จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2535

รายงานผลการวิจัย

การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 2

โดย

งานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางน้ำ

วท
วน 15
009395
ล.2

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ

งานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางน้ำ

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นาย สมภพ รุ่งสุภา

นาย สมบัติ อินทร์คง

นาย เอนก โสภณ

นาย ปารุส สังข์มณี

นาย คมกริช เอี่ยมละออ

นาย สรายุทธ ตันบู๊

นางสาว สุภา กลมกลึง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

21 ก.ค. 2548

I18224453

สารบัญ

รายละเอียด	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญรูป	จ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการ	3
อุปกรณ์และการดำเนินการวิจัย	4
ผลการศึกษา	11
สรุปและวิจารณ์ผล	16
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

Table	Detail	Page
1.	Station list in Pollution Monitoring Programme : 1990-1994	7

Appendix

1.	Limit of determination and % recovery of heavy metal analysis	24
2.1.	Water quality around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	25
2.2	Water quality around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	26
3.1.	Nutrient (nitrite, nitrate, phosphate and silicate : ug-at/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	30
3.2	Nutrient (nitrite, nitrate, phosphate and silicate : ug-at/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	31
4.1	Chlorophyll a, b and c (mg/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	34
4.2	Chlorophyll a, b and c (mg/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	35
5.1	Suspended solid (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	38
5.2	Suspended solid (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	39
6.1	Heavy metal in seawater as Cd, Pb and Cu (ppb) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	41
6.2	Heavy metal in seawater as Cd, Pb and Cu (ppb) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	42
7.1	Heavy metal (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	45
7.2	Heavy metal (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

Table	Detail	Page
8.1	Accumulative percentage of sediment grain size and mean grain size of sediment (mm) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	50
8.2	Accumulative percentage of sediment grain size and mean grain size of sediment (mm) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	51
9.1	Volatile organic matter (%) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	53
9.2	Volatile organic matter (%) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	54
10.1	Phytoplankton type and density (x1,000,000 cells/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	56
10.2	Phytoplankton type and density (x1,000,0000 cells/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	58
11.1	Group and density (individual/cu.m) of zooplankton around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	61
11.2	Group and density (individual/cu.m) of zooplankton around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	62
12.1	Average and standard deviation of water quality : 1991	64
12.2	Average and standard deviation of nutrient (ug-at/l) : 1991	64
12.3	Average and standard deviation of chlorophyll (mg/cu.m) : 1991	64
12.4	Average and standard deviation of suspended solid (gm/l) : 1991	64
12.5	Average and standard deviation of heavy metal (ppb) in seawater : 1991	65
12.6	Average and standard deviation of heavy metal in sediment (ug/g) : 1991	65
12.7	Average and standard deviation of volatile organic matter around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	65
12.8	Total density (x 106 cells/cu.m) and total type of phytoplankton around the east coast of Thailand : 1991	66

สารบัญตาราง (ต่อ)

Table	Detail	Page
12.9	Total density of zooplankton (individual/cu.m) around the east coast of Thailand : 1991	67
13.1	Water qulaity at some area around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1982-1990	68
13.2	Comparison of water quality around the Upper Gulf fo Thailand : 1974-1992	69
13.3	Nutrient (ug-at/l) at Laemchabang (the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1986-1987	69
13.4	Suspended solids (mg./l) at some area around the Upper Gulf of Thailand : 1989-1990	70
13.5	Some heavy metal in sea water (ug/l) in the Upper Gulf of Thailand : 1979-1986	70
13.6	The distribution of some heavy metal in sediment (ppm dry weight) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1993	71

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ดพ
เลขหมู่ Q4 15
009395
ค.2
เลขทะเบียน 009395
วัน.เดือน.ปี 15 มิ.ย.41

สารบัญรูป

Figure	Detail	Page
1.	Sampling station around the east coast of the Upper Gulf of Thailand: 1990-1994	6

Appendix

2.1	Water temperature (degree celcius) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	27
2.2	Salinity (ppt) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	27
2.3	pH around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	28
2.4	Dissolved oxygen (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	28
2.5	Transparency (meters) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	29
3.1	Nitrite (ug-at N/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	32
3.2	Nitrate (ug-at N/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	32
3.3	Phosphate (ug-at P/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	33
3.4	Silicate (ug-at Si/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	33
4.1	Chlorophyll a (mg/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	36
4.2	Chlorophyll b (mg/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	36
4.3	Chlorophyll c (mg/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	37
5.	Suspended solid (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thaialnd : 1991	40
6.1	Cadmium (ppb) content in seawater around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	43
6.2	Lead (ppb) content in seawater around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	43
6.3	Copper (ppb) content in seawater around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	44
7.1	Cadmium (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	47

สารบัญรูป (ต่อ)

Figure	Detail	Page
7.2	Copper (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	47
7.3	Lead (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	48
7.4	Zinc (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	48
7.5	Mercury (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	49
8.1	Accumulative percentage of sediment grain size (% by weight) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	52
8.2	Accumulative percentage of sediment grain size (% by weight) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	52
9.	Volatile organic matter (%) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991	55
10.1	Total cell count of phytoplankton (x 1,000,000 cells/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	60
10.2	Total cell count of phytoplankton (x 1,000,000 cells/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	60
11.1	Total density (individual/cu.m) of zooplankton around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991	63
11.2	Total density (individual/cu.m) of zooplankton around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991	63

คำนำ

ในปัจจุบันปัญหาการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมได้มีบทบาทต่อสังคมมนุษย์เป็นอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาการเสื่อมโทรมของสภาพท้องทะเลในน่านน้ำไทย ทั้งนี้เป็นผลจากการที่ประเทศไทยมีประชากรเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับมีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรมและการท่องเที่ยวอย่างมากในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา ทำให้เกิดการใช้สอยทรัพยากรธรรมชาติอย่างมากมาย ในขณะเดียวกันก็ปลดปล่อยของเสียและสารมลพิษต่าง ๆ ในปริมาณที่สูงออกสู่สภาพแวดล้อมรอบข้าง ซึ่งในขณะนี้เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปแล้วว่า " อ่าวไทยตอนบน " เป็นบริเวณที่รองรับของเสียและกากสารพิษเกือบทุกชนิด โดยมีแหล่งที่มาจากแม่น้ำสายสำคัญ ได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำบางปะกง นอกจากนี้โรงงานอุตสาหกรรม นากุ้ง ฟาร์มปลา และชุมชนต่าง ๆ ที่ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน ยังเป็นแหล่งปล่อยของเสียต่าง ๆ ลงสู่อ่าวไทยตอนบนโดยตรงอย่างต่อเนื่องตลอดมาอีกด้วย

จากการออกสำรวจและตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล โดยคณะอนุกรรมการวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในทะเล ตั้งแต่ พ.ศ. 2516 และสิ้นสุดใน พ.ศ. 2530 ตลอดจนผลการสำรวจและศึกษาของสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต เกาะสีชัง (สมภพ รุ่งสุภา, 2530) จากผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยบางชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว แคดเมี่ยม ในน้ำทะเล ดินตะกอนและสัตว์น้ำในบริเวณอ่าวไทย มีการสะสมและตรวจพบในปริมาณที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะตะกั่วในน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออก โดยที่ใน พ.ศ. 2524 พบตะกั่วมีความเข้มข้นสูงถึง 290 ppb ในขณะที่น้ำทะเลโดยทั่วไป พบประมาณ 4 ppb (สุธรรม สิทธิชัยเกษม และคณะ, 2527; เจริญ วัชระรังษี และคณะ, 2524; และ อำไพ อิทธิเกษม และคณะ, 2524)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต เกาะสีชัง</u>

สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต เกาะสีชัง สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งตั้งอยู่ ณ ตำบลท่าเทววงษ์ อ. เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี จัดเป็นทำเลที่เหมาะสม ในการเป็นสถานที่สำหรับการศึกษา ตรวจสอบและเฝ้าระวังปัญหาจากมลพิษและการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมทางทะเลที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะเกาะสีชังอยู่ระหว่างกึ่งกลางของชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน และอยู่ห่างจากฝั่งศรีราชาประมาณ 14 กิโลเมตร ทั้งนี้เป็นที่ทราบกันดีว่า ภาคเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่มีความสำคัญของประเทศไทยนั้น ต่างกระจุกรวมกัน

อยู่ในบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยนี้ทั้งสิ้น ถ้านับเริ่มจากกรุงเทพมหานคร จะพบว่าจังหวัดสมุทรปราการเป็นจุดแรกที่มีโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ตั้งอยู่อย่างหนาแน่น ถัดมาเป็นจังหวัดฉะเชิงเทรา อันมีแม่น้ำบางปะกงซึ่งไหลผ่านแหล่งเกษตรกรรมแหล่งใหญ่และนำเอาของเสียจากการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมีและสารฆ่าแมลงตกค้าง เป็นต้น ลงมาสู่อ่าวไทยตอนบน จังหวัดต่อมาคือ จังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วย นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง เมืองพัทยา บางแสน มีการทำฟาร์มกุ้งทะเล และฟาร์มปลาต่าง ๆ อยู่จำนวนมาก สุดท้ายคือ จังหวัดระยอง ซึ่งมีโรงงานในกลุ่มปิโตรเคมี และนิคมอุตสาหกรรมหนักมาบตาพุด จากลักษณะที่กล่าวมานี้คงจะสามารถมองเห็นได้ชัดถึงความสำคัญในแง่เศรษฐกิจและในแง่การเป็นตัวการให้เกิดการเสียสมดุลย์หรือการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมทางทะเลของอ่าวไทยตอนบนได้พอสมควร

จากเหตุผลต่าง ๆ ดังกล่าวแล้ว " โครงการเฝ้าระวังมลพิษบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน " โดยสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต เกาะสีชัง จึงถือกำเนิดขึ้นมา และได้ดำเนินการมาระยะหนึ่งแล้ว วัตถุประสงค์เพิ่มเติมที่สำคัญของโครงการในครั้งนี้คือ การศึกษาถึงระดับคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลในบริเวณต่าง ๆ ของชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ซึ่งคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่กล่าวถึงนี้ประกอบด้วย ข้อมูลทางสมุทรศาสตร์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความโปร่งใส ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณตะกอนแขวนลอย ปริมาณอินทรียสาร ปริมาณธาตุอาหาร ขนาดตะกอนดิน ชนิด, ปริมาณและการแพร่กระจายของแพลงค์ตอนพืช และแพลงค์ตอนสัตว์ เป็นต้น ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ จะได้จากการออกไปสำรวจและเก็บตัวอย่างด้วยเรือสำรวจ " จุฬาวิจัย 1 " จำนวน 3 เที่ยวในรอบปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ทำการตรวจสอบและติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลและมลสารบางชนิด ที่อาจจะเกิดขึ้นจากภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ในบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทย

2. เพื่อประเมินผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิต และต่อแหล่งชุมชนในบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน โดยทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ทางเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ในบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก

3. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ผ่านมา ในการตรวจสอบถึงการเปลี่ยนแปลง การทำนายและบ่งชี้ระดับสภาวะแวดล้อม (ตามมาตรฐานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ) ตลอดถึงกำหนดบริเวณที่อาจมีปัญหาทางสภาวะแวดล้อมในอนาคต

4. เผยแพร่ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ และชี้ถึงสาเหตุและแนวทางแก้ไขของมลภาวะที่อาจเกิดขึ้นโดยดำเนินการเป็นโครงการระยะยาว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปกรณ์และการดำเนินการวิจัย

1. <u>การตรวจวัดข้อมูลสมุทรศาสตร์ทั่วไป</u> โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำ ดิน ตะกอน แพลงค์ตอนพืช และแพลงค์ตอนสัตว์ มีรายละเอียดพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัดดังนี้

ก. ด้านสกายะ :

- อุณหภูมิน้ำทะเล
- ความเค็ม
- ความโปร่งใส
- ขนาดของตะกอนดิน
- ปริมาณตะกอนแขวนลอย

ข. ด้านเคมี :

- ความเป็นกรดเป็นด่าง
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ
- ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่
  - ไนไตรท์
  - ไนเตรท
  - ฟอสเฟท
  - ซิลิเกต
- ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และซี
- ปริมาณโลหะหนักในน้ำ ได้แก่ แคดเมี่ยม ตะกั่ว และทองแดง
- ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน ได้แก่ แคดเมี่ยม ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี และปรอท

ค. ด้านชีววิทยา :

- ชนิด และความหนาแน่นของแพลงค์ตอนพืช
- ชนิด และความหนาแน่นของแพลงค์ตอนสัตว์

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. การเก็บตัวอย่าง กำหนดสถานีสมุทรศาสตร์ วิธีการ และช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างในแต่ละบริเวณ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 สถานีสมุทรศาสตร์ บริเวณชายฝั่งทะเลของอ่าวไทยตอนบน (รูปที่ 1; ตารางที่ 1) โดยแบ่งเก็บตัวอย่างตามระดับความลึกของน้ำ

- บริเวณหน้าปากแม่น้ำท่าจีน จำนวน 1 สถานี ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา จำนวน 1 สถานี ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณหน้าปากแม่น้ำบางปะกง จำนวน 1 สถานี โดยทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณหาดบางแสน จำนวน 1 สถานี ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณศรีราชา จำนวน 1 สถานี ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่างใน 2 ระดับความลึก
- บริเวณเกาะสีชัง จำนวน 2 สถานี แต่ละสถานีทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณแหลมฉบัง จำนวน 1 สถานี ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บ ตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณเมืองพัทยา จำนวน 1 สถานี ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่างใน 2 ระดับความลึก
- บริเวณเกาะคราม จำนวน 1 สถานี ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่างใน 2 ระดับความลึก

และในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2534 ได้เพิ่มเติมสถานีเก็บตัวอย่างเพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูล จากงบประมาณที่เพิ่มขึ้น ได้แก่

- บริเวณมาบตาพุด จำนวน 1 สถานี ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่างใน 2 ระดับความลึก
- บริเวณกลางอ่าวไทยตอนบน (บริเวณที่ 1) จำนวน 1 สถานี โดยทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำและเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก

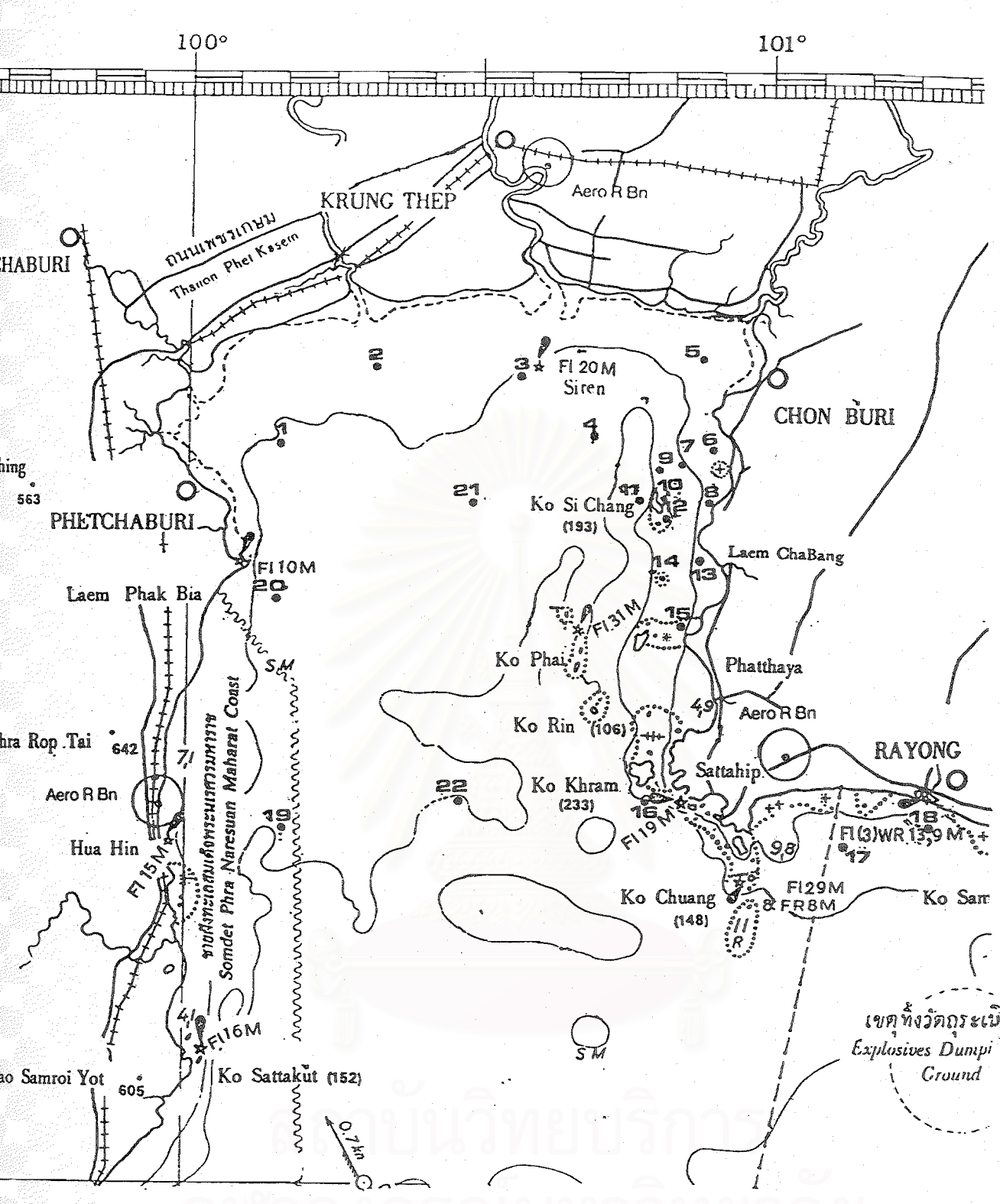

Figure 1. Sampling stations around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1990-1994 : 1)MKRM 2)TCRM 3)CPRM 4)SKNC 5)BPRM 6)BSAN 7)BPRA 8)SIRA 9)SCIN 10)SCIE 11)SCIW 12)SCIS 13)LCHH 14)NOKI 15)PTYA 16)KLAI 17)MTPH 18)RYRM 19)HUAH 20)PETC 21)CTG1 22)CTG2

Table 1. Station list in Pollution Monitoring Programme : 1990-1994

Location	Abrevation	Latitude	Longtitude	Remark
Macklong River mouth	MKRM	13deg14.5minN	100deg10minE	in front of Maeklong river mouth
Tachin River mouth	TCRM	13deg23minN	100deg18.1minE	in front of Tachin river mouth
Chaopraya River mouth	CPRM	13deg23.8minN	100deg53.1minE	in front of Chaopraya river mouth near Pilot station
Sakuna Channel	SKNC	13deg18.9minN	100deg40minE	between Chaopraya River mouth and Sichang Island
Bangpakong River mouth	BPRM	13deg23.7minN	100deg51.5minE	in front of Bangpakong river mouth
Bangsaen	BSAN	13deg17.1minN	100deg53.6minE	in front of Bangsaen beach
Bangpra	BPRA	13deg12.4minN	100deg51.9minE	in front of Bangpra
Siracha	SIRA	13deg10.3minN	100deg54.1minE	in front of Siracha bay
Sichang Island (north)	SCIN	13deg11.3minN	100deg48.3minE	north of Sichang Island
Sichang Island (east)	SCIE	13deg8.9minN	100deg49.8minE	east of Sichang Island in front of SMaRT
Sichang Island (west)	SCIW	13deg8.7minN	100deg47.1minE	west of Sichang Island
Sichang Island (south)	SCIS	13deg7minN	100deg49.7minE	south of Sichang Island
Laemchabang	LCHH	13deg5.5minN	100deg50.07minE	in front of Laemchabang deep sea port

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 1 : continued

Location	Abrevation	Latitude	Longtitude	Remark
Nok Island	NOKI	13deg1.6minN	100deg49.4minE	in front of Laemchabang Located the oceanographic bouy
Pattaya	PTYA	12deg57.4minN	100deg53.1minE	in front of Pattaya bay near Juan Island
Klam Island	KLAI	12deg38.5minN	100deg50.4minE	near Klam Island between the last point of east coast of the Upper Gulf of Thailand
Mabtapud	MTPH	12deg31.3minN	101deg6.5minE	in front of Mabtapud deep sea port near the oceanographic bouy
Rayong River mouth	RYRM	12deg31.6minN	101deg18.6minE	in front of Rayong river mouth
Huahin	HUAH	12deg38.16minN	100deg09.8minE	in front of Huahin, located the oceanographic bouy
Petchburi	PETC	12deg55minN	100deg10minE	in front of Petchburi province
center of Thai Gulf 1	CTG1	13deg10minN	100deg30minE	center of the Upper Gulf between Petchburi and Sichang Island
center of Thai Gulf 2	CTG2	12deg38.5minN	100deg30minE	center of the Upper Gulf between Klam Island and Huahin

2.2 ช่วงเวลาในการออกเก็บตัวอย่าง

ทำการออกเก็บตัวอย่าง จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ เดือนพฤษภาคมและเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2535

3. การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร (nutrient) : ได้แก่ ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟท และซิลิเกต ใช้วิธี Colourimetry ของ Strickland and Parsons (1968)

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ (chlorophyll a, b and c) : ใช้วิธีการกรองด้วยกระดาษกรองมิลลิพอร์ ขนาดตาถี่ 0.45 ไมครอน และเคลือบด้วย magnesium carbonate แล้วสกัดด้วยอะซิโตน 95% วัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630, 640, 663 และ 750 นาโนเมตร (Strickland and Parsons, 1968)

3.3 การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย (suspended solid) : ใช้วิธีการกรองด้วยกระดาษกรอง GF/C ขนาดตาถี่ 0.45 ไมครอน อบแห้งที่ 110 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง และชั่งน้ำหนักตะกอนบนกระดาษกรองที่อบแล้วอีกครั้งหนึ่ง

3.4 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเล (heavy metal in sea water) : ตัวอย่างน้ำทะเล 200 มิลลิลิตร ถูกนำมาสกัดโลหะโดยเติม Diammonium Hydrogen Citrate 11% จำนวน 10 มิลลิลิตร Ammonium Pyrolidine Dithiocarbamate 2% จำนวน 5 มิลลิลิตร และทำการสกัดด้วย Chloroform จำนวน 10 มิลลิลิตร 3 ครั้ง เก็บชั้น Chloroform ไปเติมกรดไนตริกเข้มข้นจำนวน 01 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 24 มิลลิลิตร นำชั้นน้ำที่สกัดได้ไปอ่านค่าปริมาณโลหะหนัก โดยเครื่อง Flame Atomic Absorption Spectrophotometer รุ่น Perkin Elmer Model 305 B (ค่า limit of detection ดูในตารางที่ 1; ภาคผนวก)

3.5 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน (heavy metal in sediment) : โดยการเก็บตัวอย่างดินตะกอน ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ชั่งดิน 10 กรัม ในบีคเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นเติม conc. HNO_3 10 มิลลิลิตร และ conc. HCl 20 มิลลิลิตร อุ่นบน hot plate จนสารละลายเหลือ 50% ของปริมาณเริ่มแรก ปล่อยให้เย็นแล้วเติม conc. HNO_3 10 มิลลิลิตร อุ่นต่อจนเหลือประมาณ 20 มิลลิลิตร ปล่อยให้เย็น เติมน้ำกลั่น (double redistilled water) 50 มิลลิลิตร อุ่นจนเดือด ปล่อยให้เย็น แล้วกรองด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 1 ทำปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ในขวดวัดปริมาตร นำไปวัดปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer รุ่น Perkin Elmer Model 305 B

3.6 การวิเคราะห์ขนาดตะกอนดินเฉลี่ย (mean grain size) : โดยการนำตัวอย่างดินตะกอนมาล้างด้วยน้ำจืด 2 ครั้ง ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม นำมาอบเพื่อให้น้ำหนักคงที่ ที่ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง บดเบา ๆ เพื่อให้ตะกอนดินกระจายออกจากกัน นำไปเขย่าด้วยตะแกรงร่อนขนาดตา 2.36, 1.00 mm และ 600, 425, 300, 180, 150, 106, 75, 63 micron ตามลำดับ แล้วนำตะกอนดินบนแต่ละตะแกรงมาชั่งน้ำหนัก คำนวนหาค่าเปอร์เซ็นต์การสะสมของน้ำหนักตะกอนดินแต่ละตะแกรง นำมาเขียนกราฟเพื่อหาค่าขนาดตะกอนมาตราฐาน (mean grain size)

3.7 การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ (volatile organic matter) : ตัวอย่างดินตะกอนที่เก็บได้นำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม และนำไปอบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วนำมาทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริค 10% นำไปอบอีกครั้งที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ และนำมาชั่งน้ำหนัก ประมาณ 10 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (crucible) ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน เผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็น ชั่งดินตะกอนอีกครั้งเพื่อเทียบหาน้ำหนักที่หายไป หน่วยเป็น % (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2524)

3.8 การวิเคราะห์ชนิดและความหนาแน่นของแพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ : ตัวอย่างที่เก็บได้ด้วยถุงลากแพลงค์ตอนทั้งสองประเภท ในส่วนของชนิด ทำการตรวจวิเคราะห์โดยเปรียบเทียบลักษณะที่สังเกตได้ผ่านกล้องจุลทรรศน์กับหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง และในส่วนของความหนาแน่น ทำการสุ่มนับจำนวนด้วยกล้องจุลทรรศน์และคำนวนกลับด้วยความกว้างปากถุงและระยะทางที่ลากผ่าน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการศึกษา

1. <u>คุณภาพน้ำทั่วไป</u> (ตารางที่ 2.1, 2.2, 12.1 ; ภาคผนวก)

อุณหภูมิน้ำทะเล ไม่พบความแตกต่างระหว่างระดับผิวน้ำและหน้าดิน และรวมทั้งในระหว่างสถานีต่าง ๆ แต่พบว่าเดือนพฤศจิกายนต่ำกว่าเดือนพฤษภาคม โดยอุณหภูมิน้ำทะเลเดือนพฤษภาคม อยู่ในช่วง 30.43 ±0.73 องศาเซลเซียส และเดือนพฤศจิกายน อยู่ในช่วง 28.15 ±0.63 องศาเซลเซียส ทั้งนี้อุณหภูมิน้ำทะเลโดยเฉลี่ย ในปี 2535 อยู่ในช่วง 29.29 ±0.68 องศาเซลเซียส (รูปที่ 2.1 ; ภาคผนวก)

ความเค็มในน้ำทะเล ในเดือนพฤษภาคม อยู่ในช่วง 28.69 ±1.62 ส่วนในพันส่วน มีความแตกต่างกับในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งอยู่ในช่วง 30.96 ±1.83 ส่วนในพันส่วน โดยไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานี และความเค็มของน้ำทะเลเฉลี่ยทั้งปี อยู่ในช่วง 29.83 ±1.73 ส่วนในพันส่วน (รูปที่ 2.2 ; ภาคผนวก)

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเล ไม่พบว่ามีความแตกต่างกัน ระหว่างเดือนพฤษภาคม และเดือนพฤศจิกายน แต่พบว่าในเดือนพฤษภาคม pH ต่างกันในแต่ละสถานี โดยค่า pH เฉลี่ยใน พ.ศ. 2535 อยู่ในช่วง 8.14 ±0.17 (รูปที่ 2.3 ; ภาคผนวก)

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าต่ำบริเวณปากแม่น้ำทั้ง 4 สาย จนถึงบริเวณบางแสนและศรีราชา โดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายน แต่โดยรวมแล้วไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ใน พ.ศ. 2535 อยู่ในช่วง 5.72 ±0.22 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 2.4 ; ภาคผนวก)

ความโปร่งใส มีค่าต่ำบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ แต่ไม่แตกต่างกันระหว่างเดือนพฤษภาคม และเดือนพฤศจิกายน โดยความโปร่งใสเฉลี่ย อยู่ในช่วง 3.77-1.74 เมตร (รูปที่ 2.5 ; ภาคผนวก)

2. <u>ปริมาณธาตุอาหารในน้ำทะเล</u> (ตารางที่ 3.1, 3.2, 12.2 ; ภาคผนวก)

2.1 ไนไตรท์ : ปริมาณไนไตรท์ในเดือนพฤษภาคมสูงกว่าเดือนพฤศจิกายน โดยเดือนพฤษภาคม อยู่ในช่วง 0.016 ±0.010 μg-at N/l และเดือนพฤศจิกายน อยู่ในช่วง 0.003 ±0.002 μg-at N/l ค่าสูงสุดพบบริเวณศรีราชา (0.030 μg-at N/l) ในเดือนพฤษภาคม โดยที่ค่าเฉลี่ยทั้งปีมีค่า 0.010 ±0.006 μg-at N/l (รูปที่ 3.1 ; ภาคผนวก)

2.2 ไนเตรท : ในเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงกว่าเดือนพฤศจิกายน ค่าสูงสุดพบบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (0.210 μg-at N/l ; เดือนพฤษภาคม) โดยเดือนพฤษภาคม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.023 ±0.059 μg-at N/l และเดือนพฤศจิกายน อยู่ในช่วง 0.004 ±0.002 μg-at N/l และค่าเฉลี่ยปริมาณไนเตรท ของปี 2535 อยู่ในช่วง 0.014 ±0.031 μg-at N/l (รูปที่ 3.2 ; ภาคผนวก)

2.3 ฟอสเฟท : มีค่าสูงในเดือนพฤษภาคม โดยเฉพาะในบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ ได้แก่ บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง บางแสน และศรีราชา ในเดือนพฤษภาคม มีค่าอยู่ในช่วง 0.070 ± 0.007 µg-at P/l และในเดือนพฤศจิกายน มีค่าอยู่ในช่วง 0.049 ± 0.025 µg-at P/l โดยค่าเฉลี่ยของ พ.ศ. 2535 มีค่า 0.060 ± 0.016 µg-at P/l (รูปที่ 3.3 ; ภาคผนวก)

2.4 ซิลิเกต : มีค่าสูงในเดือนพฤศจิกายน เมื่อเปรียบเทียบกับเดือนพฤษภาคม โดยค่าสูงสุดพบที่เกาะคราม (19.803 µg-at Si/l ; เดือนพฤศจิกายน) และพบว่า ในเดือนพฤษภาคมจะมีค่าสูงบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.233 ± 0.101 µg-at Si/l และเดือนพฤศจิกายนอยู่ในช่วง 7.106 ± 8.174 µg-at Si/l และค่าเฉลี่ยโดยรวม ปี 2535 มีค่า 3.670 ± 4.138 µg-at Si/l (รูปที่ 3.4 ; ภาคผนวก)

3. <u>ปริมาณคลอโรฟิลล์</u> (ตารางที่ 4.1, 4.2, 12.3 ; ภาคผนวก)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ พบมีค่ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณคลอโรฟิลล์ บี และ ซี โดยปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าสูงใน 2 บริเวณ ได้แก่ 1) บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน และบางปะกง 2) บริเวณบางแสน และศรีราชา โดยปริมาณสูงสุดพบบริเวณบางแสน (0.546 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ; เดือนพฤษภาคม) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยในเดือนพฤษภาคม พบอยู่ในช่วง 0.189 ± 0.144 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และเดือนพฤศจิกายน อยู่ในช่วง 0.120 ± 0.111 มิลลิกรัม /ลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยโดยรวมตลอดปี คือ 0.155 ± 0.128 มิลลิกรัม /ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 4.1 ; ภาคผนวก)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ในเดือนพฤษภาคมต่ำกว่าเดือนพฤศจิกายน พบมีค่าสูงสุดบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (0.612 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ; เดือนพฤศจิกายน) ค่าโดยเฉลี่ยเดือนพฤษภาคมพบอยู่ในช่วง 0.076 ± 0.076 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และเดือนพฤศจิกายน อยู่ในช่วง 0.213 ± 0.170 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ค่าเฉลี่ยทั้งปี คือ 0.145 ±0.123 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 4.2 ; ภาคผนวก)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ ซี ในเดือนพฤษภาคมมีค่าต่ำกว่าเดือนพฤศจิกายน โดยพบมีค่าสูงสุดบริเวณเกาะสีชังฝั่งตะวันตก (0.416 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ; เดือนพฤษจิกายน) ทั้งนี้ปริมาณของคลอโรฟิลล์ ซี โดยเฉลี่ยในเดือนพฤษภาคม อยู่ในช่วง 0.102 ± 0.078 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน อยู่ในช่วง 0.184 ± 0.136 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยโดยรวมตลอดปี พ.ศ. 2535 มีค่าอยู่ในช่วง 0.143 ± 0.107 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 4.3 ; ภาคผนวก)

4. ปริมาณตะกอนแขวนลอย (ตาราง 5.1, 5.2, 12.4 ; ภาคผนวก)

ปริมาณตะกอนแขวนลอย ในเดือนพฤษภาคมต่ำกว่าเดือนพฤศจิกายนในทุกสถานี และในบริเวณที่อยู่ใกล้ปากแม่น้ำท่าจีนถึงแม่น้ำบางปะกง สูงกว่าบริเวณแหลมฉบังถึงเกาะคราม โดยพบมีค่าสูงบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (5.705 มิลลิกรัม/ลิตร) และสูงสุดบริเวณเกาะสีชัง (5.789 มิลลิกรัม/ลิตร) ปริมาณตะกอนแขวนลอยโดยเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม พบอยู่ในช่วง 0.806 ± 0.423 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าเฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน อยู่ในช่วง 4.615 ± 0.946 มิลลิกรัม/ลิตร ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยปริมาณตะกอนแขวนลอย พ.ศ. 2535 มีค่า 2.711 ± 0.685 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 5 ; ภาคผนวก)

5. ปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเล (ตารางที่ 6.1, 6.2, 12.5 ; ภาคผนวก)

แคดเมี่ยม : มีค่าใกล้เคียงกันทั้งเดือนพฤษภาคมและเดือนพฤศจิกายน โดยพบว่ามีค่าสูงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง เกาะคราม และบริเวณกลางอ่าวไทยบริเวณที่ 1 ปริมาณแคดเมี่ยมในน้ำทะเล ในเดือนพฤษภาคม มีค่าอยู่ในช่วง 1.895 ± 1.065 ppb และในเดือนพฤศจิกายน มีค่าอยู่ในช่วง 1.833 ± 1.729 ppb และค่าเฉลี่ยใน พ.ศ. 2535 อยู่ในช่วง 1.864 ± 1.397 ppb (รูปที่ 6.1 ; ภาคผนวก)

ตะกั่ว : พบว่าเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงกว่าเดือนพฤศจิกายน และพบมีค่าสูงในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง เกาะสีชังฝั่งตะวันตก และพัทยา โดยที่ในเดือนพฤษภาคม มีค่าอยู่ในช่วง 14.211 ± 5.061 ppb และในเดือนพฤศจิกายน มีค่าอยู่ในช่วง 10.708 ± 7.947 ppb โดยปริมาณตะกั่วเฉลี่ยใน พ.ศ. 2535 พบอยู่ในช่วง 12.460 ± 6.504 ppb (รูปที่ 6.2 ; ภาคผนวก)

ทองแดง : การตรวจวัดปริมาณทองแดงในน้ำทะเล พบว่า เดือนพฤษภาคมมีค่าต่ำกว่าเดือนพฤศจิกายน โดยพบมีค่าสูงบริเวณมาบตาพุด เกาะคราม และกลางอ่าวไทยบริเวณที่ 1 ซึ่งปริมาณทองแดงโดยเฉลี่ยในเดือนพฤษภาคม อยู่ในช่วง 3.050 ± 2.026 ppb และเดือนพฤศจิกายนอยู่ในช่วง 3.458 ± 1.678 ppb ค่าเฉลี่ย พ.ศ. 2535 อยู่ในช่วง 3.254 ± 1.852 ppb (รูปที่ 6.3 ; ภาคผนวก)

6. ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน (ตารางที่ 7.1, 7.2, 12.6 ; ภาคผนวก)

ปริมาณแคดเมี่ยมในดินตะกอน เดือนพฤษภาคมไม่มีความแตกต่างกับเดือนพฤศจิกายนมากนัก ทั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยใน พ.ศ. 2535 อยู่ในช่วง 0.38 ± 0.13 ไมโครกรัม/กรัม (รูปที่ 7.1 ; ภาคผนวก)

ปริมาณทองแดง เดือนพฤษภาคมสูงกว่าเดือนพฤศจิกายน โดยมีค่าเฉลี่ยเดือนพฤษภาคมอยู่ในช่วง 9.74 ± 6.15 ไมโครกรัม/กรัม และค่าเฉลี่ยเดือนพฤศจิกายน อยู่ในช่วง 6.90 ± 4.55 ไมโครกรัม/กรัม และค่าเฉลี่ยโดยรวมตลอดปี 2535 อยู่ในช่วง 8.19 ± 5.35 ไมโครกรัม/กรัม (รูปที่ 7.2 ; ภาคผนวก)

ปริมาณตะกั่ว ในเดือนพฤษภาคมไม่ความแตกต่างกับเดือนพฤศจิกายนมากนักโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.10 ± 1.54 ไมโครกรัม/กรัม (รูปที่ 7.3 ; ภาคผนวก)

ปริมาณสังกะสี มีค่าความแตกต่างกันน้อยมากระหว่างเดือนพฤษภาคมและในเดือนพฤศจิกายน โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปี 2535 อยู่ในช่วง 1.93 ± 0.43 ไมโครกรัม/กรัม (รูปที่ 7.4 ; ภาคผนวก)

ปริมาณปรอท ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเดือนพฤษภาคมและเดือนพฤศจิกายน 2535 โดยอยู่ในช่วง 0.03 ± 0.03 ไมโครกรัม/กรัม (รูปที่ 7.5 ; ภาคผนวก)

7. ขนาดตะกอนโดยเฉลี่ย (ตารางที่ 8.1, 8.2 ; ภาคผนวก)

บริเวณตั้งแต่ปากแม่น้ำท่าจีน เจ้าพระยา บางปะกง บางแสน ศรีราชา และเกาะสีชังฝั่งตะวันตก มีลักษณะเป็นดินเลน ในขณะที่บริเวณเกาะสีชังฝั่งตะวันออก แหลมฉบัง พัทยา และเกาะคราม มีลักษณะเป็นกรวดจนถึงทรายละเอียด ในเดือนพฤษภาคม มีค่า Mean Grain Size ที่ตรวจวัดได้โดยวิธี sediment shaker 0.40-1.39 มิลลิเมตร และในเดือนพฤศจิกายน มีค่า Mean Grain Size 0.16-0.75 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่าในเดือนพฤษภาคม บริเวณต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ดินเลนมีขนาดตะกอนดินเฉลี่ยใหญ่กว่าในเดือนพฤศจิกายน (รูปที่ 8.1, 8.2 ; ภาคผนวก)

8. ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน (ตารางที่ 9.1, 9.2, 12.7 ; ภาคผนวก)

ค่าเฉลี่ยปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน ในเดือนพฤษภาคม ไม่มีความแตกต่างจากเดือนพฤศจิกายน โดยพบอยู่ในช่วง 11.49 ± 3.10 % บริเวณที่มีค่าสูง ได้แก่ บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง บางแสน ศรีราชา และพัทยา (รูปที่ 9 ; ภาคผนวก)

9. ชนิดและความหนาแน่นของแพลงค์ตอนพืช (ตารางที่ 10.1, 10.2, 12.8 ; ภาคผนวก)

ในเดือนพฤษภาคม พบแพลงค์ตอนพืช จำนวนทั้งสิ้น 23 ชนิด จาก 3 ไฟลัม ชนิดที่พบบ่อยครั้งในทุกสถานี ได้แก่ Trichodesmium, Rhizosolenia, Thallassiothrix, Coscinodiscus, Bacteriastrum, Ceratium และ Noctiluca ความหนาแน่นรวม อยู่ในช่วง 0.023 ถึง 1.357 x 10^6 เซลล์/ลูกบาศก์เมตร โดยพบว่า เกาะคราม มีความหนาแน่นของแพลงค์ตอนพืชมากที่สุด ส่วน

ในเดือนพฤศจิกายน พบแพลงค์ตอนพืชจำนวนทั้งสิ้น 26 ชนิด ชนิดที่พบในทุกสถานี ได้แก่ Trichodesmium, Leptocylindrus, Guinardia, Coscinodiscus, Rhizosolenia, Chaetoceros, Bacteriastrum, Biddulphia, Hemiaulus, Amphora, Thallassionema, Nitzschia, และ Pleurosigma ความหนาแน่นรวมเฉลี่ย อยู่ในช่วง 0.297-22.141 x 10^6 เซลล์/ลบ.เมตร บริเวณที่พบแพลงค์ตอนพืชมากที่สุดใกล้เคียงกัน ได้แก่ เกาะสีชังฝั่งตะวันออก และศรีราชา เท่ากับ 22.141 x 10^6 เซลล์/ลูกบาศก์เมตร และ 21.972 x 10^6 เซลล์/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 10.1 และ 10.2 ; ภาคผนวก)

10. ชนิด/กลุ่ม และความหนาแน่นของแพลงค์ตอนสัตว์ (ตารางที่ 11.1, 11.2, 12.9 ; ภาคผนวก)

ในเดือนพฤษภาคม ความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 381.8 - 2,287.5 ตัว/ลูกบาศก์เมตร โดยพบว่า บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีความหนาแน่นรวมสูงสุด ในขณะที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน บางแสน และพัทยา มีจำนวนกลุ่มที่พบมากที่สุด (พบ 6 กลุ่ม) ในขณะที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง แหลมฉบัง และเกาะคราม พบจำนวนกลุ่มน้อยที่สุด (พบ 3 กลุ่ม) (รูปที่ 11.1 ; ภาคผนวก)

ในเดือนพฤศจิกายน พบว่าบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง มีความหนาแน่นรวมสูงสุด เท่ากับ 1,760.9 ตัว/ลบ.เมตร และบริเวณกลางอ่าวไทยบริเวณ 1 มีจำนวนกลุ่มที่พบมากที่สุด (7 กลุ่ม) เมื่อเปรียบเทียบกันบริเวณเกาะสีชังฝั่งตะวันออก ซึ่งพบน้อยที่สุด (พบ 3 กลุ่ม) (รูปที่ 11.2 ; ภาคผนวก)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปและวิจารณ์ผล

1. คุณภาพน้ำทั่วไป

1.1 อุณหภูมิน้ำทะเล : ในการสำรวจครั้งนี้ (29.29 ± 0.68 องศาเซลเซียส) พบว่ามีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่สำรวจใน พ.ศ. 2534 (31.2 ± 0.8 องศาเซลเซียส) แต่ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยระหว่าง พ.ศ. 2525-2533 (29.15 ± 1.43 องศาเซลเซียส) (งานคุณภาพน้ำชายฝั่ง, 2534) (ตารางที่ 13.1 ; ภาคผนวก) และอยู่ในช่วงใกล้เคียงกับที่รวบรวมโดยวิไลวรรณ อุทุมพฤกษ์พร (2537) (ตารางที่ 13.2 ; ภาคผนวก)

1.2 ความเค็ม : ความเค็มเฉลี่ย พ.ศ. 2535 อยู่ในช่วง 29.83 ± 1.73 ส่วนในพันส่วน ซึ่งใกล้เคียงกับการสำรวจใน พ.ศ. 2534 (28.9 ± 1.8 ส่วนในพันส่วน) และใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยระหว่าง พ.ศ. 2525-2533 (30.4 ± 3.1 ส่วนในพันส่วน) (งานคุณภาพน้ำชายฝั่ง, 2534) (ตารางที่ 13.1 ; ภาคผนวก) และค่าระหว่าง พ.ศ. 2517-2535 (21.0-33.1 ส่วนในพันส่วน) (วิไลวรรณ อุทุมพฤกษ์พร, 2537) (ตารางที่ 13.2 ; ภาคผนวก) โดยมีข้อสังเกตว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของความเค็มจะมีความแตกต่างกันในแต่ละเดือนในรอบปี

1.3 ความเป็นกรด-ด่าง : ในการสำรวจครั้งนี้ มีค่าใกล้เคียงกับการสำรวจใน พ.ศ. 2534 รวมถึงงานคุณภาพน้ำชายฝั่ง (2534) (ตารางที่ 13.1 ; ภาคผนวก) และวิไลวรรณ อุทุมพฤกษ์พร (2537) (ตารางที่ 13.2 ; ภาคผนวก)

1.4 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ : ค่าเฉลี่ยใน พ.ศ. 2535 (5.72 ± 0.22 มิลลิกรัม/ลิตร) ต่ำกว่าที่สำรวจใน พ.ศ. 2534 (6.6 ± 0.6 มิลลิกรัม/ลิตร) และต่ำกว่าที่รายงานโดย งานคุณภาพน้ำชายฝั่ง (2534) ซึ่งแสดงถึงแนวโน้มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ลดต่ำลง

1.5 ความโปร่งใส : ในการสำรวจครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับผลการสำรวจใน พ.ศ. 2534 ในทุกสถานีที่ทำการสำรวจ

2. ปริมาณธาตุอาหาร

2.1 ไนไตรท์ : ค่าเฉลี่ยทั้งในเดือนพฤษภาคมและพฤศจิกายน พ.ศ. 2535 (ตารางที่ 3.1, 3.2 ; ภาคผนวก) ต่ำกว่าใน พ.ศ. 2534 (ซึ่งเท่ากับ 0.23 ± 0.37 μg-at N/l) มาก และมีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในระหว่าง พ.ศ. 2529-2530 (แววดา ทองระอา และคณะ, 2530) (ตารางที่ 13.3 ; ภาคผนวก)

2.2 ไนเตรท : ค่าเฉลี่ยใน พ.ศ. 2535 ต่ำกว่าผลการสำรวจ ใน พ.ศ. 2534 ทั้งในช่วงต้นปีและปลายปี แต่มีแนวโน้มของปริมาณไนเตรทที่สูงในช่วงต้นปี และลดต่ำลงในช่วงปลายปี ซึ่ง

คล้ายกับผลที่ได้ระหว่าง พ.ศ. 2529-2530 (แววตา ทองระอา และคณะ, 2530) (ตารางที่ 13.3 ; ภาคผนวก) อันแสดงว่าปริมาณไนเตรท จะมากในช่วงต้นปีและลดต่ำลงในช่วงปลายปี

2.3 ฟอสเฟท : ปริมาณฟอสเฟท ใน พ.ศ. 2535 มีค่าสูงในช่วงต้นปี และลดต่ำลงในช่วงปลายปี เช่นเดียวกับการสำรวจในปี 2534 และผลในระหว่าง พ.ศ. 2529-2530 (แววตา ทองระอา และคณะ, 2530) (ตารางที่ 13.3 ; ภาคผนวก) แต่ในการศึกษาครั้งนี้อาจมีปริมาณลดต่ำลงกว่าในผลการสำรวจที่ได้กล่าวมาแล้วบ้าง

2.4 ซิลิเกต : ค่าเฉลี่ยในช่วงต้นปี พ.ศ. 2535 (เท่ากับ 0.233 ± 0.101 μg-at Si/l) ต่ำกว่าในช่วงเดียวกันใน พ.ศ. 2534 (เท่ากับ 5.37 ± 5.60 μg-at Si/l) แต่ในช่วงปลายปีค่าเฉลี่ยของ พ.ศ. 2535 (7.106 ± 8.174 μg-at Si/l) จะมีค่าใกล้เคียงกันกับ ใน พ.ศ. 2534 (เท่ากับ 7.94 ± 7.26 μg-at Si/l) ลักษณะดังกล่าวแสดงอาจเป็นผลเนื่องจากว่า ในช่วงต้นปีของ พ.ศ. 2535 มีการถ่ายเทของน้ำจากแม่น้ำลงสู่อ่าวไทยน้อยลงนั่นเอง

3. <u>ปริมาณคลอโรฟิลล์</u> :

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ใน พ.ศ. 2535 ค่าเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม (เท่ากับ 0.189 ± 0.144 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) สูงกว่าเดือนพฤศจิกายน (0.120 ± 0.111 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย ซึ่งตรงข้ามกับใน พ.ศ. 2534 ที่ที่ค่าเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 0.209 ± 0.234 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ค่าของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่สูงในช่วงต้นปีและลดต่ำลงในช่วงปลายปีในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนเตรท และฟอสเฟท ในน้ำทะเล (ตารางที่ 12.2, 12.3 ; ภาคผนวก) แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ดังกล่าว ยังมีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับที่ได้รายงานไว้โดยสุทธิชัย เตมียวณิชย์ (2527ข) ซึ่งเท่ากับ 3.53 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร

ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ใน พ.ศ. 2535 ไม่แตกต่างกัน ถึงแม้ว่าในช่วงต้นปี (เท่ากับ 0.076 ± 0.076 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) จะต่ำกว่าช่วงเดียวกันใน พ.ศ. 2534 (เท่ากับ 0.093 ± 0.100 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) แต่ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2535 (เท่ากับ 0.213 ± 0.170 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) จะสูงกว่าในช่วงเดียวกันของ ปี พ.ศ. 2534 (0.109 ± 0.088 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) แต่ยังมีค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานใน พ.ศ. 2527 ซึ่งเท่ากับ 1.30 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2527ข) อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่า ลักษณะการเพิ่มของปริมาณคลอโรฟิลล์ บี นี้จะสอดคล้องกับการเพิ่มของปริมาณซิลิเกตในช่วงเดียวกันของปี

ปริมาณคลอโรฟิลล์ ซี ค่าเฉลี่ยใน พ.ศ. 2535 (เดือนพฤษภาคม เท่ากับ 0.102 ± 0.078 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร เดือนพฤศจิกายนเท่ากับ 0.184 ± 0.136 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) ใกล้เคียงกับใน พ.ศ. 2534 (0.132 ± 0.106 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์ ซี จะ

เพิ่มขึ้น ในช่วงปลายปีของ พ.ศ. 2535 มากกว่าระยะเดียวกันใน พ.ศ. 2534 ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณซิลิเกตในช่วงเดียวกันของปี โดยในรายงาน พ.ศ. 2527 มีค่าเท่ากับ 5.09 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (สุทธิชัย เตมียวณิชย์, 2527ข)

4. ปริมาณตะกอนแขวนลอย

ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เพิ่มขึ้นในช่วงปลายปี จะต่างกับผลการสำรวจใน พ.ศ. 2534 ซึ่งปริมาณตะกอนแขวนลอยใน พ.ศ. 2534 ในช่วงต้นปีและปลายปีไม่มีความแตกต่างกัน (เท่ากับ (8.23 ± 2.58 มิลลิกรัม/ลิตร) และในขณะเดียวกันก็มีค่าสูงกว่า ใน พ.ศ. 2535 อีกด้วย นอกจากนี้ ปริมาณตะกอนแขวนลอยใน พ.ศ. 2535 ก็มีค่าต่ำมากเมื่อเทียบกับค่าที่รายงานระหว่าง พ.ศ. 2532-2533 (เท่ากับ 14.32 มิลลิกรัม/ลิตร) (งานคุณภาพน้ำชายฝั่ง, 2534) (ตารางที่ 13.4; ภาคผนวก)

5. ปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเล

ปริมาณแคดเมี่ยมในน้ำทะเล ใน พ.ศ. 2535 (1.864 ± 1.397 ppb) มีค่าต่ำกว่าใน พ.ศ. 2534 (2.315 1.303 ppb) เล็กน้อย แต่สูงกว่ารายงานของมนุวดี หังสพฤกษ์ (2537) (ตารางที่ 13.5 : ภาคผนวก)

ตะกั่ว และทองแดง ใน พ.ศ. 2535 (12.460 ± 6.504 และ 3.254 ± 1.852 ppb ตามลำดับ) สูงกว่าใน พ.ศ. 2534 (4.700 ± 3.136 และ 2.720 ± 3.426 ppb ตามลำดับ) และพบว่าสูงกว่าที่รายงานโดย มนุวดี หังสพฤกษ์ (2537) (ตารางที่ 13.5 : ภาคผนวก) อีกด้วย

6. ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน

ปริมาณแคดเมี่ยม ทองแดง และตะกั่วใน พ.ศ. 2535 จากการสำรวจครั้งนี้ มีค่าต่ำกว่าที่รายงานโดย สุวรรณี เฉินบำรุง (2537) (ตารางที่ 13.6 ; ภาคผนวก) โดยตะกั่วมีค่าใกล้เคียงกับในปี 2534 และทองแดงสูงกว่าปี 2534 เล็กน้อย ปริมาณสังกะสี ต่ำกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับที่รายงานโดย สุวรรณี เฉินบำรุง (2537) อย่างไรก็ตาม ปริมาณปรอท ที่พบใน พ.ศ. 2535 มีค่าสูงว่าใน พ.ศ. 2534 เล็กน้อย

7. ขนาดตะกอนเฉลี่ย

ค่าขนาดตะกอนโดยเฉลี่ย ใน พ.ศ. 2535 ทั้งในช่วงต้นปีและปลายปี มีค่าต่ำกว่าใน พ.ศ. 2534 ในทุกสถานีเดียวกัน ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของบริเวณพื้นท้องทะเล ในบริเวณที่ทำการศึกษาว่าอาจจะกลายเป็นโคลนในอนาคตได้

8. ปริมาณอินทรียสารในดินตะกอน

ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างค่าปริมาณอินทรียสารในดินตะกอน ช่วงต้นปีและปลายปี พ.ศ. 2535 ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่า บริเวณใกล้ปากแม่น้ำและใกล้ชายฝั่ง ที่เป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ ได้แก่ บริเวณบางแสน ศรีราชา และพัทยา และมีลักษณะพื้นท้องทะเลเป็นโคลนอยู่แล้ว จะมีปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ มาก

9. ชนิดและความหนาแน่นของแพลงค์ตอนพืช

ความหนาแน่นรวมในเดือนพฤษภาคม มีค่าต่ำกว่าในเดือนพฤศจิกายนมาก และในช่วงปลายปีจะพบกลุ่มของแพลงค์ตอนพืชที่เป็นไดอะตอมมากที่สุด โดยมีข้อที่น่าสังเกตุอย่างหนึ่ง คือ ในช่วงปลายปี จะพบ Noctiluca scintillans เฉพาะใกล้ปากแม่น้ำและบริเวณใกล้เคียงที่ได้รับอิทธิพลของแม่น้ำ ได้แก่ ปากแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง และบางแสน เท่านั้น และพบว่ามีความหนาแน่นของ Noctiluca scintillans ต่ำกว่าในช่วงต้นปีอีกด้วย ลักษณะของแพลงค์ตอนพืชที่มีความหนาแน่นมากในช่วงปลายปี แต่ลดลงในช่วงต้นปีนั้น จะสอดคล้องกับปริมาณซิลิเกต และปริมาณคลอโรฟิลล์ บี และ ซี ที่เพิ่มขึ้นในช่วงปลายปี นั่นเอง

สำหรับจำนวนชนิดของแพลงค์ตอนพืชทั้งหมดที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ไม่มีความแตกต่างกันแต่อย่างใดระหว่างช่วงต้นปีและปลายปี

ความหนาแน่นรวมเฉลี่ยของแพลงค์ตอนพืชบริเวณแหลมฉบัง พ.ศ. 2531-2533 อยู่ในช่วง 32.18 ถึง 69.39 x 10^6 เซลล์/ลูกบาศก์เมตร โดยมีแนวโน้มที่ลดลงจาก พ.ศ. 2531 ถึง 2533 (ประยูร สุรตระกูล, 2537) จากการสำรวจใน พ.ศ. 2534 เดือนพฤษภาคม มีค่าความหนาแน่นรวมอยู่ในช่วง 0.393-160.14 x 10^6 เซลล์/ลูกบาศก์เมตร และเดือนตุลาคม 2534 มีค่า 12.946-28.830 x 10^6 เซลล์ /ลูกบาศก์เมตร ชนิดของแพลงค์ตอนที่พบบ่อยและมากที่สุด ได้แก่ Rhizosolenia, Bacteriastrum, Nitzschia และ Noctiluca scintillans ซึ่งคล้ายคลึงกับในการศึกษาครั้งนี้ แต่ตรงข้ามกับในรายงานของประยูร สุรตระกูล (2537) ที่ไม่มีรายงานถึง Noctiluca scintillans ซึ่งเป็นชนิดที่พบบ่อยและมากที่สุดในสถานีต่าง ๆ ตลอด พ.ศ. 2534 และ พ.ศ. 2535

จากหมั่น โพธิ์วิจิตร และอัจฉราภรณ์ มโนเวชพันธ์ (2527) รายงานถึงแพลงค์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย พ.ศ. 2525 ว่าชนิดที่พบบ่อยและมากที่สุดตามลำดับในทุกสถานีที่ตรวจสอบ ได้แก่ Chaetoceros, Rhizosolenia, Bacteriastrum, Nitzschia, Coscinodiscus, Thallassiothrix โดยมีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย อยู่ในช่วง 1.03-185.3 x 10^6 เซลล์/ลูกบาศก์เมตร

10. ชนิด/กลุ่ม และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์

จากสุทธิชัย เตมียวณิชย์ (2527ก) รายงานว่า บริเวณบางปะกง-ศรีราชา ใน พ.ศ. 2525 ถึง พ.ศ. 2526 พบว่า Copepod เป็นกลุ่มที่พบบ่อยและมากที่สุด เท่ากับ 5,384 ตัว/ลูกบาศก์เมตร เช่นเดียวกับรายงานในครั้งนี้ โดยพบ Copepod เท่ากับ 1,773.70 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งลดลงเมื่อเทียบกับ พ.ศ. 2534 ที่พบ Copepod เท่ากับ 6,147.22 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และเป็นกลุ่มที่พบบ่อยที่สุดในทุกสถานีเช่นเดียวกัน กลุ่มของแพลงค์ตอนสัตว์ที่พบบ่อยและมากที่สุดตามลำดับจากรายงานของสุทธิชัย เตมียวณิชย์ (2527ก) ได้แก่ Copepod (5,384 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Barnacle larvae (1,912 ตัว /ลูกบาศก์เมตร) Arrow Worm or Chaetognaths (947 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Lucifer larvae (932 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ Tunicate (694 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ในขณะที่ในการสำรวจครั้งนี้ กลุ่มที่พบบ่อยและมากที่สุด ได้แก่ Copepod (1,773.70 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Chaetognaths (528.30 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ Lucifer (867.30 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งพบว่าทั้งชนิดและความหนาแน่นมีค่าต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับ พ.ศ. 2534 ทั้งนี้ชนิดและความหนาแน่นของแพลงค์ตอนสัตว์ที่ตรวจพบใน พ.ศ. 2534 ได้แก่ Copepod (6,147.22 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Bivalve larvae (861.76 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Lucifer larvae (360.00 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Lucifer (861.76 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ Chaetognaths (469.00 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. งานคุณภาพน้ำชายฝั่ง. 2534. รายงานคุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก : พ.ศ. 2530-2533. ฝ่ายคุณภาพน้ำ กองมาตราฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. กรกฎาคม 2534. 76 หน้า.
2. เจริญ วัชระรังษี. 2524. แหล่งความสกปรกตามชายฝั่งทะเลตะวันออก. ใน รายงานครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. หน้า 101-114. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
3. ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2524. บทปฏิบัติการนิเวศน์วิทยาทางทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. ประยูร สุรตระกูล. 2537. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชาคมแพลงค์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งภาคตะวันออก. ใน การสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต. 22 - 24 สิงหาคม 2537.
5. มนูวดี หังสพฤกษ์. 2537. ปริมาณการสะสมของโลหะหนักบางชนิดในน่านน้ำไทย. ใน การสัมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต. 22 - 24 สิงหาคม 2537.
6. วิไลวรรณ อุทุมพฤกษ์พร. 2537. คุณภาพน้ำโดยทั่วไปและธาตุอาหารในน่านน้ำไทย. ใน การสัมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต. 22 - 24 สิงหาคม 2537.
7. แววตา ทองระอา, สุพจน์ ฐิติธรรมโม, รวิวรรณ สังขศิลา และวิไลวรรณ ตันจ้อย. 2530. การสำรวจคุณภาพของน้ำทะเลบริเวณแหลมฉบัง. การสัมนาครั้งที่ 4 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 7-9 กรกฎาคม 2530. หน้า 217-226.
8. สุทธิชัย เตมียวณิชย์. 2527ก. การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงค์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน. ใน การสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 26 - 28 มีนาคม 2527. หน้า 254-257.
9. สุทธิชัย เตมียวณิชย์. 2527ข. ปริมาณคลอโรฟิลล์บริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน. ใน การสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 26 - 28 มีนาคม 2527. หน้า 199-204.

10. สุธรรม สิทธิชัยเกษม และสุวรรณี เฉินบำรุง. 2527. การปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทยตอนใน. ใน การสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 26-28 มีนาคม 2527. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 102-128.

11. สุรพล สุดารา และอัจฉราภรณ์ อุดมกิจ. 2527. การกระจายตัวของแพลงค์ตอนสัตว์ชนิดที่สำคัญ ๆ ในอ่าวไทยตอนใน. ใน การสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 26 - 28 มีนาคม 2527. หน้า 425-435.

12. สุวรรณี เฉินบำรุง. 2537. การแพร่กระจายโลหะหนักในดินตะกอนของอ่าวไทย. ใน การสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 5 เรื่องสถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต. 22 - 24 สิงหาคม 2537.

13. หมั่น โพธิ์วิจิตร และอัจฉรา มโนเวชพันธ์. 2527. แพลงค์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย. ใน การสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 26 - 28 มีนาคม 2527. หน้า 229-246.

14. อำไพ อิทธิเกษม, รัชนีกร บำรุงราชหิรัณย์, ไพฑูรย์ วรรณหงษ์ และขันธ์พงศ์ จริงจิตร. 2524. ผลการวิเคราะห์โลหะปริมาณน้อยในน้ำทะเลและตะกอน. ใน รายงานการสัมมนาครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. หน้า 165-179. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

15. Parsons, T. R.., Maita, Y., and Lalli, C. M. 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawter Analysis. Pergamon Press. 172 pp.

16. Strickland, H. D. J., and Parsons, T.R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. 150 pp.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 1 Limit of determination and % recovery of heavy metal analysis

Metal	Limit of determination	% Recovery
Pb	1.0 ppb	100
Cd	0.1 ppb	100
Cu	0.1 ppb	100

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 2.1 Water quality around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Station	Depth (m.)	Water Quality				
		Temp.	Salinity	pH	DO	Trans.
TCRM	1.0	31.0	27.8	8.2	5.4	3.0
	6.4	31.0	28.0	8.0	5.5	3.0
CPRM	1.0	30.0	28.5	8.1	0.7	4.0
	9.3	30.0	28.5	8.0	5.6	4.0
BPRM	1.0	29.0	28.0	8.2	5.8	1.0
	4.0	29.0	27.5	8.2	5.7	1.0
BSAN	1.0	30.0	29.0	8.0	5.4	2.5
	5.4	30.0	29.0	8.3	5.6	2.5
SIRA	1.0	30.0	29.0	8.0	6.1	3.5
	6.3	30.0	29.2	8.2	6.0	3.5
SCIE	1.0	31.0	29.5	8.0	6.3	3.5
	10.6	30.5	29.5	8.0	5.4	3.5
SCIW	1.0	31.0	29.7	8.3	6.2	4.5
	26.5	31.0	29.8	8.6	6.0	4.5
LCHH	1.0	30.5	30.5	8.4	5.9	3.0
	9.4	31.0	30.0	8.3	5.7	3.0
PTYA	1.0	30.5	30.5	8.2	5.9	3.5
	8.4	31.0	30.2	8.3	5.8	3.5
KLAI	1.0	32.0	24.0	8.2	6.0	6.0
	22.8	30.0	25.5	8.1	6.1	6.0

Table 2.2 Water quality around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Station	Depth (m.)	Water Quality				
		Temp.	Salinity	pH	DO	Trans.
TCRM	1.0	28.9	30.0	8.4	6.1	3.0
	9.0	28.8	30.0	8.0	6.0	3.0
CPRM	1.0	27.8	28.0	8.0	5.4	3.5
	12.0	27.9	28.0	8.0	5.5	3.5
BPRM	1.0	27.1	30.0	8.0	6.1	2.0
	4.3	26.9	30.0	8.0	6.0	2.0
BSAN	1.0	28.4	30.0	8.5	6.0	3.5
	7.6	28.3	30.0	8.3	5.4	3.5
SIRA	1.0	28.4	30.0	8.4	5.8	3.5
	8.0	28.2	30.0	8.4	5.3	3.5
SCIE	1.0	27.7	33.0	8.0	6.1	4.0
	12.2	27.2	33.0	8.0	6.1	4.0
SCIW	1.0	27.7	34.0	8.0	6.1	3.5
	26.4	27.7	34.0	8.0	6.2	3.5
LCHH	1.0	28.4	30.0	8.3	5.7	4.0
	13.0	28.4	29.0	8.1	5.8	4.0
PTYA	1.0	28.2	31.0	8.0	5.6	3.0
	13.2	28.1	31.0	8.0	5.7	3.0
KLAI	1.0	28.2	31.0	8.0	6.0	4.0
	26.0	28.1	32.0	8.0	6.0	4.0
MTPH	1.0	29.6	31.0	8.0	5.9	11.0
	20.3	29.3	30.0	8.0	6.0	11.0
CTG1	1.0	28.2	34.0	8.0	6.2	4.0
	18.4	28.2	34.0	8.0	6.1	4.0

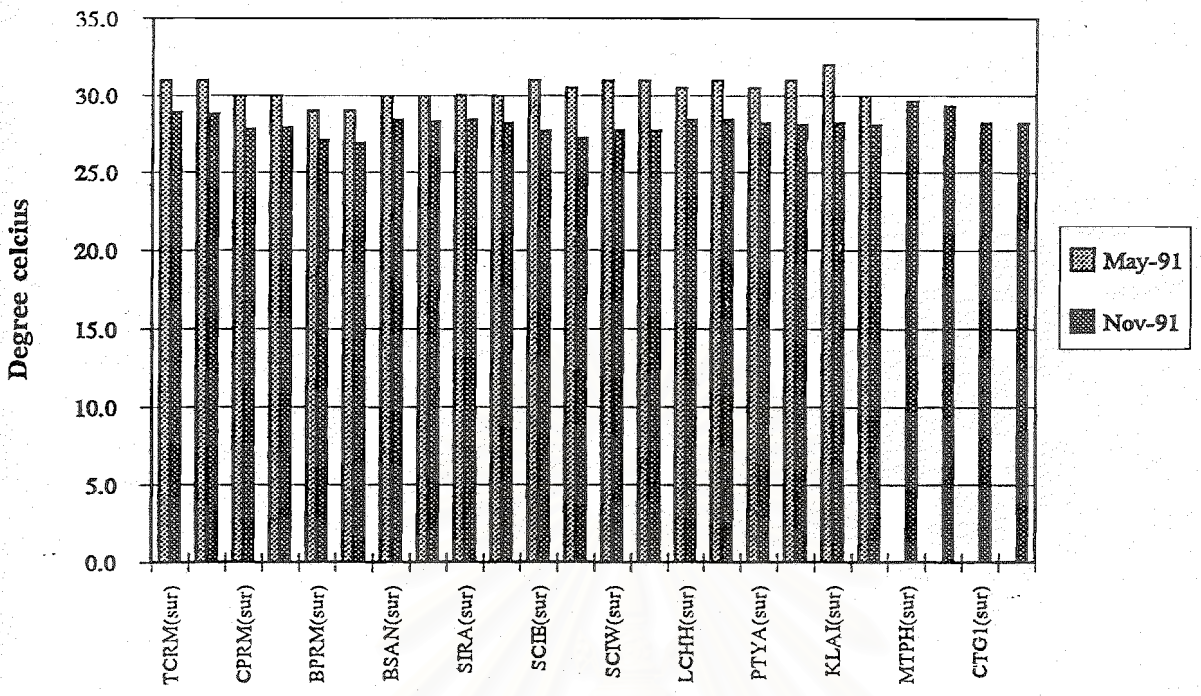

Figure 2.1 Water temperature (degree celcius) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

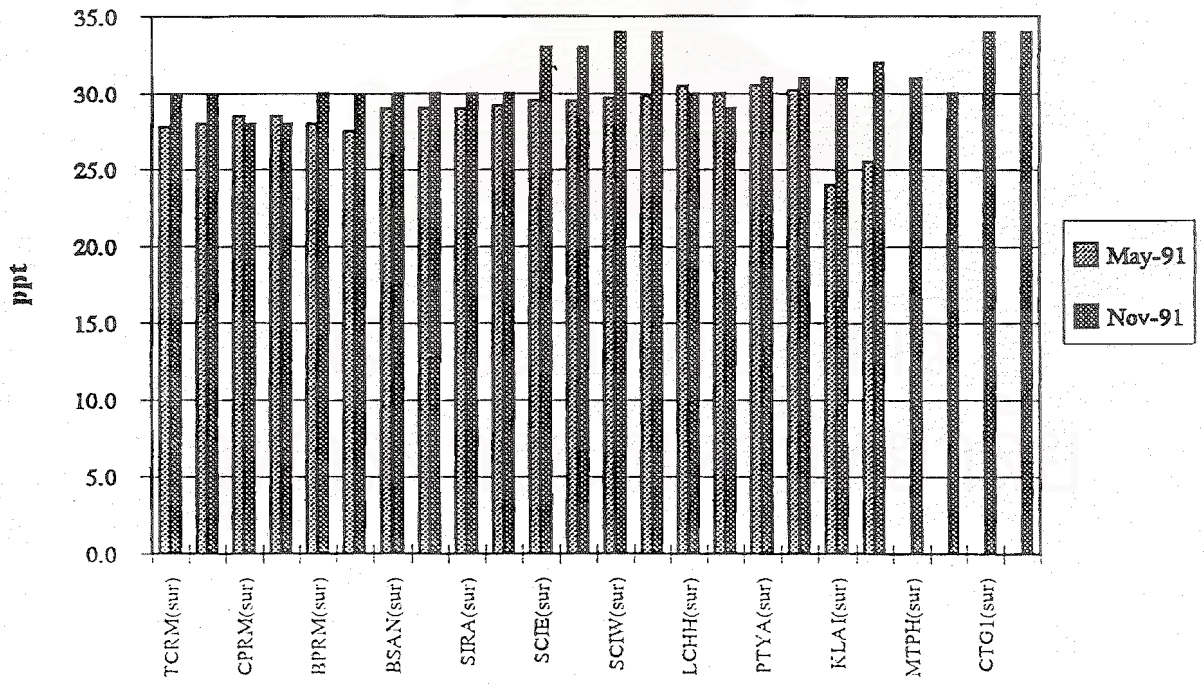

Figure 2.2 Salinity (ppt) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

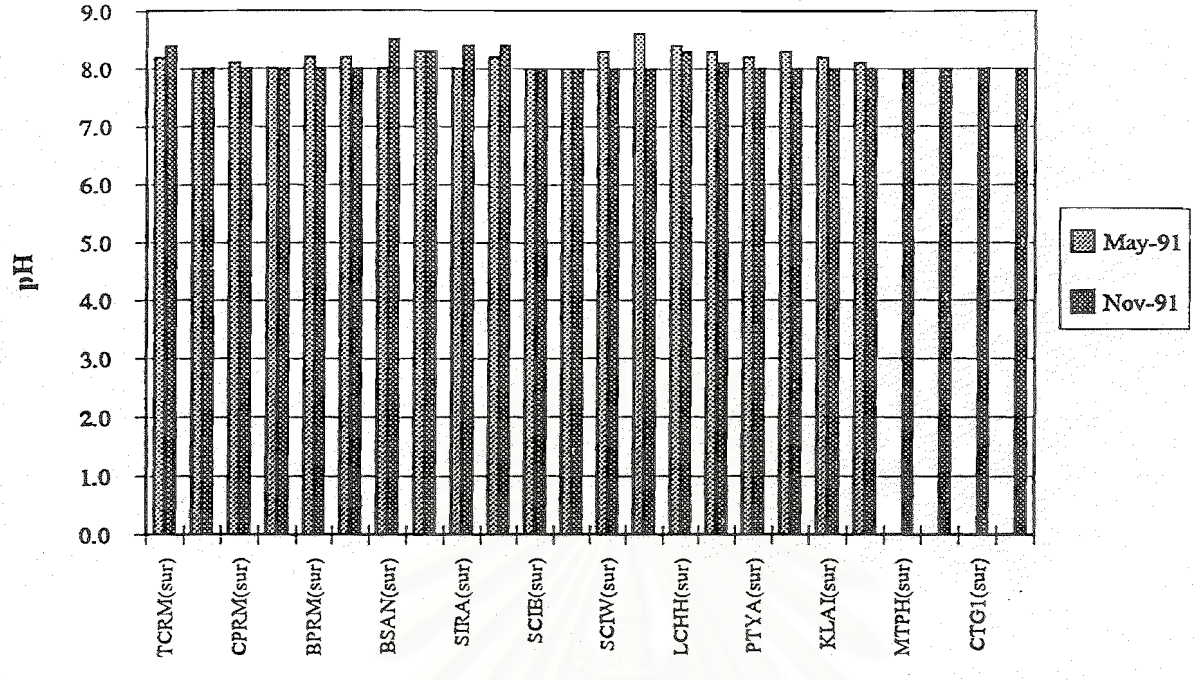

Figure 2.3 pH around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

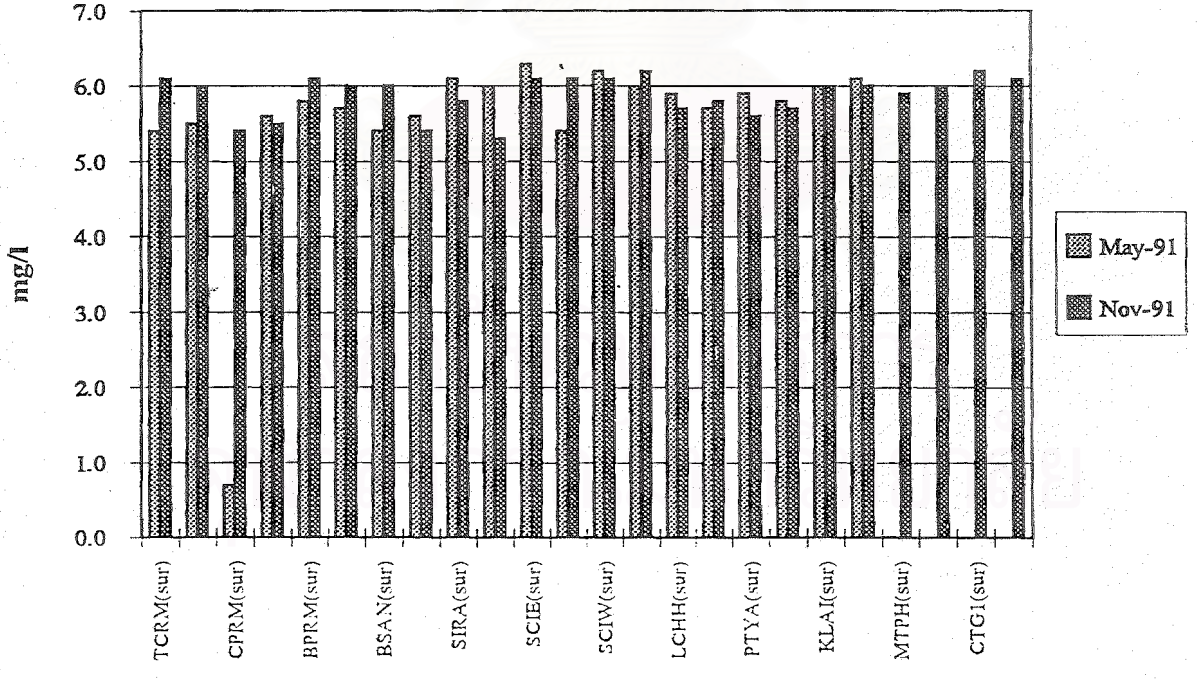

Figure 2.4 Dissolved oxygen (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

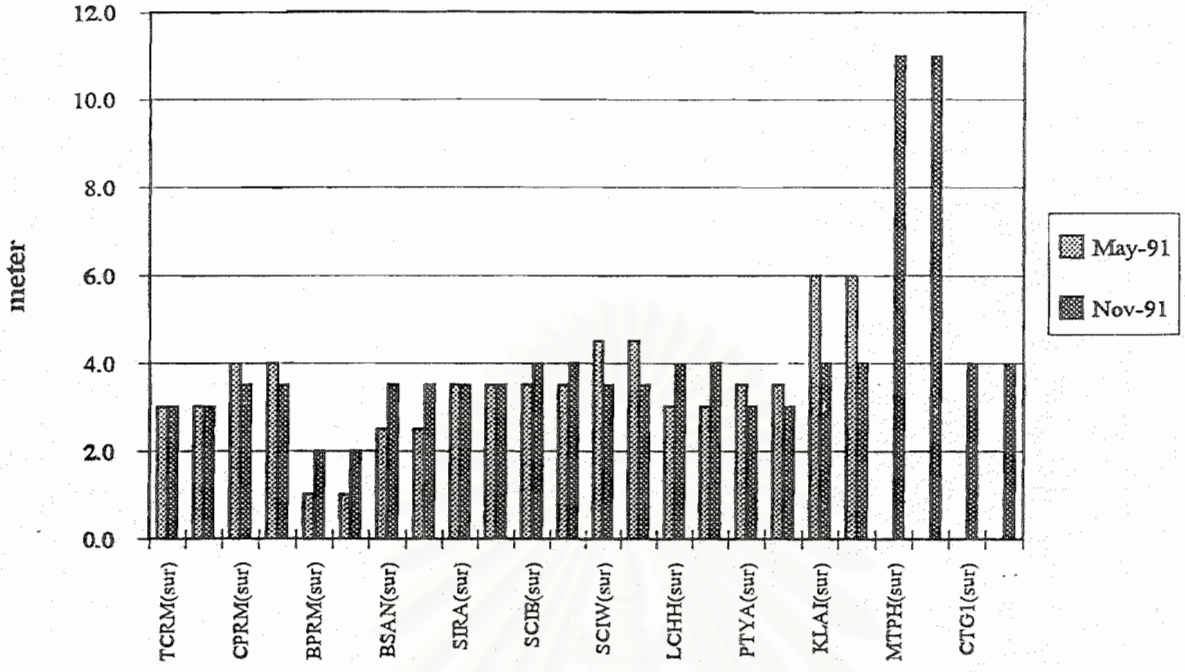

Figure 2.5 Transparency (meter) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 3.1 Nutrient (nitrite, nitrate, phosphate and silicate : ug-at/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Station	Depth (m.)	Nutreint in seawater			
		Nitrite	Nitrate	Phosphate	Silicate
TCRM	1.0	0.004	0.005	0.071	0.263
	6.4	0.005	0.005	0.071	0.218
CPRM	1.0	0.003	0.003	0.066	0.218
	9.3	0.006	0.003	0.066	0.218
BPRM	1.0	0.005	0.210	0.071	0.487
	4.0	0.008	0.182	0.061	0.173
BSAN	1.0	0.025	0.001	0.081	0.352
	5.4	0.028	0.003	0.071	0.150
SIRA	1.0	0.020	0.002	0.076	0.263
	6.3	0.030	0.002	0.081	0.263
SCIE	1.0	<0.002	0.002	0.061	0.128
	10.6	<0.002	0.002	0.076	0.263
SCIW	1.0	<0.002	0.002	0.061	0.128
	26.5	<0.002	0.002	0.061	0.128
LCHH	1.0	0.025	0.013	0.081	0.150
	9.4	0.028	0.002	0.066	0.308
PTYA	1.0	0.020	0.009	0.070	0.308
	8.4	0.018	0.002	0.070	0.308
KLAI	1.0	0.009	0.002	0.071	0.038
	22.8	0.014	0.002	0.061	0.308

Table 3.2 Nutrient (nitrite, nitrate, phosphate and silicate : ug-at/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Station	Depth (m.)	Nutreint in seawater			
		Nitrite	Nitrate	Phosphate	Silicate
TCRM	1	0.003	0.009	0.005	1.431
	9	0.002	0.009	0.053	1.431
CPRM	1	0.004	0.008	0.069	1.520
	12	0.004	0.004	0.079	1.520
BPRM	1	0.002	0.004	0.105	1.453
	4.3	0.002	0.004	0.089	1.498
BSAN	1	<0.002	0.002	0.079	1.363
	7.6	0.003	0.006	0.084	1.363
SIRA	1	0.003	0.004	<0.005	1.408
	8	0.003	0.004	<0.005	1.431
SCIE	1	0.002	0.002	0.048	1.520
	12.2	<0.002	0.002	0.038	1.543
SCIW	1	<0.002	0.002	0.053	1.453
	26.4	<0.002	0.002	0.032	1.453
LCHH	1	0.004	0.008	0.027	18.905
	13	0.002	0.002	0.017	18.680
PTYA	1	0.002	0.006	0.038	17.108
	13.2	0.009	0.002	0.022	16.883
KLAI	1	0.002	0.002	0.043	18.905
	26	0.008	0.002	0.027	19.803
MTPH	1	<0.002	0.002	0.048	18.455
	20.3	<0.002	0.004	0.043	18.455
CTG1	1	0.004	0.002	0.048	1.475
	18.4	0.002	0.004	0.038	1.498

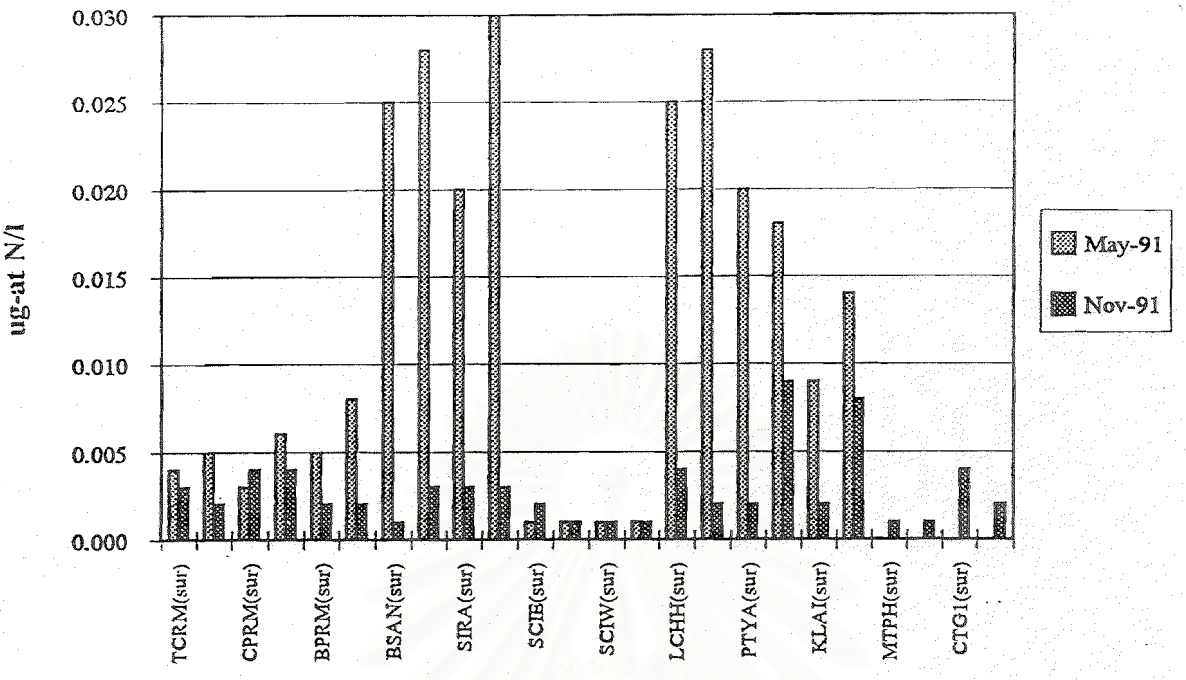

Figure 3.1 Nitrite (µg-at N/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

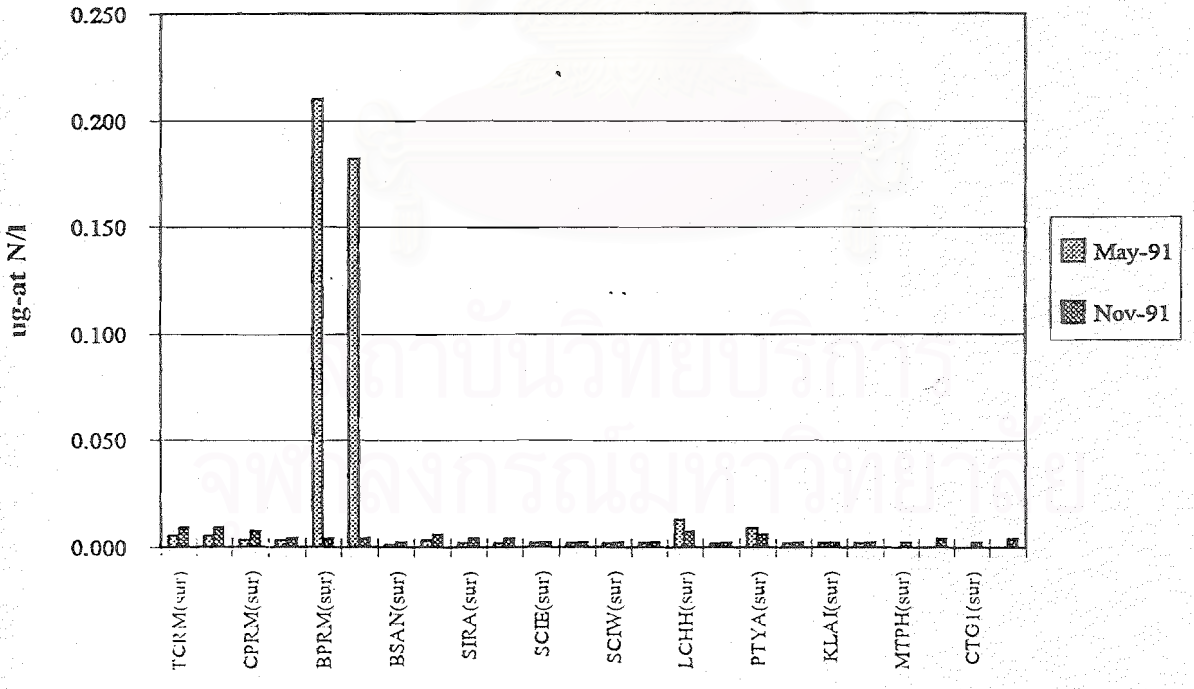

Figure 3.2 Nitrate (µg-at N/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

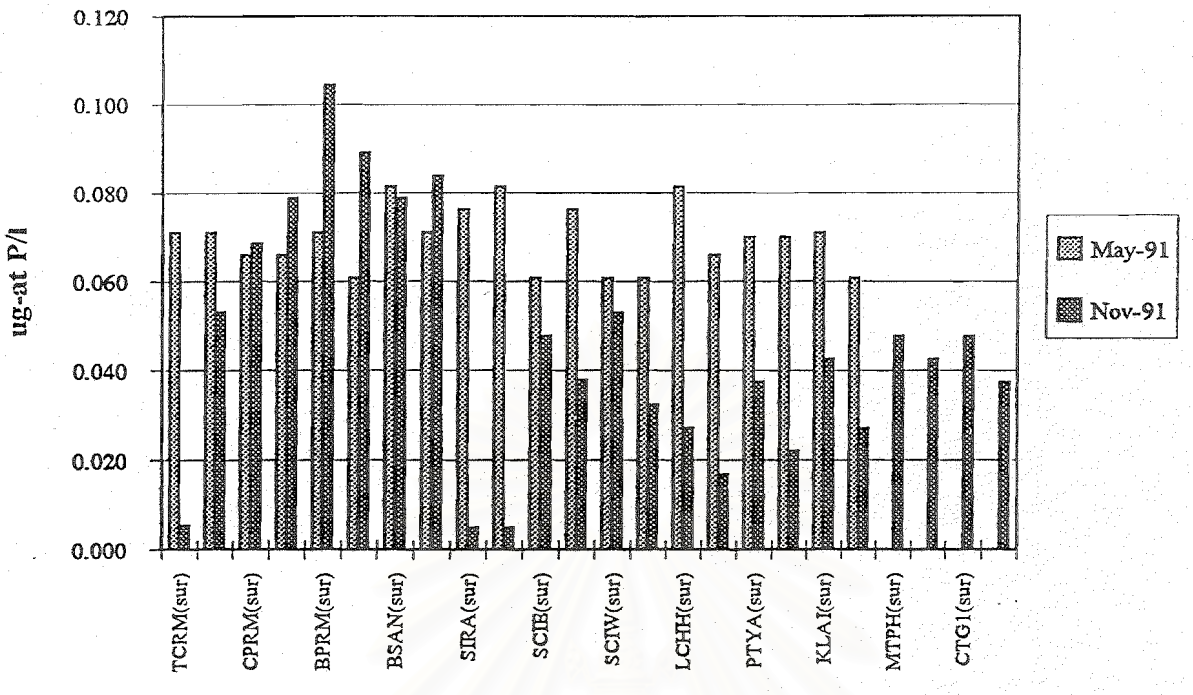

Figure 3.3 Phosphate (µg-at P/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

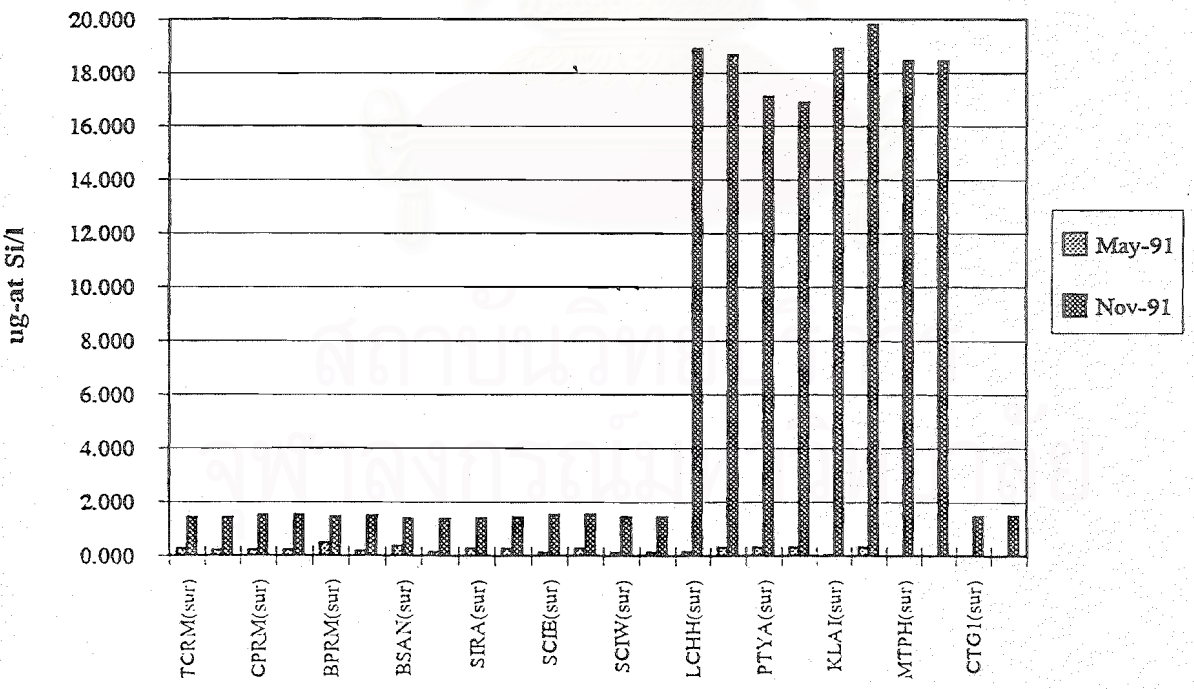

Figure 3.4 Silicate (µg-at Si/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

Table 4.1 Chlorophyll a, b and c (mg/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Station	Depth (m.)	Chlorophyll		
		Chl. a	Chl. b	Chl. c
TCRM	1.0	0.221	0.080	0.087
	6.4	0.280	0.087	0.079
CPRM	1.0	0.190	0.060	0.090
	9.3	0.162	nd	0.140
BPRM	1.0	0.280	0.211	0.065
	4.0	0.340	0.042	nd
BSAN	1.0	0.546	0.149	0.004
	5.4	0.437	0.111	nd
SIRA	1.0	0.089	0.038	nd
	6.3	0.235	0.065	nd
SCIE	1.0	0.097	0.232	0.248
	10.6	0.046	0.196	0.185
SCIW	1.0	nd	nd	nd
	26.5	nd	nd	nd
LCHH	1.0	0.087	nd	nd
	9.4	0.089	0.038	nd
PTYA	1.0	0.046	nd	nd
	8.4	0.160	0.003	nd
KLAI	1.0	0.057	0.004	0.020
	22.8	0.045	0.012	nd

nd = not detectable

Table 4.2 Chlorophyll a, b and c (mg/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Station	Depth (m.)	Chlorophyll		
		Chl. a	Chl. b	Chl. c
TCRM	1.0	0.528	0.612	nd
	9.0	0.172	0.003	nd
CPRM	1.0	0.076	0.198	nd
	12.0	nd	nd	nd
BPRM	1.0	nd	0.022	0.077
	4.3	0.153	0.071	0.112
BSAN	1.0	0.024	nd	nd
	7.6	0.034	nd	0.036
SIRA	1.0	0.046	nd	0.035
	8.0	nd	nd	0.025
SCIE	1.0	0.085	0.342	0.241
	12.2	0.086	0.308	0.371
SCIW	1.0	nd	0.197	0.047
	26.4	0.185	0.353	0.416
LCHH	1.0	0.024	nd	0.021
	13.0	0.012	nd	nd
PTYA	1.0	0.162	nd	0.354
	13.2	0.192	nd	0.237
KLAI	1.0	0.132	0.034	0.180
	26.0	0.056	nd	0.056
MTPH	1.0	0.146	0.129	0.327
	20.3	0.103	0.092	0.307
CTG1	1.0	0.098	0.313	0.271
	18.4	0.088	0.305	0.207

nd = not detectable

I18221453.

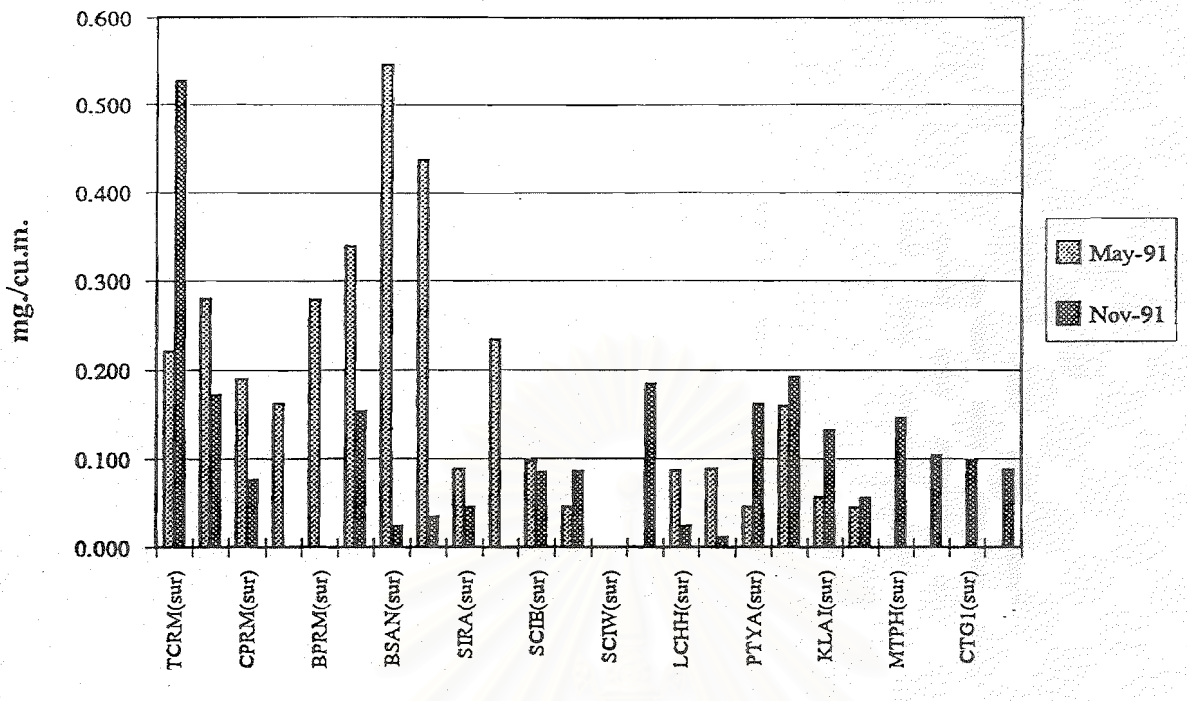

Figure 4.1 Chlorophyll a (mg/cu.m.) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

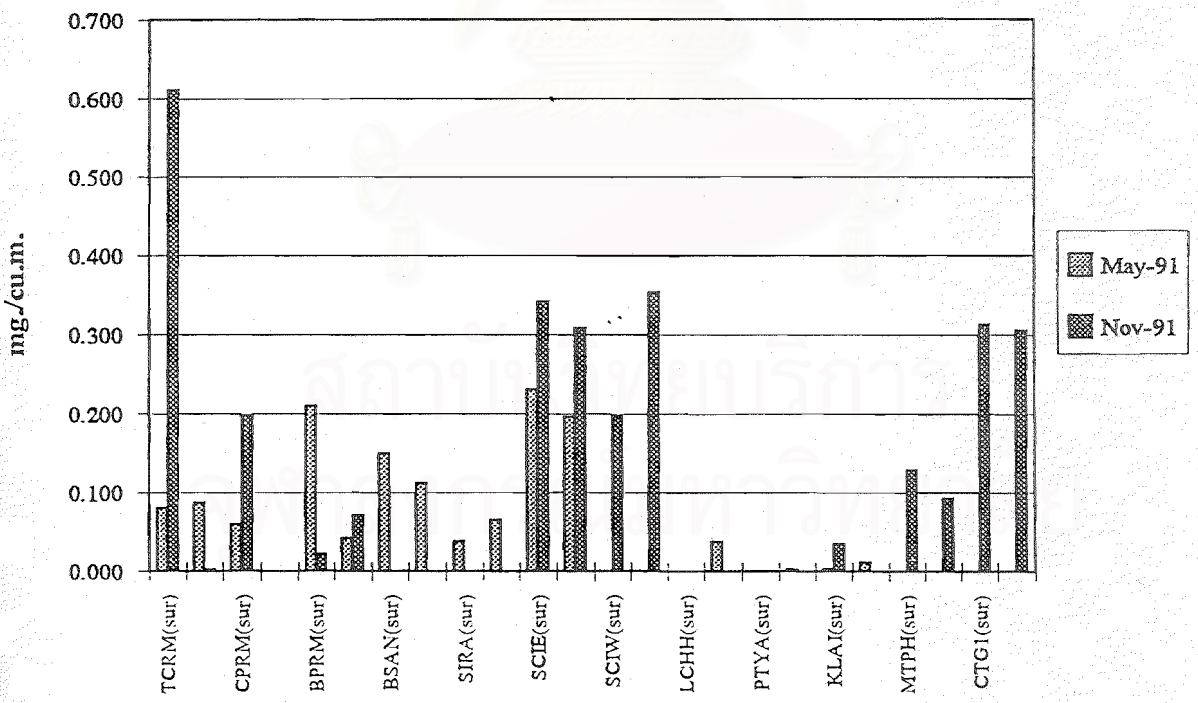

Figure 4.2 Chlorophyll b (mg/cu.m.) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

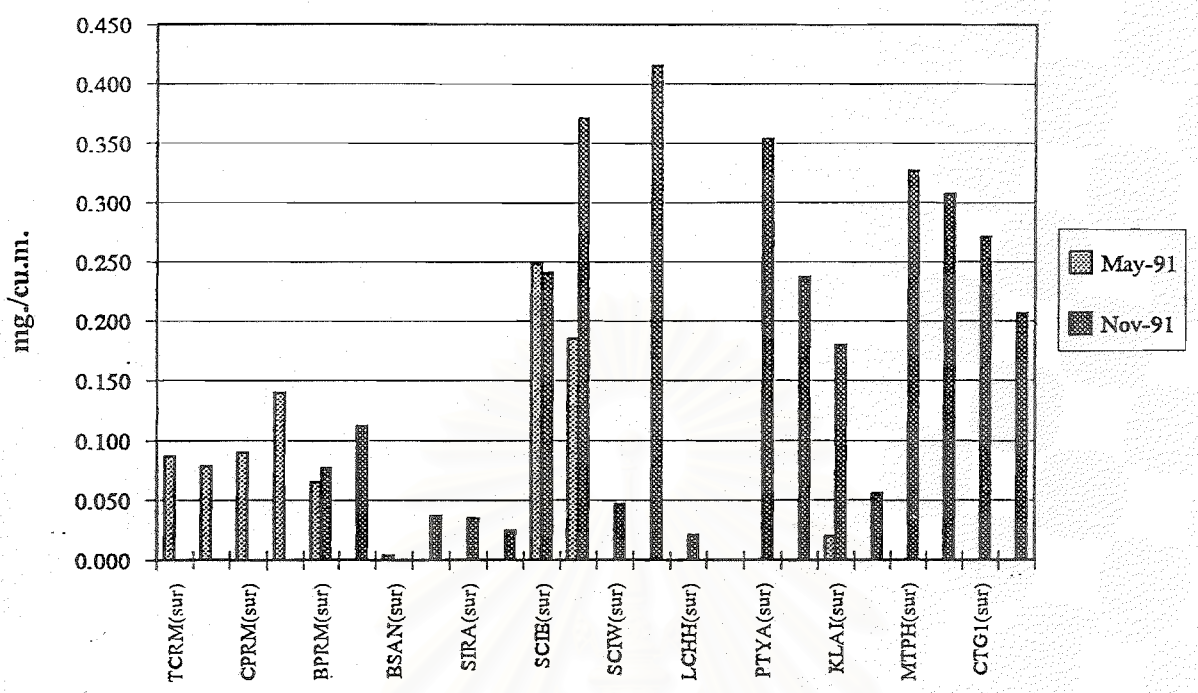

Figure 4.3 Chlorophyll c (mg/cu.m.) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 5.1 Suspended solid (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Station	Depth (m.)	SS (mg/l)
TCRM	1.0	0.612
	6.4	1.342
CPRM	1.0	0.705
	9.3	1.136
BPRM	1.0	1.541
	4.0	1.401
BSAN	1.0	0.319
	5.4	0.522
SIRA	1.0	0.800
	6.3	1.452
SCIE	1.0	0.242
	10.6	1.139
SCIW	1.0	0.705
	26.5	1.398
LCHH	1.0	0.410
	9.4	0.825
PTYA	1.0	0.264
	8.4	0.950
KLAI	1.0	0.437
	22.8	0.200

Table 5.2 Suspended solid (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Station	Depth (m.)	SS (mg/l)
TCRM	1.0	5.632
	9.0	5.705
CPRM	1.0	5.501
	12.0	5.585
BPRM	1.0	5.500
	4.3	5.645
BSAN	1.0	3.879
	7.6	4.111
SIRA	1.0	3.656
	8.0	3.856
SCIE	1.0	5.623
	12.2	5.700
SCIW	1.0	5.789
	26.4	5.705
LCHH	1.0	3.812
	13.0	3.971
PTYA	1.0	3.662
	13.2	4.557
KLAI	1.0	3.826
	26.0	3.718
MTPH	1.0	3.644
	20.3	3.706
CTG1	1.0	4.100
	18.4	4.558

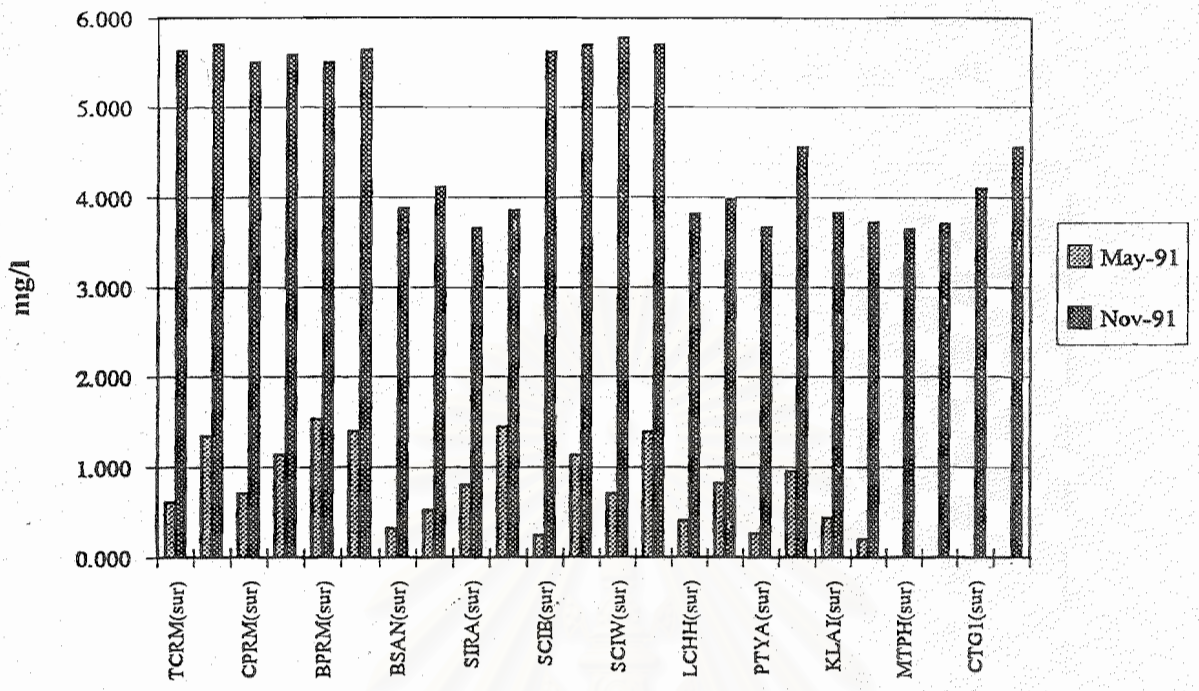

Figure 5 Suspended solid (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 6.1 Heavy metal in sea water as Cd, Pb and Cu (ppb) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Station	Depth (m.)	Heavy metal in seawater		
		Cd	Pb	Cu
TCRM	1.0	4.0	28.0	3.0
	6.4	1.0	25.0	1.0
CPRM	1.0	1.0	25.0	4.0
	9.3	1.0	32.0	4.0
BPRM	1.0	5.0	28.0	7.0
	4.0	nd	8.0	2.0
BSAN	1.0	1.0	3.0	4.0
	5.4	1.0	5.0	3.0
SIRA	1.0	2.0	5.0	2.0
	6.3	2.0	12.0	1.0
SCIE	1.0	1.0	5.0	1.0
	10.6	3.0	10.0	2.0
SCIW	1.0	1.0	30.0	2.0
	26.5	2.0	5.0	2.0
LCHH	1.0	1.0	8.0	4.0
	9.4	1.0	3.0	4.0
PTYA	1.0	1.0	23.0	3.0
	8.4	2.0	12.0	1.0
KLAI	1.0	1.0	3.0	9.0
	22.8	5.0	2.0	2.0

Table 6.2 Heavy metal in sea water as Cd, Pb and Cu (ppb) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Station	Depth (m.)	Heavy metal in seawater		
		Cd	Pb	Cu
TCRM	1.0	3.0	20.0	2.0
	9.0	1.0	20.0	1.0
CPRM	1.0	1.0	20.0	4.0
	12.0	1.0	30.0	4.0
BPRM	1.0	5.0	25.0	5.0
	4.3	1.0	3.0	1.0
BSAN	1.0	1.0	3.0	4.0
	7.6	1.0	5.0	3.0
SIRA	1.0	2.0	6.0	2.0
	8.0	2.0	11.0	1.0
SCIE	1.0	1.0	5.0	1.0
	12.2	3.0	10.0	2.0
SCIW	1.0	1.0	29.0	2.0
	26.4	2.0	3.0	2.0
LCHH	1.0	1.0	8.0	4.0
	13.0	1.0	1.0	4.0
PTYA	1.0	1.0	27.0	3.0
	13.2	2.0	10.0	1.0
KLAI	1.0	1.0	3.0	9.0
	26.0	5.0	1.0	2.0
MTPH	1.0	1.0	11.0	10.0
	20.3	5.0	2.0	5.0
CTGI	1.0	1.0	2.0	9.0
	18.4	1.0	2.0	2.0

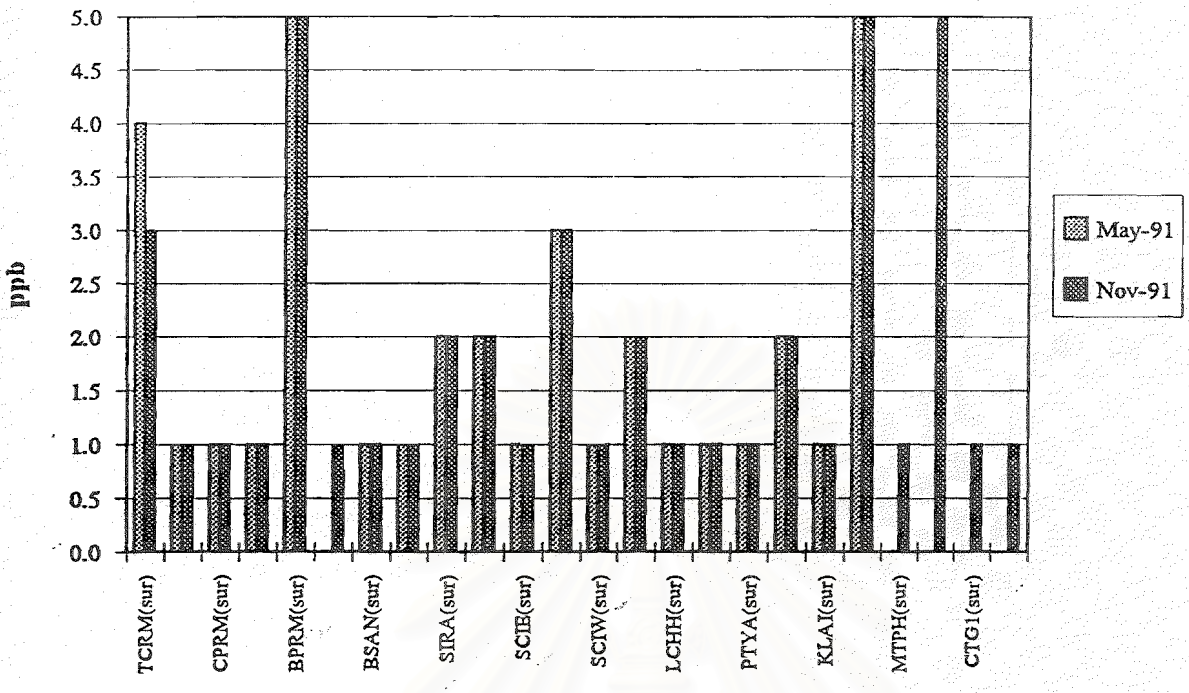

Figure 6.1 Cadmium (ppb) content in sea water around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

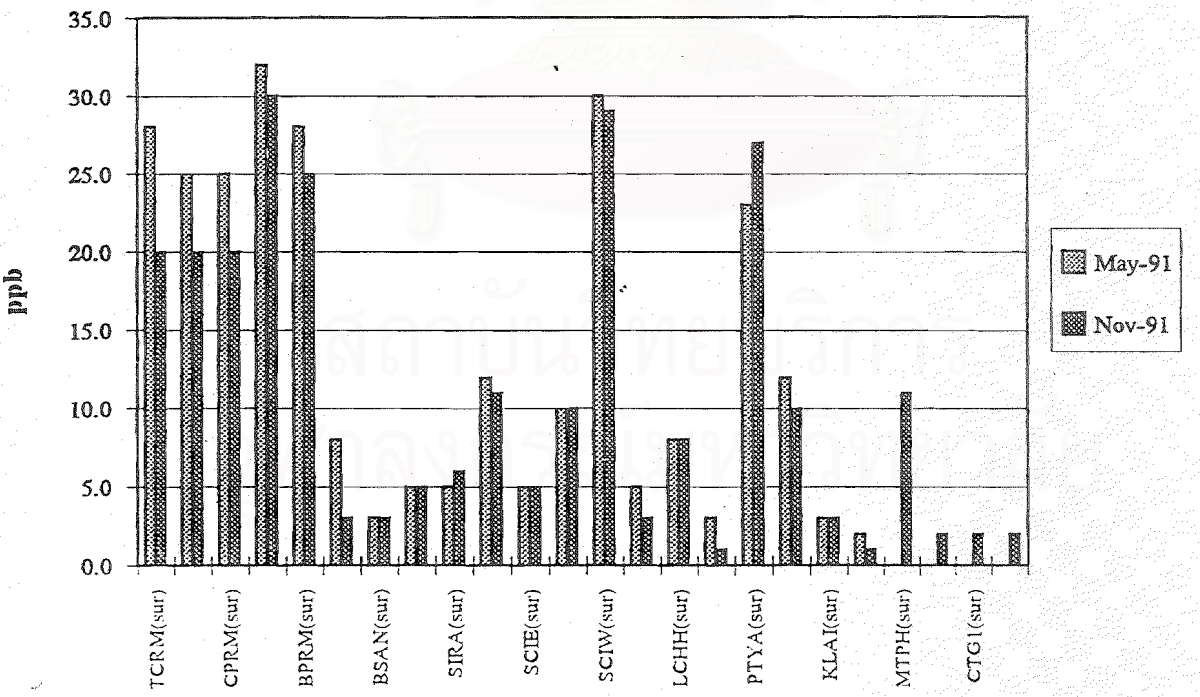

Figure 6.2 Lead (ppb) content in sea water around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

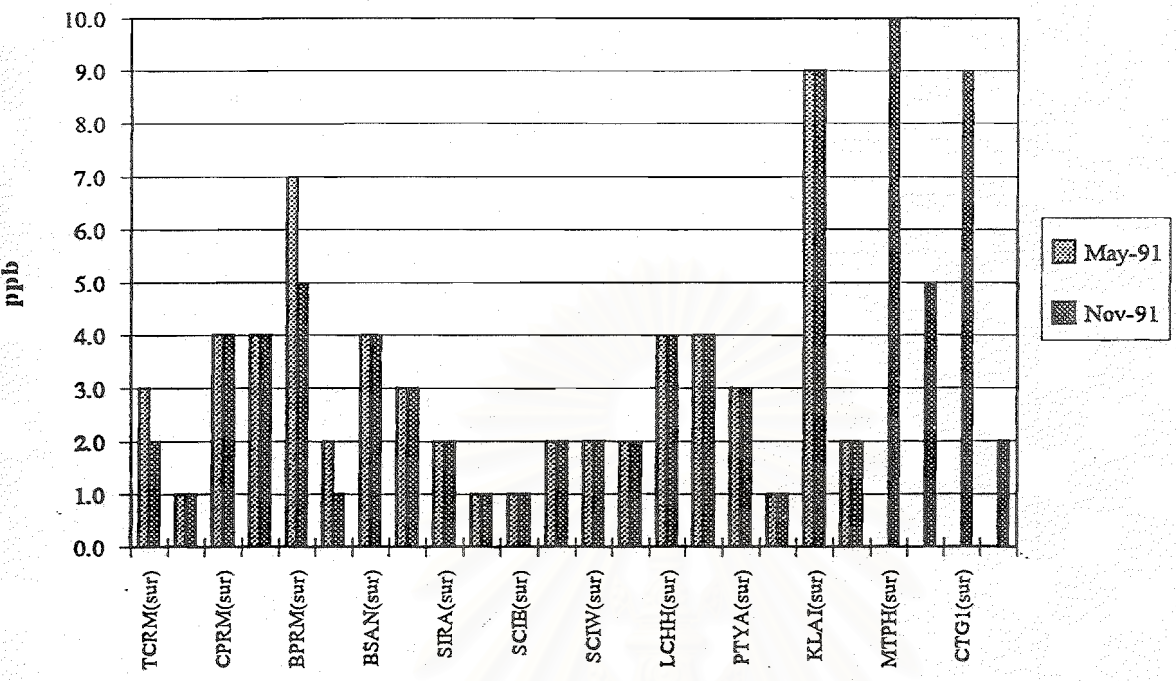

Figure 6.3 Copper (ppb) content in seawater around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 7.1 Heavy metal (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Station	Heavy metal in sediment				
	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg
TCRM	0.24	11.85	3.24	2.35	0.03
CPRM	0.24	18.60	0.88	2.55	0.09
BPRM	0.12	16.63	nd	1.75	0.05
BSAN	0.41	15.00	7.65	2.23	0.04
SIRA	0.44	10.28	4.41	1.63	0.02
SCIE	0.32	3.58	4.71	2.33	0.01
SCIW	nd	nd	nd	nd	nd
LCHH	0.35	3.25	4.71	1.40	0.04
PTYA	0.50	5.68	4.12	1.98	0.01
KLAI	0.35	2.83	5.59	1.63	0.01

nd = not detectable

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 7.2 Heavy metal (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Station	Heavy metal in sediment				
	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg
TCRM	0.24	10.76	3.22	2.30	0.01
CPRM	0.23	15.76	2.71	1.33	0.05
BPRM	0.52	11.21	1.66	1.98	0.05
BSAN	0.66	9.50	3.41	2.66	0.02
SIRA	0.41	9.10	4.51	1.68	0.02
SCIE	0.30	3.61	4.10	2.52	nd
SCIW	nd	nd	nd	nd	nd
LCHH	0.41	3.70	4.45	1.34	nd
PTYA	0.44	4.56	4.08	1.72	0.01
KLAI	0.45	2.71	5.32	1.56	0.01
MTPH	0.46	2.00	5.32	1.56	0.01
CTG1	0.55	3.02	2.81	1.89	0.01

nd = not detectable

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

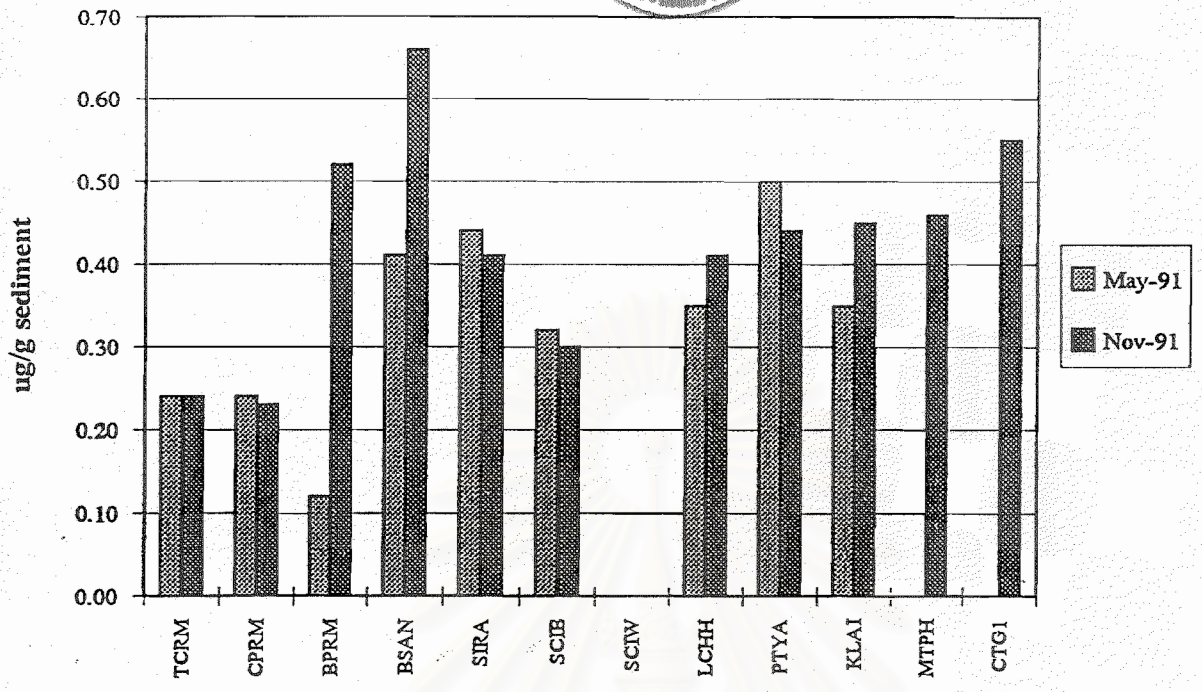

Figure 7.1 Cadmium (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

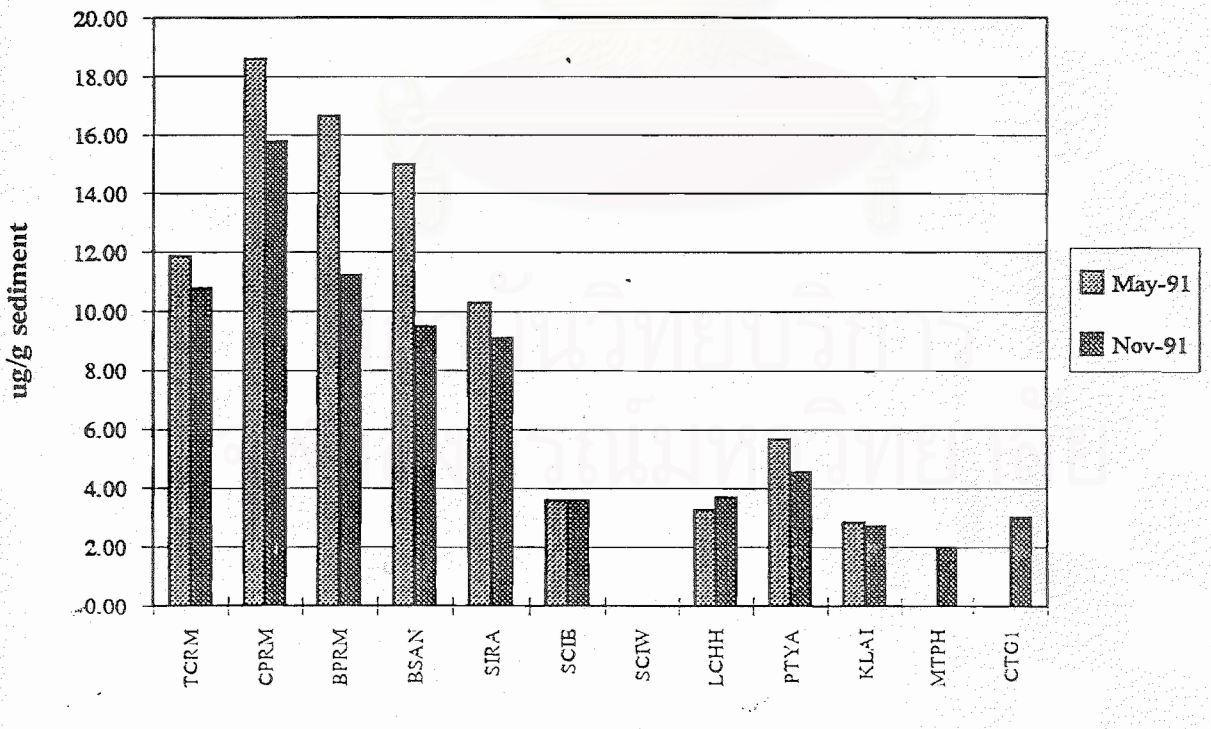

Figure 7.2 Copper (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

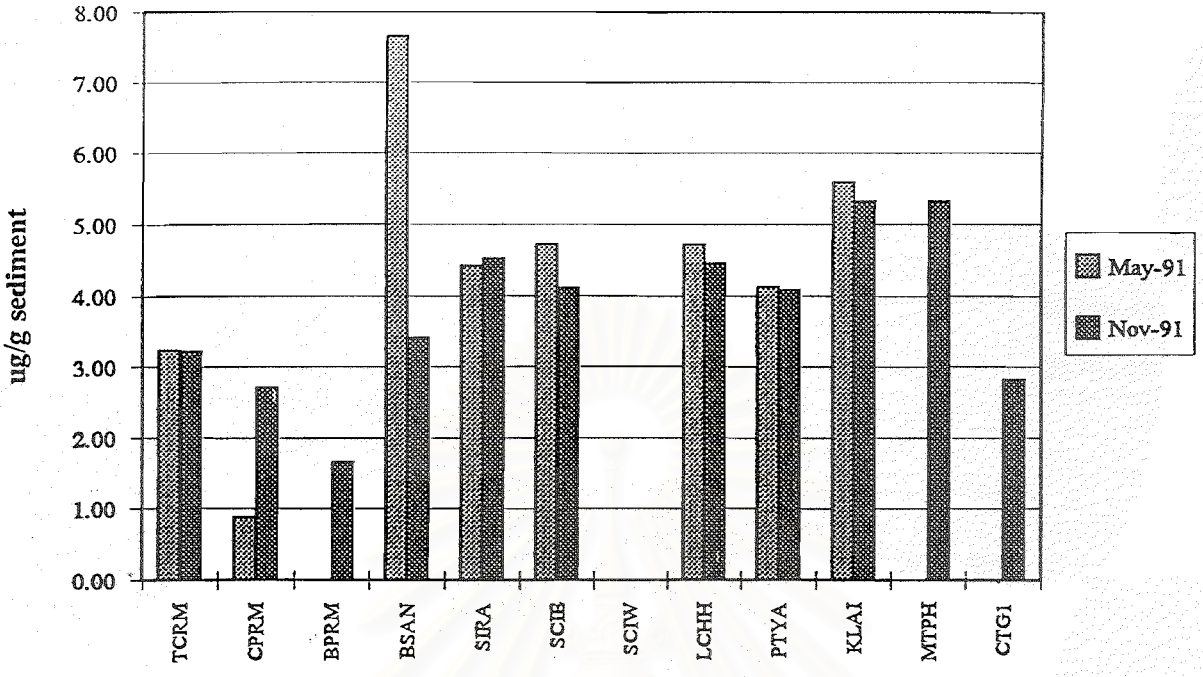

Figure 7.3 Lead (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

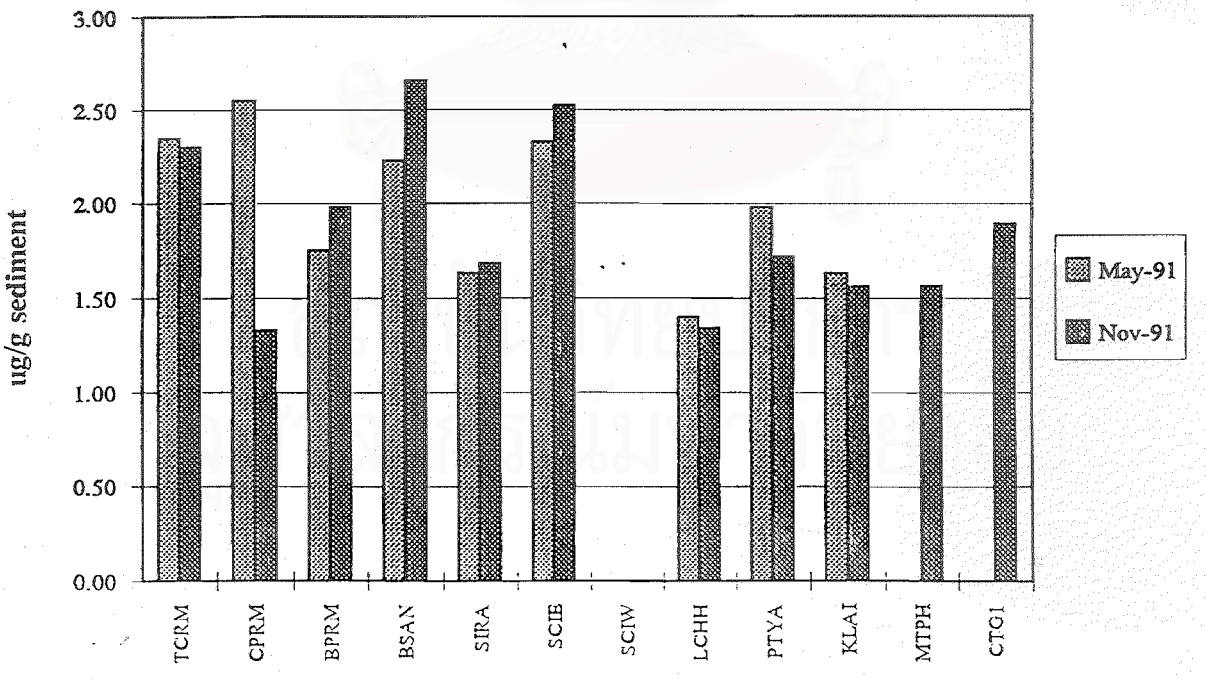

Figure 7.4 Zinc (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

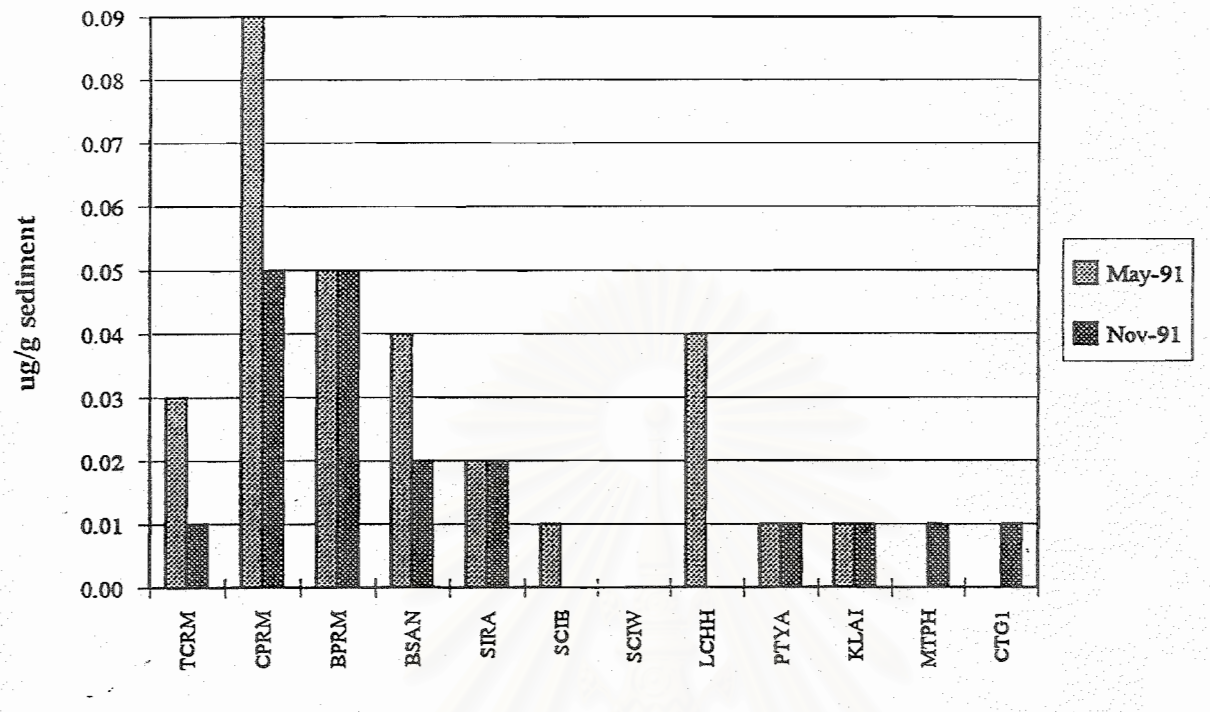

Figure 7.5 Mercury (ug/g) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 8.1 Accumulative percentage of sediment grain size and mean grain size of sediment (mm) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Station	Accumulative percentage of sediment grain size											MGS
	2300u	1000u	600u	425u	300u	180u	150u	106u	75u	63u	<63u	
TCRM					mud							<63u
CPRM					mud							<63u
BPRM					mud							<63u
BSAN					mud							<63u
SIRA					mud							<63u
SCIE	15.28	36.11	54.41	68.62	80.56	92.22	94.57	97.90	99.32	99.91	100.00	0.80
SCIW					mud							<63u
LCHH	24.87	58.90	74.66	82.71	88.93	94.65	95.83	97.52	99.37	99.91	100.00	1.39
PTYA	20.10	42.04	52.06	59.21	68.72	86.11	91.11	95.58	98.83	99.69	99.99	0.32
KLAI	19.36	37.28	52.02	65.61	75.44	94.28	97.62	99.00	99.65	99.85	99.99	0.40

MGS = mean grain size (micron)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 8.2 Accumulative percentage of sediment grain size and mean grain size of sediment (mm) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Station	Accumulative percentage of sediment grain size											MGS
	2300u	1000u	600u	425u	300u	180u	150u	106u	75u	63u	<63u	
TCRM					mud							<63u
CPRM					mud							<63u
BPRM					mud							<63u
BSAN					mud							<63u
SIRA					mud							<63u
SCIE	12.53	30.93	45.85	57.59	68.40	85.66	90.70	96.32	99.02	99.68	100.00	0.49
SCIW					mud							<63u
LCHH	10.18	30.68	50.49	64.08	75.17	87.69	91.23	95.18	98.11	99.24	100.00	0.57
PTYA	23.27	43.26	53.66	59.95	65.73	76.47	82.28	91.08	96.46	98.15	100.00	0.64
KLAI	23.99	41.54	50.61	57.36	63.27	83.00	92.86	97.67	99.29	99.57	100.00	0.75
MPTH	10.97	21.71	27.49	30.67	33.03	39.55	57.93	92.40	98.66	99.99	100.00	0.16
CTGI	22.21	37.67	43.85	47.11	55.54	65.68	84.35	87.28	95.95	98.02	100.00	0.16

MGS = mean grain size (micron)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

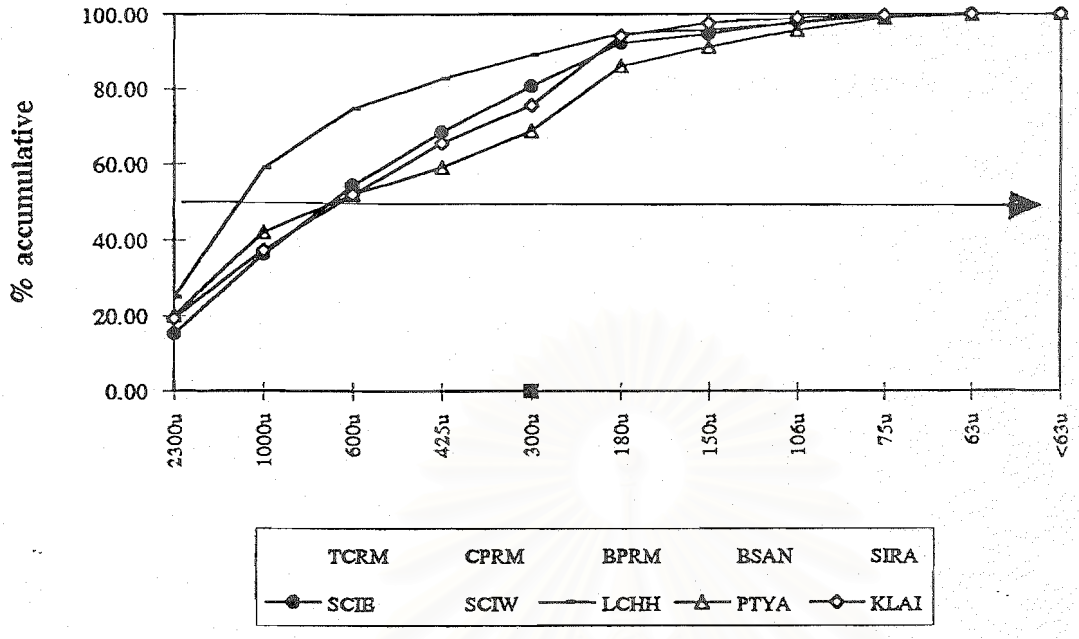

Figure 8.1 Accumulative percentage of sediment grain size (% by weight) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

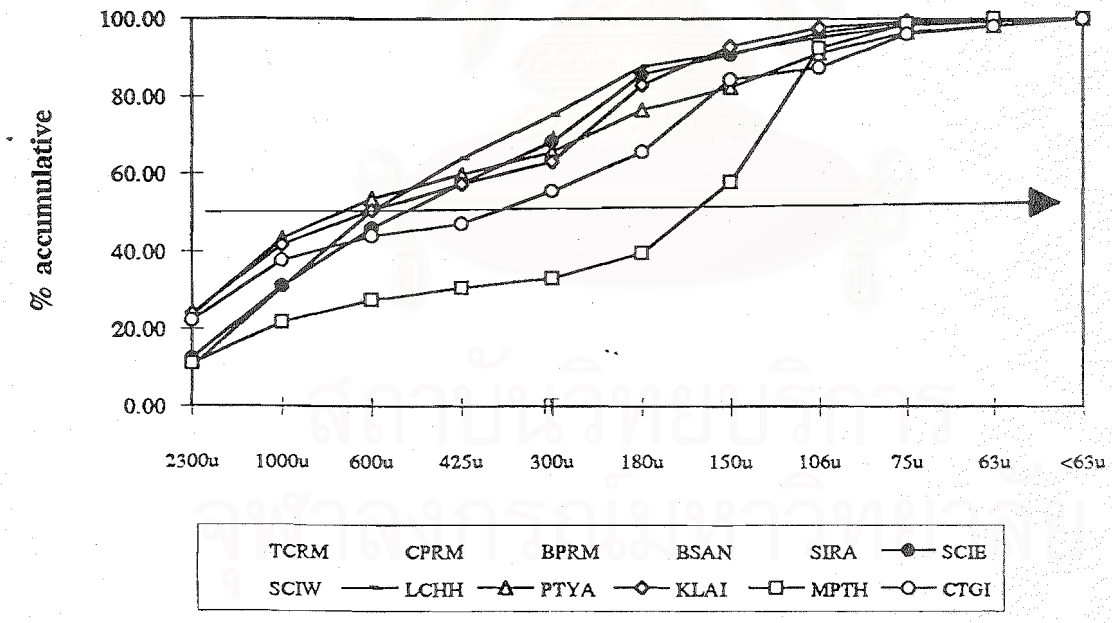

Figure 8.2 Accumulative percentage of sediment grain size (% by weight) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Remark : ☐ = mud (< 63 micron)

Table 9.1 Volatile organic matter (%) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Station	Org. matter (%)
TCRM	15.89
CPRM	12.08
BPRM	12.33
BSAN	14.49
SIRA	12.04
SCIE	10.33
LCHH	11.61
PTYA	8.68
KLAI	6.36
MTPH	10.13

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 9.2 Volatile organic matter (%) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Station	Org. matter (%)
TCRM	13.17
CPRM	14.72
BPRM	13.74
BSAN	15.46
SIRA	15.10
SCIE	10.85
SCIW	12.86
LCHH	5.56
PTYA	13.95
KLAI	7.66
MTPH	6.73
CTG1	9.31

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

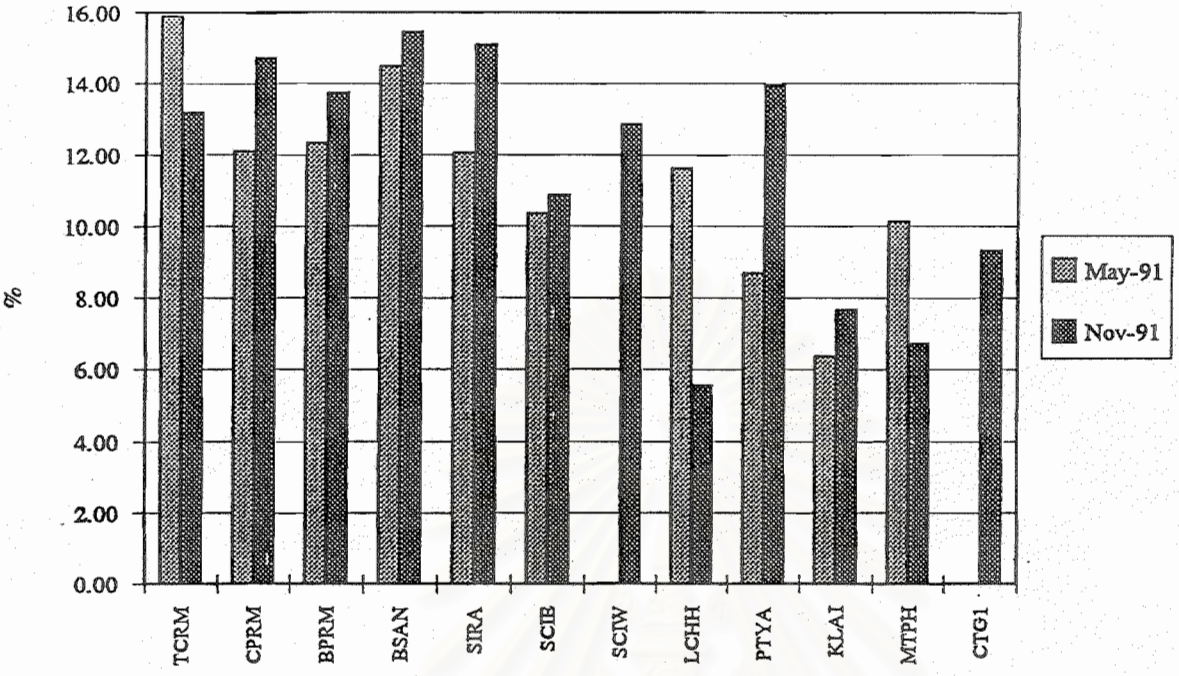

Figure 9 Volatile organic matter (%) in sediment around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 10.1 Phytoplankton type and density (x 1,000,000 cells/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Group	Type	Station									
		TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI
Blue Green Algae	Trichodesmium	0.238	0.034	0.082	0.300	0.100	0.017	0.086	0.071	0.109	
Diatom	Guinardia				0.014	0.012	0.003	0.000	0.006	0.120	
	Thalassiosira					0.004				0.001	
	Lauderia									0.006	
	Coscinodiscus	0.123	0.003	0.022	0.070	0.059	0.077	0.034	0.050	0.109	0.247
	Cyclotella									0.003	
	Gossleriella									0.012	
	Rhizosolenia	0.003	0.002	0.003	0.273	0.110		0.005	0.034	0.130	0.110
	Bacteriastrum	0.003	0.005		0.535	0.021		0.000	0.006	0.010	5.789
	Chaetoceros	0.006			7.446	0.026		0.002	0.023	0.070	2.057
	Biddulphia				0.003				0.001	0.001	0.036
	Amphora								0.021	0.001	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 10.1 continued

Group	Type	Station									
		TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI
	Nitzschia	0.003		0.003	1.613	0.012		0.006	0.036	0.135	3.690
	Climacodium	0.012		0.006	0.068	0.016		0.005		0.025	
	Eucampia				0.022						
	Thalassiothrix	0.015	0.008	0.003	0.508	0.047		0.016		0.082	0.235
	Thalassionema				0.011				0.006	0.018	
	Navicula				0.014	0.003			0.021	0.032	
	Pleurosigma	0.002			0.108	0.012			0.003	0.005	
	Diploneis								0.011		
Dinoflagellate	Ceratium	0.096	0.003	0.016	0.038	0.024	0.011	0.014		0.018	0.035
	Peridinium	0.084				0.002		0.003		0.007	
	Dinophysis		0.019			0.047		0.013		0.008	
	Noctiluca	1.306	1.270	1.474	1.027	0.348	0.899	0.119	0.082	0.056	0.014
	Rhichelia					0.018					

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 10.2 Phytoplankton type and density (x 1,000,000 cells/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Group	Type	Station											
		TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI	MTPH	CTG1
Blue Green Algae	Trichodesmium	0.099			0.024	0.317	0.195	0.047	0.039	0.025	0.004	0.011	
Diatom	Guinardia	0.114	0.014	0.226	0.272	0.129	0.381	0.193	0.023	0.115	0.006	0.001	0.006
	Leptocylindrus	0.226	0.008	0.051	0.070	0.420	0.143	0.036	0.070	0.078	0.006	0.000	0.008
	Thalassiosira		0.002	0.028	0.005		0.003			0.002			
	Lauderia	0.149	0.002	0.095	0.021		0.108	0.004	0.052		0.013		0.005
	Coscinodiscus	0.095	0.011	0.160	0.085	0.100	0.173	0.240	0.082	0.026	0.021	0.005	
	Asterolampra	0.001		0.001	0.001		0.006	0.002					0.001
	Gossleriella							0.021					
	Rhizosolenia	2.325	0.082	1.045	1.956	19.366	1.517	1.162	0.936	0.086	0.007	0.167	
	Bacteriastrum	0.389	0.019	0.039	0.092	0.003	1.526	0.539	0.758		0.053	0.011	0.546
	Chaetoceros	2.489	0.093	0.118	0.286	0.005	11.416	2.675	6.318		0.427	0.026	3.493
	Biddulphia	0.001	0.000	0.001	0.003	0.002	0.014	0.045	0.008	0.017	0.005	0.001	0.005
	Hemiaulus	0.061	0.002	0.018	0.029	0.002	0.082	0.161	0.014	0.077	0.009	0.000	0.019
	Triceratium						0.001	0.017		0.001	0.000		0.005
	Amphora	0.043	0.008	0.045	0.004	0.002	0.002	0.248	0.034	0.024	0.005	0.001	0.043
	Amphiprora	0.003		0.003			0.004		0.007	0.002	0.000	0.000	0.001
	Gyrosigma	1.264								0.001			
	Nitzschia	3.392	0.124	0.564	0.749	0.186	2.415	0.230	1.260		0.077	0.014	0.296

Table 10.2 continued

Group	Type	Station											
		TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI	MTPH	CTG1
	Bacillaria							0.009					
	Climacodium	0.070	0.008	0.064	0.055	0.094	0.167	0.019	0.021	0.073	0.002	0.001	
	Eucampia			0.003	0.003		0.006	0.058	0.004	0.007	0.000		0.001
	Steptotheca	0.008											
	Thalassiothrix	0.691	0.030	0.100	0.156	0.042	2.271	3.199	0.864		0.148	0.023	0.449
	Thalassionema	0.167	0.011	0.003	0.030	0.063	0.743	0.978	0.299	0.099	0.034	0.004	0.197
	Fragilaria	0.002						0.002	0.001		0.000		
	Navicula	0.209	0.010		0.048	0.050	0.326	0.394	0.157		0.042	0.002	0.091
	Pleurosigma		0.092	0.355	0.114	0.538	0.544	0.531	0.377	0.143	0.037	0.025	0.290
Dinoflagellate	Ceratium	0.024	0.002	0.015	0.028		0.028	0.002	0.006		0.001	0.002	0.013
	Peridinium			0.004	0.004	0.011	0.004	0.004	0.001	0.003	0.000	0.000	
	Dinophysis	0.002	0.000	0.020	0.028	0.089				0.001	0.001		0.005
	Noctiluca	0.003		0.026	0.029	0.215			0.024	0.080			
	Rhichelia		0.002	0.002	0.002	0.023	0.052	0.021	0.024	0.080	0.003	0.004	0.004
	Pyrophacus			0.025	0.011								
	Triposolenia		0.009	0.001		0.317							
	Cladopyxis	0.001							0.001				
	Phrophacus						0.0160						

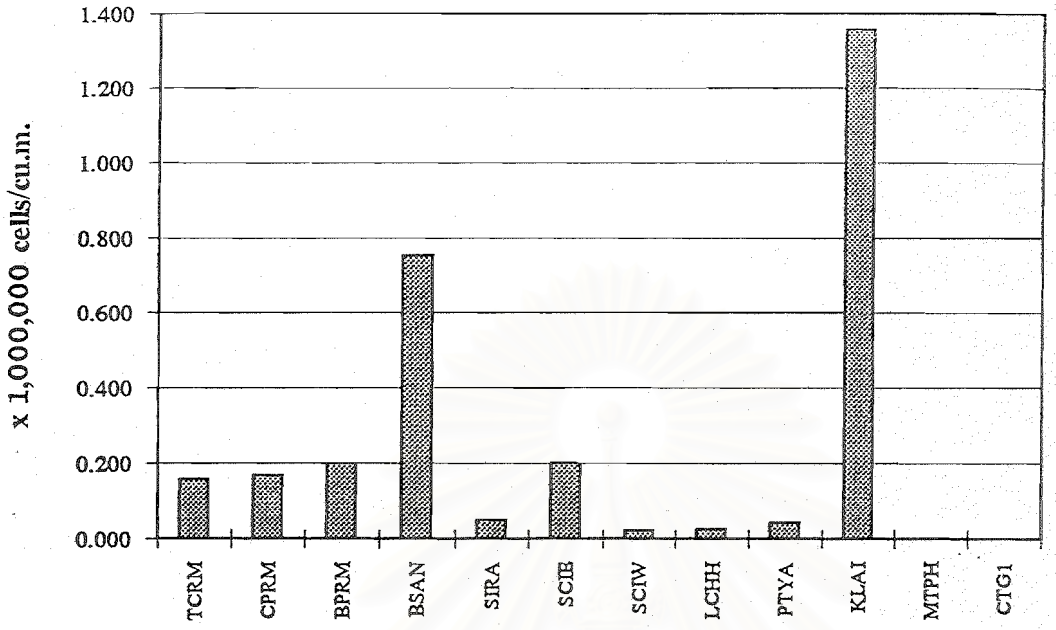

Figure 10.1 Total cell count of phytoplankton (x 1,000,000 cells/cu.m.) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

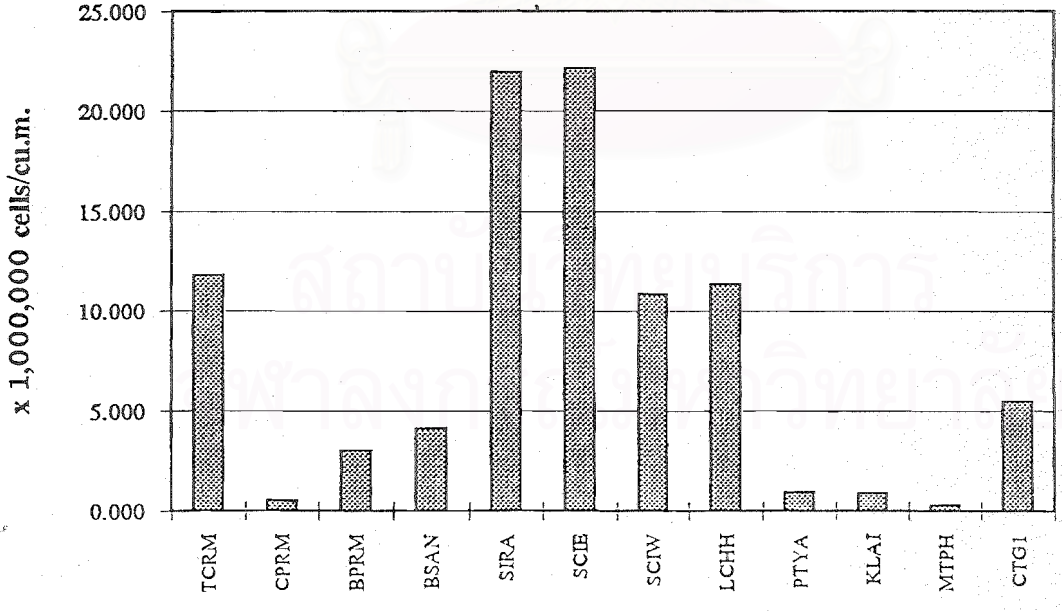

Figure 10.2 Total cell count of phytoplankton (x 1,000,000 cells/cu.m.) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Table 11.1 Group and density (individual/cu.m) of zooplankton around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

Phylum	Group	Station									
		TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI
Annelida	Polychaete larvae	150.80	11.17		28.70	14.40	30.15			12.57	
Arthropoda	Copepod	1055.90	279.30	1408.80	1407.90	718.30	231.10	372.90	413.41	201.09	321.08
	zoea larva		11.17		28.70		30.15			12.57	
	Shrimp larvae				143.60	50.25		372.90		25.14	
	Lucifer	867.30	11.17	50.31		129.30	40.20		33.52	87.98	23.21
Echinodermata	Oikopleura	87.90			57.50			16.70			
Chaetognatha	Chaetognaths	37.70	89.38	528.30	172.40	244.20	50.25	62.90	33.52	75.41	108.32
Chordata	Fish eggs	87.90									
	Total	2287.50	402.19	1987.41	1838.80	1156.45	381.85	825.40	480.45	414.76	452.61
	Total type	6	5	3	6	5	5	4	3	6	3

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 11.2 Group and density (individual/cu.m) of zooplankton around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Phylum	Group	Station										
		TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI	CTG1
Coelenterata	Medusae				43.10							5.60
Annelida	Polychaete larvae					20.37	41.90				9.10	5.60
Arthropoda	Nauplius larvae							12.60				
	Copepod	641.10	493.70	1509.40	143.60	773.98	595.00	289.00	525.10	301.60	1773.70	899.40
	zoea larva					40.74		25.10				
	Shrimp larvae					20.37		25.10				
	Lucifer	62.80	20.60	100.60	43.10	101.84			33.50	37.70	36.60	33.50
Echinodermata	Oikopleura	87.90	27.40	50.30	28.70				33.50	62.80	77.70	78.20
Chaetognatha	Chaetognaths	75.40	63.90	100.60	100.50	20.37	125.70	150.80	111.70	163.40	91.40	33.50
Chordata	Fish eggs		9.10								32.00	16.70
	Total density	867.20	614.70	1,760.90	359.00	977.67	762.60	502.60	703.80	565.50	2,020.50	1,072.50
	Total type	4	5	4	5	6	3	5	4	4	6	7

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

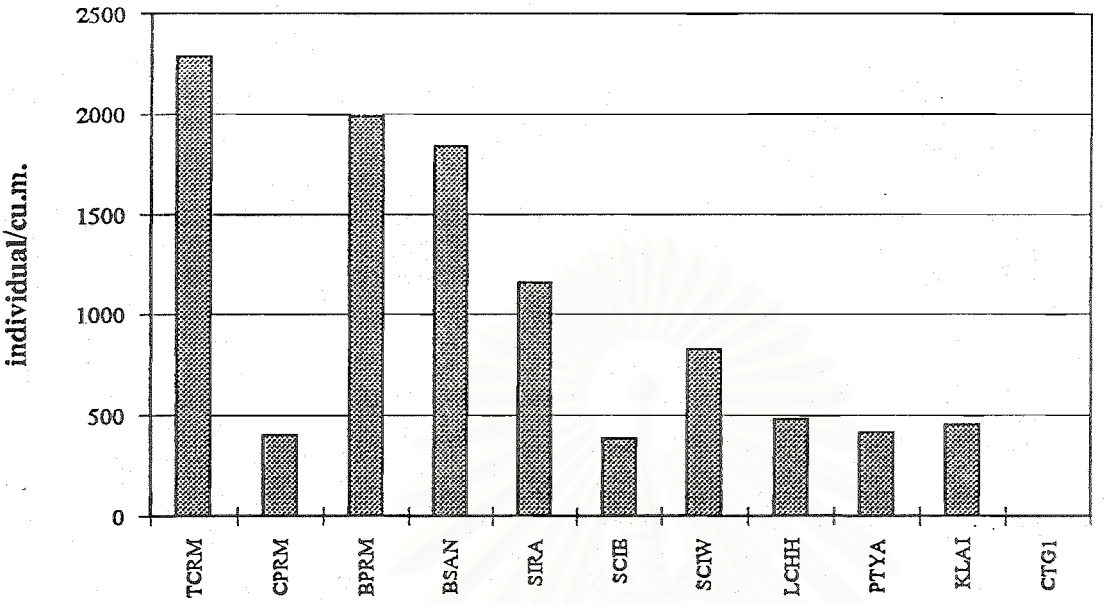

Figure 11.1 Total density (individual/cu.m.) of zooplankton around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : May 1991

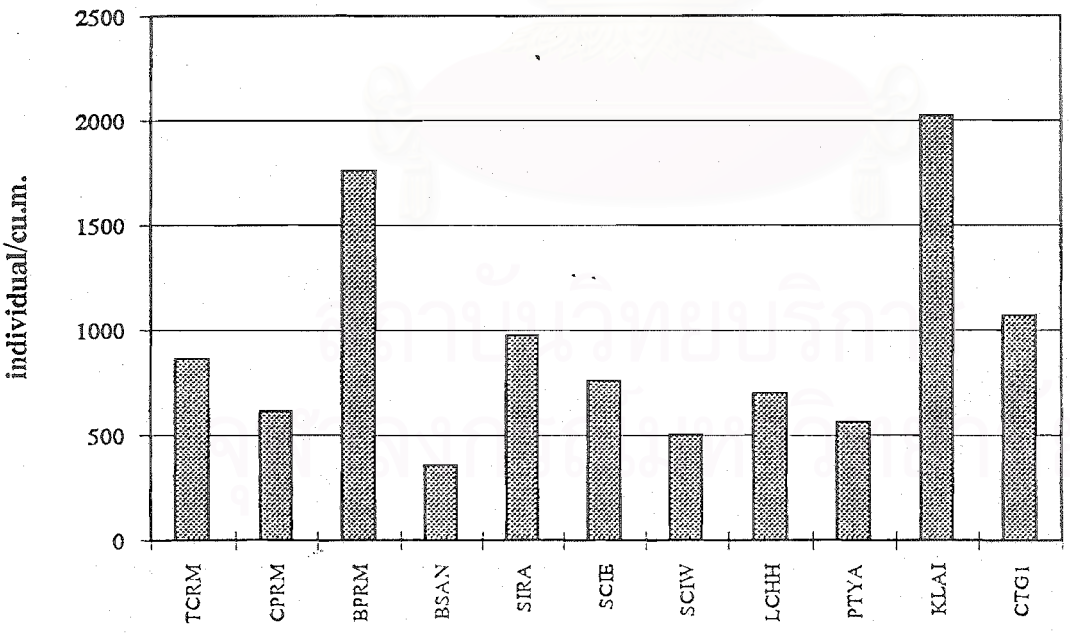

Figure 11.2 Total density (individual/cu.m.) of zooplankton around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : November 1991

Table 12.1 Average and standard deviation of water quality : 1991

	Temp.	Salinity	pH	DO	Trans.
avgMay91	30.43±0.73	28.69±1.62	8.18±0.16	5.56±0.17	3.45±1.27
avgNov91	28.15±0.63	30.96±1.83	8.10±0.17	5.88±0.27	4.08±2.21
avg 1991	29.29±0.68	29.83±1.73	8.14±0.17	5.72±0.22	3.77±1.74

Table 12.2 Average and standard deviation of nutrient (ug-at/l) : 1991

	Nitrite	Nitrate	Phosphate	Silicate
avgMay91	0.016±0.010	0.023±0.059	0.070±0.007	0.233±0.101
avgNov91	0.003±0.002	0.004±0.002	0.049±0.025	7.106±8.174
avg 1991	0.010±0.006	0.014±0.031	0.060±0.016	3.670±4.138

Table 12.3 Average and standard deviation of chlorophyll (mg/cu.m) : 1991

	Chl. a	Chl. b	Chl. c
avgMay91	0.189±0.144	0.076±0.076	0.102±0.078
avgNov91	0.120±0.111	0.213±0.170	0.184±0.136
avg 1991	0.155±0.128	0.145±0.123	0.143±0.107

Table 12.4 Average and standard deviation of suspended solid (mg/l) : 1991

	suspended solid
avgMay91	0.806±0.423
avgNov91	4.615±0.946
avg 1991	2.711±0.685

Table 12.5 Average and standard deviation of heavy metal (ppb) in seawater : 1991

	Cd	Pb	Cu
avgMay91	1.895±1.065	14.211±5.061	3.05±2.026
avgNov91	1.833±1.729	10.708±7.947	3.458±1.678
avg 1991	1.864±1.397	12.460±6.504	3.254±1.852

Table 12.6 Average and standard deviation of heavy metal in sediment (ug/g) : 1991

	Cd	Cu	Pb	Zn	Hg
avgMay91	0.33±0.12	9.74±6.15	4.41±1.93	1.98±0.40	0.03±60.03
avgNov91	0.42±0.13	6.90±4.55	3.78±1.14	1.87±0.45	0.02±0.02
avg 1991	0.38±0.13	8.19±5.35	4.10±1.54	1.93±0.43	0.03±0.03

Table 12.7 Average and standard deviation of volatile organic matter around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

	% org. matter
avgMay91	11.39±2.73
avgNov91	11.59±3.47
avg 1991	11.49±3.10

Table 12.8 Total density ($x10^6$ cells/cu.m) and total type of phytoplankton around the east coast of the Upper of Gulf of Thailand : 1991

Total density	TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI	MTPH	CTG1
May-91	0.157	0.168	0.201	0.753	0.050	0.201	0.023	0.026	0.043	1.357	no sampling	
Nov-91	11.829	0.527	3.011	4.103	21.972	22.141	10.837	11.380	0.937	0.898	0.297	5.478

Total type	TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI	MTPH	CTG1
May-91	13	9	9	17	18	6	14	15	23	0	no sampling	
Nov-91	25	21	26	26	21	26	26	25	20	24	20	20

Table 12.9 Total density of zooplankton (individual/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1991

Total density	TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI	CTG1
May-91	2287.5	402.19	1987.41	1838.8	1156.45	381.85	825.4	480.45	414.76	452.61	-
Nov-91	867.2	614.7	1760.9	359	977.67	762.6	502.6	703.8	565.5	2020.5	1072.5

Total type	TCRM	CPRM	BPRM	BSAN	SIRA	SCIE	SCIW	LCHH	PTYA	KLAI	CTG1
May-91	6	5	3	6	5	5	4	3	6	3	-
Nov-91	4	5	4	5	6	3	5	4	4	6	7

Table 13.1 Water quality at some area around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1982-1990 : (from Coastal water quality section, 1991)

Station	Temp.	Salinity	pH	DO	Trans.	Phosphate (ug-at/l)	Nitrate (ug-at/l)
BangPakong	28.50±1.10	30.75±2.49	7.93±0.50	7.04±0.76	0.58±0.33	2.03	18.57
Cholburi	29.20±1.40	28.83±6.69	8.36±0.28	7.55±1.65	0.55±0.24	0.94	7.14
Bangphra	29.30±2.20	31.07±0.40	8.37±0.24	6.41±1.08	2.81±0.81	0.41	15.71
Bangsaen	29.30±1.40	30.00±6.06	8.38±0.25	6.70±0.85	2.09±1.09	-	
Siracha	28.70±1.26	30.71±2.66	8.30±0.17	6.76±0.90	2.71±0.32	1.34	0.36
Pattaya	28.90±1.80	29.10±1.10	8.27±0.21	6.65±0.75	3.34±1.49	-	
Laemchabung	28.80±1.10	30.83±2.53	8.34±0.17	6.81±0.75	2.76±0.50	1.88	12.57
SattahipPort	30.50±1.20	31.80±1.17	8.12±0.18	7.08±0.86	4.25±2.00	-	15.71
average	29.15±1.43	30.39±3.14	8.26±0.25	6.88±0.95	2.39±0.85	1.31	13.36

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 13.2 Comparis on of water quality around the Upper Gulf of Thailand : From 1974-1992 (Uthumpreugpom, 1994)

Date/Year	Temp. (deg. celcius)	Salinity (ppt)	Dissolved oxygen (mg/l)	pH
Oct. 1974	28.8-31.1	21.0-29.9	4.6-5.8	8.3
Apr. 1975	30.0-30.7	31.2-32.4	4.0-4.2	8.3
Apr. 1983	30.1-31.5	29.5-33.1	-	-
Sep. 1983	29.9-31.1	9.1-33.1	-	-
Apr. 1992	30.2-31.9	28.7-32.3	4.2-4.9	7.5-8.0

Table 13.3 Nutrient (ug-at/l) at Laemchabung (the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1986-1987 (Thongra-ar et al, 1987)

Month	Phosphate (ug-at/l)	Ammonia (ug-at/l)	Nitrite (ug-at/l)	Nitrate (ug-at/l)
Feb-86	0.21	1.46	0.14	0.02
Mar-86	0.26	0.74	0.12	0.01
Apr-86	0.33	0.49	0.09	0.27
May-86	0.64	0.52	0.28	0.16
Jun-86	0.2	0.62	0.11	0.19
Jul-86	0.39	0.56	0.19	0.21
Aug-86	0.23	0.25	0.09	0.05
Sep-86	0.08	1.07	0.11	0.02
Oct-86	0.13	0.83	0.09	0.1
Nov-86	0.41	1.67	0.14	0.02
Dec-86	0.32	0.54	0.11	0.03
Jan-87	0.15	0.2	0.08	0.16
annual average	0.28±0.17	0.74±0.75	0.13±0.08	0.10±0.15

Table 13.4 Suspended solids (mg./l) at some area around the Upper Gulf of Thailand : 1989-1990 (from : Coastal Water Quality Division, 1991)

Station	Range
Bangpakong	21.10±2.89
Cholburi	36.45±14.05
Bangpra	7.08±4.89
Bangsaen	9.36±8.21
Siracha	8.79±4.45
Pattaya	10.32±10.01
Laemchabang	9.64±6.06
Sattahip Port	no data
Average	14.32±7.15

Table 13.5 Some heavy metal in seawater (ug/l) in the Upper Gulf of Thailand : 1979-1986 (Hungspreugs, 1994)

	Polprasert et al (1979)	Umphai et al (1981)	Rutchanikom et al (1984)	Hungspreugs (1986)
Cd	47.6-89.3	0.2-1.2	0.2-0.7	0.01-0.19
Cu	37.8-70.0	1.4-5.7	1.2-1.5	0.01-3.40
Pb	334.5-560.2	2.0-2.8	3.0-5.6	nd-0.06
Zn	37.7-124.2	5-49	5-400	1.63-9.24

Table 13.6 The distribution of some heavy metal in sediment (ppm dry weight) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1993 (Chenbumrung, 1994)

	average	Minimum	Maximum
Cd	0.45±0.17	0.11	1.31
Pb	12.88±4.21	nd	41.17
Cu	13.89±9.74	0.89	69.85
Zn	26.40±15.06	4.82	113.58

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย