

การแพร่กระจายและรูปแบบของทองแดง ตะกั่ว และเหล็กในน้ำของแม่น้ำแม่กลอง  
และการผันแปรระหว่างการผสมผสานของน้ำในเอสทูรี

นาย มนต์ชัย เทียรรมโรจนกุล



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2531

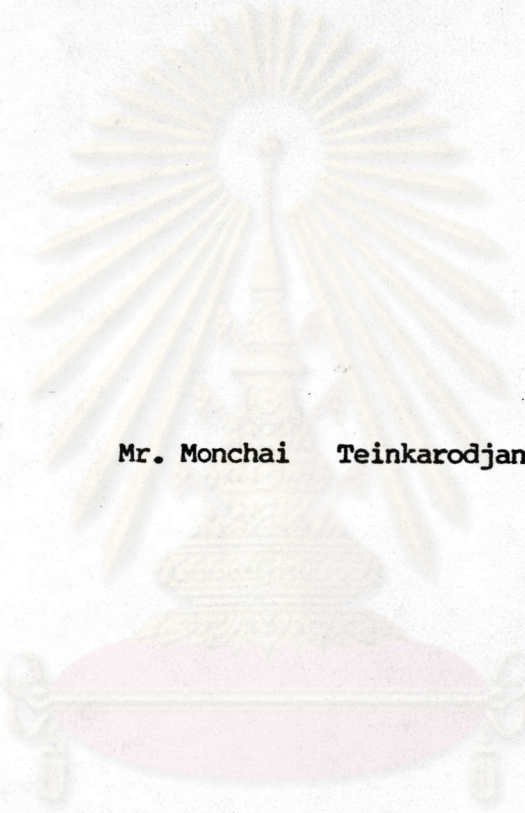
ISBN 974-569-337-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

014406

i17430381

DISTRIBUTION AND SPECIATION OF Cu, Pb AND Fe  
ALONG THE MAE KLONG RIVER, AND THEIR VARIATIONS  
DURING ESTUARINE MIXING.



Mr. Monchai Teinkarodjanakul

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

1988

ISBN 974-569-337-5

Thesis Title            Distribution and Speciation of Cu, Pb and Fe along  
                                 the Mae Klong River, and Their Variations During  
                                 Estuarine Mixing.

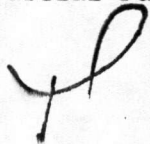
By                            Mr. Monchai Teinkarodjanakul

Department            Marine Science

Thesis Advisors       Associate Professor Manuwadi Hungspreugs, Ph.D.  
                                 Sirichai Dharmvanij, Ph.D.

---

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University  
in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.



*Vajrabhaya*  
..... Dean of Graduate School  
(Professor Thavorn Vajarabhaya, Ph.D.)

Thesis Committee

*Twesukdi Piyakama*  
..... Chairman  
(Professor Twesukdi Piyakarnchana, Ph.D.)

*Manuwadi Hungspreugs*  
..... Thesis Advisor  
(Associate Professor Manuwadi Hungspreugs, Ph.D.)

*S. Dharmvanij*  
..... Co-advisor  
(Sirichai Dharmvanij, Ph.D.)

*Wilaiwan Utoomprurkporn*  
..... Member  
(Wilaiwan Utoomprurkporn, Ph.D.)



มนต์ชัย เทียรขโรจนกุล : การแพร่กระจายและรูปแบบของทองแดง ตะกั่ว และเหล็กในน้ำของแม่น้ำแม่กลอง และการผันแปรระหว่างการผสมผสานของน้ำในเอสทูรี (DISTRIBUTION AND SPECIATION OF Cu, Pb, AND Fe ALONG THE MAE KLONG RIVER, AND THEIR VARIATIONS DURING ESTUARINE MIXING) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ดร. มนุชาติ หังสพฤกษ์ และ ดร. ศิริชัย ธรรมมานิช, 81 หน้า.

ธาตุโลหะที่แม่น้ำนำลงมาสู่ทะเลและมหาสมุทรนั้น ถูกนำมาในรูปของสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย ในบริเวณเอสทูรี ที่ซึ่งน้ำจืดและน้ำทะเลซึ่งมีองค์ประกอบแตกต่างกันมาผสมกัน จะมีการเปลี่ยนแปลงในสภาวะฟิสิกส์-เคมีเกิดขึ้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้ จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างใหญ่หลวง ในปริมาณสัมพัทธ์ของรูปแบบต่างๆของธาตุโลหะที่จะนำลงสู่ทะเล ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า ความเข้าใจถึงผลกระทบของขบวนการต่างๆใน เอสทูรีที่มีต่อพฤติกรรมของธาตุโลหะ ย่อมมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะช่วยให้เราทำนายพฤติกรรมทางธรณีเคมีของธาตุโลหะแต่ละชนิด อีกทั้งเข้าใจถึงบทบาทของเอสทูรีในการควบคุมดุลย์แห่งมวลสารต่างๆที่แม่น้ำนำลงสู่มหาสมุทรด้วย

ในการศึกษานี้ ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของเหล็ก ทองแดง และตะกั่ว ที่อยู่ในรูปของสารละลาย และสารแขวนลอย โดยได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จากแม่น้ำแม่กลองและ เอสทูรี ในระหว่างฤดูแล้งและฤดูน้ำหลากของปี 2529 รวมทั้งได้ทำการศึกษาทดลองถึงพฤติกรรมของธาตุโลหะทั้งสามที่เกิดขึ้นในระหว่างการผสมผสานของน้ำจืดและน้ำทะเลทั้งสองฤดูในห้องปฏิบัติการอีกด้วย ในระหว่างการออกเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละฤดู ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากอ่างเก็บน้ำของ เขื่อนวชิราลงกรณ์ เขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนเขาแหลม เพื่อทำการวิเคราะห์ด้วย

ความสัมพันธ์ของธาตุโลหะทั้งสามชนิด ในทั้งรูปแบบที่ละลายน้ำ และแบบสารแขวนลอย ที่มีต่อความเค็มของน้ำ แสดงให้เห็นว่า ในระหว่างเกิดการผสมผสานของน้ำทะเลและน้ำจืด ธาตุโลหะทั้งสามแสดงพฤติกรรมแบบ non-conservative ในทั้งสองฤดูกาล โดยพบว่า มีการลดลงของรูปแบบที่ละลายน้ำ เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น ซึ่งน่าจะเกิดจากการแยกตัวของเหล็กออกจากน้ำในรูปของออกไซด์ และ/หรือไฮดรอกไซด์ และจะพาเอาทองแดงและตะกั่วร่วมตกตะกอนลงมาด้วย การแยกตัวดังกล่าวเกิดขึ้นในช่วงความเค็มระหว่าง 2-15 ‰ นอกจากนี้ การที่มีสารลิแกนด์อินทรีย์ และสารประกอบฟอสเฟตละลายอยู่ในน้ำ อาจมีผลกระทบต่อการแยกตัวของโลหะทั้งสามออกจากน้ำได้ ขบวนการแยกตัวนี้ มีความแตกต่างกันไปตามฤดูกาล ทั้งนี้ เนื่องมาจากความแตกต่างกันของปริมาณน้ำจืด องค์ประกอบและปริมาณของสารแขวนลอยที่ถูกนำมาโดยแม่น้ำแม่กลองในแต่ละฤดู ซึ่งผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ ก็ได้ผลสนับสนุนผลการสำรวจภาคสนาม

ภาควิชา วท.ทางทะเล  
สาขาวิชา สมุทรศาสตร์สภาวะ และเคมี  
ปีการศึกษา 2531

ลายมือชื่อนิติ สินธุ์ ธรรมมานิช  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา มนุชาติ หังสพฤกษ์  
ศิริชัย ธรรมมานิช

MONCHAI TEINKARODJANAKUL : DISTRIBUTION AND SPECIATION OF Cu, Pb, AND Fe ALONG THE MAE KLONG RIVER, AND THEIR VARIATIONS DURING ESTUARINE MIXING. THESIS ADVISORS : ASSO. PROF. MANUWADI HUNGSPREUGS, Ph.D. AND SIRICHAH DHARMAVANIJ, Ph.D. 81 pp.

Rivers transport metals to the ocean in dissolved, colloidal and particulate forms. In estuaries, where river-water and seawater of different compositions are mixed, changes in physico-chemical conditions occur. As the result, the relative contributions of the various chemical species of any elements to these forms can be modified considerably. It is important therefore to understand the effects of estuarine processes on metal behaviour for predicting the geochemical behaviour of each individual element as well as the role of estuaries in the mass balance between river and ocean.

In this study, the concentration of iron, copper and lead, both in the forms of dissolved and particulate, were analysed. Water samples were collected along the Mae Klong River and its estuary during dry and wet seasons in 1986. Laboratory investigations of estuarine mixing behaviour of the three metals were also performed in both seasons. In addition, water samples were collected from the reservoirs of the Vachiralongkorn, the Srinakarindra, and the Khao Laem dams during each field sampling.

The relationships between the dissolved and particulate forms of the three metals with salinity indicates that during mixing of seawater with freshwater, these metals show non-conservative behaviour in both seasons. The non-conservative behaviour is characterized by the removal of dissolved form by the flocculation of oxides and/or hydroxides of iron which consequently leads to coprecipitation of copper and lead with the iron flocs. The removal processes occur at salinities between 2-15 ‰. In addition, the presence of dissolved organic ligands and phosphate is likely to affect the removal processes of the three metals. There is seasonal variation of the removal processes probably because of the differences in volume of freshwater, composition and quantity of the suspended particulate matters carried by the Mae Klong River in each season. The results of laboratory investigations do support the results of the field investigations.

ภาควิชา ..... ๑๓.๓๓๓๓๓๓  
สาขาวิชา ..... สมุทรศาสตร์ชายฝั่งและเค็ม  
ปีการศึกษา ..... ๒๕๓๑

ลายมือชื่อนิสิต ..... *Monchai Teinkarodjanakul*  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... *Manuwadi Hungspreugs*

## Acknowledgement

I am greatly indebted to my supervisors, Associate Professor Dr. Manuwadi Hungspreugs and Dr. Sirichai Dharmavanij, of the Department of Marine Science, who provided valuable criticism, suggestion and guidance to my thesis.

I would like to thank Dr. Wilaiwan Utoomprurkporn of the Department of Marine Science, Mr. Chaiyong Yuangthong, laboratory assistant of the Department, and Ms. Penjai Sompongchaiyakul for their assistance to my work.

I would also like to thank Chulalongkorn University for the thesis's financial support, and last but not least, a special thanks to Ms. Noppawan Tienkarodjanakul for typing this thesis.

ศูนย์วิทยพัชกร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## List of Tables

	page
Table 1 Concentrations of Metals (Cu, Pb, and Fe) in Dissolved and Particulate Forms in the Mae Klong River in Dry Season, 1986.	34
Table 2 Concentrations of Metals (Cu, Pb, and Fe) in Dissolved and Particulate Forms from Mixing Experiment in Dry Season, 1986.	35
Table 3 Concentrations of Metals (Cu, Pb, and Fe) in Dissolved and Particulate Forms in the Srinakarindra Dam in Dry Season at 1 m. and 10 m. depth.	36
Table 4 Concentrations of Metals (Cu, Pb, and Fe) in Dissolved and Particulate Forms in the Khao Laem Dam in Dry Season at 1 m. and 10 m. depth.	37
Table 5 Concentrations of Metals (Cu, Pb, and Fe) in Dissolved and Particulate Forms in the Mae Klong River in Wet Season, 1986.	38
Table 6 Concentrations of Metals (Cu, Pb, and Fe) in Dissolved and Particulate Forms from Mixing Experiment in Wet Season, 1986.	39
Table 7 Concentrations of Metals (Cu, Pb, and Fe) in Dissolved and Particulate Forms in the Srinakarindra Dam in Wet Season at 1 m. and 10 m. depth.	40
Table 8 Concentrations of Metals (Cu, Pb, and Fe) in Dissolved and Particulate Forms in the Khao Laem Dam in Wet Season at 1 m. and 10 m. depth.	41

Table 9	Major Elements in the Mae Klong River in Dry Season, 1986.	42
Table 10	Water Qualities of the Mae Klong River in Dry Season, 1986.	43
Table 11	Average Concentration of Major Elements of the Srinakarindra Dam in Dry Season, 1986.	44
Table 12	Average Concentration of Major Elements of the Khao Laem Dam in Dry Season, 1986.	44
Table 13	Water Qualities of the Srinakarindra Dam in Dry Season, 1986.	45
Table 14	Water Qualities of the Khao Laem Dam in Dry Season, 1986.	45
Table 15	Major Elements in the Mae Klong River in Wet Season, 1986.	46
Table 16	Water Qualities of the Mae Klong River in Wet Season, 1986.	47
Table 17	Average Concentration of Major Elements of the Srinakarindra Dam in Wet Season, 1986.	48
Table 18	Water Qualities of the Srinakarindra Dam in Wet Season, 1986.	48
Table 19	Average Concentration of Major Elements of the Khao Laem Dam in Wet Season, 1986.	48



## List of Figures

	page
Figure 1 The Theoretical Dilution Curve.	3
Figure 2 Map of the Mae Klong River	24
Figure 3 Sampling Stations of the Srinakarindra Dam.	25
Figure 4 Sampling Stations of the Khoa Laem Dam.	26
Figure 5 Iron Concentrations as a Function of Salinity in Dry Season.	52
Figure 6 Iron Concentrations as a Function of Salinity in Wet Season.	53
Figure 7 Copper Concentrations as a Function of Salinity in Dry Season.	61
Figure 8 Copper Concentrations as a Function of Salinity in Wet Season.	62
Figure 9 Lead Concentrations as a Function of Salinity in Dry Season.	65
Figure 10 Lead Concentrations as a Function of Salinity in Wet Season.	66

ศูนย์วิทยาศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## Table of Contents

	Page
Abstract (Thai) .....	iv
Abstract (English) .....	v
Acknowledgement .....	vi
List of Tables .....	vii
List of Figures .....	ix
Chapter	
1. Introduction .....	1
2. Methods and Materials .....	23
3. Results .....	33
4. Discussion .....	51
5. Conclusion and Suggestion .....	67
References .....	71
Biography .....	81

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย