สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2545

รายงานผลการวิจัย

การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 10

โดย

สมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเล

จฬ
วน 15
009395
ส.10

สิงหาคม 2547

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2545

รายงานผลการวิจัย

การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก ของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 10

โดย

งานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเล

สิงหาคม 2547

I21667342 15 ส.ค. 2548

งานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเล

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้ร่วมวิจัย :

นายสมภพ รุ่งสุภา

ผศ.ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์

นางสาวชลธยา ทรงรูป

นางสาวอิชฌิกา พรหมทอง

นายอเนก โสภณ

นายสมบัติ อินทร์คง

นายคมกริช เอี่ยมละออ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เลขหมู่ จฬ
วน 15
เลขทะเบียน 009395
ค.10
วัน, เดือน, ปี 29 เม.ย. 48

สารบัญ

รายละเอียด	หน้า
บทคัดย่อ	1
กิตติกรรมประกาศ	3
บทนำ	4
วัตถุประสงค์	8
อุปกรณ์และการดำเนินการวิจัย	9
ผลการศึกษา	13
สรุปและวิจารณ์ผล	18
เอกสารอ้างอิง	27
Appendix	31

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

&&&&&&&&&&&&&&&&

การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 10

Pollution Monitoring Program along the East Coast of the Upper Gulf of Thailand (phase 10)

นายสมภพ รุ่งสุภา[1]
ผศ.ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์[2]
นางสาวชลธยา ทรงรูป[1]
นางสาวอิชฌิกา พรหมทอง[2]
นายอเนก โสภณ[1]
นายสมบัติ อินทร์คง[1]
นายคมกริช เอี่ยมละออ[1]
[1]สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท
แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330
[2] ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท
แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

บทคัดย่อ

โครงการตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเล ตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 10 ทำการศึกษาบริเวณอ่าวไทยตอนบนทั้งสิ้น จำนวน 22 สถานีใน เดือนมกราคม เดือนกันยายน พ.ศ. 2545 พบว่าอุณหภูมิ pH ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ อยู่ในระดับปกติ ยกเว้นปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่มีค่าต่ำกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตรที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาในเดือนกันยายน สำหรับความเค็มพบว่าช่วงปลายปี(ระหว่างฤดูฝน)มีค่าต่ำกว่าต้นปี เฉลี่ย 23.8 และ 30.9 ส่วนในพันโดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำสายหลักและใกล้เคียง ปริมาณไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และ ซิลิเกต ช่วงปลายปีมีค่าต่ำกว่าช่วงต้นปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณไนเตรทและฟอสเฟต ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และ ซี มีค่าต่ำในช่วงต้นปี โดยมีค่าสูงบริเวณปากแม่น้ำสายสำคัญ พบว่าในการศึกษาครั้งนี้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และ ปี มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับการเกิดแพลงก์ตอนบลูมที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในช่วงปลายปี ปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าสูงช่วงต้นปีมากกว่าปลายปี และ ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอน มีค่าใกล้เคียงกันทั้งปี และ ที่ระดับลึก 0 ซม. จะสูงกว่าที่ระดับ 5 และ 10 ซม. เล็กน้อย แต่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน นอกจากนี้พบว่าปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน ได้แก่ ทองแดง แคดเมียม ตะกั่ว มีค่าลดลงต่ำกว่าในอดีตเล็กน้อย แต่จะพบสูงบริเวณฝั่งตะวันออกระหว่างศรีราชา-แหลมฉบัง ซึ่งช่วงต้นปีมีค่าสูงกว่าปลายปี และไม่พบการเปลี่ยนแปลงของโครเมียมในดินตะกอน ทั้งนี้ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเล

คำสำคัญ การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเล, อ่าวไทยตอนบน

Abstract

Pollution Monitoring Program around the East Coast of the Upper Gulf (phase 10) was 22 stations in January and September 2002. Temperature, pH and dissolved oxygen were in normal level. Dissolved oxygen was lower than standard 4.0 mg/L at Chaophraya River Mouth in September. Salinity was lower at the end of the year than earlier, as 23.8 and 30.9 psu respectively. The lowest was at 4 main river mouth and vicinity. Nitrite, nitrate, phosphate and silicate at the end of the year were lower than earlier. Chlorophyll a, b and c were lower at the earlier than the end of the year. Chlorophyll a and b were highest at 4 main River mouth. Chlorophyll a and b at Bangpakong River mouth were correlated with plankton bloom. Suspended solid level was highest the earlier than the end of the year. Oxidisable organic matter in sediment was not different between each sampling time, but highest at 0 cm. depth than deeper level. Heavy metal in sediment Copper, Cadmium and Lead were decreased from the past. The highest heavy metal found at the East Coast of the Upper Gulf of Thailand between Sriracha to Laemchabang Deep Sea Port. Heavy metal in sediment was higher at the end of the year than the earlier. There was no change of Chromium in sediment. Heavy metal in sediment was still lower than standard for marine animal habitat.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Key word : pollution monitoring program; the Upper Gulf of Thailand

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของ อ่าวไทยตอนบนระยะที่ 10 ได้รับการสนับสนุนจาก ทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดินประ จำปี พ.ศ. 2545 ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยต้องขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ ที่ให้คำแนะนำต่างๆ และขอขอบพระคุณคณะกรรมการติดตามผลงานวิจัยทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบและให้ข้อเสนอแนะนำต่างๆอันมีประโยชน์ยิ่งต่อโครงการฯ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลเกาะสีชัง และ สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ ทุกท่านที่มีส่วนช่วยในโครงการนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทนำ

สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต เกาะสีชัง ในสังกัดสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งตั้งอยู่ ณ ตำบลท่าเทววงษ์ อ. เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี จัดเป็นบริเวณที่เหมาะสมในการเป็นสถานที่สำหรับการศึกษา ตรวจสอบ และเฝ้าระวังปัญหาจากมลพิษทางน้ำและความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมทางทะเลที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเกาะสีชังอยู่ระหว่างกึ่งกลางของชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน และอยู่ห่างจากชายฝั่งศรีราชาประมาณ 14 กิโลเมตร เกี่ยวกับเรื่องนี้เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมต่างๆ ที่มีความสำคัญของประเทศไทย ต่างกระจุกตัวอยู่ในบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยนี้แทบทั้งสิ้น ซึ่งถ้านับเริ่มจากกรุงเทพฯ จะพบว่า จังหวัดสมุทรปราการ เป็นจุดแรกที่มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่อย่างหนาแน่น ถัดมาเป็นจังหวัดฉะเชิงเทรา มีแม่น้ำบางปะกงซึ่งไหลผ่านแหล่งชุมชนและเกษตรกรรมแหล่งใหญ่และนำเอาอินทรีย์สารจำนวนมากและของเสียจากการเกษตร เช่น ปุ๋ยเคมีตกค้าง สารฆ่าแมลงต่างๆ ลงมาสู่อ่าวไทยตอนบน ถัดมาคือจังหวัดชลบุรี ซึ่งประกอบไปด้วย นิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบัง เมืองพัทยา บางแสน มีการทำฟาร์มกุ้งทะเล ฟาร์มปลา ฟาร์มทะเลต่างๆ เป็นจำนวนมาก และสุดท้ายคือจังหวัดระยอง ซึ่งมีโรงงานในกลุ่มปิโตรเคมี และนิคมอุตสาหกรรมหนักมาบตาพุด จากที่กล่าวมานี้คงทำให้สามารถมองเห็นได้ชัดถึงความสำคัญในด้านเศรษฐกิจและการเป็นตัวการให้เกิดการเสียสมดุลหรือความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมทางทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบนได้พอสมควร

การศึกษาเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในอ่าวไทยตาม "โครงการตรวจเฝ้าระวังมลพิษบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน" ได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ พ.ศ. 2533 ถึง พ.ศ. 2542 และได้ยุติลงชั่วคราวในพ.ศ. 2543 ทั้งนี้ได้ดำเนินการโดยงานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำโดยใช้สถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต เกาะสีชัง เป็นสถานที่ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลอย่างต่อเนื่องมาระยะหนึ่งแล้ว ซึ่งในระยะนี้ยังได้เพิ่มขีดความสามารถในการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลให้กว้างขวางและถูกต้องมากขึ้นอีกด้วย โดยมีค่าพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจสอบประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ข้อมูลคุณภาพน้ำทะเล ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความโปร่งใส ปริมาณธาตุอาหาร ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณไฮโดรคาร์บอน และปริมาณตะกอนแขวนลอย เป็นต้น คุณภาพดินตะกอน ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอน ขนาดตะกอนดิน ปริมาณซัลไฟด์ และปริมาณโลหะหนักบางชนิด และได้ศึกษาถึงข้อมูลของสิ่งมีชีวิตในน้ำทะเล ได้แก่ ชนิดปริมาณและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ได้จากการออกไปสำรวจและเก็บตัวอย่างด้วยเรือสำรวจ "จุฬาวิจัย 1" จำนวน 2-3 เที่ยว ในรอบปี นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยและงานบริการวิชาการ ทั้งในแง่โครงการของสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ และ โครงการ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ร่วมกับหน่วยงานอื่นๆ เพื่อที่จะศึกษาและวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมทางทะเลในประเทศไทย โครงการๆต่างดังกล่าวที่สมควร

โครงการการตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 1- 9 ตั้งแต่ พ .ศ. 2533-2542 นี้เป็นโครงการแม่บทหลักที่ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาบุคลากร ความรู้ความชำนาญ ประสบการณ์และเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการดำเนินการศึกษาในเรื่องสิ่งแวดล้อมทางทะเลอื่นๆของสถาบันฯที่เป็นผลจากโครงการนี้อีกหลายโครงการ

โครงการดังกล่าวเริ่มตั้งแต่ พ.ศ.2533 ถึง พ.ศ. 2542 รวม 9 ปี จากผลการดำเนินการที่ครอบคลุมบริเวณอ่าวไทยตั้งแต่ ปากแม่น้ำเจ้าพระยา ปากแม่น้ำบางปะกง ปากแม่น้ำท่าจีน ปากแม่น้ำแม่กลอง และ บริเวณโดยรอบอ่าวไทยทั้งฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตก (Figure 1)

ซึ่งสามารถสรุปประเด็นสำคัญ ได้แก่

1. แม่น้ำบางปะกงมีอิทธิพลครอบคลุมบริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย ตั้งแต่ ปากแม่น้ำบางปะกง จนถึง บริเวณศรีราชาและเกาะสีชังด้านฝั่งตะวันออก
2. แม่น้ำเจ้าพระยามีอิทธิพลครอบคลุมบริเวณที่เหลือของอ่าวไทยจนถึงฝั่งตะวันตก ต่อเนื่องกับแม่น้ำท่าจีนและแม่น้ำแม่กลอง
3. แพลงก์ตอนพืชที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬ ซึ่งทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสีเป็นสีเขียว คือ *Noctiluca scintilans* จะพบมากที่สุดในฤดูฝน ระหว่างเดือน พฤษภาคมถึงตุลาคม โดยพบว่าช่วงที่ทำให้เกิดปลาและสัตว์ทะเลตายอย่างมาก ที่อ่าวศรีราชา พ.ศ.2534 เท่ากับ 0.6792×10^6 เซล/ลูกบาศก์เมตร และ พบว่ามีการขยายบริเวณที่มีการบลูมจากที่พบเฉพาะปากแม่น้ำสายหลักทั้ง 4 ขยายมาเกิดทั่วอ่าวไทยโดยเฉพาะบริเวณศรีราชา-เกาะสีชังจะเกิดมาก
4. พบว่าปริมาณโลหะหนักบางชนิดมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ พ.ศ.2533-2542 โดยพบว่าแนวโน้มของปริมาณแคดเมียมในดินตะกอน เพิ่มขึ้นจาก พ.ศ.2533 สูงสุดใน พ.ศ.2539 และลดลงจนถึงปัจจุบัน โดยที่ปริมาณแคดเมียมสูงสุดใน พ.ศ.2539 เท่ากับ 0.78 ± 0.30 ไมโครกรัมต่อกรัม แนวโน้มของปริมาณทองแดงในดินตะกอนเพิ่มขึ้นจาก พ.ศ.2533 และสูงสุดใน พ.ศ. 2540 แล้วจึงลดลงเช่นเดียวกับแคดเมียมโดย ปริมาณทองแดงสูงสุดใน พ.ศ.2540 เท่ากับ 9.19 ± 5.42 ไมโครกรัมต่อกรัม แนวโน้มของปริมาณตะกั่วในดินตะกอนจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก พ.ศ.2533 ถึง ปัจจุบันและลดลงหลัง พ.ศ.2540 ปริมาณตะกั่วในดินตะกอนสูงสุดพบใน พ.ศ.2540 เท่ากับ 18.05 ± 3.89 ไมโครกรัมต่อกรัม

และระหว่างต้นปี ถึง ประมาณกลางปี พ.ศ.2542 ได้มีรายงานเป็นระยะถึงการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีที่มีลักษณะแตกต่างจากที่เคยพบในบริเวณอ่าวไทยตอนบน ซึ่งที่ผ่านมาจะเป็นการรายงานว่าพบน้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีเขียว ซึ่งเกิดจาก *Noctiluca scintilans* แต่ในช่วงเวลาดังกล่าวกลับมีรายงานว่าน้ำทะเลเปลี่ยนเป็นสีแดง ซึ่งงานสมุทรศาสตร์ฯได้เก็บตัวอย่างและทำการศึกษาเบื้องต้น สามารถสรุปเบื้องต้นได้ว่าเกิดจาก *Ceratium furca* ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนในกลุ่มไดโนแฟลก

-เจลเลต แต่อย่างไรก็ตามสาเหตุโน้มนำที่ทำให้เกิดการบลูมที่แท้จริงยังไม่สามารถสรุปได้ในปัจจุบัน

จากการออกสำรวจและตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลโดยคณะอนุกรรมการวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในทะเลอ่าวไทยตั้งแต่ พ.ศ. 2516 และสิ้นสุดใน พ.ศ. 2530 ตลอดจนผลการสำรวจและศึกษา ของสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิต เกาะสีชัง โดยทีมงานสมุทรศาสตร์ใน พ.ศ. 2534-2536 (งานสมุทรศาสตร์ฯ,2540ก,ข,ค) ตลอดจนผลการศึกษาคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่องจากหน่วยงานต่างๆ ในบริเวณนี้ ส่วนใหญ่สรุปได้ว่าคุณภาพน้ำโดยทั่วไปยังอยู่ในเกณฑ์ดี อย่างไรก็ตามจากข้อมูลที่มีการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ของปัจจัยบางประเภท อันได้แก่ ปริมาณบีโอดี ธาตุอาหารบางชนิด (nutrient) และปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ อาจแสดงถึงแนวโน้มที่ชัดเจนของการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำทะเลในบริเวณนี้ได้ประการหนึ่ง และเมื่อได้พิจารณาถึงพื้นที่ต่างๆ โดยเฉพาะบริเวณแหล่งท่องเที่ยวที่หนาแน่น เช่น ชายหาดพัทยา บางแสน บริเวณปากแม่น้ำสายสำคัญที่รองรับน้ำทิ้งจากชุมชนต่างๆ เช่น ปากแม่น้ำเจ้าพระยา บางปะกง บริเวณแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เช่น อ่าวชลบุรี อ่าวบ้านเพ เป็นต้น พบว่าคุณภาพน้ำในรูปปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและค่าความสกปรกในรูปบีโอดีสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลที่กำหนดตามลักษณะการใช้ประโยชน์ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง การกำหนดมาตรฐานและวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำทะเล (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม ,2537)

เป็นที่น่าสังเกตอีกอย่างหนึ่ง คือในส่วนของปริมาณโลหะหนักบางชนิดในน้ำทะเล ดิน ตะกอน และในสัตว์น้ำ บริเวณอ่าวไทย ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม เป็นต้น ยังมีการสะสมและตรวจพบในปริมาณที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน (สุธรรม สิทธิชัยเกษม และสุวรรณี เฉินบำรุง, 2527 ; อำไพ สิทธิเกษม และคณะ, 2524) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออก พบว่าในบางตัวอย่างมีปริมาณตะกั่วสะสมอยู่ในน้ำถึง 290 ppb (เจริญ วัชระรังษี และคณะ, 2524) ในขณะที่น้ำทะเลทั่วไปพบปริมาณตะกั่วประมาณ 4 ppb เท่านั้น นอกจากนี้ในการตรวจวัดคุณภาพน้ำชายฝั่งบริเวณนิคมอุตสาหกรรมแหลมฉบังและมาบตาพุด แม้พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดีเช่นกัน แต่ในส่วนของค่าปริมาณปรอทรวมได้มีรายงานไว้บ้างแล้วว่ามีค่าสูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ซึ่งกำหนดให้บริเวณแหล่งอุตสาหกรรมมีปรอทรวมได้ไม่เกิน 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร

อย่างไรก็ตาม ได้มีการเกิดอุบัติภัยทางเรือหลายครั้งในอ่าวไทย เช่น ในวันที่ 6 มีนาคม 2537 เรือบรรทุกน้ำมัน "วิสาหกิจ 5" ของบริษัทวิสาหกิจส่งเสริมอุตสาหกรรมจำกัด ซึ่งรับจ้างบรรทุกน้ำมันให้กับบริษัทเอสโซ่สแตนดาร์ดประเทศไทย จำกัด ชนกับเรือบรรทุกสินค้าสัญชาติปานามา ซึ่งบรรทุกปุ๋ยเคมีวิทยาศาสตร์ ชื่อ "โบเวงคิง(Bowen King)" ที่บริเวณตอนใต้ของเกาะค้างคาว ห่างจากเกาะสีชัง ประมาณ 1.5 กิโลเมตร เป็นเหตุให้น้ำมันดีเซล 4.8 แสนลิตร ไหลลงสู่ทะเล และก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำในบริเวณใกล้เคียง

ในขณะเดียวกันสถานการณ์น้ำเปลี่ยนสีในอ่าวไทย ก็ได้มีผู้ให้ความสนใจและมีการสำรวจพบว่ามีเพิ่มขึ้นเกือบทุกปี โดยพบว่าในระหว่าง พ.ศ. 2524-2532 เกิด 48 ครั้ง ในช่วง 8 ปี ทั่วอ่าวไทย หลังจากนั้นเป็นต้นมาการเกิดน้ำเปลี่ยนสีในบริเวณนี้มีความถี่มากขึ้น โดยในระหว่าง พ.ศ. 2534-2536 เกิดมากถึง 38 ครั้ง ในเวลาเพียง 3 ปี คือเกิด 7, 12 และ 19 ครั้ง ใน พ.ศ. 2534, 2535 และ 2536 ตามลำดับ ทั้งนี้ยังเป็นที่น่าสังเกตว่าจะเกิดเฉพาะในอ่าวไทยตอนบนรูปตัว ก เท่านั้น และปรากฏการณ์ดังกล่าวเป็นน้ำเปลี่ยนสีอันเนื่องจากกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตชนิด *Noctilluca scintillans* เกือบทั้งสิ้น

สามารถสรุปและจำแนกปัญหาทางมลภาวะที่พบในอ่าวไทยตอนบนในปัจจุบันได้แก่

1. มีคุณภาพน้ำเสื่อมลงเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของประเทศไทย
2. ปัญหาสำคัญและเร่งด่วนได้แก่
   - 2.1 การปนเปื้อนของโลหะหนัก เช่น ปรอท โดยมีการรายงานว่าพบมีค่าสูงในบริเวณอ่าวไทยตอนบน
   - 2.2 การรั่วไหลของน้ำมัน ซึ่งพบมากในบริเวณอ่าวไทยตอนบนฝั่งตะวันออก บริเวณระหว่างเกาะสีชัง-อ่าวอุดม-แหลมฉบัง
   - 2.3 การเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี หรือ Red Tide ซึ่งในปัจจุบันมีรายงานว่าพบส่วนใหญ่บริเวณอ่าวไทยตอนบนรูปตัว ก และเกิดจากกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตกลุ่ม *Noctiluca scintillans* ซึ่งทำให้น้ำทะเลกลายเป็นสีเขียวไพล

@@@@@@@@@@@@@@@@@@

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อตรวจเฝ้าระวังคุณภาพน้ำและทรัพยากรนิเวศน์พื้นฐานบริเวณอ่าวไทยตอนบน ทำการตรวจสอบและติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางทะเลและมลสารบางชนิดที่อาจเกิดขึ้นจากภาคเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม ในบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน
2. เพื่อจัดทำแผนที่การแพร่กระจายของสารอินทรีย์ และ โลหะหนักบางชนิด ในดินตะกอนบริเวณอ่าวไทยตอนบน
3. เพื่อประเมินผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและทรัพยากรนิเวศน์ในบริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน โดยทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำและดินตะกอน ทั้งทางเคมี ชีววิทยา และทางฟิสิกส์ เทียบกับข้อมูลที่ผ่านมาเพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น
4. เผยแพร่ข้อมูลที่ได้เพื่อเป็นประโยชน์แก่สาธารณชน ตลอดถึงการชี้ถึงสาเหตุและแนวทางแก้ไขของมลภาวะที่อาจเกิดขึ้น โดยการจัดทำระบบรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำและทรัพยากรนิเวศน์ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน
5. เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ผ่านมา ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง การทำนายและการบ่งชี้ระดับสภาวะแวดล้อม (ตามมาตรฐานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ) และกำหนดบริเวณที่อาจมีปัญหาทางสภาวะแวดล้อมในอนาคต

%%%%%%%%%%%%%%%%

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อุปกรณ์และการดำเนินการวิจัย

1. <u>การตรวจวัดข้อมูลสมุทรศาสตร์ทั่วไป</u> โดยทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำ ดิน ตะกอน แพลงค์ตอนพืช มีรายละเอียดของพารามิเตอร์ที่ทำการตรวจวัด ดังต่อไปนี้

ก. ด้านกายภาพ :

- อุณหภูมิน้ำทะเล
- ความเค็ม
- ความโปร่งใส
- ขนาดของตะกอนดิน
- ปริมาณตะกอนแขวนลอย

ข. ด้านเคมี :

- ความเป็นกรดเป็นด่าง
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ
- ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่
  - แอมโมเนีย
  - ไนไตรท์
  - ไนเตรท
  - ฟอสเฟต
  - ซิลิเกต
- ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และ ซี ในน้ำทะเล
- ปริมาณอินทรีย์สารที่ถูกออกซิไดส์ได้ในดินตะกอน
- ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว และ โครเมียม

ค. ด้านชีวภาพ :

- ชนิด และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

2. <u>การเก็บตัวอย่าง</u> กำหนดสถานีสมุทรศาสตร์ วิธีการเก็บตัวอย่าง และช่วงเวลาในการออกเก็บตัวอย่างในแต่ละบริเวณ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 สถานีสมุทรศาสตร์ บริเวณชายฝั่งทะเลของอ่าวไทยตอนบน (Figure 1) โดยแบ่งเก็บตัวอย่างตามระดับความลึกในแต่ละสถานีดังนี้

บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ได้แก่

- บริเวณหาดบางแสน ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณศรีราชา ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณเกาะสีชัง (บริเวณทิศเหนือ ทิศตะวันออก ทิศตะวันตก และทิศใต้)

จำนวน 4 สถานี ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก

- บริเวณแหลมฉบัง ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก
- บริเวณเมืองพัทยา ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก
- บริเวณเกาะคราม ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก
- บริเวณมาบตาพุด ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก
- บริเวณปากน้ำระยอง ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก
- บริเวณกลางอ่าวไทยตอนบน (บริเวณที่ 1) ทำการตรวจวัดและเก็บตัวอย่าง3ระดับความลึก

ปากแม่น้ำสายหลัก ได้แก่

- บริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง ทำการตรวจวัดและเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก
- บริเวณหน้าปากแม่น้ำท่าจีน ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก
- บริเวณร่องสกุณา ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก
- บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 2 ระดับความลึก

บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก ได้แก่

- บริเวณเพชรบุรีทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับ ความลึก
- บริเวณหัวหิน ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก
- บริเวณกลางอ่าวไทยตอนบน (บริเวณที่ 2) ทำการตรวจวัด และเก็บตัวอย่าง 3 ระดับความลึก

2.2 ช่วงเวลาในการออกเก็บตัวอย่าง

ทำการออกเก็บตัวอย่าง จำนวน 2 ครั้ง ได้แก่ เดือนมกราคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2545

3. <u>การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ</u>

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร (nutrient): ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต ใช้วิธี Colorimetric ของ Strickland and Parsons (1968)

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ (chlorophyll a, b and c): ใช้วิธีการกรองด้วยกระดาษกรองแบบเมมเบรนขนาดห้อมิลลิพอร์ 0.45 ไมครอน ที่เคลือบด้วยสารละลาย 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 การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์ที่ถูกออกซิไดส์ได้ (oxdisable organic matter) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ตาม Loring and Rantala (1977) ทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอน ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 24 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ แล้วนำมาทำ

ปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริค 10 % เพื่อขจัดสารประกอบหินปูน (carbonate material) จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส อีกครั้ง จนได้น้ำหนักคงที่ แล้วจึงนำไปวิเคราะห์ตามวิธีการดังกล่าวต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน (heavy metal): โดยการเก็บตัวอย่างดินตะกอน ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ชั่งดิน 10 กรัม ใส่ในบีคเกอร์ ขนาด 100 มล. เติม Conc. HNO_3 10 มล. และ Conc. HCl 20 มล. อุ่นบน hot plate จนสารละลายเหลือ 50% ของสารละลายเริ่มต้น ปล่อยให้เย็นแล้วเติม conc. HNO_3 10 มล. จากนั้นอุ่นต่อจนเหลือประมาณ 20 มล. ปล่อยให้เย็นอีกครั้ง เติมน้ำกลั่น (Double redistilled water) 50 มล. อุ่นจนเดือด ปล่อยให้เย็น แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ทำปริมาตรเป็น 100 มล. ในขวดวัดปริมาตร แล้วนำสารละลายที่ได้ไปวัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer รุ่น Perkin Elmer Model 305 B

3.6 การวิเคราะห์ขนาดตะกอนดินเฉลี่ย (mean grain size): โดยการนำตัวอย่างดินตะกอน มาล้างด้วยน้ำจืด 2 ครั้ง ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม นำมาอบเพื่อให้น้ำหนักคงที่ ที่ 110 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง จากนั้นการทำบดเบาๆ เพื่อให้ตะกอนดินกระจายออกจากกัน นำไปเขย่าด้วยตะแกรงขนาดตา 2.36, 1.00 มม. และ 600, 425, 300, 180, 150, 106, 75, และ 63 ไมครอน ตามลำดับ แล้วนำตะกอนดินในแต่ละชั้นของตะแกรงมาชั่งน้ำหนัก ทำการคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์การสะสมของน้ำหนักตะกอนดินในแต่ละตะแกรง (accumulative percentage) จากนั้นนำค่าที่ได้มาเขียนกราฟเพื่อหาค่า ขนาดตะกอนมาตรฐาน (mean grain size)

&&&&&&&&&&&&&&&&&&

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

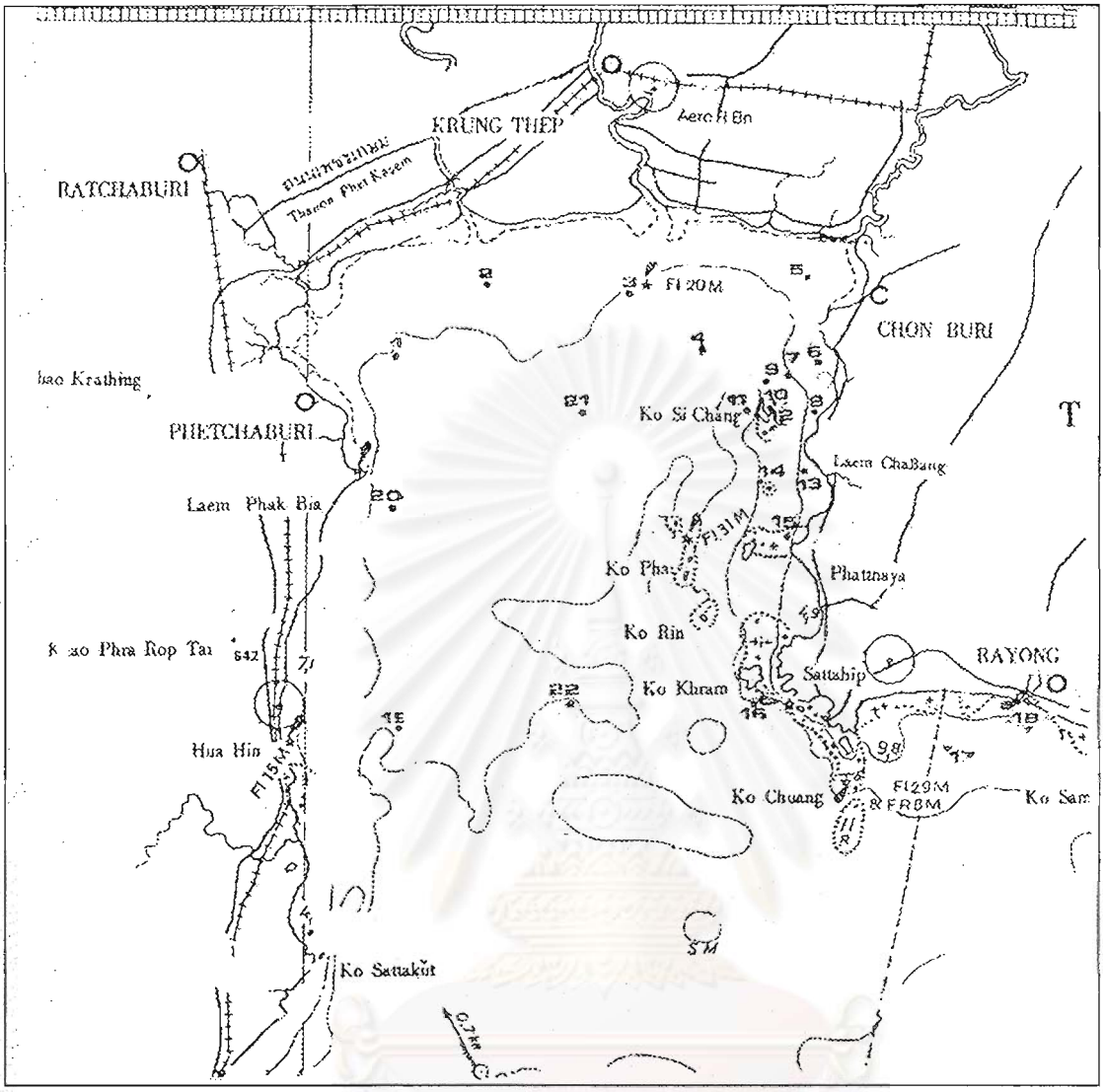

Figure 1 Sampling stations around the East Coast of the Upper Gulf of Thailand: 2002: 1)Maeklong River Mouth 2) Tacin River Mouth 3) Chaophraya River Mouth 4) Sakulna 5) Bangpakong River Mouth 6)Bangsaen 7)Bangphra 8)Siracha 9)Sichang island(North) 10)Sichang Island(East) 11)Sichang Island(West) 12)Sichang Island(South) 13)Laem Chabang 14)Nok Island 15)Pattaya 16)Klam Island 17)MabTaput 18)Rayong River Mouth 19)Huahin 20)Petchaburi 21)Center of the Upper Gulf1 22)Center of the Upper Gulf2

ผลการศึกษา

1. <u>คุณภาพน้ำทั่วไป</u> (Table 2, Appendix Table 1.1-1.2)

อุณหภูมิของน้ำทะเล ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคมเท่ากับ 29.6 องศาเซลเซียส ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 28.7-31.0 องศาเซลเซียส และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 29.8 องศาเซลเซียส ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 28.9-31.7 องศาเซลเซียส (Appendix Figure1.1)

ความเค็มของน้ำทะเล ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคมเท่ากับ 30.9 psu ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 25.0-35.1 psu ค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 23.8 psu ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 16.0-30.0 psu. (Appendix Figure1.2)

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเล ค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคมเท่ากับ 8.37 ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 7.99-8.75 และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 8.19 ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 8.00-8.30 (Appendix Figure1.3)

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าเฉลี่ยเดือนมกราคมเท่ากับ 4.34 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 3.10-5.20 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 5.05 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 4.00-5.80 มิลลิกรัม/ลิตร (Appendix Figure1.4)

ความโปร่งใสของน้ำทะเล ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคมเท่ากับ 5.4 เมตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 1.5-9.0 เมตร และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 5.2 เมตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 1.0-11.0 เมตร

Table 2. Average, minimum and maximum of water quality around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2004

	Temperature (celcius)	Salinity (psu)	pH	DO (mg/L)	Trans. (m)
avg_Jan02 (min_max)	29.6 (28.7-31.0)	30.9 (25.0-35.1)	8.37 (7.99-8.75)	4.34 (3.10-5.20)	5.4 (1.5-9.0)
avg_Sep02 (min_max)	29.8 (28.9-31.7)	23.8 (16.0-30.0)	8.19 (8.00-8.30)	5.05 (4.00-5.80)	5.2 (1.0-11.0)

2. ปริมาณธาตุอาหาร ในน้ำทะเล (Table 3, Appendix Table 2.1; 2.2)

2.1 แอมโมเนีย ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคม เท่ากับ 0.02 μMค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.01-0.03 μM ค่าเฉลี่ยเดือนกันยายน เท่ากับ 0.02 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.01-0.04 μM(Appendix Figure 2.1)

2.2 ไนไตรท์ ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคม เท่ากับ 0.18 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.05-0.26 μM และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 0.15 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.07-0.31μM (Appendix Figure 2.2)

2.2 ไนเตรท ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคม เท่ากับ 0.45 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.09-1.57 μM และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 0.29 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.05-0.98 μM (Appendix Figure 2.3)

2.3 ฟอสเฟต ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคม เท่ากับ 0.13 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.02-0.54 μM และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 0.04 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.01-0.20 μM (Appendix Figure 2.5)

2.4 ซิลิเกต ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคม เท่ากับ 2.13 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.54-10.14 μM และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 1.65 μM ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.01-6.35 μM (Appendix Figure 2.4)

Table 3. Average, minimum and maximum of nutrient (μM) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

Station	Ammonia	Nitrite	Nitrate	Silicate	Phosphate
avg_Jan02	0.02	0.18	0.45	2.13	0.13
(min-max)	(0.01-0.03)	(0.05-0.26)	(0.09-1.57)	(0.54-10.14)	(0.02-0.54)
avg_Sep02	0.02	0.15	0.29	1.65	0.04
(min-max)	(0.01-0.04)	(0.07-0.31)	(0.05-0.98)	(0.01-6.35)	(0.01-0.20)

3. ปริมาณคลอโรฟิลล์ (Table 4, Appendix Table3)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม เท่ากับ 0.640 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.178-1.296 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 0.333 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.008-1.654 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร (Appendix Figure 3.1)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม เท่ากับ 0.735 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.178-1.935 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายน เท่ากับ 0.108 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.008-0.528 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร (Appendix Figure 3.2)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ ซี ค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม เท่ากับ 0.192 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.035-0.556 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายน เท่ากับ 0.125 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.010-0.592 มิลลิกรัม/ลบ.เมตร (Appendix Figure 3.3)

Table 4. Average, minimum and maximum of chlorophyll (mg/cu.m) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

	Chl a	Chl b	Chl c
avg_Jan02	0.640	0.735	0.192
(min-max)	(0.178-1.296)	(0.178-1.935)	(0.035-0.556)
avg_Sep02	0.333	0.108	0.125
(min-max)	(0.008-1.654)	(0.008-0.528)	(0.010-0.592)

4. ปริมาณตะกอนแขวนลอย (Table 5, Appendix Table 4; Figure 4)

ปริมาณตะกอนแขวนลอย ค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคมเท่ากับ 4.89 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 2.40-6.20 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 2.10 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0-8.21 มิลลิกรัม/ลิตร

Table 5. Average, minimum and maximum of suspended solid (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand: 1999

	Suspended solid
avg_Jan02	4.89
(min-max)	(2.40-6.20)
avg_Sep02	2.10
(min-max)	(0-8.21)

5. ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน (Table 6, Appendix Table 5)

ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอน มีค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด-สูงสุดในเดือนมกราคม ที่ความลึกของตะกอนดิน 0, 5, 10 และ 15 เซนติเมตร เท่ากับ 1.36(0.33-1.76), 1.35(0.17-2.15), 1.23(0.44-1.70) และ 1.57(1.57) % และมีค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด-สูงสุดในเดือนกันยายน ที่ความลึกของตะกอนดิน 0, 5, 10 และ 15 เซนติเมตร เท่ากับ 1.43(1.03-1.95), 1.41(0.98-2.02), 1.37(1.00-1.98) และ 1.32(0.45-1.90) % ตามลำดับ) (Appendix Figure 5)

Table 6. Average minimum and maximum of oxidisable organic matter (%) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

	Oxidisalbe organic matter (%)			
	0cm	5cm	10cm	15cm
avg_Jan02	1.36 (0.33-1.76)	1.35 (0.17-2.15)	1.23 (0.44-1.70)	1.57 (1.57)
avg_Sep02	1.43 (1.03-1.95)	1.41 (0.98-2.02)	1.37 (1.00-1.98)	1.32 (0.45-1.90)

6. ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน (Table 7, Appendix Table 6.1-6.2)

ปริมาณแคดเมียมในดินตะกอน ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคม เท่ากับ 0.460 µg/gm dry weight ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.238-0.798 µg/gm dry weight และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 0.288µg/gm dry weight ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.120-0.474 µg/gm dry weight. (Appendix Figure 6.1)

ปริมาณทองแดงในดินตะกอน ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคม เท่ากับ 5.042 µg/gm dry weight ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 2.614-8.749 µg/gm dry weight และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 3.155 µg/gm dry weight ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ1.314-5.197 µg/gm dry weight (Appendix Figure 6.2)

ปริมาณตะกั่วในดินตะกอน ค่าเฉลี่ยเดือนมกราคม เท่ากับ 8.629 µg/gm dry weight ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 4.808-11.694 µg/gm dry weight และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 5.022 µg/gm dry weight ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 0.299-9.579 µg/gm dry weight (Appendix Figure 6.3)

ปริมาณโครเมียมในดินตะกอน ค่าเฉลี่ยในเดือนมกราคม เท่ากับ 14.312 µg/gm dry weight ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 3.846-182.731 µg/gm dry weight และค่าเฉลี่ยเดือนกันยายนเท่ากับ 5.661 µg/gm dry weight ค่าต่ำสุด-สูงสุดเท่ากับ 2.002-8.647 µg/gm dry weight (Appendix Figure 6.4)

Table 7. Average minimum and maximum of heavy metal in sediment µg/gm dry weight) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

	Cadmium	Copper	Lead	Chromium
avgFeb_02	0.460 (0.238-0.798)	5.042 (2.614-8.749)	8.629 (4.808-11.694)	14.312 (3.846-182.731)
avgSep_02	0.288 (0.120-0.474)	3.155 (1.314-5.197)	5.022 (0.299-9.579)	5.661 (2.002-8.647)

7. ขนาดตะกอนเฉลี่ย (Appendix Table 7)

บริเวณตั้งแต่ปากแม่น้ำ ท่าจีน เจ้าพระยา บางปะกง บางแสน และศรีราชา มีลักษณะเป็นดินเลน ส่วนบริเวณที่ทำการศึกษาอื่นๆจะมีลักษณะเป็นเปลือกหอยปนกรวด (บางพระ2, แหลมฉบัง) จนถึงทรายละเอียด (บางแสน, ศรีราชา2, เกาะสีชังทิศตะวันออก, พัทยา,เกาะคราม, มาบตาพุด, ปากแม่น้ำระยอง และ อ่าวไทยตอนบน2) โดยในเดือนมกราคม มีขนาดตะกอนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.25-1.54 มิลลิเมตร และเดือนกันยายน เท่ากับ 0.28-1.50 มิลลิเมตร

8. แพลงก์ตอนพืช (บริเวณเกาะสีชังและศรีราชา)(Appendix Table 8.1, 8.2)

ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นแยกแต่ละกลุ่ม และ % composition ในแต่ละกลุ่ม ดูจากใน Appendix Table 8.1 และ 8.2 โดยพบว่าความหนาแน่นรวมที่เกาะสีชัง ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ.2545 อยู่ในช่วง 25,500-339,000 cells/lt. โดยพบความหนาแน่นสูงสุดในเดือนตุลาคม และความหนาแน่นรวมที่ศรีราชาอยู่ในช่วง 73,500-603,900 cells/lt. (Appendix Figure 7.1, 7.2) โดยพบความหนาแน่นสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สรุปและวิจารณ์ผล

1. คุณภาพน้ำทั่วไป :

คุณภาพน้ำทั่วไปบริเวณอ่าวไทยตอนบน ในพ.ศ.2545 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับปกติ ทั้งในเดือนมกราคมและกันยายน ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยและค่าต่ำสุด-สูงสุด ที่พบทั้งสองช่วงเวลาอยู่ในระดับที่มีรายงานโดยผู้อื่นๆ ตั้งแต่ 10 ปีที่แล้ว (Table 8, 9) (Utoompreugpron, 1994 ; Coastal water quality section, 1991) แต่ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในการศึกษาครั้งนี้ลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับที่มีรายงาน (Table 9)

Table 8 Comparison of water quality around the Upper Gulf of Thailand: from 1974-1992 (Utoompreugpron, 1994)

Date/Year	Temp. (Celsius)	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 9 Water quality at some area around the east coast of the Upper Gulf of Thailand: 1982-1990 (Coastal water quality section, 1991)

Station	Temp.	Salinity	pH	DO	Trans.	Phosphate (μg-at/l)	Nitrate (μg-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
Bangpra	29.30±2.20	31.07±2.40	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	-	-
Sriracha	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	-	-

Table 9(continue)

Station	Temp.	Salinity	pH	DO	Trans.	Phosphate (μg-at/l)	Nitrate (μg-at/l)
Laemchabang	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

2. ปริมาณธาตุอาหาร :

ปริมาณธาตุอาหารบริเวณอ่าวไทยตอนบนส่วนใหญ่จะมีค่าใกล้เคียงกันตลอดปี อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณไนเตรทและฟอสเฟตช่วงปลายปีมีค่าต่ำกว่าช่วงต้นปี และบริเวณใกล้ปากแม่น้ำสายหลักจะมีค่าสูงกว่าบริเวณที่ไกลออกไป ปริมาณธาตุอาหารในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงที่สูงกว่าที่เคยมีรายงานในบริเวณนี้เล็กน้อย (Table 10)(Thong-ra-a *et al*, 1987)

Table 10 Nutrient (μg-at/l) at Laemchabung (the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 1986-1987) (Thong-ra-a *et al*, 1987)

Month	Phosphate	Ammonia	Nitrite	Nitrate
January 1987	0.15	0.20	0.08	0.16
February 1986	0.21	1.46	0.14	0.02
March 1986	0.26	0.74	0.12	0.01
April 1986	0.33	0.49	0.09	0.27
May 1986	0.64	0.52	0.28	0.16
June 1986	0.20	0.62	0.11	0.19
July 1986	0.39	0.56	0.19	0.21
August 1986	0.23	0.25	0.09	0.05
September 1986	0.08	1.07	0.11	0.02
October 1986	0.13	0.83	0.09	0.10
November 1986	0.41	1.67	0.14	0.02
December 1986	0.32	0.54	0.11	0.03
Annual average	0.28±0.17	0.74±0.75	0.13±0.08	0.10±0.15

3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ :

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และ ซี มีค่าต่ำในช่วงต้นปี โดยมีค่าสูงบริเวณปากแม่น้ำสายสำคัญ พบว่าในการศึกษาครั้งนี้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และ บี มีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับการเกิดแพลงก์ตอน บลูมที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในช่วงปลายปี

4. ปริมาณตะกอนแขวนลอย :

ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ตรวจพบตั้งแต่ พ.ศ.2533 ถึง 2545 มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นระหว่าง พ.ศ.2537 และพบมีค่าสูงสุด ในพ.ศ.2541 แต่อย่างไรก็ตามค่ามัธยฐานของปริมาณตะกอนแขวนลอย ทั่วอ่าวไทยตอนบนจะเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบๆใกล้เคียงกันในแต่ละปี (Table 11 และ Figure2) โดยในพ.ศ.2545 ค่ามัธยฐานของปริมาณตะกอนแขวนลอยจะมีค่าต่ำใกล้เคียงกับระหว่าง พ.ศ.2533-2534

Table 11 Median, minimum and maximum of suspended solid (mg/l) around the Upper Gulf of Thailand : 1990-2002

SS(mg/L)	1990	1991	1992	1994	1995	1996	1997	1998	2002
Median	3.00	3.66	6.00	3.28	4.53	4.60	5.90	4.26	3.10
Min	1.00	0.20	0.80	1.40	0.10	0.20	0.30	0.30	1.10
Max	28.00	5.79	15.80	9.93	17.20	17.84	25.00	42.00	8.21

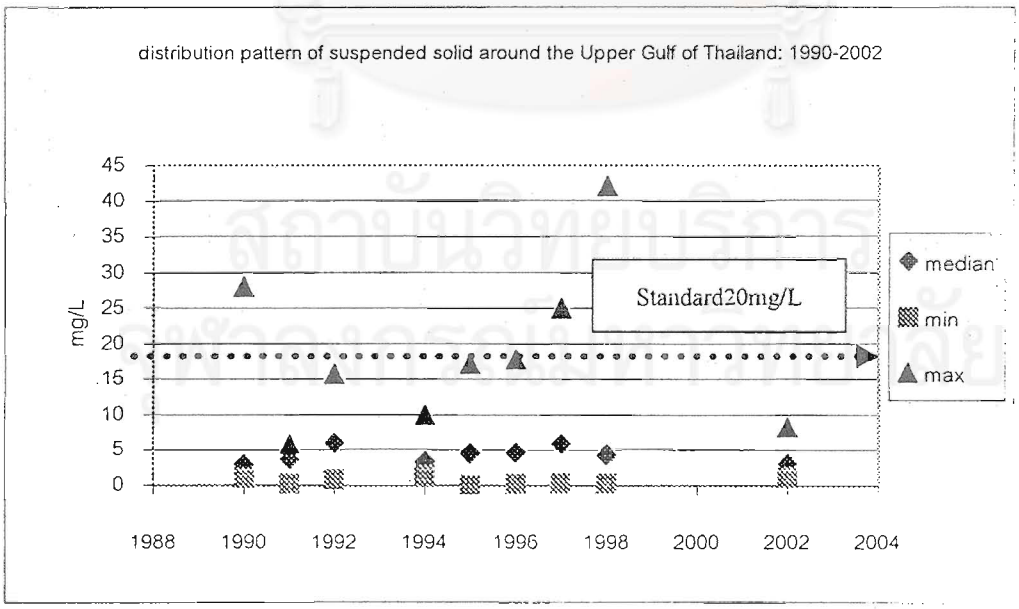

Figure 2 Distribution pattern of median, minimum and maximum; suspended solid (mg/L); around the Upper Gulf of Thailand: 1990-2002

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับในปัจจุบันค่ามาตรฐานของปริมาณตะกอนแขวนลอย สำหรับน้ำทะเลชายฝั่งในไทยสามารถค้นหาได้เฉพาะสำหรับเขตการว่ายน้ำและการเล่นกีฬาทางน้ำ (ศิริเพ็ญ, 2543) อย่างไรก็ดีค่ามาตรฐานดังกล่าวได้มีการกำหนดขึ้นใช้ในหลายประเทศตาม Table 12

Table 12 Suspended solid standard for Marine Life (from ASEAN-Canada CPMSII, 1999)

Country	SS(mg/l)
Indonesia	<= 23 (Swimming, Diving <= 80 (Mariculture, Conservation) <= 200 (Natural, Cooling)
Philippines	4 (Class SA) 5 (Class SB, SC) 6 (Class SD)
ASEAN proposed Marine Water Quality Criteria	50 (only Malaysia)
Thailand	20 (Swimming Water)

จะพบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยที่พบในอ่าวไทยตอนบน มีค่าต่ำกว่าทุกค่ามาตรฐานที่กำหนดขึ้นมา แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากปริมาณตะกอนแขวนลอยที่นำมาคำนวณเป็นการเก็บตัวอย่างในบริเวณที่ห่างฝั่งออกไปมากกว่า 1,000 เมตร จึงอาจทำให้ค่าที่ได้ต่ำเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานหลายๆค่าที่ได้กล่าวแล้ว จากรายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางน้ำ ปี พ.ศ.2543 โดยกรมควบคุมมลพิษ พบว่ามีหลายบริเวณในอ่าวไทยและทะเลอันดามันที่ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่มีการติดตามในระยะใกล้ชายฝั่งไม่เกิน 500 เมตร อยู่ในระดับสูงได้แก่

- <u>บริเวณอ่าวไทยตอนใน</u>
  : ปากแม่น้ำบางปะกง (จังหวัดฉะเชิงเทรา) พบสูงสุด 96 มิลลิกรัม/ลิตร
- <u>บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก</u>
  : บริเวณแหลมงอบ (จังหวัดตราด) พบสูงสุด 272 มิลลิกรัม/ลิตร
- <u>บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก</u>
  : บริเวณปากคลองบางทิน (จังหวัดเพชรบุรี) พบสูงสุด 228 มิลลิกรัม/ลิตร
  : บริเวณคลองท่าเคย (จังหวัดสุราษฎร์ธานี) พบสูงสุด 269 มิลลิกรัม/ลิตร

: บริเวณบ้านปากคลอง(จังหวัดนครศรีธรรมราช) พบสูงสุด 664 มิลลิกรัม/ลิตร

- <u>บริเวณฝั่งทะเลอันดามัน</u>

: หาดนพรัตน์ธารา (จังหวัดกระบี่) พบสูงสุด 539 มิลลิกรัม/ลิตร

: บ้านปากบารา (จังหวัดสตูล) พบสูงสุด 996 มิลลิกรัม/ลิตร

สรุปได้ดังนี้

1. สำหรับข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยจากอ่าวไทยตอนบน ระหว่าง พ.ศ. 2533-2545 ไม่พบว่ามีค่าสูงเกินมาตรฐานที่ได้อ้างอิงถึง

2. ค่ามาตรฐานสำหรับปริมาณตะกอนแขวนลอยที่นำมาใช้เป็นค่าสำหรับการว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำอื่นๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่า มีค่าอยู่ในระหว่าง ต่ำสุด 4-6 มิลลิกรัม/ลิตร (จาก Philippines) และ สูงสุด 23-200 มิลลิกรัม/ลิตร (จาก Indonesia) ซึ่งอาจนำมาอ้างอิงเป็นมาตรฐานสำหรับปริมาณตะกอนแขวนลอยในบริเวณอ่าวไทยตอนบนได้

3. ปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าเปลี่ยนแปลงขึ้นกับระยะเวลาที่เก็บ ความลึกที่เก็บ ระยะห่างที่เก็บ และ ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดในขณะนั้นเช่นปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีหรือมีน้ำหลากจากแม่น้ำหรือพื้นที่ชายฝั่ง โดยในพ.ศ.2545 พบว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยในฤดูร้อนจะมีค่ามากกว่าฤดูฝนโดยบริเวณปากแม่น้ำสายหลักทั้ง 4 จะมีค่าสูงสุด

5. <u>ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอน</u> :

จากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอน พบว่า มีความแตกต่างกันในระหว่างสถานีที่เก็บตัวอย่าง แต่ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันในระหว่างความลึกต่างๆ อย่างไรก็ตามปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนจะมีค่าค่อนข้างสูงในช่วงต้นปีมากกว่าในช่วงปลายปี ในขณะที่พบว่าปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอน ที่ 0 10 และ 15 เซนติเมตร (2.36 %, 24.0 และ 2.39%) จะมีค่าสูงกว่าที่ระดับ 5 เซนติเมตร (2.18 %) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยในปี 2537 (2.81±1.01%) (งานสมุทรศาสตร์ฯ, 2541)

6. <u>ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน</u> :

นอกจากนี้พบว่าปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน ได้แก่ ทองแดง แคดเมียม ตะกั่ว มีค่าลดลงต่ำกว่าในอดีตเล็กน้อย แต่จะพบสูงบริเวณฝั่งตะวันออกระหว่างศรีราชา-แหลมฉบัง ซึ่งช่วงต้นปีมีค่าสูงกว่าปลายปี และไม่พบการเปลี่ยนแปลงของโครเมียมในดินตะกอน ทั้งนี้ปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเล(Table 14) ทั้งนี้พบว่าปริมาณโลหะหนักในดินตะกอนที่ตรวจวิเคราะห์ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะมีค่าค่อนข้างสูงในบริเวณปากแม่น้ำทั้ง 4 สาย (Appendix Figure 6.1-6.4) เมื่อเทียบกับผลการศึกษาในพ.ศ. 2537 พบว่าปริมาณตะกั่วและทองแดงในอ่าวไทยตอนบนลดลง (Table 13) ซึ่ง

สอดคล้องกับการผลการศึกษาของโครงการสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังมลพิษบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนบนในรอบ 10 ปี (Figure 3-5)

Table 13 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

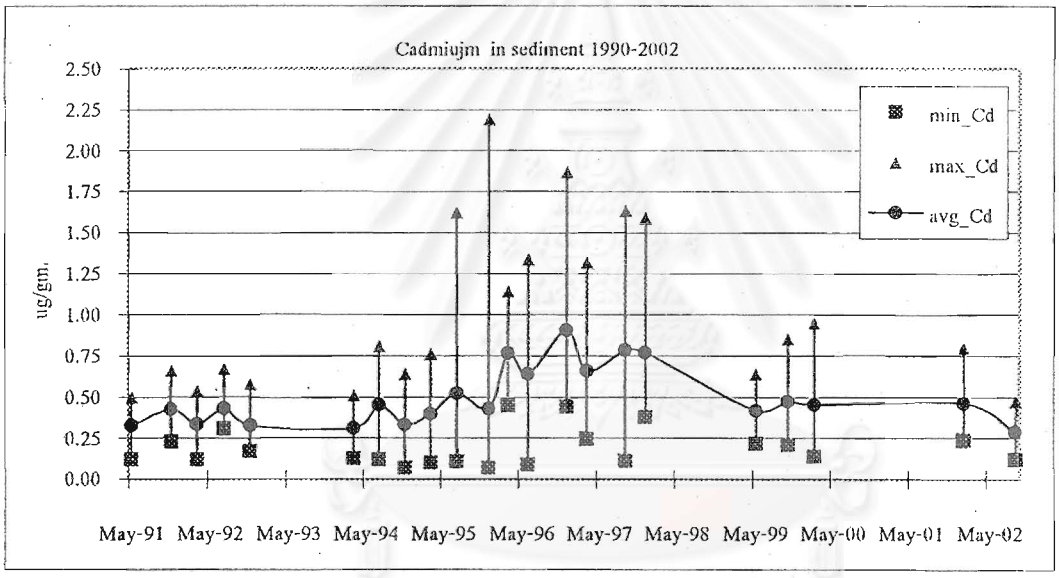

Figure 3 Cadmium in sediment between 1990-2002.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

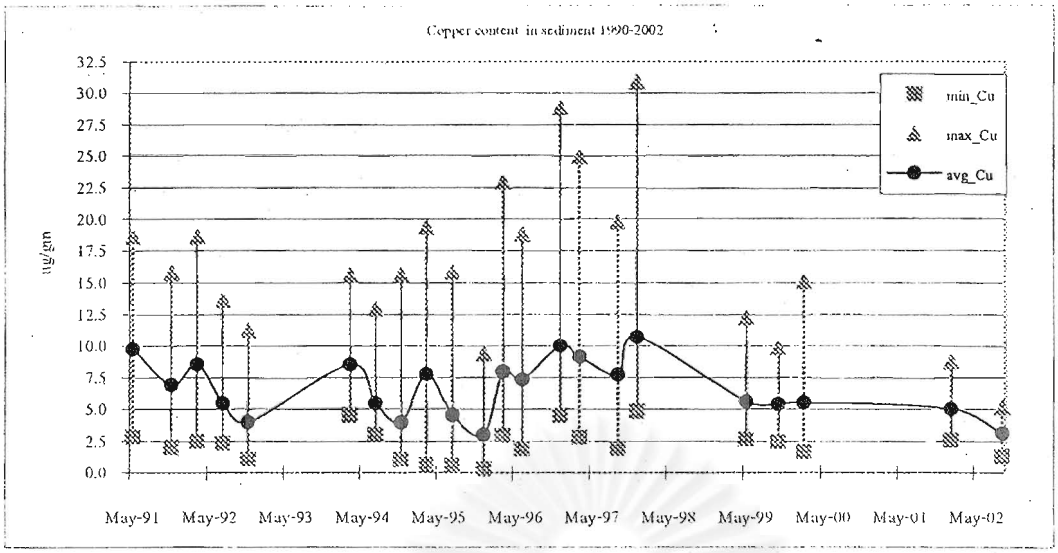

Figure 4 Copper in sediment between 1990-2002.

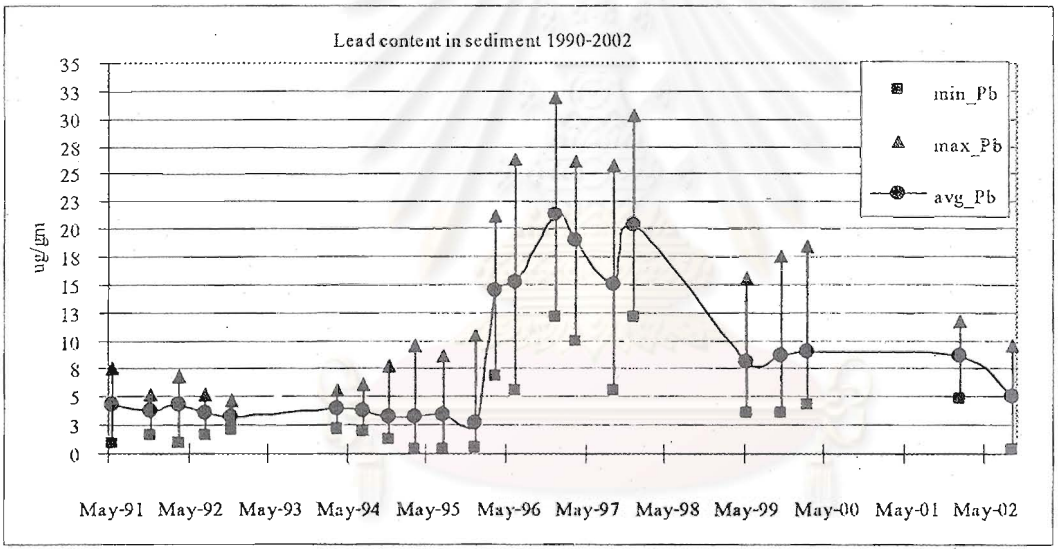

Figure 5 Lead in sediment between 1990-2002.

Table 14 Heavy metal in sediment Standard:

เกณฑ์มาตรฐาน	แคดเมียม	โครเมียม	ทองแดง	ปรอทรวม	ตะกั่ว	สังกะสี	สารหนู	เอกสารอ้างอิง
Florida DEP SQG-TEL	0.68	52.3	18.7	0.13	30.2	124	7.24	MacDonale, 1994
Florida DEP SQG-PEL	4.21	160	108	0.7	112	271	41.6	

Table 14(continue)

เกณฑ์มาตรฐาน	แคดเมียม	โครเมียม	ทองแดง	ปรอทรวม	ตะกั่ว	สังกะสี	สารหนู	เอกสารอ้างอิง
HongKong Draft SQG-lower	1.5	80	65	0.5	75	200	8	HKGS, 1998
HongKong Draft SQG-higher	4	160	110	1	110	270	42	
Australia and New Zealand draft ISQG-low	1.5	80	65	0.15	50	200	20	ANZECC, 1998
Australia and New Zealand draft ISQG-high	9.6	370	270	1	220	410	70	

7. ขนาดตะกอนเฉลี่ย:

จากการสำรวจและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างตลอดปี 2545 พบว่า ขนาดดินตะกอนโดยเฉลี่ยในบริเวณอ่าวไทยตอนบน แบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ลักษณะเป็นโคลนเหลว (ขนาดตะกอนต่ำกว่า 63 ไมครอน) พบในบริเวณปากแม่น้ำทั้ง 4 สาย ได้แก่ แม่กลอง ท่าจีน เจ้าพระยา และบางปะกง) รวมถึงบริเวณที่ใกล้เคียง ได้แก่ บางแสน บางพระ ศรีราชา ไปจนถึงทิศเหนือและทิศตะวันตกของเกาะสีชัง ส่วนบริเวณอื่นๆ ที่ห่างออกไป จะพบดินตะกอนเป็นทรายละเอียด จนถึงทรายหยาบ และทรายหยาบปนเปลือกหอย โดยในช่วงต้นปี มีขนาดตะกอนเฉลี่ย ขนาดต่ำกว่า 63 micron และ 0.25-1.54 มิลลิเมตร และช่วงปลายปี ขนาดต่ำกว่า 63 micron และ 0.28–1.50 มิลลิเมตร โดยพบว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงขนาดของตะกอนเฉลี่ยจะลดลงเล็กน้อยในช่วงปลายปี เมื่อเปรียบเทียบกับในช่วงต้นปี

8. แพลงก์ตอนพืช (บริเวณเกะสีชัง-ศรีราชา) (Table 15; Figure 6)

ความหนาแน่นรวมที่เกาะสีชัง ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ.2545 อยู่ในช่วง 25,500-339,000 cells/lt. โดยพบความหนาแน่นสูงสุดในเดือนตุลาคม และความหนาแน่นรวมที่ศรีราชาอยู่ในช่วง 73,500-603,900 cells/lt. พบค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน กลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มที่พบถี่ที่สุดและพบได้ตลอดปี พ.ศ.2545 ทั้งที่เกาะสีชังและศรีราชา % composition ของกลุ่มไดอะตอมเทียบกับแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดที่เกาะสีชังอยู่ในช่วง 30.95-97.73% ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับที่ศรีราชาที่พบอยู่ในช่วง46.04-90.22%. กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตและสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว พบมากและบ่อยที่สุดที่ศรีราชา % Composition ของกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตเทียบกับแพลงก์ตอนพืช

ทั้งหมดที่ศรีราชาอยู่ในช่วง 5.96-39.47% สูงกว่าที่เมื่อเทียบกับที่เกาะสีชัง ที่พบอยู่ในช่วง0-60.29% %composition ของสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวที่ศรีราชาอยู่ในช่วง 0-30.77 % ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับที่เกาะสีชังที่พบอยู่ในช่วง 0-38.24%. กลุ่มโปรโตซัวพบน้อยมากทั้งที่เกาะสีชังและศรีราชา *Chaetoceros sp.*, *Noctiluca scintillans* เป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบบ่อยที่สุดที่เกาะสีชังมากกว่าศรีราชา โดยมีความถี่ในการพบที่เกาะสีชังและศรีราชาเท่ากับ 68:64% และ 35:28% ตามลำดับ กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว; *Oscillatoria sp* กลุ่มไดอะตอม; *Skeletonema costatum*และกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต; *Ceratium furca* จะพบบ่อยที่สุดที่ศรีราชา โดยมีความถี่ในการพบที่ศรีราชาเท่ากับ 38:23%, 19:3% and 26:17% ตามลำดับ *Noctiluca scintillans*จะพบบ่อยที่สุดระหว่างเดือนกุมภาพันธุ์ ถึง เดือนกันยายน ทั้งที่เกาะสีชังและที่ศรีราชา *Ceratium furca* จะพบบ่อยที่สุดที่เกาะสีชังระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม ในขณะที่ศรีราชาพบบ่อยที่สุดระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนธันวาคม (Figure 6)

Table 15 % Frequency of Dominant and Red Tide phytoplankton found at Sichang Island and Siracha : 2002

	Oscillatoria sp.	*Chaetoceros sp.*	*Skeletonema costatum*	*Ceratium furca*	*Noctiluca scitillans*
%frequency_SI	23	68	3	17	35
%frequency_SR	38	64	19	26	28

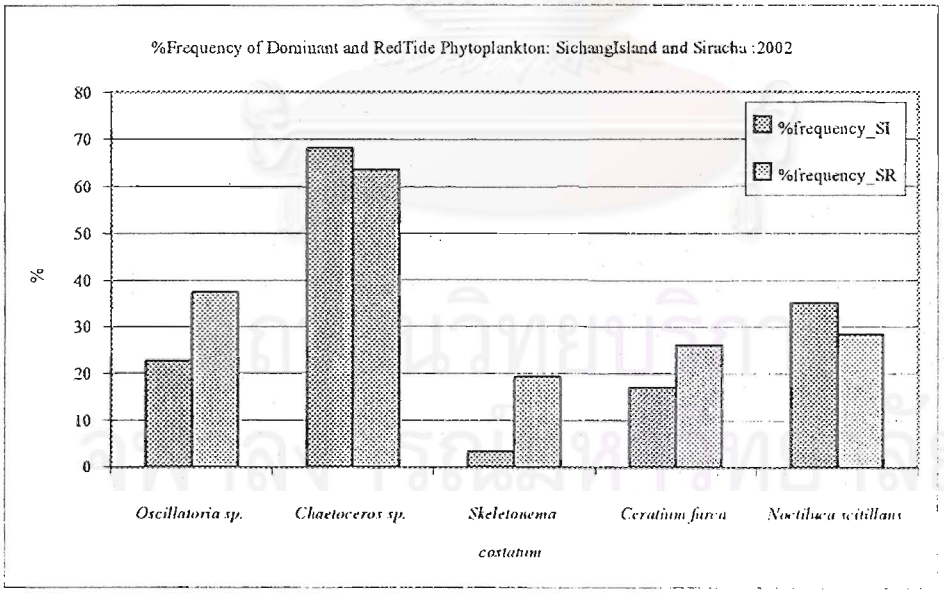

Figure 6 %Frequency of Dominant and Red Tide Phytoplankton : Sichang Island and Siracha : 2002

เอกสารอ้างอิง

1. งานคุณภาพน้ำชายฝั่ง. 2534. รายงานคุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออก : พ.ศ. 2530-2533. ฝ่ายคุณภาพน้ำ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. กรกฎาคม 2534. 76 หน้า.
2. งานสมุทรศาสตร์และตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางน้ำ. 2540ก. รายงานการวิจัยทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2534 เรื่อง การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 1. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 61 หน้า.
3. ----------, 2540ข. รายงานการวิจัยทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2535 เรื่อง การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 2. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 71 หน้า.
4. ----------, 2540ค. รายงานการวิจัยทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2536 เรื่อง การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ระยะที่ 3. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 77 หน้า.
5. ----------, 2541. รายงานการวิจัยทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี 2537 เรื่อง การตรวจเฝ้าระวังมลพิษทางทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนบนระยะที่ 4. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 103 หน้า.
6. เจริญ วัชระรังษี. 2524. แหล่งความสกปรกตามชายฝั่งทะเลตะวันออก. ใน รายงานครั้งที่ 2 การวิจัยคุณภาพน้ำและทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 101-114.
7. ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2524. บทปฏิบัติการนิเวศน์วิทยาทางทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
8. ประยูร สุรตระกูล. 2537. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรแพลงค์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งภาคตะวันออก. ใน การสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต. 22-24 สิงหาคม 2537.
9 มนุวดี หังสพฤกษ์. 2537. โลหะปริมาณน้อยและสารกัมมันตรังสีในน่านน้ำไทย. ใน การสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต. 22-24 สิงหาคม 2537.

10 วิไลวรรณ อุทุมพฤกษ์พร. 2537. คุณภาพน้ำโดยทั่วไปและธาตุอาหารในน่านน้ำไทย. ใน การสัมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต. 22-24 สิงหาคม 2537.

11. แววตา ทองระอา, สุพจน์ ฐิติธรรมโม, รวิวรรณ สังขศิลา และวิไลวรรณ ตันจ้อย. 2530. การสำรวจคุณภาพของน้ำทะเลบริเวณแหลมฉบัง. ในการสัมนาครั้งที่ 4 เรื่อง การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 7-9 กรกฎาคม พ.ศ 2530. หน้า 217-226.

12. สุทธิชัย เตมียวณิชย์. 2527ก. ปริมาณคลอโรฟิลล์บริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน. ใน การสัมมนาครั้งที่ 3 เรื่อง การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 26-28 มีนาคม 2527. หน้า 199-204.

13. ----------, 2527ข. การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงค์ตอนสัตว์บริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน. ใน การสัมมนาครั้งที่ 3 เรื่อง การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 26-28 มีนาคม 2527. หน้า 254-257.

14. สุธรรม สิทธิชัยเกษม และสุวรรณี เฉินบำรุง. 2527. การปนเปื้อนของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมบริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทยตอนใน. ในการสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. 26-28 มีนาคม 2527. หน้า 102-128.

15. สุวรรณี เฉินบำรุง. 2537. การแพร่กระจายโลหะหนักในดินตะกอนของอ่าวไทย. ในการสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ ครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต. 22-24 สิงหาคม 2537.

16. อำไพ อิทธิเกษม, รัชนีกร บำรุงราชหิรัณย์, ไพฑูรย์ วรรณหงษ์ และขันธ์พงศ์ จริงจิตร. 2524. ผลการวิเคราะห์โลหะปริมาณน้อยในน้ำทะเลและตะกอน. ในการสัมมนาครั้งที่ 2 เรื่อง การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 229-246.

17. Smith, S.V., V. Dupra, J.I. Marshall Crossland and C.J. Crossland 2000. Estuarine Systems of the South China Sea Region : Carbon, Nitrogen and Phosphate Fluxes. LOICZ Reports & Studies no.14, ii + 156 pages, LOICZ IPO, Texel, The Netherland

18. 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.

19. Loring, D.H. and Rantala, R.T.T. 1977. Determination of readily oxidizable organic matter in Geochemical Analysis of Marine Sediments and Suspended Particulate Matter. Environmental Canada Technical Report. No.700. pp. 44-47.

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

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

22. Thong-ra-a, W., Pinkaew, K., Musika, C. and Wongsudawan, W. 1996. A Baseline Study on the Occurrence of Red Tide Plankton in the Coastal Waters from the Bang Pakong River Mouth to Sriracha, Chonburi Province. Research Paper 72/1996. Instiute of Marine Science, Burapha University. 40 pps.

23. กรมควบคุมมลพิษ, 2543. รายงานสถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางน้ำ ปี พ.ศ. 2543 ฝ่ายจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ

24. สมภพ รุ่งสุภา และ อภิรดี สุดจะเร, 2544. การใช้การประเมินความเสี่ยงทางนิเวศวิทยาในการจัดการชายฝั่ง : กรณีศึกษาจังหวัดชลบุรี การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่อง การจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ โดย สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ณ โรงแรมโลตัส ปางสวน แก้ว จังหวัดเชียงใหม่ 6-8 ธันวาคม 2545

25. ศิริเพ็ญ ตรัยไชยาพร , 2543. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ พิมพ์ครั้งที่ 2 เชียงใหม่ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 125 หน้า

26. GEF/UNDP/IMO and CMC, 2539. การเสริมสร้างความสำเร็จด้านการจัดการชายฝั่งแบบบูรณาการ : แนวปฏิบัติในการกำหนดเกณฑ์ เค้าโครงและทำให้เป็นผลสัมฤทธิ์ในการริเริ่มการจัดการชายฝั่งแบบบูรณาการ โดย GEF/UNDP/IMO โครงการส่วนภูมิภาคสำหรับการป้องกันและการจัดการภาวะมลพาในทะเลเอเชียตะวันออก และ ศูนย์การจัดการชายฝั่ง (CMC)

27. ASEAN-Canada CPMS-II, 1999. Cooperative Program on Marine Science : AMWQC for Total Suspended Solids (TSS)

28. Coastal Water Quality Section,1991. Seawater Quality Status : East Coast Report 1987-1990 : Water quality section ,Thailand National Environmental Protection Committee , 76 pp.

29. MPP-EAS, 1999. Environmental risk assessment manual:: A practical guide for Tropical ecosystem. MPP-EAS Technical Report 21, 88p. GEF/UNDP/IMO Regional Program for the Prevention and Management of Marine Pollution Prevention in the East Asian Seas, Quezon City, Philippines.

30. Marine Water Quality Data Input Sheet For Gulf of Thailand Field,1997. unpublished but donate to Group on July2001)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Appendix

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 1.1 Average (minimum and maximum) of water quality around the Upper Gulf of Thailand: January 2002

Location	Temperature (celcius)	Salinity (psu)	pH	DO (mg/L)	sediment_type
MKRM	29.1 (29.0-29.5)	29.2 (28.0-29.8)	8.2 (8.2)	4.4 (4.3-4.6)	black hard mud strong smell
TCRM	29.1 (29.0-29.5)	29.1 (29.0-29.2)	8.6 (8.5-8.7)	3.9 (3.3-4.2)	black soft mud strong smell
CPRM	29.1 (29.0-30.0)	29.2 (29.1-29.2)	8.6 (8.4-8.7)	3.5 (3.1-4.4)	black soft mud no smell
SKCN	29.3 (29.0-30.0)	29.6 (29.0-31.0)	8.4 (8.2-8.4)	4.2 (4.0-4.3)	black mud with bad smell
BPRM1	29.2 (29.1-29.4)	30.3 (29.0-31.0)	8.4 (8.4)	4.2 (4.1-4.3)	black mud with bad smell
BPRM2	29.6 (29.0-30.0)	30.5 (29.0-31.5)	8.4 (8.4)	4.3 (4.2-4.4)	black mud with bad smell
BSAN1	29.7 (29.5-30.0)	31.4 (31.0-31.5)	8.4 (8.4)	4.4 (4.3-4.4)	muddy fine sand with bad smell
BSAN2	30.0 (30.0)	31.3 (31.0-31.6)	8.4 (8.4)	4.7 (4.6-5.0)	mud with bad smell
BPRA1	29.9 (29.5-30.0)	31.0 (31.0-31.1)	8.4 (8.2-8.4)	5.0 (4.8-5.2)	coarse sand with shell fragment no smell
BPRA2	30.0 (30.0)	31.1 (31.0-31.2)	8.4 (8.3-8.5)	4.3 (4.2-4.3)	coarse sand with shell fragment no smell
SIRA1	29.9 (29.5-30.0)	31.1 (31.1-31.2)	8.4 (8.4-8.5)	4.4 (4.2-4.6)	black mud with bad smell
SIRA2	30.0 (30.0)	30.1 (29.5-31.2)	8.4 (8.3-8.5)	4.5 (4.3-4.6)	black soft mud bad smell
SCIN	29.8 (29.5-30.0)	29.8 (29.5-30.0)	8.3 (8.3-8.4)	4.4 (4.1-4.5)	mudy with bad smell
SCIE	29.8 (29.1-30.0)	31.4 (30.0-32.0)	8.4 (8.3-8.4)	4.4 (4.2-4.5)	coarse sand with shell fragment no smell
SCIW	29.2 (28.7-29.5)	30.1 (29.9-30.4)	8.3 (8.0-8.7)	4.3 (4.1-4.4)	black muddy fine sand no smell

Table 1.1(continue)

Location	Temperature (celcius)	Salinity (psu)	pH	DO (mg/L)	sediment_type
SCIS	28.8 (28.8-29.0)	31.3 (31.2-31.5)	8.4 (8.2-8.5)	4.2 (4.2-4.3)	sandy mud with shell fragment
LCHH	29.1 (28.9-30.0)	31.3 (31.0-31.5)	8.4 (8.2-8.5)	4.3 (4.1-5.0)	sandy mud with shell fragment
PTYA	29.9 (29.0-31.0)	31.2 (31.0-31.5)	8.2 (8.0-8.3)	4.9 (4.8-4.9)	muddy fine sand with shell fragment no smell
KLAI	30.8 (30.3-31.0)	31.4 (31.3-31.5)	8.4 (8.3-8.4)	4.5 (4.3-4.6)	muddy coarse sand with shell fragment
MTPH	29.7 (29.5-30.0)	31.4 (31.0-31.5)	8.4 (8.3-8.5)	4.3 (3.6-4.9)	muddy coarse sand with shell fragment .
RYRM	29.9 (29.5-30.0)	31.0 (31.0)	8.4 (8.4)	4.5 (4.3-4.9)	muddy sand with shell fragment no smell
HUHN	29.8 (29.3-30.1)	31.2 (31.0-32.1)	8.4 (8.3-8.4)	4.6 (4.3-4.9)	black muddy fine sand no smell
PETC	29.5 (29.0-30.0)	31.6 (31.0-32.0)	8.3 (8.3-8.4)	4.2 (4.0-4.4)	black muddy fine sand with shell fragment no smell
CTG1	29.4 (29.0-29.5)	30.0 (30.0-30.1)	8.3 (8.3-8.4)	4.2 (3.9-4.4)	black muddy fine sand no smell
CTG2	29.4 (29.0-29.5)	34.9 (34.5-35.1)	8.2 (8.2-8.3)	4.4 (4.3-4.5)	coarse sand with black mud no smell upper surface layer is 8 cm. under is yellow hard sediment

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 1.2 Average (minimum and maximum) of water quality around the of the Upper Gulf of Thailand: September 2002

Location	Temperature (celcius)	Salinity (psu)	pH	DO (mg/L)	sediment_type
MKRM	29.8 (29.7-29.9)	20.3 (17.0-26.0)	8.1 (8.0-8.1)	5.1 (4.5-5.3)	black soft mud strong smell
TCRM	29.7 (29.5-29.9)	18.1 (16.0-24.0)	8.1 (8.0-8.2)	5.2 (4.6-5.8)	black mud with shell fragment strong smell
CPRM	29.9 (29.6-30.7)	18.1 (16.0-24.0)	8.2 (8.2)	5.3 (4.5-5.8)	soft black mud no smell, observed more benthos than past
SKCN	29.9 (29.7-30.0)	19.6 (16.0-26.0)	8.2 (8.1-8.2)	4.9 (4.2-5.5)	black soft mud no smell
BPRM1	30.4 (30.0-31.7)	17.0 (16.0-21.0)	8.1 (8.0-8.1)	5.0 (4.5-5.3)	black soft mud strong smell
BPRM2	31.0 (30.5-31.7)	16.4 (16.0-19.0)	8.1 (8.1-8.2)	5.1 (4.8-5.3)	black soft mud strong smell
BSAN1	30.5 (30.1-30.8)	18.1 (16.0-24.0)	8.1 (8.1-8.2)	4.8 (4.5-5.1)	black soft mud strong smell
BSAN2	30.1 (29.1-30.8)	16.3 (16.0-18.0)	8.2 (8.2-8.3)	4.8 (4.5-5.1)	black soft mud strong smell
BPRA1	30.1 (28.9-30.5)	19.9 (16.0-28.0)	8.2 (8.2-8.3)	4.4 (4.0-4.7)	sandy mud
BPRA2	30.5 (30.4-30.6)	17.3 (16.0-21.0)	8.2 (8.2)	5.1 (4.3-5.6)	coarse sand with shell fragment
SIRA1	30.4 (30.4-30.6)	18.1 (16.0-24.0)	8.2 (8.1-8.2)	5.0 (4.3-5.6)	black mud strong smell
SIRA2	30.2 (29.8-30.6)	16.7 (16.0-18.0)	8.2 (8.1-8.2)	5.2 (5.0-5.3)	black muddy fine sand no smell
SCIN	29.8 (29.7-30.0)	19.6 (17.0-28.0)	8.2 (8.1-8.2)	5.1 (4.8-5.3)	black soft mud strong smell
SCIE	29.5 (29.4-29.5)	27.1 (26.0-30.0)	8.3 (8.3)	5.0 (4.2-5.3)	coarse sandy mud with shell fragment
SCIW	30.1 (30.1)	25.7 (25.0-28.0)	8.2 (8.2)	5.3 (5.1-5.4)	black muddy fine sand no smell

Table1.2(continue)

Location	Temperature (celcius)	Salinity (psu)	pH	DO (mg/L)	sediment type
SCIS	29.7 (29.5-30.3)	26.2 (25.0-30.0)	8.3 (8.3)	5.1 (4.6-5.5)	mud with shell fragment strong smell
LCHH	29.8 (29.6-29.9)	28.3 (18.0-30.0)	8.2 (8.2)	5.4 (4.6-5.6)	black mud strong smell
PTYA	29.7 (29.7-29.9)	30.0 (30.0)	8.2 (8.2)	5.2 (4.6-5.5)	soft muddy fine sand strong smell
KLAI	29.8 (29.7-29.8)	30.0 (30.0)	8.2 (8.2)	5.3 (5.1-5.5)	coarse sandy mud with shell fragment
MTPH	29.6 (29.4-29.9)	30.0 (30.0)	8.2 (8.2)	4.9 (4.5-5.1)	coarse sand with shell fragment with mud
RYRM	29.9 (29.9-30.0)	28.4 (28.0-29.0)	8.3 (8.3)	5.2 (4.8-5.5)	mud with shell fragment no smell
HUHN	29.3 (29.2-29.3)	28.6 (28.0-30.0)	8.2 (8.1-8.3)	5.2 (4.8-5.5)	soft mud with shell fragment no smell
PETC	29.4 (29.3-29.4)	28.6 (28.0-30.0)	8.2 (8.1-8.2)	5.1 (4.4-5.5)	black soft mud with shell fragment no smell
CTG1	29.5 (29.4-29.5)	28.6 (28.0-30.0)	8.1 (8.1)	5.2 (4.4-5.6)	black muddy fine sand no smell
CTG2	30.2 (29.7-30.6)	28.6 (28.0-30.0)	8.3 (8.3)	5.2 (4.4-5.6)	coarse sand with black mud no smell

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I21667842

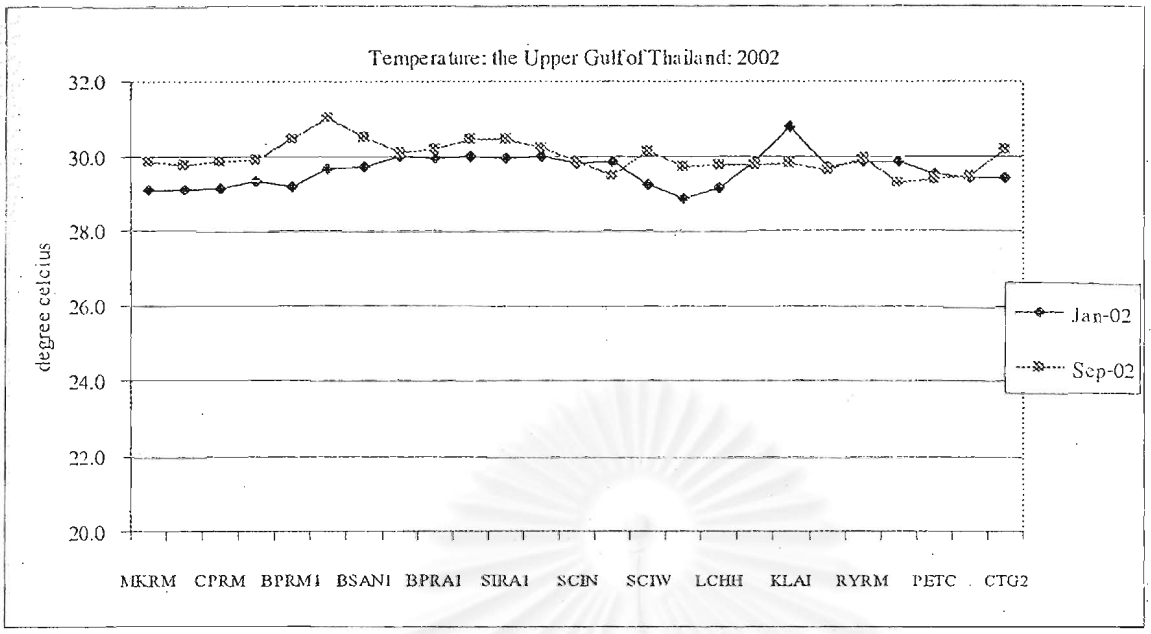

Figure 1.1 Water temperature (degree celcius) around the Upper Gulf of Thailand : 2002

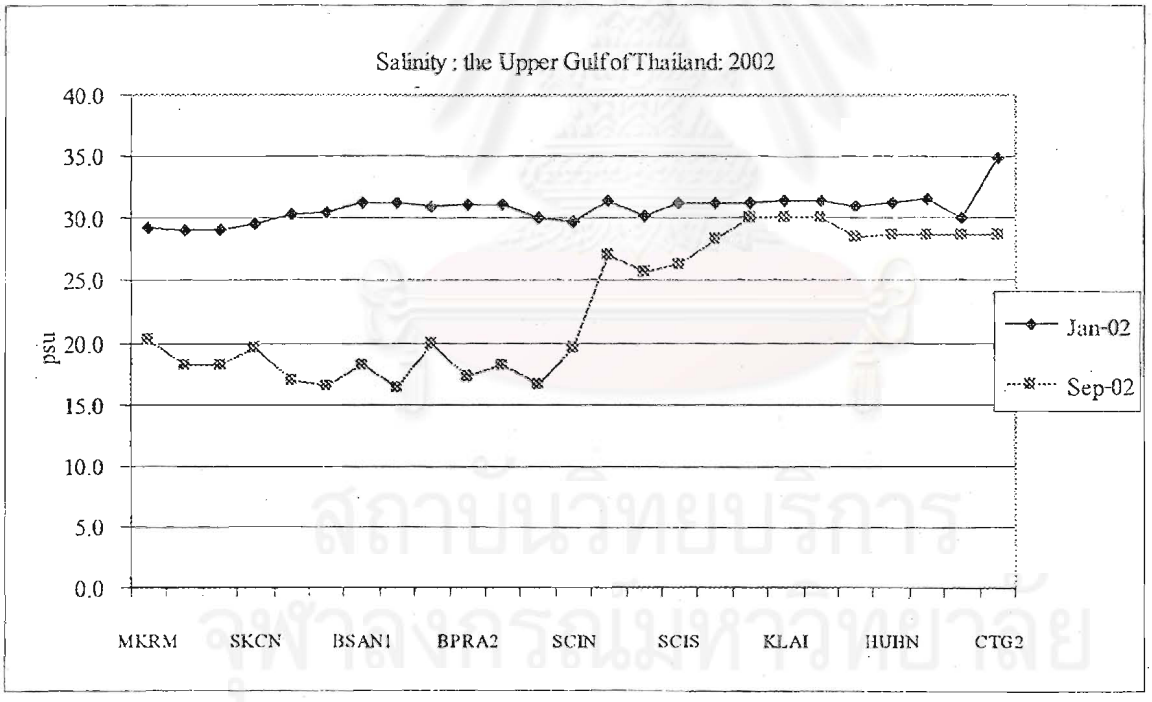

Figure 1.2 Salinity (psu) around the Upper Gulf of Thailand : 2002

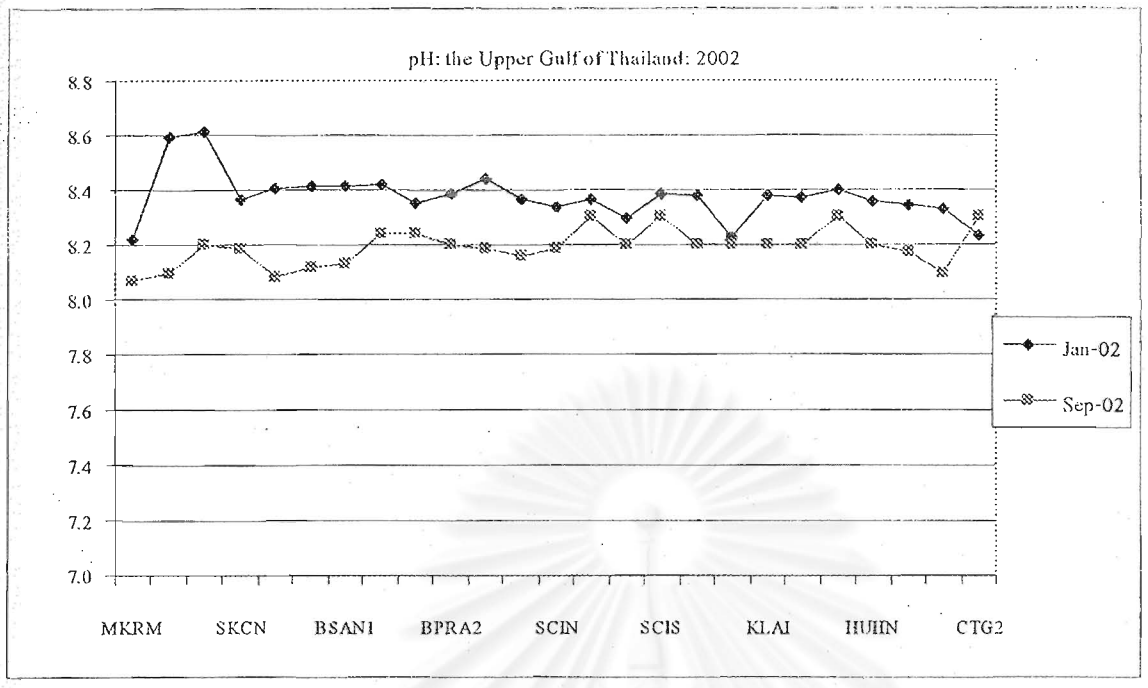

Figure 1.3 pH around the Upper Gulf of Thailand : 2002

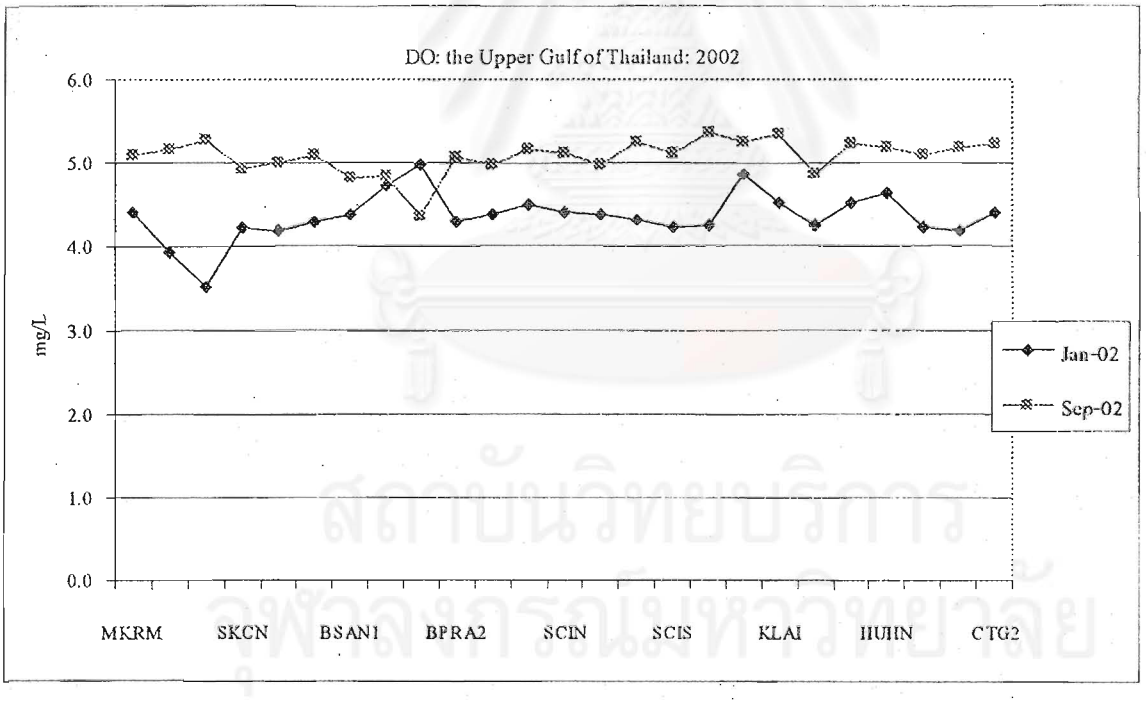

Figure 1.4 Dissolved oxygen (mg/l) around the Upper Gulf of Thailand : 2002

Table 2.1 Average (minimum and maximum) of nutrient (uM/L) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand: January 2002

Station	Ammonia	Nitrite	Nitrate	Silicate	Phosphate
MKRM	0.02 (0.01-0.02)	0.18 (0.10-0.26)	1.57 (0.45-2.27)	5.68 (2.39-9.79)	0.22 (0.02-0.34)
TCRM	0.01 (0.01)	0.23 (0.08-0.37)	0.83 (0.48-1.19)	3.27 (0.10-6.44)	0.54 (0.41-0.66)
CPRM	0.01 (0.01-0.02)	0.19 (0.09-0.28)	0.94 (0.34-1.53)	10.14 (8.56-11.73)	0.34 (0.31-0.37)
SKCN	0.01 (0.01-0.02)	0.10 (0.05-0.20)	1.12 (0.20-2.04)	2.21 (0.10-7.68)	0.16 (0.02-0.31)
BPRM1	0.03 (0.02-0.03)	0.17 (0.17)	0.78 (0.43-1.12)	6.88 (2.04-11.73)	0.36 (0.34-0.37)
BPRM2	0.03 (0.03)	0.17 (0.15-0.19)	0.88 (0.64-1.13)	6.62 (3.10-10.14)	0.07 (0.04-0.11)
BSAN1	0.02 (0.01-0.02)	0.26 (0.15-0.37)	0.15 (0.11-0.18)	0.89 (0.45-1.33)	0.20 (0.02-0.38)
BSAN2	0.02 (0.02-0.03)	0.22 (0.15-0.29)	0.36 (0.31-0.41)	0.81 (0.63-0.98)	0.22 (0.02-0.42)
BPRA1	0.02 (0.01-0.02)	0.15 (0.13-0.18)	0.12 (0.10-0.12)	1.25 (0.45-.15)	0.20 (0.02-0.66)
BPRA2	0.02 (0.01-0.02)	0.12 (0.05-0.19)	0.20 (0.18-0.23)	0.72 (0.10-1.33)	0.20 (0.02-0.38)
SIRA1	0.02 (0.02)	0.20 (0.15-0.26)	0.53 (0.16-0.90)	0.63 (0.10-1.16)	0.33 (0.03-0.63)
SIRA2	0.02 (0.01-0.03)	0.26 (0.13-0.38)	0.11 (0.05-0.17)	0.54 (0.45-0.63)	0.08 (0.05-0.10)
SCIN	0.02 (0.01-0.02)	0.12 (0.05-0.16)	0.15 (0.11-0.20)	0.98 (0.63-1.33)	0.02 (0.02)

Table 2.1(continue)

Station	Ammonia	Nitrite	Nitrate	Silicate	Phosphate
SCIE	0.01 (0.01)	0.12 (0.07-0.15)	0.19 (0.14-0.23)	0.75 (0.45-1.16)	0.02 (0.02-0.03)
SCIW	0.01 (0.01-0.02)	0.13 (0.07-0.18)	0.15 (0.09-0.20)	0.57 (0.28-0.98)	0.02 (0.02)
SCIS	0.02 (0.01-0.02)	0.21 (0.07-0.28)	0.15 (0.06-0.26)	0.92 (0.10-1.33)	0.03 (0.01-0.05)
LCHH	0.02 (0.02)	0.14 (0.07-0.18)	0.20 (0.18-0.22)	0.81 (0.45-1.33)	0.02 (0.01-0.03)
PTYA	0.02 (0.02)	0.24 (0.17-0.29)	0.25 (0.10-0.42)	1.04 (0.45-1.51)	0.05 (0.02-0.09)
KLAI	0.01 (0.01)	0.17 (0.09-0.26)	0.09 (0.06-0.12)	0.98 (0.45-1.51)	0.02 (0.01-0.02)
MTPH	0.02 (0.01-0.02)	0.17 (0.08-0.26)	0.11 (0.07-0.15)	0.75 (0.28-1.33)	0.03 (0.03)
RYRM	0.02 (0.01-0.02)	0.15 (0.07-0.21)	0.22 (0.22-0.23)	1.39 (0.10-2.92)	0.04 (0.02-0.06)
HUHA	0.02 (0.01-0.02)	0.20 (0.05-0.36)	0.59 (0.23-0.82)	0.86 (0.10-1.33)	0.04 (0.02-0.06)
PETC	0.02 (0.02-0.03)	0.21 (0.08-0.40)	0.47 (0.33-0.61)	1.74 (1.51-2.04)	0.07 (0.02-0.13)
CTG1	0.02 (0.01-0.02)	0.16 (0.05-0.27)	0.66 (0.23-0.90)	1.22 (0.45-1.86)	0.04 (0.02-0.06)
CTG2	0.02 (0.01-0.02)	0.16 (0.05-0.26)	0.40 (0.17-0.79)	1.57 (1.33-1.86)	0.02 (0.02-0.03)

Table 2.2 Average (minimum and maximum) of nutrient (uM/L) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand: September 2002

Station	Ammonia	Nitrite	Nitrate	Silicate	Phosphate
MKRM	0.04 (0.02-0.07)	0.13 (0.07-0.18)	0.34 (0.25-0.48)	4.09 (0.45-6.79)	0.03 (0.01-0.07)
TCRM	0.02 (0.02)	0.13 (0.11-0.16)	0.22 (0.16-0.28)	6.27 (4.68-7.85)	0.04 (0.03-0.05)
CPRM	0.02 (0.01-0.02)	0.27 (0.26-0.28)	0.23 (0.15-0.31)	4.86 (3.27-6.44)	0.05 (0.02-0.09)
SKCN	0.02 (0.01-0.03)	0.15 (0.15-0.28)	0.14 (0.01-0.41)	0.78 (0.60-3.10)	0.01 (0.01-0.09)
BPRM1	0.02 (0.01-0.02)	0.20 (0.15-0.26)	0.98 (0.01-1.94)	6.00 (1.51-10.49)	0.06 (0.05-0.06)
BPRM2	0.02 (0.01-0.02)	0.12 (0.05-0.19)	0.60 (0.10-1.09)	6.35 (2.92-9.79)	0.04 (0.00-0.09)
BSAN1	0.01 (0.01-0.02)	0.15 (0.15)	0.28 (0.11-0.45)	0.97 (0.60-1.33)	0.03 (0.01-0.05)
BSAN2	0.01 (0.01)	0.09 (0.09-0.10)	0.50 (0.05-0.96)	1.85 (0.25-3.45)	0.03 (0.02-0.05)
BPRA1	0.01 (0.01)	0.12 (0.08-0.16)	0.05 (0.01-0.11)	0.13 (0.08-1.51)	0.01 (0.00-0.02)
BPRA2	0.02 (0.01-0.02)	0.08 (0.07-0.10)	0.23 (0.20-0.26)	1.23 (0.06-2.39)	0.04 (0.02-0.05)
SIRA1	0.02 (0.02)	0.23 (0.17-0.28)	0.66 (0.09-1.22)	0.39 (0.25-0.54)	0.01 (0.01-0..02)
SIRA2	0.02 (0.01-0.02)	0.08 (0.07-0.10)	0.25 (0.07-0.43)	2.08 (0.89-3.27)	0.20 (0.02-0.38)
SCIN	0.03 (0.01-0.08)	0.13 (0.07-0.17)	0.12 (0.07-0.22)	0.78 (0.45-1.33)	0.01 (0.01-0.02)

Table 2.2(continue)

Station	Ammonia	Nitrite	Nitrate	Silicate	Phosphate
SCIE	0.02 (0.02)	0.14 (0.07-0.26)	0.20 (0.06-0.49)	0.60 (0.10-0.85)	0.01 (0.01-0.02)
SCIW	0.02 (0.02)	0.14 (0.07-0.20)	0.16 (0.07-0.31)	0.40 (0.25-0.540	0.02 (0.02-0.03)
SCIS	0.02 (0.01-0.02)	0.12 (0.07-0.17)	0.42 (0.02-1.21)	0.04 (0.02-0.07)	0.03 (0.02-0.05)
LCHH	0.01 (0.01-0.02)	0.07 (0.00-0.15)	0.09 (0.01-0.18)	0.48 (0.04-1.33)	0.01 (0.01)
PTYA	0.03 (0.02-0.03)	0.21 (0.07-0.37)	0.08 (0.01-0.22)	0.04 (0.04)	0.01 (0.01-0.02)
KLAI	0.02 (0.01-0.02)	0.16 (0.07-0.26)	0.05 (0.01-0.11)	0.03 (0.01-0.04)	0.01 (0.01-0.02)
MTPH	0.02 (0.01-0.02)	0.13 (0.07-0.17)	0.07 (0.02-0.11)	0.01 (0.01)	0.0 (0.01-0.02)
RYRM	*	*	*	*	*
HUAH	0.02 (0.02-0.03)	0.26 (0.15-0.36)	0.17 (0.01-0.39)	0.01 (0.01)	0.04 (0.02-0.06)
PETC	0.02 (0.01-0.02)	0.31 (0.08-0.59)	0.87 (0.29-1.94)	1.16 (0.10-3.10)	0.14 (0.01-0.41)
CTG1	0.04 (0.01-0.09)	0.13 (0.07-0.17)	0.27 (0.08-0.42)	0.98 (0.45-1.51)	0.04 (0.02-0.09)
CTG2	0.02 (0.02-0.03)	0.13 (0.07-0.19)	0.07 (0.02-0.11)	0.04 (0.01-0.07)	0.02 (0.01-0.09)

* no sample

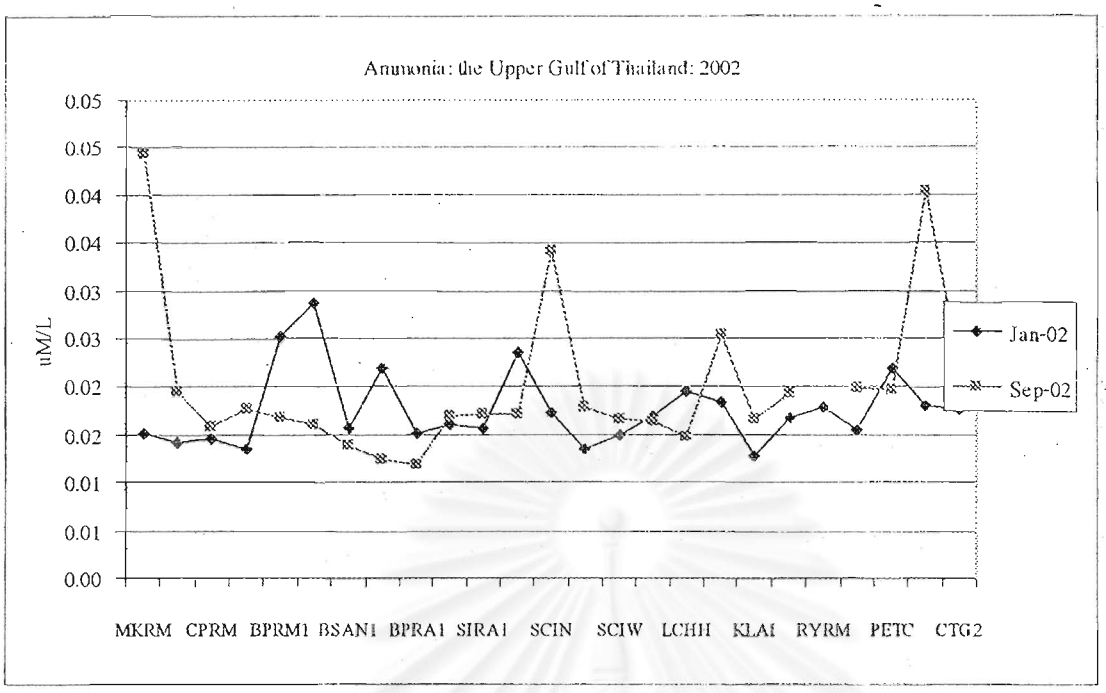

Figure 2.1 Average ammonia (uM/L) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand: 2002

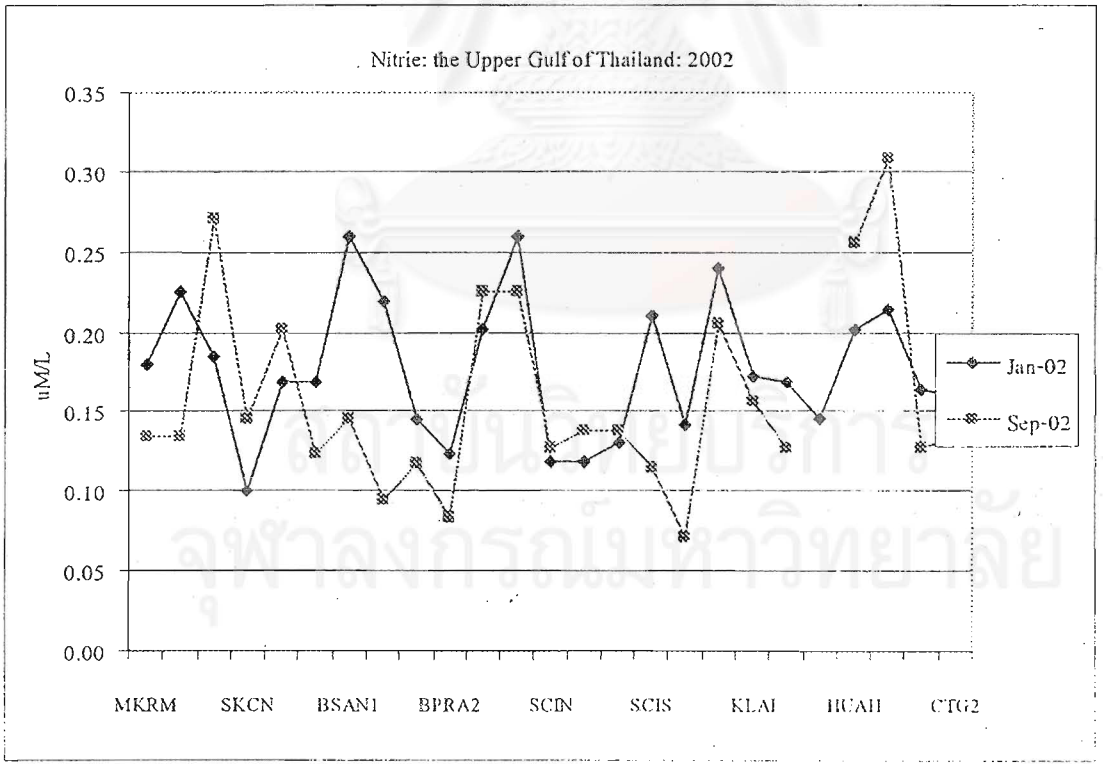

Figure 2.2 Average nitrite(uM/L) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

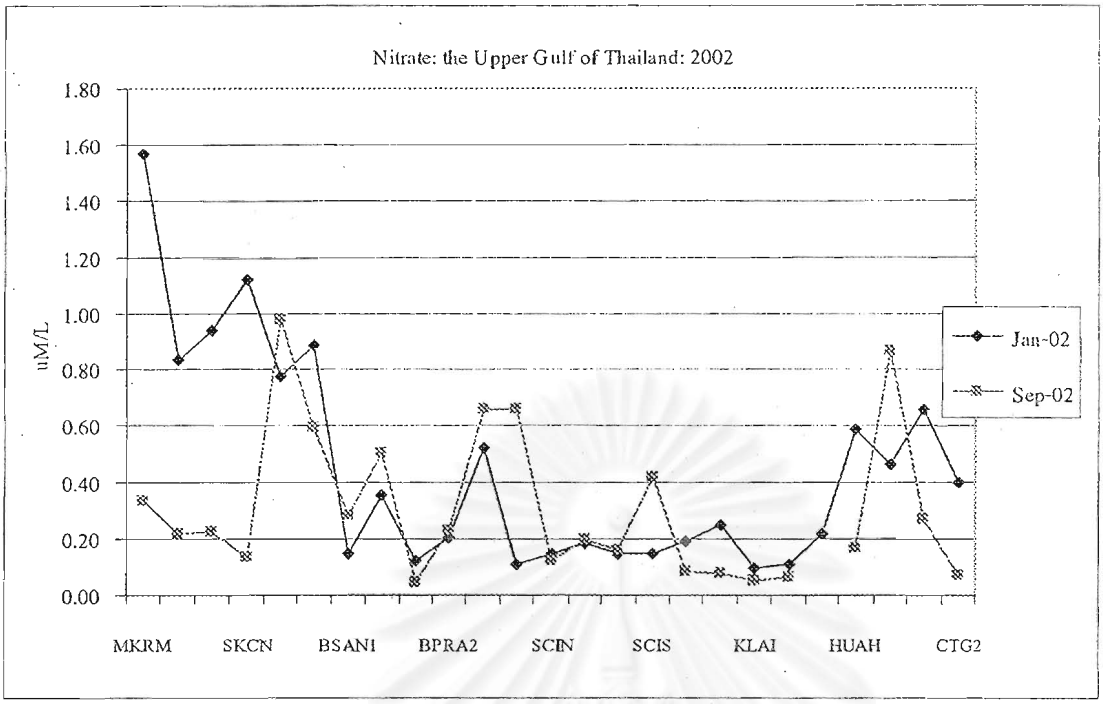

Figure 2.3 Average nitrate(uM/L) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

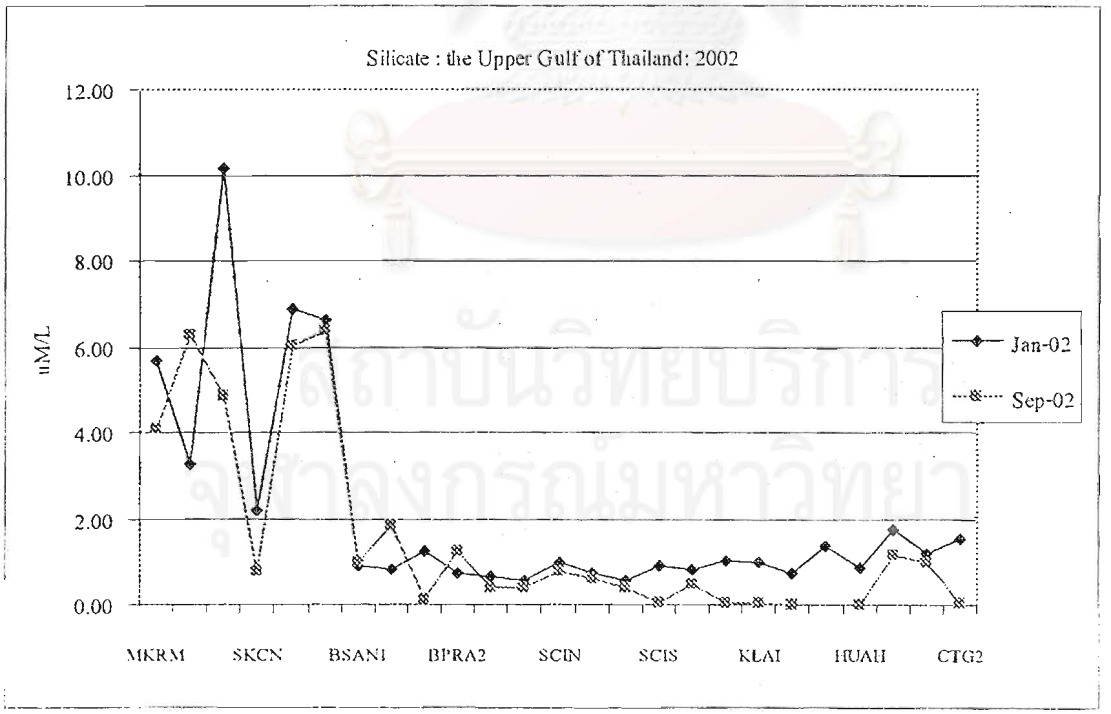

Figure 2.4 Average silicate (uM/L) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

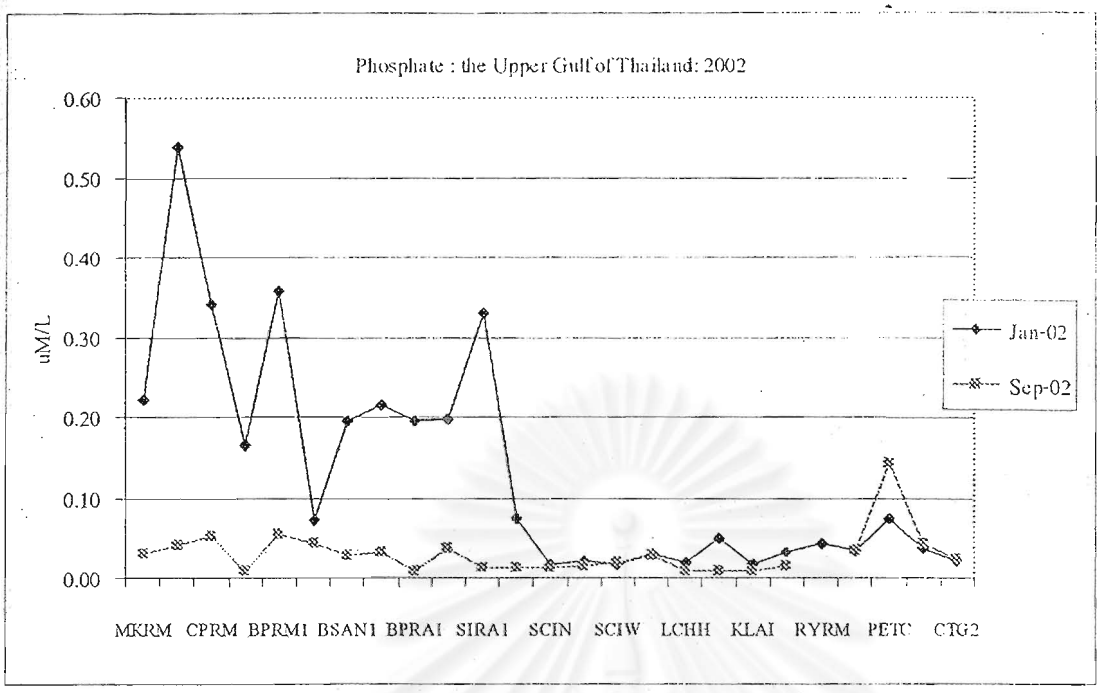

Figure 2.5 Average phosphate (uM/L) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 3 Average (minimum and maximum) of chlorophyll a, b and c (mg/cu.m) around the east coast of The Upper Gulf of Thailand : January and September 2002

	Chl a		Chl b		Chl c	
Station	Jan-02	Sep-02	Jan-02	Sep-02	Jan-02	Sep-02
MKRM	1.224 (1.184-1.264)	1.336 (1.276-1.397)	0.394 (0.393-0.394)	0.411 (0.383-0.439)	0.528 (0.527-0.530)	0.592 (0.575-0.609)
TCRM	0.930 (0.892-0.968)	1.087 (0.952-1.223)	0.132 (0.109-0.155)	0.175 (0.120-0.229)	0.100 (0.079-0.121)	0.010 (0.009-0.012)
CPRM	1.296 (1.264-1.328)	1.395 (1.391-1.400)	0.556 (0.455-0.656)	0.272 (0.243-0.301)	0.162 (0.152-0.171)	0.368 (0.262-0.475)
SKCN	0.785 (0.698-0.873)	0.719 (0.563-0.875)	0.168 (0.065-0.270)	0.358 (0.238-0.477)	0.050 (0.027-0.074)	0.022 (0.011-0.032)
BPRM1	0.466 (0.453-0.479)	1.935	0.356 (0.300-0.412)	1.654	0.243 (0.206-0.281)	0.321
BPRM2	0.381 (0.381)	1.201	0.206 (0.206)	0.973	0.199 (0.199)	0.137
BSAN1	0.283 (0.223-0.344)	0.379 (0.317-0.441)	0.098 (0.067-0.129)	0.183 (0.173-0.193)	0.013 (0.006-0.021)	0.068 (0.068)
BSAN2	0.506 (0.194-0.819)	0.441 (0.403-0.479)	0.088 (0.005-0.171)	0.191 (0.096-0.286)	0.029 (0.007-0.050)	0.080 (0.047-0.114)
BPRA1	0.920 (0.819-1.021)	0.717 (0.697-0.738)	0.125 (0.079-0.171)	0.159	0.036	0.063 (0.057-0.069)
BPRA2	0.691	0.734	0.338	0.382	0.144	0.090
SIRA1	0.578 (0.312-0.844)	0.506 (0.459-0.552)	0.240 (0.058-0.422)	0.097 (0.086-0.108)	0.194 (0.133-0.254)	0.037 (0.027-0.048)
SIRA2	0.178	0.691	0.047	0.343	0.043	0.095
SCIN	0.189 (0.179-0.199)	0.329 (0.317-0.341)	0.130 (0.078-0.181)	0.008 (0.002-0.013)	0.043 (0.024-0.061)	0.104 (0.102-0.106)
SCIE	0.197 (0.175-0.218)	0.301 (0.280-0.321)	0.106 (0.089-0.122)	0.083 (0.051-0.116)	0.050 (0.027-0.072)	0.072 (0.041-0.103)

Table 3 (continue)

	Chl a		Chl b		Chl c	
Station	Jan-02	Sep-02	Jan-02	Sep-02	Jan-02	Sep-02
SCIW	0.507 (0.439-0.575)	0.411 (0.165-0.658)	0.214 (0.208-0.21)	0.499 (0.187-0.811)	0.121 (0.109-0.132)	0.065 (0.058-0.072)
SCIS	0.191 (0.177-0.205)	0.403 (0.386-0.420)	0.035 (0.001-0.071)	0.147 (0.143-0.151)	0.008 (0.006-0.011)	0.203 (0.184-0.222)
LCHH	0.202 (0.197-0.208)	0.347 (0.310-0.383)	0.102 (0.097-0.107)	0.225 (0.196-0.255)	0.061 (0.041-0.081)	0.085 (0.062-0.108)
PTYA	0.497 (0.438-0.557)	0.316 (0.297-0.335)	0.244 (0.168-0.319)	0.326 (0.284-0.367)	0.241 (0.006-0.477)	0.103 (0.031-0.175)
KLAI	0.346 (0.281-0.410)	0.178 (0.165-0.191)	0.317 (0.195-0.440)	0.122 (0.066-0.178)	0.050 (0.024-0.076)	0.073 (0.035-0.11)
MTPH	1.020 (0.844-1.196)	*	0.156 (0.142-0.170)	*	0.027 (0.025-0.030)	*
RYRM	1.012 (0.890-1.133)	*	0.184 (0.133-0.234)	*	0.078 (0.067-0.089)	*
HUAH	1.101 (1.057-1.146)	1.201 (1.163-1.239)	0.130 (0.066-0.193)	0.392 (0.294-0.490)	0.094 (0.060-0.128)	0.114 (0.105-0.123)
PETC	1.198 (1.141-1.254)	1.121 (0.976-1.266)	0.149 (0.137-0.162)	0.031 (0.001-0.061)	0.032 (0.031-0.033)	0.020 (0.019-0.020)
CTG1	0.541 (0.513-0.570)	0.416	0.228 (0.156-0.299)	0.297 (0.171-0.422)	0.022 (0.017-0.027)	0.024 (0.023-0.025)
CTG2	0.759 (0.618-0.899)	*	0.054 (0.012-0.095)	*	0.138 (0.086-0.190)	*

* no sample

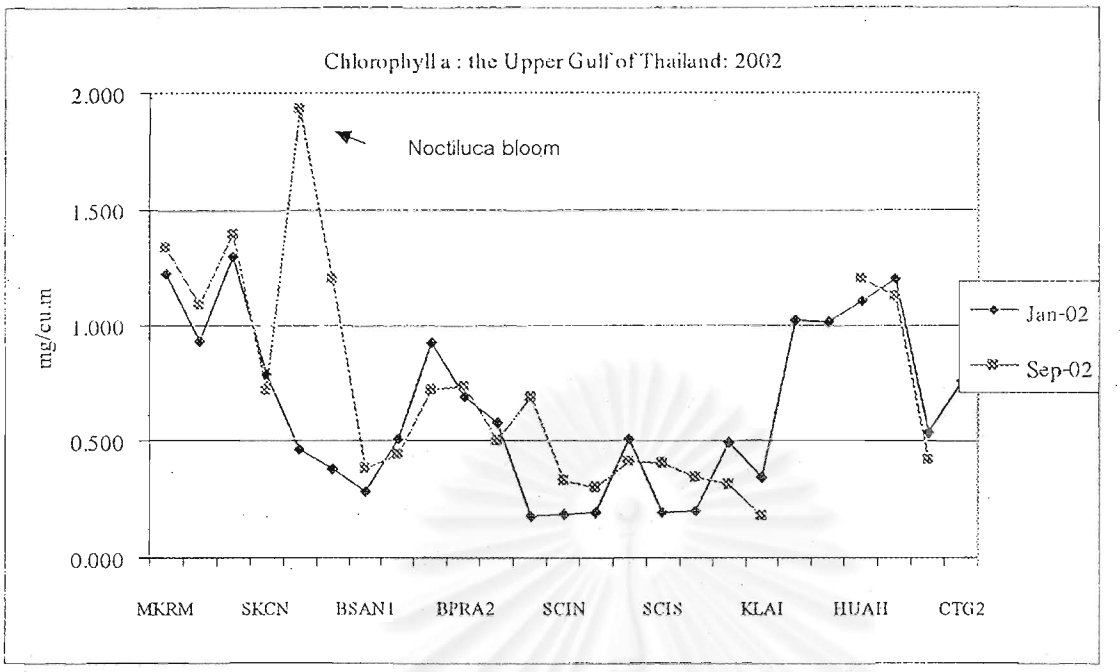

Figure 3.1 Average chlorophyll a (mg/cu.m) around the Upper Gulf of Thailand : 2002

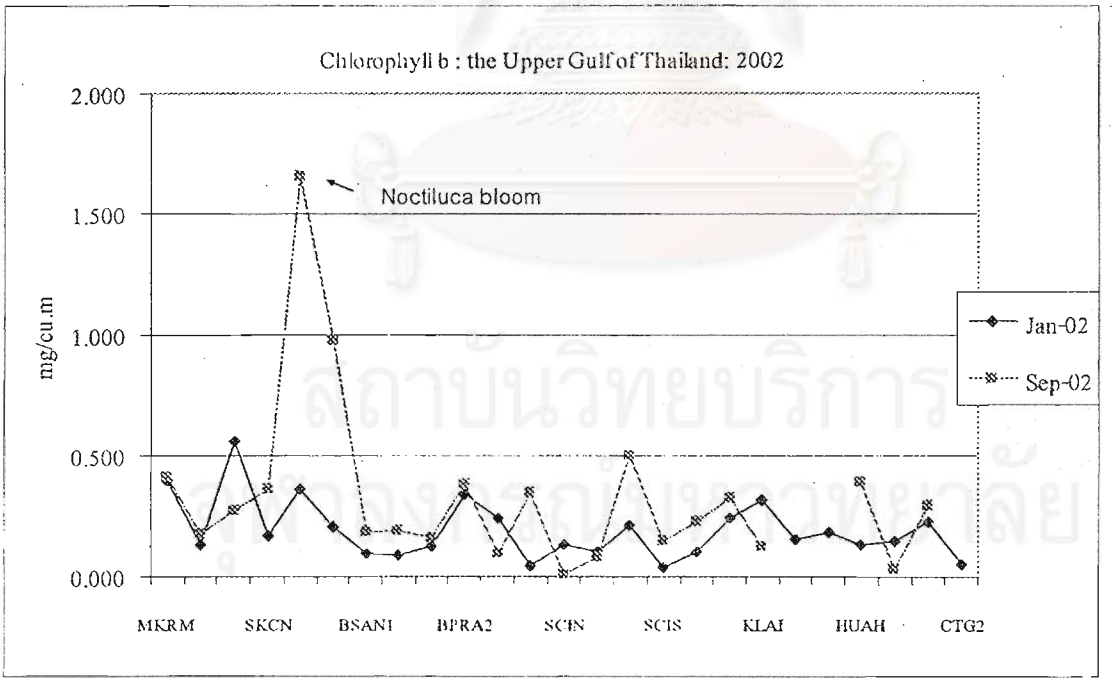

Figure 3.2 Average chlorophyll b (mg/cu.m) around the Upper Gulf of Thailand : 2002

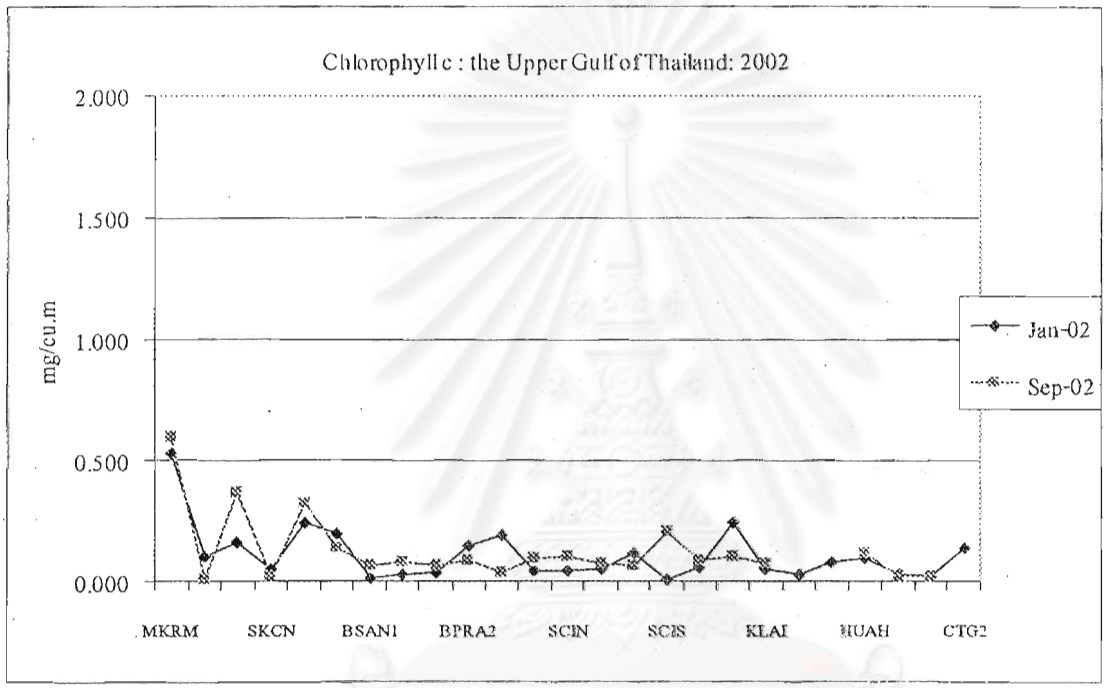

Figure 3.3 Average chlorophyll c (mg/cu.m) around the Upper Gulf of Thailand: 2002

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 4 Suspended solid (mg/l) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : January and September 2002

		mg/l	
location	level	Jan-02	Sep-02
MKRM	sur	5.80	2.86
MKRM	bot	5.80	2.43
TCRM	sur	5.80	2.99
TCRM	bot	5.70	2.48
CPRM	sur	5.00	1.77
CPRM	bot	5.30	1.74
SKCN	sur	5.50	1.44
SKCN	bot	5.10	2.11
BPRM1	sur	5.40	8.21
BPRM1	bot	5.80	*
BPRM2	sur	5.90	2.00
BSAN1	sur	4.70	1.68
BSAN1	bot	4.50	1.94
BSAN2	sur	5.60	1.68
BSAN2	bot	5.70	*
BPRA1	sur	5.50	1.34
BPRA1	bot	5.50	2.96
BPRA2	sur	4.90	1.65
BPRA2	bot	5.00	*
SIRA1	sur	4.70	1.15
SIRA2	sur	6.00	1.95
SIRA1	bot	5.80	1.81
SCIN	sur	2.60	1.10

Table 4(continue)

		mg/l	
location	level	Jan-02	Sep-02
SCIN	bot	2.70	1.89
SCIE	sur	3.30	1.70
SCIE	bot	3.10	1.74
SCIW	sur	3.50	1.41
SCIW	bot	5.88	3.20
SCIS	sur	3.07	1.85
SCIS	bot	2.80	3.03
LCHH	sur	3.69	1.74
LCHH	bot	2.70	1.92
PTYA	sur	5.90	1.26
PTYA	bot	6.00	1.92
KLAI	sur	5.40	1.59
KLAI	bot	6.20	1.66
MTPH	sur	4.90	*
MTPH	bot	5.00	*
RYRM	sur	5.60	*
RYRM	bot	2.40	*
HUHA	sur	5.10	1.98
HUHA	bot	5.10	1.15
PETC	sur	4.60	2.38
PETC	bot	5.00	2.81
CTG1	sur	5.60	2.70
CTG1	bot	6.00	2.60
CTG2	sur	4.90	*
CTG2	bot	4.50	*

● no sample

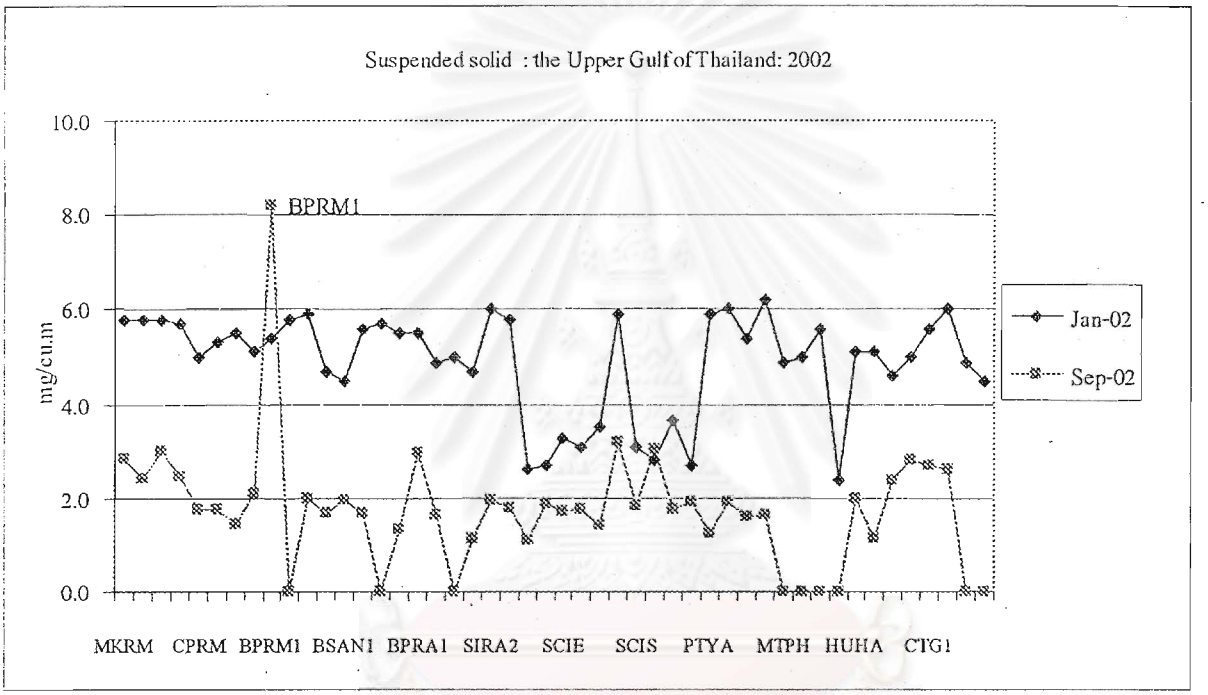

Figure 4 Suspended solid (mg/l) around the Upper Gulf of Thailand: 2002

Table 5 Average oxidisable organic matter (%) around the Upper Gulf of Thailand : January and September 2002

	%organic matter	
Location	Jan-02	Sep-02
MKRM	1.52	1.25
TCRM	1.46	1.51
CPRM	1.24	1.65
SKCN	1.31	1.58
BPRM1	1.53	1.64
BPRM2	1.56	1.48
BSAN1	1.20	1.51
BSAN2	1.24	1.35
BPRA1	1.23	1.44
BPRA2	1.47	1.11
SIRA1	1.45	1.38
SIRA2	1.24	0.96
SCIN	1.09	1.43
SCIE	1.53	1.52
SCIW	0.80	1.91
SCIS	1.66	1.51
LCHH	1.32	1.26
PTYA	1.66	1.21
KLAI	1.16	1.62
MTPH	1.21	1.12
RYRM	1.55	1.20
HUHA	1.36	1.07
PETC	1.42	1.10
CTG1	1.42	1.17
CTG2	1.69	1.38

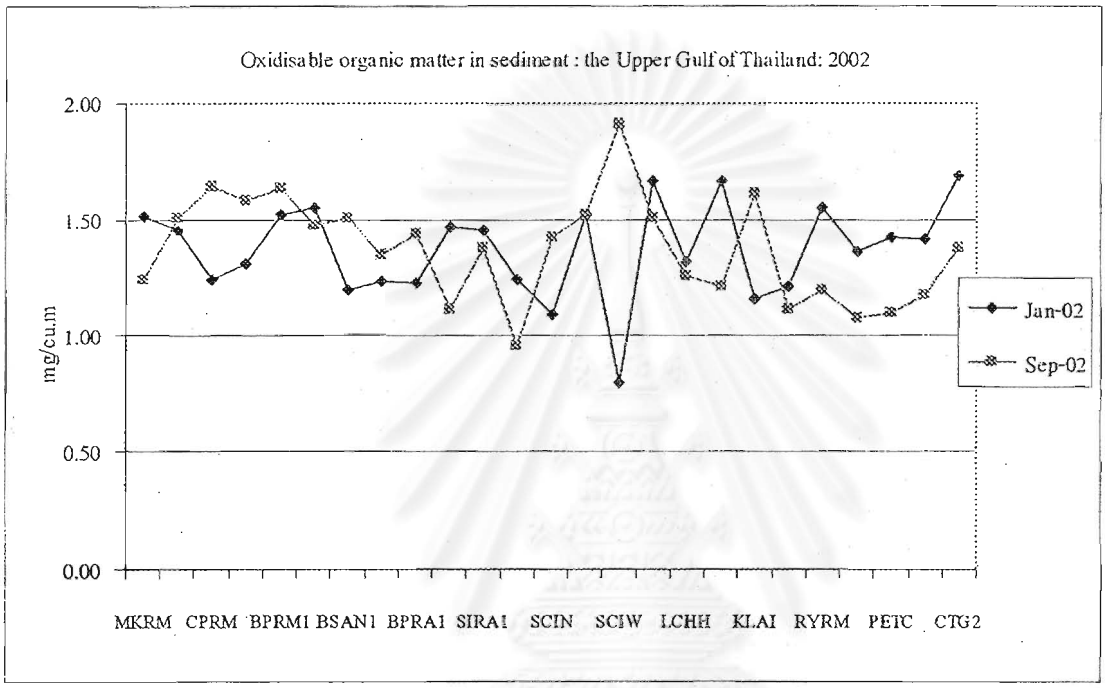

Figure 5 Average oxidisable organic matter in sediment (%) around the Upper Gulf of Thailand 2002

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 6.1 Heavy metal (ug/gm dry weight) in sediment around the Upper Gulf of Thailand : January 2002

Location	Cadmium (ug/gm dry wt)	Copper (ug/gm dry wt)	Lead (ug/gm dry wt)	Chromium (ug/gm dry wt)
MKRM	0.608	6.662	8.487	6.766
TCRM	0.471	5.164	9.103	7.866
CPRM	0.324	3.547	9.682	9.455
SKCN	0.438	4.803	7.449	5.321
BPRM1	0.324	3.549	8.173	8.109
BPRM2	0.335	3.671	9.305	7.989
BSAN1	0.520	5.699	8.377	9.349
BSAN2	*	*	*	*
BPRA1	0.597	6.539	9.817	8.632
BPRA2	0.364	3.988	5.443	4.340
SIRA1	0.645	7.073	10.343	9.235
SIRA2	0.321	3.523	4.808	4.025
SCIN	0.482	5.286	9.318	8.722
SCIE	0.798	8.749	11.045	9.995
SCIW	0.323	3.540	7.548	5.392
SCIS	0.405	4.436	8.173	6.081
LCHH	0.310	3.393	7.525	5.168
PTYA	0.686	7.521	9.943	8.592
KLAI	0.704	7.712	11.694	182.731
MTPH	0.608	6.661	11.364	10.147
RYRM	0.484	5.303	8.595	6.059
HUAH	0.238	2.614	5.945	3.981

Table 6.1 (Continue)

Location	Cadmium (ug/gm dry wt)	Copper (ug/gm dry wt)	Lead (ug/gm dry wt)	Chromium (ug/gm dry wt)
PETC	0.362	3.964	8.416	7.381
CTG1	0.307	3.366	6.892	3.846
CTG2	0.387	4.245	9.656	4.311

* no sample

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 6.2 Heavy metal (ug/g dry weight) in sediment around the Upper Gulf of Thailand : September 2002

Location	Cadmium (ug/gm dry wt)	Copper (ug/gm dry wt)	Lead (ug/gm dry wt)	Chromium (ug/gm dry wt)
MKRM	0.284	3.112	8.494	6.094
TCRM	0.255	2.796	8.269	5.679
CPRM	0.148	1.622	9.408	8.647
SKCN	0.201	2.206	6.624	3.361
BPRM1	0.201	2.204	6.316	7.385
BPRM2	0.287	3.140	6.429	6.378
BSAN1	0.213	2.339	9.579	7.127
BSAN2	0.320	3.503	5.379	6.670
BPRA1	0.321	3.518	4.801	8.038
BPRA2	*	*	*	*
SIRA1	0.353	3.865	4.103	5.888
SIRA2	0.271	2.966	2.602	3.227
SCIN	0.401	4.390	6.291	7.356
SCIE	*	*	*	*
SCIW	0.320	3.507	4.786	4.674
SCIS	0.474	5.197	4.137	5.278
LCHH	0.120	1.314	0.299	2.002
PTYA	0.391	4.289	3.219	5.880
KLAI	*	*	*	*
MTPH	*	*	*	*
RYRM	*	*	*	*
HUAH	0.202	2.214	0.907	3.373

Table 6.2(continue)

Location	Cadmium (ug/gm dry wt)	Copper (ug/gm dry wt)	Lead (ug/gm dry wt)	Chromium (ug/gm dry wt)
PETC	0.388	4.254	2.581	6.480
CTG1	0.321	3.515	1.199	4.016
CTG2	*	*	*	*

* no sample

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

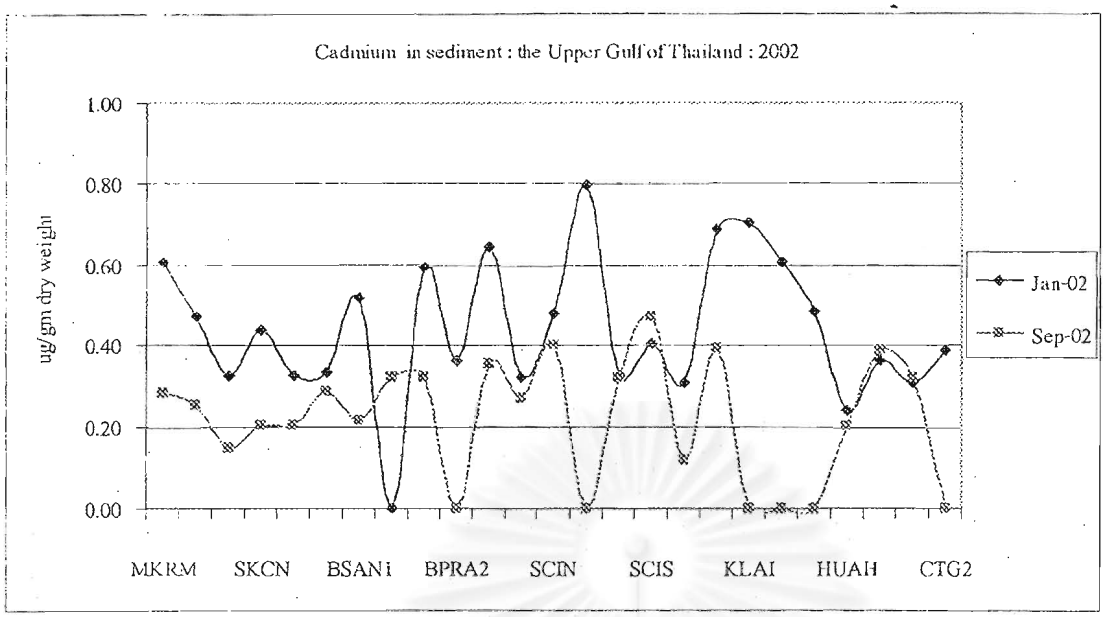

Figure 6.1 Cadmium in sediment (ug/gm dry weight) around the Upper Gulf of Thailand 2002

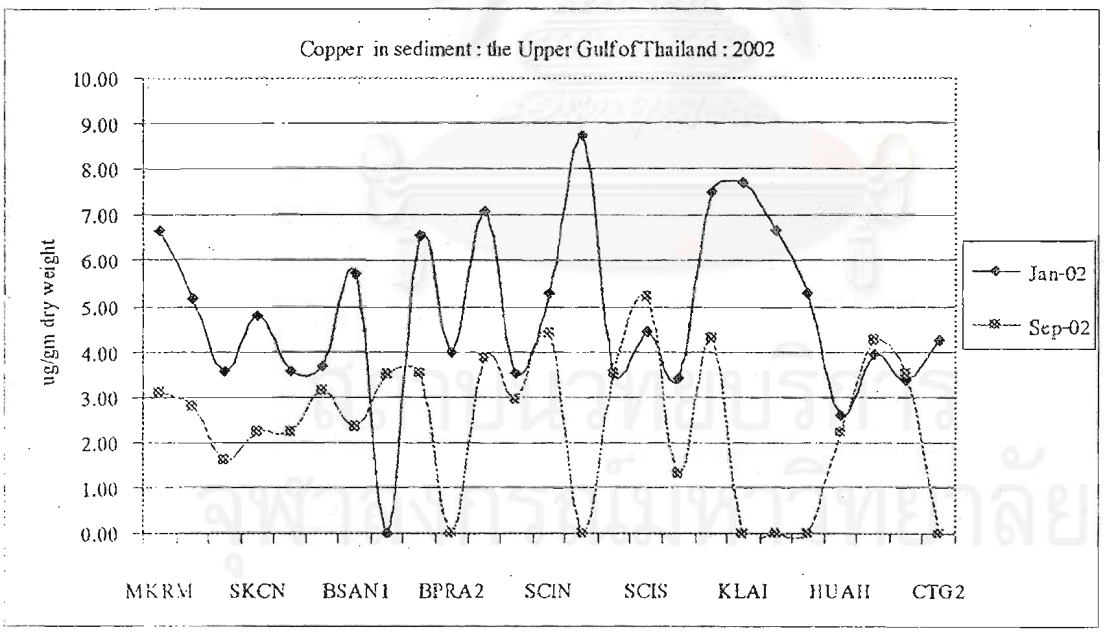

Figure 6.2 Copper in sediment (ug/gm dry weight) around the Upper Gulf of Thailand 2002

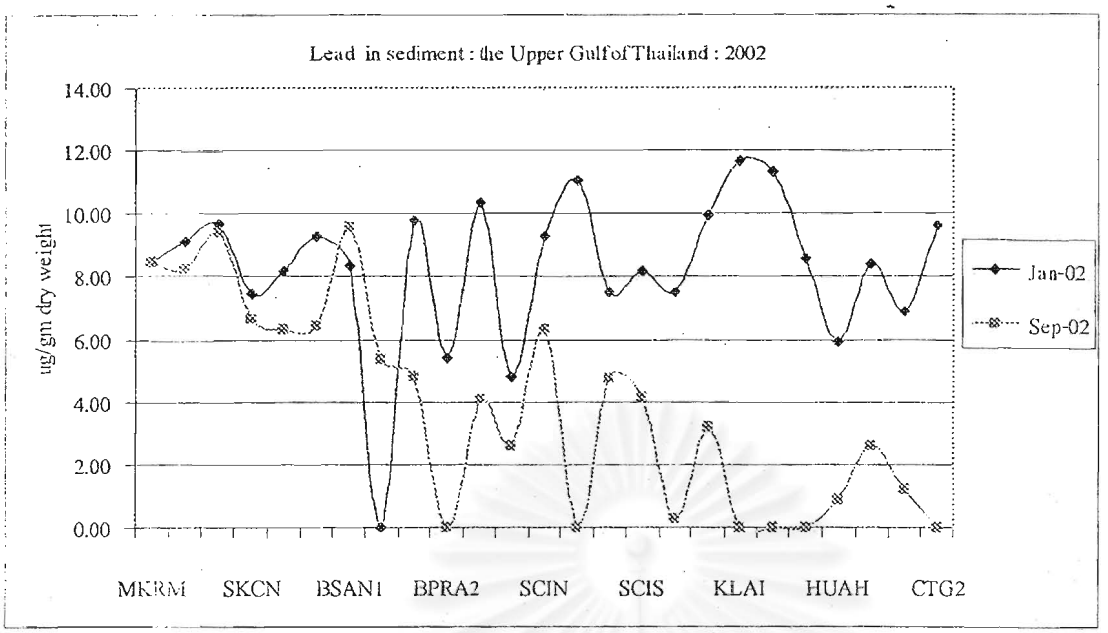

Figure 6.3 Lead in sediment (ug/gm dry weight) around the Upper Gulf of Thailand 2002

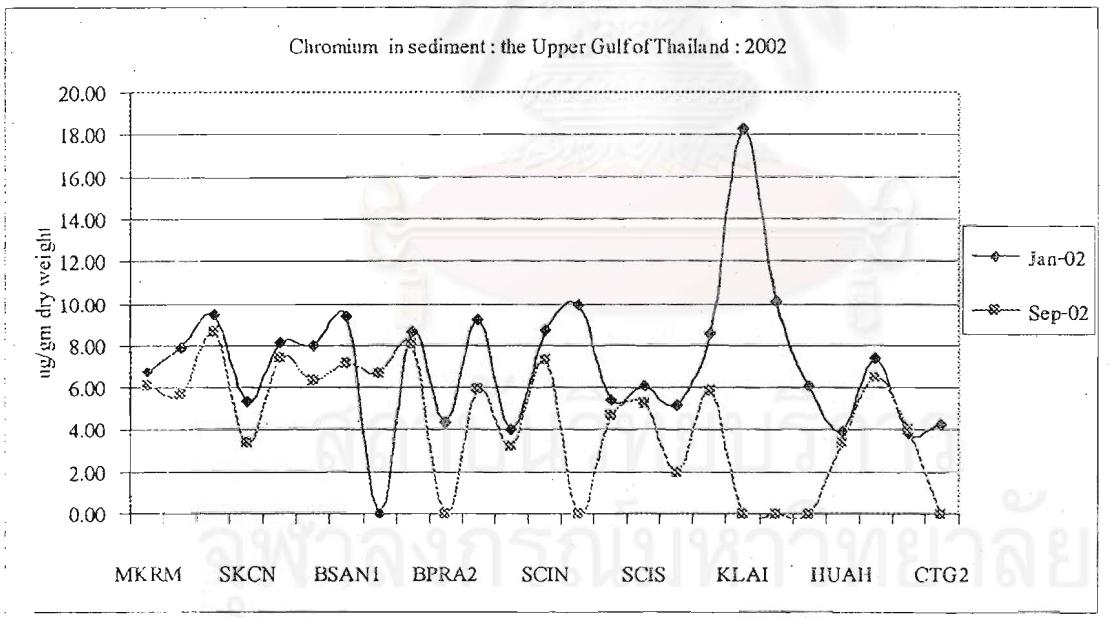

Figure 6.4 Chromium in sediment (ug/gm dry weight) around the Upper Gulf of Thailand 2002

Table 7 Mean grain size of sediment (mm) around the east coast of the Upper Gulf of Thailand : 2002

Station	Jan-02	Sep-02
MKRM	mud	mud
TCRM	mud	mud
CPRM	mud	Mud
SKCN	mud	Mud
BPRM1	mud	Mud
BPRM2	mud	Mud
BSAN1	mud	Mud
BSAN2	0.25	Mud
BPRA1	mud	Mud
BPRA2	1.54	1.50
SIRA1	mud	Mud
SIRA2	0.43	Mud
SCIN	mud	Mud
SCIE	0.46	0.47
SCIW	mud	Mud
SCIS	mud	Mud
LCHH	0.50	0.51
PTYA	0.87	0.67
KLAI	0.84	0.59
MTPH	0.31	0.28
RYRM	0.72	0.87
HUAH	mud	Mud
PETC	mud	Mud
CTG1	0.48	0.54
CTG2	mud	Mud

Table 8.1 Total density(cells/lt), total group density(cells/lt) and % group composition : Sichang Island :2002

		cells/lt					%			
date	locate	total_density	bluegreen	diatom	dinoflagellate	protozoa	%bluegreen	%diatom	%dinoflagellate	%protozoa
Jan-02	SI	51,000	19,500	31,500	*	*	38.24	61.76	*	*
Feb-02	SI	99,000	*	57,000	42,000	*	*	57.58	42.42	*
Mar-02	SI	25,500	*	21,000	4,500	*	*	82.35	17.65	*
Apr-02	SI	58,500	*	46,500	12,000	*	*	79.49	20.51	*
May-02	SI	69,000	*	55,500	13,500	*	*	80.43	19.57	*
Jun-02	SI	102,000	4,500	36,000	61,500	*	4.41	35.29	60.29	*
Jul-02	SI	103,500	16,500	73,500	13,500	*	15.94	71.01	13.04	*
Aug-02	SI	153,000	19,500	78,000	55,500	*	12.75	50.98	36.27	*
Sep-02	SI	189,000	33,000	58,500	97,500	*	17.46	30.95	51.59	*
Oct-02	SI	339,000	6,000	273,000	60,000	*	1.77	80.53	17.70	*
Nov-02	SI	288,000	3,000	222,000	63,000	*	1.04	77.08	21.88	*
Dec-02	SI	132,000	*	129,000	*	3,000	*	97.73	*	2.27

* not found

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Table 8.2 Total density(cells/lt), total group density(cells/lt) and % group : Siracha : 2002

		cell/lt					%			
date	locate	total_density	bluegreen	diatom	dinoflagellate	protozoa	%bluegreen	%diatom	%dinoflagellate	%protozoa
Jan-02	SR	78,000	24,000	48,000	6,000	*	30.77	61.54	7.69	*
Feb-02	SR	122,250	6,000	68,000	48,250	*	4.91	55.62	39.47	*
Mar-02	SR	73,500	*	61,500	12,000	*	*	83.67	16.33	*
Apr-02	SR	138,000	*	124,500	13,500	*	*	90.22	9.78	*
May-02	SR	147,000	15,000	105,000	27,000	*	10.20	71.43	18.37	*
Jun-02	SR	139,500	9,000	90,000	40,500	*	6.45	64.52	29.03	*
Jul-02	SR	181,500	49,500	109,500	22,500	*	27.27	60.33	12.40	*
Aug-02	SR	208,500	48,000	96,000	64,500	*	23.02	46.04	30.94	*
Sep-02	SR	480,000	60,000	282,000	138,000	*	12.50	58.75	28.75	*
Oct-02	SR	477,000	42,000	321,000	114,000	*	8.81	67.30	23.90	*
Nov-02	SR	603,900	57,000	504,900	42,000	*	9.44	83.61	6.95	*
Dec-02	SR	453,000	33,000	372,000	27,000	21,000	7.28	82.12	5.96	4.64

* not found

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

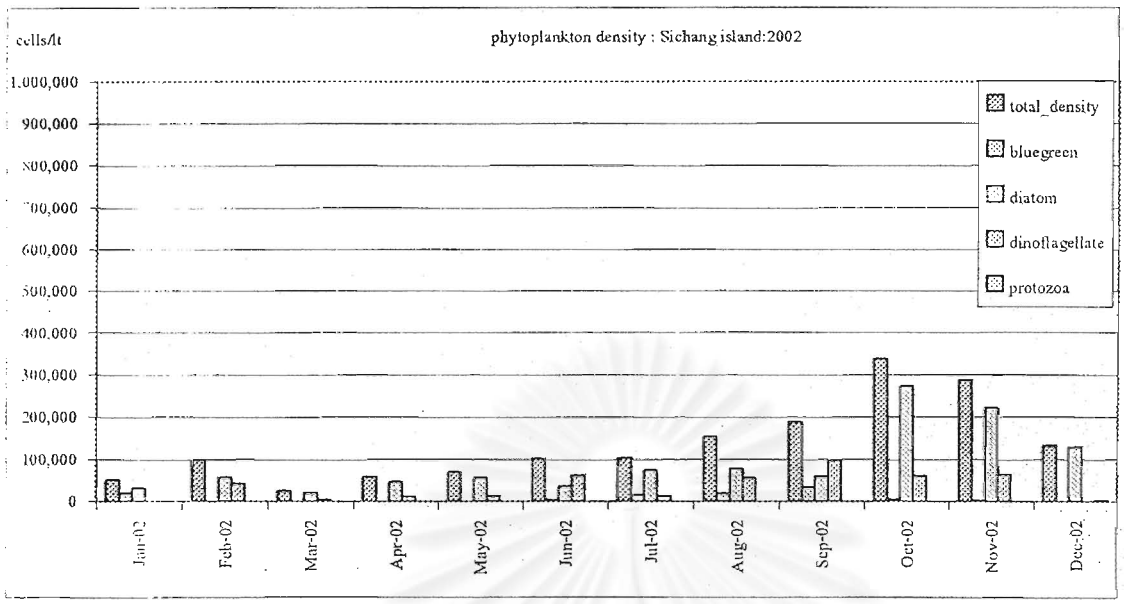

Figure 7.1 Total density (cells/lt) of each group compare to total phytoplankton :Sichang Island 2002

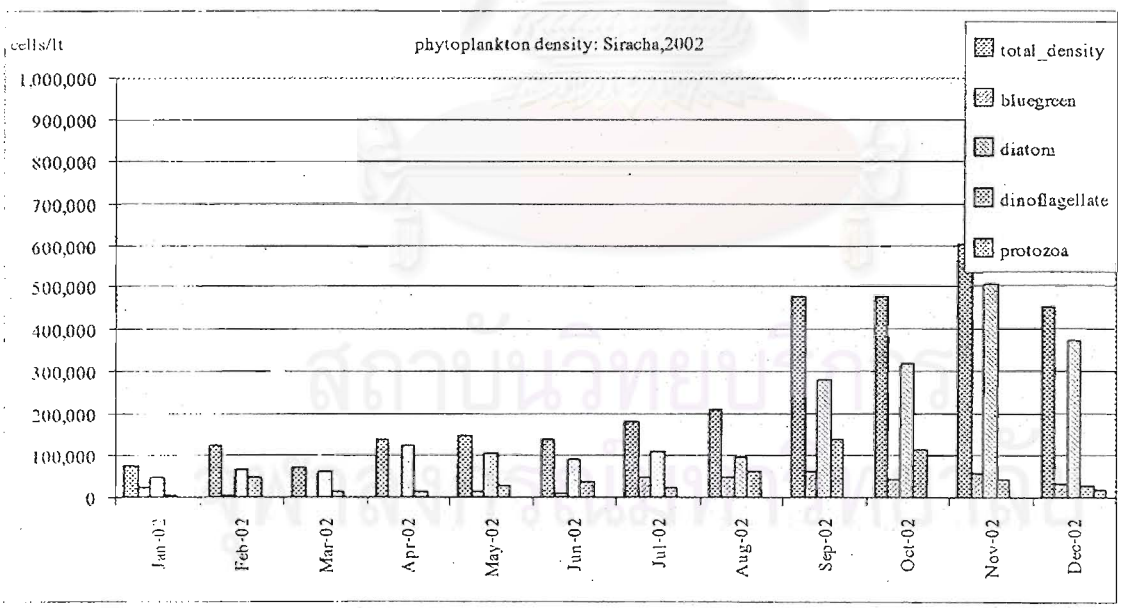

Figure 7.2 Total density (cells/lt) of each group compare to total phytoplankton :Siracha 2002