

ประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง ภาคใต้ของประเทศไทย

เสาวภา อังสุพานิช¹ อำนาจ สิริเพชร² และ มงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์³

Abstract

Angsupanich, S.¹, Siripech, A.², and Charoenpornthip, M.³

Macrobenthic fauna community in the Middle Songkhla Lake, Southern Thailand

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2005, 27(Suppl. 1) : 365-390

A bimonthly investigation of macrobenthic fauna at the area from Ban Pak Khat to Ban Leam Chong Thanon in the Inner Songkhla Lake from February 1998 to February 1999 was undertaken to determine the species richness and abundance. A total of 7 phyla and 161 species were identified. Annelida (58 species), Arthropoda (64 species) and Mollusca (23 species) were the major phyla while Nemertea (1 species), Platyhelminthes (1 species), Cnidaria (4 species) and Chordata (10 species) were the minor. Fifty-seven species of Polychaete annelids were found. The highest species richness (14 species) was in the Nereididae Family, of which *Ceratonereis burmensis* and *Namalycastis indica* were predominant. *Nephtys* sp. and *Heteromastus* sp. were not so highly abundant but appeared at almost all stations through every sampling month, while

¹Department of Aquatic Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112 Thailand ²M.Sc.(Aquatic Science), Southern Marine Fisheries Development Center, Muang, Songkhla 90000

³Ph.D.(Aquatic Environmental Science), รองศาสตราจารย์, ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112 ²วท.ม.(วาริชศาสตร์), ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000 ³วท.ม.(การจัดการสิ่งแวดล้อม)

Corresponding e-mail: saowapa.a@psu.ac.th

รับต้นฉบับ 28 พฤษภาคม 2547 รับลงพิมพ์ 3 กันยายน 2547

Prionospio cirrifera and *Pseudopolydora kempfi* were found in higher densities but with narrower distribution. *Ficopomatus* sp. and unidentified Terebellidae were not commonly found, but occasionally reached a high density. Amphipods gave the highest species richness (22 species), with *Photis longicaudata* distributed widely and in all months. Five species of Tanaidaceans were found with *Apeudes sapensis* the second most dominant (max. 5044 individuals m⁻² in February) in the overall fauna. Isopoda were not as densely found as tanaidaceans but there were many species (18 species). *Cyathura* sp.1 was the most dominant isopod. *Brachidontes arcuatulus* was the most dominant bivalve (max. 29449 individuals m⁻² in April), especially at stations with a sand-gravel substrate. The mean density of total macrobenthic fauna among stations ranged from 920 to 10620 ind. m⁻² while the monthly densities ranged from 1520 to 6160 ind.m⁻². The mean density of macrobenthic fauna was highest in the dry season (April). The species richness among stations ranged from 65 to 105 species while varying from 81 to 112 species during the different months. The highest species richness was in the SW monsoon season (light rain, June-August). Polychaetes and molluscs tended to decrease in the NE monsoon season with heavy rain from December-February, while crustaceans increased during this time. The best fitting of the environmental variables to explain the macrobenthic fauna community pattern of the Inner Songkhla Lake was an 8-variable combination of %clay, %silt, %organic carbon, soil pH, depth, dissolved oxygen, total suspended solid and temperature (harmonic rank correlation coefficient, $\rho_w = 0.84$).

Key words : macrobenthic fauna, Songkhla Lake

บทคัดย่อ

เสาวภา อังสุพานิช อำนาง ศิริเพชร และ มงคลรัตน์ เจริญพรทิพย์
ประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง
ภาคใต้ของประเทศไทย

ว. สงขลานครินทร์ วท. 2548 27(ฉบับพิเศษ 1) : 365-390

ในการศึกษาประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บริเวณบ้านปากขาดถึงบ้านแหลมจองถนน ในทะเลสาบสงขลาตอนใน ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541 ถึงกุมภาพันธ์ 2542 โดยเก็บตัวอย่างทุกสองเดือน พบว่ามีสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ 7 ไฟลัม รวมประมาณ 161 ชนิด Annelida (58 ชนิด) Arthropoda (64 ชนิด) และ Mollusca (23 ชนิด) พบเป็นไฟลัมหลัก ส่วน Nemertea (1 ชนิด), Platyhelminthes (1 ชนิด), Cnidaria (4 ชนิด) และ Chordata (10 ชนิด) เป็นไฟลัมรอง ใต้เดือนทะเลที่พบมี 57 ชนิด วงศ์ Nereididae มีหลากหลายชนิดที่สุด (14 ชนิด) โดยมี *Ceratonereis burmensis* และ *Namalycastis indica* เป็นชนิดที่พบมาก *Nephtys* sp. พบเป็นจำนวนไม่มาก แต่พบเกือบทุกสถานีของทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง ในขณะที่ *Prionospio cirrifera* และ *Pseudopolydora kempfi* มีจำนวนมากกว่าชนิดก่อน ๆ ที่กล่าวถึง แต่มีการกระจายได้แคบกว่า ส่วน *Ficopomatus* sp. และ unidentified Terebellidae พบไม่บ่อย แต่พบมากเฉพาะบางช่วงเวลา แอมฟิพอดที่พบมี 22 ชนิด *Photis longicaudata* เป็นชนิดที่พบมากที่สุด มีการกระจายได้กว้างขวางและพบทุกเดือน ทาไนด์เซียที่พบมี 5 ชนิด *Apeudes sapensis* เป็นชนิดที่พบมากเป็นอันดับสอง (จำนวนสูงสุด 5044 ตัว/ตรม.) ของสัตว์หน้าดินทั้งหมด โดยพบเกือบทุกสถานีของทุกเดือนที่เก็บตัวอย่าง ส่วนไอโซพอดพบในจำนวนน้อยกว่า แต่มีจำนวนชนิดมากกว่า (18 ชนิด) *Cyathura* sp. เป็นชนิดที่พบมากที่สุด แต่การกระจายค่อนข้างแคบ *Brachidontes arcuatulus* เป็นหอยสองฝาที่พบมากที่สุด (จำนวนสูงสุด 29449 ตัว/ตรม. ในเดือนเมษายน) ของสัตว์หน้าดินทั้งหมด แต่การกระจายแคบ พบมากเฉพาะในพื้นที่ที่เป็นกรวด ปริมาณของสัตว์หน้าดินระหว่างสถานีพบอยู่ในช่วง 920-10620 ตัว/ตรม. ส่วนระหว่างฤดูกาลพบอยู่ในช่วง 1520-6160 ตัว/ตรม. สัตว์หน้าดินเฉลี่ยมีความชุกชุมมากในฤดูร้อน (เมษายน) ความหลากหลายชนิดสัตว์หน้าดินในสถานีต่าง ๆ อยู่ในช่วง 65-105 ชนิด ส่วนในเดือนต่าง ๆ อยู่ในช่วง 81-112 ชนิด ความหลากหลายชนิดสูงสุดพบในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นฤดูฝนตกน้อย (มิถุนายนและสิงหาคม) ใต้เดือนทะเลและหอยมีแนวโน้มว่าปริมาณลดลงในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นฤดูฝนตกหนัก (ธันวาคมและกุมภาพันธ์) ในขณะที่ครัสตาเซียมีปริมาณเพิ่มขึ้น จากการ

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับสัตว์หน้าดิน โดยหาค่าสหสัมพันธ์แบบ harmonic rank correlation coefficient (ρ_{H}) มีค่าสูงสุด 0.84 โดยมีปัจจัยร่วมคือ %โคลน %ทรายแป้ง %อินทรีย์คาร์บอน พีเอชของดิน ความลึก ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ปริมาณสารแขวนลอย และอุณหภูมิ

ทะเลสาบสงขลา (Songkhla Lake) เป็นแหล่งน้ำตื้น โดยมีความลึกเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.0-2.5 ม. (ไพโรจน์ และคณะ, 2520ก; ยงยุทธ และนิคม, 2540ข) แต่ก็มีสัตว์น้ำจำพวกปลาและกุ้งมากมายหลายชนิด (อังสุณี และคณะ, 2539) ทะเลสาบน้ำตื้นโดยทั่วไปมีสัตว์หน้าดินเป็นผลผลิตทุติยภูมิหลัก (Lindegaard, 1994) โดยเฉพาะสัตว์หน้าดินที่ฝังตัวในดิน (infauna) เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญที่สุดสำหรับปลาหน้าดิน (FAO, 1960) นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำอื่น ๆ แล้ว มีการใช้สัตว์หน้าดินหลายชนิดเป็นเครื่องชี้บ่งภาวะมลพิษจากสารอินทรีย์ เพราะเป็นสัตว์ที่สามารถเคลื่อนที่ด้วยตัวเองอย่างอิสระ การเลือกอยู่หรือหนีไปขึ้นกับความทนได้ของสัตว์เอง ได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายในประเทศในเขตนานาชาติและเขตอบอุ่นใน 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา (Rosenberg, 1976, 1977; 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

แม้ว่าการศึกษาเกี่ยวกับสัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลามีมายาวนานแล้ว (สวัสดิ์ และสมชาติ, 2512, 2513; ไพโรจน์ และคณะ, 2520ข, 2521; Angsupanich and Kuwabara, 1995; ยงยุทธ และนิคม, 2540ก) แต่ส่วนใหญ่เป็นการรายงานเฉพาะความชุกชุมโดยไม่ได้รายงานด้านความหลากหลายถึงระดับสกุลและชนิด ยกเว้น Angsupanich and Kuwabara (1995) ได้ศึกษาถึงระดับชนิดแต่เฉพาะในทะเลสาบสงขลาตอนนอกเท่านั้น ซึ่งพบว่ายังมีความหลากหลายอยู่มาก ทั้ง Polychaeta, Crustacea และ Mollusca แต่เนื่องจากทะเลสาบสงขลามีพื้นที่กว้างขวางและมีลักษณะแนวยาวขนานไปตามชายฝั่งจนแบ่งออกเป็นหลายส่วนที่มีสภาพแวดล้อมทางกายภาพ-เคมีแตกต่างกัน เช่น การแพร่กระจายของความเค็มของน้ำมีแนวโน้มว่าลดลงตามระยะทางตั้งแต่ปากทะเลสาบสงขลาเข้าไปข้างใน

โดยทะเลสาบสงขลาตอนนอก หรือที่เรียกว่าทะเลสาบสงขลา (Thale Sap Songkhla) เป็นส่วนที่ติดต่อกับทะเลเปิดโดยตรง น้ำมีความเค็มกว่าบริเวณถัดเข้าไปซึ่งเป็นทะเลสาบสงขลาตอนใน อันประกอบด้วยตอนกลาง ซึ่งเรียกว่าทะเลสาบ (Thale Sap) และตอนบนซึ่งเรียกว่าทะเลหลวง (Thale Laung) (เรียกตามแผนที่กรมทหาร) น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนในเป็นน้ำกร่อยเกือบตลอดปี (ยงยุทธ และนิคม, 2540ข) ส่วนบนสุดเป็นแหล่งน้ำจืดเรียกว่าทะเลน้อยโดยเชื่อมต่อกับทะเลหลวงทางคลองนางเรียม ดังนั้นผลการศึกษาความหลากหลายของสัตว์หน้าดินในตอนนอกจึงอาจจะไม่ใช่ตัวแทนที่เหมาะสมสำหรับทะเลสาบสงขลาทุกพื้นที่

การวิจัยในครั้งนี้ต้องการสำรวจปริมาณและความหลากหลายของสัตว์หน้าดินกลุ่มสำคัญในบริเวณตอนล่างของทะเลสาบสงขลาตอนใน เพื่อความสะดวกในการกล่าวถึง จึงขอเรียกบริเวณที่ศึกษาในครั้งนี้ว่าทะเลสาบสงขลาตอนกลาง โดยเริ่มตั้งแต่บ้านปากขาด ตำบลปากอ อำเภอลิ่งหนกร จังหวัดสงขลา ขึ้นไปถึงบ้านแหลมจองถนน ตำบลแหลมจองถนน อำเภอเขาชัยสน จังหวัดพัทลุง เพื่อเป็นองค์ความรู้หนึ่งที่จะนำไปประกอบการกำหนดนโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพบริเวณชายฝั่ง จังหวัดสงขลา

วัตถุประสงค์ และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในเชิงคุณภาพและปริมาณในเวลาเดียวกัน ควรเก็บตัวอย่างให้ครอบคลุมแหล่งที่อยู่อาศัย (habitat) ทุกรูปแบบ และมีจำนวนซ้ำมาก (McIntyre *et al.*, 1984) ดังนั้นหลังจากได้ทำการสำรวจเบื้องต้นแล้ว จึงได้กำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง 9 สถานีในพื้นที่ของทะเลสาบสงขลาตอนกลางประมาณ 390 ตร.กม. (รวมพื้นที่เกาะต่าง ๆ) ซึ่งมีลักษณะแต่ละสถานีดังนี้ (Figure 1)

สถานี 1 อยู่ใกล้ชุมชนวัดแหลมจากและนาทุ่งบริเวณริมฝั่ง มีเครื่องมือประมงกระจายอยู่ทั่วไป

สถานี 2 มีลำพู โกงกางใบเล็ก เหงือกปลาหมอ ปรัง ลำมะง่า พืชน้ำพวกกระจุต สาหร่ายหางกระรอก และ พุงชะโด ขึ้นประปรายตามชายฝั่ง

สถานี 3 มีชุมชนอาศัยอยู่ประปรายตามชายฝั่ง มีเครื่องมือประมงกระจายอยู่ทั่วไป

สถานี 4 ตั้งอยู่ระหว่างเกาะนางค้ำกับเกาะหมาก มีนาทุ่งบริเวณริมฝั่ง

สถานี 5 ใกล้เทศบาลตำบลปากพะยูน มีเครื่องมือประมงจำนวนมาก ชุมชนหนาแน่น

สถานี 6 ใกล้บริเวณอุทยานนกน้ำคุชูด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีกระจุตและพืชน้ำอื่น ๆ หนาแน่นตามชายฝั่ง ระดับน้ำค่อนข้างตื้น มีเครื่องมือประมงกระจายอยู่ทั่วไป

สถานี 7 มีชุมชนประมาณ 30 หลังคาเรือนตามชายฝั่ง

สถานี 8 เป็นบริเวณที่พื้นที่ตื้นน้ำเป็นลานกรวดปนทรายและโคลน ซึ่งชาวประมงนิยมไปเก็บหอยกระพง (*Brachidontes arcuatus*) ซึ่งมีเป็นจำนวนมากในบางฤดูกาล เพื่อนำไปเป็นอาหารสัตว์

สถานี 9 บนฝั่งมีชุมชนอาศัยอยู่ประปราย มีต้นลำพูประปราย พืชน้ำหนาแน่นตามชายฝั่ง

การศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์หน้าดิน

ได้ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินในแต่ละสถานี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2541 - กุมภาพันธ์ 2542 โดยใช้ Tamura's grab (พื้นที่ 0.05 ตร.ม.) สถานีละ 11 grab แล้วร่อนด้วยตะแกรงร่อนที่มีขนาดตา 5 มม. 1 มม. และ

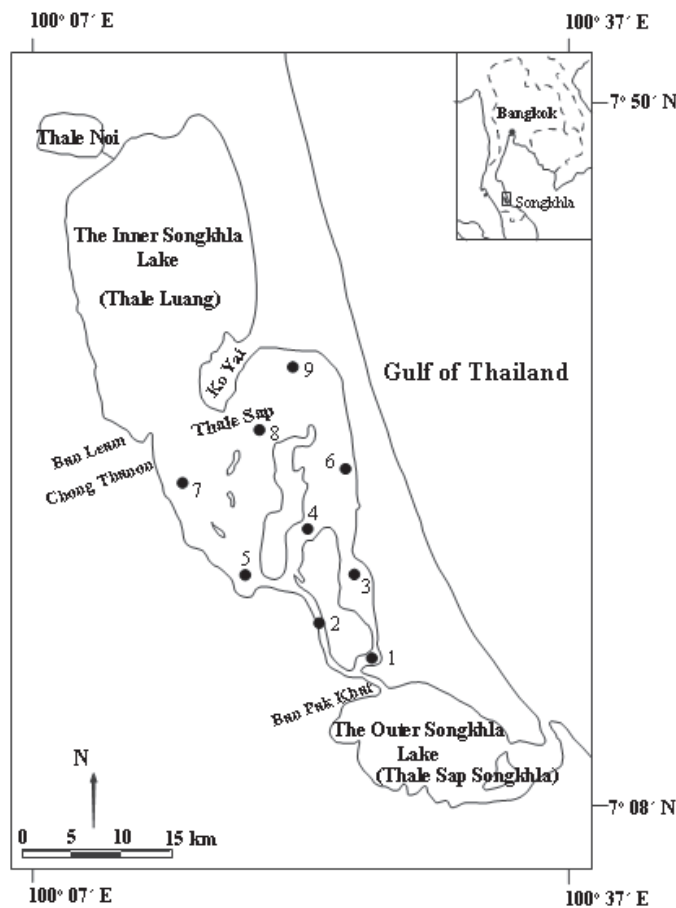


Figure 1. Map showing Songkhla Lake and sampling stations

0.5 มม. เก็บรักษาตัวอย่างสัตว์หน้าดินทันทีด้วยน้ำยา formalin เป็นกลาง 10% ผสม rose bengal เก็บตัวอย่างทั้งสองเดือน จำแนกตัวอย่างสัตว์หน้าดินถึงระดับสกุลหรือชนิด (ยกเว้นบางกรณี เช่น ไฟลัม Mollusca อาจจำแนกได้เพียงระดับวงศ์หรือสกุล) โดยศึกษาเปรียบเทียบกับเอกสารอ้างอิงต่างๆ และนำตัวอย่างไปเปรียบเทียบกับ The Natural History Museum ที่ประเทศอังกฤษ และ The National Museum of Natural History Grigore Antipa ประเทศโรมาเนีย ส่วนความซุกซุม ศึกษาโดยการนับจำนวนตัวและชั่งน้ำหนักเปียกทั้งเปลือก

การศึกษาคุณภาพน้ำ

ได้ทำการวัดคุณภาพน้ำสถานีละ 3 ซ้ำทุกครั้งที่เก็บสัตว์หน้าดิน โดยวัดความลึกด้วยลูกตึง วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์ และวัดความขุ่นโดยชั่งหาน้ำหนักแห้งของตะกอนแขวนลอยในน้ำ ส่วนคุณภาพน้ำทางเคมีวัดเฉพาะที่ความลึกเหนือผิวน้ำไม่เกิน 50 ซม. โดยวัดความเค็มด้วยซาลิโนมิเตอร์ (SAL-50) วัดพีเอชด้วยพีเอชมิเตอร์ และวัดออกซิเจนที่ละลายน้ำด้วยวิธี Azide-modification method (APHA-AWWA and WEF, 1995)

การศึกษาคุณภาพดินตะกอน

ได้ทำการวัดดินตะกอนสถานีละ 3 ซ้ำทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน โดยวัดพีเอชดินด้วยพีเอชมิเตอร์ วัดขนาดอนุภาคเม็ดดินโดยวิธี Hydrometer method (Gee and Bauder, 1986) และวัดปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ด้วยวิธีของ Walkley และ Black (1934) และไนโตรเจนอินทรีย์โดยวิธี Kjeldahl (Bremner and Mulvaney, 1982) โดยใช้ดินตะกอนที่ไม่ได้ร่อนแยกเอาสัตว์ใดๆ ออก

การเก็บตัวอย่างได้ดำเนินการทุก 2 เดือน (เมษายน มิถุนายน สิงหาคม ตุลาคม ธันวาคม 2541 กุมภาพันธ์ 2542) โดยให้ครอบคลุมทุกฤดูกาล โดยยึดถือข้อมูลของกองภูมิอากาศ (2532) ซึ่งระบุว่าฤดูร้อนอยู่ในช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนตกน้อย (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้) ช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม และฤดูฝนตกหนัก (มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) ช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรม PRIMER 4.0 (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research, Clark and Warwick, 1994) วิเคราะห์ความสัมพันธ์กันระหว่างสัตว์หน้าดินกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม (12 ปัจจัย) แบบ harmonic rank correlation coefficient (weighted Spearman) โดยหาค่าสหสัมพันธ์ (best variable combination, ρ_{uv})

ผลการศึกษา

คุณภาพน้ำ

ความลึกของน้ำแต่ละสถานีมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.8-2.2 ม. (Figure 2a) สถานี 2 และ 6 น้ำตื้นกว่าสถานีอื่นๆ อย่างไรก็ตามในช่วงฤดูฝนตกหนักระดับน้ำสูงกว่าฤดูอื่นๆ (Figure 2b) ตะกอนแขวนลอยในน้ำระหว่างสถานี (Figure 2a) อยู่ในช่วง 35.4 มก./ลิตร (สถานี 5) - 78.6 มก./ลิตร (สถานี 2) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยระหว่างฤดูกาล (Figure 2b) อยู่ในช่วง 40.6 มก./ลิตร (สิงหาคม) - 79.1 มก./ลิตร (เมษายน)

อุณหภูมิของน้ำระหว่างสถานี (28.7-30.1°C) และระหว่างฤดูกาล (27.5-31.3°C) แตกต่างกันไม่มาก (Figure 2c) พีเอชของน้ำระหว่างสถานีไม่แตกต่างกัน (7.0-7.4) แต่พีเอชของน้ำในฤดูฝน (5.8-6.7) ต่ำกว่าฤดูกาลอื่น (7.4-7.9) เล็กน้อย (Figure 2d)

ออกซิเจนที่ละลายน้ำทุกสถานีและตลอดปีอยู่ในช่วง 6.9-7.7 มก./ลิตร (Figure 2e-2f) ความเค็มของน้ำแตกต่างกันระหว่างสถานี (Figure 2e) โดยอยู่ในช่วง 9.4 พีเอสยู (สถานี 7) - 17.4 พีเอสยู (สถานี 3) โดยมีแนวโน้มว่าลดลงที่ละลายจากสถานีที่อยู่ตอนบนลงมา (สถานี 7, 8, 9, 5) ความแปรผันของความเค็มน้ำระหว่างฤดูกาลเกิดขึ้นชัดเจน (Figure 2f) โดยมีค่าต่ำสุดในฤดูฝนตกหนักเดือนกุมภาพันธ์ 2542 (0.3 พีเอสยู) และฤดูกาลอื่นอยู่ในช่วง 19-22 พีเอสยู

คุณภาพดินตะกอน

สารอินทรีย์คาร์บอนในดินระหว่างสถานี (Figure 3a) อยู่ในช่วง 0.53% (สถานี 3) - 2.4% (สถานี 2) โดยมี

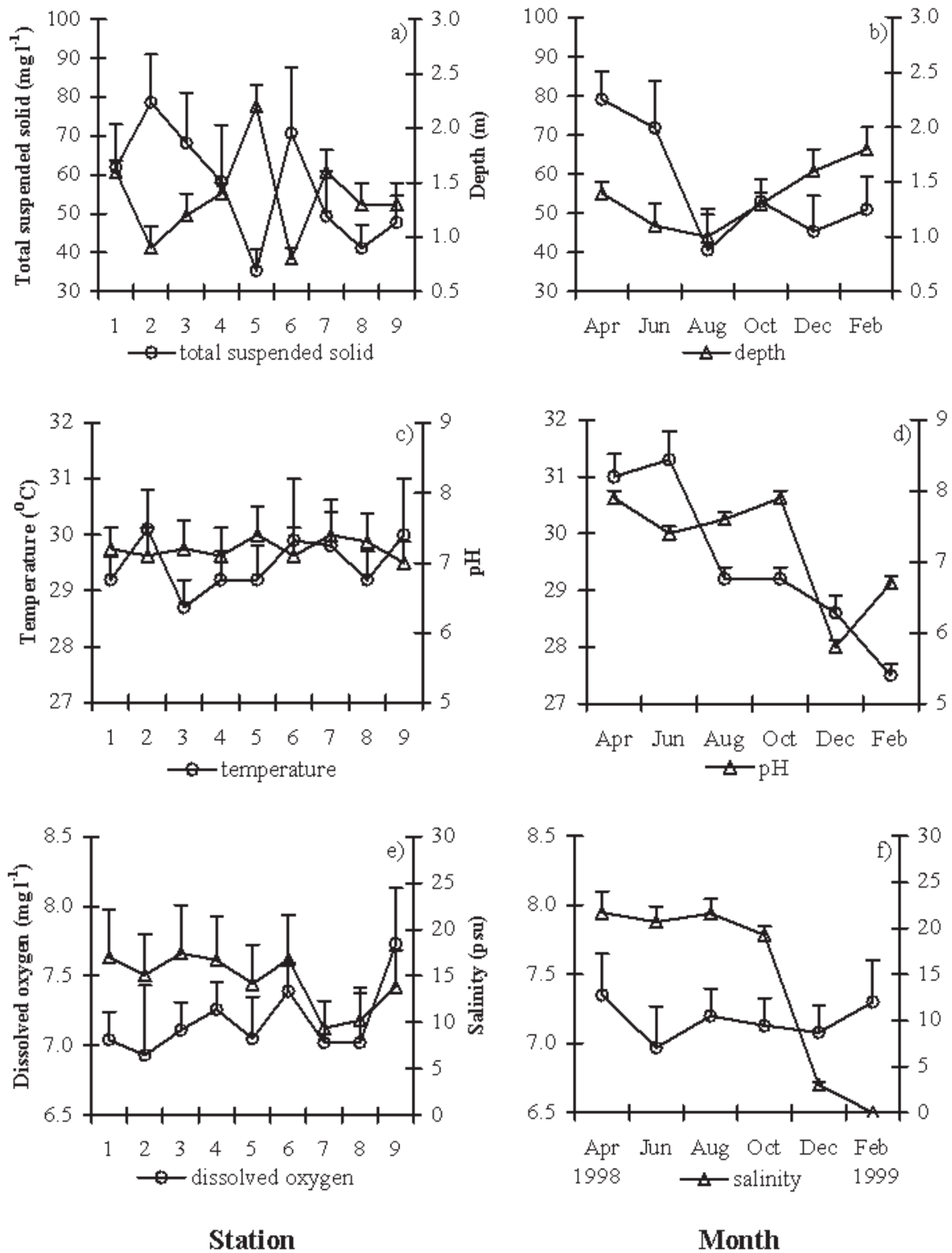


Figure 2. Water quality (\bar{X} +S.E.) in each station and each month

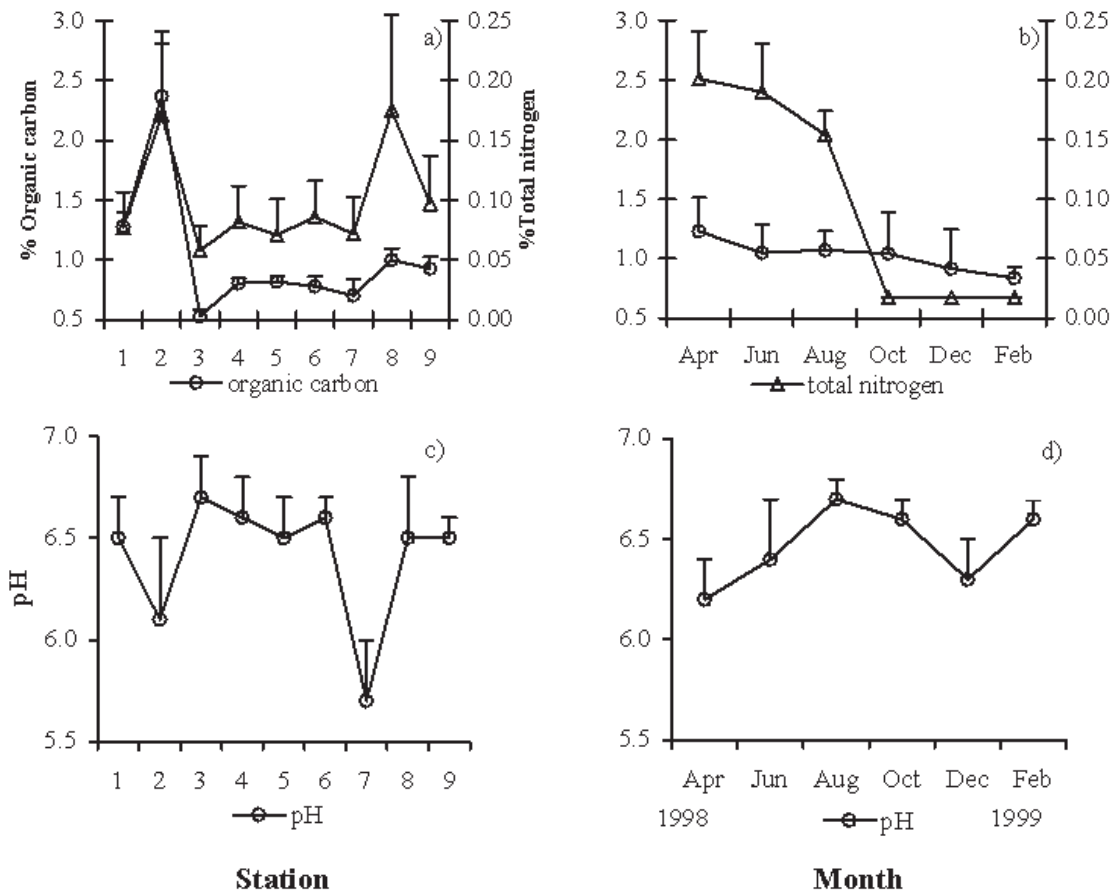


Figure 3. Organic carbon, total nitrogen and pH of sediments (\bar{X} +S.E.)

ความแปรผันตามฤดูกาล (Figure 3b) เล็กน้อย อยู่ในช่วง 0.84% (กุมภาพันธ์) - 1.23% (เมษายน) ส่วนปริมาณไนโตรเจนในดินระหว่างสถานีแตกต่างกันประมาณ 3 เท่า (Figure 3a) โดยอยู่ในช่วง 0.06% (สถานี 3) - 0.17% (สถานี 2, 8) ในขณะที่ความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล (Figure 3b) มีค่าสูงกว่า (0.02-0.20%) 10 เท่า โดยพบว่าในฤดูฝนตกหนักมีปริมาณลดลงอย่างเห็นได้ชัด ค่าพีเอชในดินระหว่างสถานีแตกต่างกันเล็กน้อย (5.7-6.7) โดยพบว่าสถานี 7 มีค่าพีเอชต่ำกว่าสถานีอื่นๆ รองลงมาคือสถานี 2 ส่วนความแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลพบว่ น้อยมาก (6.2-6.7)

องค์ประกอบของขนาดอนุภาคเม็ดดินและโครงสร้างของดินมีการเปลี่ยนแปลงในรอบปีบ้างเล็กน้อย (Table 1) โดยทั่วไปมีสภาพเป็น silt clay และ silt clay loam

ยกเว้นสถานี 2 ซึ่งเป็นป่าชายเลนขนาดย่อมมีดินเป็น clay และสถานี 8 มีพื้นเป็น sand (ปน gravel)

ความหลากหลายและการกระจายของสัตว์หน้าดิน

สัตว์หน้าดินที่พบในช่วงเดือนเมษายน 2541 - เดือนกุมภาพันธ์ 2542 มี 7 ไฟลัม รวมประมาณ 161 ชนิด (ไม่รวมตัวอ่อนของ polychaete ซึ่งมี 10 วงศ์) (Table 2) ไฟลัมที่พบมากมี 3 ไฟลัม ได้แก่ Annelida, Arthropoda และ Mollusca ส่วนไฟลัมอื่นๆ ที่เหลือพบเป็นจำนวนน้อย ได้แก่ Nemertea, Platyhelminthes, Cnidaria, และ Chordata

1. Annelida: สัตว์ในไฟลัมนี้พบ 3 คลาส คือ Polychaeta (ไส้เดือนทะเล) Oligochaeta (ไส้เดือน) และ Hirudinea (ปลิงน้ำจืด) เนื่องจาก Oligochaeta ที่พบมี

Table 1. Sediment grain size

Station	%clay	%silt	%sand	Soil structure
1	49.9	42.5	7.6	silty clay
2	53.2	39.8	7.0	clay
3	33.6	55.2	11.2	silty clay loam
4	48.1	44.7	7.2	silty clay
5	45.3	43.3	11.4	silty clay
6	40.2	55.1	4.7	silty clay
7	27.2	26.4	46.4	sandy clay loam
8	6.0	9.4	84.6	sand
9	45.4	44.3	10.3	silty clay

ขนาดเล็กมาก ควรจะจัดอยู่ในกลุ่มสัตว์หน้าดินขนาดกลาง (meiofauna) ตัวอย่างที่เก็บได้เป็นเพียงบางส่วนติดมากับตะแกรงโดยบังเอิญ จึงไม่น่ามากล่าวถึงในรายงานนี้

1.1 Polychaeta เป็นกลุ่มที่พบมากที่สุดชนิดและจำนวน มี 20 วงศ์ 47 สกุล 57 ชนิด ชนิดที่พบทุกเดือนที่สำรวจ มีการกระจายได้กว้างขวางคือ *Heteromastus* sp., *Nephtys* sp., *Ceratonereis burmensis*, *Namalycastis fauveli*, *Namalycastis indica*, *Neanthes* cf. *mossambica*, *Nereidid larvae*, *Lagis* sp., *Sigambra phuketensis*, *Imajimapholoe* sp., *Minuspio* sp.1, *Minuspio* sp.2 และ Unidentified Terebellidae อย่างไรก็ตามบางชนิดที่กล่าวถึงนี้ แม้ว่ามีทุกเดือนแต่มีการกระจายบางสถานีเท่านั้น เช่น Terebellidae กระจายอยู่บริเวณสถานี 8 และ 7 เป็นส่วนใหญ่ โดยพบจำนวนมากที่สุดในเดือนเมษายนที่สถานี 8 (855 ตัว/ตร.เมตร) ส่วนชนิดที่มีการกระจายเกือบทุกสถานีของทุกเดือนคือ *Nephtys* sp. แม้แต่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ซึ่งน้ำมีความเค็มเป็น 0 และเป็นที่น่าสังเกตว่าระยะวัยอ่อนของ Nephtyidae มีการกระจายทุกสถานีในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 เช่นกัน *Imajimapholoe* เป็นไส้เดือนทะเลอีกชนิดหนึ่งที่พบทุกเดือนแต่มีแนวโน้มว่าพบกระจายเกือบทุกสถานี (ยกเว้นสถานี 9) ในฤดูที่น้ำมีความเค็มต่ำ (เดือนธันวาคมและกุมภาพันธ์) ส่วน *Heteromastus* sp. สามารถกระจายอย่างกว้างขวางทุกฤดูกาล แต่มีจำนวนค่อนข้างน้อย (จำนวนสูงสุด 40 ตัว/ตร.เมตร) ไส้เดือนทะเลในวงศ์ Nereididae มีความหลากหลายมากที่สุด (14 ชนิดไม่รวม Nereidid larvae) และมีการกระจายทุกเดือน

ที่สำรวจ ได้แก่ *N. indica* มีการกระจายได้กว้างขวางในช่วงที่น้ำมีความเค็มค่อนข้างสูงในฤดูร้อนและมีจำนวนมาก (จำนวนสูงสุดที่พบ 542 ตัว/ตร.เมตร) ส่วน *C. burmensis* กระจายได้กว้างขวางทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน (จำนวนสูงสุดที่พบ 618 ตัว/ตร.เมตร) นอกจากนี้ *Prionospio cirrifera* และ *Pseudopolydora kempfi* เป็นชนิดที่มีจำนวนมากในบางสถานี ในบางเดือน (จำนวนสูงสุดที่พบ 682-781 ตัว/ตร.เมตร) แม้ว่ามีการกระจายไม่ทุกเดือน

ถ้าพิจารณาในภาพรวมแล้ว ไส้เดือนทะเลมีการกระจายได้ดีในช่วงเดือนเมษายน-ตุลาคม โดยกระจายได้ดีที่สุดในเดือนมิถุนายน-สิงหาคม สถานี 8 มีแนวโน้มว่ามีความชุกชุมของไส้เดือนทะเลมากที่สุดทั้งชนิดและจำนวน รองลงมาเป็นสถานี 2 ส่วนไส้เดือนระยะตัวอ่อนนั้น มีแนวโน้มว่าส่วนใหญ่มีมากในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม-กุมภาพันธ์) ยกเว้น Nereidid larvae พบเกือบตลอดปี

1.2 Hirudineae เป็นกลุ่มที่พบจำนวนน้อยมาก โดยพบสูงสุดประมาณ 11 ตัว/ตร.เมตร และพบในช่วงฤดูฝนตกหนักมากกว่าฤดูอื่นๆ

2. Arthropoda: พบสัตว์ในชั้นไฟลัม Crustacea มากที่สุด ประกอบด้วยหลายอันดับ (Order) รวม 57 ชนิด กลุ่มหลักๆ ที่พบคือ Amphipoda, Isopoda, Tanaidacea และ Decapoda ส่วน Ostacoda และ Stomatopoda พบเป็นส่วนน้อยทั้งชนิดและจำนวน ได้แก่

2.1 Amphipoda มี 10 วงศ์ 22 ชนิด Photis longicaudata เป็นชนิดที่มีการกระจายได้กว้างขวางที่สุด และพบทุกเดือนที่สำรวจ จำนวนมากที่สุดที่พบประมาณ

Table 2. List of macrobenthic fauna in the Middle Songkhla Lake

Taxa	Max density (ind m ⁻²)	1998 Apr	Distribution occurrence (station no.)				1999 Feb
			Jun	Aug	Oct	Dec	
Cnidaria							
Unidentified sp.1	9		148	18	9	6	
Unidentified sp.2	2		1		4		
Unidentified sp.3	2		1		4		
Edwardsiidae							
Unidentified sp.	2				1		
Platyhelminthes							
Unidentified sp.	25	25	124	12345678	29		
Nemertea							
Unidentified sp.	60	47	134569	12345679	12579	123469	
Annelida							
Polychaeta							
Capitellidae							
<i>Capitomastus</i> sp.	2	3	3				
<i>Capitella capitata</i>	24				13489	1248	
<i>Capitellides</i> sp.	155		25789	789			
<i>Heteromastus similis</i>	10	3	7	2357			347
<i>Heteromastus</i> sp.	40	23459	2356	123456789	234569	23457	123457
<i>Mediomastus</i> sp.	64		1345	13457	1234567	347	34
<i>Notomastus</i> sp.	2				7		7
<i>Parheteromastus</i> sp.	11	3	13	134			
Capitellid larvae	45		1	14	13459	1234679	13478
Cirratulidae							
<i>Cirratulus</i> sp.	2			4			
Cossuridae							
<i>Aphelocheata</i> sp.	4		4	4			
Dorvilleidae							
Unidentified sp.	2	1					
Eunicidae							
<i>Marphysa</i> sp.	2			2	2		
Eunicid larvae	2	1					
Goniadidae							
<i>Glycinde</i> sp.	102			1245678	123456789	134	
<i>Gloniada</i> sp.	2	3		1			
Goniadid larvae	22			7		134	
Hesionidae							
<i>Bonuania</i> sp.	2			78	28		
<i>Gyptis</i> sp.	53	125	12345	1234578	245789	24	
<i>Ophiodromus</i> sp.	62	1	1234	1245789	1245789	1	
<i>Parahesion</i> sp.	5			147			
Hesionid larvae	2			7	2	359	
Nephtyidae							
<i>Aglaophamus</i> sp.	40	123567	467				
<i>Nephtys</i> sp.	273	12345679	123456789	12345678	45679	124568	1345678
Nephtyid larvae	53			4	6	1235689	123456789
Nereididae							
<i>Ceratonereis burmensis</i>	618	5	123456789	123456789	12456789	1234789	13467
<i>Ceratonereis</i> sp.	22	2345					
<i>Dendronereis pinnaticirris</i>	31	2	2	2	5		
<i>Leonnates decipiens</i>	171	236	12346	5678	8		

Table 2. (continued)

Taxa	Max density (ind m ⁻²)	1998 Apr	Distribution occurrence (station no.)				1999 Feb
			Jun	Aug	Oct	Dec	
<i>Leonnates persiaca</i>	7	5	236	58	5		
<i>Leonnates</i> sp.	35		278	25	8	2	
<i>Namalycastis fauveli</i>	84	237	12358	27	6	568	24
<i>Namalycastis indica</i>	542	2345789	2456789	4689	15678	56789	78
<i>Neanthes</i> cf. <i>mossambica</i>	127	148	8	258	8	8	12578
<i>Neanthes talehsapensis</i>	58	8	78	28	8	8	
<i>Neanthes</i> sp.	73					8	278
<i>Paraleonnates</i> sp.1	4		36	4579	79	23458	
<i>Paraleonnates</i> sp.2	7		5				
<i>Platynereis</i> sp.	18	2					
Nereidid larvae	135	1	123459	1234689	123456789	12345678	12348
Opheliidae							
Unidentified sp.	2				2		
Pectinariidae							
<i>Lagis</i> sp.	42	78	7	78	78	2456	146
Pectinariid larvae	5					58	57
Phyllodocidae							
<i>Eteone</i> sp.	45		789	34689	58		
<i>Phyllococe</i> sp.	5				2,8,9	8	
Phyllodocid larvae	4					8	4
Pilargiidae							
<i>Sigambra phuketensis</i>	176	235	1234567	1234568	1234568	1234789	5
<i>Synelmis</i> sp.	5	4	2	14	4		
<i>Talehsapia annandalei</i>	47	13	12468	134569	14	1349	
Pilargiid larvae	7		1		2	12	134
Poecilochaetidae							
<i>Poecilochaetus</i> sp.	62	345	1245	7			
Polynoidae							
Unidentified sp.	4			24	45		
Sabellidae							
<i>Laonome</i> sp.	7			89		568	
<i>Sabellastarte</i> sp.	7		78				
Serpulidae							
<i>Ficopomatus</i> sp.	909		2458	258	8		256
Pholoidae							
<i>Imajimapholoe</i> sp.	115	8	134567	24789	45678	1345678	12345678
Spionidae							
<i>Minuspio</i> sp.1	387	269	123456789	123456789	2389	23	1
<i>Minuspio</i> sp.2	73	13567	4569	12456789	24789	78	245678
<i>Minuspio</i> sp.3	22		9	29	2345678	9	
<i>Pseudopolydora kemp</i>	781	79	245789	12345789	578	578	
<i>Pseudopolydora</i> sp.1	71	27		18	1345689	8	
<i>Pseudopolydora</i> sp.2	87	567	9	245	12459		
<i>Prionospio cirrifera</i>	682		3589	13457	2456789	2369	2
<i>Prionospio</i> sp.	5		5	158	145		
Spionid larvae	45			27	269	123456789	8
Terebellidae							
<i>Lysilla</i> cf. <i>pambanensis</i>	11			13457			
Unidentified sp.	855	278	178	78	78	58	378
Hirudinea							
Unidentified sp.	11	2	57	258	278	12569	5789

Table 2. (continued)

Taxa	Max density (ind m ⁻²)	1998 Apr	Distribution occurrence (station no.)				1999 Feb
			Jun	Aug	Oct	Dec	
Arthropoda							
Crustacea							
Ostracoda							
Unidentified sp.	5					1	
Amphipoda							
Amphilochidae							
<i>Gitanopsis</i> sp.	362	13478	28	2	28	2678	
Aoridae							
<i>Grandidierella gilesi</i>	805	123456789	6	8	68	2	125
<i>Grandidierella</i> sp.1	245	8	136	25789	2678	35678	18
<i>Grandidierella</i> sp.2	16		13	8	68	8	2
Corophiidae							
<i>Kamaka</i> cf. <i>taditadi</i>	75	347				28	2
<i>Kamaka</i> sp.2	189	47	1345678	1459		5	8
Hyalidae							
<i>Hyle</i> sp.	29	1347	3	2	15	58	8
Isaeidae							
<i>Photis longicaudata</i>	1556	123789	123456789	123456789	1256789	123456789	123568
<i>Gammaropsis</i> sp.	113	478			8	6	12568
Unidentified sp.1	5		8				
Isochyroceridae							
<i>Cerapus</i> sp.	2	8					
Melitidae							
<i>Melita</i> sp.1	640	1234568	123456789	12345689	289	12349	26
<i>Melita</i> sp.2	65	48	8	8	8		8
<i>Melita</i> sp.3	2		8				
<i>Melita</i> sp.4	25	38	38		2689	238	14568
<i>Melita</i> sp.5	31	8		23	4689	1246	256
<i>Quadrivisio</i> sp.	127	12349	2	12789	269	269	1269
<i>Victoriopisa</i> sp.	167	2345789	1234579	23456789	126789	1246789	123578
<i>Elasmopus</i> sp.	2					6	
Oedicerotidae							
<i>Perioculodes</i> sp.	64	1345679	1569	1356789	15689	1356789	123569
Paracalliopiidae							
<i>Paracalliope</i> sp.	231		2	23578	2589	125789	23
Talitridae							
<i>Orchestia</i> sp.	5		2	69	149	7	
Tanaidacea							
Apseudidae							
<i>Apseudes sapensis</i>	5044	123456789	123456789	1345689	1256789	123456789	12356789
Leptocheiliidae							
<i>Leptocheilia itoi</i>	16				2578	5	27
Pseudotanaididae							
<i>Nesotanaid</i> spp.*	1467	8	18	14689	58	235678	2578
Tanaididae							
<i>Sinelobus stanfordi</i>	124	8			28		56
Isopoda							
Anthuridae							
<i>Amakusanthura</i> sp.	78	3	134568	13456789	1568	1346789	1235678
<i>Cyathura</i> sp.1	813	145678	378	78	58	589	38
<i>Cyathura</i> sp.2	65	5	18	8	8	568	18

Table 2. (continued)

Taxa	Max density (ind m ⁻²)	Distribution occurrence (station no.)					1999 Feb
		1998 Apr	Jun	Aug	Oct	Dec	
Aegidae							
<i>Aega</i> sp.	2			<u>3</u>			
<i>Rocinela</i> sp.	4	<u>4</u>					
Cirolanidae							
<i>Anopsilana</i> cf. <i>jonesi</i>	136	<u>278</u>	128	8			
<i>Anopsilana</i> cf. <i>browni</i>	42	<u>78</u>	<u>8</u>		8		8
<i>Anopsilana</i> sp.1	5	<u>34678</u>		3			
<i>Anopsilana</i> sp.2	16	<u>234587</u>	<u>1345</u>	7			
<i>Anopsilana</i> sp.3	5	<u>8</u>	8				8
<i>Anopsilana</i> sp.4	40	<u>46</u>	<u>8</u>				
<i>Anopsilana</i> sp.5	2	<u>46</u>			<u>2</u>		<u>1</u>
<i>Anopsilana</i> sp.6	4	<u>6</u>	<u>1</u>				
Saphaeromatidae							
<i>Cassidinidea</i> sp.	11	<u>34</u>	168	8		26	25
<i>Exosphaeroma</i> sp.	7	<u>3</u>	6				
Armadillidae							
<i>Armadilloniscus</i> sp.	2			<u>2</u>		<u>7</u>	
Unidentified sp.	2				<u>6</u>		
Idoteidae							
<i>Idotea</i> sp.	2				<u>8</u>		
Decapoda							
Alpheidae							
<i>Alpheus</i> sp.1	18	<u>68</u>		<u>4</u>			
<i>A. malabaricus songkla</i>	5	<u>257</u>	<u>4569</u>			<u>56</u>	
<i>A. euphrosyne</i>	7	6	5	5	169	7	<u>1257</u>
<i>Athanas</i> sp.1	4			<u>2</u>			1
<i>Athanas</i> sp.2	2						1
Atyidae							
<i>Caridina</i> sp.	47	<u>1234679</u>	2	123			2
Hymenosomatidae							
<i>Halicarinus</i> sp.1	7	<u>8</u>		2		8	2
<i>Halicarinus</i> sp.2	11	<u>8</u>	47	7	2	5	26
Leucosiidae							
Unidentified sp.	2			<u>48</u>	<u>78</u>		<u>8</u>
Ocypodidae							
Unidentified sp.	4			<u>3</u>			
Stomatopoda							
Unidentified sp.	2	<u>1</u>					
Hexapoda							
Collembola							
Isotomidae							
Unidentified sp.	9	9				<u>78</u>	
Insecta							
Diptera							
Unidentified sp.	2						<u>2</u>
Chironomidae							
Unidentified sp.	11		8	2	14789	<u>245</u>	238
Hemiptera							
Unidentified sp.	5						<u>13</u>
Cicadeliidae							
Unidentified sp.	2					<u>7</u>	

Table 2. (continued)

Taxa	Max density (ind m ⁻²)	Distribution occurrence (station no.)					
		1998 Apr	Jun	Aug	Oct	Dec	1999 Feb
Mecoptera							
Bittacidae							
Unidentified sp.	4						<u>2</u>
Odonata							
Agrionidae							
<i>Hetaerina</i> sp.	7						<u>2</u>
Mollusca							
Gastropoda							
<i>Gastropoda</i> sp.1	135						<u>25</u>
<i>Gastropoda</i> sp.2	2						<u>2</u>
Buccinidae							
Unidentified sp.	4			<u>1</u>			
Bullidae							
<i>Bulla</i> sp.	273	25	1236	5	<u>157</u>	3	
Hydrobiidae							
Unidentified sp.	11			<u>1</u>	8		
Marginellidae							
<i>Marginella</i> sp.	633	<u>1234568</u>	<u>1234589</u>	<u>12345789</u>	<u>1256789</u>	<u>123456789</u>	<u>12356789</u>
Retusidae							
<i>Retusa</i> sp.1	262		12358	347	15	<u>1349</u>	
<i>Retusa</i> sp.2	438			<u>1</u>	<u>15678</u>	<u>1349</u>	1
<i>Sulcoretusa</i> sp.	1411		5	134579	<u>1256789</u>	<u>1235789</u>	1389
Skeneopsidae							
Unidentified sp.	700	4	<u>1248</u>	3489	12689	23	12369
Stenothyridae							
<i>Stenothyra</i> sp.	384	257	<u>123567</u>	12357	158	6	2
Turridae							
<i>Massyla</i> sp.	4	<u>57</u>			<u>8</u>		
Pelecypoda							
<i>Pelecypoda</i> sp.1	18		135	<u>16</u>	1		
<i>Pelecypoda</i> sp.2	111		2	2739	<u>156789</u>	45	
<i>Pelecypoda</i> sp.3	16		8	<u>2678</u>	8		2
<i>Pelecypoda</i> sp.4	9		<u>1568</u>	5	8	58	
Arcidae							
Unidentified sp.	2807	<u>78</u>	78	26		4	28
Corbulidae							
<i>Corbula</i> sp.	3156			8	35	<u>14679</u>	
Psammobiidae							
<i>Gari</i> sp.	25					<u>3</u>	
Semelidae							
<i>Semele</i> sp.	4				57	<u>8</u>	
Lucinidae							
<i>Lucinoma</i> sp.	196		<u>1356</u>	25	1235	2357	23
Tellinidae							
<i>Macoma</i> sp.	3495	<u>2345679</u>	<u>123456789</u>	<u>123456789</u>	<u>1256789</u>	<u>13456789</u>	<u>1367</u>
Mytilidae							
<i>Brachidontes arcuatulus</i>	29449	<u>278</u>	1378	78	578	25678	25678
Chordata							
Teleostomi							
Fish larvae sp.1	2				<u>3</u>		

Table 2. (continued)

Taxa	Max density (ind m ⁻²)	Distribution occurrence (station no.)					1999 Feb
		1998 Apr	Jun	Aug	Oct	Dec	
Fish larvae sp.2	2					8	
Fish larvae sp.3	2						1
Fish larvae sp.4	2					3	
Apogonidae							
Unidentified sp.	5	258					
Gobiidae							
<i>Oxyurichthys</i> sp.	2	7	29	7			
Unidentified sp.1	2	4	9				
Unidentified sp.2	2		16	3	9	126	78
Hemirhamphidae							
Unidentified sp.	2		1	3			
Symbranchidae							
<i>Macrotrema caligans</i>	2		2	5	13	3	12

*(*N. lacustris* and *N. rugura*). Underline indicates station of maximum density.

1,556 ตัว/ตร.เมตร ที่สถานี 8 ในเดือนมิถุนายน ชนิดรองลงมาคือ *Grandidierella gilesi* มีจำนวนมากที่สุดประมาณ 805 ตัว/ตร.เมตร โดยพบที่สถานี 6 เดือนเมษายน ชนิดนี้มีการกระจายไม่กว้างขวางเท่าชนิดแรก โดยพบว่ามีการกระจายอยู่ทุกสถานีเฉพาะเดือนเมษายนเท่านั้น ส่วนในเดือนอื่นๆ พบเพียง 1-3 สถานีเท่านั้น *Melita* sp.1 เป็น amphipod อีกชนิดหนึ่งที่พบบ่อย โดยพบมากที่สุดที่สถานี 2 เดือนเมษายน (640 ตัว/ตร.เมตร) แม้ว่ามีจำนวนน้อยกว่า *G. gilesi* แต่ *Melita* sp. 1 มีการกระจายได้กว้างขวางกว่า นอกจากนี้มี amphipod บางชนิดที่พบในปริมาณไม่มาก (127-362 ตัว/ตร.เมตร) แต่มีการกระจายได้หลายสถานี ได้แก่ *Gitanopsis* sp., *Grandidierella* sp.1, *Kamaka* sp.2, *Quadrivisio* sp., *Victoriopisa* sp. และ *Paracalliope* sp.

2.2 Tanaidacea มี 4 วงศ์ 5 ชนิด สัตว์หน้าดินในกลุ่มนี้ แม้ว่ามีน้อยชนิดแต่มีบางชนิดที่พบเป็นจำนวนมากที่สุดในกลุ่มครัสเตเชีย เช่น *Apeudes sapensis* ซึ่งสัตว์ชนิดนี้มีการกระจายอย่างกว้างขวางทุกฤดูกาลและพบเป็นจำนวนมาก จำนวนมากที่สุดที่พบที่สถานี 1 ในเดือนกุมภาพันธ์ ประมาณ 5044 ตัว/ตร.เมตร รองลงมาคือสกุล *Nesotanais* มีจำนวนมากที่สุด 1467 ตัว/ตร.เมตร ที่สถานี 8 เดือนกุมภาพันธ์ สกุล *Nesotanais* มี 2 ชนิด โดยส่วนใหญ่เป็น *N. lacustris* และรองลงมาคือ *N. rugura*

ส่วน *Leptochelia itoi* และ *Sinelobus stanfordi* พบเป็นจำนวนน้อยและมีการกระจายไม่กว้างขวางนัก

2.3 Isopoda พบประมาณ 6 วงศ์ 18 ชนิด *Cyathura* sp.1 มีจำนวนมากที่สุด 813 ตัว/ตร.เมตร ที่สถานี 8 ในเดือนมิถุนายน แม้ว่าพบชนิดนี้ทุกเดือนที่สำรวจ แต่มีการกระจายไม่กว้างขวางนัก แตกต่างจาก *Amakusanthura* sp. ที่มีจำนวนไม่มาก แต่มีการกระจายหลายสถานีเกือบทุกเดือน โดยภาพรวมพบว่า Isopod มีการกระจายมากในเดือนเมษายน-มิถุนายน และชุกชุมที่สุดที่สถานี 8

2.4 Decapoda มี 5 วงศ์ 10 ชนิด ส่วนใหญ่เป็นกุ้งดีดขันวงศ์ Alpheidae ซึ่งมี 5 ชนิด มีการกระจายไม่กว้างขวางและมีจำนวนไม่มาก ส่วนวงศ์อื่นๆ ซึ่งเป็นจำพวกกุ้งและปู พบน้อยทั้งชนิด (1-2 ชนิด/วงศ์) และปริมาณ (2-47 ตัว/ตร.เมตร) ส่วน Ostracoda และ Stomatopoda พบน้อยทั้งชนิด (2 ชนิด) และปริมาณ (2-5 ตัว/ตร.เมตร)

3. Mollusca: พบทั้ง Gastropoda (หอยฝาเดียว) และ Pelecypoda (หอยสองฝา) รวม 23 ชนิด

3.1 Gastropoda พบว่ามีประมาณ 9 วงศ์ 12 ชนิด *Maginella* sp. มีการกระจายกว้างขวางที่สุด โดยพบเกือบทุกสถานีในทุกๆ เดือน และมีปริมาณมากที่สุดที่สถานี 8 ในเดือนเมษายน (633 ตัว/ตร.เมตร) ส่วน

Sulcoretusa sp. พบว่ามีการกระจายกว้างขวางในช่วงเดือนสิงหาคม-ธันวาคม ซึ่งน้ำมีความเค็มต่ำแต่ยังไม่จัดสนิท หอยชนิดนี้พบมากที่สุด 1411 ตัว/ตร.เมตร ที่สถานี 1 ในเดือนตุลาคม นอกจากนี้ Unidentified Skeneopsidae และ *Stenothyra* sp. เป็นหอยอีกสองชนิดที่พบเป็นจำนวนมาก แม้ว่าการกระจายไม่กว้างขวางนัก แต่มีทุกเดือนที่สำรวจ

3.2 Pelecypoda พบว่ามีประมาณ 8 วงศ์ 11 ชนิด *Brachidontes arcuatus* เป็นชนิดที่พบเป็นชนิดเด่นมาก แม้ว่าจะมีการกระจายไม่กว้างขวางทุกสถานีแต่พบทุกเดือน โดยพบจำนวนมากที่สุดในเดือนเมษายนที่สถานี 8 ประมาณ 29449 ตัว/ตร.เมตร โดยเกาะกันอย่างหนาแน่นรอบเม็ดกรวด *Macoma* sp. เป็นหอยอีกชนิดหนึ่งที่สำคัญ แม้ว่ามีจำนวนไม่มากเท่า *B. arcuatus* แต่พบว่ามี การกระจายเกือบทุกสถานีและพบทุกเดือนที่สำรวจ โดยพบมากที่สุดที่สถานี 9 ในเดือนมิถุนายน (3495 ตัว/ตร.เมตร) นอกจากนี้ Unidentified Arcidae และ *Corbula* sp. เป็นหอยที่พบปริมาณปานกลางและการกระจายไม่กว้างขวาง ส่วนชนิดอื่นๆ พบเป็นจำนวนน้อยและการกระจายไม่

กว้างขวาง

4. ไพลัมอื่น ๆ: เป็นสัตว์หน้าดินรวม 5 ไพลัม ซึ่งพบเป็นส่วนน้อย ได้แก่ Nemertea และ Platyhelminthes มีการกระจายหลายสถานีและเกือบทุกฤดูกาล แต่พบสูงสุดประมาณ 60 ตัว/ตร.เมตร และ 25 ตัว/ตร.เมตร ตามลำดับ ส่วน Cnidaria (4 ชนิด) บางชนิดมีการกระจายไปได้ไกลถึงสถานี 9 แต่พบไม่บ่อย ทั้งสามไพลัมนี้ไม่พบในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 ซึ่งเป็นเดือนที่น้ำมีความเค็มต่ำที่สุด Hexapoda โดยส่วนใหญ่เป็นพวกตัวอ่อนแมลงมี 7 ชนิดพบมากที่สุดประมาณ 11 ตัว/ตร.เมตร ที่สถานี 2 ในเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำมีความเค็มต่ำ Chordata เป็นกลุ่มปลาตัวอ่อน 10 ชนิด แต่ละชนิดที่พบในแต่ละครั้งมีจำนวน 2-5 ตัว/ตร.เมตร

ความชุกชุมของประชาคมสัตว์หน้าดิน

1. ความหลากหลายต่อหน่วยพื้นที่: จำนวนชนิดต่อพื้นที่ 0.05 ตร.เมตร ในสถานีต่างๆ อยู่ในช่วง 8-19 ชนิด (Table 3) สถานี 9 และสถานี 8 มีจำนวนชนิดน้อยและมากที่สุด ตามลำดับ ส่วนจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดิน

Table 3. Averaged number of species and individual per grab (0.05 m²) of macrobenthic fauna in each station or month

Station & Month	Species/ grab	Individuals/ grab	No. species of				
			Total	Polychaeta	Crustacea	Mollusca	Others*
Station 1	11	134	100	40	32	16	12
Station 2	14	97	105	49	32	14	10
Station 3	11	124	86	38	26	13	9
Station 4	10	74	92	45	30	10	7
Station 5	12	82	91	46	24	16	5
Station 6	10	177	82	30	33	15	4
Station 7	11	46	95	44	29	15	7
Station 8	19	531	105	43	39	16	7
Station 9	8	103	65	30	19	8	8
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

* Nemertea, Platyhelminthes, Cnidaria, Hexapoda and Chordata

ที่พบทั้งปีในแต่ละสถานี พบว่าสถานี 2 และสถานี 8 (105 ชนิด) มากกว่าที่สถานีอื่นๆ ซึ่งพบอยู่ในช่วง 65-100 ชนิด Polychaeta เป็นสัตว์หน้าดินที่พบหลายชนิดที่สุด โดยพบในแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 30 (สถานี 6, 9) - 49 (สถานี 2) ชนิด Crustacea พบรองลงมา โดยพบในแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 19 (สถานี 9) - 39 (สถานี 8) ชนิด Mollusca พบจำนวนชนิดมากเป็นอันดับสาม อยู่ในช่วง 8-16 ชนิด โดยมีจำนวนชนิดน้อยที่สุดที่สถานี 9 ส่วนที่สถานีอื่นมีจำนวนใกล้เคียงกัน ส่วนสัตว์หน้าดินกลุ่มอื่นๆ ซึ่งเป็นการรวมของไฟลัมย่อยๆ ที่เหลือ พบว่ามีชนิดน้อย พบอยู่ในช่วง 4-12 ชนิด

จำนวนชนิดต่อพื้นที่ 0.05 ตร.เมตร ในเดือนต่างๆ อยู่ในช่วง 8-15 ชนิด ในเดือนกุมภาพันธ์มีจำนวนชนิดน้อยที่สุด ส่วนจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินโดยรวมทุกสถานีในแต่ละเดือนมีมากที่สุดในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (มิถุนายน-ตุลาคม) โดยมีอยู่ในช่วง 102-112 ชนิด ส่วนฤดูกาลอื่นมีอยู่ในช่วง 81-95 ชนิด Polychaeta (43-52 ชนิด) และ Mollusca (14-18 ชนิด) มีแนวโน้มว่ามีจำนวนชนิดมากในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เช่นกัน ในขณะที่ Crustacea นั้น มีแนวโน้มว่ามากที่สุดในเดือนเมษายน (40 ชนิด) ส่วนเดือนอื่นๆ อยู่ในช่วง 30-34 ชนิด ไฟลัมอื่นๆ ที่เหลือมีน้อยชนิด (6-11 ชนิด) โดยมีน้อยที่สุดในเดือนเมษายน

2. ปริมาณความชุกชุมและมวลชีวภาพ: Figure 4 แสดงปริมาณของสัตว์หน้าดินในสถานีต่างๆ พบว่าจำนวนตัวโดยเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินรวมมีมากที่สุดที่สถานี 8 (10620 ตัว/ตร.เมตร) และน้อยที่สุดที่สถานี 7 (920 ตัว/ตร.เมตร) ที่สถานี 8 มีสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักมากที่สุดทุกกลุ่ม (Polychaeta = 949 ตัว/ตร.เมตร, Crustacea = 2397 ตัว/ตร.เมตร และ Mollusca = 7265 ตัว/ตร.เมตร) ส่วนไฟลัมอื่นๆ พบมากที่สุดที่สถานี 2 (18 ตัว/ตร.เมตร)

มวลชีวภาพ (น้ำหนักเปียกทั้งเปลือก) โดยเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินรวมมีมากที่สุดที่สถานี 8 (1813 กรัม/ตร.เมตร) รองลงมาที่สถานี 4 (67 กรัม/ตร.เมตร) ส่วนที่สถานีอื่นๆ มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 9-22 กรัม/ตร.เมตร ที่สถานี 8 มีมวลชีวภาพของ Polychaeta (5 กรัม/ตร.เมตร) และ Mollusca (1804 กรัม/ตร.เมตร) สูงกว่าสถานีอื่นๆ ส่วนปริมาณมวลชีวภาพของ Crustacea ที่

สถานี 1 (10 กรัม/ตร.เมตร) และสถานี 3 (9 กรัม/ตร.เมตร) มีมากกว่าสถานีอื่นๆ

Figure 5 แสดงปริมาณสัตว์หน้าดินในเดือนต่างๆ พบว่าจำนวนตัวของสัตว์หน้าดินรวมมีมากที่สุด (6160 ตัว/ตร.เมตร) ในฤดูร้อนเดือนเมษายน ในเดือนตุลาคมมีจำนวนสัตว์หน้าดินน้อยที่สุด (1520 ตัว/ตร.เมตร) Polychaeta มีแนวโน้มว่าชุกชุมในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยมีปริมาณสูงสุดในเดือนมิถุนายน (772 ตัว/ตร.เมตร) และมีปริมาณลดลงในฤดูฝนเดือนธันวาคม (228 ตัว/ตร.เมตร) และเดือนกุมภาพันธ์ (173 ตัว/ตร.เมตร) Crustacea พบว่ามีปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อนเดือนเมษายน (2015 ตัว/ตร.เมตร) และมีแนวโน้มว่ามีจำนวนลดลงในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้บางเดือน (สิงหาคม = 645 ตัว/ตร.เมตร และตุลาคม = 351 ตัว/ตร.เมตร) สัตว์หน้าดินไฟลัม Mollusca มีจำนวนมาก (3791 ตัว/ตร.เมตร) ในฤดูร้อนเดือนเมษายนเช่นกัน โดยมีจำนวนน้อยที่สุด (429 ตัว/ตร.เมตร) ในเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนสัตว์หน้าดินไฟลัมอื่นๆ รวมกันแล้วมีจำนวนอยู่ในช่วง 4 (เมษายน)-19 (สิงหาคม) ตัว/ตร.เมตร

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

เปอร์เซ็นต์ความชุกชุมระหว่างสัตว์หน้าดินกลุ่มหลัก มีความแตกต่างกันบ้างในแต่ละสถานี (Table 4) สถานีที่มี Crustacea เป็นกลุ่มเด่นที่สุด ได้แก่ สถานี 1 (66.2%) สถานี 3 (72.4%) สถานี 5 (65.0%) และสถานี 6 (57.9%) สถานีที่มี Pelecypoda เป็นกลุ่มเด่นที่สุด ได้แก่ สถานี 4 (38.8%) สถานี 8 (64.8%) และสถานี 9 (65.8%) ส่วนที่สถานี 2 และ 7 มีสัดส่วนระหว่าง Crustacea และ Polychaeta ใกล้เคียงกันคือประมาณ 40% และ 30% ตามลำดับ

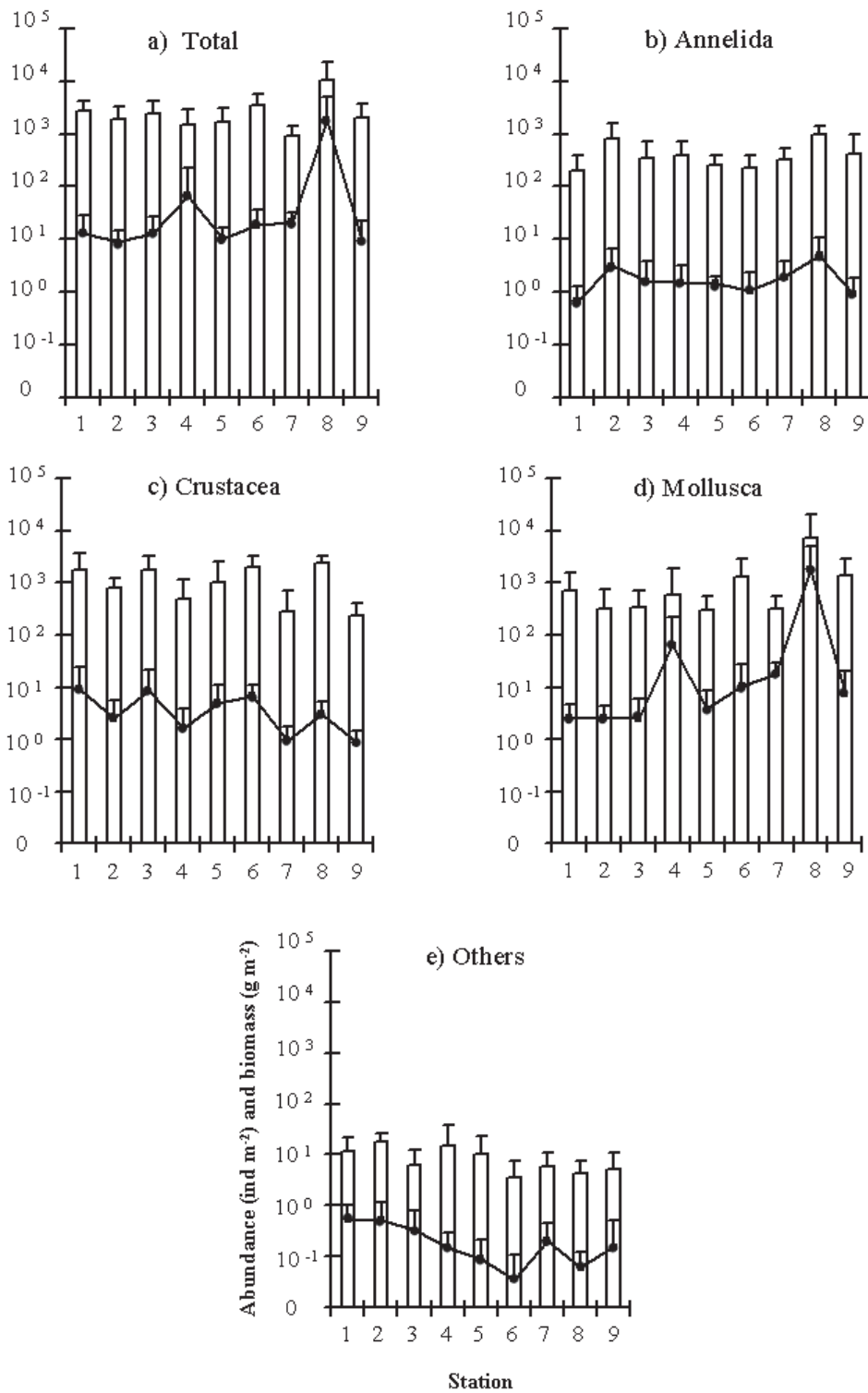


Figure 4. Spatial changes in abundance (\square , ind m⁻²) and biomasses (\bullet , g wet wt m⁻²) of macrobenthic fauna. (others see Table 2)

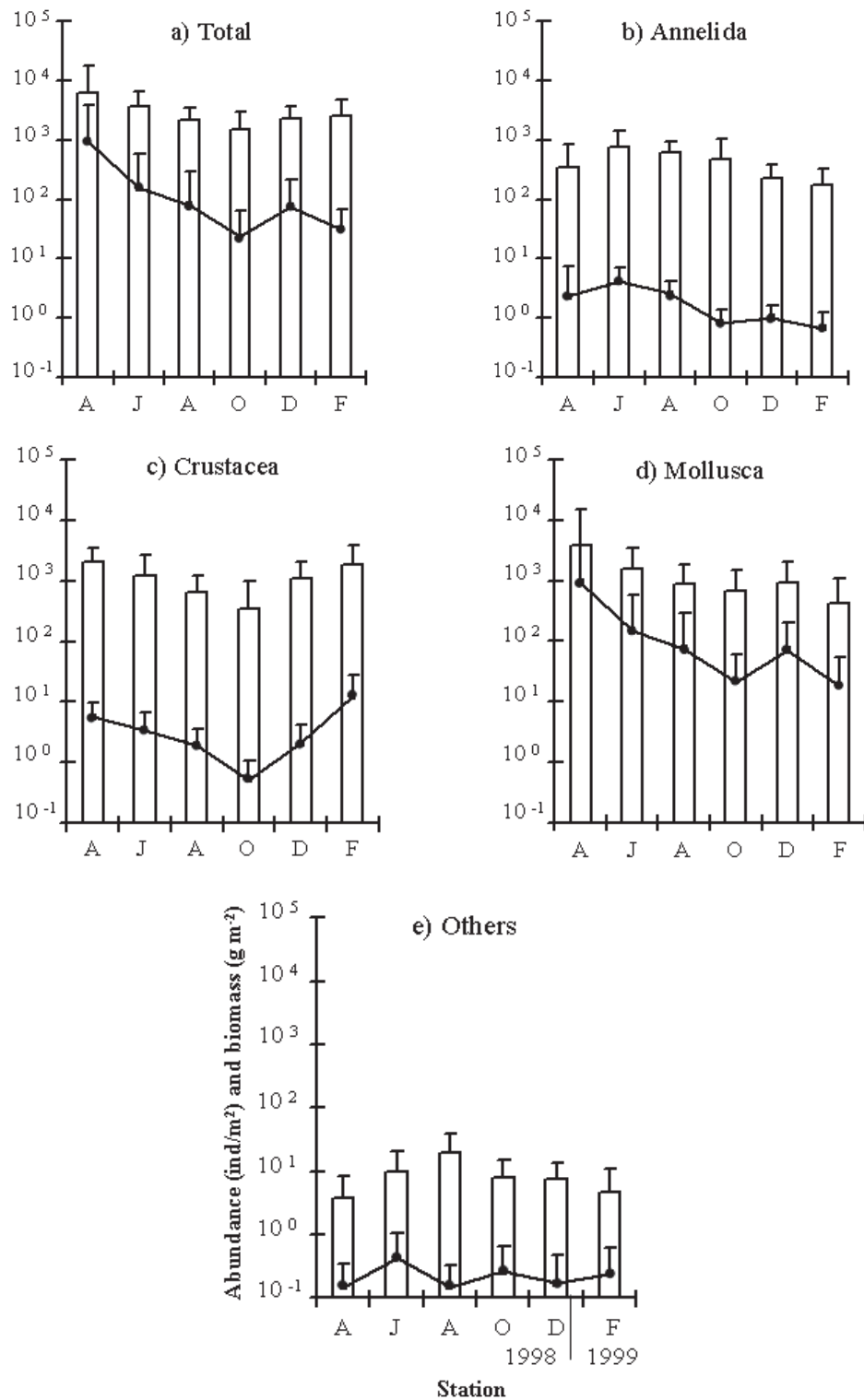


Figure 5. Temporal changes in abundances (\square , ind m^{-2}) and biomasses (\bullet , g wet wt m^{-2}) of macrobenthic fauna,,

Table 4. Percentages of the spatial abundance of macrobenthic fauna

Taxa	Station								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Polychaeta	7.6	42.2	13.9	26.3	15.6	6.4	34.4	8.9	20.7
Gastropoda	24.6	14.3	7.0	1.2	12.7	0.8	15.4	3.6	1.7
Pelecypoda	1.2	2.2	6.5	38.8	6.0	34.8	19.1	64.8	65.8
Crustacea	66.2	40.4	72.4	32.8	65.0	57.9	30.4	22.6	11.6
Others*	0.4	0.9	0.3	1.0	0.7	0.1	0.6	0.0	0.3

*see Table 3.

Table 5. Percentages of the temporal abundance of macrobenthic fauna.

Taxa	1998					1999
	April	June	August	October	December	February
Polychaeta	5.6	21.4	28.5	32.0	10.0	6.9
Gastropoda	1.3	5.1	5.3	22.3	19.1	5.2
Pelecypoda	60.3	39.1	35.5	21.8	22.6	12.0
Crustacea	32.7	34.1	29.8	23.3	48.1	75.8
Others*	0.1	0.3	0.9	0.5	0.3	0.2

* see Table 3.

เปอร์เซ็นต์ความชุกชุมระหว่างสัตว์หน้าดินกลุ่มหลักมีความแตกต่างกันในบางฤดูกาล (Table 5) ในฤดูร้อนเดือนเมษายน Pelecypoda มีความชุกชุมที่สุด (60.3%) โดยมีแนวโน้มว่าลดลงเรื่อยๆ ตั้งแต่ย่างเข้าฤดูฝนตกหนักและมีปริมาณลดลงเหลือ 12.0% ในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งน้ำมีความเค็มต่ำที่สุด (0 พีเอชยู) ตรงกันข้ามกับพวก Crustacea มีความชุกชุมมากในช่วงฤดูฝนตกหนักเดือนธันวาคม (48.1%) และเดือนกุมภาพันธ์ (75.8%) ส่วน Polychaeta นั้น โดยทั่วไปมีความชุกชุมน้อยกว่าสองกลุ่มแรก แม้ว่ามีจำนวนชนิดมากกว่า พวกนี้ก็มีปริมาณลดลงในฤดูร้อน (5.6%) และฤดูฝนตกหนัก (6.9-10.0%) แต่ค่อนข้างชุกชุมในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งมีฝนตกปานกลาง (21.4-32.0%)

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับสัตว์หน้าดินในเชิงเวลา

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับประชากรสัตว์หน้าดิน (ชนิดและความชุกชุม)

โดยการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ (ρ) พบว่ามีค่าสูงสุด 0.84 และมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องร่วมกัน 8 ปัจจัย คือ %โคลน %ทรายแป้ง %อินทรีย์คาร์บอน พีเอชของดิน ความลึกออกซิเจนที่ละลายน้ำ ปริมาณสารแขวนลอย และอุณหภูมิ โดย %อินทรีย์คาร์บอนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อโครงสร้างสัตว์หน้าดินมากที่สุด (Table 6)

วิจารณ์ผลการศึกษา

คุณภาพน้ำ

คุณภาพทางกายภาพและเคมีโดยทั่วไปของน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนกลางมีลักษณะใกล้เคียงกับทะเลสาบสงขลาตอนนอก (Rakkheaw, 1994) และทะเลสาบสงขลาตอนใน (ยงยุทธ และนิคม, 2540ข) ยกเว้นความเค็มของน้ำเท่านั้นที่มีการแปรผันตามฤดูกาลแตกต่างจากการศึกษาในอดีต ซึ่งพบว่าน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนกลางมีความเค็มต่ำที่สุดหรือเป็นน้ำจืดจนถึงปากทะเลสาบสงขลาในเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม และ/หรือมกราคม ซึ่งเป็นฤดู

Table 6. Combinations of the 12 environmental variables, taken k at a time, yielding the best matches of biotic (total benthic fauna) and abiotic similarity matrices for each k, as measured by harmonic rank correlation ρ_w (weighted Spearman); bold type indicates overall optimum. (%OC, %organic carbon; Tem, water temperature; pHs, soil pH; DO, dissolved oxygen; TSS, total suspended solid; Sal, salinity; pHw, water pH; %TN, %total nitrogen; Dep, depth)

k	ρ_w												
1	0.81	%OC											
2	0.76	%OC	TSS										
3	0.78	%OC	%TN	pHs									
4	0.82	%Silt	%OC	pHs	Tem								
5	0.82	%Sand	%OC	pHs	DO	Tem							
6	0.83	%Silt	%Sand	%OC	pHs	Dep	DO						
7	0.80	%Sand	%OC	%TN	pHs	Dep	DO	Tem					
8	0.84	%Clay	%Silt	%OC	pHs	Dep	DO	TSS	Tem				
9	0.78	%Silt	%Sand	%OC	%TN	pHs	Dep	DO	TSS	Tem			
10	0.75	%Silt	%Sand	%OC	%TN	pHs	pHw	DO	TSS	Sal	Tem		
11	0.72	%Silt	%Sand	%OC	%TN	pHs	Dep	pHw	DO	TSS	Sal	Tem	
12	0.66	%Clay	%Silt	%Sand	%OC	%TN	pHs	Dep	pHw	DO	TSS	Sal	Tem

ฝนตกหนักเนื่องจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนเดือนกุมภาพันธ์นั้นน้ำเริ่มมีความเค็มเพิ่มขึ้น (ไพโรจน์ และยุทธ, 2511; ไพโรจน์ และคณะ, 2520ก, 2521; Rakkheaw, 1994) แต่จากการตรวจวัดในครั้งนี้พบว่าความเค็มของน้ำในเดือนธันวาคม 2541 ในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง (1.6-3.8 พีเอสยู) สูงกว่าน้ำในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 (0 พีเอสยู) มีผลทำให้ความหลากหลายชนิดโดยรวมในเดือนกุมภาพันธ์น้อยกว่าฤดูกาลอื่นๆ สัตว์หน้าดินบริเวณชวากทะเลมีจำนวนลดลงในฤดูฝน และน้ำมีความเค็มต่ำ (van Nes and Smit, 1993; Angsupanich and Kuwabara, 1995; 1999)

คุณภาพดินตะกอน

ปริมาณโดยเฉลี่ยของอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนรวมของดินตะกอนในทะเลสาบสงขลาตอนกลางที่ศึกษาในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับทะเลสาบสงขลาตอนนอก (Chatupote et al., 1994) และในทะเลสาบตอนใน (สมศักดิ์ และสุภาพร, 2541) ซึ่งมีแนวโน้มว่ามีปริมาณลดลงเล็กน้อยในฤดูฝนตกหนักเช่นกัน ปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่มีแนวโน้มว่าเพิ่มขึ้นในรอบ 20 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในปี พ.ศ. 2522 (ณรงค์, 2522) แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ตรวจ

วัดได้ในครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าที่ศึกษาโดยยุทธ และนิคม (2540ก) ซึ่งวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุโดยการเผา (6-8%) การวิเคราะห์โดยวิธีการออกซิไดซ์อินทรีย์วัตถุด้วยกรดโครมิกจะได้ค่าน้อยกว่าวิเคราะห์โดยการเผา เพราะน้ำหนักที่ลดลงจากการเผาไม่ได้มาจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุเพียงอย่างเดียว (Nelson and Sommers, 1982) แต่ยังคงเกิดจากการสลายของ NO_2 และ SO_2 สารประกอบอินทรีย์คาร์บอน (คาร์บอนเนตหรือไบคาร์บอนเนตซึ่งจะเผาไหม้กลายเป็น CO_2 และน้ำที่รวมอยู่กับแร่และอนุภาคดินจะระเหยไปด้วย) (สมศักดิ์ และสุภาพร, 2541) ดังนั้นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงต้องพิจารณาวิธีการศึกษาด้วย นอกจากนี้มีจุดที่น่าสังเกตว่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนรวมมีค่าลดลงในฤดูฝน ตั้งแต่ช่วงต้นถึงปลายฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม ธันวาคม และกุมภาพันธ์) ในฤดูฝนอินทรีย์วัตถุมีปริมาณน้อย เนื่องจากน้ำหลากได้พัดพาอินทรีย์วัตถุกระจายไปทั่วทะเลสาบสงขลา (Sherdshoopengse et al., 1991)

อินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนรวมในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยยกเว้นสถานี 2 มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงกว่าสถานีอื่นๆ ประมาณ 2-4 เท่า อาจเป็นผลมาจากซากใบที่ร่วงหล่นและทับถมของพันธุ์พืชป่า

ชายเลนที่ขึ้นอยู่ในบริเวณนั้น ส่วนปริมาณไนโตรเจนรวมโดยเฉลี่ยที่สถานี 2 และ 8 มีค่าใกล้เคียงกันแต่สูงกว่าสถานีอื่นๆ ประมาณ 1 เท่า ลักษณะทางกายภาพของป่าชายเลน (สถานี 2) ที่มีสารอินทรีย์ไนโตรเจนจากซากใบไม้ทับถม และเป็นพื้นที่ตื้นน้ำที่เป็นกรวด (สถานี 8) ซึ่งมีหอยกระพงยึดเกาะบนผิวกรวดอย่างหนาแน่น จนเป็นแหล่งสะสมสารอินทรีย์ที่เป็นสิ่งขับถ่าย เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ทั้งสองสถานีนี้มีสภาพที่อยู่อาศัยที่ค่อนข้างแตกต่างจากสถานีอื่นๆ

ความหลากหลายและการกระจาย

สัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลาตอนกลางมีเพียงไม่กี่ชนิดที่เป็นชนิดเดียวกับที่เคยพบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (Angsupanich and Kuwabara, 1995, 1999) ซึ่งได้แก่ Polychaeta 6 ชนิด (*Capitella capitata*, *Nephtys* sp., *Leonnates decipiens*, *N. indica*, *P. cirrifera* และ *N. cf. mossambica*) Decapoda 1 ชนิด (*Alpheus malabaricus songkla*) และ Tanaidacea 1 ชนิด (*A. sapensis* ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับ *Apseudes* sp.1 ที่รายงานโดย Angsupanich and Kuwabara, 1995, 1999 อย่างไรก็ตามถ้าจำแนกตาม Bamber *et al.*, 1996 *A. sapensis* ควรเปลี่ยนชื่อเป็น *Ctenapseudes sapensis*) แม้ว่าจำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินที่เหมือนกันมีน้อยแต่ Polychaeta ส่วนใหญ่เป็นสกุลเดียวกับที่เคยพบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง (161 ชนิด) มีมากกว่าที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (122 ชนิด) ซึ่งรายงานโดย Angsupanich และ Kuwabara (1995) ทั้งนี้อาจเนื่องจากเหตุผลดังนี้ 1) จำนวนซ้ำที่เก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ (11 ซ้ำ) มากกว่าที่ศึกษาโดย Angsupanich และ Kuwabara (1995) (3 ซ้ำ) ทำให้มีโอกาสเก็บตัวอย่างที่เป็นชนิดพบยากได้มากกว่า 2) ทะเลสาบสงขลาตอนกลางได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดมากกว่า ทำให้น้ำมีความเค็มต่ำมากในบางฤดู จึงเปิดโอกาสให้สัตว์หน้าดินที่ชอบน้ำที่มีความเค็มต่ำเติบโตได้ดีขึ้น เช่น *N. lacustris* (Shiino, 1968) *N. rugula* ตัวอ่อนแมลงน้ำ และลูกปลาบางชนิด *N. lacustris* และ *N. rugula* มีการกระจายกว้างขวางและมีปริมาณมากขึ้นในฤดูฝน *N. rugula* เป็นชนิดใหม่ของ

โลกที่เพิ่งค้นพบในทะเลสาบสงขลา (Bamber *et al.*, 2001)

ทะเลสาบสงขลาตอนกลางอยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนและแหล่งอุตสาหกรรมจึงได้รับผลกระทบจากภาวะมลพิษน้อยกว่าทะเลสาบสงขลาตอนนอก *H. filiformis* เป็นไส้เดือนทะเลชนิดหนึ่งที่ทนอยู่ได้ในบริเวณที่เกิดภาวะมลพิษหรือออกซิเจนต่ำ (Pals and Pauptit, 1979; Rosenberg *et al.*, 1992) และทนได้ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ (Angsupanich and Kuwabara, 1995) แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าในทะเลสาบสงขลาตอนกลางพบ *H. similis* บ้างแต่ไม่พบ *H. filiformis* ซึ่งกระจายอย่างกว้างขวางในทะเลสาบสงขลาตอนนอก โดยเฉพาะบริเวณใกล้กับปากคลองพะวงและคลองอู่ตะเภาซึ่งมีการปล่อยน้ำทิ้งลงมา (Angsupanich and Kuwabara, 1995, 1999) Nereididae ที่พบในการศึกษารั้งนี้มีจำนวนชนิด (14 ชนิด) มากกว่าที่เคยรายงานในทะเลสาบสงขลาตอนนอกประมาณ 3 เท่า (Angsupanich and Kuwabara, 1995) โดยมี *N. indica* และ *C. burmensis* เป็นชนิดที่พบมากและมีการกระจายได้กว้างขวางในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง ส่วนในทะเลสาบสงขลาตอนนอกพบว่า *Ceratonereis hircincola* เป็นชนิดเด่น *N. indica* เป็นชนิดที่พบทุกฤดูกาลในทะเลสาบตอนกลาง และพบมากที่สุดที่เส้นใยยึดเกาะของหอย *B. arcuatulus* ที่เกาะบนเม็ดกรวดที่สถานี 8 และเคยพบว่ามีการกระจายในคลองพะวงน้อยกว่าในคลองอู่ตะเภาซึ่งมีความเค็ม (0-17 พีเอสยู) ตลอดปีต่ำกว่าในคลองพะวง (Angsupanich and Kuwabara, 1999) ดังนั้นกล่าวได้ว่าไส้เดือนทะเลชนิดนี้มีแนวโน้มว่าชอบอาศัยในน้ำกร่อยที่มีความเค็มไม่เกิน 20 พีเอสยู และสามารถทนได้บ้างในน้ำที่มีความเค็มต่ำมาก ๆ

Nephtys sp. เป็นไส้เดือนทะเลเลือกชนิดหนึ่งที่พบบ่อยในทะเลสาบสงขลาทั้งตอนนอก (Angsupanich and Kuwabara, 1995) และบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนกลาง เนื่องจากมีการกระจายได้อย่างกว้างขวางและพบได้ทุกฤดูกาล รวมถึงระยะตัวอ่อนของวงศ์นี้ด้วย นับเป็นชนิดที่สามารถทนได้ดีในน้ำที่มีความเค็มช่วงกว้าง (euryhaline) แม้ว่ามีจำนวนตัวต่อหน่วยพื้นที่ไม่มากเท่ากับที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก แต่อาจประมาณได้ว่าเป็นไส้เดือนทะเลชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในห่วงโซ่อาหารที่ทำหน้าที่เป็นตัวส่งถ่ายพลังงานในกลุ่มผู้ล่า (carnivore)

ในทะเลสาบสงขลา เนื่องจากสมาชิกในสกุล *Nephtys* sp. ส่วนใหญ่เป็นผู้ล่า แม้ว่ามีส่วนชนิด (*Nephtys incisa*) เป็นพวกที่กินซากตะกอนเป็นอาหาร (Clark, 1962) จากการสังเกตพบว่า *Nephtys* sp. เป็นสัตว์ที่ค่อนข้างแข็งแรงว่ายน้ำและหลบหลีกได้อย่างรวดเร็วเมื่อถูกสัมผัส จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้สันนิษฐานว่าไส้เดือนทะเลชนิดนี้เป็นพวกกินเนื้อเป็นหลัก

จำนวนชนิดของหอยที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง (23 ชนิด) มีค่าใกล้เคียงกับที่พบในคลองอู่ตะเภา (21 ชนิด) คลองพะวง (17 ชนิด) และในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (ไม่รวมคลองต่างๆ) (28 ชนิด) *Marginella* และ *Stenothyra* เป็นหอยฝาเดียวชนิดเดียวกับที่พบในคลองทั้งสอง (Angsupanich and Kuwabara, 1999) ส่วน *Macoma* และ *Corbula* เป็นหอยสองฝาที่เป็นชนิดเดียวกับที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนนอก (Angsupanich and Kuwabara, 1995) *Marginella* และ *Macoma* เป็นหอยที่พบมากในระดับปานกลางอย่างสม่ำเสมอ และมีการกระจายอย่างกว้างขวางในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง แตกต่างจากที่เคยรายงานในทะเลสาบสงขลาตอนนอกซึ่งพบ *Macoma* เป็นจำนวนน้อยเท่านั้น อย่างไรก็ตามการเปรียบเทียบชนิดหอยกับบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอกไม่สามารถอภิปรายได้ชัดเจน เนื่องจากแตกต่างกันในระดับการจำแนกชนิด

Crustacea เป็นกลุ่มสัตว์หน้าดินที่สำคัญไม่น้อยไปกว่า Polychaeta Crustacea ที่พบว่ามี ความชุกชุมและมีปริมาณมากและกระจายได้กว้างขวางทั้งในแต่ละสถานีและฤดูกาล คือ *A. sapensis* ซึ่งเป็นสัตว์ที่สามารถดำรงชีวิตในน้ำกร่อยที่มีความเค็มช่วงกว้างตั้งแต่ 2-20 ‰ โดยพบว่ามี การกระจายได้ตั้งแต่ทะเลสาบสงขลาตอนนอกเข้าไปถึงทะเลสาบตอนใน โดยยกเว้นในทะเลน้อย (เสาวภา และอำนาจ, 2544) บริเวณปากทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำมีความเค็มใกล้เคียงกับน้ำทะเลเปิด (Angsupanich and Kuwabara, 1995; Yokokawa, 1984) เป็นที่น่าสังเกตว่าชนิดนี้มีปริมาณเพิ่มขึ้นช่วงปลายฤดูฝนเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอกมีความเค็มค่อนข้างต่ำ (แต่ไม่เป็น 0) (Angsupanich and Kuwabara, 1995) เช่นเดียวกับที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง นอกจากนี้เคยมีรายงานว่าสัตว์หน้าดินใน

ออร์เดอร์ Tanaidacea ในคลองตากใบมีความชุกชุมสูงในแหล่งน้ำกร่อยตามบริเวณที่มีมลภาวะปานกลางถึงสูง (ยงยุทธ และคณิต, 2537) *Apseudes* sp. ในทะเลสาบสงขลา ก็เช่นกัน (Yokokawa, 1984) แต่จากรายงานของ Angsupanich และ Kuwabara (1999) ไม่พบสัตว์ชนิดนี้ในบริเวณต้นคลองพะวงซึ่งเป็นบริเวณที่มีค่าบีโอดีสูง ส่วน Crustacea อื่นๆ ที่เป็นสกุลเดียวกับที่พบในทะเลสาบสงขลาตอนนอกและมีจำนวนรองลงมา ได้แก่ amphipod สกุล *Photis* และ *Grandidierella* โดยที่ *Grandidierella* มีการกระจายทั้งในทะเลสาบตอนนอกและตอนกลาง นอกจากนี้พบ *A. malabaricus songkla* และ *A. euprosyne* บ้างประปราย ซึ่งเคยมีรายงานว่าพบในทะเลสาบสงขลาโดย Banner และ Banner (1966)

ความชุกชุมของสัตว์หน้าดิน

แม้ว่าในเชิงคุณภาพโดยรวมพบว่าจำนวนชนิดในทะเลสาบสงขลาตอนกลางมีมากกว่าในทะเลสาบสงขลาตอนนอกซึ่งอาจจะด้วยเหตุผลบางประการที่กล่าวข้างต้น แต่ในเชิงปริมาณต่อหน่วยพื้นที่ พบว่าในทะเลสาบตอนกลางมีความชุกชุมน้อยกว่าเล็กน้อย อย่างไรก็ตามทะเลสาบสงขลาตอนกลางจัดว่ามีความชุกชุมปานกลางถึงสูงในบางฤดูกาล ซึ่งถือเป็นเหตุการณ์ปกติของแหล่งน้ำที่น้ำเป็นน้ำกร่อยและจืดในบางฤดู โดยทั่วไปความหลากหลายของสัตว์หน้าดินบริเวณชายฝั่งทะเลมีค่าลดลงเมื่อน้ำมีความเค็มลดลง (Dauer, 1993; Angsupanich and Kuwabara, 1995; ยงยุทธ และนิคม, 2540) แต่ข้อสรุปนี้อาจจะเป็นไปได้สำหรับพวก Polychaeta และ Mollusca มากกว่าพวก Crustacea ในทะเลสาบสงขลาตอนกลาง เนื่องจากความหลากหลายของ Crustacea ในฤดูฝนเดือนกุมภาพันธ์มีน้อยกว่าในฤดูร้อนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ยิ่งกว่านั้นมี Crustacea บางชนิด (*A. sapensis* และ *Nesotanais* spp.) เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากจนมีจำนวนรวมของ Crustacea ใกล้เคียงกับในฤดูร้อน จึงทำให้จำนวนสัตว์หน้าดินรวมในทะเลสาบสงขลาตอนกลางไม่แตกต่างตามฤดูกาลมากนัก กล่าวได้ว่าเป็นข้อดีของทะเลสาบสงขลาตอนกลางที่มีอาหารธรรมชาติสำหรับสัตว์น้ำขนาดใหญ่อื่นๆ เกือบตลอดปี ส่วนความชุกชุมของสัตว์หน้าดินในเชิงมวลชีวภาพโดยน้ำหนักนั้นมีแนวโน้มว่าสอดคล้องกับความชุกชุมเป็น

จำนวนตัว ในกรณีของพวกหอยน้ำหนักที่ได้อาจมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์กลุ่มอื่น เนื่องจากเป็นน้ำหนักทั้งเปลือก

ความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หน้าดินกับปัจจัยทางกายภาพและเคมี 12 ปัจจัยร่วมมีค่าสูง (>0.84) เนื่องจากมีค่ามากกว่า 0.80 (Clark and Ainsworth, 1993) โดยมีคาร์บอนอินทรีย์และขนาดอนุภาคเม็ดดินเป็นปัจจัยหลักที่เกี่ยวข้อง ความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างสัตว์หน้าดินกับรูปแบบหรือโครงสร้างของดินเป็นสิ่งที่ควรเกิดขึ้นอยู่แล้ว (Hylleberg and Nateewathana, 1984; Bhat and Gupta, 1986; Bhat and Neelakantan, 1988; Prabhadevi and Ayyakkannu, 1989; Angsupanich and Kuwabara, 1995) เพราะเป็นปัจจัยหลักที่สัตว์ต้องสัมผัสโดยตรง ส่วนปัจจัยอื่นๆ ในมวลน้ำมักเป็นปัจจัยเสริม ยกเว้นในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรุนแรง โดยทั่วไปสัตว์หน้าดินในบริเวณชวากทะเลหรือชายฝั่งรูปแบบอื่นๆ มักจะได้รับผลกระทบโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายปัจจัยมากระทำร่วมกันจนแยกไม่ออก (Pearson and Rosenberg, 1978; Angsupanich and Kuwabara, 1999) ดังนั้นจากความแตกต่างกันไม่มากนักน้อยของปัจจัยสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้แต่ละสถานีในทะเลสาบเดียวกันนี้มีโครงสร้างของประชาคมสัตว์หน้าดินแตกต่างกันได้ เช่น สถานี 2 และ 8 มีสภาพพื้นดินค่อนข้างแตกต่างจากสถานีอื่นๆ โดยมีลักษณะเป็นป่าชายเลนและมีพื้นเป็นกรวด (ซึ่งเป็นที่เกาะของหอยสองฝา) ตามลำดับ ทั้งสองสถานีนี้มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนค่อนข้างสูงกว่าสถานีอื่นๆ ปัจจัยเหล่านี้มีส่วนทำให้สถานี 8 มีสัตว์หน้าดินมากที่สุดทั้งชนิด (105) และปริมาณ (10620 ตัว/ตร.เมตร หรือ 1812 กรัม/ตร.เมตร) โดยมี Crustacea มากที่สุด (ในความเป็นจริงแล้ว สถานี 8 ควรจะมีสัตว์หน้าดินชุกชุมมากกว่านี้ ถ้าไม่มีการทำการประมงหอยที่นี่) รองลงมาเป็นสถานี 2 ซึ่งมีสัตว์หน้าดิน 105 ชนิด แต่ปริมาณรวมของสัตว์หน้าดินไม่มากนัก (1940 ตัว/ตร.เมตร) โดยมี Polychaeta เป็นกลุ่มสำคัญ ส่วนสถานีอื่นๆ ที่มีสัตว์หน้าดินหลากหลายน้อยกว่า เช่น สถานี 7 มีความหลากหลายปานกลาง (95 ชนิด) แต่ความชุกชุมค่อนข้างน้อย (920 ตัว/ตร.เมตร)

พบว่าสถานีนี้มีพีเอชของดินโดยเฉลี่ย (5.7) ค่อนข้างต่ำกว่าสถานีอื่นๆ (>6.2) ส่วนสถานี 6 (82 ชนิด) และสถานี 9 (65 ชนิด) เป็นบริเวณที่อยู่ใกล้แหล่งพีชน้ำค่อนข้างหนาแน่น พบว่ามีความหลากหลายน้อยถึงน้อยที่สุด ลากุนที่มีสาหร่ายปกคลุมมากจนเกิดยูโทรฟิเคชันมักทำให้ความหลากหลายของสัตว์หน้าดินและปลาลดลง เช่น Lagoon of Venice (Bettinette *et al.*, 1996)

เป็นที่น่าสังเกตว่าการวิเคราะห์โดยสหสัมพันธ์ พบว่าความเค็มของน้ำไม่แสดงความสัมพันธ์กับปริมาณสัตว์หน้าดิน ซึ่งมิได้หมายความว่าความเค็มไม่เป็นปัจจัยที่สำคัญ แต่เนื่องจากการเก็บตัวอย่างแต่ละสถานีไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จทันในเวลาและวันเดียวกัน ในขณะที่ความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลงตามกระแสน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลา การอภิปรายผลโดยใช้สถิติเพียงอย่างเดียวจึงอาจไม่เพียงพอ เนื่องจากไม่มีสถิติใดที่จะเหมาะกับข้อมูลทุกประเภท โดยเฉพาะปัจจัยที่มีลักษณะเป็นพลวัตและสิ่งมีชีวิตที่มีความทนต่อสิ่งแวดล้อมได้ช่วงกว้างจึงต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

แม้ว่าสัตว์หน้าดินโดยเฉลี่ยในทะเลสาบสงขลาตอนกลางมีความชุกชุมน้อยกว่าในทะเลสาบสงขลาตอนนอก และมีจำนวนสัตว์หน้าดินและความหลากหลายน้อยในบางสถานีและบางเดือน แต่ยังคงจัดได้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ (>920 ตัว/ตร.เมตร) และความหลากหลายปานกลาง (>8 ชนิด/0.05 ตร.เมตร) ถ้าเปรียบเทียบกับค่า (>5 ชนิด/0.1 ตร.เมตร และ >100 ตัว/ตร.เมตร) ที่เสนอโดย Kikuchi (1991) ยิ่งกว่านั้นสัดส่วนของกลุ่มสัตว์หน้าดินส่วนใหญ่ทั้งในเดือนต่างๆ และสถานีต่างๆ มี Crustacea เป็นกลุ่มเด่น ซึ่งแสดงว่าน้ำในทะเลสาบสงขลาตอนกลางยังไม่เกิดภาวะมลพิษรุนแรง ซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพน้ำ (ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความขุ่น และพีเอช) และคุณภาพตะกอนดิน (อินทรีย์วัตถุต่างๆ และพีเอช) ที่วัดแล้วพบว่ายังปกติ ที่ได้ก็ตามหากมีพวก polychaete เพิ่มขึ้นมากมักจะทำให้คริสต์าเซียนลดลง เนื่องจากสภาพแวดล้อมเกิดภาวะมลพิษ (Amio, 1979; Angsupanich and Kuwabara, 1999; Angsupanich, 2001) อย่างไรก็ตามตามใดที่การพัฒนาทางอุตสาหกรรมยังเกิดขึ้นเรื่อยๆ จึงไม่ควรชะล่าใจ ควรมีมาตรการเฝ้าระวังและตรวจวัดอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ BRT 142016 และ 541044 ขอขอบคุณ Dr. Modest Gutu (The National Museum of Natural History Grigore Antipa', Romania) และ Dr. Gordon Paterson (The Natural History Museum, London) ที่ให้คำแนะนำและเอกสารที่มีประโยชน์ สถาบันการวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ.สงขลา ที่ให้ความอนุเคราะห์เรือเพื่อการเก็บตัวอย่าง นายจิรววัฒน์ ใจหลัก และนางสาวกานดา เรืองหนู ที่ช่วยงานภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

- ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2522. รายงานผลการวิจัยโครงการทะเลสาบสงขลา 2521-2522. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ไพโรจน์ พรหมานนท์ และยุทธ ยันโสภา. 2511. การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ในทะเลสาบสงขลา. หน้า 13-40. ใน รายงานประจำปีสถานีประมงทะเลสงขลา พ.ศ. 2522, กรมประมง, สงขลา.
- ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ สุชาติ วิเชียรสรรค์ และสุจิตรา กระบวนรัตน์. 2520ก. การศึกษาคุณสมบัติของน้ำในทะเลสาบสงขลา ปี 2520. หน้า 263-274. ใน รายงานผลการปฏิบัติงานทางวิชาการประจำปี 2520. สถานีประมงจังหวัดสงขลา กรมประมง, สงขลา.
- ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ สุชาติ วิเชียรสรรค์ และสุจิตรา กระบวนรัตน์. 2520ข. การศึกษาชนิดและปริมาณเบนโทสในทะเลสาบสงขลา. หน้า 312-330. ใน รายงานผลการปฏิบัติงานทางวิชาการประจำปี 2520. สถานีประมงจังหวัดสงขลา กรมประมง, สงขลา.
- ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ สุชาติ วิเชียรสรรค์ และสุจิตรา กระบวนรัตน์. 2521. การศึกษาชนิดและปริมาณเบนโทสในทะเลสาบสงขลา. หน้า 322-340. ใน รายงานผลการปฏิบัติงานทางวิชาการประจำปี 2521. สถานีประมงจังหวัดสงขลา กรมประมง, สงขลา.
- ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์. 2540ก. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพตะกอนดินกับสัตว์หน้าดินในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, สงขลา.
- ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และนิคม ละอองศิริวงศ์. 2540ข. การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, สงขลา.
- สวัสดิ์ วงศ์สมนึก และสมชาติ สุขวงศ์. 2512. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของเบนโทสในทะเลสาบสงขลา ปี 2512. หน้า 69-100. ใน รายงานประจำปีสถานีประมงทะเลสงขลา พ.ศ. 2512. สถานีประมงจังหวัดสงขลา กรมประมง, สงขลา.
- สวัสดิ์ วงศ์สมนึก และสมชาติ สุขวงศ์. 2513. การสำรวจความชุกชุมและการแพร่กระจายของเบนโทสในทะเลสาบสงขลา ปี 2513. หน้า 231-243. ใน รายงานประจำปีสถานีประมงทะเลสงขลา พ.ศ. 2513. สถานีประมงจังหวัดสงขลา กรมประมง, สงขลา.
- สมศักดิ์ มณีพงษ์ และสุภาพร รักเขียว. 2541. รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาสมบัติทางเคมีของตะกอนในทะเลน้อยและทะเลหลวง. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- เสาวภา อังสุภาณิช และอำนาจ ศิริเพชร. 2544. บทบาทและการแพร่กระจายของสัตว์หน้าดินชนิดเด่น *Apseudes sapensis* Chilton 1926 (Crustacea: Tanaidacea) ในทะเลสาบสงขลา ภาคใต้ของประเทศไทย. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 23: 515-525.
- อังสนีย์ ชุณหปราณ จุฬารภรณ์ รัตนไชย และอาภรณ์ มีชูพันธ์. 2539. ประเมินผลการจับสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา ปี 2537-2538. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2539. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, สงขลา.
- APHA-AWWA and WEF. 1995. Standard Methods for the Examination Water and Wastewater, American Public Health Association, New York.
- Amio, M. 1979. Macrobenthos and aquatic animals. pp. 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. 2001. Macrobenthic fauna associated with mangrove plantation and abandoned shrimp ponds in Pak Poon Estuary, Nakhon Si Thammarat, Thailand. *Nat. Hist. Bull. Siam. Soc.*, 49: 283-294.
- Angsupanich, S. and Kuwabara, R. 1995. Macrobenthic fauna in Thale Sap Songkhla, a brackish lake in southern Thailand, *Lakes Reserv. Res. Manage.*, 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.
- Bamber, R.N., Bird, G.J. and Angsupanich, S. 2001. Tanaidaceans (Crustacea: Peracarida) from Thailand: new records and new species, *Asian Mar. Biol.*, 18: 35-69.
- Banner, A.H. and Banner, D.M. 1966. The Alpheid Shrimp of Thailand, *The Siam Society Monograph Series No.3*, Bangkok.
- Bettinetti, A., Pypaert, P. and Sweerts, J. 1996. Application of an integrated management approach to the restoration project of the Lagoon of Venice. *J. Environ. Manage.*, 46: 207-227.
- Bhat, B.V. and Gupta, T.R.C. 1986. Macrobenthos of Nethravati-Gurupur Estuary, Mangalore. p. 1465. **In** Proceedings of the Symposium on Coastal Aquaculture. Part 4: Culture of other organisms, studies, training, extension and legal aspects, Cochin (Abstract).
- Bhat, U.G. and Neelakantan, U.G. 1988. Environmental impact on the macrobenthos distribution of Kali Estuary, Karwar, central west coast of India, *Indian J. Mar. Sci.*, 17: 134-142.
- Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen-total. pp. 595-624. **In** Methods of Soil Analysis, Part 2 Chemical and Microbiological Properties-Agronomy Monograph No.9. Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (eds.). Madison Publisher, Wisconsin.
- 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.
- Chatupote, W., Maneepong, S. and Matsumoto, S. 1994. Dynamics of soil nutrients in sediment. pp.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, Bourne Press Limited, Bournemouth.
- Dauer, M.D. 1993. Biological criteria, environmental health and estuarine macrobenthic community structure, *Mar. Poll. Bull.*, 26: 249-257.
- FAO. 1960. Manual of Field Methods in Fisheries Biology. FAO Manuals in Fisheries Science No.1, FAO, Rome.
- Gee, G.W. and Bauder, J.W. 1986. Particle size analysis. pp.383-412. **In** Methods of Soil Analysis, Part 1 Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monod. No. 9. Klute, A. (ed.). Madison Inc., Wisconsin.
- 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.
- 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, *Aquacult. Res.*, 26: 659-678.
- Hylleberg, J. and Nateewathana, A. 1984. Temporal and spatial distribution of nephtyid polychaetes at Phuket Island, Andaman Sea. pp. 279-291. **In**

- Proceedings of the First International Polychaete Conference, Sydney. Hutchings, P. (ed.). Linnean Society of New South Wales, NSW, Sydney.
- Kikuchi, T. 1991. Macrobenthic succession in the organically polluted waters and ecological characteristics of some pollution indicator species. pp.145-163. **In** Marine Biology. Its Accomplishment and Future Prospect. Mauchline, J. and Nemoto, T. (eds.). Hokusen-sha, Tokyo.
- Lindegaard, C. 1994. The role of zoobenthos in energy flow in two shallow lakes, *Hydrobiologia*, 275/276: 313-322.
- 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. pp. 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 Sommers, L.E.S. 1982. Organic matter. pp.539-577. **In** Methods of Soil Analysis Part 2: Chemical and Biological Properties 2nd. Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R. (eds.). American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Wisconsin.
- 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.
- Pearson, T.H. and Rosenberg, R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment, *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16: 229-311.
- Prabhadevi, L. and Ayyakkannu, K. 1989. Macrobenthos of the Buckingham Canal backwaters of Coleeroon Estuary, *J. Mar. Biol. Assoc. India*, 31: 80-85.
- Rakkheaw, S. 1994. Water quality. **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.
- 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.
- Sherdshoopengse, P., Thapornsawati, S. and Kwankaew, J. 1991. The distribution of organic matter in Songkhla Lake basin (SLB). *Environ. Monit. Assess.*, 19: 457-467.
- Shiino, S.M. 1968. A Tanaid crustacean, *Nesotanais lacustris* Gen. Et. sp. nov., from Lake Tegano, Rennell Island. pp. 153-168. **In** The Natural History of Rennell Island, British Solomon Island, Vol. 5. Wolff, T. (ed.). Danish Science Press. LTD., Copenhagen.
- 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.
- Walkley, A. and Black, I.A. 1934. An examination of the pegtareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of chromic acid titration method, *Soil Sci.*, 37: 29-38.
- 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.
- Yakokawa, T. 1984. Report on Aquaculture Ground of Songkhla Lake, National Institute of Coastal Aquaculture, Songkhla.