

การกระจายตัวและความสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมและสังกะสีในดิน
บริเวณลุ่มน้ำแม่กุ ตำบลแม่กุ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก



นางสาว ศิริลักษณ์ จันทร์โพธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-3285-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

481953

DISTRIBUTION AND RELATION BETWEEN CADMIUM AND ZINC
IN SOILS, MAE KU FLOODPLAIN, MAE SOT DISTRICT, TAK PROVINCE

ศิริลุก

Miss Siriluk Janpho

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Environmental Management

(Inter-Department)

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 2005

ISBN 974-14-3285-2

Copyright of Chulalongkorn University

ศิริลักษณ์ จันทรโพธิ์ : การกระจายตัวและความสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมและสังกะสีในดิน บริเวณลุ่มน้ำแม่กุ ตำบลแม่กุ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก (DISTRIBUTION AND RELATION BETWEEN CADMIUM AND ZINC IN SOILS, MAE KU FLOODPLAIN, MAE SOT DISTRICT, TAK PROVINCE) อ.ที่ปรึกษา: ดร.จันทรา ทองคำเทา, อ.ที่ปรึกษาร่วม ผศ.ดร. จักรพันธ์ สุทธิรัตน์ 69 หน้า. ISBN 974-14-328-2.

ระหว่างปีพ.ศ.2542-2546 สถาบันการจัดการน่านานาชาติ ร่วมกับกรมวิชาการเกษตร ได้ทำการศึกษาปริมาณแคดเมียมในเมล็ดข้าว ตะกอนดิน และดินในพื้นที่แม่ดาว อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก พบว่ามีปริมาณแคดเมียมในเมล็ดข้าว ตะกอนดิน และดินเกินค่ามาตรฐาน พื้นที่แม่ดาวจึงถูกระบุว่าเป็นพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของแคดเมียม แม่กุเป็นพื้นที่ที่มีอาณาเขตติดต่อกับแม่ดาว ซึ่งพื้นที่ทั้งสองตั้งอยู่ในพื้นที่รับน้ำลุ่มแม่น้ำเมย ในบริเวณนี้พื้นที่ภูเขาสูงเป็นที่ตั้งของเหมืองสังกะสี โดยน้ำฝนจะระบายจากพื้นที่ดังกล่าวสู่พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ดาวโดยตรง และบางส่วนจะระบายสู่ลำห้วยในพื้นที่แม่กุด้วย ดังนั้นพื้นที่แม่กุจึงเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพการปนเปื้อนของแคดเมียม ซึ่งข้อมูลในการศึกษาดังกล่าวมีค่อนข้างจำกัด วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ การตรวจสอบการปนเปื้อนของแคดเมียมในดินบริเวณพื้นที่ราบลุ่มของลุ่มน้ำแม่กุ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแคดเมียมและสังกะสีในดินในพื้นที่แม่กุโดยได้ทำการเก็บตัวอย่างดินโดยระบบกริด และทำการวิเคราะห์แคดเมียมและสังกะสีในดินตัวอย่าง 2 รูปแบบ คือปริมาณโลหะหนักทั้งหมด และปริมาณโลหะหนักในรูปที่พืชสามารถดูดซึมได้ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ ไอซีพี-โออีเอส (ICP-OES) ทั้งนี้พบว่าปริมาณแคดเมียมและสังกะสี ทั้งหมดในตัวอย่าง มีค่าระหว่าง 0.42 - 101.69 และ 29.34 - 2,347.74 มก.ต่อกก. โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.93 และ 209.94 มก.ต่อกก. ตามลำดับ ปริมาณแคดเมียมทั้งหมดในดิน ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 3 มก.ต่อกก. (75 %) และมีจำนวน 2 ตัวอย่างที่มีแคดเมียมทั้งหมดปริมาณสูงมาก (สูงกว่า 80 มก.ต่อกก.) ซึ่งทั้งสองตัวอย่างนี้อยู่ทางด้านทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ปริมาณแคดเมียมและสังกะสีทั้งหมดในดิน มีความสัมพันธ์เชิงเส้นอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับปริมาณแคดเมียมและสังกะสีในดินในรูปที่พืชสามารถดูดซึมได้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.03 - 63.78 และ 2.04 - 1,033.92 มก.ต่อกก. โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.48 และ 55.46 มก.ต่อกก. ตามลำดับ โดยอัตราส่วนระหว่าง แคดเมียมและสังกะสีในรูปที่พืชสามารถดูดซึมได้ และแคดเมียมและสังกะสีทั้งหมด มีค่า เท่ากับ 0.4 และ 0.02 ตามลำดับ จากผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า พื้นที่แม่กุมีการปนเปื้อนของแคดเมียม ซึ่งกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ เป็นแหล่งกำเนิดที่สำคัญของการปนเปื้อนแคดเมียม โดยเฉพาะการทำเหมืองสังกะสี ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่ภูเขาสูง โดยน้ำฝนซึ่งไหลมาจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นตัวการสำคัญในการพัดพาตะกอนดินซึ่งมีแคดเมียมเป็นองค์ประกอบจากพื้นที่สูงลงสู่ที่ราบน้ำท่วมถึง แคดเมียมในตะกอนจะถูกสะสมในดิน และเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนแคดเมียมในดินที่สำคัญในพื้นที่แม่กุ

สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิติศ.....ศิริลักษณ์ จันทรโพธิ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4789490320 : MAJOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

KEY WORD: CADMIUM / ZINC/ DISTRIBUTION/ RELATION / SOIL

SIRILUK JANPHO: DISTRIBUTION AND RELATION BETWEEN CADMIUM AND ZINC IN SOILS, MAE KU FLOODPLAIN, MAE SOT DISTRICT, TAK PROVINCE. THESIS ADVISOR: CHANTRA TONGCUMPOU, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: ASST. PROF. CHAKKAPHAN SUTTHIRAT 69 p. ISBN 947-14-3285-2.

During 1999-2003, International Water Management Institute and Department of Agriculture found that cadmium (Cd) concentration in rice grain, soil and sediment samples from Mae Tao area were exceeded the standard level. Since then, the area has been recognized to be the Cd contaminated area. Mae Ku is an area located nearby Mae Tao. Both area Mae Tao and Mae Ku are located in Mae Moei river basin. Tributaries from upland area where zinc (Zn) mining located run pass through Mae Toa lowland directly where some creeks run through Mae Ku flood plain area. Therefore, Mae Ku is an area to be concern for Cd contamination. However, the details amount of Mae Ku is limited. The objectives of this study were to investigate Cd distribution in soil of Mae Ku flood plain and to study the relationship between Cd and Zn in soils. Therefore, soil samples in Mae Ku floodplain were collected using grid system. The samples were determined both total and available Cd and Zn concentrations by ICP-OES. Total Cd and Zn concentrations in samples range between 0.42 to 101.69 and 29.34 to 2,347.74 mg/kg with a mean value of 4.93 and 209.94 mg/kg, respectively. Almost of total Cd concentration in samples (~75%) less than 3 mg/ kg. The site anomalies were found in 2 samples which the total Cd concentrations were more than 80 mg /kg. These samples are located in east part of study area. Total Cd and Zn concentrations in soil samples show a significant positive linear relationship. Moreover, available Cd and Zn concentrations range between 0.03 to 63.78 and 2.04 to 1,033.92 mg/kg with a mean value of 2.48 and 55.46 mg/kg, respectively. The ratio of available fraction and total Cd and Zn concentrations are 0.4 and 0.02, respectively. These indicated that Mae Ku area has been facing the Cd contaminated in soils. The major source of Cd contamination may be from anthropogenic activities, particularly zinc mines. Runoff from high land where zinc mines are located, is the importance carrier which conveys the sediment from high land to floodplain area. This sediment was deposited into soil and then lead to the contamination of Cd in Mae Ku area.

Department Environmental Management
Academic year 2005

Student's signature..... *Siriluk Janpho*
Advisor's signature..... *Ph C Tongcum*
Co-advisor's signature..... *C. S. S.*

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to express gratefulness sincere to my thesis advisor Dr.Chantra Tongcumpou and my thesis co-advisor Assistance Professor Dr. Chakkaphan Sutthirat for their patience, suggestion, comment, and knowledge support through the period of this study. And I would like to express gratitude to my thesis committee Associate Professor Dr. Wasant Pongsapich, Dr. Manaskorn Rachakornkij, and Mrs. Anong Phaijitprapapon for their valuable comment and suggestion.

Special thanks are extended to the Department of Geology, Faculty of Science, Chulalongkorn University for allowing to use their sieve, Ms.Parada Maneewong and Mr. Suppawat Mangmee for their assistance in field wok, Mr. Nitchan Lorchaiyanan for his assistance in using AAS, Ms. Ramnaree Nertwichein for her Microwave teaching, Ms. Pariya Rampai for her assistance in GIS mapping and my colleagues in NRC-EHWM for their assistance.

Acknowledgements are extended to personnel in the NRC-EHWM, particularly Ms. Akiko Ukeda for in English editing. Research financial support, which was provided by the Post-graduate International Program for Environmental and Hazardous Waste Management is gratefulness acknowledged.

I wish to gratefully thank my parent, my brothers, and my sister for their love, understanding and cheerful all this study.

CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI	iv
ABSTRACT IN ENGLISH	v
ACKNOWLEDGEMENTS	vi
CONTENTS	vii
LIST OF TABLES	xi
LIST OF FIGURES	xii
CHAPTER I INTRODUCTION	1
1.1 Background and Motivation.....	1
1.2 Objectives.....	3
1.3 Hypothesis.....	3
1.4 Scopes of the Study.....	4
CHAPTER II BACKGROUND AND PREVIOUS STUDIES	6
2.1 Study Area.....	6
2.1.1 Location and Geography.....	6
2.1.2 Land Use.....	8
2.1.3 Zinc Deposit	9
2.2 Theoretical Background.....	10
2.2.1 Cadmium.....	10
2.2.2 Cadmium in Soil.....	10
2.2.3 Toxicity.....	12
2.2.4 Mitigation Measurements.....	13
2.2.5 Sequential Extraction and Bioavailability of Heavy Metal in Soil	13

	Page
2.3 Literature Review.....	16
CHAPTER III METHODOLOGY.....	20
3.1 Research Plan and Organization the Thesis.....	20
3.2 Location and Land Use of the Study Area.....	22
3.3 Sampling Plan.....	22
3.4 Soil Collection.....	25
3.5 Laboratory Analysis.....	27
3.5.1 Material and Instruments.....	27
3.5.2 Laboratory Procedures.....	27
3.5.3 Quality Assurance/Quality Control.....	29
3.5.4 Data Analysis.....	29
3.6 Data Interpretation.....	30
CHAPTER IV RESULTS AND DISCUSSIONS.....	31
4.1 Total Concentration of Cadmium and Zinc	31
4.2 Bioavailability Fraction of Cadmium and Zinc.....	41
4.3 Relationship between the BCR1 Fraction and Total Concentration	44
4.4 Comparison with Previous Study	46
4.5 Source of Cadmium and Zinc	50

	Page
CHAPTER V CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS.....	51
5.1 Conclusions.....	51
5.1.1 Total Cadmium and Zinc Concentrations.....	51
5.1.2 Bioavailability Fraction of Cadmium and Zinc	52
5.2 Recommendations.....	53
REFERENCES.....	54
APPENDICES.....	57
APPENDIX A	58
APPENDIX B.....	65
APPENDIX C.....	66
BIOGRAPHY.....	69

LIST OF TABLES

	Page
1.1 Zinc Productions and Consumption of Thailand 1998 – 2003.....	1
2.1 Land Use of Mae Ku Sub-district, Mae Sot District in Tak Province	9
4.1 The descriptive statistics of Total Cd and Zn Concentrations in Soil Samples of Mae Ku floodplain. (n = 99).....	31
4.2 Cumulative Sample of Total Cd Concentration in Soil Samples.....	33
4.3 Cumulative Sample of Total Zn Concentration in Soil Samples.....	34
4.4 The Descriptive Statistics of Bioavailability Cd and Zn Concentrations in Soil Samples of Mae Ku Floodplain. (n = 99).....	41

LIST OF FIGURES

	Page
1.1 Sub-Catchments in Mae Moie River Basin.....	5
2.1 Location of Mae Sot District in Tak Province.....	7
2.2 Land Use of Mae Ku Sub-district, Mae Sot District in Tak Province.....	8
2.3 Development of Soil From Sediment.....	12
3.1 Flow Chart of the Study.....	21
3.2 Study Area.....	23
3.3 Existing Land Use (a).....	24
3.4 Existing Land Use (b).....	24
3.5 Sample Collection.....	25
3.6 Sample Stations.....	26
4.1 Histogram of Total Concentration of Cadmium in the Soil Samples.....	35
4.2 Total Cadmium Concentration in Study Soil.....	37
4.3 Total Zinc Concentration in Study Soil.....	38
4.4 Total Cadmium Distribution at Different Concentrations in the Study Area.....	39
4.5 Total Zinc Distribution at Different Concentrations in the Study Area.....	40
4.6 Availability Cadmium Concentration in Study Soil.....	42
4.7 Availability zinc Concentration in Study Soil.....	43
4.8 Correlation between Bioavailability Fraction and Total Concentration of Cd in Soils.....	44
4.9 Correlation between Bioavailability Fraction and Total Concentration of Zn in Soils Samples.....	45

4.10	The Correlation between Total Concentrations of Cd and Zn in Soil Samples in Mae Ku and Mae Tao Areas.....	47
4.11	The Plots of the Ratio of Total and Availability Cd Concentration (BCR1) and Total Cd Concentration of the Soils from Mae Ku, Mae Tao and from Sediments	49

4.10	The Correlation between Total Concentrations of Cd and Zn in Soil Samples in Mae Ku and Mae Tao Areas.....	47
4.11	The Plots of the Ratio of Total and Availability Cd Concentration (BCR1) and Total Cd Concentration of the Soils from Mae Ku, Mae Tao and from Sediments	49