

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของเอคไคโนเดิร์ม

Echinodermata มีรากศัพท์มาจาก (echinos: หนาม และ derma: ผิวหนัง) มีลักษณะเด่นคือ ร่างกายปกคลุมด้วยแผ่นหินปูน (ossicles) ที่มีหนาม สัตว์ในกลุ่มนี้อาศัยอยู่ในทะเลทั้งสิ้น อาศัยอยู่ในทะเลแทบทุกแห่งของโลก ทั้งในเขตร้อน เขตอบอุ่น และเขตหนาวแถบขั้วโลก และแพร่กระจายทั้งในเขตนํ้าตื้นบริเวณชายฝั่งจนถึงเขตทะเลลึก เป็นสัตว์ที่เริ่มเกิดขึ้นในยุค Paleozoic เมื่อประมาณ 570 ล้านปีมาแล้ว ในปัจจุบันคาดว่ามีความประมาณ 6,000 ชนิด

โดยเอคไคโนเดิร์มจัดอยู่ในอันดับทางอนุกรมวิธาน ดังนี้

Kingdom Animalia

Phylum Echinodermata

Class Asteroidea

Class Crinoidea

Class Ophiuroidea

Class Echinoidea

Class Holothuroidea

เอคไคโนเดิร์มเป็นสัตว์ในกลุ่มคิเวโทโรสโตม (deuterostome – พวกที่ทวารหนักเกิดจากบลาสโตพอร์) โครงสร้างร่างกายของเอคไคโนเดิร์มมีลักษณะเฉพาะตัว ไม่พบในสัตว์กลุ่มใดเลย นอกจากลำตัวจะเป็นรูป 5 แฉกแล้วยังมีโครงร่างกายใน นอกจากนี้เอคไคโนเดิร์มยังมีระบบท่อน้ำ (water vascular system) เป็นระบบท่อน้ำที่ปรับเปลี่ยนมาจากช่องตัว จึงต่างจากระบบหมุนเวียนน้ำในฟองน้ำ (Phylum Porifera) ไม่ว่าจะเป็นทางด้านโครงสร้างหรือหน้าที่ (บพิธ, 2540) ร่างกายมีสมมาตรในแนวรัศมี จำนวน 5 แฉก (pentametric radial symmetry) ในแนวรัศมีจะมีสมมาตรซีกซ้ายขวา (bilateral symmetry) ร่างกายไม่เป็นข้อปล้อง ไม่มีหัว ไม่มีสมอง มีอวัยวะพิเศษที่ใช้จับสัตว์เล็ก ๆ หรือทำความสะอาดร่างกาย (pedicellariae) ที่มีลักษณะแตกต่างกัน และบางชนิดมีต่อมนํ้าพิษอยู่ด้วย เช่น แบบเป็นก้านคล้ายดอกบัว (globiferous) แบบคล้ายหอยฝาคู่ (bivalve) (สุเมตต์, 2540) เป็นต้น เอคไคโนเดิร์มสามารถพบได้ในหลายระบบนิเวศ ทั้งในแหล่งหญ้าทะเล แนวปะการัง เขตนํ้าขึ้นนํ้าลง และหาดโคลน ดำรงชีวิตเป็นสัตว์หน้าดินเกือบทั้งหมด มีนิสัยการกิน

อาหารที่แตกต่างกัน ได้แก่ เป็นผู้ล่า (predator) พวกขูดกินอาหารจากพื้น (grazing) พวกกินซากอินทรีย์ (detritus feeder) พวกดักจับตะกอน (suspension feeder) เป็นต้น

เอคโคโนเดิร์มแบ่งออกได้เป็น 5 Class ด้วยกันคือ ดาวขนนก (Class Crinoidea) ดาวทะเล (Class Asteroidea) ดาวเปราะ (Class Ophiuroidea) เม่นทะเล เม่นหัวใจ เหริยทุทะเล (Class Echinoidea) และปลิงทะเล (Class Holothuroidea) (สุเมตต์, 2534)

1. Class Crinoidea เอคโคโนเดิร์มใน Class นี้เป็นพวกที่โบราณที่สุด มีทั้งพวกที่ไม่มีก้าน และอยู่อย่างอิสระ ได้แก่ ดาวขนนก และพวกที่มีก้าน (stalk) และเกาะอยู่กับที่ (sessiles) ได้แก่ พลัปลิงทะเล พบอาศัยตั้งแต่เขตชายฝั่งทะเล จนถึงเขตทะเลลึก ร่างกายประกอบด้วยแขนแตกแขนงในแนวรัศมีจำนวน 5 แขน ซึ่งแขนนี้อาจจะแตกแขนงออกไปอีก จนอาจจะมีมากกว่า 200 แขน แขนมีลักษณะเป็นข้อหินปูน (ossicles) เล็ก ๆ เรียงต่อกัน แต่ละข้อจะมีร่องของแขน (ambulacral groove) ซึ่งภายในจะมีเซลล์นิ้วที่ขนทำหน้าที่พัดโบกอาหารลำเลียงเข้าสู่ปาก ด้านข้างของข้อแขนจะแตกกิ่งออกเป็นซี่ก้านยาวคล้ายกับขนนก ซึ่งเรียกว่า กิ่งของแขน (pinnule) กิ่งของแขนนี้จะทำหน้าที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการดักจับอาหาร แผ่นลำตัวจะอยู่ตรงกลาง มีปากและทวารหนักหงายขึ้นด้านบน โดยมีแผ่นหินปูนเรียงตัวกันเป็นรูปถ้วย (calyx) รองรับ แผ่นรูปถ้วยนี้จะติดกับแผ่นกลางด้านตรงข้ามปาก (centrodorsal) ซึ่งเป็นข้อบนสุดของก้าน แต่สำหรับในพวกดาวขนนกซึ่งไม่มีก้านแผ่นกลางด้านตรงข้ามปากเป็นที่อยู่ของกิ่งของก้าน (cirri) ซึ่งใช้ในการจำแนกชนิดของดาวขนนกได้

2. Class Asteroidea เอคโคโนเดิร์มใน Class นี้ ได้แก่ พวกดาวทะเล ร่างกายมีลักษณะเป็นแฉกรูปดาว ปกติมี 5 แขนหรือมากกว่า 5 แขน ร่างกายประกอบด้วยแผ่นกลางลำตัว (disc) และแขนที่เชื่อมติดกับแผ่นกลางลำตัว ปากอยู่ทางด้านล่างและทวารหนักอยู่ทางด้านตรงข้ามปาก แขนด้านปากจะมีร่องแขน (ambulacral groove) จากปากบริเวณแผ่นกลางลำตัวออกไปจนสุดแขน เพื่อให้เท้าเทียมยื่นออกมาเป็นคู่ ดาวทะเลดำรงชีวิตอยู่อย่างอิสระตามพื้นท้องทะเล และมักจะเป็นผู้ล่าในระบบนิเวศน์ทางทะเล

3. Class Ophiuroidea เอคโคโนเดิร์มใน Class นี้ ได้แก่ ดาวเปราะ ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใกล้เคียงกันกับดาวทะเล ดาวเปราะมีร่างกายเป็นแฉกรูปดาว ประกอบด้วยแผ่นกลางลำตัว ที่มีลักษณะกลม และแขนที่สอดอยู่ใต้แผ่นกลางลำตัวยื่นยาวออกไป ปกติมี 5 แขน แขนประกอบด้วย

ข้อแขนที่เป็นชุดเรียงคล้ายข้อต่อของกระดูก สามารถเคลื่อนไหวได้ดีในแนวนอน ทำให้ดาวทะเลสามารถเคลื่อนที่ได้ดีและรวดเร็วที่สุดในหมู่ของเอคไคโนเดิร์มด้วยกัน แขนอาจจะเป็นแขนเดี่ยวตลอด หรืออาจแตกแขนงได้ในกลุ่มของดาวตาข่าย ได้แขนไม่มีร่องให้เท้าเทียมยื่นออกมา แต่จะมีรูเปิดเป็นคู่ (tentacle pore) ให้เท้าเทียมยื่นออกมาตามจำนวนข้อของแขนรวมทั้งบริเวณปากด้วย ดาวทะเลไม่มีทวารหนัก การขับถ่ายของเสีย จะขับออกมาทางช่องระหว่างแผ่นกลางลำตัว และแขนส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก ดำรงชีวิตเป็นอิสระ หรืออาจจะอยู่ร่วมกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เช่น ฟองน้ำ ปะการัง กัลปังหา หรือพวกเอคไคโนเดิร์มด้วยกันเอง ดาวทะเลมีความสามารถในการงอกใหม่ได้ดี บางชนิดสามารถหักตัวเองและงอกขึ้นมาเป็นตัวใหม่ได้

4. Class Echinoidea เอคไคโนเดิร์มใน Class นี้ ได้แก่ เม่นทะเล เหยี่ยวทะเล และเม่นหัวใจ มีรูปร่างเป็นทรงกลมรูปไข่ หรือทรงกลมแบนลง ไม่มีแขน ร่างกายสมมาตรในแนวรัศมี ลำตัวถูกปกคลุมด้วยหนามที่เคลื่อนไหวได้ โครงสร้างค้ำจุนร่างกายที่ห่อหุ้มอวัยวะภายใน ประกอบด้วยเปลือกหินปูนที่เป็นแผ่นยึดติดกันเรียงในแนวตั้ง จำนวน 10 คู่ เรียงตัวสลับกัน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 บริเวณ คือ บริเวณที่มีรูให้เท้าเทียมยื่นออกมา (ambulacrum) และบริเวณที่ไม่มีเท้าเทียม (interambulacrum) บริเวณละ 5 คู่ ด้านล่างเป็นระบบของปาก (peristome) ที่มีระบบของฟันที่เรียกว่า aristotle's lantern ส่วนด้านบนหรือด้านตรงข้ามปาก ระบบแผ่นของเปลือกจะเชื่อมติดกับระบบแผ่นหินปูนเรียงกันเป็นวงตามแนวรัศมี ประกอบด้วยแผ่นสืบพันธุ์ (genital plate) แผ่นการหมุนเวียนของน้ำ (madreporite) และแผ่นที่เชื่อมระบบแผ่นหินปูนของเปลือก (ocular plate) สำหรับเม่นทะเลทั่วไป apical system จะล้อมรอบทวารหนัก (periproct) แต่พวกเม่นหัวใจ เหยี่ยวทะเล ทวารหนักจะแยกออกจาก apical system ไปอยู่ทางด้านท้ายของลำตัว เม่นทะเลค่อนข้างที่จะมีบทบาทที่สำคัญทั้งทางด้านเศรษฐกิจ ระบบนิเวศทางทะเล และการวิจัย

5. Class Holothuroidea เอคไคโนเดิร์มใน Class นี้ ได้แก่ ปลิงทะเล (sea cucumber) ร่างกายมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอกยาว ซึ่งแกนสมมาตรในแนวรัศมีอยู่ทางแนวนอน ร่างกายแบ่งออกเป็นส่วนหัว ประกอบด้วยหนวดและปาก และส่วนท้ายเป็นทวารหนัก แผ่นหินปูนที่อยู่ใต้ผิวหนังลดรูปลงไปเป็นสปีคูล (spicule) ซึ่งมีรูปร่างแบบต่าง ๆ และนำไปใช้ในการจำแนกชนิดได้ ทำให้ผิวหนังของปลิงทะเลนิ่มไม่แข็งเหมือนกลุ่มอื่น ๆ เท้าเทียมบริเวณปากเปลี่ยนรูปร่างเป็นหนวดที่ใช้ในการหาอาหาร ร่างกายอาจจะมีเท้าเทียมที่กระจายอยู่ทั่วตัว หรืออาจจะจำกัดอยู่ทางด้านหลัง หรืออาจจะไม่มีเท้าเทียม ถ้าเท้าเทียมที่อยู่ทางด้านหลัง ซึ่งอาจจะเปลี่ยนรูปร่างเป็นหนามจะเรียกว่า papillae ถ้าอยู่ด้านท้อง จะเรียกว่า pedicel ปลิงทะเลเคลื่อนที่ได้ช้า มีความสามารถพอ

ตัวหรือยึดตัวได้ดี ดำรงชีวิตอิสระอยู่ตามพื้นท้องทะเล ลักษณะการกินอาหารมี 2 แบบ คือ ใช้หนวดจับกินแพลงก์ตอน หรือตะกอนในน้ำทะเล และกินตะกอนตามพื้นท้องทะเล ซึ่งทำให้ปลิงทะเลมีบทบาทสำคัญในการทำความสะอาดตะกอนตามพื้นท้องทะเล ให้สะอาดขึ้น

การศึกษาเอคไคโนเดิร์มในประเทศไทย

การศึกษาเอคไคโนเดิร์มในประเทศไทย เริ่มมีขึ้นในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว โดย Dr. Th. Mortensen ชาวเดนมาร์ก ได้เข้ามาสำรวจในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ระหว่างปี พ.ศ. 2442-2443 และได้ทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณหมู่เกาะสีชัง หมู่เกาะแสมสาร หมู่เกาะเสม็ด และหมู่เกาะช้าง และเขียนรายงานไว้เฉพาะในกลุ่มเม่นทะเล (Class Echinoidea) จำนวน 16 ชนิด (Mortensen, 1904) เอคไคโนเดิร์มในคลาสอื่น ๆ ที่ Mortensen รวบรวมไว้ในครั้งนั้นพบดาวเปราะ จำนวน 29 ชนิด (Koehler, 1930) สำหรับการศึกษาเอคไคโนเดิร์มโดยนักวิทยาศาสตร์ไทย เริ่มตั้งแต่ ลักษณะ (2508) (สมพร, 2513 อ้างถึง) ได้ทำการศึกษาเอคไคโนเดิร์มบางชนิด ที่เก็บรวบรวมได้ในอ่าวไทย พบเอคไคโนเดิร์ม 24 วงศ์ 41 ชนิด สมพร (2513) ได้ศึกษาอนุกรมวิธานของเอคไคโนเดิร์มที่ได้จากการสำรวจร่วมไทย-เดนมาร์ก บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันตกของไทย ในทะเลอันดามัน ได้รายงานชนิดของเอคไคโนเดิร์มไว้ 29 วงศ์ 54 ชนิด มัทนา (2516) ได้ทำการศึกษานิด และคุณค่าทางอาหารของปลิงทะเลของไทย พบปลิงทะเล 17 ชนิด ในจำนวนนี้มี 5 ชนิด ที่สามารถนำมารับประทานได้ในรูปของปลิงทะเลตากแห้ง วัฒนา (2527) ได้ทำการศึกษานิดของเอคไคโนเดิร์มในอ่าวไทย โดยใช้เครื่องมือประมงอวนลากหน้าดิน จำนวน 2 ครั้ง พบเอคไคโนเดิร์ม 24 ชนิด และยังได้จัดทำแผนที่การแพร่กระจายของเอคไคโนเดิร์มในอ่าวไทยด้วย

Clark and Rowe (1971) ได้ทำการศึกษาเอคไคโนเดิร์ม ในเขตนํ้าตื้นของภูมิภาค Indo-West Pacific พบเอคไคโนเดิร์ม 1,027 ชนิด และในเขตภูมิภาคย่อยของภูมิภาคนี้คือ East Indies อันประกอบด้วย ไทย มาเลเซีย สิงคโปร์ และอินโดนีเซีย พบเอคไคโนเดิร์ม 545 ชนิด ในจำนวนนี้มี 91 ชนิด ที่พบเฉพาะในเขตภูมิภาคนี้

สุเมตต์ และคณะ (2541) ได้ทำการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพของเอคไคโนเดิร์มบริเวณสถานีวิจัยทรัพยากรชายฝั่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดระนอง พบเอคไคโนเดิร์มทั้งหมด 27 สกุล 33 ชนิด สุเมตต์ (2534) ได้ทำการศึกษานิดเอคไคโนเดิร์มบริเวณอ่าว

ไทยฝั่งตะวันออก จากการศึกษาคอลิโคไนเดิร์มที่พบมากที่สุด คือ ปลิงทะเล 23 ชนิด รองลงมาคือ ดาวเปราะ 18 ชนิด เม่นทะเล เหริยทะเล และเม่นหัวใจ 15 ชนิด และดาวขนนก 2 ชนิด เอกไลโคไนเดิร์มที่พบมีการแพร่กระจายตามหมู่เกาะต่าง ๆ ดังนี้ บริเวณหมู่เกาะสีชัง 37 ชนิด หมู่เกาะล้าน 49 ชนิด หมู่เกาะไผ่ 49 ชนิด หมู่เกาะรี 30 ชนิด หมู่เกาะคราม 44 ชนิด และหมู่เกาะเสม็ด 43 ชนิด กลุ่มเอกไลโคไนเดิร์มที่พบเป็นชนิดเด่นและพบทุกจุดสำรวจได้แก่ ดาวขนนก 2 ชนิด ได้แก่ ดาวขนนกสีเขียว (*Lamprometra palmate*) ดาวขนนกสีขาวดำ (*Stephanometra spicata*) ดาวทะเล 4 ชนิด ได้แก่ ดาวแสงอาทิตย์ (*Luidia maculata*) ดาวทราย (*Astropecten polyacanthus*) ดาวหมอนปักเข็ม (*Culcita novaeguineae*) ดาวทะเลหนาม (*Asteropsis carinifera*) ดาวเปราะ 7 ชนิด ได้แก่ ดาวเปราะเขียว (*Ophiactis helmitiles*) ดาวเปราะเขียว (*Ophiactis savignyi*) ซึ่งพบอาศัยอยู่ร่วมกับฟองน้ำทะเลในทุกจุดสำรวจ ดาวเปราะหนามใหญ่ (*Macrophiothrix longipeda*) ดาวเปราะหนามสั้น (*Ophiothrix (Ophiothrix) exigua*) ซึ่งพบอาศัยอยู่ร่วมกับฟองน้ำทะเลในทุกจุดสำรวจ ดาวเปราะหนามเล็ก (*Ophiothrix (Ophiothrix) plana*) ซึ่งดาวเปราะหนามเล็กที่อยู่อย่างอิสระ ดาวเปราะหนามสั้น (*Ophiarachnella gorgonian*) เม่นทะเล เหริยทะเล และเม่นหัวใจ 6 ชนิด ได้แก่ เม่นหนามมงกุฏ (*Prionocidaris bispinosa*) เม่นทะเลหนามยาว (*Diadema setosum*) เม่นแต่งตัวสีเขียว (*Salmacis sphaeroides*) เม่นแต่งตัว (*Toxopneustes pileolus*) เหริยทะเล (*Echinodiscus auritus*) เม่นหัวใจ (*Brissus (Brissus) latecarinatus*) และปลิงทะเล 6 ชนิด ได้แก่ ปลิงทะเลสีดำ (*Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota*) ปลิงสีน้ำตาล (*Holothuria (Stauropora) fuscocinerea*) ปลิงสีเขียว (*Holothuria (Thymiosycia) impatiens*) ปลิงหิน (*Stichopus horrens*) ปลิงสีชมพูเหลือง (*Cercodemus anceps*) และปลิงสร้อยไข่มุก (*Synaptula recta*) เอกไลโคไนเดิร์มที่พบจากการศึกษาเหล่านี้ เป็นชนิดที่พบมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก (สุเมตต์, 2541) และในเขตน้ำตื้นของภูมิภาคอินโดแปซิฟิก (Clark and Rowe, 1971)

เอกไลโคไนเดิร์มที่พบเกือบทั้งหมดเป็นสัตว์ทะเลที่มีคุณค่า ในทางระบบนิเวศน์มากกว่าทางเศรษฐกิจสังคม ยกเว้นปลิงทะเลบางชนิด ได้แก่ *Holothuria (Halodeima) atra* ปลิงขาว *Holothuria (Metriatyla) scabra* และ *Stichopus horrens* ซึ่งสามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารได้ (มัทนา, 2516) นอกจากนี้เอกไลโคไนเดิร์มในพวกปลิงทะเลในสกุล *Synaptula* spp. ยังไม่สามารถทำการจำแนกชนิดในระดับชนิดได้ เนื่องจากขาดเอกสารอ้างอิง ลักษณะของสปีชีส์ที่คล้ายคลึงกันมากและแต่ละชนิดมีความผันแปรของสปีชีส์จึงไม่สามารถระบุถึงชนิดของปลิงในสกุลนี้ได้ Lane et. al. (2000) ได้รายงานชนิดของเอกไลโคไนเดิร์มในเขตทะเลจีนใต้ พบเอกไลโคไนเดิร์มทั้งหมด 982 ชนิด เป็นดาวขนนก 113 ชนิด ดาวทะเล 227 ชนิด ดาวเปราะ 272 ชนิด เม่นทะเล 167 ชนิด และปลิงทะเล 203 ชนิด

การศึกษาด้านนิเวศวิทยา

สุรพล และคณะ (2541) ทำการศึกษานิเวศน์วิทยาเบื้องต้นของเอคโคไคโนเดิร์ม บริเวณสถานีวิจัยทรัพยากรชายฝั่งระนอง ทั้งในปะการัง พื้นทราย และแหล่งหญ้าทะเล พบเอคโคไคโนเดิร์มในปะการัง 7 ครอบครัว 9 ชนิด ในพื้นทราย 3 ครอบครัว 3 ชนิด และในแหล่งหญ้าทะเล 10 ครอบครัว 11 ชนิด พบว่าความชุกชุมของเอคโคไคโนเดิร์มที่พบเฉลี่ยในชุมชนปะการัง 0.20 ± 1.50 ตัวต่อตารางเมตร ในพื้นทราย 0.42 ± 0.52 ตัวต่อตารางเมตร และในแหล่งหญ้าทะเล 1.674 ± 3.46 ตัวต่อตารางเมตร การแพร่กระจายของเอคโคไคโนเดิร์มในสถานที่ทำศึกษานั้นมีการแพร่กระจายแบบเป็นกลุ่มในบริเวณแหล่งอาศัยที่เป็นชุมชนปะการังและแหล่งหญ้าทะเล มีการกระจายแบบมีอาณาเขตในบริเวณแหล่งอาศัยที่เป็นพื้นทราย และยังได้ทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity Index) ของเอคโคไคโนเดิร์มที่พบในแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกันทั้งสามแหล่ง พบว่ามีค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ที่ต่ำ ซึ่งแสดงถึงลักษณะโครงสร้างของชุมชนสิ่งมีชีวิตในบริเวณที่ทำการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก ซึ่งในชุมชนแนวปะการังนั้นเอคโคไคโนเดิร์มที่เป็นชนิดเด่นของแนวปะการัง ณ เกาะลันตา บริเวณอ่าวไทยตอนใน คือ เม่นดำหนามยาว (*Diadema setosum*) ซึ่งพบว่ามีผลต่อการพังทลายของปะการังโดยที่มันจะไปขูดกินสาหร่ายที่เคลือบอยู่บนปะการัง ทำให้ปะการังสึกกร่อนเป็นจำนวนมาก (Ruengsawang and Yeemin, 1997) นอกจากนี้แล้วความชุกชุมของดาวขนนก ยังขึ้นอยู่กับปริมาณของแพลงก์ตอน เนื่องจากว่าดาวขนนกกินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร (Janggoux and Lawrence, 1989) การแพร่กระจายของเม่นหัวใจชนิด *Meretia planulata* และ *Meretia discrana* อาจจะขึ้นอยู่กับขนาดอนุภาคของดินตะกอน ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน และความลึกของน้ำ (Norris, 1994)

Sibuet (1984) ได้ทำการศึกษากิจกรรมและการแพร่กระจายของเอคโคไคโนเดิร์ม ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนในเขตที่ราบทะเลลึก และในบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติก พบว่า ความหนาแน่นของปลิงทะเลจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอนมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีการทดลองถึงความชอบลักษณะแหล่งที่อยู่อาศัยของปลิงทะเลทั้งหมด 5 ชนิด พบว่า ปลิงทะเลในสกุล *Stichopus* มีแนวโน้มที่จะชอบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีสารอินทรีย์ในดินตะกอนสูง แต่สำหรับในสกุล *Holothuria* ปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่ค่อยมีผลต่อการเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยเลย (Uthicke and Karez, 1999) นอกจากนี้เม่นทะเลอาจจะใช้เป็นตัวบ่งชี้สภาพแนวปะการังได้โดยอ้อม เนื่องจากการขูดกินสาหร่ายตามพื้นของเม่นทะเล ซึ่งเกี่ยวข้องกับสภาพการเกิดใหม่ (recruitment) ของปะการัง พบว่าเม่นทะเลจะขูดกินสาหร่ายตามพื้นและ

ปะการังที่ตายแล้วซึ่งจะช่วยให้ตัวอ่อนของปะการังลงเกาะได้สะดวกขึ้นแต่ก็เคยมีรายงานถึงผลกระทบของแผ่นทะเลที่เพิ่มปริมาณขึ้นในแนวปะการังมากเกินไปว่า เป็นตัวยับยั้งการเจริญเติบโตของแนวปะการังรอบ ๆ การขุดกินอาหาร จะมีผลต่อปริมาณสาหร่ายและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่อยู่ตามพื้นและแนวปะการัง

สุเมตต์ และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษาเอคไคโนเดิร์ม ในบริเวณแนวปะการังภาคตะวันออก จังหวัดชลบุรี พบว่าเอคไคโนเดิร์มเป็นสัตว์ที่มีการแพร่กระจายค่อนข้างจำกัดอยู่เฉพาะถิ่นอาศัยที่อาศัยอยู่ในแนวปะการัง และมักจะไม่ค่อยพบเอคไคโนเดิร์มที่สามารถแพร่กระจายเข้าไปอยู่ได้ในถิ่นอาศัยย่อยอันหลากหลายระบบนิเวศน์ปะการังมากนัก ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเอคไคโนเดิร์มมีการปรับตัวและดำรงชีวิตเข้ากับถิ่นอาศัยนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี ตัวอย่างเช่น ดาวขนนก *Stephanometra spicata* และ *Lamprometra palmata* จะพบอยู่เฉพาะในบริเวณแนวปะการังเนื่องจากมีที่หลบซ่อนตัวอยู่มากมายตามซอกปะการัง และจะออกหาอาหารในเวลากลางคืนเพื่อหลีกเลี่ยงการล่าของศัตรู ดาวแสงอาทิตย์ (*Luidia maculata*) ที่กินแผ่นทะเลเป็นอาหารซึ่งสามารถยื่นกระเพาะอาหารออกมาภายนอกได้ ทำให้สามารถกินอาหารที่มีขนาดใหญ่กว่าปาก และมีผนังลำตัวที่ยืดหยุ่นได้เป็นอย่างดีจึงสามารถเก็บเปลือกของหอยไ่ว้ในลำตัวได้มาก ดาวประะมีการพัฒนาหนามของแขนให้เหมาะสมกับถิ่นอาศัย เช่น *Ophiothrix exigua* มีหนามของแขนอันล่างสุดมีลักษณะเป็นตะขอไ่ว้สำหรับเกาะผิวฟองน้ำ ส่วนพวกดาวประะที่มีหนามของแขนสั้นมักจะเป็นผู้ล่า ได้แก่ *Ophiarachnella gorgonian* พวกแผ่นทะเล เม่นหัวใจ เหริยญทะเล ใน Class Echinoidea มีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและอวัยวะให้เหมาะสมกับการอาศัยอยู่ตามระบบนิเวศน์ ทำให้แพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางตามพื้นทะเล เช่น *Diadema setosum* ที่มีหนามยาวมากขึ้นเพื่อป้องกันตัวและมักจะรวมกันอยู่เป็นกลุ่มเมื่ออยู่ในที่โล่งแจ้ง *Echinothrix calamaris* มักจะพบอยู่เดี่ยว ๆ แต่จะมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้เป็นที่เกรงขามต่อศัตรู พวกแผ่นทะเลที่มีหนามสั้นในพวกเม่นแฉ่งตัว ได้แก่ *Salmacis sphaeroides* มีเปลือกและหนามที่แข็งแรงมากขึ้นและจะนำเอาเศษเปลือกหอยมาปกคลุมตัวเพื่อพรางศัตรู *Toxopneustes pileolus* มีอวัยวะจับสัตว์เล็ก ๆ ที่มีต่อมน้ำพิษเจริญดี เพื่อป้องกันตัว เม่นหัวใจ (*Lovenia elongate*) และ *Brissus latecarinatus* ที่ฝังตัวอยู่ตามพื้นทะเลจะมีเปลือกด้านหน้าลักษณะกลมมนและมีส่วนลาด เพื่อฝังตัวเข้าไปในพื้นทะเลได้ง่ายและมีหนามที่มีหลายแบบ เพื่อทำหน้าที่แตกต่างกัน เช่น เคลื่อนที่ ลำเลียงตะกอนผ่านลำตัว และขุดดิน เป็นต้น ปลิงทะเลมีหนวดรอบปากที่แตกต่างกันตามลักษณะการกินอาหาร เช่น *Cercodemas anceps* *Colochirus quadrangularis* และ *Stolus buccalis* มีหนวดแบบกึ่งไม้และมีเมือกเหนียว เพื่อจับตะกอนและสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่ล่องลอยในน้ำเป็นอาหาร มีผนังลำตัวหนาและเท้าท่อที่แข็งแรงเนื่องจากต้อง

เกาะอยู่กับที่ *Holothuria (Halodeima) atra* และ *H. (Mertensiothuria) leucospilota* มีผนังลำตัวที่อ่อนนุ่มสามารถพองและหดตัวได้ดี และมีอวัยวะป้องกันตัว (Cuvierian organ) เนื่องจากต้องอาศัยอยู่อย่างอิสระตามพื้นทะเล *H. (Semperothuria) flavomaculata* และ *H. (Thymiosycia) impatiens* จะหลบซ่อนอยู่ตามซอกปะการังและจะยื่นเฉพาะส่วนหัวออกมาภายนอกเพื่อหาอาหารเท่านั้น

ความสัมพันธ์ระหว่างเอคไคโนเดิร์มและแนวปะการัง

Birkeland (1997) กล่าวว่า เม่นทะเลเป็นสัตว์ทะเลที่เป็นสาเหตุหลักของการฟุ่ร่อนของปะการัง เนื่องจากการกินอาหาร และการสร้างโพรงเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยในปะการัง เช่น เม่นทะเลในสกุล *Diadema* *Echinometra* *Echinostrephus* และ *Eucidaris* นอกจากนี้ยังมีเอคไคโนเดิร์ม หลายชนิดที่กินปะการังเป็นอาหาร Birkeland (1989) ได้จำแนกชนิดดาวทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกที่กินปะการังเป็นอาหารได้ 9 ชนิด โดยเฉพาะ ความมงกุฎหนาม (*Acanthaster planci*)

Herring (1976) รายงานว่าแนวปะการังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับเม่นทะเลหลายชนิด เช่น *Diadema setosum* *Echinotrix calamaris* โดยเฉพาะเม่นทะเลที่กินสาหร่ายที่เคลือบบนปะการังเป็นอาหาร สำหรับในเม่นทะเลชนิด *Astropyga radiata* จะพบมากในแนวพื้นทรายและหญ้าทะเล ที่อยู่รอบ ๆ แนวปะการัง พวกมันจะกินหญ้าทะเลเป็นอาหาร ฉะนั้นเม่นทะเลชนิดนี้จะพบได้น้อยมากในแนวปะการังหรืออาจไม่พบเลย ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า มีเม่นทะเลเพียงบางชนิดเท่านั้นที่มีผลกระทบต่อแนวปะการัง

นอกจากนี้ ความเสื่อมโทรมของแนวปะการังที่เกิดจากการกินปะการังเป็นอาหารของเอคไคโนเดิร์มบางชนิด ได้แก่ เม่นทะเลชนิด *Eucidaris thouarsii* ความมงกุฎหนาม *Acanthaster planci* พบว่าปริมาณที่มากขึ้นของเม่นทะเลในชนิด *Eucidaris thouarsii* ในหมู่เกาะกาลาปากอสนั้นส่งผลให้มีปะการังตายจากการถูกกินเป็นจำนวนมาก แต่สาเหตุหลักของการเสื่อมโทรมของแนวปะการังที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตในทะเลที่เกิดไปทั่วโลกนั้นเกิดจาก การแพร่ระบาดของความมงกุฎหนามในแนวปะการังทั่วโลกที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากการลดลงของหอยสังข์แคระ ผู้ล่าของความมงกุฎหนาม โดยความมงกุฎหนามจะยื่นกระเพาะอาหารออกมานอกลำตัวและปล่อยน้ำย่อยออกมาย่อยโพลิบของปะการัง จากนั้นจะดูดซึมเข้าไปในร่างกาย (Birkeland, 1997) ความมงกุฎหนามยังมีการเลือกชนิดของปะการังที่กินเป็นอาหารด้วย ซึ่งการระบาดของความมงกุฎหนามนั้นสามารถพบได้ทั่วโลก เช่น

หมู่เกาะ Ryukyu Micronesia Hawii Fiji Tahiti Panama และ แนวปะการังในเขต Great Barrier Reef (GBR) ในประเทศออสเตรเลีย แต่ก็ยังมีเอคไคโนเดิร์มที่ส่งผลกระทบต่อแนวความเสื่อมโทรมปะการังในทางอ้อม โดยการเจาะรูในแนวปะการังเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยและหลบซ่อน เช่น ในเม่นทะเลชนิด *Echinometra mathaei* (McClanahan and Muthiga, 1988) ซึ่งกรณีแบบนี้ยังสามารถพบได้ในเม่นทะเลชนิด *Diadema antillarum* อีกด้วย ทั้งนี้เอคไคโนเดิร์มจะส่งผลกระทบต่อปะการังมากเท่าใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับปริมาณ และความหนาแน่นของเอคไคโนเดิร์มด้วย โดยที่การเพิ่มขึ้นของประชากรเอคไคโนเดิร์มนั้นอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ที่สนับสนุนให้ปริมาณของแพลงก์ตอนพืชพอเหมาะต่อการเพิ่มอัตราการรอดของตัวอ่อนของเอคไคโนเดิร์ม ซึ่งอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งต่อการเพิ่มขึ้นของประชากร เอคไคโนเดิร์มด้วย (Birkeland, 1989)

ประโยชน์ของเอคไคโนเดิร์มในทางเศรษฐกิจ

เอคไคโนเดิร์มเป็นสัตว์ที่มีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ อีกทั้งยังมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศทางทะเล ซึ่งเชื่อกันว่ามีการนำเอคไคโนเดิร์มมาใช้ประโยชน์ทั่วโลกถึง 70,000 ดันต่อปี

อาหารและยา

ดาวทะเลสามารถใช้เป็น feed additive ในอาหารสัตว์ และเป็นปุ๋ยจำพวกไนโตรเจน นอกจากนี้ปลิงทะเลและไข่ของเม่นทะเลยังใช้เป็นอาหารและมีราคาแพง (Sloan, 1985) ในประเทศสิงคโปร์มีการส่งออกปลิงทะเลในแต่ละปีเป็นจำนวนมากเพื่อรองรับตลาดที่เพิ่มมากขึ้น ปลิงทะเลที่ได้จากการจับจากทะเลนั้นมีประมาณ 30 ชนิด และจะถูกนำเข้าสู่ตลาดต่างประเทศที่สำคัญ คือ จีน และฮ่องกง ซึ่งปลิงทะเลส่วนใหญ่จะถูกจับมาจากมหาสมุทรอินเดีย โดยชนิดของปลิงทะเลที่มีราคาแพงก็คือ ปลิงเทา หรือ *Holothuria scabra* แต่ในปัจจุบันปลิงทะเลค่อนข้างหายาก ในประเทศสิงคโปร์เองจึงได้มีการจัดการการทำประมงปลิงทะเล โดยจำกัดจำนวนปลิงทะเลที่จับได้เพื่อการใช้ประโยชน์ที่ยั่งยืน สำหรับประเทศไทยปลิงทะเลที่นิยมใช้ประกอบเป็นอาหารได้แก่ ปลิงขาว (Order Aspidochirota) ซึ่งเป็นปลิงทะเลที่มีความสำคัญทางด้านอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารจีน ด้านหลังเป็นหนามและดกกระเป็นหย่อม ๆ ทั่วไป มีสีดำและเหลืองอ่อนบนพื้นของสีขาวอมเหลือง พื้นท้องสีขาว ขนาดยาวสูงสุดถึง 40 เซนติเมตร สามารถจับได้ด้วยเครื่องมือใช้ปลิงอวนปลิง อวนลากหน้าดิน หรือการดำน้ำเก็บ พบมากบริเวณเกาะคราม เกาะเพ ระยอง ภูเก็ต เม่นทะเลก็เป็นเอคไคโนเดิร์มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะไข่ของเม่นทะเล ที่มี

รสชาติดี มีคุณค่าทางอาหารสูง และมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะไข่ของเม่นทะเล ชนิด *Tripneustes gratilla* หรือที่คนญี่ปุ่นเรียกว่า UNI คาดว่าในอนาคตอาจจะเป็นที่สนใจสำหรับการเพาะเลี้ยงเม่นทะเลต่อไป

เครื่องประดับ

นอกจากนี้เอคไคโนเดิร์มยังเป็นที่นิยมสำหรับนักสะสมเปลือกของสัตว์ทะเล เช่น เปลือกของเม่นทะเล ดาวทะเลตากแห้งย้อมสีเป็นต้น โดยมักจะถูกนำมาประดิษฐ์เป็นเครื่องประดับ หรือของสะสมได้ ดาวทะเลที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ได้แก่ ชนิด *Protoreaster nodosus* และ *Linckia laevigata* ซึ่งเป็นชนิดที่สามารถพบได้ทั่วไปในเขตอินโดแปซิฟิก (Lane and Vandenspiegel, 2003)

การศึกษาวิจัยทางด้านผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ

เอคไคโนเดิร์มยังมีประโยชน์เกี่ยวกับการศึกษาวิจัยทางด้านผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ และสิ่งแวดลอม เช่น การใช้ไข่ที่ได้รับการผสมของเม่นทะเลและดาวทะเล เป็นตัวแทนการศึกษาการพัฒนาของตัวอ่อน และใช้ในการตรวจสอบความเป็นพิษของสารมลพิษทางทะเล (Kobayashi, 1985) การใช้เอคไคโนเดิร์มเป็นแหล่งทรัพยากรในการค้นหาสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ เพื่อเป็นสารต่อต้านมะเร็ง เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส และยังต่อต้านการลงเกาะของเพรียงหินบริเวณกาบเรือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องสัมผัสกับน้ำทะเล (Burkholder, 1973; Kacan, 1996) นอกจากนี้ไข่ของเม่นทะเลชนิด *Diadema setosum* ยังสามารถใช้เป็น bioindicator ในการหาปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในแนวปะการัง บริเวณอ่าวไทยได้เป็นอย่างดี (Yeemin *et al.*, 1997)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

ลักษณะทางสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่ง

1. อุณหภูมิ

จากการสำรวจคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งของประเทศไทยได้รายงานพบว่าในช่วงฤดูแล้ง อุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 28.0-37.2 องศาเซลเซียส สำหรับในช่วงฤดูฝน พบว่าอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 27.4-34.8 องศาเซลเซียส โดยส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่ง (ไม่มากกว่า 33 องศาเซลเซียส) (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่หลักได้แก่

อ่าวไทยตอนใน น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 30.00-33.00 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

อ่าวไทยฝั่งตะวันออก น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 30.00-35.00 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

- อุทยานเขาแหลมหญ้า และหมู่เกาะเสม็ด พบว่าน้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.00-31.00 องศาเซลเซียส (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด น้ำทะเลมีอุณหภูมิ 29.00 องศาเซลเซียส (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.00-31.00 องศาเซลเซียส (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดพัทยา จังหวัดชลบุรี น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.00-31.50 องศาเซลเซียส (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.00-32.00 องศาเซลเซียส (แวนดา และคณะ, 2538)

อ่าวไทยฝั่งตะวันตก น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.00-34.00 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

อันดามัน น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 30.00-32.50 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

- อ่าวตันไทร จังหวัดกระบี่ น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28.00-32.00 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- บริเวณหาดแหลมตง จังหวัดกระบี่ น้ำทะเลชายหาดมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 29.00-30.00 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อ่าวโละบาเกา จังหวัดกระบี่ น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 29.00-30.00 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อุทยานแห่งชาติหาดนไยง จังหวัดภูเก็ต น้ำทะเลมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 29.00-31.00 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ, 2535)

2. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

โดยทั่วไปน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำ เช่น บริเวณปากแม่น้ำ จะมีการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดเป็นด่างไปจากค่าปกติของน้ำทะเลซึ่งเป็นค่าอ่อน ๆ ได้มากกว่าบริเวณชายฝั่งทะเลทั่ว ๆ ไป เนื่องจากน้ำแม่น้ำมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่าน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณอื่น ๆ

สำหรับคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งของประเทศไทยในช่วงฤดูแล้ง พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 6.69-8.70 และในช่วงฤดูฝน อยู่ในช่วง 6.89-9.12 โดยทั้งสองฤดู มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่

อ่าวไทยตอนใน โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำนั้นน้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างโดยเฉลี่ยเท่ากับ 7.74 ± 0.22 (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อ่าวไทยฝั่งตะวันออก น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างโดยเฉลี่ย 8.17 ± 0.17 (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อุทยานเขาแหลมหญ้า และหมู่เกาะเสม็ด พบว่าน้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 8.10-8.46 (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างระหว่าง 8.01-8.32 (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 8.00-9.10 (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดพัทยา จังหวัดชลบุรี น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.70-8.60 (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.70-8.60 (แววตา และคณะ, 2538)

อ่าวไทยฝั่งตะวันตก น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างโดยเฉลี่ย 8.10 ± 0.13 (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อันดามัน น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างโดยเฉลี่ย 8.18 ± 0.08 (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อ่าวตันไทร จังหวัดกระบี่ น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 8.20-8.40 (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- บริเวณหาดแหลมตง จังหวัดกระบี่ น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 8.20-8.30 (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อ่าวโละบาเกา จังหวัดกระบี่ น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 7.50-8.30 (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อุทยานแห่งชาติหาดนบชัย จังหวัดภูเก็ต น้ำทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 8.20-8.4 (กรมควบคุมมลพิษ, 2535)

3. ความเค็ม

น้ำทะเลชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงของความเค็ม เนื่องจากอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำ นอกจากนี้ความเค็มของน้ำยังเปลี่ยนแปลงเนื่องจากอิทธิพลของน้ำฝน ดังนั้น บริเวณปากแม่น้ำจึงเป็นบริเวณที่น้ำทะเลมีความเค็มต่ำกว่าค่าปกติของน้ำทะเลทั่วไป และความเค็มของน้ำจะต่ำมากจนใกล้สภาพน้ำจืดได้ในช่วงน้ำลง หรือในช่วงน้ำหลากของฤดูฝน

คุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งของประเทศไทย ในช่วงฤดูแล้งพบว่าความเค็มของน้ำที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 7.10-34.0 ส่วนในพันส่วน ในช่วงฤดูฝน อยู่ในช่วง 2.60-34.0 ส่วนในพันส่วน ซึ่งค่าที่ตรวจพบเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่กำหนดไว้ 29-35 ส่วนในพันส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่

อ่าวไทยตอนใน ค่าความเค็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 10.00-32.00 ส่วนในพันส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อำเภอฝางตะวันออก ค่าความเต็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 18.00-33.00 ส่วนในพื้นที่
ส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อุทยานเขาแหลมหญ้า และหมู่เกาะเสม็ด ค่าความเต็มของบริเวณนี้คือ 33.00
ส่วนในพื้นที่ส่วน (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ค่าความเต็มของบริเวณนี้คือ 32.00
ส่วนในพื้นที่ส่วน (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ค่าความเต็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 15.00-35.00
ส่วนในพื้นที่ส่วน (แวนดา และคณะ, 2538)

- หาดพัทยา จังหวัดชลบุรี ค่าความเต็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 16.00-33.00 ส่วน
ในพื้นที่ส่วน (แวนดา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี ค่าความเต็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 29.00-33.00
ส่วนในพื้นที่ส่วน (แวนดา และคณะ, 2538)

อำเภอฝางตะวันตก ค่าความเต็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 2.00-32.00 ส่วนในพื้นที่ส่วน
(กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อ้นดามัน ค่าความเต็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 29.00-34.00 ส่วนในพื้นที่ส่วน (กรม
ควบคุมมลพิษ, 2546)

- อำเภอตันไทร จังหวัดกระบี่ ค่าความเต็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 27.00-35.00 ส่วน
ในพื้นที่ส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- บริเวณหาดแหลมตง จังหวัดกระบี่ ค่าความเต็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 31.00-
33.00 ส่วนในพื้นที่ส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อ่าวโละบาเกา จังหวัดกระบี่ ค่าความเค็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 30.00-34.00 ส่วนในพันส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อุทยานแห่งชาติหาดนินยาง จังหวัดภูเก็ต ค่าความเค็มของบริเวณนี้อยู่ในช่วง 30.00-33.50 ส่วนในพันส่วน (กรมควบคุมมลพิษ, 2535)

4. ออกซิเจนละลาย

ออกซิเจนละลายเป็นพารามิเตอร์คุณภาพน้ำหลักพารามิเตอร์หนึ่ง ที่บ่งชี้สถานการณ์การปนเปื้อนของแหล่งน้ำจากการปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์ได้ดี การละลายน้ำได้ของก๊าซออกซิเจนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความเค็มของน้ำเป็นหลัก ออกซิเจนละลายมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทุกชนิด มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งกำหนดให้ปริมาณออกซิเจนละลายมีค่าไม่น้อยกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

ในการศึกษาคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง สามารถสรุปผลการกระจายของปริมาณออกซิเจนในช่วงฤดูแล้ง พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 0.70-8.70 มิลลิกรัมต่อลิตร ในช่วงฤดูฝนพบอยู่ในช่วง 0.90-9.30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยส่วนใหญ่มีค่าออกซิเจนละลายสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่

อ่าวไทยตอนใน ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 0.30-5.60 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อ่าวไทยฝั่งตะวันออก ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 3.10-8.90 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อุทยานเขาแหลมหญ้า และหมู่เกาะเสม็ด ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 6.80-8.50 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 6.20-10.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 3.10-6.90 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดพัทยา จังหวัดชลบุรี ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 4.30-8.10 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 5.00-7.80 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

อ่าวไทยฝั่งตะวันตก ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 4.30-7.70 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อันดามัน ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 4.60-11.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อ่าวตันไทร จังหวัดกระบี่ ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 5.40-8.10 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- บริเวณหาดแหลมตง จังหวัดกระบี่ ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 6.20-8.40 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อ่าวโละบาเกา จังหวัดกระบี่ ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 6.20-7.60 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อุทยานแห่งชาติหาดนินยาง จังหวัดภูเก็ต ค่าออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 6.00-6.90 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2535)

5. สารแขวนลอย

สารในกลุ่มนี้มีทั้งส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแร่ธาตุประเภทเฟลด์สปาร์ (Feldspar) ดินเหนียว (Clays) และควอตซ์ (Quartz) จากการแตกผุ สลายของหินบนพื้นทวีป และพวกแร่ที่เกิดในทะเลเอง อีกส่วนหนึ่งเป็นสารอินทรีย์ ซึ่งประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กต่าง ๆ และส่วนย่อยสลายของมัน สารแขวนลอยมีบทบาทมากในเรื่องการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชและการนำพาของโลหะหนัก สารอาหาร ตลอดจนมวลสารอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ลงสู่บริเวณแหล่งน้ำกร่อยและน้ำทะเลชายฝั่ง

สารแขวนลอยในน้ำทะเลชายฝั่งของประเทศไทย โดยในช่วงฤดูแล้งพบปริมาณสารแขวนลอยอยู่ในช่วง 1.20-914.80 มิลลิกรัมต่อลิตร และในช่วงฤดูฝนอยู่ในช่วง 3.30-860.20 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่

อ่าวไทยตอนใน ปริมาณสารแขวนลอย 14.00-203.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อ่าวไทยฝั่งตะวันออก ปริมาณสารแขวนลอย 15.00-148.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อุทยานเขาแหลมหญ้า และหมู่เกาะเสม็ด พบปริมาณสารแขวนลอย 28.70-36.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด พบปริมาณสารแขวนลอย 48.30-53.60 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี พบปริมาณสารแขวนลอย 18.20-31.40 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดพิทยา จังหวัดชลบุรี ปริมาณสารแขวนลอย 25.30-51.90 มิลลิกรัมต่อลิตร (แวนดา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี ปริมาณสารแขวนลอย 27.10-46.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (แวนดา และคณะ, 2538)

อ่าวไทยฝั่งตะวันตก ปริมาณสารแขวนลอย 4.00-449.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อันดามัน ปริมาณสารแขวนลอย 3.00-43.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

6. สารอาหาร

สารอาหารที่ศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วยสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจน (ไนเตรท ไนไตรท์ และแอมโมเนียม) และอนินทรีย์ฟอสฟอรัส (ในรูปออร์โธฟอสเฟต) ซึ่งมีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำ โดยค่าที่เหมาะสมของผลรวมของอนินทรีย์ไนโตรเจนต่ออนินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำทะเล เท่ากับ 16:1 (กรมควบคุมมลพิษ, 2546) ในกรณีที่มีสารอาหารกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดมากเกินไปจนทำให้อัตราส่วนดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป จะมีผลต่อความเจริญและความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชในน้ำทะเลได้ แหล่งที่มาของสารไนโตรเจนและฟอสฟอรัส นอกจากแหล่งธรรมชาติจากแผ่นดินแล้ว ยังมีที่มาจากน้ำทิ้งชุมชนอีกด้วย

6.1 ไนเตรท-ไนโตรเจน

การศึกษาปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ของชายฝั่งประเทศไทยทั้ง 2 ฤดูกาล พบว่าในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 1.00-879.00 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับในช่วงฤดูฝนพบว่ามีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 1.00-1,760.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่

อ่าวไทยตอนใน มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 340.80 ± 288.40 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อ่าวไทยฝั่งตะวันออก มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 148.10 ± 63.70 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

-อุทยานเขาแหลมหญ้าและหมู่เกาะเสม็ด มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 0.010 ± 0.061 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

-อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 0.033 ± 0.056 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

-หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง ND-0.309 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดพิทยา จังหวัดชลบุรี มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง ND-1.603 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 0.006-0.488 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

อ่าวไทยฝั่งตะวันตก มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 45.5 ± 70.4 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อันดามัน มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง 4.4 ± 5.1 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อ่าวตันไทร จังหวัดกระบี่ มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง ND-1.55 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

-บริเวณหาดแหลมตง จังหวัดกระบี่ มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง ND-0.55 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อ่าวโละบาเกา จังหวัดกระบี่ มีปริมาณไนเตรทอยู่ในช่วง ND-0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

6.2 ไนไตรท์-ไนโตรเจน

ผลการศึกษาปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ทั้ง 2 ฤดูกาล พบว่าปริมาณไนไตรท์ในตัวอย่างน้ำทะเล ประมาณร้อยละ 55 ของสถานีที่สำรวจพบว่ามีค่าต่ำกว่า 1 ไมโครกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เนื่องจากไนไตรท์เป็นอนุมูลที่ไม่เสถียรในสภาวะที่น้ำทะเลมีปริมาณออกซิเจนละลายมากพอ โดยไนไตรท์จะถูกออกซิไดส์เป็นไนเตรทซึ่งเสถียรกว่า ดังนั้น ในแหล่งน้ำทั่วไปจึงพบว่าไนไตรท์มีค่าต่ำ สำหรับผลการตรวจวัดไนไตรท์ในช่วง ฤดูแล้งพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง <0.5-800.0 ไมโครกรัมต่อลิตร ในช่วงฤดูฝนพบว่าชายฝั่งทะเลไทยมีค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง <0.5-201.8 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่

อ่าวไทยตอนใน มีค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง 11.1-109.4 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อ่าวไทยฝั่งตะวันออก ค่ามีค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง <0.7-85.8 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี มีค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง 0.001-0.059 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดพิทยา จังหวัดชลบุรี มีค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง ND-0.051 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี มีค่าไนไตรท์อยู่ในช่วง ND-0.018 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

อำเภอฝางตะวันตก มีค่าไนโตรเจนที่อยู่ในช่วง $<0.7-30.2$ ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อานามัน มีค่าไนโตรเจนที่อยู่ในช่วง $<0.7-8.9$ ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

-อำเภอต้นไทร จังหวัดกระบี่ มีค่าไนโตรเจนที่อยู่ในช่วง ND-0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

-บริเวณหาดแหลมตง จังหวัดกระบี่ มีค่าไนโตรเจนที่อยู่ในช่วง ND-0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

-อำเภอละบาเกา จังหวัดกระบี่ มีค่าไนโตรเจนที่อยู่ในช่วง ND-0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

6.3 แอมโมเนียม-ไนโตรเจน

ผลการศึกษาปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน ทั้ง 2 ฤดูกาล พบว่าปริมาณแอมโมเนียมในตัวอย่างน้ำทะเลประมาณร้อยละ 30 ของสถานีที่สำรวจมีค่าต่ำกว่า 1 ไมโครกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เนื่องจากแอมโมเนียมเป็นอนุมูลที่ไม่เสถียรในสภาวะที่น้ำทะเลมีออกซิเจนละลายอยู่มากพอ โดยแอมโมเนียมจะถูกออกซิไดซ์เป็นไนไตรท์และไนเตรท ตามลำดับ ผลการตรวจวัดแอมโมเนียมในช่วงฤดูแล้งพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง $<1-1,686$ ไมโครกรัมต่อลิตร สำหรับในช่วงฤดูฝนพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง $<1-1,068$ ไมโครกรัมต่อลิตร โดยส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งที่มีการกำหนดแอมโมเนียมไว้ 400 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่

อำเภอไทยตอนใน มีค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง $<1.4-487.4$ ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อำเภอไทยฝั่งตะวันออก มีค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง $<1.4-451.7$ ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี มีค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง ND-0.443 มิลลิกรัมต่อลิตร (แวนดา และคณะ, 2538)

- หาดพัทยา จังหวัดชลบุรี มีค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง ND-4.190 มิลลิกรัมต่อลิตร (แวนดา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี มีค่าแอมโมเนียม-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง ND-0.219 มิลลิกรัมต่อลิตร (แวนดา และคณะ, 2538)

อ่าวไทยฝั่งตะวันตก มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง <1.4-191.5 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อันดามัน มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ในช่วง <1.4-480.2 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

6.4 ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

การศึกษาปริมาณสารอาหารฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟต ในน้ำทะเลชายฝั่งของประเทศไทย ในช่วงฤดูแล้งพบว่าชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส <1-279 ไมโครกรัมต่อลิตร ในช่วงฤดูฝนพบว่าชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส <1-581 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยได้ 4 พื้นที่

อ่าวไทยตอนใน มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 18.8-338.6 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อ่าวไทยฝั่งตะวันออก มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส <0.9-1,829 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อุทยานเขาแหลมหญ้าและหมู่เกาะเสม็ด มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-0.045 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2537)

- หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 0.003-0.038 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดพัทยา จังหวัดชลบุรี มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-0.882 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

- หาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-0.018 มิลลิกรัมต่อลิตร (แววตา และคณะ, 2538)

อ่าวไทยฝั่งตะวันตก มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส <0.9-91.3 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

อันดามัน มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 1.3-32.7 ไมโครกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2546)

- อ่าวคันไทร จังหวัดกระบี่ มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- บริเวณหาดแหลมตง จังหวัดกระบี่ มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

- อ่าวโละบาเกา จังหวัดกระบี่ มีค่าออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ND-0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2538)

การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแหล่งหญ้าทะเล

คุณสมบัติของดินตะกอน

กาญจนภานัน และคณะ (2534) ได้ทำการศึกษานุกรมวิธานและนิเวศน์วิทยาของหญ้าทะเลในประเทศไทย พบว่าในแหล่งหญ้าทะเลมีองค์ประกอบของดินตะกอน เป็นทรายละเอียดมาก (very fine sand) และทรายละเอียด (fine sand) มีปริมาณสูงถึงร้อยละ 48.61 และ 41.90 ตามลำดับ นอกนั้นเป็นทรายหยาบ (coarse sand) 5.77 ส่วนในร้อยละ ตะกอนดิน (silt-clay) 1.58 ส่วนในร้อยละ ทรายค่อนข้างหยาบ (medium sand) 1.25 ส่วนในร้อยละ ส่วนกรวด (gravel) รวมทั้งเปลือกหอยมีปริมาณค่อนข้างต่ำ

อัจฉริย์ (2536) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปัจจัยสภาพแวดล้อมบางประการบริเวณอ่าวทับละมุ จังหวัดพังงา พบว่าขนาดดินตะกอนในบริเวณนี้ เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.177-0.207 มิลลิเมตร และปริมาณอินทรียสารในดินตะกอนมีค่าเท่ากับ 1.37-1.97 เปอร์เซ็นต์

Meksumpun and Meksumpun (2003) รายงานปริมาณน้ำในดินตะกอนระดับผิวดินด้านบนของชั้นดินระหว่างเกาะมุกและแหลมหยงหล้า ณ อุทยานหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง ใน 2 จุดสำรวจมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 22.38 ถึง 23.81 และร้อยละ 21.34 ถึง 22.60 ตามลำดับ พบค่าปริมาณซัลไฟด์รวม (AVS) ตามระดับความลึกของดินตะกอนในบริเวณที่มีหญ้าทะเลเปรียบเทียบกับบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล พบว่าบริเวณผิวดินที่ไม่มีหญ้าทะเลมีค่า AVS สูงกว่าในระดับที่ลึกลงไป และมีค่าสูงสุดที่ชั้นความลึก 1-2 เซนติเมตร (0.035 มิลลิกรัมต่อกรัม) ในทางตรงกันข้าม ระดับ AVS ของดินตะกอนบริเวณที่มีหญ้าทะเลนั้นค่อนข้างต่ำหรือน้อยจนไม่สามารถวัดได้ และจากการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำในดินตะกอนที่เก็บจากทุ่งนางคำ บ้านคุระ จังหวัดพังงา โดยเก็บในบริเวณที่พบหญ้าทะเล และเก็บดินตะกอนห่างจากแนวหญ้าทะเลเป็นระยะทาง 0 30 และ 60 เซนติเมตร พบว่ามีปริมาณน้ำในดินร้อยละ 25.74 ถึง 29.23 26.74 ถึง 31.44 และ 25.59 ถึง 32.07 ตามลำดับ พบปริมาณสารอินทรีย์รวมในระดับผิวดินตะกอนของบริเวณดังกล่าวมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 20.46 ถึง 22.93 14.63 ถึง 22.65 และ 17.30 ถึง 29.87 ตามลำดับ

คุณสมบัติของน้ำ

กาญจนาภรณ์ และคณะ (2534) ได้ทำการศึกษาอนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของหญ้าทะเลในประเทศไทย พบว่า ค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 15-30 ส่วนในพันส่วน ค่าความโปร่งแสงของน้ำอยู่ระหว่าง 40-250 เซนติเมตร อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 28.0-31.0 องศาเซลเซียส ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำมีค่าระหว่าง 0.001-0.067 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนฟอสเฟตมีค่าระหว่าง 0.015-0.024 มิลลิกรัมต่อลิตร

อัจฉรีย์ (2536) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของหญ้าทะเลกับปัจจัยสภาพแวดล้อมบางประการบริเวณอ่าวทับละมุ จังหวัดพังงา พบว่าคุณสมบัติของน้ำในบริเวณนี้ มีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 15-28 ส่วนในพันส่วน ความโปร่งใสของน้ำอยู่ระหว่าง 40-260 เซนติเมตร อุณหภูมิของน้ำอยู่ระหว่าง 28-30 องศาเซลเซียส ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าระหว่าง 0.001-0.036 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำ 0.018-0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร

การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแนวปะการัง

ภัททิรา (2547) ทำการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณเกาะหม้อในและเกาะหม้อนอก หมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด

คุณสมบัติของดินตะกอน

พบว่าปริมาณน้ำและปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน มีค่าอยู่ระหว่าง 19.01-84.61 เปอร์เซ็นต์ และ 35.55-208.53 มิลลิกรัมต่อกรัมของน้ำหนักดินแห้ง

คุณสมบัติของน้ำ

ภัททิรา (2547) ได้ทำการศึกษาคุณภาพของน้ำในบริเวณเกาะหม้อในและเกาะหม้อนอก หมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด พบว่าอุณหภูมิ มีค่าอยู่ระหว่าง 25.70-32.60 องศาเซลเซียส ค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 30.6-32.7 psu (ส่วนในพันส่วน) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 8.07-8.46 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ระหว่าง 4.51-10.11 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความโปร่งแสง 1.30-6.70

เมตร ส่วนการศึกษาความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหาร พบว่า ความเข้มข้นของปริมาณ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน และ ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส บริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 8.50-25.23 ND-3.85 0.24-15.15 และ 0.20-1.81 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ สำหรับบริเวณผิวดินตะกอน (overlying water) ธาตุอาหารข้างต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 9.63-24.16 ND-1.49 0.40-21.57 และ 0.29-2.41 ไมโครโมลาร์ ตามลำดับ ค่าความเข้มข้นของ คลอโรฟิลล์ *เอ* บริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.14-2.27 ไมโครกรัมต่อลิตร

บัณฑิตา (2546) ศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณหมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด พบว่าอุณหภูมิ มีค่าอยู่ระหว่าง 29.0-30.9 องศาเซลเซียส ค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 28-32 psu ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.93-9.27 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ระหว่าง 5.89-6.76 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความโปร่งแสง 2.65-9.27 เมตร ส่วนการศึกษาความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหาร พบว่า ความเข้มข้นของปริมาณ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ปริมาณไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ปริมาณซิลิเกต-ซิลิคอน และปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส บริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 16.63-23.50 0.04-0.23 5.01-17.63 และ 0.38-0.77 ไมโครโมลาร์ตามลำดับ ค่าความเข้มข้นของ คลอโรฟิลล์ *เอ* บริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.31-1.45 ไมโครกรัมต่อลิตร

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง จากระายงานการศึกษา งานวิจัย รายงานของส่วนราชการ ตลอดจนสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บตัวอย่างภาคสนาม

ทำการเก็บตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน และเอคโคไคโนเดิร์ม ในแหล่งหญ้าทะเลและแนวปะการัง ในบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามัน รวมทั้งทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นด้วย โดยแยกเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนคือ

- เลือกจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณที่พบการแพร่กระจายของเอคโคไคโนเดิร์มในแต่ละชนิด เพื่อหาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เอคโคไคโนเดิร์มแต่ละชนิดอาศัยอยู่

- สุ่มจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณที่ไปทำการสำรวจ เพื่อศึกษาองค์ประกอบของชนิด รูปแบบการแพร่กระจายของเอคโคไคโนเดิร์ม รวมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม และการแพร่กระจายของเอคโคไคโนเดิร์มในแต่ละพื้นที่ที่ทำการศึกษา

การเก็บตัวอย่างน้ำ

- ทำการตรวจวัดคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ และ คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณออกซิเจนละลาย โดย ใช้เครื่อง Multi-parameter Water Quality Monitor รุ่น 6600 Sonde วัด ณ พื้นที่ที่ทำการศึกษา

- เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำ โดยใช้หลอดฉีดยา (Syringe) ขนาด 10 มิลลิลิตร ในการเก็บตัวอย่างน้ำ เก็บที่บริเวณผิวน้ำและน้ำเหนือผิวดินอย่างละ 2 ซ้ำ ซึ่งน้ำเหนือผิวดินจะได้จากการใช้กระบอกเก็บน้ำชนิด Vandorn เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณเหนือผิวดิน โดยใช้หลอดฉีดยาเก็บน้ำทั้ง 2 ที่ขึ้นมา จากนั้นกรองน้ำผ่านชุดกรอง (Filter set) ที่มีกระดาษกรอง

GF/F ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร บรรจุอยู่ เก็บน้ำตัวอย่างที่กรองไว้ในหลอดเก็บตัวอย่างน้ำขนาด 10 มิลลิตร แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำกลับมาที่ห้องปฏิบัติการ นำตัวอย่างน้ำที่ได้ไปเก็บไว้ในตู้เก็บตัวอย่างน้ำที่มีอุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนนำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารอัตโนมัติ (Nutrients Analyzer ของ Skalar) ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

การเก็บตัวอย่างดินตะกอน

- ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนตามจุดที่กำหนดโดยใช้ core tube ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร โดยเก็บให้ได้ดินที่มีความสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ใช้แผ่น cut plate ตัดดินออกเป็นชั้น ๆ โดยแต่ละชั้นมีความสูง 1 เซนติเมตร เก็บดินใส่ถุงซิปล็อคอากาศออกให้หมดก่อนปิดปากถุงนำไปแช่เย็นเพื่อป้องกันการเกิดกระบวนการต่าง ๆ ภายในดินตะกอน นำตัวอย่างดินตะกอนกลับมาวิเคราะห์หา ปริมาณน้ำในดินตะกอน (Water Content: WC) ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (Total Organic Matter: TOM) ในห้องปฏิบัติการ ณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเก็บตัวอย่างเอคโคไคโนเดิร์ม

การหาความหนาแน่นของเอคโคไคโนเดิร์ม

- ใช้ Quadrat ขนาด 1 ตารางเมตร วางลงบนจุดเก็บตัวอย่างที่พบการแพร่กระจายของเอคโคไคโนเดิร์มในแต่ละชนิด ทำการนับจำนวนเอคโคไคโนเดิร์มที่พบภายใน Quadrat เก็บเอคโคไคโนเดิร์มขึ้นมาเพื่อทำการจำแนกชนิด

- ใช้เชือก (line) วางตั้งฉากกับชายฝั่ง นับจำนวนเอคโคไคโนเดิร์มทั้งหมดที่พบในบริเวณแต่ละด้านของเชือก ระยะ 1 เมตร บันทึกตำแหน่งที่พบเอคโคไคโนเดิร์มด้วยเครื่อง GPS (Global Positioning System) เก็บเอคโคไคโนเดิร์ม ขึ้นมาเพื่อจำแนกชนิด ความยาวของเชือกขึ้นอยู่กับความยาวของแนวปะการัง และแหล่งหญ้าทะเลในแต่ละบริเวณที่สำรวจ โดยจุดเก็บตัวอย่างนั้นจะต้องครอบคลุมเพียงพอต่อการที่จะใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ได้

การเก็บรักษาตัวอย่างเอกไคโนเดิร์ม

การเก็บรักษาตัวอย่างเอกไคโนเดิร์มมาจำแนกชนิดนั้น จะต้องแยกเก็บออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ดาวทะเล ดาวเปราะ และเม่นทะเล เป็นกลุ่มที่หนึ่ง ส่วนกลุ่มที่สอง คือ ดาวขนนก และปลิงทะเล

- นำตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 ที่ได้มาทำให้เนื้อเยื่อคงรูป (Fixation) ด้วยแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 12 ชั่วโมง เมื่อครบ 12 ชั่วโมง แล้วนำมาดองด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเก็บรักษาไว้อย่างถาวร หรือนำมาตากลมให้แห้ง หลังจากทำให้เนื้อเยื่อคงรูปด้วยฟอร์มาลินแล้ว

- นำตัวอย่างดาวขนนกและปลิงทะเลที่ได้เก็บรวบรวมมาขณะที่ยังมีชีวิตอยู่ มาทำการสลับและคลายตัว โดยใส่แมกนีเซียมซัลเฟตความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ในน้ำทะเล ทิ้งไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง แล้วนำมาทำให้คงรูปด้วย แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 12 ชั่วโมง แล้วนำมาดองด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเก็บไว้ได้อย่างถาวร

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในน้ำ

ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ธาตุอาหารแบบอัตโนมัติ (Nutrients Automatic Analyzer) ของ Skalar รุ่น The San^{plus} Segmented flow analyzers เพื่อหาปริมาณของธาตุอาหารที่มีอยู่ในน้ำตัวอย่าง คือ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิกอน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน

วิเคราะห์หาปริมาณน้ำในดิน (Water Content: WC)

1. นำตัวอย่างดินตะกอนเปียกมาทำให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะตักตัวอย่าง ลงในกระถาง Aluminium foil ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 3 เซนติเมตร ที่ผ่านการชั่งน้ำหนักแล้ว น้ำหนักที่ได้ควรใกล้เคียงกับ 0.1 มิลลิกรัม
2. ใส่ดินตะกอนเปียกประมาณ 1-2 กรัม ลงในกระถาง Aluminium foil แล้วชั่งน้ำหนักดินตะกอน และ foil ทำซ้ำ 3 ครั้ง จดบันทึกน้ำหนักดินเปียกที่ชั่งไว้ทุกครั้ง
3. นำตัวอย่างทั้งหมดไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เพื่อให้ น้ำที่มีอยู่ในดินระเหยออกไปให้หมด
4. นำตัวอย่างดินที่ผ่านการอบเรียบร้อยแล้ว มาชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าน้ำหนักดินแห้ง โดยแบ่งตัวอย่างดินที่ผ่านการอบแล้วมาชั่ง จดบันทึกค่าที่ชั่งน้ำหนักได้ เพื่อนำไปคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป โดยใช้สูตร

$$\text{Water content \%} = \frac{(w_1 + w_2 - w_3) * 100}{w_2}$$

w_1 = น้ำหนัก aluminium foil อย่างเดียว

w_2 = น้ำหนักดินตะกอนก่อนอบ

w_3 = น้ำหนักดินตะกอนรวมกระทง aluminium foil หลังอบ

การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์รวม (Total Organic Matter: TOM) โดยวิธี Ignition loss (Verardo, 1990)

1. นำตัวอย่างดินตะกอนมาทำให้เป็นเนื้อเดียวกันที่อุณหภูมิห้องและทำให้แห้ง โดยนำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2. เลือกเศษเปลือกหอยหินที่มีอยู่ในตัวอย่างดินตะกอนออก จากนั้นนำดินตัวอย่างไปบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

3. นำ crucible ที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 450 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปเก็บไว้ในโถดูดความชื้น เพื่อรอให้ crucible เย็นลง ทำการชั่งน้ำหนัก crucible และจดบันทึก

4. นำตัวอย่างดินตะกอนมาชั่งลงใน crucible ที่ทราบน้ำหนัก จากนั้นนำตัวอย่างดินที่ชั่งได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง เสร็จแล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น นำ crucible ไปชั่ง เพื่อหาน้ำหนักดินหลังเผา แล้วคำนวณหาน้ำหนักที่หายไป และคำนวณหาค่า Total organic matter content (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักดินแห้ง) โดยใช้สูตร

$$\text{Total Organic Matter content (mg/g-dry weight)} = \frac{(\text{น้ำหนักดินแห้งที่หายไป} * 100)}{\text{น้ำหนักดินก่อนเผา}}$$

การจำแนกชนิดเอกโคโนเดิร์ม

- การจำแนกชนิดเอกโคโนเดิร์ม ทำโดยการศึกษาลักษณะภายนอกและภายใน เพื่อเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิง ของตัวอย่างที่เก็บรวบรวมได้ เพื่อเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงต่างๆ โดยเฉพาะเอกสารอ้างอิงที่ใช้เป็นหลักในการจำแนกชนิดตัวอย่างจากการศึกษารั้งนี้ คือ Clark and Rowe (1971)

- การศึกษาลักษณะอวัยวะที่ใช้ในการจำแนกชนิด การศึกษาลักษณะอวัยวะภายนอก และภายในของเอกโคโนเดิร์ม แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ

1. กลุ่มดาวทะเล ดาวเปราะ และดาวขนนก: สามารถศึกษาได้โดยตรงจากกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

2. กลุ่มเม่นทะเล: ต้องล้างเอาหนามและเยื่อคลุมบางส่วนออกด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ฟู่กันจุ่มสารละลายแล้วถูบริเวณเปลือกของเม่นทะเลประมาณ 5 นาที แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด หลังจากนั้นจึงสามารถศึกษารายละเอียดของเปลือกเม่นทะเล

3. กลุ่มปลิงทะเล: การจำแนกชนิดของปลิงทะเล จำเป็นต้องศึกษาลักษณะของสปีคูลที่บริเวณผิวหนังตามลำตัวส่วนต่าง ๆ ของปลิงทะเล ซึ่งมีวิธีการดังนี้ คือ ใช้มีดผ่าตัดผิวหนังของปลิงทะเล ประมาณ 2-5 ลูกบาศก์มิลลิเมตร นำมาแช่สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 3-5 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ ส่วนที่เป็นเนื้อจะยุบสลายออกตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน รินส่วนที่เป็นสารละลายทิ้งแล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3-5 ครั้ง ส่วนของสปีคูลจะตกตะกอนอยู่ก้นหลอด จากนั้นใช้หลอดดูดขนาดเล็ก ดูดตะกอนมาศึกษาลักษณะของสปีคูลด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกลักษณะของสปีคูลเพื่อนำมาใช้ในการจำแนกชนิดต่อไป

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการแพร่กระจายของสัตว์ในกลุ่มเอกโคโนเดิร์ม

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างเอกโคโนเดิร์มทั้งหมดและชนิดของเอกโคโนเดิร์ม บางชนิด กับคุณภาพน้ำที่สำคัญ เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และปริมาณ

ธาตุอาหารซึ่งได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน ไนไตรท์และไนเตรท-ไนโตรเจน ซิลิเกต-ซิลิกอน ออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส รวมทั้งคุณภาพดินตะกอนที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณน้ำในดินตะกอน และปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน โดยกำหนดให้คุณภาพน้ำ คุณภาพดินตะกอน เป็นตัวแปรอิสระ (x) และปริมาณเอคโคไคโนเดิร์มทั้งหมดเป็นตัวแปรตาม (y) โดยนำข้อมูลมาตรวจสอบการแจกแจง และจากนั้นทำการจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 ระดับที่อยู่ระหว่างเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25 และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75 และระดับที่สูงกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 75

นำข้อมูลที่ได้มาทำการทดสอบทางสถิติโดยใช้ ANOVA แล้ว พบว่า ข้อมูลมีการกระจายแบบไม่ปกติ (Nonparametric Correlation) จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำ และดินตะกอนกับสัตว์ในกลุ่มเอคโคไคโนเดิร์ม โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบจัดอันดับของสเปียร์แมน (Spearman's rank correlation coefficient) พิจารณาค่า Approximate significant (Approx.sig.) ถ้ามีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 แสดงว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ และถ้ามีค่ามากกว่า 0.05 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การวิเคราะห์การแพร่กระจายของเอคโคไคโนเดิร์ม

การศึกษาและเปรียบเทียบการแพร่กระจายของเอคโคไคโนเดิร์มในแต่ละพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยการนำชนิดและปริมาณของเอคโคไคโนเดิร์มมาศึกษาการแพร่กระจายโดยพิจารณา ค่าดัชนีต่าง ๆ คือ

ดัชนีความมากมายชนิด (Richness index) เป็นค่าที่บอกถึงความหลากหลายของกลุ่มที่พบในแต่ละจุดสำรวจ และช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ ใช้การคำนวณตาม Margalef's index

$$R = (S-1)/\ln(n)$$

โดยที่ S = จำนวนชนิดของเอคโคไคโนเดิร์ม

n = จำนวนตัวของเอคโคไคโนเดิร์มทั้งหมด

ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity Index) คำนวณค่า Diversity index ในแต่ละสถานี โดยคำนวณตาม Shannon–Wiener index ซึ่งเป็นค่าที่ทำให้รู้ว่าแหล่งน้ำนั้นมีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหรือไม่

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i)(\log_2 p_i)$$

โดยที่

H'	= ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener index)
S	= จำนวนชนิดของเอคโคโนเดิร์ม
P_i	= สัดส่วนของจำนวนเอคโคโนเดิร์มแต่ละชนิดกับ

จำนวนของเอคโคโนเดิร์มทั้งหมด

ดัชนีความสม่ำเสมอ (Evenness index) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการแพร่กระจายของเอคโคโนเดิร์มแต่ละชนิดของแต่ละสถานี ถ้ามีค่าสูง แสดงว่า จุดนั้นประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน คำนวณตาม Pielou index จำนวนใกล้เคียงกัน และมีการแพร่กระจายที่เหมือน ๆ กัน

$$E = H/\ln S \text{ หรือ } H/H_{\max}$$

โดยที่

H	= ดัชนีความหลากหลาย
S	= จำนวนชนิดในสถานีนั้น
$H_{\max}$	= ค่าดัชนีความหลากหลายที่มากที่สุดของสถานีนั้น

ดัชนีความคล้ายคลึง (Bray-Cruits similarity index) เป็นการหาเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึง (Similarity percentages) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์หาความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มตัวอย่าง โดยแสดงค่าทางเดนโดแกรม (dendrogram) ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มตัวอย่างโดยการเชื่อมตัวอย่างทั้งหมดเข้าด้วยกัน และแสดงทางออไดเนชัน โดยใช้วิธี MDS (Multidimensional Scaling) เพื่อแสดงกลุ่มของสถานีที่มีความคล้ายคลึงกัน