จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2537

รายงานผลการวิจัย

การตรวจวัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ของชายฝั่งด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน

โดย

งานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังปิโตรเลียม

ทส
วน 15
007249

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2537

รายงานผลการวิจัย

การตรวจวัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ของชายฝั่งด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน

โดย

งานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังปัญหามลพิษ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I18224192 21 ก.ค. 2542

งานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังปัญหามลพิษ

นาย สมภพ รุ่งสุภา
นาย อเนก โสภณ
นาย สมบัติ อินทร์คง
นาย ปารุส สังขมณี
นางสาว สุภา กลมกลึง
นาย คมกริช เอี่ยมละออ
นาย สราวุทธ ตันบุ๋

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

งานนี้เป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2537 เรื่อง **การตรวจวัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงของชายฝั่งด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน** ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ ท่านรองผู้อำนวยการสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ (ผศ. ดร. พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์) ท่านรองศาสตราจารย์ ดร. พาลาภ สิงหเสนี ที่ได้กรุณาพิจารณาและให้คำแนะนำสำหรับรายงานฉบับสมบูรณ์นี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ท่านผู้จัดการสถานีวิจัยฯ เกาะสีชัง และ เจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือในโครงการ ด้วยดีตลอดมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i.
สารบัญ	ii.
บทที่	iii.
สารบัญตาราง	iv.
สารบัญรูป	v.
ภาคผนวก	vii.

เลขหมู่ วฟ
ดน 15
เลขทะเบียน 007249
วัน,เดือน,ปี 12 พ.ค. 42

บทที่	หน้า
1. บทนำ	1
2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
3.ประโยชน์ที่จะได้รับ	3
4. อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	4
5. ผลการทดลอง	13
6. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	32
7. เอกสารอ้างอิง	44
8. ภาคผนวก	46

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง	
ตารางที่	หน้า
1. Comparision of result parameter for the environmental at the intertidal beach along the East Coast of The Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	16
2. อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน	23
3. Comparision of other result parameter for the environmental at the intertidal beach along the East Coast of The Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	25
4. Benthos total biomass (gm/sq.m), total density (num/sq.m) and total type number in each sampling month	30
5 . Benthos total biomass (gm/sq.m), density (num/sq.m) and total type number in each sampling station.	30
6. Status ranging of result parameter for the environmental at the intertidal beach along the East Coast of The Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	37
7. คุณภาพน้ำทะเลบริเวณแหล่งท่องเที่ยวชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย ..	40

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป	
รูปที่	หน้า
1. The sampling station around the east coast of the Upper Gulf of Thailand :	5
2. Hand corer from transparenc plastic tube	6
3.แสดงการวิเคราะห์ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน โดยการกลั่นไล่ซัลไฟด์ในกรด HCl และจับไว้ด้วยสารละลายซิงค์อะซิเตด เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี Colorimetry ต่อไป	12
4. ปริมาณการใช้ออกซิเจนทั้งหมดในขวดทดลองในแต่ละช่วงเวลา ก. สถานีชลบุรี	18
4. ข. สถานีบางแสน	18
4. ค. สถานีศรีราชา	19
4. ง. สถานีเกาะสีชัง	19
4. จ. สถานีแหลมฉบัง	20
4. ฉ. สถานีพัทยา	20
4. ช. สถานีบางเสร่	21
4. ซ. สถานีมาบตาพุด	21
4. ฌ. สถานีระยอง	22
4. ญ. สถานีบ้านเพ	22
5. ก. ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับปัจจัยคุณภาพน้ำ แสดงค่าสหสัมพันธ์ (r) และ ค่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่า OCR 24 ชม. และ ปัจจัยคุณภาพน้ำทั่วไป	27
6. Benthos biomass (gm/sqaremeter) and density (numbers/squaremeter) in each sampling Month at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994 – 1995	31

7. Benthos biomass (gm/squaremeter) and density (number/squaremeter) in each sampling stations at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995.	31
8. Organic matter content in sediment (%) at 0, 5 and 10 cm. around the intertidal beach along The East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	39
9. Sulphide (umol/gm wet wt sed) in sediment at 0, 5 and 10 cm. at the intertidal beach along the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	40

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก	
ตารางที่	หน้า
1. pH of water at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	47
2. Salinity (ppt) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	48
3. Dissolved Oxygen (mg/l) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	49
4. Temperature (degree celcius) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	50
5. Transparency (centimeters) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	51
6. BOD (mg O_2/l) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	52
7. Sulphide concentration (umolS/L) of seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	53
8. Nitrite (umol N/L) in seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	54
9. Nitrate (umol N/L) in seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	55
10. Silicate (umol Si/L) in seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	56
11. Phosphate (umolP/L) in seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	57
12. Oxygen consumption rate (mg O_2/ gm wet wt) of sediment at 24 hours at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	58

13. Oxygen consumption rate (mg O_2 / gm wet wt) of sediment at 48 hours at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	59
14. Total nitrogen (umol N/gm dry wt) of sediment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	60
15. Total carbon (umol C/gm dry wt) of sediment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	61
16. Calcium carbonate content (umol C/gm dry wt) of sediment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	62
17. Mean grain size of sediment (mm) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	63
18. Sulphide in sediment (umol S/ gm wet wt) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	64
19. Oxidisable organic matter in sediment (%) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	65
20. Bacteria (x 10,000 cells/gm) in surface sediment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	66
21. Average sulphide in sediment (umol S/gm wet wt) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	67
22. Average Oxidisable organic matter in sediment (%) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995	68
23. Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : September 1994	69
24. Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : October 1994	70
25. Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1994	71
26. Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : February 1995	72

27. Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : April 1995	73
28. Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : June 1995	74
29. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Cholburi sampling staton:	75
30. . Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Bangsaen sampling staton:	76
31. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Sriracha sampling staton:	77
32. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Sichang island sampling staton:	78
33. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Laemchabang sampling staton:	79
34. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Pattaya sampling staton:	80
35. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Bangsarae sampling staton:	81
36. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Mabtaput sampling staton:	82
37. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Rayong sampling staton:	83
38. Benthos type, biomass (gm/sq.m) and density (num/sq.m) at Banpae sampling staton:	84

บทนำ

บริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงเป็นรอยต่อที่สำคัญของสภาพแวดล้อมในทะเล และยังเป็นแหล่งกำเนิดมลภาวะต่างๆ จากบนบกลงสู่ทะเลอีกด้วย บริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงดังกล่าวได้แก่ หาดทราย หาดโคลน ป่าชายเลน และแนวชายฝั่งทั่วไปที่ถูกน้ำทะเลปกคลุมเมื่อน้ำขึ้น และโผล่พ้นน้ำในเวลาน้ำลง บริเวณต่างๆเหล่านี้เองจะเป็นส่วนแรกสุดที่ได้รับผลกระทบจากแหล่งปล่อยมลภาวะต่างๆ ในขณะเดียวกันมนุษย์เองก็จะได้รับผลกระทบจากปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจากบริเวณเหล่านี้เอง ตัวอย่างปัญหามลภาวะนั้นๆ เช่น การตายจำนวนมากของหอยนางรม ที่ตำบลอ่างศิลา ในพศ. 2530-2531 ปรากฏการณ์ปลาและสัตว์ทะเลตายเป็นจำนวนมากในอ่าวศรีราชา พศ. 2534 เป็นต้น

ในปัจจุบันคุณภาพน้ำทะเลและปัญหามลภาวะต่างๆในทะเล ได้รับความสนใจและมีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง จนสามารถกำหนดเป็นมาตราฐานคุณภาพน้ำทะเลทั่วไปได้ แต่ในเรื่องของคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง กลับมีการศึกษากันน้อยมาก ทั้งๆที่กิจกรรมเกือบทั้งหมดของมนุษย์ มีอยู่อย่างหนาแน่น ในบริเวณดังกล่าวทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็น การเพาะเลี้ยงชายฝั่ง การท่องเที่ยวพักผ่อน การเล่นกีฬาทางน้ำ การตั้งชุมชนบ้านเรือน และการประมงพื้นบ้าน คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่สำคัญดังกล่าว ได้แก่ เช่น ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในดินตะกอน (interstitial water or pore water) ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน ตลอดจนสิ่งมีชีวิตพวกสัตว์หน้าดิน ในบริเวณดังกล่าว เป็นคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่จำเป็นต้องมีการตรวจวัด และประเมินศักยภาพในการรองรับมลภาวะต่างๆ อย่างรีบด่วน เพื่อทราบถึงสถานภาพปัจจุบัน และ เพื่อเตือนภัยที่อาจเกิดขึ้นได้โดรตรงต่อคนและชุมชน ตลอดจนกิจกรรมต่างๆของคนได้

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรโดยเฉพาะในชุมชนเมืองสำคัญต่าง ๆ ประกอบกับการพัฒนาทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอุตสาหกรรม รวมถึงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งและการประมงของประเทศไทยในปัจจุบัน ยังผลให้มีการปล่อยน้ำทิ้งและของเสียจำพวกสารอินทรีย์ต่าง ๆ ลงสู่แม่น้ำและอ่าวไทยเป็นปริมาณมหาศาลในแต่ละปี ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำอย่างกว้างขวางและรุนแรงมากขึ้นทุกขณะ (เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต, 2534)

จุลชีพต่างๆ โดยมีแบคทีเรียเป็นกลุ่มหลัก ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ โดยจะเปลี่ยนสารอินทรีย์ไปเป็นส่วนประกอบของเซลล์และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ละลายอยู่ในน้ำ (วิทยา มะเสนา, 2526; Austin, 1988) ถ้าในแหล่งน้ำมีสารอินทรีย์ในปริมาณสูงจะมีการดึงเอาออกซิเจนในน้ำมาใช้มากเช่นกัน ลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้สามารถใช้ออกซิเจนเป็นเครื่องชี้บอกคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำได้ (วันเพ็ญ วิโรจนกูฎ, 2531; Justic, 1991)

เนื่องจากดินตะกอนท้องน้ำเป็นแหล่งรองรับและสะสมของของเสียและน้ำทิ้งต่าง ๆ ที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ การย่อยสลายจะเกิดในอัตราสูงในบริเวณนี้ ประกอบกับดินตะกอนเป็นส่วนที่อยู่กับที่และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนของน้ำ เกี่ยวกับเรื่องนี้ Kawai and Maeda (1984) กล่าวว่า ปริมาณการใช้ออกซิเจนในดินตะกอนต่อหนึ่งหน่วยเวลาหรืออัตราการหายใจของจุลชีพ จะมีสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารอินทรีย์ที่ยังไม่ถูกย่อยสลาย จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นไปได้มากว่า การใช้อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน น่าจะบ่งชี้ถึงภาวะการเกิดมลพิษที่แท้จริงของแหล่งน้ำ ได้ดีกว่าวิธีการตรวจวัดบีโอดี ซึ่งนิยมใช้กันทั่วไปในปัจจุบัน

ในการศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ได้ตรวจวิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งในส่วนของดินตะกอน อันได้แก่ ปริมาณสารอินทรีย์และสารอาหาร ปริมาณแบคทีเรีย ขนาดของตะกอนดิน และลักษณะของชั้นดิน ตลอดถึงคุณภาพน้ำ เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บีโอดี และปริมาณซัลไฟด์ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้สามารถประเมินถึงภาวะการเกิดมลพิษในแหล่งน้ำได้อย่างถูกต้อง และทราบถึงประสิทธิภาพในการใช้วิธีนี้ในการบ่งบอกถึงภาวะการเกิดมลพิษอันเนื่องจากสารอินทรีย์ โดยทำการศึกษาและกำหนดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ตรวจวัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในดินตะกอนบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ตั้งแต่บริเวณอำเภอเมืองชลบุรี (จังหวัดชลบุรี) ถึง อำเภอบ้านเพ (จังหวัดระยอง)

2. ตรวจวัดระดับคุณภาพสิ่งมีชีวิต ด้านนิเวศน์วิทยา โดยการตรวจวัดชนิด จำนวน และมวลชีวภาพของสัตว์หน้าดิน บริเวณอำเภอเมืองชลบุรี (จังหวัดชลบุรี) ถึง อำเภอบ้านเพ (จังหวัดระยอง)

3. ประเมินการนำ อัตราการหายใจของดินตะกอน มาใช้เพื่อเป็นปัจจัยในการบ่งชี้และประเมินสถานภาพและระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม

4. ประเมินสถานภาพและระดับปัจจุบันของคุณภาพสภาพแวดล้อมบริเวณ ดังกล่าว

ประโยชน์ที่จะได้รับ

1. สามารถประเมินและทราบถึงระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม บริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในดินตะกอน ซึ่งสามารถนำไปใช้เพื่อวางแผนในเรื่องการจัดการชายฝั่งและอื่นๆ ได้

2. การวางแผนด้านการท่องเที่ยวในบริเวณที่มีกิจกรรมเพื่อการท่องเที่ยว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ที่ หาดบางแสน หาดพัทยา และ บ้านเพ

3. การประเมินผลกระทบจากการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง และการวางแผนเพื่อการจัดการด้านการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง ได้แก่บริเวณ อ่าวชลบุรี อ่างศิลา แหลมแท่น

4. การติดตามและเตือนภัยถึงปัญหา จากผลกระทบทางมลภาวะต่อบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง หรือตามชายหาดทั่วไป

5. เพื่อสามารถกำหนดเป็นเขตต่างๆ ตามระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมในสภาพเป็นจริงในปัจจุบัน ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. การเก็บตัวอย่าง

กำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย ซึ่งอยู่ในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal zone) จำนวน 10 สถานี (รูปที่ 1) ได้แก่ 1) อ่าวชลบุรี 2) หาดบางแสน 3) อ่าวศรีราชา 4) ชายฝั่งเกาะสีชัง (ทิศตะวันออก) 5) หาดแหลมฉบัง 6) หาดพัทยา 7) หาดบางเสร่ 8) หาดมาบตาพุด 9) ปากแม่น้ำระยอง และ 10) หาดบ้านเพ

ในแต่ละสถานี แบ่งเก็บตัวอย่างเป็น 3 จุด ตามแนวขนานชายฝั่งห่างกันประมาณ 50 เมตร และแต่ละจุดเก็บแบ่งเป็นอีก 3 ตัวอย่าง ตามแนวตั้งฉากกับชายฝั่งห่างกันประมาณ 5 เมตร ทำการเก็บตัวอย่างโดยการลงไปเก็บด้วยมือในช่วงน้ำลง เป็นประจำทุก 2 เดือน ตลอดระยะเวลา 1 รอบปี โดยเริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2537 ถึงเดือนมิถุนายน 2538

ตัวอย่างน้ำที่เก็บเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ มีดังนี้

1. **วิเคราะห์บีโอดี** เก็บตัวอย่างจากกึ่งกลางความลึกของน้ำ ด้วยขวดพลาสติกจุ 5 ลิตร ทำการวิเคราะห์ทันทีที่กลับถึงห้องปฏิบัติการ ณ สถานีวิจัยฯเกาะสีชัง

2. **วิเคราะห์ปริมาณซัลไฟด์** เก็บใกล้พื้นท้องน้ำ ด้วยขวดบีโอดีขนาด 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายซิงค์อะซิเตต 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะเก็บจะใช้ท่อพีวีซีค่อยๆ เก็บน้ำทะเลใกล้พื้นท้องน้ำ โดยระวังไม่ให้เกิดการขุ่นของตะกอนขึ้นมาผิดปกติ แล้วค่อยๆถ่ายใส่ขวดบีโอดีอย่างช้าๆ เพื่อไม่ให้เกิดฟองอากาศ ทำการแช่เย็นและเก็บในที่มืดระหว่างเดินทางและก่อนทำการวิเคราะห์

3. **น้ำทะเล ณ จุดเก็บตัวอย่างนำมาใช้ในการศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน** ด้วยแกลลอน 20 ลิตร ต่อสถานี

4. **วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร** ได้แก่ ไนไตรท ไนเตรท ฟอสเฟท และ ซิลิเกต โดยเก็บใส่ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร ทำการแช่เย็นระหว่างเดินทาง และ แช่แข็งระหว่างก่อนการวิเคราะห์

ตัวอย่างดินตะกอนเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ได้แก่

1. **อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพ** ด้วยท่อพลาสติก (corers) (รูปที่ 2) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร ทำการแช่เย็นในระหว่างเดินทางและก่อนทำการวิเคราะห์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

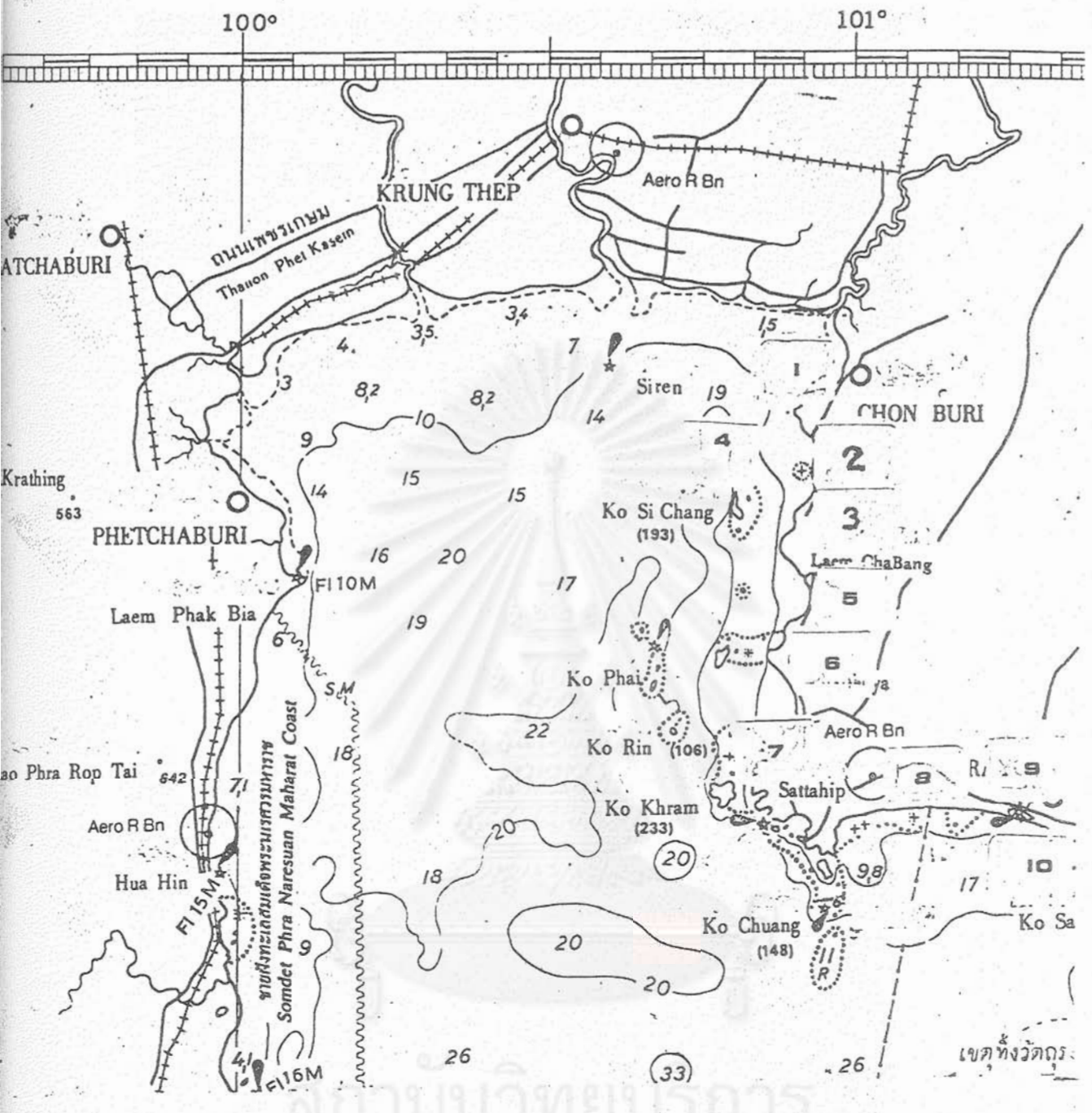
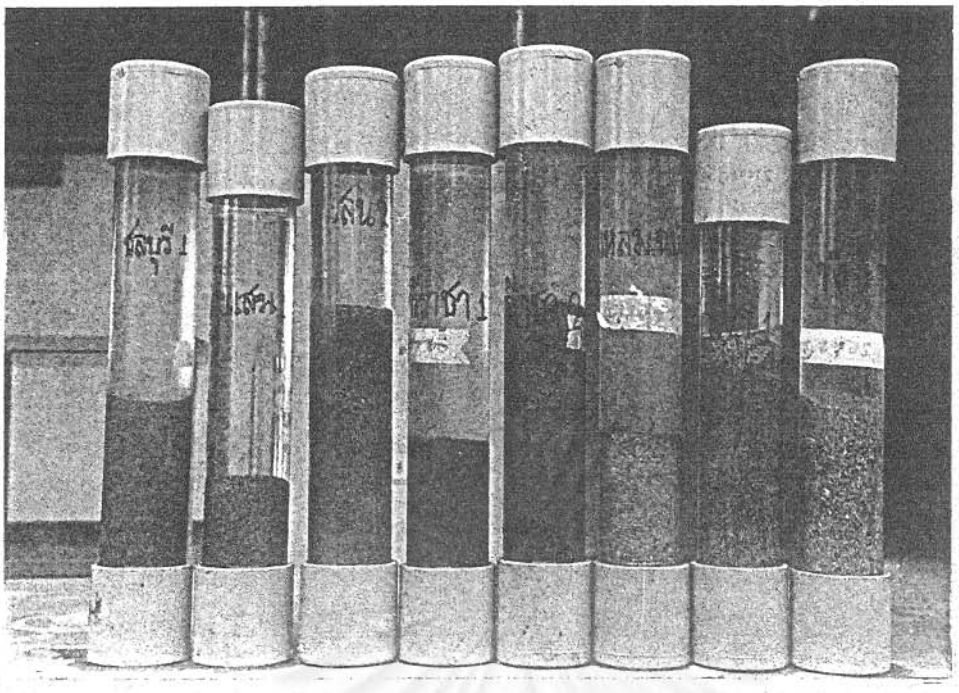
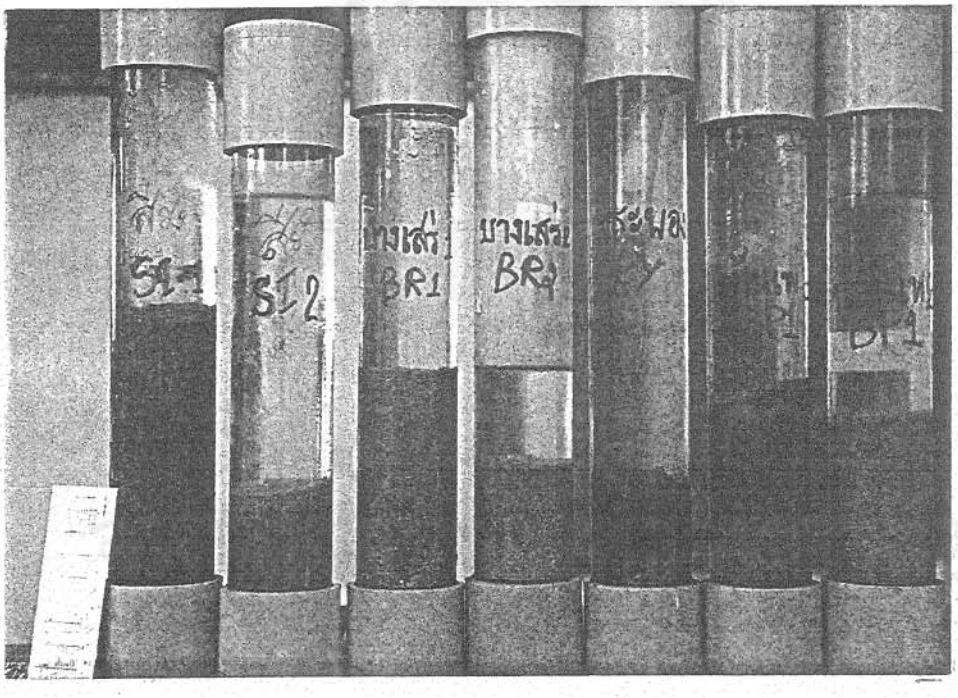


Figure 1 The sampling station around the east coast of the Upper Gulf of Thailand: 1) Cholburi 2) Bangsaen 3) Sriracha 4) Sichang Island 5) Laem Chabung 6) Pattaya 7) Bangsarae 8)Mabtaput 9) Rayong river mouth 10) Banpae



(a)



(b)

Figure 2 Hand corer from transparenc plastic tube (a) from Cholburi to Pattaya
(b) from Sichang island to Banpae

2. **ปริมาณสารอินทรีย์และธาตุอาหาร** เก็บตัวอย่างดินตะกอนผิวหน้า แล้วใส่ถุงพลาสติก ทำการแช่เย็นระหว่างเดินทางและก่อนทำการวิเคราะห์

3. **ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดส์ได้** (ตามแนวระดับ) เก็บตัวอย่างดินตะกอน โดยใช้ท่อพีวีซี โดยเก็บตัวอย่างดินที่ผิวหน้าดิน 5 และ 10 เซนติเมตร ทำการแช่เย็นระหว่างเดินทางและก่อนทำการวิเคราะห์

3. **ปริมาณแบคทีเรียรวม** เก็บตัวอย่างดินตะกอนผิวหน้าในขวดสีชาขนาด 100 มิลลิลิตร ทำการแช่เย็นระหว่างเดินทางและก่อนทำการวิเคราะห์

4. **ขนาดตะกอนดิน** เก็บตัวอย่างดินตะกอนผิวหน้า บรรจุถุงพลาสติก

5. **ลักษณะชั้นดิน** เก็บตัวอย่างโดยใช้ท่อพลาสติกใส กดลงไปให้ลึกสุดเท่าที่ทำได้

6. **ปริมาณซัลไฟด์ในดิน** (ตามแนวระดับ) เก็บตัวอย่างดินตะกอนที่ ผิวหน้าดิน 5 และ 10 เซนติเมตร โดยทำการตัดตัวอย่างดินที่ระดับดังกล่าว แล้วผสมสารประกอบ ซิงค์อะซิเตด เพื่อรักษา ซัลไฟด์ในดินไว้ และทำการแช่เย็นระหว่างเดินทางและก่อนทำการวิเคราะห์

7. **ตัวอย่างสัตว์หน้าดิน** โดยใช้ตะแกร่งร่อนสัตว์หน้าดิน ร่อนดินตะกอน ณ จุดเก็บและเก็บรักษาตัวอย่างในขวดพลาสติก ดองด้วยฟอร์มาลีน 4% ก่อนนำกลับไปวิเคราะห์ ชนิด นับจำนวน และ หามวลชีวภาพ ณ สถานีวิจัยฯเกาะสีชัง

2. <u>สถานที่ทำการทดลอง</u>

2.1 สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต เกาะสีชัง ตำบลท่าเทววงษ์ อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

2.2 ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

3. <u>การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ดินตะกอน และ สัตว์หน้าดิน</u>

3.1 การตรวจวัดคุณภาพน้ำในภาคสนาม

3.1.1 อุณหภูมิ ตรวจวัดด้วย Thermometer

3.1.2 ความเป็นกรด-ด่าง ตรวจวัดด้วยเครื่องมือ pH meter (YSI 3800 series)

3.1.3 ความเค็ม ตรวจวัดด้วยเครื่องมือ Refracto salinometer

3.1.4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตรวจวัดด้วยเครื่องมือ DO meter (YSI 3800 series)

3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

3.2.1. การวิเคราะห์น้ำตัวอย่าง

3.2.1.1 ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) :

การวิเคราะห์ตามวิธีใน Standard Method (AFHA AWWA WPCF, 1985)

3.2.1.2 ปริมาณซัลไฟด์ (Sulfide) ตรวจวิเคราะห์ตามวิธี Colorimetric method (Strickland and Parsons, 1972)

3.2.1.3 ปริมาณธาตุอาหาร ตรวจวิเคราะห์ตามวิธี Colorimetric method (Strickland and Parsons, 1972)

3.2.2 การวิเคราะห์ดินตะกอน

3.2.2.1 อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน (Oxygen consumption rate of sediment microbe) โดยดัดแปลงวิธีการของ Kawai and Maeda (1983)

3.2.2.2 ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน (ตามแนวระดับ)

3.2.2.3 ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดส์ได้ (oxidisable organic matter) (ตามแนวระดับ) โดยวิธีของ Loring and Rantala (1977)

3.2.2.4 ปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอน และ อินทรีย์ไนโตรเจน โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ CHN - Analyser

3.2.2.5 ปริมาณฟอสเฟท โดยวิธี dry ashing method และ colouric photometric method (Ascobic Method : (Strickland and Parsons, 1972) แล้ววัดด้วยสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

3.2.2..6 ขนาดตะกอนดินเฉลี่ย โดยวิธี seiving method ในกรณีที่มีลักษณะเป็นทรายและกรวด และ pipet method ในกรณีที่มีลักษณะเป็นดินโคลน (Asian-Australia Economic Co-operation Programm (1986))

3.2.3 การวิเคราะห์สัตว์หน้าดิน

นำตัวอย่างสัตว์หน้าดินที่ร่อนมาได้ มาส่องดูด้วยกล้องสเตอริโอซูม เพื่อจำแนกชนิด และ นับจำนวน แล้วนำไปชั่งเพื่อหามวลชีวภาพ และวัดขนาด

การวิเคราะห์ดินตะกอนในรายละเอียด

การวิเคราะห์อัตราการหายใจของดินตะกอน

สำหรับการวิเคราะห์อัตราการหายใจของดินตะกอน จะนำตัวอย่างดินตะกอนและน้ำจากแต่ละสถานี จัดเตรียมการทดทดลองเป็น 2 ชุด ดังนี้

1. ชุดทดลอง ประกอบด้วย

ชุด A ได้แก่ A1, A2, A3 - ดินตะกอน 25 กรัม + น้ำทะเล 1 ลิตร

ชุด B ได้แก่ B1, B2, B3 - ดินตะกอน 25 กรัม + น้ำทะเล 1 ลิตร

ชุด C ได้แก่ C1, C2, C3 - ดินตะกอน 25 กรัม + น้ำทะเล 1 ลิตร

2 ชุดควบคุม

Blank A - ดินตะกอน 25 กรัม + น้ำทะเล 1 ลิตร + $HgCl_2$ 2 มิลลิกรัม

Blank B - ดินตะกอน 25 กรัม + น้ำทะเล 1 ลิตร + $HgCl_2$ 2 มิลลิกรัม

Blank C - ดินตะกอน 25 กรัม + น้ำทะเล 1 ลิตร + $HgCl_2$ 2 มิลลิกรัม

<u>วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์อัตราการหายใจ</u>

1. กรองตัวอย่างน้ำด้วยผ้ากรองขนาด 23 ไมครอน (ถุงกรองแพลงค์ตอนพืช) และทำการเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำโดยใช้การบีบอากาศผ่านหัวทรายเพื่อให้มีค่าเริ่มต้นสูงระดับหนึ่ง ซึ่งจำเป็นในกรณีที่จุลชีพในดินตะกอนอาจใช้ปริมาณออกซิเจนหมดก่อนสิ้นสุดการทดลองได้

2. ตัดแบ่งดินตะกอนที่ระดับ 0-0.5 เซนติเมตร จากผิวหน้าดิน ชั่ง 25 กรัม และบรรจุลงขวดทดลอง ขนาดความจุ 1 ลิตร

3. ใส่สารเมอร์คิวริคคลอไรด์ ($HgCl_2$) 2 มิลลิกรัม (2 ppm) ในขวดทดลองที่ใช้เป็น ชุดควบคุม (blank)

4. ใส่น้ำที่เติมออกซิเจนแล้วโดยวิธีกาลักน้ำลงในขวดทดลอง และนำไปจัดวางลงชั้น ในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิ 30±1 องศาเซลเซียส

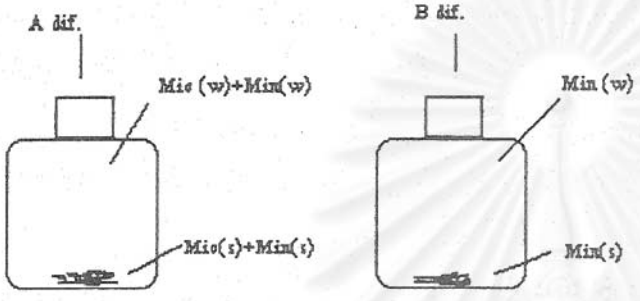
5. หย่อนสายยางขนาดเล็กลงในขวดทดลอง โดยให้ส่วนต้นของสายยางอยู่กึ่งกลางความลึกของน้ำในขวดและปล่อยส่วนปลายออกสู่ภายนอก ทำการบีบและล็อกปลายสายด้วยตัวคลิบ เพื่อกันน้ำในขวดไหลย้อนกลับ และเพื่อความสะดวกในการดูดเก็บตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

6. เคลือบปิดผิวหน้าน้ำด้วยพาราฟินเหลว เพื่อป้องกันการแลกเปลี่ยนออกซิเจนในขวดทดลอง

7. ทำการตรวจวัดออกซิเจนเริ่มต้นและเมื่อเวลาผ่านไป 1, 2, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ในแต่ละขวดทดลอง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างด้วยหลอดฉีดยาที่มีความจุ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละช่วงเวลา โดยใช้ Micro Winkler Method ดัดแปลงจากวิธี Azide modification (APHA AWWA WPCF, 1985)

<u>ลักษณะการใช้ออกซิเจนในการทดลอง</u>



ชุดทดลอง ชุดควบคุม

โดยที่

A = ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปทั้งหมดในขวดทดลอง

B = ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปในขวดควบคุม (blank)

Mic(w) = ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปโดยจุลชีพในน้ำทะเล

Mic(s) = ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปโดยจุลชีพในดินตะกอน

Min(w) = ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปโดยขบวนการทางเคมีในน้ำทะเล

Min(s) = ปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปโดยขบวนการทางเคมีในดินตะกอน

dif. = ปริมาณออกซิเจนที่แพร่สู่บรรยากาศ

<u>การคำนวณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน</u>

ปริมาณการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน คิดคำนวณจาก

$$[Mic(w) + Mic(s)] = A - B$$

อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน คิดคำนวณจากปริมาณการใช้ออกซิเจนดังกล่าวต่อหนึ่งหน่วยเวลา (24 ชั่วโมง)

อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน คิดคำนวณจากปริมาณการใช้ออกซิเจนดังกล่าวต่อหนึ่งหน่วยเวลา (24 ชั่วโมง)

ปริมาณสารอินทรีย์และสารอาหาร (Organic matter and Nutrient)

ตรวจวัดในรูปอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจน อันเป็นองค์ประกอบสำคัญของสารอินทรีย์ และปริมาณฟอสฟอรัสซึ่งเป็นประเภทของสารอาหาร

1) **การวิเคราะห์ไนโตรเจนและคาร์บอน (N &C)** ด้วยเครื่องมือ Carlo Erba nitrogen analysis, Model 150 (CHN analyser) ตามวิธีการใน Snidvongs (1993) ค่าคาร์บอนทั้งหมดที่ได้จะถูกหักลบด้วยค่าของแคลเซียมคาร์บอเนต ซึ่งหาจากได้น้ำหนักที่หายไปหลังการทำปฏิกิริยาดินตะกอนด้วยกรด (Snidvongs, 1993) เพื่อคำนวณหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินตะกอน

2) **การวิเคราะห์ฟอสฟอรัส (P)** โดยการเผาดินที่อุณหภูมิสูง เพื่อให้เกิดการออกซิไดซ์ของสารประกอบอินทรีย์ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Snidvongs, 1993) และตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Colorimetric method (Strickland and Parsons, 1972)

3) **การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์สารที่ถูกออกซิไดส์ได้ (total oxidisable organic matter)** ตามแนวระดับ โดยการนำดินตะกอนที่ตัดที่ความลึกที่ ผิวหน้าดิน 5 และ 10 เซนติเมตร มาผึ่งให้แห้งและอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นำมาทำปฏิกริยากับ กรด Hcl 10 % ช้าๆจนหมดฟองฟู และนำมาผึ่งให้แห้งและอบจนน้ำหนักคงที่อีกครั้งหนึ่ง ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ในช่วง 0.5 กรัม และจึงวิเคราะห์ตามวิธีของ Loring and Rantala (1977)

ปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน

ใช้วิธีการ Total plate count โดยการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียบนอาหารวุ้นและตรวจนับโคโลนีที่เกิดขึ้น (Elliott et al., 1978)

ขนาดตะกอนดิน (Grain size) แบ่งวิเคราะห์เป็น 2 ลักษณะ

1) **การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนที่มีขนาดเม็ดดินใหญ่** โดยเฉพาะดินตะกอนที่เป็นทราย วิเคราะห์โดยการแยกขนาดด้วยตะแกรงร่อนอัตโนมัติ (sediment shaker) ตามวิธี Wentworth grade classification ที่อ้างถึงใน ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธ์ (2524)

2) **การวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนที่มีขนาดเม็ดดินละเอียด** ใช้กับดินตะกอนที่เป็นโคลนจะอาศัยหลักการตกตะกอนตามความถ่วงจำเพาะที่แตกต่างกันตามวิธี Pipette Method ของ Asian-Australia Economic Co-operation Program (1986)

ลักษณะชั้นดินตะกอน

โดยการสังเกตด้วยตามเปล่าถึงการแบ่งชั้น สี ลักษณะเนื้อดิน และองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในดิน

ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน(ตามแนวระดับ)

ใช้วิธีที่ดัดแปลงจาก Kawai and Maeda (1983) โดยการปรับสภาพของดินให้อยู่ในสภาวะเป็นกรด ซึ่งจะทำให้ซัลไฟด์ในดินตะกอนถูกทำให้เป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และถูกจับไว้ด้วยสารละลายซิงค์อะซิเตด ซึ่งสามารถวิเคราะห์ต่อไปโดยวิธี Colorimetric method (Strickland and Parsons, 1972) โดยการวิเคราะห์ทั้งหมดดำเนินการในชุดกลั่นที่ปิดสนิท (รูปที่ 3)

รูปที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน โดยการกลั่นไล่ซัลไฟด์ในกรดHCl และจับไว้ด้วยสารละลาย ซิงค์อะซิเตด เพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี Colorimetry ต่อไป

4. <u>การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ</u>

ก. วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลในแต่ละสถานีและช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างด้วย ANOVA (Analysis of Variance) แบบ One-way และ Two-way

ข. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเฉพาะกลุ่ม โดยใช้วิธีการ Duncan's New Multiple Range Test

ค. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ค่า Correlation Coefficient และ การสร้าง Regression equation

ผลการทดลอง

1. ลักษณะทั่วไปของสถานีเก็บตัวอย่าง

1.1 สถานีชลบุรี (Cholburi ; CB) ชายฝั่งทะเลมีลักษณะเป็นอ่าว และได้รับอิทธิพลโดยตรงจากน้ำทิ้งและของเสียของชุมชนเมืองชลบุรี ลักษณะดินตะกอนโดยรวมเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียดสีเทา ผิวบนเป็นโคลนเหลว เนื้อดินสีเทาถึงค่อนข้างดำ โดยเฉพาะในความลึกที่มากกว่า 5 เซนติเมตรจากผิวหน้าดินตะกอน สภาพน้ำขุ่นอยู่เสมอ

1.2 สถานีบางแสน (Bangsaen ; BS) เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ มีบริการโรงแรมและที่พักตากอากาศ ภัตตาคาร ร้านค้า และบริการแล่นเรือแก่นักท่องเที่ยว ลักษณะดินเป็นทรายเม็ดเล็กจนถึงดินร่วน เนื้อแน่น ผิวหน้าดินอาจมีโคลนปนบ้าง สีของดินออกเทา ลึกลงไปจากผิวหน้าดิน 5-10 เซนติเมตร ค่อนข้างดำ คลื่นลมแรงในบางช่วง น้ำทะเลใส สภาพทั่วไปค่อนข้างดี

1.3 สถานีศรีราชา (Sriracha ; SR) มีลักษณะเป็นอ่าว เนื้อดินเป็นดินร่วน ระดับที่ลึกลงไปส่วนใหญ่เป็นทราย ชั้นบนเป็นโคลนละเอียด อ่อนนุ่ม อาจเนื่องจากการทับถมของดินตะกอน ขนาดเล็กและสารอินทรีย์ขึ้นใหม่เรื่อย ๆ ผิวหน้าดินมีสีเหลือง ลึกลงไปประมาณ 5 เซนติเมตร จะเริ่มคล้ำและดำมากขึ้น สภาพของน้ำทะเลมีลักษณะแสดงถึงมีความเสื่อมโทรมสูง และขุ่นอยู่เสมอ โดยบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลของน้ำทิ้งจากชุมชนเมืองศรีราชาโดยตรง

1.4 สถานีเกาะสีชัง (Sichang Island ; SC) พื้นที่เดิมเป็นหินและมีการทับถมของดินตะกอนที่เป็นโคลน และของเสียจากประชาชนทั้งบนฝั่งและจากเรือ ประกอบกับซากเปลือกหอยตามธรรมชาติ ชั้นดินค่อนข้างตื้น ผิวหน้าดินอาจมีสีเหลืองหรือคล้ำบ้าง โดยส่วนใหญ่ค่อนข้างดำตลอดความลึกของดินตะกอน โดยดินตะกอนมักมีการรบกวนจากการจอดเรืออยู่เป็นประจำ ระยะน้ำลงค่อนข้างขุ่นและใสเมื่อน้ำขึ้น

1.5 สถานีแหลมฉบัง (Laemchabang ; LB) บริเวณนี้ไม่ได้รับอิทธิพลจากการปล่อยของเสียโดยตรง ลักษณะเนื้อดินเป็นทรายเม็ดค่อนข้างเล็ก ผิวหน้าดินในบางจุดอาจเป็นโคลนบ้าง สภาพโดยทั่วไปค่อนข้างดี แต่ที่ระดับลึกลงไปในบางจุดอาจมีสีคล้ำ โดยในอนาคต อาจได้รับผลจากนิคมอุตสาหกรรมได้มาก

1.6 สถานีพัทยา (Pattaya ; PY) แหล่งท่องเที่ยวทางทะเลและเป็นชุมชนเมืองขนาดกลาง ซึ่งประกอบไปด้วยทั้งบ้านเรือนที่อยู่อาศัย โรงแรมที่พัก ภัตตาคาร และร้านอาหารต่าง ๆ ลักษณะชายฝั่งเป็นอ่าว เนื้อดินเป็นทรายสีขาวจนถึงเทา เม็ดค่อนข้างใหญ่ หน้าดินมีการกัดเซาะจากคลื่นลมและจากเรือของนักท่องเที่ยว น้ำทะเลใส สภาพโดยทั่วไปยังอยู่ในระดับค่อนข้างดี

1.7 สถานีบางเสร่ (Bangsarae ; BR) เนื้อดินเป็นทรายเม็ดเล็กและมีโคลนเป็นชั้นบางๆ ทับถมอยู่ข้างบน พื้นที่มีความลาดเทมาก และจะโผล่พ้นน้ำในระยะที่น้ำลงต่ำมาก สภาพดินตะกอนที่ระดับ

ลึกลงไปประมาณ 5 เซนติเมตร บางจุดเริ่มมีสีคล้ำขึ้น บริเวณนี้ได้รับอิทธิพลน้ำทิ้งจากชุมชนชาวประมงบางเสร่ สภาพโดยทั่วไปยังอยู่ในลักษณะค่อนข้างดี

1.8 สถานีมาบตาพุด (Mabtapud ; MP) บริเวณนี้เป็นชายฝั่งทะเลเปิด สภาพผิวหน้าดินมีการเปลี่ยนแปลงมาก เนื่องจากอิทธิพลของคลื่นลมและการกัดเซาะชายฝั่งสูง ไม่มีแหล่งของน้ำทิ้งและของเสียโดยตรง ดินตะกอนโดยรวมเป็นทรายเม็ดค่อนข้างใหญ่ ทั้งบริเวณผิวหน้าและส่วนที่ลึกลงไป การทับถมและการปนเปื้อนจากสารอินทรีย์มีน้อย ทำให้มีสภาพน้ำและดินตะกอนที่ค่อนข้างสะอาดเมื่อเทียบกับสถานีเก็บตัวอย่างอื่น ๆ

1.9 สถานีระยอง (Rayong ; RY) เป็นปากแม่น้ำ มีแหล่งน้ำทิ้งและของเสียจากชุมชนเมืองระยอง ได้รับอิทธิพลของน้ำจืดมาก พื้นดินเดิมเป็นทรายแต่มีการทับถมของตะกอนที่เป็นโคลนและการสะสมของสารอินทรีย์ที่ค่อนข้างสูง ลักษณะชั้นดินมีความแตกต่างค่อนข้างมากในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างตั้งแต่โคลนจนถึงทรายเม็ดใหญ่ และตั้งแต่ดินที่มีสีเหลืองสะอาดจนถึงหน้าดินสีดำคล้ำ มีการขุดลอกร่องน้ำบ่อยครั้งและมีการจอดเรือของชาวประมงขนาดเล็กบ้าง ซึ่งอาจมีผลให้ลักษณะหน้าดินตะกอนเปลี่ยนแปลงไปได้มาก

1.10 สถานีบ้านเพ (Banpae ; BP) ลักษณะดินชั้นบนเป็นทรายเม็ดเล็กถึงทรายหยาบสีออกน้ำตาลและอาจมีหินลูกรังปนบ้าง เนื่องจากมีการถมที่ดินชายฝั่งบริเวณใกล้เคียงจุดเก็บตัวอย่าง อาจมีผลต่อหน้าดินบ้าง สภาพโดยรวมจากการสังเกตของบริเวณนี้ค่อนข้างสะอาด แต่พบว่าชั้นดินในระดับที่ลึกลงไปจากผิวหน้าดินประมาณ 5 เซนติเมตร อาจเริ่มมีสีคล้ำมากขึ้นบ้าง

2. <u>สภาพภูมิอากาศในระหว่างการศึกษา</u>

2.1 เดือนสิงหาคม 2537 เป็นช่วงของฤดูฝน จะมีฝนตกบ่อยครั้งและจะตกมากที่สุดในเดือนกันยายน ทำให้น้ำเกิดการไหลบ่าของน้ำจืดลงสู่ชายฝั่งทะเลในอัตราสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบช่วงอื่นๆ ของปี ผลจากน้ำฝนนอกจากทำให้ความเค็มของน้ำบริเวณชายฝั่งลดลงแล้ว ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการนำเอาสารปนเปื้อนต่างๆ ลงสู่ทะเลมากขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามในช่วงนี้เป็นระยะที่น้ำลงค่อนข้างมากในตอนกลางวัน ทำให้สะดวกในการกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

2.2 เดือนตุลาคม 2537 ย่างเข้าช่วงปลายของฤดูฝน สภาพอากาศโดยทั่วไปมีความปลอดโปร่งมากขึ้น โดยยังมีฝนตกอยู่บ้างในบางวัน สภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งยังได้รับอิทธิพลของน้ำจืดค่อนข้างมาก ช่วงระยะนี้น้ำทะเลมีการขึ้นลงน้อย อีกทั้งมีคลื่นลมแรงในบางสถานีที่เก็บตัวอย่าง โดยเฉพาะที่สถานีมาบตาพุด

2.3 เดือนธันวาคม 2537 เป็นช่วงที่มีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดเข้ามา ทำให้สภาพอากาศโดยทั่วไปค่อนข้างหนาว เป็นผลให้น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งมีอุณหภูมิต่ำลง ประกอบกับในระยะนี้น้ำทะเลมีการขึ้นลงเพียงเล็กน้อยทำให้เกิดความยากลำบากในการเก็บตัวอย่างพอสมควร แต่ในส่วนของอิทธิพลจากน้ำฝนมีน้อยลงมาก

2.4 เดือนกุมภาพันธ์ 2538 เป็นช่วงปลายของฤดูหนาวย่างเข้าสู่ฤดูร้อน ระยะนี้อิทธิพลของฝนได้หมดไปแล้ว สภาพอากาศโดยทั่วไปปลอดโปร่ง มีแดดเกือบตลอดวัน ลักษณะการขึ้นลงของน้ำทะเล จะมีการลงค่อนข้างมากในตอนกลางวัน ทำให้ง่ายแก่การเก็บตัวอย่าง กล่าวได้ว่าช่วงเดือนนี้เป็นระยะที่ทำการทดลองได้สะดวกที่สุดของปี

2.5 เดือนเมษายน 2538 เป็นช่วงกลางของฤดูร้อน ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ระยะนี้จัดว่ามีอากาศร้อนที่สุดในรอบปี สภาพการขึ้นลงของน้ำทะเลมีการลงค่อนข้างมากในตอนกลางวัน ทำให้เกิดความสะดวกในการเก็บตัวอย่าง

2.6 เดือนมิถุนายน 2538 เป็นช่วงปลายของฤดูร้อนต่อกับฤดูฝนอีกครั้ง สภาพอากาศโดยทั่วไปยังคงปลอดโปร่งและมีฝนตกบ้างเล็กน้อยโดยเฉพาะในช่วงปลายเดือน การขึ้นลงของน้ำทะเลในระยะนี้ยังมีการลงต่ำมากในตอนกลางวัน

3. <u>คุณภาพน้ำและดินตะกอน</u>

3.1. ผลของคุณภาพน้ำในภาคสนาม (ตารางที่ 1)

1. อุณหภูมิ (Temperature) พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 27-33 องศาเซลเซียส เมื่อจัดเรียงค่าเฉลี่ยในแต่ละสถานีจากมากไปหาน้อยคือ สถานีมาบตาพุด ศรีราชา แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ ระยอง ชลบุรี บางแสน บ้านเพ และเกาะสีชัง ตามลำดับ

2. ความเป็นกรด-ด่าง (pH) พบว่า ค่าที่ได้อยู่ช่วง 6.82-8.39 เมื่อจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ สถานีพัทยา มาบตาพุด เกาะสีชัง บางแสน บางเสร่ บ้านเพ แหลมฉบัง ศรีราชา ชลบุรี และ ระยอง ตามลำดับ

3. ความเค็ม (Salinity) ความเค็มของน้ำทะเลจะมีค่าค่อนข้างต่ำในช่วงฤดูฝน โดย ผลการตรวจวัดความเค็ม พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 7-35 ส่วนในพัน (ppt) เมื่อจัดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ สถานีมาบตาพุด บ้านเพ แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ เกาะสีชัง บางแสน ศรีราชา ชลบุรี และ ระยอง ตามลำดับ

4. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) พบว่า ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 5.20-7.20 มิลลิกรัมต่อลิตร การจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ สถานีมาบตาพุด แหลมฉบัง พัทยา ระยอง บางเสร่ บ้านเพ บางแสน เกาะสีชัง ชลบุรี และศรีราชา ตามลำดับ

3.2 . ผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ (ตารางที่ 1)

3.2.1. คุณภาพน้ำทะเล

Table 1 Comparation of result water qualtiy parameter and OCR of sediment at the intertidal along the East Coast of The Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

	Average of result parameter										
	Water quality										OCR
location	Temp	pH	Salinity	DO	BOD	nitrite	nitrate	silicate	phosphate	Sulfide	OCR
cholburi	29.1	7.13	27.7	5.70	3.2	2.06	2.32	20.07	24.20	0.04	0.1166
rayong	29.3	7.13	21.7	6.33	2.1	0.60	2.48	18.16	21.36	0.07	0.1067
srilacha	30.6	7.40	30.7	5.57	3.8	0.49	1.43	25.78	16.02	0.05	0.1232
laemchabung	30.5	7.56	32.3	6.60	1.6	0.53	7.18	14.71	9.05	0.01	0.0667
bangpre	28.3	7.62	32.8	6.20	1.9	0.25	0.37	7.44	12.82	0.02	0.0802
bangsare	29.5	7.62	32.2	6.27	1.9	0.13	0.40	17.13	13.77	0.02	0.0615
bangsaen	29.1	7.64	30.7	6.07	1.5	0.45	1.29	11.91	8.96	0.01	0.0613
sichang island	27.5	7.65	31.7	5.93	2.4	0.40	5.04	20.51	11.81	0.03	0.0941
mabtaput	31.1	7.84	33.3	6.60	1.5	0.08	0.56	10.19	13.31	0.01	0.0487
pattaya	29.6	7.94	32.2	6.47	2.1	0.21	0.40	12.44	12.62	0.01	0.0720
average	29.5	7.55	30.5	6.17	2.2	0.52	2.15	15.83	14.39	0.03	0.0831

Remark : the parameter unit shown below as:

Temp. = degree celcius Salinity = ppt DO = mg O_2/l BOD = mgO_2/l Sulfide = umol S/L

Nitrite , nitrate, phosphate and silicate = umol/L OCR = mg O2/gm wet wt. sed./day

1.1 บีโอดี (BOD พบว่า มีค่าที่อยู่ในช่วง 0.6-5.2 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยการเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ สถานีศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง ระยอง พัทยา บ้านเพ บางเสร่ แหลมฉบัง บางแสน และมาบตาพุด ตามลำดับ

1.2 ปริมาณซัลไฟด์ (Sulfide) พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง nd - 0.15 μmol S/L เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้คือ สถานีระยอง ศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง บางเสร่ บ้านเพ ตามลำดับ และที่มีค่า 0.01 μmol S/L คือ สถานีบางแสน พัทยา แหลมฉบัง และมาบตาพุด

1.3 ปริมาณธาตุอาหาร (Nutrient) พบว่า

ปริมาณไนไตรทมีค่าอยู่ในช่วง 0.01-3.38 μmolN/L เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้คือ สถานีชลบุรี สถานีระยอง สถานีแหมลฉบัง สถานีศรีราชา สถานีบางแสน สถานีเกาะสีชัง สถานีบ้านเพ สถานพัทยา สถานีบางเสร่ และ สถานีมาบตาพุด ตามลำดับ

ปริมาณไนเตรทมีค่าอยู่ในช่วง 0.01-41.78 μmolN/L เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้คือ สถานีแหลมฉบัง สถานีเกาะสีชัง สถานีระยอง สถานีชลบุรี สถานีศรีราชา สถานีบางแสน สถานีมาบตาพุด สถานีพัทยา สถานีบางเสร่ และ สถานีบ้านเพ ตามลำดับ

ปริมาณซิลิเกตมีค่าอยู่ในช่วง nd - 56.10 μmolSi/L เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้คือ สถานีศรีราชา สถานีเกาะสีชัง สถานีชลบุรี สถานีระยอง สถานีบางเสร่ สถานีแหลมฉบัง สถานีพัทยา สถานีบางแสน สถานีมาบตาพุด และ สถานีบ้านเพ ตามลำดับ

ปริมาณฟอสเฟทมีค่าอยู่ในช่วง 0.02-89.08 μmolP/L เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้คือ สถานีชลบุรี สถานีระยอง สถานีศรีราชา สถานีบางเสร่ สถานีมาบตาพุด สถานีบ้านเพ สถานีพัทยา สถานีเกาะสีชัง สถานีแหลมฉบัง สถานีบางแสน ตามลำดับ

3.2.2. คุณภาพดินตะกอน ได้แก่

3.2.2.1 **อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน (OCR)**

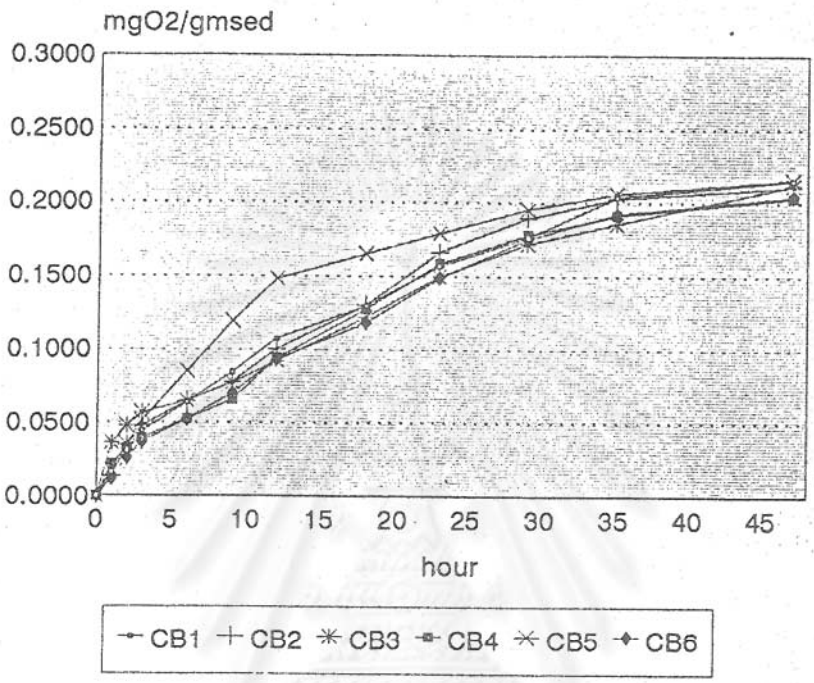
อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนในช่วงเวลาต่าง ๆ ของแต่ละสถานี ตลอดช่วงเวลาการศึกษา ดังรูปที่ 4

<u>การกำหนดเวลามาตรฐานในการศึกษา</u>

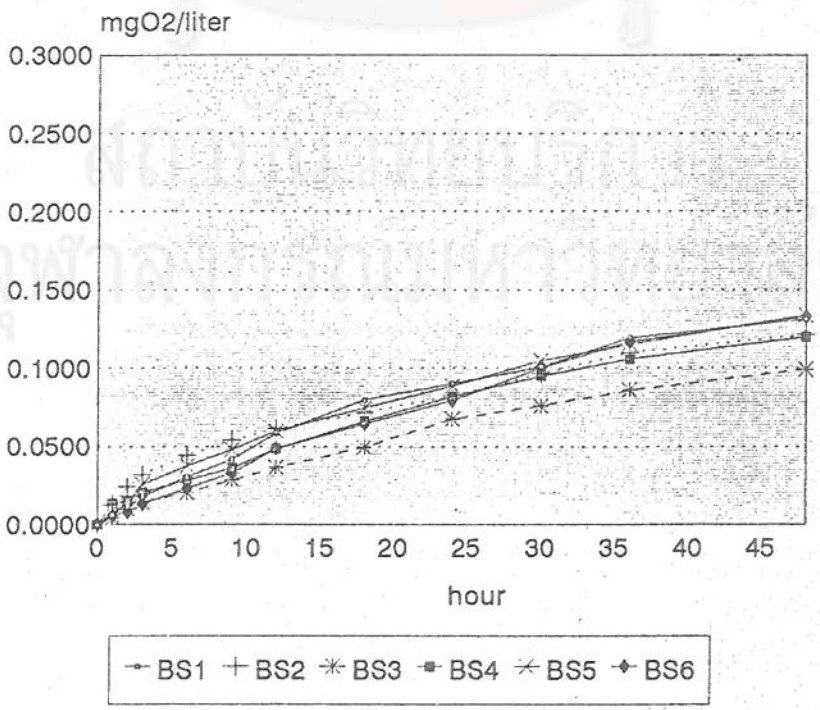
เมื่อพิจารณาจากลักษณะเส้นกราฟจะสังเกตได้ว่า ในสถานีที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์สูง จะมีอัตราการใช้ออกซิเจนในอัตราสูงที่สุดในช่วงระยะ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นอัตราการใช้ ออกซิเจนของจุลชีพจะต่ำลงจนถึงสิ้นสุดการทดลองที่ 48 ชั่วโมง จากเหตุผลดัง

รูปที่ 4 ปริมาณการใช้ออกซิเจนทั้งหมดในขวดทดลองในแต่ละช่วงเวลา

ก. สถานีชลบุรี

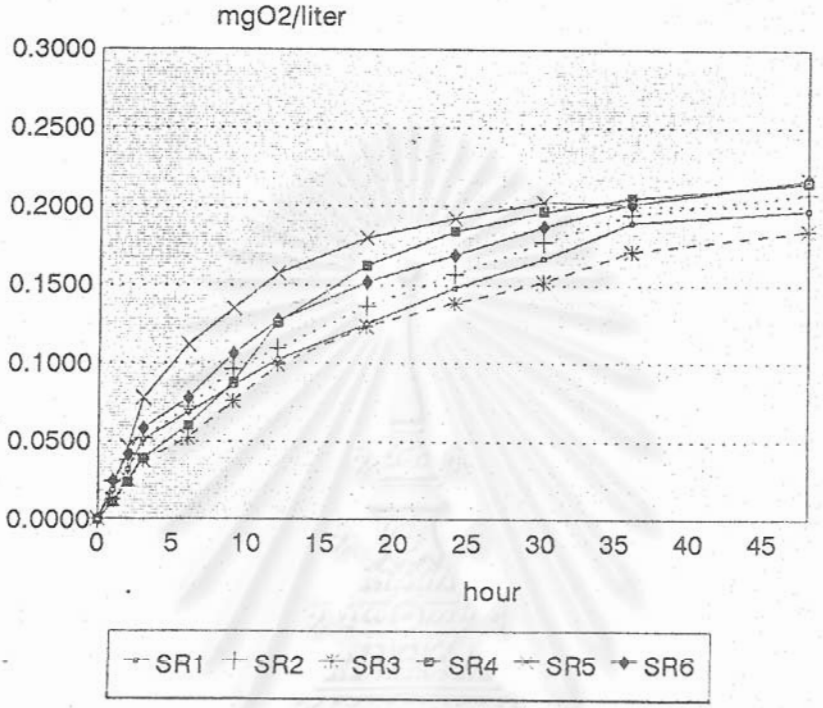


ข. สถานีบางแสน

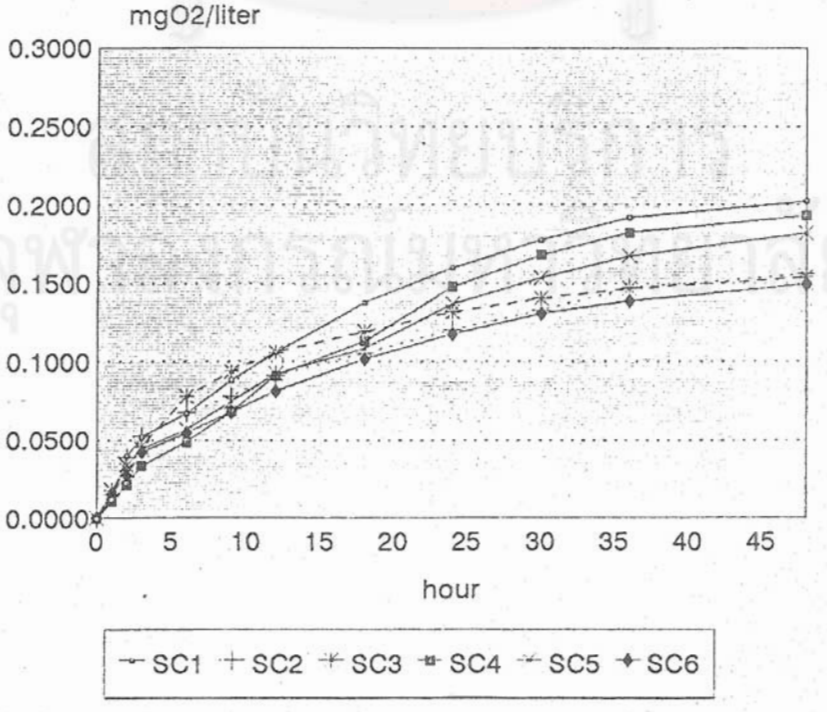


รูปที่ 4 (ต่อ)

ค. สถานีศรีราชา

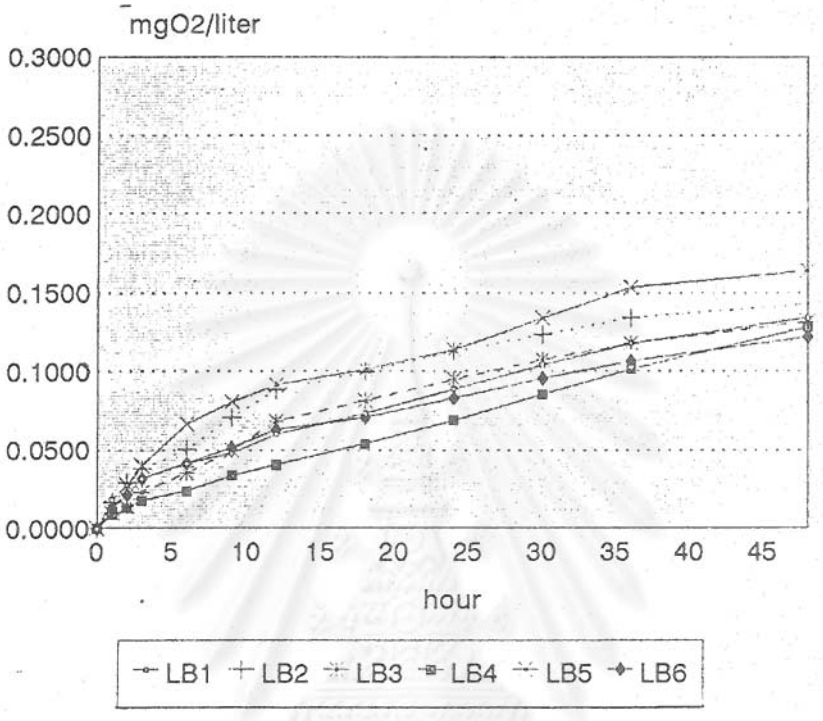


ง. สถานีเกาะสีชัง

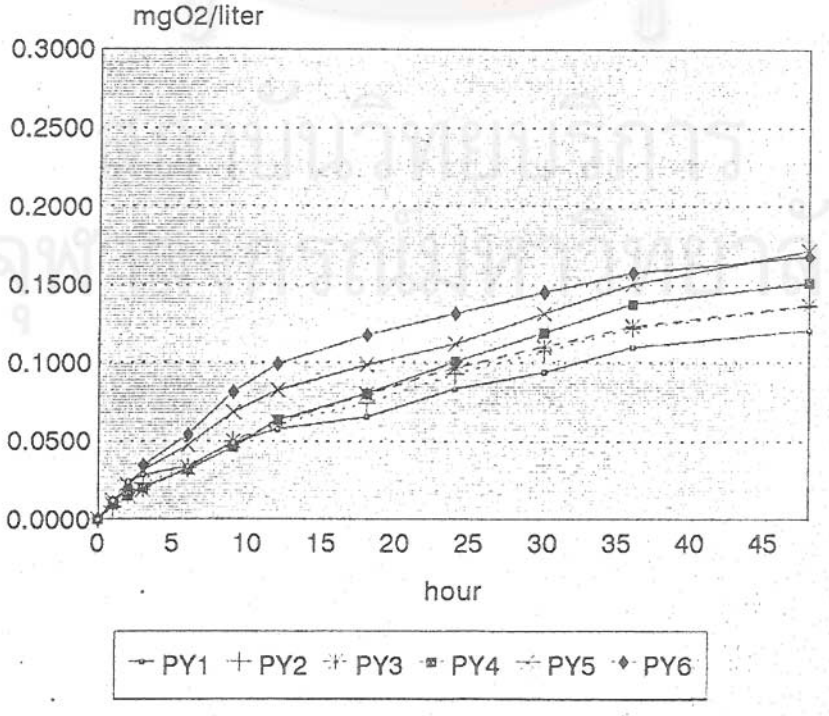


รูปที่ 4 (ต่อ)

จ. สถานีแหลมฉบัง



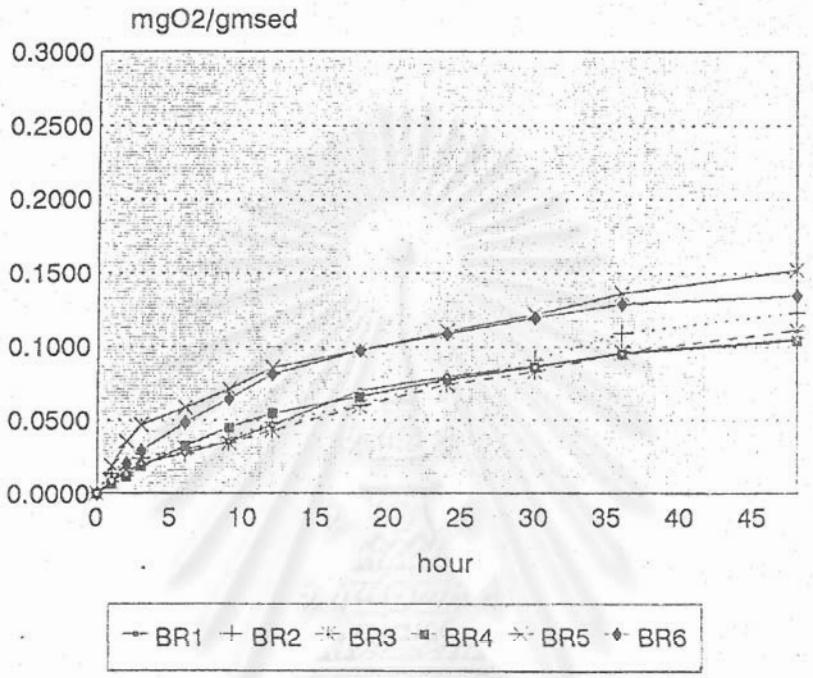
ฉ. สถานีพัทยา



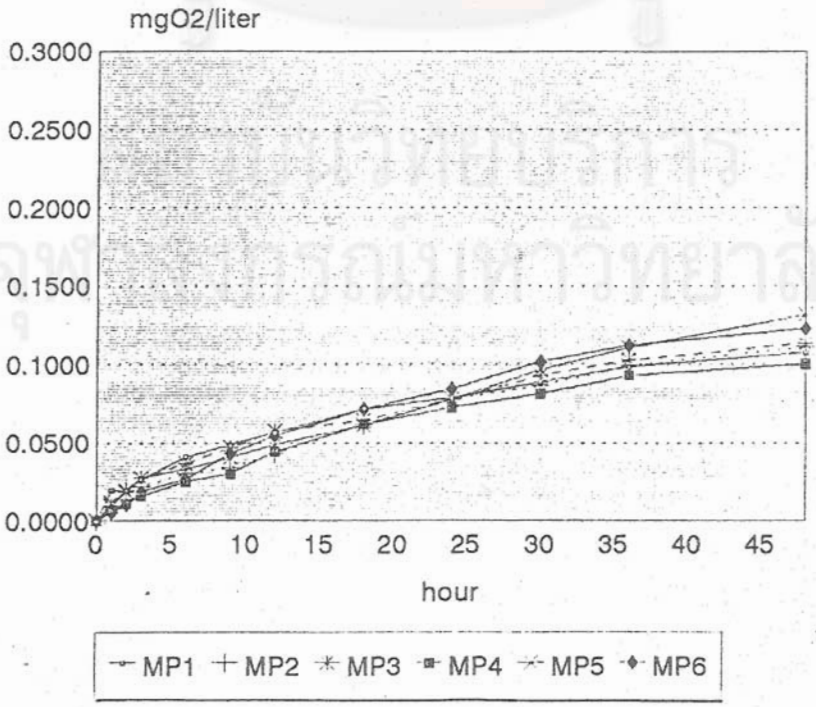
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ ๔ (ต่อ)

ช. สถานีบางเสร่

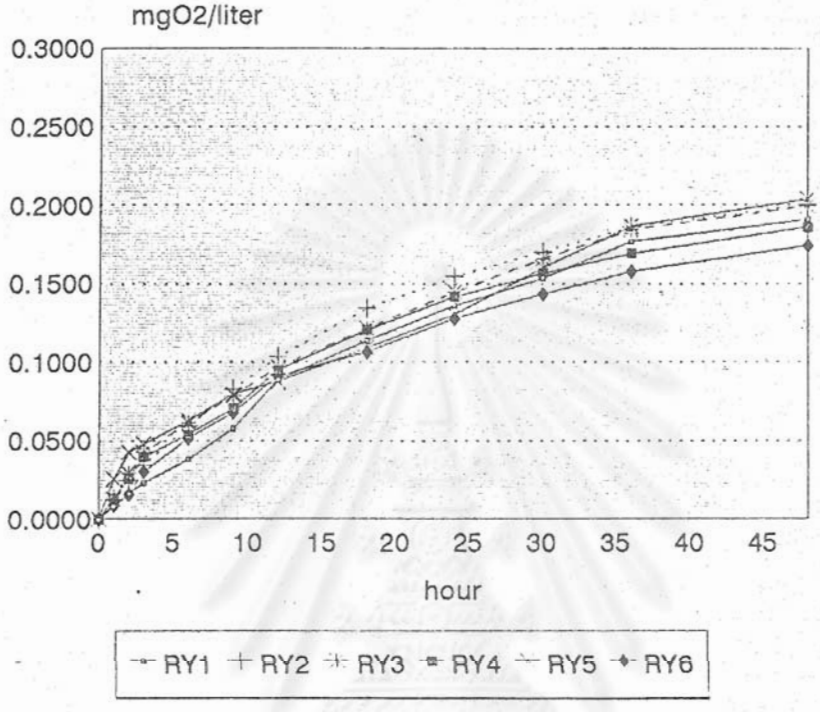


ซ. สถานีมาบตาพุด

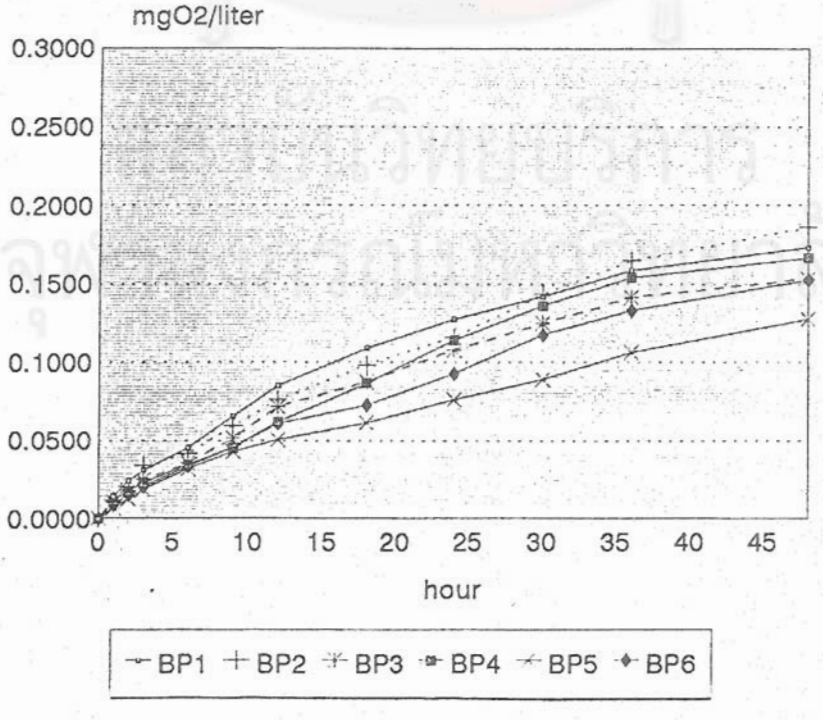


รูปที่ 4 (ต่อ)

ฌ. สถานีระยอง



ญ. สถานีบ้านเพ



กล่าว จึงได้เลือกใช้ค่าที่ 24 ชั่วโมง เป็นมาตรฐานในการศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนในครั้งนี้ โดยคำนวณออกมาในหน่วย mg O_2/gm wet wt sed./day

อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน

อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ตลอดระยะเวลา 1 รอบปี ค่าที่ได้จากสถานีต่าง ๆ มีความแปรปรวนอยู่ในช่วง 0.0389-0.1418 mg O_2/gm wet wt. sed/day. โดยสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ สถานีศรีราชา ชลบุรี ระยอง เกาะสีชัง บ้านเพ พัทยา แหลมฉบัง บางเสร่ บางแสน และมาบตาพุด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยค่าที่ได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง แต่ไม่มีความแตกต่าง ($p>0.05$) ในระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 2 อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน

สถานี	อัตราการใช้ออกซิเจน (mg O2/gm wet wt. sed./day)						หมายเหตุ	
	สิงหาคม	ตุลาคม	ธันวาคม	กุมภาพันธ์	เมษายน	มิถุนายน	ค่าเฉลี่ย	SD
ชลบุรี	0.1064	0.1134	0.1075	0.1322	0.1393	0.1009	0.1166	0.1009-0.1393
บางแสน	0.0636	0.0532	0.0514	0.0766	0.0648	0.0584	0.0613	0.0514-0.0766
ศรีราชา	0.1189	0.1303	0.1174	0.1364	0.1418	0.0945	0.1232	0.0945-0.1418
เกาะสีชัง	0.1333	0.0886	0.0865	0.1053	0.0648	0.0858	0.0941	0.0648-0.1333
แหลมฉบัง	0.0598	0.0837	0.0549	0.0635	0.0736	0.0646	0.0667	0.0549-0.0837
พัทยา	0.0621	0.0638	0.0702	0.0637	0.0720	0.1001	0.0720	0.0621-0.1001
บางเสร่	0.0638	0.0513	0.0504	0.0511	0.0622	0.0902	0.0615	0.0511-0.0902
มาบตาพุด	0.0389	0.0408	0.0460	0.0487	0.0567	0.0609	0.0487	0.0389-0.0609
ระยอง	0.1092	0.1253	0.1073	0.1204	0.0930	0.0850	0.1067	0.0850-0.1253
บ้านเพ	0.1039	0.0869	0.0735	0.0850	0.0602	0.0716	0.0802	0.0602-0.1039
ค่าเฉลี่ย	0.0860	0.0837	0.0765	0.0883	0.0828	0.0812	0.0831	0.0389-0.1418

อย่างไรก็ตาม ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ซึ่งได้จากตรวจวัดในครั้งนี้ สามารถคิดคำนวณให้อยู่ในหน่วย g O_2/m^2/day ได้ เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบกับการศึกษาในลักษณะใกล้เคียงกันในต่างประเทศ โดยพบว่าค่าที่ได้นี้อยู่ใช่วง 0.334-1.253 g O_2/m^2/day

การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละสถานีเก็บตัวอย่าง

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจากทั้ง 6 ครั้งที่เก็บตัวอย่าง สามารถแบ่งเป็นระดับได้ดังนี้คือ สถานีศรีราชา มีอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนโดยเฉลี่ยสูงที่สุด โดยไม่แตกต่างทางสถิติกับสถานีชลบุรี ลำดับต่อมา ได้แก่ สถานีระยอง เกาะสีชัง และบ้านเพ และต่ำลงไป คือ สถานีพัทยา แหลมฉบัง บางเสร่ และบางแสน โดยที่สถานีมาบตาพุดมีค่าต่ำสุด และมีความแตกต่างทางสถิติกับสถานีอื่น ๆ แทบทั้งหมด ทั้งนี้สถานีที่มีค่าที่อยู่ในระดับเดียวกันอาจมีการสลับอันดับกันบ้าง ในบางช่วงเวลาที่ศึกษา

3.2.2.2 สารอินทรีย์และสารอาหารในดินตะกอน

3.2..2.2.1 ปริมาณไนโตรเจน (Nitrogen) พบว่า ค่าที่ได้มีความแปรปรวนค่อนข้างสูง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 9.06-134.19 µmol N /gm dry wt sed. โดยสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ดังนี้ คือ สถานีศรีราชา เกาะสีชัง ชลบุรี ระยอง บางแสน บางเสร่ พัทยา แหลมฉบัง บ้านเพ และมาบตาพุด ตามลำดับ

3.2.2.2.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) มีค่าอยู่ในช่วง 131.30-1390.78 µmol C /gm dry wt. sed. และเมื่อจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยได้คือ สถานีศรีราชา เกาะสีชัง ชลบุรี ระยอง บ้านเพ พัทยา บางแสน แหลมฉบัง บางเสร่ และมาบตาพุด ตามลำดับ

3.2.2.2.3 ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus) มีค่าอยู่ในช่วง 0.89-15.48 µmol P/gm dry wt. sed. และสามารถจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ สถานีศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง ระยอง บ้านเพ บางแสน แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ และมาบตาพุด ตามลำดับ

ค่าของปริมาณสารอินทรีย์ ซึ่งวิเคราะห์ออกมาในรูปไนโตรเจนและอินทรีย์คาร์บอน และปริมาณสารอาหารฟอสฟอรัสในดินตะกอน สามารถคิดคำนวณเปรียบเทียบอัตราส่วนของ C : N : P ได้ โดยพบว่า ค่าที่ได้คิดเป็นอัตรา C : N, C: P และ N : P คือ 13.34, 110.56 และ 8.29 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับ Redfield-Richard ratio ซึ่งเป็นการคิดคำนวณในแพลงค์ตอนพืช ซึ่งมีค่า 6.625, 106 และ 16 ตามลำดับ พบว่า ดินตะกอนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีปริมาณคาร์บอนสูง ไนโตรเจนต่ำ และฟอสฟอรัสค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นลักษณะของดินตะกอนที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในปริมาณมาก

3.2.2.2.4 ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดส์ได้ ตามแนวระดับ พบว่าที่ระดับผิวดิน มีค่าอยู่ในช่วง 0.51 ถึง 2.88 % จัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ เกาะสีชัง ศรีราชา ชลบุรี ระยอง บางแสน มาบตาพุด แหลมฉบัง บางเสร่ และ บ้านเพ , ที่ระดับ 5 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.48 ถึง 3.20 % เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ศรีราชา เกาะสีชัง ชลบุรี บางแสน

Table 3 Comparison of other result parameter for the environment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

	sediment parameter											
location	OCR	Nitrogen	Org. C	Phosphor.	Bacteria	Grain size	ORM0cm	ORM5cm	ORM10cm	Sulfide0cm	Sulfide5cm	Sulfide10cm
cholburi	0.1166	101.09	1092.03	11.55	110583	0.04	2.78	2.58	2.91	1.08	2.66	4.77
rayong	0.1067	24.95	359.89	2.74	64233	0.12	1.02	1.23	1.33	0.10	0.72	0.89
srilacha	0.1232	119.97	1280.21	14.06	118065	0.04	2.86	3.20	3.72	6.81	12.85	13.13
laemchabung	0.0667	109.52	1158.70	10.28	101850	0.19	2.88	2.95	2.75	2.68	2.60	2.00
banpae	0.0802	20.56	315.85	2.70	59128	0.15	0.73	0.87	0.76	0.08	0.11	0.19
bangsare	0.0615	21.17	382.34	2.65	62737	0.22	0.51	0.48	0.70	0.07	0.10	0.17
bangsaen	0.0613	21.26	297.13	2.04	57652	0.19	0.64	0.61	0.67	0.08	0.08	0.10
sichang island	0.0941	15.91	196.85	1.33	33028	0.26	0.76	1.08	1.56	0.05	0.06	0.05
mabtaput	0.0487	38.34	755.62	6.73	100825	0.59	1.35	0.70	0.75	1.28	2.21	3.96
pattaya	0.0720	18.02	710.83	5.16	92648	0.20	0.59	0.53	0.41	0.20	0.29	0.24
average	0.0831	49.08	654.95	5.92	80075	0.20	1.41	1.42	1.56	1.24	2.17	2.55

Nitrogen = umol N/gm dry wt.sed. Org. C = umol C/gm dry wt. Sed. Bacteria = 10,000 cells/gm wet wt sed. Grain size = millimeter

Phosphate = umol P/ gm dry wt sed. ORM = Oxidisable organic matter (%)

Sulfide in sediment = umol/gm wet wt. sed.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มาบตาพุด แหลมฉบัง ระยอง บางเสร่ บ้านเพ และ พัทยา , ที่ระดับ 10 เซนติเมตร มีค่าอยู่ในช่วง 0.41 ถึง 3.72 % เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ศรีราชา เกาะสีชัง ชลบุรี มาบตาพุด บางแสน แหลมฉบัง ระยอง พัทยา บางเสร่ และ บ้านเพ

3.2. 2.2.5 ปริมาณซัลไฟด์ในดินตามแนวระดับ พบว่าที่ระดับผิวดินมีค่าอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 6.81 umol/gm wet wt จัดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ศรีราชา เกาะสีชัง ระยอง ชลบุรี บ้านเพ บางแสน แหลมฉบัง บางเสร่ พัทยา และ มาบตาพุด, ที่ระดับ 5 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าอยู่ในช่วง 0.06 ถึง 12.85 umol/gm wet wt เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง ระยอง บางแสน บ้านเพ แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ และ มาบตาพุด ที่ระดับ 10 เซนติเมตรจากผิวดิน มีค่าอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 13.13 umol/gm wet wt เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ ศรีราชา ชลบุรี ระยอง เกาะสีชัง บางแสน บ้านเพ แหลมฉบัง พัทยา บางเสร่ และ มาบตาพุด

3.2.2.3 ปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.2792×10^9-1.2879×10^9 cells/gm wet wt. sed. การจัดเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ สถานีศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง ระยอง บ้านเพ บางแสน พัทยา แหลมฉบัง บางเสร่ และมาบตาพุด ตามลำดับ

3.2.2.4 ขนาดตะกอนดิน ในสถานีต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา ค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.01-0.86 มิลลิเมตร โดยสามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ สถานีระยอง มาบตาพุด พัทยา บ้านเพ บางเสร่ เกาะสีชัง แหลมฉบัง บางแสน ชลบุรี และศรีราชา ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพน้ำและดินตะกอนทั้งหมด ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ แสดงไว้ใน (ตารางที่ 3)

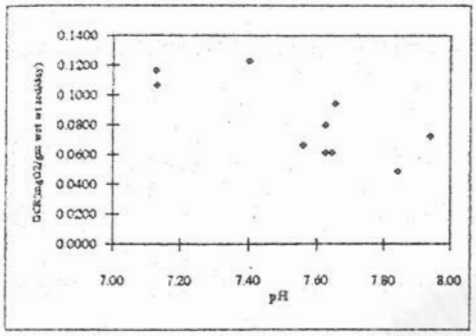
<u>ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน (OCR) กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง</u>

1. ความสัมพันธ์ของ OCR กับปัจจัยคุณภาพน้ำ พบว่า

อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน มีความสัมพันธ์ในทางกลับกันค่าความเป็นกรด-ด่าง ความเค็มของน้ำทะเล และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ โดยมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.7644, 0.5901 และ 0.7732 ตามลำดับ และมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกันกับค่าบีโอดีและปริมาณซัลไฟด์ในน้ำ ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.8863 และ 0.8702 ตามลำดับ ดังกราฟแสดงความสัมพันธ์ในรูปที่ 4ก

2. ความสัมพันธ์ของ OCR กับปัจจัยคุณภาพดินตะกอน พบว่า

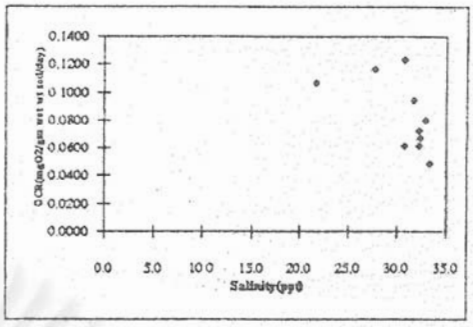
รูปที่ 5ก ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับปัจจัยคุณภาพน้ำ แสดงค่าสหสัมพันธ์ (r) และ และค่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่า OCR 24 ชม. และ ปัจจัยคุณภาพน้ำทั่วไป



r=0.7644

ocr=0.6359-0.0732[pH]

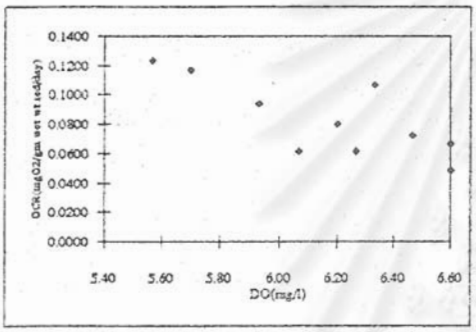
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)



r=0.5901

ocr=0.2135-0.0043[sal.]

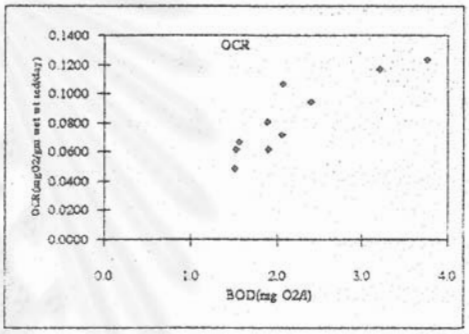
ความเค็ม



r=0.7732

ocr=0.4266-0.0556[DO]

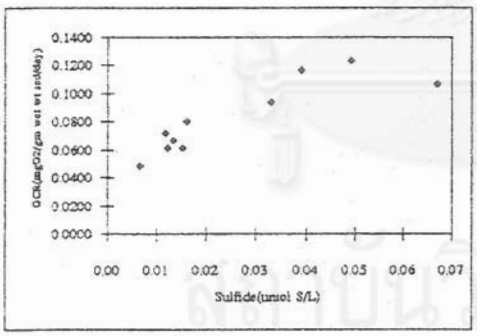
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO)



r=0.8863

ocr=0.0168+0.0304[BOD]

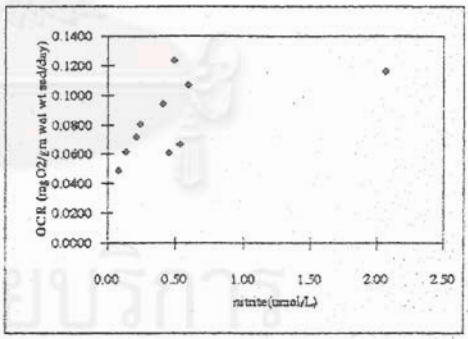
ค่าบีโอดี (BOD)



r=0.8702

ocr=0.0537+1.1170[H2Saw]

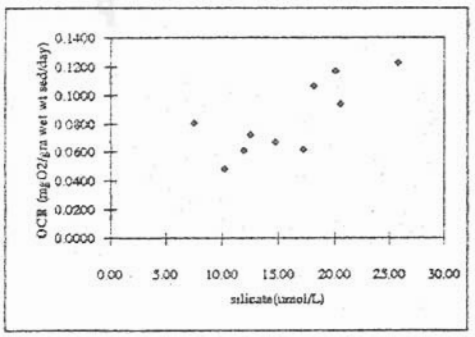
ปริมาณซัลไฟด์ในน้ำทะเล



r=0.6083

ocr=0.0688+0.0275[NO2]

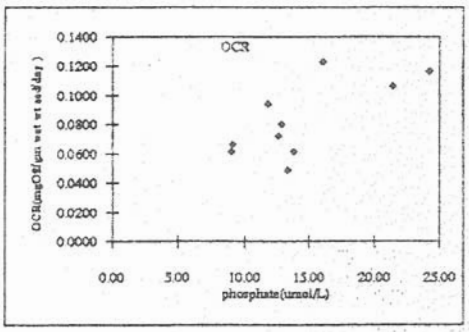
ปริมาณไนไตรท์



r=0.765

ocr=0.0270+0.0035[SiO3]

ปริมาณซิลิเกต



r=0.711

ocr=0.0299+0.0037[PO4]

ปริมาณฟอสเฟต

ดินตะกอน โดยมีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.8215, 0.9225, 0.9383 และ 0.9557 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนไม่แสดงถึงความสัมพันธ์กับปัจจัยขนาดดินตะกอนในบริเวณนี้แต่อย่างใด โดยมีค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.0530 ดังแสดงเป็นกราฟในรูปที่ 5ข

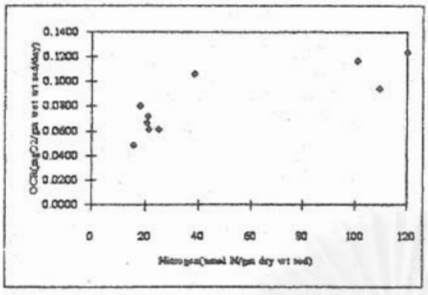
4. สัตว์หน้าดิน (ตารางที่ 4 , 5)

4.1 <u>เปรียบเทียบในระหว่างเดือนที่เก็บตัวอย่าง</u> พบว่ามวลชีวภาพของสัตว์หน้าดิน (gm/square meter) ในเดือนสิงหาคม 2537 มากที่สุด เท่ากับ 1,126.43 gm/square meter และในเดือน กุมภาพันธ์ 2538 น้อยที่สุด เท่ากับ 49.39 gm/square meter สำหรับความหนาแน่น (number/square meter) พบว่า เดือนสิงหาคม 2537 มากที่สุด เท่ากับ 3,8030.21 gm/square meter และเดือนเมษายน 2538 น้อยที่สุด เท่ากับ 398.40 จำนวนกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบทั้งหมด อยู่ในช่วง 0-6 กลุ่ม โดยในเดือนสิงหาคม 2537 และ เดือน ธันวาคม 2537 พบมากที่สุด ถึง 6 กลุ่ม (รูปที่ 6)

4.2 <u>เปรียบเทียบในระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง</u> พบว่ามวลชีวภาพของสัตว์หน้าดิน (gm/square meter) ความหนาแน่น (number/square meter) และ จำนวนกลุ่มสัตว์หน้าดินที่พบทั้งหมด ณ สถานีเก็บตัวอย่างบางเสร่ มากที่สุด เท่ากับ 950.35 gm/square meter และ 3,005.42 number/square meter และ 14 กลุ่ม ตามลำดับ สถานีเก็บตัวอย่างศรีราชา มีมวลชีวภาพ และ ความหนาแน่น น้อยที่สุด เท่ากับ 5.40 gm/square meter และ 62.11 number/square meter ในขณะที่สถานีเก็บตัวอย่าง เกาะสีชัง ไม่พบสัตว์หน้าดินเลย ในทุกครั้งที่ทำการเก็บตัวอย่าง (รูปที่ 7)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

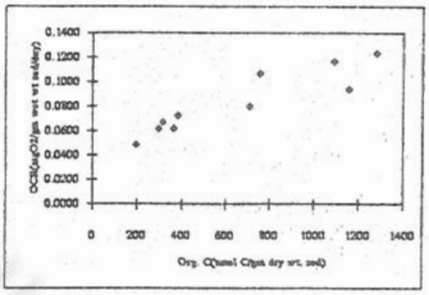
รูปที่ 5ข ความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับปัจจัยคุณภาพดินตะกอน และค่าสหสัมพันธ์ (r) และ
และค่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่า OCR 24 ชม. และ ปัจจัยคุณภาพดินตะกอน



r=0.8214

ocr=0.0598+0.0005[Nsed]

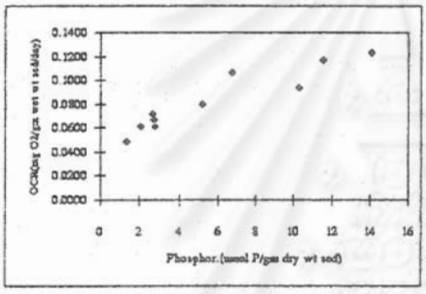
ปริมาณไนโตรเจน



r=0.9255

ocr=0.0446+0.0001[org-C]

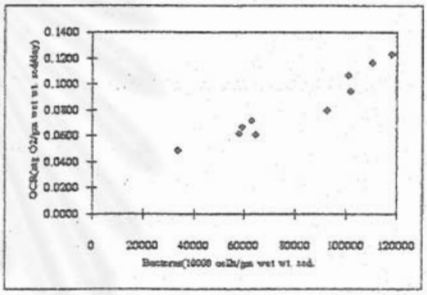
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน



r=0.9384

ocr=0.0517+0.0053[PO4sed]

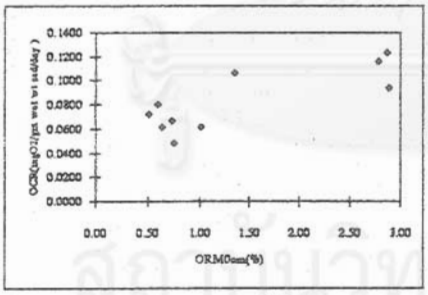
ปริมาณฟอสฟอรัส



r=0.9557

ocr=0.0133+0.000001[bact]

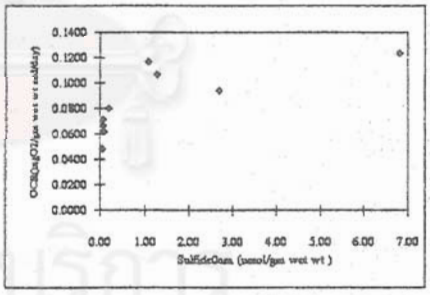
ปริมาณแบคทีเรีย



r=0.8100

ocr=0.0541+0.0205[ocr0cm]

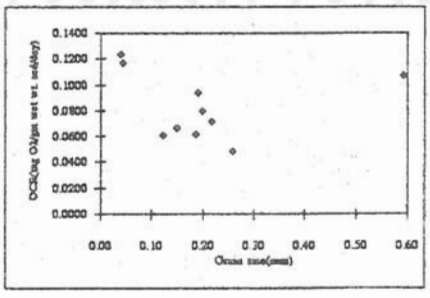
ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดส์ได้(0 ซม



r=0.7310

ocr=0.0722+0.0088[H2S0cm]

ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน(0 ซม)



r=0.0530

ocr=0.0849-0.0083[GS]

ขนาดตะกอนดิน

Table 4 Benthos total biomass (gm/sq.m) , total density (num/sq.m) and total type number in each sampling month

date	gm/sq.m	num/sq.m	type number
Aug-94	1126.43	3830.21	0-6
Oct-94	448.48	1746.87	0-3
Dec-94	136.82	303.66	0-6
Feb-95	49.39	503.80	0-5
Apr-95	149.88	398.40	0-3
Jun-95	271.23	1446.65	0-4

Remark : gm/sq.m = gm/square meter; num/sq.m = number /square meter

Table 5 Benthos total biomass (gm/sq.m), density (num/sq.m) and total type number in each sampling station

station	gm/sq.m	num/sq.m	type number
Cholburi	50.66	810.69	10
Bangsaen	245.78	1050.40	10
Sriracha	5.40	62.11	5
Sichang Island	no benthos	no benthos	0
Laemchabang	351.63	990.13	4
Pattaya	222.48	795.71	8
Bangsari	950.35	3005.42	14
Mabtaput	23.33	92.11	2
Rayong	37.29	80.98	4
Banpae	295.29	1342.04	4

Remark : gm/sq.m = gm/square meter; num/sq.m = number /square meter

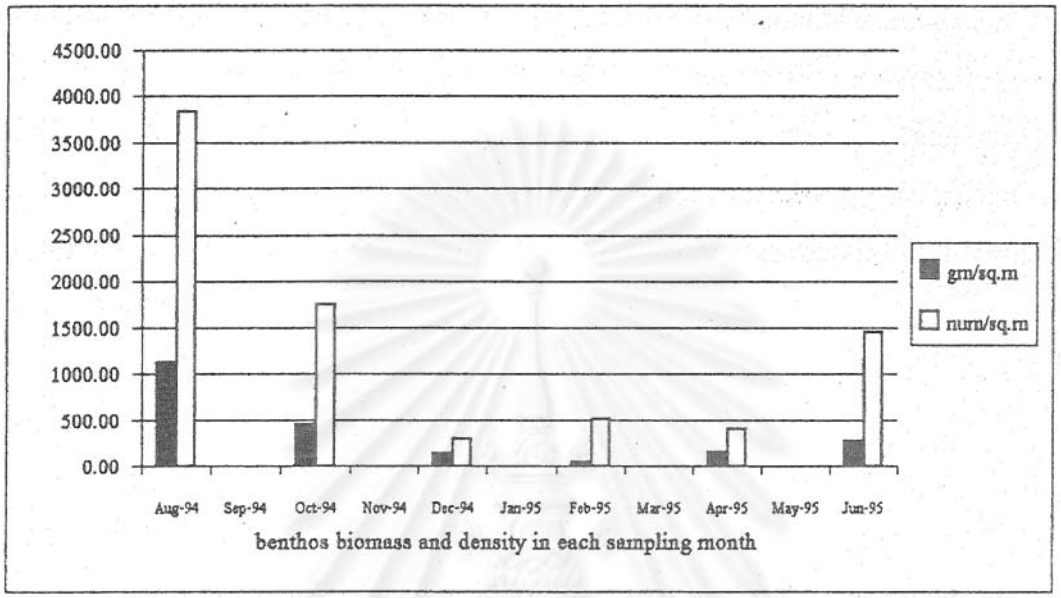


Figure 6 Benthos biomass (gm/square meter) and density (number/square meter) in each sampling mont at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 19994-1995

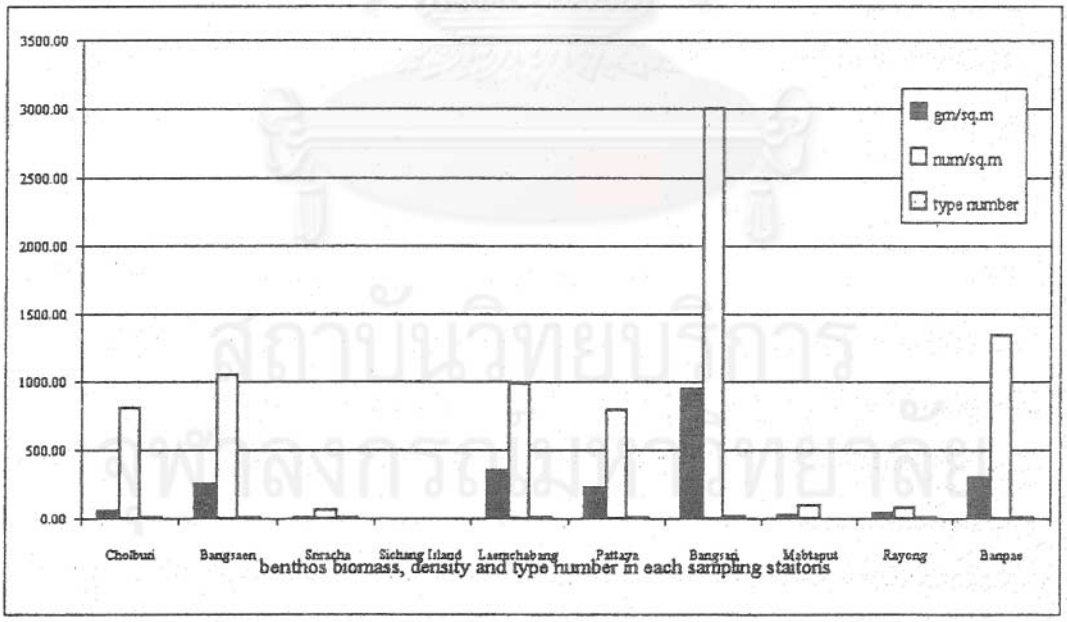


Figure 7 Benthos biomass (gm/square meter) and density (number/square meter) in each sampling station at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 19994-1995

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเลือกบริเวณศึกษา

บริเวณที่เลือกทำการศึกษา โดยพิจารณาถึงความหลากหลายของน้ำทิ้งหรือของเสียที่เป็น สารอินทรีย์เป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ (1) เป็นชุมชนเมืองขนาดใหญ่ ซึ่งมีการปล่อยน้ำทิ้งและของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ปริมาณมากและต่อเนื่อง ได้แก่ ชลบุรี ศรีราชา ระยอง (2) เป็นแหล่งท่องเที่ยว ทางทะเล มีโรงแรม ร้านอาหาร และกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งปล่อยน้ำทิ้งสารอินทรีย์ ได้แก่ บางแสน พัทยา (3) เป็นบริเวณที่ชุมชนขนาดเล็ก ได้แก่ เกาะสีชัง บางเสร่ บ้านเพ (4) เป็นบริเวณที่ตั้งของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ ได้แก่ แหลมฉบัง และมาบตาพุด

2. การศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน

2.1 ผลที่ได้จากการศึกษา

อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ในรอบ 1 ปี ของสถานีต่าง ๆ มีค่าอยู่ในช่วง 0.0389-0.1418 mg O_2/gm wet wt. sed./day โดยสามารถเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ศรีราชา > ชลบุรี > ระยอง > เกาะสีชัง > บ้านเพ > พัทยา > แหลมฉบัง > บางเสร่ > บางแสน > มาบตาพุด โดยพบว่าอัตราการใช้ออกซิเจนดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ในระหว่างบริเวณที่ทำการศึกษา โดยไม่มีความแตกต่างในบริเวณเดียวกัน ($p>0.05$) อันเนื่องจากความแตกต่างของช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่างหรือฤดูกาล

2.2 การเปรียบเทียบกับการศึกษาในต่างประเทศ

ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย ซึ่งอยู่ในหน่วย mg O_2/gm wet wt. sed/day อันแสดงถึงการมีความแน่นอนของตัวอย่างดินตะกอนที่ใช้วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ สามารถเปลี่ยนให้อยู่ในหน่วย g O_2/m^2/day ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลายได้ โดยพบว่าค่าที่ได้อยู่ในช่วง 0.344-1.253 g O_2/m^2/day ในการเปรียบเทียบกับการศึกษาในต่างประเทศ พบว่า ผลการศึกษาครั้งนี้มีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Edwards and Rolley (1965) ที่ศึกษาใน River mud และของ Smith (1973) ที่ศึกษาใน Georgia sublittoral โดยมีค่า 2.4 และ 2.6 g O_2/m^2/day ตามลำดับ อย่างไรก็ตามค่าต่ำสุดจากการศึกษาในต่างประเทศคือ 0.01 g O_2/m^2/day ซึ่งได้จากการศึกษาใน Alantic slope (Smith and Teal, 1973) (ทั้งหมดได้มีการรวบรวมไว้ในรายงานของ Kawai and Maeda, 1983) จากการเปรียบเทียบดังกล่าว จะเห็นว่า

ความใกล้ไกลของบริเวณศึกษากับแหล่งมลพิษเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน

3. ปัจจัยคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้อง

ทั้งการตรวจวัดในภาคสนามและการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ พบว่า อุณหภูมิ มีค่าอยู่ในช่วง 27-33 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.82-8.39 ความเค็ม อยู่ในช่วง 7-35 ส่วนในพันส่วน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อยู่ในช่วง 5.20-7.20 มิลลิกรัมต่อลิตร บีโอดี อยู่ในช่วง 0.6-5.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณซัลไฟด์ อยู่ในช่วง 0.00-0.15 μmol S/l และการวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่า ส่วนใหญ่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ทั้งในระหว่างสถานีและช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง ยกเว้น ความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งไม่แตกต่างในระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง และค่าปริมาณซัลไฟด์ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($0.01<p>0.05$) ในระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง

4. ปัจจัยคุณภาพดินตะกอน ได้แก่ ปริมาณสารอินทรีย์ ซึ่งวิเคราะห์ในรูปไนโตรเจนอินทรีย์ คาร์บอน และสารอาหารฟอสฟอรัส พบว่า ปริมาณไนโตรเจน อยู่ในช่วง 9.06-134.19 μmol N/gm dry wt. sed. อินทรีย์คาร์บอน อยู่ในช่วง 131.30-1390.78 μmol C/gm dry wt. sed. ปริมาณฟอสฟอรัส อยู่ในช่วง 0.89-15.48 μmol P/gm dry wt. sed. ปริมาณแบคทีเรีย อยู่ในช่วง 0.2792×10^{9}-1.2879×10^{9} cells/gm wet wt. sed. และขนาดดินตะกอน อยู่ในช่วง 0.01-0.86 มิลลิเมตร การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ พบว่า ทุกปัจจัยดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ในระหว่างสถานีที่เก็บตัวอย่าง แต่ในระหว่างช่วงเดือนที่เก็บตัวอย่าง พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($0.01<p>0.05$) ในปัจจัยฟอสฟอรัสและปริมาณแบคทีเรีย โดยไม่มีความแตกต่างในปัจจัยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและขนาดดินตะกอน

ปริมาณไนโตรเจนในดินตะกอน

ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ในดินตะกอน

ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ($p >0.05$)

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินตะกอน

ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ($p < 0.05$)

ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอนที่ผิวดิน (0 เซนติเมตร) และ 5 เซนติเมตร

ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ($p > 0.05$)

ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอนที่ ระดับ 10 เซนติเมตร

ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) และแตกต่างกันในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ที่ผิวดิน (0 เซนติเมตร)

ในแต่ละสถานีและเดือนที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

ปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนที่ระดับ 5 และ 10 เซนติเมตร

ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ($p > 0.05$)

ปริมาณแบคทีเรียในดินตะกอน(ผิวดิน)

ในแต่ละสถานีมีความความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) และในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ขนาดตะกอนดิน(ที่ผิวดิน)

ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ไม่แตกต่างกันในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ($p > 0.05$)

5. ปัจจัยสัตว์หน้าดิน พบว่ามวลชีวภาพ (gm/square meter) และ ความหนาแน่น (number/square meter) จะเป็นปัจจัยที่แสดงความสมบูรณ์และคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้อย่างเห็นได้ชัด ถึงแม้ว่าจะในขณะนี้จะยังไม่มีมาตราฐานคุณภาพน้ำทะเลไทยที่เกี่ยวข้องกับ ปัจจัยสัตว์หน้าดินออกมาก็ตาม (กรมควบคุมมลพิษ, 2539) แต่พบว่าสามารถแบ่งบริเวณที่พบสัตว์หน้าดินมีมวลชีวภาพมากและมีความหนาแน่นมากจนถึงน้อยได้ตามลำดับ ดังนี้

บางเสร่>บางแสน>บ้านเพ>แหลมฉบัง>พัทยา>ชลบุรี>ระยอง>มาบตาพุด>ศรีราชา>เกาะสีชัง

และยังพบว่าในบริเวณทั้งหมดที่ทำการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลง มวลชีวภาพ และ ความหนาแน่น ตามเดือนที่เก็บตัวอย่าง โดยสามารถแบ่งเดือนที่พบสัตว์หน้าดินมีมวลชีวภาพมากและมีความหนาแน่นมากจนถึงน้อยได้ตามลำดับดังนี้

สิงหาคม>ตุลาคม>มิถุนายน>กุมภาพันธ์>เมษายน>ธันวาคม

6. การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับปัจจัยคุณภาพน้ำ คุณภาพดินตะกอน และ ปัจจัยสัตว์หน้าดิน

ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน ที่ได้จากการศึกษาบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยในครั้งนี้ มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อกันกับ ค่าบีโอดี ปริมาณซัลไฟด์ในน้ำทะเล รวมถึงปริมาณไนโตรเจน อินทรีย์คาร์บอน ฟอสฟอรัส และแบคทีเรียในดินตะกอน โดยสัมพันธ์ในทางกลับกันกับค่าปริมาณออกซิเจนในน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง และความเค็มของน้ำทะเล ซึ่งลักษณะดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นไปตามสมมติฐานของสารอินทรีย์และการย่อยสลายโดยจุลชีพที่ต้องการออกซิเจน แต่อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพดังกล่าว ไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดตะกอนดินในบริเวณเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนบริเวณนี้มีผลจากแหล่งและปริมาณการปล่อยของเสียที่เป็นสารอินทรีย์เป็นสำคัญ ทั้งนี้จากลักษณะทั้งหมดเป็นการสนับสนุนการศึกษานี้ในการที่จะใช้เป็นเครื่องชี้บอกภาวะการเกิดมลพิษทางน้ำได้ตามสภาพที่แท้จริงของบริเวณ

สำหรับความสัมพันธ์ของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนกับมวลชีวภาพและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน พบว่า มีความสัมพันธ์แบบผกผัน นั้นคือ เมื่อพบว่าสถานีเก็บตัวอย่างใดมีมวลชีวภาพและความหนาแน่นมาก ก็จะพบว่ามีอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนน้อย

7. ความเป็นไปได้ในการใช้อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนเพื่อเป็นเครื่องชี้บอกภาวะมลพิษ

7.1 ลักษณะจำเพาะในการวิเคราะห์บีโอดีเพื่อชี้บอกภาวะมลพิษ กล่าวได้ว่า

การตรวจวิเคราะห์บีโอดีโดยทั่วไป จะทำโดยการตรวจวัดและหาความแตกต่างของปริมาณออกซิเจนในน้ำเริ่มต้นและหลังจากเก็บบ่ม (incubate) เป็นเวลา 5 วัน ในสภาพอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งจะเห็นว่าต้องใช้เวลาค่อนข้างนานในการวิเคราะห์ นอกจากนี้บีโอดียังมีความจำเพาะในการใช้อีกมาก ได้แก่ (1) เป็นการยากมากในการใช้เพื่อวิเคราะห์ในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในอัตราสูง ซึ่งต้องมีการเจือจางตัวอย่างให้เหมาะสม เพื่อให้ขบวนการใช้ออกซิเจนในขวดทดลองเกิดได้อย่างพอดีในช่วงเวลา 5 วัน (2) ในการวิเคราะห์น้ำตัวอย่างบางประเภทที่มีปริมาณจุลชีพน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับสารอินทรีย์ที่มีอยู่ วิธีการบีโอดีอนุญาตให้มีการเติมหัวเชื้อจุลชีพได้ ซึ่งทำให้ค่าที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปได้มาก (3) สารแทรกสอด (interference) ในตัวอย่างน้ำมีบทบาทสำคัญในการทำให้เกิดความผิดพลาดในการวิเคราะห์บีโอดีได้มาก ซึ่งในลักษณะนี้องค์ประกอบความเค็มในน้ำทะเลอาจทำให้การวิเคราะห์บีโอดีไม่ได้ผล (4) ในการใช้กับแหล่งน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงของมวลน้ำอย่างสูง โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งทะเลช่วงของการขึ้นและลงของน้ำอาจทำให้ค่าที่ได้ มีความแตกต่างจากสภาพที่แท้จริงไปมากในการใช้เป็นเครื่องชี้บอกภาวะมลพิษ การจะใช้ให้ได้ผลอาจต้องมีการเก็บตัวอย่างที่มีจำนวนและความถี่มาก

I18224192.

7.2 ข้อได้เปรียบในการใช้อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน

เนื่องจากดินตะกอนท้องน้ำเป็นแหล่งรองรับและสะสมของเสียและน้ำทิ้งต่าง ๆ ที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ การกิจกรรมการย่อยสลายจะเกิดในอัตราสูงในบริเวณนี้ (1) การศึกษาในดินตะกอนซึ่งเป็นส่วนที่อยู่กับที่และมีการเปลี่ยนแปลงน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนของน้ำ ลักษณะดังกล่าวเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ การศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพ ในดินตะกอนสามารถบ่งชี้ภาวะการเกิดมลพิษที่แท้จริงของบริเวณได้ดีกว่าการใช้บีโอดี โดยเฉพาะน้ำทะเลในบริเวณชายฝั่ง ทั้งนี้เพราะสิ่งที่เกิดขึ้นในดินตะกอนสามารถถ่ายเทสู่น้ำได้ตลอดเวลา นอกจากนี้การสามารถเป็นตัวแทนที่ดีของบริเวณทำให้ไม่ต้องออกเก็บในระยะเวลาที่ถี่มากนัก (2) จำนวนจุลชีพในดินตะกอนมีมากกว่าในน้ำทะเล เนื่องจากการมีพื้นที่ (substrate) ให้ยึดเกาะได้มาก จึงสามารถวิเคราะห์สภาพที่แท้จริงได้อย่างถูกต้องดีกว่าบีโอดี (3) ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพียง 24 ชั่วโมง ทำให้สามารถทราบผลการวิเคราะห์ได้เร็วกว่าบีโอดีมาก ทั้งการตรวจวิเคราะห์ทำได้ไม่ยากและเสียค่าใช้จ่ายน้อย (4) ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าปัจจัยคุณภาพน้ำและดินตะกอนที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ พบว่ามีความสัมพันธ์ในระดับสูงเป็นไปตามสมมติฐานกับปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้น อันแสดงถึงการสามารถบ่งบอกสภาพที่แท้จริงของบริเวณได้อย่างชัดเจนของการใช้วิธีนี้

จากการศึกษาทั้งหมดนี้ทำให้สามารถสรุปได้ว่า มีความเป็นไปได้มากในการใช้อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนเพื่อเป็นเครื่องชี้บอกภาวะมลพิษทางน้ำ อันเนื่องมาจากสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ โดยบริเวณที่มีค่าอัตราการใช้ออกซิเจนสูง แสดงถึงการมีสารปนเปื้อนประเภทอินทรีย์อยู่มาก ทำให้มีการย่อยสลายโดยจุลชีพต่าง ๆ ในอัตราสูง และมีการเกิดมลพิษทางน้ำสูงกว่าบริเวณที่มีอัตราการใช้ออกซิเจนต่ำ ซึ่งในที่นี้สถานีที่มีการเกิดมลพิษสูงสุดคือ สถานีศรีราชา และต่ำสุดที่สถานีมาบตาพุด โดยค่าที่ได้แสดงถึงการมีความแตกต่างในระหว่างสถานีอย่างชัดเจน โดยที่ในแต่ละบริเวณจะไม่มีความแตกต่างกันอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลแต่อย่างใด

8. สรุปสถานภาพและการจัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณที่ทำการศึกษา

เป็นการให้คะแนนเพื่อจัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยใช้ค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยให้เป็นเกณฑ์ปกติ (normal range) และระดับที่ปกติมีค่าปัจจัยต่างๆไม่สูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเกิน 1 เท่า ให้คะแนนเป็น " + 1 " และที่ระดับปานกลางจะมีค่าปัจจัยต่างๆไม่สูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยเกิน 2 เท่า ให้คะแนนเป็น "+ 2 " และที่ระดับดีที่สุด (เทียบกับค่าเฉลี่ยของทั้งหมด) คือจะมีค่าปัจจัยต่างๆไม่สูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมดเกิน 3 เท่า ให้คะแนนเป็น " +3 " ซึ่งในทางตรงกันข้าม จะให้คะแนนของปัจจัยนั้นๆ เป็น –1, - 2 และ –3 ตามลำดับ

Table 6 Status ranging of result parameter for the environmental at the intertidal beach along the East Coast of The Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

location	average of result parameter																						status ranging
	water quality											sediment parameter											
	OCR	Temp.	pH	alinit	DO	BOD	nitrite	nitrate	silicate	hosphat	Sulfide	Nitrogen	Org. C	Phosphor.	Bacteria	Grain size	ORM0cm	ORM5cm	ORM10cm	Sulfide0cm	Sulfide5cm	Sulfide10cm	
cholburi	-2	-	-1	-	3	-2	-3	-2	-3	-3	-2	-3	-3	-3	-3	-	-3	-3	-3	1	-1	-2	-2
bangsaen	1	-	2	-	3	2	1	1	1	2	2	2	2	2	1	-	1	1	1	2	2	2	2
srilacha	-2	-	2	-	3	-2	1	1	-3	-2	-2	-3	-3	-3	-3	-	-3	-3	-3	-3	-3	-3	-2
sichang island	-1	-	2	-	3	-1	1	-3	-3	1	-1	-3	-3	-3	-3	-	-3	-3	-3	-2	-1	1	-1
laemchabung	1	-	2	-	3	2	-1	-3	1	2	2	2	2	-3	1	-	2	2	2	2	2	2	1
pattaya	1	-	2	-	3	1	2	1	1	1	2	2	2	2	1	-	2	2	2	2	2	2	2
bangsare	1	-	2	-	3	1	2	1	-2	1	1	2	2	2	1	-	2	2	2	2	2	2	2
mabtaput	2	-	2	-	3	2	3	1	1	1	2	2	2	2	2	-	2	1	1	2	2	3	2
rayong	-1	-	-1	-	3	1	-2	-2	-2	-3	-3	1	-2	-2	-3	-	1	2	2	-1	-1	-2	-1
bangpre	1	-	2	-	3	1	2	1	2	1	1	2	-2	1	-2	-	2	2	3	2	1	2	1

remark : +3 = most requirable (compaire to average value) +2 = medium requirable +1 normal requirable

-3= most unrequirable (compaired to average value) - 2 = medium unrequirable - 1 = normal unrequirable

จากการรวมคะแนนของปัจจัยทั้งหมด 19 ปัจจัย (ตารางที่ 6) สามารถจัดแบ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยรวมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงจากที่ดีที่สุดไปถึงระดับที่ไม่เหมาะสมที่สุด ดังนี้

บางแสน พัทยา บางเสร่ และ มาบตาพุด อยู่ในระดับดี

แหลมฉบัง และ บ้านเพ อยู่ในระดับปกติ

เกาะสีชัง และ ปากแม่น้ำระยอง อยู่ในระดับไม่ดี

ชลบุรี และ ศรีราชา อยู่ในระดับไม่ดีที่สุด

พบว่าส่วนใหญ่ของบริเวณที่ทำการศึกษาจะอยู่ในระดับที่เหมาะสม ปานกลางจนถึงระดับปกติ มีบริเวณที่อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมปานกลางเพียง 2 บริเวณ ได้แก่ ชลบุรี และ ศรีราชา และระดับที่ไม่เหมาะสม คือ เกาะสีชัง และ ปากแม่น้ำระยอง เท่านั้น ในขณะที่พัทยาซึ่งจากรายงานอื่นๆที่ใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำทะเล เป็นเกณฑ์พิจารณา (แววตา และ คณะ, 2538; กรมควบคุมมลพิษ , 2534) จะบ่งชี้ว่ามีสภาพเสื่อมโทรมไม่เหมาะสม ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

7.1 พื้นทะเลบริเวณที่มีสภาพเหมาะสมปกติจนถึงเหมาะสมปานกลางนั้น จะมีลักษณะเป็นทรายหยาบ ทรายละเอียด และ ทรายปนโคลน ในขณะบริเวณอื่นๆที่จากการศึกษาครั้งนี้รายงานว่าไม่เหมาะสมนั้น จะมีพื้นเป็น โคลน จนถึง โคลนปนทราย ทั้งนี้พื้นที่เป็นทรายจะมีส่วนช่วยให้ไม่เกิดการสะสมของของเสียที่เป็นสารอินทรีย์บริเวณผิวหน้าได้ดี แต่จะเกิดที่ระดับลึกลงไปได้แทน (รูปที่) ดังนั้นในการใช้ปัจจัยจากคุณภาพดินตะกอน (อัตราการหายใจของจุลชีพในดินตะกอน ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดส์ได้ในดินตะกอน ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน ปริมาณไนโตรเจน อินทรีย์คาร์บอน ฟอสฟอรัส และปริมาณแบคทีเรียรวมในดินตะกอน) จึงทำให้ได้ระดับ คุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณชายหาด ที่พัทยา ซึ่งมีพื้นเป็นทราย อยู่ในระดับที่เหมาะสม แต่กลับเป็นระดับที่ไม่เหมาะสมจนถึงเสื่อมโทรม เมื่อใช้ข้อมูลจากคุณภาพน้ำได้

7.2 พบว่าการใช้ ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนเพียงอย่างเดียว นั้นให้ผลที่ใกล้เคียงกับการจัดระดับโดยใช้ปัจจัยทั้ง 19 ปัจจัยมาร่วมพิจารณา และใกล้เคียงกับการวิเคราะห์และจัดระดับโดยค่า บีโอดี (BOD) ด้วย (ตารางที่) ในขณะที่การจัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยใช้คุณภาพน้ำทะเล (ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ pH ปริมาณธาตุอาหาร) จะให้ผลที่ต่างออกไปและไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำปัจจัยคุณภาพดินตะกอนอื่นๆ ได้แก่ ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดส์ได้ในดินตะกอน และ ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน ที่ระดับ ผิวหน้าดิน 5 และ 10 เซนติเมตร จากผิวดิน มาร่วมพิจารณาแล้ว จะทำให้ได้ภาพรวมและระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ที่ชัดเจนและละเอียดยิ่งขึ้น โดยพบว่า บริเวณศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง และปากแม่น้ำระยอง จะมีระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ที่ไม่เหมาะสมที่สุด ไปจนถึงระดับที่ไม่เหมาะสม เรียงตามลำดับ

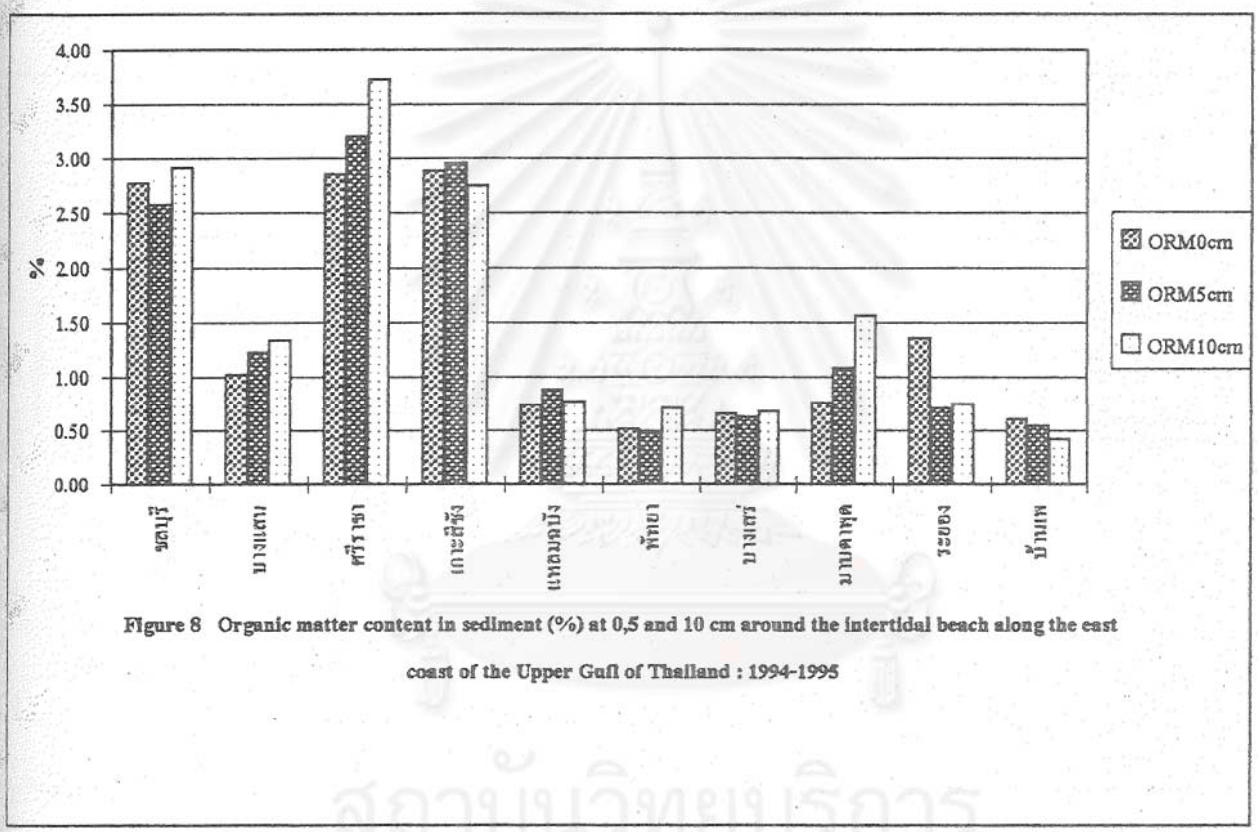


Figure 8 Organic matter content in sediment (%) at 0,5 and 10 cm around the intertidal beach along the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

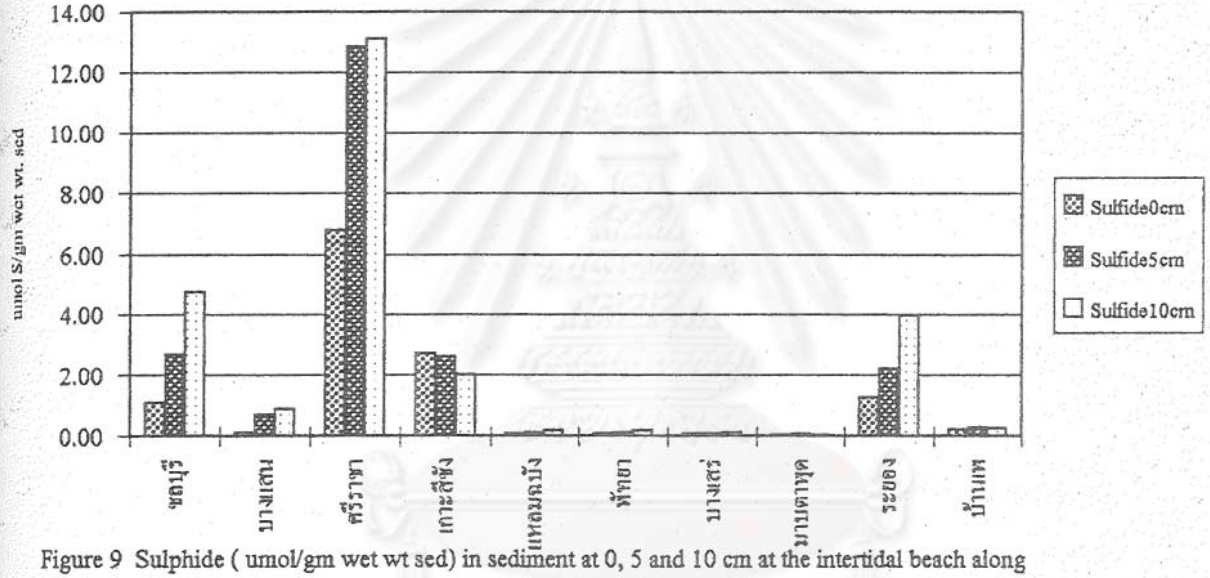


Figure 9 Sulphide (umol/gm wet wt sed) in sediment at 0, 5 and 10 cm at the intertidal beach along the east coast of the Upper Gulf of Thailand :1994-1995

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Aug1994		29.5	33.8	8.3	6.5	2.1	8	4
Oct1994		31.0	30.3	8.6	7.5	1.1	5	<2
Dec1994		29.1	32.0	8.7	7.2	1.5	13	11
	average					2.1	187	84

7.4 นอกจากนี้ จากประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน เรื่อง กำหนดมาตราฐาน และ วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล (7 มิถุนายน 2534) นั้น ได้แบ่งบริเวณต่างๆ รอบชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน เป็น 7 เขต ได้แก่ ชลบุรี (หน้าที่ว่าการอำเภอเมือง: อยู่ประเภท 4) หาดบางแสน (ประเภท 5) ศรีราชา (ประเภท 4) เกาะสีชัง (ประเภท 2) แหลมฉบัง-บางละมุง (ประเภท 5) หาดพัทยา (ประเภท 5) บางเสร่ (ประเภท 3) มาบตาพุด (ประเภท 7) ปากแม่น้ำระยอง (ประเภท 7) และ บ้านเพ (ประเภท 5) ทั้งนี้โดยเขตควบคุมคุณภาพน้ำทะเลประเภทต่างๆจำแนกได้ดังนี้

ประเภทที่ 1 เขตสงวนทรัพยากรธรรมชาติ (อนุรักษ์ชั้น 1)
ประเภทที่ 2 เขตเพื่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง
ประเภทที่ 3 เขตเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติอื่นๆ
ประเภทที่ 4 เขตเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
ประเภทที่ 5 เขตนันทนาการเพื่อการว่ายน้ำ
ประเภทที่ 6 เขตนันทนาการเพื่อการกีฬาทางน้ำอื่นๆ
ประเภทที่ 7 เขตอุตสาหกรรม

จากการจัดประเภทดังกล่าว พบว่าในบางบริเวณ เช่น อำเภอเมืองชลบุรี นั้น ระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงจากการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งมีสภาพไม่เหมาะสม แต่ตามประกาศ ฯ ดังกล่าวแล้วจะอยู่ในประเภทที่ 4 (เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง) นัน ตามสภาพเป็นจริง ในขณะที่ทำการศึกษา พบว่ามีการเพาะเลี้ยงน้อยมาก และไม่พบการทำประมงชายฝั่งบริเวณใกล้ฝั่งเลย ในขณะเดียวกัน บริเวณมาบตาพุดซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ จัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม ให้มีความเหมาะสมปากกลางค่อนข้างดีนั้น ในประกาศ ฯ ดังกล่าวจะจัดอยู่ในประเภทที่ 7 (เพื่อการอุตสาหกรรม) ก็ไม่ตรงกับสภาพเป็นจริงในขณะทำการศึกษา

อย่างไรก็ตาม บริเวณที่น่าจะเป็นปัญหามากในอนาคต จากการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ศรีราชา ชลบุรี เกาะสีชัง และ ปากแม่น้ำระยอง เรียงตามลำดับ จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปอย่างเร่งด่วน เพื่อทำการประเมินและจัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม บริเวณชายหาดให้เหมาะสม และสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง รวมทั้งการหามาตราการต่างๆ เพื่อจัดการให้คุณภาพสิ่งแวดล้อม ในแต่ละบริเวณเป็นไปตามที่กำหนด

8. สรุป

พบว่าเมื่อพิจารณาจากปัจจัยที่ศึกษาทั้งหมด 19 ปัจจัย ในบริเวณที่ทำการศึกษา 10 บริเวณ ครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งหมดของบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ที่มีกิจกรรมหลากหลาย ตั้งแต่ ชุมชนพักอาศัย แหล่งท่องเที่ยว แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง แหล่งอุตสาหกรรม และ บริเวณท่าเรือคมนาคม พบว่าสามารถใช้ปัจจัยบางปัจจัยเท่านั้น ได้แก่ 1) อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน 2) ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดส์ได้ในดินตะกอน (ที่ผิวดิน 5 และ 10 เซนติเมตร) และ 3) ปริมาณซัลไฟด์ในดินตะกอน (ที่ผิวดิน 5 และ 10 เซนติเมตร) เป็นปัจจัยร่วมกันก็เพียงพอในการพิจารณาระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงได้ โดยจะมีข้อดีดังนี้

8.1. เป็นปัจจัยที่มีความสะดวก ในการเก็บตัวอย่าง และสามารถวิเคราะห์ได้โดยห้องปฏิบัติการทั่วไป โดยใช้เครื่องมือที่ไม่ซับซ้อนและไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากนัก

8.2. มีความรวดเร็วในการวิเคราะห์ และให้ความแตกต่างในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาจริง โดยไม่มีความแตกต่างในเรื่องเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างหรือไม่มีความแตกต่างเนื่องจากฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

8.3. ผลที่ได้มีความสอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยค่าบีโอดี (BOD) ในแทบทุกบริเวณที่ทำการศึกษา จึงอาจใช้เป็นปัจจัยร่วมหรือใช้โดยตรง เพื่อจำแนกระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลงได้

8.4. เฉพาะปัจจัย " อัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน " นั้น มีข้อดีมากกว่าการใช้ค่าบีโอดี (BOD) โดยเฉพาะในแง่ที่ว่า จุลชีพในดินตะกอนที่ผิวดินจะมีที่ให้ยึดเกาะและเพิ่มจำนวนได้ง่าย และมากกว่าในน้ำทะเล จึงทำให้สามารถใช้วิเคราะห์เพื่อให้ทราบผลได้รวดเร็วและถูกต้องกว่าค่าบีโอดี (BOD)

แต่อย่างไรก็ตาม ปัจจัยต่างที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพดิน ที่กล่าวแล้วก็มีข้อด้อยดังนี้

1. เนื่องจากอัตราการหายใจของดินตะกอนจะขึ้นกับกิจกรรมและปริมาณของจุลชีพรวมทั้งสภาพที่เหมาะสมในการใช้ออกซิเจนของจุลชีพเป็นหลัก ดังนั้นถ้าในบริเวณที่ต้องการศึกษามีการปล่อยสารเคมีหรือยาที่มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ หรือมีสภาพที่ไม่เหมาะสม เช่น ค่า pH สูงหรือต่ำมากๆ แล้ว ก็ย่อมทำให้จุลชีพในดินตะกอนที่นำมาวิเคราะห์ ไม่สามารถมีการใช้ออกซิเจนได้ตามปรกติ หรืออาจไม่มีจุลชีพอาศัยอยู่เลยก็ได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องนำปัจจัยคุณภาพดินตะกอนอื่นๆ มาพิจารณาร่วมด้วยเสมอ

2. ปัจจัยที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น จะไม่สามารถบ่งชี้ถึงระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในแง่ที่เกี่ยวเนื่องต่อสาธารณะสุขของชุมชน (Public Health) ได้โดยทางตรง ทั้งนี้เพราะไม่สามารถบ่งชี้ว่ามีเชื้อ E. coli อันเป็นดรรชนีเฉพาะสำหรับด้านสาธารณะสุขโดยตรง(แววตา และ คณะ,2538)

3. เนื่องจากในปัจจุบันหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านมลภาวะและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ กรม

ควบคุมมลพิษ ได้มีการกำหนดมาตราฐานคุณภาพน้ำทะเล เพื่อแบ่งประเภทของแหล่งน้ำทะเลชายฝั่ง (กรมควบคุมมลพิษ,2534) โดยพิจารณาในแง่ประโยชน์ใช้สอยเป็นหลัก จึงมีเฉพาะมาตราฐานที่ใช้คุณภาพน้ำทะเลเป็นหลักในการพิจารณา ทำให้มีความลำบากในการจัดระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยใช้ปัจจัยคุณภาพดินตะกอน เพิ่มเติมเข้ามาหรือเป็นปัจจัยพิจารณาร่วม จำเป็นต้องมีการศึกษาเพื่อหาข้อยุติและมาตราฐานในการนำไปใช้ในทางปฏิบัติต่อไป

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. ค่าอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอน สามารถใช้ในการบ่งชี้ภาวะการเกิดมลพิษในบริเวณชายฝั่งทะเลซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำค่อนข้างสูง ได้ดีกว่าวิธีการตรวจวัดบีโอดี จึงควรใช้วิธีการนี้ในการประเมินสภาวะมลพิษทางสิ่งแวดล้อมในบริเวณชายฝั่งทะเลอย่างได้ผลต่อไป

2. ควรได้มีการใช้วิธีการนี้ศึกษาเปรียบเทียบในสภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไป เป็นต้นว่า บริเวณที่มีลักษณะปิด (close system) ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงของน้ำมากนักและมีการสะสมของสารอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในบ่อเลี้ยงกุ้งทะเล คาดว่าการนำวิธีการนี้ไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพดินตะกอนน่าจะเป็นผลดีต่อการประเมินการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของกุ้งได้อย่างถูกต้องมากขึ้น

3. การตรวจวัดปริมาณออกซิเจนในการศึกษาอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนอาจเลือกใช้วิธีการอื่น ๆ เช่น การใช้เครื่องมือตรวจวัด (DO meter) หรือ Microelectrode Method หรือ Microsenser ซึ่งอาจทำได้ง่ายและได้ผลดี แม้ต้องเสียค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า

4. ควรมีการศึกษาต่อไป เพื่อกำหนดระดับมาตรฐานของอัตราการใช้ออกซิเจนของจุลชีพในดินตะกอนในการบ่งชี้ถึงภาวะการเกิดมลพิษทางน้ำ รวมถึงความสามารถในการรองรับน้ำทิ้งของแหล่งน้ำหนึ่งๆ โดยอาจคำนวณและวิเคราะห์ออกมาในรูป model ของการเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ, 2538. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตราฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ . 175 หน้า

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2524. บทปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. 2534ก. แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันเพ็ญ วิโรจนกูฏ. 2531. ชีววิทยาสำหรับวิศวกรสิ่งแวดล้อม. ขอนแก่น: ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิทยา มะเสนา. 2526. จุลชีววิทยาของดิน. ขอนแก่น: ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

แววตา ทองระอา และ พัฒนา ภูลเปี่ยม, 2535. การศึกษาคุณภาพน้ำทะเลในเขตว่ายน้ำชายหาดพัทยาและหาดจอมเทียน จังหวัดชลบุรี ปี 2532-2533. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 48/2535. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา 34 หน้า

แววตา ทองระอา, สุเมตต์ ปุจฉาการ, ฉลวย มุสิกะ, พัฒนา ภูลเปี่ยม และ วันชัย วงสุดาวรรณ, 2538. ผลกระทบของโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลตะวันออกที่มีต่อคุณภาพน้ำในแหล่งท่องเที่ยวทางทะเล สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา 79 หน้า

APHA, AWWA., and WPCF. 1985. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 16th edition. Washington, DC: American Public Health Association.

Asean-Australia Economic Co-Operation Programe. 1988. A manual of survey methods for living resources in coastal areas. Asean-Australia Co-Operative Programe on Marine Science.

Austin, B. 1988. Marine Microbiology. New York: Cambridge University Press.

Elliott, R.P., Clark, D.S., and Lewis, K.H. 1978. Microorganism in food I their significance and method of enumeration. 2nd ed. London: University of Toronto.

Justic, D. 1991. A simple oxygen index for trophic state description. Marine Pollution Bulletin. 22: 201-204.

Kawai, A., and Maeda, H. 1984. Oxygen consumption in the Bottom water sediments/ related with the production of sulfides in the bottom sediments. Bulletin of Japanese Society of Fisheries. 50: 119-124.

Revsbech, P. N., Sorensen, J., and Blankburn, H.T. 1980. Distribution of oxygen in marine sediments measured with microelectrodes. Limnol. Oceanogr. 25: 403-411.

Snidvong, A. 1993. Geochemistry of Organic Particulates in Shallow water Continental Shelf Environments. Thesis for Doctor of Philosophy. University of Hawii.

Strickland, H. D. J., and Parsons. T. R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 1 pH of water at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	pH					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	6.82	7.21	7.30	7.50	7.08	6.84
Bangsaen	BS	7.25	7.45	7.75	7.46	8.05	7.90
Sriracha	SR	7.00	7.26	6.90	7.54	8.25	7.46
Sichang island	SI	7.45	7.26	7.86	8.02	7.87	7.45
Laemchabang	LB	7.62	7.64	7.45	7.20	7.66	7.78
Pattaya	PY	7.70	8.20	8.05	8.39	7.40	7.90
Bangsarae	BR	7.52	7.50	7.50	7.80	7.62	7.80
Mabtaput	MP	7.90	7.84	8.04	7.94	7.77	7.56
Rayong	RY	7.00	6.96	7.24	7.31	6.98	7.28
Banpae	BP	7.60	7.40	7.45	7.80	7.69	7.80

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 2 Salinity (ppt) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Salinity (ppt)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	10	32	29	33	32	30
Bangsaen	BS	25	32	32	33	32	30
Sriracha	SR	25	32	32	33	32	30
Sichang island	SI	25	32	34	33	32	34
Laemchabang	LB	30	32	33	33	32	34
Pattaya	PY	29	32	33	33	32	34
Bangsarae	BR	29	32	33	33	32	34
Mabtaput	MP	35	32	34	33	32	34
Rayong	RY	7	28	29	33	26	7
Banpae	BP	32	32	34	33	32	34

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 3 Dissolved oxygent (mg/l) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	DO (mg/l)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	5.60	6.00	5.80	5.60	5.60	4.80
Bangsaen	BS	6.40	6.00	5.60	6.00	6.40	6.00
Sriracha	SR	5.20	5.60	5.20	5.60	5.80	6.00
Sichang island	SI	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	5.60
Laemchabang	LB	6.80	7.20	7.20	6.40	6.40	5.60
Pattaya	PY	6.80	6.80	7.20	6.40	6.00	5.60
Bangsarae	BR	6.40	6.40	6.80	6.40	6.00	6.00
Mabtaput	MP	7.20	7.20	7.20	6.00	6.00	6.00
Rayong	RY	6.00	6.40	7.20	6.00	6.40	6.00
Banpae	BP	6.40	6.40	6.80	6.00	5.60	6.80

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 4 Temperature (degree celcius) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Temperature (degree celcius)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	29	28	29	29	29	31
Bangsaen	BS	29	28	29	31	31	30
Sriracha	SR	30	30	31	32	33	33
Sichang island	SI	28	27	28	28	31	29
Laemchabang	LB	30	30	30	33	33	33
Pattaya	PY	31	28	29	31	31	32
Bangsarae	BR	30	30	29	30	30	30
Mabtaput	MP	31	30	31	33	33	32
Rayong	RY	30	29	28	30	32	31
Banpae	BP	29	27	28	30	29	29

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 5 Transparency (centimeters) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Transparency(centimeters)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	<50	~50	~50	<50	<50	<50
Bangsaen	BS	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Sriracha	SR	<50	~50	~50	<50	<50	<50
Sichang island	SI	>50	nd	nd	nd	<50	<50
Laemchabang	LB	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Pattaya	PY	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Bangsarae	BR	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Mabtaput	MP	>50	>50	>50	>50	>50	>50
Rayong	RY	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Banpae	BP	>50	>50	>50	>50	>50	>50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 6 BOD (mgO2/l) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	BOD (mg O2/l)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	2.2	2.4	3.2	4.6	4.8	2.0
Bangsaen	BS	0.7	1.0	0.8	2.8	2.2	1.6
Sriracha	SR	2.4	4.6	3.7	4.4	5.2	2.2
Sichang island	SI	2.2	1.2	2.2	3.6	3.4	1.8
Laemchabang	LB	0.8	0.8	3.2	2.0	1.9	0.6
Pattaya	PY	1.2	0.9	1.9	3.2	3.9	1.2
Bangsarae	BR	1.4	1.2	2.4	2.4	3.0	1.0
Mabtaput	MP	0.6	0.9	1.2	2.8	1.6	1.9
Rayong	RY	1.1	1.6	2.3	3.0	3.5	0.9
Banpae	BP	0.7	1.4	2.2	3.0	2.8	1.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 7 Sulphide concentration (umolS/L) of seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Sulphide (umol S/L)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	0.06	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03
Bangsaen	BS	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Sriracha	SR	0.08	0.06	0.04	0.03	0.03	0.05
Sichang island	SI	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Laemchabang	LB	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
Pattaya	PY	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
Bangsarae	BR	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
Mabtaput	MP	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
Rayong	RY	0.09	0.15	0.05	0.04	0.05	0.03
Banpae	BP	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 8 Nitrite (umol N/L) in seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Nitrite(umol N/L)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	3.07	2.92	3.38	2.48	0.18	0.34
Bangsaen	BS	1.91	0.27	0.23	0.23	0.06	0.01
Sriracha	SR	1.92	0.27	0.23	0.34	0.17	0.01
Sichang isl	SI	0.73	1.47	0.01	0.01	0.11	0.12
Laemchaba	LB	2.14	0.63	0.18	0.12	0.01	0.12
Pattaya	PY	0.16	0.45	0.23	0.23	0.01	0.21
Bangsarae	BR	0.25	0.42	0.01	0.01	0.01	0.11
Mabtaput	MP	0.05	0.08	0.12	0.00	0.11	0.13
Rayong	RY	0.15	1.09	1.13	0.46	0.06	0.68
Banpae	BP	0.19	0.36	0.46	0.01	0.26	0.21

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 9 Nitrate (umol N/L) in seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Nitrate (umol N/L)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	1.37	3.11	0.68	2.03	6.26	0.46
Bangsaen	BS	0.61	0.31	0.53	0.22	6.02	0.07
Sriracha	SR	0.69	0.69	0.85	0.23	6.02	0.12
Sichang island	SI	7.56	14.65	6.85	2.34	7.83	0.23
Laemchabang	LB	41.78	0.28	0.18	0.23	0.27	0.32
Pattaya	PY	0.29	0.82	0.46	0.20	0.30	0.32
Bangsarae	BR	0.69	1.12	0.18	0.01	0.30	0.12
Mabtaput	MP	0.52	0.45	0.23	0.01	0.60	1.58
Rayong	RY	6.42	5.24	1.36	0.60	0.34	0.91
Banpae	BP	0.43	0.64	0.62	0.47	0.34	0.19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 10 Silicate (umol Si/L) in seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Silicate (umol Si/L)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	5.97	36.80	38.10	8.90	22.64	8.00
Bangsaen	BS	11.24	22.40	9.20	10.41	7.20	11.00
Sriracha	SR	21.59	15.20	39.30	20.00	34.38	24.20
Sichang islan	SI	12.76	19.85	23.00	21.20	22.64	23.60
Laemchabang	LB	19.22	15.10	15.20	12.80	4.12	21.80
Pattaya	PY	6.07	19.96	39.30	0.20	4.12	4.99
Bangsarae	BR	7.00	44.00	27.20	13.40	6.17	4.99
Mabtaput	MP	3.26	9.72	27.20	0.01	12.35	8.60
Rayong	RY	10.73	23.60	56.10	0.34	7.20	11.00
Banpae	BP	7.16	20.55	5.59	0.00	5.14	6.19

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 11 Phosphate (umol P/L) in seawater at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Phosphate (umol P/L)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	0.72	3.64	47.91	0.28	78.60	14.06
Bangsaen	BS	0.33	0.60	9.71	0.62	36.68	5.85
Sriracha	SR	1.04	0.18	0.35	0.89	78.60	15.09
Sichang island	SI	1.39	0.21	1.75	1.06	52.38	14.06
Laemchabang	LB	0.29	0.25	1.44	0.57	46.92	4.83
Pattaya	PY	0.31	0.07	16.63	0.71	52.13	5.85
Bangsarae	BR	0.72	0.52	8.17	0.70	62.56	9.96
Mabtaput	MP	0.78	0.02	1.75	0.35	62.88	14.06
Rayong	RY	1.23	0.18	16.63	0.85	89.08	20.22
Banpae	BP	0.47	0.02	17.14	0.35	46.92	12.01

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 12 Oxygen consumption rate (mg O2/gm wet wt) of sediment at 24 hours at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Oxygen consumption rate (mg O2/gm wet wt)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	0.1244	0.1138	0.1111	0.1387	0.1422	0.1013
Bangsaen	BS	0.0756	0.0524	0.0267	0.0773	0.0649	0.0969
Sriracha	SR	0.1360	0.1182	0.1129	0.1333	0.1422	0.0951
Sichang island	SI	0.1342	0.0889	0.0871	0.1182	0.0622	0.0862
Laemchabang	LB	0.0604	0.0889	0.0489	0.0640	0.0764	0.0649
Pattaya	PY	0.0622	0.0551	0.0596	0.0818	0.0720	0.1102
Bangsarae	BR	0.0640	0.0462	0.0364	0.0462	0.0942	0.1013
Mabtaput	MP	0.0391	0.0391	0.0462	0.0791	0.0969	0.0898
Rayong	RY	0.1093	0.1262	0.1262	0.1209	0.0933	0.0951
Banpae	BP	0.1200	0.0871	0.0764	0.1031	0.0524	0.0711

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 13 Oxygen consumption rate (mg O2/gm wet wt) of sediment at 48 hours at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	oxygen consumption rate (mg O2/gm wet wt)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	0.1689	0.1582	0.1644	0.1644	0.1671	0.1467
Bangsaen	BS	0.1022	0.0658	0.0471	0.1049	0.0969	0.1378
Sriracha	SR	0.1644	0.1467	0.1529	0.1556	0.1631	0.1413
Sichang island	SI	0.1716	0.1244	0.1067	0.1484	0.0862	0.1156
Laemchabang	LB	0.0978	0.1209	0.0809	0.1076	0.1164	0.0960
Pattaya	PY	0.0942	0.0844	0.0764	0.1333	0.1102	0.1431
Bangsarae	BR	0.0871	0.0747	0.0533	0.0782	0.1182	0.1387
Mabtaput	MP	0.0542	0.0684	0.0658	0.1049	0.1307	0.1333
Rayong	RY	0.1538	0.1644	0.1644	0.1547	0.1511	0.1084
Banpae	BP	0.1538	0.1458	0.1458	0.1511	0.1013	0.1271

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 14 Total nitrogen (umol N/gm dry wt) of sediment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Total nitrogen (umol N/gm dry wt.)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	90.74	115.86	97.90	104.35	89.79	107.91
Bangsaen	BS	22.29	40.81	23.17	21.23	14.37	27.85
Sriracha	SR	108.23	130.48	108.96	84.83	159.17	128.15
Sichang island	SI	129.31	73.31	116.56	105.12	98.63	134.19
Laemchabang	LB	11.08	34.94	23.42	16.28	13.13	23.77
Pattaya	PY	12.12	27.95	20.75	16.61	18.30	31.29
Bangsarae	BR	14.73	33.13	22.96	12.42	16.53	27.79
Mabtaput	MP	13.97	24.60	18.04	9.06	11.93	17.85
Rayong	RY	21.75	37.59	26.05	28.11	33.75	82.78
Banpae	BP	9.70	23.93	17.35	16.48	15.23	25.42

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 15 Total carbon (umol C/gm dry wt) of sediment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Total carbon (umol C/gm dry wt.)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	1381.09	1366.15	1398.62	1136.81	1157.10	1366.40
Bangsaen	BS	788.67	961.85	972.76	930.43	533.55	752.22
Sriracha	SR	1669.16	1954.64	1962.72	1495.17	2249.93	2231.12
Sichang island	SI	6097.54	6595.67	7104.97	7136.26	6485.02	5944.54
Laemchabang	LB	395.12	941.37	433.69	858.74	556.48	839.21
Pattaya	PY	3032.00	3066.30	2285.78	3221.37	3158.72	3215.46
Bangsarae	BR	656.43	712.31	738.17	885.17	550.27	512.96
Mabtaput	MP	344.18	299.24	415.24	526.83	311.40	347.69
Rayong	RY	586.76	381.14	484.07	974.09	581.15	832.26
Banpae	BP	2077.47	1924.77	1633.44	1444.65	1752.71	1717.53

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 16 Calcium carbonate content (umol/ C/gm dry wt) of sediment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	CaCO3 in sediment (umol C/gm. dry wt.)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	361.19	295.02	284.82	458.56	257.58	397.35
Bangsaen	BS	455.18	545.37	580.93	589.02	467.72	503.03
Sriracha	SR	510.59	576.19	574.41	600.61	679.41	624.37
Sichang island	SI	4935.07	6246.17	5798.40	5820.95	6212.15	4447.52
Laemchabang	LB	316.40	666.43	751.30	505.35	644.67	580.57
Pattaya	PY	2936.07	3016.22	2704.20	2947.69	3315.59	3299.60
Bangsarae	BR	497.14	424.07	486.42	559.92	655.48	565.22
Mabtaput	MP	187.89	167.94	193.09	164.58	435.79	288.28
Rayong	RY	53.51	9.18	22.77	91.76	319.05	214.61
Banpae	BP	1565.53	1766.13	1948.52	1368.63	1969.04	1958.47

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 17 Mean grain size of sediment (mm) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Mean Grain Size (mm)					
		August	October	December	February	April	June
Choiburi	CB	0.03	0.02	0.04	0.11	0.03	0.02
Bangsaen	BS	0.10	0.15	0.18	0.12	0.11	0.09
Sriracha	SR	0.04	0.03	0.03	0.08	0.03	0.03
Sichang island	SI	0.21	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17
Laemchabang	LB	0.09	0.17	0.19	0.13	0.14	0.18
Pattaya	PY	0.24	0.18	0.23	0.20	0.23	0.22
Bangsarae	BR	0.16	0.17	0.15	0.22	0.24	0.17
Mabtaput	MP	0.23	0.34	0.33	0.33	0.15	0.17
Rayong	RY	0.86	0.82	0.82	0.64	0.40	0.01
Banpae	BP	0.22	0.18	0.21	0.16	0.24	0.18

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 18 Sulphide in sediment (umol S/gm wet wt) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Level	Sulphide in sediment (umolS/gm wet wt)					
			August	October	December	February	April	June
Chloburi	CB	0cm	1.74	1.43	1.11	0.34	1.03	0.81
		5cm	3.80	4.43	3.73	0.60	1.33	2.06
		10cm	6.42	5.97	4.52	1.04	5.46	5.22
Bangsaen	BS	0cm	0.07	0.04	0.01	0.03	0.12	0.32
		5cm	1.06	0.93	0.80	0.67	0.37	0.46
		10cm	1.56	1.31	1.07	0.82	0.27	0.32
Sriracha	SR	0cm	8.44	7.06	5.68	4.30	6.55	8.81
		5cm	12.33	10.88	9.43	7.97	14.81	21.65
		10cm	15.43	13.06	10.69	8.32	17.29	13.99
Sichang island	SI	0cm	0.07	0.07	0.07	9.61	5.29	0.97
		5cm	0.07	0.07	0.07	9.80	5.14	0.47
		10cm	0.02	0.02	0.02	2.31	9.55	0.09
Laemchabang	LB	0cm	0.04	0.05	0.09	0.16	0.04	0.11
		5cm	0.13	0.12	0.10	0.10	0.05	0.13
		10cm	0.36	0.24	0.12	0.14	0.13	0.13
Pattaya	PY	0cm	0.06	0.06	0.08	0.05	0.11	0.06
		5cm	0.12	0.12	0.11	0.07	0.12	0.06
		10cm	0.16	0.16	0.46	0.05	0.08	0.12
Bangsarae	BR	0cm	0.05	0.02	0.02	0.14	0.16	0.10
		5cm	0.07	0.02	0.02	0.14	0.12	0.11
		10cm	0.13	0.03	0.01	0.10	0.15	0.15
Mabtaput	MP	0cm	0.08	0.05	0.03	0.04	0.05	0.02
		5cm	0.09	0.06	0.03	0.06	0.09	0.05
		10cm	0.03	0.03	0.03	0.07	0.11	0.05
Rayong	RY	0cm	1.71	0.72	0.06	0.38	1.38	2.91
		5cm	2.37	1.97	1.58	0.78	4.39	2.15
		10cm	4.92	4.51	3.11	0.85	8.15	2.22
Banpae	BP	0cm	0.04	0.03	0.09	0.65	0.34	0.03
		5cm	0.16	0.13	0.09	0.78	0.44	0.11
		10cm	0.17	0.15	0.14	0.57	0.32	0.08

Table 19 Oxidisable organic matter in sediment (%) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Level	Oxidisable organic matter (%)					
			August	October	December	February	April	June
Chloburi	CB	0cm	4.00	2.85	1.70	2.06	2.92	3.17
		5cm	2.73	2.73	2.73	1.68	2.42	3.21
		10cm	2.56	2.56	2.56	3.35	3.37	3.06
Bangsaen	BS	0cm	1.02	1.05	1.08	0.42	1.57	0.96
		5cm	1.36	1.20	1.37	0.80	1.74	0.90
		10cm	1.99	0.93	1.70	0.92	1.61	0.86
Sriracha	SR	0cm	2.90	2.04	2.12	3.05	3.90	3.14
		5cm	4.16	3.02	3.13	3.10	2.26	3.53
		10cm	5.42	3.99	4.13	3.08	2.45	3.26
Sichang island	SI	0cm	4.30	1.64	1.75	3.29	4.35	1.98
		5cm	4.33	3.39	2.93	2.48	2.89	1.68
		10cm	3.47	2.47	3.98	1.57	2.93	2.07
Lacmchabang	LB	0cm	1.22	0.89	0.35	0.54	0.53	0.88
		5cm	1.07	1.60	0.53	0.65	0.55	0.81
		10cm	1.25	1.43	0.60	0.13	0.35	0.80
Pattaya	PY	0cm	0.89	0.25	0.23	0.67	0.28	0.75
		5cm	0.85	0.29	0.32	0.58	0.22	0.65
		10cm	0.79	0.44	1.36	0.76	0.15	0.71
Bangsarae	BR	0cm	0.62	0.37	0.39	0.65	1.07	0.75
		5cm	0.65	0.41	0.34	0.80	0.78	0.70
		10cm	0.33	0.25	0.49	1.10	0.89	0.97
Mabtaput	MP	0cm	1.14	1.04	0.46	0.09	0.83	0.99
		5cm	0.93	1.47	1.13	0.91	0.97	1.07
		10cm	1.37	2.12	1.93	1.55	1.17	1.22
Rayong	RY	0cm	1.57	1.28	1.27	1.53	1.57	0.87
		5cm	0.69	0.22	0.52	0.48	1.33	0.97
		10cm	0.80	0.91	0.79	0.31	0.67	1.01
Banpae	BP	0cm	0.34	0.58	0.16	0.14	1.10	1.25
		5cm	0.28	0.35	0.18	0.15	1.16	1.08
		10cm	0.27	0.33	0.04	0.04	0.78	1.00

Table 20 Bacteria (x 10,000 cells/gm) in surface sediment at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Station	Bacteria (x 10,000 cells/gm)					
		August	October	December	February	April	June
Cholburi	CB	101,940	128,790	102,430	111,580	110,040	108,750
Bangsaen	BS	68,750	72,340	51,520	68,420	50,120	74,250
Sriracha	SR	118,520	124,860	119,840	124,510	115,840	104,820
Sichang island	SI	124,850	100,050	94,520	103,250	88,590	99,840
Laemchabang	LB	54,680	62,110	53,840	67,580	54,210	62,350
Pattaya	PY	68,840	59,410	64,230	71,240	52,450	60,250
Bangsarae	BR	49,840	52,360	52,370	79,860	51,240	60,240
Mabtaput	MP	27,920	30,080	29,810	38,940	41,210	30,210
Rayong	RY	108,500	110,620	100,940	98,420	104,500	81,970
Banpae	BP	94,620	104,850	80,120	97,840	84,210	94,250

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 21 Average Sulphide in sediment (umol S/gm wet wt) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Sulphide in sediment (umol S/gm wet wt)		
	0cm	5cm	10cm
Cholburi	1.08	2.66	4.77
Bangsaen	0.10	0.72	0.89
Sriracha	6.81	12.85	13.13
Sichang island	2.68	2.60	2.00
Laemchabang	0.08	0.11	0.19
Pattaya	0.07	0.10	0.17
Bangsarae	0.08	0.08	0.10
Mabtaput	0.05	0.06	0.05
Rayong	1.28	2.21	3.96
Banpae	0.20	0.29	0.24

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 22 Average Oxidisable organic matter in sediment (%) at the intertidal beach along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand : 1994-1995

Location	Organic matter(%)		
	0cm	5cm	10cm
Cholburi	2.78	2.58	2.91
Bangsaen	1.02	1.23	1.33
Sriracha	2.86	3.20	3.72
Sichang island	2.88	2.95	2.75
Laemchabang	0.73	0.87	0.76
Pattaya	0.51	0.48	0.70
Bangsarae	0.64	0.61	0.67
Mabtaput	0.76	1.08	1.56
Rayong	1.35	0.70	0.75
Banpae	0.59	0.53	0.41

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 23 Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach east coast of the Upper Gulf of Thailand: September 1994 (remark : gm/sq.m = gram/squae meter; num/sq.m = number/square meter)

Date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m	type number
Aug-94	1	CB	โพลีชีต	unidentified Polychaete	Neptyidae	0.17	6.90	2
Aug-94	1	CB	ไอโซพอด	*Apscudomorphan tanid*	Isopoda	0.33	27.61	
Aug-94	2	BS	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	10.27	55.21	1
Aug-94	3	SR	no benthos					0
Aug-94	4	SC	no benthos					0
Aug-94	5	LH	no benthos					0
Aug-94	6	PY	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Gastropod	12.82	69.01	4
Aug-94	6	PY	หอยเสียบ	*Donax faba*	Bivalve	0.40	6.90	
Aug-94	6	PY	นีเมอทีน	unidentifie Nemertene	Nemertena	0.07	6.90	
Aug-94	6	PY	ปูเสฉวน	unidentifie Hermit crabs	Crustacea	0.48	6.90	
Aug-94	7	BR	หอยฝาเดียว	*Nassalus cooperi*	Gastropod	1.41	6.90	6
Aug-94	7	BR	ปู	unidentifie crab	Crustacea	73.4	393.37	
Aug-94	7	BR	ปูเสฉวน	unidentifie Hermit crabs	Crustacea	0.86	13.80	
Aug-94	7	BR	โพลีชีต	Phyllodocidae	Polychaete	0.18	6.90	
Aug-94	7	BR	หอยเจดีย์	*Bittium sp*	Gastropod	537.41	2070.39	
Aug-94	7	BR	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Gastropod	0.58	6.90	
Aug-94	7	BR	หอยเสียบ	*Donax faba*	Bivalve	221.93	27.60	
Aug-94	8	MP	no benthos					0
Aug-94	9	RY	no benthos					0
Aug-94	10	BP	หอยฝาเดียว	*Margrites sp.*	Gastropod	1.49	20.70	2
Aug-94	10	BP	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Gastropod	264.62	1104.21	
					total Aug-94	1126.43	3830.21	0-6

Table 24 Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach east coast of the Upper Gulf of Thailand: November 1994 remark : wt/sq.m = weight/squae meter; num/sq.m = number/square meter)

locate	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m	type number
Dec-94	1	CB	no benthos					0
Dec-94	2	BS	ปูเสฉวน	unidentifie Hermit crabs	Crustacea	0.21	6.90	3
Dec-94	2	BS	หอยเสียบ	*Donax faba*	Bivalve	2.24	27.61	
Dec-94	2	BS	หอยตลับ	*Pitax sulfurea*	Bivalve	73.00	13.80	
Dec-94	3	SR	โพลีชีต	unidentifie polychaete	Sabellidae	0.33	27.61	3
Dec-94	3	SR	โพลีชีต	*Neris sp.*	Nereidae	0.38	6.90	
Dec-94	3	SR	หอยเจดีย์	*Bittium sp*	Gastropod	4.54	6.90	
Dec-94	4	SC	no animal					0
Dec-94	5	LB	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Bivalve	10.12	34.51	1
Dec-94	6	PY	no benthos					0
Dec-94	7	BR	นีเมอทีน	Nemertene	Nemertene	0.07	6.90	6
Dec-94	7	BR	โพลีชีต	unidentifie polychaete	Nereidae	0.31	6.90	
Dec-94	7	BR	โพลีชีต	unidentifie polychaete	Polychaete	0.58	6.90	
Dec-94	7	BR	โพลีชีต	*Stylairioides plabellata*	Polychaete	0.21	6.90	
Dec-94	7	BR	หอยเจดีย์	Bittium sp	Gastropod	34.27	103.52	
Dec-94	7	BR	หอยฝาเดียว	Epitonium sp	Gastropod	1.40	6.90	
Dec-94	7	BR	ปู	unidentifie crab	Crustacea	1.38	6.90	
Dec-94	8	MP	no benthos					0
Dec-94	9	RY	no benthos					0
Dec-94	10	BP	หอยทับทิม	Umbonium restrianum	Gastropod	7.77	34.51	1
					total	136.8219	303.6577	0-6
					Dec-94			

Table 25 Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach east coast of the Upper Gulf of Thailand: October 1994 (remark : wt/sq.m = weight/squae meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m	type number
Oct-94	1	CB	polychaete	*Neris sp*	Polychaete	24.61	358.87	2
Oct-94	1	CB	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	1.51	6.90	
Oct-94	2	BS	หอยตลับขาว	*Pitar sulfurea*	Bivalve	3.40	20.70	2
Oct-94	2	BS	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	127.63	579.71	
Oct-94	3	SR	no benthos					0
Oct-94	4	SC	no benthos					0
Oct-94	5	LB	หอยเสียบ	*Donex fama*	Bivalve	56.08	108.25	1
Oct-94	6	PY	polychaete	*Neris sp*	Polychaete	2.14	25.87	3
Oct-94	6	PY	หอยทับทิม	*Umbonium restianum*	Gastropod	6.22	65.21	
Oct-94	6	PY	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	145.10	332.40	
Oct-94	7	BR	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	37.96	48.31	1
Oct-94	8	MP	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Gastropod	1.55	6.90	2
Oct-94	8	MP	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	21.78	85.21	
Oct-94	9	RY	no benthos					0
Oct-94	10	BP	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Gastropod	20.50	108.54	1
					total Oct-94	448.48	1746.87	0-3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 26 Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach east coast of the Upper Gulf of Thailand: February 1995 (remark : gm/sq.m = gram /squae meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m	type number
Feb-95	1	CB	โพลีชีด	*Neries sp*	Polychaete	0.07	6.90	2
Feb-95	1	CB	แอมฟีพอด	unidentifled Gammaride	Amphipod	0.55	207.04	
Feb-95	2	BS	โพลีชีด	*Nereis sp*	Polychaete	0.32	13.80	5
Feb-95	2	BS	หอยตะกายลาย	*Natica euzona*	Gastropod	2.67	27.61	
Feb-95	2	BS	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Bivalve	1.95	6.90	
Feb-95	2	BS	โพลีชีด	*Neris sp*	Polychaete	0.99	41.41	
Feb-95	2	BS	หอยตลับขาว	*Petar sulfurea*	Bivalve	6.88	41.41	
Feb-95	3	SR	no benthos					0
Feb-95	4	SC	no benthos					0
Feb-95	5	LB	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Bivalve	23.81	96.62	2
Feb-95	5	LB	หอยหลอด	*Solengrandis sp*	Gastropod	1.45	6.90	
Feb-95	6	PY	โพลีชีด	*Neris sp*	Polychaete	0.90	13.80	2
Feb-95	6	PY	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Bivalve	9.39	27.61	
Feb-95	7	BR	no benthos					0
Feb-95	8	MP	no benthos					0
Feb-95	9	RY	no benthos					0
Feb-95	10	BP	โพลีชีด	*Neris sp*	Polychaete	0.41	13.80	1
					tota Feb-95	49.39	503.80	0-5

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 27 Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach east coast of the Upper Gulf of Thailand: April 1995 (remark : gm/sq.m = gram/squae meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m	type number
Apr-95	1	CB	โพลีชีด	unidentified Polychaete	Polychaete	3.45	69.01	2
Apr-95	1	CB	ปู	unidentified crab	Crustacea	0.24	6.90	
Apr-95	2	BS	โพลีชีด	unidentified Polychaete	Polychaete	0.09	27.61	2
Apr-95	2	BS	นีเมอทีน	Nemertene	Nemertene	0.01	6.90	
Apr-95	3	SR	โพลีชีด	unidentified Polychaete	Polychaete	0.13	13.80	2
Apr-95	3	SR	Amphipod	unidentified Amphipod	Crustacea	0.01	6.90	
Apr-95	4	SC	no benthos					0
Apr-95	5	LB	หอยเสียบ	*Donex faba*	Cheminidae	100.52	201.36	1
Apr-95	6	PY	no benthos					0
Apr-95	7	BR	หอยเจดีย์	*Bittium sp*	Gastropod	10.52	45.21	1
Apr-95	8	MP	no benthos					0
Apr-95	9	RY	หอยสองฝา	*Myidae sp.*	Bivalve	32.31	6.90	3
Apr-95	9	RY	หอยเจดีย์	*Bittium sp*	Gastropod	1.41	6.90	
Apr-95	9	RY	หอยฝาเดียว	*Epitonium sp*	Gastropod	1.19	6.90	
Apr-95	10	BP	no benthos					0
					total Apr-95	149.88	398.40	0-3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 28 Type and density (number/sq.m) of benthos at the intertidal beach east coast of the Upper Gulf of Thailand : June 1995 (remark : gm/sq.m = gram/squae meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m	type number
Jun-95	1	CB	ปูน้ำเค็ม	*unidentifid crab*	Crustacea	18.13	60.28	2
Jun-95	1	CB	Polycheate	*unidentified Polychaete*	Polychaete	1.59	60.28	
Jun-95	2	BS	หอยสองฝา	*unidentified bivalve*	Bivalve	16.13	180.83	1
Jun-95	3	SR	no benthos					0
Jun-95	4	SC	no benthos					0
Jun-95	5	LB	หอยทับทิม	*Heliacus sp.*	Bivalve	158.89	482.22	2
Jun-95	5	LB	Nemertene	*Nemeretene*	Nemertene	0.76	60.28	
Jun-95	6	PY	หอยทับทิม	*Heliacus sp.*	Bivalve	38.69	120.55	3
Jun-95	6	PY	หอยสองฝา	*unidentified bivalve*	Bivalve	4.38	60.28	
Jun-95	6	PY	unidentified polychaete	unidentified polychaete	Polychaete	1.90	60.28	
Jun-95	7	BR	หอยเจดีย์	*Bittium sp.*	Bivalve	19.86	60.28	4
Jun-95	7	BR	หอย 2 ฝา	unidentified bivalve	Bivalve	4.76	60.28	
Jun-95	7	BR	Nemertene	Nemeretene	Nemertene	0.78	60.28	
Jun-95	7	BR	Polycheate	*unidentified Polychaete*	Polychaete	2.48	60.28	
Jun-95	9	RY	unidentified polychaete	unidentified polychaete	Polychaete	2.39	60.28	1
Jun-95	10	BP	unidentified polychaete	unidentified polychaete	Polychaete	0.49	60.28	1
					Total June-95	271.23	1446.65	0-4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 29 Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Cholburi sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	1	CB	โพลีชีด	unidentified Polychaete	Neptyidae	0.17	6.90
Aug-94	1	CB	ไอโซพอด	*Apscudomorphan tanid*	Isopoda	0.33	27.61
Dec-94	1	CB	no benthos				
Oct-94	1	CB	โพลีชีด	*Neris sp*	Polychaete	24.61	358.87
Oct-94	1	CB	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	1.51	6.90
Feb-95	1	CB	โพลีชีด	*Neries sp*	Polychaete	0.07	6.90
Feb-95	1	CB	แอมฟีพอด	unidentifled Gammaride	Amphipod	0.55	207.04
Apr-95	1	CB	โพลีชีด	unidentified Polychaete	Polychaete	3.45	69.01
Apr-95	1	CB	ปู	unidentified crab	Crustacea	0.24	6.90
Jun-95	1	CB	ปูน้ำเค็ม	*unidentifid crab*	Crustacea	18.13	60.28
Jun-95	1	CB	โพลีชีด	*unidentified Polychaete*	Polychaete	1.59	60.28
					total Cholburi	50.66	810.69

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 30 Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Bangsaen sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	2	BS	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	10.27	55.21
Dec-94	2	BS	ปูเสฉวน	unidentifie Hermit crabs	Crustacea	0.21	6.90
Dec-94	2	BS	หอยเสียบ	*Donax faba*	Bivalve	2.24	27.61
Dec-94	2	BS	หอยตลับ	*Pitax sulfurea*	Bivalve	73.00	13.80
Oct-94	2	BS	หอยตลับขาว	*Pitar sulfurea*	Bivalve	3.40	20.70
Oct-94	2	BS	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	127.63	579.71
Feb-95	2	BS	โพลีชีด	*Nereis sp*	Polychaete	0.32	13.80
Feb-95	2	BS	หอยตะกายลาย	*Natica euzona*	Gastropod	2.67	27.61
Feb-95	2	BS	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Bivalve	1.95	6.90
Feb-95	2	BS	โพลีชีด	*Neris sp*	Polychaete	0.99	41.41
Feb-95	2	BS	หอยตลับขาว	*Petar sulfurea*	Bivalve	6.88	41.41
Apr-95	2	BS	โพลีชีด	unidentified Polychaete	Polychaete	0.09	27.61
Apr-95	2	BS	นีเมอทีน	Nemertene	Nemertene	0.01	6.90
Jun-95	2	BS	หอยสองฝา	*unidentified bivalve*	Bivalve	16.13	180.83
					total Bangsaen	245.78	1050.40

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 3. Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Sriracha sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	3	SR	no benthos				
Dec-94	3	SR	โพลีชีด	unidentifie polychaete	Sabellidae	0.33	27.61
Dec-94	3	SR	โพลีชีด	*Neris sp.*	Nereidae	0.38	6.90
Dec-94	3	SR	หอยเจดีย์	*Bittium sp*	Gastropod	4.54	6.90
Oct-94	3	SR	no benthos				
Feb-95	3	SR	no benthos				
Apr-95	3	SR	โพลีชีด	unidentified Polychaete	Polychaete	0.13	13.80
Apr-95	3	SR	Amphipod	unidentified Amphipod	Crustacea	0.01	6.90
Jun-95	3	SR	no benthos				
					total Sriracha	5.40	62.11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 32 Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Sichang Island sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	4	SC	no benthos				
Dec-94	4	SC	no animal				
Oct-94	4	SC	no benthos				
Feb-95	4	SC	no benthos				
Apr-95	4	SC	no benthos				
Jun-95	4	SC	no benthos				
					total	0.00	0.00
					Sichang		
					Island		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 33 Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Laemchabang sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	5	LH	no benthos				
Dec-94	5	LB	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Bivalve	10.12	34.51
Oct-94	5	LB	หอยเสียบ	*Donex fama*	Bivalve	56.08	108.25
Feb-95	5	LB	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Bivalve	23.81	96.62
Feb-95	5	LB	หอยหลอด	*Solengrandis sp*	Gastropod	1.45	6.90
Apr-95	5	LB	หอยเสียบ	*Donex faba*	Cheminidae	100.52	201.36
Jun-95	5	LB	หอยทับทิม	*Heliacus sp.*	Bivalve	158.89	482.22
Jun-95	5	LB	Nemertene	*Nemeretene*	Nemertene	0.76	60.28
					total Laemchabang	351.63	990.13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table e Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Pattaya sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	6	PY	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Gastropod	12.82	69.01
Aug-94	6	PY	หอยเสียบ	*Donax faba*	Bivalve	0.40	6.90
Aug-94	6	PY	นิเมอทีน	unidentifie Nemertene	Nemertena	0.07	6.90
Aug-94	6	PY	ปูเสฉวน	unidentifie Hermit crabs	Crustacea	0.48	6.90
Dec-94	6	PY	no benthos				
Oct-94	6	PY	โพลีชีด	*Neris sp*	Polychaete	2.14	25.87
Oct-94	6	PY	หอยทับทิม	*Umbonium restianum*	Gastropod	6.22	65.21
Oct-94	6	PY	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	145.10	332.40
Feb-95	6	PY	โพลีชีด	*Neris sp*	Polychaete	0.90	13.80
Feb-95	6	PY	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Bivalve	9.39	27.61
Apr-95	6	PY	no benthos				
Jun-95	6	PY	หอยทับทิม	*Heliacus sp.*	Bivalve	38.69	120.55
Jun-95	6	PY	หอยสองฝา	*unidentified bivalve*	Bivalve	4.38	60.28
Jun-95	6	PY	โพลีชีด	unidentified polychaete	Polychaete	1.90	60.28
					total Pattaya	222.48	795.71

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 35 Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Bangsarae sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	7	BR	หอยฝาเดียว	*Nassalus cooperi*	Gastropod	1.41	6.90
Aug-94	7	BR	ปู	unidentifie crab	Crustacea	73.4	393.37
Aug-94	7	BR	ปูเสฉวน	unidentifie Hermit crabs	Crustacea	0.86	13.80
Aug-94	7	BR	โพลีชีด	Phyllodocidae	polychaete	0.18	6.90
Aug-94	7	BR	หอยเจดีย์	*Bittium sp*	Gastropod	537.41	2070.39
Aug-94	7	BR	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Gastropod	0.58	6.90
Aug-94	7	BR	หอยเสียบ	*Donax faba*	Bivalve	221.93	27.60
Oct-94	7	BR	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	37.96	48.31
Dec-94	7	BR	นีเมอทีน	Nemertene	Nemertene	0.07	6.90
Dec-94	7	BR	โพลีชีด	unidentifie polychaete	Nereidae	0.31	6.90
Dec-94	7	BR	โพลีชีด	unidentifie polychaete	Polychaete	0.58	6.90
Dec-94	7	BR	หอยเจดีย์	Bittium sp	Gastropod	34.27	103.52
Dec-94	7	BR	ปู	unidentifie crab	Crustacea	1.38	6.90
Dec-94	7	BR	โพลีชีด	*Stylairioides plabellata*	Polychaete	0.21	6.90
Dec-94	7	BR	หอยฝาเดียว	Epitonium sp	Gastropod	1.40	6.90
Feb-95	7	BR	no benthos				
Apr-95	7	BR	หอยเจดีย์	*Bittium sp*	Gastropod	10.52	45.21
Jun-95	7	BR	หอยเจดีย์	*Bittium sp.*	Bivalve	19.86	60.28
Jun-95	7	BR	หอย 2 ฝา	unidentified bivalve	Bivalve	4.76	60.28
Jun-95	7	BR	Nemertene	Nemeretene	Nemertene	0.78	60.28
Jun-95	7	BR	โพลีชีด	*unidentified Polychaete*	Polychaete	2.48	60.28
					total Bangsari	950.35	3005.42

Table 36 Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Mabtaput sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	8	MP	no benthos				
Dec-94	8	MP	no benthos				
Oct-94	8	MP	หอยทับทิม	*Umbonium restiarum*	Gastropod	1.55	6.90
Oct-94	8	MP	หอยเสียบ	*Donex faba*	Bivalve	21.78	85.21
Feb-95	8	MP	no benthos				
Apr-95	8	MP	no benthos				
Jun-95	8	MP	no benthos				
					total Mabtaput	23.33	92.11

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 37 Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Rayong sampling station: (remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	9	RY	no benthos				
Dec-94	9	RY	no benthos				
Oct-94	9	RY	no benthos				
Feb-95	9	RY	no benthos				
Apr-95	9	RY	หอยสองฝา	*Myidae sp.*	Bivalve	32.31	6.90
Apr-95	9	RY	หอยเจดีย์	*Bittium sp*	Gastropod	1.41	6.90
Apr-95	9	RY	หอยฝาเดียว	*Epitonium sp*	Gastropod	1.19	6.90
Jun-95	9	RY	โพลีชีต	unidentified polychaete	Polychaete	2.39	60.28
					total Rayong	37.29	80.98

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 38 Benthos type , biomass and density (num/sq.m) at Banpae sampling station:

(remark : gm/sq.m = gram/square meter; num/sq.m = number/square meter)

date	st	locate	type	type	group	gm/sq m	num/sq m
Aug-94	10	BP	หอยฝาเดียว	*Margrites sp.*	Gastropod	1.49	20.70
Aug-94	10	BP	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Gastropod	264.62	1104.21
Dec-94	10	BP	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Gastropod	7.77	34.51
Oct-94	10	BP	หอยทับทิม	*Umbonium restrianum*	Gastropod	20.50	108.54
Feb-95	10	BP	โพลีชีต	*Neris sp*	Polychaete	0.41	13.80
Apr-95	10	BP	no benthos				
Jun-95	10	BP	โพลีชีต	unidentified polychaete	Polychaete	0.49	60.28
					total : Banpae	295.29	1342.04

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย