



โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ การแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม และลักษณะทางสัณฐานของหอยฝาเดียว
ในหาดหินบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี

Vertical Distribution, Abundance and Biometrics of Rocky Gastropods in
Laem Tan, Chonburi Province

ชื่อนิสิต นางสาวปวีณ์กร จันทร์ชำ

เลขประจำตัว 5832819123

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา 2561

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของโครงการทางวิชาการที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของโครงการทางวิชาการที่ส่งผ่านทางคณะที่สังกัด

The abstract and full text of senior projects in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)

are the senior project authors' files submitted through the faculty.

การแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม และลักษณะทางสัณฐานของหอยฝาเดียวในหาดหินบริเวณแหลม
แท่น จังหวัดชลบุรี

นางสาว ปวีณ์กร จันทร์ขำ

5832819123

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Vertical Distribution, Abundance and Biometrics of Rocky Gastropods in Laem Tan,
Chonburi Province

Pawee Korn Chankum

5832819123

A Senior Project in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Bachelor of Science in Marine Science
Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University
Academic Year 2018

หัวข้อโครงการ การแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม และลักษณะทางสัณฐานของ
 หอยฝาเดียว ในหาดหินบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี
 โดย นางสาวปวีณ์กร จันทร์จำ
 ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
 อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ศุภณัฐ ไพโรหกุล

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับ
 โครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต ในรายวิชา 2309499
 โครงการวิทยาศาสตร์



.....หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
 (รองศาสตราจารย์ ดร.วรณพ วิยกาญจน์)

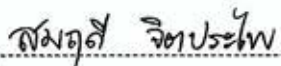
คณะกรรมการสอบโครงการ



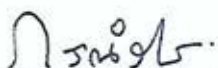
.....อาจารย์ที่ปรึกษา
 (อาจารย์ ดร. ศุภณัฐ ไพโรหกุล)



.....กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เทพใจ สมพงษ์ชัยกุล)



.....กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมฤดี จิตประไพ)



.....กรรมการ
 (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรณ์วี เอี่ยมสมบูรณ์)

Project Title Vertical Distribution, Abundance and Biometrics of Rocky
 Gastropods in Laem Tan, Chonburi Province
By Miss Paweekorn Chankum
Field of Study Marine Science
Project Advisor Supanut Pairohakul, Ph. D.

Accepted by the Department of Marine Science, Faculty of Science,
Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirement for the Bachelor's
Degree.




..... Head of Marine Science Department
(Assoc. Prof. Voranop Viyakarn, Ph. D.)

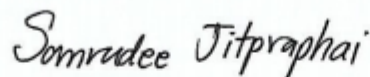
PROJECT COMMITTEE



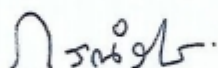
..... Project Advisor
(Supanut Pairohakul, Ph. D.)



..... Member
(Asst. Prof. Penjai Sompongchaiyakul, Ph. D.)



..... Member
(Asst. Prof. Somrudee Jitpraphai, Ph. D.)



..... Member
(Asst. Prof. Kornrawee Aiemsomboon, Ph. D.)

ชื่อโครงการ	การแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม และลักษณะสัณฐานวิทยาของหอยฝาเดียวในหาดหินบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี
ชื่อนิสิต	นางสาว ปวีณ์กร จันทร์ขำ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ.ดร.ศุภณัฐ ไพโรหกุล
ปีการศึกษา	2561
ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

เขตน้ำขึ้นน้ำลงในหาดหินเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมตามปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณดังกล่าวต้องเผชิญกับความเครียดจากความร้อนและความแห้งขณะช่วงเวลา น้ำลงซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อ การแพร่กระจายตามแนวตั้งและแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยของสิ่งมีชีวิตในหาดหิน การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาการแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหอยฝาเดียวในหาดหินบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ในช่วงฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในเวลากลางคืน (มกราคม 2562) และในเวลากลางวัน (กุมภาพันธ์ 2562) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวที่อยู่บนโขดหินขนาดใหญ่ และขนาดเล็กตามแนวตั้ง โดยใช้ตารางสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 20x20 ตารางเซนติเมตร จากนั้นทำการจัดจำแนกชนิดหอยฝาเดียวอย่างน้อยถึงระดับสกุล ผลการศึกษาพบหอยฝาเดียวทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ *Clithon oualaniensis*, *Thais* sp., *Planaxis sulcatus*, *Littoraria* sp.1, *Littoraria* sp.2, *Nodilittorina trochoides* และ *Nerita* sp. โดยหอยฝาเดียวแต่ละชนิดมีการแพร่กระจายในแนวตั้งที่แตกต่างกัน โดยที่บริเวณด้านล่างของหินจะพบการแพร่กระจายของ *Clithon oualaniensis*, *Nerita* sp. ส่วน *Thais* sp. *Planaxis sulcatus* และ *Littoraria* sp.1 พบการแพร่กระจายในช่วงกว้างตั้งแต่ด้านล่างจนถึงส่วนบนของหิน ส่วน *Littoraria* sp.2 และ *Nodilittorina trochoides* พบการกระจายบริเวณด้านบนของหิน นอกจากนี้ขนาดของก้อนหินและช่วงเวลายังส่งผลกระทบต่อความชุกชุมและรูปแบบการแพร่กระจายในแนวตั้งของหอยฝาเดียว

คำสำคัญ หาดหิน เขตน้ำขึ้นน้ำลง การแพร่กระจายในแนวตั้ง หอยฝาเดียว

Project Title	Vertical Distribution, Abundance and Biometrics of Rocky Gastropods in Laem Tan, Chonburi Province
Name	Paweeorn Chankum
Advisor	Dr.Supanut Pairohakul
Academic Year	2018
Department	Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Abstract

Intertidal rocky shores are extreme environments due to changes of environmental factors during tides. Rocky organisms have to expose with thermal stress and desiccation during low tide. These stresses could affect to vertical distribution and microhabitats of rocky organisms. This study aims to investigate the vertical distribution, abundance and morphometrics of rocky gastropods in Laem Tan, Chonburi province during the northeast monsoon at night (January 2019) and at noon (February 2019). The vertical distribution and abundance of rocky gastropods were examined by using a 20x20 cm² quadrat on large and small size of rock. Gastropod specimens were identified into *genus* in the laboratory. The results found 7 species of gastropods including *Clithon oualaniensis*, *Thais* sp., *Planaxis sulcatus*, *Littoraria* sp.1, *Littoraria* sp.2, *Nodilittorina trochoides* and *Nerita* sp. Each gastropods showed differences of their vertical distribution and abundance due to rock height. *Clithon oualaniensis* and *Thais* sp. were founded in low zone rock. *Planaxis sulcatus* and *Littoraria* sp.1 were founded in wider range than others. *Littoraria* sp.2 and *Nodilittorina trochoides* were founded in high zone of rock. Moreover, both size of rocks and time period also influenced on the vertical distribution and abundance of rocky gastropods.

Keyword: Rocky shore, Intertidal zone, Vertical distribution, Gastropods

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร.ศุภณัฐ ไพโรหกุล และคณาจารย์หลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรณ์วี เอี่ยมสมบูรณ์ และอาจารย์ ดร.เจษฎ์ เกษตระทัต รวมถึงบุคคลหลายฝ่ายขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ อำนวยความสะดวกในใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบคุณโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ คณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในโครงการครั้งนี้

ขอขอบคุณ นายสิลา สุขวัจน์ สำหรับการให้คำปรึกษาในการใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกคน ที่ให้การช่วยเหลือ คำปรึกษา แนะนำ ในการสำรวจและเก็บตัวอย่าง รวมถึงเป็นกำลังใจในการทดลองครั้งนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง นางสาว จริฎา พิมพ์าศ นางสาวชนิดา ว่องวาจานนท์ และนายภูริชญ์ บุญสนิท

ขอขอบคุณ ครอบครัวและนายฉันทพัทธ์ ยั่งยืน ที่อำนวยความสะดวกในการสำรวจและเก็บตัวอย่าง และเป็นกำลังใจที่สำคัญอย่างยิ่งตลอดการทำโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ในครั้งนี้

สารบัญ

หน้า	
บทคัดย่อ.....	ก
Abstract.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูป.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ระบบนิเวศหาดหิน.....	3
2.2 การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในหาดหิน.....	4
2.3 ชีววิทยาของหอยฝาเดียว.....	5
2.4 การศึกษานิเวศวิทยาของหอยในหาดหิน.....	6
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	8
3.1 พื้นที่ศึกษา.....	8
3.2 การเก็บข้อมูล.....	8
3.3 ประมวลข้อมูลและวิเคราะห์ผล.....	9
บทที่ 4 ผลการศึกษา และวิจารณ์ผล	10
บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ	17
ข้อเสนอแนะ.....	17
เอกสารอ้างอิง.....	18

ภาคผนวก..... 21

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง.....	3
2.2 ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของเปลือกหอยฝาเดียว.....	6
3.1 แสดงพื้นที่ทำการศึกษาชายหาดบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี.....	8
4.1 การแพร่กระจายในแนวตั้งและแนวโน้มความชุกชุมของหอยฝาเดียวบนหินขนาดเล็ก ในช่วงเวลา กลางคืน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคม พ.ศ. 2562.....	11
4.2 การแพร่กระจายในแนวตั้งและแนวโน้มความชุกชุมของหอยฝาเดียวบนหินขนาดเล็ก ในช่วงเวลา กลางวัน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562.....	12
4.3 การแพร่กระจายในแนวตั้งและแนวโน้มความชุกชุมของหอยฝาเดียวบนหินขนาดใหญ่ ในช่วงเวลา กลางคืน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคม พ.ศ. 2562.....	12
4.4 การแพร่กระจายในแนวตั้งและแนวโน้มความชุกชุมของหอยฝาเดียวบนหินขนาดใหญ่ ในช่วงเวลา กลางวัน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคม พ.ศ. 2562.....	13
ผ.1 ภาพตัวอย่างหอยฝาเดียวที่พบบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้.....	22

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ชนิดของหอยฝาเดียวที่พบในหาดหินในแต่ละขนาดหินและช่วงเวลา บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562.....	13
1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนัก และสัดส่วนด้านยาวที่สุด ของปากเปิดต่อความสูงเปลือก ของหอยฝาเดียวที่พบบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562.....	14

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา

แหลมแท่นตั้งอยู่บนรอยต่อระหว่างชายหาดบางแสน และเขาสามมุก จังหวัดชลบุรี ซึ่งอยู่ทางฝั่งตะวันออกของ อ่าวไทยตอนใน ใกล้ปากแม่น้ำบางปะกง ระบบนิเวศในบริเวณนี้มีทั้งหาดทราย หาดหิน หาดเลน และป่าชายเลน มีความสำคัญในการเป็นแหล่ง ท่องเที่ยว แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล หอยนางรม หอยแครง หอยแมลงภู่ นอกจากนี้บริเวณแหลมแท่นยังใช้เป็นแหล่งประมงที่สำคัญอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันแหลมแท่นประสบปัญหาความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมทางทะเล (อนุกุล บุรณประทีปรัตน์, 2010) ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณนั้น รวมถึงหอยฝาเดียวที่อาศัยในระบบนิเวศหาดหิน ซึ่งหาดหินเป็นหนึ่งในระบบนิเวศชายฝั่งที่อยู่ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง โดยมีหินเป็นโครงสร้างหลักทางกายภาพ โดยหาดหินซึ่งเกิดจากการผุพังหรือการกัดเซาะของน้ำทะเล ทำให้เกิดเป็นซอกหลืบสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต (microhabitat) และเป็นแหล่งหลบภัยของสัตว์น้ำวัยอ่อน รวมทั้งหอยฝาเดียว นอกจากนี้หาดหินยังเป็นบริเวณที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่มีอิทธิพลต่อการกระจายของพืชและสัตว์ทะเล ซึ่งจะพบการกระจายของโพทิสต์ พืช และสัตว์ทะเลเป็นแนวตามระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล (vertical zonation) โดยบริเวณด้านบนของหินจะได้รับความชื้นจากน้ำทะเลน้อยเมื่อเทียบกับบริเวณด้านล่างที่ได้รับความชื้นจากน้ำทะเลมากกว่า นอกจากนี้มีปัจจัยที่กำหนดการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อีกหลายอย่าง ได้แก่ คลื่นลม การเปลี่ยนแปลงความเค็ม อุณหภูมิ สภาวะการสูญเสีย น้ำ ความสูงจากระดับน้ำทะเลและน้ำขึ้นน้ำลง รวมถึงปัจจัยทางชีวภาพ เช่น การแข่งขัน (competition) (Broekhuysen G. J., 1940) การล่าเหยื่อ (predation)

หอยฝาเดียว (Gastropods) เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่อยู่ในไฟลัมมอลลัสกา (phylum Mollusca) ซึ่งอยู่ในกลุ่มสัตว์แกสโตรโพอดา (Class Gastropoda) ที่มีลักษณะเด่น คือมีเปลือกแข็งชั้นเดียวห่อหุ้มลำตัว มีรูปร่างหลากหลาย หลายชนิดมีฝาปิดเปลือก (operculum) พบการแพร่กระจายอยู่ทั่วไป เนื่องจากเป็นสัตว์ที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี หอยฝาเดียวจัดเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศ มีรูปแบบการดำรงชีวิตที่หลากหลาย โดยมีตั้งแต่กลุ่มที่ขุดหาอาหาร พวกสาหร่าย กลุ่มที่เป็นผู้ย่อยสลาย บางกลุ่มเป็นผู้ล่า (จักรกริช พวงแก้ว และคณะ, 2549) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหาร รวมถึงมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นอาหารทะเลที่มีความสำคัญมากกลุ่มหนึ่ง (วันทนา อยู่สุข, 2541) เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ต่างๆ และการนำเปลือกที่มีสีสวย สวยงามและมุกมาทำเป็นเครื่องประดับ ซึ่งในจังหวัดชลบุรีพบหอยฝาเดียวมากถึง 151 ชนิด วงศ์ของหอยฝาเดียวที่มีการกระจายตัวทั่วไป เช่น วงศ์ Planaxidae, วงศ์ Naticidae และวงศ์ Littorinidae (Sanpanich and Duangdee, 2013)

นักนิเวศวิทยาพบว่าความชุกชุมของหอยฝาเดียวในหาดหินจะลดลงจากบริเวณเหนือเขตน้ำขึ้นสูงสุดไปยังบริเวณต่ำกว่าเขตน้ำขึ้นน้ำลง ในขณะที่จำนวนชนิดของหอยจะการแพร่กระจายเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน (Kurhe, 2014) และพบการศึกษาความแตกต่างของการแพร่กระจายในแนวตั้งของหอยฝาเดียวระหว่างฤดูกาลที่เกาะสีชัง จังหวัด ชลบุรี ของ Samakraman et al. (2010) รายงานว่ารูปแบบการแพร่กระจายของหอยมีความชัดเจน แต่ขอบเขตการแพร่กระจายในแนวตั้งของหอยฝาเดียวที่เคลื่อนที่บางชนิดแปรผันตามผลของลมมรสุมและการเพิ่มขึ้นของช่วงน้ำขึ้นน้ำลงของฤดูกาล โดยพบว่า *Echinolittorina malaccana* มีการเคลื่อนเข้าหาบริเวณเหนือเขตน้ำขึ้นน้ำลง จึงพบความชุกชุมของ *E. malaccana* ในบริเวณเหนือเขตน้ำขึ้นน้ำลงในฤดูหนาวมากกว่าฤดูฝน เป็นผลมาจากปัจจัยลมมรสุมและช่วงน้ำขึ้นน้ำลง

ดังนั้นการศึกษาการแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม และลักษณะสัณฐานวิทยาของหอยฝาเดียวจะศึกษาในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดระหว่างช่วงเวลากลางวันและกลางคืน จะเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านนิเวศวิทยาของหอยฝาเดียวในบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เพื่อเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์หรือการจัดการทรัพยากรประมงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาการแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม และลักษณะสัณฐานวิทยาของหอยฝาเดียวบนก้อนหินที่มีขนาดต่าง ๆ บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ทำการสำรวจการแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม และลักษณะสัณฐานวิทยาของหอยฝาเดียวในหาดหิน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ตั้งอยู่ละติจูด $13^{\circ}17'59''$ N ลองจิจูด $100^{\circ}53'56''$ E เก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวบนโขดในช่วงเวลากลางวัน (เดือนกุมภาพันธ์) และในช่วงเวลากลางคืน (เดือนมกราคม) โดยใช้วิธี Belt transect เพื่อนำมาจัดจำแนกชนิดและวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ในด้านความรู้และประสบการณ์ต่อตัวนิสิตเอง

ได้ฝึกทักษะการวางแผนออกแบบการสำรวจเก็บตัวอย่าง รวมถึงการรู้ถึงที่มาและวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

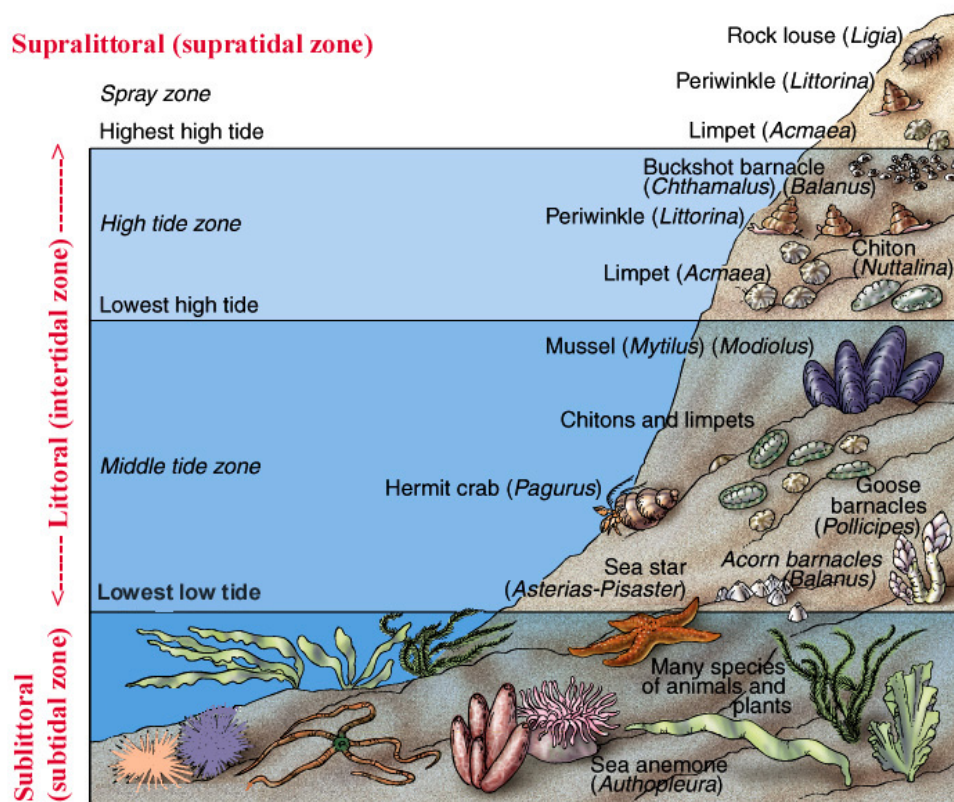
- 2) ความรู้ ความเข้าใจที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาของสังคมหรือสภาพแวดล้อม

เพื่อให้ทราบถึงผลของระดับความสูงของก้อนหินที่มีต่อการแพร่กระจายและความชุกชุม รวมถึงลักษณะสัณฐานวิทยาของหอยฝาเดียว เป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านนิเวศวิทยาของหอยฝาเดียวในหาดหิน และอาจนำไปสู่การวางแผนการอนุรักษ์ความหลากหลายทางนิเวศวิทยาของหอยฝาเดียวในบริเวณหาดหินได้

บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบนิเวศหาดหิน

ระบบนิเวศหาดหินสามารถพบได้ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ลักษณะของหาดหินประกอบไปด้วยซากหาดที่มีหินต่าง ๆ ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ตามแนวโขดหินริมชายฝั่งมีพื้นผิวแข็งเหมาะสำหรับการยึดเกาะของสัตว์หลายกลุ่ม อีกทั้งยังมีซอกหินเป็นที่หลบกำบังเพื่อการอยู่อาศัยของสัตว์ ด้วยสภาวะแวดล้อมที่มีความรุนแรงในช่วงเวลาน้ำลง เขตน้ำขึ้นน้ำลงก็จะได้รับผลอิทธิพลจากแสงโดยตรง เมื่อระดับน้ำทะเลลดต่ำลง ทำให้โขดหินมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะมีการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตเป็นระดับต่าง ๆ ในแนวตั้งชัดเจน หาดหิน ในแต่ละพื้นที่จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน ปัจจัยหลักที่กำหนดรูปแบบการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิต คือ อิทธิพลของคลื่น ลักษณะของพื้นที่ (substrate) อุณหภูมิ และปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งบริเวณน้ำขึ้นน้ำลงโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้ 3 เขตย่อย ได้แก่ เขตเหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด (Supralittoral zone) เขตระหว่างน้ำขึ้นน้ำลง (Littoral zone) และเขตต่ำกว่าระดับลงต่ำสุด (Sublittoral zone) ดังรูปที่ 1 ชนิดสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแต่ละบริเวณจะมีความแตกต่างกัน ซึ่งมีการกระจายตัวของทั้งพืชและสัตว์ สัตว์ทะเลที่พบมากบริเวณหาดหินได้แก่ ปูหิน ปูเสฉวน ฟองน้ำ ดอกไม้ทะเล และหอยฝาเดียวชนิดต่างๆ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556)



รูปที่ 2.1 การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Hamm, 2018)

หาดหินมักอยู่บริเวณหัวแหลมหรือบริเวณที่มีกระแสน้ำรุนแรง แต่หาดหินจะมีความแข็งแรง จึงเป็นแนวกำบังคลื่นตามธรรมชาติและช่วยลดการกัดเซาะจากน้ำทะเลได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ หาดหินยังเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งหาอาหารของสิ่งมีชีวิต สัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณหาดหิน ส่วนใหญ่พบได้บริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงและเขตที่อยู่ต่ำกว่าระดับน้ำลง สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไป ได้แก่ หอยนางรม หอยกะทิ หอยแปดเกล็ด หอย ตาวัว หอยหมวกจีน โดยร่องตามแนวหาดหินจะเป็นที่หลบภัยของสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ อีกทั้งเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจที่สำคัญ และเป็นแหล่งอาหารและแหล่งทำการประมง หาดหินเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่มี คุณค่าทางเศรษฐกิจบางชนิด เช่น หอยนางรม หอยแปดเกล็ด หอยหมวกจีน ซึ่งชาวบ้านในพื้นที่จะเข้าไปประโยชน์จากหอยเหล่านี้เพื่อนำไปประกอบอาหารหรืออาจนำไปจำหน่ายเพื่อสร้างรายได้ให้กับครอบครัว (สหัส เมืองราช, 2562)

2.2 การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในหาดหิน

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญในบริเวณหาดหิน ได้แก่ อิทธิพลของคลื่นลม ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ความแห้งแล้ง (Desiccation) และอุณหภูมิ โดยในการศึกษาช่วงแรกเกี่ยวกับปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการปรับตัวทางด้านสรีรของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดหินในเขตน้ำขึ้นน้ำลง คือ ความเครียดจากความร้อนและความแห้งแล้ง อุณหภูมิซึ่งเป็นปัจจัยทางกายภาพที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดขอบเขตในการแพร่กระจายในแนวตั้งของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดหินในเขตน้ำขึ้นน้ำลง ในการแลกเปลี่ยนความร้อนระหว่างร่างกายของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมขึ้นอยู่กับขนาดของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรม และการปรับเปลี่ยนลักษณะทางสัณฐานของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น ๆ สิ่งมีชีวิตสองชนิดที่สัมพันธ์กับสภาพภูมิอากาศที่เหมือนกัน อาจมีอุณหภูมิร่างกายที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นกับกลไกต่าง ๆ ทางสรีรภายในร่างกายได้ (Helmuth, 1998 cited by Helmuth and Tomanek , 2002)

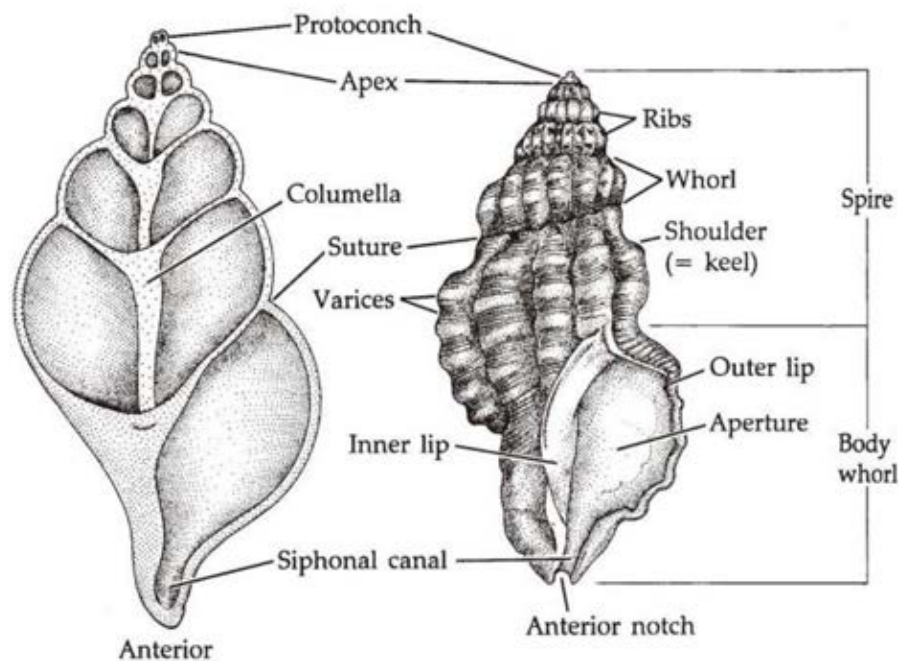
รูปแบบการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละบริเวณมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการเผชิญกับความแห้งแล้งช่วงเวลาน้ำลง ซึ่งเป็นข้อสันนิษฐานว่าปัจจัยทางกายภาพมีบทบาทสำคัญในการกำหนดการแพร่กระจาย (Doty, 1946 cited by Helmuth and Tomanek , 2002) นอกจากนี้ปัจจัยทางกายภาพแล้ว ปัจจัยทางชีวภาพก็สามารถส่งผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในหาดหินเช่นกัน เช่น ปฏิสัมพันธ์การแข่งขันเพื่อแย่งชิงทรัพยากร (niche competition) และปฏิสัมพันธ์ในการแข่งขันของสัตว์กินพืช (herbivory competition) ซึ่งมีบทบาทในควบคุมการแพร่กระจายและความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตทางทะเล โดยการแพร่กระจายและความชุกชุมจะลดลงตามระดับความสูงของชายหาดเพิ่มขึ้น (Connell, 1972; Underwood, 1979 cited by Mak and Williams, 1999) ปัจจัยต่าง ๆ ทั้งปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรงของชุมชนสิ่งมีชีวิตในแนวชายฝั่ง อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง ตามฤดูกาล และการเปลี่ยนแปลงระยะยาว) ซึ่งปัจจัยทางชีวภาพมักส่งผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในช่วงเวลาที่น้ำท่วมถึงมากกว่าในช่วงเวลาน้ำลง (Frank, 1965 cited by Gerrity, 1984) โดยจากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่กำหนดระดับสูงสุด (Upper limit) ในการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลงคือ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ความแห้งแล้ง (Desiccation) และอุณหภูมิ นอกจากนี้ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ การแข่งขันเพื่อแย่งชิงทรัพยากร (Competition) และปฏิสัมพันธ์ของผู้ล่าและผู้ถูกล่า (Predator-prey interactions) ยังเป็นตัวกำหนดระดับต่ำสุด (Lower limit) ในการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Connell, 1996)

cited by Helmuth and Tomanek , 2002) ซึ่งกระบวนการทางนิเวศที่แตกต่างกัน เช่น การรบกวน (Disturbance) การล่า (Predation) การแข่งขัน (Competition) และการทดแทน (Recruitment) จะส่งผลให้สิ่งมีชีวิตมีการตอบสนองที่แตกต่างกันไปตามโครงสร้างทางนิเวศ (Ecological structure) (Bustamante et al, 1997)

เนื่องจากสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณหาดหินในเขตน้ำขึ้นน้ำลงต้องเผชิญกับปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวเพื่อสามารถอยู่รอดกับสิ่งแวดล้อมที่อาศัยได้ สิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดมีการปรับตัวโดยมีการสร้างเปลือกแข็งปกคลุมร่างกายเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ มีรูปทรงและโครงสร้างสำหรับการยึดเกาะเพื่อลดการถูกระแทกจากคลื่น และสัตว์ส่วนใหญ่จะลดการเคลื่อนไหว ชะลอการเผาผลาญ (Metabolism) ลงในขณะน้ำลง และรองนกว่าน้ำขึ้นอีกครั้ง (Satyam and Thiruchitrambalam, 2018)

2.3 ชีววิทยาของหอยฝาเดียว

สัตว์กลุ่มมอลลัสก์หรือหอย เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจัดอยู่ในไฟลัมมอลลัสกา (phylum Mollusca) มีจำนวนสมาชิกมากที่สุดรองลงมาจากไฟลัมอาร์โทรพอดา (phylum Arthropoda) ซึ่งหอยฝาเดียว (gastropod) จัดอยู่ในกลุ่มแกสโทรพอดา (class gastropoda) มีความหลากหลายทั้งแง่ชนิดและจำนวนมากที่สุดในไฟลัมมอลลัสกา ลักษณะเชิงโครงสร้างที่สำคัญคือ อวัยวะภายใน (visceral mass) ที่ถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อบาง ๆ และแมนเทิล (mantle) ที่ทำหน้าที่ในการสร้างเปลือก (external calcareous shell) และเท้า (foot) มีลักษณะของกล้ามเนื้อที่ช่วยเคลื่อนที่และจับอาหารสัตว์กลุ่ม และยังมีการบิดลำตัว (torsion) ผลลัพธ์ที่เกิดจากการบิดลำตัวของหอย ฝาเดียวส่งผลให้ส่วนของทวารหนัก ไพรงแมนเทิล และเหงือกมาอยู่ทางด้านหน้าเหนือส่วนหัวของหอยฝาเดียว นอกจากนั้นหอยฝาเดียวยังมีการวิวัฒนาการของการบิดเปลือก (coiling) ชั้นที่อยู่ยอดสุดของ เปลือกหอยเป็นชั้นแรกและชั้นที่เก่าแก่ที่สุดเรียกว่า apex แต่ละชั้นของเปลือกหอยเรียกว่า whorl โดย whorl ที่อยู่ทางด้านล่างสุดจะมีขนาดใหญ่ที่สุด ส่วน whorl ที่อยู่ชั้นบนจะเกิดก่อน แกนกลางของเปลือกหอยเรียกว่า central axis หรือ columella สำหรับให้กล้ามเนื้อ columellar muscle ของหอยเกาะอยู่ได้ รูเปิดของหอยฝาเดียวเรียกว่า aperture ในหอย ฝาเดียวหลายชนิดจะมีแผ่นปิดเปลือก ที่เรียกว่า operculum ซึ่งสามารถถูกดึงเข้ามาปิดได้เมื่อหอยมีการหดตัวของ กล้ามเนื้อเข้าไปภายในเปลือก โครงสร้างของเปลือกหอยตั้งรูปที่ 2 รูปร่างของเปลือกหอยฝาเดียวแต่ละกลุ่มจะ แตกต่างกันไปซึ่งเป็นลักษณะเบื้องต้นสำหรับใช้ในการจัดจำแนกกลุ่มของหอยฝาเดียว ในหอยฝาเดียวบางชนิด เช่น หอยหมวกจีน หอยเป่าฮือจะเห็นการ coiling ของเปลือกหอยน้อยกว่าหอยชนิดอื่น ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการเกาะกับพื้นผิว ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (ศุภณัฐ โพโรกุล, 2561)



รูปที่ 2.2 ลักษณะโครงสร้างทั่วไปของเปลือกหอยฝาเดียว (Brusca and Brusca, 2003)

ลักษณะเปลือกจัดเป็นลักษณะสำคัญในการจำแนกหอยฝาเดียวออกเป็น วงศ์ (Family) สกุล (Genus) และชนิด (Species) ลักษณะที่ใช้ได้แก่ ขนาด รูปร่างของเปลือก และลักษณะส่วนประกอบต่างๆของเปลือก เช่น ลักษณะของเวิร์ล (whorl) ซึ่งอาจกลมหรือเป็นมุมหรือยกสูง เป็นสันหรือแบน จำนวนเวิร์ลซึ่งอาจมี 3 เวิร์ลหรือหลายเวิร์ล การมีหรือไม่มีอัมบิลิคัส (umbilicus) และลักษณะของอัมบิลิคัสซึ่งอาจแคบหรือกว้าง ลักษณะของแกนของเปลือกหรือคอลูเมลลา (columella) ซึ่งอาจตรงหรือบิดเป็นเกลียว ลักษณะของขอบปากเปลือก (aperture) ด้านนอกซึ่ง อาจตรงหรือโค้งหรือหยัก ลักษณะลาดลายและสีของเปลือก ลักษณะของปากเปลือก คือมีช่อง 16 เปิดทางด้านขวา (dextral coiling) หรือมีช่องเปิดทางด้านซ้าย (sinistral coiling) การมีหรือไม่มีโอเพอร์คิวลัม (operculum) รวมไปถึงรูปร่างและชนิดของ operculum (สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ, 2538)

2.4 การศึกษาในเวศวิทยาของหอยในหาดหิน

กิตติธร สรรพานิชและคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของหอยทะเลชายฝั่ง บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก โดยทำการสำรวจบริเวณแนวปะการัง หาดทราย โขดหินบริเวณน้ำขึ้น น้ำลง แหล่งหอยทะเลตั้งแต่บริเวณจังหวัดชลบุรีไปจนถึงจังหวัดตราด พบจำนวนหอยทะเลเพิ่มขึ้นเป็น 618 ชนิด เป็นหอยทะเลสองฝา (marine bivalve) จำนวน 322 ชนิดและหอยทะเลฝาเดียว (marine gastropod) 296 ชนิด ต่อมา Duangdee และ Sanpanich (2013) รายงานว่าพบหอยฝาเดียวทั้งหมด 306 ชนิด จากการสำรวจตั้งแต่จังหวัดชลบุรีจนถึงจังหวัดตราด และมีการศึกษาความหลากหลายชนิดของหอยทะเลฝาเดียวบริเวณหาดท่าวัง เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี ในลักษณะพื้นที่อาศัย 3 แบบ คือ หาดหิน หาดทราย และป่าชายเลน พบหอยทะเลฝาเดียวทั้งหมด 25 ชนิด ใน 12 วงศ์ บริเวณหาดหินพบหอยทะเลฝาเดียวจำนวน 20 ชนิดพันธุ์ ใน 10 วงศ์ ซึ่งชนิดหอยที่พบมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะ

พื้นที่อาศัย ศุภานัน จันทรীগ้อง (ม.ป.ป.) โดยพบว่าบริเวณแนวหินทิ้ง (rocky shore) มีความหลากหลายชนิดของหอยมากที่สุด พบ 11 ชนิด พื้นที่ท้องน้ำในบริเวณนี้จะมีลักษณะเป็นกรวดทรายและมีโขดหินขนาดใหญ่จำนวนมาก ตัวอย่างหอยที่พบส่วนใหญ่จะเป็นหอยฝาเดียวขนาดเล็ก โดยมี *Planaxis sulcatus* เป็นหอยชนิดเด่นในเชิงปริมาณที่พบ สุวิจักษณ์ โสคติโยธิน (2558) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Duangdee และ Sanpanich (2013) ที่พบว่า *P. sulcatus* มีการกระจายตัวและความชุกชุมมากที่สุด

นอกจากนั้นยังมีการศึกษาอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพต่อการกระจายตัว (Distribution) และรูปแบบการแพร่กระจายในแนวดิ่ง (Zonation pattern) ของชุมชนสิ่งมีชีวิตในหาดหิน โดยในการศึกษาของ Bustamante et al (1997) พบว่าบริเวณทางใต้ของชายหาด Namibia และ KwaZulu-Natal บริเวณแอฟริกาใต้มีความสัมพันธ์กันของรูปแบบมวลชีวภาพของชุมชนสิ่งมีชีวิต (Community biomass) และความชุกชุมทางชนิด (Species richness) ซึ่งทั้งสองบริเวณมีรูปแบบการแพร่กระจายในแนวดิ่งและแนวนอนที่คล้ายคลึงกัน แสดงให้เห็นว่ากระบวนการสร้างรูปแบบการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน แม้จะมีที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน และจากการศึกษาผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ต่อสิ่งมีชีวิตพบว่า คลื่นมีอิทธิพลอย่างมากในตอนกลางจนถึงตอนล่างของชุมชนสิ่งมีชีวิตบริเวณชายหาด ในขณะที่อุณหภูมิและระดับความสูงจากชายฝั่ง ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความแห้งแล้ง (Desiccation) ของสิ่งมีชีวิต มีอิทธิพลในบริเวณตอนบนของชุมชนสิ่งมีชีวิตบริเวณชายหาด และจากการศึกษาเกี่ยวกับการปรับตัวของหอยฝาเดียวบริเวณหาดหินในเขตร้อน (Tropical zone) พบว่ากิจกรรมหอยฝาเดียวส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นมากในช่วงเวลาที่มีระดับน้ำท่วมถึงมากกว่าช่วงเวลาน้ำลง เช่น ในหอยกลุ่ม littorinids และ neritids อาศัยบริเวณเหนือเขตน้ำขึ้นสูงสุด จะมีกิจกรรมมากที่สุดในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด โดยจะมีการเคลื่อนที่ลงไปตามด้านล่างเมื่อระดับน้ำเริ่มลดระดับลง (Garrity, 1984)

จากการศึกษาที่ผ่านมา ทำให้ทราบว่าหอยฝาเดียวมีการแพร่กระจายที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และบริเวณ ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ ซึ่งประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนที่มีความรุนแรงของปัจจัยทางกายภาพค่อนข้างสูง อาจจะทำให้เห็นรูปแบบการแพร่กระจายตามระดับความสูงที่ชัดเจน ในช่วงเวลากลางวัน-กลางคืนและขนาดของก้อนหินที่แตกต่างกันออกไปได้

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในชายหาดบริเวณแหลมแท่น ตำบลแสนสุข อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี (13°17'59" N 100°53'56" E) วัดพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้ GPS ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ โดยทำการศึกษาในเดือนมกราคม (ตอนกลางวัน) และกุมภาพันธ์ (ตอนกลางวัน) 2562 โดยเก็บตัวอย่างบริเวณแนวหินในเวลา น้ำลงต่ำสุด ตรวจสอบมาตรฐานจากกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ บริเวณเกาะสีชัง รายละเอียดของพื้นที่แสดงใน ภาพที่ 1



รูปที่ 3.1 แสดงพื้นที่ทำการศึกษชายหาดบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี

3.2 การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวในช่วงเวลากลางคืน ในเดือนมกราคม 2562 และในช่วงเวลากลางวัน ในเดือนกุมภาพันธ์ โดยเก็บหอยฝาเดียวที่อยู่บนโขดหินขนาดใหญ่และขนาดเล็ก อย่างละ 3 ซ้ำ เริ่มจากทำการวัดความสูงและกำหนดขนาดก้อนหิน โดยแบ่งขนาดก้อนหินออกเป็น 2 ขนาด ได้แก่ ก้อนหินขนาดเล็ก โดยกำหนดที่ความสูงก้อนหินจากพื้นถึงจุดที่สูงที่สุด 80 ถึง 120 เซนติเมตร และก้อนหินขนาดใหญ่โดยกำหนดที่ความสูงก้อนหินจากพื้นถึงจุดที่สูงที่สุด 121 ถึง 200 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุดใน ใช้วิธี Belt transect โดยทำการวางแนว transect ตามแนวตั้งฉากกับก้อนหิน ทางด้านปะทะคลื่น จำนวน 2 แนว โดยแต่ละแนวห่างกัน 1 เมตร และเก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวโดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Quadrat) ขนาด 20x20 เซนติเมตร วางชิดทางด้านขวาตลอดแนว Belt transect พร้อมบันทึกภาพ และทำการบันทึกวันเดือนปี รวมถึงวัดปัจจัยทางกายภาพของสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ และความเค็มน้ำ โดยใช้ thermometer และ refractometer ตามลำดับ

ตัวอย่างหอยฝาเดียวทั้งหมดจะถูกรักษาสภาพตัวอย่างในสารละลายฟอร์มาลินที่ถูกทำให้เป็นกลางความเข้มข้น 10% ในถุงเก็บตัวอย่าง จากนั้นจะทำการล้างฟอร์มาลินออกด้วยน้ำจืด และเปลี่ยนมาเก็บรักษาสภาพตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70%

3.3 ประมวลข้อมูลและวิเคราะห์ผล

จำแนกชนิดตัวอย่างหอยฝาเดียวจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยฝาเดียว โดยใช้เอกสารอนุกรมวิธานของหอยตาม Carpenter and Niem (1998) และสหัส ราชเมืองขวาง (2562) โดยทำการจำแนกชนิดทางอนุกรมวิธานในระดับวงศ์ (Family) หรือในระดับชนิด (Species) ทำการนับจำนวน วัดและบันทึกข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยา ได้แก่ ความสูงของเปลือก (shell height) ความกว้างของขอบปากเปลือก (aperture width) วัดด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ (vernier caliper) น้ำหนักรวม (total weight) เพื่อดูความสัมพันธ์ของระดับความสูงของก้อนหินกับลักษณะสัณฐานวิทยาของหอยฝาเดียว สัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือก ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนัก คำนวณหาความชุกชุมของหอยฝาเดียว (Abundance) ในบริเวณระดับความสูงหิน ขนาดหิน และช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ณ ห้องปฏิบัติการสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการทางสถิติ ทดสอบระดับความสูงหิน ขนาดหิน และช่วงเวลากับความชุกชุมของประชากร โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนสามทาง (Three-way ANOVA) ด้วยโปรแกรม SPSS

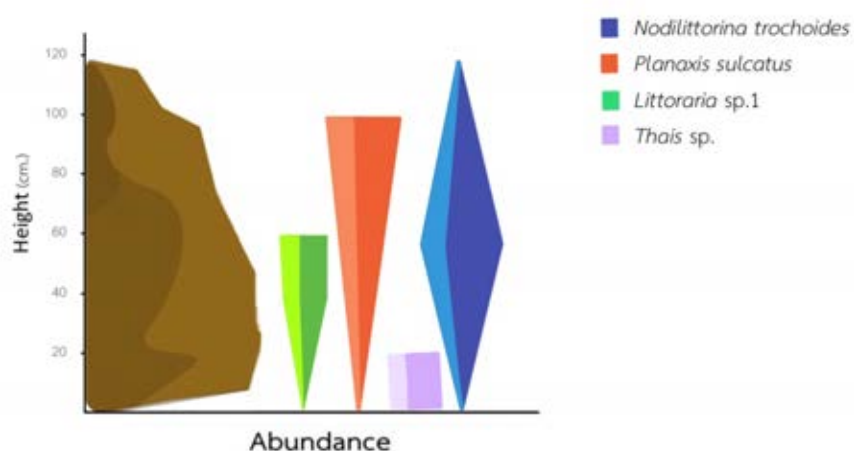
บทที่ 4 ผลการศึกษา และวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการแพร่กระจายในแนวตั้ง ความชุกชุม ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหอยฝาเดียวในหาดหิน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ดำเนินการสำรวจและเก็บรวบรวมตัวอย่างหอยฝาเดียวบริเวณหาดหิน โดยแบ่งหินออกเป็น 2 ขนาด ได้แก่ ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ จากนั้นทำการเก็บตัวอย่างหอยฝาเดียวในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน ในเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ผลการศึกษาพบการแพร่กระจายในแนวตั้งและความชุกชุมของหอยฝาเดียวที่แตกต่างกันในเวลากลางวันและกลางคืน เช่นเดียวกับชนิดของหอยฝาเดียวที่พบในโขดหินขนาดใหญ่และขนาดเล็กมีความแตกต่างกัน รวมไปถึงลักษณะทางสัณฐานของหอยฝาเดียวที่แตกต่างกันในแต่ละบริเวณที่พบ และผลการศึกษาปัจจัยที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายและความชุกชุมของหอยฝาเดียว ได้แก่ ระดับความสูงของหิน ขนาดของหิน และช่วงเวลา เมื่อทดสอบความแตกต่างของความชุกชุมของหอยฝาเดียวทางสถิติพบว่าที่ระดับความสูงของหิน ขนาดของหิน และช่วงเวลา มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยพบหอยฝาเดียวในหาดหินทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ *Clithron oualaniensis*, *Thais* sp., *Planaxis sulcatus*, *Littoraria* sp.1, *Littoraria* sp.2, *Nodilittorina trochoides* และ *Nerita* sp. ซึ่ง *P. sulcatus* เป็นหอยฝาเดียวที่ความชุกชุมมากที่สุด โดยมีชุกชุมเฉลี่ยเท่ากับ 455.68 ± 16.20 ตัว/ตารางเมตร หอยฝาเดียวชนิดนี้มักพบชุกชุมได้ทั่วไปในหาดหินในเขตน้ำขึ้นน้ำลง โดยในการศึกษาครั้งนี้พบการแพร่กระจายในแนวตั้งบนโขดหินของหอยฝาเดียวชนิดนี้ในช่วงกว้างสามารถพบ *P. sulcatus* ได้ตั้งแต่ช่วงความสูง 0-160 เซนติเมตร และพบได้ทั้งโขดหินขนาดใหญ่และโขดหินขนาดเล็ก หอยฝาเดียวที่พบความชุกชุมรองลงมาคือ *Littoraria* sp.1 มีการแพร่กระจายในแนวตั้งบนโขดหินของหอยฝาเดียวชนิดนี้ในช่วงกว้างเช่นเดียวกัน สามารถพบ *Littoraria* sp.1 ได้ตั้งแต่ความสูง 0-220 เซนติเมตร โดยมีชุกชุมเฉลี่ยเท่ากับ 96.17 ± 4.36 ตัว/ตารางเมตร และพบได้ทั้งสองขนาดของโขดหิน

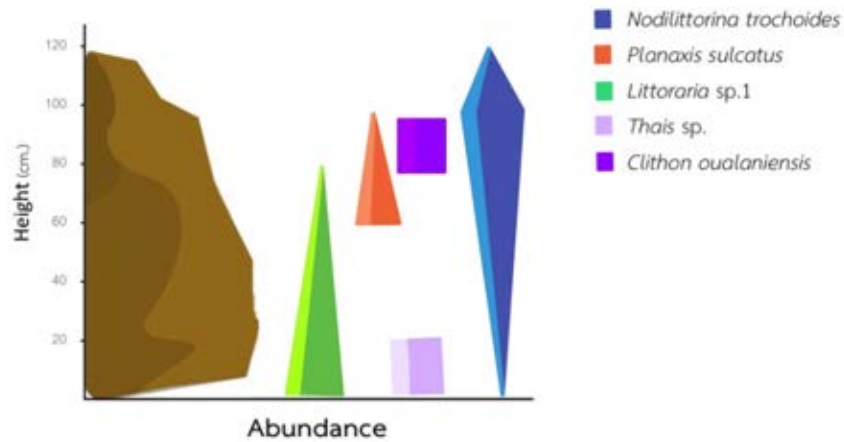
เมื่อพิจารณาการแพร่กระจายและความชุกชุมของหอยฝาเดียวในโขดหินขนาดใหญ่ระหว่างช่วงเวลากลางวันและกลางคืน พบการแพร่กระจายในแนวตั้งของหอยฝาเดียวที่แตกต่างกัน โดยความชุกชุมของหอยฝาเดียวมีความแตกต่างกันในแต่ละระดับความสูง พบการแพร่กระจายในแนวตั้งของ *N. trochoides* ลงมามากขึ้นในช่วงเวลากลางวัน โดยพบการแพร่กระจายของ *N. trochoides* ที่ระดับความสูงในช่วง 100-200 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4 แต่ในช่วงเวลากลางคืนพบการแพร่กระจายของ *N. trochoides* ที่ระดับความสูงในช่วง 140-200 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3 โดยมีความชุกชุมมากที่สุดในช่วงเวลากลางวันในระดับความสูง 120 เซนติเมตร ซึ่งมีความชุกชุมในความสูงที่ต่ำกว่าในช่วงเวลากลางคืน ซึ่งพบความชุกชุมสูงสุดของ *N. trochoides* ในช่วงเวลากลางคืนที่ความสูง 180 เซนติเมตร เช่นเดียวกับ *P. sulcatus* ที่มีแนวโน้มความชุกชุมไปในทางเดียวกับ *N. trochoides* โดยพบความชุกชุมสูงสุดในช่วงเวลากลางวันในระดับความสูงที่ต่ำกว่าช่วงเวลากลางคืน ความชุกชุมสูงสุดในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนที่ระดับความสูง 100 และ 120 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ความชุกชุมของ *Littoraria* sp.1 มีแนวโน้มไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทั้งสองชนิดแรกที่กล่าวมา โดยพบการแพร่กระจายในแนวตั้งของ *Littoraria* sp.1 ลงมาทางด้านล่างของโขดหินมากขึ้นในช่วงเวลากลางคืน และความชุกชุมสูงสุดของ *Littoraria* sp.1 ในช่วง

เวลากลางคืนอยู่ในระดับความสูงที่ต่ำกว่าในช่วงเวลากลางวัน ความชุกชุมสูงสุดในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนที่ระดับความสูง 100-120 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังรูปที่ 3 และ 4

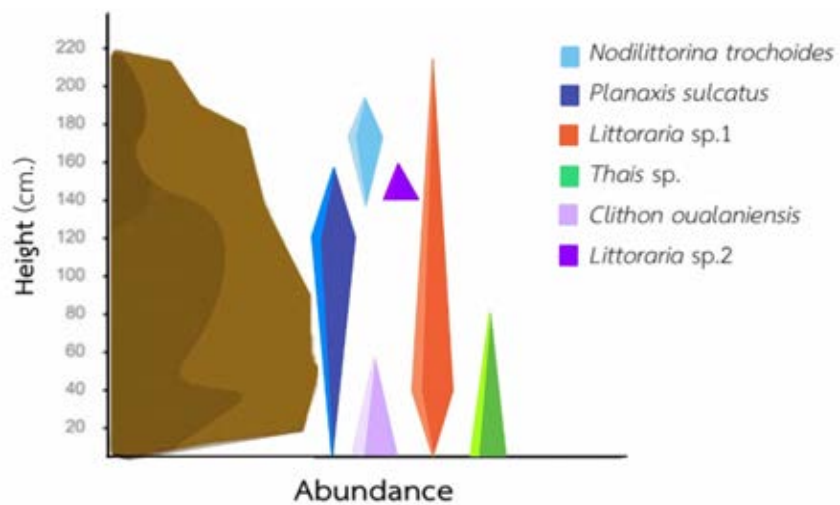
ในส่วนของโขดหินขนาดเล็กสามารถพบการแพร่กระจายในแนวตั้งของหอยฝาเดียวได้ เช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2 แต่จำนวนชนิดของหอยฝาเดียวที่พบในโขดหินขนาดเล็กน้อยกว่าโขดหินขนาดใหญ่ ดังแสดงในตาราง 1 ซึ่งในโขดหินขนาดเล็กไม่พบ *N. trochoides* แต่ยังคงพบ *P. sulcatus* ที่มีการแพร่กระจายในช่วงกว้างในระดับความสูงต่าง ๆ ซึ่งหอยฝาเดียวชนิดนี้มีความชุกชุมสูงสุดทั้งโขดหินขนาดใหญ่และขนาดเล็ก และจากการเก็บตัวอย่างทั้งหมดพบ *Nerita* sp. เพียง 1 ตัวจากโขดหินก้อนใหญ่ในเวลากลางวันเท่านั้น



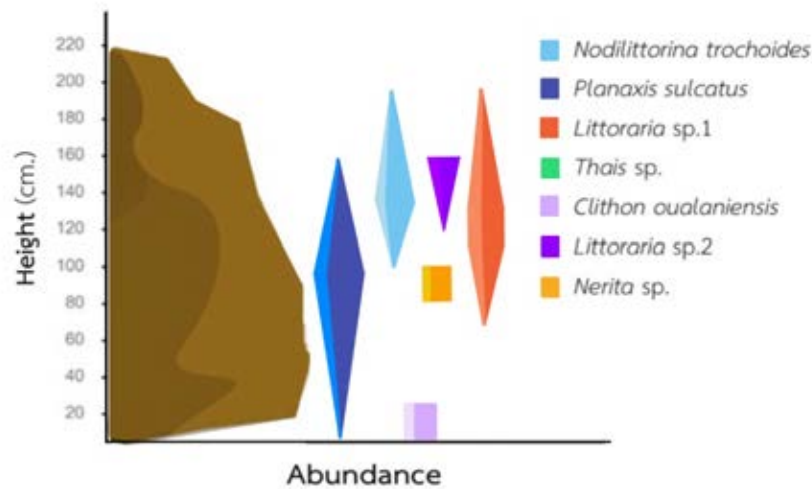
รูปที่ 4.1 การแพร่กระจายในแนวตั้งและแนวโน้มความชุกชุมของหอยฝาเดียวบนหินขนาดเล็ก ในช่วงเวลากลางคืน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 (ความกว้างของกราฟแสดงความหนาแน่นของหอยชนิดนั้นเทียบกับระดับความสูงอื่น ๆ ในก้อนหินเดียวกัน)



รูปที่ 4.2 การแพร่กระจายในแนวตั้งและแนวโน้มความชุกชุมของหอยฝาเดี่ยวบนหินขนาดเล็ก ในช่วงเวลากลางวัน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 (ความกว้างของกราฟแสดงความหนาแน่นของหอยชนิดนั้นเทียบกับระดับความสูงอื่น ๆ ในก้อนหินเดียวกัน)



รูปที่ 4.3 การแพร่กระจายในแนวตั้งและแนวโน้มความชุกชุมของหอยฝาเดี่ยวบนหินขนาดใหญ่ ในช่วงเวลากลางคืน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 (ความกว้างของกราฟแสดงความหนาแน่นของหอยชนิดนั้นเทียบกับระดับความสูงอื่น ๆ ในก้อนหินเดียวกัน)



รูปที่ 4.4 การแพร่กระจายในแนวตั้งและแนวโน้มความชุกชุมของหอยฝาเดียวบนหินขนาดใหญ่ ในช่วงเวลากลางวัน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 (ความกว้างของกราฟแสดงความหนาแน่นของหอยชนิดนั้นเทียบกับระดับความสูงอื่น ๆ ในก้อนหินเดียวกัน)

ตารางที่ 1 ชนิดของหอยฝาเดียวที่พบในหาดหินในแต่ละขนาดหินและช่วงเวลา บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 (สัญลักษณ์ ✓ แสดงการพบหอยฝาเดียวชนิดนั้น)

Class	Family	Genus or Species	Large	Large	Small	Small
			rock – Day	rock – Night	rock – Day	rock – Night
Gastropoda	Littorinidae	<i>Littoraria</i> sp.1	✓	✓	✓	✓
		<i>Littoraria</i> sp.2	✓	✓	✓	
		<i>Nodilittorina trochoides</i>	✓	✓		
	Muricidae	<i>Thais</i> sp.	✓	✓	✓	✓
	Neritidae	<i>Clithon oualaniensis</i>	✓	✓	✓	✓
		<i>Nerita</i> sp.	✓			
Planaxidae	<i>Planaxis sulcatus</i>	✓	✓	✓	✓	

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานของหอยฝาเดียวพบว่า *Cliton oualaniensis* มีสัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือกเท่ากับ 0.68 ± 0.04 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับหอยฝาเดียวชนิดอื่นที่พบ โดยพบ *C. oualaniensis* ที่บริเวณด้านล่างของหินรองลงมาคือ *Thais* sp., *Planaxis sulcatus* และ *Littoraria* sp. 1 มีสัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือกเท่ากับ 0.64 ± 0.04 , 0.64 ± 0.02 และ 0.64 ± 0.14 ตามลำดับ และ *Nodilittorina trochoides* มีสัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือกเท่ากับ 0.58 ± 0.02 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุด โดยพบ *N. trochoides* ที่บริเวณด้านบนของหิน และจากการดูความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนักพบว่า หอยฝา

เดี่ยวแต่ละชนิดมีรูปแบบการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน โดย *C. oualaniensis* มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบ Isometric growth แต่ *Thais* sp. และ *P. sulcatus* มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบ Positive allometric growth และ *N. trochoides* มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบ Negative allometric growth ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนัก และสัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือกของหอยฝาเดี่ยวที่พบบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี เดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

Species	Shell height - weight	Growth pattern	Aperture/shell length
<i>Clithon oualaniensis</i>	$y = 3.0252x - 0.4234$ $R^2 = 0.9371$	Isometric growth	0.68±0.04
<i>Thais</i> sp.	$y = 3.3668x - 1.3112$ $R^2 = 0.8872$	Positive allometric growth	0.64±0.05
<i>Planaxis sulcatus</i>	$y = 3.3324x - 1.0743$ $R^2 = 0.9665$	Positive allometric growth	0.64±0.0
<i>Littoraria</i> sp. 1 <i>Nodilittorina</i>	$y = 2.59x - 0.3597$ $R^2 = 0.905$	Negative allometric growth	0.64±0.14
<i>trochoides</i>	$y = 2.7171x - 0.5005$ $R^2 = 0.9035$	Negative allometric growth	0.58±0.02

อภิปรายผลการศึกษา

หอยฝาเดี่ยวส่วนใหญ่ที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีความสัมพันธ์กับบริเวณที่อยู่อาศัย โดยมีการแพร่กระจายในแนวตั้งที่ระดับความสูงของหินแตกต่างกัน ขนาดของหินและช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในเขตน้ำขึ้นน้ำลงต้องเผชิญกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งปัจจัยที่กำหนดการแพร่กระจายในแนวตั้งของสิ่งมีชีวิตบริเวณหาดหินในเขตน้ำขึ้นน้ำลงได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น ปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง คลื่น ความร้อนและความแห้ง ซึ่งในช่วงเวลาน้ำลง สิ่งมีชีวิตต้องเผชิญกับความเครียดจากความร้อนและความแห้งมากขึ้นเมื่อระดับความสูงของโขดหินเพิ่มขึ้น รวมถึงในช่วงเวลากลางวันที่สิ่งมีชีวิตต้องเผชิญกับกับปัจจัยทางกายภาพที่รุนแรงกว่าในช่วงเวลากลางคืน และนอกจากนี้ปัจจัยทางชีวภาพ เช่น ความสามารถในการแข่งขันเพื่อใช้ทรัพยากร และการหนีผู้ล่า อาจจะเป็นปัจจัยที่กำหนดการแพร่กระจายและความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตในหาดหินเช่นเดียวกัน (Connell, 1972 cited by Mak and Williams, 1999) ในการศึกษาครั้งนี้พบการแพร่กระจายในแนวตั้งของหอยฝาเดี่ยวในช่วงเวลาและขนาดหินที่ต่างกัน โดยในโขดหินขนาดใหญ่พบจำนวนชนิดของหอยฝาเดี่ยวที่มากกว่าในโขดหินขนาดเล็ก โดยที่บริเวณด้านบนของโขดหินขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นบริเวณที่สิ่งมีชีวิตต้องเผชิญกับปัจจัยทางกายภาพที่รุนแรงและยาวนานกว่าบริเวณอื่นของโขดหิน พบการแพร่กระจายในแนวตั้งของหอยฝาเดี่ยว ได้แก่ *Planaxis sulcatus*, *Littoraria* sp.1, *Littoraria* sp.2 และ *Nodilittorina trochoides* โดยหอยฝาเดี่ยวชนิด *N. trochoides* จะพบการแพร่กระจายเฉพาะบริเวณด้านบนของโขดหินเพียงอย่างเดียว ที่ระดับความสูงตั้ง 100 เซนติเมตรขึ้นไป ดังรูปที่ 4 ซึ่งหอยฝาเดี่ยวชนิดนี้มักพบในบริเวณเหนือเขตน้ำขึ้นน้ำลงสูงสุด ลักษณะเปลือกของ *N. trochoides* มีลักษณะปลาย

ยอดแหลม เปลือกมีรูปทรงสูง และขรุขระ ซึ่งลักษณะทางสัณฐานของเปลือกหอยชนิดนี้ มีส่วนช่วยในการรักษาอุณหภูมิได้เล็กน้อย ร่วมกับพฤติกรรมในการหดตัวกลับเข้าไปในเปลือก จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ลักษณะทางสัณฐานและพฤติกรรมดังกล่าวทำให้หอยชนิดนี้สามารถลดอุณหภูมิในร่างกายได้ 2-4 องศาเซลเซียส (Miller and Danny, 2011) และมีสัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือกหอยเท่ากับ 0.58 ± 0.02 ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเมื่อเทียบกับหอยฝาเดียวชนิดอื่น พบว่า *N. trochoides* มีสัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือกน้อยที่สุด ซึ่งสัดส่วนดังกล่าวนี้อาจเกี่ยวข้องกับการลดการสูญเสียน้ำออกจากร่างกายเมื่อต้องเผชิญกับความชื้นและความแห้งในช่วงเวลาน้ำลง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าหอยในกลุ่ม littorinids มีค่าอุณหภูมิที่เป็น lethal temperature ที่สูงกว่าหอยฝาเดียวที่อยู่ในบริเวณที่ต่ำกว่าของเขตน้ำขึ้นน้ำลง อย่าง *Cerithium*, *Thais* และ *Morula* spp. (Stirling, 1982) ที่บริเวณถัดลงมาหรือบริเวณกลางของโขดหิน เป็นบริเวณที่สิ่งมีชีวิตเผชิญกับปัจจัยทางกายภาพน้อยกว่าบริเวณด้านบนของโขดหิน โดยสิ่งมีชีวิตในบริเวณนี้ต้องเผชิญกับปัจจัยทางชีวภาพเพิ่มขึ้นมา เนื่องจากในบริเวณนี้จะพบความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตมาก สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่มักอาศัยในบริเวณสิ่งแวดล้อมที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (Whittaker 1975 cited by R.H. Bustamante, 1997) โดยพบการแพร่กระจายในแนวตั้งของ *Planaxis sulcatus*, *Littoraria* sp.1 และ *Thais* sp. ซึ่ง *P. sulcatus* มีการแพร่กระจายในแนวตั้งในช่วงกว้างและมีความชุกชุมสูงสุด สามารถพบหอยฝาเดียวชนิดได้ทั่วไปในเขตน้ำขึ้นน้ำลงในระบบนิเวศหาดหินบริเวณภูมิภาคอินโดแปซิฟิก และพบชุกชุมในบริเวณด้านล่างของการแพร่กระจายในแนวตั้ง รวมถึงพบได้บริเวณกลางและด้านบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงเช่นเดียวกัน ในช่วงน้ำลง *P. sulcatus* จะหดตัวเข้าไปอยู่ภายใต้ฝาปิดเปลือก (operculum) (Houbrick, 1987) และที่บริเวณด้านล่างของโขดหิน พบการแพร่กระจายในแนวตั้งของ *Clithon oualaniensis*, *Thais* sp., *Planaxis sulcatus*, *Littoraria* sp.1 แต่ *C. oualaniensis* และ *Thais* sp. พบการแพร่กระจายเฉพาะในบริเวณด้านล่างของโขดหินเพียงอย่างเดียว ซึ่ง *C. oualaniensis* มักอาศัยอยู่บริเวณพื้นโคลนปนทรายพื้นทรายหยาบ และโขดหินที่มีน้ำทะเลท่วมถึงในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง (กรรณิการ์ ศรีอินทร์, 2546) โดยลักษณะเปลือกกลมมน รูปทรงเตี้ย และมีสัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือกหอยเท่ากับ 0.68 ± 0.04 ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับหอยฝาเดียวชนิดอื่น และ *Thais* sp. และ *Morular musiva* เป็นหอยผู้ล่าในวงศ์ Muricidae ที่พบมากที่สุดที่เขตน้ำขึ้นน้ำลง (Morton & Morton, 1983 cited by Lam, 2002)

นอกจากระดับความสูงของหินจะเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพซึ่งส่งผลการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตแล้ว ช่วงเวลากลางวันกลางคืนสามารถส่งผลต่อการกระจายตัวของสัตว์ได้เช่นกัน เนื่องจากเกิดความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพ เช่น แสง อุณหภูมิ โดยในตอนกลางวันเป็นช่วงเวลาที่แสงและอุณหภูมิสูง ซึ่งสามารถส่งผลต่อพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น พฤติกรรมการหาอาหาร โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่าในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนก็มีความชุกชุมของหอยฝาเดียวแต่ละชนิดในระดับความสูงที่แตกต่างกันออกไป หอยฝาเดียวบางชนิดสามารถแพร่กระจายลงมาด้านล่างของหินได้มากขึ้นในช่วงเวลากลางวัน ในทางกลับกันหอยฝาเดียวบางชนิดสามารถแพร่กระจายขึ้นไปด้านบนของหินได้เช่นกัน ในช่วงเวลากลางคืน *Littoraria* sp.1 มีความชุกชุมด้านล่างของหินเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ *Thais* sp. ซึ่งเป็นผู้ล่า (ดังรูปที่ 3) และในช่วงเวลากลางคืนความ

ชุกชุมของหอยฝาเดี่ยวทั้งสองชนิดอยู่ในบริเวณที่สูงของก้อนหินมากกว่าในตอนกลางวัน ความแตกต่างของการแพร่กระจายและความชุกชุมของหอยทั้งสองชนิดในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนอาจเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่ตอบสนองต่อระดับความเข้มแสง โดยเฉพาะพฤติกรรมการล่าเหยื่อ ส่งผลให้เกิดความแปรผันของความชุกชุมในระหว่างช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าพบหอยฝาเดียวในหาดหิน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ทั้งหมด 7 ชนิด จาก 4 วงศ์ และพบว่าความชุกชุมของหอยฝาเดียวในแต่ละระดับความสูงของหิน ขนาดของหิน และในช่วงเวลา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าระดับความสูงของหิน ขนาดของหิน และช่วงเวลา มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายในแนวตั้งและความชุกชุมของหอยฝาเดียว ปัจจัยทั้งสามข้างต้นนั้นแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของความแห้ง ความร้อนที่ต่างกันในแต่ละบริเวณ ซึ่งปัจจัยความแห้งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการแพร่กระจายในแนวตั้งและความชุกชุมของหอยฝาเดียวที่พบในการศึกษาค้นคว้า รวมถึงปัจจัยทางชีวภาพ ลักษณะทางสัณฐานของหอยฝาเดียวแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันทั้งรูปแบบการเจริญเติบโตและสัดส่วนด้านยาวที่สุดของปากเปิดต่อความสูงเปลือกของหอยฝาเดียวแต่ละชนิดในหาดหิน บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี

ข้อเสนอแนะ

ศึกษาการแพร่กระจายในแนวตั้งและความชุกชุมในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน ไม่ได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลในวันเวลาที่ใกล้เคียงกัน โดยทำการศึกษาในเดือนที่แตกต่างกัน จึงอาจมีผลของพลวัตประชากรร่วมด้วย จึงควรศึกษาในภายในวันเดียวกันหรือวันเวลาที่ใกล้เคียงกันเพื่อที่จะได้ศึกษาปัจจัยเวลากลางวันและกลางคืนได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- วันทนา อยู่สุข. 2541. หอยทะเล. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะประมง ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล.
- อนุกุล บุรณประทีปรัตน์. 2553. การเปลี่ยนแปลงในวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงของกระแสน้ำ อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล บริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ในช่วง 2 ฤดูมรสุม. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 15 (2): 67-75.
- จักรกริช พวงแก้ว, สรณรัชฎ์ กาญจนะวณิช และวิภาพรรณ นาคแพน. 2549. นักสืบชายหาด: คู่มือสัตว์และพืชชายหาด. กรุงเทพฯ: มูลนิธิโลกสีเขียว.
- ศุภานันท์ จันทรก้อง. ม.ป.ป. การศึกษาความหลากหลายชนิดของหอยทะเลฝาเดียว (gastropod) บริเวณหาดท่าวัง เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี.
- สหัส เมืองราช. 2562. สัตว์น้ำไม่มีกระดูกสันหลังในระบบนิเวศชายฝั่ง อำเภอสุขสำราญ จังหวัดระนอง และบริเวณใกล้เคียง. 2. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามัน คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. ระบบฐานข้อมูลกลางและมาตรฐานข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งระบบนิเวศหาดหิน. [ออนไลน์]. 2556. แหล่งที่มา: http://km.dmcr.go.th/th/c_218/d_2573 [24 มกราคม 2562]
- สุชาติ อุปถัมภ์, มาลียา เครือตาชู, เยาวลักษณ์ จิตรามวงศ์ และศิริวรรณ จันทเดมีย์. 2538. สังขวิทยา. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์ศักดิ์โสภาคการพิมพ์.
- ศุภณัฐ ไพโรหกุล. 2561. โพลัมมอลลัสกา. เอกสารประกอบการคำสอนวิชาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเล. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 277-363.
- กิติธร สรรพานิช และคณะ. 2551. การศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของหอยทะเลชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก. ชลบุรี : สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุวิจักขณ์ โสทธิโยธิน. 2558. ความหลากหลายชนิดพันธุ์ของหอยน้ำกร่อยในพื้นที่ป่าชายเลนบางปูจังหวัดสมุทรปราการ. Veridian E-Journal SU 4(1): 911-916
- กรรณิการ์ ศรีอินทร์. 2546. การศึกษาโครงสร้างแรดูลาของหอยน้ำพริกวงศ์ Neritidae ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ภาษาอังกฤษ

- Broekhuysen, G. J. 1940. A preliminary investigation of the importance of desiccation, temperature, and salinity as factors controlling the vertical distribution of certain intertidal Marine gastropods in false Bay, south Africa. Transactions of the Royal Society of South Africa 28 (3):255-292.
- Carpenter, K.E. and Niem, V.H. 1998. The living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume1: Seaweeds, corals, bivalves and gastropods. Rome: FAO. 1-686.
- Samakraman, S., Williams, G.A., and Ganmanee, M. 2010. Spatial and temporal variability of intertidal rocky shore bivalves and gastropods in Sichang Island, East Coast of Thailand. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory. 10: 35-46.
- Sanpanich, K., and Duangdee, T. 2013. The biodiversity of marine gastropods of Thailand in the late decade. Malaysian Journal of Science 32 (SCS Sp Issue): 47-64.
- Kurhe, A.R., Rodriguez, M.A., and Suryawanshi, G.D. 2014. Vertical distribution and diversity of gastropods molluscs from intertidal habitats of the Ratnagiri Coast Maharashtra, India. International Research Journal of Natural and Applied Science 1(6): 1-13.
- Bustamante, R.H. Branch, G.M., and Eekhout, S. 1997. The influences of physical factors on the distribution and zonation patterns of South African rocky-shore communities. South African Journal of Marine Science 18(1): 119-136.
- Helmuth, B. and Tomanek, L. 2002. Physiological ecology of rocky intertidal organism: A synergy of concepts. Integ. And Comp. Biol. 42:771-775.
- Mak, Y.M. and Williams, G.A. 1999. Littorinids control high intertidal biofilm abundance on tropical, Hong Kong rocky shores. Journal of experimental marine biology and ecology, 233:81-94.
- Garrity, S.D. 1984. Some adaptations of Gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. Esa 65(2): 599-574.
- Satyam K. and Thiruchitrambalam G. 2018. Habitat ecology and diversity of rocky shore fauna. Elsevier Inc. 187-215.
- Stirling, H.P. 1982. The upper temperature tolerance of prosobranch gastropods of rocky shores at Hong Kong and Dar Es Salaam, Tanzania. Journal of experimental marine biology and ecology. 63(2):133-144

- Lam, K.K.Y. 2002. Escape responses of intertidal gastropods on a subtropical rocky shore in Hong Kong. J. Moll. Stud. 68:297-306.
- Miller, L.P. and Danny, M.W. 2011. Importance of behavior and morphological traits for controlling body temperature in Littorinid snails. Marine biological Laboratory. 220: 209-223
- Houbrick, R.S. 1987. Anatomy, Reproductive Biology, and Phylogeny of the Planaxidae (Cerithiacea: Prosobranchia). Smithsonian contributions to zoology. 445: 1-68.

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1

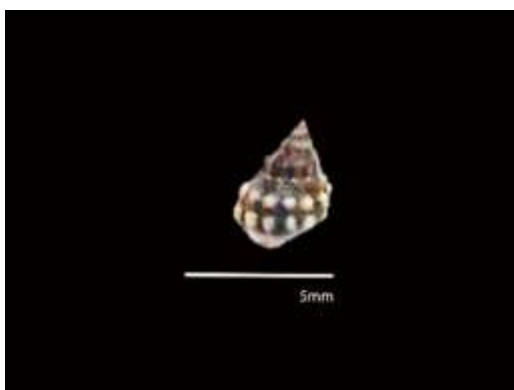
ผ.1 ภาพถ่ายตัวอย่างหอยฝาเดียวที่พบบริเวณแหลมแท่น จังหวัดชลบุรี ในการศึกษาครั้งนี้



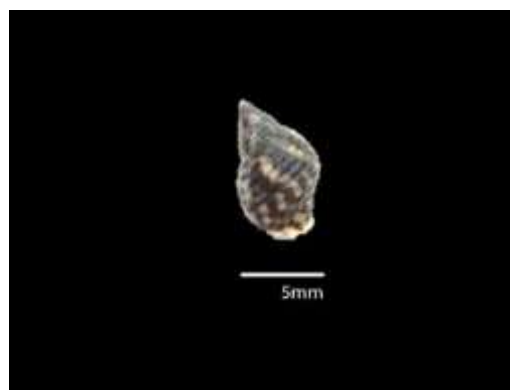
ผ.1.1 *Nerita* sp.



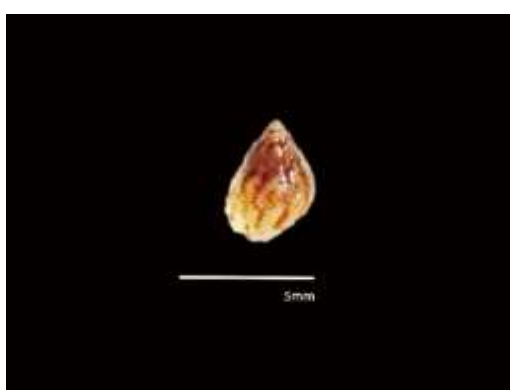
ผ.1.2 *Clithon oualaniensis*



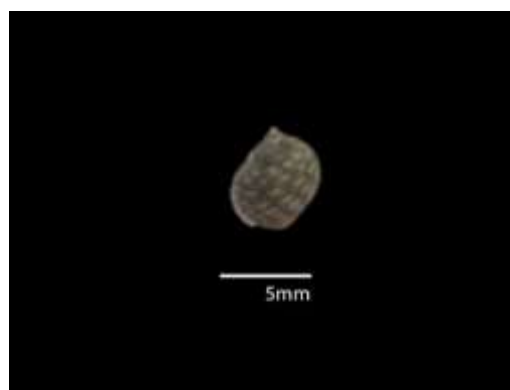
ผ.1.3 *Nodilittorina trochoides*



ผ.1.4 *Planaxis sulcatus*



ผ.1.5 *Littoraria* sp.1



ผ.1.6 *Littoraria* sp.2



ø1.7 *Thais* sp.