การประเมินทางธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะในจังหวัดฉะเชิงเทรา

นางสาวอุธณาวรรณ บุญเรือง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธรณีวิทยา ภาควิชาธรณีวิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-17-0387-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I20341X4X 14 ม.ค. 2547

ENVIRONMENTAL GEOLOGY APPRAISAL USING GIS FOR SANITARY LANDFILL SITE SELECTION IN CHANGWAT CHACHOENGSAO

Miss Utanawan Boonruang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science in Geology

Department of Geology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-17-0387-2

Thesis Title	Environmental Geology Appraisal Using GIS for Sanitary Landfill Site Selection in Changwat Chachoengsao
By	Miss Utanawan Boonruang
Field of Study	Geology
Thesis Advisor	Associate Professor Thanawat Jarupongsakul, Ph.D.
Thesis Co-advisor	-

Accepted by the Faculty of Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree

Pipat Karntiang

(Associate Professor Pipat Karntiang, Ph.D.) Deputy Dean for Administrative Affairs
Acting Dean, Faculty of Science

THESIS COMMITTEE

S. Nakapadungrat

(Assistant Professor Somchai Nakapadungrat, Ph.D.) Chairman

(Associate Professor Thanawat Jarupongsakul, Ph.D.) Thesis Advisor

(Mr. Chaiyan Hinthong, M.S.) Member

อุธณาวรรณ บุญเรือง: การประเมินทางธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะในจังหวัดฉะเชิงเทรา

(ENVIRONMENTAL GEOLOGY APPRAISAL USING GIS FOR SANITARY LANDFILL SITE SELECTION IN CHANGWAT CHACHOENGSAO)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.ธนวัฒน์ จารุพงษ์สกุล 146 หน้า. ISBN 974-17-0387-2.

ปัญหาเรื่องขยะมูลฝอยเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับทุกชุมชนเมืองในโลก กิจกรรมทุกอย่างที่มนุษย์ทำจะก่อให้เกิดขยะซึ่งจะส่งผลต่อมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมปริมาณขยะเพิ่มขึ้น เนื่องจากปัจจัยของการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและการขยายตัวอันเนื่องมาจากความเจริญเติบโตด้านเศรษฐกิจ และการเพิ่มขึ้นของปริมาณขยะนี้เองก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ และมลพิษทางน้ำ ซึ่งมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในบริเวณนั้น จึงควรมีการเตรียมมาตรการการจัดการขยะมูลฝอยเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมให้น้อยลง และแนวทางหนึ่งในการจัดการได้แก่การฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล (Sanitary Landfill)

การศึกษานี้ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาเป็นเครื่องมือในการคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะ โดยพิจารณาปัจจัยทางกายภาพ ซึ่งได้แก่ ความลาดชัน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน ลักษณะทางธรณีวิทยา ธรณีสัณฐาน ความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม หน่วยดิน ป่าไม้ การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งชุมชน แหล่งท่องเที่ยวโบราณสถาน พื้นที่ที่มีขนาดรองรับปริมาณขยะได้ไม่น้อยกว่า 20 ปี ฯลฯ หลังจากการวิเคราะห์พบว่ามีพื้นที่ที่มีความเหมาะสม (Suitable area) ในการฝังกลบขยะและรองรับปริมาณขยะได้ไม่น้อยกว่า 20 ปีจำนวน 17 แห่ง จากนั้นนำพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาพิจารณาในแง่เศรษฐกิจและสังคมเพื่อจัดลำดับศักยภาพของพื้นที่ ปัจจัยที่นำมาพิจารณามี 4 ปัจจัยหลักได้แก่ ระยะทางจากพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทั้ง 17 แห่งไปยังแหล่งกำเนิดขยะเฉพาะในเขตเทศบาลเมืองฉะเชิงเทรา (DSWMC) ระยะทางจากพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทั้ง 17 แห่ง ไปยังแหล่งกำเนิดขยะทั้งหมด (เฉพาะในเขตเทศบาลและสุขาภิบาล) ของจังหวัดฉะเชิงเทรา (DSWCC) ราคาที่ดิน และความสามารถในการขยายพื้นที่เพื่อรองรับปริมาณขยะ โดยให้ค่าความสำคัญ (Weight) เป็น 0.40, 0.40, 0.15 และ 0.05 ตามลำดับ สำหรับระยะทางจากพื้นที่ที่มีความเหมาะสมทั้ง 17 แห่ง ไปยังแหล่งกำเนิดขยะทั้งหมดได้แบ่งเป็น 2 ปัจจัยย่อย คือ ค่าเฉลี่ยของระยะทาง (Average) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งมีค่าความสำคัญของค่าเฉลี่ยของระยะทาง และของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.35 และ 0.05 ตามลำดับ จากนั้นมีการให้คะแนนแต่ละปัจจัยโดยค่าคะแนนแบ่งเป็น 5 ค่า คือ 1 ถึง 5 โดยผลรวมของคะแนนทั้งหมดพื้นที่ที่มีคะแนนสูงสุดจะเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพ (Potential area) สูงสุด จากการจัดลำดับศักยภาพพบว่าบริเวณลาดกระทิง 2 และ คู้ยายหมี 1 มีคะแนนสูงสุดเท่ากันคือ 4.35 คะแนน หลังจากนั้นได้ออกภาคสนามเพื่อประเมินความเหมาะสมของพื้นที่ ในเบื้องต้นพบว่าบริเวณท่าตะเกียบ1 ท่าตะเกียบ2, ลาดกระทิง1 และลาดกระทิง2 มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นพื้นที่ฝังกลบขยะได้ ซึ่งหากมีการพัฒนาพื้นที่เหล่านี้เป็นพื้นที่ฝังกลบขยะควรมีการสำรวจในขั้นรายละเอียดต่อไป

จากการศึกษาครั้งนี้จะได้ฐานข้อมูล แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการฝังกลบขยะของจังหวัดฉะเชิงเทรา แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีศักยภาพเบื้องต้นในการฝังกลบขยะของจังหวัดฉะเชิงเทรา สำหรับฐานข้อมูลของจังหวัดฉะเชิงเทราสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในโครงการอื่น ๆ ต่อไป

ภาควิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชา.....ธรณีวิทยา.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2544.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4172547023: MAJOR GEOLOGY

KEY WORD: SOLID WASTE MANAGEMENT / GIS / CHACHOENGSAO / SANITARY LANDFILL

UTANAWAN BOONRUANG: ENVIRONMENTAL GEOLOGY APPRAISAL USING GIS FOR SANITARY LANDFILL SITE SELECTION IN CHANGWAT CHACHOENGSAO.

THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. THANAWAT JARUPONGSAKUL, Ph.D. 146 pp.

ISBN 974-17-0387-2.

Solid waste is a problem in most of the cities in the world. All human activities discharge wastes daily into environment, solid waste quantity will increase gradually due to population and economic growth. Increased solid waste generation could cause much damage to the environment such as air pollution, water pollution that can effect the health of human beings. The sanitary landfill is a safety operation for solid waste disposal.

In the present study, physical environmental geology parameters which include slope, surface water, groundwater, geology, geomorphology, possibility flood-prone area, soil characteristics, forest, land use, intensive area/urban, heritage, and land requirement were considered for site selection. GIS is the major tool for database creation and analysis. As a result, 17 suitable areas for sanitary landfill were selected. Consequently, 17 suitable areas were calculated by socio-economic parameters for potential area priority using Weight-Rating System. The weight factors were assigned and directly expressed their relative important factors, as well as the higher number to other more important factors. For the present study, the weight of 0.4, 0.4, 0.15, and 0.05 were given to distance from suitable areas to waste origin of Muang Chachoengsao (DSWMC), distance from suitable areas to waste origins of municipal/sanitary of Changwat Chachoengsao (DSWCC), land price, and area for an extension, respectively. The distance from suitable areas to waste origins of municipal/sanitary of Changwat Chachoengsao were subdivided into two sub-parameters, namely, average of DSWCC, and standard deviation of DSWCC of which their weight were 0.35, and 0.05, respectively. The rating scale includes values in an arbitrary range of 1 to 5. A value of 5 expresses the best capability, while the first priority suitable area is the highest score. Result from this step, Ladkrathing2 and Kuyaimee1 reveal the same highest score that was 4.35 points. After the completion of analysis, some potential areas were selected for site observation. As a result, Tha Takiab1, Tha Takiab2, Lad Krathing1, and Lad Krathing2 have a potential for preliminary sanitary landfill.

From this study, GIS database, suitable areas map, and potential areas priority map were created. Besides, GIS database will be utilized to apply for other project in the future.

Department.....Geology.....Student's signature.....

Field of study.....Geology.....Advisor's signature.....

Academic year.....2001.....Co-advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENT

The auther is indebted to a number of individuals and organizations for their constant support and encouragement towards the successful completion of this study.

The auther wishes to express the deepest gratitude to Assoc. Prof. Thanawat Jarupongsakul, Ph.D., her advisor, for his suggestions and valuable guidance throughout the study, Assist. Somchai Nakapadungrat, Ph.D., Mr. Chaiyan Hinthong for their time and willingness to serve as committee members, and for valuable comment, especially Mr. Chaiyan Hinthong, M.S., for his help in improving the English.

Profound thanks are expressed to Mr. Krai Tungsanga, Managing Director of Pyramid Development International Corp., Ltd., for the opportunity, which allowed the author to pursue graduate studies at Chulalongkorn University.

Sincere thanks are due to government organizations for their information.

The author would also like to wish thankful to Miss Kannika Kumwong for technical advice, Mr. Surasak Boonlue, and Mr. Worawut Tantiwanit, for their suggestion and valuable guidance.

The appreciation is extended to all of the author's friends, especially Miss Hathaithip Thassanapak, Miss Udomporn Chuang Cham, Miss Praphaporn Khuasida, and Khun Bundit Prasitnaraphan for their encouragement.

Most sincere thanks are extended to her parents, sister, and brother for their valuable loves, supporting, and encouragement.

CONTENTS

	Page
ABSTRACT IN THAI	IV
ABSTRACT IN ENGLISH	V
ACKNOWLEDGEMENT	VI
CONTENTS	VII
LIST OF TABLES	XI
LIST OF FIGURES	XIII
CHAPTER 1 INTRODUCTION	1
1.1 The Study Area	1
1.2 The Objective and Scope of The Study	2
1.2.1 Objective of The Study	2
1.2.2 Scope of The Study	2
1.3 Methodology	4
CHAPTER 2 LITERATURE REVIEW	7
2.1 Previous Works	7
2.2 Sanitary Landfill Definition	8
2.2.1 Solid Waste Definition	8
2.2.2 Solid Waste Sources	8
2.2.2.1 Domestic/Residential Solid Waste	8
2.2.2.2 Municipal Solid Waste	9
2.2.3 Sanitary Landfill Methodology	10
2.2.3.1 Definition of Terms	10
2.2.3.2 Landfill Method	12
2.2.3.3 Cover Material	15
2.2.3.4 Landfill Base Liners	16
2.3 Standard and Criteria Consideration	17
2.3.1 Positive Criteria Consideration	17
2.3.2 Negative Criteria Consideration	19

CONTENTS (continued)

	Page
CHAPTER 3 ENVIRONMENTAL SETTING	21
3.1 Socio-Economic	21
3.1.1 Social Conditions	21
3.1.1.1 Administration	21
3.1.1.2 Population	23
3.1.1.3 Educational and Health Services	23
3.1.1.4 Religion	23
3.1.1.5 Water Supply and Electricity	26
3.1.1.6 Transportation and Communication	26
3.1.2 Important Economics	26
3.1.2.1 Agriculture	26
3.1.2.2 Industry	29
3.1.2.3 Provincial Product	29
3.1.2.4 Recreation and Tourism Attractions	30
3.2 Physical Environment	33
3.2.1 Topography	33
3.2.2 Climate	33
3.2.3 Geology	40
3.2.3.1 Sedimentary and Metamorphic Rocks	40
3.2.3.2 Igneous Rocks	43
3.2.4 Geomorphological Setting	44
3.2.4.1 Tidal Zone	44
3.2.4.2 Brackish Swamps	44
3.2.4.3 Delta Plain	44
3.2.4.4 Floodplains	45
3.2.4.5 Terraces	47
3.2.4.6 Mountains and Hills	48
3.2.5 Geological Resources and Geological Structure.....	48

CONTENTS (continued)

Page

3.2.5.1 Mineral Resource..... 48

3.2.5.2 Construction Material Resource... 48

3.2.5.3 Geological Structure... 50

3.2.6 Water Resources and Flood Hazard 50

3.2.6.1 Surface Water Resource..... 50

3.2.6.2 Groundwater Resource..... 50

3.2.6.3 Flood Hazard 58

3.2.7 Forest Use and Watershed Classification 61

3.2.8 Soil Characteristic 64

3.2.9 Existing Land Use..... 64

CHAPTER 4 THE ANALYTICAL RESULTS OF POTENTIAL AREA FOR SANITARY LANDFILL 70

4.1 Land Requirement for Sanitary Landfill Calculation..... 70

4.1.1 The Quantities of Solid Waste Calculation..... 70

4.1.2 Land Required Calculation..... 73

4.2 Preparation Database and Analysis Using GIS Technique 79

4.2.1 Criteria Identification 79

4.2.1.1 Positive Criteria 79

4.2.1.2 Negative Criteria 80

4.2.2 GIS Analysis 81

4.2.2.1 Positive Mapping 82

4.2.2.2 Negative Mapping 88

4.2.2.3 GIS Technique..... 88

4.3 Potential Area Priority Using Weight-Rating System 93

4.4 Field Observation 97

CHAPTER 5 CONCLUSION AND RECOMMENDATION 106

5.1 Conclusion 106

5.2 Recommendation 107

CONTENTS (continued)

	Page
REFERENCES	108
APPENDIX A	112
APPENDIX B	123
APPENDIX C	129
APPENDIX D	143
BIOGRAPHY	146

LIST OF TABLES

		Page
Table 1	The Outline of Different Types of Data.....	6
Table 2.1	Ternary Diagram Showing Soils Suitable for Cover Material.	15
Table 2.2	Summary of Deltaic Sequences and Characteristics.....	18
Table 3.1	Population of Each Municipal/Sanitary During 1983-1993....	24
Table 3.2	Number of Industrial Establishments, Capital and Employees by Type of Industries : 1998.....	29
Table 3.3	The Gross Domestic Product and Gross Provincial Product at Current Market Price During 1975-1998.....	30
Table 3.4	Gross Provincial Product at Current Market Prices by Industrial Origin During 1992-1996.....	31
Table 3.5	The Daily Mean Dry Temperature of Changwat Chachoengsao in 1995.....	36
Table 3.6	The Mean Annual Rainfall and The Mean Monthly Rainfall of Each Station in Changwat Chachoengsao During 1967-1999.....	37
Table 3.7	Landform and The Possibility of Flood-Prone Area Classification.....	58
Table 3.8	Forest Use.....	61
Table 3.9	Watershed Classification.....	61
Table 3.10	Characteristic of Soil Unit in Changwat Chachoengsao.....	65
Table 3.11	Existing Land Use.....	68
Table 4.1	The Quantities of Each Type of Solid Waste that are Produced in Changwat Chachoengsao.....	74
Table 4.2	Land Requirement for Sanitary Landfill in Changwat Chachoengsao.....	78
Table 4.3	Summary of Positive Criteria.....	79
Table 4.4	Summary of Negative Criteria.....	80
Table 4.5	Summary of Suitable Area Classification.....	83
Table 4.6	Summary of The Weight of Socio-Economic Parameter.....	94
Table 4.7	Summary of Rating Value (20 Percentile Interval).....	94
Table 4.8	Priority of Potential Area.....	98
Table A.1	Growth Rate for Calculation of Number of Population by Municipalities and Sanitaries During 1994-2013 of Changwat Chachoengsao.....	113

LIST OF TABLES (continued)

Table A.2	Predicted Number of Population of Municipal/Sanitary In Changwat Chachoengsao During 1994-2013.....	114
Table A.3	The Quantities of Solid Waste o Each Municipal/Sanitary in Changwat Chachoengsao.....	116
Table A.4	The Physical Characteristics of Solid Waste in Municipalities/Sanitaries of Changwat Chachoengsao.....	118
Table A.5	Total Volume of Compacted Solid Waste.....	119
Table A.6	Calculation Method for Compacted Solid Waste Area.....	120
Table A.7	Calculation Method for Land Requirement.....	121
Table B.1	Physical Condition Evaluation for Suitable Area Selection From Soil Map.....	124
Table B.2	Geological condition Evaluation for Suitable Area Selection From Geological Map.....	126
Table B.4	Geological condition Evaluation for Suitable Area Selection From Groundwater Map.....	128
Table C.1	Values of Each Socio-Economic Criteria of Each Suitable Area for Weight-Rating Calculation.....	130
Table C.2	Distance from Suitable Area to Waste Origins of Municipal/ Sanitary in Changwat Chachoengsao.....	131
Table C.3	Priority of Potential Area (Using Average:SD = 0.40:0.00)...	133
Table C.4	Priority of Potential Area (Using Average:SD = 0.35:0.05)...	134
Table C.5	Priority of Potential Area (Using Average:SD = 0.20:0.20)...	135
Table C.6	Priority of Potential Area (Using Average:SD = 0.05:0.35)...	136
Table C.7	Priority of Potential Area (Using Average:SD = 0.00:0.40)...	137
Table C.8	Priority of Potential Area (Using Land Price:Area for an Extension = 0.15:0.05).....	138
Table C.9	Priority of Potential Area (Using Land Price:Area for an Extension = 0.10:0.10).....	139
Table C.10	Priority of Potential Area (Using Land Price:Area for an Extension = 0.05:0.15).....	140
Table C.11	Priority of Potential Area by Using 25 Percentile.....	141
Table D.1	Soil Profile Description of Tha Takiab 1.....	144
Table D.2	Soil Profile Description of Lad Krathing 1.....	145

LIST OF FIGURES

		Page
Figure 1.1	The Study Area	3
Figure 1.2	The Schematic Diagram of Methodology	5
Figure 2.1	The General Features of a Sanitary	11
Figure 2.2	Trench Method	13
Figure 2.3	Area Method	13
Figure 2.4	Ramp Method	14
Figure 2.5	Basement Layer System (Germany)	16
Figure 2.6	Point Bar Geologic Model	18
Figure 3.1	Administration Boundary Map	22
Figure 3.2	Location of Schools	25
Figure 3.3	Transportation System Map	27
Figure 3.4	Agriculture in Changwat Chachoengsao	28
Figure 3.5	Recreation and Tourism Attraction Map	32
Figure 3.6	Topographic Map	34
Figure 3.7	Slope Map	35
Figure 3.8	The Mean Annual Rainfall and The Mean Monthly Rainfall of Each Station	38
Figure 3.9	Wind Direction	39
Figure 3.10	Geological Map	42
Figure 3.11	Geomorphological Map	46
Figure 3.12	Geological Resources & Geological Structure Map	49
Figure 3.13	Characteristic of Bang Pakong River	51
Figure 3.14	Surface Water Resource Map	52
Figure 3.15	Groundwater Aquifer Map	54
Figure 3.16	Expected Well Yield of Groundwater Map	55
Figure 3.17	Groundwater Quality Map	56
Figure 3.18	Groundwater Contour Map	57
Figure 3.19	Landform Map	59
Figure 3.20	Possibility Flood-Prone Area Map	60
Figure 3.21	Forest Use Map	62
Figure 3.22	Watershed Map	63
Figure 3.23	Soil Map	67
Figure 3.24	Landuse Map	69
Figure 4.1	Suitable Physical Condition Map (Soil Map)	84

LIST OF FIGURES (continued)

		Page
Figure 4.2	Suitable Geological Condition Map (Geological Map).....	85
Figure 4.3	Suitable Geological Condition Map (Groundwater Map).....	86
Figure 4.4	Positive Map.....	87
Figure 4.5	Negative Map.....	90
Figure 4.6	Analytical Model of Potential Solid Waste Disposal Area Selection Using GIS Technique.....	91
Figure 4.7	Suitable Areas Map.....	92
Figure 4.8	Potential Map.....	99
Figure 4.9	Tha Takiab 1 Site.....	100
Figure 4.10	Soil Characteristic at Tha Takiab 1 Site.....	100
Figure 4.11	Ladkrathing 1 Site.....	102
Figure 4.12	Soil Characteristic at Ladkrathing 1 Site.....	102
Figure 4.13	Ladkrathing 2 Site.....	103
Figure 4.14	Kuyaimee 1 Site.....	103
Figure 4.15	Kuyaimee 2 Site.....	104
Figure 4.16	Ban Nong Yang Reservoir.....	105
Figure A.1	The Conceptual Model of Sanitary Landfill Design.....	122
Figure C.1	Route Map (Sources to Landfill).....	142