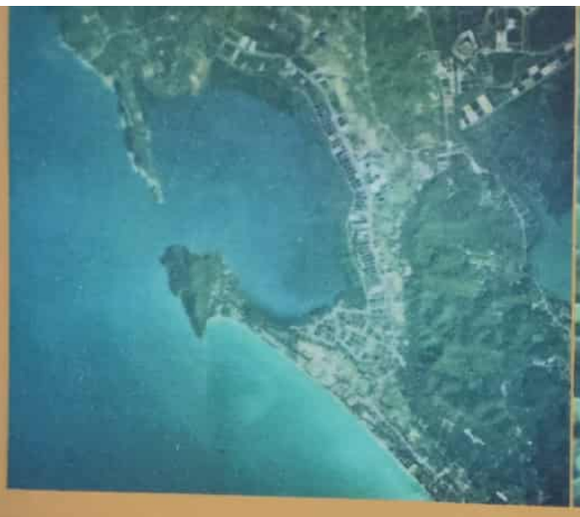




รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่อง

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๕๕

ผศ. ดร. เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล ผศ.ดร. วงเดือน ไม้สนธิ์ และ ผศ. ดร. ชลี ไพบูลย์กิจกุล






BURAPHA UNIVERSITY LIBRARY
3 2498 00509728 0

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้คือ การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งคณะผู้วิจัยมีโจทย์วิจัยว่าหากมีการปลูกฝังการรักษาทรัพยากรหน้าบ้าน และรอบๆ บ้านของตนโดยเริ่มต้นตั้งแต่ช่วยเยาวชน น่าจะเป็นโอกาสดีเพราะจิตสำนึกในการอนุรักษ์ และรักบ้านเกิดจะเกิดได้เร็วขึ้น และจะส่งต่อรุ่นต่อรุ่น อย่างไรก็ตาม ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้เป็นโจทย์วิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ ทรัพยากรทางทะเลต่างๆ เช่น ป่าชายเลน หญ้าทะเล ปะการัง สัตว์น้ำ น้ำทะเล น้ำขึ้นน้ำลง เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้ได้ออกแบบบทเรียนวิจัยท้องถิ่นฯ และ นำไปทดสอบกับนักเรียนประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 – 6 ร่วมกับทางโรงเรียน ซึ่งได้ผลการทดสอบการใช้แบบเรียนเป็นที่น่าพอใจมาก คะแนนเฉลี่ยของการสอบหลังการเรียนมีค่าสูงกว่าคะแนนสอบก่อนการเรียนกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) นักเรียนในระดับชั้นดังกล่าวมีความกระตือรือร้นในการใช้แบบเรียน ดังนั้นมีแนวโน้มว่า แบบเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์น่าจะถูกนำไปประยุกต์ใช้กับในแต่ละพื้นที่ที่เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: การสร้างบทเรียนท้องถิ่น, การอนุรักษ์, ทรัพยากรธรรมชาติ, จันทบุรี, สิ่งแวดล้อมทางทะเล

175061
21 เม.ย. 2558
352045
เริ่มบริการ
8 ส.ค. 2558

Abstract

The objective of this study was to created local lessons of marine environmental conservation and educated student at Thamai District, Chanthaburi Province. Our team had research problem to educated student for local environmental conservation around the area of their live. Because of it is a good chance to activated and educated students to interest and protect their marine environment during to be youth and send or transferred the knowledge to the next generation. However,the marine natural resources of this study were including of mangrove, sea grass, coral, aquatic animal and tide. In this study, the local lessons for marine environmental conservation had been created and educated primary school student grade 4-6. Result of the research demonstrated that after their learning the local lessons, the mean score of posttest had the significantly higher ($P < 0.05$) that the mean score of pretest. Student had enthusiastic to learn the local lesson because the content of the lesson was closely their daily found. Therefore, it had trend to used the local lessons of marine environmental conservation to apply in areas where appropriate.

Keywords: local lesson, conservation, natural resources, Chanthaburi, marine environment

639.68
ว484 ก
ส-5

Research

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ

บทที่

1	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง แพลงก์ตอน	1
2	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง คุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่ง	33
3	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ป่าชายเลน	54
4	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ปะการัง	85
5	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง หญ้าทะเล	122
6	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง น้ำทะเล	158
7	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง น้ำขึ้นน้ำลง	168
8	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ชายหาด	182
9	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง อาชีพประมง	197
10	บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง การถนอมอาหารทะเล	207
	ปฏิบัติการที่ 1: การสำรวจนิเวศแหล่งน้ำ	216
	ปฏิบัติการที่ 2: การสำรวจระบบนิเวศบนบก	223
	ปฏิบัติการที่ 3: การศึกษาแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำ	233
	ปฏิบัติการที่ 4: การถนอมอาหาร: ปลาแดดเดียว	242
	ปฏิบัติการที่ 5: ความแตกต่างระหว่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และหญ้าทะเล	245
	ปฏิบัติการที่ 6: การปรับตัวของพืชในป่าชายเลน	250
	ปฏิบัติการที่ 7: สัตว์ และการปรับตัวของสัตว์ในป่าชายเลน	261
	ปฏิบัติการที่ 8: ปริมาณธาตุอาหารในป่าชายเลน	268
บรรณานุกรม		271
	ภาคผนวก	273
	การประเมินผลการเรียนรู้	274
	ใบประเมินผลการเรียนรู้	276
	ตัวอย่างแบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อน และ หลังของโครงการ	293
	ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนรู้	299

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2 - 1	สีของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งที่เกิดจากชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน .	38
5 – 1	ชนิดของหญ้าทะเลที่พบจัดเรียงตามรายจังหวัดในพื้นที่ฝั่งอ่าวไทย และทะเลอันดามัน.....	130
L5 - 1	ความแตกต่างในประเด็นสำคัญระหว่างสาหร่ายทะเล และ หญ้าทะเล .	246

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... จ
สารบัญภาพ ..... ฉ

บทที่

1 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง แพลงก์ตอน 1
2 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง คุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่ง 33
3 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ป่าชายเลน 54
4 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ปะการัง 85
5 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง หญ้าทะเล 122
6 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง น้ำทะเล 158
7 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง น้ำขึ้นน้ำลง 168
8 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง ชายหาด 182
9 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง อาชีพประมง 197
10 บทเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง การถนอมอาหารทะเล 207
ปฏิบัติการที่ 1: การสำรวจนิเวศแหล่งน้ำ 216
ปฏิบัติการที่ 2: การสำรวจระบบนิเวศบนบก 223
ปฏิบัติการที่ 3: การศึกษาแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำ 233
ปฏิบัติการที่ 4: การถนอมอาหาร: ปลาแดดเดียว 242
ปฏิบัติการที่ 5: ความแตกต่างระหว่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และหญ้าทะเล 245
ปฏิบัติการที่ 6: การปรับตัวของพืชในป่าชายเลน 250
ปฏิบัติการที่ 7: สัตว์ และการปรับตัวของสัตว์ในป่าชายเลน 261
ปฏิบัติการที่ 8: ปริมาณธาตุอาหารในป่าชายเลน 268

บรรณานุกรม 271
ภาคผนวก 273
การประเมินผลการเรียนรู้ 274
ใบประเมินผลการเรียนรู้ 276
ตัวอย่างแบบประเมินผลการเรียนรู้ก่อน และ หลังของโครงการ 293
ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนรู้ 299

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากการสนับสนุนหลายภาคส่วน คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาแห่งชาติ (สกอ.) ที่ได้ให้โอกาสสนับสนุนโครงการวิจัยนี้ อีกทั้งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และ นักเรียนของโรงเรียนบ้านเตาหม้อ และโรงเรียนวัดคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ทุกท่านที่เข้าร่วมในโครงการวิจัยนี้ อีกทั้งขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตจันทบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย และอำนวยความสะดวกห้องปฏิบัติการ

ขอบพระคุณผู้อาวุโสในพื้นที่โครงการวิจัยทุกท่านที่เป็นแหล่งข้อมูลอย่างดียิ่งสำหรับข้อมูลการอนุรักษ์ในลักษณะพื้นบ้าน หรือ แนวปฏิบัติที่สืบทอดกันมาซึ่งได้ถ่ายทอดให้แก่ผู้วิจัยมาเรียบเรียงและถ่ายทอดเป็นบทเรียนต่อไป การสังเคราะห์ข้อมูลทั้งมาจากแหล่งภายนอก และ ภายในชุมชนแล้วเรียบเรียงออกมาสู่เยาวชนในพื้นที่ได้นำไปใช้ได้จริง นับว่าเป็นสิ่งที่ท้าทายอย่างยิ่ง ซึ่งนั่นคือเป้าหมายหลักของโครงการวิจัยนี้

ในท้ายที่สุดนี้คณะผู้วิจัยหวังว่า โครงการนี้ “บทเรียนการสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่” น่าจะเป็นแนวทางเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติโดยเยาวชนในแต่ละท้องถิ่นเพื่อความเหมาะสมในเชิงพื้นที่ต่อไป ซึ่งแนวทางนี้จะพิจารณาจากทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่หน้าบ้าน และรอบๆ บ้านของเยาวชน เพื่อการพัฒนาและรักษ์บ้านเกิดต่อไป

เบ็ญจมาศ จันทะภา ไพบูลย์กิจกุล
หัวหน้าโครงการวิจัย
๑๘ สิงหาคม ๒๕๕๗

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1 – 1	ภาพถ่ายแพลงก์ตอนพืช และ แพลงก์ตอนสัตว์บางชนิด	1
1 - 2	แพลงก์ตอนพืช	2
1 - 3	แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์	3
1 - 4	แพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่าย *Chroococcus*	4
1 - 5	ภาพถ่ายสาหร่ายกลุ่มสีเขียว	5
1 - 6	ภาพถ่ายสาหร่ายกลุ่มสีเขียวที่เรียกว่าเดสมิค	7
1 - 7	ภายถ่าย ก) *Euglena*เซลล์ที่ดูจากกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน	7
1 - 8	รูปแบบต่างๆ ของผนังเซลล์ของไดอะตอมที่ล้างไซโตพลาสซึมออกหมดแล้ว	8
1 - 9	เพนเนตไดอะตอม (Pennate diatom) ก) เซลล์ที่มองจากด้านบน ข) เซลล์ที่มองจากด้านข้าง	9
1 – 10	เซนทริคไดอะตอม (Centric diatom)	9
1 - 11	ภาพถ่ายไดอะตอมน้ำจืด	10
1 - 12	ไดอะตอมเป็นตัวชี้สภาพสิ่งแวดล้อม	11
1 - 13	ภาพถ่าย Division Chromophyta	12
1 - 14	*Dinobryon*	12
1 – 15	ภาพถ่ายแพลงก์ตอนน้ำเค็ม และน้ำกร่อย	13
1 – 16	ภาพถ่ายแพลงก์ตอนน้ำเค็ม และน้ำกร่อย	14
1 – 17	ภาพถ่าย *Peridinium*	15
1 – 18	ภาพถ่าย Gymnodimium	15
1 – 19	ภาพถ่าย เรสติง ซิสต์ (resting cysts ของไดโนเฟตเจลเลต	16
1 – 20	ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain)	16
1 – 21	สายใยอาหาร (Food Web) ในแหล่งน้ำจืด	17
1 – 22	สาหร่ายเกลียวทอง *Spirulina*	17
1 – 23	*Chorella Chalmydomonas*	18
1 – 24	*Spirulina Dunaliella*	19
1 – 25	*Oscillatoria Anabaena Anabaenopsis*	20
1 – 26	การบลูมของน้ำที่เกิดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	21
1 - 27	*Ceratium*	23

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
1 - 28	ก) แพลงก์ตอนถาวร -ข) แพลงก์ตอนชั่วคราว	23
1 – 29	ก) *Stentor*-ข) *Radiolarian*	24
1 - 30	ก) *Spirocodon saltatrix* -ข) *Porpita porpita*	25
1 – 31	หวีวุ้น *Pleurobrachia pileus*	25
1 - 32	ตัวอย่างโรติเฟอร์	26
1 - 33	หนอนปล้อง	26
1 - 34	*Daphnia* และ *Cyclops* ...	27
1 - 35	ก) *Cliona* ข) *Clio* ค) *Limacinid*	28
1 - 36	ก) ตัวอ่อนของหนอนตัวแบน (Phylum Platyhelminthes)	29
1 - 37	ก) ตัวอ่อนของกั้ง	30
1 - 38	ตัวอ่อนของ Phylum Echinoderm	30
1 – 39	ตัวอ่อนของ Phylum Chordata	31
2 – 1	จำลองวัฏจักรของน้ำในโลก	33
2 – 2	แผนที่ประเทศไทย แสดง 25 ลุ่มน้ำหลัก	35
2 - 3	ภาพอ่าวคุ้งกระเบน และพื้นที่ใกล้เคียง	36
2 – 4	ภาพปากน้ำเวฬุ (ชะวากทะเล) อยู่ในเขตรอยต่อของจังหวัดจันทบุรี	37
2 – 5	แพลงก์ตอนพืช	39
2 – 6	แพลงก์ตอนสัตว์	40
2 – 7	รูปช่วงวัยอ่อนของสัตว์น้ำที่อยู่ในทะเล เมื่อโตขึ้นจะเปลี่ยนแปลง	41
2 – 8	สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อยู่น้ำทะเล หรือสิ่งแวดล้อมทั่วไป	42
2 – 9	สัตว์ทะเลหน้าดิน	43
2 – 10	สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมในทะเล	44
2 – 11	ตัวอย่างการศึกษาคุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่งอย่างสังเขป	47
2 – 12	ตัวอย่างการศึกษาแพลงก์ตอนบริเวณทะเล และชายฝั่งอย่างสังเขป	48
2 – 13	ตัวอย่างการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณทะเล และชายฝั่ง	50
2 – 14	ภาพจำลองเพื่อแสดงถึงระยะเวลาในการย่อยสลายขยะ สิ่งปฏิกูลต่างๆ	51
2 – 15	ภาพจำลองห่วงโซ่อาหารในทะเล	51
2 – 16	ภาพจำลองสายใยอาหาร	52
3 – 1	ถ่านที่ได้จากการนำป่าไม้ชายเลนมาเผา ซึ่งมีคุณภาพดี	54
3 – 2	พืชในป่าชายเลนสามารถนำมาใช้เป็นผักพื้นบ้านได้หลายชนิด	55
3 – 3	ต้นจากเป็นพืชป่าชายเลนอีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำส่วนต่างๆ	56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
3 - 4	พืชในป่าชายเลนหลายชนิดนำมาใช้เป็นสมุนไพรได้	57
3 – 5	ประเภทของรากไม้ในป่าชายเลน	59
3 – 6	ประเภทของรากไม้ในป่าชายเลน	60
3 – 7	ป่าชายเลนเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจธรรมชาติ	61
3 – 8	วงจรโซ่อาหารในป่าชายเลน	62
3 – 9	การถ่ายเทพลังงานในระบบนิเวศป่าชายเลนทั่ว ๆ ไป	63
3 – 10	Fringe forests	63
3 – 11	Basin forests	63
3 – 12	Riverine forests	64
3 – 13	Overwash forests	64
3 – 14	Dwarf forests	65
3 – 15	การแบ่งเขตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน	72
3 – 16	การแบ่งเขตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน	73
3 – 17	ปลากระบอก	73
3 – 18	ปลากะพงขาว	74
3 – 19	ปลานวลจันทร์ทะเล หรือชะลิน	75
3 – 20	ปลาข้างลาย ข้างตะเภา ครีดคราด หรือ ออดแอด	75
3 – 21	ปลาตะกรับ หรือเสือดาว	76
3 – 22	ปลาดอกหมาก เกล็ดข้าวเม่า	76
3 – 23	ปลาตีน หรือ กระจัง	77
3 – 24	ปลาหมอเทศ	78
3 – 25	ตัวอย่างหอยทั้งสองฝา และฝาเดียวที่พบในบริเวณป่าชายเลน	79
3 – 26	ปูชนิดต่างๆ ที่พบในป่าชายเลน	80
3 – 27	นกชนิดต่างๆ ที่พบในป่าชายเลน	83
4 – 1	ปะการังเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	86
4 – 2	รูปทรงของปะการังแบบต่างๆ	87
4 – 3	ตัวอย่างปะการังในสกุล Fungia	88
4 – 4	ภาพตัดขวางของตัวปะการัง	89
4 -5	ภาพวาดปะการังที่มีโพลิปอยู่เป็นจำนวนมาก	89
4 – 6	การกินอาหารของปะการัง	90
4 – 7	ปะการังปล่อยไข่	91
4 - 8	ภาพจำลองการเกิดแนวปะการังแบบต่างๆ	93

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4 – 9	สาหร่ายที่สะสมหินปูนในตัวเอง.....	95
4 – 10	หญ้าทะเลที่พบในแนวปะการัง	96
4 - 11	สัตว์ต่าง ๆ ที่อาศัยในแนวปะการัง	98
4 – 12	การท่องเที่ยวทางทะเลของไทย ซึ่งมีชื่อเสียงมาในการดำน้ำแบบผิวน้ำ .	100
4 – 13	แผนที่การแพร่กระจายของแนวปะการังทั่วโลก	101
4- 14	บริเวณเขตพื้นราบ (Reef Flat) ของแนวปะการัง	102
4 – 15	บนเขตไหล่ (Reef Edge) ของแนวปะการัง	102
4 – 16	บนเขตลาดชัน (Reef Slope) ของแนวปะการัง	103
4 – 17	ปะการังเทียมประเภท Reef Ball	106
4 – 18	การใช้ตู้รถไฟประเภทตู้สินค้ามาจัดสร้างปะการังเทียม	107
4 – 19	ตัวอย่างปะการังเทียมที่สร้างจากวัสดุคอนกรีต	108
4 – 20	โครงสร้างแท่งคอนกรีตซึ่งมีความแตกต่างกัน	108
4 – 21	พัฒนาการการเจริญเติบโตของปะการังเทียมเปรียบเทียบตามระยะเวลา	109
4 – 22	สัตว์หน้าดินในบริเวณพื้นทรายที่เข้ามาอาศัยอยู่บนพื้นผิวปะการังเทียม	109
4 – 23	การวางปะการังเทียมเป็นกองเพื่อป้องกันชายฝั่ง และป้องกันอวนลาก .	110
4 – 24	การวางปะการังเทียมเป็นกองเพื่อป้องกันชายฝั่ง	111
4 – 25	การนำกิ่งปะการังที่แตกหักมาติดบนโครงสร้างปะการังเทียม	111
4 – 26	ปะการังเทียมเพื่อการท่องเที่ยว	111
4 – 27	การวางปะการังเทียมเป็นกองเพื่อเป็นแหล่งทำการประมง	112
4 – 28	การจัดสร้างปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งตกปลา จังหวัดภูเก็ต	113
4 – 29	การจัดสร้างปะการังเทียมด้วยวัสดุรถยนต์เก่า	113
4 – 30	สิ่งมีชีวิตที่ปกคลุมบนพื้นผิวของตู้รถไฟ	113
4 – 31	สิ่งมีชีวิตเกาะติดบนโครงสร้างปะการังเทียมแบบท่อคอนกรีต	114
4 – 32	การสร้างปะการังเทียมในรูปแบบต่างๆ	115
4 – 33	กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้ปะการังเสื่อมโทรม	117
4 – 34	ความเสียหายของปะการังที่เกิดจากพายุธรรมชาติ	118
4 – 35	ปลาขี้ตัง และปลานกแก้ว แทะกินสาหร่ายที่คล้ายตะไคร้น้ำ	118
4 – 36	ปลานกแก้วในสภาพที่ถูกจับเพื่อมาขายให้กับผู้บริโภค	119
4 – 37	ปลาดาวหนาม	119

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5– 1	ดอกเพศผู้ของหญ้าคาทะเลที่อาศัยน้ำเป็นสื่อกลางในการสืบพันธุ์	122
5 – 2	ภาพตัดขวางใบของหญ้าใบมะกรูด	123
5 – 3	ส่วนประกอบในลำต้นของหญ้าทะเล	123
5 – 4	สัญฐานวิทยาของหญ้าทะเล	124
5 - 5	ดอกของหญ้าทะเลทั้งเพศเมีย และผู้	125
5 – 6	หญ้าทะเลที่พบในประเทศไทย	127
5 - 7	ลักษณะการแพร่กระจายของหญ้าทะเลที่พบ	131
5 – 8	ตัวอย่างสัตว์ชนิดต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งหญ้าทะเล	133
5 – 9	หญ้าทะเลที่เสื่อมโทรมเนื่องจากภัยธรรมชาติพายุสึนามิ	136
5 – 10	การย้ายปลูกหญ้าทะเล	139
5 – 11	การเพาะหญ้าคาทะเล: เมล็ดหญ้าคาทะเล	140
5 – 12	หญ้าทะเลที่พบในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน	141
6 – 1	ลักษณะน้ำจืด และน้ำเค็ม	158
6 - 2	ภาพจำลองระดับความเค็มของจืด น้ำกร่อย และ น้ำเค็ม	159
6 – 3	ภาพจำลองกับคำถามที่ว่าทำไมน้ำทะเลถึงเค็ม	160
6 – 4	ภาพการกระจายความเค็มของมหาสมุทรในโลก	160
6 – 5	ภาพที่อธิบายว่าทำไมน้ำทะเลในแต่ละสถานที่จึงมีความเค็มแตกต่างกัน	161
6 – 6	ภาพเพื่ออธิบายว่าส่วนประกอบของและเกลือในทะเล.....	162
6 – 7	หนึ่งในวิธีการวัดความเค็ม ด้วยกล้องวัดความเค็ม	162
6 – 8	เครื่องมือวัดความเค็มโดยอาศัยหลักค่าการนำไฟฟ้า	163
6 – 9	การวัดความเค็มโดยอาศัยหลักการวัดค่าความถ่วงจำเพาะ	163
6 – 10	การวัดความเค็มโดยวิธีทางเคมี	164
6 – 11	ภาพสัดส่วนส่วนประกอบของกาซที่สำคัญที่ละลายในน้ำทะเล	165
6 - 12	ภาพจำลองการักษาสมดุลของกาซต่างๆ ที่ละลายในน้ำทะเล	165
6 - 13	ภาพจำลองการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกาซในน้ำทะเล และอากาศ	166
7 – 1	ภาพขอบเขตการเกิดน้ำขึ้นและลงสูงสุด	169
7 – 2	ภาพจำลองการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง	169
7 - 3	ภาพจำลองเพื่ออธิบายการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่แตกต่างกัน	170
7 - 4	ภาพจำลองที่อธิบายถึงอิทธิพลของดวงจันทร์ที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง ...	171
7 - 5	ภาพจำลองว่ามีการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงแบบต่างๆ ในแต่ละพื้นที่ของโลก ...	172
7 - 6	องค์ประกอบของคลื่น	174
7 - 7	ภาพคลื่นสึนามิ	174

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
7 - 8	ลักษณะคลื่นแบบ **Spilling Breaker**	175
7 - 9	ลักษณะคลื่นแบบ Plunging Breaker	175
7 - 10	ลักษณะคลื่นแบบ Surging Breaker	175
7 - 11	จำลองการเกิด Rip current	176
7 - 12	SeaGen ผู้ผลิตพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงในเชิงพาณิชย์	177
7 - 13	พลังคลื่นโดยใช้ทุ่นลอยที่ Reedsport ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา	178
7 - 14	ภาพจำลองการนำน้ำขึ้นน้ำลงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าที่ประเทศเกาหลีใต้	178
7 - 15	ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่มีการปรับตัวต่อน้ำขึ้นน้ำลง	180
7 - 16	หอยสองฝาคลาส Bivalvia ในสกุล Geloina	180
7 - 17	วงศ์ Littorinidae มีกลไกเพื่อลดการระเหยน้ำออกจากร่างกาย	181
8 - 1	การมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างหาดทรายแนวปะการัง และหญ้าทะเล	183
8 - 2	ภาพหาดทรายบริเวณเจ้าหลาว อ. ท่าใหม่ จ. จันทบุรี	184
8 - 3	บางส่วนของคุ้งวิมานเป็นหาดหิน	184
8 - 4	ภาพหาดโคลน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน	185
8 - 5	ภาพจำลองเขตน้ำขึ้นน้ำลงในระบบนิเวศหาดทราย	186
8 - 6	ชื่อเรียกลักษณะของตะกอน และ ขนาดของตะกอน	187
8 - 7	ความแตกต่างของขนาดตะกอนที่แตกต่างกัน	188
8 - 8	ภาพจำลองการปรับตัวของสัตว์ที่อยู่บริเวณหาดทราย	189
8 - 9	รูปู และร่องรอยของขาปูลม รวมถึง อุจจาระเทียม	191
8 - 10	ชายหาดแหลมสิงห์	193
8 - 11	ทะเลแหวกบางซัน	193
8 - 12	สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ชายหาดเสื่อมโทรม	196
9 - 1	เครื่องมือประมงประเภทเคลื่อนที่	198
9 - 2	เครื่องมือประมงประเภทประจำที่	198
9 - 3	ความแตกต่างระหว่างเรือในการทำประมงพื้นบ้าน และ ประมงพาณิชย์	199
9 - 4	ประเภทอวนล้อมจับ	200
8 - 5	ประเภทอวนกางกั้นแล้วลาก	200
8 - 6	ประเภทอวนลาก	201
8 - 7	ประเภทคราด	201
8 - 8	ประเภทอวนช้อน อวกยก	202
8 - 9	สัตว์น้ำที่จับได้	202

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
9 - 10	ภาพจำลองการปรับตัวของสัตว์ที่อยู่บริเวณหาดทราย	203
9 - 11	เครื่อง sonar หรือ sounder หาปลา	203
10 - 1	ตัวอย่างการถนอมอาหารในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ต่างกัน	204
10 - 2	สัตว์น้ำแปรรูปได้หลากหลายรูปแบบ	207
10 - 3	จุลินทรีย์เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสียและวิธีการตรวจสอบจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ	209
L1 - 1	เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจนิเวศแหล่งน้ำ	219
L1 - 2	เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้สำรวจสิ่งมีชีวิตในน้ำ	220
L2 - 1	เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจระบบนิเวศบนบก	226
L2 - 2	วิธีการ การแปลผล เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจระบบนิเวศบนบก	229
L3 – 1	ตัวอย่างรูปร่างลักษณะต่างๆ ของแพลงก์ตอนพืช	235
L3 – 2	ตัวอย่างบางส่วนของลักษณะรูปร่างแพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทั่วไป	237
L3 – 3	ตัวอย่างบางส่วนของลักษณะรูปร่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้ทั่วไป	238
L3 – 4	การเตรียม Sedgdwick Slide	239
L3 – 5	ไดอะแกรมหลักการนับจำนวนแพลงก์ตอนแบบไม่เจือจาง	240
L4 – 1	บางขั้นตอนของวิธีการทำปลาแดดเดียว และ ปลาแดดเดียว	242
L5 – 1	ตัวอย่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และ หญ้าทะเล	246
L5 – 2	หญ้าทะเลที่พบในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน	247
L6 – 1	การแบ่งเขตพรรณไม้ในบริเวณป่าชายเลน	250
L6 – 2	ตัวอย่างต้นไม้ในป่าชายเลนที่มีการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง	253
L6 – 3	ลักษณะการปรับตัวรากของป่าชายเลน	254
L6 – 4	ลักษณะรากไม้ป่าชายเลนแบบต่างๆ	256
L6 – 5	ลักษณะการปรับตัวของต้นใบในป่าชายเลน	257
L6 – 6	การปรับตัวของพันธุ์ไม้บางชนิดในป่าชายเลน	258
L6 – 7	เมล็ดพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนที่มีการงอกที่หลากหลายรูปแบบ	258
L7 – 1	ตัวอย่างสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณป่าชายเลน	262
L7 – 2	ตัวอย่างสัตว์ที่อาศัยอยู่หน้าดินบริเวณป่าชายเลน	263
L7 – 3	ตัวอย่างปลาที่พบในเขตป่าชายเลน	264
L7 – 4	ตัวอย่างสัตว์ที่พบในเขตป่าชายเลนทั้งที่อยู่อาศัยตลอดชีวิต	265
L8 - 1	ชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำสำหรับแอมโมเนีย และฟอสฟอรัสในน้ำ	269

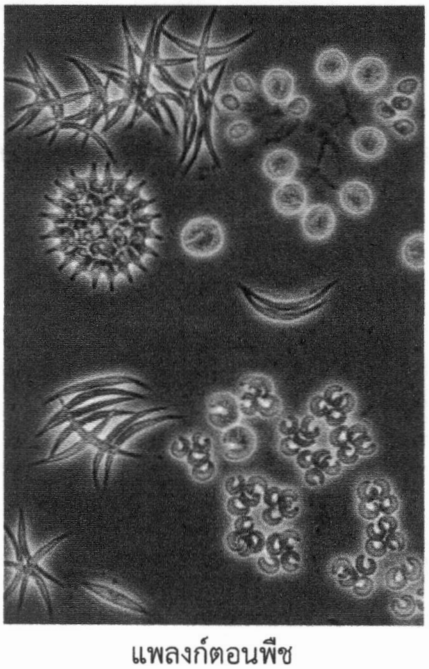
บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 1: แพลงก์ตอน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

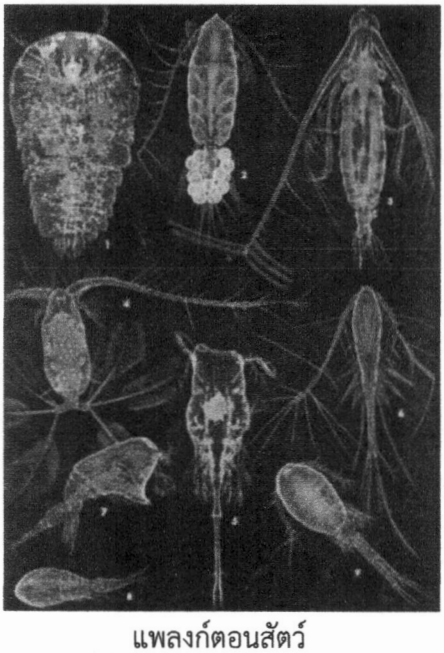
เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจแพลงก์ตอนทั้งแพลงก์ตอนพืช และ แพลงก์ตอนสัตว์ในด้านต่างๆ เช่น รูปร่าง ถิ่นที่อยู่อาศัย และ ประโยชน์ของแพลงก์ตอนต่อการอนุรักษ์สมดุลทางทะเล

2. ความหมายของแพลงก์ตอนคือ

ตอบ: แพลงก์ตอน คือ สิ่งมีชีวิตที่ใช้ระยะเวลาทั้งหมด หรือบางส่วนในช่วงเวลา ของการเติบโต และสืบพันธุ์ในแหล่งน้ำ (ทะเล ทะเลสาบ บ่อ แม่น้ำ ฯลฯ) หรือ สิ่งมีชีวิต ที่ล่องลอย อยู่ในน้ำ สุดแต่กระแสน้ำและคลื่นลมจะพาไป (ลัดดา, 2542)



แพลงก์ตอนพืช



แพลงก์ตอนสัตว์

ภาพที่ 1 – 1 ภาพถ่ายแพลงก์ตอนพืช และ แพลงก์ตอนสัตว์บางชนิด

2.1 การแบ่งประเภทของแพลงก์ตอน

2.1.1 การแบ่งตามขนาด

แพลงก์ตอนส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก สามารถจัดแบ่งตามขนาดโดยมีหน่วยวัดคือ 1 ไมโครเมตร = 1/1000 มิลลิเมตร ดังนี้

กลุ่มที่มีขนาดเล็กที่สุด เรียกว่า พิโคแพลงก์ตอน ซึ่งมีขนาดตั้งแต่ 0.2–2 ไมโครเมตร

ขนาดจิ๋ว มีขนาด 2–20 ไมโครเมตร เรียกว่า กลุ่มนาโนแพลงก์ตอน (nanoplankton)

แพลงก์ตอนขนาดเล็กมีขนาด 20-60 ไมโครเมตร เรียกว่ากลุ่มไมโครแพลงก์ตอน (microplankton)

แพลงก์ตอนขนาดกลาง เรียกว่ากลุ่มเมโรแพลงก์ตอน (mesoplankton) มีขนาด 60-200 ไมโครเมตร

แพลงก์ตอนขนาดใหญ่ (macroplankton) มีขนาด 200 ไมโครเมตร – 1 มิลลิเมตร

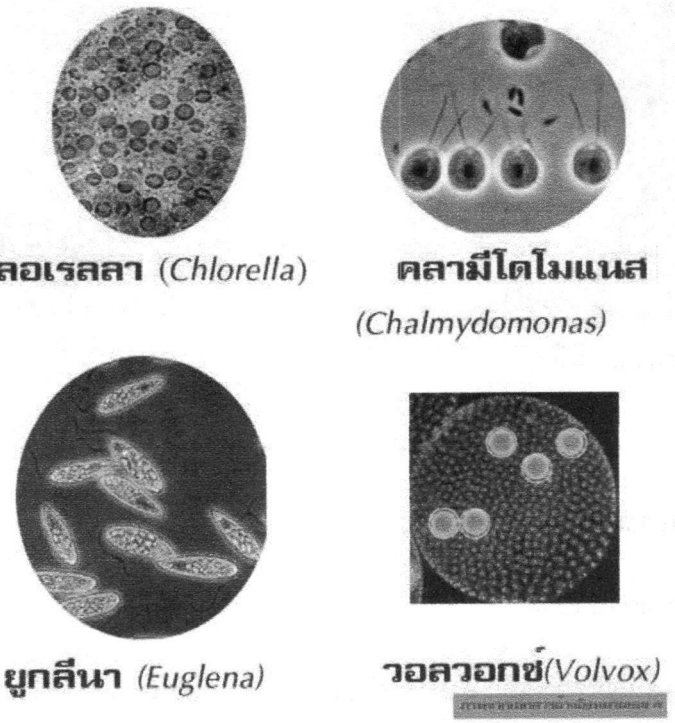
แพลงก์ตอนขนาดยักษ์ (megaloplankton) มีขนาดใหญ่กว่า 1 ม.ม. ขึ้นไป

2.1.2 การแบ่งตามประเภทของการกินอาหาร

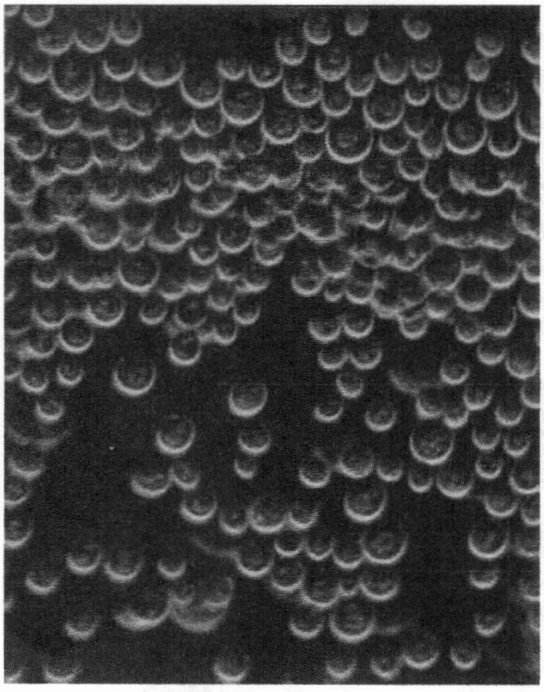
เมื่อพิจารณาถึงลักษณะการกินอาหาร เราสามารถแบ่งแพลงก์ตอนได้ 2 ประเภท คือ

1. **<u>แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton)</u>**

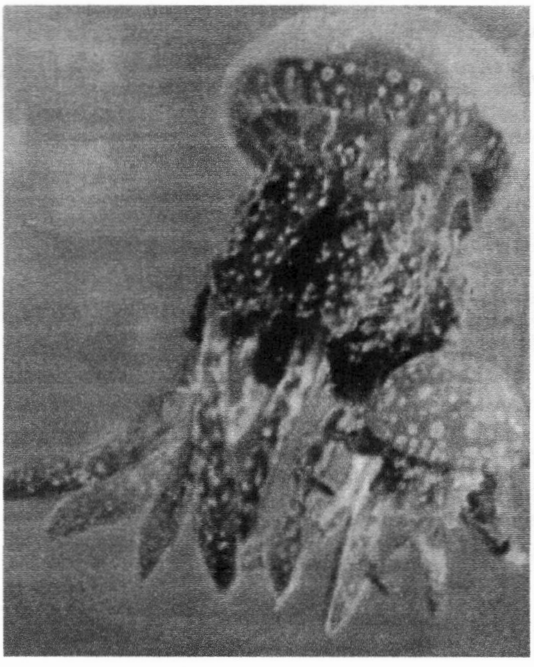
แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่ประกอบด้วยสาหร่ายหรืออัลจี (algae) เนื่องจากสาหร่าย อาจเป็นพืชที่เกาะอยู่พื้นวัสดุในน้ำ บนพื้นท้องน้ำ ฯลฯ ก็ได้ ดังนั้น สาหร่ายชนิดที่ลอย อยู่ในน้ำ จึงควรเรียกให้ชัดเจนว่าเป็นพวกแพลงก์ตอนพืช (phytoplankton)



ภาพที่ 1 - 2 แพลงก์ตอนพืช



Chlamydomonas
แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton)



Mastigigas papua
แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplanton)

ภาพที่ 1 - 3 แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

2. **<u>แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton)</u>**

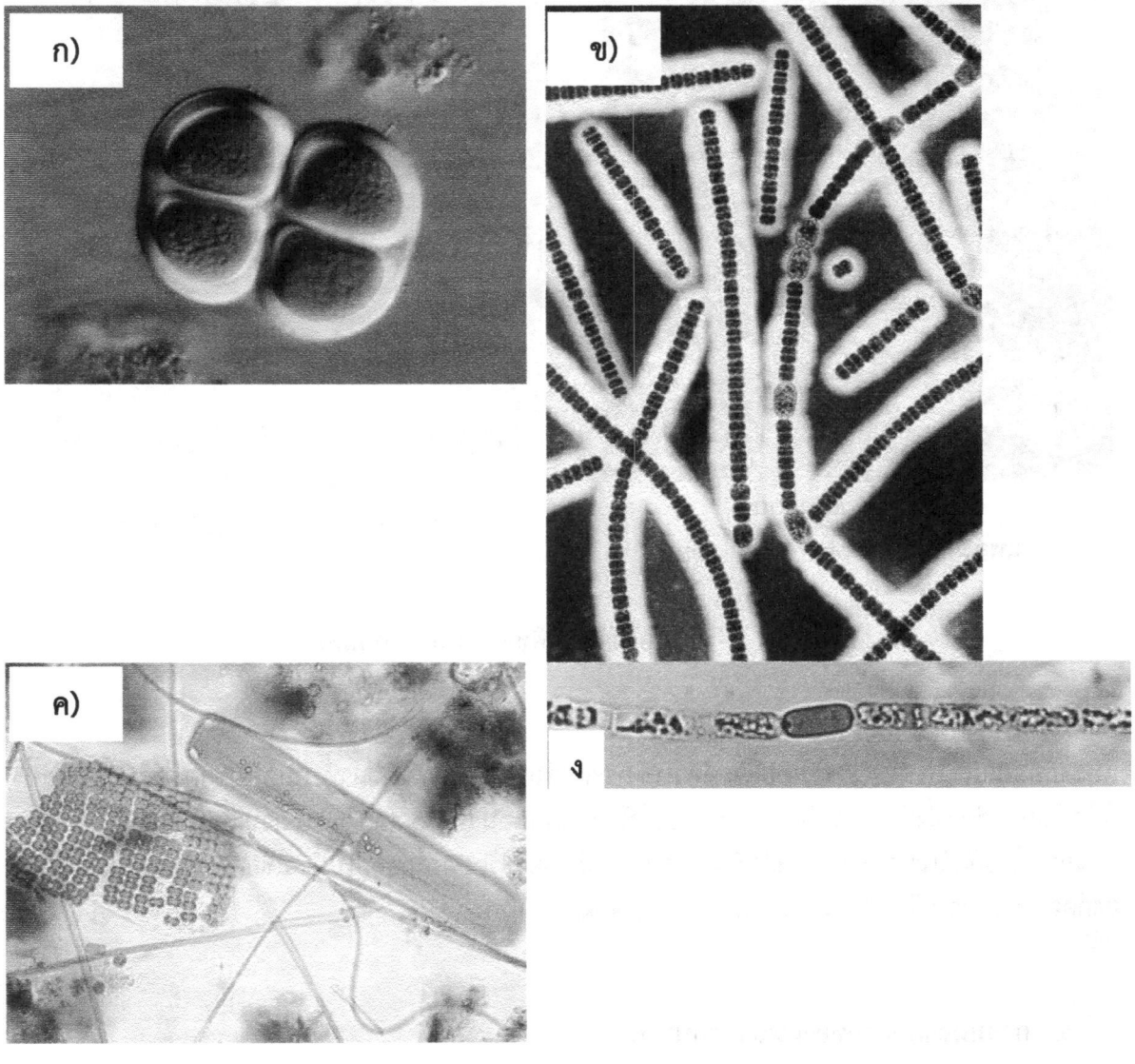
แพลงก์ตอนสัตว์ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง กลุ่มที่ใช้เวลาทั้งหมด ในชีวิตล่องลอยอยู่ในน้ำ มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แพลงก์ตอนถาวร หรือโฮโลแพลงก์ตอน (holoplankton) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่ประกอบด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่ใช้เวลาช่วง หนึ่ง ของชีวิตล่องลอยอยู่ในน้ำ มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แพลงก์ตอนชั่วคราว หรือเมโรแพลงก์ตอน (meroplankton)

3. **ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช**มีอะไรบ้าง

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Blue–green Algae, Cyanophyte)

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินอยู่ใน Class Cyanophyceae, Division Cyanophytaสาหร่ายกลุ่มนี้มีชื่อเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า cyanobacteria เนื่องจากโครงสร้างของเซลล์เป็นแบบพืชชั้นต่ำ (prokaryote) คือ มีโครงสร้างของเซลล์คล้ายแบคทีเรีย ลักษณะที่ต่างจากแบคทีเรีย 2 ประการ คือ มีสารสีสังเคราะห์แสง (photosynthetic pigments) สีเขียว(คลอโรฟิลล์ เอ) และผลิตออกซิเจนจากกระบวนการสังเคราะห์แสง สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินส่วนใหญ่มีสีเขียวแกมน้ำเงินแต่บางชนิดมีสีแดง สีม่วง เหลือง หรือน้ำตาล ตามสภาพแวดล้อมสาหร่ายในดิวิชั่นนี้ไม่มีหนวดทั้งเซลล์ปกติ(vegetative cell) และเซลล์สืบพันธุ์(reproductive cell) เซลล์ปกติมีทั้งเซลล์เดี่ยว (unicellular) โคโลนีและเส้นสาย (filament หรือ trichome) สาหร่ายสี

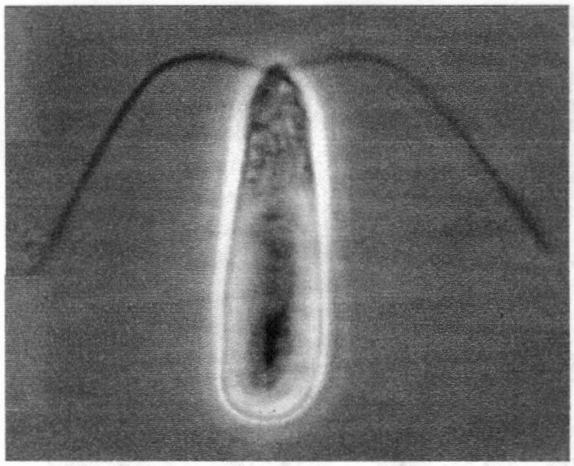
เขียวแกมน้ำเงินอยู่ในแหล่งน้ำทุกประเภททั่วโลก ตั้งแต่ขั้วโลกที่น้ำเป็นน้ำแข็ง จนถึงน้ำพุร้อน ในดิน แม้กระทั่งในทะเลทราย ตัวอย่างเช่น *Chroococcus, Merismopedia, Annabaena, Aphanizomenon*



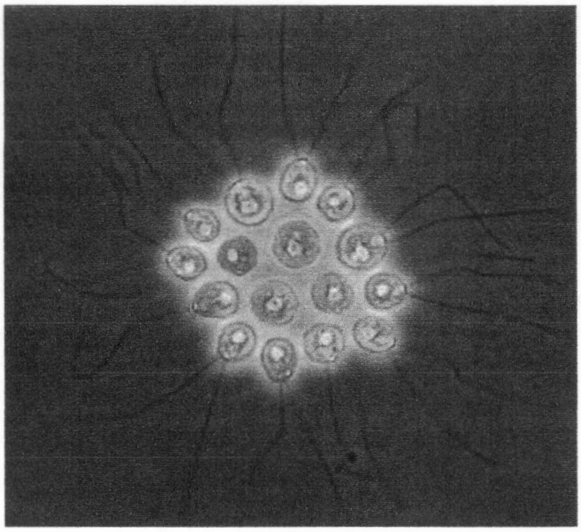
ภาพที่ 1 - 4 แพลงก์ตอนพืชกลุ่มสาหร่าย *Chroococcus, Annabaena Merismopedia และ Aphanizomenon*

สาหร่ายสีเขียว (Green algae), Class Chlorophyceae, Division Chorophyta

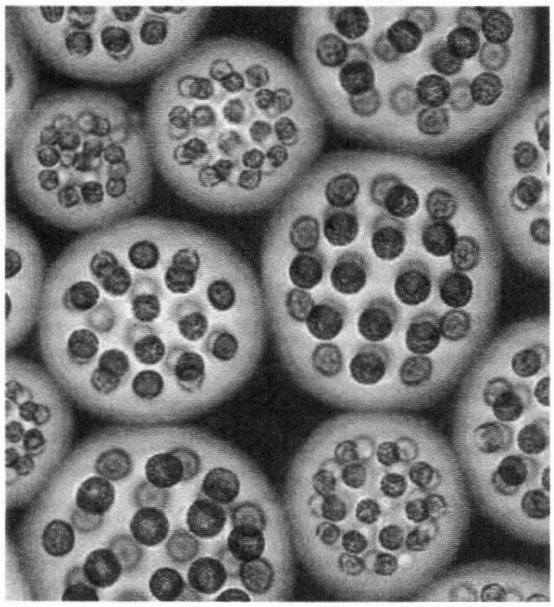
สาหร่ายสีเขียวเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีจำนวนสมาชิกมาก และประกอบด้วยสาหร่ายที่มีโครงสร้างของเซลล์แตกต่างกันมากมาย บางกลุ่มมีหนวดอยู่เดี่ยวๆ บางกลุ่มมีหนวดและอยู่กันเป็นโคโลนีหรือกลุ่มเซลล์ บางกลุ่มไม่มีหนวดซึ่งมีทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยวๆ หรือเป็นโคโลนีสาหร่ายสีเขียวส่วนใหญ่เป็นโคโลนี ส่วนใหญ่สกุลที่เป็นเส้นสายชอบอาศัยตามพื้นที่ชื้นแฉะ หรือบริเวณชายฝั่ง



Dunaliella



Gonium



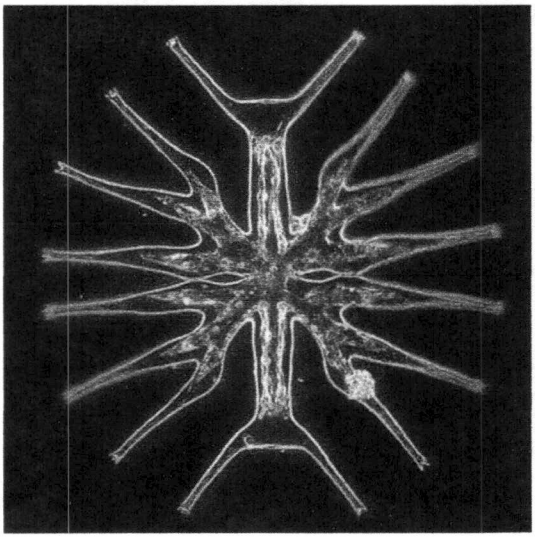
Eudorina

ภาพที่ 1 - 5 ภาพถ่ายสาหร่ายกลุ่มสีเขียว

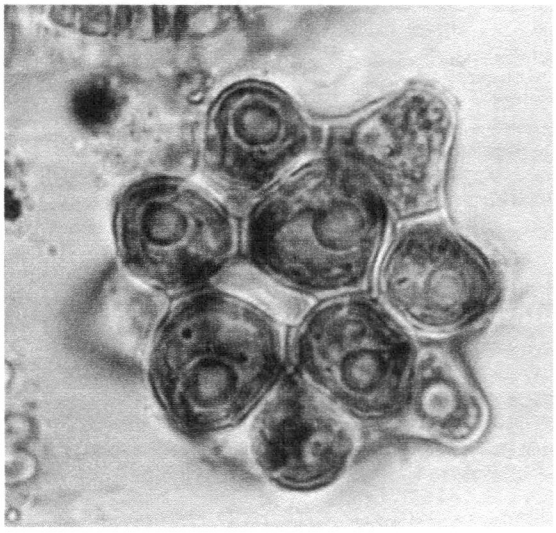
แพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนี้มีสีเขียว เนื่องจากสารสีที่ใช้สังเคราะห์แสง (photosynthetic pigments)ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารสีสีเขียว แต่บางครั้งสารสีสีอื่นอาจมีมากกว่าสารสีสี เขียว ทำให้เซลล์มีสีส้มแกมเหลืองหรือมีสีออกแดง สาหร่ายสีเขียวบางกลุ่มมีรูปร่างสวยงาม โครงสร้างเซลล์มีความงามและวิจิตรพิสดารมาก จนเป็นแรงดลใจให้นักอนุกรมวิธานและนักสาหร่ายวิทยาทำการศึกษากันมากโดยเฉพาะสาหร่ายสีเขียวกลุ่มที่เรียกว่า **เดสหมิด (desmids)**



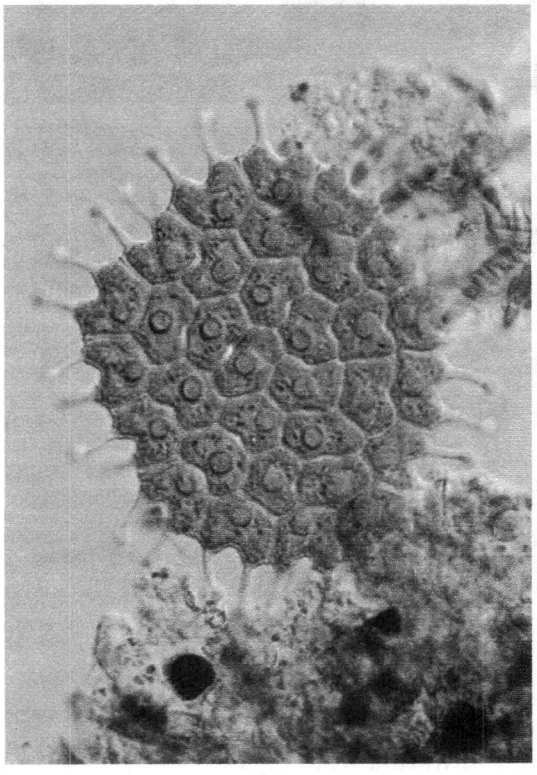
Filamentous green algae



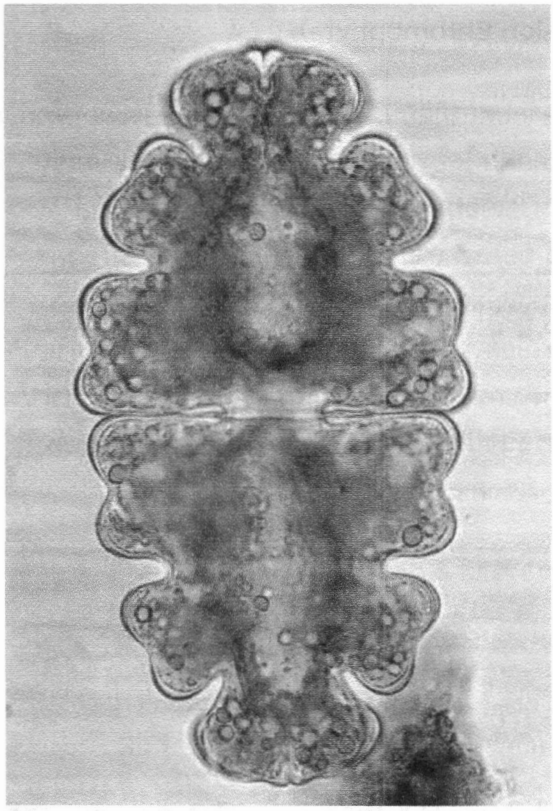
Micrasterias (desmid)



Coelastrum



Padiastrum

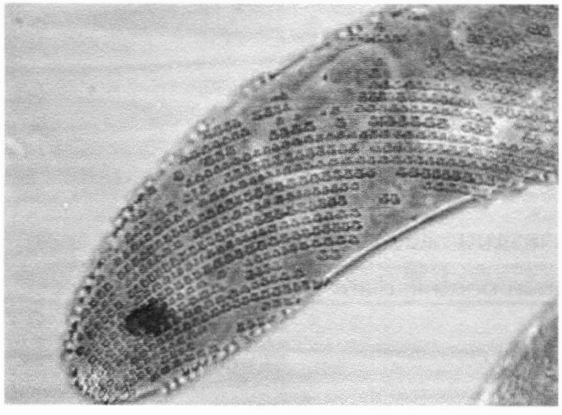


ภาพที่ 1 - 6 ภาพถ่ายสาหร่ายกลุ่มสีเขียวที่เรียกว่าเดสมิค

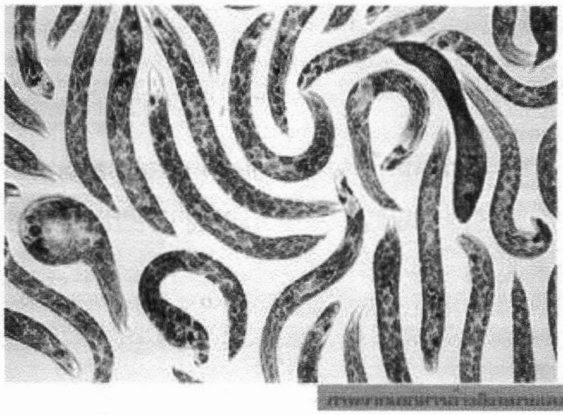
Euastrum (desmid)

ยูกลีนอยด์ (Euglenoids), Class Euglenophyceae, Division Chlorophyta

ยูกลีนอยด์เป็นแพลงก์ตอนพืช ใน Division Chlorophyta เป็นเซลล์เดี่ยวๆ มีหนวด สารสีที่ใช้สังเคราะห์แสง ประกอบด้วยสารสีประเภทเดียวกับสาหร่ายสีเขียว พวกยูกลีนอยด์ ไม่มีชนิดที่เป็นสาย (filament) และบางเวลาเมื่อเซลล์ไม่เคลื่อนที่ไม่ได้ จะมีรูปร่างกลม อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (โคโลนี) เหมือนโคโลนีของ สาหร่ายสีเขียว



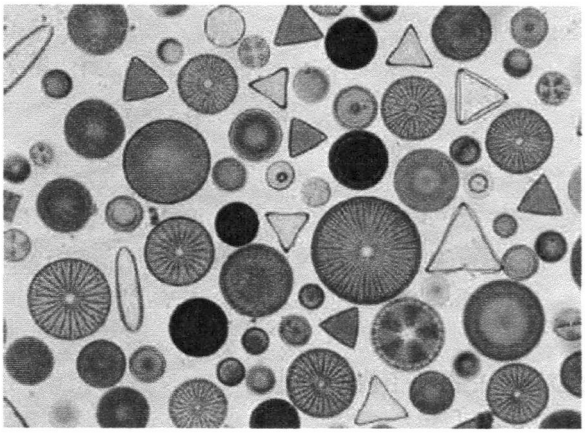
ยูกลีนา *(Euglena)*

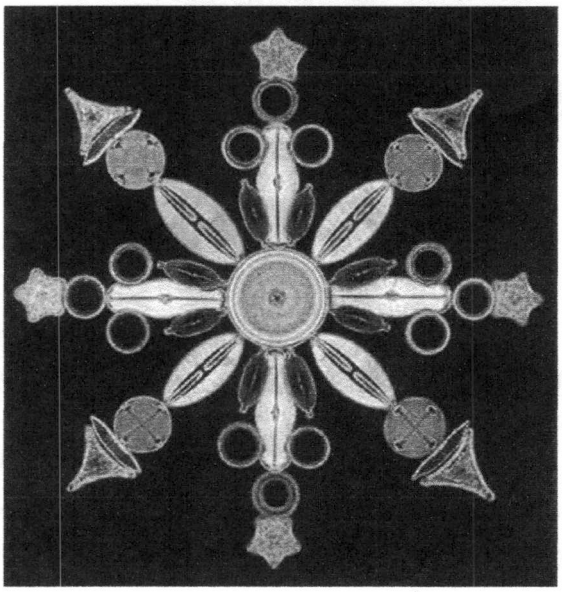


ภาพที่ 1 - 7 ภายถ่าย ก) *Euglena*เซลล์ที่ดูจากกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน *และ ข) Euglena* ที่ดูจากกล้องจุลทรรศน์ธรรมดา

ไดอะตอม (Diatom, Class Bacillariophyceae, Division Chromophyta)

ไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีลักษณะพิเศษต่างจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มอื่น คือ เซลล์ประกอบด้วยฝา 2 ฝาครอบกันพอดี ลักษณะคล้ายกับจานแก้วหรือ petridish ไดอะตอมมีรูปร่างมากมายหลายแบบเช่น กลม สี่เหลี่ยม หลายเหลี่ยม รูปเรือ รูปเข็ม อาจอยู่เดี่ยวๆ หรือเชื่อมต่อกันเป็นสายโซ่(chain) ผนังเซลล์ประกอบด้วยซิลิกา มีลวดลายที่มีความงามอันวิจิตรพิสดาร ของลวดลายบนผนังเซลล์ ของไดอะตอม ดึงดูดนักอนุกรมวิธานทั่วโลกให้มาศึกษา นับตั้งแต่ได้มีการประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์ขึ้นมา นอกจากนี้ ยังใช้วัดคุณภาพเลนซ์ของกล้องจุลทรรศน์ ตามระดับที่แสดงรายละเอียด ของลวดลาย บนผนังเซลล์ แม้ว่าการจำแนกชนิดไดอะตอมจะสามารถทำได้โดยใช้กล้องประเภท light microscope ซึ่งมีกำลังขยายสูงสุด 1,000 เท่า แต่ไดอะตอมที่มีขนาดเล็ก ก็ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ อิเลคตรอนชนิดส่องกราด (scanning electron) ที่ให้รายละเอียดบนผนังได้อย่างน่าพิศวง รวมทั้ง แสดงโครงสร้างเซลล์ 3 มิติได้อีกด้วย

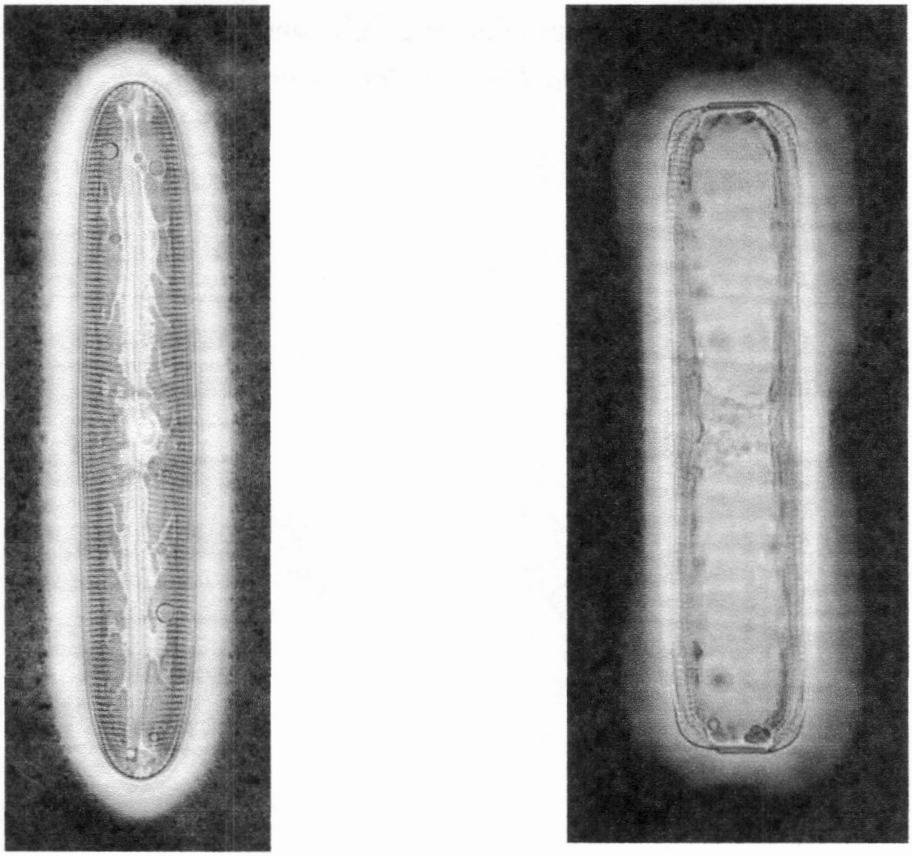




ภาพที่ 1 - 8 รูปแบบต่างๆ ของผนังเซลล์ของไดอะตอมที่ล้างไซโตพลาสซึมออกหมดแล้ว

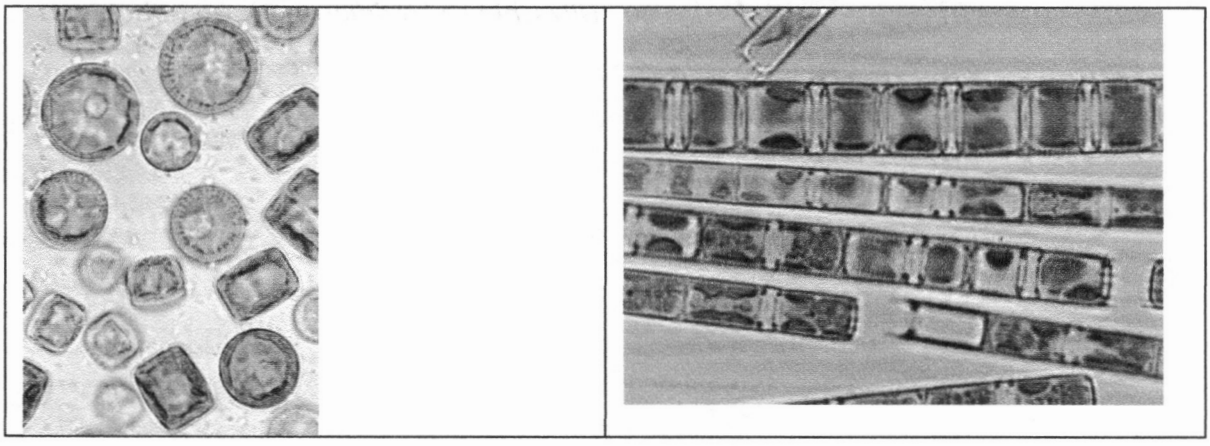
ไดอะตอมแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ตามสมมาตร (symmetry) ของเซลล์

1. **เพนเนตไดอะตอม (Pennate diatom)** สมมาตรแบบ bilateral
   ส่วนใหญ่อยู่ตามพื้น เกาะอยู่กับวัสดุในน้ำ จัดเป็นพวก benthic diatom



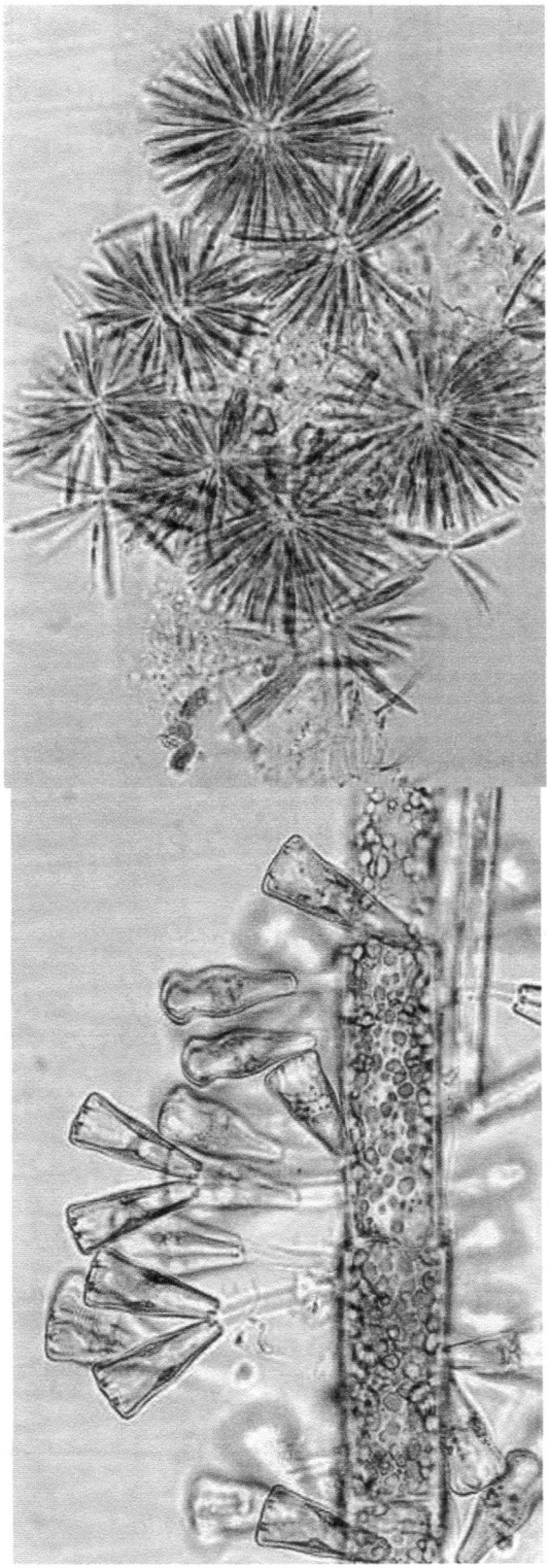
ภาพที่ 1 - 9 เพนเนตไดอะตอม (Pennate diatom) ก) เซลล์ที่มองจากด้านบน
ข) เซลล์ที่มองจากด้านข้าง

2. **เซนทริคไดอะตอม (Centric diatom)** สมมาตรแบบรัศมีส่วนมากเป็นพวกแพลงก์ตอน (planktonic diatom)



ภาพที่ 1 - 10 เซนทริคไดอะตอม (Centric diatom) ก) แพลงก์ตอนไดอะตอมสกุล *Cyclotella*
ข) แพลงก์ตอนไดอะตอมสกุล *Aulacoseira*

ไดอะตอมน้ำจืด ส่วนใหญ่ประกอบด้วยเพนเหนตไดอะตอม ซึ่งเป็นไดอะตอม ที่อยู่ตามพื้นดิน ในโคลน เกาะอยู่กับวัสดุในน้ำหรือพันธุ์ไม้น้ำ เช่น *Nitzchia, Meridion, Gomphonema*



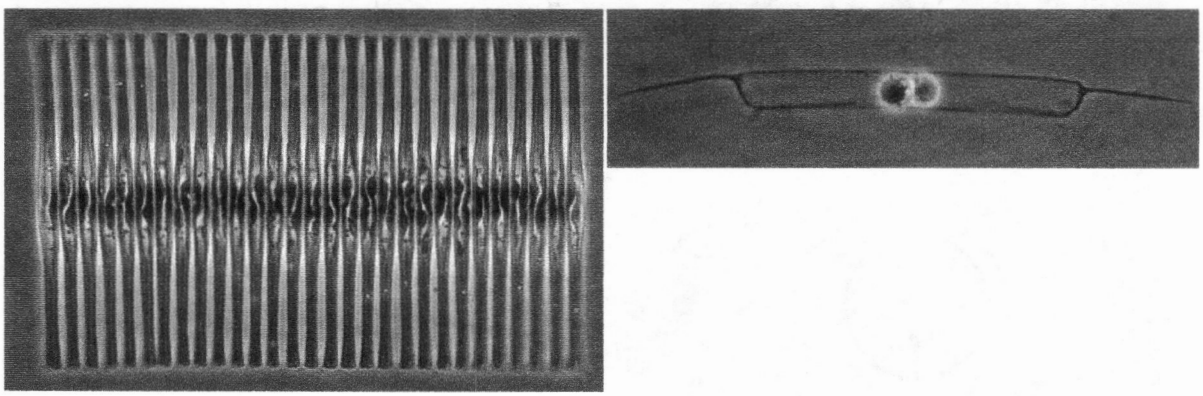


ภาพที่ 1 - 11 ภาพถ่ายไดอะตอมน้ำจืด *ก) Nitzschia ข) Meridion ค) Gomphonema*

ไดอะตอมน้ำเค็มส่วนใหญ่ประกอบด้วยแพลงก์ตอนไดอะตอม (planktonic diatom) และเซนทริคไดอะตอม

ไดอะตอมเป็นตัวชี้สภาพสิ่งแวดล้อม (Diatom as environmental indicators)

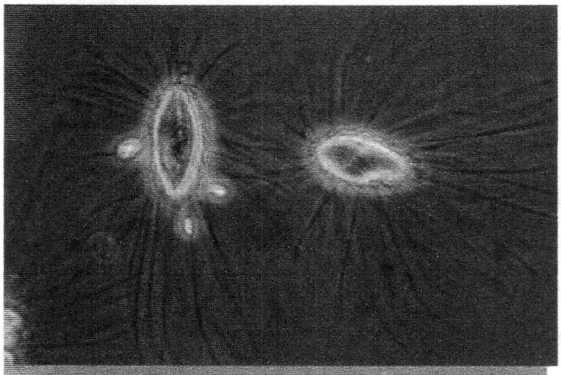
ไดอะตอมเป็นตัวชี้ที่สำคัญถึงสภาพทางธรรมชาติของน้ำ โดยใช้ชนิดและปริมาณของ เซลล์ไดอะตอม ชนิดที่พบปัจจุบัน (living species) ชนิดที่เป็นฟอสซิลเป็นตัวชี้ สภาพทางธรรมชาติ ของน้ำในอดีตได้แก่ การเปลี่ยนแปลงในอดีตของสิ่งแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลง ระดับน้ำในทะเล การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ เป็นต้น เนื่องจากความหลากหลาย ของไดอะตอม ของแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อยและทะเลแตกต่างกัน ฉะนั้น ความหลากหลายของไดอะตอม จึงเป็นตัวชี้ปริมาณและ การเปลี่ยนแปลงของแร่ธาตุอาหารในทะเลสาบ ไดอะตอมชนิดเด่น (dominant species) ของแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารต่ำ (oligotrophic water) มีองค์-ประกอบชนิด ปริมาณหรือความชุกชุมของแต่ละชนิด แตกต่างจากแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหารสูง ที่เรียกว่า ยูโทรฟิค (eutrophic) ชนิดที่พบในน้ำที่มีธาตุอาหารต่ำ เช่น *Frgilaria* , *Rhizosolenia* เป็นต้น

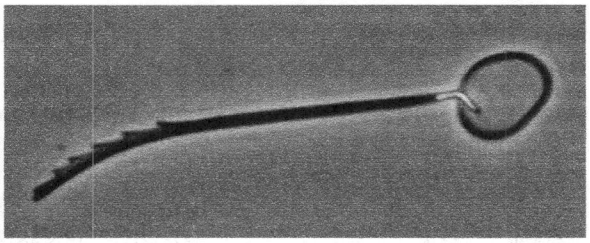


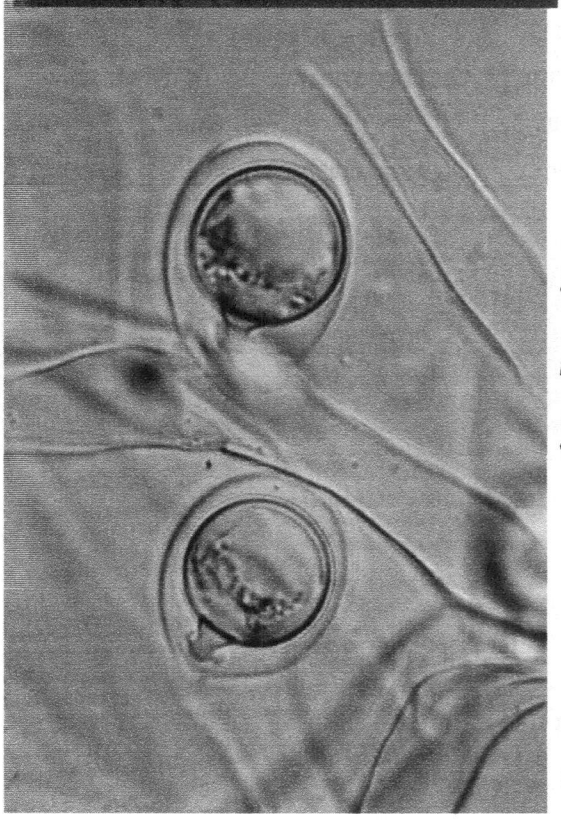
ภาพที่ 1 – 12 ไดอะตอมเป็นตัวชี้สภาพสิ่งแวดล้อม อาทิ เช่น *Frgilaria* , *Rhizosolenia* ที่พบในสภาวะแวดล้อมที่มีธาตุอาหารต่ำ

คริโสไฟท์ (Chrysophyte, Class Chrysophyceae, Division Chromophyta)

เป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบทั้งในน้ำจืดและทะเล มีหนวด1–2 เส้น พบทั้งที่เป็นเซลล์เดี่ยวและโคโลนี เซลล์ไม่มีผนังเซลล์ (cell wall) แต่หุ้มด้วย เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) บางชนิดมีเกล็ดที่มีส่วนประกอบของซิลิกาหุ้มรอบเซลล์ บนเกล็ดอาจมีหนาม (spines) เช่นสกุล *Mallomonas* คริโสไฟท์สร้างสปอร์ หรือซิสท์ (cyst) ที่มีลักษณะพิเศษเรียกว่า สแตโตสปอร์ (statospore)





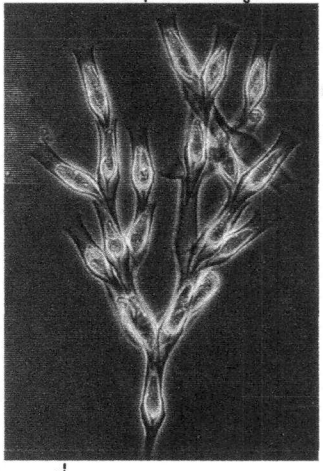


ภาพที่ 1 - 13 ภาพถ่าย Division Chromophyta

ก) Mallomonas เซลล์ที่มี scale หุ้มรอบเซลล์

ข) scalele ค) Statospore

ครีโสไฟท์บางชนิดมีโครงสร้างของโคโลนีงดงามแปลกตา เช่น *Dinobryon* โคโลนีเป็นรูปช่อดอกไม้ แต่ละดอกคือ 1 เซลล์ ทุกเซลล์อยู่ในปลอกหรือลอริกาซึ่งมีรูปร่างคล้ายแจกัน



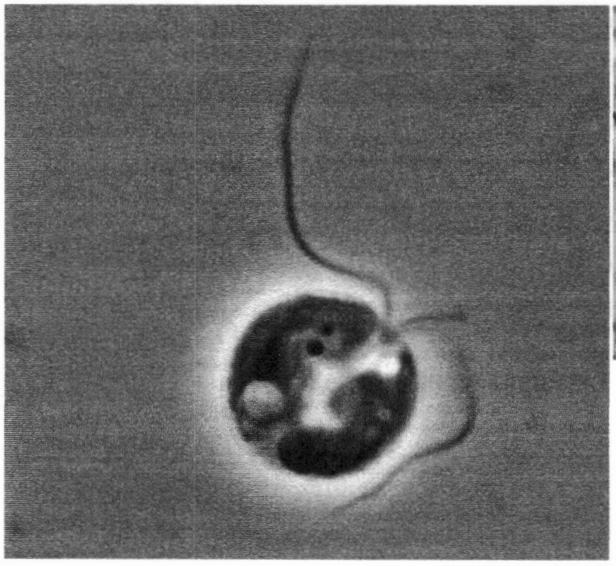
ภาพที่ 1 - 14 *Dinobryon*

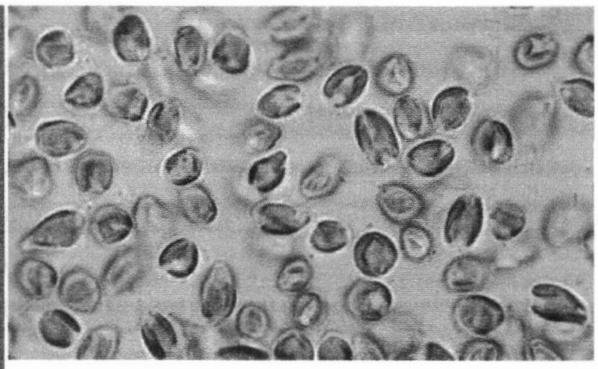
คริโสไฟท์เป็นแพลงก์ตอนพืชที่ชอบอยู่ในน้ำค่อนข้างเย็นจนถึงน้ำเย็น โดยเฉพาะแหล่งน้ำตามเทือกเขา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีธาตุอาหาร (nutrient) ต่ำ หรือแหล่งน้ำโอลิโกโทรฟิค (oligotrophic) หากเกิดการบลูมของคริโสไฟท์จะทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นคาว และมีรสชาติคล้ายน้ำมันปลา ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาในการผลิตน้ำดื่มถ้ามีการบลูมของสาหร่ายพวกคริโสไฟท์

แฮพโตไฟท์ หรือ พริมเนสิโอไฟท์ (Haptophyte or Prymnesiophyte) Class Prymnesiophyceae, Division Chromophyta

เป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดเล็กมาก ความยาวของเซลล์ 10–20 ไมโครเมตร ฉะนั้น การจำแนกชนิดจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอน เช่น คอคโคลิโธฟอริดชนิด *Discosphaera tubifera* ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ไมโครเมตร พริมเนสิโอไฟท์ เป็นแพลงก์ตอนพืช เซลล์เดี่ยวมีหนวดจำนวน 1–2 เส้น หนวดเป็นประเภทแส้ (acronematic flagella) พวกนี้มีหนวด 2 เส้น ความยาวของหนวดเท่ากัน และจะมีระยางค์ที่ 3 เรียกว่า แฮพโตนีมา(haptonema) อยู่กลางระหว่างหนวดทั้ง 2 เส้น เซลล์มีสีเฉดออกเหลืองจนถึงสีน้ำตาล คลอโรพลาสต์ ส่วนใหญ่เป็นแผ่นจำนวน 1–2 แผ่น เซลล์ไม่มีผนังเซลล์ (cell wall) แต่หุ้มด้วย เยื่อหุ้มเซลล์ ชั้นถัดไปเป็นชั้นของเกล็ดที่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ ชนิดที่อยู่ในทะเล เซลล์หุ้มด้วย คอคโคลิธ(เป็นแผ่นที่มีส่วนประกอบ ด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตหรือ calcite) คอคโคลิธ มีรูปทรงแตกต่างกันไปตามชนิดและมีความสวยสดงดงามมาก คอคโคลิธจึงมีประโยชน์ ช่วยแยกชนิดคริโสไฟท์กลุ่มนี้

พริมเนสิโอไฟท์ส่วนใหญ่พบในน้ำกร่อยและน้ำทะเล บางสกุลสามารถผลิตท็อกซิน เช่น *Prymnesium* ซึ่งทำอันตรายต่อสัตว์น้ำที่หายใจด้วยเหงือก เช่น ปลา หอย ฯลฯ

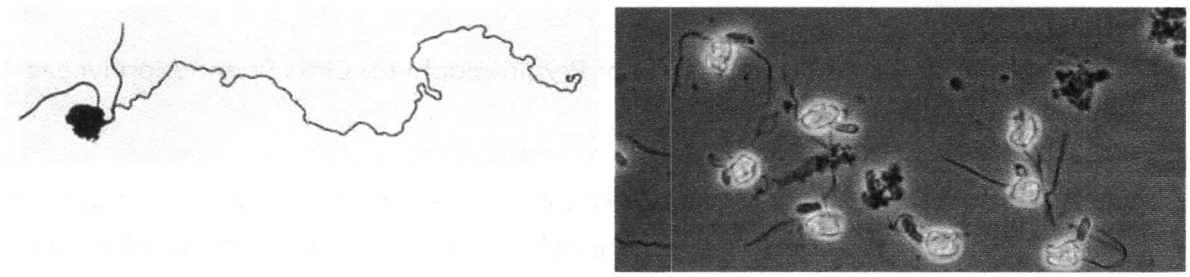




Prymnesium

ภาพที่ 1 – 15 ภาพถ่ายแพลงก์ตอนน้ำเค็ม และน้ำกร่อย

ชนิดที่พบในน้ำจืด ได้แก่*Chrysochromulina* สกุลนี้มีแฮพโตนีมายาวมาก และความยาวเป็นหลายสิบเท่าของความยาวเซลล์ สกุลนี้ไม่มีพิษ แม้ว่าจะมีปริมาณมาก จนถึงขั้นบลูม (เช่น 10 ล้านเซลล์/ลิตร หรือมากกว่า) เมื่อถูกสารเคมีบางชนิดเช่น โปแทสเซียมไอโดด์ หรือLugol's solution เซลล์จะม้วนแฮพโตนีมาจนเป็นเกลียวแน่น

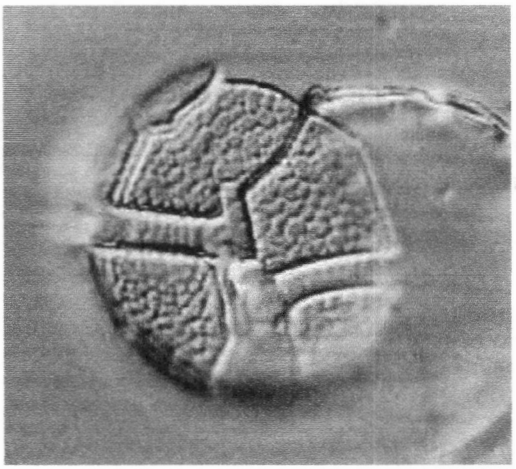


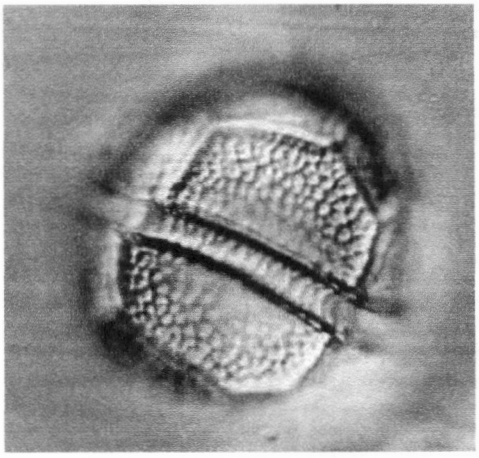
ภาพที่ 1 – 16 ภาพถ่ายแพลงก์ตอนน้ำเค็ม และน้ำกร่อย

ไดโนแฟลเจลเลต (Dinoflagellate, Class Dinophyceae)

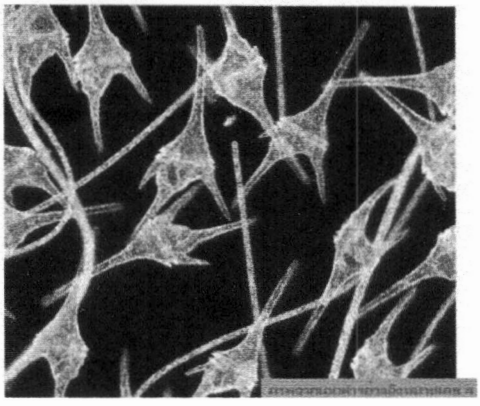
เป็นแพลงก์ตอนพืชใน Class Dinophyceae , Division Chromophyta ไดโนแฟลเจลเลตส่วนใหญ่มีหนวดและเป็นเซลล์เดี่ยวๆ สีของเซลล์มักมีเฉดสีเลืองหรือน้ำตาล หลายชนิดไม่มีสี (colorless form) และดำรงชีวิตแบบปรสิตหรือคล้ายสัตว์ ไดโนแฟลเจลเลตเป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล

เซลล์ไดโนแฟลเจลเลตมีร่องขวางเซลล์ ซึ่งแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 ซีก (บน – ล่าง) ในร่องนี้มีหนวด 1 เส้นมีลักษณะเป็นแถบ เซลล์ของไดโนแฟลเจลเลตอาจกลมหรือแบน ด้านท้องของเซลล์ซีกล่างมีหนวดอีก 1 เส้นเป็นแบบแส้ พวกที่สังเคราะห์แสงได้มีสีหลายสี ส่วนใหญ่มีสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล คลอโรพลาสต์มักมีจำนวนมากรูปกลมหรือรี ไดโนแฟลเจลเลตแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ พวกไม่มีผนังเซลล์ที่เรียกว่า พวกเซลล์เปลือย (naked forms) และพวกมี ผนังเซลล์ที่เรียกว่า armored forms ผนังเซลล์ของไดโนแฟลเจลเลตไม่ต่อกันเป็นแผ่นเดียวตลอดเซลล์ แต่จะแบ่งเป็นแผ่น (plate) ขนาดเล็ก ซึ่งบนแผ่นมีลวดลายและสิ่งประดับหลายอย่างเรียงกันในรูปแบบ (pattern) ที่แตกต่างกัน ดังนั้นจำนวนแผ่นและการเรียงตัวของแผ่นสามารถใช้เป็นลักษณะในการจำแนกกลุ่มและชนิดของไดโนแฟลเจลเลตของพวกที่มีผนังเซลล์

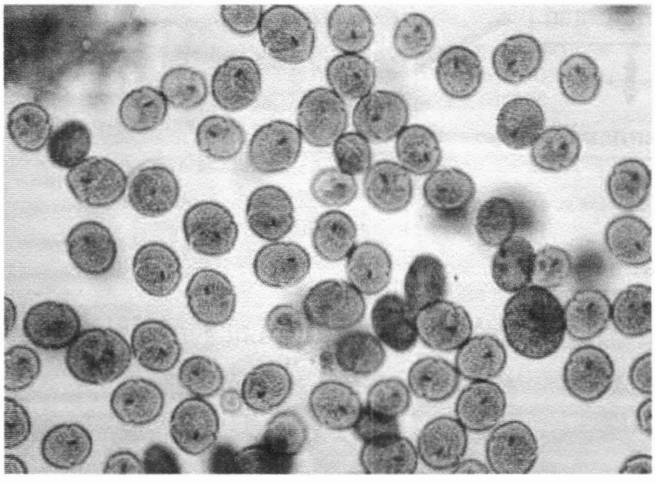




ไดโนแฟลกเจลเลตสกุลเซราเทียม

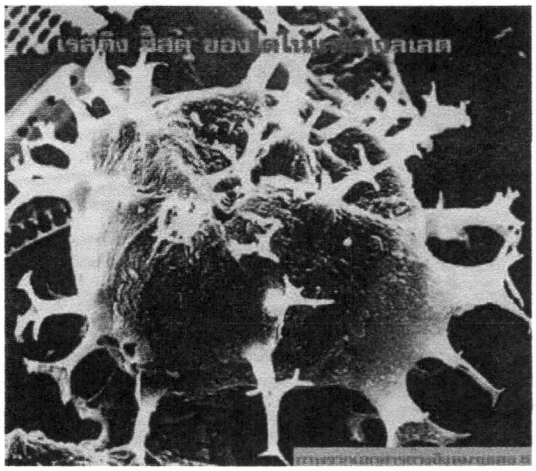


ภาพที่ 1 - 17 ภาพถ่าย *Peridinium* ไดโนแฟลเจลเลต ที่มีผนังเซลล์ที่เรียกว่า armoured form (a) ด้านท้อง (b) ด้านหลัง (C) เซราเทียม



ภาพที่ 1 - 18 ภาพถ่าย Gymnodimium ไดโนแฟลเจลเลตที่ไม่มีผนังเซลล์ที่เรียกว่า naked form

ไดโนแฟลเจลเลตหลายชนิดสร้างเรสติง ซิสต์ (resting cysts) ซึ่งมีผนังหนา ชนิดที่มีการสืบพันธุ์แบบมีเพศเท่านั้นที่สร้าง resting cysts ฟอสซิลของ resting cysts ของไดโนแฟลเจลเลตมีประโยชน์ในการใช้เป็น stratigraphical markers

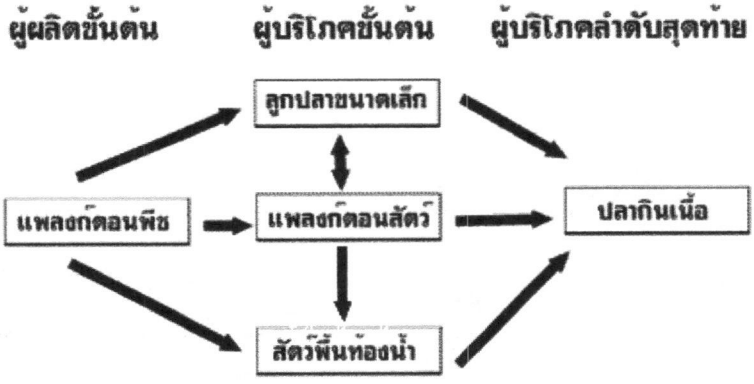


ภาพที่ 1 - 19 ภาพถ่าย เรสติง ซิสต์ (resting cysts ของไดโนเฟตเจลเลต

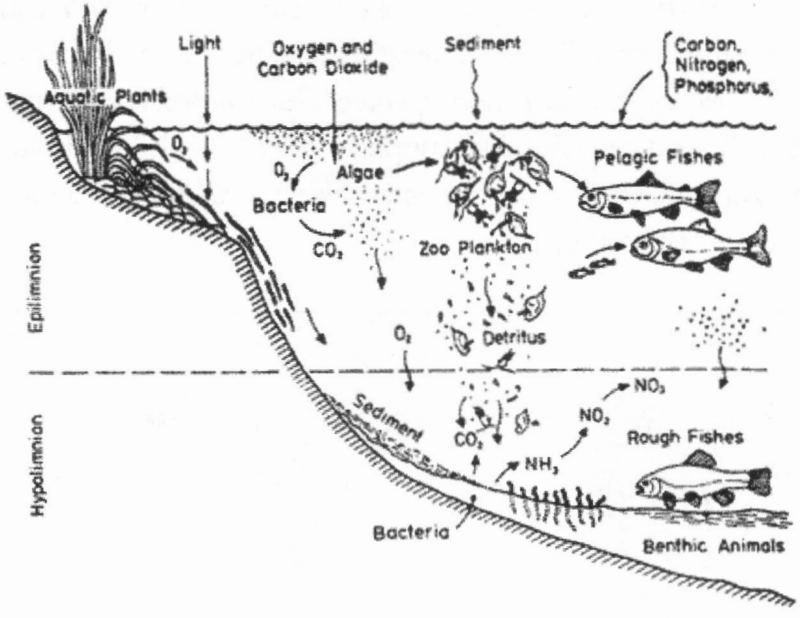
4 ประโยชน์ของแพลงก์ตอนพืชมีอะไรบ้าง

แพลงก์ตอนพืช มีประโยชน์มากมาย พอสรุปได้ดังนี้

1. แพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิ (Primary producer) ของห่วงโซ่อาหารในธรรมชาติ



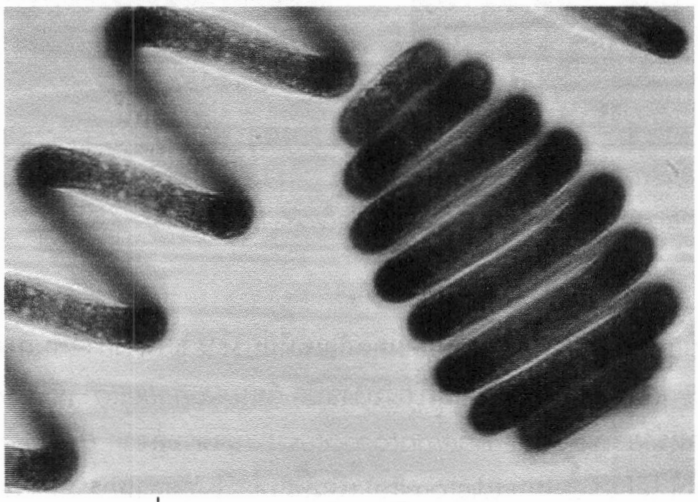
ภาพที่ 1 - 20 ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) และสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เคมีภาพและชีวภาพในแหล่งน้ำ



ภาพที่ 1 - 21 สายใยอาหาร (Food Web) ในแหล่งน้ำจืด

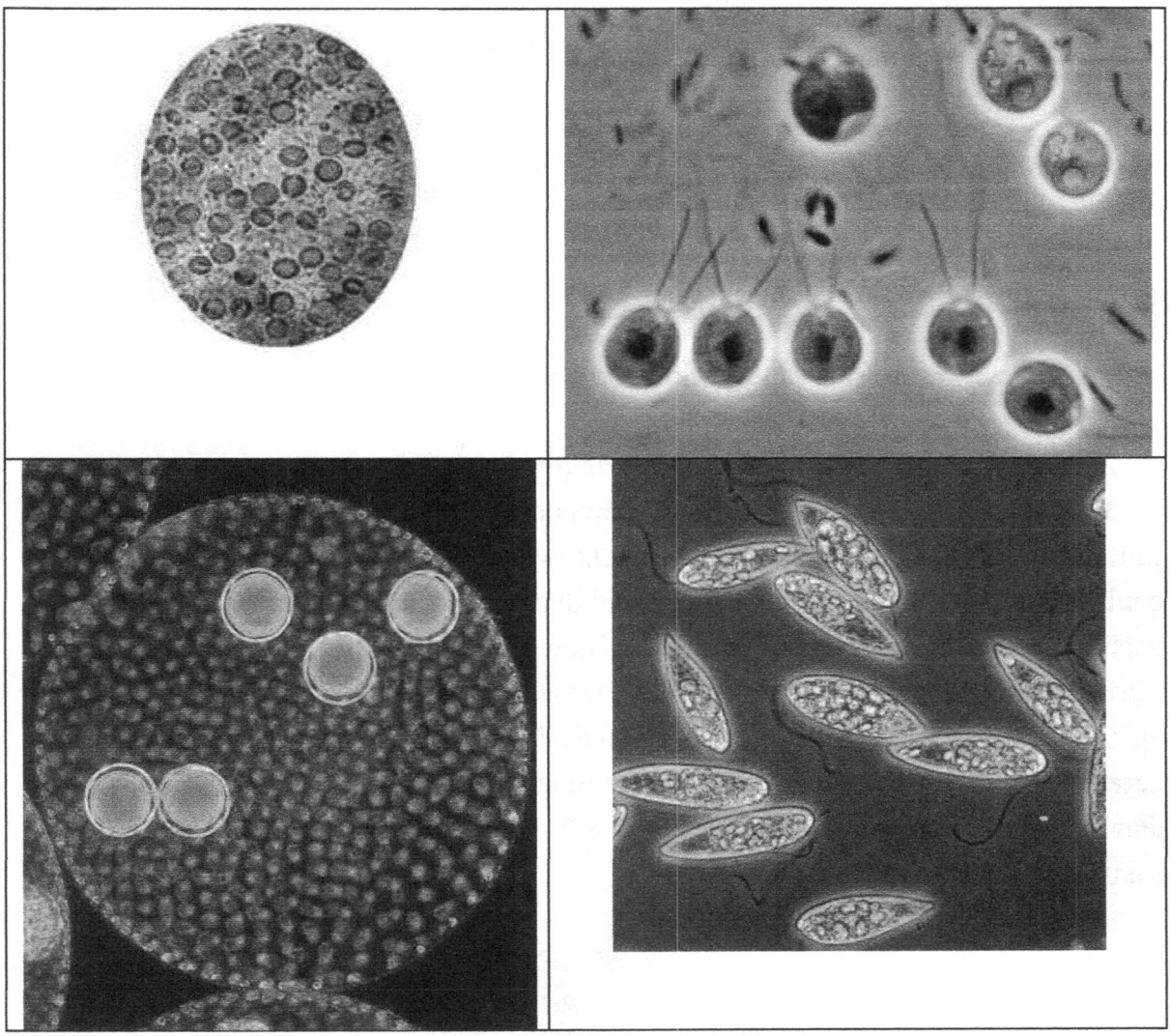
2. เป็นอาหารของสัตว์น้ำในธรรมชาติ และในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน

3. ใช้เป็นอาหารโดยตรง เช่น *Spirulina* ในประเทศแถบทวีปอาฟริกา *Nostoc* ใช้เป็นอาหารของคนในประเทศจีน ปัจจุบันนิยมใช้เป็นอาหารเสริม เช่น *Chlorella,*สาหร่ายเกลียวทอง (*Spirulina*) โดยเชื่อว่าอุดมไปด้วยแร่ธาตุและวิตามินมากมายและปัจจุบันได้ใช้เป็นอาหารของมนุษย์อวกาศขณะเดินทางไปในอวกาศ หากเป็นการ เดินทางช่วงสั้นสาหร่ายจะถูกนำขึ้นไปในลักษณะของอาหารเม็ด หากเป็นการเดินทาง-ไกลใช้วิธีการลี้ยงสาหร่ายแบบครบวงจรในกระสวยอวกาศ อาหารที่เลี้ยงสาหร่าย ได้แก่สิ่งขับถ่ายจากมนุษย์อวกาศ (ยูเรีย) ขณะที่สาหร่ายสังเคราะห์แสงก็จะผลิตออกซิเจนสำหรับ การหายใจ ระหว่างกระบวนการสังเคราะห์แสงสาหร่ายได้ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ จากการหายใจของมนุษย์ ซึ่งกระบวนการนี้เป็นการหมุนเวียนนำเอาของเสียจากการ ดำรงชีวิตของมนุษย์กลับมาใช้ประโยชน์สำหรับการผลิตสาหร่ายเพื่อเป็นอาหาร นับว่าเป็นกระบวนการที่ชาญฉลาดและมีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง



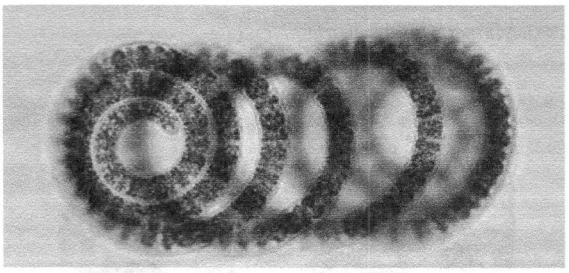
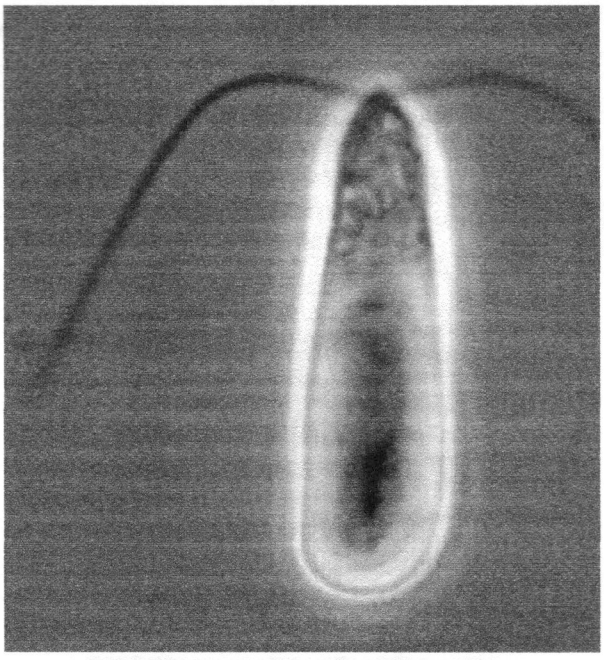
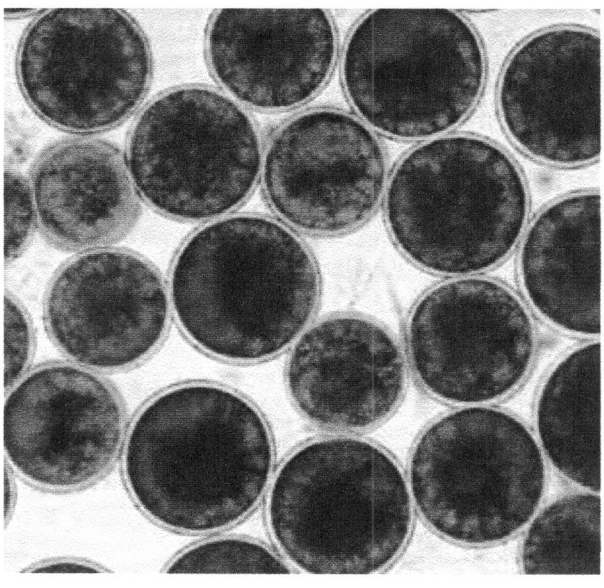
ภาพที่ 1 - 22 สาหร่ายเกลียวทอง *Spirulina*

4. ใช้ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เช่น ใช้ *Chlorella* เพื่อศึกษา สรีรวิทยาและชีวเคมี โดยการศึกษาการสังเคราะห์แสงของเซลล์ เนื่องจาก เป็นสาหร่ายเซลล์เดียวที่เลี้ยงง่ายเติบโตเร็ว นอกจาก *Chlorella* แล้วยังใช้ *Euglena, Chalmydomonas, Volvox* ในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เพราะสามารถเติบโตได้ดีทั้งในที่มีแสงสว่างและในที่มืดด้วยเหตุที่สาหร่ายทั้ง 3 สกุลมีวิธีการ สืบพันธุ์มีทั้งที่มีเพศและไม่มีเพศ จึงมีประโยชน์ใน การศึกษา ด้านพันธุกรรม นอกจากนี้ยังนำ สาหร่ายเซลล์เดี่ยวหลายสกุลศึกษา bioregulatory system สำหรับการเดินทางในอวกาศ



ภาพที่ 1 – 23 *Chorella Chalmydomonas Volvox Euglena*

5. มีประโยชน์ด้านอุตสาหกรรม โดยการสกัดผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ทางยา เช่นเบตาแคโรทีนจากสาหร่ายเกลียวทอง *(Spirulina)* และสาหร่ายสีเขียวบางชนิด (เช่น *Dunaliella* หรือ *Botryococcus*) แอสทาแซนธินจากสาหร่ายสีเขียวสกุล *Haematococcus* กลีเซรอลจาก *Dunaliella* เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้ ไดอะตอมไมท์ (diatomite) เป็นฟิลเตอร์ในอุตสาหกรรมด้านต่างๆ

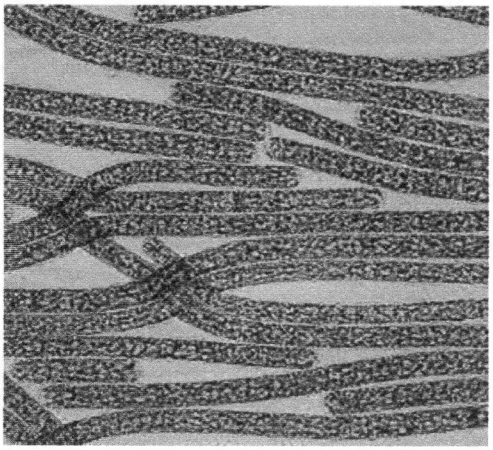

ภาพที่ 1 – 24 *Spirulina* *Dunaliella* *Haematococcus* diatomite

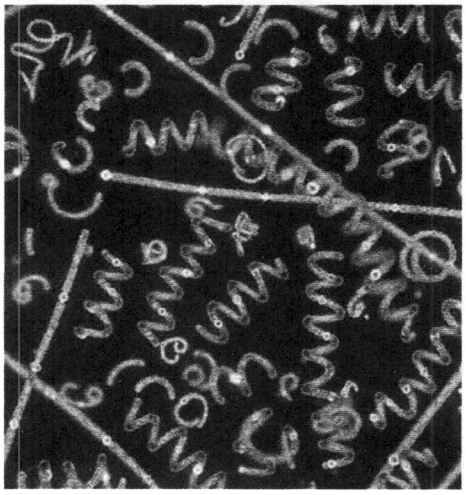
5. **นิเวศวิทยาของแพลงก์ตอนพืช**

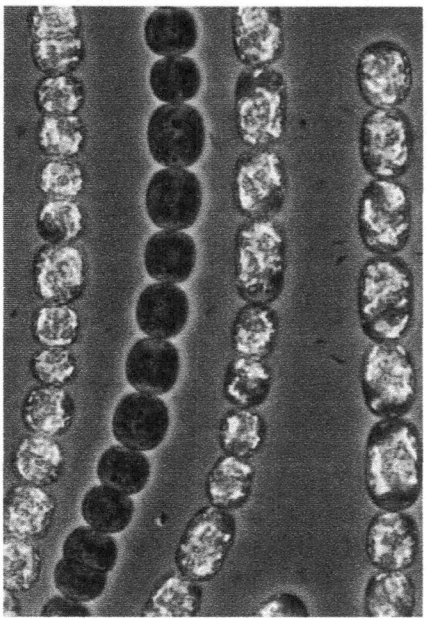
การบลูมของน้ำ (water bloom)

การบลูมของน้ำ (water bloom) เป็นปรากฏการณ์ที่แหล่งน้ำมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์ จนสาหร่ายหรือแพลงก์ตอนพืชชนิดเดียวหรือ 2 – 3 ชนิด เกิดเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ปรากฏการณ์นี้ส่วนใหญ่มักเกิดในช่วงฤดูร้อนที่อุณหภูมิน้ำสูงขึ้นจากเดิม และมักเกิดในช่วงเวลาลมสงบ เช่น ในเวลาเย็น สกุลสาหร่ายที่ทำให้

เกิดการบลูมของน้ำ ส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ได้แก่ *Oscillatoria*, *Microcystis*, *Anabaena*, *Anabaenopsis* ฯลฯ โดยเฉพาะชนิดที่มีแกสแวคิวโอล เช่น *Microcystis aeruginosa*

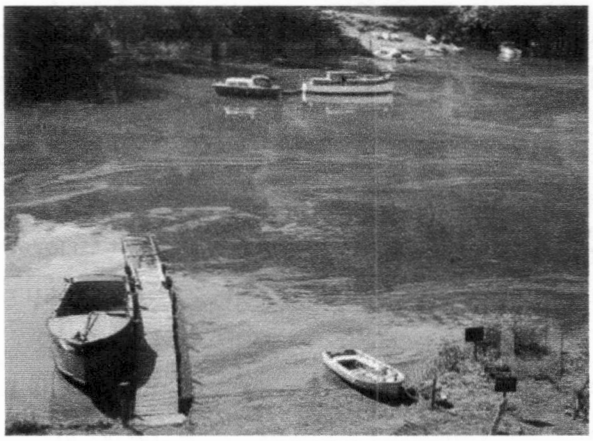






ภาพที่ 1 - 25 ***Oscillatoria Anabaena Anabaenopsis***

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สามารถตรึงไนโตรเจนได้ หรือสามารถที่ตรึงไนโตรเจน ในสภาพที่มีออกซิเจน ทั้งในน้ำหรือในอากาศ โดยเฉพาะสกุลที่มี เฮเทอโรซิสท์ heterocyst แต่ชนิดที่ไม่มี heterocyst ก็สามารถตรึงไนโตรเจนได้ เมื่ออยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน หรือมีออกซิเจนน้อยมาก





ภาพที่ 1 - 26 ก) การบลูมของน้ำที่เกิดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน –
ข) การบลูมของน้ำที่เกิดจาก*Botryococcus*

สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินมักพบในแหล่งน้ำยูโทรฟิคซึ่งมีธาตุอาหารสูง การที่แหล่งน้ำมีฝ้าสีเขียวอยู่ที่ผิวน้ำ เรียกว่าเกิด water bloom

อันตรายของการบลูมของน้ำ

นอกจากท็อกซินที่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสร้างขึ้นมา ซึ่งทำอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เช่น โค กระบือ แพะ แกะ ที่ดื่มน้ำเข้าไปแล้วสาหร่ายยังให้โทษต่อนักว่ายน้ำที่ลงไป ว่ายน้ำในแหล่งน้ำที่มีการบลูม โดยทำให้เกิดผื่นคันที่ผิวหนัง ทำให้ตาอักเสบหรือเกิดอาการท้องร่วง หากดื่มเข้าไปขณะว่ายน้ำ

Waterbloom and Eutrophication

การบลูมของน้ำ (waterbloom) ได้เกิดขึ้นมาและถูกนำมาเล่าเป็นนิทานชาวบ้านนานกว่าศตวรรษมาแล้ว ตัวอย่างที่ถูกหยิบยกมาประจำ ได้แก่ การบลูมของน้ำที่เกิดจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ซึ่งเกิดขึ้นเป็นเสมอบริเวณยุโรปตอนกลางที่ทำให้เกิดน้ำมีสีแดง

การพบและการเพิ่มจำนวนของการบลูมของน้ำซึ่งหมายถึง การเกิดยูโทรฟิเคชั่น (eutrophication) ถือว่าเป็นสัญญาณของการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ดีของคุณภาพน้ำ การเพิ่มธาตุอาหาร ของพืชจะช่วยให้แพลงก์ตอนพืชเพิ่มจำนวนขึ้น เช่นเดียวกับสาหร่ายขนาดใหญ่ชนิดอื่น เช่น *Cladophora* การบลูมของน้ำเนื่องจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน หรือ สาหร่ายสีเขียวสกุล *Cladophora* นั้นเป็นการเกิดตามธรรมชาติอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม เมื่อไม่นานมานี้ มีการพบ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินในแหล่งน้ำ ซึ่งในอดีตไม่เคยพบสาหร่ายกลุ่มนี้มาก่อน และ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเกิดขึ้นบ่อยมากขึ้นในปัจจุบัน แต่ละครั้งจะมีจำนวนมากมายมหาศาล สาเหตุเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ ที่ปล่อยน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและจากแหล่งเกษตรกรรม (ในรูปของมูลสัตว์และปุ๋ยเคมี) ซึ่งจะนำธาตุอาหารของพืชลงสู่แหล่งน้ำ น้ำทิ้งจากบ้านเรือนและแหล่ง

เกษตรกรรมมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร ทำให้ปัญหาของยูโทรฟิเคชั่นจะเพิ่มมากขึ้น ทั้งจำนวนแหล่งน้ำที่มีปัญหา และความถี่ของการเกิดในรอบปี

6. **ธาตุอาหารของพืชมาได้อย่างไร ?**

ในแหล่งน้ำธรรมชาติมีธาตุอาหาร (เช่น N, P, K, C, Ca, Mg, Fe ฯลฯ) สำหรับพืชอยู่แล้ว แต่ปริมาณของธาตุอาหารเหล่านี้มีไม่มากนัก เมื่อประชากรเพิ่มขึ้น กิจกรรมของมนุษย์ ที่อาศัยอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่ปล่อยน้ำทิ้งที่มีธาตุอาหารของพืชลงสู่แหล่งน้ำมากขึ้น ทำให้เป็นการเติม (enrich) ธาตุอาหารลงไปในน้ำ แม้ว่าปัจจุบันในประเทศที่เจริญแล้ว ได้มีการตั้งโรงบำบัดน้ำเสีย ก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำ แต่น้ำที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียส่วนใหญ่ มีธาตุอาหารอนินทรีย์ของพืช ปริมาณมาก โดยเฉพาะแร่ธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งเป็นแร่ธาตุหลักที่สาหร่ายต้องการ ในการเจริญ เติบโต ดังนั้นสาหร่าย จึงเพิ่มปริมาณขึ้น นอกจากฟอสฟอรัสแล้วยังมี ฟอสเฟตซึ่งมาจาก ผงซักฟอก ดังนั้นการลดการเกิดยูโทรฟิเคชั่น ก็คือ การลดปริมาณฟอสฟอรัส ด้วยการติดตั้ง ระบบกำจัดฟอสฟอรัส และฟอสเฟตออกจากน้ำทิ้งและควบคุมปริมาณฟอสเฟต ในผงซักฟอก ให้อยู่ในระดับที่กำหนด ระบบกำจัดฟอสฟอรัส ออกจากแหล่งน้ำทิ้ง จัดว่าเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพ และเป็นระบบมาตรฐานที่นิยมใช้กันแพร่หลาย

แร่ธาตุอาหารหลักที่สาหร่ายต้องการในการเติบโต คือ ไนเตรตหรือเกลือแอมโมเนียม แม้ว่า น้ำทิ้งจากบ้านเรือนมีปริมาณไนโตรเจนสูง แต่ปริมาณไนโตรเจนในน้ำทิ้งได้ลดไปค่อนข้างมากเมื่อผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสีย แหล่งสำคัญที่นำไนโตรเจนมาสู่แหล่งน้ำ ได้แก่ แหล่งเกษตรกรรม ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรเชื่อว่ายิ่งมีไนโตรเจนในปุ๋ยเคมีมากเท่าใดก็จะได้ผลผลิตของพืชสูงขึ้นมากเท่านั้น แม้ว่าปุ๋ยเคมีมีฟอสฟอรัสสูง แต่ฟอสฟอรัสจะถูกเก็บอยู่ในดิน ส่วนไนเตรตหรือเกลือแอมโมเนียมที่อยู่ในดินจะถูกน้ำชะออกไป ยิ่งไปกว่านั้นการทำฟาร์มสมัยใหม่ นิยมเลี้ยงสัตว์กันหนาแน่น มูลสัตว์จึงเป็นแหล่งที่มาของไนโตรเจนอีกแหล่งหนึ่ง ฉะนั้นถ้าฟอสฟอรัสมีปริมาณพอเพียง ไนโตรเจนจึงเป็นแร่ธาตุที่จำกัดการเติบโตของสาหร่าย ยกเว้นสาหร่ายกลุ่มที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ เช่น พวกสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน ในประเทศเขตร้อน การขาดไนโตเจนเป็นสาเหตุสำคัญที่จำกัดการเติบโตของสาหร่ายกลุ่มอื่น แต่สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินเติบโตได้ดีทั้งในน้ำและบนบกที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในประเทศเขตร้อน ฤดูที่มีการบลูม คือ ฤดูร้อนหรือต้นฤดูใบไม้ร่วง แต่มีกรณีพิเศษที่สาหร่าย สีเขียวแกมน้ำเงินจะบลูมในช่วงฤดูหนาว เช่น กรณีของทะเลสาบ Murtin ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

อุณหภูมิของโลกที่ร้อนขึ้น (global warming) มีแนวโน้มว่าเพิ่มจำนวนการเกิดยูโทรฟิเคชั่น ในประเทศเขตอบอุ่นมากขึ้นและความถี่ในการเกิดบ่อยขึ้น เพราะอุณหภูมิในฤดูร้อนสูงขึ้น และช่วงฤดูร้อนยาวขึ้น

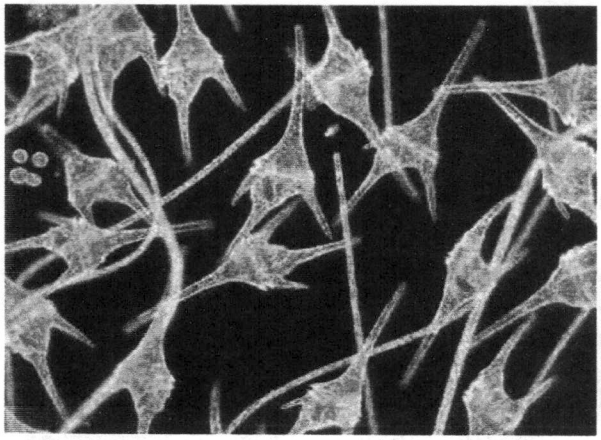
สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินหลายชนิดสามารถผลิตท็อกซิน ท็อกซินจะถูกปล่อยออกจากเซลล์ เมื่อเซลล์แตกออกหลังจากที่เซลล์ตายแล้ว น้ำที่มีการบลูมเมื่อสาหร่ายตายลงท็อกซินและสารสีจะถูกปล่อยออกมาทำให้น้ำเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือสีฟ้า หรือสีน้ำนมภายในเวลา 2–3 ชั่วโมง

ปรากฏการณ์น้ำแดง (Red Tide)

น้ำแดง เป็นคำที่ใช้เรียกปรากฏการณ์ที่ทำให้ทะเล เปลี่ยนสีซึ่งเกิดจาก การบลูมของ แพลงก์ตอน พืชบางชนิดหรือสาหร่ายที่มีหนวด น้ำทะเลจะเปลี่ยนสี ตามสีของสาหร่าย หรือแพลงก์ตอนพืชที่เกิดขึ้น เช่นสีแดง

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

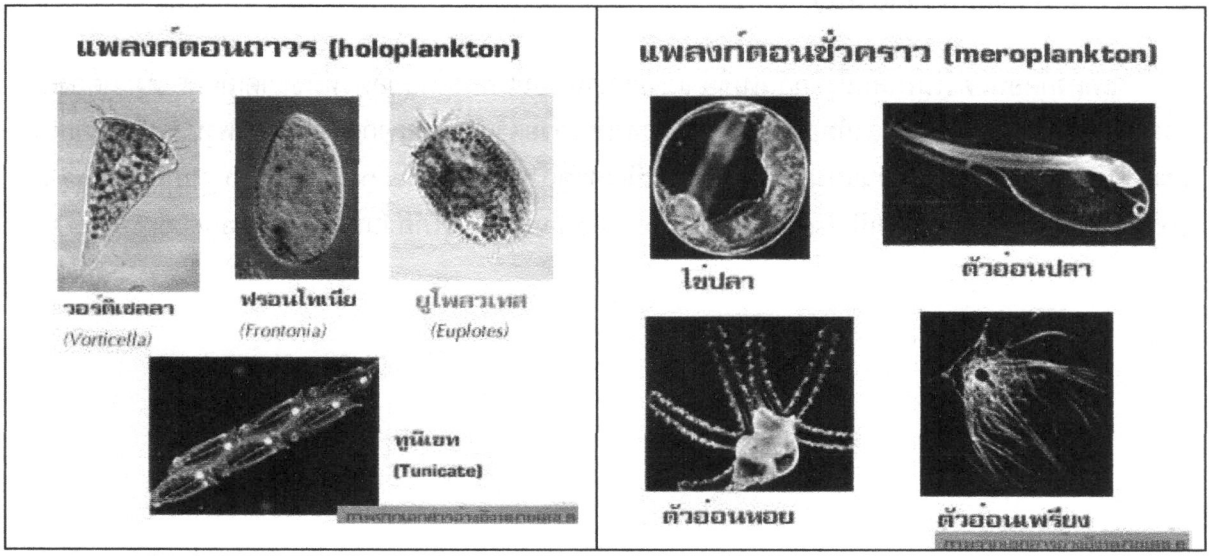
ที่เกิดจาก ไดโนแฟลเจลเลต หรือสีแดงที่เกิดจาก *Oscillatoria erythraea* หรือสีน้ำตาลที่เกิดจากไดอะตอม เช่น *Nitzschia pungens* หรือ ไดโนแฟลเจลเลต เช่น *Ceratium*



ภาพที่ 1 - 27 *Ceratium*

7. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์

แพลงก์ตอนสัตว์มีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหาร(food chain) คือ เป็นผู้บริโภค (consumer) ในระดับต่างๆ กันของระบบนิเวศในน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์ประกอบด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหลายไฟลัม ซึ่งดำรงชีวิตแบบล่องลอยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต หรือที่เรียกว่า holoplankton(แพลงก์ตอนถาวร) กับตัวอ่อนของสัตว์ทั้งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลังเรียกว่า meroplankton (แพลงก์ตอนชั่วคราว) ที่ล่องลอยอยู่ในน้ำในช่วงแรกของชีวิต



ภาพที่ 1 – 28 ก) แพลงก์ตอนถาวร -ข) แพลงก์ตอนชั่วคราว

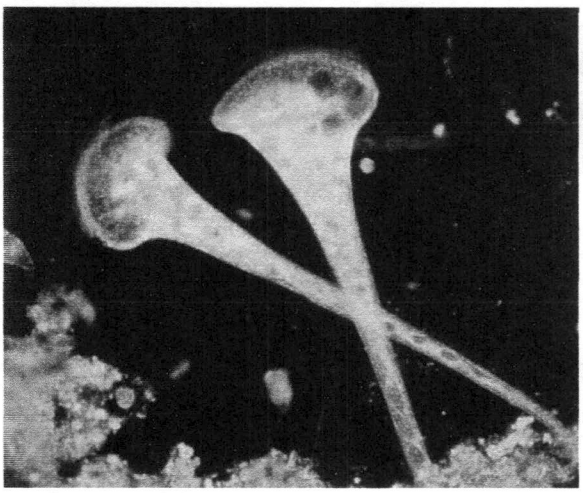
639.68
ว484ก
352045
ล.ร

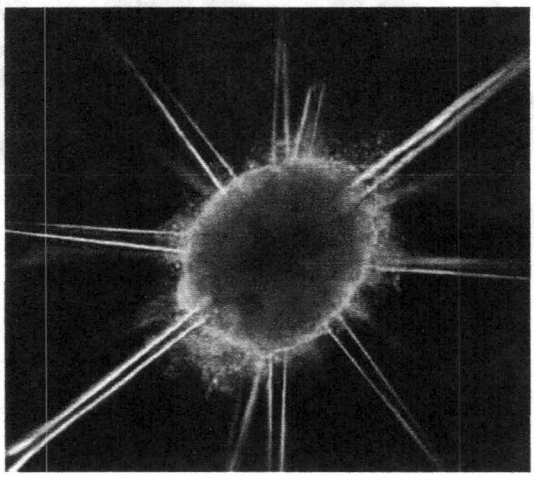
แพลงก์ตอนถาวร (Holoplankton)

แพลงก์ตอนสัตว์ที่สำคัญมีทั้งหมด 8 ไฟลัมดังนี้

1. โปรโตซัว (Phylum Protozoa)

แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ตามออร์กาแนลที่ใช้เคลื่อนที่ ได้แก่ กลุ่มอะมีบอยด์ (amoeboid protozoans) เคลื่อนที่ด้วยเท้าเทียม (pseudopods) และซิลิเอทโปรโตซัว (ciliated protozoan) เคลื่อนที่ด้วยซิเลีย (cilia) หรือ เซอไร(cirri) โปรโตซัวเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และทะเล

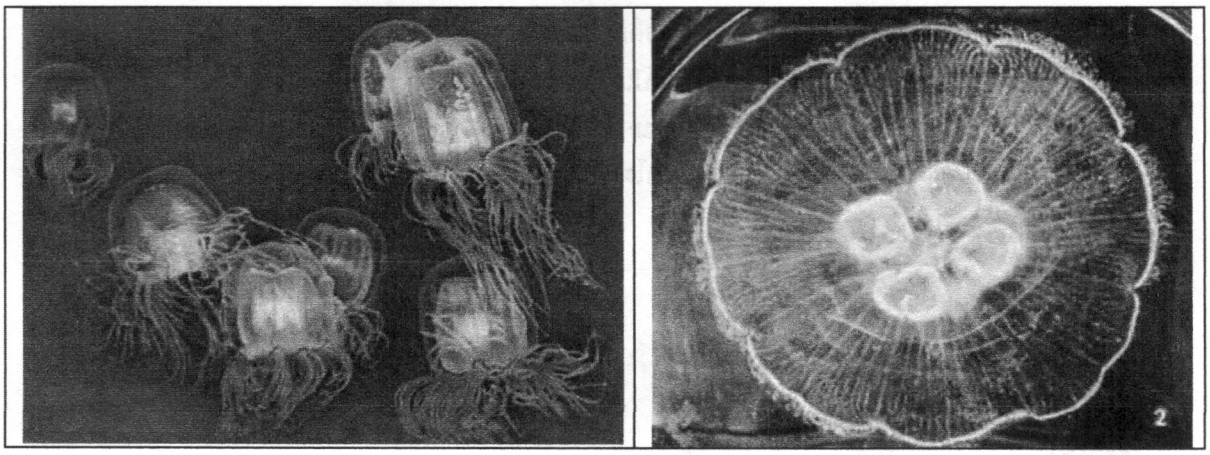




ภาพที่ 1 - 29 ก) *Stentor*-ข) *Radiolarian*

2. ไนดาเรีย (Phylum Cnidaria)

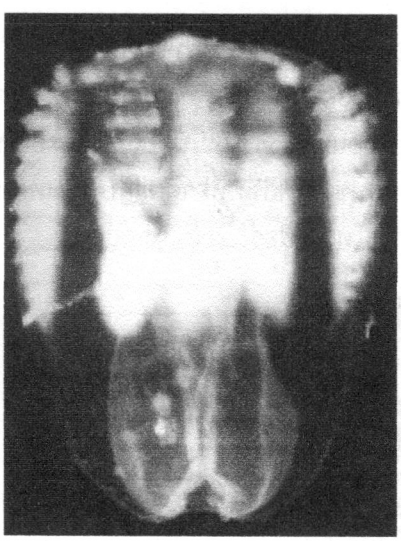
แพลงก์ตอนสัตว์ในไฟลัมนี้รู้จักกันในชื่อ แมงกะพรุน เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดเล็กคือ ตั้งแต่ต้องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จนถึงแพลงก์ตอนขนาดใหญ่ที่มองเห็นด้วยตาเปล่าแพลงก์ตอนแมงกะพรุนส่วนใหญ่อยู่ในทะเล บทบาทของแพลงก์ตอนแมงกะพรุนในระบบนิเวศจัดเป็นผู้บริโภค (consumer) ขั้นปฐมภูมิ (primary consumer)ผู้บริโภคขั้นทุติยภูมิ (secondary consumer) จนถึงผู้บริโภคขั้นที่สาม (tertiary consumer)



ภาพที่ 1 – 30 ก) *Spirocodon saltatrix* -ข) *Porpita porpita*

3. ซทีโนฟอรา (Phylum Ctenophora ; Comb-jellies)

หวีวุ้นเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเฉพาะในทะเลเท่านั้น หวีวุ้นมีลำตัวใส ลักษณะทั่วไปคล้ายแมงกะพรุน รูปร่างของหวีวุ้นมีหลายแบบ คือ รูปร่างคล้ายร่มจนถึงตัวแบนคล้ายหนอนตัวแบน หวีวุ้นส่วนใหญ่ล่องลอยอยู่ในน้ำ มีน้อยชนิดที่อาศัยอยู่บนพื้นท้องน้ำ ลักษณะเฉพาะของหวีวุ้น คือ มีแผ่นหวี (ctene = comb plates) จำนวน 8 แผ่น บนแผ่นมีซี่หวีเรียงกันเป็นแถวมีหน้าที่ช่วยพยุงลำตัวให้อยู่ในน้ำ อวัยวะที่ใช้ จับอาหารคือ tentacle บน tentacle มีขนบางๆ จำนวนมาก บนขนบางๆ มีตุ่มที่พบเฉพาะหวีวุ้นเรียกว่า colloblast ซึ่งมีเมือกเหนียวๆ ช่วยในการจับอาหาร

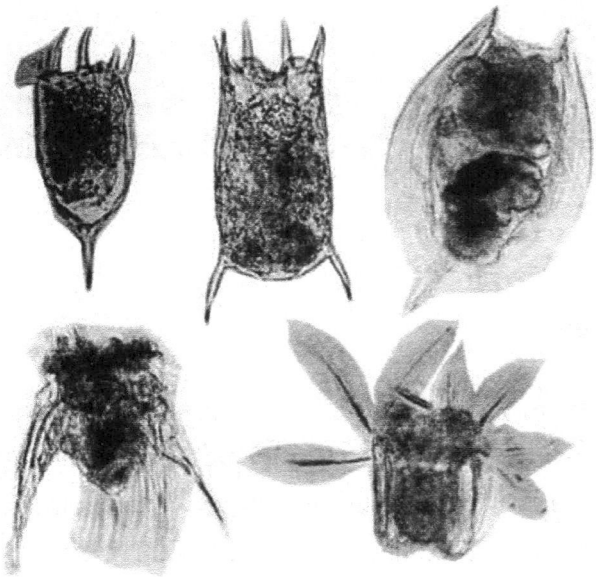


ภาพที่ 1 - 31 หวีวุ้น *Pleurobrachia pileus*

4. โรติเฟรา (Phylum Rotifera ; Rotifers)

โรติเฟอร์เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำคัญกลุ่มหนึ่ง อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำทุกชนิดทั้งน้ำจืดน้ำกร่อย และทะเล แต่ส่วนใหญ่พบในน้ำจืดมากกว่าแหล่งอื่น จากการศึกษาพบว่ามีโรติเฟอร์ประมาณ 2,000 ชนิด โรติเฟอร์

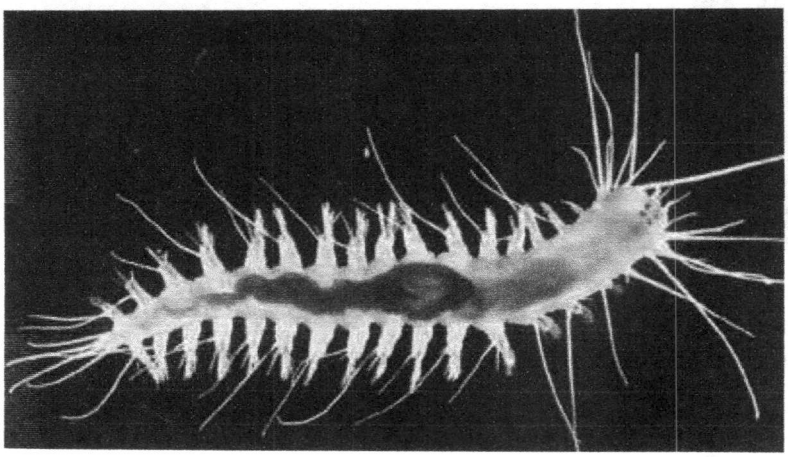
หลายชนิดสืบพันธุ์แบบไม่มีเพศเพียงอย่างเดียว โรติเฟอร์เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทเป็นผู้บริโภค (consumer) ในห่วงโซ่อาหาร (food chain) และเป็นอาหารของสัตว์อื่นที่มีขนาดใหญ่กว่า โรติเฟอร์มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเป็นอาหารที่ใช้อนุบาลลูกสัตว์น้ำ (ปลา, กุ้ง ฯลฯ) เนื่องจากมีคุณค่าอาหารสูง เติบโตเร็ว เพาะเลี้ยงง่าย



ภาพที่ 1 - 32 ตัวอย่างโรติเฟอร์

5. แอนเนลิดา (Phylum Annelida ; Segmented Worms)

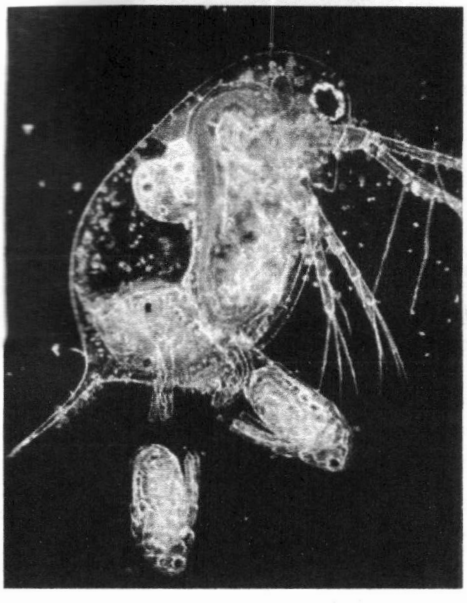
ไฟลัมนี้ประกอบด้วยหนอนปล้อง กลุ่มที่เป็นแพลงก์ตอนอยู่ใน Class Polychaeta หรือเรียกว่าโพลีชีท ตัวเต็มวัยของโพลีชีทเป็นหนอนปล้องที่อาศัยอยู่ทั้งในน้ำ และคืบคลานอยู่บนพื้น พวกที่ล่องลอยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ประเภทแพลงก์ตอนถาวร (holoplankton) ซึ่งมีน้อยชนิดและอยู่ในทะเล ส่วนพวกที่เป็น แพลงก์ตอนชั่วคราว (meroplankton) ได้แก่ ตัวอ่อนของโพลีชีทที่อาศัยอยู่บนพื้นท้องน้ำ หรือ benthic polychaetes ตัวอ่อนระยะแรกของโพลีชีท เรียกว่าโทรโคฟอร์



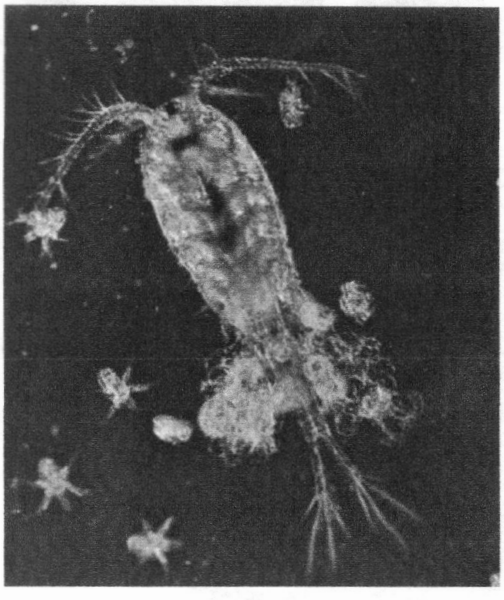
ภาพที่ 1 - 33 หนอนปล้อง

๖. อาร์โธรโพดา (Phylum Arthropoda; Arhtropods)

แพลงก์ตอนสัตว์ในไฟลัมนี้ส่วนใหญ่อยู่ในคลาสครัสเตเชีย (Class Crustacea)จัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำคัญกลุ่มหนึ่งพบในแหล่งน้ำทุกชนิด มีความหลากหลายของรูปร่างเช่นเดียวกับแมลง ลำตัวแบ่งออกเป็นปล้องจำนวนปล้องแตกต่างกันตามกลุ่มส่วนใหญ่เพศผู้และเพศเมียแยกกัน



Daphnia

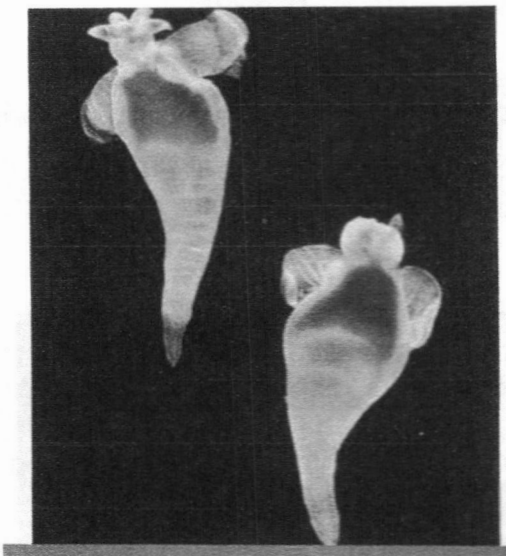


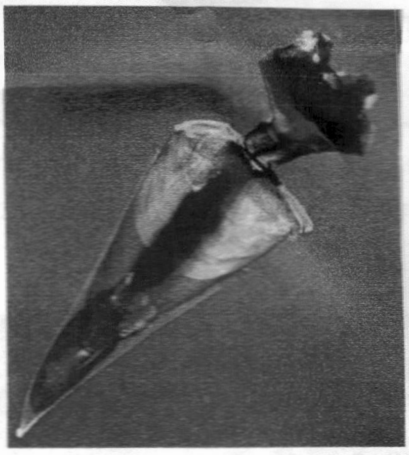
Cyclops

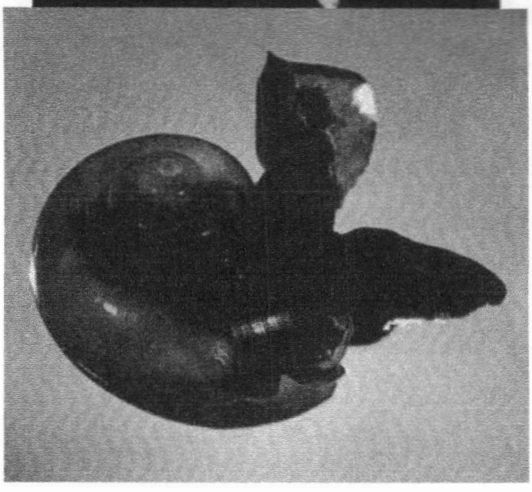
ภาพที่ 1 - 34 *Daphnia* และ *Cyclops*

7. มอลลัสกา (Phylum Mollusca)

หอยเป็นทั้งแพลงก์ตอนถาวร (holoplankton) และแพลงก์ตอนชั่วคราว (meroplankton) กลุ่มที่เป็นแพลงก์ตอนถาวร ได้แก่ เพลาจิก มอลลัส (Pelagic mollusks) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหอยฝาเดียวใน Class Gastropoda, Subclass Opistobroanchia (pteropods) และ Subclass Prosobranchia







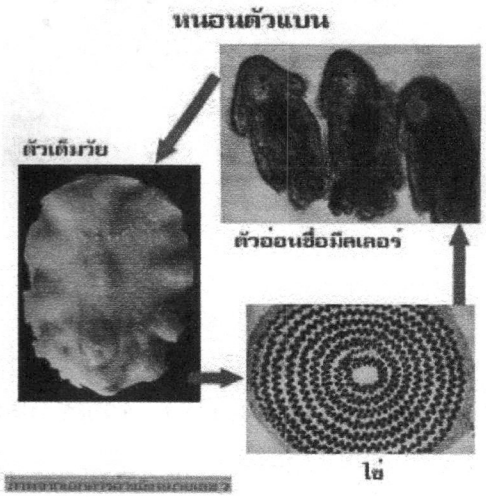
ภาพที่ 1 – 35 ก) *Cliona* ข) *Clio*
ค) *Limacinid*

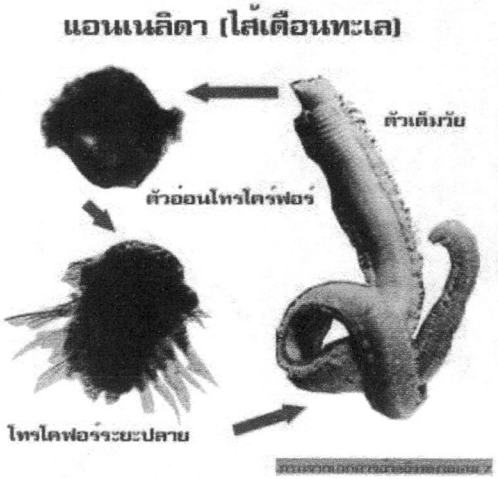
8. คอร์ดาตา (Phylum Chordata)

แพลงก์ตอนสัตว์ในไฟลัมนี้แบ่งออกเป็นแพลงก์ตอนถาวร (holoplankton) และแพลงก์ตอนชั่วคราว (meroplankton) แพลงก์ตอนถาวรอยู่ใน สับไฟลัมยูโรคอร์ดาตา (Subphylum Urochordata) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 classesได้แก่ คลาสลาร์วาเชีย (Class Larvacea) และคลาสทาเลียเชีย (Class Thaliacea) ส่วนแพลงก์ตอนชั่วคราว ได้แก่ ไข่ปลา และตัวอ่อนปลาใน Subphylum Vertebrata, Class Pisces

แพลงก์ตอนชั่วคราว (Meroplankton)

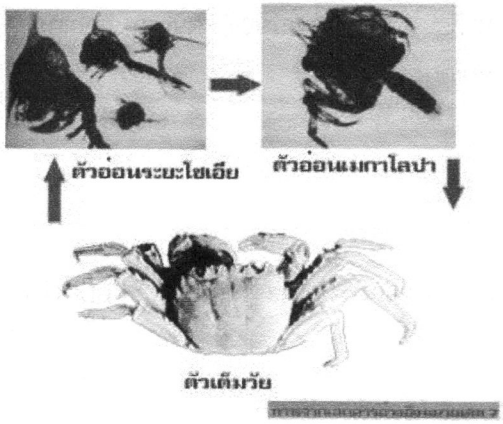
แพลงก์ตอนชั่วคราว คือ สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตแบบแพลงก์ตอน (ล่องลอยอยู่ในน้ำ สุดแต่คลื่นลมจะพัดพาไป) ในบางช่วงเวลาของชีวิต ได้แก่ ระยะที่เป็นไข่ ระยะตัวอ่อน แพลงก์ตอนชั่วคราวส่วนใหญ่ได้แก่ ตัวอ่อนของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในไฟลัมต่อไปนี้



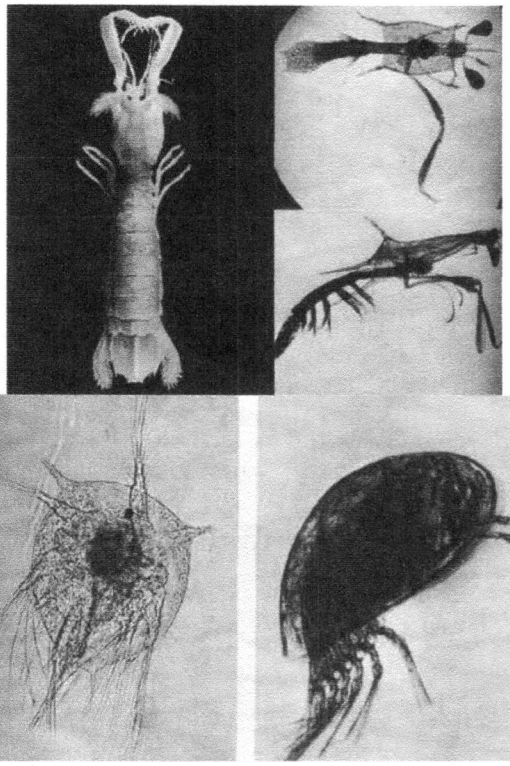


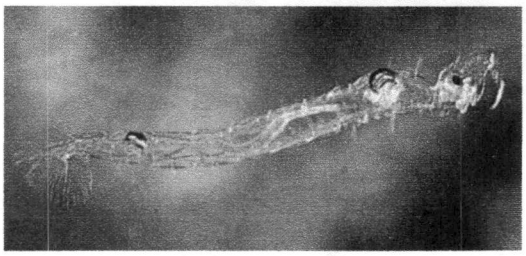






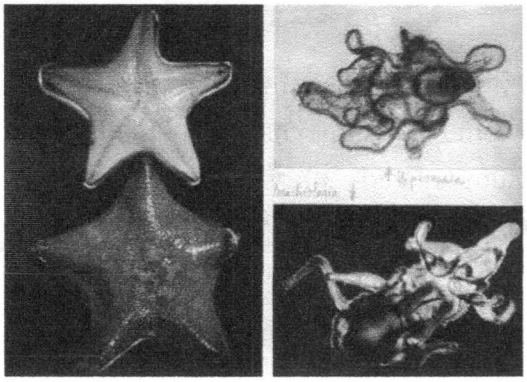
ภาพที่ 1 - 36 ก) ตัวอ่อนของหนอนตัวแบน (Phylum Platyhelminthes) ข) ตัวอ่อนของ Phylum Annelida ค) ตัวอ่อนของเพรียง ง) ตัวอ่อนของกั้ง จ) ตัวอ่อนของปู





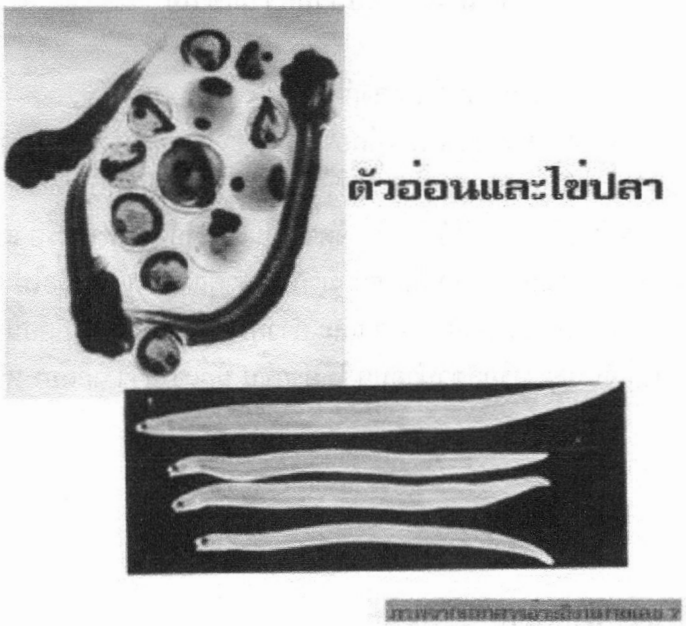
ภาพที่ 1 – 37 ก) ตัวอ่อนของกั้ง ข) ตัวอ่อนแมลงน้ำ ค) ตัวอ่อนของเพรียง

<u>เอคไคโนเดอร์มาตา (Phylum Echinodermata)</u> เป็นแพลงก์ตอนชั่วคราวทั้งหมดแต่ละกลุ่มมีตัวอ่อนมี่มีลักษณะและชื่อต่างกัน



ภาพที่ 1 - 38 ตัวอ่อนของ Phylum Echinoderm (*Bipinnaria larva)*

10. **คอร์ดาตา (Phylum Chordata)** เป็นแพลงก์ตอนชั่วคราวเฉพาะ Class Pisces, Subphylum Vertebrata ได้แก่ไข่และตัวอ่อนของปลากระดูกแข็ง



ภาพที่ 1 - 39 ตัวอ่อนของ Phylum Chordata

8. **ประโยชน์ของแพลงก์ตอนสัตว์มีอะไรบ้าง**

ประโยชน์ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำคัญมี 4 ประการ ดังนี้

1. เป็นอาหารของสัตว์น้ำและมนุษย์
2. เป็นตัวชี้ (indicator) ของกระแสน้ำในมหาสมุทร แหล่งน้ำมันและแหล่งทำการประมง
3. เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม
4. เป็นประโยชน์ในการวิจัยวิทยาการสาขาต่างๆ

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. ให้นักเรียนอธิบายความหมายของแพลงก์ตอน
2. ให้นักเรียนบอกความสำคัญของแพลงก์ตอนต่อเศรษฐกิจของครอบครัว (การหารายได้) และ สมดุลธรรมชาติในบริเวณหาดเจ้าหลาว และ อ่าวคุ้งกระเบน
3. นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เคยที่ใช้ทำกะปิ จัดว่าเป็นแพลงก์ตอนพืช หรือ แพลงก์ตอนสัตว์
4. ถ้าน้ำทะเลมีสีเขียวเข้มมาก หรือ สีน้ำตาลมาก จัดว่าคุณภาพน้ำดีหรือไม่ อย่างไร
5. คำกล่าวที่ว่า หากบริเวณหาดเจ้าหลาว และ อ่าวคุ้งกระเบนมีแพลงก์ตอนจำนวนมาก จะทำให้พ่อแม่ จับปลา หรือสัตว์น้ำอื่นๆ ได้มากขึ้น นักเรียนว่า ถูกต้อง หรือไม่ อธิบาย

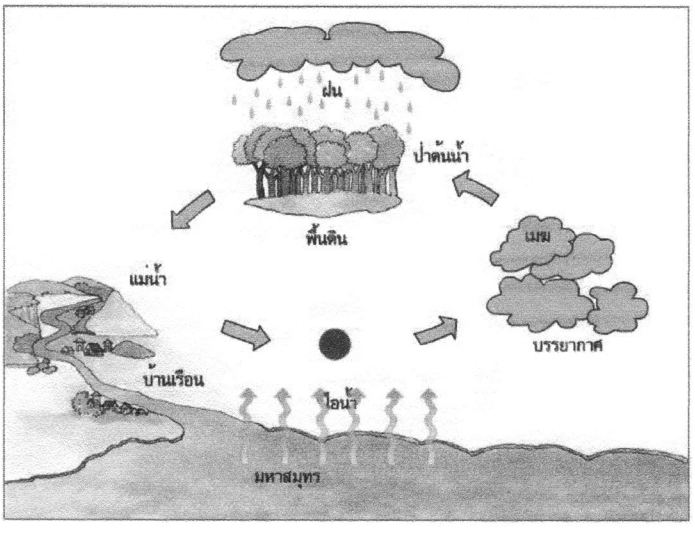
บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 2: คุณภาพน้ำทะเลและชายฝั่ง

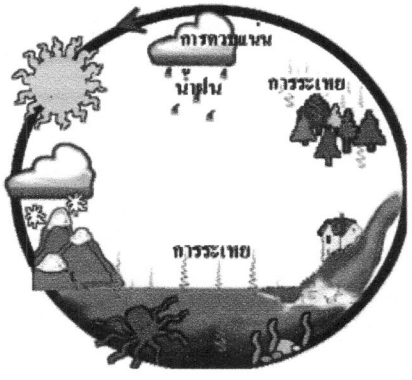
1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจคุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่งในด้านต่างๆ เช่น ความสำคัญของคุณภาพน้ำต่อคุณภาพชีวิตของนักเรียน การใช้ประโยชน์จากน้ำทะเลและชายฝั่งทั้งในด้านการสาธารณูปโภค อุปโภค และการประกอบอาชีพ เช่น ประมงหมู่บ้าน การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ เป็นต้น

2. วัฏจักรของน้ำหมายถึงอะไร

ตอบ: คือการที่น้ำบนโลก เกิดการหมุนเวียนอยู่เป็นวัฏจักรในรูปแบบ และสถานะต่างๆ กัน อันเนื่องมาจากกระบวนการต่างๆ ได้แก่ การเกิดน้ำจากการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ ทำให้เกิดฝนตก (Precipitation) บางส่วนอยู่ในรูปหิมะและน้ำแข็ง น้ำจากฝน หิมะและน้ำแข็งละลายบางส่วนซึมลงดินเป็นน้ำใต้ดิน (Ground water) บางส่วนไหลไปบนพื้นดินทำให้เกิดน้ำท่า (Runoff) ไหลรวมกันเป็นทะเล บางส่วนระเหยเป็นไอ (Evaporation) และบางส่วนพืชนำไปใช้ในกระบวนการปรุงอาหารแล้วมีการคายน้ำของพืช (Evapotranspiration) บางส่วนมนุษย์และสัตว์นำมาใช้งาน แล้วน้ำมีการระเหย บางส่วนระเหยจากทะเลเป็นไอน้ำสู่บรรยากาศอีกครั้ง ดังนั้นวัฏจักรของน้ำจึงไม่มีเริ่มต้น ไม่มีที่สิ้นสุดหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดเวลา ปริมาณในขั้นตอนต่างๆ นั้นอาจผันแปรมากน้อยได้เสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆที่ควบคุมในขั้นตอนเหล่านั้น การศึกษาว่าในขั้นตอนใดมีปริมาณเท่าใดนั้นเรียกว่า water balance



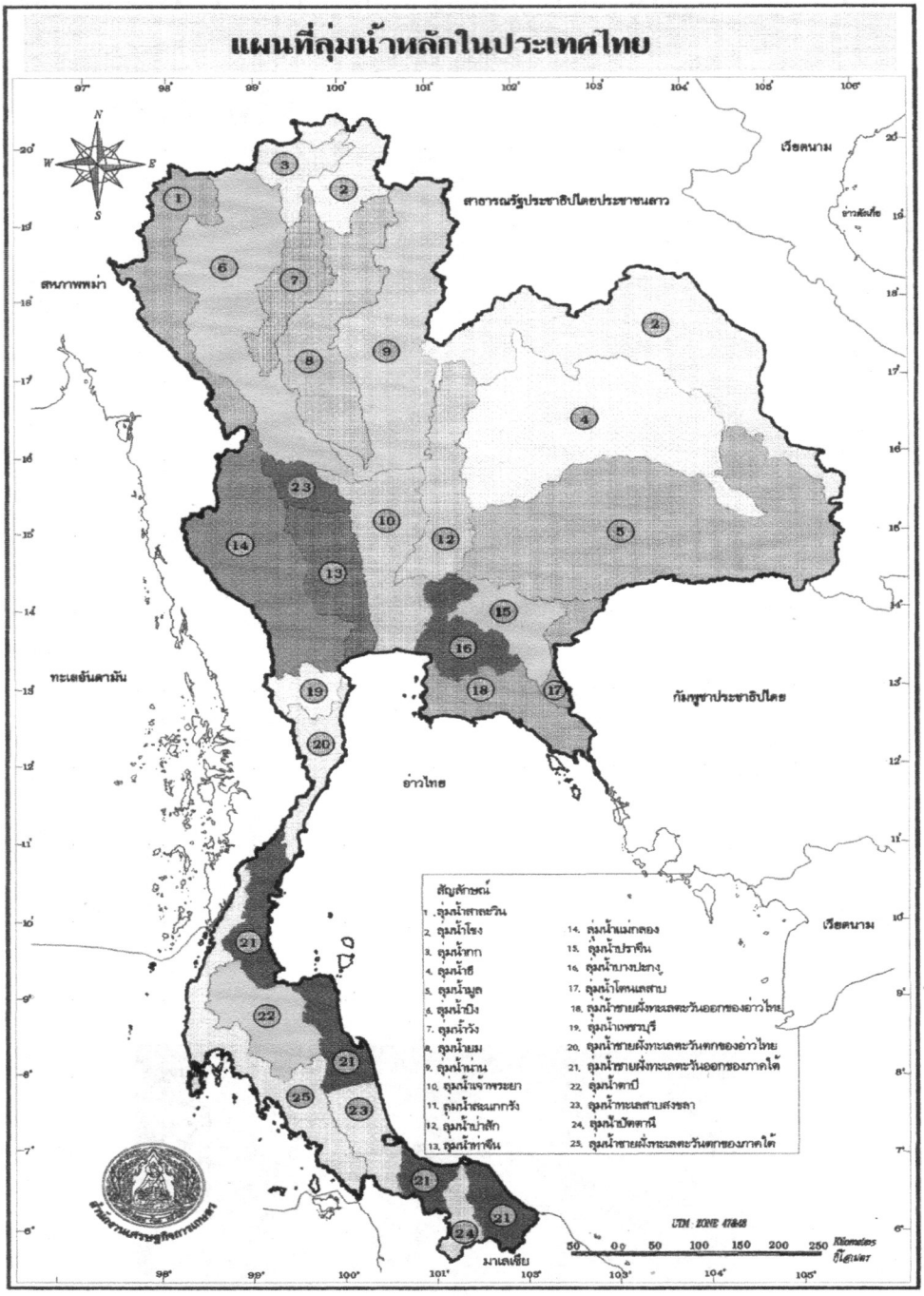


ภาพที่ 2 – 1 จำลองวัฏจักรของน้ำในโลก และ ความเชื่อมโยงกันระหว่างน้ำในแม่น้ำ และ น้ำทะเล – มหาสมุทร

3. น้ำในแม่น้ำเกี่ยวข้องกับน้ำในทะเล และชายฝั่งได้อย่างไร

ตอบ: ปริมาณน้ำในแม่น้ำ และ น้ำในทะเลมีความเกี่ยวข้องกันทั้งในเชิงปริมาณ และคุณภาพ เนื่องจากในที่สุดแล้ว น้ำในแม่น้ำจะค่อยๆ ไหลลงสู่ทะเล ดังนั้นหากคุณภาพน้ำในแม่น้ำต่างๆ มีคุณภาพดี จะส่งผลให้คุณภาพน้ำทะเลดีเช่นเดียวกัน ปัจจุบันประเทศไทยจัดแบ่งลุ่มน้ำหลักในประเทศไทยได้ 25 ลุ่มน้ำ ซึ่งครอบคลุมทั้งภาคเหนือ (แม่น้ำปิง วัง ยม น่าน เป็นต้น) ภาคใต้ (แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำตาปี เป็นต้น) ภาคกลาง (แม่น้ำท่าจีน แม่กลอง แม่น้ำป่าสัก เป็นต้น) ภาคอิสาน (แม่น้ำมูล แม่น้ำชี เป็นต้น) และภาคตะวันออก (แม่น้ำบางปะกง และ ลุ่มน้ำโตนเลสาบ เป็นต้น) ซึ่งน้ำในลุ่มน้ำดังกล่าวจะค่อยๆ ไหลลงสู่ทะเลในบริเวณใกล้เคียงในที่สุด ดังภาพ

ในภาพข้างล่างนี้เป็นพื้นที่ในเขตการดูแลของจังหวัดจันทบุรี คือ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี และ ปากแม่น้ำเวฬุ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ในภาพจะเห็นว่ามีคลอง และลำคลองสาขาปล่อยน้ำลงสู่ทางน้ำไหล ซึ่งในเส้นทางน้ำไหลนั้นมีบ้านเรือนชุมชนทั้งขนาดเล็ก และ ขนาดใหญ่ มีธุรกิจโรงงานการท่องเที่ยวต่างๆ และ มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่เล็กตั้งอยู่โดยรอบ ซึ่งจะปล่อยน้ำทิ้งที่เหลือใช้จากกิจกรรมของตนเองลงสู่ทางน้ำไหล และในที่สุดจะไหลไปยังปากแม่น้ำ และทะเลในที่สุด ดังนั้นหากคุณภาพน้ำผิวดินไม่ดี เสื่อมโทรม จะทำให้คุณภาพน้ำทะเลเสื่อมโทรมตามไปด้วย หากแต่ละบ้านเรือนทิ้งขยะที่ย่อยสลายยากลงสู่แม่น้ำ ลำคลอง ในที่สุดขยะ และสิ่งปฏิกูลเหล่านั้นจะค่อยๆ ไหลลงสู่ปากแม่น้ำ และ ทะเลในที่สุด ซึ่งจะส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำ ทำให้การจับสัตว์น้ำได้ลดลง

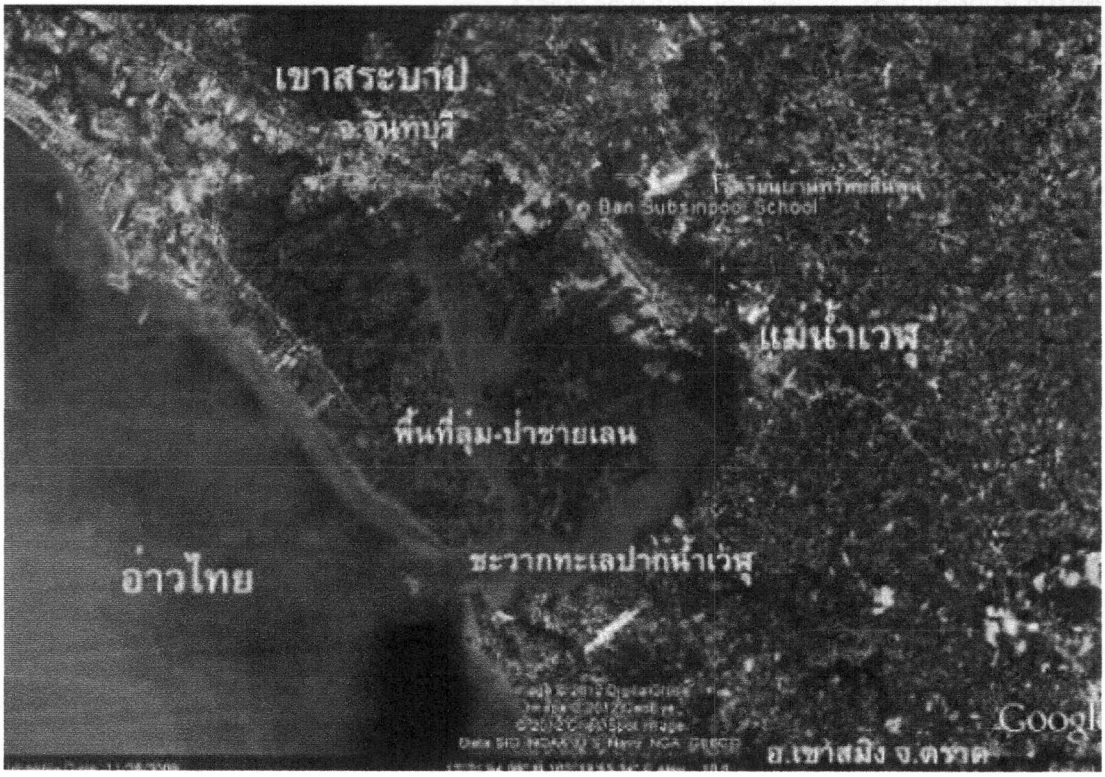


ภาพที่ 2 - 2 แผนที่ประเทศไทย แสดง 25 ลุ่มน้ำหลัก ซึ่งน้ำทั้งหมดในแม่น้ำเรียกว่าน้ำผิวดินจะไหลลงสู่ทะเลในที่สุด





ภาพที่ 2 – 3 ภาพอ่าวคุ้งกระเบน และพื้นที่ใกล้เคียง ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำผิวดิน และน้ำในทะเล



ภาพที่ 2 – 4 ภาพปากน้ำเวฬุ (ชะวากทะเล) อยู่ในเขตรอยต่อของจังหวัดจันทบุรี และ ตราด ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำผิวดินที่ไหลมากจากเทือกเขาสระบาปของจังหวัดจันทบุรี และ บ้านเรือนชุมชนที่ตั้งอยู่โดยรอบ แล้วไหลมารวมกัน และลงสู่ทะเลที่เป็นหนึ่งในเขตอ่าวไทยต่อไป

4. มีเกณฑ์ใดบ้างที่ใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำว่าดี หรือ เสีย

ตอบ: ในการประเมินคุณภาพทะเลว่า ดี หรือไม่ดีนั้นจะประเมินจากคุณสมบัติของน้ำทะเลก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ตามค่ามาตรฐานที่หน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมของทางรัฐกำหนดไว้ (ซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ) ซึ่งแบ่งเป็น 3 คุณบัติ ดังนี้

คุณสมบัติทางกายภาพ เช่น แสง อุณหภูมิน้ำ ค่าความโปร่งแสง ความขุ่นของน้ำ เป็นต้น

คุณสมบัติทางเคมี เช่น ความเค็มน้ำ พีเอช ค่ารีดอกซ์ของน้ำ ค่าสภาพด่างรวม ความกระด้างรวม ออกซิเจนละลายน้ำ ค่าบีโอดี สารอาหารต่างๆ ในน้ำ อาทิเช่น สารประกอบไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซิลิเกต เป็นต้น

คุณสมบัติทางชีววิทยา เช่น ชนิด และปริมาณแพลงก์ตอนพืช และสัตว์ ชนิด และปริมาณแบคทีเรียในน้ำ สัตว์หน้าดิน คลอโรฟิลล์ชนิดต่างๆ รวมถึงปริมาณผลผลิตเบื้องต้น เป็นต้น

อนึ่งสีของน้ำของน้ำในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น การเลี้ยงกุ้งในบ่อ หรือ สีของน้ำบริเวณทะเล และชายฝั่งบ่งบอกถึงชนิด และ ปริมาณคร่าวๆ ของแพลงก์ตอนพืชได้เช่นเดียวกัน เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชแต่ละ

ชนิดจะมีรงควัตถุ (Pigment) ประจำตัวอยู่แล้ว ดังนั้นสีของแพลงก์ตอนพืชที่อยู่ในน้ำจะแสดงออกมาเป็นสีของน้ำ ชนิดของแพลงก์ตอนพืช และ สีของน้ำดังตาราง

ตารางที่ 2 – 1 สีของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งที่เกิดจากชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน

สีน้ำในบ่อกุ้ง	ชนิดแพลงก์ตอนในน้ำ
น้ำตาลใส	ไรโซโซลิเนีย (Rhizosolenia), นิซเชีย (Nitzschia)
น้ำตาล	ไรโซโซลิเนีย (Rhizosolenia), คอสซีโนดิสคัส (Coscinodiscus)
น้ำตาลอ่อนจนถึงน้ำตาลเข้มปานกลาง	กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (Dinoflagellate)
น้ำตาลเข้ม	เพอริดิเนียม (Peridinium), เซอราเตียม (Ceratium) จิมโนดิเนียม (Gymnodinium), น็อกติลูก้า (Noctiluca)
น้ำตาลเหลือง หรือเขียวน้ำตาล	ออสซิลาทอเรีย (Oscillatoria), คอสซีโนดิสคัส (Coscinodicus)
น้ำตาลเขียว	ไดอะตอม (Diatom) กลุ่มพลูโรซิกม่า (Pleurosigma) ไจโรซิกม่า (Gyrosigma)
น้ำตาลแดง	คีโตเซอรอส (Chaetoceros), สเกลติโดนีมา (Skeletonema) ไดอะตอม , ไดโนแฟลกเจลเลต
เขียวอ่อน	ไดอะตอม (Diatom), ไดโนแฟลกเจลเลต
เขียวเข้ม	ออสซิลาทอเรีย (Oscillatoria), ไมโครซิสทีส (Microcystis) อะนาบิน่า (Anabaena), โอโอซีสทีส (Oocystis)
เขียวเหลือง	ออสซิลาทอเรีย (Oscillatoria), นิซเชีย (Nitzschia)
น้ำขุ่น	และโคพีพอต (Copepod)

5. การกำหนดประเภทของน้ำทะเลโดยแบ่งตามการใช้ประโยชน์มีกี่ประเภท

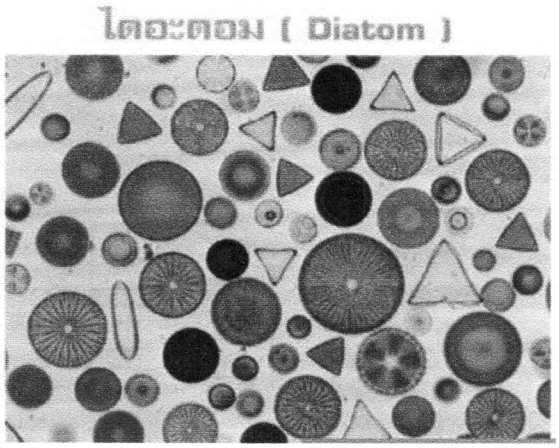
ตอบ: มี 6 ประเภท ดังรายละเอียดในตาราง

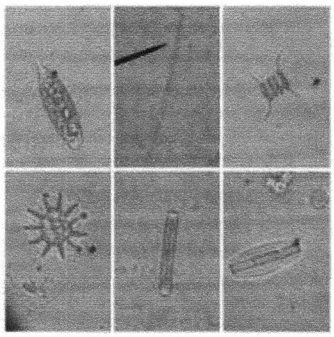
การกำหนดประเภท	
ประเภทคุณภาพน้ำ	การใช้ประโยชน์คุณภาพน้ำทะเล
ประเภทที่ 1	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลที่มีได้จัดไว้เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำทะเลตามธรรมชาติสำหรับเป็นที่แพร่พันธุ์ หรืออนุบาลของสัตว์น้ำวัยอ่อน หรือเป็นแหล่งอาหาร หรือที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ พืช หรือหญ้าทะเล
ประเภทที่ 2	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งประการัง ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลที่มีปะการัง โดยมีขอบเขต ครอบคลุมพื้นที่ในรัศมีแนวราบกับผิวน้ำ นับจากเส้นตรงที่ลากตั้งฉากกับเส้นที่เชื่อมจุดนอกสุดของแนวปะการังออกไป เป็นระยะ 1,000 เมตร
ประเภทที่ 3	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลซึ่งมีประกาศ กำหนดให้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามกฎหมายว่าด้วยการประมง
ประเภทที่ 4	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการนันทนาการ

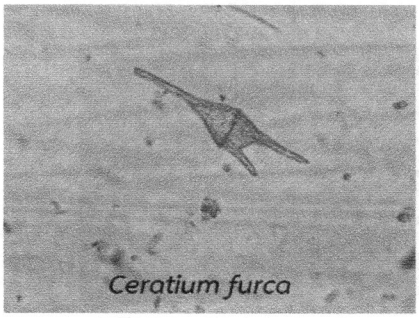
	ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลซึ่งมีประกาศขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นกำหนดให้เป็นเขตเพื่อ การว่ายน้ำ หรือใช้ประโยชน์เพื่อการนันทนาการทางน้ำ
ประเภทที่ 5	คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการอุตสาหกรรม และท่าเรือ ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลที่อยู่ประชิดกับเขตนิคมอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วยการนิคม อุตสาหกรรรมแห่งประเทศไทย เขตประกอบการอุตสาหกรรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน เขตท่าเรือตามกฎหมายว่าด้วยการเดินเรือในน่านน้ำไทย ท่าเรือหรือท่าเทียบเรือ แล้วแต่กรณี โดยมีขอบเขตนับตั้งแต่แนวน้ำลงต่ำสุดออกไปจนถึงระยะ 1,000 เมตร ตามแนวราบกับผิวน้ำ
ประเภทที่ 6	คุณภาพน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชน ได้แก่ แหล่งน้ำทะเลที่อยู่ประชิดกับชุมชนที่มีประกาศกำหนดให้เป็นเทศบาลตามกฎหมาย ว่าด้วยเทศบาล เมืองพัทยา หรือกรุงเทพมหานคร โดยมีขอบเขต คือ เขตเทศบาล เขตเมืองพัทยา หรือเขตกรุงเทพมหานคร เฉพาะที่ติดกับชายฝั่งทะเล นับตั้งแต่แนวน้ำลงต่ำสุดออกไปจนถึงระยะ 1,000 เมตร ตามแนบราบกับผิวน้ำ

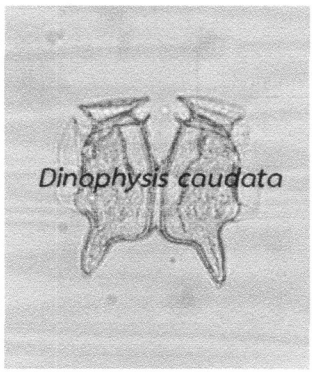
6. ในน้ำประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง

ตอบ: ในน้ำทะเลโดยทั่วไปมีโอกาสพบสิ่งมีชีวิตทั้งพืช และ สัตว์ ในรูปของทั้งแพลงก์ตอน สัตว์ที่มีไม่มีและ มีกระดูกสันหลัง สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เป็นต้น ดังภาพ

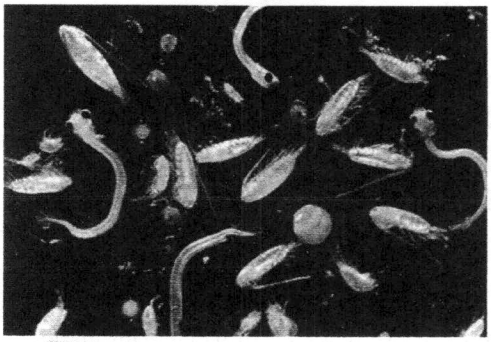


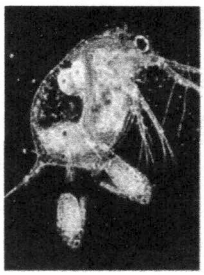




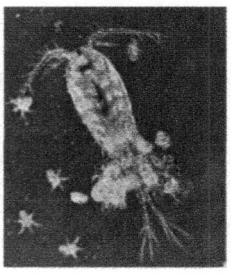


ภาพที่ 2 – 5 แพลงก์ตอนพืช

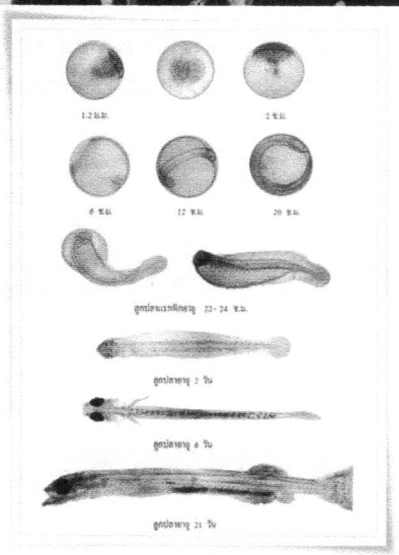




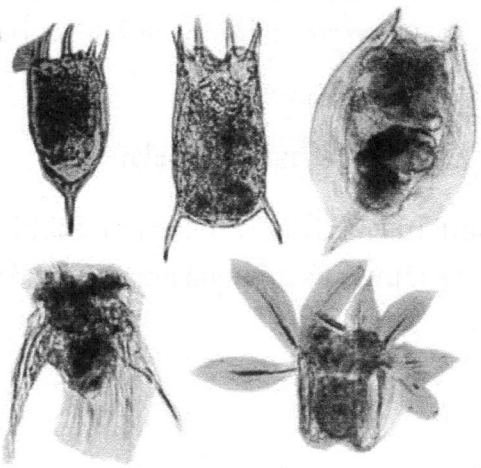
ไรน้ำ



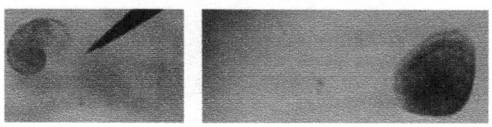
โคพีพอด



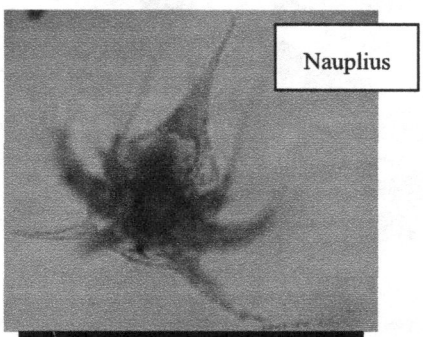
ลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนระยะไข่ ตัวปลาขนาดเล็ก

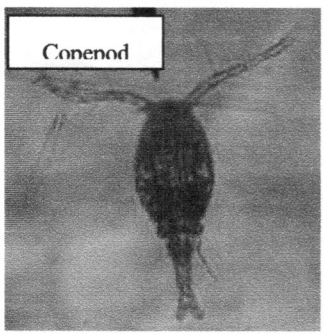


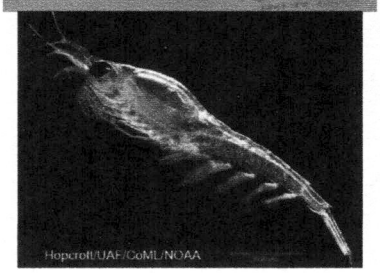
โรติเฟอร์



ระยะตัวอ่อนของหอยฝาเดียว (Gastropod) และ
หอยสองฝา (Bivalvia)

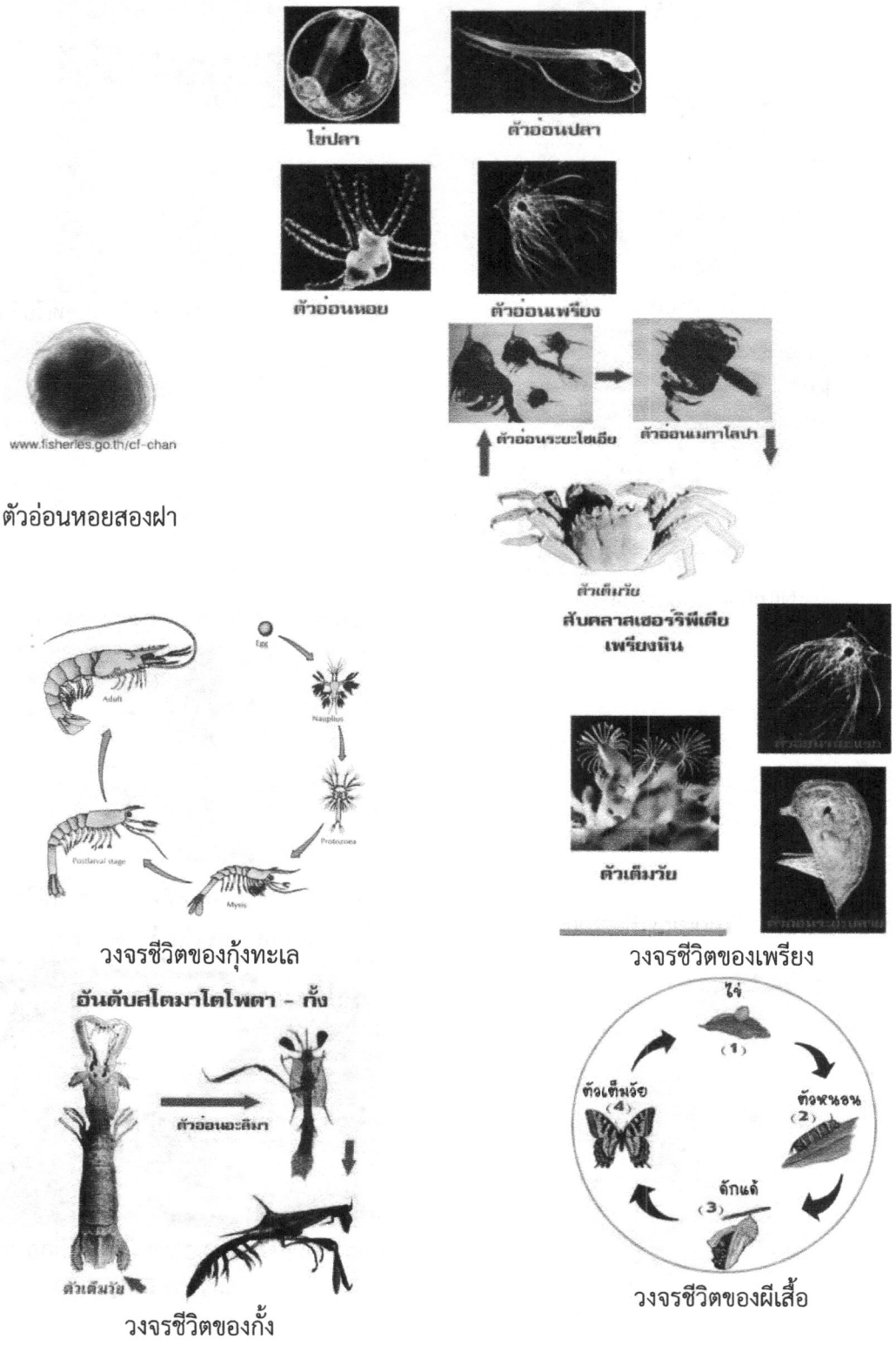




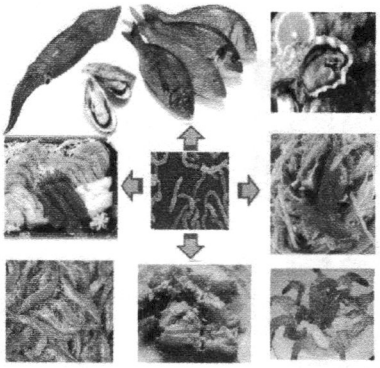


Euphausiids (krill)

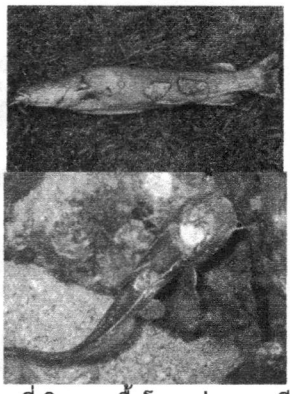
ภาพที่ 2 – 6 แพลงก์ตอนสัตว์



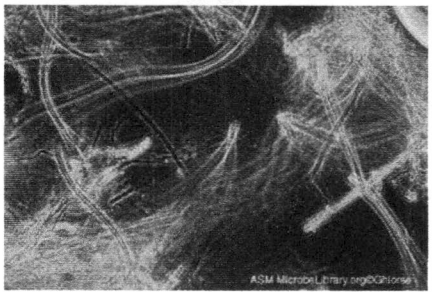
ภาพที่ 2 – 7 รูปช่วงวัยอ่อนของสัตว์น้ำที่อยู่ในทะเล เมื่อโตขึ้นจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างไปเช่นเดียวกับผีเสื้อ



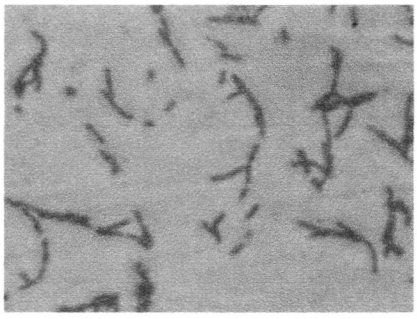
แบคทีเรียที่ทำให้ปลาเน่าเสีย



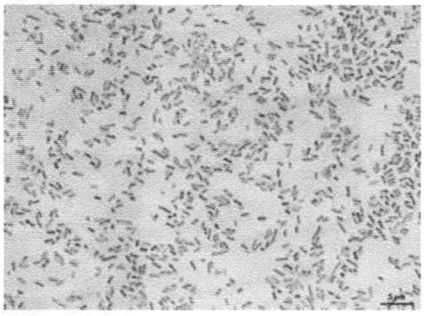
ปลาเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อโรค เช่น แบคทีเรีย ไวรัส



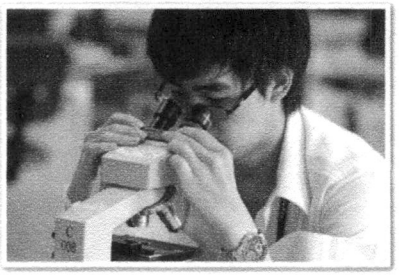
Nitrifying Bacteria



Sulfur-and Iron-Oxidizing Bacteria



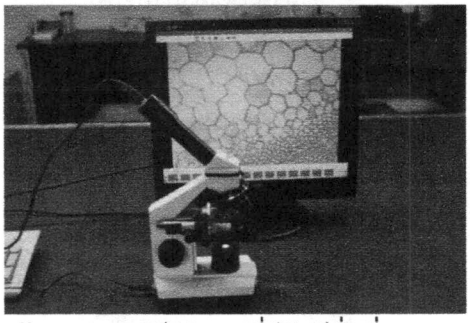
Hydrogen-Oxidizing Bacteria



การส่องกล้องจุลทรรศน์เพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

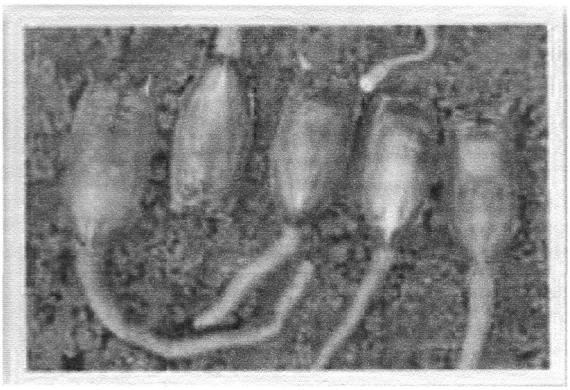


กล้องจุลทรรศน์

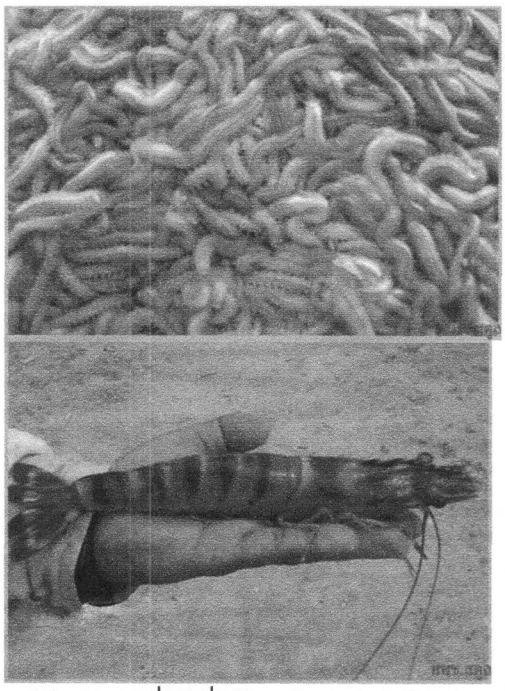


กล้องจุลทรรศน์ดิจิตอลที่มีฟังก์ชั่นที่สองของกล้องจุลทรรศน์ชีวภาพ

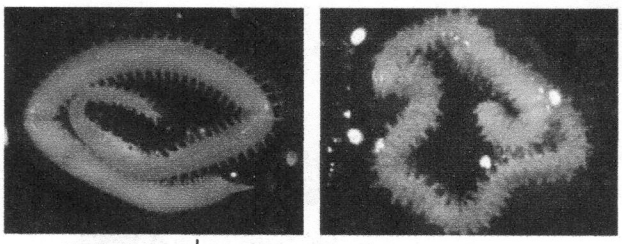
ภาพที่ 2 – 8 สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อยู่น้ำทะเล หรือสิ่งแวดล้อมทั่วไป เช่น แบคทีเรียในน้ำ



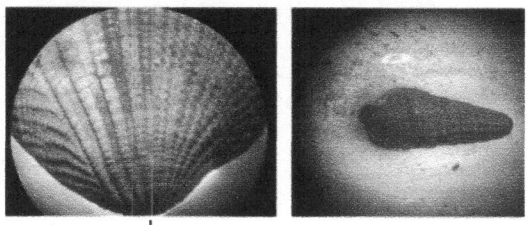
หอยปากเป็ด หรือหอยราก



เพรียงทรายที่ใช้เพื่อช่วยเร่งการตกไข่ในพ่อแม่พันธุ์กุ้งทะเล

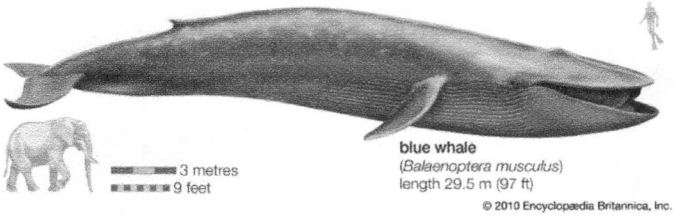


สัตว์หน้าดินที่พบบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน Family Nepthyidae และ Family Nereidae

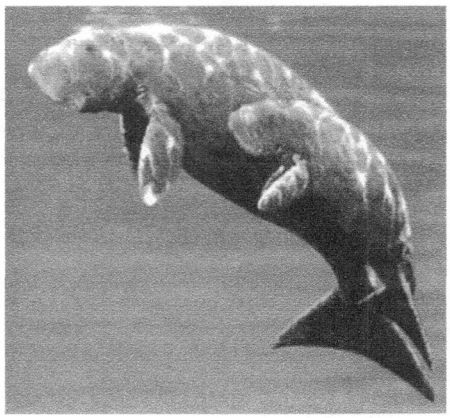


สัตว์หน้าดินที่พบบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน Family Vaneridae และ Family Potamididae

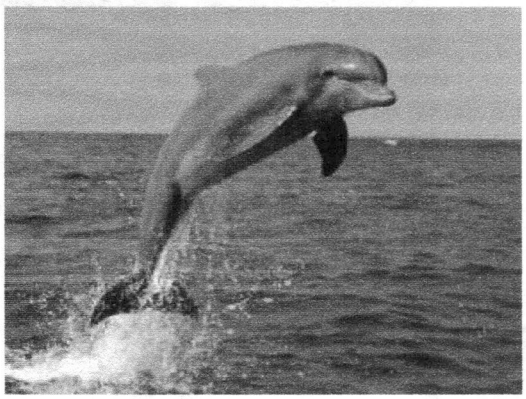
ภาพที่ 2 – 9 สัตว์ทะเลหน้าดิน



วาฬสีน้ำเงิน

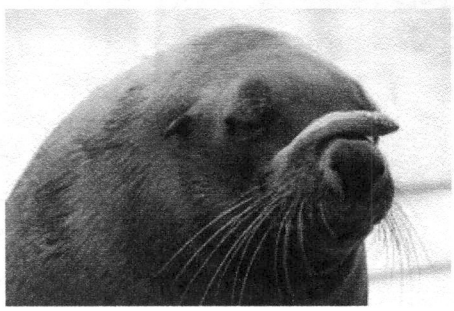


พะยูน



โลมา





แมวน้ำ

ภาพที่ 2 – 10 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมในทะเล

แบคทีเรียที่อยู่ในน้ำ ยกตัวอย่างมีดังนี้

Nitrifying Bacteria

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อนขนาด 0.8-1 x 1-2 ?m บางชนิดมีรูปร่างกลม รูปเกลียว มีกระบวนการเมตาบอลิสมแบบ aerobic lithotrophy ซึ่งใช้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ carbonate เป็นแหล่งคาร์บอนโดยอาศัย Calvin cycle ในการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แบคทีเรียในกลุ่มนี้หลายชนิดได้พลังงานจากกระบวนการออกซิเดชันสารประกอบ อนินทรีย์ไนโตรเจน แบคทีเรียในกลุ่มนี้พบได้ทั่วไปในดิน แหล่งน้ำจืด และแหล่งน้ำเค็ม ตัวอย่างของแบคทีเรียในกลุ่มนี้ คือ Nitrobacter และ Nitrosomonas

Sulfur-and Iron-Oxidizing Bacteria

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อนขนาด 0.8-1 x 1-2 ?m บางชนิดมีรูปร่างกลมรูปเกลียว มีกระบวนการเมตาบอลิสมแบบ aerobic lithotrophy คล้ายกับ Nitrifying bacteria แบคทีเรียในกลุ่มนี้บางสกุล เช่น Thiobacillus และ Thiomicrospora ได้พลังงานจากกระบวนการออกซิเดชันสารประกอบอนินทรีย์ซัลเฟอร์ และ/หรือ จากกระบวนการรีดักชันสารประกอบอนินทรีย์ซัลเฟอร์และสารประกอบอนินทรีย์ของเหล็ก แหล่งอาศัยทั่วไป คือ ดิน แหล่งน้ำจืด และแหล่งน้ำเค็ม โดยเฉพาะบริเวณน้ำพุร้อนที่มีซัลเฟอร์ในปริมาณที่สูง

Hydrogen-Oxidizing Bacteria

เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อนขนาด 0.8-1 x 1-2 ?m บางชนิดมีรูปร่างกลมรูปเกลียว มีกระบวนการเมตาบอลิสมแบบ aerobic lithotrophy คล้ายกับ Nitrifying bacteria และ Sulfur-and Iron-oxidizing bacteria เพียงแต่แตกต่างกันที่แบคทีเรียในกลุ่มนี้ได้พลังงานจากกระบวนการออกซิเดชัน สารประกอบอนินทรีย์ไฮโดรเจน ตัวอย่างแบคทีเรียในกลุ่มนี้ คือ แบคทีเรียในสกุล Alcaligenes ซึ่งพบได้ทั่วไปในดิน แหล่งน้ำจืด และแหล่งน้ำเค็ม

สัตว์ทะเลหน้าดิน ดังตัวอย่างนี้

Phylum Brachiopoda

บราชิโอปอด (Brachiopods) เป็นสัตว์ทะเลดึกดำบรรพ์แต่ในปัจจุบันเกือบสูญพันธุ์ไปหมดแล้ว คงเหลืออยู่ เพียงประมาณ 250 ชนิดเท่านั้น ส่วนใหญ่ดำรงชีวิตเป็นสัตว์หน้าดิน เกาะกับที่หรือฝังตัวอยู่ตามพื้นทะเล บราชิ โอปอดมีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายคลึงกับหอยมาก แต่มีความแต่ต่างออกไป ให้นักสัตว์ศาสตร์ได้จัดแยกเป็นไฟลัมต่างหากจากมอลลัส โดยมีโครงสร้างพิเศษเฉพาะตัว คือ มีหนวดเรียงกันเป็นวง เรียกว่า โลโพฟอร์ (lopophore) ให้สำหรับโบกจับอาหาร และมีเปลือกอยู่ทางด้านบนด้านล่าง ไม่ได้อยู่ทางด้านข้างเหมือนหอย เปลือกทั้งสองอาจมีบานพับหรือไม่มีบานพับ นอกจากนี้ยังมีก้านที่ประกอบด้วยมัดกล้ามเนื้อช่วยในการยึดเกาะกับวัตถุ หรือฝังตัวในพื้นทะเลด้วย ตัวอย่างของบราชิโอปอดที่พบบ่อยในน่านน้ำไทยคือ หอยปากเป็ด

เพรียงทราย (Sand worm)

เพรียงทราย (Sand worm) เป็นสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง จัดอยู่ในกลุ่มไส้เดือนทะเล (Polychaete) เป็นสิ่งมีชีวิตตัวเล็กๆ อาศัยอยู่บริเวณชายหาดน้ำปริ่มๆ หรือน้ำครึ่งหาด (intertidal zone) อาศัยฝังตัวใต้พื้นทราย

แพร่กระจายบริเวณที่มีลักษณะเป็นดินทราย ทรายหยาบ ทรายเปลือกหอย หรืออาจพบตามบริเวณป่าชายเลน ใต้โขดหิน ซากปะการังหรือในก้อนปะการัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเพรียงทราย และแพร่กระจายทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน

เพรียง ทรายเป็นอาหารสดมีชีวิตที่ผู้ประกอบการผลิตลูกกุ้งทะเลนิยมนำมาเลี้ยงพ่อแม่ พันธุ์กุ้งอย่างกว้างขวาง เนื่องจากอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการสูงทั้งโปรตีน ไขมัน และแร่ธาตุต่างๆ

สัตว์ทะเลเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ตัวอย่างดังนี้

วาฬสีน้ำเงิน (Blue Whale) เป็นสัตว์ที่มีขนาดตัวใหญ่ที่สุดในโลก ไม่จัดอยู่ในกลุ่มปลาเนื่องจากเป็นสัตว์เลือดอุ่นและเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วย นม ที่ถิ่นอาศัยอยู่ในทะเลลึกทั่วไป เจ้าวาฬกลุ่มนี้ถือว่าเป็นยักษ์ใหญ่ใจดีแห่งท้องทะเล เนื่องจากเป็นสัตว์ที่ไม่มีอันตรายกับมนุษย์หรือสัตว์อื่นๆ อาศัยกินแพลงก์ตอนหรือสัตว์น้ำขนาดเล็กๆเป็นอาหารเท่านั้น

พะยูน (อังกฤษ: Dugong, Sea cow) เป็นสัตว์ป่าสงวนชนิดหนึ่ง ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 เป็นสัตว์ป่าสงวนชนิดเดียวที่เป็นสัตว์น้ำเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ อาศัยอยู่ในทะเลเขตอบอุ่น มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dugong dugon* อยู่ในอันดับพะยูน (Sirenia)

ลักษณะและพฤติกรรมของพะยูน พะยูนมีรูปร่างคล้ายแมวน้ำขนาดใหญ่ที่อ้วนกลมเทอะทะ ครีบมีลักษะคล้ายใบพาย ซึ่งวิวัฒนาการมาจากขาหน้าใช้สำหรับพยุงตัวและขุดหาอาหาร ไม่มีครีบหลัง ไม่มีใบหู ตามีขนาดเล็ก ริมฝีปากมีเส้นขนอยู่โดยรอบ ตัวผู้บางตัวเมื่อเข้าสู่วัยรุ่นจะมีฟันคู่หนึ่งงอกออกจากปากคล้ายงาช้าง ใช้สำหรับต่อสู้เพื่อแย่งคู่กับใช้ขุดหาอาหาร ในตัวเมียมีนมอยู่ 2 เต้า ขนาดเท่านิ้วก้อย ยาวประมาณ 2 เซนติเมตร อยู่ถัดลงมาจากขา คู่หน้า สำหรับเลี้ยงลูกอ่อน มีลำตัวและหางคล้ายโลมา สีสันของลำตัวด้านหลังเป็นสีเทาดำ หายใจทางปอด จึงต้องหายใจบริเวณผิวน้ำ 1-2 นาที อายุ 9-10 ปี สามารถสืบพันธุ์ได้ เวลาท้อง 9-14 เดือน ปกติมีลูกได้ 1 ตัว ไม่เกิน 2 ตัว แรกเกิดยาว 1 เมตร หนัก 15-20 กิโลเมตร ใช้เวลาตั้งท้องประมาณ 1 ปี กินนมและหญ้าทะเลประมาณ 2-3 สัปดาห์ หย่านมประมาณ 8 เดือน อายุประมาณ 70 ปี โดยแม่พะยูนจะดูแลลูกไปจนโต ขนาดเมื่อโตเต็มที่ประมาณ 2 เมตร ถึง 3 เมตร น้ำหนักเต็มที่ได้ถึง 300 กิโลกรัม

พะยูนสามารถกลั้นหายใจใต้น้ำได้นานราว 20 นาที เมื่อจะนอนหลับพักผ่อน พะยูนจะทิ้งตัวลงในแนวดิ่ง และนอนอยู่นิ่ง ๆ กับพื้นทะเลราว 20 นาที ก่อนจะขึ้นมาหายใจอีกครั้งหนึ่ง

โลมา

เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมจำพวกหนึ่ง อาศัยอยู่ทั้งในทะเล, น้ำจืด และน้ำกร่อย มีรูปร่างคล้ายปลา คือ มีครีบ มีหาง แต่โลมามิใช่ปลา เพราะเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่มีรก จัดอยู่ในอันดับวาฬและโลมา (Cetacea) ซึ่งประกอบไปด้วย วาฬและโลมา ซึ่งโลมาจะมีขนาดเล็กกว่าวาฬมาก และจัดอยู่ในกลุ่มวาฬมีฟัน (Odontoceti) เท่านั้น

โลมา เป็นสัตว์ที่รับรู้กันเป็นอย่างดีว่าเฉลียวฉลาด มีความเป็นมิตรกับมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะช่วยชีวิตมนุษย์เมื่อยามเรือแตก จนกลายเป็นตำนานหรือเรื่องเล่าขานทั่วไป มีอุปนิสัยอยู่รวมกันเป็นฝูง บางฝูงอาจมีจำนวนมากถึง 100 ตัว ว่ายน้ำได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว รวมถึงสามารถกระโดดหมุนตัวขึ้นเหนือน้ำได้ ชอบว่ายน้ำขนาบข้างหรือว่ายแข่งไปกับเรือ

แมวน้ำ

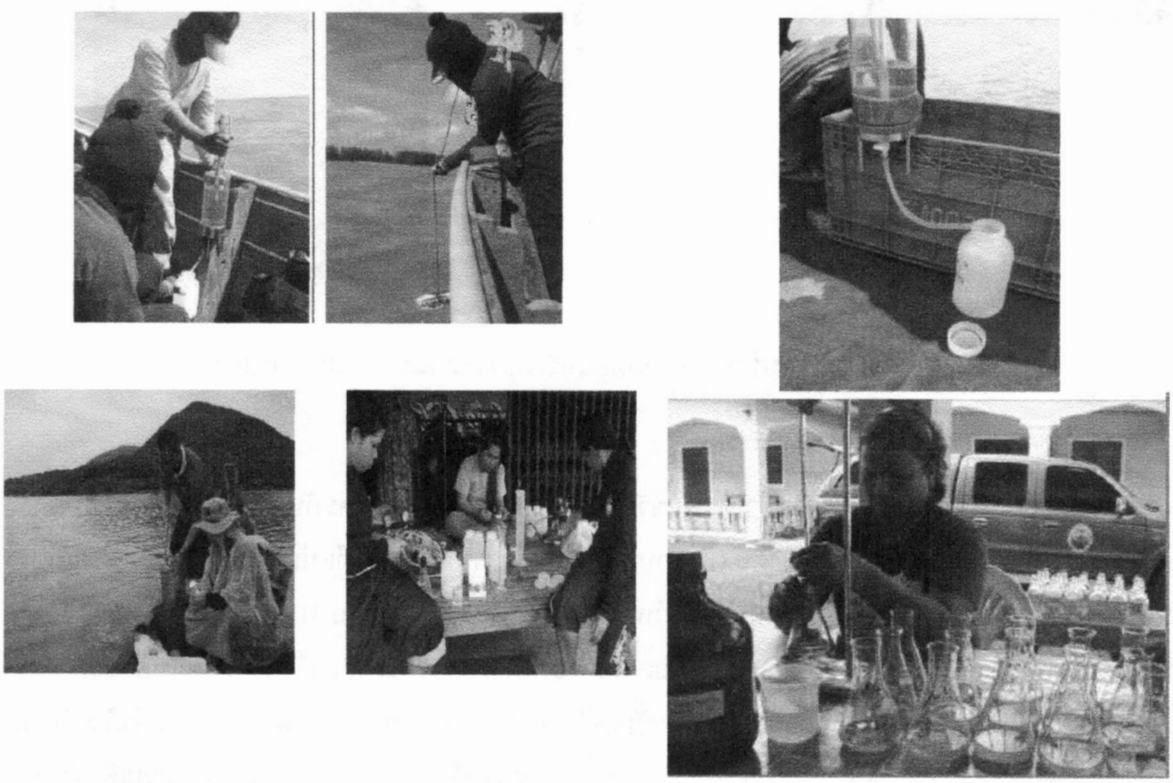
เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในวงศ์ Phocidae (ไม่มีใบ) และวงศ์ Otariidae (มีใบหู)มีตูดน่าเกียจชื่อทางวิทยาศาสตร์ : Arctocephalus pusillus pusillu ลักษณะทั่วไป : ตัวผู้ใหญ่กว่าตัวเมีย โดยมีคอเป็นสันใหญ่ สีขนลำตัวของตัวผู้เป็นสีเทา-ดำ และมีสีน้ำตาลแซม น้ำหนักราว 247 กิโลกรัม ความยาว 2.15 เมตร ตัวเมียมีสีลำตัวเป็นสีน้ำตาล-เทา น้ำหนักราว 57 กิโลกรัม และมีความยาว 1.56 เมตร ถิ่นอาศัย, อาหาร : ออกจับปลา

ในทะเลใกล้เกาะเล็ก ๆ และขึ้นฝั่งบนเกาะบริเวณชายหาดที่เป็นโขดหินที่มีการขึ้นลงของน้ำทะเลในเขตแอฟริกาใต้ กินปลาเป็นอาหารหลักรวมทั้งปลาหมึกและหอย พฤติกรรม, การสืบพันธุ์ : แมวน้ำเคปเฟอร์ซีล เป็นสัตว์สังคม อยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่ ชอบล่าเหยื่อและหากินตามผิวน้ำหรือน้ำตื้นๆ หากินปลาตามเรือของชาวประมง ในช่วงกลางเดือนตุลาคม ตัวผู้จะไปยังพื้นที่ผสมพันธุ์ซึ่งเป็นชายหาดที่เป็นโขดหินและประกาศอาณาเขต อีกหลายสัปดาห์ต่อมาตัวเมียจะตามเข้ามาเพื่อออกลูกจำนวน 1 ตัว ซึ่งจะมีตัวเมียหลายตัวเข้ามาในอาณาเขต ตัวผู้ที่ครองอาณาเขตจะไล่ตัวผู้ตัวอื่นออกนอกอาณาเขตหากล้ำเข้ามา จนกว่ามันจะได้ผสมพันธุ์กับตัวเมียทุกตัว ตัวเมียจะเป็นสัดหลังการออกลูก 5 – 6 วัน และมีระยะการตั้งท้องนานประมาณ 1 ปี

7. การศึกษาคุณภาพน้ำทะเลมีอะไรบ้าง อย่างไร

การศึกษาคุณภาพน้ำแบ่งพิจารณาได้ ดังนี้

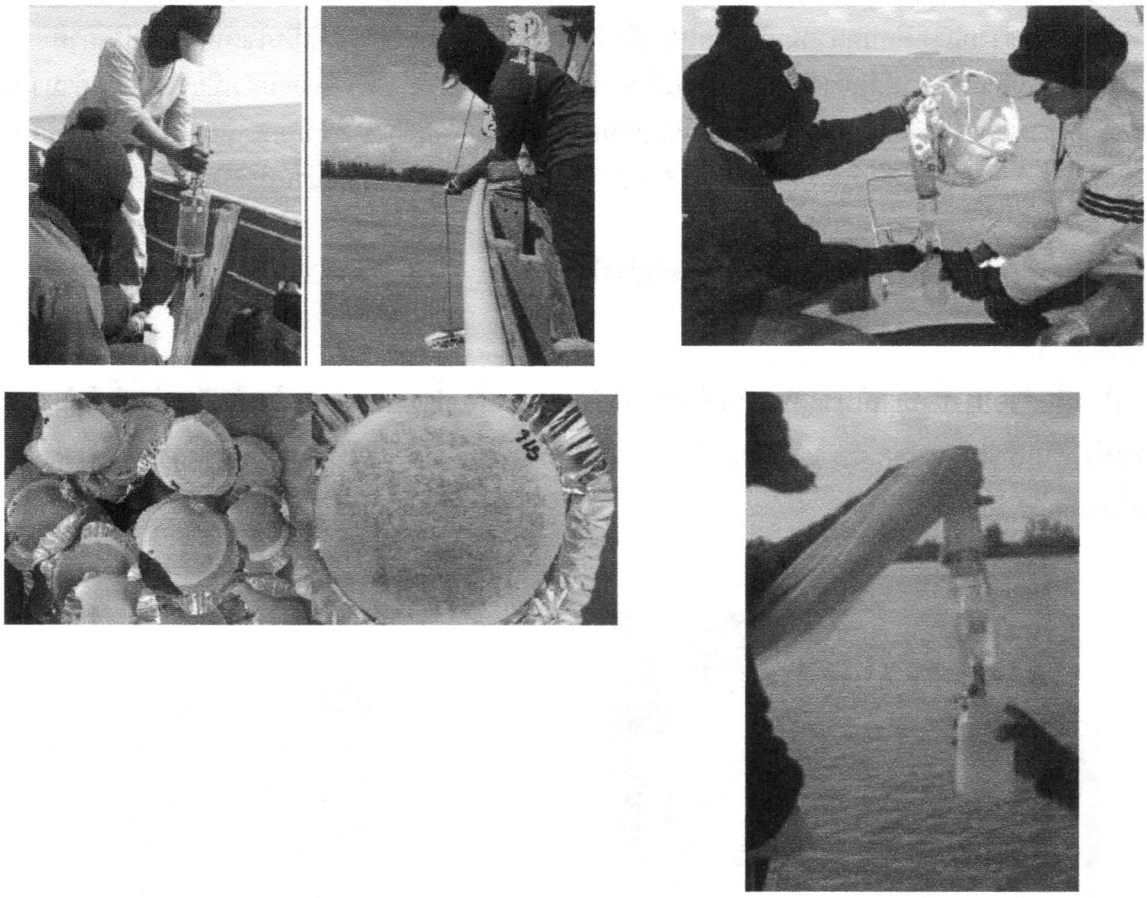
1) เก็บตัวอย่างน้ำทะเลในระดับความลึกต่างๆ ใช้กระบอกเก็บน้ำแบบต่างๆ แล้วเก็บตัวอย่างนั้นใส่ในขวดแก้ว หรือ ขวดพลาสติกเฉพาะ แช่เย็น นำเข้าห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ให้ทราบถึงธาตุอาหาร สารปนเปื้อนต่อไป ดังภาพ



ภาพที่ 2 - 11 ตัวอย่างการศึกษาคุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่งอย่างสังเขป

2) หากศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนในน้ำทะเลทำได้โดยใช้ถุงแพลงก์ตอนกรองน้ำ แล้วนำน้ำที่กรองได้มาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่เหมาะสมเพื่อจัดจำแนกแพลงก์ตอนทั้งแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอน

สัตว์ที่สำรวจพบ โดยจำแนกตามหนังสือคู่มือการจัดจำแนกแพลงก์ตอน คำนวณความหนาแน่น ค่าดัชนีทางสิ่งแวดล้อมต่างๆ ดังภาพ

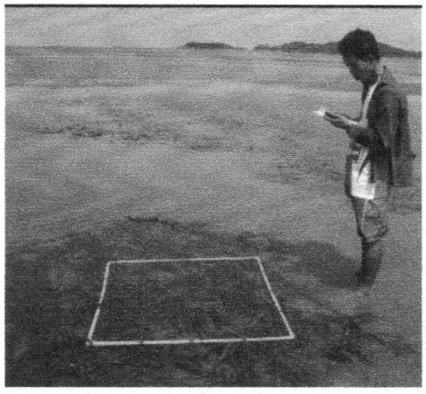


ภาพที่ 2 – 12 ตัวอย่างการศึกษาแพลงก์ตอนบริเวณทะเล และชายฝั่งอย่างสังเขป

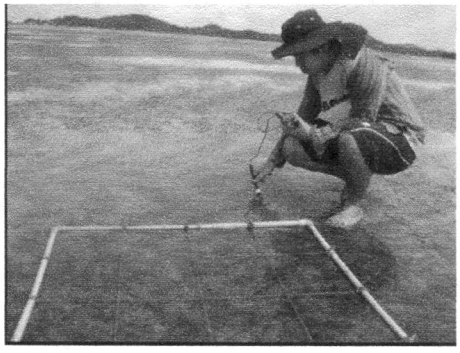
3) หากศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินทำได้โดยใช้วัสดุเก็บตัวอย่างดินที่เหมาะสมกับพื้นที่ (เช่น Grab แบบต่างๆ ท่อพีวีซีเก็บดิน เป็นต้น) แล้วนำดิน (ที่ทราบน้ำหนัก หรือ พื้นที่การเก็บที่แน่นอน) มาร่อนผ่านตะแกรงเฉพาะ (Sieve) ขนาดที่เหมาะสม จากนั้นนำสัตว์หน้าดินดองในน้ำยาฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนน้ำเปล่าต่อฟอร์มาลีน เท่ากับ 100 มล. ต่อ 10 มล. เมื่อจะทำการจัดจำแนกให้นำตัวอย่างสัตว์เหล่านั้นมาล้างในน้ำกลั่นประมาณ 3 – 4 รอบ แล้วนำสัตว์เหล่านั้นแช่ใน 70% แอลกอฮอลล์ จนท่วมตัวสัตว์หน้าดิน เมื่อจัดจำแนกเสร็จแล้ว จึงนำสัตว์หน้าดินดังกล่าวดองไว้ด้วยน้ำยาฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราส่วนเดิมต่อไป ดังภาพ

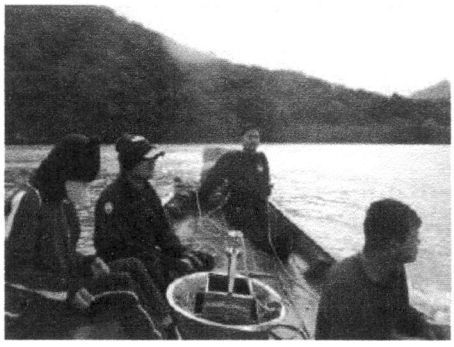


การสำรวจหญ้าทะเลแบบ Line Intercept Transect ในช่วงเวลาน้ำลง

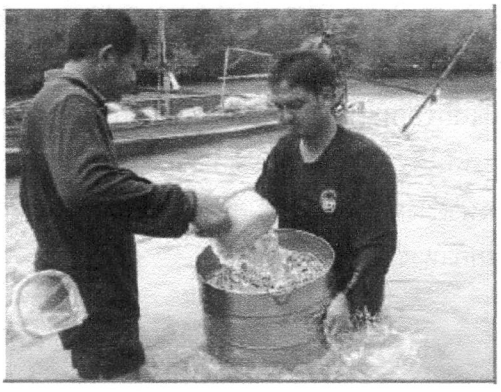


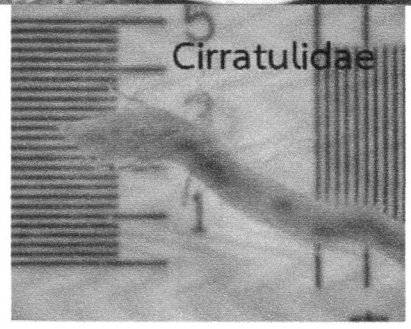
การสำรวจหญ้าทะเลแบบ Line Intercept Transect ในช่วงน้ำลงโดยจัดบันทึกปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

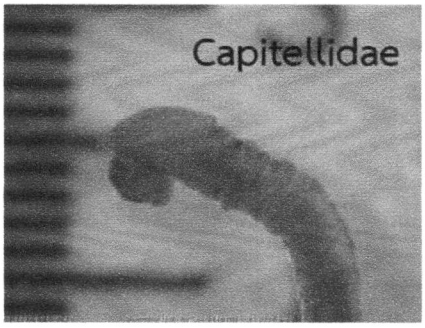


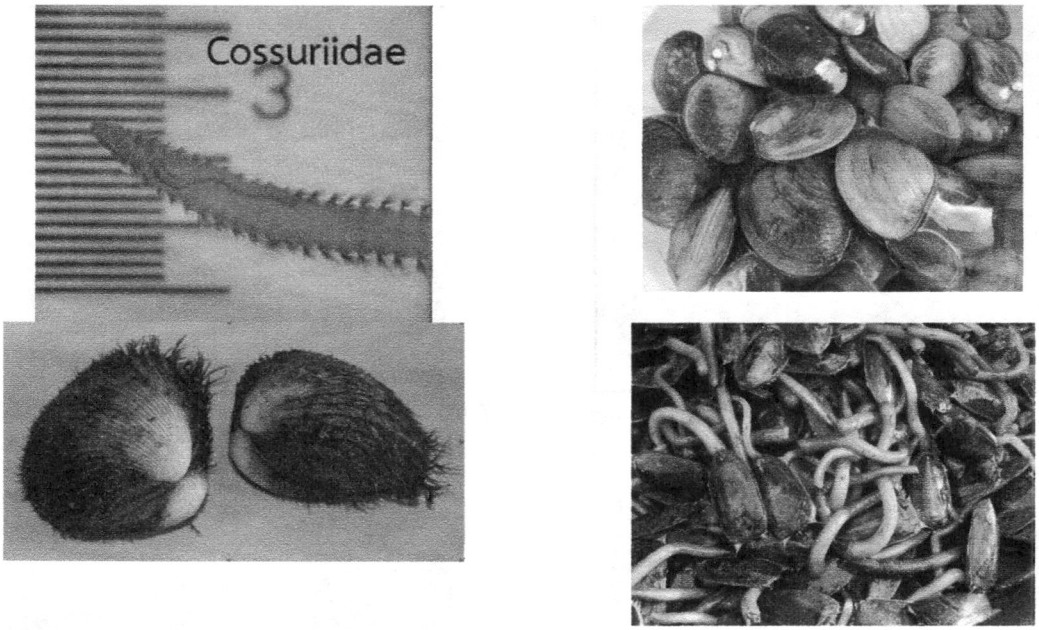












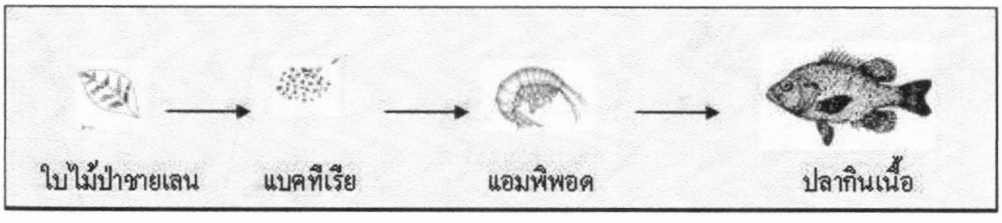
ภาพที่ 2 – 13 ตัวอย่างการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณทะเล และชายฝั่งอย่างสังเขป

8. หากคุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่งเสื่อมโทรมจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลอย่างไร

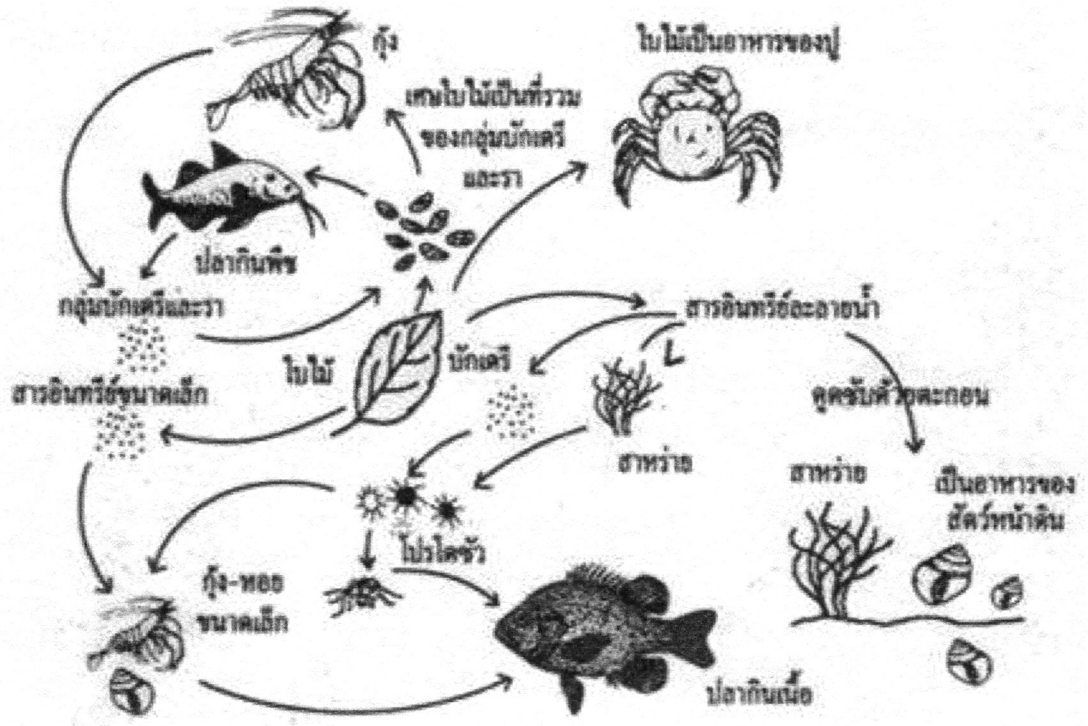
คุณภาพน้ำทะเลและชายฝั่งส่งผลต่อความหลากหลาย และความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์น้ำในทะเลอย่างแน่นอน เนื่องจากทำให้ห่วงโซ่อาหารขาดดุลในเรื่องของธาตุอาหาร และ การส่งถ่ายพลังงานกันเป็นทอดๆ จากผู้ผลิตเบื้องต้นคือ แพลงก์ตอนพืช ไปสู่ผู้บริโภคลำดับที่หนึ่ง คือแพลงก์ตอนสัตว์ จากนั้นลูกปลาขนาดเล็กจะกินแพลงก์ตอนสัตว์ และลูกปลาวัยอ่อนตัวนั้นอาจเป็นอาหารอันโอชะให้กับปลาที่มีขนาดใหญ่กว่า ดังจะเห็นได้ว่าการเป็นห่วงโซ่อาหาร (Food chain) และ สายใยอาหาร (Food web) ในที่สุด ดังนั้นหากในแหล่งน้ำต่างๆ มีทั้งปัญหามลพิษ ปัญหาเชื้อโรค ปัญหาตะกอนดิน เป็นต้น จะส่งผลต่อห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหารในที่สุด ดังภาพ



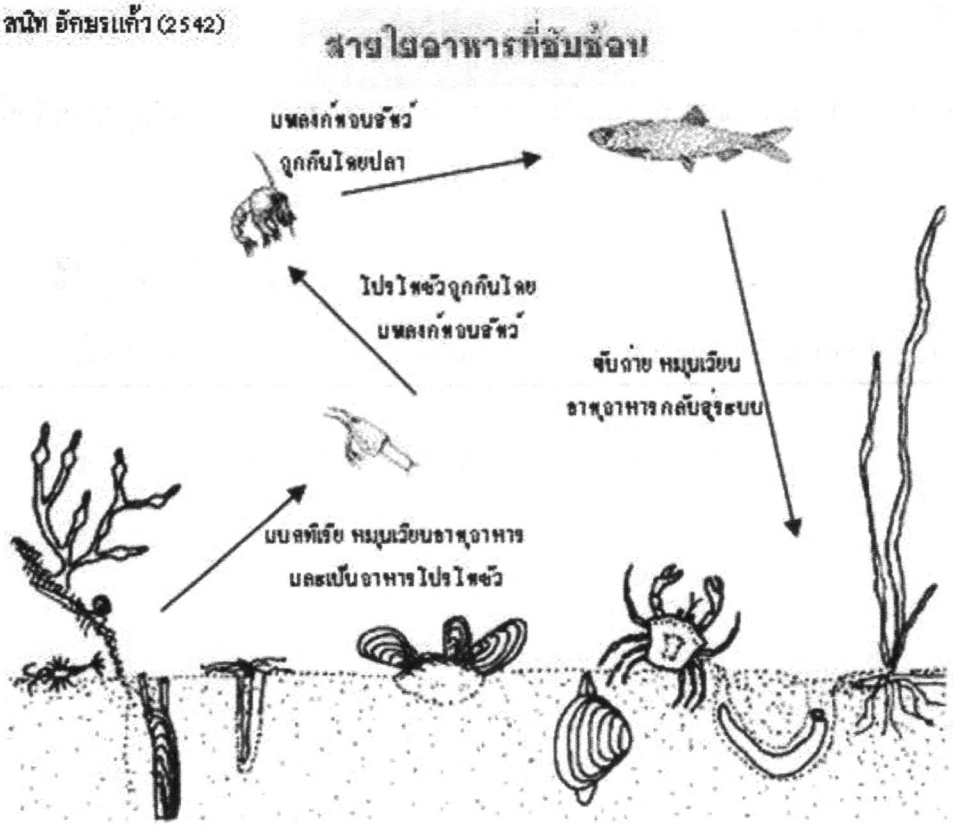
ภาพที่ 2 - 14 ภาพจำลองเพื่อแสดงถึงระยะเวลาในการย่อยสลายขยะ สิ่งปฏิกูลต่างๆ ในน้ำ



ภาพที่ 2 – 15 ภาพจำลองห่วงโซ่อาหารในทะเล



ที่มา : สนิท อักษรแก้ว (2542)



ภาพที่ 2 – 16 ภาพจำลองสายใยอาหาร

9. การอนุรักษ์ และ ฟื้นฟูคุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่ง

ตอบ: มีหลายแนวทางที่สามารถทำไปพร้อมๆ กันได้ ดังนี้

1. ปลูกฝังให้เยาวชน และ คนในพื้นที่เข้าใจ และ เห็นความสำคัญของการไม่ทิ้งขยะ การดูแลคุณภาพน้ำร่วมกัน ซึ่งจะเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรหน้าบ้าน ซึ่งหมายถึงสัตว์น้ำที่อยู่ในพื้นที่ ทำให้เศรษฐกิจในครอบครัวพออยู่พอกิน
2. มีโครงการให้ความรู้กับเยาวชน และ คนในพื้นที่อยู่อย่างสม่ำเสมอ โดยทั้งหน่วยงานของภาครัฐ ทำกิจกรรรมเชิงอนุรักษ์ร่วมกัน
3. ให้เยาวชน และ คนในชุมชนมีส่วนร่วมในการติดตามคุณภาพน้ำโดยรอบในพื้นที่ตนเพื่อเป็นการกระตุ้น และ ปลูกฝังการมีส่วนร่วมกับทรัพยากรหน้าบ้าน
4. หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ ควรเข้าไปรับฟังปัญหา และความต้องการของชาวบ้านให้มากกว่าที่เป็นอยู่เพื่อนำสู่การปรับแก้ไขให้สถานการณ์ทรัพยากรหน้าบ้านให้มีสภาพดีขึ้นกว่าปัจจุบัน
5. ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมดในการจัดการ ดูแลทรัพยากรในพื้นที่ดังกล่าว ควรพบปะ ปรึกษาการจัดสรรการจัดการ การอนุรักษ์ของประชากรในพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. ให้นักเรียนอธิบายความสำคัญของคุณภาพน้ำทะเลและชายฝั่งมีผลต่อทรัพยากรประมงอย่างไร
2. ให้นักเรียนอธิบายว่า มีวิธีสังเกตคุณภาพน้ำทะเลว่า ดี หรือไม่ดีอย่างไรบ้าง
3. ให้นักเรียนอธิบายว่า มีวิธีการใดบ้างที่จะช่วยทำให้คุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่งมีคุณภาพดี ไม่เสื่อมโทรม
4. ให้นักเรียนอธิบายว่าทำไมคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติจึงกำหนดให้การใช้ประโยชน์จากคุณภาพน้ำทะเลมี 6 ประเภท
5. ให้นักเรียนร่วมอภิปลายว่า คุณภาพน้ำทะเล และชายฝั่งบริเวณบ้านของนักเรียนมีคุณภาพดี หรือเสื่อมโทรม อย่างไร

บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 3: ป่าชายเลน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจป่าชายเลนในด้านต่างๆ เช่น ลักษณะ รูปร่าง ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการแพร่กระจาย และ ประโยชน์ของป่าชายเลนที่มีต่อการอนุรักษ์สมดุลทางทะเล และเศรษฐกิจของคนในชุมชน

2. ป่าชายเลน หมายถึงอะไร

ตอบ: ป่าชายเลน (Mangrove forest) คือ ระบบนิเวศที่ประกอบไปด้วยพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ หลายชนิด ดำรงชีวิตร่วมกันในสภาพแวดล้อมที่เป็นดินเลน น้ำกร่อย และมีน้ำทะเลท่วมถึงอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นจึงพบป่าชายเลนปรากฏอยู่ทั่วไปตามบริเวณที่เป็นชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ ทะเลสาบ และ รอบเกาะแก่งต่างๆ ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล พันธุ์ไม้ที่มีมากและมีบทบาทสำคัญที่สุดในป่าชายเลน คือ ไม้โกงกาง ป่าชายเลนจึงมีชื่อเรียกอีกอย่างว่า ป่าโกงกาง (สนิท, 2542)

3. ความสำคัญและประโยชน์ของป่าชายเลนมีอะไรบ้าง

3.1 ป่าชายเลนเป็นแหล่งพลังงาน และแหล่งวัตถุดิบไม้ใช้สอยและก่อสร้างในครัวเรือน

แหล่งพลังงานที่สำคัญในป่าชายเลนได้มาจากถ่าน ไม้ป่าชายเลนที่นิยมนำมาเผาถ่านคือ ไม้ โกงกาง เพราะติดไฟทนทาน ไม่มีควัน ไม่ปะทุแตกไฟ ได้ก้อนถ่านสวยงาม ขายได้ราคาดี นอกจากนี้ไม้ป่าชายเลนมีประโยชน์ใช้สอยและก่อสร้าง เช่น ไม้เสาเข็ม ไม้ค้ำยัน ไม้ก่อสร้าง แพปลา อุปกรณ์การประมง เฟอร์นิเจอร์ ไม้หลายชนิดนำมาสกัดจะได้แทนนิน ใช้ทำน้ำหมึก ทำสี ทำกาว ย้อมอวน ฟอกหนัง เป็นต้น ดังภาพที่ 3 - 1





ภาพที่ 3 - 1 ถ่านที่ได้จากการนำป่าไม้ชายเลนมาเผา ซึ่งมีคุณภาพดี และราคาแพง ข) เตาเผาถ่าน

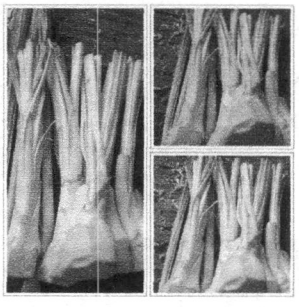
3.2 ป่าชายเลนเป็นแหล่งพืชผักและพืชสมุนไพร

พืชในป่าชายเลนสามารถนำมาใช้เป็นผักพื้นบ้านจำนวนหลายชนิด เช่น ใบชะคราม ยอดเป้ง ยอดผักเบี้ยทะเล ต้นจากก็เป็นพืชป่าชายเลนอีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำส่วนต่างๆ มาใช้ ประโยชน์ได้ คือ ใบนำมาทำเป็นตับมุงหลังคา ใบอ่อนสามารถนำมามวนบุหรี่ได้ น้ำจากยอดอ่อน นำมาทำน้ำตาลจากรสชาติดี ผลใช้กินเป็นของหวาน พืชในป่าชายเลนหลายชนิดนำมาใช้เป็นสมุนไพรได้ เช่น เหงือกปลาหมอ มะนาวผี ใช้ รักษาโรคผิวหนัง ผลของตะบูนขาวใช้รักษาโรคบิดและโรคท้องร่วงได้ รากตาตุ่มทะเลใช้แก้อักเสบ แก้ไข้ แก้คัน เป็นต้น ดังภาพที่ 3 – 2 ถึง 3 - 4



ใบชะคราม



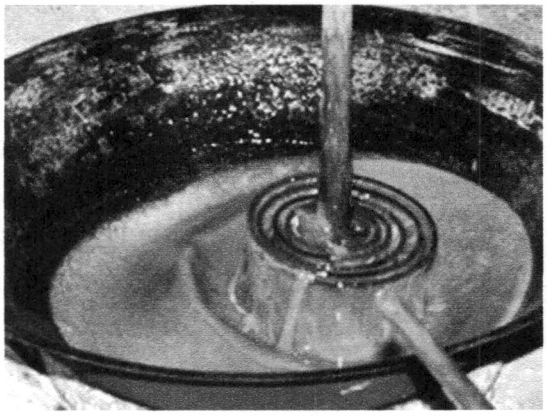
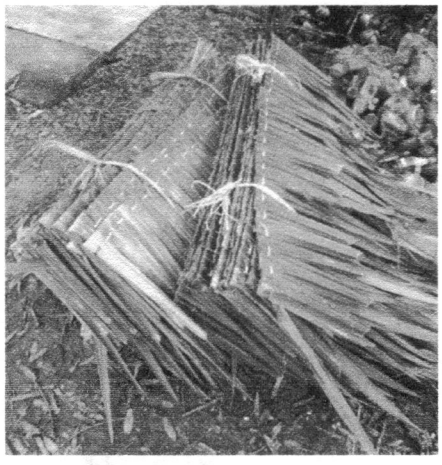


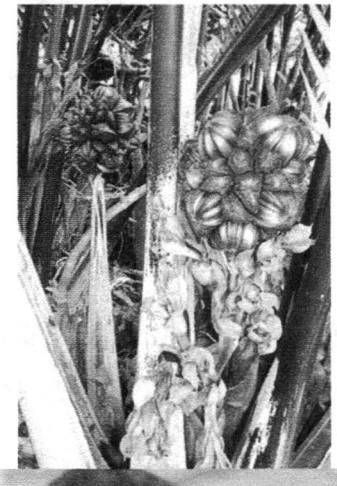
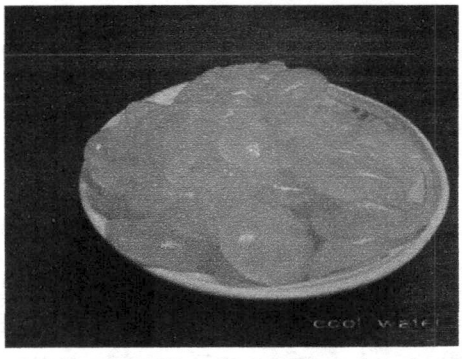
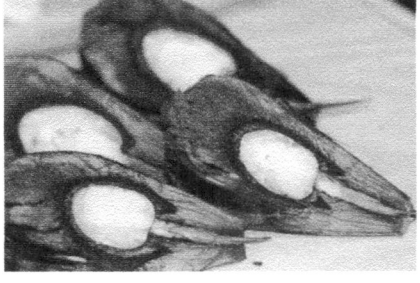
ต้น และ หัวเป้ง



ยอดผักเบี้ยทะเล

ภาพที่ 3 - 2 พืชในป่าชายเลนสามารถนำมาใช้เป็นผักพื้นบ้านได้หลายชนิด ก) ใบชะคราม ข) ต้นเป้งและหัวเป้ง ค) ยอดผักเบี้ยทะเล

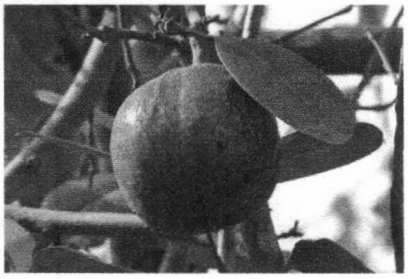

ภาพที่ 3 - 3 ต้นจากเป็นพืชป่าชายเลนอีกชนิดหนึ่งที่สามารถนำส่วนต่างๆ มาใช้ ประโยชน์ได้ เช่น ใบนำมาทำเป็นตับมุงหลังคา น้ำจากยอดอ่อน นำมาทำน้ำตาลจากรสชาติดี ผลใช้กินเป็นของหวาน และ ทำขนมจาก



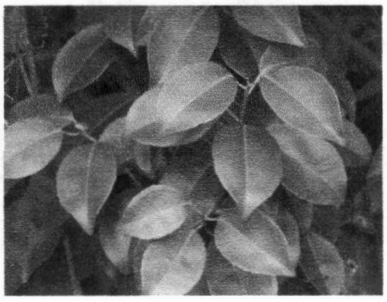
เหงือกปลาหมอ



มะนาวผี



ผลของตะบูนขาว



รากตาตุ่มทะเล

ภาพที่ 3 - 4 พืชในป่าชายเลนหลายชนิดนำมาใช้เป็นสมุนไพรได้ ก) เหงือกปลาหมอ มะนาวผี ใช้รักษาโรคผิวหนัง ข) ผลของตะบูนขาวใช้รักษาโรคบิดและโรคท้องร่วงได้ ค) รากตาตุ่มทะเลใช้แก้อักเสบ แก้ไข้ แก้คัน

3.3 ป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำ

เศษซากพืชหรือเศษไม้ใบไม้และส่วนต่ำงๆ ของไม้ป่าชายเลนที่ร่วงหล่นลงมา จะถูกย่อย สลายกลายอินทรียวัตถุ กระบวนการย่อยสลายของอินทรียวัตถุเหล่านี้จะทำให้เกิดสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำ เช่น กรดอะมิโน ซึ่งสาหร่ายและจุลินทรีย์ต่ำงๆ จะสามารถใช้เป็นอาหารได้ และ จุลินทรีย์เหล่านี้เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตต่ำงๆ ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนต่อไป

3.4 ป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เป็นที่หลบภัยและที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด

สัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิดได้ใช้ป่าชายเลนเป็นที่อยู่อาศัย และอนุบาลตัว อ่อนในบางช่วงของวงจรชีวิตของมัน เช่น ปลากะพงขาว ปลานวลจันทร์ทะเล ปลากระบอก ปลาเก๋า กุ้งกุลาดำ กุ้งแชบ๊วย

หอยดำ หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยแครง และหอยกะพง ปูแสม ปูม้า แต่สัตว์น้ำบางชนิดอาจใช้ป่าชายเลนเป็นทั้งแหล่งเกิดและอาศัยจนเติบโตสืบพันธุ์ เช่นปูทะเล

3.5 ชายเลนช่วยรักษาความสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งและใกล้เคียงโดยเฉพาะหญ้าทะเลและปะการัง

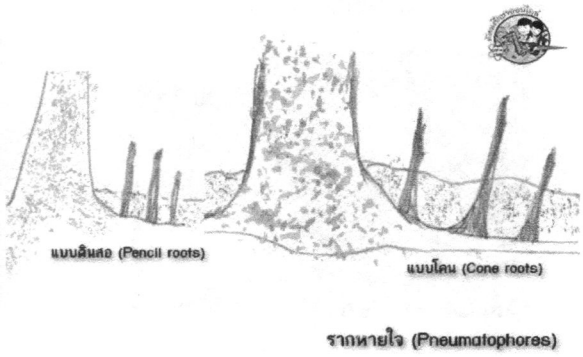
ป่าชายเลนมีบทบาทในการรักษาสมดุลของธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของน้ำทะเลชายฝั่งซึ่งจะส่งผลถึงความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมง

3.6 ป่าชายเลนช่วยป้องกันดินพังทลายชายฝั่งทะเล

รากของต้นไม้ในป่าชายเลน นอกจากจะช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งแล้ว ยังช่วยบรรเทาความเร็วจากกระแสน้ำลง ทำให้ทำให้ตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำทับถมเกิดเป็นแผ่นดิน งอกใหม่ เมื่อระยะเวลานานก็จะขยายออกไปในทะเลเกิดเป็นหาดเลน อันเหมาะสมแก่การเกิดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนต่อไป ภาพที่ 3 -5



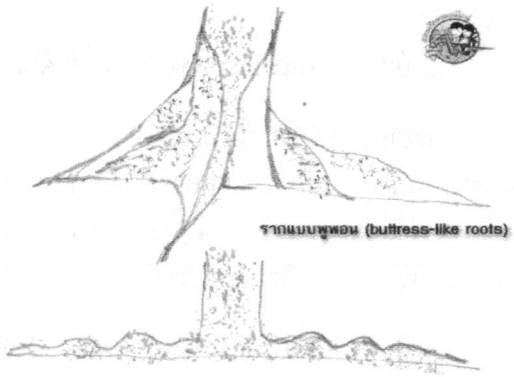
รากแบบค้ำยัน (Stilt roots) คล้ายสะพานโค้งโดยรากจะงอกจากด้านข้างของลำต้นส่วนล่าง แล้วปักลงไปในพื้นดิน ประโยชน์เพื่อการค้ำยันลำต้นให้ตั้งตรง พบรากลักษณะนี้ในโกงกาง (*Rhizophora* spp.)



รากหายใจ (Pneumatophores) คล้ายเข็มหมุด พบในแสม และลำพู



รากหัวเข่า (Knee roots) ที่เรียกชื่อแบบนี้เพราะราก



รากแบบพูพอน (buttress-like roots) คล้ายแผ่นกระดานตั้ง หรือคล้ายลักษณะของปีกต้นไม้ ราก

จะมีลักษณะคล้ายหัวเข่า เห็นได้ชัดที่รากของต้นฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa*) ต้นฝาดดอกแดง (*Lumnitzera littorea*) เป็นการปรับตัวเพื่อช่วยในการนำออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนของรากที่จมอยู่ใต้น้ำ โดยพบว่าพืชจะสามารถปรับให้โครงสร้างของรากหัวเข่าสูงกว่าระดับน้ำทะเลได้ เพื่อไม่ให้รากในส่วนนี้จมอยู่ใต้น้ำ

นอกจากจะช่วยพยุงลำต้นแล้วยังทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนอากาศด้วย เพราะออกซิเจนในดินน้อย ทำให้ระบบรากเหล่านี้พัฒนาขึ้นมาเพื่อทำหน้าที่แลกเปลี่ยนอากาศด้วยนอกเหนือ จากการลำเลียงน้ำ แร่ธาตุและอาหาร เป็นตะแกรงตามธรรมชาติที่ทำการกรองตะกอนต่างๆ ไม่ให้ไหลลงสู่ทะเลโดยตรง รากแบบนี้มีอีกชื่อหนึ่ง เรียกว่า รากแบบงู (Plank roots หรือ snake like roots) ซึ่งบางตำราอาจจะแยกรากชนิดนี้เป็นรากอีกแบบได้เนื่องจากเห็นลักษณะพูพอนที่ โคนต้นไม่ชัดเจน แต่รากที่ปรากฏมีการทดตัวยาวคดไปมาคล้ายกันลักษณะงู

ภาพที่ 3 - 5 ประเภทของรากไม้ในป่าชายเลน

3.7 ชายเลนเป็นพื้นที่สำหรับดูดซับสิ่งปฏิกูลต่างๆ

รากของต้นไม้ในป่าชายเลนที่งอกออกมาเหนือพื้นดิน จะทำหน้าที่คล้ายตะแกรงธรรมชาติ คอยดักกรองสิ่งปฏิกูลต่างๆ และสารมลพิษต่างๆ จากบนบกไม่ให้ลงสู่ทะเล โลหะหนักหลายชนิด เมื่อถูกพัดพามาตามกระแสน้ำ ก็จะตกตะกอนลงที่บริเวณดินเลนในป่าชายเลน นอกจากนั้นขยะ และคราบน้ำมันต่างๆ ก็จะถูกดักกรองไว้ในป่าชายเลนเช่นกัน

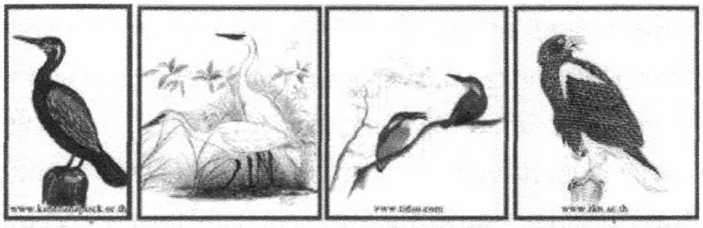
3.8 ป่าชายเลนช่วยปกป้องชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อาศัยบริเวณชายฝั่งจากภัยธรรมชาติ

ป่าชายเลนทำหน้าที่เหมือนปราการ ช่วยบรรเทาความรุนแรงของคลื่นและลมให้ลด น้อยลง เมื่อเทียบกับบริเวณที่ไม่มีป่าชายเลน

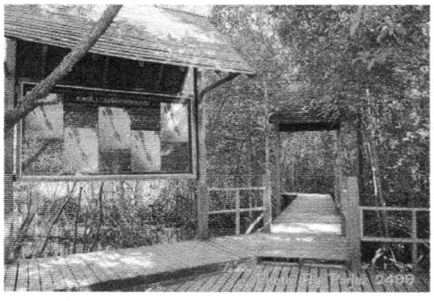
3.9 ป่าชายเลนเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจและแหล่งศึกษาธรรมชาติ

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะพิเศษหลายอย่าง เพราะเป็นแหล่งที่อุดมไป ด้วยพรรณไม้นานา ที่มีใบ ดอกและผลสวยงาม แปลกตา อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่มีทั้งสัตว์น้ำและ สัตว์บกโดยเฉพาะนกชนิดต่างๆ อาศัยอยู่มากมาย ทำให้ป่าชายเลนเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ และแหล่งศึกษาหาความรู้ที่สำคัญยิ่ง ภาพที่ 3 - 6





นกกาน้ำ นกยาง นกกระเต็น นกล่าเหยื่อ



อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาพที่ 3 - 6 ป่าชายเลนเป็นที่พักผ่อนหย่อนใจธรรมชาติ

3.10 ชายเลนช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

ไม้ในป่าชายเลนมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงจึงช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และเพิ่มปริมาณออกซิเจน ทำให้อากาศสดชื่น

4. ระบบนิเวศป่าชายเลน

สิ่งไม่มีชีวิต ประกอบไปด้วย พวกธาตุอาหาร เกลือแร่ น้ำ พวกซากพืช ซากสัตว์ ยังรวมไปถึงสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ แสง ฝน ความชื้น เป็นต้น

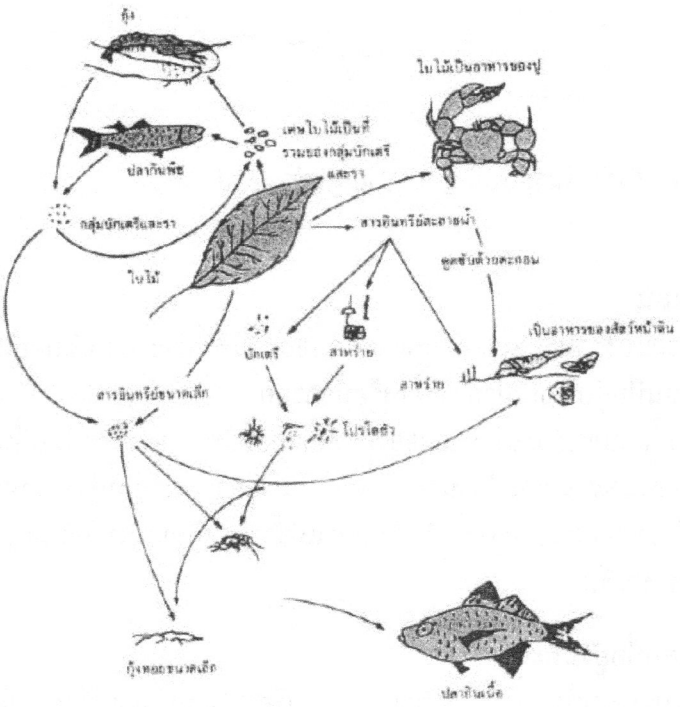
สิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ดังนี้

ผู้ผลิต ในที่นี้หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ ได้แก่พืชพันธุ์ไม้ต่างๆ ในป่าชายเลน รวมไปถึง ไดอะตอม แพลงตอน พืช และสาหร่าย เป็นต้น

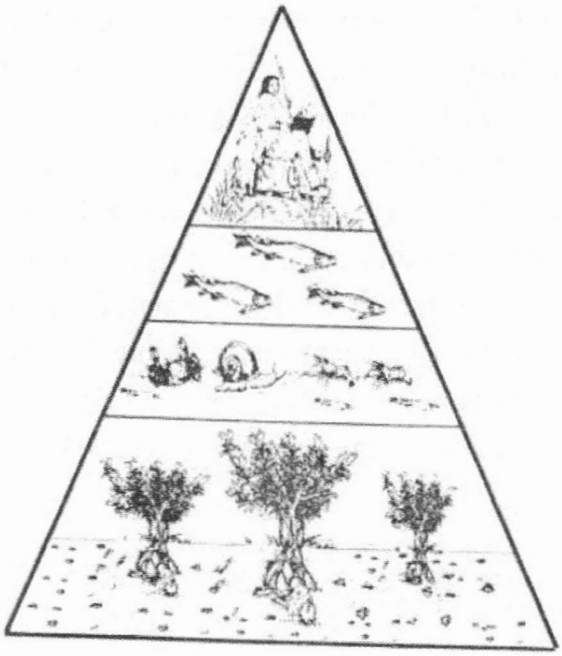
ผู้บริโภค คือ สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ต้องพึ่งพาอาศัยพวกอื่น ได้แก่ พวกสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น แพลงตอนสัตว์ ปู ไส้เดือนทะเล และสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ เช่น ปลา กุ้ง ปู รวมไปถึง นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งบางชนิดเป็นพวกกินอินทรีย์สาร บางชนิดเป็นพวกกินพืช บางชนิดเป็นพวกกินสัตว์และบางชนิดเป็นพวกที่กินทั้งพืชและสัตว์ เป็นต้น

ผู้ย่อยสลาย หมายถึง พวกจุลินทรีย์ทั้งหลายที่ช่วยในการทำลายหรือย่อยสลายซากพืชและซากสัตว์ให้เน่าเปื่อย ผุพัง จนในที่สุดจะสลายตัวเป็นธาตุอาหารและปุ๋ย ซึ่งสะสมเป็นแหล่งอาหารในดินเพื่อเป็นประโยชน์ต่อ ผู้ผลิตต่อไป ซึ่งได้แก่ รา แบคทีเรีย ในป่าชายเลนผู้ย่อยสลายยังรวมถึง ปู และ หอยบางชนิดด้วย

ในระบบนิเวศป่าชายเลนสิ่งไม่มีชีวิตและสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนเหล่านี้มีความสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างซับซ้อนทั้งในแง่การหมุนเวียนของธาตุอาหาร (Nutrient Cycling) และ การถ่ายทอดพลังงาน (Energy Cycling) แต่สามารถอธิบายง่ายๆ ได้ว่าเมื่อผู้ผลิต คือพันธุ์พืชเจริญเติบโตจากสังเคราะห์แสง ส่วนของต้นไม้ โดยเฉพาะใบไม้ กิ่งไม้และเศษไม้ จะร่วงหล่นทับถมในน้ำและดิน และถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลายกลายเป็นอินทรียวัตถุ ในที่สุดก็จะกลายเป็นแร่ธาตุอาหารของผู้บริโภคพวกกินอินทรีย์สาร ซึ่งซากพืชเหล่านี้เมื่อร่วงหล่นไปแล้วจะย่อยสลายกลายเป็นอาหารปฐมภูมิ ในระบบนิเวศป่าชายเลน จากนั้นพวกกินอินทรีย์สารนี้จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วกลายเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่อุดมสมบูรณ์แก่สัตว์น้ำเล็กๆ และสัตว์เล็กๆ เหล่านี้จะเจริญเติบโตขึ้นกลายเป็นอาหารของพวกกุ้ง ปู และปลา ขนาดใหญ่ขึ้นไปเรื่อยๆ ตามลำดับ หรือบางส่วนก็จะตายและผุสลายตัวเป็นธาตุอาหารสะสมอยู่ในป่านั่นเอง ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นนี้จะถูกปรับให้เป็นไปอย่างสมดุลภายในระบบ ถ้าไม่ถูกรบกวนจากภายนอก ดังภาพที่ 3 - 7 และ 3 - 8



รูปที่ 3 - 7 วงจรโซ่อาหารในป่าชายเลน



รูปที่ 3 - 8 การถ่ายเทพลังงานในระบบนิเวศป่าชายเลนทั่ว ๆ ไป

5. ประเภทของป่าชายเลน

ป่าชายเลนสามารถแบ่งตามลักษณะสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ป่าชายเลนขึ้นอยู่ได้ 2 ประเภท คือ

5.1 ป่าชายเลนที่อยู่บริเวณปากแม่น้ำหรือน้ำกร่อย

ป่าชายเลนประเภทนี้พบขึ้นอยู่ตามริมแม่น้ำและร่องน้ำที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืด โดยพื้นที่ป่าชายเลนด้านที่ติดกับทะเล จะมีต้นไม้ขึ้นอยู่หนาแน่น และมีจำนวนชนิดต้นไม้ มากกว่าบริเวณที่ห่างจากทะเลขึ้นไป หรืออยู่ทางด้านต้นน้ำจืด ได้แก่ ป่าชายเลนปากแม่น้ำกันตัง และแม่น้ำปะเหลียน จังหวัดตรัง ป่าชายเลนในจังหวัดระนอง และจังหวัดพังงา เป็นต้น

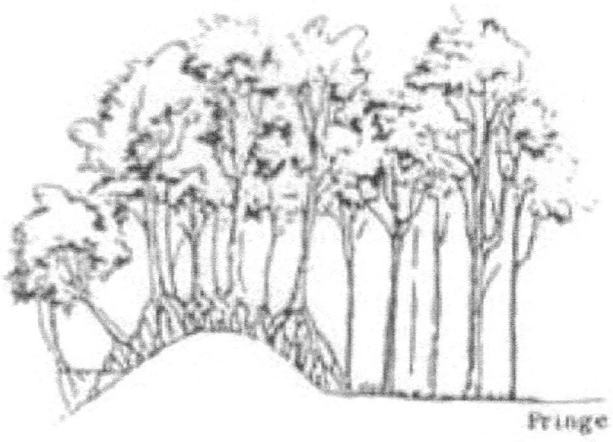
5.2 ป่าชายเลนที่อยู่ริมทะเล

ป่าชายเลนประเภทนี้จะพบตามบริเวณชายฝั่งหรือปากแม่น้ำสายเล็กๆ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดน้อย หรือมีน้ำจืดไหลลงสู่บริเวณป่าชายเลนในปริมาณน้อย น้ำในป่าชายเลน ประเภทนี้ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำทะเล พื้นที่ป่าชายเลนประเภทนี้ได้แก่ ป่าชายเลนที่พบขึ้นตาม เกาะต่ำงๆ ซึ่งมีบริเวณขนาดเล็ก

6. รูปแบบโครงสร้างของป่าชายเลน

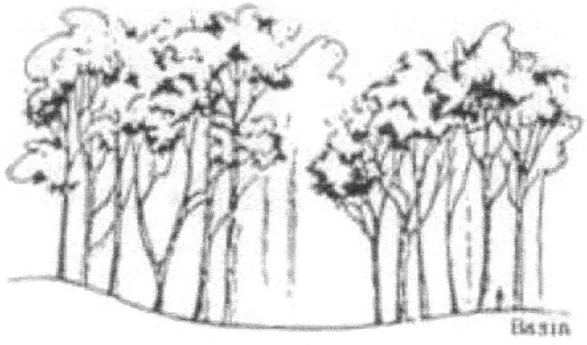
รูปแบบโครงสร้างของป่าชายเลน สามารถแบ่งได้อย่างกว้างๆ 5 ประเภท ได้แก่

6.1 Fringe forests เป็นลักษณะของป่าชายเลนที่อยู่บนชายฝั่งที่มีความลาดชันน้อย พบทั่วไปบริเวณชายฝั่งของแผ่นดินใหญ่และเกาะใหญ่ๆ มักพบป่าประเภทนี้อยู่บริเวณที่เป็นอ่าวเปิด และได้รับอิทธิพลจากคลื่นลมไม่แรง ป่าชายเลนประเภทนี้ถ้าพบบนเกาะจะอยู่เหนือระดับน้ำทะเลสูงสุด ภาพที่ 3 - 9



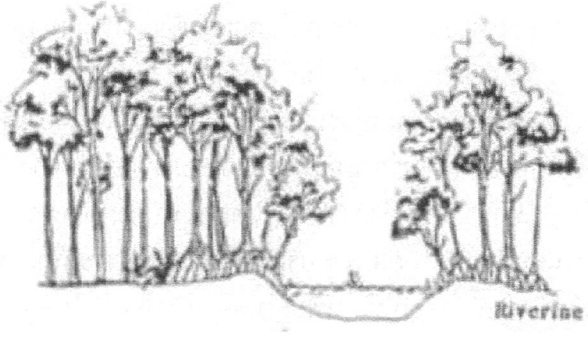
ภาพที่ 3 - 9 Fringe forests

6.2 Basin forests เป็นลักษณะป่าชายเลนที่เป็นพื้นที่ต่ำน้ำท่วมและขังอยู่มักพบขึ้นอยู่บนฝั่งที่ติดป่าบก สัมผัสกับน้ำจืดจากบนบก และน้ำกร่อยนานกว่าป่าชายเลนที่อยู่ตามชายฝั่ง ป่าชายเลนประเภทนี้มีพืชอิงอาศัยขึ้นอยู่มาก เช่น กล้วยไม้ ภาพที่ 3 - 10



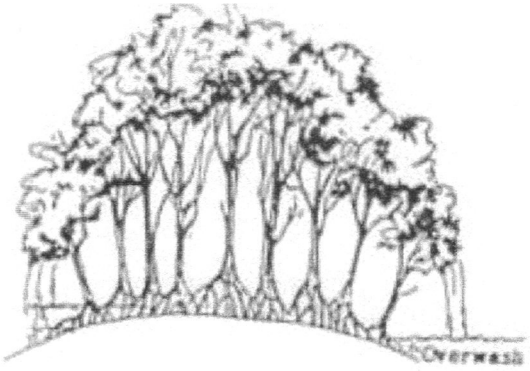
ภาพที่ 3 - 10 Basin forests

6.3 Riverine forests เป็นลักษณะป่าชายเลนที่ขึ้นบนร่องน้ำ หรือทางน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเล ภาพที่ 3 - 11



ภาพที่ 3 - 11 Riverine forests

6.4 Overwash forests เป็นลักษณะป่าชายเลนที่ขึ้นบนที่ราบน้ำทะเลท่วมถึง และ ได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำขึ้นลงอย่างสม่ำเสมอ ภาพที่ 3 - 12



ภาพที่ 3 - 12 Overwash forests

6.5 Dwarf forests เป็นลักษณะป่าชายเลนที่ขึ้นบนบริเวณที่มีปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตโดยทั่วไปจะเป็นไม้พุ่มเตี้ย ๆ ประมาณ 2 เมตร มักพบในบริเวณที่แห้งแล้งกว่า บริเวณอื่น ภาพที่ 3 - 13



ภาพที่ 3 - 13 Dwarf forests

7. การแบ่งเขตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนมีอะไรบ้าง

ป่าชายเลนประกอบด้วยพืชหลายชนิด ซึ่งรวมถึงไม้ยืนต้น เถาวัลย์และสาหร่าย พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่หรือเกือบจะทั้งหมดเป็นพันธุ์ไม้ไม่ผลัดใบ และมีลักษณะทางสรีรวิทยาและการปรับตัวทางโครงสร้างที่คล้ายคลึงกัน พืชที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนเป็นพวกที่มีความทนทานต่อสภาพความเค็มได้ดี

พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนในประเทศไทย ส่วนใหญ่อยู่ในตระกูลซึ่งเรียกตามภาษา พฤกษศาสตร์ว่า Rhizophoraceae ได้แก่ จำพวกไม้โกงกาง ไม้โปรง ไม้ถั่ว เป็นต้น

พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนไม่ว่าจะขึ้นอยู่บริเวณป่าชายเลนส่วนไหนของโลกจะพบว่าพันธุ์ไม้แต่ละชนิดนั้นจะขึ้นเป็นแนวเขตหรือเป็นโซนที่ค่อนข้างแน่นอน คือจากบริเวณชายฝั่งจนลึกเข้าไปด้านใน ซึ่งลักษณะอันนี้จะเป็นเอกลักษณ์ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน ซึ่งการขึ้นอยู่แตกต่างไปจากป่าบกทั้งหลาย ซึ่งพันธุ์ไม้แต่ละชนิดจะขึ้นอยู่ในบริเวณที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยเฉพาะบริเวณที่อยู่ระหว่างระดับน้ำทะเลต่ำสุดและระดับน้ำทะเลสูงสุด อย่างไรก็ดีปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้พันธุ์ไม้ของป่าชายเลนขึ้นอยู่เป็นเขตหรือเป็นโซนมีอยู่

หลายปัจจัยด้วยกัน คือ ปัจจัยทางกายภาพและเคมีภาพของดิน ความเค็มของน้ำในดิน การระบายน้ำและกระแสน้ำ และความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึง เป็นต้น

7.1 ความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึง

ความถี่ของการท่วมถึงของน้ำทะเล นับว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการแบ่งเขตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน Watson (1928) ได้จัดแบ่งเขตพันธุ์ไม้ของป่าชายเลนในพื้นที่ทางด้านตะวันตกของประเทศมาเลเซียออกได้ 5 บริเวณโดยใช้ความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึงเป็นตัวกำหนด ซึ่งแบ่งได้ดังนี้คือ

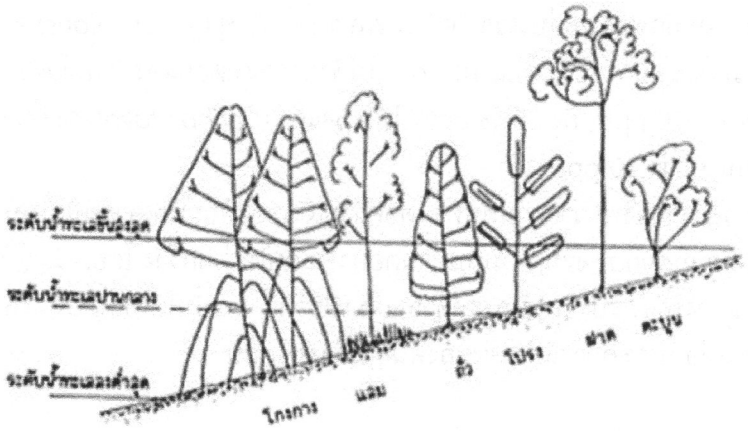
บริเวณที่หนึ่ง พื้นที่น้ำท่วมถึงทุกครั้ง (inundated by all high tide) จะไม่มีพันธุ์ไม้ชนิดใดขึ้นได้ภายใต้สภาวะเช่นนี้ยกเว้นไม้โกงกางใบใหญ่

บริเวณที่สอง พื้นที่น้ำท่วมขณะที่มีน้ำขึ้นสูงปานกลาง (inundated by medium high tide) พันธุ์ไม้ชนิดต่าง ๆ ที่ขึ้นในบริเวณนี้ ได้แก่ ไม้แสมขาว ไม้แสมทะเล ไม้ ลำพูทะเล และพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำจะมีไม้โกงกางใบใหญ่ขึ้น

บริเวณที่สาม พื้นที่จะถูกน้ำท่วมขณะที่มีน้ำขึ้นสูงตามปกติ (inundated by normal high tide) ซึ่งบริเวณนี้จะมีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเจริญเติบโตได้ดี โดยเฉพาะไม้โกงกางจะขึ้นหนาแน่นมากกว่าชนิดอื่นที่พบในบริเวณนี้เช่นเดียวกัน ได้แก่ ไม้โปรงแดง ไม้ ตะบูนขาว และไม้ถั่วดำ เป็นต้น

บริเวณที่สี่ พื้นที่จะถูกน้ำท่วมเมื่อน้ำขึ้นสูงสุดเท่านั้น (inundated by spring tide) ซึ่งบริเวณนี้จะมีสภาพแห้งแล้งเกินไปสำหรับไม้โกงกางที่จะขึ้นได้ แต่จะเหมาะสมกับไม้ถั่ว ไม้ตะบูน และไม้ตาตุ่มเป็นต้น

บริเวณที่ห้า พื้นที่บริเวณนี จะถูกน้ำท่วมก็ต่อเมื่อน้ำขึ้นสูงสุดเป็นพิเศษเท่านั้น (inundated by equinoctial or other exceptional tide) พันธุ์ไม้ที่ขึ้นบริเวณนี้ส่วนใหญ่ เป็นไม้พังกาหัวสุมดอกแดง ไม้หลุมพอทะเล ไม้หงอนไก่ทะเล ไม้ตาตุ่มและจาก เป็นต้น ภาพที่ 3 - 14



ภาพที่ 3 - 14 การแบ่งเขตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน

7.2 ปัจจัยทางกายภาพและเคมีภาพของดิน

บริเวณปากแม้น้ำและริมฝั่งทะเล จะเป็นบริเวณที่มีกระแสน้ำไหลวนเวียน จึงเป็นเหตุทำให้อนุภาคเล็กตกตะกอนและในที่สุดจะกลายเป็นหาดเลนขึ้น การที่ไม่มีป่าชายเลนขึ้นตามหาดที่เป็นที่แห้งนั้นสาเหตุเนื่องมาจากการขาดตะกอนหรือดินโคลนนั่นเอง

พันธุ์ไม้ที่ขึ้นเริ่มแรกในป่าชายเลนนั้นจะต้องมีรากค้ำจุนที่หนาแน่น พืชในสกุล Rhizophora ชอบดินที่มีสภาพเป็นเลนได้ดี โดยเฉพาะโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) จะชอบดินที่เป็นโคลนนิ่ม ๆ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) จะชอบดินเลนที่ไม่นิ่มเกินไป และ *Rhizophora stylosa* จะชอบดินชายฝั่งตามแนวปะการังที่เป็นดินทราย ไม้แสมจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อบริเวณนั้นมีการระบายน้ำที่ดี และพบไม้แสมขึ้นในป่าของไม้ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) ซึ่งไม้ถั่วขาวจะขึ้นในบริเวณดินเหนียวที่มีลักษณะค่อนข้างแข็งมีชั้น ของฮิวมัสและมีการระบายน้ำที่ดี

Macnae (1968) กล่าวว่าป่าชายเลนของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้นั้นมีไม้โปรงแดง (*Ceriops tagal*) และไม้โปรงขาว (*Ceriops Decandra*) จะเจริญและ รุกล้าเข้าไปในป่าไม้โกงกางได้ และจะพบพวกจาก (*Nypa fruiticans*) เป็นส่วนประกบที่สำคัญ อันหนึ่งตามบริเวณป่าชายเลนหรือบริเวณที่มีสภาพอิ่มตัวไปด้วยน้ำ ส่วนเฟิร์นจำพวกปรงทะเล (*Acrostichum aureum*) จะมีการกระจายมากในบริเวณดินแฉะและน้ำกร่อย

7.3 ความเค็มของน้ำในดิน

มีรายงานว่า ความเค็มของน้ำในดินเป็นปัจจัยในการ ควบคุมการกระจายของพันธุ์ไม้ในเขตต่าง ๆ ของป่าชายเลนโดยที่การท่วมของกระแสน้ำจะเป็นปัจจัยเสริมซึ่งจากปัจจัยทั้งสองนี้ เขาได้แบ่งป่าชายเลนเป็น 2 แบบใหญ่ ๆ คือ แบบที่หนึ่ง ป่าชายเลนบริเวณที่มีกระแสน้ำกร่อยหรือน้ำเค็มท่วมถึงมีความเค็มอยู่ระหว่าง 10 ppt. ถึง 30 ppt. แบบที่สอง ป่าชายเลนบริเวณทีมีกระแสน้ำจืดหรือน้ำกร่อยท่วมถึงมีความเค็มอยู่ระหว่าง 0 ppt. ถึง 10 ppt.

มีผลการสำรวจที่ผ่านมารายงานว่า ไม้โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) เป็นพวก stenohaline ซึ่งต้องการความเค็มสูง ส่วนพันธุ์ไม้ชนิดอื่นน่าจะเป็นพวก facultative halophyte อย่างไรก็ดี Jordan (1964) ได้ให้เหตุผลว่าไม้แสมมีความทนทานต่อความเค็มได้สูงเหมือนกัน เพราะว่าพืชชนิดนี้มี permeable มาก และกล่าวว่าไม้ลำพูทะเล (*Sonneratia alba*) และไม้ลำแพน (*S. griffithii*) ชอบน้ำที่มีความเค็มค่อนข้างสูงและมักพบขึ้นอยู่บริเวณติดกับทะเล ส่วนไม้ลำพู (*S. caseolaris*) จะขึ้นและเจริญเติบโตได้ในบริเวณที่มีความเค็มน้อยกว่าประมาณ 10 ppt. ไม้พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) จะทนต่อความเค็มระหว่าง 10 ppt. ถึง 20 % ppt. ไม้โปรงแดง (*Ceriops tagal*) จะขึ้นและเจริญเติบโตได้ในบริเวณที่มีความเค็มมากกว่า 30 ppt.

การสำรวจยังพบว่าความทนทานต่อความเค็มของพันธุ์ไม้หลายชนิดในป่าชายเลน เช่น ไม้แสมทะเล (*Avicennia marina*) จะมีความทนทานต่อความเค็มในช่วงกว้าง โดยเจริญเติบโตได้ตั้งแต่บริเวณที่มีความเค็มต่ำจนถึงสูง หรือแปรปรวนได้ การที่ความเค็มเป็นสิ่งสำคัญนั้นไม่ใช่เกลือจำเป็นต่อการเจริญเติบโต แต่ความเค็มมีอิทธิพลต่อ การลดการแก่งแย่งของพันธุ์ไม้ต่างชนิดกัน

7.4 การระบายน้ำและกระแสน้ำ

หากกระแสน้ำในเขตไม้โกงกางถูกปิดกั้นไม่มีการระบายเข้าออกจะทำ ให้ไม้โกงกางตายหรือเปลี่ยนสภาพไปได้ และบริเวณเขตนี้ส่วนใหญ่พบว่าจะถูกแทนที่ด้วยไม้ฝาด (*Lumnitzera* sp.) ในเวลาต่อมา ความสูงของไม้แสมทะเล (*Avicennia marina*) จะถูกควบคุม โดยการระบายน้ำของดินในบริเวณนั้น ส่วนพืชชนิดอื่นที่มีความสูงแตกต่างกันจะแสดงถึง ความต้องการของการระบายน้ำที่แตกต่างกันนั่นเอง

เขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนประเทศไทย Aksornkoae (1975) ได้ ศึกษาป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรีตั้งแต่ชายฝั่งริมแม่น้ำลึกเข้าไปจนถึงขอบด้านในสุดของป่า โดยพิจารณากลุ่มไม้เด่น ซึ่งชอบขึ้น

ในพื้นที่เฉพาะตามปัจจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น และพบว่า เขตนอกสุดที่ติดริมฝั่งน้ำจะมีไม้โกงกางทั้งโกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็ก ถัดเข้าไปเป็นเขตของไม้แสมและไม้ถั่ว และถัดจากกลุ่มไม้พวกนี้จะเป็นไม้ตะบูน และตามด้วยกลุ่มไม้โปรงและ ฝาด และเขตสุดท้ายเป็นแนวต่อระหว่างป่าชายเลนกับป่าบกจะมีกลุ่มไม้เสม็ดขึ้นอยู่ จากที่ได้กล่าวมาแล้วจะเห็นได้ว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนส่วนใหญ่ไม่ว่าจะขึ้นอยู่แถบไหนของโลก พันธุ์ไม้จะขึ้นอยู่เป็นเขตเป็นแนวอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องดังกล่าวแล้วข้างต้น

อย่างไรก็ตามการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน นั้น สง่า และคณะ (2530) ได้สรุปไว้อย่างชัดเจนว่า การขึ้นอยู่ของกลุ่มไม้ในสังคมป่าชายเลน มีความสัมพันธ์กับสภาพพื้นที่และปัจจัยสิ่งแวดล้อมอย่างเด่นชัด กล่าวคือ พวกไม้แสม-ลำพู จะเป็นไม้เบิกนำที่ชอบขึ้นอยู่บริเวณริมน้ำ ดินเป็นดินเลนมีทรายผสมและเป็นที่น้ำทะเลท่วม ถึงเป็นประจำ ไม้โกงกางทั้งใบเล็กและใบใหญ่จะชอบขึ้นอยู่ตามริมน้ำซึ่งเป็นดินเลนหนาเป็น พื้นที่น้ำทะเลท่วมถึงเป็นประจำเช่นเดียวกับพวกแสม-ลำพู พวกไม้ถั่วและไม้โปรงชอบขึ้นอยู่ในดินเลนค่อนข้างแข็ง มีน้ำทะเลท่วมถึง สำหรับไม้ฝาดและตะบูนชอบขึ้นในดินเลนแข็ง และ พื้นที่ระดับค่อนข้างสูงเล็กน้อย ส่วนพวกที่ชอบขึ้นอยู่บนพื้นที่เลนแข็งและมีน้ำทะเลท่วมถึง บางครั้งบางคราวในรอบเดือน ได้แก่ กลุ่มไม้ตาตุ่ม กลุ่มไม้เสม็ด กลุ่มเป้ง สำหรับบริเวณที่ป่า ชายเลนถูกถางและทำลายจะพบพวกปรงทะเลขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น

ลักษณะการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะเข้าใจถึงการ ทดแทนของสังคมพืชในป่าชายเลนได้เช่นเดียวกัน เนื่องจาการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในแต่ละเขต หรือพื้นที่เฉพาะนี้ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีกแล้วถือว่าเป็นระยะสุดท้ายของการทดแทนของสังคมพืชในป่าชายเลน

8. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของป่าชายเลน

ป่าชายเลน (Mangrove forest) คือ ระบบนิเวศที่ประกอบไปด้วยพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ หลายชนิดดำรงชีวิตร่วมกันในความแตกต่างทางลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลน เช่น ชนิด การกระจาย และ การเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้และพันธุ์สัตว์นานาชนิด และกิจกรรมหลายอย่างที่เกิดขึ้นในป่าชายเลนที่มีผลมาจากอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญ จัดจำแนกประเภทได้ดังนี้

1. ภูมิประเทศชายฝั่ง (coastal physiography)
2. ภูมิอากาศ (climate)
3. น้ำขึ้นน้ำลง (tides)
4. คลื่นและกระแสน้ำ (waves and currents)
5. ความเค็มของน้ำ (water salinity)
6. ออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen)
7. ดิน (soil)
8. ธาตุอาหาร (nutrients)

8.1 ภูมิประเทศชายฝั่ง

ป่าชายเลนโดยทั่วไปชอบขึ้นอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลที่มีสภาพเป็นดินเลน และเป็นที่ราบกว้างมีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่อย่างสม่ำเสมอ ลักษณะภูมิประเทศเป็น ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อลักษณะโครงสร้างโดยเฉพาะชนิดและการกระจายของพันธุ์ไม้ เช่น

ถ้าเป็นชายฝั่งประเภทจมตัว ซึ่งเป็นที่ราบแคบ ๆ ริมฝั่งทะเลหรือรอบ ๆ เกาะใกล้กับภูเขาสูง ป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บริเวณนี้จะมี ลักษณะเป็นแนวแคบ ๆ ดังจะเห็นได้จากป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่บริเวณเกาะพังงา

แต่ถ้าชายฝั่งทะเลที่มีพื้นที่ราบกว้างจะมีป่าชายเลนขึ้นอยู่เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น ป่าชายเลนในประเทศ บราซิล ทั้งนี้เพราะลักษณะพื้นที่ราบบริเวณฝั่งทะเลที่มีขนาดแคบและกว้างหรืออยู่ใกล้หรือ ไกลภูเขาต่างกันนั้น จะมีผลต่อการท่วมถึงของน้ำทะเลและการตกตะกอน รวมทั้งลักษณะและ คุณสมบัติของดินตะกอน เป็นต้น

8.2 ภูมิอากาศ

ปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวกับภูมิอากาศที่สำคัญ อาทิเช่น แสง อุณหภูมิ ฝนและลม ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในป่าชายเลน และยังมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงปัจจัยกายภาพอื่น ๆ โดยเฉพาะปัจจัยเกี่ยวกับดินและน้ำใน บริเวณป่าชายเลนอีกด้วย

8.2.1 แสง แสงเป็นปัจจัยที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่อพืชสีเขียวหรือพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนใน กระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อให้ได้มาซึ่งอาหารเพื่อการเจริญเติบโต แสงมีอิทธิพลต่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอีกหลายด้าน เช่น การเปิดปิดของปากใบ การหายใจและการ คายน้ำ ตลอดจนรูปทรงและลักษณะต่าง ๆ ของต้นไม้รวมทั้งลักษณะโครงสร้าง (structure) โดยทั่วไปพรรณไม้ป่าชายเลนเป็นกลุ่มไม้ที่ต้องการแสงมาก ความเข้มของแสงที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลนมีค่าอยู่ระหว่าง 3,000 – 3,800 กิโลแคลอรี่ต่อตารางเมตรต่อวัน

8.2.2 ฝน รวมถึงปริมาณ ระยะเวลาที่ฝนตก และการกระจายของฝนเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน โดยเฉพาะเกี่ยวกับการกระจายและการเจริญเติบโตตลอดจนการออกดอก การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ นอกจากนี้ฝนยังมีอิทธิพลต่อสภาวะปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อีกด้วย เช่น อุณหภูมิ ของอากาศและน้ำ ความเค็มของน้ำและน้ำในดิน โดยปกติแล้วป่าชายเลนสามารถขึ้นอยู่และเจริญเติบโตได้ดีเมื่อพื้นที่ชายฝั่งมีปริมาณฝนตกประมาณ 1,500-3,000 มิลลิเมตรต่อปี แต่ก็สามารถขึ้นได้ในพื้นที่ซึ่งมีฝนตกสูงถึง 4,000 มิลลิเมตรต่อปีและมีช่วงระยะของฝนตกระหว่าง 8-10 เดือนต่อปี

8.2.3 อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของพันธุ์ไม้ใน ป่าชายเลน โดยเฉพาะกระบวนการสังเคราะห์แสง และการหายใจอันมีผลต่อการเจริญเติบโต และการดำรงชีวิต จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิที่เหมาะกับการแตกใบอ่อนของไม้ป่าชายเลนเป็น อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ในแถบโซนร้อนซึ่งเป็นแหล่งที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของไม้ใน ป่าชายเลน

8.2.4 ลม เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญกับระบบนิเวศของป่าชายเลน ลมมีอิทธิพลต่อ การตกและการกระจายของฝน มีส่วนทำให้การระเหยของน้ำและการคายน้ำของพืชเพิ่มขึ้น ตามชายฝั่งทะเลลมมีอิทธิพลอย่างมากต่อความเร็วของกระแสน้ำและคลื่นที่มีผลโดยตรงต่อ การพังทลายของดินชายฝั่ง สิ่งเหล่านี้มีผลโดยตรงกับการผสมพันธุ์ของสัตว์น้ำ และการกระจายพันธุ์ของไม้

8.3 น้ำขึ้นน้ำลง

น้ำขึ้นน้ำลงของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลนับเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการ แบ่งเขตพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน

บริเวณที่มีน้ำท่วมถึงเกือบตลอดเวลาจะมีพันธุ์ไม้ที่สามารถขึ้น ได้เพียงโกงกางใบใหญ่

บริเวณที่มีน้ำท่วมถึงในช่วงน้ำขึ้นสูงปกติจะพบไม้แสมขาว แสมทะเล สำพูทะเล และโกงกางใบเล็ก เหล่านี้เป็นไม้เด่น

ในขณะที่ไม้ถั่ว ตะบูน พังกาหัวสุมดอกแดง จะเหมาะสมกับบริเวณที่น้ำท่วมถึงในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด จะเห็นได้ว่าน้ำขึ้นน้ำลงนั้นมี ความสำคัญยิ่งต่อการแพร่กระจายพันธุ์ไม้ป่าชายเลน

ช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงของน้ำทะเลจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มบริเวณ ป่าชายเลน กล่าวคือในขณะที่น้ำทะเลขึ้นหรือน้ำทะเลหนุน ค่าปริมาณความเค็มของน้ำห่าง จากชายฝั่งหรือตลอดแม่น้ำจะสูงขึ้นด้วย และในทางตรงกันข้ามเมื่อน้ำทะเลลดลงค่าปริมาณ ความเค็มของน้ำตลอดลำแม่น้ำจะลดต่ำลงด้วย นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างของความเค็ม อันเนื่องมาจากน้ำเกิด (spring tide) และน้ำตาย (neap tides) ด้วย โดยที่เมื่อเป็นช่วงน้ำเกิด น้ำที่มีความเค็มสูงจะไหลเข้าสู่ป่าชายเลนเป็นระยะทางได้ไกลกว่าช่วงเวลาที่เกิดน้ำตาย และ การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงนี้เอง ที่เป็นตัวจำกัดการแพร่กระจาย ของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน โดยเฉพาะการกระจายในทางแนวนอน (horizontal distribution) น้ำขึ้นน้ำลงยังมีความสำคัญในด้านการเปลี่ยนมวลน้ำระหว่างน้ำจืดกับน้ำทะเลและมีผลต่อการ แบ่งเขตของสิ่งมีชีวิตในแนวดิ่ง (vertical distribution) ในป่าชายเลนอีกด้วย

นอกจากน้ำขึ้นน้ำลงแล้ว ระยะเวลาการขึ้นลงของน้ำทะเลมีส่วนสำคัญในการ กำหนดการกระจายของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน ลักษณะโครงสร้างของป่าชายเลนตลอดถึงหน้าที่ หรือกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศป่าชายเลน กล่าวคือในบริเวณป่าชายเลนที่ได้รับ อิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเลวันละครั้งหรือเรียกว่าแบบน้ำเดี่ยว (diurnal tide) จะมี ลักษณะโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์แตกต่างจากป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ในบริเวณที่น้ำทะเล ขึ้นลงวันละ 2 ครั้ง หรือเรียกว่าแบบน้ำคู่ (semi-diurnal tide) หรือในบริเวณที่การขึ้นลงของ น้ำทะเลแบบผสม (mixed tide) เป็นต้น

เรนจ์น้ำหรือผลต่างของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อ การเปลี่ยนแปลงของลักษณะภายนอกของพันธุ์ไม้ โดยเฉพาะระบบราก เป็นต้น ป่าชายเลนที ขึ้นอยู่ในพื้นที่มีเรนจ์ของน้ำขึ้นลงกว้าง ไม้โกงกางจะมีระบบรากค้ำจุนสูงจากระดับผิวดินมาก ส่วนไม้โกงกางที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนที่เรนจ์น้ำแคบจะมีระบบรากค้ำจุนสูงจากระดับผิวดิน เช่นเดียวกับลักษณะของพวกไม้แสมและลำพู-ลำแพน ที่จะพบว่ารากหายใจจะมีขนาดใหญ่ และสูงจากผิวดินมากขึ้นถ้าอยู่ในพื้นที่เรนจ์ของน้ำขึ้นน้ำลงกว้าง ในทางตรงกันข้ามรากหายใจ จะมีขนาดเล็กและสูงจากผิวดินน้อย เมื่อไม้ชนิดดังกล่าวขึ้นอยู่ในพื้นที่เรนจ์น้ำขึ้นน้ำลงแคบ ซึ่งการที่ไม้เหล่านี้มีระบบรากที่ต่าง ๆ กัน จะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ ที่ อาศัยอยู่ตามบริเวณรากแตกต่างกันไปด้วย

8.4 คลื่นและ กระแสน้ำ

คลื่นและกระแสน้ำที่เกิดขึ้นในบริเวณป่าชายเลน มีอิทธิพลทั้งทางตรง และทางอ้อม ต่อสังคมป่าชายเลนดังนี้

อิทธิพลโดยตรงคือ การแพร่กระจายของพันธุ์ไม้ โดยเฉพาะพวกที่กระจายพันธุ์โดยอาศัยคลื่นและกระแสน้ำ เช่น พันธุ์ไม้ในวงศ์ Rhizophoraceae ซึ่งเป็นพวกที่มีฝัก และฝัก นี้เองที่จะแพร่กระจายในไปสู่แหล่งต่าง ๆ ตามบริเวณชายฝั่งโดยการพัดพาของคลื่น และกระแสน้ำ

อิทธิพลทางอ้อม คือ เป็นตัวการที่สำคัญทำให้มีการตกตะกอน บริเวณชายฝั่ง หรือเกิดสันทรายหรือหาดทรายตามบริเวณปากอ่าวและพื้นที่เหล่านี้จะมีพันธุ์ ไม้ป่าชายเลนขึ้นในที่สุด เพราะฉะนั้นจะพบว่ามีพื้นที่ชายฝั่งหลายแห่งที่มีตะกอนทับถม จะมีป่าชายเลนขึ้นอยู่และขยายพื้นที่ลงไปสู่ทะเลได้

นอกจากคลื่นและกระแสน้ำยังช่วยพัดพาธาตุ อาหารจากป่าชายเลนออกไปสู่ชายฝั่งทะเล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อสัตว์น้ำ และการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำชายฝั่งอย่างมาก

8.5 ความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำ (water salinity) และความเค็มของน้ำในดิน (soil water salinity) เป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโต การรอดตาย และการแบ่งเขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนโดยปกติป่าชายเลนสามารถขึ้นอยู่และเจริญเติบได้ดีในบริเวณน้ำกร่อยซึ่งมีค่าความ เค็มของน้ำระหว่าง 10-30 ‰ (10-30 ส่วนในพันส่วน) และความเค็มของน้ำในดินระหว่าง 10-30 ‰

8.6 ออกซิเจนละลายน้ำ

ออกซิเจนละลายน้ำในบริเวณป่าชายเลนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา 24 ชั่ วโมง โดยจะมีค่าต่ำสุดในเวลากลางคืนและปริมาณสูงสุดในเวลากลางวัน ในบริเวณป่าชายเลนจะมีการให้ออกซิเจนละลายในน้ำมากไม้ในป่าชายเลนโดยเฉพาะพวกที่มีรากหายใจ (pneumatophore) เช่น ไม้แสม ไม้ลำพู- ลำแพน ต้องอาศัยออกซิเจนละลายในน้ำช่วยในการหายใจอย่างมาก แต่สัตว์ในป่าชายเลน ต้องการออกซิเจนละลายในน้ำไม่มากนัก ในบางพื้นที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเพียง 1.0-2.0 มิลลิลิตรต่อลิตร สัตว์น้ำก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ เพราะว่าสัตว์เหล่านี้สามารถปรับตัวให้กับปริมาณออกซิเจนที่มีปริมาณน้อยได้ กล่าวคือ ในช่วงระยะเวลาน้ำลงพวกหอยสองฝา เช่น หอยนางรมจะปิดฝาสนิทและเปลี่ยนจากการหายใจโดยใช้ออกซิเจนเป็นไม่ใช้ออกซิเจน ส่วนพวกปูก้ามดาบจะขึ้นจากรูมาหายใจในระยะช่วงน้ำลง อย่างนี้เป็นต้น

8.7 ดิน

ดินในป่าชายเลนเป็นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอน จากการกัดเซาะชายฝั่งจากแม่น้ำหรือการพังทะลายของดินบนภูเขาที่ไหลมาตามแม่น้ำ ลำคลองและการ ตกตะกอนจากสารแขวนลอยในมวลน้ำ ลักษณะของตะกอนดินต่างๆ ที่มาทับถมในบริเวณ ชายฝั่งและป่าชายเลนนั้นมีลักษณะแตกต่างกัน เนื่องมาจากแหล่งกำเนิดของตะกอนเป็นสำคัญ เช่น

ถ้าเป็นตะกอนจากแม่น้ำลำคลองอาจจะเป็นดินโคลนละเอียด

ถ้าเป็นตะกอนมาจาก ชายฝั่ง อาจจะเป็นทรายส่วนมาก

โดยสรุปดินในป่าชายเลนเป็นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนที่ไหลมากับน้ำจากแหล่งต่างๆ และการตกตะกอนของสารแขวนลอยในมวลน้ำ ตลอดจนการสลายตัวของอินทรีย์สารตามช่วงระยะเวลาที่ทับถมต่าง กัน มีรายงานว่า ไม้แสมทะเล และไม้พังกาหัวสุมสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ดินเลนปน ทราย โดยเฉพาะไม้แสมขึ้นได้อย่างหนาแน่น

8.8 ธาตุอาหาร

การที่มีปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอนับเป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาความ สมดุลของระบบนิเวศป่าชายเลน ธาตุอาหารในป่าชายเลน

9. การปรับตัวของพืชในป่าชายเลน

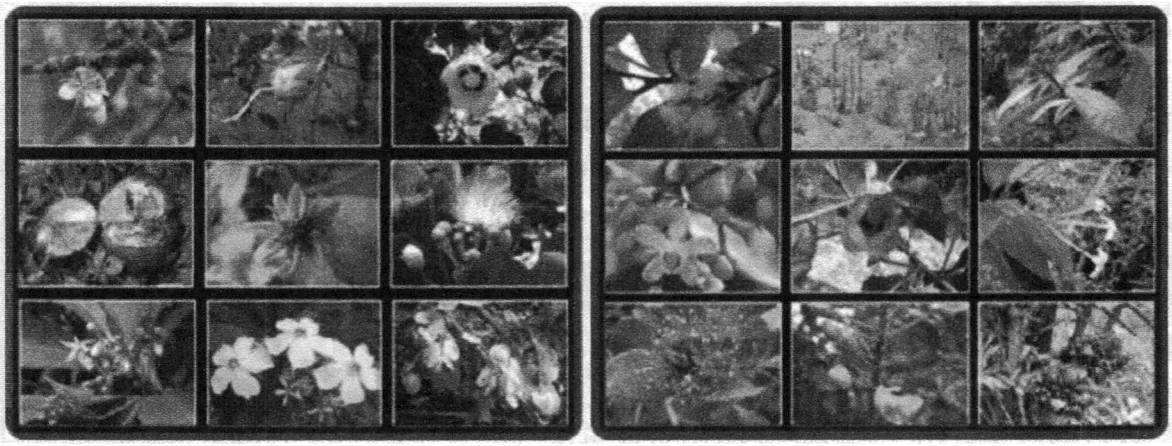
ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณริมชายฝั่งทะเลที่มีกระแสน้ำขึ้นลงอยู่เสมอและน้ำ มีความเค็มสูง และในบางพื้นที่ยังมีลมพัดแรงและแสงแดดจัด พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าประเภทนี้จึง เป็นไม้ที่เจริญเติบโตภายใต้สภาวะแวดล้อมที่แตกต่างไปจากสังคมพืชชนิดอื่น ดังนั้นพันธุ์ จำเป็นต้องมีการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงลักษณะบางประการของระบบราก ลำต้น ใบ ดอก และ ผลทั้งลักษณะภายในและภายนอกให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

การปรับตัวที่เห็นได้ชัดในสังคมพืชบริเวณป่าชายเลน

การปรับตัวที่เห็นได้ชัดในสังคมพืชบริเวณป่าชายเลน คือ การมีรากค้ำจุน เนื่องจากดินป่าชายเลนเป็นดินเลนอ่อน และรากหายใจเนื่องจากใต้ผิวดินลงไปมีอากาศไม่เพียงพอใบของไม้ป่าชาย เลนมีลักษณะพิเศษคือมีต่อมขับเกลือ ใบอวบน้ำ แผ่นใบเป็นมัน และมีปากใบ ที่ผิวใบด้านล่าง มี ผลงอกขณะที่ยังอยู่บนต้น ซึ่งผลเหล่านี้หลังจากที่หลุดจากต้นแม่ลงมาสู่พื้นดินแล้วจะทำให้ สามารถเจริญเติบโตทางความสูงได้อย่างรวดเร็ว

10. พันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทย

1. โกงกางใบเล็ก
2. โกงกางใบใหญ่
3. กระเพาะปลา
4. ขลู่
5. แคทะเล
6. โคลงเคลงขน
7. จาก
8. จิกทะเล
9. จิกสวน
10. ชะคราม
11. ช้าเลือด
12. แดงน้ำ
13. ต่อไส้
14. ตะขบน้ำ
15. ตะบัน
16. ตะบูนขาว
17. ตะบูนดำ
18. ตาตุ่มทะเล
19. ตีนเป็ดทะเล
20. ตีนเป็ดทราย
21. เตยทะเล
22. ถอบแถบน้ำ
23. ถั่วขาว
24. ถั่วดำ
25. เทพี
26. ไทรย้อยใบทู่
27. น้ำนอง
28. น้ำนองตรัง
29. นนทรี
30. เบญจมาศน้ำเค็ม
31. ใบพาย
32. ปรงทะเล
33. ปรงหนู
34. ปอทะเล
35. เป้งทะเล
36. โปรงขาว
37. โปรงแดง
38. ฝาดดอกขาว
39. ฝาดดอกแดง
40. พังกา-ถั่วขาว
41. พังกาหัวสุมดอกขาว
42. พังกาหัวสุมดอกแดง
43. โพทะเล (ก้านสั้น)
44. โพทะเล (ก้านยาว)
45. โพรงนก
46. มะคะ
47. มะนาวผี (ผลกลม)
48. มะนาวผี (ผลเหลี่ยม)
49. มะพลับ
50. มังคะ
51. รักทะเล
52. รังกะแท้
53. รามใหญ่
54. ลำเท็ง
55. ลำพู
56. ลำพูทะเล
57. ลำแพน
58. ลำแพนหิน
59. เล็บมือนาง
60. สารภีทะเล
61. สมอทะเล
62. สักขี
63. สำมะง่า
64. สีง้ำ
65. เสม็ดขาว
66. แสมขาว
67. แสมดำ
68. แสมทะเล
69. หูกวาง
70. หงอนไก่ทะเล
71. หงอนไก่ใบเล็ก
72. หยีน้ำ
73. หลาวชะโอน
74. หลุมพอทะเล
75. หวายลิง
76. เหงือกปลาหมอเครือ
77. เหงือกปลาหมอดอกขาว
78. เหงือกปลาหมอดอกม่วง



ภาพที่ 3 - 15 การแบ่งเขตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน

11. สัตว์ในป่าชายเลนมีอะไรบ้าง

สัตว์ในป่าชายเลน สัตว์ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนนอกจากสัตว์น้ำ เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา และสัตว์ชนิดอื่นๆ เช่น นก สัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์เลื้อยคลาน และแมลงแล้ว ในป่าชายเลนยังพบตัวแทนของสัตว์เกือบทุกตระกูล ตั้งแต่สัตว์ที่มีขนาดเล็ก เช่น โปรโตซัว หนอนตัวกลม หนอนตัวแบน และพวกไส้เดือนทะเล สัตว์พวกนี้จะมีหลายชนิด และดำรงชีวิตหลายแบบ กล่าวคือ บางชนิดสามารถเคลื่อนที่ได้และจับสัตว์อื่นเป็นอาหาร บางชนิดสามารถฝังตัวอยู่กับที่และกรองอาหารจากน้ำและบางชนิดก็ฝังตัวอยู่กับ ที่มีหนวดหรือรยางค์ออกกวาดอินทรีย์สารเป็นอาหาร

ปลาที่พบในป่าชายเลน ปลาชนิดต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนมีหลายชนิดปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและพบมาก ได้แก่ ปลานวลจันทร์ทะเล และปลากะพงขาว ชนิดและความชุกชุมปลาจะแตกต่างตามฤดูกาลวางไข่ และกระแสน้ำและระดับความเข้มข้นของน้ำทะเล อุณหภูมิชนิดและจำนวนของสัตว์กินปลา ปลาในป่าชายเลนสามารถแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ใหญ่ๆคือ 1) ปลาที่อาศัยอยู่เป็นประจำ 2) ปลาที่อาศัยอยู่ชั่วคราว 3) ปลาที่มากับกระแสน้ำ และ 4) ปลาที่พบในบางฤดูกาล

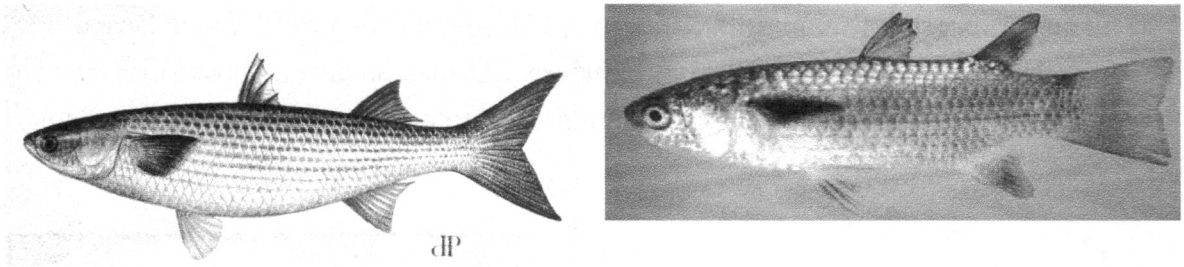
ปลากระบอกหางแบน	*Mugil dussumieri* (C.&V.)
กระบอก	*Mugil sunviridis* (C.&V.)
กระพงขาว	*Lates calcarifer* (Bloch)
ข้างลาย	*Therapon jarboa* (Forskal)
นวลจันทร์ทะเล	*Chanos chanos* (Forskal)
ตะกรับ	*Scatophagus argus* (L.)
ดอกหมาก	*Gerres abbreviatus Bleeker*
ตีน	*Periophthalmodon* sp.
หมอเทศ	*Tilapia mossambica* (Peters)

ปลากระบอก กระบอกหางแบน (Mullet)

วงศ์ : **Mugilidae** พบ 2 ชนิด คือ

Mugil dussumieri (C.&V.) และ *Mugil sunviridis* (C.&V.)

ปลากระบอกในวงศ์ *Mugilidae* มีลำตัวค่อนข้างยาว ส่วนหัวมักทู่และมน ปากเล็ก เกล็ดใหญ่ สีขาวเงิน มีอยู่มากชนิด ในทะเลและย่านน้ำกร่อย โดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลน มีนิสัยชอบรวมอยู่เป็นฝูงใหญ่ เป็นปลาที่กินพืชน้ำพวกสาหร่ายทะเลเป็นอาหาร ฝูงลูกปลากระบอกซึ่งมีจำนวนมากจะว่ายหากินตามบริเวณปากแม่น้ำย่านน้ำกร่อยและเลยลึกเข้าไปในลำคลองที่ผ่านบริเวณป่าแสม โกงกาง นับเป็นปลาเศรษฐกิจมีผู้นิยมรับประทานมาก มีเนื้ออร่อย เหมาะในการปรุงอาหารได้หลายอย่าง

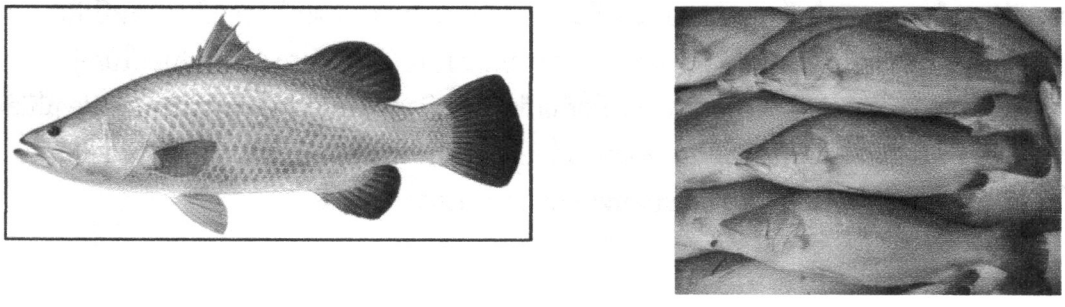


รูปที่ 3 - 16 ปลากระบอก

ปลากระพงขาว (White seabass, Giant seaperch)

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Lates calcarifer* (Bloch)

เป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมาก เป็นที่นิยมเลี้ยงและรับประทานกันแพร่หลาย รูปร่างลำตัวยาว จะงอยปากยื่นยาวและแหลม ปากกว้าง เกล็ดใหญ่ สีพื้นลำตัวขาวเงินปนสีน้ำตาล ด้านท้องสีขาว ในธรรมชาติสามารถอยู่ได้ทั้งในน้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืด พบอยู่ทั่วไปในแถบชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะย่านป่าชายเลน มักจะอพยพเข้าไปหาอาหารและอาศัยในแม่น้ำลำคลองย่านน้ำกร่อย นิสัยการกินอาหารเป็นพวกปลากินเนื้อ พวกลูกกุ้ง ลูกปลา และสัตว์น้ำขนาดเล็กอื่นๆ ราคาค่อนข้างแพง รสชาติดี นิยมรับประทานกันมาก ขณะนี้มีการเพาะเลี้ยงกันแพร่หลายมาก นักวิชาการประมงประสบความสำเร็จในการผสมพันธุ์ในบ่อเลี้ยง สามารถผลิตลูกปลาได้มาก อีกทั้งยังส่งจำหน่ายต่างประเทศได้อีกด้วย



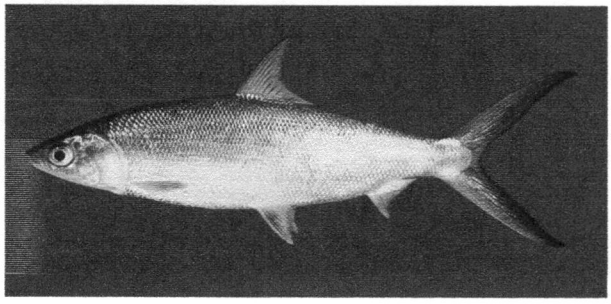
รูปที่ 3 - 17 ปลากระพงขาว

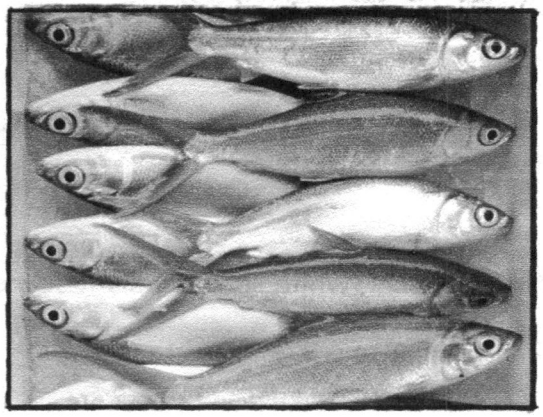
ปลานวลจันทร์ทะเล หรือชะลิน (Milkfish)

วงศ์ : Chanidae

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Chanos chanos* (Forskal)

เป็นปลาที่ปรับตัวได้ดี อาศัยอยู่ได้ทั้งในทะเล น้ำกร่อย และน้ำจืด โดยเฉพาะลูกปลาวัยอ่อนจะเข้ามาอาศัยเจริญเติบโตในป่าชายเลนที่มีทางน้ำติดต่อออกสู่ทะเล เมื่อถึงฤดูลูกปลาเข้ามาประมาณเดือนเมษายน - พฤษภาคม ชาวบ้านจะคอยจับโดยใช้เครื่องมือเรียกว่า "ซั้ง" ซึ่งจะนำลูกปลาไปเลี้ยงในบ่อต่อไป ในประเทศฟิลิปปินส์มีการเลี้ยงปลานวลจันทร์ทะเลนี้กันอย่างแพร่หลาย และยังส่งลูกปลาไปยังต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศไต้หวัน เป็นปลาที่รู้จักกันดีของชาวฟิลิปปินส์ ซึ่งเรียกปลาชนิดนี้ว่า Bandang เช่นเดียวกับที่คนไทยรู้จักปลาทู ลักษณะของลำตัวเพรียวยาว จะงอยปากค่อนข้างแหลม หางหยักเว้ารูปส้อม ลำตัวมีสีขาวเงิน เกล็ดเล็กละเอียด ด้านบนลำตัวจะมีสีเขียวอมน้ำเงิน นิสัยการกินเป็นปลากินพืช โดยเฉพาะพวกสาหร่ายทะเล ปลาชนิดนี้สามารถนำมาเลี้ยงในบ่อน้ำจืดได้ แต่ต้องค่อยๆ เปลี่ยนลดความเค็มของน้ำลงเรื่อยๆ วิธีการนี้เรียกว่า acclamatization ปลาที่เจริญวัยพร้อมสืบพันธุ์จะวางไข่ในทะเลลึก และลูกปลาจะเข้ามาอาศัยเจริญในธรรมชาติตามป่าชายเลน ในประเทศไทยมีการจับลูกปลาได้ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร จันทบุรี และตราด เป็นต้น

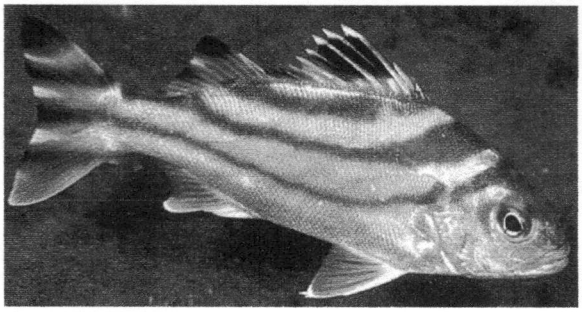




รูปที่ 3 - 18 ปลานวลจันทร์ทะเล หรือชะลิน

ปลาข้างลาย ข้างตะเภา ครืดคราด หรือ ออดแอด (Grunter, Croaker)

เป็นปลาที่หากินบริเวณชายฝั่งทะเลย่านน้ำกร่อย และบริเวณป่าชายเลน ลำตัวค่อนข้างสั้น ปากเล็ก ลำตัวสีขาวเงิน และมีแถบดำพาดตามลำตัว 3 แถบ ซึ่งแถบนั้นจะโค้งต่ำลงตอนกลาง จะต่างจากอีกชนิดหนึ่งคือ T.theraps ซึ่งจะมีแถบดำ 3 แถบเช่นกัน แต่พาดยาวตรงตามแนวราบ และก็มักจะพบปะปนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ปลาในวงศ์นี้สามารถทำเสียงได้ ชาวประมงได้ยินเสียงจึงตั้งชื่อว่าครืดคราด หรือ ออดแอด ปลามีนิสัยชอบกินพวกเนื้อสัตว์ ตัวยาวขนาด 15-20 ซม. ชาวบ้านก็จับมารับประทานได้แล้ว มักนิยมรับประทานกันในหมู่บ้าน ในท้องถิ่น ไม่สู้แพร่หลายเช่นปลากระบอกหรือปลากระพงขาว

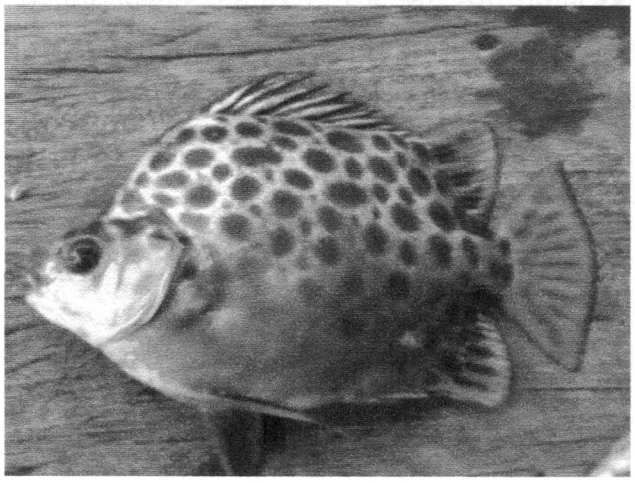


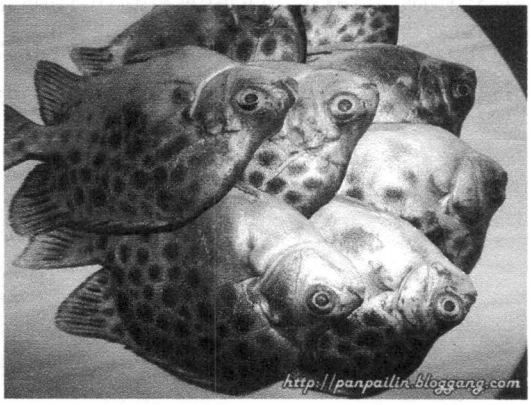


รูปที่ 3 - 19 ปลาข้างลาย ข้างตะเภา ครีดคราด หรือ ออดแอด

ปลาตะกรับ กะทะ หรือเสือดาว (Scat)

เป็นปลาที่มีอาศัยอยู่ตามชายฝั่งทะเล และย่านน้ำกร่อยในบริเวณป่าชายเลน เป็นพวกที่ปรับตัวได้ดี สามารถนำมาเลี้ยงในน้ำจืดได้ เป็นปลาตู้สวยงาม ตั้งแต่ขนาดเล็กๆ ปลาโตขนาดประมาณ 10 ซม. ก็นำมาเป็นอาหาร แต่ก็แพร่หลายซื้อขายภายในหมู่บ้านเป็นส่วนใหญ่ รูปร่างลำตัวเป็นรูปสี่เหลี่ยมแบนข้างมาก เกล็ดเล็กละเอียด มีแต้มดำขนาดไม่เท่ากัน เล็กบ้างใหญ่บ้างประทั่วตัว พื้นตั้วเป็นสีคล้ำ มีสีเหลืองหรือนวลแซมบ้าง

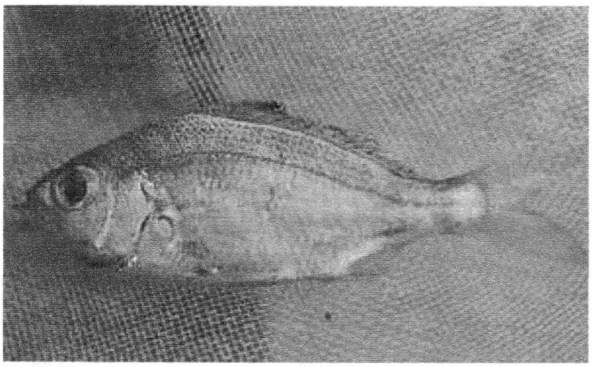




รูปที่ 3 - 20 ปลาตะกรับ หรือเสือดาว

ปลาดอกหมาก เกล็ดข้าวเม่า (Silver biddy)

เป็นปลาวงศ์เดียวกับปลาแป้น นักวิชาการบางท่านแยกออกไว้ต่างหาก และมีชื่อวงศ์ว่า Gerridae ปลาชอบหากินตามชายฝั่งทะเล และย่านน้ำกร่อยบริเวณปากแม่น้ำลำคลองที่ติดต่อกับทะเล รวมทั้งบริเวณป่าชายเลน มีรูปร่างลำตัวสั้นรูปรี เกล็ดเป็นสีขาวเงิน ปากเล็กยืดหดได้ เป็นปลาฝูง มีครีบหลัง ตอนหน้ายกสูงขึ้น และลาดลงมาทางด้านหลัง ลำตัวมีจุดดำประเป็นแถวๆ กลายแถว ขนาดไม่โตนัก ขนาดที่พบประมาณ 10-15 เซนติเมตร

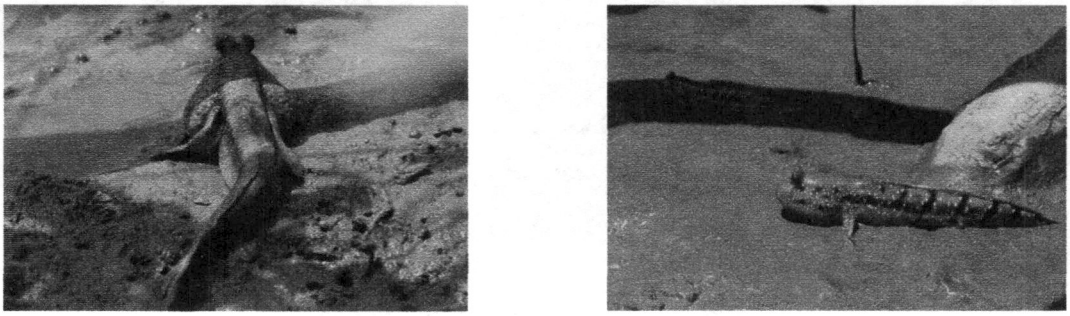


รูปที่ 3 - 21 ปลาดอกหมาก เกล็ดข้าวเม่า

ปลาตีน หรือ กระจัง (Mud skipper)

ปลาวงศ์นี้มีอยู่หลายสกุล เช่น *Boleophthalmus , Scartelaos, Periophthalmus, Periophthalmodon*
เนื่องด้วยไม่สามารถนำมาศึกษาชนิดได้ว่าเป็นชนิดใดแน่ จึงขออธิบายในลักษณะทั่วๆ ไป

ปลาตีนมักจะพบกระโดดอยู่บนพื้นหาดเลน หรือเกาะอยู่ตามรากของพันธุ์ไม้ในย่านป่าชายเลน และทั้งยังสามารถว่ายน้ำได้ มีลำตัวยาว หัวมักจะโตและมีตาโตโปน กระบอกตายกขึ้นเหนือระดับผิวหนัง ทำให้เห็นเด่นชัด ลูกตาสามารถกลิ้งไปมาได้เพื่อรับน้ำในแอ่งเบ้าตาด้านล่าง ทำให้ลูกตาชุ่มชื้นอยู่เสมอ ด้านใต้ลำตัวมีครีบท้องซ้ายและขวามาเชื่อมติดกันเป็นรูปกรวย ใช้ช่วยในการเคลื่อนที่ให้การเกาะบนพื้นเลนหรือกิ่งไม้ได้ดี ชาวบ้านบางท้องที่จะรับประทานปลาตีนนี้ด้วย ในบางแห่งจะพบขนาดโตมาก ขนาดยาวกว่า 20 เซนติเมตร ลำตัวมีสีคล้ำดำ กลมกลืนกับสิ่งแวดล้อม อาจมีจุดประหรือเส้นแถบลายพาดได้



รูปที่ 3 - 22 ปลาตีน หรือ กระจัง

ปลาหมอเทศ (Tilapia)

วงศ์ : Cichidae

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Tilapia mossambica* (Peters) (= *Oreochromis mossambica*)

เป็นปลาที่นำมาจากต่างประเทศ ถิ่นอาศัยเดิมมาจากทวีปอาฟริกา สามารถแพร่พันธุ์ได้ดีทั่วประเทศ

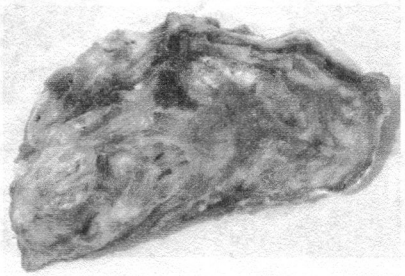
ไทย มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี อยู่ได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย เลี้ยงง่าย โตเร็ว วางไข่ได้ปีละ 3-4 ครั้ง แต่เป็นปลาไม่ค่อยมีราคา จัดเป็นปลาเศรษฐกิจเช่นเดียวกับปลานิล ซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกัน คือ *Tilapia nilocica* (L.) จะพบอยู่ทั่วๆ ไปเช่นเดียวกัน และชอบสภาวะที่อยู่ในลักษณะเดียวกัน อาการเป็นพวกพืชน้ำ สาหร่าย พืชและสัตว์ที่เน่าเปื่อย ลักษณะตัวปลาสั้น แบนข้าง สีลำตัวเป็นเทาปนดำ ด้านข้างตัวมีสีน้ำตาลอ่อน ท้องสีจางออกเป็นสีครีม ครีบหลังเป็นแผงยาวและตั้งสูง ครีบก้นยาว ครีบหางกว้างปลายมน ขอบครีบสีชมพูอ่อน ปลาเพศผู้จะมีขนาดใหญ่สีเข้ม ส่วนเพศเมียจะเล็กกว่าและมีสีจางกว่า ปลาหมอเทศจะดูต่ำงจากปลานิลคือ จะไม่มีลายสีดำพาดบนครีบหลัง ครีบก้นและครีบหาง ซึ่งลายนี้จะสลับด้วยจุดประสีขาวและหางจะกลมมน



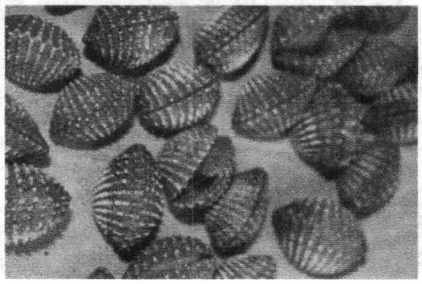
รูปที่ 3 - 23 ปลาหมอเทศ

กุ้งที่พบในป่าชายเลน กุ้งในป่าชายเลนหรือกุ้งที่อาศัยอยู่ในน้ำกร่อยมี 15 ชนิด กุ้งที่สำคัญและมีค่าทางเศรษฐกิจสูง คือ กุ้งกุลาดำ และกุ้งแชบ๊วย นอกจากนี้ยังมีกุ้งบางชนิดที่ว่ายน้ำจากบริเวณน้ำจืดไปวางไข่บริเวณน้ำกร่อย อีก และที่สำคัญ ได้แก่ กุ้งก้ามกราม และกุ้งน้ำจืด เป็นต้น

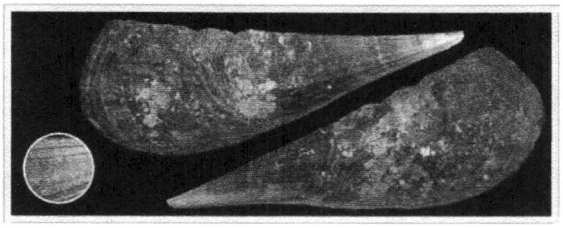
หอยที่พบในป่าชายเลน พวกหอยที่สำคัญได้แก่ หอยสองฝา เช่น หอยนางรม หอยแครง และหอยจอบ ซึ่งอาจจะฝังตัวในดินหรือเกาะตามต้นราก กิ่งและใบของไม้ป่าชายเลน นอกจากนี้ยังมีหอยเจาะซึ่งพบมากตามซากต้นไม้ที่หักพังด้วยหอบฝาเดียว ได้แก่ หอยขี้นก



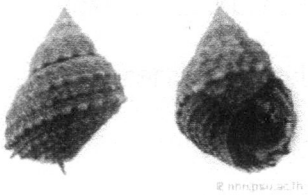
หอยนางรม



หอยแครง



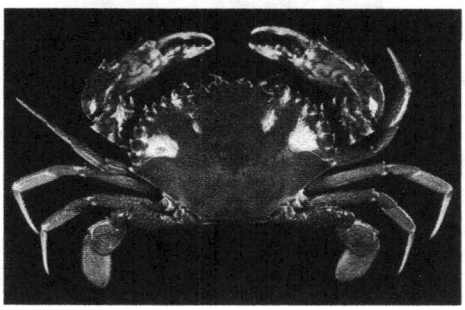
หอยจอบ



หอยขี้นก

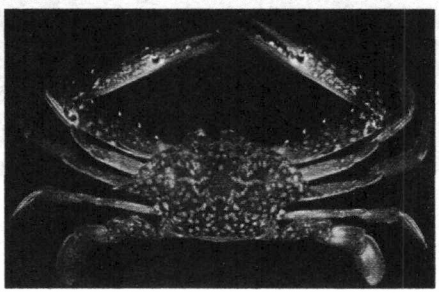
ภาพที่ 3 - 24 ตัวอย่างหอยทั้งสองฝา และฝาเดียวที่พบในบริเวณป่าชายเลน

ปูที่พบบริเวณป่าชายเลน ปูที่พบในป่าชายเลนมีอยู่ประมาณ 30 ชนิด ที่รู้จักกันดี คือ ปูแสมและปูก้ามดาบ ซึ่งปูทั้ง 2 ชนิด นี้มีสีสันต่าง ๆ สวยงามสำหรับปูที่นิยมรับประทาน เป็นอาหารและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ คือ ปูทะเล



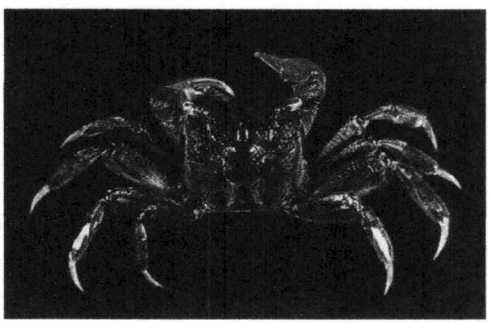
ปูทะเล (Blue Crab : *Scylla serrata*)

กระดองเป็นรูปพัด พื้นผิวเรียบ ขอบด้านข้างของกระดองหยักเป็นฟันเลื่อย โดยมีหนามข้างละ 9 อัน ก้ามสองข้างมีขนาดใกล้เคียงกัน ตัวผู้ก้ามใหญ่กว่าตัวเมีย ขาเดินคู่สุดท้ายแบนเป็นกรรเชียงช่วยในการว่ายน้ำ พบอาศัยอยู่ตามลำคลองในป่าชายเลนและพื้นทะเล



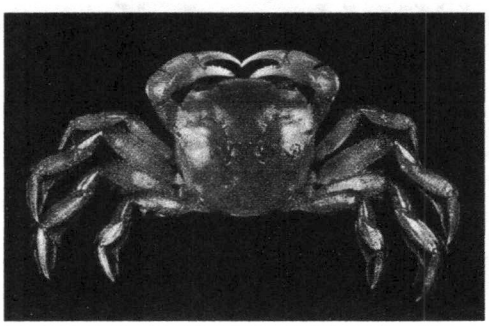
ปูม้า (Swimming Crab : *Portunus pelagicus*)

กระดองเป็นรูปพัด มีความกว้างมากกว่าความยาว ขอบด้านข้างกระดองมีหนามข้างละ 9 อัน อันสุดท้ายมีขนาดใหญ่และแหลมคม ยื่นออกไปทางด้านข้าง ตัวผู้มีสีฟ้าประด้วยจุดขาว แต่ตัวเมียสีน้ำตาล พบอาศัยอยู่ตามพื้นทะเล



ปูแสม หรือปูเค็ม (Marsh Crab : *Neoepisesarma mederi*)

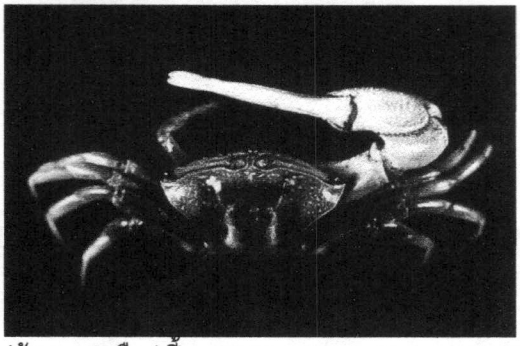
กระดองเป็นรูปสี่เหลี่ยมจตุรัส พื้นผิวกระดองมีกลุ่มขน



ปูจาก หรือปูแป้น (Nipa Crab : *Varuna litterata*)

กระดองเป็นรูปโค้งกลมและค่อนข้างแบน บริเวณ

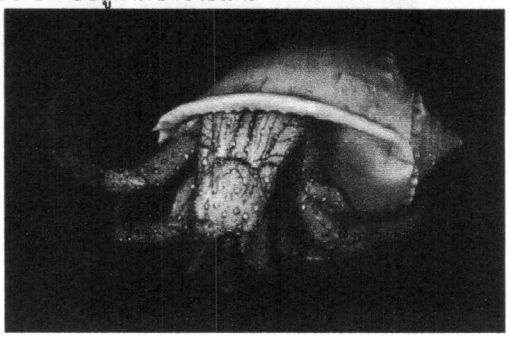
สั้นกระจัดกระจาย ก้ามสองข้างมีขนาดใกล้เคียงกัน ด้านในของปล้องรองสุดท้ายของก้ามมีสันตามขวาง ด้านบนมีขนเรียงกันเป็นแผงคล้ายหวี 1 แถว ก้ามสีแดงอมม่วง ขุดรูอาศัยอยู่ตามป่าชายเลนทั่วไป



ปูก้ามดาบ หรือปูเปี้ยว (Fiddler Crab : *Uca spinata*)

กระดองเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ขอบด้านข้างกระดองลู่เข้าทางตอนท้าย ก้านตายาว ก้ามข้างหนึ่งมีขนาดใหญ่มากแต่อีกข้างหนึ่งเล็ก พื้นผิวลำตัวสีน้ำตาลอมดำ ขุดรูอาศัยอยู่ตามป่าชายเลนทั่วไป

ตรงกลางกระดองมีร่องเป็นรูปตัวเอช (H) ขอบด้านข้างของกระดองมีรอยหยักเป็นแง่ยื่น 2 แห่ง ก้ามทั้งสองมีขนาดใกล้เคียงกัน ขาเดินทุดคู่แบนและมีขนเป็นแถบตามขอบ อาศัยอยู่ตามป่าชายเลน



ปูเสฉวนแดง หรือปูเสฉวนยักษ์ (Red Hermit Crab : *Dradanus megistos*)

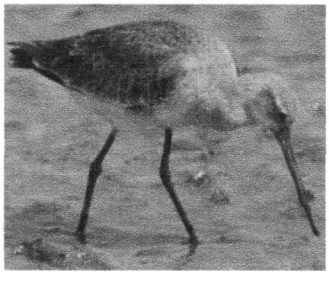
ปูเสฉวนชนิดนี้ มีขนาดใหญ่สุดในบรรดาปูเสฉวนด้วยกัน กระดองมีความยาวมากกว่าความกว้าง ก้ามสองข้างมีขนาดไม่เท่ากัน มีขนหยาบกระจัดกระจายอยู่บนก้ามและขาเดิน พบอาศัยอยู่ตามพื้นทะเล

ภาพที่ 3 - 25 ปูชนิดต่างๆ ที่พบในป่าชายเลน

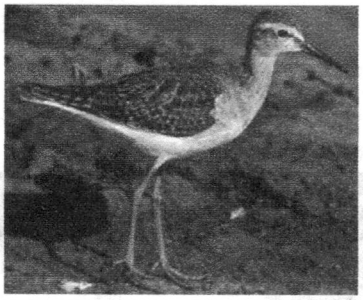
นกที่พบบริเวณป่าชายเลน มีทั้งนกประจำถิ่นและนกอพยพโดยนกประจำถิ่นอาศัยกินและสร้างรังในป่าชายเลน เช่น นกยางเปีย นกกาน้ำเล็ก เหยี่ยวแดง และนกอพยพที่ใช้เส้นทางบินเดิมประจำทุกปี คือ "กลุ่มนกชายเลนและนกทะเล" ที่อพยพมาตามไหล่ทวีปมักพักนอนและหาอาหารเพื่อสะสมพลังงานในป่าชายเลน เนื่องจากมีความเหมาะสมทั้งเรื่องอาหารที่มีสัตว์น้ำมากมายที่หลบภัยเช่น ลมฝน สัตว์ผู้ล่า นกในกลุ่มนี้เช่น นกชายเลนปากช้อน นกนางนวลธรรมดา



นกยางเปีย



ปากแอ่นหางดำ



นกชายเลนน้ำจืด (Wood Sandpiper)



นกชายเลนบึง (Marsh Sandpiper)

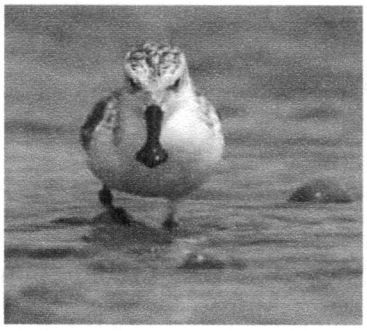


นกนางนวลหัวดำใหญ่ (Pallas's Gull)

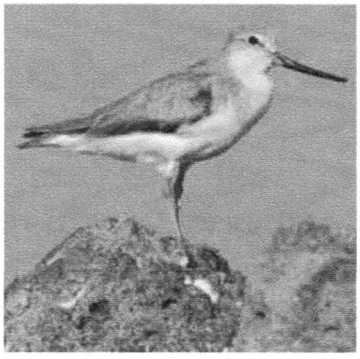


นกนางนวลหลังดำเล็ก

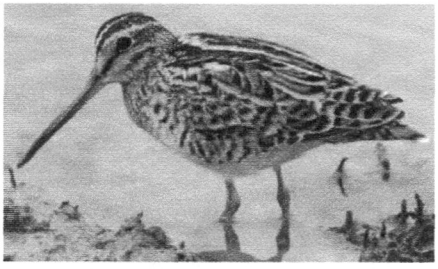
(Lesser Black-backed Gull)



นกชายเลนปากช้อน (Spoon-billed Sandpiper)



นกชายเลนปากแอ่น (Terek Sandpiper)



นกปากซ่อมหางเข็ม (Pintail Snipe)



นกปากแอ่นหางลาย (Bar-tailed Godwit)

ภาพที่ 3 - 26 นกชนิดต่างๆ ที่พบในป่าชายเลน

สัตว์ชนิดอื่นที่พบในป่าชายเลน ในบริเวณป่าชายเลน นากจากสัตว์น้ำชนิดต่างๆ แล้วยังพบสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น ค้างคาว ลิงลม ลิงแสม หนูบ้าน นาก เสือปลา แมวป่า หมูป่า และเก้ง สัตว์เหล่านี้จะเข้ามาในบริเวณป่าชายเลนเป็นบางเวลาเพื่อหาอาหาร นากจากนี้ยังมีนกหลายชนิด งูชนิดต่างๆ ตะกวด เต่า และจระเข้

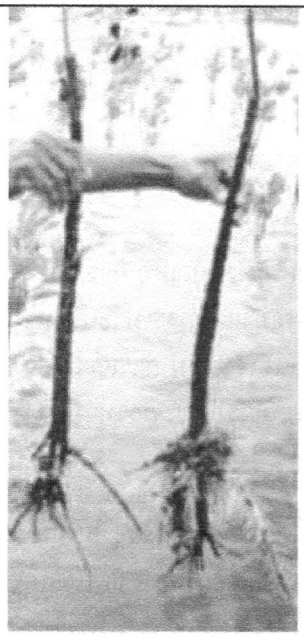
12. ปัญหาสาเหตุ และผลกระทบจากการทำลายป่าชายเลน

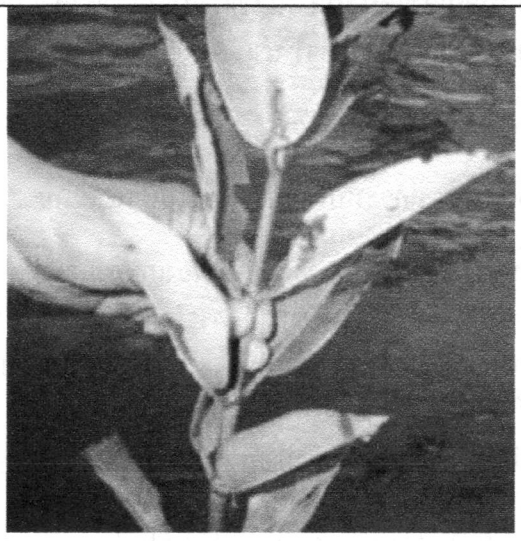
ปัญหา พื้นที่ป่าชายเลนลดลงอย่างต่อเนื่องเกิดจากสาเหตุหลายประการร่วมกัน ที่สำคัญคือ การขยายตัวของประชากร ทำให้มีการพัฒนากิจกรรมต่างๆ มากมาย ที่สำคัญคือ การประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะการทำนากุ้ง การทำเหมืองแร่ การเกษตรกรรม การขยายตัวของแหล่งชุมชน การสร้าง ท่าเทียบเรือ การสร้างถนนและสายส่งไฟฟ้า การอุตสาหกรรมและโรงงานไฟฟ้า การขุดลอกร่องน้ำ การทำนาเกลือ การตัดไม้เกินกำลังการผลิตของป่า และกิจกรรมอื่น

สาเหตุ หลายกิจกรรมเกิดขึ้นในพื้นที่ป่าชายเลนเป็นเพราะเห็นว่าการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ป่าชาย เลน ทำให้ช่วยลดต้นทุนในการประกอบการ เพราะป่าชายเลนเป็นพื้นที่ป่าสงวนมีกฎหมายและระเบียบ ข้อบังคับไม่รัดกุม ทำให้มีผู้บุกรุกจำนวนมาก และการจับกุมทำได้ไม่ทั่วถึง สิ่งที่เกิดขึ้นนี้ สืบเนื่องมาจาก ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับป่าชายเลนยังไม่เพียงพอและยังไม่ถูกต้องนักในกลุ่มบุคคลระดับต่างๆ ทำให้ไม่ เห็นความสำคัญของป่าชายเลน เป็นผลให้การใช้ประโยชน์ป่าชายเลนเป็นไปอย่างไม่เหมาะสม

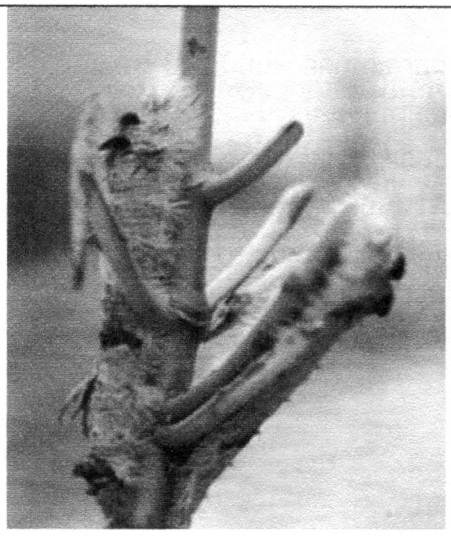
ผลกระทบ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนดังกล่าวทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลนหลายประการ เช่น อุณหภูมิน้ำสูงขึ้น ปริมาณธาตุอาหารลดลง ความเค็มเพิ่มขึ้น น้ำขุ่นข้น มีปริมาณสารพิษในน้ำ เกิดการพังทลายของดิน มีการเปลี่ยนแปลงชนิด ปริมาณและลักษณะโครงสร้างของพืชและสัตว์น้ำ ที่สำคัญคือมีผลกระทบต่อความสมดุลของระบบนิเวศในป่าชายเลนและระบบนิเวศอื่นในบริเวณชายฝั่งและใกล้เคียงป่าชายเลน ซึ่งจะส่งผลกระทบไปถึงเศรษฐกิจและประชาชนและของประเทศโดยรวม และยากที่จะฟื้นฟูให้กลับเป็นป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์เหมือนเดิมได้แม้จะต้องใช้เงินลงทุนมหาศาล

13. สาเหตุที่ต้นกล้าป่าชายเลนตาย



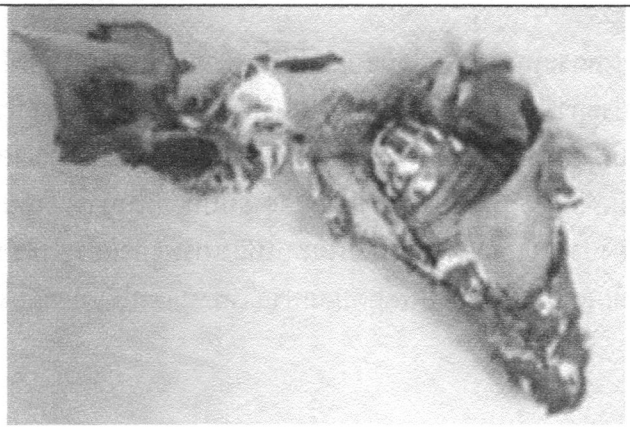


ไม้โกงกางใบใหญ่ที่ตายเนื่องจากเพรียงเกาะตามลำต้น รากเน่า และหนอนกินใบ

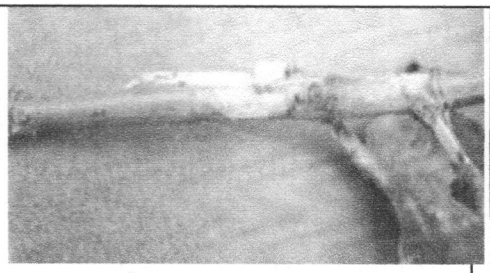


หนอนชักใย Lappet mothsวงศ์

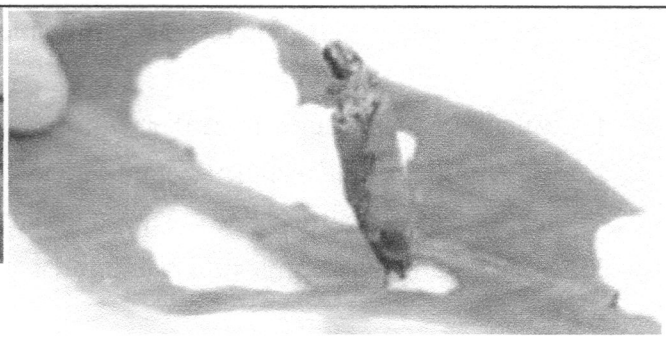
Lasio comdidae



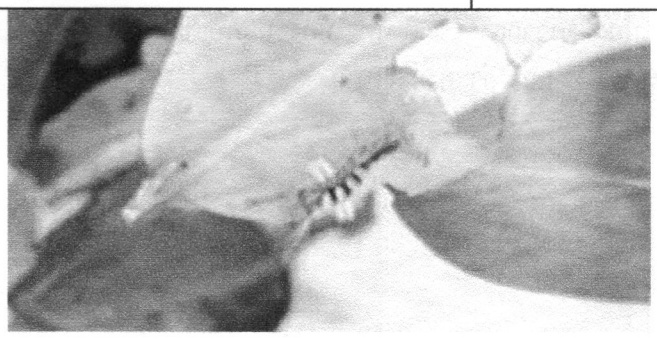
หิ่งห้อย fire flies วงศ์ Lampyridae



พวกหนอนแมลงที่พบบนใบต้นโกงกางใบใหญ่



หนอนปลอก bag-worm mothsวงศ์ Psychidae



บุ้งปกขาว Leaf-eating caterpillarวงศ์ Lymantriidae

ภาพที่ 3 - 27 สาเหตุต่างๆ ที่ทำให้การปลูกป่าชายเลนตาย

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. ให้นักเรียนอธิบายความหมายของ ป่าชายเลน
2. ให้นักเรียนบอกความสำคัญของป่าชายเลนต่อเศรษฐกิจของครอบครัว (การหารายได้) และ สมดุลธรรมชาติในบริเวณหาดเจ้าหลาว และ อ่าวคุ้งกระเบน
3. ให้นักเรียนยกตัวอย่างชนิดของไม้ป่าชายเลนที่นำมาเป็นพืชสมุนไพรเพื่อการรักษาโรคในคนได้
4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตจำพวกพืช และ สัตว์ ที่อยู่อาศัยในป่าชายเลน
5. ให้นักเรียนอธิบายถึงสาเหตุต่างๆ อันเนื่องมากจากธรรมชาติ ที่ทำให้การปลูกป่าชายเลนไม่ประสบความสำเร็จในบริเวณหาดเจ้าหลาว และ อ่าวคุ้งกระเบน

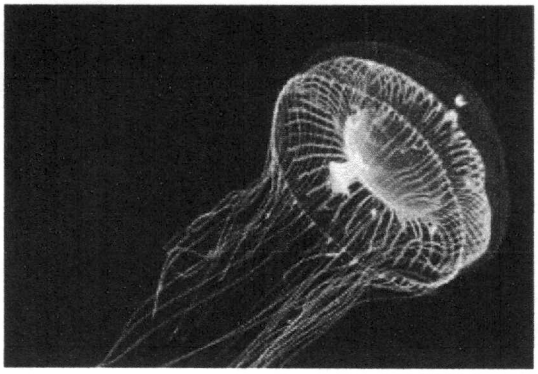
บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 4: ปะการัง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

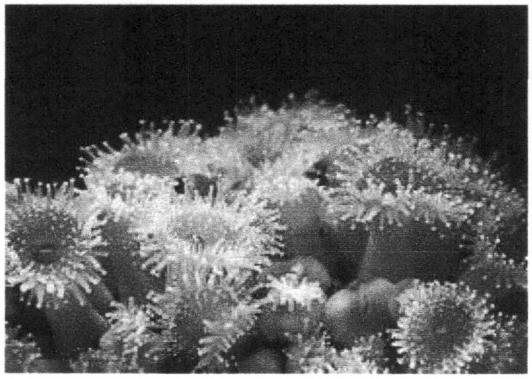
เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจปะการังในด้านต่างๆ เช่น รูปร่าง ถิ่นที่อยู่อาศัย และ ประโยชน์ของปะการังต่อการอนุรักษ์สมดุลทางทะเล

2. ปะการังเป็นสัตว์หรือพืช

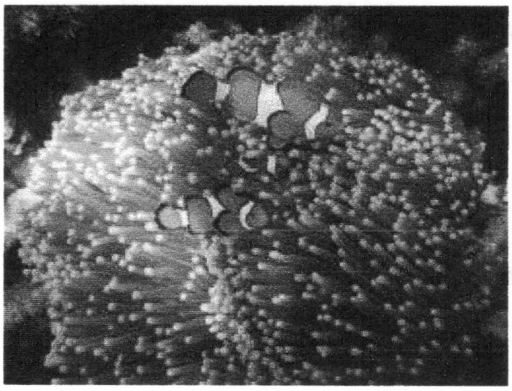
ตอบ: ปะการังเป็นสิ่งมีชีวิต และเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอยู่ในกลุ่มเดียวกันกับแมงกะพรุน ดอกไม้ทะเล กับกัลปังหา ดังนั้นจึงจัดอยู่ใน Phylum Cnidaria



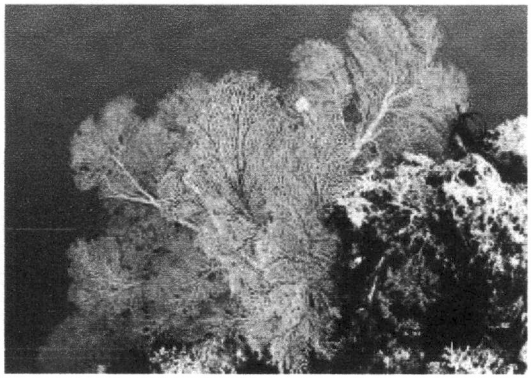
แมงกะพรุน



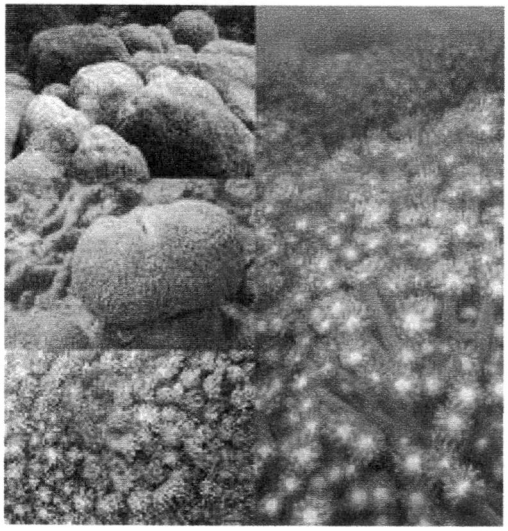
ดอกไม้ทะเล



ดอกไม้ทะเล



กัลปังหา



ภาพที่ 4 - 1 ปะการังเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับแมงกะพรุน ดอกไม้ทะเล กับกัลปังหา

ภาพปะการัง

3. ปะการังแบ่งเป็นกี่ประเภท และอย่างไร

ตอบ: เกณฑ์สำคัญที่ใช้ในการจัดแบ่งปะการัง คือ การสร้างหินปูนได้ หรือไม่ได้ ดังนี้

1.) ปะการังที่สร้างหินปูนได้ หรือไม่มีการสร้างหินปูนเลย เราเรียกปะการังกลุ่มนี้ว่า Ahermatypic Coral เป็นปะการังที่ไม่มีโครงสร้างแข็ง และมีการเจริญเติบโตช้า จึงไม่สามารถสร้างเป็นแนวปะการังได้

2.) ปะการังที่สามารถสร้างหินปูนเป็นโครงสร้างภายนอกได้ โดยอาศัยแคลเซียมจากน้ำทะเล และจากสาหร่าย ซูซานเทลเล ซึ่งเป็นสาหร่ายใน Division Dinoflagellate ที่อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อของปะการัง โดยมีความสัมพันธ์กันแบบพึ่งพาอาศัยกัน (Mautalism)

ปะการังกลุ่มนี้เจริญเติบโตได้ดี สามารถเจริญสร้างเป็นแนวปะการังขนาดใหญ่ได้ เราเรียกปะการังกลุ่มนี้ว่า Hermatypic Coral ซึ่งแพร่กระจายในเขตร้อน และเขตกึ่งร้อน ในบริเวณของน้ำทะเลที่ไม่ลึกมากนัก เนื่องจากสาหร่ายซูซานเทลเลต้องการแสงเพื่อการสังเคราะห์แสง (ซึ่งก็คือ การสร้างอาหารของพืชนั่นเอง)

4. รูปร่างของปะการังที่สร้างหินปูน แบ่งเป็นกี่ประเภท และอย่างไร

ตอบ: แบ่งได้เป็น 7 ประเภท ดังนี้

1) รูปร่างเป็นแท่งทรงกระบอก (Columnar)

2) รูปร่างเป็นกิ่งก้าน (Branching)

3) รูปร่างแผ่แบนเป็นแผ่นคล้ายโต๊ะ (Luminar หรือ Plate - link)

4) รูปร่างทรงกลมเป็นก้อน (Massive)

5) รูปร่างแผ่เป็นแผ่นซ้อนกันคล้ายดอกกะหล่ำ (Foliaceous)

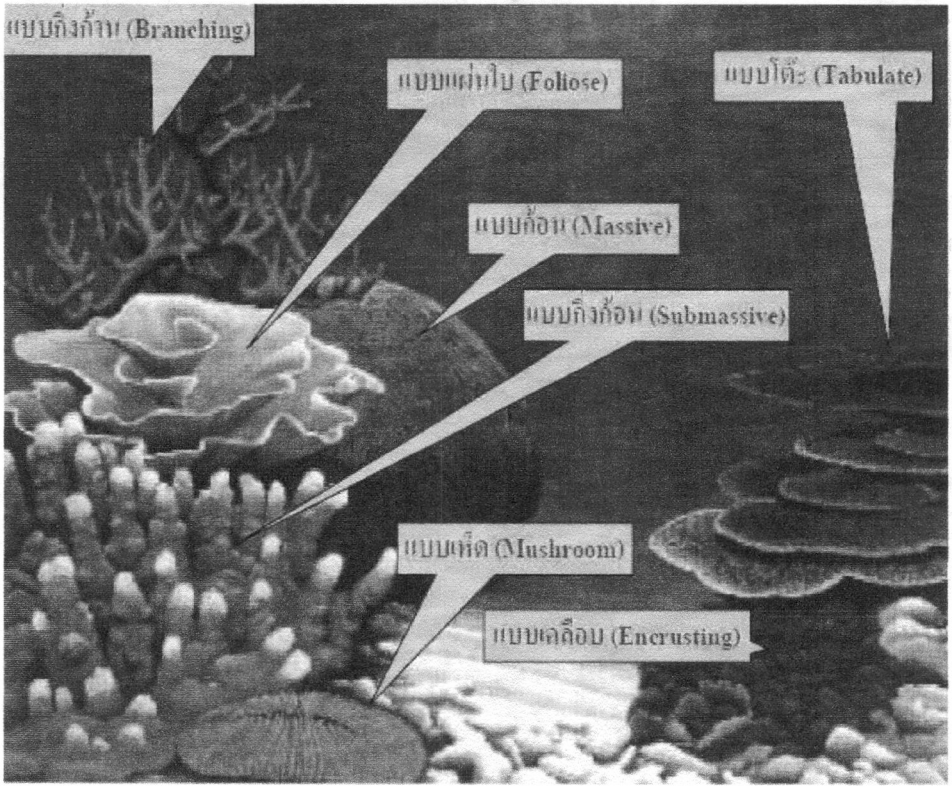
6) รูปร่างแผ่เป็นแผ่นกว้างเคลือบอยู่บนหิน (Encrusting)

7) รูปร่างอยู่โดดเดี่ยวเป็นอิสระ (Solitary หรือ Free - living) มีรูปร่างคล้ายเห็ด

อนึ่งในประเทศไทยมีรายงานการพบปะการังกลุ่มที่สร้างหินปูนได้นี้ มากกว่า 250 ชนิด

ดังนั้น คำว่า แนวปะการัง จึงหมายถึง บริเวณที่มีปะการังที่สามารถสร้างหินปูนได้ พบการแพร่กระจายเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงพบแนวปะการังเป็นอาณาบริเวณกว้างที่เรียกว่า Coral reef

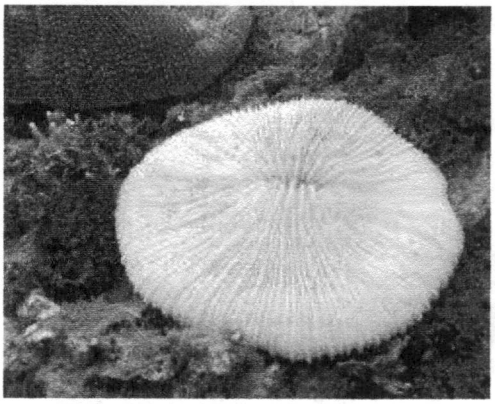
อนึ่งรูปทรงของปะการังแบบต่างๆ ดังภาพที่ 4 - 2



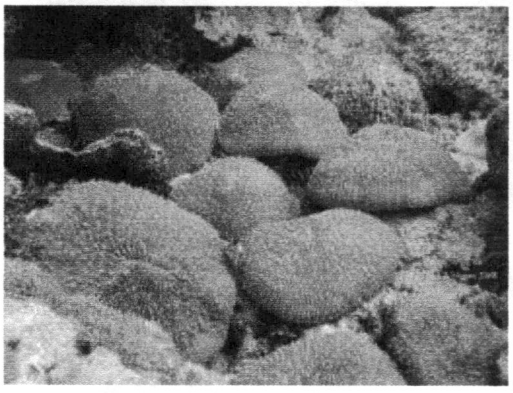
ภาพที่ 4 - 2 รูปทรงของปะการังแบบต่างๆ

5. ปะการังมีรูปร่างลักษณะอย่างไร

ตอบ: รูปร่างคล้ายดอกไม้ทะเล (Sea Anaemones) มาก แตกต่างกันเพียงว่า ดอกไม้ทะเลไม่สามารถสร้างรูปร่าง หรือ โครงร่างที่เป็นหินปูนได้เหมือนปะการัง ดังที่กล่าวแล้วว่าปะการังมีรูปร่างหลายแบบ บางชนิดอยู่ อย่างโดดเดี่ยว (Solitary) อาจมี 1 - 2 โพลิป (Polyps) ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 25 - 30 เซนติเมตร เช่น ปะการังเห็ดในสกุล Fungia แต่ปะการังส่วนใหญ่มักอยู่รวมกันหลายร้อย หลายพันโพลิป รวมเป็นกลุ่มก้อน กิ่งก้าน หรือ เป็นแผ่นโตๆ



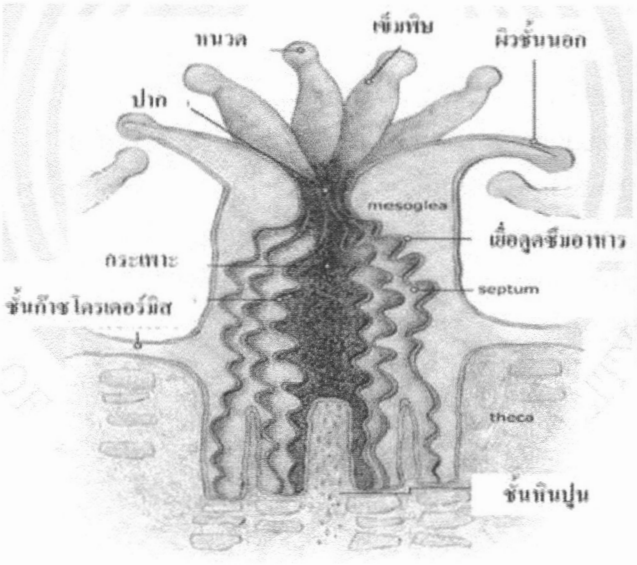


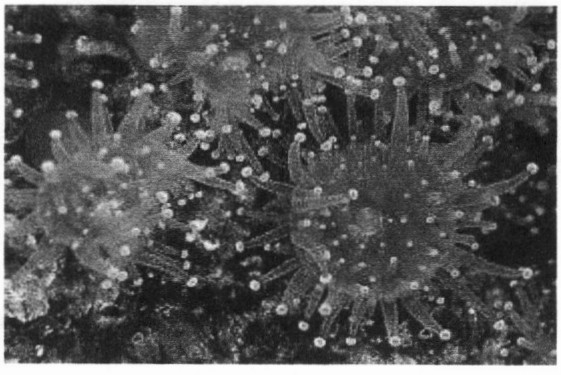


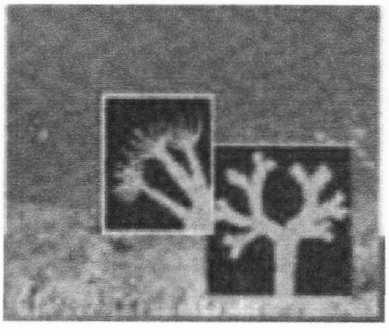
ภาพที่ 4 – 3 ตัวอย่างปะการังในสกุล Fungia

6. โพลิปของปะการังคือ อะไร มีรูปร่างลักษณะอย่างไร

ตอบ: โพลิป คือ เนื้อเยื่อส่วนที่มีชีวิตซึ่งจะปกคลุมส่วนที่เป็นโครงร่างหนาทึบของปะการัง ซึ่งโครงร่างนี้เองได้ถูกสร้างขึ้นทีละน้อย โดยกลุ่มของโพลิป ส่วนบนของโพลิปจะเป็นบริเวณของปาก ซึ่งมีหนวดอยู่เป็นวงรอบๆ อาจมีหนึ่งรอบ หรือ หลายๆ รอบก็ได้ หนวด (Tentacle) เป็นแขนของโพลิป (ดังภาพที่ 4 - 4) บริเวณหนวดจะมีเซลล์ที่มีโครงสร้างที่มีสารพิษ (Nematocyst) ช่วยในการจับเหยื่อพวกแพลงก์ตอนสัตว์ส่งไปยังบริเวณปาก (ดังภาพที่ 4 - 5) เพื่อส่งต่อไปยังทางเดินอาหารภายใน แล้วจึงน้ำไปย่อยอีกครั้งหนึ่ง

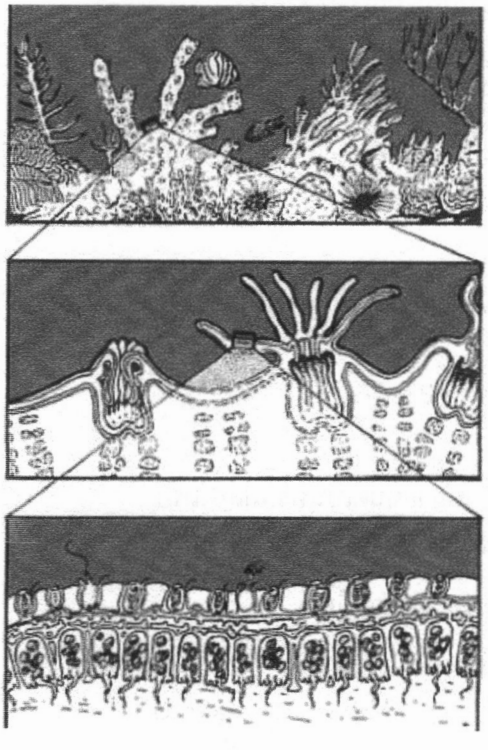






ภาพที่ 4 - 4 ก) ภาพตัดขวางของตัวปะการัง เพื่อแสดงอวัยวะส่วนต่างๆ ข) โพลิปของปะการัง

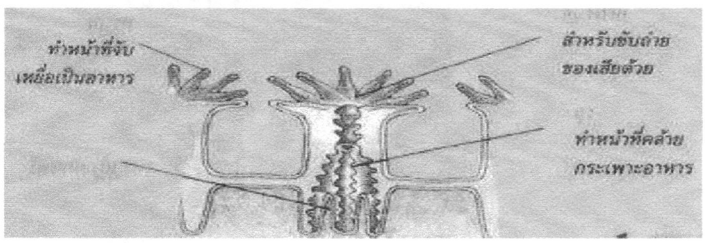
(ที่มา: www.sjflsjf)

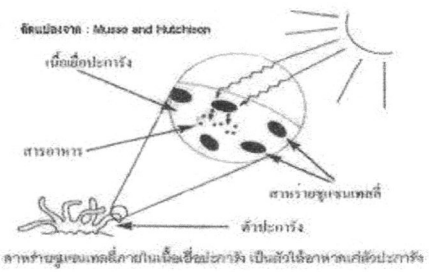


ภาพที่ 4 - 5 ภาพวาดปะการังที่มีโพลิปอยู่เป็นจำนวนมาก และ ขยายให้เห็นถึงเข็มพิษ (Nematocysts) ที่ใช้ในการจับอาหาร

7. ปะการังกินอาหารหรือไม่ อย่างไร อธิบาย

ตอบ: ปะการังเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก ซึ่งกินสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหาร จึงจัดว่าปะการังเป็นพวกกินอาหารแบบ Micro – carnivores โดยมีหนวดรอบๆ ปากของปะการังมีหน้าที่จับเหยื่อ หรือแพลงก์ตอนสัตว์ในน้ำกินเป็นอาหาร โดยที่ปลายหนวดจะมีเซลล์ซึ่งมีโครงสร้างที่มีสารพิษอยู่ (Nematocyst) ซึ่งทำหน้าที่ปล่อยเข็มพิษเข้าสู่เหยื่อเพื่อฆ่า จากนั้นหนวดจะส่งอาหารที่ฆ่าให้ตายแล้วไปยังปากซึ่งจะมีขน (Cilia) และกล้ามเนื้อในลำตัวนั้นก็จะส่งอาหารเข้าสู่หลอดอาหาร (Esophagus) จากนั้นผนังลำไส้ก็จะส่งน้ำย่อยออกมาย่อยเหยื่อ เมื่อย่อยเสร็จแล้ว ปะการังจึงดูดซึมอาหารไปใช้เพื่อการเจริญต่อไป





ภาพที่ 4 - 6 การกินอาหารของปะการัง

8. ปะการังมีการขับถ่ายหรือไม่ อย่างไร อธิบาย

ตอบ: การขับถ่ายถือว่าเป็นเรื่องปรกติของสิ่งมีชีวิตที่ต้องดำเนินไป เมื่อปะการังกินอาหารแล้วจะขับถ่ายของเสียออกมาจากร่างกาย ในรูปของไนเตรท และฟอสเฟต ซึ่งของเสียเหล่านี้จะถูกสาหร่าย (ชื่อว่า ซูแซนเทลเล) ที่ฝังตัวอยู่ในชั้นแก๊สโตรเดอร์มิส (Gastrodesmis) นำไปใช้ในการสังเคราะห์แสง (ก็คือ การสร้างอาหารนั่นเอง) ดังนั้นจึงมีรายงานวิจัยพบว่า ในบริเวณที่มีแนวปะการังจะพบความเข้มข้นของไนเตรท และฟอสเฟตน้อยกว่าในบริเวณที่ไม่มีแนวปะการังที่ใกล้เคียงกันเห็นได้อย่างชัดเจน

9. ปะการังมีการสืบพันธุ์หรือไม่ อย่างไร อธิบาย

ตอบ: การสืบพันธุ์ถือว่าเป็นเรื่องปรกติของสิ่งมีชีวิตที่ต้องดำเนินไป ปะการังมีสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศ ดังนี้

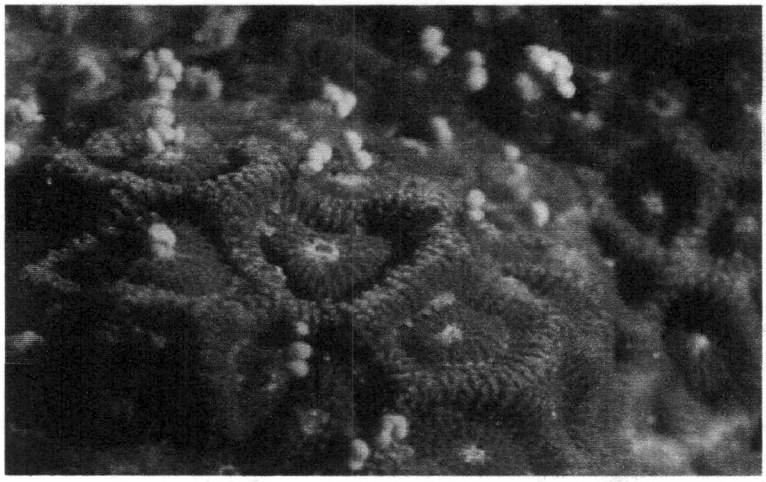
ก) แบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อ (Budding) ปะการังหลายชนิดเป็นพวกมีสองเพศ (Hermaphrodite) ในบางชนิดจะมีเพศเดียว แต่เพศสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามอายุ

ข) สำหรับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะที่สำคัญ คือ

ข.1) ผสมพันธุ์ภายในตัวปะการัง โดยเป็นการผสมพันธุ์ภายในโดยไข่ และสเปิร์ม จะผสมกันภายในโพลิปภายหลังการผสมพันธุ์แล้ว ไข่ที่ถูกผสมแล้วจะเจริญอยู่ในช่องแกสโตรวาสคิวลาร์ (Gartrovascular Carvity) ของตัวพ่อแม่ จนเป็นตัวอ่อน (Planula Larvae) ซึ่งจะถูกปล่อยออกมาทางปาก แล้วตัวอ่อนจะว่ายน้ำอยู่ระยะหนึ่งจนในที่สุดจะจมตัวลงสู่พื้นทะเล เพื่อหาที่เกาะแล้วจึง

เจริญเติบโตต่อไป โดยจะมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพื่อสร้างกลุ่มของมันขึ้นมาใหม่ รวมทั้งสร้างขนาดให้ใหญ่เพิ่มขึ้นอีก

ข.2) ลักษณะที่สองคือ การผสมพันธุ์ภายนอกตัวปะการัง โดยจะมีการปล่อยไข่ และ สเปิร์มออกมาผสมภายนอกตัวปะการัง ในบางครั้งจะพบปรากฏการณ์ปล่อยไข่ และสเปิร์มช่วงเวลา 2 – 3 คืน หลังจากพระจันทร์เต็มดวงแรกของฤดูร้อนเมื่อเวลาน้ำลง และเมื่อถึงในคืนที่ลมสงบเซลล์สืบพันธุ์จำนวนมากมองดูคล้ายลูกแก้ว มีสีชมพู ขาว เขียว และม่วง ล่องลอยอยู่เต็มผืนน้ำ ดังภาพที่ 4 - 7



ภาพที่ 4 - 7 ปะการังปล่อยไข่

10. ปะการังมีการเจริญเติบโตเร็วหรือช้าเพียงใด อย่างไรบ้าง อธิบาย

ตอบ: ปะการังอาจมีลักษณะการเจริญเติบโตได้เร็วหรือ ช้า หรือ มีรูปร่างแตกต่างกันออกไป ทั้งที่บางชนิดเป็นชนิดเดียวกัน อาจมาจากหลายสาเหตุ เช่น

1. เป็นบริเวณที่ได้รับการกระแทกของน้ำ หรือ บริเวณที่มีกระแสน้ำไหลแรงแตกต่างกัน
2. เป็นบริเวณที่ได้รับแสงแดดแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องไปถึงอุณหภูมิน้ำที่แตกต่างกันด้วย
3. เป็นบริเวณที่มีความขุ่นของน้ำ หรือ ปริมาณตะกอนในน้ำแตกต่างกัน

สำหรับอัตราการเจริญเติบโตของปะการังจะเร็ว หรือช้า ขึ้นกับแต่ละกลุ่มของปะการัง หมายถึงการสะสมแคลเซียมคาร์บอเนตในตัวปะการังเอง มีผลการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของปะการัง พบว่าปะการังเขากวาง (*Acropora formosa*) ที่อยู่ทางฝั่งตะวันตกของเกาะภูเก็ตยาวขึ้นประมาณปีละ 8 เซนติเมตร ส่วนพวกที่เป็นหัว เช่น *Porites lutea* โตขึ้นประมาณปีละประมาณ 1 – 2 เซนติเมตร แต่เมื่อน้ำมาเทียบเป็นน้ำหนักของแคลเซียมคาร์บอเนตที่เพิ่มขึ้นแล้ว พบว่า พวกที่มีหัวมีน้ำหนักของแคลเซียมคาร์บอเนตมากกว่าพวกที่เป็นกิ่งก้าน

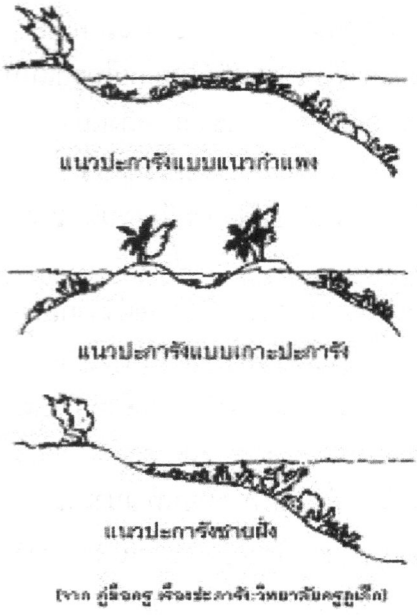
11. ประเภทของแนวปะการัง (Coral reef) มีอะไร อย่างไรบ้าง อธิบาย

ตอบ: ในการจำแนกแนวปะการังมีเกณฑ์การแบ่งคือ 1) ลักษณะความลาดชันของภูมิศาสตร์สถานที่ที่พบแนวปะการัง และ 2) รูปร่างของแนวปะการัง ดังนั้นจัดจำแนกได้เป็น 3 ประเภท แนวปะการังชายฝั่ง แนวปะการังแบบกำแพง และ แนวปะการังวงแหวน (หรือแบบเกือกม้า) ดังภาพที่ 4 - 8

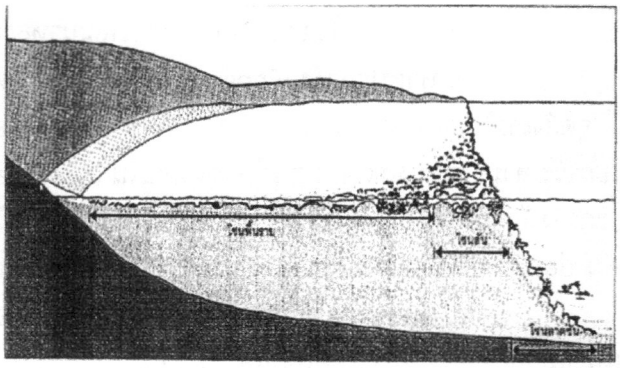
ก) แนวปะการังชายฝั่ง (Fringing Reefs) เป็นแนวปะการังที่พบบริเวณชายฝั่ง มักอยู่ที่ระดับความลึกไม่มากนักอาจเจริญอยู่รอบเกาะ หรือ ติดกับแผ่นดิน ทำให้ได้รับผลกระทบจากความขุ่นของน้ำ และตะกอนต่างๆ ซึ่งไหลลงสู่ทะเล แนวปะการังแบบนี้พบได้ทั่วไปในบริเวณที่มีพื้นทะเลแข็งเหมาะต่อการลงเกาะของตัวอ่อนปะการัง แนวปะการังแบบนี้จะมีลักษณะแคบ เจริญขนานกับชายฝั่ง โดยแนวปะการังที่มีขนาดความยาวมากที่สุดคือ แนวปะการังที่ขนานกับชายฝั่งของทะเลแดงโดยมีความยาวประมาณ 4,000 กิโลเมตร

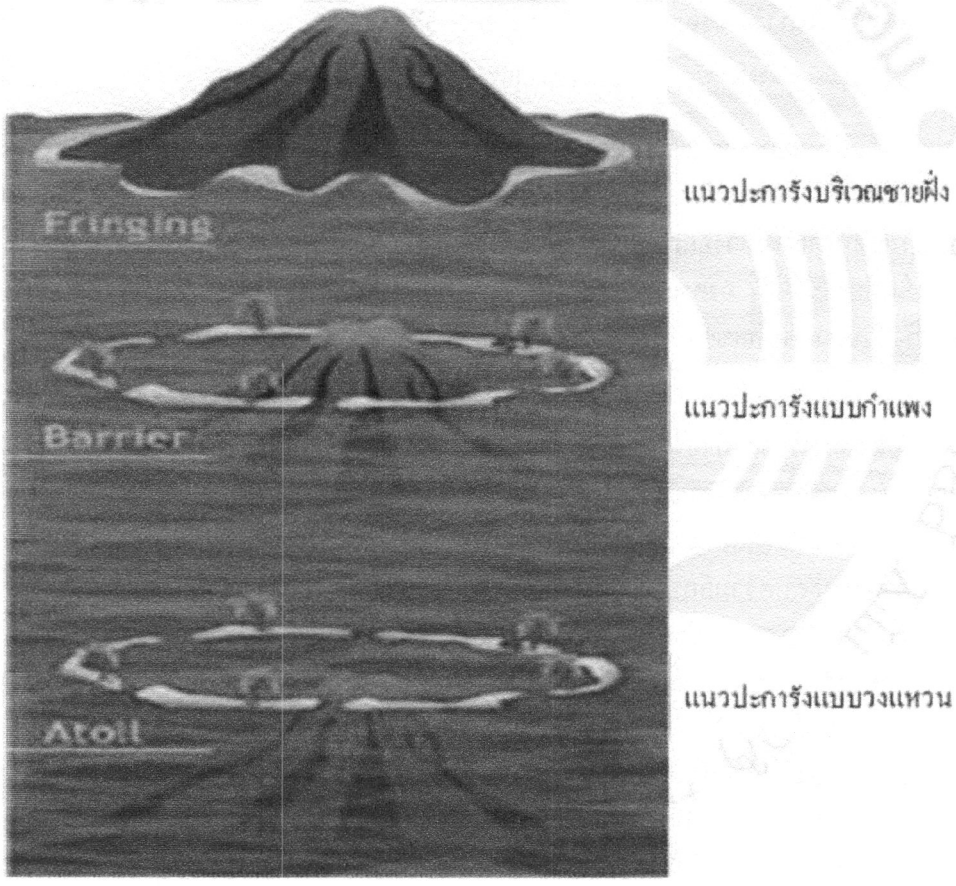
ข) แนวปะการังแบบกำแพง (Barrier Reefs) เป็นแนวปะการังที่ขนานกับชายฝั่งเช่นเดียวกับแนวปะการังชายฝั่ง แต่ห่างออกมาจากแผ่นดิน หรือ เกาะโดยมีทะเลสาบน้ำเค็ม หรือ มีร่องน้ำลึกกั้นระหว่างชายฝั่งกับแนวปะการัง แนวปะการังแบบนี้ที่มีชื่อเสียงที่สุดคือ เกรทแบริเออร์รีฟ (Great Barrier Reef) ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศออสเตรเลีย โดยอยู่ห่างจากแผ่นดินใหญ่ประมาณ 100 กิโลเมตร ประกอบด้วยแนวปะการังย่อยกว่า 2,500 แห่ง โดยรวมมีความยาวกว่า 2,000 กิโลเมตร ซึ่งสั้นกว่าแนวปะการังแดง แนวปะการังเกรทแบริเออร์รีฟ มีความกว้าง 15 – 350 กิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 225,000 ตารางกิโลเมตร จึงนับเป็นแนวปะการังที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก

ค) แนวปะการังแบบวงแหวน หรือเกือกม้า (Atoll Reefs) เป็นแนวปะการังซึ่งอยู่ห่างจากแผ่นดิน อยู่กลางทะเลลึก มักพบบริเวณหมู่เกาะในเขตอินโดแปซิฟิกใต้ น้ำทะเลบริเวณนี้จะใสเนื่องจากอยู่ห่างไกลจากชายฝั่งจึงไม่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น สารอาหาร และ ตะกอน ความขุ่นจากแม่น้ำต่างๆ แนวปะการังนี้มีการก่อตัวเป็นรูปวงแหวนยกตัวขึ้นมาจากพื้นทะเลที่มีความลึกมาก โดยมีทะเลสาบน้ำเค็มอยู่ตรงกลาง ความกว้างของแนวปะการังอาจเล็กกว่า 1.5 กิโลเมตร จนมีความกว้างถึง 30 กิโลเมตร แนวปะการังรูปวงแหวนที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมี 2 แห่ง คือ 1) แนวปะการัง Suvadiva ในหมู่เกาะมัลดีฟ บริเวณมหาสมุทรอินเดีย และ 2) แนวปะการัง Kwajalein ในหมู่เกาะมาร์แชลล์ บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งมีพื้นที่มากกว่า 1200 ตารางกิโลเมตร



(จาก คู่มือครู เรื่องปะการัง:วิทยาลัยครูภูเก็ต)





ภาพที่ 4 - 8 ภาพจำลองการเกิดแนวปะการังแบบต่างๆ

แนวปะการังในประเทศไทยมีการพัฒนาหลายรูปแบบ แต่ที่รู้จักกันดี แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

ก. หาดปะการัง (Fringing Reef) เกือบทั้ งหมดของแนวปะการังในประเทศ ไทย อยู่ในรูปแบบนี ้ จุดสังเกตโดยง่ายคือ แนวปะการังจะตั้งอยู่ตามชายฝั่งของเกาะ มีส่วนต่อ เนื่องมาจากชายหาดถึงแนวปะการัง สามารถแบ่งเขตต่าง ๆ เช่น เขตตอนใน (Reef Flat) ขอบแนวปะการัง (Reef Edge) เขตแนวปะการังหักชัน (Reef Slope) นอกจากตามเกาะแล้ว อาจมีแนวปะการังบางแห่งตั้งอยู่ติดชายฝั่งแผ่นดินใหญ่ เช่น บ่อทองหลาง อ.บางสะพาน จ. ประจวบคีรีขันธ์ อ่าวสลัด จ.ระยอง

ข. แนวปะการังกลางน้ำ (Patch Reef) ในอดีตเป็นส่วนหนึ่งของแนวปะการัง ชายฝั่งมาก่อน แต่มาเมื่อลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลง จึงกลายเป็นแนวปะการังกลางน้ำ ไม่มีส่วนเชื่อมต่อกับชายหาด แต่ยังอยู่ใกล้ฝั่ง ไม่สามารถแบ่งแนวปะการังเป็นเขตต่าง ๆ ได้ ชัดเจน แนวปะการังแบบนี ้ เช่น อ่าวเจ้าหลาว จ. จันทบุรี หินกรูด จ.ประจวบคีรีขันธ์ รอบเกาะ หมาก จ.ตราด

ค. แนวปะการังกองหิน เกิดจากกองหินที่ตั้งอยู่กลางทะเล มีปะการังมาเกาะ จนพัฒนาเป็นพื้นที่ซึ่งมีปะการังจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม บริเวณนี้ไม่สามารถแบ่งเขตแนว ปะการังได้ชัดเจน เช่น หินอ่างวัง จ.สุราษฎร์ธานี เกาะโลซิน จ.นราธิวาส

12. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมใดที่ทำให้ปะการังเจริญเติบโตได้แตกต่างกัน อธิบาย

ตอบ: มีปัจจัยสำคัญหลายประการที่ทำให้ปะการังเจริญเติบโตได้แตกต่างกัน ดังนี้

1) อุณหภูมิ การสะสมแคลเซียมของปะการังนั้นเกิดขึ้นได้ดีในเขตร้อน ดังนั้นจึงพบว่า จะพบการแพร่กระจายของปะการังได้โดยทั่วไปในเขตร้อน (ที่มีอุณหภูมิในระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส) ปะการังสามารถดำรงชีวิต และเจริญเติบโตได้ในช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 16 – 36 องศาเซลเซียส แต่ช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตคือ 25 – 27 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต้องไม่เปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน ดังนั้นจึงพบว่าแนวปะการังส่วนมากอยู่ในเขตร้อน ส่วนเขตอบอุ่นและเขตหนาวแทบจะไม่พบแนวปะการังอยู่เลย

2) แสงสว่าง เป็นปัจจัยที่สำคัญรองลงมาจากอุณหภูมิ อันเนื่องจากว่าในตัวปะการัง (คือชั้นเนื้อเยื่อแกสโตรเดอร์มิส) มีสาหร่ายเซลล์เดียวที่ชื่อว่าซูแซนเทลเลอาศัยอยู่ ซึ่งสาหร่ายต้องการแสงสว่างเพื่อการสังเคราะห์แสงสร้างอาหารนั่นเอง หากปริมาณแสงแดดไม่เพียงพอก็จะมีผลต่อการสร้างอาหารดังกล่าวได้ โดยปรกติแล้วพบว่าความเข้มแสงจะลดลงตามระดับความลึกของน้ำที่เพิ่มขึ้น มีผลการวิจัยรายงานว่า ปะการังในเขตอินโด – แปซิฟิกจะเจริญเติบโตถึงขั้นว่าสร้างเป็นแนวปะการังได้ก็ต่อเมื่ออยู่ในระดับความลึกไม่เกิน 25 เมตร นอกจากนี้มีรายงานว่ายังมีปะการังแข็งบางชนิด ได้แก่ *Montastrea* sp. และ *Agaricia* sp. เป็นต้น ในทะเลแคริบเบียนที่สามารถเจริญเติบโตได้ในระดับความลึกของน้ำถึง 75 เมตรที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากปะการังดังกล่าวสามารถปรับตัวได้กับความปริมาณแสงที่ลดลงได้ มีรายงานพบว่า อัตราการตกตะกอนของแคลเซียมโดยทั่วไปจะลดลงเกือบครึ่งหนึ่งจากเดิมในวันที่มีเมฆมาก หมายถึงว่า ในวันที่มีเมฆมาก (คือ บังแสงแดด) จะทำให้แคลเซียมตกตะกอนได้น้อยลง ส่งผลให้ปะการังในบริเวณดังกล่าวเจริญเติบโตได้ช้านั่นเอง

3) ความเค็ม ปะการังส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ดีในความเค็มค่อนข้างสูง และคงที่ในความเค็มระหว่าง 32 – 35 ส่วนในพันส่วน (ppt.) แต่จะมีบางครั้งคราวที่อาจพบปะการังเจริญเติบโตได้ในความเค็มที่ต่ำกว่า 32 ส่วนในพันส่วน และ มากกว่า 35 ส่วนในพันส่วน แต่อัตราการเจริญเติบโตในช่วงความเค็มดังกล่าวจะไม่เท่า

ในช่วงระหว่าง 32 – 35 ส่วนในพันส่วน ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด ดังนั้น จึงไม่พบการแพร่กระจายของปะการังบริเวณน้ำกร่อย (Backish water) หรือ บริเวณปากแม่น้ำ (Estuaries) เลย

4) ความขุ่นใสของน้ำ และการตกตะกอนในทะเล ความขุ่นของน้ำทะเลจะไปลดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของสาหร่ายซูแซนเทลเล ซึ่งมีผลทำการสะสมแคลเซียมของปะการังลดลง ปะการังจึงเจริญเติบโตได้ช้าลง มีรายงานการวิจัยพบว่าบริเวณที่มีความขุ่น และปริมาณตะกอนสูงจะมีปะการังอยู่น้อย และปะการังมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าบริเวณน้ำใสที่มีปริมาณตะกอนน้อยๆ สำหรับวิธีการกำจัดตะกอนของปะการังโดยการปล่อยเมือกออกมาคลุมตะกอนก่อน และจะดูดน้ำเข้าไปในตัวเอง ทำให้ซีโนสาค (Coenosarc) ขยายพองออก จากนั้นจะใช้หนวดเขี่ยตะกอนออกไป โดยอาศัยการหมุนเวียนของน้ำเป็นตัวช่วยอีกต่อหนึ่ง อนึ่งปะการังทุกชนิดมีวิธีการในการขจัดตะกอนออกจากตัวเองได้ แต่จะช้าหรือเร็วเพียงใดนั้นขึ้นกับขนาดของโพลิบและพลังงานภายในตัวของปะการังเอง

5) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปะการังเป็นสัตว์ขนาดเล็กชนิดหนึ่งจึงจำเป็นต้องหายใจโดยใช้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

อนึ่งในบริเวณแนวปะการังจะมีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่ค่อนข้างมากเนื่องจากมีสาหร่ายซูแซนเทลเล (ที่อยู่ร่วมกับปะการัง) ที่สามารถสังเคราะห์แสงผลิตออกซิเจนให้แก่บริเวณแนวปะการังได้ สำหรับการใช้ออกซิเจนของปะการังจะใช้การแลกเปลี่ยนแก๊สแบบธรรมดา (Diffusion) ไม่มีระบบหายใจพิเศษ ดังนั้นปะการังจึงต้องการปริมาณออกซิเจนที่ค่อนข้างสูง

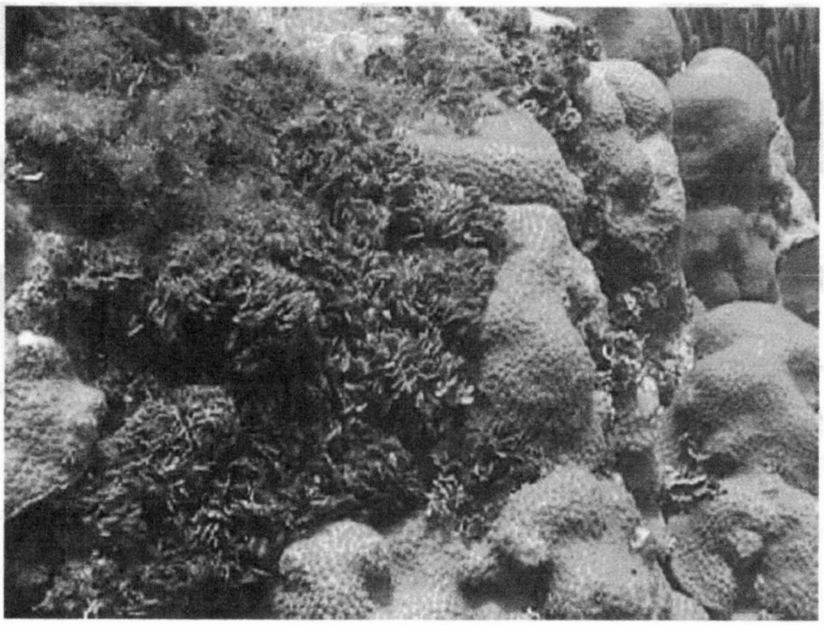
6) ปริมาณอาหาร ปะการังเป็นพวกสัตว์ขนาดเล็กที่กินเนื้อขนาดเล็ก รวมถึงกินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร (Micro - carnivores) ดังนั้นบริเวณแนวปะการังจึงต้องมีแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ด้วย ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์จำเป็นต้องกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารอีกต่อหนึ่ง ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าบริเวณแนวปะการังจะมีผลผลิตเบื้องต้น (Primary productivity) ค่อนข้างสูง

13. สิ่งมีชีวิตใดบ้างที่อยู่ในแนวปะการัง

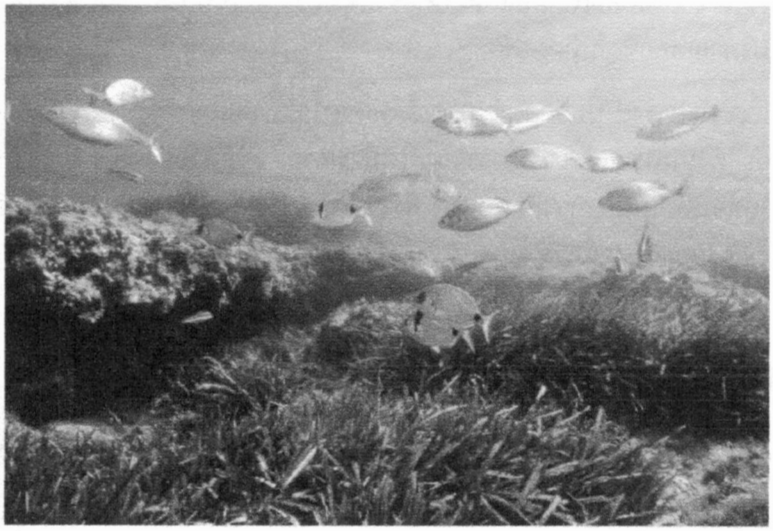
ตอบ: กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่สำคัญในแนวปะการัง คนส่วนใหญ่อาจเข้าใจผิดว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตหลักใน ระบบนิเวศต้องเป็น “ปะการัง” เสมอไป แต่ในความเป็นจริง แนวปะการังไม่จำเป็นต้องมีเพียง ปะการังเป็นหลัก หลายพื้นที่สิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นอาศัยอยู่ด้วย ซึ่งบางครั้งอาจมีปริมาณมากกว่า ปะการัง เช่น ที่เกาะง่ามใหญ่ (ชุมพร) มีปะการังอ่อนมากกว่าปะการัง 3.4 เกาะเล่าปี๋ (ปัตตานี) มีดอกไม้ทะเลมากกว่าปะการัง 4.2 เท่า

ดังนั้น ความสำคัญของแนวปะการังที่มีต่อมนุษย์ จึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณและความ หลากหลายของปะการังเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นกับกลุ่มสิ่งมีชีวิตอื่นในระบบนิเวศด้วย เช่น กองหินแฟนตาซี (พังงา) มีปริมาณของปะการังที่มีชีวิตน้อยกว่าปะการังอ่อน แต่กลับเป็นจุด ดำน้ำที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นที่อยู่ในแนวปะการังที่มี ความสำคัญต่อการจัดการแนวปะการังของประเทศไทย ได้แก่

สาหร่ายเซลล์เดียว และสาหร่ายขนาดใหญ่ ทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตเบื้องต้นด้วยการสังเคราะห์แสงจากพลังงาน แสงอาทิตย์เพื่อผลิตธาตุอาหารขั้นต้นในระบบนิเวศของปะการัง จากนั้นสาหร่ายก็จะเป็น อาหารแก่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้แก่ตัวปะการังและแพลงก์ตอน



ภาพที่ 4 - 9 สาหร่ายที่สะสมหินปูนในตัวเอง (*Halimeda opuntia*) ที่มา: www.rsmas.miami.edu



ภาพที่ 4 - 10 หญ้าทะเลที่พบในแนวปะการัง

หญ้าทะเล เจริญเติบโตได้ดีในแนวปะการังที่ราบเรียบและบริเวณชายฝั่ง ส่วนรากของหญ้าทะเลจะยึดตะกอนหน้าดินเข้าด้วยกัน จึงช่วยในการป้องกันการกัดเซาะหน้าดินและ เป็นผู้ผลิตอาหารเบื้องต้นจากพลังงานแสงอาทิตย์และเป็นอาหารให้กับเต่าทะเลและปลาบางชนิด

ฟองน้ำ เป็นสัตว์ทะเลหลายเซลล์มีขนาดต่าง ๆ กันทั้งขนาดรูปร่างและสีสัน เช่น เป็นรูปถ้วย เป็นก้อน เป็นแผ่นบาง ๆ บางชิดมีสีสันสวยงาม ฟองน้ำทำหน้าที่ผลิตสารที่มี คุณค่าให้แก่เพรียง หญ้าทะเลและสัตว์น้ำอื่น ๆ ฟองน้ำบางชนิดยังเป็นอาหารของมนุษย์ด้วย

ดอกไม้ทะเล เป็นสัตว์กลุ่มเดียวกับปะการังมีรูปร่างทรงกระบอกเช่นเดียวกัน ด้านล่างเป็นฐานยึดติดกับ

ก้อนหิน มีหนวดอยู่ด้านบน มีปากที่แผ่บานออกคล้ายดอกไม้ ที่หนวดมีเข็มพิษสำหรับจับปลาเล็ก ๆ กินเป็นอาหาร สีสันของดอกไม้ทะเลมีตั้งแต่สีม่วง ชมพู เขียว น้ำเงิน ปลาการ์ตูนที่มีสีสันสวยงามอาศัยอยู่ได้ในดอกไม้ทะเลเพราะมีเมือกกันพิษของ ดอกไม้ทะเลหุ้มตัวมันอยู่

กัลปังหา เป็นปะการังที่มีหลายสีรูปทรงเรียวยาว มีกิ่งก้านสาขาแผ่คล้ายต้นไม้ แต่ละ กิ่งอาจมีความยาวตั้งแต่ 2-3 นิ้ว ไปจนถึงความยาวเป็นเมตร กัลปังหาแต่ละกิ่งก้านนั้น เกิด จากการสร้างของปะการังที่อาศัยอยู่โดยรอบแกนที่มันสร้างขึ้น ทุกตัวยังมีชีวิตอยู่ โดยปะการังจะอยู่บนซากที่ตายทับถมกันอยู่

หนอนทะเล มีหลายชนิด มีสีสวย อาศัยอยู่ในรอยแตกหรือซอกหิน ทำให้ปะการัง แตกสลายโดยการขุดโพรงเป็นที่อยู่อาศัย เศษที่ขุดออกมาจะกลายเป็นหินหรือทราย

หอย ได้แก่หอยเบี้ย หอยสังข์ หอยนางรม หอยมือเสีย หอยเต้าปูน และหอยสังข์แตร หอยสังข์แตรสำคัญต่อปะการังมากเพราะมันกินดาวมงกุฎหนาม ซึ่งเป็นศัตรูของปะการัง

หมึกทะเล เป็นหอยชนิดที่ไม่มีเปลือก ลำตัวอ่อนนุ่ม มีหนวดสำหรับจับเหยื่อพวก กุ้ง ปู ปลา เป็นอาหาร หมึกทะเลมีสองประเภท ได้แก่ หมึกยักษ์และหมึกธรรมดา เช่น หมึกกล้วย หมึกกระดอง

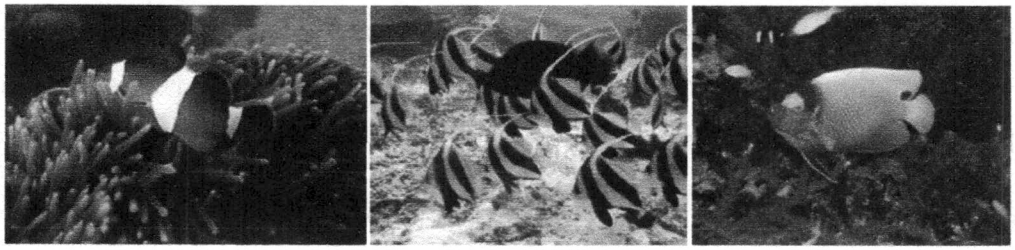
กุ้งและปู ที่อาศัยอยู่ในแนวปะการังมีหลายชนิด เช่น

ปูปะการัง มีกระดองกว้างถึง 6 นิ้ว กระดองมีสีแดงสลับเหลืองอ่อนและสี ขาว ปูปะการังมีก้ามที่แข็งแรงมาก ใช้ในการจับเหยื่อและฉีกกินก่อนเป็นอาหาร

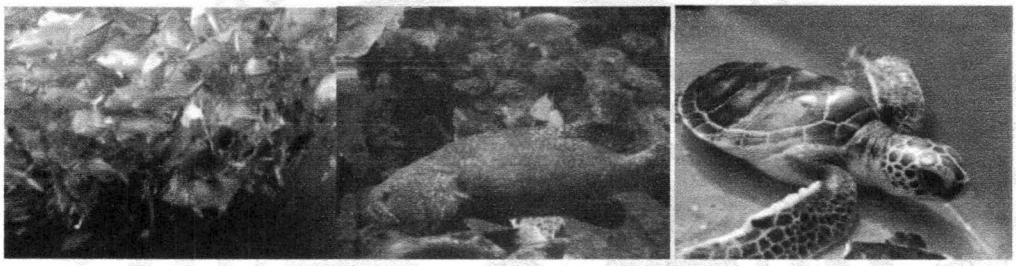
กุ้งพยาบาล ลำตัวเป็นสีแดงสลับขาว กินตัวพยาธิที่เกาะอยู่ตามผิวหนัง ของปลาที่อาศัยอยู่ตามแนวปะการังจึงเรียกว่า กุ้งพยาบาล

กุ้งมังกร เป็นกุ้งขนาดใหญ่ที่มีความยาวถึง 2 ฟุต ขนาดโตเต็มที่หนัก เกือบ 12 กิโลกรัม กุ้งมังกรมีสีน้ำเงิน หัวใหญ่ มีหนามและมีหนวดอยู่ 2 เส้น หนวดมีความยาวมาก กุ้งมังกรกินหนอนทะเล หากทะเล และปูเป็นอาหาร ปัจจุบันกุ้งมังกรเป็นที่นิยมบริโภคและถูกจับขึ้นมาจากทะเลด้วยน้ำหนักเพียงหนึ่งหรือสองกิโลกรม ทำให้กุ้งมังกรมี จำนวนลดลงอย่างรวดเร็ว

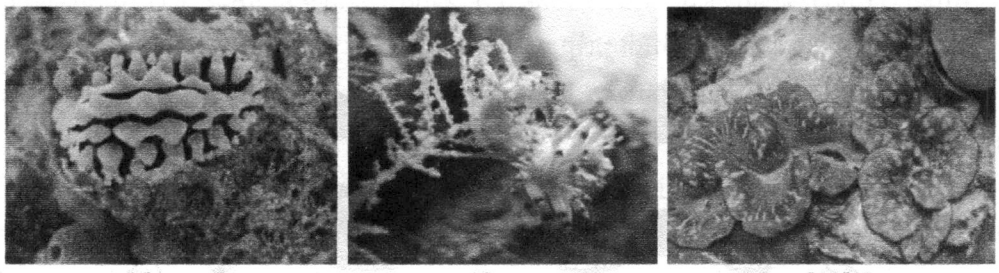
ปลาต่าง ๆ ปลาที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง มีทั้งปลาเป็นอาหารและปลาสวยงาม ได้แก่ ปลาสิงโต ปลานกแก้ว ปลาการ์ตูน โดยเฉพาะปลาปะการังหรือปลาเก๋า เมื่อโตเต็มที่ลำตัวมีความยาวถึง 2 เมตร ปลานกแก้วเป็นปลาสวยงามมีปากและขากรรไกรที่แข็งแรงคล้า นกแก้ว มีฟันหลายแถวกินสาหร่ายและปะการังเป็นอาหารโดยจะกัดทั้งก้อนปะการังและจะ ย่อยตัวปะการังส่วนโครงแข็งของปะการังนั้น จะขับถ่ายออกมาเป็นเศษละเอียดให้กลายเป็นเม็ดทรายละเอียด



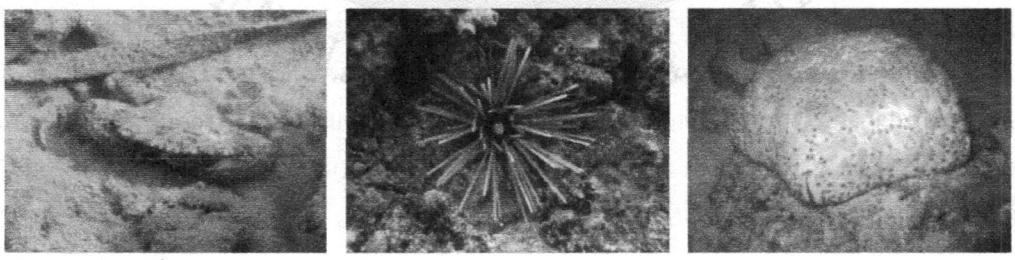
ปลาการ์ตูนอาศัยอยู่ร่วมกับดอกไม้ทะเล ฝูงปลาโนรี ในแนวปะการัง ปลาสินสมุทรหาพบได้ไม่บ่อยนัก



ฝูงปลาโมงขนาดใหญ่ ปลาหมอทะเล เต่าทะเล



ทากเปลือย ทากเปลือย หอยมือเสือ



ปูพรางตัวโดยใช้โคลนทราย เม่นทะเล ดาวหมอน

ภาพที่ 4 - 11 สัตว์ต่าง ๆ ที่อาศัยในแนวปะการัง

สัตว์ที่มีผิวหนังเป็นปุ่ม อาศัยในแนวปะการัง ได้แก่ ปลิงทะเล หอยเม่น และดาวทะเล

หอยทะเล มีหลายชนิดมีรูปร่างกลม มีหนามที่ผิว บางชนิดหนามสั้น บาง ชนิดหนามยาว หอยเม่นที่พบโดยทั่วไปจะมีสีดำ หนามเปราะ ตำได้ง่าย หอยเม่นที่นิยมเก็บ มาทำของที่ระลึกได้แก่ หอยเม่นหนามสั้น และหอยเม่นดินสอ

ดาวทะเล มีหลายชนิดหลายสี มีลำตัวและส่วนแขนที่แยกออกไปเป็นแฉก คล้ายรัศมีดาว ดาวทะเล

ส่วนใหญ่มีห้าแฉก บางชนิดอาจมีมากกว่านั้น ส่วนใหญ่กินหอยแต่ ชนิดที่กินปะการังเป็นอาหาร เรียกว่า ดาวมงกุฎหนาม

ดาวมงกุฎหนาม หรือที่เรียกว่าปลาดาวหนามนั้น เป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง รูปร่างมีลักษณะเป็นแฉกคล้ายดาวและมีหนามอยู่บนผิวหนังรอบตัว บริเวณใต้แขนที่เป็น แฉกแต่ละแขนจะมีขาเป็นหลอดสั้น เรียงกันเป็นแถวสำหรับใช้จับอาหารและเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นไปอย่างเชื่องช้า ดาวมงกุฎหนามกินเนื้อเยื่อของปะการังเป็นอาหาร โดยใช้ส่วนของ กระเพาะออกมาอยู่ที่บริเวณปาก แล้วปล่อยน้ำย่อยเพื่อย่อยเนื้อเยื่อของปะการัง ปะการังที่ถูก กินจะปรากฏเป็นรอยหินปูนสีขาว ต่อมาซากหินปูนนี้จะถูกปกคลุมด้วยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และโครงหินปูนก็จะผุกร่อนแตกหักไปในที่สุด

14. ประโยชน์ของปะการังคืออะไร

ตอบ: ปะการังและแนวปะการังจัดเป็นระบบนิเวศที่มีคุณค่าต่อสิ่งมีชีวิตนานาชนิดได้เข้ามาอยู่อาศัย พึ่งพา และก่อให้เกิดแหล่งทำมาหากินของทั้งสัตว์ในทะเล และมนุษย์อันจะได้ประโยชน์ในแง่มุมต่างๆ ดังนี้

1) เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยหลบภัย และแหล่งกินอาหารของสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิด แนวปะการังเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงแหล่งหนึ่ง เป็นแหล่งที่อยู่ทั้งของพืช และสัตว์ โดยแบ่งเป็น

1.1) พืช และสัตว์ขนาดเล็ก เช่น แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ และลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนนานาชนิด เช่น ลูกปลาวัยอ่อน ลูกปูวัยอ่อน เป็นต้น

1.2) สาหร่ายทะเล และ หญ้าทะเล ซึ่งเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นให้แก่แหล่งน้ำทะเล โดยต้องการแสงแดดเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสง

1.3) สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังนานาชนิด เช่น โปรโตรซัว ฟองน้ำ หนอนตัวแบน หนอนตัวกลม ไส้เดือนทะเล กุ้ง ปู หอย หมึก เม่นทะเล และดาวทะเล เป็นต้น

1.4) สัตว์มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง เช่น ปลาชนิดต่างๆ เต่าทะเล เป็นต้น

1.5) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เช่น วาฬ และ โลมา เป็นต้น

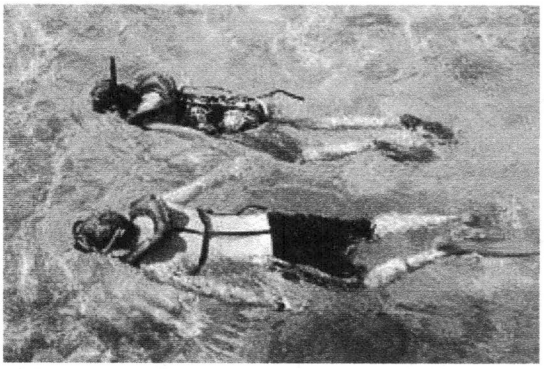
มีรายงานว่ามีสัตว์ และพืชที่เรามองเห็นได้ด้วยตาเปล่ามากกว่า 2000 ชนิด โดยพบว่า ปะการังในเขตอินโดแปซิฟิกมีประมาณ 400 ชนิด ในขณะที่ในน่านน้ำไทยฝั่งทะเลอันดามันพบประมาณ 250 ชนิด (นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ, 2550) สำหรับปลาในแนวปะการังนั้นถือว่ามีความหลากหลายมากเช่นเดียวกันโดยรายงานพบว่ามีประมาณ 4000 ชนิด โดยพบว่าแหล่งปะการังที่ใหญ่ และงดงามที่สุดของโลกที่อยู่ในประเทศออสเตรเลียที่ชื่อว่า เกรทแบริเออร์รีฟ พบปลาในแนวปะการังถึง 1500 ชนิด สำหรับในประเทศไทยมีรายงานของ อุกฤต สตภูมินทร์ (2550) รายงานว่าพบปลาในแนวปะการังของประเทศไทยไม่ต่ำกว่า 1000 ชนิด โดย

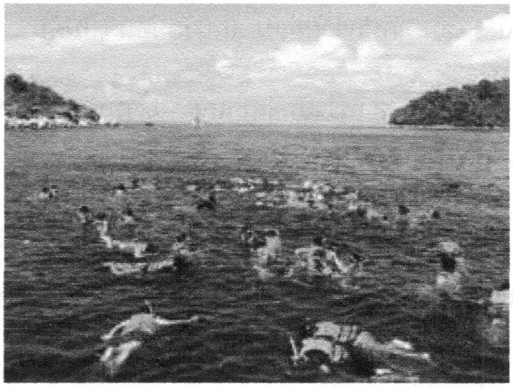
พบฝั่งทะเลอันดามันประมาณ 900 ชนิด และในอ่าวไทยประมาณ 400 ชนิด

2) เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ มีรายงานว่ามีแนวปะการังแพร่กระจายตามแนวชายฝั่งทะเล และเกาะต่างๆ มากกว่า 100 ประเทศทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อน ซึ่งแนวปะการังนับว่าเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ เนื่องจากแนวปะการังเป็นระบบนิเวศที่มีกำลังผลิตทางชีวภาพสูงที่สุด ปริมาณสิ่งมีชีวิตที่มีการทำการประมงในแนวปะการังคิดเป็น 9 ล้านตันต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณทาการประมงในมหาสมุทรทั่วโลก ประมาณ 75 – 100 ล้านต้น ความหนาแน่นของปลาในแนวปะการังคิดเป็น 30 – 40 เท่าของความหนาแน่นของปลาในทะเลเปิดทั่วไป อย่างไรก็ตามหากมีการทำประมงในแนวปะการังโดยไม่มีการควบคุมชนิดของเครื่องมือที่ใช้ทำการประมง และปริมาณของสัตว์น้ำที่จับได้จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อแนวปะการังได้

3) เป็นแนวป้องกันการกัดเซาะและพังทลายของชายฝั่งทะเล ในบางครั้งขณะที่เกิดพายุ จะมีคลื่นที่มีความรุนแรงพัดเข้าสู่ชายฝั่ง ก่อให้เกิดความเสียหายโดยเฉพาะเกาะต่างๆ ในมหาสมุทร ดังนั้นแนวปะการังจะช่วยลงแรงปะทะ และลดความรุนแรงของคลื่นก่อนที่จะวิ่งเข้าสู่ชายฝั่ง ในขณะที่บางเกาะที่มีแนวปะการังแคบๆ หรือไม่มีแนวปะการังอาจได้รับความเสียหายจากพายุดังกล่าวอย่างรุนแรง โดยคลื่นสามารถทำลายทรัพย์สินต่างๆ จากบริเวณชายฝั่งเป็นระยะทางมากกว่า 1 กิโลเมตร

4) เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ เนื่องด้วยปะการังมีความงดงามตามธรรมชาติ เหมือนเป็นหมู่แมกไม้นานาพรรณใต้ท้องมหาสมุทร จึงทำให้มีนักท่องเที่ยวนิยมเดินทางไปชมความงดงามตามธรรมชาติ ทั้งในรูปแบบการดำน้ำผิวน้ำ (Skin diving) และการดำน้ำลึก (Scuba diving)





ภาพที่ 4 - 12 การท่องเที่ยวทางทะเลของไทย ซึ่งมีชื่อเสียงมาในการดำน้ำแบบผิวน้ำเพื่อชมความสวยงามของปะการังตามเกาะต่างๆ

5) เป็นแหล่งผลิตสารที่มีความสำคัญทางการแพทย์ แนวปะการังเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงแห่งหนึ่งเพราะมีสังคมทั้งพืช และสัตว์ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้สูงว่ามีสารสกัดทางชีวภาพจากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่น้ำมาใช้ในการแพทย์ได้ อาทิเช่น

5.1) สารสกัดจากฟองน้ำ และ ปะการังอ่อนหลายชนิดมีฤทธิ์ต้านจุลชีพ และยับยั้งโรคลิวคีเมีย

5.2) สารสกัดจากกัลปังหาบางชนิดมีสารที่ชื่อว่า Prostaglandin ซึ่งมีความสำคัญต่อกระบวนการตั้งครรภ์ และการคลอด การรักษาอาการหมุนเวียนเลือดในหัวใจผิดปกติ อาการหอบ

5.3) สารสกัดจากสาหร่ายสีแดงบางชนิด มีฤทธิ์ต้านการสร้างเนื้องอก

5.4) สารสกัดจากเพรียงหัวหอมบางชนิดชื่อว่าสาร Didemnin B มีฤทธิ์ต้านโรคลิวคิเมีย การเกิดเนื้องอก การเจริญเติบโตของไวรัส Bryostatin ซึ่งสกัดจากไบรโอซัวเป็นส่วนผสมในยาที่ใช้ในการรักษามะเร็ง

5.5) ในเลือดปลาฉลาม มีสารที่ชื่อว่า Squalamine มีฤทธิ์ต้านจุลชีพ

5.6) สารพิษที่พบในปลาปักเป้าน้ำมาสกัดเพื่อบรรเทาอาการเจ็บปวดของผู้ป่วยมะเร็งระยะสุดท้ายได้

5.7) แคลเซียมคาร์บอเนตซึ่งผลิตจากปะการังยังสกัดเพื่อนำมาปลูกถ่ายไขสันหลัง

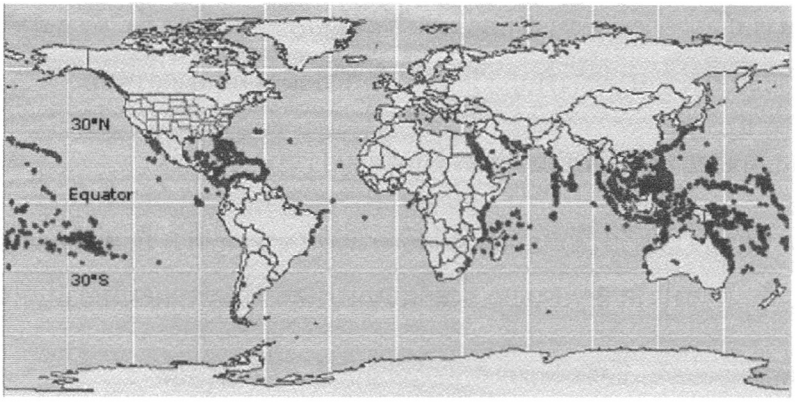
5.8) เมือกที่แบคทีเรียบางชนิดซึ่งเกาะติดอยู่บนหินในแนวปะการังสร้างขึ้นมา อาจนำมาใช้ในการรักษา และเชื่อมเนื้อเยื่อมนุษย์

6) เป็นแหล่งที่มีความสำคัญต่อการเกิดสมดุลทางเคมีของมหาสมุทร และของโลก

ดังกล่าวแล้วว่าในแนวปะการังมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงแห่งหนึ่งเพราะมีทั้งสังคมพืช และสัตว์อยู่ร่วมกันพึ่งพาอาศัยกันในรูปแบบต่างๆ สำหรับสมดุลทางเคมีระหว่างมหาสมุทรและโลก รวมถึงกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อแนวปะการังนั้น อาทิเช่น แคลเซียมคาร์บอเนตในน้ำทะเล (ที่อาจมาทั้งจากบรรยากาศ อุตสาหกรรม และน้ำทิ้งจากบ้านเรือน) จะถูกสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในแนวปะการังนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการเจริญเติบโต เช่น ในตัวปะการัง ฟองน้ำ และฟอรามินิเฟอแรน เป็นต้น ต้องการแคลเซียมคาร์บอเนตจากน้ำทะเลเพื่อสร้างเป็นโครงร่างแข็ง หรือน้ำสารดังกล่าวไปใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป มีผลการศึกษาของ Birkeland (1997) รายงานว่า คาดว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณแคลเซียมทั่วโลกที่ไหลลงสู่ทะเลจะถูกแนวปะการังดูดซึมเอาไว้ นอกจากนี้คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศก็จะถูกดึงมาใช้ในการผลิตเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกตรึงภายในแนวปะการังทั่วโลกคิดเป็น 70 ล้านตันคาร์บอนต่อปี

15. ในโลกพบการแพร่กระจายของปะการังในเขตไหนบ้าง อย่างไร อธิบาย

ตอบ: พบการแพร่กระจายของปะการังในน่านน้ำเขตร้อน (Tropical) ไปจนถึงเขตกึ่งเขตร้อน (Subtropical) แต่จะเจริญได้ดี และ สามารถสร้างทับถมกันจนเกิดเป็นแนวปะการังได้ในเฉพาะเขตร้อน (ดังภาพ) ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และสร้างหินปูน รวมถึงอุณหภูมิของน้ำทะเลที่สูงเกินกว่า 21 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4 - 13 แผนที่การแพร่กระจายของแนวปะการังทั่วโลก

16. ในประเทศไทยแบ่งเขตการแพร่กระจายของแนวปะการังเป็นอย่างไรบ้าง อธิบาย

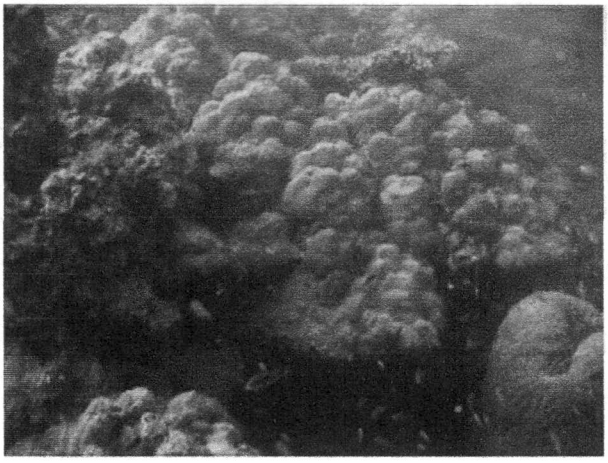
ตอบ: ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลทั้งเขตอ่าวไทย และทะเลอันดามันความยาวประมาณ 2600 กิโลเมตร ซึ่งพบปะการังทั้งในเขตอ่าวไทย และทะเลอันดามัน ตามชายฝั่ง และเกาะต่างๆ ของประเทศไทยมีมากกว่า 500 เกาะ ซึ่งจะพบแนวปะการังรอบๆ เกาะด้วย เขตแนวปะการังจัดจำแนกได้ตามลักษณะความลาดชันของพื้นทะเล ได้ดังนี้

(1) แนวพื้นราบ (Reef Flat) เป็นแนวปะการังที่อยู่ด้านในติดกับชายฝั่งทะเล มักมีความกว้างมากกว่าแนวอื่นๆ โดยอาจกว้าง 20 – 300 เมตร พื้นมีความลาดเอียงเล็กน้อย เป็นเขตที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ดังนั้นแนวปะการังแบบนี้จะพบในเขตน้ำตื้น อาจโผล่พ้นน้ำในขณะน้ำลงต่ำสุดได้ แต่จะมีสภาพที่ไม่สมบูรณ์นัก เนื่องจากต้องทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความเค็มสูงขึ้นเมื่อเวลาโผล่พ้นน้ำ ดังภาพที่ 4 - 14



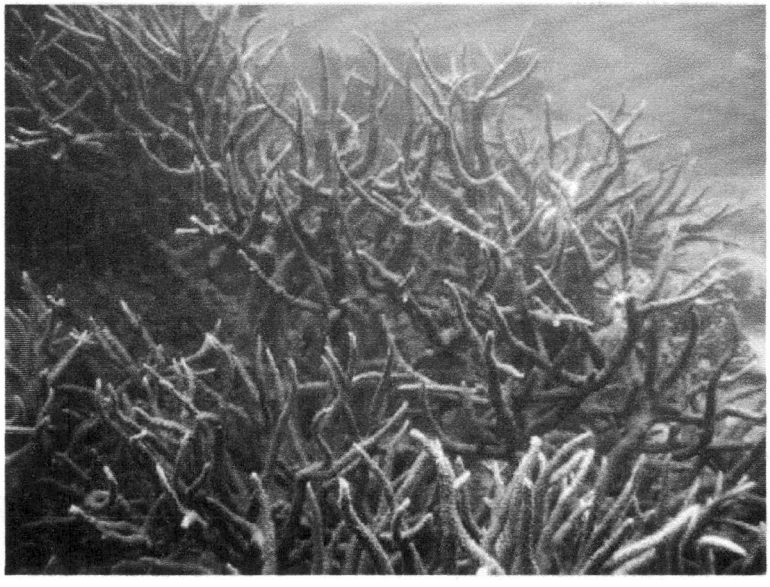
ภาพที่ 4 - 14 บริเวณเขตพื้นราบ (Reef Flat) ของแนวปะการัง มักโผล่พ้นน้ำเมื่อเวลาน้ำลงเต็มที่

(2) แนวสัน หรือไหล่ของแนวปะการัง (Reef Edge) เป็นเขตที่ถัดออกมาจากแนวพื้นราบ มักเป็นแนวแคบกว้างเพียง 2 – 10 เมตร บริเวณนี้จะค่อนข้างตื้น หรือ ปริ่มน้ำ ขณะน้ำลงต่ำสุด (ดังภาพที่ 4 -15) จึงได้รับแรงปะทะจากคลื่นลมมากกว่าแนวอื่น



ภาพที่ 4 - 15 บนเขตไหล่ (Reef Edge) ของแนวปะการัง มักพบปะการังที่เป็นโขดขนาดใหญ่ เช่น ปะการังโขด *(Porites lutea)* สามารถทนแรงปะทะจากคลื่นได้

(3) แนวลาดชัน (Reef Slop) เป็นแนวนอกสุดที่ลาดระดับลงไปสู่พื้นทรายนอกเขตแนวปะการัง ความลาดชัน และความกว้างของเขตนี้ขึ้นกับสภาพภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่ เป็นบริเวณที่มีสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าเขตอื่นๆ ดังนั้นจึงมีปะการัง ละสิ่งมีชีวิตอื่นๆ อาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก (ดังภาพที่ 4 - 16)



ภาพที่ 4 - 16 บนเขตลาดชัน (Reef Slope) ของแนวปะการัง มักพบปะการังหลากหลายชนิด พวกที่เป็นกิ่ง มักมีกิ่งยาว เช่น ปะการังเขากวาง (*Acropora grandis*)

17. แนวปะการังในอ่าวไทยมีอะไร และอย่างไรบ้าง อธิบาย

ตอบ: ชายฝั่งทะเลโดยรอบอ่าวไทยมีเขตติดต่อทางด้านตะวันออกของอ่าวไทยจากจังหวัดตราดมาถึงฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย บริเวณภาคใต้ที่จังหวัดนราธิวาส มีความยาว โดยประมาณ 1600 กิโลเมตร ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในเดือนตุลาคม ถึงกุมภาพันธ์ มีน้ำขึ้นน้ำลงแบบเดี่ยวคือ มีการขึ้นลงของน้ำ วันละ 1 รอบ

สำหรับคุณภาพน้ำ บริเวณชายฝั่งทะเลได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเลเนื่องจากบริเวณอ่าวไทยมีแม่น้ำสายสำคัญที่ไหลลงสู่ทะเล เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำระยอง แม่น้ำเวฬุ แม่น้ำเพชรบุรี คลองวาฬ คลองท่าตะเภา แม่น้ำตาปี เป็นต้น ปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงมามีผลโดยตรงต่อการแพร่กระจายของแนวปะการัง อาทิเชน ปริมาณตะกอน ความโปร่งแสง ความเค็ม เป็นต้น

ในปี พ.ศ. 2542 มีการสำรวจเพื่อจัดทำแผนที่ปะการังบริเวณอ่าวไทยโดยกรมประมง พบว่าระดับน้ำในอ่าวไทยมีระดับความลึกไม่มากนัก พื้นทะเลมีความลาดชันน้อย และน้ำทะเลมีความโปร่งใสต่ำ ทำให้พบการแพร่กระจายของแนวปะการังบริเวณที่น้ำไม่ลึกมากนัก ส่วนใหญ่มีการแพร่กระจายตามชายฝั่งของเกาะต่างๆ รวมประมาณ 250 เกาะ จากการสำรวจพบว่า ปะการังที่แพร่กระจายตามเกาะต่างๆ จะอยู่ที่ระดับน้ำลึกปานกลาง คือ 8 - 15 เมตร เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากตะกอนจากแผ่นดินน้อย น้ำค่อนข้างใส ทำให้ปะการังเจริญเติบโตที่ระดับลึกได้ เกาะที่มีพื้นที่แนวปะการังมากที่สุดในอ่าวไทย คือ เกาะสมุย สภาพแนวปะการังของอ่าวไทยจากการประเมินโดยรวมพบว่า ส่วนใหญ่ อยู่ในสภาพดีปานกลาง อนึ่งแนวปะการังหลายแห่งมีสภาพเสื่อมโทรมลงอย่างรวดเร็วอันเนื่องมาจากได้รับผลกระทบจากการท่องเที่ยว และภัยธรรมชาติ เช่น พายุ และปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาว เป็นต้น

แนวปะการังบริเวณอ่าวไทยตอนใน เช่น จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และ เพชรบุรี ไม่มีปะการังเนื่องจากมีน้ำจืดจากแม่น้ำเจ้าพระยา ท่าจีน บางปะกง แม่กลอง และ แม่น้ำเพชรบุรี ไหลลงมาตลอดเวลา

แนวปะการังบริเวณอ่าวไทยตะวันออก เช่น จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และ ตราด มีระดับความลึกไม่เกิน 8 เมตร ส่วนใหญ่แพร่กระจายที่ระดับความลึก 2 - 5 เมตร มีพื้นที่ปะการังรวม 22.7 ตารางกิโลเมตร

แนวปะการังบริเวณอ่าวไทยตะวันตกตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ถึงนราธิวาสแพร่กระจายตามบริเวณชายฝั่งที่ระดับความลึกไม่เกิน 8 เมตร มีพื้นที่ประมาณ 47.2 ตารางกิโลเมตร โดยจังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดที่มีแนวปะการังมากที่สุดในอ่าวไทย

18. แนวปะการังในทะเลอันดามันมีอะไร และอย่างไรบ้าง อธิบาย

ตอบ: ชายฝั่งทะเลทางด้านตะวันตกของประเทศไทยติดกับทะเลอันดามัน และมหาสมุทรอินเดีย จังหวัดที่มีชายฝั่งติดกับทะเลอันดามันได้แก่ ระนอง พังงา กระบี่ ภูเก็ต ตรัง และสตูล โดยมีความยาวชายฝั่งทะเลประมาณ 700 กิโลเมตร ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมเช่นเดียวกับอ่าวไทย แต่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะมีกำลังแรงในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง ตุลาคม มีน้ำขึ้นน้ำลงแบบคู่ คือมีการขึ้นลงของน้ำทะเลวันละ 2 รอบ น้ำทะเลค่อนข้างใสเนื่องจากได้รับตะกอนจากแม่น้ำน้อยกว่าในเขตชายฝั่งในอ่าวไทย

ในปี พ.ศ. 2542 กรมประมงได้ทำการสำรวจการแพร่กระจาย และสภาพของแนวปะการังในเขตฝั่งอันดามัน พบว่าส่วนใหญ่มีการแพร่กระจายบริเวณชายฝั่งด้านตะวันออกของเกาะต่างๆ เนื่องจากเป็นด้านกำบังคลื่นลมมรสุม น้ำทะเลใส เหมาะต่อการลงเกาะ และเจริญเติบโตเพื่อสร้างเป็นแนวปะการัง ทำให้ปะการังเจริญเติบโตได้ถึงระดับความลึก 20 - 30 เมตร มีพื้นที่แนวปะการังประมาณ 78 ตารางกิโลเมตร

19. ปะการังเทียมคืออะไร อย่างไร

ตอบ: แหล่งอาศัยสัตว์ทะเล (Artificial Habitats) หรือปะการังเทียม (Artificial reefs) คือ สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ อย่างมีแบบแผน เพื่อดัดแปลงหรือเพื่อปรับปรุง เสริมแต่งสภาพพื้นที่ท้องทะเลให้เหมาะสมกับรูปแบบที่สัตว์น้ำชอบอยู่อาศัย โดยเลียนแบบบริเวณที่มีกองหินใต้น้ำ ซากเรืออับปางซึ่งมีสัตว์น้ำชุกชุม โดยการนำวัสดุที่แข็งแรง ทนทาน ต้านกระแสน้ำได้ นำไปวางรวมกันเป็นกลุ่มอย่างมีแบบแผน เพื่อดึงดูดสัตว์น้ำให้เข้ามาอยู่อาศัย หลบภัยและมีโอกาสแพร่พันธุ์มากขึ้น (อำนาจ และคณะ, 2545ก) ซึ่งวัสดุที่สามารถนำมาจัดสร้างเป็นแหล่งอาศัยสัตว์ทะเล ได้แก่ ก้อนหิน กิ่งไม้ ทางมะพร้าว ยางรถยนต์ รถยนต์ ตู้รถไฟ เรือรบ เรือสินค้า เครื่องบิน รถถัง ฐานขุดเจาะน้ำมัน รวมถึงการหล่อคอนกรีตเป็นก้อนหรือแท่งคอนกรีตเสริมเหล็กในรูปแบบต่างๆ เป็นต้น (กรมประมง, 2549)

นอกจาก คำว่า ปะการังเทียมและแหล่งอาศัยสัตว์ทะเลแล้ว ยังสามารถเรียกชื่อได้อีกหลายชื่อ อาทิ แนวหินเทียม ที่อยู่อาศัยสัตว์ทะเลเทียม หรือบ้านปลาเทียม (สมพร, 2527) และยังมีคำว่า “อูหยำ” ซึ่งเป็นภาษาเรียกพื้นบ้านที่ใช้เรียกแทนคำว่า ปะการังเทียม ของชาวไทยมุสลิมในแถบจังหวัดสงขลาจนถึงจังหวัดปัตตานี (สุนันทา, 2550)

20. วัตถุประสงค์ของการสร้างปะการังเทียมคืออะไร

ตอบ: การสร้างปะการังเทียม เป็นวิธีการเพิ่มพื้นที่แหล่งอาศัยให้แก่สัตว์น้ำในทะเลที่นิยมสร้างกันในหลายๆ ประเทศทั่วโลก การสร้างแนวปะการังเทียมในประเทศต่างๆ เหล่านั้นมีวัตถุประสงค์หลากหลายกว่าการเป็นเพียงแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำเท่านั้น LÖk และคณะ (2002) ได้ศึกษาที่ประเทศตุรกี สรุปวัตถุประสงค์ของการสร้างปะการังเทียมในประเทศตุรกีเป็น 4 ข้อ ใหญ่ๆ คือ

1. เพื่อปกป้องแหล่งวางไข่และอนุบาลตัวอ่อนของปลาจากการประมงอวนลากที่ผิดกฎหมาย
2. เพื่อสร้างแหล่งนันทนาการทางน้ำแหล่งใหม่ เช่น แหล่งตกปลา แหล่งดำน้ำ
3. เพื่อปกป้องวิถีชีวิตชาวประมงพื้นบ้านขนาดเล็กจากการทำลายทรัพยากรของเรือประมงอวนลากที่ผิดกฎหมาย
4. เพื่อการศึกษาและการทดลองทางวิทยาศาสตร์

21. กำเนิดปะการังเทียม

ตอบ: วิวัฒนาการของวัสดุที่ใช้สร้างปะการังเทียม มีตั้งแต่วัสดุง่ายๆ หาได้จากธรรมชาติ เช่น ท่อนไม้ ไม้ไผ่ ทางมะพร้าว เปลือกหอย และก้อนหิน เป็นต้น และวัสดุเหลือใช้ต่างๆ ได้แก่ รถยนต์เก่า เรือที่ปลดระวาง ตู้รถไฟ ยางรถยนต์ คอนกรีตจากการก่อสร้าง เช่น ท่อระบายน้ำ เศษคอนกรีตจากอาคารที่ถูกทำลาย ถนนและสะพาน ตลอดจนวัสดุคอนกรีตรูปทรงต่างๆ ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อพัฒนาเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เช่น รูปแบบที่เรียกว่า “Reef Ball” และแท่งคอนกรีตรูปสี่เหลี่ยมขนาดต่างๆ เป็นต้น



ภาพที่ 4 - 17 ปะการังเทียมประเภท Reef Ball

22. กำเนิดปะการังเทียมในประเทศไทย

ตอบ: สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับการวางปะการังเทียมในประเทศไทยนั้นมีมานานแล้วเพียงแต่เป็นลักษณะที่ไม่มั่นคงหรือยั่งยืน ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมปลาให้มาอยู่รวมกันเป็นจำนวนมากสำหรับการประมงเท่านั้น (Fish aggregation devices) เช่นการจัดสร้างปะการังเทียมในรูปแบบของซั้ง หรือกร่ำ แต่ก็ยังไม่ถือว่าเป็นการวางปะการังเทียมที่แท้จริง

แนวคิดในการวางปะการังเทียมเพื่อป้องกันเรืออวนลากที่เข้ามาลากในเขตห้ามทำการประมง 3,000 เมตรจากฝั่ง เกิดจากชาวประมงพื้นบ้านโดยจะใช้วัสดุที่เป็นคอนกรีตและมีก้านที่เป็นเหล็กแหลมคมยื่นออกมานำไปวางไว้ในทะเลเพื่อทำลายอวนลากที่เข้ามาทำการประมงในเขต 3,000 เมตร

แนวคิดการวางปะการังเทียมเพื่อฟื้นฟูแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เป็นแนวคิดที่แพร่หลายที่สุด การวางปะการังเทียมเพื่อฟื้นฟูแหล่งอาศัยสำหรับสัตว์น้ำในประเทศไทย เกิดขึ้นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2521 ที่จังหวัดระยอง ซึ่งมีการรายงานว่าพบสัตว์น้ำในกลุ่มแรกๆ เข้ามาอยู่อาศัยเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งไบรโอซัว ปะการัง และเม่นทะเล ส่วนปลาจะเข้ามาอาศัยหลบภัยในภายหลัง (Boonkert, 1979) จากนั้นจึงมีโครงการวางปะการังเทียมขึ้นเป็นครั้งที่ 2 ที่อ่าวพังงา ในปี พ.ศ. 2525 (Lohakarn, 1984; Parnichsook *et. al.*, 1985)

วัสดุและรูปแบบของแนวปะการังเทียมที่วางในประเทศไทยตั้งแต่จนถึงปัจจุบันมีอยู่มากมายหลายรูปแบบ เช่น ในจังหวัดระยองปะการังเทียมที่ใช้ในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2530 มีความหลากหลายของวัสดุที่นำมาสร้าง คือ ยางรถยนต์ แท่งคอนกรีตบล็อกสี่เหลี่ยม ปลอกบ่อ ท่อ ค.ส.ล หิน และไม้ (สันติ, 2531) ต่อมาในปี พ.ศ. 2526 มีการใช้วัสดุที่เป็นโครงสร้างคอนกรีตที่หล่อเป็นแท่งสี่เหลี่ยมโปร่ง และแบบปิรามิดจัดสร้างปะการังเทียมบริเวณหน้าสถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา (NICA) (Parnichsook *et. al.*, 1985) ในจังหวัดสตูล พ.ศ. 2528-2529 มีการนำท่อมาวางเป็นปะการังเทียมบริเวณหน้าหมู่บ้านชาวประมง จังหวัด

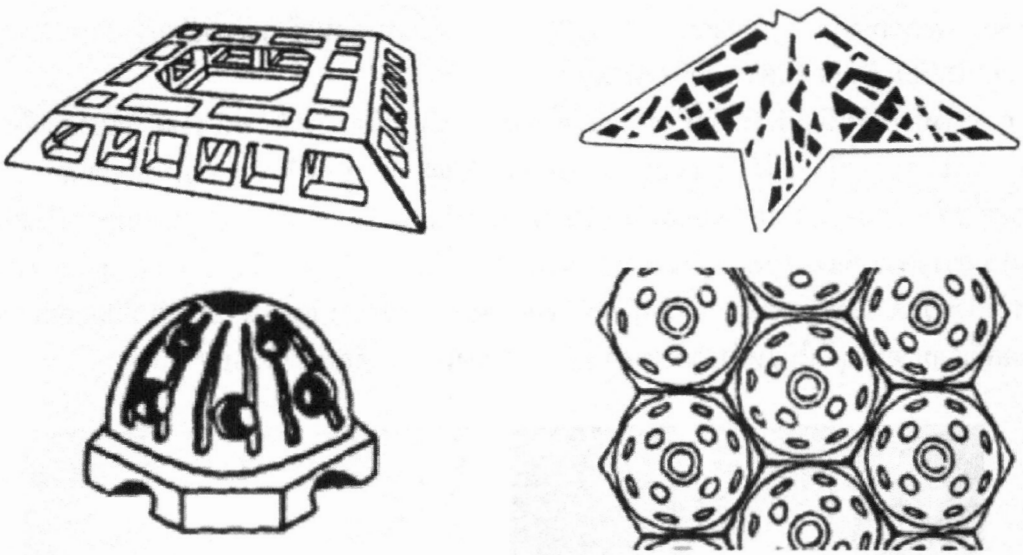
สตูล (Awaiwanon and Poonyanudech, 1988) และการใช้แท่งคอนกรีตหล่อที่เรียกว่า Reef ball มาสร้างปะการังเทียม ซึ่งเกิดขึ้นครั้งแรกที่จังหวัดภูเก็ต

การวางปะการังเทียมที่จังหวัดปัตตานี และนราธิวาส ซึ่งเป็นโครงการในพระราชดำริของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ได้เริ่มดำเนินการในปี พ.ศ. 2544 จนถึงปัจจุบันนี้ มีการใช้วัสดุที่แตกต่างกันเช่น แท่งคอนกรีตสี่เหลี่ยม ตู้รถไฟเก่า ท่อซีเมนต์ (ดังภาพ) และมีการดำเนินการจัดวางในหลายพื้นที่ ซึ่งแต่ละพื้นที่ก็มีรูปแบบการจัดวางที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านจำนวน การจัดเรียงตัว ลักษณะพื้นท้องทะเล ระดับความลึก ซึ่งผลของจำนวนวัสดุ ขนาดและชนิดของวัสดุ ตลอดจนลักษณะการจัดวาง และปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อประชาคมสัตว์ทะเลที่เข้ามาอยู่อาศัยในแหล่งอาศัยเหล่านี้ ที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษาที่ชัดเจนมากนัก



ภาพที่ 4 - 18 การใช้ตู้รถไฟประเภทตู้สินค้ามาจัดสร้างปะการังเทียม ตามโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริจังหวัดปัตตานีและนราธิวาสรูปทรงของปะการังเทียม

เป็นที่ทราบกันดีว่าปะการังเทียมช่วยทำให้มีสัตว์น้ำเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีวัสดุหลากหลายรูปแบบที่นำมาจัดสร้างเป็นปะการังเทียม โดยวัสดุที่นิยมใช้จัดสร้างเป็นปะการังเทียมในปัจจุบัน คือ วัสดุที่ทำจากคอนกรีต เนื่องจากมีความทนทาน อายุการใช้งานนาน มีน้ำหนักมาก มีการเคลื่อนตัวจากตำแหน่งน้อย ส่งผลกระทบเสียต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลน้อย และเป็นที่ยึดเกาะของสิ่งมีชีวิตพวกเกาะติดได้เป็นอย่างดี และกลายเป็นแหล่งอาหารของปลาขนาดใหญ่ในลักษณะของสายใยอาหาร (Food chain) ซึ่งในปัจจุบันคอนกรีตที่นำมาจัดสร้างเป็นปะการังเทียมมีหลากหลายทั้งรูปแบบและขนาด ดังตัวอย่างในภาพ

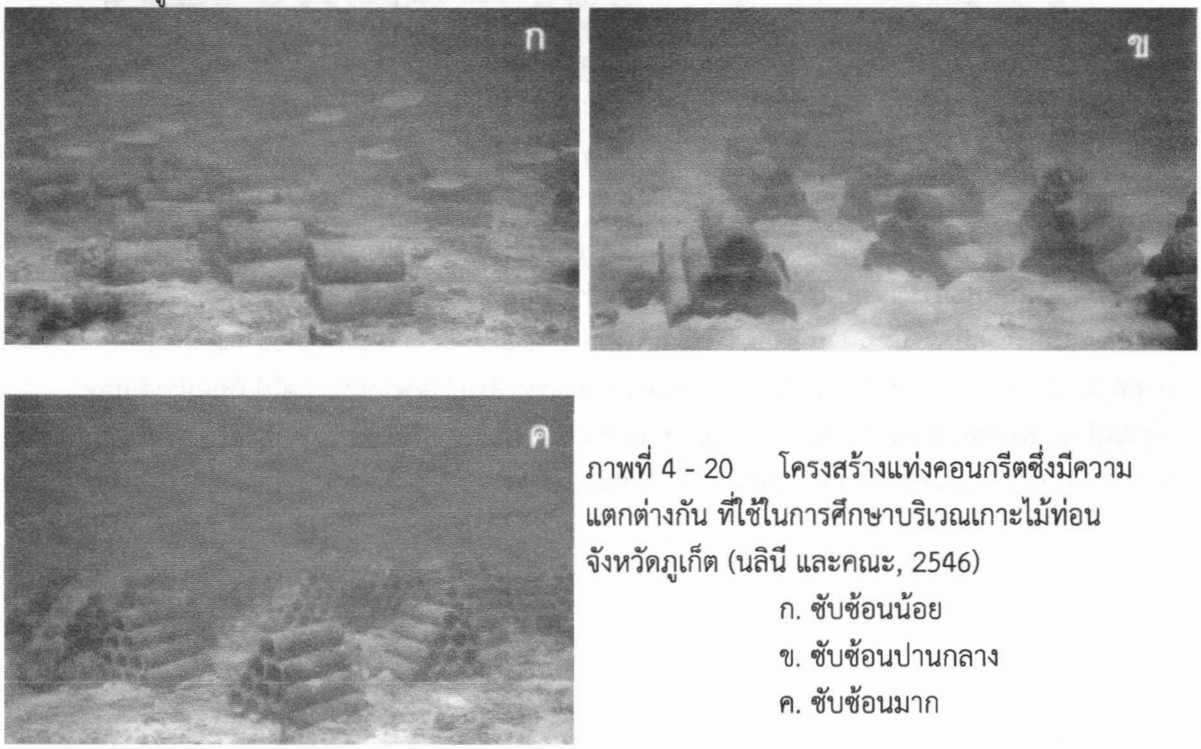


ภาพที่ 4 - 19 ตัวอย่างปะการังเทียมที่สร้างจากวัสดุคอนกรีต (Szedlmayer, 1994)

ปัจจัยหนึ่งในการออกแบบวัสดุสำหรับจัดสร้างเป็นปะการังเทียม คือ ต้องให้มีช่องว่างหรือรู เพื่อให้น้ำสามารถไหลเข้าออกได้สะดวก และส่งเสริมให้ปลาเข้ามาอยู่อาศัยภายในช่องว่างได้ (Szedlmayer, 1994) รูปแบบและรูปทรงของวัสดุที่ใช้ในการทำปะการังเทียมแต่ละประเทศจึงมีการออกแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งวัสดุแต่ละรูปแบบก็จะมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันไป

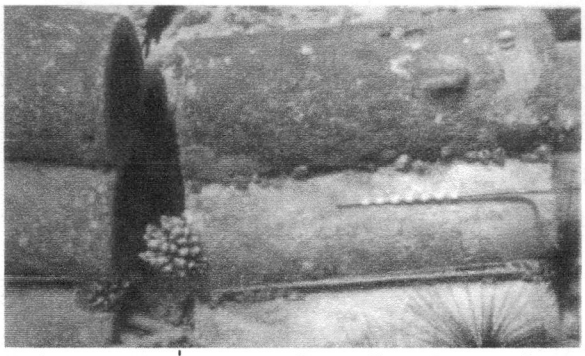
23. ผลของการสร้างปะการังเทียมต่อความชุกชุมของสัตว์น้ำ

ตอบ: ตัวอย่างจากภาพต่างๆ จะเห็นว่า การสร้างปะการังเทียมมีหลากหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน เช่น เหมาะสมในเชิงพื้นที่ เศรษฐกิจ การดูแลรักษา เป็นต้น ซึ่งทำให้สัตว์น้ำนานาชนิดที่เข้ามาอยู่อาศัยล้วนมีความแตกต่างกันไปด้วย

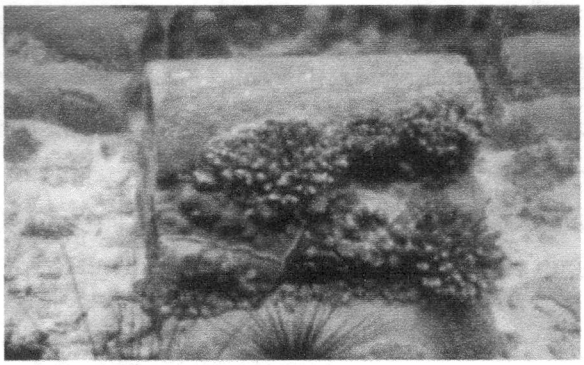


ภาพที่ 4 - 20 โครงสร้างแท่งคอนกรีตซึ่งมีความแตกต่างกัน ที่ใช้ในการศึกษาบริเวณเกาะไม้ท่อน จังหวัดภูเก็ต (นลินี และคณะ, 2546)

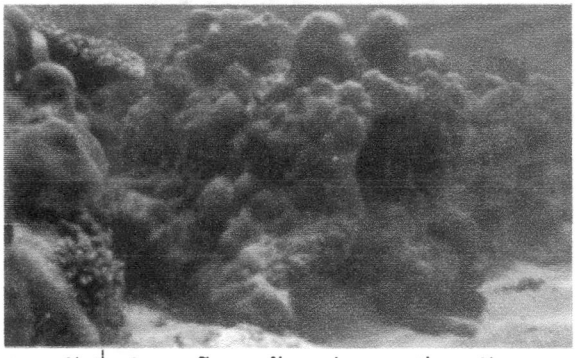
ก. ซับซ้อนน้อย
ข. ซับซ้อนปานกลาง
ค. ซับซ้อนมาก



ตัวอ่อนปะการังที่ลงเกาะบนโครงสร้างแท่งคอนกรีต หลังการวางเป็นเวลา 25 เดือน



ปะการังที่เจริญบนโครงสร้างแท่งคอนกรีต หลังการวางเป็นเวลา 4 ปี



ปะการังที่เจริญบนโครงสร้างแท่งคอนกรีต หลังการวางเป็นเวลา 9 ปี

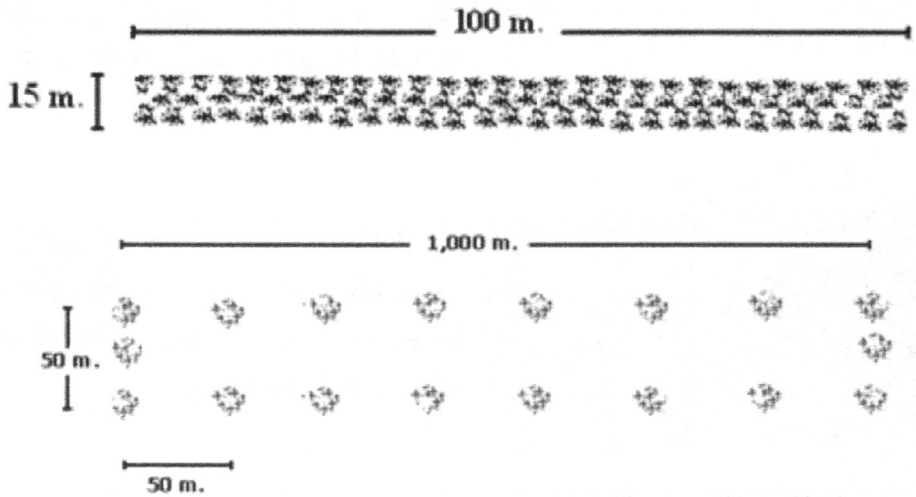
ภาพที่ 4 - 21 พัฒนาการการเจริญเติบโตของปะการังเทียมเปรียบเทียบตามระยะเวลาที่วางในทะเล โดยสังเกตปริมาณ และ ชนิดของสิ่งมีชีวิตที่มาเกาะอยู่อาศัย (นลินี และคณะ, 2546)



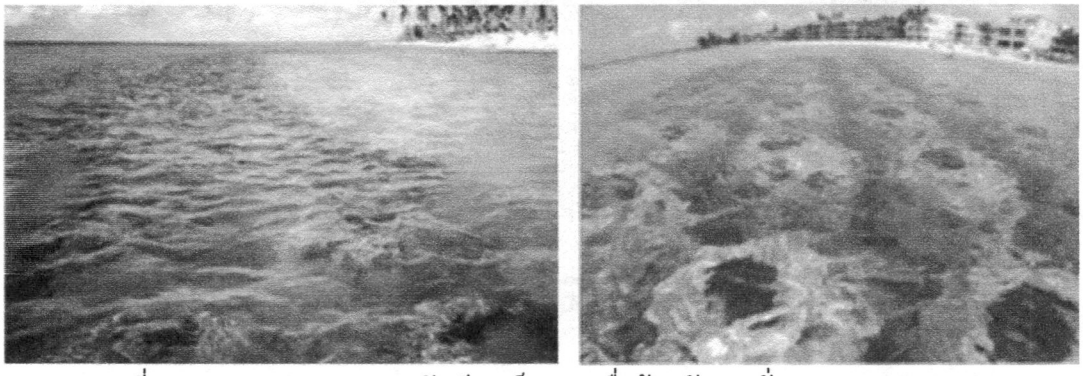
ภาพที่ 4 - 22 สัตว์หน้าดินในบริเวณพื้นทรายที่เข้ามาอาศัยอยู่บนพื้นผิวปะการังเทียม (Phongsuwan *et al.*, 1993)

24. รูปแบบเพื่อป้องกันชายฝั่ง และป้องกันเครื่องมือประมงประเภทอวนทุกชนิด

ตอบ: โดยจะจัดวางปะการังเทียมเป็นแถวยาว หลายๆ แถวซ้อนกัน ความกว้างของแถวตั้งแต่ 30 ฟุต ขึ้นไป ใช้วัสดุที่มีความสูงประมาณ 3.7-4.5 ฟุต จัดวางในบริเวณชายฝั่งที่มีระดับน้ำลงต่ำสุด ซึ่งมีความสูงของน้ำประมาณ 4-5.5 ฟุต (ภาพที่ 4- 22) ตัวอย่างเช่น การจัดวางปะการังเทียมรูปแบบ Reef Ball บริเวณชายฝั่งแคริเบียนตอนใต้ และบริเวณชายฝั่งหน้าแกรนด์ เคย์แมน มาร์ริออต บีช รีสอร์ท หมู่เกาะเคย์แมน ระหว่างประเทศจาไมก้าและคิวบา (Harris, No Date) (ภาพที่ 4 - 23) สำหรับในประเทศไทย เช่น การจัดสร้างปะการังเทียมในจังหวัดระยองสงขลา และสตูล เป็นต้น (สกุล และอุทัย, 2535)

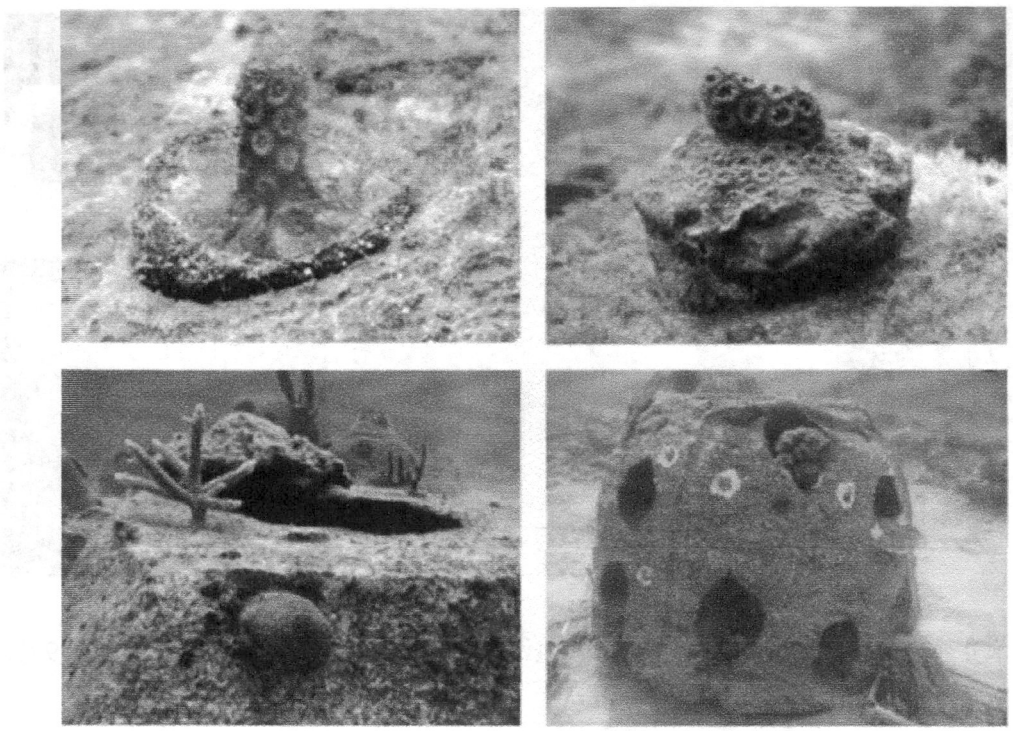


ภาพที่ 4 - 23 การวางปะการังเทียมเป็นกองเพื่อป้องกันชายฝั่ง และป้องกันอวนลาก (สกุล และอุทัย, 2535)



ภาพที่ 4 - 24 การวางปะการังเทียมเป็นกองเพื่อป้องกันชายฝั่ง (Harris, No Date)

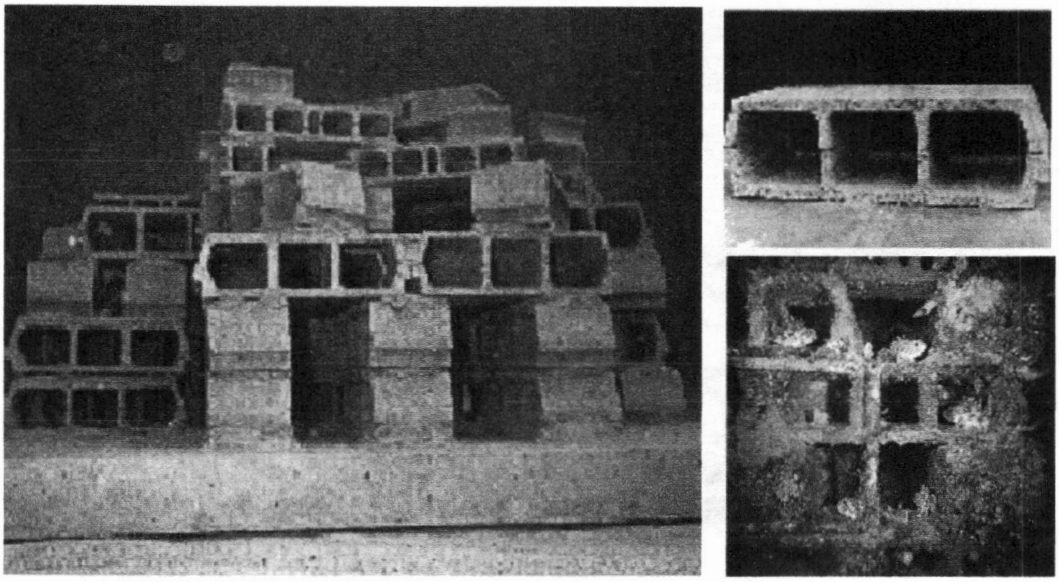
ภาพการวางปะการังเทียมแบบต่างๆ



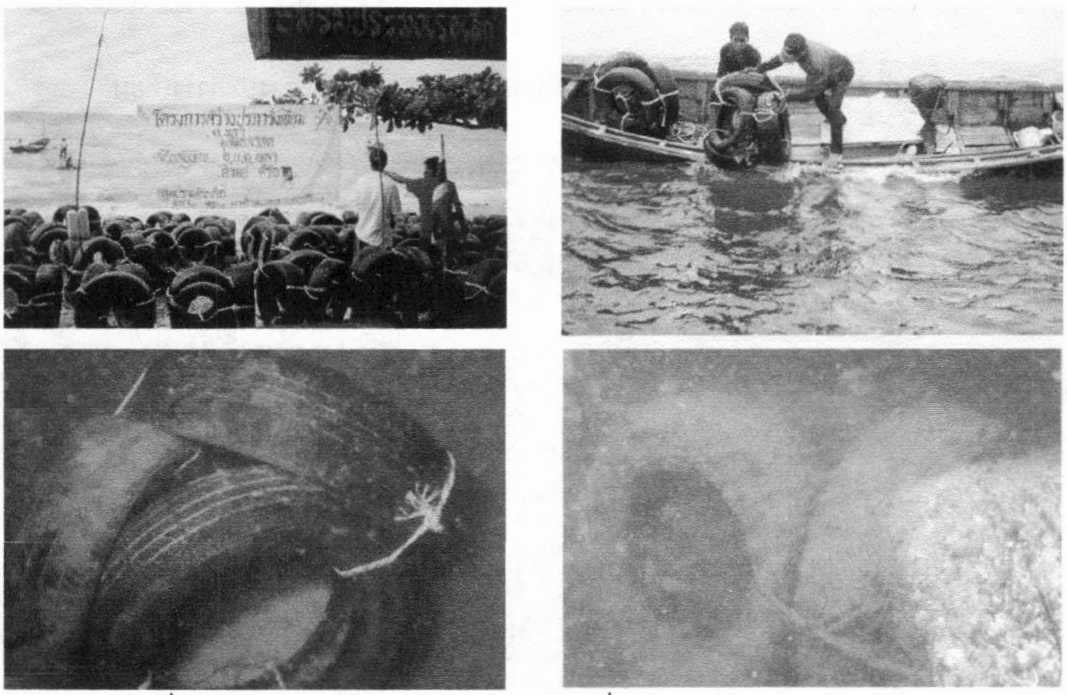
ภาพที่ 4 - 25 การนำกิ่งปะการังที่แตกหักมาติดบนโครงสร้างปะการังเทียม



ภาพที่ 4 - 26 ปะการังเทียมเพื่อการท่องเที่ยว



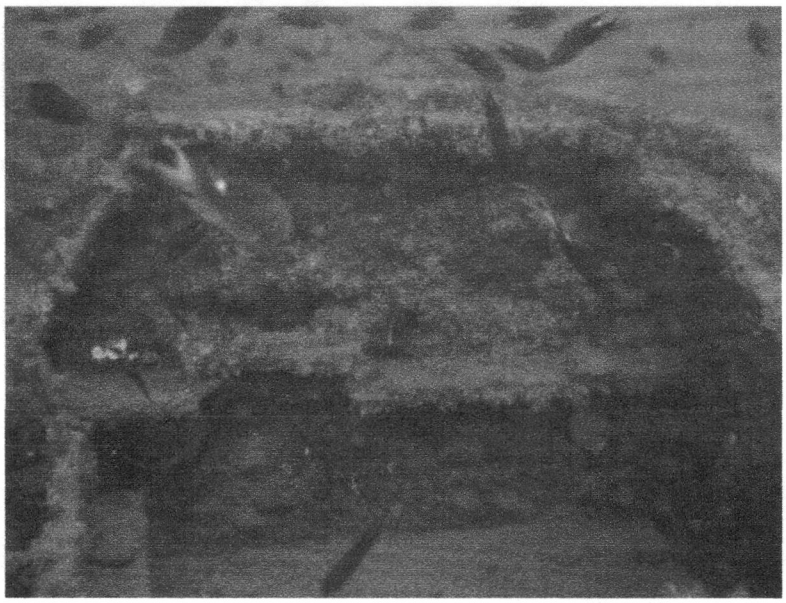
ภาพที่ 4 - 27 การวางปะการังเทียมเป็นกองเพื่อเป็นแหล่งทำการประมง (Buffa *et al.*, 1995)



ภาพที่ 4 - 28 การจัดสร้างปะการังเทียมเพื่อเป็นแหล่งตกปลา จังหวัดภูเก็ต

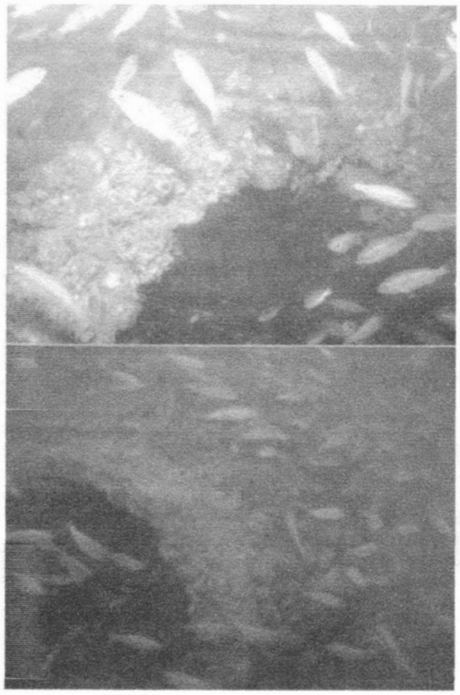


ภาพที่ 4 - 29 การจัดสร้างปะการังเทียมด้วยวัสดุรถยนต์เก่า (Lukens and Selberg, 2004)

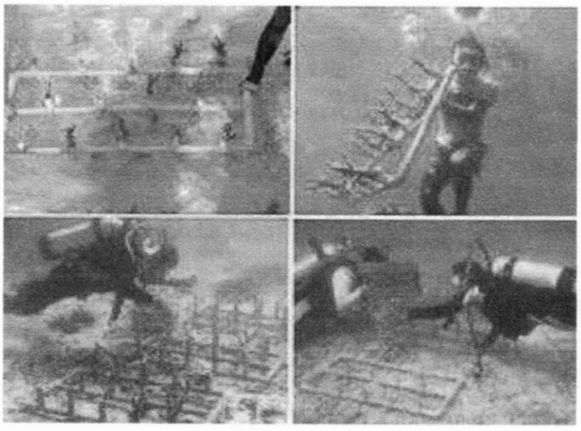


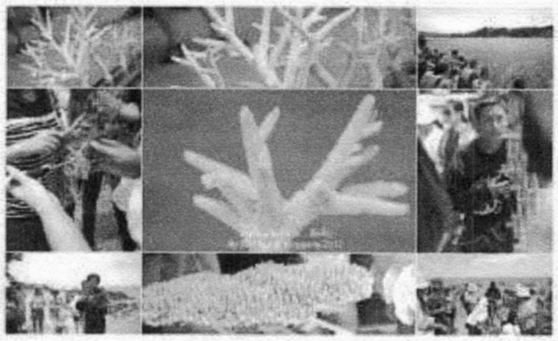
ภาพที่ 4 - 30 สิ่งมีชีวิตที่ปกคลุมบนพื้นผิวของตู้รถไฟ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเพรียงหินและหอยนางรม

(ศักดิ์อนันต์ และพงศ์ธีระ, 2551)



ภาพที่ 4 - 31 สิ่งมีชีวิตเกาะติดบนโครงสร้างปะการังเทียมแบบท่อคอนกรีต
(ศักดิ์อนันต์ และพงศ์ธีระ, 2551)







ภาพที่ 4 - 32 การสร้างปะการังเทียมในรูปแบบต่างๆ

25. การเสื่อมโทรมของปะการังเกิดจากสาเหตุใดบ้าง

ตอบ: เป็นที่ทราบกันดีว่าระบบนิเวศแนวปะการังเป็นระบบนิเวศที่มีความซับซ้อนมากระบบ หนึ่งอีกทั้งมนุษย์ยังมีความเข้าใจถึงระบบนิเวศแนวปะการังนี้น้อยมาก จึงทำให้เกิดปัญหา ความเสื่อมโทรมของแนวปะการัง อันเนื่องมาจากสาเหตุที่จำแนกได้ดังนี้

1. การเสื่อมสลายของปะการังโดยการกระทำของมนุษย์

1.1 การเก็บปะการังไปเป็นของที่ระลึก ซึ่งทุกกิ่งก้านของปะการังกว่าจะเติบโตได้ นับเป็นเวลาร้อยปี หรือการเก็บปะการังไปขาย เช่น ที่อินโดนีเซีย มีปัญหาขุดปะการังไปขาย และเก็บซากหินของหอยมือเสือส่งเข้าโรงงานทำกระเบื้องถึงขนาดขุดเกาะหมดไปเป็นเกาะ ๆ

1.2 การทิ้งสมอเรือและการถอดสมอเรือในแนวปะการัง เป็นการทำลายแนว ปะการังที่รุนแรงที่สุด เพราะสมอเรือลงไปกระทบและครูดแนวปะการัง ทำลายปะการังให้ แตกหักไปเป็นทางยาว

1.3 การปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและน้ำทิ้งจากชุมชนลงทะเล ทำให้ ปะการังตาย เพราะปะการังจะมีชีวิตอยู่ได้ในบริเวณที่มีน้ำทะเลใสและแสงแดดส่องถึงเท่านั้น และน้ำทิ้งจากชุมชนที่มีอินทรีย์สารมากเป็นปุ๋ยอย่างดีให้สาหร่าย ทำให้เติบโตรวดเร็วมากปก คลุมปะการังจนตาย

1.4 การก่อสร้างบริเวณชายหาด เช่น ก่อสร้างอาคาร สร้างถนนทำให้ตะกอนไหล ลงสู่ทะเลทำให้น้ำขุ่นข้น

1.5 เช่นเดียวกับการทำเหมืองแร่ ความขุ่นข้นของน้ำและตะกอนที่ตกทับถมบน แนวปะการังทำให้ปะการังตาย

1.6 การระเบิดปลา เป็นการทำลายปะการังที่รุนแรงเช่นเดียวกับการทอดสมอเรือ การระเบิดปลาทำให้ปะการังที่สร้างตัวมานับพันปีต้องแหลกละเอียดในพริบตา การระเบิดปลา พบมากในบริเวณแนวปะการังในฝั่งอันดามันและอ่าวไทยตอนล่าง ทำลายปลาทุกชนิด และทำ ความเสียหายให้กับปะการังและสัตว์น้ำเกาะติดประเภทอื่น

1.7 การทิ้งขยะลงทะเลเกิดจากการกระทำของนักท่องเที่ยวเป็นส่วนใหญ่ มีทั้ง ขวดแก้ว กระป๋อง ถุงพลาสติก

1.8 การใช้สารเคมีหรือชะแลงงัดปะการังเพื่อเก็บหอยมือเสือ ล้วนทำให้ปะการัง ตาย

1.9 การท่องเที่ยวในแนวปะการัง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวในแนว ปะการัง ที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวปะการังได้ มีดังนี้

ก) การเดินเล่นในแนวปะการัง นักท่องเที่ยวมีการสัมผัสปะการังและทำให้ ปะการังหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ แตกหัก แต่อย่างไรก็ตามการท่องเที่ยวแบบนี้ทำให้เกิดการ แตกหักของปะการังและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ น้อยมาก เพราะบนทางเดินมักเป็นพื้นทรายไม่ค่อยมี ปะการังหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ มาขวางทาง แต่ก็อาจมีการดัดแปลงทางเดิน โดยการขุดย้าย ปะการังออกนอกทางเดินเพื่อความสะดวกและปลอดภัยต่อนักท่องเที่ยว นอกจากนี้ผลกระทบ อื่น ๆ ได้แก่ การฟุ้งกระจายของตะกอนทราย การให้อาหารปลาส่งผลให้พฤติกรรมของปลา เปลี่ยนไป

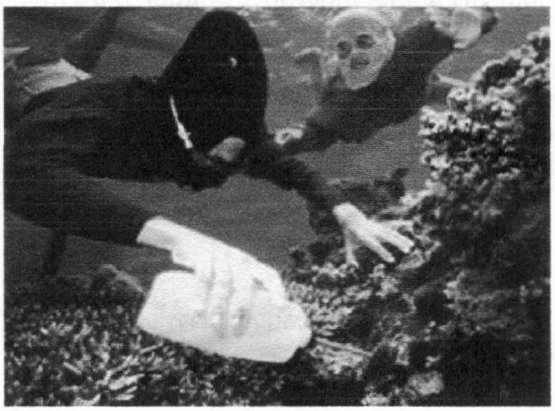
ข) การดำน้ำแบบ Snorkelling นักดำน้ำมักดำน้ำอยู่บริเวณ reef flat มี ความลึกประมาณ 6 เมตร นักดำน้ำแบบ snorkelling จะสัมผัสปะการังโดยใช้เท้ามากกว่าเรือ เพราะนักดำน้ำประเภทนี้มักไม่

ค่อยเคยชินกับการดำน้ำจึงมักยืนพักบนปะการัง ซึ่งบริเวณที่ เป็น reef flat มักเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำค่อนข้างตื้น ดังนั้นโอกาสในการถูกสัมผัสจึงมี มากกว่า

ค) การดำน้ำแบบ Scuba นักดำน้ำส่วนมากเป็นผู้มีประสบการณ์และมี ทักษะการดำน้ำและควบคุมการทรงตัวได้ดี แม้จะมีการสัมผัสปะการังแต่ก็ระมัดระวังไม่ให้เกิด การแตกหักเสียหาย การสัมผัสปะการังเกิดจากเท้ามากกว่าอย่างอื่น เพราะต้องโบกเท้าไป-มา สำหรับการเคลื่อนที่และการทรงตัว ซึ่งการสัมผัสจากเท้านี้ส่วนมากเกิดจากความไม่ตั้งใจ ไม่ เหมือนการสัมผัสโดยมือ เช่น การจับเพื่อช่วยการทรงตัว ขณะถ่ายรูปใต้น้ำ เมื่อเปรียบเทียบ ระหว่างการดำน้ำในแต่ละวิธี พบว่าการดำน้ำแบบ Scuba และ Snorkelling จะสัมผัสปะการัง และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในทะเลเฉลี่ยมากกว่าการเดินเล่นในแนวปะการัง และการดำน้ำแบบ Snorkelling ทำให้เกิดการแตกหักจากการสัมผัสมากกว่าการดำน้ำแบบอื่น ๆ



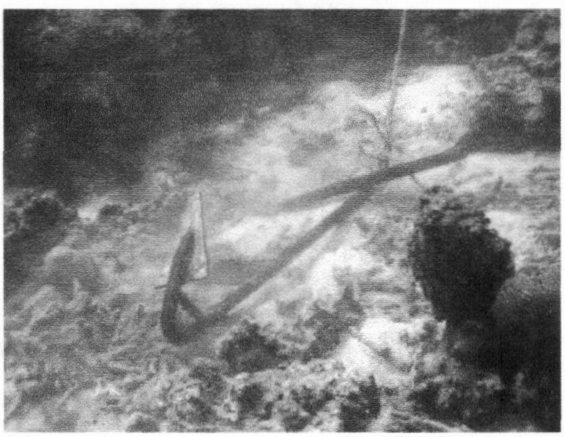
การระเบิดปลาในแนวปะการัง



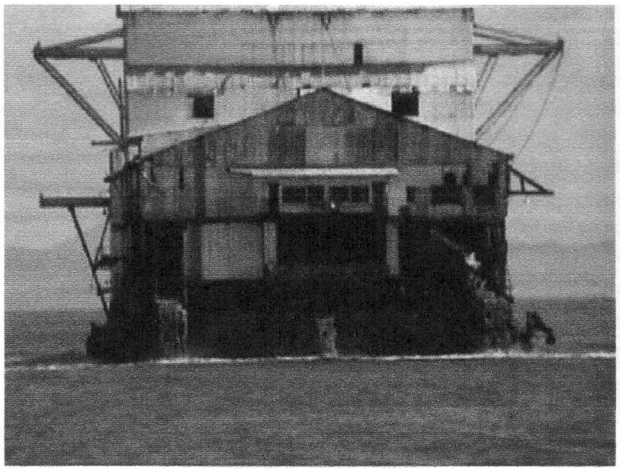
การใช้ยาเบื่อเพื่อจับปลาในแนวปะการัง



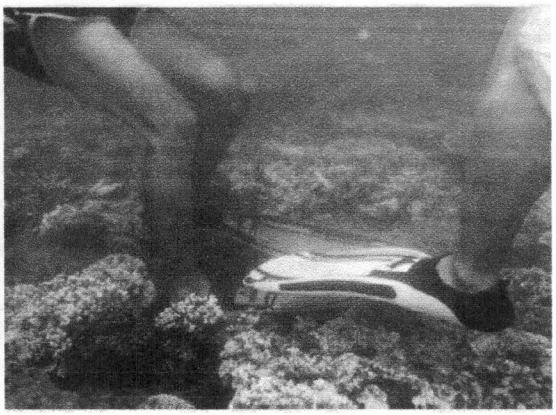
แนวปะการังมีปลาหลากหลากชนิดทำให้มีการใช้อวนรูปแบบต่างๆ เพื่อจับปลา ก่อให้ปะการังเสื่อมโทรมได้



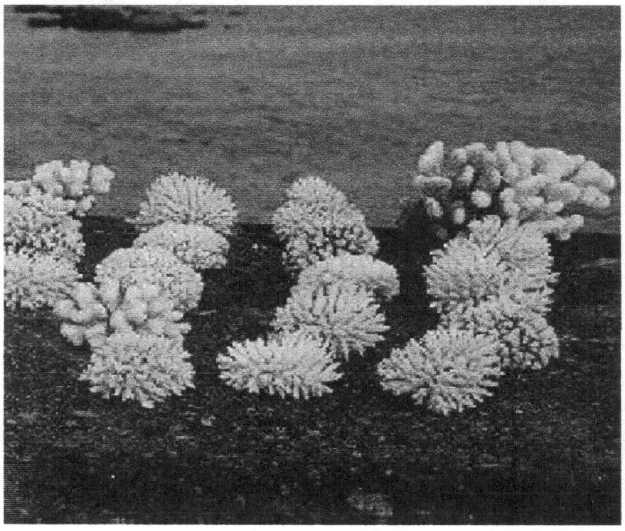
การทอดสมอเรือลงในแนวปะการังทำให้แนวปะการังเสียหายเสื่อมโทรมได้



ในอดีตมีการทำเหมืองแร่ใกล้แนวปะการัง ซึ่งตะกอนพื้นท้องน้ำเกิดการฟุ้งกระจาย ทำให้ปะการังเสื่อมโทรม



การดำน้ำท่องเที่ยวอย่างไม่ระมัดระวังอาจก่อให้เกิดความเสียหากแก่แนวปะการังได้



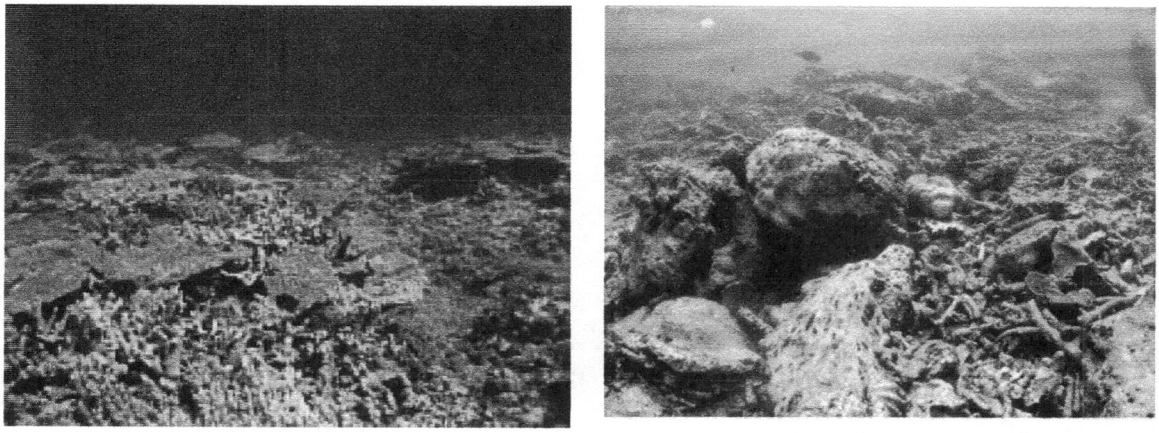
การเก็บปะการังมาจำหน่าย ถือว่าผิดกฎหมาย ตาม พรบ. คุ้มครองสัตว์ป่า

ภาพที่ 4 - 33 กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้ปะการังเสื่อมโทรม

2. ปัญหาที่เกิดจากธรรมชาติ

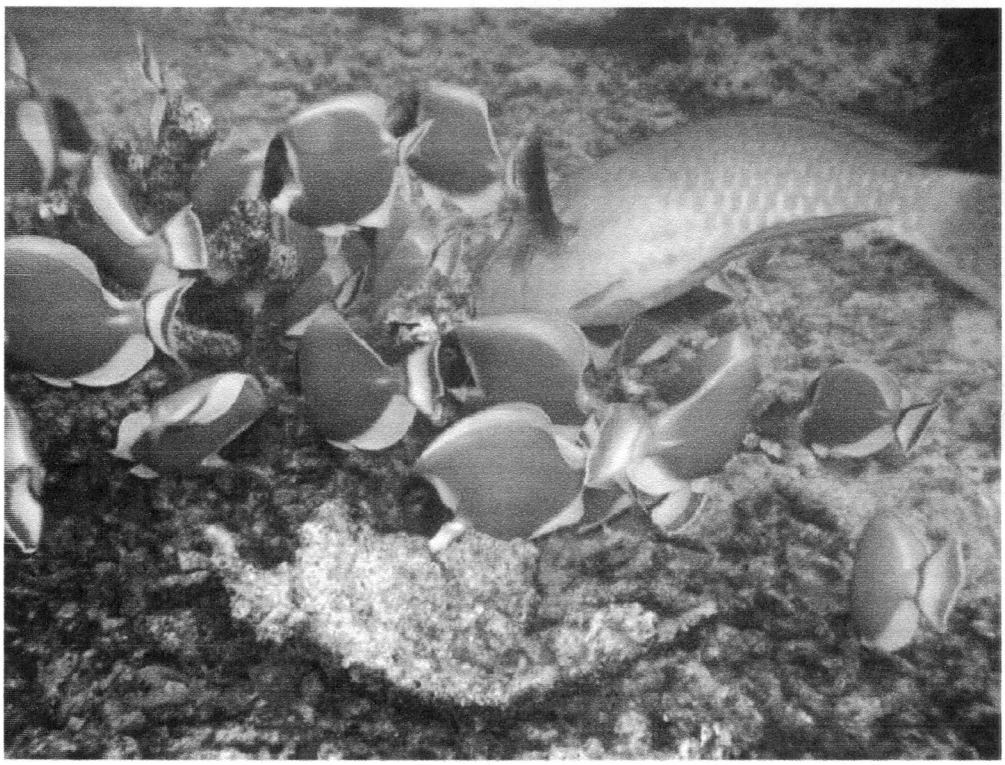
ในประเทศไทยมีปัญหาที่เกิดจากธรรมชาติ ดังนี้

2.1 ถูกทำลายโดยคลื่นลมและพายุที่รุนแรง ทำให้กิ่งก้านของปะการังแตกหักลง



ภาพที่ 4 - 34 ความเสียหายของปะการังที่เกิดจากพายุธรรมชาติ

2.2 ถูกสัตว์ทะเลบางชนิดกินเป็นอาหาร เช่น ปลานกแก้วที่กัดกินโครงแข็งของ ปะการัง ปลาผีเสื้อและสัตว์บางชนิดที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง พวกฟองน้ำ หนอน หอยที่เจาะ ปะการังเป็นโพรงเพื่ออยู่อาศัย

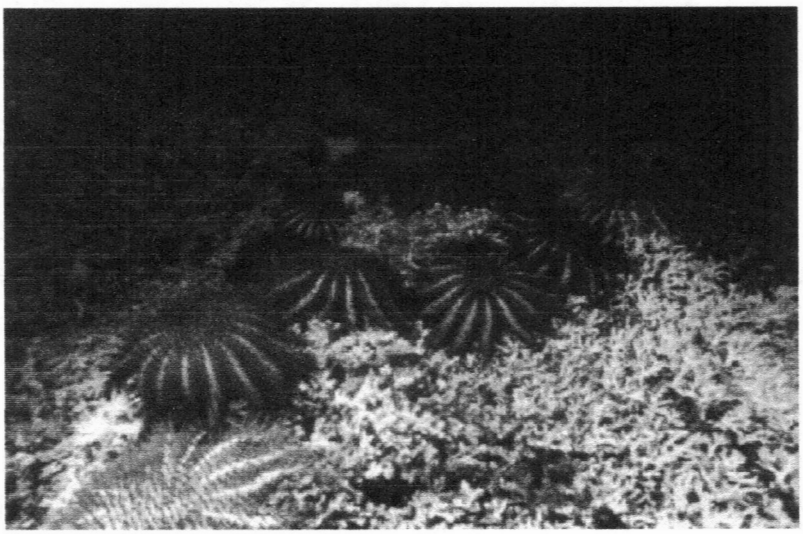


ภาพที่ 4 - 35 ปลาขี้ตัง และปลานกแก้ว แกะกินสาหร่ายที่คล้ายตะไคร้น้ำที่ขึ้นบนซากปะการัง โดยการกัดแทะกินจนถึงเนื้อปะการังแล้วขับถ่ายออกมาเป็นตะกอนทราย ซึ่งในที่สุดจะทับถมเป็นชายหาดได้



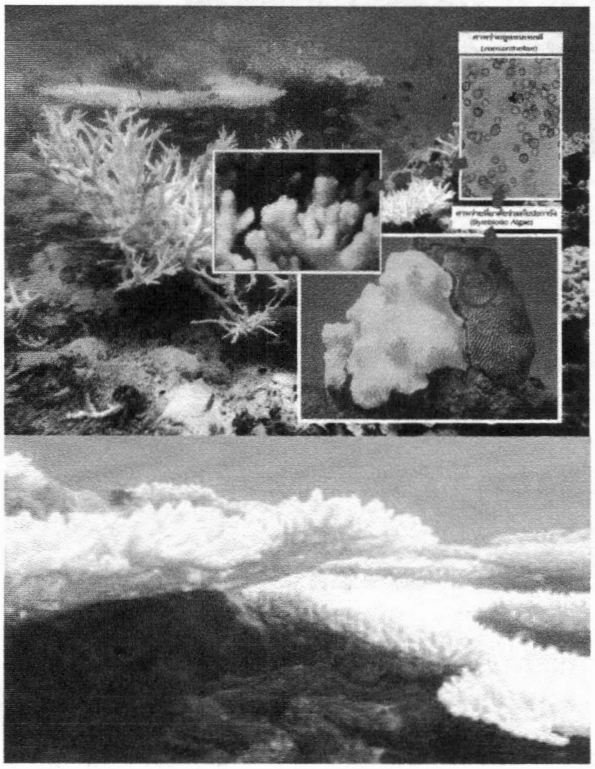
ภาพที่ 4 - 36 ปลานกแก้วในสภาพที่ถูกจับเพื่อมาขายให้กับผู้บริโภค

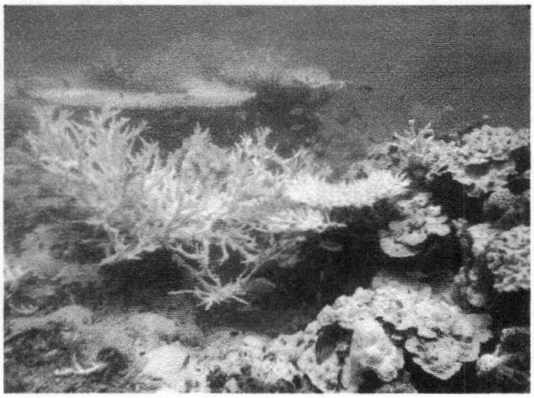
2.3 สัตว์ทะเลบางชนิดกินเนื้อเยื่อของปะการัง เช่น ดาวมงกุฎหนาม หรือหอย ประเภทฝาเดียว ดาวมงกุฎหนามแพร่ระบาดไปทั่วโลก ในไทยพบมากที่เกาะ อาดัง ราวี เกาะ พีพี เกาะรอกและเกาะภูเก็ต



ภาพที่ 4 - 37 ปลาดาวหนาม (Crown of thorns; *Acanthaster planci*) เป็นสัตว์ที่กินปะการังเป็นอาหาร หากเกิดการระบาดจะก่อให้เกิดความเสียหายเป็นบริเวณกว้าง ในช่วง พ.ศ. 2527 – 2529 เคยเกิดการระบาดในทะเลฝั่งอันดามัน

2.4 การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำทะเล ทำให้ปะการังสีซีดลง และปลาบางชนิด เช่น ปลาอินเดียแดง และปลาการ์ตูน ซึ่งต้องพึ่งพาปะการังหายไป อุณหภูมิของน้ำทะเลสูง จึงทำให้แพลงก์ตอนพืชที่อยู่ร่วมกับปะการังจะค่อยๆ ตาย หรือ อพยพหนีจากปะการังไปอยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมอื่นๆ จึงทำให้ปะการังมีสีขาวซีด จะพบผลกระทบนี้ได้มากในบริเวณปะการังน้ำตื้น เช่น ปะการังเขากวาง (Acropora)





ภาพที่ 4 - 38 ปะการังฟอกขาวส่วนใหญ่จะเกิดในฤดูร้อน ปะการังฟอกขาวเกิดจากการที่ปะการังเกิดการฟอกขาว (Bleaching) เนื่องจากอุณหภูมิของน้ำทะเลสูงผิดปรกติ (อุณหภูมิประมาณ 31 – 34 องศาเซลเซียส) ติดต่อกันเกิน 3 – 4 สัปดาห์ ทำให้ปะการังบางชนิดอ่อนแอ บางชนิดอาจจะตาย

2.5 การระเบิดของภูเขาไฟ ฝนตกหนักผิดปกติเป็นสาเหตุให้ปะการังตายได้

26. แนวทางการอนุรักษ์ปะการัง

ตอบ: การขยายความเจริญอย่างรวดเร็วของบ้านเมืองตามกระแสโลกาภิวัตน์ ได้ส่งผลให้มี การนำเอาทรัพยากรชายฝั่งมาใช้ประโยชน์อย่างมากมายมหาศาล รวมทั้งการพัฒนาที่มีผลทั้ง ทางตรงและทางอ้อมต่อทรัพยากรชายฝั่ง จนทำให้สถานภาพของแหล่งทรัพยากรชายฝั่งตก อยู่ในสภาพเสื่อมโทรมอย่างน่าเป็นห่วง แนวปะการังเป็นทรัพยากรที่มีความเปราะบางอย่างยิ่ง และต้องใช้เวลานานมากกว่าที่จะฟื้นคืนสภาพ การป้องกันความเสียหายและรู้จักใช้ ประโยชน์อย่างชาญฉลาด จึงเป็นหนทางที่จะอนุรักษ์แนวปะการังให้คงอยู่คู่กับชายฝั่งทะเล ไทยยั่งยืน ซึ่งมีวิธีการ ดังนี้

1. นักท่องเที่ยวต้องไม่ทิ้งขยะลงทะเล ต้องไม่เก็บหรือซื้อหาปะการังเป็นของที่ระลึก เพราะปะการังเติบโตช้าต้องใช้เวลานับพันปี และยังทำให้สูญเสียแหล่งอาหารในทะเล

2. การวางทุ่นจอดเรือ เป็นวิธีที่ใช้เพื่อลดปัญหาจากการทิ้งสมอเรือในแนวปะการัง แต่การวางทุ่นจอดเรือบางครั้งยังขาดข้อมูลที่ดีพอ อาจทำให้เกิดปัญหา เช่น การวางทุ่นจำนวนมากเกินไปในพื้นที่ขนาดเล็ก ทำให้นักดำน้ำมาใช้พื้นที่มาก เกิดผลกระทบจากการดำ น้ำต่อแนวปะการัง

3. คนท้องถิ่นต้องไม่เก็บปะการังขึ้นมาขาย

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. ให้นักเรียนอธิบายรูปร่างปะการังที่สร้างหินปูนว่า มีกี่แบบ พร้อมวาดรูปประกอบ
2. ให้นักเรียนอธิบายว่า แนวปะการังมีกี่แบบอย่างไร
3. ให้นักเรียนอธิบายว่า ปัจจัยสิ่งแวดล้อมใดบ้างที่ส่งผลต่อการแพร่กระจายของปะการัง
4. ให้นักเรียนอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้ปะการังในเขตหาดเจ้าหลาวมีโอกาสจะเสื่อมโทรม
5. ให้นักเรียนอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างปะการังกับเงินรายได้ของครอบครัว และสมดุลธรรมชาติบริเวณหาดเจ้าหลาว และ คุ้งกระเบน

บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 5: หญ้าทะเล

1. หญ้าทะเลคืออะไร

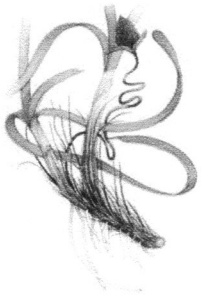
ตอบ: หญ้าทะเลเป็นกลุ่มพืชดอก ใบเลี้ยงเดี่ยว ที่มีการปรับตัวและดำรงชีวิตอยู่ใต้น้ำ หญ้าทะเลมีการสร้างดอก ผลและเมล็ด โดยอวัยวะสืบพันธุ์ดังกล่าวเป็นลักษณะเด่นของหญ้าทะเลแต่ละชนิดและสามารถใช้เพื่อการระบุชนิดของหญ้าทะเลได้ โดยส่วนมากหญ้าทะเลจะมีการถ่ายละอองเรณูโดยใช้มวลน้ำเป็นตัวสื่อกลางในการพัดพา

หญ้าทะเลมีโครงสร้างที่เหมือนพืชทั่วไปคือ ราก ใบ และล้าต้น โดยในส่วนของล้าต้นนั้นจะมีล้าต้นใต้ดินคือ เหง้า (Rhizome) ซึ่งจะทอดเลื้อยไปใต้พื้นดิน หญ้าทะเลแต่ละชนิดมีความหลากหลายทั้งทางด้านขนาด รูปร่างและพื้นที่การกระจายตัว (สุวลักษณ์, 2546)

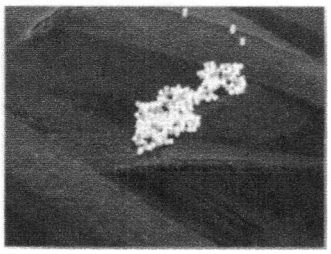
2. การปรับตัวของหญ้าทะเลมีหรือไม่ อย่างไร

ตอบ: หญ้าทะเลเป็นพืชดอกที่มีการปรับตัวจากพืชบกมาดำรงชีวิตอยู่ในทะเล ตั้งแต่ 90 ถึง 120 ล้านปีที่ผ่านมา โดยหญ้าทะเลมีการปรับตัวเพื่อให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตอยู่ในทะเล โดยสามารถเจริญเติบโตใต้น้ำ มีระบบรากที่มีความซับซ้อน สามารถควบคุมแรงดันเต่งภายในเซลล์ และใช้น้ำเป็นสื่อกลางในการสืบพันธุ์

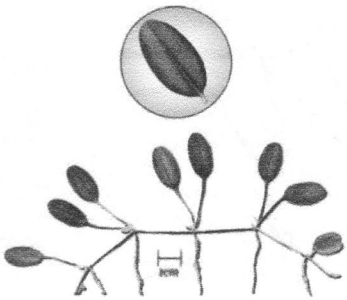
การปรับตัวของหญ้าทะเลเพื่อให้เจริญเติบโตได้ในสภาวะแวดล้อมทางทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการขึ้นลงของน้ำ ความเค็มที่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิ เป็นต้น ซึ่งมีการปรับตัวที่สำคัญดังภาพ

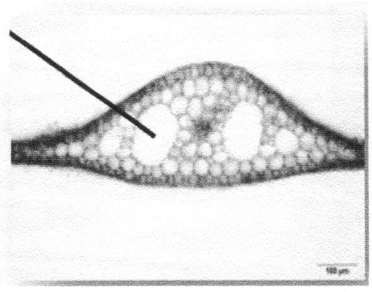






ภาพที่ 5 - 1 ดอกเพศผู้ของหญ้าคาทะเลที่อาศัยน้ำเป็นสื่อกลางในการสืบพันธุ์





ภาพที่ 5 - 2 ภาพตัดขวางใบของหญ้าใบมะกรูดแสดง ให้เห็นถึงการปรับตัวด้านกายวิภาคของใบโดยมีระบบท่ออากาศขนาดใหญ่

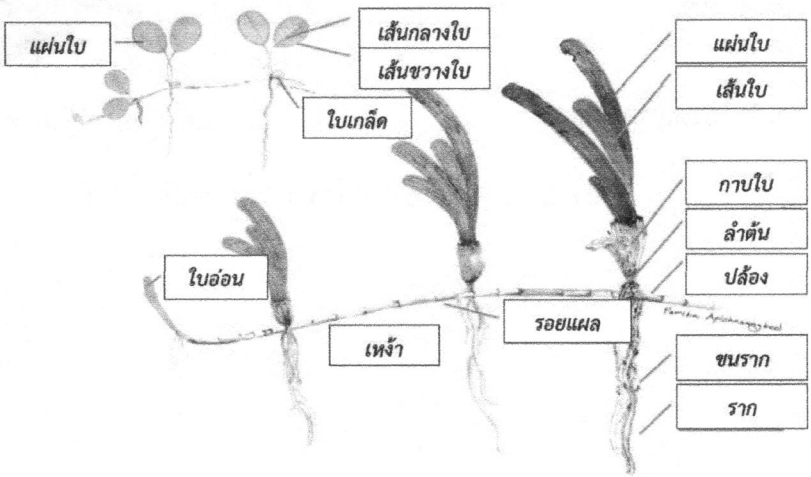
3. ส่วนประกอบของหญ้าทะเลมีอะไรบ้าง

ตอบ: หญ้าทะเลมีโครงสร้างโดยทั่วไปคล้ายกับพืชบก โดยหญ้าทะเลแต่ละชนิดจะมีการปรับตัวเพื่อให้มีลักษณะที่เหมาะสมแก่การอยู่รอดในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันออกไป โครงสร้างของหญ้าทะเลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ

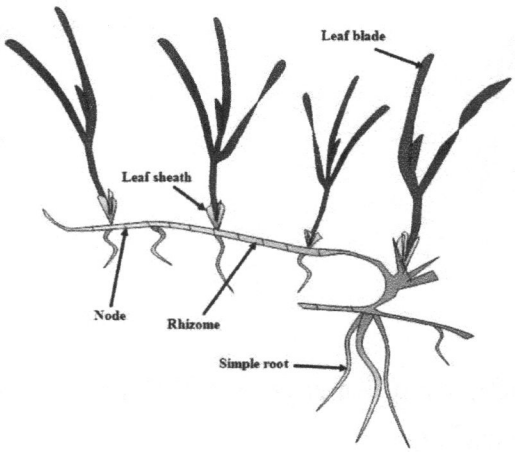
1) ส่วนลำต้นเหนือดิน ประกอบด้วย ใบ ก้านใบ กาบใบ ใบเกล็ด ใบ (leaf blade) เป็นส่วนที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อสร้างอาหาร มีรูปร่างแตกต่างการตามแต่ชนิดของหญ้าทะเล มีทั้งชนิดที่ใบมีลักษณะเป็นแผ่นแบน และชนิดที่เป็นท่อกลม ใบของหญ้าทะเลถูกนำมาใช้เป็นลักษณะสำคัญในการจำแนกชนิดของหญ้าทะเล

2) ส่วนลำต้นใต้ดิน ประกอบด้วย เหง้า (rhizome) ซึ่งจะทอดยาวขนานไปใต้พื้นดิน มีลักษณะเป็นข้อ ปล้อง

3) ราก (Root) พบทั้งรากที่แตกแขนง และไม่แตกแขนง ปริมาณขนรากและความยาวของรากที่เจริญลงใต้ดินที่ระดับความลึกต่างๆ จะมีความแตกต่างกันไป รากเป็นส่วนที่ใช้ในการดูดซึมสารอาหารและแร่ธาตุจากในดิน ทั้งยังช่วยในการยึดเกาะกับพื้นดิน ทำให้หญ้าทะเลมีความมั่นคง



ภาพที่ 5 - 3 ส่วนประกอบในลำต้นของหญ้าทะเล



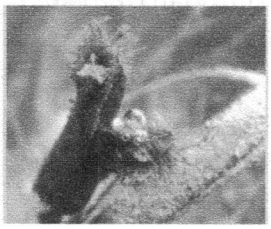
ภาพที่ 5 - 4 สัญฐานวิทยาของหญ้าทะเล (ที่มา: http://marineodyssey.co.uk/resources/Seagrass+diagram.jpg)

4. หญ้าทะเลมีการสืบพันธุ์อย่างไร

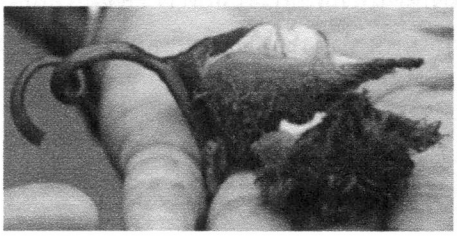
สืบพันธุ์ได้ 2 วิธีคือ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและแบบอาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนั้นหญ้าทะเลจะแตกกิ่งก้าน หรือยอดใหม่จากเหง้าหรือที่เรียกว่าเหง้าหรือไรโซม (rhizome)

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยการผลิตดอกและมีการถ่ายละอองเกสรโดยใช้น้ำและคลื่นลมเป็นตัวพัดพา จากนั้นเมื่อมีการปฏิสนธิดอกตัวเมียจะพัฒนาเป็นผล ซึ่งภายในมีเมล็ดที่ใช้ในการแพร่ขยายพันธุ์ต่อไปได้ ดังภาพที่ ป

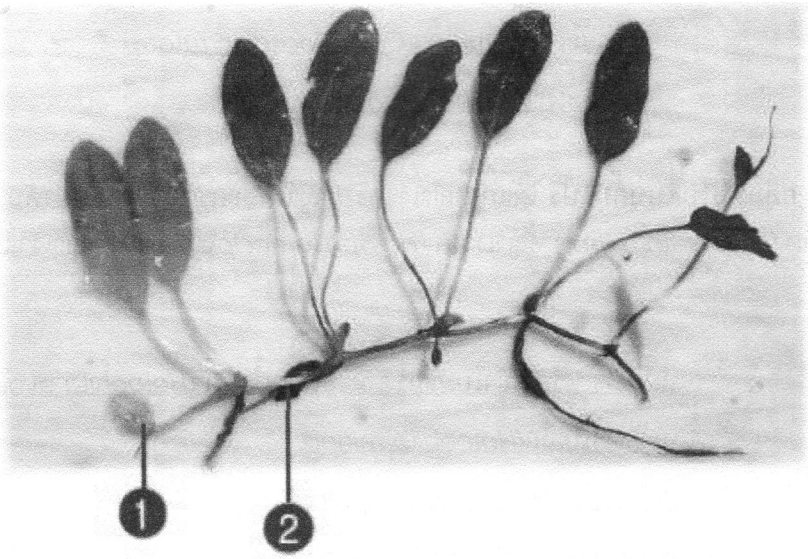


ดอกเพศเมียของหญ้าคาทะเล



ดอกเพศผู้ของหญ้าคาทะเล

ภาพที่ 5 - 5 ดอกของหญ้าทะเลทั้งเพศเมีย และผู้



โดยหมายเลข 1 คือ ใบใหม่ที่เกิดขึ้นจากล้าต้นใต้ดินที่แตกแขนง

หมายเลข 2 คือ ล้าต้นใต้ดินที่ทอดตัวใต้พื้นดินและแตกแขนง

5. ชนิดพันธุ์ของหญ้าทะเลมีอะไรบ้าง

ตอบ: ในน่านน้ำไทยโดยเฉพาะตามชายฝั่งรวมถึงเกาะแก่งต่างๆ พบหญ้าทะเล 12 ชนิด ซึ่งแบ่งได้ง่ายๆ ตามลักษณะของใบเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีใบแบนยาวหรือใบกลมยาว และกลุ่มที่มีใบแบนสั้นรูปรี การเรียกชื่อหญ้าทะเลนั้นมีความหลากหลายไปตามพื้นที่ของชุมชนชายฝั่งทะเล และยังมีความแตกต่างกันระหว่างฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน (สมบัติ, 2549) สมบัติ ภู่วชิรานนท์ เป็นผู้บุกเบิกในการตั้งชื่อภาษาไทยสำหรับใช้เรียกหญ้าทะเลชนิดต่างๆ ฝั่งทะเลอันดามัน โดยอาศัยชื่อพื้นเมืองที่ชาวบ้านเรียกเป็นพื้นฐานประกอบเข้ากับลักษณะเฉพาะ ของหญ้าทะเลแต่ละชนิด ดังนี้

1. กลุ่มที่มีใบแบนยาว หรือ **ใบกลมยาว** ได้แก่ หญ้าคาทะเล (*Enhalus acorides*) หญ้าต้นหอมทะเล (*Syringodium isoetifolium*) หญ้ากุยช่ายทะเล (*Halodule uninervis*) หญ้ากุยช่ายเข็ม (*Halodule pinifolia*) หญ้าตะกานน้ำเค็ม (*Ruppia maritima*) หญ้าชะเงาใบมน (*Cymodocea rotundata*) หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย (*Cymodocea serrulata*) และหญ้าชะเงาเต่า (*Thalassia hemprichii*)



หญ้าคาทะเล *(Enhalus acorides)*

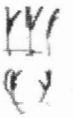
หญ้าต้นหอมทะเล*(Syringodium isoetifolium)*

หญ้ากุยช่ายทะเล*(Halodule uninervis)*

หญ้ากุยช่ายเข็ม*(Halodule pinifolia)*

หญ้าตะกานน้ำเค็ม *(Ruppia maritima)*

หญ้าชะเงาใบมน *(Cymodocea rotundata)*



หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย*(Cymodocea serrulata)*

หญ้าชะเงาเต่า*(Thalassia hemprichii)*

2. กลุ่มที่มีใบแบนสั้นรูปรี ได้แก่ หญ้าเงาหรือหญ้าใบมะกรูด หรือหญ้าอำพัน (*Halophila ovalis*) หญ้าเงาใบเล็ก (*Halophila minor*) หญ้าเงาใส (*Halophila decipiens*) และหญ้าเงาแคระ (*Halophila beccarii*)



หญ้าเงา หรือหญ้าใบมะกรูด หรือหญ้าอำพัน *(Halophila ovalis)*

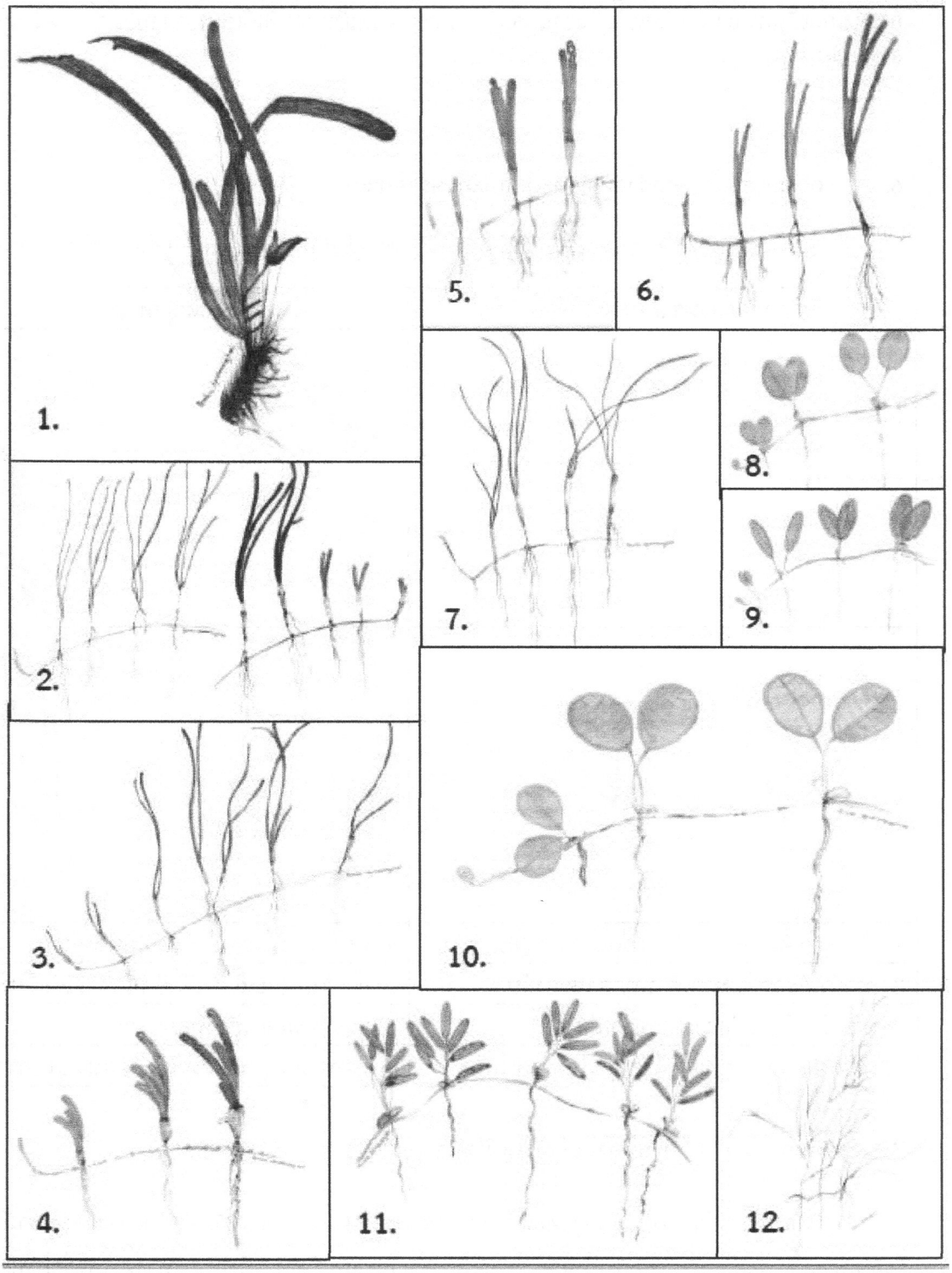
หญ้าเงาใบเล็ก*(Halophila minor)*

หญ้าเงาใส *(Halophila decipiens)*

หญ้าเงาแคระ *(Halophila beccarii)*

อัญชนา และคณะ (2556) รายงานว่า ในประเทศไทยพบหญ้าทะเลทางฝั่งอ่าวไทย 12 ชนิด และพบทางฝั่งอันดามัน 11 ชนิด ดังนี้

1. *Enhalus acoroides* (L.f.) Royle (*Ea*,หญ้าคาทะล)
2. *Halodule uninervis* (Forssk.) Asch. (*Hu*, หญ้ากุยช่ายทะเล)
3. *Halodule pinifolia* Hartog (Hp, หญ้ากุยช่ายเข็ม)
4. *Thalassia hemprichii* (Ehrenb.) Asch. (*Th*, หญ้าชะเงาเต่า)
5. *Cymodocea serrulata* (R. Br.) Asch. & Magnus (*Cs*, หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย)
6. *Cymodocea rotundata* Asch. & Schweinf. (*Cr*, หญ้าชะเงาใบมน)
7. *Syringodium isoetifolium* (Asch.) Dandy (*Si*, หญ้าต้นหอมทะเล)
8. *Halophila ovalis* (R. Br.) Hook.f. (*Ho*, หญ้าใบมะกรูด)
9. *Halophila decipiens* Ostenf. (*Hd*, หญ้าใบมะกรูดขน)
10. *Halophila minor* (Zoll.) Hartog (*Hm*, หญ้าใบมะกรูดแคระ)
11. *Halophila beccarii* Asch. (*Hb*, หญ้าใบพาย)
12. *Ruppia maritima* L. (*Rm*, หญ้าตะกานน้ำเค็ม)



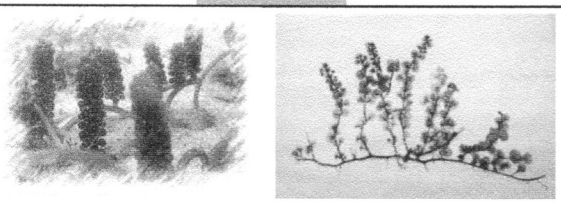
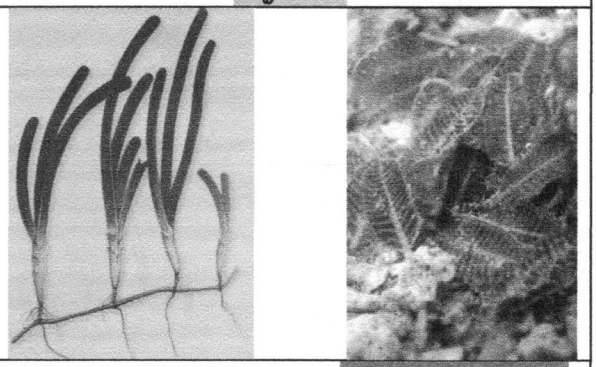
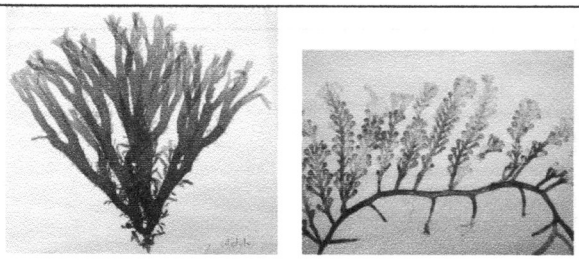
ภาพที่ 5 - 6 หญ้าทะเลที่พบในประเทศไทย

มีรายงานการพบหญ้าทะเลประมาณ 60 ชนิดทั่วโลกและ 24 ชนิดที่พบบริเวณอินโด-แปซิฟิก ซึ่งถือได้ว่าเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพของหญ้าทะเลมากที่สุดในโลก สำหรับในประเทศไทยมีรายงานหญ้าทะเลทั้งหมดรวม 12 ชนิด แต่ยังคงมีการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของหญ้าทะเลอยู่ เนื่องจากมี

การสังเกตเห็นความแตกต่างทางสัณฐานและกายวิภาคของหญ้าทะเลที่ได้เคยรายงานไว้ จึงคาดว่าน่าจะมีจำนวนชนิดมากกว่านี้

6. ความแตกต่างระหว่างหญ้าทะเล และสาหร่ายทะเล

ให้นักเรียนสังเกตข้อแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตพวกพืชที่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ดังตาราง

สาหร่ายทะเล	หญ้าทะเล
	
	
1. ไม่มีรากที่แท้จริง มีอวัยวะยึดเกาะคือ Holdfast	1. มีระบบรากและล้าต้นใต้ดินที่ซับซ้อน
2. การสังเคราะห์แสงเกิดขึ นทุกส่วนของต้น	2. การสังเคราะห์แสงเกิดขึ นเฉพาะเซลล์ในใบ
3. ไม่มีเนื อเยื่อ หรือระบบท่อล้าเลียง	3. มีระบบท่อล้าเลียงที่สมบูรณ
4. ไม่มีดอก ผล และเมล็ด ใช้สปอร์ในการสืบพันธุ์	4. มีดอก ผล และเมล็ด ใช้ละอองเรณูในการสืบพันธุ์

7. พบการแพร่กระจายของหญ้าทะเลที่ใดบ้าง อย่างไร

ตอบ: การสำรวจแหล่งหญ้าทะเลในประเทศไทยเริ่มเมื่อปี พ.ศ. 2529 จากฝั่งทะเลอันดามัน โดยเฉพาะบริเวณอ่าวพังงาและในปี พ.ศ. 2534 สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน ได้ทำการสำรวจการแพร่กระจายของหญ้าทะเลตลอดแนวชายฝั่งทะเลอันดามัน ตั้งแต่จังหวัดระนองถึงจังหวัดสตูล สำหรับแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวไทยนั้นมีรายงานการศึกษาจากนักวิจัยหลายท่าน เช่น ที่อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี บริเวณเกาะพะงัน เกาะสมุยในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และอ่าวปัตตานี เป็นต้น

สำหรับการศึกษาอนุกรมวิธานของหญ้าทะเลในประเทศไทยรายงานโดย Lewmanomont *et al.* (1996) จากรายงานการสำรวจแสดงให้เห็นว่าสามารถพบหญ้าทะเลทุกชนิดในทั้งสองฝั่งทะเลน่านน้ำไทย ยกเว้นหญ้าตะกานน้ำเค็ม *(R. maritima)* ที่พบเฉพาะทางฝั่งอ่าวไทยเท่านั้น และสามารถพบหญ้าทะเลได้ในหลายพื้นที่ เช่น แหล่งน้ำกร่อย หรือปากแม่น้ำที่ติดป่าชายเลน ชายฝั่งน้ำตื้นที่มีพื้นทรายหรือทรายปนโคลน และที่ลึกติดกับแนวปะการัง

สภาพ แหล่งหญ้าทะเลโดยทั่วไปทางฝั่งทะเลอันดามันมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าทางฝั่งอ่าวไทย ฝั่งทะเลอันดามันพบหญ้าทะเลในพื้นที่ชายทะเล เกาะต่างๆ ทุกจังหวัด ตั้งแต่จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล โดยแหล่งหญ้าทะเลผืนใหญ่ที่สุดในน่านน้ำไทย คือ บริเวณเกาะลิบง จังหวัดตรัง

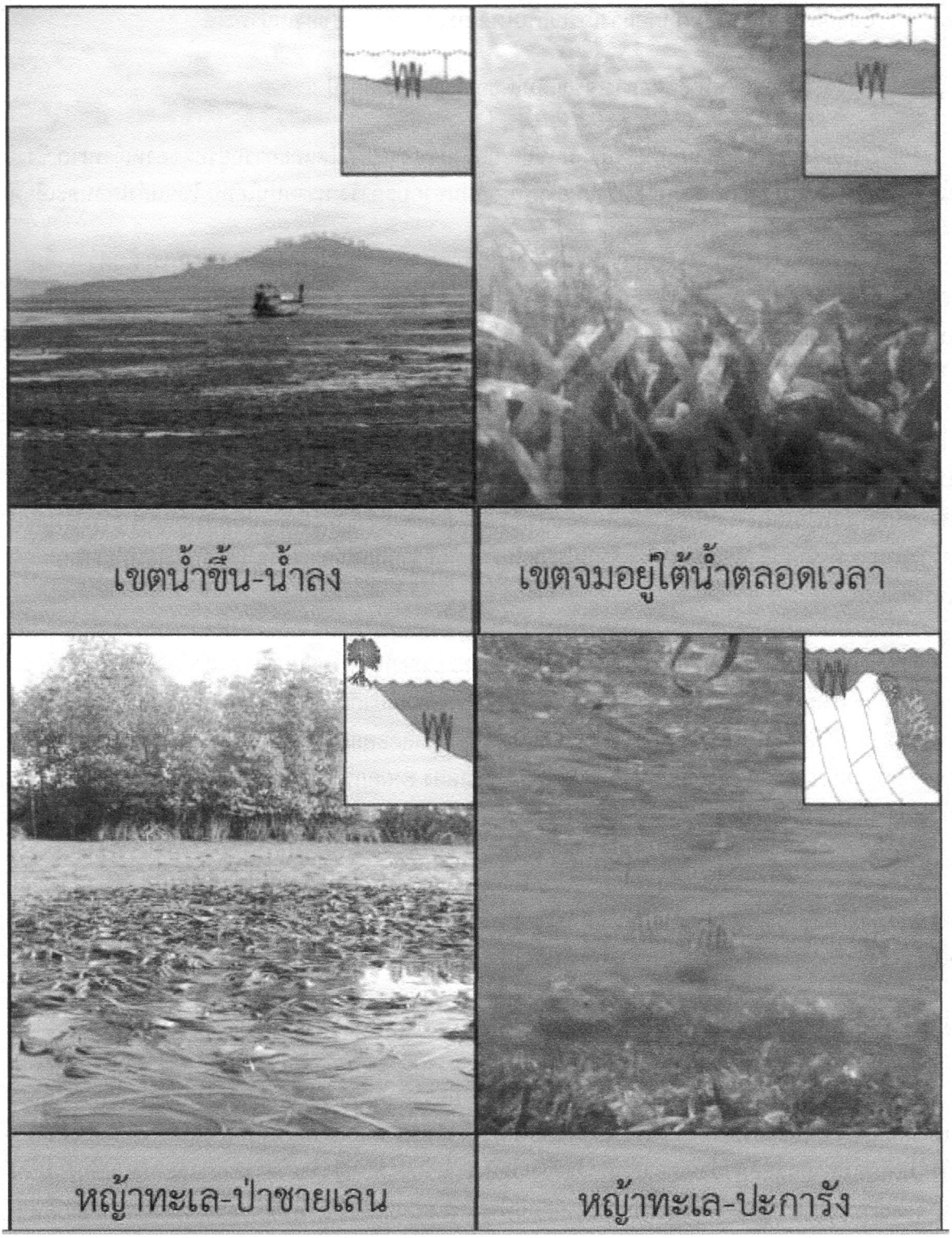
ส่วนในฝั่งอ่าวไทยพบหญ้าทะเลอยู่ทั่วไป ตามจังหวัดชายฝั่งทะเลและเกาะบางแห่ง ได้แก่ จังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส

สามารถพบหญ้าทะเลตั้งแต่บริเวณเขตน้ำขึ้น-น้ำลง ไปจนถึงบริเวณใต้น้ำ โดยหญ้าทะเลที่กระจายตัวอยู่บริเวณเขตน้ำขึ้น -น้ำลง จะมีการโผล่พ้นน้ำในช่วงเวลาน้ำลง ในขณะที่หญ้าทะเลบริเวณใต้น้ำจะอยู่ใต้น้ำตลอดเวลาซึ่งอาจส่งผลต่อความสามารถในการเจริญเติบโต และการปรับตัวของหญ้าทะเลให้เหมาะสมกับภาวะแวดล้อมนั้น ๆ ต่อมาหญ้าทะเลส่วนมากมักเจริญบริเวณที่มีคลื่นลมสงบ มีลักษณะเป็นอ่าว หรืออ่าวกึ่งปิดนอกจากนี้ ยังเจริญได้บนพื้นที่หลากหลายรูปแบบตั้งแต่พื้นโคลน ทราย ทรายปนเศษเปลือกหอย หรือเศษปะการัง

โดยในประเทศไทยหญ้าทะเลมีการกระจายตัวในบริเวณชายฝั่ง บริเวณใกล้กับป่าชายเลน และยังสามารถพบแหล่งหญ้าทะเลอยู่ติดกับแนวปะการังอีกด้วย ดังนั้นเราจะพบว่าหญ้าทะเลมีการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหารไปยังระบบนิเวศอื่นๆ และพบสิ่งมีชีวิตจากแนวปะการังและป่าชายเลนเข้ามาหากินและหลบภัยในแหล่งหญ้าทะเลอีกด้วย

ตารางที่ 5 - 1 ชนิดของหญ้าทะเลที่พบจัดเรียงตามรายจังหวัดในพื้นที่ฝั่งอ่าวไทย และทะเลอันดามัน

ชื่อชนิด	ตราด	จันทบุรี	ระยอง	ชลบุรี	ประจวบฯ	เพชรบุรี	สุราษฎร์ฯ	ชุมพร	นครศรีฯ	สงขลา	ปัตตานี	ระนอง	พังงา	ภูเก็ต	กระบี่	ตรัง	สตูล
หญ้าคาทะเล	/	/	/	-	-	-	/	-	/	-	-	/	/	/	/	/	/
หญ้าต้นหอมทะเล	-	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	/	/	/	/	/
หญ้ากุยช่ายทะเล	/	/	/	/	-	-	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/
หญ้ากุยช่ายเข็ม	/	/	/	-	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	-
หญ้าตะกานน้ำเค็ม	-	-	-	-	-	/	-	-	-	-	/	-	-	-	-	-	-
หญ้าชะเงาใบมน	-	-	-	-	-	-	/	-	/	-	-	-	/	/	/	/	/
หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย	/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	/	/	/	/	/	/
หญ้าชะเงาเต่า	/	-	-	-	-	-	/	-	/	-	-	-	/	/	/	/	/
หญ้าใบมะกรูด	/	-	/	-	/	-	/	/	/	-	/	/	/	/	/	/	/
หญ้าเงาใบเล็ก	/	-	/	/	-	-	/	-	-	-	-	-	/	/	/	/	-
หญ้าเงาใส	/	/	/	/	-	-	/	/	-	-	-	/	/	/	/	/	/
หญ้าเงาแคระ	/	-	/	-	-	-	/	/	-	/	/	/	/	/	/	/	/
รวมจำนวนชนิด	9	4	7	3	2	1	9	4	6	3	5	7	11	11	11	11	9



ภาพที่ 5 – 7 ลักษณะการแพร่กระจายของหญ้าทะเลที่พบ

8. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโต และแพร่กระจายของหญ้าทะเล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลมีดังนี้

1. อนุภาคดินตะกอน เป็นตัวกำหนดชนิด อัตราการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของหญ้าทะเล ซึ่งแตกต่างกันไปในแต่ละชนิด พบตั้งแต่ทรายหยาบ ทรายปนซากปะการัง ทรายปนโคลน ไปจนถึงโคลนละเอียด

2. ความเค็มของน้ำทะเล หญ้าทะเลแต่ละชนิดมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเค็มของน้ำทะเลต่างกัน ชนิดที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงได้ดีสามารถเจริญได้ในบริเวณที่มักมีระดับความเค็มเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น บริเวณน้ำกร่อย ปากแม่น้ำ ส่วนหญ้าทะเลชนิดที่ไม่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงมักเจริญในบริเวณที่มีระดับความเค็มคงที่

3. ความลึกของน้ำทะเล มีความสัมพันธ์กับความทนทานต่อการผึ่งแห้ง เนื่องจากหญ้าทะเลที่เจริญในบริเวณน้ำตื้น มักมีความทนทานต่อการผึ่งแห้งในขณะที่น้ำลงมากๆ ชนิดที่ทนทานได้ดีสามารถเจริญได้ดี ส่วนชนิดที่ทนทานได้ไม่ดีนักมักเจริญในบริเวณน้ำลึก อย่างไรก็ตามหญ้าทะเลจำเป็นต้องใช้แสงในกระบวนการสร้างอาหาร ดังนั้นหญ้าทะเลมักเจริญเติบโตในระดับที่ระดับความลึกที่มีความเข้มแสงเพียงพอเพื่อการเจริญเติบโต

4. ความขุ่นของน้ำทะเล เกิดจากการแขวนลอยของตะกอนหรืออนุภาคของสารในมวลน้ำ มักเกิดในบริเวณที่มีการหมุนวนของน้ำในบริเวณที่มีตะกอนดิน เช่น บริเวณปากแม่น้ำ ป่าชายเลน หรือบริเวณที่มีกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำเหมืองแร่ในทะเล ความขุ่นส่งผลต่อคุณภาพของแสงที่ส่องผ่านผิวน้ำลงไปยังหญ้าทะเล กล่าวคือถ้าน้ำมีความขุ่นมาก คุณภาพแสงจะลดลง ส่งผลกระทบต่ออัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของหญ้าทะเลด้วย

5. ความรุนแรงของคลื่นลม แม้ว่าระบบรากของหญ้าทะเลสามารถชอนไชและยึดพื้นได้ดี แต่กระแสความแรงของคลื่นมีมากเกินไป จะกระทบต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล ทำให้ต้นหญ้าทะเลหลุดออกจากพื้นดิน ดังนั้นจึงพบหญ้าทะเลในบริเวณที่มีคลื่นลมไม่รุนแรงมากนัก

9. ความหลากหลายทางชีวภาพของแหล่งหญ้าทะเล

"แหล่งหญ้าทะเลในน่านน้ำไทย" ส่วนใหญ่ยังมีความอุดมสมบูรณ์มาก มีความสำคัญในด้านเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย เลี้ยงตัวอ่อน และแหล่งหากินของสัตว์ทะเลนานาชนิด โดยเฉพาะปลาทะเล กุ้งทะเล และปูม้า ไม่เพียงเฉพาะกลุ่มสัตว์น้ำขนาดเล็กที่กล่าวถึง แต่ยังมีสัตว์ขนาดใหญ่ เช่น เต่าทะเล และพะยูน อีกด้วย ในแหล่งหญ้าทะเลมีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สาหร่าย และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอื่นๆ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีบทบาทสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศเป็นอย่าง มาก

สัตว์หน้าดิน และสัตว์ที่ฝังตัวอยู่ในพื้นดิน บริเวณแหล่งหญ้าทะเลในน่านน้ำไทย พบมากกว่า 95 ชนิด สัตว์ทะเลส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มไส้เดือนทะเล กลุ่มหอยทะเล ได้แก่ หอยชักตีน (*Strombus canarium*) หอยคราง (*Scapharca inaeguivalvis*) กลุ่มกุ้งและกั้งทะเล ได้แก่ กุ้งทะเล (*Peneaus semisulcatus*) และกุ้งตะกาดขาว (*Metapeneaus moyebi*) กั้งทะเล (*Orlosquilla nepa*) กลุ่มปูทะเล ได้แก่ ปูม้า (*Portunus*

pelagicus) และปูดาว (*Portunus Sanguinolentus*) ปูทะเล (*Scylla serrata*) กลุ่มฟองน้ำ กลุ่มดอกไม้ทะเล กลุ่มแมงกะพรุนทะเล เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบปลิงทะเล (*Holothuria scabra*) ดาวทะเล และสัตว์อื่นๆ สัตว์เหล่านี้ได้อาศัยอยู่บริเวณแหล่งหญ้าทะเลในช่วงหนึ่งของชีวิต สัตว์ทะเลบางชนิดเข้ามาอาศัยในช่วงเป็นวัยอ่อน หรือวัยก่อนเจริญพันธุ์ แต่บางชนิดตลอดช่วงชีวิตก็จะอาศัยอยู่ในแหล่งหญ้าทะเลเท่านั้น

ปลาในแหล่งหญ้าทะเล บริเวณฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย ซึ่งพอจะสรุปได้ว่าพบปลาอย่างน้อย 67 ชนิด กลุ่มปลาที่พบมากที่สุดในแหล่งหญ้าทะเลได้แก่ ครอบครัวปลาหมูสี (Lethrinidea) ครอบครัวปลาข้างตะเภา (Theraponidae) ครอบครัวปลากระพงข้างไฝ (Lutjanidae) แต่อย่างไรก็ตามกลุ่มปลาเศรษฐกิจที่พบอย่างน้อยมี 7 ชนิด ได้แก่ ปลากะรังดอกแดง (*Epinephelus coioides*) ปลาเห็ดโคน (*Sillago maculata*) ปลาหมูสี (*Lethrius lentjan*) ปลาสีเสียด (*Scromberoides lysan*) ปลากระบอกหัวกลม (*Valamugil cunnesius*) ปลากระบอกหางฟ้า *(Valamugi buchanani*) ปลากระบอกดำ (*Liza subviridis*) และปลาไส้ตัน (*Stolephorus* spp. และยังพบความสัมพันธ์ที่เชื่อมต่อกันระหว่างปลาในแหล่งหญ้าทะเล ป่าชายเลน และแนวปะการัง โดยพบว่าปลาหลายชนิดที่เป็นปลาที่อยู่ในแนวปะการังแต่มาอาศัยเลี้ยงตัวในแหล่งหญ้าทะเล และปลาหลายชนิดพบอยู่ในบริเวณป่าชายเลน



ภาพที่ 5 - 8 ตัวอย่างสัตว์ชนิดต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งหญ้าทะเล

10. ประโยชน์และความสำคัญของหญ้าทะเล

"หญ้าทะเล" มีบทบาทหน้าที่สำคัญต่อระบบนิเวศอย่างมาก โดยทำหน้าที่ดังนี้

1. เป็นผู้ผลิต (producer) ในระบบนิเวศ และโครงสร้างของแหล่งหญ้าทะเลมีความซับซ้อน เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย อนุบาลตัวอ่อน แหล่งหากิน และแหล่งหลบซ่อนศัตรูของสัตว์ทะเลนานาชนิด โดยเฉพาะปลาทะเล กุ้งทะเลและปูม้า ไม่เพียงเฉพาะกลุ่มสัตว์น้ำขนาดเล็กที่กล่าวถึง แต่ยังมีสัตว์ขนาดใหญ่ เช่น เต่าทะเล และพะยูน ที่พึ่งพาระบบนิเวศหญ้าทะเลอยู่

2. ระบบนิเวศหญ้าทะเลยังเป็นแหล่งเชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศ จากป่าชายเลนกับแนวปะการังเข้าด้วยกัน มีความเป็นไปได้ของความสัมพันธ์ทางด้านการประมงของระบบนิเวศป่าชายเลนกับแหล่งหญ้าทะเล และแหล่งหญ้าทะเลกับแนวปะการัง มีความสัมพันธ์กันโดยมีการสนับสนุนธาตุอาหารไหลเวียนไปมาระหว่างระบบ

3. เป็นแหล่งทำประมงที่สำคัญ ชาวประมงและชุมชนได้นำสัตว์ทะเลที่พบในแหล่งหญ้าทะเลเหล่านี้มาบริโภคและซื้อขายในท้องตลาด

4. ลดความรุนแรงของกระแสน้ำที่พัดพาเข้าสู่ฝั่ง ทำให้อัตราการพังทลายของชายฝั่งลดลง โครงสร้างของแหล่งหญ้าทะเล ช่วยลดการฟุ้งกระจายของตะกอน ช่วยในการตกตะกอนของอินทรีย์วัตถุ ตะกอนดิน และกรองของเสีย และยังทำให้เกิดการหมุนเวียนและสะสมแร่ธาตุต่างๆ ในระบบนิเวศ

11. สถานภาพแหล่งหญ้าทะเลในประเทศไทย

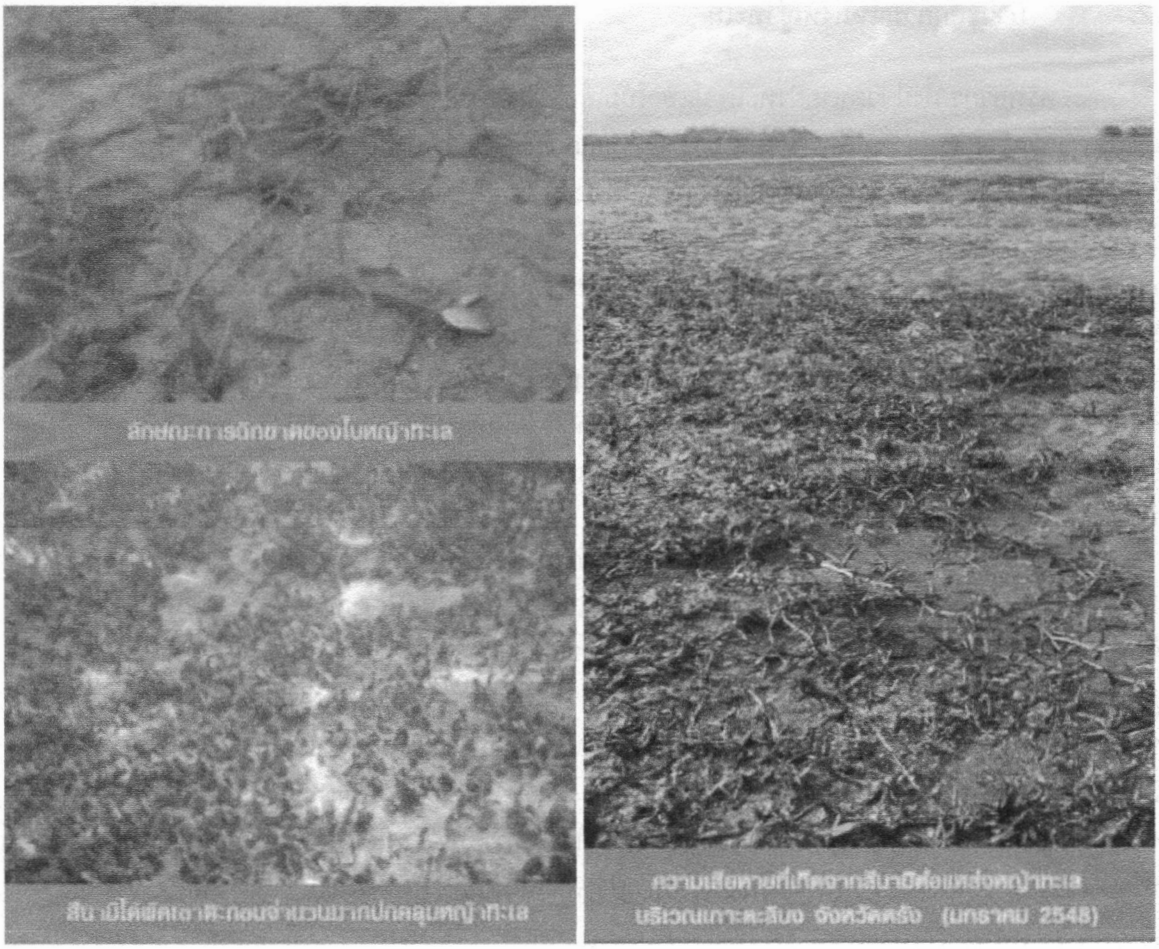
ตอบ: อย่างไรก็ตาม สภาพโดยธรรมชาติของระบบนิเวศหญ้าทะเลในน่านน้ำไทย มีการเปลี่ยนแปลงของสถานภาพ ทั้งในเชิงชนิดพันธุ์และความหนาแน่นของหญ้าทะเลตามฤดูกาลด้วย ในแต่ละพื้นที่ของแหล่งหญ้า ทะเลก็มีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกัน แม้ว่าแหล่งหญ้าทะเลจะได้รับผลกระทบทั้งจากภัยที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่น คลื่นลม มรสุม พายุ หรือจากการคุกคามจากกิจกรรมชายฝั่งของมนุษย์ก็ตาม แต่หญ้าทะเลก็สามารถฟื้นตัวได้ในที่สุด อันเนื่องมาจากโครงสร้างของต้นหญ้าในส่วนที่เรียกว่า เหง้า ที่สามารถผสานกันเป็นผืนใหญ่ทำให้มีความแข็งแรงเป็นปึกแผ่นและสามารถทนทาน ต่อสภาพปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ได้

นอกจากนี้ยังมีแหล่งหญ้าทะเลบางส่วนที่ยังต้องทำการสำรวจและติดตามสถานภาพต่อไปในอนาคต แม้ว่าจะไม่ได้เป็นแหล่งใหญ่ก็ตาม ทั้งนี้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำมาสู่การจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งต่อไป

12. ภาวะคุกคามแหล่งหญ้าทะเล

ทรัพยากร สิ่งมีชีวิตชายฝั่งทะเล มีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงมากรวมถึงแหล่งหญ้าทะเล ที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆ และการพัฒนาชายฝั่งทะเล เช่นเดียวกับป่าชายเลน และแนวปะการัง การเสื่อมโทรมของแหล่งหญ้าทะเลนั้นเกิดได้ทั้งจากปัจจัยทางธรรมชาติ และปัจจัยจากสิ่งที่กระทำโดยมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ปัจจัยจากธรรมชาติ เช่น อุณหภูมิน้ำทะเลสูงมากกว่าภาวะปกติของแหล่งหญ้าทะเลนั้นๆ จะมีผลต่อวงจรชีวิตของหญ้าทะเล การโผล่พ้นน้ำทะเลนานๆ ทำให้หญ้าแห้งและความร้อนมีผลทำให้หญ้าตาย อุณหภูมิและแสงแดดมีผลต่อการออกดอกและเมล็ดของหญ้าทะเล ตลอดจนพวกสัตว์ที่กินหญ้าทะเลเป็นอาหาร (grazer) หากมีมากไปก็ทำให้หญ้าทะเลเจริญเติบโตน้อยลง หรือภัยธรรมชาติอื่นๆ เช่น พายุไซโคลนที่ทำให้หญ้าทะเลที่อ่าวเฮอร์วีในประเทศออสเตรเลียตายทั้งหมด หรือไต้ฝุ่นลินดาที่เกิดทางตอนใต้ของประเทศเวียดนามทำให้แหล่งหญ้าทะเลที่ เกาะคอนเดาเสียหายและมีการเปลี่ยนแหล่งหญ้าทะเลในเวลาต่อมา

สำหรับในบ้านเราภัยพิบัติจากคลื่นยักษ์สึนามิทำให้แหล่งหญ้าทะเลฝั่ง อันดามันได้รับผลกระทบประมาณ 4 ตารางกิโลเมตร ผลกระทบต่างๆ ที่มีต่อแหล่งหญ้าทะเล ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ การพัฒนาชายฝั่งทะเลที่ก่อให้เกิดตะกอน และน้ำเสียตามชายฝั่งทะเล เช่น การทำเหมืองแร่ การตัดถนน โรงงานอุตสาหกรรม ชุมชนบ้านเรือน และการทำนากุ้ง และการทำประมงที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมแก่แหล่งหญ้าทะเล และสัตว์ทะเล เช่น เรืออวนลากขนาดเล็ก เรืออวนรุน เรืออวนทับตลิ่งขนาดใหญ่ ที่ทำการประมงในแหล่งหญ้าทะเล เป็นต้น และเหตุการณ์สึนามิ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 นั้นได้ส่งผลกระทบต่อแนวหญ้าทะเล ในฝั่งทะเลอันดามัน โดยแหล่งหญ้าทะเลที่ได้รับผลกระทบมากได้แก่ บริเวณบ้านทุ่งนางดำและด้านเหนือของเกาะพระทอง จังหวัดพังงา ในบางพื้นที่พบว่าตะกอนที่ถูกกวนให้ฟุ้งกระจายและพัดพาไปตามแรงคลื่นมีผลทำ ให้หญ้าทะเลช้ำและกลายเป็นสีน้ำตาลและใบเน่าตายไปในเวลา 2-3 สัปดาห์ถัดมาในขณะที่การฟื้นตัวของแหล่งหญ้าทะเลที่ได้รับผลกระทบดังกล่าว ใช้เวลาประมาณ 2-3 เดือน



ภาพที่ 5 - 9 หญ้าทะเลที่เสื่อมโทรมเนื่องจากภัยธรรมชาติพายุสึนามิ

13. การอนุรักษ์ และ การฟื้นฟูหญ้าทะเล

13.1 แนวทางการอนุรักษ์แหล่งหญ้าทะเล

บริเวณแหล่งหญ้าทะเลทั่วไปควรได้รับการคุ้มครองให้มีการอนุรักษ์ รวมถึงมีการจัดการพื้นที่แนวหญ้าทะเลดังนี้

1. ตรวจสอบสถานภาพแนวหญ้าทะเลและติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวหญ้าทะเลในแต่ละพื้นที่ตั้งแต่อดีตไปจนถึงคาดการณ์ทิศทางที่เป็นไปได้ไปในอนาคต ได้แก่ การจัดทำแผนที่แสดงแนวหญ้าทะเล โดยดำเนินการสำรวจแหล่งหญ้าทะเลในแต่ละ พื้นที่ รวมถึงการจัดทำฐานข้อมูลทรัพยากรในแนวหญ้าทะเล

2. จัดทำนโยบายและแผนแม่บท โดยการสนับสนุนให้มีการประสานงานกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐและชุมชนซึ่งเป็น ชาวบ้านในพื้นที่ใช้ประโยชน์ในแหล่งหญ้าทะเล

3. สร้างจิตสำนึกเพื่อให้ทุกภาคส่วนมีการดูแล ปกป้องมิให้แนวหญ้าทะเลเสื่อมโทรม และมีการตื่นตัวในการอนุรักษ์หญ้าทะเล

4. กำหนดมาตรการเพื่อลดผลกระทบจากตะกอนชายฝั่งเนื่องจากการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่ง มีการขยายตัวมากขึ้น และจากการส่งเสริมการท่องเที่ยวทางทะเล โดยเฉพาะการสร้างท่าเรือ สะพานที่จอดเรือ บริเวณแหล่งหญ้าทะเล

5. กำหนดกรอบการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้เกี่ยวกับการฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเล และประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ต่อประชาชน

6. กำหนดมาตรการคุ้มครองอย่างเข้มงวดในพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลนอกเขตอุทยานทาง ทะเล ประกาศพื้นที่คุ้มครองทางทะเลอย่างมีส่วนร่วมกับชุมชนที่มีผลกระทบตามชาย ฝั่ง

7. ห้ามทำการประมง โดยเฉพาะเครื่องมือประมง ที่ทำให้แหล่งหญ้าทะเลเสื่อมโทรม เช่น อวนลาก อวนรุน อวนทับตลิ่งขนาดใหญ่ สนับสนุนให้มีการใช้เครื่องมือขนาดเล็ก เช่น อวนลอยลอบ(ยกเว้นลอบปูที่ต่อเป็นราวจำนวนมาก) แห เบ็ด

8. หามาตรการที่จะควบคุม และป้องกัน ผลกระทบที่เกิดจากตะกอนชายฝั่ง การขุดเปิดหน้าดินบนที่สูงชายฝั่ง การทำเหมืองแร่ในทะเล การขุดลอกปากแม่น้ำที่มีแนวหญ้าทะเลอยู่ใกล้เคียงและการพัฒนาชายฝั่งในรูป แบบต่างๆ

9. ให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป โดยจัดทำสื่อโฆษณา ประชาสัมพันธ์ ให้ตรงกลุ่มเป้าหมาย เช่น ชาวประมง หรือผู้ที่เข้าไปใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชายฝั่งทะเล รวมถึงเจ้าหน้าที่องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ให้ทราบถึงประโยชน์ ความสำคัญของระบบนิเวศหญ้าทะเล

10. จัดให้มีการสัมนาเกี่ยวกับการอนุรักษ์หญ้าทะเล ให้แก่ชาวประมงขนาดเล็ก และชาวประมงขนาดกลาง ที่อาศัยทำการประมง ในบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีหญ้าทะเล

11. จัดทำแผนแม่บทการจัดการหญ้าทะเลแห่งชาติ เพื่อเป็นกรอบในการดำเนินการของหน่วยงานราชการและชุมชนต่างๆ ให้เป็นรูปธรรมของการอนุรักษ์หญ้าทะเลของประเทศไทย

13.2 การฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเล

แนวทางการฟื้นฟูแนวหญ้าทะเลก็มีความสำคัญซึ่งควรดำเนินการควบคู่ไปกับการ อนุรักษ์ ปัจจุบันมีการย้ายปลูกหญ้าทะเลทั้งในพื้นที่เดิมที่เสื่อมโทรมและในพื้นที่ ใหม่ ที่ไม่เคยมีหญ้าทะเล การย้ายปลูก คือ วิธีการที่ใช้ในการย้ายหญ้าทะเลไปปลูกในบริเวณที่เคยมีหญ้าทะเลปรากฏมา ก่อน แต่ได้สูญหายไป เนื่องจากผลกระทบจากการกระทำของมนุษย์ หรือธรรมชาติ หรือการปลูกหญ้าทะเลขึ้นใหม่ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม วิธีการที่ใช้ในการปลูกหญ้าทะเลมีหลายลักษณะ ได้แก่

ก. การปลูกย้ายหญ้าทะเล การปลูกย้ายหญ้าทะเลในพื้นที่ที่ต้องการ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

ก.1 วิธีการที่ปราศจากวัสดุที่ช่วยในการยึดหน้าดิน

– การถอนต้นหญ้าทะเลจากแหล่งเดิม นำมาล้างเอาส่วนของดินออก แล้วนำไปปลูกในแหล่งใหม่ วิธีนี้มักใช้กันในช่วงเริ่มแรกที่มีการย้ายปลูกหญ้าทะเล

- การขุดเอาต้นหญ้าทะเลและตะกอนดินจากแหล่งเดิม แล้วนำไปปลูกในแหล่งใหม่ มีรายงานถึงความสำเร็จในด้วยวิธีนี้ คือ หญ้าที่ทำการย้ายปลูกสามารถที่จะแตกใบใหม่ และมีการแพร่ขยายของส่วน rhizome ตลอดจนการออกดอก

- การขุดหญ้าทะเลและตะกอนดินจากแหล่งเดิมใส่ลงภาชนะ เพื่อนำไปปลูกในแหล่งใหม่ โดยมากวัสดุที่ใช้จะมีรูปเป็นทรงกระบอก เช่น ท่อพีวีซี เป็นต้น

- การใช้ต้นเดี่ยวๆ ของหญ้าทะเลปลูกลงในกระป๋องแล้วนำไปปลูกในแหล่งใหม่

ก.2 วิธีการที่มีวัสดุช่วยในการยึดหน้าดิน

- วิธีการย้ายปลูกโดยการนำเอาต้นหญ้าทะเลเดี่ยวๆ มาผูกเข้ากับท่อ เว้นระยะห่าง เท่าๆ กันแล้วนำไปปลูกในแหล่งใหม่

- วิธีการย้ายปลูกโดยใช้ก้อนอิฐแทนสมอ

- การนำเอาหญ้าทะเลผูกติดกับลวดตาข่ายแล้วนำไปปลูกในแหล่งใหม่

- การใช้หญ้าทะเลแต่ละต้นผูกติดกับตะปูแล้วนำไปปลูก แต่ปัญหาในการย้ายปลูก โดยใช้ตะปู คือ rhizome จะหยั่งลงไปในดินได้ไม่ลึกนักและสามารถถอนขึ้นได้ง่าย

- การใช้ต้นอ่อนผูกติดกับสมอพลาสติกแล้วนำไปปลูก

อย่างไรก็ตาม การย้ายปลูกหญ้าทะเลควรพิจารณาประเด็นที่สำคัญ เช่น

- หญ้าทะเลแต่ละชนิดมีการแพร่กระจายตามความลึกของระดับน้ำทะเลไม่เท่ากัน

- หญ้าทะเลแต่ละชนิดชอบลักษณะพื้นดินตะกอนแตกต่างกัน อย่างเช่นหญ้าคาทะเลเจริญเติบโตได้ดีบนดินโคลน หญ้าเงาหรือหญ้าอำพันชอบทรายปนโคลนเล็กน้อยมีปนเปลือกหอย

- แหล่งหญ้าทะเล ส่วนใหญ่พบอยู่ถัดจากป่าชายเลน สันทรายปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่เหมาะสม

- การนำต้นพันธุ์มาจากพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลในอ่าวใกล้เคียงควรคำนึงถึงผล กระทบของแหล่งพันธุ์เดิมด้วย ควรสุ่มขุดต้นพันธุ์ในลักษณะกระจายพื้นที่กว้าง เพื่อการฟื้นตัวแตกต้นใหม่กลับคืนสภาพสมบูรณ์ได้รวดเร็ว

- การย้ายปลูกหญ้าทะเลในพื้นที่ทะเลเปิด อาจถูกทำลายได้ง่าย เมื่อพบกับกระแสน้ำหรือคลื่นลมแรง

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่จะช่วยสนับสนุนให้การฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเลประสบความสำเร็จ เช่น การความรู้ความเข้าใจแก่ชุมชนในการดูแลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง การสร้างชุมชนให้เข็มแข็งสร้างความตระหนักถึงความสำคัญของหญ้าทะเลกับผู้นำ ท้องถิ่น การสร้างความร่วมมือระหว่างชุมชนกับภาครัฐในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติร่วม กัน การควบคุมการใช้เครื่องมือประมงที่ทำลายแหล่งหญ้าทะเล เช่น อวนลาก อวนรุน อวนทับตลิ่งขนาดใหญ่ และการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ ให้มีความเชื่อมโยงทุกระบบนิเวศทางทะเล โดยหลักการที่ถูกต้อง ควรปล่อยให้หญ้าทะเลฟื้นตัวตามธรรมชาติ เพราะระบบนิเวศหญ้าทะเลสามารถฟื้นตัวได้เร็ว (ประมาณ 3-6 เดือน ถ้าหญ้าทะเลยังมีระบบรากฝังอยู่ใต้ดิน) และใช้แนวทางการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ โดยลดภัยคุกคามที่มีผลทำให้หญ้าทะเลเสื่อมโทรม ส่วนการย้ายปลูกหญ้าทะเล สามารถทำได้ในพื้นที่ขนาดเล็ก มีความเหมาะสมเท่านั้น

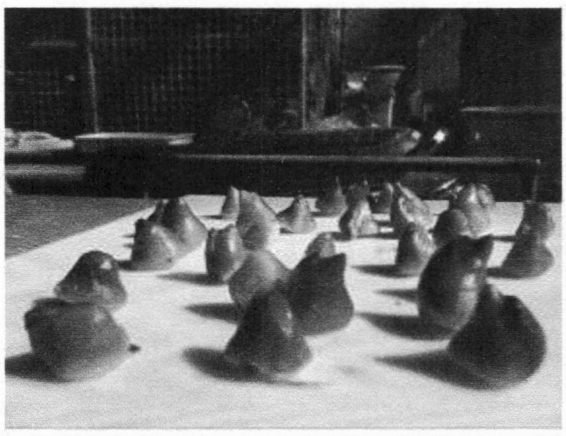


ภาพที่ 5 - 10 การย้ายปลูกหญ้าทะเล

ข. การเพาะเลี้ยงหญ้าทะเล

การเพาะเลี้ยงหญ้าทะเลสามารถทำได้โดยการเก็บเมล็ดของหญ้าทะเลมาเพาะให้เจริญเติบโตพอสมควรและมีรากที่สมบูรณ์ แล้วจึงนำไปปลูกในที่ที่เหมาะสม โดยให้ต้นกล้าของหญ้าทะเลติดกับวัสดุประเภทใยปอหรือตะแกรง ที่สามารถย่อยสลายได้ภายหลังและไม่เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งพบว่าหญ้าทะเลมีการเติบโตได้ดี แต่ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงปริมาณของเมล็ดพันธุ์หญ้าทะเลว่ามีมากน้อยเพียงใดใน ธรรมชาติ และควรให้เมล็ดพันธุ์หญ้าทะเลมีการเจริญแพร่พันธุ์ในแหล่งเดิมตามธรรมชาติด้วย (สมบัติและคณะ, 2549)

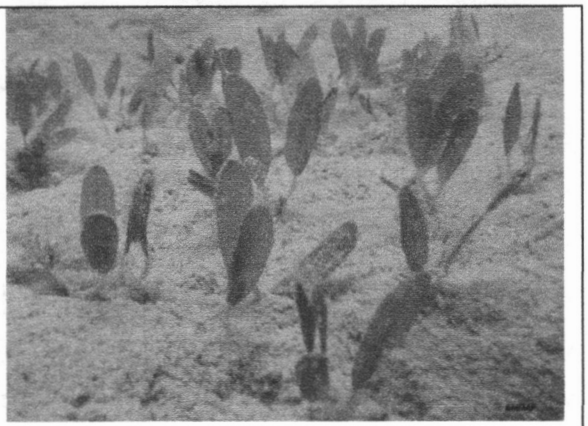
จากการศึกษาของ ภูเบศ (2554) ที่ศึกษาการศึกษาอัตราการงอกของหญ้าคาทะเล (*Enhalus acoroides*) จากการเพาะเมล็ดในตู้ทดลองและการย้ายปลูกคืนสู่ธรรมชาติ พบว่าอัตราการงอกของเมล็ดหญ้าทะเลและการอนุบาลต้นอ่อนของหญ้าทะเลในตู้ อนุบาลมีอัตรารอดเป็น 100% แสดงให้เห็นว่า เมล็ดของหญ้าคาทะเลมีอัตรางอกที่สูงมาก เนื่องจากมีเมล็ดสะสมอาหารขนาดใหญ่ ส่วนการย้ายปลูกจากตู้อนุบาลลงพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลตามธรรมชาติในพื้นที่ อ่าวป่าคลอก อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต พบว่าในเดือนแรกการรอด 82.66% ในเดือนที่สองอัตรารอด 75.28% และเดือนสุดท้ายอัตรารอด 70.14% อัตราการตายสูงที่เกิดขึ้นอาจเกิดเนื่องจากต้นกล้ามีขนาดเล็ก มีการเกาะของสาหร่ายทะเลตามใบและลำต้นของหญ้าทะเล รวมทั้งการทับถมของตะกอนดินในพื้นที่ทดลองปลูก

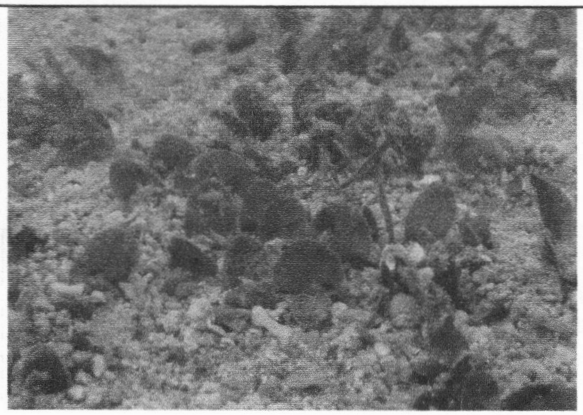
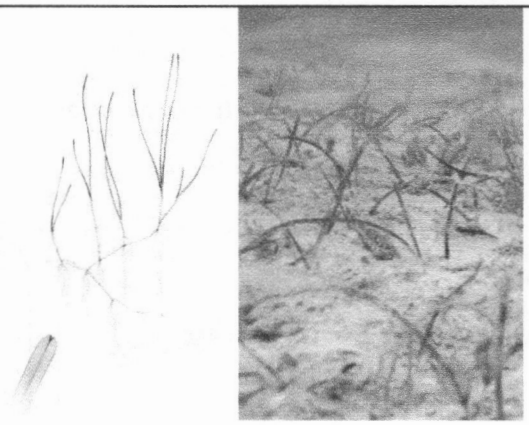



ภาพที่ 5 - 11 การเพาะหญ้าคาทะเล: เมล็ดหญ้าคาทะเล และการเพาะหญ้าทะเลในบ่อทดลอง

14. หญ้าทะเลที่พบในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จากรายงานพบว่าหญ้าทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนมีทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ หญ้าชะเงาใบยาว *(Enhalus acoroides)* หญ้าใบมะขาม *(Halophila decipiens)* หญ้าใบมะกรูดเล็ก *(Halophila minor)* และหญ้าผมนาง *(Halodule pinifolia)* แต่ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ หญ้าชะเงาใบยาวและหญ้าผมนาง

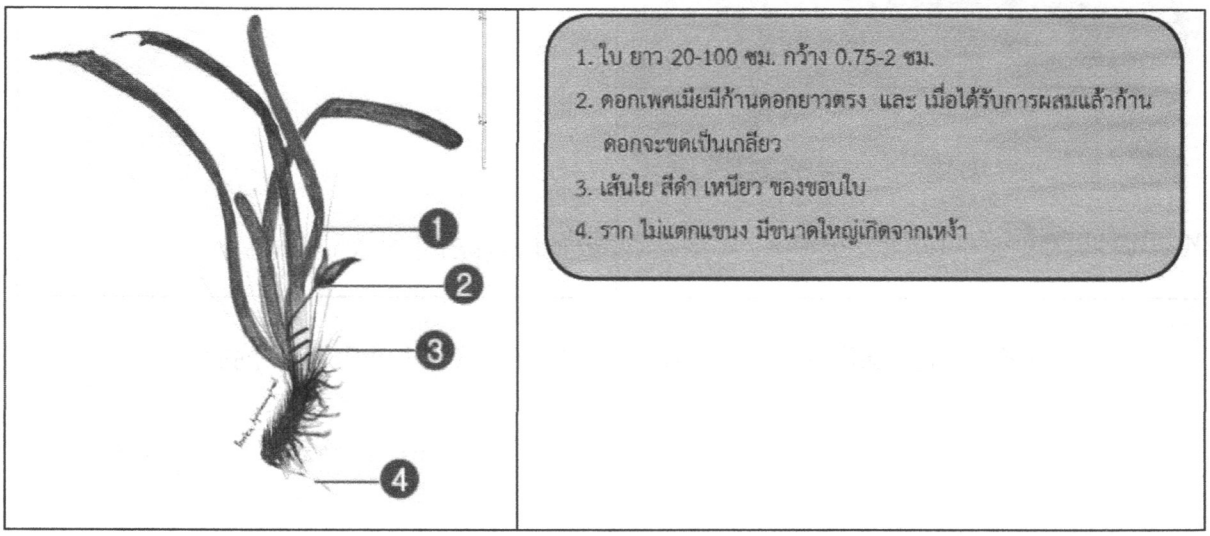



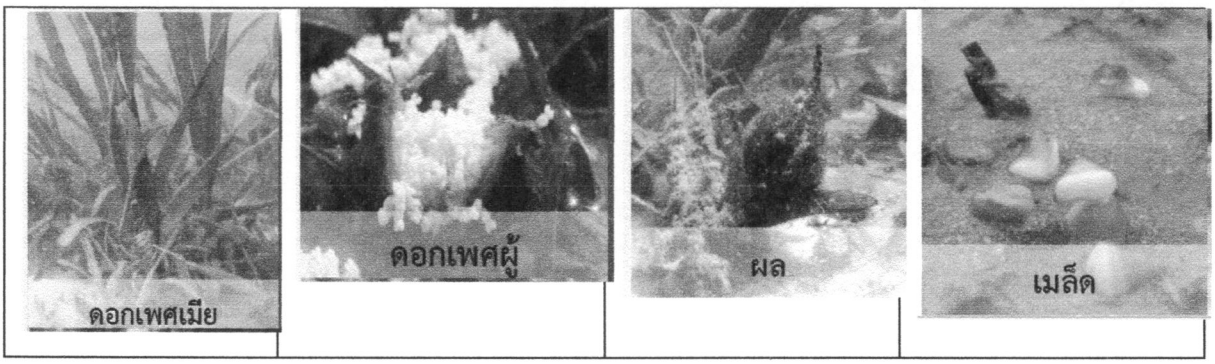
หญ้าชะเงาใบยาว *(Enhalus acoroides)*	หญ้าใบมะขาม *(Halophila decipiens)*
	
หญ้าใบมะกรูดเล็ก *(Halophila minor)*	หญ้าผมนาง *(Halodule pinifolia)*

ภาพที่ 5 - 12 หญ้าทะเลที่พบในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน (สำรวจเมื่อ พ.ศ. 2556)

15. ภาพหญ้าทะเล และ ลักษณะส่วนประกอบที่สำคัญของต้น ใบ และเมล็ด

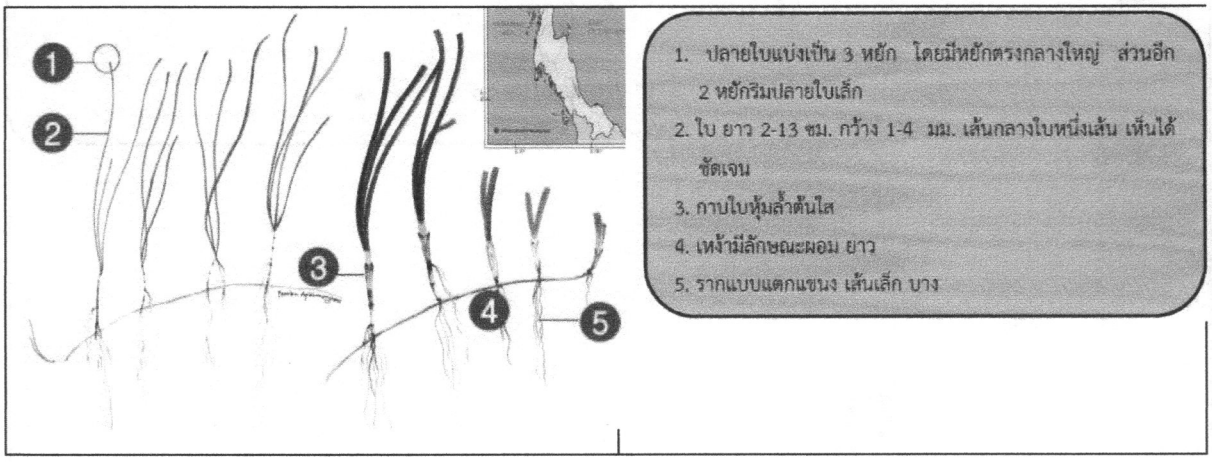
1. หญ้าคาทะเล (*Enhalus acoroides*)

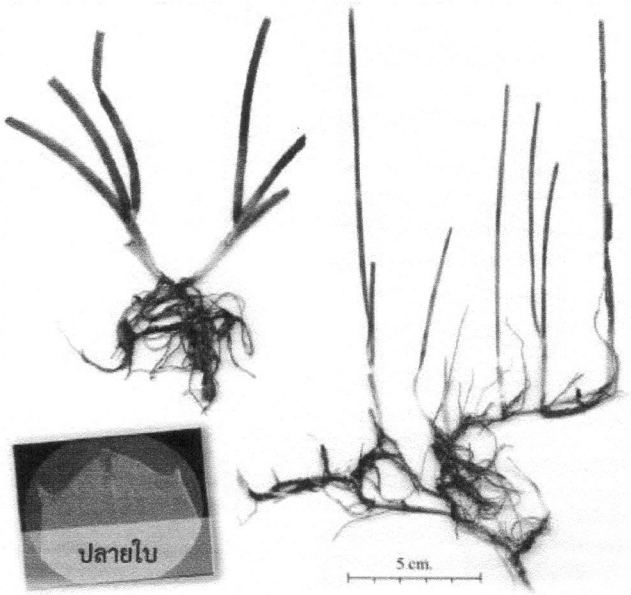




หญ้าคาทะเลเป็นหญ้าทะเลที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศไทย พบได้ทั้งบริเวณเขตน้ำขึ้น-น้ำลง และบริเวณใต้น้ำ ลักษณะพิเศษของหญ้าทะเลชนิดนี้ คือ ดอกเพศผู้จะลอยไปบนผิวน้ำเพื่อผสมกับดอกเพศเมีย หญ้าคาทะเลเป็นหญ้าทะเลเพียงชนิดเดียวที่มีการถ่ายละอองเรณู บริเวณผิวน้ำ โดยใช้ลมเป็นตัวพัดพาและหลังจากที่ได้รับการผสมแล้ว ก้านดอกเพศเมียจะขดตัวคล้ายสปริงเพื่อลดแรงต้านทานจากคลื่น เมล็ดและผลของหญ้าคาทะเลสามารถลอยน้ำได้ และเมล็ดจะงอกรากและใบทันทีเมื่อตกลงสู่พื้น

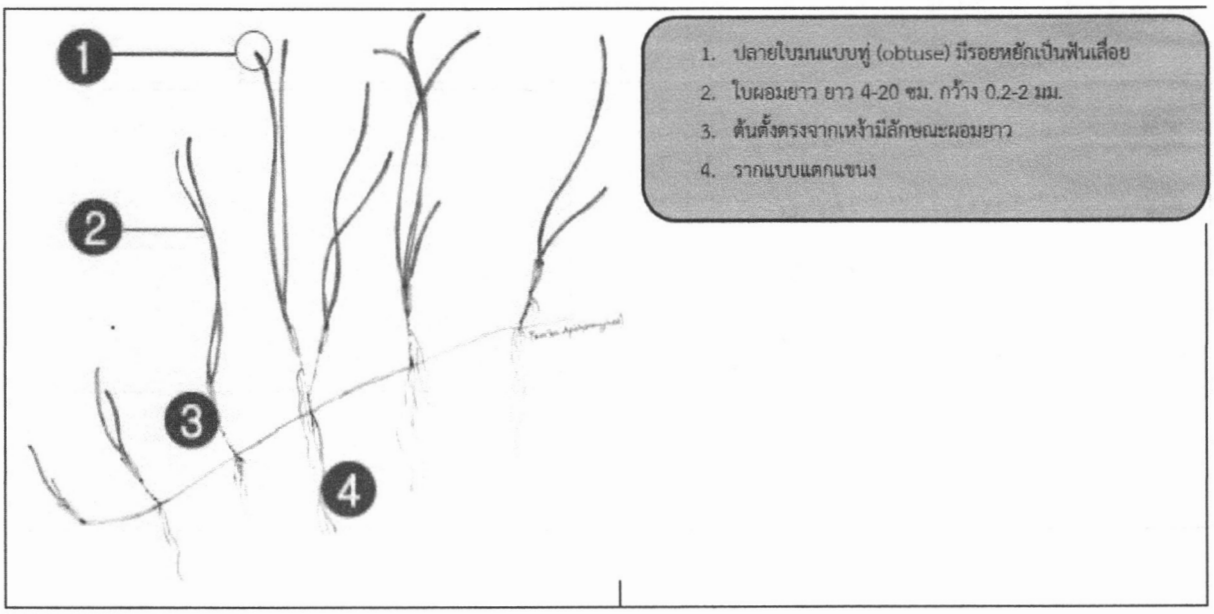
2. หญ้ากุยช่ายทะเล (*Halodule uninervis*)

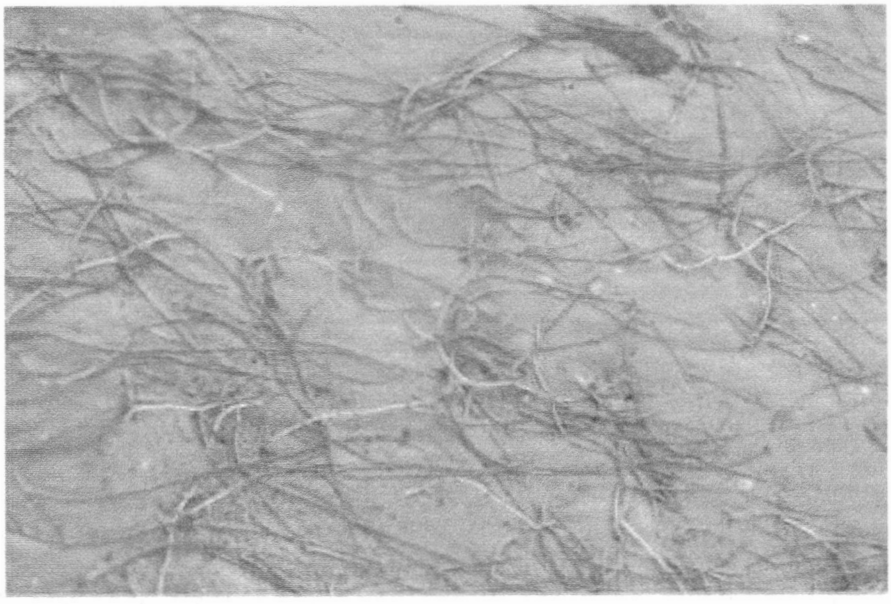




หญ้าทะเลชนิดนี้ มีการแพร่กระจายบริเวณเขตน้ำขึ้น-น้ำลง ไปจนถึงเขตใต้น้ำลักษณะเด่นของหญ้ากุยช่ายทะเลคือใบที่มีเส้นกลางใบชัดเจน หญ้ากุยช่ายทะเลสามารถพบได้ใน 2 รูปแบบคือ ใบเล็ก (ความกว้างใบประมาณ 1-2 มม.) และ ใบใหญ่ (ความกว้างใบประมาณ 3-3.5 มม.) นอกจากนี้ ปลายใบมีการแปรผันหลายรูปแบบ โดยส่วนมากพบแบบ 3 แฉก แต่อาจพบปลายใบแบบ 2 แฉก ได้เช่นกัน

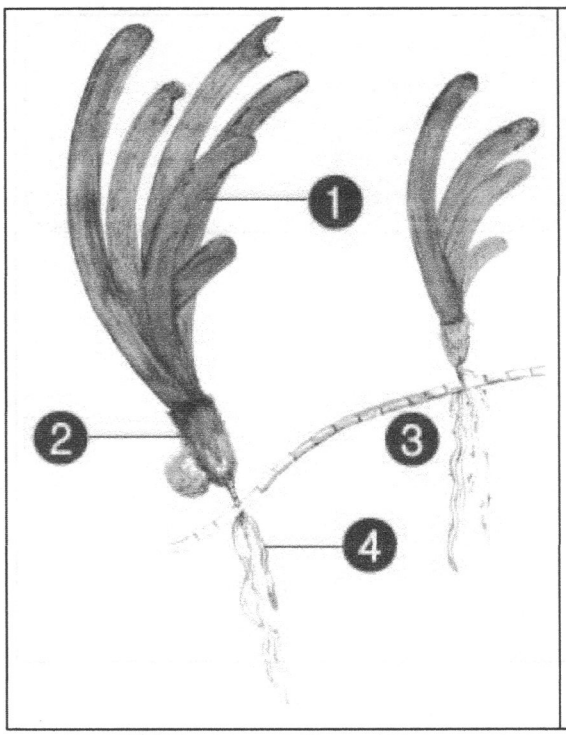
3. หญ้ากุยช่ายเข็ม (*Halodule pinifolia*)





หญ้ากุยช่ายเข็ม มีขอบเขตการกระจายตัวตั้งแต่บริเวณเขตน้ำลงต่ำสุดไปจนถึงเขตใต้น้ำ ลักษณะเด่นของหญ้ากุยช่ายเข็มคือมีเส้นกลางใบเห็นได้ชัดเจนบริเวณปลายใบ

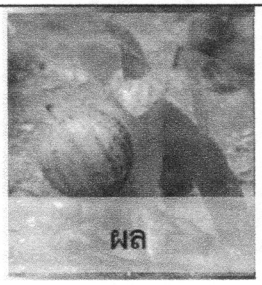
4. หญ้าชะเงาเต่า (*Thalassis hemprichii*)



1. ใบโค้ง ปลายใบมน ใบกว้าง 1-1.5 ซม. ยาว 20 ซม.
2. กาบใบซ้อนกันหนา ซึ่งเกิดจากใบที่เน่าเปื่อยและหลุดไป
3. เหง้ามีรอยแผล
4. รากไม่แตกแขนง มีขนรากจำนวนมาก





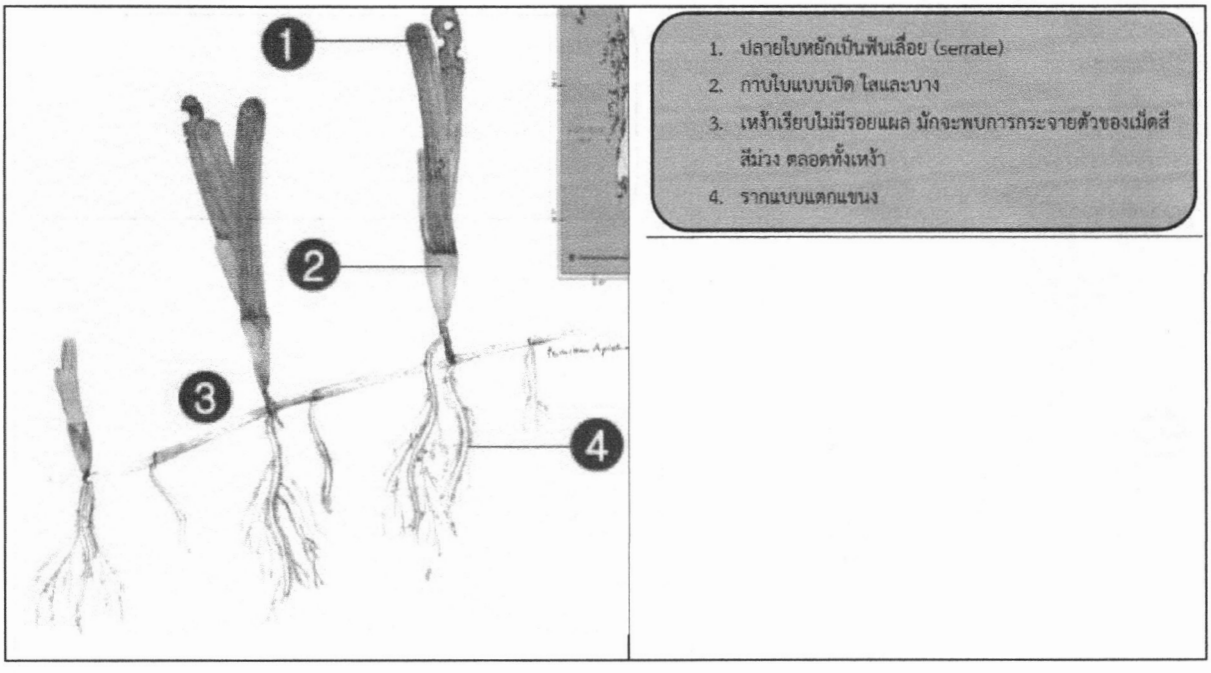


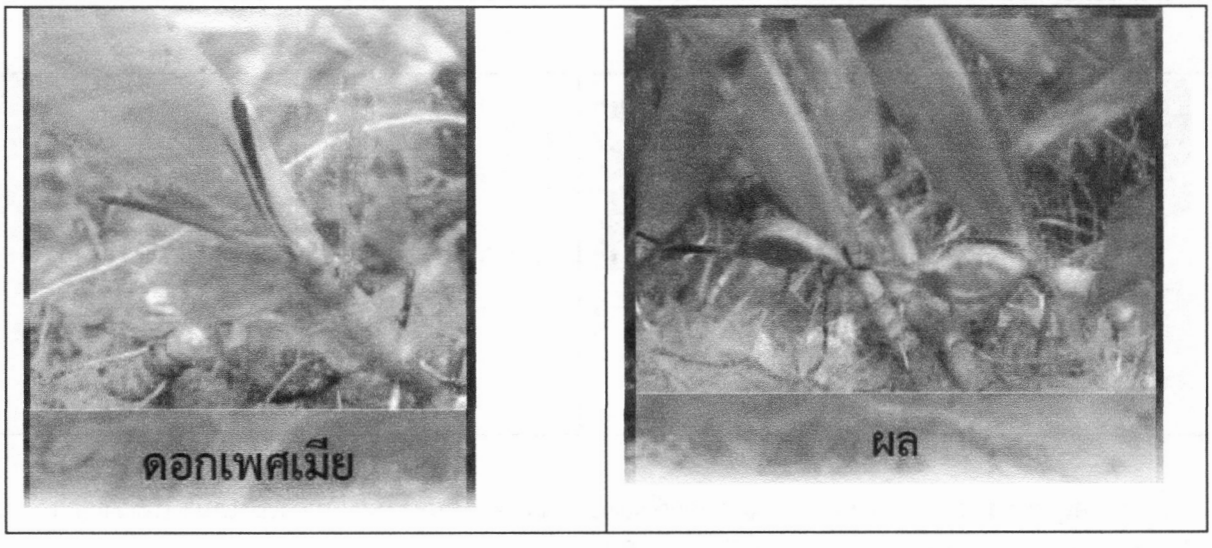


หญ้าชะเงาเต่ามีขอบเขตการกระจายตัวตั้งแต่บริเวณเขตน้ำขึ้นสูงสุดไปจนถึงเขตใต้น้ำ ในช่วงเวลาน้ำลงจะพบว่าหญ้าชะเงาเต่ามักจะกระจายตัวบริเวณที่เป็นแอ่งน้ำ (Tide pool)

ลักษณะเด่นของหญ้าชะเงาเต่าคือ เหง้ามีรอยแผลเป็นเป็นวง ๆ และใบที่ค่อนข้างหนาและโค้ง บนแผ่นใบพบการกระจายตัวของ tannin cell

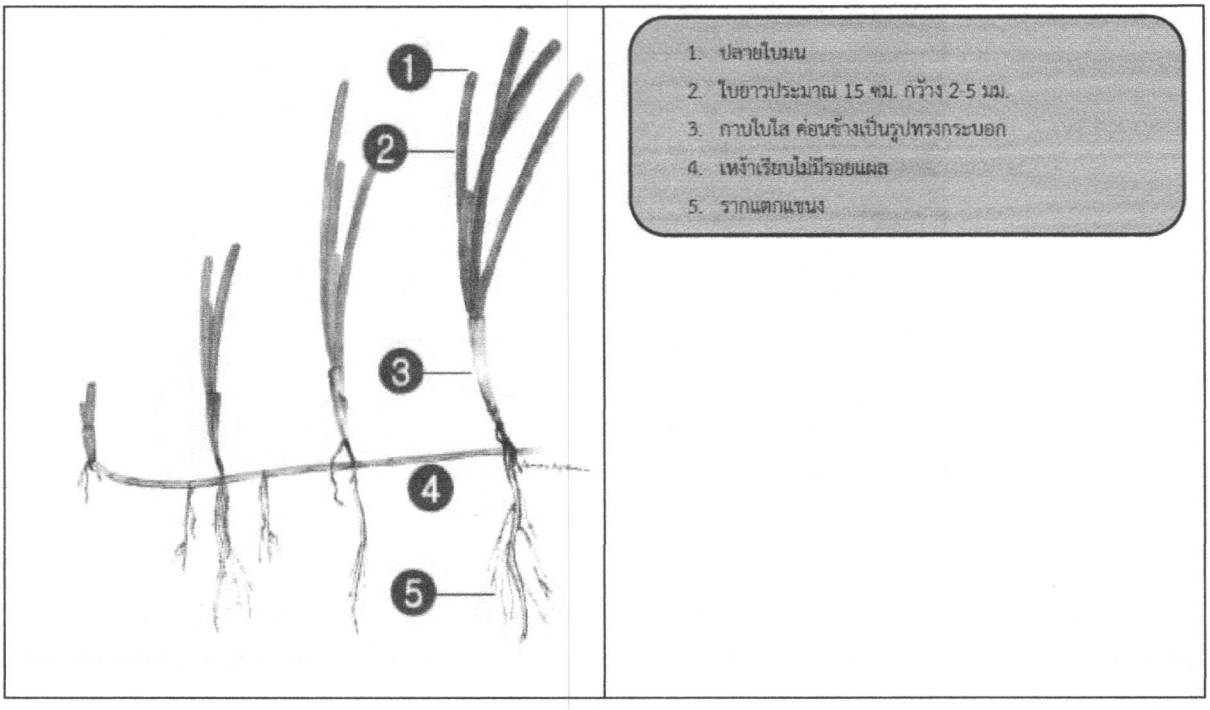
5. หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อย (*Cymodocea serrulata*)



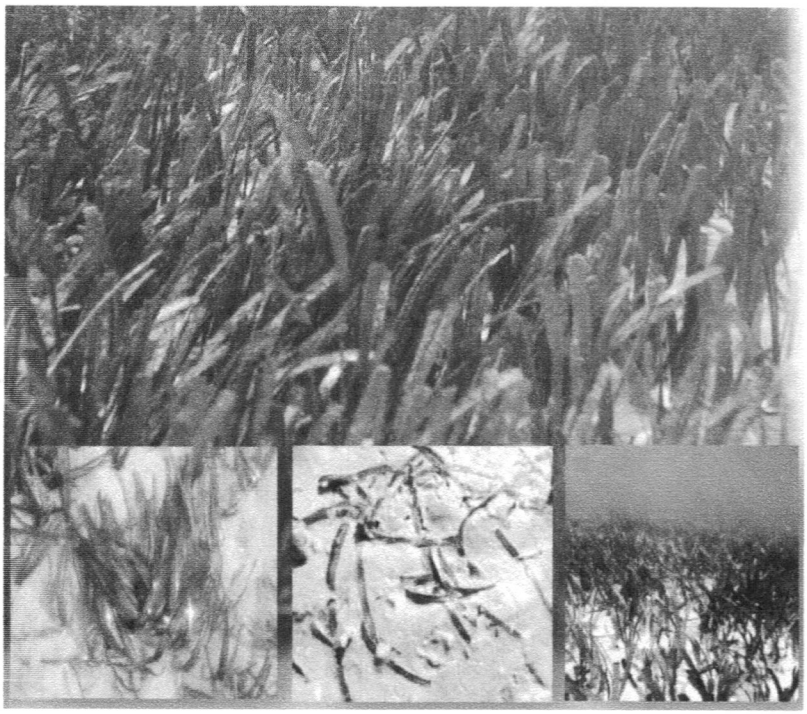


หญ้าชะเงาใบฟันเลื่อยมีการกระจายตัวในเขต น้ำขึ้น-น้ำลง ไปจนถึงเขตใต้น้ำ ลักษณะเด่นของหญ้าทะเลชนิดนี้ คือปลายใบมีรอยหยักเล็กๆ แผ่นใบบางและเห็นเส้นใบได้ชัดเจน ล้าต้นตั้งตรงจากเหง้า รอยแผลที่ล้าต้นเป็นวงแบบไม่ต่อเนื่อง

6. หญ้าชะเงาใบมน (*Cymodocea rotundata*)

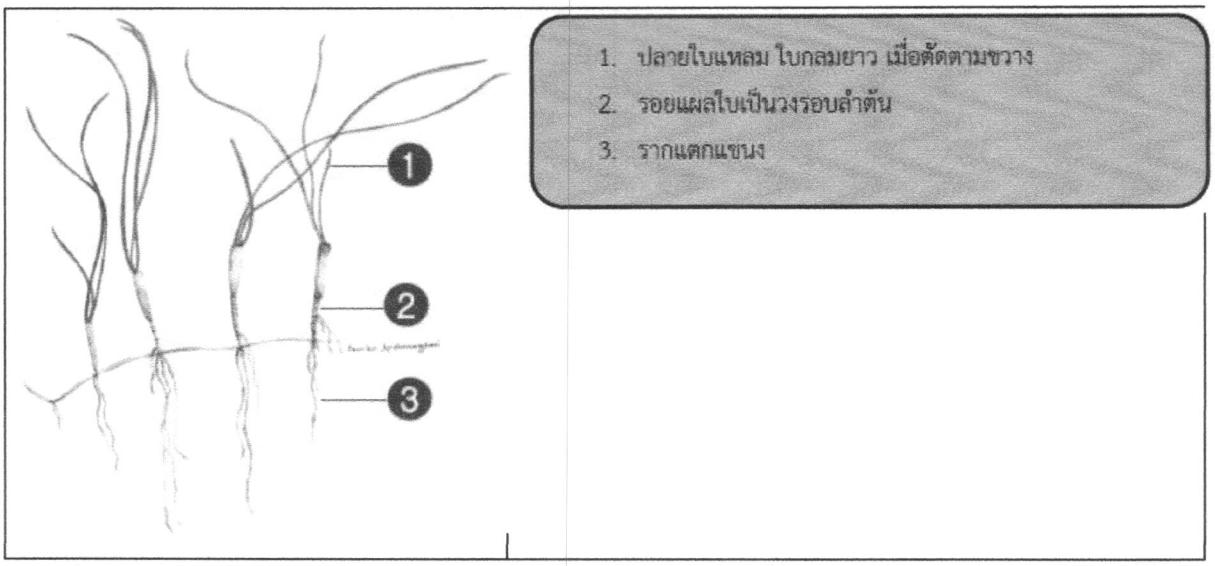


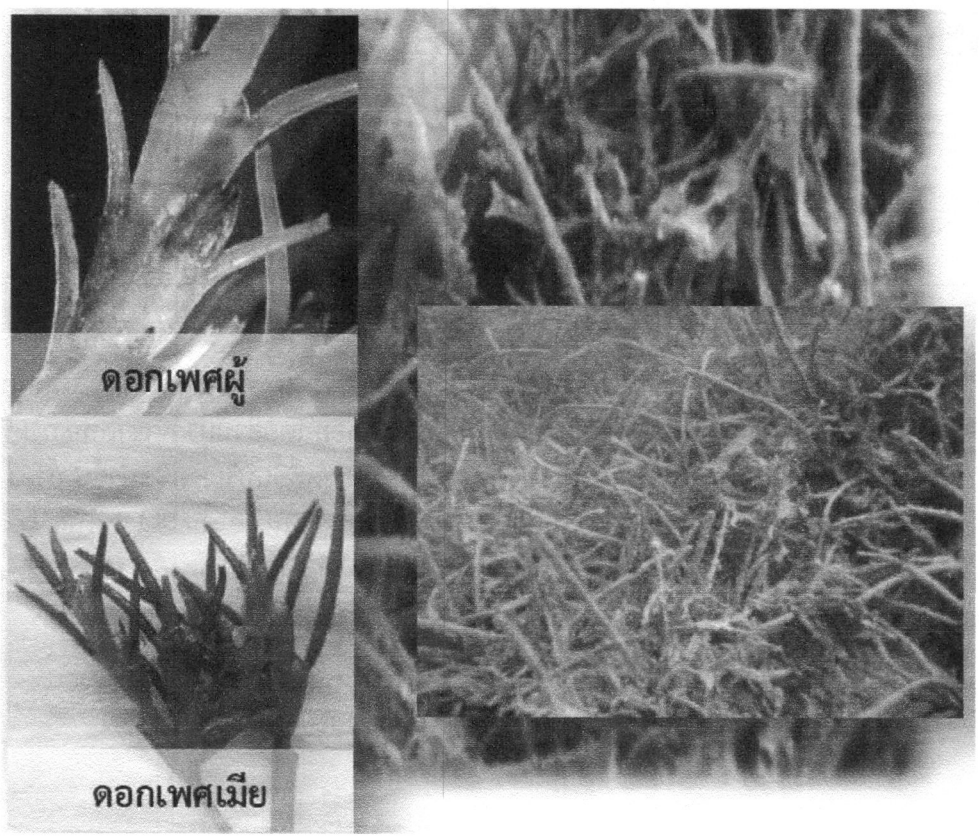




หญ้าชะเงาใบมนมีขอบเขตการกระจายตัวที่กว้างตั้งแต่บริเวณเขตน้ำขึ้นสูงสุดไปจนถึงเขตใต้น้ำ ลักษณะเด่นของหญ้าทะเลชนิดนี้ คือใบที่ผ.อมเรียว และในบางพื้นที่จะพบว่าใบของหญ้าชะเงาใบมนมีสีส้มแดง โดยเฉพาะหญ้าชะเงาใบมนที่มีการกระจายตัวบริเวณที่โผล่พ้นน้ำนานและใบแก่

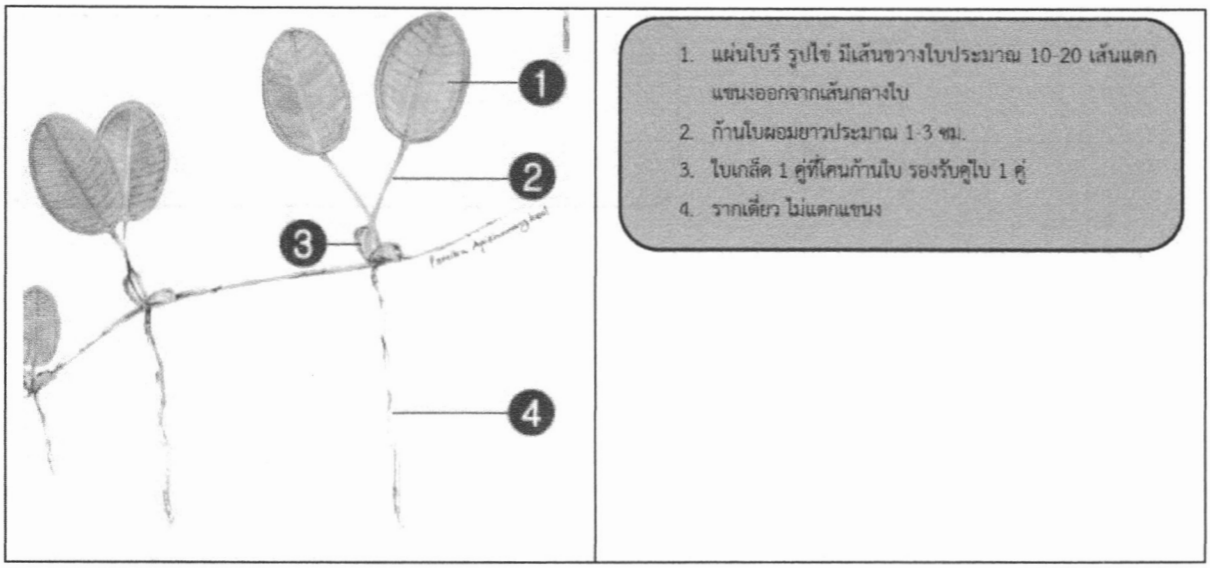
7. หญ้าต้นหอมทะเล (*Syringodium isoetifolium*)

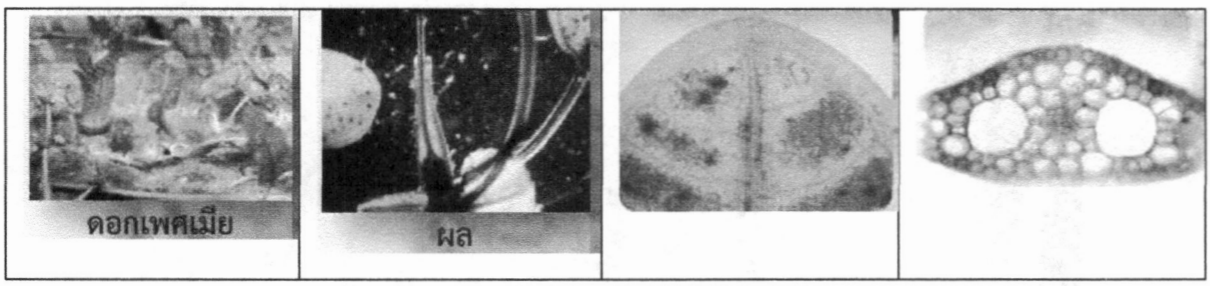




หญ้าต้นหอมทะเลส่วนใหญ่มีการกระจายตัวบริเวณใต้น้ำ ลักษณะเด่นของหญ้าต้นหอมทะเลคือใบเป็นทรงกระบอก อวบน้ำ และเปราะ

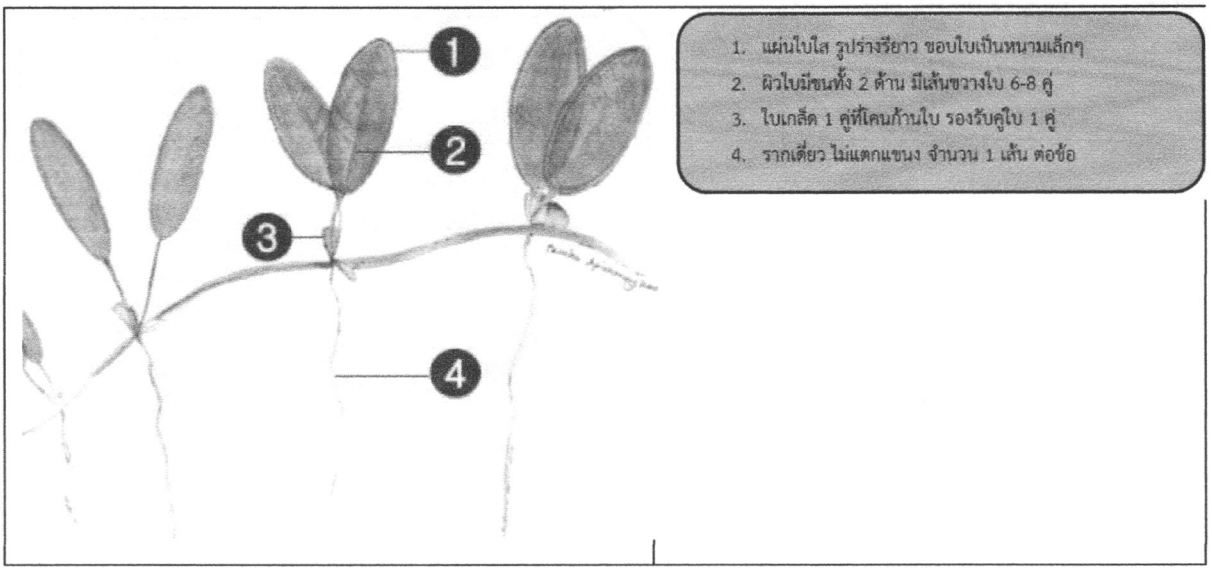
8. หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis*)

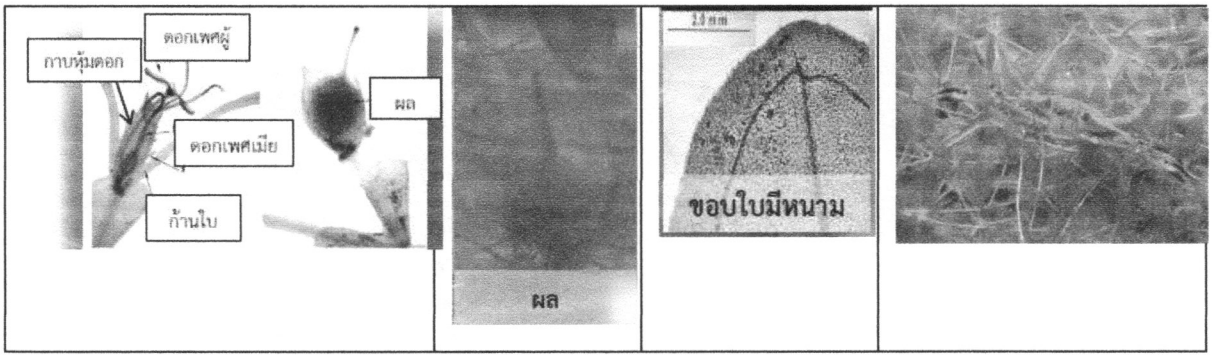




หญ้าใบมะกรูดเป็นหญ้าทะเลที่มีขอบเขตการกระจายตัวกว้างจากบริเวณเขตน้ำขึ้นสูงสุด ไปจนถึงเขตใต้น้ำ ขนาดใบของหญ้าใบมะกรูดมีความผันแปรตามสภาพแวดล้อม โดยส่วนมากหญ้าใบมะกรูดที่อยู่ใต้น้ำลึก หรือบริเวณที่มีแสงส่องถึงน้อยจะมีขนาดใบที่ใหญ่กว่าหญ้าใบมะกรูดที่ขึ้นบริเวณเขตน้ำขึ้น-น้ำลง หญ้าใบมะกรูดเป็นหญ้าทะเลที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว โดยใช้เวลาเพียงประมาณ 2-4 วันในการผลิตคู่ใบใหม่ 1 คู่ ใบของหญ้าใบมะกรูดสามารถสร้างและสะสม รงควัตถุสีแดงคือแอนโทไซยานิน ปริมาณของแอนโทไซยานินจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

9. หญ้าใบมะกรูดขน (*Halophila decipiens*)



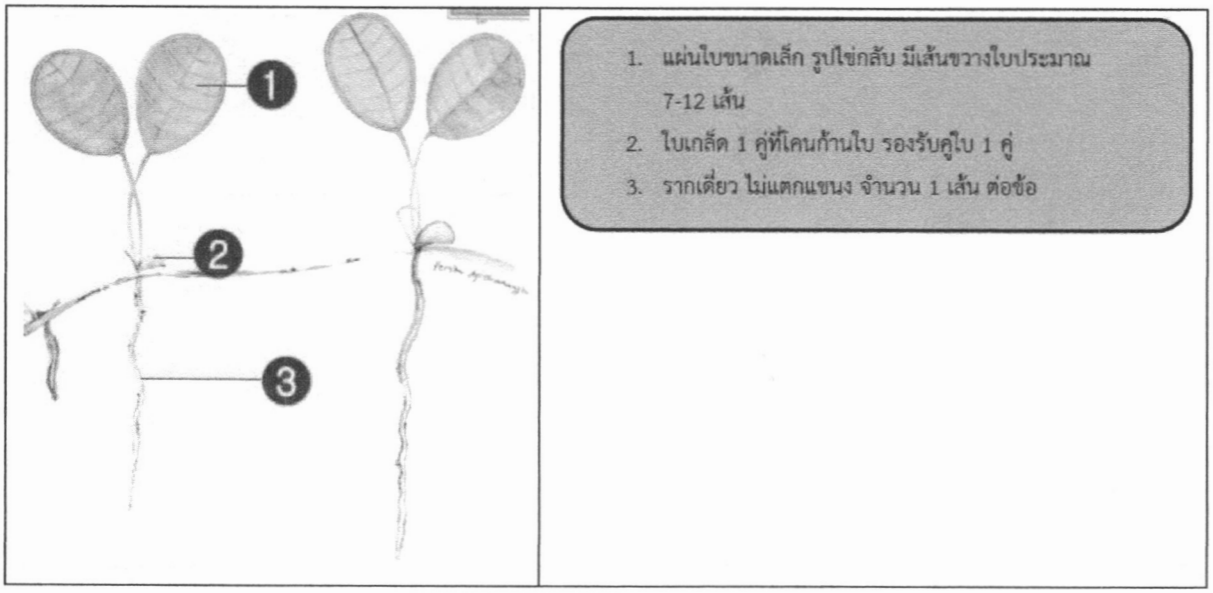


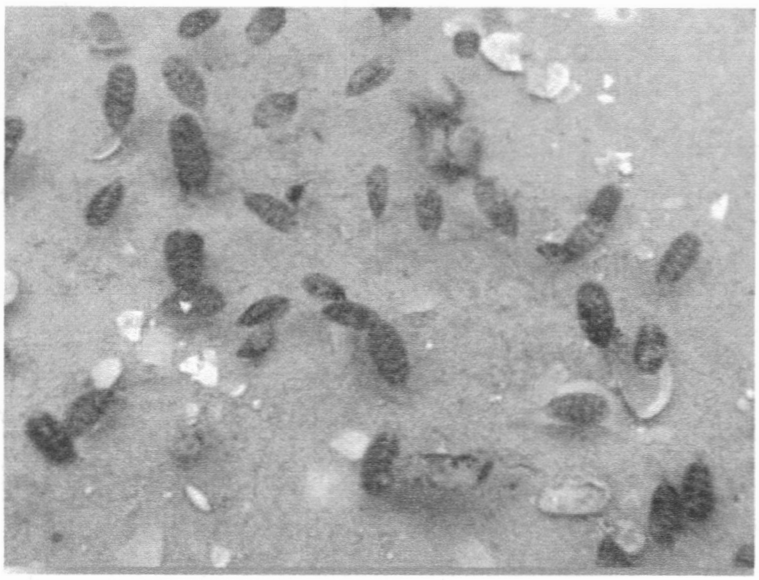
หญ้าใบมะกรูดขน เป็นหญ้าทะเลที่มักพบได้ในน้ำลึก ลักษณะเด่นของหญ้าชนิดนี้ คือใบที่บางใส และมีขนใบกระจายอยู่ทั่วไปบริเวณผิวใบและขอบใบมีหนาม ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่บนก้านเดียวกัน โดยมีกาบหุ้มดอกห่อหุ้มไว้ด้วยกัน มีกาบหุ้มช่อดอกหรือ Spathe

ประชากรหญ้าใบมะกรูดขนมีปริมาณแปรผันตามฤดูกาล โดยจะพบหนาแน่นมากในช่วงฤดูร้อน และจะลดลงไปในช่วงที่มีลมมรสุมรุนแรง แต่อย่างไรก็ดีประชากรจะเพิ่มกลับมาใหม่ ทั้งนี้ เพราะมีการสร้างผลจำนวนมาก และเมล็ดมีระยะพักตัว

หญ้าชะเงาใส เป็นหญ้าทะเลชนิดแรกที่มีรายงานการพบในน่านน้ำไทย และเป็นหญ้าทะเลชนิดใหม่ของโลกที่ถูกสำรวจพบเมื่อปี ค.ศ. 1902

10. หญ้าใบมะกรูดแคระ (*Halophila minor*)

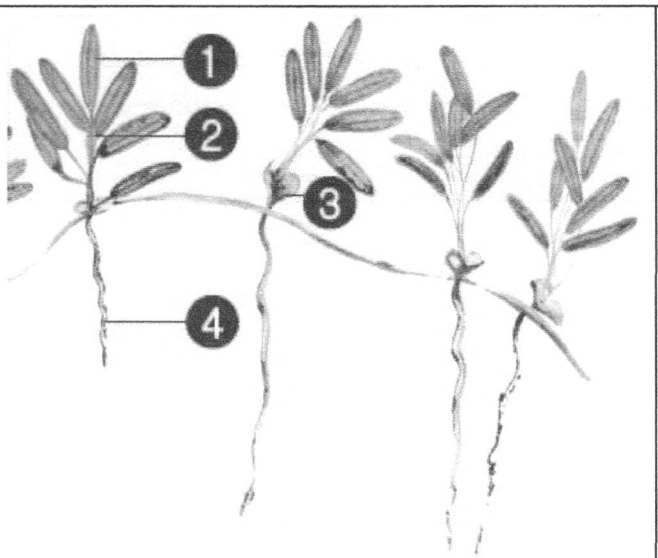




หญ้าใบมะกรูดแคระ มีขอบเขตการกระจายตัวบริเวณเขตน้ำขึ้นสูงสุดไปจนถึงเขตใต้น้ำ หญ้าใบมะกรูดแคระเป็นหญ้าทะเลที่มีขนาดเล็ก

ใบของหญ้าใบมะกรูดแคระมีความสามารถในการสร้างและสะสมรงควัตถุสีแดงคือ แอนโทไซยานิน โดยมักจะพบจุดสีม่วงแดง หรือแถบสีแดงบริเวณระหว่างเส้นใบตามขวาง ลักษณะคล้ายกับหญ้าใบมะกรูดมาก แต่มีขนาดเล็กกว่า ใบกลมมน และรูปร่างใบคล้ายหยดน้ำหัวกลับ

11. หญ้าใบพาย (*Halophila beccarii*))

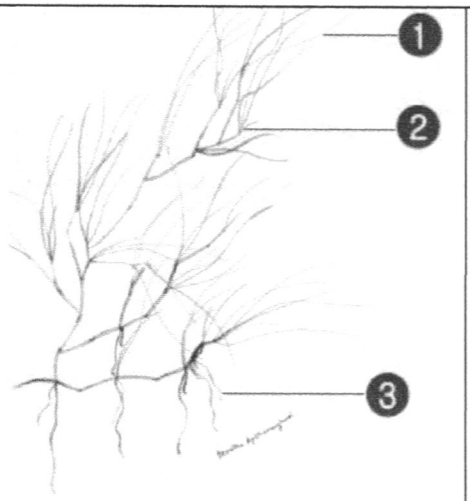


1. แผ่นใบรียาว มีเส้นใบตามยาวสามเส้น ไม่มีเส้นขวางใบ
2. ใบแตกเป็นกระจุก จำนวน 4-10 ใบ
3. ใบเกล็ด 1 คู่ที่โคนก้านใบ รองรับคู่ใบ 1 คู่
4. รากเดี่ยว ไม่แตกแขนง จำนวน 1 เส้น ต่อข้อ



หญ้าใบพายเป็นหญ้าทะเลเพียงชนิดเดียวของประเทศไทยที่มีชื่ออยู่ใน IUCN Red List ในประเภทสิ่งมีชีวิตที่มีแนวโน้มต่อการ สูญพันธุ์ (Vulnerable) ทั้งนี้ เนื่องจากเป็นหญ้าทะเลที่มีขนาดค่อนข้างเล็ก จึงท้าให้มักถูกตะกอนทับถม อีกทั้งพบแพร่กระจายเป็นเพียงหย่อมเล็กๆ ในบริเวณ เขตน้ำขึ้น-น้ำลงใกล้ชายฝั่ง บริเวณปากแม่น้ำ ป่าชายเลน และหาดโคลน ซึ่งเป็นบริเวณที่มนุษย์มักเข้าไปใช้ประโยชน์ ลักษณะที่สังเกตได้ง่ายคือ ใบแตกเป็นกระจุกบริเวณยอด มีก้านใบผอมยาว

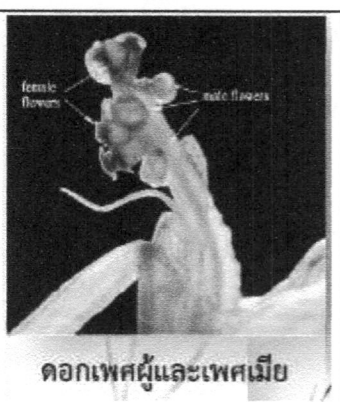
12. หญ้าตะกานน้ำเค็ม (*Ruppia maritima*)



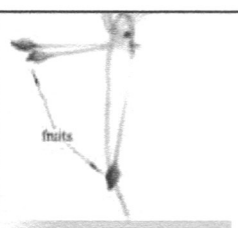
1. ใบผอมยาว ปลายแหลมและมีรอยหยักบริเวณขอบใบ
2. ใบเกิดจากลำต้นที่แตกแขนงและคืบคลานไปตามพื้น
3. รากไม่แตกแขนง

หญ้าตะกานน้ำเค็มเป็นหญ้าทะเลที่พบเฉพาะฝั่งอ่าวไทย มักเจริญในบริเวณที่มีความเค็มต่ำ เช่น บ่อน้ำกร่อย หรือนากุ้ง พบมากบริเวณอ่าวปัตตานี นอกจากนี้ หญ้าทะเลชนิดนี้ สามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ในช่วงกว้าง จำนวนประชากรจะแปรผันตามการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล แต่สามารถฟื้นฟูกลับมาใหม่จากการงอกของเมล็ด ซึ่งมีการสร้างเมล็ดที่มีระยะพักเป็นจำนวนมากตลอดระยะเวลาของการสืบพันธุ์ ปริมาณเมล็ดมีมากถึงประมาณ 1,000 เมล็ดต่อตาราง (Kahn and Durako, 2005) ผลมีลักษณะเหมือนดอกบัวตูม มีก้านยาว อยู่รวมกันเป็นช่อ

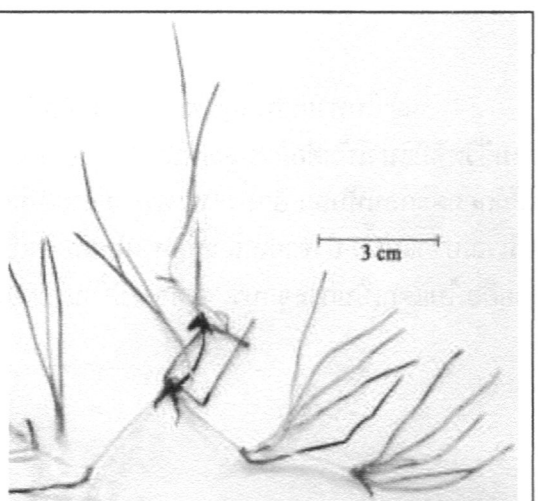
หญ้าทะเลชนิดนี้ มีวิวัฒนาการแบบสายเดี่ยว ซึ่งก่อนหน้านี้ ไม่ได้จัดให้อยู่ในกลุ่มของหญ้าทะเล (Les *et al.*, 1997) แต่เนื่องจากช่วงการกระจายพบได้ตั้งแต่น้ำกร่อย จนถึงน้ำเค็ม ตลอดจนมีลักษณะแหล่งอาศัย และบทบาททางนิเวศวิทยาคล้ายกับหญ้าทะเล จึงได้มีการรายงานหญ้าตะกานน้ำเค็มว่าเป็นหญ้าทะเลด้วย



ดอกเพศผู้และเพศเมีย

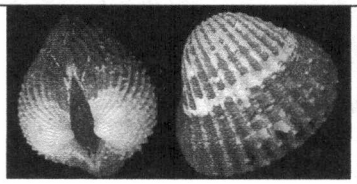


ผล



16. หอยที่พบในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนมีชนิดใดบ้าง

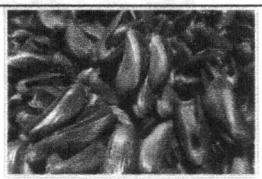
หอยที่ชาวบ้านนามาบริโภค ได้แก่ หอยปากเป็ด หอยคราง หอยกระปุก และหอยชักตีน เป็นต้น นอกจากนี้ จากการศึกษาและการสำรวจชนิดและความหลากหลายของหอยที่พบในอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าภายในอ่าวคุ้งกระเบนมีหอยฝาเดียวและสองฝาอยู่ประมาณ 81 ชนิด แต่ขอกล่าวเฉพาะชนิดที่พบได้ในปริมาณมาก ดังนี้



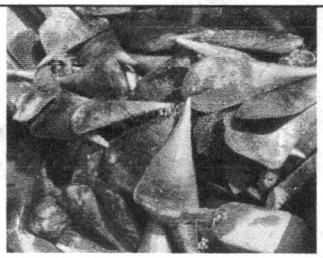
หอยแครง*Anadara granosa*



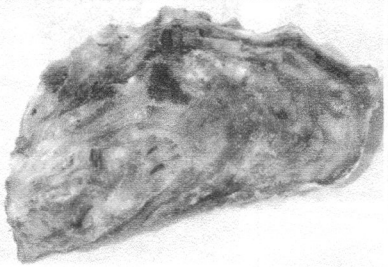
หอยคราง *Anadara troscheli*



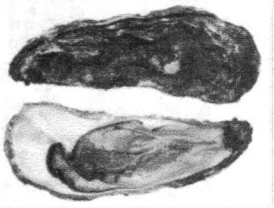
หอยกะพง *Arcuatula arcuatula*



หอยซองพลู, หอยจอบ *Atrina* sp.



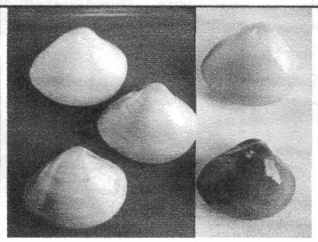
หอยตะโกรมกรามขาว *Crassostrea belcheri*



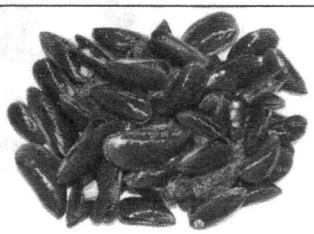
หอยตะโกรมกรามดา *Crassostrea lugubris*



หอยเสียบ *Donax cuneatus*



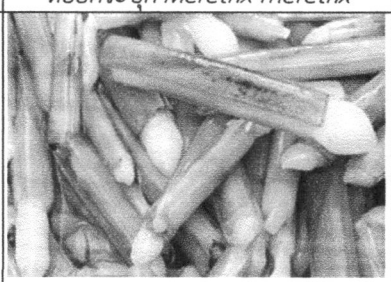
หอยกระปุก *Meretrix meretrix*



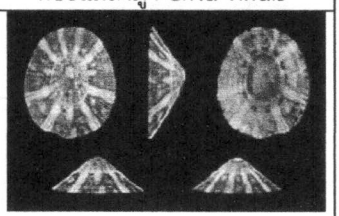
หอยแมลงภู่ *Perna viridis*



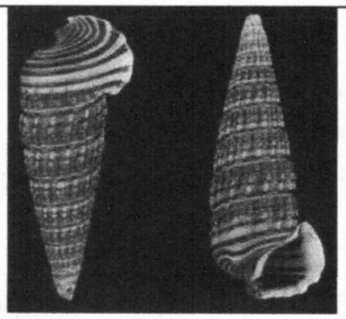
หอยมุกแกลบ *Pinctada fucata*



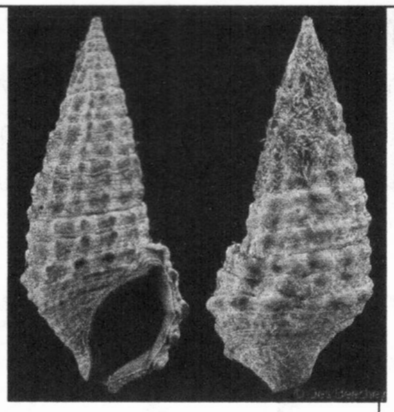
หอยหลอด Solen strictus



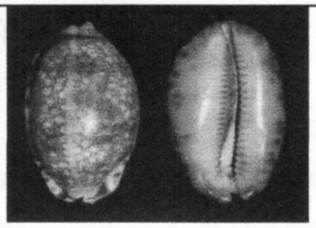
หอยหมวกเจ๊ก *Cellana radiata*



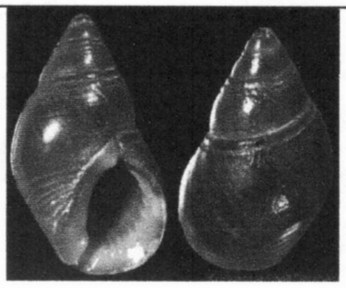
หอยจุ๊บแจง *Cerithidea cingulata*



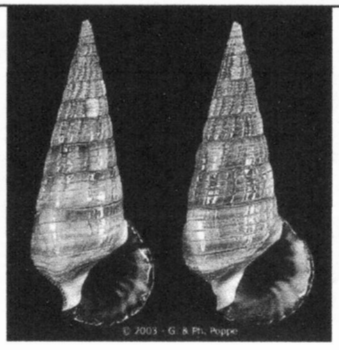
หอยเจดีย์ *Cerithium coralium*



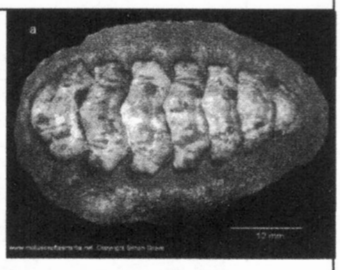
หอยเบี้ย *Cypraea eglantina*



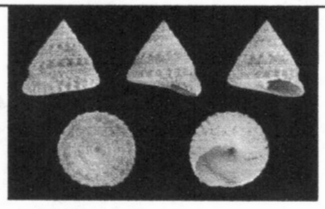
หอยขี้นก *Planaxis niger*



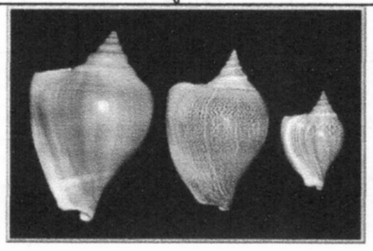
หอยมวนพลู *Terebralia*



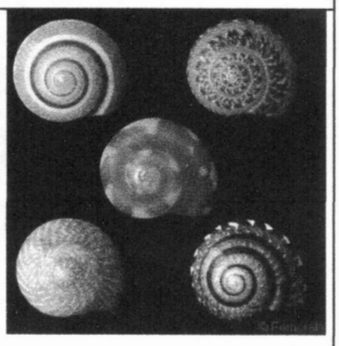
ลิ่นทะเล *Plaxiphora albida*



หอยนมสาว *Trochus maculatus*



หอยชักตีน *Strombus canarium*



หอยทับทิม *Umbonium vestiarium*

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. ให้นักเรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างหญ้าทะเล และ สาหร่ายทะเลในแง่ของรูปร่าง
2. ให้นักเรียนร่วมอภิปลายว่าในบริเวณหาดเจ้าหลาว อ่าวคุ้งกระเบน และ หาดคุ้งวิมาน มีหญ้าทะเลกี่ชนิด วาดภาพประกอบ
3. ให้นักเรียนอธิบายเป็นกลุ่มว่า หญ้าทะเล มีส่วนช่วยทำให้เศรษฐกิจของครอบเรือนตน ดีขึ้นได้อย่างไร และ หญ้าทะเล มีส่วนช่วยให้เกิดสมดุลในชายฝั่งอย่างไร
4. ให้นักเรียนอธิบายเป็นกลุ่มว่า หญ้าทะเล ในบริเวณหาดเจ้าหลาว อ่าวคุ้งกระเบน และ หาดคุ้งวิมานเสื่อมโทรม หรือไม่ และ ด้วยสาเหตุใดบ้าง
5. ให้นักเรียนอธิบายเป็นกลุ่มว่าจะมีวิธีใดบ้างที่ร่วมฟื้นฟู และอนุรักษ์ ให้หญ้าทะเล ในบริเวณหาดเจ้าหลาว อ่าวคุ้งกระเบน และ หาดคุ้งวิมานให้มีความอุดมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นกว่าปัจจุบัน

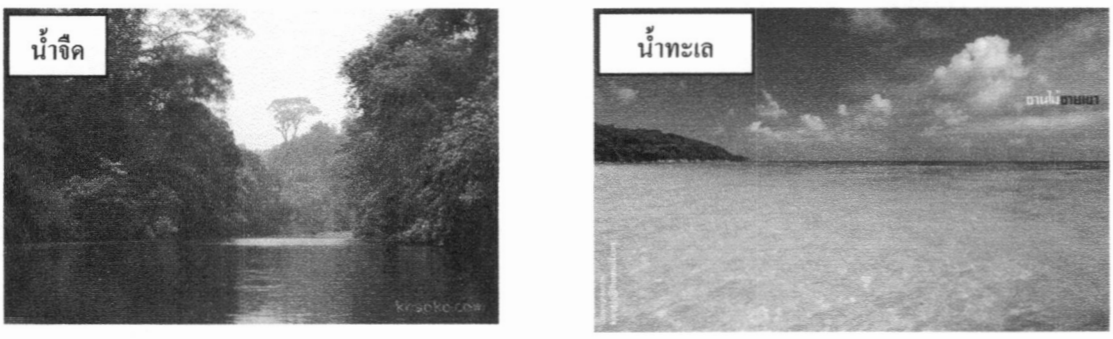
บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 6: น้ำทะเล

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

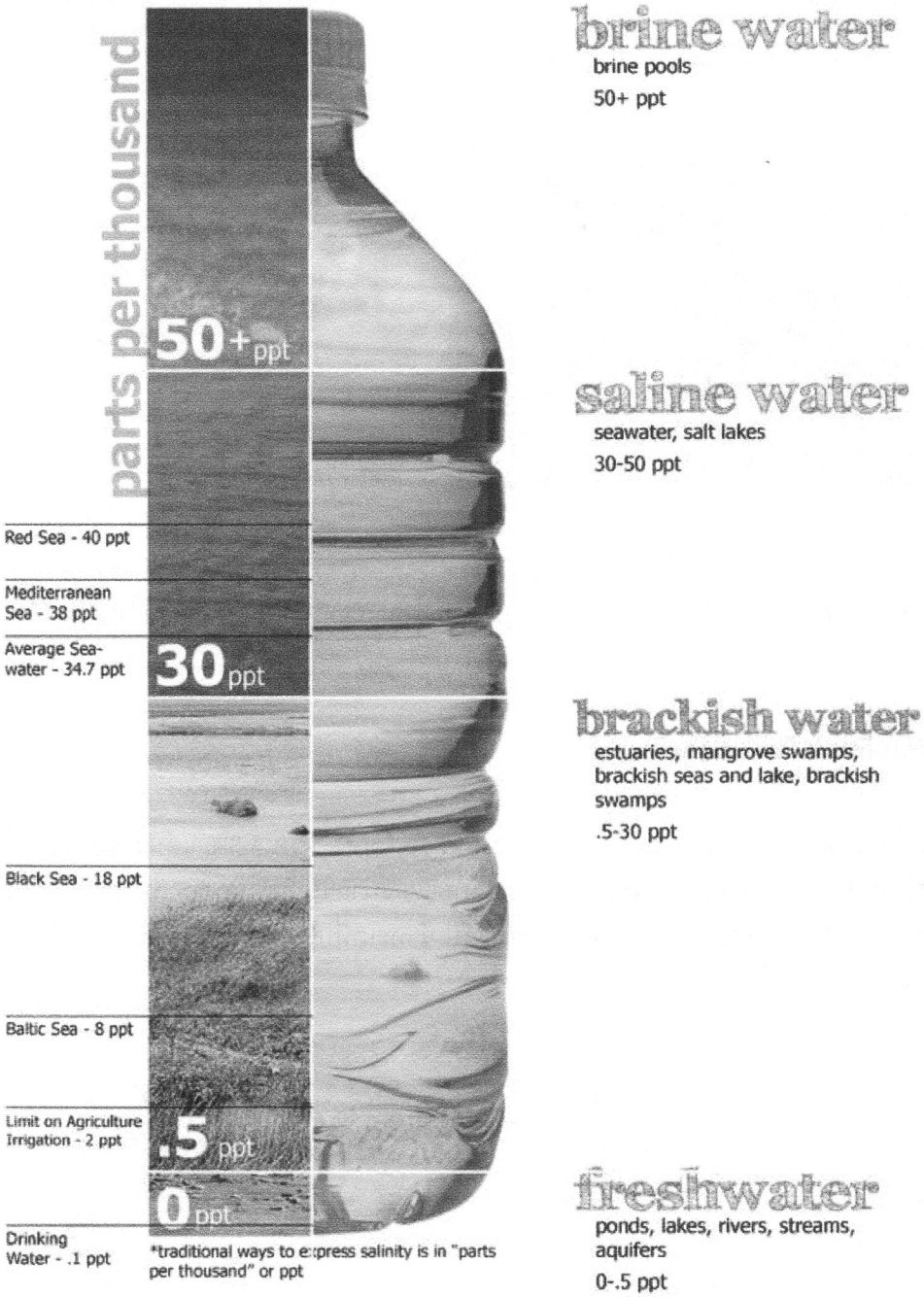
เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจองค์ประกอบของน้ำทะเล

2. น้ำทะเลต่างจากน้ำจืดอย่างไร

ตอบ: ลักษณะที่เด่นชัดของน้ำทะเลที่แตกต่างจากน้ำจืดคือ ความเค็ม ความเค็มของน้ำทะเลมาจากเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำ



ภาพที่ 6 – 1 ลักษณะน้ำจืด และน้ำเค็ม



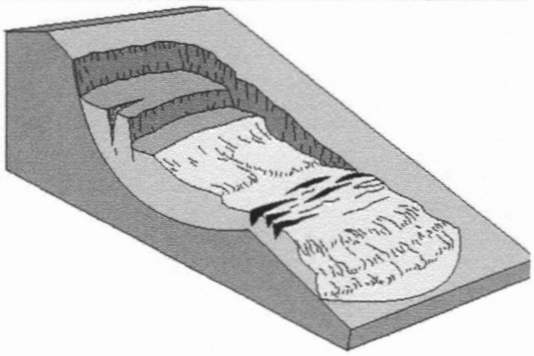
ภาพที่ 6 – 2 ภาพจำลองระดับความเค็มของจืด น้ำกร่อย และ น้ำเค็ม รวมถึงยกตัวอย่างแหล่งนิเวศ

3. ทำไมน้ำทะเลถึงเค็ม และ เกลือในน้ำทะเลมาจากไหน

ตอบ: เกลือในน้ำทะเลมาจากการชะล้างพังทลายของหินและดินบนแผ่นดิน และถูกพัดพาลงสู่โดย

แม่น้ำ ลงสู่ทะเลเป็นระยะเวลายาวนาน จึงทำให้เกลือค่อยๆสะสมในทะเล และการะเบิดของภูเขาไฟทั้งบนบก และในมหาสมุทร จึงทำให้ในปัจจุบันน้ำทะเลจึงมีเกลือมาก

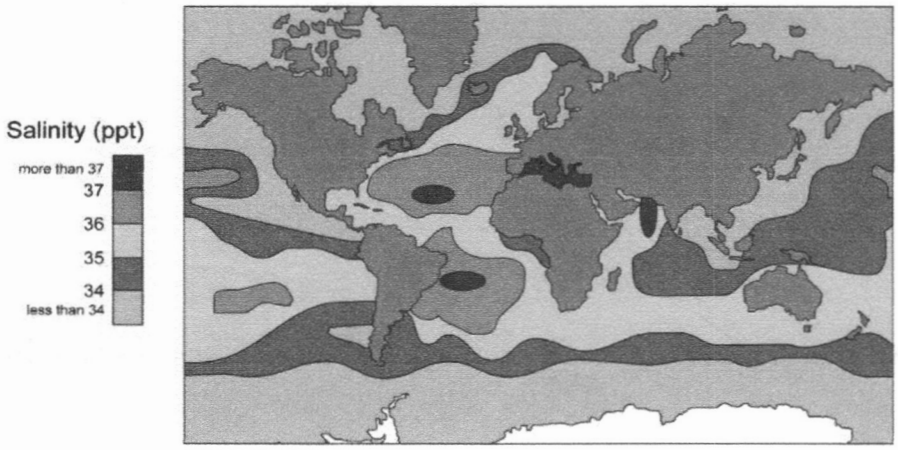




ภาพที่ 6 – 3 ภาพจำลองกับคำถามที่ว่าทำไมน้ำทะเลถึงเค็ม และเกลือในน้ำทะเลมาจากไหน

4. น้ำทะเลเค็มเท่ากันทั้งทะเลหรือเปล่า

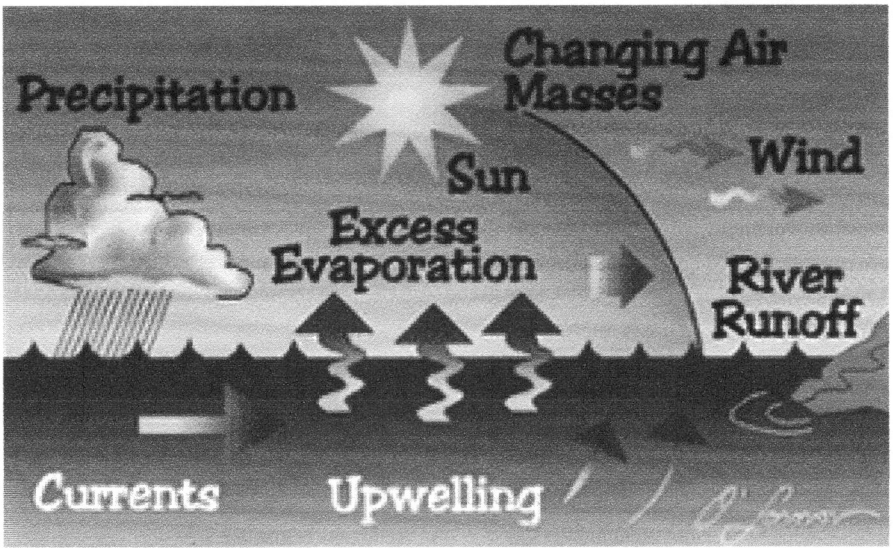
น้ำในมหาสมุทรปกติมีความเค็ม 35 ส่วนในพันส่วน (ppt) หรือ 3.5% แต่น้ำบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมีความเค็มประมาณ 30 ส่วนในพันส่วน บริเวณปากแม่น้ำที่ไหลออกสู่ทะเล ความเค็มของน้ำจะลดต่ำลงมีความเค็มประมาณ 0 ถึง 30 ส่วนในพันส่วน น้ำทะเลที่บริเวณส่วนต่างๆ ของโลกจึงมีความเค็มไม่เท่ากัน



ภาพที่ 6 – 4 ภาพการกระจายความเค็มของมหาสมุทรในโลก

5. น้ำทะเลมีความเค็มไม่เท่ากันเกิดจากอะไร

น้ำทะเลที่บริเวณส่วนต่าง ๆ ของโลกความเค็มไม่เท่ากัน เนื่องจากในแต่ละส่วนของโลกมีฝนตก มีลมพัดผ่านไม่เท่ากัน มีการระเหยของน้ำทะเลในอัตราที่แตกต่างกัน และมีน้ำจากแม่น้ำไหลลงสู่ทะเลในปริมาณที่แตกต่างกันจึงทำให้ความเค็มของน้ำทะเลแตกต่างกัน

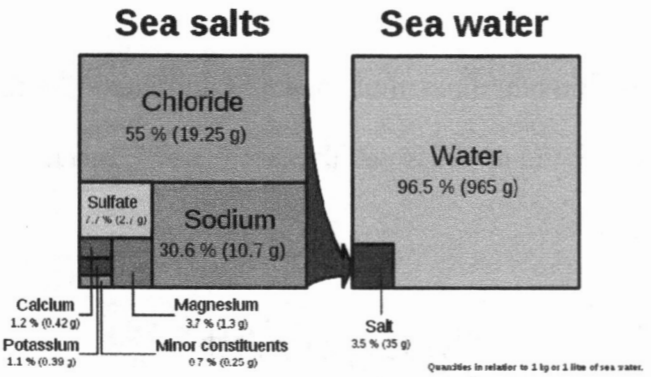


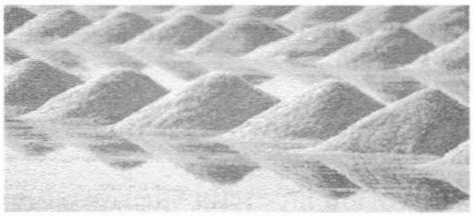
ภาพที่ 6 – 5 ภาพจำลองที่อธิบายว่า ทำไมน้ำทะเลในแต่ละสถานที่จึงมีความเค็มแตกต่างกัน

- ถ้าฝนตกมากน้ำทะเลจะมีความเค็มลดลง
- ถ้ามีลมพัดผ่านมาความเค็มน้ำทะเลจะเพิ่มขึ้น
- ถ้ามีการระเหยมากความเค็มของน้ำทะเลจะสูงขึ้น
- ถ้ามีปริมาณน้ำจากแม่น้ำไหลลงสู่ทะเลมาความเค็มของน้ำทะเลจะลดลง

6. เกลือในน้ำทะเลเหมือนเกลือแกงที่ขายตามตลาดหรือเปล่า

ตอบ: ไม่เหมือนกัน เกลือแกงจะเป็นเกลือโซเดียมคลอไรด์ ($NaCl$) ในขณะที่เกลือที่เป็นส่วนประกอบในน้ำทะเลมีหลายชนิด ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ ($NaCl$), แมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCl_2$), โซเดียมซัลเฟต ($NaSO_4$), แคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$), โปตัสเซียมคลอไรด์ (KCl), โซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$)





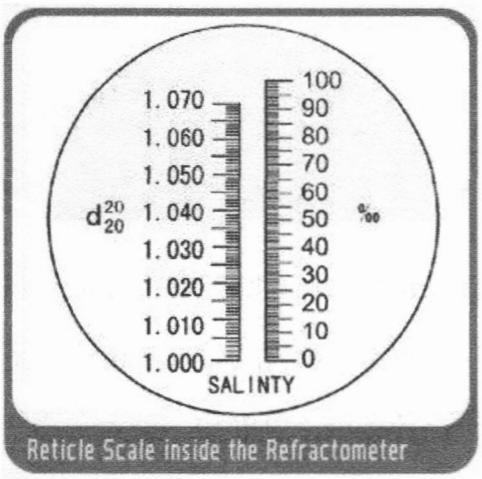
ภาพที่ 6 – 6 ภาพจำลองเพื่ออธิบายว่าส่วนประกอบของเกลือแกง และ เกลือในน้ำทะเลเหมือน หรือแตกต่างกัน อย่างไร

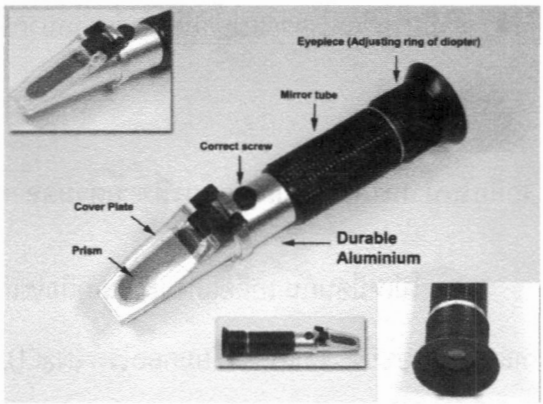
7. เราใช้เครื่องมืออะไรเพื่อวัดระดับความเค็มของน้ำทะเล

ตอบ: มี 4 วิธีที่นิยมเนื่องจากถูกต้อง และ ไม่เสียเวลามาก ดังนี้

1. กล้องวัดความเค็ม (salino reflectometer)

อาศัยหลักการวัดการหักเหของแสงเมื่อผ่านตัวกลางที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน





ภาพที่ 6 – 7 หนึ่งในวิธีการวัดความเค็ม ด้วยกล้องวัดความเค็ม

2. เซนเซอร์วัดความเค็ม

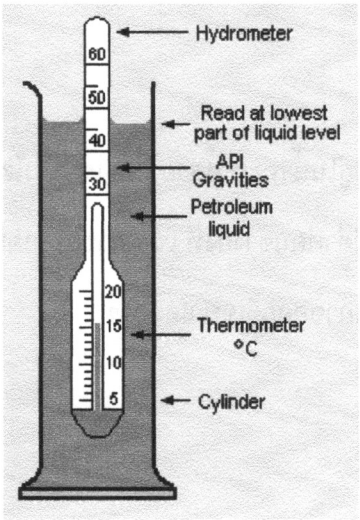
อาศัยหลักการวัดการนำไฟฟ้าของน้ำ (conductivity) เมื่อน้ำมีเกลือละลายอยู่ไม่เท่ากัน



ภาพที่ 6 – 8 เครื่องมือวัดความเค็มโดยอาศัยหลักค่าการนำไฟฟ้า (conductivity) และแปลงเป็นความเค็ม

3. ไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer)

อาศัยหลักการวัดความถ่วงจำเพาะของน้ำเมื่อน้ำมีเกลือละลายอยู่ไม่เท่ากัน

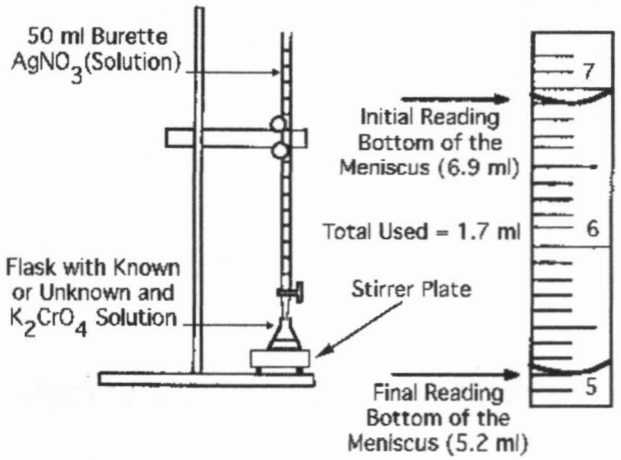




ภาพที่ 6 – 9 การวัดความเค็มโดยอาศัยหลักการวัดค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ของน้ำ

4. วัดด้วยวิธีทางเคมี

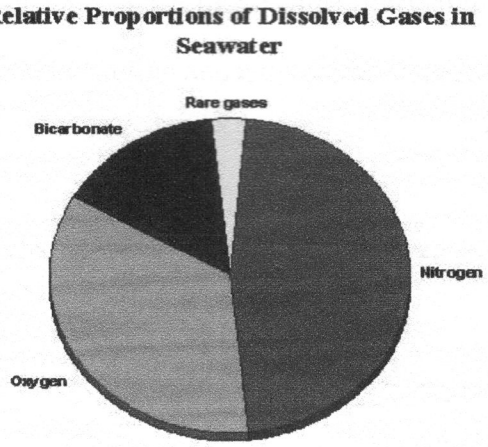
อาศัยหลักการไตเตรทเมื่ออนุมูลคาร์บอเนตทั้งหมดถูกเปลี่ยนเป็นออกไซด์ อนุมูลโบรไมด์ และไอโอไดด์ทั้งหมดถูกแทนที่ด้วยอนุมูลคลอไรด์ และสารอินทรีย์ทั้งหมดถูกออกซิไดซ์



ภาพที่ 6 – 10 การวัดความเค็มโดยวิธีทางเคมี

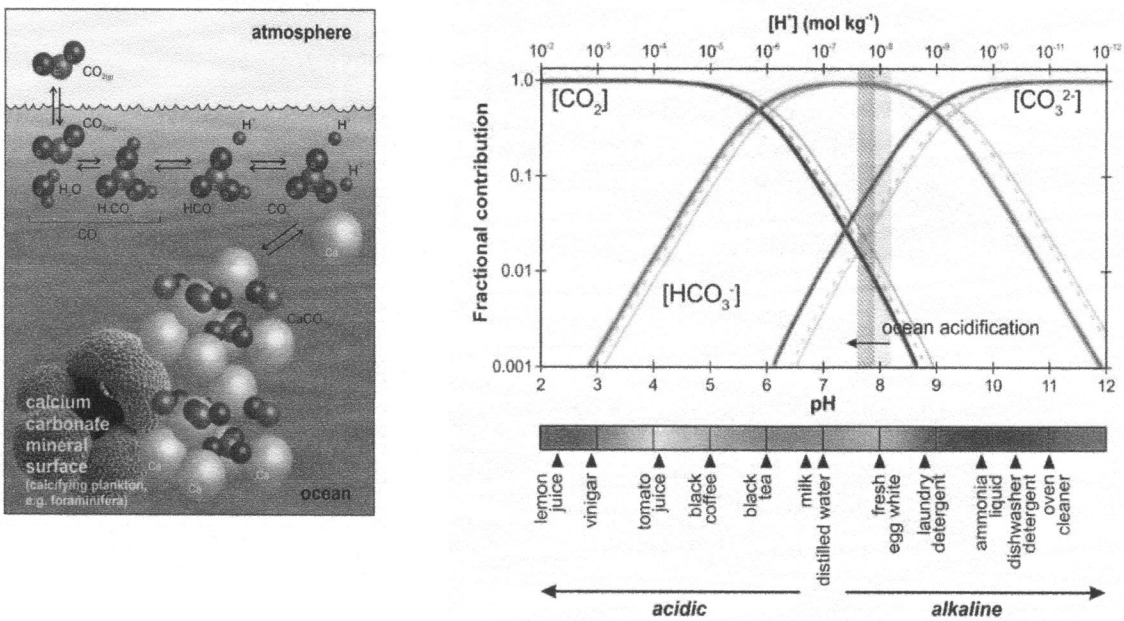
8. นอกจากเกลือแล้ว น้ำทะเลยังมีสิ่งอื่นผสมอยู่ด้วยหรือเปล่า

ในน้ำทะเลนอกจากมีเกลือชนิดต่าง ๆ แล้ว ยังมีกาซละลายอยู่ในน้ำทะเลหลายชนิด เช่น ไนโตรเจน ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และ อาร์กอน กาซเหล่านี้บางชนิดมีค่าค่อนข้างคงที่ เช่น กาซอาร์กอน กาซไนโตรเจน แต่บางชนิดมีความเข้มข้นเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก เช่นกาซออกซิเจน และกาซคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพที่ 6 -11 ภาพสัดส่วนส่วนประกอบของกาซที่สำคัญที่ละลายในน้ำทะเล

กาซเหล่านี้มีการแลกเปลี่ยนระหว่างน้ำทะเลและบรรยากาศอยู่เสมอ เพื่อรักษาสมดุลความเข้มข้นของกาซระหว่างกาซในบรรยากาศและกาซในมหาสมุทรให้อยู่ในสภาวะสมดุลตลอดเวลา



ภาพที่ 6 -12 ภาพจำลองการรักษาสมดุลของกาซต่างๆ ที่ละลายในน้ำทะเล

ตัวอย่างการแลกเปลี่ยนกาซระหว่างมหาสมุทรกับบรรยากาศ ถ้าปริมาณกาซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาก กาซคาร์บอนไดออกไซด์บางส่วนจะละลายเพิ่มมากขึ้นทำให้น้ำทะเลเกิดความเป็นกรดมากขึ้น เกิดปรากฏการณ์ทะเลกรดขึ้น



ภาพที่ 6 – 13 ภาพจำลองการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างกาซในน้ำทะเล และอากาศ ซึ่งนำสู่โอกาสที่น้ำทะเลเป็นกรด

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. ให้นักเรียนอธิบายว่าเกลือในน้ำทะเลมาจากแหล่งใด
2. ให้นักเรียนอธิบายว่าน้ำทะเลในทุกๆ สถานที่ในโลกนี้มีความเค็มเท่ากัน
3. ให้นักเรียนอธิบายว่า เกลือแกงที่ใช้ประกอบอาหารแตกต่างจากเกลือที่อยู่ในน้ำทะเล หรือไม่ อย่างไร
4. ให้นักเรียนอธิบายว่าเกลือสมุทร และ เกลือสินเธาว์มีความแตกต่างกันอย่างไร
5. ให้นักเรียนอธิบายหากแนวโน้มการเกิดภาวะโลกร้อนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จะส่งผลต่อการเพาะเลี้ยงหอยในทะเลอย่างไร

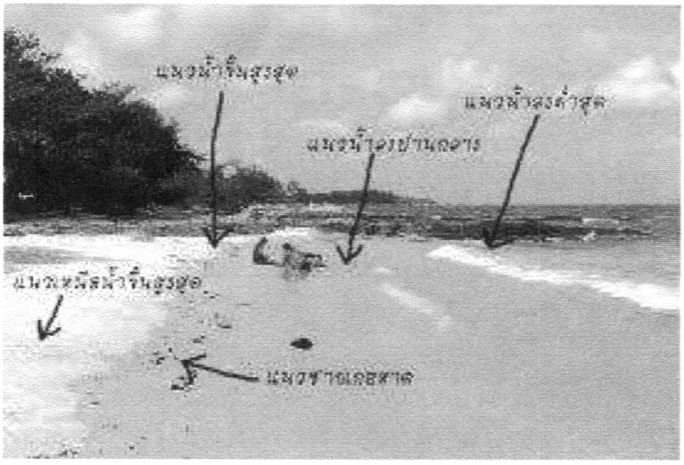
บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 7: น้ำขึ้นน้ำลง

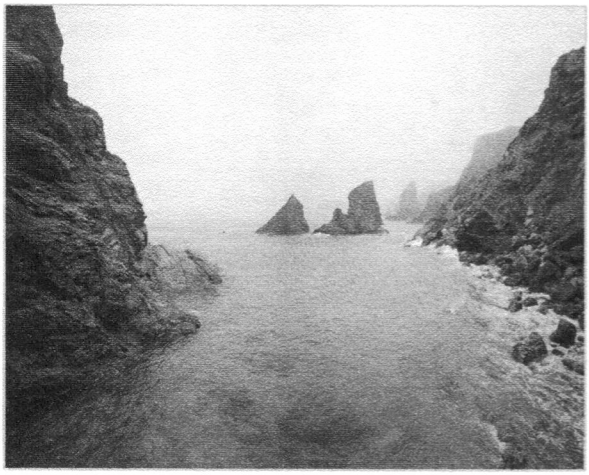
1. จุดประสงค์การเรียนรู้

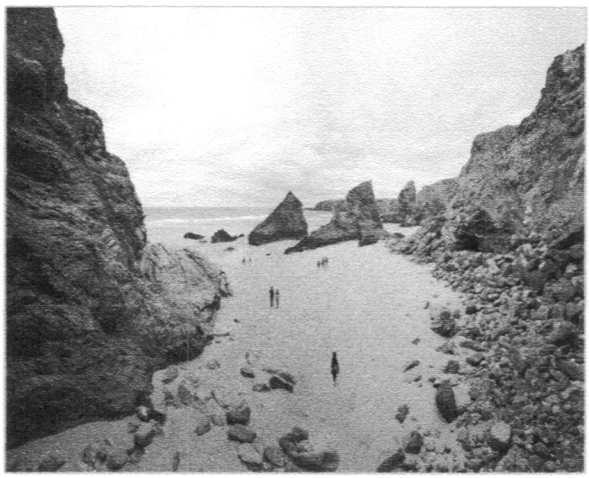
เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง

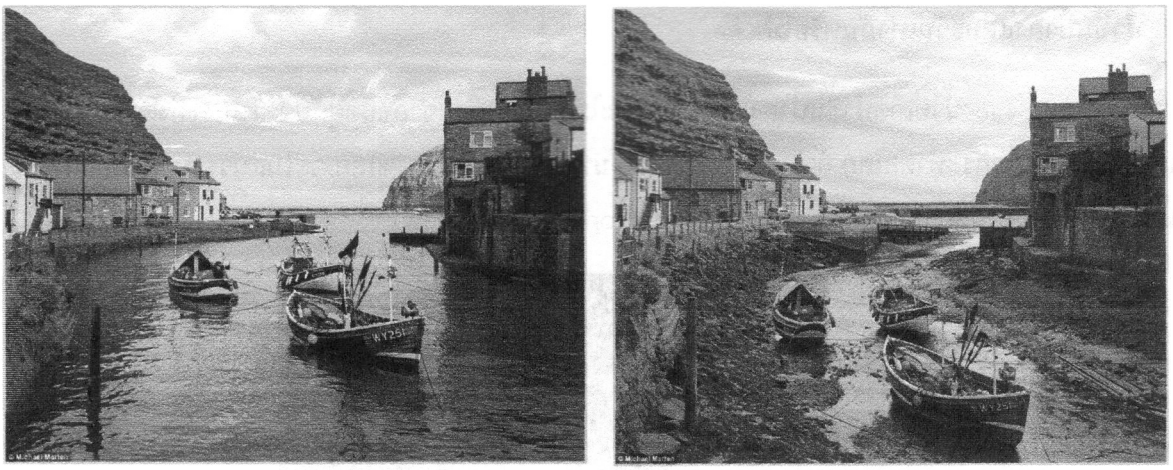
2. นักเรียนรู้จักน้ำขึ้นน้ำลงหรือไม่

ตอบ: น้ำขึ้นน้ำลงคือปรากฏการณ์ที่น้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น และลดลงในแต่ละวัน เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลดึงดูดระหว่างโลกกับดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ (อิทธิพลของดวงอาทิตย์มีน้อยกว่าดวงจันทร์ประมาณครึ่งหนึ่ง) สังเกตความแตกต่างระหว่าง ช่วงน้ำขึ้น และน้ำลงว่ามีสิ่งใดบ้าง ดังภาพ





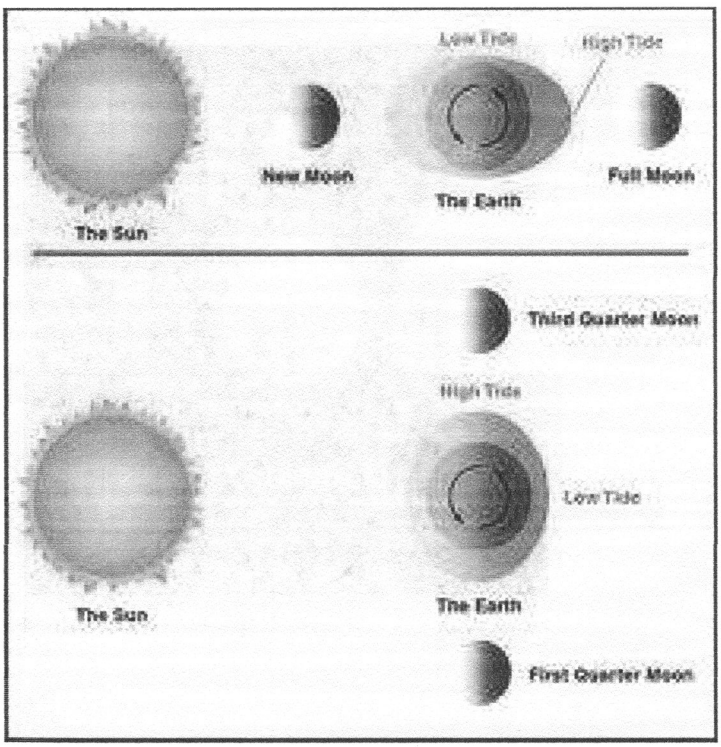




ภาพที่ 7 – 1 ภาพขอบเขตการเกิดน้ำขึ้นและลงสูงสุด ทั้งการเปรียบเทียบก่อนและหลังการเกิดน้ำขึ้น – ลง

3. น้ำขึ้นน้ำลงเกิดได้อย่างไร

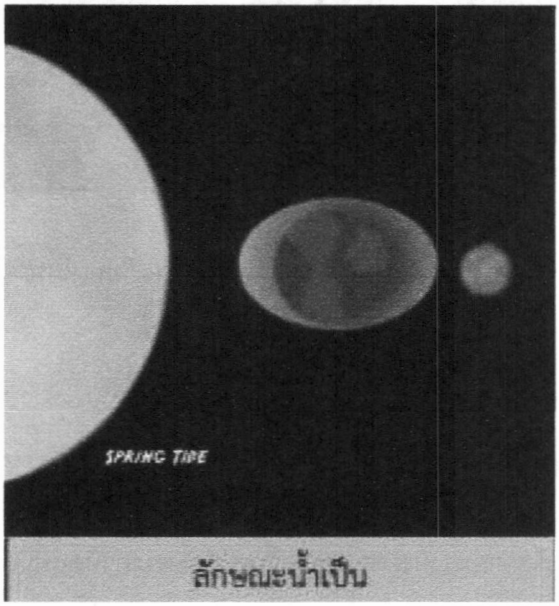
ตอบ: น้ำขึ้นน้ำลงเกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก ดวงอาทิตย์อยู่ไกลจากโลกค่อนข้างมากทำให้แรงดึงดูดที่กระทำต่อน้ำบนผิวโลกมีแรงน้อยกว่าดวงจันทร์ประมาณครึ่งหนึ่ง เพราะฉะนั้น แรงดึงดูดจากดวงจันทร์จึงเป็นแรงหลักที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง



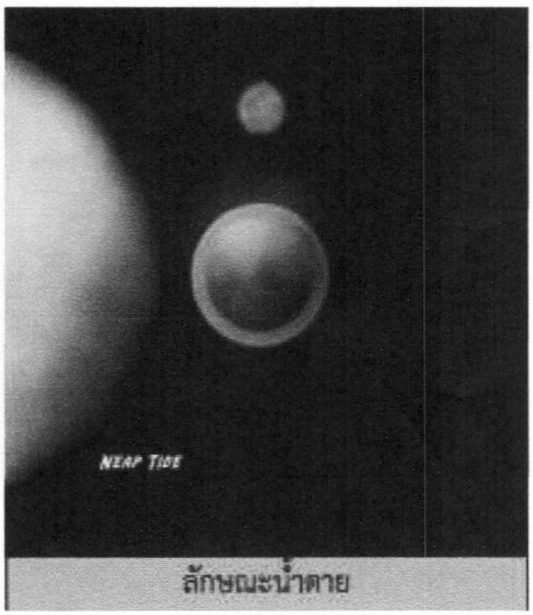
ภาพที่ 7 – 2 ภาพจำลองการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง

4. น้ำขึ้นน้ำลงแต่ละวันเท่ากันหรือไม่

ตอบ: สูงของน้ำที่เกิดน้ำขึ้นน้ำลงในแต่ละวันจะไม่เท่ากัน เนื่องจากขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อโลก ถ้าตำแหน่งของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และโลก อยู่ในแนวระนาบเดียวกันจะเกิดน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด เรียกว่า น้ำเกิด หรือ น้ำเป็น (spring tide) ดังภาพ



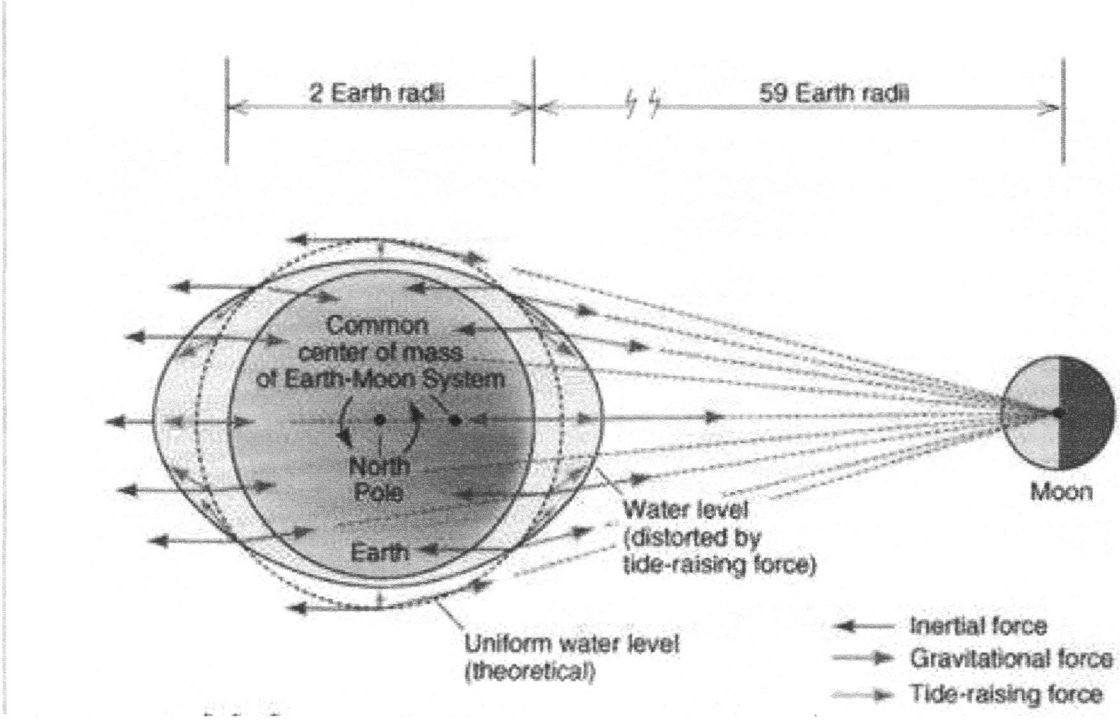
หากถ้าตำแหน่งของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ตั้งฉากกับโลก จะเกิดน้ำขึ้นน้ำลงต่ำสุด เรียกว่า น้ำตาย (neap tide)



ภาพที่ 7 – 3 ภาพจำลองเพื่ออธิบายการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงที่แตกต่างกัน

5. ดวงจันทร์ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลงได้อย่างไร

ตอบ: เมื่อดวงจันทร์โคจรรอบโลก น้ำที่อยู่แนวเดียวกับดวงจันทร์จะถูกแรงดึงดูดของดวงจันทร์ทำให้น้ำบริเวณนี้มีการเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่น้ำที่อยู่ในแนวตั้งฉากกับการเคลื่อนที่ของดวงจันทร์จะมีปริมาณลดลง จึงเกิดเป็นน้ำขึ้นน้ำลง



ภาพที่ 7 – 4 ภาพจำลองที่อธิบายถึงอิทธิพลของดวงจันทร์ที่ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง

6. น้ำขึ้นน้ำลงเกิดวันละกี่ครั้ง

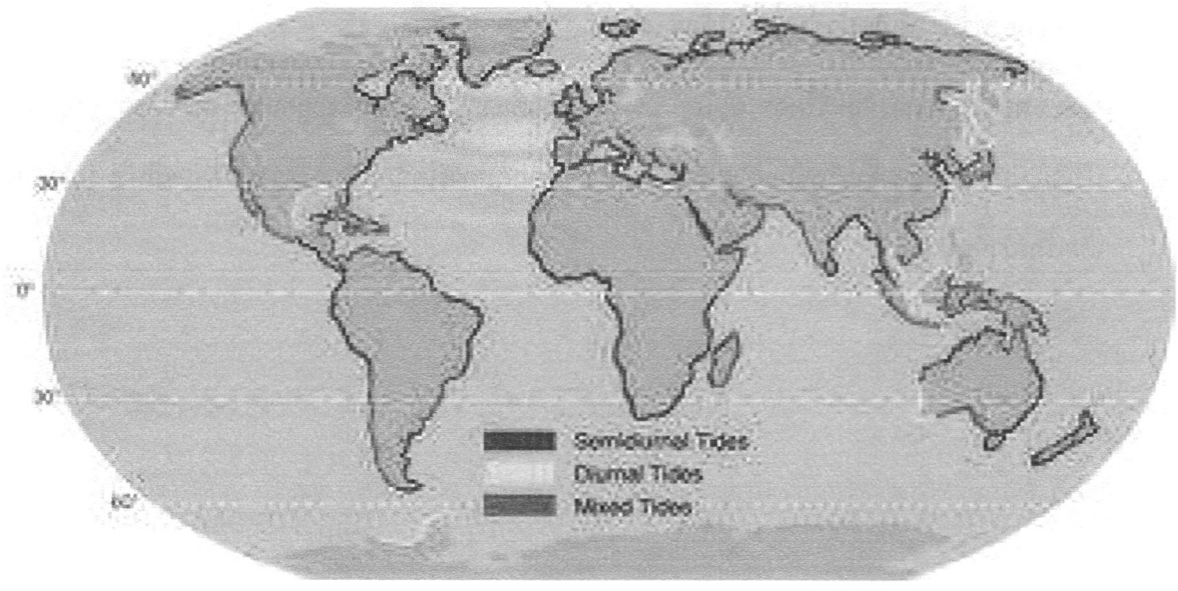
ตอบ: การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงแล้วแต่พื้นที่บางพื้นที่ เกิดน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 1 ครั้ง บางพื้นที่อาจเกิดน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้งหรือบางทีเกิดน้ำขึ้นน้ำลงสลับกัน ผสมกัน สำหรับประเทศไทย มีการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 1 ครั้ง บริเวณฝั่งทะเลอันดามัน ส่วนในเขตอ่าวไทย มีการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้ง

สำหรับในเขตจังหวัดจันทบุรี เกิดน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 1 ครั้ง หรือน้ำผสม

น้ำขึ้นน้ำลงวันละ 1 ครั้ง เรียกว่า Diurnal tide

น้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้ง เรียกว่า Semidiurnal tide

น้ำขึ้นน้ำลงผสมกัน เรียกว่า Mixed tide



ภาพที่ 7 – 5 ภาพจำลองเพื่ออธิบายว่ามีการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงแบบต่างๆ ในแต่ละพื้นที่ของโลก

7. ทุก ๆ วันการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงเกิดเวลาเดียวกันไหม

ตอบ: เวลาในการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงจะเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงในวันถัดไปจะช้ากว่าเดิมประมาณ 50 นาที เพราะโลกมีการหมุนรอบตัวเอง และดวงจันทร์โคจรรอบโลก ทำให้ในวันถัดไปดวงจันทร์โคจรรอบโลกช้าลงประมาณ 50 นาที จึงทำให้การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงช้าลงในแต่ละวันประมาณ 50 นาที ด้วยเช่นกัน

8. เราจะรู้ได้อย่างไรว่าทะเลบริเวณหาดเจ้าหลาวเกิดน้ำขึ้นน้ำลงเวลาไหน

ตอบ: กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ เป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการคำนวณเวลาการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงในประเทศไทย เพื่อให้ชาวประมง นักเดินเรือ และกองทัพเรือได้ทราบ และใช้ประโยชน์ เวลาในการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงทั่วประเทศสามารถดาว์นโหลดได้จากเวปไซด์ http://www.hydro.navy.mi.th/services2014.htm

เวลาในการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยแตกต่างกัน เวลาเราจะดูน้ำขึ้นน้ำลง บริเวณหาดเจ้าหลาว จะต้องเลือกข้อมูลน้ำขึ้นน้ำลงที่สถานีวัดน้ำแหลมสิงห์ ดังภาพ

แหลมสิงห์ (จันทบุรี)

Laem Sing (Chanthaburi)

แลต (Lat) 12° 28' 27" น.(N) ลอง (Long) 102° 03' 45" อ.(E)

พ.ศ.๒๕๕๗ YEAR 2014

มกราคม JANUARY						กุมภาพันธ์ FEBRUARY						มีนาคม MARCH					
	เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)		เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)		เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)		เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)		เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)		เวลา TIME	สูง (ม.) HT (M.)
1 WE	1050	2.36	16 TH	1130	2.12	1 SA	1300	2.18	16 SU	1327	1.83	1 SA	1217	1.93	16 SU	0445	1.64
	2134	0.54		2208	0.66		2227	0.66		2212	0.88		2119	0.83		0911	1.50
																1300	1.62
																2100	1.07
2 TH	1146	2.39	17 FR	1226	2.09	2 SU	1357	2.07	17 MO	0642	1.72	2 SU	0535	1.73	17 MO	0429	1.62
	2215	0.51		2235	0.69		2256	0.82		1002	1.64		0922	1.62		0935	1.39
										1411	1.78		1323	1.85		1402	1.61
										2226	0.99		2150	0.97		2124	1.17
3 FR	1245	2.39	18 SA	1307	2.06	3 MO	0727	1.84	18 TU	0644	1.71	3 MO	0542	1.70	18 TU	0402	1.63
	2253	0.55		2254	0.75		1108	1.73		1049	1.55		1014	1.45		1007	1.28
							1449	1.92		1456	1.71		1428	1.75		1524	1.59
							2316	1.01		2241	1.11		2215	1.15		2146	1.29
4 SA	1338	2.33	19 SU	1338	2.01	4 TU	0729	1.82	19 WE	0630	1.72	4 TU	0451	1.70	19 WE	0322	1.67
	2327	0.66		2306	0.83		1215	1.58		1136	1.45		1104	1.30		1041	1.18
							1542	1.74		1546	1.62		1547	1.64		1715	1.58
							2325	1.20		2256	1.24		2230	1.32		2208	1.42
5 SU	1426	2.20	20 MO	1404	1.93	5 WE	0700	1.85	20 TH	0545	1.76	5 WE	0416	1.78	20 TH	0311	1.76
	2355	0.82		2316	0.93		1321	1.44		1229	1.34		1155	1.18		1119	1.08
							1639	1.54		1653	1.52		1913	1.57		1921	1.61
							2311	1.36		2253	1.38		2234	1.47		2224	1.55
6 MO	0939	2.00	21 TU	0820	1.87	6 TH	0625	1.92	21 FR	0516	1.83	6 TH	0415	1.87	21 FR	0324	1.85
	1225	1.95		2328	1.04		1435	1.30		1327	1.23		1245	1.09		1203	0.99
	1505	2.02															
7 TU	0012	1.02	22 WE	0823	1.86	7 FR	0622	1.99	22 SA	0525	1.92	7 FR	0432	1.94	22 SA	0341	1.95
	0900	1.97		2336	1.18		1626	1.16		1430	1.11		1339	1.03		1253	0.92
8 WE	0010	1.21	23 TH	0759	1.86	8 SA	0638	2.04	23 SU	0545	2.00	8 SA	0453	1.98	23 SU	0400	2.02
	0852	1.97		2245	1.31		1733	1.03		1538	0.99		1434	0.99		1347	0.86
	2304	1.35															
9 TH	0812	2.01	24 FR	0715	1.90	9 SU	0700	2.06	24 MO	0615	2.07	9 SU	0459	2.00	24 MO	0422	2.07
	1954	1.30		2024	1.32		1825	0.92		1700	0.88		1538	0.96		1446	0.83
10 FR	0802	2.07	25 SA	0704	1.97	10 MO	0721	2.05	25 TU	0658	2.11	10 MO	0452	1.98	25 TU	0448	2.07
	1845	1.13		1752	1.16		1912	0.84		1812	0.78		1655	0.93		1547	0.83
11 SA	0806	2.12	26 SU	0721	2.06	11 TU	0745	2.03	26 WE	0754	2.10	11 TU	0510	1.95	26 WE	0504	2.02
	1913	0.97		1822	0.98		1954	0.78		1909	0.71		1800	0.91		1655	0.85

9. ประเภทของคลื่น กระแสน้ำ และความปลอดภัย

คลื่นคืออะไร เมื่อเวลาเราไปทะเล จะสังเกตได้ว่า มีคลื่นซัดเข้าหาฝั่งตลอดเวลาคลื่นเกิดจากการเคลื่อนที่ของน้ำทะเล โดยเกิดจากกระแสลม เมื่อลมกระทบกับผิวหน้าน้ำทำให้น้ำนูนขึ้นเป็นคลื่น เคลื่อนที่เข้าหาฝั่งตามทิศทางของลม คลื่นประกอบด้วย ยอดคลื่น (crest) ท้องคลื่น (trough) และ ความสูงของคลื่น (height) ซึ่งจะวัดได้จากท้องคลื่นไปจนถึงยอดคลื่นในแนวดิ่ง และ ความยาวคลื่น (amplitude) จะวัดจากยอดคลื่นลูกหนึ่งถึงอีกยอดคลื่นอีกลูกหนึ่งที่ต่อเนื่องกัน หรือจากท้องคลื่นลูกหนึ่งถึงท้องคลื่นอีกลูกหนึ่งที่อยู่ต่อเนื่องกัน ดังภาพ



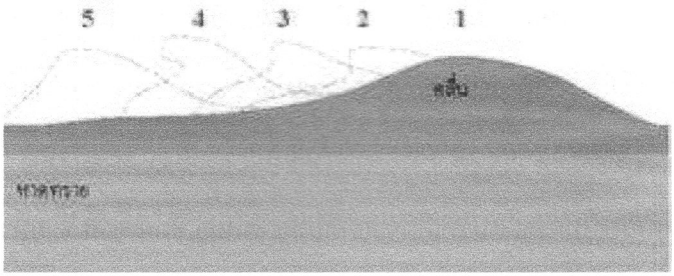
ภาพที่ 7 - 6 องค์ประกอบของคลื่น

เมื่อคลื่นเข้าใกล้ชายฝั่ง ความเร็วจะสูงมากขึ้นและแตกออกเป็นคลื่นเล็กๆ เรียกว่า คลื่นหัวแตก (Breaker) เกิดซ้ำ ๆ กันจนกว่าคลื่นจะเข้าถึงชายหาดเวลาที่คลื่นซัดเข้าหาฝั่งก็จะพาทรายจากท้อง ทะเลเข้ามาด้วยทำให้เกิดทับถมกันจนเป็นชายหาด หรือบางครั้งก็อาจทำให้เกิดการกัดเซาะพังทลายของชายฝั่งได้เช่นกัน คลื่นที่ก่อให้เกิดความเสี่ยหายมากที่สุด คือ สึนามิ หรือคลื่นใต้สมุทร (Tsunami) คลื่นชนิดนี้เกิดจากแผ่นดินไหว หรือ ภูเขาไฟปะทุใต้ทะเล หรือ เกิดจากการเคลื่อนตัวของหินใต้พื้นมหาสมุทร ก่อให้เกิดความเสียหายต่อบ้านเมืองที่อยู่อาศัยที่อยู่บริเวณชายฝั่งอย่างมาก



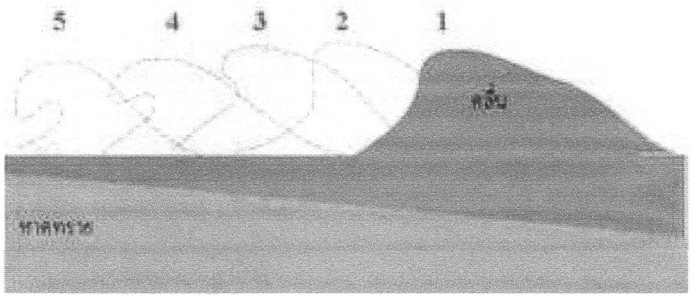
ภาพที่ 7 - 7 ภาพคลื่นสึนามิ

Spilling Breaker คือ ยอดคลื่นค่อยๆแตกและเป็นระลอกคลื่น เล็กๆ ต่อเนื่องกันไป เมื่อเกิดคลื่นหัวแตกจะพุ่งเข้าสู่ชายหาดโดยตรง เกิดบริเวณหาดค่อนข้างราบ Spilling Breaker ยอดคลื่นค่อยๆแตกและเป็นระลอกคลื่น เล็กๆ ต่อเนื่องกันไป เมื่อเกิดคลื่นหัวแตกจะพุ่งเข้าสู่ชายหาดโดยตรง เกิดบริเวณหาดค่อนข้างราบ ดังภาพ



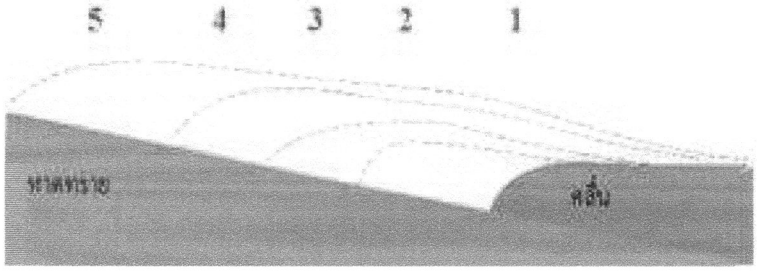
ภาพที่ 7 – 8 ลักษณะคลื่นแบบ Spilling Breaker

Plunging Breaker คือ คลื่นแบบนี้จะมีความรุนแรงมาก ยอดคลื่นจะม้วนตัวเข้าหาชายหาด และกระแทกกับหาดแตกกระจายเป็นฟอง เกิดบนหาดที่มีความลาดชันมากกว่า ดังภาพ



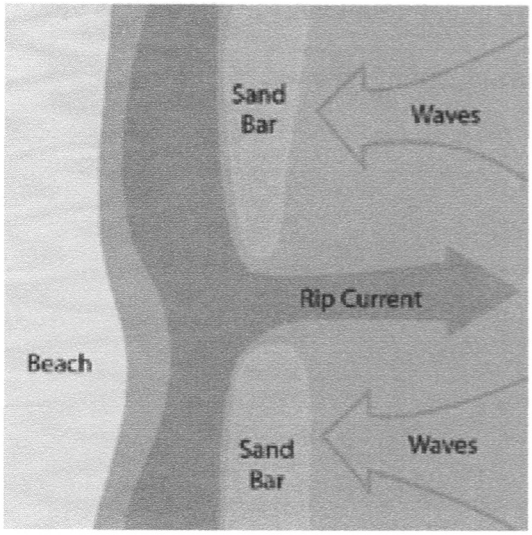
ภาพที่ 7 – 9 ลักษณะคลื่นแบบ Plunging Breaker

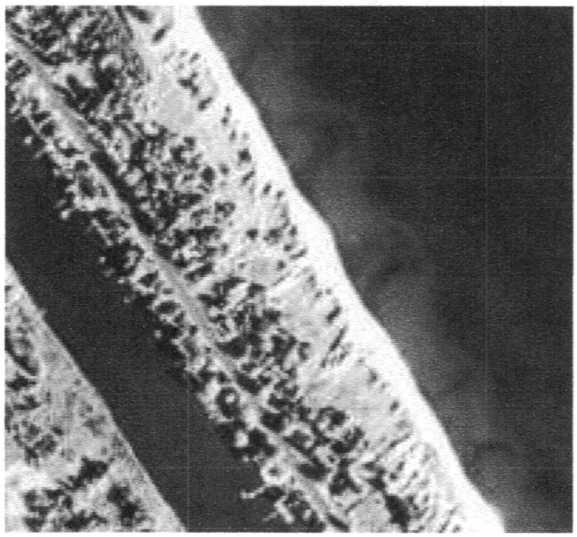
Surging Breaker คือ เป็นคลื่นที่ไม่แตกออก จะซัดเข้าบริเวณหน้าหาด โดยยอดคลื่นและฐานคลื่นมีความเร็วเท่าๆกัน เป็นลักษณะน้ำขึ้น และลงอย่างเร็วบริเวณหน้าหาด พบบริเวณ หาดที่มีความชันมาก ดังภาพ

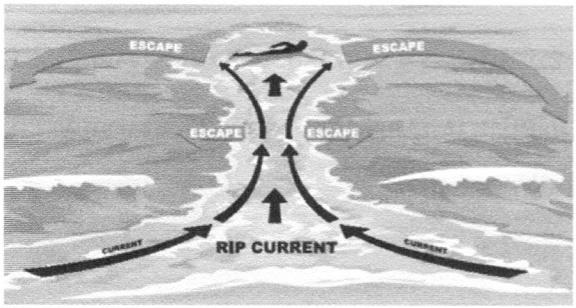


ภาพที่ 7 – 10 ลักษณะคลื่นแบบ Surging Breaker

กระแสน้ำ เกิดจากการไหลของน้ำอย่างต่อเนื่อง อาจมีสาเหตุมาจากการกระทำของลมที่พัดผ่านผิวน้ำ ทำให้น้ำเคลื่อนที่ตามกระแส ลมได้ กระแสน้ำที่เกิดขึ้นเมื่อคลื่นซัดเข้ากระทบฝั่ง น้ำทะเลถูกผลักดันขึ้นมาและไหลกลับลงไปตามขอบหรือแนวชายฝั่ง เรียกว่ากระแสน้ำชายฝั่ง (longshore currents) กระแสน้ำที่มีลักษณะพิเศษอีกแบบหนึ่งเป็นกระแสน้ำที่เกิดจากคลื่นขนาดใหญ่ ซัดกระทบชายหาดและสลายตัวลง ไหลเป็นทางแคบ ๆ ลงสู่ทะเล เรียกว่า กระแสน้ำจากคลื่นซัดหาด (rip current) ซึ่งจะมีความเร็วและแรง เป็นอันตรายมาก ดังภาพ







ภาพที่ 7 – 11 จำลองการเกิด Rip current และวิธีการหนีรอดจากความตายเมื่อพบสภาพ Rip current

10. น้ำขึ้นน้ำลงมีประโยชน์หรือโทษบ้างหรือเปล่า

ตอบ: มีประโยชน์เพื่อใช้ในด้านพลังงานต่างๆ เช่น พลังงานน้ำขึ้นน้ำลงมีพื้นฐานมาจากพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ จึงจัดเป็นแหล่งพลังงานประเภทใช้

ตอบ: มีประโยชน์เพื่อใช้ในด้านพลังงานต่างๆ เช่น พลังงานน้ำขึ้นน้ำลงมีพื้นฐานมาจากพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ จึงจัดเป็นแหล่งพลังงานประเภทใช้

11. น้ำขึ้นน้ำลงมีประโยชน์หรือโทษบ้างหรือเปล่า

ตอบ: มีประโยชน์เพื่อใช้ในด้านพลังงานต่างๆ เช่น พลังงานน้ำขึ้นน้ำลงมีพื้นฐานมาจากพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของระบบที่ประกอบด้วยดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ จึงจัดเป็นแหล่งพลังงานประเภทใช้แล้วไม่หมดไป สำหรับในการเปลี่ยนพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า คือ เลือกแม่น้ำหรืออ่าวที่มีพื้นที่เก็บน้ำได้มากและพิสัยของน้ำขึ้นน้ำลงมีค่า สูงแล้วสร้างเขื่อนที่ปากแม่น้ำหรือปากอ่าว เพื่อให้เกิดเป็นอ่างเก็บน้ำขึ้นมา เมื่อน้ำขึ้นจะไหลเข้าสู่อ่างเก็บน้ำ และเมื่อน้ำลงน้ำจะไหลออกจากอ่างเก็บน้ำ การไหลเข้าออกจากอ่างของน้ำต้องควบคุมให้ไหลผ่านกังหันน้ำที่ต่อเชื่อมกับ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อกังหันน้ำหมุนก็จะได้ไฟฟ้าออกมาใช้งานหลักการผลิตไฟฟ้าจากน้ำขึ้นน้ำลง มีหลักการเช่นเดียวกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำตก แต่กำลังที่ได้จากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงจะไม่ค่อยสม่ำเสมอเปลี่ยนแปลงไปมากใน ช่วงขึ้นลงของน้ำ แต่อาจจัดให้มีพื้นที่กักน้ำเป็นสองบริเวณหรือบริเวณพื้นที่เดียว โดยการจัดระบบการไหลของน้ำระหว่างบริเวณบ่อสูงและบ่อต่ำ และกักบริเวณภายนอกในช่วงที่มีการขึ้นลงของน้ำอย่างเหมาะสม จะทำให้กำลังงานพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงสม่ำเสมอดีขึ้น ในประเทศฝรั่งเศสและเกาหลีใต้ใช้ประโยชน์จากน้ำขึ้นน้ำลงในการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังภาพ

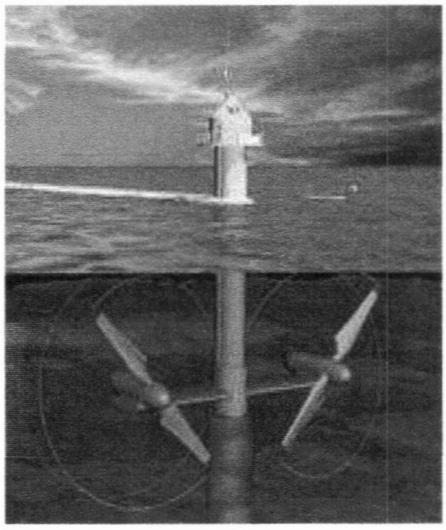


ภาพที่ 7 – 12 SeaGen ผู้ผลิตพลังงานน้ำขึ้นน้ำลงในเชิงพาณิชย์อยู่ใน Strangford Lough ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศไอร์แลนด์

สำหรับพลังงานคลื่น เป็นการเก็บเกี่ยวเอา พลังงานที่ลม ถ่ายทอดให้กับผิวน้ำในมหาสมุทรเกิดเป็นคลื่นวิ่งเข้าสู่ชายฝั่งและเกาะแก่ง ต่างๆเครื่องผลิต ไฟฟ้าพลังงานคลื่นจะถูกออกแบบให้ลอยตัวอยู่บนผิวน้ำบริเวณหน้าอ่าวด้าน หน้าที่หันเข้าหา คลื่น การใช้คลื่นเพื่อผลิตไฟฟ้านั้นถ้าจะให้ได้ผลจะต้องอยู่ในโซนที่มียอดคลื่นเฉลี่ยอยู่ที่ 8 เมตร ซึ่งบริเวณนั้นต้องมีแรงลมด้วย แต่จากการวัดความสูงของยอดคลื่นสูงสุดในประเทศไทยที่จังหวัดระนองพบว่า ยอดคลื่นสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 4 เมตรเท่านั้น ซึ่งก็แน่นอนว่าด้วยเทคโนโลยี การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานคลื่นในปัจจุบันนั้นยังคงไม่สามารถใช้ในบ้านเราให้ผลจริงจังได้ ดังภาพ



ภาพที่ 7 – 13 พลังคลื่นโดยใช้ทุ่นลอยที่ Reedsport กำลังการผลิต 150 kilowatts ณ รัฐออริกอน ประเทศสหรัฐอเมริกา



ภาพที่ 7 – 14 ภาพจำลองการนำน้ำขึ้นน้ำลงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าที่ประเทศเกาหลีใต้ และฝรั่งเศสทำสำเร็จ

เกษตรกรในประเทศไทยที่ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำริมชายฝั่งทะเลก็อาศัยประโยชน์จากน้ำขึ้นน้ำลงในการผันน้ำเข้าบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการระบายออกสู่ทะเล

ในประเทศไทย การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงทำให้น้ำทะเลรุกล้ำเข้าไปในแม่น้ำทำให้น้ำในแม่น้ำมีความเค็ม ส่งผลต่อการใช้น้ำจืดเพื่อนำไปใช้ในการอุปโภค บริโภค เช่น การใช้น้ำจืดทำน้ำประปา การใช้น้ำรดน้ำต้นไม้ พืชบางชนิดทนต่อความเค็มในน้ำไม่ได้ทำให้พืชเหล่านั้นตายลง

12. สิ่งมีชีวิตใดบ้างที่ต้องปรับตัวกับน้ำขึ้นน้ำลง

ตอบ: สำหรับเรื่องการปรับตัวต่อสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงทั้งความเค็ม และ อุณหภูมิอันเนื่องมาจากการขึ้นลงของน้ำทะเล นับว่าเป็นเรื่องจำเป็นมากสำหรับสิ่งมีชีวิต นั่นคือ การควบคุมปริมาณน้ำเกลือแร่ในร่างกายของสัตว์ทะเลหน้าดินมีความสำคัญมาก สัตว์ทะเลหน้าดินจะมีความสามารถในการควบคุมปริมาณน้ำและเกลือแร่ในร่างกายของมันแตกต่างกัน

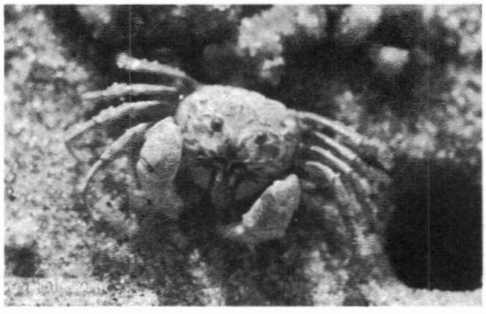
หอยสองฝาสามารถหลบหลีกสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงของความเค็มของน้ำภายนอกได้โดยการปิดฝาแน่นเพื่อลดการสัมผัสกับน้ำภายนอกให้มากที่สุด ในทางตรงกันข้ามสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ในเขตน้ำกร่อยหรือเขตเอสทูรีนั้นต้องเผชิญสภาพที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำตลอดเวลา ดังนั้นสัตว์กลุ่มนี้ต้องมีการปรับระดับปริมาณน้ำและเกลือแร่ในตัวมันอยู่ตลอดเวลา สำหรับปลากระดูกแข็ง ปูก้ามดาบ สัตว์ทะเลที่เลี้ยงลูกด้วยนม นก และสัตว์เลื้อยคลาน จัดอยู่ในสัตว์กลุ่มหลังนี้ เรียกว่า ออสโมเรกกูเลเตอรส์ (Osmoregulators) พวกนี้จะรักษาระดับปริมาณน้ำและเกลือแร่ในตัวให้คงที่ไม่ว่าน้ำภายนอกจะมีความเค็มเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เลือดของสัตว์กลุ่มนี้มักเข้มข้นน้อยกว่าน้ำทะเล และมักสูญเสียน้ำออกจากตัว กระบวนการที่สัตว์ทะเลหน้าดินในเขตน้ำกร่อยใช้ในการปรับตัว ให้เข้ากับความเค็มที่เปลี่ยนไปมันจะพยายามป้องกันตัวเองให้สัมผัสกับน้ำภายนอกให้น้อยที่สุด เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำและเกลือแร่ เช่น พวกที่มีเปลือกหุ้มตัว หรือมีฝาปิด พวกสัตว์ทะเลในเขตน้ำกร่อย เช่น ปูเขตน้ำกร่อย จะมีผนังลำตัว ที่ยอมให้น้ำและเกลือแร่ ซึมผ่านได้น้อยกว่า ปูทะเลจะมีผนังลำตัว ที่ยอมให้น้ำและเกลือแร่ ผ่านได้มากกว่าผนังลำตัวของปูที่พบในเขตน้ำกร่อยถึง ๒๐ เท่า

นอกจากนี้พบว่ากระดองปูที่อยู่ในเขตน้ำกร่อยจะมีการ สะสมสารพวกแคลเซียมมากกว่าบางชนิดเมื่อพบกับความเค็มสูงจะมีการปล่อยเมือกออกมาหุ้มตัวไว้ ระบบขับถ่ายของเสีย คือระบบไตของสัตว์ทะเลในเขตน้ำกร่อยจะขับน้ำที่มีมากเกินไปออกทิ้ง และกรองเอาเกลือแร่ไว้ภายใน นอกจากนี้ส่วนเหงือกยังมีความสำคัญในการขับถ่ายเกลือแร่ที่มีมากเกินหรือใช้ดูดเกลือแร่จากภายนอกในกรณีที่ขาดเกลือแร่ นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินสามารถดูดซึมเกลือแร่เพิ่มเติมจากภายนอกได้ เช่น ไส้เดือนทะเลบางชนิดเมื่ออยู่ในความเค็มต่ำมากๆ ก็สามารถดูดซึมเอาเกลือโซเดียม และคลอไรด์เข้ามาในตัวได้

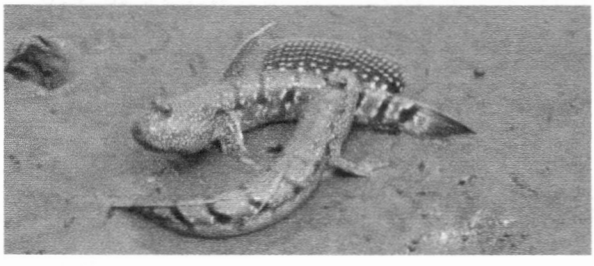
สัตว์ในเขตน้ำขึ้นน้ำลงต้องปรับตัวอย่างมากต่อสภาพสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างมาก เช่น ปรับตัวต่ออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ปรับตัวต่อความเค็มที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ปรับตัวการอาศัยอยู่บนบกในช่วงเวลาที่น้ำลง ปรับตัวต่อภาวะดินกรดในพื้นที่ที่อาศัย ปรับตัวเพื่อลดการระเหยของน้ำออกจากร่างกาย รวมถึงการปรับตัวหรือพรางตัวและหลบหนีผู้ล่า สัตว์ที่ต้องปรับตัวกับน้ำขึ้นน้ำลงเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล เช่น ปูแสม ปูลม ปลาตีน หอยขึ้นกขี้กา เป็นต้น ดังภาพ



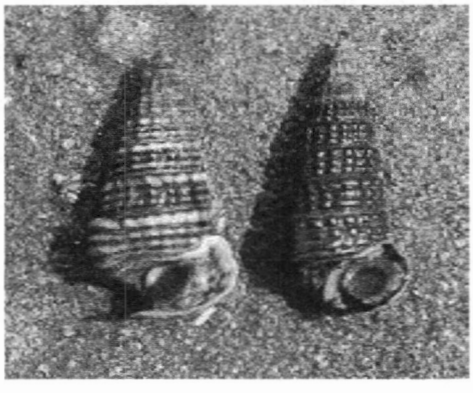
ปูแสม



ปูลม

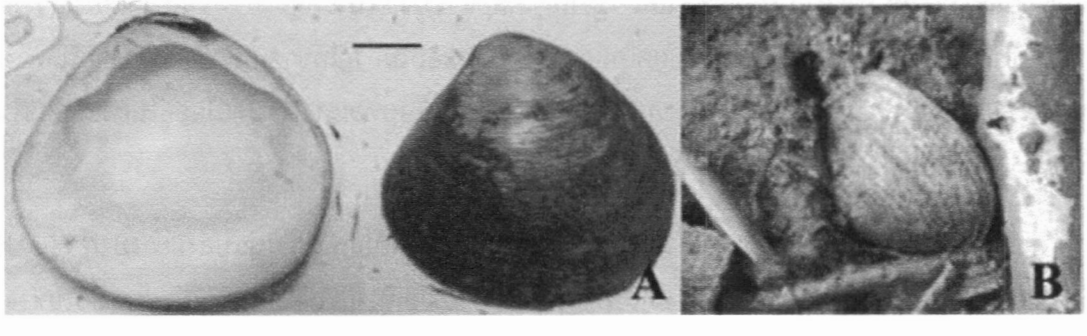


ปลาตีน

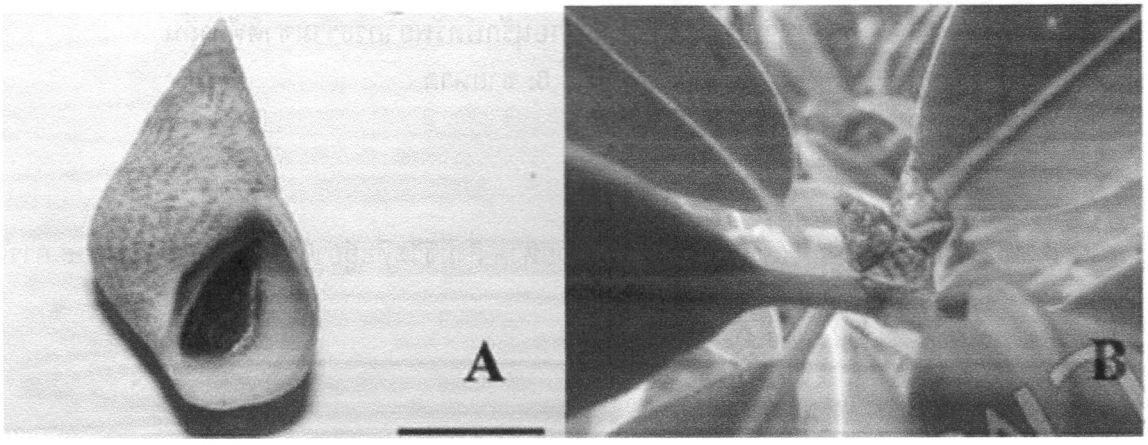


หอยขี้นกขี้กา

ภาพที่ 7 – 15 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่มีการปรับตัวต่อน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งมีผลต่อความเค็ม และอุณหภูมิของร่างกาย



ภาพที่ 7 – 16 หอยสองฝาคลาส Bivalvia ในสกุล Geloina มีเปลือกหนามาก (สเกล 1 เซนติเมตร) เพื่อการปรับตัวที่มีการฝังเปลือกลงในสภาวะดินที่มีความเป็นกรดสูง (A) และมีประโยชน์ช่วยป้องกันการล่าของผู้ล่า (B)



ภาพที่ 7 – 17 วงศ์ Littorinidae มีกลไกเพื่อลดการระเหยน้ำออกจากร่างกาย มีการมุดตัวเข้าไปในเปลือกแล้วปิดฝาปิดเปลือกแน่น ตัวอย่าง *Littoraria melanostomata* (A) (สเกล 1 เซนติเมตร) และการมีปากเปลือกที่กลม บาง จำเพาะกับพื้นที่เกาะ และอาศัยอยู่ใต้เงาไม้เพื่อหลีกเลี่ยงความร้อน และการสูญเสียน้ำ เปลือกบางมีน้ำหนักเบาช่วยทำให้เคลื่อนที่ได้สูงถึงยอดไม้ เช่น *Littoraria palesecence* (B)

13. ชาวบ้านที่อยู่ริมทะเลต้องมีการปรับตัวกับน้ำขึ้นน้ำลงไหม

ตอบ: ชาวบ้านที่ต้องประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับทะเล เช่น ชาวประมง การเดินเรือขนส่งสินค้า ต้องปรับกิจกรรมในชีวิตประจำวันให้สอดคล้องกับการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าน้ำขึ้นน้ำลงเกิดขึ้นได้อย่างไร
2. นักเรียนทราบหรือไม่ว่า การเกิดน้ำขึ้นน้ำลงในแต่ละวันมีปริมาณเท่ากันหรือไม่ อธิบาย
3. หากนักเรียนต้องการจะทราบถึงเวลาที่น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณหาดคุ้งวิมาน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี จะทราบได้อย่างไร
4. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวกับการขึ้นลงของน้ำ
5. ให้นักเรียนอธิบายน้ำขึ้นน้ำลง มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณพื้นที่ทั้งหาดคุ้งวิมาน และ คุ้งกระเบน หรือไม่ อย่างไร

บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 8: ชายหาด

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจประเภทของชายหาด สิ่งมีชีวิตที่อยู่อาศัยบริเวณชายหาด และ การใช้ประโยชน์จากชายหาด

2. นักเรียนรู้จักความหมายของหาดทรายหรือไม่

ตอบ: หาดทราย หมายถึง พื้นที่ระหว่างขอบฝั่งกับแนวน้ำลงเต็มที่โดยทั่วไปเรียกพื้นที่นี้ว่า ฝั่งทะเลหรือชายทะเล ซึ่งจะพบในแผ่นดินหรือหมู่เกาะ หาดทราย เป็นส่วนหนึ่งของชายฝั่งทะเล ที่เชื่อมต่อระหว่างทะเลและพื้นดินที่อยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง เป็นบริเวณที่สภาพภูมิประเทศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากกระแสน้ำ คลื่น ลม น้ำขึ้นน้ำลง และแสงอาทิตย์ซึ่งบางพื้นที่จะมีการกัดเซาะและการงอกใหม่อยู่ตลอดเวลา บริเวณนี้เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด โดยพบว่าพืชและสัตว์ที่อาศัยในบริเวณหาดทรายจะมีการปรับตัวให้เหมาะสมกับรูป แบบการดำรงชีวิตที่มีความสัมพันธ์อันซับซ้อนเพื่อการมีชีวิตรอด

แหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทราย จะประกอบด้วยแหล่งอาศัยเล็กๆ ที่มีความแตกต่างขององค์ประกอบทางกายภาพในแต่ละพื้นที่ เช่น ประเภทของตะกอน ได้แก่ โคลน ทรายละเอียด ทรายหยาบ และหินปะการัง และในบางพื้นที่ยังพบแหล่งหญ้าทะเล เป็นต้น

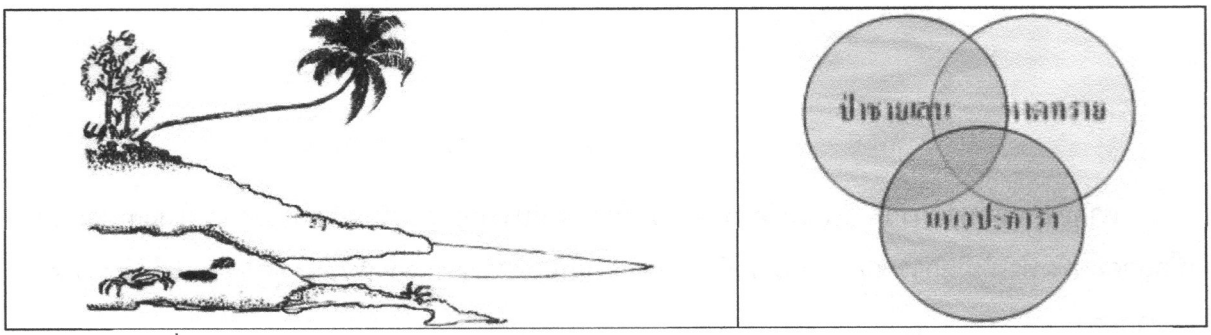
3. ชายหาดเกิดขึ้นได้อย่างไร

ตอบ: หาดทรายนั้นเกิดจากการผุพังสึกกร่อนตามธรรมชาติของหิน โดยเฉพาะหินทรายและหินแกรนิต จนกลายเป็นทรายและดิน ถูกพัดพาลงสู่ท้องทะเล จากนั้นตะกอนดินและทรายจะถูกแยกจากกันโดยเกลียวคลื่น ส่วนที่เป็นดินจะตกตะกอนทับถมเป็นโคลนตมอยู่บริเวณใกล้ปากแม่น้ำและงอกเป็นผืนแผ่นดินต่อไป ส่วนที่เป็นทรายซึ่งหนักและทนทานต่อการผุกร่อนกว่าก็จมลง และสะสมเป็นพื้นทรายใต้ท้องทะเล โดยมีบางส่วนถูกคลื่นพัดพาเข้าสู่ฝั่งสะสมมากขึ้น จนเกิดเป็นแนวหาดทรายตามชายฝั่งทั่วไป เม็ดทรายบนชายหาดจึงเป็นส่วนที่เหลือจากการผุกร่อนของหินนั่นเอง ซึ่งมักประกอบด้วยแร่ควอตซ์ ที่มีความแข็งและทนทานต่อการผุกร่อนสูง หาดทรายแต่ละแห่งมีสีสันและขนาดของเม็ดทรายแตกต่างกันออกไป บางหาดมีเม็ดทรายเล็กขาวละเอียด บ้างมีสีขาวขุ่นและละเอียดราวกับแป้ง เพราะมีกำเนิดมาจากซากปะการังที่ผุพัง แหล่งที่มาและชนิดของตะกอนที่ทับถมบนหาดทรายนั้น เกิดจากปัจจัยหลัก 2 ลักษณะ ได้แก่

ก. เป็นตะกอนที่มีมาแต่เดิมพบได้ในบริเวณพื้นที่นั้น
ข. ถูกพัดพามาโดยคลื่นทับถมกันเป็นหาดทราย

คลื่นจะเป็นตัวพัดพาที่สำคัญ ถ้าไม่มีคลื่น ตะกอน ทรายละเอียดและโคลนจะมีการทับถมอยู่บนหาดทรายมากเกินไป ในบริเวณหาดทรายที่เปิด ได้รับแรงจากคลื่นมาก มักพบทรายแบบหยาบ และเศษซากปะการังที่แตกหักตามแนวหาดทราย

นอกจากนี้ระบบนิเวศหาดทราย ยังสัมพันธ์และเชื่อมโยงกับระบบนิเวศป่าชายเลน และแนวปะการังด้วย เนื่องจากพื้นที่ที่เป็นทรายและโคลนยังแผ่ ครอบคลุมถึงป่าชายเลนและบริเวณแนวปะการังในเขต reef flat จึงทำให้เราสามารถพบสัตว์และพืชบางชนิดได้ในแหล่งที่อยู่ทั้งสามแบบนี้ เช่น บริเวณเศษซากปะการังใกล้แนวปะการังจะพบสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดเดียวกับ บริเวณทรายละเอียดในหาดทราย หญ้าทะเลจะพบบริเวณตะกอนขนาดกลางถึงละเอียด รากหญ้าทะเลจะทำหน้าที่ยึดตะกอนไว้ และไม่สามารถเติบโตได้ถ้าต้องอยู่เหนือน้ำทะเลเป็นเวลานาน จึงมักพบแนวหญ้าทะเลบริเวณตอนล่างของหาดทราย ดังภาพ



ภาพที่ 8 – 1 ภาพจำลองการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างหาดทราย แนวปะการัง และ ป่าชายเลน

4. ชายหาดมีกี่ประเภทบ้าง

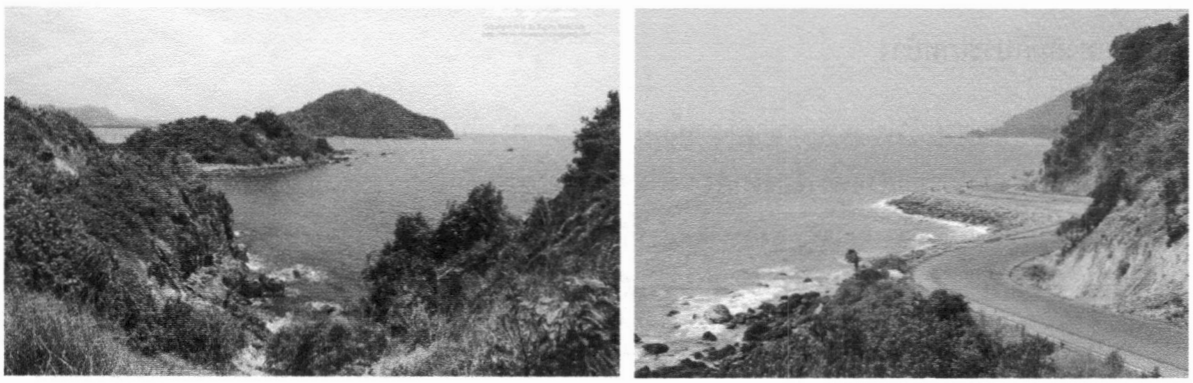
ตอบ: หาดทรายทั่วไปจะพบขนาดของเม็ดทรายที่แตกต่างกัน บริเวณส่วนบนของหาดจะประกอบด้วยทรายหยาบ ขณะที่บริเวณส่วนล่างของหาดจะพบทรายละเอียด หรือโคลน รูปแบบดังกล่าวมักพบบริเวณหาดทรายที่อยู่ด้านหลังของแนวปะการัง ซึ่งจะเป็นแนวกำบังให้กับชายฝั่งที่อยู่ด้านหลัง คลื่นขนาดใหญ่จะซัดเข้าสู่แนวปะการังและแตกตัวลงเป็นคลื่นเล็กๆ เมื่อคลื่นพัดเข้าชายฝั่งก็จะเป็นตัวแยกตะกอน ตะกอนและเม็ดทรายขนาดใหญ่จะถูกพัดขึ้นสู่ด้านบนของหาด ส่วนที่มีขนาดเล็กก็จะถูกพัดลงมาด้านล่างของหาดบริเวณแนวน้ำลงต่ำสุด ขนาดของตะกอนที่ต่างชนิดกันทำให้เกิดชายหาดที่ต่างกันโดยแบ่งออกได้ 3 ประเภท ตามชนิดของตะกอน ดังนี้

หาดทราย (Sand Beach) เป็นหาดที่เป็นเม็ดทรายละเอียดซึ่งวัตถุต้นกำเนิดของทรายได้มาจากหินแกรนิต หรือหินทราย ขนาดและสีของทรายจะแตกต่างกันตามโครงสร้างของหินต้นกำเนิดและวิธีการสลายตัวซึ่งโดยมากเป็นสีขาวเม็ดเล็กละเอียด อย่างไรก็ตามมีหาดทรายอีกประเภทหนึ่งซึ่งมีต้นกำเนิดจากซากปะการังที่ผุพังแล้วโดยมากจะมีสีขาวขุ่นและมีขนาดเล็กละเอียดมาก ดังภาพ



ภาพที่ 8 – 2 ภาพหาดทรายบริเวณเจ้าหลาว อ. ท่าใหม่ จ. จันทบุรี

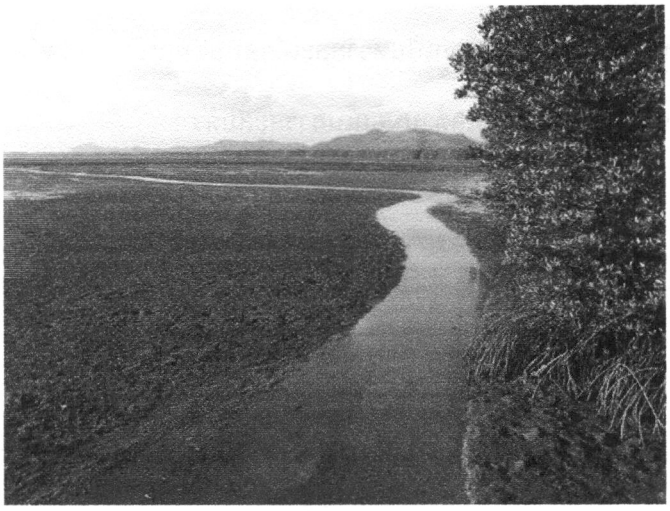
หาดหิน หรือหาดกรวด (Shingle beach) เป็นหาดที่ประกอบด้วยหินหรือกรวดขนาดใหญ่ทับถมกัน เมื่อถูกคลื่นซัดทำให้เกิดการขัดสีกันจนแบนเรียบบางกลมมน เช่น หาดที่เกาะหินงาม อุทยานแห่งชาติตะรุเตา จังหวัดสตูล



ภาพที่ 8 – 3 บางส่วนของคุ้งวิมานเป็นหาดหิน

หาดโคลน (Mud flat) มักพบอยู่ใกล้กับบริเวณแม่น้ำสาย ใหญ่เมื่อตะกอนดินจากแผ่นดินถูกน้ำกัดเซาะละลายไปตามลำคลองหรือแม่น้ำ ไหลลงสู่ทะเลแล้วตกตะกอนลง ณ บริเวณปากแม่น้ำเกิดเป็นลานโคลนหรือเลนขึ้น เวลาน้ำทะเลขึ้นจะถูกท่วมจนมิดลาน ทำให้ดินบริเวณนี้มีลักษณะเลนด้วยโดยมากมีความลาดชันน้อยมาก เมื่อน้ำลงจะปรากฏขึ้นเป็นลานกว้าง แต่อาจมีแอ่งที่น้ำขังอยู่บ้างเล็กน้อย และด้วยความสมบูรณ์ของธาตุอาหารในตะกอนดินที่มีการทับถมกัน และระดับน้ำทะเลหรือน้ำกร่อยที่พอเหมาะ หาดโคลนจะมีพรรณไม้

ราบลุ่มป่าชายเลนขึ้นตามธรรมชาติ ในบางแห่งที่หาดโคลน มีเม็ดทรายปนอยู่ด้วย และเป็นหาดที่มีความลึกน้อยจะพบว่ามีหญ้าทะเลขึ้นอยู่เป็นลานกว้าง



ภาพที่ 8 – 4 ภาพหาดโคลน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

5. Beach Zonation หมายถึงอะไร

ตอบ: หาดทราย มีลักษณะของพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยมีปัจจัยหลักที่เป็นตัวกำหนดรูปแบบของหาดทราย คือ น้ำขึ้นน้ำลง แนวของน้ำขึ้นน้ำลงจะเป็นตัวแบ่งความแตกต่างของลักษณะพื้นที่ ซึ่งจะแบ่งเป็น เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด เขตระหว่างน้ำขึ้นและน้ำลง และเขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุดสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณต่างๆ ของหาดทราย ก็จะมีความแตกต่างกัน เช่น สัตว์ที่ต้องอาศัยในบริเวณเขตระหว่างน้ำขึ้นและน้ำลง ต้องปรับตัวให้สามารถทนทานความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้ในช่วงเวลาที่น้ำลงพวกที่อยู่เหนือเขตน้ำขึ้นสูงสุดก็ต้องสามารถเคลื่อนที่ได้เพื่อหลบแสงอาทิตย์ หรือขุดรูเพื่อหนีจากผู้ล่า

ก. **เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด(Supratidal zone)**

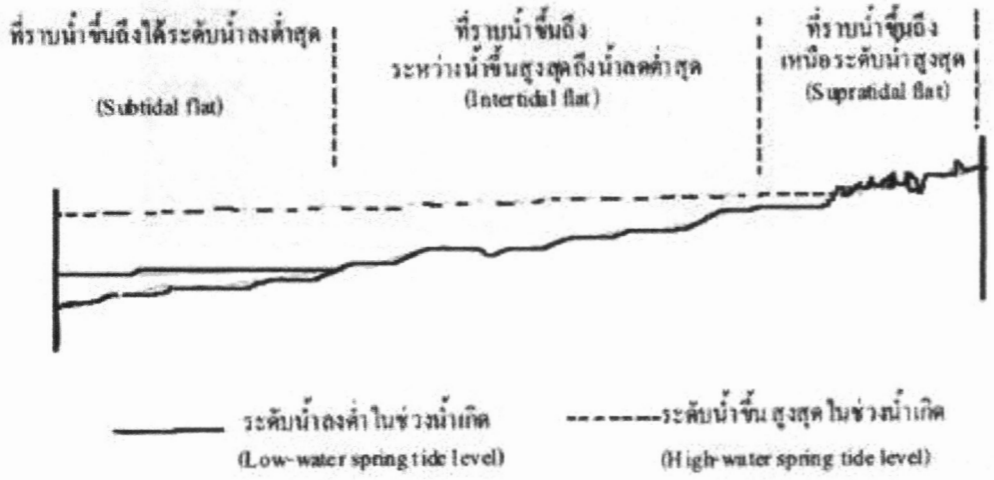
เป็นพื้นที่ที่อยู่เหนือจากระดับน้ำเมื่อน้ำขึ้นสูงสุด อยู่ทางด้านในต่อเนื่องกับแผ่นดินบริเวณนี้จะได้รับผลกระทบจากไอเค็มของทะเล แต่จะไม่มีช่วงที่จมใต้น้ำ

ข. **เขตน้ำขึ้นและน้ำลง (Intertidal zone)**

เป็นบริเวณที่อยู่ระหว่างช่วงน้ำขึ้นสูงสุดและน้ำลงต่ำสุด เมื่อน้ำลงบริเวณนี้จะเปิดสู่อากาศเมื่อน้ำขึ้นจะจมอยู่ใต้น้ำ บริเวณนี้จึงเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณนี้จึงต้องมีการปรับตัวอย่างมาก เช่น การฝังตัวใต้พื้นทรายหรือสร้างท่อ มีเปลือกแข็งเพื่อป้องกันการเสียดสีจากทรายที่เกิดจากการที่คลื่นซัดเข้าออกจากฝั่ง และในช่วงที่น้ำลดร่างกายจะแห้งจึงต้องมีเหงือกที่มีความชุ่มชื้นตลอดเวลาทั้งนี้เกิดจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นจากแสงแดดที่ส่องในช่วงเวลากลางวัน

ค. เขตต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด (Subtidal zone)

เป็นพื้นที่ที่อยู่นอกสุดของแนวหาดทราย และในช่วงที่น้ำลงต่ำสุดส่วนนี้จะจมอยู่ได้ระดับน้ำ หรืออาจจะโผล่พ้นน้ำได้บ้างบางส่วน ตะกอนส่วนมากเป็นทรายละเอียดปนดินเหนียว หรือดินเหนียวปนทรายแป้ง เนื่องจากได้รับอิทธิพลของคลื่นจากทะเลด้านนอกในการสะสมตัว



ภาพที่ 8 – 5 ภาพจำลองเขตน้ำขึ้นน้ำลงในระบบนิเวศหาดทราย ที่มา : กองธรณีวิทยา (2545)

6. ประเภทของตะกอนบนหาดทรายมีกี่แบบ

6.1 กำเนิดของตะกอน

ตะกอน เกิดจากการกร่อนตัวของหิน ชนิดของตะกอนขึ้นกับลักษณะของหินที่มันสลายตัวมา โดยที่มาของหินอาจมาจากการระเบิดของภูเขาไฟ การเปลี่ยนแปลงสภาพจากความร้อน การทับถมของตะกอน เมื่อเวลาผ่านไปหินจะมีการผุกร่อน สลายตัว กลายเป็นตะกอนเคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งโดยกระแสน้ำ ตะกอนจะประกอบด้วยแร่ต่างๆ มากมายขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของหิน

หินแกรนิต จะประกอบด้วยแร่ควอซ หินบะซอลท์ เป็นหินภูเขาไฟสีดำ พบมากบริเวณเกาะ ตะกอนจากหิน บะซอลท์นี้จะทำให้ชายหาดมีสีเทา แคลเซียมคาร์บอเนตจะเป็นแร่หลักที่พบในตะกอนบริเวณชายหาด ซึ่งเกิดจากพืชทะเลบางชนิดและกระดูกของสัตว์ หรือเรียกว่า ตะกอนชีวภาพ ซึ่งเกิดจากสิ่งมีชีวิต ที่มาของแคลเซียมคาร์บอเนตในตะกอน ได้แก่ ซากปะการัง เปลือกหอย เปลือกปู บริเวณแนวปะการังแบบ atolls นั้น ตะกอนจะเกิดจากแคลเซียมคาร์บอเนตเท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่มาจากซากของปะการัง ทำให้ชายหาดบริเวณนี้จะมีสีขาว สว่างมาก

คลื่นที่ซัดเข้าหาชายหาดจะเป็นตัวนำตะกอนเข้าและออกจากบริเวณชายหาด และกระบวนการดังกล่าวจะเป็นตัวลดขนาดของตะกอนให้เล็กลง แคลเซียมคาร์บอเนตจะเป็นแร่ที่นิ่มกว่าแร่อื่นๆ ดังนั้นเปลือกหอยและโครงสร้างสัตว์ต่างๆ จะถูกกัดกร่อนและกลายเป็นตะกอนละเอียดได้อย่างรวดเร็ว ตะกอนละเอียดเหล่านี้จะตกตะกอนช้า จะถูกกระแสน้ำพัดพาไปยังบริเวณน้ำลึก ซึ่งเป็นบริเวณที่จะพบตะกอนที่มีลักษณะเป็นโคลนละเอียดบริเวณพื้นทะเล

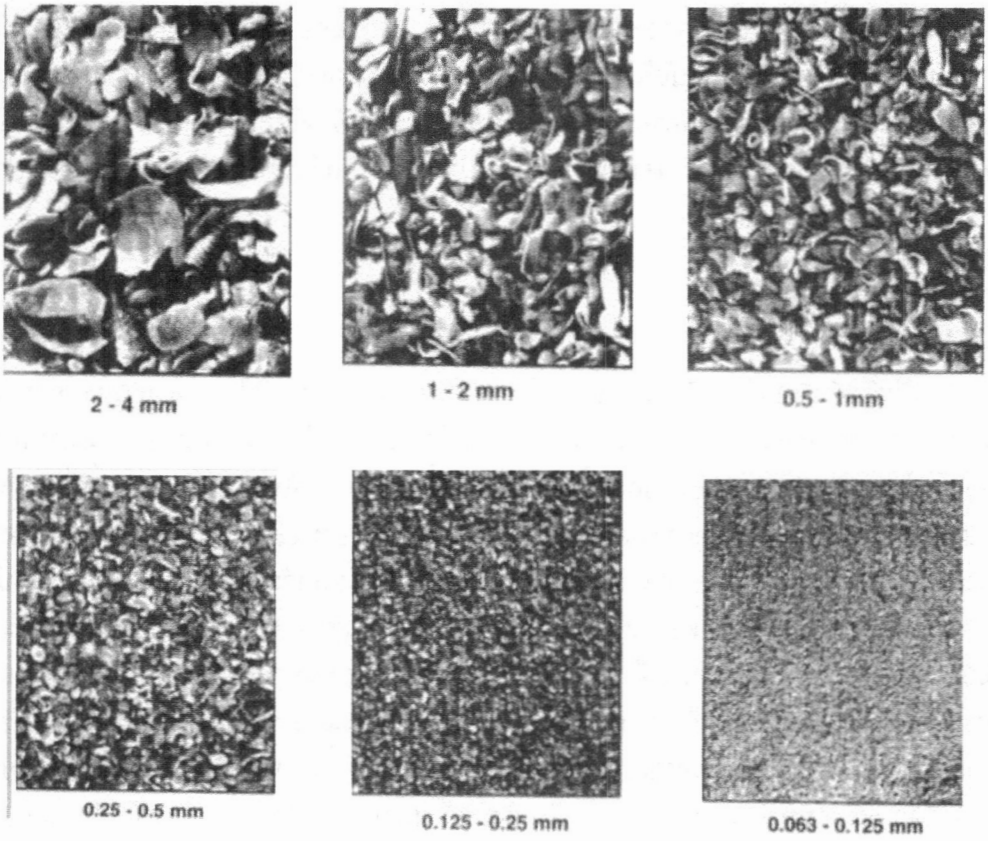
6.2 ขนาดตะกอน

เป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งที่เราจะต้องรู้ขนาดของตะกอน ซึ่งจะทำให้เราสามารถแยกขนาดตะกอนได้ เช่น ทรายหยาบ ทรายละเอียด สัตว์บางชนิดจะอาศัยอยู่ในตะกอนที่มีขนาดจำเพาะกับมันเท่านั้น ตะกอนขนาดต่างๆ เป็นผลมาจากการกระทำของคลื่นและกระแสน้ำ คลื่นขนาดใหญ่ และกระแสน้ำที่แรงจะชะล้างให้ตะกอนมีขนาดเล็กลง และตกตะกอนลงสู่ที่ลึก ส่วนตะกอนหยาบจะถูกพัดขึ้นสู่ชายหาด เมื่อคลื่นกระทบชายฝั่งจะเกิดกระแสน้ำที่มีความแรงขึ้นสู่ชายหาด แต่เมื่อน้ำไหลกลับลงสู่ทะเลจะเป็นกระแสน้ำที่อ่อนตัวลง

คลื่นจะเป็นตัวพัดพาทรายหยาบและทรายละเอียดขึ้นสู่ชายหาด เมื่อน้ำไหลกลับลงทะเลจะนำตะกอนที่มีขนาดเล็กมากๆ กลับลงสู่ทะเลด้วย ส่งผลให้หาดทรายตอนบนจะประกอบด้วยทรายหยาบ และบริเวณหาดทรายตอนล่างจะมีลักษณะเป็นทรายละเอียด ถ้าคลื่นและกระแสน้ำบริเวณชายหาดมีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลต่อตะกอนด้วยเช่นกัน การเปลี่ยนแปลงอาจทำให้เกิดได้ทั้ง การกัดเซาะชายฝั่งทำให้ชายหาดหายไป หรืออาจเกิดการทับถมทำให้เกิดชายหาดเพิ่มขึ้น ดังนั้นถ้าสภาพของคลื่นเปลี่ยนจะทำให้ลักษณะของหาดทรายเปลี่ยนไปเช่นกัน

ลักษณะตะกอน	ขนาด (มม.)
หินขนาดใหญ่ (boulder)	>256
หิน(cobbles)	64-256
ก้อนกรวดใหญ่(pebbles)	4-64
ก้อนกรวดเล็ก(granules)	2-4
ทรายหยาบมาก(very coarse sand)	1-2
ทรายหยาบ(coarse sand)	0.5-1
ทรายขนาดกลาง(medium sand)	0.25-0.5
ทรายละเอียด(fine sand)	0.125-0.25
ทรายละเอียดมาก(very fine sand)	0.063-0.125
โคลน(mud silt clay)	<0.063

ภาพที่ 8 – 6 ชื่อเรียกลักษณะของตะกอน และ ขนาดของตะกอน



ภาพที่ 8 – 7 ความแตกต่างของขนาดตะกอนที่แตกต่างกัน

7. การปรับตัวของสัตว์ในหาดทราย

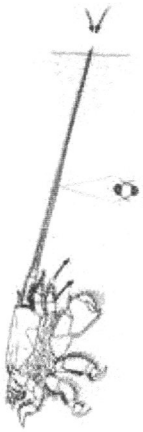
ตอบ: สัตว์ที่อาศัยในบริเวณหาดทรายมีการปรับตัวได้หลายด้าน ได้แก่ รูปร่าง สัณฐาน พฤติกรรม สรีรวิทยา และการผสมพันธุ์ซึ่งการปรับตัวจะทำให้สัตว์มีชีวิตอยู่รอดได้ในช่วงที่น้ำลด ลง สัตว์ที่อาศัยบริเวณชายฝั่งจึงต้องมีสภาพร่างกายที่ทนต่อสภาวะแวดล้อมที่ รุนแรง ไม่ว่าจะเป็นการต้องเจอแดดเป็นเวลานานๆ อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น ความเค็ม มันจึงต้องมีการปรับสรีระของร่างกายให้ต่อสู้ได้กับเงื่อนไขของสิ่งแวดล้อม สัตว์ที่อยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลงจะปรับตัวทางด้านพฤติกรรม เช่น การอาศัยในรูเพื่อหลบจากแสงแดดที่ร้อนในตอนกลางวัน และออกหากินในเวลากลางคืน นอกจากนี้ก็ยังมีการปรับตัวทางด้านร่างกาย เช่น มีขนปกคลุมตัวเพื่อดูดซับน้ำเอาไว้ทำให้ร่างกายชุ่มชื้นตลอดเวลา ไม่ให้ร่างกายแห้ง และปรับตัวทางด้านวงจรชีวิตคือ เมื่อถึงฤดูวางไข่มันจะกลับลงทะเล โดยจะเป็นไปตามการขึ้น-ลงของน้ำ

7.1 การปรับตัวของสัตว์ที่อาศัยในตะกอน

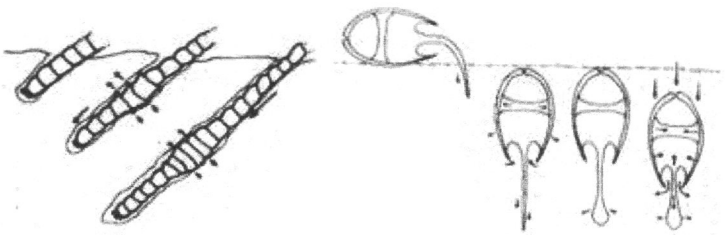
สัตว์ทะเลที่อาศัยบนหาดทรายและโคลนจะมีการขุดรูอยู่ในตะกอน ซึ่งหากสัตว์เหล่านี้อยู่ในฐานะที่เป็นผู้ล่ามันก็สามารถออกมาหาเหยื่อได้ การกินแบบ Deposit feeder การฝังตัวแบบนี้จะไม่อยู่ถาวรมัน สามารถที่จะเคลื่อนที่หาอาหารจากที่หนึ่งไป ยังอีกที่หนึ่งได้สัตว์ที่มีการกินแบบ Suspension feeder จะกินอาหารที่พัดเข้ามากับกระแสน้ำ อาศัยอยู่กับที่ ดังนั้นการขุดรูอาศัยจะเป็นปกป้องตัว บริเวณที่มันอาศัยอยู่จะ

เป็นที่อยู่มาตั้งแต่ตอนที่เป็นตัวอ่อน ซึ่งรูที่มันอยู่จะขยายใหญ่ออกไปได้เมื่อมันมีการเจริญเติบโต หากรูถูกทำลายก็จะทำให้สัตว์เหล่านี้ตายได้

หอยสองฝามักจะขุดรูอยู่ในทราย กินอาหารแบบ Suspension feeder เปลือกที่หุ้มตัวจะปกป้องมันจากผู้ล่าที่มีขนาดเล็กกว่ามัน แต่การขุดรูอาศัยอยู่จะเป็นการปกป้องจากผู้ล่าที่มีขนาดใหญ่กว่า เช่น ปลากระเบน หรือ ปู หากบริเวณที่มันฝังตัวอยู่ถูกรบกวนหอยก็สามารถที่จะฝังตัวลงไปใหม่ได้ หนอน (polychaete) เป็นสัตว์ที่อาศัยในรูที่สร้างแบบถาวรขึ้นมา หากมันอาศัยในโคลน ก็จะสร้างท่อ โดยใช้เมือกเป็นแผ่นบางๆ แต่หากเป็นบริเวณที่มีตะกอนหยาบกว่าก็จะสร้างท่อโดยใช้เศษเปลือกหอย กรวดต่าง ๆ มาซ้อนทับไปมาเหมือนการซ้อนกระดาษหลายๆชั้น ทำให้ท่อที่มันอยู่มีความแข็งแรง



สัตว์ขุดรูอยู่ในตะกอนได้อย่างไร



ภาพที่ 8 – 8 ภาพจำลองการปรับตัวของสัตว์ที่อยู่บริเวณหาดทราย

Crustacean ที่ขุดรูอยู่ในตะกอนจะมีการเคลื่อนที่โดยใช้ขา และตัวของมัน ปูบางชนิดที่มีขาแบนเหมือนไม้พายจะมีการขยับขาของมันหมุนกลับไปกลับมาหน้า หลังอย่างรวดเร็วเพื่อฝังตัวมันลงไปในตะกอน การเคลื่อนที่ของขาทำให้เกิดรู ปูส่วนมากจะขุดรูไปจนถึงความลึกระดับที่มันโผล่ได้เฉพาะตา และหนวด หากเป็นปู mole crab จะมี antennae ยาวและมีขนปกคลุมอยู่ การขุดรูของปูชนิดนี้ มันจะเอาหนวดสองอันมาชิดกันทำให้เป็นท่อลงไปในทราย และก็จะดูดน้ำจากด้านบนลงไปตามท่อนี้

หอยและสัตว์ที่มีร่างกายอ่อนนุ่มจะมีวิธีการขุดรูอาศัยต่างกัน หอยจะใช้เท้าขุดรู ส่วนหนอนจะใช้ส่วนของลำตัวขุดรู พวกหอย จะขุดรูโดยใช้เท้าของมันโดยจะทำเท้ามีรูปร่างยาวและบางจากการหดตัวกล้าม เนื้อวงและกล้ามเนื้อตามยาวคลายตัว จากนั้นก็ใช้ส่วนของเท้าดันลงไปในทราย และในทางกลับกันหากหอยจะ

ขึ้นมาจากการฝังตัวกล้ามเนื้อ 2 ชนิดนั้นจะทำหน้าที่หดคลายต่างกัน คือ การดันตัวขึ้นมานั้นกล้ามเนื้อตามยาว จะหดตัว ทำให้ดันตัวมันขึ้นมาจากทรายได้ การขุดรูของพวกหนอนจะมีวีการไม่เหมือนกับหอย เนื่องจากหนอนมีการปรับตัวที่ดีกว่า การขุดรูของหนอนจะใช้ส่วนหัวแทงลงไปในตะกอน ซึ่งส่วนของหัวที่ถัดไปเรื่อยๆจะขยายตัวออกไล่ตามกันไปดันผนังของรูออก หัวมันจะมีการเคลื่อนที่ดันขึ้นลงอย่างเร็ว ตะกอนที่เปียกจะทำให้ขุดรูลงไปได้ง่าย แต่หากเป็นทรายแห้งก็จะยากต่อการขุดรู

7.2 ทำไมสัตว์ต้องมีการขุดรูอาศัยในตะกอน

สัตว์อาศัยในรูเพื่อป้องกันตัวจากผู้ล่า หอยส่วนมากจะเป็นพวกที่กรองตะกอนกิน เมื่อมันฝังตัวในทรายก็จะมีเฉพาะ siphon ของมันเท่านั้นที่โผล่ขึ้นมา ซึ่งบางครั้งทำให้ผู้ล่าเห็นได้

หนอนมีการกินแบบ suspension feeding จะป้องกันตัวจากผู้ล่าโดยการอยู่ในรู บางครั้งผู้ล่าบางชนิดเช่น ปลา และปู ก็จะฝังตัวคอยดักเหยื่ออยู่ด้วย หากเป็นช่วงที่น้ำลด ตะกอนก็จะแห้งสัตว์ที่อาศัยในรูจะไม่ค่อยขึ้นมา

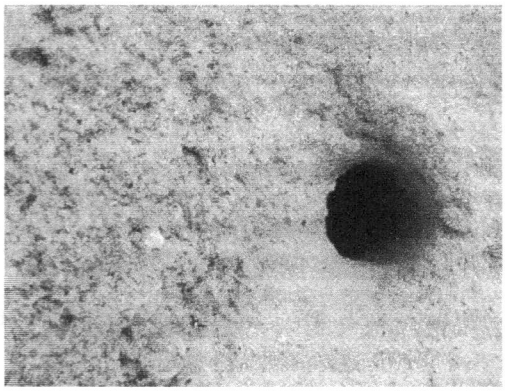
สัตว์ที่มีการสร้างท่อถาวรขึ้นมา เช่น หนอน จะสร้างท่อโดยเปลือกหอยที่แตกแล้วหรือกรวดต่างๆ มาซ้อนทับกัน ท่อที่ถูกสร้างขึ้นมาจึงเหมือนเป็นบ้าน หนอนที่กินแบบ suspension feeding จะโผล่หนวดขึ้นมาและกระจายหนวดเพื่อกินอาหารในน้ำ ผู้ล่าไม่สามารถเข้ามาในท่อได้เนื่องจากท่อของสัตว์กลุ่มนี้แข็งแรง ซึ่งความแตกต่างของวัสดุที่สัตว์กลุ่มนี้ใช้สร้างท่อสามารถช่วยในการจำแนก ชนิดได้จากท่ออาศัยของมัน

ด้านบนของหาดทรายที่น้ำท่วมไม่ค่อยถึง ก็จะเจอสัตว์ทะเลพวกปูลม ปูเหล่านี้จะอาศัยในรูชั่วคราวไม่เหมือนพวกหนอนที่สร้างท่อขึ้นมา ปูพวกนี้เป็นทั้งพวกที่กินแบบ scavengers และก็เป็นทั้งผู้ล่าสัตว์อื่นด้วย ซึ่งในห่วงโซ่อาหารปูมักเป็นสัตว์ที่อยู่ด้านบนของห่วงโซ่เนื่องจากมันเป็น ผู้ล่าที่สำคัญของระบบนิเวศชายฝั่งอีกชนิดหนึ่งด้วย

7.3 ร่องรอยต่าง ๆ ของสัตว์มาได้อย่างไร

หากเราเดินไปบนหาดทรายในช่วงที่น้ำลด เราจะเห็นรอยที่เป็นเหมือนลากยาวไปบนทรายที่เปียก เหรียญทะเลหรืออีแปะทะเล (sand dollar)จะทิ้งรอยที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของมันไว้บนทรายที่เปียก ซึ่งจะเป็นรอยลากยาวไปบนพื้นทราย เมื่อถึงจุดสิ้นสุดทรายตรงส่วนนั้นจะนูนขึ้นมา

ปูลมจะทิ้งร่องรอยของการเคลื่อนที่ของขาปูไว้บนพื้นทราย และร่องรอยการกินอาหารของปูลมจะพบทรายที่โดนคัดแยกไว้ เรียกว่า Pseudo-feces ซึ่งเป็นก้อนทรายที่เหลือจากการเลือกกินอาหารของปู บางครั้งยังสามารถพบรอยขนาดใหญ่ที่เกิดจากสัตว์ขนาดใหญ่ เช่น เต่าทะเลขึ้นมาวางไข่บนหาดทราย หรือปลากระเบนที่เข้ามากินหอยในช่วงน้ำขึ้น ซึ่งปลากระเบนสามารถขุดฝังตัวในทรายลงไปได้ลึกถึง 30 เซนติเมตร ดังนั้นรูที่เราพบมากมายบนหาดทรายจะเป็นที่ซ่อนตัวของ ปู หนอน และหอยสองฝา รูเหล่านี้สามารถช่วยในการจำแนกชนิดของสัตว์ได้อีกด้วย





ภาพที่ 8 – 9 รูปู และร่องรอยของขาปูลม รวมถึงอุจจาระเทียม (Pseudo - feces)

8. ปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตบนหาดทราย

ตอบ: หาดทรายจะมีปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่เป็นตัวควบคุมการกระจายและความหนา แน่นของพืชและสัตว์ในระบบนิเวศนี้ ซึ่งสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีการตอบสนองต่อสภาวะแวดล้อมที่ต่างกันไป

8.1 ปัจจัยทางกายภาพ

8.1.1 ความเค็ม (salinity) ในช่วง ที่มีฝนตกในทะเลน้ำทะเลจะถูกเจือจางลงทำให้ความเค็มลดลง สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณนี้จะต้องปรับตัวให้สามารถทนต่อความเค็มที่ เปลี่ยนแปลงได้

8.1.2 อุณหภูมิ (temperature) ช่วง หน้าร้อน หรือเมื่อน้ำลดต่ำลงความร้อนอาจทำให้สัตว์บางชนิดตายได้ เนื่องจากสูญเสียความชุ่มชื้นในร่างกายทำให้ร่างกายแห้งโดยเฉพาะสิ่งมีชีวิต ที่อาศัยในเขตน้ำขึ้นน้ำลง เมื่อช่วงน้ำลงร่างกายจะสัมผัสกับแสงแดดโดยตรง พวกสัตว์เหล่านี้จึงต้องมีการปรับตัวเพื่อให้อยู่ได้ในบริเวณที่มีการ เปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ได้แก่ สัตว์พวกหอยจะฝังตัวลงในทรายที่ลึก กลุ่มหอยฝาเดียวที่เกาะติดตามโขดหินก็จะปิดเปลือกฝาแน่น สัตว์บางชนิดจะสร้างเมือกหุ้มตัวเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำของร่างกาย บางชนิดอาจเคลื่อนที่ไปอยู่บริเวณซอกหินเพื่อลดการสัมผัสจากแสงแดด

8.1.3 ออกซิเจน (oxygen) บริเวณที่ มีตะกอนทรายละเอียด จะอุ้มน้ำได้ดี ซึ่งในน้ำนั้นจะมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในรูจะได้ออกซิเจนมาจากน้ำที่มันดึงเข้ามาในรูไปใช้ ดังนั้นเมื่อน้ำลดลงสัตว์เหล่านี้ก็ต้องปรับตัวให้ทนได้ทนในต่อภาวะที่ ออกซิเจนลดน้อยลงด้วย

8.1.4 ขนาดของตะกอน (sediment grain size) ขนาด ของตะกอนทรายจะเปลี่ยนไปเมื่อระดับความลึกเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหาดทรายเราจะพบตะกอนทรายที่หยาบในตอน บนของหาดทราย ตะกอนทรายประเภทนี้จะระบายน้ำได้ดีน้ำซึมผ่านเร็ว ดังนั้นในช่วงที่น้ำลดทรายจะแห้งสิ่งมีชีวิตที่อาศัยได้ต้องทนต่อสภาพแวด ล้อมดีมาก นอกจากนี้ขนาดของตะกอนยังมีผลต่อสัตว์ทีขุดรูอยู่ในทราย หากเป็นทรายละเอียดก็จะมีสัตว์พวกที่กินแบบ deposit feeding มากกว่าพวกที่กินแบบ suspension feeding เนื่องจากง่ายต่อการกรองกิน แต่หากเป็นทรายหยาบก็จะพบพวกที่กินแบบ suspension feeding มากกว่า

8.1.5 คลื่น (exposure to waves) คลื่น ที่ซัดเข้ามากระทบกับชายฝั่งจะทำให้เกิดออกซิเจน และ พัดพาอาหารที่มากับกระแสน้ำเข้ามาบริเวณชายฝั่งด้วย การกระทำของคลื่นทำให้ชายฝั่งที่ถูกซัดบ่อยๆมีการเปลี่ยนแปลง หากเป็นหาดทรายที่ถูกคลื่นกัดเซาะบ่อยๆต่อไปหน้าหาดก็จะมีพื้นที่น้อยลง ทำให้ที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดทรายถูกทำลายไปด้วย

8.1.6 น้ำขึ้นน้ำลง (tides) น้ำขึ้น น้ำลง จะส่งผลถึงปัจจัยย่อยอื่นด้วย ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และในเรื่องการกินอาหารของสิ่งมีชีวิตอีกด้วย บริเวณหาดทรายที่อยู่สูงขึ้นไปจะเปียกเฉพาะเวลาที่น้ำขึ้นสูงสุดเท่านั้น ทำให้บริเวณนี้ตะกอนจะมีช่วงที่แห้งมากกว่าช่วงที่เปียก ส่วนหาดทรายที่อยู่ต่ำลงมาจะมีน้ำท่วมอยู่ตลอดเวลามีผลต่อปัจจัยที่กล่าวมา แล้วข้างต้น จึงนับว่าเป็นตัวการที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตมาก

8.1.7 แสง (light) เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อ พืช หากน้ำทะเลมีความขุ่นเนื่องจากมีตะกอนในน้ำมากก็จะเป็นตัวกั้นแสงทำให้แสง ส่องลงไปไม่ถึงหรือไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์แสงของสาหร่าย ซึ่งปกติแล้วพืชต้องการปริมาณแสงที่มากพอดังนั้นเมื่อน้ำลดลงมันจึงต้องมี การปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพนี้

8.2 ปัจจัยทางชีวภาพ

8.2.1 Grazing เป็นพฤติกรรมการกินอาหาร ของสัตว์ที่กินพืช มันจะกัดกินพืช เช่น สาหร่ายหรือหญ้าทะเล ในแนวชายฝั่งหินจะพบสาหร่ายขนาดใหญ่ที่เกาะตามแนวโขดหินเจริญเติบโตอยู่ ซึ่งสาหร่ายที่อาศัยในหาดทรายและหาดโคลนนั้นจะเป็นสาหร่ายเซลล์เดียวที่มี ขนาดเล็ก ที่เรียกว่า ไดอะตอม ส่วนแบคทีเรียที่อยู่ในตะกอนทรายก็จะเป็นอาหารของสัตว์ที่กินพืชด้วย จะมีปูที่อาศัยในหาดทราย เช่น ปู *Scopimera* , ปูทหาร *Mictyrus* เป็นปูที่กินพวกไดอะตอมที่อยู่ในทราย ในหาดโคลนจะมีหอยฝาเดียวจำนวนมาก พวกนี้จะเป็นประโยชน์ต่อระบบนิเวศหาดโคลน เนื่องจากมันจะกิน ไดอะตอม และแบคทีเรียที่เคลือบบนผิวหน้าหาดโคลน

8.2.2 Predator (ผู้ล่า) ในระบบนิเวศหาด ทราย และหาดโคลน จะพบผู้ล่าในช่วงกว้างมาก เช่น กลุ่มหอย หรือพวกปลาได้แก่ ปลากระเบน ปลาฉลามที่เข้ามาในบริเวณชายฝั่งเมื่อน้ำขึ้นสูงเท่านั้น กลุ่มสัตว์บกได้แก่ นก หนู จะเข้ามากินอาหารในช่วงที่น้ำลด หากเป็นผู้ล่าที่มีขนาดเล็กมันก็อาจถูกกินโดยผู้ล่าที่มีขนาดใหญ่กว่า

8.2.3 Predator-prey interactions จำนวน ของผู้ล่าจะขึ้นอยู่กับจำนวนของเหยื่อที่เป็นอาหารของมัน เช่น จำนวนของสัตว์ที่กินพืชก็จะขึ้นอยู่กับแหล่งพืชที่มีอยู่ในบริเวณนั้นว่ามาก หรือน้อย เมื่อประชากร

ของสัตว์กินพืชเพิ่มขึ้น จำนวนของผู้ล่าก็จะเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่าและผู้ถูกล่าเป็นตัวกำหนดขนาดของประชากรสิ่งมีชีวิต

8.2.4 Competition จำนวนประชากรของสิ่ง มีชีวิตจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพและผู้ล่ามาเป็นตัวยับยั้งการเจริญ เติบโตนั้น ซึ่งหากอาหารของสิ่งมีชีวิตลดน้อยลงก็จะทำให้เกิด การแก่งแย่งแข่งขันกันระหว่างสิ่งมีชีวิต และจะส่งผลต่อประชากรของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นด้วย

8.2.5 Reproduction ประชากรจะมีการเพิ่ม ขึ้นเมื่อมีการผสมพันธุ์ หรืออาจเกิดจากการย้ายถิ่นก็ได้ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณชายฝั่งจะผลิตตัวอ่อนมาจำนวนมาก ตัวอ่อนเหล่านี้จะเป็นแพลงก์ตอนล่องลอยในกระแสน้ำกระจายไปในหาดอื่นหรือเกาะ ต่างๆ ต้องเจอกับผู้ล่าและปัจจัยทางกายภาพต่างๆทำให้มีเพียงกลุ่มน้อยเท่านั้นที่ สามารถมีชีวิตอยู่โตจนเป็นตัวเต็มวัยได้ ซึ่งหากมีปัจจัยต่างๆเหมาะสมก็จะทำให้จำนวนรอดเพิ่มมากขึ้น เหล่านี้จึงส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร

9. ชายหาดที่มีชื่อเสียงของจังหวัดจันทบุรีมีที่ไหนอีกบ้าง



ภาพที่ 8 – 10 ชายหาดแหลมสิงห์



ภาพที่ 8 – 11 ทะเลแหวกบางชัน

10. ชายหาดที่สวยงาม น่าท่องเที่ยวมีลักษณะอย่างไรบ้าง

ตอบ: ชายหาดที่น่าท่องเที่ยวควรมีสภาพแวดล้อมที่ดี น้ำทะเลสะอาด และการจัดการชายหาดที่ดี ที่ผ่านมากรมควบคุมมลพิษ ได้จัดทำโครงการชายหาดติดดาว และได้กำหนดเกณฑ์ในการประเมินชายหาดที่น่าท่องเที่ยว แบ่งเกณฑ์ประเมินได้ดังนี้

- ด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อม ทำการประเมินแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด และความขุ่นแขวนลอยในน้ำ
- ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม ทำการประเมินปริมาณขยะตกค้าง การบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยทิ้ง และการรุกล้ำชายหาด
- ด้านความสมบูรณ์ความสวยงามของชายหาด ทำการประเมินความหลากหลายทางชีวภาพ และการกัดเซาะชายฝั่ง
- ด้านการจัดการการท่องเที่ยว ทำการประเมินสิ่งอำนวยความสะดวก ภูมิทัศน์ชายหาด และการมีส่วนร่วมในการดูแลชายหาด

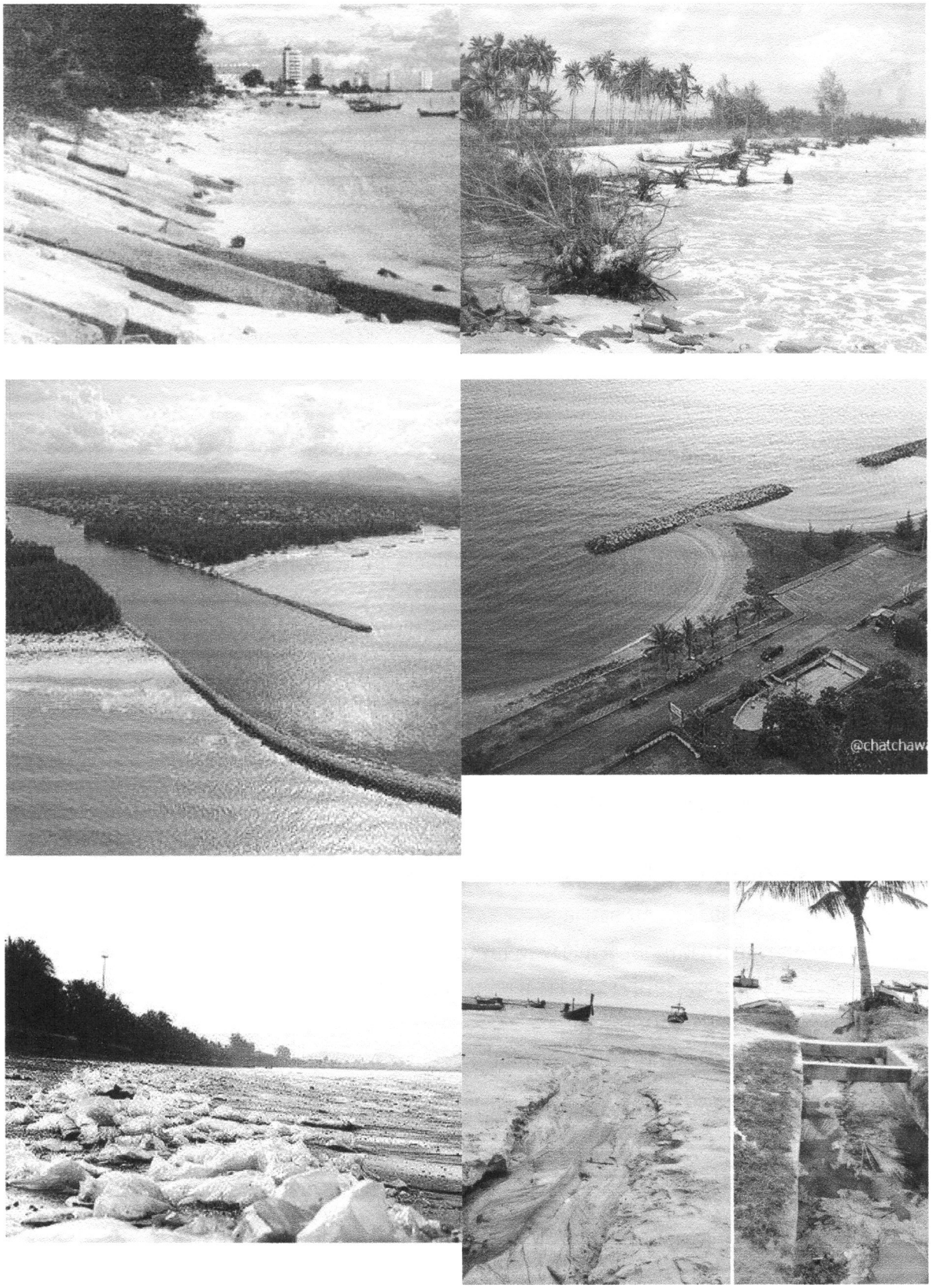
ชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดแหลมเสด็จ ได้รับการประเมินคุณภาพดี ได้คะแนน 4 จากคะแนนเต็ม 5 ส่วนชายหาดแหลมสิงห์ได้รับการประเมินคุณภาพพอใช้-ดี ได้รับคะแนน 3.5 จาก 5

11. ชายหาดมีประโยชน์อย่างไร

ตอบ: ชายหาดเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ แหล่งท่องเที่ยวทางทะเล นำรายได้มาสู่ชุมชนท้องถิ่น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเล เป็นแหล่งวางไข่ของเต่าทะเล เป็นที่อยู่อาศัยของนกทะเล เป็นแหล่งอาหารและประมง เป็นสถานที่จอดเรือประมงขนาดเล็ก

12. ชายหาดเสียหายหรือถูกทำลายจากอะไรบ้าง

การกัดเซาะชายฝั่งทำให้ชายหาดถูกทำลายทั้งโดยกระแสน้ำและคลื่น การเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลของน้ำ การปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล การทิ้งขยะบริเวณชายหาด


@chatchaw



ภาพที่ 8 – 12 สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ชายหาดเสื่อมโทรมทั้งด้านปริมาณ และ คุณภาพ

12. เราช่วยรักษาชายหาดได้อย่างไรบ้าง

เริ่มต้นที่พวกเราทุกคนต้องช่วยกันรักษาชายหาดให้คงความเป็นธรรมชาติไว้ด้วยการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ไม่ทำลายทรัพยากรบริเวณชายหาด ไม่ทิ้งขยะบริเวณชายหาด ส่งเสริมปลูกฝังให้เยาวชนทุกคนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ชายหาด

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. ให้นักเรียนอธิบายถึงการปรับตัวของสัตว์ที่บริเวณหาดทรายมา 3 ประเภท เมื่อเวลาน้ำขึ้นน้ำลง
2. นักเรียนทราบหรือไม่ว่านิเวศชายหาด และ นิเวศป่าชายเลน แบบใดที่มีความหลากหลายสูงกว่ากัน อธิบาย
3. ยกตัวอย่างหาดทรายบริเวณจังหวัดจันทบุรี
4. นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ระหว่าง หาดหิน และหาดทราย แบบใดที่สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดมากกว่ากัน
5. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าภาวะโลกร้อนส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งหรือไม่ อย่างไร

บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 9: อาชีพประมง

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจอาชีพประมง เครื่องมือในการทำประมง ปัญหาและอุปสรรคในการทำประมงแบบต่างๆ รวมถึง แนวทางการทำประมงอย่างยั่งยืน

2. เครื่องมือทำการประมงหมายถึงอะไร

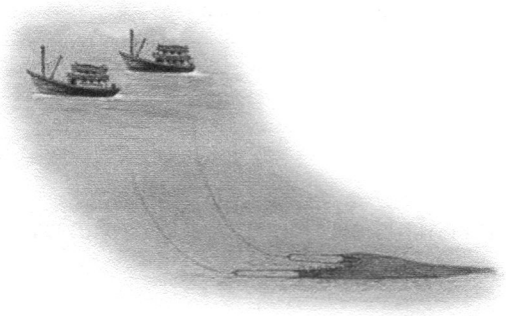
ตอบ: เครื่องมือทำการประมง (Fishing Gears) หมายถึง เครื่องมือที่ใช้จับหรือสัมผัสสัตว์น้ำโดยตรง และเครื่องมือช่วยทำการประมง (Auxillary Gears) คือเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ช่วยให้การจับสัตว์น้ำมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น หรือช่วยให้การจับสัตว์น้ำสำเร็จลงได้ เช่น เรือ เครื่องทุ่นแรง เครื่องหาฝูงปลา ซั้ง เป็นต้น

3. เครื่องมือในการทำประมงมีกี่ประเภท อย่างบ้าง

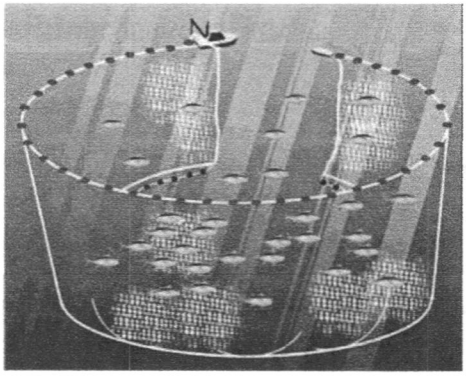
ตอบ: เครื่องมือประมงทะเลได้รับการพัฒนา เปลี่ยนแปลง และปรับปรุงตลอดเวลาทั้งเครื่องมือและวิธีการทำประมง ทำให้มีเครื่องมือใหม่ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา การจำแนกประเภท และการเรียกชื่อเครื่องมือประมงมักจะจำแนกตามชนิดสัตว์น้ำที่จับได้มาก เครื่องมือหลายชนิดเป็นชนิดเดียวกัน แต่เรียกชื่อต่างกันตามสภาพท้องถิ่นจึงเกิดความสับสน FAO จึงได้นำเอากรรมวิธีในการจับสัตว์น้ำที่คล้ายคลึงกัน หรือใช้หลักการเดียวกันมาเป็นกฎเกณฑ์ในการจำแนกประเภท และชนิดเครื่องมือประมงทั้ง ได้จัดทำเอกสารฉบับที่ ๒๒๒ ชื่อเรื่อง DEFINITION AND CLASSIFICATION OF FISHING GEAR CATEGORIES FIDI/FIIT/T๒๒๒ ขึ้น โดยจัดให้เครื่องมือขนาดใหญ่อยู่ในลำดับต้นๆ เพื่อให้ประเทศสมาชิกได้ใช้เป็นหลักในการจำแนกประเภทและชนิดเครื่องมือประมง เพื่อใช้ในการปรับปรุงสถิติประมง หรือฝึกอบรมชาวประมง รวมถึงการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ซึ่งจัดจำแนกด้วยเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

3.1 การจำแนกตามลักษณะการทำงาน (การทำประมง) ดังนี้

3.1.1 เครื่องมือประเภทเคลื่อนที่ (Moveable fishing gears หรือ Active gears) หมายถึง เครื่องมือประมงประเภทที่ขณะทำการประมง เครื่องมือดังกล่าวมีการเคลื่อนที่ และห่างออกไปจากตำแหน่งที่เริ่มต้นด้วยแรงของกระแสลม กระแสน้ำ คน หรือเครื่องยนต์เรือ เช่น อวนลาก อวนล้อมจับ อวนรุน และ เบ็ดลาก เป็นต้น



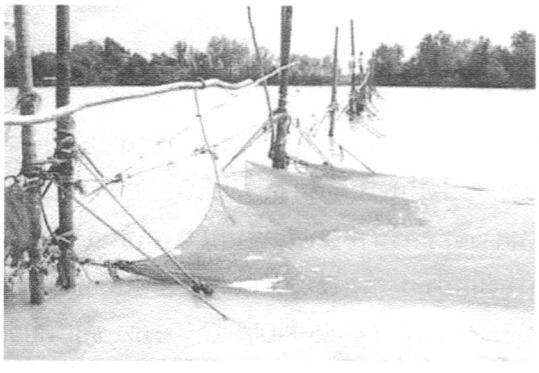
อวกลาก



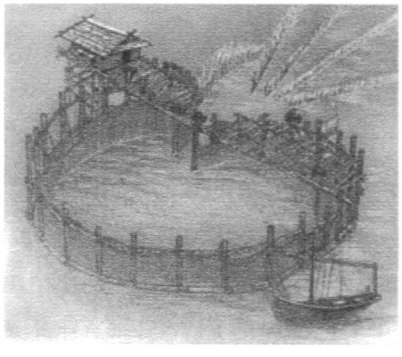
อวนล้อม

ภาพที่ 9 – 1 เครื่องมือประมงประเภทเคลื่อนที่

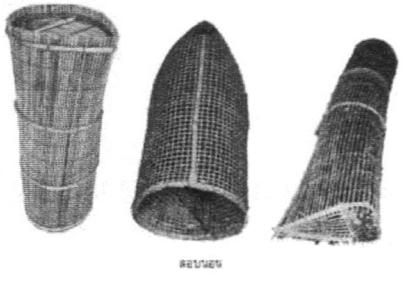
3.1.2 เครื่องมือประเภทประจำที่ (Stationary fishing gears หรือ Passive gears) หมายถึง เครื่องมือประมงประเภทที่ใช้วิธีลงหลัก ปัก ผูก ขึง รั้ง ถ่วง หรือวิธีอื่นใด อันทำให้เครื่องมือและส่วนประกอบอยู่กับที่ในเวลาทำการประมง และทำการจับสัตว์น้ำตรงจุดที่ตั้งเครื่องมือนั้นๆ ทุกครั้ง เช่น โป๊ะ โพงพาง ลอบ เบ็ดราว เป็นต้น



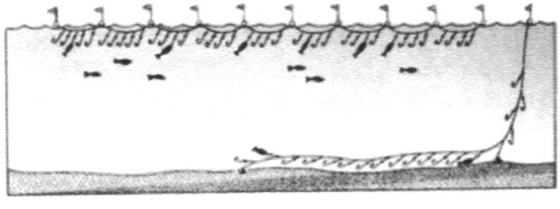
โพงพาง



โป๊ะ



ลอบ



เบ็ดราว

ภาพที่ 9 – 2 เครื่องมือประมงประเภทประจำที่

3.1.3 เครื่องมือประเภทกึ่งประจำที่ (Semi-stationary fishing gears) หมายถึง เครื่องมือประมงประเภทที่ขณะทำการประมง เครื่องมือนั้นจะถูกยึดถ่วงรั้งให้อยู่กับที่ในระยะเวลาหนึ่ง หรือจนสิ้นสุดการจับสัตว์น้ำแต่ละครั้งเสร็จแล้วเก็บอุปกรณ์ขึ้นเรือ เพื่อนำไปใช้ในบริเวณอื่นๆได้อีก

3.2 จำแนกตามขนาดของธุรกิจ ดังนี้

3.2.1 เครื่องมือประมงพื้นบ้าน หมายถึง เครื่องมือประมงที่ไม่ใช้เรือหรือใช้ประกอบกับเรือขนาดไม่เกิน 5 ตันกรอส

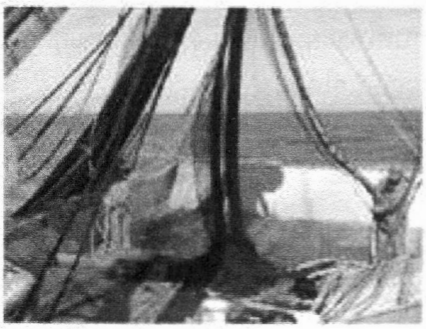
3.2.2 เครื่องมือประมงพาณิชย์ หมายถึง เครื่องมือประมงที่ใช้ประกอบกับเรือที่มีขยาดเกินกว่า 5 ตันกรอส



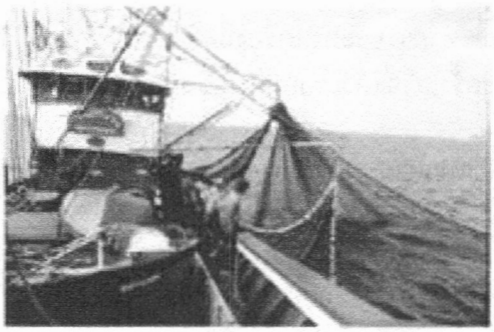
ภาพที่ 9 – 3 ความแตกต่างระหว่างเรือในการทำประมงพื้นบ้าน และ ประมงพาณิชย์

3.3 การจำแนกตามกรรมวิธีในการจับสัตว์น้ำ สามารถจำแนกได้เป็น 13 ประเภท ดังนี้

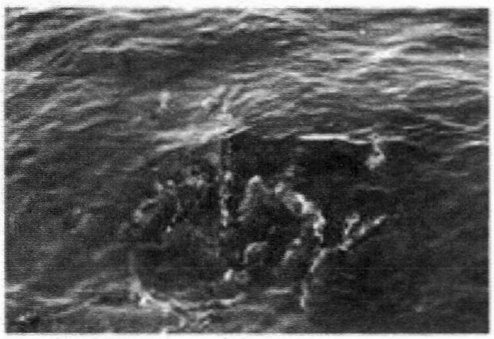
1. ประเภทอวนล้อมจับ
2. ประเภทอวนกางกั้นแล้วลาก
3. ประเภทอวนลาก
4. ประเภทคราด
5. ประเภทอวนช้อน อวนยก
6. ประเภทอวนครอบ
7. ประเภทอวนติด
8. ประเภทอวนรุน
9. ประเภทลอบ
10. ประเภทโป๊ะ
11. ประเภทโพงพาง
12. ประเภทเบ็ด
13. ประเภทเบ็ดเตล็ด



การวางอวนล้อม (เริ่มปล่อยอวน)



การกว้านสายมานปิดด้านล่างผืนอวน

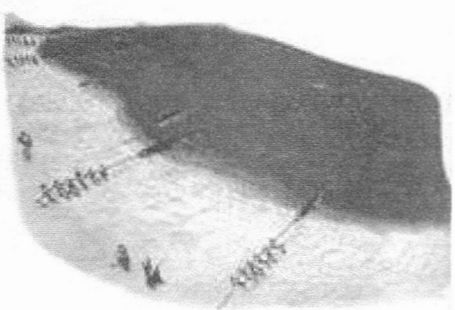


ลักษณะฝูงปลาที่ว่ายอยู่ในวงอวน



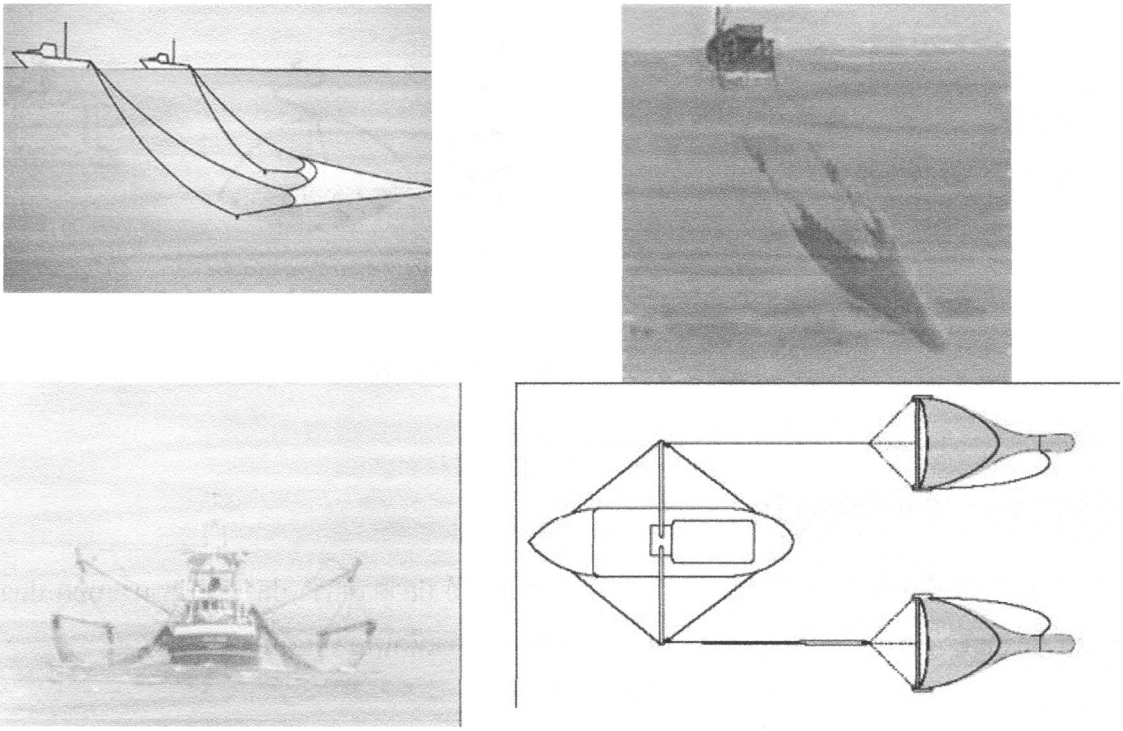
ลักปลาจากอวน (ก้นถุง) ใส่เรือ

ภาพที่ 9 – 4 ประเภทอวนล้อมจับ

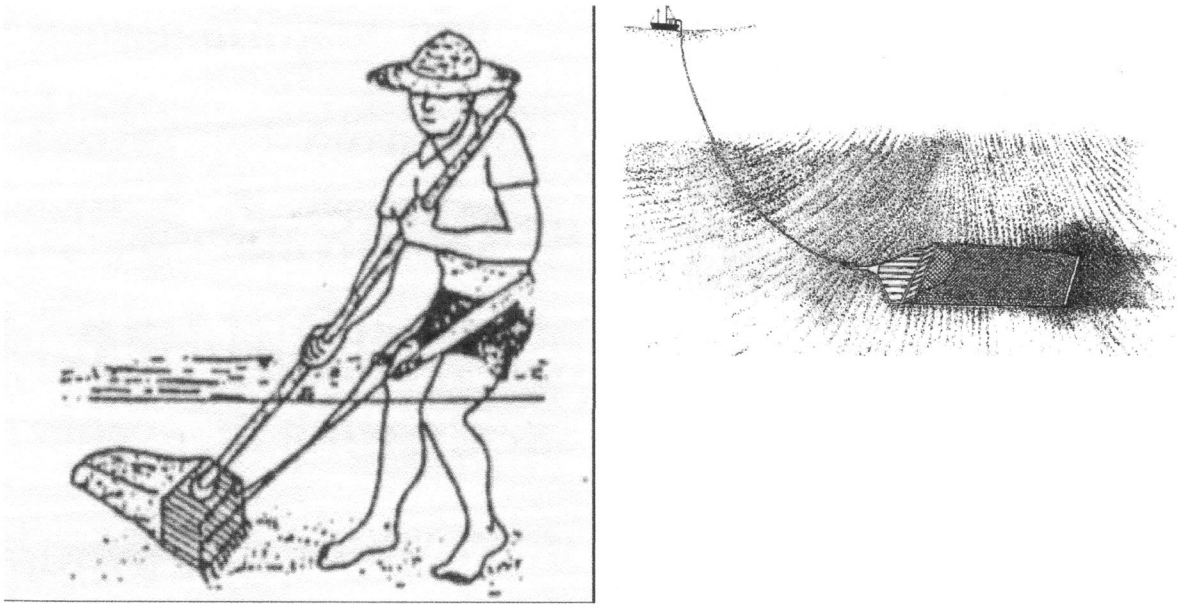




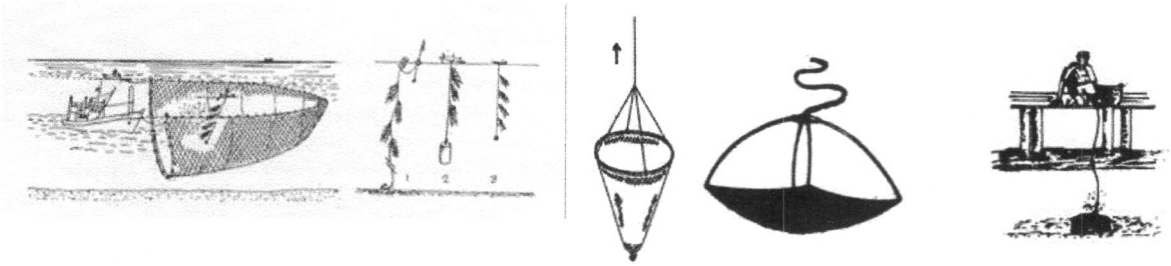
ภาพที่ 9 – 5 ประเภทอวนกางกั้นแล้วลาก



ภาพที่ 9 – 6 ประเภทอวนลาก



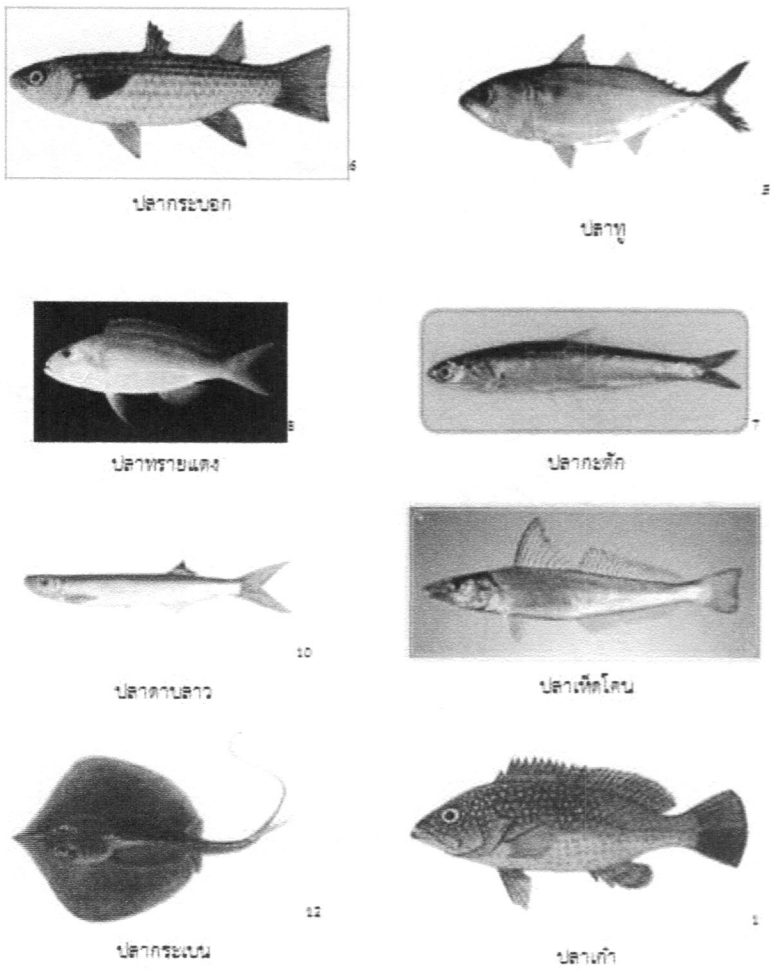
ภาพที่ 9 – 7 ประเภทคราด



ภาพที่ 9 – 8 ประเภทอวนช้อน อวกยก

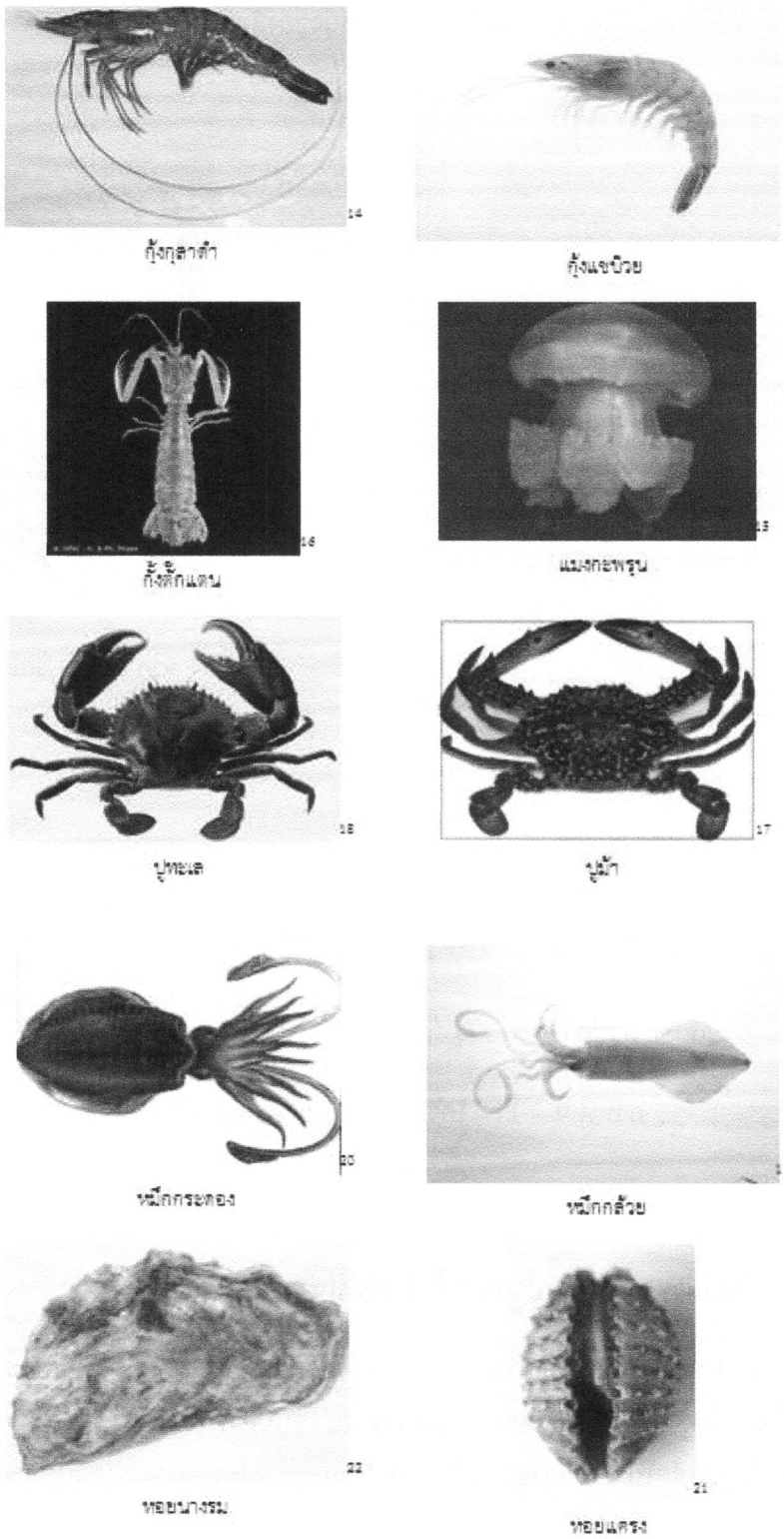
4. ชาวประมงจับสัตว์น้ำอะไรบ้าง

ปลาทะเลที่จับได้จากการประมง เช่น ปลาทู ปลาอินทรีย์ ปลาดาบลาว ปลาเก๋า ปลากระบอก ปลากะตัก ปลากะพง ปลาทรายแดง ปลากระเบน ปลาสำลี และปลาเห็ดโคน เป็นต้น



ภาพที่ 9 – 9 สัตว์น้ำที่จับได้

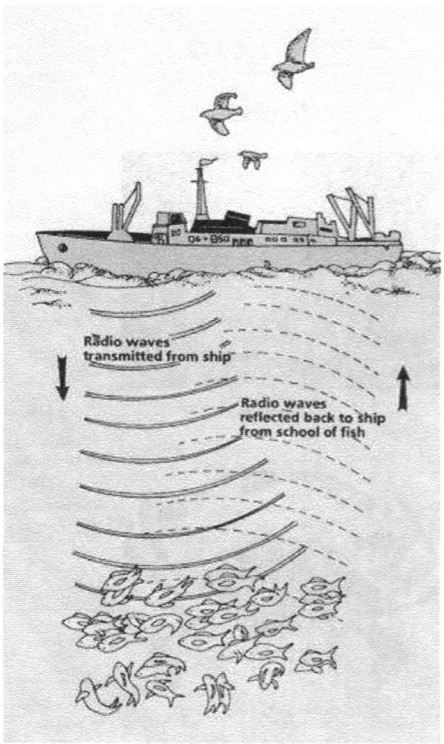
สัตว์ทะเลอื่นที่จับได้จากการประมง ได้แก่ กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ เคย กั้งตั๊กแตน ปูม้า ปูทะเล หมึกกล้วย หมึกกระดอง หอยแครง หอยนางรม และ แมงกะพรุน เป็นต้น



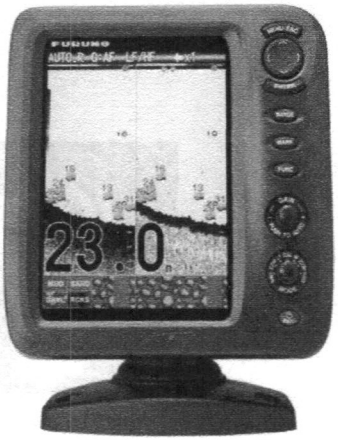
ภาพที่ 9 – 10 ภาพจำลองการปรับตัวของสัตว์ที่อยู่บริเวณหาดทราย

5. รู้ได้อย่างไรว่าในน้ำมีปลาหรือสัตว์น้ำ อื่นๆเช่นกุ้งหรือปูให้จับ

ชาวประมงพื้นบ้านจะใช้ประสบการณ์ในการจับสัตว์น้ำ แต่ในการประมงเชิงพาณิชย์ที่ใช้เรือขนาดใหญ่จะมีเครื่อง sonar หรือ sounder หาปลาใช้ในการตำแหน่งของสัตว์น้ำในทะเล



หลักการทำงานของเครื่อง sonar หรือ sounder หาปลา



เครื่อง sonar หรือ sounder หาปลา

ภาพที่ 9 – 11 เครื่อง sonar หรือ sounder หาปลา

6. ชาวประมงจับสัตว์น้ำทุกวัน สัตว์น้ำเหล่านี้ไม่หมดไปจากทะเลหรือ

จากสถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2553 พบว่าในปัจจุบันสัตว์ทะเลมีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับอดีต ประชากรในประเทศไทยมีจำนวนมากขึ้นในขณะที่การจับปลาหรือสัตว์ทะเลก็มีปริมาณเพิ่มขึ้น จนทำให้สัตว์ทะเลมีการเจริญเติบโตไม่ทันปริมาณการจับ เกิดปรากฏการณ์ที่เรียกว่า การจับปลาเกินขนาด (over fishing)

ปี Year	รวม Total	จับธรรมชาติ (Capture)	
		น้ำเค็ม (Marine)	น้ำจืด (Inland)
2534 (1991)	2,967.7	2,478.6	136.0
2535 (1992)	3,239.8	2,736.4	132.0
2536 (1993)	3,385.1	2,752.5	175.4
2537 (1994)	3,523.2	2,804.4	202.6
2538 (1995)	3,572.6	2,827.4	191.7
2539 (1996)	3,549.2	2,786.1	208.4
2540 (1997)	3,384.4	2,679.5	205.0
2541 (1998)	3,505.8	2,709.0	202.3
2542 (1999)	3,625.9	2,725.2	206.9
2543 (2000)	3,713.2	2,773.7	201.5
2544 (2001)	3,648.4	2,631.7	202.5
2545 (2002)	3,797.0	2,643.7	198.7
2546 (2003)	3,914.0	2,651.2	198.4
2547 (2004)	4,099.6	2,635.9	203.7
2548 (2005)	4,118.5	2,615.6	198.8
2549 (2006)	4,053.1	2,484.8	214.0
2550 (2007)	3,675.4	2,079.4	225.6
2551 (2008)	3,204.2	1,644.8	228.6
2552 (2009)	3,287.3	1,663.8	206.8
2553 (2010)	3,062.6	1,601.3	209.3

7. ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรประมงเกิดจากสาเหตุใดบ้าง

ชาวประมงพื้นบ้านมีปัญหาที่เกิดจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรประมง คือ กุ้งปลาในทะเล ลดน้อยลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบถึงรายได้และการดำรงชีพทางด้านต่างๆ ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรประมงเกิดจาก

1. สาเหตุสำคัญที่สุดคือ การใช้เครื่องมือทำลายล้างนานาชนิด เช่น อวนรุน อวนลาก เรือไฟปั่นปลา กะตัก และการระเบิดปลา
2. การปล่อยน้ำเสียจากโรงงาน ชุมชน และนากุ้งลงทะเล
3. การทำลายป่าชายเลน ปะการัง หญ้าทะเล ซึ่งเป็นแหล่งเพาะฟักสัตว์น้ำตามธรรมชาติ เมื่อสัตว์น้ำลดลงชาวประมงจับสัตว์น้ำได้น้อยลง รายได้ลด เกิดผลสืบเนื่องคือ
4. ต้องกู้หนี้ยืมสินจากพ่อค้าสัตว์น้ำในหมู่บ้าน(แพปลา)แล้วเอาสัตว์น้ำมาขาย ชดใช้หนี้ ทำให้ขายได้ราคาต่ำ บางคนเป็นหนี้ยาวนานหลายสิบปี ไถ่ถอน ไม่หมดเพราะจับสัตว์น้ำไม่พอใช้หนี้

5. เกิดการอพยพแรงงานเข้าไปทำงานในเมือง เกิดเป็นชุมชนแออัดขึ้นในเมือง บางจังหวัดชายแดนอพยพไปทำงานต่างประเทศ(มาเลเซีย) หรือลักลอบไปทำประมงในเขตประเทศพม่า
6. ชาวประมงขาดแคลนอาหารเพื่อการบริโภค

8. เราจะทำอย่างไรถึงมีปลากุ้งปูหอย หรือสัตว์ทะเลอื่น ๆ ให้จับได้ทุกวัน

ทุกคนต้องรู้จักใช้ทรัพยากรประมงอย่างรู้คุณค่า ร่วมกับการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงให้คงอยู่ต่อไป การใช้ทรัพยากรประมงอย่างรู้คุณค่า ได้แก่ การจับปลาเฉพาะขนาดที่สามารถใช้บริโภคได้ ปลาขนาดเล็กเกินไปกินไม่ได้ก็ไม่ควรจับขึ้นมา ปล่อยให้ปลาเหล่านั้นมีโอกาสโตเพื่อให้เราได้ใช้ประโยชน์ในอนาคต หรือการไม่ทานปลาที่มีไข่ หรือปูที่มีไข่ เพื่อให้สัตว์น้ำเหล่านั้นได้มีโอกาสแพร่พันธุ์ เป็นการช่วยเพิ่มจำนวนประชากรสัตว์น้ำ หรือการเลือกใช้อุปกรณ์จับสัตว์น้ำเฉพาะที่ทางราชการอนุญาตให้ใช้ เพราะอุปกรณ์จับสัตว์น้ำบางชนิดจะไปทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำอื่น หรือการช่วยกันรณรงค์ไม่จับสัตว์ทะเล ตามที่ทางราชการประกาศเพื่อให้พ่อแม่ปลาได้มีโอกาสวางไข่ ขยายพันธุ์ในช่วงเวลาดังกล่าว

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. ให้นักเรียนอธิบายความแตกต่างระหว่างประมงพื้นบ้าน และประมงพาณิชย์
2. นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเครื่องมือประมงพื้นบ้านที่เห็นมีอะไรบ้าง ทำหน้าที่จับสัตว์น้ำใดอย่างไร
3. ยกตัวอย่างเครื่องมือประมงที่ทำลายล้างทรัพยากรประมง อธิบาย
4. ให้นักเรียนอธิบายถึงวิธีการทำประมงเพื่อการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน
5. แนวโน้มสภาวะโลกร้อนในที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อการทำประมงพื้นบ้านหรือไม่ อย่างไร

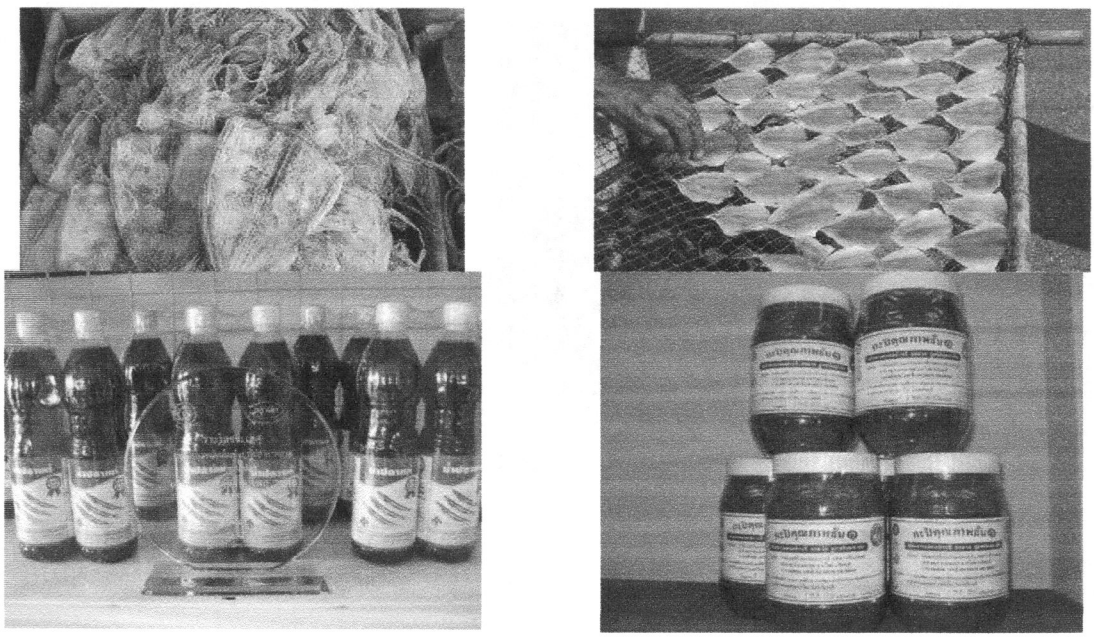
บทเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่น
บทที่ 10: การถนอมอาหารทะเล

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนรู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับหลักการถนอมอาหารทะเล เพื่อใช้ในครอบครัวได้

2. ทำไมเราต้องมีการแปรรูปสัตว์น้ำ

ตอบ: เพื่อถนอมอาหาร ทำให้มีอาหารกินยามขาดแคลน เก็บรักษาอาหารไว้ช่วงฤดูมรสุมที่ออกไปหาสัตว์น้ำไม่ได้ และเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่อาหารทะเล และยังสามารถนำไปขายเพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัว ตัวอย่างดังภาพ



ภาพที่ 10 – 1 ตัวอย่างการถนอมอาหารในรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ต่างกัน

3. สัตว์น้ำที่แปรรูปแล้วนำมาจากไหน

นำมาจากสัตว์นำที่จับได้ ที่เหลือจากการบริโภค

4. ถ้าเราไม่แปรรูปสัตว์น้ำได้ไหม

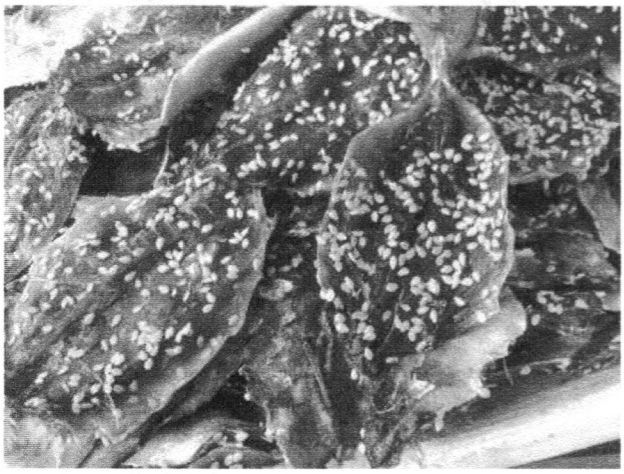
ถ้าเราไม่แปรรูปสัตว์น้ำ เราอาจจำเป็นต้องขายสัตว์น้ำที่จับได้ในราคาถูก

5. สัตว์น้ำ อะไรบ้างที่เราสามารถนำมาแปรรูปได้

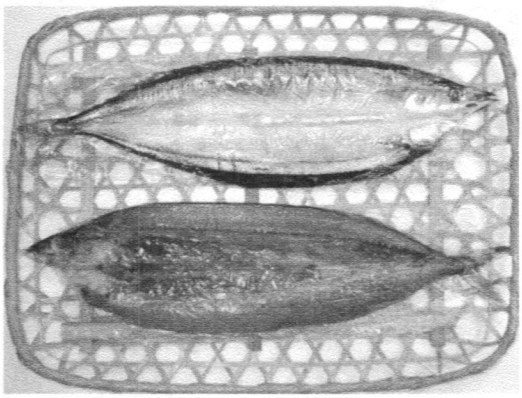
แปรรูปได้เกือบทุกชนิด ปลาชนิดต่าง สามารถนำมาแปรรูปเป็นปลาแห้ง ปลาเค็ม กุ้งสามารถแปรรูปได้เป็นกุ้งแห้ง เป็นต้น

6. สัตว์น้ำแต่ละชนิดใช้วิธีการแปรรูปเหมือนกันไหม

สัตว์น้ำแต่ละชนิดมีรูปแบบการแปรรูปที่คล้ายกัน อาศัยกระบวนการทำแห้ง การใช้ความเค็ม การใช้ความหวาน และการหมักดอง กรมประมง มีการแนะนำการแปรรูปสัตว์น้ำและพิมพ์เผยแพร่เป็นหนังสือ มีการเผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ ให้ประชาชน เพื่อให้ทางเลือกในการแปรรูปสัตว์น้ำเพิ่มมากขึ้น ดังภาพ



ปลาหวานงา



ปลาแดดเดียว



กุ้งแห้ง



ปลอินทรีย์เค็ม



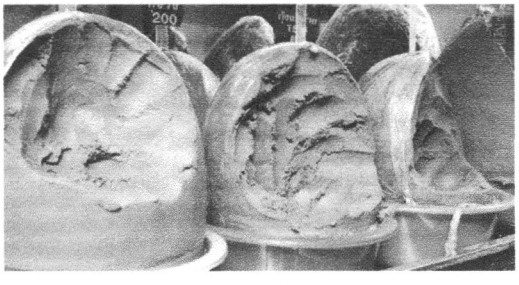
หมึกแห้ง



ปูอัด (แท้จริงแล้ว คือปลาแปรรูปมา)



น้ำปลา



กะปิ

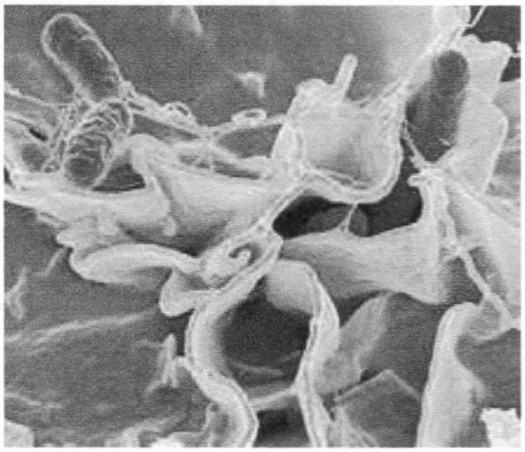
ภาพที่ 10 – 2 สัตว์น้ำแปรรูปได้หลากหลายรูปแบบ

7. การเน่าเสียของอาหารทะเลคืออะไร

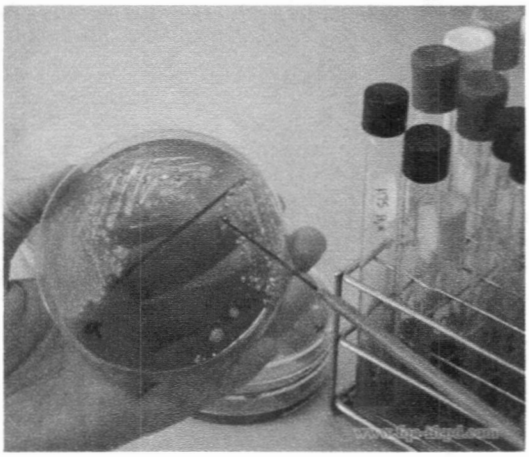
การเน่าเสียของอาหารทะเลเกิดขึ้นโดยเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้มีอยู่ในธรรมชาติเมื่ออยู่ใน สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร

เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ ได้แก่ แบคทีเรีย (bacteria) รา (mold) หรือยีสต์ (yeast) ซึ่งเกิดการปนเปื้อนและเพิ่มจำนวนขึ้นในอาหาร แล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่ทำให้คุณภาพอาหารเปลี่ยนไปจนไม่เป็นที่ยอมรับ การเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์อาจเป็นอันตรายต่อการบริโภค หากเป็นการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ (food poisoning)

ปลาสดแช่น้ำแข็งการเน่าเสียมักเกิดจากแบคทีเรีย หรือปลาแห้งการเน่าเสียส่วนมากเกิดจากเชื้อรา ในปลาสดการเน่าเสียจะเกิดที่เหงือกก่อน ดังนั้นวิธีการเลือกซื้อปลา จะดูว่าปลาสดหรือไม่สด จึงดูที่เหงือก ปลาที่เริ่มเน่าเสีย เหงือกจะไม่แดง อาจมีเมือกและมีกลิ่นด้วย



เชื้อแบคทีเรีย *Salmonella* sp.
ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร



การตรวจสอบคุณภาพอาหารว่าปนเปื้อน
จุลินทรีย์หรือไม่ โดยการเพาะเชื้อ
เนื่องจากจุลินทรีย์ขนาดเล็ก

ภาพที่ 10 – 3 จุลินทรีย์เป็นสาเหตุให้อาหารเน่าเสีย และวิธีการตรวจสอบจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ

8. อาหารที่เสียมีลักษณะอย่างไร

1. การเกิดกลิ่นรสผิดปกติ เช่น เกิดสารระเหยที่มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยวและรสเปรี้ยวจากกรดอินทรีย์ กลิ่นแอลกอฮอล์ กลิ่นเหม็นเน่าเหมือนอุจจาระจากสาร indole กลิ่นแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S)

2. เกิดฟองแก๊ส

3. การเปลี่ยนสี แบคทีเรียบางพวกสร้างรงควัตถุ (pigment) ได้ สารพวกแคโรทีนอยด์ (carotenoids)

ทำให้เกิดสีส้มแดง และแบคทิริโอคลอโรฟิลดล์ (bacteriochlorophyll)

4. การเกิดเมือก การเกิดเมือกที่ผิวเกิดจากแบคทีเรียที่มีแคปซูล (capsule) ซึ่งเป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) เมื่อแบคทีเรียเจริญเพิ่มจำนวนมากขึ้นในอาหาร ทำให้อาหารเกิดลักษณะเป็นเมือก (slime) เหนียวยืด

9. ความสำคัญของการถนอมอาหารคือ อะไรบ้าง

การถนอมอาหารมีประโยชน์ และมีความสำคัญหลายอย่าง เช่น

1. ช่วยบรรเทาความขาดแคลนอาหาร เช่นการเก็บรักษา และแปรรูปอาหารในยามสงครามเกิดภัยธรรมชาติ เกิดภาวะแห้งแล้งผิดปกติ

2 ช่วยให้เกิดการกระจายอาหาร เพราะในบางประเทศไม่สามารถผลิตอาหารให้เพียงพอต่อความต้องการของประชากรได้ จึงจำเป็นต้องอาศัยอาหารจากแหล่งผลิตอื่น

3. ช่วยให้มีอาหารบริโภคนอกฤดูกาล เช่นเมื่อพ้นฤดูการผลิตของผลิตผลเกษตรนั้นๆ ไปแล้ว ก็ยังสามารถนำผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้มาบริโภคได้

4. ใช้อาหารเหลือให้เกิดประโยชน์ เช่น ในกระบวนการแปรรูปผลผลิตการเกษตรจะมีวัตถุดิบเหลือทิ้ง ซึ่งเราสามารถนำส่วนที่เหลือนั้นมาแปรรูปเก็บไว้เป็นอาหารได้

5. ช่วยให้เกิดความสะดวกในการขนส่ง โดยที่อาหารไม่เน่าเสีย สามารถพกพาไปที่ห่างไกลได้

6. ช่วยยืดอายุการเก็บอาหารไว้ให้ได้นาน เพราะอาหารที่ผ่านการแปรรูปเพื่อการถนอมอาหารไว้จะมีอายุการเก็บที่ยาวนานกว่าอาหารสด

7. ช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และลดปัญหาผลผลิตล้นตลาด

10. หลักการถนอมอาหารมีอะไรบ้าง

การถนอมอาหารมีจุดประสงค์ที่สำคัญคือ ต้องการที่จะเก็บรักษาอาหารไว้ให้นานที่สุด โดยไม่เน่าเสีย ซึ่งสาเหตุที่สำคัญในการเน่าเสียของอาหารคือ จุลินทรีย์ ดังนั้น การถนอมรักษาอาหารด้วยวิธีต่างๆ จะมีหลักการดังนี้

1. ป้องกันหรือยืดเวลาการย่อยสลายอาหารที่เกิดจากจุลินทรีย์ เช่น

1.1 รักษาอาหารให้ปลอดเชื้อ

1.2 กำจัดจุลินทรีย์ที่มีอยู่ออกไป เช่น การล้างหรือกรองออก

1.3 ลดการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ เช่น ใช้อุณหภูมิต่ำ ทำให้แห้ง หรือเก็บอาหารไว้ในสภาวะไร้ออกซิเจน

1.4 ทำลายจุลินทรีย์ เช่น การให้ความร้อน การฉายรังสี

2. ป้องกันหรือยืดเวลาการสลายตัวที่เกิดขึ้นเองของอาหาร

2.1 ทำลายหรือยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ในอาหาร

2.2 เติมสารเคมี เช่น เติมสารป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นในอาหาร

3. ป้องกันความเสียหายของอาหารจากแมลง

11. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดการเสียของอาหารมีอะไรบ้าง

จุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสียนั้นมีทั้งแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ซึ่งจะพบได้ทั่วไปในดิน น้ำ และอากาศ โดยปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ ได้แก่

1. องค์ประกอบของอาหาร ชนิดของสารอาหารที่มีมากในอาหารชนิดนั้นๆ เช่น อาหารประเภทโปรตีนมักเกิดการเน่าเสียจากแบคทีเรีย หรืออาหารจำพวกแป้งมักจะเน่าเสียจากเชื้อราที่ย่อยแป้งได้ เช่น Aspergillus หรือ Rhizopus นอกจากนี้ วิตามินก็เป็นตัวช่วยให้จุลินทรีย์เจริญได้ดีด้วย

2. น้ำในอาหาร น้ำเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิดโดยอยู่ในรูปอิสระ (free water) และเกาะเกี่ยวกับสารอื่น น้ำอิสระเป็นน้ำที่แทรกตัวอยู่ในช่องว่างของอาหาร อาจมีการเกาะตัวกับองค์ประกอบของอาหารบ้าง น้ำสามารถเป็นตัวทำละลายได้ มีส่วนเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี และจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้ โดยจะเรียกน้ำอิสระนี้ว่า water activity (a_w) จุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเจริญได้ดีในอาหารที่มีค่า a_w สูง และมีความเข้มข้นของเกลือและน้ำตาลต่ำ

3. ค่า pH จุลินทรีย์ทุกชนิดจะมีค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญ โดยทั่วไปยีสต์ และรามีความทนทานต่อความเป็นกรดได้ดีกว่าแบคทีเรียอาหารที่มีความเป็นกรดสูงหรือมี pH ต่ำจะเก็บได้นานกว่าอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ

4. อุณหภูมิ จุลินทรีย์สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มได้ตามระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต

ดังนั้น การเก็บรักษาอาหารที่อุณหภูมิต่ำจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการเก็บอาหารที่อุณหภูมิสูง

12. สำหรับการถนอมอาหารโดยการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์นั้นมีอะไรบ้าง

1. การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อน ความร้อนจะสามารถทำลายจุลินทรีย์ และเอนไซม์ที่มีอยู่ตามธรรมชาติในอาหารได้ แต่ก็จะทำให้โปรตีนเปลี่ยนสภาพไปด้วย การถนอมอาหารโดยใช้ความร้อนอาจแบ่งได้คือ

1.1 การใช้ความร้อนระดับพลาสเจอร์ไรซ์ (pasteurization) เป็นกระบวนการให้ความร้อนที่ไม่รุนแรง โดยอุณหภูมิที่ใช้จะต่ำกว่า 100 °C เพื่อยืดอายุของผลิตภัณฑ์อาหารให้นานหลายวัน เช่น นม น้ำผลไม้ วิธีนี้สามารถใช้ในการถนอมอาหารได้ โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ และทำลายจุลินทรีย์ที่มีความทนทานต่อความร้อนต่ำ เช่น แบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ ยีสต์ และรา และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณค่าของอาหารน้อยที่สุด

1.2 การใช้ความร้อนระดับสเตอริไลซ์ (sterilization) เป็นการทำให้อาหารปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และทำลายจุลินทรีย์ หรือสปอร์ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสีย ซึ่งสามารถที่จะเจริญเติบโตในอาหารได้ที่อุณหภูมิในการเก็บรักษาตามปกติ และไม่ต้องแช่เย็น โดยความร้อนในการสเตอริไลซ์จะสูงกว่าจุดเดือด คือประมาณ 100-130 °C วิธีนี้จึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง เช่น UHT (Ultra High Temperature) โดยจะใช้อุณหภูมิ 135-150 °C เป็นเวลา 1-4 วินาที

2. การถนอมอาหารโดยใช้ความเย็น เป็นการลดอุณหภูมิของอาหารลงให้ต่ำกว่า 10 °C เพื่อทำให้กระบวนการ metabolism การเจริญของจุลินทรีย์รวมทั้งกิจกรรมของเอนไซม์เกิดได้ช้า จึงเป็นการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ชะลอการเน่าเสีย และลดอัตราการเปลี่ยนแปลงทางเคมีทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้ระยะหนึ่ง

2.1 การแช่เย็น (chilling) เป็นกรรมวิธีที่ควบคุมอุณหภูมิของอาหารไว้ที่อุณหภูมิ -1 °C ถึง 8 °C เพื่อลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี และการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากจุลินทรีย์ วิธีนี้จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการ และคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสน้อยที่สุด โดยมักจะใช้การแช่เย็นควบคู่กับกรรมวิธีแปรรูปอื่นๆ เช่น การหมัก การฉายรังสี

2.2 การแช่เยือกแข็ง (freezing) การแช่เยือกแข็งเป็นกรรมวิธีการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำลงกว่าจุดเยือกแข็ง โดยส่วนของน้ำจะเปลี่ยนสภาพไปเป็นผลึกน้ำแข็ง การตรึงน้ำกับน้ำแข็ง และผลจากความเข้มข้นของตัวทำละลายในน้ำที่ยังไม่แข็งตัวจะทำให้ค่า water activity ของอาหารลดลง จุลินทรีย์จึงไม่สามารถนำน้ำมาใช้ในการเจริญได้ สำหรับอาหารที่นิยมแช่เยือกแข็ง ได้แก่ อาหารทะเล เช่น กุ้ง เนื้อปู

3. การถนอมอาหารโดยการทำให้แห้ง หมายถึง การกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่อยู่ในอาหารออกจากอาหาร ซึ่งจะมีผลให้กระบวนการ metabolism และการเจริญของจุลินทรีย์เกิดได้ช้าลง ทั้งยังเป็นการลดอัตราเร็วของปฏิกิริยาการหืนของไขมันเนื่องจากปฏิกิริยา hydrolysis

3.1 การทำให้อาหารแห้งโดยอาศัยธรรมชาติ เป็นการอาศัยแหล่งความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือผึ่งลม วิธีนี้นิยมใช้ในประเทศแถบร้อนเขตศูนย์สูตร เพราะต้นทุนต่ำ ทำได้ง่าย แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมอัตราเร็วในการทำแห้งได้

3.2 การทำให้อาหารแห้ง โดยอาศัยวิธีกลเข้าช่วย วิธีนี้เป็นการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าช่วย เช่น การใช้เมมเบรน การระเหย และการอบ การทำให้แห้งโดยวิธีกลต้องหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการถนอมอาหารแต่ละชนิด เพื่อให้มีการสูญเสียคุณค่าทางโภชนาการน้อยที่สุด การทำให้แห้งส่วนใหญ่จะอาศัยหลักการนำความร้อน และการพาความร้อน การแผ่รังสี ซึ่งวิธีนี้จะสามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมได้ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพสม่ำเสมอ

4. การถนอมอาหารโดยการหมักดอง เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเนื่องจากจุลินทรีย์ย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตหรือสารอื่น ภายใต้สภาวะที่มีหรือไม่มีอากาศ ซึ่งจะแตกต่างจากการถนอมอาหารอื่นที่มีวัตถุประสงค์ในการทำลายจุลินทรีย์ และเอนไซม์ธรรมชาติในอาหาร การหมักดองจะทำให้ pH ของอาหารลดต่ำลง ซึ่งจะเป็นการป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคเจริญได้

5. การถนอมอาหารโดยการใช้สารเคมี มีจุดประสงค์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร โดยมีผลยับยั้งการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ สารเคมีที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ได้แก่ เกลือ น้ำตาล กรด สารกันเสีย สารกันหืน

6. การถนอมอาหารโดยการใช้รังสี การฉายรังสีอาหารเป็นวิธีการถนอมอาหารที่ต้องการเลี่ยงการใช้ความร้อน เนื่องจากความร้อนสามารถเปลี่ยนแปลงสมบัติด้านประสาทสัมผัสของอาหารนั้นๆ ได้ รังสีชนิดที่แตกตัวได้ (ionizing radiation) ที่มีช่วงคลื่นสั้น สามารถที่จะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ การทำงานของเอนไซม์ และการเจริญเติบโตของไข่ และตัวอ่อนของแมลงได้ดี ทั้งยังสามารถป้องกันการงอกของผัก และผลไม้ โดยยังคงคุณค่าทางโภชนาการ เนื้อสัมผัส และรสชาติของอาหารได้ดี โดยรังสีที่ใช้ในการถนอมอาหารมี 3 ชนิดคือ รังสีแกมมา (gamma radiation) รังสีเอกซ์ (x-radiation) และอิเล็กตรอนกำลังสูง (high speed electron)

ปัจจุบันเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารทั้งการแปรรูป และการถนอมอาหาร ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกซื้ออาหารได้หลากหลายชนิดมากขึ้น โดยในการเลือกซื้ออาหาร นอกจากจะพิจารณาจากรสชาติ และราคาแล้ว ยังต้องคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการ และความปลอดภัยด้วย

คำถามเพื่อทบทวนความเข้าใจ

1. นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ทำไมต้องมีการถนอมอาหาร
2. ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสียคือ อะไรบ้าง
3. วิธีถนอมอาหารเพื่อยับยั้งจุลินทรีย์ไม่ให้เจริญเติบโตมีอะไรบ้าง
4. ในปัจจุบันมีสารเคมีหลายชนิดที่แม่ค้านิยมนำมาใช้ในการถนอมอาหารทะเล นักเรียนทราบหรือไม่ว่า มีชนิดใดบ้าง ใช้อย่างไร
5. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการถนอมอาหารที่ครอบครัวนักเรียนทำเป็นประจำ และ บอกวิธีการถนอมอาหารที่วางค้าบริเวณหาดเจ้าหลาว มีอะไรบ้าง

ปฏิบัติการที่ 1
การสำรวจนิเวศแหล่งน้ำ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสำรวจสิ่งมีชีวิตอยู่ในน้ำว่ามีอะไรบ้าง และอย่างไร

2. บทนำ

ระบบนิเวศในโลกนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ ตามลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย คือ ระบบนิเวศบนบก (terrestrial ecosystem) และระบบนิเวศในน้ำ (aquatic ecosystem) วิชาที่ว่าด้วยการศึกษาระบบนิเวศ เรียกว่า นิเวศวิทยา (Ecology) ซึ่งเป็นการศึกษาในระดับสิ่งมีชีวิตขึ้นไป

ระบบนิเวศบนบกและ ระบบนิเวศในน้ำแม้ว่าจะมีลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัยต่างกัน แต่พบว่าทั้งสองระบบนี้ต่างก็มีองค์ประกอบของระบบที่เหมือนกันคือ ประกอบด้วยปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าปัจจัยทางกายภาพและ ปัจจัยทางชีวภาพของระบบนิเวศบนบก และระบบนิเวศในน้ำเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

3. ใบกิจกรรมเพื่อการทดลอง

ให้นักเรียนออกแบบการสำรวจระบบนิเวศในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาวิเคราะห์ว่า ระบบนิเวศในท้องถิ่นของนักเรียนมีสภาพเป็นอย่างไร มีสิ่งใดที่นักเรียนคิดว่าเป็นปัญหาที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและ นักเรียนจะมีวิธีการที่จะแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างไร โดยมีแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

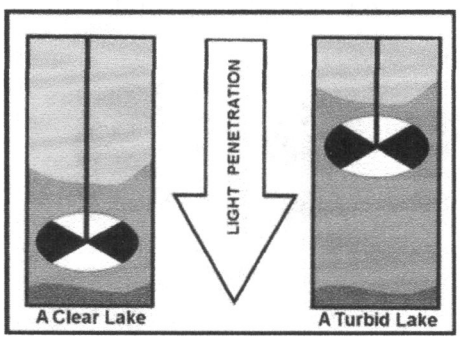
1. นักเรียนร่วมกันเขียนแผนผังและกำหนดขอบเขตหรือบริเวณที่จะทำการสำรวจระบบนิเวศแหล่งน้ำในท้องถิ่นของนักเรียน

2. แบ่งกลุ่มและกำหนดบริเวณที่จะสำรวจสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติโดยแต่ละกลุ่มจะได้ศึกษาทั้งปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพของสถานที่ที่นักเรียนเลือก

3. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์และ อภิปรายผลตามประเด็นในรายละเอียดที่ระบุไว้ในกิจกรรม

4. วัสดุ และ อุปกรณ์

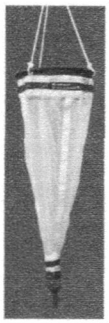
1. ไม้เมตรหรือตลับเมตร
2. เทอร์มอมิเตอร์
3. เซคคิดิสก์
4. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
5. ปากคีบ
6. ถาดพลาสติกสีขาวหรือสีอ่อนๆ หรือสีสะท้อนแสง
7. ถุงลากแพลงก์ตอน
8. แว่นขยาย
9. กล้องจุลทรรศน์
10. สไลด์หลุมและกระจกปิดสไลด์
11. แท่งแก้วคนสาร
12. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์



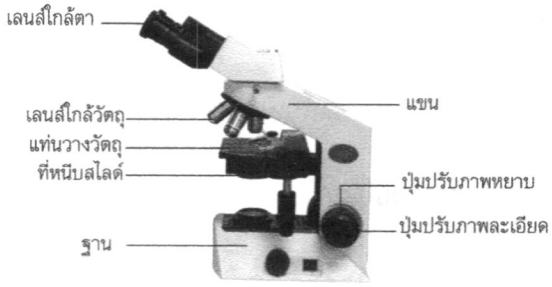
เซคคิดิสก์ (Secchi disk)



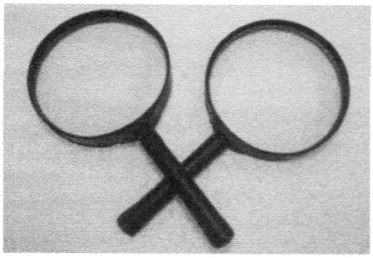
ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ



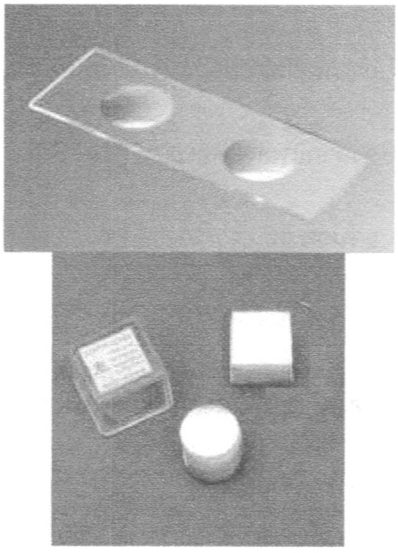
ถุงลากแพลงก์ตอน



กล้องจุลทรรศน์



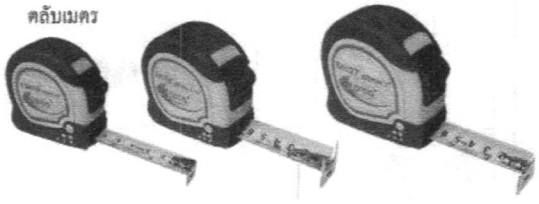
แว่นขยาย



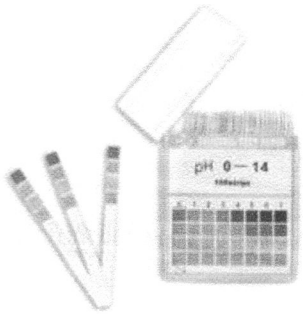
สไลด์หลุม และ กระจกปิด



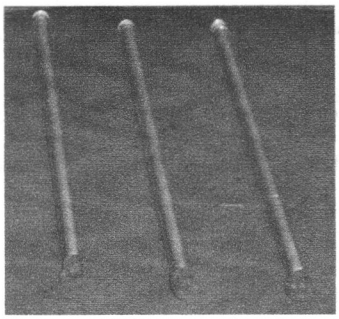
ปากคีบ



ตลับเมตร



กระดาษลิตมัสในช่วงพีเอช 0 - 14



แท่งแก้วคนสาร

ภาพที่ L1 – 1 เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจนิเวศแหล่งน้ำ

5. บทปฏิบัติการ: ศึกษาสภาพทางกายภาพบางประการของนิเวศแหล่งน้ำ

1. สำรวจ สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปรอบๆ บริเวณนั้น เช่น ร่มเงา การไหลของกระแสน้ำ สภาพของน้ำ สภาพของแหล่งน้ำ เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง แม่น้ำ ตลอดจนอาคารบ้านเรือนหรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่รอบๆ หรือบริเวณใกล้เคียงแหล่งน้ำนั้น

2. สังเกต สี กลิ่น สิ่งปนเปื้อนในแหล่งน้ำ

3. วัดการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำ โดยใช้เซคคิดิสก์ (secchi disc) นำเซคคิดิสก์ผูกติดกับเชือก ซึ่งทำเครื่องหมายบอกระยะความยาวไว้แล้วทุกๆ 30 เซนติเมตร หย่อนเซคคิดิสก์ลงในแหล่งน้ำจนกระทั่งถึงจุดที่เริ่มมองไม่เห็นความแตกต่างของสีขาว และดำ ของแผ่นเซคคิดิสก์ อ่านค่าความลึกจากเครื่องหมายบนเส้นเชือก จากนั้นให้ปล่อยเส้นเชือกลงไปอีกเล็กน้อยแล้วค่อยๆ ยกขึ้นจนเริ่มมองเห็นแผ่นเซนคคิดิสก์อีกครั้ง อ่านค่าความลึกจากเครื่องหมายบนเส้นเชือก นำค่าที่อ่านได้ทั้ง 2 ครั้งมาหาค่าเฉลี่ย

4. วัดอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำ

4.1 วัดอุณหภูมิน้ำที่ผิวน้ำโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์หย่อนลงในน้ำลึกประมาณ 5 - 6 เซนติเมตร อ่านค่าและบันทึกผล

4.2 วัดอุณหภูมิน้ำที่ระดับความลึกจากผิวน้ำอย่างน้อย 20 เซนติเมตร (อาจวัดในระดับที่ลึกกว่า 20 เซนติเมตร ตามการออกแบบเพื่อศึกษาได้) โดยใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ (ดังภาพ) หย่อนลงไปในน้ำลึก 20 เซนติเมตร กระตุกเชือกให้ฝาขวดเปิดและ ให้น้ำไหลเข้าขวดจนเต็มแล้วดึงเชือกและขวดขึ้นมา รีบหย่อนเทอร์มิเตอร์ลงในขวดแล้ววัดอุณหภูมิของน้ำทันที อ่านค่าและบันทึกผล (น้ำในขวดเก็บตัวอย่างให้นำไปเทลงในถาดพลาสติกสีขาว เพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตในน้ำต่อไป)

5. วัดความเป็นกรด - เบสของน้ำที่ผิวน้ำ ดังนี้

5.1 วัดความเป็นกรด - เบสของน้ำที่ผิวน้ำ โดยใช้แท่งแก้วแตะน้ำที่ผิวน้ำแล้วมาแตะบนกระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ นำไปเทียบกับแถบสีมาตรฐาน อ่านค่าและบันทึกผล

5.2 วัดความเป็นกรด - เบสของน้ำที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยใช้แท่งแก้วแตะน้ำในขวดเก็บตัวอย่างน้ำ แล้วปฏิบัติเช่นเดียวกับการวัดความเป็นกรด – เบสที่ผิวน้ำ

หมายเหตุ: การวัดอุณหภูมิและความเป็นกรด - เบสควรวัดหลายๆ จุดให้กระจายทั่วบริเวณที่สำรวจ แต่ละจุดวัดอย่างน้อย 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย แล้วบันทึกผล

6. บทปฏิบัติการ: ศึกษาสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ

1. สังเกตสิ่งมีชีวิตบนผิวน้ำ ทั้งชนิด จำนวนลักษณะและการกระจายของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดบันทึกผล

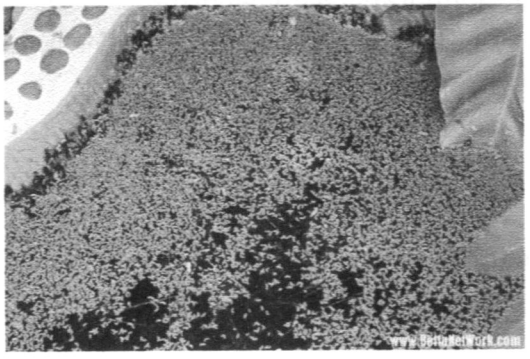
2. เก็บตัวอย่างพืชที่ลอยน้ำ เช่น สาหร่าย จอก แหน ฯลฯ มาล้างในถาดพลาสติก ที่มีน้ำสะอาด สังเกตลักษณะและจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ร่วงหล่นอยู่ในถาด บันทึกผล

3. ในถุงลากแพลงก์ตอน เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนในน้ำ โดยค่อยๆ ลากถุงไปตามผิวน้ำ แล้วนำขึ้นมาเทลงในถาดพลาสติก และใช้ถุงลากที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร เพื่อศึกษาสิ่งมีชีวิตด้วยตาเปล่าและ แว่นขยาย ดูดน้ำบางส่วนใส่สไลด์หลุมเพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกลักษณะสิ่งมีชีวิตที่พบ

หมายเหตุ: เมื่อนำสิ่งมีชีวิตขึ้นมาศึกษาเสร็จแล้วให้นำกลับสู่สิ่งแวดล้อมเดิม



การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนในน้ำ



การเก็บตัวอย่างจอกแหน

ภาพที่ L2 – 2 เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้สำรวจสิ่งมีชีวิตในน้ำ

ใบรายงานปฏิบัติการที่ 1:
การสำรวจนิเวศแหล่งน้ำ

1. ชื่อกลุ่ม: .....
2. วาดสถานที่ ที่สำรวจ:

	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		พีเอช		ความโปร่งใส (ซม.)	สีของน้ำ	กลิ่น	สิ่งปนเปื้อน
ซ้ำที่	ผิวน้ำ	ลึก 20 ซม.	ผิวน้ำ	ลึก 20 ซม.				
1								
2								
3								
x								

3. เขียนผลการสำรวจทางกายภาพ และเคมี ของแหล่งน้ำที่พบลงในตาราง

4. เขียนผลการสำรวจสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำที่พบลงในตาราง

ซ้ำ ที่	จำนวนแพลงก์ตอน (ตัว)	จำนวน สมช. อื่น (ตัว)	จำนวน สมช. อื่น (ตัว)
1			
2			
3			
x			

5. ให้นักเรียนเขียนอภิปรายผลการทดลอง ดังหัวข้อต่อไปนี้
   5.1 ในกลุ่มของนักเรียน ค่าแต่ละพารามิเตอร์เหมือน หรือ แตกต่างกัน อย่างไร
   5.2 ค่าพารามิเตอร์แต่ละค่าที่ได้แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ อย่างไร
   5.3 ข้อสรุปที่ได้จากการสำรวจที่เราสังเกตเห็น

ปฏิบัติการที่ 2
การสำรวจระบบนิเวศบนบก

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการสำรวจระบบนิเวศบนบกว่ามีอะไรบ้าง และอย่างไร

2. บทนำ

ระบบนิเวศ (Ecosystem) หมายถึง ระบบการพึ่งพาของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบข้างกัน มีองค์ประกอบที่มีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต และสิ่งมีชีวิตในระบบจะทำหน้าที่แตกต่างกันไป ก่อให้เกิดการหมุนเวียนของ สสารระหว่างส่วนที่มีชีวิตกับส่วนที่ ไม่มีชีวิต นั่นคือจะมีการหมุนเวียนของสารอาหาร (Nutrient Cycle) และการถ่ายถอดพลังงาน (Energy Flow) อยู่ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งระบบนิเวศอาจมีขนาดที่แตกต่างกันออกไป เช่น บ่อน้ำ สระน้ำ แม่น้ำ ทะเล มหาสมุทร ป่าไม้ ทุ่งหญ้า ทะเลทราย ฯลฯ โดยระบบนิเวศที่มีขนาดใหญ่ระดับโลก คือ ชีวาลัย (Biosphere) ซึ่งเป็นบริเวณที่ห่อหุ้มโลกอยู่ เป็นระบบนิเวศขนาดใหญ่ ที่มีความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตมากมาย แบ่งประเภทของระบบนิเวศบนพื้นโลกออกเป็น 2 ระบบใหญ่

1. ระบบนิเวศภาคพื้นดิน

ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนบก รวมถึงสัตว์ปีก สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และสิ่งไม่มีชีวิต โดยมีปัจจัยที่กำหนดความหลากหลายของระบบ คือ อุณหภูมิความชื้น และลักษณะดิน เช่น ระบบนิเวศแบบป่าร้อนชื้น ระบบนิเวศในทุ่งหญ้าระบบนิเวศสนามในโรงเรียน ฯลฯ

2. ระบบนิเวศภาคพื้นน้ำ

ความหลากหลายจะถูกกำหนดด้วยปัจจัยของปริมาณออกซิเจนอุณหภูมิและแสงอาทิตย์ที่สามารถส่องผ่านสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ ในแหล่งน้ำจะมีความแตกต่างกัน คือ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ที่บริเวณผิว น้ำได้แก่ กุ้ง ปู ปลา ส่วนที่ระดับความลึกลงไปซึ่งมีอุณหภูมิต่ำและปริมาณออกซิเจนน้อย เช่น หอยสองฝา แบคทีเรีย รา เป็นต้น ระบบนิเวศประเภทนี้ ได้แก่ ระบบนิเวศน้ำจืด อ่างเก็บน้ำ สระน้ำ ระบบนิเวศน้ำกร่อย ระบบนิเวศน้ำทะเล

ป่าชายเลนจำแนกโดยลักษณะของภูมิประเทศ สภาพแวดล้อมและพันธุ์ไม้เด่นในสังคม เป็นป่าที่ปกคลุมอยู่บนดินเลนริมฝั่งทะเลในแถบน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลเข้าถึง โดยเฉพาะปากแม่น้ำต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งตะกอนของอนุภาคดินที่ถูกพัดลงมากับสายน้ำ ปกติต้องมีน้ำเค็มท่วมถึงและมีไม้เด่นที่มีการปรับตัวให้ขึ้นได้บนดินเลนที่อ่อนนิ่มและขาดออกซิเจนในดินโดยการมีรากค้ำยัน (prop root) รากหายใจ (pneumatophores) และพูพอน (buttress) ส่วนใหญ่ใบมีสารเคลือบ (wax) เพื่อป้องกันการเสียน้ำมากเกินไป บางชนิดมีต่อมขับเกลือที่โคนใบ (สนิท, 2532)

พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนสำหรับใช้เป็นดัชนีแยกสังคมพืชนี้ได้แก่ ไม้ในสกุลโกงกาง (*Rhizophora*) แสม (*Avicennia*) ลำพูและลำแพน (*Sonneratia*) ถั่ว (*Bruguiera*) และโปรง (*Ceriops*) เป็นต้น จากการรายงานพบว่า ป่าชายเลนในประเทศไทยมีกระจายเป็นตอน ๆ ริมฝั่งทะเลในภาคตะวันออกตั้งแต่จังหวัดตราดขึ้นมา

จนถึงจังหวัดฉะเชิงเทรา พบตามแนวฝั่งทะเลของภาคกลางจากจังหวัดสมุทรปราการถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และลงไปใต้สุดจดชายแดนประเทศมาเลเซียที่จังหวัดปัตตานี ส่วนทางฝั่งทะเลตะวันตกปรากฏตั้งแต่จังหวัดระนองลงไปจนสุดเขตแดนที่จังหวัดสตูล

3. ใบกิจกรรมเพื่อการทดลอง

ให้นักเรียนออกแบบการสำรวจระบบนิเวศบนบกในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจนั้นมาวิเคราะห์ว่า ระบบนิเวศบนบกในท้องถิ่นของนักเรียนมีสภาพเป็นอย่างไร มีสิ่งใดที่นักเรียนคิดว่าเป็นปัญหาที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศบนบกและ นักเรียนจะมีวิธีการที่จะแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างไร โดยมีแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้

1. นักเรียนร่วมกันเขียนแผนผังและกำหนดขอบเขตหรือบริเวณที่จะทำการสำรวจระบบนิเวศบนบกในท้องถิ่นของนักเรียน

2. แบ่งกลุ่มและกำหนดบริเวณที่จะสำรวจสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติโดยแต่ละกลุ่มจะได้ศึกษาทั้งปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพของสถานที่ที่นักเรียนเลือก

3. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์และ อภิปรายผลตามประเด็นในรายละเอียดที่ระบุไว้ในกิจกรรม

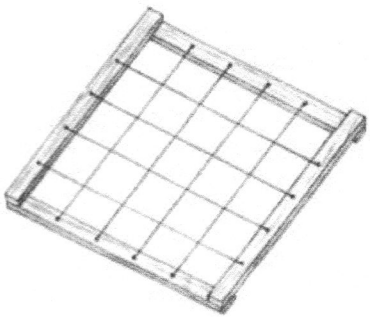
4. วัสดุ และ อุปกรณ์

1. ไม้เมตรหรือตลับเมตร
2. เทอร์มอมิเตอร์
3. แว่นขยาย
4. กรอบนับประชากร
5. ชุดสำรวจสิ่งมีชีวิตในดิน
6. เครื่องชั่ง
7. พลั่วขุดดิน
8. บีกเกอร์ขนาด 100 cm^3

9. แท่งแก้วคนสาร

10. กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

11. น้ำกลั่น



กรอบนับประชากร (Quadrate)



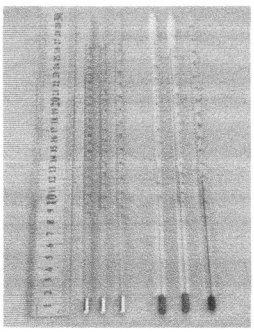
ชุดร่อนตัวอย่างเพื่อหาสิ่งมีชีวิตในดิน



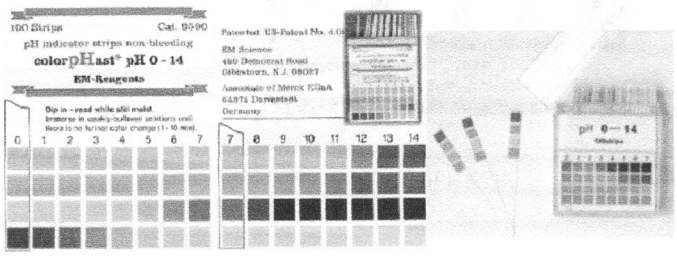
เครื่องชั่ง



แว่นขยาย



เทอร์โมมิเตอร์



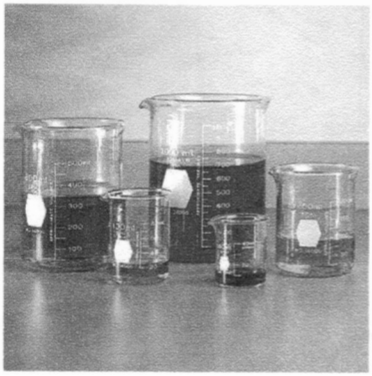
กระดาษลิตมัสเพื่อศึกษาพีเอชตั้งแต่ 0 - 14



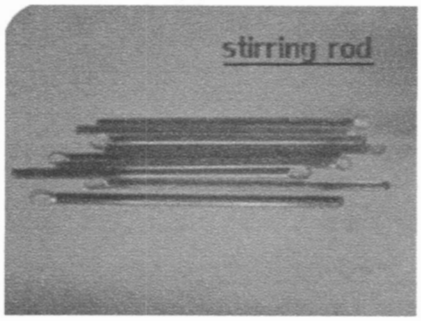
ตลับเมตร



พลั่วเพื่อขุดดิน



บีกเกอร์



แท่งแก้วคนสาร



ขวดน้ำกลั่น

ภาพที่ L2 – 1 เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจระบบนิเวศบนบก

5. บทปฏิบัติการ: ศึกษาสภาพทางกายภาพบางประการของระบบนิเวศบนบก

1. สำรวจสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปรอบๆ บริเวณนั้น เช่น คุณภาพอากาศจากการสัมผัส การมองเห็น หรือได้กลิ่น ได้แก่ ฝุ่นละออง ควัน เขม่า กลิ่น เสียง กองขยะ สภาพการจราจร สิ่งก่อสร้าง ฯลฯ

2. สังเกตลักษณะของดินว่าเป็นดินร่วม ดินทราย หรือดินเหนียว ดูสี กลิ่น ความชื้น ตลอดจนสิ่งปนเปื้อนในดินบริเวณนั้น

3. วัดอุณหภูมิของดิน

3.1 วัดอุณหภูมิของดินชั้นบนโดยเสียบเทอร์มอมิเตอร์ลงในดินลึกประมาณ 5-6 เซนติเมตร อ่านค่าและบันทึกผล

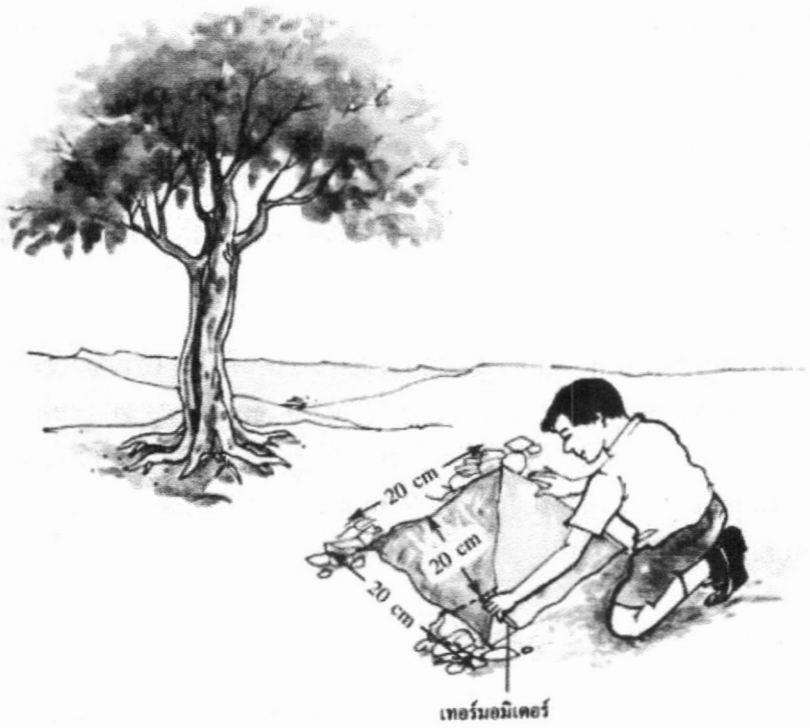
3.2 วัดอุณหภูมิของดินที่ระดับความลึกอย่างน้อย 20 เซนติเมตร (อาจลึกกว่า 20 เซนติเมตรตามการออกแบบเพื่อศึกษาได้) โดยขุดดินให้เป็นหลุมกว้างขนาด 20 เซนติเมตร x 20 เซนติเมตร ลึกประมาณ 25 เซนติเมตร เสียบเทอร์มอมิเตอร์เข้าในเนื้อดิน ด้านข้างหลุมที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร (ดังภาพ) อ่านค่าและลันทึก (นำดินที่ขุดขึ้นมาตั้งแต่ผิวดิน จนระดับ 5 เซนติเมตร และดินที่ความลึก 20 เซนติเมตร แยกใส่ภาชนะ เพื่อนำไปศึกษาสิ่งมีชีวิตต่อไป)

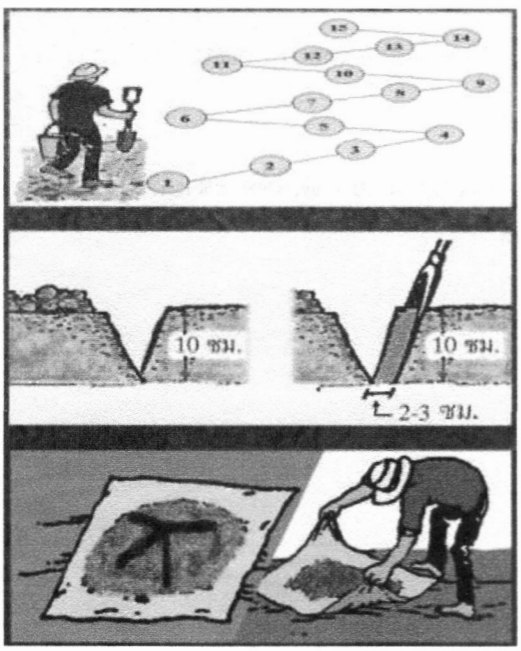
4. วัดความเป็นกรด-เบส (pH) ของดิน

4.1 วัดความเป็นกรด-เบสของดินชั้นบน โดยชั่งดิน 50 กรัม ใส่ในบีกเกอร์เติมน้ำกลั่น 50 cm^3 คนให้เนื้อดินผสมกับน้ำ ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วใช้แท่งแก้วจุ่มน้ำส่วนที่ใสแตะลงบนกระดาษยูนิ เวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ นำไปทิ้งกับแถบสีมาตรฐาน อ่านค่า และบันทึกผล

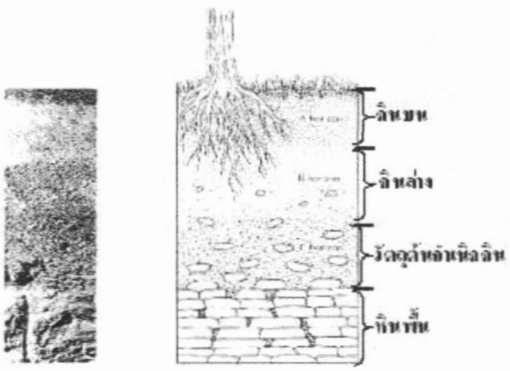
4.2 วัดความเป็นกรด-เบสของดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยปฏิบัติเช่นเดียวกับการวัดความเป็นกรด-เบสของดินชั้นบน

หมายเหตุ : การวัดอุณหภูมิและความเป็นกรด - เบสควรวัดหลายๆ จุด ให้กระจายทั่วบริเวณที่สำรวจ แต่ละจุดวัดอย่างน้อย 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยแล้วบันทึกผล





การเก็บตัวอย่างดิน



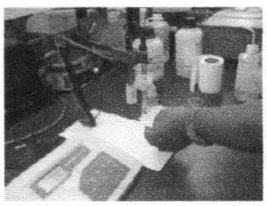
สี และ ลักษณะของดินในชั้นต่างๆ



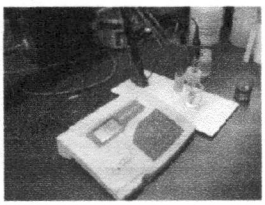
รูปที่ 4 คนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที



รูปที่ 5 กดปุ่มเปิดเครื่อง pH meter และล้าง electrode



รูปที่ 6 ใช้กระดาษทิชชูซับ



รูปที่ 7 ปรับสมดุลเครื่องด้วย buffer solution pH 7

การตรวจสอบพีเอชของดิน



การวัดอุณหภูมิของดิน

ตารางการแปลผลวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

pH ของดิน	ระดับความรุนแรง	pH ของดิน	ระดับความรุนแรง
ต่ำกว่า 3.5	กรดรุนแรงมากที่สุด	6.6-7.3	กลาง
3.5-4.5	กรดรุนแรงมาก	7.4-7.8	ด่างเล็กน้อย
4.6-5.0	กรดจัดมาก	7.9-8.4	ด่างปานกลาง
5.1-5.5	กรดจัด	8.5-9.0	ด่างจัด
5.6-6.0	กรดปานกลาง	มากกว่า 9.0	ด่างจัดมาก
6.1 6.5	กรดเล็กน้อย		

ภาพที่ L2 – 2 วิธีการ การแปลผล เครื่องมือ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจระบบนิเวศบนบก

6. บทปฏิบัติการ: ศึกษาสิ่งมีชีวิตของระบบนิเวศบนบก

1. สังเกตชนิด จำนวน ลักษณะ และการกระจายของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์บนพื้นดิน บันทึกผล

2. ศึกษาสิ่งมีชีวิตในดินโดยใช้อุปกรณ์ชุดสำรวจสิ่งมีชีวิตในดิน (ดังภาพ) นำดินชั้นบนที่ขุด (ลึกประมาณ 5-6 เซนติเมตร) วางบนตะแกรงที่มีตาถี่ขนาด 5 - 10 มิลลิเมตร แล้ววางตะแกรงบนภาชนะรูปกรวย หรือกรวยกรอง เปิดไฟ ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง สิ่งมีชีวิตจะเคลื่อนตัวหนีความร้อนลงสู่ภาชนะศึกษาสิ่งมีชีวิต

และบันทึกผล แล้วนำสิ่งมีชีวิตกลับคืนลงดินตามเดิม

3. สำรวจชนิด จำนวน และลักษณะสิ่งมีชีวิตที่อยู่ใต้ขอนไม้ บนต้นไม้ ก้อนหิน ในบริเวณนั้นด้วย

4. หาความหนาแน่นของประชากรสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้น โดยใช้กรอบนับประชากร (Quadrate) ขนาด 50 x 50 ตารางเซนติเมตร ในการศึกษาประชากรสิ่งมีชีวิตบนบก โดยวางทาบลงบนพื้นที่ศึกษานับจำนวนสิ่งมีชีวิตที่พบทั้งพืชและสัตว์ในแต่ละช่องจนครบทั้งกรอบ เป็นจำนวนประชากรในพื้นที่ ¼ ตารางเมตร สุ่มนับจำนวนประชากรหลายจุดแล้วค่าเฉลี่ย และคำนวณค่าความหนาแน่นของประชากรจากสูตร

$$\text{ค่าความหนาแน่นของประชากร} = \frac{\text{จำนวนประชากร}}{\text{พื้นที่}}$$

ใบรายงานปฏิบัติการที่ 2:
การสำรวจระบบนิเวศบนบก

1. ชื่อกลุ่ม: .....
2. วาดสถานที่ ที่สำรวจ:

3. เขียนผลการสำรวจทางกายภาพ และเคมี ของระบบนิเวศบนบก ที่พบ
   - 3.1 อุณหภูมิที่ระดับความลึก 5 – 6 ซม. .....
   - 3.2 อุณหภูมิที่ระดับความลึกระดับ มากกว่า 20 ซม.....
   - 3.3 พีเอช ที่ระดับความลึก 5 – 6 ซม. .....
   - 3.4 พีเอชที่ระดับความลึกมากกว่า 20 ซม.....
   - 3.5 สีของดินมี หรือไม่ อย่างไร .....
   - 3.6 กลิ่นของดินที่เก็บมา มีหรือไม่ อย่างไร .....
   - 3.7 ดินมีสิ่งปนเปื้อนหรือไม่ อย่างไร .....

4. เขียนผลการสำรวจสิ่งมีชีวิตระบบนิเวศบนบก ที่พบลงในตาราง

ซ้ำ ที่	จำนวน สมช. ที่อยู่บนต้นไม้ในป่าชายเลน (ตัว)	จำนวน สมช. ที่อยู่ใต้ขอนไม้ (ตัว)	จำนวน สมช. ที่อยู่ใต้ก้อนหิน (ตัว)
1			
2			
3			
x			

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลจากการสำรวจมาหาความสัมพันธ์และร่วมกันวิเคราะห์อภิปรายผลในประเด็น ดังต่อไปนี้
   5.1 สภาพแวดล้อมทางกายภาพโดยรวมของระบบนิเวศในท้องถิ่นที่สำรวจเป็นอย่างไร
   5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางกายภาพกับสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละบริเวณ เป็นอย่างไร
   5.3 ในบริเวณที่ศึกษามีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตทั้งปริมาณ สัดส่วน และการกระจายเป็นอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
   5.4 นอกจากระบบนิเวศในท้องถิ่นของนักเรียนแล้ว ระบบนิเวศในบริเวณโรงเรียนของนักเรียนเป็นอย่างไร นักเรียนคิดว่าสิ่งใดบ้างที่ดีและมีประโยชน์ สิ่งใดบ้างที่เป็นปัญหา และนักเรียนคิดว่าจะมีวิธีดำเนินการจัดการอย่างไร

ปฏิบัติการที่ 3
การศึกษาแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำ

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนศึกษาแพลงก์ตอนที่อาศัยอยู่ในแหล่งธรรมชาติในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงแหล่งน้ำของโรงเรียน

2. บทนำ

แพลงก์ตอนที่อยู่ในน้ำมีทั้งแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ดังนี้

แพลงก์ตอนพืชเป็นสาหร่ายเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กที่ล่องลอยอยู่ในมวลน้ำ ภายในเซลล์มีสารสีหรือรงควัตถุ (pigment) เช่น คลอโรฟิลล์ ทำให้สามารถดูดซับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ในกระบวนการสังเคราะห์แสงจะสร้างสารอินทรีย์ ได้แก่ สารพวกคาร์โบไฮเดรท โปรตีน รวมทั้งออกซิเจน ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชจึงมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในฐานะของผู้ผลิต (producer) เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นของระบบห่วงโซ่ จำนวนชนิดและปริมาณของ แพลงก์ตอนพืชไม่เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันไป ตามลักษณะของแหล่งน้ำ เช่น องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอน โดยแพลงก์ตอนในน้ำจืดจะแตกต่างไปจากแพลงก์ตอนในทะเล องค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนในน้ำสะอาดจะแตกต่างไปจากองค์ประกอบชนิดในแหล่งน้ำเสีย เป็นต้น

แพลงก์ตอนน้ำจืดมักประกอบด้วย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน สาหร่ายสีเขียว ไดอะตอม ส่วนแพลงก์ตอนน้ำเค็ม หรือแพลงก์ตอนทะเล ประกอบด้วย ไดอะตอม ไดโนแฟลเจลเลต การที่กลุ่มของแพลงก์ตอนที่พบแตกต่างกันไปตามลักษณะที่อยู่เนื่องจากความต้องการอาหาร และสิ่งแวดล้อมของแพลงก์ตอนแต่ละกลุ่มไม่เหมือนกัน

แพลงก์ตอนสัตว์มีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหาร (food chain) คือ เป็นผู้บริโภค (consumer) ในระดับต่างๆ กันของระบบนิเวศในน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์ประกอบด้วยสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหลายไฟลัม ซึ่งดำรงชีวิตแบบล่องลอยอยู่ในน้ำตลอดชีวิต หรือที่เรียกว่า holoplankton(แพลงก์ตอนถาวร) กับตัวอ่อนของสัตว์ทั้งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและสัตว์มีกระดูกสันหลังเรียกว่า meroplankton (แพลงก์ตอนชั่วคราว) ที่ล่องลอยอยู่ในน้ำในช่วงแรกของชีวิต

แพลงก์ตอนสัตว์จะทำหน้าที่เป็นผู้บริโภคแพลงก์ตอนพืช และจากนั้นบรรดาลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนชนิดต่างๆ ในปริมาณมากจะมาบริโภคแพลงก์ตอนสัตว์เพื่อเป็นอาหารต่อไป ซึ่งในความเป็นจริงในสภาพธรรมชาติแล้วพบว่า การถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตสู่บริโภคในขั้นสูงต่อๆไปนั้น เป็นไปในลักษณะที่เรียกว่า สายใยอาหาร (Food web) คือ มีหลากหลายความสัมพันธ์ เป็นไปในหลายทิศทาง

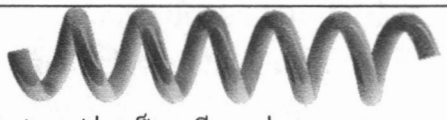
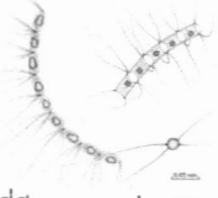
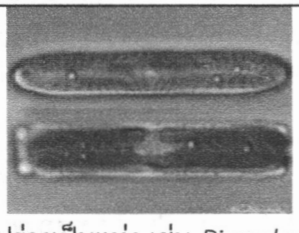
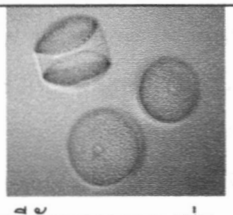
ในการศึกษาแพลงก์ตอนสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงก็คือวัตถุประสงค์ของศึกษาซึ่งจะช่วยให้การวางแผนเก็บตัวอย่าง และสามารถกำหนดเครื่องมือที่ ใช้เก็บตัวอย่างได้ตามความต้องการ อนึ่งการเก็บตัวอย่างทั้งแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์อยู่ ๒ ประการ คือ

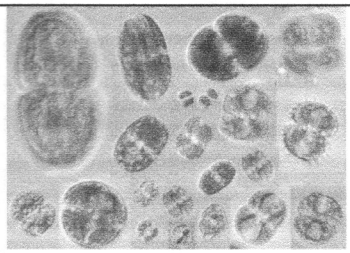
1. เพื่อศึกษาชนิดแพลงก์ตอน เป็นการเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาว่าบริเวณพื้นที่ที่ต้องการศึกษานั้นมีแพลงก์ตอนชนิดใดอยู่บ้าง จึงจำเป็นที่จะต้องเก็บตัวอย่างให้ได้ชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ให้มากที่สุด เพื่อจะได้ข้อมูลที่เป็นตัวแทนของประชากรแพลงก์ตอนที่อยู่บริเวณนั้นอย่างแท้จริง ซึ่งการเก็บแพลงก์ตอนนิยมใช้ถุงลากแพลงก์ตอน

2. เพื่อศึกษาปริมาณของแพลงก์ตอน เป็นการเก็บตัวอย่างเพื่อดูว่าในบริเวณที่ศึกษานั้น มีแพลงก์ตอนแต่ละชนิดอยู่ปริมาณมากน้อยเพียงใด โดยคิดเป็นจำนวนตัวต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรน้ำซึ่งอาจใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแพลงก์ตอนในแต่ละฤดูกาล หรือเพื่อตรวจสอบปริมาณของแพลงก์ตอนที่เป็นพิษ การเก็บตัวอย่างแบบนี้จำเป็นที่จะต้องรู้ปริมาตรน้ำที่แน่นอนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำอาจใช้กระบอกเก็บน้ำ หรือถุงลากแพลงก์ตอน

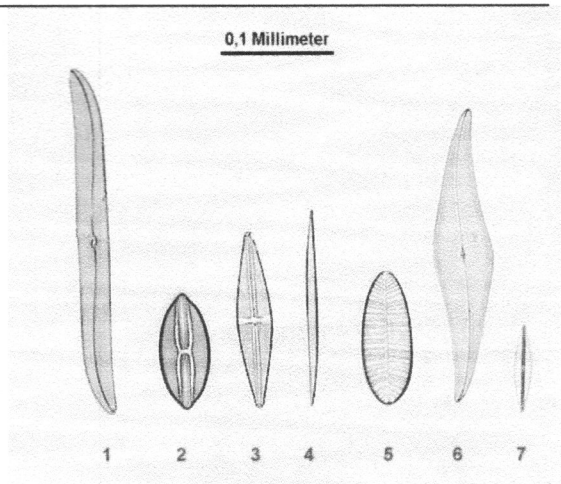
3. หลักการ

ปริมาตรของน้ำตัวอย่างที่อยู่ใน Sedgwick – Rafter counting chamber (อาจเรียกย่อว่า Sedgwick slide) เท่ากับ 1 มิลลิลิตร โดยจะมีความยาว 50 มิลลิลิตร กว้าง 20 มิลลิลิตร และลึก 1 มิลลิลิตร มีพื้นที่ผิวเท่ากับ 1000 ตารางมิลลิลิตร (mm^2) ในการจัดจำแนกจะต้องส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ซึ่งใช้กำลังขยายระหว่าง 4 ถึง 40 เท่า โดยปิเปตน้ำตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Sedgwick slide แล้วปิดทับด้วย cover slide และระวังอย่าให้มีฟองอากาศ แล้วค่อยนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ เพื่อทำการนับจำนวน ซึ่งแพลงก์ตอนพืชมีหลายรูปแบบ ดังเช่น เป็นเซลล์เดี่ยว (Solitary cell) เป็นกลุ่ม (Colony) เป็นสาย (Filamentous) มีลักษณะกลม (Coccus) มีลักษณะหนาม (Spine) เป็นต้น ดังภาพที่ L3 – 1 และ ตัวอย่าแพลงก์ตอนพืช และ แพลงก์ตอนสัตว์ ดังภาพที่ L3 – 2 และ L3 - 3

<table>
<tr>
<td> 
ก) รูปร่างเป็นเกลียว เช่น Spirulina sp. (อยู่ใน Division Blue-green algae)</td>
<td> 
ข) รูปร่างที่มี Spine เช่น Chaetoceros sp. (อยู่ใน Division Chrysophyta หรือ จำพวก diatoms)</td>
</tr>
<tr>
<td> 
ค) รูปร่างเป็นแท่ง เช่น Pinnularia sp.</td>
<td> 
ง) รูปร่างมีลักษณะกลม เช่น Coscinodiscus sp.</td>
</tr>
</table>



จ) *Cosmarium* sp.



ฉ)

1 - *Gyrosigma balticum* 2 - *Navicula lyra*

3 - *Stauroneis phoenicenteron*

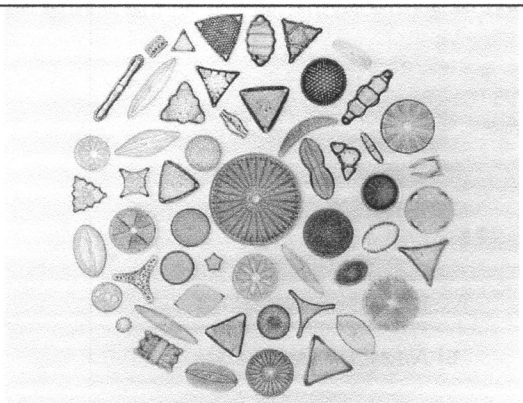
4 - *Nitschia sigmoidea*

5 - *Surirella gemma*

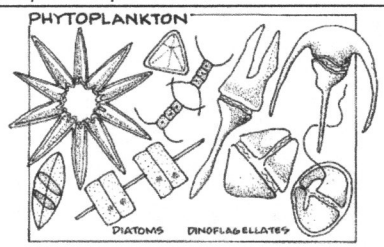
6 - *Pleurosigma angulatum*

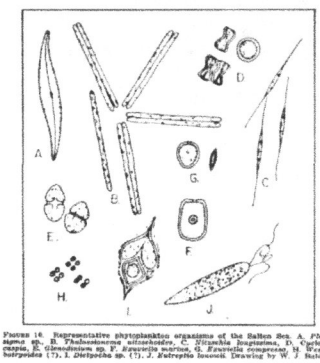
7 - *Frustulia rhomboids*

8 - *Amphipleura pellucida*



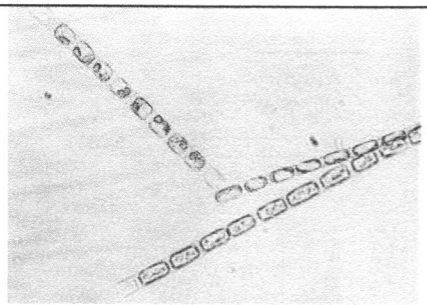
ช) รูปร่างของ Diatom



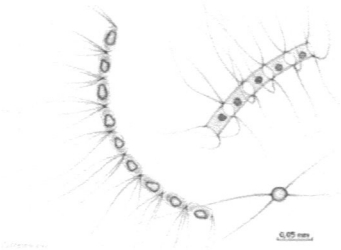


ช) รูปร่างของ Phytoplankton

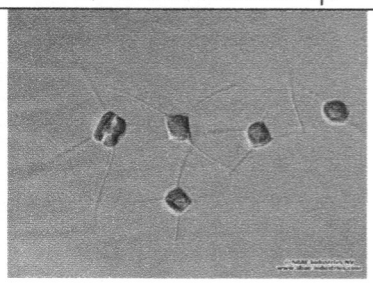
ภาพที่ L3 – 1 ตัวอย่างรูปร่างลักษณะต่างๆ ของแพลงก์ตอนพืช



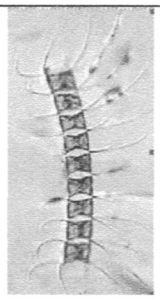
ก) *Skeletomema* sp.



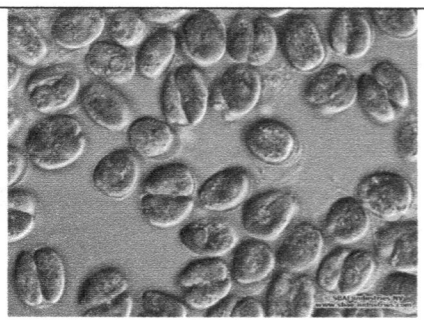
ข) *Chaetoceros* sp.



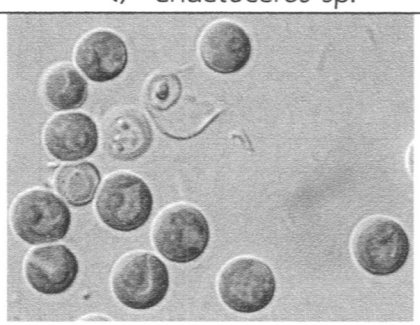
ค) *Chaetoceros* sp.



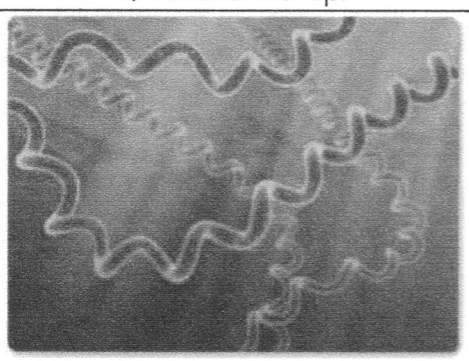
ง) *Chaetoceros* sp.



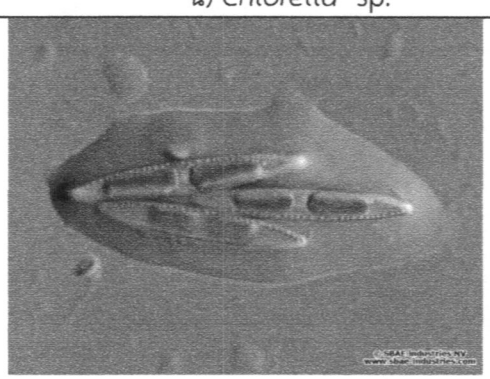
จ) *Tetraselmis* sp.



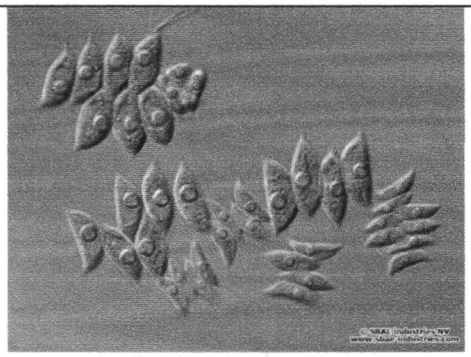
ฉ) *Chlorella* sp.



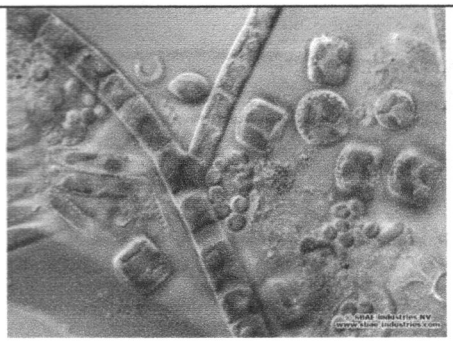
ช) *Spirulina* sp.



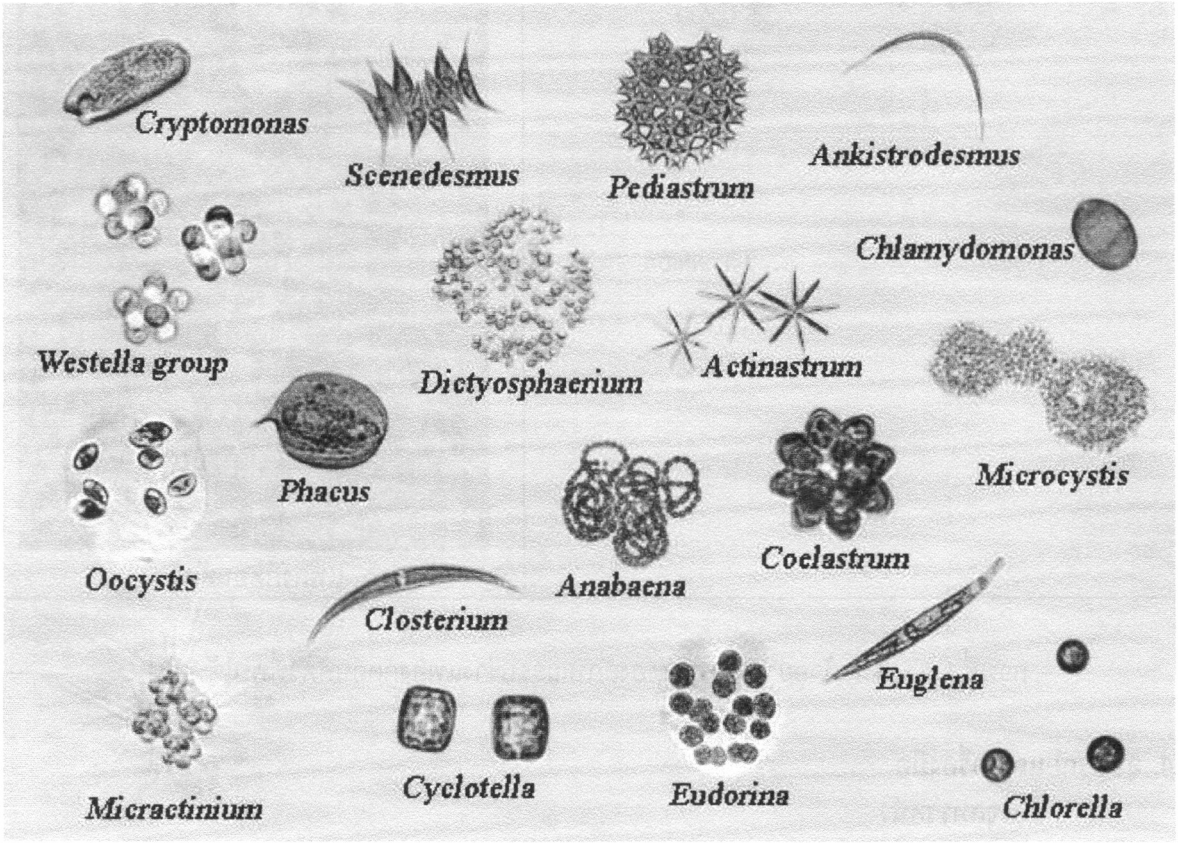
ซ) *Nitzschia* sp.



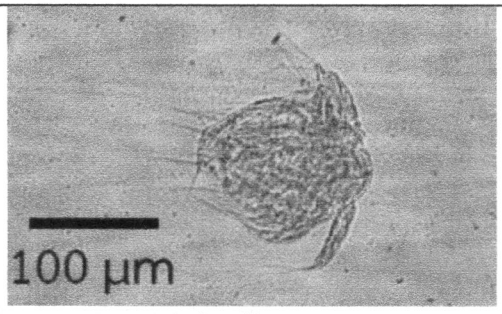
ญ) *Scenedesmus* sp.



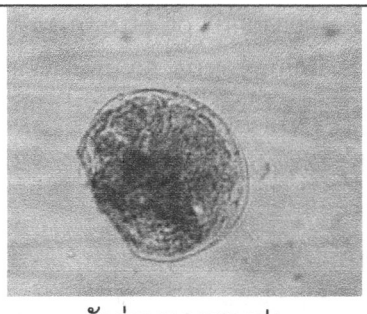
ฏ) algal community



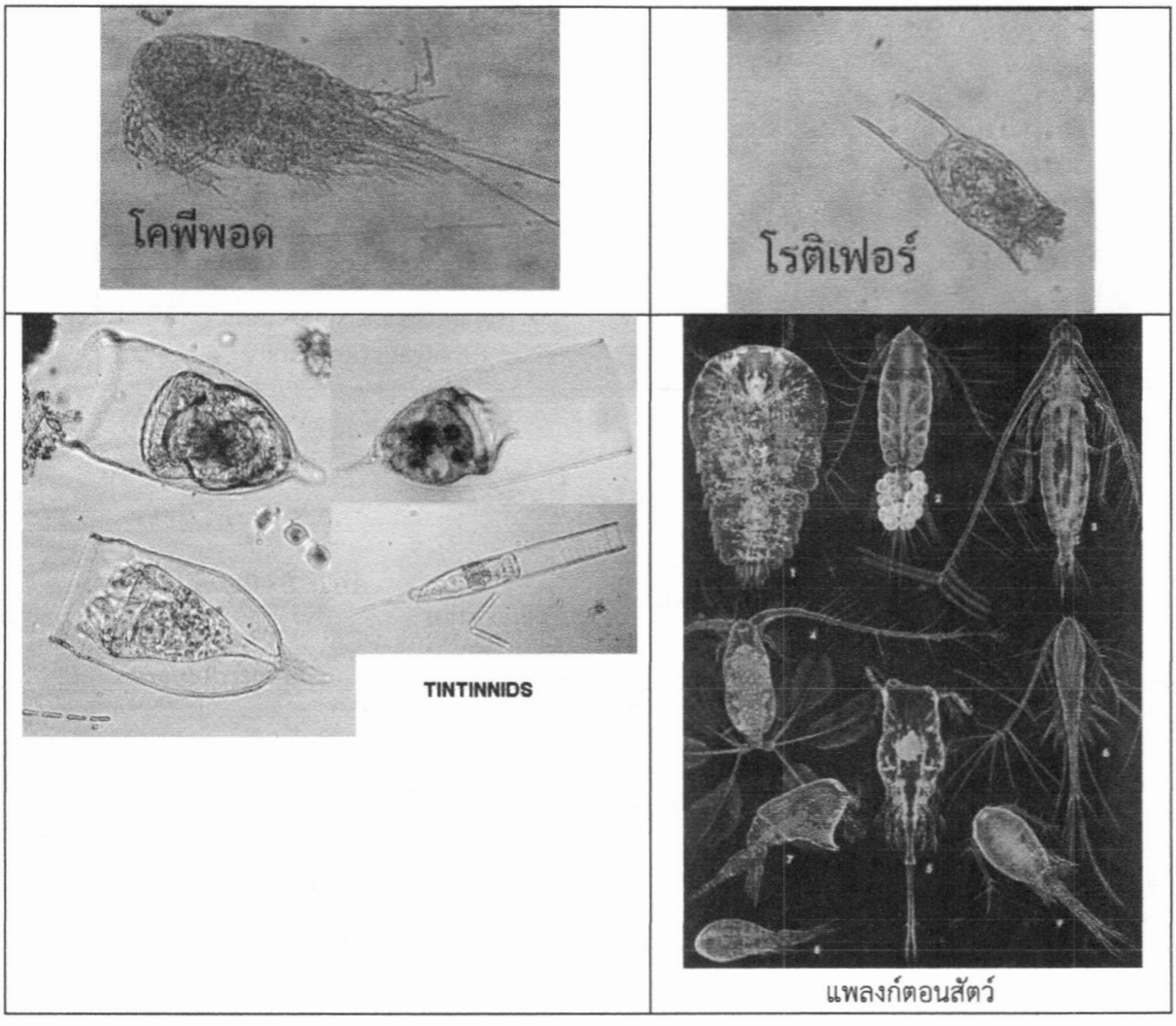
ภาพที่ L3 – 2 ตัวอย่างบางส่วนของลักษณะรูปร่างแพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทั่วไป



ตัวอ่อนกุ้ง และปู



ตัวอ่อนหอยสองฝา



ภาพที่ L3 – 3 ตัวอย่างบางส่วนของลักษณะรูปร่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้ทั่วไป

4. อุปกรณ์ และเครื่องมือ

1. กล้องจุลทรรศน์
2. ขวดปรับปริมาตร ขนาด 25 50 และ 100 มิลลิลิตร
3. Sedgdwick Slide
4. Cover slide
5. Measuring pipette ขนาด 1 มิลลิลิตร
6. บีกเกอร์ ขนาด 50 และ 100 มิลลิลิตร
7. ขวดน้ำกลั่น
8. Dropper bottle

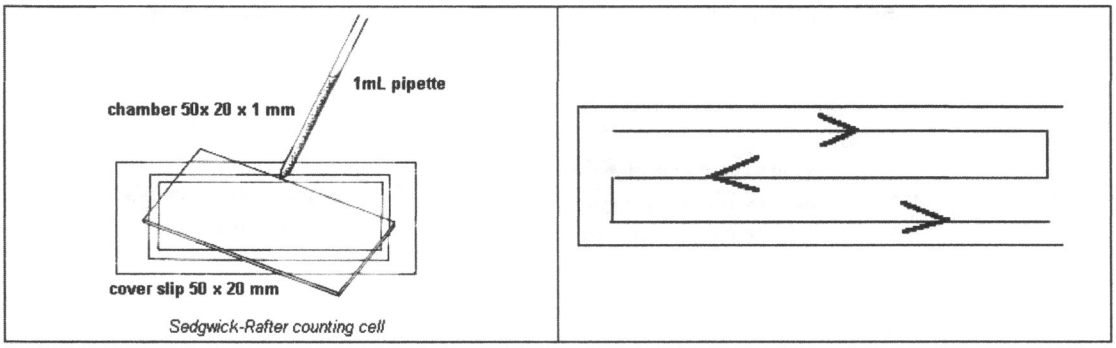
5. สารเคมี

1. สารละลายฟอร์มาลินเพื่อดองแพลงก์ตอนพืชความเข้มข้น 10 % (น้ำตัวอย่างประมาณ 100 มล. เติมประมาณ 1 Dropper)

6. ขั้นตอนการวิเคราะห์

1. เขย่าขวดเก็บตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นปิเปตน้ำด้วย Measuring pipette ขนาด 1.0 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Sedgdwick Slide

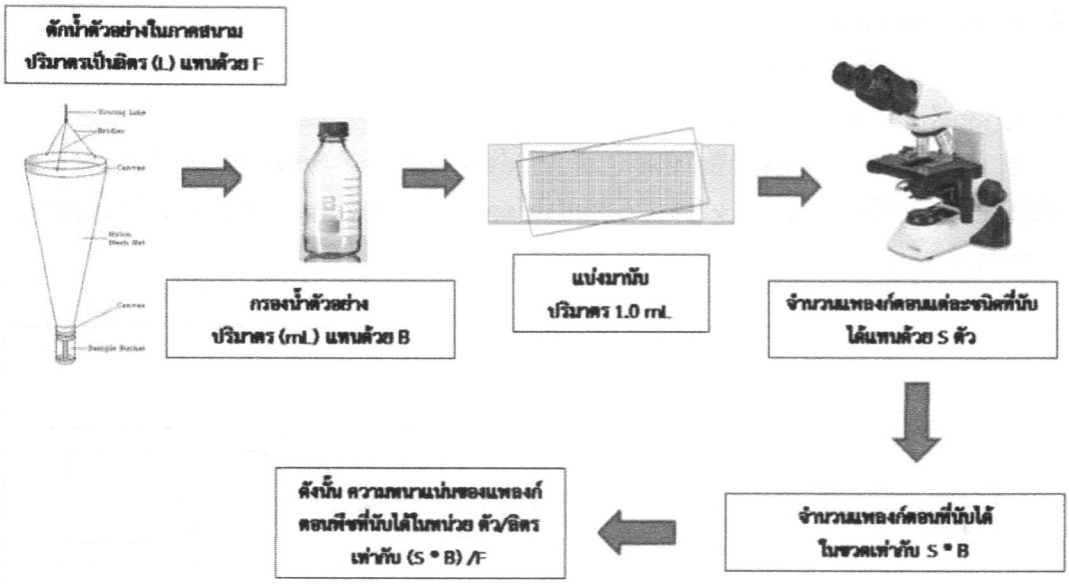
2. วิธีปิดนั้นต้องวางกระจกปิดให้ทะแยงกับเซลล์จากนั้นจึงค่อยๆ หมุมกระจกปิดให้สนิท เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดฟองอากาศใน Sedgdwick Slide ซึ่งจะทำให้ผลการนับแพลงก์ตอนผิดพลาดได้ อีกทั้งทิศทางการนับแพลงก์ตอนพืช ดังภาพที่ L3 – 4



ภาพที่ L3 - 4 การเตรียม Sedgdwick Slide เพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศน้อยที่สุด และ แนวทางการเคลื่อนสไลด์เพื่อการนำแพลงก์ตอนภายใต้กล้องจุลทรรศน์

3. จากนั้นปล่อยให้แพลงก์ตอนตกตะกอนประมาณ 2 – 3 นาที ก่อนจะเริ่มทำการนับจำนวน โดยวิธีการนับเริ่มจากการวาง Sedgdwick Slide ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ปรับภาพให้ชัด โดยเริ่มนับแพลงก์ตอนพืชที่มุมใดมุมหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ ค่อยๆ เลื่อนสไลด์พร้อมกับนับแพลงก์ตอนที่พบ เมื่อนับจนสุดขอบของกระจกปิดสไลด์ก็ให้ขยับลงไปนับพื้นที่ที่ยังไม่ได้ตรวจนับแพลงก์ตอน ทำการนับแพลงก์ตอนจนหมดทั้งสไลด์ แล้วจึงนำมาคำนวณหาปริมาณของแพลงก์ตอนโดยแพลงก์ตอนแต่ละชนิดที่นับได้จะเป็นจำนวนที่พบในตัวอย่างน้ำ 1.0 ml ซึ่งสามารถนำมาคำนวณให้ได้หน่วยเป็น cells/L ได้จากสูตร โดยทั่วไปให้ส่องแพลงก์ตอนขวดละ 2 – 3 ซ้ำ

สำหรับหลักการคำนวณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนดังแสดงด้วยไดอะแกรมซึ่งเป็นการนับจากขวดตัวอย่างโดยตรง (ไม่มีการเจือจาง) ดังภาพที่ L3 – 5



ภาพที่ L3 – 5 ไดอะแกรมหลักการนับจำนวนแพลงก์ตอนแบบไม่เจือจาง

ข้อเสนอแนะ

1. ในการนับแพลงก์ตอนในระยะแรกจะนับได้ค่อนข้างช้าเนื่องจากยังไม่คล่องกับการจัดจำแนก แต่เมื่อส่องไปหลายสไลด์จะรวดเร็วขึ้น

2. หากไม่ทราบชื่อชนิดของแพลงก์ตอนใด ให้วาดภาพประกอบไว้ก่อน เรียกว่า Unnkown

ปฏิบัติการที่ 3
การศึกษาแพลงก์ตอนในแหล่งน้ำ

1. ชื่อกลุ่ม .....
2. วาดภาพสถานที่ที่ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน .....

3. ให้นักเรียนวาดภาพแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ที่ส่องพบภายใต้กล้องจุลทรรศน์

4. ให้นิสิตบันทึกผลการทดลองที่ได้ลงในตารางที่ L3 - 1

ตารางที่ L3 - 1 บันทึกผลการทดลอง: จำนวนแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์

ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	ภาพวาด	จำนวนแพลงก์ตอนที่นับได้ (ตัว)			ค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมด	ปริมาตรของน้ำที่เก็บมา (mL)
		ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3		
Chaetoceros sp.						
Spirulina sp.						
Chlorella sp.						

การคำนวณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ในขวดตัวอย่างเท่ากับ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ปฏิบัติการที่ 4
การถนอมอาหาร: ปลาแดดเดียว

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการถนอมอาหารไว้เพื่อรับประทาน

2. บทนำ

ปลาแดดเดียว เป็นผลิตภัณฑ์ปลากึ่งแห้ง มีรสชาติไม่เค็มจัด มีกลิ่นหอมหวาน และ รสนุ่ม

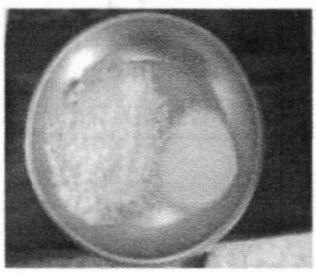
3. วัสดุ และ อุปกรณ์

ปลาเกือบทุกชนิดสามารถนำมาทำได้

ส่วนผสม

ปลาขนาด 4-5 ตัวต่อ 1 กิโลกรัม 2 กิโลกรัม
น้ำเกลือเข้มข้น 15% 2 กิโลกรัม

(น้ำ 2 กิโลกรัม/เกลือ 300 กรัม คนให้ละลาย)





บางขั้นตอนของการทำปลาแดดเดียว

ปลาแดดเดียว

ภาพที่ L4 – 1 บางขั้นตอนของวิธีการทำปลาแดดเดียว และ ปลาแดดเดียว

4. วิธีทำ

1. นำปลาสดมาตัดหัว ผ่าท้องเอาเหงือกและไส้พุงออก
2. ล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ
3. แล่ปลาจากด้านครีบหลังโดยให้แผ่นท้องติดกัน มีลักษณะแบบปีกผีเสื้อ หรือแล่ขนานตามความยาวตัวปลา เอาก้างกลางออก

4. แช่ปลาในน้ำเกลือเข้มข้น 15% นาน 15-30 นาที
5. ล้างน้ำอีกครั้ง แล้วเอาชิ้นปลาวางบนตะแกรง
6. นำไปตากแดด 3-5 ชั่วโมง

5. วิธีการบรรจุและเก็บรักษา

ใส่ถุงพลาสติกปิดผนึก เก็บในตู้เย็น

6. วิธีรับประทาน

ทอดหรือ ย่างให้สุก

ใบรายงานปฏิบัติการที่ 3:
การถนอมอาหาร: ปลาแดดเดียว

1. ชื่อกลุ่ม: .....
2. วาดวิธีการถนอมอาหารปลาแดดเดียว:

3. เขียนขั้นตอนการถนอมอาหารปลาแดดเดียว

ปฏิบัติการที่ 5
ความแตกต่างระหว่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และหญ้าทะเล

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

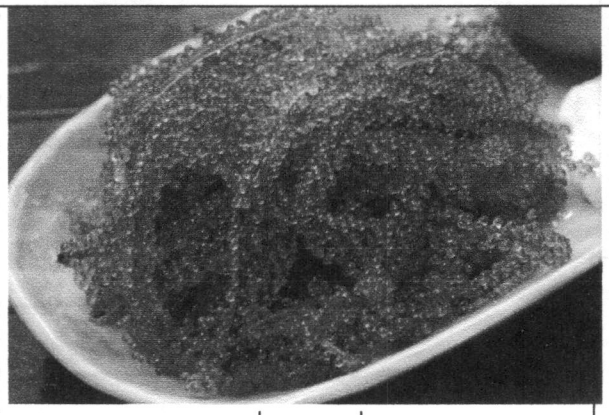
เพื่อให้นักเรียนศึกษาความแตกต่างระหว่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และหญ้าทะเล เพื่อจะได้เห็นความสำคัญ และ นำมาใช้ประโยชน์ได้ถูกต้อง

2. บทนำ

ระบบนิเวศต่างๆ นับว่ามีความสำคัญต่อกัน ในพื้นที่ศึกษานี้เป็นบริเวณที่อยู่ใกล้ทะเล และ ชายฝั่ง ซึ่งมีทั้งแหล่งหญ้าทะเล และ สาหร่ายขนาดใหญ่แพร่กระจายอยู่ ซึ่งทั้งสองชนิดสังเคราะห์แสงได้ ผลิตออกซิเจนให้กับแหล่งน้ำได้เช่นกัน นอกจากนี้ประโยชน์ต่างๆ ยังแตกต่างกันมากมาย อาทิเช่น

สาหร่ายขนาดใหญ่ (Macroalgae หรือ Seaweed) เป็นสาหร่ายขนาดใหญ่ คนสามารถนำมาบริโภคได้ และยังเป็นอาหารของสัตว์น้ำได้ด้วย สาหร่ายขนาดใหญ่มีทั้งสาหร่ายสีเขียว สีน้ำตาล และกลุ่มสีแดง สาหร่ายขนาดใหญ่สามารถใช้เป็นดัชนีทางสิ่งแวดล้อมได้

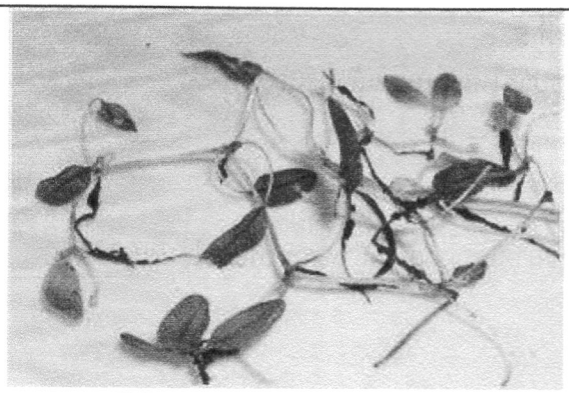
หญ้าทะเล (Seagrass) มีประโยชน์หลายด้าน เช่น เป็นอาหารให้พะยูน เป็นแหล่งอาศัยเพื่อการเพาะฟัก และ อนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนต่างๆ เป็นสิ่งที่ช่วยลดความแรงของคลื่น ดังนั้นจึงช่วยลดการกัดเซาะของชายฝั่งด้วย นอกจากนี้โครงสร้างของแหล่งหญ้าทะเล ช่วยทำให้เกิดสภาพความนิ่งของน้ำ ช่วยในการตกตะกอนของอินทรียวัตถุ ตะกอนดิน และกรองของเสีย ทำให้เกิดการหมุนเวียนและสะสมแร่ธาตุต่างๆ ใกล้เคียง ภาพสาหร่าย และหญ้าทะเลที่พบบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนดังภาพที่ L5 – 1



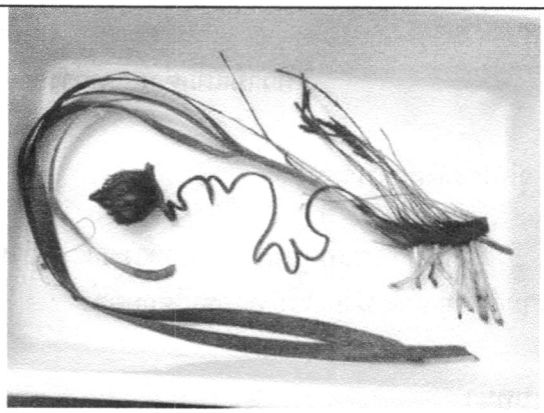
สาหร่ายพวงองุ่น



Sargassum



หญ้าใบมะขาม (*Halophila ovalis*)



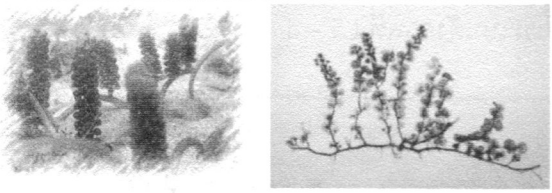
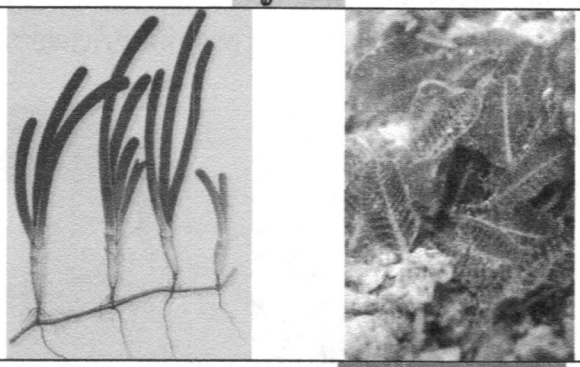
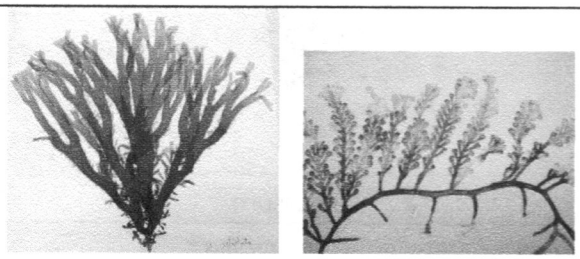
หญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides*)

ภาพที่ L5 – 1 ตัวอย่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และ หญ้าทะเล

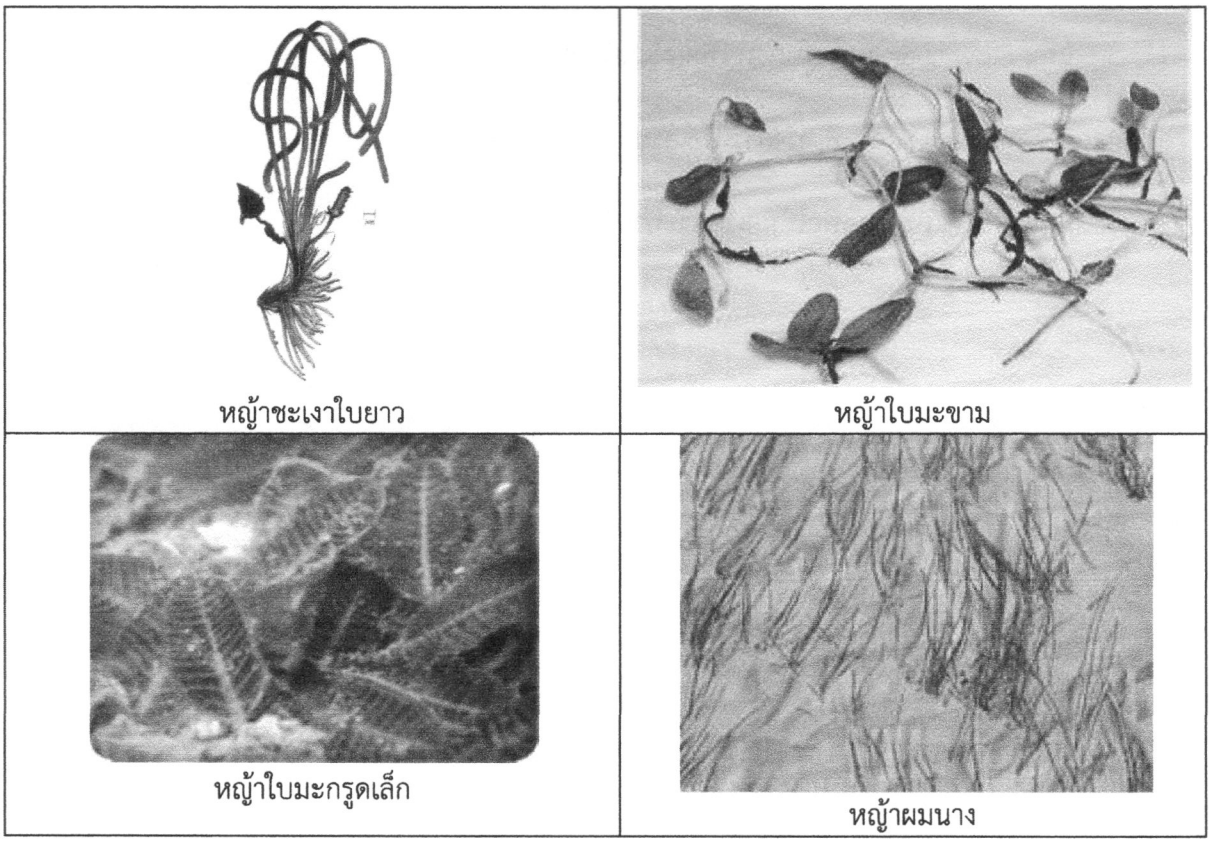
3. ความแตกต่างของสาหร่ายขนาดใหญ่ และ หญ้าทะเล

หญ้าทะเล และสาหร่ายขนาดใหญ่สามารถสังเคราะห์แสงได้เช่นกัน แต่มีประเด็นที่แตกต่างกันสำคัญๆ ดังตารางที่ L5 – 1

ตารางที่ L5 – 1 ความแตกต่างในประเด็นสำคัญระหว่างสาหร่ายทะเล และ หญ้าทะเล

สาหร่ายทะเล	หญ้าทะเล
	
	
1. ไม่มีรากที่แท้จริง มีอวัยวะยึดเกาะคือ Holdfast	1. มีระบบรากและล้าต้นใต้ดินที่ซับซ้อน
2. การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นทุกส่วนของต้น	2. การสังเคราะห์แสงเกิดขึ้นเฉพาะเซลล์ในใบ
3. ไม่มีเนื้อเยื่อ หรือระบบท่อลำเลียง	3. มีระบบท่อลำเลียงที่สมบูรณ์
4. ไม่มีดอก ผล และเมล็ด ใช้สปอร์ในการสืบพันธุ์	4. มีดอก ผล และเมล็ด ใช้ละอองเรณูในการสืบพันธุ์

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2556) รายงานว่า ในบริเวณพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบน พบหญ้าทะเล 4 ชนิด ได้แก่ หญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides*) หญ้าใบมะขาม (*Halophila decipiens*) หญ้าใบมะกรูดเล็ก (*Halophila minor*) และหญ้าผมนาง (*Halodule pinifolia*) แต่ชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ หญ้าชะเงาใบยาว และ หญ้าผมนาง ดังภาพที่ L5 – 2



ภาพที่ L5 – 2 หญ้าทะเลที่พบในศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริในปัจจุบัน

4. ใบกิจกรรมเพื่อการทดลอง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มโดยมีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 3 คน เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และ หญ้าทะเล มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มของตัวเอง ให้สังเกตความแตกต่างระหว่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และ หญ้าทะเล ที่สำรวจพบในประเด็นดังนี้ว่ามี ราก ลำต้น ใบ ดอก ที่แท้จริง หรือไม่

2. ให้แต่ละกลุ่มวาดภาพประกอบว่า ส่วนประกอบที่สำคัญของทั้งหญ้าทะเล และ สาหร่ายขนาดใหญ่มีความแตกต่างกัน อย่างไร และ แต่ละส่วนประกอบอยู่บริเวณตำแหน่งใดของต้นนั้นๆ

3. นำข้อมูลที่ได้จากการมาวิเคราะห์และ อภิปรายผลตามประเด็นในรายละเอียดที่ระบุไว้ในกิจกรรม

5. วัสดุ และ อุปกรณ์

1. สาหร่ายทะเลที่เก็บมาจากพื้นที่ศึกษา
2. หญ้าทะเลที่เก็บมาจากพื้นที่ศึกษา
3. แผ่น Flow chart และ รูปภาพ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้
4. วีดีโอที่ถ่ายทำจากพื้นที่โครงการเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้
5. สมุด ปากกา และ สีไม้เพื่อให้นักเรียนระบายสี

ปฏิบัติการที่ 5

ความแตกต่างระหว่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และ หญ้าทะเล

1. ชื่อกลุ่ม .....
2. วาดภาพสถานที่ที่ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างสาหร่ายขนาดใหญ่ และหญ้าทะเล โดยแสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นที่ ลักษณะเนื้อดิน หรือ ลักษณะเด่นต่างๆ ที่ทำให้พบตัวอย่างนั้น

3. ให้นักเรียนวาดภาพสาหร่ายขนาดใหญ่ และหญ้าทะเลที่สำรวจพบในพื้นที่โครงการ

4. ให้นักเรียนวาดภาพเพื่อระบุว่าส่วนใดของสาหร่ายขนาดใหญ่ และ หญ้าทะเล ที่เป็นราก ลำต้น ใบ หรือ ดอกของตัวอย่างที่เก็บมาเพื่อศึกษา

ปฏิบัติการที่ 6
การปรับตัวของพืชในป่าชายเลน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนศึกษาถึงการปรับตัวของพืชที่พบในเขตป่าชายเลนว่ามีวิธีการอย่างไรในการปรับตัวต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมต่างๆ

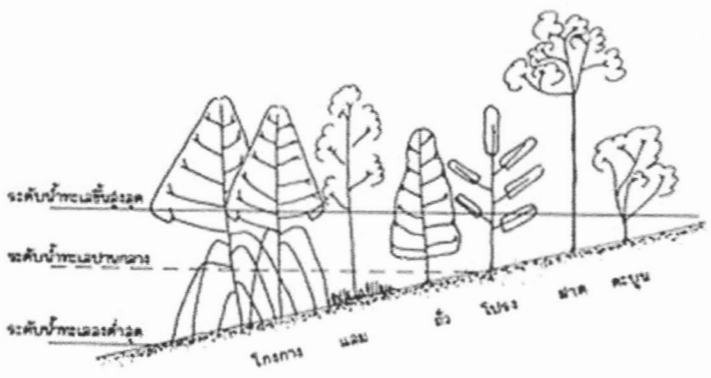
2. บทนำ

ป่าชายเลนนับได้ว่าเป็นแนวกั้นธรรมชาติระหว่างกิจกรรมของมนุษย์ บ้านเรือนชุมชน กับทะเล และชายฝั่ง อีกทั้งในบริเวณป่าชายเลนนั้นจะมีธาตุอาหารค่อนข้างสูง และ มีการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อมภายในรอบวันสูงมาก ป่าชายเลนได้ชื่อว่า เป็นแหล่งเพาะฟัก และ อนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนต่างๆ ซึ่งแน่นอนว่า ภายในป่าชายเลนนั้นมีเงิน มีอาชีพเพื่อเป็นฐานเศรษฐกิจให้คนในชุมชนได้ใช้ประโยชน์ต่อไปถึงรุ่นลูกหลาน หากคนในสังคมนั้น ใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนอย่างรู้ค่า ดังนั้นหากเยาวชนในพื้นที่ได้เรียนรู้ว่าป่าชายเลนคืออะไร ประโยชน์จากป่าชายเลนมีมากน้อยเพียงใด ในประเด็นใดบ้าง จะทำให้เยาวชนเหล่านั้นมีความเข้าใจตระหนัก และนำสู่การรู้คุณค่า และ การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนให้เหมาะสมในเชิงการอนุรักษ์ต่อไป

3. การแบ่งเขตของพรรณไม้ (species zonation) ในป่าชายเลน

ป่าชายเลนประกอบไปด้วยพรรณไม้นานาชนิด เราสามารถพบเห็นได้ทั้งไม้ยืนต้น พืชกาฝาก เถาวัลย์ และสาหร่าย พรรณไม้ในป่าชายเลนเกือบทั้งหมดเป็นไม้ไม่พลัดใบ และพืชเหล่านี้มีความทนทานต่อสภาพความเค็มได้ดี ประเทศไทยมีพรรณไม้ในป่าชายเลน 74 ชนิด ซึ่งพรรณไม้ที่เด่นและเป็นไม้ที่สำคัญในป่าชายของไทยนั้น ได้แก่ โกงกาง แสม โปรง ถั่ว ลำพู ลำแพน และตะบูน เป็นต้น พรรณไม้เหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อสมดุลของระบบนิเวศป่าชายเลน

เอกลักษณ์ของป่าชายเลนที่ทำให้แตกต่างจากป่าบกอย่างชัดเจน คือ การแพร่กระจายของพืชพรรณที่มีลักษณะแบ่งออกเป็นแนวเขต (zonation)โดยพรรณไม้แต่ละชนิดจะขึ้นเป็นแนวเขตหรือเป็นโซน ค่อนข้างแน่นอน แต่การแบ่งเขตของพืชในพื้นที่แต่ละแห่งจะแตกต่างกันไป โดยขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพและเคมีภาพของดิน ความเค็มของน้ำ การท่วมถึงของน้ำทะเล กระแสน้ำ การระบายน้ำ และความเปียกชื้นของดิน ดังภาพที่ L6 – 1

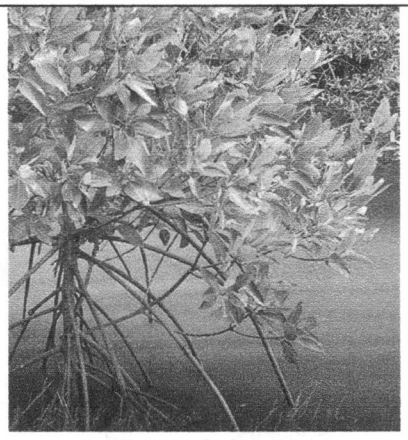


ภาพที่ L6 – 1 การแบ่งเขตพรรณไม้ในบริเวณป่าชายเลน

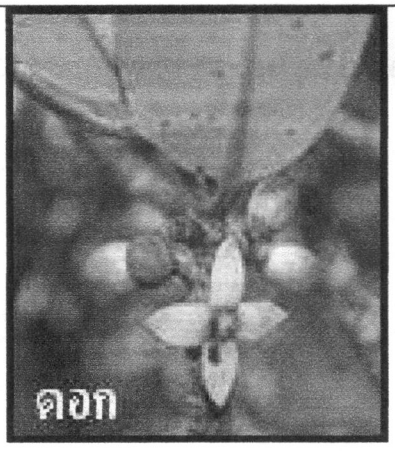
การแบ่งเขตของพรรณไม้ (species zonation) ในป่าชายเลน

- **โซนแรก** เป็นพวก ไม้ลำแพน แสมขาว โกงกางใบเล็ก เล็บมือนาง แสมดำ และโกงกางใบใหญ่
- **โซนที่สอง** เป็นพวก โกงกางใบเล็ก เล็บมือนาง แสมดำ และโกงกางใบใหญ่
- **โซนที่สาม** เป็นพวก โกงกางใบเล็ก แสมขาว ตะบูนดำ ตะบูนขาว และโกงกางใบใหญ่
- **โซนที่สี่** เป็นพวก โกงกางใบเล็ก แสมดำ แสมขาว ตะบูนดำ ตะบูนขาว ถั่วขาว พังกาหัวสุม และโปรงขาว

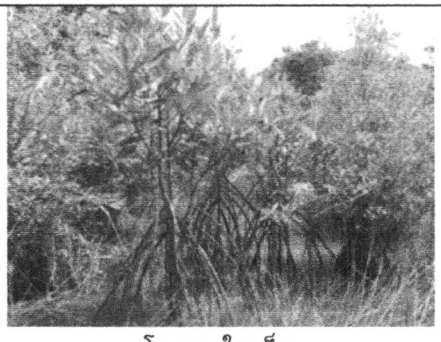
4. ตัวอย่างพืชที่พบในป่าชายเลน ดังภาพที่ L6 – 2



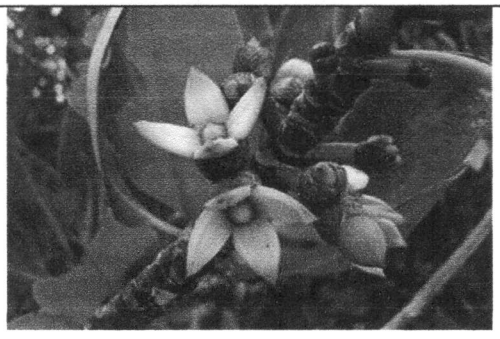
โกงกางใบใหญ่



โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) เป็นพืชที่ มีลำต้นตั้งตรงแตกกิ่งก้านเป็นพุ่มบริเวณเรือนยอด ช่อดอกขนาดใหญ่ มี 3-5 ดอก และกลีบดอกมีขนปกคลุม ใบมีขนาดใหญ่ สีของหลังใบจะมีสีอ่อน ท้องใบเป็นสีเหลือง ผิวเปลือกหยาบ รากโค้งจรดดิน ไม่หักเป็นมุมฉาก ซึ่งเป็นลักษณะที่ต่างจากไม้โกงกางใบเล็ก

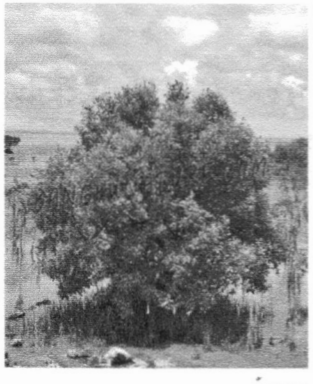


โกงกางใบเล็ก



ดอก

โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata)* ลักษณะคล้ายคลึงกับโกงกางใบใหญ่มาก แต่แตกต่างกันที่ ชนิดนี้มีใบขนาดเล็กกว่า ท้องใบเป็นสีเขียวอมดำ ปลายใบเป็นติ่ง ช่อดอกเล็กกว่า เพราะมีเพียง 2 ดอก และที่สำคัญกลีบดอกไม่มีขน รากหนึ่งหรือสองรากที่ทำมุมตั้งฉากกับลำต้น และหักเป็นมุมฉากลงดิน



แสมทะเล

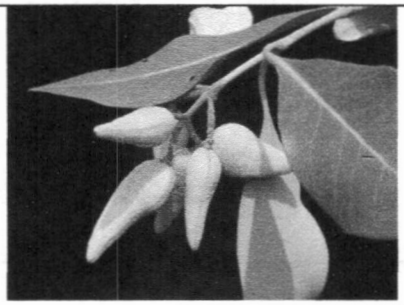


ดอก

แสมทะเล (*Avicennia marina*) เป็นไม้ยืนต้นขนาด เล็ก ที่พบมากในพื้นดินงอกใหม่และที่ดินเลนปนทราย แผ่นใบรูปรีหรือรูปใบหอกแกมรูปไข่ ขอบใบม้วนเข้าหากัน ท้องใบสีขาวนวล ดอกออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ผลรูปไข่กว้าง เบี้ยว เกือบกลม แบนด้านข้าง



แสมขาว



ดอก

แสมขาว (*Avicennia alba*) เป็นไม้ยืนต้นขนาด กลาง-ใหญ่มักขึ้นปะปนกับแสมทะเล ลักษณะเด่นที่ ใบเป็นใบเดี่ยวรูปหอกแกมรี ปลายใบแหลม ด้านท้องใบมีขนยาวนุ่ม ดอกออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ขนาดเล็ก ผลรูปคล้ายพริกชี้ฟ้า หรือรูปไข่ เบี้ยว แบน มีรากหายใจคล้ายดินสอ



จาก (ใบคล้ายทางมะพร้าว)



ผลเป็นทะลาย

จาก (*Nypa frutican*) เป็นพืชกลุ่มเดียวกับปาล์ม ชอบขึ้นริมฝั่งคลองตามแนวป่าชายเลนหรือบริเวณน้ำกร่อย ชาวประมงนิยมมาทำเป็นหลังคาบ้าน ผลมีลักษณะแทงขึ้นมาเป็นทะลาย นำมาทำเป็นลูกชิดรับประทานได้ ส่วนของน้ำตาลนำมาทำยาแก้ริดสีดวงทวารได้ผลชะงัดนัก



ความแตกต่างระหว่างโกงกางใบเล็ก และใบใหญ่



ภาพที่ L6 – 2 ตัวอย่างต้นไม้ในป่าชายเลนที่มีการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงในรอบวัน และสายใยอาหาร (Food web) ที่เกิดในป่าชายเลน

5. การปรับตัวของพืชป่าชายเลนต่อสภาพแวดล้อม

เราพบว่าพืชหลายชนิดที่ขึ้นอยู่ในป่าชายเลนมีการปรับตัวในทิศทางที่คล้าย คลึงกัน โดยพืชเหล่านี้ต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสภาพแวดล้อมของป่าชายเลน ปัจจัยสภาพแวดล้อมในป่าชายเลนที่สำคัญได้แก่ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิของน้ำ ป่าชายเลนมีลักษณะพิเศษหรือมีการปรับตัวเพื่อที่จะช่วย ให้สามารถมีชีวิตรอดในสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง ซึ่งการปรับตัวนี้ได้แก่

5.1 การปรับตัวสำหรับการมีชีวิตในดินที่มีน้ำท่วมขัง

โดยปกติแล้วในป่าชายเลนจะมีน้ำจะท่วมขังอยู่เสมอเนื่องจากอิทธิพลของน้ำ ขึ้นน้ำลง ดังนั้นดินในป่าชายเลนจึงมีน้ำท่วมขังอยู่เป็นประจำ ทำให้ออกซิเจนในอากาศไม่สามารถแพร่กระจายลงสู่ดินได้ อย่างไรก็ตาม รากของต้นไม้ป่าชายเลนต้องการออกซิเจนเพื่อ ใช้ในการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต ดังนั้น ต้นไม้จึงต้องพัฒนาวิธีการเพื่อที่รากของมันจะได้รับออกซิเจนต้นไม้ป่าชาย เลนส่วนมากจึงมีรากอากาศ (pneumatophores) โผล่พ้นเหนือดิน ออกซิเจนจึงสามารถผ่านลงทางรากอากาศสู่รากที่อยู่ใต้ดินได้ รูปทรงของรากอากาศมีตั้งแต่ผอมบางคล้ายแท่งดินสอ เช่น ต้นแสม จนกระทั่งเป็นปุ่มอ้วนๆ ซึ่งพบในต้นลำแพน และต้นตะบูนดำ

ต้นไม้แต่ละชนิดจะมีลักษณะรากเฉพาะของมันเอง ต้นโกงกางจะมีรากที่มองดูเหมือนกับสุ่มจับปลา ส่วนต้นแสมก็จะมีรากหายใจที่แหลมโผล่ออกมาจากใต้ดินมองดูเหมือนไม้ปลายแหลม ขนาดใหญ่ และต้นถั่ว มีรากหายใจโผล่พ้นดินออกมามองดูเหมือนกับหัวเข่าของมนุษย์ ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดจะมีรูเล็กๆ จำนวนมากที่บริเวณลำต้นและรากที่โผล่ออกมา รูเหล่านี้จะนำอากาศเข้าสู่ต้นพืช และภายในต้นไม้ก็จะมีเนื้อเยื่อฟองน้ำนำออกซิเจนสู่รากเช่นกัน การที่ต้นไม้ป่าชายเลนจะเติบโตในบริเวณที่ดินมีน้ำท่วมขังได้ไม่ดีเนื่องจากดินน้ำท่วมขังมีอากาศอยู่น้อย จึงเป็นเหตุให้ป่าชายเลนมีระบบรากพิเศษและเซลล์ที่อากาศสามารถเข้าไปในต้น พืชได้ในขณะน้ำลด พืชที่อยู่ในดินน้ำท่วมขังจะไม่งอกเหมือนกับพืชที่ปลูกในดินปกติ เนื่องจากก๊าซออกซิเจนที่จะเข้าสู่รากนั้นมีน้อยเกินไป ส่วนพืชที่ปลูกอยู่ในดินธรรมดานี้จะโตเร็วกว่าและจะมีความแข็งแรงมากกว่าพืช ที่ขึ้นในดินน้ำท่วมขัง ดังภาพที่ L6 – 3





ภาพที่ L6 – 3 ลักษณะการปรับตัวรากของป่าชายเลนที่มีต่อการที่ต้องอยู่ในสภาพน้ำขังตลอดเวลา

5.2 การปรับตัวเพื่อพยุงตัวเองในดินเลนเปียก

ต้นไม้ป่าชายเลนเจริญเติบโตมีความสูงประมาณ 40 เมตร และเจริญเติบโตได้ดีในดินเลนนิ่ม ดังนั้น จึงถูกน้ำพัดให้ล้มลงได้ง่าย พรรณไม้ในป่าชายเลนจึงมีการปรับตัวหลายๆ อย่างเพื่อที่จะให้ลำต้นยืนอยู่ได้ ต้นไม้ป่าชายเลน เช่น โกงกางจะมีรากค้ำจุนหรือรากพยุง (prop roots) และรากอากาศ รากเหล่านี้จะห้อยจากลำต้นหรือกิ่งลงสู่ดิน ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดมีระบบรากเคเบิล (cable roots หรือ Pencil roots) เช่น ต้น

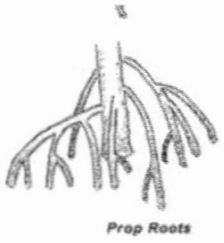
แสม รากชนิดนี้จะออกมาครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่เพื่อช่วยพยุงลำต้นให้ยืนอยู่ได้ ส่วนต้นไม้ป่าชายเลนชนิดอื่นๆ เช่น โปรงแดง จะมีรากพูพอน (buttress roots) เช่นเดียวกันกับที่พบในต้นไม้ป่าเขตร้อน

ต้นไม้ป่าชายเลนที่หยั่งรากลงลึกหรือเจาะรากฝังแน่นในดินมีไม่กี่ชนิด ส่วนมากแล้วต้นไม้ป่าชายเลนจะมีรากฝังตื้นๆ แต่อยู่หนาแน่น และอาจแผ่ปกคลุมเป็นพื้นที่กว้าง ต้นกล้าของต้นโกงกางจะมีส่วนเรดิเคิล (radicle) ยาว ซึ่งจะสามารถพัฒนาเป็นรากยึดได้ดี แต่เมื่อต้นกล้าเริ่มตั้งตัวในดินเลน ส่วนของเรดิเคิลจะพัฒนาไปอีกเล็กน้อย บทบาทการทำหน้าที่ของรากจะถูกรับช่วงโดยระบบกิ่งก้านของรากที่พัฒนามาจาก ส่วนปลายสุดของรากค้ำจุน โดยรากนี้จะเจาะลึกลงใต้ดินประมาณ 1 ฟุต

ส่วนต้นถั่วและโปรงแดงนั้น ระบบรากจะเป็นแบบเคเบิ้ล และจะส่งรากซึ่งมีลักษณะคล้ายหัวเข่าของมันโผล่ขึ้นมาเหนือผิวดินและสร้าง lenticles ซึ่งมีลักษณะเป็นตุ่ม ระบบรากของต้นแสม ลำแพน และต้นตะบูนจะไม่มีรากเกาะลึก แต่จะมีการพัฒนารากเคเบิ้ลที่หนาแน่น ซึ่งจะวางยาวใต้ผิวดินประมาณ 20 - 50 เซนติเมตร ต้นแสมและต้นลำแพน จะมีการพัฒนารากหลายๆ ชนิด ซึ่งประกอบด้วยรากเคเบิ้ลขนาดใหญ่ แล้วแยกออกเป็นรากสมองอกแทงลงใต้ดิน และมีรากอากาศ หรือ pneumatophores แทงออกสู่ด้านบน ราก อากาศนี้จะสร้างรากดูดอาหารจำนวนมาก รากดูดอาหารจะยึดเกาะอยู่ในชั้นผิวดินที่อุดมไปด้วยธาตุอาหาร

บทบาทของรากอากาศ คือ การเจริญเติบโตขึ้นโผล่พ้นผิวดิน และรากดูดอาหารก็จะงอกออกมามากมายในชั้นดินที่มีอาหารอุดมสมบูรณ์ การหายใจของรากอากาศจะมีความสำคัญน้อยกว่าบทบาทการสร้างรากดูดอาหาร ระบบการจับอากาศของรากนั้นจะพบในที่ติดกับ lenticle ของรากอากาศ หรือ prop roots เช่น เมื่อน้ำท่วมปกคลุมรากต้นแสม ความดันในระบบรากก็จะลดลง และจะเริ่มสูงขึ้นอีกครั้งเมื่อน้ำเริ่มลด แล้วรากก็จะดูดอากาศเข้ามาในรากอย่างรวดเร็ว

รากอากาศเปรียบเสมือนปล่องที่เป็นตัวถ่ายอากาศของระบบ รากในดินเลนที่ไม่มีอากาศ ดินโคลนชั้นลึกลงไปไม่เพียงเป็นชั้นที่ขาดออกซิเจนเท่านั้น แต่ยังเต็มไปด้วยก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ดังนั้นรากสมอจึงไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซหรือสารอาหารกับดินรอบๆ มัน แต่บางครั้งก็พบก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ในดินชั้นบนซึ่งรากดูดอาหารอาศัยอยู่ ส่วนต้นโปรงแดงและต้นถั่วจะมีรากเข่าที่ต่างกันไป รากเข่าจะโผล่ขึ้นเหนือดินแล้วจมลงดินอีกครั้ง รากนี้จะอยู่ติดกับรากเคเบิ้ล ซึ่งความจริงแล้วรากเข่านี้เป็นรากเคเบิ้ลของต้นไม้ ดังภาพที่ L6 – 4



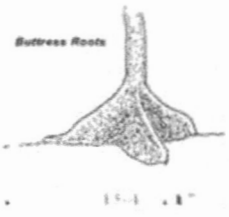
รากค้ำจุน หรือรากพยุงของต้นโกงกาง



รากหายใจคล้ายเข่าของต้นถั่วขาว



รากเคเบิ้ลของต้นแสม



รากพูพอนของต้นโปรงแดง

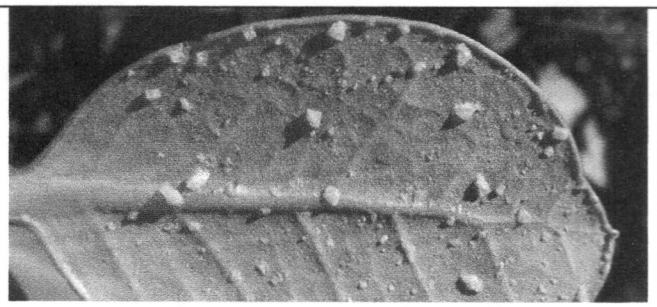
ภาพที่ L6 – 4 ลักษณะรากไม้ป่าชายเลนแบบต่างๆ เพื่อการปรับตัวในน้ำขึ้นน้ำลง

5.3 การปรับตัวให้เข้ากับสภาพความเค็ม

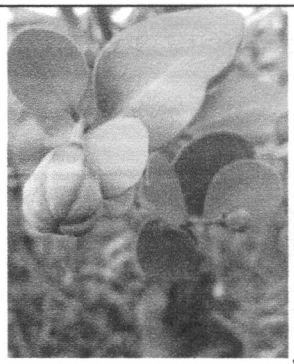
ในช่วงน้ำขึ้นนั้น น้ำบริเวณรอบๆ ต้นไม้ป่าชายเลนจะเป็นน้ำเค็ม เนื่องมาจากการท่วมขังของน้ำทะเล นอกจากนี้น้ำยังมีปริมาณมากเกินความต้องการของต้นไม้ ต้นไม้ป่าชายเลนต้องการน้ำจืดสำหรับการเจริญเติบโต ส่วนน้ำเค็มนั้นสามารถที่จะทำลายหรือทำให้ต้นไม้ป่าชายเลนตายได้ ดังนั้นป่าชายเลนจะต้องมีการปรับตัวเพื่อที่จะสามารถรับเอาน้ำจืดที่มันต้องการ เพื่อการเจริญเติบโตดังนี้ คือ

ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดป้องกันเกลือที่จะเข้ามาทางรากโดยวิธี pH excluders ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดดูดเกลือเข้าไปในลำต้น แล้วขับเกลือออกทางรูใบ วิธีนี้เรียกว่า salt excreters พืชที่มีการขับเกลือออกทางใบ เช่น ต้นแสม ต้นเล็บมือนาง และเหงือกปลาหมอ เป็นต้น ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดอาศัยอยู่ในสภาพที่มีความเค็มได้เนื่องจากมันสามารถ สะสมน้ำเลี้ยงที่มีความเค็มได้มาก เรียกวิธีการนี้ว่า salt accumulators เห็นได้ชัดในต้นโกงกาง ลำพู-ลำแพน ที่ใบมีลักษณะอวบน้ำ

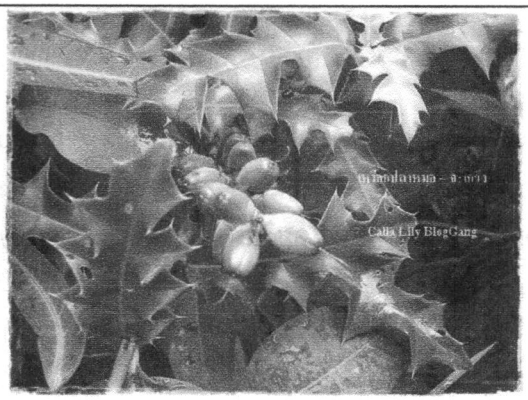
ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดสามารถเก็บสะสมเกลือไว้ในใบ หรือเปลือกไม้ เมื่อใบและเปลือกไม้หล่น เกลือก็ถูกกำจัดทิ้งไป เมื่ออากาศร้อน ต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดก็จะปิดรูใบ บางชนิดก็สามารถที่จะพลิกใบให้พ้นจากแสงอาทิตย์ วิธีการเหล่านี้เป็นการลดการสูญเสียน้ำจากรูใบ ทำให้ป่าชายเลนมีการสูญเสียน้ำน้อยและไม่ต้องการน้ำมาก การปรับตัวที่กล่าวมานี้ช่วยให้ต้นไม้ป่าชายเลนสามารถอาศัยในสภาพแวดล้อมน้ำเค็มได้ ดังภาพที่ L6 – 5



salt excreters สำหรับไว้ขับเกลือออกทางใบ



ใบของลำแพนมีลักษณะอวบน้ำ



ใบของต้นเหงือกปลาหมอ



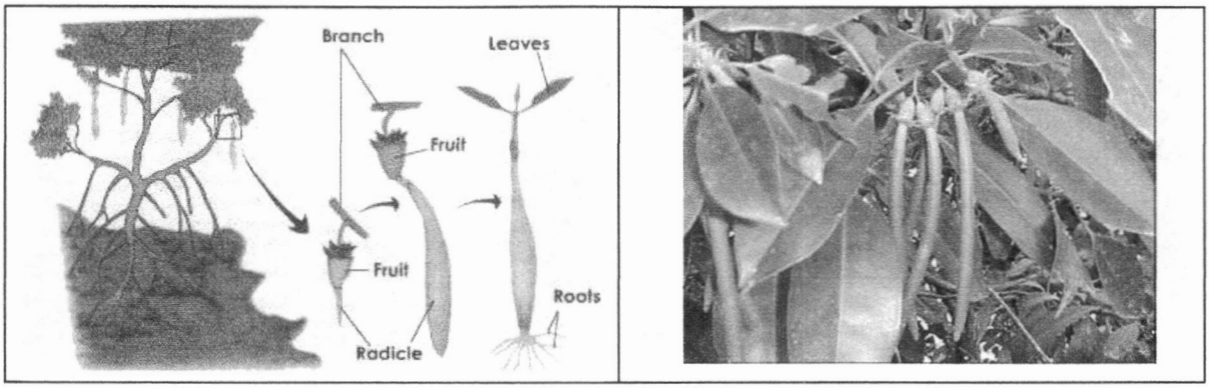
ใบของต้นโกงกาง

ภาพที่ L6 – 5 ลักษณะการปรับตัวของต้นใบในป่าชายเลนที่มีการปรับตัวต่อความเค็มที่เปลี่ยนแปลงในรอบวัน

5.4 การปรับตัวให้ป่าชายเลนแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่น

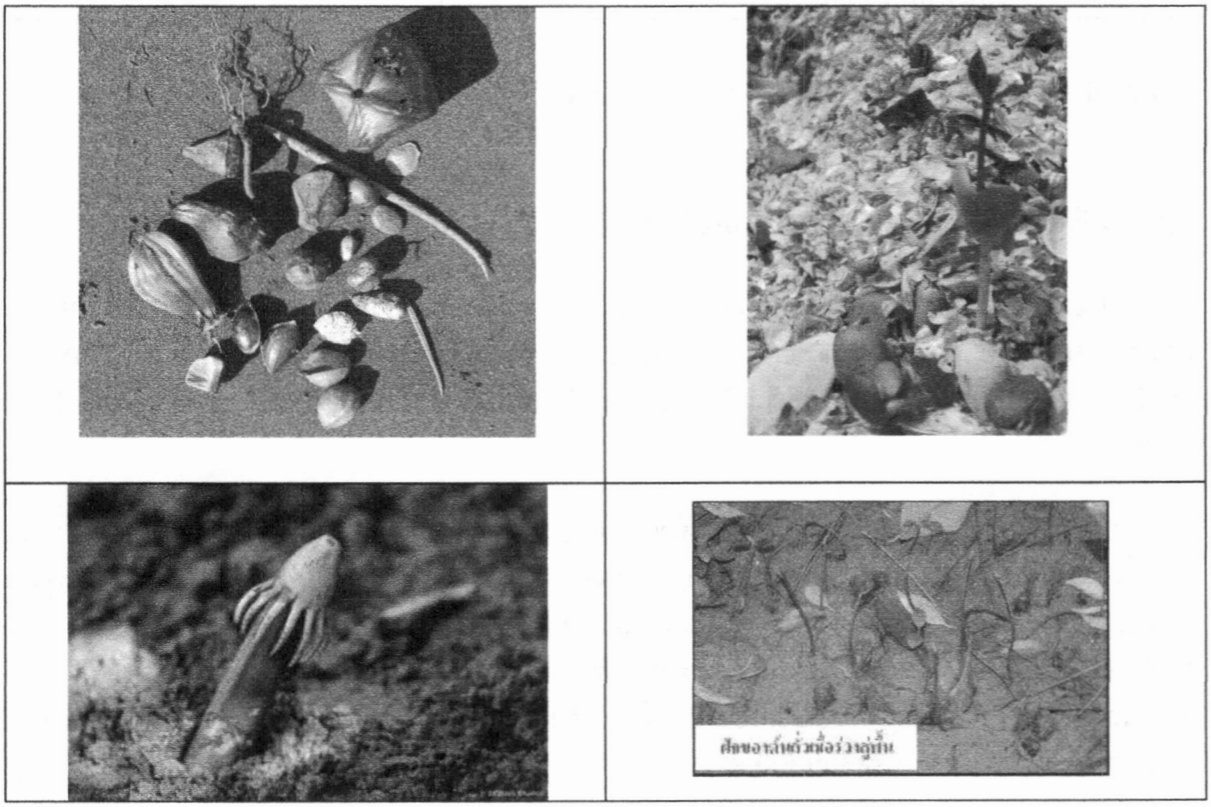
ป่าชายเลนก็เช่นเดียวกับพืชชนิดอื่นๆ ที่ต้องการแพร่กระจายเมล็ดพรรณหรือลูกหลานไปยังพื้นที่อื่น การแพร่กระจายแบบนี้ เรียกว่า dispersion โดยต้นไม้ป่าชายเลนจะมีฝักเมล็ดที่สามารถลอยน้ำได้ ฝักของต้นไม้ป่าชายเลนบางชนิดสามารถที่จะเริ่มเติบโตในขณะที่ยังติดอยู่กับ ต้น โดยสามารถงอกต้นอ่อนยาวถึง 1 เมตร

นอกจากฝักเมล็ดสามารถลอยน้ำแล้ว ไม้ป่าชายเลนบางชนิดมีผลที่มีการงอกเป็นต้นอ่อนตั้งแต่อยู่บนต้นก่อนที่จะร่วงลงสู่พื้นดิน (Vivipary) ได้แก่ ต้นโกงกางใบเล็ก ต้นโกงกางใบใหญ่ ต้นแสม ต้นเล็บมือนาง และต้นถั่ว เป็นต้น โดยขณะที่ฝักต้นอ่อนยังคงอยู่บนต้น มันก็จะได้รับอาหารจากต้น ฝักต้นอ่อนบางชนิดสามารถอาศัยอยู่บนต้นได้เป็นเวลานาน ทำให้มันสะสมอาหารได้มาก เมื่อถึงเวลาที่ฝักต้นอ่อนร่วงหล่นลงน้ำ มันจึงสามารถอยู่ในน้ำได้นานและสามารถลอยไปได้ไกล ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้ต้นไม้ป่าชายเลนจากชายฝั่งแห่งหนึ่งสามารถที่จะแพร่ กระจายไปยังที่อื่น ที่อยู่ห่างไกลออกไปได้ ดังภาพที่ L6 – 6



ภาพที่ L6 – 6 การปรับตัวของพันธุ์ไม้บางชนิดในป่าชายเลนที่มีการสืบพันธุ์แบบที่เรียกว่า Vivipary

ฝักต้นอ่อนของไม้ป่าชายเลนจะลอยอยู่ในน้ำจนกระทั่งพบพื้นที่ที่เหมาะสม แก่การเจริญเติบโต มันก็จะปักรากลงในดินเลน และใช้อาหารที่มันสะสมไว้ในการเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะต้นกล้าอย่างรวดเร็ว ลักษณะการสืบพันธุ์ของต้นไม้ป่าชายเลนจะแตกต่างกันแล้ว แต่ชนิด บางกลุ่มก็สืบพันธุ์โดยฝักต้นอ่อน (propagules) เช่น โกงกาง รังกะแท้ โปรง และต้นถั่ว เป็นต้น บางกลุ่มก็สืบพันธุ์โดยเมล็ด ได้แก่ แสม ต้นถั่ว ต้นเล็บมือนาง ต้นฝาด และต้นจาก เป็นต้น บางกลุ่มก็สามารถปลูกได้จากกิ่งและต้นกล้า เป็นต้น การปรับตัวในเรื่องของการงอกของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนดังภาพที่ L6 – 7



ภาพที่ L6 – 7 เมล็ดพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนที่มีการงอกที่หลากหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละชนิดจะมีการปรับตัวให้เหมาะสมต่อการงอกในพื้นที่ที่หลากหลาย

6. ใบกิจกรรมเพื่อการทดลอง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มโดยมีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 3 คน เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างการปรับตัวของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มของตัวเอง ให้สังเกตความแตกต่างของราก ลำต้น ใบ ดอก เมล็ด ของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนที่เก็บมาได้ว่ามีความแตกต่างในประเด็นสำคัญอย่างไรบ้าง

2. ให้แต่ละกลุ่มวาดภาพเพื่อระบุว่าส่วนประกอบที่สำคัญของความแตกต่างในพันธุ์ไม่ป่าเลนแต่ละชนิด

3. นำข้อมูลที่ได้จากการมาวิเคราะห์และ อภิปรายผลร่วมกัน ตามประเด็นในรายละเอียดที่ระบุไว้ในกิจกรรม

7. วัสดุ และ อุปกรณ์

1. ราก ลำต้น ใบ ดอก เมล็ด ของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนชนิดต่างๆ ที่นักเรียนไปเก็บมาจากบริเวณโรงเรียน

2. กล้องถ่ายรูปเพื่อการบันทึกภาพต้นไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ศึกษา

3. แผ่น Flow chart และ รูปภาพ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้

4. วีดีโอที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้

5. สมุด ปากกา และ สีไม้เพื่อให้นักเรียนระบายสี

ปฏิบัติการที่ 6
การปรับตัวของพืชในป่าชายเลน

1. ชื่อกลุ่ม .....
2. วาดภาพสถานที่ที่ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน โดยแสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นที่ ลักษณะเนื้อดิน หรือ ลักษณะเด่นต่างๆ ที่ทำให้พบตัวอย่างนั้น

3. ให้นักเรียนวาดภาพชนิดพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน ที่สำรวจพบในพื้นที่โครงการ

4. ให้นักเรียนวาดภาพเพื่อระบุว่าส่วนใดของต้นไม้ในป่าชายเลน ที่เป็นราก ลำต้น ใบ ดอก เมล็ด ของตัวอย่างที่เก็บมาเพื่อศึกษา และ แต่ละส่วนมีหน้าที่สำคัญต่อการปรับตัวต่อการแพร่กระจายในป่าชายเลนอย่างไรบ้าง อธิบาย

ปฏิบัติการที่ 7
สัตว์ และการปรับตัวของสัตว์ในป่าชายเลน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนได้ทราบชนิดของสัตว์ และการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมบริเวณป่าชายเลน

2. บทนำ

สัตว์ในบริเวณป่าชายเลนส่วนใหญ่แล้ว มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ อาทิ เช่น ปู ปลา กุ้ง หอย และอื่นๆ ซึ่งนอกจากที่กล่าวมาแล้วยังมีสัตว์อีกหลายชนิด ดังนั้นหากนักเรียนในพื้นที่เรียนรู้ และ เข้าใจเป็นอย่างดีแล้ว ส่งผลให้การจัดสรรทรัพยากรในป่าชายเลนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีไว้ใช้ประโยชน์จนลูกหลานสืบไป

3. ชนิดสัตว์ในป่าชายเลน

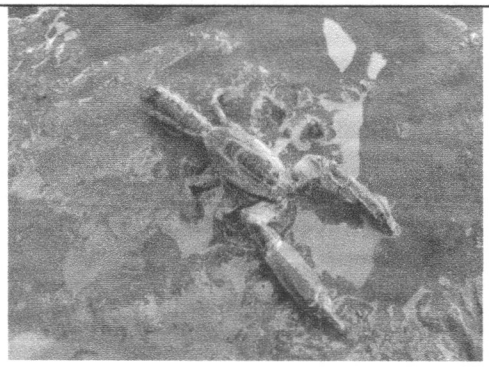
สัตว์ที่อาศัยในป่าชายเลนนั้นมีมากมายหลายชนิด เนื่องจากป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหารที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง พบได้ทั้งสัตว์ที่มีขนาดเล็กมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จนถึงสัตว์ขนาดใหญ่ ในที่นี้จะกล่าวถึงสัตว์ขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าที่พบในป่าชายเลนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ใหญ่ คือ สัตว์ทะเลและสัตว์บก

4. สัตว์ทะเลในป่าชายเลน

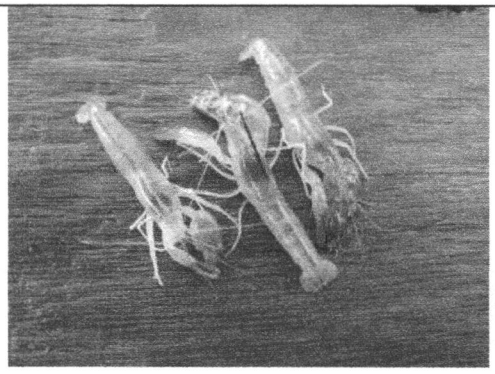
สัตว์ทะเลที่พบในป่าชายเลน สามารถแยกเป็นกลุ่มตามที่อยู่อาศัยได้ดังนี้

4.1 สัตว์ที่อาศัยในดินป่าชายเลน

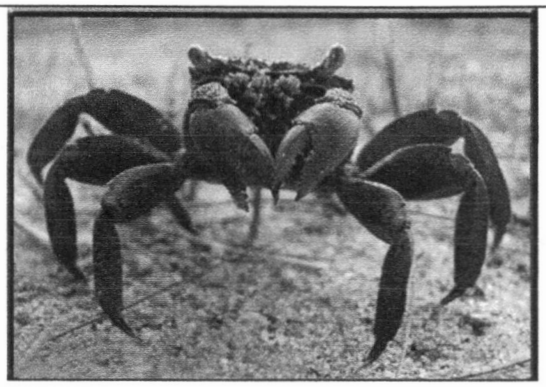
สัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินป่าชายเลนกลุ่มที่พบเป็นประจำ คือ สัตว์พวกครัสเตเชี่ยน และหนอน โดยสัตว์กลุ่ม ครัสเตเชี่ยน ได้แก่ ปู และกุ้ง ส่วนพวกหนอน ได้แก่ ไส้เดือนทะเล (polycheate) หนอนริบบิ้น (ribbon worm) และหนอนถั่ว (sipunculids) สัตว์ครัสเตเชี่ยนและหนอนในป่าชายเลนเกือบทุกชนิดจะขุดรูอยู่ ได้แก่ แม่หอบ ปูชนิดต่างๆ เช่น ปูแสม ปูก้ามดาบ และกุ้งดีดขัน เป็นต้น ดังภาพที่ L7 - 1



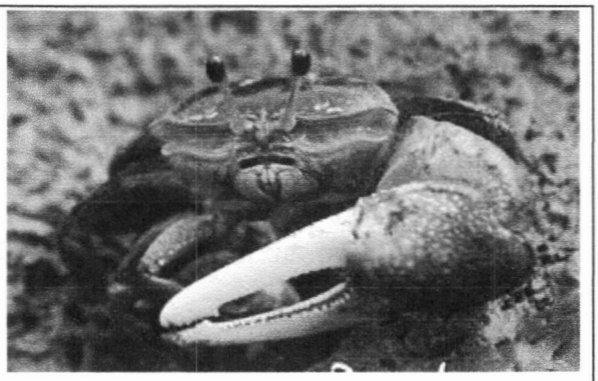
แม่หอบ (Mud lobster, Mangrove lobster; *Thalassina anomala*๗



กุ้งดีดขัน (*Alpheaus euphrosyne*)



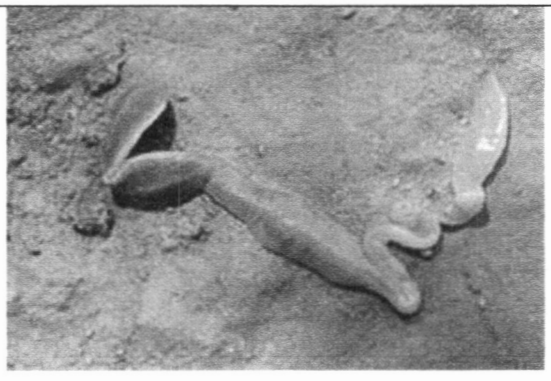
ปูแสม (*Sesarma mederi)*



ปูก้ามดาบ (*Uca vocans*)



กุ้งแชบ๊วย *(Penaeus merguiensis)*

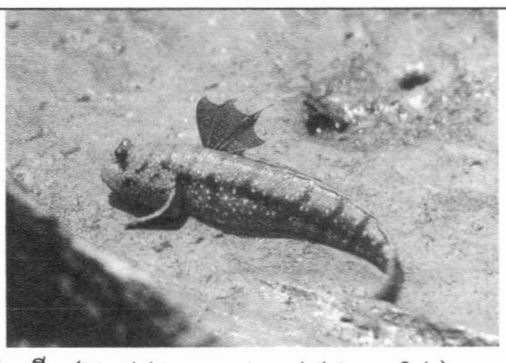


หนอนริบบิ้น (Ribbon worm;
Lineus longissimus)

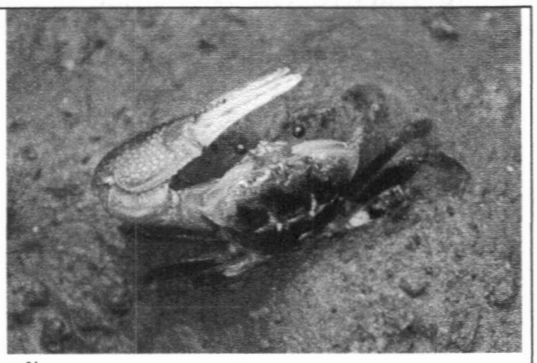
ภาพที่ L7 – 1 ตัวอย่างสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดินบริเวณป่าชายเลน

4.2 สัตว์อาศัยหน้าดินในป่าชายเลน

ในพื้นที่ที่มีป่าชายเลนอยู่หนาแน่นจะมีสัตว์ที่อาศัยอยู่หน้าดินมากกว่าสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดิน โดยจะพบสัตว์ที่มักจะอาศัยบริเวณต้นไม้ป่าชายเลน เช่น ปู หอย และปลาตีน เป็นต้น ดังภาพที่ L7 - 2



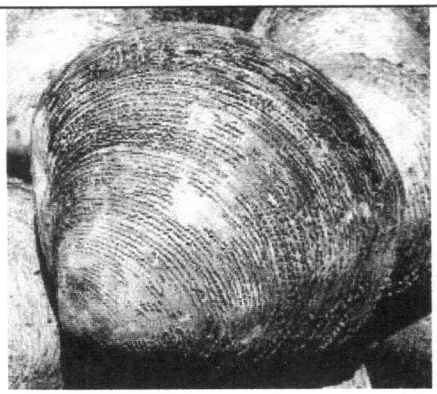
ปลาตีน (Mudskipper, Amphibious fish)



ปูก้ามดาบ (Fiddler crab, Ghost crab; *Uca* sp.)



หอยถั่วเขียว (Sowerby clithon; *Clithon sowerbyana*)



หอยพอก *(Geloina* sp.)

ภาพที่ L7 – 2 ตัวอย่างสัตว์ที่อาศัยอยู่หน้าดินบริเวณป่าชายเลน

4.3 สัตว์อาศัยอยู่เฉพาะที่

สัตว์กลุ่มนี้ที่พบเป็นจำนวนมากในป่าชายเลนหลาย พื้นที่ ได้แก่ เพรียง (barnacles) หอยนางรม (oysters) และหอยแมลงภู่ (mussles) โดยตัวเต็มวัยของสัตว์เหล่านี้จะอาศัยเกาะติดอยู่ถาวรกับรากค้ำจุน และส่วน ล่างของลำต้น

4.4 สัตว์ที่หลบซ่อนตัว

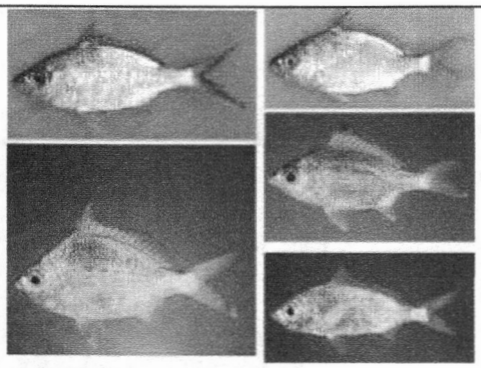
ตามบริเวณรอยแตกและช่องว่างเล็กๆ ที่อยู่ใกล้กันของเปลือกไม้จะมีพวกหอยสองฝาหรือพวกสัตว์ที่ไม่เคลื่อนที่ ชนิดอื่นอาศัยอยู่ สัตว์เหล่านี้จะเป็นสัตว์พวกที่หลบซ่อนตัว เช่น พวกครัสเตเชี่ยน กลุ่มไอโซพอด (isopod) หรือ แอมพิพอด (amphipod) ซึ่งเป็นสัตว์ตัวเล็กๆ และหนอนทะเล

4.5 สัตว์ที่อาศัยอยู่ในเนื้อไม้

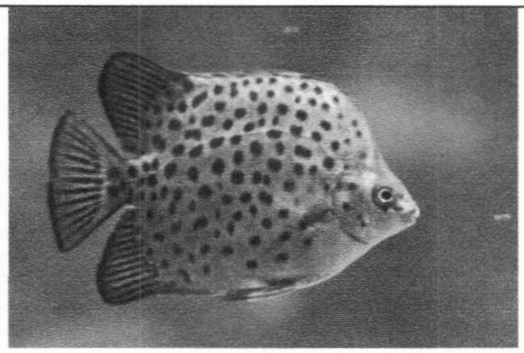
ตัวอย่างสัตว์ที่อาศัยอยู่ในเนื้อไม้ป่าชายเลน คือ หอยสองฝาที่เรียกว่าเพรียงเจาะไม้ ปู แอมพิพอด ไอโซพอด หนอนทะเล และแมลง

4.6 ปลาในป่าชายเลน

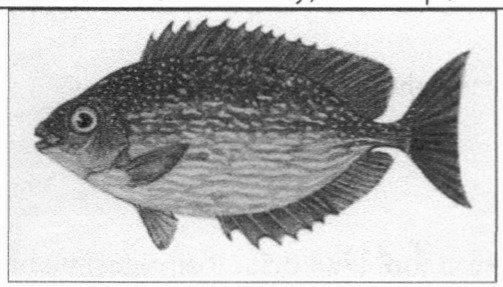
พื้นที่ป่าชายเลนแต่ละแห่งจะพบปลาชนิดที่แตกต่างกัน เช่น ปลาบางชนิดที่พบชุกชุมในพื้นที่แห่งหนึ่ง อาจจะไม่พบหรือพบจำนวนน้อยในพื้นที่อีกพื้นที่หนึ่ง ปลาที่พบชุกชุมในป่าชายเลน ได้แก่ ปลาหลังเขียว ปลากะตัก ปลากระบอก ปลาบู่ ปลาแป้น ปลาข้าวเม่า ปลาดอกหมาก ปลาตะกรับ และปลาสลิดทะเล ดังภาพที่ L7 - 3



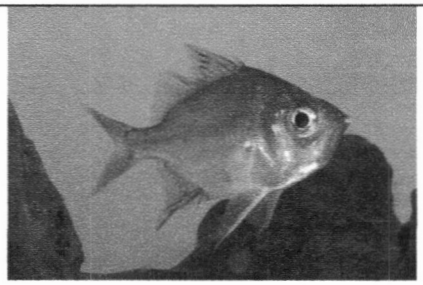
ปลาดอกหมาก (Silver biddy; *Gerres* sp.)



ปลาตะกรับ (Butterfish, Spadefish; *Scatophagus* sp.)



ปลาสลิดทะเล (Rabbitfish, Spinefish)



ปลาแป้น (Ponyfish, Slipmouth, Slimy)

ภาพที่ L7 – 3 ตัวอย่างปลาที่พบในเขตป่าชายเลน

5. สัตว์บกในป่าชายเลน

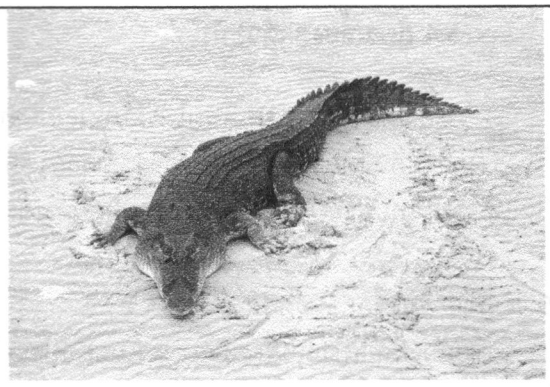
นอกจากสัตว์ทะเลแล้ว ระบบนิเวศป่าชายเลนมีสัตว์บกอาศัยอยู่หลายชนิดเช่นกัน สัตว์บก (Terrestrial animals) เหล่านี้ ได้แก่ แมลง แมงมุม สัตว์เลื้อยคลาน นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สัตว์บกที่พบในป่าชายเลนแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ

สัตว์ที่อาศัยในป่าชายเลนตลอดชีวิตของมัน (residents) เช่น จระเข้

สัตว์ที่ใช้ชีวิตในทางน้ำป่าชายเลนเพียงไม่นาน (transients) สัตว์กลุ่มนี้อาจเข้ามาเพียงเพื่อหาอาหาร หรือสืบพันธุ์ และมันจะออกจากป่าชายเลนไปยังแหล่งที่อยู่อื่นซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตมัน ตัวอย่างของสัตว์กลุ่มนี้ คือ นกหลายชนิดที่พบบ่อย เช่น นกอีก๋อย หากินในป่าชายเลนแต่สร้างรังที่อื่น ดังภาพที่ L7 - 4



นกอีก๋อย



จระเข้

ภาพที่ L7 – 4 ตัวอย่างสัตว์ที่พบในเขตป่าชายเลนทั้งที่อยู่อาศัยตลอดชีวิต และ อพยพย้ายถิ่นในบางฤดูกาล

5.1 แมลงและแมงมุม

แมลงชนิดที่มีความสำคัญในป่าชายเลน คือ แมลงกินพืช ซึ่งมันจะกินใบพืชป่าชายเลนเป็นอาหาร ส่วนแมลงชนิดอื่นๆ จะกินละอองเกสรของดอกไม้เป็นอาหาร เราจึงมักจะเห็นผีเสื้อ ตัวต่อ ผึ้งและหิ่งห้อย อาศัยอยู่ในป่าชายเลน ในพื้นที่แห้งของป่าชายเลนพบรังมดอยู่ทั่วไป โดยพบมากในบริเวณหลังป่าชายเลน และพื้นที่ป่าชายเลนที่ติดกับส่วนบก และมดบางชนิดสร้างรังบนต้นไม้ เช่น มดแดง

5.2 สัตว์เลื้อยคลาน

ในป่าชายเลนพบตะกวดหลายชนิดและหลายขนาด ในบางพื้นที่พบตัวเหี้ย หรือในภาคใต้เรียกว่า ตัวแลน (monitor lizard) ขนาดใหญ่อยู่ทั่วไป พบงูบกอาศัยทั่วไปในป่าชายเลน ได้แก่ งูพังกา งูปล้องทอง และงูเหลือม สัตว์เลื้อยคลานอีกสองชนิดที่พบทั่วไปในทางน้ำป่าชายเลน คือ เต่าทะเลและงูทะเล ถึงแม้ว่ามันจะไม่เป็นสัตว์บกที่แท้จริง แต่มันใช้อากาศหายใจ เต่าทะเลวางไข่บนหาดทราย เต่าทะเลจำนวนมากเข้ามาในป่าชายเลน เพื่อหาอาหาร ส่วนงูทะเลใช้พื้นที่ป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลและเป็นพื้นที่สำหรับอาศัย

5.3 นก

ในระบบนิเวศป่าชายเลนพบนกมากมายหลายชนิด โดยนกบางชนิดไม่พบในที่อื่น นกเหล่านี้เข้ามาอาศัยป่าชายเลนเพื่อวัตถุประสงค์หลายประการ ส่วนใหญ่จะใช้ต้นไม้ป่าชายเลนเป็นที่สร้างรัง ในขณะที่อีกหลายชนิดใช้เพื่อเป็นแหล่งอาหาร โดยนกที่พบในป่าชายเลนส่วนใหญ่เป็นนกที่จับปลาเป็นอาหาร เช่น นกกาน้ำ นกยาง และนกกระเต็น เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบนกกินแมลง นกกินซาก และนกล่าเหยื่อเป็นอาหารเช่นกันนกในป่าชายเลนหลายชนิดเป็นนกที่อาศัยอยู่ใน ระบบป่าชายเลนอย่างถาวร เช่น นกล่าเหยื่อ ซึ่งจะพบนกกลุ่มนี้ตลอดทั้งปี ส่วนนกกลุ่มอื่นๆ เช่น นกจาบคา (bee-eaters) เป็นนกอพยพ นกพวกนี้จะพบในป่าชายเลนเพียงช่วงเวลาหนึ่งของปี โดยนกอพยพเหล่านี้จะอพยพมาจากประเทศไซบีเรียในช่วงหน้าหนาว มันจะหาอาหารในบริเวณเอสทูรี่เขตร้อนและอาศัยอยู่ในป่าชายเลน

5.4 สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่พบในระบบนิเวศป่าชายเลน ได้แก่ ลิงแสม ค้างคาวกินผลไม้ หรือ ค้างคาวแม่ไก่ ค้างคาวที่กินแมลง และหนู นอกจากนี้เรายังพบสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมชนิดอื่นๆ บริเวณทางน้ำในป่าชายเลน ได้แก่ โลมาและพะยูน โดยสัตว์ทั้งสองชนิดนี้จะเข้ามาในป่าชายเลนเป็นบางเวลาเพื่อหาอาหารเท่านั้น

6. ใบกิจกรรมเพื่อการทดลอง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มโดยมีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 3 คน เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างการปรับตัวของสัตว์ชนิดต่างๆ ในป่าชายเลน มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มของตัวเอง ให้สังเกตความแตกต่างของการปรับตัวสัตว์ชนิดต่างๆ ในป่าชายเลนว่ามีความแตกต่างในประเด็นสำคัญอย่างไรบ้าง

2. ให้แต่ละกลุ่มวาดภาพเพื่อระบุว่าการปรับตัวของสัตว์ในป่าเลนแต่ละชนิดที่สำคัญในป่าชายเลนมีอะไร อย่างไรบ้าง

3. นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการปรับตัวของสัตว์ในป่าชายเลนมาวิเคราะห์และ อภิปรายผลร่วมกันตามประเด็นในรายละเอียดที่ระบุไว้ในกิจกรรม

7. วัสดุ และ อุปกรณ์

1. ตัวอย่างสัตว์ในบริเวณป่าชายเลน ที่เก็บได้จากบริเวณโรงเรียน กลุ่มละอย่างน้อย 2 ชนิด
2. กล้องถ่ายรูปเพื่อการบันทึกภาพสัตว์ที่เก็บได้จากพื้นที่ศึกษา
3. แผ่น Flow chart และ รูปภาพ เพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้
4. วีดีโอที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวของสัตว์ในป่าชายเลนเพื่อเสริมสร้างการเรียนรู้
5. สมุด ปากกา และ สีไม้เพื่อให้นักเรียนระบายสี

ปฏิบัติการที่ 7
สัตว์ และการปรับตัวของสัตว์ในป่าชายเลน

1. ชื่อกลุ่ม .....
2. วาดภาพสถานที่ที่ทำการสำรวจเก็บตัวอย่างสัตว์ที่พบในป่าชายเลน โดยแสดงให้เห็นถึงลักษณะพื้นที่ หรือ ลักษณะเด่นต่างๆ ที่ทำให้พบตัวอย่างนั้น

3. ให้นักเรียนวาดภาพชนิดของสัตว์ที่พบในป่าชายเลน ที่สำรวจพบในพื้นที่โครงการ

4. ให้นักเรียนวาดภาพเพื่อระบุว่าส่วนใดของสัตว์ที่ต้องใช้ปรับตัวเพื่อการอยู่รอดในป่าชายเลน และ ให้บอกด้วยว่าแต่ละส่วนมีหน้าที่สำคัญต่อการปรับตัวต่อการแพร่กระจายในป่าชายเลนอย่างไรบ้าง อธิบาย

ปฏิบัติการที่ 8
ปริมาณธาตุอาหารในป่าชายเลน

1. จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบปริมาณธาตุอาหารในป่าชายเลนว่ามีปริมาณมากน้อยเพียงใด และจะส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน อย่างไร

2. บทนำ

ในการรักษาความสมดุลของระบบนิเวศป่าชายเลนซึ่งมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ธาตุอาหารประเภทอินทรียสาร (organic minerals) และธาตุอาหารประเภทอนินทรียสาร (inorganic minerals) ซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นในการดำรงชีวิตในป่าชายเลน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ส่วนใหญ่สารอาหาร ประเภทนี้ในป่าชายเลนมีมากพอ ยกเว้นไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่มีปริมาณค่อนข้างน้อย จึงมักจะเป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโตของพืชในป่าชายเลน แหล่งที่มาของธาตุอาหารประเภทที่สำคัญอย่างน้อย 5 แหล่งด้วยกันคือ 1) จากน้ำฝน 2) จากน้ำที่ไหลผ่านแผ่นดิน 3) จากดินตะกอน 4) จากน้ำทะเลและ 5) จากการผุสลายของอินทรียวัตถุในป่าชายเลน

ธาตุอาหารประเภทอินทรียสารมีแหล่งที่มาสำคัญของธาตุอาหารประเภทนี้ในป่าชายเลนมีอยู่ 2 แหล่งใหญ่ ๆ คือ แหล่งแรกเป็นแหล่งที่มาจากป่าชายเลนเอง (autochthonous sources) ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช ไดอะตอม แบคทีเรีย สาหร่าย ที่เกาะตามต้นไม้ รากไม้ และพืชอื่น ๆ ในป่าชายเลนนอกจากนี้ ยังมีซากสัตว์และสิ่งขับถ่ายของสัตว์ต่าง ๆ อีกด้วย ซึ่งสิ่งเหล่านี้มีความอุดมสมบูรณ์อย่างมากในป่าชายเลน ส่วนแหล่งที่สองเป็นแหล่งที่มาจากภายนอกป่าชายเลน (allochthonous sources) ได้แก่ พวกสารแขวนลอยในน้ำที่ไหลมาจากแหล่งน้ำลำธาร ตะกอนดินจากการกัดเซาะชายฝั่งและบนภูเขา ซาก พืชและสัตว์ที่อยู่บนฝั่ง หรือในทะเล และชิ้นส่วน ต่างๆ ของพืช เช่น เกสรดอกไม้ และใบไม้ที่ลมพัดพา

มีการศึกษาเปรียบเทียบว่า ชนิดของป่าชายเลนที่มีลักษณะแตกต่างกันจะส่งผลให้คุณภาพน้ำ คุณภาพดินแตกต่างกันไปด้วย โดย เบ็ญจมาศ และคณะ (2550) ทำการศึกษาเปรียบเทียบถึงความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวมอินทรีย์วัตถุ รวมถึงค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (ORP) และค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำของป่าชายเลนที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยสำรวจ และเก็บตัวอย่างระหว่างเดือนกันยายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2548 บริเวณป่าชายเลนหนองสนามไชย อ. นายายอาม จ. จันทบุรี แบ่งสถานีเก็บตัวอย่างออกเป็น 4 ประเภทของป่าชายเลนดังนี้ ป่าธรรมชาติ ป่าเสื่อมโทรม และป่าชายเลนปลูกขึ้นมาทดแทนอายุต้นไม้ 3 และ 10 ปี ตามลำดับ โดยเก็บตัวอย่างทุก 15 วัน ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวม อินทรีย์วัตถุในดิน ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลและค่าออกซิเจนละลายแตกต่างกันไปตามประเภทของป่าชายเลนที่ทำการศึกษา โดยพบว่าป่าเสื่อมโทรมมีปริมาณธาตุไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสรวมมากกว่าในป่าธรรมชาติ ป่าชายเลนปลูก 3 และ10 ปี ความเข้มข้นของอินทรีย์วัตถุสูงที่สุดพบได้ในป่าเสื่อมโทรม สำหรับค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลในดินต่ำที่สุด และสูงที่สุด พบได้ในป่าธรรมชาติ (-305.22 mV) และป่าชายเลนปลูก 10 ปี (-101.31 mV) รวมถึงค่าออกซิเจนที่ละลายจะสูงที่สุดในป่าเสื่อมโทรม และต่ำที่สุดในป่าปลูก 3 ปี ตามลำดับ จากผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าปริมาณธาตุอาหาร และอินทรีย์วัตถุมีความแตกต่างกันตามประเภทของป่าชายเลน โดยป่าเสื่อมโทรมมีการสะสมของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ

อินทรีย์วัตถุมากกว่าในป่าชายเลนที่มีพันธุ์ไม้และยังอายุน้อยเนื่องจากป่าที่มีพันธุ์ไม้อายุน้อยนั้นมีการดูดซึมสารอาหารไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต

ธาตุอาหารที่สำคัญที่พบในป่าชายเลน อาทิเช่น สารประกอบไนโตรเจน และสารประกอบฟอสฟอรัส ส่วนใหญ่มาจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือนชุมชน น้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งหากพบในปริมาณที่เหมาะสม คือ ไม่มากเกินไป และไม่น้อยเกินไป จะส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนแหล่งนั้นๆ มีสภาวะที่สมดุลของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในป่าชายเลนด้วยเช่นกัน

3. ใบกิจกรรมเพื่อการทดลอง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มโดยมีสมาชิกในกลุ่มประมาณ 3 คน เพื่อศึกษาสำรวจปริมาณธาตุอาหารในแหล่งน้ำของป่าชายเลน หรือแหล่งน้ำที่อยู่โดยรอบบริเวณโรงเรียน มีแนวปฏิบัติดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มของตัวเอง ให้สังเกตลักษณะสำคัญของแหล่งที่จะเก็บตัวอย่างน้ำ ว่าความลึกเท่าไหร่ สีของน้ำ กลิ่นของน้ำ ชนิดของพืชน้ำที่พบ เป็นต้น

2. ให้แต่ละกลุ่มเก็บตัวอย่างน้ำใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ จากนั้นเตรียมวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

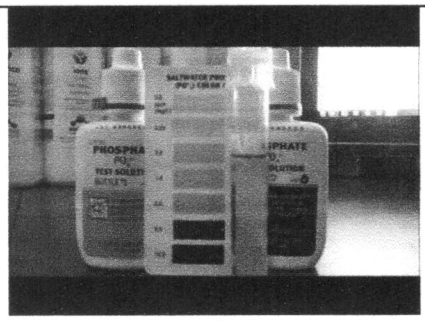
3. นำน้ำตัวอย่างที่เก็บไว้มาวิเคราะห์ โดยเปรียบเทียบปริมาณสารประกอบไนโตรเจน และสารประกอบฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้ในแหล่งน้ำเดียวกัน และ เปรียบเทียบกับคนละแหล่งน้ำด้วย

4. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาวิเคราะห์และ อภิปรายผลตามประเด็นในรายละเอียดที่ระบุไว้ในกิจกรรม และ . นำข้อมูลที่วิเคราะห์ได้เขียนลงในแบบฟอร์มการบันทึกปฏิบัติการ

4. วัสดุ และ อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างน้ำในภาคสนาม
2. ชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างง่าย
3. เซคคิดิสก์
4. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
5. pH meter
6. Thermometer
7. เครื่องแก้วเพื่อการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ





ภาพที่ L8 – 1 ชุดตรวจสอบคุณภาพน้ำสำหรับแอมโมเนีย และ ฟอสฟอรัสในน้ำ

ใบรายงานปฏิบัติการที่ 8:
ปริมาณธาตุอาหารในป่าชายเลน

1. ชื่อกลุ่ม: .....
2. วาดสถานที่ ที่สำรวจ:

3. เขียนผลการสำรวจทางกายภาพ และเคมี ของแหล่งน้ำที่พบลงในตาราง

ซ้ำ ที่	ปริมาณแอมโมเนีย ในน้ำ (มล./ ล)	ปริมาณฟอสฟอรัส ในน้ำ (มล./ ล)	ลักษณะสีของน้ำ ตัวอย่าง
1			
2			
3			
x			

4. ให้นักเรียนเขียนอภิปรายผลการทดลอง ดังหัวข้อต่อไปนี้
   4.1 ในกลุ่มของนักเรียน ค่าแต่ละพารามิเตอร์เหมือน หรือแตกต่างกัน อย่างไร
   4.2 ค่าพารามิเตอร์แต่ละค่าที่ได้แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ อย่างไร
   4.3 ข้อสรุปที่ได้จากการสำรวจที่เราสังเกตเห็น

บรรณานุกรม

กรมประมง. (2549). แหล่งอาศัยสัตว์ทะเล ในโครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปัตตานีและนราธิวาส. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง, สถาบันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีประมงทะเล, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล. 22 หน้า.

กองธรณีวิทยา. (2545). รายงานวิชาการ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอันดามัน กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

นลินี ทองแถม, ไพทูล แพนชัยภูมิ และสมหญิง พ่วงประสาน. (2546). การฟื้นฟูแนวปะการังในทะเลอันดามันของประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ ลำดับที่ 1. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง , กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 32 หน้า

นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ. (2550). เกาะที่มีความหลากหลายทางชีวภาพในทะเลสูงที่สุด. การประชุมวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของเกาะ ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ๒๒ – ๒๔ พฤษภาคม ๒๕๕๗

นิพนธ์ พงศ์สุวรรณ. (2550). เกาะที่มีความหลากหลายทางชีวภาพในทะเลสูงที่สุด. การประชุมวันสากลแห่งความหลากหลายทางชีวภาพเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพของเกาะ ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ 22 – 24 พฤษภาคม 2557

เบ็ญจมาศ ไพบูลย์กิจกุล กมลพร ทรัพย์สายพิณ ดนุดา ยุวจิเสรี และ ชลี ไพบูลย์กิจกุล. (2550). ความแตกต่างของปริมาณธาตุอาหาร และอินทรีย์วัตถุในป่าที่มีลักษณะต่างกันของป่าชายเลนหนองสนามไชย จังหวัดจันทบุรี. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน 30 ม.ค. - 2 ก.พ. 2550

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). แพลงก์ตอนพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน 851 หน้า .

ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง และพงศ์ธีระ บัวเพ็ชร. (2551). สิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่บนพื้นผิวปะการังเทียม. บทที่ 2 ชนิดและความชุกชุมของสัตว์น้ำขนาดใหญ่บริเวณปะการังเทียม ในจังหวัดปัตตานี และ นราธิวาส. **ใน** ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง (บรรณาธิการ) โครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเลชายฝั่งทะเล อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส (กิจกรรมประเมินผลสำเร็จ). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, หาดใหญ่, สงขลา. หน้า 6-1 ถึง 6-101.

สกุล สุพงษ์พันธุ์ และอุทัย สิงโตทอง. (2535). ปะการังธรรมชาติและปะการังเทียม. วารสารการประมง 45(5). หน้า 999-1010.

สนิท อักษรแก้ว. (2542). ระบบนิเวศป่าชายเลนและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

สมบัติ ภู่วชิรานนท์, กาญจนา อดุลยนุโกศล, ภูธร แซ่หลิ่ม, อดิศร เจริญวัฒนาพร, ชัยมงคล แย้มอรุณพัฒนา และ จันทร์เพ็ญ วุฒิวรวงศ์. (2549). 'หญ้าทะเลในน่านน้ำไทย', สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน, 126 หน้า.

สมพร บุญเกิด. (2527). การสร้างแหล่งอาศัยสัตว์ทะเล. วารสารการประมง 37(4). หน้า 294-302

สันติ สังข์ทอง. (2531). ติดตามผลการจัดสร้างแหล่งอาศัยสัตว์ทะเล ปี 2521-2530 บริเวณจังหวัดระยอง. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2531. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 243-248.

สุนันทา นิลเพชร. (2550). "อูหยำ"... การอนุรักษ์ฟื้นฟูสัตว์น้ำบ้านบ่ออิฐ. เข้าถึงได้จาก http://www.thaingo.org/story/news_61144.htm เข้าถึงเมื่อวันที่ 14 มิถุนายน 2550.

สุวลักษณ์ สาธุมนัสพันธุ์. (2546). การจัดการหญ้าทะเล. คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล 140 หน้า

อัญชนา ประเทศ เปมิกา อภิชนังกูร ปิยะลาภ ตันติประภาส เอกลักษณ์ รัตนโชติ และรัชณีย์ แก้วศรีขาว (2556). คู่มือการศึกษาหญ้าทะเลในประเทศไทย. 75 หน้า

อำนาจ ศิริเพชร, หัสพงศ์ สมชนะกิจ, นพรัตน์ เรืองปฏิกรณ์, สมเกียรติ อินทร์ชู และยุทธนา ราญฎร. (2545ก). แหล่งอาศัยสัตว์ทะเล ปี พ.ศ. 2545 โครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 3/2545. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง, สงขลา. 36 หน้า

อุกฤต สตภูมินทร์. (2550). คู่มือปลาในแนวปะการังฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย. สถาบันวิจัย และพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน กรมทรัพยากรธรรมชาติ และ สิ่งแวดล้อม.

Awaiwanon, K., Poonyanudech, A. (1988). The follow up on fish apartment installed at some fishing villagees in Satun province, southern Thailand. Proceeding: The Seminar on Fisheries: 1998. Department of Fisheries, Thailand. pp. 196-204

Birkeland, C. (1997). Life and death of coral reefs. Chapman and Hall, London.

Boonkert, S., and Vattanakul, S. (1979). Installation of artificial reef. Rayong Marine Fisheries Station , Department of Fisheries, Thailand. 52 pp.

Lohakarn, N. (1984). Fish apartment in Phang-nga Bay project. Phuket Marine Fisheries Station, Department of Fisheries, Thailand.

Lök, A., Metin, C., Ulas., A., Düzbastılar, F. O. and Tokaç, A. (2002). Artificial reefs in Turkey. ICES Journal of Marine Science, 59: S192-S195.

Lukens, R. R. and Selberg, C. (2004). Guideline for marine artificial reef materials second edition. A joint publicationof the Gulf and Atlantic states marine fisheries commissions number 121. 198 pp.

Parnichsuke, P., Predalumpaburt, Y., Tunvilai, D., Songsangjinda, P., Suwanmanee, S. and Chusuwan, W. (1985). Experimental on Artificial Fisheshelter at NICA Songkhla 1984-1985. Technical paper No. 12. National Institute of Coastal Aquaculture Department of Fisheries, Thailand. 12 p.

Pongsuwan, N., Chansang, H. and Satapoomin, U. (1993). Colonization of fouling communities and associated fauna on artificial reef at Ranong Province, Thailand. The Seminar on Fisheries 1993. Phuket Marine Biological Center, Department of Fisheries. pp. 217-228.

Szedlmayer, S. T. (1994). Artificial reef: Design, Placement, And Permitting. Auburn University Marine Extension & Research Center. Sea grant extension. 7 pp.

Watson, J. G. (1928). Mangrove forests of the Malay Peninsula. Singapore : Printed by Fraser & Neave, 275 p.

ภาคผนวก

ผลการเรียนรู้ของกลุ่มเป้าหมาย

ตารางที่ 4 – 1 ผลการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนคลองขุด

กิจกรรม	คะแนนที่ได้	ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานคะแนน	เปอร์เซนต์คะแนน	ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานเปอร์เซนต์คะแนน
การทดสอบก่อนการเรียน	11.62	3.51	38.73	11.71
การทดสอบหลังการเรียน	17.05	3.58	56.83	11.95

การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โรงเรียนคลองขุด จำนวน 21 คน ทำแบบทดสอบก่อนการเรียนจำนวน 30 ข้อ พบว่า

นักเรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ย 11.62 ± 3.51 คะแนน คิดเป็นเปอร์เซนต์คะแนนที่นักเรียนทำได้ 38.73 ± 11.71 เปอร์เซนต์

ภายหลังการเรียนรู้บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น นักเรียนได้ทำแบบทดสอบหลังการเรียน พบว่านักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ย 17.05 ± 3.58 คะแนน คิดเป็นเปอร์เซนต์คะแนนที่นักเรียนทำได้ 57.83 ± 11.95 เปอร์เซ็นต์

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนก่อนการเรียนรู้ และคะแนนหลังการเรียนรู้ พบว่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้

ตารางที่ 4 – 2 ผลการประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโรงเรียนบ้านเตาหม้อ

กิจกรรม	คะแนนที่ได้	ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานคะแนน	เปอร์เซนต์คะแนน	ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐานเปอร์เซนต์คะแนน
การทดสอบก่อนการเรียน	13.31	4.46	44.36	14.87
การทดสอบหลังการเรียน	19.62	4.81	65.38	16.02

การประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โรงเรียนบ้านเตาหม้อ จำนวน 13 คน ทำแบบทดสอบก่อนการเรียนจำนวน 30 ข้อ พบว่า

นักเรียนทำแบบทดสอบได้เฉลี่ย 13.31 ± 4.46 คะแนน คิดเป็นเปอร์เซนต์คะแนนที่นักเรียนทำได้ 44.36 ± 14.87 เปอร์เซนต์

ภายหลังการเรียนรู้บทเรียนวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น นักเรียนได้ทำแบบทดสอบหลังการเรียน พบว่า นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้คะแนนเฉลี่ย 19.62 ± 4.81 คะแนน คิดเป็นเปอร์เซนต์คะแนนที่นักเรียนทำได้ 65.38 ± 16.02 เปอร์เซนต์

เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนก่อนการเรียนรู้ และคะแนนหลังการเรียนรู้ พบว่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้

ตัวอย่างใบงานเพื่อประเมินผลการเรียนรู้

ชื่อ ..... นามสกุล .....
โรงเรียน .....
ชั้นประถมศึกษาปีที่ .....

ใบงาน: ประเมินวิทยากรผู้สอน

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

1. ให้นักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการเขียนบรรยายความคิดเห็นของการเข้าร่วมโครงการว่าได้ประโยชน์ในทางใดบ้าง อย่างไร

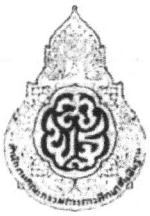
ทำให้ผู้เข้าร่วมอบรมได้ความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติมากขึ้น ได้เห็นใจเกี่ยวกับน้ำท่วม-น้ำตายและได้ทำใจเกี่ยวกับแผนการสอนในความรู้เกี่ยวกับประทัง และป่าชายเลนและได้ฝึกจำแนกดอกไม้ ตลอดจนสัตว์เอาจารย์จอยแสดงกลองสี

2. เมื่อได้รับฟังความรู้จากโครงการนี้นักเรียนจะนำไปดูแลอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลรอบๆ บ้านนักเรียนอย่างไร

ไม่ทิ้งขยะ ไม่ตัดไม้ทำลายป่าชายเลน ปลูกป่าทะเล ไม่ทำลายปะการัง ไม่ทำลายสัตว์ทางทะเล ไม่ดูดทรายชายหาด







ชื่อ มณีจันทร์ นามสกุล [illegible]
โรงเรียน วัดกรอง บุด
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ใบงาน: ประเมินวิทยากรผู้สอน

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

1. ให้นักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการเขียนบรรยายความคิดเห็นของการเข้าร่วมโครงการว่าได้ประโยชน์ในทางใดบ้าง อย่างไร

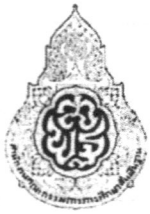
ทำให้เราได้เข้าใจเกี่ยวกับน้ำขึ้น - น้ำลง น้ำเกิด - น้ำตาย และแพลงก์ตอน ป่าชายเลน และได้เรียนรู้จากเรื่องต่าง ๆ กับคุณครู ชลีครูชอย

2. เมื่อได้รับฟังความรู้จากโครงการนี้นักเรียนจะนำไปดูแลอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลรอบๆ บ้านนักเรียนอย่างไร

จะช่วยดูแลรักษาความสะอาด ไม่ทิ้งขยะลงในแม่น้ำ - ลำคลอง และทะเล ไม่เก็บปะการังมาขาย ไม่ตัดต้นโกงกาง และไม่ลุกล้ำป่าชายเลน ไม่จับเต่าทะเลมากิน







ชื่อ ด.ญ จันทิมา นามสกุล ยินดี
โรงเรียน วัดคลองจุด
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ใบงาน: ประเมินวิทยากรผู้สอน

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

1. ให้นักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการเขียนบรรยายความคิดเห็นของการเข้าร่วมโครงการว่าได้ประโยชน์ในทางใดบ้าง อย่างไร

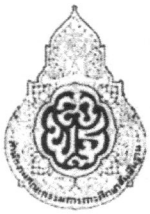
มีประโยชน์ ได้เข้าใจ เกี่ยวกับ น้ำเกิด-น้ำตาย และชายหาดเกิดจากอะไร และทำให้ได้รู้ชื่อของแผลงก์ตอนและรูปร่างของแผลงก์ตอน และ ป่าชายเลน และได้เรียนรู้จากอาจารย์ ชลี และ อาจารย์จอย อย่างมากมาย และ ที่ทุกคนขอบคุณมากค่ะ

2. เมื่อได้รับฟังความรู้จากโครงการนี้นักเรียนจะนำไปดูแลอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลรอบๆ บ้านนักเรียนอย่างไร

ไม่เก็บปะการังไปขาย ไม่ลุกล้ำป่าชายเลน ไม่ทิ้งขยะลงทะเล ไม่จับเต่าทะเลมากิน







ชื่อ อรปรียา นามสกุล บำรุงศาสตร์
โรงเรียน วัดคลองขุด
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ใบงาน: ประเมินวิทยากรผู้สอน

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6

1. ให้นักเรียนผู้เข้าร่วมโครงการเขียนบรรยายความคิดเห็นของการเข้าร่วมโครงการว่าได้ประโยชน์ในทางใดบ้าง อย่างไร

   ได้ความรู้ด้านปะการังว่าปะการังมีเชิงพิศ
   และกำหญ้าทะเล ป่าชายเลน

2. เมื่อได้รับฟังความรู้จากโครงการนี้นักเรียนจะนำไปดูแลอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลรอบๆ บ้านนักเรียนอย่างไร

   จะไม่ตัดไม้ไปใช้ จะไม่ทิ้งขยะลงในทะเล จะไม่ปล่อยน้ำเสีย
   ลงในคลอง

ชื่อ ..... นามสกุล .....
โรงเรียน .....
ชั้นประถมศึกษาปีที่ .....

ใบงาน: แพลงก์ตอน

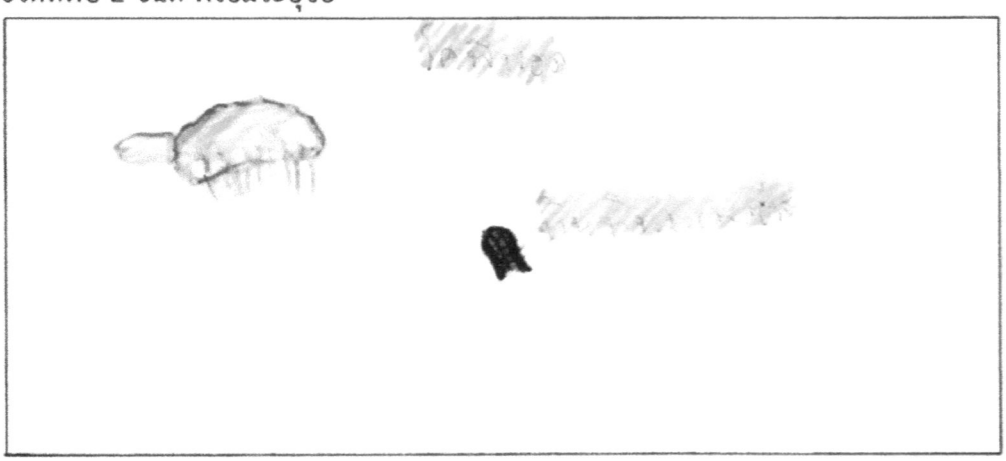
การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6
เมื่อนักเรียนทำบทปฏิบัติการเสร็จแล้ว ให้วาดภาพ ระบายสี ลงในพื้นที่ที่เตรียมไว้ให้

1. **เมื่อนักเรียนส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วเห็นแพลงก์ตอนพืช ให้นักเรียนวาดภาพ ระบายสี สิ่งมีชีวิตที่พบ 2 ชนิด พร้อมระบุชื่อ**



2. **เมื่อนักเรียนส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วจะเห็นแพลงก์ตอนสัตว์ ให้นักเรียนวาดภาพ ระบายสี สิ่งมีชีวิตที่พบ 2 ชนิด พร้อมระบุชื่อ**



ชื่อ อรปรียา นามสกุล บำรุงศาสตร์
โรงเรียน วัดคลองบุด
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

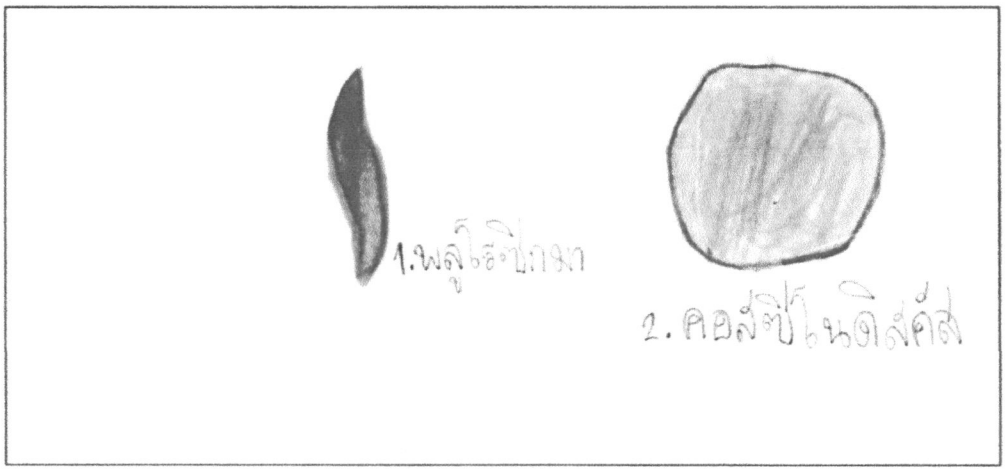
ใบงาน: แพลงก์ตอน

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

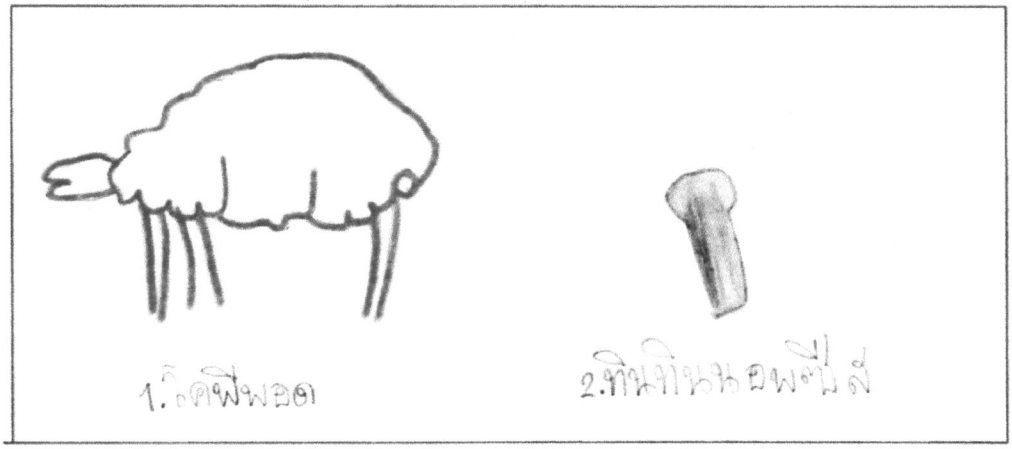
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6

เมื่อนักเรียนทำบทปฏิบัติการเสร็จแล้ว ให้วาดภาพ ระบายสี ลงในพื้นที่ที่เตรียมไว้ให้

1. **เมื่อนักเรียนส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วเห็นแพลงก์ตอนพืช ให้นักเรียนวาดภาพ ระบายสี สิ่งมีชีวิตที่พบ 2 ชนิด พร้อมระบุชื่อ**



2. **เมื่อนักเรียนส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วจะเห็นแพลงก์ตอนสัตว์ ให้นักเรียนวาดภาพ ระบายสี สิ่งมีชีวิตที่พบ 2 ชนิด พร้อมระบุชื่อ**



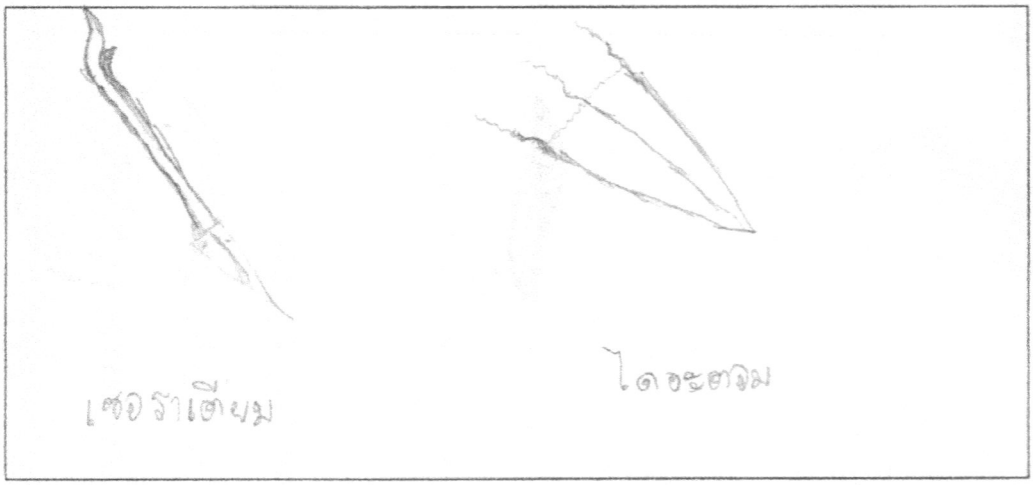
ชื่อ ด.ช.ชัชรี นามสกุล วานิชชล
โรงเรียน วัดคลองขุด
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ใบงาน: แพลงก์ตอน

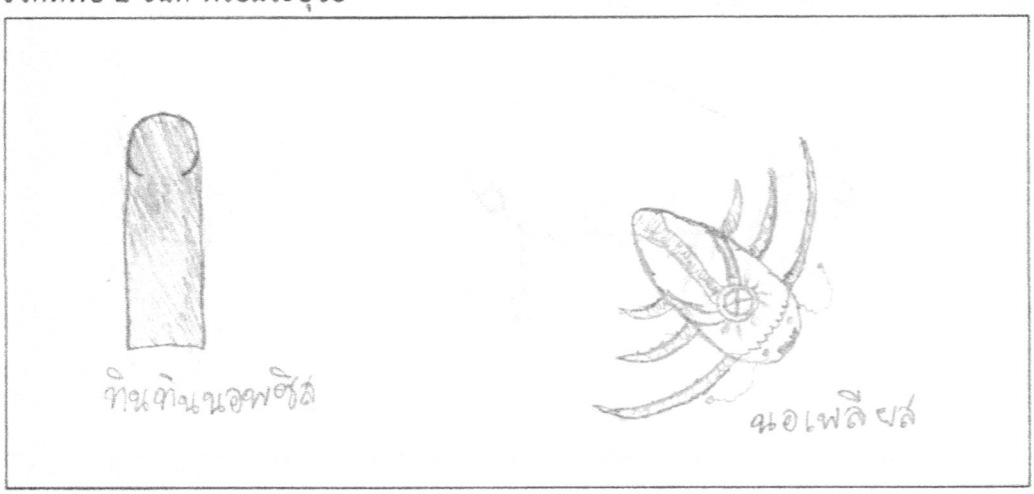
การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6
เมื่อนักเรียนทำบทปฏิบัติการเสร็จแล้ว ให้วาดภาพ ระบายสี ลงในพื้นที่ที่เตรียมไว้ให้

1. เมื่อนักเรียนส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วเห็นแพลงก์ตอนพืช ให้นักเรียนวาดภาพ ระบายสี สิ่งมีชีวิตที่พบ 2 ชนิด พร้อมระบุชื่อ



2. เมื่อนักเรียนส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วจะเห็นแพลงก์ตอนสัตว์ ให้นักเรียนวาดภาพ ระบายสี สิ่งมีชีวิตที่พบ 2 ชนิด พร้อมระบุชื่อ



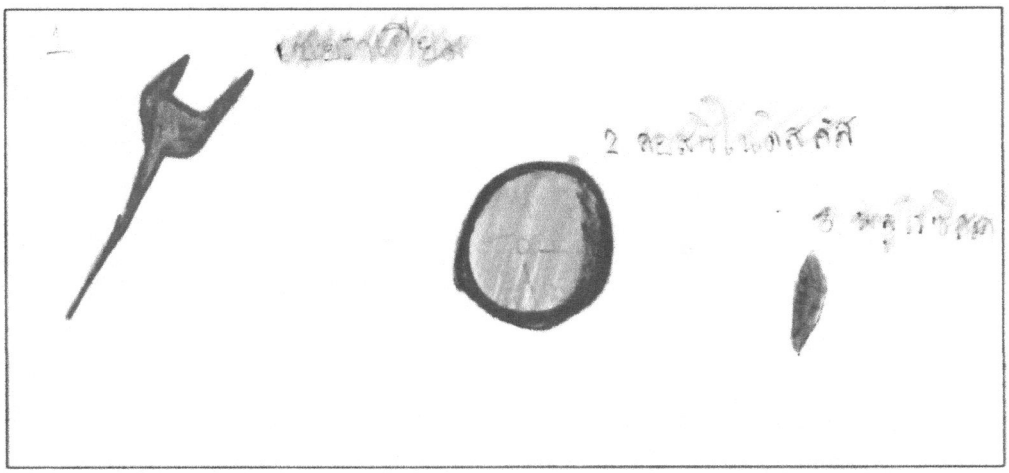
ชื่อ ..... นามสกุล .....
โรงเรียน .....
ชั้นประถมศึกษาปีที่ .....

ใบงาน: แพลงก์ตอน

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6
เมื่อนักเรียนทำบทปฏิบัติการเสร็จแล้ว ให้วาดภาพ ระบายสี ลงในพื้นที่ที่เตรียมไว้ให้

1. **เมื่อนักเรียนส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วเห็นแพลงก์ตอนพืช ให้นักเรียนวาดภาพ ระบายสี สิ่งมีชีวิตที่พบ 2 ชนิด พร้อมระบุชื่อ**



2. **เมื่อนักเรียนส่องกล้องจุลทรรศน์แล้วจะเห็นแพลงก์ตอนสัตว์ ให้นักเรียนวาดภาพ ระบายสี สิ่งมีชีวิตที่พบ 2 ชนิด พร้อมระบุชื่อ**



ชื่อ ..... นามสกุล .....
โรงเรียน .....
ชั้นประถมศึกษาปีที่ .....

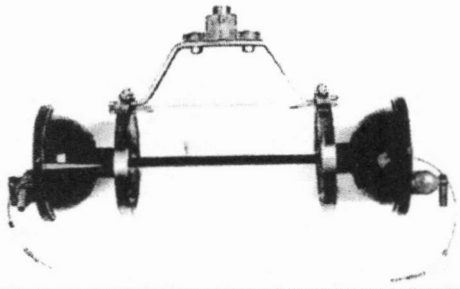
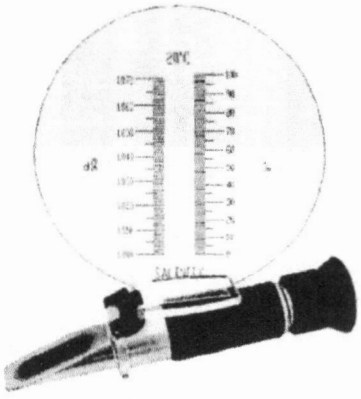
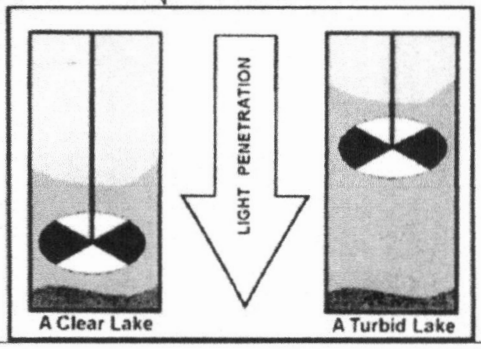
ใบงาน: เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการศึกษาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

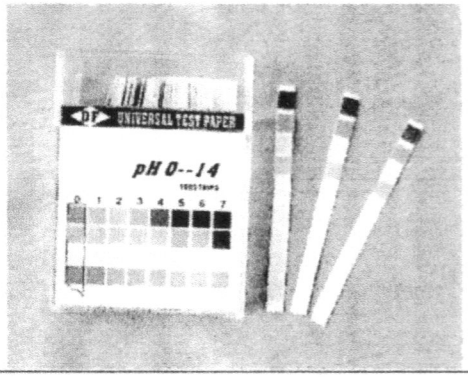
การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6

ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบให้ถูกต้อง และ ครอบคลุมมากที่สุด

1. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: .....
2. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง 	ตอบ: .....

3. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: กระทอด เก็บตัวอย่างน้ำ แนวนอน เอาไว้ศึกษาคุณภาพน้ำ
4. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ที่วัดความเค็ม เก็บมาศึกษา
5. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ที่วัดความขุ่นมากแพลงก์ตอนมาก ความขุ่นน้อยแพลงก์ตอนจะน้อย ความขุ่นเกิดจากตะกอนดิน

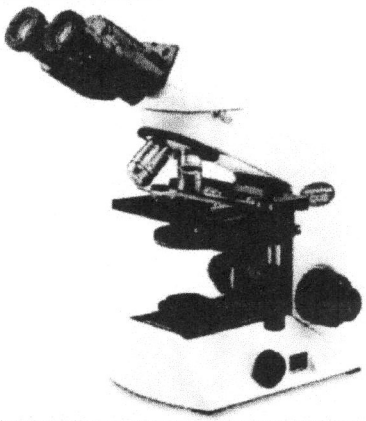
6. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: เครื่องมือวัด ค่าความเค็ม
7. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: กระดาษ ลิตมัส 7.00
8. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: วัดอุณหภูมิของน้ำ

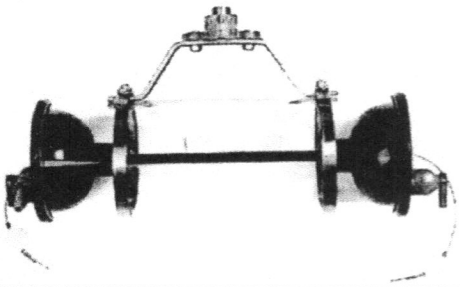
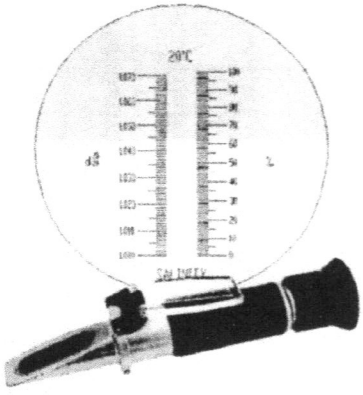
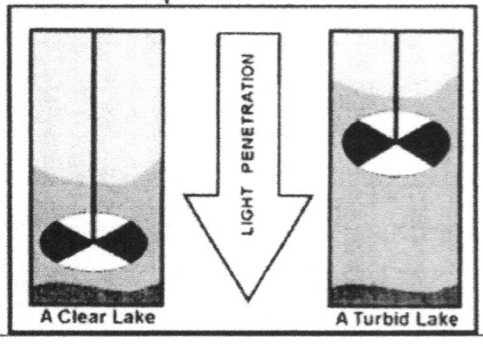
ชื่อ ด.ญ.การวี นามสกุล ห้ามภัย
โรงเรียน วัดคลองขุด
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

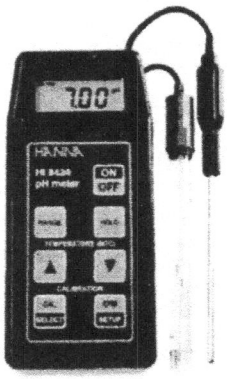
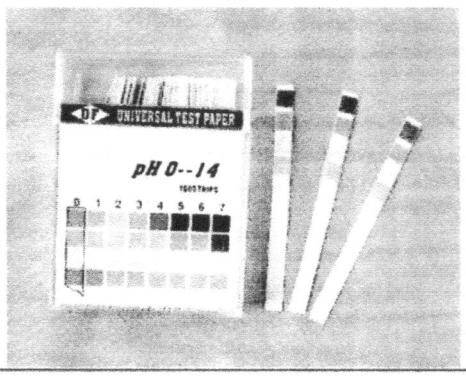
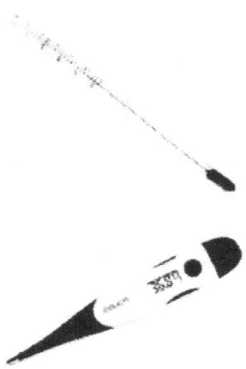
ใบงาน: เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการศึกษาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6
ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบให้ถูกต้อง และ ครอบคลุมมากที่สุด

1. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ศึกษาแพลงก์ตอนในน้ำ
2. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง 	ตอบ: กล้องจุลทรรศน์ใช้ส่องสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่มองตาเปล่าไม่เห็น

3. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ แนวนอน เอาไว้ศึกษาคุณภาพน้ำ
4. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ที่วัดความเค็ม เก็บมาศึกษา
5. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ความขุ่น ความขุ่นมาก แพลงก์ตอน จะเยอะ ความขุ่นน้อย แพลงก์ตอน จะ น้อย ความขุ่นเกิดจากตะกอนดิน

6. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: เครื่องมือวัด พีเอชมิเตอร์ 7.03
7. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: กระดาษลิตมัส 7.00
8. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: อัตราส่วนของน้ำ

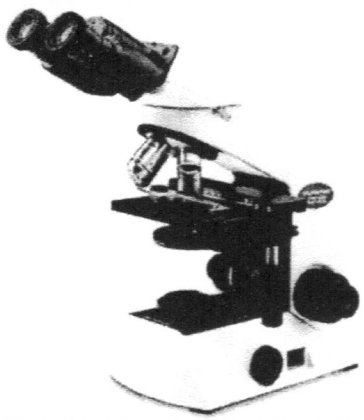
ชื่อ ด.ญ. สัตตพร นามสกุล มงคลกิจ
โรงเรียน วัดคลองขุด
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

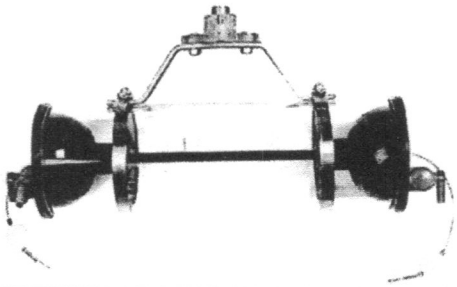
ใบงาน: เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการศึกษาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

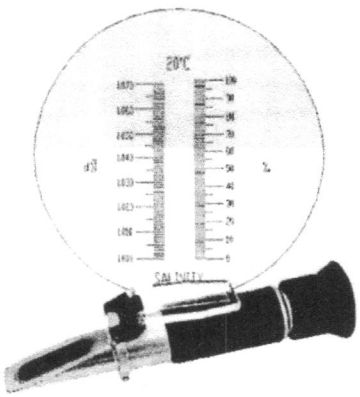
การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

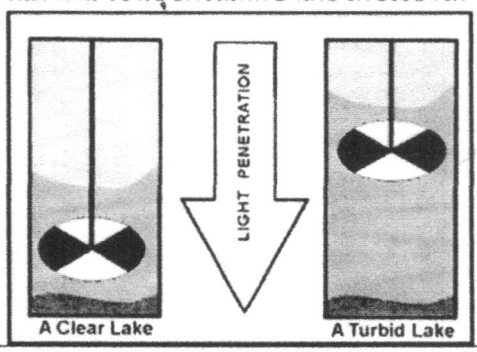
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6

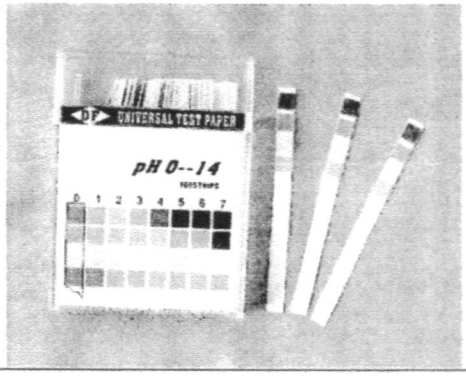
ให้นักเรียนเขียนอธิบายคำตอบให้ถูกต้อง และ ครอบคลุมมากที่สุด

1. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ศึกษาแพลงก์ตอนในน้ำ
2. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง 	ตอบ: กล้องจุลทัศน์ มีไว้ส่อง ในสิ่งที่มอร์ไม่เห็น

3. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: กระบอกเก็บน้ำแนวนอน เอาไปศึกษาคุณภาพน้ำ

4. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ที่วัดความเค็ม เกี่ยมาศึกษา

5. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ที่วัดความขุ่น ความขุ่นมาก แพลงก์ตอน จะเยอะ ความขุ่นน้อย แพลงก์ตอนจะน้อย

6. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: เครื่องวัด พีเอช มิเตอร์ 7.03
7. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: กระดาษ ลิทมัส 7.00
8. ในภาพนี้ เป็นอุปกรณ์ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องใด 	ตอบ: ค่าอุณหภูมิของน้ำ

ใบประเมินผลการเรียนรู้ทั้งก่อน และ หลังของโครงการ





ชื่อ ..... นามสกุล .....
โรงเรียน .....
ชั้นประถมศึกษาปีที่ .....

แบบทดสอบก่อน และ หลังการเรียนรู้:

การสร้างบทเรียนวิจัยท้องถิ่นเพื่อการปลูกฝังจิตสำนึกของเยาวชนต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบริเวณอ่าวนก อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6
ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลา 30 นาที
ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1 **คำจำกัดความของแพลงก์ตอน คือ**

ก. สิ่งมีชีวิตที่ล่องลอยอยู่ในน้ำ เคลื่อนที่เองไม่ได้ แล้วแต่กระแสน้ำและคลื่นลมจะพาไป
ข. สิ่งมีชีวิตที่อยู่ตามพื้นท้องน้ำ
ค. พืชที่ลอยอยู่ในน้ำ
ง. สัตว์ที่ว่ายน้ำอยู่ในน้ำ

2 **บทบาทของแพลงก์ตอนพืชในห่วงโซ่อาหาร (food chain)**

ก. เป็นผู้กิน (consumer)
ข. เป็นผู้ย่อยสลาย (decomposer)
ค. เป็นผู้ผลิตเบื้องต้น (primary producer)
ง. ข้อ ก. และ ข.

3 **บทบาทของแพลงก์ตอนสัตว์ในห่วงโซ่อาหาร (food chain)**

ก. เป็นผู้กิน (consumer)
ข. เป็นผู้ผลิตเบื้องต้น (primary consumer)
ค. เป็นตัวย่อยสลาย
ง. ข้อ ข และ ค

4 **แพลงก์ตอนสัตว์ที่นิยมใช้ในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำ นอกจากโรติเฟอร์ ได้แก่**

ก. แมงกะพรุน
ข. หอย
ค. เพรียง
ง. ไรแดง

5 **ปะการังเป็นพืช หรือ สัตว์**

ก. เป็นพืช
ข. เป็นสัตว์
ค. เป็นทั้งพืช และ สัตว์
ง. เป็นสิ่งมีชีวิตพวกเดียวกับกุ้งมังกร

6 **ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปะการัง**

ก. ซูแซนเทลลี (Zooxanthellae) อยู่ร่วมกับปะการังเพื่อสังเคราะห์แสง
ข. เจริญเติบโตได้ดี ในสภาพน้ำกร่อย
ค. เจริญเติบโตได้ดี ในสภาพน้ำที่มีความขุ่น
ง. ข้อ ข และ ค

7 **ปะการังฟอกขาว เกิดจากสาเหตุใด**

ก. น้ำทะเลมีความเค็มมากเกินไป
ข. น้ำทะเลมีความขุ่นมากเกินไป
ค. ซูแซนเทลลี (Zooxanthellae) อยู่ร่วมกับปะการังตาย ทำให้ปะการังมีสีซีด
ง. ข้อ ก และ ข

8 **ข้อใดคือการใช้ประโยชน์จากปะการังในทางที่ผิด**

ก. แนวปะการังสามารถป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้
ข. แนวปะการังเป็นแหล่งอนุบาลลูกสัตว์น้ำ
ค. เก็บปะการังที่มีชีวิตมาทำเครื่องประดับ และ ตกต่างตู้ปลาสวยงามได้
ง. ข้อ ก และ ข

9 **ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับหญ้าทะเล**

ก. เป็นพืชใบเลี้ยงคู่
ข. ไม่มีดอก ผล และเมล็ด
ค. มีลำต้นอยู่ใต้ดิน เรียกว่าเหง้า
ง. ข้อ ก และ ข

10 **ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับหญ้าทะเล**

ก. แนวหญ้าทะเลช่วยลดความรุนแรงของคลื่นที่พัดเข้าสู่ชายฝั่ง
ข. ชอบอยู่อาศัยในบริเวณน้ำมีความขุ่นมาก
ค. หญ้าทะเลสังเคราะห์แสงไม่ได้
ง. ข้อ ข และ ค

11 ในภาพชื่อหญ้าทะเล ชนิดใด

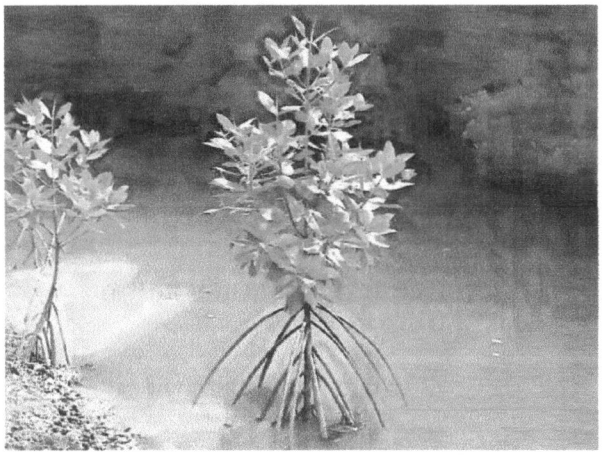


ก. หญ้ากุ่ยช่ายทะเล
ข. หญ้าคาทะเล
ค. หญ้าใบมะกรูด
ง. ข้อ ข และ ค

12 ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับหญ้าทะเล

ก. การปล่อยน้ำเสียลงทะเลทำให้หญ้าทะเลเจริญเติบโตได้ดี
ข. หญ้าทะเลเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิน้ำทะเลประมาณ 15 – 20 องศาเซลเซียส
ค. หากในน้ำมีความขุ่นของตะกอนมากเกินไป ทำให้หญ้าทะเลเจริญเติบโตได้ช้า
ง. ข้อ ก และ ข

13 ในภาพ เป็นไม้ป่าชายเลน ชื่ออะไร



ก. แสม
ข. โปรง
ค. ตะปูน
ง. โกงกาง

14 พวกซากพืช ซากสัตว์ จัดเป็นองค์ประกอบใดในระบบนิเวศป่าชายเลน

ก. ผู้ผลิต
ข. ผู้ย่อยสลาย
ค. สารอินทรีย์
ง. ข้อ ก และ ข

15 ในประเทศไทย สาเหตุใดที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ระบบนิเวศป่าชายเลนสูญเสียความสมดุล

ก. ความเค็มของน้ำ
ข. ภัยธรรมชาติ
ค. ภาวะโลกร้อน
ง. การกระทำของมนุษย์ เช่น ทำนากุ้ง สร้างที่อยู่อาศัย

16 ประโยชน์ของป่าชายเลนคือข้อใด

ก. เป็นแหล่งอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน
ข. ป้องกัน ลด การกัดเซาะชายฝั่ง
ค. พันธุ์ไม้ป่าชายเลนจัดว่าเป็นพืชสมุนไพรด้วย
ง. ถูกทุกข้อ

17 น้ำขึ้นน้ำลงเกิดจากอิทธิพลของสิ่งใดมากที่สุด

ก ดวงจันทร์
ข ระบบสุริยจักรวาล
ค โลก
ง ดวงอาทิตย์

18 น้ำเป็นเกิดจากอะไร

ก ตำแหน่งของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ตั้งฉากกับโลก
ข วงโคจรของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ตั้งฉากกับโลก
ค ตำแหน่งของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ขนานกับโลก
ง วงโคจรของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ ขนานกับโลก

19 น้ำขึ้นน้ำลงแต่ละวันเกิดเวลาเดียวกันไหม

ก เร็วกว่าเดิม 30 นาที
ข ช้ากว่าเดิม 50 นาที
ค เวลาเดียวกัน
ง เร็วกว่าเดิม 50 นาที

20 หน่วยงานไหนทำหน้าที่ในการคำนวณเวลาการเกิดน้ำขึ้นน้ำลง

ก กรมประมง
ข กรมทรัพยากรชายฝั่ง
ค กรมเจ้าท่า
ง กรมอุทกศาสตร์

21 ชายหาดเกิดจากอะไร

ก เกิดจากการผุผังของหิน
ค เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
ข ถูกทุกข้อ
ง เกิดจากการกัดเซาะของน้ำทะเล

22 คุ้งวิมานเป็นชายหาดประเภทใด

ก หาดทราย
ค หาดหิน
ข หาดทรายปนโคลน
ง หาดโคลน

23 ข้อใดไม่ใช่เกณฑ์วัดคุณภาพชายหาดตามโครงการชายหาดติดดาว

ก จำนวนนักท่องเที่ยว
ค จำนวนแบคทีเรียโคลิฟอร์ม
ข สิ่งอำนวยความสะดวก
ง ปริมาณขยะตกค้าง

24 ชายหาดถูกทำลายจากอะไร

ก การเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำ
ค กระแสน้ำและคลื่น
ข การปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล
ง เรือประมง

25 เกลือในน้ำทะเลมาจากไหน

ก การระเบิดของภูเขาไฟ
ค การพัดพาตะกอนของแม่น้ำ
ข ถูกทุกข้อ
ง การชะล้างพังทลายของหินและดิน

26 ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้น้ำทะเลมีความเค็มไม่เท่ากัน

ก น้ำจากแม่น้ำไหลสู่ทะเล
ค การเกิดภาวะโลกร้อน
ข การตกของฝน
ง การระเหยของน้ำทะเล

27 ภาวะโลกร้อนมีผลกระทบต่อน้ำทะเลอย่างไร

ก น้ำทะเลเป็นกรดมากขึ้น
ข น้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงขึ้น
ค น้ำทะเลเป็นเบสมากขึ้น
ง น้ำทะเลมีความเค็มมากขึ้น

28 ความขุ่นของน้ำทะเลเกิดจากสิ่งใดบ้าง

ก ตะกอนจากผิวทะเลฟุ้งขึ้นมาสู่มวลน้ำ
ข มาจากน้ำในแม่น้ำที่ไหลลงทะเล
ค การขุดลอกล่องน้ำในทะเลเท่านั้น
ง ถูกทุกข้อ

29 ค่าออกซิเจนละลายน้ำเกี่ยวข้องกับค่าใดบ้าง

ก อุณหภูมิน้ำทะเล
ข ค่าความเค็มน้ำทะเล
ค สีของน้ำทะเล
ง ข้อ ก และ ข

30 ค่าความเค็มของน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงขึ้นกับปัจจัยใดบ้าง

ก ความเข้มของแสงแดด
ข ปริมาณน้ำจืดจากแม่น้ำที่ไหลลงทะเล
ค ปริมาณน้ำฝน
ง ถูกทุกข้อ

ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนรู้
โรงเรียนวัดคลองขุด







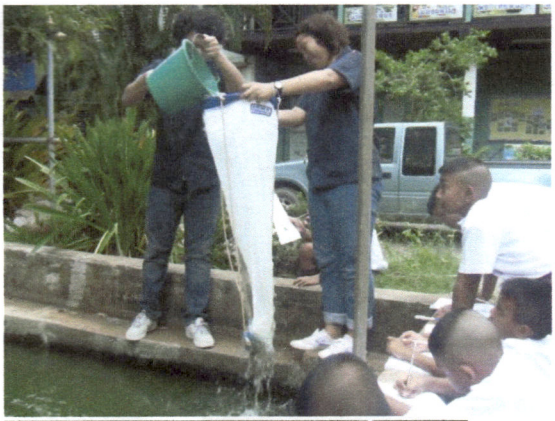


















ประมวลภาพกิจกรรมการเรียนรู้
โรงเรียนบ้านเตาหม้อ























