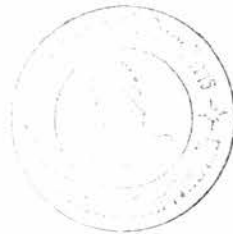


ลัทธิพรอทรอมและลัทธิพรอทอินทรีย์ในดินตะกอนจากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง



นางสาวมาลี เลาสู่แสน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตรศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2528

ISBN 974-564-992-9

009224

i 1703629X

TOTAL AND ORGANIC MERCURY IN SEDIMENT OF THE LOWER CHAO PHRAYA RIVER

Miss Malee Laosutsan

A Thesis Submitted in Partial Fullfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1985

หัวข้อวิทยานิพนธ์

สารปรอทรวมและสารปรอทอินทรีย์ในดินตะกอนจากแม่น้ำ
เจ้าพระยาตอนล่าง

โดย

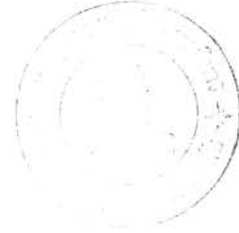
นางสาวมาลี เลาสู่ทแล่น

ลัทธิสาขาวิชา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ สุรภี โรจนอารยานนท์



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้มหาวิทยาลัยฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สุรภี โรจนอารยานนท์

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(คณบดีคณาจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ บุญภาค)

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

ไพรัช ไชยเชื้อ

..... ประธานกรรมการ

(รองคณบดีคณาจารย์ ไพรัช ไชยเชื้อ)

เปี่ยมศักดิ์ เมนะแก้ว

..... กรรมการ

(รองคณบดีคณาจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะแก้ว)

สุรภี โรจนอารยานนท์

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยคณบดีคณาจารย์ ดร.สุรภีโรจน อารยานนท์)

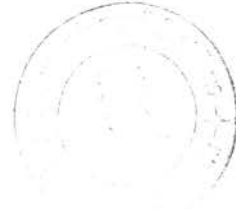
สุรภี โรจนอารยานนท์

..... กรรมการ

(อาจารย์ สุรภี โรจนอารยานนท์)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์	สารปรอทรวมและสารปรอทอินทรีย์ในดินตะกอนจากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
ชื่อผู้ผลิต	นางสาวมาลี เลาสู่ทแล่น
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุรณี โรจนอารยานนท์
สหสาขาวิชา	วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2528



บทคัดย่อ

จากการศึกษาการแพร่กระจายของปรอทในดินตะกอนจากแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง บริเวณเขตอุตสาหกรรมพระประแดง ตลอดปี 2527 โดยทำการเก็บตัวอย่างดินตะกอนทุก ระยะ 3 เดือน ตั้งแต่บริเวณปากแม่น้ำถึงบริเวณการทำเรือแห่งประเทศไทย โดยทำการ วิเคราะห์หาปริมาณสารปรอทรวมด้วยเทคนิคของ Flameless Atomic Absorption Spectroscopy และพบว่าปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนมีค่าอยู่ในช่วง 0.103 $\mu\text{g/g}$ - 0.377 $\mu\text{g/g}$ (น้ำหนักแห้ง) ซึ่งเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติก็พบความแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญของปริมาณสารปรอทรวมในบางสถานีเก็บตัวอย่าง ส่วนปริมาณสารปรอทอินทรีย์ วิเคราะห์ด้วยเทคนิคของ Gas Chromatography พบว่าตัวอย่างดินตะกอนมีปรอทเมริล อยู่ในช่วง ND - 4.36 ng/g (น้ำหนักแห้ง) และไม่พบปรอทเอริลในทุกตัวอย่าง

หอยกะพงเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง จากบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา กับจังหวัด ระยองซึ่งถือว่าเป็นกลุ่มควบคุม พบสารปรอทรวมอยู่ในช่วง 0.008 $\mu\text{g/g}$ - 0.053 $\mu\text{g/g}$ (น้ำหนักสด) และปรอทเมริลอยู่ในช่วง 5.24 ng/g - 9.40 ng/g (น้ำหนักสด) ทั้ง ยังพบว่าสารปรอทรวมและสารปรอทอินทรีย์ในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา มีปริมาณสูง กว่าจากจังหวัดระยองและในช่วงฤดูน้ำน้อยมีปริมาณปรอทสูงกว่าในช่วงฤดูน้ำมาก

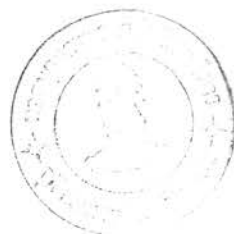
Thesis Title Total and Organic Mercury in Sediment of the
Lower Chao Phraya River

Name Miss Malee Laosutsan

Thesis Advisor Mrs. Surapee Rojaryanont

Inter Department Environmental Science

Academic Year 1985



ABSTRACT

The sediment samples from the lower part of Chao Phraya River in Phra-Pradaeng industrial zone from the river mouth to Port Authority of Thailand were collected every three month through the year 1984. By using flameless atomic absorption technique, it was found that the total mercury content in sediment samples were in the range of 0.103 $\mu\text{g/g}$ to 0.377 $\mu\text{g/g}$ (dry weight). All of the data were analysed statistically and it was found that the mercury contents between some stations were different from each other significantly. By using gas chromatography analyzer, the methyl mercury content found in sediment samples were in the range of ND-4.36 ng/g (dry weight). It was noted that no ethyl mercury was detected in any sample.

The horse mussel samples were collected twice a year from the river mouth and from Rayong province as a controlled group. Total mercury content found in the sample was in the range of

0.008 $\mu\text{g/g}$ to 0.053 $\mu\text{g/g}$ (wet weight) and methyl mercury content was 5.24 ng/g to 9.40 ng/g (wet weight). Total and organic mercury content in the horse mussel samples collected from the Chao Phraya river mouth was higher than that collected from Rayong province. At the same time the mercury content in the horse mussel samples collected in low flow period was higher than that collected in high flow period.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุราษฎร์ธานี ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงของ
อาจารย์สุรวิ โรจนอารยานนท์ ที่ได้รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา และให้ข้อคิดเห็น คำแนะนำ
ต่าง ๆ แก่ผู้เขียน ทั้งนี้รวมทั้งคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์คือ รองศาสตราจารย์ไพรัช
สายเชื้อ รองศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะแก้ว และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.
สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์ ที่ได้กรุณาตรวจแก้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์ ยังได้กรุณาเอื้อเพื่อให้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์
ในการวิเคราะห์หีสัยครั้งนี้ด้วย ผู้เขียนจึงขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่กล่าวนามข้างต้นไว้
ณ ที่นี้

ขอขอบคุณภาควิชาคำศัพท์ประจำห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม และศูนย์
เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ช่วยเหลือจน
วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณบริษัทไทยอาซาฮี โซดาไฟ จำกัด สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
และบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนในการวิจัยครั้งนี้

สารบัญ



	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ช
รายการตารางประกอบ	ฉ
รายการรูปประกอบ	ณ
บทที่	
1 บทนำ	1
2 ปรัชญาในสิ่งแวดล้อม	7
3 วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ	26
4 ผลการวิจัย	47
5 วิเคราะห์ผลการวิจัย	82
6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	87
เอกสารอ้างอิง	89
ภาคผนวก	96
ประวัติ	141

รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
2.1	มาตรฐานปรอทในอาหารบางประเทศ	22
2.2	แสดงปริมาณของผลผลิตและมูลค่าหอยกะพงตั้งแต่ปี 2518-2524	24
2.3	แสดงจำนวนผู้เลี้ยงหอยกะพง เนื้อไข่ไข่เพาะเลี้ยง และราคาเฉลี่ย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513-2524	24
3.1	การทดสอบความแม่นยำของเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวม	39
3.2	การทดสอบความแม่นยำของเครื่องมือวิเคราะห์สารปรอทอินทรีย์	40
3.3	เปอร์เซ็นต์ Recovery ของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอทรวมใน ดินตะกอน	41
3.4	เปอร์เซ็นต์ Recovery ของวิธีการวิเคราะห์สารปรอทรวมใน หอยกะพง	42
3.5	เปอร์เซ็นต์ Recovery ของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอท อินทรีย์ในรูปเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในดินตะกอน	43
3.6	เปอร์เซ็นต์ Recovery ของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอท อินทรีย์ในรูปเอธิลเมอควิรคคโลไรด์ในดินตะกอน	44
3.7	เปอร์เซ็นต์ Recovery ของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอท อินทรีย์ในรูปเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในหอยกะพง	45
3.8	เปอร์เซ็นต์ Recovery ของวิธีการวิเคราะห์ปริมาณสารปรอท อินทรีย์ ในรูปเอธิลเมอควิรคคโลไรด์ในหอยกะพง	46
4.1	แสดงค่าปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนและค่าตัวแปรอิสระเฉลี่ย ทุกสถานีเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน	52
4.2	แสดงปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอน ค่าตัวแปรอิสระ และค่า สถิติของแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง	53
4.3	แสดงปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอน ($\mu\text{g/g}$) และค่าสถิติทุก สถานีเก็บตัวอย่าง	54

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (การวิเคราะห์หว่าเรย์นัล) เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยในดินตะกอนจากจุดเก็บตัวอย่างฝั่งธนบุรีกลางแม่น้ำและฝั่งกรุงเทพฯ	56
4.5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (การวิเคราะห์หว่าเรย์นัล) เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยในดินตะกอนของทุกเดือนที่เก็บตัวอย่างและสถานีเก็บตัวอย่าง	56
4.6	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (student's t-test) เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยระหว่างเดือนที่เก็บตัวอย่าง (ทีละคู่)	57
4.7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (student's t-test) เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมเฉลี่ยระหว่างสถานีเก็บตัวอย่าง (ทีละคู่)	57
4.8	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ (DO, pH และอุณหภูมิ) ตลอดลำน้ำของแต่ละเดือนในรูปแบบความสัมพันธ์ต่าง ๆ	61
4.9	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ (DO, pH, และอุณหภูมิ) ตลอดลำน้ำ ตลอดปี	63
4.10	แสดงปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและจังหวัดระยองในเดือนกรกฎาคม และธันวาคม	64
4.11	แสดงค่า Retention time ของสารละลายมาตรฐานเมธิลเมอควิรคัลลอไรด์และเอธิลเมอควิรคัลลอไรด์	71
4.12	แสดงค่า Retention time ของเมธิลเมอควิรคัลลอไรด์และค่า detection limit ต่ำสุดที่วัดได้จากตัวอย่างดินตะกอนและหอยกะพง	71
4.13	แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิรคัลลอไรด์ในดินตะกอน (ng/g น้ำหนักแห้ง) ทุกสถานีเก็บตัวอย่างในแต่ละเดือน	72

รายการตารางประกอบ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.14	แสดงข้อมูลของปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิริค คลอไรด์ในดินตะกอนและค่าของตัวแปรอิสระในเดือนพฤษภาคม	73
4.15	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิริคคลอไรด์ในดินตะกอนกับตัวแปรอิสระ (สารปรอท รวม DO, pH และอุณหภูมิ) ในรูปแบบความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของเดือนพฤษภาคม	78
4.16	แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของ เมธิลเมอควิริคคลอไรด์ ในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา และจังหวัดระยองใน เดือนกรกฎาคม และธันวาคม	79

รายการสรุปประกอบ

รูปที่		หน้า
2.1	วงจรมุมเวียนของปรอทในธรรมชาติ.....	7
2.2	ความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงระหว่างปริมาณปรอทกับจำนวนเปอร์เซ็นต์ ของส่วนดินตะกอนที่มีขนาดน้อยกว่า 16 μm	10
2.3	การเกิดเมธิลเลชันในแหล่งน้ำธรรมชาติ.....	12
2.4	การแปรเปลี่ยนรูปของปรอทในแหล่งน้ำ.....	13
2.5	วงจรมุมเวียนของปรอทในห่วงโซ่อาหารของแหล่งน้ำ.....	17
2.6	วงจรมุมเวียนของปรอทในห่วงโซ่อาหารจากสิ่งแวดล้อม.....	18
3.1	แผนที่บริเวณแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง แสดงสถานีเก็บตัวอย่าง.....	27
3.2	แสดงส่วนประกอบของเครื่องมือ Flameless AAS.....	29
3.3	ส่วนประกอบสำคัญของ Gas Chromatography System.....	31
4.1	Standard Calibration Curve ของการวิเคราะห์สารปรอท รวมในดินตะกอน (ครั้งที่ 1) สำหรับข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ และพฤษภาคม.....	48
4.2	Standard Calibration Curve ของการวิเคราะห์สารปรอทรวม ในดินตะกอน (ครั้งที่ 2) สำหรับข้อมูลในเดือนสิงหาคม และพฤศจิกายน	48
4.3	Standard Calibration Curve ของการวิเคราะห์สารปรอท รวมในหอยกะพง.....	49
4.4	ปริมาณสารปรอทรวมในดินตะกอนแต่ละสถานี เก็บตัวอย่างในเดือน กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน.....	49
4.5	ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ แต่ละสถานีในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน.....	50
4.6	ค่า pH แต่ละสถานี ในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พฤศจิกายน.....	50

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.7	ค่าอุณหภูมิ แต่ละสถานีในเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และ พฤศจิกายน.....	51
4.8	ปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและจังหวัดระยองในฤดูน้ำน้อย (เดือนกรกฎาคม).....	65
4.9	ปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพง จากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและจังหวัดระยองในฤดูน้ำมาก (เดือนธันวาคม).....	65
4.10	เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาในฤดูน้ำน้อยและน้ำมาก (เดือนกรกฎาคมและธันวาคม).....	66
4.11	เปรียบเทียบปริมาณสารปรอทรวมในหอยกะพงจากจังหวัดระยองในฤดูน้ำน้อยและน้ำมาก (เดือนกรกฎาคม และธันวาคม).....	66
4.12	ตัวอย่างของ Standard Calibration Curve ของการวิเคราะห์สารปรอทอินทรีย์ (เมธิลเมอควิรี) ในดินตะกอน	69
4.13	ตัวอย่างของ Standard Calibration Curve ของการวิเคราะห์สารปรอทอินทรีย์ (เมธิลเมอควิรี) ในหอยกะพง	69
4.14	แสดงการแยกกันของ peak เมธิลเมอควิรีคัลลอร์ไตต์ (4.01 นาที) เฮอร์ลเมอควิรีคัลลอร์ไตต์ (7.07 นาที) และ internal standard (21.97 นาที)	70
4.15	แสดงถึง peak ที่มีอยู่ใน Benzene และ Blank ในการวิเคราะห์หาสารปรอทอินทรีย์ในดินตะกอน	74
4.16	ECD-Chromatogram ของตัวอย่างดินตะกอน พบ peak ของเมธิลเมอควิรีคัลลอร์ไตต์ที่เวลา 3.83 นาที	75
4.17	แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอควิรีคัลลอร์ไตต์ในดินตะกอนที่สถานี 1-10 เดือนกุมภาพันธ์	76
4.18	แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอควิรีคัลลอร์ไตต์ในดินตะกอนที่สถานี 1-10 เดือนพฤษภาคม	76

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.19	แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในดินตะกอนที่สถานี 1-10 เดือนสิงหาคม	77
4.20	แสดงปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในดินตะกอนที่สถานี 1-10 เดือนพฤศจิกายน	77
4.21	ECD-Chromatogram ของตัวอย่างหอยกะพง พบ peak ของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ที่เวลา 3.69 นาที	80
4.22	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในหอยกะพงจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา ในฤดูน้ำน้อยและฤดูน้ำมาก (เดือนกรกฎาคมและธันวาคม).....	81
4.23	แสดงการเปรียบเทียบปริมาณสารปรอทอินทรีย์ในรูปของเมธิลเมอควิรคคโลไรด์ในหอยกะพงจากจังหวัดระยอง ในฤดูน้ำน้อยและน้ำมาก (เดือนกรกฎาคมและธันวาคม)	81