

2.5 การศึกษาระบบนิเวศแบบอีโคโทน

อีโคโทน(ecotone) คือ ระบบนิเวศที่มีลักษณะคาบเกี่ยวตั้งแต่สองระบบนิเวศขึ้นไป โดยที่มีขอบเขตของแต่ละระบบมาเหลื่อมซ้อนกัน บริเวณที่ขอบเขตของระบบนิเวศมาซ้อนกันนี้จะมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากระบบนิเวศหลักโดยรอบ โดยทั่วไปจะพบสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่พบในระบบนิเวศข้างเคียงทั้งสองที่มาเชื่อมกัน และจะมีสิ่งมีชีวิตบางชนิดที่เป็นเอกลักษณ์ มีขอบเขตการแพร่กระจายอยู่เพียงภายในบริเวณอีโคโทนเท่านั้น เรียกสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ว่า edge species ดังนั้นในอีโคโทน จึงมีจำนวนชนิดและจำนวนของบางชนิดมากกว่าในระบบนิเวศข้างเคียงที่เป็นขอบเขตของอีโคโตนนั้น เราเรียกแนวโน้มนี้ว่ามีมากชนิดและแต่ละชนิดที่มีจำนวนมากในแนวเหลื่อมต่อกันของระบบนิเวศว่า อิทธิพลของชายแดน(edge effect) คุณสมบัติทั่วไปของระบบนิเวศที่เป็นอีโคโทนจะประกอบด้วย (1) คุณสมบัติที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย เช่น คุณสมบัติทางเคมี ฟิสิกส์ และอื่น ๆ ซึ่งมักจะเป็นคุณสมบัติเช่นเดียวกันกับของระบบนิเวศที่ทำให้เกิดอีโคโทน และ (2) คุณสมบัติเฉพาะของบริเวณที่เป็นอีโคโตนนั้น อีโคโทนอาจเกิดจากการเชื่อมติดต่อกันของระบบนิเวศที่มีลักษณะไม่ต่างกันมาก เช่น เป็นระบบนิเวศบนบกเหมือนกัน ดังกรณีของระบบนิเวศแบบทุ่งหญ้าและป่าไม้ หรืออาจเกิดจากระบบนิเวศที่มีลักษณะต่างกันมาก เช่น เป็นระบบนิเวศบนบกและอุทกนิเวศ ดังกรณีของระบบนิเวศป่าไม้และทะเลสาบ

2.5.1 ขั้นตอนสำหรับปฏิบัติการภาคสนามของกลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบท่อนไม้ผู้

- (1) เขียนแผนที่แสดงบริเวณที่ศึกษาทั้งในแนวราบและแนวตั้ง
- (2) ศึกษาองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์
 - เก็บตัวอย่างแมลงโดยใช้สวิงสุ่มตักแมลงตามใบพืชแล้วใส่ลงในถุงพลาสติก เขียนบอกรหัสเก็บ บริเวณ และวันที่เก็บ นำตัวอย่างกลับมาห้องปฏิบัติการ ฆ่าโดยใช้น้ำยาเอทิลแอลกอฮอล์ แล้วจำแนกชนิดของสัตว์ออกเป็นกลุ่ม (phylum class order)
 - เก็บตัวอย่างสัตว์กลุ่มอื่นโดยการค้นหา ใช้เวลาค้นหาบริเวณละประมาณ 15 นาที นำตัวอย่างสัตว์กลับมาห้องปฏิบัติการโดยปฏิบัติเช่นเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างแมลง
- (3) ศึกษาองค์ประกอบที่เป็นพืช
 - นับจำนวนชนิดของพืชที่พบในบริเวณ 10 X 10 ตารางเมตร
 - หาพื้นที่ที่ถูกปกคลุมโดยพืช ประมาณการเป็นร้อยละของพื้นที่ทั้งหมดของอีโคโทน
 - หาพื้นที่ว่างที่ไม่มีพืชปกคลุม ประมาณการเป็นร้อยละของพื้นที่ทั้งหมดของอีโคโทน

คอโทน

- หาจำนวนชั้นของยอด ของแต่ละบริเวณที่ศึกษา
- หาความสูงของพีชที่สูงที่สุด(ประมาณการด้วยสายตา)
- หาความสูงเฉลี่ยของพีชทั้งหมดในบริเวณที่ศึกษา(โดยประมาณ)
- บันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกข้อมูลการศึกษาองค์ประกอบที่เป็นพีช

บริเวณที่ศึกษา	จำนวนชนิด	พื้นที่ที่พีชปกคลุม (ร้อยละ)	พื้นที่ว่าง (ร้อยละ)	จำนวนชั้นเรือนยอด	ความสูงของพีช(เมตร)	
					สูงสุด	เฉลี่ย

(4) ศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์

- ศึกษาความชื้นของดินโดยเก็บตัวอย่างดินประมาณครึ่งถุงพลาสติกที่เตรียมไป รัตปากถุงด้วยยางรัดให้แน่น นำกลับมาห้องปฏิบัติการ ชั่ง บันทึกน้ำหนักไว้ แล้วนำดินไปอบให้แห้ง คำนวณหาปริมาณร้อยละของน้ำที่มีอยู่ในดิน ใช้เทอร์โมมิเตอร์ วัดอุณหภูมิที่ระดับต่าง ๆ ของบริเวณที่ศึกษาดังนี้
 - อุณหภูมิในร่มที่ระดับเหนือดิน
 - อุณหภูมิในร่มลึกลงในดิน 10 ซม.
 - อุณหภูมิมกกลางแดดที่ระดับเหนือดิน
 - อุณหภูมิมกกลางแดดลึกลงในดิน 10 ซม.
- คำนวณปริมาณของแสงโดยประมาณว่า พื้นที่ที่สำรวจได้รับแสงเต็มวันละกี่ชั่วโมงที่ใดบ้างที่ไม่มีโอกาสได้รับแสงเลย กรณีมีเครื่องวัดแสง วัดแสงที่ระดับ

ต่าง ๆ ดังนี้

ที่ผิวดิน

สูงจากพื้นดิน 5 ซม.

สูงจากพื้นดิน 25 ซม.

สูงจากพื้นดิน 100 ซม.

2.6 การศึกษาระบบนิเวศแบบกลุ่มสิ่งมีชีวิตชายฝั่งทะเล (marine shore community)

ชายฝั่งทะเลเป็นแหล่งที่นำศึกษาแหล่งหนึ่งของระบบนิเวศ เพราะเป็นบริเวณที่พบความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยทางเคมีมากในขอบเขตที่ไม่กว้างเกินไปนัก สิ่งมีชีวิตในบริเวณนี้ต้องเผชิญกับสภาพแวดล้อมที่ต่างกันมากในช่วงน้ำขึ้น-น้ำลง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับตัวให้เข้ากับสิ่งที่อยู่อาศัยเพื่อการมีชีวิตรอดให้ได้ สภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยจำกัดได้แก่ ความเข้มของแสง การหายใจโดยปราศจากน้ำ(สำหรับสัตว์ทะเลที่ติดค้างอยู่บนบกในช่วงน้ำลง) ความแตกต่างของ อุณหภูมิ ความเค็ม ความชื้น(ขาดน้ำในช่วงน้ำลง และน้ำท่วมในช่วงน้ำขึ้น) ความแรงของคลื่น และการถูกกัดเซาะ หรือถูกกระแทก

ปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญมากและเป็นสิ่งที่กำหนดลักษณะของสิ่งมีชีวิตบริเวณนี้ คือ การถูกสัมผัสกับอากาศ(exposure) เพราะมีการเปลี่ยนแปลงของการอยู่ในน้ำจากการถูกน้ำทะเลท่วมตลอดเวลา เป็นบางเวลา หรือไม่ท่วมเลย ปัจจัยที่สำคัญรองลงมา คือ ชนิดของชั้นสตรท ลักษณะของชั้นสตรท ที่สำคัญของชายฝั่งทะเลมี 3 แบบ คือ หาดหิน(rocky beach) หาดทราย(sandy beach) และ หาดเลน(muddy beach)

ความแน่นแข็งของชั้นสตรทเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเป็นตัวกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตนั้นจะอยู่แบบเกาะติดกับชั้นสตรท หรือฝังตัวอยู่ในชั้นสตรท ถ้าชั้นสตรทเป็นหินซึ่งสามารถใช้เป็นแหล่งยึดเกาะของสิ่งมีชีวิตได้ดี สิ่งมีชีวิตในบริเวณนี้ก็จะไปเกาะติดอยู่กับหินและสามารถทนความแรงของคลื่นได้ เช่น หอยนางรม ถ้าชั้นสตรทเป็นเลนซึ่งสิ่งมีชีวิตใช้เป็นที่ยึดเกาะไม่ได้ ก็จะเหมาะสำหรับพวกที่ปรับตัวฝังลงไปอยู่ในชั้นสตรท เช่น พวกหอยสองฝา และพวกหนอนปล้องทะเล(polychaete)

ดังนั้นการถูกสัมผัสกับอากาศและชั้นสตรท จึงเป็นสองปัจจัยหลักที่กำหนดลักษณะของกลุ่มสิ่งมีชีวิตชายฝั่งทะเล เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาค้นคว้าการแบ่งเขตฝั่งทะเลไว้พอสังเขป (รูปภาคผนวก 2-3)

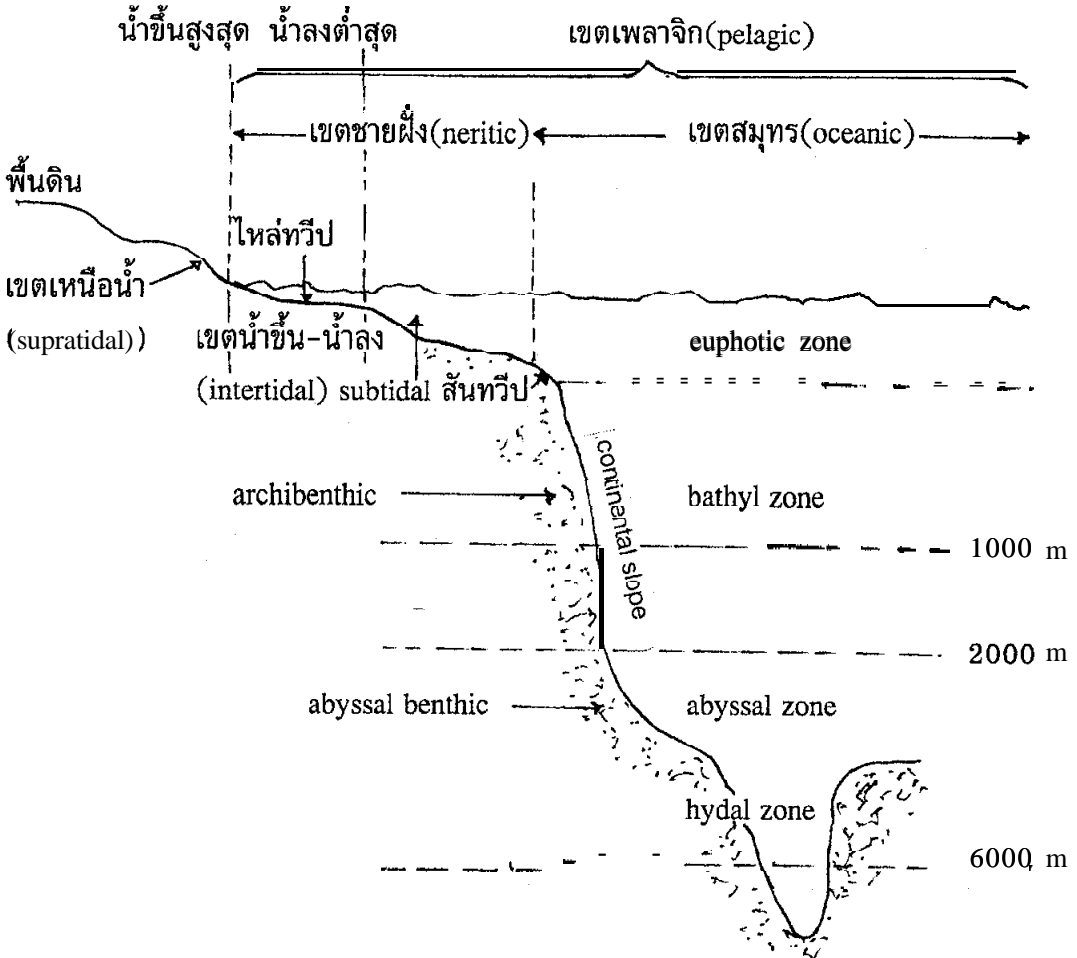
2.6.1 เขตเพลลาจิก(pelagic) หมายถึงส่วนที่เป็นน้ำทะเลทั้งหมด สิ่งมีชีวิตในที่นี้อาจเป็นพวกที่ว่ายน้ำได้(neuston) เช่น กุ้ง ปลา หรือพวกที่เคลื่อนที่ไปได้โดยแรงของกระแสน้ำ เช่น แพลงตอน เขตเพลลาจิกแบ่งออกเป็น บริเวณน้ำตื้น(neritic) และ บริเวณสมุทร(oceanic)

(1) บริเวณน้ำตื้น เริ่มตั้งแต่ชายฝั่งลงมาตามไหล่ทวีป(continental shelf) และสิ้นสุดที่ สันทวีป(continental edge) บริเวณนี้ยังแบ่งออกเป็น เขตน้ำขึ้น-น้ำลง(intertidal) และ subtidal

(2) เขตสมุทร คือ บริเวณพื้นน้ำตั้งแต่ไหล่ทวีปออกมา เขตนี้แบ่งออกเป็น

- euphotic zone ตั้งแต่ผิวน้ำจนถึงบริเวณที่แสงส่องถึง
- bathyl zone บริเวณต่ำกว่าระดับที่แสงส่องถึงลงไป
- abyssal zone ตั้งแต่ระดับ 2000 เมตรลงไป

รูปภาคผนวก 2-3 แผนภาพการแบ่งเขต(zonation) ของชายฝั่งทะเล



2.6.2 เบนทิก(benthic) หมายถึงส่วนที่เป็นซัสเตรท(พื้นท้องทะเลทั้งหมด) จากชายหาดถึงก้นทะเล สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ ไม่ว่าจะเป็นแบบเกาะติดอยู่หรือฝังตัวอยู่กับซัสเตรทเรียกว่า เบนทอส(benthos) จำแนกเบนทิกออกเป็น

(1) supratidal เป็นบริเวณเหนือระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด(high tide) ซึ่งเป็นส่วนที่อยู่เหนือไหล่ทวีปขึ้นไป แบ่งเป็น 2 เขตย่อย คือ

นอกจากนี้ยังมีเขตที่เรียกว่า splash zone ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่เหนือระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดขึ้นไป แต่ได้รับน้ำทะเลจากการซัดของคลื่น

strand line เป็นแนวที่มีทรากเศษขยะและสิ่งมีชีวิตตกค้างอยู่เนื่องจากแรงคลื่นซัดขึ้นมา บริเวณนี้สามารถพบปลาตาย สาหร่าย ลิ่นทะเล ขวดเบียร์ กระจัง เศษไม้ เปลือกหอย

(2) intertidal เป็นบริเวณที่อยู่ในช่วงระหว่างน้ำขึ้นสูงสุด และน้ำลงต่ำสุด อาจเรียกว่าเป็น littoral ก็ได้ บริเวณนี้จะได้รับน้ำทะเลเกือบตลอดเวลา ยกเว้นในเวลาน้ำลง ดังนั้นจึงเป็นบริเวณที่สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงมาก มีถิ่นที่อยู่อาศัยขนาดย่อมหลากหลาย ทำให้พบชนิดของสิ่งมีชีวิตหลากหลายตามมาด้วย

ถ้าซัสเตรทบริเวณนี้เป็นหิน เมื่อน้ำลงจะมีน้ำทะเลตกค้างอยู่ในแอ่งหรือซอกหิน เรียกแอ่งเหล่านี้ tide pool หรือ rock pool ซึ่งจัดว่าเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยขนาดย่อมแห่งหนึ่งที่มีกลุ่มสิ่งมีชีวิต ต่างจากกลุ่มสิ่งมีชีวิตโดยรอบ tide pool มีสถานะของสภาพแวดล้อมค่อนข้างรุนแรง คือ เมื่อน้ำลงและแอ่งนี้จะได้รับแสงอาทิตย์เต็มที่ อุณหภูมิน้ำจึงสูง พร้อมทั้งมีการระเหยของน้ำออกไปอย่างต่อเนื่อง ความเค็มจึงเพิ่มขึ้น การที่น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ปริมาณออกซิเจนลดน้อยลง สิ่งมีชีวิตที่จะอยู่ใน tide pool จึงเป็นพวกที่ทนต่อสภาพแวดล้อมดังกล่าวได้

ความแรงของคลื่นเป็นปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลมากสำหรับสิ่งมีชีวิตในเขตนี้ จึงต้องปรับตัวให้มีอวัยวะสำหรับยึดเกาะกับซัสเตรท แต่ถ้าซัสเตรทเป็นหาดเลน สิ่งมีชีวิตจะฝังตัวอยู่ในเลนจึงไม่ได้รับอิทธิพลของคลื่นมากนัก

(3) subtidal หมายถึงบริเวณตั้งแต่ น้ำลงต่ำสุดจนถึงสันทวีป

เขตเบนทิกส่วนที่อยู่บริเวณลาดเอียงทวีป(continental edge) ลงมาจำแนกออกเป็น

- archibenthic zone บริเวณตั้งแต่ continental edge ถึงความลึก 1000 เมตร
- abyssalbenthic zone จากระดับ 1000 เมตรลงไป
- hydal zone ตั้งแต่ระดับ 6000 เมตรลงไป

2.6.3 ขั้นตอนสำหรับปฏิบัติการภาคสนามของกลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบหาดหิน

เตรียมถุงพลาสติกสำหรับใส่ specimen จากเขตต่างๆ แล้วทำการสำรวจจัดหิ้วข้อต่อไป

(1) ตรวจสอบดูหินในเขต splash zone ว่ามี lichen หรือไม่พร้อมทั้งตรวจหาสิ่งมีชีวิตอื่น

ตามรอยแยกของหิน

- (2) เริ่มสำรวจจากระดับเหนือน้ำขึ้นสูงสุด(mean high tide) แล้วสังเกตดูเขตต่างๆของหาดหิน โดยสังเกตจากสีของ สาหร่ายทะเล(seaweed) ซึ่งจะพบสาหร่ายทะเลสีต่างๆขึ้นอยู่กับแบ่งเป็นเขต คือ green seaweed, brown seaweed, red seaweed
- (3) แบ่งกลุ่มกันทำเบลท์ทรานเชกส์ กว้าง 1 ตารางฟุต จาก splash zone ถึงระดับน้ำทะเล บันทึกสิ่งมีชีวิตที่พบในตาราง
- (4) สำรวจสิ่งมีชีวิตใน tide pool จาก 3 แห่ง ณ ระดับต่างกัน วัด pH อุณหภูมิ ความลึก
- (5) สังเกตดูว่าสิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวเมื่อน้ำขึ้นหรือน้ำลงอย่างไร
- (6) ดึง hold fast ของสาหร่ายทะเลบางชนิดออกมาดูว่ามีสิ่งมีชีวิตอาศัยหลบอยู่ได้ hold fast นี้หรือไม่

2.6.4 ขั้นตอนสำหรับปฏิบัติการภาคสนามของกลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบหาดทราย

- (1) แบ่งหาดทรายตั้งแต่ strand line ถึงชายน้ำทะเลออกเป็น 6 ส่วนให้นักศึกษาทั้งหมดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสำรวจส่วนที่ 1, 3, 5 กลุ่มที่สองสำรวจส่วนที่ 2, 4, 6 ในสิ่งต่อไปนี้
- (2) วัด pH และอุณหภูมิที่ระดับลึก 1 นิ้ว 12 นิ้ว
- (3) สำรวจสิ่งมีชีวิต โดยสังเกตพื้นทรายดูว่ามีร่องรอยของสิ่งมีชีวิตฝังตัวอยู่ในทรายหรือไม่ ถ้าพบให้ขุดอย่างรวดเร็ว นำทรายใส่ตะแกรงร่อนหาสิ่งมีชีวิต หรืออาจร่อนทรายในน้ำ หรือใช้น้ำราดเพื่อหาสิ่งมีชีวิตได้ง่ายขึ้น ทำ ควอดเรต ในแต่ละเขต
- (4) หา องศาความอิ่มตัว(degree of saturation) ที่ระดับต่างๆตั้งแต่ strand line ถึงระดับน้ำทะเลดังนี้
 - นำทรายแห้งและร่อนแล้วใส่ลงในกระบอกตวงให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เหน้าทะเลจากกระบอกตวงอีกอันหนึ่งลงไปจนถึงผิวหน้าทราย ปริมาณน้ำที่ใส่ไป คือ saturation capacity ของทราย
 - นำตัวอย่างทรายที่ระดับลึก 1 ฟุต จาก 3 ที่ในแต่ละเขตใส่ในกระบอกตวงจนถึงขีด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำทะเลจากกระบอกตวงอีกอันหนึ่งลงไปจนถึงระดับผิวหน้าทราย

ปริมาณน้ำที่เติมในข้อ 4.1-4.2 = degree of saturation

(5) วิธีการหาสารอินทรีย์จากพื้นทราย

- เก็บตัวอย่างทรายที่ระดับลึก 2 นิ้ว 6 นิ้ว และ 12 นิ้วแล้วนำมาผสมกัน ใส่ในถ้วยกระเบื้องที่ทราบน้ำหนักแล้ว
- นำมาทำให้แห้งที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
- ชั่งน้ำหนักทรายแห้ง
เผาที่ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- ชั่งน้ำหนักทราย

น้ำหนักที่หายไปให้คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้ง(จากข้อ 5.3) คือ
ค่าของสารอินทรีย์ในทราย

2.6.5 ขั้นตอนสำหรับปฏิบัติการภาคสนามของกลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบหาดโคลน

(1) วัดอุณหภูมิ pH ของซัสเพนดที่ระดับ 1 นิ้ว และ 12 นิ้ว

(2) สํารวจสิ่งมีชีวิตจากระดับเหนือน้ำทะเลขึ้นสูงสุดไปจนถึงชายน้ำ

ด้วยระเบียบวิธีคล้ายกับการทำ line transect แต่ให้ใช้มือหรือเสียมขุดโกยเลนขึ้นมา ร่อนหาสิ่งมีชีวิต สังเกตลักษณะการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตบริเวณนี้ด้วย สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยที่เป็นเลนซึ่งมีอนุภาคขนาดเล็กจะประสบปัญหาเนื่องจากอนุภาคเหล่านี้ไปปิดกั้นระบบหายใจ ทำให้ขาดอากาศ สิ่งมีชีวิตบริเวณนี้ต้องมีระบบหายใจพิเศษจึงอยู่ได้ ยิ่งไปกว่านั้นบริเวณนี้ยังมีออกซิเจนน้อย เพราะการอัดแน่นของอนุภาคของเลน จึงทำให้มีการระบายอากาศน้อย ประกอบกับการมีสารอินทรีย์มาตกค้างอยู่ เมื่อถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียซึ่งต้องการออกซิเจน จึงทำให้ออกซิเจนน้อยลงมาอีก

ตารางบันทึกข้อมูลการศึกษากลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบ tide pool

ระยะห่างจาก high tide mark	อุณหภูมิ	ออกซิเจน	ชนิดสิ่งมีชีวิต

ตารางบันทึกข้อมูลการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตเมื่อน้ำขึ้นและน้ำลง

ชนิดของสาหร่ายหรือสัตว์	การปรับตัวเมื่อ ถูกคลื่นกระแทก	การปรับตัวเมื่อ จมอยู่ในน้ำทะเล	การปรับตัวเมื่อร่างกาย สัมผัสอากาศ

ตารางบันทึกข้อมูลการศึกษากลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบหาดทราย

ชื่อนักศึกษา

วันที่

สถานที่

เขตที่	อุณหภูมิ	pH	degree of saturation	สารอินทรีย์	ชนิดสิ่งมีชีวิต

ตารางบันทึกข้อมูลการศึกษากลุ่มสิ่งมีชีวิตแบบหาดโคลน

ชื่อนักศึกษา

วันที่

สถานที่

ใช้บันทึกข้อมูลที่ได้จากการขุดโคลนตามแนว belt transect

ความยาวเป็นเมตรตามแนวทรานเซกส์		
อุณหภูมิ	pH	ชนิดสัตว์

ภาคผนวก 3

ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบได้ง่ายในการฝึกภาคสนาม

สิ่งมีชีวิตที่ตรวจพบได้ง่ายในแต่ละถิ่นที่อยู่อาศัยต่างกันตามปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ ในที่นี้จะนำเสนอชนิดที่พบได้ง่ายแทบทุกแห่งที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้ โดยจำแนกตามลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย ดังนี้

3.1 ในแหล่งน้ำจืด กลุ่มที่พบได้ง่ายที่สุด คือ พืชพวกหญ้า(Grammaceae)หลากชนิด เจริญได้ดีทั่วบริเวณพื้นดินขอบแหล่งน้ำและเลยลงมาแถบชายน้ำ ณ บริเวณนี้จะพบพืชน้ำในลำดับรองลงมา

3.1.1 พืชน้ำ ส่วนใหญ่เป็นพืชชั้นสูง(spermatophyte)ที่รากอยู่ในดินใต้น้ำแต่มีส่วนของลำต้นและใบโผล่พ้นน้ำ(emersed plant) เช่น ธูปฤๅษี(cattail) (รูปภาคผนวก 3-1) พวกอ้อและแฉม(reed) พวกบัวสาย(water lily - *Nympha* sp.) พวกกก(*Cyperus* sp.) ชนิดหลังนี้ยังพบในอิคอโทนใกล้แหล่งน้ำด้วย พืชที่ลอยอยู่ผิวน้ำ(floating plant) ได้แก่ ผักตบชวา(water hyacinth) แหน(duckweed) จอก(water fern) (รูปภาคผนวก 3-2) พืชใต้น้ำ(submersed plant) ได้แก่ สาหร่ายหางกระรอก(waterweed) สาหร่ายพุงชะโด(coontail) สันตวาใบข้าว(eelgrass) (รูปภาคผนวก 3-3) เป็นต้น

3.1.2 สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กขนาดเล็ก มี 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มที่มองไม่เห็นได้ด้วยตาเปล่า ได้แก่ แพลงตอนพืชและแพลงตอนสัตว์ กลุ่มที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า มีตั้งแต่ขนาดเล็กมาก เช่น พวกไรน้ำ พวกที่ขนาดใหญ่ขึ้นมาเห็นได้ชัด ได้แก่ พวกไส้เดือนฝอย ตัวอ่อนของแมลงและตัวเต็มวัยของแมลง(รวมถึงสัตว์ขาปล้องอื่น)ที่อาศัยอยู่ในน้ำ และพวกหอย ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และสัตว์เลื้อยคลานถึงแม้จะไม่ถูกจัดไว้ในประเภทที่มีขนาดเล็ก แต่ตัวอ่อนของสัตว์พวกนี้ก็มีความขนาดเล็ก อาศัยอยู่ในน้ำ และมีบทบาทสำคัญกับกลไกของอุทกนิเวศมาก

ตัวอย่างพืชน้ำแสดงไว้ในรูปภาคผนวก 3-1 ถึง 3-3 ตัวอย่างแพลงตอนพืชและแพลงตอนสัตว์ที่พบง่ายจำแนกตามประเภทของน้ำแสดงไว้ในตารางภาคผนวก 3-1 และรูปภาคผนวก 3-4 ถึง 3-6 ตามลำดับ

ตัวอย่างแพลงตอนพืชและแพลงตอนสัตว์ที่พบง่ายจำแนกตามอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตแสดงไว้ในรูปภาคผนวก 3-7 ถึง 3-13 ตามลำดับ

สำหรับตัวอย่างตัวอ่อนของสัตว์ขาปล้อง(รวมตัวเต็มวัย) และสัตว์พวกหอยที่พบง่ายจำแนกตามอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตแสดงไว้ในรูปภาคผนวก 3-14 ถึง 3-18 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวก 3-1 ตัวอย่างแพลงตอนพืชที่พบปริมาณมากในทะเลสาบน้ำจืดที่มีผลผลิตต่างกัน 3 ระดับของประเทศแคนาดา

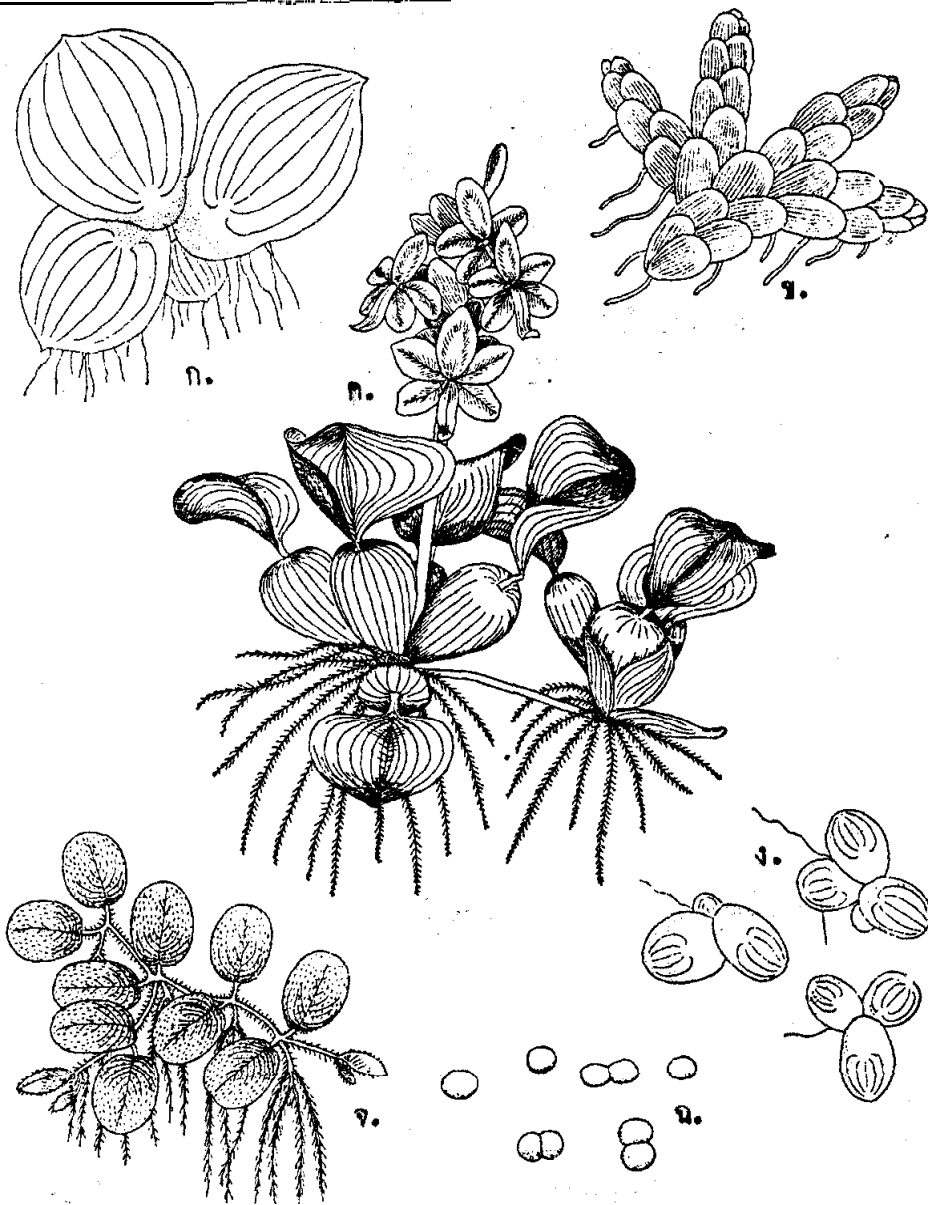
Oligotrophic	<i>Asterionella formosa</i>
	<i>Melosira islandica</i>
	<i>Tabellaria fenestrata</i>
	<i>Dinobryon divergens</i>
	<i>Fragilaria capucina</i>
	<i>Stephanodiscus niagarae</i>
	<i>Straurastrum</i> spp.
	<i>Melosira granulata</i>
Mesohophic	<i>Fragilaria crotonensis</i>
	<i>Ceratium hirundinella</i>
	<i>Pediastrum boryanum</i>
	<i>Pediastrum duplex</i>
	<i>Coelosphaerium naegelianum</i>
	<i>Anabaena</i> spp.
	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>
	<i>Microcystis aeruginosa</i>
Eutrophic	<i>Microcystis flos-aquae</i>

แหล่งน้ำในต่างพื้นที่และต่างประเทศกัน มีชนิดที่พบในปริมาณมากต่างกัน เช่น ไดอะตอมสกุล *Cyclotella* พบได้ง่ายใน oligotrophic lake ของทวีปยุโรป แต่ไม่พบในประเทศแคนาดา ข้อมูลจากแหล่งน้ำอื่นเป็นเพียงปัจจัยชี้แนะ จำเป็นต้องศึกษาเฉพาะในแต่ละแหล่งน้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

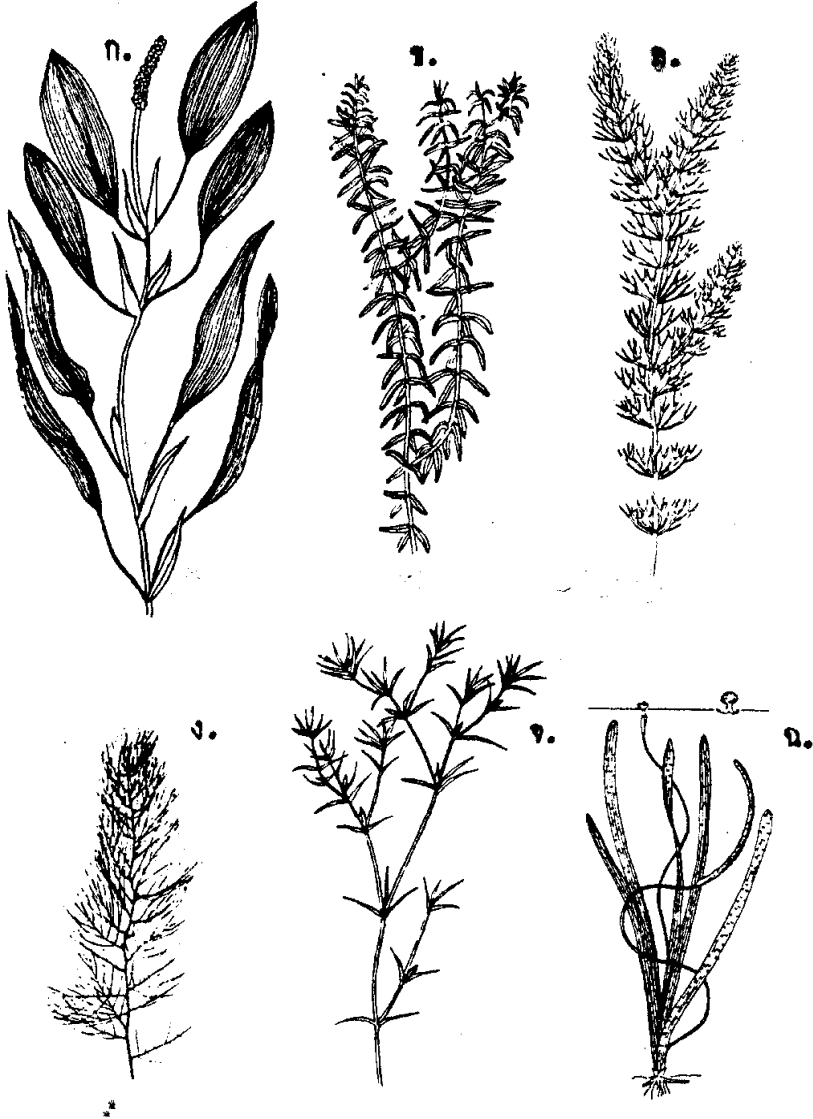
รูปภาคผนวก 3-1 ตัวอย่างพืชโคล่พื้นน้ำ ก. ธูปฤาษี(*Typha*) 1 - 2 เมตร ข.
 pickerelweed - *Pontederia* 60 เซนติเมตร ค. sweetflag - *Acorus* 30 เซนติเมตร ง. spike
 rush - *Eleocharis* 30 เซนติเมตร (จาก APHA-AWWA-WPCF ,1981)



รูปภาคผนวก 3-2 ตัวอย่างพืชลอยน้ำ ก. แหนใหญ่(great duckweed - *Spirodela*) 8 มิลลิเมตร ข. แหนแดง(water velvet - *Azolla*) 1 เซนติเมตร ค. ผักตบชวา(water hyacinth - *Eichhornia*) 22 เซนติเมตร ง. แหนเล็ก(lesser duckweed - *Lemna*) 5 มิลลิเมตร จ. จอก(water fern - *Salvinia*) 4 เซนติเมตร ฉ. ไข่น้ำ(watermeal - *Wolffia*) 1-1.5 มิลลิเมตร (จาก APHA-AWWA-WPCF ,1981)



รูปภาคผนวก 3-3 ตัวอย่างพืชใต้น้ำ ก. pondweed - *Potamogeton* 30-60 เซนติเมตร
 ข. สาหร่ายหางกระรอก(waterweed - *Elodea*) 15 เซนติเมตร ค. สาหร่ายฟองชะโด(coontail -
Ceratophyllum) 30 เซนติเมตร ง. water milfoil - *Myriophyllum* 30 เซนติเมตร จ. naiad -
Najas 60 เซนติเมตร ฉ. สันตะวาใบข้าว(eelgrass - *Vallisneria*) 4 5 เซนติเมตร (จาก
 APHA-AWWA-WPCF ,1981)



รูปภาคผนวก 3-4 ตัวอย่างแพลงตอนพืชที่พบได้ง่ายในแหล่งน้ำสะอาด(จาก APHA-AWWA-WPCF, 1981)

