ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสารมลพิษประเภทฮาโลจิเนตเตดไฮโดรคาร์บอนในสระว่ายน้ำ

นางสาวมุกดา แซ่เจีย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2539

ISBN 974-634-216-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 17002412

FACTORS AFFECTING THE OCCURRENCE OF HALOGENATED HYDROCARBON POLLUTANTS IN SWIMMING POOLS

Miss Mukda Chea

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

1996
ISBN 974-634-216-9

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis Title	Factors Affecting the Occurrence of Halogenated Hydrocarbon Pollutants in Swimming Pools
By	Miss Mukda Chea
Inter-Department	Environmental Science
Thesis Advisor	Dr. Varaporn Leepipatpiboon

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

Santi Thoongsuwan .....Dean of Graduate School

(Associate Professor Santi Thoongsuwan, Ph.D.)

Thesis Committee

K. Thirakhupt .....Chairman

(Assistant Professor Kumthorn Thirakhupt, Ph.D.)

Varaporn Leepipatpiboon .....Thesis Advisor

(Varaporn Leepipatpiboon, Dr.rer.nat.)

T. Rochanaburanon .....Member

(Associate Professor Thamnoon Rochanaburanon, Ph.D.)

G. Wattayakorn .....Member

(Associate Professor Gullaya Wattayakorn, Ph.D.)

Art-ong Pradat .....Member

(Art-ong Pradatsundarasar, Ph.D.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

มุกดา แซ่เจีย : ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสารมลพิษประเภทฮาโลจิเนตเตดไฮโดรคาร์บอนในสระว่ายน้ำ (FACTORS AFFECTING THE OCCURRENCE OF HALOGENATED HYDROCARBON POLLUTANTS IN SWIMMING POOLS)
อ.ที่ปรึกษา : ดร.วราภรณ์ ลีพิพัฒน์ไพบูลย์, 101 หน้า. ISBN 974-634-216-9

การศึกษาสารมลพิษประเภทฮาโลจิเนตเตดไฮโดรคาร์บอนในสระว่ายน้ำครั้งนี้ แบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วนคือการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของสระว่ายน้ำในเขตกรุงเทพมหานคร และการศึกษาปริมาณสารมลพิษที่เกิดขึ้นรวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสารมลพิษนั้น

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทำโดยการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ดูแลสระว่ายน้ำจำนวน 104 แห่ง จากสระว่ายน้ำที่จดทะเบียนในเขตกรุงเทพมหานครในปี 2537 จำนวน 291 แห่ง ส่วนการศึกษาปริมาณสารมลพิษที่เกิดขึ้นรวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสารมลพิษนั้นทำโดยการเก็บตัวอย่างน้ำจากสระว่ายน้ำ 36 แห่ง เพื่อทำการตรวจหาสารประกอบฮาโลจิเนตเตดไฮโดรคาร์บอน 5 ชนิดคือ เมทธิลีนคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม คาร์บอนเตตระคลอไรด์ 1,1,1-ไตรคลอโรอีเธน และไตรคลอโรเอทธิลีน

จากการศึกษาพบว่ามีสระว่ายน้ำที่มีปริมาณคลอรีนคงเหลือไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของข้อบังคับกรุงเทพมหานคร ถึงร้อยละ 91.67 และมีสระว่ายน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 69.44 ผลการวิเคราะห์หาสารประกอบฮาโลจิเนตเตดไฮโดรคาร์บอน พบว่าน้ำตัวอย่างทุกตัวอย่างตรวจพบคลอโรฟอร์ม ในช่วงความเข้มข้น 2-530 ส่วนในพันล้านส่วน และใน 14 ตัวอย่างตรวจพบคาร์บอนเตตระคลอไรด์ ในช่วงความเข้มข้น 0.19-0.49 ส่วนในพันล้านส่วน ปริมาณคลอโรฟอร์มที่พบในน้ำตัวอย่างที่ระดับน้ำลึก 20 และ60 เซนติเมตร จากผิวน้ำ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแสง ปริมาณคลอรีนคงเหลือ ค่าความเป็นกรด-ด่าง อุณหภูมิ และปริมาณคลอโรฟอร์มที่เกิดขึ้น พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงสถิติ

ภาควิชา สหศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....
ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C626435 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: CHLORINATION / SWIMMING POOL / HALOGENATED HYDROCARBON / HEADSPACE
MUKDA CHEA : FACTORS AFFECTING THE OCCURRENCE OF HALOGENATED HYDROCARBON POLLUTANTS IN SWIMMING POOLS.
THESIS ADVISOR : VARAPORN LEEPIPATPIBOON, Dr.rer.nat. 101 PP.
ISBN 974-634-216-9

The procedure of this study was divided into two parts; (i) the primary data collection of swimming pools in Bangkok, and (ii) the study of the level of halogenated hydrocarbon pollutants with factors affacting their occurrence.

Primary data were obtained by interviewing 104 swimming pool staff from every district in Bangkok by using questionnaires. Thirty-six swimming pools were selected as water sampling sites. The water samples were collected and analyzed for methylene chloride, chlorcform, 1,1,1-trichloroethane, carbon tetrachloride and trichloroethylene.

The result showed that water quality of 91.67 % of swimming pools were out of the standard of chlorine residual set by Bangkok Metropolitan Administration, whereas 69.44 % of all samples were upto the standard of pH. Chloroform was found in all samples ranging from 2-530 ppb. Carbon tetrachloride was found in fifteen samples with the concentration between 0.19-0.49 ppb. Comparison by depth, there was significantly different in the 20 cm and 60 cm depth of water samples in chloroform levels($P<0.05$). The relationship between chlorine residual, pH, temperature and light intensity, with the chloroform occurrence were also studied but could not be found significantly.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา INTER - DEPARTMENT ลายมือชื่อนิสิต Mukda Chea

สาขาวิชา ENVIRONMENTAL SCIENCE ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Varaporn Leepipatpiboon

ปีการศึกษา 1995 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGMENT

The author would like to show her appreciation to her advisor Dr. Varaporn Leepipatpiboon, for her encouragements, expert guidance, and advice to carry out this thesis.

She is also grateful to the thesis committee, Assistant Professor Kumthorn Thirakhupt, Assosiate Professor Thamnoon Rochanaburanon, Associate Professor Gullaya Wattayakorn, and Dr. Art-ong Pradatsundarasar, for their suggestions and valuable advices.

She would also like to thank the Chemistry Department and General Science Department, Faculty of Science, Chulalongkorn University and Occupational Health Department, Faculty of Public Health, Mahidol University for providing the instrument and laboratory facilities.

Special thank to the Industrial Sanitation and Occupational Health Sub division, Division of Environmental Health, Bangkok Metropolitan Administration and all of swimming pool staffs for providing data and water samples.

She is particularly grateful to following people for their valuable help and good assistance; Mr. Chockchai Yachursri, Miss Pranom Khaowmek, Miss Khanchanavadee Amphaisri, Miss Aumpai Soros, Miss Aumpon Wiwatcharoenkul, Mr. Tunlawit Satapanajaru, Miss Naruemol Tapaneeyakul and her classmates.

She would like to thank the National Science and Technology Development Agency for financial support.

Finally, the author is deeply grateful to her parents and her family members for their encouragements and for giving the opportunity to her study.

CONTENTS

PAGE

THAI ABSTRACT I
ENGLISH ABSTRACT II
ACKNOWLEDGMENT III
CONTENTS IV
LIST OF TABLES V
LIST OF FIGURES VII
CHAPTER I : INTRODUCTION 1
CHAPTER II : THEORY AND LITERATURE REVIEW 4
CHAPTER III : MATERIALS AND METHODS 21
CHAPTER IV : RESULTS AND DISCUSSIONS 29
CHAPTER V : CONCLUSION 64
REFERENCES 66
APPENDIX A 70
APPENDIX B 73
APPENDIX C 82
APPENDIX D 97
BIOGRAPHY 101

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES

PAGE

Table 2.1 Percent available chlorine of various chlorine materials 5
Table 3.1 Density of chlorinated hydrocarbons standards used in the headspace study. 22
Table 3.2 Method for the measurement of each parameter..... 24
Table 3.3 The concentration of the single component standard stock solution in methanol. 25
Table 3.4 The gas chromatographic conditions used ECD as a detector for the study of mixture component solution. 26
Table 3.5 The optimum headspace analysis conditions used in the analysis of the water samples 27
Table 4.1 Frequency of swimming pool cleaning 31
Table 4.2 Duration between each water filter cleaning..... 31
Table 4.3 Period of water circulation in swimming pools..... 31
Table 4.4 Period of drainage of swimming pools. 32
Table 4.5 Water quality check in the swimming pools in this study... 36
Table 4.6 Water quality in the hotel swimming pools in this study 44
Table 4.7 Water quality in the academic swimming pools in this study. 45
Table 4.8 Water quality in the club swimming pools in this study. 46

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF TABLES (CONT.)

PAGE

Table 4.9 Water quality in the public swimming pools in this study 47
Table 4.10 Summary of water quality in swimming pools in this study 51
Table 4.11 Water quality in sampling site A. 55
Table 4.12 Water quality in sampling site B..... 56
Table 4.13 Water quality in sampling site C..... 57
Table 4.14 Water quality in sampling site D 58
Table 4.15 Mean comparison tested by analysis of t-test on chloroform levels in shallow and deep area..... 54
Table 4.16 Mean comparison tested by analysis of t-test on chloroform levels in 20 cm and 60 cm depth..... 54

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LIST OF FIGURES

PAGE

Figure 2.1 Diagrammatic representation of completed breakpoint reaction. 8
Figure 2.2 Detailed reaction mechanism for the haloform reaction.... 10
Figure 4.1 Types of water circulation system used by the swimming pools in this study 34
Figure 4.2 Types of chemical used in disinfection by the swimming pools in this study 34
Figure 4.3 The calibration curve of methylene chloride in methanol using HP-5 capillary column with ECD as a detector..... 37
Figure 4.4 The calibration curve of chloroform (low concentration)in methanol using HP-5 capillary column with ECD as a detector..... 37
Figure 4.5 The calibration curve of chloroform (high concentration) in methanol using HP-5 capillary column with ECD as a detector..... 38
Figure 4.6 The calibration curve of 1,1,1-trichloroethane in methanol using HP-5 capillary column with ECD as a detector..... 38
Figure 4.7 The calibration curve of carbon tetrachloride in methanol using HP-5 capillary column with ECD as a detector..... 39
Figure 4.8 The calibration curve of trichloroethylene in methanol using HP-5 capillary column with ECD as a detector..... 39
Figure 4.9 The gas chromatogram of the standrd mixture in methanol..... 41

LIST OF FIGURES (CONT.)

PAGE

Figure 4.10 The gas chromatogram of sample 1 42
Figure 4.11 The gas chromatogram of sample 2. ..... .43
Figure 4.12 Chloroform levels in the hotel swimming pools..... 49
Figure 4.13 Chloroform levels in the academic swimming pools 49
Figure 4.14 Chloroform levels in the club swimming pools. 50
Figure 4.15 Chloroform levels in the public swimming pools. 50
Figure 4.16 Chloroform levels in sampling site A-Day 1. 59
Figure 4.17 Chloroform levels in sampling site A-Day 2 59
Figure 4.18 Chloroform levels in sampling site B-Day 1 60
Figure 4.19 Chloroform levels in sampling site B-Day 2. 60
Figure 4.20 Chloroform levels in sampling site C-Day 1. 61
Figure 4.21 Chloroform levels in sampling site C-Day 2. 61
Figure 4.22 Chloroform levels in sampling site D-Day 1. 62
Figure 4.23 Chloroform levels in sampling site D-Day 2. 62

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย