

พฤติกรรมของชาตอาหารบริเวณเอสกูร์แม่น้ำท่าจีน



นางสาวปัญญานีย์ พราพงษ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตรสภาวะแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2535

ISBN 974-581-524-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

018231 I 152 8588 |

BEHAVIOUR OF NUTRIENTS IN THE THA-CHIN ESTUARY

Miss Panyanee Prapong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1992

ISBN 974-581-524-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์

พฤติกรรมของธาตุอาหารบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน

โดย

นางสาวปัญญานีย์ พราวพงษ์

สหสาขาวิชา

วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ดร. กัลยา วัฒนากร



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

*ผ. วัฒนา*

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชัยภิรมย์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

*ดร. ชรรมนุญ โรจนะบุรานนท์*  
..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชรรมนุญ โรจนะบุรานนท์)

*ดร. กัลยา วัฒนากร*  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒนากร)

*ไพรัช สายเชื้อ*  
..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ไพรัช สายเชื้อ)

*เพลินจิต ทมทิศรงค์*  
..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ เพลินจิต ทมทิศรงค์)

*เปรมจิตต์ แทนสถิตย์*  
..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ เปรมจิตต์ แทนสถิตย์)



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ปัญญานีย์ พราพงษ์ : พฤติกรรมของธาตุอาหารบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีน (BEHAVIOUR OF NUTRIENTS IN THE THA-CHIN ESTUARY) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.กัลยา วัชยากร, 179 หน้า. ISBN 974-581-524-1

ศึกษาการกระจาย และพฤติกรรมของธาตุอาหารประเภท ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซิลิเกตในน้ำ และดินตะกอนบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) และฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำทั้งสองฤดูกาลอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม อัตราส่วนของ N : P (5 : 1 และ 8 : 1 ตามลำดับ) ชี้ให้เห็นว่า ในบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีนนี้มีไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช

ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารส่วนที่ละลายน้ำกับความเค็ม ในฤดูน้ำน้อย แสดงให้เห็นว่า แอมโมเนีย ฟอสเฟต และซิลิเกต มีพฤติกรรมแบบอนุรักษ์ ส่วนไนเตรต อินทรีย์ไนโตรเจน และอินทรีย์ฟอสฟอรัส มีพฤติกรรมแบบไม่อนุรักษ์ ในฤดูน้ำหลาก พบว่า ธาตุอาหารส่วนที่ละลายน้ำทุกตัวมีพฤติกรรมแบบอนุรักษ์ ยกเว้น แอมโมเนีย และไนเตรต ในกรณีของธาตุอาหารส่วนที่แขวนลอยมีพฤติกรรมแบบไม่อนุรักษ์ทั้งหมดในเอสตูรีของแม่น้ำท่าจีน

การศึกษาเปรียบเทียบการกระจายของธาตุอาหารในดินตะกอน พบว่า ปริมาณของไนเตรต ไนเตรต อินทรีย์ไนโตรเจน และอินทรีย์ฟอสฟอรัสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามฤดูกาลและสถานที่ ปริมาณของแอมโมเนีย ในฤดูน้ำน้อยมากกว่าบริเวณต้นเอสตูรีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และพบว่า อินทรีย์ไนโตรเจนมีการสะสมมากที่สุดที่ดินตะกอน ส่วนฟอสเฟตมีการสะสมมากกว่าอินทรีย์ฟอสฟอรัส

การกระจายของฟอสฟอรัสรูปแบบต่าง ๆ ในดินตะกอน พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันตามฤดูกาลและสถานที่ ยกเว้นอินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ยึดติดกับเหล็กและอลูมิเนียม บริเวณปลายเอสตูรีมีปริมาณมากกว่าต้นเอสตูรี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และฟอสฟอรัสรูปแบบนี้เป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุดที่ดินตะกอนบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีน

การศึกษาการปลดปล่อยของฟอสฟอรัส (ฟอสเฟต) จากดินตะกอนบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีนในสภาพไร้อากาศในห้องปฏิบัติการ พบว่า มีทั้งกระบวนการทางเคมี และชีวภาพเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยมีอัตราการ remineralization อยู่ในช่วง  $4.62-395.74 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  และ biological recycling อยู่ในช่วง  $3.26-62.88 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$

ภาควิชา ..... สหสาขา  
สาขาวิชา ..... วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
ปีการศึกษา ..... 2534

ลายมือชื่อนิสิต ..... ปัญญานีย์ พราพงษ์  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... รศ.ดร.กัลยา วัชยากร  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาพร้อม .....



## C125932 : INTER DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE

KEY WORD : BEHAVIOUR/NUTRIENTS/ESTUARY/THA-CHIN RIVER

PANYANEE PRAPONG : BEHAVIOUR OF NUTRIENTS IN THE THA-CHIN ESTUARY.

THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. GULLAYA WATTAYAKORN, Ph.D., 179 pp.

ISBN 974-581-524-1

Distribution and behaviour of nutrients (nitrogen, phosphorus, silicate) in water and sediments in the Tha Chin estuary were investigated during March, 1989 (dry season) and August, 1989 (wet season). The results indicated that degrading water quality were observed during both study periods. N : P ratios (5 : 1 and 8 : 1) indicate that phytoplankton growth has nitrogen as the limiting factor.

Dissolved nutrient and salinity relationships in the dry season indicating that ammonia, phosphate and silicate were conservative whereas that of nitrite, nitrate, organic nitrogen and organic phosphorus were non-conservative. In the wet season, however, all nutrients have shown to have conservative behaviour except for ammonia and nitrite. Particulate nutrients were found to have non-conservative behaviour in the Tha Chin estuary.

Comparisons of leachable nutrients in the sediments indicating that nitrite, nitrate, organic nitrogen and organic phosphorus were insignificantly different, both seasonally and spatially. Concentration of ammonia was found to be statistically higher during the wet season as compared to the dry season, however, phosphate was found to be statistically higher in concentration at the river mouth as compared to the upper estuary, both at the significant level of 0.1. Organic nitrogen was found to accumulate at the highest concentration in the sediments whereas phosphate was found to be higher than organic phosphorus.

Fractionation of phosphorus in the sediments indicating that most phosphorus species were not significantly different in concentration, both seasonally and spatially. However, inorganic phosphate binding with iron and aluminium was found to be statistically higher in lower estuarine sediment as compared to the upper estuarine sediment, at the significant level of 0.01. This fraction is also the major constituent of phosphorus in sediments from the Tha Chin estuary.

The release of phosphorus from estuarine sediment in anaerobic condition in the laboratory was also studied. The rate of remineralization was found to range from 4.62-395.74  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  and biological recycling ranged from 3.26-62.88  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ .

ภาควิชา ..... สหสาขา .....

สาขาวิชา ..... วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม .....

ปีการศึกษา ..... 2534 .....

ลายมือชื่อนิสิต ..... พิมพ์ พทพพร .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... ธีระ ธีระนทร์ .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....



## กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒนากกร อาจารย์ที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งคอยให้คำแนะนำ และ ความรู้ต่างๆ ตลอดจนการช่วยเหลือ และ ให้กำลังใจ  
จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชจรมนุญ โรจนะบุรานนท์  
รองศาสตราจารย์ไพรัช สายเชื้อ รองศาสตราจารย์ เปรมจิตต์ แทนสถิตย์ และ  
รองศาสตราจารย์ เพลินจิต ทมทิตขงค์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งให้คำแนะนำและแก้ไข  
วิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ คุณเกศินี สรรวานิช คุณพรศรี สุกชนารักษ์ และ เจ้าหน้าที่  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง คุณณรงค์ ศิริทิพย์ถาวร ซึ่งช่วย  
เหลือในการประกอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และ ให้คำแนะนำทางด้านคอมพิวเตอร์  
คุณนภวรรณ รัตสุข และ คุณปรีญาพร สุวรรณเกษ ให้คำแนะนำเกี่ยวกับสถิติ คุณสมยศ  
เอื้ออภิสัทธีวงศ์ และ คุณคมสัน เชิดสงเนิน ที่ช่วยเหลือในการทำสไลด์

ขอขอบพระคุณ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ  
ในการเก็บตัวอย่าง ตลอดจนการใช้ห้องปฏิบัติการ

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยที่ให้ทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ และ ทบวง  
มหาวิทยาลัยที่ให้ทุนการศึกษา

ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนทาง  
ด้านการศึกษามาโดยตลอด และ ขอขอบพระคุณ คุณเสาวนีย์ เสาวภาโสภา คุณจันทนา  
จันทร์ภักดิ์ ที่คอยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ช
สารบัญภาพ .....	ญ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
2. แหล่งที่ตั้ง และ ลักษณะทั่วไปของแม่น้ำท่าจีน .....	4
3. พฤติกรรมของชาตบุรีเวณเอสบุรี และ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	12
4. วิธีดำเนินการศึกษา.....	28
5. ผลการทดลอง .....	40
6. วิเคราะห์ผลการทดลอง .....	105
7. สรุปผลการทดลอง และ ข้อเสนอแนะ .....	127
รายการอ้างอิง.....	132
ภาคผนวก .....	141
ประวัติผู้เขียน .....	179

ศูนย์วิทยุทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
5.1 แสดงคุณภาพน้ำบริเวณเอสทุรีแม่น้ำท่าจีน .....	41
5.2 แสดงปริมาณธาตุอาหารส่วนที่ละลายน้ำบริเวณเอสทุรีแม่น้ำท่าจีน .....	45
5.3 แสดงปริมาณธาตุอาหารส่วนที่แขวนลอยบริเวณเอสทุรีแม่น้ำท่าจีน .....	51
5.4 แสดงปริมาณ (ร้อยละ) ของธาตุอาหารประเภทไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำ และ ส่วนที่แขวนลอย .....	57
5.5 แสดงปริมาณ (ร้อยละ) ของธาตุอาหารประเภทฟอสฟอรัสส่วนที่ละลายน้ำ และ ส่วนที่แขวนลอย .....	58
5.6 แสดงลักษณะเนื้อดิน และ ปริมาณความชื้นในดินตะกอนบริเวณเอสทุรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย .....	73
5.7 แสดงลักษณะเนื้อดิน และ ปริมาณความชื้นในดินตะกอนบริเวณเอสทุรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก .....	74
5.8 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในดินตะกอนบริเวณเอสทุรี แม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำน้อย และ น้ำหลาก .....	75
5.9 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ (ร้อยละ) ของธาตุอาหารประเภทไนโตรเจนในดินตะกอน บริเวณเอสทุรีแม่น้ำท่าจีนระหว่างฤดูน้ำน้อย และ น้ำหลาก .....	83
5.10 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ (ร้อยละ) ของฟอสฟอรัสในดินตะกอนบริเวณเอสทุรี แม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย และ น้ำหลาก .....	83
5.11 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสรูปแบบต่างๆในดินตะกอนบริเวณเอสทุรี แม่น้ำท่าจีน .....	85
5.12 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณ (ร้อยละ) ของฟอสฟอรัสรูปแบบต่างๆในดินตะกอน บริเวณเอสทุรีแม่น้ำท่าจีน .....	89
5.13 แสดงอัตราการปลดปล่อยของฟอสเฟตจากดินตะกอนบริเวณเอสทุรีแม่น้ำท่าจีน ในสภาพไร่อากาศครั้งที่ 1 .....	95



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
5.14 แสดงอัตราการปลดปล่อยของฟอสเฟตจากดินตะกอนบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ในสภาพไร้อากาศ (การทดลองครั้งที่ 2) .....	102
5.15 แสดงปริมาณ (เปอร์เซ็นต์) ของฟอสฟอรัสที่ถูกปลดปล่อยออกจากดินตะกอน บริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนในสภาพไร้อากาศ .....	104
6.1 แสดงปริมาณธาตุอาหารในแม่น้ำ (สายหลัก) ในประเทศไทย .....	107
6.2 แสดงอัตราการ remineralization (chemical recycling) และ biological recycling ในดินตะกอนบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน .....	120
6.3 เปรียบเทียบอัตราการปลดปล่อยของฟอสฟอรัสจากดินตะกอนบริเวณต่างๆ.....	125

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า	
2.1	แผนที่แสดงการแบ่งเขตพื้นที่ลุ่มแม่น้ำท่าจีน .....	5
2.2	แผนที่แสดงกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำท่าจีนที่มีการระบายน้ำทิ้งลงสู่แม่น้ำท่าจีน .....	7
2.3	แสดงการผันแปรค่าความเค็มของน้ำตามระยะทางในแม่น้ำท่าจีน เปรียบเทียบในช่วงปี พ.ศ. 2527 - 2530 .....	11
3.1	แสดงพฤติกรรมขององค์ประกอบที่ละลายน้ำ .....	14
3.2	แสดงวัฏจักรของซิลิคอนบริเวณเอสทูรี .....	16
3.3	แสดงวัฏจักรของฟอสฟอรัสในบริเวณเอสทูรี .....	20
3.4	แสดงวัฏจักรของไนโตรเจนในบริเวณเอสทูรี .....	25
4.1	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	29
4.2	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	30
4.3	แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างดินตะกอนบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน .....	31
4.4	แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ .....	33
4.5	แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอน .....	35
4.6	แผนภาพแสดงการสกัดฟอสฟอรัสรูปแบบต่างๆ .....	37
5.1	แสดงการกระจายของความเค็ม (ก) ออกซิเจนละลาย กับ ความเค็ม (ข) อุณหภูมิ กับ ออกซิเจนละลาย และ (ค) ปริมาณสารแขวนลอยบริเวณเอสทูรี แม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	42
5.2	แสดงการกระจายของ (ก) ความเค็ม (ข) ออกซิเจนละลาย (ค) อุณหภูมิ ในเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	43
5.3	แสดงการกระจายของ (ก) พีเอช และ (ข) ปริมาณสารแขวนลอย ในเอสทูรี แม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	44

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
5.4 แสดงการกระจายของธาตุอาหารประเภทไนโตรเจนส่วนที่ละลายน้ำในเอสทรี แม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	46
5.5 แสดงการกระจายของ (ก) ฟอสฟอรัส และ (ข) ซิลิเกตส่วนที่ละลายน้ำ ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	47
5.6 แสดงการกระจายของ (ก) แอมโมเนีย (ข) ไนไตรท์ (ค) ไนเตรต (ง) อินทรีย์ไนโตรเจน ส่วนที่ละลายน้ำ ในเอสทรีแม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	48
5.7 แสดงการกระจายของธาตุอาหารประเภทอนินทรีย์ไนโตรเจน (ก) น้ำระดับผิว และ (ข) ระดับล่าง ในเอสทรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532)....	49
5.8 แสดงการกระจายของ (ก) ฟอสเฟต (ข) อินทรีย์ฟอสฟอรัส และ (ค) ซิลิเกต ส่วนที่ละลายน้ำในเอสทรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	50
5.9 แสดงการกระจายของ (ก) อนินทรีย์ไนโตรเจน และ (ข) อินทรีย์ไนโตรเจน ส่วนที่แขวนลอยในเอสทรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	52
5.10 แสดงการกระจายของ (ก) ฟอสเฟต และ (ข) อินทรีย์ฟอสฟอรัสส่วนที่แขวนลอย ในเอสทรีแม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	53
5.11 แสดงการกระจายของของ (ก) แอมโมเนีย (ข) ไนเตรต และ (ค) อินทรีย์ ไนโตรเจนส่วนที่แขวนลอยในเอสทรีแม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532)...	54
5.12 แสดงการกระจายของ (ก) ฟอสเฟต และ (ข) อินทรีย์ฟอสฟอรัส ส่วนที่แขวนลอย ในเอสทรี แม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	55
5.13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของ (ก) แอมโมเนีย (ข) ไนไตรท์ และ (ค) ไนเตรต ส่วนที่ละลายน้ำบริเวณเอสทรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	60
5.14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของ (ก) อินทรีย์ไนโตรเจน (ข) ฟอสเฟต (ค) อินทรีย์ฟอสฟอรัส ส่วนที่ละลายน้ำบริเวณเอสทรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	61

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
5.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของซิลิเกตส่วนที่ละลายน้ำ บริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	62
5.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของ (ก) แอมโมเนีย (ข) ไนเตรต และ (ค) อินทรีย์ไนโตรเจนส่วนที่แขวนลอย ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	64
5.17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของ (ก) ฟอสเฟต และ (ข) อินทรีย์ฟอสฟอรัสส่วนที่แขวนลอยบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	65
5.18 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของ (ก และ ข) แอมโมเนีย (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) (ค และ ง) ไนโตรที่ (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) (จ และ ฉ) ไนเตรต (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) ส่วนที่ละลายน้ำบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532).....	66
5.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของ (ก และ ข) อินทรีย์ ไนโตรเจน (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) (ค และ ง) ฟอสเฟต (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) (จ และ ฉ) อินทรีย์ฟอสฟอรัส (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) ส่วนที่ละลายน้ำบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	68
5.20 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของซิลิเกตส่วนที่ละลายน้ำ (ก) น้ำระดับผิว และ (ข) น้ำระดับล่าง บริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	69
5.21 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของ (ก และ ข) แอมโมเนีย (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) (ค และ ง) ไนเตรต (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) (จ และ ฉ) อินทรีย์ไนโตรเจน (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง)ส่วนที่แขวนลอย บริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532).....	70

สารบัญรูป

๕

รูปที่	หน้า
5.22 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค็ม กับ ความเข้มข้นของ (ก และ ข) ฟอสเฟต (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) (ค และ ง) อินทรีย์ฟอสฟอรัส (น้ำระดับผิว และ ระดับล่าง) ส่วนที่แขวนลอย ในเอสตูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	71
5.23 แสดงการกระจายของแอมโมเนีย - ไนโตรเจน ในดินตะกอนบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีน .....	76
5.24 แสดงการกระจายของไนไตรท์ - ไนโตรเจน ในดินตะกอนบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีน .....	77
5.25 แสดงการกระจายของไนเตรต - ไนโตรเจน ในดินตะกอนบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีน .....	78
5.26 แสดงการกระจายของอินทรีย์ไนโตรเจน ในดินตะกอนบริเวณเอสตูรีแม่น้ำท่าจีน .....	79
5.27 แสดงการกระจายของฟอสเฟตในดินตะกอนบริเวณ เอสตูรีแม่น้ำท่าจีน .....	80
5.28 แสดงการกระจายของอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดินตะกอนบริเวณ เอสตูรีแม่น้ำท่าจีน .....	81
5.29 แสดงการกระจายของฟอสฟอรัสรูปแบบต่างๆ ในดินตะกอนบริเวณ เอสตูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำน้อย (มีนาคม 2532) .....	86
5.30 แสดงการกระจายของฟอสฟอรัสรูปแบบต่างๆ ในดินตะกอนบริเวณ เอสตูรีแม่น้ำท่าจีน ในฤดูน้ำหลาก (สิงหาคม 2532) .....	87
5.31 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ (ก) ออกซิเจนละลาย กับ รีดอกซ์โพเทนเชียล (ข) พีเอช กับ อุณหภูมิ ในท่อทดลอง A1 (การทดลองครั้งที่ 1) .....	92
5.32 แสดงการปลดปล่อยของฟอสเฟตจากดินตะกอนบริเวณต้นเอสตูรี (ก) ไม่ได้เติมเมอคิวริกคลอไรด์ และ (ข) เติมเมอคิวริกคลอไรด์ (การทดลองครั้งที่ 1) .....	93

สารบัญรูป

รูปที่

หน้า

5.33 แสดงการปลดปล่อยของฟอสเฟตจากดินตะกอนบริเวณปลายเอสทูรี  
 (ก) ไม่ได้เติมเมอคิวริกคลอไรด์ และ (ข) เติมเมอคิวริกคลอไรด์  
 (การทดลองครั้งที่ 1) ..... 94

5.34 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ (ก) ออกซิเจนละลาย กับ รีดอกซ์โพเทนเชียล  
 และ (ข) พีเอช กับ อุณหภูมิ ในห้องทดลอง A1 (การทดลองครั้งที่ 2) ..... 97

5.35 แสดงการปลดปล่อยของฟอสเฟตจากดินตะกอนบริเวณต้นเอสทูรี  
 (ก) ไม่ได้เติมเมอคิวริกคลอไรด์ และ (ข) เติมเมอคิวริกคลอไรด์  
 (การทดลองครั้งที่ 2) ..... 98

5.36 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ (ก) ออกซิเจนละลาย กับ รีดอกซ์โพเทนเชียล  
 และ (ข) พีเอช กับ อุณหภูมิ ในห้องทดลอง B1 (การทดลองครั้งที่ 2) ..... 100

5.37 แสดงการปลดปล่อยของฟอสเฟตจากดินตะกอนบริเวณปลายเอสทูรี  
 (ก) ไม่ได้เติมเมอคิวริกคลอไรด์ และ (ข) เติมเมอคิวริกคลอไรด์  
 (การทดลองครั้งที่ 2) ..... 101

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย