ปริมาณโลหะหนักบางชนิดในฝุ่นในอากาศบริเวณแอ่งแม่เมาะ

- นายธวัชชัย ลาภรังสิรัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2527

ISBN 974-563-903-6

009715

I15830172

DETERMINATION OF SOME HEAVY METALS IN AIRBORNE PARTICULATES IN MAE MOH BASIN

Mr. Tawatchai Laprungsirat

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for the Degree of Master of Science

Inter-Department of Environmental Science

Graduate School

Chulalongkorn University

1984

ISBN 974-563-903-6

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title Determination of Some Heavy Metals in Airborne Particulates in Mae Moh Basin

By Mr. Tawatchai Laprungsirat

Inter-Department Environmental Science

Thesis Advisor Associate Professor Proespun Kleosakul, Ph.D.

Thesis Co-Advisor Assistant Professor Wongun Limpaseni, M.Sc.

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

S. Bunnag
..... Dean of Graduate School
(Associate Professor Supradit Bunnag, Ph.D)

Thesis Committee

..... Chairman
(Associate Professor Pirath Saichuae, M.S.)

Anupan Komkrichwarakool Member
(Mr. Anupan Komkrichwarakool, M.S.)

Wongun Limpaseni Member
(Assistant Professor Wongun Limpaseni, M.Sc.)

Proespun Kleosakul Member
(Associate Professor Proespun Kleosakul, Ph.D)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปริมาณโลหะหนักบางชนิดในฝุ่นในอากาศบริเวณแอ่งแม่เมาะ

ชื่อนิสิต นายธวัชชัย ลาภรังสิรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เพริศพรรณ เกรียวสกุล

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วงศ์พันธ์ ลิมปเสนีย์

สหสาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2527

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาปริมาณแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว แมงกานีส นิเกิล และสังกะสี ในลิกไนท์ ดินลูกรังและฝุ่นในอากาศ บริเวณแอ่งแม่เมาะ จังหวัดลำปาง ในเดือนสิงหาคม ตุลาคมและธันวาคม 2526 ได้ผลดังต่อไปนี้คือ

ปริมาณโลหะหนักที่ได้พบในลิกไนท์มีปริมาณน้อยมากคือ แคดเมียม 0.25 ไมโครกรัม/กรัม ทองแดง 5.56 ไมโครกรัม/กรัม ตะกั่ว 1.59 ไมโครกรัม/กรัม แมงกานีส 29.63 ไมโครกรัม/กรัม นิเกิล 34.75 ไมโครกรัม/กรัม และสังกะสี 7.34 ไมโครกรัม/กรัม

ปริมาณโลหะหนักในดินลูกรังแปรกับสถานที่เก็บตัวอย่าง พิสัยที่ได้พบคือ แคดเมียม 0.7 ถึง 1.0 ไมโครกรัม/กรัม ทองแดง 18.5 ถึง 40.9 ไมโครกรัม/กรัม ตะกั่ว 10.7 ถึง 29.9 ไมโครกรัม/กรัม แมงกานีส 187.6 ถึง 4,737.0 ไมโครกรัม/กรัม. นิเกิล 21.0 ถึง 134.8 ไมโครกรัม/กรัม และสังกะสี 27.8 ถึง 69.5 ไมโครกรัม/กรัม โลหะหนักในดินบริเวณใกล้กับถนนที่ใช้ขนขี้เถ้ามีปริมาณสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ

ฝุ่นในอากาศในบริเวณที่ทำงานในรัศมี 0.5 กิโลเมตร ห่างจากโรงจักรพลังไอน้ำแม่เมาะหน่วยที่ 1-3 ส่วนใหญ่เกิดจากดินลูกรัง กองลิกไนท์สำรอง โรงบดลิกไนท์ และการขนถ่ายขี้เถ้า ระดับของฝุ่นในอากาศที่ได้พบในสถานที่ศึกษาส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานของกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย (ค่ามาตรฐาน คือ 15 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) ฝุ่นเหล่านี้ประกอบด้วยแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว แมงกานีส

นิเกิลและสังกะสีในปริมาณเล็กน้อย คือ มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในที่ทำงาน ของกรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย (มาตรฐานของกรมแรงงานมีค่าดังนี้คือ แคดเมียม 0.1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ทองแดง 0.1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตะกั่ว 0.2 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร แมงกานีส 5 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร นิเกิล 1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และสังกะสี 5 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

ฝุ่นในอากาศทั่วไปในบริเวณรัศมี 2 กิโลเมตร ห่างจากโรงจักรพลังไอน้ำแม่เมาะ หน่วยที่ 1-3 ส่วนใหญ่เกิดจากดินลูกรัง การทำเหมือง การขนถ่ายขี้เถ้าและการทิ้งหน้าดิน ปริมาณฝุ่นในอากาศตามสถานที่เก็บตัวอย่างส่วนใหญ่ มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพอากาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (330 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร) ปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดในฝุ่นในอากาศบริเวณนี้มีค่าเล็กน้อยเท่านั้น และค่าสูงสุดที่ได้พบคือ แคดเมียม 5.4 นาโนกรัม/ลูกบาศก์เมตร ทองแดง 323.3 นาโนกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตะกั่ว 452.2 นาโนกรัม/ลูกบาศก์เมตร แมงกานีส 1,347.1 นาโนกรัม/ลูกบาศก์เมตร นิเกิล 101.7 นาโมกรัม/ลูกบาศก์เมตร และสังกะสี 140.5 นาโนกรัม/ลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดได้มีแนวโน้มที่แปรไปกับปริมาณฝุ่นในอากาศ โลหะหนักเหล่านี้เกิดจากโรงจักรไฟฟ้า ดินลูกรัง และการขนถ่ายขี้เถ้า ยกเว้นแคดเมียมและตะกั่วเพราะไม่ปรากฏแหล่งของแคดเมียมในบริเวณนี้ ส่วนตะกั่วเกิดจากยานยนต์ นอกจากนี้ทิศทางลม ความเร็วลมและฤดูกาลยังมีผลต่อปริมาณฝุ่น แคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว แมงกานีส นิเกิลและสังกะสีในอากาศด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	Determination of Some Heavy Metals in Airborne Particulates in Mae Moh Basin
Name	Mr. Tawatchai Laprungsirat
Thesis Advisor	Associate Professor Proespun Kleosakul, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Assistant Professor Wongun Limpaseni, M.Sc.
Inter-Department	Environmental Science
Academic Year	1984

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABSTRACT

This study was performed in August, October and December 1983 for determining the contents of cadmium, copper, lead, manganese, nickel and zinc in lignite, laterite soil and airborne particulates in Mae Moh Basin, Changwat Lampang. The results are as the following:

The heavy metal contents found in lignite were quite low as 0.25 µg/g for cadmium, 5.56 µg/g for copper, 1.59 µg/g for lead, 29.63 µg/g for manganese, 34.75 µg/g for nickel and 7.34 µg/g for zinc.

The heavy metal contents in the laterite soil depended on sampling location, ranged from 0.7 to 1.0 µg/g for cadmium, 18.5 to 40.9 µg/g for copper, 10.7 to 29.9 µg/g for lead, 187.6 to 4,737.0 µg/g for manganese, 21.0 to 134.8 µg/g for nickel and 27.8 to 69.5 µg/g for zinc. The higher heavy metal content was found in the area nearby ash transportating road than those of others.

Most of airborne particulates in working area in the radius of 0.5 km around the Mae Moh Power Plant Units 1-3 mainly derived from the laterite soil, the lignite stockpiles, the crushing unit and the ash disposal. The levels of airborne particulate at most stations studied were below the standard of the Labour Department of the Ministry of Interior Notification (The standard value is 15 mg/m^3). These particulates contained slightly low amount of cadmium, copper, lead, manganese, nickel and zinc which were below working area's air quality standard of the Labour

Department of the Ministry of Interior Notification (The standard values are as the following : 0.1 mg/m^3 for cadmium, 0.1 mg/m^3 for copper, 0.2 mg/m^3 for lead, 5 mg/m^3 for manganese, 1 mg/m^3 for nickel and 5 mg/m^3 for zinc).

Most of ambient airborne particulates in the radius of 2 km around the Mae Moh Power Plant Units 1-3 came from the laterite soil, mining, ash disposal and overburden dumping. The amounts of total suspended particulates in most sampling stations were below the National Environment Board's ambient air quality standard (330 $\mu g/m^3$). Each heavy metal content in the particulates from this area was slightly low, and the highest levels found were 5.4 ng/m^3 for cadmium, 323.3 ng/m^3 for copper, 452.3 ng/m^3 for lead, 1,347.1 ng/m^3 for manganese, 101.7 ng/m^3 for nickel and 140.5 ng/m^3 for zinc. In addition, every heavy metal content tended to increase as the amount of airborne particulate increased. The power plant, the laterite soil and ash disposal were the emission sources of these heavy metals except cadmium and lead. No cadmium sources were found around this area, but motor vehicles were the emission source of lead. Additionally, wind direction, wind speed and weather season played a role on the contents of total suspended particulates, cadmium, copper, lead, manganese, nickel and zinc in the ambient air.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGEMENT

The author would like to express his sincere thanks and deepest gratitude to Associate Professor Dr. Proespun Klosakul and Assistant Professor Wongpun Limpaseni for their continual encouragement and guidance throughout the completed work. Appreciation is also expressed to Associate Professor Pirath Saichuae and Mr. Anupan Komkrichwarakool for their Thesis's examination, to Electricity Generating Authority of Thailand for supplying the information about Mae Moh Project, to SEATEC Co.,Ltd. for supply of materials and lastly to nameless person for their assistance in oneway or another to the successful completion of this work. The author wishes to say many thanks.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENTS

		Page
ABSTRACT (IN THAI)		iv
ABSTRACT		vi
ACKNOWLEDGEMENT		viii
LIST OF TABLE		x
LIST OF FIGURES		xiii
CHAPTER		
I	INTRODUCTION	1
II	LITERATURE REVIEWS	9
III	EXPERIMENTAL	18
IV	RESULTS AND DISCUSSION	33
V	CONCLUSION AND RECOMMENDATION	94
BIBLIOGRAPHYS		98
APPENDIX		107
BIOGRAPHY		115

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

Table		Page
1.	The content of heavy metals in solid waste and lignite at Mae Moh Project as found by Institute of Environmental Research, Chulalongkorn University	15
2.	The content of heavy metals in solid waste and lignite at Mae Moh Project as found by EGAT	16
3.	The average content of each heavy metal in lignite	34
4.	The heavy metal contents in lignite compared to the previous studies	35
5.	The average content of each heavy metal in laterite soil at Station No. L1 through L8	38
6.	The average content of each heavy metal in laterite soil at Station No. H1 through H8	39
7.	The heavy metal contents in laterite soil compared to the previous study	40
8.	The range and average content of total particulate matters at each station	42
9.	The decreasing order of total particulate matter contents in ambient air at Stations No. L1 - L8 in August	42
10.	The decreasing order of total particulate matter contents in ambient air at Stations No. L1 - L8 in December	45
11.	The range and average content of lead in the low volume airborne particulates at each station	47
12.	The range and average content of copper in the low volume airborne particulates at each station	49
13.	The range and average content of manganese in the low volume airborne particulates at each station	50

(Continued)

Table		Page
14.	The average contents of total particulate matters and heavy metals at each station in August	51
15.	The average contents of total particulate matters and heavy metals at each station in December	52
16.	Hierarchy of industrial regulations for total particulate matters and some airborne heavy metals in working area	55
17.	The range and average content of total suspended particulates in ambient air at each station	57
18.	The decreasing order of the TSP contents in ambient air at Stations No. H1-H8 in August	59
19.	The decreasing order of the TSP contents in ambient air at Stations No. H1-H8 in October	60
20.	The decreasing order of the TSP contents in ambient air at Stations No. H1-H8 in December	62
21.	The range and average content of cadmiun associated with the TSP at each station	64
22.	The range and average content of copper in the TSP at each station	65
23.	The range and average content of lead in the TSP at each station	72
24.	The range and average content of manganese in the TSP at each station	78
25.	The range and average content of nickel in the TSP at each station	84
26.	The range and average content of zinc in the TSP at each station	89

(Continued)

Table	Page
27. Monthly average of some meteorological data in Mae Moh Basin, 1983	108
28. Monthly wind speed and direction at the level of 100 m at Mae Moh Meteorological Mainstation in 1983	109

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

Figure		Page
1	Location of Mae Moh Basin	3
2	Mae Moh Lignite-Fired Power Plant Units 1 to 3	5
3	Location of airborne particulate and laterite soil sampling stations	21
4	High Volume Air Sampler	24
5	High volume rotameter	25
6	Orifice calibration unit	26
7	High Volume Air Sampler and orifice assembled for calibration with rotameter	27
8	Bendix Personnel Air Sampler with an airborne particulate collector	30
9	Types of roads in the sampling areas	36
10	The histogram of the average content of total particulated matters collected by Low Volume Air Sampler at each station in August and December	46
11	Comparison of copper content in lignite, copper content in laterite soil and copper content in total particulate matters at Stations L1 to L8 in August and December	53
12	Comparison of manganese content in lignite, manganese content in laterite soil and manganese content in total particulate matters at Stations L1 to L8 in August and December	54
13	The histogram of the average content of total suspended particulates in ambient air at each station in August, October and December	58
14	The histogram of the average content of copper in the TSP at each station in August, October and December	58
15	The relationship between copper content and TSP content in the ambient air	69
16	Comparison of copper content in lignite, copper content in laterite soil and copper content in TSP at stations H1 to H8 in August, October and December	70

(Continued)

Figure		Page
17	The histogram of the average content of lead in the TSP at each station in August, October and December	74
18	The relationship between lead content and TSP content in the ambient air	75
19	Comparison of lead content in lignite, lead content in laterite soil and lead content in TSP at Stations H1 to H8 in August, October and December	76
20	The histogram of the average content of manganese in the TSP at each station in August, October and December	80
21	The relationship between manganese content and TSP content in the ambient air	81
22	Comparison of manganese content in lignite, manganese content in laterite soil and manganese content in TSP at Stations H1 to H8 in August, October and December	82
23	The histogram of the average content of nickel in the TSP at each in August, October and December	86
24	The relationship between nickel content and TSP content in the ambient air	87
25	Comparison of nickel content in lignite, nickel content in laterite soil and nickel content in TSP at Stations H1 to H8 in August, October and December	88
26	The histogram of the average content of zinc in the TSP at each station in August, October and December	90
27	Comparison of zinc content in lignite, zinc content in laterite soil and zinc content in TSP at Stations H1 to H8 in August, October and December	91
28	The relationship between zinc content and TSP in the ambient air	93
29	Mae Moh Meteorological Mainstation location	111

(Continued)

Figure		Page
30	Wind rose at Mae Moh Meteorological Mainstation at the level of 100 m in August, 1983	112
31	Wind rose at Mae Moh Meteorological Mainstation at the level of 100 m in October, 1983	113
32	Wind rose at Mae Moh Meteorological Mainstation at the level of 100 m in December, 1983	114

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย