



## รายงานฉบับสมบูรณ์

ประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่และวิธีเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม  
บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ภาคใต้ของประเทศไทย

คณะผู้วิจัย

สังกัด

เสาวภา อังสุภาณิช

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อำนาจ ศิริเพชร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

210655

เลขหมู่	SL 112 ส.ย. 1413
Rib Key	210655
	6 ส.ย. 2544

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้  
และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในไทย  
ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย  
และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ  
รหัสโครงการ BRT 142016



## Final Report

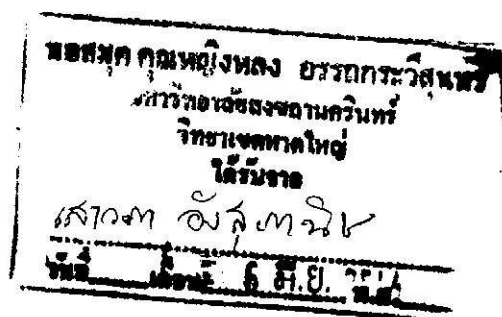
Macrobenthic Fauna Community and Optimum Sampling Protocol  
for the Lower Part of Inner Songkhla Lake, Southern Thailand

Saowapa Angsupanich

Amnaj Siripecth

Mongkolratana Charoenpornthip

2000



This work was supported by TRF/BIOTEC Special Program for  
Biodiversity Research and Training Grant BRT 142016



ทะเลสาบสงขลาตอนในและอุปกรณ์และกิจกรรมการวิจัย

1, บริเวณใกล้สถานี 8 ในฤดูที่น้ำเป็นน้ำกร่อย

2, บริเวณสถานี 4 ในฤดูที่น้ำเป็นน้ำจืด

3-4, อุปกรณ์

5-6, กิจกรรมการวิจัย

## บทคัดย่อ

ในการศึกษาประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2541 ถึงกุมภาพันธ์ 2542 มีวัตถุประสงค์สองประการ คือ ศึกษาความหลากหลายและปริมาณของสัตว์หน้าดินและวิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่เหมาะสมเพื่อการประเมินวัตถุประสงค์แรก พบว่ามีสัตว์หน้าดิน 8 ไฟลัม รวม 160 ชนิด (ไม่รวม polychaete larvae) ไฟลัมที่พบมากที่สุดชนิดและปริมาณ ได้แก่ Annelida (58 สปีชีส์) Crustacea (56 สปีชีส์) และ Mollusca (23 สปีชีส์) ส่วนอีก 5 ไฟลัมที่เหลือ ได้แก่ Nemertea (1 สปีชีส์), Platyhelminthes (1 สปีชีส์), Cnidaria (4 สปีชีส์), Hexapoda (7 สปีชีส์) และ Chordata (10 สปีชีส์) สัตว์หน้าดินที่พบมากและสม่ำเสมอ ได้แก่ polychaete (*Nephtys* sp., *Ceratoneris burmensis*, *Namalycastis indica*, *Minuspio* sp.1, *Pseudopolydora kempfi* และ *Prionospio cirrifera*) gastropod (สกุล *Maginella* sp.) pelecypod (สกุล *Macoma* sp.) amphipod (*Photis longicaudata*) และ tanaid (*Ctenapseudes* sp.)

ความแตกต่างของปริมาณของสัตว์หน้าดินระหว่างสถานี (926-10616 ตัว/ตร.ม.) มีมากกว่าระหว่างฤดูกาล (1508-6155 ตัว/ตร.ม.) โครงสร้างของประชาคมของสัตว์หน้าดิน ซึ่งวิเคราะห์แบบ non-metric MDS โดยใช้ Bray-Curtis similarity ที่ 60-63% สามารถแบ่งกลุ่มได้ 4 กลุ่ม ในเชิงสถานี และ 3 กลุ่ม ในเชิงเวลา จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับสัตว์หน้าดิน โดยหาค่าสหสัมพันธ์แบบ Harmonic rank correlation coefficient ( $\rho_w$ ) พบว่าค่าสหสัมพันธ์สูงสุด 0.82 ในเชิงสถานี โดยมีปัจจัยร่วม คือ %sand, total nitrogen และ dissolved oxygen ส่วนในเชิงเวลา มีค่าสูงสุด 0.84 โดยมีปัจจัยร่วม คือ %clay, %silt, organic carbon, soil pH, depth, dissolved oxygen, total suspended solid และ temperature

ส่วนวิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่เหมาะสม พบว่าจำนวนซ้ำต่างกันมีโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 98.9% และเมื่อแสดงผลเป็นเดนโดแกรม (dendrogram) ที่ 95% Bray-Curtis similarity พบว่า จำนวนซ้ำที่เหมาะสม คือ 7 ซ้ำ ถ้าที่ 90% Bray-Curtis similarity เก็บตัวอย่างเพียง 3 ซ้ำ แต่ทำให้ได้ชนิดสัตว์ลดลง 26 สปีชีส์ ซึ่งผิดพลาดจากความเป็นจริงมาก นอกจากนี้ จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการประเมินความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในเชิงพื้นที่ และเชิงเวลา ที่ 95% Bray-Curtis similarity อยู่ระหว่าง 7-11 ซ้ำ และ 7-9 ซ้ำ ตามลำดับ โดยแตกต่างกันตามแหล่งที่อยู่อาศัยและฤดูกาล ส่วนจำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการประเมินความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ไฟลัม Annelida Crustacea Mollusca และไฟลัมอื่นๆ เท่ากับ 3, 7, 7 และ 11 ซ้ำ ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร แยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ เปรียบเทียบโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินแต่ละทริทเมนต์ด้วย Bray-Curtis similarity และวิเคราะห์วาเรียนซ์ (ANOSIM) พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95% แต่ค่าที่วัดได้จริงพบว่าการใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างสัตว์ได้ 170 สปีชีส์ (รวม polychaete larvae) และจำนวนตัว 90194 ตัว แต่การใช้เพียงตะแกรงขนาดตา 1.0 มิลลิเมตร ขนาดเดียวเก็บตัวอย่างสัตว์ได้ จำนวนสปีชีส์ลดลง 12 สปีชีส์ และจำนวนตัวลดลง 38264 ตัว ทำให้ประเมินความหลากหลาย และความชุกชุมต่ำกว่าความเป็นจริง

## Abstract

The aims of the investigation of macrobenthic fauna at the lower part of the Inner Songkhla Lake from February 1998 to February 1999 were to determine the species diversity and abundance, and the optimum sampling protocol. A total of eight phyla and 160 species (excluding polychaete larvae) were identified, Annelida (58 species), Crustacea (56 species), Mollusca (23 species), Platyhelminthes (1 species), Cnidaria (4 species), Hexapoda (7 species) and Chordata (10 species). The most dominant species were polychaetes (*Ceratoneris burmensis*, *Namalycastis indica*, *Minuspio* sp. 1, *Pseudopolydora kemp* and *Prionospio cirrifera*), gastropod (*Maginella* sp.), pelecypod (*Macoma* sp.), amphipod (*Photis longicaudata*), and tanaid (*Ctenapseudes* sp.). The difference of number of total benthic fauna among stations (926-10616 ind. m<sup>-2</sup>) was larger than those among months (1508-6155 ind.m<sup>-2</sup>). A dendrogram of 9 stations, using group averages clustering from Bray-Curtis similarities on 4<sup>th</sup> root-transformed abundances showed four groups of stations at 60-63% similarity while a dendrogram of 6 months showed three groups of months. The results of linking biotic and 13 environmental variables ( $\rho_w$ ) showed the best 3-variable combination of %sand, total nitrogen and dissolved oxygen ( $\rho_w=0.82$ ) in temporal analysis and the best 8-variable combination of %clay, %silt, organic carbon, soil pH, depth, dissolved oxygen, total suspended solid and temperature ( $\rho_w=0.84$ ) in time analysis.

For the optimum sampling protocol examination, significant differences were found among the macrobenthic communities of different replications at a significant level of 98.9%. Results showed at 95% Bray-Curtis similarity that 7 grabs are necessary for a representative sample. At 90% Bray-Curtis similarity, it was found that 3 grabs are necessary for a representative sample, but that 26 rare species were lost. It was also found that the number of replicates that are suitable for assessing the macrobenthic fauna in spatial and temporal analysis is between 7-11 replicates and 7-9 replicates, respectively. The differences in the number of replicates are related to the habitat and the season. The number of replicates that are suitable for assessing the macrobenthic fauna in the phyla Annelida, Crustacea, Mollusca and all other phyla were 3, 7, 7 and 11 replicates, respectively.

The comparison of macrobenthic fauna community structure between samples collected by the 2 mesh sizes was determined using Bray-Curtis similarity and analysis of similarity (ANOSIM). No significant differences were found among mesh samples at a significant level of 95%. But using the  $\geq 0.5$  mesh size, 170 species (including polychaete larvae) and 90194 individuals were found. No significant differences were found but using only the 1.0 mesh size 12 rare species and 38264 individuals were lost, thus any assessment of diversity and abundance of macrobenthic fauna base on such a sample will probably be low.

## บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

ทะเลสาบสงขลาตอนในประกอบด้วยแหล่งที่อยู่อาศัยหลายแบบเช่น แหล่งพีชน้ำ ป่าชายเลน และมีพื้นที่เป็นโคลน กรวดและทราย นอกจากนี้มีกิจกรรมต่างๆ เช่น นางุ้งตามชายฝั่ง และแหล่งเครื่องมือประมงประจำถิ่น การเลี้ยงปลาในกระชัง และมีบางพื้นที่ที่เป็นแหล่งชุมชนขนาดเล็ก เป็นต้น จากการศึกษาประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2541 ถึง กุมภาพันธ์ 2542 มีวัตถุประสงค์สองประการ คือ ศึกษาความหลากหลายและปริมาณของสัตว์หน้าดินและวิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่เหมาะสมเพื่อการประเมินวัตถุประสงค์แรก พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จำนวน 8 ไฟลัม รวม 160 สปีชีส์ คือ Annelida (58 สปีชีส์) Crustacea (56 สปีชีส์) Mollusca (23 สปีชีส์) Platyhelminthes (1 สปีชีส์) Cnidaria (4 สปีชีส์) Hexapoda (7 สปีชีส์) Chordata (10 สปีชีส์) and Nemertea (1 สปีชีส์) และ จำนวนสปีชีส์เฉลี่ย 12 สปีชีส์ต่อ 0.05 ตารางเมตร จำนวนตัวเฉลี่ย 152 ตัวต่อ 0.05 ตารางเมตร จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีความขุ่นมาก แหล่งที่อยู่อาศัยซึ่งแตกต่างกันทำให้โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างกันบริเวณที่เป็นกรวดทรายและพื้นที่ป่าชายเลนมีความหลากหลายมากที่สุด (105 สปีชีส์) จำนวนสปีชีส์น้อยที่สุดพบในบริเวณที่น้ำค่อนข้างจืด (65 สปีชีส์) นอกจากนี้ความแตกต่างของปริมาณของสัตว์หน้าดินระหว่างสถานี (926-10616 ตัว/ตร.ม.) มีมากกว่าระหว่างฤดูกาล (1508-6155 ตัว/ตร.ม.) โครงสร้างของประชาคมของสัตว์หน้าดิน ซึ่งวิเคราะห์แบบ non-metric MDS โดยใช้ Bray-Curtis similarity ที่ 60-63% สามารถแบ่งกลุ่มได้ 4 กลุ่ม ในเชิงสถานี และ 3 กลุ่ม ในเชิงเวลา จากกรณีศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับสัตว์หน้าดิน โดยหาค่าสหสัมพันธ์แบบ Harmonic rank correlation coefficient ( $\rho_w$ ) พบว่าค่าสหสัมพันธ์สูงสุด 0.82 ในเชิงสถานี โดยมีปัจจัยร่วม คือ %sand, total nitrogen และ dissolved oxygen ส่วนในเชิงเวลา มีค่าสูงสุด 0.84 โดยมีปัจจัยร่วม คือ %clay, %silt, organic carbon, soil pH, depth, dissolved oxygen, total suspended solid และ temperature

วัตถุประสงค์ที่สอง จำนวนซ้ำที่เหมาะสมเมื่อวิเคราะห์ด้วยความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ที่ระดับ 95% ในการเก็บตัวอย่าง เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละไฟลัม ได้แก่ Annelida, Crustacea, Mollusca และไฟลัมอื่น ๆ คือ 3, 7, 7 และ 11 ซ้ำ ตามลำดับ จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างโดยรวมทุกไฟลัมในบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในคือ 7 ซ้ำ ส่วนการใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร แยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่โดยรวม พบว่าโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95% แต่ในความเป็นจริง การใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ทำให้พบจำนวนสปีชีส์เพิ่มขึ้น 12 สปีชีส์ เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินซึ่งตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กและสัตว์วัยอ่อนได้เพิ่มขึ้น 38264 ตัว ดังนั้นควรพิจารณาผลที่ได้จากการใช้สถิติประเมินข้อมูลทางชีวภาพในธรรมชาติให้รอบคอบก่อนนำไปใช้ในการตัดสินใจ

แม้ว่าทะเลสาบสงขลาตอนใน เป็นแหล่งน้ำกร่อยที่นำมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มช่วงกว้างมาก แต่พบว่ามีสัตว์หน้าดินที่สามารถแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางและมีปริมาณมากอยู่หลายชนิด/กลุ่ม แต่ละชนิด/กลุ่มมีปริมาณมากในช่วงเวลาที่ต่างกัน อาจกล่าวได้ว่าสัตว์หน้าดินเหล่านี้มีความสามารถในการปรับตัวได้ดี และเป็นแหล่งอาหารหลักของสัตว์น้ำอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่าซึ่งอาจส่งผลให้มีสัตว์น้ำอื่นๆ หลากหลายด้วย ดังนั้นหากจะมีการจัดการทะเลสาบสงขลาเพื่อการใช้ประโยชน์หรือเพื่อให้คงอยู่ยั่งยืน ต้องพิจารณาและศึกษาให้รอบคอบ เพื่อให้เข้าใจการใช้ทรัพยากรที่สำคัญเหล่านี้ให้พอเหมาะและยั่งยืน

## Summary

The Inner Songkhla Lake bottoms composed of various habitats: macrophyte communities, mangroves, clay, sand and gravel bottoms. In addition, there are several activities such as shrimp ponds, fish cages, permanent fishing gears and small households etc.

The aims of the investigation of macrobenthic fauna at the lower part of the Inner Songkhla Lake from February 1998 to February 1999 were to determine the species diversity, abundance and the optimum sampling protocol. A total of eight phyla and 160 species (excluding polychaete larvae) were identified, Annelida (58 species), Crustacea (56 species), Mollusca (23 species), Platyhelminthes (1 species), Cnidaria (4 species), Hexapoda (7 species), Chordata (10 species) and Nemertea (1 species). The average species number and density of macrobenthic fauna were  $12/0.05 \text{ m}^2$  and  $152 \text{ ind./m}^2$ , highly productive. (The different habitats influence the diverse community structures of macrobenthic fauna.) Mangrove and gravel habitats gave the highest species diversity (105 species), while the lowest diversity (65 species) was in the low salinity areas. The difference of number of total benthic fauna among stations ( $926\text{-}10616 \text{ ind./m}^2$ ) was larger than those among months ( $1508\text{-}6155 \text{ ind./m}^2$ ). A dendrogram of 9 stations, using group averages clustering from Bray-Curtis similarities on  $4^{\text{th}}$  root-transformed abundances, showed four groups of stations at 60-63% similarity while a dendrogram of 6 months showed three groups of months. The results of linking biotic and 13 environmental variables ( $\rho_w$ ) showed the best 3-variable combination of %sand, total nitrogen and dissolved oxygen ( $\rho_w=0.82$ ) in temporal analysis and the best 8-variable combination of %clay, %silt, organic carbon, soil pH, depth, dissolved oxygen, total suspended solid and temperature ( $\rho_w=0.84$ ) in time analysis.

For the optimum sampling protocol examination, results showed at 95% Bray-Curtis similarity that 7 grabs are necessary for a representative sample of all phyla. The number of replicates that are suitable for assessing the macrobenthic fauna in the phyla Annelida, Crustacea, Mollusca and all other phyla were 3, 7, 7 and 11 replicates, respectively. The comparison of macrobenthic fauna community structure between samples collected by the 2 mesh sizes was determined using Bray-Curtis similarity and analysis of similarity (ANOSIM). No significant differences were found among mesh samples at a significance level of 95%. No significant differences were found, but using only the 1.0 mesh size 12 rare species and 38264 individuals were missed, thus any assessment of diversity and abundance of macrobenthic fauna based on such a sample will probably be low.

Although the Inner Songkhla Lake is euryhaline, there were several species/taxa of macrobenthic fauna which were widely distributed with high density. Also, each species/taxa was dominant in different periods. The organisms may well adapt and be a major food source for other bigger aquatic animals. This lead to produce the diverse of them. Sustainable use management should be carefully considered and studied to understand how to achieve optimal, sustainable use of this important resource.

## สารบัญ

บทนำ.....	1
ลักษณะพื้นที่ศึกษา.....	1
กิจกรรมต่าง ๆ ในทะเลสาบและรอบทะเลสาบ.....	1
สภาพทางนิเวศของทะเลสาบสงขลา.....	3
วัตถุประสงค์.....	5
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา.....	5
พื้นที่ศึกษา.....	6
การศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์หน้าดิน.....	6
การศึกษาคุณภาพน้ำ.....	6
การศึกษาคุณภาพดินตะกอน.....	7
การศึกษาจำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง.....	7
การศึกษาการใช้ตะแกรงแยกตัวอย่างสัตว์ออกจากดินตะกอน.....	7
การวิเคราะห์โครงสร้างของประชาคมสัตว์หน้าดิน.....	7
ผลการศึกษา.....	10
ตอนที่ 1 ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของสิ่งแวดล้อมและสัตว์หน้าดิน.....	10
ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของสิ่งแวดล้อม.....	10
ความหลากหลายและการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่.....	17
ความอุดมสมบูรณ์ของประชาคมสัตว์หน้าดิน (จำนวนชนิด ปริมาณความชุกชุมและมวลชีวภาพ).....	25
โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดิน.....	29
ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับสัตว์หน้าดิน.....	33
ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน.....	39
ตอนที่ 2 วิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่เหมาะสม.....	41
จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง.....	41
ขนาดตะแกรงแยกตัวอย่าง.....	51
วิจารณ์ผลการศึกษา.....	59
คุณภาพน้ำ.....	59
คุณภาพดินตะกอน.....	59
ความหลากหลายและการแพร่กระจาย.....	60
ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดิน.....	62
โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินและความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม.....	62
จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง.....	64
ขนาดตะแกรงแยกตัวอย่าง.....	68
สรุป.....	70
เอกสารอ้างอิง.....	71



## สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	โครงสร้างตะกอนดินระหว่างเดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542.....	16
ตารางที่ 2	สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542 .....	20
ตารางที่ 3	จำนวนสปีชีส์และจำนวนสัตว์หน้าดินต่อหน่วยพื้นที่ 0.05 ตารางเมตร หรือ 1 grab ในแต่ละสถานีและเดือนและจำนวนสปีชีส์ทั้งหมดของสัตว์หน้าดินแต่ละไฟล์ม.....	25
ตารางที่ 4	เปอร์เซ็นต์ความชุกชุม(ตัว/ตร.ม.) ระหว่างสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักในเชิงพื้นที่ .....	29
ตารางที่ 5	เปอร์เซ็นต์ความชุกชุม (ตัว/ตร.ม.) ระหว่างสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักตั้งแต่เดือน เมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542 .....	29
ตารางที่ 6	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคมสัตว์หน้าดินรวมตามสถานีต่างๆ.....	34
ตารางที่ 7	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคม Polychaeta ตามสถานีในทะเลหลวงตอนล่าง.....	34
ตารางที่ 8	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคม Crustacea ตามสถานีในทะเลหลวงตอนล่าง .....	35
ตารางที่ 9	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคม Mollusca ตามสถานีในทะเลหลวงตอนล่าง .....	35
ตารางที่ 10	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคมสัตว์หน้าดินกลุ่มอื่นๆ ตามสถานีในทะเลหลวงตอนล่าง .....	36
ตารางที่ 11	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคมสัตว์หน้าดินตามฤดูกาล.....	36
ตารางที่ 12	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคม Polychaeta ตามฤดูกาล .....	37
ตารางที่ 13	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคม Crustacea ตามฤดูกาล.....	37
ตารางที่ 14	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคม Mollusca ตามฤดูกาล .....	38
ตารางที่ 15	ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อม กับประชาคมสัตว์หน้าดินในกลุ่มอื่นๆ ตามฤดูกาล .....	38
ตารางที่ 16	ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ (n=6) ในแต่ละสถานี .....	40
ตารางที่ 17	ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ (n=9) ในแต่ละเดือน .....	43
ตารางที่ 18	ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ (n=54) โดยรวม.....	44
ตารางที่ 19	จำนวนซ้ำที่เหมาะสมที่ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95 และ 90% ในแต่ละสถานี.....	47
ตารางที่ 20	จำนวนซ้ำที่เหมาะสมที่ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95 และ 90% ในแต่ละเดือน .....	49

ตารางที่ 21	จำนวนซ้ำที่เหมาะสมที่ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95 และ 90% โดยรวม.....	51
ตารางที่ 22	ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรง ขนาดตา $\geq 1.0$ และ $\geq 0.5$ มิลลิเมตร (n=6) ในแต่ละสถานี.....	52
ตารางที่ 23	ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรง ขนาดตา $\geq 1.0$ และ $\geq 0.5$ มิลลิเมตร (n=9) ในแต่ละเดือน.....	53
ตารางที่ 24	ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรง ขนาดตา $\geq 1.0$ และ $\geq 0.5$ มิลลิเมตร (n=54) โดยรวม.....	54
ตารางที่ 25	ข้อมูลเบื้องต้นแต่ละเดือนที่เป็นประโยชน์ต่อการปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำ.....	64
ตารางที่ 26	ข้อมูลเบื้องต้นในแต่ละสถานีที่เป็นประโยชน์ต่อการปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำ.....	64
ตารางที่ 27	จำนวนซ้ำที่เหมาะสมเมื่อจำแนกตัวอย่างถึงระดับสปีชีส์และใช้ตะแกรง ขนาดตา $\geq 0.5$ มิลลิเมตร.....	65
ตารางที่ 28	เปอร์เซ็นต์จำนวนตัวของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยตะแกรง ขนาดตา $\geq 1.0$ และ $\geq 0.5$ มิลลิเมตร.....	69

## สารบัญรูป

รูปที่ 1	สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน	2
รูปที่ 2	คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542	11
รูปที่ 3	อินทรีย์วัตถุและอินทรีย์คาร์บอนบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542	13
รูปที่ 4	ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินตะกอนบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542	14
รูปที่ 5	พีเอชของตะกอนดินบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในตั้งแต่เดือน เมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542	15
รูปที่ 6	ความซุกซุ่มเฉลี่ย (ตัว/ตร.ม.) และมวลชีวภาพ (กรัม/ตร.ม.) ของสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานี	27
รูปที่ 7	ความซุกซุ่มเฉลี่ย (ตัว/ตร.ม.) และมวลชีวภาพ (กรัม/ตร.ม.) ของสัตว์หน้าดินในแต่ละเดือน	28
รูปที่ 8	แผนโคจรแกรมการจัดกลุ่มโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินฟิล์มต่างๆ ในเชิงพื้นที่ (n=54) และ MDS ของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินรวมทุกฟิล์ม	31
รูปที่ 9	แผนโคจรแกรมการจัดกลุ่มโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินในเชิงเวลา (n=54) และ MDS ของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินรวมทุกฟิล์ม	32
รูปที่ 10	แผนโคจรแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9, และ 11 ซ้ำ (n=6) ในแต่ละสถานี	46
รูปที่ 11	แผนโคจรแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9, และ 11 ซ้ำ (n=9) ในแต่ละเดือน	48
รูปที่ 12	แผนโคจรแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9, และ 11 ซ้ำ (n=54) โดยรวมและฟิล์มต่างๆ และ MDS ของการจัดกลุ่มโดยรวม	50
รูปที่ 13	แผนโคจรแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา $\geq 1.0$ และ $\geq 0.5$ มิลลิเมตร (n=6) ในแต่ละสถานี	56
รูปที่ 14	แผนโคจรแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา $\geq 1.0$ และ $\geq 0.5$ มิลลิเมตร (n=9) ในแต่ละเดือน	57
รูปที่ 15	แผนโคจรแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา $\geq 1.0$ และ $\geq 0.5$ มิลลิเมตร (n=54) โดยรวม	58
รูปที่ 16	ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มม.) บริเวณทะเลหลวงตอนล่าง จังหวัดสงขลาระหว่างปี 2538-2542	60
รูปที่ 17	กลุ่มของจำนวนซ้ำมากที่มีโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ คล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95 %	67

## บทนำ

### ลักษณะพื้นที่ศึกษา

ทะเลสาบสงขลาตั้งอยู่ที่  $7^{\circ} 08' - 7^{\circ} 50'$  เหนือ และ  $100^{\circ} 07' - 100^{\circ} 37'$  ตะวันออก (รูปที่ 1) เป็นทะเลสาบหนึ่งในทะเลสาบโลกทั้งหมด 117 แห่ง (Lake Biwa Research Institute and International Lake Environment Committee 1989) ตามความเป็นจริงแล้ว ทะเลสาบสงขลาไม่ควรเรียกว่า "Lake" เพราะน้ำในทะเลสาบบางบริเวณเป็นน้ำกร่อยเกือบตลอดปี Kjerfve (1986) จำแนกทะเลสาบสงขลาเป็น choked lagoon ซึ่งเป็นลากูนที่มีทางติดต่อกับทะเลทางเดียว น้ำในลากูนได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำ น้ำฝน หรือน้ำหลากจากบนบก น้ำขึ้นน้ำลงไม่รุนแรง ทะเลสาบสงขลามีพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดสงขลาและพัทลุง เป็นทะเลสาบเพียงแห่งเดียวในประเทศไทย มีพื้นที่ 986.8 ตารางกิโลเมตร (98680 เฮกตาร์) และสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน (Brohmanonda and Sungkasem 1982) ดังนี้

-**ทะเลน้อย (Thale Noi)** เป็นส่วนของทะเลสาบตอนบนสุด อยู่ในเขตจังหวัดพัทลุง มีพื้นที่ประมาณ 28 ตารางกิโลเมตร (2800 เฮกตาร์) มีระยะทางโดยรอบประมาณ 20 กิโลเมตร เป็นทะเลสาบน้ำจืดและมีพืชน้ำขึ้นอยู่ทั่วไปเป็นจำนวนมาก

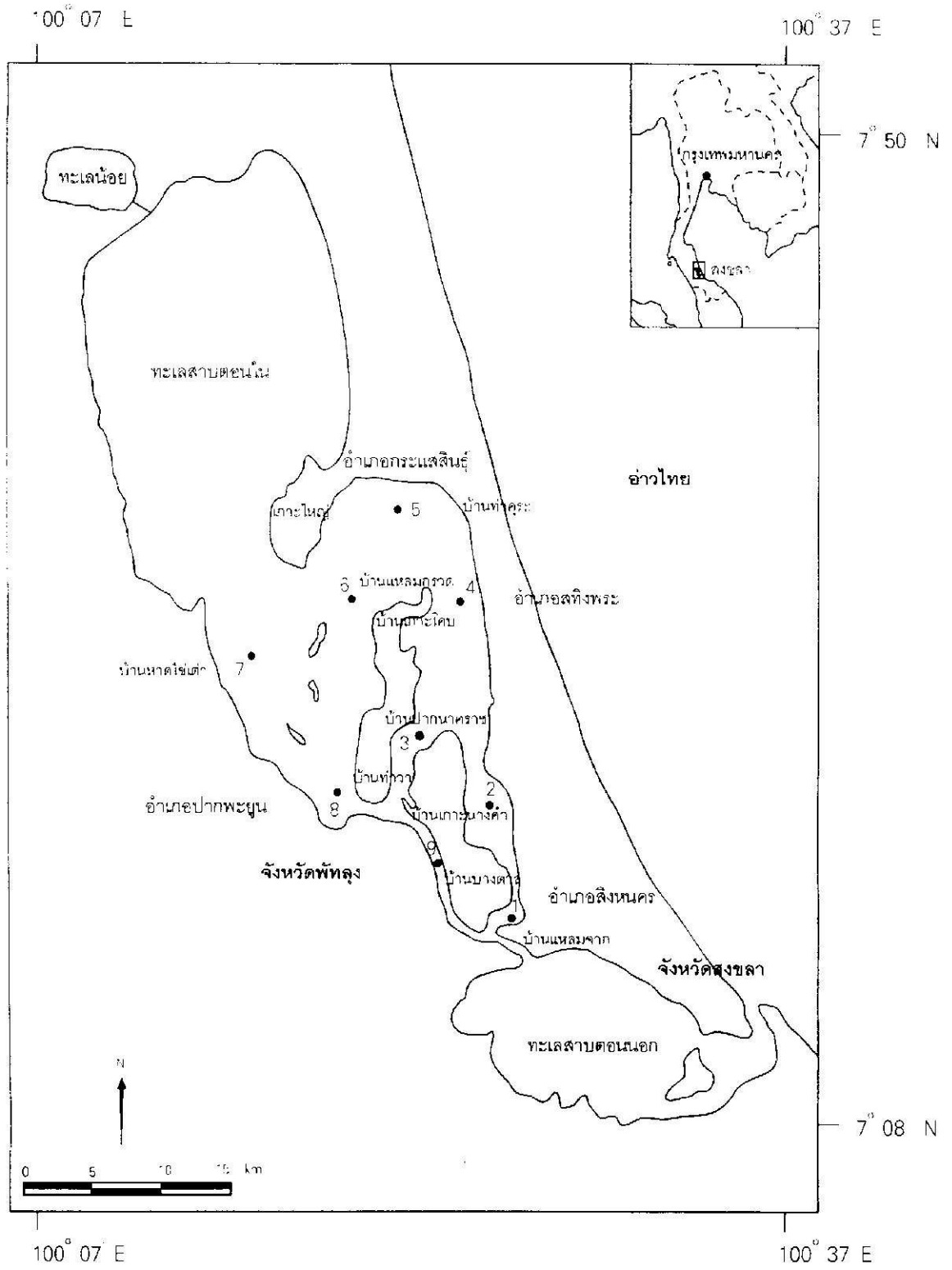
-**ทะเลสาบตอนใน (Inner Lake) หรือตอนกลาง (Middle Lake) หรือทะเลหลวง (Thale Luang)** เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากทะเลน้อยลงมาทางใต้ มีทางติดต่อกันโดยคลองสั้น ๆ ส่วนนี้มีพื้นที่ 782.8 ตารางกิโลเมตร (78280 เฮกตาร์) มีระยะทางโดยรอบประมาณ 200 กิโลเมตร ชายฝั่งด้านตะวันตกอยู่ในเขตจังหวัดพัทลุงและชายฝั่งด้านตะวันออกอยู่ในเขตจังหวัดสงขลา ทะเลหลวงตอนบนมีความเค็มของน้ำเป็นน้ำจืดถึงน้ำกร่อย ขึ้นอยู่กับฤดูกาล มีพืชน้ำปกคลุมอยู่ทั่วไป และมีมากเป็นพิเศษบริเวณริมฝั่ง ส่วนในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน (ประมาณ 390 ตร.กม) ซึ่งติดต่อกับทะเลสาบตอนนอก โดยคลองปากกรอ มีทั้งพืชน้ำและป่าชายเลนเป็นบริเวณแคบ ๆ มีกิจกรรมการเลี้ยงปลากระพงขาวอยู่ประปรายบริเวณใกล้คลองปากกรอ ความเค็มของน้ำในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในเป็นน้ำกร่อยอยู่ในช่วง 0-22 พีเอสยู (อังสุณีย์ ชุนพราน และคณะ 2539)

-**ทะเลสาบตอนนอก หรือทะเลสาบ (Outer Lake หรือ Thale Sap)** เป็นส่วนล่างสุดของทะเลสาบสงขลา มีทางเปิดสู่ทะเล จึงเป็นทะเลสาบน้ำกร่อยจนถึงน้ำเค็มขึ้นอยู่กับฤดูกาล มีพื้นที่ประมาณ 176 ตารางกิโลเมตร (17600 เฮกตาร์) อยู่ในเขตจังหวัดสงขลา จึงมักเรียกทะเลสาบในส่วนนี้ว่า ทะเลสาบสงขลา (Thale Sap Songkhla) ริมฝั่งทะเลสาบสงขลาบางแห่งมีป่าชายเลนขึ้นประปราย เช่น ในคลองพะวง แต่นับวันมีพื้นที่ป่าลดลงเรื่อย ๆ

### กิจกรรมต่าง ๆ ในทะเลสาบและรอบทะเลสาบ

กิจกรรมรอบทะเลสาบส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับการปล่อยน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและบ้านเรือนลงสู่ทะเลสาบ การใช้ที่ดินเพื่อสิ่งก่อสร้าง การเพาะปลูก และการทำนาทุ่ง (เสาวภา อังสุภาณิช 2539)

กิจกรรมในทะเลสาบได้แก่ การจับสัตว์น้ำซึ่งเกี่ยวข้องกับการวางเครื่องมือประมงในทะเลสาบและการเพาะเลี้ยงปลาในกระชัง



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน

นอกจากนี้ก็มีกิจกรรมอื่น ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ได้แก่ การสร้างคันกันน้ำเค็มในทะเลสาบตอนกลาง (ระหว่างทะเลหลวงตอนล่างกับทะเลหลวงตอนบน) เพื่อเป็นแหล่งน้ำจืด การสร้างสะพานคูขนานข้ามไปเกาะยอและการสร้างอุโมงค์ใต้น้ำที่ปากทะเลสาบ เป็นต้น กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้มีผลกระทบต่อระบบนิเวศในทะเลสาบสงขลาทั้งสิ้น ดังนั้น กิจกรรมใด ๆ ที่อยู่ระหว่างการพิจารณาตั้งกรณีการสร้างคันกันน้ำเค็มระหว่างทะเลสาบตอนกลางกับตอนนอกจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านต่าง ๆ ก่อนการตัดสินใจ ในปี 2537 จึงได้มีการศึกษาเบื้องต้นเพื่อประเมินผลกระทบต่อระบบนิเวศในทะเลสาบสงขลาเนื่องจากการสร้างคันกันน้ำเค็ม (เรียงชัยและคณะ 2538 ข้อมูลไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) แม้ข้อมูลในการศึกษานั้นเป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้น แต่แสดงแนวโน้มว่าให้ชะลอการสร้างคันกันน้ำเค็ม หรือถ้าสร้างจะต้องมีเงื่อนไขหลายประการ จากการศึกษาเบื้องต้นในครั้งนั้นพบว่าสัตว์หน้าดินในช่วงที่ศึกษามีความชุกชุมมาก และคาดว่ามีความสำคัญมากที่สุดต่อโซ่อาหารในทะเลสาบตอนกลาง ซึ่งเป็นทะเลสาบน้ำตื้น Lindegaard (1994) กล่าวว่าในทะเลสาบน้ำจืดมีแพลงก์ตอนสัตว์มาก ในขณะที่ทะเลสาบน้ำตื้นมีผลผลิตทุติยภูมิที่เป็นสัตว์หน้าดินมาก โดยเฉพาะสัตว์หน้าดินที่ฝังตัวในดิน (infauna) เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญที่สุดสำหรับปลาหน้าดิน (FAO 1960) ซึ่งพบมากและหลายชนิดในทะเลสาบตอนกลาง ได้แก่ ปลาหน้าดินชนิดต่าง ๆ และ กุ้งก้ามกราม

อังสุณีย์ ชุณหพราน และคณะ (2539) พบว่า ตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในตั้งแต่เกาะใหญ่และแหลมจองถนนลงมาถึงคลองหลวงใกล้ปากอ่าว มีหมู่บ้านที่ทำการประมงหนาแน่นถึง 72 หมู่บ้าน โดยมีครัวเรือนประมง 3346 ครัวเรือน ซึ่งมากกว่าในทะเลหลวงตอนบนที่มีหมู่บ้านประมงเพียง 30 หมู่บ้าน โดยมีครัวเรือนประมง 1233 ครัวเรือน ผลการประเมินสัตว์น้ำที่จับขึ้นมาจากตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในมีปริมาณมากถึง 4460600 กิโลกรัมต่อปี สัตว์น้ำที่จับได้มีราคาสูงกว่าที่จับได้ในทะเลหลวงตอนบนซึ่งส่วนใหญ่เป็นสัตว์น้ำจืด ยิ่งกว่านั้นตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในยังเป็นแหล่งทรัพยากรกุ้งก้ามกรามด้วย

### สภาพทางนิเวศของทะเลสาบสงขลา

ระบบนิเวศโดยรอบทะเลสาบสงขลาประกอบด้วย 4 ระบบย่อยคือ ระบบนิเวศป่าชายเลนซึ่งเหลืออยู่เล็กน้อย ที่ลุ่มชื้นแฉะ พื้นที่พรุ และพื้นที่การเกษตร ปัจจุบันมีแนวโน้มว่ามีการใช้พื้นที่ดังกล่าวในการพัฒนา กิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การผลิตทางการเกษตร การพัฒนาอุตสาหกรรม และการพัฒนาชุมชน ทำให้เกิดการขัดแย้งในการใช้ทรัพยากร เนื่องจากไม่มีการจัดการให้เป็นระบบอย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ตั้งบนพื้นฐานของการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน ส่งผลให้ระบบนิเวศในทะเลสาบสงขลาต้องได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่าง ๆ นั้นในที่สุด (Kamnalrat *et al.* 1994)

งานวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมในทะเลสาบสงขลา ได้มีรายงานมาบ้างแล้วในอดีต (Limpadanai 1977) แต่งานวิจัยดังกล่าวไม่ได้เน้นความหลากหลายทางชีวภาพ จนกระทั่งปี 2537 ได้มีการวิจัยเกี่ยวกับพลวัตของระบบนิเวศในทะเลสาบสงขลาตอนนอก ซึ่งเป็นการวิจัยที่ละเอียดมากขึ้น และได้รายงานภาวะทางนิเวศวิทยาหลายด้าน ดังนี้

อุณหภูมิ, ความเค็ม และพีเอชมีลักษณะการแปรผันตามฤดูกาล มีค่าต่ำในฤดูฝนและสูงในฤดูแล้ง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีลักษณะการแปรผันตามฤดูกาลเช่นกัน แต่มีลักษณะตรงกันข้าม คือมีค่าสูงในฤดูฝนและค่าต่ำในฤดูแล้ง การแปรผันตามฤดูกาลของสารอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซิลิเกตไม่ชัดเจน แต่มีแนวโน้มสูงขึ้นในฤดูฝนและต่ำลงในฤดูแล้ง การกระจายของเกลือไนบรีเวททะเลสาบมีความเค็มเพิ่มขึ้นเมื่อออกสู่ทะเล ความเค็มของน้ำระดับผิวและระดับล่างไม่แตกต่างกัน แสดงว่าน้ำในทะเลสาบมีการผสมผสานกันดี (Rakkheaw 1994)

องค์ประกอบของดินตะกอนเป็นปัจจัยสำคัญต่อชนิดของหญ้าทะเลและสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในแต่ละบริเวณของทะเลสาบมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด พบว่าบริเวณปากคลองอยู่ ตะกอน ปากคลองพะวงมีอินทรีย์วัตถุมาก รองลงมาเป็นคลองหลวงซึ่งเป็นคลองที่ติดต่อกับทะเลหลวงหรือทะเลสาบตอนใน ตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาตามลำคลองต่าง ๆ และจากทะเลสาบตอนในน่าจะมีส่วนทำให้อัตราการ ดินชั้นของทะเลสาบเป็นไปอย่างรวดเร็ว แร่ดินเหนียวที่เป็นองค์ประกอบของดินตะกอนส่วนใหญ่เป็นแร่ใน กลุ่ม kaolin และ quartz จึงมีศักยภาพในการดูดซับธาตุอาหารและสารพิษต่าง ๆ น้อย ระดับธาตุอาหารในดิน ตะกอนที่เป็นประโยชน์ต่อแพลงก์ตอนพืชจึงอยู่ในเกณฑ์ต่ำด้วย และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลเมื่อประมาณ 15 ปี ที่แล้ว พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ (Chatupote *et al.* 1994) นอกจากนี้ปริมาณเหล็ก แมงกานีส ทองแดง สังกะสีและโครเมียมในดินตะกอน พบโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าปริมาณที่ถือเป็นอันตราย ต่อสิ่งแวดล้อม (Maneepong 1996)

Sirimontaporn และคณะ (1995) รายงานว่าทะเลสาบสงขลาตอนนอกพบ สัตว์น้ำมี 43 วงศ์ รวม 111 ชนิด โดยเป็นปลา 97 ชนิด กุ้งทะเล 9 ชนิด ปูทะเล 3 ชนิด และกั้งตึกแตน 2 ชนิด ปลาที่พบมากและ บ่อยคือวงศ์ Leiognathidae รองลงมาคือ Clupeidae และ Atherinidae กุ้งทะเลที่พบมากที่สุดคือ *Metapenaeus ensis* สัตว์น้ำส่วนใหญ่เป็นสัตว์น้ำกร่อย (50 ชนิด) และน้ำเค็ม (47 ชนิด) ส่วนน้ำจืดมีน้อย (13 ชนิด) โดยพบว่า สัตว์หน้าดินมีความสัมพันธ์กับปลาหน้าดินบางวงศ์ (Gobiidae,  $r^2=0.84$  และ Sillageinidae,  $r^2=0.93$ ) และกุ้ง (Penaeidae,  $r^2=0.89$ )

สัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีความอุดมสมบูรณ์ (Angsupanich and Kuwabara 1995) โดยมีกลุ่มหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ Polychaeta 44 ชนิด Mollusca 28 ชนิด และ Crustacea 44 ชนิด Polychaeta ที่เป็นชนิดเด่นได้แก่ *Diopatra neapolitana* และ *Heteromastus filiformis* Crustacea ที่เป็น ชนิดเด่นได้แก่ *Apeudes* และ Amphipoda ส่วนพวก Mollusca ไม่มีชนิดใดเด่นเป็นพิเศษ โครงสร้างของสังคม สัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลาตอนนอกในเชิงพื้นที่มีความแตกต่างกันน้อยไม่เท่ากัน ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ ทะเลสาบออกเป็น 2 บริเวณใหญ่ ๆ ตามโครงสร้างขององค์ประกอบสัตว์หน้าดินที่พบอยู่

นอกจากเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำอื่น ๆ แล้ว มีการใช้สัตว์หน้าดินหลายชนิดเป็นเครื่อง ชีบอภภาวะมลพิษจากสารอินทรีย์ (indicator of organic pollutant) เพราะเป็นสัตว์ที่สามารถเคลื่อนที่ด้วยตัวเอง อย่างอิสระ การเลือกอยู่หรือหนีไป ขึ้นกับความทนได้ของสัตว์เอง ได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายในประเทศใน เขตหนาวและเขตอบอุ่นใน 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา (Rosenberg 1976, 1997; Wu 1982; Hawthorne and Dauer 1983; Maurer *et al.* 1988; Brown *et al.* 1987; van Nes and Smit 1993; Henderson and Ross 1995) โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว และมีประสบการณ์การเกิดภาวะมลพิษเนื่องจากการพัฒนาทางอุตสาหกรรม การศึกษาในลักษณะนี้จึงไม่ใช่เรื่องใหม่สำหรับที่นั้น แต่ในประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อน การศึกษาใน ลักษณะนี้ยังมีน้อยมากและไม่ต่อเนื่อง ทั้ง ๆ ที่การพัฒนาทางอุตสาหกรรมเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงดูเหมือนเป็น การศึกษาตามหลังประเทศพัฒนาแล้วหลาย ๆ ประเทศ แต่ถึงจะตามหลังบ้างก็ยังไม่สายเกินไปที่จะศึกษาเพื่อ เป็นองค์ความรู้หนึ่งที่จะนำไปประกอบการศึกษา นโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

จากการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลาในอดีต (สวัสต์ วังค์สมนึก และสมชาติ สุขวงศ์ 2512, 2513; ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ และคณะ 2520, 2521; ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ และคณะ ไชยคำ 2525; ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และ นิคม ละอองศิริวงศ์ 2540) เป็นการรายงานเฉพาะความอุดมสมบูรณ์ แต่ไม่มี การรายงานด้านความหลากหลายถึงระดับสกุลและสปีชีส์ ยิ่งกว่านั้นวิธีการเก็บสัตว์หน้าดินจำนวนซ้ำ ขนาดพื้นที่ grab ขนาดตาของตะแกรงร่อน เพื่อศึกษาในเชิงปริมาณและความหลากหลายในเขตร้อนยังไม่มี การรายงานการศึกษาโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติอย่างเป็นทางการ เท่าที่ผ่านมาเป็นการดำเนินการตามสะดวก งบประมาณ และ/หรืออ้างอิงวิธีการตามผลการศึกษาในประเทศในเขตร้อนและอบอุ่น ซึ่งเป็นการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน

เพื่อศึกษาในเชิงปริมาณ โดยใช้ grab ที่มีพื้นที่ 0.1 ตารางเมตร จำนวนอย่างน้อย 5 ซ้ำต่อสถานี (McIntyre *et al.* 1984) Ferraro และคณะ (1994) ได้ศึกษาการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินในเขตมลพิษในอ่าวแคลิฟอร์เนียตอนใต้ พบว่าการเก็บตัวอย่างด้วย grab ที่มีพื้นที่น้อยกว่า 0.1 ตารางเมตร จำนวน 5 ซ้ำต่อสถานี และร่อนด้วยตะแกรงขนาดตา 0.1 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของประชาคมสัตว์หน้าดินได้ อย่างไรก็ตาม เป็นไปไม่ได้ที่จะใช้วิธีการศึกษาปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่โดยวิธีเดียวกันทั่วโลก (Gray 1981 quoted in Ferraro *et al.* 1989) เนื่องจากไม่มีวิธีการใดเพียงวิธีการเดียวที่จะใช้ได้เหมาะสมกับทุกสถานที่ ทุกแหล่งที่อยู่ และทุกวัตถุประสงค์ (Ferraro *et al.* 1989)

ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ต้องการรู้ข้อมูลพื้นฐานด้านสัตว์หน้าดินกลุ่มสำคัญในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสัตว์น้ำอุดมสมบูรณ์ ตั้งแต่บ้านแหลมยาง (เกาะใหญ่) ถึงบ้านปากขาด (ปากอ่าว) พร้อมทั้งค้นคว้าวิธีการศึกษาสัตว์หน้าดินในเชิงคุณภาพและปริมาณบริเวณชายฝั่งในเขตรองที่เหมาะสมที่สุดและประหยัดค่าใช้จ่าย เพื่อลดปัญหาการขาดข้อมูลพื้นฐานที่แท้จริงในขณะที่ยังไม่มีการพัฒนาการใช้พื้นที่เพื่อการอุตสาหกรรมและสิ่งก่อสร้างอื่นๆ โดยเฉพาะการสร้างคันกันน้ำเค็มในทะเลสาบตอนกลางดังกล่าวซึ่งยังไม่มิมิติที่แน่นอนในขณะนี้ นับเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องศึกษาอย่างจริงจัง

## วัตถุประสงค์

- (1) ศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์หน้าดินบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน
- (2) ต้องการรู้สัตว์หน้าดินสปีชีส์เด่นและ/หรือสปีชีส์ประจำถิ่นบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน
- (3) ศึกษาการแปรผันตามฤดูกาลของจำนวนสปีชีส์สัตว์หน้าดินดังกล่าวในรอบปี
- (4) ศึกษาลักษณะทางกายภาพและทางเคมีบางประการของน้ำและดินตะกอนเพื่อหาความสัมพันธ์กับสัตว์หน้าดิน
- (5) ศึกษาวิธีเก็บตัวอย่างที่เหมาะสมที่สุดเพื่อศึกษาปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในทะเลสาบสงขลา
- (6) เก็บรวบรวมตัวอย่างเพื่อเป็นพินิจภัณฑ์ตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนในในอนาคต

## อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

เนื่องจากทะเลสาบสงขลา มีลักษณะเป็นลากูนที่มีรูปร่างยาวยื่นเข้าไปในแผ่นดินใหญ่ ทำให้ความเค็มของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงโดยขึ้นกับระยะทาง การแพร่กระจายทางความเค็มของน้ำมีแนวโน้มว่าลดลงตามระยะทางที่ห่างจากปากทะเลสาบ (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ 2540) ในการศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในเชิงคุณภาพ (qualitative) และปริมาณ (quantitative) ในเวลาเดียวกัน จึงต้องเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมแหล่งที่อยู่อาศัย (habitat) ของสัตว์หน้าดินทุกรูปแบบ และมีจำนวนซ้ำมากในแต่ละแหล่งที่อยู่อาศัย (McIntyre *et al.* 1984) ในการสำรวจเบื้องต้น (กุมภาพันธ์ 2541) จึงกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง 9 สถานี ในพื้นที่ตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในประมาณ 390 ตารางกิโลเมตร (รวมพื้นที่เกาะต่าง ๆ) โดยพิจารณาจากระยะทางของแต่ละสถานี รูปแบบของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่และข้อมูลคุณภาพน้ำทุติยภูมิ ที่มีผู้รายงานบ้างแล้ว (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ 2540) หลังจากได้เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำดินตะกอน และสัตว์หน้าดินในเบื้องต้นทั้ง 9 สถานี แล้วพบว่า มีบางสถานีที่คล้ายกันมาก และมีบางพื้นที่ที่ต้องกำหนดเป็นสถานีใหม่แทนสถานีเดิมที่คล้ายกัน โดยกำหนดเป็นสถานี 6 และ 9 เหมือนเดิม แต่อยู่คนละที่กัน และเป็นแหล่งที่อยู่ที่มีลักษณะเฉพาะ ดังรายละเอียดข้างล่าง (รูปที่ 1)



## พื้นที่ศึกษา

(ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542)

- สถานี 1 อยู่ใกล้ชุมชนวัดแหลมจากและนาทุ่งบริเวณริมฝั่ง มีเครื่องมือประมง (ไซนั้ง) จำนวนไม่น้อย
- สถานี 2 บนฝั่งมีชุมชนประมาณ 10 หลังคาเรือน มีเครื่องมือประมงหนาแน่น มีภูเขาพังทลาย
- สถานี 3 ตั้งอยู่ระหว่างภูเขา มีนาทุ่งบริเวณริมฝั่ง
- สถานี 4 เป็นพื้นที่ที่มีจุดและพืชน้ำอื่นๆ และมีเครื่องมือประมง
- สถานี 5 บนฝั่งมีชุมชนอาศัยอยู่ประปราย มีต้นลำพู นาทุ่งบริเวณริมฝั่ง
- สถานี 6 เป็นบริเวณที่พื้นท้องน้ำเป็นลานกรวดปนโคลน ซึ่งชาวประมงนิยมไปเก็บหอยสองฝา (*Brachidontes arcuatulus*) ซึ่งมีเป็นจำนวนมากในบางฤดูกาล เพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์
- สถานี 7 ใกล้ชายฝั่งมีชุมชนประมาณ 30 หลังคาเรือน มีป่าไม้ขึ้นไม่พบพืชน้ำ
- สถานี 8 ใกล้ปากพูน มีเครื่องมือประมงจำนวนมาก ชุมชนหนาแน่น มีภูเขาพังทลาย
- สถานี 9 มีลำพู โกงกาง เหงือกปลาหมอ ประดู่ ลำมะง่า ขึ้นประปราย มีพืชน้ำพวกจุด สาหร่ายหางกระรอก และพุงชะโด

## การศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์หน้าดิน

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานี โดยดัดแปลงวิธีการของ McIntyre *et al.* (1984) และ Ferraro *et al.* (1994) และข้อเสนอแนะของ Green (1980) ซึ่งกล่าวว่าการเก็บตัวอย่างหลายซ้ำในแต่ละซ้ำมีขนาดเล็ก จะได้เปรียบในเรื่องการวิเคราะห์ทางสถิติในทางปฏิบัติ (ในบางกรณี) และครอบคลุมตัวแทนของพื้นที่ได้มากกว่าการเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำน้อยโดย แต่ละซ้ำมีขนาดใหญ่ถ้าประชากรที่ถูกเก็บมีการแพร่กระจายต่อเนื่องกันได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินด้วย Tamura's grab (พื้นที่ 0.05 ตร.ม.) สถานีละ 11 grab แล้วร่อนด้วยตะแกรงร่อนที่มีขนาดตา 5, 1 และ 0.5 มิลลิเมตร เก็บรักษาตัวอย่างสัตว์หน้าดินทันที ด้วยน้ำยา rose bengal formalin เป็นกลาง 10% เก็บตัวอย่างทุกสองเดือนในหนึ่งรอบปี ฤดูกาล (รวม 7 ครั้ง เป็นจำนวน 693 ตัวอย่าง) โดยจะเป็นการสำรวจเบื้องต้น 1 ครั้ง ก่อนเพื่อกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมพื้นที่ต่างๆมากที่สุด จำแนกตัวอย่างสัตว์หน้าดินถึงระดับสกุลหรือสปีชีส์ (ยกเว้นบางกรณี เช่น ไฟล์ม Mollusca อาจจำแนกได้เพียงระดับวงศ์หรือสกุล) โดยทำการชำแหละ (dissect) ส่วนต่าง ๆ ของสัตว์หน้าดิน แล้วศึกษาเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงต่าง ๆ ทั่วโลก ศึกษาความชุกชุมโดยการนับจำนวนตัวและชั่งน้ำหนักเปียก

## การศึกษาคุณภาพน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำจะทำการวัดทุกครั้งที่เกิดตัวอย่างสัตว์หน้าดิน โดยเก็บสถานีละ 3 ซ้ำ

ศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ : วัดความลึกด้วยลูกตั่ง วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์ และวัดความขุ่นโดยชั่งหาน้ำหนักแห้งของตะกอนแขวนลอยในน้ำ

ศึกษาคุณภาพน้ำทางเคมี : วัดความเค็มด้วยซาลิโนมิเตอร์ (SAL-50) วัดพีเอชด้วยพีเอชมิเตอร์ และวัดออกซิเจนที่ละลายน้ำด้วยออกซิเจนมิเตอร์ (YSI Model 57) การวัดคุณภาพน้ำทางเคมีวัดเฉพาะที่ความลึกเหนือผิวดินไม่เกิน 50 เซนติเมตร

## การศึกษาคุณภาพดินตะกอน

การศึกษาคุณภาพดินตะกอนทำการวัดทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน โดยเก็บสถานีละ 3 ซ้ำ

ศึกษาคุณภาพดินตะกอนทางกายภาพ : วัดขนาดอนุภาคเม็ดดินโดยวิธี Hydrometer method (Gee and Bauder 1986)

ศึกษาคุณภาพดินตะกอนทางเคมี : วัดปริมาณคาร์บอนอินทรีย์และไนโตรเจนอินทรีย์ (Nelson and Sommer 1982)

เนื่องความถี่ในการออกเก็บตัวอย่างได้ดำเนินการทุก 2 เดือน (กุมภาพันธ์, เมษายน, มิถุนายน, สิงหาคม, ตุลาคม, ธันวาคม) เดือนต่าง ๆ เหล่านี้ได้ยึดข้อมูลของกองภูมิอากาศ (2532) ซึ่งระบุว่าฤดูร้อนอยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนตกน้อย (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้) ช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม และฤดูฝนตกหนัก (มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) ช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

## การศึกษาจำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง

กำหนดให้ทริทเมนต์ คือ จำนวนซ้ำสะสม (Elliott 1977; Gamito and Raffaelli 1992) ของการสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ จำนวน 6 ทริทเมนต์ ดังนี้

- ทริทเมนต์ที่ 1 เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินจำนวน 1 ซ้ำ
- ทริทเมนต์ที่ 2 เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินจำนวน 3 ซ้ำ
- ทริทเมนต์ที่ 3 เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินจำนวน 5 ซ้ำ
- ทริทเมนต์ที่ 4 เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินจำนวน 7 ซ้ำ
- ทริทเมนต์ที่ 5 เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินจำนวน 9 ซ้ำ
- ทริทเมนต์ที่ 6 เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินจำนวน 11 ซ้ำ

## การศึกษาการใช้ตะแกรงแยกตัวอย่างสัตว์ออกจากดินตะกอน

เปรียบเทียบชนิดและจำนวนสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จากวิธีการแยกตัวอย่างสัตว์ 2 ทริทเมนต์ คือ

- ทริทเมนต์ที่ 1. ตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่แยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  มิลลิเมตร
- ทริทเมนต์ที่ 2. ตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่แยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร

## การวิเคราะห์โครงสร้างของประชาคมสัตว์หน้าดิน

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย จำนวนสปีชีส์ และจำนวนตัวในแต่ละสปีชีส์ จำแนกชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ถึงระดับสกุล (genus) หรือสปีชีส์ (species) เท่าที่จะสามารถเป็นไปได้ โดยใช้เอกสารอนุกรมวิธาน และนำตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ไปตรวจความถูกต้องในการจำแนกสปีชีส์กับผู้เชี่ยวชาญที่สถาบันต่างๆ ดังนี้ ตรวจความถูกต้องในการจำแนกสปีชีส์ลูกปลาวัยอ่อนที่ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน (ศูนย์สรรพ์ ฉายากุล) และที่สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา (คุณไพโรจน์ สิริเมตตาภรณ์) ตรวจความถูกต้องในการจำแนกพวก Polychaeta ที่ Natural History Museum, England (Dr. Gordon Paterson and Dr. Alexander Ian Muir), Plymouth Marine Laboratory, England (Dr. Mike

Kendall), Coastal Museum of Natural History, Yokohama National University (Dr. Eijiroh Nishi) และ Department of Ecologia Acuatica, Mexico (Dr. Sergio I. Salazar-Vallejo) ส่วนพวก Tanaidacea ตรวจสอบความถูกต้องในการจำแนกสปีชีส์ที่ Museum National D'Histoire Naturelle "Grigore Antipa", Romania (Dr. Modest Gutu) และ Natural History Museum, England (Dr. Roger Bamber) ตัวอย่างสัตว์พวก Amphipoda ได้รับการตรวจความถูกต้องที่ Department of Zoology and Animal Ecology, Ireland (Dr. Alan A. Myers) และ Australian Museum (Dr. Jim Lowry) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ ด้วยโปรแกรม PRIMER ดังนี้

วิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ เพื่อหาทริทเมนต์ (จำนวนซ้ำและขนาดตะดะแกรง) ที่เหมาะสมในแต่ละสถานี แต่ละเดือน และโดยรวม (ทั้งสถานีและเวลารวมกัน) ในการวิเคราะห์โดยรวมนั้น นอกจากวิเคราะห์โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เพื่อหาทริทเมนต์ที่เหมาะสม ในการเก็บตัวอย่างโดยรวมหมดทุก taxa แล้ว ยังแยกวิเคราะห์หาทริทเมนต์ที่เหมาะสมในการศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละโพลัมด้วย

วิเคราะห์ข้อมูลหาทริทเมนต์ที่เหมาะสมในแต่ละสถานี แต่ละเดือน และโดยรวม โดยการใช้ univariate analysis และ multivariate analysis ของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละทริทเมนต์ แล้วจึงจัดกลุ่มทริทเมนต์ที่มีความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis (Bray-Curtis similarity) ที่ระดับ 95 % โดยใช้โปรแกรม PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (Clarke and Warwick 1994; Carr 1997) ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมย่อย คำนวณค่าดัชนีและค่าทางสถิติ ดังนี้

1. **Univariate analysis** ได้แก่ species richness, Shannon-Wiener index, และ evenness โดยใช้โปรแกรม DIVERSE มีสูตรของค่าดัชนีดังนี้

Species richness คือ จำนวนสปีชีส์ทั้งหมด

Shannon-Wiener Index (H') สมการของ H' คือ

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

เมื่อ S และ  $p_i$  เป็นพารามิเตอร์ของประชากร

S = จำนวนสปีชีส์

$p_i$  = สัดส่วนจำนวนสัตว์หน้าดินแต่ละชนิดต่อจำนวนสัตว์หน้าดินทั้งหมด

$$(p_1 p_2 p_3 \dots p_s)$$

ค่า H' ที่ได้นำมาคำนวณหา evenness จากสมการ Pielou's evenness

Pielou's evenness

$$J' = H' / \ln (s)$$

เมื่อ H' คือ Shannon-Weiner index

S คือ จำนวนสปีชีส์

2. **Multivariate analysis** เพื่อแสดงถึงความคล้ายคลึงของโครงสร้างประชาคมของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ โดยการจัดกลุ่มและสร้างภาพสองมิติของแต่ละทริทเมนต์ดังนี้

2.1 วิเคราะห์หาความคล้ายคลึง (analysis of similarities, ANOSIM) ของแต่ละทรีทเมนต์โดยใช้โปรแกรม ANOSIM วิเคราะห์ Global test หาค่า Global R โดยตั้งสมมุติฐานดังนี้

$H_0$  : ไม่มีความแตกต่างระหว่างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละทรีทเมนต์ ( $R=0$ )

$H_1$  : มีความแตกต่างระหว่างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละทรีทเมนต์ ( $R \neq 0$ )

เมื่อ  $R = (\bar{r}_B - \bar{r}_W) / (M/2)$

$\bar{r}_B$  = The average of rank similarities arising from all pairs of replicates between different treatments

$\bar{r}_W$  = The average of rank similarities among replicates within treatments

$M = n(n-1) / 2$

( $n$  = The total number of samples under consideration)

2.2 วิเคราะห์การจัดกลุ่ม โดยแปลงข้อมูลแบบ double square root แล้ววัดความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis (Bray-Curtis similarities, D) ดังสมการ (Gray 1981)

$$D = \sum_{i=1}^s |(x_{1i} - x_{2i}) / (x_{1i} + x_{2i})|$$

เมื่อ  $x_{1i}$ ,  $x_{2i}$  คือ ความชุกชุมของสปีชีส์  $j$  ที่ สถานี 1 และ 2

$s$  คือ จำนวนสปีชีส์

ผลการวิเคราะห์ที่ได้แสดงในรูปของเดนโดแกรม (dendrogram) โดยใช้โปรแกรม CLUSTER และ DENPLOT และแสดงให้เห็นเปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงถึงระดับสปีชีส์ระหว่างกลุ่มของทรีทเมนต์โดยใช้โปรแกรม SIMPER แต่ในกรณีความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มีมากกว่า 160 สปีชีส์ ไม่สามารถวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงด้วยโปรแกรมนี้ได้ จะแสดงผลโดยการสร้างตารางรายชื่อสปีชีส์ที่พบในแต่ละทรีทเมนต์แทน

2.3 สร้างภาพ 2 มิติ MDS (Non-Metric Multidimensional Scaling, MDS) โดยแปลงข้อมูลแบบ double square root เช่นเดียวกับการจัดกลุ่ม แต่แสดงผลการวิเคราะห์ที่ได้ลงบนระนาบ 2 มิติ โดยใช้โปรแกรม MDS และ CONPLOT เลือกแสดงผลเฉพาะภาพของจำนวนซ้ำที่เหมาะสม ในการศึกษาโครงสร้างประชาคมของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในโดยรวม ส่วนการแสดงผลจำนวนซ้ำที่เหมาะสมในเชิงอื่นๆ อยู่ในรูปของเดนโดแกรม การสร้างภาพ MDS นี้ต้องมีข้อมูลอย่างน้อย 4 ทรีทเมนต์ จึงสามารถสร้างภาพ MDS ได้ ด้วยเหตุนี้การศึกษานี้ใช้การตัดตาตะแกรง (2 ทรีทเมนต์) จึงแสดงผลด้วยเดนโดแกรมเท่านั้น

หมายเหตุ: ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ความคล้ายคลึง และโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินได้จากการเก็บข้อมูล 6 ครั้งๆ ละ 9 สถานี ดังนั้น ค่า  $n=54$  (ดรูปที่ 8, 9, 12 และ 15) ส่วนกรณีการวิเคราะห์เพื่อหาจำนวนซ้ำและขนาดตาตะแกรงที่เหมาะสมได้วิเคราะห์แยกในแต่ละสถานี ซึ่งแต่ละสถานีมีข้อมูล 6 เดือน ( $n=6$ ) (ปีที่ 10 และ 13) และในแต่ละเดือนซึ่งมีข้อมูล 9 สถานี ( $n=9$ ) (ดรูปที่ 9 และ 14) ในงานนี้ได้ดำเนินการตามขั้นตอนใน Carr(1997)

## ผลการศึกษา

จากการสำรวจเบื้องต้นในเดือนกุมภาพันธ์ 2541 พบว่า การกำหนดสถานี 9 สถานี สามารถครอบคลุมพื้นที่ศึกษาที่มีสภาพพื้นที่ท้องน้ำที่ลักษณะแตกต่างกับทางด้านกายภาพหลายรูปแบบ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ตรวจวัดคุณภาพน้ำบางประการ พบว่าความเค็มของน้ำเป็นปัจจัยที่มีความแตกต่างกันมากระหว่างบางสถานี โดยพบอยู่ในช่วง 3.0-17.5 พีเอสยู โดยมีแนวโน้มว่าความเค็มลดลงตามระยะทางที่ห่างจากปากทะเลสาบสงขลา

### ตอนที่ 1 ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของสิ่งแวดล้อมและสัตว์หน้าดิน

#### ปัจจัยทางกายภาพและเคมีของสิ่งแวดล้อม

##### คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำกายภาพและเคมีตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542 (รูปที่ 2) ค่าความลึกเฉลี่ยตลอดการศึกษา อยู่ในช่วง  $1.0 \pm 0.5$  (ส.ค. 2541)- $1.8 \pm 0.4$  เมตร (ก.พ. 2542) ในสถานี 9 มีความลึกโดยเฉลี่ยต่ำสุด (0.3-1.8 ม.) ส่วนสถานี 8 มีความลึกเฉลี่ยสูงสุด (1.8-2.7 ม.) ความลึก (depth) โดยเฉลี่ยทั้ง 9 สถานี ประมาณ  $1.4 \pm 0.5$  เมตร

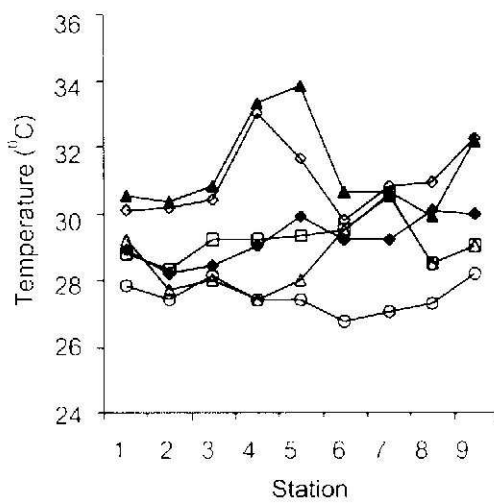
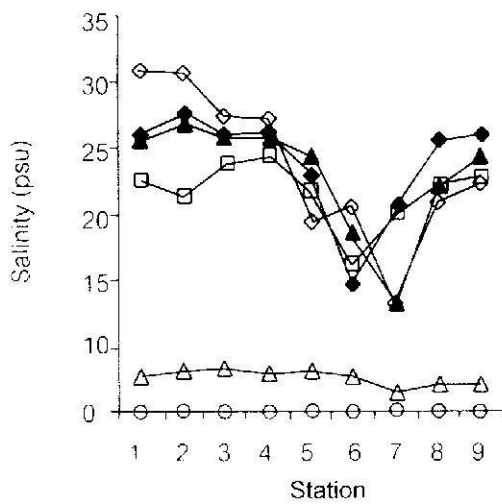
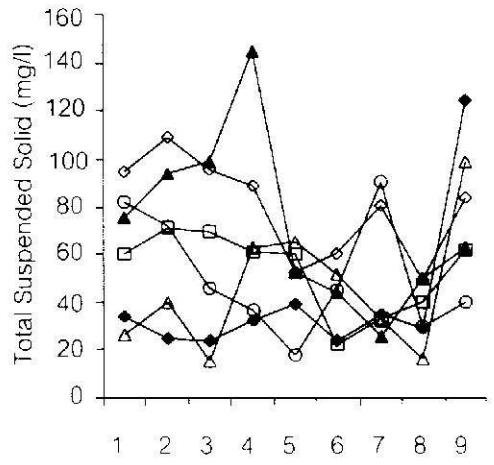
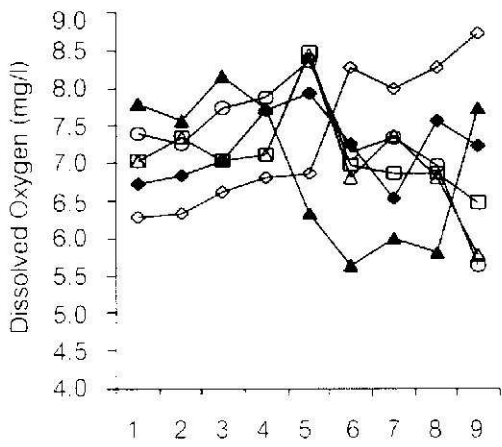
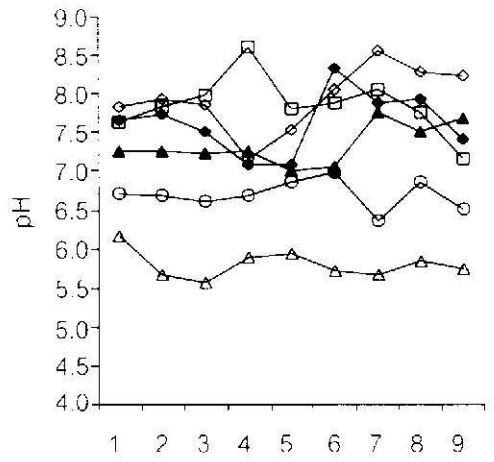
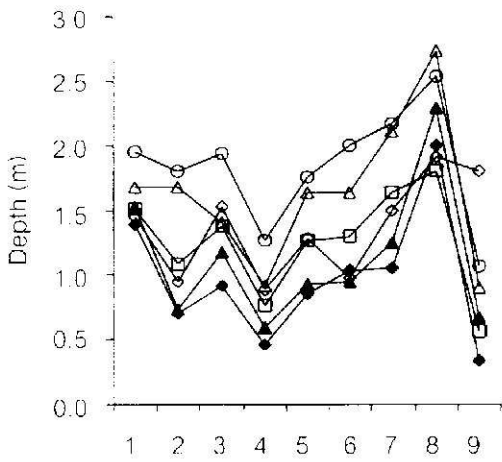
ค่าพีเอชของน้ำ (pHw) เฉลี่ยตลอดการศึกษา อยู่ในช่วง  $5.8 \pm 0.2$  (ธ.ค. 2541)- $7.9 \pm 0.4$  (เม.ย. 2541) ค่าพีเอชเฉลี่ยในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันน้อยมาก ( $7.1 \pm 0.9$ - $7.4 \pm 1.1$ ) แต่ค่าพีเอชเฉลี่ยในระหว่างฤดูกาลมีความแตกต่างมากกว่า โดยพบว่าในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ น้ำมีค่าพีเอชลดลงอยู่ในช่วง 5.6-6.2 และมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย (6.5-7.0) ในเดือนต่อมา (ก.พ. 2542) ค่าพีเอชในสถานี 7 มีการแปรผันมากที่สุด (5.7-8.5) รองลงมาคือ สถานี 9 (5.7-8.2)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) เฉลี่ยตลอดการศึกษาอยู่ในช่วง  $7.0 \pm 1.0$  (มี.ย. 2541)- $7.4 \pm 1.0$  มิลลิกรัมต่อลิตร (เม.ย. 2541) สถานี 9 มีค่าออกซิเจนในน้ำแปรผันมากที่สุด (5.6-8.7 มก./ล.) รองลงมาคือ สถานี 5 (6.3-8.5 มก./ล.) ที่สถานี 5 มีค่าเฉลี่ยออกซิเจนในน้ำตลอดปี ( $7.7 \pm 0.9$  มก./ล.) สูงกว่าสถานีอื่น ๆ เล็กน้อย ( $6.9 \pm 1.2$ - $7.4 \pm 0.4$  มก./ล.)

ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ (TSS) เฉลี่ยตลอดการศึกษาอยู่ในช่วง  $40.6 \pm 31.9$  (ส.ค. 2541)- $79.1 \pm 21.0$  มิลลิกรัมต่อลิตร (เม.ย. 2541) ที่สถานี 9 มีปริมาณตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยสูงสุด (78.6 มก./ล.) รองลงมาคือสถานี 4 (70.8 มก./ล.)

ค่าความเค็มน้ำ (sal) เฉลี่ยตลอดการศึกษา อยู่ในช่วง 0.0- $22.1 \pm 4.8$  พีเอสยู ในเดือนธันวาคมและกุมภาพันธ์ น้ำมีความเค็มลดลงมาก และมีค่าเป็น 0 ในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ส่วนช่วงเดือนเมษายนถึงตุลาคม น้ำมีความเค็มเฉลี่ยใกล้เคียงกันประมาณ 22 พีเอสยู นอกจากนี้มีความแตกต่างตามฤดูกาลแล้ว ความเค็มของน้ำในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกัน โดยมีแนวโน้มว่าความเค็มของน้ำที่สถานีใกล้ปากทะเลสาบสงขลามีความเค็มสูงกว่า แต่ไม่ได้สูงขึ้นตามระยะทางเสมอไป ทั้งนี้อาจเกี่ยวข้องกับช่วงเวลาเก็บตัวอย่างกับน้ำขึ้นน้ำลง

ค่าอุณหภูมิน้ำ (temp) เฉลี่ยตลอดการศึกษาอยู่ในช่วง  $27.5 \pm 0.5$ - $31.3 \pm 1.4$ °ซ โดยพบอุณหภูมิต่ำสุด 26.8°ซ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ที่สถานี 6 โดยทั่วไปอุณหภูมิระหว่างสถานีมีความแตกต่างกันน้อย (ประมาณ 1°ซ)



◆—○ Apr 1998
▲— Jun
◆— Aug
■— Oct
▲— Dec
○— Feb 1999

รูปที่ 2 คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542

### คุณภาพดินตะกอน

ผลการศึกษาปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542 (รูปที่ 3) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (OC) โดยเฉลี่ยทั้งปีมีค่าอยู่ในช่วง  $0.84 \pm 0.26 - 1.23 \pm 0.85\%$  มีแนวโน้มว่าในฤดูมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือช่วงเดือนธันวาคมและกุมภาพันธ์มีค่าลดลง นอกจากนี้พบว่ามีความแตกต่างอย่างเห็นชัดเฉพาะบางสถานี เช่น สถานี 9 มีค่าสารอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยทั้งปีสูงสุดประมาณ  $2.37 \pm 1.07\%$  โดยมีค่าค่อนข้างสูงกว่าสถานีอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะในเดือนเมษายน (3.46%) มิถุนายน (2.76%) และเดือนตุลาคม (3.69%) ส่วนสถานีอื่น ๆ ในแต่ละสถานีมีค่าเฉลี่ยทั้งปีอยู่ในช่วง  $0.53 \pm 0.12\%$  (สถานี 2) -  $1.28 \pm 0.30\%$  (สถานี 1)

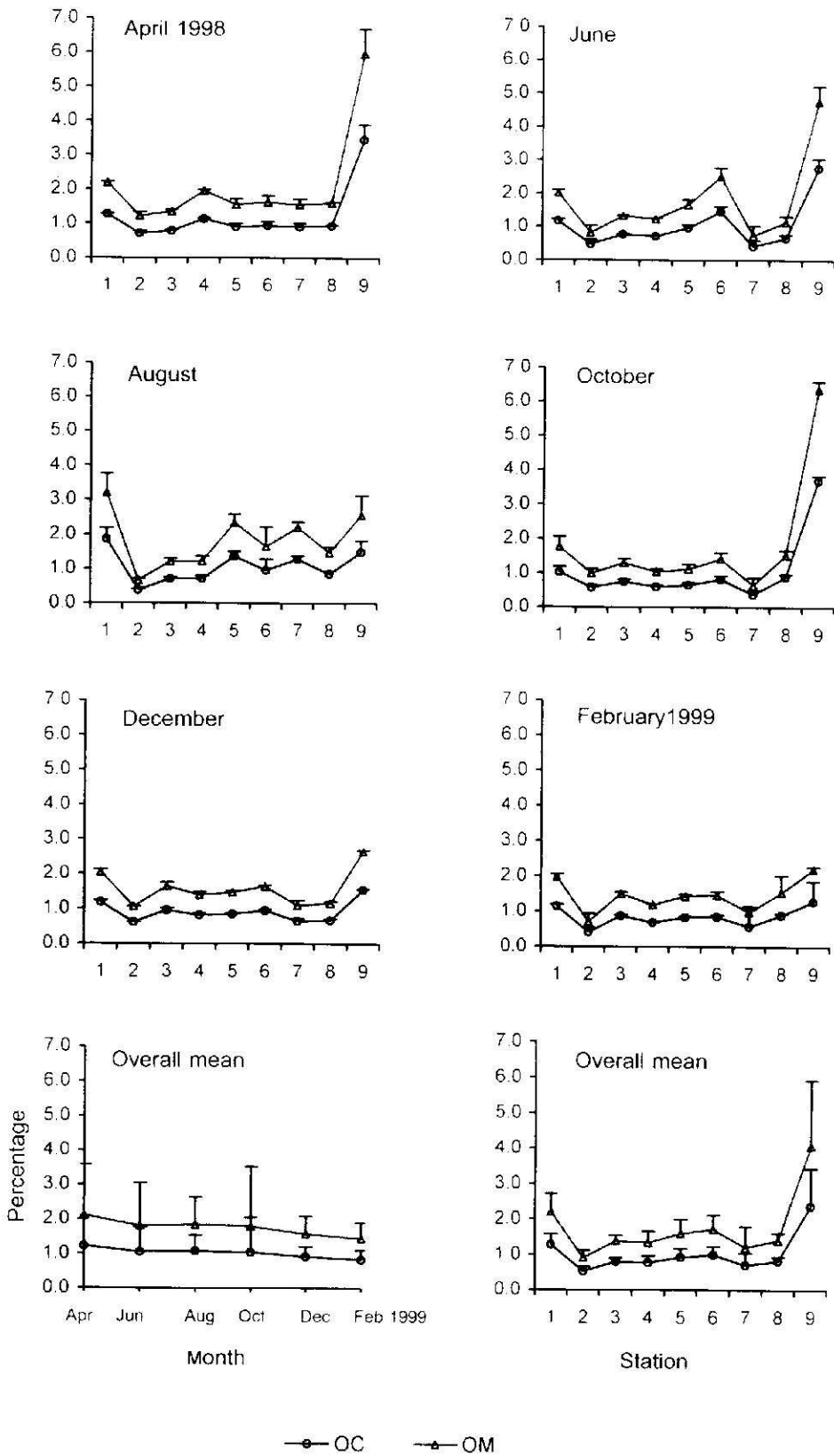
สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) สามารถคำนวณได้จากค่าอินทรีย์คาร์บอนโดยการคูณด้วย 1.72 จึงมีรูปแบบการแปรผันตามฤดูกาล และสถานีในทำนองเดียวกัน

ปริมาณไนโตรเจนรวม (TN) โดยเฉลี่ยทั้งปี อยู่ในช่วง  $0.02 \pm 0.01 - 0.20 \pm 0.11\%$  (รูปที่ 4) โดยมีแนวโน้มว่าลดลงในฤดูมรสุมตะออกเฉียงเหนือเช่นเดียวกับปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ส่วนความแตกต่างระหว่างสถานีนั้น พบว่าที่สถานี 6 และ 9 มีปริมาณไนโตรเจนรวมโดยเฉลี่ย ( $0.17 \pm 0.19 - 0.18 \pm 0.17\%$ ) สูงกว่าสถานีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง  $0.06 \pm 0.05 - 0.08 \pm 0.07\%$

พีเอชในดิน (pHs) โดยเฉลี่ยทั้งปี (รูปที่ 5) มีค่าอยู่ในช่วง  $6.3 \pm 0.6 - 6.7 \pm 0.4$  ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกันตลอดทั้งปี ส่วนความแตกต่างระหว่างสถานีพบว่าน้อยเช่นกัน คือ อยู่ในช่วง 5.8 (สถานี 7) - 6.8 (สถานี 2)

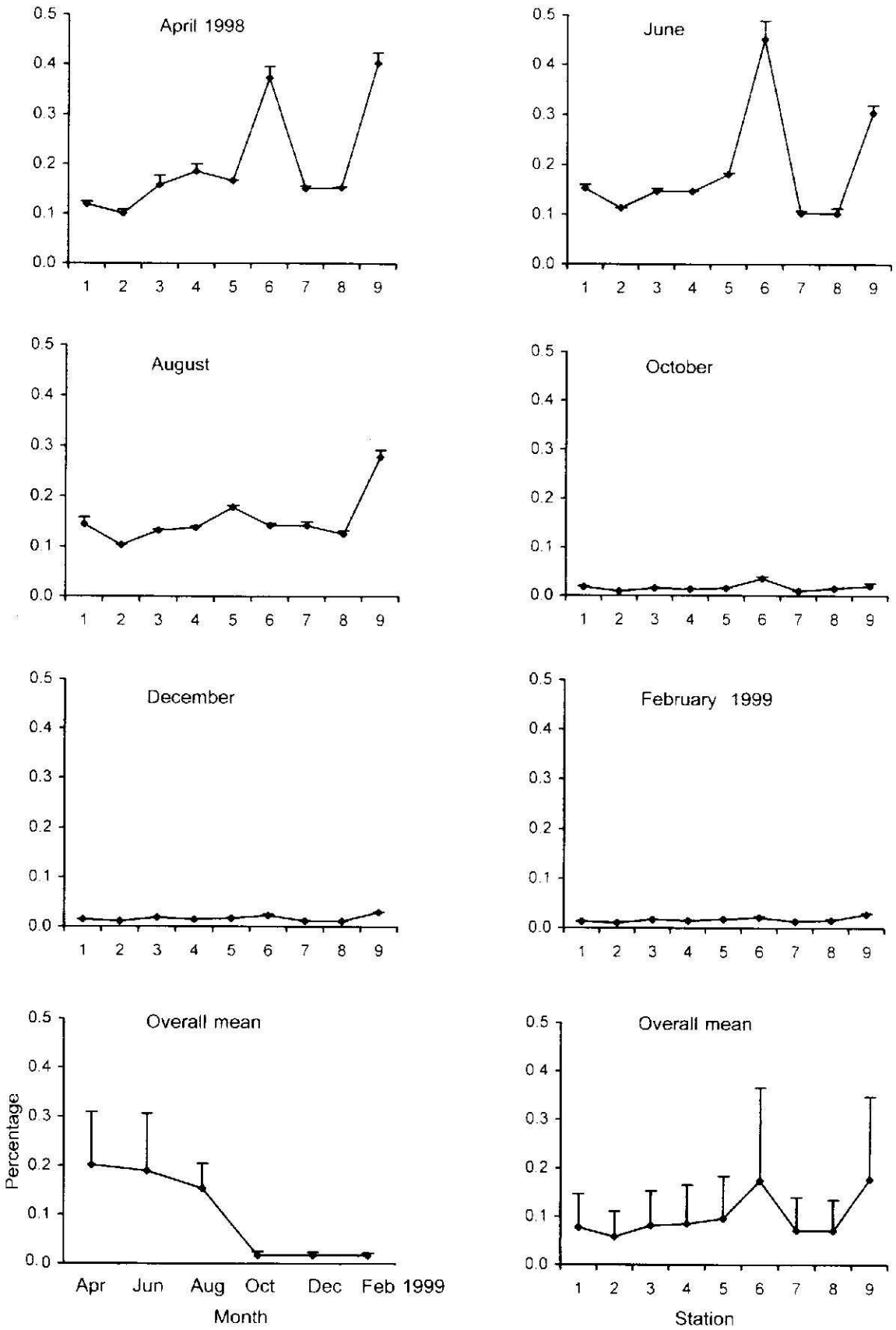
องค์ประกอบของขนาดอนุภาคเม็ดดินและโครงสร้างของดินมีการเปลี่ยนแปลงบ้างดังนี้ (ตารางที่ 1)

- สถานี 1 : ในช่วงเดือนเมษายน-สิงหาคม มีลักษณะเป็น clay เปลี่ยนสภาพเป็น silty clay ในช่วงเดือนตุลาคม-กุมภาพันธ์
- สถานี 2 : มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูง คือ จาก silty clay loam (เมษายน) เป็น silty clay (มิถุนายน-สิงหาคม) เป็น loam (ตุลาคม) เป็น silty clay loam (ธันวาคม) และเป็น silt loam
- สถานี 3 : โครงสร้างดินมีขนาดเปลี่ยนแปลงน้อย ส่วนใหญ่มีสภาพเป็น silty clay
- สถานี 4 : มีการเปลี่ยนแปลงจาก silty clay (เมษายน-ตุลาคม) เป็น silty clay loam (ธันวาคม-กุมภาพันธ์)
- สถานี 5 : ส่วนใหญ่มีสภาพเป็น silty clay ยกเว้นในเดือนสิงหาคม มีสภาพเป็น clay และในเดือนตุลาคมมีสภาพเป็น loam
- สถานี 6 : เป็นสถานีที่มีสภาพพื้นท้องน้ำแตกต่างจากสถานีอื่น ๆ มาก เนื่องจากมีการวัดปะปนอยู่มาก ลักษณะโครงสร้างของดินจึงจัดเป็น sand หรือ sandy loam ในเดือนตุลาคมและกุมภาพันธ์
- สถานี 7 : เป็นอีกสถานีหนึ่งที่มีโครงสร้างดินค่อนข้างแปรผัน ระหว่าง clay loam → sandy clay loam → clay loam → sandy loam → loam
- สถานี 8 : โครงสร้างดินมีการแปรผันระหว่าง silty clay และ clay
- สถานี 9 : โครงสร้างดินมีการแปรผันระหว่าง silty clay และ clay เช่นกัน

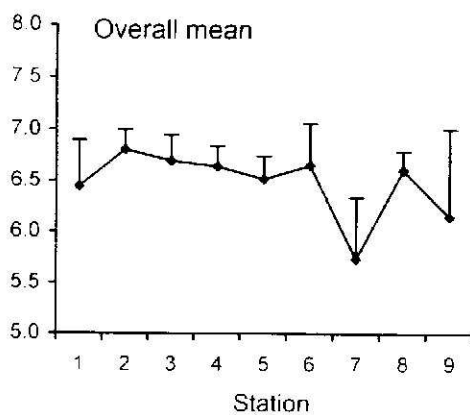
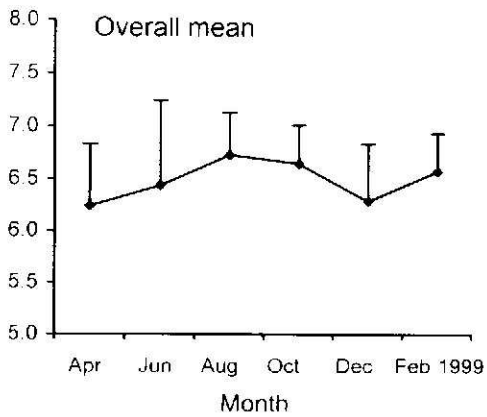
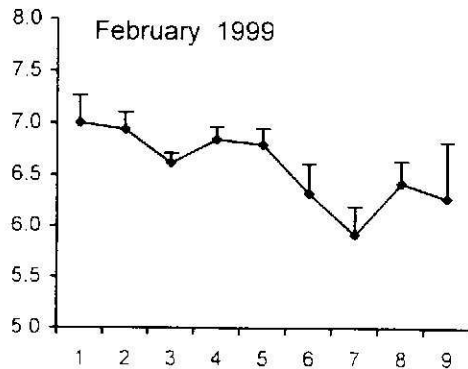
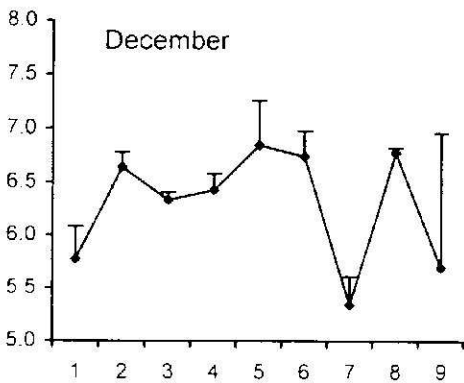
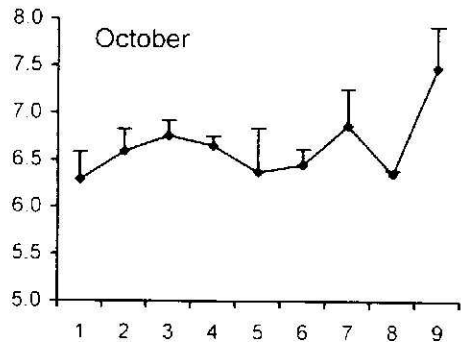
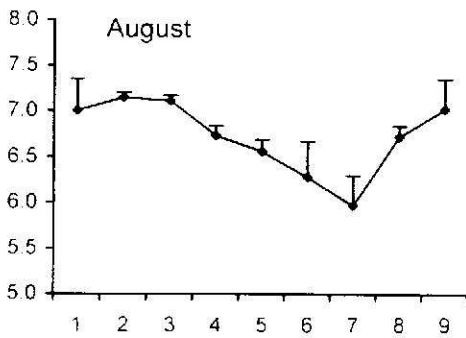
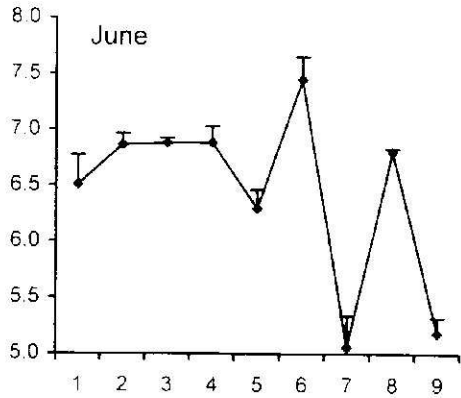
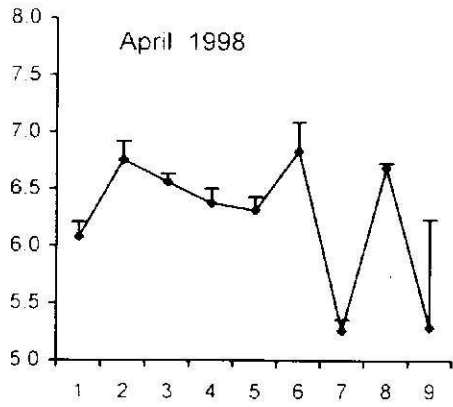


รูปที่ 3 อินทรีย์วัตถุและอินทรีย์คาร์บอนบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542





รูปที่ 4 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินตะกอนบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542



รูปที่ 5 พีเอชตะกอนดินบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542

ตารางที่ 1 โครงสร้างตะกอนดินระหว่างเดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542

April 1998					October				
Station	%Clay	%Silt	%Sand	Soil structure	Station	%Clay	%Silt	%Sand	Soil structure
1	44.98	38.26	16.76	Clay	1	44.29	43.28	12.43	Silty clay
2	36.84	54.93	8.23	Silty clay loam	2	27.39	36.45	36.17	Loam
3	48.00	48.10	3.90	Silty clay	3	42.05	48.45	9.50	Silty clay
4	50.63	48.11	1.25	Silty clay	4	34.29	57.28	8.43	Silty clay loam
5	48.92	50.78	0.30	Silty clay	5	24.81	32.61	42.57	Loam
6	2.50	3.07	94.43	Sand	6	15.57	18.43	66.00	Sandy loam
7	37.97	38.02	24.01	Clay loam	7	16.72	14.78	68.50	Sandy loam
8	44.14	53.00	2.85	Silty clay	8	40.96	48.78	10.26	Silty clay
9	58.39	40.11	1.49	Silty clay	9	30.48	50.11	19.41	Silty clay loam

June					December				
Station	%Clay	%Silt	%Sand	Soil structure	Station	%Clay	%Silt	%Sand	Soil structure
1	61.20	36.56	0.24	Clay	1	44.20	45.92	9.88	Silty clay
2	44.53	54.28	1.19	Silty clay	2	27.20	61.92	10.88	Silty clay loam
3	53.87	44.28	1.85	Silty clay	3	46.59	39.92	13.49	Silty clay
4	45.44	53.71	0.85	Silty clay	4	35.64	54.56	9.80	Silty clay loam
5	56.39	42.42	1.19	Silty clay	5	40.59	49.59	9.83	Silty clay
6	1.67	2.08	96.25	Sand	6	3.08	7.28	89.64	Sand
7	26.39	13.42	60.19	Sandy clay loam	7	23.43	29.89	46.69	Loam
8	52.48	33.00	14.52	Clay	8	41.43	35.22	23.35	Clay
9	68.95	30.36	0.69	Clay	9	51.43	37.22	11.35	Clay

August					December 1999				
Station	%Clay	%Silt	%Sand	Soil structure	Station	%Clay	%Silt	%Sand	Soil structure
1	57.31	39.64	3.05	Clay	1	47.31	49.38	3.31	Silty clay
2	41.31	58.31	0.38	Silty clay	2	24.64	65.27	10.09	Silt loam
3	49.31	48.64	2.05	Silty clay	3	48.69	38.83	12.48	Clay
4	43.98	53.55	2.47	Silty clay	4	31.13	63.11	5.76	Silty clay loam
5	59.55	39.52	0.93	Clay	5	41.79	51.12	7.09	Silty clay
6	1.49	1.70	96.81	Sand	6	11.55	23.99	64.46	Sandy loam
7	35.70	31.61	32.69	Clay loam	7	22.97	30.89	46.13	Loam
8	51.37	41.28	7.35	Silty clay	8	41.64	48.23	10.13	Silty clay
9	48.37	48.95	2.69	Silty clay	9	61.64	31.67	6.69	Clay

## ความหลากหลายและการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

จากการสำรวจสัตว์หน้าดิน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2541 (สำรวจเบื้องต้น)-กุมภาพันธ์ 2542 นั้นพบว่า ชนิดของสัตว์หน้าดินเท่าที่พบในเดือนกุมภาพันธ์ 2541 ไม่มีชนิดใดที่พบนอกเหนือจากที่พบในการสำรวจครั้งอื่น ๆ แม้ว่าบางสถานีที่สำรวจ (สถานี 6, 8 และ 9) เป็นคนละสถานีกับที่กำหนดใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพนิเวศย่อย ๆ ของพื้นที่ท้องทะเลหลวง เพื่อความถูกต้องในการอภิปรายผลการศึกษาทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณทางนิเวศวิทยา จึงไม่รวมข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการสำรวจเบื้องต้นในรายงานฉบับนี้

สัตว์หน้าดินที่พบในช่วงเดือนเมษายน 2541-เดือนกุมภาพันธ์ 2542 มี 8 ไฟลัม รวม 160 ชนิด (ไม่รวมตัวอ่อนของ polychaete ซึ่งมี 10 วงศ์) (ตารางที่ 2) ไฟลัมที่พบมากมี 3 ไฟลัม ได้แก่ Annelida, Mollusca และ Crustacea ส่วนไฟลัมอื่น ๆ ที่เหลืออีก 5 ไฟลัม พบเป็นจำนวนน้อย ได้แก่ Nemertea, Platyhelminthes, Cnidaria, Hexapoda และ Chordata

### 1) Annelida

พบสัตว์ในไฟลัมนี้ 3 class คือ Polychaeta (ไส้เดือนทะเล) Oligochaeta และ Hirudinea (ปลิง) เนื่องจาก Oligochaeta ที่พบมีขนาดเล็กมาก ควรจะจัดอยู่ในกลุ่มสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) มากกว่าตัวอย่างบางส่วนที่เก็บได้ติดมากับตะแกรงโดยบังเอิญ จึงไม่นำมากล่าวถึงในรายงานนี้

Polychaeta เป็นกลุ่มที่พบมากทั้งชนิดและจำนวน มี 20 วงศ์ 47 สกุล 57 สปีชีส์ (ไม่รวม larvae 10 วงศ์) สปีชีส์ที่พบทุกเดือนที่สำรวจ คือ *Heteromastus similis*, *Heteromastus* sp., *Nephtys* sp., *Ceratonereis burmensis*, *Namanereis* sp., *Namalyctis fauveli*, *Namalyctis indica*, *Neanthes cf. mossambica*, *Nereidae* larvae, *Lagis* sp., unidentified Terebellidae, *Sigambra phuketensis*, *Imajima pholoe*, *Minuspio* sp.1, และ *Minuspio* sp.2 อย่างไรก็ตามบางสปีชีส์ที่กล่าวถึงนี้ แม้ว่ามีทุกเดือน แต่มีการแพร่กระจายบางสถานีเท่านั้น เช่น Terebellidae แพร่กระจายอยู่บริเวณสถานี 6 และ 7 เป็นส่วนใหญ่ โดยพบจำนวนมากที่สุดในเดือนเมษายน ที่สถานี 6 (855 ตัว/ตร.ม.) ส่วนสปีชีส์ที่มีการแพร่กระจายเกือบทุกสถานีของทุกเดือน คือ *Nephtys* sp. แม้แต่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ซึ่งน้ำมีความเค็มเป็น 0 และเป็นที่น่าสังเกตว่า ระยะเวลาอ่อนของ *Nephtyidae* มีการแพร่กระจายทุกสถานีในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 เช่นกัน *Imajima pholoe* เป็นไส้เดือนทะเลอีกสปีชีส์หนึ่งที่พบทุกเดือนแต่มีแนวโน้มว่าพบแพร่กระจายเกือบทุกสถานี (ยกเว้นสถานี 5) ในฤดูที่น้ำมีความเค็มต่ำ (ธันวาคมและกุมภาพันธ์) ส่วน *Heteromastus* spp. สามารถแพร่กระจายอย่างกว้างขวางทุกฤดูกาล แต่มีจำนวนค่อนข้างน้อย (จำนวนสูงสุด 30 ตัว/ตร.ม.) ไส้เดือนทะเลในวงศ์ *Nereidae* มีความหลากหลายมากที่สุด (14 สปีชีส์ ไม่รวม *Nereidae* larvae) และมีการแพร่กระจายทุกเดือน 4 สปีชีส์ เช่น *N. indica* มีการแพร่กระจายได้กว้างขวางในช่วงที่น้ำมีความเค็มค่อนข้างสูงในฤดูร้อน และมีจำนวนมาก (จำนวนสูงสุดที่พบ 542 ตัว/ตร.ม.) ส่วน *Ceratonereis bermensis* แพร่กระจายได้กว้างขวางทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน (จำนวนสูงสุดที่พบ 618 ตัว/ตร.ม.)

*Prionospio cirrifera* และ *Pseudopolydora* sp. เป็นสปีชีส์ที่มีจำนวนมากในบางสถานี ในบางเดือน (ประมาณ 682-771 ตัว/ตร.ม.) แม้ว่าจะไม่พบว่ามี การแพร่กระจายทุกเดือน

ถ้าพิจารณาในภาพรวมแล้ว ไส้เดือนทะเลมีการแพร่กระจายได้ดีในช่วงเดือนเมษายน-ตุลาคม โดยกระจายได้ดีที่สุดในเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม สถานี 6 มีแนวโน้มว่ามีความชุกชุมของไส้เดือนทะเลมากที่สุดทั้งชนิดและจำนวน รองลงมาเป็นสถานี 9 ส่วนไส้เดือนระยะตัวอ่อนนั้น มีแนวโน้มว่าส่วนใหญ่มีมากในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม-กุมภาพันธ์) ยกเว้น *Nereidae* larvae พบเกือบตลอดปี

Hirudinea เป็นกลุ่มที่พบจำนวนน้อยมากและพบสปีชีส์เดียว โดยพบสูงสุดประมาณ 11 ตัว/ตร.ม. มีการแพร่กระจายในช่วงฤดูฝนได้ดีกว่าฤดูอื่น ๆ

## 2) Mollusca

มี 2 class คือ Gastropoda และ Pelecypoda รวม 23 สปีชีส์

Gastropoda เป็นกลุ่มหอยกาบเดียว พบว่ามี 9 วงศ์ 12 สปีชีส์ *Maginella* sp. มีการแพร่กระจายได้ดีที่สุด โดยพบเกือบทุกสถานีในทุก ๆ เดือน และมีปริมาณมากที่สุด ที่สถานี 6 ในเดือนเมษายน (633 ตัว/ตร.ม.) ส่วน *Sulcoretusa* sp. พบมีการแพร่กระจายกว้างขวางในช่วงเดือนสิงหาคม-ธันวาคม ซึ่งนำมีความเค็มต่ำแต่ยังไม่จัดสนิท หอยสปีชีส์นี้พบมากที่สุด 1411 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานี 1 ในเดือนตุลาคม นอกจากนี้ Unidentified Skeneopsidae และ *Stenothyra* sp. เป็นหอยอีกสองสปีชีส์ที่พบเป็นจำนวนมาก แม้ว่าการแพร่กระจายไม่กว้างขวางนัก แต่มีทุกเดือนที่สำรวจ

Pelecypoda เป็นกลุ่มหอยสองกาบ พบว่ามีมากกว่า 8 วงศ์ 11 สปีชีส์ *Brachidontes arcuatulus* เป็นสปีชีส์ที่พบเป็นสปีชีส์เด่นมาก แม้ว่าจะมีการแพร่กระจายไม่กว้างขวางทุกสถานีแต่พบทุกเดือน เม็ดกรวดที่สถานี 6 เป็นสถานที่อาศัยที่สำคัญของหอยสปีชีส์นี้ โดยพบจำนวนสูงสุดที่สถานี 6 ในเดือนเมษายน ประมาณ 29449 ตัวต่อตารางเมตร *Macoma* sp. เป็นหอยอีกสปีชีส์หนึ่งที่สำคัญ แม้ว่ามีจำนวนไม่มากเท่า *B. arcuatulus* แต่พบมีการแพร่กระจายเกือบทุกสถานีและพบทุกเดือนที่สำรวจโดยพบมากที่สุดที่สถานี 5 ในเดือนมิถุนายน (3495 ตัว/ตร.ม.) นอกจากนี้ unidentified Arcidae และ *Corbula* sp. เป็นหอยที่พบปริมาณปานกลางและการแพร่กระจายไม่กว้างขวาง ส่วนสปีชีส์อื่น ๆ พบเป็นจำนวนน้อยและการแพร่กระจายไม่กว้างขวาง

## 3) Crustacea

ประกอบด้วย Crustacea หลายออร์เดอร์ รวม 56 สปีชีส์ กลุ่มหลัก ๆ ที่พบ คือ Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea และ Decapoda ส่วน Ostacoda และ Stomatopoda พบเป็นส่วนน้อยทั้งชนิดและจำนวน

Amphipoda มี 10 วงศ์ 22 สปีชีส์ *Photis longicaudata* เป็นสปีชีส์ที่มีการแพร่กระจายได้กว้างขวางที่สุด และพบทุกเดือนที่สำรวจจำนวนมากที่สุดที่พบประมาณ 1556 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานี 6 ในเดือนมิถุนายน สปีชีส์รองลงมา คือ *Grandidierella gilesi* มีจำนวนมากที่สุด ประมาณ 805 ตัวต่อตารางเมตร โดยพบที่สถานี 4 เดือนเมษายน สปีชีส์นี้มีการแพร่กระจายไม่กว้างขวางเท่าสปีชีส์แรก โดยพบมีการแพร่กระจายอยู่ทุกสถานีเฉพาะเดือนเมษายนเท่านั้น ส่วนในเดือนอื่น ๆ พบเพียง 1-3 สถานีเท่านั้น *Melita* sp.1 เป็น amphipod อีกชนิดหนึ่งที่พบบ่อย โดยพบมากที่สุดที่สถานี 9 เดือนเมษายน (640 ตัว/ตร.ม.) แม้ว่ามีจำนวนน้อยกว่า *G. gilesi* แต่ *Melita* sp.1 มีการแพร่กระจายได้กว้างขวางกว่า นอกจากนี้มีบางสปีชีส์ที่พบในปริมาณไม่มากนักประมาณ 120-360 ตัวต่อตารางเมตร แต่มีการแพร่กระจายได้หลายสถานี ได้แก่ *Gitanopsis* sp., *Grandidierella* sp.1, *Isaeidae* sp.1, *Quadrivisio* sp., *Victoriopisa* sp. และ Unidentified Paracalliopiidae

Isopoda พบประมาณ 6 วงศ์ 18 สปีชีส์ *Cyathura* sp.1 มีจำนวนมากที่สุด 813 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานี 6 ในเดือนมิถุนายน แม้ว่าจะพบทุกเดือนที่สำรวจ แต่มีการแพร่กระจายไม่กว้างขวางนัก แตกต่างจาก *Amakusanthura* sp. มีจำนวนไม่มากแต่มีการแพร่กระจายหลายสถานีเกือบทุกเดือน โดยภาพรวมพบว่า Isopod มีการแพร่กระจายมากในเดือนเมษายน-มิถุนายน และชุกชุมที่สุดที่สถานี 6

Tanaidacea มี 4 วงศ์ 4 สปีชีส์ สัตว์หน้าดินในกลุ่มนี้ แม้ว่ามีน้อยชนิดแต่มีบางชนิด เช่น *Ctenapseudes* sp. ซึ่งเป็นสกุลเดียวกับ *Apseudes* sp.1 ที่ได้รายงานในการวิจัย โดย Angsupanich and Kuwabara (1995, 1999) จึงขอแก้ไขเป็น *Ctenapseudes* ตาม Bamber *et al.* 1996 *Ctenapseudes* มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางทุกฤดูกาลและพบเป็นจำนวนมาก จำนวนมากที่สุดที่พบที่สถานี 1 ในเดือนกุมภาพันธ์ ประมาณ 5044 ตัวต่อตารางเมตร. รองลงมา คือ *Nesotanaeis lacustris*. มีจำนวนมากที่สุด 1467 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานี 6 เดือนกุมภาพันธ์ ส่วน *Leptocheilia savignyi*? และ *Sinelobus standfordi* พบเป็นจำนวนน้อย และมีการแพร่กระจายไม่กว้างขวางนัก *Ctenapseudes* sp. เป็น Crustacea ที่มีจำนวนมากที่สุดในทะเลหลวง

Decapoda มี 5 วงศ์ 10 สปีชีส์ ส่วนใหญ่เป็นกุ้งติดชั้นวงศ์ Alpheidae ซึ่งมี 5 สปีชีส์ มีการแพร่กระจายไม่กว้างขวางและมีจำนวนไม่มาก ส่วนวงศ์อื่น ๆ ซึ่งเป็นจำพวก กุ้ง และ ปู พบน้อยทั้งชนิด (1-2 สปีชีส์/วงศ์) และจำนวนตัว (พบสูงสุดอยู่ในช่วง 2-47 ตัว/ตรม.)

Ostracoda และ Stomatopoda พบน้อยทั้งชนิด (2 สปีชีส์) และปริมาณ (2-5 ตัว/ตรม.)

#### 4) ไฟลัมอื่น ๆ

Nemertea และ Platyhelminthes มีการแพร่กระจายหลายสถานที่และเกือบทุกฤดูกาล แต่พบสูงสุดประมาณ 60 ตัวต่อตารางเมตร และ 25 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วน Cnidaria (4 สปีชีส์) บางสปีชีส์มีการแพร่กระจายไปได้ไกลถึงสถานี 5 แต่พบไม่บ่อย ทั้งสามไฟลัมนี้ไม่มีในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ซึ่งเป็นเดือนที่น้ำมีความเค็มต่ำที่สุด ตรงข้ามกับ Hexapoda ที่มีแนวโน้มว่ามักพบในช่วงที่น้ำมีความเค็มต่ำ

Hexapoda ส่วนใหญ่เป็นพวกตัวอ่อนแมลงมี 7 สปีชีส์ พบมากที่สุดประมาณ 11 ตัวต่อตารางเมตร ที่สถานี 9 ในเดือนธันวาคม

Chordata เป็นกลุ่มปลาวัยอ่อน 10 สปีชีส์ แต่ละสปีชีส์ที่พบในแต่ละครั้งมีจำนวน 2-5 ตัวต่อตารางเมตร

ตารางที่ 2 สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-  
กุมภาพันธ์ 2542

Taxa	Max density (ind m <sup>-2</sup> )	Distribution occurrence (station no.)					
		April	June	August	October	December	February
<b>Annelida</b>							
Polychaeta							
Capitellidae							
<i>Capitastus</i> sp	2	2	2				
<i>Capitella capitata</i>	24				12356	1369	
<i>Capitellides</i> sp	155		56789	567			
<i>Heteromastus similis</i>	30	23589	24789	123456789	234589	23789	123789
<i>Heteromastus</i> sp	30	23589	24789	123456789	234589	23789	123789
<i>Mediomastus</i> sp	64		1238	12378	1234789	237	23
<i>Notomastus</i> sp.	2				7		7
<i>Parheteromastus</i> sp	11	2	12	123			
Capitellidae larvae	45		1	13	12358	1234679	12367
Cirratulidae							
<i>Cirratulus</i> sp.	2			3			
Cossuridae							
<i>Aphelochaeta</i> sp.	4		3	3			
Dorvilleidae							
Unidentified sp	2	1					
Eunicidae							
<i>Marphysa</i> sp	2			9	9		
Eunicidae larvae	2	1					
Goniadidae							
<i>Glycinde</i> sp	102			1346789	123456789	123	
<i>Goniada</i> sp.	2	2		1			
Goniadidae larvae	22			7		123	
Hesionidae							
<i>Bomuania</i> sp	2			67	69		
<i>Gypris</i> sp.	53	189	12389	1236789	356789	39	
<i>Ophiodromus</i> sp	62	1	1239	1356789	1356789	1	
<i>Parahestone</i> sp.	5			137			
Hesionidae larvae	2			7	9	258	
Nephtyidae							
<i>Aglaophamus</i> sp.	40	124789	347				
<i>Nephtys</i> sp.	273	12345789	123456789	12346789	34578	123468	1234678
Nephtyidae larvae	53			3	4	1245689	123456789
Nereidae							
<i>Ceratonereis burmensis</i>	618	8	123456789	123456789	13456789	1235679	12347
<i>Ceratonereis</i> sp.	22	2389					
<i>Dendronereis pinnaticirris</i>	31	9	9	9	8		
<i>Leonnates decipiens</i>	171	249	12349	4678	6		
<i>Leonnates persiaca</i>	7	8	249	68	8		
<i>Leonnates</i> sp.	35		679	89	6	9	
<i>Namalycastis fuvveli</i>	84	279	23689	79	4	468	39
<i>Namalycastis indica</i>	542	2356789	3456789	3456	14678	45678	67
<i>Neanthes cf. mossambica</i>	127	136	6	689	6	6	16789
<i>Neanthes talehsapensis</i>	58	6	67	69	6	6	
<i>Neanthes</i> sp	73					6	679
<i>Paraleonnates</i> sp 1	4		24	3578	57	23689	
<i>Paraleonnates</i> sp 2	7		8				
<i>Platynereis</i> sp	18	9					
Nereidae larvae	135	1	123589	1234569	123456789	12346789	12369
Opheliidae							
Unidentified sp.	2				9		
Pectinariidae							
<i>Lagis</i> sp.	42	67	7	67	67	3689	134
Pectinariidae larvae	5					68	78
Phyllodocidae							
<i>Eteone</i> sp.	45		567	23456	68		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

Taxa	Max density (ind m <sup>-2</sup> )	Distribution occurrence (station no.)					
		April	June	August	October	December	February
<i>Phyllodoce</i> sp	5				569	6	
Phyllodoceidae larvae	4					6	3
<b>Pilargiidae</b>							
<i>Sigambra phuketensis</i>	176	289	1234789	1234689	1234689	1235679	8
<i>Synechis</i> sp	5	3	9	13	3		
<i>Tolchsapia amandalei</i>	47	12	12348	123458	13	1235	
Pilargiidae larvae	7		1		9	19	123
<b>Poecilochaetidae</b>							
<i>Poecilochaetus</i> sp	62	238	1389	7			
<b>Polynoidae</b>							
Unidentified sp	4			39	38		
<b>Sabellidae</b>							
<i>Leonmie</i> sp.	7			56		468	
<i>Sabellastarte</i> sp	7		67				
<b>Serpulidae</b>							
<i>Eucopomatus</i> sp	909		3689	689	6		489
<b>Pholoidae</b>							
<i>Imajima pholoe</i>	115	6	123478	35679	34678	1234678	12346789
<b>Spionidae</b>							
<i>Minuspio</i> sp.1	387	459	123456789	123456789	2569	29	1
<i>Minuspio</i> sp.2	73	12478	3458	13456789	35679	67	346789
<i>Minuspio</i> sp.3	22		5	59	2345678	5	
<i>Pseudopolydora kempfi</i>	771	57	356789	12356789	678	678	
<i>Pseudopolydora</i> sp.1	71	79		16	1234568	6	
<i>Pseudopolydora</i> sp.2	87	478	5	389	13589		6
<i>Prionospio cirrifera</i>	682		2568	12378	3456789	2459	9
<i>Prionospio</i> sp.	5		8	168	138		
Spionidae larvae	45			79	459	123456789	6
<b>Terebellidae</b>							
<i>Lysilla cf panbanensis</i>	11			12378			
Unidentified sp.	855	679	167	67	67	68	267
<b>Hrudinea</b>							
Unidentified sp.	11	9	78	689	679	14589	5678
<b>Nemertea</b>							
Unidentified sp.	60	37	123458	12345789	15789	123459	
<b>Platyhelminthes</b>							
Unidentified sp	25	89	139	12346789	59		
<b>Cnidaria</b>							
Unidentified sp.1	9		136	16	5	4	
Unidentified sp.2	2		1		3		
Unidentified sp.3	2		1		3		
<b>Edwardsiidae</b>							
Unidentified sp	2				1		
<b>Mollusca</b>							
<b>Gastropoda</b>							
Gastropoda sp.1	135						89
Gastropoda sp.2	2						9
<b>Buccinidae</b>							
Unidentified sp	4			1			
<b>Bullidae</b>							
<i>Bulla</i> sp.	273	89	1249	8	178	2	
<b>Hydrobidae</b>							
Unidentified sp	11			1	6		
<b>Maginellidae</b>							
<i>Maginella</i> sp	633	1234689	1235689	12356789	1456789	123456789	12456789
<b>Retusidae</b>							
<i>Retusa</i> sp.1	262		12689	237	18	1235	
<i>Retusa</i> sp.2	438			1	14678	1235	3
<i>Sulcoretusa</i> sp.	1411		8	123578	1456789	1256789	1258



ตารางที่ 2 (ต่อ)

	Max density (ind m <sup>-2</sup> )	Distribution occurrence (station no.)					
		April	June	August	October	December	February
Skeneopsidae							
Unidentified sp.	700	3	1369	2356	14569	29	12459
Stenothyridae							
<i>Stenothyra</i> sp.	384	789	124789	12789	168	4	9
Torridae							
<i>Massyla</i> sp.	4	78			6		
Pelecypoda							
Pelecypoda sp.1	18		128	14	1		
Pelecypoda sp.2	111		9	2579	145678	38	
Pelecypoda sp.3	16		6	4679	6		9
Pelecypoda sp.4	9		1468	8	6	68	
Arcidae							
Unidentified sp.	2807	67	67	49		3	69
Corbulidae							
<i>Corbula</i> sp.	3156			6	28	13457	
Psammobiidae							
<i>Gari</i> sp.	25					2	
Semelidae							
<i>Semele</i> sp.	4				78	6	
Lucinidae							
<i>Lucinoma</i> sp.	196		1248	89	1289	2789	29
Tellinidae							
<i>Macoma</i> sp.	3495	2345789	123456789	123456789	1456789	12345678	1247
Mytilidae							
<i>Brachidontes arcuatus</i>	29449	679	1367	67	678	46789	46789
<b>Crustacea</b>							
Amphipoda							
Amphilocheidae							
<i>Gitanopsis</i> sp.	362	12367	69	9	69	4679	
Aoridae							
<i>Grandidierella gilesi</i>	805	123456789	4	6	46	9	189
<i>Grandidierella</i> sp.1	245	6	126	56789	4679	24678	16
<i>Grandidierella</i> sp.2	16		12	6	46	6	9
Corophiidae							
Unidentified sp.	75	237				69	9
Hyalidae							
<i>Hyalé</i> sp.	29	1237	2	9	18	68	6
Isacidae							
<i>Phons longicaudata</i>	1556	125679	123456789	123456789	1456789	123456789	124689
<i>Gammaropsis</i> sp.	113	367			6	4	14689
Unidentified sp.1	189	37	1234678	1358		8	6
Unidentified sp.2	5		6				
Isochyroceridae							
<i>Cerapus</i> sp.	2	6					
Melitidae							
<i>Melita</i> sp.1	640	1234689	123456789	12345689	569	12359	49
<i>Melita</i> sp.2	65	36	6	6	6		6
<i>Melita</i> sp.3	2		6				
<i>Melita</i> sp.4	25	26	26		4569	269	13468
<i>Melita</i> sp.5	31	6		29	3456	1349	489
<i>Quadrivista</i> sp.	127	12359	9	15679	459	459	1459
<i>Victoriopsis</i> sp.	167	2356789	1235789	23456789	145679	1345679	126789
<i>Elasmopus</i> sp.	2						
Oedicerotidae							
<i>Pteroculodes</i> sp.	64	1234578	1458	1245678	14568	1245678	124589
Paracalliopiidae							
Unidentified sp.	231		9	26789	5689	156789	29
Talitridae							
<i>Orchestia</i> sp.	5		9	45	135	7	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	Max density (ind m <sup>-2</sup> )	Distribution occurrence (station no.)					
		April	June	August	October	December	February
<b>Decapoda</b>							
<b>Alpheidae</b>							
<i>Alpheus</i> sp.1	18	46		3			
<i>A. malabaricus songkla</i>	5	789	3428			48	
<i>A. euprosyne</i>	7	4	8	8	145	7	1789
<i>Athanas</i> sp.1	4			9			1
<i>Athanas</i> sp.2	2						1
<b>Atyidae</b>							
<i>Caridina</i> sp.	47	1234579	9	129			9
<b>Hymenosomatidae</b>							
<i>Halicarinus</i> sp.1	7	6		9		6	9
<i>Halicarinus</i> sp.2	11	6	37	7	9	8	49
<b>Leucosiidae</b>							
Unidentified sp.	2			36	67		6
<b>Ocyropodidae</b>							
Unidentified sp.	4			2			
<b>Isopoda</b>							
<b>Anthuridea</b>							
<b>Anthuridae</b>							
<i>Amakusanthura</i> sp.	78	2	123468	12345678	1468	1234567	1246789
<i>Cyathura</i> sp.1	813	134678	267	67	68	568	26
<i>Cyathura</i> sp.2	65	8	16	6	6	468	16
<b>Flabellifera</b>							
<b>Aegidae</b>							
<i>Aega</i> sp.	2			2			
<i>Roemela</i> sp.	4	2					
<b>Cirolanidae</b>							
<i>Anopstilana jonesi</i> ?	136	679	169	6			
<i>Anopstilana browni</i> ?	42	67	6		6		6
<i>Anopstilana</i> sp.1	5	23467		2			
<i>Anopstilana</i> sp.2	16	236789	1238	7			
<i>Anopstilana</i> sp.3	5	6	6				6
<i>Anopstilana</i> sp.4	40	34	6				
<i>Anopstilana</i> sp.5	2	34			9		1
<i>Anopstilana</i> sp.6	4	4	1				
<b>Sphaeromatidae</b>							
<i>Cassidinidea</i> sp.	11	23	146	6		49	89
<i>Exosphaeroma</i> sp.	7	2	4				
<b>Oniscidea</b>							
<i>Armadillonuscus</i> sp.	2			9		2	
Unidentified sp.	2				4		
<b>Valvifera</b>							
<b>Idoteidae</b>							
<i>Idotea</i> sp.	2				6		
<b>Ostracoda</b>							
Unidentified sp.	5					1	
<b>Stomatopoda</b>							
Unidentified sp.	2	1					
<b>Tanaidacea</b>							
<b>Apseudidae</b>							
<i>Crenapseudes</i> sp.	5044	123456789	123456789	1234568	1456789	123456789	12456789
<b>Leptocheilidae</b>							
<i>Leptocheilia savignyi</i> ?	16				6789	8	79
<b>Pseudotanaididae</b>							
<i>Nesotanais lacustris</i> ?	1467	6	16	13456	68	246789	6789
<b>Tanaidae</b>							
<i>Sinelobus stanfordi</i>	124	6			69		48
<b>Hexapoda</b>							
<b>Collembola</b>							
<b>Isotomidae</b>							
Unidentified sp.	9	5				67	

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	Max density (ind m <sup>-2</sup> )	Distribution occurrence (station no.)					
		April	June	August	October	December	February
<b>Insecta</b>							
<b>Diptera</b>							
Unidentified sp.	2						9
<b>Tendipedidae</b>							
<i>Tendipes</i> sp.	11		6	9	13567	389	269
<b>Hemiptera</b>							
Unidentified sp.	5						12
<b>Cicadellidae</b>							
Unidentified sp.	2					7	
<b>Mecoptera</b>							
<b>Bittacidae</b>							
Unidentified sp.	4						9
<b>Odonata</b>							
<b>Agrionidae</b>							
<i>Hetaerma</i> sp.	7						9
<b>Chordata</b>							
<b>Teleostomi</b>							
Fish larvae sp.1	2				2		
Fish larvae sp.2	2					6	
Fish larvae sp.3	2						1
Fish larvae sp.4	2					2	
<b>Apogonidae</b>							
Unidentified sp.	5	689					
<b>Gobiidae</b>							
<i>Oxyurichthys</i> sp.	2	7	59	7			
Unidentified sp.1	2	3	5				
Unidentified sp.2	2		14	2	5	149	67
<b>Hemirhamphidae</b>							
Unidentified sp.	2		1	2			
<b>Symbranchidae</b>							
<i>Macrotrema caligans</i>	2		9	8	12	2	19

\* อาจมี *Nesotanaïs* สปีชีส์อื่นปะปนอยู่บ้างเป็นส่วนน้อยซึ่งอยู่ระหว่างการจำแนก

**ความอุดมสมบูรณ์ของประชาคมสัตว์หน้าดิน (จำนวนชนิด ปริมาณความชุกชุมและมวลชีวภาพ)**

จำนวนสปีชีส์ต่อพื้นที่ 0.05 ตารางเมตร ในสถานีต่าง ๆ อยู่ในช่วง 8-19 สปีชีส์ (ตารางที่ 3) สถานี 5 และ สถานี 6 มีจำนวนสปีชีส์ต่อพื้นที่น้อยและมากที่สุดตามลำดับ ส่วนจำนวนตัวต่อพื้นที่อยู่ในช่วง 46-177 ตัว สถานีที่มีจำนวนต่ำกว่า 100 ตัวต่อ 0.05 ตารางเมตร คือ สถานี 3, 7, 8 และ 9 โดยมีค่ามากที่สุดที่ สถานี 6

สถานี 6 และสถานี 9 มีจำนวนสปีชีส์ของสัตว์หน้าดิน (105 สปีชีส์) มากกว่าที่สถานีอื่น ๆ ซึ่งพบอยู่ในช่วง 65-100 สปีชีส์ polychaete annelid เป็นสัตว์หน้าดินที่พบหลายชนิดที่สุด โดยพบในแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 30 (สถานี 4, 5)-49 (สถานี 9) สปีชีส์ Crustacea พบรองลงมา โดยพบในแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 19 (สถานี 5)-39 (สถานี 6) สปีชีส์ Mollusca พบจำนวนสปีชีส์มากเป็นอันดับสาม อยู่ในช่วง 8-16 สปีชีส์ โดยมีจำนวนสปีชีส์น้อยที่สุดที่สถานี 5 ส่วนที่สถานีอื่นมีจำนวนใกล้เคียงกัน ส่วนสัตว์หน้าดินกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งเป็นการรวมของไฟลัมย่อย ๆ ที่เหลือ พบว่ามีสปีชีส์น้อย พบอยู่ในช่วง 4-12 สปีชีส์

จำนวนสปีชีส์ต่อพื้นที่ 0.05 ตารางเมตร ในเดือนต่าง ๆ อยู่ในช่วง 8-15 สปีชีส์ (ตารางที่ 3) ในเดือนกุมภาพันธ์ มีจำนวนสปีชีส์น้อยที่สุด ส่วนจำนวนตัวต่อพื้นที่ 0.05 ตารางเมตร พบอยู่ในช่วง 76-308 ตัวต่อตารางเมตร โดยมีค่าต่ำสุดและสูงสุดในเดือนตุลาคมและเมษายนตามลำดับ

จำนวนสปีชีส์ของสัตว์หน้าดินโดยรวมทุกไฟลัมในแต่ละเดือนมีมากที่สุดในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายน-ตุลาคม) โดยมีอยู่ในช่วง 102-112 สปีชีส์ ส่วนฤดูกาลอื่นมีอยู่ในช่วง 81-95 สปีชีส์ Polychaeta (43-52 สปีชีส์) และ Mollusca (14-18 สปีชีส์) มีแนวโน้มว่ามีจำนวนสปีชีส์มากในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เช่นกัน ส่วน Crustacea นั้น มีแนวโน้มว่ามากที่สุดฤดูร้อนเดือนเมษายน (40 สปีชีส์) ส่วนเดือนอื่น ๆ อยู่ในช่วง 30-34 สปีชีส์ ไฟลัมย่อย ๆ ที่เหลือมีน้อยชนิด (6-11 สปีชีส์) โดยมีน้อยที่สุดในเดือนเมษายน

ตารางที่ 3 จำนวนสปีชีส์และจำนวนสัตว์หน้าดินต่อหน่วยพื้นที่ 0.05 ตารางเมตร หรือ 1 grab ในแต่ละสถานี และเดือนและจำนวนสปีชีส์ทั้งหมดของสัตว์หน้าดินแต่ละไฟลัม

Station/ Month	species / grab	Individuals / grab	No. species of				
			Total fauna	Polychaeta	Crustacea	Mollusca	Others
1	11	134	100	40	32	16	12
2	11	124	86	38	26	13	9
3	10	74	92	45	30	10	7
4	10	177	82	30	33	15	4
5	8	103	65	30	19	8	8
6	19	531	105	43	39	16	7
7	11	46	95	44	29	15	7
8	12	82	91	46	24	16	5
9	14	97	105	49	32	14	10
April 1998	10	308	89	35	40	8	6
June	14	180	102	43	34	14	11
August	15	109	112	52	34	18	8
October	12	76	105	47	30	18	10
December	12	114	95	39	31	16	9
February 1999	8	124	81	27	34	12	8

รูปที่ 6 แสดงปริมาณของสัตว์หน้าดินในสถานี่ต่าง ๆ จำนวนตัวโดยเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินรวมมีมากที่สุดที่สถานี่ 6 (10616 ตัว/ตร.ม.) และน้อยที่สุดที่สถานี่ 7 (926 ตัว/ตร.ม.) ที่สถานี่ 6 มีสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักมากที่สุดทุกกลุ่ม (Polychaeta=949 ตัว/ตร.ม., Crustacea=2397 ตัว/ตร.ม. และ Mollusca=7265 ตัว/ตร.ม.) ส่วนไส้ลมย่อยอื่น ๆ พบมากที่สุดที่สถานี่ 9 (18 ตัว/ตร.ม.)

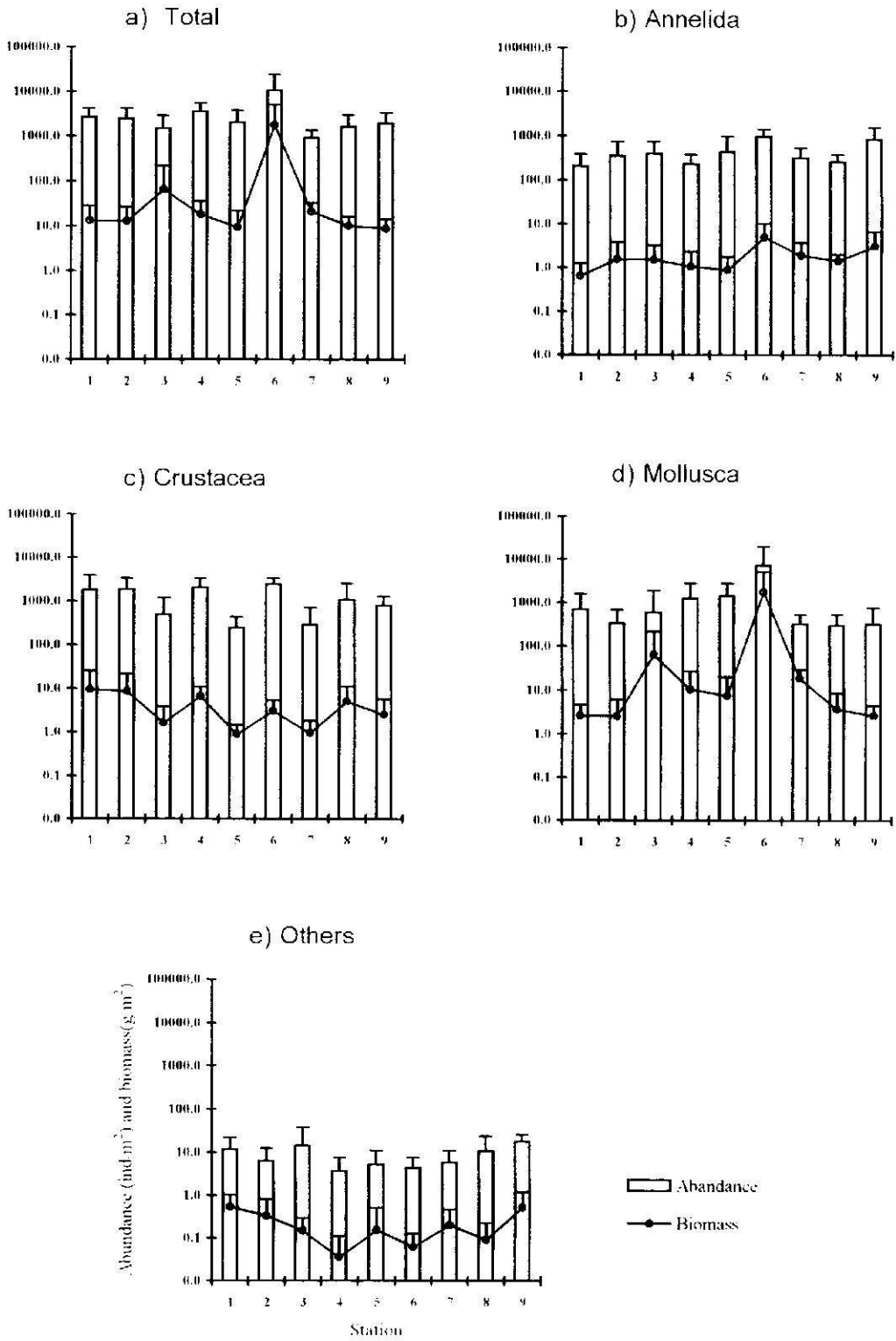
มวลชีวภาพโดยเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินรวมมีมากที่สุดที่สถานี่ 6 (1813 กรัม/ตร.ม.) รองลงมาที่สถานี่ 3 (67 กรัม/ตร.ม.) ส่วนที่สถานี่อื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 9-22 กรัมต่อตารางเมตร ที่สถานี่ 6 มีมวลชีวภาพของ Polychaeta (5 กรัม/ตร.ม.) และ Mollusca (1804 กรัม/ตร.ม.) สูงกว่าสถานี่อื่น ๆ ส่วนปริมาณมวลชีวภาพของ Crustacea ที่สถานี่ 1 (10 กรัม/ตร.ม.) และสถานี่ 2 (9 กรัม/ตร.ม.) มีมากกว่าสถานี่อื่น ๆ

รูปที่ 7 แสดงปริมาณสัตว์หน้าดินในเดือนต่าง ๆ จำนวนตัวของสัตว์หน้าดินรวมมีมากที่สุด (6155 ตัว/ตร.ม.) ในฤดูร้อนเดือนเมษายน ในเดือนตุลาคมมีจำนวนสัตว์หน้าดินน้อยที่สุด (1508 ตัว/ตร.ม.) Polychaeta มีแนวโน้มว่าชุกชุมในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนมิถุนายน (772 ตัว/ตร.ม.) และมีปริมาณลดลงในฤดูฝนเดือนธันวาคม (228 ตัว/ตร.ม.) และเดือนกุมภาพันธ์ (173 ตัว/ตร.ม.) ไส้ลม Crustacea พบว่ามีปริมาณมากที่สุด (2015 ตัว/ตร.ม.) ในฤดูร้อนเดือนเมษายน และมีแนวโน้มว่ามีจำนวนลดลงในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้บางเดือน (สิงหาคม=645 ตัว/ตร.ม. และตุลาคม=351 ตัว/ตร.ม.) สัตว์หน้าดินไส้ลม Mollusca มีจำนวนมาก (3791 ตัว/ตร.ม.) ในฤดูร้อนเดือนเมษายนเช่นกัน โดยมีจำนวนน้อยที่สุด (429 ตัว/ตร.ม.) ในเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนสัตว์หน้าดินไส้ลมย่อยอื่น ๆ รวมกันแล้วมีจำนวนอยู่ในช่วง 4 (เมษายน)-19 (สิงหาคม) ตัวต่อตารางเมตร.

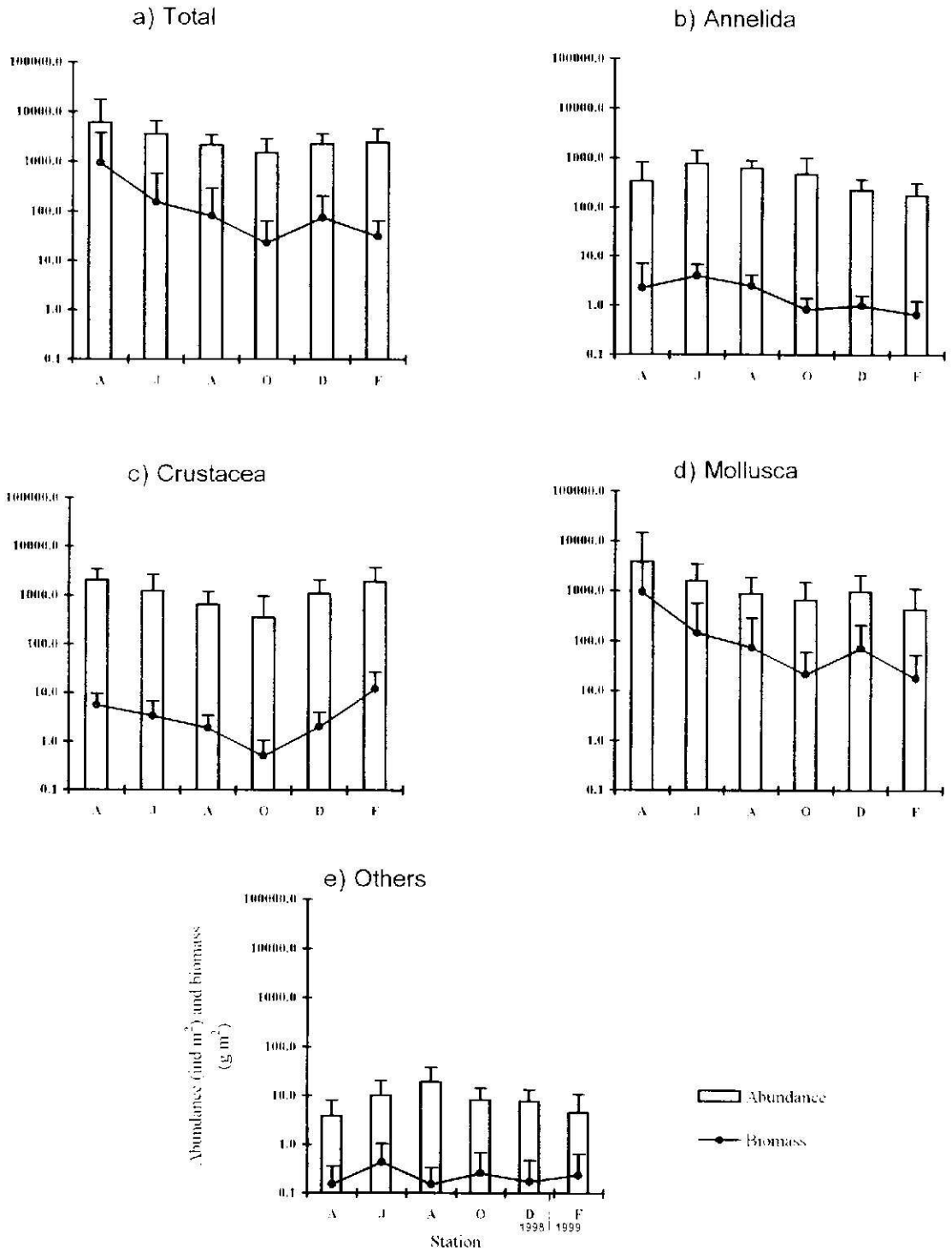
ในกรณีของมวลชีวภาพรวม พบว่า ในเดือนเมษายนมีปริมาณมากที่สุด (951 กรัม/ตร.ม.) ส่วนเดือนอื่น ๆ พบอยู่ในช่วง 23-155 กรัมต่อตารางเมตร โดยมีค่าต่ำที่สุดในเดือนตุลาคม Polychaeta มีมวลชีวภาพมากที่สุดในเดือนมิถุนายน (4 กรัม/ตร.ม.) Crustacea มีมวลชีวภาพมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ (12 กรัม/ตร.ม.) ส่วน Mollusca มีมวลชีวภาพมากที่สุดในเดือนเมษายน (943 กรัม/ตร.ม.) ในเดือนกุมภาพันธ์มีมวลชีวภาพของ Polychaeta (0.7 กรัม/ตร.ม.) และ Mollusca (18 กรัม/ตร.ม.) น้อยที่สุด

สัดส่วนของเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมระหว่างสัตว์หน้าดินกลุ่มหลัก มีความแตกต่างกันบ้างในแต่ละสถานี่ (ตารางที่ 4) สถานี่ที่มี Crustacea เป็นกลุ่มเด่นที่สุด ได้แก่ สถานี่ 1 (66.17%) สถานี่ 2 (72.35%) สถานี่ 4 (57.91%) และสถานี่ 8 (64.97%) สถานี่ที่มี Pelecypoda เป็นกลุ่มเด่นที่สุด ได้แก่ สถานี่ 3 (38.79%) สถานี่ 5 (65.79%) และสถานี่ 6 (64.82%) ส่วนที่สถานี่ 7 และ 9 มีสัดส่วนระหว่าง Crustacea และ Polychaeta ใกล้เคียงกันคือ ประมาณ 30% และ 40% ตามลำดับ

สัดส่วนของเปอร์เซ็นต์ความชุกชุมระหว่างสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักมีความแตกต่างกันในบางฤดูกาล (ตารางที่ 5) ในฤดูร้อนเดือนเมษายน Pelecypoda มีความชุกชุมที่สุด (60.28%) โดยมีแนวโน้มว่าลดลงเรื่อย ๆ ตั้งแต่ย่างเข้าฤดูฝนตกหนัก และมีปริมาณลดลงเหลือ 12.00% ในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งนำมีความเค็มต่ำที่สุด (0 พีเอสยู) ตรงกันข้ามกับพวก Crustacea มีความชุกชุมมากในช่วงฤดูฝนตกหนักเดือนธันวาคม (48.06%) และเดือนกุมภาพันธ์ (75.76%) ส่วน Polychaeta นั้น โดยทั่วไปมีความชุกชุมน้อยกว่าสองกลุ่มแรก แม้ว่ามีจำนวนชนิดมากกว่า พวกนี้มีปริมาณลดลงในฤดูร้อน (5.62%) และฤดูฝนตกหนัก (6.90-9.96%) แต่ค่อนข้างชุกชุม ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งมีฝนตกปานกลาง (21.42-32.01%)



รูปที่ 6 ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/ตร.ม.) และมวลชีวภาพ (กรัม/ตร.ม.) ของสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานี (Others ดูตารางที่ 2)



รูปที่ 7 ความชุกชุมเฉลี่ย (ตัว/ตร.ม.) และมวลชีวภาพ (กรัม/ตร.ม.) ของสัตว์หน้าดินในแต่ละเดือน (Others ดูตารางที่ 2)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์ความชุกชุม (ตัว/ตร.ม.) ระหว่างสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักในเชิงพื้นที่

Taxa/ Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Annelida	7.63	13.90	26.27	6.42	20.71	8.94	34.42	15.64	42.19
Gastropoda	24.58	6.97	1.17	0.81	1.69	3.63	15.41	12.70	14.25
Pelecypoda	1.17	6.53	38.79	34.76	65.79	64.82	19.11	6.03	2.24
Crustacea	66.17	72.35	32.79	57.91	11.56	22.58	30.43	64.97	40.37
Others	0.44	0.26	0.98	0.10	0.25	0.04	0.62	0.65	0.94

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์ความชุกชุม (ตัว/ตร.ม.) ระหว่างสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักตั้งแต่เดือนเมษายน 2541-กุมภาพันธ์ 2542

Taxa/ Month	April	June	August	October	December	February 1999
Annelida	5.62	21.42	28.51	32.01	9.96	6.90
Gastropoda	1.31	5.12	5.31	22.32	19.07	5.15
Pelecypoda	60.28	39.06	35.54	21.84	22.57	12.00
Crustacea	32.73	34.12	29.76	23.29	48.06	75.76
Others	0.06	0.28	0.89	0.54	0.34	0.19

### โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดิน

เปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินระหว่างสถานีและระหว่างฤดูกาล ซึ่งวิเคราะห์แบบ non-metric MDS โดยใช้ Bray-Curtis similarity ได้แสดงเป็นแผนโคโรแกรม 2 มุมมองดังนี้

#### ความคล้ายคลึงของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินในเชิงพื้นที่

ที่ระดับความคล้ายคลึง 60-63% พบว่าโครงสร้างสัตว์หน้าดินไฟลัมต่าง ๆ และโครงสร้างรวมสามารถจัดได้ 2-4 กลุ่ม (รูปที่ 8)

- Annelida - จัดได้ 3 กลุ่ม คือ [6-9] [1-2-3-7-8] [4-5]
- Crustacea - จัดได้ 3 กลุ่ม คือ [6] [5] [1-2-3-4-7-8-9]
- Mollusca - จัดได้ 5 กลุ่ม คือ [6] [9] [4] [3-5] [1-2-7-8]
- Others - จัดได้ 6 กลุ่ม คือ [6] [3] [4] [5-7] [1-2] [8-9]
- ทุกไฟลัม - จัดได้ 4 กลุ่ม คือ [6] [9] [4-5] [1-2-3-7-8]



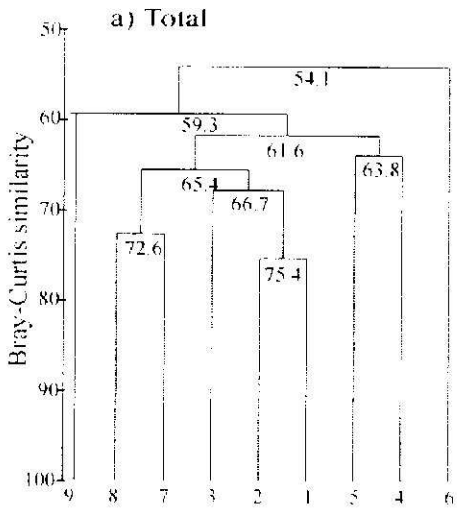
ถ้าพิจารณาที่เปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงสูงขึ้น พบว่าแต่ละสถานีจะแยกออกเป็นกลุ่มย่อยมากขึ้น เพราะแต่ละสถานีมีความคล้ายคลึงกับปานกลาง อยู่ในช่วง 50-78% โดยส่วนใหญ่จับกลุ่มอยู่ในช่วง 60-70% ดังเช่น ที่ระดับความคล้ายคลึง 70% พบว่าโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินฟิล์มต่าง ๆ สามารถจัดกลุ่มได้ 7-8 กลุ่ม

- Annelida - จัดได้ 6 กลุ่ม คือ [9] [6] [7-8] [1-2-3] [4] [5]
- Crustacea - จัดได้ 7 กลุ่ม คือ [9] [6] [7] [5] [4] [3] [1-2-8]
- Mollusca - จัดได้ 7 กลุ่ม คือ [9] [6] [7-8] [5] [4] [3] [1-2]
- Others - จัดได้ 8 กลุ่ม คือ [9] [8] [6] [5-7] [4] [3] [2] [1]
- ทุกฟิล์ม - จัดได้ 7 กลุ่ม คือ [9] [6] [5] [4] [3] [7-8] [1-2]

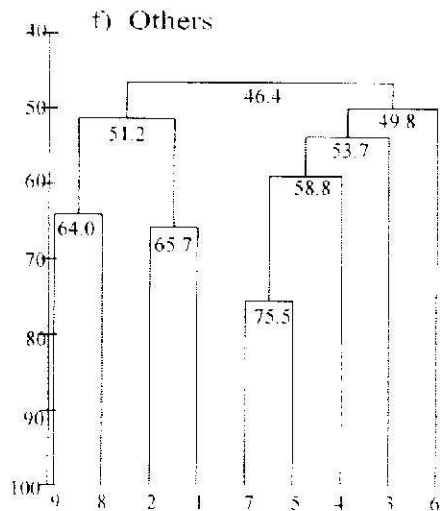
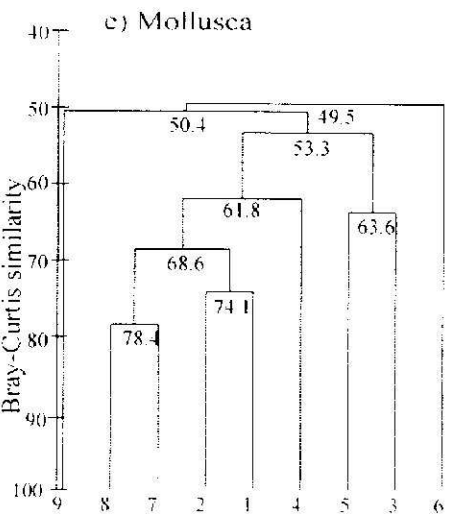
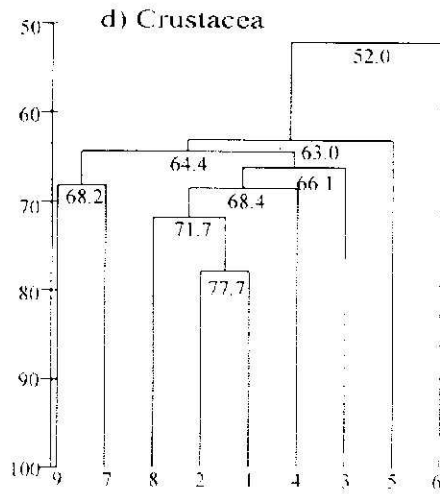
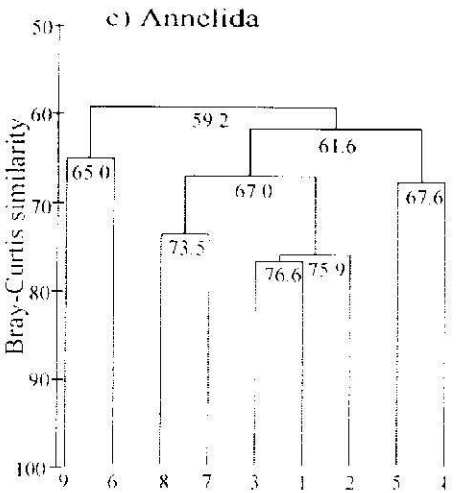
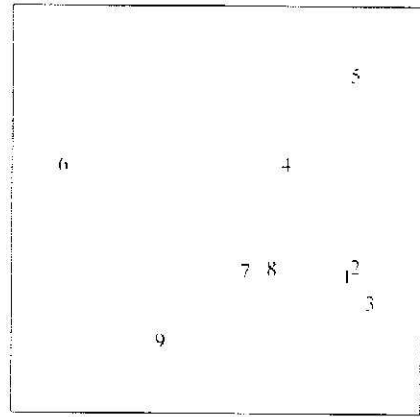
**ความคล้ายคลึงของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินในเชิงเวลา**

ที่ระดับความคล้ายคลึง 60-63% พบว่าโครงสร้างสัตว์หน้าดินฟิล์มต่าง ๆ และโครงสร้างรวมสามารถจัดได้ 2-4 กลุ่ม (รูปที่ 9)

- Annelida - จัดได้ 3 กลุ่ม คือ [ธันวาคม-กุมภาพันธ์] [มิถุนายน-สิงหาคม-ตุลาคม] [เมษายน]
- Crustacea - จัดได้ 2 กลุ่ม คือ [มิถุนายน-สิงหาคม-ตุลาคม-ธันวาคม-กุมภาพันธ์] [เมษายน]
- Mollusca - จัดได้ 2 กลุ่ม คือ [กุมภาพันธ์-เมษายน] [มิถุนายน-สิงหาคม-ตุลาคม-ธันวาคม]
- Others - จัดได้ 4 กลุ่ม คือ [กุมภาพันธ์] [ธันวาคม] [มิถุนายน-สิงหาคม-ตุลาคม] [เมษายน]
- ทุกฟิล์ม - จัดได้ 3 กลุ่ม คือ [กุมภาพันธ์] [มิถุนายน-สิงหาคม-ตุลาคม-ธันวาคม] [เมษายน]

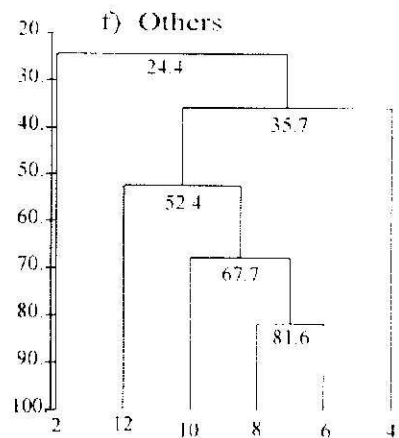
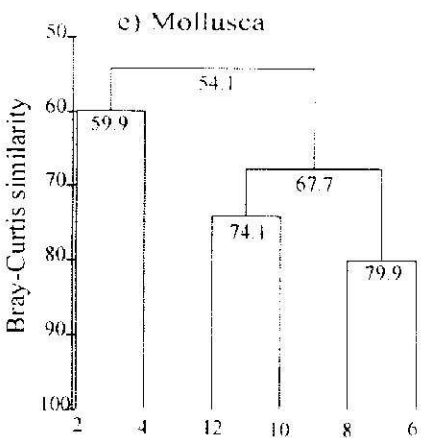
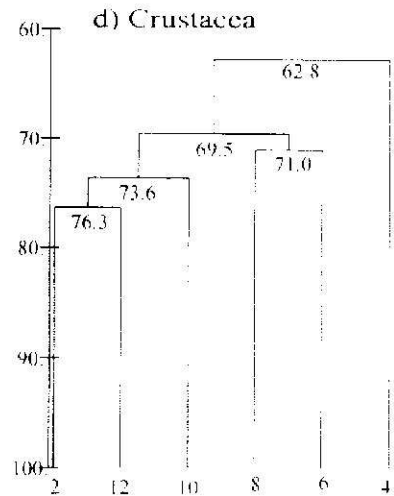
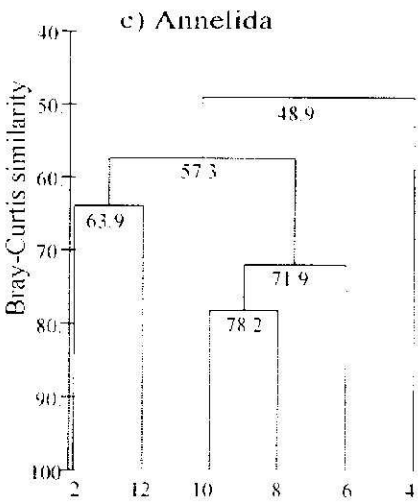
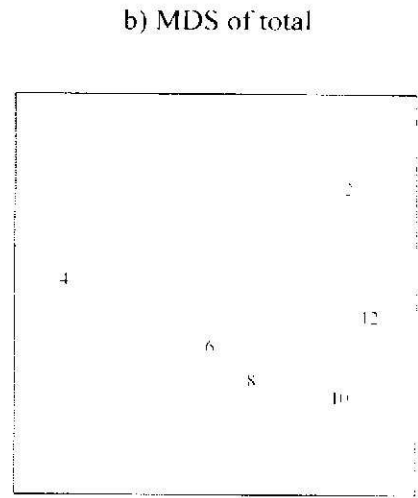
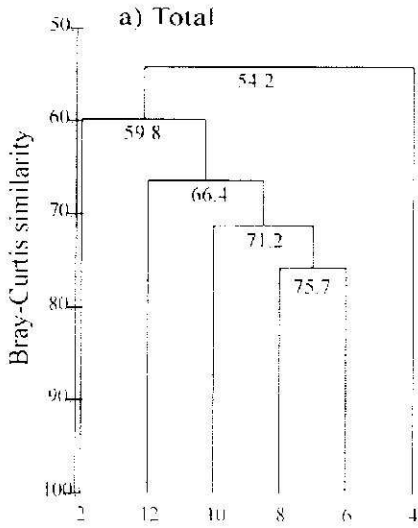


b) MDS of total



รูปที่ 8 เตนโดแกรมการจัดกลุ่มโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินฟิล์มต่างๆ ในเชิงพื้นที่ (n = 54)

และ MDS ของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินรวมทุกฟิล์ม (ตัวเลข 1-9 บนแกนนอน แทนแต่ละสถานี)



รูปที่ 9 เตนโดแกรมการจัดกลุ่มโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินในเชิงเวลา (n=54) และ MDS ของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินรวมทุกฟิล์ม (ตัวเลข 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 ในแต่ละแกนนอนแทนเดือนกุมภาพันธ์, เมษายน, มิถุนายน, สิงหาคม, ตุลาคม และธันวาคม ตามลำดับ)

ถ้าพิจารณาที่เปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงสูงขึ้นไปพบว่าแต่ละเดือนจะแยกออกเป็นกลุ่มย่อยมากขึ้น เพราะแต่ละเดือนมีความคล้ายคลึงกันปานกลาง อยู่ในช่วง 50-81% โดยส่วนใหญ่จับกลุ่มอยู่ในช่วง 60-70% ดังเช่นที่ระดับความคล้ายคลึง 70% พบว่าโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินฟิล์มต่าง ๆ สามารถจัดกลุ่มได้ 3-5 กลุ่ม

Annelida	-	จัดได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม [เมษายน] [ธันวาคม] [กุมภาพันธ์] [มิถุนายน-สิงหาคม-ตุลาคม]
Crustacea	-	จัดได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม [เมษายน] [มิถุนายน-สิงหาคม] [ตุลาคม-ธันวาคม-กุมภาพันธ์]
Mollusca	-	จัดได้ 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม [มิถุนายน-สิงหาคม] [ตุลาคม-ธันวาคม] [เมษายน] [กุมภาพันธ์]
Others	-	จัดได้ 5 กลุ่ม คือกลุ่ม [มิถุนายน-สิงหาคม] [ตุลาคม] [ธันวาคม] [เมษายน] [กุมภาพันธ์]
ทุกฟิล์ม	-	จัดได้ 4 กลุ่ม คือ [มิถุนายน-สิงหาคม-ตุลาคม] [ธันวาคม] [เมษายน] [กุมภาพันธ์]

### ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับสัตว์หน้าดิน

#### ในเชิงพื้นที่

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับประชาคมสัตว์หน้าดิน (ชนิดและความชุกชุม) ในเชิงพื้นที่และเชิงเวลา โดยใช้การวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ (best variable combinations,  $\rho_w$ ) แบบ Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) พบว่า ค่าสหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ 0.82 โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย %Sand TN และ DO (ตารางที่ 6) นอกจากนี้ พบว่าประชาคมสัตว์หน้าดินแต่ละฟิล์มมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมที่ต่างกัน แม้ว่าอาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกัน ค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (0.74) เกิดขึ้นระหว่าง Polychaeta กับปัจจัยแวดล้อม 4 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย %Silt TN DO และ temperature (ตารางที่ 7) ค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (0.71) เกิดขึ้นระหว่าง Crustacea กับปัจจัยแวดล้อม 3 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย %Sand TN และ DO (ตารางที่ 8) ค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (0.53) เกิดขึ้นระหว่าง Mollusca กับปัจจัยแวดล้อม 3 ปัจจัย ซึ่งประกอบด้วย %Clay TN และ DO (ตารางที่ 9) ส่วนสัตว์หน้าดินในกลุ่มย่อย ๆ มีค่าสหสัมพันธ์น้อยกว่า 0.4 (ตารางที่ 10)

#### ในเชิงเวลา

เป็นที่น่าสังเกตว่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับประชาคมสัตว์หน้าดินในเชิงเวลามีค่าสหสัมพันธ์โดยทั่วไปค่อนข้างสูง สูงกว่าค่าสหสัมพันธ์ในเชิงพื้นที่ ยิ่งกว่านั้นมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมที่ต่างกันทั้งรูปแบบและจำนวนปัจจัย โดยพบว่ามีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด 0.84 และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องร่วมกัน 8 ปัจจัย คือ %Clay %Silt OC pHs Depth DO TSS และ Temp. (ตารางที่ 11) อย่างไรก็ตาม OC เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อโครงสร้างสัตว์หน้าดินมากที่สุด นอกจากนี้พบว่าประชาคมสัตว์หน้าดินแต่ละกลุ่มหรือฟิล์มมีความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างกันด้วยเช่นกัน โดยพบว่า Polychaeta มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (0.88) กับ 5 ปัจจัย คือ %Silt OC OM pHs และ Temp. (ตารางที่ 12) ในขณะที่ Crustacea มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (0.87) กับ 5 ปัจจัย คือ %Clay OC pHs DO และ TSS (ตารางที่ 13) Mollusca มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (0.68) กับ 6 ปัจจัย คือ %Sand OC OM pHs DO และ Temp. (ตารางที่ 14) ส่วนสัตว์หน้าดินในฟิล์มอื่น ๆ มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (0.90) กับปัจจัยเดียวคือ OC (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 6 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ  
ประชากรสัตว์หน้าดินรวมตามสถานีต่างๆ

1	0.45	TN													
2	0.67	TN	DO												
3	<b>0.82</b>	<b>%Sand</b>	<b>TN</b>	<b>DO</b>											
4	0.78	%Sand	TN	DO	Temp										
5	0.76	%Silt	%Sand	TN	DO	Temp									
6	0.73	%Silt	%Sand	OC	TN	DO	Temp								
7	0.70	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	DO	Temp							
8	0.69	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHw	DO	Temp						
9	0.66	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHw	DO	Temp					
10	0.62	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHw	DO	TSS	Temp				
11	0.58	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	Depth	pHw	DO	Sal	Temp			
12	0.53	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp		
13	0.49	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp	

ตารางที่ 7 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ  
ประชากร Polychaeta ตามสถานีในทะเลหลวงตอนล่าง

1	0.41	TN													
2	0.58	TN	DO												
3	0.70	%Silt	TN	DO											
4	<b>0.74</b>	<b>%Silt</b>	<b>TN</b>	<b>DO</b>	<b>Temp</b>										
5	0.70	%Clay	%Silt	TN	DO	Temp									
6	0.65	%Clay	%Silt	%Sand	TN	DO	Temp								
7	0.64	%Silt	%Sand	OC	TN	DO	TSS	Temp							
8	0.62	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	DO	TSS	Temp						
9	0.59	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHw	DO	Temp					
10	0.57	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHw	DO	TSS	Temp				
11	0.52	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	Depth	pHw	DO	Sal	Temp			
12	0.47	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	pHw	DO	TSS	Sal	Temp		
13	0.43	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp	

ตารางที่ 8 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ  
ประชาคม Crustacea ตามสถานีในทะเลหลวงตอนล่าง

1	0.35	TN												
2	0.61	%Sand	DO											
3	<b>0.71</b>	<b>%Sand</b>	<b>TN</b>	<b>DO</b>										
4	0.67	%Sand	TN	pHw	DO									
5	0.66	%Clay	%Sand	TN	pHw	DO								
6	0.64	%Clay	%Silt	%Sand	TN	pHw	DO							
7	0.62	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHw	DO						
8	0.60	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHw	DO	Sal					
9	0.57	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHw	DO	TSS	Sal				
10	0.56	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHw	DO	TSS	Sal	Temp			
11	0.56	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHs	pHw	DO	TSS	Sal	Temp		
12	0.51	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp	
13	0.48	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp

ตารางที่ 9 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ  
ประชาคม Mollusca ตามสถานีในทะเลหลวงตอนล่าง

1	0.35	TN												
2	0.52	TN	DO											
3	<b>0.53</b>	<b>%Clay</b>	<b>TN</b>	<b>DO</b>										
4	0.48	%Clay	TN	pHw	DO									
5	0.48	%Clay	OC	TN	pHw	DO								
6	0.46	%Sand	OC	OM	TN	pHw	DO							
7	0.44	%Clay	%Sand	OC	TN	pHw	DO	Temp						
8	0.42	%Clay	%Silt	OC	OM	TN	pHw	DO	Temp					
9	0.40	%Clay	%Sand	OC	OM	TN	Depth	pHw	DO	Temp				
10	0.39	%Clay	%Sand	OC	OM	TN	Depth	pHw	DO	TSS	Temp			
11	0.36	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	Depth	pHw	DO	TSS	Temp		
12	0.30	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Temp	
13	0.26	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp

ตารางที่ 10 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ  
 ประชาคมสัตว์หน้าดินกลุ่มอื่นๆ ตามสถานีในทะเลหลวงตอนล่าง

1	0.15	%Clay												
2	0.30	%Clay	Temp											
3	0.33	%Clay	TN	Temp										
4	0.36	%Clay	TN	TSS	Temp									
5	0.37	OC	TN	Depth	Sal	Temp								
6	<b>0.37</b>	<b>OC</b>	<b>TN</b>	<b>Depth</b>	<b>TSS</b>	<b>Sal</b>	<b>Temp</b>							
7	0.36	%Silt	OC	TN	Depth	TSS	Sal	Temp						
8	0.34	%Clay	%Sand	OC	OM	TN	Depth	Sal	Temp					
9	0.33	%Clay	%Sand	OC	OM	TN	Depth	TSS	Sal	Temp				
10	0.29	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHs	Depth	TSS	Sal	Temp			
11	0.25	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	Depth	pHw	TSS	Sal	Temp		
12	0.22	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp	
13	0.20	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp

ตารางที่ 11 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ  
 ประชาคมสัตว์หน้าดินรวมตามฤดูกาล

1	0.81	OC												
1	0.81	OM												
2	0.81	OC	OM											
3	0.76	OC	OM	TSS										
4	0.78	OC	OM	TN	pHs									
5	0.82	%Silt	OC	OM	pHs	Temp								
6	0.82	%Sand	OC	OM	pHs	DO	Temp							
7	0.83	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO						
8	0.80	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	DO	Temp					
9	<b>0.84</b>	<b>%Clay</b>	<b>%Silt</b>	<b>OC</b>	<b>OM</b>	<b>pHs</b>	<b>Depth</b>	<b>DO</b>	<b>TSS</b>	<b>Temp</b>				
10	0.78	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	DO	TSS	Temp			
11	0.75	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	pHw	DO	TSS	Sal	Temp		
12	0.72	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp	
13	0.66	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp

ตารางที่ 12 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ  
 ประชาคม Polychaeta ตามฤดูกาล

1	0.85	OC												
1	0.85	OM												
2	0.85	OC	OM											
3	0.86	OC	OM	Temp										
4	0.85	OC	OM	pHs	Temp									
5	<b>0.88</b>	<b>%Silt</b>	<b>OC</b>	<b>OM</b>	<b>pHs</b>	<b>Temp</b>								
6	0.87	%Sand	OC	OM	pHs	DO	Temp							
7	0.86	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO						
8	0.85	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO	TSS					
9	0.88	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO	TSS	Temp				
10	0.86	%Clay	%Silt	OC	OM	pHs	Depth	DO	TSS	Sal	Temp			
11	0.83	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	pHw	DO	TSS	Sal	Temp		
12	0.78	%Clay	%Silt	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp	
13	0.70	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp

ตารางที่ 13 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ  
 ประชาคม Crustacea ตามฤดูกาล

1	0.75	TN												
2	0.76	TN	TSS											
3	0.86	TN	DO	TSS										
4	0.87	%Clay	OC	DO	TSS									
5	<b>0.87</b>	<b>%Clay</b>	<b>OC</b>	<b>pHs</b>	<b>DO</b>	<b>TSS</b>								
6	0.85	%Clay	OC	TN	DO	TSS	Temp							
7	0.86	%Clay	OC	OM	TN	pHs	DO	TSS						
8	0.81	%Clay	OC	OM	TN	pHs	DO	TSS	Temp					
9	0.79	%Clay	%Silt	OC	OM	TN	pHs	DO	TSS	Temp				
10	0.77	%Clay	%Silt	OC	OM	TN	pHs	Depth	DO	TSS	Temp			
11	0.67	%Clay	%Silt	%Sand	OC	TN	pHs	Depth	DO	TSS	Sal	Temp		
12	0.62	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	DO	TSS	Sal	Temp	
13	0.51	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp



ตารางที่ 14 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ

ประชากร Mollusca ตามฤดูกาล

1	0.54	OC												
1	0.54	OM												
2	0.55	OC	DO											
3	0.56	OC	DO	TSS										
4	0.56	OC	OM	DO	Temp									
5	0.59	OC	OM	TN	pHs	DO								
6	<b>0.68</b>	<b>%Sand</b>	<b>OC</b>	<b>OM</b>	<b>pHs</b>	<b>DO</b>	<b>Temp</b>							
7	0.66	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO						
8	0.60	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO	TSS					
9	0.61	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO	TSS	Temp				
10	0.52	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO	TSS	Temp			
11	0.47	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	pHw	DO	TSS	Sal	Temp		
12	0.38	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp	
13	0.35	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp

ตารางที่ 15 ค่า Harmonic rank correlation coefficient (weighted spearman) ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับ

ประชากรสัตว์หน้าดินในกลุ่มอื่นๆ ตามฤดูกาล

2	<b>0.90</b>	<b>OC</b>												
2	<b>0.90</b>	<b>OM</b>												
2	<b>0.90</b>	<b>OC</b>	<b>OM</b>											
3	0.81	OC	OM	Depth										
4	0.84	OC	OM	Depth	DO									
5	0.81	OC	OM	TN	Depth	DO								
6	0.81	%Sand	OC	OM	pHs	DO	Sal							
7	0.85	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO						
8	0.81	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	DO	Sal					
9	0.77	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	DO	Sal	Temp				
10	0.72	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal			
11	0.69	%Silt	%Sand	OC	OM	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp		
12	0.65	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp	
13	0.58	%Clay	%Silt	%Sand	OC	OM	TN	pHs	Depth	pHw	DO	TSS	Sal	Temp

### ดัชนีความหลากหลายของสัตว์หน้าดิน

จากการวิเคราะห์ดัชนีความหลากหลาย โดยใช้สูตร Shannon-Wiener Index พบว่าค่าดัชนีที่ได้ ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงเสมอไป คือบางสถานีหรือบางเดือนมีค่าดัชนีต่ำกว่าทั้ง ๆ ที่จำนวนสปีชีส์ของ สัตว์หน้าดินมีมากกว่าบางสถานีหรือบางเดือนอย่างชัดเจน (ตารางที่ 16) ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนสัตว์แต่ละชนิด มีค่าแตกต่างกันมาก ผลการวิเคราะห์ลักษณะนี้มักเกิดขึ้นบ่อย ๆ อาจกล่าวได้ว่าเป็นจุดที่ต้องระมัดระวังในการ ใช้ Shannon-Wiener Index ซึ่งไม่ควรใช้ค่านี้โดยลำพังในการประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Rosenberg 1976, 1977; Angsupanich and Kuwabara 1999)

ตารางที่ 16 ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ (n = 6) ในแต่ละสถานี

Station	Replication number	Total species number	Individual number /grab	Shannon- Wiener index	Evenness	Station	Replication number	Total species number	Individual number /grab	Shannon- Wiener index	Evenness	Station	Replication number	Total species number	Individual number /grab	Shannon- Wiener index	Evenness
1	1	37	157	1.37	0.379	4	1	42	204	1.92	0.515	7	1	44	45	2.86	0.756
	3	68	139	1.47	0.348		3	56	181	1.78	0.442		3	68	45	3.08	0.729
	5	80	140	1.53	0.349		5	62	168	1.69	0.409		5	76	44	3.10	0.717
	7	90	136	1.6	0.355		7	73	184	1.87	0.435		7	86	44	3.14	0.705
	9	95	134	1.62	0.355		9	79	179	1.85	0.423		9	91	47	3.09	0.685
	11	100	134	1.68	0.365		11	82	177	1.8	0.409		11	95	46	3.07	0.673
2	1	34	89	1.86	0.529	5	1	29	140	1.43	0.425	8	1	46	100	1.94	0.507
	3	62	113	1.95	0.473		3	44	113	1.49	0.393		3	63	91	1.99	0.477
	5	70	119	1.84	0.433		5	52	119	1.39	0.352		5	73	90	2.21	0.516
	7	73	122	1.8	0.42		7	61	107	1.46	0.355		7	84	88	2.3	0.519
	9	77	125	1.72	0.396		9	64	104	1.53	0.367		9	88	86	2.3	0.513
	11	86	124	1.77	0.396		11	65	103	1.55	0.371		11	91	82	2.30	0.509
3	1	42	84	2.15	0.574	6	1	55	754	1.42	0.353	9	1	49	134	2.70	0.694
	3	65	76	2.16	0.517		3	72	484	1.77	0.414		3	76	124	3.08	0.712
	5	72	74	2.28	0.531		5	89	445	1.89	0.422		5	83	104	3.15	0.714
	7	82	73	2.32	0.525		7	95	444	1.87	0.410		7	94	96	3.27	0.720
	9	86	76	2.33	0.521		9	100	496	1.82	0.395		9	100	101	3.21	0.697
	11	92	74	2.35	0.519		11	105	531	1.85	0.396		11	105	97	3.24	0.696

## ตอนที่ 2 วิธีการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่เหมาะสม

### จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง

จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 594 grabs (9 สถานี X 11 ซ้ำ X 6 เทียว) จำนวนตัวรวม 90193 ตัว จำนวนตัวต่อgrab อยู่ในช่วง 0-4768 ตัวต่อgrabs (เฉลี่ย  $152 \pm 329.06$  ตัวต่อgrab) จำนวนสปีชีส์รวม 170 สปีชีส์ จำนวนสปีชีส์ต่อgrab อยู่ในช่วง 0-29 สปีชีส์ (เฉลี่ย  $12 \pm 5.38$  สปีชีส์ต่อgrab) วิเคราะห์โครงสร้างประชาคมที่ได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ ด้วย univariate analysis และ multivariate analysis ในแต่ละสถานี แต่ละเดือน และโดยรวม (สถานีและเวลารวมกัน) ดังนี้

#### Univariate analysis

1. ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำต่างกัน ในแต่ละสถานี

สถานีที่มีจำนวนสปีชีส์มากที่สุด (105 สปีชีส์) คือสถานี 6 และสถานี 9 (105 สปีชีส์) ส่วนสถานี 5 มีจำนวนสปีชีส์น้อยที่สุด (65 สปีชีส์) ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่เก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ ( $n=6$ ) ในแต่ละสถานี ดังตารางที่ 16 สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบยากซึ่งพบไม่ซ้ำกับสถานีอื่น ดังนี้

สถานี 1 มี 8 สปีชีส์ คือ Dorvilleidae (unidentified sp.), Eunicidae larvae, Edwardsiidae (unidentified sp.), Buccinidae (unidentified sp.), *Athanas* sp.2, Ostracoda (unidentified sp.), Stomatopoda (unidentified sp.) และ fish larvae sp.3

สถานี 2 มี 6 สปีชีส์ คือ *Capitamastus* sp., *Gari* sp., Ocypodidae (unidentified sp.), *Aega* sp., fish larvae sp.1 และ fish larvae sp.4

สถานี 3 มี 3 สปีชีส์ คือ *Cirratulus* sp., *Aphelochaeta* sp. และ *Rocinela* sp.

สถานี 4 มี 2 สปีชีส์ คือ *Elasmopas* sp. และ Oniscidae (unidentified sp.)

สถานี 5 ไม่พบ

สถานี 6 มี 6 สปีชีส์ คือ Isaeidae (Unidentified sp.2), *Cerapus* sp., *Melita* sp.3, *Anopsilana* sp.3, *Idotea* sp. และ fish larvae sp.2

สถานี 7 มี 2 สปีชีส์ คือ *Notomastus* sp. และ Cicadeliidae (unidentified sp.)

สถานี 8 มี 1 สปีชีส์ คือ *Paraleonates* sp.2

สถานี 9 มี 7 สปีชีส์ คือ *Marphysa* sp., *Platynereis* sp., Opheliidae (unidentified sp.), Gastropoda (unidentified sp.2), Diptera (unidentified sp.), Bittacidae (unidentified sp.) และ *Hetaerina* sp.

สปีชีส์ที่พบเป็นประจำ (common species) แม้ว่าจะเก็บตัวอย่างเพียงซ้ำเดียวก็พบทุกสถานี จำนวน 7 สปีชีส์ คือ *Nephtys* sp., *Ceratonereis burmensis*, Nereidae larvae, *Maginella* sp., *Macoma* sp., *Victoriopisa* sp. และ *Ctenapseudes* sp.

2. ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำต่างกันในแต่ละเดือน

เดือนที่พบจำนวนสปีชีส์มากที่สุดคือเดือนสิงหาคม จำนวน 112 สปีชีส์ และมีจำนวนสปีชีส์น้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 81 สปีชีส์ ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่เก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ (n=9) ในแต่ละเดือน ดังตารางที่ 17. สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบยากซึ่งพบไม่ซ้ำกับเดือนอื่น ดังนี้

เดือนเมษายน มี 8 สปีชีส์ ได้แก่ *Dorvilleidae* (unidentified sp.), *Eunicidae* larvae, *Ceratonereis* sp., *Platynereis* sp., *Cerapus* sp., *Rocinela* sp., Stomatopoda (unidentified sp.) และ *Apogonoidae* (unidentified sp.)

เดือนมิถุนายน มี 4 สปีชีส์ ได้แก่ *Paraleonnates* sp.2, *Sabellastarte* sp., *Isaeidae* (unidentified sp.2) และ *Melita* sp.3

เดือนสิงหาคม มี 6 สปีชีส์ ได้แก่ *Cirratulus* sp., *Parahesionia* sp., *Lysilla* sp., *Buccinidae* (unidentified sp.), *Ocypodidae* (unidentified sp.) และ *Aega* sp.

เดือนตุลาคม มี 5 สปีชีส์ ได้แก่ *Opheliidae* (unidentified sp.), *Edwardsiidae* (unidentified sp.), *Oniscidea* (unidentified sp.), *Idotea* sp. และ fish larvae sp.1

เดือนธันวาคม มี 6 สปีชีส์ ได้แก่ *Gari* sp., *Elasmopas* sp., *Ostracoda* (unidentified sp.), *Cicadeliidae* (unidentified sp.), fish larvae sp.2 และ fish larvae sp.4

เดือนกุมภาพันธ์ มี 8 สปีชีส์ ได้แก่ *Gastropoda* sp.1, *Gastropoda* sp.2, *Athanas* sp.2, *Diptera* (unidentified sp.), *Hemiptera* (unidentified sp.), *Bittacidae* (unidentified sp.), *Hetaerina* sp. และ fish larvae sp.3

สปีชีส์ที่พบเป็นประจำแม้ว่าจะเก็บตัวอย่างเพียงซ้ำเดียวก็พบตัวอย่างทุกเดือนมี 9 สปีชีส์ ได้แก่ *Nephtys* sp., *Minuspio* sp.2, *Maginella* sp., *Macoma* sp., *Brachidontes arcuatulus*, *Photis longicaudata*, *Victoriopisa* sp., *Cyathura* sp.1 และ *Ctenapseudes* sp.

3. ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำต่างกันโดยรวม

ประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำต่างกันโดยรวมประกอบด้วย สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ 8 ไฟลัม (170 สปีชีส์) คือ Annelida, Crustacea, Mollusca, Chordata, Hexapoda, Cnidaria, Platyhelminthes และ Nemertea ไฟลัม Annelida มีจำนวนสปีชีส์มากที่สุด (68 สปีชีส์) รองลงมาคือ Crustacea (56 สปีชีส์) Mollusca (23 สปีชีส์) และอื่นๆ (23 สปีชีส์) (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 17 ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ (n=9) ในเชิงเวลา

Month	Replication number	Species number	Individual number /grab	Shannon-Wiener index	Evenness
April 1998	1	35	456	1.28	0.361
	3	62	270	1.58	0.383
	5	73	235	1.70	0.395
	7	77	253	1.66	0.381
	9	82	286	1.67	0.378
	11	89	308	1.73	0.386
June	1	59	198	2.86	0.701
	3	79	204	2.80	0.640
	5	86	192	2.76	0.620
	7	90	181	2.78	0.619
	9	98	185	2.78	0.607
	11	102	180	2.76	0.596
August	1	59	125	2.80	0.686
	3	79	108	2.78	0.637
	5	87	116	2.79	0.624
	7	99	114	2.88	0.626
	9	102	112	2.89	0.626
	11	112	109	2.93	0.620
October	1	52	83	3.00	0.755
	3	68	71	3.15	0.746
	5	84	71	3.18	0.717
	7	91	68	3.24	0.718
	9	99	74	3.28	0.713
	11	105	76	3.24	0.697
December	1	49	141	2.31	0.594
	3	69	118	2.60	0.616
	5	79	122	2.67	0.612
	7	84	112	2.67	0.603
	9	92	112	2.68	0.592
	11	95	114	2.66	0.584
February 1999	1	40	134	1.36	0.369
	3	57	136	1.76	0.434
	5	64	133	1.71	0.410
	7	76	134	1.82	0.420
	9	77	130	1.74	0.401
	11	81	124	1.76	0.400

ตารางที่ 18 ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 ซ้ำ (n=54) โดยรวม

Phyla	Replication number	Species number	Individual number /grab	Shannon- Wiener index	Evenness
Total	1	110	189	2.62	0.557
	3	144	151	2.82	0.568
	5	150	145	2.83	0.565
	7	158	144	2.83	0.559
	9	161	150	2.82	0.554
	11	170	152	2.82	0.549
Annelida	1	48	23	2.98	0.771
	3	61	22	3.08	0.749
	5	63	22	3.13	0.755
	7	64	22	3.12	0.751
	9	66	22	3.16	0.744
	11	68	22	3.16	0.741
Crustacea	1	37	71	1.62	0.449
	3	45	63	1.66	0.437
	5	47	62	1.62	0.422
	7	51	60	1.60	0.407
	9	51	61	1.62	0.412
	11	56	60	1.63	0.405
Mollusca	1	16	95	1.32	0.477
	3	19	66	1.51	0.512
	5	21	61	1.51	0.496
	7	23	62	1.53	0.488
	9	23	66	1.50	0.478
	11	23	69	1.52	0.485
Others	1	9	0.4	1.97	0.896
	3	19	0.5	2.25	0.765
	5	19	0.4	2.15	0.729
	7	20	0.4	2.06	0.687
	9	21	0.4	2.05	0.674
	11	23	0.4	2.00	0.638

**Multivariate analysis**

1. ค่าความคล้ายคลึงของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำต่างกัน ในแต่ละสถานี

เมื่อจัดกลุ่มจำนวนซ้ำแล้วแสดงผลเป็นแผนโคโรแกรม (รูปที่ 10) ประกอบด้วยกลุ่มจำนวนซ้ำหลายกลุ่ม มีทั้งกลุ่มจำนวนซ้ำน้อยและกลุ่มจำนวนซ้ำมาก จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดที่ระดับความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95% เป็นจำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานีดังนี้

สถานี 1 มี 5 กลุ่มคือ [1] [3] [5] [7] และ [9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 9 ซ้ำ (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%)

สถานี 2 มี 4 กลุ่มคือ [1] [3] [5-7-9] และ [11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 11 ซ้ำ (แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 99.8%)

สถานี 3 มี 5 กลุ่มคือ [1] [3] [5] [7] และ [9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 9 ซ้ำ (แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 99.6%)

สถานี 4 มี 5 กลุ่มคือ [1] [3] [5] [7] และ [9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 9 ซ้ำ (แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 99.5%)

สถานี 5 มี 4 กลุ่มคือ [1] [3] [5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 7 ซ้ำ (แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 98.6%)

สถานี 6 มี 4 กลุ่มคือ [1] [3] [5-7] และ [9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 9 ซ้ำ (แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 99.1%)

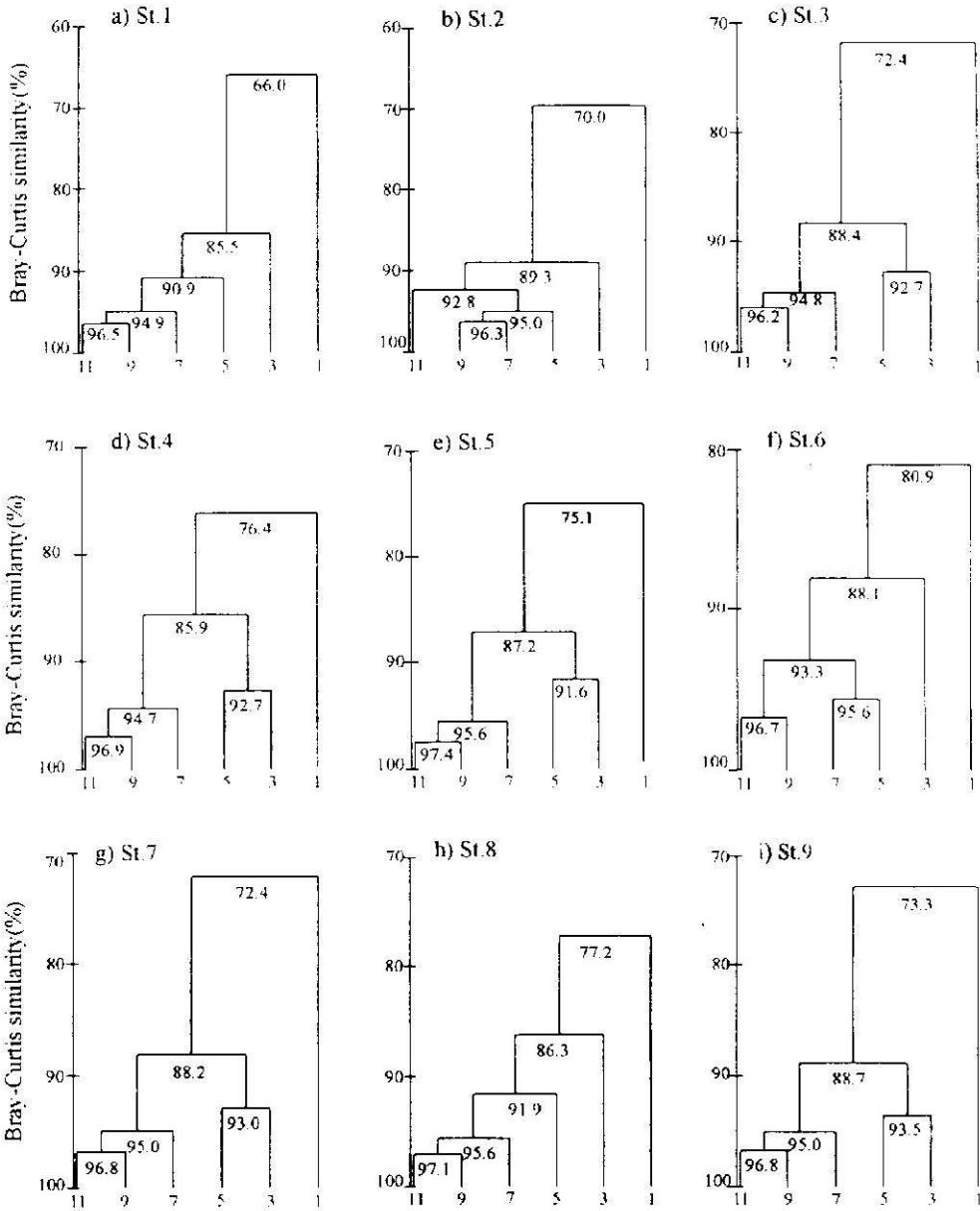
สถานี 7 มี 4 กลุ่มคือ [1] [3] [5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 7 ซ้ำ (แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 96.9%)

สถานี 8 มี 4 กลุ่มคือ [1] [3] [5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 7 ซ้ำ (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%)

สถานี 9 มี 4 กลุ่มคือ [1] [3] [5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดคือ 7 ซ้ำ (แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 98.8%)

นั่นคือ จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการศึกษาสัตว์หน้าดินในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ในเชิงสถานี อยู่ในช่วง 7-11 ซ้ำ (Bray-Curtis similarity 95%) อย่างไรก็ตาม ถ้าพิจารณาที่ความคล้ายคลึง 90% จำนวนซ้ำอาจลดลงอยู่ในช่วง 5-7 ซ้ำ (ตารางที่ 19) แต่เป็นการเพิ่มโอกาสที่จะไม่ได้สัตว์หน้าดินบางชนิดที่มีน้อย





รูปที่ 10 เคนโดแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9, และ 11 ซ้ำ ( $n=6$ ) ในแต่ละสถานี

ตารางที่ 19 จำนวนซ้ำที่เหมาะสมที่ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95 และ 90% ในแต่ละสถานี

Station	Bray-Curtis similarity 95%		Bray-Curtis similarity 90%		Number of lost species
	Replicate number	Species number	Replicate number	Species number	
1	9	95	5	80	15
2	11	86	5	70	16
3	9	86	7	82	4
4	9	79	7	73	6
5	7	61	7	61	0
6	9	100	5	89	11
7	7	86	7	86	0
8	7	84	5	73	11
9	7	94	7	94	0

2. ค่าความคล้ายคลึงของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำต่างกัน ในแต่ละเดือน

เมื่อจัดกลุ่มแล้วแสดงผลเป็นแผนโคจรแตรของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ (รูปที่ 11) พบว่า จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดที่ระดับความคล้ายคลึง 95% ในแต่ละเดือน ดังนี้

เดือนเมษายนมี 4 กลุ่ม คือ [1] [3] [5-7] และ [9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำสูงสุด คือ 9 ซ้ำ (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%)

เดือนมิถุนายนมี 4 กลุ่ม คือ [1] [3] [5-7] และ [9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 9 ซ้ำ (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%)

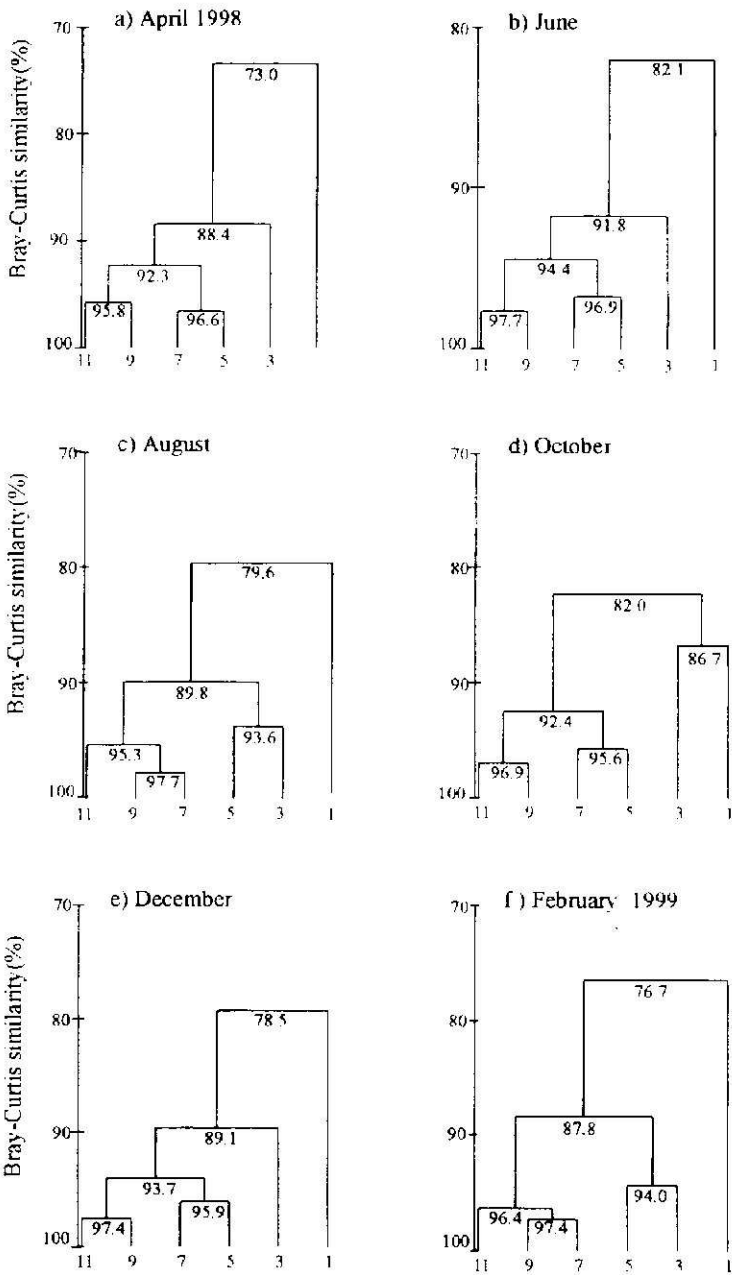
เดือนสิงหาคมมี 4 กลุ่ม คือ [1] [3] [5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 7 ซ้ำ (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%)

เดือนตุลาคมมี 4 กลุ่ม คือ [1] [3] [5-7] และ [9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 9 ซ้ำ (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%)

เดือนธันวาคมมี 4 กลุ่ม คือ [1] [3] [5-7] และ [9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 9 ซ้ำ (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%)

เดือนกุมภาพันธ์มี 4 กลุ่ม คือ [1] [3] [5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 7 ซ้ำ (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95.7%)

นั่นคือ จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในในแต่ละเดือน อยู่ในช่วง 7-9 ซ้ำ (Bray-Curtis similarity) อย่างไรก็ตาม ถ้าพิจารณาที่ความคล้ายคลึง 90% จำนวนซ้ำลดลงอยู่ในช่วง 3-7 ซ้ำ (ตารางที่ 20) แต่เป็นการเพิ่มโอกาสที่จะไม่ได้สัตว์หน้าดินบางชนิดที่มีน้อย



รูปที่ 11 เตนโดแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9, และ 11 ซ้ำ ( $n = 9$ ) ในแต่ละเดือน

ตารางที่ 20 จำนวนซ้ำที่เหมาะสมที่ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95 และ 90% ในแต่ละเดือน

Month	Bray-Curtis similarity 95%		Bray-Curtis similarity 90%		lost species number
	Replication	Species number	Replication	Species number	
	number		number		
April 1998	9	82	5	73	9
June	9	98	5	86	22
August	7	99	3	79	20
October	9	99	3	68	31
December	9	92	5	79	13
February 1999	7	77	7	76	1

3. ค่าความคล้ายคลึงของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำต่างกัน โดยรวม

เมื่อจัดกลุ่มแล้วแสดงผลเป็นแผนโคจรแตรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่โดยรวม (รูปที่ 12a) และ MDS ของประชาคมสัตว์หน้าดินโดยรวม (รูปที่ 12b) และแผนโคจรแตรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินไฟลัมอื่นๆ (รูปที่ 12c-12f) พบว่า จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุดที่ระดับความคล้ายคลึง 95% โดยรวม และ แยกไฟลัมต่างๆ ดังนี้

โดยรวมมี 3 กลุ่มคือ [1] [3-5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 7 ซ้ำ (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 98.9%)

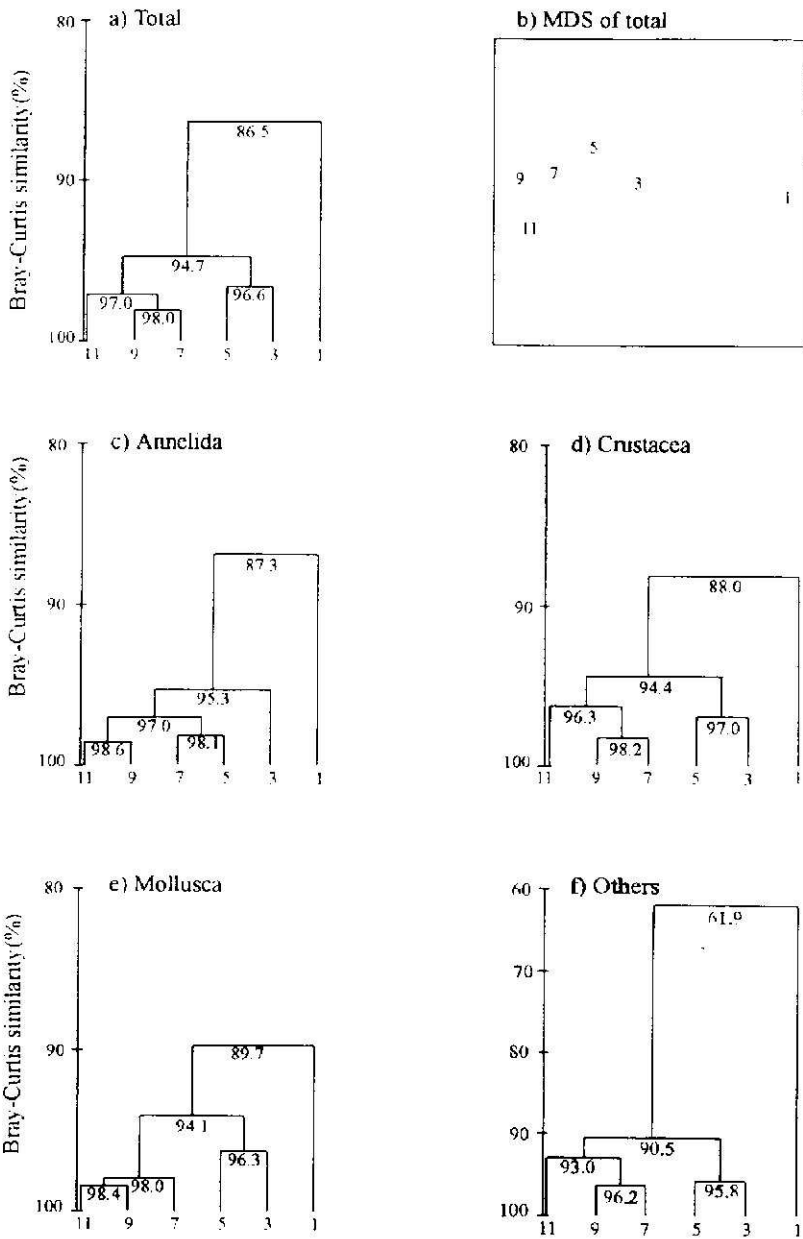
ไฟลัม Annelida มี 2 กลุ่มคือ [1] และ [3-5-7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 3 ซ้ำ (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 99.6%)

ไฟลัม Crustacea มี 3 กลุ่มคือ [1] [3-5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 7 ซ้ำ (ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%)

ไฟลัม Mollusca มี 3 กลุ่มคือ [1] [3-5] และ [7-9-11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 7 ซ้ำ (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 100%)

ไฟลัมอื่นๆ มี 4 กลุ่มคือ [1] [3-5] และ [7-9] และ [11] จำนวนซ้ำต่ำสุดในกลุ่มที่มีจำนวนซ้ำมากที่สุด คือ 11 ซ้ำ (แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 97.7%)

จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่โดยรวมคือ 7 ซ้ำ จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการศึกษาสัตว์หน้าดินไฟลัม Annelida, Crustacea, Mollusca และอื่นๆ คือ 3, 7, 7 และ 11 ซ้ำ ตามลำดับ (Bray-Curtis similarity 95%) อย่างไรก็ตาม ถ้าพิจารณาที่ความคล้ายคลึง 90% จำนวนซ้ำที่เหมาะสมอาจลดลง คือ 3 ซ้ำ (ตารางที่ 21) แต่เป็นการเพิ่มโอกาสที่จะไม่ได้สัตว์หน้าดินบางชนิดที่มีน้อย



รูปที่ 12 เคนโดแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งเก็บตัวอย่างด้วยจำนวนซ้ำ 1, 3, 5, 7, 9, และ 11 ซ้ำ ( $n = 54$ ) โดยรวมและไฟลัมต่างๆ และ MDS ของการจัดกลุ่มโดยรวม

ตารางที่ 21 จำนวนซ้ำที่เหมาะสมที่ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95 และ 90% โดยรวม

Total and Phyla	Bray-Curtis similarity 95%		Bray-Curtis similarity 90%		lost species number
	Replication number	Species number	Replication number	Species number	
Total	7	158	3	144	14
Annelida	3	61	3	61	0
Crustacea	7	51	3	45	6
Mollusca	7	23	3	19	4
Others	11	23	7	20	3

## ขนาดตะแกรงแยกตัวอย่าง

### Univariate analysis

1. ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่แยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินด้วยตะแกรงขนาดแตกต่างกันในแต่ละสถานี

ถึงแม้ว่าสถานี 6 และ สถานี 9 จะมีจำนวนสปีชีส์มากที่สุด (107 สปีชีส์) แต่การใช้ตะแกรงขนาด  $\geq 1.0$  มิลลิเมตร และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร พบสปีชีส์ต่างกัน 15 สปีชีส์ ในขณะที่สถานี 1 และ 2 มีจำนวนสปีชีส์เพียง 100 และ 86 สปีชีส์ตามลำดับ แต่มีจำนวนสปีชีส์ที่แตกต่างกันจากการใช้ตะแกรง 2 ขนาดมากถึง 19 สปีชีส์ ส่วนสถานี 5 มีจำนวนสปีชีส์ต่างกันอย่างน้อยที่สุด (9 สปีชีส์) จำนวนตัวเฉลี่ยต่อตะแกรงเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ตะแกรงขนาด  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร โดยพบจำนวนตัวเฉลี่ยต่อตะแกรงสูงสุดที่สถานี 6 (531 ตัว/ตะแกรง) เนื่องจากมีลูกหอยวัยอ่อน (*Brachidontes arcuatulus*) อยู่เป็นจำนวนมาก และพบจำนวนตัวเฉลี่ยต่อตะแกรงต่ำสุดที่สถานี 7 (46 ตัวต่อตะแกรง) แต่ในทางสถิติ (ANOSIM) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%

ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่แยกตัวอย่างสัตว์ด้วยตะแกรงขนาด  $> 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ในแต่ละสถานี ดังตารางที่ 22

2. ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกตัวอย่างสัตว์ด้วยตะแกรงขนาด  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ในแต่ละเดือน

จำนวนสปีชีส์ต่ำสุดพบในเดือนกุมภาพันธ์ จำนวน 81 สปีชีส์ และพบจำนวนสปีชีส์สูงสุดในเดือนสิงหาคม จำนวน 112 สปีชีส์ จำนวนสปีชีส์ที่แตกต่างกันน้อยที่สุดเมื่อใช้ตะแกรงขนาด  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร พบในเดือนตุลาคมจำนวน 9 สปีชีส์ เดือนธันวาคมและเดือนกุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่พบ *Ctenopseudes* sp., และ *Pseudotanais* sp.? มีไข่ และพบ Annelida วัยอ่อน เช่น Capitellidae, Goniadidae, Nephtyidae, Nereidae, Pectinariidae, Phyllodocidae Pilargiidae และ ลูกปลาวัยอ่อน ได้แก่ fish larvae sp.2, fish larvae sp.3 และ fish larvae sp.4 นอกจากนี้ ในเดือนกุมภาพันธ์ ยังพบ *Cyathura* sp.1 มีไข่และตัวอ่อนซึ่งยังอยู่ในท้องของตัวเมีย จำนวนสปีชีส์ที่แตกต่างกันเมื่อใช้ตะแกรงขนาด  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์มีเพียง 10 สปีชีส์ จำนวนสปีชีส์ที่แตกต่างกันมากที่สุดพบในเดือนเมษายนและมิถุนายน จำนวน 18 สปีชีส์ ถึงแม้ว่าในช่วงสองเดือนนี้จะมีจำนวน สปีชีส์ของลูกหอยวัยอ่อนน้อยกว่าช่วงเดือนธันวาคม และเดือนกุมภาพันธ์ แต่มีสปีชีส์ของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่เป็นตัวเต็มวัยขนาดเล็กอยู่มาก เช่น Corophiidae,

*Cerapus* sp., *Melita* sp.3, *Melita* sp.5, *Orchestia* sp., *Exosphaeroma* sp., Isotomidae และ *Tendipes* sp. เป็นต้น จำนวนตัวเฉลี่ยต่อตะแกรงเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร โดยเฉพาะในเดือนเมษายน พบว่าจำนวนตัวเฉลี่ยต่อตะแกรงมีค่าสูงสุด (308 ตัว/ตะแกรง) เพราะพบลูกหอยวัยอ่อน (*Brachidontes arcuatulus*) จำนวนมาก และจำนวนตัวเฉลี่ยต่อตะแกรงต่ำสุดในเดือนสิงหาคม (108 ตัว/ตร.ม.)

ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่แยกตัวอย่างสัตว์ด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ในแต่ละเดือน ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 22 ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร (n=6) ในแต่ละสถานี

Station	Mesh size (mm)	Average species number/sieve	Total species	Average individual number/sieve	Shannon-Wiener index	Evenness
1	$\geq 1.0$	7	81	96	1.49	0.340
	$\geq 0.5$	11	100	134	1.68	0.365
2	$\geq 1.0$	7	67	80	1.43	0.341
	$\geq 0.5$	11	86	124	1.76	0.395
3	$\geq 1.0$	7	76	49	1.91	0.444
	$\geq 0.5$	10	92	74	2.35	0.520
4	$\geq 1.0$	7	70	135	1.54	0.364
	$\geq 0.5$	10	82	177	1.80	0.409
5	$\geq 1.0$	7	56	78	1.21	0.301
	$\geq 0.5$	8	65	103	1.54	0.370
6	$\geq 1.0$	13	90	216	2.09	0.465
	$\geq 0.5$	19	105	531	1.84	0.396
7	$\geq 1.0$	8	80	30	2.84	0.648
	$\geq 0.5$	11	95	46	3.06	0.671
8	$\geq 1.0$	8	78	43	2.08	0.479
	$\geq 0.5$	12	91	81	2.28	0.505
9	$\geq 1.0$	10	90	58	3.03	0.673
	$\geq 0.5$	14	105	96	3.23	0.695

ตารางที่ 23 ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร (n=9) ในแต่ละเดือน

Month	Mesh size (mm)	Average species number/sieve	Total species	Average individual number/sieve	Shannon-Wiener index	Evenness
April 1998	$\geq 1.0$	6	72	100	1.73	0.492
	$\geq 0.5$	10	90	308	2.11	0.385
June	$\geq 1.0$	10	84	121	2.37	0.536
	$\geq 0.5$	14	102	180	2.76	0.596
August	$\geq 1.0$	11	101	82	2.60	0.563
	$\geq 0.5$	15	112	108	2.92	0.618
October	$\geq 1.0$	9	96	48	2.90	0.636
	$\geq 0.5$	12	105	75	3.24	0.696
December	$\geq 1.0$	8	84	76	2.36	0.533
	$\geq 0.5$	12	95	114	2.66	0.583
February 1999	$\geq 1.0$	8	71	97	1.62	0.379
	$\geq 0.5$	8	81	125	1.75	0.399

3. ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกตัวอย่างสัตว์ด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร โดยรวม

ประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่โดยรวมที่แยกตัวอย่างด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  มิลลิเมตร พบจำนวนสปีชีส์ 158 สปีชีส์ จำนวนตัวเฉลี่ย 87 ตัวต่อตะแกรง และแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร พบจำนวนสปีชีส์ 170 สปีชีส์ จำนวนตัวเฉลี่ย 152 ตัวต่อตะแกรง จำนวนสปีชีส์เพิ่มขึ้น 12 สปีชีส์ จำนวนตัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 65 ตัวต่อตะแกรง เมื่อแยกเปรียบเทียบการใช้ตะแกรงขนาดตาต่างกันในแต่ละฟิล์ม พบจำนวนสปีชีส์ที่ได้จากตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร เพิ่มขึ้นในทุกฟิล์ม คือ Annelida (5 สปีชีส์), Crustacea (4 สปีชีส์) Mollusca (1 สปีชีส์) และอื่นๆ (2 สปีชีส์) และจำนวนตัวเฉลี่ยต่อตะแกรงก็เพิ่มขึ้นด้วย จำนวนตัวเฉลี่ยต่อตะแกรงสูงสุดเมื่อเก็บตัวอย่างสัตว์ในฟิล์ม Mollusca (69 ตัวต่อตะแกรง) แต่มีจำนวนสปีชีส์เพิ่มขึ้นในฟิล์มนี้ในตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตรเพียงสปีชีส์เดียว

ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่แยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร (n=54) โดยรวมและฟิล์มต่างๆ ดังตารางที่ 24 สปีชีส์ที่พบเพิ่มขึ้นเมื่อแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร มี 12 สปีชีส์ ได้แก่ *Cirratulus* sp., Dorvilleidae (unidentified sp.), Eunicidae larvae, *Paraleonnates* sp.2, Opheliidae (unidentified sp.), Edwardsiidae (unidentified sp.), *Gari* sp., Isaeidae (unidentified sp.2), *Cerapus* sp., *Melita* sp.3, Ostracoda (unidentified sp.) และ fish larvae sp.1



ตารางที่ 24 ค่า univariate indices ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร (n=54) โดยรวม

Total and phyla	Mesh size (mm)	Total species	Average individual number/sieve	Shannon-Wiener index	Evenness
Total	$\geq 1.0$	158	87	2.72	0.536
	$\geq 0.5$	170	152	2.82	0.549
Annelida	$\geq 1.0$	63	12	3.02	0.728
	$\geq 0.5$	68	22	3.12	0.741
Crustacea	$\geq 1.0$	52	34	1.25	0.316
	$\geq 0.5$	56	60	1.63	0.405
Mollusca	$\geq 1.0$	22	41	1.69	0.547
	$\geq 0.5$	23	69	1.52	0.486
Others	$\geq 1.0$	21	0.3	2.19	0.718
	$\geq 0.5$	23	0.4	2.00	0.638

#### Multivariate analysis

1. ค่าความคล้ายคลึงของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตาต่างกันในแต่ละสถานี

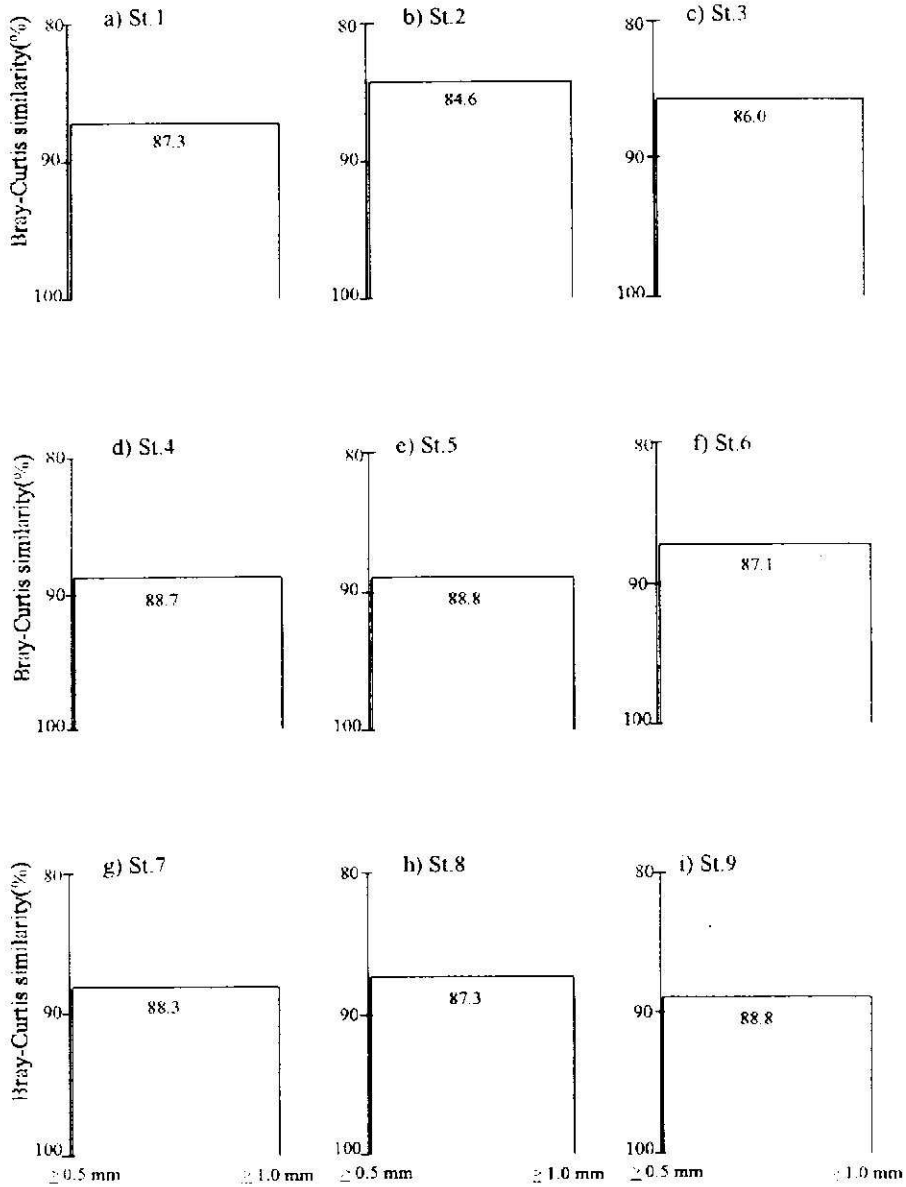
ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่แยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร (n=6) ในแต่ละสถานีแตกต่างกัน พบว่ามีค่าสูงสุดที่สถานี 5 และสถานี 9 (88.8%) และมีค่าต่ำสุดที่สถานี 2 (84.6%) แสดงผลด้วยแผนโคจรของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ดังรูปที่ 13 แม้ว่าค่าสถิติ (ANOSIM) ของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินที่แยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกันแต่การเลิกใช้ตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร แยกตัวอย่างสัตว์ในแต่ละสถานี เป็นการเพิ่มโอกาสที่จะไม่ได้สัตว์หน้าดินวัยอ่อน หรือสัตว์หน้าดินที่ตัวเต็มวัยขนาดเล็ก

2. ค่าความคล้ายคลึงของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตาต่างกันในแต่ละเดือน

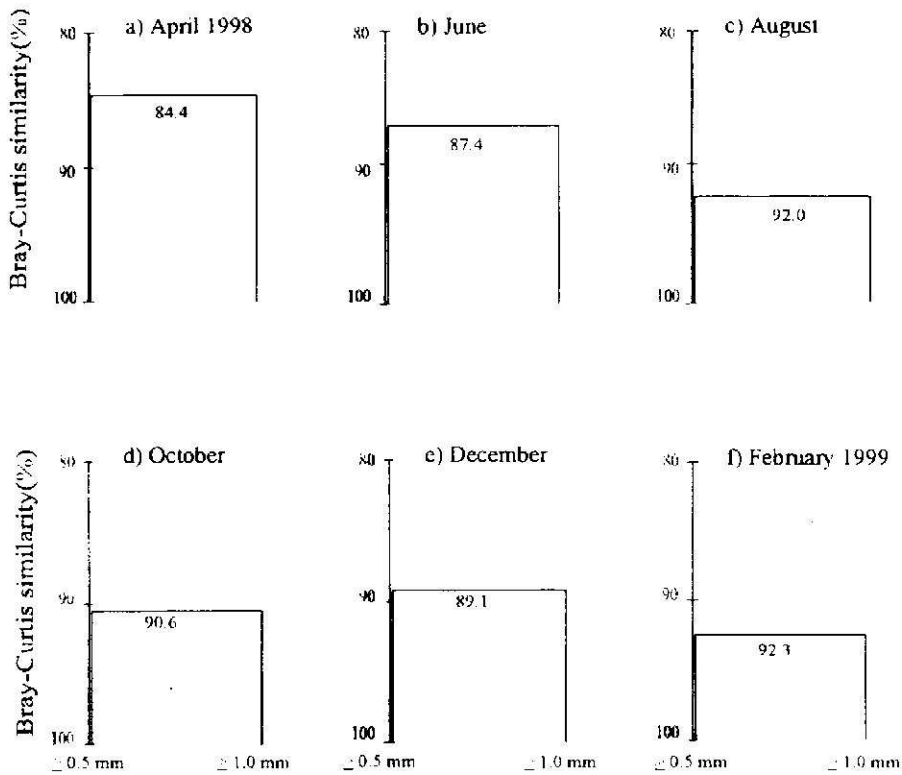
ค่าความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่แยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร (n=9) ในแต่ละเดือนแตกต่างกันพบว่า เดือนกุมภาพันธ์และสิงหาคมมีค่าสูงสุด (92.3%) และมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน (84.4%) แสดงผลด้วยแผนโคจรของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ดังรูปที่ 14 แม้ว่าค่าสถิติ ANOSIM ของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินที่แยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร คล้ายคลึงแต่การเลิกใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร แยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินในแต่ละเดือน เป็นการเพิ่มโอกาสที่จะไม่ได้สัตว์หน้าดินวัยอ่อน หรือสัตว์หน้าดินที่ตัวเต็มวัยขนาดเล็ก

3. ค่าความคล้ายคลึงของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดต่างกันโดยรวม

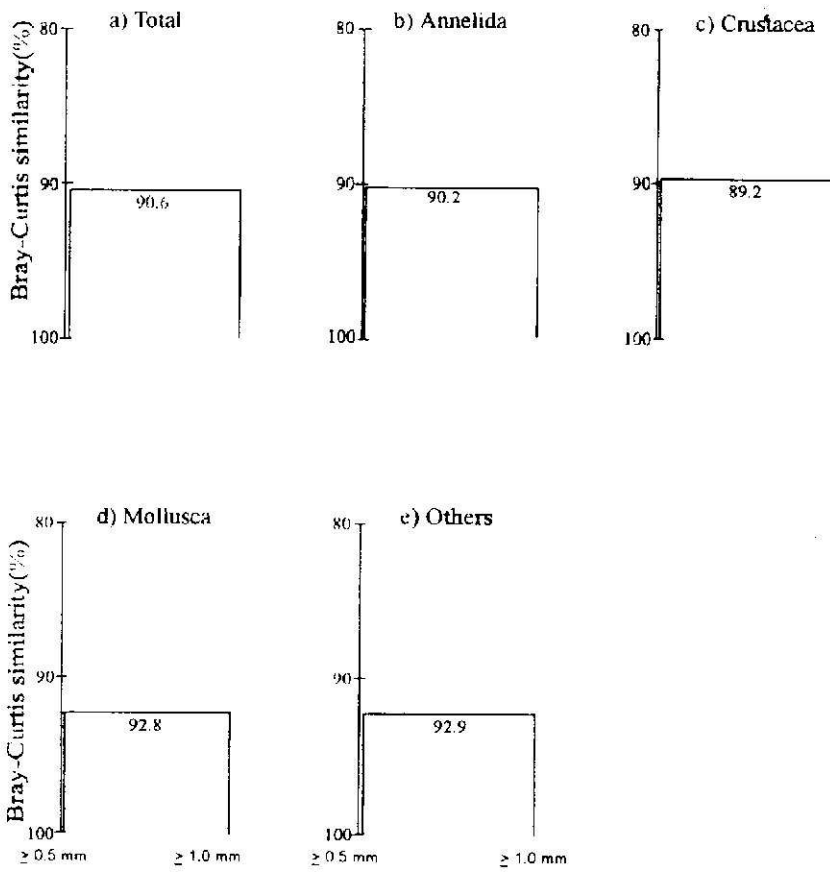
ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่แยกด้วยตะแกรงขนาด  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ( $n=54$ ) ในแต่ละฟิล์มแตกต่างกันพบว่า ฟิล์ม Crustacea ซึ่งมีตัวเต็มวัยขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก มีค่าความคล้ายคลึงต่ำที่สุด (89.2%) และสัตว์หน้าดินในฟิล์มอื่นๆซึ่งมีความซุกซมน้อยมีความคล้ายคลึงมากที่สุด (92.9%) ค่าความคล้ายคลึงของสัตว์หน้าดินโดยรวมมีค่า 90.6% แสดงผลด้วยแผนโคจรของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ดังรูปที่ 15 แม้ว่า ANOSIM ของโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินที่แยกด้วยตะแกรงขนาด  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ไม่แตกต่างกัน แต่การเลิกใช้ตะแกรงขนาด  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ในแต่ละฟิล์ม เป็นการเพิ่มโอกาสที่จะไม่ได้สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่วัยอ่อน หรือสัตว์หน้าดินที่ตัวเต็มวัยขนาดเล็ก



รูปที่ 13 เคนโตแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ( $n=6$ ) ในแต่ละสถานี



รูปที่ 14 เตนโตแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ( $n = 9$ ) ในแต่ละเดือน



รูปที่ 15 เคนโตแกรมของการจัดกลุ่มประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ( $n = 54$ ) โดยรวม

## วิจารณ์ผลการศึกษา

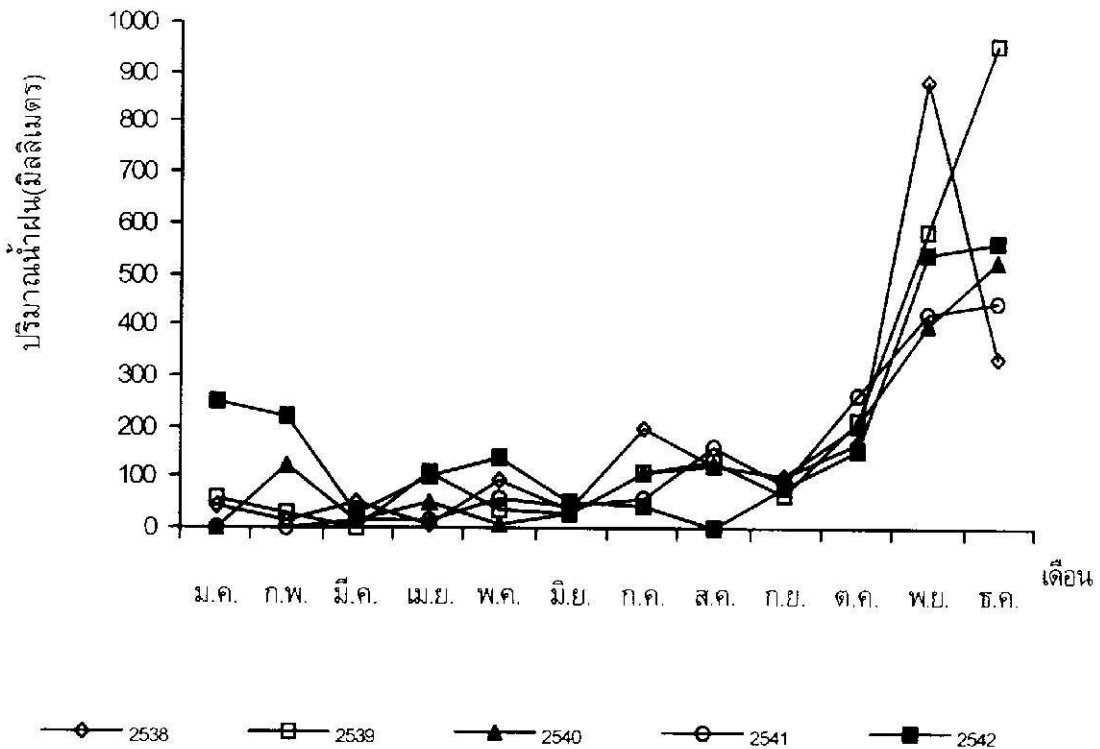
### คุณภาพน้ำ

คุณภาพทางกายภาพและเคมีโดยทั่วไปของน้ำในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในมีลักษณะใกล้เคียงกับทะเลสาบสงขลาตอนนอก (Rakkheaw 1994) และทะเลสาบสงขลาตอนใน (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ 2540) มีเพียงความเค็มของน้ำเท่านั้นที่มีการแปรผันแตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมาซึ่งพบว่าน้ำในทะเลสาบสงขลามีความเค็มต่ำที่สุดหรือเป็นน้ำจืดจนถึงปากทะเลสาบสงขลา ในเดือนพฤศจิกายน และ/หรือธันวาคม ซึ่งเป็นฤดูฝนตกหนักเนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Rakkheaw 1994; ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ 2540) แต่จากการตรวจวัดในครั้งนี้พบว่า ความเค็มของน้ำในเดือนธันวาคม 2541 ในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในอยู่ในช่วง 1.6-3.8 พีเอสยู ในขณะที่น้ำในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 มีความเค็มต่ำกว่า (0 พีเอสยู) ซึ่งต่ำกว่าความเค็มในเดือนกุมภาพันธ์ 2541 (3.0-17.5 พีเอสยู) อย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำฝนในฤดูฝนในปี พ.ศ. 2541 มีน้อยกว่า (รูปที่ 16) โดยที่ปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ 2542 มีมากกว่าในอดีตประมาณ 2 เท่า จากความแตกต่างของความเค็มของน้ำนี้เอง มีผลทำให้ความซุกซุ่มและการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินในฤดูกาลต่าง ๆ แตกต่างไปจากการศึกษาในอดีตได้เช่นกัน

### คุณภาพดินตะกอน

ปริมาณโดยเฉลี่ยของอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน และไนโตรเจนรวม ในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในที่ศึกษาในครั้งนี้ มีค่าใกล้เคียงกับทะเลสาบสงขลาตอนล่าง (Chatupote *et al.* 1994) และในทะเลหลวง (สมศักดิ์ มณีพงศ์ และสุภาพร รักเขียว 2541) ซึ่งมีแนวโน้มว่ามีปริมาณลดลงเล็กน้อยในฤดูฝนตกหนักเช่นกัน ปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่มีแนวโน้มว่าเพิ่มขึ้นในรอบ 20 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในปี พ.ศ. 2522 (ณรงค์ ณ เชียงใหม่ 2522) แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ตรวจวัดได้ในทะเลหลวงในครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าผลที่ได้จากรายงานโดย ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ (2540) ซึ่งวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุโดยการเผา (6-8%) จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้และเอกสารที่อ้างอิงได้ เนื่องจากการวิเคราะห์โดยวิธีการออกซิไดซ์อินทรีย์วัตถุด้วยกรดโครมิก จะได้ค่าน้อยกว่าวิเคราะห์โดยการเผา เพราะน้ำหนักที่ลดลงจากการเผาไม่ได้มาจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุเพียงอย่างเดียว (Nelson and Sommers 1982) แต่ยังเกิดจากการสลายของ  $\text{NO}_2$  และ  $\text{SO}_2$  สารประกอบอินทรีย์คาร์บอน (คาร์บอนเนตหรือไบคาร์บอนเนตซึ่งจะเผาไหม้กลายเป็น  $\text{CO}_2$  และน้ำที่รวมอยู่กับแร่และอนุภาคดินจะระเหยไปด้วย) (สมศักดิ์ มณีพงศ์ และสุภาพร รักเขียว 2541) นอกจากนี้มีจุดที่น่าสังเกตว่า ปริมาณไนโตรเจนรวม มีค่าลดลงอย่างเห็นชัดในช่วงต้นถึงปลายฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ (ตุลาคม ธันวาคม และกุมภาพันธ์) การลดลงนี้อาจมีความสัมพันธ์กับมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดินรวมที่พบว่ามีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคมจนถึงกุมภาพันธ์ (รูปที่ 7)

อินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนรวมในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยยกเว้นสถานี 9 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าสถานีอื่น ๆ ประมาณ 2-4 เท่า อาจเป็นผลจากซากใบที่ร่วงหล่นและทับถมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ในบริเวณนั้น ส่วนปริมาณไนโตรเจนรวมโดยเฉลี่ยที่สถานี 6 และ 9 มีค่าใกล้เคียงกันและสูงกว่าสถานีอื่น ๆ ประมาณ 1 เท่า ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ท้องน้ำที่มีหอยยึดเกาะบนผิวกรวดอย่างหนาแน่นจนเป็นแหล่งสะสมสารอินทรีย์ (สถานี 6) และเป็นป่าชายเลนที่มีซากใบไม้ทับถม (สถานี 9) อาจจะเป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้ทั้งสองสถานีนี้มีสภาพที่อยู่อาศัยที่ค่อนข้างแตกต่างจากสถานีอื่น ๆ



รูปที่ 16 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน (มม.) บริเวณทะเลหลวงตอนล่าง จังหวัดสงขลา ระหว่างปี 2538-2542

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลยังไม่ตีพิมพ์เผยแพร่

### ความหลากหลายและการแพร่กระจาย

สัตว์หน้าดินในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในมีเพียงไม่กี่ชนิดที่เป็นชนิดเดียวกับที่เคยพบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (Angsupanich and Kuwabara 1995; 1999) ซึ่งได้แก่ Polychaeta 6 สปีชีส์ (*Capitlla capitata*, *Nephtys* sp., *Leonnates decipiens*, *Namalycastis indica*, *Prionospio cirrifera* และ *Neanthes cf. mossambica*) Decapoda 1 สปีชีส์ (*Alpheus malabaricus songkla*) และ Tanaidacea 1 สปีชีส์ (*Ctenapseudes* sp. สปีชีส์ที่กล่าวถึงนี้เป็นชนิดเดียวกับ *Apseudes* sp.1 ที่รายงานโดย Angsupanich and Kuwabara 1995, 1999) แม้ว่าจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินที่เหมือนกันมีน้อยแต่ Polychaeta ส่วนใหญ่เป็นสกุลเดียวกับที่เคยพบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่พบในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน (160 สปีชีส์ไม่รวมกลุ่มตัวอ่อนต่าง ๆ) มีมากกว่าที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (122 สปีชีส์) ซึ่งรายงานโดย Angsupanich และ Kuwabara (1995) ทั้งนี้อาจเนื่องจากเหตุผลสามประการ ประการแรก จำนวนซ้ำที่เก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ (11 ซ้ำ) มากกว่าที่ศึกษาโดย Angsupanich และ Kuwabara 1995 (3 ซ้ำ) ทำให้มีโอกาสเก็บตัวอย่างที่เป็นชนิดพบยากได้มากกว่า (ตารางที่ 18) ประการที่สอง ทะเลหลวงตอนล่างได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดมากกว่า ทำให้น้ำมีความเค็มต่ำมากในบางฤดู จึงเปิดโอกาสให้สัตว์หน้าดินที่ชอบน้ำที่มีความเค็มต่ำเติบโตได้ เช่น *Nesotanaeis lacustris* ตัวอ่อนแมลงน้ำและลูกปลาบางชนิด *N. lacustris* มีการแพร่กระจายกว้างขวางและมีปริมาณมากขึ้นในฤดูฝน (ตารางที่ 2) และประการที่สามน้ำในทะเลหลวงตอนล่างอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนและแหล่งอุตสาหกรรม จึงอาจจะได้รับผลกระทบจากภาวะมลพิษน้อยกว่าทะเลสาบ

สงขลาตอนนอก *Heteromastus filiformis* เป็นไส้เดือนทะเลชนิดหนึ่งที่ทนอยู่ได้ในบริเวณที่เกิดภาวะมลพิษหรือออกซิเจนต่ำ (Pals and Pauptit 1979; Rosenberg. *et al.* 1992) และทนได้ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ (Angsupanich and Kuwabara 1995) แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในพบ *Heteromastus* จำนวนน้อยและไม่พบ *H. filiformis* ซึ่งแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในทะเลสาบสงขลาตอนนอก โดยเฉพาะบริเวณใกล้กับปากคลองพะวง และคลองอู่ตะเภาซึ่งมีการปล่อยน้ำทิ้งลงมา (Angsupanich and Kuwabara 1995; 1999) Nereidae ที่พบในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน มีจำนวนสปีชีส์ (14 สปีชีส์) มากกว่าที่เคยรายงานในทะเลสาบสงขลาตอนนอก ประมาณ 3 เท่า (Angsupanich and Kuwabara 1995) โดยมี *Namalycastis indica* และ *Ceratonereis burmensis* เป็นสปีชีส์ที่พบมากและมีการแพร่กระจายได้กว้างขวางในทะเลหลวง ส่วนในทะเลสาบสงขลาตอนนอกพบว่ามี *Ceratonereis hircinicola* เป็นสปีชีส์เด่น *N. indica* เป็นสปีชีส์ที่พบทุกฤดูกาลในทะเลหลวงและพบมากที่สุดที่ยืดเกาะของหอย *Brachidontes arcuatus* ที่เกาะบนเม็ดกรวดที่สถานี 6 และเคยพบว่ามีมีการแพร่กระจายในคลองพะวงน้อยกว่าในคลองอู่ตะเภา ซึ่งมีความเค็มตลอดปีต่ำกว่า (0.1-17.0 พีเอสยู) คลองพะวง (Angsupanich and Kuwabara 1999) ดังนั้นกล่าวได้ว่าไส้เดือนทะเลสปีชีส์นี้มีแนวโน้มว่าชอบอาศัยในน้ำกร่อยที่มีความเค็มไม่เกิน 20 พีเอสยู และสามารถทนได้บ้างในน้ำที่มีความเค็มต่ำมาก ๆ

*Nephtys* sp. เป็นไส้เดือนทะเลอีกสปีชีส์หนึ่งที่พบบ่อยมากในทะเลสาบสงขลาทั้งตอนนอก (Angsupanich and Kuwabara 1995) และบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน เนื่องจากมีการแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางและพบได้ทุกฤดูกาล รวมถึงระยะตัวอ่อนของวงศ์นี้ด้วย นับเป็นชนิดที่สามารถทนได้ดีในน้ำที่มีความเค็มช่วงกว้าง (euryhaline) แม้ว่ามีจำนวนตัวต่อหน่วยพื้นที่ไม่มากเท่ากับที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก แต่อาจประมาณได้ว่าเป็นไส้เดือนทะเลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งถ่ายพลังงานในกลุ่มผู้ล่า (carnivore) ในทะเลสาบสงขลา เนื่องจากสมาชิกในสกุล *Nephtys* sp. ส่วนใหญ่เป็นผู้ล่า แม้ว่ามีบางชนิด (*N. incisa*) เป็นพวกที่กินซากตะกอนเป็นอาหาร (Clark 1962) จากการสังเกตพบว่า *Nephtys* sp. เป็นสัตว์ที่ค่อนข้างแข็งแรง ว่ายน้ำได้เร็ว และหลบหลีกได้อย่างรวดเร็วเมื่อถูกกระทำ จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้สันนิษฐานว่าไส้เดือนทะเลชนิดนี้เป็นพวกกินเนื้อเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม *Nephtys* sp. ที่พบในทะเลสาบตอนในอาจจะเป็น สปีชีส์ใหม่ซึ่งขณะนี้อยู่ระหว่างการจำแนกและติดต่อเอกสารจากต่างประเทศ

จำนวนสปีชีส์ของหอยที่พบในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน (23 สปีชีส์) มีค่าใกล้เคียงกับที่พบในคลองอู่ตะเภา (21 สปีชีส์) คลองพะวง (17 สปีชีส์) และในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (ไม่รวมคลองต่าง ๆ) (28 สปีชีส์) *Marginella* และ *Stenothyra* เป็นหอยฝาเดียวที่พบเหมือนในคลองทั้งสอง (Angsupanich and Kuwabara 1999) ส่วน *Macoma* และ *Corbula* เป็นหอยสองฝาที่พบเหมือนในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (Angsupanich and Kuwabara 1995) *Marginella* และ *Macoma* เป็นหอยที่พบมากในระดับปานกลางอย่างสม่ำเสมอ และมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในทะเลหลวง จึงแตกต่างจากที่เคยรายงานในทะเลสาบสงขลาตอนนอก ซึ่งพบ *Macoma* เป็นจำนวนน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบสปีชีส์หอยกับบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอกไม่สามารถอภิปรายได้ชัดเจน เนื่องจากแตกต่างกันในระดับการจำแนกชนิด

Crustacea เป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่สำคัญไม่น้อยไปกว่า Polychaeta แม้จะมีจำนวนสปีชีส์น้อยกว่า แต่ถ้าพิจารณาความหลากหลายในเชิงชีวประวัติของบรรพบุรุษ (phylogeny) พบว่า Crustacea (27 วงศ์) ที่พบแต่ละสปีชีส์มีความห่างไกลทางพันธุกรรมมากกว่า Polychaeta (20 วงศ์) อาจทำให้ Crustacea มีบทบาทได้หลากหลายในระบบนิเวศมากกว่า สกุล Crustacea ที่พบว่ามี ความชุกชุมและมีการแพร่กระจายได้กว้างขวางทั้งในแต่ละสถานีและฤดูกาล คือ *Ctenapseudes* sp. (เป็นชนิดเดียวกับ *Apseudes sapensis* ในรายงานของ Chilton 1926 และ *Apseudes* sp.1 ในรายงานของ Angsupanich and Kuwabara 1995 และ 1999 ต่อมา Bamber และคณะ (1996) ได้จำแนกสัตว์สกุลนี้บางชนิดพร้อมกับตั้งเป็นสกุลใหม่คือ *Ctenapseudes* ซึ่งมี



ลักษณะในระดับสกุลตรงกับ *Apseudes sapensis* 1926) โดยพบมากทั้งในทะเลสาบตอนนอกด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ ยกเว้นบริเวณปากทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำมีความเค็มใกล้เคียงกับน้ำทะเลเปิด (Angsupanich and Kuwabara 1995; Yokokawa 1984) เป็นที่น้ำสังเกตว่าสปีชีส์นี้มีปริมาณเพิ่มขึ้นช่วงปลายฤดูฝนเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีความเค็มค่อนข้างต่ำ (แต่ไม่เป็น 0) (Angsupanich and Kuwabara 1995) เช่นเดียวกับที่พบในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน นอกจากนี้เคยมีรายงานว่าสัตว์หน้าดินใน Order Tanaidacea ในคลองตากใบมีความชุกชุมสูงในแหล่งน้ำกร่อยตามบริเวณที่มีมลภาวะปานกลางถึงสูง (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และคณะ ไซยาค่า 2537) *Apseudes* sp. ในทะเลสาบสงขลาที่เช่นกัน (Yokokawa 1984) แต่จากรายงานของ Angsupanich และ Kuwabara (1999) ไม่พบสัตว์สปีชีส์นี้ในบริเวณต้นคลองพะวงซึ่งเป็นบริเวณที่มีภาวะมลพิษ ส่วน Crustacea อื่น ๆ ที่เป็นสกุลเดียวกับที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนนอกและมีจำนวนรองลงมา ได้แก่ amphipod สกุล *Photis* และ *Grandidierella* โดยที่ *Grandidierella* มีการแพร่กระจายทั้งในทะเลสาบตอนนอกและตอนใน นอกจากนี้พบ *Alpheus malabaricus songkia* และ *Alpheus euprosyne* ซึ่งเคยมีรายงานว่าพบในทะเลสาบสงขลาโดย Banner และ Banner (1966)

### ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดิน

แม้ว่าในเชิงคุณภาพโดยรวมพบว่าจำนวนสปีชีส์ในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในมีมากกว่าในทะเลสาบสงขลาตอนนอกซึ่งอาจจะด้วยเหตุผลบางประการที่กล่าวข้างต้น แต่ในเชิงปริมาณต่อหน่วยพื้นที่พบว่าในทะเลหลวงมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตาม ตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในจัดว่ามีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูงในบางฤดูกาล ซึ่งถือเป็นเหตุการณ์ปรกติของแหล่งน้ำที่น้ำเป็นน้ำกร่อยและจืดในบางฤดู โดยทั่วไปความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณชายฝั่งทะเลมีค่าลดลงเมื่อน้ำมีความเค็มลดลง (Dauer 1993; Angsupanich and Kuwabara 1995; ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์ 2540) อย่างไรก็ตามข้อคิดเห็นนี้อาจจะเหมาะกับพวก Polychaeta และ Mollusca มากกว่าพวก Crustacea ในทะเลหลวง เนื่องจากความหลากหลายของ Crustacea ในฤดูฝนเดือนกุมภาพันธ์มีน้อยกว่าในฤดูร้อนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยิ่งกว่านั้นมี Crustacea บางชนิด (*Ctenapseudes* sp. และ *Nesotanaid* sp.) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากจนมีจำนวนรวมของ Crustacea ใกล้เคียงกับในฤดูร้อน จึงทำให้จำนวนสัตว์หน้าดินรวมทั้งตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในไม่แตกต่างตามฤดูกาลมากนัก อาจกล่าวได้ว่าเป็นข้อดีของทะเลหลวงที่มีอาหารธรรมชาติไว้เลี้ยงสัตว์น้ำอย่างสม่ำเสมอเกือบตลอดปี อย่างไรก็ตามปรากฏการณ์อาจไม่คงสภาพถาวร เนื่องจากสภาพภูมิอากาศในปีที่ทำการศึกษ (2541-2542) มีความผิดแผกจากสภาพปรกติโดยฝนไม่ตกตามฤดูกาล ซึ่งสังเกตได้จากค่าความเค็มของน้ำในเดือนกุมภาพันธ์ 2541 และ 2542 มีความแตกต่างกันอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนในปีนั้นๆ ส่วนความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดินในเชิงมวลชีวภาพนั้นมีแนวโน้มว่าสอดคล้องกับความชุกชุมเป็นจำนวนตัว ในกรณีของพวกหอยน้ำหนักที่ได้อาจมีค่าสูง แม้ว่าหอยมีขนาดเล็ก เนื่องจากทำการชั่งทั้งเปลือก

### โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินและความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดินในทะเลหลวงไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนหรือปริมาณสัตว์หน้าดินแต่เพียงอย่างเดียว แต่จะต้องคำนึงถึงความหลากหลายด้วย เมื่อพิจารณาโครงสร้างของประชาคมสัตว์หน้าดิน โดยใช้เปอร์เซ็นต์ความคล้ายคลึงของ Bray-Curtis similarity ซึ่งแสดงเป็น cluster พบว่าสัตว์หน้าดินแต่ละกลุ่มมีความคล้ายคลึงกันในระหว่างฤดูกาลปานกลาง (50-80%) ที่ความคล้ายคลึง 70% สัตว์หน้าดินทุกกลุ่มในเดือนเมษายนมีโครงสร้างแตกต่างกับเดือนอื่น ๆ มากที่สุด และเมื่อพิจารณาในภาพโครงสร้างสัตว์หน้าดินรวมพบว่าสามารถจัดเป็น 4 กลุ่ม ตามระดับจากความเค็มต่ำไปสูง ดังนี้ [กุมภาพันธ์] (ธันวาคม)

[ตุลาคม-สิงหาคม-มิถุนายน] และ [เมษายน] โดยที่โครงสร้างสัตว์หน้าดินในเดือนเมษายนคล้ายกับเดือนมิถุนายนมากกว่าคล้ายกับเดือนอื่น ๆ และเดือนกุมภาพันธ์คล้ายกับเดือนธันวาคมมากกว่าคล้ายกับเดือนอื่น ๆ จึงอาจสรุปได้ว่าความคล้ายคลึงของโครงสร้างของสัตว์หน้าดินมี 3 ฤดูกาล คือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ธันวาคม-กุมภาพันธ์) ฤดูร้อน (เมษายน) และฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายน-สิงหาคม-ตุลาคม)

จากการวิเคราะห์ผลหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินรวมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและเคมี 13 ปัจจัยร่วมกันในแต่ละเดือน พบว่าความเค็มของน้ำในช่วงที่ศึกษาไม่ปัจจัยที่สำคัญถ้าเปรียบเทียบกับอินทรีย์วัตถุหรือคาร์บอนอินทรีย์และปัจจัยอื่น ๆ (%Clay, %Silt, OC, pHs, Depth, DO, TSS และ Temp) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ 0.84 เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ชัดเจนเนื่องจากมีค่ามากกว่า 0.80 (Clark and Ainsworth 1993) ไม่ว่าจะหาค่าสหสัมพันธ์แยกเป็นฟิล์มสัตว์หน้าดินก็ตาม พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์มากกว่า 0.8 เป็นส่วนใหญ่ยกเว้น Mollusca ปัจจัยที่มีส่วนร่วมในค่าสหสัมพันธ์ที่ชัดเจนเสมอไม่จะเป็นสัตว์ในฟิล์มเด่นใด ๆ คือ OC, pHs, %Sand, %Silt และ %Clay ซึ่งสัตว์หน้าดินแต่ละฟิล์มมีความสัมพันธ์กับโครงสร้างดินตะกอนที่แตกต่างกันด้วย ความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างสัตว์หน้าดินกับองค์ประกอบหรือโครงสร้างของดินเป็นสิ่งที่ควรเกิดขึ้นอยู่แล้ว เพราะสัตว์หน้าดินต้องสัมผัสโดยตรง ส่วนปัจจัยอื่น ๆ ในมวลน้ำมักเป็นปัจจัยเสริมยกเว้นในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง

นอกจากความอุดมสมบูรณ์และความคล้ายคลึงกันของโครงสร้างสัตว์หน้าดินระหว่างฤดูกาลแล้ว การศึกษาในเชิงพื้นที่ เป็นสิ่งที่ควรศึกษาเช่นกัน ถ้าหากต้องการหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงหรือปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการประมง

ความอุดมสมบูรณ์โดยเฉลี่ยมีความแตกต่างกันระหว่างสถานี สถานีที่มีความหลากหลายตั้งแต่ 100 สปีชีส์ ขึ้นไป คือ สถานี 1 ซึ่งสัมพันธ์กับน้ำทะเลจากชายฝั่งมากที่สุด (100 สปีชีส์) สถานี 6 มีพื้นเป็นกรวดซึ่งเป็นที่เกาะของหอยสองฝา เป็นสถานีที่มีมากที่สุดทั้งสปีชีส์ (105) และปริมาณรวมโดยเฉลี่ย (10616 ตัว/ตรม.=1812 กรัม/ตรม.) Crustacea มีมากที่สุดที่สถานีนี้ ในความเป็นจริงแล้ว สถานี 6 ควรมีสัตว์หน้าดินชุกชุมมากกว่านี้ ถ้าไม่มีการทำการประมงหอยที่นี่ และสถานี 9 มีพีชป่าชายเลนหลายชนิดมีสัตว์หน้าดิน 105 สปีชีส์ แต่ปริมาณรวมของสัตว์หน้าดินไม่มากนัก สถานีนี้มี Polychaeta เป็นกลุ่มสำคัญ ส่วนสถานีอื่น ๆ ใกล้เคียงกัน แต่ถ้าพิจารณาความคล้ายคลึงของประชาคมสัตว์หน้าดินรวมโดย Bray-Curtis similarity พบว่า สถานี 6 แตกต่างจากกลุ่มอื่นมากที่สุด รองลงมาเป็นสถานี 9 ตามด้วยสถานี 4 และ 5 ส่วนสถานีที่เหลือค่อนข้างเกาะกลุ่มใกล้เคียงกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินรวมกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในเชิงพื้นที่ โดยหาค่าสหสัมพันธ์พบว่าปัจจัยที่สำคัญเป็นดินตะกอนเช่นกัน ต่างกันที่เป็นไนโตรเจนอินทรีย์และมีปัจจัยของมวลน้ำที่สำคัญมีออกซิเจนที่ละลายในน้ำเท่านั้น ส่วนโครงสร้างของดินเป็น %Sand เด่นที่สุด ค่าสหสัมพันธ์ที่ชัดเจนที่สุด คือ 0.82 ส่วนค่าสหสัมพันธ์ในสัตว์แต่ละฟิล์มไม่ชัดเจนนัก (0.37-0.74)

แม้ว่าสัตว์หน้าดินในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในมีความชุกชุมน้อยกว่าในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง และมีจำนวนสัตว์หน้าดินน้อยในบางสถานี (สถานี 3, 7 และ 8) และบางเดือน (ตุลาคม) แต่จัดได้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์มาก (1500-6000 ตัว/ตร.ม.) และความหลากหลายสูง (12 สปีชีส์/0.05 ตร.ม.) ถ้าเปรียบเทียบกับค่าที่เสนอโดย Kikuchi (1991) (>5 สปีชีส์/0.1 ตร.ม. และ >100 ตัว/ตร.ม.) ยิ่งกว่านั้นสัดส่วนของกลุ่มสัตว์หน้าดินส่วนใหญ่ทั้งในเดือนต่าง ๆ และสถานีต่าง ๆ มี Crustacea เป็นกลุ่มเด่น ซึ่งแสดงว่าน้ำในตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในยังไม่เกิดภาวะมลพิษ ซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพน้ำ (ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความขุ่นและพีเอส) และคุณภาพตะกอนดิน (อินทรีย์วัตถุต่าง ๆ และพีเอส) ที่วัดแล้วพบว่ายังปกติ ที่ใดก็ตามหากมีพวก polychaete เพิ่มขึ้นมากจะทำให้ crustacean ลดลง เนื่องจากสภาพแวดล้อมเกิดภาวะมลพิษ (Amio 1979)

เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการประมงบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ในเรื่อง การปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิต จึงขอเสนอข้อมูลเบื้องต้นที่จำเป็นเพื่อประกอบการพิจารณาจัดตารางที่ 25 และ 26

ตารางที่ 25 ข้อมูลเบื้องต้นแต่ละเดือนที่เป็นประโยชน์ต่อการปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำ

เดือน	ความเค็ม (พีเอสยู)	จำนวนสัตว์ หน้าดินรวม	Polychaeta	Crustacea	Mollusca
เมษายน 2541	10-30	มากที่สุด	น้อย	มากที่สุด	มากที่สุด
มิถุนายน	10-26	มาก	มาก	มาก	มาก
สิงหาคม	11-26	มาก	มาก	ปานกลาง	ปานกลาง
ตุลาคม	13-23	น้อยที่สุด	ปานกลาง	น้อยที่สุด	น้อย
ธันวาคม*	2-4	มาก	น้อย	มาก	ปานกลาง
กุมภาพันธ์* 2542	0-0	มาก	น้อยที่สุด	มาก	น้อย

\* เป็นปีที่ฝนตกไม่เป็นไปตามปรกติในรอบ 10 ปี ความเค็มของน้ำในเดือนต่าง ๆ จึงแตกต่างจากการศึกษาในอดีต

ตารางที่ 26 ข้อมูลเบื้องต้นในแต่ละสถานีที่เป็นประโยชน์ต่อการปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำ

สถานี	ความลึก (ม.)	ความเค็ม (พีเอสยู)	จำนวนสัตว์ หน้าดินรวม	Polychaeta	Crustacea	Mollusca	หมายเหตุ
1	1.6	0-30	มาก	น้อย	มาก	มาก	-
2	1.2	0-30	มาก	น้อย	มาก	มาก	-
3	1.4	0-26	น้อย	น้อย	น้อย	ปานกลาง	-
4	0.8	0-20	มาก	น้อย	มาก	มาก	-
5	1.2	0-22	ปานกลาง	น้อย	น้อย	มาก	ใกล้ฝั่งมีพืชน้ำ
6	1.3	0-18	มากที่สุด	ปานกลาง	มากที่สุด	มากที่สุด	พื้นเป็นกรวดมีการ ประมงหอย
7	1.6	0-18	น้อยที่สุด	น้อย	น้อย	น้อย	-
8	2.2	0-24	ปานกลาง	น้อย	มาก	ปานกลาง	ใกล้ชุมชน
9	0.9	0-25	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	ปานกลาง	มีต้นลำพู โกงกาง

### จำนวนซ้ำของการเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างให้น้ำเชื่อถือมากต้องเก็บตัวอย่างมากกว่า 50 ซ้ำ แต่เป็นไปได้ที่จะคัดแยกและนับตัวอย่างจำนวนมากเช่นนั้น (Elliott 1977) ที่ผ่านมาก็จะมีการหาจำนวนซ้ำที่เหมาะสมโดยกำหนดจำนวนซ้ำจากจำนวนตัวหรือจำนวนสปีชีส์ที่เป็นข้อมูลจริง (number taxa) และการวิเคราะห์ข้อมูลให้อยู่ในรูปของตรรกะนี้แล้วจึงเปรียบเทียบค่าตรรกะนี้หาจำนวนซ้ำที่เหมาะสม จำนวนซ้ำที่ได้จากข้อมูลจริงของจำนวนสปีชีส์มักมีมากกว่าจำนวนซ้ำที่ได้จากการคำนวณให้อยู่ในรูปของตรรกะนี้ (ตารางที่ 27) แต่การหาทางลดจำนวนซ้ำลงนั้นเป็นความต้องการในทางปฏิบัติ อย่างไรก็ตามจำนวนซ้ำน้อยอาจจะไม่ถูกต้องเสมอไป เนื่องจากค่าตรรกะนี้ต่าง ๆ มีข้อแตกต่างกัน Ferraro และ Cole (1992) ศึกษาจำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

บริเวณที่เกิดมลพิษจากน้ำมันต่อประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จำนวน 163 taxa บริเวณใกล้คลังน้ำมันที่ช่องแคบ Puget Sound, วอชิงตัน ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้ตรรกษณ์ต่างๆ กัน พบว่า ให้ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันได้ แม้ว่าเป็นการคำนวณจากข้อมูลชุดเดียวกัน (ตารางที่ 27) ซึ่งเขาได้ให้เหตุผลว่า ตรรกษณ์แต่ละสูตรมีความไวแตกต่างกันในการตรวจวัดความมากหรือน้อยของจำนวนสปีชีส์ และการกระจายของจำนวนตัวระหว่างสปีชีส์ Warwick และ Clarke (1991) กล่าวว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบ Multivariate มีความไวมากในการตรวจจับความแตกต่างของประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

ตารางที่ 27 จำนวนซ้ำที่เหมาะสมเมื่อจำแนกตัวอย่างถึงระดับสปีชีส์และใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร

Location	Measure	Area (m <sup>2</sup> )	No. of replicate samples	Reference
Puget Sound, Washington	Number taxa	0.06	15	Ferraro and Cole (1992)
	Dominance index	0.06	5	Ferraro and Cole (1992)
	Shannon-Wiener index	0.06	3	Ferraro and Cole (1992)
	1-Simpson index	0.06	3	Ferraro and Cole (1992)
	McIntosh index	0.06	2	Ferraro and Cole (1992)
The Lower Inner Songkhla Lake	Bray-Curtis similarity	0.05	7	This study

การศึกษานี้ได้เลือก Multivariate analysis โดยใช้ Bray-Curtis similarity เป็นตรรกษณ์ในการจัดกลุ่มโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แทน Shannon-Wiener index เนื่องจากค่า Shannon-Wiener index มักไม่สอดคล้องกับการมีอยู่จริงของจำนวนสปีชีส์ของสัตว์หน้าดิน เช่น การใช้ค่า Shannon-Wiener index วัดความหลากหลายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละสถานี (ตารางที่ 16) พบว่า ที่สถานี 2 การเก็บตัวอย่าง 1 ซ้ำ พบจำนวนสปีชีส์รวม 34 สปีชีส์ มีค่า Shannon-Wiener index 1.86 ส่วนการเก็บตัวอย่าง 11 ซ้ำ พบจำนวนสปีชีส์รวมมากกว่า (86 สปีชีส์) แต่มีค่า Shannon-Wiener index ต่ำกว่า (1.77) หรือในสถานี 4 การเก็บตัวอย่าง 1 ซ้ำ พบจำนวนสปีชีส์รวม 42 สปีชีส์ มีค่า Shannon-Wiener index 1.92 ส่วนการเก็บตัวอย่าง 5 ซ้ำ พบจำนวนสปีชีส์รวมมากกว่า (62 สปีชีส์) แต่มีค่า Shannon-Wiener index ต่ำกว่า (1.69) ข้อควรระวังในการใช้ตรรกษณ์ความหลากหลายนี้ได้มีการวิจารณ์กันบ้างแล้วในหลายทศวรรษ (Rosenberg 1976, 1977; Angsupanich and Kuwabara 1999) ส่วนกรณีการใช้ Bray-Curtis similarity ที่แสดงในรูปแบบเดนไดรแกรม (รูปที่ 7) มีความสอดคล้องกับจำนวนสปีชีส์ที่ตรงตามความเป็นจริงมากกว่า

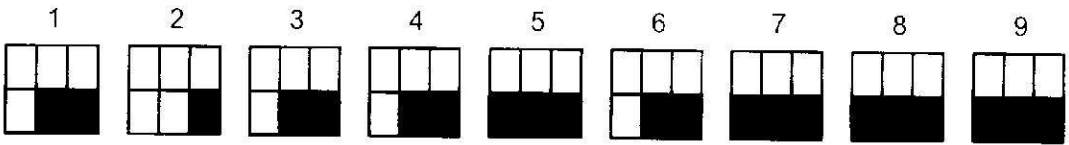
การวิจัยเพื่อหาวิธีการศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ให้มีประสิทธิภาพโดยเน้นที่จำนวนซ้ำ ขนาดพื้นที่ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน และขนาดตาตะแกรงแยกตัวอย่างได้มีมาหลายทศวรรษแล้ว และได้เสนอผลการวิจัยที่มีทั้งคล้ายกันและต่างกัน โดยต้องพิจารณาควบคู่กับปัจจัยจำกัดอื่นที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ (ลักษณะแหล่งที่อยู่ และฤดูกาล) และลักษณะหรือพฤติกรรมของสัตว์ด้วย ดังเช่น การวิจัยในเวทียาของ *Capitella capitata* บริเวณ Lagos Lagoon ประเทศไนจีเรียในฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งเลือกใช้ van Veen grab ขนาดพื้นที่ 0.1 ตารางเมตร พบว่าในปีแรกของการวิจัยเก็บตัวอย่างจำนวน 5 ซ้ำ ต่อมาในปีที่สอง ต้องเพิ่มการเก็บตัวอย่างเป็น 10 ซ้ำ ในสถานีที่มีความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินน้อย เนื่องจากสถานีนั้น ๆ ได้รับน้ำจืดมากจากฝนตก ทำให้ปริมาณสัตว์หน้าดินลดลงมาก ทั้ง ๆ ที่เป็นสถานีเดียวกัน (Ajao and Fagade 1990)

นอกจากคุณภาพน้ำแล้วคุณลักษณะดินตะกอนก็มีผลต่อโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เช่นกัน โดยพบว่า โครงสร้างของอนุภาคดินที่สถานี 6 เป็นกรวดขนาดใหญ่และมีปริมาณมากกว่าสถานีอื่นทั้งหมด พบจำนวนสปีชีส์และจำนวนตัวเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มากกว่าสถานีอื่น ๆ ด้วย ความสัมพันธ์นี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Biernbaum (1979) ซึ่งพบว่าการแพร่กระจายของ amphipod ชนิดที่อาศัยอยู่หน้าดินบริเวณ Fishers Island Sound, Connecticut ประเทศสหรัฐอเมริกา มีจำนวนสปีชีส์เพิ่มขึ้นเมื่อขนาดเม็ดดินใหญ่ขึ้น แต่แตกต่างกับการศึกษาของ Kuwabara และ Akimoto (1986) ซึ่งกล่าวว่าสัตว์หน้าดินแถบชายฝั่ง Tungkanjani ด้านตะวันตกเฉียงใต้ของไต้หวัน ซึ่งเป็นบริเวณทรายหยาบ มีจำนวนสปีชีส์และความหนาแน่นน้อย และปริมาณอินทรีย์สารที่ถูกพัดพามาจากแม่น้ำมีผลต่อประชาคมสัตว์หน้าดินมากที่สุด เป็นที่น่าสังเกตว่าที่สถานี 6 ซึ่งมีพื้นที่เป็นกรวดก็จริงแต่ที่ผิวกรวดมีหอยกะพงเกาะอยู่อย่างหนาแน่นจนเป็นร่างแหและมีตะกอนเคลือบอยู่ กลายเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินชนิดอื่นๆ เช่น polychaete และ crustacean เป็นต้น

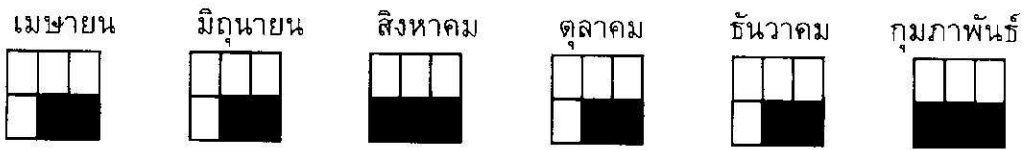
ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละสถานี 7-11 ซ้ำ และเวลา 7-9 ชั่วโมง ซึ่งมีความแตกต่างกันเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากคุณภาพน้ำระหว่างฤดูกาล และความแตกต่างระหว่างพื้นที่ของน้ำระหว่างสถานี มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของโครงสร้างสัตว์

นอกจากนี้ หากประสงค์จะศึกษาสัตว์หน้าดินแยกแต่ละโพลัมหรือกลุ่มอาจเลือกใช้ได้ตามผลในรูปที่ 17 แต่จะต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทางกายภาพและเคมีด้วย ถ้ามีสภาพที่มีการแปรผันมากไม่ควรใช้จำนวนซ้ำต่ำกว่าที่เสนอเนื่องจากช่วงที่น้ำมีการแปรผันมากมักมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสัตว์บางสปีชีส์อย่างชัดเจน Elliott (1977) กล่าวว่า จำนวนซ้ำที่เหมาะสมที่คำนวณได้สมควรใช้เฉพาะสถานีนั้นๆ แต่ละสถานีมีจำนวนซ้ำที่เหมาะสมแตกต่างกัน แต่ในทางปฏิบัติการศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มักเป็นการศึกษาโดยรวมในพื้นที่ทั้งหมด และครอบคลุมทุกฤดูกาล จากการศึกษาโดยรวมสรุปได้ว่าควรใช้จำนวน 7 ซ้ำด้วยอุปกรณ์ขนาด 0.05 ตารางเมตร ที่ 95% ของความคล้ายคลึงกันแบบ Bray-Curtis จึงเป็นพื้นที่ (7X0.05 ตร.ม.) น้อยกว่าพื้นที่มาตรฐาน (5X0.1 ตร.ม.) ที่นิยมใช้กัน (McIntyre *et al.* 1984; Ferraro *et al.* 1994) ยิ่งกว่านั้นการใช้หน่วยตัวอย่างที่มีขนาดเล็กกว่า แต่เพิ่มจำนวนซ้ำมีประสิทธิภาพมากกว่าขนาดใหญ่ (Elliott 1977) การเก็บตัวอย่างควรใช้อุปกรณ์ขนาดเล็กเก็บตัวอย่างหลายซ้ำ (Botton 1979; Gray 1981; Cochran 1977; Heltshe and Ritchey 1984) จึงไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามอาจใช้เพียง 3 ซ้ำ แต่จะต้องยอมรับว่า เป็นค่าที่ได้จากการพิจารณาความคล้ายคลึงกันแบบ Bray-Curtis ที่ 90% ซึ่งมีโอกาสพบจำนวนสปีชีส์น้อยลง ทั้งนี้ต้องพิจารณาวัตถุประสงค์ในการศึกษาด้วย (McIntyre *et al.* 1984) ซึ่งอาจจะเหมาะสมกับการศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินในบริเวณที่เกิดภาวะมลพิษ ซึ่งมักพบสัตว์หน้าดินน้อยชนิดโดยมีบางชนิดมีจำนวนมาก (Clarke and Warwick 1994) แต่จำนวน 3 ซ้ำ นี้อาจน้อยเกินไปไม่เหมาะสำหรับการศึกษาเชิงคุณภาพซึ่งต้องศึกษาทางอนุกรมวิธาน และการศึกษาเชิงปริมาณเพื่อประเมินจำนวนตัวหรือมวลชีวภาพต่อหน่วยพื้นที่ เนื่องจากอาจสุ่มตัวอย่างได้น้อยชนิดและความชุกชุมอาจจะมากหรือน้อยกว่าความเป็นจริง (จำนวนซ้ำน้อย ค่าความแปรปรวนของจำนวนตัวในแต่ละซ้ำมาก) โดยจำนวนซ้ำมากจะให้คำตอบที่น่าเชื่อถือมาก (Oxley 1994) ดังนั้นจำนวน 3 ซ้ำ ไม่เหมาะกับการศึกษาซึ่งกำหนด 9 สถานี บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในซึ่งมีความหลากหลายและความชุกชุมสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ของ Kikuchi (1991) อ้างโดย Angsupanich และ Kuwabara (1995) ซึ่งกล่าวว่าสัตว์หน้าดินมีความชุกชุมสูงเมื่อมีจำนวนสปีชีส์มากกว่า 5 สปีชีส์ต่อ 0.1 ตารางเมตร หรือจำนวนตัวมากกว่า 100 ตัวต่อตารางเมตร บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน พบว่ามีจำนวนสปีชีส์เฉลี่ย  $12 \pm 5.38$  สปีชีส์ต่อ 0.05 ตารางเมตร และจำนวนตัวเฉลี่ย  $152 \pm 329.06$  ตัวต่อ 0.05 ตารางเมตร ( $n=594$ ) อย่างไรก็ตาม หากมีการกำหนดจำนวนสถานีเก็บตัวอย่างมากขึ้นอาจลดจำนวนซ้ำแต่ละสถานีลงได้

ก) เชิงพื้นที่ (สถานีต่างๆ)



ข) เชิงเวลา (เดือนต่างๆ)



ค) โดยรวม (ไฟล์ล์ต่างๆ)



1	3	5
7	9	11

ตัวเลขในแต่ละช่อง หมายถึง จำนวนซ้ำ

แรเงาสีดำ หมายถึง กลุ่มจำนวนซ้ำมากที่มีโครงสร้างประชาคมสัตว์

หน้าดินขนาดใหญ่คล้ายคลึงกันแบบ Bray-Curtis 95%

รูปที่ 17 กลุ่มของจำนวนซ้ำมากที่มีโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่คล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 95 %

## ขนาดตะแกรงแยกตัวอย่าง

การศึกษาสัตว์หน้าดินนิยมใช้ตะแกรงขนาดตา 0.5-2.0 มิลลิเมตร. โดยใช้ตะแกรงตาละเอียดเมื่อรวบรวมสัตว์หน้าดินวัยอ่อน และใช้ตาขนาดใหญ่มากที่สุดในการเก็บตัวอย่างจากทะเลลึก (Eleftheriou and Holme 1984) Ferraro และคณะ (1994) รายงานว่า ตะแกรงขนาดตา 1.0 มิลลิเมตร แยกจำนวนสปีชีส์ได้ 73% และตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร แยกจำนวนตัวได้ 49% เวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของการศึกษาตัวอย่างที่ได้จากการใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ใช้เวลามากกว่าการใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  มิลลิเมตร ถึง 2.5 เท่า การศึกษาในครั้งนี้ใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  มิลลิเมตร แยกสปีชีส์ได้ 93% (160/172) ของจำนวนสปีชีส์ทั้งหมด และจำนวนตัว 58% (51930/90194) ของจำนวนตัวทั้งหมด และการใช้ตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร แยกสปีชีส์ได้ 7% (12/172) ของจำนวนสปีชีส์ทั้งหมด และจำนวนตัว 42% (38264 90194) ของจำนวนตัวทั้งหมด

จำนวนสปีชีส์ที่พบในตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน มีจำนวนมากเนื่องจากมีสปีชีส์ที่ตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กและมีลูกหอยวัยอ่อน ในขณะที่เดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ มี crustacea วัยอ่อน แต่พบจำนวนสปีชีส์และจำนวนตัวน้อยกว่าช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน Reish (1959) อ้างโดย Gray (1981) เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่ชายฝั่งแคลิฟอร์เนีย พบว่ามี crustacea ส่วนใหญ่หลุดรอดจากตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์สัตว์หน้าดินที่รวบรวมได้บริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน ดังตารางที่ 28 พบว่าเปอร์เซ็นต์จำนวนตัวของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่ค้างอยู่บนตะแกรง 0.5 มิลลิเมตร ที่ศึกษาบริเวณชายฝั่งคาร์ลิฟอร์เนีย (30.7) ต่ำกว่าที่ศึกษาบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน (42.4%) ทั้งสองแห่งนี้มีตัวอย่างมอลลัสกาจำนวนมาก และการศึกษาสัตว์หน้าดินที่แคลิฟอร์เนียไม่พบการหลุดรอดของ mollusca เลย ส่วน crustacea มีตัวอ่อนขนาดเล็ก จึงไม่ได้ทำให้เปอร์เซ็นต์ที่พบในตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร มีจำนวนตัวเพิ่มขึ้น Rodriguez and Magnan (1993) กล่าวว่า สัตว์หน้าดินที่มีขนาดเล็กส่วนใหญ่สามารถลอดผ่านตะแกรงขนาด 0.6 มิลลิเมตรได้ ทำให้การประเมินความชุกชุมและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของกลุ่มสัตว์ที่มีขนาดเล็กที่สุดต่ำกว่าความเป็นจริง Schwinghamer (1991) อ้างโดย Rodriguez and Magnan (1993) จึงได้เลือกใช้ตะแกรงขนาด 0.42 มิลลิเมตร แยกสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ แต่การใช้ตะแกรงขนาดตาที่แตกต่างกัน มีผลต่อการเปรียบเทียบกับการศึกษาของผู้อื่น

นอกจากขนาดของตาตะแกรงแล้ว ลักษณะของตาตะแกรงมีผลต่อปริมาณตัวอย่างขณะที่ร้อนออกจากดินตะกอนเช่นกัน เนื่องจากเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ของตาที่เป็นสี่เหลี่ยมมีมากกว่าตากลม (Eleftheriou and Holme 1984) ในการศึกษาครั้งนี้ ปัจจัยเนื่องจากลักษณะของตาตะแกรงไม่มีผลต่อข้อมูลที่ได้เนื่องจากใช้ตะแกรงตาสี่เหลี่ยม

การศึกษาเพื่อประเมินความหลากหลายและความชุกชุมในครั้งนี้ควรใช้ตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร ด้วย เพราะจำนวนตัวของสปีชีส์ที่มีขนาดเล็ก และลูกสัตว์วัยอ่อนมีมากเกือบครึ่งหนึ่ง (42.4%) ของจำนวนตัวทั้งหมด แม้ว่าค่าสถิติ (ANOSIM) สรุปว่า โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกได้ด้วยตะแกรงขนาดตา 1.0 และ 0.5 มิลลิเมตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%

ตารางที่ 28 เปอร์เซ็นต์จำนวนตัวของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งได้จากการเก็บตัวอย่างด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร

Location Taxa / Mesh size :	California (Reish 1959 quoted in Gray 1981)		Residue	This study	
	1.0 mm	0.5 mm		1.0 mm	0.5 mm
Nematoda	0.0	1.5	98.5	-	-
Nemertea	69.2	30.8	0	51.3	48.7
Polychaeta				55.5	44.5
<i>Lumbrinereis</i>	95.2	4.8	0	-	-
<i>Doruillea articulata</i>	62.2	34.4	3.4	-	-
<i>Prionospio cirrifera</i>	42.8	57.0	0.2	-	-
<i>Capitita ambiseta</i>	45.8	53.6	0.6	-	-
<i>Cossura candida</i>	1.4	75.2	23.4	-	-
Orther polychaetes	58.3	35.1	6.6	-	-
Crustacea	17.6	35.3	47.1	57.1	42.9
Mollusca	87.5	12.5	0	58.6	41.4
Others	-	-	-	63.2	36.8
Total	37.0	30.7	32.3	57.6	42.4



## สรุป

แหล่งที่อยู่อาศัยบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในประกอบด้วยแหล่งพืชน้ำ ป่าชายเลน พื้นที่เป็นตะกอนดินโคลน กรวดทราย มีกิจกรรมต่างๆ เช่น นาุ้ง และแหล่งเครื่องมือประมงประจำถิ่น การเลี้ยงปลาในกระชัง และมีทั้งพื้นที่ใกล้หรือไกลแหล่งชุมชน เป็นต้น พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่จำนวน 8 ไฟลัม คือ Annelida (58 สปีชีส์) Crustacea (56 สปีชีส์) Mollusca (23 สปีชีส์) Platyhelminthes (1 สปีชีส์) Cnidaria (4 สปีชีส์) Hexapoda (7 สปีชีส์) Chordata (10 สปีชีส์) และ Nemertea (1 สปีชีส์) จำนวนสปีชีส์เฉลี่ย 12 สปีชีส์ต่อ 0.05 ตารางเมตร จำนวนตัวเฉลี่ย 152 ตัวต่อ 0.05 ตารางเมตร จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีความชุกชุมมาก แหล่งที่อยู่ซึ่งแตกต่างกันทำให้โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แตกต่างกัน บริเวณที่เป็นกรวดทรายและพื้นที่ป่าชายเลนมีความหลากหลายมากที่สุด (105 สปีชีส์) จำนวนสปีชีส์น้อยที่สุดพบในแหล่งพืชน้ำ (65 สปีชีส์)

จำนวนซ้ำที่เหมาะสมเมื่อวัดด้วยความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ที่ระดับ 95% ในการเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานี 7-11 ซ้ำและแต่ละเดือน 7-9 ซ้ำ ส่วนจำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละไฟลัม ได้แก่ Annelida, Crustacea, Mollusca และไฟลัมอื่น ๆ คือ 3, 7, 7 และ 11 ซ้ำ ตามลำดับ จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างในบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนในคือ 7 ซ้ำ อย่างไรก็ตาม จำนวนซ้ำที่ได้จากการจัดกลุ่มด้วยดัชนีความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ที่ 90% ในแต่ละสถานี และแต่ละเดือน อยู่ระหว่าง 5-7 ซ้ำ และ 3-7 ซ้ำตามลำดับ และในการศึกษาโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละไฟลัม ได้แก่ Annelida, Crustacea, Mollusca และไฟลัมอื่น ๆ คือ 3, 3, 3 และ 7 ซ้ำ ตามลำดับ จำนวนซ้ำที่เหมาะสมในการเก็บตัวอย่างในบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน คือ 3 ซ้ำ อย่างไรก็ตามจะเป็นการเพิ่มโอกาสให้ไม่ได้สัตว์หน้าดินบางชนิดที่มีน้อย

การใช้ตะแกรงแยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่พบว่าตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  มิลลิเมตร แยกสปีชีส์ได้ 93% ของจำนวนสปีชีส์ทั้งหมด และแยกจำนวนตัวได้ 58% ของจำนวนตัวทั้งหมด ส่วนตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร แยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แล้วพบจำนวนสปีชีส์และจำนวนตัวเพิ่มขึ้น ทำให้โครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่ได้จากการใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร มีความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ในแต่ละสถานี แต่ละเดือน และโดยรวม แตกต่างกันดังนี้

ในแต่ละสถานี ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ต่ำสุด 84.6% ที่สถานี 2 (เพิ่มขึ้น 19 สปีชีส์, 44 ตัว/ตะแกรง) และค่าสูงสุด 88.8% ที่สถานี 5 (เพิ่มขึ้น 9 สปีชีส์, 25 ตัว/ตะแกรง) และสถานี 9 (เพิ่มขึ้น 15 สปีชีส์, 38 ตัว/ตะแกรง) ถึงแม้ว่าการเก็บตัวอย่างด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ในสถานี 6 พบจำนวนตัวต่อตะแกรง สูงสุด (เพิ่มขึ้น 15 สปีชีส์, 315 ตัว/ตะแกรง) เนื่องจากสถานีนี้มีลูกหอย *Brachidontes arcuatus* ว่ายอ่อนจำนวนมาก แต่ความคล้ายคลึงยังมีมากกว่าสถานี 2 ซึ่งมีสปีชีส์เพิ่มขึ้นมากถึง 19 สปีชีส์

ในแต่ละเดือน ความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis ต่ำสุด 84.4% ในเดือนเมษายน (เพิ่มขึ้น 18 สปีชีส์, 208 ตัว/ตะแกรง) พบจำนวนตัวต่อตะแกรงสูงสุดเนื่องจากเดือนนี้มีลูกหอยวัยอ่อน (*Brachidontes arcuatus*) จำนวนมาก และความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis สูงสุด 92.3% ในเดือนกุมภาพันธ์ (เพิ่มขึ้น 10 สปีชีส์, 28 ตัว/ตะแกรง)

การใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร แยกตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่โดยรวมพบว่า มีความคล้ายคลึงแบบ Bray-Curtis 90.7% การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ (ANOSIM) พบว่าโครงสร้างประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งแยกด้วยตะแกรงขนาดตา  $\geq 1.0$  และ  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95% แต่ในความเป็นจริง การใช้ตะแกรงขนาดตา  $\geq 0.5$  มิลลิเมตร ทำให้พบจำนวนสปีชีส์เพิ่มขึ้น 12 สปีชีส์ เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ซึ่งตัวเต็มวัยมีขนาดเล็กและลูกสัตว์วัยอ่อนได้เพิ่มขึ้น 38264 ตัว การเลิกใช้ตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร ทำให้การประเมินจำนวนสปีชีส์และจำนวนตัวต่ำกว่าความเป็นจริง

เพราะมีสัตว์หน้าดินวัยอ่อนและสปิชีส์ที่มีขนาดเล็กหลุดรอดไปได้ ดังนั้นการใช้สถิติในการประเมินข้อมูลทางชีวภาพในธรรมชาติ ในบางกรณีจึงควรพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจนำไปปฏิบัติ

การนำผลการศึกษาไปปฏิบัติควรจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างของแหล่งที่อยู่อาศัย คุณภาพน้ำ คุณลักษณะดินตะกอน และฤดูกาล นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาขนาดของอุปกรณ์เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ และประการสำคัญจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้วย

นอกจากนี้ แม้ว่าทะเลสาบสงขลาตอนใน เป็นแหล่งน้ำกร่อยที่น้ำมีการเปลี่ยนแปลงความเค็มช่วงกว้างมาก แต่พบว่ามีสัตว์น้ำหน้าดินที่สามารถแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางและมีปริมาณมากอยู่หลายชนิด แสดงว่าสัตว์น้ำหน้าดินเหล่านี้มีความสามารถในการปรับตัวได้อย่างดีและคงที่แล้ว และเป็นแหล่งอาหารหลักของสัตว์น้ำอื่นๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่า ดังนั้นควรมีการป้องกันภาวะมลพิษที่อาจจะเกิดขึ้นจากการทำกิจกรรมทั้งรอบและในทะเลสาบสงขลา ไม่ว่าจะเป็นเหตุที่เกิดจากสารมีพิษในตัวเองหรือสารไม่มีพิษในตัวเอง (แต่มีปริมาณมากขึ้นหรือน้อยลงจากสภาพธรรมชาติ) หากจะมีการพัฒนาทะเลสาบสงขลาเพื่อการใช้ประโยชน์หรือเพื่อให้คงอยู่ยั่งยืน ควรจะต้องพิจารณาและทำการศึกษาให้รอบคอบเสียก่อน มิฉะนั้น ความหวังดีอาจก่อให้เกิดผลเสียหายได้เช่นกัน เช่น การสร้างคันกันน้ำเค็มในทะเลสาบสงขลา การปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำและการเลี้ยงปลาในกระชังในทะเลสาบ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงทั้งชนิดและปริมาณปลาตลอดจนจำนวนกระชัง

## เอกสารอ้างอิง

กองภูมิอากาศ. 2532. ภูมิอากาศน้ำรั้ว. กรมอุตุนิยมวิทยา, กระทรวงคมนาคม. กรุงเทพฯ.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2522. รายงานผลการวิจัยโครงการทะเลสาบสงขลา 2521-2522.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่.

ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ และคณิต ไชยาคำ. 2525. การศึกษานิวเคลียสในทะเลสาบสงขลา. หน้า 206-214.

รายงานผลงานทางวิชาการปี 2525. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สงขลา กรมประมง.

ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, สุชาติ วิเชียรสรรค์ และสุจิตรา กระบวนรัตน์. 2520. การศึกษาชนิดและปริมาณ

เบนโทสในทะเลสาบสงขลา. หน้า 312-330. รายงานผลการปฏิบัติงานทางวิชาการประจำปี 2520.

สถานีประมง จังหวัดสงขลา กรมประมง.

ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, สุชาติ วิเชียรสรรค์ และสุจิตรา กระบวนรัตน์. 2521. การศึกษาชนิดและปริมาณ

เบนโทสในทะเลสาบสงขลา. หน้า 322-340. รายงานผลการปฏิบัติงานทางวิชาการประจำปี 2521.

สถานีประมง จังหวัดสงขลา กรมประมง.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์. 2540ก. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพ

ตะกอนดินกับสัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยง

สัตว์น้ำชายฝั่ง สงขลา. 37 หน้า.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์. 2540ข. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่าง

คุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัย

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สงขลา. 49 หน้า.

สวัสดิ์ วงศ์สมนึก และสมชาติ สุขวงศ์. 2512. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของเบนโทสใน

ทะเลสาบสงขลา ปี 2512. หน้า 69-100. รายงานประจำปี 2512. สถานีประมงทะเลสงขลา กรมประมง.

สวัสดิ์ วงศ์สมนึก และสมชาติ สุขวงศ์. 2513. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของเบนโทสใน

ทะเลสาบสงขลา ปี 2513. หน้า 231-243. รายงานประจำปี 2513. สถานีประมงทะเลสงขลา กรมประมง.

- เสาวภา อังสุพานิช. 2539. คุณภาพน้ำและดินตะกอน. หน้า 7-21. รายงานการวิจัย เรื่องระบบนิเวศและการใช้ทรัพยากรชายฝั่ง : การศึกษาเขตต่อเนื่องชายฝั่งทะเลสาบสงขลาตอนนอกบริเวณคลองพะวง และคลองอู่ตะเภา. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่.
- สมศักดิ์ มณีพงศ์ และสุภาพร รักเขียว. 2541. รายงานการวิจัย เรื่องการศึกษาสมบัติทางเคมีของตะกอนในทะเลน้อยและทะเลหลวง. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่. 72 หน้า.
- อังสุณี ชูณหปราณ, จุฬามารณ์ รัตนไชย และอาภรณ์ มีชูพันธ์. 2539. ประเมินผลการจับสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา ปี 2537-2538. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2539. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สงขลา. 32 หน้า.
- Ajao, E. A. and Fagade, S. O. 1990. The ecology of *Capitella capitata* in Lagos Lagoon, Nigeria. Arch. Hydrobiol. 120 : 229-239.
- Amio, M. 1979. Macrobenthos and aquatic animals. p. 2-3, 59-83. In : Report on the effect of waste water effluent from sewage disposal plant in Takamatsu City to fishing grounds. Res. Org. on the Effect of Waste Water Effluent from Sewage Disposal Plant in Takamatsu City to Fishing Grounds. Takamatsu. (in Japanese).
- Angsupanich, S. and Kuwabara, R. 1995. Macrobenthic fauna in Thale Sap Songkhla, a brackish lake in southern Thailand. Lake & Reservoirs : Research Management. 1 : 115-125.
- Angsupanich, S. and Kuwabara, R. 1999. Distribution of macrobenthic fauna in Phawong and U-Taphao canals flowing into a lagoonal lake, Songkhla, Thailand. Lakes Reserv. Res. Manage. 4 : 1-13.
- Bamber, R. N., Ariyananda, T. and Silva, E. I. L. 1996. A new genus and species of apseudomorph tanaidacean from Sri Lanka. Asian Mar. Biol. 13 : 133-140.
- Banner, A. and Banner, D. 1966. The Alpheus Shrimp of Thailand. The Siam Society Monograph Series No.3. Bangkok.
- Barnard, K. H. 1935. Report on the Amphipoda, Isopoda and Tanaidacea in the collections of the Indian Museum. Records of the Indian Museum. 37 : 314-316.
- Biernbaum, C. K. 1979. Influence of sedimentary factors on the distribution of benthic amphipods of Fishers Island Sound, Connecticut. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 38 : 201-223.
- Botton, M. L. 1979. Effects of sewage sludge on the benthic invertebrate community of the inshore New York Bight. Estuar. Coast. Mar. Sci. 8 : 169-180.
- Brohmanonda, P. And Sungkasem, P. 1982. Lake Songkhla in Thailand. p. 59-61. In: Report of Training Course on Seabass Spawning and Larval Rearing. Held in Songkhla, Thailand during 1-20 June 1982. UNDP/FAO.
- Brown, J.R., Gowen, R.J. and McLusky, D.S. 1987. The effect of salmon farming on the benthos of a Scottish sea loch. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 109 : 39-51.
- Carr, M. R. 1997. Primer User Manual (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research). Plymouth : Plymouth Marine Laboratory.

- Chatupote, W., Maneepong, S. and Matsumoto, S. 1994. Dynamics of soil nutrients in sediment. p. 137-153 In : Ecosystem Dynamics of the Outer Songkhla Lake, Southern Thailand. Angsupanich, S. and Aruga, Y. (eds.). Nodai Center for International Programs, Tokyo University of Agriculture, Tokyo.
- Clark, R.B. 1962. Observations on the food of *Nephtys*. Limnol. Oceanogr. 7 : 380-385.
- Clarke, K.R. and Ainsworth, M. 1993. A method of linking multivariate community structure to environment variables. Mar. Ecol. Prog. Ser. 92 : 205-219.
- Clarke, K. R. and Warwick, R. M. 1994. Change in Marine Communities : an Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Bournemouth : Bourne Press Limited.
- Cochran, W. G. 1977. Sampling Techniques. 3d ed. New York : John Wiley & Sons.
- Dauer, M.D. 1993. Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure. Mar. Poll. Bull. 26 : 249-257.
- Eleftheriou, A. and Holme, N. A. 1984. Macrofauna techniques. pp.140-216. In Methods for the Study of Marine Benthos. Holme, N.A. and . McIntyre, A.D. (eds.). 2d ed. Melbourne : Blackwell Scientific Publications.
- Elliott, J. M. 1977. Some Methods for the Statistical Analysis of Samples of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association. Scientific. Publication. No. 25. U.K. : Ferry House.
- FAO. 1960. Manual of Field Methods in Fisheries Biology. FAO Manuals in Fisheries Science No.1, FAO, Rome.
- Ferraro, S.P. and Cole, F.A. 1992. Taxonomic level sufficient for assessing a moderate impact on macrobenthic communities in Puget Sound, Washington, USA. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49 : 1184-1188.
- Ferraro, S.P., Cole, F.A., DeBen, W.A. and Swartz, R.C. 1989. Power-cost efficiency of eight macrobenthic sampling schemes in Puget Sound, Washington, USA. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 2157-2165.
- Ferraro, S.P., Swartz, R.C., Cole, F.A. and Deben, W.A. 1994. Optimum macrobenthic sampling protocol for detecting pollution impacts in the Southern California Bight. Environ. Monit. Assess. 29 : 127-153.
- Gamito, S. and Raffaelli, D. 1992. The sensitivity of several ordination methods to sample replication in benthic surveys. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 164 : 221-232.
- Gee, G.W. and Bauder, J.W. 1986. Particle-size analysis. p. 539-577. In : Methods of Soil Analysis Part 1 : Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph no. 9 2<sup>nd</sup>. Klute, A. (ed.). American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Wisconsin.
- Gray, J. 1981. The Ecology of Marine Sediments. Cambridge : Cambridge University Press.
- Green, R.H. 1980. Comment on optimal survey design. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37 : 288-296.
- Hawthorne, S. D. and Dauer, D. M. 1983. Macrobenthic communities of the Lower Chesapeake Bay. III Southern Branch of the Elizabeth River. Int. Revue ges. Hydrobiol. 68 : 193-205.
- Heltshe, J. F. and Ritchey, T. A. 1984. Spatial pattern detection using quadrat samples. Biometrics. 40 : 877-885.

- Henderson, R.A. and Ross, D.J. 1995. Use of macrobenthic infaunal communities in the monitoring and control of the impact of marine cage fish farming. *Aquaculture Research*. 26 : 659-678.
- Kamnalrat, A., Sopanodora, P. and Chitapong, P. 1994. The present ecosystem and socio-economic activities around the lake. p. 179-186. In : *Ecosystem Dynamics of the Outer Songkhla Lake, Southern Thailand*. Angsupanich, S. and Aruga, Y. (eds.). Nodai Center for International Programs, Tokyo University of Agriculture, Tokyo.
- Kikuchi, T. 1991. Macrobenthic succession in the organically polluted waters and ecological characteristics of some pollution indicator species. (eds. J. Mauchline and T. Nemoto). *Marine Biology Its Accomplishment and Future Prospect*. Hokusensha, Tokyo. pp. 144-163.
- Kjerfve, B. 1986. Comparative oceanography of coastal lagoons. p. 63-81. In: *Estuarine Variability*. Wolf, D. A. (ed.). Florida : Academic Press, Inc.
- Kuwabara, R. and Akimoto, Y. 1986. The offshore environment of Tungking, Southwest Taiwan II. Macrobenthos. (eds. J.L. Maclean, L.B. Dizon and L.V. Hosillos). *Proceedings of the First Asian Fisheries Forum, Manila, Philippines, 26-31 May 1986*. pp. 193-198.
- Lake Biwa Research Institute and International Lake Environment Committee. 1989. *Data Book of world Lake Environments-A Survey of the State of World Lakes-Vol. II*. International Lake Environment Committee, United Nations Environment Programme, Otsu. Japan.
- Limpadanai, D. 1977. *Lake Songkhla : Status Report for Ecological Impact Evaluation*. Submitted to National Environment Board. Thailand.
- Lindgaard, C. 1994. The role of zoobenthos in energy flow in two shallow lakes. *Hydrobiologia*. 275/276 : 313-322.
- Maneepong, S. 1996. Distribution of heavy metals in sediments from outer part of Songkhla Lagoon, southern Thailand. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 18 : 87-97.
- Maurer, D., Vargas J. and Dean, H. 1988. Polychaetous annelids from the Gulf on Nicoya, Costa Rica. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 73 : 43-59.
- McIntyre, A. D., Elliott, J. M. and Ellis, D.V. 1984. Introduction : Design of sampling programmes. p. 1-26. In : *Methods for the Study of Marine Benthos*. Holme, N. A. and McIntyre, A. D. (eds.). Blackwell Scientific Publications, London.
- Nelson, D.W. and Sommer, L.E. 1982. Organic matter. p. 539-577. In : *Methods of Soil Analysis Part 2 : Chemical and Biological Properties 2<sup>nd</sup>*. Page, A. L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (eds.). American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Wisconsin.
- Oxley, W. G. 1994. Sampling design and monitoring. p. 299-312. In : *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. English, S. A., Wilkinson, C. and Baker, V. (eds.). Townsville : ASEAN-Australia Marine Science Project.
- Pals G., and Pauptit, E. 1979. Oxygen binding properties of the coelomic haemoglobin of the polychaete *Heteromastus filiformis* related with some environmental factors. *Neth. Sea Res.* 13 : 581-92.

- Rakkheaw, S. 1994. Water quality. p. 12-47. In : Ecosystem Dynamics of the Outer Songkhla Lake, Southern Thailand. Angsupanich, S. and Aruga, Y. (eds.). Nodai Center for International Programs, Tokyo University of Agriculture, Tokyo.
- Rodriguez, M. A. and Magnan, P. 1993. Community structure of lacustrine macrobenthos : do taxon-based and size-based approaches yield similar insights? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50 : 800-815.
- Rosenberg, R. 1976. Benthic faunal dynamics during succession following pollution abatement in a Swedish estuary. *Oikos*. 27 : 414-427.
- Rosenberg, R. 1977. Benthic macrofaunal dynamics, production, and dispersion in an oxygen-deficient estuary of west Sweden. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 26 : 107-133.
- Rosenberg R., Loo L. O. and Moler P. 1992. Hypoxia, salinity and temperature as structuring factors for marine benthic communities in a eutrophic area. *Neth. J. Sea Res.* 30 : 121-9.
- Sirimontaporn, P., Nitithamyong, C. and Angsupanich, S. 1995. The niche of fish and shellfish in Thale Sap Songkhla, Southern Thailand. *J. ISSAAS*. 1 : 40-55.
- van Nes, E. H. and Smit, H. 1993. Multivariate analysis of macrozoobenthos in Lake Volkerak-Zoommeer (The Netherlands) : changes in an estuary before and after closure. *Arch. Hydrobiol.* 127 : 185-203.
- Wu, R. S. S. 1982. Periodic defaunation and recovery in a subtropical epibenthic community in relation to organic pollution. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 64 : 253-269.
- Warwick, R. M. and Clarke, K. R. 1991. A comparison of some methods for analyzing changes in benthic community structure. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 71 : 225-244.
- Yakokawa, T. 1984. Report on Aquaculture Ground of Songkhla Lake. National Institute of Coastal Aquaculture, Songkhla, Thailand.