ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

โดย
นางสาววงแข ยุติธรรม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา

ภาควิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-464-431-8

SPECIES, QUANTITIES AND DISTRIBUTION OF MACROBENTHIC FAUNA ON THE MUDDY SHORE OF TUMBOL BANG KHUN SAI, AMPHOE BAN LAEM, PETCHABURI PROVINCE

By

Wongkhae Yutitham

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

MASTER OF SCIENCE

Department of Biology

Graduate School

SILAPAKORN UNIVERSITY

2004

ISBN 974-464-431-8

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร อนุมัติให้วิทยานิพนธ์เรื่อง “ชนิด ปริมาณและการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี” เสนอโดย นางสาววงแข ยุติธรรม เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิราวรรณ คงคล้าย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ...... เดือน .... พ.ศ. ....

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. รองศาสตราจารย์ อรุณี สมมณี
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปทุมพร เมืองพระ
3. อาจารย์วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารีย์ ทองภักดี)

........../.................../............

.... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ อรุณี สมมณี)

........../.................../.............

.... กรรมการ

(อาจารย์ดร.สุริยัน ธัญกิจจานุกิจ)

.........../................../.........

.... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ปทุมพร เมืองพระ)

.........../.................../............

.... กรรมการ

(อาจารย์วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ)

.........../.............../..........

K 43512009 : สาขาวิชาชีววิทยา

คำสำคัญ : ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

วงแข ยุติธรรม : ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี (SPECIES, QUANTITIES AND DISTRIBUTION OF MACROBENTHIC FAUNA ON THE MUDDY SHORE OF TUMBOL BANG KHUN SAI, AMPHOE BAN LAEM, PETCHABURI PROVINCE) อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ : รศ.อรุณี สมมณี, ผศ.ปทุมพร เมืองพระ และอ.วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ. 163 หน้า. ISBN 974-464-431-8

การศึกษาชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ซึ่งเป็นบริเวณหาดเลนที่เป็นแหล่งพันธุ์หอยแครงธรรมชาติ โดยทำการศึกษาระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ.2546 - เดือนมีนาคม พ.ศ.2547 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ รวมทั้งศึกษาความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและทางเคมี ของน้ำและดิน โดยเก็บตัวอย่างทุกๆ 3 เดือน กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 6 สถานี ตรวจวัดความลึก ความโปร่งใส ความเค็ม อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และความเป็นกรดเบสของน้ำ ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ ปริมาณแอมโมเนีย ไนเตรต ไนไตรต์ ปริมาณออร์โธฟอสเฟต และปริมาณซิลิเคต ความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน ลักษณะและขนาดอนุภาคตะกอนดิน และปริมาณอินทรียสารในดิน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำและดินกับชนิด ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งสิ้น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มหอยสองฝา (Bivalves) กลุ่มครัสตาเซียน (Crustaceans) กลุ่มแมงดาทะเล (Merostome) กลุ่มไส้เดือนทะเล (Polychaetes) กลุ่มหอยฝาเดียว (Gastropods) และกลุ่มปลา (Pisces) พบทั้งสิ้น 35 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 28, 26, 23, 14, 6 และ 3 ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นเฉลี่ยทั้งหมด 100.18 $\pm$ 41.94 ตัวต่อตารางเมตร และมวลชีวภาพเฉลี่ยทั้งหมด 0.80 $\pm$ 0.28 กรัมต่อตารางเมตร

จากการศึกษาคุณภาพน้ำปรากฏค่าเฉลี่ยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่วัดได้ดังนี้ ความลึก 66.27 $\pm$ 0.86 เซนติเมตร ความโปร่งใส 24.42 $\pm$ 11.85 เซนติเมตร อุณหภูมิ 32.33 $\pm$ 1.35 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเบส 7.81 $\pm$ 0.16 ความเค็ม 20.59 $\pm$ 0.86 psu ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 5.43 $\pm$ 0.81 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย 0.141 $\pm$ 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรต 0.017 $\pm$ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรต์ 0.028 $\pm$ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ออร์โธฟอสเฟต 0.044 $\pm$ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และซิลิเคต 0.174 $\pm$ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาคุณภาพดิน ปรากฏค่าเฉลี่ยองค์ประกอบต่าง ๆ ที่วัดได้ดังนี้ ความเป็นกรดเบสของดิน 7.12 $\pm$ 0.33 ลักษณะเนื้อดินทุกบริเวณเป็นดินร่วนทราย (Sandy Loam) มีอนุภาคดินทรายร้อยละ 47.47-68.24 อนุภาคดินทรายแป้งร้อยละ 22.08-40.74 และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 7.32-12.6 ตามลำดับ และปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ยร้อยละ 1.42 $\pm$ 0.43

ดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย 1.00 $\pm$ 0.61 มีค่าอยู่ในช่วง 0.12-2.08 และค่าการกระจายเฉลี่ย 0.46 $\pm$ 0.33 มีค่าอยู่ในช่วง 0.05-1.59

จากการประเมินศักยภาพหอยแครงพบว่า มีลูกหอยพันธุ์ขนาด 1-7 มิลลิเมตรตลอดช่วงเวลาการศึกษา มีการแพร่กระจายพบได้ทั่วไปและมากที่สุดในเดือนธันวาคม พ.ศ.2546 ปริมาณหอยแครงเฉลี่ย 1.49 ตัวต่อตารางเมตร ผลการประเมินพันธุ์หอยแครงที่อยู่ในแหล่งพบว่ามีผลผลิตประมาณ 0.025 ตันต่อไร่ต่อปี

ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2547

ลายมือชื่อนักศึกษา ....

ลายมือชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ 1. .... 2. .... 3. ....

K 43512009 : MAJOR : BIOLOGY

KEY WORD : SPECIES, QUANTITIES AND DISTRIBUTION OF MACROBENTHIC FAUNA

WONGKAE YUTITHAM : SPECIES, QUANTITIES AND DISTRIBUTION OF MACROBENTHIC FAUNA ON THE MUDDY SHORE OF TUMBOL BANG KHUN SAI, AMPHOE BAN LAEM, PETCHABURI PROVINCE. THESIS ADVISORS : ASSO.PROF.ARUNEE SOMANEE, ASST.PROF.PATHUMPORN MAUNGPRA, AND WANWIWA WICHITWARAKHUN. 163 pp. ISBN 974-464-431-8

Species, quantities and distribution of macrobenthic fauna in the natural bed on the muddy shore of Tumbol Bang Khun sai, Amohoe Ban Laem, Petchaburi province where the transects along mud flat were studied during March, 2003 to March, 2004 considered as habitat source of cockel. The objectives of this study were to investigate and compile data on species, quantities and distribution of macrobenthic fauna including to establish the relationship between the diversity, abundance and environmental parameters of water and soil. The samplings were scheduled every three month from 6 stations. Physical properties such as salinity, temperature, pH, transparency, depth and dissolved oxygen were recorded in situ and water samples were collected for further analyses of ammonia, nitrate, nitrite, phosphate, silicate in laboratory and soil samples were also collected for further analyses of pH, soil texture, grain size and organic matter.

Thirty-five species of macrobenthic fauna within 6 Groups : Bivalves, Crustaceans, Merostome, Polychaetes, Gastropods and Pisces were found at the percentages of 28, 26, 23, 14, 6 and 3 respectively. The total average density was 100.18 ± 41.94 organism per m^2 and the total average biomass was 0.80 ± 0.28 gm.m^2.

Water quality parameters were present as the following : depth 66.27 ± 0.86 cm, transparency 24.42 ± 11.85 cm, temperature 32.33 ± 1.35 °C, pH 7.81 ± 0.16, salinity 20.59 ± 0.86 psu, dissolved oxygen 5.43 ± 0.81mg/l, ammonia 0.141 ± 0.06 mg/l, nitrate 0.017 ± 0.01 mg/l, nitrite 0.028 ± 0.02 mg/l, phosphate 0.044 ± 0.02 mg/l and silicate 0.174 ± 0.03 mg/l

Soil quality parameters were found as the following : pH 7.12 ± 0.33, soil texture was sandy loam and the percentage range of sand was 47.74-68.24, silt was 22.08-40.74 and clay was 7.32-12.6 respectively and the average percentage of organic matter was 1.42 ± 0.43

The Diversity Index at 1.00 ± 0.61 were valued in the range of 0.12 to 2.08 and the average Evenness at 0.46 ± 0.33 was range from 0.05 to 1.59

An abundance potential of cockle could be assessed from the presence of cockle at the size of 1-7 mm. in every area throughout this study but with most plentiful in December, 2003. The total average density of cockle was 1.49 agent per m^2, while the productive quantity of strain was approximately 0.025 ton/rai all year long.

Department of Biology Graduate School, Silapakorn University Academic Year 2004

Student's signature ....

Thesis Advisors' signature 1. .... 2. .... 3. ....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์อรุณี สมมณี ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาด้านวิชาการ และประธานผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวคิดที่เป็นประโยชน์ในการศึกษา รวมทั้งตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปทุมพร เมืองพระ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำแนวคิดที่เป็นประโยชน์ และกำลังใจในการศึกษา รวมทั้งตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา และแนะนำแนวคิดในการจำแนกตามหลักอนุกรมวิธานที่เป็นประโยชน์ในการศึกษา รวมทั้งตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเกิดความสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุริยัน ธัญกิจจานุกิจ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ และรองศาสตราจารย์ ดร. อารีย์ ทองภักดี ประธานในการสอบวิทยานิพนธ์ ที่สละเวลามาในการสอบวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ อีกทั้งยังช่วยตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์กัลยา ศรีพุทธชาติ อาจารย์ที่ปรึกษาด้านกำลังใจ และเป็นผู้แนะนำวิธีการต่างๆ ด้านการศึกษาและด้านจิตใจ จนทำให้เกิดความสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอบขอบคุณ คุณสาโรจน์ เกรียงศักดาชัย และคุณเกษมณี ไพรอนันตถาวร ที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ทางสถิติ ข้อมูลต่างๆ และให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ น้องๆ วิชาเอกชีววิทยาที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่ช่วยสนับสนุนทุนในการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ช่วยเป็นกำลังใจสำคัญ อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนทุนทรัพย์ในการศึกษาครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัยประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทที่

หน้า

บทที่

หน้า

บทที่

หน้า

บทที่

หน้า

บทที่

หน้า

บทที่

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

หน้า

ภาพที่

หน้า

ภาพที่

บทที่ 1

บทนำ

ป่าชายเลนและบริเวณหาดเลนรอบ ๆ ป่าชายเลน เป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เป็นอย่างมาก เช่น เป็นแหล่งสะสมตะกอนอินทรียสารซึ่งเป็นอาหารของสัตว์น้ำ เป็นที่อยู่อาศัยและหากินของสัตว์ทะเลเศรษฐกิจหลากหลายชนิด เช่น ปู กุ้ง หอย และปลา เป็นต้น เป็นแหล่งผสมพันธุ์และเพาะพันธุ์สัตว์ทะเลตามธรรมชาติ เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนเนื่องจากมีสภาพแวดล้อมเหมาะแก่การอยู่อาศัยและหลบภัยจากผู้ล่า เป็นฉนวนกั้นระหว่างระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศทะเล อีกทั้งเป็นแหล่งกำบังคลื่นลมที่พัดเข้าสู่ฝั่ง และป้องกันการกัดกร่อนของชายฝั่งทะเล ปัจจุบันทรัพยากรสัตว์ทะเลจากอ่าวไทยลดลงเป็นอย่างมาก เนื่องมาจากการจับสัตว์น้ำมากเกินกำลังการผลิต ทำให้ระบบนิเวศทางทะเลเสียหายและเสื่อมโทรมลง อีกประการหนึ่งคือป่าชายเลนถูกทำลายเพราะบุคคลบางกลุ่มไม่เห็นความสำคัญ ดังข้อมูลการสำรวจพื้นที่ป่าชายเลน พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งสิ้น 2,299,375 ไร่ ในปีพ.ศ. 2504 และลดลงเหลือเพียง 1,047,390 ไร่ ในปี พ.ศ. 2539 ป่าชายเลนในประเทศไทยมีกระจายอยู่ตามชายฝั่งทะเลหลายจังหวัด เช่น จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดตราด จังหวัดสมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี เป็นต้น (ธงชัย จารุพพัฒน์ และจิระวรรณ จารุพพัฒน์ 2540 : 1-8) จังหวัดเพชรบุรีเป็นจังหวัดชายทะเลด้านตะวันตกของอ่าวไทยที่มีชายฝั่งยาวประมาณ 90.60 กิโลเมตร มีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 450 ไร่ (มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546 : 6) สภาพดินบริเวณชายฝั่งส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) (สุนันท์ ทวยเจริญ, มงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ และพัฒนพงษ์ ช่วยจันทร์ดี 2544 : 1) โดยชายฝั่งทะเลทางด้านทิศเหนือมีพื้นดินเป็นดินเลนหรือโคลน (mud) บริเวณดังกล่าวจะใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงหอยแมลงภู่ และหอยแครงเป็นส่วนใหญ่ ส่วนชายฝั่งทะเลทางด้านทิศใต้สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินทราย (sand) หรือโคลนปนทราย (muddy sand) บริเวณดังกล่าวใช้ประโยชน์ในการเก็บหอยที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น หอยแครง หอยเสียบ และหอยหลอด เป็นต้น (สุนันท์ ทวยเจริญและมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ 2540 : 1)

ตำบลบางขุนไทร เป็นตำบลหนึ่งตั้งอยู่ในอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีพื้นที่ประมาณ 15,732 ไร่ (25.17 ตารางกิโลเมตร) มีภูมิประเทศโดยทั่วไปเป็นที่ราบลุ่มและที่ราบชายฝั่งทะเล คิดเป็นพื้นที่น้ำเค็มประมาณ 60 % และพื้นที่น้ำจืดประมาณ 40% บริเวณชายฝั่งเริ่ม

ตั้งแต่ปากอ่าวตำบลบ้านแหลมไปตามแนวชายฝั่งถึงบ้านบางอิน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลมเป็นระยะทางประมาณ 9 กิโลเมตร มีป่าชายเลนธรรมชาติเป็นแนวแคบ ๆ ตลอดชายฝั่ง และมีหาดเลนห่างจากชายฝั่งออกไปในทะเล 3 กิโลเมตร ซึ่งจัดเป็นบริเวณที่มีพันธุ์หอยแครงธรรมชาติมาตั้งแต่อดีตและใหญ่ที่สุดในประเทศไทย (ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ 2537 : 1) การเกิดขึ้นของหาดเลนนั้นเกิดจากกระบวนการสะสมตะกอนดินบริเวณป่าชายเลน โดยระบบรากพืชที่ซับซ้อนเก็บกักตะกอนไว้ และอีกส่วนหนึ่งเกิดจากการพัดพาตะกอนจากแม่น้ำลงมาสะสมรวมกัน ทำให้เกิดเป็นเนื้อที่หาดเลนงอกยื่นออกไปจากบริเวณหาดเลน หาดเลนจึงเป็นแหล่งสะสมอินทรียสารซึ่งได้จากการพัดพาธาตุอาหารจากป่าชายเลนเมื่อเวลาเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งอินทรียสารเหล่านี้เกิดจากการย่อยสลายโดยผู้ย่อยสลาย (decomposer) เช่น แบคทีเรีย และรา เป็นต้น อินทรียสารที่สะสมเป็นอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดิน และสัตว์น้ำวัยอ่อนจากป่าชายเลน นอกจากนี้บริเวณนี้ยังมีแพลงก์ตอน เช่น ไดอะตอม (diatom) และสาหร่ายบางชนิดอาศัยอยู่มากตามผิวดินเช่น สาหร่ายสีแดง (*Gracilaria*) และสาหร่ายสีเขียว (*Ulva*) เป็นต้น บริเวณหาดเลนเป็นบริเวณที่มีขนาดดินตะกอนเล็กมาก เนื่องจากคลื่นลมไม่รุนแรง มักจะเกิดในบริเวณต่าง ๆ เช่น ปากแม่น้ำ อ่าวที่มีกำบังลม อ่าวปิด ทะเลสาบ เป็นต้น (สมถวิล จริตควร 2540 : 169) เนื่องจากระบบนิเวศหาดเลนมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่ทั้งที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจ ไม่เป็นสัตว์เศรษฐกิจ และสัตว์น้ำวัยอ่อน ถ้าระบบนิเวศส่วนนี้เกิดความเสื่อมโทรมลงหรือขาดหายไปจะส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดิน และสัตว์น้ำวัยอ่อนจากป่าชายเลนที่อยู่บริเวณนั้นด้วย

เมื่อปี พ.ศ. 2535 ชุมชนบางขุนไทรเกิดปัญหาแย่งชิงทรัพยากรทางทะเลระหว่างกลุ่มทุนนอกชุมชนกับชาวบ้านบางขุนไทร โดยกลุ่มทุนทำประมงผิดวิธีบริเวณหาดเลนที่เป็นแหล่งหอยแครงธรรมชาติโดยใช้เรือและคราดเหล็กขนาดใหญ่เข้ามาคราดและเก็บหอยแครง สร้างความเสียหายต่อพื้นที่อยู่อาศัยและแหล่งแพร่ขยายพันธุ์ของสัตว์ทะเลซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ ชุมชนจึงมีการร่วมมือกันก่อตั้งกลุ่มอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลขึ้น ด้วยเหตุนี้กรมประมงจึงประกาศให้พื้นที่ดังกล่าวเป็นเขตอนุรักษ์ทั้งหมด แต่ให้ใช้ประโยชน์จากพื้นที่ระยะห่างจากฝั่งลงไปในทะเล 1.5 กิโลเมตรเพื่อเก็บลูกหอยโดยใช้กระดานถีบและคราดมือเท่านั้น ส่วนระยะทางตั้งแต่ 1.5 – 3.0 กิโลเมตร อนุญาตให้ใช้เครื่องมือคราดหอยประกอบกับเรือกลได้ (มหาวิทยาลัยศิลปากร 2546 : 3-4) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (Macrobenthic fauna) บนหาดเลนมีทั้งที่เป็นสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ เช่น ปูทะเล กุ้งแชบ๊วย หอยเสียบ และหอยแครง เป็นต้น และสัตว์ทะเลหน้าดินที่มิได้เป็นสัตว์เศรษฐกิจแต่มีความสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ และสามารถใช้

เป็นดัชนีบ่งชี้ความสมบูรณ์ในบริเวณดังกล่าวอีกด้วย (ธีระ เล็กชลยุทธ 2522 : 1-23; ปริศนา เจียรกูล 2543 : 8) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลนส่วนใหญ่เป็นพวกที่อาศัยในดิน เพื่อลดการสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย หรือมีเครื่องป้องกันการสูญเสียน้ำ

ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณนี้ เพื่อทำให้ทราบข้อมูลสำคัญทางด้านความอุดมสมบูรณ์ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ระบบนิเวศบริเวณนี้เป็นแหล่งของสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาผลสำเร็จในการอนุรักษ์ และจัดการแหล่งทรัพยากรประมงให้ยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำ และดิน กับการเปลี่ยนแปลงของชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
3. เพื่อศึกษาปริมาณ และการกระจายของหอยแต่ละขนาด และองค์ประกอบขนาดความยาว (size composition) ของหอยแครงซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหอยแครง กับปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่น บริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี
4. เพื่อเป็นฐานข้อมูลสำหรับใช้พิจารณาความสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเล และเพิ่มพูนความรู้ในการติดตามความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในธรรมชาติที่เป็นแหล่งอาหารของสัตว์ทะเลที่สำคัญทางเศรษฐกิจบริเวณ ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. สัตว์ทะเลหน้าดิน

"สัตว์ทะเลหน้าดิน" (Benthic fauna) มีผู้ศึกษาวิจัยได้ให้คำนิยามของสัตว์ทะเลหน้าดินไว้ต่าง ๆ ดังนี้ Pennak (1964 : 1-769) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่หากินและอาศัยอยู่ตามพื้นดินใต้น้ำ ส่วน Taras (1971 : 1-874) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่กว่าตาของตะแกรงร่อนมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา No.30 ที่ใช้ในการร่อนสัตว์ทะเลหน้าดิน ซึ่งมีขนาดตา 0.589 มิลลิเมตร ส่วน APHA, AWWA and WPCF (1992 : 1-1134) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาดใหญ่กว่าตาของตะแกรงร่อนมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา No.30 ที่ใช้ในการร่อนสัตว์ทะเลหน้าดิน ซึ่งมีขนาดตา 0.595 มิลลิเมตร และ วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 8) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า เป็นสัตว์ทะเลทั้งที่มีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล เกี่ยวข้องกับพื้นทะเล ซึ่งรวมถึงพวกที่อาศัยอยู่บนพื้นทะเล พวกที่ฝังตัวอยู่ในพื้นทะเล และพวกที่หากินบนพื้นทะเล

สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล หรือบนแหล่งยึดเกาะทั้งที่เป็นสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต ซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศทางทะเลเป็นอย่างมาก เช่น เป็นอาหารของมนุษย์ มีบทบาทสำคัญในการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพและเคมีของตะกอนดิน และใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สภาวะแวดล้อมบริเวณที่อาศัยอยู่ได้ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์เหล่านี้ด้วย สัตว์ทะเลหน้าดินประกอบด้วยสัตว์ทะเลหลายกลุ่ม ส่วนมากประกอบด้วยสัตว์ในกลุ่มต่าง ๆ ของไฟลัมต่อไปนี้ คือ Annelida, Mollusca และ Arthropoda (Barnes 1968 : 1-743; ปริศนา เจียรกูล 2543 : 7)

ขนาดของสัตว์ทะเลหน้าดิน

จำแนกตามขนาดได้ดังนี้

1. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (Meiofauna) เป็นกลุ่มสัตว์ที่มีขนาด 63 ไมครอน ถึง 0.5 มิลลิเมตร (สมถวิล จริตควร 2540 : 150) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพวกโปรโตซัว เป็นสัตว์กลุ่มที่มี

ขนาดเล็กมาก (จิตติมา อายุตตะกะ 2542 :35)

2. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดกลาง (Microfauna) เป็นกลุ่มสัตว์ที่มีขนาด 0.5 –2.0 มิลลิเมตร (สมถวิล จริตควร 2540 : 150) จัดเป็นสัตว์ขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ระหว่างอนุภาคตะกอน (Interstitial fauna) และพบทั่วไปในพื้นที่ที่เป็นทรายและโคลนมีความหลากหลายทางชนิดสูง เช่น พวกโคพีพอด ไส้เดือนตัวกลม (Oligochaete) (จิตติมา อายุตตะกะ 2542 :35)

3. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (Macrofauna) เป็นกลุ่มสัตว์ที่มีขนาดตั้งแต่ 2 มิลลิเมตรขึ้นไป (สมถวิล จริตควร 2540 : 150) เป็นกลุ่มสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น ไส้เดือนทะเล หอยฝาเดียว และหอยสองฝาส่วนใหญ่ (จิตติมา อายุตตะกะ 2542 : 35)

ที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดิน

สัตว์ทะเลหน้าดินสามารถแบ่งตามลักษณะที่อยู่อาศัย ตาม Thorson (1957 : 461-534; ฐิติมา ทองศรีพงษ์ 2542 : 10; สมถวิล จริตควร 2540 : 150) ได้ 2 พวก คือ

1. Epifauna หมายถึง พวกที่อาศัยอยู่บริเวณผิวหน้าดินบริเวณก้นทะเลหรือแม่น้ำซึ่งอาจเป็นหิน ดินโคลน ทราย หรือซากพืชซากสัตว์ รวมทั้งปลาหน้าดินที่อาศัยหากินอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลด้วย

2. Infauna หมายถึง พวกที่อาศัยฝังตัวอยู่ในตะกอนดินก้นทะเล โดยจะขุดรูฝังตัวลงไปในดินและอาศัยอยู่ในนั้นตลอดไป

อาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่เป็นอินทรียสาร (detritus) ที่ได้รับจากพื้นดินชายฝั่งทะเล แม่น้ำ และลำคลอง โดยเฉพาะจากป่าชายเลน ป่าชายเลนเป็นสังคมของพืชที่ขึ้นอยู่ตามชายฝั่งทะเล บริเวณปากแม่น้ำ และตามเกาะต่าง ๆ ของประเทศแถบโซนร้อน (Tropical zone) อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 23 องศาเหนือ และ 23 องศาใต้ ซึ่งพบว่าระบบนิเวศป่าชายเลนเป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างระบบนิเวศบกและระบบนิเวศทะเล สภาพพื้นดินบริเวณป่าชายเลนส่วนใหญ่เป็นดินเลนที่เกิดจากอินทรียวัตถุที่ย่อยสลายจากซากพืชหรือเศษไม้ ใบไม้ ซึ่งส่วนใหญ่ได้จากใบของพืชที่ร่วงหล่น นอกจากนี้ยังได้จากส่วนกิ่งก้าน ดอก และผลอีกด้วย เมื่อร่วงหล่นแล้วจะมีการย่อยสลายกลายเป็นอาหารปฐมภูมิในระบบนิเวศป่าชายเลน ปกติแล้วป่าชายเลนที่มีสภาพอุดมสมบูรณ์จะมีการย่อยสลายจากผู้ย่อยสลายอย่างรวดเร็วส่งผลให้บริเวณหาดเลนได้รับอินทรียสารจากธาตุอาหารต่าง ๆ ที่ถูกน้ำพัดพาลงไปมาก และทำให้มีสัตว์ทะเลเข้ามาอยู่อาศัยมากเช่นกัน

เนื่องจากมีแหล่งอินทรียสารที่สมบูรณ์เหมาะแก่การอยู่อาศัย สัตว์ทะเลหน้าดินที่อาศัยในบริเวณนี้จะมีลักษณะเฉพาะ คือ เป็นพวกที่ทนความเค็ม และอุณหภูมิได้ในช่วงกว้าง เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาสัตว์จึงมีการปรับตัว คือ มีการฝังตัว เช่น หอยแครง (*Anadara granosa*) หรือ การขุดรูอยู่อาศัยเพื่อลดการสูญเสียน้ำ เช่น ปูก้ามหัก *Macrophthalmus* sp. เป็นต้น (วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ 2544 : 24)

บริเวณหาดเลนหรือหาดโคลน เป็นบริเวณที่มีสภาพดินเป็นดินเลน ขนาดตะกอนดินเล็กมาก เป็นที่ไม่มีต้นไม้จะทำให้เกิดความผันแปรของอุณหภูมิสูง และมีความลาดเอียงไม่มาก ทำให้พื้นดินมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ (สมถวิล จริตควร 2540 : 169) ในรอบวันหาดเลนได้รับผลกระทบจากน้ำขึ้นน้ำลง สัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณนี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ 1) สัตว์ที่ไม่ได้อาศัยอยู่อย่างถาวร จะเข้ามาหากินเมื่อเวลาน้ำขึ้นน้ำลง 2) สัตว์ที่อาศัยอยู่อย่างถาวร ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพวกที่อาศัยในดิน หรือมีโครงร่างแข็งห่อหุ้มร่างกายเพื่อลดการสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย จึงทำให้ความชุ่มชื้น และความอุดมสมบูรณ์ของอินทรียสารในตะกอนดิน เป็นตัวจำกัดการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณนี้ ในบริเวณหาดเลนมักจะมีอนุภาคทรายปนอยู่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้อนุภาคของทรายมีขนาดใหญ่ทำให้ยากแก่การฝังตัว ส่งผลให้พบปริมาณความชุกความชุกชุมของสัตว์ต่ำ เนื่องมาจากมีการสะสมอินทรียสารในปริมาณต่ำ (วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ 2544 : 24) ตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณหาดเลน ได้แก่ ปูก้ามหัก *Macrophthalmus* spp. (จำลอง โตอ่อน 2542 : 8; จตุพล นวลอ่อน 2539 : 22; Tantichodok 1981 : 94; Suzuki *et al* 1997 : 45), กุ้งดีดขัน *Alpheus* spp. (Suzuki *et al* 1997 : 44) และยังพบหอยสองฝาชุกชุมมาก หอยสองฝาที่พบมาก ได้แก่ หอยวงศ์ Arcidae (Frith, Tantanasiriwong and Bhatia 1976 : 6; วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ 2544 : 25)

การใช้สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีทางชีววิทยาในแหล่งน้ำ

สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ จัดเป็นผู้บริโภคลำดับที่หนึ่งหรือลำดับที่สอง ส่วนใหญ่กินอาหารโดยการกรองหรือกินอินทรียสาร และเป็นอาหารธรรมชาติสำคัญของสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลาหน้าดิน (วีรศักดิ์ ซั่วต๋อ 2543 : 12) บริเวณแหล่งน้ำที่เป็นโคลนซึ่งมีอาหารสมบูรณ์จึงมีชนิด และจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินมากกว่าบริเวณที่เป็นกรวดทราย โดยทั่วไปการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ทะเลหน้าดินสามารถนำข้อมูลมาใช้พิจารณาถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำหรือสภาพแวดล้อมบริเวณนั้น ถ้าบริเวณใดมีสัตว์ทะเลหน้าดินชุกชุม กล่าวได้ว่าบริเวณนั้นจะมีสัตว์น้ำอาศัยอยู่ชุกชุม ฉะนั้นปริมาณของสัตว์หน้าดินจะเป็นตัวบ่งชี้คุณสมบัติ

ของน้ำได้ ตัวอย่างของสัตว์หน้าดินที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณสมบัติของน้ำ ได้แก่ ไส้เดือนทะเล *Paraprionospio pinnata* สามารถเป็นดัชนีทางชีววิทยาที่บ่งชี้มลพิษของอ่าว Tokyo อ่าว Osaka และอ่าว Ise (จำลอง โตอ่อน 2542 : 10-11) นอกจากนี้ นักวิจัยยังใช้ชนิดและปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดิน เช่น ไส้เดือนทะเลเป็นดัชนีทางนิเวศวิทยาที่บ่งชี้คุณสมบัติของน้ำบริเวณหาดเลนได้ (ธีระ เล็กชลยุทธ 2522 : 1-23) ทำให้ทราบถึงความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ คือ ถ้าบริเวณใดมีปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินมากย่อมมีผลผลิตสูง (Gardiner 1972 : 1-954; วีรศักดิ์ ซั่วต๋อ 2543 : 13) สัตว์ทะเลหน้าดินส่วนมากจะประกอบด้วยสัตว์ในกลุ่มต่าง ๆ ของไฟลัมต่อไปนี้ คือ Annelida, Mollusca และ Arthropoda (Barnes 1968 : 1-743; ศุภชัย สิทธิเลิศ 2528 : 3) ปัจจุบันมีผู้ใช้สัตว์ทะเลหน้าดินหลายประเภทเป็นดัชนีแสดงความเน่าเสียของแหล่งน้ำ เช่น หอยฝาเดียว หอยสองฝา ตัวอ่อนของแมลง และไส้เดือนน้ำ เนื่องจากสัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้พบได้เสมอ มีขนาดเล็ก ช่วงชีวิตสั้น มีการฝังตัวอยู่กับที่ และมีความทนทานต่อผลกระทบของสภาพแวดล้อมอีกด้วย (ฐิติมา ทองศรีพงษ์ 2542 : 17) จากการศึกษาในสภาพป่าเสื่อมโทรมพบว่าหอยสองฝาบางชนิด เช่น *Tellina* sp. เป็นดัชนีบ่งชี้สภาพป่าชายเลนเสื่อมโทรม หอยฝาเดียว เช่น *Assimenia brevicula* เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกทดแทน และไส้เดือนทะเล *Nephthys* sp. ดัชนีชี้วัดคุณภาพแหล่งน้ำที่มีอินทรียสารสะสมอยู่มาก เป็นต้น (จำลอง โตอ่อน 2542 : 179-187; จุมพล สงวนสิน และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ 2525 : 413-426)

ดัชนีความหลากหลาย (Species Diversity Index) หมายถึง ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณของสัตว์ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำแต่ละแห่ง ในกรณีที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมค่าดัชนีจะสูง แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมนั้นมีสัตว์หน้าดินอาศัยอยู่มากชนิด แต่ละชนิดจะมีจำนวนใกล้เคียงกัน กรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมค่าดัชนีจะต่ำ แสดงว่าในแหล่งน้ำนั้นมีสัตว์อยู่น้อยชนิด และปริมาณของสัตว์แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันมาก (บังอร แถวโนนงิ้ว 2539 : 14) กล่าวคือ ค่าการกระจาย (Evenness) มีค่าไม่สม่ำเสมอ เพราะสัตว์หน้าดินบางชนิดสามารถอาศัยอยู่ในสภาพน้ำเน่าเสีย เช่น Oligochaete บางชนิด แต่ขณะที่สัตว์หน้าดินอื่นๆ ไม่สามารถอยู่ได้ ฉะนั้นจึงเป็นเหตุให้การกระจายของสัตว์หน้าดินในสภาพแวดล้อมดังกล่าวไม่สม่ำเสมอ (ทิพย์นันท์ งามประหยัด 2542 : 6) ส่วนค่าดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินที่พบทั้ง 2 บริเวณมีความเหมือนกันหรือคล้ายกัน หมายความว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบบริเวณที่ทำการศึกษา หรือสถานีศึกษาในแต่ละบริเวณแล้วพบว่าชนิดของสัตว์ในบริเวณที่มีชนิดที่เหมือนกันมากจะทำให้มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันมีค่าสูง และในทำนองเดียวกัน ถ้าพบว่าชนิดของสัตว์ในบริเวณที่ศึกษามีชนิดที่เหมือนกันน้อยทำให้มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันมีค่าต่ำ

โดยทั่วไปค่าดัชนีความคล้ายคลึงมักจะมีค่าสูง เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ที่ใกล้เคียงกัน (Tudorancea, Green and Huebner 1979 : 59-95, อ้างถึงใน ทิพย์นันท์ งามประหยัด 2542 : 6)

การศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ทะเลหน้าดิน

จากการศึกษาเอกสารที่มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับสัตว์ทะเลหน้าดิน มีการศึกษาครอบคลุมหลายบริเวณ ได้แก่ ปากแม่น้ำ ป่าชายเลน และหาดเลน มีดังนี้

Flannagan (1970 : 1691-1700, อ้างถึงใน วีระศักดิ์ ซั่วต๋อ : 13) รายงานการศึกษาจำนวนตัวของสัตว์หน้าดินที่เก็บด้วยเครื่องมือต่าง ๆ ว่า จำนวนตัวของสัตว์หน้าดินที่เก็บด้วยเครื่องมือ Multiple corer และ Ekman grab ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Hamilton, Burton and Flannagan (1970 : 1867-1869, อ้างถึงใน วีระศักดิ์ ซั่วต๋อ : 13) รายงานว่า Multiple corer เป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับใช้เก็บตัวอย่างที่เป็นตะกอนดินโคลน หรือดินอ่อน

Bishop (1973 : 147-156, อ้างถึงใน วีระศักดิ์ ซั่วต๋อ : 13) ศึกษาการกระจายของสัตว์หน้าดิน ตามระดับความลึกของชั้นดินในลำน้ำของประเทศมาเลเซียว่า ในบริเวณผิวหน้าดินซึ่งถูกปกคลุมด้วยอนุภาค silt และ detritus นั้นเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดิน ในระดับของชั้นดินที่ลึกลงไป อนุภาค silt และ detritus มีการสะสมและอัดแน่นกันมากขึ้นทำให้ปริมาณออกซิเจนลดต่ำลง เนื่องจากถูกใช้ไปเพื่อการสลายอินทรียสารเหล่านี้ เป็นผลให้จำนวนของสัตว์หน้าดินลดลงด้วย และรายงานว่าเปอร์เซ็นต์อินทรียสารมีความสำคัญอย่างที่สุดต่อชนิด และจำนวนของสัตว์หน้าดินในจุดนั้น

Frith, Tantanasiriwong and Bhatia (1976 : 1-37) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ เกาะภูเก็ต พบว่า มีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 144 ชนิด และพบสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณหาดเลนจำนวน 36 ชนิด สัตว์กลุ่มเด่นที่พบ ได้แก่ ครัสตาเซียน

Frith (1977 : 7) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนเกาะสุรินทร์ จังหวัดพังงา พบว่า มีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 51 ชนิด และพบสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณหาดเลนจำนวน 11 ชนิด สัตว์กลุ่มเด่นที่พบ ได้แก่ ไส้เดือนทะเล ครัสตาเซียน และหอย

แช่มช้อย ฐานพงษ์ (2522 : 15-25) สำรวจดูอัตราความชุกชุม และกลุ่มประชากรของสัตว์หน้าดินบริเวณแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่ามีไส้เดือนทะเล 4 ครอบครัว คือ Nephtyidae, Arabellidae, Pilargidae และ Cirratulidae อัตราความชุกชุมมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทาง

สิ่งแวดล้อม คือ ความเค็มของน้ำ

ธีระ เล็กชลยุทธ (2522 : 8) ใช้สัตว์หน้าดินเป็นดัชนีบ่งชี้คุณสมบัติของน้ำที่ปล่อยจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง ณ อ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่า ไส้เดือนทะเล และแม่เพรียงใช้เป็นดัชนีทางชีววิทยาที่บ่งชี้คุณสมบัติของน้ำบริเวณหาดเลนที่มีอินทรียสารในดินสูงได้

มานพ เจริญรวย (2524 : 4) ศึกษาสัตว์หน้าดินในบริเวณอ่าวไทยตอนบน พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 394 ชนิด และพบว่าน้ำหนักรวมมีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณนั้น

ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524 : 17) ศึกษาสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 35 ชนิด ชนิดของสัตว์หน้าดินส่วนใหญ่เป็นชนิดเดียวกันในแต่ละแนว ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินมากที่สุดคือ การขึ้นลงของน้ำทะเล

Tantichodok (1981 : 21) ศึกษาสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนเกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ต พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 144 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล

จุมพล สงวนสิน และณิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2525 : 413-426) ศึกษาประชากรกลุ่มสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบว่า มีประชากรสัตว์หน้าดินทั้งสิ้น 10 กลุ่ม ได้แก่ Polychaetes, Bivalves, Oligochaetes, Nemerteans, Plathyhelminthes, Nematodes, Crustaceans, Gastropods, Fishes และ Echiurans และพบว่า *Nepthys capensis* มีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ จึงใช้เป็นดัชนีบอกคุณสมบัติของน้ำได้

แช่มช้อย ฐานพงษ์ และรณชัย หมอดี (2525 : 344) สำรวจสัตว์พื้นทะเล และสภาวะแวดล้อมของพื้นทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนกลาง (เขต ๑) พบว่า มีจำนวนสัตว์พื้นทะเลทั้งสิ้น 6 กลุ่ม ได้แก่ Nemerteans, Polychaetes, Crustaceans, Echinoderms, Molluscs และ Fishes

ณิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และนงนารถ เชทที (2525 : 198-216) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนอ่าวพังงา จังหวัดพังงา พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 74 ชนิด สัตว์หน้าทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ หอยฝาเดียว และครัสตาเซียน

Shokita *et al*. (1983 : 230-243) สำรวจสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนแสมขาว จังหวัดจันทบุรี พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 37 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ครัสตาเซียน หอย ไส้เดือนทะเล และหนอนริบบิ้น

ศุภชัย สิทธิเลิศ (2528 : 76) ศึกษาสัตว์หน้าดินในแม่น้ำท่าจีนพบว่ามีจำนวนสัตว์หน้า

ดินทั้งสิ้น 42 ชนิด การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณของสัตว์หน้าดินในแต่ละฤดูกาลขึ้นอยู่กับความเค็มของน้ำ

เพ็ญประภา เพชรบูรณิน (2529 : 30) ศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เปรียบเทียบระหว่างป่าชายเลนปลูก และป่าธรรมชาติ ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 27 ชนิด สัตว์หน้าทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ไส้เดือนทะเล หอย และครัสตาเซียน

จุมพล สงวนสิน (2531 : 5) สำรวจสัตว์พื้นทะเลในบริเวณอ่าวไทยจังหวัดระยอง พบว่ามี สัตว์พื้นทะเลทั้งสิ้น 11 กลุ่ม ได้แก่ Polychaetes, Echinoderms, Crustaceans, Molluscs, Amphioxus, Fishes, Nemerteans, Sipunculids, Echiurans, Oligochaetes และ Coelenterates

จุมพล สงวนสิน (2531 : 6) สำรวจสัตว์พื้นทะเลในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก (ช่องแสมสาร-ตราด) พบว่ามีสัตว์พื้นทะเลทั้งสิ้น 10 กลุ่ม ได้แก่ Polychaetes, Crustaceans, Molluscs, Echinoderms, Nemerteans, Echiurans, Sipunculids, Oligochaetes, Coelenterates และ Fishes

สุชาติ สว่างอารีย์รักษ์ และประจวบ โมฆรัตน์ (2540 : 220) สำรวจประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในคลองพื้นที่ป่าชายเลนอำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 135 ชนิด สัตว์หน้าทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ไส้เดือนทะเล หอยฝาเดียว และครัสตาเซียน

จำลอง โตอ่อน (2542 : 46) ศึกษาชนิด ปริมาณ และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 68 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ครัสตาเซียน หอย และไส้เดือนทะเล

สุชาติ สว่างอารีย์รักษ์ และประจวบ โมฆรัตน์ (2542 : 225) สำรวจประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณอ่าวสะป๋า จังหวัดภูเก็ต เป็นเวลา 2ปี (2537-38) พบว่า มีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 64 และ 66 ชนิด และพบว่าภาวะการขาดออกซิเจน และการเป็นกรดของดินพื้นทะเลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการกระจาย และโครงสร้างประชาคมสัตว์พื้นทะเล

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, ฐิติมา ทองศรีพงษ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2543 : V-2) สำรวจโครงสร้างประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 40 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ไส้เดือนทะเลชนิด *Nereis* sp. และ *Parheteromastus* sp. ซึ่งพบทุกสถานีและพบว่าปริมาณ และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินมีความ

แตกต่างกันตามฤดูกาล

ชาญยุทธ สุดทองคง และณิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2543 : V-3) สำรวจความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง จังหวัดตรัง พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 44 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ครัสตาเซียน

ปริศนา เจียรกูล (2543 : 80) ศึกษาชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนก่อนใช้บำบัดน้ำเสีย บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 22 วงศ์

ชาญยุทธ สุดทองคง, เคน โอกาโมโต้ และณิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2544 : I-108) ศึกษาประชาคมสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลนแม่น้ำสิเกา จังหวัดตรัง พบว่า มีจำนวนสัตว์หน้าดินทั้งสิ้น 89 ชนิด สัตว์หน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ ครัสตาเซียน

นิคม ละอองศิริวงศ์ และคณะ (2544 :8) ศึกษาสังคมสัตว์หน้าดินบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 6 ไฟลัม คือ Arthropoda, Annelida, Mollusca, Chordata, Echinodermata และ Nemertea

วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 55) ศึกษาชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่ามีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 105 ชนิด และพบสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณหาดเลนจำนวน 41 ชนิด สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น ได้แก่ ไส้เดือนทะเล ครัสตาเซียน และหอย

2. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและธาตุอาหารที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ทะเลหน้าดิน

ปัจจัยทางสภาวะแวดล้อม

1. อุณหภูมิของน้ำ (water temperature)

อุณหภูมิ หมายถึง ระดับความร้อน ซึ่งอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่มีส่วนสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำทั้งทางตรง และทางอ้อม โดยอุณหภูมิจะมีผลต่อขบวนการต่าง ๆ ในแหล่งน้ำ ทั้งในเชิงกายภาพ ชีวภาพ และเคมี ซึ่งอุณหภูมิยังมีผลต่อการกระจายของสิ่งมีชีวิต ปริมาณการละลายของธาตุและก๊าซในน้ำ ปกติอุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปริมาณแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอย หรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่วไปของแหล่งน้ำ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ 2528 : 1-115) การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำเกิดจากปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงไปในน้ำ ต่อมามีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสง

เป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิของน้ำโดยทั่วไปในประเทศไทยมีค่าอยู่ระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส (สุวรรณี เฉินบำรุง 2529 ก : 1-17) เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตก็จะสูงขึ้นตามไปด้วย กล่าวคืออุณหภูมิจะมีผลต่อการละลายของออกซิเจนในน้ำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นออกซิเจนจะละลายลงในน้ำได้ลดลงทำให้สัตว์มีการหายใจมากขึ้นเพื่อให้ได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอจึงทำให้มีเมตะบอลิซึมสูง เมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลงกิจกรรมก็จะลดน้อยลงด้วย ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลจะมีค่ามากที่สุดบริเวณผิวน้ำทะเล (สมถวิล จริตควร 2540 : 23) และมีค่าน้อยที่บริเวณพื้นทะเลที่มีการย่อยสลายอินทรียสารซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ อุณหภูมิยังมีผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพของแหล่งน้ำหลายประการ เช่น ปริมาณ และการหมุนเวียนของแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ 2528 : 1-115) แม้ว่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำจะสามารถปรับตัวเข้ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงได้ระดับหนึ่ง แต่ก็มีขีดจำกัดในด้านการปรับตัว จากการศึกษาของ อรุณี สมมณี (2527 : 62-71) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งในด้านการเจริญเติบโต การสืบพันธุ์ และการกระจาย โดยเฉพาะอุณหภูมิของน้ำ ซึ่งการเพิ่มความร้อนของน้ำมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำมาก อาจทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำตายทันที

2. ความเป็นกรดเบส (pH)

pH ย่อมาจากคำว่า Potential of Hydrogen Ion Activity คือ ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออน [H^+] ในน้ำ ซึ่งทำให้ทราบความเป็นกรดเบสของน้ำได้อย่างคร่าว ๆ น้ำบริสุทธิ์มีค่า pH = 7 และถ้า pH<7 สารละลายจะเป็นกรด แต่ถ้า pH>7 สารละลายจะเป็นด่าง ตามปกติแหล่งน้ำธรรมชาติมี pH ระหว่าง 6.5-9 แต่มีกรณีที่ pH อาจสูงหรือต่ำกว่านี้เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความเป็นกรดของดินทำให้ pH ของน้ำต่ำลงเช่นกัน และการเปลี่ยนแปลง pH ในน้ำก็เนื่องมาจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ในน้ำ ซึ่งทำให้ pH ของน้ำเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ลดต่ำลงด้วย ในน้ำส่วนใหญ่มีค่าค่อนไปทางด่างเล็กน้อยเนื่องจากมีคาร์บอเนต และไบคาร์บอเนตละลายอยู่ นอกจากนี้ pH ของน้ำยังขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ และสารประกอบพวกกรดต่าง ๆ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ 2528 : 1-115) pH ยังมีผลต่อการละลายของธาตุต่าง ๆ ในน้ำ เช่น ฟอสฟอรัส และไนโตรเจน ซึ่งจะมีผลต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่ต้องใช้ธาตุเหล่านั้นในการเจริญเติบโต (Graham and Wilcox 2000 : 1-603) Swingle (1969 : 1-119) รายงานว่า pH ที่เหมาะสมแก่

สัตว์น้ำจะอยู่ระหว่าง 6.5-9.0 ถ้า pH สูงหรือต่ำกว่านี้จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ซึ่งส่วนมากจะตายเมื่อ pH<4 และ pH>11 และ pH ในน้ำทะเลจะมีค่าระหว่าง 7.5-8.4

3. ความเค็ม (Salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ผลรวมความเข้มข้นของไอออนทั้งหมดที่ละลายในน้ำ ซึ่งไม่ใช่แต่โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) เท่านั้น โดยจะแสดงผลออกมาเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/l) (Boyd 1990 : 1-482) นอกจากนี้ยังมีอินทรียสารต่าง ๆ ถูกออกซิไดซ์โดยสมบูรณ์ด้วย ซึ่งนิยมคิดเป็นหน่วยน้ำหนักของโซเดียมคลอไรด์เป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำ หรือนิยมใช้หน่วยเป็นส่วนในพันส่วน (parts per thousand, ppt) ปัจจุบันนิยมใช้หน่วยเป็น psu (practical salinity unit) ในน้ำทะเลเปิดมีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 32-37.5 ส่วนในพันส่วน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35 ส่วนในพันส่วน ส่วนความเค็มบริเวณปากแม่น้ำจะมีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 5-20 ส่วนในพันส่วน และความเค็มที่เปลี่ยนแปลงนี้จะถูกควบคุมโดยปริมาณน้ำที่ไหลออกมาจากแม่น้ำ การขึ้นลงของน้ำทะเล และการระเหยของน้ำทะเลเป็นหลัก ซึ่งการผสมของมวลน้ำชายฝั่งจะทำให้คุณภาพน้ำมีลักษณะเฉพาะทางเคมี และกายภาพ ส่วนในบริเวณหาดเลน และแม่น้ำ ความเค็มจะลดลงขึ้นกับสถานที่ ช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลง รวมทั้งน้ำจากแผ่นดิน (วิชญา กันบัว 2541 : 8; จันทิมา ไตรบัญญัติกุล 2545 : 9; สมถวิล จริตควร 2540 : 14)

สิริ ทุกข์วินาศ (2528 : 1-157) กล่าวว่า แหล่งน้ำชายฝั่งตามหลักของความเค็มสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ น้ำจืด (fresh water) มีความเค็มน้อยกว่า 0.21 ส่วนในพันส่วน และน้ำกร่อย แบ่งเป็น 3 แบบย่อย ดังนี้ น้ำกร่อย (brackish water) แบบ Oligohaline มีความเค็มอยู่ระหว่าง 0.21-1.84 ส่วนในพันส่วน น้ำกร่อยแบบ Mesohaline มีความเค็มอยู่ระหว่าง 1.84- 18.0 ส่วนในพันส่วน น้ำกร่อยแบบ Polyhaline มีความเค็มอยู่ระหว่าง 18.0- 30.0 ส่วนในพันส่วน และน้ำเค็ม หรือน้ำทะเล มีความเค็มตั้งแต่ 30 ส่วนในพันส่วนขึ้นไป

การที่น้ำมีความเค็มสูงขึ้น จะทำให้ความสามารถในการละลายของออกซิเจนลดลงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต 2538 : 1-318) ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะระบบการควบคุมน้ำภายในร่างกาย (water regulatory system) สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำส่วนใหญ่ไม่มีระบบรักษาความเข้มข้นของของเหลวในร่างกายให้คงที่ ดังนั้น ความเข้มข้นของของเหลวภายในตัวจะเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อมเสมอ (วีระศักดิ์ ซั่วต๋อ 2543 : 11)

4. ความโปร่งใส (Transparency)

ความโปร่งใสของน้ำจะแสดงถึงปริมาณของแสงอาทิตย์ที่สามารถส่องผ่านชั้นต่าง ๆ ของน้ำเป็นระดับตามความลึกจากผิวน้ำ ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีตะกอนแขวนลอย (particulate matter) ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตอยู่มาก แสงจะส่องลงไปได้น้อยจึงขัดขวาง หรือลดปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชในน้ำ ทำให้ผลผลิตขั้นปฐมภูมิของแหล่งน้ำนั้นลดลง ทำให้ปริมาณอาหารตามธรรมชาติของสัตว์น้ำลดลงตามไปด้วย (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ 2528 : 1-115) ดังนั้นความโปร่งใสของน้ำจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอน และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำ การวัดความโปร่งใสทำได้โดยใช้แผ่นไม้สีขาวสลับสีดำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร (secchi disc) มีสายเชือกผูกบอกมาตราส่วนความยาว (Lind 1974 : 1-154; Boyd 1990 : 1-482) การวัดความโปร่งใสจำเป็นต้องวัดในภาคสนามในเวลากลางวันขณะที่มีแสงแดดปกติ โดยหย่อนลงทางด้านข้างของเรือด้านที่ผู้ถือหันหน้าเข้าหาดวงอาทิตย์หย่อนลงในแนวดิ่งจนถึงระดับที่มองไม่เห็นจึงวัดระดับความลึกนั้น ค่าความลึกของการส่องผ่านของแสงจะผันแปรได้ขึ้นกับปริมาณแพลงก์ตอน หรืออนุภาคอินทรียสารในน้ำนั้น แหล่งน้ำที่มีความโปร่งใสอยู่ในช่วง 30-60 เซนติเมตร นับว่ามีความเหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ หากมีค่าต่ำกว่า 30 เซนติเมตร แสดงว่าน้ำมีความขุ่น หรือมีปริมาณแพลงก์ตอนมากเกินไป แต่ถ้าความโปร่งใสมีค่าสูงกว่า 60 เซนติเมตรขึ้นไปแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นไม่ค่อยมีความอุดมสมบูรณ์ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ 2528 : 1-115; นันทนา คชเสนี 2536 : 1-117)

5. ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen :DO)

ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิต เนื่องจากสิ่งมีชีวิตจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในกระบวนการเมตะโบลิซึม (metabolism) ในร่างกายเพื่อการเจริญเติบโต เป็นค่าที่จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อุณหภูมิของน้ำ ระดับความลึก ความกดดันบรรยากาศ ความเร็วของกระแสน้ำ คลื่น การย่อยสลายอินทรียสาร อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำนั้น และปริมาณเกลือแร่ ถ้าแหล่งน้ำมีปริมาณเกลือแร่มากขึ้นออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อยลง แต่ออกซิเจนจะละลายน้ำได้ดีขึ้นถ้าอุณหภูมิลดต่ำลง (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์ 2531 : 79; เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต 2538 : 1-318; ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ 2528 : 1-115) นอกจากนั้นการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำยังปลดปล่อยออกซิเจนออกมาด้วย (วีระศักดิ์ ซั่วต๋อ 2543 : 9) ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำจืดอยู่ในช่วงระหว่าง 14.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ 0 องศาเซลเซียส และ 6.9 มิลลิกรัม

ต่อลิตร ที่ 35 องศาเซลเซียส ในสภาพความดัน 1 บรรยากาศ ดังนั้นเมื่อความดันเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ความสามารถในการละลายของออกซิเจนเปลี่ยนแปลงไปด้วย (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ 2528 : 1-115) นอกจากนี้ออกซิเจนจะละลายในน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิ และความเค็มสูงขึ้น (Welch 1952 : 1-471; จันทิมา ไตรบัญญัติกุล 2545 : 9) ถ้าปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำมีน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตรจะทำให้ปลาตายได้ และค่าจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาล คือมีค่าสูงในฤดูหนาว แล้วลดลงในฤดูฝน และฤดูร้อนตามลำดับ โดยทั่วไปค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำคือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และถ้าออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำมีค่าต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ (วีระศักดิ์ ซั่วต๋อ 2543 : 9)

6. ลักษณะและชนิดของตะกอนดิน (Characteristic and Type of soil)

พื้นดินบริเวณหาดเลนที่ติดกับป่าชายเลนลงไปมักจะเป็นพื้นโคลน หรือโคลนปนทรายที่เป็นดินเลนที่มีความอ่อนตัว ซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดินที่กินอินทรียสารในดิน สัตว์ทะเลหน้าดินจะเลือกหาอาหารในบริเวณที่มีลักษณะชนิดของตะกอนดินที่เฉพาะเจาะจงโดยมีความร่วนซุยมากน้อยแตกต่างกัน ซึ่งลักษณะความร่วนซุย และชนิดของตะกอนดินจะสามารถควบคุมปริมาณออกซิเจนในดิน ระดับน้ำใต้ดิน และปริมาณอินทรียสารที่อยู่ในดินด้วย ปกติแล้วดินเลนที่มีขนาดอนุภาคตะกอนดินละเอียดจะมีปริมาณอินทรียสารสูงกว่าดินทรายที่มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า (จำลอง โตอ่อน 2542 : 12) เสรี บรรพวิจิตร (2522 : 18) รายงานว่า ลักษณะตะกอนดิน และความเค็มของน้ำเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลในการกระจายของปูก้ามดาบแต่ละชนิดที่พบในประเทศไทย ส่วนรายงานของ Tantichodok (1981 : 81) พบว่าการกระจาย และความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนเกาะมะพร้าว จังหวัดภูเก็ต ถูกควบคุมด้วยลักษณะ และชนิดของตะกอนดิน และรายงานของปิยนันท์ ศรีสุชาติ (2524 : 37) พบว่า บริเวณริมฝั่งทะเลหรือชายป่าชายเลนที่ดินมีลักษณะเป็นดินเลน และมีอินทรียสารต่าง ๆ ทับถมอยู่มากทำให้มีปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณนี้สูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ตารางที่ 1 เป็นสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณสมบัติดินบริเวณป่าชายเลน และชายฝั่งทะเล

ตารางที่ 1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณสมบัติดินบริเวณป่าชายเลนและชายฝั่งทะเล

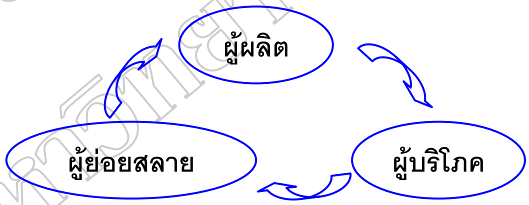
บริเวณศึกษา	ปี พ.ศ.	ระยะห่าง (m)	pH	% Sand	%Silt	%Clay	Soil texture	Organic matter (%)	ผู้ทำการศึกษา
ปากแม่น้ำแม่กลอง	2525	-	-	89.02	10.98		-	0.53	อาจอง ประพัฒสุนทรสาร 2525 อ้างถึงใน สุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ (2540 : 7)
ชายฝั่งทะเลบ้านแหลม ถึง บ้านบาง ขุนไทร จ. เพชรบุรี	2529	250-1,000	-	18.24	63.15	18.59	Silt loam	1.43	ทรงสิทธิ์ ลิ้มสกุล และคณะ 2529 อ้างถึงใน ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 11)
แปลงเลี้ยงหอยแครง อ่าวปัตตานี	2528-29	-	7.0-7.5	29.87-55.67	33.46-63.23	10.87-13.47	Silt loam	1.221-1.353	เพราพรรณ แสงสกุล และสิริ ทุกข์วินาศ (2529 : 34)
ชายฝั่งทะเล จ.เพชรบุรี	2536	-	8.04	23.35	52.23	14.42	Silt loam	5.22	สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ 2536 อ้างถึงใน สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 8)
ชายฝั่งทะเลบ้านแหลม ถึง บ้านบาง ขุนไทร จ. เพชรบุรี	2536-37	250	7.98-8.05	21.83-24.92	57.54-63.75	14.42-17.54	Silt loam	4.27-5.22	ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 21)
		650	7.98-8.10	21.41-24.92	59.25-65.42	12.93-16.25	Silt loam	3.96-5.16	
		1,000	8.01-8.11	22.67-25.58	58.42-65.2	12.13-16.0	Silt loam	3.49-5.22	
ชายฝั่งทะเล จ.เพชรบุรี	2538	บ้านบางขุนไทร-บ้านปากทะเล 100-2,000	7.17-7.71	50.3-50.8	41.3-41.5	8.4-8.5	Sandy loam	0.2909-2.8627	สุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ (2540 : 15)
		บ้านดอนมะขามสูง-บ้านแหลมพะเนิน 100-2,000	7.15-7.75	63.2-63.4	32.5-32.6	4.1-4.2	Sandy loam	0.2991-2.0883	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

บริเวณศึกษา	ปี	ระยะห่าง (m)	pH	% Sand	%Silt	%Clay	Soil texture	Organic matter (%)	ผู้ทำการศึกษา
ชายฝั่งทะเล จ.เพชรบุรี	2538	-	7.18-7.62	55.20-63.90	31.60-39.50	1.68-8.10	Sandy loam	0.5045-2.5185	สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 14-15)
	2539	-	6.66-8.50	32.1-79.20	18.80-66.90	2.00-8.10	Sandy loam	0.1930-1.0623	
	2540	-	6.80-8.40	39.84-64.78	33.56-57.93	0.59-3.40	Sandy loam	0.1316-1.1122	
ชายฝั่งทะเล จ.ตราด	2537-38	อ่าวอ่าง กระป๋อง 10	7.18-7.58	23.00-39.25	36.08-44.00	24.67-32.08	Loam, Clay loam	12.41-15.02	ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 32)
		อ่าวอ่าง กระป๋อง 500	7.63-7.80	15.17-61.83	20.75-60.83	19.75-34.33	Sandy loam, Clay loam, Silt loam	4.33-12.42	
แหล่งหอยแครงธรรมชาติ ชายฝั่งทะเล จ.ตราด	**2537-38**	อ่าวอ่าง กระป๋อง 1,000	7.65-7.77	13.42-48.00	27.75-65.33	21.25-31.75	loam, Silt Clay loam, Silt loam	5.97-11.21	ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 32)
		แหลมงอบ 10	7.16-7.61	26.42-49.00	32.80-41.83	18.10-31.08	Loam, Clay loam	6.58-9.92	
		แหลมงอบ 500	7.38-7.72	19.92-52.08	27.85-49.50	18.08-29.75	Sandy loam, Silt Clay loam ,Clay loam, loam	6.54-11.51	
		แหลมงอบ 1,000	7.41-7.66	19.58-46.50	32.17-53.58	21.33-35.67	Sandy loam, Silt Clay loam ,Clay loam, loam	7.55-11.49	

ปริมาณธาตุอาหาร

อาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินส่วนใหญ่ คือ อินทรียสาร และแพลงก์ตอน ในบริเวณป่าชายเลนจะประกอบด้วยสิ่งที่ไม่มีชีวิต (abiotic component) เช่น อนินทรียวัตถุ (inorganic substances) ได้แก่ ธาตุอาหาร (nutrient) เกลือแร่ น้ำ และพวกอินทรียวัตถุ (organic substances) เช่น พวกซากพืช ซากสัตว์ ซึ่งอินทรียสารส่วนใหญ่ได้มาจากการย่อยสลายธาตุอาหารที่เป็นอินทรียสารในป่าชายเลนที่เกิดจากการทับถมของเศษซากพืชหรือสัตว์ที่ตายลง ซึ่งจะถูกย่อยสลายโดยผู้ย่อยขนาดเล็ก เช่น แบคทีเรีย และรา เป็นต้น หรือผู้ย่อยสลายขนาดใหญ่ที่กินอินทรียสารโดยตรงบริเวณหาดเลน เช่น ปู และไส้เดือนทะเล เป็นต้น ตะกอนดินที่ปูเหล่านั้นไม่ต้องการก็จะกลับสู่พื้นทะเลในรูปของตะกอนดินก้อนเล็ก ๆ หรือ pellets ส่วนไส้เดือนทะเลจะกินทรายเข้าไปโดยตรงแล้วย่อยเฉพาะอินทรียสารและอาหารส่วนที่เหลือจะถูกกำจัดออกมา และอีกส่วนหนึ่งคือ สิ่งมีชีวิต (biotic component) จำแนกได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ 1) ผู้ผลิต หมายถึง พวกสร้างอินทรียสารโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เช่น แพลงก์ตอนพืชชนิดต่าง ๆ 2) ผู้บริโภค หมายถึง พวกที่ต้องพึ่งพาอาศัยพวกอื่นในการสังเคราะห์อาหาร เพราะไม่สามารถสร้างอินทรียสารได้ด้วยตัวเอง และ 3) ผู้ย่อยสลาย หมายถึง พวกจุลินทรีย์ทั้งหลายที่ช่วยในการทำลาย หรือย่อยสลายซากพืชซากสัตว์จนสลายเป็นธาตุอาหารและสะสมเป็นแหล่งอาหารในดินเพื่อผู้ผลิตต่อไป (สนิท อักษรแก้ว 2542 : 113-114)



ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดิน ในป่าชายเลน และหาดเลน ประกอบด้วย ไนโตรเจนซึ่งจะแบ่งย่อยได้เป็น ไนไตรต์ ไนเตรต และแอมโมเนีย นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ออร์โธฟอสเฟต และซิลิเคต เป็นต้น (ปริศนา เจียรกูล 2543 : 6) ซึ่งธาตุอาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาสมดุลของระบบนิเวศป่าชายเลน มีดังต่อไปนี้

1. ไนไตรต์ (Nitrite)

ไนไตรต์เป็นสารประกอบไนโตรเจนรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นจากการหมุนเวียนของไนโตรเจนในแหล่งน้ำ อยู่กึ่งกลางระหว่างการเปลี่ยนแปลงแอมโมเนียเป็นไนเตรต (nitrification) และ ไนเตรตกลับไปเป็นแอมโมเนีย (denitrification) มักพบมีความเข้มข้นต่ำมากในแหล่งน้ำ เนื่องจากสารละลายจะถูกออกซิไดซ์ให้เป็นไนเตรตได้ง่าย แต่ไนไตรต์นับเป็นสารพิษต่อสัตว์น้ำอย่างหนึ่ง (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์ 2531 : 117; วุฒิชัย ชุตินันทกุล 2543 : 16) ในสภาพแวดล้อมธรรมชาติที่ไม่มีออกซิเจนไนเตรตถูกรีดิวซ์โดยปฏิกิริยา reduction ให้กลับไปเป็นไนไตรต์ และแอมโมเนียได้ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ 2528 : 1-115) เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต (2538 : 1-318) รายงานว่า สารประกอบไนโตรเจนจากแหล่งธรรมชาติต่าง ๆ เมื่อเข้ามาอยู่ในระบบนิเวศแล้วจะมีกระบวนการเปลี่ยนแปลงจากอินทรียสารไปเป็นอนินทรียสาร น้ำในธรรมชาติทั่วไปมีไนโตรเจนในรูปไนไตรต์ 0.1-50 μg NO_2-N/l (มนุวดี หังสพฤกษ์ 2532 : 1-329)

2. ไนเตรต (Nitrate)

ไนเตรตที่มีอยู่ในแหล่งน้ำมาจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ทุ่งนา ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ น้ำฝน การเน่าเปื่อยของซากพืช อินทรียสารในดิน และการใช้ปุ๋ย ซึ่งแหล่งต่าง ๆ เหล่านี้มีผลต่อการนำพาไนเตรต และสารประกอบไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความมากน้อยของปริมาณฝน และปัจจัยอื่นๆ ซึ่งมีผลต่อการซึมของน้ำลงสู่ดิน ถ้าน้ำซึมลงดินน้อยทำให้เกิดการไหลบ่าของหน้าดินมาก และจะชะล้างธาตุอาหารในดินลงสู่แหล่งน้ำอีกด้วย สอดคล้องกับรายงานของยงยุทธ โอสถสภา (2527 : 1-168) รายงานว่า ไนเตรตอิออน สูญเสียไปจากดินเนื่องจากดินถูกกัดเซาะ และมักเกิดกับดินที่ไม่มีพืชปกคลุม โดยเฉพาะในฤดูฝนมีการระบายน้ำสูง ถ้าดินมีปริมาณไนเตรตสูงก็จะทำให้สูญเสียไนเตรตลงสู่แหล่งน้ำสูงอีกด้วย นอกจากนั้นไนเตรตสามารถเกิดในขณะฟ้าแลบ โดยธาตุไนโตรเจนจะทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ออกไซด์ของไนโตรเจน ซึ่งเมื่อละลายน้ำฝนแล้วจะกลายเป็นไนไตรต์ และไนเตรต ปกติไนเตรตมีอยู่ในปริมาณที่น้อยมากในแหล่งน้ำ ซึ่งน้ำธรรมชาติจะมีไนเตรตโดยเฉลี่ยประมาณ 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ในน้ำเสียจะมีปริมาณของไนเตรตมากเป็นพิเศษส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของพืชน้ำ และกระทบต่อการขาดออกซิเจนของสัตว์น้ำ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต 2538 : 1-318) ในน้ำทะเลทั่วไปจะมีไนโตรเจนในรูปไนเตรตอยู่ระหว่าง 1-500 μg NO_3-N/l (มนุวดี หังสพฤกษ์ 2532 : 1-329)

3. แอมโมเนีย (Ammonia)

แอมโมเนีย เป็นสารประกอบหนึ่งที่เกิดจากการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจน (organic-N) ส่วนมากอยู่ในรูปเกลือแอมโมเนีย (กรรณิการ์ สิริสิงห์ 2525 : 1-253) สารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ถูกปล่อยออกมาในน้ำโดยพวกพืช และสัตว์จะถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรีย และเชื้อราบางชนิด ซึ่งเป็นการย่อยสลายแบบใช้ออกซิเจน ตามสมการดังนี้

$$\text{org.-N} \xrightarrow{O_2} NH_3\text{-N}$$

สารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจนจะถูกออกซิไดส์ (oxidize) ได้สารเคมีที่มีแอมโมเนียเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นการแยกตัวของ amino group (NH_2) ออกจาก amino acid โดยแบคทีเรียบางชนิดก็ยังสามารถให้แอมโมเนียแก่แหล่งน้ำได้ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต 2538 : 1-318) นอกจากนี้ยังได้จากน้ำฝนที่ตกลงมา โดยเฉพาะในบริเวณดินที่เป็นด่างจะมีก๊าซแอมโมเนียสูง เมื่อฝนตกลงมาจึงมีการชะล้างก๊าซแอมโมเนียในอากาศบริเวณดังกล่าวให้กลายเป็นแอมโมเนียได้มาก (อำนาจ สุวรรณฤทธิ์ 2525 : 1-307) โดยทั่วไปในน้ำจะมีปริมาณแอมโมเนียและสารประกอบแอมโมเนียละลายอยู่เพียงเล็กน้อย หรือน้อยกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต 2538 : 1-318) ซึ่งทั่วไปแล้วน้ำทะเลจะมีไนโตรเจนในรูปแอมโมเนีย และแอมโมเนียไอออน 1-50 $\mu g\ NH_3/l$ (มนุวดี หังสพฤกษ์ 2532 : 1-329)

4. ฟอสฟอรัส (Phosphorus)

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหนึ่งที่พบในแหล่งน้ำ วัฏจักรฟอสฟอรัสไม่ได้เป็นวงจรปิด เพราะเมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงแล้วถูกย่อยสลายในน้ำ ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะละลายกลับคืนสู่น้ำแต่ยังมีส่วนที่ไปสะสมอยู่ในตะกอน โดยเฉพาะบริเวณที่มีการระบายน้ำจากอาคารบ้านเรือน และพื้นที่ปลูกพืชเลี้ยงสัตว์ สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2527 : 1-124) รายงานว่า ฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำธรรมชาติมีอยู่เป็นจำนวนน้อย และส่วนใหญ่อยู่ในรูปฟอสเฟต (PO_4^{3-}) สาเหตุที่ปริมาณฟอสเฟตในแหล่งน้ำสูงขึ้นอาจเนื่องมาจากการใช้ผงซักฟอกที่มาจากน้ำทิ้งของอาคารบ้านเรือน และบางส่วนมาจากปุ๋ยที่ถูกชะล้างลงสู่แม่น้ำลำคลอง เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต (2538 : 1-318) รายงานว่า ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของฟอสเฟตที่ละลายน้ำ (ortho-phosphate) จะถูกนำไปใช้ได้ดีที่สุด โดยทั่วไปแพลงก์ตอนพืชนำฟอสฟอรัสไปใช้ด้วยการดึงฟอสเฟตที่ละลายน้ำไปใช้ได้โดยตรง ดังนั้นอาจใช้ค่าฟอสเฟตที่ละลายน้ำแทนค่าผลรวมของฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในน้ำ (total soluble phosphorus) ทั้งหมดได้ ซึ่งค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสใน

น้ำทะเลอยู่ระหว่าง 70-75 μg P/l (วุฒิชัย ชุตินันทกุล 2543 : 22)

5. ซิลิเคต (Silicate)

ซิลิเคตเป็นธาตุที่มีความสำคัญทางชีววิทยา โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช เช่น ไดอะตอม (diatom) ที่มีเปลือกหรือโครงร่างประกอบด้วยซิลิคอน ในน้ำทะเลพบได้ทั้งในรูปที่ละลายน้ำ และแขวนลอยในน้ำ (สุจินต์ ดีแท้ 2524 : 1-205) แหล่งน้ำชายฝั่งที่มีความเค็มต่ำมักพบว่ามีซิลิคอนมากจึงมักพบซิลิคอนที่ละลายในปริมาณสูงบริเวณใกล้ฝั่ง (มนุวดี หังสพฤกษ์ 2532 : 1-329) และไม่ค่อยพบการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลมากนัก การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นนี้ขึ้นอยู่กับการนำพาโดยน้ำในแม่น้ำ (ประมาณ พรหมสุทธรักษ์ 2531 : 127-129) ตารางที่ 2 เป็นสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณสมบัติน้ำบริเวณป่าชายเลน และชายฝั่งทะเล

3. ตำบลบางขุนไทร

ลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศ

ตำบลบางขุนไทรเป็นตำบลหนึ่งของอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีพื้นที่ประมาณ 15,732.5 ไร่ อาชีพหลักในชุมชนประกอบด้วย อาชีพประมงชายฝั่ง ทำนาเกลือ นาข้าว ปศุสัตว์ และรับจ้าง ซึ่งมีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 450 ไร่ ชายฝั่งทะเลด้านทิศเหนือมีพื้นดินเป็นดินเลนหรือโคลน มีความลาดชันไม่เกิน 5 องศา ตั้งแต่ปากอ่าวบางตะบูนถึงบ้านบางขุนไทร ชายฝั่งทะเลด้านทิศใต้ตั้งแต่บ้านบางขุนไทรถึงแหลมผักเบี้ย มีสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินทรายหรือโคลนปนทราย ด้านทิศตะวันออกลักษณะเป็นหาดโคลนที่ถูกน้ำทะเลพัดพาเข้าสู่ฝั่ง จึงทำให้เป็นแหล่งแพร่ขยายพันธุ์ของสัตว์ทะเล เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา และยังได้ชื่อว่าเป็นแหล่งหอยแครงธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดของประเทศอีกด้วย

ลักษณะภูมิอากาศพบได้ 3 ฤดู คือ ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน โดยเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และเดือนพฤศจิกายนเป็นช่วงเปลี่ยนฤดู ได้รับอิทธิพลของพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ก่อให้เกิดฝนตกชุก ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์ ได้รับอิทธิพลจากลมตะวันออกเฉียงเหนือ และฤดูร้อน เริ่มจากเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ได้รับอิทธิพลของลมตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งทำให้มีคลื่นลมแรงและน้ำทะเลขุ่น กระแสคลื่นมี 2 ทิศทาง คือ ในช่วงเวลาที่น้ำขึ้นกระแสน้ำไหลไปทางทิศเหนือ และช่วงน้ำลงจะไหลกลับไปทางทิศใต้ขนานแนวชายฝั่ง

ตารางที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณสมบัติน้ำบริเวณป่าชายเลนและชายฝั่งทะเล

บริเวณศึกษา	ปี พ.ศ.	Temp (^{o}C)	Salinity (ppt)	pH	DO (mg/l)	Trans. (m)	Ammonia (mg/l)	Nitrite (mg/l)	Nitrate (mg/l)	Phosphate (mg/l)	Silicate (mg/l)	ผู้ทำการศึกษา
ชายฝั่งทะเลบ้านคลองโคนและชายฝั่งทะเลบ้านบางขุนไทร	2526	-	3.0-37.0	6.95-8.80	4.0-9.0	-	-	-	0.08-2.40	0.04-8.00	0.40-14.5	สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2526 : 23)
แปลงเลี้ยงหอยแครงอ่าวปัตตานี	2529	-	15.796-28.996	8.01-8.75	3.85-6.20	-	-	0.00-0.04	0.000-0.027	0.00-0.12	0.20-2.40	สิริ ทุกข์วินาศ และเพิ่มศักดิ์ เพิงมาก (2529 : 25)
ป่าชายเลน จ.ระนอง	2531	27.0-31.4	0-35.0	5.10-8.90	4.50-6.40	0.03-3.50	-	0.003-0.014		0.003-0.008	1.260-2.490	สุภาพร รักเขียว (2533 : 1-125)
ป่าชายเลน จ.ระนอง	2532	-	20.3-33.0	6.70-7.20	-	-	-	0.003-0.014		0.003-0.008	1.260-2.490	Itthipatachai *et al.* (1991 : 8-34)
อ่าวคุ้งกระเบน	2535-36	<30	32.0-33.0	7.93-8.20	7.0	1.5-2.0	-	-	0.011-0.036	0.017-0.074	-	สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (2537 : 126-131)
ชายฝั่งทะเล จ.เพชรบุรี	2536-37	24.0-31.0	15.0-40.0	7.34-11.52	3.2-9.5	0.11-0.84	0.012-0.274	0.0017-0.166	0.0027-0.259	0.0043-0.119	0.0773-2.089	ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8)
แหล่งหอยแครงธรรมชาติ ชายฝั่งทะเล จ.ตราด	2537-38 อ่าวอ่างกระป๋อง	26.9-34.6	16.4-34.0	7.2-7.9	5.46-7.39	26.3-82.8	0.0389-0.1258	0.0378-0.1022	0.0118-0.0515	0.0001-0.0088	0.0840-0.9039	ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และ อุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 34-35)
	แหลมงอบ	29.6-30.6	24.5-27.2	7.6-7.8	6.46-7.19	48.8-93.0	0.0448-0.0919	0.0363-0.0617	0.0121-0.0206	0.0003-0.0011	0.1979-0.3493	
ป่าชายเลน จ.สมทุรสงคราม	1997	-	5.0-19.0	7.0-7.9	-	-	-	0.002-0.025		0.320-4.800	2.80-19.60	Shikano *et al.* (1997 : 13-35)
ชายฝั่งทะเล จ.สมุทรสงคราม	2540	26	19.4-30.71	7.47-8.77	2.30-7.40	0.25-1.03	0.065-0.249	0.0007-0.023	0.0015-0.093	0.0137-0.076	-	สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 6-7)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

บริเวณศึกษา	ปี	Temp (°C)	Salinity (ppt)	pH	DO (mg/l)	Trans. (m)	Ammonia (mg/l)	Nitrite (mg/l)	Nitrate (mg/l)	Phosphate (mg/l)	Silicate (mg/l)	ผู้ทำการศึกษา
ป่าชายเลน คลองสิเกา จ.ตรัง	2539-40	36.3-30.9	19.6-28.9	6.5-8.0	6.36-7.92	0.5-1.3	-	0.004-0.049		0.030-0.364	0.250-6.890	วิชญา กันบัว (2541 : 76)
ชายฝั่งทะเล จ. เพชรบุรี	2538-40	-	12.9-35.9	7.3-8.5	4.8-13.5	-	0.005-0.392	0.001-0.0914		0.0021-0.84	-	สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 3-4)

เมื่อปี 2535 เกิดปัญหาการแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลขึ้น โดยมีกลุ่มนายทุนนอกชุมชนใช้เรือ และคราดเหล็กขนาดใหญ่เข้ามาคราด และเก็บหอยแครงสร้างความเสียหายต่อพื้นที่อาศัย และแหล่งแพร่ขยายพันธุ์ของสัตว์ทะเลเป็นอย่างมาก ทำให้ปริมาณหอยแครง และหอยเสียบลดลง ส่งผลความเสียหายต่อเศรษฐกิจชุมชน ชาวบ้านจึงรวมตัวกันจัดตั้งกลุ่มอนุรักษ์ธรรมชาติทางทะเล ตำบลบางขุนไทรขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1.ส่งเสริมบทบาทของสถาบันอุดมศึกษาให้มีส่วนร่วม และสร้างเครือข่ายระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับชุมชน

2. สร้างความเข้าใจแก่ชุมชนในการให้ความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัย และชุมชน

3. ร่วมกับชุมชนในการจัดเก็บข้อมูลด้านต่าง ๆ ของชุมชนเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการวางแผนพัฒนาของแต่ละหมู่บ้าน และแผนพัฒนาของตำบล (สุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ 2540 :1; มหาวิทยาลัยศิลปากร 2546 : 3-4; จันทิมา ไตรบัญญัติกุล 2545 : 4)

ปริมาณหอยแครงที่ผลิตได้ในจังหวัดเพชรบุรี เมื่อปี พ.ศ. 2543-2544 จากรายงานของกลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติประมง (2546) พบว่า สามารถเก็บผลผลิตหอยแครงซึ่งได้จากฟาร์มเพาะเลี้ยงหอยแครงเป็นจำนวน 7,254 และ 10,035.89 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าปริมาณผลผลิตที่ได้มีแนวโน้มสูงขึ้นแสดงให้เห็นถึงปริมาณความต้องการลูกหอยแครงที่นำมาหว่านเพื่อการเพาะเลี้ยงก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งลูกหอยที่นำมาเพาะเลี้ยงบางส่วนได้มาจากการเก็บลูกหอยขนาด 1-7 มิลลิเมตร จากหาดเลนของตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ดังนั้น หาดเลนบริเวณตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี เป็นอีกบริเวณหนึ่งในแหล่งชุมชนที่มีความสำคัญในด้านกำลังการผลิตสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ และการประมงสัตว์ทะเลเศรษฐกิจ ซึ่งควรแก่การที่จะช่วยกันอนุรักษ์พื้นที่ให้มีความอุดมสมบูรณ์ เพื่อเป็นแหล่งกำเนิดของพันธุ์ลูกหอยแครงตามธรรมชาติต่อไป

หอยแครง สัตว์ทะเลหน้าดินเศรษฐกิจ บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

หอยแครงนับว่าเป็นสัตว์ทะเลเศรษฐกิจที่รู้จักกันมานานนับร้อยปี และจัดเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (macrobenthic fauna) อีกด้วย หอยแครงเป็นอาหารอย่างหนึ่งที่คนไทยนิยมบริโภคเนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูงและให้พลังงานสูง บริเวณที่พบหอยแครงจะเป็นบริเวณหาดเลนที่เป็นหาดโคลน และเลน เช่น จังหวัดเพชรบุรี และสมุทรสงคราม เป็นต้น

ตามหลักอนุกรมวิธานได้จัดจำแนกหอยแครง ได้ดังนี้

Phylum Mollusca

Class Pelecypoda

Subclass Lamellibranchia

Order Arcoida

Suborder Taxodonta

Family Arcidae

หอยแครงเป็นหอยสองฝาที่ฝามีลักษณะค่อนข้างกลม และแข็ง ด้านนอกของเปลือกมีเส้นนูนในลักษณะโค้งจากด้านหลังไปยังปลายขอบเปลือกประมาณ 15-44 อัน ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิด สีของเปลือกชั้นนอกอาจมีสีขาว แดงปนดำ หรือแดงปนน้ำตาล การกินอาหารนั้นหอยแครงจะกินอาหารโดยการกรองผ่านเข้าปากไปยังระบบทางเดินอาหาร อาหารของหอยแครง คือ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และอินทรียสารที่อยู่ในน้ำ มีเหงือก 2 คู่ทำหน้าที่ในการหายใจ มีเลือดเป็นสีแดง เพราะมีส่วนประกอบเป็นฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ระบบประสาท มีปมประสาท 3 ปม 1) บริเวณใต้กล้ามเนื้อลำตัว และข้างๆหลอดอาหาร 2) บริเวณเท้า และ 3) บริเวณใต้กล้ามเนื้อท้ายลำตัว ระบบสืบพันธุ์แบบสองเพศในตัวเดียวกัน การเคลื่อนที่จะอาศัยการพัดพาของน้ำทะเล และกล้ามเนื้อเท้าช่วยในการเคลื่อนที่ และขุดดินฝังตัวเพื่อป้องกันศัตรู

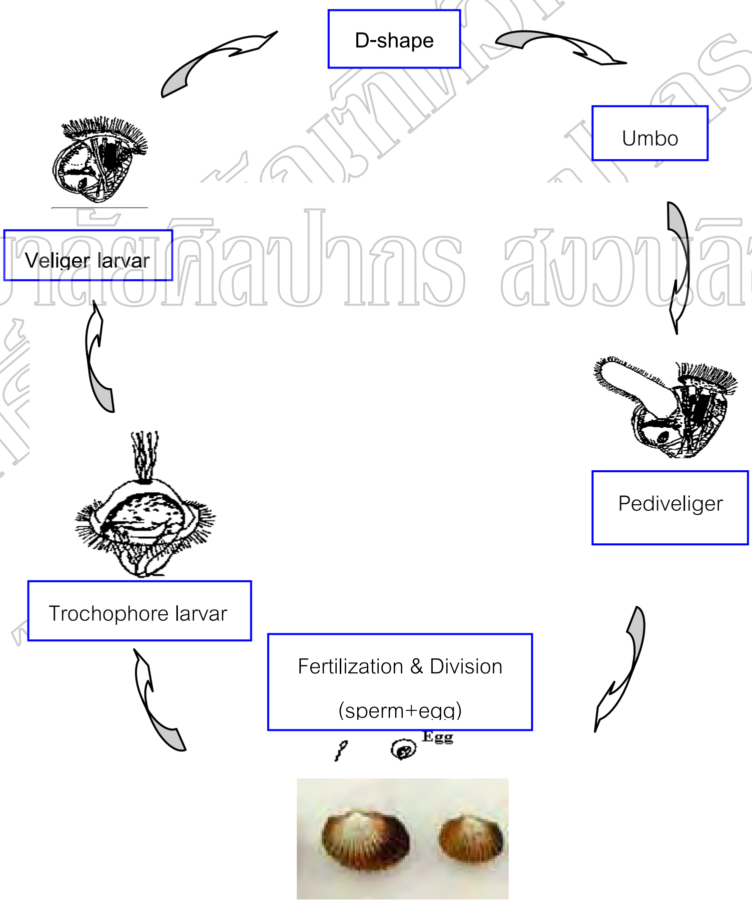
วงชีวิตของหอยแครงคล้ายคลึงกับหอยสองฝาทั่วไป ดังนี้

ไข่รวมกับอสุจิได้ลูกหอยระยะ trochophore ซึ่งเจริญพัฒนาไปเป็นลูกหอยระยะ veliger ว่ายน้ำโดยอาศัย velum ลูกหอยระยะ D-shape ลูกหอยระยะ umbo ลูกหอยระยะ pediveliger ซึ่งมีเท้าเจริญดี ลูกหอยระยะ spat (วัยเกล็ด) พร้อมลงเกาะ Juvenile เริ่มเก็บขายเป็นหอยพันธุ์ไปหว่าน และระยะ Adult ซึ่งเป็นระยะที่นำมาบริโภค (ภาพที่ 1)

สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของหอยแครง ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่แต่ละแห่ง เนื่องจากหอยแครงเป็นหอยสองฝาที่มีความอดทนสูงต่อสภาพแวดล้อมที่ผันแปร แต่พบว่าลูกหอยแครงจะลงเกาะสู่พื้นดินบริเวณหาดเลนละเอียดบริเวณปากแม่น้ำหรือป่าชายเลนในช่วงน้ำตาย หอยแครงจะอาศัยอยู่บริเวณที่มีความเค็มเหมาะสมในช่วง 10-31 psu บริเวณดังกล่าวควรเป็นอ่าวที่กำบังคลื่นลมได้ดี ควรมีแม่น้ำลำคลองไหลลงสู่อ่าวเพื่อพัดพาธาตุอาหารที่เป็นอาหารของหอยแครงมาด้วยหาดควรมีความลาดชันน้อย (ไม่ควรเกิน 15 องศา) เพื่อป้องกันคลื่นลมพัดพาหอยแครงไปกองรวมกัน หาดต้องเป็นหาดเลนหรือโคลนละเอียดไม่มีเม็ดทรายเจือปน เนื้อดิน

เป็นร่วนปนทราย (Sandy Loam) หรือดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt Loam) ก็ได้ ชั้นของเลนเหลวบริเวณหาดไม่ควรต่ำกว่า 0.5-1.0 เมตร และชั้นของเลนทุกระดับไม่ควรมีกลิ่นเหม็น และควรมีระยะเวลาน้ำลงไม่นานเกินกว่า 6 ชั่วโมง และบริเวณดังกล่าวต้องไม่มีศัตรูของหอยแครงมารบกวน

ศัตรูตามธรรมชาติของหอยแครงมีหลายชนิด คือศัตรูที่สามารถทำลายหอยแครงได้โดยตรง เช่น หอยหมู หอยมะระ หอยตะกาย เป็นต้น หอยเหล่านี้สามารถเจาะทะลุเปลือก และดูดกินเนื้อหอยแครงได้ นอกจากนี้ยังมีปลาดาว ปลาดุกทะเล ปลากะพง และปลากระเบน ที่สามารถเก็บกินหอยแครงขนาดเล็กหรือหอยแครงที่เพิ่งหว่านใหม่ ๆ และหอยที่เป็นศัตรูทางอ้อม เช่น หอยกะพง เป็นต้น จะเจริญปกคลุมและแย่งอาหารรวมทั้งขับถ่ายสารบางอย่างที่มีลักษณะคล้ายเส้นด้าย ทำให้ดินแข็ง หอยแครงจึงไม่สามารถแทรกตัวเข้าไปอาศัยในดินได้



(ดัดแปลงจาก Fisheries and Oceans Canada 2004)

ภาพที่ 1 วงชีวิต (life cycle) ของหอยแครง

หอยแครงที่พบในประเทศไทย และเป็นหอยเศรษฐกิจในเชิงพาณิชย์ พบได้ 2 สกุล 5 ชนิด ดังนี้

1. หอยแครงเทศ *Anadara granosa* พบได้ทั่วไปในน่านน้ำไทย เปลือกค่อนข้างหนา ขนาดเปลือกยาวเฉลี่ยในธรรมชาติประมาณ 6 เซนติเมตร เปลือกมีความยาวมากกว่าความสูงเล็กน้อย และมีสันบนเปลือกระหว่าง 15-20 ซี่

2. หอยแครงขุ่ย หรือหอยแครงปากมุ้ม *Anadara nodifera* มีรูปร่างคล้าย *Anadara granosa* มาก แต่มีความยาวรีมากกว่า โดยความยาวมากกว่าความสูงอย่างเด่นชัดจึงมองดูคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดเปลือกยาวเฉลี่ยในธรรมชาติประมาณ 4 เซนติเมตร และมีสันบนเปลือกระหว่าง 19-23 ซี่

3. หอยแครงมัน หรือหอยแครงมูน *Anadara trocheli* ลักษณะฝาคล้ายรูปหัวใจ พบชุกชุมบริเวณชายฝั่งอันดามัน ขนาดเปลือกมีความยาว 2.5-3.0 นิ้ว

4. หอยแครงเบี้ยว *Anadara antiguata* รูปร่างยาวรี มีสันเปลือกและมีรอยฉีกของเปลือก ลักษณะคล้ายหอยคลางแต่เปลือกยาวรีกว่า ขนาดเปลือกยาวเฉลี่ยในธรรมชาติประมาณ 7 เซนติเมตร และมีสันบนเปลือกระหว่าง 35-44 ซี่

5. หอยคราง *Scapharca inequivalvis* แตกต่างจากหอยแครงทั่วไป มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ฝาทั้งสองข้างไม่เท่ากัน ผิวภายนอกเปลือก (periostracum) มีลักษณะเป็นขน ขนาดเปลือกยาวเฉลี่ยในธรรมชาติประมาณ 8 เซนติเมตร และมีสันบนเปลือกระหว่าง 30-36 ซี่

เนื่องจากปัจจุบัน ประชาชนยังมีความต้องการในการบริโภคหอยแครงเป็นจำนวนมาก จนทำให้ผลผลิตในประเทศไม่เพียงพอ ต้องสั่งนำเข้าหอยจากประเทศมาเลเซียทำให้เสียเงินตราสู่ต่างประเทศเป็นจำนวนมาก และมักพบปัญหาในการเพาะเลี้ยงอีกหลายประการ ดังนี้

1. ปัญหาด้านการผลิต เกิดจากการทำลายหอยที่เกิดตามธรรมชาติโดยใช้เครื่องมือประมงผิดประเภท เช่น อวนลาก อวนรุน ประกอบกับป่าชายเลนถูกทำลายมาก ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารธรรมชาติลดน้อยลง

2. ปัญหาด้านการเพาะเลี้ยง การขาดแคลนลูกหอยที่จะนำมาเลี้ยง เนื่องจากแหล่งหอยแครงธรรมชาติมีน้อยและมีกฎหมายห้ามคราดหอยแครง โดยทั่วไปมักนิยมเลี้ยง *A. nodifera* ซึ่งมีความสามารถในการเคลื่อนที่สูง จึงทำให้หอยเคลื่อนที่ออกจากที่เพาะเลี้ยง

3. ปัญหาด้านแหล่งเลี้ยงเสื่อมสภาพ พื้นที่ในการเพาะเลี้ยงที่ใช้เลี้ยงติดต่อกันประมาณ 4-5 ปี โดยใช้เรือคราดทำให้ผิวหน้าดินมีความหนาน้อยลง และดินแข็งขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการทับถมของเปลือกหอย ซึ่งดินเหล่านี้ไม่เหมาะกับการอยู่อาศัย และเจริญเติบโตได้

4. ปัญหาด้านน้ำเน่าเสียในแหล่งเลี้ยง ในปัจจุบันพบว่าพื้นที่ที่พบหอยแครงธรรมชาติและพื้นที่เลี้ยงหอยแครงประสบปัญหาน้ำเน่าเสีย เนื่องมาจากการระบายน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม แหล่งชุมชน และการทำเกษตรกรรม ทำให้ระบบนิเวศวิทยาเสื่อมลง หอยอ่อนแอและอัตราการตายของหอยแครงสูงขึ้น

ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องช่วยกันดูแล ป้องกัน รักษา และอนุรักษ์สภาพพื้นที่ที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย และพื้นที่ที่ใช้ในการเลี้ยงหอยแครงไว้ให้มีสภาพธรรมชาติต่อไป เพื่อเพิ่มผลผลิตหอยแครงภายในประเทศ และลดการนำเข้าหอยแครงจากประเทศมาเลเซียได้อีกทางหนึ่ง (สิริ ทุกข์วินาศ 2528 : 4-21; คเชนทร์ เฉลิมวัฒน์ 2544 : 166-180; สุนันท์ ทวยเจริญ, สุรางค์ ทิพย์โยธิน และดารณี หันหาบุญ 2526 : 2; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2530 : 5-49; วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ 2544 : 34-40)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์

1.อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

1.1 คราดมือ ขนาด 30x30x15 เซนติเมตร หุ้มด้วยถุงอวนที่มีขนาดตา 0.3 มิลลิเมตร

1.2 ตะแกรงร่อนขนาดมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา (ASTM) เบอร์ 30 ขนาดตา 589 ไมครอน

1.3 ฟอร์มาลินเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

1.4 กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope และ Inverted microscope

1.5 ถังพลาสติกขนาดใหญ่

1.6 ถุงพลาสติกขนาดใหญ่

1.7 ปากกากันน้ำ และสมุดจดบันทึก

1.8 Petri disc

1.9 โคมไฟ

1.10 ปากคีบ (forcept)

1.11 ถาดพลาสติก

1.12 ขวดน้ำกลั่น

1.13 คู่มือ และเอกสารที่ใช้ในการจำแนกสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

1.14 กระดาษชำระ

1.15 เครื่องมือวัดขนาดหอยแครง (vernier)

2. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำและปัจจัยทางกายภาพ

2.1 Spectrophotometer Jenway UV/Vis รุ่น 6405

2.2 ขวดเก็บน้ำขนาด 1 ลิตร

2.3 เครื่องวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ GPS Garmin รุ่น GPS 12XL

2.4 เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนและอุณหภูมิในน้ำ (Dissolved oxygen meter) YSI Model 52

2.5 เครื่องมือวัดความเป็นกรดเบส (pH Meter) และความเค็ม (Salinity Meter) Multi-channel Analyzer Model C535

2.6 ลูกดิ่งวัดความลึกของน้ำ

2.7 เครื่องมือวัดความโปร่งใสของน้ำ (Secchi disc)

2.8 เครื่องชั่งละเอียด Mettler Toledo รุ่น PB303-s

2.9 เครื่องกรอง และชุดกรอง

3.อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ดิน

3.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดิน (Grab sampling)

3.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ (Thermometer)

3.3 เครื่องมือวัดขนาดอนุภาคตะกอนดิน Soil Hydrometer ELE รุ่น 152H

3.4 ถุงพลาสติกขนาดใหญ่

3.5 เครื่องกวนดิน (Plung)

3.6 กระบอกตวง

3.7 อุปกรณ์ไตเตรท

4. สารเคมี

4.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์แอมโมเนีย (ภาคผนวก ฬ)

4.2 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ไนไตรต์ (ภาคผนวก ฬ)

4.3 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ไนเตรต (ภาคผนวก ฬ)

4.4 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ออร์โธฟอสเฟต (ภาคผนวก ฬ)

4.5 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ซิลิเคต (ภาคผนวก ฬ)

4.6 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ขนาดอนุภาคตะกอนดิน (ภาคผนวก อ)

4.7 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณอินทรียสารในดิน (ภาคผนวก อ)

วิธีการ

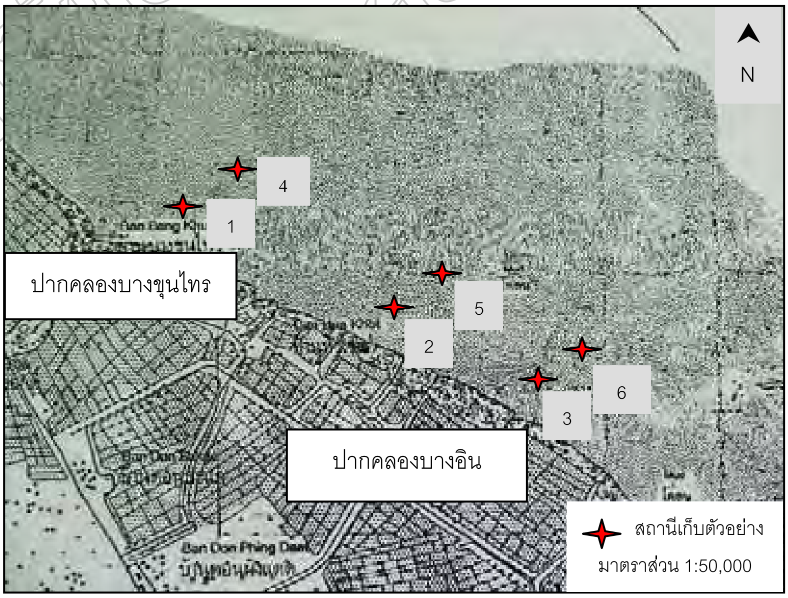
1.สถานที่ศึกษา

หาดเลนนอกป่าชายเลน ซึ่งเป็นบริเวณแหล่งหอยแครงธรรมชาติ ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี และห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม

2. วิธีการศึกษา

บริเวณที่เก็บตัวอย่าง

บริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ตัวอย่างน้ำ และตัวอย่างดิน ครอบคลุมพื้นที่จากปากคลองบางขุนไทรจนถึงปากคลองบางอิน ครอบคลุมพื้นที่ 1,250 ไร่ แบ่งเป็นสถานีใกล้ฝั่งและไกลฝั่งแนวละ 3 สถานี มีระยะห่างจากฝั่ง 500 เมตร และ 1,000 เมตร ตามลำดับ แต่ละสถานีห่างกันประมาณ 1,000 เมตร รวมทั้งสิ้น 6 สถานี วัดพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยใช้ GPS (ภาพที่ 2 ,3 และตารางที่ 3)



ภาพที่ 2 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี
ที่มา : กรมแผนที่ทหาร (2534)

ตารางที่ 3 สถานีศึกษาทั้งหมด บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

สถานี	บริเวณ	ระยะทางห่างฝั่ง	ละติจูด	ลองจิจูด
1	ปากคลองบางขุนไทร	500 เมตร	13°11'06.3"	100°01'21.9"
2	ปากคลองบางหัวโขด	500 เมตร	13°11'10.8"	100°01'85.0"
3	ปากคลองบางอิน	500 เมตร	13°10'40.9"	100°02'05.0"
4	ปากคลองบางขุนไทร	1,000 เมตร	13°11'45.2"	100°01'30.9"
5	ปากคลองบางหัวโขด	1,000 เมตร	13°11'25.4"	100°01'56.8"
6	ปากคลองบางอิน	1,000 เมตร	13°11'06.3"	100°01'21.9"


สถานีที่ 1


สถานีที่ 2


สถานีที่ 3


สถานีที่ 4


สถานีที่ 5


สถานีที่ 6

ภาพที่ 3 สถานีศึกษาทั้งหมด บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

2. ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

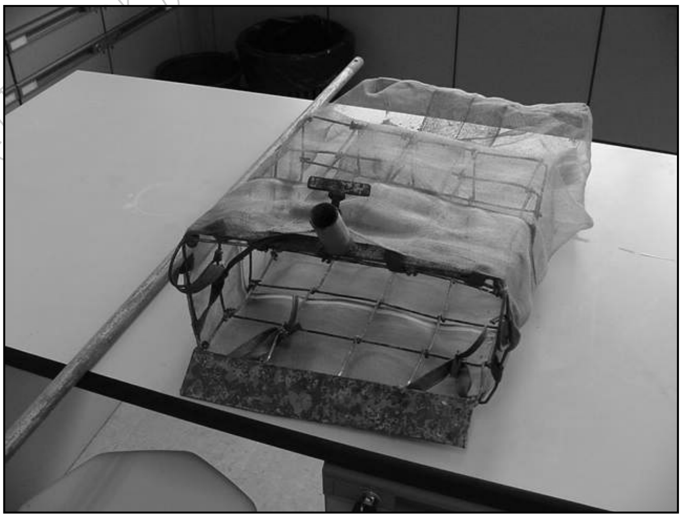
เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 โดยทำการเก็บตัวอย่าง 3 เดือนต่อ 1 ครั้ง รวมเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 5 ครั้ง

3. ระยะเวลาเก็บตัวอย่าง

ดำเนินการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างเวลา 08:30 – 16:00 น. ในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งใช้เวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง โดยเลือกเก็บในช่วงเวลาน้ำลง ยกเว้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ที่มีช่วงน้ำขึ้นสูงในตอนกลางวัน

4. การเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

4.1 เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ โดยใช้คราดมือขนาด กว้างXยาวXสูง (30x30x15 เซนติเมตร) ที่หุ้มด้วยอวนขนาดตา 0.3 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4) โดยกดปากคราดให้จมดินจนมิด และคราดเป็นระยะทาง 5 เมตร จำนวน 5 ครั้ง รวมเป็นพื้นที่ 7.5 ตารางเมตร ในแต่ละสถานี ร่อนโดยใช้ตะแกรงร่อนมาตรฐานของสหรัฐอเมริกา เบอร์ 30 ขนาดช่องตา 0.589 มิลลิเมตร เพื่อแยกสัตว์ทะเลหน้าดิน ตัวอย่างที่ได้เก็บรักษาไว้ในฟอร์มาลินเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 4 คราดมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

4.2 จำแนกชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ จะจำแนกถึงระดับชนิด (species) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope และ Inverted microscope และจำแนกตามวิธีการจากเอกสารในตารางที่ 4 นับจำนวนและชั่งน้ำหนักเพื่อนำไปคำนวณหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของสัตว์ทะเลหน้าดินโดยใช้กระดาษชำระซับตัวอย่างสัตว์ที่เปียกให้แห้งก่อนที่จะนำไปชั่งน้ำหนัก และเปลี่ยนน้ำหนักเปียกเป็นน้ำหนักแห้งจากตารางที่ 5 โดยใช้น้ำหนักที่ชั่งได้ของสัตว์แต่ละกลุ่มคูณกับค่า dry weight conversion factor (ร้อยละของน้ำหนักเปียก) ของสัตว์แต่ละกลุ่ม จะได้เป็นมวลชีวภาพของสัตว์กลุ่มนั้น ๆ

4.3 วัดขนาดหอยแครงที่เป็นสัตว์ทะเลเศรษฐกิจในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา โดยใช้ vernier ทำการแบ่งขนาดออกเป็น 6 ขนาด (ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ 2537 : 4; ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ 2539 : 3) คือ ขนาด 1-7 มิลลิเมตร ขนาด 8-14 มิลลิเมตร ขนาด 15-21 มิลลิเมตร ขนาด 22-28 มิลลิเมตร ขนาด 29-35 มิลลิเมตร และขนาด 30-36 มิลลิเมตร บันทึกความยาวที่ได้ เพื่อใช้ในการประเมินฤดูกาลเกิดลูกหอย ศึกษาปริมาณหอยแต่ละขนาดที่พบในพื้นที่สำรวจ การกระจาย และศึกษาองค์ประกอบขนาดความยาว (size composition) ของหอยที่พบจากแหล่งหอยแครงธรรมชาติ และชั่งน้ำหนักแยกตามขนาดความยาว เพื่อสำรวจปริมาณของหอยแครงทั้งหมดที่พบในแหล่งศึกษา

ตารางที่ 4 เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน	เอกสารหลักที่ใช้ในการจำแนกชนิด
ครัสตาเซียน	สุรินทร์ มัจฉาชีพ (2516); เสรี บรรพวิจิตร (2522); ชูศักดิ์ รุ่งเรือง (2530); Carpenter and Niem (1998); Arnold (1989)
หอย	วันทนา อยู่สุข (2541); Swennen *et al*. (2001); Carpenter and Niem (1998); Lamprell and Whitehead (1992); Arnold (1989)
ไส้เดือนทะเล	Mikkelsen and Virnstein (1982); Baoling *et al*. (1985); Arnold (1989)

ตารางที่ 5 น้ำหนักแห้ง (คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักเปียก) ของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่าง ๆ (Tantichodok 1981: 13; วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ 2544 : 51)

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

5. การเก็บตัวอย่างน้ำ

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเพื่อหาปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรต์ ไนเตรต ออร์โธฟอสเฟต และซิลิเคต ในแต่ละสถานีจะเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณผิวหน้าน้ำทุกสถานี โดยเก็บตัวอย่างปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร การวิเคราะห์แอมโมเนียจะใช้วิธี Phenol-hypochlorite (Grasshoff 1976 : 1-317) การวิเคราะห์ไนไตรต์ ใช้วิธี Colorimeteric ส่วนการวิเคราะห์ออร์โธฟอสเฟตใช้วิธี Ascorbic acid (APHA AWWA and WPCF 1992 : 1-1134) การวิเคราะห์ไนเตรต ใช้วิธี Brucine-Sulfanilic acid (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา 2540 : 1-214) และการวิเคราะห์ซิลิเคตใช้วิธี Silicomolybdate (Strickland and Parsons 1968 : 1-310)

6. การเก็บตัวอย่างดิน

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินเพื่อหาขนาดอนุภาคตะกอนดิน (grain size) ปริมาณอินทรียสารในดิน และความเป็นกรดเบสในดิน ในแต่ละสถานีทำการเก็บตัวอย่างดินประมาณ 1 กิโลกรัมโดยใช้ Grab sampling ปริมาณ 1 กิโลกรัม เพื่อวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคตะกอนดิน โดยใช้วิธี Hydrometer Method (ณรงค์ ชินบุตร และจักรพงษ์ เจิมศิริ 2536 : 13-15) วิเคราะห์หาปริมาณอินทรียสารในดินโดยใช้วิธี Wet Oxidation ของ Walkley Black (ประไพ ชัยโรจน์ 2536 :

29-32) (ภาคผนวก ห)

7. การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

ทำการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน ดังนี้

6.1 วัดอุณหภูมิและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณผิวหน้าน้ำ

6.2 วัดค่าความเป็นกรดเบส บริเวณผิวหน้าน้ำ

6.3 วัดความลึกโดยใช้ลูกดิ่งวัดความลึก

6.4 วัดความโปร่งใสด้วย Secchi disc

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน การวัดคุณภาพน้ำ การวัดคุณภาพดิน นำค่าที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

8.1 วิเคราะห์จำนวนชนิด ปริมาณ และมวลชีวภาพ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธีการทางสถิติในแต่ละช่วงการเก็บตัวอย่าง และแต่ละสถานีที่ศึกษา โดยใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way-ANOVA)

8.2 วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างปริมาณของสัตว์ทะเลบริเวณสถานีใกล้ฝั่งกับสถานีไกลฝั่งว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่โดยใช้วิธี Independent Sample T-Test

8.3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพน้ำแต่ละปัจจัยในแต่ละช่วงการเก็บตัวอย่างและแต่ละสถานีที่ศึกษา โดยใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way-ANOVA)

8.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนของคุณภาพดินแต่ละปัจจัยในแต่ละช่วงการเก็บตัวอย่างและแต่ละสถานีที่ศึกษา โดยใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way-ANOVA)

8.5 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินกับคุณภาพน้ำทางกายภาพ ทางเคมี และคุณภาพดินว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันหรือไม่อย่างไร โดยใช้วิธีวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

8.6 เปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index) ค่าการกระจาย (Evenness) ของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในแต่ละช่วงการเก็บตัวอย่าง และแต่ละสถานีที่ศึกษา โดย

ใช้หลักการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way-ANOVA) และศึกษาค่าดัชนีความคล้ายคลึง (Jaccard's Similarity Index)

ค่าดัชนีความหลากหลาย **(Shannon-Wiener Index; H')**

$$H' = -\sum(ni/N)\ ln\ (ni/N)$$

เมื่อ H' = ค่าดัชนีความหลากหลาย

ni = จำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินแต่ละชนิด

N = จำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด

ค่าการกระจาย **(Evenness; J')**

$$J' = H'/H'\ max$$

เมื่อ J' = ค่าการกระจาย Evenness

H' = ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index)

H' max = ค่าดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener Index) สูงสุดที่ได้จากสูตร H' max = ln S เมื่อ S เท่ากับจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดิน

ค่าดัชนีความคล้ายคลึง **(Jaccard's Similarity; S)**

$$S = 2C/(A+B)$$

เมื่อ S = ค่าดัชนีความคล้ายคลึง

A = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณ A

B = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณ B

C = จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณร่วมระหว่าง A และ B (intersect)

8.7 วิเคราะห์ปริมาณหอยแต่ละขนาด การกระจาย และปริมาณทั้งหมด เพื่อใช้ในการประเมินฤดูกาลเกิดลูกหอย และศึกษาองค์ประกอบขนาดความยาว (size composition) ของหอยที่พบ เปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของหอยแต่ละกลุ่มขนาดต่าง ๆ และประเมินพันธุ์หอยแครงจากแหล่งธรรมชาติ (ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ 2537 : 4) จากวิธีคำนวณดังนี้

จำนวน (ตัว) ในแหล่งสำรวจ = ปริมาณหอย (ตัว/ตร.ม.) x เนื้อที่ทั้งหมด (ไร่) x 1,600 ตร.ม.

$$\text{ปริมาณพันธุ์ (กิโลกรัม)} = \frac{\text{จำนวน (ตัว) ในแหล่งสำรวจ x น้ำหนัก (กรัม/ตัว)}}{\text{1,000 กรัม (1 กิโลกรัม)}}$$

8.8 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหอยแครงกับปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่น ว่ามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันหรือไม่อย่างไร โดยใช้วิธีวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

ความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ จากการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 จำนวน 5 ครั้ง พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งสิ้น 35 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มต่าง ๆ 6 กลุ่ม คือ หอยสองฝา (Bivalves), หอยฝาเดียว (Gastropods), ครัสตาเชียน (Crustaceans), แมงดาทะเล (Merostome), ไส้เดือนทะเล (Polychaetes) และ ปลา (Pisces) รวมทั้งสิ้น 32 ครอบครัว ลักษณะของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บางกลุ่มแสดงในภาพที่ 5,6 รายละเอียดความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มีดังต่อไปนี้

Phylum Arthropoda
- Class Crustacea
  - Order Amphipoda
    - Family Gammariidae
  - Order Mycidacea
    - Family Mysidae
    - Family Sergestidae
  - Order Decapoda
    - Family Penaeidae
    - Penaeid larvae
    - Family Alpheidae
      - *Alpheus* sp.
    - Family Diogenidae
    - (Unidentified)

Family Camptandridae

(Unidentified)

Family Leucosiidae

Leucosia sp.

Family Ocypodidae

Macrophthalmus teschi

Order Stomatopoda

Family Squilidae

Cloridopsis scorpio

Class Merostomata

Family Xiphosuridae

Carcinoscorpius rotundicauda

Phylum Mollusca

Class Gastropoda

Family Nassaridae

Nassarius foveolatus

Nassarius stolatus

Family Naticidae

Natica tigrina

Family Assimineidae

Assiminea brevicula

Family Stenothyridae

Stenothyra maculata

Class Bivalvia (Pelecypoda)

Family Veneridae

Pelecyora gouldi

Family Arcoida

Anadara granosa

Family Tellinidae

Tellina sp.

Family Cultellidae

Phaxas attenuatus

Family Noetiidae

Estellacar olivacea

Family Mytilidae

Musculista senhousia

Family Thraciidae

(Unidentified)

Bivalvia Unidentified sp.

Phylum Annelida

Class Polychaeta

Family Nereidae

Dendronereis sp.

Family Nephtyidae

Nephthys sp.

Family Eunicidae

Euniphysa sp.

Family Spionidae

Spionidae sp.A

Spionidae sp.B

Family Sternaspidae

Sternaspis scutata

Family Sabellidae

(Unidentified)

Family Capitellidae

(Unidentified)

Family Goniadidae

(Unidentified)

Phylum Chordata

Family Gobiidae

(Unidentified)

Family Paralichthyidae

(Unidentified)

2. ชนิด และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

การศึกษาตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 จำนวน 5 ครั้งในรอบปี พบว่ามีชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ใน Phylum Mollusca จำนวน 13 ชนิด Phylum Arthropoda จำนวน 11 ชนิด Phylum Annelida จำนวน 9 ชนิด และ Phylum Chordata จำนวน 2 ชนิด โดยพบว่าครัสตาเซียนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบชนิดมากที่สุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 28 รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเล กลุ่มหอยสองฝา กลุ่มหอยฝาเดียว กลุ่มปลา และกลุ่มแมงดาทะเล อัตราส่วนร้อยละแต่ละชนิด 26, 23, 14, 6 และ 3 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 7 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่ศึกษาตลอดช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง มีจำนวนชนิดอยู่ในช่วง 17-28 ชนิด พบว่ามีจำนวนชนิดมากที่สุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 จำนวน 28 ชนิด และพบว่ามีจำนวนชนิดน้อยที่สุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 จำนวน 17 ชนิด (ตารางที่ 6 และภาพที่ 8) โดยพบว่ากลุ่มอาร์โธพอดโดยเฉพาะครัสตาเซียน เป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด ตัวอย่างชนิดเด่น (dominant species) ที่พบทุกเดือน เช่น *Macrophthalmus teschi* และ Family Mysidae รองลงมาเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเล ตัวอย่างชนิดเด่นที่พบทุกเดือน เช่น *Nephthys* sp. และ *Euniphysa* sp. กลุ่มหอยสองฝา ตัวอย่างชนิดเด่นที่พบทุกเดือน เช่น *Pelecyora gouldi*, *Tellina* sp. และ *Anadara granosa* กลุ่มหอยฝาเดียว ตัวอย่างชนิดเด่นที่พบทุกเดือน เช่น *Nassarius foveolatus* และ *Nassarius stolatus* กลุ่มปลา และกลุ่มแมงดาทะเล ตามลำดับ สัดส่วน (ร้อยละ) องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละช่วงเวลาแสดงดังภาพที่ 9 เมื่อนำข้อมูลจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า จำนวนชนิดในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ก)

ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi*

(Kemp, 1919)

Subfamily Camptandrinae

(Stimpson, 1858)

Family Leucosiidae

(Samouelle, 1819)

กุ้งดีดขัน *Alpheus* sp.

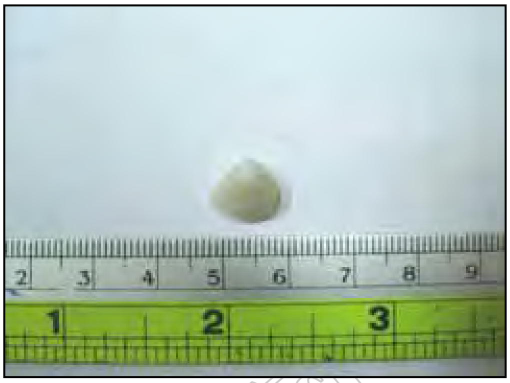
กั้ง *Cloridopsis scorpio*

(Latreille, 1828)

แมงดาถ้วย *Carcinoscorpius rotundicauda*

ภาพที่ 5 ลักษณะสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่ม Decapoda ที่พบบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

หอยแครง *Anadara granosa*



หอยสองฝา *Pelecyora gouldi*

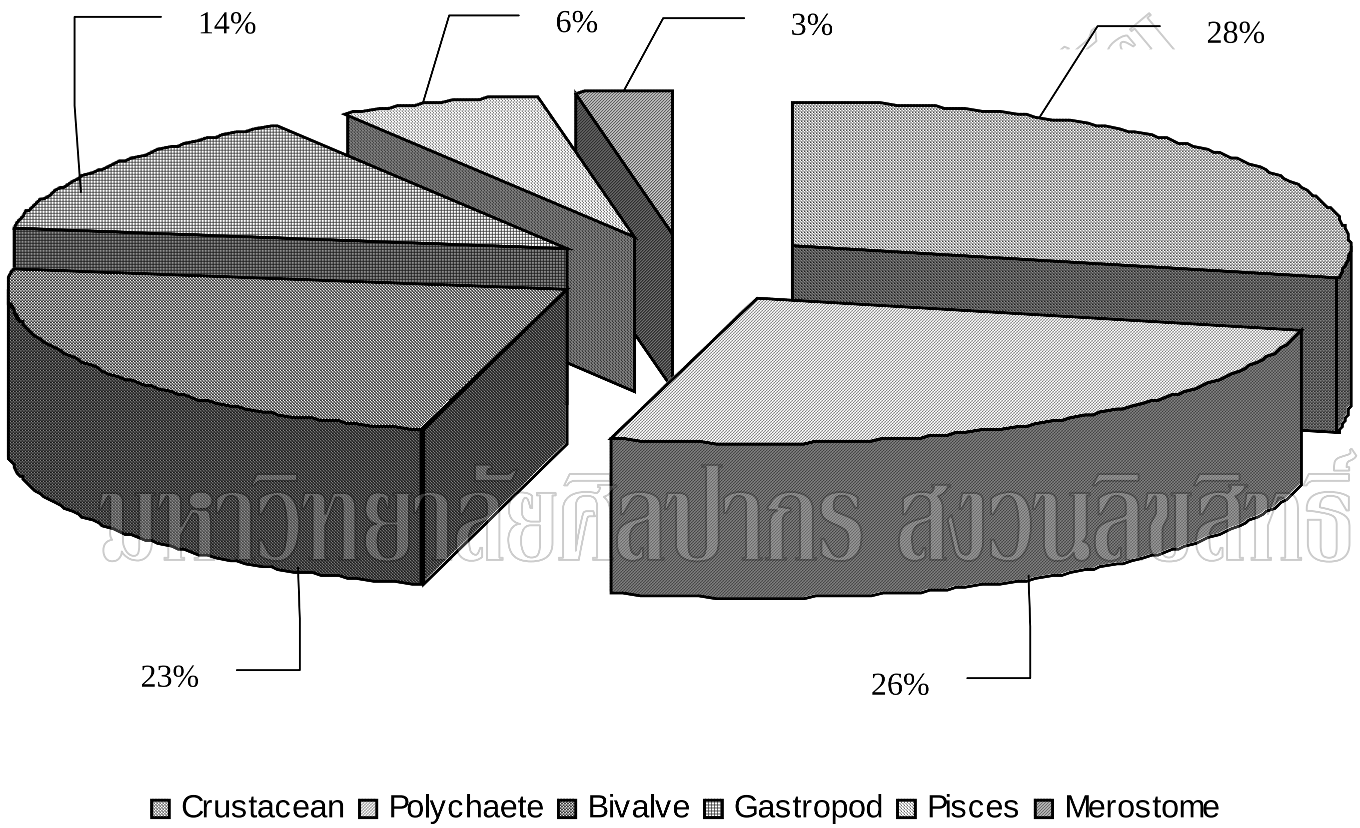
หอยสองฝา *Phaxas attenuatus*

หอยสองฝา *Tellina* sp.

หอยฝาเดียว *Natica tigrina*

ไส้เดือนทะเล *Euniphysa* sp.

ภาพที่ 6 ลักษณะสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยสองฝา หอยฝาเดียว และไส้เดือนทะเล ที่พบบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 7 ร้อยละขององค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดต่าง ๆ บริเวณหาดเลน ต. บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ในช่วงเดือน มีนาคม พ.ศ.2546 – มีนาคม พ.ศ.2547

ตารางที่ 6 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละเดือน บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ตลอดช่วงเวลาทำการศึกษา

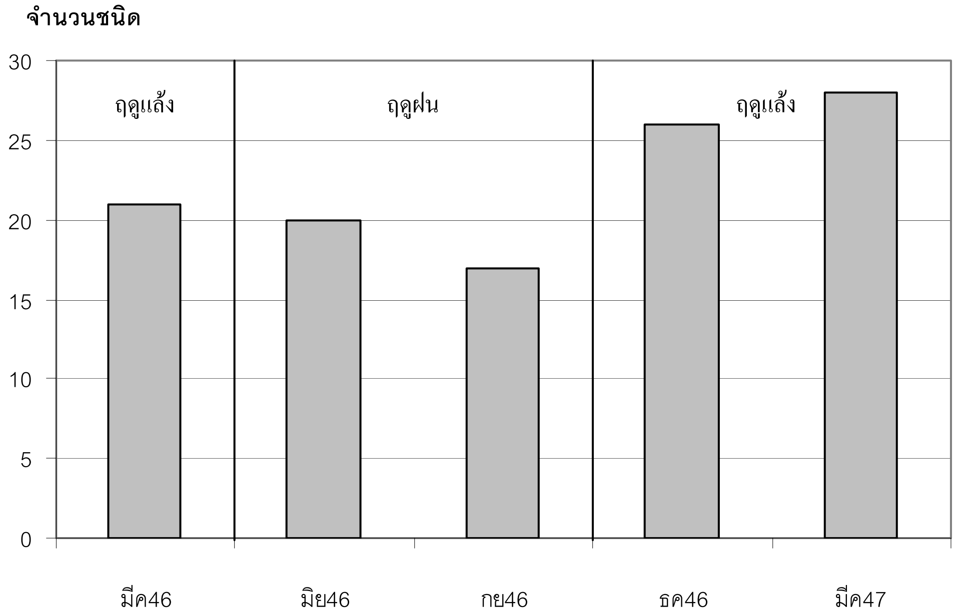
ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	มีค 46	มิย 46	กย 46	ธค 46	มีค 47
Phylum Arthropoda					
Class Crustacea					
Macrophthalmus teschi	+	+	+	+	+
Leucosia sp.	+	+		+	+
Alpheus sp.	+	+	+	+	+
Cloridopsis scorpio					+
Family Diogenidae		+			
Family Camptandrinae		+	+	+	
Family Penaeidae	+	+		+	+
Family Mysidae	+	+	+	+	+
Family Sergestidae	+	+		+	+
Family Gammariidae				+	+
Class Merostomsta					
Family Xiphosuridae	+				+
Phylum Mollusca					
Class Gastropoda					
Natica tigrina		+			
Nassarius foveolatus	+	+	+	+	+
Nassarius stolatus	+	+	+	+	+
Assiminea brevicula	+				
Stenothyra maculata				+	
Class Bivalvia					
Pelecyora gouldi	+	+	+	+	+
Anadara granosa	+	+	+	+	+
Tellina sp.	+	+	+	+	+

(+ ชนิดที่พบ)

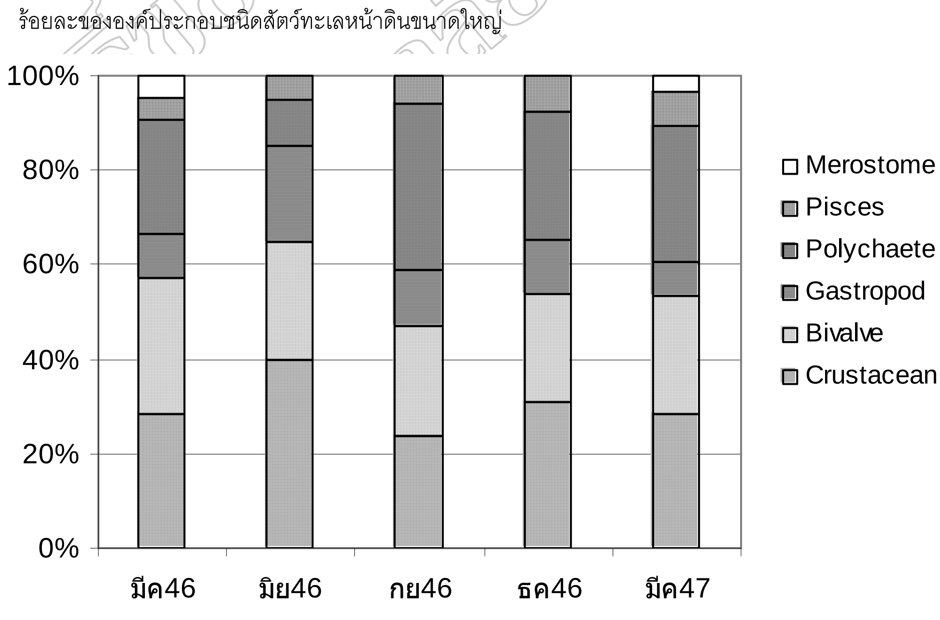
ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	มีค 46	มิย 46	กย 46	ธค 46	มีค 47	
Phylum Mollusca						
Class Bivalvia						
Phaxas attenuatus	+	+		+	+	
Family Thraciidae					+	
Estellacar olivacea	+				+	
Musculista senhousia				+		
Bivalvia Unidentified sp.	+	+	+	+	+	
Phylum Annelida						
Euniphysa sp.	+	+	+	+	+	
Nephthys sp.	+	+	+	+	+	
Dendronereis sp.	+		+	+	+	
Sternaspis scutata				+	+	
Spionidae sp.A	+		+	+	+	
Spionidae sp.B	+					
Family Sabellidae			+	+	+	
Family Capitellidae					+	
Family Goniadidae			+	+	+	
Pisces						
Family Gobiidae	+	+	+	+	+	
Family Paralichthyidae				+	+	
รวม	21	20	17	26	28	47

(+ ชนิดที่พบ)



ภาพที่ 8 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 -เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 9 สัดส่วน (ร้อยละ) องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 -เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่ศึกษาในแต่ละสถานี มีจำนวนชนิดอยู่ในช่วง 19-29 ชนิด (ตารางที่ 7 และภาพที่ 10) พบว่ามีจำนวนชนิดมากที่สุดในสถานีที่ 6 จำนวน 29 ชนิด และพบว่ามีจำนวนชนิดน้อยที่สุดในสถานีที่ 1 จำนวน 19 ชนิด โดยพบว่ากลุ่มอาร์โธพอด โดยเฉพาะครัสตาเซียน เป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบจำนวนชนิดมากที่สุด ตัวอย่างชนิดเด่นที่พบทุกสถานี เช่น *Macrophthalmus teschi*, *Alpheus* sp., *Leucosia* sp. และ Family Sergestidae รองลงมาเป็นกลุ่มหอยสองฝา ตัวอย่างชนิดเด่นที่พบทุกสถานี เช่น *Pelecyora gouldi*, *Phaxas attenuatus* และ *Anadara granosa* กลุ่มไส้เดือนทะเล ตัวอย่างชนิดเด่นที่พบทุกสถานี เช่น *Euniphysa* sp. และ Family Goniadidae กลุ่มหอยฝาเดียว ตัวอย่างชนิดเด่นที่พบทุกสถานี เช่น *Nassarius foveolatus* กลุ่มปลาและกลุ่มแมงดาทะเล ตามลำดับ สัดส่วน (ร้อยละ) องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานีแสดงดังภาพที่ 11 เมื่อนำข้อมูลองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทดสอบความแตกต่างทางสถิติองค์ประกอบชนิดในแต่ละสถานี พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ข)

ตารางที่ 7 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ตลอดช่วงเวลาทำการศึกษา

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี 6
Phylum Arthropoda						
Class Crustacea						
Macrophthalmus teschi	+	+	+	+	+	+
Leucosia sp.	+	+	+	+	+	+
Alpheus sp.	+	+	+	+	+	+
Cloridopsis scorpio						+
Family Diogenidae	+					
Family Camptandridae		+	+	+	+	+
Family Penaeidae	+	+		+	+	+
Family Mysidae	+	+		+	+	+
Family Sergestidae	+	+	+	+	+	+

(+ ชนิดที่พบ)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

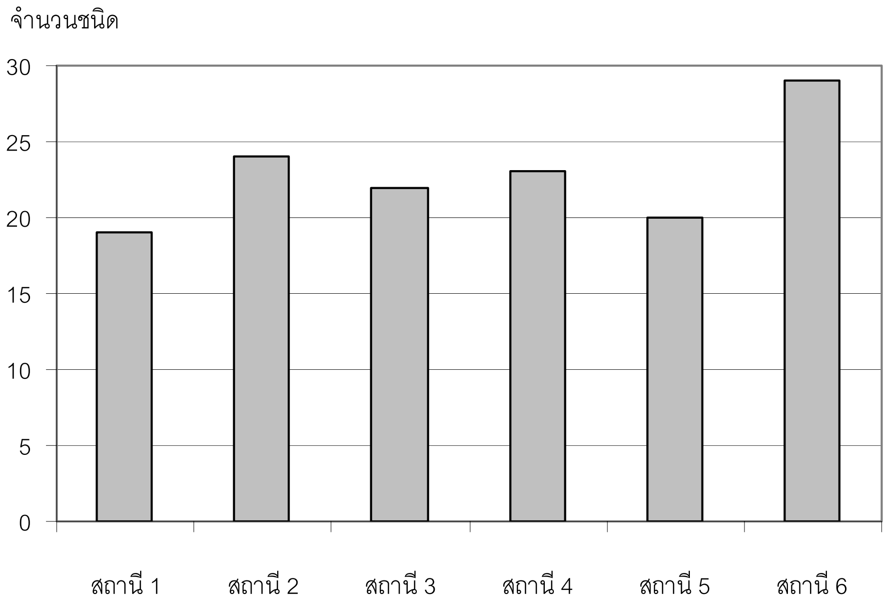
ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี 6
Class Crustacea						
Family Gammariidae		+	+			+
Class Merostomata						
Carcinoscorpius rotundicauda		+				+
Phylum Mollusca						
Class Gastropoda						
Natica tigrina		+			+	+
Nassarius foveolatus	+	+	+	+	+	+
Nassarius stolatus	+	+		+	+	+
Assiminea brevicula	+					
Stenothyra maculata		+	+			
Class Bivalvia						
Pelecyora gouldi	+	+	+	+	+	+
Anadara granosa	+	+	+	+	+	+
Tellina sp.		+	+	+	+	+
Phaxas attenuatus	+	+	+	+	+	+
Family Thraciidae			+			
Estellacar olivacea			+			+
Musculista senhousia			+			
Bivalvia Unidentified sp.	+	+	+	+	+	+
Phylum Annelida						
Euniphysa sp.	+	+	+	+	+	+
Nephthys sp.	+		+	+	+	+
Dendronereis sp.	+	+	+			
Sternaspis scutata				+	+	+

(+ ชนิดที่พบ)

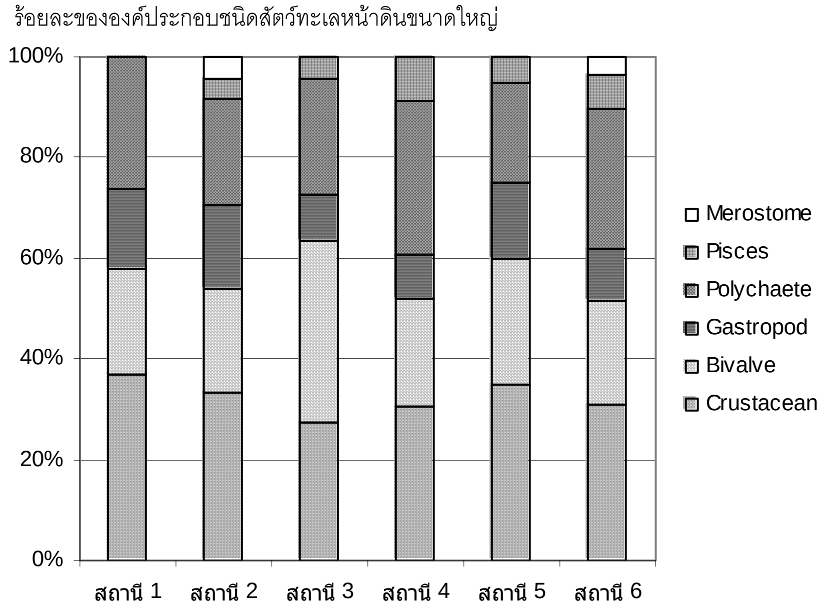
ตารางที่ 7 (ต่อ)

ชนิดสัตว์ทะเลหน้าดิน	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี 6
Phylum Annelida						
Spionidae sp.A				+	+	+
Spionidae sp.B				+		+
Family Sabellidae	+	+	+	+		+
Family Capitellidae		+				
Family Goniadidae	+	+	+	+	+	+
Pisces						
Family Gobiidae		+	+	+	+	+
Family Paralichthyidae				+		+
รวม	19	24	22	23	20	29

(+ ชนิดที่พบ)



ภาพที่ 10 จำนวนชนิดรวมของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 -เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 11 สัดส่วน (ร้อยละ) องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ที่พบแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 -เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

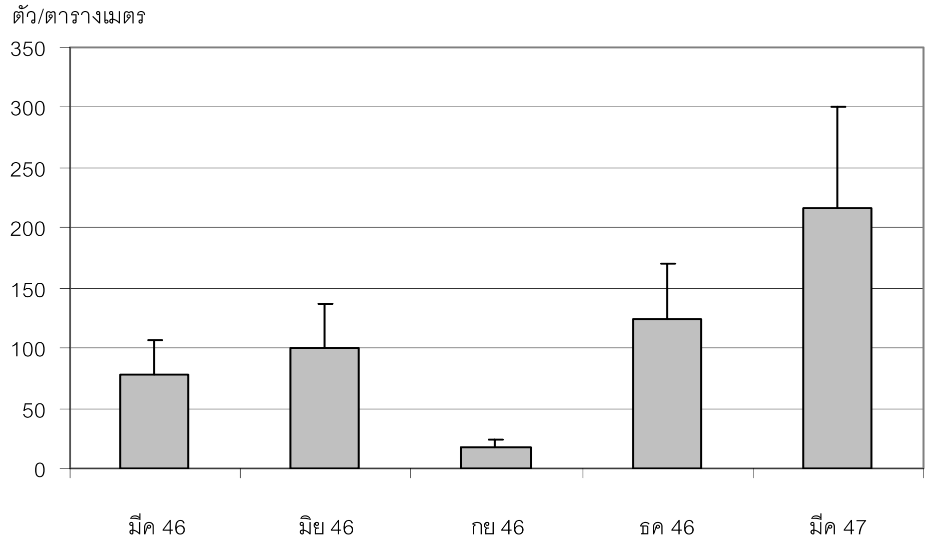
3. ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษาปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 100.18 $\pm$ 38.41 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบว่า หอยสองฝาเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีปริมาณสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 95 ของปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด จากผลการศึกษาตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 พบมีปริมาณเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 215.42 $\pm$ 85.05 ตัวต่อตารางเมตร และพบว่าในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 มีปริมาณเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 18.00 $\pm$ 5.71 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 8 และภาพที่ 12) และพบปริมาณหอยสองฝาในสัดส่วนมากที่สุดในทุกๆ เดือน (ภาพที่ 13) จากผลการศึกษาปริมาณในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า ในสถานีที่ 6 พบว่ามีปริมาณเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 327.52 $\pm$ 129.33 ตัวต่อตารางเมตร และในสถานีที่ 1 พบว่ามีปริมาณเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 14.72 $\pm$ 4.38 ตัวต่อตารางเมตร (ภาพที่ 14 และ 15) เมื่อนำข้อมูลปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มาทดสอบทางสถิติในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง และในสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ค และ

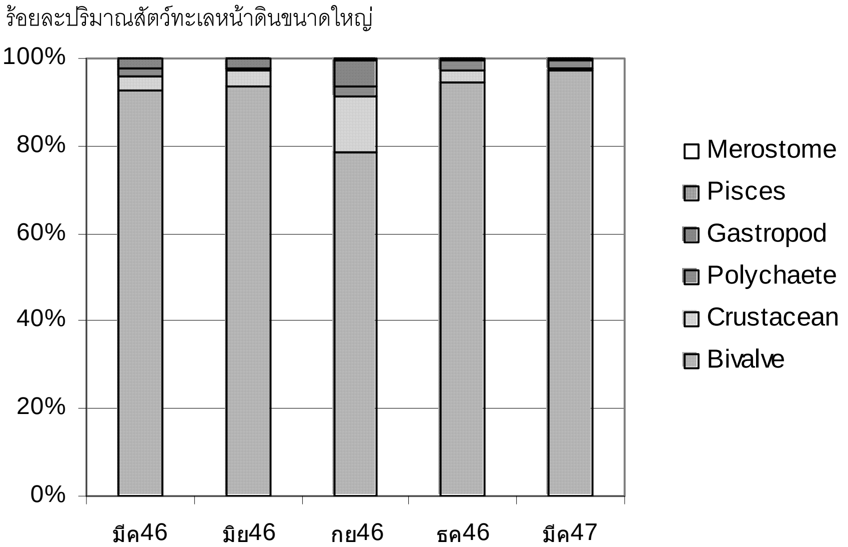
ง) บริเวณไกลฝั่งพบปริมาณมากกว่าใกล้ฝั่ง (ตารางที่ 8) และพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก จ)

ตารางที่ 8 ปริมาณเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณสถานีใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546-มีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

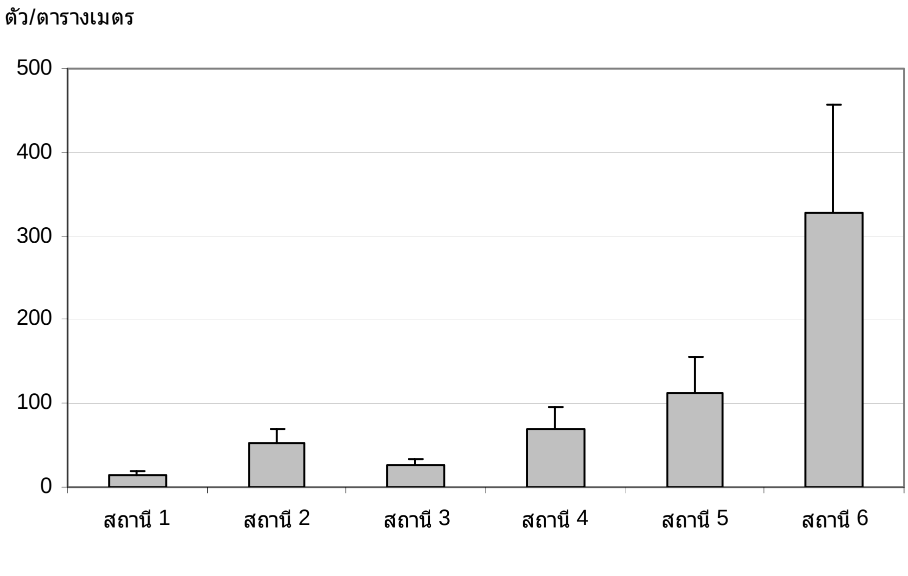
เดือน	สถานีใกล้ฝั่ง (ตัวต่อตารางเมตร)			สถานีไกลฝั่ง (ตัวต่อตารางเมตร)			เฉลี่ยแต่ละเดือน
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี6	
มีค 46	7.07	106.40	50.53	42.80	23.47	156.13	64.40 ± 24.12
มิย 46	35.87	72.13	28.67	12.53	18.00	330.40	82.93 ± 31.34
กย 46	5.60	7.07	3.87	10.13	23.20	58.13	18.00 ± 5.71
ธค 46	14.40	22.00	26.13	111.47	313.33	232.53	119.98 ± 45.82
มีค 47	10.67	51.33	20.40	168.80	182.00	860.40	215.42 ± 85.05
เฉลี่ยแต่ละสถานี	14.72 ± 4.38	51.79 ± 18.29	25.92 ± 8.03	69.15 ± 26.78	112.0 ± 43.63	327.52 ± 129.33	
เฉลี่ยสถานีใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง	30.81 ± 10.23			169.56 ± 66.58			



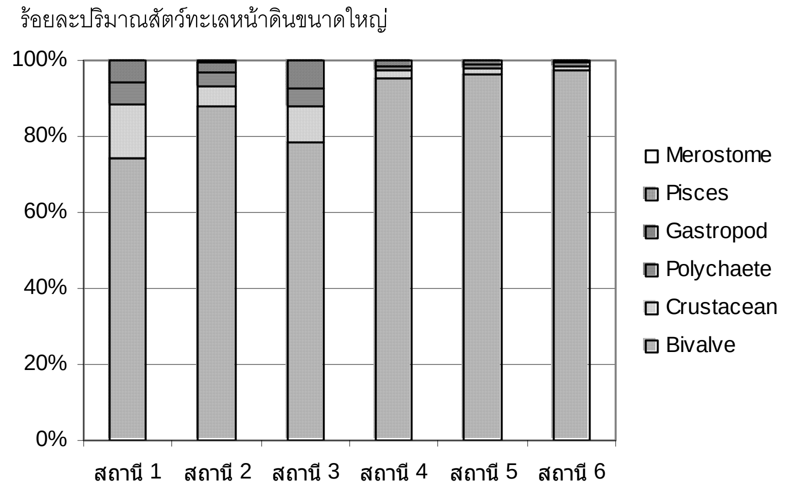
ภาพที่ 12 ปริมาณเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 13 สัดส่วน (ร้อยละ) ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ที่พบตลอดช่วงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2546 - เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 14 ปริมาณเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 15 สัดส่วน (ร้อยละ) ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างตลอดช่วงเดือนมีนาคม 2546 - เดือนมีนาคม 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

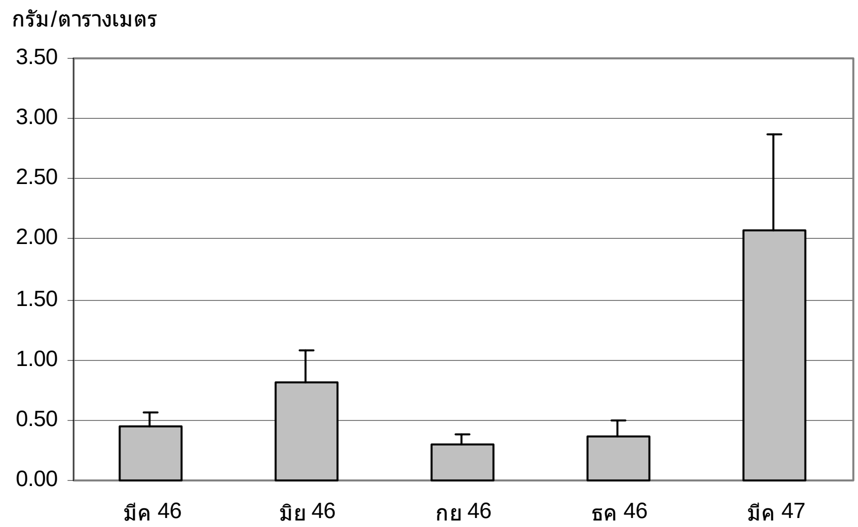
4. มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

จากการศึกษามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตลอดช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง พบว่ามวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยเท่ากับ 0.80 ± 0.28 กรัมต่อตารางเมตร โดยพบว่า กลุ่มครัสตาเซียน และกลุ่มหอยสองฝาเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีมวลชีวภาพสูงเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 48 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด จากผลการศึกษาตลอดระยะเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 มีมวลชีวภาพเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.07 ± 0.80 กรัมต่อตารางเมตร และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 มีมวลชีวภาพเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.30 ± 0.09 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 9 และภาพที่ 16) สัดส่วน (ร้อยละ) มวลชีวภาพเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา แสดงได้ดังภาพที่ 17 และมวลชีวภาพเฉลี่ยแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า ในสถานีที่ 6 มีมวลชีวภาพเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.80 ± 0.67 กรัมต่อตารางเมตร และในสถานีที่ 1 พบว่ามีปริมาณเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.37 ± 0.11 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 9 และภาพที่ 18) สัดส่วน (ร้อยละ) มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานี แสดงได้ดังภาพที่ 19 เมื่อนำข้อมูลมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มาทดสอบทางสถิติในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง และในแต่ละสถานีพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฉ และ ช) สถานีไกลฝั่งมี

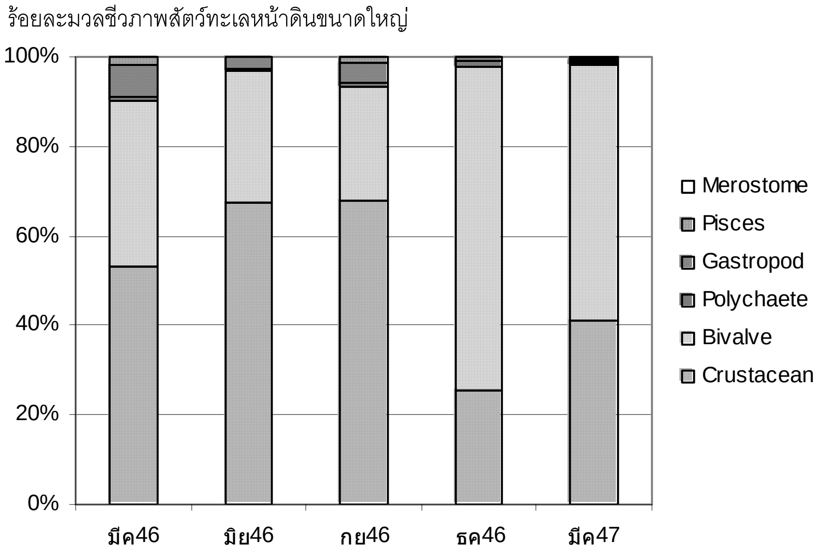
ค่ามวลชีวภาพเฉลี่ยมากกว่าสถานีใกล้ฝั่ง (ตารางที่ 9) และพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ซ)

ตารางที่ 9 มวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) แต่ละช่วงเวลา แต่ละสถานี และสถานีใกล้ฝั่ง-ไกลฝั่ง ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546-เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

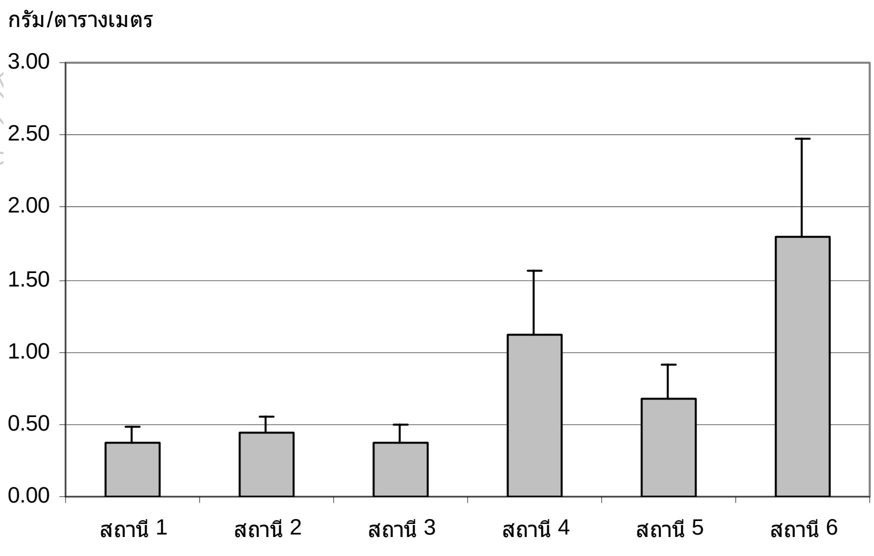
เดือน	สถานีใกล้ฝั่ง (กรัมต่อตารางเมตร)			สถานีไกลฝั่ง (กรัมต่อตารางเมตร)			เฉลี่ยแต่ละเดือน
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี6	
มีค 46	0.53	0.44	0.25	0.08	0.70	0.67	0.44 ± 0.12
มิย 46	0.31	0.80	1.15	0.74	1.00	0.89	0.81 ± 0.27
กย 46	0.30	0.44	0.08	0.05	0.50	0.41	0.30 ± 0.09
ธค 46	0.13	0.29	0.28	0.21	0.66	0.64	0.37 ± 0.13
มีค 47	0.59	0.21	0.12	4.53	0.54	6.41	2.07 ± 0.80
เฉลี่ยแต่ละสถานี	0.37 ± 0.11	0.44 ± 0.12	0.38 ± 0.11	1.12 ± 0.44	0.68 ± 0.23	1.80 ± 0.67	
เฉลี่ยสถานีใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง	0.40 ± 0.11			1.20 ± 0.45			



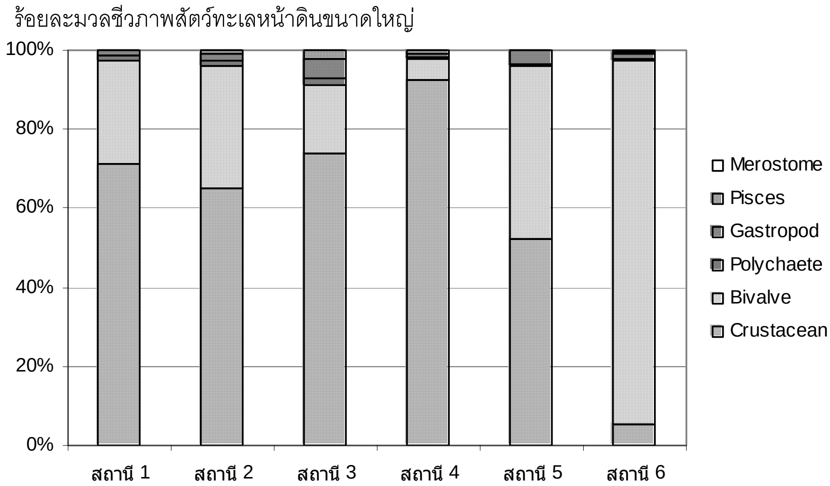
ภาพที่ 16 มวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 -เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 17 สัดส่วน (ร้อยละ) มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 -เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 18 มวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัมต่อตารางเมตร) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 -เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 19 สัดส่วน (ร้อยละ) มวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานี ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

5. คุณภาพน้ำทางกายภาพบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 รวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้

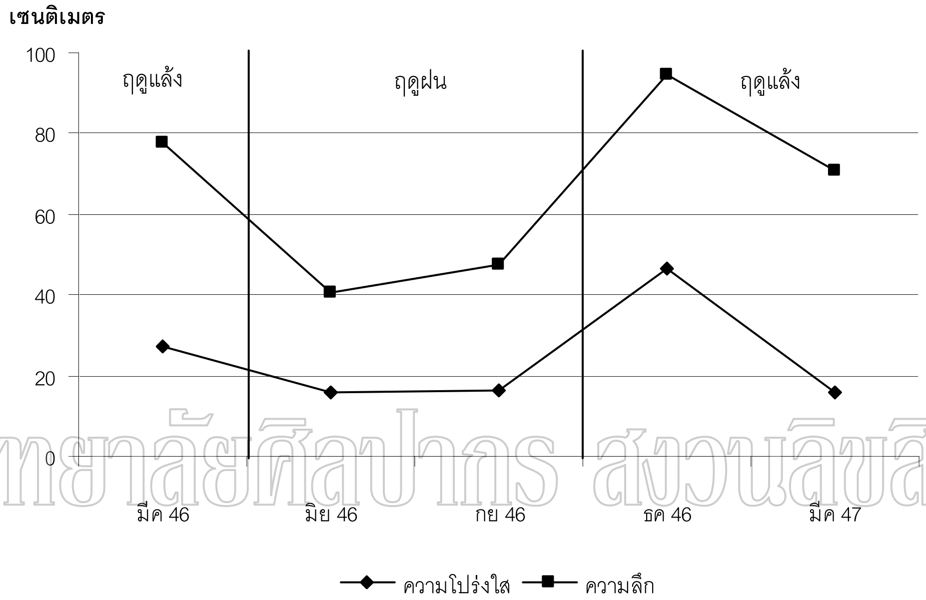
5.1 ความลึกของน้ำ

ความลึกของน้ำบริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร มีความผันแปรทั้งช่วงการเก็บตัวอย่างและสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่าง โดยพบความลึกเฉลี่ยมีค่า 66.27 ± 0.86 เซนติเมตร ความลึกเฉลี่ยสูงสุดรวม 94.67 ± 31.12 เซนติเมตร พบในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ค่าความลึกเฉลี่ยต่ำสุดรวม 40.83 ± 23.11 เซนติเมตร พบในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 20) เมื่อเปรียบเทียบความลึกของน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง และสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฌ และ ญ)

5.2 ความโปร่งใส

ความโปร่งใสของน้ำบริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร มีความผันแปรแตกต่างกัน โดยค่าความโปร่งใสเฉลี่ยมีค่า 24.42 ± 11.85 เซนติเมตร ความโปร่งใสเฉลี่ยสูงสุด

รวม 46.67 ± 12.29 เซนติเมตร พบในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ค่าความโปร่งใสเฉลี่ยต่ำสุดรวม 15.83 ± 7.28 เซนติเมตร พบในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 20) เมื่อเปรียบเทียบความโปร่งใสของน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฌ) และเมื่อเปรียบเทียบความโปร่งใสของน้ำในแต่ละสถานีที่ทำการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ญ)



ภาพที่ 20 ความลึก และความโปร่งใสเฉลี่ยของน้ำที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

5.3 อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำบริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร มีอุณหภูมิผันแปรแตกต่างกัน โดยอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่า 32.33 ± 1.35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดรวม 35.40 ± 1.58 องศาเซลเซียส พบในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดรวม 29.03 ± 0.63 องศาเซลเซียส พบในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 21) เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฌ) และเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในแต่ละแต่ละสถานีที่ทำการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ญ)

ตารางที่ 10 คุณภาพน้ำทางกายภาพ ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2546-มีนาคม พ.ศ.2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

Parameter	สูงสุด	สถานี	เดือน	ต่ำสุด	สถานี	เดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุดรวม	ค่าเฉลี่ยต่ำสุดรวม	เฉลี่ยรวม
ความลึก (cm)	135.00	4	ธค 46	10.00	3	มิย 46	94.67 ± 31.12	40.83 ± 23.11	66.27 ± 0.86
โปร่งแสง (cm)	59.00	2	ธค 46	1.00	3	มิย 46	46.67 ± 12.29	15.83 ± 7.28	24.42 ± 11.85
อุณหภูมิ (°C)	37.50	1	มิย 46	29.40	3	มีค 47	35.40 ± 1.58	29.03 ± 0.63	32.33 ± 1.35
pH	8.15	1	กย 46	7.31	3	มีค 47	8.03 ± 0.10	7.65 ± 0.27	7.81 ± 0.16
ความเค็ม (ppt)	29.80	3	มิย 46	15.40	3	ธค 46	26.28 ± 1.99	16.47 ± 0.63	20.59 ± 0.86
ออกซิเจน (mg/l)	8.90	1	กย 46	3.60	1	มีค 47	7.12 ± 1.32	4.84 ± 0.64	5.43 ± 0.81

5.4 ความเป็นกรดเบส

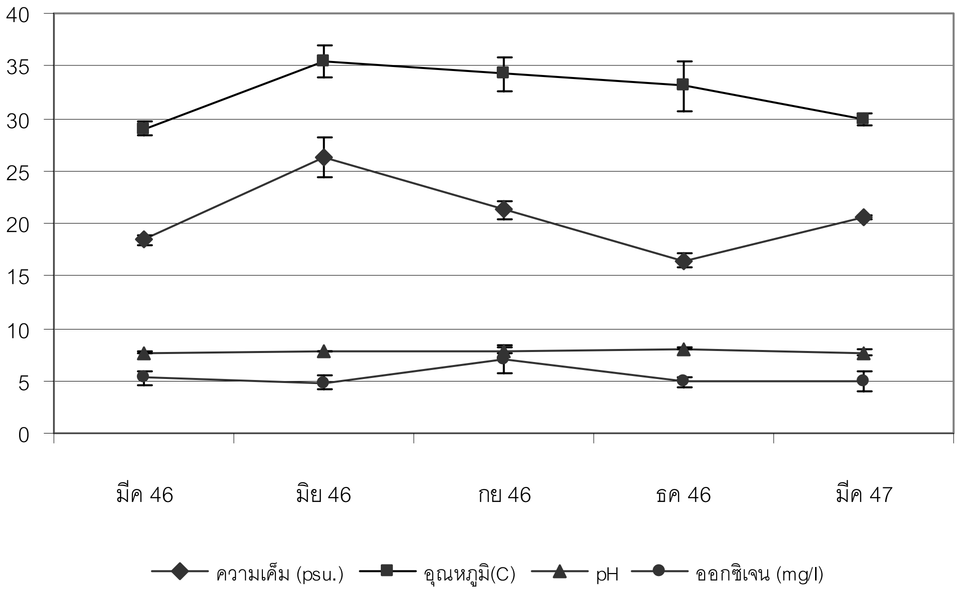
ความเป็นกรดเบสของน้ำบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร มีค่าเฉลี่ย 7.81 ± 0.16 ความเป็นกรดเบสเฉลี่ยสูงสุดรวม 8.03 ± 0.10 พบในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 ค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยต่ำสุดรวม 7.65 ± 0.27 พบในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 21) เมื่อเปรียบเทียบความเป็นกรดเบสของน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฌ) และเมื่อเปรียบเทียบความเป็นกรดเบสของน้ำในแต่ละสถานีที่ทำการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ภาคผนวก ญ)

5.5 ความเค็ม

ความเค็มของน้ำบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร มีความผันแปรสูง โดยความเค็มเฉลี่ยมีค่า 20.59 ± 0.86 psu ความเค็มเฉลี่ยสูงสุดรวม 26.28 ± 1.99 psu พบในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 ความเค็มเฉลี่ยต่ำสุดรวม 16.47 ± 0.63 psu พบ ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 21) เมื่อเปรียบเทียบความเค็มของน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฌ) และเมื่อเปรียบเทียบความเค็มของน้ำในแต่ละสถานีที่ทำการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ญ)

5.6 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร มีค่าเฉลี่ย 5.43 ± 0.81 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยสูงสุดรวม 7.12 ± 1.32 มิลลิกรัมต่อลิตร พบในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยต่ำสุดรวม 4.48 ± 0.64 มิลลิกรัมต่อลิตร พบในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 21) เมื่อเปรียบเทียบออกซิเจนละลายน้ำในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฌ) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในแต่ละแต่ละสถานีที่ทำการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ญ)



ภาพที่ 21 ความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 – เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

6. คุณภาพน้ำทางเคมีบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

คุณภาพน้ำทางเคมีจากการเก็บตัวอย่างน้ำ บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้ค่าคุณภาพน้ำดังตารางที่ 11

6.1 แอมโมเนีย

ปริมาณแอมโมเนียที่พบบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 0.141 ± 0.059 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11) โดยพบปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.212 ± 0.034 มิลลิกรัมต่อลิตร พบในเดือนมานคม พ.ศ. 2546 ปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.071 ± 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร พบในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 (ภาพที่ 22) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าแอมโมเนียที่วัดได้ในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฎ) แต่ไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง (ภาคผนวก ฎ)

6.2 ไนไตรต์

ปริมาณไนไตรต์ที่พบบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 0.028±0.016 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11) โดยพบปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.036±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 พบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.012±0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 (ภาพที่ 22) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าไนไตรต์ที่วัดได้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ทั้งในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง และในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง (ภาคผนวก ฎ และ ฏ)

6.3 ไนเตรต

ปริมาณไนเตรตที่พบบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 0.017±0.009 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11) โดยพบปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.028±0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 พบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.010±0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมิถุนายน พ.ศ 2546 และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546(ภาพที่ 22) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าไนเตรตที่วัดได้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ทั้งในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง และในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง (ภาคผนวก ฎ และ ฏ)

6.4 ออร์โธฟอสเฟต

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่พบบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 0.044±0.020 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11) โดยพบปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.075±0.054 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 พบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.021±0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 (ภาพที่ 22) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าออร์โธฟอสเฟตที่วัดได้ในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฎ) และไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง (ภาคผนวก ฏ)

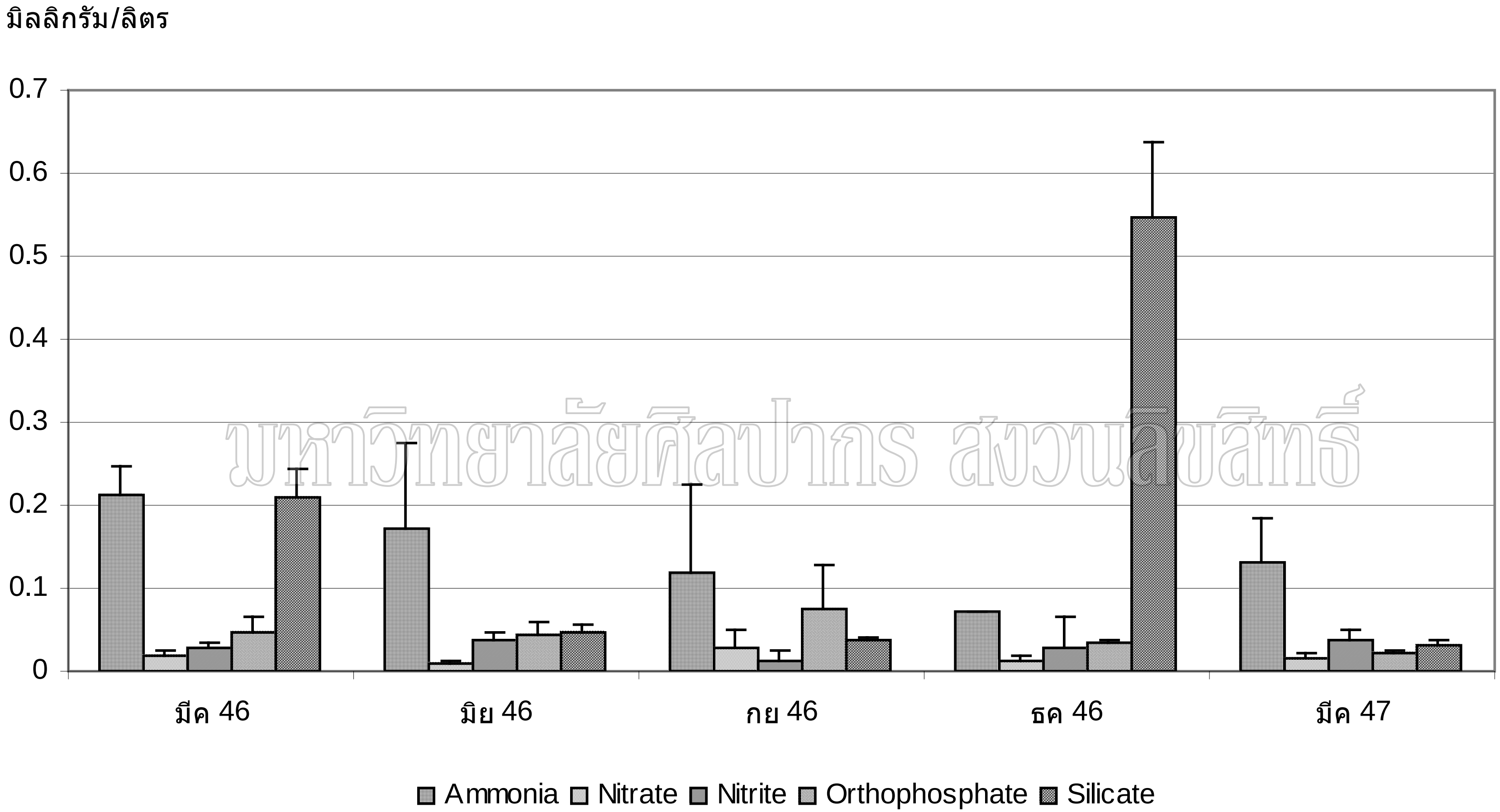
6.5 ซิลิเคต

ปริมาณซิลิเคตที่พบบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 0.174 ± 0.029 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 11) โดยพบปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.548 ± 0.091 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 พบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.032 ± 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 (ภาพที่ 22) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าซิลิเคตที่วัดได้ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฏ) ในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฏ)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดิน กับคุณภาพน้ำทางกายภาพ และเคมีด้วยวิธีการทางสถิติพบว่า ความลึก ความโปร่งใส อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฐ) แต่มีแนวโน้มว่า เมื่อความลึก ความโปร่งใสและความเป็นกรดเบสเพิ่มขึ้น จะพบปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายเพิ่มขึ้นปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมดลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดกับแอมโมเนียมีความสัมพันธ์เชิงผกผันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฑ) กล่าวคือ เมื่อแอมโมเนียเพิ่มสูงขึ้นจะพบว่าปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดจะลดลง และมีแนวโน้มว่าเมื่อปริมาณไนเตรต และออร์โธฟอสเฟตเพิ่มขึ้นจะพบปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ลดลง เมื่อปริมาณไนไตรต์และซิลิเคตเพิ่มขึ้นจะพบปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นด้วย (ภาคผนวก ฑ)

ตารางที่ 11 คุณภาพน้ำทางเคมี ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2546-มีนาคม พ.ศ.2547 บริเวณชายฝั่งทะเล ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

Parameter	สูงสุด	สถานี	เดือน	ต่ำสุด	สถานี	เดือน	ค่าเฉลี่ยสูงสุดรวม	ค่าเฉลี่ยต่ำสุดรวม	เฉลี่ยรวม
NH_3 (mg/l)	0.368	3	มิย 46	0.057	2	กย 46	0.212 ± 0.034	0.071 ± 0.002	0.141 ± 0.059
NO_2 (mg/l)	0.099	3	ธค 46	0.004	5	กย 46	0.036 ± 0.012	0.012 ± 0.012	0.028 ± 0.016
NO_3 (mg/l)	0.064	6	กย 46	0.006	1,4	มิย,ธค 46	0.028 ± 0.023	0.010 ± 0.002	0.017 ± 0.009
Si (mg/l)	0.694	3	ธค 46	0.028	4	มีค 47	0.548 ± 0.091	0.032 ± 0.004	0.174 ± 0.029
Ortho-P (mg/l)	0.13	3	กย 46	0.014	5	มีค 47	0.075 ± 0.054	0.021 ± 0.006	0.044 ± 0.020



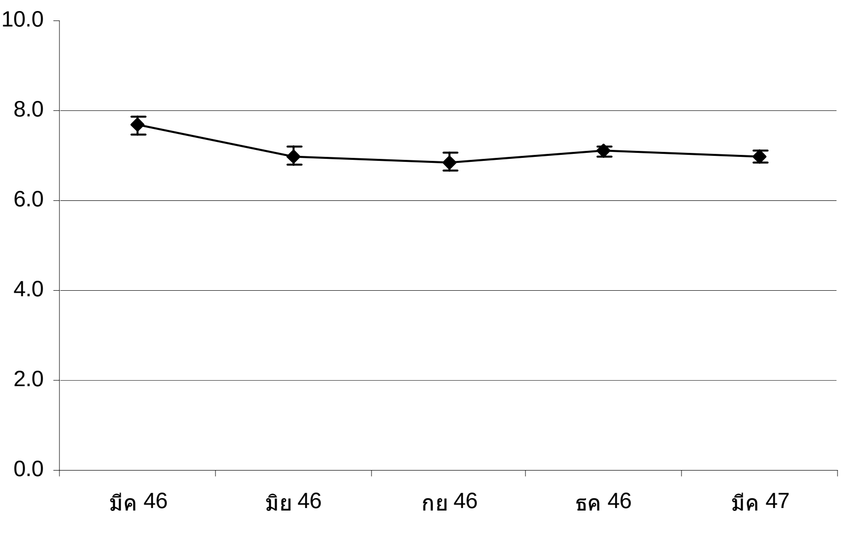
ภาพที่ 22 คุณภาพน้ำทางเคมีเฉลี่ยรวม ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

7. คุณภาพดินบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

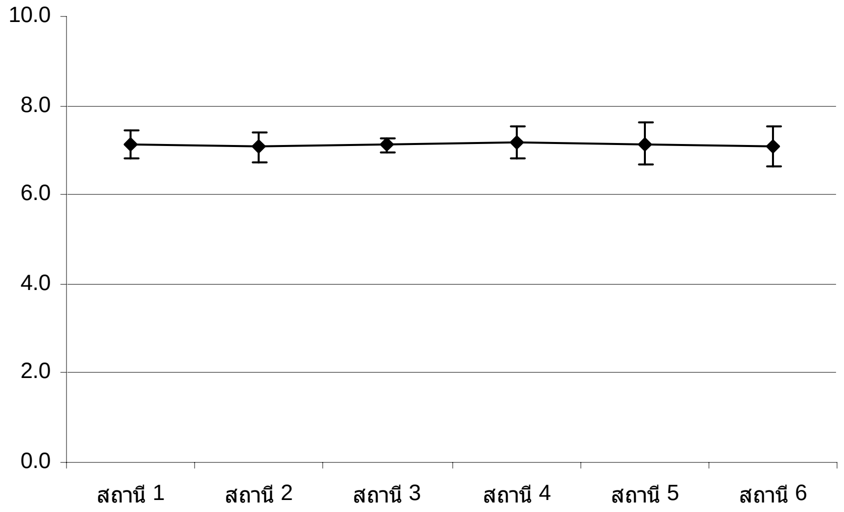
จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างดินบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 รวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้

7.1 ความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน

ความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน บริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร มีค่าเฉลี่ย 7.12 $\pm$ 0.33 และค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 7.67 $\pm$ 0.19 ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยต่ำที่สุดมีค่า 6.85 $\pm$ 0.20 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 (ภาพที่ 23) เมื่อเปรียบเทียบความเป็นกรดเบสของดินในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ฒ) ในแต่ละสถานีพบว่าค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 7.18 $\pm$ 0.36 ในสถานีที่ 4 และค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยต่ำสุดมีค่า 7.07 $\pm$ 0.34 และ 7.07 $\pm$ 0.45 ในสถานีที่ 2 และ 6 ตามลำดับ (ภาพที่ 24) เมื่อเปรียบเทียบความเป็นกรดเบสของดินในแต่ละสถานีที่ทำการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ณ)



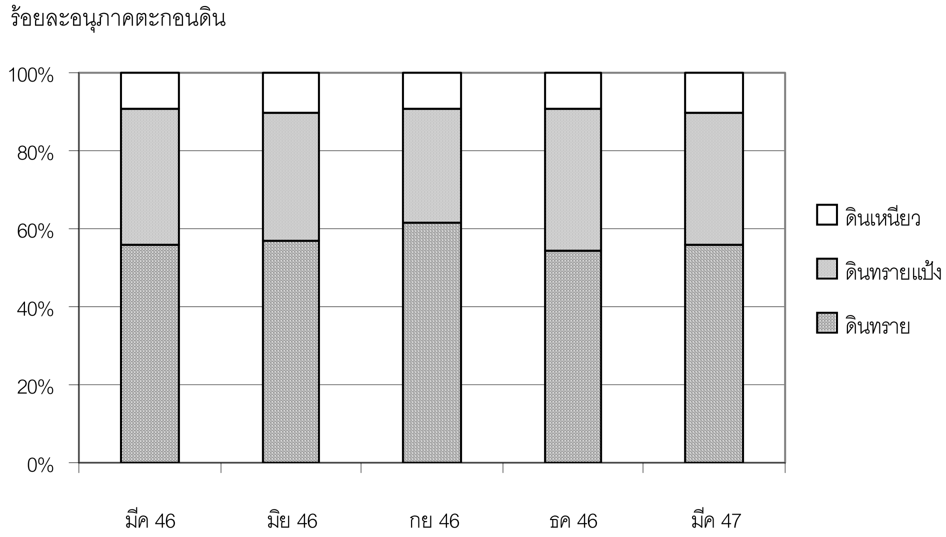
ภาพที่ 23 ความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ยที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



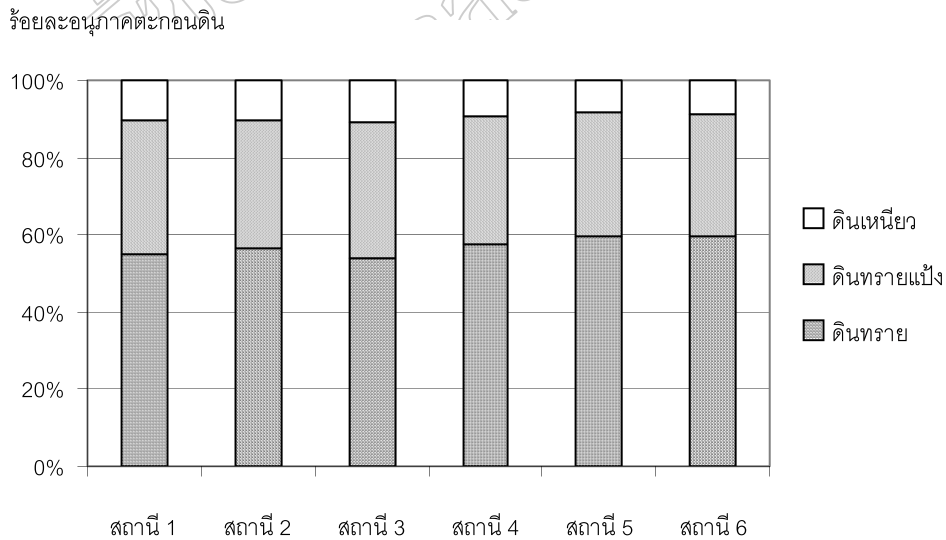
ภาพที่ 24 ความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ยแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

7.2 ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) และขนาดอนุภาคตะกอนดิน (grain size)

จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินที่ได้จากบริเวณต่าง ๆ ที่ศึกษาพบลักษณะเนื้อดินส่วนใหญ่เป็น ดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ตลอดช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง ยกเว้นสถานีที่ 4 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 และสถานีที่ 2 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt Loam) สำหรับองค์ประกอบเนื้อดินซึ่งได้แก่ อนุภาคดินทราย (sand particle) อนุภาคดินทรายแป้ง (silt particle) และอนุภาคดินเหนียว (clay particle) พบขนาดอนุภาคดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียวเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ 47.46-68.24, 22.08-40.74 และ 7.32-12.6 ตามลำดับ (ภาพที่ 25) (ภาคผนวก ด) เมื่อนำข้อมูลมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า อนุภาคดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว ในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ต) แต่ในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในอนุภาคดินเหนียว (clay particle) (ภาพที่ 26) (ภาคผนวก ถ)



ภาพที่ 25 สัดส่วน (ร้อยละ) ตะกอนดินที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



ภาพที่ 26 สัดส่วน (ร้อยละ) ตะกอนดินแต่ละสถานีที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

7.3 ปริมาณอินทรียสาร (organic matter)

ปริมาณอินทรียสารในดินที่ได้จากบริเวณที่ทำการศึกษา พบปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากถึงปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานบอกระดับความสูงต่ำของผลการวิเคราะห์ดินทางด้านเคมีของกรมพัฒนาที่ดิน (ตารางที่ 12) โดยพบปริมาณอินทรียสารอยู่ในช่วงร้อยละ 0.59-2.46 (ตารางที่ 13 และภาพที่ 27) โดยพบปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยสูงสุดในสถานีที่ 1 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ร้อยละ 2.46 $\pm$ 0.04 และปริมาณอินทรียสารเฉลี่ยต่ำสุดในสถานีที่ 5 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ร้อยละ 0.59 $\pm$ 0.06 (ตารางที่ 13) เมื่อนำข้อมูลปริมาณอินทรียสารในดินมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ปริมาณอินทรียสารในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ท) แต่ปริมาณอินทรียสารในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ธ) เมื่อนำข้อมูลปริมาณอินทรียสารเปรียบเทียบระหว่างสถานีใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง (ตารางที่ 14) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก น) จากการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียสารในดินกับขนาดอนุภาคตะกอนดิน ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อปริมาณอนุภาพดินทรายเพิ่มขึ้นจะพบปริมาณอินทรียสารลดลง และเมื่ออนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นจะพบปริมาณอินทรียสารในดินเพิ่มขึ้น (ภาคผนวก บ)

ตารางที่ 12 มาตรฐานระดับความสูงต่ำของผลการวิเคราะห์ดินทางเคมี

ระดับ	อินทรียวัตถุ (ร้อยละ)
ต่ำมาก	0.5
ต่ำ	1.0-1.5
ปานกลาง	1.5-2.5
สูง	2.5-3.5
สูงมาก	4.5

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

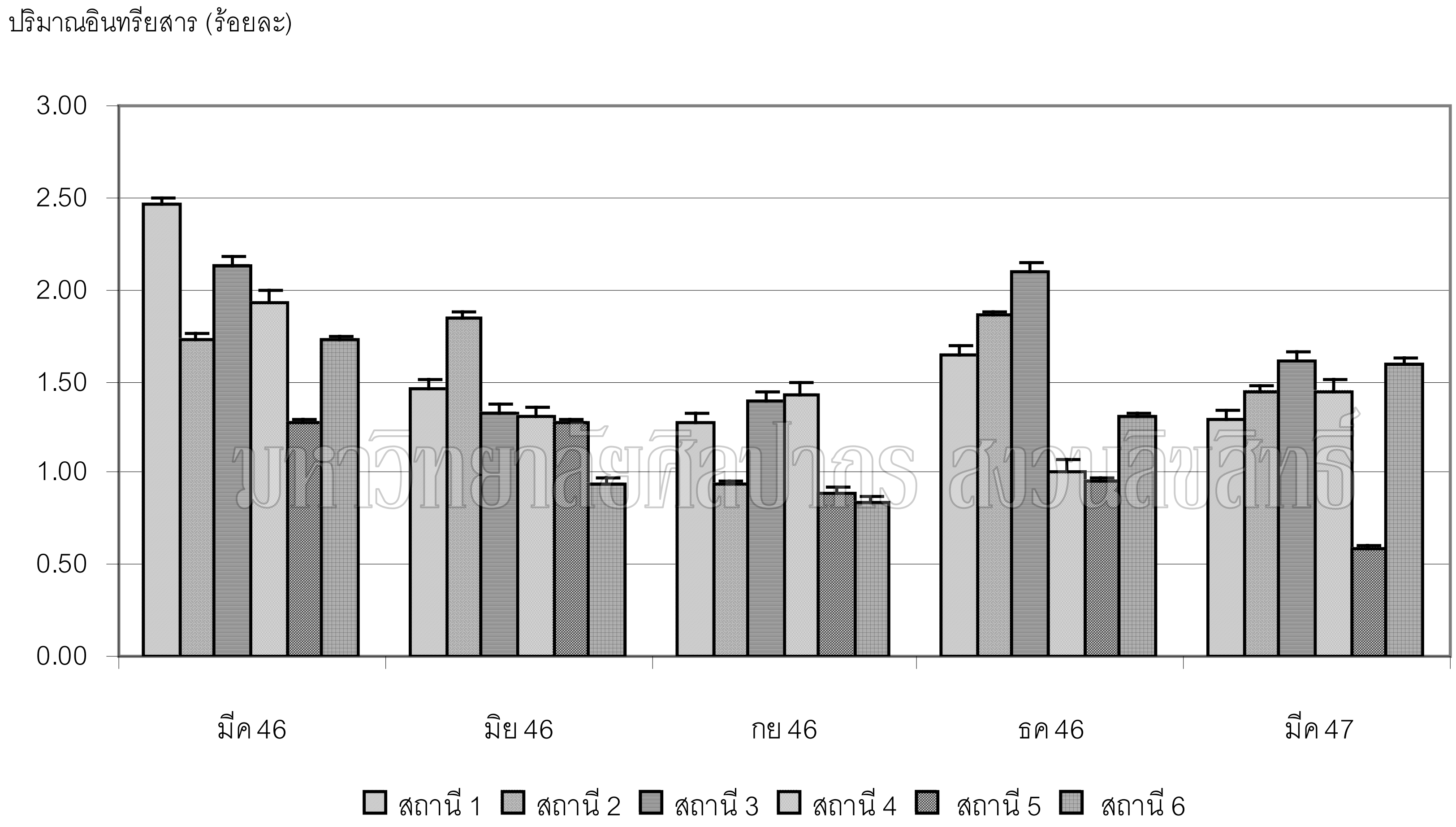
(วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ 2544 : 170)

ตารางที่ 13 ปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ย (ร้อยละ) ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

	ปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ย (ร้อยละ)				
บริเวณศึกษา	มีค 46	มิย 46	กย 46	ธค 46	มีค 47
สถานี 1	2.46 ± 0.04	1.46 ± 0.04	1.27 ± 0.00	1.65 ± 0.00	1.29 ± 0.18
สถานี 2	1.73 ± 0.07	1.84 ± 0.04	0.93 ± 0.02	1.85 ± 0.02	1.45 ± 0.02
สถานี 3	2.12 ± 0.08	1.33 ± 0.06	1.39 ± 0.02	2.10 ± 0.02	1.61 ± 0.08
สถานี 4	1.93 ± 0.16	1.30 ± 0.07	1.43 ± 0.02	1.01 ± 0.02	1.45 ± 0.02
สถานี 5	1.28 ± 0.02	1.28 ± 0.02	0.90 ± 0.01	0.96 ± 0.00	0.59 ± 0.06
สถานี 6	1.73 ± 0.07	0.95 ± 0.02	0.84 ± 0.00	1.31 ± 0.00	1.60 ± 0.02

ตารางที่ 14 ปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ย (ร้อยละ) แต่ละสถานีตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

สถานี	ปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ย (ร้อยละ)	เฉลี่ย	สถานี
1	1.62 ± 0.49	1.63 ± 0.42	ใกล้ฝั่ง
2	1.56 ± 0.39		
3	1.71 ± 0.38		
4	1.42 ± 0.33	1.22 ± 0.34	ไกลฝั่ง
5	1.00 ± 0.29		
6	1.23 ± 0.40		



ภาพที่ 27 ปริมาณอินทรียสารเฉลี่ย (ร้อยละ) ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2546-มีนาคม พ.ศ.2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

8. ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index ; H') **และค่าการกระจาย** (Evenness ; J') **ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี**

ความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ จะแสดงโดยค่าดัชนีความหลากหลาย (H') ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณที่ศึกษา ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 - ∞ โดยถ้าค่า H' = 0 แสดงว่าบริเวณนั้นมีสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงกลุ่มเดียว และถ้าค่า H' ยิ่งมีค่าสูงขึ้น แสดงว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพสูง

ค่าความใกล้เคียงกันของความชุกชุมของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ จะแสดงโดยค่าการกระจาย (J') ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณที่ศึกษาว่ามีค่าความชุกชุมเท่าเทียมกันหรือไม่ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0 - ∞ โดยถ้าค่า J' = 0 แสดงว่าบริเวณนั้นมีสิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่ชนิดที่มีความชุกชุมสูง แสดงว่าสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นมีการกระจายไม่สม่ำเสมอ แต่ถ้าค่า J' ยิ่งมีค่าสูงขึ้น แสดงว่าบริเวณนั้นมีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่มีความชุกชุมใกล้เคียงกัน ซึ่งนับว่าสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นมีการกระจายสม่ำเสมอกัน

จากการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย และค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในพื้นที่ศึกษาต่าง ๆ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่า ค่าดัชนีความหลากหลายที่คำนวณได้มีค่าค่อนข้างต่ำใกล้เคียงกันในแต่ละช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง ซึ่งค่าดัชนีความหลากหลายมีค่าอยู่ในช่วง 0.12-1.90 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ± 0.61 โดยค่าดัชนีความหลากหลายในแต่ละเดือนพบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.35 ± 0.47 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.42 ± 0.77 ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 และในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.56 ± 0.56 ในสถานีที่ 1 และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.43 ± 0.31 ในสถานีที่ 6 (ตารางที่ 15) และค่าการกระจายมีค่าอยู่ในช่วง 0.05-1.59 และค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 ± 0.33 และค่าการกระจายในแต่ละเดือนพบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 0.63 ± 0.23 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.32 ± 0.24 ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 และแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.66 ± 0.24 ในสถานีที่ 1 และค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.27 ± 0.17 ในสถานีที่ 4 (ตารางที่ 16) เนื่องจากพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บางชนิดเพิ่มสูงมากจนเด่นชัด ได้แก่ หอยสองฝาชนิด *Pelecyora gouldi* ส่งผลให้มีการกระจายไม่สม่ำเสมอ

เมื่อนำข้อมูลดัชนีความหลากหลายและค่าการกระจายทำการทดสอบทางสถิติ ในแต่ละช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง และแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ป-พ) แสดงว่า ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละเดือน และแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างมีค่าต่ำใกล้เคียงกัน และค่าการกระจายมีค่าค่อนข้างต่ำแสดงถึงว่ามีการกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ ทั้งในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง และสถานีเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 15 ค่าดัชนีความหลากหลายเฉลี่ย (H’) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

ค่าดัชนีความหลากหลาย (H’)							
เดือน	สถานีใกล้ฝั่ง			สถานีไกลฝั่ง			เฉลี่ย
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี 6	
มีค 46	1.90	0.53	0.84	0.39	0.68	0.40	0.79 ± 0.57
มิย 46	0.57	0.79	1.50	0.98	1.26	0.12	0.87 ± 0.49
กย 46	1.68	1.84	1.71	0.96	1.20	0.68	1.35 ± 0.47
ธค 46	1.78	2.08	1.39	0.54	0.29	0.80	1.15 ± 0.71
มีค 47	0.67	0.72	0.53	0.21	0.13	0.28	0.42 ± 0.77
เฉลี่ย	1.56 ± 0.56	1.23 ± 0.68	1.42 ± 0.35	0.62 ± 0.34	0.73 ± 0.49	0.43 ± 0.31	

ตารางที่ 16 ค่าการกระจายเฉลี่ย (J’) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละสถานีตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

ค่าการกระจาย (J’)							
เดือน	สถานีใกล้ฝั่ง			สถานีไกลฝั่ง			เฉลี่ย
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี 6	
มีค 46	0.79	0.21	0.33	0.16	0.27	0.17	0.32 ± 0.24
มิย 46	0.25	0.29	0.68	0.45	0.51	0.05	0.37 ± 0.22
กย 46	0.86	0.80	0.82	0.46	0.52	0.31	0.63 ± 0.23
ธค 46	0.67	0.72	0.53	0.21	0.13	0.28	0.42 ± 0.25
มีค 47	0.75	0.35	0.62	0.09	0.10	1.59	0.58 ± 0.30
เฉลี่ย	0.66 ± 0.24	0.47 ± 0.27	0.60 ± 0.19	0.27 ± 0.17	0.30 ± 0.20	0.48 ± 0.63	

9. ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index ; S) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

ดัชนีความคล้ายคลึงของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (Similarity index) เป็นค่าดัชนีแสดงการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ 2 บริเวณ เพื่อดูว่ากลุ่มของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้ง 2 บริเวณ มีความคล้ายคลึงกันมากน้อยเพียงใด โดยค่าดัชนีความคล้ายคลึงจะมีค่าสูง เมื่อพื้นที่เปรียบเทียบ 2 บริเวณมีความคล้ายคลึงกัน

จากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงของชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ โดยใช้ข้อมูลชนิด และปริมาณ ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมดในพื้นที่การศึกษา บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่าดัชนีความคล้ายคลึงมีค่าสูงใกล้เคียงกันทั้งในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0.67-0.85 และสถานีเก็บตัวอย่าง มีค่าอยู่ในช่วง 0.67-0.93 ดังแสดงในตารางที่ 17 และ 18

ตารางที่ 17 ดัชนีความคล้ายคลึง (S) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

	มีค 46	มิย 46	กย 46	ธค 46	มีค 47
มีค 46	1.00	0.78	0.74	0.77	0.78
มิย 46		1.00	0.70	0.70	0.67
กย 46			1.00	0.79	0.71
ธค 46				1.00	0.85
มีค 47					1.00

ตารางที่ 18 ดัชนีความคล้ายคลึง (S) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบแต่ละสถานี ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี 6
สถานี 1	1.00	0.74	0.68	0.81	0.82	0.71
สถานี 2		1.00	0.78	0.77	0.82	0.79
สถานี 3			1.00	0.71	0.71	0.67
สถานี 4				1.00	0.93	0.88
สถานี 5					1.00	0.86
สถานี 6						1.00

ดังนั้น จึงไม่สามารถจัดทำ Cluster analysis ของกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ได้ สรุปได้ว่า ชนิด และปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ที่พบในแต่ละช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง และสถานีเก็บตัวอย่าง มีความคล้ายคลึงกันจนสามารถจัดเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มเดียวกันได้

10. การประเมินศักยภาพหอยแครง บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

จากการสำรวจและเก็บตัวอย่างหอยแครงบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 รวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง ได้ผลดังนี้

1. ฤดูกาลเกิดลูกหอยแครง

จากการพิจารณาจำแนกขนาดหอยแครงที่สำรวจได้ออกเป็น 6 ขนาด คือ ขนาด 1-7 มิลลิเมตร ขนาด 8-14 มิลลิเมตร ขนาด 15-21 มิลลิเมตร ขนาด 22-28 มิลลิเมตร ขนาด 29-35 มิลลิเมตร และ ขนาด 36-42 มิลลิเมตร จากเนื้อที่ทั้งหมด 1,250 ไร่ ผลการสำรวจปรากฏว่า พบลูกหอยขนาด 1-7 มิลลิเมตร ตลอดระยะเวลาในการสำรวจ และพบมากที่สุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ปริมาณ 0.56 ตัวต่อตารางเมตร หอยขนาด 8-14 มิลลิเมตร และขนาด 15-21 มิลลิเมตร พบมากที่สุดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ปริมาณ 0.91 และ 0.38 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ หอยขนาด 22-28 มิลลิเมตร เป็นหอยขนาดพอเหมาะสำหรับส่งขายเพื่อบริโภค พบมากที่สุดในมิถุนายน พ.ศ. 2546 และเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 มีปริมาณเพียง 0.16 ตัวต่อตารางเมตร หอยขนาด 29-35 มิลลิเมตร พบมากที่สุดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 มีปริมาณเพียง 0.04 ตัวต่อตารางเมตร และไม่ปรากฏว่าพบหอยแครงขนาด 36-42 มิลลิเมตร ตลอดช่วงระยะเวลาการสำรวจ (ตารางที่ 19) องค์ประกอบขนาดของหอยแครงทั้ง 6 ขนาด ที่สำรวจพบบริเวณแหล่งสำรวจคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 24, 40, 24, 10, 2 และ 0 ตามลำดับของขนาดความยาว (ภาพที่ 28)

ตารางที่ 19 ปริมาณรวม (ตัวต่อตารางเมตร) และองค์ประกอบขนาดหอยแครง ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ที่พบบริเวณหาดเลน ต. บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

เดือน	ปริมาณหอยแครงเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร)						รวม
	1-7 มม.	8-14 มม.	15-21มม.	22-28 มม.	29-35 มม.	36-42 มม.	
มีค 46	0.42	0.53	0.31	0.11	0.04	0.00	1.41
มิย 46	0.09	0.51	0.31	0.16	0.02	0.00	1.09
กย 46	0.38	0.38	0.24	0.11	0.00	0.00	1.11
ธค 46	0.56	0.31	0.29	0.11	0.02	0.00	1.29
มีค 47	0.11	0.91	0.38	0.16	0.02	0.00	1.58
รวม	1.56	2.64	1.53	0.56	0.10	0.00	

2. การกระจายและปริมาณของหอยแครง

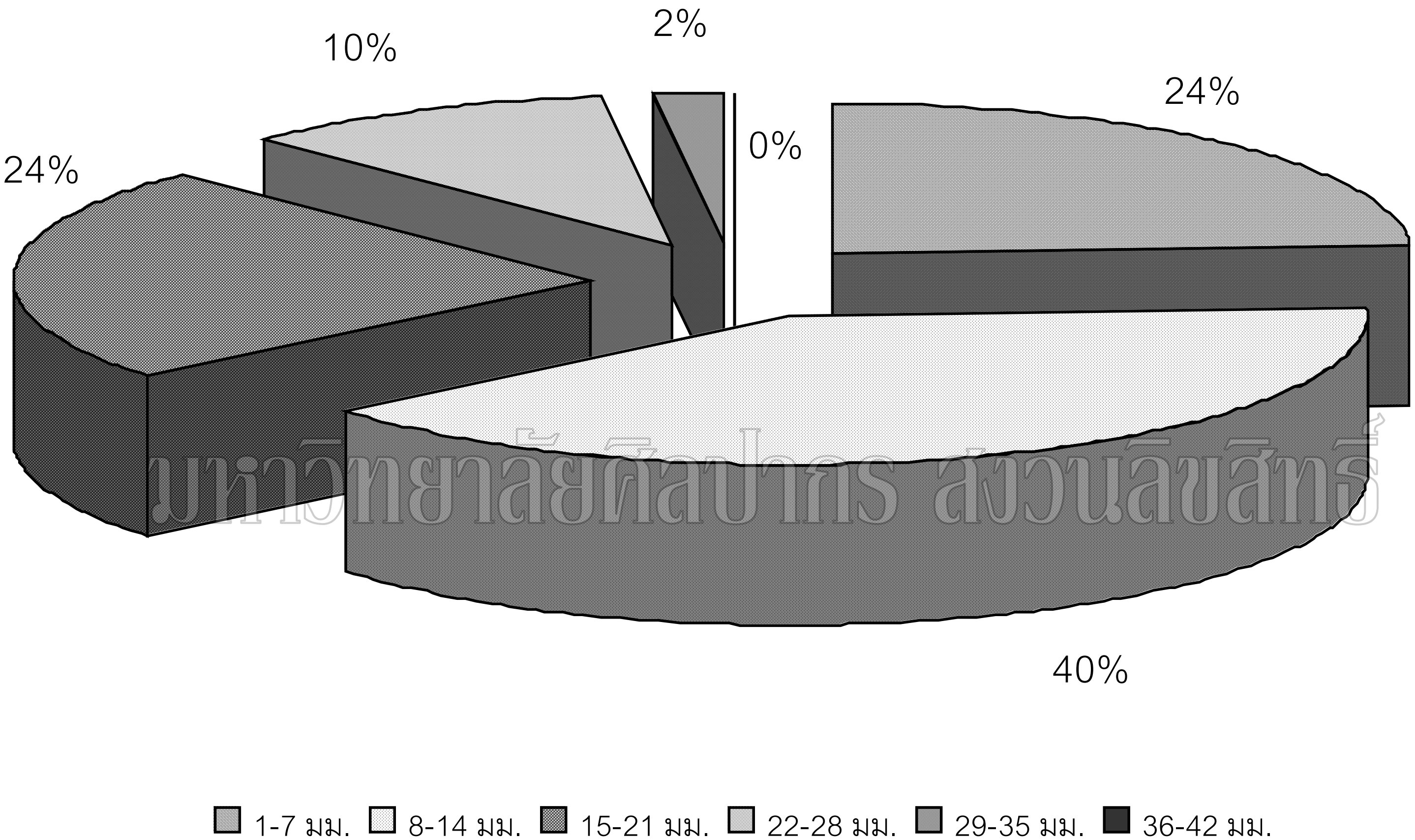
การสำรวจการกระจายของหอยแครงตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 รวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง โดยมีสถานีสำรวจตามแนวชายฝั่ง 6 สถานี ในระยะ 2 แนว คือ แนวห่างจากฝั่ง 500 เมตร และแนวห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร ตามลำดับ ผลการกระจายของหอยแครงพบว่าส่วนใหญ่มีการกระจายอยู่ทั่วบริเวณสำรวจ มีปริมาณหอยเฉลี่ยทั้งหมด 1.49 ตัวต่อตารางเมตร จากเนื้อที่ 1,250 ไร่ เมื่อพิจารณาการกระจายของหอยแครงแต่ละแนวตลอดระยะเวลาทำการสำรวจ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แนวห่างจากฝั่ง 500 เมตร :

- สถานีที่ 2 มีหอยแครงปริมาณเฉลี่ยสูงสุด 1.33 ตัวต่อตารางเมตร
- สถานีที่ 1 มีหอยแครงปริมาณเฉลี่ยต่ำสุด 0.59 ตัวต่อตารางเมตร

แนวห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร :

- สถานีที่ 6 มีหอยแครงปริมาณเฉลี่ยสูงสุด 2.90 ตัวต่อตารางเมตร
- สถานีที่ 4 มีหอยแครงปริมาณเฉลี่ยต่ำสุด 0.59 ตัวต่อตารางเมตร



ภาพที่ 28 ร้อยละขององค์ประกอบขนาดหอยแครงที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2546 – มีนาคม พ.ศ.2547 บริเวณหาดเลน ต. บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

เมื่อศึกษาการกระจายของหอยแครงตลอดช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง พบว่า เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 มีปริมาณหอยแครงหนาแน่นเฉลี่ยรวมสูงสุด 1.58 ± 1.41 ตัวต่อตารางเมตร และในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 มีจำนวนหอยแครงหนาแน่นเฉลี่ยรวมต่ำสุด 1.09 ± 0.67 ตัวต่อตารางเมตร (ตารางที่ 20) เมื่อนำข้อมูลปริมาณหอยแครง *Anadara granosa* มาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อหาความสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่น ได้แก่ *Pelecyora gouldi, Tellina* sp., *Nassarius foveolatus* และ *Macrophthalmus teschi* พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อปริมาณ *Anadara granosa* เพิ่มขึ้น ปริมาณ *Pelecyora gouldi, Nassarius foveolatus* และ *Macrophthalmus teschi* จะเพิ่มขึ้นด้วย และพบว่า เมื่อปริมาณ *Anadara granosa* เพิ่มขึ้นปริมาณ *Tellina* sp. จะลดลง (ภาคผนวก ฟ)

ตารางที่ 20 การกระจายและปริมาณหอยแครงเฉลี่ย (ตัวต่อตารางเมตร) สถานีต่าง ๆ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต. บางขุนไทร อ. บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

ระยะทางจากฝั่ง	ปริมาณหอยแครงเฉลี่ยแต่ละเดือน (ตัวต่อตารางเมตร)						เฉลี่ย
	สถานี	มีค 46	มิย 46	กย 46	ธค 46	มีค 47	
500 เมตร	1	0.80	0.80	0.80	0.13	0.40	0.59
	2	3.07	1.73	0.13	0.67	1.07	1.33
	3	1.47	1.73	0.00	0.53	0.53	0.85
เฉลี่ย		1.78 ± 1.17	1.42 ± 0.54	0.31 ± 0.23	0.44 ± 0.28	0.67 ± 0.36	0.92 ± 0.64
1,000 เมตร	4	0.27	0.00	0.53	1.20	0.93	0.59
	5	0.27	0.67	2.27	3.07	1.20	1.50
	6	2.53	1.60	2.93	2.13	5.30	2.90
เฉลี่ย		1.02 ± 0.30	0.76 ± 0.08	1.91 ± 1.24	2.13 ± 0.94	2.48 ± 1.45	1.66 ± 0.74
เฉลี่ยรวม 2 แนว		1.40 ± 1.24	1.09 ± 0.67	1.11 ± 0.84	1.29 ± 0.61	1.58 ± 1.41	1.49 ± 0.69

บริเวณห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร มีจำนวนหอยแครงหนาแน่นรวม 24.92 ตัวต่อตารางเมตร และมีค่าเฉลี่ย 1.66 ± 0.74 ซึ่งมีค่าสูงกว่าบริเวณห่างจากฝั่ง 500 เมตร ซึ่งมีจำนวนหอยแครงหนาแน่นรวม 13.68 ตัวต่อตารางเมตร และมีค่าเฉลี่ย 0.92 ± 0.64 (ตารางที่ 20 และ 21)

ตารางที่ 21 การกระจายและปริมาณหอยแครงรวมแต่ละขนาด (ตัวต่อตารางเมตร) หอยแครงแต่ละสถานีที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต. บางขุนไทร อ. บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

ระยะทางจากฝั่ง	ปริมาณหอยแครงรวมแต่ละขนาด (ตัวต่อตารางเมตร)							รวม
	สถานี	1-7 มม.	8-14 มม.	15-21 มม.	22-28 มม.	29-35 มม.	36-42 มม.	
500 เมตร	1	0.40	0.93	0.39	0.53	0.26	0.00	2.51
	2	2.13	1.73	0.86	0.93	0.26	0.00	6.91
	3	0.80	2.40	0.53	0.53	0.00	0.00	4.26
รวม		3.33	5.06	2.78	1.99	0.52	0.00	13.68
1,000 เมตร	4	0.53	1.87	0.53	0.00	0.00	0.00	2.93
	5	2.00	2.13	2.14	0.92	0.26	0.00	7.45
	6	3.47	6.27	3.73	1.07	0.00	0.00	14.54
รวม		6.00	10.27	6.40	1.99	0.26	0.00	24.92

เมื่อนำข้อมูลการกระจายและปริมาณของหอยแครง วิเคราะห์ทางสถิติในแต่ละช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ภ) แต่เมื่อนำข้อมูลการกระจาย และปริมาณของหอยแครงวิเคราะห์ทางสถิติในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ม)

เมื่อนำข้อมูลการกระจาย และปริมาณของหอยแครงเปรียบเทียบระหว่างสถานีใกล้ฝั่ง-ไกลฝั่ง พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ย) และเมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

ระหว่างการกระจาย และปริมาณ คุณภาพน้ำ ได้แก่ ความลึก ความโปร่งใส อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ร) แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อความลึก ความโปร่งใส อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบส ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นจะพบการกระจายและปริมาณของหอยแครงลดลง

เมื่อนำข้อมูลการกระจาย และปริมาณของหอยแครง (ตัวต่อตารางเมตร) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างการกระจายและปริมาณ (ตัวต่อตารางเมตร) กับคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรต์ ไนเตรต ออร์โธฟอสเฟต และซิลิเคต ไม่พบว่าแสดงความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ล) แต่มีแนวโน้มความสัมพันธ์ว่า เมื่อแอมโมเนีย ไนไตรต์ และออร์โธฟอสเฟต เพิ่มขึ้นจะพบว่าการกระจายและปริมาณของหอยแครงจะเพิ่มขึ้น แต่เมื่อไนเตรตและซิลิเคตเพิ่มขึ้นจะพบว่า การกระจาย และปริมาณของหอยแครงจะลดลง

เมื่อนำข้อมูลการกระจาย และปริมาณของหอยแครงวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) ระหว่างการกระจายและปริมาณกับคุณภาพดิน ได้แก่ ความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน อนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้ง อนุภาคดินเหนียวและปริมาณอินทรียสารในดิน ไม่พบว่าแสดงความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) (ภาคผนวก ว) แต่มีแนวโน้มว่าเมื่ออนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้งเพิ่มขึ้นจะพบว่า การกระจายและปริมาณของหอยแครงเพิ่มขึ้น แต่เมื่ออนุภาคดินเหนียวและปริมาณอินทรียสารในดินเพิ่มขึ้นจะพบว่า การกระจาย และปริมาณของหอยแครงลดลง

3. การประเมินพันธุ์หอยแครงในแหล่งสำรวจ

การประเมินพันธุ์หอยแครงในบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี คำนวณจากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหอยแครงที่แบ่งตามกลุ่มขนาดความยาว และปริมาณหอยแครงแต่ละกลุ่มขนาดที่พบในบริเวณสำรวจตลอดระยะเวลาการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหอยแต่ละตัวที่ขนาด 1-7 มิลลิเมตร ขนาด 8-14 มิลลิเมตร ขนาด 15-21 มิลลิเมตร ขนาด 22-28 มิลลิเมตร ขนาด 29-35 มิลลิเมตร ขนาด 36-42 มิลลิเมตร เท่ากับ 0.06, 0.45, 1.6, 3.99, 4.70 และ 0.00 กรัม ตามลำดับ จากการประเมินพันธุ์หอยแครงตลอดทั้งปี ปรากฏว่ามีจำนวนตัวหอยขนาดต่าง ๆ กันในแหล่งประมาณ 7,480,000, 12,720,000, 7,340,000,

2,680,000, 480,000 และ 0 ตัว ตามลำดับ ซึ่งรวมเป็นจำนวนหอยทั้งสิ้นโดยประมาณ 30,700,000 ตัว สำหรับผลการประเมินน้ำหนักหอยแต่ละกลุ่มขนาด ปรากฏว่ามีปริมาณพันธุ์หอยแครง (กิโลกรัม) ดังนี้ 448.8, 5,724.0, 11,744.0, 10,693.2, 3,216.0 และ 0.0 กิโลกรัม ตามลำดับ ในบริเวณแหล่งสำรวจมีปริมาณพันธุ์หอยแครงโดยการประเมินทั้งสิ้นประมาณ 31,825.2 กิโลกรัม หรือมีน้ำหนักประมาณ 31.83 ตัน (0.025 ตันต่อไร่) จากพื้นที่ 1,250 ไร่ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 การประเมินศักยภาพหอยแครงที่พบ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือน มีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

ขนาด (มม.)	**น้ำหนัก (กรัม/ตัว)**	**ปริมาณทั้งปี (ตัว/ตร.ม.)**	**จำนวน (ตัว) ในแหล่งสำรวจ**	**ปริมาณพันธุ์ (กิโลกรัม)**
1-7	0.06	3.74	7,480,000	448.8
8-14	0.45	6.36	12,720,000	5,724.0
15-21	1.60	3.67	7,340,000	11,744.0
22-28	3.99	1.34	2,680,000	10,693.2
29-35	6.70	0.24	480,000	3,216.0
26-42	0.00	0.00	0	0.0
รวม	-	-	30,700,000	31,825.2

บทที่ 5

สรุป วิจารณ์ และข้อเสนอแนะ

1. ชนิด ปริมาณ และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งบริเวณที่ทำการศึกษาเป็นหาดเลนที่เป็นแหล่งหอยแครงธรรมชาติที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งสิ้น 35 ชนิด โดย พบสัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ กลุ่มหอยพบทั้งหมด 13 ชนิด กลุ่มครัสตาเซียนพบทั้งหมด 10 ชนิด และกลุ่มไส้เดือนทะเลพบทั้งหมด 9 ชนิด ซึ่งแตกต่างจากสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นกลุ่มเด่นในป่าชายเลนทั่วไป ซึ่งจะพบกลุ่มครัสตาเซียนมีจำนวนชนิดมากที่สุด รองลงมา คือ กลุ่มหอย และกลุ่มไส้เดือนทะเล ตามลำดับ เนื่องจากในทุกช่วงเวลาและทุกสถานีในการศึกษาครั้งนี้ พบหอยสองฝา *Pelecyora gouldi* ที่มีขนาดเล็กเป็นกลุ่ม opportunistic species เพิ่มประชากรขึ้นมาก ทำให้พบว่ากลุ่มหอยเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหลัก

จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา กล่าวคือ ในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 ซึ่งเป็นฤดูฝนพบจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่น้อยที่สุด 17 ชนิด เป็นผลจากมีฝนตกหนัก และมีการเพิ่มขึ้นของน้ำจืดที่ไหลจากแม่น้ำลงสู่ทะเลบริเวณนี้ ทำให้ความเค็มลดลง สัตว์ทะเลหน้าดินที่ไม่สามารถปรับตัวให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ก็จะตายไป ส่งผลให้พบจำนวนชนิดน้อยด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่น ๆ บริเวณป่าชายเลนพบว่า มีจำนวนชนิดเท่ากันกับการศึกษาของ ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524 : 17) ที่พบจำนวน 35 ชนิด ซึ่งมีจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นใกล้เคียงกันทั้ง 3 กลุ่ม คือ หอยพบทั้งหมด 8 ชนิด ครัสตาเซียนพบทั้งหมด 17 ชนิด และไส้เดือนทะเลพบทั้งหมด 8 ชนิด แต่พบว่ามีจำนวนชนิดสูงกว่าการศึกษาของเพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529 : 30) พบว่ามีจำนวน 27 ชนิด ซึ่งพบกลุ่มครัสตาเซียนเป็นกลุ่มเด่น และการศึกษาของจันทิมา ไตรบัญญัติกุล (2545 : 20) พบว่ามีจำนวน 28 ชนิด ซึ่งพบกลุ่มหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มเด่น นอกจากนี้พบว่ามีจำนวนชนิดต่ำกว่าการศึกษาของ จำลอง โตอ่อน (2542 : 47) พบว่ามีจำนวน 68 ชนิด ซึ่งพบกลุ่มครัสตาเซียนเป็นกลุ่มเด่น วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 55)

พบว่ามีจำนวน 105 ชนิด ซึ่งพบกลุ่มไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่น และชาญยุทธ สุดทองคง, เคน โอกาโมโต้ และณิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2544 : 114-121) พบว่ามีจำนวน 89 ชนิด ซึ่งพบกลุ่มไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่น เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณหาดเลนด้วยกันพบว่า มีจำนวนชนิดสูงกว่าการศึกษาของจำลอง โตอ่อน (2542 : 49) ซึ่งพบเพียง 13 ชนิด และชนิดที่พบสอดคล้องกัน คือ พบปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* เป็นครัสตาเซียนกลุ่มเด่นที่พบเฉพาะบริเวณหาดเลน เนื่องจากเป็นปูที่มีขนาดใหญ่จึงทนทานต่อการสูญเสียน้ำจากร่างกายในบริเวณหาดเลนที่มีอุณหภูมิสูงได้ดี มีการปรับตัวเพื่ออยู่อาศัยในบริเวณดินโคลนค่อนข้างเหลวได้ดี และปูสกุลนี้กินอินทรียสาร แพลงก์ตอนพืช และสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหาร (วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ และคณะ 2545 : 116) แต่จำนวนชนิดต่ำกว่าการศึกษาของ วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 55) พบว่าบริเวณหาดเลนมีจำนวนสูงถึง 41 ชนิด (ตารางที่ 23) สำหรับจำนวนชนิดที่พบสอดคล้องกันคือ พบหอยสองฝา *Pelecyora gouldi* และหอยแครง *Anadara granosa* หอยสองฝาทั้ง 2 ชนิดที่พบเป็นกลุ่มเด่นบริเวณหาดเลน เนื่องจากมีพฤติกรรมการกินอาหารพวกอินทรียสาร และสาหร่ายขนาดเล็กในดินขณะน้ำลงและกรองกินแพลงก์ตอนพืชขณะน้ำขึ้น นอกจากนี้ยังมีกลุ่มที่สอดคล้องกันคือ ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* และไส้เดือนทะเล *Nephthys* sp. ซึ่งเป็นไส้เดือนทะเลที่ชอบขุดรูฝังตัวอยู่ในดินตะกอนค่อนข้างเหลว

ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มหอยสองฝาเป็นกลุ่มที่มีปริมาณสูงที่สุด และพบหอยสองฝาชนิด *Pelecyora gouldi* ตลอดระยะเวลาการศึกษา คิดเป็นร้อยละ 90 ของปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบทั้งหมด ปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินตลอดระยะเวลาการศึกษา มีค่าค่อนข้างต่ำกว่าการศึกษาบริเวณอื่น ๆ ในประเทศไทย (ตารางที่ 24) ดังจะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของจำลอง โตอ่อน (2542 : 63) ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยแปลงตัวอย่าง (quadrat) และท่อเก็บตัวอย่าง (core) โดยเป็นการสำรวจในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบว่ามีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยทั้งหมด 487.00 $\pm$ 421.11 ตัวต่อตารางเมตร และเมื่อพิจารณาเฉพาะในบริเวณหาดเลนมีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 184.00 $\pm$ 97.57 ตัวต่อตารางเมตร และวันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 69) เก็บตัวอย่างด้วยแปลงตัวอย่างและท่อเก็บตัวอย่าง โดยเป็นการสำรวจในป่าชายเลนบ้านคลองโคน พบว่ามีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยทั้งหมด 1,380.00 $\pm$ 328.04 ตัวต่อตารางเมตร และเมื่อพิจารณาเฉพาะในบริเวณหาดเลนมีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 3,230.00 $\pm$ 1,728.60 ตัวต่อตารางเมตร และจันทิมา ไตรบัญญัติกุล (2545 : 42) เก็บตัวอย่างด้วย Ekman dredge ใน

ตารางที่ 23 การศึกษาองค์ประกอบชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณ ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี กับป่าชายเลนและหาดเลนบริเวณอื่นๆ ของไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่น	งานวิจัย
หาดเลนบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี	35	ครัสตาเซียน(10) หอย(13) ไส้เดือน(9)	งานวิจัยครั้งนี้
ป่าชายเลน			
ป่าชายเลน อ.ขลุง จ.จันทบุรี	35	ครัสตาเซียน(17) หอย(8) ไส้เดือน(8)	ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524:17)
ป่าชายเลนธรรมชาติ แหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี	28	ครัสตาเซียน(10) หอย(13) ไส้เดือน(1)	จันทิมา ไตรบัญญัติกุล (2545:20)
ป่าชายเลนธรรมชาติ อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช	27	ครัสตาเซียน(14) หอย(5) ไส้เดือน(1)	เพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529:30)
ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	68	ครัสตาเซียน(27) หอย(23) ไส้เดือน(12)	จำลอง โตอ่อน (2542:47)
ป่าชายเลนแม่น้ำสิเกา จ.ตรัง	89	ครัสตาเซียน(41) หอย(21) ไส้เดือน(18)	ชาญยุทธ สุดทองคง, เคน โอกาโมโต้ และ ณิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2544:108-121)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม	105	ครัสตาเซียน(26) หอย(20) ไส้เดือน(34)	วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544:55)
ป่าชายเลนคลองบางใหญ่ จ.พังงา	175	ครัสตาเซียน(9) หอย(8)	Piyakarnchana (1989 อ้างถึงใน วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ 2544:112)
ป่าชายเลนเกาะสุรินทร์ จ.ภูเก็ต	51	ครัสตาเซียน(19) หอย(18) ไส้เดือน(8)	Frith (1977:5)
หาดเลน			
ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	13	ครัสตาเซียน(6) หอย(4) ไส้เดือน(2)	จำลอง โตอ่อน (2542:47)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม	41	ครัสตาเซียน(10) หอย(11) ไส้เดือน(15)	วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544:55)
ป่าชายเลนเกาะสุรินทร์ จ.ภูเก็ต	11	ครัสตาเซียน(3) หอย(2) ไส้เดือน(4)	Frith (1977:12-14)

หมายเหตุ : ค่าในวงเล็บเป็นจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละกลุ่ม

ป่าชายเลนแหลมผักเบี้ย พบว่ามีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินเฉลี่ยทั้งหมด 277 ตัวต่อตารางเมตร แต่การศึกษาครั้งนี้พบปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่สูงกว่าการศึกษาของ ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524 : 36) เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ด้วย Ekman dredge บริเวณป่าชายเลน อ.ขลุง จ.จันทบุรี พบว่ามีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยทั้งหมด 12.89 ตัวต่อตารางเมตร และเพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529 : 31) เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ด้วยแปลงตัวอย่างและท่อเก็บตัวอย่าง บริเวณป่าชายเลน อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช พบว่ามีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่อยู่ในช่วง 20-28 ตัวต่อตารางเมตร

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเก็บตัวอย่างด้วยคราดมือ พบปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น คือ หอยสองฝาคิดเป็น ร้อยละ 95 รองลงมา คือ กลุ่มครัสตาเซียน คิดเป็นร้อยละ 2 และไส้เดือนทะเลคิดเป็นร้อยละ 2 ตามลำดับ จากข้อมูลปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (ตารางที่ 24) พบว่า จำนวนชนิดและปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบจะแตกต่างกันตามบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา วิธีเก็บตัวอย่าง และเวลาที่ทำการศึกษา ลักษณะการเก็บตัวอย่างครั้งนี้จะเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ช่วงเวลาน้ำทะเลเริ่มลง และเครื่องมือในการเก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ คือ คราดมือ เมื่อทำการคราดเก็บตัวอย่างโดยการกดคราดให้จมลงในพื้นดิน และคราดเป็นระยะทาง 5 เมตร พบว่า ถ้าสภาพพื้นดินค่อนข้างแข็งดินที่ผ่านเข้าในคราดระยะแรกไม่สามารถหลุดลอยออกจากถุงคราดส่งผลให้ดินในถุงเต็ม ดินหลังจากนั้นไม่สามารถผ่านเข้ามาในคราดได้อีกทำให้ได้ปริมาณสัตว์จากการเก็บตัวอย่างน้อย อีกประการหนึ่งสัตว์ที่เคลื่อนที่ได้เร็วในกลุ่มครัสตาเซียน เช่น ปู และไส้เดือนทะเล ที่สามารถว่ายน้ำได้อาจรอดพ้นจากการเก็บตัวอย่าง แต่กลุ่มหอยสองฝาและหอยฝาเดียวที่เคลื่อนที่ได้ช้า และเริ่มฝังตัวในช่วงน้ำลงเพื่อหลีกเลี่ยงการอยู่ในบริเวณนั้นในช่วงน้ำแห้ง ส่งผลให้การเก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณหอยสองฝามากกว่าสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดอื่น ๆ ซึ่งแตกต่างจากการเก็บตัวอย่างด้วยแปลงตัวอย่างและท่อเก็บตัวอย่าง ซึ่งจะเก็บตัวอย่างหลังน้ำลงจนแห้งสามารถกำหนดพื้นที่ที่แน่นอนในการเก็บตัวอย่างได้ อีกทั้งสัตว์ที่เคลื่อนที่ได้เร็วในกลุ่มครัสตาเซียน เช่น ปู ที่พบจะสามารถจับ และเก็บเป็นตัวอย่างได้ดีกว่า และสัตว์ในกลุ่มไส้เดือนทะเลที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพวกที่ฝังตัวอยู่ในดินเมื่อน้ำลง และแตกต่างจากการเก็บตัวอย่างด้วย Ekman dredge เนื่องจากพื้นที่ที่ใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่างประเภทนี้ต้องมีลักษณะพื้นดินอ่อนนุ่ม และเครื่องมือนี้มีตะแกรงร่อน No.30 ของสหรัฐอเมริกาปิดอยู่ด้านบน จึงส่งผลให้สัตว์ที่เคลื่อนที่ได้เร็ว และมีความสามารถในการว่ายน้ำ ไม่สามารถหลุดรอดไปได้ จึงทำให้ตัวอย่างที่พบส่วนใหญ่เป็นสัตว์ในกลุ่มครัสตาเซียน กลุ่มหอยและกลุ่มไส้เดือนทะเล

ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ทั้งช่วงเวลาเก็บตัวอย่างและสถานีเก็บตัวอย่าง แต่มีแนวโน้มว่าในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 มีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่สูงที่สุด ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งมีความเหมาะสมของลักษณะทางกายภาพในการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดินมากกว่า และพบปริมาณต่ำสุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 ซึ่งมีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ค่อนข้างต่ำเพราะเป็นช่วงฤดูฝนมีคลื่นลมแปรปรวน ส่งผลให้มีความโปร่งใสต่ำ มีความเป็นกรดเบสสูงเนื่องจากมีการชะล้างสิ่งปฏิกูล และสิ่งขับถ่ายลงสู่บริเวณนี้เป็นจำนวนมาก และความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างตามปริมาณน้ำฝน ซึ่งสอดคล้องกับวันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 16) และ จำลอง โตอ่อน (2542 : 13) กล่าวว่า ความเค็มเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลน และการเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงแคบส่งผลให้มีปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินมากกว่า บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงกว้าง และในช่วงฤดูฝนมีร้อยละอนุภาคดินทรายสูงกว่าฤดูแล้ง ส่งผลให้มีปริมาณอินทรียสารในดินต่ำ เป็นผลให้มีปริมาณอาหารสำหรับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ต่ำด้วย เมื่ออาหารลดลงปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ก็ลดลงด้วย ส่งผลให้มีค่าดัชนีความหลากหลาย และค่าการกระจายต่ำ เนื่องจากพบจำนวนชนิดน้อยแต่ปริมาณสัตว์แต่ละชนิดที่พบมีปริมาณมาก ส่วนในสถานีเก็บตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) สถานีไกลฝั่งมีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินสูงกว่าสถานีใกล้ฝั่ง ซึ่งสถานีใกล้ฝั่งพบปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ย 30.81 ± 11.70 ตัวต่อตารางเมตร และสถานีไกลฝั่งมีปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ย 169.56 ± 72.81 ตัวต่อตารางเมตร เนื่องจากหาดเลนบริเวณใกล้ฝั่งพบว่ามีดินปนกับเปลือกหอยมากกว่าบริเวณไกลฝั่ง ส่งผลให้สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในดินไม่สามารถขุดรูฝังตัวเพื่ออยู่อาศัยได้

มวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ในการศึกษาครั้งพบว่า สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่กลุ่มครัสตาเซียน และกลุ่มหอยสองฝาเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 48 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งหมด ซึ่งมวลชีวภาพบริเวณนี้มีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับการศึกษาบริเวณอื่น ๆ ในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้พบว่ามวลชีวภาพเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 0.80 ± 0.28 กรัมต่อตารางเมตร เมื่อเทียบกับการศึกษาของจำลอง โตอ่อน (2542 : 73) พบว่ามีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยทั้งหมด 5.78 ± 4.22 กรัมต่อตารางเมตร และในบริเวณหาดเลนมีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 2.26 ± 1.06 กรัมต่อตาราง

ตารางที่ 24 การศึกษาปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี กับป่าชายเลนและหาดเลนบริเวณอื่นๆ ของไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	ปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (ตัวต่อตารางเมตร)	วิธีเก็บตัวอย่าง	งานวิจัย
หาดเลนบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี	35	100.18 ± 41.94	คราดมือ	งานวิจัยครั้งนี้
<u>ป่าชายเลนฝั่งอ่าวไทย</u>				
ป่าชายเลน อ.ขลุง จ.จันทบุรี	35	12.89	Ekman dredge	ปิยนันท์ ศรีสุชาต (2524:36)
ป่าชายเลนอ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช	27	24.00	quadrat และ corer	เพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529:31)
ป่าชายเลนธรรมชาติ แหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี	28	277.00	Ekman dredge	จันทิมา ไตรบัญญัติกุล (2545:42)
ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	68	487.00 ± 421.11	quadrat และ corer	จำลอง โตอ่อน (2542:63)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม	105	1,380.00 ± 328.04	quadrat และ corer	วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544:69)
<u>หาดเลน</u>				
ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	13	184.00 ± 97.57	quadrat และ corer	จำลอง โตอ่อน (2542:65)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม	41	3,230.00 ± 1,728.60	quadrat และ corer	วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544:69)

เมตร วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 75) พบว่ามีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยทั้งหมด 6.39 ± 0.82 กรัมต่อตารางเมตร และในบริเวณหาดเลนมีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ 11.67 ± 2.55 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนการศึกษาของเพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529 : 33) พบว่ามีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ย 3.48 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 25)

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ทั้งช่วงเวลาเก็บตัวอย่างและสถานีเก็บตัวอย่าง กล่าวคือในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 มีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเล

หน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยสูงสุด 2.07 ± 0.80 กรัมต่อตารางเมตร และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 มีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยต่ำสุด 0.30 ± 0.09 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งสอดคล้องกันกับปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินตลอดระยะเวลาการศึกษา ส่วนในสถานีเก็บตัวอย่างมีแนวโน้มชัดเจนว่าสถานีไกลฝั่งมีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงกว่าสถานีใกล้ฝั่ง ซึ่งสอดคลองกันกับปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินตลอดระยะเวลาการศึกษา ซึ่งสถานีใกล้ฝั่งมีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ย 0.4 ± 0.11 กรัมต่อตารางเมตร และสถานีไกลฝั่งมีมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ย 1.20 ± 0.45 กรัมต่อตารางเมตร จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า มวลชีวภาพมีค่าค่อนข้างต่ำเนื่องมาจากปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบส่วนใหญ่เป็นหอยสองฝาขนาดเล็กซึ่งมีขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร พบปริมาณมากตลอดระยะเวลาการศึกษา เมื่อคูณกับค่า conversion factor ของหอยซึ่งมีค่าเพียง 4 ส่งผลให้มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในการศึกษาครั้งนี้ต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ซึ่งพบครัสตาเซียนเป็นกลุ่มเด่น ค่า conversion factor มีค่าสูงถึง 17

ตารางที่ 25 การศึกษามวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี กับป่าชายเลนและหาดเลนบริเวณอื่นๆ ของไทย

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดิน ทั้งหมด (ชนิด)	มวลชีวภาพของสัตว์ทะเล หน้าดินขนาดใหญ่ (กรัมต่อตารางเมตร)	งานวิจัย
หาดเลนบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี	35	0.80 ± 0.28	งานวิจัยครั้งนี้
<u>ป่าชายเลน</u> ป่าชายเลนธรรมชาติ อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช	27	3.28-4.50	เพ็ญประภา เพชระบูรณิน (2529:33)
ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	68	5.78 ± 4.22	จำลอง โตอ่อน (2542:73)
ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม	105	6.39 ± 0.82	วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544:75)

ตารางที่ 25 (ต่อ)

บริเวณศึกษา	สัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด (ชนิด)	มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (กรัมต่อตารางเมตร)	งานวิจัย
หาดเลน พื้นที่ดินเลนปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร	13	2.26 ± 1.06	จำลอง โตอ่อน (2542:75)
หาดเลนบ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม	41	11.67 ± 2.55	วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544:75)

2. คุณภาพน้ำบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

คุณภาพน้ำบริเวณหาดเลนตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีความผันแปรแตกต่างกันไป จากการสำรวจพบว่ามีความลึกเฉลี่ยอยู่เท่ากับ 66.27 ± 0.86 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 10.00-135.00 เซนติเมตร พบว่ามีความลึกสูงสุดเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 บริเวณสถานีไกลฝั่ง และความลึกต่ำสุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 บริเวณสถานีใกล้ฝั่ง ค่าความลึกเฉลี่ยของชายทะเลที่สำรวจอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 7) บริเวณอ่าวอ่างกระป๋อง จังหวัดตราดที่พบความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 79.90 ± 14.37 เซนติเมตร และมีค่าอยู่ในช่วง 32.3-113.8 เซนติเมตร มีความลึกสูงสุดในเดือนธันวาคม และความลึกต่ำสุดในเดือนมิถุนายนเช่นกัน ใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณบริเวณชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี พบค่าความลึกอยู่ในช่วง 11.00-84.00 เซนติเมตร และมีค่าความลึกเฉลี่ย 50.00 เซนติเมตร มีความลึกสูงสุดในเดือนธันวาคม และความลึกต่ำสุดในเดือนมิถุนายนเช่นกัน และใกล้เคียงกับรายงานของสิริ ทุกข์วินาศ และสมศักดิ์ เพิงมาก (2529 : 24) บริเวณแปลงเลี้ยงหอยแครงอ่าวปัตตานี พบว่าค่าความลึกของน้ำอยู่ในช่วง 60.00-130.00 เซนติเมตร จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าความลึกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ทั้งในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างและสถานีเก็บตัวอย่าง

ความโปร่งใส จากการสำรวจพบว่ามีความโปร่งใสเฉลี่ยเท่ากับ 24.42 ± 11.85 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 10.00-59.00 เซนติเมตร พบว่ามีค่าความโปร่งใสสูงสุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 และความโปร่งใสต่ำสุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 ซึ่งสอดคล้องกับ

รายงานของของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณบริเวณชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี พบค่าความโปร่งใสอยู่ในช่วง 11.00-84.00 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับรายงานสิริ ทุกข์วินาศ และสมศักดิ์ เพิงมาก (2529 : 24) บริเวณแปลงเลี้ยงหอยแครงอ่าวปัตตานี พบว่าค่าความโปร่งใสของน้ำอยู่ในช่วง 37.00-92.00 เซนติเมตร และใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 7) บริเวณอ่าวอ่างกระป๋อง จังหวัดตราดที่พบความโปร่งใสเฉลี่ยเท่ากับ 50.53 $\pm$ 8.59 เซนติเมตร และพบว่าความโปร่งใสเฉลี่ยสูงสุด 69.8 $\pm$ 31.90 เซนติเมตรในสถานีที่ 1 แนวห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร และความโปร่งใสเฉลี่ยต่ำสุด 35.10 $\pm$ 15.00 เซนติเมตรในสถานีที่ 5 แนวห่างจากฝั่ง 500 เมตร และใกล้เคียงกับรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ, พัฒนพงศ์ ช่วยจันทร์ดี และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ (2540 : 6) บริเวณหาดเลน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ามีค่าความโปร่งใสอยู่ในช่วง 35.00-103.10 เซนติเมตร ความโปร่งใสในบริเวณที่สำรวจมีค่าไม่สูงมากนักซึ่งอยู่ในช่วงไม่เกินค่าความโปร่งใสสูงสุด 50 เซนติเมตรในเขตร้อน (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์ 2531 : 40) จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าความโปร่งใสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 มีค่าความโปร่งใสเฉลี่ยสูงสุด 82.80 $\pm$ 28.80 เซนติเมตร และในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 พบว่ามีค่าเฉลี่ยความโปร่งใสต่ำสุด 26.30 $\pm$ 13.20 เซนติเมตร เนื่องจากในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 พบค่าความลึกสูงสุด และประกอบกับมีน้ำจืดและน้ำทะเลหนุน ส่งผลให้มีค่าความโปร่งใสสูงด้วย และในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 พบว่ามีค่าความโปร่งใสต่ำสุด เนื่องมาจากอยู่ในช่วงฤดูฝนคลื่นลมแรง และพบว่ามีค่าความลึกต่ำสุด ส่งผลให้มีค่าความโปร่งใสต่ำด้วยเช่นกัน

อุณหภูมิน้ำบริเวณหาดเลนตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.33 $\pm$ 1.35 องศาเซลเซียส การสำรวจพบว่ามีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 29.4-37.5 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิบริเวณสำรวจในรอบปีถือว่ามีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับสุวรรณี เฉินบำรุง (2529 ก : 1-17) ที่กล่าวว่า อุณหภูมิของน้ำโดยทั่วไปในประเทศไทยมีค่าอยู่ระหว่าง 23-32 องศาเซลเซียส บริเวณชายฝั่งบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี เมื่อปี 2529 มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26.85-32.15 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 29.34 องศาเซลเซียส และใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) และสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 6) ที่พบว่าอุณหภูมิบริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดสมุทรสาคร อยู่ในช่วงค่าประมาณ 24-33 องศาเซลเซียส โดยแต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่าอุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งเชษฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์ (ม.ป.ท. : 65) กล่าวว่า ประเทศไทยมีอุณหภูมิของน้ำค่อนข้างจะ

คงที่ ดังนั้นอุณหภูมิจึงไม่ใช่ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินมากนัก แต่จะมีปัจจัยอื่นที่เข้ามาเกี่ยวข้องแทน จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าอุณหภูมิมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง เนื่องจากแต่ละครั้งในการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ใช้การขึ้นลงของน้ำเป็นตัวกำหนดเวลาที่เก็บตัวอย่าง บางครั้งเก็บในเวลาเช้าบางครั้งเก็บในเวลากลางวัน ส่งผลต่ออุณหภูมิในแต่ละครั้งผันแปรตามเวลาและสภาพอากาศ อีกทั้งความลึกของน้ำมีผลต่ออุณหภูมิน้ำด้วย ซึ่งในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 พบว่ามีอุณหภูมิสูงสุด เนื่องมาจากเก็บเวลากลางวันและมีค่าความลึกต่ำสุดด้วยส่งผลให้มีอุณหภูมิสูงสุดด้วยเช่นกัน

ความเป็นกรดเบสบริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.81 ± 0.16 สูงสุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 มีค่า 8.03 ± 0.10 และต่ำสุดเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 มีค่า 7.65 ± 0.27 ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจของสุวรรณี เฉินบำรุง (2529 ก : 1-17) ได้สำรวจค่าความเป็นกรดเบสบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน ปี 2529 พบว่าบริเวณชายฝั่งบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าความเป็นกรดเบสอยู่ในช่วง 6.14-8.27 และมีค่าเฉลี่ย 7.88 และอยู่ในพิสัยใกล้เคียงกับการสำรวจของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 6) บริเวณหาดเลน จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบค่าความเป็นกรดเบสอยู่ในช่วง 7.47-8.77 และรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี ที่พบค่าความเป็นกรดเบสอยู่ในช่วง 7.34-11.52 และใกล้เคียงกับรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 3-4) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีค่าความเป็นกรดเบสอยู่ในช่วง 7.5-8.5 และมีค่าเฉลี่ย 8.09 ± 0.33 จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าความเป็นกรดเบสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง เนื่องจากในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 พบว่ามีค่าความเป็นกรดเบสสูงสุด ซึ่งอยู่ในฤดูฝนมีการชะล้างสิ่งปฏิกูล และสิ่งขับถ่ายจากพื้นดินและชุมชนลงสู่บริเวณนี้มีปริมาณมาก ส่งผลให้มีค่าความเป็นกรดเบสสูง

ความเค็มบริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.59 ± 0.86 psu ซึ่งจะมีค่าสูงสุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 คือ 29.80 psu เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างต่ำทำให้ไม่ได้รับผลกระทบจากน้ำจืด และมีค่าความลึกต่ำสุด ส่งผลให้ค่าความเค็มสูงตามไปด้วย และค่าความเค็มต่ำสุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 คือ 15.40 psu

เนื่องจากมีน้ำท่วมหนักในเดือนปลายเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 จนถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 เป็นเวลานานส่งผลให้มีความเค็มต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของสิริ ทุกข์วินาศ และสมศักดิ์ เพิงมาก (2529 : 24) บริเวณแปลงเลี้ยงหอยแครงอ่าวปัตตานี พบว่าค่าความเค็มอยู่ในช่วง 15-29 psu ใกล้เคียงกับรายงานของสุวรรณี เฉินบำรุง (2529 ก : 1-17) ซึ่งพบว่า ความเค็มบริเวณชายฝั่งในอ่าวไทยตอนในปี 2529 บริเวณชายฝั่งบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีความเค็มอยู่ในช่วง 13.48-28.83 psu และมีค่าเฉลี่ย 23.16 psu ใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 7) บริเวณหาดเลนจังหวัดเพชรบุรี ที่พบค่าความเค็มอยู่ในช่วง 15-40 psu ใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 8) บริเวณอ่าวอ่างกระป๋อง จังหวัดตราดพบว่าค่าความเค็มอยู่ในช่วง 16-34 psu และมีค่าความเค็มเฉลี่ย 27.50 ± 0.40 psu และใกล้เคียงกับรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 3-4) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 12.9-35.9 psu ซึ่งสิริ ทุกข์วินาศ และสมศักดิ์ เพิงมาก (2529 : 25) ได้กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำบริเวณหาดเลนจะแปรปรวนตามปริมาณน้ำจืดที่ไหลออกจากแม่น้ำลำคลอง ปริมาณน้ำฝน และปริมาณการระเหยของน้ำ นอกจากนั้นค่าความแปรปรวนยังสัมพันธ์กับระดับการขึ้นลงของน้ำอีกด้วย จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าความเค็มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ บริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.43 ± 0.81 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าอยู่ในช่วง 3.60-8.90 ซึ่งมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 และต่ำสุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ใกล้เคียงกับการรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี ที่พบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 3.2-9.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน 7.38 และต่ำสุดในเดือนมิถุนายน 4.19 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกับรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 3-4) บริเวณหาดเลนจังหวัดเพชรบุรี ซึ่งพบว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.8-13.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 6) บริเวณหาดเลน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.3-7.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 8) บริเวณอ่าวอ่างกระป๋อง จังหวัดตราดพบว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย 6.49 ± 0.18 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง เนื่องจากปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 ซึ่งเป็นฤดูฝนมีฝนตกหนักและคลื่นลมแปรปรวนทำให้มีการเติมออกซิเจนลงสู่ผิวน้ำบริเวณนี้มาก และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับอุณหภูมิ ซึ่งพบว่าในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 มีอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ส่งผลทำให้มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูง

ปริมาณแอมโมเนียที่พบบริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.141 ± 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.212 ± 0.034 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 และพบปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.071 ± 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งสอดคล้องกับกรมควบคุมมลพิษ (2536 : 1-108) รายงานว่า บริเวณหาดเลนตะวันตกของอ่าวไทยปี 2536 ได้แก่ บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ปากแม่น้ำแม่กลอง ปากคลองตะบูน และปากแม่น้ำเพชรบุรี มีปริมาณแอมโมเนีย 0.1-0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร และใกล้เคียงกับรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 3-4) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.05-0.392 มิลลิกรัมต่อลิตร ใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณหาดเลนจังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.012-0.274 มิลลิกรัมต่อลิตร ใกล้เคียงกับรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 7) บริเวณหาดเลน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ามีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.066-0.248 มิลลิกรัมต่อลิตร และรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 8) บริเวณอ่าวอ่างกระป๋อง จังหวัดตราด พบว่ามีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.039-0.155 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีปริมาณแอมโมเนียบริเวณสถานี 3 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 สูงกว่าสถานีอื่น ๆ เนื่องมาจากอยู่ในช่วงฤดูฝน และเป็นสถานีบริเวณปากคลองบ้านบางอิน ซึ่งใกล้กับบ้านเรือนชุมชนที่มีการชะล้างสิ่งปฏิกูลและสิ่งขับถ่ายจากชุมชน ประกอบกับช่วงเดือนนี้พบค่าความลึกต่ำ ทำให้มีอินทรีย์ไนโตรเจนสูงส่งผลให้แบคทีเรียย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นแอมโมเนียได้มาก ดังนั้นปริมาณแอมโมเนียที่สำรวจพบในสถานีนี้มีค่าสูงกว่าสถานีอื่น ๆ ปริมาณแอมโมเนียมีความสัมพันธ์ในเชิงผกผันอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) กล่าวคือ เมื่อปริมาณแอมโมเนียเพิ่มขึ้นปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ลดลง เนื่องจากแอมโมเนียเป็นสารพิษต่อสัตว์น้ำ ถ้ามีค่าสูงเกินกว่า 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในน้ำนั้น (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต 2538 : 1-318) จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าปริมาณแอมโมเนียมี

ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง

ปริมาณไนไตรต์ที่พบบริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ย 0.028 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.004-0.099 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.036 ± 0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 และพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.012 ± 0.012 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 ใกล้เคียงกับรายงานของกรมควบคุมมลพิษ (2536 : 1-108) รายงานว่า น้ำทะเลบริเวณหาดเลนตะวันตกของอ่าวไทยปี 2536 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ปากแม่น้ำแม่กลอง ปากคลองตะบูน และปากแม่น้ำเพชรบุรี มีปริมาณไนไตรต์ 0.01-0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณหาดเลนจังหวัดเพชรบุรี ที่พบปริมาณไนไตรต์อยู่ในช่วง 0.0017-0.1657 มิลลิกรัมต่อลิตร และรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 3-4) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี ที่พบว่ามีปริมาณไนไตรต์อยู่ในช่วง 0.001-0.091 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าปริมาณไนไตรต์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ทั้งในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างและในสถานีเก็บตัวอย่าง

ปริมาณไนเตรตที่พบบริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.017 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.006-0.064 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.028 ± 0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 และพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.010 ± 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 ซึ่งตรงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีปริมาณไนเตรตอยู่ในช่วง 0.0027-0.2589 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีปริมาณสูงสุด 0.1601 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนตุลาคม และมีปริมาณต่ำสุด 0.0145 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมิถุนายน และใกล้เคียงกับรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 7) บริเวณหาดเลน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ามีปริมาณไนเตรตอยู่ในช่วง 0.0015-0.0927 มิลลิกรัมต่อลิตร และรายงานของกรมควบคุมมลพิษ (2536 : 1-108) พบว่า น้ำทะเลบริเวณหาดเลนตะวันตกของอ่าวไทยปี 2536 บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ปากแม่น้ำแม่กลอง ปากคลองตะบูนและปากแม่น้ำเพชรบุรี มีปริมาณไนเตรต 0.09-0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณไนเตรตสถานีที่ 6 ระยะไกลฝั่ง 1,000 เมตร พบว่ามีค่าไนเตรตสูงสุด ซึ่งอาจมีผลทางอ้อมต่อความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช ส่งผลให้ปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณสถานีที่ 6 มีค่าสูงสุดตามไป

ด้วย เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารของหอยซึ่งเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินชนิดเด่น จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าปริมาณไนเตรตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ทั้งในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างและในสถานีเก็บตัวอย่าง

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่พบบริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.044 $\pm$ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.014-0.125 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.075 $\pm$ 0.054 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 และพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.021 $\pm$ 0.006 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 8) บริเวณอ่าวอ่างกระป๋อง จังหวัดตราด พบว่ามีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในช่วง 0.039-0.155 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีค่าสูงสุดในสถานีที่ 1 ห่างจากฝั่ง 10 เมตร และพบว่ามีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 3 ห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร และรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี ที่พบปริมาณฟอสเฟตอยู่ในช่วง 0.0043-0.1186 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าต่ำสุด 0.0104 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม และมีค่าสูงสุด 0.0852 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนตุลาคม จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง เนื่องจากในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 เป็นช่วงฤดูฝน ส่งผลให้มีการชะล้างฟอสเฟตจากดินในพื้นที่เกษตรกรรม และน้ำทิ้งที่มีส่วนผสมของผงซักฟอกจากชุมชนในปริมาณมาก ส่งผลให้มีปริมาณออร์โธฟอสเฟตมาก

ปริมาณซิลิเคตที่พบบริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.174 $\pm$ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.028-0.694 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยสูงสุดรวม 0.548 $\pm$ 0.091 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 และพบว่ามีปริมาณเฉลี่ยต่ำสุดรวม 0.032 $\pm$ 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 8) บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี ที่พบปริมาณซิลิเคตอยู่ในช่วง 0.0773-2.0890 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่ามีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายน 1.5158 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 0.3080 มิลลิกรัมต่อลิตร และรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 9) บริเวณอ่าวอ่างกระป๋อง จังหวัดตราด พบว่ามีปริมาณซิลิเคตอยู่ในช่วง 0.0840-0.9039 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่ามีค่าสูงสุดในสถานีที่ 5 ห่างจากฝั่ง 500 เมตร และพบว่ามีค่าต่ำสุดในสถานีที่ 3 ห่างจากฝั่ง 10

เมตร จากการศึกษาครั้งนี้ปริมาณซิลิเคตไม่พบว่ามีความสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่โดยตรง แต่อาจมีผลต่อการสร้างเปลือกของไดอะตอมที่เป็นอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์ 2531 : 127-129) ซึ่งในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 พบว่ามีปริมาณซิลิเคตสูงสุด สอดคล้องการศึกษาของ ธนิศร สุปัญญารักษ์ (2546 : 66) พบปริมาณไดอะตอมในช่วงเดือนเดียวกัน และสถานที่เดียวกันต่ำมากเช่นกัน และพบว่าปริมาณซิลิเคตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง

3. คุณภาพดินบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

คุณภาพดินบริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ประกอบไปด้วยความเป็นกรดเบสของน้ำในดิน ลักษณะเนื้อดิน และปริมาณอินทรียสารในดิน มีความผันแปรแตกต่างกันไป จากการสำรวจพบว่า มีค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ยเท่ากับ 7.12 ± 0.33 มีค่าอยู่ในช่วง 6.72-7.95 พบว่าค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ยสูงสุด 7.67 ± 0.19 ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 และค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ยต่ำสุด 6.85 ± 0.20 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของจำลอง โตอ่อน (2542 :95) บริเวณปากแม่น้ำจังหวัดสมุทรสาคร พบความเป็นกรดเบสของน้ำในดินอยู่ในช่วง 6.80-8.50 รายงานของวันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 90) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนจังหวัดสมุทรสงคราม พบความเป็นกรดเบสของน้ำดินอยู่ในช่วง 6.61-8.50 รายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ (2540 : 5) บริเวณจังหวัดเพชรบุรี พบค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินอยู่ในช่วง 7.18-7.62 มีค่าเฉลี่ย 7.35 ± 0.17 และรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 18) บริเวณหาดเลน จังหวัดสมุทรสาคร พบค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินอยู่ในช่วง 6.70-8.20 มีค่าเฉลี่ย 7.40 รายงานของเพราพรรณ แสงสกุล และสิริ ทุกข์วินาศ (2529 : 34) บริเวณแปลงเลี้ยงหอยแครงอ่าวปัตตานี พบค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินอยู่ในช่วง 7.00-7.50 และขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 7) บริเวณอ่าวอ่างกระป๋อง จังหวัดตราด พบว่ามีค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ย 7.40 ที่แนวห่างจากฝั่ง 10 เมตร ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ย 7.72 ที่แนวห่างจากฝั่ง 500 เมตร และค่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ย 7.74 ที่แนวห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่า

ความเป็นกรดเบสของน้ำในดินจะมีค่าสูงในฤดูแล้งเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 และลดต่ำลงในฤดูฝนเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 และสูงขึ้นอีกครั้งในฤดูแล้งเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 เนื่องด้วยช่วงฤดูฝนมีการชะล้างอินทรีย์สารต่าง ๆ จากบ้านเรือน และแม่น้ำลงมาในดิน ทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้นกว่าฤดูแล้ง ส่งผลให้ปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 มีปริมาณน้อยด้วย โดยทั่วไปสัตว์ทะเลสามารถอาศัยได้ปกติอยู่ในช่วงความเป็นกรดเบส 7.5-8.4 จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าความเป็นกรดเบสของน้ำในดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง

ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) และขนาดอนุภาคตะกอนดิน (grain size) บริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่า เนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (Sandy Loam) ตลอดช่วงเวลาการศึกษา และมีร้อยละของอนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว อยู่ในช่วง 47.46-68.24, 22.08-40.74 และ 7.32-12.6 ตามลำดับ ซึ่งคล้ายคลึงกับรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ (2540 : 5) บริเวณอ่าวบางตะบูน-อ.บ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่าลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีร้อยละของอนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว เท่ากับ 50.80-70.7, 27.30-44.20 และ 1.40-9.2 ตามลำดับ และรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 6) บริเวณต.บางขุนไทร-ต.แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี พบว่าลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีร้อยละของอนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว เท่ากับ 52.68-59.30, 36.07-45.36 และ 2.01-4.93 ตามลำดับ และรายงานของวันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2542 : 93) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า บริเวณหาดเลนมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทรายทุกช่วงฤดูกาล และมีร้อยละของอนุภาคดินทราย อนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว เท่ากับ 50.55-69.67, 18.08-27.60 และ11.58-26.79 สังเกตพบว่าลักษณะเนื้อดินไม่แตกต่างจากการศึกษาของสุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ (2540 : 5) และรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 6) ซึ่งครอบคลุมบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกัน แต่รายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 :11) พบว่า บริเวณหาดเลน จังหวัดเพชรบุรี มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (Silt Loam) และมีร้อยละของอนุภาคดินทรายอนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว เฉลี่ยเท่ากับ 23.35, 52.23 และ 14.42 ตามลำดับ (ตารางที่ 26) จากการศึกษาครั้งนี้สังเกตพบว่าสภาพพื้นที่บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีการสะสมของตะกอนทรายที่มีขนาดใหญ่ และเปลือกหอยเป็น

จำนวนมาก ซึ่งอาจเกิดจากการพัดพาของน้ำจากแม่น้ำ และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546-ตุลาคม พ.ศ. 2546 เกิดน้ำท่วมใหญ่ และพบตะกอนทรายที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถเก็บกักอินทรียสารที่เป็นอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ไว้ได้มากเท่าที่ควร จึงส่งผลทำให้ลักษณะเนื้อดินแตกต่างจากสภาพในอดีต แสดงถึงสภาพพื้นที่บริเวณนี้มีความอุดมสมบูรณ์ลดลง จากการศึกษาพบว่าอนุภาคดินทราย และอนุภาคดินทรายแป้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ทั้งในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างและสถานีเก็บตัวอย่าง แต่อนุภาคดินเหนียวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) ในสถานีเก็บตัวอย่าง แต่ร้อยละอนุภาคดินเหนียวที่พบในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วง 7.32-12.60 ซึ่งพบว่ามีปริมาณน้อยกว่าร้อยละอนุภาคดินทราย และอนุภาคดินทรายแป้ง เมื่อมองโดยภาพรวมแล้วพบว่าขนาดอนุภาคตะกอนดินบริเวณที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานี

ปริมาณอินทรียสาร (Oganic Matter) บริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่าปริมาณอินทรียสารในดินอยู่ในเกณฑ์ต่ำมากถึงปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐานบอกระดับความสูงต่ำของผลการวิเคราะห์ดินทางด้านเคมีของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ส่งผลให้มวลชีวภาพจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำมากด้วย เนื่องจากอินทรียสารเป็นอาหารของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่บริเวณหาดเลนนี้ โดยจากการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณอินทรียสารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.59-2.46 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 1.42 ± 0.43 ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของเพราพรรณ แสงสกุล และสิริ ทุกข์วินาศ (2529 : 33) บริเวณแปลงเลี้ยงหอยแครงอ่าวปัตตานี พบว่ามีปริมาณอินทรียสารในดินอยู่ในช่วง (ร้อยละ) 1.221-1.353 และพบปริมาณอินทรีสารสูงกว่ารายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ (2540 : 5) บริเวณอ่าวบางตะบูน-อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี พบว่ามีปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ย (ร้อยละ) 1.35 ± 0.67 รายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2544 : 6) บริเวณต.บางขุนไทร-ต.แหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี พบว่ามีปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ยร้อยละ 0.72 ± 0.41 เนื่องจากร้อยละอนุภาคดินเหนียวที่พบทั้ง 2 รายงานข้างต้นต่ำกว่า แตกต่างกันกับการศึกษาครั้งนี้ส่งผลให้มีปริมาณอินทรียสารในดินต่ำกว่า เพราะอนุภาคดินเหนียวสามารถเก็บกับอินทรียสารได้ดีกว่าอนุภาคดินทราย และอนุภาคดินทรายแป้ง ส่งผลให้ปริมาณอินทรียสารในดินในการศึกษาครั้งนี้มีปริมาณสูงกว่าด้วย แต่จากรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 21) บริเวณ ต.บ้านแหลม-ต.บางขุนไทร พบว่ามีปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ยร้อยละ 5.22 เนื่องจากลักษณะตะกอนดินที่สำรวจพบเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง แตกต่างจากการศึกษาในครั้งนี้

ที่พบเป็นดินร่วนปนทราย ซึ่งมีร้อยละอนุภาคของดินทรายสูงกว่าอนุภาคดินทรายแป้ง ทำให้ไม่สามารถเก็บกักอินทรียสารได้ดีเท่าอนุภาคดินทรายแป้ง ส่งผลให้ปริมาณอินทรียสารในดินจากการศึกษาครั้งนี้มีปริมาณต่ำกว่า แต่จากการสำรวจของวันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2542 : 95) บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า บริเวณหาดเลนมีปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ยร้อยละ 2.22±0.09 และจากการศึกษาของ จำลอง โตอ่อน (2542 :104) บริเวณพื้นที่ดินเลนปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร พบว่ามีปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ยร้อยละ 3.50±0.41 (ตารางที่ 26) เนื่องมาจากร้อยละอนุภาคดินเหนียวมีปริมาณสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้เช่นกัน จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณอินทรียสารไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดอนุภาคตะกอนดิน แต่มีแนวโน้มว่าเมื่ออนุภาคดินทรายเพิ่มขึ้นปริมาณอินทรียสารลดลง (ภาคผนวก ศ) เนื่องจากพบอนุภาคดินทรายซึ่งมีลักษณะหยาบมากกว่าอนุภาคดินทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว สอดคล้องกับวันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 38) กล่าวว่า เมื่อดินมีความละเอียดมากขึ้นจะทำให้มีปริมาณอินทรียสารสะสมอยู่สูง จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณอินทรียสารบริเวณใกล้ฝั่งและไกลฝั่ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

ตารางที่ 26 ร้อยละอนุภาคตะกอนดินบริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี กับป่าชายเลนและหาดเลนบริเวณอื่นๆ ของไทย

บริเวณศึกษา	% Sand	% Silt	%Clay	Soil texture	% O.M.	งานวิจัย
ชายฝั่งทะเล ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี	47.46-68.24	22.08-40.74	7.32-12.6	Sandy Loam	1.42±0.43	งานวิจัยครั้งนี้
ปากอ่าวบางตะบูน – อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี	50.80-70.7	27.30-44.20	1.40-9.2	Sandy Loam	1.35±0.67	สุนันท์ ทวยเจริญ และ มงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ (2540 : 5)
ต.บางขุนไทร – ต.แหลมผักเบี้ย จ.พชรบุรี	52.68-59.30	36.07-45.36	2.01-4.93	Sandy Loam	0.72±0.41	สุนันท์ ทวยเจริญ มงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ และพัฒนพงศ์ ช่วยจันทร์ดี (2544 : 6)
หาดเลน บ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม	50.55-69.67	18.08-27.60	11.58-26.79	Sandy Loam	2.22±0.09	วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2542 : 95)

ตารางที่ 26 (ต่อ)

บริเวณศึกษา	% Sand	% Silt	%Clay	Soil texture	%O.M.	งานวิจัย
พื้นที่ดินเลน ปากน.ท่าจีน จ.สมุทรสาคร	52.16-60.61	14.03-28.17	15.18-32.29	Sandy Clay Loam, Sandy Loam	3.50 $\pm$ 0.41	จำลอง โตอ่อน (2542 : 104)
หาดเลน ต.บ้านแหลม-ต.บางขุนไทร จ.เพชรบุรี	14.42	52.23	23.35	Silt Loam	5.22	ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 21)

4. ดัชนีความหลากหลาย (Diversity index ; H') **และค่าการกระจาย** (Evenness ; J')

ความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งแสดงโดยค่าดัชนีความหลากหลาย (H') บริเวณหาดเลน ตำบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่า ดัชนีความหลากหลายในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา และสถานีเก็บตัวอย่างมีค่าค่อนข้างต่ำใกล้เคียงกัน ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 0.12-2.08 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 $\pm$ 0.61 ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาของ จำลอง โตอ่อน (2542 : 84) พื้นที่ดินเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร พบว่ามีดัชนีความหลากหลายบริเวณหาดเลนมีค่าอยู่ในช่วง 0.85-1.61 และการศึกษาของวันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 81) บริเวณหาดเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่ามีดัชนีความหลากหลายมีค่าอยู่ในช่วง 1.80-2.28 และมีค่าเฉลี่ย 1.81 $\pm$ 0.11 จำลอง โตอ่อน (2542 : 180) กล่าวถึงทฤษฎีปัจจัยด้านความคงที่ของสภาพแวดล้อม (Environmental stability factor) ว่าหากบริเวณใดมีสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างคงที่หรือมีการเปลี่ยนแปลงสม่ำเสมอย่อมทำให้บริเวณนั้นมีทรัพยากรต่าง ๆ สำหรับสิ่งมีชีวิตคงที่อยู่ตลอดเวลา สิ่งมีชีวิตก็เข้ามาอาศัยอยู่มากและส่งผลให้ดัชนีความหลากหลายมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย แต่ในบริเวณที่ทำการศึกษาครั้งนี้มีสภาพแวดล้อมเป็นที่โล่งแจ้ง ไม่มีต้นไม้ มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็ว ทำให้สิ่งมีชีวิตเข้ามาอาศัยอยู่น้อย จึงส่งผลให้ค่าดัชนีความหลากหลายค่อนข้างต่ำ และสอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างหลากหลายของพื้นที่ หมายถึง หากบริเวณใดมีความแตกต่างของสภาพแวดล้อมเฉพาะจุด (microenvironment) มากย่อมทำให้เกิดแหล่งอาศัยในลักษณะของ microhabitats ที่มีความเหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตที่มีชนิดแตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้ามีแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตในลักษณะ

microhabitats มากขึ้นความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตก็จะมีมากขึ้นตามไปด้วย (จำลอง โตอ่อน 2542 : 181) ซึ่งหาดเลนแทบไม่มีความแตกต่างของสภาพแวดล้อมเฉพาะจุดจึงทำให้มีความหลากหลายค่อนข้างต่ำ ส่วนค่าการกระจาย (J') พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.05-0.86 และมีค่าเฉลี่ย 0.46±0.33 ซึ่งมีอิทธิพลมาจากปริมาณหอยสองฝาชนิด *Pelecyora gouldi* ที่มีสัดส่วนสูงตลอดระยะเวลาการศึกษา คิดเป็นร้อยละ 90 ของปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด ทำให้ปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่แต่ละชนิดที่พบมีค่าแตกต่างกันมาก ส่งผลให้ค่าการกระจายมีค่าต่ำมากด้วย และพบว่าค่าการกระจายมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของวันวิวาห์ วิชิตวรคุณ (2544 : 81) บริเวณหาดเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่ามีค่าการกระจายอยู่ในช่วง 0.54-0.68 และมีค่าเฉลี่ย 0.55±0.04 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าดัชนีความหลากหลาย และค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 95% ($p<0.05$) ทั้งในช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง และสถานีเก็บตัวอย่าง

5. การประเมินศักยภาพหอยแครง บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

การประเมินศักยภาพหอยแครง บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่าฤดูกาลเกิดลูกหอยแครงบริเวณนี้มีการเกิดตลอดปีเนื่องจากพบลูกหอยขนาด 1-7 มิลลิเมตรตลอดทั้งปี และสามารถสันนิษฐานการผสมพันธุ์และวางไข่ขนานใหญ่ของพ่อแม่พันธุ์ในการศึกษาครั้งนี้ได้ว่าน่าจะมีมากอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 เพียงครั้งเดียวในรอบปี เนื่องจากการศึกษาของ Kamal (1986, อ้างถึงใน ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ 2537 : 2) ได้ศึกษาพบว่า หอยแครงจะใช้เวลา 4-6 เดือน จากที่เริ่มวางไข่เจริญเติบโตเป็นหอยขนาด 6-10 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบลูกหอยขนาด 1-7 มิลลิเมตรมีปริมาณมากที่สุด 0.56 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 และสอดคล้องกับการรายงานของ Broom (1985, อ้างถึงใน ทรงชัย สหวัชรินทร์ และคณะ 2539-41 : 2) ว่าหอยแครงในมาเลเซียจะมีฤดูวางไข่ในเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม และรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ วัฒนา ภู่เจริญ และปรานอม เบ็ญจมาลัย (2526 : 8) รายงานว่า หอยแครงที่จังหวัดเพชรบุรีและสมุทรสงคราม มีฤดูกาลวางไข่ 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเดือนมีนาคมถึงสิงหาคม และช่วงที่สองเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม แต่แตกต่างจากรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 9) บริเวณ ต.บ้านแหลม-ต.บางขุนไทร พบว่าหอยแครงมีการวางไข่ขนานใหญ่ในช่วงเดือนมิถุนายน-ธันวาคม เพียงครั้ง

เดียวในรอบปี และพบลูกหอยขนาด 1-7 มิลลิเมตรมีปริมาณมากที่สุด 1.60 ตัวต่อตารางเมตร ในเดือนเมษายน ในการวางไข่ของหอยแครงจะมีการคลาดเคลื่อนไปบ้างตามอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เช่น ลม และกระแสน้ำ (คเชนทร เฉลิมวัฒน์ : 172) จากนั้นหอยจะเริ่มวางไข่และลูกหอยจะล่องลอยไปตามกระแสน้ำโดยใช้เวลาประมาณ 21-35 วัน (สุพจน์ จึงแย้มปิ่น 2539 : 7) และจะลงเกาะเจริญเติบโตเป็นหอยขนาด 1-7 มิลลิเมตร ลูกหอยขนาด 1-7 มิลลิเมตรนี้เป็นขนาดที่นิยมนำไปใช้เป็นหอยพันธุ์เพื่อหว่านในแปลงเลี้ยง จากนั้นลูกหอยจะเจริญเติบโตไปเป็นหอยขนาดโตเต็มวัยซึ่งตามปกติหอยจะใช้เวลา 1-3 ปีขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมถึงจะโตเต็มวัย จึงส่งผลทำให้ในการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณลูกหอยแต่ละขนาดแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาในการสำรวจ และเนื่องจากระยะเวลาในการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยของหอยแครงค่อนข้างช้ามากด้วย โดยทั่วไปการทำประมงหอยแครงจะเริ่มจับหอยขนาด 22-28 มิลลิเมตร และ 29-35 มิลลิเมตร เพื่อนำไปจำหน่าย (จินดา เทียมเมธ 2503 : 56) จึงส่งผลให้พบปริมาณหอยขนาด22-28 มิลลิเมตร และ 29-35 มิลลิเมตรน้อยกว่าหอยแครงขนาดอื่น ๆ และไม่พบหอยขนาด 36-42 มิลลิเมตร อาจเป็นผลมาจากความคลาดเคลื่อนของวิธีการเก็บ จากการเคลื่อนที่ของหอยไปตามแหล่งอาหารในแต่ละช่วงเวลา และจากระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตเป็นหอยตัวเต็มวัยซึ่งมีระยะเวลาช้ามาก

จากการศึกษาการกระจายของหอยแครง บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่า ความหนาแน่นเฉลี่ยของหอยแครงตลอดพื้นที่เป็น 1.49 ตัวต่อตารางเมตร มีความหนาแน่นสูงกว่ารายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 :6) บริเวณ ต.บ้านแหลม-ต.บางขุนไทร จังหวัดเพชรบุรี ที่มีความหนาแน่นหอยแครงเฉลี่ย 0.56 ตัวต่อตารางเมตร เนื่องจากมีสถานีที่ 1.3 และ 2.3 ระยะห่างฝั่ง 1,000 เมตร คาบเกี่ยวกันกับการศึกษาครั้งนี้ในสถานีที่ 4 และ5 ระยะห่างฝั่ง 1,000 เมตรเช่นกัน ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 สถานีแล้วพบว่าในสถานีที่ 1.3 และ 2.3 มีความหนาแน่นหอยแครงเฉลี่ย 2.43 และ 2.33 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีความหนาแน่นสูงกว่าสถานีที่ 4 และ 5 ที่มีความหนาแน่นหอยแครงเฉลี่ย 0.59 และ 1.50 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ เนื่องมาจากลักษณะตะกอนดินที่แตกต่าง และปริมาณอินทรียสารที่แตกต่างกันข้างต้น ในรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537, อ้างถึงในสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ 2540 : 2) บริเวณหาดเลน จังหวัดฉะเชิงเทรา พบความหนาแน่นหอยแครงเฉลี่ย 0.75 ตัวต่อตารางเมตร และในรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2540 : 5) บริเวณปากอ่าวแม่น้ำท่าจีน-ปากคลองพรมแดน จังหวัดสมุทรสาคร พบความหนาแน่นหอยแครงเฉลี่ย 0.09 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งได้รายงานว่าเนื่องจากพื้นดินส่วนใหญ่แข็งและเป็น

ทรายปนเปลือกหอย เรียกว่า "กระซ้า" จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า หอยแครงจะมีกระจายทั่วไปทั้ง 2 แนว คือ ระยะ 500 เมตรและ 1,000 เมตร และพบว่าบริเวณห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร มีจำนวนหอยแครงหนาแน่นเฉลี่ย 1.66 ± 0.74 ตัวต่อตารางเมตร สูงกว่าบริเวณห่างจากฝั่ง 500 เมตร ซึ่งมีจำนวนหอยแครงหนาแน่นเฉลี่ย 0.92 ± 0.64 ตัวต่อตารางเมตร สอดคล้องกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ (2539 : 4) บริเวณหาดเลน จังหวัดตราด พบว่าบริเวณห่างฝั่ง 1,000 เมตร มีจำนวนหอยแครงหนาแน่นสูงสุดเฉลี่ย 5.14 ตัวต่อตารางเมตร และและบริเวณห่างฝั่ง 10 เมตร มีจำนวนหอยแครงหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุด 0.25 ตัวต่อตารางเมตร แต่ต่างจากรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 18) บริเวณ ต.บ้านแหลม-ต.บางขุนไทร พบว่า ระยะห่างจากฝั่ง 650 เมตร พบจำนวนหอยแครงหนาแน่นสูงสุดเฉลี่ย 2.91 ตัวต่อตารางเมตร สูงกว่าระยะห่างจากฝั่ง 1,000 เมตร พบจำนวนหอยแครงหนาแน่นสูงสุดเฉลี่ย 2.38 ตัวต่อตารางเมตร จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 มีปริมาณหอยแครงเฉลี่ยต่ำสุด 1.09 ± 0.64 ตัวต่อตารางเมตร น่าจะเป็นผลเนื่องมาจากค่าความเค็มมีค่าสูงสุด 29.8 psu สอดคล้องกับยุทธ ฮั่นโสภา (2528, อ้างถึงในของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ 2537 : 11) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของหอยแครงในธรรมชาติ โดยแท้จริงแล้วที่สำคัญที่สุดมีเพียง 3 ประการ คือ ความเค็ม ดิน และช่วงเวลาที่ดินโผล่พ้นน้ำ และค่าความเค็มที่สูงเกินไป หรือต่ำเกินไปก็ไม่เหมาะสมสำหรับการกระจายของหอยแครงในธรรมชาติ

การประเมินพันธุ์หอยแครงบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีที่ทำการศึกษา ใช้การคำนวณจากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหอยแครงที่แบ่งออกตามกลุ่มขนาดความยาว และปริมาณความหนาแน่นหอยแครงแต่ละกลุ่มขนาดที่พบในบริเวณที่ศึกษาตลอดระยะเวลาการศึกษา จากผลการประเมินพบว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหอยแต่ละตัวที่ขนาด 1-7 มิลลิเมตร ขนาด 8-14 มิลลิเมตร ขนาด 15-21มิลลิเมตร ขนาด 22-28 มิลลิเมตร ขนาด 29-35 มิลลิเมตร และขนาด 36-42 มิลลิเมตร เท่ากับ 0.06, 0.45, 1.60, 3.99, 6.70 และ 0 กรัม ตามลำดับ ใกล้เคียงกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 7) บริเวณ ต.บ้านแหลม-ต.บางขุนไทร จังหวัดเพชรบุรี พบว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหอยแต่ละตัวที่ขนาด 1-7 มิลลิเมตร ขนาด 8-14 มิลลิเมตร ขนาด 15-21มิลลิเมตร ขนาด 22-28 มิลลิเมตร ขนาด 29-35 มิลลิเมตร และขนาด 36-42 มิลลิเมตร เท่ากับ 0.028, 0.36, 1.45, 3.71, 7.10 และ 9.70 กรัม ตามลำดับ และจากการประเมินตัวหอยขนาดต่าง ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ประมาณการได้ดังนี้ ขนาด 1-7 มิลลิเมตร มีจำนวน 7,480,000 ตัว ขนาด 8-14 มิลลิเมตร มีจำนวน 12,720,000 ตัว ขนาด 15-21 มิลลิเมตร มีจำนวน 7,340,000 ตัว ขนาด 22-28 มิลลิเมตร มีจำนวน 2,680,000 ตัว ขนาด

29-35 มิลลิเมตร มีจำนวน 480,000 ตัว และขนาด 36-42 มิลลิเมตร มีจำนวน 0 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นน้ำหนักพันธุ์ทั้งหมด 31.83 ตัน (0.025 ตันต่อไร่) จากพื้นที่ทั้งหมด 1,250 ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 7) บริเวณทะเลชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรี พบว่า หอยขนาด 1-7 มิลลิเมตร มีจำนวน 22,686,720 ตัว ขนาด 8-14 มิลลิเมตร มีจำนวน 52,733,120 ตัว ขนาด 15-21มิลลิเมตร มีจำนวน 58,067,200 ตัว ขนาด 22-28 มิลลิเมตร มีจำนวน 70,963,520 ตัว ขนาด 29-35 มิลลิเมตร มีจำนวน 17,487,680 ตัว และขนาด 36-42 มิลลิเมตร มีจำนวน 2,498,240 ตัว ตามลำดับ คิดเป็นน้ำหนักพันธุ์ทั้งหมด 514.20 ตัน (0.121 ตันต่อไร่) จากพื้นที่ทั้งหมด 4,220 ไร่ จากการศึกษาครั้งนี้พบจำนวน (ตัว) หอยแครงขนาด 8-14 มิลลิเมตร มีจำนวนสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของของขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ (2537 : 20) บริเวณ ต.บ้านแหลม-ต.บางขุนไทร จ.เพชรบุรี พบจำนวน (ตัว) หอยแครงขนาด 22-28 มิลลิเมตร มีจำนวนสูงที่สุด ซึ่งมีความแตกต่างกันเนื่องมาจากช่วงระยะเวลาในการผสมพันธุ์วางไข่ และระยะเวลาในการเจริญเติบโตของหอยแครง เป็นผลทำให้มีจำนวน (ตัว) ในแหล่งแตกต่างกันกับการศึกษาครั้งนี้ สภาพแวดล้อมในบริเวณนี้กล่าวได้ว่า เสื่อมโทรมลงจากในอดีต อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมจากธรรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำ ณ เวลาที่ลูกหอยลงเกาะ การเคลื่อนที่ของอนุภาคมวลดินหลังจากเกิดลมพายุ หรืออาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของประชากรพ่อแม่พันธุ์ เป็นต้น (Pathansali 1966, อ้างถึงใน ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ 2537 : 10) และจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การสร้างเขื่อนทำให้ทิศทางน้ำเปลี่ยนแปลงไปการไหลเวียนของน้ำไม่สะดวกเช่นเดิม การลักลอบทำประมงผิดกฎหมายโดยใช้อวนรุน ใช้เรือคราดหอย และมีการชะล้างสารเคมีในการเกษตรกรรม และครัวเรือนลงสู่ทะเล ทำให้เกิดน้ำเน่าเสียได้อีกทางหนึ่ง (มหาวิทยาลัยศิลปากร 2546 : 7-15) ซึ่งการดำรงอยู่ของพันธุ์หอยแครงได้นั้น พื้นที่บริเวณนั้นต้องปราศจากผู้ล่าโดยตรงของหอยแครง มีคลื่นลมสงบ ความลาดชันต่ำ และมีปริมาณอินทรียสารพอเหมาะ

6. สรุปผลการวิจัย

การศึกษาชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 สามารถสรุปได้ว่า บริเวณหาดเลนตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ยังคงมีความสมบูรณ์ตามธรรมชาติแต่ลดลงจากในอดีต เนื่องจากมีปริมาณพันธุ์

หอยแครงลดลง แต่ยังถือว่ามีแร่ธาตุอาหารเหมาะสมแก่การอนุบาลพันธุ์สัตว์ต่าง ๆ ในทะเลบริเวณนี้ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้สามารถสรุปผลเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

1. จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่จำนวนทั้งสิ้น 35 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่าง ๆ 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มหอยสองฝา (Bivalves) กลุ่มครัสตาเซียน (Crustacean) กลุ่มแมงดาทะเล (Merostome) กลุ่มไส้เดือนทะเล (Polychaetes) กลุ่มหอยฝาเดียว (Gastropods) และกลุ่มปลา (Pisces) สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ กลุ่มหอยสองฝา กลุ่มครัสตาเซียน และกลุ่มไส้เดือนทะเล

2. ปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบปริมาณของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 100.18 $\pm$ 41.94 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งพบว่าหอยสองฝา *Pelecyora gouldi* เป็นสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความหนาแน่นที่สุด คิดเป็นร้อยละ 90 ของปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด ซึ่งในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 พบปริมาณเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 215.60 $\pm$ 93.01 ตัวต่อตารางเมตร และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 มีปริมาณเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 18.00 $\pm$ 6.16 ตัวต่อตารางเมตร และในต่ละสถานีเก็บตัวอย่างพบว่า ในสถานีที่ 6 มีปริมาณเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 327.52 $\pm$ 141.47 ตัวต่อตารางเมตร และสถานีที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 14.72 $\pm$ 4.69 ตัวต่อตารางเมตร

3. มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยเท่ากับ 0.80 $\pm$ 0.28 กรัมต่อตารางเมตร ซึ่งพบว่ากลุ่มหอยสองฝา และกลุ่มครัสตาเซียน มีมวลชีวภาพสูงเท่ากันคิดเป็น 48 ของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบทั้งหมด พบว่าในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 พบมวลชีวภาพเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.07 $\pm$ 0.80 กรัมต่อตารางเมตร และในเดือนกันยายน พ.ศ. 2546 มีมวลชีวภาพเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.30 $\pm$ 0.09 กรัมต่อตารางเมตร ในแต่ละสถานีพบว่า ในสถานีที่ 6 มีมวลชีวภาพเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 1.80 $\pm$ 0.67 กรัมต่อตารางเมตร และในสถานีที่ 1 มีปริมาณเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.37 $\pm$ 0.11 กรัมต่อตารางเมตร

4. ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ในช่วงที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในช่วง 0.12-2.08 โดยพบค่าต่ำสุดบริเวณสถานีที่ 6 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 และค่าสูงสุดบริเวณสถานีที่ 2 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2546 ส่วนค่าการกระจายของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ มีค่าอยู่ในช่วง 0.05-

0.86 ค่าการกระจายต่ำสุดบริเวณสถานีที่ 6 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2546 และค่าการกระจายสูงสุดบริเวณสถานีที่ 1 เดือนกันยายน พ.ศ. 2546

5. คุณภาพน้ำบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ความลึกเฉลี่ย 66.27 $\pm$ 0.86 เซนติเมตร ความโปร่งใสเฉลี่ย 24.42 $\pm$ 11.85 เซนติเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 32.33 $\pm$ 1.35 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเบสเฉลี่ย 7.81 $\pm$ 0.16 ความเค็มเฉลี่ย 20.59 $\pm$ 0.86 psu ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย 5.43 $\pm$ 0.81 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ย 0.141 $\pm$ 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรตเฉลี่ย 0.017 $\pm$ 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรต์เฉลี่ย 0.028 $\pm$ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ออร์โธฟอสเฟตเฉลี่ย 0.044 $\pm$ 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และซิลิเคตเฉลี่ย 0.174 $\pm$ 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร

6. คุณภาพดินบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ความเป็นกรดเบสของน้ำในดินเฉลี่ย 7.12 $\pm$ 0.33 ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (Sandy Loam) มีอนุภาคดินทรายร้อยละ 47.47-68.24 อนุภาคดินทรายแป้งร้อยละ 22.08-40.74 และอนุภาคดินเหนียวร้อยละ 7.32-12.6 ตามลำดับ และปริมาณอินทรียสารในดินเฉลี่ยร้อยละ 1.42 $\pm$ 0.43

7. เมื่อนำข้อมูลปริมาณหอยแครง *Anadara granosa* หาความสัมพันธ์กับสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่น ได้แก่ *Pelecyora gouldi*, *Tellina* sp., *Nassarius foveolatus* และ *Macrophthalmus teschi* พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อปริมาณ *Anadara granosa* เพิ่มขึ้น ปริมาณ *Pelecyora gouldi*, *Nassarius foveolatus* และ *Macrophthalmus teschi* จะเพิ่มขึ้นด้วย และพบว่า เมื่อปริมาณ *Anadara granosa* เพิ่มขึ้นปริมาณ *Tellina* sp. จะลดลง

8. การประเมินศักยภาพหอยแครงบริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี พบว่ามีลูกหอยพันธุ์ขนาด 1-7 มิลลิเมตรตลอดช่วงเวลาการศึกษา มีการกระจายพบได้ทั่วไปและมากที่สุดในเดือนธันวาคม พ.ศ.2546 ปริมาณลูกหอยเฉลี่ย 1.49 ตัวต่อตารางเมตร ผลการประเมินพันธุ์หอยแครงที่อยู่ในแหล่งพบว่ามีผลผลิตประมาณ 31.83 ตัน (0.025 ตันต่อไร่) จากพื้นที่ 1,250 ไร่ ตลอดระยะเวลาการศึกษา

7. ข้อเสนอแนะ

1. เพิ่มพื้นที่จุดเก็บตัวอย่างให้คลอบคลุมบริเวณป่าชายเลนเพื่อเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยอื่น ๆ ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ควรลดระยะการลากคราดมือที่ใช้เก็บตัวอย่างให้สั้นลงและเพิ่มจำนวนซ้ำมากขึ้นเพื่อให้ได้ ชนิด ปริมาณ และการกระจายครอบคลุมมากยิ่งขั้น

3. ควรเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชควบคู่ไปด้วย เพื่อทำให้ทราบความสัมพันธ์ปริมาณอาหาร และปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

4. ศึกษาสัดส่วนอาหารในกระเพาะอาหารหอยแครง หรือศึกษาเอนไซม์ในกระเพาะอาหารหอยแครงเพื่อจะได้ทราบประเภทอาหารของหอยแครง

5. ศึกษานิเวศวิทยาการไหลของน้ำและความลาดเอียงของพื้นที่บริเวณหาดเลน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการประเมินความสมบูรณ์ของแหล่งพันธุ์หอยแครง

6. เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ปรากฏเด่นชัด ระหว่างปริมาณหอยแครงและปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่น ควรศึกษาความสัมพันธ์ในด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม คือ ด้านการแก่งแย่งที่อยู่อาศัย การลงเกาะของลูกหอย และอาหารชนิดต่าง ๆ

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. รายงานการปฏิบัติงานกองจัดการคุณภาพน้ำประจำปี พ.ศ 2536. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2536.

กรมแผนที่ทหาร, "อำเภอบ้านแหลม," ระวาง 5035 III, พิมพ์ครั้งที่ 1-RTSD. แผนที่ภูมิประเทศ ลำดับชุด L70175, 2534. มาตราส่วน 1:50,000.

กรรณิการ์ สิริสิงห์. เคมีของน้ำโสโครกและการวิเคราะห์, พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ประยูรวงศ์ จำกัด, 2525.

กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติประมง. ปริมาณผลผลิตการเลี้ยงหอย จำแนกตามชนิดเป็นรายจังหวัด ปี 2544 [Online]. Accessed 31 July 2004. Available from http://www.fisheries.go.th.

ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของพันธุ์หอยแครงบริเวณทะเลชายฝั่ง จังหวัดฉะเชิงเทรา. เอกสารวิชาการ 8/2537. กรุงเทพฯ : กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2537. อ้างถึงใน สุนันท์ ทวยเจริญ, พัฒนพงศ์ ช่วยจันทร์ดี และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์. พื้นที่ที่มีศักยภาพในการเลี้ยงหอยแครง บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสมุทรสาคร. เอกสารวิชาการ 28/2540. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร, 2540.

________. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของพันธุ์หอยแครงบริเวณทะเลชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี. เอกสารวิชาการ 14/2537. กรุงเทพฯ : กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2537.

ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ และอุปถัมภ์ ภวภูตานนท์ฯ. การสำรวจแหล่งและประเมินศักยภาพการเกิดของหอยแครงและลูกหอยแครงเพื่อการเพาะเลี้ยง. เอกสารวิชาการ 24/2539. กรุงเทพฯ : กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2539.

คเชนทร เฉลิมวัฒน์. การเพาะเลี้ยงหอย . กรุงเทพฯ : ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2544.

จตุพล นวลอ่อน. "ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียสารในป่าชายเลนและการกระจายของปูก้ามดาบ." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

จิตติมา อายุตตะกะ. การศึกษาเบื้องต้นประชาคมสิ่งมีชีวิตพื้นทะเล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

จินดา เทียมเมธ. หอยที่ใช้เป็นอาหารในกรุงเทพฯ. กรุงเทพฯ : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2503.

จุมพล สงวนสิน. "สัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

__________. สัตว์พื้นทะเลบริเวณอ่าวระยอง. เอกสารวิชาการ 4/2531. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง, 2531.

__________. สัตว์พื้นทะเลบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก. เอกสารวิชาการ 18/2531. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งตะวันออก กองประมงทะเล กรมประมง, 2531.

จุมพล สงวนสิน และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. ค่าดัชนีความแตกต่างในกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนที่ใช้บ่งชี้คุณภาพน้ำ. กรุงเทพฯ : กองประมงทะเล กรมประมง, 2525.

จันทิมา ไตรบัญญัติกุล. "ชนิด ปริมาณ และการกระจายตัวของสัตว์หน้าดินและแพลงก์ตอนในป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณโครงการวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.

จำลอง โตอ่อน. "สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ชาญยุทธ สุดทองคง และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. "ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง จังหวัดตรัง." ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 "ป่าชายเลน : มุมมอง ปัญหา การแก้ไข และความต้องการของสังคมไทย" วันที่ 9-12 ก.ค. 2543, V-3. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2543.

ชาญยุทธ สุดทองคง, เคน โอกาโมโต้ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. "ประชาคมสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลนแม่น้ำสิเกา จังหวัดตรัง." ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่อง "การจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ" วันที่ 6-8 ธ.ค. 2544, I108-121. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2544.

เชฐพงษ์ เมฆสัมพันธ์. “ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี.” เอกสารประกอบการสอน 255596 ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ม.ป.ท.

แช่มช้อย ฐานพงษ์. “การเปลี่ยนแปลงอัตราความชุกชุมและกลุ่มประชากรของสัตว์หน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา.” ใน <u>รายงานการสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 1 วันที่ 28-30 พ.ค. 2522</u>, 15-22. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2522.

แช่มช้อย ฐานพงษ์ และรณชัย หมอดี. “สัตว์พื้นทะเลและสภาวะแวดล้อมของพื้นทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนกลาง (เขต ๑).” ใน <u>รายงานการสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 2 วันที่ 8-11 ก.ย. 2525</u>, 340-352. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2525.

ฐิติมา ทองศรีพงษ์. “ผลกระทบของการเพิ่มปริมาณอินทรียสารจากน้ำทิ้งในนากุ้งที่มีต่อสัตว์หน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม สหสาขาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

ณรงค์ ชินบุตร และจักรพงษ์ เจิมศิริ. <u>วิธีวิเคราะห์ดิน</u>. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี กรมวิชาการเกษตร, 2536.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และนงนารถ เซทที. “ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าไม้ชายเลนของอ่าวพังงา.” ใน <u>เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศน์วิทยาป่าชายเลนครั้งที่ 4 วันที่ 7-11ก.ค. 2525 จ.สุราษฎร์ธานี</u>, 198-216. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2525.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ฐิติมา ทองศรีพงษ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. “โครงสร้างประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากแม่น้ำจันทบุรี.” ใน <u>เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 “ป่าชายเลน : มุมมอง ปัญหา การแก้ไข และความต้องการของสังคมไทย” ณ โรงแรมตรังพลาซา จ.ตรัง วันที่ 9-12 ก.ค. 2543</u>, V-2. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2543.

ทิพย์นันท์ งามประหยัด. “ความชุกชุม ความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน และคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

ธงชัย จารุพพัฒน์ และจิระวรรณ จารุพพัฒน์. “การใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-5 (TM) ติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย.” ใน เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, I-9 หน้า 1-8. จังหวัดสงขลา 25-28 สิงหาคม 2540.กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540.

ธนิศร สุปัญญารักษ์. “การสำรวจแพลงก์ตอนพืชในน้ำทะเล บริเวณตำบลบางขุนไทร อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี.” ปริญญานิพนธ์ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.

ธีระ เล็กชลยุทธ. “การใช้สัตว์ทะเลหน้าดินเป็นดัชนีบ่งชี้ความเน่าเสียที่ปล่อยจากโรงงานแป้งมันสำปะหลัง.” ใน การศึกษาสภาวะน้ำเสียที่มีผลต่อสัตว์น้ำและการประมงที่อ่าวศรีราชา, 1-23. กรุงเทพฯ : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.

นิคม ละอองศิริวงศ์ ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร ทองเพชร สันบูกา และฉวีวรรณ หนู่นุ่น. สังคมสัตว์หน้าดินบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก. เอกสารวิชาการ 2/2544. สงขลา : สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา, 2544.

นันทนา คชเสนี. คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

บังอร แถวโนนงิ้ว. “คุณภาพน้ำ ชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินในแม่น้ำแม่กลอง.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539.

ประไพ ชัยโรจน์. วิธีวิเคราะห์ดิน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี กรมวิชาการเกษตร, 2536.

ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์. ชลธีวิทยา. กรุงเทพฯ : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

ปริศนา เจียรกูล. “ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนก่อนใช้บำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

ปิยนันท์ ศรีสุชาต. “ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลนอำเภอขลุงจังหวัดจันทบุรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2538.

เพราพรรณ แสงสกุล และสิริ ทุกข์วินาศ. ผลการศึกษาคุณสมบัติของตะกอนดิน บริเวณแปลงเลี้ยงหอยแครง อ่าวปัตตานี. เอกสารวิชาการ 2/29. กรุงเทพฯ : สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา กรมประมง, 2529.

เพ็ญประภา เพชระบูรณิน. “การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างป่าชายเลนปลูกและป่าชายเลนธรรมชาติ.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529.

มนุวดี หังสพฤกษ์. สมุทรศาสตร์เคมี. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

มหาวิทยาลัยศิลปากร. จุลสารสถาบันวิจัยและพัฒนา. นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2546.

มานพ เจริญรวย. “ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นทะเลในอ่าวไทย.” วารสารการประมง 34, 4 (2524) : 393-401.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา. การจัดการคุณภาพน้ำเสียและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ. เล่มที่ 1, การจัดการคุณภาพน้ำ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2540.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจารุวรรณ สมศิริ. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. กรุงเทพฯ : ฝ่ายวิจัยสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, 2528.

ยงยุทธ โอสถสภา. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิชย์, 2527.

ยุทธ ฮั่นโสภา. “คำถาม-คำตอบเกี่ยวกับเรื่องหอยแครง.” เอกสารประกอบการสอนวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ภาควิชาวาริชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ม.ป.ท. อ้างถึงใน ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของพันธุ์หอยแครงบริเวณทะเลชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี. เอกสารวิชาการ 14/2537. กรุงเทพฯ : กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2537.

วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ. “ สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ ณิฎฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ชาญณรงค์ เดชะพันธ์ และเอกพล อ่วมนุช. “โครงสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่.” ใน รายงานการวิจัย : ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนและสัตว์ทะเลหน้าดิน กันยายน 2545, 79-122. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2545.

วิชญา กันบัว. “ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วีรศักดิ์ ซั่วต๋อ. “ความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำท่าจีน.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

วุฒิชัย ชุตินันทกุล. “การแพร่กระจายของธาตุอาหารและโลหะหนักบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

ศุภชัย สิทธิเลิศ. “ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินในแม่น้ำท่าจีน.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

สมถวิล จริตควร. ชีววิทยาทางทะเล. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 2540.

สนิท อักษรแก้ว. ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

สิริ ทุกข์วินาศ. วิธีวิเคราะห์น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. เอกสารวิชาการ 4/2528. กรุงเทพฯ : กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2528.

สิริ ทุกข์วินาศ และสมศักดิ์ เพิงมาก. ผลการศึกษาคุณสมบัติบางประการของน้ำทางเคมี-ฟิสิกส์บริเวณบริเวณแปลงเลี้ยงหอยแครง อ่าวปัตตานี. เอกสารวิชาการ 2/29. กรุงเทพฯ : สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา กรมประมง, 2529.

สุจินต์ ดีแท้. สมุทรศาสตร์เคมี. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524.

สุชาติ สว่างอารีย์รักษ์ และประจวบ โมฆรัตน์. “การศึกษาประชาคมสัตว์พื้นทะเลขนาดใหญ่อ่าวกะเปอร์ จังหวัดระนอง.” วารสารการประมง 50, 4 (2540) : 220-240.

_________. “การศึกษาประชาคมสัตว์พื้นทะเลขนาดใหญ่บริเวณอ่าวสะป๋า จังหวัดภูเก็ต.” วารสารการประมง 52, 3 (2542) : 221-240.

สุนันท์ ทวยเจริญ, สุรางค์ ทิพย์โยธิน และดารณี หันหาบุญ. การศึกษาองค์ประกอบของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยแครง. เอกสารวิชาการ 27/2526. กรุงเทพฯ : กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2526.

สุนันท์ ทวยเจริญ, วัฒนา ภู่เจริญ และปรานอม เบ็ญจมาลัย. การศึกษาพัฒนาการของอวัยวะเพศของหอยแครงเต็มวัย และสภาพแวดล้อมที่จังหวัดสมุทรสงครามและเพชรบุรี. เอกสารวิชาการ 26/2526. กรุงเทพฯ : กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2526.

สุนันท์ ทวยเจริญ และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์. สภาพพื้นที่และความชุกชุมของหอยหลอดที่จังหวัดเพชรบุรี เอกสารวิชาการ 27/2540. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร, 2540.

สุนันท์ ทวยเจริญ, พัฒนพงศ์ ช่วยจันทร์ดี และมงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์. พื้นที่ที่มีศักยภาพในการเลี้ยงหอยแครง บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสมุทรสาคร. เอกสารวิชาการ 28/2540. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร, 2540.

สุนันท์ ทวยเจริญ, มงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์ และพัฒนพงษ์ ช่วยจันทร์ดี . สภาพพื้นที่ สภาวะแวดล้อม และประชากรของหอยหลอด (*Solen* sp.) บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดเพชรบุรี เอกสารวิชาการ 5/2544. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร, 2544.

สุพจน์ จึงแย้มปิ่น. ศึกษาการเลี้ยงและสร้างแหล่งพ่อแม่พันธุ์หอยแครง (*Anadara granosa*) ในพื้นที่จังหวัดตรัง. เอกสารวิชาการ 36/2539. กรุงเทพฯ : สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดตรัง, 2539.

สุวรรณี เฉินบำรุง. “คุณภาพน้ำบริเวณชายฝั่งในอ่าวไทยตอนในปี 2529.” ใน รายงานวิชาการและเอกสารเผยแพร่ (สจ/29/1), 1-17. กรุงเทพฯ : กองประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์, 2529 ก.

เสรี บรรพวิจิตร. “อนุกรมวิธานของปูก้ามดาบในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. แนวทางการพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์จังหวัดเพชรบุรี. กรุงเทพฯ : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2530.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2537. กรุงเทพฯ : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2537.

อรุณี สมมณี. “ผลของอุณหภูมิต่อสิ่งมีชีวิต.” ข่าวสารเกษตร 29, 4 (2527) : 62-71.

อำนาจ สุวรรณฤทธ์. ความสัมพันธ์ระหว่างดินกับพืช. เล่มที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาคปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

APHA, AWWA and WPCF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th ed. Washington D.C. : American Public Health Asociation,1992.

Barnes, Robert D. Invertebrate Zoology. London : W.B. Saunders Co., 1968.

Bishop, J.E. “Observation on the vertical distribution of the bottom in Malaysia Stream.” Freshwater biology 3, no. 2 (1973) : 147-156. อ้างถึงใน วีรศักดิ์ ซั่วต๋อ. “ความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำท่าจีน.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

Boyd, C.E. Water quality in pond for aquaculture. Alabama : Auburn University, 1990.

Broom, M.J. The biology and culture of marine bivalve molluscs of the genus *Anadara* ICLARM Contribution No.23. Philippines : International Center for Living Aquatic Resources Management, Makati, Metro Manila, 1985. อ้างถึงใน ทรงชัย สหวัชรินทร์. “เมื่อข้าพเจ้าไปดูการเลี้ยงหอยแครงที่มาเลเซีย.” วารสารการประมง 38, 2 (2527) : 154-158.

Clark, T. Haun, R. G. and Jason, H. “Structure, dynamics and production of the benthic fauna in Lake Manitoba.” Hydrobiologia, no.64 (1979) : 59-95. อ้างถึงใน ทิพย์นันท์ งามประหยัด. “ความชุกชุม ความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน และคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

Fisheries and Oceans Canada. CLAM FISHERY EASTERN NEW BRUNSWICK AREA – GULF REGION [online]. Accessed 01 June 2004. Available from http://www.glf.dfo-mpo.gc.ca.

Flannagan, J.E. “Efficiencies of various grab and cores in sampling freshwater benthos.” J.Fish.Res.Bd., no.27 (1970) : 1691-1700. อ้างถึงใน วีรศักดิ์ ซั่วต๋อ. “ความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำท่าจีน.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

Frith,Dawn W, Rattana, T . and Bhatia, O. “ Zonation of macrofauna on a mangrove shore, Phuket Island.” Phuket Mar Biol.Center Res.Bull, no.10 (1976) : 1-37.

Frith,Dawn W. “A preliminary list of macrofauna from a mangrove forest and adjacent biotopes at Surin Island, Western Peninsular Thailand.” Phuket Mar Biol.Center Res.Bull, no.17 (1977) : 1-14.

Gardiner, M.S. The Biology of Invertebrate. New york : McGraw-Hill Book Company, 1972.

Grasshoff, K. Method for Seawater Analysis. New york : Verlag Chemie, 1976

Hamilton, A.L., Willium, B. and Frank, J.F. “A multiple core for sampling profound benthos.” J.Fish.Res.Bd, no.27 (1970) : 1867-1869. อ้างถึงใน วีรศักดิ์ ซั่วต๋อ. “ความชุกชุมและการแพร่กระจายของสัตว์พื้นท้องน้ำในแม่น้ำท่าจีน.” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

Hedgpeth, Joel. W. Treatise on marine ecology and paleoecology. Vol.1, Ecology. New York : Committee on a Treatise on Marine Ecology and Paleoecology, 1963.

Kamal, Z.M. Notes on maturation and spawning of cockle (*Anadara granosa* L.) under culture condition, its induce spawning and larval rearing. In Workshop on the Biology of *Anadara granosa*, 22-23. Penang : Malaysia, 1986. อ้างถึงใน ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของพันธุ์หอยแครงบริเวณทะเลชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี. เอกสารวิชาการ 14/2537. กรุงเทพฯ : กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2537.

Kennish, M.J. Ecology of Estuaries. Vol.1, Physical and Chemical aspects. Florida : CRC press, 1986.

Lind, Owen.T. HandBook of Common Method in Limnology. St. Louis : The C.V. Mosby Company, 1974.

Limda E. Graham and Lee W. Willcox. Algae. U.S.A : Prentice-Hall Inc., 2000.

Pathansali, D. "Notes on the biology of the cockle *Anadara granosa* L." Proc.Indo.Pac.Fish.Council, no.11 (1966) : 84-98. อ้างถึงใน ขวัญฤทัย ถนอมเกียรติ. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของพันธุ์หอยแครงบริเวณทะเลชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี. เอกสารวิชาการ 14/2537. กรุงเทพฯ : กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2537.

Pennak, Robert N. Colligate Dictionary Of Zoology. New York : The Ronald Press Company, 1964.

Shokita, S., Nozawa, K., Yoshidawa, N. and Limsakul. "Preliminary Report on the Macrofaunal Survey of Mangrove Sea Area in Ranong and Smare Kaow, Thailand. In NRTC-JSPS Rattanakosin Bicentennial Joint Siminar on Science and Mangrove Resources Proceedings, 230-243. Phuket : Thailand, 1983.

Stickland, J. D. R. and T.R. Parson. A Practicle Handbook of Seawater Analysis. Ottawa : Fisheries Research Board of Canada, 1968.

Suzuki, T., Nishihira, M., Paphavasit, N., Shikano, S., Nakasone, Y., Piumsomboon, A. and Aumnuch, E. "Ecological distribution and community structure of benthic animal in Samut Songkhram mangrove swamp, Thailand." In Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamp, 41-77. Edited by Nishihira, M. Japan : Biological Institute, Tohoku University. 1997.

Swingle, H.S. Method of analysis for water, organic matter and pond bottom soil used in fisheries research. Alabama : Auburn University, 1969.

Tantichodok, Pitiwong. " Species Composition, density and biomass of mangrove macrofauna at Ko Maphrao, Phuket." Master's Thesis, Department of Biological, Graduate School, Chulalongkorn University, 1981.

Taras, Michael J. Standard Methods of The Examination of Water and Wastewater. Washington D.C. : American Public Health Association, 1971.

Thorson, G. "Bottom community." In Treatise on Marine Ecology and Palaeoecology, 461-534. Vol. 1, Baltimore : Waverly Press, 1957.

Welch, P.S. Limnology. New York : McGraw-hill Book Company Inc., 1952.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบกับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	168.333	4	42.083	7.642	0.000*
Within Groups	137.667	25	5.507		
Total	306.000	29			

ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบกับสถานีเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	56.400	5	11.280	1.085	0.394
Within Groups	249.600	24	10.400		
Total	306.000	29			

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบกับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27582.627	4	6895.657	.991	0.414
Within Groups	1008683	145	6956.434		
Total	1036266	149			

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างวของปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบกับสถานีเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	66185.611	5	13237.122	1.965	0.087
Within Groups	970079.9	144	6736.666		
Total	1036266	149			

ภาคผนวก จ การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณ (ตัวต่อตารางเมตร) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณสถานีใกล้ฝั่ง-ไกลฝั่ง บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	8.234	0.008*	-2.426	28	.022	-138.7187	57.1901	-255.8674	-21.5700
Equal variances not assumed			-2.426	14.482	.029	-138.7187	57.1901	-260.9973	-16.4401

ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบกับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13.022	4	3.256	2.152	0.104
Within Groups	37.825	25	1.513		
Total	50.847	29			

ภาคผนวก ช การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างวของมวลชีวภาพสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบกับสถานีเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.108	5	1.622	.911	0.491
Within Groups	42.739	24	1.781		
Total	50.847	29			

ภาคผนวก ซ การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพ (กรัมต่อตารางเมตร) สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ สถานีใกล้ฝั่ง-ไกลฝั่ง บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	6.981	0.013*	-1.726	28	.095	-.8073	.4678	-1.7656	.1509
Equal variances not assumed			-1.726	14.709	.105	-.8073	.4678	-1.8062	.1915

ภาคผนวก ด อนุภาคตะกอน (ร้อยละ) บริเวณศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2547 บริเวณ

ภาคผนวก ฌ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพกับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DEPTH	Between Groups	11715.867	4	2928.967	3.832	0.015*
	Within Groups	19110.000	25	764.400		
	Total	30825.867	29			
TRANS	Between Groups	4256.167	4	1064.042	7.146	0.001*
	Within Groups	3722.375	25	148.895		
	Total	7978.542	29			
TEMP	Between Groups	180.689	4	45.172	19.809	0.000*
	Within Groups	57.010	25	2.280		
	Total	237.699	29			
PH	Between Groups	.723	4	.181	3.963	0.013*
	Within Groups	1.141	25	4.563E-02		
	Total	1.864	29			
SALINITY	Between Groups	328.329	4	82.082	74.625	0.000*
	Within Groups	27.498	25	1.100		
	Total	355.827	29			
DO	Between Groups	22.500	4	5.625	7.996	0.000*
	Within Groups	17.586	25	.703		
	Total	40.087	29			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

ภาคผนวก ญ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวเดียวที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพกับสถานีเก็บตัวอย่าง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DEPTH	Between Groups	15074.667	5	3014.933	4.594	0.004*
	Within Groups	15751.200	24	656.300		
	Total	30825.867	29			
TRANS	Between Groups	2598.342	5	519.668	2.318	0.075
	Within Groups	5380.200	24	224.175		
	Total	7978.542	29			
TEMP	Between Groups	18.411	5	3.682	.403	0.842
	Within Groups	219.288	24	9.137		
	Total	237.699	29			
PH	Between Groups	.363	5	7.261E-02	1.161	0.357
	Within Groups	1.501	24	6.254E-02		
	Total	1.864	29			
SALINITY	Between Groups	3.579	5	.716	.049	0.998
	Within Groups	352.248	24	14.677		
	Total	355.827	29			
DO	Between Groups	8.807	5	1.761	1.351	0.277
	Within Groups	31.280	24	1.303		
	Total	40.087	29			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

ภาคผนวก ฎ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าคุณภาพน้ำทางเคมีกับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AMMONIA	Between Groups	6.964E-02	4	1.741E-02	3.445	0.023*
	Within Groups	.126	25	5.054E-03		
	Total	.196	29			
NITRITE	Between Groups	2.282E-03	4	5.705E-04	1.663	0.190
	Within Groups	8.573E-03	25	3.429E-04		
	Total	1.085E-02	29			
NITRATE	Between Groups	8.581E-04	4	2.145E-04	2.538	0.065
	Within Groups	2.113E-03	25	8.453E-05		
	Total	2.971E-03	29			
PHOSPHATE	Between Groups	9.659E-03	4	2.415E-03	3.379	0.024*
	Within Groups	1.786E-02	25	7.145E-04		
	Total	2.752E-02	29			
SILICATE	Between Groups	1.176	4	.294	150.944	0.000*
	Within Groups	4.870E-02	25	1.948E-03		
	Total	1.225	29			

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p<0.05$)

ภาคผนวก ฎ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าคุณภาพน้ำทางเคมีกับสถานีเก็บตัวอย่าง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AMMONIA	Between Groups	4.171E-02	5	8.343E-03	1.298	0.298
	Within Groups	.154	24	6.428E-03		
	Total	.196	29			
NITRITE	Between Groups	3.741E-03	5	7.483E-04	2.525	0.057
	Within Groups	7.114E-03	24	2.964E-04		
	Total	1.085E-02	29			
NITRATE	Between Groups	9.387E-04	5	1.877E-04	2.216	0.086
	Within Groups	2.033E-03	24	8.470E-05		
	Total	2.971E-03	29			
PHOSPHAT	Between Groups	5.047E-03	5	1.009E-03	1.078	0.397
	Within Groups	2.247E-02	24	9.364E-04		
	Total	2.752E-02	29			
SILICATE	Between Groups	1.918E-02	5	3.837E-03	.076	0.995
	Within Groups	1.206	24	5.023E-02		
	Total	1.225	29			

ภาคผนวก ฐ การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินกับค่าคุณภาพน้ำทางกายภาพ

		all	DEPTH	TRANS	TEMP	pH	SALINITY	DO
all	Pearson Correlation	1.000	.229	.100	-.044	.191	-.222	-.056
	Sig. (2-tailed)	.	.223	.598	.816	.311	.238	.769
	N	30	30	30	30	30	30	30
DEPTH	Pearson Correlation	.229	1.000	.804**	-.469**	.371*	-.602**	.110
	Sig. (2-tailed)	.223	.	.000	.009	.043	.000	.563
	N	30	30	30	30	30	30	30
TRANS	Pearson Correlation	.100	.804**	1.000	-.233	.525**	-.607**	.090
	Sig. (2-tailed)	.598	.000	.	.215	.003	.000	.636
	N	30	30	30	30	30	30	30
TEMP	Pearson Correlation	-.044	-.469**	-.233	1.000	.308	.524**	.080
	Sig. (2-tailed)	.816	.009	.215	.	.098	.003	.674
	N	30	30	30	30	30	30	30
PH	Pearson Correlation	.191	.371*	.525**	.308	1.000	-.120	.464**
	Sig. (2-tailed)	.311	.043	.003	.098	.	.528	.010
	N	30	30	30	30	30	30	30
SALINITY	Pearson Correlation	-.222	-.602**	-.607**	.524**	-.120	1.000	-.067
	Sig. (2-tailed)	.238	.000	.000	.003	.528	.	.723
	N	30	30	30	30	30	30	30
DO	Pearson Correlation	-.056	.110	.090	.080	.464**	-.067	1.000
	Sig. (2-tailed)	.769	.563	.636	.674	.010	.723	.
	N	30	30	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

all = สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

ภาคผนวก ฑ การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินกับคุณภาพน้ำทางเคมี

		all	AMMONIA	NITRITE	NITRATE	PHOSPHATE	SILICATE
all	Pearson Correlatio	1.000	-.437*	.055	-.015	-.295	.087
	Sig. (2-tailed)	.	.016	.773	.937	.114	.646
	N	30	30	30	30	30	30
AMMONIA	Pearson Correlatio	-.437*	1.000	.396*	.385*	.490**	-.270
	Sig. (2-tailed)	.016	.	.030	.036	.006	.149
	N	30	30	30	30	30	30
NITRITE	Pearson Correlatio	.055	.396*	1.000	.154	-.005	.164
	Sig. (2-tailed)	.773	.030	.	.417	.979	.386
	N	30	30	30	30	30	30
NITRATE	Pearson Correlatio	-.015	.385*	.154	1.000	.739**	-.141
	Sig. (2-tailed)	.937	.036	.417	.	.000	.458
	N	30	30	30	30	30	30
PHOSPHATE	Pearson Correlatio	-.295	.490**	-.005	.739**	1.000	-.136
	Sig. (2-tailed)	.114	.006	.979	.000	.	.473
	N	30	30	30	30	30	30
SILICATE	Pearson Correlatio	.087	-.270	.164	-.141	-.136	1.000
	Sig. (2-tailed)	.646	.149	.386	.458	.473	.
	N	30	30	30	30	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

all = สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

ภาคผนวก ฒ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความความแตกต่างระหว่างความเป็นกรดเบสของน้ำในดินกับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.460	4	.615	20.614	0.000*
Within Groups	.746	25	2.983E-02		
Total	3.205	29			

ภาคผนวก ณ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความความแตกต่างระหว่างความเป็นกรดเบสของน้ำในดินกับสถานีเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.966E-02	5	9.931E-03	.076	0.995
Within Groups	3.156	24	.131		
Total	3.205	29			

หาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

บริเวณศึกษา	มีนาคม 2546			มิถุนายน 2546			กันยายน 2546		
	ดินทราย	ดินทรายแป้ง	ดินเหนียว	ดินทราย	ดินทรายแป้ง	ดินเหนียว	ดินทราย	ดินทรายแป้ง	ดินเหนียว
1	59.25	30.8	9.90	52.16	37.94	9.90	60.40	29.26	10.34
2	52.34	38.08	9.58	59.44	29.92	10.64	68.24	22.08	9.68
3	52.22	38.6	9.18	51.00	38.08	10.92	61.58	28.74	9.68
4	49.68	40.08	10.24	54.68	35.42	9.90	64.54	25.92	9.54
5	64.06	28.06	7.88	62.38	28.08	9.54	55.58	36.58	7.84
6	58.24	32.74	9.02	62.52	27.94	9.54	58.90	32.60	8.50

ภาคผนวก ด (ต่อ)

บริเวณศึกษา	ธันวาคม 2546			มีนาคม 2547		
	ดินทราย	ดินทรายแป้ง	ดินเหนียว	ดินทราย	ดินทรายแป้ง	ดินเหนียว
1	50.44	40.74	8.82	51.46	35.94	12.60
2	53.76	36.76	9.48	47.46	39.94	12.60
3	56.44	32.74	10.82	47.46	39.94	12.60
4	55.86	34.66	9.48	63.62	28.06	8.32
5	56.52	34.66	8.82	60.62	32.06	7.32
6	54.52	36.00	9.48	63.62	28.06	8.32

ภาคผนวก น การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยร้อยละอินทรียสารในดิน สถานีใกล้ฝั่ง-ไกลฝั่ง บริเวณหาดเลน ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

ภาคผนวก ต การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอนุภาคตะกอนดินกับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SAND	Between Groups	174.973	4	43.743	1.549	0.219
	Within Groups	706.059	25	28.242		
	Total	881.032	29			
SILT	Between Groups	158.476	4	39.619	1.809	0.159
	Within Groups	547.600	25	21.904		
	Total	706.076	29			
CLAY	Between Groups	5.325	4	1.331	.747	0.569
	Within Groups	44.547	25	1.782		
	Total	49.873	29			

ภาคผนวก ถ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอนุภาคตะกอนดินกับสถานีเก็บตัวอย่าง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
SAND	Between Groups	156.623	5	31.325	1.038	0.418
	Within Groups	724.409	24	30.184		
	Total	881.032	29			
SILT	Between Groups	68.101	5	13.620	.512	0.764
	Within Groups	637.975	24	26.582		
	Total	706.076	29			
CLAY	Between Groups	21.644	5	4.329	3.680	0.013*
	Within Groups	28.229	24	1.176		
	Total	49.873	29			

ภาคผนวก ท การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรียสารในดินกับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.820	4	.455	3.219	0.029*
Within Groups	3.533	25	.141		
Total	5.353	29			

ภาคผนวก ธ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปริมาณอินทรียสารในดินกับสถานีเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.791	5	.358	2.412	0.066
Within Groups	3.563	24	.148		
Total	5.353	29			

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
								95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	.018	.893	2.970	28	.006	.4135	.1392	.1283	.6987
Equal variances not assumed			2.970	27.839	.006	.4135	.1392	.1282	.6988

ภาคผนวก ย การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการกระจาย และความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร) หอยแครงบริเวณสถานีใกล้ฝั่ง-ไกลฝั่ง บริเวณหาดเลน

ภาคผนวก บ การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินกับคุณภาพดิน

		DENSITY	PH-SOIL	SAND	SILT	CLAY	OM
DENSITY	Pearson Correlation	1.000	-.095	.263	-.206	-.329	-.139
	Sig. (2-tailed)	.	.617	.161	.275	.076	.464
	N	30	30	30	30	30	30
PH-SOIL	Pearson Correlation	-.095	1.000	-.168	.208	-.079	.522**
	Sig. (2-tailed)	.617	.	.374	.270	.679	.003
	N	30	30	30	30	30	30
SAND	Pearson Correlation	.263	-.168	1.000	-.974**	-.537**	-.285
	Sig. (2-tailed)	.161	.374	.	.000	.002	.127
	N	30	30	30	30	30	30
SILT	Pearson Correlation	-.206	.208	-.974**	1.000	.334	.235
	Sig. (2-tailed)	.275	.270	.000	.	.071	.212
	N	30	30	30	30	30	30
CLAY	Pearson Correlation	-.329	-.079	-.537**	.334	1.000	.310
	Sig. (2-tailed)	.076	.679	.002	.071	.	.095
	N	30	30	30	30	30	30
OM	Pearson Correlation	-.139	.522**	-.285	.235	.310	1.000
	Sig. (2-tailed)	.464	.003	.127	.212	.095	.
	N	30	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ภาคผนวก ป การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าดัชนีความหลากหลาย (H’) กับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Group	2.988	4	.747	2.740	.051
Within Groups	6.814	25	.273		
Total	9.802	29			

ภาคผนวก ผ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าดัชนีความหลากหลาย (H’) กับสถานีเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Group	3.299	5	.660	2.436	.064
Within Groups	6.503	24	.271		
Total	9.802	29			

ภาคผนวก ฝ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการกระจาย (J') กับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Group	.430	4	.108	1.004	.424
Within Groups	2.677	25	.107		
Total	3.107	29			

ภาคผนวก พ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการกระจาย (J') กับสถานีเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Group	.594	5	.119	1.135	.369
Within Groups	2.512	24	.105		
Total	3.107	29			

ภาคผนวก ฟ การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหอยแครง (ตัวต่อตารางเมตร) กับปริมาณสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ชนิดเด่น

		A1	P2	T3	N4	M5
A1	Pearson Correlation	1.000	.184	-.094	.122	.041
	Sig. (2-tailed)	.	.331	.622	.519	.831
	N	30	30	30	30	30
P2	Pearson Correlation	.184	1.000	-.053	-.083	-.297
	Sig. (2-tailed)	.331	.	.780	.663	.111
	N	30	30	30	30	30
T3	Pearson Correlation	-.094	-.053	1.000	-.238	-.039
	Sig. (2-tailed)	.622	.780	.	.205	.838
	N	30	30	30	30	30
N4	Pearson Correlation	.122	-.083	-.238	1.000	.515**
	Sig. (2-tailed)	.519	.663	.205	.	.004
	N	30	30	30	30	30
M5	Pearson Correlation	.041	-.297	-.039	.515**	1.000
	Sig. (2-tailed)	.831	.111	.838	.004	.
	N	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

A1 = *Anadara granosa*

P2 = *Pelecyora gouldi*

T3 = *Tellina* sp.

N4 = *Nassarius foveolatus*

M5 = *Macrophthalmus teschi*

ภาคผนวก ภ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95
เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการกระจายและปริมาณของ
หอยแครง (ตัวต่อตารางเมตร) กับช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.989	4	.247	.154	0.959
Within Groups	40.145	25	1.606		
Total	41.134	29			

ภาคผนวก ม การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95
เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าการกระจายและปริมาณของ
หอยแครง (ตัวต่อตารางเมตร) กับสถานีเก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19.065	5	3.813	4.147	0.007*
Within Groups	22.069	24	.920		
Total	41.134	29			

ต.บางขุนไทร อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	1.480	.234	-1.079	28	.290	-.4680	.4337	-1.3563	.4203
Equal variances not assumed			-1.079	24.493	.291	-.4680	.4337	-1.3621	.4261

ภาคผนวก ร การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจาย และปริมาณ (ตัวต่อตารางเมตร) หอยแครงกับคุณภาพน้ำทางกายภาพ

		SHELL	DEPTH	TRANS	TEMP	PH	SALINITY	DO
SHELL	Pearson Correlation	1.000	-.085	-.175	-.084	-.073	-.008	-.028
	Sig. (2-tailed)	.	.653	.355	.658	.703	.966	.885
	N	30	30	30	30	30	30	30
DEPTH	Pearson Correlation	-.085	1.000	.804**	-.469**	.371*	-.602**	.110
	Sig. (2-tailed)	.653	.	.000	.009	.043	.000	.563
	N	30	30	30	30	30	30	30
TRANS	Pearson Correlation	-.175	.804**	1.000	-.233	.525**	-.607**	.090
	Sig. (2-tailed)	.355	.000	.	.215	.003	.000	.636
	N	30	30	30	30	30	30	30
TEMP	Pearson Correlation	-.084	-.469**	-.233	1.000	.308	.524**	.080
	Sig. (2-tailed)	.658	.009	.215	.	.098	.003	.674
	N	30	30	30	30	30	30	30
PH	Pearson Correlation	-.073	.371*	.525**	.308	1.000	-.120	.464**
	Sig. (2-tailed)	.703	.043	.003	.098	.	.528	.010
	N	30	30	30	30	30	30	30
SALINITY	Pearson Correlation	-.008	-.602**	-.607**	.524**	-.120	1.000	-.067
	Sig. (2-tailed)	.966	.000	.000	.003	.528	.	.723
	N	30	30	30	30	30	30	30
DO	Pearson Correlation	-.028	.110	.090	.080	.464**	-.067	1.000
	Sig. (2-tailed)	.885	.563	.636	.674	.010	.723	.
	N	30	30	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ภาคผนวก ล การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจาย และปริมาณ (ตัวต่อตารางเมตร) หอยแครงกับคุณภาพน้ำทางเคมี

		SHELL	AMMONIA	NITRITE	NITRATE	PHOSPHATE	SILICATE
SHELL	Pearson Correlation	1.000	.219	.005	-.043	.139	-.030
	Sig. (2-tailed)	.	.246	.977	.821	.465	.877
	N	30	30	30	30	30	30
AMMONIA	Pearson Correlation	.219	1.000	.396*	.385*	.490**	-.270
	Sig. (2-tailed)	.246	.	.030	.036	.006	.149
	N	30	30	30	30	30	30
NITRITE	Pearson Correlation	.005	.396*	1.000	.154	-.005	.164
	Sig. (2-tailed)	.977	.030	.	.417	.979	.386
	N	30	30	30	30	30	30
NITRATE	Pearson Correlation	-.043	.385*	.154	1.000	.739**	-.141
	Sig. (2-tailed)	.821	.036	.417	.	.000	.458
	N	30	30	30	30	30	30
PHOSPHATE	Pearson Correlation	.139	.490**	-.005	.739**	1.000	-.136
	Sig. (2-tailed)	.465	.006	.979	.000	.	.473
	N	30	30	30	30	30	30
SILICATE	Pearson Correlation	-.030	-.270	.164	-.141	-.136	1.000
	Sig. (2-tailed)	.877	.149	.386	.458	.473	.
	N	30	30	30	30	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Shell = หอยแครง

ภาคผนวก ว การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจาย
และปริมาณ (ตัวต่อตารางเมตร) หอยแครงกับคุณภาพดิน

		SHELL	SAND	SILT	CLAY	OM
SHELL	Pearson Correlation	1.000	.076	.003	-.329	-.123
	Sig. (2-tailed)	.	.690	.988	.076	.518
	N	30	30	30	30	30
SAND	Pearson Correlation	.076	1.000	-.974**	-.537**	-.285
	Sig. (2-tailed)	.690	.	.000	.002	.127
	N	30	30	30	30	30
SILT	Pearson Correlation	.003	-.974**	1.000	.334	.235
	Sig. (2-tailed)	.988	.000	.	.071	.212
	N	30	30	30	30	30
CLAY	Pearson Correlation	-.329	-.537**	.334	1.000	.310
	Sig. (2-tailed)	.076	.002	.071	.	.095
	N	30	30	30	30	30
OM	Pearson Correlation	-.123	-.285	.235	.310	1.000
	Sig. (2-tailed)	.518	.127	.212	.095	.
	N	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

SHELL = หอยแครง

OM = organic matter

ภาคผนวก ศ การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียสาร ในดินกับค่าอนุภาคตะกอนดิน

		OM	SAND	SILT	CLAY
OM	Pearson Correlation	1.000	-.285	.235	.310
	Sig. (2-tailed)	.	.127	.212	.095
	N	30	30	30	30
SAND	Pearson Correlation	-.285	1.000	-.974**	-.537**
	Sig. (2-tailed)	.127	.	.000	.002
	N	30	30	30	30
SILT	Pearson Correlation	.235	-.974**	1.000	.334
	Sig. (2-tailed)	.212	.000	.	.071
	N	30	30	30	30
CLAY	Pearson Correlation	.310	-.537**	.334	1.000
	Sig. (2-tailed)	.095	.002	.071	.
	N	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

OM = Organic matter

พ.ศ.2547

ครั้งที่	วันที่	เวลา	สถานี	Salinity ppt	DO mg/l	Depth cm	Trans. cm	pH	Temp. °C	NH_3 (mg/l)	NO_2 (mg/l)	NO_3 (mg/l)	Si (mg/l)	Ortho-P (mg/l)
1	13/3/2003	10.45-12.15	1	17.6	4.76	60.00	17.5	7.69	28.3	0.218	0.025	0.024	0.240	0.079
			2	17.9	5.26	75.00	25.0	7.65	28.3	0.191	0.028	0.016	0.225	0.049
			3	19.1	4.24	25.00	5.00	7.49	29.8	0.273	0.04	0.028	0.253	0.058
			4	18.8	5.86	120.00	40.00	7.84	29.0	0.178	0.023	0.016	0.186	0.028
			5	18.4	5.76	125.00	50.00	7.81	29.2	0.193	0.022	0.007	0.171	0.031
			6	18.5	5.68	60.00	25.00	7.76	29.6	0.219	0.031	0.016	0.174	0.041

ครั้งที่	วันที่	เวลา	สถานี	Salinity ppt	DO mg/l	Depth cm	Trans. cm	pH	Temp. °C	NH_3 (mg/l)	NO_2 (mg/l)	NO_3 (mg/l)	Si (mg/l)	Ortho-P (mg/l)
2	11/6/2003	13.15-15.00	1	27.2	4.75	25.00	7.50	7.89	37.5	0.125	0.023	0.006	0.058	0.042
			2	26.3	4.59	40.00	17.50	7.80	35.6	0.146	0.032	0.009	0.045	0.067
			3	29.8	3.89	10.00	1.00	7.78	36.6	0.368	0.055	0.012	0.058	0.059
			4	24.6	5.48	70.00	35.00	7.85	33.3	0.148	0.033	0.01	0.043	0.026
			5	24.8	5.66	65.00	27.50	7.81	33.9	0.076	0.029	0.01	0.041	0.028
			6	25.0	4.69	35.00	7.50	7.72	35.5	0.176	0.044	0.01	0.031	0.044

ภาคผนวก ษ (ต่อ)

ครั้งที่	วันที่	เวลา	สถานี	Salinity ppt	DO* mg/l	Depth cm	Trans. cm	pH	Temp. °C	NH_3 (mg/l)	NO_2 (mg/l)	NO_3 (mg/l)	Si (mg/l)	Ortho-P (mg/l)
3	23/9/2003	13.10-15.20	1	20.8	8.90	40.00	12.50	8.15	35.5	0.068	0.005	0.018	0.041	0.052
			2	21.1	6.80	50.00	15.00	7.96	33.6	0.057	0.005	0.017	0.036	0.037
			3	21.7	5.60	50.00	9.00	7.72	35.6	0.124	0.015	0.049	0.04	0.125
			4	20.5	7.80	75.00	30.00	7.96	32.0	0.065	0.008	0.013	0.034	0.033
			5	20.6	7.90	45.00	28.50	7.98	32.8	0.063	0.004	0.008	0.029	0.041
			6	22.8	5.70	25.00	4.00	7.45	35.8	0.328	0.036	0.064	0.042	0.159

ครั้งที่	วันที่	เวลา	สถานี	Salinity ppt	DO mg/l	Depth cm	Trans. cm	pH	Temp. °C	NH_3 (mg/l)	NO_2 (mg/l)	NO_3 (mg/l)	Si (mg/l)	Ortho-P (mg/l)
4	9/12/2003	15.30-17.20	1	16.4	4.80	58.00	33.50	8.09	31.6	0.073	0.028	0.021	0.604	0.024
			2	16.4	4.84	80.00	59.00	8.01	35.0	0.068	0.018	0.007	0.543	0.032
			3	15.4	4.52	75.00	30.00	7.84	36.8	0.069	0.099	0.018	0.694	0.036
			4	17.2	5.30	135.00	57.50	8.04	31.8	0.070	0.007	0.006	0.443	0.034
			5	17.0	5.70	130.00	47.50	8.12	32.4	0.072	0.007	0.009	0.472	0.036
			6	16.4	4.40	90.00	52.50	8.10	30.7	0.074	0.018	0.009	0.530	0.038

ภาคผนวก ษ (ต่อ)

ครั้งที่	วันที่	เวลา	สถานี	Salinity ppt	DO mg/l	Depth cm	Trans. cm	pH	Temp. °C	NH_3 (mg/l)	NO_2 (mg/l)	NO_3 (mg/l)	Si (mg/l)	Ortho-P (mg/l)
5	16/3/2004	11.05-12.25	1	20.9	3.60	50.00	13.50	7.33	29.9	0.226	0.054	0.023	0.035	0.03
			2	20.5	5.60	70.00	24.00	7.82	29.7	0.109	0.04	0.012	0.034	0.019
			3	20.4	4.10	50.00	13.50	7.31	29.4	0.140	0.042	0.023	0.038	0.02
			4	20.3	5.90	100.00	22.50	7.91	29.6	0.076	0.019	0.010	0.028	0.017
			5	20.5	5.60	100.00	17.50	7.87	30.0	0.106	0.024	.0.017	0.030	0.014
			6	20.8	5.20	55.00	4.00	7.63	31.0	0.136	0.037	0.016	0.029	0.023

ภาคผนวก ส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จ.เพชรบุรี ตลอดช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2546-เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547

เดือน	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (ม.ม.)
มี.ค. 46	42.2
เม.ย. 46	7.3
พ.ค. 46	110.6
มิ.ย. 46	101.8
ก.ค. 46	126.6
ส.ค. 46	36.3
ก.ย. 46	150.4
ต.ค. 46	347.5
พ.ย. 46	0.1
ธ.ค. 46	0
ม.ค. 47	81.5
ก.พ. 47	1.2
มี.ค. 47	10.9

ภาคผนวก ห สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บางชนิดที่พบ บริเวณหาดเลน ตำบลบางขุนไทร
อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี


0.5 ซม.
Pelecyora gouldi

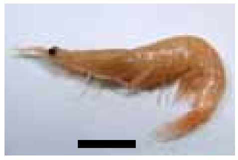

1 มม.
Tellina sp.

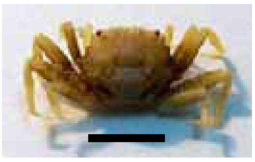

1 ซม.
Anadara granosa


0.5 ซม.
Family Noetiidae


0.5 ซม.
Bivalve unidentified sp.


1 ซม.
Phaxas attenuatus


0.5 ซม.
Family Penaeidae


0.5 ซม.
Family Camtandrinae


0.5 ซม.
Alpheus sp.

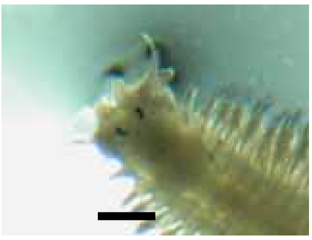

1 ซม.
Carsinoscorpius rotundicauda


1 ซม.
Macrophthalmus teschi


0.5 ซม.
Leucosia sp.


1 ซม.
Cloridopsis scorpio

ภาคผนวก ห (ต่อ)



1 มม.

Dendronereis sp.

1 ซม.

Euniphysa sp.

1 มม.

Nephthys sp.

1 มม.

Sternaspis scutata

1 มม.

Family Sabellidae

1 มม.

Family Goniadidae

1 ซม.

Nassarius foveolatus

0.5 ซม.

Stenothyra maculata

0.5 ซม.

Nassarius stolatus

0.5 ซม.

Assiminea brevicula

1 ซม.

Natiga tigrina

1 ซม.

Family Paralichthyidae

1 ซม.

Family Gobiidae

ภาคผนวก ฬ วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเล

1. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Grasshoff 1976 : 1-317)

1.1 ตวงน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ใส่ flask ที่มีฝาปิด

1.2 เติม Magnesium sulphate ในอัตราส่วนต่อไปนี้ สำหรับน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 5-15 psu. 0.8 มิลลิลิตร และสำหรับน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 15-25 psu. 0.5 มิลลิลิตร

1.3 เติม Phenol reagent 1.5 มิลลิลิตร

1.4 เติม Hypochlorite reagent 1.5 มิลลิลิตร ผสมแล้วปิดฝาทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง หรือข้ามคืน

1.5 วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร

การทำกราฟมาตรฐานแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

1. เตรียมอนุกรมของสารละลายมาตรฐานแอมโมเนียให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ใส่ flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ที่มีฝาปิด ตามลำดับ

2. เติมน้ำกลั่นในแต่ละความเข้มข้นที่เตรียมไว้ให้ครบ 50 มิลลิลิตร

3. เติมสารละลาย Phenol reagent 1.5 มิลลิลิตร

4. เติมสารละลาย Hypochlorite reagent 1.5 มิลลิลิตร ผสมแล้วปิดฝาทิ้งไว้ 6 ชั่วโมง

5. วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร

2. ไนไตรต์-ไนโตรเจน (APHA AWWA and WPCF 1992 : 1-1134)

2.1 กรองน้ำตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง 0.45 ไมโครเมตร

2.2 ตวงน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ใส่ flask

2.3 เติม Sulfanilamide 1.0 มิลลิลิตร ผสมทิ้งไว้นาน 2 นาทีไม่เกิน 8 นาที

2.4 เติม Dihydrochloride 1.0 มิลลิลิตร ผสมทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที ไม่เกิน 2 ชั่วโมง

ภาคผนวก ฬ (ต่อ)

2.5 วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร

การทำกราฟมาตรฐานไนไตรต์-ไนโตรเจน

1. เตรียมอนุกรมของสารละลายมาตรฐานไนไตรต์ให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ใส่ flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

2. เติมน้ำกลั่นในแต่ละความเข้มข้นที่เตรียมไว้ให้ครบ 50 มิลลิลิตร

3. เติมสารละลาย Sulfanilamide 1.0 มิลลิลิตร ผสมทิ้งไว้นาน 2 นาทีไม่เกิน 8 นาที

4. เติมสารละลาย Dihydrochloride 1.0 มิลลิลิตร ผสมทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที ไม่เกิน 2 ชั่วโมง

5. วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 543 นาโนเมตร

3. ไนเตรต-ไนโตรเจน (มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และไพพรรณ พรประภา 2540 : 1-214)

3.1 ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่หลอดทดลองหลอดละ 10 มิลลิลิตร

3.2 เติมสารละลาย Sodium chloride 2 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนในหลอดทดลองให้เข้ากันอย่างดี

3.3 เติม Sulfuric acid 10 มิลลิลิตร คนให้ทั่ว นำหลอดทดลองที่ร้อนไปแช่น้ำให้หายร้อน

3.4 เมื่อหลอดทดลองเย็นแล้ว เติม Brucine-Sulfanilic acid 0.5 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน นำหลอดทดลองไปใส่ใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 95°c เป็นเวลา 20 นาที

3.5 นำหลอดทดลองทั้งหมดแช่ในอ่างน้ำเย็น ทิ้งไว้จนอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้อง วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร

ภาคผนวก ฬ (ต่อ)

การทำกราฟมาตรฐานไนเตรต-ไนโตรเจน

1. เตรียมอนุกรมของสารละลายมาตรฐานไนเตรตให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ใส่หลอดทดลอง ขนาด 20 มิลลิลิตร ตามลำดับ

2. เติมน้ำกลั่นในแต่ละความเข้มข้นที่เตรียมไว้ให้ครบ 10 มิลลิลิตร

3. เติมสารละลาย Sodium chloride 2 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคนในหลอดทดลองให้เข้ากันอย่างดี

4. เติม Sulfuric acid 10 มิลลิลิตร คนให้ทั่ว นำหลอดทดลองที่ร้อนไปแช่น้ำให้หายร้อน

5. เมื่อหลอดทดลองเย็นแล้ว เติม Brucine-Sulfanilic acid 0.5 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน นำหลอดทดลองไปใส่ใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 95°c เป็นเวลา 20 นาที

6. นำหลอดทดลองทั้งหมดแช่ในอ่างน้ำเย็น ทิ้งไว้จนอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้อง วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร

4. ออร์โธฟอสเฟต

4.1 เตรียม Combine reagent โดย ผสม 50 มิลลิลิตร Sulfuric acid 5 มิลลิลิตร Potassium antimonyl tartrate solution, 15 มิลลิลิตร Ammonium molybdate solution และ 30 มิลลิลิตร Ascorbic acid solution โดยปรับอุณหภูมิสารแต่ละอย่างให้เท่ากับอุณหภูมิห้อง และผสมเรียงตามลำดับ เมื่อเติมสารตัวหนึ่งลงไปให้ผสมให้เข้ากันก่อนค่อยเติมสารตัวใหม่ลงไป ถ้าเกิดความขุ่นให้ตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที ให้ความขุ่นหายไปก่อนจึงผสมต่อ

4.2 ตวงน้ำตัวอย่าง 50 มิลลิลิตร ใส่ flask

4.3 หยด Phenolphthalein 1 หยด ถ้ามีสีแดงให้หยด 5N Sulfuric acid จนไม่มีสี

4.4 เติม Combine reagent 8.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาที

4.5 วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร

ภาคผนวก ฬ (ต่อ)

การทำกราฟมาตรฐานออร์โธฟอสเฟต โดยวิธี Ascorbic acid (APHA AWWA and WPCF 1992 : 1-1134)

1. เตรียมอนุกรมของสารละลายมาตรฐานออร์โธฟอสเฟตให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ใส่ flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

2. เติมน้ำกลั่นในแต่ละความเข้มข้นที่เตรียมไว้ให้ครบ 50 มิลลิลิตร

3. หยด Phenolphthalein 1 หยด ถ้ามีสีแดงให้หยด 5N Sulfuric acid จนไม่มีสี

4. เติม Combine reagent 8.0 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาที

5. วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร

5. ซิลิเคต

5.1 เตรียม Reducing reagent โดยผสม 100 มิลลิลิตร Metol-silphite solution กับ 60 มิลลิลิตร Oxalic acid solution ผสมแล้วค่อย ๆ เติม 50% Sulfuric acid solution 60 มิลลิลิตร ผสมไปเรื่อย ๆ ในระหว่างเติมแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 300 มิลลิลิตร โดยการเติมน้ำกลั่น

5.1 ปิเปต Molybdate solution 10 มิลลิลิตร ใส่ flask แล้วจึงปิเปตน้ำตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร เติมลงไปผสมให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาทีไม่เกิน 30 นาที

5.2 เติม Reducing reagent ผสมทันที ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง

5.3 วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 810 นาโนเมตร

การทำกราฟมาตรฐานซิลิเคต (Strickland and Parsons 1968 : 1-310)

1. เตรียมอนุกรมของสารละลายมาตรฐานออร์โธฟอสเฟตให้มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ใส่ flask ขนาด 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

2. ปิเปต Molybdate solution 10 มิลลิลิตร ใส่ flask แล้วจึงปิเปตสารละลายมาตรฐานออร์โธฟอสเฟตที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันเติมลงไปให้ครบ 25 มิลลิลิตร

3. เติม Reducing reagent ผสมทันที ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง

ภาคผนวก ฬ (ต่อ)

4. วัดค่า Absorbance ด้วย Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 810 นาโนเมตร

ภาคผนวก อ วิธีวิเคราะห์คุณภาพดิน

1. วิเคราะห์และจำแนกเนื้อดินโดยวิธี Hydrometer method (ณรงค์ ชินบุตร และ จักรพงษ์ เจิมศิริ 2536 : 13-15)

1.1 เตรียม Disperding agent โดยชั่ง Sodium metaphosphate (calgon 5%) 50 กรัม เติมน้ำกลั่น คนให้ละลายแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

1.2 นำตัวอย่างดินมาผึ่งลมให้แห้งสนิท บดตัวอย่างดิน และร่อนผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร

1.3 ชั่งดิน 50 กรัม ใส่ flask เติม calgon 5% 15 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 3/4 flask กวนดินเป็นเวลา 10 นาที

1.4 เทตัวอย่างดินลงใน cylinder เติมน้ำให้ถึง 1,130 มิลลิลิตร (สำหรับดิน 50 กรัม) ใช้ plung คนดินให้เข้ากันโดยทั่วถึง เริ่มจับเวลาทันที

1.5 หย่อน hydrometer และ thermometer ลงใน cylinder ก่อนเวลา 40 วินาที เมื่อครบเวลา 40 วินาที อ่านและบันทึกค่าของ hydrometer และ อุณหภูมิของสารละลาย

1.6 บันทึกค่าของ hydrometer และ อุณหภูมิของสารละลายอีกครั้ง เมื่อครบเวลา 2 ชั่วโมง

1.7 คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคดิน และจำแนกเนื้อดินจาก diagram

การคำนวณ

เนื่องจาก hydrometer ที่ใช้วัดจะให้ค่าเที่ยงตรงที่อุณหภูมิ 68 องศาฟาเรนไฮต์ ดังนั้นถ้าอุณหภูมิของตัวอย่างผิดไปจากนี้ จะต้องปรับค่าให้ถูกต้องก่อนโดยใช้ factor C บวกกับค่าที่อ่านได้จาก hydrometer

$C = 0.2\ (T-68)$

T = อุณหภูมิเป็นองศาฟาเรนไฮต์

ถ้า thermometer ที่ใช้วัดอ่านเป็นองศาฟาเรนไฮต์ไม่ได้ ให้เปลี่ยนค่าอุณหภูมิโดยใช้สูตร

$^{\circ}F = (^{\circ}C \times 108) + 32$

ภาคผนวก อ (ต่อ)

$$\% \text{ (Silt+Clay)} = \frac{\text{40 sec. correct reading} \times 100}{\text{wt. of soil}}$$

$$\% \text{ Clay} = \frac{\text{2 hrs. correct reading} \times 100}{\text{wt. of soil}}$$

% Sand = 100 - % (Silt+Clay)

% Silt = % (Silt+Clay) - % Clay

2. วิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน โดยวิธี Walkley-Black (ประไพ ชัยโรจน์ 2536 : 29-32)

2.1 บดตัวอย่างดินที่ผึ่งลมให้แห้ง ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร ชั่งดิน 1 กรัม

2.2 ใส่ตัวอย่างดินที่ชั่งแล้วใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลาย 1N Potassium dichromate 10 มิลลิลิตร ใส่ลงใน flask เขย่าเบา ๆ ให้ผสมกันดี

2.3 เติม conc Sulfuric acid 20 มิลลิลิตร อย่างรวดเร็ว เขย่าเบา ๆ ให้ผสมกันอย่างทั่วถึง เขย่าแรง ๆ อีก 1 นาที ตั้งทิ้งไว้บนแผ่นกระเบื้องเคลือบเป็นเวลา 30 นาที

2.4 เมื่อสารละลายเย็น เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ รอให้สารละลายเย็นอีกครั้งหนึ่ง และเติม Ferroin indicator (O-phenanthrolineferrous complex) 3-4 หยด

2.5 ไตเตรทสารละลายด้วย 0.5N Ferrous sulphate ทีละหยดเมื่อสารละลายใน flask เปลี่ยนเป็นสีเขียว และน้ำเงิน ค่อย ๆ หยด 0.5N Ferrous sulphate ทีละหยด จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีแดงอย่างกะทันหัน แสดงว่าถึงจุดยุติแล้ว ให้บันทึกปริมาตรของ 0.5N Ferrous sulphate ที่ใช้ไป

การคำนวณ

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของ organic carbon (%C) และเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของอินทรีย์วัตถุ (%O.M.) ในดินตะกอนคำนวณจากสมการ

$$\%C = (V_1N_1 - V_2N_2)f \times 0.003/m$$

$$\%O.M. = 100\ (\%C) / \text{ร้อยละ } c$$

ภาคผนวก อ (ต่อ)

ซึ่ง V_1 = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลาย Potassium dichromate เติมลงไปใน flask

N_1 = ความเข้มข้นเป็น normal ของ Potassium dichromate

V_2 = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลาย 0.5N Ferrous sulphate ที่ใช้ในการไตเตรท

N_2 = ความเข้มข้นเป็น normal ของ Ferrous sulphate

m = มวลดินเป็นกรัม เมื่อแห้งสนิท

f = correction (มีค่าประมาณ 1.33)

c = เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของคาร์บอนในอินทรียวัตถุในดิน (โดยปกติค่าเฉลี่ยของ c คือ 52 สำหรับดินบน)

ภาคผนวก ฮ สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทะเลและดิน

รายการสารเคมี
1.Sodium hydroxide
2.Phenol
3.Disodium nitroprusside dihydrate
4.Potassium iodide
5.Conc.sulfuric acid
6.Sodium thiosulfate
7.Ammonium chloride
8.Conc.Hydrogen chloride
9.Sulfanilamide
10. N-(1-napthyl)-ethylenediamine dihydrochloride
11. Sodium nitrite
12.Potassium nitrate
13.Sodium chloride
14.Brucine sulfate
15.Sulfanilic Acid
16.Potassium antimonyl oxide tartrate hemihydrate
17.Ammonium molybdate
18.Potassium dihydragenphosphate
19.Phenolphthalein
20.Anhydrous sodium sulphite
21.Oxalic acid anhydrate
22.Magnisium sulfate
23.Sodium Arsenite
24.Ammonium molybdate

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล นางสาววงแข ยุติธรรม

ที่อยู่ 190/18 ม.10 ต.ดอนตะโก อ.เมือง จ.ราชบุรี 70000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ. 2543 ศึกษาต่อระดับปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ นครปฐม

ทุนการศึกษา ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร