

การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์

ในบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าคลองหมาวัง จังหวัดระนอง



นางสาวสตาวัลย์ อธิปัตย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-912-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016287 110306602

SEASONAL VARIATIONS OF SUSPENDED SEDIMENTS AND  
CHLOROPHYLLS IN KLONG NGAO ESTUARY, RANONG PROVINCE

Miss Ladawan Itthipatachai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Department of Marine Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1990

ISBN 974-577-912-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของตะกอนแขวนลอยและโคลอโรฟิลล์  
ในบริเวณแอ่งน้ำของคลองหงาว จังหวัดระนอง

โดย

นางสาวลดาวัลย์ อธิธาพิชัย

ภาควิชา

วิทยาศาสตร์ทางทะเล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. ดาราศรี ศรีแสงทอง

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วัลยการ



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....  
( ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากัญ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....  
( ศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์ )

.....  
( ดร. ดาราศรี ศรีแสงทอง )

.....  
( รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วัลยการ )

.....  
( รองศาสตราจารย์ ดร. สนิท อักษรแก้ว )

.....  
( รองศาสตราจารย์ อัสสรสุดา ศิริพงศ์ )



ลดาวัลย์ อิทธิปาทยชัย : การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์  
ในบริเวณเอ่งลุ่มน้ำของคลองหงาว จังหวัดระนอง (SEASONAL VARIATIONS OF SUSPENDED  
SEDIMENTS AND CHLOROPHYLLS IN KLONG NGAO ESTUARY, RANONG PROVINCE)  
อ.ที่ปรึกษา : ดร.ดาราศรี ศรีแสงทอง และ รองคณบดี ดร.กัญญา วัฒนยากร,  
175 หน้า. ISBN 974-577-912-1

การศึกษาตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์ ในบริเวณเอ่งลุ่มน้ำของคลองหงาว จังหวัดระนอง  
ในระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2531 - มีนาคม พ.ศ. 2532 ได้ศึกษาโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมจาก  
LANDSAT และการเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์กัน

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอยเป็นไปตามฤดูกาล ซึ่งในช่วงฤดูฝนมีปริมาณ  
ตะกอนแขวนลอยสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง และจากภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าในฤดูฝน ปากคลองหงาวได้รับ  
อิทธิพลจากแม่น้ำกระบุรี และคลองระนอง ซึ่งมีการท่าเหมืองแร่ในบริเวณต้นคลอง ส่วนในช่วงฤดูแล้ง  
คลองระนองมีอิทธิพลต่อคลองหงาว รวมทั้งกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงก็มีผลต่อการแพร่กระจายของ  
ตะกอนแขวนลอยด้วย ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ มีลักษณะการแพร่กระจายที่ได้รับอิทธิพลจากป่าชายเลนใน  
บริเวณคลองหงาวเอง เนื่องจากได้รับธาตุอาหารที่มาจากป่าชายเลน

เมื่อนำข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมมาหาความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์-  
เอ พบว่า band 3 มีความสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนแขวนลอย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ  
0.87 ในขณะที่ความสัมพันธ์ของคลอโรฟิลล์กับข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมค่อนข้างต่ำ

ภาควิชา ..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล .....  
สาขาวิชา ..... สัมุทรศาสตร์กายยะและเคมี .....  
ปีการศึกษา ..... 2532 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... ลดาวัลย์ อิทธิปาทยชัย .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... กัญญา วัฒนยากร .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... อ.กัญญา วัฒนยากร .....



LADAWAN ITHIPATACHAI : SEASONAL VARIATIONS OF SUSPENDED SEDIMENTS AND CHLOROPHYLLS IN KLONG NGAO ESTUARY, RANONG PROVINCE. THESIS ADVISOR : DARASRI SRISAENGTHONG Ph.D. AND ASSO. PROF. GULLAYA WATTAYAKORN Ph.D. 175 PP. ISBN 974-577-912-1

Investigation of seasonal variation of suspended sediment and chlorophyll contents in estuary of Klong Ngao, Ranong province was conducted during the period from March 1988 to March 1989 by collection and analysis of water samples in cooperation with the use of Landsat TM imageries.

The variation of suspended sediment is found to be of seasonal characteristics such that in rainy season concentrations of suspended sediment are greater than in summer. Landsat images reveal that Klong Ngao estuary is affected by discharges from Kraburi river and Klong Ranong where there is tin mining. But in summer only Klong Ranong has the influence on concentrations of suspended sediment in Klong Ngao in addition to the scouring effect of tidal currents. Distribution of chlorophyll-a is mainly influenced by mangroves in Klong Ngao because of nutrient influx from the mangroves rather than from external sources.

A high correlation is found between the satellite digital radiance values and sediment concentrations. It appears that it may be possible to obtain quantitative information for estuary of Klong Ngao from the archived colour-sliced images, using the calibration algorithm. For chlorophyll content the correlation is somewhat low.

ภาควิชา ..... วิทยาศาสตร์ทางทะเล .....  
สาขาวิชา ..... สุ่มทรศาสตร์ใกาะและเคมี .....  
ปีการศึกษา ..... 2532 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... ดกวิชัย อธิมาพรชัย .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ๐๗๗ .....



### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อยลงด้วยความช่วยเหลือ และคำแนะนำจาก อาจารย์และบุคคลหลาย ๆ ท่าน

ผู้เขียนขอกราบขอพระคุณอย่างสูงต่อ ดร.ตาราศรี ศรีแสงทอง กองสำรวจ ทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือทุก ๆ ประการ และให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์ ครึ่งนี้

ขอกราบขอพระคุณอย่างสูงต่อ รศ.ดร.กัลยา วัฒนาการ ในความช่วยเหลือ และคำแนะนำต่าง ๆ

ขอกราบขอพระคุณอย่างสูงต่อ รศ.ดร.สนิทอักษรแก้ว และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งได้กรุณาให้เข้าร่วมโครงการ UNDP/UNESCO Regional mangroves RAS/86/12C ซึ่งได้ให้ความช่วยเหลือในด้านเครื่องมือในการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ จนวิทยานิพนธ์ดำเนินได้อย่างลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอพระคุณ รศ.อัปสรสุดา ศิริพงษ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และให้เอกสารอ้างอิงต่าง ๆ มาประกอบการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอพระคุณ รศ.ดร.วิสุทธิ นิลฤทธอนันท์ ที่ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่อง X-ray diffractometer และการแปลผล รวมทั้งการแปลภาพจาก กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน

ขอขอพระคุณ คุณโสภณ หะวานนท์ หัวหน้าศูนย์วิจัยป่าชายเลน ต.หกวา จังหวัดระนอง ที่กรุณาให้ใช้สถานที่ และเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอพระคุณ คุณประเสริฐ เขียวนิมพา ซึ่งให้ความช่วยเหลือในการใช้เครื่อง X-ray diffractometer

ขอขอพระคุณ คุณอภัยวรรณ พรประเสริฐชัย ซึ่งให้ความช่วยเหลือในการใช้โปรแกรม Meridian ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม

ขอขอพระคุณ คุณสุภาพร รักเขียว คุณชลธิ์ ชีวะเศรษฐกรรม คุณพรศรี สัทธนาภิรักษ์ คุณลวลักษณ์ นาทีกาญจนลาภ ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วงด้วยดี



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูป.....	ฎ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
- การศึกษาตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์ในบริเวณเอสทรี..	1
- ลักษณะเอสทรีของคลองหกวาว จังหวัดระนอง.....	4
- วัตถุประสงค์.....	6
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
2. การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์ในบริเวณ	
เอสทรีของคลองหกวาว.....	8
- การศึกษาตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์ในบริเวณเอสทรี-	
การศึกษาที่ผ่านมา.....	8
- วิธีดำเนินการศึกษา.....	16
1. บริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง.....	16
2. วิธีการเก็บตัวอย่าง.....	18
3. การวิเคราะห์ตัวอย่าง.....	19

- ผลการศึกษาการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ในบริเวณเอสทรีของคลองหงาว.....	22
- ผลของน้ำขึ้นน้ำลงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์-เอ.....	46
- สรุปผลการศึกษา.....	53
3. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมศึกษาตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์.....	55
- หลักการและทฤษฎีการศึกษาข้อมูลจากระยะไกล.....	55
- ดาวเทียม Landsat.....	58
- การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในการศึกษาตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์ในบริเวณเอสทรี-การศึกษาที่ผ่านมา.....	63
1. การศึกษาตะกอนแขวนลอย.....	65
2. การศึกษาคลอโรฟิลล์.....	71
- วิธีดำเนินการศึกษา.....	77
1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....	77
2. การดำเนินการวิธีทางคอมพิวเตอร์เพื่อวิเคราะห์ภาพจาก Landsat TM.....	78
- ผลการศึกษาจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM.....	105
4. ความสัมพันธ์ของปริมาณตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ กับค่าการสะท้อนแสงของ Landsat TM.....	107
- การหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลตัวเลขจาก Landsat TM กับปริมาณตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ.....	107
- ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยและคลอโรฟิลล์-เอ กับค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลข.....	125
- การประมาณค่าปริมาณตะกอนแขวนลอยจากภาพถ่ายดาวเทียม..	141



๕. สรุปรูปผลการศึกษานโยบาย.....	144
เอกสารอ้างอิง .....	149
ภาคผนวก .....	161
ประวัติผู้เขียน .....	175

## สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

2.1	ข้อมูลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างในแต่ละเดือน.....	31
2.2	ข้อมูลตะกอนดินที่เก็บในคลองหงาวช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2531.....	36
2.3	ข้อมูลตะกอนดินที่เก็บในคลองหงาวช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2532.....	37
2.4	ข้อมูลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบริเวณนอกคลองหงาว ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2531.....	38
2.5	ข้อมูลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำบริเวณนอกคลองหงาว ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2532.....	39
2.6	ข้อมูลตะกอนดินที่เก็บนอกคลองหงาวช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2531.....	43
2.7	ข้อมูลตะกอนดินที่เก็บนอกคลองหงาวช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2531.....	44
2.8	วันที่ทำการเก็บตัวอย่างตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง.....	46
3.1	ช่วงคลื่นของระบบ TM บนดาวเทียม Landsat.....	61
3.2	สถานการณ์ของช่วงน้ำขึ้นน้ำลงขณะที่ดาวเทียมผ่าน.....	78
4.1	ข้อมูลในการเก็บตัวอย่างตาม transect.....	110
4.2	ค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เพื่อใช้ในการหาความสัมพันธ์ของ วันที่ 5 มีนาคม 2531.....	121

## ตารางที่

4.3	ค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เพื่อใช้ในการหาความลึมน้ำของ วันที่ 5 เมษายน 2531.....	122
4.4	ค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เพื่อใช้ในการหาความลึมน้ำของ วันที่ 28 สิงหาคม 2531.....	123
4.5	ค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เพื่อใช้ในการหาความลึมน้ำของ วันที่ 19 มกราคม 2532.....	124
4.6	ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอน แขวนลอย และค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ของภาพทั้ง 4 วัน..	126
4.7	ค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์- เอ และค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ของภาพทั้ง 4 วัน.....	126
4.8	การประมาณค่าความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยจาก ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM.....	142

# สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

1.1	แผนที่บริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง.....	5
2.1	การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของแหล่งต่อน้ำในอ่าว Marsdiep...	14
2.2	สถานีเก็บตัวอย่างในบริเวณคลองหงาว.....	17
2.3	การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยตลอดลำคลองหงาว ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2531 ถึง 2532.....	23
2.4	การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์-เอตลอดลำคลองหงาว ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2531 ถึง 2532.....	27
2.5	ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกอนแขวนลอยในคลองหงาว.....	33
2.6	ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในคลองหงาว.....	33
2.7	ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในคลองหงาว.....	34
2.8	ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของความเค็มในคลองหงาว.....	34
2.9	ภาพแสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนรายวัน วัดจากสถานีตรวจ อากาศ อำเภอเมือง จังหวัดระนอง.....	34
2.10	การแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยนอกคลองหงาว ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2531 และเดือนมกราคม พ.ศ. 2532.....	40
2.11	การแพร่กระจายของคลอโรฟิลล์-เอ นอกคลองหงาว ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2531 และเดือนมกราคม พ.ศ. 2532.....	42
2.12	การแพร่กระจายของตะกอนดินที่ปนทะเลนอกคลองหงาว (ตาม %caly) ในเดือนกันยายน 2531 และ มกราคม 2532.....	45

รูปที่

2.13	การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เปรียบเทียบกับความเร็วกะแสน้ำ ในช่วงน้ำเป็นของฤดูฝน (12 ตุลาคม 2531).....	48
2.14	การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เปรียบเทียบกับความเร็วกะแสน้ำ ในช่วงน้ำตายของฤดูฝน (4 ตุลาคม 2531).....	49
2.15	การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เปรียบเทียบกับความเร็วกะแสน้ำ ในช่วงน้ำเป็นของฤดูแล้ง (22 กุมภาพันธ์ 2532).....	50
2.16	การเปลี่ยนแปลงของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ เปรียบเทียบกับความเร็วกะแสน้ำ ในช่วงน้ำตายของฤดูแล้ง (30 มกราคม 2532).....	51
2.17	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของตะกอนแขวนลอย และความเร็วกะแสน้ำ ในช่วงฤดูฝน.....	52
2.18	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของตะกอนแขวนลอย และความเร็วกะแสน้ำ ในช่วงฤดูแล้ง.....	52
3.1	แถบพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....	56
3.2	เส้นทางเดินของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด สู่อุปกรณ์รับสัญญาณ.....	59
3.3	ค่าการสะท้อนแสงของทรินยากรพืช, น้ำ และดิน.....	59
3.4	พื้นที่ประเทศไทยที่ Landsat 4 - 5 เก็บข้อมูล.....	64
3.5	อาณาเขตที่ทำการศึกษา ซึ่งจะตัดจาก full scene.....	80

รูปที่

3.6	histogram แสดงค่าการสะท้อนแสงเชิงแสงตัวเลข ของ band 1, 2, 3 และ 4.....	82
3.7	ภาพแสดงผลการทำ colour density slicing ของ วันที่ 5 มีนาคม 2531.....	86
3.8	ภาพแสดงผลการทำ colour density slicing ของ วันที่ 6 เมษายน 2531.....	90
3.9	ภาพแสดงผลการทำ colour density slicing ของ วันที่ 28 สิงหาคม 2531.....	94
3.10	ภาพแสดงผลการทำ colour density slicing ของ วันที่ 19 มกราคม 2532.....	98
3.11	ภาพสีผสมเท็จ ของวันที่ 5 มีนาคม 2531.....	103
3.12	ภาพสีผสมเท็จ ของวันที่ 6 เมษายน 2531.....	103
3.13	ภาพสีผสมเท็จ ของวันที่ 28 สิงหาคม 2531.....	104
3.14	ภาพสีผสมเท็จ ของวันที่ 19 มกราคม 2531.....	104
4.1	transect จากหาดทรายขาวถึงเกาะหม้อ.....	108
4.2	ภาคตัดขวางของ transect ซึ่งวัดจากเครื่อง echo sounder ในวันที่ 6 มีนาคม 2531.....	109
4.3	ค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข (5 x 5 pixels) ตาม transect ในแต่ละ band จากภาพวันที่ 5 มีนาคม 2531.....	113
4.4	ค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข (5 x 5 pixels) ตาม transect ในแต่ละ band จากภาพวันที่ 6 เมษายน 2531.....	114

รูปที่ 1

4.5 ค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข (5 x 5 pixels) ตาม transect  
ในแต่ละ band จากภาพวันที่ 28 สิงหาคม 2531..... 115

4.6 ค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข (5 x 5 pixels) ตาม transect  
ในแต่ละ band จากภาพวันที่ 19 มกราคม 2531..... 116

4.7 ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ตาม  
transect จากการทำ sea truth วันที่ 5 มีนาคม 2531..... 117

4.8 ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ตาม  
transect จากการทำ sea truth วันที่ 6 เมษายน 2531.... 118

4.9 ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ตาม  
transect จากการทำ sea truth วันที่ 28 สิงหาคม 2531... 119

4.10 ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย และคลอโรฟิลล์-เอ ตาม  
transect จากการทำ sea truth วันที่ 19 มกราคม 2531... 120

4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอย  
(log 5) และค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ของวันที่ 5 มีนาคม  
2531..... 129

4.12 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอย  
(log 5) และค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ของวันที่ 6 เมษายน  
2531..... 130

4.13 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอย  
(log 5) และค่าการสะท้อนเชิงตัวเลข ของวันที่ 28 สิงหาคม  
2531..... 131

รูปที่

4.14	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอย (log S) และค่าการละลายเชิงตัวเลข ของวันที่ 19 มกราคม 2532.....	132
4.15	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และค่าการละลายเชิงตัวเลข ของวันที่ 5 มีนาคม 2531.....	137
4.16	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และค่าการละลายเชิงตัวเลข ของวันที่ 6 เมษายน 2531.....	138
4.17	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และค่าการละลายเชิงตัวเลข ของวันที่ 28 สิงหาคม 2531.....	139
4.18	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และค่าการละลายเชิงตัวเลข ของวันที่ 19 มกราคม 2532.....	140