



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม

วิทยาศาสตร

สาขา

สายวิชา

เรื่อง ประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม: กรณีศึกษา
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน จังหวัดเพชรบุรี

Macrobenthic Communities in Relation to Environmental Variables: Case Study of
Bang Taboon Mangrove Estuary, Phetchaburi Province

นามผู้วิจัย นางสาวพพร ธาราภูมิ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริประภา เปรมเจริญ, Ph.D.)

รักษาราชการแทน
หัวหน้าสายวิชา

(อาจารย์อานามย์ คำเนตร, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงห์สีเงิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม: กรณีศึกษา
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน จังหวัดเพชรบุรี

Macrobenthic Communities in Relation to Environmental Variables:
Case Study of Bang Taboon Mangrove Estuary, Phetchaburi Province

โดย

นางสาวพพร ธารภูมิ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พบพร ธาราภูมิ 2557: ประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม:
กรณีศึกษาป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
สาขาวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิริประภา เปรมเจริญ, Ph.D.
168 หน้า

ศึกษาชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำ
บางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่างตามฤดูกาล ใน 8 สถานีระหว่างเดือน
พฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 53 ชนิด ประกอบไปด้วย 9
กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มครัสเตเชียน (16 ชนิด, 30.19%) กลุ่มหอยฝาเดียว (14 ชนิด, 26.42%) กลุ่มหอยสองฝา (12 ชนิด,
22.64%) กลุ่มไส้เดือนทะเล (6 ชนิด, 11.32%) กลุ่มไส้เดือนตัวกลม กลุ่มหนอนริบบิ้น หนอนลูกโอ้ตหนอนถั่ว
และ ปลา อย่างละ 1 ชนิด ความหนาแน่นรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดเท่ากับ 1,486 ตัวต่อตารางเมตร และ
มวลชีวภาพรวมเท่ากับ 188.79 กรัมต่อตารางเมตร กลุ่มหอยเป็นกลุ่มมีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 1,134 ตัว
ต่อตารางเมตร และ พบว่ากลุ่มครัสเตเชียนมีมวลชีวภาพมากที่สุดเท่ากับ 106.24 กรัมต่อตารางเมตร สัตว์ทะเล
หน้าดินกลุ่มเด่นคือ หอยสีแสดชนิด *Assiminea brevicula* และปูแสมชนิด *Metaplex elegans* โดยพบการกระจาย
ตัวทุกสถานีและตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาคิดเป็นร้อยละ 47.26 และ 11.95 ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลาย
มีค่าเฉลี่ย 1.22 ± 0.46 อยู่ในช่วง 0.40-2.44 ดัชนีความสม่ำเสมอ มีค่าเฉลี่ย 0.56 ± 0.15 อยู่ในช่วง 0.18- 0.77 จากการ
วิเคราะห์การจัดกลุ่มความคล้ายคลึงตามชนิดและปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินกับสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่าง
พบที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่นคือ

Assiminea brevicula, *Stenothyra glabra*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Tellina* sp.,
Metaplex elegans และ *Uca forcipata* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม พบว่า อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ
ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ความเค็ม ปริมาณฟอสเฟต ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนเตรท อนุภาคดินตะกอน
และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน พบว่ามีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น อย่างไร
ก็ตามแม้พื้นที่ปากแม่น้ำบางตะบูน จะมีปัญหาจากผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและมลพิษที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์
แต่จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่นี้ยังคงมีสภาพที่สมบูรณ์ในการเป็นแหล่งอนุบาลที่สำคัญของสัตว์
ทะเลหน้าดิน โดยหลายชนิดเป็นชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

Pobporn Tharapoom 2014: Macrobenthic Communities in Relation to Environmental Variables: Case Study of Bang Taboon Mangrove Estuary, Phetchaburi Province. Master of Science (Environmental Science and Technology), Major Field: Environmental Science and Technology, Division of Science. Thesis Advisor: Assistant Professor Siraprapha Premcharoen, Ph.D. 168 pages.

Macrobenthic communities at Bang Taboon mangrove estuary, Phetchaburi Province were studied seasonally within eight different stations between November 2012 and September 2013. It dealt with the composition, density and biomass of macrobenthos in the area and also characterized environmental variables in the assemblage. Totally 53 species representing crustaceans (16 species, 30.19%), gastropods (14 species, 26.42%), bivalves (12 species, 22.64%), polychaetes (6 species, 11.32%), with 1 species of oligochaete, nemertean, sipunculid, enteropneusta and pisces were collected. Total density of overall macrobenthos was 1486 individuals per square meter, with gastropods and bivalves formed the highest (1,134 individuals per square meter), while total biomass was 188.79 g per square meter, with crustaceans formed the largest (106.24 g per square meter). Two dominant species, *Assiminea brevicula* and *Metaplex elegans* were found in all seasons and at every stations. Shannon-Wiener index was averaged 1.22 ± 0.46 , ranged from 0.40-2.44 and evenness index was averaged 0.56 ± 0.15 , ranged from 0.18- 0.77. Significant differences were found in relative abundance and species richness among stations ($p < 0.05$) based on cluster and nonmetric multidimensional scaling (nMDS) analysis.

A correlation between some dominant species, viz., *Assiminea brevicula*, *Stenothyra glabra*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Tellina* sp., *Metaplex elegans* and *Uca forcipata*, and environmental variables was observed among survey trips. There were significant differences of density in those species with respect to temperature, dissolved oxygen, pH, salinity, phosphate, nitrate, ammonia, sediment grain size and soil-pH. Although the Bang Taboon estuary is impacted by human activities, the habitats remain an important nursery ground for numerous macrobenthos including many commercial species.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ศรีประภา เปรมเจริญประธานกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์เป็นอย่างสูงที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือและแนะนำตลอดการศึกษาวิจัยในครั้งนี้
พร้อมทั้งช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวในระหว่างทำการศึกษาวิจัยและเรียบเรียงวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ คุณประเทือง จือเหลียง คุณเดชา จือเหลียง คุณสิทธิกร กาญจนประดิษฐ์
คุณสุตฉานันท์ เกียรติอมรเวช คุณศศิกมล คำยอด คุณชินวัฒน์ เกษมมงคลชัย คุณจักรพงศ์ ภูดี
คุณเกรียงไกร ชันเพ็ชร คุณคามิน ผิวหอม คุณรสริน มังกะโรทัย คุณชนิษฐา ทองมาก และคุณสิริ
วรรณ สุขศรี ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างตลอดจนอำนวยความสะดวกในการทดลอง
และจำแนกตัวอย่าง

ท้ายสุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ให้การสนับสนุนและเป็น
กำลังใจตลอดมา

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใด เนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่บิดา มารดา และ
ผู้มีพระคุณทุกท่าน รวมทั้งครูบาอาจารย์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติประจำปี 2557

พ.ศ. ๒๕๕๖
พบพร ชาราภูมิ
กรกฎาคม 2557

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	24
อุปกรณ์	24
วิธีการ	25
ผลและวิจารณ์	39
ผล	39
วิจารณ์	104
สรุปและข้อเสนอแนะ	127
สรุป	127
ข้อเสนอแนะ	129
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	130
ภาคผนวก	148
ภาคผนวก ก สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีในเดือน พฤศจิกายน 2555, มีนาคม 2556, กรกฎาคม 2556 และกันยายน 2556	149
ภาคผนวก ข คุณภาพน้ำกายภาพและเคมีบริเวณปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีในเดือน พฤศจิกายน 2555, มีนาคม 2556, กรกฎาคม 2556 และกันยายน 2556	165
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	168

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 พื้นที่ของป่าชายเลนของประเทศต่างๆ	6
2 การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน ปี พ.ศ. 2552 จังหวัดเพชรบุรี จำแนกตามอำเภอ (ไร่)	7
3 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	27
4 เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน	32
5 ค่า dry weight conversion factor ของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่าง	32
6 พารามิเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์ในการศึกษาคุณภาพน้ำและดินและวิธีการศึกษา	37
7 ความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบป่าชายเลน ปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	56
8 ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี และเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	70
9 ค่าเฉลี่ยดัชนีความสม่ำเสมอของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี และเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	72
10 ดัชนีความคล้ายคลึง (ร้อยละ) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ตามจุดสำรวจ ในแต่ละสถานีในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	73
11 ดัชนีความคล้ายคลึง (ร้อยละ) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	74
12 สัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงและชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่คล้ายคลึงกันบริเวณ ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง กันยายน 2556	81

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
13 สัมประสิทธิ์ความแตกต่างและชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่ต่างกันบริเวณ ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง กันยายน 2556	82
14 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความหนาแน่นของ สัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น	103
15 การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี กับป่าชายเลนบริเวณอื่นๆของประเทศไทย	106
16 มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งประเภทที่ 6 (คุณภาพน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชน)	120
17 มาตรฐานระดับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน	120
 ตารางผนวกที่	
ก1 มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีตลอดช่วงฤดูกาล	150
ก2 มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีตลอดสถานีการเก็บตัวอย่าง	155
ก3 ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	160
ข1 ปัจจัยคุณภาพน้ำและดินบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	166

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สายใยอาหารแบบอินทรีย์สารในระบบนิเวศของแหล่งน้ำกร่อย	5
2	การสะสมสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ	19
3	คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่อ้างอิงจากการปนเปื้อนของสารอาหาร	20
4	พื้นที่ทำการศึกษาป่าชายเลนตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	26
5	วิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน	31
6	องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงเดือนธันวาคม 2555 ถึงกันยายน 2556	40
7	ร้อยละของชนิดกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556	45
8	ร้อยละความหนาแน่นของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง เดือนกันยายน 2556	52
9	ร้อยละความหนาแน่นของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่แต่ละสถานีวิจัยป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	54
10	ร้อยละมวลชีวภาพของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง เดือนกันยายน 2556	65
11	ร้อยละของมวลชีวภาพกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่แต่ละสถานีวิจัยป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	67
12	ดัชนีความหลากหลายตามสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	69
13	ดัชนีความสม่ำเสมอตามสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
14	เส้นโค้งการจัดลำดับความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินตามสถานีการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	75
15	เส้นโค้งการจัดลำดับความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินตามช่วงเวลาเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	75
16	Dendrogram การวิเคราะห์ cluster analysis ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	80
17	การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยวิธี MDS ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	80
18	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	83
19	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	84
20	ปริมาณสารอาหารที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	86
21	ปริมาณสารอาหารในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	86
22	อุณหภูมิของน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	อุณหภูมิของน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	88
24	ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	89
25	ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	89
26	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	90
27	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	91
28	การนำไฟฟ้าของน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	92
29	การนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	92
30	ความเค็มของน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	93
31	ความเค็มของน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	93
32	ความเป็นกรดเป็นด่างที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
33 ความเป็นกรดเป็นด่างของดินในแต่ละสถานที่ที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	95
34 สัดส่วนร้อยละอนุภาคตะกอนดินที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	96
35 สัดส่วนร้อยละอนุภาคตะกอนดินแต่ละสถานที่ที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	96
36 ปริมาณสารอินทรีย์ที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	97
37 ปริมาณสารอินทรีย์แต่ละสถานที่ที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี	98

ประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม: กรณีศึกษา
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี

Macrobenthic Communities in Relation to Environmental Variables: Case Study
of Bang Taboon Mangrove Estuary, Phetchaburi Province

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชที่พบอยู่ทั่วไปบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณปากอ่าว ทะเลสาบ และเกาะ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมถึง ป่าชายเลนเป็นเสมือนพื้นที่หรือแนวที่เชื่อมต่อระหว่าง พื้นที่บนบกกับทะเล ซึ่งนับว่าเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญในแง่นิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม สังคม และ เศรษฐกิจ ป่าชายเลนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในการเป็นที่อยู่อาศัย แหล่งผสมพันธุ์ตลอดจนเป็น แหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยเฉพาะพวกปลาและสัตว์ทะเลหน้าดิน โดยสัตว์ทะเลหน้าดินนั้น เป็นกลุ่มสัตว์ที่มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหาร ในการย่อยอินทรียสาร ทำให้เกิดหมุนเวียนธาตุ อาหาร ซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในระบบนิเวศให้แก่สัตว์น้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่ง กลุ่มปลาหน้าดิน กุ้งและปูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินยังเป็นตัวชี้วัด ทางชีวภาพของการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นพวกที่มีความทนทานต่อสภาวะ ปริมาณอินทรียสารสูงในดินตะกอนและในน้ำ โดยระบบนิเวศที่มีสภาวะมลพิษและการปนเปื้อน ของปริมาณสารอินทรียสารสูง จะทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เพียงไม่กี่ชนิด เนื่องจากสัตว์ทะเลหน้าดินมีลักษณะที่อยู่อาศัยคงที่ และมีการเคลื่อนย้ายอย่างจำกัดทำให้ได้รับ ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นได้โดยตรง

ตำบลบางตะบูนเป็นพื้นที่ส่วนหนึ่งของอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี สภาพภูมิ ประเทศโดยทั่วไปของตำบลบางตะบูนมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มและเป็นที่ราบชายฝั่งทะเล มีน้ำท่วม ถึงจัดเป็นเขตของระบบนิเวศน้ำกร่อย ซึ่งประกอบไปด้วยพื้นที่หาดเลน แม่น้ำ และป่าชายเลน อ่าว บางตะบูนเป็นลำน้ำย่อยที่แยกมาจากแม่น้ำเพชรบุรีไหลขึ้นไปทางเหนือออกสู่ทะเลอ่าวไทย ซึ่งถือ ได้ว่าเป็นลุ่มน้ำที่มีความหลากหลายทั้งลักษณะภูมิประเทศ ชีวภาพ ระบบนิเวศ โดยเฉพาะอ่าวบาง ตะบูนที่อยู่ในเขตตอนล่างที่มีลักษณะเป็นป่าชายเลนที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีชุมชนที่สนใจ อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในปัจจุบันพื้นที่อ่าวบางตะบูนมีประเด็นปัญหาเรื่องความขัดแย้งการใช้

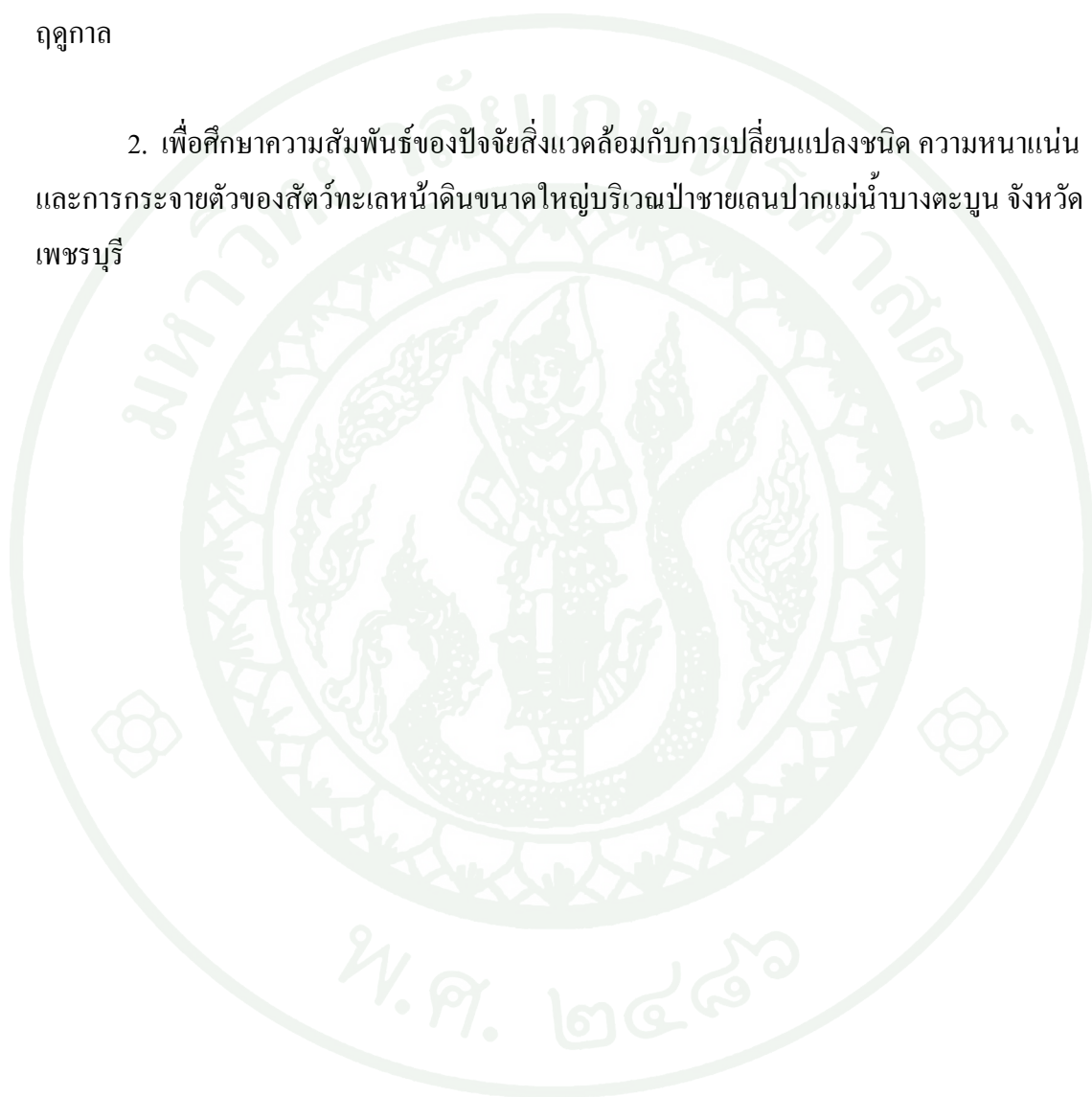
ประโยชน์ของพื้นที่ การพัฒนาของชุมชนในพื้นที่ทั้งทางคมนาคม สาธารณูปโภคและ
 สาธารณูปการ และปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศโดยเฉพาะความ
 เสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำ พื้นที่ชายฝั่ง ทรัพยากรประมงและทรัพยากรป่าชายเลน โดยพบว่าพื้นที่
 หลังแนวป่าชายเลนมีการใช้ประโยชน์ในการเป็นแหล่งของการทำอาชีพ เช่น เพาะเลี้ยงกุ้ง นาเกลือ
 สวนมะพร้าวและการเพาะเลี้ยงหอย เป็นต้น จากการสำรวจพื้นที่ป่าชายเลนในอำเภอบ้านแหลมเมื่อ
 ปี พ.ศ. 2552 พบว่ามีการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อเพาะเลี้ยงกุ้งถึง 11,388.24 ไร่
 (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555) ซึ่งมีแนวโน้มจะถูกรุกกรุยและการทำลายเพิ่มสูงขึ้น
 ประกอบกับมีเหตุการณ์เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2555 ที่เกิดน้ำทะเลมีสีดำ มีกลิ่นเหม็น ส่งผลทำ
 ให้ปลาทะเลในธรรมชาติ หอยแครง หอยแมลงภู่ และปลาที่เลี้ยงไว้ตายเป็นจำนวนมากโดยคาดว่า
 อาจจะเป็นเรือที่นำน้ำเสียจากโรงงานมาปล่อยทิ้งทำให้ส่งผลต่อระบบนิเวศ (ไทยรัฐ, 2555) อีกทั้ง
 ในพื้นที่ มีการใช้เครื่องมือการประมงที่ผิดกฎหมาย เช่น โพงพางของชาวประมง ซึ่งผลจากสาเหตุ
 ดังกล่าวทำให้ส่งผลถึงความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพต่อระบบนิเวศป่าชายเลน
 ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดิน

จากที่กล่าวมาข้างต้น การศึกษาชนิด ความหนาแน่น และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดิน
 ขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลน ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี จึงเป็นเรื่องมี
 ความสำคัญในแง่ของการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรชายฝั่งและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้มาซึ่ง
 ข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดมาตรการและวิธีการในการอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ และทรัพยากรป่า
 ชายเลนในพื้นที่ชายฝั่งบ้านแหลมและพื้นที่ใกล้เคียงต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิด ความหนาแน่น และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรีตามลักษณะของสภาพการใช้พื้นที่และฤดูกาล

2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับการเปลี่ยนแปลงชนิด ความหนาแน่น และการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี

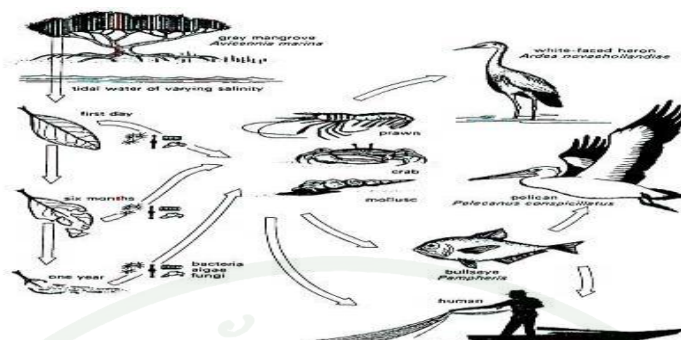


การตรวจเอกสาร

1. ระบบนิเวศป่าชายเลน

ป่าชายเลนหรือป่าโกงกาง หมายถึง สังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณริมชายฝั่งทะเลที่มีกระแสน้ำขึ้นลงอยู่เสมอและน้ำมีความเค็มสูง โดยประกอบไปด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิดและมีใบเขียวตลอดปี ซึ่งมีลักษณะทางสรีรวิทยาและความต้องการสิ่งแวดล้อมที่คล้ายกันและยังหมายถึงกลุ่มของสังคมพืชที่อยู่บริเวณปากอ่าว ชายฝั่งทะเลเขตร้อน (tropical region) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้สกุลโกงกางเป็นไม้สำคัญและมีไม้ตระกูลอื่นปะปน เช่น แสมขาว แสมดำ และ ตะบูน เป็นต้น (สนิท, 2532)

ระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นระบบเปิดที่มีความเป็นเอกลักษณ์ เนื่องจากเป็นพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างบนบกกับทะเลเป็นพื้นที่เป็นดินโคลนที่เกิดจากพัดพาของกระแสน้ำมาตกตะกอนส่งผลทำให้ป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ของอินทรีย์สารในพื้นที่ชายฝั่งทะเล (ดร.ณวรรณและคณะ, 2550) โดยระบบนิเวศป่าชายเลนประกอบไปด้วย ผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลาย ซึ่งองค์ประกอบของผู้บริโภคประกอบไปด้วยพืช แพลงก์ตอนพืชและ สัตว์หาย ส่วนผู้ย่อยสลายที่สำคัญของป่าชายเลนได้แก่ แบคทีเรีย รา และสัตว์พวกครัสเตเชีย (สนิท, 2532) Robertson และ Daniel (1989) พบว่าปูแสมมีบทบาทในการย่อยสลายใบไม้ของต้นโปรงแดง (*Ceriops tagal*) กับต้นพังกา (*Bruguiera exaristata*) ในป่าชายเลนที่ออสเตรเลีย ในแง่ของการเป็นอาหารของปูแสมป่าชายเลน โดยความสัมพันธ์ของแ่งอาหารในป่าชายเลนแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบห่วงโซ่อาหารเริ่มจากพืชกับห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากอินทรีย์สาร ซึ่งอินทรีย์สารจะเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน โดยเฉพาะสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์ทะเลหน้าดินจะเติบโตอย่างรวดเร็วและกลายเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำขนาดเล็กจนกลายเป็นอาหารของสัตว์น้ำขนาดใหญ่ขึ้น เช่น กุ้ง ปู และปลาขนาดใหญ่ที่เป็นแหล่งอาหารของพวกสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่าจนถึงพวกมนุษย์ ซึ่งเป็นอันดับสุดท้ายของระบบห่วงโซ่อาหารดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สายใยอาหารแบบอินทรีย์สารในระบบนิเวศของแหล่งน้ำกร่อย

ที่มา: <http://www.fao.org/forestry/mangrove/3648/en/> (1 ตุลาคม 2556)

1.1 การกระจายของพื้นที่และสถานภาพของป่าชายเลน

ป่าชายเลนจะพบทั่วไปตามพื้นที่ชายฝั่งทะเล บริเวณปากน้ำ อ่าว ทะเลสาบและเกาะซึ่งเป็น บริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึงของประเทศในแถบโซนร้อนส่วนบริเวณเขตเหนือหรือได้โซนร้อนจะพบป่าชายเลนเป็นส่วนน้อยเนื่องจากสภาวะภูมิอากาศไม่เหมาะสม โดยมักพบป่าชายเลนในกลุ่มประเทศของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยเฉพาะในประเทศ อินโดนีเซีย จีน พม่าและ ไทย เป็นต้น (สนิท, 2532)

การกระจายของพื้นที่ป่าชายเลนของโลกทั้งในปี 2000 มีประมาณ 137,760 ตารางกิโลเมตร ใน 118 ประเทศ โดยพบการกระจายตัวของป่าชายเลนมากที่สุดอยู่ในเขตร้อนเอเชียมีพื้นที่ประมาณ 57,859.2 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 42 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด รองลงมาคือเขตร้อนแอฟริกาที่มีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 27,552 ตารางกิโลเมตร หรือ ร้อยละ 20 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด เขตร้อนอเมริกา ทางตอนเหนือและตอนกลางมีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 20,664 ตารางกิโลเมตร หรือ ร้อยละ 20 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด เขตร้อนของโอเชียเนียมีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 16,531.1 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 12 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดและ เขตร้อนของอเมริกาทางตอนใต้มีพื้นที่ป่าชายเลนน้อยที่สุดประมาณ 15,153.6 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 11 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด

ประเทศที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดในเขตเอเชียเขตร้อนและมากที่สุดในโลกคือ ประเทศ อินโดนีเซีย ซึ่งมีพื้นที่ป่าประมาณ 3,112,989 ตารางเมตรหรือร้อยละ 22.6 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด รองลงเขตโอเชียเนียในประเทศ ออสเตรเลียมีพื้นที่ประมาณ 977,975 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 7.1 ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด (Giri *et al.*, 2010) แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พื้นที่ของป่าชายเลนของประเทศต่างๆ

ลำดับ	ประเทศ	พื้นที่(ตารางเมตร)	ร้อยละพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด
1	อินโดนีเซีย	3,112,989	22.6
2	ออสเตรเลีย	977,975	7.1
3	บราซิล	962,917	7.9
4	เม็กซิโก	741,917	5.4
5	ไนจีเรีย	653,669	4.7
6	มาเลเซีย	505,386	3.7
7	พม่า	494,584	3.6
8	ปาปัวนิวกินี	480,121	3.5
9	บังกลาเทศ	436,570	3.2
10	คิวบา	421,538	3.1
11	อินเดีย	368,276	2.7
12	กินี-บิสเซา	338,652	2.5
13	โมซัมบิก	318,851	2.3
14	มาดากัสการ์	278,078	2.0
15	ฟิลิปปินส์	263,137	1.9

ที่มา: Giri *et al.* (2010)

การกระจายของพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยอยู่กระจายตามชายฝั่งทะเลภาค ตะวันออก ภาคกลางและ ภาคใต้ จากข้อมูลในเมื่อปี 2504 พบว่าพื้นที่ป่าชายเลน 2,327,228 ไร่ โดย พื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างมาก จากในปี พ.ศ.2504ในปี2547 มี พื้นที่ป่าชายเลนเหลือเพียง 1,579,696 ไร่ ลดลง 747,532 ไร่ หรือร้อยละ 32 จากในปี2504 (กรม

ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552) พื้นที่ป่าชายเลนที่กระจายตัวอยู่ในประเทศไทย มีอัตราการลดลงมาก ซึ่งเป็นผลมาจากภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้น รวมไปถึงการรुकล้ำพื้นที่ป่าชายเลน การทำนาเกลือ การทำท่าเทียบเรือ การสร้างที่อยู่อาศัย ซึ่งเป็นเหตุทำให้คุณภาพและปริมาณพื้นที่ที่ดินในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนปริมาณลดลงและเสื่อมโทรมคุณภาพโดยป่าชายเลนในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทยมีการเสื่อมโทรมลงจากสถานการณ์น้ำท่วมและจากการรุกล้ำพื้นที่ดิน (เอมปรางค์, 2555) จากการสำรวจป่าชายเลนในจังหวัดเพชรบุรีโดยใช้วิทยาการด้าน remote sensing ปรากฏว่าพื้นที่ป่าชายเลนมีอัตราลดลงมาโดยตลอด มีการรายงานว่าในปี พ.ศ. 2504 มีพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดเพชรบุรีประมาณ 13,750 ไร่ แต่มาในปี 2534 พบว่ามีพื้นที่ป่าชายเลนลดลงเหลือเพียง 2,100 ไร่ แสดงให้เห็นว่าในช่วงระยะเวลา 10 ปี พบว่ามีการลดลงถึงร้อยละ 85 (ธงชัย และ จิรวรรณ, 2540) จากรายงานของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งในปี 2552 ได้จำแนกเขตการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนออกเป็นพื้นที่ต่างๆแยกตามเขตการปกครองระดับอำเภอแสดงตารางที่ 2 พบการลดลงของพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี จากการรุกล้ำการทำนาเกลือ การเกษตร ที่ทำให้ระบบนิเวศของป่าชายเลนเสื่อมโทรมและคุณภาพด้อยลงซึ่งเป็นผลกระทบที่ทำให้ปริมาณป่าชายเลนในจังหวัดเพชรบุรีลดน้อยลง (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555)

ตารางที่ 2 การจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน ปี 2552 จังหวัดเพชรบุรี
จำแนกตามอำเภอ (ไร่)

อำเภอ	ป่าชายเลน	นาเกลือ	พื้นที่เกษตร	อื่น
เขาชัย	3,646.86	7,841.27	2,167.58	-
ชะอำ	959.57	186.32	2,125.86	125.25
ท่ายาง	187.57	202.98	1,297.03	104.74
บ้านแหลม	13,611.24	11,388.24	13,265.77	63,895.51
เมืองเพชรบุรี	163.50	135.60	1,777.75	1,354.43
รวม	18,568.75	19,754.41	20,633.99	65,479.93

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2555)

ปัจจุบันได้มีการดำเนินการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนและการใช้พื้นที่ป่าชายเลนให้เกิดประโยชน์สูงสุดและปราศจากผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ โดยการวางแผนการใช้พื้นที่ป่าชายเลน การประชาสัมพันธ์ การประสานงานระหว่างองค์กรที่เกี่ยวข้อง การให้ความรู้กับประชาชนทุกระดับ ตลอดจนการสร้างนโยบายและแผนการจัดการและการอนุรักษ์ที่สามารถนำไปสู่การปฏิบัติที่ก่อให้เกิดผลสำเร็จเป็นรูปธรรมอย่างยั่งยืน (สนธิ, 2542)

1.2 บทบาทของป่าชายเลนต่อสัตว์ทะเลหน้าดิน

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูงและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว และมีความสำคัญในแง่การเป็นแหล่งอาหารของสัตว์และพืช และยังมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารและอินทรีย์สารที่เกิดจากการย่อยสลายของซากพืชหรือเศษใบไม้ ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากใบพืชที่ร่วงหล่นจะถูกย่อยสลายกลายเป็นอาหารปฐมภูมิในระบบนิเวศป่าชายเลน (Meziane and Tsuchiya, 2000) โดยแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนคือ อินทรีย์สารในดิน (Lee, 2008) สัตว์ทะเลหน้าดินเกือบทั้งหมดในป่าชายเลนเป็นพวกกินอินทรีย์สาร (detritus feeders) นับตั้งแต่สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก เช่น ไส้เดือนทะเล ตามมาด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ เช่น พวกกุ้ง หอย ปลาบางชนิด และอาหารแหล่งที่สองที่สำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดินคือ แพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีลักษณะการกินแบบกรองกินหรือพวกที่กินอาหารจากผิวน้ำ (Kon *et.al.*, 2007) เช่น พวกหอยนางรม เพรียงหิน แหล่งอาหารที่สามคือ แพลงก์ตอนสัตว์ โดยเป็นแหล่งอาหารที่มีความสำคัญสำหรับลูกสัตว์วัยอ่อนและสัตว์ทะเลหน้าดิน Mckinnon and Klumpp (1998) ได้ทำการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนที่ทางตอนเหนือ ประเทศออสเตรเลีย พบว่าไมโครแพลงก์ตอนสัตว์ ชนิด *Oithona* เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับลูกสัตว์วัยอ่อน อาหารแหล่งที่สี่คือ สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินด้วยกันและสัตว์อื่นๆ ในป่าชายเลน เช่น สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก จะเป็นอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่กินสารอินทรีย์ กุ้ง และปลาวัยอ่อน (Lalli and Parsons, 2006) และแหล่งอาหารที่ห้าคือ ปลา ซึ่งเป็นอาหารของปลาที่กินปลาด้วยกัน ปลาในกลุ่มนี้ได้แก่ปลาในวงศ์ *Synodontidae* *Plotosidae* และ *Muraenesocidae* เป็นต้น มีการรายงานของ Christensen and Pauly (1993) พบว่าปลาปากคมชนิด *Saurida undosquamis* มีการกินอาหารพวกสัตว์ทะเลที่ไม่มีกระดูกสันหลังกับปลาที่บริเวณโคลนหรือโคลนปนทราย

ป่าชายเลนยังมีความสำคัญในการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและอนุบาลสัตว์น้ำในระยะอ่อนที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เนื่องจากความหลากหลายของที่อยู่อาศัยของป่าชายเลนเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้มีความเหมาะสมในการเป็นที่อยู่อาศัยและอนุบาลสัตว์น้ำระยะอ่อน โดยในป่าชายเลนมีแพลงก์ตอนสัตว์เป็นจำนวนมากซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวอ่อนของสัตว์น้ำ เช่น หอย กุ้ง หนอนปล้อง และปู สัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในป่าชายเลนตลอดช่วงชีวิตแต่มีบางชนิดที่อาศัยเพียงชั่วคราวโดยใช้ป่าชายเลนเพื่อเข้ามาหาอาหาร หลบภัย ผสมพันธุ์ วางไข่และอนุบาลตัวอ่อน (Hogarth, 1999) จากการศึกษาโครงสร้างประชากรกุ้งบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ากุ้งแชบ๊วย (*Penaeidae merguiensis*) มีการเข้ามาอาศัยป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์อ่อนจนถึงระยะวัยรุ่น ทั้งนี้เนื่องจากกุ้งชนิดนี้เป็นกุ้งที่ชอบหาอาหารตามปากแม่น้ำ โดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลนที่เป็นพื้นโคลน (สนิท, 2542)

2. สัตว์ทะเลหน้าดิน

สัตว์ทะเลหน้าดินคือ สัตว์ทะเลทั้งที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังอาศัยบริเวณพื้นที่ทะเล โดยสามารถจำแนกตามกลุ่มได้ดังนี้

แบ่งตามที่อยู่อาศัย มี 2 กลุ่ม คือ พวกที่อาศัยอยู่บนดิน (epifauna) เช่น ปูแสม (*Sesarma* spp.) ปูก้ามดาบ (*Uca* sp.) พวกที่ฝังตัวอยู่ในดิน (infauna) เช่น พวกหอยแครง (*Anadara* sp.) ไม้เคียนทะเล (polychaetes)

แบ่งตามขนาดของสัตว์หน้าดิน มี 3 กลุ่ม คือ macrofauna คือ กลุ่มที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5 มิลลิเมตร และสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า meiofauna คือ กลุ่มที่มีขนาดตั้งแต่ 0.1-0.5 มิลลิเมตร และ microfauna คือ กลุ่มที่มีขนาดเล็กกว่า 0.1 มิลลิเมตร

แบ่งตามพฤติกรรมการกินอาหาร ได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่กินอาหารโดยการล่าเหยื่อ กลุ่มที่กินอาหารโดยการกรอง และกลุ่มที่กินเศษซากตะกอนเป็นอาหาร ระบบนิเวศป่าชายเลนมีลักษณะที่มีความเฉพาะและสภาพแวดล้อมมีความแปรปรวนเนื่องจากป่าชายเลนจัดเป็นพื้นที่เชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศบนบกกับระบบนิเวศทางทะเล จึงส่งผลทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนมีลักษณะที่เฉพาะส่วนใหญ่เป็นพวกกินสารอินทรีย์สารในดินเป็นอาหารและมีบทบาทในการย่อยสลายสารอินทรีย์และหมุนเวียนธาตุอาหาร (Hogarth, 1999)

2.1 องค์ประกอบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน

2.1.1 กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กที่พบในป่าชายเลนมีขนาดตั้งแต่ 63-1,000 ไมโครเมตร ประกอบด้วย กลุ่มโปรโตซัว ไส้เดือนตัวกลมหรือหนอนตัวกลม (nematodes) หนอนตัวแบน (platyhelmines) หนอนสายพาน (nemateans) หนอนถั่ว (sipunculids) โคพีพอด (copepods) ทาในดาเซียน (tanaidacean) และไส้เดือนทะเล (polychaetes) (ฉัตรสุรารัตน์ และคณะ, 2546) โดยที่บทบาทของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กส่วนใหญ่เป็นพวกที่กินซากอินทรีย์สารและช่วยในการย่อยอินทรีย์สารและการหมุนเวียนของธาตุอาหาร Ansaric *et al.* (1993) กล่าวว่าอินทรีย์วัตถุ (organic matter) เป็นอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กพวก deposit feeder เช่น ไส้เดือนตัวกลม (oligochaete) ไส้เดือนทะเล (polychaete) ในป่าชายเลน ประเทศอินเดียและพบว่าจำนวนของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กมีการกระจายตัวดีเมื่อดินตะกอนมีสารอินทรีย์วัตถุ (Faubel and Mayer, 1981) ทั้งนี้ยังพบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กเป็นอาหารที่สำคัญของลูกสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ พบว่าโคพีพอดกลุ่ม harpacticoid copepod เป็นอาหารที่สำคัญของกุ้งชนิด *Crangon* ขนาด 15-19 มิลลิเมตร (สมศักดิ์, 2538) นอกจากนี้สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กยังดำรงเป็นผู้ล่า เช่น พวก ไส้เดือนตัวกลมทะเล และไส้เดือนทะเล

2.1.2 กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นกลุ่มเด่นของป่าชายเลนได้แก่ ไส้เดือนทะเล หอย และ ครัสตาเซียนโดยสัตว์กลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญในแง่การเป็นแหล่งอาหารสำหรับสัตว์น้ำอื่น ๆ และมีบทบาทในการย่อยสารอินทรีย์และหมุนเวียนธาตุอาหาร ยังพบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งชนิด ความหนาแน่น ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่ใช้ในการประเมินลักษณะทางกายภาพของป่าชายเลน (ฉัตรสุรารัตน์ และคณะ, 2542) รวมถึงการใช้สัตว์ทะเลหน้าดินมาประเมินคุณภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมทั้งคุณภาพน้ำและดิน พบว่ามีการใช้ไส้เดือนทะเลชนิด *Capitella capitata* ในการเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพดินตะกอนที่มีสารอินทรีย์สูงจากแหล่งทิ้งกิจกรรมมนุษย์ที่ป่าชายเลนในอ่าว Mai Po ประเทศฮ่องกง (Shen *et al.*, 2010) สัตว์ทะเลหน้าดินบางกลุ่มสะท้อนถึงความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนได้ เช่น การศึกษาการ

กระจายของหอยสีแดง *Assiminea breviclva* พบว่าความหนาแน่นของหอยสีแดงจะเพิ่มขึ้นตามอายุของป่าชายเลน

2.2 บทบาทของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน

สัตว์ทะเลหน้าดินหลายชนิดเป็นอาหารของมนุษย์และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เช่น ปูทะเล หอยแครง รวมถึงกุ้งทะเลโดยเฉพาะกุ้งแชบ๊วย กุ้งทะเล และกุ้งตะกาด โดยป่าชายเลนเป็นแหล่งรับอนุบาลกุ้ง ในอดีตพบว่าสัตว์น้ำเหล่านี้ได้สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก รวมถึงสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กยังเป็นอาหารสำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และสัตว์น้ำโดยทั่วไปที่เป็นอาหารของมนุษย์

บทบาทในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศกิจกรรมของสัตว์ทะเลหน้าดินมีบทบาทในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน โดยเริ่มต้นมากจากการตายหรือการขับถ่ายของพืชและสัตว์จากนั้นจุลินทรีย์ซึ่งเป็น heterotrophic microorganisms จะเข้ามาย่อยสลายซากพืชซากสัตว์หรือสิ่งขับถ่ายให้กลายเป็นอินทรีย์สารที่เป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ โดยเรียกกระบวนการนี้ว่าห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากอินทรีย์สาร (detrital food chain) ซึ่งเป็นห่วงโซ่อาหารที่สำคัญมากสำหรับป่าชายเลน เช่น พฤติกรรมของหอยเจาะหรือเพรียงเจาะนั้นมักเจาะไชอยู่ตามโพรงไม้จึงทำให้มีบทบาทในการย่อยสลายท่อนไม้หรือซากไม้ในป่าชายเลน นอกจากนี้รอยแยกหรือเกิดขึ้นจากการไชเจาะของหอยเจาะนั้นยังเป็นที่อยู่อาศัยของแมลงหรือปู แมลงเป็นตัวกลางสำคัญในการกัดแทะใบไม้ในป่าชายเลนส่งผลทำให้เกิดรอยแผลขึ้นตามใบไม้หรือลำต้นส่งผลทำให้จุลินทรีย์โดยเฉพาะเชื้อราเจริญเติบโตได้ดีช่วยเร่งการร่วงหล่นของใบ ปูก็จะกัดกินใบไม้ที่ร่วงหล่นตามพื้นหรือพวกปูไม้เริ่มเปลี่ยนสี (ฉัตรรัตน์และคณะ, 2546) จากการศึกษาของ Malley (1978) พบว่าปูแสมมีบทบาทในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สามารถกลับสู่ (turnover) การเกิดผลผลิตขั้นปฐมภูมิในป่าชายเลนในเขต อินโดนีเซีย และ Hogluin *et al.* (2001) มีการรายงานว่าการกินใบไม้ของปูในป่าชายเลนสามารถลดจำนวนอินทรีย์สารที่แพร่กระจายไปยังน้ำที่ใกล้ชายฝั่งโดยที่มีการรายงานปูชนิด *Ucides occidentalis* มีความสามารถในการเก็บใบไม้ที่ร่วงลงไปยังโพรงที่อยู่อาศัยเท่ากับจำนวนใบไม้ที่ร่วงลงพื้นใน 1 วันจากการศึกษาของ Nielsen *et al.* (2003) พบว่าปูก้ามดาบมีผลต่อเพิ่มการหมุนเวียนคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 flux) ในการย่อยสลายของเสี้ยนนากุ้ง นอกจากนี้ปูที่มีผลต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์แล้วยังพบว่าหอยมีบทบาทในการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ป่าชายเลน โดยมีพวกที่กินแพลงก์ตอนสัตว์แพลงก์ตอนพืชรวมถึงพวกพวกกรองกิน จากการศึกษาของ ฌ็องกิตต์และคณะ(2554) พบว่าหอยสีแดง *Ovassiminea brevicula* มีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์สาร โดยพบว่าหอยสีแดง *O. brevicula* มีการกระจายตัวแบบรวมกลุ่มในบริเวณป่าชายเลนปลูกที่มีร่มเงาและมีปริมาณอินทรีย์สารค่อนข้างสูง

กิจกรรมของสัตว์ทะเลหน้าดินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของตะกอนดิน เช่น การขุดรู การกินอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดิน Katz (1980) พบว่ากิจกรรมในการขุดรูของปูก้ามดาบชนิด *Uca pugnax* สามารถเกิดการฝังตัวของอินทรีย์สารและสามารถเกิดการนำกลับไปที่บริเวณพื้นผิวโดยเกิดประโยชน์ต่อสัตว์ทะเลหน้าดิน กิจกรรมของปูยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศ ขนาดอนุภาคตะกอนดินและความเข้มข้นของออกซิเจนในดินรวมถึงปริมาณสารพิษ phytotoxins ของดินชั้นล่าง ตลอดจนการขุดรูของแม่หอยยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน โดยพบว่าการขุดรูของแม่หอยที่ความหนาแน่นจะส่งผลทางด้านลบต่อการงอกของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน(ณัฐวรรัตน์และคณะ, 2546) และกิจกรรมของกุ้งที่มีผลต่อตะกอนดิน จากการศึกษาของ Branch and Pringle (1987) พบว่าการขุดรูของกุ้งทรายชนิด *Callinassa kraussi* ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียในดินทราย

การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินสามารถนำไปใช้ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน เนื่องจากสัตว์ทะเลหน้าดินมีพฤติกรรมอยู่นิ่งกับที่ ไม่สามารถหลบสภาวะสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นทั้งคุณภาพน้ำและตะกอนดินได้ โดยดูจากองค์ประกอบของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน ความหลากหลายทางชีวภาพ ความหนาแน่นและมวลชีวภาพที่แตกต่างกันออกไป จากการศึกษาของ จูติมา (2542) บริเวณปากแม่น้ำจันทบุรีพบว่าไส้เดือนทะเลชนิด *Neresis* sp. และ *Paraheteromastus* sp. เป็นตัวบ่งชี้สภาพน้ำที่มีความเค็มต่ำและดินตะกอนที่มีปริมาณอินทรีย์สารสูง ภาวะมลพิษสารอินทรีย์สารสูงทำให้มีความต้องการออกซิเจนของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายส่งผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มกินอาหารโดยการกรอง (suspension-feeder) เนื่องมาจากเกิดดินตะกอนไม่มีความเสถียรภาพจากสภาวะสารอินทรีย์สารสูง (Pearson and Rosenberg, 1987) แต่อาจเป็นสภาวะที่เหมาะสมกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม opportunistic species สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มนี้มีขนาดเล็ก สามารถอาศัยและขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะกลุ่มไส้เดือนทะเลสามารถอาศัยอยู่ได้ในสภาวะมลพิษสารอินทรีย์ ได้แก่ ไส้เดือนทะเล วงศ์ Capitellidae ไส้เดือนทะเลกลุ่ม *Paraheteromastus* sp. และ *Neresi* sp. เป็นต้น

2.3 ลักษณะของการปรับตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลน

ป่าชายเลนเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก เช่น การเปลี่ยนแปลงความเค็ม อุณหภูมิ การขึ้นลงของน้ำ ตลอดจนปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ จึงส่งผลทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนต้องมีการปรับตัวเพื่อดำรงชีวิต โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงความเค็ม

การเปลี่ยนแปลงความเค็มเกิดขึ้นหลายปัจจัย เช่น การขึ้นลงของน้ำ ปริมาณน้ำจืดที่ไหลเข้ามา และภาวะโลกร้อนที่ส่งผลทำให้การเพิ่มขึ้นของน้ำทะเลส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็ม สัตว์ทะเลหน้าดินจะต้องมีการปรับตัวต่อปริมาณเกลือแร่และน้ำในร่างกายตลอดเวลา โดยสัตว์ทะเลหน้าดินเช่น กลุ่มปูก้ามดาบ มีการรักษาระดับน้ำและเกลือแร่ในตัว (osmoregulators) กล่าวคือเมื่อความเค็มลดลง ปริมาณน้ำจืดไหลเข้ามามาก ปูก็จะปรับตัวให้ปริมาณเกลือแร่ในตัวสูงกว่าข้างนอก และเมื่อความเค็มสูงขึ้น ปูก็จะปรับตัวให้ปริมาณเกลือแร่ในตัวต่ำกว่าข้างนอก ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำเกิดขึ้น โดยสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนจะพยายามให้ตัวสัมผัสน้ำทะเลให้น้อยที่สุด เพื่อลดการสูญเสียน้ำ และพบว่าผนังของปูน้ำกร่อยจะมีการป้องกันการซึมผ่านของเกลือได้ดีกว่าปูทะเล ในขณะที่กลุ่มหอยเป็นสัตว์ที่สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มโดยการเปิดและปิดฝาเปลือก

2.3.2 การปรับตัวต่อสภาวะอุณหภูมิสูง

เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะมีการสูญเสียน้ำเกิดขึ้นในตัวของสัตว์ทะเลหน้าดิน ดังนั้นสัตว์ทะเลหน้าดินจะมีการปรับตัวรักษาสมดุลระดับน้ำและอุณหภูมิของร่างกาย พบว่าหอยในบริเวณป่าชายเลนจะมีปรับตัวพฤติกรรมให้เหมาะสมคือ มีการเคลื่อนย้ายไปบริเวณที่มีร่มไม้ เช่น ใต้ต้นไม้ หรือรากไม้ เพื่อลดการสูญเสียน้ำในอุณหภูมิสูง ดังนั้นจะสามารถพบหอยได้ร่มไม้ในป่าชายเลน ช่วงนำลงเวลากลางวันที่มีอุณหภูมิสูง (Hogarth, 1999) รวมถึงสีของเปลือกหอย เช่น สีเหลือง สีเขียวอ่อน จะทำให้การรับความร้อนของแสงอาทิตย์ได้น้อยกว่าสีเข้ม ในขณะที่ปูแสม และปูก้ามดาบจะมีการขุดรูและฝังตัวอยู่ในรูเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในตัว ในขณะที่ปูจะทำการหา

อาหารทำให้ปูต้องพบกับสภาวะอุณหภูมิที่สูงขึ้นและการสูญเสียน้ำ ดังนั้นปูก้ามดาบและปูแสมจะมีการลงรูเป็นระยะๆ เพื่อลดการสูญเสีย (สนิท, 2532)

2.3.3 การปรับตัวเรื่องการหายใจ

เมื่อเกิดน้ำลงทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงสัตว์ทะเลหน้าดินจะการปรับตัวเรื่องการหายใจ Martin (2007) พบว่าหอยฝาเดียววงศ์ Ellobiidae มีการปรับตัวการหายใจคือ หอยวงศ์นี้มีเหงือกสองชั้น ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงแผ่นเมมเบรนที่ปกคลุมอวัยวะภายในให้ทำหน้าที่คล้ายเหงือกเหมือนหอยบก ในขณะที่หอยวงศ์ Littorinidae เมื่ออยู่ในสภาวะที่แห้งเป็นเวลานานๆ จะการปรับตัวให้ปิดฝาเปลือกให้แน่นเพื่อลดการระเหยของน้ำซึ่งกลไกดังกล่าวจะทำให้ร่างกายสามารถหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ในช่วงเวลาสั้นๆ (Macnae, 1968) ในขณะที่ปูแสม *Sesamar* sp. จะมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงช่วยให้อุ้มน้ำดีขึ้น โดยทำให้น้ำเกลือเป็นฟิล์มบางๆ ช่วยให้แลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนดีขึ้น (Barnes, 1974)

2.3.4 การปรับตัวด้านการกินอาหารและหาอาหาร

สัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนจะมีทั้งพวกกินอินทรีย์สาร และพืชสีเขียว แต่เมื่ออาหารชนิดใดมีมากกว่าก็จะทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินมีการเปลี่ยนแปลงอุปนิสัยการกินอาหาร ให้กินอาหารชนิดนี้เพิ่มขึ้น โดยเรียกการกินแบบนี้ว่า opportunistic feeders ดังนั้นสัตว์ทะเลหน้าดินจะมีการปรับตัวให้สามารถกินอาหารทั้งอินทรีย์สารและพืชได้ทั้งคู่ เพื่อความอยู่รอด (สนิท, 2532) หอยสองฝาบางชนิดจะมีท่อน้ำเข้า และท่อน้ำออกแยกจากกัน ท่อน้ำเข้าที่ยื่นยาวออกจะทำหน้าที่เสมือนเป็นท่อดูดของเครื่องดูดฝุ่น ดูดเอาอินทรีย์สารเข้าภายในตัวในขณะที่ปูก้ามดาบสามารถกินทั้งอินทรีย์สารและพืชใบไม้ได้พร้อมกัน

3. รายงานการศึกษาประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินในประเทศไทย

Frith (1977) ได้ทำการศึกษาปลาชายเลนที่มีบริเวณทรายกับดินเลนที่เกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา พบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวน 51 ชนิด โดยสามารถจำแนกเป็น ซีแลนเดอเรต หนอนถั่ว แมลง ปลา โดยสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่นคือ ครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล ตามลำดับ ณีฐารัตน์และนงนารถ (2525) ได้ทำการศึกษาที่ป่าชายเลนในอ่าวพังงา จังหวัดพังงา พบสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวน 74 ชนิด โดยมีกลุ่มเด่นเป็น หอยฝาเดียวกับกลุ่มครัสตาเซียน โดยพบกลุ่มปูแสม ชนิด *Metaplex elegans*, *Metagrapsus latifrons* และ *Chiromanters* sp. เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบกลุ่มของไส้เดือนทะเล หนอนถั่ว ถิ่นทะเล Tanticodok (1981) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินป่าชายเลนที่จังหวัดภูเก็ตพบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดิน 144 ชนิด โดยมีกลุ่มเด่น ครัสตาเซียน หอยและไส้เดือนทะเล และสุชาติ และ ประจวบ (2542) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินอ่าวสะป่า จังหวัดภูเก็ต พบสัตว์ทะเลหน้าดิน 66 ชนิด ทางด้านฝั่งอ่าวไทย สุขชัย (2528) ได้ทำการศึกษาสัตว์หน้าดินบริเวณแม่น้ำท่าจีนพบสัตว์หน้าดินจำนวนทั้งหมด 42 ชนิด โดยพบความถี่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสัตว์หน้าดิน วิญญิต และ มนัสวงษ์ (2541) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดบางแสนและหาดวอนนภา จังหวัดชลบุรีพบสัตว์ทะเลหน้าดินเด่นได้แก่ หอยเสียบ หอยทับทิม แม่เพรียงและปูเสฉวน จำลอง (2542) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และการกระจายตัวปูก้ามดาบในจังหวัดสมุทรสาคร พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 58 ชนิด โดยพบสัตว์กลุ่มครัสตาเซียนเป็นกลุ่มเด่นที่สุด รองลงคือกลุ่มหอย และไส้เดือนทะเล และพบการกระจายตัวของปูก้ามดาบ 2 ชนิด คือ *Uca Forcipata* และ *Uca Perplexa*. เสกสรร (2551) ได้ทำการศึกษาสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองพบชนิดสัตว์พื้นท้องน้ำในบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองรวม 75 ชนิดแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มคือกลุ่มไส้เดือนทะเลกลุ่มหอยฝาเดียวกลุ่มหอยสองฝากลุ่มครัสตาเซียน และกลุ่มหอยปากเปิดคิดเป็นร้อยละ 57.34, 5.33, 16.00, 20.00 และ 1.33 ตามลำดับ นิธิยา และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาโครงสร้างประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดทราย เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี พบจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวน 113 ชนิด และพบว่าความถี่ของน้ำส่งผลต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดิน

4. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนที่มีอิทธิพลต่อสัตว์ทะเลหน้าดิน

4.1 การท่วมถึงของน้ำทะเล

การท่วมถึงของน้ำทะเลจะควบคุมความลึกของน้ำในดินและความเค็มของดินซึ่งส่งผลต่อการหายใจและการออกหากินของสัตว์ทะเลหน้าดินและมีความสัมพันธ์ต่อการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิด บริเวณด้านนอกของป่าชายเลนที่เป็นหาดเลนที่ไม่มีดินไມ้จะมีความผันแปรอุณหภูมิและความเค็มค่อนข้างมากการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงส่งผลต่อสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยอยู่ทะเลเพราะการเกิดน้ำขึ้นน้ำลงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของรากหญ้าทะเล (Nicastro and Bishop, 2013) พบว่าบริเวณที่น้ำทะเลลดลงที่จุดต่ำสุดจะมีการเปลี่ยนแปลงของดินตะกอนมากและทำให้พบความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณนี้น้อย (Zuhlke and Reise, 1994)

4.2 ฤดูกาล

ฤดูกาลส่งผลต่อความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลส่งผลต่อคุณภาพน้ำ Garcia *et al.* (2008) ทำการศึกษาฤดูกาลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในประเทศบราซิล พบว่าฤดูแล้งมีปริมาณไนเตรทสูงที่สุดและอุณหภูมิน้ำสูงสุด Silva *et al.* (2011) ทำการศึกษาฤดูกาลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดินในปากแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิลพบว่าฤดูแล้งมีค่าความขุ่น ความากชนิด และความหลากหลายชนิดพันธุ์ ของสัตว์ทะเลหน้าดินและค่าความเค็มของน้ำมากกว่าฤดูฝน

4.3 ความเค็ม

ความเค็มคือน้ำหนักรวมทั้งหมดของเกลืออนินทรีย์ (inorganic salt) ที่ละลายผสมในน้ำทะเลปริมาณ 1 ลิตรระดับความเค็มของน้ำเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละชนิดมีการกระจายตัวที่ความเค็มแตกต่างกันโดยที่สัตว์ทะเลที่อยู่ในเขตนํ้ากร่อยจะต้องพบกับการเปลี่ยนแปลงของความเค็มน้ำตลอดเวลาทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความทนทานของสัตว์แต่ละชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มซึ่งเป็นผลมาจากประสิทธิภาพการควบคุมเกลือแร่และน้ำภายในตัว ปูก้ามดาบจะมีความสามารถในการควบคุมน้ำและเกลือแร่ได้ดี เมื่อความ

เคมีของน้ำลดลง ปูแสมกับปูก้ามดาบจะทำให้ของเหลวภายในตัวมันสูงกว่าความเข้มข้นของสารละลายภายนอก

4.4 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของสัตว์และพืชเพราะอุณหภูมิของน้ำจะมีความสำคัญเป็นตัวกระตุ้นให้มีการปล่อยเชื้อสปอร์ออกมาสู่แหล่งน้ำ (ฉิฐวรรณ์ และคณะ, 2546) อุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้นสามารถทำให้ออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen) มีค่าลดลง จำลอง (2542) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลน ปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิของน้ำในดินสูงจะพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินลดลง George *et al.* (2009) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินที่บริเวณร่องน้ำประเทศไนจีเรียพบว่าเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ค่าออกซิเจนละลายลดลงและมีความสัมพันธ์เชิงลบกับสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Diptera, Gastropod และ Odonata

4.5 ปริมาณออกซิเจนละลาย

ปริมาณออกซิเจนเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตกับการกระจายและชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนเพราะสัตว์ทะเลหน้าดินหายใจโดยรับออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำเข้าไปสันดาปอาหารเพื่อสร้างเป็นพลังงาน โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ เช่น อุณหภูมิของน้ำ ความดันอากาศ ความเค็มของน้ำ รวมถึงปริมาณสารอินทรีย์ที่ส่งผลต่อการเกิด การเจริญเติบโตของพืชภาวะสูง eutrophication ในระบบนิเวศเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายจะลดน้อยลง แต่กระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) ของสิ่งมีชีวิตในน้ำจะเพิ่มสูงขึ้น ทำให้มีการใช้ออกซิเจนสูงตามไปด้วย

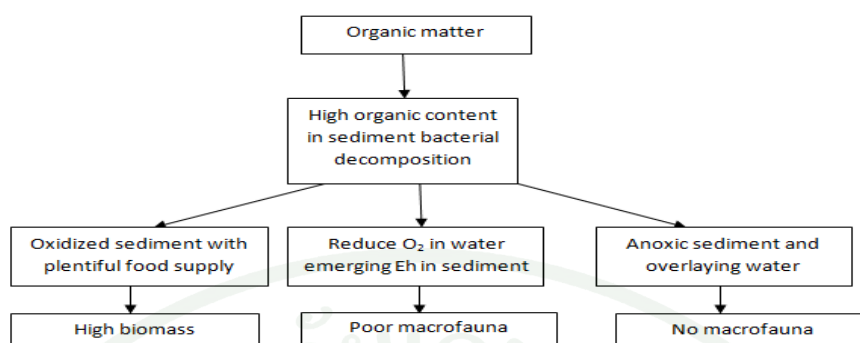
4.6 ลักษณะของดินตะกอน

ลักษณะของดินตะกอนเกิดจากการกระจายตัวและการทับถมของดินตะกอนในบริเวณปากแม่น้ำโดยขึ้นอยู่กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงของเวลากับพื้นที่และมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องปัจจัยของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงลม และคลื่น ลักษณะอนุภาคของดินตะกอนเป็นตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อความหลากหลาย โครงสร้างประชากร ความอุดมสมบูรณ์และขอบเขตการกระจายของ

สัตว์ทะเลหน้าดิน ดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำที่ลักษณะคุณภาพต่ำจะมีปริมาณของส่วนประกอบดินโคลนหรือดินเหนียวสูง ขนาดของอนุภาคของดินตะกอนจะส่งผลต่อความแตกต่างของชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน Teske and Wooldridge (2001) ได้ทำการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำ Eastern Cape ที่มีปริมาณโคลนเป็นส่วนประกอบของดินตะกอน (มีขนาดอนุภาค $< 63 \mu\text{m}$) เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญที่สุดโดยส่งผลต่อรูปแบบประชาคมสิ่งมีชีวิตในบริเวณปากแม่น้ำ อนุภาคของดินตะกอนส่งผลกระทบที่แตกต่างกันตามชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน สัตว์ทะเลหน้าดินบางชนิดมีลักษณะการกินอินทรีย์ที่ทับถมหน้าดิน (deposit feeding) กับลักษณะการกินสารแขวนลอย (suspension feeding) โดยพวกสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีการกินสารแขวนลอยจะพบอยู่ในลักษณะของดินตะกอนที่เป็นทรายแต่พบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีการกินสารอินทรีย์ทับถมที่บริเวณที่มีส่วนประกอบดินโคลน Rhoads and Young (1970) พบว่าการกินอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินจะกินอาหารที่เกิดจากการทับถมบริเวณดินโคลนที่มีสารอินทรีย์ซึ่งเกิดจากการทับถมสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายกับมวลชีวภาพสูงและกลายเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิต จากการศึกษาของ Pinedo *et al.* (2000) พบว่าขนาดอนุภาคดินตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะส่งผลกระทบทางลบกับไส้เดือนทะเลชนิด *Owenia fusiformis*

4.7 ปริมาณอินทรียสาร

การเพิ่มขึ้นอินทรียสารในป่าชายเลนจนเกิดภาวะปริมาณอินทรียสารสูงส่งผลทำให้จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนในย่อยสลายสารอินทรีย์เจริญเติบโตดีและทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงทำให้ตะกอนดินบริเวณนั้นมีความไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดินเพราะแบคทีเรียจะมีการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ทำให้ออกซิเจนลดลงแต่ถ้าบริเวณนั้นมีการหมุนเวียนน้ำได้ดีมีการเติมออกซิเจนเข้ามาส่งผลทำให้พื้นที่บริเวณนั้นมีปริสารอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งอาหารสำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ถ้าพื้นที่บริเวณนั้นมีลักษณะการหมุนเวียนน้ำที่ไม่ดีหรือแบบปิด เช่น ลักษณะอ่าวปิดหรือบริเวณที่น้ำนิ่งจะส่งผลทำให้ปริมาณออกซิเจนที่เข้มน้อยและแบคทีเรียมีการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยใช้ออกซิเจนจนหมดและเข้าสู่กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยไม่ใช้ออกซิเจนส่งผลทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ทำให้เกิดสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อสัตว์ทะเลหน้าดินดังภาพที่ 2

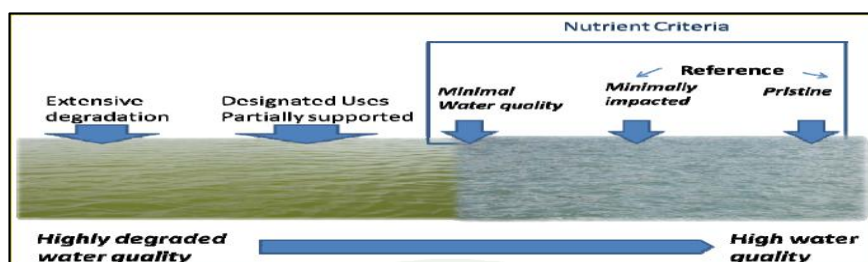


ภาพที่ 2 การสะสมสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ

ที่มา: Pearson and Rosenberg, 1987

4.8 ไนโตรเจนและสารประกอบไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของอินทรีย์สารหลายชนิด เช่น เป็นส่วนประกอบของ โปรตีน และไขมันบางชนิดโดยไนโตรเจนจากแหล่งน้ำที่อยู่ในรูปสารประกอบอินทรีย์จะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนโดยสารประกอบอินทรีย์ในไนโตรเจนจะเกิดปฏิกิริยาออกซิไดซ์ (oxidize) ได้สารประกอบที่มีแอมโมเนีย (NH_4) โดยปกติแล้วปริมาณของสารแอมโมเนียจะมีค่าไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลิตรเมื่อแอมโมเนียถูกออกซิไดซ์โดย nitrifying bacteria แบคทีเรียจะใช้แอมโมเนียและเปลี่ยนให้เป็นไนไตรท์ (NO_2^-) ออกมาและ ไนไตรท์ จะถูกย่อยสลายอีกขั้นหนึ่งโดยการเติมออกซิเจนโดยถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของ ไนเตรท (NO_3^-) โดยไนเตรทมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งนี้เพราะพืชสามารถใช้ไนเตรทในการปรุงแต่งอาหารดีและเป็นแหล่งให้พืชสังเคราะห์โปรตีนซึ่งพบว่าน้ำเสียจะมีปริมาณของไนเตรทมากและเป็นสาเหตุทำให้สัตว์น้ำได้รับผลกระทบจากการที่ปริมาณออกซิเจนลดลงเนื่องจากเกิดปรากฏการณ์ที่ประชากรพืชเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว (eutrophication) และในเวลากลางคืนมีแบคทีเรียที่สามารถเปลี่ยนไนเตรทให้กลายเป็น ก๊าซไนโตรเจน (N_2) แล้วปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำและบรรยากาศ Glibert *et. al.* (2007) ได้ทำการศึกษาสารอาหารในบริเวณปากแม่น้ำต่างๆในประเทศสหรัฐอเมริกาและสามารถสรุปสาเหตุของการปนเปื้อนสารไนเตรทเกิดจากการปล่อยของเสียจากแหล่งอุตสาหกรรม เกษตรกรรม บ้านเรือนลงสู่แหล่งน้ำบนดินกับน้ำใต้ดินไหลลงสู่ปากแม่น้ำและส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตของ ไคอะตอม สัตว์ทะเลหน้าดิน พืช เนื่องจากปริมาณออกซิเจนมีการลดลงโดยสามารถดูลักษณะของน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลง (ภาพที่3)



ภาพที่ 3 สเตลของคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่อ้างอิงจากการปนเปื้อนของสารอาหาร

ที่มา: USEPA, 2001

4.9 สารประกอบฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตโดยพบมากอยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟต (orthophosphate) แหล่งสะสมของฟอสเฟตที่ใหญ่ที่สุดของโลกอยู่ในสภาพของหินฟอสเฟตในปัจจุบันพบว่าแหล่งฟอสฟอรัสที่สำคัญ คือ ผงซักฟอก เมื่อถูกปล่อยจากบ้านเรือนจะไหลรวมกันในแม่น้ำ ลำธาร คลอง โดยอาจทำให้เกิดปัญหามลพิษน้ำได้เนื่องจากไปกระตุ้นการเจริญโตของพืชในน้ำได้ดีทำให้เกิดการลดลงของปริมาณออกซิเจนในน้ำสำหรับต่อสิ่งมีชีวิตซึ่งสามารถสังเกตได้ว่าแม่น้ำที่มีปริมาณฟอสเฟตที่มาจากผงซักฟอกปะปนมาก ผิวน้ำจะเป็นฟองและฟองเป็นตัวกีดกันการแลกเปลี่ยนของออกซิเจนในน้ำ โดยพบว่าฤดูกาลส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสเฟตในน้ำโดยในฤดูแล้งพบฟอสเฟตต่ำกว่าฤดูฝนเพราะว่าน้ำทะเลที่มีความเค็มต่ำกว่า 6.5 ฟอสฟอรัสจะอยู่ในรูปของออร์โธฟอสเฟตโดยมีคุณลักษณะที่ละลายน้ำทำให้วัดค่าฟอสเฟตได้สูง แต่ถ้าน้ำมีความเค็มสูงกว่า 8.0 ฟอสฟอรัสจะตกตะกอนสะสมอยู่ในดินตะกอนพบว่าฟอสเฟตมีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับความเค็ม (โสภณและคณะ, 2551)

4.10 ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ

ของแข็งที่ละลายน้ำคือส่วนที่เหลืออยู่หลังจากการระเหยน้ำที่ได้ผ่านการกรองโดย millipore filter ส่วนที่เหลือนี้ประกอบด้วยสารประกอบอินทรีย์และอนินทรีย์หลายชนิด การเผาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำจะทำให้ส่วนที่เป็นอินทรีย์สารถูกจำกัดออกไปโดยมีส่วนที่เหลือทั้งหมดคือสารอนินทรีย์สารจึงทำให้ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำสามารถเป็นเครื่องบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ (เปี่ยมศักดิ์, 2533)

4.11 ความเป็นกรดต่าง

ความเป็นกรดต่างของน้ำตามธรรมชาติพบว่ามีค่า 6.5-9.0 ซึ่งความเป็นกรดต่างของน้ำสามารถเปลี่ยนแปลงได้จากลักษณะของดิน โดยการสะสมของอินทรีย์สารในดินส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดต่างในน้ำ เนื่องจากจุลินทรีย์ในดินจะทำการย่อยสลายอินทรีย์สารให้เป็นสารอินทร์และสารอินทรีย์บางตัวจะทำการปลดปล่อยสารไฮโดรเจนออกไซด์ออกมาทำให้ความเป็นกรดต่างของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น และความเป็นกรดต่างของน้ำยังส่งผลต่อการละลายของสารประกอบฟอสฟอรัส ในโตรเจน ทำให้แหล่งน้ำมีสารอาหารมากขึ้นและส่งผลต่อการเกิดปริมาณแพลงก์ตอนเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกิดปัญหาของแหล่งน้ำได้เนื่องจากถ้าปริมาณแพลงก์ตอนเพิ่มขึ้นทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำลดลงและทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย

5. พื้นที่ทำการศึกษา

จังหวัดเพชรบุรีตั้งอยู่ในภาคกลางของประเทศไทย ตามเส้นทางหลวงระยะทางประมาณ 123 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 6,225.138 ตารางกิโลเมตรหรือ 3,890,711.20 ไร่ โดยมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดและประเทศใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือติดต่อกับจังหวัดราชบุรีและจังหวัดสมุทรสงคราม

ทิศใต้ติดต่อกับจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ทิศตะวันออกติดต่อกับอ่าวไทย

ทิศตะวันตกติดต่อกับประเทศพม่า

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดเพชรบุรีประกอบไปด้วย 3 ลักษณะคือ เขตภูเขาที่ราบสูงและชายฝั่งทะเล โดยพื้นที่อยู่ทางทิศตะวันตกของจังหวัดติดกับประเทศพม่าในบริเวณพื้นที่อำเภอแก่งกระจานและอำเภอหนองหญ้าปล้อง บริเวณนี้เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำเพชรบุรีกับแม่น้ำปราณบุรี เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ เป็นบริเวณตอนกลางของจังหวัดซึ่งอุดมสมบูรณ์ที่สุด มีแม่น้ำเพชรบุรีซึ่งเป็นแม่น้ำสายสำคัญไหลผ่าน เขตนี้ประกอบไปด้วยเขตบางส่วนของอำเภอเมืองเพชรบุรี ท่ายางชะอำ บ้านแหลมและเขาย้อยและลักษณะภูมิประเทศแบบเขตที่ราบฝั่งทะเล อยู่ทางตะวันออกของจังหวัดติดกับชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยโดยมีพื้นที่ติดตั้งแต่อำเภอเมืองเพชรบุรี อำเภอบ้านแหลมและเขาย้อย

ลักษณะภูมิอากาศของจังหวัดเพชรบุรีที่อยู่ติดอ่าวไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ในฤดูฝนผลทำให้ฝนตกชุกและมีอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงฤดูหนาวจึงทำให้มีอากาศเย็น

5.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับป่าชายเลนของจังหวัดเพชรบุรี

จังหวัดเพชรบุรีมีพื้นที่ป่าชายเลนตามมติคณะรัฐมนตรี 126,806 ไร่ “พื้นที่ป่าชายเลนที่ยังคงสภาพเป็นป่าชายเลนประมาณ 18,568 ไร่” ประกอบด้วยพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติปากทะเล ตำบลปากทะเลอำเภอบ้านแหลมมีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 1,000 ไร่” พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติบ้านแหลมตำบลบ้านแหลมอำเภอบ้านแหลมพื้นที่ประมาณ 625 ไร่” พื้นที่อกชายฝั่งทะเลประมาณ 2,000 ไร่และป่าชายเลนธรรมชาติ 14,943 ไร่ ป่าชายเลนของจังหวัดเพชรบุรีจะพบมากที่สุดอยู่ในที่อำเภอบ้านแหลมนอกจากนั้นยังพบป่าชายเลนอยู่บางพื้นที่เพียงเล็กน้อย เช่น อำเภอมืองเพชรบุรี อำเภอยางและอำเภอยะอำเป็นต้น (บุญช่วย, 2555)

5.2 อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

อำเภอบ้านแหลมตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัดเพชรบุรีมีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงดังต่อไปนี้

ทิศเหนือติดต่อกับอำเภอมอพวาและอำเภอมืองสมุทรสงครามจังหวัดสมุทรสงคราม

ทิศใต้ติดต่อกับอำเภอมืองเพชรบุรีจังหวัดเพชรบุรี

ทิศตะวันออกติดต่อกับอ่าวไทย

ทิศตะวันตกติดต่อกับอำเภอมืองเพชรบุรีและอำเภอยะอำจังหวัดเพชรบุรี

ในอำเภอบ้านแหลมมีแม่น้ำ 2 สายไหลผ่านได้แก่ แม่น้ำเพชรบุรี ซึ่งไหลผ่านตำบลท่าแร่ ตำบลบางครก ไหลออกสู่ทะเลที่ปากอ่าวบ้านแหลม แม่น้ำบางตะบูน ที่แยกออกมาจากแม่น้ำเพชรบุรีที่วัดปากคลองและไหลไปออกสู่ทะเลที่ปากอ่าวบางตะบูน โดยพื้นที่ทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มและที่ราบชายฝั่งทะเลเป็นพื้นที่ที่ทำประโยชน์ เช่น พื้นที่ทำนา ทำสวน และส่วนที่ราบชายฝั่งทะเลพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นนาเกลือ นาุ้ง โดยพื้นที่ที่มีสภาพเป็นป่าชายเลนตลอดแนวอำเภอบ้านแหลม

จำนวน 13,611.24 ไร่และพื้นที่ป่าชายเลนในตำบลบางตะบูนจำนวน 5,301.89 ไร่ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552)

ลักษณะภูมิอากาศพบได้ 3 ฤดูคือฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายนฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคมและฤดูร้อนเริ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม

ในปัจจุบันพบการเติบโตของชุมชนทั้งการคมนาคม การอุปโภคบริโภคของพื้นที่ตำบลบางตะบูนตลอดจนการขายตัวทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ป่าชายเลนในการทำนาเกลือ นาเกลือ ฟาร์มหอยแครง ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ ได้แก่ ความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำเนื่องจากน้ำทิ้งจากชุมชน การเกษตรกรรม และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การลดลงและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรของป่าชายเลนเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เป็นการเพาะเลี้ยงนาเกลือเป็นจำนวนมาก และความเสื่อมโทรมจากทำประมงจากการทำประมงด้วยเครื่องมือที่ผิดกฎหมาย เช่น โพงพาง ทำให้ส่งผลต่อระบบนิเวศในพื้นที่ป่าชายเลนประกอบกับการปล่อยน้ำเสียจากเรือขนส่งสินค้าในเดือนพฤศจิกายนทำให้เกิดน้ำเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น และส่งผลทำให้สัตว์ในบริเวณอำเภอบ้านแหลมตายเป็นจำนวนมาก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ที่ใช้ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน

- 1.1 ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (quadrat) ขนาด 1x1 ตารางเมตร
- 1.2 ปากคีบ (forcep)
- 1.3 ท่อเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน (core)
- 1.4 ขวดเก็บรักษาตัวอย่าง (vial)
- 1.5 ถุงกระสอบ
- 1.6 พลั่ว
- 1.7 ตะแกรงร่อนขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวินิจฉัยตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน

- 2.1 กล้องจุลทรรศน์แบบส่องกราด (stereo microscope)
- 2.2 ขวดเก็บรักษาตัวอย่าง (vial)
- 2.3 ปากคีบ (forcep)
- 2.4 คู่มือจัดจำแนกสัตว์ทะเลหน้าดิน (ตารางที่ 4)

3. สารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาตัวอย่างและวินิจฉัยตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน

- 3.1 สารเคมีที่ใช้ในการเก็บรักษาและการจัดจำแนกตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน

- สารละลายฟอร์มาดีไฮด์ 10 เปอร์เซ็นต์

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างน้ำ และตรวจวัดคุณภาพน้ำด้านเคมีและกายภาพในภาคสนาม

- 4.1 ขวดพลาสติก polyethylene ขนาด 1,000 มิลลิลิตร
- 4.2 ลังโฟม
- 4.3 pH meter รุ่น Waterproof pHtester 30 ยี่ห้อ EUTECH
- 4.4 วิเคราะห์ DO Test kit HANNA
- 4.5 Conductivity meter รุ่น CyberScan CON110 ยี่ห้อ EUTECH

วิธีการ

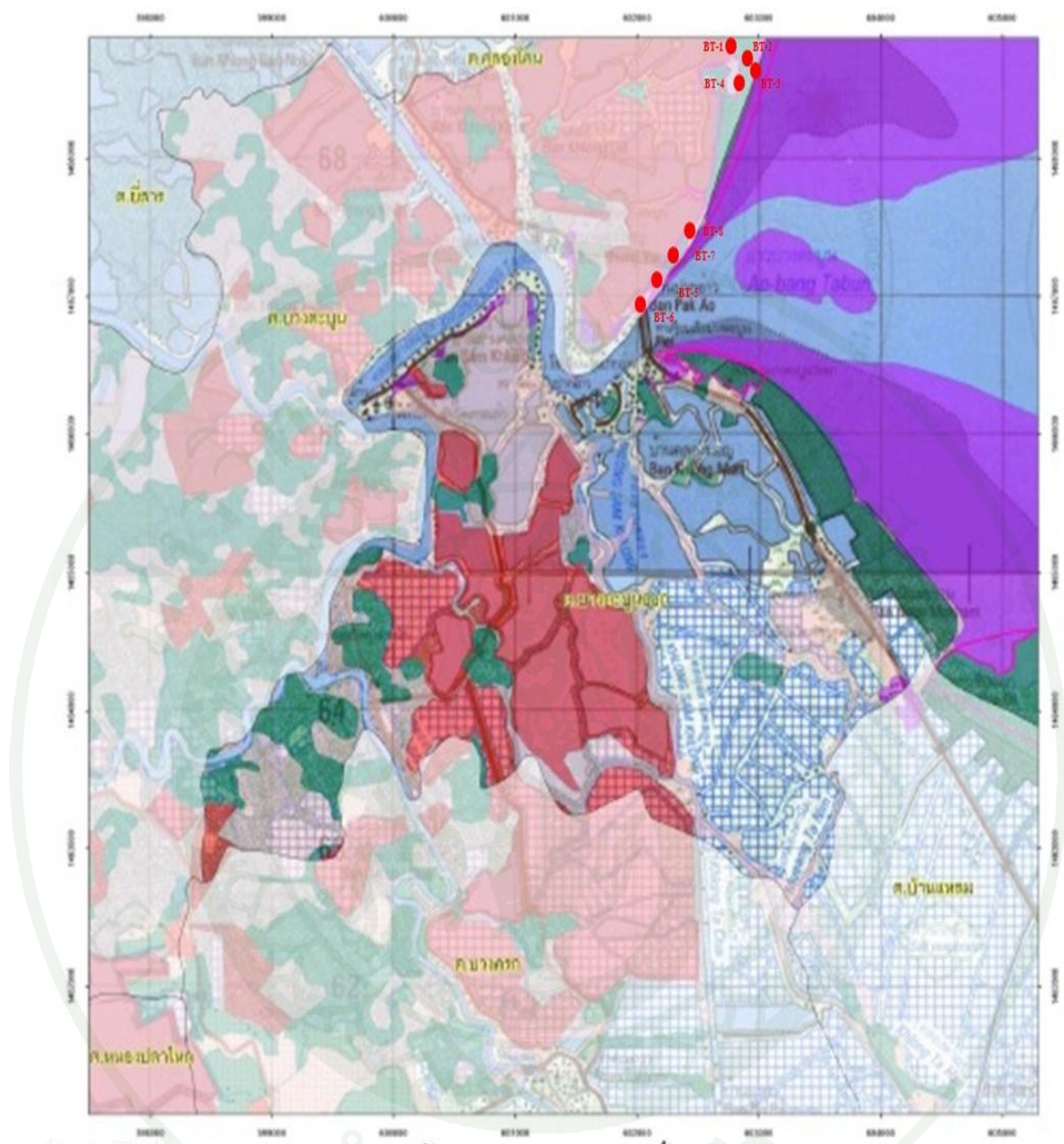
1. ช่วงเวลาการศึกษา

การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ทำการจุดเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนทั้งฝั่งบางตะบูนออกและป่าชายเลนบางตะบูนตกของจังหวัดเพชรบุรี ทั้งหมด 8 สถานี โดยกำหนดช่วงระยะเวลาการออกเก็บตัวอย่างดังนี้

- ช่วงฤดูน้ำหลาก พฤศจิกายน พ.ศ. 2555
- ช่วงฤดูแล้ง มีนาคม พ.ศ. 2556
- ช่วงต้นฤดูฝน กรกฎาคม พ.ศ. 2556
- ช่วงปลายฤดูฝน กันยายน พ.ศ. 2556

2. พื้นที่ทำการศึกษา

พื้นที่ทำการศึกษายู่บริเวณป่าชายเลนบริเวณตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี กำหนดจุดเก็บตัวอย่างเป็นแนว 8 สถานี แต่ละสถานีห่างกันประมาณ 500–1,000 เมตร วัดพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้ GPS โดยรายละเอียดของพื้นที่แสดงในภาพที่ 4 และตารางที่ 3



ภาพที่ 4 พื้นที่ทำการศึกษাপ่าชายเลนตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ที่มา: กรมทรัพยากรชายฝั่งและทะเล (2552)

ตารางที่ 3 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำตะปอน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

สถานีเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพพื้นที่
 สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 1 ป่าธรรมชาติ (BT-1) พิกัด N13 17. 728 E 099 57. 390	บริเวณที่ 1 เป็นป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณปากอ่าวคลองช้าง มีลักษณะเป็นที่รุ่ม เป็นป่าปลูกในระหว่างปี พ.ศ. 2538-2539 และมีป่าธรรมชาติปะปนอยู่มาก ตัวพื้นที่ห่างจากการทำกิจกรรมบ่อกึ่งประมาณ 500 เมตร มีโกกางและต้นแสมเป็นพืชเด่น โดยพื้นที่ด้านหน้าคลองช้างในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2556 มีการทำคอกหอยแครงเกิดขึ้นและมีการตัดไม้บริเวณนี้เพื่อไปทำฟืน
 สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 2 ป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (BT-2) พิกัด N13 17. 358 E 099 57 362	บริเวณที่ 2 เป็นป่าชายเลนบริเวณคลองแพรกยายสา เป็นป่าปลูกใหม่ประมาณ 2 ปี โดยพื้นที่ห่างจากบ่อกึ่งประมาณ 300 เมตร พันธุ์ไม้ที่นำมาปลูกคือ แสม ภายหลังมีโกกางเกิดขึ้นกระจายอยู่บริเวณนี้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สถานีเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพพื้นที่
	บริเวณที่ 3 เป็นป่าชายเลนที่อยู่บริเวณคลองแพรกธง เป็นที่แสงแดดส่องถึงบางส่วน พื้นที่เป็นที่โล่ง เป็นลักษณะป่าปลูกมากกว่า 10 ปี มีต้นเสมขนาดใหญ่ และมีไม้โกงกางเป็นไม้เด่น บริเวณนี้ห่างจากบ่อกึ่งประมาณ 1 กิโลเมตร เป็นจุดที่อยู่ห่างจากบ่อกึ่งมากที่สุด
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 3 ป่าชายเลนปลูก 10 ปี (BT-3) พิกัด N13 17 119 E 099 57 193	
	บริเวณที่ 4 เป็นป่าชายเลนบริเวณคลองแพรกธงที่เป็นพื้นที่โล่งตลอดเวลา แสงแดดส่องถึงตลอดเวลา เป็นป่าปลูกใหม่ 3 ปี มีไม้เด่นคือโกงกาง แสมขาว โดยพื้นที่บริเวณนี้ห่างจากบ่อกึ่งเพียง 50 เมตร ดินบริเวณนี้มีลักษณะแข็งและมีกลิ่นเหม็น
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 4 ป่าชายเลนนาุ้ง (BT-4) พิกัด N13 17 138 E099 57 143	

ตารางที่ 3 (ต่อ)

สถานีการเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพพื้นที่
 สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 5 ป่าชายเลนคอกหอยแครง (BT-5) พิกัด N13 16 021 E099 56 757	บริเวณที่ 5 เป็นบริเวณปากอ่าวติดกับคอกหอยแครงและไถ่แหล่ชุมชน พื้นที่เป็นลักษณะป่าปลูก 1-2 ปี เป็นโกกางขนาดเล็กและด้านหลังของพื้นที่เป็นบ่อกึ่งดินมีลักษณะเหลวและมีกลิ่นเหม็นเนื่องจากบริเวณนี้มีน้ำท่วมขังตลอดเวลา
 สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 6 ป่าชายเลนแหล่ชุมชน (BT-6) พิกัด N13 15 959 E 099 56 728	บริเวณที่ 6 เป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่ติดกับแหล่อาศัยของชุมชนและสะพานบางตะบูนมีโกกางปลูกใหม่ 1-2 ปี และมีดินพังก้าหัวสุ่มดอกแดง ดินมีลักษณะเหลวและมีกลิ่นเหม็น มีการปะปนของเศษขยะในบริเวณป่าชายเลน

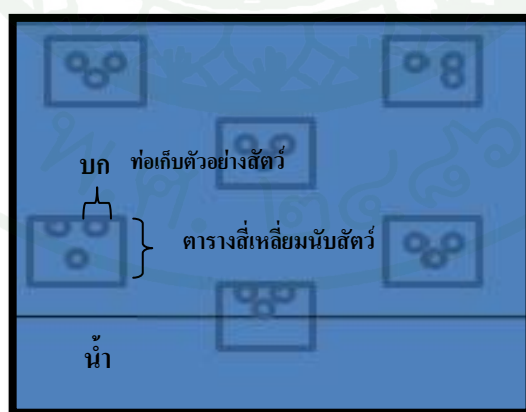
ตารางที่ 3 (ต่อ)

สถานีการเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพพื้นที่
 สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 7 ป่าชายเลนหาดเลนขนาดใหญ่ (BT-7) พิกัด N13 16 406 E 099 57 040	บริเวณที่ 7 เป็นป่าชายเลนที่ติดอยู่ กับขอบชายทะเล ลักษณะเป็นป่า ธรรมชาติมีพืชโกงกางเป็นพืชเด่น มีบ่อขุดห่างเพียง 200 เมตร ด้านหน้าเป็นบริเวณที่มีการ เพาะเลี้ยงชายฝั่ง เช่น คอก หอยแครงติดและบริเวณประมง ชายฝั่ง เช่น อวนลอย ดินมีลักษณะ เนื้อดิน โคลนค่อนข้างเหลว เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้น น้ำลงตลอดเวลา ดินมีกลิ่นเหม็น
 สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 8 ป่าชายเลนคลองคันน้ำ (BT-8) พิกัด N13 16 932 E 099 57 193	บริเวณที่ 8 เป็นป่าชายเลนติดกับ คลองคันน้ำ เป็นป่าธรรมชาติที่มี พืชเสมขาวเด่น เป็นพื้นที่มีน้ำ ท่วมขังเป็นส่วนใหญ่ เป็นพื้นที่รวม พื้นดินเป็นลักษณะมีโคลนเหลว

3. การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

การเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินในทุกบริเวณศึกษาโดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (quadrat) ขนาด 1 x 1 ตารางเมตร วางสุ่มลงบนพื้นดินในแต่ละบริเวณศึกษาที่กำหนดไว้บริเวณ 6 อัน เก็บสัตว์ทะเลหน้าดินที่มองเห็นในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสใส่ถุงพลาสติกแล้วขุดภายในตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสจากผิวดินประมาณ 15 เซนติเมตรนำดินที่ได้ใส่รวมลงในถุงพลาสติกที่เก็บตัวอย่างสัตว์ในตอนแรกจากนั้นใช้ท่อเก็บตัวอย่างที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตรและยาวประมาณ 30 เซนติเมตร กดลงบนพื้นดินประมาณ 15 เซนติเมตรของท่อและทำการขุดดินภายในท่อ ออกมาถุงนำดินมาร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาดตา 0.5 มิลลิเมตรดังแสดงภาพที่ 5 จากนั้นนำตัวอย่างทั้งหมดซึ่งมีทั้งสัตว์ทะเลหน้าดิน ซากใบไม้และกิ่งไม้ รากใต้ดินรวมทั้งชิ้นส่วนของรากอากาศของแต่ละถุงที่ได้มาคองด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ ตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่ได้นำมาจำแนกชนิดโดยใช้เอกสารดังแสดงในตารางที่ 4 นับจำนวนและชั่งน้ำหนักเพื่อหาความหนาแน่นและมวลชีวภาพ การหามวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินทำโดยการใช้กระดาษซับตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่เปียกน้ำให้แห้งก่อนที่จะนำไปชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่ได้จะเป็นน้ำหนักสดเมื่ออุณหภูมิแห้งสดด้วย dry weight conversion factor ของสัตว์ทะเลหน้าดินในแต่ละกลุ่มดังแสดงในตารางที่ 5 แล้วหารด้วย 100 ก็จะเป็นน้ำหนักแห้งของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มนั้น



ภาพที่ 5 วิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน

ตารางที่ 4 เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน	เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิด
ครัสเตเชีย	Gosner (1971)
หอย	Habe (1964); Kira; (1965)
ไส้เดือนทะเล	Day (1967); Fauchald (1977)

ตารางที่ 5 ค่า dry weight conversion factor ของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่าง

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน	ค่า dry weight conversion factor (ร้อยละ)
Sea anemone	12
Nemertea	23
Sipuncula	16
Polychaeta	18
Crustacea	17
Gastropoda	5
Pelecypoda	4
Fish	24

ที่มา: Tantichodok (1981)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลสัตว์ทะเลหน้าดิน บั๊จจัยทางกายภาพบั๊จจัยทางเคมีและลักษณะของดินตะกอน มาทำการเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความหนาแน่นและมวลชีวภาพในแต่ละบริเวณศึกษาและแต่ละฤดูกาลโดยวิธี ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 รวมทั้งการเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Shanon – Wiener's Index of Diversity) ค่าการกระจาย (Evenness) การวิเคราะห์การจัดกลุ่มของประชาคมสิ่งมีชีวิต (Cluster analysis) และการวิเคราะห์การจัดลำดับความแตกต่างของประชาคมสิ่งมีชีวิต (Ordination multidimensional scaling, MDS) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในป่าชายเลนในแต่ละบริเวณศึกษาแต่ละบริเวณและแต่ละฤดูกาล

4.1 ดัชนีทางนิเวศ

ค่าดัชนีความสม่ำเสมอหรือความเท่าเทียม (Evenness Indices หรือ Equitability index) เพื่อบ่งบอกถึงการกระจายของชนิดและปริมาณของสิ่งมีชีวิตต่างๆที่มีปริมาณใกล้เคียงกันและมีการกระจายที่เหมือนกัน จากหลักการที่ว่าระบบนิเวศที่สมบูรณ์ควรมีสิ่งมีชีวิตที่มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้สมการคำนวณค่าดัชนีความเท่าเทียมตามวิธีของ Pielou index (Washington, 1984)

	$E = H / \ln S$ หรือ $H / H_{\max}$
เมื่อ	$E =$ ค่าดัชนีความเท่าเทียม
	$H =$ ค่าดัชนีความหลากหลาย
	$S =$ จำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบในจุดสำรวจนั้น
	$H_{\max} =$ ค่าดัชนีความหลากหลายที่อาจจะมีค่าได้มากที่สุดของจุดสำรวจนั้น

ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity index) Shannon and Weaver (1949) ได้เสนอแนวคิดวิธีการประเมินความหลากหลายแนวทางหนึ่งโดยใช้ค่า Shannon – Wiener's Index of Diversity ซึ่งค่า H จะมีค่าสูงสุดเมื่อจำนวนของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีค่าเท่ากัน และค่า H จะมีค่าเท่ากับ 0 ถ้ามีสิ่งมีชีวิตเพียงชนิดเดียวโดยใช้สมการ (Shannon and Weaver, 1949)

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i$$

$$P_i = n_i / N$$

เมื่อ H = ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์
 P_i = สัดส่วนของจำนวนสิ่งมีชีวิตในแต่ละชนิด
 n_i = จำนวนตัวของสิ่งมีชีวิตชนิดที่ i
 N = ผลรวมของจำนวนสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

4.2 การวิเคราะห์การแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินจากเส้นโค้งความชุกชุม

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป PRIMER (Plymouth routine in multivariate ecological research) ใช้ประกอบการเปรียบเทียบลักษณะของเส้นโค้งที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความชุกชุมในแต่ละชนิด (rank species abundance curve) ตามวิธีของ species abundance distribution

4.3 ดัชนีความคล้ายคลึง

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป PRIMER เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาความเหมือนกันหรือแตกต่างกันของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในสถานการณ์เก็บตัวอย่างที่ต่างกันและฤดูกาลต่างกัน การคำนวณค่าดัชนีจากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงของ Bray-Curtis (Tudorancea *et al.*, 1979) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\left\{ \frac{\sum_{i=1}^n |Y_{ij} - Y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n (Y_{ij} + Y_{ik})} \right\}$$

$$S_{(jk)} = 100 -$$

เมื่อ $S =$ ดัชนีความคล้ายคลึงมีค่าอยู่ระหว่าง 0-100

(ถ้า $S = 0$ แสดงว่าที่จุดสำรวจที่นำมาเปรียบเทียบกันมีตัวอย่างที่ไม่เหมือนกัน)

$i =$ ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในจุดสำรวจที่เปรียบเทียบกัน ($i = 1 \dots n$)

$j =$ จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน i ที่พบในตัวอย่างที่จุดสำรวจ j

$k =$ จำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน i ที่พบในตัวอย่างที่จุดสำรวจ k

$S_{(jk)} =$ การเปลี่ยนแปลงค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างจุดสำรวจที่ j และ k

4.4 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มของประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดิน

การวิเคราะห์การจัดกลุ่มของประชาคมสิ่งมีชีวิต (Cluster analysis) เป็นเทคนิคที่ใช้วิเคราะห์จำแนกหรือแบ่งกลุ่มประชากรสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปโดยที่ถ้ากลุ่มของประชากรสิ่งมีชีวิตกลุ่มเดียวกันจะมีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายกันของกลุ่มประชากร

สิ่งมีชีวิตที่ต่างกันจะมีลักษณะต่างกัน การวิเคราะห์การจัดลำดับความแตกต่างของประชาคมสิ่งมีชีวิต เป็นการวิเคราะห์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของประชาคมสิ่งมีชีวิตโดยใช้วิธีการสถิติแบบหลายตัวแปร (multivariate) เพื่อใช้แสดงลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลด้วยภาพ 2 มิติจากการเปรียบเทียบค่าความหลากหลายและความชุกชุมของสิ่งมีชีวิตโดยใช้พื้นฐานการคำนวณและการเปรียบเทียบจากค่า Bray-Curtis similarity index ของประชากรก่อนการคำนวณมีการปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันด้วยค่าร้อยละและแปลงข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลมีการกระจายที่เท่าเทียมกัน ภาพการกระจายที่ได้มีระยะทางของความใกล้เคียงของแต่ละจุดสำรวจ ซึ่งบ่งบอกระดับความคล้ายคลึงกันว่ามีอยู่มากหรือน้อย ตำแหน่งของคู่ที่อยู่ใกล้กันจะมีความคล้ายคลึงกันมากกว่าตำแหน่งของคู่ที่ไกลออกไป และมีค่า stress value ที่เป็นตัวบ่งชี้ระดับความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ว่ามีความน่าเชื่อถือเพียงไร โดยมีค่าดังนี้

- stress value < 0.05 ภาพการวิเคราะห์ที่ได้มีความแม่นยำสูงมากและมีความน่าเชื่อถืออย่างยิ่ง
- stress value < 0.10 ภาพการวิเคราะห์ที่ได้มีความแม่นยำสูงและมีความน่าเชื่อถือไม่ทำให้แปลผลผิดพลาด
- stress value < 0.20 ภาพการวิเคราะห์ที่ได้ยังมีความแม่นยำอยู่และยังมีศักยภาพในการนำไปใช้
- stress value > 0.20 ภาพการวิเคราะห์ที่ได้แสดงความแม่นยำน้อย จุดต่างๆ ที่แสดงระดับมีความน่าเชื่อถือต่ำ

4.5 การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงและความแตกต่างของประชาคมสิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่ม ด้วยวิธี similarity percentage (simpler analysis)

เป็นการเปรียบเทียบระดับค่าความคล้ายคลึงและค่าความแตกต่างของประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินในแต่ละกลุ่ม โดยใช้การเปรียบเทียบค่า average similarity และ average dissimilarity ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดที่มีอยู่ในตัวอย่างของแต่ละกลุ่มข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์

5. การวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์คุณภาพตะกอนดินและการเก็บตัวอย่างตะกอนดินจากตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ โดยเก็บตัวได้เก็บตัวอย่างดินเพื่อทำการวิเคราะห์ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ขนาดดินตะกอน ปริมาณสารอินทรีย์ ความเป็นกรด-ด่าง และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแต่ละบริเวณจะทำการเก็บตัวอย่างที่บริเวณชายน้ำในแต่ละจุดที่สำรวจ นำน้ำตัวอย่างที่ได้มาวิเคราะห์ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณธาตุอาหารในน้ำได้แก่ ไนโตรเจน แอมโมเนีย และฟอสเฟต ความขุ่น โดยวิธีการวิเคราะห์ในแต่ละปัจจัย (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 พารามิเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์ในการศึกษาคุณภาพน้ำและดินและวิธีการศึกษา

พารามิเตอร์	วิธีการตรวจสอบวิเคราะห์
ความเค็ม	Refractometer ของ TRANS
ความเป็นกรด-ด่าง (น้ำ)	pH meter ของ HANNA
ไนเตรท	เครื่อง DR-2000 ของ HACH
แอมโมเนีย	เครื่อง DR-2000 ของ HACH
ฟอสเฟต	เครื่อง DR-2000 ของ HACH
Total dissolve solid	เครื่อง CO 150 Conductivity meter ของ HACH
Dissolve oxygen	Test kit HANA
สารอินทรีย์ในดิน	Walkley and Black method (Walkley and Black, 1934)
ขนาดของดินตะกอน	Hydrometer method(Bouyoucos, 1962)
ความเป็นกรด-ด่าง (ดิน)	pH test Kit for soli

6. สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

ภาคสนาม: บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
 ภาควิชาการ: ห้องปฏิบัติการสัตววิทยา คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
 ระยะเวลา: มิถุนายน 2555 ถึงมิถุนายน 2557

7. ทุนสนับสนุนการวิจัย

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้ทุนอุดหนุนงานวิจัยประเภท
 บัณฑิตศึกษา ประจำปี 2557

8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความสัมพันธ์ปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดิน ขนาดใหญ่ในป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
2. ข้อมูลที่ได้สามารถเป็นพื้นฐานในการวางแผนจัดการ การใช้ประโยชน์ และการอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่ง ในพื้นที่ อำเภอบ้านแหลม และพื้นที่ใกล้เคียงต่อไป



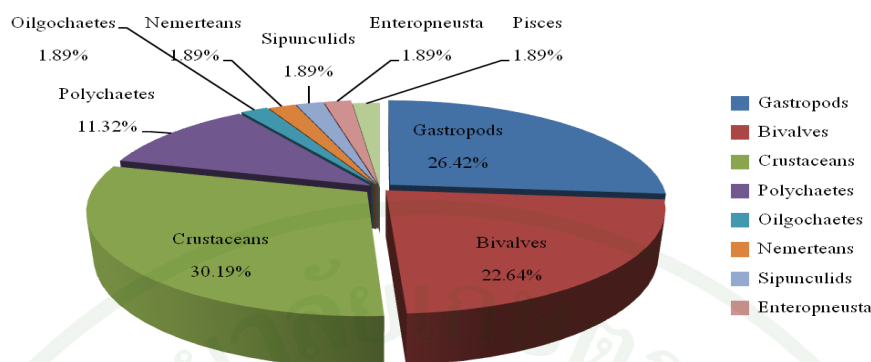
ผลและวิจารณ์ผล

ผล

1. ชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

1.1 ชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 เก็บตัวอย่าง 8 สถานี พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด 53 ชนิด ประกอบไปด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 9 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มหอยฝาเดียว (gastropods) 14 ชนิด กลุ่มหอยสองฝา (bivalves) 12 ชนิด กลุ่มครัสเตเชียน (crustaceans) 16 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล (polychaetes) 6 ชนิด กลุ่มไส้เดือนตัวกลม (oilgochaete) 1 ชนิด กลุ่มหนอนริบบิ้น (nemertean) 1 ชนิด หนอนถั่ว (sipunculid) 1 ชนิด หนอนลูกโอ๊ต (enteropneusta) 1 ชนิด และกลุ่มปลา (pisces) 1 ชนิด (ตารางที่ 7) โดยพบกลุ่มครัสเตเชียนมีจำนวนชนิดมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 30.19 รองลงมาคือกลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มหอยสองฝา กลุ่มไส้เดือนทะเล กลุ่มไส้เดือนตัวกลม กลุ่มหนอนริบบิ้น กลุ่มหนอนถั่ว กลุ่มหนอนลูกโอ๊ตและ กลุ่มปลา คิดเป็นร้อยละ 26.42, 22.64, 11.32, 1.89, 1.89, 1.89, 1.89 และ 1.89 ตามลำดับ (ภาพที่ 6) เมื่อทำการเปรียบเทียบจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละลักษณะพื้นที่ป่าชายเลนไม่หนาแน่นกับป่าชายเลนหนาแน่นพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) สำหรับความแตกต่างของแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่าง ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง และช่วงความลึกของดินพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) รายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 6 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงเดือนธันวาคม 2555 ถึงกันยายน 2556

1.1.1 ป่าธรรมชาติ (BT-1)

จากการศึกษาพื้นป่าชายเลนป่าธรรมชาติ (BT-1) พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 21 ชนิด ประกอบไปด้วยครัสเตเชียน 8 ชนิด *Chiromanthes eumolpe*, *Heteropanope glabram*, *Metaplatelegans*, *Alpheus* sp., *Uca forcipata*, *Palaemon semmelinkii*, *Litopenaeus vannamei* และ *Penaeus merguensis*, หอยสองฝา 5 ชนิด คือ *Pelecypora gouldi*, *Solen* sp., *Tegillarca granosa*, *Timoclea scabra* และ *Tellina* sp. หอยฝาเดียว 4 ชนิด คือ *Assimineia brevicula*, *Cerithidea obtusa*, *Melampus granifer* และ *Sermyla* sp. ไส้เดือนทะเล 2 วงศ์ คือ Capitellidae และ Nereididae ไส้เดือนตัวกลม และหนอนริบบิ้น พบว่ากลุ่มครัสเตเชียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 38.10 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมา กลุ่มหอยสองฝากับกลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มไส้เดือนทะเล กลุ่มไส้เดือนตัวกลม และกลุ่มหนอนริบบิ้น ร้อยละ 23.81, 19.05, 9.52, 4.76 และ 4.76 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 7)

1.1.2 ป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (BT-2)

จากการศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (BT-2) พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 18 ชนิด ประกอบไปด้วย ครัสเตเชียน 10 ชนิด คือ *Alpheus* sp., *Chiromanthes eumolpe*, *Leucosia anatum*, *Litopenaeus vananamei*, *Macrophthalms* sp., *Metapenaeus* sp., *Metaplex elegans*, *Miyakea nepa*, *Penaeus merguiensis* และ *Uca forcipata* หอยฝาเดียว 4 ชนิด คือ *Assimineia brevicula* *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obyusa* และ *Sermyla* sp. หอยสองฝา 2 ชนิด คือ *Tegillarca granosa* และ *Tellina* sp. ไม้เคียนทะเล 1 วงศ์ คือ วงศ์ *Nereididae* และ ไม้เคียนตัวกลม พบว่ากลุ่มครัสเตเชียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 55.56 ของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือ กลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มหอยสองฝา กลุ่มไม้เคียนทะเล และกลุ่มไม้เคียนตัวกลม ร้อยละ 22.22, 11.11, 5.56 และ 5.56 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 7)

1.1.3 ป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี (BT-3)

จากการศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี (BT-3) พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 16 ชนิดประกอบไปด้วยกลุ่มครัสเตเชียน 9 ชนิด คือ *Alpheus* sp., *Litopenaeus vannamei*, *Metapenaeus* sp., *Metaplex elegans*, *Miyakea nepa*, *Penaeus merguiensis*, *Sarmatium germaini*, *Thalassina anomula* และ *Uca forcipata* หอยฝาเดียว 5 ชนิด คือ *Assimineia brevicula*, *Cassidula* sp., *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obtusa* และ *Littoraria articulata* หอยสองฝา 1 ชนิด คือ *Tellina* sp. ไม้เคียนทะเล 1 วงศ์ คือ วงศ์ *Nereididae* พบว่ากลุ่มครัสเตเชียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 56.25 ของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มหอยสองฝา กลุ่มไม้เคียนทะเลร้อยละ 31.25, 6.25 และ 6.25 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 7)

1.1.4 บริเวณนาุ้ง (BT-4)

จากการศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณนาุ้ง (BT-4) พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 17 ชนิด ประกอบไปด้วยกลุ่มคริสต์เชียน 8 ชนิด คือ *Alpheus* sp., *Balanus albicostatus*, *Chiromanthes eumolpe*, *Metaplex elegans*, *Miyakea nepa*, *Sarmatium germaini*, *Thalassina anomula* และ *Uca forcipata* หอยฝาเดียว 6 ชนิด คือ *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp., *Cerithidea cingulata*, *Littoraria articulata*, *Littoraria melanostoma* และ *Melampus granifer* หอยสองฝา คือ 1 ชนิด *Tellina* sp กลุ่มไส้เดือนทะเล 1 วงศ์ วงศ์ Nereididae กลุ่มหนอนตัว 1 ชนิด คือ *Sipunculus* sp. พบว่ากลุ่มคริสต์เชียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 47.06 ของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือ กลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มหอยสองฝา กลุ่มไส้เดือนทะเล กลุ่มหนอนตัว 1 ร้อยละ 35.29, 5.88, 5.88 และ 5.88 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 7)

1.1.5 ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5)

จากการศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5) พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 22 ชนิด ประกอบไปด้วยหอยฝาเดียว 9 ชนิด คือ *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp., *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obtusa*, *Littoraria articulata*, *Littoraria melanostoma*, *Nassarius* sp., *Salinator* sp. และ *Stenothyra glabra* หอยสองฝา 4 ชนิด คือ *Pelecypoda gouldi*, *Siliqua* sp., *Tegillarca granosa* และ *Tellina* sp. ไส้เดือนทะเล 4 วงศ์ คือ วงศ์ Capitellidae, วงศ์ Orbiniidae, วงศ์ Spionidae, วงศ์ Nereididae กลุ่มคริสต์เชียน 3 ชนิด คือ *Balanus albicostatus*, *Metaplex elegans* และ *Uca forcipata* ไส้เดือนตัวกลม และหนอนริบบิ้น พบว่าหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40.91 ของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยสองฝา กลุ่มไส้เดือนทะเล กลุ่มคริสต์เชียน กลุ่มไส้เดือนตัวกลม และกลุ่มหนอนริบบิ้น ร้อยละ 18.18, 18.18, 13.64, 4.55 และ 4.55 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับตามลำดับ (ภาพที่ 7)

1.1.6 ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6)

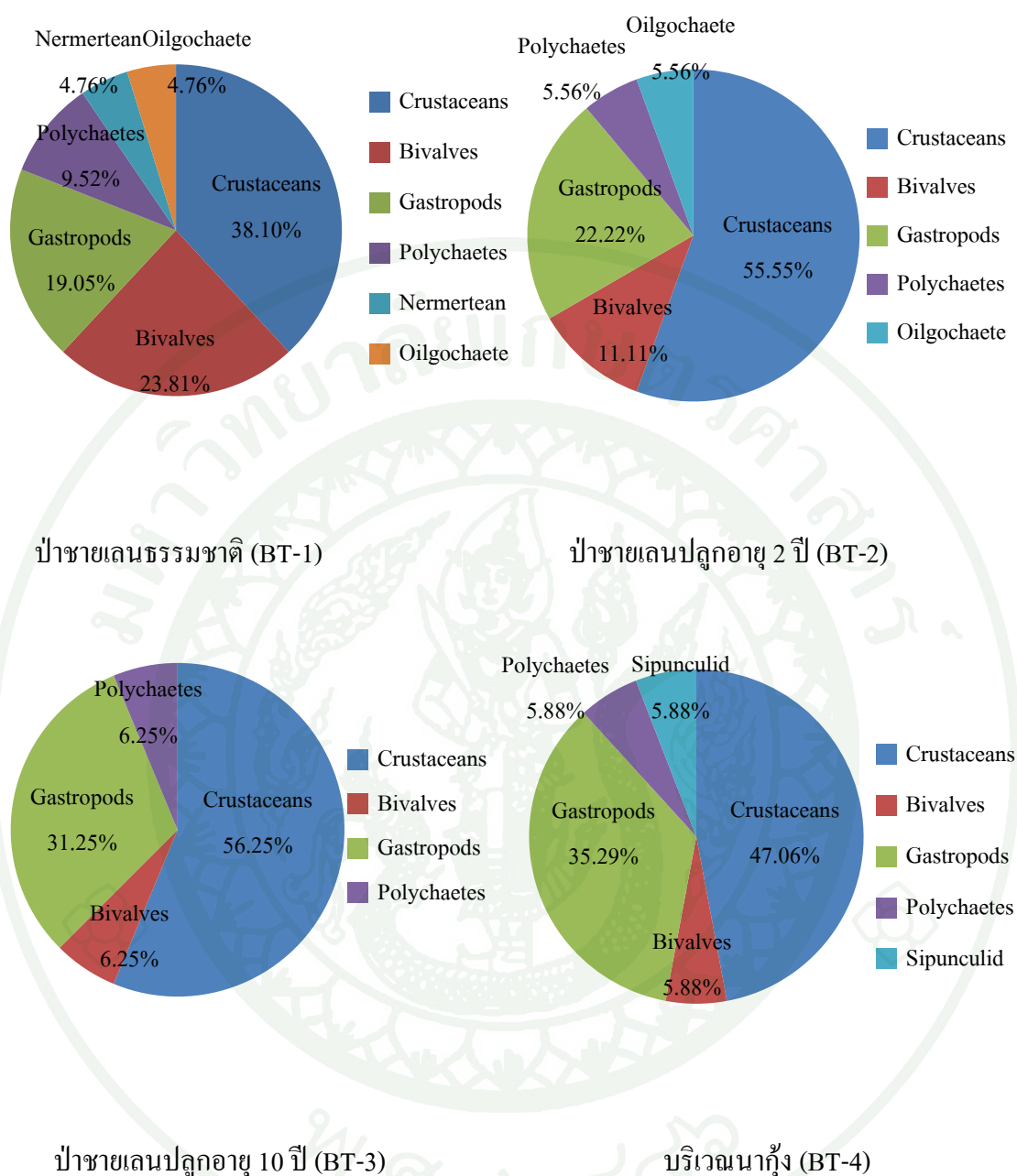
การศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6) พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 18 ชนิด ประกอบไปด้วยหอยฝาเดียว 9 ชนิด คือ *Assiminea brevicula*, *Cassidula* sp., *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obtusa*, *Littoraria articulata*, *Littoraria melanostoma*, *Salinator* sp., *Sermyla* sp. และ *Stenothyra glabra* หอยสองฝา 4 ชนิด คือ *Solen* sp., *Tegillarca granosa*, *Tellina* sp. และ *Thracia* sp. กลุ่มครัสเตเชียน 2 ชนิด คือ *Metaplex elegans* และ *Uca forcipata* ไม้เดือนทะเล 1 วงศ์ คือ วงศ์ Nereididae ไม้เดือนตัวกลม และหนอนลูกโอ้ต พบว่าหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 50.00 ของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มครัสเตเชียน กลุ่มไม้เดือนทะเล กลุ่มไม้เดือนตัวกลม และกลุ่มหนอนลูกโอ้ต ร้อยละ 22.22, 11.11, 5.56, 5.56 และ 5.56 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับตามลำดับ (ภาพที่ 7)

1.1.7 ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)

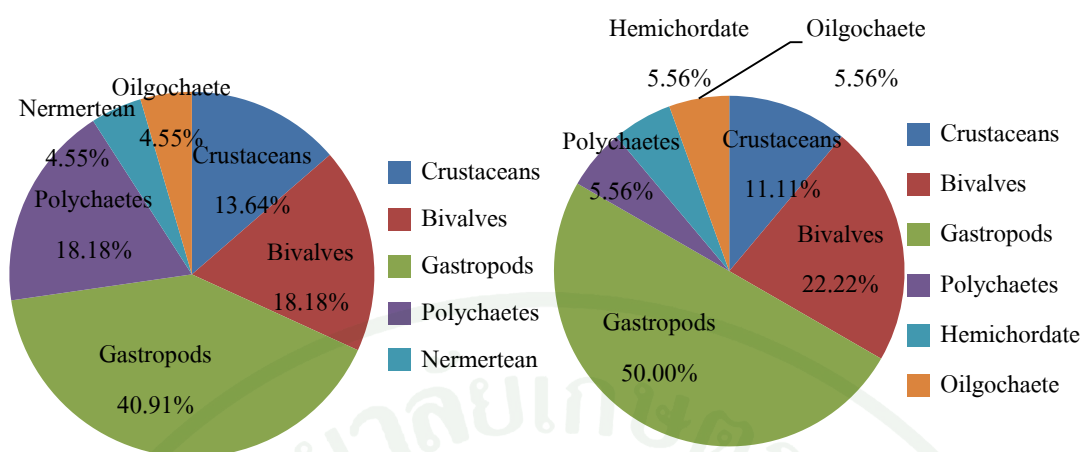
การศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7) พบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 41 ชนิด ประกอบไปด้วยหอยฝาเดียว 13 ชนิด คือ *Assiminea brevicula*, *Bedeia* sp., *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obtusa*, *Laemodonta* sp., *Littoraria articulate*, *Littoraria melanostoma*, *Littoraria pallescens*, *Melampus granifer*, *Nassarius* sp., *Salinator* sp., *Sermyla* sp. และ *Stenothyra glabra* กลุ่มครัสเตเชียน 12 ชนิด คือ *Alpheus* sp., *Balanus albicostatus*, *Chiromantes eumolpe*, *Coenobita* sp., *Heteropanope glabra*, *Litopenaeus vannamei*, *Macrophthalmus* sp., *Metapenaeus* sp., *Metaplex elegans*, *Palaemon semmelinkii*, *Penaeus merguensis* และ *Uca forcipata* หอยสองฝา 9 ชนิด คือ *Corbicula australis*, *Heterocardia gibbosa*, *Macra* sp., *Pelecypoda gouldi*, *Phaxas pellucidus*, *Tegillarca granosa*, *Tellina* sp., *Theora cadabra* และ *Thracia* sp. ไม้เดือนทะเล 5 วงศ์ คือ วงศ์ Capitellidae, วงศ์ Nereididae, วงศ์ Orbiniidae, วงศ์ Pilargidae, วงศ์ Nephtyidae ไม้เดือนตัวกลม และหนอนริบบิ้นพบในกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 31.71 ของจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือ ครัสเตเชียน หอยฝาเดียว ไม้เดือนทะเล ไม้เดือนตัวกลม หนอนริบบิ้น ร้อยละ 29.27, 21.95, 12.20, 2.44 และ 2.44 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับตามลำดับ (ภาพที่ 7)

1.1.8 ป่าชายเลนคลองคันน้ำ (BT-8)

การศึกษาพื้นที่ป่าชายเลนคลองคันน้ำพบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 25 ชนิด ประกอบไปด้วยกลุ่มครัสเตเชียน 9 ชนิด *Alpheus* sp., *Balanus albicostatus*, *Chiromanthes eumolpe*, *Leucosia anatum*, *Lipenaeus vannamei*, *Metapenaeus* sp., *Metaplex elegans*, *Miyakea nepa* และ *Uca forcipata* หอยฝาเดียว 8 ชนิด *Assimineia brevicula*, *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea obtusa*, *Littoraria articulata*, *Littoraria pallescens*, *Nassarius* sp., *Salinator* sp. และ *Stenothyra glabra* หอยสองฝา 4 ชนิด *Solen* sp., *Tegillarca granosa*, *Tellina* sp. และ *Thracia* sp. ไส้เดือนทะเล 1 วงศ์ วงศ์ *Nereididae* ไส้เดือนตัวกลม หนอนริบบิ้น และปลา 1 วงศ์ วงศ์ *Gobiidae* พบว่าครัสเตเชียน เป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 36.00 ของจำนวนชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือ กลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มหอยสองฝา กลุ่มไส้เดือนทะเล กลุ่มไส้เดือนตัวกลม กลุ่มหนอนริบบิ้น และกลุ่มปลา มีร้อยละ 32.00, 16.00, 4.00, 4.00, 4.00 และ 4.00 ของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ (ภาพที่ 7)

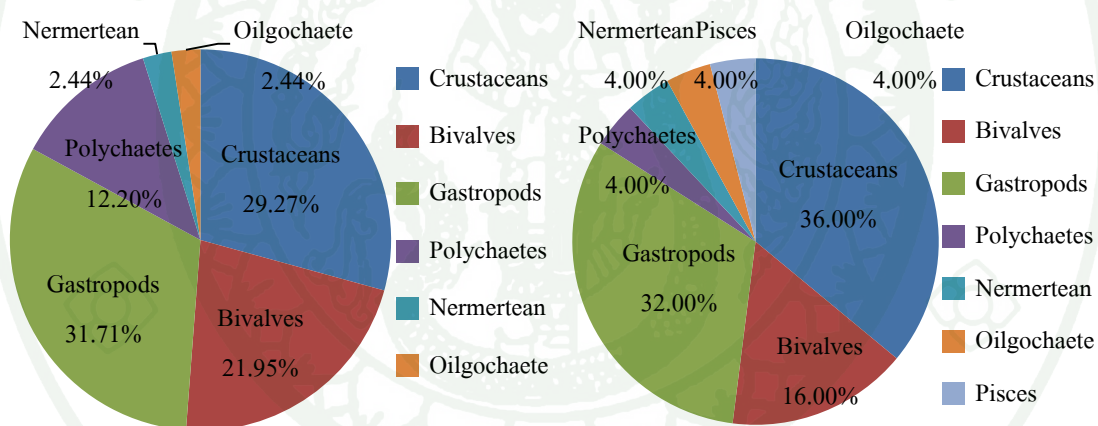


ภาพที่ 7 ร้อยละของชนิดกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดในแต่ละบริเวณ
 ที่ทำการศึกษาป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรีในช่วงเดือนพฤศจิกายน
 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556



ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5)

ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6)



ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)

ป่าชายเลนบริเวณคลองคันน้ำ (BT-8)

ภาพที่ 7 (ต่อ)

1.2 ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1,486 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละฤดูกาล ช่วงความลึกของดิน และลักษณะป่าชายเลนพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) รายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 7)

1.2.1 ป่าธรรมชาติ (BT-1)

จากการศึกษาพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าธรรมชาติ เท่ากับ 92.00 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 47.82 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มครัสเตเชียน หอยสองฝา คิดเป็นร้อยละ 27.89 และ 18.47 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ ตามลำดับ (ภาพที่ 8) โดยพบความหนาแน่นหอยฝาเดียวในสัดส่วนที่มากที่สุดในทุกฤดูกาล ยกเว้นปลายฤดูฝน (กันยายน 2556) (ภาพที่ 9) ซึ่งพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่น 42.00 ตัวต่อตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 45.65 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ซึ่งพบว่าการกระจายตัวในลักษณะพื้นดินความลึก 15 เซนติเมตรและพบทุกฤดูกาล ในป่าธรรมชาติ รองลงมาคือ หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* และครัสเตเชียนชนิด *Chiromanthes eumolpe* คิดเป็นร้อยละ 14.85 และ 9.78 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ

1.2.2 ป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (BT-2)

จากการศึกษาพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปีเท่ากับ 207.67 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 62.28 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

ใหญ่ทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มคริสต์เตเซียน หอยสองฝา คิดเป็นร้อยละ 35.95 และ 0.81 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 8) โดยพบความหนาแน่นของหอยฝาเดียวในสัดส่วนที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 9) ซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเท่ากับ 91.66 ตัวต่อตารางเมตรคิดเป็นร้อยละ 44.14 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด พบว่ามีการกระจายตัวส่วนใหญ่ในลักษณะพื้นดินที่ความลึก 15 เซนติเมตรและพบทุกฤดูกาลในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี รองลงมาคือ คริสต์เตเซียนชนิด *Metaplex elegans* และ หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* คิดเป็นร้อยละ 26.00 และ 16.53 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ

1.2.3 ป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี (BT-3)

จากการศึกษาพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปีเท่ากับ 94.67 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มคริสต์เตเซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 59.15 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มหอยฝาเดียว ไล่เดือนทะเล คิดเป็นร้อยละ 39.78 และ 0.70 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 8) โดยพบความหนาแน่นของกลุ่มคริสต์เตเซียนในสัดส่วนที่มากในทุกฤดูกาลยกเว้นฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555) (ภาพที่ 9) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ คริสต์เตเซียนกับหอยฝาเดียวชนิด *Metaplex elegans* และ *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเท่ากับ 33.00 และ 33.00 ตัวต่อตารางเมตรตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 34.85 และ 34.85 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดตามลำดับ ซึ่งพบว่าคริสต์เตเซียนกับหอยฝาเดียวชนิด *Metaplex elegans* และ *Assiminea brevicula* มีการกระจายตัวส่วนใหญ่ในลักษณะพื้นดินที่ความลึก 15 เซนติเมตรและพบทุกฤดูกาลในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี รองลงมาคือ คริสต์เตเซียนชนิด *Litopenaeus vannamei* และ *Alpheus* sp. คิดเป็นร้อยละ 12.32 และ 4.57 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ

1.2.4 บริเวณนาุ้ง (BT-4)

การศึกษาพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณนาุ้งเท่ากับ 211.00 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 77.73 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมา

กลุ่มคริสต์เชียน หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเล คิดเป็นร้อยละ 21.01, 0.47 และ 0.47 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับตามลำดับ (ภาพที่ 8) โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวในสัดส่วนที่มากในทุกฤดูกาลยกเว้นฤดูแล้ง (มีนาคม 2556) (ภาพที่ 9) ซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเท่ากับ 161.00 ตัวต่อตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 76.30 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดตามลำดับ ซึ่งพบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีกระจายตัวส่วนใหญ่ในลักษณะพื้นดินที่มีความลึก 15 เซนติเมตรและพบทุกฤดูกาลในบริเวณนาุ้งร่องลงมาคือ ครัสเตเชียนชนิด *Uca forcipata* และ *Metaplex elegans* คิดเป็นร้อยละ 15.00 และ 3.16 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ

1.2.5 ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5)

การศึกษาพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครงเท่ากับ 150.00 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 64.33 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ร่องลงมาเป็นกลุ่มหอยสองฝา และกลุ่มคริสต์เชียน คิดเป็นร้อยละ 58.67 และ 23.67 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 8) โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวในสัดส่วนที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 9) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ หอยสองฝานชนิด *Tegillarca granosa* มีความหนาแน่นเท่ากับ 54.00 ตัวต่อตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 36.00 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ซึ่งพบว่าหอยสองฝานชนิด *Tegillarca granosa* มีการกระจายตัวส่วนใหญ่ในลักษณะพื้นดินที่มีความลึก 30 เซนติเมตรและพบในช่วงฤดูแล้งถึงปลายฤดูฝน โดยไม่พบการปรากฏในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555) ในป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง ร่องลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* และ ครัสเตเชียนชนิด *Uca forcipata* คิดเป็นร้อยละ 21.55 และ 8.66 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ

1.2.6 ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6)

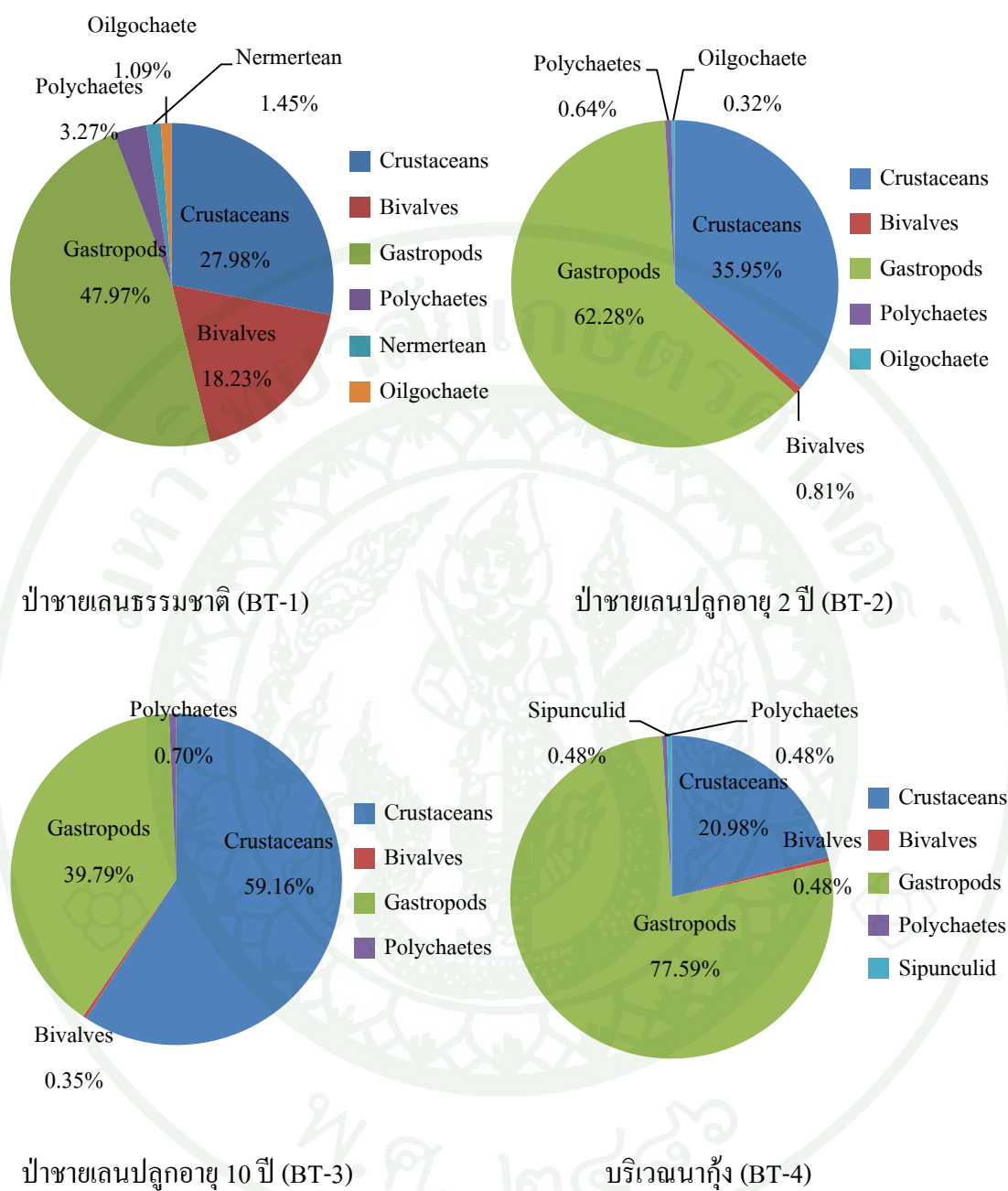
การศึกษาพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชนเท่ากับ 281.00 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 85.05 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่ม หอยสองฝา และกลุ่มครัสเตเชียนคิดเป็นร้อยละ 10.56 และ 3.32 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 8) โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวในสัดส่วนที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 9) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเท่ากับ 224 ตัวต่อตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 79.71 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด ซึ่งพบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicul* มีการกระจายเป็นส่วนใหญ่ที่ลักษณะพื้นดินความลึก 15 เซนติเมตรและพบในทุกฤดูกาลในป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชนรองลงมาคือ หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* และครัสเตเชียนชนิด *Uca forcipata* คิดเป็นร้อยละ 9.84 และ 1.42 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ

1.2.7 ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)

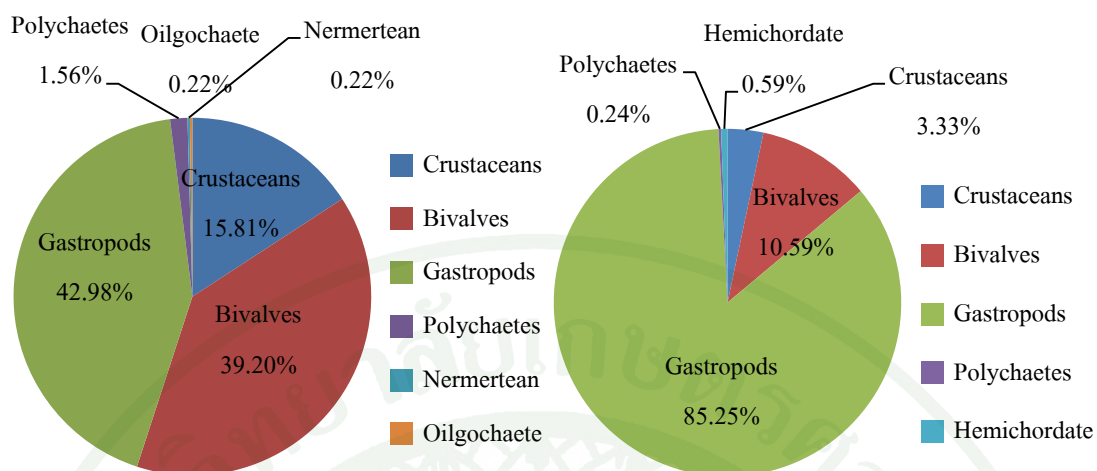
การศึกษาพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่เท่ากับ 267.00 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 74.76 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด รองลงมาเป็นกลุ่มหอยสองฝา และกลุ่มครัสเตเชียนคิดเป็นร้อยละ 13.16 และ 10.63 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 8) โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวในสัดส่วนที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 9) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* ความหนาแน่นเท่ากับ 84.00 ตัวต่อตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 31.46 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดซึ่งพบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีการกระจายเป็นส่วนใหญ่ที่ลักษณะพื้นดินความลึก 30 เซนติเมตรและพบในฤดูแล้ง (มีนาคม 2556) เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* และ *Cerithidea cingulata* คิดเป็นร้อยละ 14.73 และ 8.86 ของจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ

1.2.8 ป่าชายเลนบริเวณคลองคันน้ำ (BT-8)

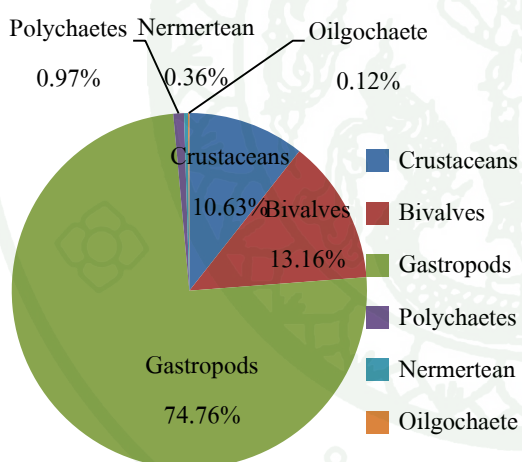
การศึกษาพบความหนาแน่นของสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนในบริเวณคลองคันน้ำเท่ากับ 172.33 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 60.35 ของจำนวนสัตว์เลื้อยน้ำดินทั้งหมดรองลงมาเป็นกลุ่มครึ่งเตี๊ยะ และกลุ่มหอยสองฝา คิดเป็นร้อยละ 37.72 และ 1.16 ของจำนวนสัตว์เลื้อยน้ำดินทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 8) โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวในสัดส่วนที่มากในทุกฤดูกาลยกเว้นต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556) (ภาพที่ 9) สัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นมากที่สุดคือ หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นเท่ากับ 79.00 ตัวต่อตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 45.84 ของจำนวนสัตว์เลื้อยน้ำดินทั้งหมด ซึ่งพบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีการกระจายเป็นส่วนใหญ่ที่ลักษณะพื้นดินความลึก 15 เซนติเมตรและพบในทุกฤดูกาล รองลงมาก็คือ ครึ่งเตี๊ยะชนิด *Metaplex elegans* และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* คิดเป็นร้อยละ 33.26 และ 11.80 ของจำนวนสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ



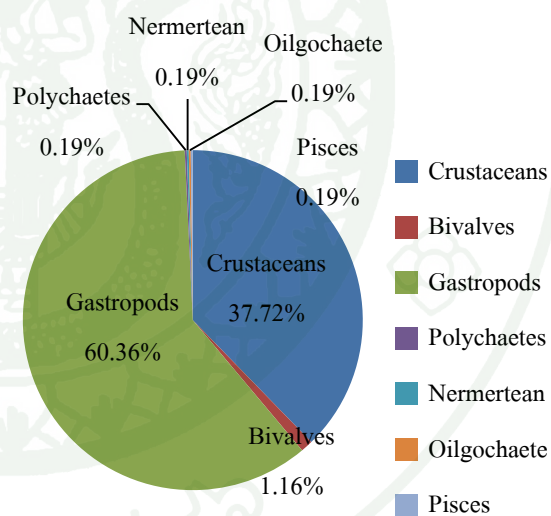
ภาพที่ 8 ร้อยละความหนาแน่นของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดในแต่ละบริเวณ
 ที่ทำการศึกษาป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน จังหวัดเพชรบุรีในช่วงเดือนพฤศจิกายน
 2555 ถึง เดือนกันยายน 2556



ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5)



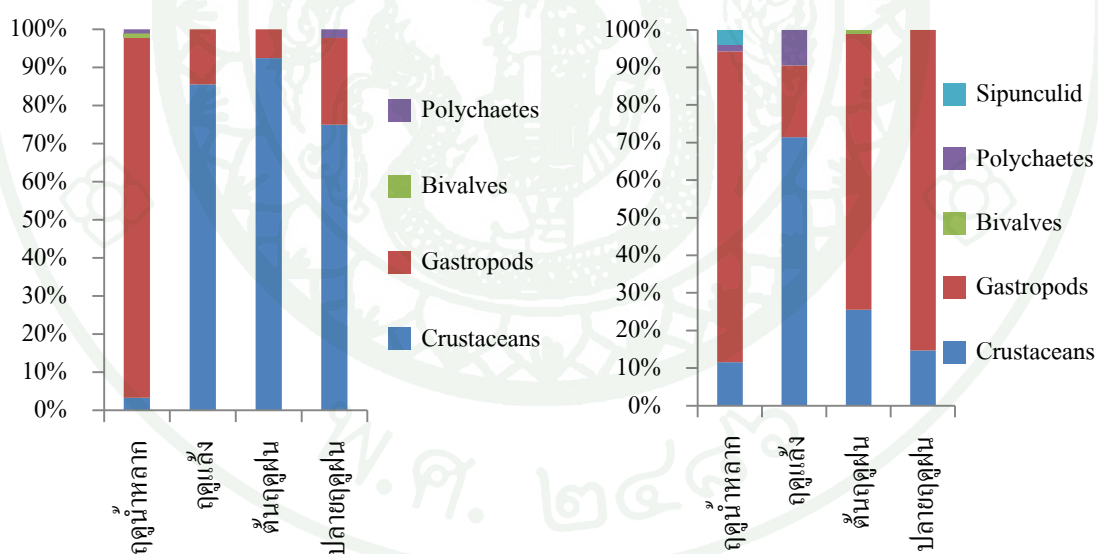
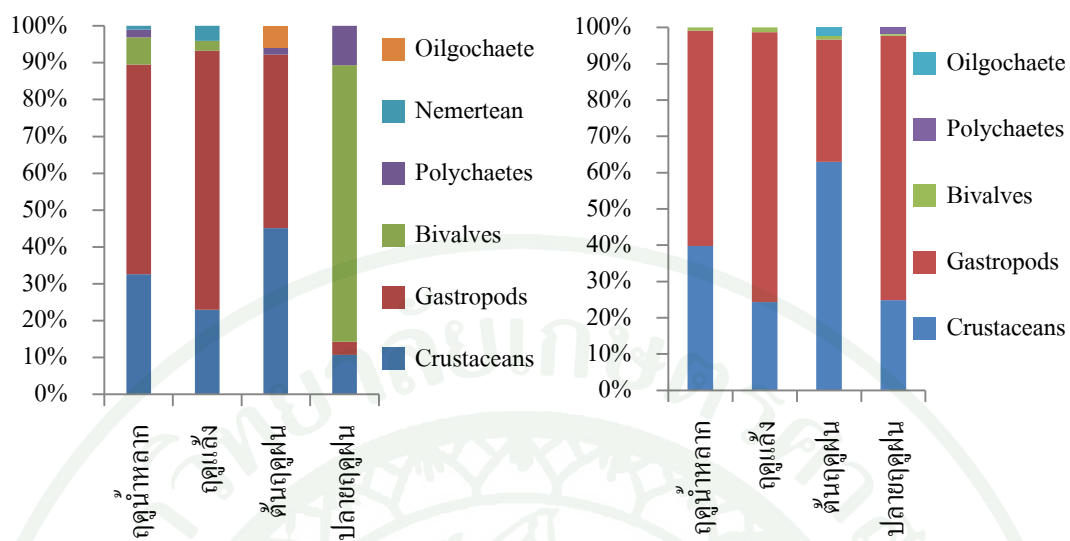
ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6)



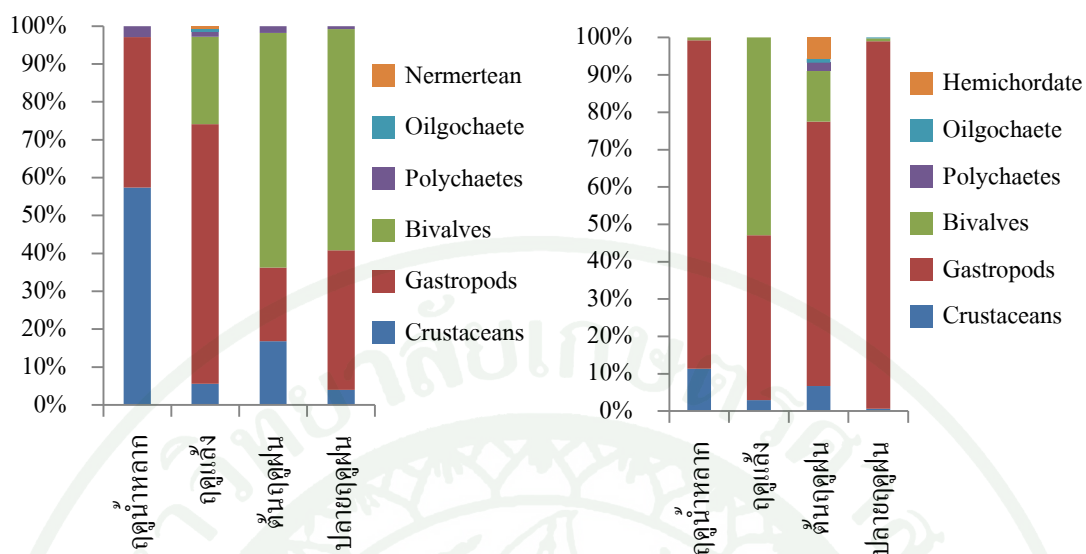
ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)

ป่าชายเลนบริเวณคลองคันน้ำ (BT-8)

ภาพที่ 8 (ต่อ)

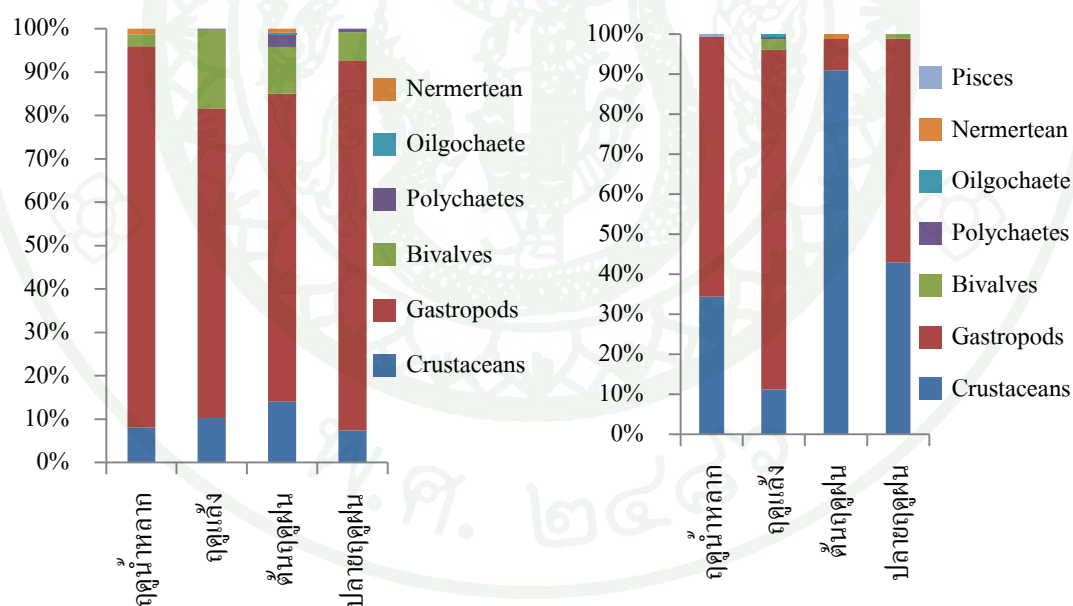


ภาพที่ 9 ร้อยละความหนาแน่นของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่แต่ละสถานีวิจัย
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5)

ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6)



ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)

ป่าชายเลนบริเวณคลองคันน้ำ (BT-8)

ภาพที่ 9 (ต่อ)

ตารางที่ 7 ความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
Nemertinea				1.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	1.00	0.33
Oligochaeta	Clitellata			1.00	0.67	0.00	0.00	0.33	0.66	0.33	1.33
Annelida	Polychaeta	Capitellidae		0.33	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.67	0.00
		Nereididae		2.67	1.33	0.33	1.00	2.33	0.67	0.67	0.33
		Nephtyidae		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00
		Oribiniidae		0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33	0.00
		Pilargidae		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
		Spionidae		0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
Mollusca	Bivalvia	Veneridae	<i>Pelecypora gouldi</i>	0.33	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00	2.00	0.00
			<i>Timoclea scabra</i>	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Arcidae	<i>Tegillarca granosa</i>	13.67	0.33	0.00	0.00	54.00	27.67	16.00	0.67
		Pharidae	<i>Phaxas pellucidus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
Mollusca	Bivalvia		<i>Siliqua</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00	0.00	0.00
		Solenidae	<i>Solen</i> sp.	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33
		Mactridae	<i>Heterocardia gibbosula</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00
			<i>Mactra</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
		Semelidae	<i>Theora cadabra</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.00	0.00
		Thraciidae	<i>Thracia</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.67
		Corbiculidae	<i>Corbicula australis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33	0.00
		Tellinidae	<i>Tellina</i> sp.	2.00	1.33	0.33	1.00	3.33	0.67	4.00	0.33
		Mollusca	Gastropoda	Littorinidae	<i>Littoraria articula</i>	0.00	0.00	0.33	0.33	3.33	3.67
	<i>Littoraria melanostoma</i>			0.00	0.00	0.00	0.67	2.00	3.00	3.00	0.00
	<i>Littoraria pallescens</i>			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
Mollusca	Gastropoda	Potamididae	<i>Cerithidea obutusa</i>	0.67	0.67	0.67	0.00	4.33	0.33	2.00	1.33
			<i>Cerithidea cingulata</i>	0.00	34.33	3.00	0.33	10.00	6.00	23.67	20.33
		Stenothyridae	<i>Stenothyra glabra</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	5.67	0.67	83.00	1.00
		Assimineidae	<i>Assiminea brevicula</i>	42.00	91.67	33	161	32.33	224	39.33	79
		Muricidae	<i>Bedeva</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
		Nassariidae	<i>Nassarius</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.67	0.67
		Thiaridae	<i>Sermyla</i> sp.	0.67	2.67	0.00	0.00	0.00	0.67	5.67	0.00
		Amphibolidae	<i>Salinator</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.33	44.67	0.33
		Melampus	<i>Melampus granifer</i>	0.67	0.00	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.00
		Ellobiidae	<i>Cassidula</i> sp.	0.00	0.00	1.00	1.33	0.33	0.33	0.00	0.00
			<i>Laemodonta</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
Arthropoda	Maxillopoda	Balanidae	<i>Balanus albicostatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.67	1.33	0.00	11.33	0.67
	Malacostraca	Penaeidae	<i>Litopenaeus vannamei</i>	1.00	0.67	11.67	0.00	0.00	0.00	0.33	0.67
			<i>Metapenaeus</i> sp.	0.00	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.33	0.33

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
Arthropoda	Malacostraca	Penaeidae	<i>Penaeus merguensis</i>	1.00	1.33	0.67	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
		Alpheidae	<i>Alpheus</i> sp.	4.67	8.67	4.33	1.00	0.00	0.00	0.33	3.00
		Squillidae	<i>Miyakea nepa</i>	0.00	7.00	1.33	1.33	0.00	0.00	0.00	1.67
		Palaemonidae	<i>Palaemon semmelinkii</i>	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
		Pilumnidae	<i>Heteropanope glabra</i>	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
		Thalassinidae	<i>Thalassina anomala</i>	0.00	0.00	3.33	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00
		Coenobitidae	<i>Coenobita</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00
		Leucosiidae	<i>Leucosia anatum</i>	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
		Vanuridae	<i>Metaplax elegans</i>	4.00	54.00	33.00	6.67	9.33	5.33	8.00	57.33
		Grapsidae	<i>Chiromanthes eumolpe</i>	9.00	1.67	0.00	0.67	0.00	0.00	2.33	0.33
		Sesarmidae	<i>Sarmatium germaini</i>	0.00	0.00	0.33	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ไฟล์	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
		Ocypodidae	<i>Uca forcipata</i>	5.00	0.33	1.00	31.67	13.00	4.00	4.33	0.67
		Macrophthalmidae	<i>Macrophthalmus</i> sp.	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
Spiuncula	Sipunculidea	Sipunculidae	<i>Sipunculus</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00
Hemichordata	Enteropneusta	Harrimaniidae		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Chordata	Actinopterygii	Gobiidae	Gobidfish Juveniles	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33

1.3 มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษามวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 188.79 กรัมต่อตารางเมตร มีมวลชีวภาพเฉลี่ย 4.24 ± 8.25 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อทำการเปรียบเทียบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างและช่วงเวลาพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) รายละเอียดดังนี้

1.3.1 ป่าธรรมชาติ (BT-1)

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าธรรมชาติ เท่ากับ 3.86 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มครัสเตเชียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81.12 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยสองฝา และกลุ่มหอยฝาเดียว คิดเป็นร้อยละ 13.24 และ 2.36 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 10) โดยพบ กลุ่มครัสเตเชียนในสัดส่วนของมวลชีวภาพที่มากในทุกฤดูกาลยกเว้นต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดคือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีมวลชีวภาพ 3.06 กรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 49.80 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือ ปูแสมชนิด *Metaplex elegans* และครัสเตเชียนชนิด *Alpheus* sp. คิดเป็นร้อยละ 7.54 และ 7.35 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ (ภาพที่ 10)

1.3.2 ป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (BT-2)

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี เท่ากับ 5.26 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มครัสเตเชียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 67.74 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยสองฝา และกลุ่มหอยฝาเดียว คิดเป็นร้อยละ 27.84 และ 4.14 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 10) โดยพบกลุ่มครัสเตเชียนในสัดส่วนของมวลชีวภาพที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 11)

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดคือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีมวลชีวภาพ 2.45 กรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 46.58 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือ หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* และปูแสมชนิด *Metaplex elegans* คิดเป็นร้อยละ 27.83 และ 12.17 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ

1.3.3 ป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี (BT-3)

จากการศึกษาพบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี เท่ากับ 3.11 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มครัสเตเชียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 87.81 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยฝาเดียว และกลุ่มไส้เดือนทะเล คิดเป็นร้อยละ 11.59 และ 0.58 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 10) โดยพบกลุ่มครัสเตเชียนในสัดส่วนของมวลชีวภาพที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 11) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดคือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีมวลชีวภาพ 1.65 กรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 52.92 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือ ปูแสมชนิด *Metaplex elegans* และหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea obtuse* คิดเป็นร้อยละ 28.33 และ 7.01 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ

1.3.4 บริเวณนาุ้ง (BT-4)

การศึกษาพบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณนาุ้ง เท่ากับ 4.21 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มครัสเตเชียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 96.88 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยฝาเดียว และกลุ่มหนอนถั่ว คิดเป็นร้อยละ 1.74 และ 0.83 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 10) โดยพบกลุ่มครัสเตเชียนในสัดส่วนของมวลชีวภาพที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 11) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดคือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีมวลชีวภาพ 1.55 กรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 36.95 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือ ครัสเตเชียนชนิด *Alpheus* sp. และ *Metaplex elegans* คิดเป็นร้อยละ 8.98 และ 5.15 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ

1.3.5 ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5)

การศึกษาพบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครงเท่ากับ 3.54 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มคริสต์เซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.65 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยสองฝา และกลุ่มหอยฝาเดียว คิดเป็นร้อยละ 21.46 และ 9.95 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 10) โดยพบกลุ่มคริสต์เซียนในสัดส่วนของมวลชีวภาพที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 11) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดคือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีมวลชีวภาพ 1.68 กรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 47.48 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือหอยสองฝา *Tegillarca granosa* และปูแสมชนิด *Metaplex elegans* คิดเป็นร้อยละ 21.41 และ 2.67 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ

1.3.6 ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6)

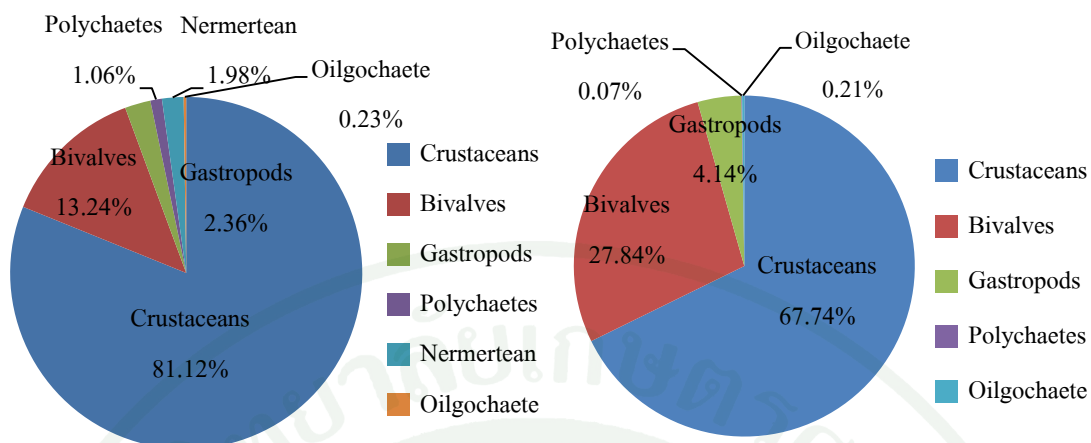
การศึกษาพบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน เท่ากับ 3.61 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มคริสต์เซียนเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 51.74 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยสองฝา และกลุ่มหอยฝาเดียว คิดเป็นร้อยละ 38.28 และ 7.29 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 10) โดยพบกลุ่มคริสต์เซียนในสัดส่วนของมวลชีวภาพที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 11) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดคือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีมวลชีวภาพ 1.65 กรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 45.65 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือหอยสองฝา *Tegillarca granosa* และปูแสมชนิด *Metaplex elegans* คิดเป็นร้อยละ 37.61 และ 6.13 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ

1.3.7 ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)

การศึกษาพบมวลชีวภาพของสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่เท่ากับ 22.74 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มคริสต์เตียนเป็นสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 83.52 ของมวลชีวภาพสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มหอยฝาเดียวและกลุ่มหอยสองฝา คิดเป็นร้อยละ 12.87 และ 2.95 ของมวลชีวภาพสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 10) โดยพบกลุ่มคริสต์เตียนในสัดส่วนของมวลชีวภาพที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 11) สัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดคือ ปูเสฉวนชนิด *Coenobita* sp. มีมวลชีวภาพ 12.70 กรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 55.84 ของมวลชีวภาพสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* และ ปูแสมชนิด *Metaplex elegans* คิดเป็นอัตราร้อยละ 19.25 และ 10.49 ของมวลชีวภาพสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ

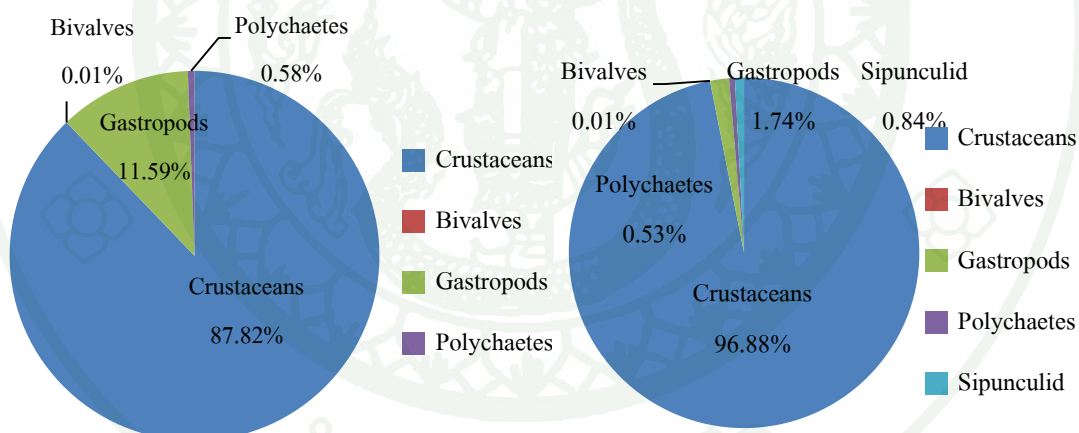
1.3.8 ป่าชายเลนบริเวณคลองคันน้ำ (BT-8)

การศึกษาพบมวลชีวภาพของสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบริเวณคลองคันน้ำ เท่ากับ 15.00 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบกลุ่มคริสต์เตียนเป็นสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 57.20 ของมวลชีวภาพสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มปลาและกลุ่มหอยฝาเดียว คิดเป็นร้อยละ 40.59 และ 1.09 ของมวลชีวภาพสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมดตามลำดับ (ภาพที่ 10) โดยพบกลุ่มคริสต์เตียนในสัดส่วนของมวลชีวภาพที่มากในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 11) สัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดคือ ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีมวลชีวภาพ 7.70 กรัมต่อตารางเมตร คิดเป็นอัตราร้อยละ 51.34 ของมวลชีวภาพสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมด รองลงมาคือ ปลาวงศ์ Gobiidae และปูแสมชนิด *Metaplex elegans* คิดเป็นอัตราร้อยละ 40.59 และ 3.52 ของมวลชีวภาพสัตว์เลื้อยน้ำดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ตามลำดับ



ป่าชายเลนธรรมชาติ (BT-1)

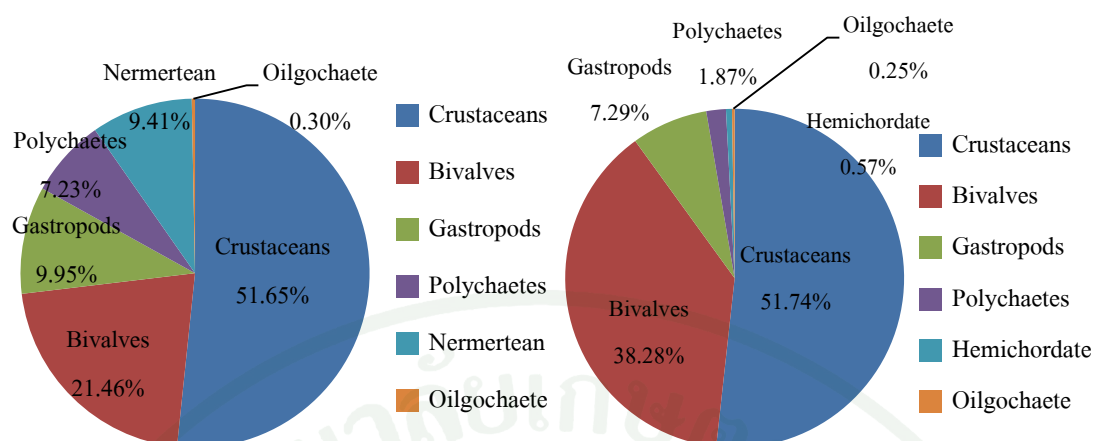
ป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (BT-2)



ป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี (BT-3)

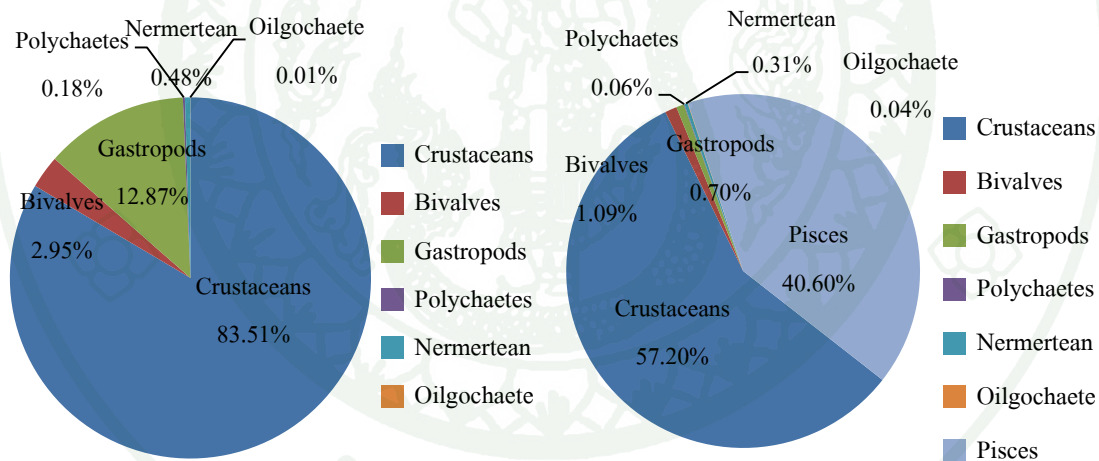
บริเวณนาุ้ง (BT-4)

ภาพที่ 10 ร้อยละมวลชีวภาพของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดในแต่ละบริเวณที่
 ทำการศึกษาป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน จังหวัดเพชรบุรีในช่วงเดือนพฤศจิกายน
 2555 ถึง เดือนกันยายน 2556



ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5)

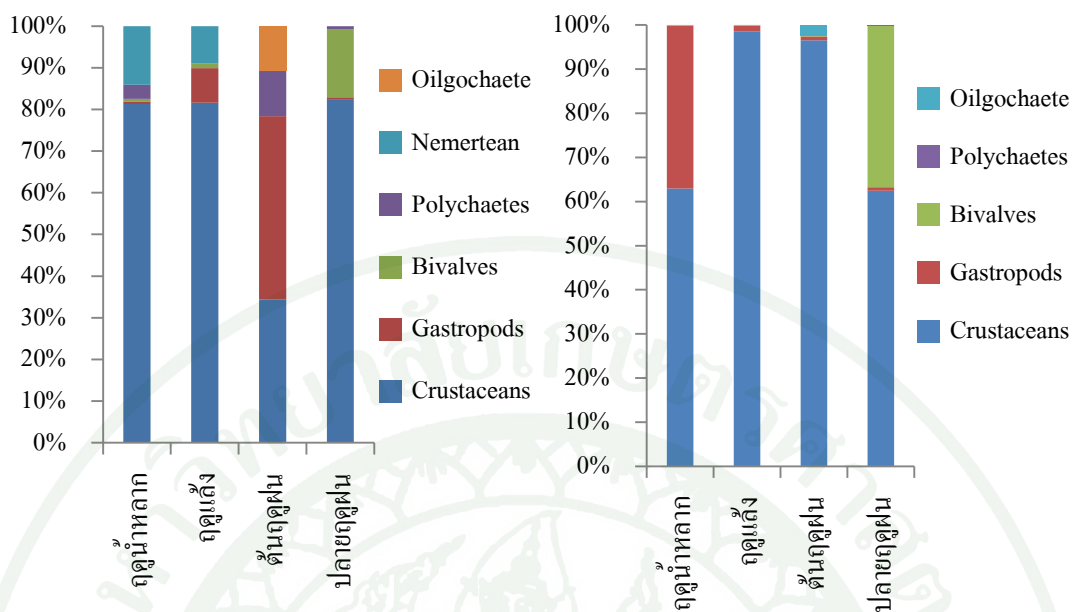
ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6)



ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)

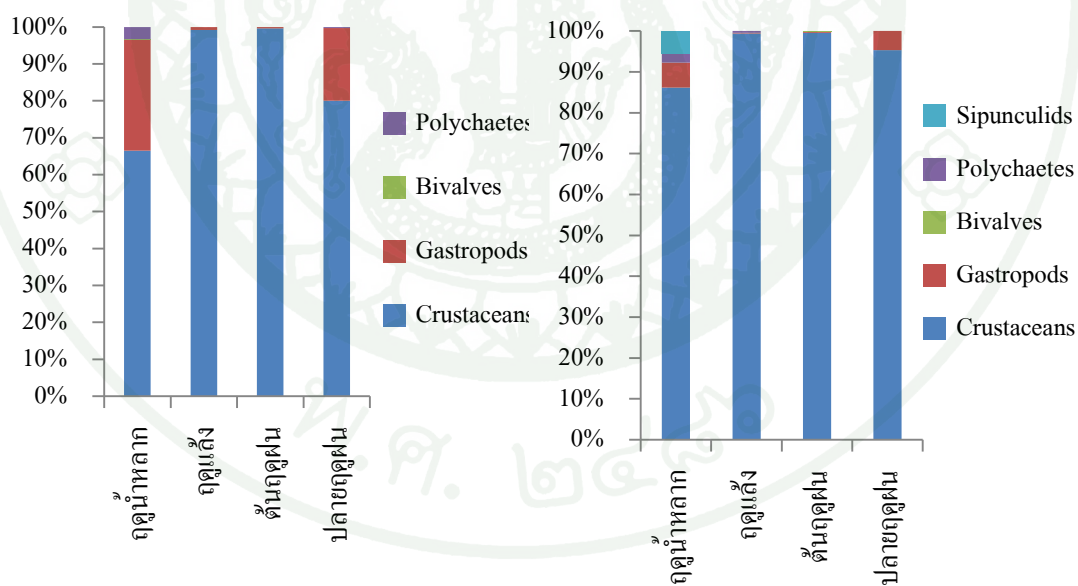
ป่าชายเลนบริเวณคลองคันน้ำ (BT-8)

ภาพที่ 10 (ต่อ)



ป่าชายเลนธรรมชาติ (BT-1)

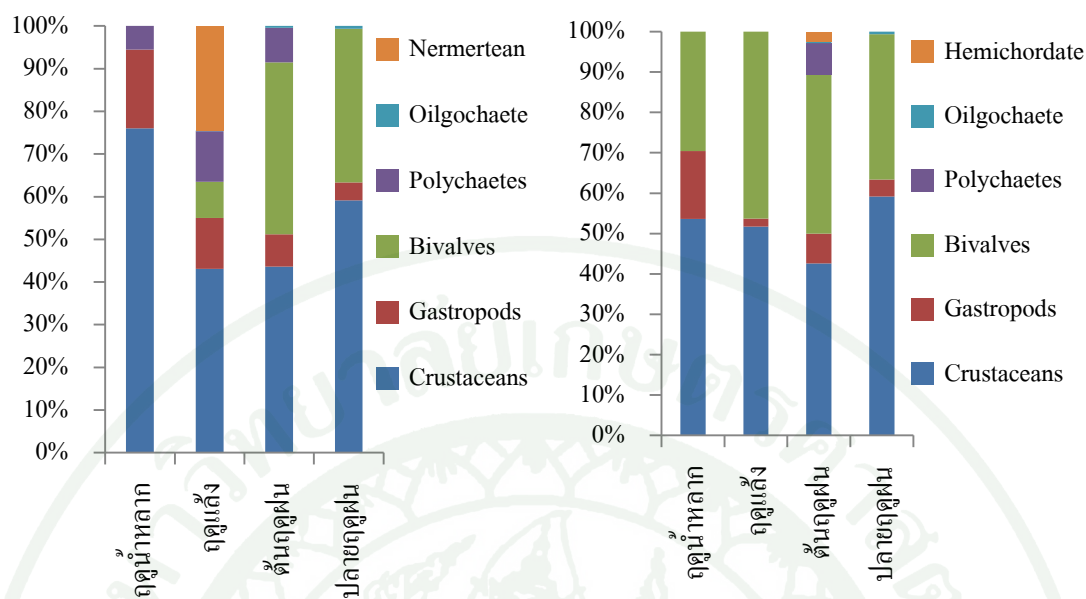
ป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (BT-2)



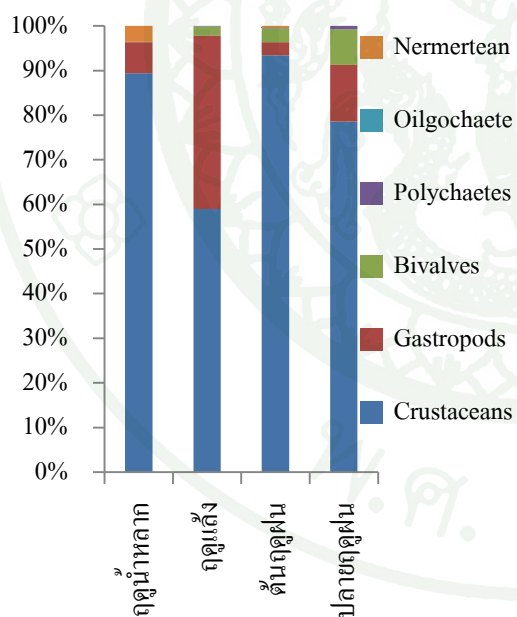
ป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี (BT-3)

บริเวณนาุ้ง (BT-4)

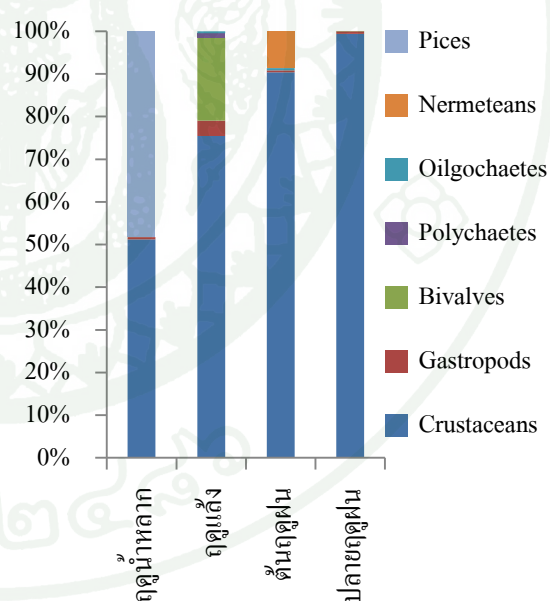
ภาพที่ 11 ร้อยละของมวลชีวภาพกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่แต่ละสถานีบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5)



ป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6)



ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)

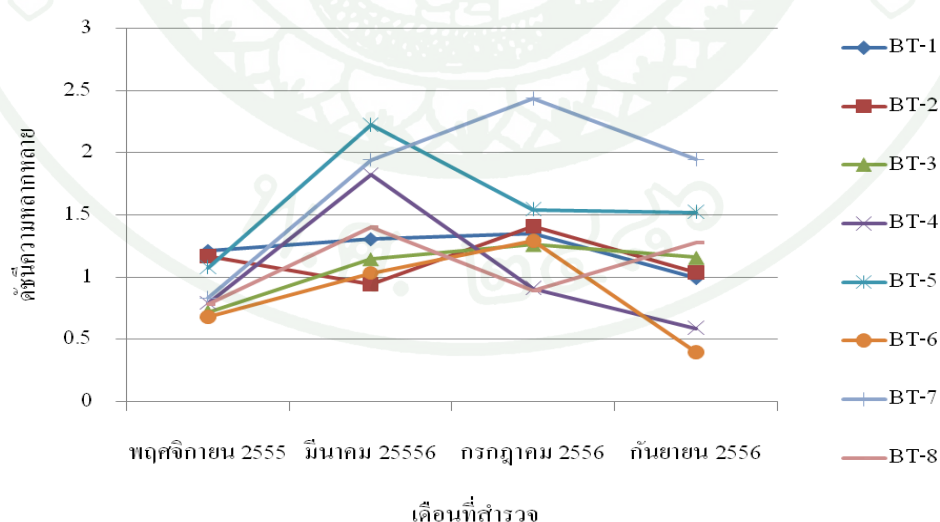
ป่าชายเลนบริเวณคลองคันน้ำ (BT-8)

ภาพที่ 11 (ต่อ)

2. ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความสม่ำเสมอ ดัชนีความคล้ายคลึง และการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่จากเส้นโค้งการจัดลำดับความชุกชุม ในป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

2.1 ดัชนีความหลากหลาย

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่พบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละช่วงฤดูกาล พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์เก็บตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) พบว่าค่าดัชนีความหลากหลายมีค่าอยู่ในช่วง 0.40 – 2.44 ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 1.22 ± 0.46 โดยป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7) มีดัชนีความหลากหลายสูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 1.78 ± 0.67 รองลง ป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5) และป่าชายเลนปลูกอายุ 2 ปี (BT-2) เฉลี่ยเท่ากับ 1.59 ± 0.47 และ 1.31 ± 0.20 ตามลำดับ และป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6) มีดัชนีความหลากหลายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ± 0.39 พบว่าฤดูแล้ง (มีนาคม 2556) มีค่าดัชนีความหลากหลายมากที่สุดและฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555) มีดัชนีความหลากหลายน้อยที่สุด (ภาพที่ 12) (ตารางที่ 8)



ภาพที่ 12 ดัชนีความหลากหลายตามสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง เดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

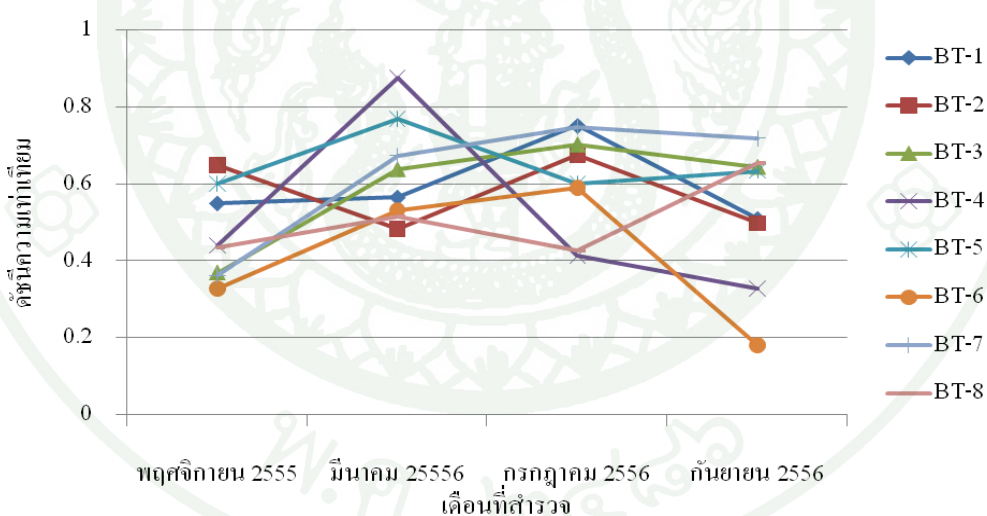
ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

เดือน	BT-1	BT-2	BT-3	BT-4	BT-5	BT-6	BT-7	BT-8	เฉลี่ย
พฤศจิกายน 2555	1.207	1.165	0.7182	0.7898	1.076	0.6808	0.8334	0.7786	0.91 ± 0.21^a
มีนาคม 2556	1.301	0.9411	1.143	1.823	2.222	1.034	1.943	1.398	1.48 ± 0.46^b
กรกฎาคม 2556	1.348	1.407	1.259	0.9091	1.543	1.295	2.435	0.8884	1.39 ± 0.48^b
กันยายน 2556	0.9907	1.038	1.155	0.5873	1.52	0.3964	1.945	1.272	1.11 ± 0.49^{ab}
ค่าเฉลี่ย	1.21 ± 0.16^{bc}	1.31 ± 0.20^b	1.06 ± 0.24^b	1.03 ± 0.54^{ab}	1.59 ± 0.47^{bc}	0.85 ± 0.39^a	1.78 ± 0.67^c	1.08 ± 0.29^b	1.22 ± 0.46

หมายเหตุ a, b, และ c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งและแนวนอนหมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2 ดัชนีความสม่ำเสมอ

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสม่ำเสมอของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่พบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบดัชนีความเท่าเทียมของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละช่วงฤดูกาลพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบกับสถานการณ์เก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) พบว่าดัชนีความสม่ำเสมอมีค่าอยู่ในช่วง 0.18–0.77 ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 0.558 ± 0.15 โดยป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง (BT-5) มีดัชนีความสม่ำเสมอสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.651 ± 0.08 รองลง ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7) และป่าชายเลนธรรมชาติ (BT-1) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.625 ± 0.18 และ 0.594 ± 0.11 ตามลำดับ และป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6) มีดัชนีความสม่ำเสมอต่ำที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.407 ± 0.18 พบว่าฤดูแล้ง (มีนาคม 2556) มีดัชนีความสม่ำเสมอมากที่สุดและฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555) มีดัชนีความสม่ำเสมอต่ำที่สุด (ภาพที่ 13) (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 13 ดัชนีความสม่ำเสมอตามสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะปอนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยดัชนีความสม่ำเสมอของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง เดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

เดือน	BT-1	BT-2	BT-3	BT-4	BT-5	BT-6	BT-7	BT-8	เฉลี่ย
พฤศจิกายน 2555	0.5495	0.6504	0.3691	0.4408	0.6006	0.3274	0.3619	0.4345	0.467±0.12 ^a
มีนาคม 2556	0.5649	0.4836	0.6379	0.8765	0.7687	0.5316	0.6724	0.5163	0.631±0.14 ^b
กรกฎาคม 2556	0.7523	0.6768	0.7027	0.4138	0.6017	0.5896	0.7474	0.4272	0.614±0.13 ^{ab}
กันยายน 2556	0.5091	0.4991	0.6445	0.3278	0.6338	0.1804	0.7183	0.6537	0.520±0.18 ^{ab}
ค่าเฉลี่ย	0.59±0.11 ^a	0.57±0.10 ^a	0.58±0.15 ^a	0.51±0.25 ^a	0.65±0.08 ^a	0.40±0.18 ^a	0.62±0.18 ^a	0.51±0.105 ^a	0.56±0.15

หมายเหตุ a, b, และ c ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอนหมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3 ดัชนีความคล้ายคลึง (similarity index)

จากการคำนวณค่าดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินตามสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่า มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงอยู่ระหว่างร้อยละ 22.72 – 85.21 มีค่าเฉลี่ยดัชนีความคล้ายคลึงร้อยละ 41.45 ± 6.47 พบว่าบริเวณนาุ้ง (BT-4) กับป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6) มีความคล้ายคลึงกันมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 70.56 และบริเวณนาุ้ง (BT-4) กับป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7) มีความคล้ายคลึงกันน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 22.72 (ตารางที่ 10) ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินตามช่วงฤดูกาลพบว่า มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงอยู่ระหว่าง 57.50 – 69.02 มีค่าเฉลี่ยดัชนีความคล้ายคลึงร้อยละ 61.70 ± 6.15 พบว่าฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555) กับต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556) มีดัชนีความคล้ายคลึงมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 69.02 และฤดูแล้ง (มีนาคม 2556) กับปลายฤดูฝน (กันยายน 2556) มีดัชนีความคล้ายคลึงน้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 57.50 (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 ดัชนีความคล้ายคลึง (ร้อยละ) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ตามจุดสำรวจในแต่ละสถานีในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

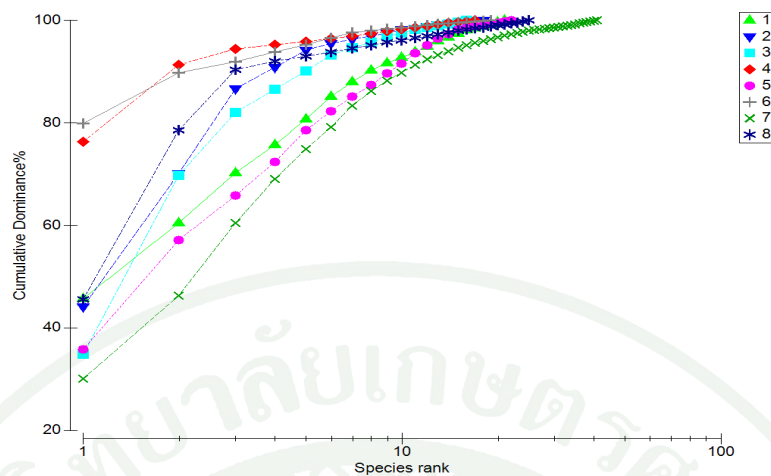
	BT-1	BT-2	BT-3	BT-4	BT-5	BT-6	BT-7
BT-1							
BT-2	39.60						
BT-3	48.57	51.60					
BT-4	36.30	49.68	30.75				
BT-5	50.48	31.23	38.53	31.12			
BT-6	35.81	43.58	23.29	70.56	38.95		
BT-7	38.95	33.36	25.72	22.72	43.56	28.52	
BT-8	40.95	85.21	56.97	47.35	36.38	42.32	34.57

ตารางที่ 11 ดัชนีความคล้ายคลึง (ร้อยละ) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำตะปูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

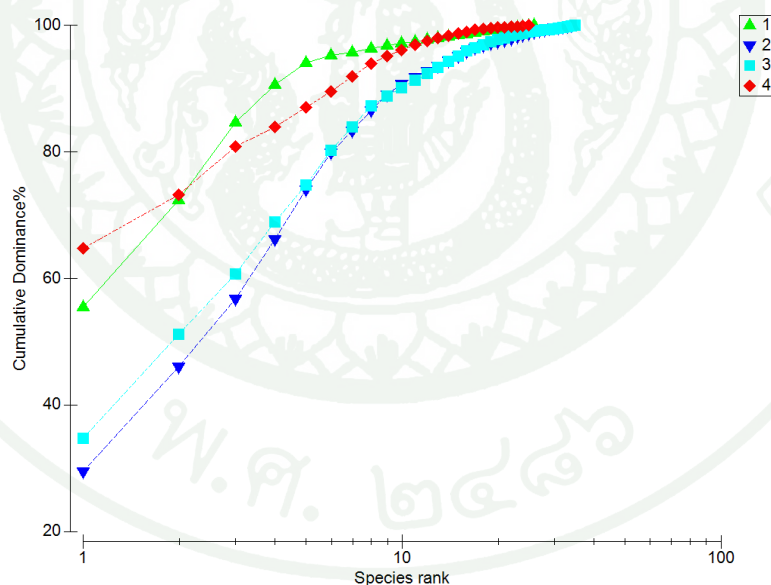
	พฤศจิกายน 2555	มีนาคม 2556	กรกฎาคม 2556
พฤศจิกายน 2555			
มีนาคม 2556	56.78		
กรกฎาคม 2556	69.02	68.18	
กันยายน 2556	61.03	57.50	60.69

2.4 การกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่จากเส้นโค้งการจัดลำดับความชุกชุม

การกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ตามสถานีการเก็บตัวอย่างและช่วงฤดูกาล โดยเปรียบเทียบลักษณะการกระจายของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินตามลำดับความชุกชุม (species abundance distribution) แสดงค่าความสัมพันธ์ของค่าการสะสมร้อยละความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกับชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ โดยการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ตามสถานีการเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 14) พบว่าเส้นโค้งการจัดลำดับความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มีระดับการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดอยู่ในบริเวณป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7) และน้อยที่สุดอยู่ในบริเวณป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน (BT-6) การกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ตามช่วงฤดูกาล (ภาพที่ 9) พบว่าเส้นโค้งการจัดลำดับความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มีระดับการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดอยู่ในฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม 2556) และน้อยที่สุดอยู่ในปลายฤดูฝน (เดือนกันยายน 2556) (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 14 เส้นโค้งการจัดลำดับความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินตามสถานีการเก็บตัวอย่าง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ 15 เส้นโค้งการจัดลำดับความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินตามช่วงเวลาในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

3. ความคล้ายคลึงกับความแตกต่างของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เปรียบเทียบตามฤดูกาลและสถานีการเก็บตัวอย่าง

การกระจายและการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ของป่าชายเลนบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี จากจุดเก็บตัวอย่าง 8 สถานีช่วงการเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง โดยการวิเคราะห์ทางสถิติสามารถจัดกลุ่มออกมาเป็น 5 กลุ่ม ที่มีสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงแบบ Bray- Curtis ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 28 (ภาพที่ 16) และการวิเคราะห์การจัดลำดับที่มีค่า stress value เท่ากับ 0.2 (ภาพที่ 17) ด้วยโปรแกรม PRIMER รายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 ประกอบไปด้วย สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 7 เดือนมีนาคม กรกฎาคม และกันยายน 2556

กลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วย สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 1 เดือนกันยายน 2556
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 5 เดือนมีนาคม กรกฎาคม และกันยายน 2556
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 6 เดือนมีนาคม 2556

กลุ่มที่ 3 ประกอบไปด้วย สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 2 เดือนพฤศจิกายน 2555 และเดือนกรกฎาคม 2556
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 3 เดือนมีนาคม กรกฎาคม และกันยายน 2556
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 8 เดือนกรกฎาคม และกันยายน 2556

กลุ่มที่ 4 ประกอบไปด้วย สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 1 เดือนพฤศจิกายน 2555 เดือนมีนาคม และกรกฎาคม 2556
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 2 เดือนมีนาคม และกันยายน 2556
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 3 เดือนพฤศจิกายน 2555
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 4 เดือนพฤศจิกายน 2555 กรกฎาคม และกันยายน 2556
สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 5 เดือนพฤศจิกายน 2555

สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 6 เดือนพฤศจิกายน 2555 กรกฎาคม
และกันยายน 2556

สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 7 เดือนพฤศจิกายน 2555

สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 8 เดือนพฤศจิกายน 2555

และมีนาคม 2556

กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วย สถานีเก็บตัวอย่างที่ 4 เดือนมีนาคม 2556

จากผลวิเคราะห์การจัดกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างกลุ่มของสัตว์ทะเลหน้าดิน (ANOSIM Global R value = 0.735, $p < 0.05$) โดยพบว่ามีความแตกต่างของสถานีการเก็บตัวอย่างมากกว่าช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างและเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างกับความคล้ายคลึงเพื่อให้ทราบถึงชนิดสัตว์ที่บ่งชี้ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (ตารางที่ 12) (ตารางที่ 13)

วิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงภายในกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 พบว่าภายในกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันเฉลี่ยร้อยละ 44.76 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Stenothyra glabra*, *Salinator* sp. และ *Assiminea brevicula* เป็นชนิดเด่น ที่มีสัดส่วนความคล้ายคลึงร้อยละ 32.96, 31.15 และ 11.21 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 พบว่าภายในกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันเฉลี่ยร้อยละ 55.53 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Tegillarca granosa*, *Assiminea brevicula* และ *Metaplex elegans* เป็นชนิดเด่น ที่มีสัดส่วนความคล้ายคลึงร้อยละ 67.71, 16.31 และ 6.70 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 พบว่าภายในกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันเฉลี่ยร้อยละ 45.66 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Assiminea brevicula* และ *Uca forcipata* เป็นชนิดเด่น ที่มีสัดส่วนความคล้ายคลึงร้อยละ 89.60 และ 4.23 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4 พบว่าภายในกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันเฉลี่ยร้อยละ 47.87 โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Metaplex elegans* และ *Assiminea brevicula* เป็นชนิดเด่น ที่มีสัดส่วนความคล้ายคลึงร้อยละ 70.99, 22.65 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 5 ไม่สามารถวิเคราะห์ความคล้ายคลึงได้เนื่องจากมีตัวอย่างน้อยกว่า 2 ตัวอย่าง

วิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 2 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 74.27 โดยพบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่มที่ 2 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Stenothyra glabra*, *Salinator* sp. และ *Cerithidea cingulata* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 25.63, 16.45 และ 8.34 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 83.79 โดยพบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่มที่ 3 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Stenothyraglabra*, *Salinator* sp. และ *Cerithidea cingulata* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 22.67, 14.67 และ 7.93 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 85.19 โดยพบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่มที่ 3 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Stenothyraglabra*, *Salinator* sp. และ *Cerithidea cingulata* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 24.36, 16.02 และ 10.51 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 5 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 90.86 โดยพบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่มที่ 3 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Stenothyraglabra*, *Salinator* sp. และ *Cerithidea cingulata* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 29.33, 20.18 และ 10.37 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 กับกลุ่มที่ 3 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 74.93 โดยพบชนิดของสัตว์
ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 2 มากกว่ากลุ่มที่ 3 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด
Tegillarca granosa มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 30.72

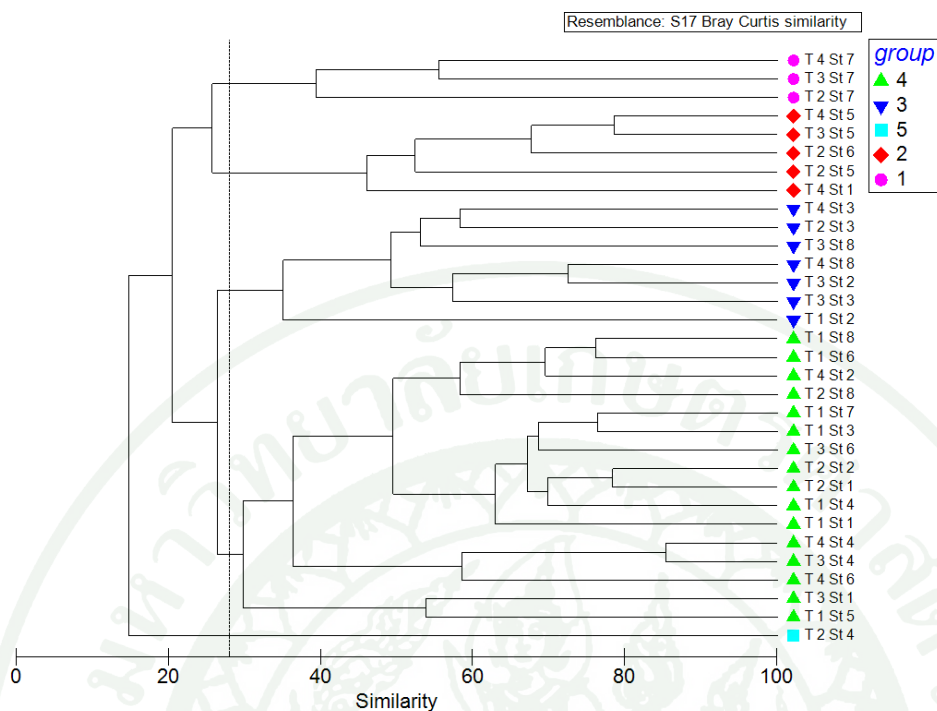
กลุ่มที่ 2 กับ กลุ่มที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 80.68 โดยพบชนิดของสัตว์
ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 2 มากกว่ากลุ่มที่ 4 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด
Tegillarca granosa และ *Assiminea brevicula* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 33.23 และ 13.37
ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 กับ กลุ่มที่ 5 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 86.00 โดยพบชนิดของสัตว์
ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 2 มากกว่ากลุ่มที่ 4 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด
Tegillarca granosa และ *Assiminea brevicula* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 48.26 และ 19.39
ตามลำดับ

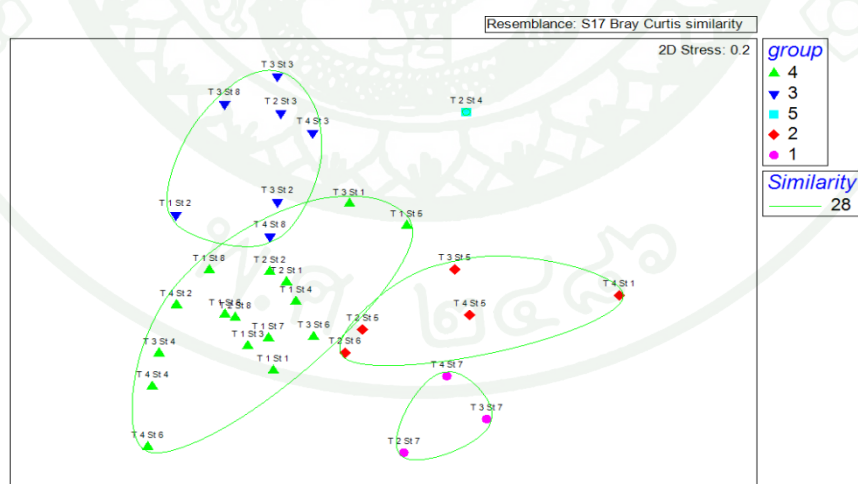
กลุ่มที่ 3 กับ กลุ่มที่ 4 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 73.55 โดยพบชนิดของสัตว์
ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 3 มากกว่ากลุ่มที่ 4 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด
Assiminea brevicula, *Metaplex elegans* และ *Cerithidea cingulata* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ
42.23, 23.69 และ 7.65 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 กับ กลุ่มที่ 5 มีค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 85.30 โดยพบชนิดของสัตว์
ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 3 มากกว่ากลุ่มที่ 5 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด
Assiminea brevicula, *Metaplex elegans* และ *Uca forcipata* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 65.23,
7.44 และ 7.25 ตามลำดับ

กลุ่มที่ 4 กับ กลุ่มที่ 5 ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างร้อยละ 82.03 โดยพบชนิดของสัตว์
ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มที่ 4 มากกว่ากลุ่มที่ 5 คือ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด
Metaplex elegans, *Assiminea brevicula* มีสัดส่วนความแตกต่างร้อยละ 39.27 และ 18.13 ตามลำดับ



ภาพที่ 16 Dendrogram การวิเคราะห์ cluster analysis ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ 17 การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยวิธี MDS ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีและเดือนที่สำรวจในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ตารางที่ 12 สัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงและชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่คล้ายคลึงกันบริเวณ
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือน
พฤศจิกายน 2555 ถึง กันยายน 2556

กลุ่ม / สถานีการเก็บตัวอย่าง	ค่าสัมประสิทธิ์	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน
	ความคล้ายคลึง เฉลี่ย	
กลุ่มที่ 1 (สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 7)	44.76	<i>Stenothyra glabra</i> , <i>Salinator</i> sp. <i>Assiminea brevicula</i>
กลุ่มที่ 2 (สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 5)	55.53	<i>Tegillarca granosa</i> , <i>Assiminea brevicula</i> <i>Metaplex elegans</i>
กลุ่มที่ 3 (สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 2,3,8)	45.66	<i>Metaplex elegans</i> <i>Assiminea brevicula</i>
กลุ่มที่ 4 (สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 1,4,6)	47.87	<i>Assiminea brevicula</i> <i>Uca forcipata</i>
กลุ่มที่ 5 (สถานีการเก็บตัวอย่างที่ 4 มีนาคม 2556)	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้เนื่องจากตัวอย่างน้อยกว่า 2 ตัวอย่าง	

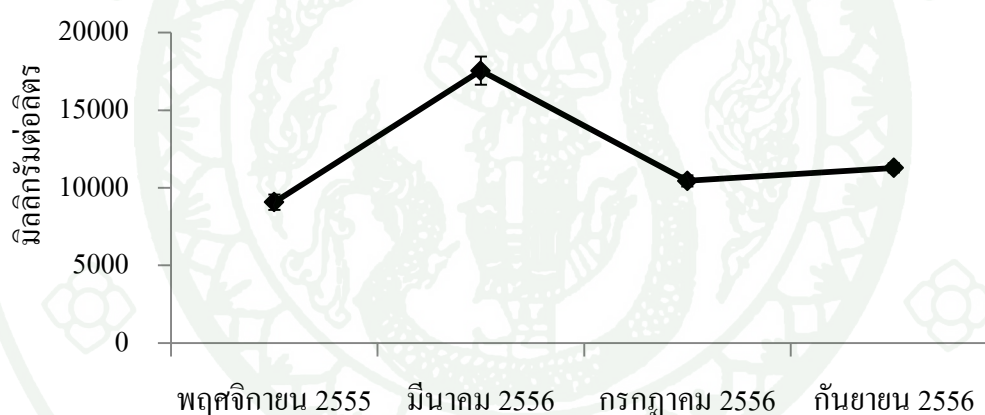
ตารางที่ 13 สัมประสิทธิ์ความแตกต่างและชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่แตกต่างกันบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง กันยายน 2556

กลุ่มเปรียบเทียบ	ค่าสัมประสิทธิ์ความแตกต่างเฉลี่ย	ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินที่แตกต่าง
กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 2	74.27	<i>Stenothyra glabra</i> <i>Salinator</i> sp. <i>Cerithidea cingulata</i>
กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 3	83.79	<i>Stenothyraglabra</i> <i>Salinator</i> sp. <i>Cerithidea cingulata</i>
กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 4	85.19	<i>Stenothyraglabra</i> <i>Salinator</i> sp. <i>Cerithidea cingulata</i>
กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 5	90.86	<i>Stenothyraglabra</i> , <i>Salinator</i> sp. <i>Cerithidea cingulata</i>
กลุ่มที่ 2 กับ กลุ่มที่ 3	74.93	<i>Tegillarca granosa</i>
กลุ่มที่ 2 กับ กลุ่มที่ 4	80.68	<i>Tegillarca granosa</i> <i>Assiminea brevicula</i>
กลุ่มที่ 2 กับ กลุ่มที่ 5	86.00	<i>Tegillarca granosa</i> <i>Assiminea brevicula</i>
กลุ่มที่ 3 กับ กลุ่มที่ 4	73.55	<i>Assiminea brevicula</i> , <i>Metaplex elegans</i> <i>Cerithidea cingulata</i>
กลุ่มที่ 3 กับ กลุ่มที่ 5	85.30	<i>Assiminea brevicula</i> <i>Metaplex elegans</i> , <i>Uca forcipata</i>
กลุ่มที่ 4 กับ กลุ่มที่ 5	82.03	<i>Metaplex elegans</i> <i>Assiminea brevicula</i>

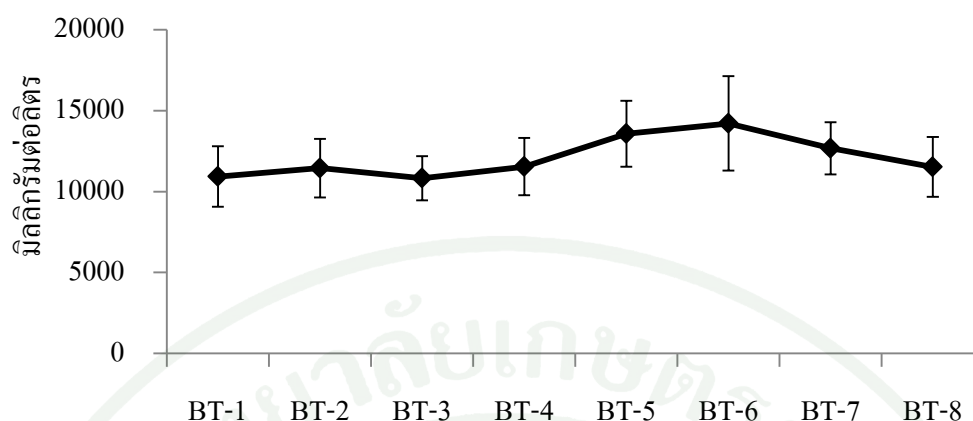
4. ปัจจัยคุณภาพน้ำและดิน

4.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย $12,092 \pm 3,935.97$ มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบปริมาณค่าเฉลี่ยสูงสุดรวม $17,550 \pm 2,556.22$ มิลลิกรัมต่อลิตรในเดือนมีนาคม 2556 พบปริมาณค่าเฉลี่ยต่ำสุดรวม $9,018 \pm 1400.07$ มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายน 2555 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 18) (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 18 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ 19 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

4.2 ปริมาณฟอสเฟต

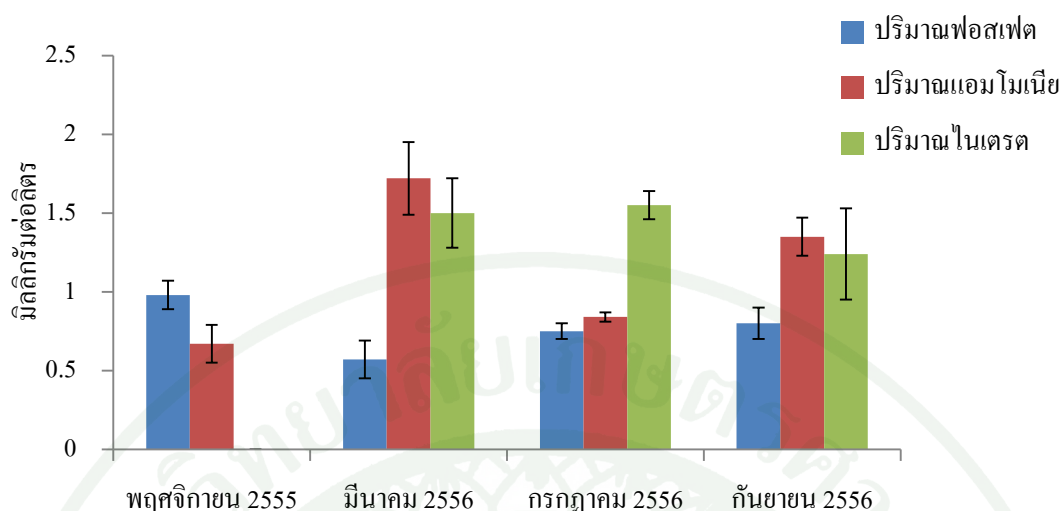
ปริมาณฟอสเฟตที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 0.78 ± 0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบปริมาณค่าเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.98 ± 0.26 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายน 2555 พบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.58 ± 0.34 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม 2556 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 16) (ภาพที่ 17)

4.3 ปริมาณแอมโมเนีย

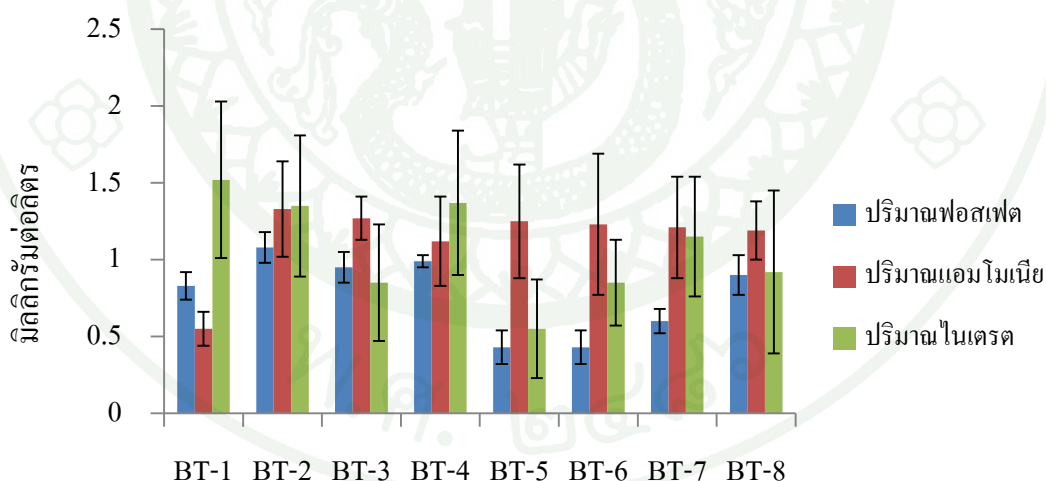
ปริมาณแอมโมเนียที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 1.14 ± 0.58 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบปริมาณค่าเฉลี่ยสูงสุดรวม 1.72 ± 0.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม 2556 พบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.67 ± 0.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายน 2555 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 16) (ภาพที่ 17)

4.4 ปริมาณไนเตรท

ปริมาณไนเตรทที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 1.07 ± 0.82 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบปริมาณค่าเฉลี่ยสูงสุดรวม 1.55 ± 0.26 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกรกฎาคม 2556 พบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.00 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายน 2555 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 20) (ภาพที่ 21)



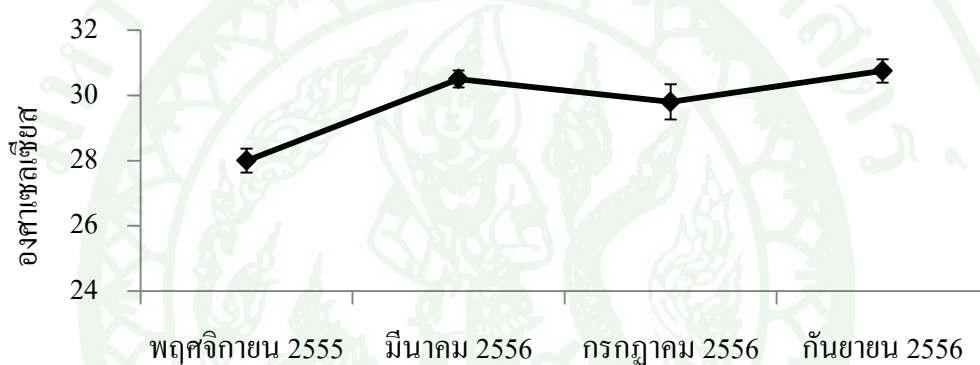
ภาพที่ 20 ปริมาณสารอาหารที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



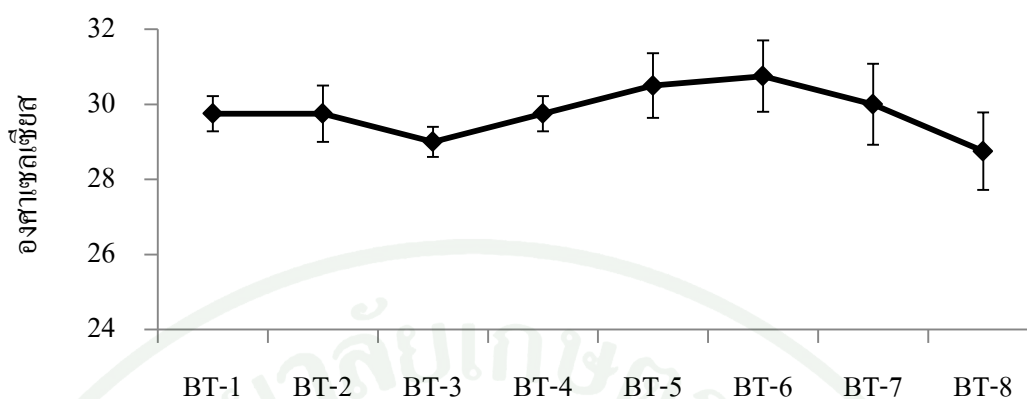
ภาพที่ 21 ปริมาณสารอาหารในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555
ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม
จังหวัดเพชรบุรี

4.5 อุณหภูมิน้ำ

อุณหภูมิน้ำที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 29.78 ± 1.54 องศาเซลเซียส โดยพบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรวม 30.75 ± 1.03 องศาเซลเซียส ในเดือนกันยายน 2556 พบค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดรวม 28.00 ± 1.07 องศาเซลเซียสในเดือนพฤศจิกายน 2555 เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 22) (ภาพที่ 23)



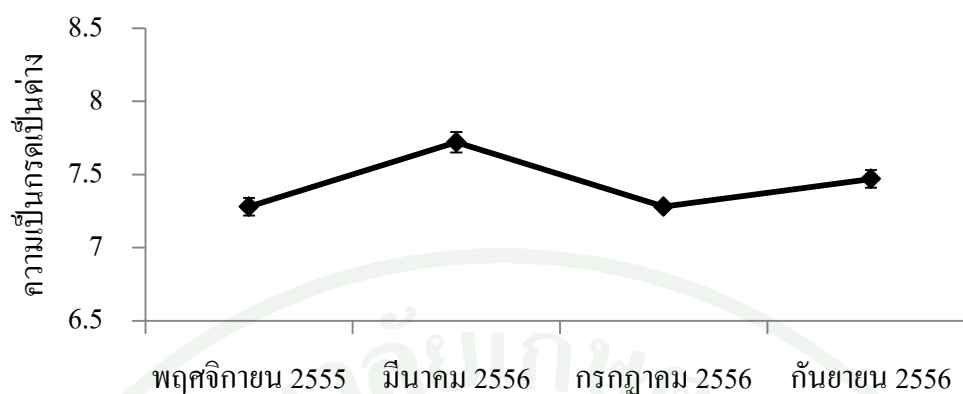
ภาพที่ 22 อุณหภูมิของน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



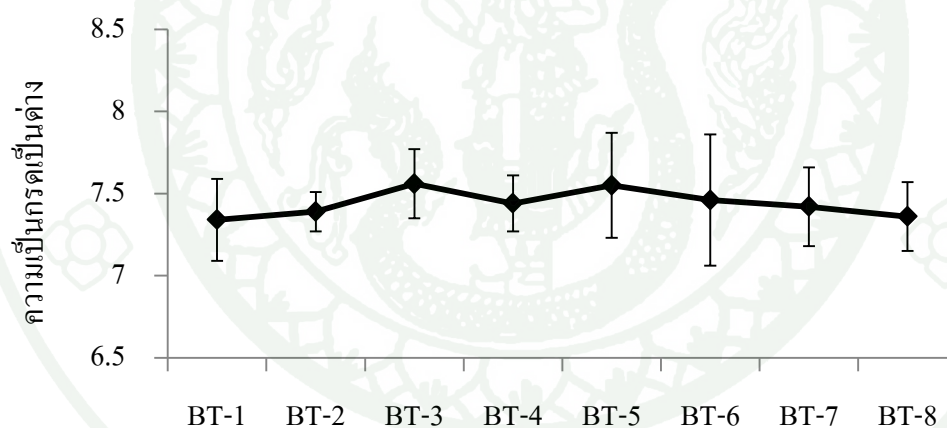
ภาพที่ 23 อุณหภูมิของน้ำในแต่ละสถานที่ที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

4.6 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีค่าเฉลี่ย 7.44 ± 0.24 โดยพบค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยสูงสุดรวม 7.72 ± 0.13 ในเดือนมีนาคม 2556 พบค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยต่ำสุดรวม 7.28 ± 0.07 ในเดือนกรกฎาคม 2556 เมื่อทำการเปรียบเทียบความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานที่การเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 24) (ภาพที่ 25)



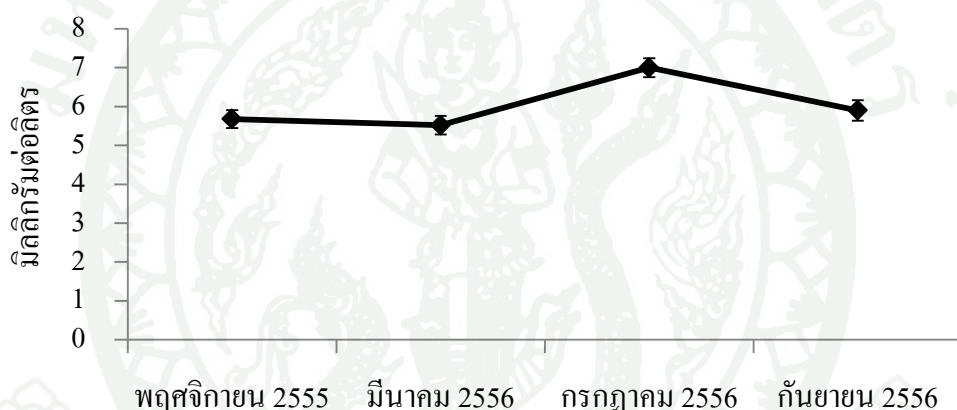
ภาพที่ 24 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



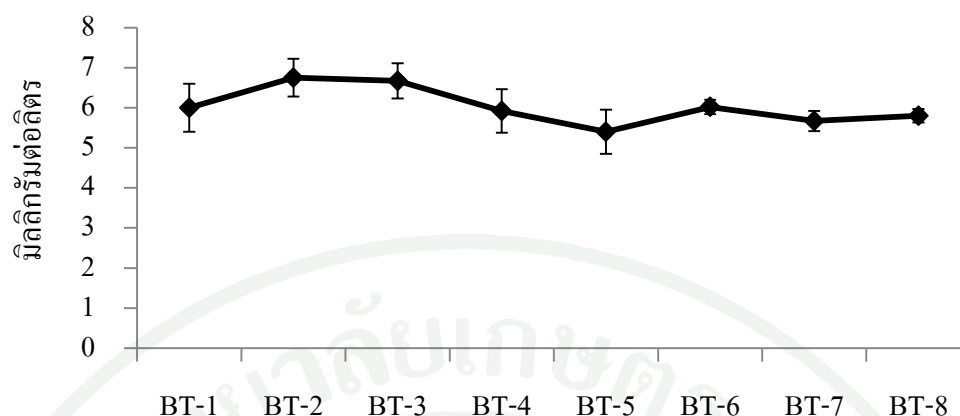
ภาพที่ 25 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

4.7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีค่าเฉลี่ย 6.03 ± 0.89 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยสูงสุดรวม 7.00 ± 0.72 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกรกฎาคม 2556 พบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยต่ำสุดรวม 5.52 ± 0.69 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม 2556 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 26) (ภาพที่ 27)



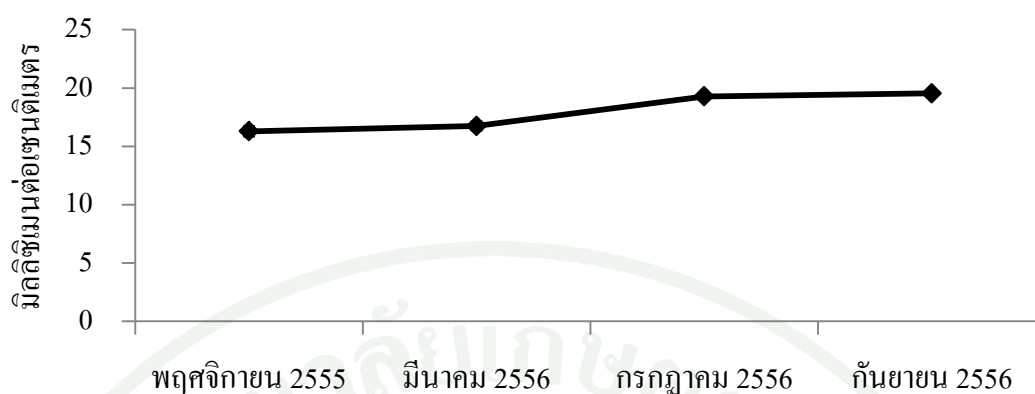
ภาพที่ 26 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



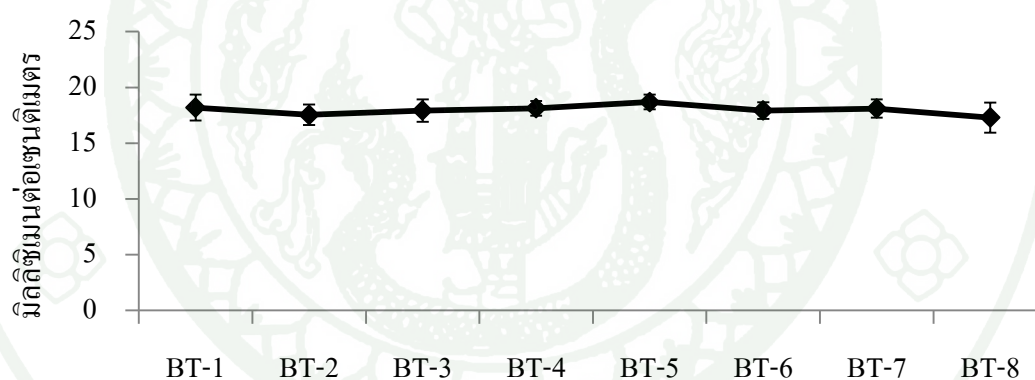
ภาพที่ 27 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัด เพชรบุรี

4.8 ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าที่ตำบลบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีค่าเฉลี่ย 17.97 ± 4.95 มิลลิซิเมนต่อเซนติเมตร โดยพบค่าการนำไฟฟ้าของน้ำเฉลี่ยรวมสูงสุด 19.54 ± 0.34 มิลลิซิเมนต่อเซนติเมตรในเดือนกันยายน 2556 พบค่าการนำไฟฟ้าของน้ำต่ำสุดรวม 16.30 ± 1.27 มิลลิซิเมนต่อเซนติเมตรในเดือนพฤศจิกายน 2555 เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 28) (ภาพที่ 29)



ภาพที่ 28 การนำไฟฟ้าของน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

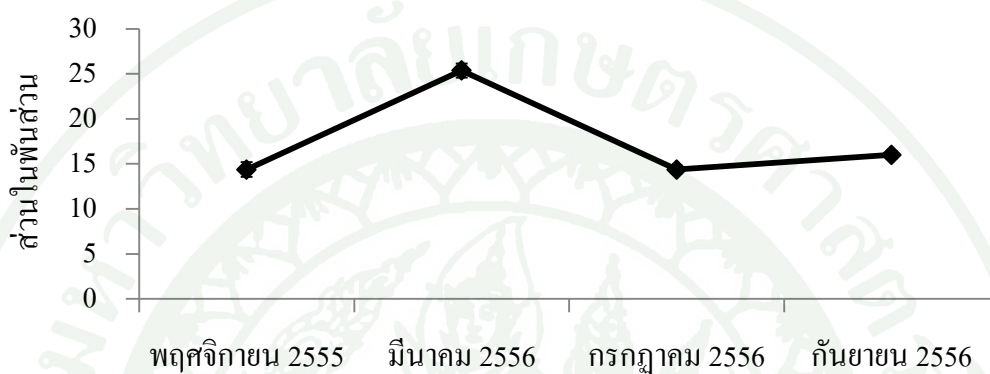


ภาพที่ 29 การนำไฟฟ้าของน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือน
กันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูนอำเภอบ้านแหลมจังหวัดเพชรบุรี

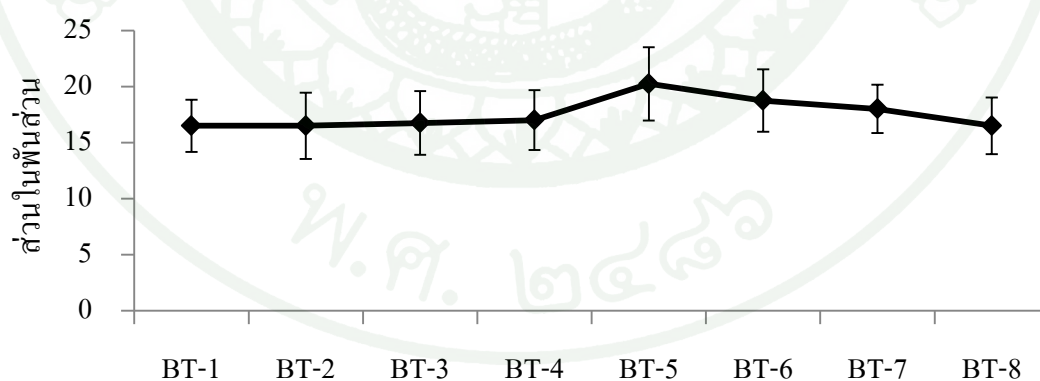
4.9 ความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีค่าเฉลี่ย 17.53 ± 4.95 ส่วนในพันส่วน โดยพบค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยสูงสุดรวม 25.37 ± 2.20 ส่วนในพัน ส่วน ในเดือนมีนาคม 2556 พบค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ยต่ำสุดรวม 14.38 ± 1.18 ส่วนในพันส่วน

เดือนกรกฎาคม 2556 เมื่อทำการเปรียบเทียบความเค็มของน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาพที่ 30) (ภาพที่ 31)



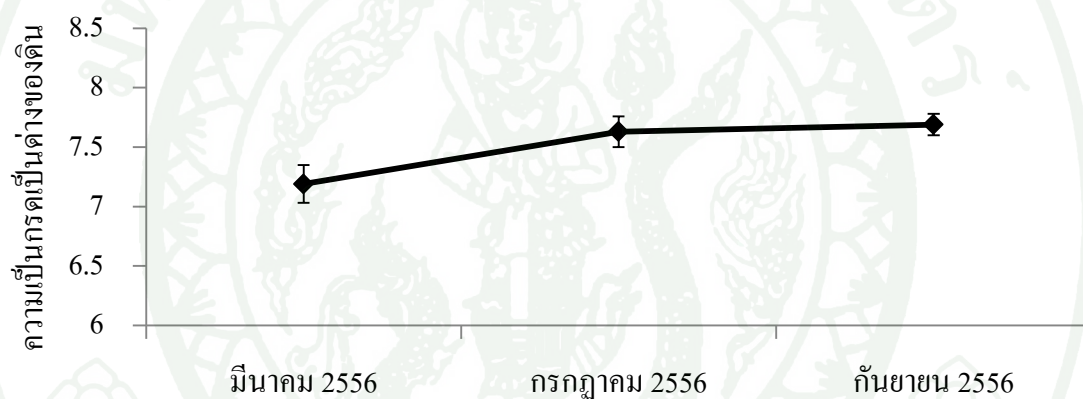
ภาพที่ 30 ความเค็มของน้ำที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



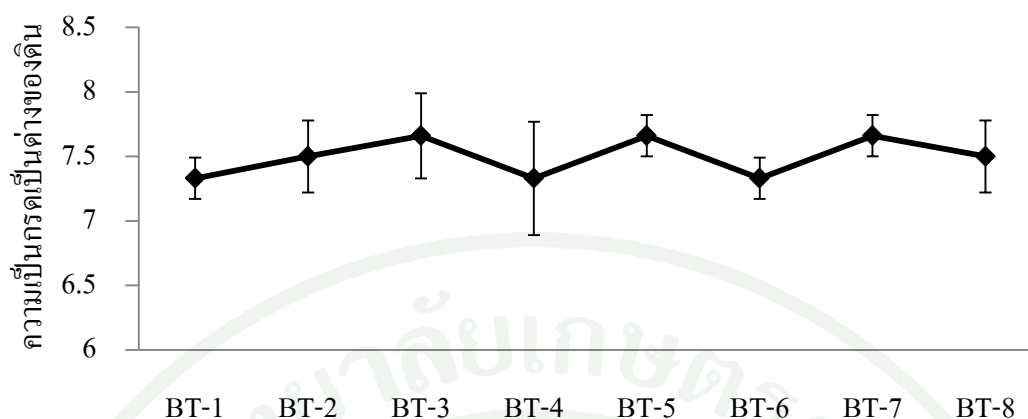
ภาพที่ 31 ความเค็มของน้ำในแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555
ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม
จังหวัดเพชรบุรี

4.10 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีค่าเฉลี่ย 7.50 ± 0.42 โดยพบความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยสูงสุดรวม 7.68 ± 0.26 ในเดือนกันยายน 2556 พบความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยต่ำสุดรวม 7.18 ± 0.46 ในเดือนมีนาคม 2556 เมื่อทำการเปรียบเทียบความเป็นกรดเป็นด่างของดินในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 32) (ภาพที่ 33)



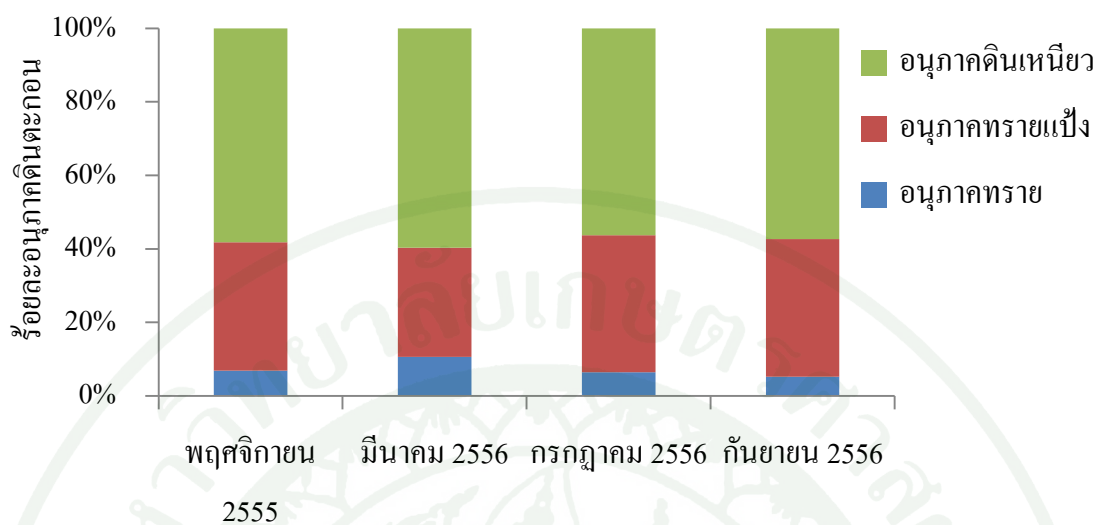
ภาพที่ 32 ความเป็นกรดเป็นด่างที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม 2556 ถึงเดือนกันยายน 2556
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
(หมายเหตุ เดือนพฤศจิกายน 2555 ไม่มีข้อมูล)



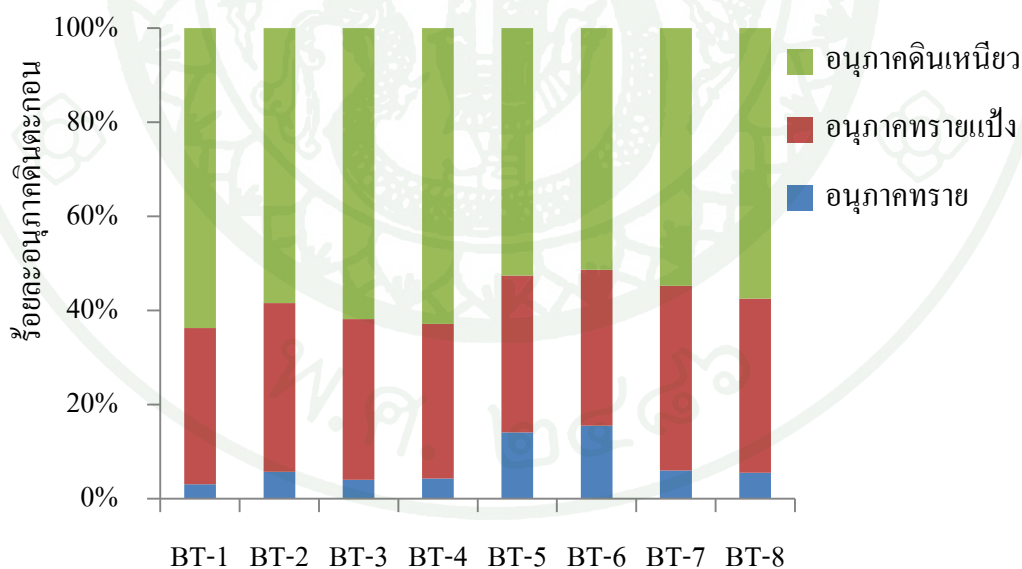
ภาพที่ 33 ความเป็นกรดเป็นด่างของดินในแต่ละสถานที่ที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

4.11 ขนาดอนุภาคตะกอนดินและลักษณะเนื้อดิน

ลักษณะเนื้อดินที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะเป็นดินเหนียวทั้งหมดตลอดช่วงระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง โดยมีองค์ประกอบของเนื้อดิน คือ อนุภาคดินทราย, อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว โดยพบอนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 7.28 ± 5.28 , 34.83 ± 4.91 และ 57.89 ± 5.49 ตามลำดับ พบว่า อนุภาคดินทรายในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่าจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานการเก็บตัวอย่างพบว่าจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) อนุภาคดินทรายแป้งในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่าจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานการเก็บตัวอย่างพบว่าจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และอนุภาคดินเหนียวในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่าจะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานการเก็บตัวอย่างพบว่าจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 34) (ภาพที่ 35)



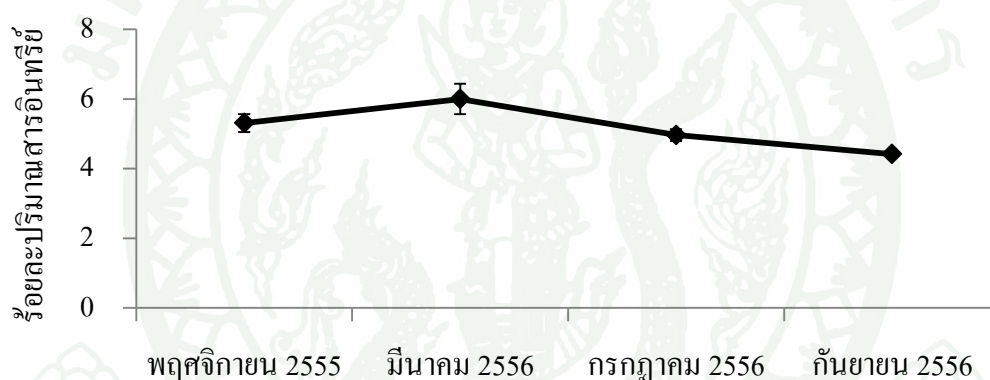
ภาพที่ 34 สัดส่วนร้อยละอนุภาคตะกอนดินที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



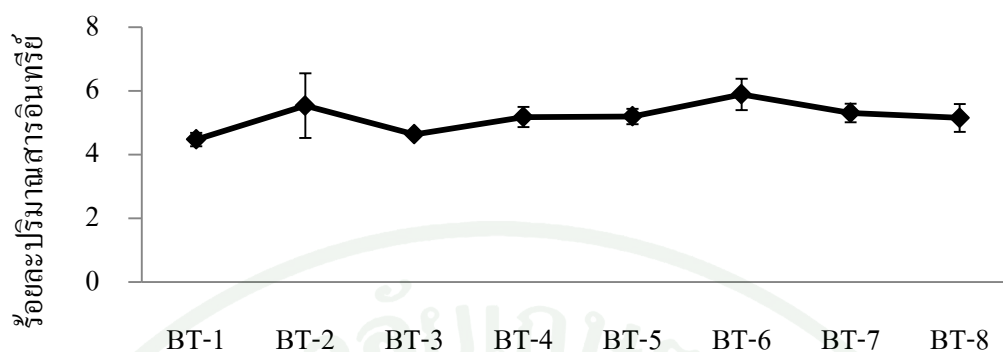
ภาพที่ 35 สัดส่วนร้อยละอนุภาคตะกอนดินแต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

4.12 ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดิน

ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 5.17 ± 0.94 โดยพบว่าปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินมีค่าเฉลี่ยสูงสุดรวมร้อยละ 6.00 ± 1.25 ในเดือนมีนาคม 2556 พบปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดรวมร้อยละ 4.41 ± 0.19 ในเดือนกันยายน 2556 เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) (ภาพที่ 36) (ภาพที่ 37)



ภาพที่ 36 ปริมาณสารอินทรีย์ที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556
ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี



ภาพที่ 37 ปริมาณสารอินทรีย์แต่ละสถานีที่พบตลอดช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่นที่พบในป่าชายเลนบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ได้แก่ *Assiminea brevicula*, *Stenothyra glabra*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Tellina* sp., *Metaplex elegans*, *Uca forcipata* เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีความหนาแน่นในปริมาณมาก เมื่อนำมาทดสอบวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบว่า หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) กล่าวคือ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* ลดลง สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Assiminea brevicula*, *Cerithidea cingulata*, *Stenothyra glabra*, *Tellina* sp., *Metaplex elegans* และ *Uca forcipata* ไม่พบความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.2 อุณหภูมิของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่า หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* กับ หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* เพิ่มขึ้น สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Assiminea brevicula*, *Cerithidea cingulata*, *Tellina* sp., *Metaplex elegans* และ *Uca forcipata* ไม่พบความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่า หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือ ถ้าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* ลดลง สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Assiminea brevicula*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Tellina* sp., *Metaplex elegans* และ *Uca forcipata* ไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.4 ความเค็มของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างความเค็มของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่า หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับความเค็มของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือ ถ้าความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* เพิ่มขึ้น ขณะที่ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับความเค็มของน้ำ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือถ้าความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* ลดลง สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Assiminea brevicula*, *Cerithidea cingulata*, *Stenothyra glabra*, *Tellina* sp. และ *Metaplex elegans* ไม่พบความสัมพันธ์กับความเค็มของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.5 ปริมาณสารฟอสเฟตของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างปริมาณสารฟอสเฟตของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* กับหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกับปริมาณสารฟอสเฟตในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) กล่าวคือ ถ้าปริมาณสารฟอสเฟตของน้ำเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* กับ หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* เพิ่มขึ้น สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Assiminea brevicula*, *Cerithidea cingulata*, *Tellina* sp., *Metaplex elegans* และ *Uca forcipata* ไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณสารฟอสเฟตของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.6 ปริมาณแอมโมเนียของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างปริมาณแอมโมเนียของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* กับหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับปริมาณแอมโมเนียในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือ ถ้าปริมาณแอมโมเนียของน้ำเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* กับหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* ลดลง ขณะที่ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตามกับปริมาณแอมโมเนียของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือถ้าปริมาณแอมโมเนียของน้ำเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* เพิ่มขึ้น สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Assiminea brevicula*, *Stenothyra glabra*, *Tellina* sp. และ *Metaplex elegans* ไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนียของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.7 ปริมาณไนเตรทของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างปริมาณไนเตรทของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่า ได้แก่ *Assiminea brevicula*, *Stenothyra glabra*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Metaplex elegans*, *Tellina* sp., และ *Uca forcipata* ไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณไนเตรทของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.8 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างความเป็นกรดเป็นด่างของดินกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่า หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับความเป็นกรดเป็นด่างของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือ ถ้าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* ลดลง สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิด *Stenothyra glabra*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Tellina* sp., *Metaplex elegans* และ *Uca forcipata* ไม่พบความสัมพันธ์กับความเป็นกรดเป็นด่างของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.9 ขนาดอนุภาคตะกอนดินและลักษณะเนื้อดิน

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างลักษณะเนื้อดินกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่า หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับอนุภาคดินเหนียวความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือ ถ้าอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* ลดลง หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับอนุภาคดินเหนียวความสัมพันธ์แบบแปรผกผันกับอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) กล่าวคือ ถ้าอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นหอยฝาเดียวชนิด *Tegillarca granosa* ลดลง ในขณะที่ หอยฝาเดียวชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอนุภาคทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) กล่าวคือ ถ้าอนุภาคทรายแป้งเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นหอยฝาเดียวชนิด *Tegillarca granosa* เพิ่มขึ้น และพบว่าอนุภาคทรายแป้งไม่มีความสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

5.10 ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ระหว่างปริมาณสารอินทรีย์ในดินกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าได้แก่ *Assiminea brevicula*, *Stenothyra glabra*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Metaplex elegans*, *Tellina* sp. และ *Uca forcipata* ไม่พบความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าถ้าปริมาณสารอินทรีย์ในดินเพิ่มขึ้นจะพบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิด *Assiminea brevicula*, *Stenothyra glabra*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Metaplex elegans*, *Tellina* sp. และ *Uca forcipata* เพิ่มขึ้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

ตารางที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น

ชนิดสัตว์ทะเล หน้าดิน	ความเป็นกรด- ด่างของน้ำ	อุณหภูมิ ของน้ำ	ออกซิเจน ที่ละลาย น้ำ	ความเค็ม	ฟอสเฟต	แอมโมเนีย	ไนเตรท	ความเป็น กรด-ด่าง ของดิน	อนุภาคตะกอนดิน			อิน ทรีย์ ในดิน
									ทราย	ทราย แป้ง	ดิน เหนียว	
<i>Assiminea brevicula</i>	-0.098	-0.002	-0.132	0.102	0.152	-0.003	0.103	-0.037*	0.166	-0.280	0.132	0.148
<i>Stenothyra glabra</i>	0.306	0.369*	-0.394*	0.243	0.495**	0.318	-0.161	0.166	0.216	0.241	-0.417*	0.003
<i>Cerithidea cingulata</i>	0.284	0.220	-0.267	0.115	-0.228	-0.357*	-0.189	0.052	0.320	-0.097	-0.145	0.207
<i>Tegillarca granosa</i>	0.096**	0.577**	0.096	0.415*	0.707**	-0.349*	0.059	0.053	-0.071	0.500**	-0.532*	0.151
<i>Tellina</i> sp.	0.002	0.221	0.113	-0.081	-0.188	0.168	-0.272	0.130	-0.042	0.102	-0.185	0.056
<i>Metaplex elegans</i>	0.092	-0.080	0.173	-0.029	0.297	0.236	0.151	0.221	-0.139	0.179	0.061	0.156
<i>Uca forcipata</i>	-0.212	-0.216	0.177	-0.390*	0.172	0.437*	0.065	-0.109	-0.183	0.028	0.109	0.062

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 99% ($p < 0.01$)

* หมายถึง มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 95% ($p < 0.05$)

วิจารณ์

1. ชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือน กันยายน 2556 พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 53 ชนิด พบกลุ่มหลัก 4 กลุ่ม คือ หอยฝาเดียว (gastropods), หอยสองฝา (bivalves), ครัสเตเชียน (crustaceans) และไส้เดือนทะเล (polychaetes) โดยพบสัดส่วนของครัสเตเชียนหอยไส้เดือนทะเล เท่ากับ 33.33: 54.17: 12.50 ตามลำดับซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยสัตว์ทะเลหน้าดินของป่าชายเลนบริเวณอ่าวไทยและอันดามันดังแสดงในตารางที่ 15 ปียะนันท์ (2524) ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนจังหวัดจันทบุรีมีสัดส่วนของกลุ่มครัสเตเชียนกลุ่มหอย กลุ่มไส้เดือนทะเล เท่ากับ 52.94: 23.52: 23.52 ตามลำดับ พบการเพิ่มของไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae สูงเนื่องจากในช่วงปี 2524 พื้นที่ป่าชายเลนมีการถูกทำลายจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำถึง 91,500 ไร่ ส่งผลทำให้เกิดมลพิษบริเวณนี้ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551) จำลอง (2542) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนคลองโคกน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลัก 3 กลุ่มคือ ครัสเตเชียน หอย และ ไส้เดือนทะเล คิดเป็นสัดส่วน 39.71: 33.82: 17.65 ตามลำดับ โดยพบสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่นคือ ปูแสม *Metaplex elegans* หอยแดง *Assiminea brevicula* ซึ่งทั้งสัตว์ทะเลหน้าดินสองชนิดนี้บ่งบอกถึงสภาพป่าชายเลนที่คงสภาพอุดมสมบูรณ์อยู่ ต่อมาในพื้นที่เดียวกัน วันวิภาพ (2544) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนพบสัดส่วนของ ครัสเตเชียน หอย และ ไส้เดือนทะเลมีการเปลี่ยนแปลงเป็น 24.76: 19.05: 32.38 ตามลำดับ พบว่าไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มหลักที่พบมากที่สุด ซึ่งไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ประเภท opportunistic species เนื่องจากป่าชายเลนบริเวณนี้มีกิจกรรมมนุษย์เกิดขึ้น เช่น นาุ้ง ทำให้ป่าชายเลนเสื่อมโทรม ส่งผล ครัสเตเชียน และหอย มีการลดลงและมีการแทนที่ของไส้เดือนทะเลซึ่งสามารถทนสภาวะมลพิษได้มากกว่า กมลวรรณ (2548) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี 2 บริเวณคือ ป่าชายเลนธรรมชาติกับป่าชายเลนที่มีน้ำเสียไหลผ่าน พบว่า ป่าชายเลนธรรมชาติมีสัดส่วนของ กลุ่มครัสเตเชียนกลุ่มหอยกลุ่มไส้เดือนทะเล เท่ากับ 28.00: 60.00: 12.00 ตามลำดับ ในขณะที่ป่าชายเลนที่มีน้ำเสียไหลผ่าน พบว่า มีสัดส่วนของกลุ่มครัสเตเชียนกลุ่มหอย กลุ่มไส้เดือนทะเล เท่ากับ 46.77: 33.33: 20.00 ตามลำดับ พบสัดส่วนของไส้เดือนทะเลในป่าชายเลนที่มีน้ำเสียไหลผ่านมีสูงกว่าป่าชายเลนธรรมชาติ ในขณะที่มี

การศึกษาบริเวณอ่าวปากพนังพบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 26 ชนิดในปี 2544 โดยพบสัดส่วน กลุ่มครัสเตเชียน กลุ่มหอย กลุ่มไส้เดือนทะเลเท่ากับ 30.76: 30.76: 38.46 ตามลำดับซึ่งไส้เดือนทะเลเป็นชนิดเด่น และในปี 2551 ได้ทำการศึกษาบริเวณอ่าวปากพนังพบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด 49 ชนิดเพิ่มขึ้นกว่าในปี 2544 เนื่องมาจากการเก็บตัวอย่างมีการกระจายพื้นที่มากขึ้นแต่พบสัดส่วน กลุ่มครัสเตเชียน กลุ่มหอย กลุ่มไส้เดือนทะเลเท่ากับ 31.70: 24.38: 43.90 ตามลำดับ ซึ่งพบจำนวน ชนิดไส้เดือนทะเลมากขึ้น เป็นผลจากการเสื่อมสภาพของระบบนิเวศในบริเวณนี้จากกิจกรรมมนุษย์ เช่น นาุ้ง การประมงชายฝั่ง (ณิฐารัตน์ และคณะ, 2544; ณิฐารัตน์ และคณะ, 2551) ขนิษฐา (2552) ได้ทำการศึกษาป่าชายเลนบริเวณคลองด่าน จังหวัดสมุทรปราการซึ่งเป็นที่รองรับน้ำเสียจาก โรงงานอุตสาหกรรมพบว่าสัดส่วนของ กลุ่มครัสเตเชียนกลุ่มหอยกลุ่มไส้เดือนทะเล เท่ากับ 18.75: 43.75: 37.50 ตามลำดับ และพบของไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereididae ชนิดเด่น ซึ่งเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่สามารถทนสารอินทรีย์สูงจนเป็นภาวะพิษได้ ในขณะที่ สหส (2557) ได้ทำการศึกษาบริเวณป่าชายเลนคลองกำพวน จังหวัดระนอง มีสัดส่วนของกลุ่มครัสเตเชียนกลุ่มหอย กลุ่มไส้เดือนทะเล เท่ากับ 54.34: 43.34: 2.17 ตามลำดับโดยป่าชายเลนบริเวณคลองกำพวนเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายสูง เนื่องจากชุมชนให้ความสำคัญกับประโยชน์ของป่าชายเลน เกิดการจัดตั้งโครงการปลูกป่าเพื่อระบบนิเวศ ซึ่งสอดคล้องกับ ณิฐารัตน์ และคณะ (2546) กล่าวไว้ว่าการประเมินสภาพระบบนิเวศป่าชายเลนสามารถพิจารณาจากองค์ประกอบของชนิดได้โดยพบว่าป่าชายเลนธรรมชาติที่มีความหลากหลายมวลชีวภาพสูงจะพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นคือ กลุ่มครัสเตเชียน กลุ่มหอย และกลุ่มไส้เดือนทะเลตามลำดับ ในขณะที่พบว่าป่าชายเลนที่ถูกเปลี่ยนสภาพเป็น นาุ้ง เหมือนแร่ จะพบสัดส่วนของไส้เดือนทะเลเป็นสัตว์ประเภท opportunistic species ที่สูงขึ้นแทนที่ กลุ่มครัสเตเชียน และกลุ่มหอย เกิดขึ้น เมื่อเทียบสัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากแม่น้ำบางตะบูนพบกลุ่มหอยมีจำนวนชนิดสูง เนื่องจากว่าป่าชายเลนบริเวณนี้มีปริมาณสารอินทรีย์สูง จึงพบกลุ่มหอยที่เป็นพวกกินอินทรีย์สารสูงตาม ร่วมป่าชายเลนมีต้นไม้ทำให้เกิดร่มเงาของต้นไม้ รากต้นไม้ ตลอดจนซากใบไม้ซึ่งเป็นความหลากหลายของที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดิน จาก สัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูนแสดงถึง สภาพแวดล้อมบริเวณนี้ยังค่อนข้างคงที่ หรือมีการเข้าสู่สภาพสมดุลใหม่หลังจากการถูกเปลี่ยนแปลงจากกิจกรรมมนุษย์ ซึ่งสภาพแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์มีประโยชน์ทั้งในแง่ของแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัยแหล่งอนุบาลสัตว์อ่อน ของสัตว์ทะเลหน้าดินและสัตว์น้ำโดยเฉพาะสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ

ตารางที่ 15 การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนในประเทศไทย

งานวิจัย	บริเวณศึกษา	ชนิดสัตว์ ทั้งหมด	กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินเด่น
ปิยนันท์ (2524)	ป่าชายเลน อำเภอลำลูกนาง จังหวัดจันทบุรี	35	คริสต์เตเชียน 17 ชนิด หอย 8 ชนิด ไส้เดือน 8 ชนิด
จำลอง (2542)	ป่าชายเลนคลองโคก จังหวัดสมุทรสาคร	68	คริสต์เตเชียน 27 ชนิด หอย 23 ชนิด ไส้เดือน 12 ชนิด
วันวิภาห์ (2544)	ป่าชายเลนคลองโคก จังหวัดสมุทรสาคร	105	คริสต์เตเชียน 26 ชนิด, หอย 20 ชนิด ไส้เดือน 34 ชนิด
ณัฐรัตน์ และ คณะ (2544)	ป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	26	ไส้เดือน 10 ชนิด, คริสต์เตเชียน 8 ชนิด หอย 8 ชนิด
ลำไย (2546)	ป่าชายเลนแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี	27	คริสต์เตเชียน 8 ชนิด, หอย 12 ชนิด ไส้เดือน 7 ชนิด
วงแห (2547)	บริเวณหาดเลน อำเภอบางขุนไทร จังหวัดเพชรบุรี	35	หอย 13 ชนิด, คริสต์เตเชียน 11 ชนิด ไส้เดือน 9 ชนิด
กมลวรรณ (2548)	ป่าชายเลนธรรมชาติแหลม ผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี	27	หอย 15 ชนิด, คริสต์เตเชียน 7 ชนิด ไส้เดือน 3 ชนิด
ณัฐรัตน์ และ คณะ (2551)	ป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช	49	ไส้เดือนทะเล 18 ชนิด คริสต์ เตเชียน 13 ชนิด หอย 10 ชนิด
ชนิษฐา (2552)	ป่าชายเลนคลองด่าน จังหวัด สมุทรปราการ	16	หอย 7 ชนิด, คริสต์เตเชียน 3 ชนิด ไส้เดือนทะเล 6 วงศ์
สหัส (2557)	ป่าชายเลนคลองกำพวน จังหวัดระนอง	65	หอย 35 ชนิด, คริสต์เตเชียน 25 ชนิด ไส้เดือน 1 ชนิด
Tharapoom and Premcharoen (2014)	ป่าชายเลนปากแม่น้ำบาง ตะบูน จังหวัดเพชรบุรี	38	หอย 20 ชนิด, คริสต์เตเชียน 12 ชนิด ไส้เดือนทะเล 1 วงศ์

เมื่อพิจารณาถึงความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนบางตะบูนมีความหนาแน่นเท่ากับ 1,486 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่ามีความหนาแน่นที่บริเวณที่มีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินมากจะอยู่ไปทางด้านใกล้ทะเลขนานชายฝั่ง โดยพบกลุ่มหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นสูงตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่าง และพบทุกครั้งสถานการเก็บตัวอย่าง รองลงมาคือ ปูแสมชนิด *Metaplex elegans* ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของลำไย (2546) ได้ทำการศึกษาป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี พบปริมาณหอยสีแสดชนิด *Assiminea brevicula* มากในทุกสถานการเก็บตัวอย่างและทุกครั้งสำรวจและพบในบริเวณดินเหนียวและดินโคลนปนทราย Brandt (1974) รายงานว่า หอยสีแสดชนิดนี้มีการดำรงชีวิตแบบสะเทินน้ำสะเทินบกจึงสามารถทนทานกับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ได้ โดยส่วนใหญ่อาศัย บริเวณ โขดหิน พื้นที่ดินเลน ดินไม้ จากการวิจัยครั้งนี้พบความหนาแน่นของหอยแสดชนิดนี้มาก เนื่องจากว่าหอยแสดมีลักษณะอาศัยอยู่บริเวณหาดเลนและบริเวณที่มีสารอินทรีย์สูง อาจเป็นเพราะลักษณะของป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูนแหล่งพบปริมาณสารอินทรีย์ในดินสูงที่สุด และลักษณะของดินบริเวณนี้เป็นดินเลน ซึ่งหอยแสดได้รับประโยชน์จากความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารในบริเวณนี้ สอดคล้องกับงานวิจัย Suzukiet al.(2002) ได้ทำการศึกษาหอยแสดชนิด *Assiminea brevicula* ในป่าชายเลน บริเวณสมุทรสงคราม พบว่าลักษณะที่อยู่อาศัยของหอยสีแสดชนิดนี้ อยู่ในป่าชายเลนและมีแนวโน้มปริมาณเพิ่มขึ้นในบริเวณดินเลนที่มีสารอินทรีย์สูง Wiwan (2007) ได้ศึกษาโครงสร้างประชาคมของหอยฝาเดียวบริเวณป่าชายเลน จังหวัดชลบุรี โดยพบว่าหอยสีแสดชนิดเดียวกันเป็นชนิดเด่น มีการกระจายตัวและความหนาแน่นที่มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกันกับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน รองลงมาคือ ปูแสมชนิด *Metaplex elegans* พบบริเวณใกล้แนวชายฝั่งทะเลซึ่งลักษณะพื้นที่บริเวณนี้คือ ร่องน้ำและป่าปลูกจำนวนมาก ลักษณะของดินเป็น โคลนอ่อนนุ่มเป็นลักษณะบริเวณที่มีแหล่งอาหารเหมาะสมกับการเป็นที่หลบภัยของปูแสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วันวิวัฒน์ (2544) พบว่าปูแสมชนิด *Metaplex elegans* เป็นกลุ่มที่อาศัยบริเวณป่าปลูกทดแทน ซึ่งมีแหล่งอาหารที่สมบูรณ์จำพวกซากใบไม้ เพราะปูแสมเป็นพวกกินอินทรีย์สาร และยังพบว่าปูแสมชนิด *Metaplex elegans* ชอบอาศัยบริเวณร่องน้ำ เนื่องจากมีพฤติกรรมชอบขุดรูบริเวณร่องน้ำ (ณัฐธิดา และคณะ, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา Paphavasit et al. (1990) ว่าลักษณะของดินก็เป็นปัจจัยสำคัญต่อกิจกรรมและการอยู่อาศัยของปูแสมชนิด *Metaplex* sp. จากการทดลองพบว่าปูแสมชนิด *Metaplex* sp. จะเลือกขุดรูที่เป็นดินโคลนที่อ่อนนุ่มและไม่พบว่าปูแสมชนิดนี้ขุดรูบริเวณดินทรายปนโคลน

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า การเก็บตัวอย่างแบบการใช้พลั่วในการตักหน้าดิน และท่อเก็บตัวอย่างในดิน (core) พบว่า ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่นคือ กลุ่มหอยรองลงมาคือ กลุ่มครัสเตเชียน และกลุ่มไส้เดือนทะเล ตามลำดับ ลักษณะการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้จะต้องเก็บตัวอย่างขณะช่วงน้ำลง และสภาพดินเป็นดินเหนียวค่อนข้างแข็งทำให้ตอนช่วงกดท่อเก็บตัวอย่างเข้าไปดินมีปริมาณน้อยทำให้ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินมีจำนวนน้อยตามไปด้วย อีกทั้งสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีการเคลื่อนที่ได้เร็วเช่น ปู และไส้เดือนทะเล อาจรอดพ้นจากเก็บตัวอย่างแต่ละขณะที่กลุ่มหอยเคลื่อนที่ได้ช้า และมีการฝังตัวในช่วงน้ำลงเพื่อรักษาสภาพร่างกายในช่วงน้ำทะเลแห้งส่งผลทำให้ตัวอย่างครั้งนี้พบกลุ่มหอยมีความหนาแน่นมาก สำหรับการเก็บตัวอย่างโดยใช้เครื่องมือ Ekman grab ซึ่งเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมต่อการเก็บตัวอย่างตะกอนดินแบบโคลนนุ่ม มีน้ำหนักเบา และมีความรวดเร็วขณะเก็บตัวอย่าง ทำให้สามารถเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่เคลื่อนที่ว่องไวได้ ส่งผลทำให้เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินประเภท กลุ่มครัสเตเชียน และไส้เดือนทะเลได้ (Brower, 1984)

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ที่ระดับความลึกต่างกันของการเก็บตัวอย่างมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินโดยพบ ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* และปูแสมชนิด *Metaplex elegans* มีการกระจายตัวที่ความลึกระดับความลึกที่ 15 เซนติเมตร การที่พบกลุ่มปูมีการกระจายตัวที่ความลึก 15 เซนติเมตร เนื่องมาจากช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงเวลาน้ำลง ซึ่งเป็นช่วงที่ปูจะหาอาหารและกินอาหารตลอดเวลา ในขณะที่ปูจะสร้างรูเพื่อป้องกันตัวเองจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความเค็ม การท่วมของน้ำตลอดจนหลบศัตรู Lockwood (1976) กล่าวว่ารูของปูก้ามดาบ (*Uca* sp.) จะมีน้ำขังตลอดเวลาซึ่งมีความเค็มสูงเพื่อให้ปูก้ามดาบขึ้นมาหาอาหารระยะหนึ่งก็จะวิ่งลงรูไปแช่น้ำที่ขังอยู่ในรูเพื่อให้มันคงความชื้นในตัวยังรักษาระดับเกลือแร่ให้คงที่อีกด้วย ในขณะที่พบหอยชนิด *Tegillaraca granosa* มีการกระจายตัวในระดับความลึกที่ 30 เซนติเมตร เนื่องจากหอยสองฝาเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยฝังตัวหรือขุดรูอยู่ภายใต้ดิน (infauna) หอยจะฝังตัวอยู่ในพื้นดินเพื่อหลบซ่อนผู้ล่า และรักษาอุณหภูมิและความชุ่มชื้นภายในเปลือกตลอดจนพฤติกรรมการใช้เหงือกในการกรองกินน้ำพัดผ่าน (ชีวิรัตน์, 2544)

ลักษณะความหนาแน่นป่าของพื้นที่ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าลักษณะของพื้นที่ป่าที่มีความหนาแน่น มีต้นไม้จำนวนมาก มีเศษใบไม้ร่วงลงมาก ส่งผลทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์สูงและความชุ่มชื้นสูง จะเป็นที่อยู่

อาศัยที่เหมาะสมของ กลุ่มครัสเตเชียนเนื่องจากมีแหล่งอาหารที่เหมาะสม วาริน (2551) พบว่ากลุ่มปู
 แสมชนิด *Metaplex elegans* มีความหนาแน่นบริเวณป่าชายเลนปลูกและป่าธรรมชาติ มักอยู่เป็นฝูง
 มีความสามารถในการย่อยใบไม้ในป่าชายเลนทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหาร แต่ขณะที่มี
 พื้นที่ป่ามีความหนาแน่นน้อย มีพื้นที่ติดกับสวนชายฝั่งทะเลจึงต้องรับการขึ้น-ลงของน้ำตลอดเวลา
 พบกลุ่มสัตว์ประเภทหอยเป็นส่วนมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของวันวิวิทย์และคณะ (2545) พบว่า
 กลุ่มหอยเป็นกลุ่มเด่นในป่าที่เริ่มปลูกหรือป่าอายุน้อย Well (1984) รายงานไว้ว่าการกระจายของ
 สัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณดินเลนจะมีความหลากหลายของกลุ่มหอยมากกว่า กลุ่มครัสเตเชียน
 เนื่องจากหอยเคลื่อนที่ได้ช้า จึงสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่ากลุ่มครัสเต
 เชียนที่มีการเคลื่อนที่ได้ไวจึงสามารถหลบหลีกสภาวะที่ไม่เหมาะสมได้ดีกว่าหอย และหอยในป่า
 ชายเลนโดยทั่วไปสามารถทนทานสภาพการขาดน้ำได้ดี เพราะมีเปลือกหนาและฝาปิดเปลือกที่
 สามารถรักษาความชื้นให้คงที่ตลอดเวลา ทำให้สามารถทนการท่วมถึงของน้ำได้

จากการศึกษามวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ พบ มวลชีวภาพเฉลี่ย
 4.24 ± 8.25 กรัมต่อตารางเมตร มีค่าใกล้เคียงกับจำลอง (2542) งานวิจัยบริเวณป่าชายเลนคลองโคก
 จังหวัดสมุทรสงคราม พบมวลชีวภาพเฉลี่ย 5.78 ± 4.22 กรัมต่อตารางเมตร และบริเวณป่าชายเลน
 บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชมีมวลชีวภาพเฉลี่ย 3.28 ± 4.50 (เพ็ญประภา, 2529)
 และพบสัตว์กลุ่มครัสเตเชียนเป็นสัตว์ที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดในทุกสถานีตลอดระยะเวลาการเก็บ
 ตัวอย่าง เมื่อทำการเปรียบเทียบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีการเก็บ
 ตัวอย่างและช่วงเวลาพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
 ($p < 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าสถานีการเก็บตัวอย่างชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ (BT-7)
 มีมวลชีวภาพสูงสุดเท่ากับ 22.74 กรัมต่อตารางเมตร การพบมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดิน
 บริเวณป่าชายเลนดินเลนขนาดใหญ่สูงเพราะมีการพบปูเสฉวนชนิด *Coenobita* sp. ซึ่งมีขนาดใหญ่
 กว่าสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดอื่นๆ

2. ดัชนีความหลากหลาย ดัชนีความสม่ำเสมอ ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน บางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ดัชนีความหลากหลายมีการเปลี่ยนแปลงตามลักษณะของพื้นที่เก็บตัวอย่างและฤดูกาลที่
ทำการศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการเปลี่ยนแปลงของสัตว์ทะเลหน้าดินได้เป็นอย่างดี
จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ยรวม 1.22 มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ
วงแห (2547) ทำการศึกษาวงแหบางขุนไทรมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 และการศึกษาของชนิษฐา (2552)
บริเวณป่าชายเลนอ่าวทุ่งโปรงจังหวัดชลบุรีมีค่าเท่ากับ 1.02-1.10 โดยเกณฑ์ของดัชนีความ
หลากหลายได้กำหนดไว้ว่า ค่าดัชนีความหลากหลายสูงกว่า 2 หมายถึง คุณภาพของสิ่งแวดล้อมใน
แหล่งน้ำบริเวณนั้นดีเหมาะสมต่อการดำรงชีวิต ค่าดัชนีความหลากหลายช่วง 1-2 หมายถึง คุณภาพ
ของสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำบริเวณนั้นพอใช้สำหรับการดำรงชีวิต และค่าดัชนีความหลากหลายต่ำ
กว่า 1 หมายถึงคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำบริเวณนั้นมีเกณฑ์ต่ำสำหรับการดำรงชีวิต
ดังนั้นในภาพรวมคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำของป่าชายเลนบางตะบูนยังอยู่ในเกณฑ์พอใช้
สำหรับสิ่งมีชีวิต (Magurran, 1988) เมื่อพิจารณาสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าบริเวณป่าชายเลนดิน
เลนขนาดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยรวมสูงที่สุดเท่ากับ 1.78 หมายถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมของสถานีอยู่
ในเกณฑ์พอใช้เหมาะสมต่อการดำรงของสัตว์ทะเลหน้าดินและในช่วงเดือนกรกฎาคม 2556 มีค่า
ดัชนีความหลากหลายสูงที่สุดเท่ากับ 2.43 หมายถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมในช่วงนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี
เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดิน ในขณะที่ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 กลับพบว่าค่า
ดัชนีความหลากหลายต่ำสุดเท่ากับ 0.83 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดิน
เนื่องมาจากช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 มีน้ำจืดไหลเข้ามาเป็นจำนวนมาก โดยมีน้ำเสียหรือน้ำ
ท่วมขังจนเน่าปะปนมาด้วย จึงส่งผลทำให้สัตว์น้ำทะเลตายเป็นจำนวนมาก (ไทยรัฐ, 2555) ในขณะที่
ที่พบว่าสถานีการเก็บตัวอย่างบริเวณแหล่งชุมชนมีค่าเฉลี่ยรวมต่ำที่สุดเท่ากับ 0.85 หมายถึงคุณภาพ
สิ่งแวดล้อมโดยรวมของสถานีอยู่ในเกณฑ์ต่ำต่อการดำรงของสัตว์ทะเลหน้าดิน ในช่วงเดือน
มีนาคม 2555 และ กันยายน 2556 มีค่าดัชนีความหลากหลายอยู่สถานะที่ไม่เหมาะสมต่อการ
ดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดินเท่ากับ 0.68 และ 0.39 อาจจะเป็นทั้งปัจจัยที่มีน้ำเสียเข้ามาในช่วง
เดือนพฤศจิกายน 2555 และลักษณะของการใช้พื้นที่ที่มีการรบกวนจากกิจกรรมมนุษย์ ซึ่ง
สอดคล้องกับการแพร่กระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินจากเส้นโค้งลำดับความชุกชุมบริเวณนี้ ที่พบว่า
ความลาดชันของเส้นโค้งต่ำบ่งบอกถึงความหนาแน่นของสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งที่มากแต่มีจำนวน
ชนิดของสัตว์ต่ำ กล่าวคือ พื้นที่นั้นมีการถูกรบกวนจึงส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต (จิตติมา, 2544) ซึ่ง พบกลุ่ม

หอยฝาดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความหนาแน่นมาก ซึ่งการพบหอยฝาดียวชนิดนี้เป็นชนิดเด่นในสถานที่ที่มีการใช้พื้นที่ของกิจกรรมมนุษย์ อาจประเมินสภาพของป่าชายเลนบริเวณนั้นกำลังมีการเข้าสู่สภาพป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์ (อมรศักดิ์, 2545)

ดัชนีความเท่าเทียมของสัตว์ทะเลหน้าดินพบว่าช่วงฤดูกาลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีการเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) พบว่าดัชนีความเท่าเทียมเฉลี่ยรวม 0.56 ซึ่งดัชนีความเท่าเทียมยังมีค่าสูงหมายถึงสิ่งมีชีวิตบริเวณนั้นมีความชุกชุมใกล้เคียงกันและมีการกระจายตัว อย่างสม่ำเสมอ โดยพบสถานีป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่มีดัชนีความเท่าเทียมค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.62 สอดคล้องกับดัชนีความหลากหลายที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่สถานีเดียวกัน กล่าวคือ ค่าดัชนีความหลากหลายจะมากก็ต่อเมื่อจำนวนชนิดของสิ่งมีชีวิตมากและในแต่ละชนิดมีสัดส่วนการกระจายตัวเท่าๆ กัน บ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมที่ดีของบริเวณป่าชายเลนดินขนาดใหญ่ ในขณะที่สถานีป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชนมีดัชนีความเท่าเทียมเฉลี่ยน้อยที่สุดสอดคล้องกับดัชนีความหลากหลายในบริเวณนี้โดยพบว่า พฤศจิกายน 2555 (ฤดูน้ำหลาก) มีดัชนีความเท่าเทียมน้อยที่สุดและเดือนมีนาคม 2556 (ฤดูแล้ง) มีดัชนีความเท่าเทียมกับมากที่สุด สอดคล้องกับดัชนีความหลากหลายในแต่ละฤดูกาล อาจเนื่องมาจากน้ำเสียที่เข้ามาในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 ซึ่งเป็นช่วงในฤดูน้ำหลากกระแสน้ำค่อนข้างแรงจึงชะล้างเอาดินตะกอนที่มีอินทรีย์สารที่เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินออกไป ในขณะที่ในช่วงเดือนมีนาคม 2556 (ฤดูแล้ง) จะมีปริมาณน้ำค่อนข้างนิ่ง ไม่เกิดเป็นตะกอนฟุ้งจึงทำให้เกิดสภาพการดำรงชีวิตเหมาะสมกับสัตว์ทะเลหน้าดิน

3. ความคล้ายคลึงและความแตกต่างของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เปรียบเทียบตามฤดูกาลและสถานีการเก็บตัวอย่าง

เมื่อจัดกลุ่มความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากแม่น้ำป่าชายเลนบางตะบูนตามช่วงฤดูกาลและสถานีการเก็บตัวอย่าง พิจารณาจากค่าดัชนีความคล้ายคลึงที่ใช้ข้อมูลชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินสามารถแบ่งออกมาได้เป็น 5 กลุ่ม ที่ระดับความคล้ายคลึงร้อยละ 28 พบว่าสถานีการเก็บตัวอย่างมีผลต่อการกระจายตัวของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินมากกว่าช่วงฤดูกาล โดยพบว่ากลุ่มที่ 1 ประกอบไปด้วยป่าชายเลนบริเวณหาดเลนขนาดใหญ่ เพียงบริเวณเดียว เนื่องจากพบหอยฝาดียว

ชนิด *Stenothyra glabra* เป็นชนิดเด่น และพบเป็นจำนวนมากกว่าจุดสำรวจอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยศึกษาปากแม่น้ำ Yangtze ประเทศจีน พบว่าหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีลักษณะที่อยู่อาศัยบริเวณหาดเลน (Xiao *et al.*, 2006) กลุ่มที่ 2 มีสถานีป่าชายเลนบริเวณหอยแครง (BT-5) เป็นสถานีเด่น โดยมีความคล้ายคลึงของหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* ร้อยละ 67.71 เนื่องจากบริเวณเก็บตัวอย่างติดกับคอกหอยแครงขนาดใหญ่จึงมีหอยแครงจากฟาร์มหลุดเข้ามาบริเวณการเก็บตัวอย่างและสถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนธรรมชาติ เดือนกันยายน 2556 พบว่า มีชาวบ้านนำหอยแครงมาเลี้ยงตามธรรมชาติเป็นจำนวนมาก จึงทำให้พบหอยแครงช่วงเวลานั้น กลุ่มที่ 3 ประกอบไปด้วยป่าชายเลนปลูก 2 ปี ป่าชายเลนปลูก 10 ปี และป่าชายเลนคลองคันน้ำโดยมีความคล้ายคลึงของหอยสองฝาชนิด *Assiminea brevicula* ร้อยละ 67.71 เนื่องจากบริเวณทั้ง 3 บริเวณมีความคล้ายคลึงกันมีต้นไม้เป็นจำนวนมากพื้นที่เป็นร่มเงา Suzuki *et al.* (1997) รายงานว่าหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความชุกชุมมากในบริเวณที่มีต้นไม้ของต้นไม้ป่าชายเลนและเพิ่มขึ้นตามอายุของต้นไม้เนื่องจากได้รับความชุ่มชื้นและร่มเงา กลุ่มที่ 4 ประกอบไปด้วยป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าชายเลนบริเวณนาุ้ง และป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชน โดยมีความคล้ายคลึงของปูแสมชนิด *Metaplex elegans* ร้อยละ 70.99 อาจมีสาเหตุมาจากองค์ประกอบของเนื้อดินส่วนใหญ่มีปริมาณสัดส่วนของอนุภาคเหนียวสูงกว่าบริเวณกลุ่มอื่นๆ ซึ่งพบว่าปูแสมชนิดนี้มีความสัมพันธ์ในแปรผันตามกับอนุภาคดินเหนียวและมีความสัมพันธ์แปรผกผันกับดินทรายซึ่งขนาดตะกอนที่มีขนาดเล็กจะมีความสัมพันธ์กับการขุดรูของปูแสมและยังพบปริมาณสารอินทรีย์ในดินที่สูงในบริเวณกลุ่มนี้ด้วย อีกทั้งปูแสมจะลักษณะการกินอินทรีย์สารจากตะกอนดินและยังสามารถกินสิ่งมีชีวิตบนดินได้ เช่น สาหร่าย ไคอะตอม โดยเฉพาะที่บริเวณที่โล่งแจ้งที่แดดส่องถึงทำให้สาหร่ายมีการเจริญเติบโตได้ดีจึงพบปูแสมชนิด *Metaplex elegans* เป็นชนิดเด่น (Sastranegara, 2004; Inga *et al.*, 2011) กลุ่มที่ 5 บริเวณนาุ้ง เดือนมีนาคม 2556 พบชนิดและจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยที่สุด คิดเป็นอัตราร้อยละเพียง 0.47 ของปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด เนื่องจากสภาพน้ำบริเวณนั้นพบปริมาณไนเตรทสูง 2.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (มาตรฐาน 5.0 ไมโครมิลลิกรัมต่อลิตร) สูงกว่าบริเวณอื่นทั้งหมด ซึ่งปริมาณไนเตรทสูงกว่าบริเวณอื่นเนื่องมาจากอาหารเลี้ยงกุ้ง และของเสียบริเวณนาุ้งที่ส่งผลการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของสาหร่ายและแพลงก์ตอนทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าลดลงจนเกิดภาวะยูโทรฟิเคชันที่ทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย (Graco *et al.*, 2001; Kemp *et al.*, 2005) จึงทำให้สัตว์บริเวณนั้นถูกรบกวนและมีการอพยพไปอยู่บริเวณอื่นที่มีสภาพที่เหมาะสมกว่า

โดยพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่เป็นพื้นที่ที่พบจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดจำนวน 41 ชนิด พบกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มหอยเป็นจำนวนมาก เนื่องจากลักษณะของพื้นที่เป็นดินเลนขนาดใหญ่ ที่เกิดจากการสะสมของดินตะกอนบริเวณป่าชายเลนและเกิดจากการพัดพาตะกอนจากแม่น้ำมาสะสมรวมกันทำให้เกิดพื้นที่เป็นหาดเลน จึงเป็นแหล่งสะสมสารอินทรีย์ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่เหมาะสมของสัตว์ทะเลหน้าดินจำพวกกลุ่มหอย เนื่องจากหอยเป็นกลุ่มสัตว์ที่มีพฤติกรรมการกินอินทรีย์สาร (Zhouet *et al.*, 2006) ในขณะที่ฤดูแล้ง (มีนาคม 2556) พบจำนวนชนิดมากที่สุดและช่วงฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555) มีจำนวนชนิดน้อยที่สุด เนื่องจากมีฝนตกหนักขณะช่วงที่เก็บตัวอย่างทำให้น้ำจืดเข้าเป็นจำนวนมากส่งผลทำให้ความเค็มลดลงทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินไม่สามารถปรับตัวได้จึงมีจำนวนชนิดลดลง และมีโอกาสที่กระแสน้ำที่แรงในช่วงฤดูนี้จะพัดพาสัตว์ทะเลหน้าดินไป ซึ่งสอดคล้องงานวิจัยของณัฐวรรักษ์และคณะ(2551)ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณปากแม่น้ำบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งพบจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน Bouth and Lake (1992) ได้ทำการศึกษาสารอินทรีย์ในดิน ที่รัฐวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย พบว่าฤดูแล้งจะมีสารอินทรีย์ในดินสูงกว่าฤดูฝน และฤดูหนาวและมีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินในแต่ละฤดู สอดคล้องกับการศึกษาลักษณะของดินและสารอาหารในบริเวณปากแม่น้ำอราซาลา ประเทศอินเดีย พบว่าในฤดูแล้งจะมีสารอินทรีย์จะมีปริมาณสูงกว่าฤดูฝน เนื่องมาจากการย่อยสลายใบไม้ ซากพืชซากสัตว์ได้ดีกว่าในฤดูฝน (Bragadeewaran *et al.*, 2005)

การศึกษารั้วนี้พบว่าช่วงฤดูแล้งไม่พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าในช่วงฤดูแล้งและในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนมีนาคมและเดือนกันยายน 2556) จะมีความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงกว่า ช่วงฤดูน้ำหลากและต้นฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน 2555 และเดือนกรกฎาคม 2556) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Samidurai (2012) พบว่าสัตว์ทะเลหน้าดินจะมีความหนาแน่นมากที่สุดในช่วงฤดูแล้งและพบว่าช่วงฤดูฝนมีความหนาแน่นน้อยที่สุด เนื่องมาจากปริมาณไนเตรทและไนไตรท์ที่สูงในช่วงฤดูฝนที่เกิดจากการชะล้างจากกิจกรรมมนุษย์ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของสาหร่าย มากเกินไปส่งผลทำให้ออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลง และฤดูแล้งมีความเหมาะสมทางกายดีกว่าช่วงฤดูน้ำหลากและต้นฤดูฝน เพราะฤดูฝนมีพายุ และปริมาณน้ำฝนสูงกว่าฤดูแล้ง (ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวัน 4.6 มิลลิเมตรในช่วงฤดูน้ำหลากและ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวัน 0.0 มิลลิเมตรในฤดูแล้ง) ทำให้ความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างตามปริมาณน้ำฝน และมีชะล้างสิ่งปฏิกูลลงในแหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก ประกอบกับเดือน

พฤศจิกายน 2555 มีน้ำเสียเข้ามาส่งผลทำให้สัตว์น้ำตายเป็นจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจำลอง (2542) กล่าวว่าความเค็มมีผลต่อการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ และฤดูฝนจะส่งผลทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ในดินต่ำ เนื่องจากลักษณะล้าง เมื่ออาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินลดลงส่งผลกระทบต่อจำนวนของสัตว์ทะเลหน้าดินที่จะลดลงตาม การท่วมถึงของน้ำก็เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมความลึกของน้ำในดิน ความเค็มของน้ำในดิน ซึ่งส่งผลการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดิน นงนุช (2553) รายงานว่าปูก้ามหัดชนิด *Macrophthalmus teschi* อาศัยอยู่บริเวณน้ำขึ้น-น้ำลงซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มตลอดเวลา ปูก้ามหัดจะมีการรักษาสมดุลของเหลวในร่างกายแบบ hyper-hypo osmoregulation กล่าวคือ เมื่อขณะน้ำลงปูจะมีการสูญเสียน้ำออกจากร่างกายมากทำให้ค่าออสโมลาลิตี (osmolality) ในเลือดสูง ในขณะที่น้ำขึ้นปูก้ามหัดจะการแลกเปลี่ยนไอออนต่างๆกับน้ำทะเล และการเปลี่ยนแปลงระดับความเค็มของน้ำทะเลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าออสโมลาลิตีของเลือดปูก้ามหัด โดยเมื่อค่าความเค็มเพิ่มขึ้นค่าออสโมลาลิตีในเลือดก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งพบว่าตลอด 24 ชั่วโมงที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็ม ค่าออสโมลาลิตีมีค่าค่อนข้างคงที่ โดยความสามารถในการปรับเกลือแร่และน้ำในตัวขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ตัวสัตว์อาศัยอยู่และปัจจัยสำคัญหนึ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบันคือ ภาวะโลกร้อน อุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลกระทบต่อกระแสน้ำที่แปรปรวน การเกิดพายุในฤดูมรสุมซึ่งในอดีตการเกิดพายุจะต้องใช้เวลานาน 6-7 ปี แต่ในปัจจุบันพบว่าพายุเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ก่อให้เกิดระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นเกิดปัญหาการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง ทำให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลประเทศหายไป 21,760,000 ตารางเมตร หรือประมาณ 13,600 ไร่ (วรภรณ์, 2550) การกัดเซาะชายฝั่งทะเลของจังหวัดเพชรบุรีลดลงถึง 46.75 กิโลเมตร (กรมทรัพยากรชายฝั่งทะเล, 2554) ซึ่งมีผลทำให้ป่าชายเลนบริเวณที่อยู่ติดริมทะเลค่อยๆ ถูกทำลาย โดยกระแสน้ำลม รวมถึงการกัดเซาะชายฝั่งที่รุนแรงขึ้น ส่งผลให้พื้นที่ป่าชายเลนดังกล่าวค่อยๆ ถูกทำลาย ทำให้แหล่งอนุบาลตัวอ่อน แหล่งผลิตทรัพยากรประมงลดลง ทำให้การถูกทำลายของป่าชายเลนส่งผลกระทบต่อมนุษย์ ความหลากหลายทางชีวภาพไม่มากนัก

4. ปัจจัยคุณภาพน้ำและดินในป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2555 ถึง เดือนกันยายน 2556

ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด

ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูนอยู่ในช่วง 7,490-22,800 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าเฉลี่ย 12,092 มิลลิกรัมต่อลิตรพบว่าช่วงฤดูกาลมีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด โดยพบฤดูแล้งมีปริมาณมากที่สุด เนื่องจากปริมาณของเกลือโซเดียมคลอไรด์มีจำนวนมากในฤดูแล้ง รวมถึงอุณหภูมิที่สูงในฤดูแล้งทำให้มีการละลายของสารต่างๆมากกว่าฤดูอื่นๆ ตลอดจนปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณชายฝั่งเพชรบุรีส่งผลทำให้ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น

ปริมาณสารอาหาร

ปริมาณฟอสเฟต ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณไนเตรท ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อยู่ในช่วง 0.98-0.58, 0.67-1.72 และ 0.00-1.55 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ พบว่าเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเล (ตารางที่16) การศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่างานวิจัยของสุนันท์และคณะ (2544) ทำการศึกษาบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดเพชรบุรีพบว่ามีค่าระหว่าง 0.0021-0.84, 0.005-0.39 และ 0.001-0.091 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าฤดูน้ำหลาก (เดือนพฤศจิกายน 2555) มีปริมาณฟอสเฟตสูงสุด ฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม 2556) มีปริมาณแอมโมเนียสูงสุด และต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม 2556) มีปริมาณไนเตรทสูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าช่วงฤดูฝนมีปริมาณธาตุอาหารสูงในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูนซึ่งเกิดจากหลายปัจจัย เช่นการพัดพาธาตุอาหารของน้ำฝนจากกิจกรรมของมนุษย์บริเวณใกล้เคียง การเกิดกระแสน้ำขึ้นลง ซึ่งบริเวณที่ทำการศึกษามติดกับแหล่งชุมชน การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่งผลทำให้ปริมาณสารอาหารสูงขึ้น

อุณหภูมิ

อุณหภูมิในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูนอยู่ในช่วง 28.00 - 32.00 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย 29.78 องศาเซลเซียส ใกล้เคียงกับงานวิจัย สุวรรณี (2529)กล่าวว่า

อุณหภูมิของน้ำโดยทั่วไปในประเทศไทยในช่วง 23-32 องศาเซลเซียส และบริเวณชายฝั่งบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีอุณหภูมิในช่วง 26.85-32.15 โดยงานวิจัยครั้งนี้พบว่าอุณหภูมิในแต่ละสถานีการเก็บตัวอย่างไม่มีความแตกต่างเนื่องมาจากบริเวณป่าชายเลนบางตะบูนมีน้ำไหลเวียนตลอดเวลาทำให้อุณหภูมิของน้ำมีความสม่ำเสมอ ในขณะในช่วงฤดูกลางพบที่ ปลาชุกชุม (เดือนกันยายน 2556) มีอุณหภูมิที่สูงที่สุดซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยอื่นพบว่าฤดูแล้งที่พบอุณหภูมิสูงสุด (เสกสรร, 2551; Kumar and Khan, 2013) เนื่องมาจากขณะการเก็บตัวอย่างในฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม 2556) มีฝนตกในช่วงการเก็บอย่างทำให้อุณหภูมิลดลงและทำให้ปลาชุกชุมมีอุณหภูมิสูงสุดในขณะที่ในช่วงฤดูน้ำหลาก (เดือนพฤศจิกายน 2555) มีอุณหภูมิต่ำสุด ซึ่งการเปลี่ยนอุณหภูมิน้ำขึ้นอยู่กับอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศในแต่ละฤดูกาล โดยพบว่าอุณหภูมิในช่วงนี้เป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (ตารางที่ 16)

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำบริเวณป่าชายเลนบางตะบูนอยู่ในช่วง 7.11-8.02 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 7.44 ซึ่งสอดคล้องกับโสภณและคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณบางตะบูนพบว่ามีความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเฉลี่ยรวมเท่ากับ 7.64 และอยู่ในช่วง 6.98-8.28 และใกล้เคียงกับงานวิจัยของวงแห (2547) ทำการศึกษาวงแหเลน ดาบลงบางขุนไทร พบว่ามีความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเฉลี่ย 7.81 และมีช่วงระหว่าง 8.03-7.65 ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายอยู่ในช่วง 7.00-8.50 (ตารางที่ 16) ซึ่งความกรดเป็นด่างของน้ำจากงานวิจัยครั้งนี้พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำบริเวณป่าชายเลนบางตะบูนอยู่ในช่วง 4.5-7.7 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 6.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าสูงกว่างานวิจัยโสภณและคณะ (2553) การศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณบางตะบูน พบว่า มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.87 มิลลิกรัมต่อลิตรและมีช่วงระหว่าง 2.60-6.76 มิลลิกรัมต่อลิตร จิตติมา และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ย 3.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีช่วงระหว่าง 0-10.4 มิลลิกรัมต่อลิตรพบว่า ช่วงฤดูกาลมีผลต่อการ

เปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ซึ่งต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม 2556) มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เนื่องจากช่วงต้นฤดูฝนมีฝนตกทำให้มีการเติมออกซิเจนในน้ำในช่วงนี้มาก และพบว่าอุณหภูมิมีความสัมพันธ์แปรผกผันกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ซึ่งพบว่าฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม 2556) มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 5.52 มิลลิกรัมต่อลิตรเนื่องจากในช่วงฤดูแล้งมีอุณหภูมิของน้ำสูงส่งผลทำให้การละลายของก๊าซออกซิเจนเพิ่มขึ้น (Coutant, 1985) ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำลง แต่พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำยังอยู่ช่วงที่เกณฑ์มาตรฐานของคุณภาพน้ำทะเล (ตารางที่ 16)

ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าบริเวณป่าชายเลนบางตะบูนอยู่ในช่วง 15.04-19.98 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 19.54 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร ยูพิน (2547) พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีการแตกตัวเป็นไอออนจะส่งผลต่อค่าการนำไฟฟ้า ดังนั้นถ้าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำสูงค่าการนำไฟฟ้าสูงตามไปด้วยพบว่าช่วงต้นฤดูฝนมีค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุด ซึ่งไม่สอดคล้องกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำที่พบมากในฤดูแล้ง อาจเนื่องมาจากการชะล้างช่วงฤดูฝนทำให้เกิดการชะล้างของสารละลายเช่น พวกฟอสเฟต ไนเตรท และธาตุโลหะอื่นๆ เกิดขึ้นทำให้เกิดการนำไฟฟ้า ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของการนำไฟฟ้าในน้ำขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิ การขึ้นลงของน้ำ และกิจกรรมของมนุษย์ เป็นต้น (Uwidia *et al.*, 2013)

ความเค็มของน้ำ

ความเค็มของน้ำบริเวณป่าชายเลนบางตะบูนอยู่ในช่วง 12-30 ส่วนในพันส่วน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 17.53 ส่วนในพันส่วน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนันท์ และคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีพบว่ามีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 12.9-35.9 ส่วนในพันส่วน และพบว่ามีค่าความเค็มน้อยกว่าการศึกษาของโสภณและคณะ (2553) การศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณบางตะบูน พบว่าความเค็มเฉลี่ย 22.35 ส่วนในพันส่วน มีช่วงระหว่าง 7.60-33.00 ส่วนในพันส่วนซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยของวงแห (2547) บริเวณบางขุนไทร พบว่ามีความเค็มเฉลี่ย 20.59 ส่วนในพันส่วน พบว่าช่วงฤดูกาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็ม พบฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม 2556) มีความเค็มเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 25.37 ส่วนในพันส่วน และพบว่าต้นฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม 2556) มี

ความเค็มเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 14.38 ส่วนในพันส่วน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pravinkumar (2013) ทำการศึกษา ป่าชายเลนพิทวาราม ประเทศอินเดีย พบว่าฤดูแล้งมีค่าความเค็มเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 22.38 ± 4.55 ส่วนในพันส่วน และพบว่าฤดูมรสุมมีค่าความเค็มเฉลี่ยต่ำสุด 6.60 ± 9.01 ส่วนในพันส่วนเนื่องจากฤดูฝนจะมีอิทธิพลของปริมาณน้ำฝนและน้ำจืดที่ไหลมาจากแม่น้ำซึ่งส่งผลต่อการลดลงของความเค็มในขณะที่ฤดูแล้งมีอุณหภูมิสูงส่งผลการระเหยของน้ำสูงและไม่มีปริมาณน้ำจืดไหลเข้าจึงทำให้ความเค็มสูง นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงความเค็มยังมีความสัมพันธ์กับการขึ้นลงของน้ำ (สิริ และ สมศักดิ์, 2529)

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ในช่วง 7-8 มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 7.50 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัสนิ (2554) ได้ทำการศึกษาคุณภาพดินตะกอนในป่าชายเลน ตำบลเสม็ด จังหวัดชลบุรี พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.30 และมีช่วงระหว่าง 7.17-7.55 และมีค่าใกล้เคียงของวงแห (2547) ทำการศึกษาบริเวณบางขุนไทร จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีความเป็นกรดเป็นด่างของดินเฉลี่ยรวม 7.12 มีช่วงระหว่าง 6.72-7.95 และงานวิจัย รวีวรรณ และ สุวิทย์ (2544) ศึกษาบริเวณอุทยานแห่งชาติสิรินาถ จังหวัดภูเก็ต พบว่า ดินบริเวณชายฝั่งทะเลมีคุณสมบัติเป็นด่าง เพราะตะกอนดินบริเวณชายฝั่งจะประกอบด้วยแร่ควอร์ตซ์ ปริมาณคาร์บอนตเป็นองค์ประกอบหลักส่งผลทำให้ดินบริเวณชายฝั่งมีสภาพเป็นด่าง (มนูวดี, 2532)

ขนาดอนุภาคตะกอนดินและลักษณะเนื้อดิน

ขนาดอนุภาคตะกอนดินและลักษณะเนื้อดินบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่า ลักษณะเนื้อดินเป็นเนื้อดินเหนียวตลอดระยะเวลาการเก็บ และมีช่วงร้อยละขนาดอนุภาคตะกอนดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว 1.2-17.66, 28.70-47.52 และ 48.62-70.20 ตามลำดับ ใกล้เคียงกับงานวิจัยของกมลวรรณ (2548) พบว่าลักษณะเนื้อดินบริเวณป่าชายเลนแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี เป็นเนื้อดินร่วนเหนียวตลอดระยะเวลาการเก็บ และมีช่วงร้อยละขนาดอนุภาคตะกอนดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว 23.60-32.94, 33.50-46.80 และ 25.20-39.96 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของชนิษฐา (2552) พบว่าลักษณะเนื้อดินบริเวณป่าชายเลนคลองด่านมีช่วงร้อยละขนาดอนุภาคตะกอนดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว 6.6-85,

45.2-48.4 และ 41.6-47.9 ซึ่งมีอนุภาคดินทรายแป้งและดินเหนียวเป็นองค์ประกอบหลัก ขณะเดียวพบว่าป่าชายเลนไม้โป ประเทศฮ่องกงมีลักษณะตะกอนดินเป็นดินเหนียว มีค่าเฉลี่ยของร้อยละ อนุภาคดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียวเท่ากับ 0.77, 45.07 และ 64.59 ตามลำดับและพบว่ามี ปริมาณสารอินทรีย์สูง (Chen *et.al.*, 2010) ซึ่งบริเวณใกล้ปากแม่น้ำลักษณะเป็นทรายแป้งดินเหนียว ซึ่งลักษณะของดินที่ละเอียดถึงหยาบเล็กน้อย เกิดจากการพัดพาตะกอนของกระแสน้ำ คลื่นลมทะเล มาสะสมจนเป็นลักษณะดินเหนียว

ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดิน

ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีพบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินเฉลี่ยรวมร้อยละ 5.17 มีช่วงระหว่าง ร้อยละ 4.28-8.56 อยู่ในเกณฑ์สูงมาก (ตารางที่ 17) สอดคล้องกับบริเวณป่าชายเลน จังหวัดชลบุรี มีปริมาณ สารอินทรีย์อยู่ระหว่างร้อยละ 3.76-6.34 เฉลี่ยร้อยละ 4.69 และสอดคล้องงานวิจัยของ กมลวรรณ (2548) พบปริมาณสารอินทรีย์บริเวณป่าชายเลนแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ร้อยละ 2.26-11.53 อยู่ในเกณฑ์สูงมาก และลักษณะดินร่วนเหนียวแต่พบว่างานวิจัยของ วงแห (2547) ทำการศึกษา บริเวณบางขุนไทร จังหวัด เพชรบุรี มีปริมาณสารอินทรีย์ในดินอยู่ในเกณฑ์ต่ำเท่ากับร้อยละเฉลี่ย 1.42 มีช่วงระหว่างร้อยละ 0.59-2.46 ซึ่งเนื้อดินบริเวณบางขุนไทรเป็นลักษณะดินร่วนปนทรายใน ขณะที่บริเวณป่าชายเลนบางตะบูนมีลักษณะของดินเป็นดินเหนียวมีประจุลบจำนวนมากทำให้ สามารถดูดซับสารอินทรีย์ได้ดีกว่าอนุภาคดินทราย และทรายแป้ง จึงทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์สูง สอดคล้องกับ Feller *et al.* (1991) ศึกษาอนุภาคดินเหนียวกับอินทรีย์คาร์บอน พบว่า อนุภาคดิน เหนียวมีความสัมพันธ์ทางบวกเช่นกัน

ตารางที่ 16 มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งประเภทที่ 6 (คุณภาพน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชน)

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน
อุณหภูมิ (Temperature)	เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นไม่เกิน 2
ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)	7.0-8.5
ความเค็ม (Salinity)	เปลี่ยนแปลงได้ไม่เกินกว่า 10% ของค่า ต่ำสุด
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)	ไม่น้อยกว่า 4 mg/l
ไนเตรท ไนโตรเจน ($\text{NO}_3\text{-N}$)	ไม่เกิน 60 ug-N/l
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ($\text{PO}_4\text{-P}$)	ไม่เกิน 45ug - P/l
แอมโมเนีย ไนโตรเจน($\text{NH}_3\text{-N}$)	ไม่เกิน 70 ug-N/l

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2549)

ตารางที่ 17 มาตรฐานระดับปริมาณสารอินทรีย์ในดิน

ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน (ร้อยละ)	เกณฑ์
0.5	ต่ำมาก
1.0-1.5	ต่ำ
1.5-2.5	ปานกลาง
2.5-3.5	สูง
4.5	สูงมาก

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

5. ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบว่า หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แปรผกผันกับความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) กล่าวคือเมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูงขึ้น ความหนาแน่นของ หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* ลดลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวารภรณ์ และจินตนา (2550) ที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำต่อความสมบูรณ์ของหอยแครงบริเวณอ่าวบ้านดอนจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีความสัมพันธ์แปรผกผันกับขนาดและความสมบูรณ์ของหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* ซึ่งสอดคล้องงานวิจัย Yongpu and Jianli (2004) กล่าวว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำส่งผลต่อระบบย่อยอาหารของหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* โดยพบว่าการทำงานของเอนไซม์โปรติเอส (protease) ในกระเพาะอาหารของหอยสองฝานี้จะทำงานได้ดีเมื่อความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง 2.6-4.6 แต่เมื่อความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า 6.6 จะส่งผลทำให้การทำงานของเอนไซม์โปรติเอสในกระเพาะอาหารของหอยสองฝานี้มีประสิทธิภาพการทำงานลดลง ส่งผลทำให้ปริมาณของหอยลดลงและตายได้

อุณหภูมิของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบว่า หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับความอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) กล่าวคือเมื่อค่าอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ความหนาแน่นของ หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น Suwanjarat *et al.* (2009) กล่าวว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อการสืบพันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในหอยสองฝา โดยพบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะส่งผลต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนที่เพิ่มขึ้นซึ่งเป็นอาหารของหอยสองฝา (Din and Ahamad, 1995) หอยฝาดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับความอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือเมื่อค่าอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ความหนาแน่นของ หอยฝาด

เดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย Roy *et al.* (2014) ได้ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณพื้นที่น้ำกร่อย ประเทศอินเดีย พบว่า หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra deltae* มีความสัมพันธ์แปรผันตรงกับอุณหภูมิของน้ำ อุณหภูมิเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาสืบพันธุ์ การพัฒนาของไข่และตัวอ่อนอีกด้วยแต่ขณะเดียวกันการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่มากเกินไปส่งผลกระทบต่อการทำงานของเอนไซม์ การลดลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำส่งผลทำให้เกิดมลพิษทางน้ำได้ ซึ่งสภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อสัตว์ทะเลหน้าดิน

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่ พบว่า หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับค่าอุณหภูมิของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือ เมื่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงขึ้น ความหนาแน่นของ หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Islam *et al.* (2013) ทำการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากแม่น้ำคานาฟูลิ ประเทศบังกลาเทศ พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อหอยฝาเดียววงศ์ Stenothyridae อย่างสูงกว่าปัจจัยคุณภาพอื่นเนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อกระบวนการเมตาบอลิซึม (metabolism) ในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโตของหอยฝาเดียว

ความเค็มของน้ำ

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่ พบว่า หอยสองฝาชนิด *Tegillarcagranosa* มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับความเค็มของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือเมื่อค่าความเค็มของน้ำสูงขึ้น ความหนาแน่นของหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* เพิ่มขึ้น หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีการเติบโตได้ดีในในความเค็มมากกว่า 23 ส่วนในพันส่วน และพบว่าหอยจะเริ่มตายเมื่อความเค็มลดต่ำลงถึง 23 ส่วนในพันส่วน เนื่องจากหอยเคร่งจะไม่สามารถปรับออกซิเจนในเลือดได้ทำให้เกิดสภาวะออกซิเจนไม่เพียงพอต่อระบบร่างกาย (hypoxia)

(Davenport and Wong, 1986) ในขณะที่หอยวัยอ่อนชนิดนี้จะมีสามารถในการกินอาหารในสภาวะความเค็มต่ำกว่า 18 ส่วนในพันส่วน Broom (1985) กล่าวว่าหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีการกระจายตัวในช่วงความเค็มระยะสั้นของน้ำ 26-31 ส่วนในพันส่วน ในขณะที่ช่วงความเค็มที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 18-30 ส่วนในพันส่วน (Faulkner, 2013) ซึ่งสอดคล้องกับความเค็มในงานวิจัยพบว่าความเค็มสูงสุดอยู่มีค่าเท่ากับ 30 ส่วนในพันส่วนซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการกระจายตัวของหอยสองฝา *Tegillarca granosa* ในเวลาที่ปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* มีความสัมพันธ์แปรผกผันกับความเค็มน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือเมื่อค่าความเค็มของน้ำสูงขึ้น ความหนาแน่นของปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Frith and Frith (1978) และ Jones and Morton (1994) พบว่าความเค็มเป็นปัจจัยหนึ่งที่กำลังจัดการกระจายตัวของปูก้ามดาบชนิด *Uca forcipata* ซึ่งมีความสามารถในการทนต่อความเค็มที่ต่ำได้น้อย

ปริมาณสารอาหาร

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฟอสเฟตในน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบว่า หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* และหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับปริมาณฟอสเฟตในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วงแห (2547) พบว่าหอยแครงชนิด *Tegillarca granosa* บริเวณบางขุนไทร จังหวัดเพชรบุรี มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณฟอสเฟตในน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณฟอสเฟตเป็นสารอาหารหลักของแพลงก์ตอน สำหรับขนาดเล็ก และไดอะตอมซึ่งเป็นอาหารของหอยแครงชนิด *Tegillarca granosa* และหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* เนื่องจากกลุ่มหอยมีบทบาทในระบบห่วงโซ่อาหารที่มีรูปแบบการกินแบบกรองกิน จึงส่งผลต่อการความหนาแน่นของ หอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* และหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* ที่เพิ่มขึ้น (Broom, 1985) ในขณะที่ปริมาณแอมโมเนียมีความสัมพันธ์แปรผกผันกับความหนาแน่นของหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* ลดลง ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยของ วงแห (2547) พบว่าหอยแครงชนิดนี้ที่บริเวณบางขุนไทร จังหวัดเพชรบุรี มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแอมโมเนียในน้ำเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับหอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* มีความสัมพันธ์แปรผกผันปริมาณแอมโมเนีย สอดคล้องกับงานวิจัย Bagarinao and Olague (2000) พบว่า หอยฝาเดียวชนิด *Cerithidea cingulata* ในป่าชายเลนจะตายภายใน 1-3 วันเมื่อได้รับปริมาณแอมโมเนียที่

สูงขึ้น (1 กรัมต่อลิตร) โดยไปมีผลทำให้เกิดสภาวะขาดออกซิเจนในระบบร่างกาย นอกจากนี้พบว่า หลังจากการเจริญเติบโตของปลาดุกและปลาหมอสี ทำให้ปริมาณฟอสเฟตและไนเตรทถูกใช้หมดไปจะพบปริมาณแอมโมเนียที่บริเวณผิวน้ำในทะเลในปริมาณที่สูงนอกจากนี้พืชในทะเลสามารถใช้ไนเตรทและฟอสเฟตในการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างโปรตีน และเปลี่ยนรูปไนเตรทให้อยู่ในรูปของแอมโมเนียต่อไป (เชษฐพงษ์, 2546; Hansen and Koroleff, 1999) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยครั้งนี้พบว่า ปริมาณฟอสเฟตที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากแพลงก์ตอนที่เป็นอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินเพิ่มขึ้น และเมื่อฟอสเฟตถูกใช้หมดไปจะพบปริมาณแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นและทำให้เกิดสภาวะไร้ออกซิเจนซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์ทะเลหน้าดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของน้ำกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่ พบว่า หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับความเป็นกรดเป็นด่างของดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) กล่าวคือเมื่อความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงขึ้น ความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* ลดลง เนื่องมาจากความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่ลดลงบ่งบอกถึงปริมาณสารอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ การหายใจของรากในดินส่งผลทำให้ดินมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อน โดยหอยแดงชนิดนี้มีความหนาแน่นในป่าชายเลนและเป็นพวกที่ชอบกินสารอินทรีย์และจุลินทรีย์ในดิน เนื่องจากบริเวณป่าชายเลนจะมีการทับถมของซากใบไม้ต้นไม้อ่อนซึ่งเป็นแหล่งที่มาของสารอินทรีย์ที่สำคัญและเป็นแหล่งอาหารของหอยชนิดนี้

ขนาดอนุภาคตะกอนดินและลักษณะเนื้อดิน

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างขนาดอนุภาคตะกอนดินและลักษณะเนื้อดินกับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* และหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* มีความสัมพันธ์แปรผกผันกับอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.01$) แต่มีความสัมพันธ์แปรผันตามกับอนุภาคทรายแป้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($p < 0.05$) กล่าวคือเมื่ออนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* และหอยสองฝาชนิด *Tegillarca granosa* ลดลง

แต่เมื่ออนุภาคของดินทรายแป้งสูงขึ้นความหนาแน่นของหอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra glabra* และ หอยสองฝาชนิด *Tegillarcagranosa* จะเพิ่มขึ้นตาม Jing *et al.* (2002) และ Kohler and Madhyastha (2012) กล่าวไว้ว่า ที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมของหอยฝาเดียวชนิด *Tegillarcagranosa* และหอยฝาเดียว ชนิด *Stenothyra glabra* มีลักษณะดินตะกอนแบบดินทรายแป้งผสมดินเหนียว เนื่องจากหอยเครง ชนิดนี้มีพฤติกรรมในการขุดรูฝังตัวเพื่อป้องกัน Kumar *et al.* (2004) ทำการศึกษาอนุภาคของดิน ตะกอนต่อความสัมพันธ์ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดิน โดยพบว่า อนุภาคดินทรายแป้งสูงจะ พบความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากอนุภาคทรายแป้งมีพื้นที่ผิวสูงจึง สามารถดูดซับสารอินทรีย์ได้ดี ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดิน (Hampel *et al.*, 2009)

ปริมาณสารอินทรีย์

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์กับความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดิน พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติแต่มีแนวโน้มว่าถ้าปริมาณสารอินทรีย์ในดินเพิ่มขึ้นจะพบความ หนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิด *Assiminea brevicula*, *Stenothyra glabra*, *Cerithidea cingulata*, *Tegillarca granosa*, *Metaplex elegans*, *Tellina* sp. และ *Uca forcipata* เพิ่มขึ้นเนื่องจาก สัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้เป็นพวกกินอินทรีย์สารเป็นอาหาร เศษใบไม้ จุลชีพที่อยู่ตามพื้นดิน ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารที่มีมากเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้สัตว์ทะเลหน้าดินเข้ามาอยู่อาศัย และ เศษใบไม้กิ่งไม้ที่ร่วงหล่นยังสามารถเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลบภัยได้อีกด้วย (Plaziat, 1984) การที่ความสัมพันธ์ปริมาณสารอินทรีย์ในสัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้ไม่เด่นชัดอาจเนื่องมาจาก ปริมาณสารอินทรีย์ในบริเวณนี้อยู่ในเกณฑ์ที่มีปริมาณสูงมากเมื่อเทียบกับมาตรฐานของกรมพัฒนา ที่ดิน (ตารางที่ 4) จึงอาจเป็นไปได้ว่าบริเวณป่าชายเลนบางตะบูนมีปริมาณสารอาหารที่เพียงพอ สำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้จึงทำให้ความหนาแน่นนั้นขึ้นอยู่กับการปัจจัยอื่นมากกว่า

จากงานวิจัยครั้งนี้พบโครงสร้างประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลน ปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งในเรื่องของ องค์ประกอบชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพในสถานีการเก็บตัวอย่างของป่าชายเลนและช่วง ระยะเวลาการเก็บ นอกจากปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแล้ว กิจกรรมของ มนุษย์ในพื้นที่ อาจจะส่งผลต่อโครงสร้างประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินไม่มากนักน้อย การทำลาย

สภาพที่อยู่อาศัยจากการแผ้วถางป่าชายเลน การขุดคลอง เพื่อพัฒนาเป็นแหล่งสาธารณูปโภค ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ การแลกเปลี่ยนมวลน้ำจืดและน้ำเค็ม การปล่อยของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ตลอดจนของเสียจากบ้านเรือน ส่งผล ก่อให้เกิดการสะสมสารมลพิษของเสียต่างๆในแหล่งน้ำ ดิน จนกระทั่งการสะสมในช่วงการ ถ่ายทอดพลังงานและอาหารก่อให้เกิดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชาคมสัตว์ทะเลหน้า ดิน ดังนั้นการที่ทราบถึงองค์ประกอบชนิด ความหนาแน่น และการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้า ดิน จึงสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาพแวดล้อมของป่าชายเลนที่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมมนุษย์ ได้

ข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้จึงสามารถประยุกต์และใช้เพื่อประกอบการวางแผนเพื่อการจัดการ การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่ง โดยเฉพาะทรัพยากรป่าชายเลนและทรัพยากร ประมงในพื้นที่ตำบลบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีและพื้นที่ใกล้เคียง

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 53 ชนิด ประกอบไปด้วย 9 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มหอยฝาเดียว (gastropods) กลุ่มหอยสองฝา (bivalves) กลุ่มครัสเตเชียน (crustaceans) กลุ่มไส้เดือนทะเล (polychaetes) กลุ่มไส้เดือนตัวกลม (oilgochaetes) กลุ่มหนอนริบบิ้น (nemertean) หนอนตัวถั่ว (sipunculids) หนอนลูกโอ๊ต (enteropneusta) และกลุ่มปลา (pisces) สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นได้แก่ กลุ่มหอย กลุ่มครัสเตเชียน และกลุ่มไส้เดือนทะเล ตามลำดับ โดยพบว่าสถานีการเก็บตัวอย่างหาดเลนขนาดใหญ่มีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดเท่ากับ 41 ชนิด และสถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี มีจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยที่สุดเท่ากับ 16 ชนิดและพบช่วงฤดูแล้งและปลายฤดูฝนมีจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินมากที่สุดเท่ากับ 35 และ 34 ชนิดตามลำดับ และพบว่าฤดูน้ำหลากและปลายฤดูฝนพบจำนวนชนิดน้อยที่สุดเท่ากับ 25 และ 24 ตามลำดับ

2. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มีความหนาแน่นทั้งหมดเท่ากับ 1,486 ตัวต่อตารางเมตร กลุ่มที่พบมากที่สุดคือ กลุ่มหอย ชนิดหอยที่มีปริมาณมากที่สุดคือ *Assiminea brevicula* โดยพบว่า สถานีการเก็บตัวอย่างบริเวณแหล่งชุมชนมีความหนาแน่นมากที่สุด 281.00 ตัวต่อตารางเมตร และ สถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนธรรมชาติมีความหนาแน่นน้อยที่สุด 92.00 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบปลายฤดูฝนมีความหนาแน่นมากที่สุดเท่ากับ 59.67 ตัวต่อตารางเมตร ในขณะที่ฤดูน้ำหลากมีความหนาแน่นน้อยสุดเท่ากับ 37.83 ตัวต่อตารางเมตร

3. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มีมวลชีวภาพทั้งหมดเท่ากับ 188.79 กรัมต่อตารางเมตร กลุ่มครัสเตเชียนเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพมากที่สุดเท่ากับ 106.24 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบสถานีการเก็บตัวอย่างหาดเลนขนาดใหญ่มีมวลชีวภาพมากที่สุดเท่ากับ 22.74 กรัมต่อตารางเมตร และสถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนปลูกอายุ 10 ปี มีมวลชีวภาพน้อยที่สุดเท่ากับ 3.11 กรัมต่อตารางเมตร และพบช่วงต้นฤดูฝนมีมวลชีวภาพมากที่สุดเท่ากับ 62.29 กรัมต่อตารางเมตร ในขณะที่ช่วงฤดูน้ำหลากมีมวลชีวภาพน้อยที่สุดเท่ากับ 36.06 กรัมต่อตารางเมตร

4. ดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 0.40 – 2.44 มีค่าเฉลี่ยรวมเฉลี่ย 1.22 โดยสถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนบริเวณดินเลนขนาดใหญ่ มีดัชนีความหลากหลายมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.78 และสถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนบริเวณแหล่งชุมชนมีดัชนีความหลากหลายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ในช่วงฤดูแล้งมีดัชนีความหลากหลายมากที่สุดเท่ากับ 1.48 ในขณะที่มีฤดูน้ำหลากมีความหลากหลายน้อยที่สุดเท่ากับ 0.91 ส่วนค่าดัชนีความเท่าเทียมมีค่าในช่วง 0.18 - 0.77 มีค่าเฉลี่ยรวมเฉลี่ย 0.55 โดยสถานีการเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนคอกหอยแครง มีดัชนีความเท่าเทียมสูงสุดเฉลี่ย 0.65 และสถานีการเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนแหล่งชุมชน มีดัชนีความเท่าเทียมน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.40 ในช่วงฤดูแล้งมีดัชนีความเท่าเทียมมากที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ในขณะที่ช่วงฤดูน้ำหลากมีความเท่าเทียมน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.46

5. ดัชนีความคล้ายคลึงสามารถจัดกลุ่มได้ 5 กลุ่ม สามารถแบ่งตามสถานีการเก็บตัวอย่างได้ชัดเจนกว่าฤดูกาล โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 ประกอบไปด้วยสถานีการเก็บป่าชายเลนบริเวณหาดเลนขนาดใหญ่กลุ่มที่ 2 ประกอบไปด้วยสถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนบริเวณคอกหอยแครง กลุ่มที่ 3 ประกอบไปด้วยสถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนปลูก 2 ปี สถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนปลูก 10 ปี และสถานีการเก็บตัวอย่างบริเวณนาเกลือ กลุ่มที่ 4 สถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนธรรมชาติ สถานีการเก็บตัวอย่างป่าชายเลนชุมชน และกลุ่มที่ 5 สถานีการเก็บตัวอย่างบริเวณนาเกลือเดือน มีนาคม 2556 พบว่ากลุ่มที่ 5 มีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ต่ำที่สุด

6. ปัจจัยคุณภาพน้ำและดินพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 12,092 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ย 0.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย 1.72 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรทมีค่าเฉลี่ย 1.07 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย 29.78 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีค่าเฉลี่ย 7.44 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย 6.03 ค่าการนำไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ย 17.97 มิลลิซิเมนต่อเซนติเมตรความเค็มของน้ำมีค่าเฉลี่ย 17.53 ส่วนในพันส่วน ความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเฉลี่ย 7.50 ขนาดอนุภาคดินตะกอนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ อนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว เท่ากับ 7.28 34.58 และ 57.89 ตามลำดับ พบว่าดินตลอดระยะเวลาการเก็บเป็นมีลักษณะเป็นดินเหนียว ปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 5.17

7. จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์พบว่าปัจจัยคุณภาพน้ำและดินที่มีผลต่อความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น คือ ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความเค็มของน้ำ ปริมาณสารฟอสเฟต แอมโมเนีย และไนเตรท ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ขนาดอนุภาคดินตะกอน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตามระยะยาวเพื่อทราบถึงแนวโน้มของผลกระทบจากกิจกรรมมนุษย์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการป่าชายเลนระยะยาว
2. เพื่อให้ได้ข้อมูลผลกระทบของใช้พื้นที่ที่ชัดเจนมากขึ้น ควรศึกษาข้อมูลของกลุ่มสัตว์อื่นมาประเมินผลร่วมด้วยด้วย เช่น แพลงก์ตอน ปลา เป็นต้น
3. ควรมีการศึกษาโครงสร้างป่าชายเลน พืชพรรณ การรบกวนของใบไม้ซึ่งเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินที่สำคัญ เพื่อป้องกันความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ทะเลหน้าดิน
4. ควรการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม เช่น ปริมาณซัลไฟด์ ซึ่งปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดิน เนื่องจากขณะเก็บตัวอย่างพบว่ามีกลิ่นซัลไฟด์ในบริเวณการเก็บตัวอย่าง
5. จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินที่สูงและคุณภาพน้ำและดินยังอยู่ในเกณฑ์พอใช้ แสดงให้เห็นว่าป่าชายเลนที่เคยถูกทำลายจากกิจกรรมมนุษย์เริ่มคืนสภาพของป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ ดังนั้นควรมีการเฝ้าระวัง ติดตาม และอนุรักษ์ป่าชายเลนอย่างยั่งยืนต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กมลวรรณ พุ่มไม้. 2548. ผลกระทบระยะสั้นของการฝังกลับขยะสดต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ใน
ป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

กรมควบคุมมลพิษ. 2549. มาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่ง. แหล่งที่มา:
http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water02.html#s5, 1 มิถุนายน พ.ศ. 2557

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2551. สภาพป่าชายเลนพื้นที่อ่าวไทยตะวันออก.
แหล่งที่มา: http://marinegiscenter.dmcg.go.th/km/eastern-gulf-of-thailand/#.U4_0mfl_uio,
18 พฤษภาคม พ.ศ. 2557

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2552. โครงการจัดทำฐานข้อมูลเพื่อการจัดการทรัพยากร
ป่าชายเลน. แหล่งที่มา: <http://mang.dmcg.go.th>, 23 เมษายน พ.ศ. 2556.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2552. ทรัพยากรป่าชายเลนจังหวัดเพชรบุรี. แหล่งที่มา:
http://www.dmcg.go.th/elibrary/ebookdetail.php?book_id=00361, 24 เมษายน พ.ศ. 2556.

ชนิษฐา แยมวงษ์. 2552. ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่กับลักษณะเฉพาะของ
ตะกอนดินในป่าชายเลนคลองด่านและอ่าวทุ่งโปรง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จำลอง โตอ่อน. 2542. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลน
บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชีวารัตน์ พรินทรากุล. 2554. มอลต์สก์ในระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณอ่าวไทย: ความหลากหลาย และการปรับตัว. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 16 (2): 114-124

เชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์, จันทรา ศรีสมวงศ์ และ จารุมา เมฆสัมพันธ์. 2546.

ศักยภาพของพื้นที่เลี้ยงหอยบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด, 220-228. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จิตติมา ทองศรีพงษ์. 2542. ผลกระทบของการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารจากน้ำทิ้งในนาุ้งที่มีต่อ สัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตติมา วัฒนจิง, วิทยา โกษาผล, กนกพร ล่องอำไพ และ วิษณุ นิยมไทย. 2551. คุณภาพน้ำ บริเวณทะเลบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร, 318-326. ใน การประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 4. กรมทรัพยากรชายฝั่งและทะเล, กรุงเทพฯ.

ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และ นงนารถ เซทที. 2525. ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าไม้ ชายเลนของอ่าวพังงา, 198-216. ใน สัมมนา ระบบนิเวศน์วิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 4 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

_____, สนิท อักษรแก้ว, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, อธิฉิกา พรหมทอง, อภิชาติ เดิมวิชการ, ประเสริฐ ทองหนู่น้อย, สุนันทา สุวรรณโณคม, ศิริวรรณ ศิริบุญ และ สุกิจชัย ตั้งใจตรง. 2546. คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พื้นที่ชายฝั่งทะเล: ระบบนิเวศป่าชายเลน. หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

_____, ศิริวรรณ ศิริบุญ, อัจฉาภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ปราโมทย์ โศจิตุสกร และ
 อิชฌิกา ศิวยพราหมณ์. 2551. การประเมินเสถียรภาพของระบบนิเวศปากแม่น้ำที่ไหลลง
 สู่อ่าว (Estuary) อ่าวปากพนังจังหวัดนครศรีธรรมราช. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
 โครงการ “ การประเมินเสถียรภาพของระบบนิเวศปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่อ่าว (Estuary)
 อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ”.

ณิชา ประดิษฐ์ทรัพย์, อาณาพร พานิชผล, สมบัติ อินทร์คง และ ทิพวรรณ ดันทวนิช. 2551.
 โครงสร้างประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดทราย เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี.
 สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ณัฐกิตติ์ โตอ่อน, ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์, ธัญญรัตน์ ตาธุวัน, ณัฐจิรา จ้างาม และ
 จิตาภัทร ธรรมพร. 2554. การใช้หอยสีแดง *Ovassiminea brevicula* เป็นดัชนีการฟื้นตัว
 ของป่าชายเลนปลูกทดแทนบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร,
 น. 199-212. ใน ประมวลผลงานวิจัย การสัมมนา ป่าชายเลนแห่งชาติ “ชุมชนเข้มแข็ง
 ป้องกันภัยพิบัติ ขจัดโลกร้อน” ครั้งที่ 14. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.

ณัฐธิดา แสมทวี, พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา และ สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2549. การศึกษาเบื้องต้น
 เกี่ยวกับความหลากหลายชนิดของปู บริเวณเกาะช้าง จังหวัดตราด.
 การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44. สาขาวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดร.ณรรณ สกุนา, สมเกียรติ ขอเกียรติวงศ์ และ เอื้อมพร ศักนา. 2550. ลักษณะทางตะกอนดิน
 ในพื้นที่โครงการปลูกป่าชายเลน อ่าวภูเก็ต, 211-217. ในรายงานการประชุมวิชาการระบบ
 นิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง” .
 กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.

ไทยรัฐ. 2555. หอย-ปลาตายเกลื่อนทะเลบางตะบูน ชาวบ้านร้องรัฐสอบสวนเหตุ.
 แหล่งที่มา: <http://www.thairath.co.th/content/305850>, 5 ธันวาคม 2555.

ธงชัย จารุพัฒน์ และ จิราวรรณ จารุพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat – 5 (TH) ในการติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพมหานคร.

นงนุช ตั้งเกริก, โอฬาร ศิวพร และ นุชรินทร์ รัชฎญเจริญ. 2553. ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการบริโภคออกซิเจนและค่าออสโมลาลิตี้ของเลือดของปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* Kemp, 1919. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 15(1): 31-41.

นวลดี หังสพฤกษ์. 2532. สมุทรศาสตร์เคมี. สำนักพิมพ์พิมพ์ลักษณ์, กรุงเทพฯ.

บุญช่วย อรรถวรรณ. 2555. สถานภาพทรัพยากรป่าชายเลนอ่าวไทยตอนบน (จังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงครามและ เพชรบุรี). สำนักการจัดการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและพื้นที่ชายฝั่งทะเล, กรุงเทพฯ.

ปิยะนันท์ ศรีสุชาติ. 2524. ชนิดปริมาณและการกระจายของสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลนอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต. 2533. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ยุพิน ถือดำ. 2537. การใช้กลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินขนาดใหญ่ในการแบ่งชั้นคุณภาพน้ำจากลำธารคอยอินทนนท์ และแม่น้ำปิง โดยใช้ดัชนีไบโอดิก และซาโพรบิก. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รวีวรรณ ตันทวนิช และ สุวิทย์ แสงทองพราว. 2544. การเปลี่ยนแปลงของพรรณพืชและสิ่งแวดล้อมตามแนวขวางของป่าชายหาดในอุทยานแห่งชาติสิรินาถ จังหวัดภูเก็ต, 125. ในการประชุมวิชาการประจำปีโครงการ BRT ครั้งที่ 5. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ .

ลำไย หงส์สิงห์. 2546. การกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการ
บำบัดน้ำเสีย บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วงแห ยุติธรรม. 2547. ชนิด ปริมาณ และการกระจายตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่
บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วราภรณ์ เกตจินดา. 2550. โลกร้อน ทะเลร้อน ชุมชน (เดือด) ร้อน ทรัพยากรและชุมชน.
บริษัทศูนย์การพิมพ์แก่นจันทร์จำกัด, กรุงเทพฯ.

วราภรณ์ หนูดี และ จินตนา มหาสวัสดิ์. 2550. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและดินกับค่า
ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยแครงในแหล่งเลี้ยงอ่าวบ้านดอนสุราษฎร์ธานี.
ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี, กรุงเทพฯ.

วราธิน วงษ์พานิช. 2551. การศึกษาสัตว์พื้นทะเลบริเวณป่าชายเลนอ่าวภูเก็ต.
สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน.

วันวิภา วิจิตรคุณ. 2544. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน
จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____, ญิฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์ และ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2545. การประเมินสภาพความ
อุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกที่มีอายุต่างกัน, 1-9. ใน การสัมมนาป่าชายเลนแห่งชาติ
ครั้งที่ 12, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

วิภูษิต มั่นทะจิตร และ มนต์วงษ์ ฮวดไฉ. 2541. สังคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บนหาดทราย
ของหาดบางแสนและหาดวอนนภา จังหวัดชลบุรี. วารสารการประมง 53(3): 248-259.

ศุภชัย ลิทธิเลิศ. 2528. ชนิดปริมาณและการกระจายของสัตว์หน้าดินในแม่น้ำท่าจีน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ วัฒนปด. 2538. นิเวศวิทยาของหนอนตัวกลมในปอเล้งกุ้งบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน
จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนิท อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลนนิเวศวิทยาและการจัดการ. ห้างหุ้นส่วนจำกัดไทซังค์,
กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2542. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่าง
ยั่งยืนของประเทศไทย. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.

สหัส ราชเมืองขวาง. 2557. สัตว์น้ำในป่าชายเลนคลองกำพวน จังหวัดระนอง.
สถานีวิจัยและพัฒนาแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สิริ ทุกวันาสและ สมศักดิ์ เพ็งมาก. 2529. ผลการศึกษาคุณสมบัติบางประการของน้ำทางเคมี-
ฟิสิกส์บริเวณบริเวณแปลงเลี้ยงหอยแครงอ่าวปัตตานี. เอกสารวิชาการสถาบันเพาะเลี้ยง
สัตว์น้ำชายฝั่งกรมประมง, สงขลา.

สุชาติ สว่างอารีรักษ์ และ ประจวบ โมฆรัตน์. 2542. การศึกษาประชาคมสัตว์พื้นทะเล
ขนาดใหญ่บริเวณอ่าวสะปาดจังหวัดภูเก็ต. วารสารการประมง 52(3): 221-240.

สุนันท์ ทวยเจริญ, มงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ และ พัฒนพงษ์ ช่วยจันทร์ดี. 2544. สภาพพื้นที่
ที่สภาวะแวดล้อมและประชากรของหอยหลอด (*Solen* sp.) บริเวณชายฝั่งทะเล
จังหวัดเพชรบุรี. วารสารบูรพา 48: 15-20.

สุวรรณณี เณรบำรุง. 2529. คุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งในอ่าวไทยตอนในปี 2529, 1-17. ใน
รายงานวิชาการกองประมงทะเลกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ ;

เสกสรร ดวงศรี. 2551. องค์ประกอบชนิด ปริมาณและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำ
ในบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โสภา สมบูรณ์, ณรงค์ฤทธิ์ เลิศเกษตรวิทยา, วิทยา โกษาผล และ จัตรชนก ล่องอำไพ. 2551.
คุณภาพน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำ จังหวัดเพชรบุรี พ.ศ. 2550-2551, 122-133. ใน
ประมวลผลงานวิจัย การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2553. โรงแรมรอยัลภูเก็ต
ซิตี จังหวัดภูเก็ต.

_____, จิระเดช เถลิมวุฒิ, วิทยา โกษาผล และ ธนยาพัศ ศิริชัยเศรษฐ. 2553. คุณภาพน้ำ
ทะเลบริเวณอ่าว บ้านแหลม และอ่าวบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี ปี 2553, 458-467.
ในประมวลผล งานวิจัยการประชุมวิชาการ วิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555.
โรงแรมตะวันนา กรุงเทพฯ.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุ
ปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า. กรมพัฒนาที่ดิน,
กรุงเทพฯ.

อมรศักดิ์ ทองภู, ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และ อัจฉาภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2545. การกระจายตัวของ
หอยสีแดง (*Ovassiminea brevicula*) ตามลักษณะดินที่อยู่อาศัยย่อยในบริเวณป่าชายเลน
ปลูก บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ 1(2) 307-320.

อัสนี มีแก้ว. 2554. ปริมาณสารอินทรีย์ และธาตุอาหารในดินตะกอนป่าชายเลนพื้นที่ภาค
ตะวันออกของประเทศไทย. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เอมปราง เอกพลจิตต์. 2555. ศูนย์วิจัยและศึกษาป่าชายเลนจังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต.

- Ansari, Z.A., R.A. Sreepada, S.G.P. Matondkar, and A.H. Parulekar. 1993. Meiofaunal stratification in relation to microbial food in a tropical mangrove mud flat. **Tropical Ecology** 34(2): 204-216.
- Bagarinao, T. and I. Lantin-Olaguer. 2000. From triphenyltins to integrated management of the “pest” snail *Cerithidea cingulata* in Mangrove-derived milkfish ponds in the Philippines. **Hydrobiologia** 437: 1-16.
- Barkati, S. and S. Rahman. 2005. Species composition and faunal diversity at three sites of Sindh mangroves. **Pakistan journal zool** 37(1): 17-31.
- Boulton, A.J. and P. S. Lake. 1992. Benthic organic matter and detritivorous macroinvertebrates in two intermittent streams in south-eastern Australia. **Hydrobiologia** 241(2): 107-118.
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. **Agronomy Journal** 54: 464-465.
- Bragadeewaran, S., M. Rajasegar, M. Srinivasan and UK. Rajan. 2007. Sediment texture and nutrients of Arasalar estuary, Karaikkal, south-east coast of India. **Journal of Environmental Biology** 28(2): 237-240.
- Branch, G. M. and A. Pringle. 1987. The impact of the sand prawn *Callinassa kraussi* Stebbing on sediment turnover and on bacteria, meiofauna, and benthic microflora. **Journal of experimental marine biology and ecology** 107: 219-235.
- Broom, M. J. 1985. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara*. **International centre for living aquatic resources management studies and reviews** 12: 37-40.

Brower, J. E. and J. H. Zar, 1984. **Field and Laboratory Methods for General Ecology.**

William C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa.

Clarke, K. R. and M. Ainsworth. 1993. A method of linking multivariate community structure to environment variables. **Marine Pollution Bulletin.** 26(5): 249-257.

Coutant, C. C. 1985. Striped Bass, Temperature, and Dissolved Oxygen: A Speculative Hypothesis for Environmental Risk. **Transactions of the American Fisheries Society.** 114(1): 31-61.

Chen, J. J., K. Chi Au, Y. Shan Wong and T. Nora Fung Yee. 2010. Using orthogonal design to determine optimal conditions for biodegradation of phenanthrene in mangrove sediment slurry. **Journal of hazardous materials** 176(3): 666-671.

Christensen, V. and D. Pauly. 1993. **Trophic Models of Aquatic Ecosystem.**

International Center for Living Aquatic Resources Management, Philippines.

Davenport, J. and T.M. Wong. 1986. Responses of the blood cockle *Anadara granosa* (L.) (Bivalvia: Arcidae) to salinity, hypoxia and aerial exposure. **Aquaculture** 56(2): 151-162.

Day, J. H. 1967. **Polychaeta of Southern Africa. Part 1.** Errantia. British Museum (Natural History), London.

Faubel, A. and L.A. Meyer Reil. 1987. Enzymatic decomposition of particulate organic matter by meiofauna. **Kieler Meeresforschungs** 5: 429-430.

Fauchald, K. 1977. **The polychaete worms. Definition and keys to the orders, families and genera.** Natural History Museum of Los Angeles, Los Angeles.

Feller, C., E. Fritsch, R. Poss and C. Valentin. 1991. **Effect of the texture on the storage and dynamics of organic matter in some low activity clay soils (West Africa, particularly).** Cahiers ORSTOM, Pedologie.

Frith, D. W. 1977. A preliminary list of macrofauna from a mangrove forest and adjacent biotopes at Surin Island, Western Peninsular Thailand. **Phuket marine biological center research bulletin** 17: 1-14.

Frith, D. W. and C. B. Frith. 1978. Notes on the ecology of fiddler crab populations (Ocypodidae: Genus *Uca*) on Phuket, Surin Nua and Yao Yai islands, Western Peninsular Thailand. **Phuket marine biological center research bulletin**, 25: 1-13.

Garcia, L., C. Delgado and I. Pardo. 2008. Seasonal changes of benthic communities in a temporary stream of Ibiza (Balearic Islands). **Limnetica** 27(2): 259-272.

Graco M. L., V. Farias, D. Molina, L. Gutierrez and P. Nielsen. 2001. Massive developments of microbial mats following phytoplankton blooms in a naturally eutrophic bay: implications for nitrogen cycling. **Limnol Oceanogr** 46: 821-832.

George, A.D.I., J.F.N. Abowei and E.R. Daka. 2009. Benthic macro invertebrate fauna and physico-chemical parameters in Okpoka creek sediment, Niger Delta, Nigeria. **International journal of animal and veterinary advance** 1(2): 59-65.

Giri, C., E., L. L. Ochieng, Z. Tieszen, A. Zhu, T. Singh, J. Lovelan, Masek J. and N. Duke. 2010. Status and distribution of mangrove forest of the world using earth observation satellite data. **Global ecology and biogeography** 1-6.

- Glibert, P.M., C. J. Madden, E. Dettmann, W. Boynton, C. Heil, J. Lehrter, J. Latimer, D. Flemer., M. Kennish, C. Brown and S. Bricker. 2007. A framework for developing nutrient criteria, pp. 43-67. *In* M. P. Gillbert, J. Christopher, W. Boynton, F. David, H. Cynthia and S. Jonathan, eds. **Nutrients in estuaries**. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- Gosner, K.L. 1964. **Guide to identification of marine invertebrates**. Wiley interscience, New York.
- Jamil, K. 2001. Bioindicators and biomarkers of environmental pollution and risk assessment. New Hampshire: **Science Publishers** Incorporate.
- Jing, Y., L. Zhonghe, W. Yun and J. Xiaobing. 2002. Shell mounds in the jiaodong peninsula a study in environmental archaeology. **Journal of east Asian archaeology** 4: 1-4.
- Jones, D. S. and B. Morton. 1994. The fiddler crabs (Ocypodidae: *Uca*) of Hong Kong. **Asian marine biology** 11: 9-40.
- Hampel, H., M. Elliott and A. Cattrijsse. 2009. Macrofauna communities in the habitats of in tidal marshes along the salinity gradient of the Schelde estuary. **Coastal and Shelf Science** 84: 45-53.
- Hanamorn, J. 2007. **Species diversity and distribution of Mangrove gastropods in TBT contaminated areas at Chonburi province by GIS**. M.S. Thesis, Mahidol University.
- Hansen, H. P. and F. Koroleff. 1999. Determination of nutrients, 159-228. *In* Grasshoff, K., K. Kremling and M. Enhardt. **Methods of seawater analysis**. Wiley-VCH, Weinheim.

- Habe, T. 1964. **Fauna Japonica; Scaphopoda (Mollusca)**. Biogeographical Society of Japan, Tokyo.
- Hogarth, P. G. 1999. **The Biology of Mangroves**. Oxford University, England.
- Holguin, G., P. Vazquez and Y. Bashan. 2001. The role of sediment microorganisms in the productivity, conservation and rehabilitation of mangrove ecosystems: an overview. **Biology and fertility soils** 33: 265-278.
- Inga, N., S. Tabea and J. Tim. 2011. Food preferences of mangrove crabs related to leaf nitrogen compounds in the Segara Anakan Lagoon, Java, Indonesia. **Journal of sea research** 65(4): 414-426.
- Karlson, K., E. Bonsdorff and R. Rosenberg. 2007. The impact of benthic macrofauna for nutrient fluxes from Baltic Sea Sediments. **Royal Swedish Academy of Science** 36: 161-167.
- Katz, L. C. 1980. Effects of burrowing by the fiddler crab, *Uca pugnax* (Smith). **Estuarine coastal marine science** 11: 233-37.
- Kemp, W.M., W. R. Boynton, J. E. Adolf¹, D. F. Boesch, W. C. Boicourt¹, G. Brush, J. C. Cornwell, T. R. Fisher, P. M. Glibert¹, J. D. Hagy, L.W. Harding¹, E. D. Houde, D. G. Kimmel, W. D. Miller, R. I. E. Newell¹, M. R. Roman¹, E. M. Smith and J. C. Stevenson. 2005. Eutrophication of chesapeake bay: Historical trends and ecological interactions. **Marine Ecology Progress Series** 303: 1-29.
- Kira, T. 1995. **Shell of the western Pacific in color**. Hoikusha, Osaka.

- Köhler, F. and Madhyastha, A. 2012. *Stenothyra glabra*. In IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species.
- Kon, K., H. Kurokura and K. Hayashizaki. 2007. Role of microhabitats in food webs of benthic communities in a mangrove forest. **Marine Ecology Progress Series** 340: 55-62.
- Kumar, B. M., J. R. Katti, V. S. K. Moorthy and K. R. D'souza. 2004. Macrobenthos in relation to sediment characteristics of nearshore waters of Chitrapur, west costal of India receiving industrial effluents. **Asian fisheries science** 17: 21-28.
- Kumar, P. S. and Khan, A. B. 2013. The distribution and diversity of benthic macroinvertebrate fauna in Pondicherry mangrove, India. **Kumar and khan aquatic biosystems** 9(15): 1-18.
- Lalli, C. M. and T. R. Parsons. 2006. **Biological Oceanography an Introduction**. Elsevier Butterworth-Heinemann, China.
- Lee, S. Y. 2008. Mangrove macrobenthos: Assemblages, services, and linkages. **Journal sea research** 59: 16-29.
- Macintosh, D. J., E. C. Ashton, and S. Havanon. 2002. Mangrove rehabilitation and inter-tidal biodiversity; a study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand. **Coastal and Shelf Science** 55: 331-345.
- Magurran, A. E. 1988. **Ecological Diversity and Its Measurement**. Springer Netherlands, USA.

- Malley, D. F. 1978. Degradation of mangrove leaf litter by tropical Sesarmid crab *Chiromantes onycophorum*. **Marine biology** 49:377-386.
- Mckinnon, A. D. and D.W. Klumpp. 1998. Mangrove zooplankton of North Queensland, Australia. **Hydrobiologia** 362: 145-160.
- Meziane, T. and T. Makoto. 2000. Fatty acids as tracers of organic matter in the sediment and food web of a mangrove intertidal flat ecosystem, Okinawa Japan. **Marine Ecology Progress Series** 200: 49-57.
- Nicastro, A. and M. J. Bishop. 2013. Effects of tidal inundation on benthic macrofauna associated the eelgrass *Zostera muelleri*. **Estuarine, Coastal and Shelf Science** 177: 238-247.
- Nielsen, O. I., E. Kristensen and D. J. Macintosh. 2003. Impact of fiddler crabs (*Uca* spp.) on rates and pathways of benthic mineralization in deposited mangrove shrimp pond waste. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 289: 59-81.
- Panin, O., M. Khemapat, J. Angsuwet and J. Bunjongpak. 2012. **Final report: Local wisdom and development of the vernacular house in Phetchaburi Basin**. Kasetsart University, Bangkok.
- Paphavasit, N., S. Dechaprompun and E. Aumnuch. 1990. **Physiological ecology of selected mangrove crabs: Physiological tolerance limits**. Funny publishing limited partnership, Thailand.
- Patrick, F. 2013. **Life on the margin An Archaeological Investigation of Late Holocene Economic Variability, Blue Mud Bay Norther Australia**. ANU E press, Australia.

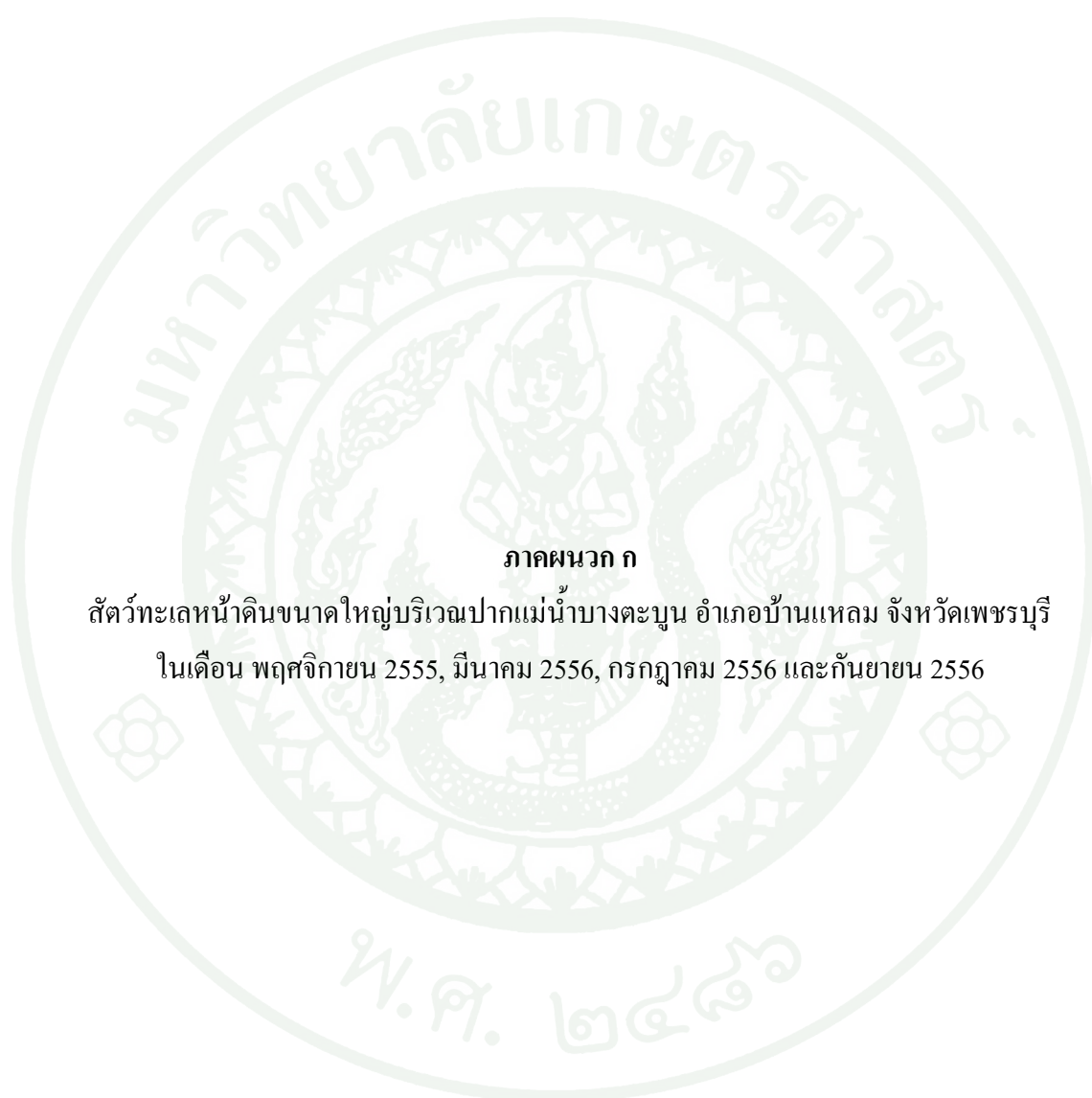
- Pearson, T. H. and R. Rosenberg. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. **Oceanography and Marine Biology** 16: 229-311.
- Pinedo, S., R. Sarda, C. Rey and M. Bhaud. 2000. Effect of sediment particle size on recruitment of *Owenia fusiformis* in the Bay of Blanes (NW Mediterranean Sea): an experimental approach to explain field distribution. **Marine ecology progress series** 203: 205-213.
- Plaziat, J. C. 1984. **Mollusk Distribution in the Mangal, Hydrobiology of the Mangal**. Hague Junk Publisher, Paris.
- Pravinkumar, M., P. Murugeans, R. Krishnaprakash, V. Elumalai, C. Viswannathan and S.M. Raffi. 2013. Benthic biodiversity in the Pichavaram mangroves, Southeast Coast of India. **Journal of Oceanography and Marine Science** 4(1): 1-11.
- Rhoads, D. C. and D. K. Young. 1970. The influence of deposit-feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. **Journal marine research** 28: 150-178.
- Robertson, A. I. and P. A. Daniel. 1989. The influence of crabs on litter processing in highintertidal mangrove forests in tropical Australia. **Oecologia** 78(2): 191-196
- Roy, M., N. C. Nandi and S. Banerjee. 2014. Distribution and Abundance of Macrozoobenthic Species in Some Tropical Brackishwater Wetlands of West Bengal, India. **Proceedings of the Zoological Society** 67(1): 53-62.
- Samidurai, K., A. Saravanakumar and K. Kathiresan. 2012. Spatial and temporal distribution of macrobenthos in different mangrove ecosystems of Tamil Nadu, India. **Environ monitor assess** 184: 4079-4096.

- Sastranegaea, M. H. 2004. **The impact of forest use on the intertidal crab community in managed mangroves of Cilacap, Central Java, Indonesia.** Cuvillier Verlag, Indonesia
- Silva, R. F., J. S. Rosa Filho, S. R. Souza and P. W. Souza-Filho. 2011. Spatial and temporal changes in the structure of soft-bottom benthic communities in an Amazon estuary (Caeté estuary, Brazil). **Journal of Coastal Research** 64: 440-444.
- Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. **The Mathematical Theory of Communication.** University Illinois Press, Illinois.
- Shen, P. P., H. Zhou and J. D. Gu. 2010. Patterns of polychaete communities in relation to environmental perturbations in a subtropical wetland of Hong Kong. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 90(5): 923-932.
- Suwanjarat, J., C. Pituksalee and S. Thongchai. 2009. Reproductive cycle of *Anadara granosa* at Pattani Bay and its relationship with metal concentrations in the sediments. Songklanakarin. **Journal of Science and Technology** 31(5): 471-479.
- Suzuki, T., M. Nishihira, N. Paphavasit, S. Shikano, Y. Nakasone, A. Piumsomboon and E. Aumnuch. 1997. Ecological distribution and community structure of benthic animal in Samut Songkhram mangrove swamp, Thailand, pp. 461-534. *In* M. Nishihira, **Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamp.** Biological Institute, Japan
- _____, T., M. Nishihira and N. Paphavasit. 2002. Size structure and distribution of *Ovassiminea brevicula* (Gastropoda) in a Thai mangrove swamp. **Wetland ecology and management** 10: 265-271.

- Tantichodok, P. 1981. **Species Composition, density and biomass of mangrove macrofauna at Ko Maphrao, Phuket.** Master Thesis, Department of Biological, Graduate School, Chulalongkorn University.
- Teske, P. R. and H. T. Wooldridge. 2001. A comparison of the macrobenthic faunas of permanently open and temporarily open/closed South African estuaries. **Hydrobiologia** 464: 227-243.
- Tharapoom, P. and S. Premcharoen. 2014. Diversity and composition of mangrove macrobenthos and implications for sustainable conservation of coastal resources in the inner Gulf of Thailand, pp.81-85. **In The 2nd Biennial Conference on Anthropology and Sustainability in Asia.** The PRESDA, Japan.
- Tudorancea, C., R.H. Green and J. Huebner. 1979. Structure, dynamics and production of the benthic fauna in Lake Manitoba. **Hydrobiology** 64(1): 59-95.
- USEPA (U.S. Environmental Protection Agency). 2001. **The nutrient criteria technical manual: estuarine and coastal waters.** Environmental Protection Agency, Washington.
- Uwidia, I. E. and S. Ukulu. 2013. Studies on electrical conductivity and total dissolved solids concentration in raw domestic wastewater obtained from an estate in Warri, Negeria. **Greener Journal of Physical Sciences** 3(3): 110-114.
- Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An Examination of Degtjareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic Acid Titration Method. **Soil Science** 37:29-37
- Washington, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarity indices. **A Review with Special Relevance to Aquatic Ecosystems** 18 (16): 653-694.

- Well, F. E. 1984. Comparative Distribution of macromolluscs and macrocrustaceans in a Northwestern Australian mangrove system. **Australian Journal of Marine & Freshwater Research** 35: 591-596.
- Xiao, Z., W. Tianhou, G. Zhenming, S. Wemyu and Z. Lichen. 2006. Impact of spartina alterniflora invasion on the macrobenthos community of Jiuduansha's intertidal mudflat in the Yangtze River estuary. **Biodiversity science** 14(2): 165-171.
- Yongpu, Z. and J. Sun. 2004. Effects of pH and temperature on protease activity of *Tegillarca granosa*. **Doughao marine science** 22(1): 64-66.
- Zhou, Y., H. Yang, S. Liu, X. Yuan, Y. Mao, Y. Liu, X. Xu and F. Zhang. 2006. Feeding and growth on bivalve biodeposits by the deposit feeder *Stichopus japonicus* Selenka (Echinodermata: Holothuroidea) co-cultured in lantern nets. **Aquaculture** 256: 510-520.
- Zuhlke, R. and K. Reise. 1994. Response of macrofauna to drifting tidal sediment. **Helgolander Meeresunters** 48: 277-289.





ภาคผนวก ก

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
ในเดือน พฤศจิกายน 2555, มีนาคม 2556, กรกฎาคม 2556 และกันยายน 2556

ตารางผนวกที่ ก1 มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีตลอดช่วงฤดูกาล
(ก) ไล่เดือนทะเล

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	ฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)	ฤดูแล้ง (มีนาคม 2556)	ต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)	ปลายฤดูฝน (กันยายน 2556)
Capitellidae			0.02	
Nereidae	0.07	0.35	0.16	0.13
Nephtyidae			0.004	
Orbiniidae			0.03	0.01
Pilargidae			0.002	
Spionidae			0.004	

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

(ข) หอยสองฝา

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	ฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)	ฤดูแล้ง (มีนาคม 2556)	ต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)	ปลายฤดูฝน (กันยายน 2556)
<i>Corbicula australis</i>		0.018		
<i>Heterocardia gibbosa</i>		0.04		0.008
<i>Macra</i> sp.				0.06
<i>Pelecypora gouldi</i>		0.0012	0.003	
<i>Phaxas pellucidus</i>		0.01		
<i>Silqua</i> sp.		0.004		
<i>Solen</i> sp.		0.07		
<i>Tegillarca granosa</i>	0.25	24.00	10.30	15.36
<i>Tellina</i> sp.	0.004	0.004	0.005	0.004
<i>Timoclea scabra</i>	0.002			
<i>Theora cadabra</i>		0.015		
<i>Thracia</i> sp.		0.003		

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

(ค) หอยฝาเดียว

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	ฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)	ฤดูแล้ง (มีนาคม 2556)	ต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)	ปลายฤดูฝน (กันยายน 2556)
<i>Assiminea brevicula</i>	0.52	0.65	0.57	1.75
<i>Bedeva</i> sp.				0.0005
<i>Cassidula</i> sp.	0.006	0.0025	0.001	0.01
<i>Cerithidea cingulata</i>	6.91	7.18	3.42	0.60
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.18	0.06	0.05	0.32
<i>Laemodonta</i> sp.			0.007	
<i>Littoraria articulata</i>	0.10	0.09	0.10	0.06
<i>Littoraria melanostoma</i>	0.05	0.132	0.003	0.23
<i>Littoraria pallescens</i>		0.001	0.0005	
<i>Melampus granifer</i>	0.0005	0.011		
<i>Nassarius</i> sp.		0.11	0.26	
<i>Salinator</i> sp.		0.28	0.14	0.18
<i>Sermyla</i> sp.	0.03		0.19	0.42
<i>Stenothyra glabra</i>	0.002	0.10	0.01	0.02

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

(จ) ครัสเตเชียน

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	ฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)	ฤดูแล้ง (มีนาคม 2556)	ต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)	ปลายฤดูฝน (กันยายน 2556)
<i>Alpheus</i> sp.		0.40	1.32	0.62
<i>Balanus albicostatus</i>		2.20	1.79	0.83
<i>Chiromanthes eumolpe</i>	1.35		1.09	
<i>Coenobita</i> sp.			12.70	
<i>Heteropanope glabra</i>	0.20			0.77
<i>Leucosia anatum</i>	0.06		0.04	
<i>Litopenaeus vannamei</i>	0.09	0.38	0.02	
<i>Macrophthalmus</i> sp.	0.19	0.06		
<i>Metapenaeus</i> sp.		0.01	0.11	0.02
<i>Metaplax elegans</i>	5.40	4.91	12.80	13.75
<i>Miyakea nepa</i>			0.10	0.37
<i>Palaemon semmelinkii</i>	0.06	0.10		
<i>Penaeus merguensis</i>	0.02	0.03		0.13
<i>Sarmatium germaini</i>		3.11		
<i>Thalassina anomala</i>			0.30	
<i>Uca forcipata</i>	14.25	1.05	16.43	9.11

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)
(น) อื่นๆ

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	ฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)	ฤดูแล้ง (มีนาคม 2556)	ต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)	ปลายฤดูฝน (กันยายน 2556)
Harrimaniidae			0.03	
Nemertine	0.11	0.18	0.16	
Sipunculus sp.	0.07			
Oligochaete		0.005	0.06	
Gobidfish juveniles	6.07			

ตารางผนวกที่ ก2 มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีตลอดสถานีการเก็บตัวอย่าง
(ก) ใต้เดือนทะเล

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	BT-1	BT-2	BT-3	BT-4	BT-5	BT-6	BT-7	BT-8
Capitellidae	0.01				0.001		0.01	
Nereidae	0.14	0.02	0.00	0.03	0.37	0.14	0.02	0.01
Nephtyidae							0.004	
Orbiniidae					0.03		0.01	
Pilargidae							0.00	
Spionidae					0.005			

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

(ข) หอยสองฝา

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	BT-1	BT-2	BT-3	BT-4	BT-5	BT-6	BT-7	BT-8
<i>Corbicula australis</i>							0.02	
<i>Heterocardia gibbosa</i>							0.05	
<i>Mactra</i> sp.							0.06	
<i>Pelecypora gouldi</i>	0.0004				0.002		0.002	
<i>Phaxas pellucidus</i>							0.02	
<i>Siliqua</i> sp.					0.00			
<i>Solen</i> sp.	0.01					0.02		0.04
<i>Timoclea scabra</i>	0.002							
<i>Tegillarca granosa</i>	8.41	1.46			10.38	26.38	3.15	0.13
<i>Tellina</i> sp.	0.002	0.002	0.000	0.001	0.007	0.001	0.005	0.000
<i>Theora cadabra</i>							0.02	
<i>Thracia</i> sp.						0.001	0.001	0.001

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

(ค) หอยฝาเดียว

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	BT-1	BT-2	BT-3	BT-4	BT-5	BT-6	BT-7	BT-8
<i>Assiminea brevicula</i>	0.20	0.40	0.13	0.66	0.12	1.41	0.15	0.44
<i>Bedeua</i> sp.							0.001	
<i>Cassidula</i> sp.			0.01	0.01	0.003	0.003		
<i>Cerithidea cingulata</i>		6.29	0.52	0.04	0.85	0.01	10.29	0.13
<i>Cerithidea obtusa</i>	0.10	0.00	0.22		0.08	0.06	0.17	0.002
<i>Laemodonta</i> sp.							0.007	
<i>Littoraria articulata</i>				0.00	0.16	0.16	0.04	0.003
<i>Littoraria melanostoma</i>				0.02	0.12	0.14	0.13	
<i>Littoraria pallescens</i>							0.001	0.001
<i>Melampus granifer</i>	0.01			0.001			0.005	
<i>Nassarius</i> sp.					0.08		0.27	0.04
<i>Salinator</i> sp.					0.03	0.001	0.56	0.00
<i>Sermyla</i> sp.	0.06	0.24				0.06	0.29	
<i>Stenothyra glabra</i>					0.01	0.001	0.14	0.002

ตารางผนวกที่ ก2 (ต่อ)

(ค) ครัสเตเชียน

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	BT-1	BT-2	BT-3	BT-4	BT-5	BT-6	BT-7	BT-8
<i>Alpheus</i> sp.	0.68	0.49	0.40	0.41			0.12	0.26
<i>Balanus albicostatus</i>				1.54	0.40		2.79	0.10
<i>Chiromantes eumolpe</i>	0.96	0.68		0.16			0.60	0.04
<i>Coenobita</i> sp.							12.70	
<i>Heteropanope glabra</i>	0.77						0.21	
<i>Leucosia anatum</i>		0.04						0.06
<i>Litopenaeus vannamei</i>	0.04	0.09	0.34				0.01	0.01
<i>Macrophthalmus</i> sp.		0.06					0.19	
<i>Metapenaeus</i> sp.		0.02	0.01				0.10	0.02
<i>Metaplex elegans</i>	1.43	9.44	7.29	1.50	1.18	1.43	1.81	12.77
<i>Miyakea nepa</i>		0.27	0.03	0.08				0.10
<i>Palaemon semmelinkii</i>	0.12						0.04	
<i>Penaeus merguensis</i>	0.04	0.12	0.03				0.00	
<i>Sarmatium germaini</i>			0.10	3.02				
<i>Thalassina anomala</i>			0.19	0.12				
<i>Uca forcipata</i>	1.23	0.04	0.84	22.88	10.33	4.15	0.40	0.97

ตารางผนวกที่ ก 2 (ต่อ)

(ก) อื่นๆ

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	BT-1	BT-2	BT-3	BT-4	BT-5	BT-6	BT-7	BT-8
Harrimaniidae					0.03			
Gobidfish juveniles							6.09	
Nemertine	0.24			0.005		0.17	0.05	
<i>Sipunculus</i> sp.			0.07					
Oligochaete					0.005			

ตารางผนวกที่ ก3 ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
Nemertinea				X				X		X	X
Hemichordata	Enteropneusta	Harrimaniidae							X		
Oligochaeta	Clitellata			X	X			X	X	X	X
Annelida	Polychaeta	Capitellidae		X				X		X	
		Nereididae		X	X	X	X	X	X	X	X
		Nephtyidae								X	
		Oribiniidae						X		X	
		Pilargidae								X	
		Spionidae						X			
Mollusca	Bivalvia	Veneridae	<i>Pelecypora gouldi</i>	X				X		X	
			<i>Timoclea scabra</i>	X							
		Arcidae	<i>Tegillarca granosa</i>	X	X			X	X	X	X
		Pharidae	<i>Phaxas pellucidus</i>							X	

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
Mollusca	Bivalvia		<i>Siliqua</i> sp.					X			
		Solenidae	<i>Solen</i> sp.	X					X		X
		Mactridae	<i>Heterocardia gibbosula</i>								X
			<i>Mactra</i> sp.								X
		Semelidae	<i>Theora cadabra</i>								X
		Thraciidae	<i>Thracia</i> sp.						X	X	X
		Corbiculidae	<i>Corbicula australis</i>								X
		Tellinidae	<i>Tellina</i> sp.	X	X	X	X	X	X	X	X
Mollusca	Gastropoda	Littorinidae	<i>Littoraria articulata</i>			X	X	X	X	X	X
			<i>Littoraria melanostoma</i>				X	X	X	X	
			<i>Littoraria pallescens</i>								X

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
Mollusca	Gastropoda	Potamididae	<i>Cerithidea obutusa</i>	X	X	X		X	X	X	X
			<i>Cerithidea cingulata</i>		X	X	X	X	X	X	X
		Stenothyridae	<i>Stenothyra glabra</i>					X	X	X	X
		Assimineidae	<i>Assimineidae brevicula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
		Muricidae	<i>Bedeva</i> sp.							X	
		Nassariidae	<i>Nassarius</i> sp.					X		X	X
		Thiaridae	<i>Sermyla</i> sp.	X	X				X	X	
		Amphibolidae	<i>Salinator</i> sp.					X	X	X	X
		Melampus	<i>Melampus granifer</i>	X			X			X	
		Ellobiidae	<i>Cassidula</i> sp.			X	X	X	X		
			<i>Laemodonta</i> sp.							X	
Arthropoda	Maxillopoda	Balanidae	<i>Balanus albicostatus</i>				X	X		X	X
	Malacostraca	Penaeidae	<i>Litopenaeus vannamei</i>	X	X	X				X	X
			<i>Metapenaeus</i> sp.		X	X				X	X

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
Arthropoda	Malacostraca	Penaeidae	<i>Penaeus merguensis</i>	X	X	X				X	
		Alpheidae	<i>Alpheus</i> sp.	X	X	X	X			X	X
		Squillidae	<i>Miyakea nepa</i>		X	X	X				X
		Palaemonidae	<i>Palaemon semmelinkii</i>	X				X		X	
		Pilumnidae	<i>Heteropanope glabra</i>	X						X	
		Thalassinidae	<i>Thalassina anomala</i>			X	X				
		Coenobitidae	<i>Coenobita</i> sp.							X	
		Leucosiidae	<i>Leucosia anatum</i>		X						X
		Vanuridae	<i>Metaplex elegans</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
		Grapsidae	<i>Chiromantes eumolpe</i>	X	X		X			X	X
		Sesarmidae	<i>Sarmatium germaini</i>			X	X				

ตารางผนวกที่ ก3 (ต่อ)

ไฟลัม	ชั้น	วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	BT1	BT2	BT3	BT4	BT5	BT6	BT7	BT8
		Ocypodidae	<i>Uca forcipata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X
		Macrophthalmidae	<i>Macrophthalmus</i> sp.		X					X	
Spiuncula	Sipunculidea	Sipunculidae	<i>Sipunculus</i> sp.				X				
Chordata	Actinopterygii	Gobiidae	Gobidfish Juveniles								X



ภาคผนวก ข
คุณภาพน้ำกายภาพและเคมีบริเวณปากแม่น้ำบางตะบูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
ในเดือน พฤศจิกายน 2555, มีนาคม 2556, กรกฎาคม 2556 และกันยายน 2556

ตารางผนวกที่ ข1 ปัจจัยคุณภาพน้ำและดินบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำบางตะนูน อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

เดือน/จุดสำรวจ	ฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)								ฤดูแล้ง (มีนาคม 2556)							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
พารามิเตอร์																
ของแข็งที่ละลายทั้งหมด	7940	8190	7900	8370	10600	9960	11500	8190	16100	16500	14500	16600	19600	22800	17500	16800
ฟอสเฟต	1.09	1.28	1.24	1.12	0.62	0.66	0.73	1.10	0.75	0.93	0.89	0.91	0.12	0.14	0.36	0.51
แอมโมเนีย	0.50	0.90	1.40	0.70	0.40	0.30	0.45	0.74	0.26	2.00	1.50	2.00	2.00	2.50	2.00	1.50
ไนเตรท	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.40	2.20	1.00	1.00	1.60	1.80
อุณหภูมิ	29	29	28	29	28	28	27	26	31	31	30	31	31	31	30	29
ความเป็นกรดเป็นด่างน้ำ	7.11	7.50	7.52	7.29	7.37	7.14	7.23	7.14	7.67	7.50	7.81	7.55	7.95	8.02	7.77	7.56
ออกซิเจนที่ละลายน้ำ	6.00	6.00	6.50	5.00	4.50	6.00	6.00	5.50	5.00	7.00	5.50	5.00	5.00	6.00	5.20	5.50
ค่าการนำไฟฟ้า	15.04	16.27	15.81	16.70	16.89	17.06	18.40	14.29	17.87	15.70	16.63	17.52	18.50	16.35	15.71	15.73
ความเค็ม	12	13	12	14	17	16	18	13	23	25	25	25	30	27	24	24
ความเป็นกรดเป็นด่างดิน	-	-	-	-	-	-	-	-	7.00	7.00	7.00	6.50	8.00	7.50	7.50	7.00
ร้อยละอนุภาคดินทราย	1.20	3.80	5.70	2.50	14.80	15.90	4.30	7.00	6.35	12.51	4.68	6.40	15.92	17.76	10.93	10.17
ร้อยละอนุภาคดินทรายแป้ง	28.70	37.30	31.90	32.70	34.60	36.20	39.60	38.40	31.13	21.91	32.39	31.18	28.07	28.73	33.33	30.72
ร้อยละอนุภาคเหนียว	70.20	59.00	62.30	64.80	50.60	47.90	56.20	54.70	62.51	65.58	62.92	62.43	56.01	53.51	55.73	59.10
ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน	4.33	4.35	4.80	6.02	5.45	6.14	5.38	5.99	5.12	8.56	4.64	5.35	5.61	7.06	5.83	5.83

ตารางผนวกที่ ข1 (ต่อ)

เดือน/จุดสำรวจ พารามิเตอร์	ต้นฤดูฝน (กรกฎาคม 2556)								ปลายฤดูฝน (กันยายน 2556)							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
ของแข็งที่ละลายทั้งหมด	8480	9710	10100	10300	11600	11500	10900	11000	11200	11400	10800	10900	12500	12600	10800	10100
ฟอสเฟต	0.64	0.89	0.75	0.97	0.62	0.56	0.63	0.96	0.84	1.24	0.93	0.97	0.37	0.39	0.68	1.03
แอมโมเนีย	0.75	0.70	0.85	0.80	0.85	0.90	0.90	1.00	0.70	1.75	1.35	1.00	1.75	1.25	1.50	1.55
ไนเตรท	1.80	1.50	1.50	1.60	1.20	1.20	1.70	1.90	2.30	1.90	1.50	1.70	0.00	1.20	1.30	0.00
อุณหภูมิน้ำ	29	28	29	29	32	32	31	29	30	31	29	30	31	32	32	31
ความเป็นกรดเป็นด่างน้ำ	7.42	7.33	7.29	7.29	7.22	7.20	7.28	7.23	7.17	7.25	7.62	7.64	7.69	7.50	7.43	7.53
ออกซิเจนที่ละลายน้ำ	7.70	8.00	7.50	7.10	7.00	6.50	6.20	6.00	5.30	6.00	7.20	6.60	5.10	5.60	5.30	6.20
ค่าการนำไฟฟ้า	19.90	18.68	19.92	18.54	19.61	18.59	19.45	19.68	19.98	19.54	19.34	19.73	19.77	19.68	18.85	19.50
ความเค็ม	15	12	15	14	16	15	14	14	16	16	15	15	18	17	16	15
ความเป็นกรดเป็นด่างดิน	7.50	8.00	8.00	7.50	7.50	7.00	7.50	8.00	7.50	7.50	8.00	8.00	7.50	7.50	8.00	7.50
ร้อยละอนุภาคดินทราย	2.50	3.53	1.86	2.69	15.91	17.66	4.64	2.76	2.33	3.01	3.95	5.49	9.78	10.69	4.18	2.10
ร้อยละอนุภาคดินทรายแป้ง	37.38	47.52	34.11	33.01	32.33	33.72	41.72	38.11	35.55	36.77	37.87	34.63	38.18	33.81	42.27	40.77
ร้อยละอนุภาคเหนียว	60.12	48.95	64.02	64.30	51.76	48.62	53.64	59.14	62.11	60.22	58.18	59.88	52.05	55.49	53.54	57.13
ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน	4.28	5.08	4.57	4.77	5.22	5.70	5.55	4.55	4.17	4.16	4.54	4.58	4.51	4.66	4.47	4.24

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวพพร ธาราภูมิ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	27 มีนาคม 2532
สถานที่เกิด	อำเภอมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร) มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการ วิจัยแห่งชาติ (วช.) ประเภทบัณฑิตศึกษา ประจำปี 2557