

การศึกษาปริมาณโลหะหนักที่เป็นพิษในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
ช่วงปากน้ำถึงปากคลองเทเวศน์



เรือดรี โสภณ ศรีวพจน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2527

ISBN 974-563-182-5

013148

i18143306

A STUDY ON TOXIC HEAVY METALS IN LOWER CHAO
PHRAYA RIVER FROM PAK NAM TO PAK KLONG TEWEJ

SUB.LT. SOPHON SRIVAPOT RTN.

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Sanitary Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University

1984

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การศึกษาปริมาณโลหะหนักที่เป็นพิษในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง
ช่วงปากน้ำถึงปากคลองเทเวศน์

โดย

เรือดรี โสภณ ศรีวพจน์

ภาควิชา

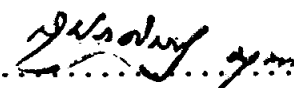
วิศวกรรมสุขาภิบาล

อาจารย์ที่ปรึกษา

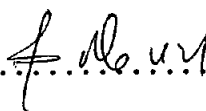
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตदानนท์
ดร.ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช

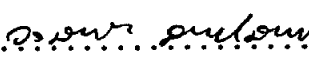


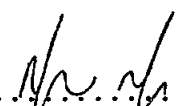
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุประดิษฐ์ ชินนาค)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ สุดใจ จำปา)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตदानนท์)


..... กรรมการ
(ดร.ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาปริมาณโลหะหนักที่เป็นพิษ ในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ช่วงปากน้ำถึงปากคลอง เทเวศน์
ชื่อ	เรือตรี โสภณ ศรีวพจน์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์ ดร.ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช
ภาควิชา	วิศวกรรมสุขาภิบาล
ปีการศึกษา	2526

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาถึงปริมาณความเข้มข้นของ โลหะหนักในแม่น้ำ-เจ้าพระยาตอนล่าง โลหะหนักเหล่านี้ประกอบด้วย อาร์เซนิก (As) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) ทองแดง (Cu) ปรอท (Hg) แมงกานีส (Mn) นิกเกิล (Ni) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ที่อยู่ในน้ำและดินตะกอน ในการนี้ได้กำหนดสถานีขึ้น 11 สถานี ตลอดลำน้ำในระหว่างกิโลเมตรที่ 10 ถึง 52 จากปากแม่น้ำ ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักดังกล่าวที่พบในน้ำ อาร์เซนิก 0.002 มิลลิกรัมต่อลิตร แคดเมียม 0.011 มิลลิกรัมต่อลิตร โครเมียม 0.070 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง 0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรอท 0.0008 มิลลิกรัมต่อลิตร แมงกานีส 0.265 มิลลิกรัมต่อลิตร นิกเกิล 0.042 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่ว 0.136 มิลลิกรัมต่อลิตร และสังกะสี 0.156 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักดังกล่าว ยกเว้นตะกั่ว ต่ำกว่าร่างมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดของประเทศไทย ซึ่งกำหนดโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักดังกล่าวที่พบอยู่ในดินตะกอน อาร์เซนิก 1.698 ไมโครกรัมต่อกรัม แคดเมียม 0.688 ไมโครกรัมต่อกรัม โครเมียม 56.200 ไมโครกรัมต่อกรัม ทองแดง 29.873 ไมโครกรัมต่อกรัม ปรอท 0.326 ไมโครกรัมต่อกรัม แมงกานีส 852.772 ไมโครกรัมต่อกรัม นิกเกิล 29.794 ไมโครกรัมต่อกรัม ตะกั่ว 31.836 ไมโครกรัมต่อกรัม และสังกะสี 169.469 ไมโครกรัมต่อกรัม

โดยทั่วไปแล้ว ปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักดังกล่าวในน้ำและดินตะกอน จะมีปริมาณความเข้มข้นสูงบริเวณปากแม่น้ำ และปริมาณความเข้มข้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการไหลของน้ำ ในขณะที่มีอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำค่าจะมีปริมาณความเข้มข้นสูงกว่าขณะที่มีอัตราการไหลของน้ำสูง ยกเว้น แมงกานีส นิกเกิล ตะกั่ว และสังกะสีที่อยู่ในดินตะกอน จะมีปริมาณความเข้มข้นสูงขณะที่มีอัตราการไหลของน้ำสูง

ในบางสถานี เกิดตัวอย่างปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากได้รับอิทธิพลจากการผลิตคั้นของน้ำทะเล หรือจากน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีโลหะหนักเจือปนอยู่

Thesis Title A Study on Toxic Heavy Metals in Lower
 Chao Phraya River from Pak Nam to
 Pak Klong Tewej

Name Sub. Lt. Sophon Srivapot RTN.

Thesis Advisor Assist.Prof.Suthirak Sujarittaponta Ph.D.
 Saksit Tridech, Sc.D.

Department Sanitary Engineering

Academic Year 1983



ABSTRACT

The objectives of this research is to investigate heavy metal concentrations in Lower Chao Phraya River. These heavy metals include Arsenic (As), Cadmium (Cd), Chromium (Cr), Copper (Cu), Mercury (Hg), Manganese (Mn), Nickle (Ni), Lead (Pb) and Zinc (Zn) in water samples and sediment samples were collected from eleven sampling stations along the river reach between 10 to 52 kilometers from the river mouth. It was found that the average concentrations of the heavy metal in water samples were 0.002, 0.011, 0.070, 0.075, 0.0008, 0.265, 0.042, 0.136 and 0.156 mg/l for As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb and Zn, respectively. These average concentrations except Pb however, lower than the upper limit of the stream standard established by the office of the National Environment Board (ONEB).

The average concentration of heavy metal found in sediment samples were 1.698, 0.688, 56.200, 29.873, 0.326, 852.772, 29.794,

31.836 and 169.469 $\mu\text{g/g}$ for As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb and Zn, respectively.

In general, the concentrations of the heavy metals in water samples and sediment samples in vicinity near the river mouth are high. Mostly variation of concentration depends upon the flowrate of the water in river. The concentration is high at low flowrate except for Mn, Ni, Pb and Zn in the sediment the concentration are high at high flowrate.

At some sampling stations high heavy metal concentration were detected, which may be attributed to sea water intrusion and industrial wastewater containing heavy metals.



กิติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความเมตตาสนับสนุนจากบุคคลและหน่วยงาน
หลาย ๆ ฝ่ายด้วยกัน

ข้าพเจ้าจึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณ ท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิรักษ์ สุจริตตานนท์
และท่านอาจารย์ ดร.ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช ซึ่งให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาควบคุมการวิจัย
และให้ข้อเสนอแนะทางด้านแนวความคิดตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ในการปฏิบัติงานวิจัย อีกทั้ง
ยังได้กรุณาตรวจทานและแก้ไขการเขียนวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณท่านรองศาสตราจารย์ สุดใจ จำปา และท่านผู้ช่วยศาสตราจารย์
วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ ในฐานะคณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาแนะนำตรวจสอบและ
เสนอแนะ รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาที่ได้ประสาทวิชาความรู้ ให้แนวความคิดและ
คำแนะนำด้านวิชาการต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการกอง และเจ้าหน้าที่ของกองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม
สำนักงานคณะกรรมการกวรสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณวัฒนา สุขเกษม คุณนิศากร
ไชยศิริรัตน์ และคุณสุวิทย์ เอื้อวณิชกุล ซึ่งได้เมตตาให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างและ
วิเคราะห์ตัวอย่าง พร้อมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการกอง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสุกัญญา อรุณสง และ
คุณศิวาลัย ดัฒนเกษม กองน้ำบาดาล กรมทรัพยากรธรณี เรือโท เลิศฤทธิ์ ศิริพิบูลย์ กองเคมี
กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ คุณโสภา จิระวงศ์รัมย์ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์-
มหาวิทยาลัย คุณสุรภี โรจน์อารยนนท์ และคุณธีรพล คังคะเกตุ สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หัวหน้าแผนกและเจ้าหน้าที่แผนกทอดลอง กองควบคุมคุณภาพ
กรมพัฒนาการช่าง กรมอุทกทหารเรือ ดังที่กล่าวมานี้เป็นผู้ที่ให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือในการ
วิเคราะห์วิจัยตัวอย่าง พร้อมทั้งให้คำแนะนำปรึกษาต่าง ๆ ตลอดมา

ขอขอบพระคุณผู้บังคับบัญชา ผู้ใต้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานในกองควบคุมคุณภาพ
กรมพัฒนาการช่าง กรมอุทกทหารเรือ ที่ให้ความสนับสนุนเกื้อกูล และช่วยเหลือ เป็นกำลังใจ
ตลอดมา

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์เงินอุดหนุนงานวิจัยนี้ พร้อมด้วยคุณไพพรรณ ศยามานนท์ และคุณจุจเดือน อิ่มโพธิ์ ที่กรุณาช่วยในด้านการพิมพ์ ตรวจทาน แก้ไข จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ลงได้

ท้ายสุด ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงต่อคุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้อง พร้อมทั้งพี่ ๆ เพื่อน ๆ น้อง ๆ และผู้ที่มีอุปการะคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนการศึกษา และเป็นกำลังใจตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เรือดรี โสภณ ศรียพจน์

สารบัญ



หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
กิตติกรรมประกาศ	ช
สารบัญเรื่อง	ญ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ข้อพิจารณาทั่วไป	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	6
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	7
2. ทบทวนเอกสาร	8
2.1 โลหะหนัก	8
2.2 การแพร่กระจายโลหะหนักในแหล่งน้ำ	8
2.3 การแพร่กระจายโลหะหนักในดินตะกอน	12
2.4 การแพร่กระจายโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย	14
3. วิธีดำเนินงานวิจัย	20
3.1 การรวบรวมข้อมูลและเตรียมการสำรวจ	20
3.2 การสำรวจและเก็บตัวอย่าง	20
3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง	29
3.4 ขั้นตอนและระยะเวลาการดำเนินงานวิจัย	39
4. ผลการวิเคราะห์และการวิจารณ์	40
4.1 ปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำ	40
4.2 ปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอน	55

	หน้า
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	69
5.1 สรุปผลการศึกษา	69
5.2 ข้อเสนอแนะ	72
6. ความสำคัญทางด้านวิศวกรรม	73
เอกสารอ้างอิง	74
ภาคผนวก	82
ภาคผนวก ก. ข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา ตอนล่างช่วงปากน้ำถึงปากคลองเทเวศน์	83
ภาคผนวก ข. ข้อมูลปริมาณความเข้มข้นของโลหะหนักในดินตะกอนของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างช่วงปากน้ำถึงปากคลองเทเวศน์	96
ภาคผนวก ค. มาตรฐานคุณภาพน้ำ	100
ประวัติผู้วิจัย	113

สารบัญตาราง

ตารางที่

หน้า

2.1	ช่วงการแพร่กระจายของโลหะหนักในสิ่งแวดล้อมของบริเวณ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	15
2.2	ความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักในดินตะกอนจากปากแม่น้ำสาย (ppm dryweight)	18
3.1	สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ช่วงปากน้ำถึงปากคลองเทเวศน์	26
3.2	แสดงช่วงความถี่และจำนวนตัวอย่างที่เก็บ	28
3.3	โลหะที่ต้องการตรวจวิเคราะห์	29
3.4	แสดงขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย	39
4.1	ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักในน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา- ตอนล่าง ที่อัตราไหลของน้ำต่ำและสูง ปี พ.ศ. 2526	45
4.2	ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักในดินตะกอนของแม่น้ำเจ้าพระยา ตอนล่าง ที่อัตราการไหลของน้ำต่ำและสูง ปี พ.ศ. 2526	59
5.1	ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักในน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาตอน- ล่าง ช่วงปากน้ำถึงปากคลองเทเวศน์ ตลอดปี พ.ศ. 2526	70
5.2	ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยของโลหะหนักในดินตะกอนของแม่น้ำเจ้าพระยา ตอนล่าง ช่วงปากน้ำถึงปากคลองเทเวศน์ ตลอดปี พ.ศ. 2526	71

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แผนที่แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	3
3.1 แผนที่คลองในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	22
3.2 ตำแหน่งคลองต่าง ๆ ของแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	23
3.3 แสดงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนของแม่น้ำเจ้าพระยา ตอนล่างช่วงปากน้ำถึงปากคลองเทเวศน์	27
4.1 ความเข้มข้นเฉลี่ยของอาร์เซนิกในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	46
4.2 ความเข้มข้นเฉลี่ยของแคดเมียมในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	47
4.3 ความเข้มข้นเฉลี่ยของโครเมียมในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	48
4.4 ความเข้มข้นเฉลี่ยของทองแดงในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	49
4.5 ความเข้มข้นเฉลี่ยของปรอทในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	50
4.6 ความเข้มข้นเฉลี่ยของแมงกานีสในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	51
4.7 ความเข้มข้นเฉลี่ยของนิเกิลในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	52
4.8 ความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	53
4.9 ความเข้มข้นเฉลี่ยของสังกะสีในน้ำที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของแม่น้ำ- เจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	54

4.10 ความเข้มข้นของอาร์เซนิกในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	60
4.11 ความเข้มข้นของแคดเมียมในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	61
4.12 ความเข้มข้นของโครเมียมในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	62
4.13 ความเข้มข้นของทองแดงในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	63
4.14 ความเข้มข้นของปรอทในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	64
4.15 ความเข้มข้นของแมงกานีสในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่างๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	65
4.16 ความเข้มข้นของนิเกิลในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	66
4.17 ความเข้มข้นของตะกั่วในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	67
4.18 ความเข้มข้นของสังกะสีในดินตะกอนที่กิโลเมตรต่าง ๆ ของ แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ปี พ.ศ. 2526	68