การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินที่ระดับ 50 เซนติเมตร หลังผ่านน้ำเสียชุมชนในแนวราบ

นางสาว พิสมัย รัมมะวาส

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2532

ISBN 974-576-716-6

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

015305

CHANGES IN CHARACTERISTICS OF SOILS AT 50-CENTIMETER DEPTH AFTER PASSING WITH DOMESTIC WASTEWATER IN HORIZONTAL DIRECTION

Miss Pitsamai Rummavas

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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
1989

ISBN 974-576-716-6

Thesis Title	Changes in Characteristics of Soils at 50-centimeter Depth After Passing with Domestic Wastewater in Horizontal Directions
By	Miss Pitsamai Rummavas
Inter-Department	Environmental Science
Thesis Advisor	Assistant Professor Pin-Chawee Vejjanukroh,

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

Thavorn Vajrabhaya
.....Dean of Graduate School

(Professor Thavorn Vajrabhaya)

Thesis Committee

T. Panswad
.....Chairman

(Professor Thongchai Panswad)

T. Rochanaburanon
.....Member

(Associate Professor Thamnoon Rochanaburanon)

Sutchai Champa
.....Member

(Associate Professor Sutchai Champa)

P-C. Vej
.....Member

(Assistant Professor Pin-Chawee Vejjanukroh)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิสมัย รัมมะวาส : การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินที่ระดับ 50 เซนติเมตร หลังผ่านน้ำเสียชุมชนในแนวราบ (CHANGES IN CHARACTERISTICS OF SOILS AT 50-CENTIMETER DEPTH AFTER PASSING WITH DOMESTIC WASTEWATER IN HORIZONTAL DIRECTION) อ.ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ปิ่น-ฉวี เวชชานุเคราะห์, 154 หน้า

การศึกษานี้เป็นการศึกษาศักยภาพของดิน 4 ชุดดิน(soil series) ในการลดปริมาณแคทอิออน แอนอิออนและฟิคัลโคลิฟอร์มออกจากน้ำเสียชุมชน ประกอบด้วยชุดดินปากช่อง(clay) ชุดดินกำแพงแสน (loam) ชุดดินมวกเหล็ก(sandy loam) และชุดดินบ้านบึง(loamy sand) เก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 50 ซม บรรจุลงท่อพีวีซี ความยาว 60 ซม จากนั้นนำมาทำการทดลองโดยผ่านน้ำเสียชุมชนเป็นเวลา 140 วัน เพื่อให้น้ำไหลซึมในแนวราบ ผลการศึกษาพบว่า เนื้อดินประเภทดินทรายปนร่วน สามารถรับน้ำเสียชุมชนได้มากที่สุด อย่างไรก็ดีน้ำเสียชุมชนสามารถซึมผ่านคอลัมน์ดินทั้งหมดได้โดยไม่เกิดการอุดตันในช่วงเวลา 140 วัน ชุดดินกำแพงแสน ชุดดินปากช่อง ชุดดินมวกเหล็กและชุดดินบ้านบึง สามารถลดจำนวนฟิคัลโคลิฟอร์มได้ทั้งหมด หลังผ่านน้ำเสียชุมชนเป็นเวลา 6, 14, 15 และ 16 สัปดาห์ตามลำดับ นอกจากนี้ทุกชุดดินสามารถลดซีโอดี ปริมาณออโธฟอสเฟต แอมโมเนียไนโตรเจน โซเดียม แมกนีเซียม คลอไรด์ และซัลเฟต ยกเว้นโปตัสเซียมในรูปที่ถูกตรึงในดิน (fixed form potassium) จะถูกดึงออกหลังผ่านน้ำเสียชุมชน สำหรับชุดดินกำแพงแสน โปตัสเซียม โซเดียม และแมกนีเซียมในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจะถูกดึงออกมากกว่าชุดดินอื่น ๆ นอกจากนี้ชุดดินบ้านบึง ชุดดินมวกเหล็ก และชุดดินปากช่องจะพบสภาวะแอโรบิค (aerobic condition) หลังผ่านน้ำเสียชุมชนเป็นเวลา 2, 3 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ ทั้งนี้จะเห็นได้จากการเปลี่ยนแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH_4-N) เป็นไนเตรต-ไนโตรเจน (NO_3-N)

น้ำเสียชุมชนที่ซึมผ่านดินมีผลต่อการเพิ่มค่าพีเอ็ชของดินให้สูงขึ้นเนื่องจากปริมาณ แคทอิออน (exchangeable Ca,Mg,Na,K) ในดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ทุกชุดดินหลังผ่านน้ำเสียชุมชนแล้วจะมีปริมาณฟอสเฟต ไนโตรเจน โปตัสเซียม และโซเดียมในรูปที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable form) ซัลเฟต และคลอไรด์ในรูปที่ละลายน้ำได้ (soluble form) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ปริมาณฟอสเฟตในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ (available form) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ออร์กานิกคาร์บอน และความจุในการแลก-เปลี่ยนประจุเพิ่มขึ้นน้อยมาก สำหรับชุดดินกำแพงแสนปริมาณแมกนีเซียมจะลดน้อยลง สำหรับระยะทางที่อิออนและฟิคัลโคลิฟอร์มจะเคลื่อนที่ไปได้เท่าไร ขึ้นกับอัตราการซึมของน้ำ ซึ่งพบว่า ชุดดินกำแพงแสน อิออนเกือบทั้งหมดจะถูกกรองไว้ที่ 0-5 ซม ขณะที่ชุดดินบ้านบึง การสะสมของอิออนต่าง ๆ จะพบที่ระยะ 30-60 ซม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

ปีการศึกษา 2532 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

PITSAMAI RUMMAVAS : CHANGES IN CHARACTERISTICS OF SOIL AT 50-CENTIMETER DEPTH AFTER PASSING WITH DOMESTIC WASTEWATER IN HORIZONTAL DIRECTION. THESIS ADVISOR : ASSIST.PROF. PIN-CHAWEE VEJJANUKROH, Ph.D. 154 pp.

This study was to determine the potential of removal of cations, anions and E. coli in domestic wastewaters by 4 types of soil, namely, Pak Chong (Pc), Khamphaeng Saen (Ks), Muak Lek (Ml) and Ban Bung (Bb). The soil samples were specifically taken at 50 cm depth from ground surface. The wastewater was allowed to seep through the 60 cm long PVC soil column in horizontal direction for a period of 140 days. The study revealed that the loamy-sand type allowed the highest percolation. Nevertheless, the wastewater could flow freely through the column of all soil series within 140 days without any clogging problem. Khamphaeng Saen, Pak Chong, Muak Lek and Ban Bung soil series entirely removed E. coli after 6, 14, 15 and 16 weeks of treatment, respectively. All soil series could reduce COD, orthophosphate, NH_4-N, Na, Mg, Cl and SO_4, except the fixed-form of K ion which was leached later. For Khamphaeng Saen soil, K, Na and Mg in exchangeable form were more leached than those by other soil samples. The Ban Bung, Muak Lek and Pak Chong soil series maintained the aerobic condition after 2, 3 and 4 weeks of wastewater treatment, respectively. This was evidenced by the nitrification process in the test column.

After the experiment, the soil pH was slightly increased. This was due to the enhanced level of exchangeable cationic pollutants in the soil. In addition, total-P, total Kjedahl nitrogen, exchangeable K, Na and soluble SO_4 and Cl were significanty increased while available-P, NH_4-N, organic carbon and CEC were slightly increased. However, Mg ion in Khamphaeng Saen soil series was released after passing of domestic wastewater. In addition the movement of ions and E. coli depend on soil permeability. This study indicated that Khamphaeng Saen soil could filtrate most ions and E. coli at 0-5 cm whereas Ban Bung soil accumulated at 30-60 cm of soil column.

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม

ปีการศึกษา 2532 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express her grateful acknowledgement to her thesis advisor, and to Dr. Nuanchavee Yaibuthes for guidance, supervision and encouragement throughout this work.

Grately appreciation is expressed to Professor Thongchai Panswad and Associated Professor Sutchai Champa and Associated Professor Thamnoon Rochanaburanon thesis committe, for their valuable advices.

The author feels indebt to the Department of General Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University and Chemical Soil Analysis Division, Land Developement Department, the Ministry of Agriculture and Cooperatives, for offering laboratory facilities throughout this research.

Very special thanks are due to the following persons: Mr. Nimit Bamrungchitta and Miss Pornpimol Wongsolsunee, Mr. Anon Dussadeebhan and Mr. Sangkob chairatutai and my other friends for their valuable suggestions and generous help.

Finally, the author expresses her whole heartedly thanks and appreciation to her parents for their moral support, without their non stop encouragement this study will not finish.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CONTENT

PAGE

ABSTRACT IN THAI iv

ABSTRACT IN ENGLISH v

ACKNOWLEDGEMENT vi

TABLE OF CONTENTS vii

LIST OF TABLES xiii

LIST OF FIGURES xiv

NOMENCLATURES xvi

CHAPTER

1 **Introduction**

1.1 Objectives 1

1.2 Scopes 2

1.3 Laboratory 2

1.4 Benefit and Application 3

2 **Literature Review**

2.1 Effects on Physical Properties of Soil by Wastewater 4

2.2.1 Color 4

2.2.2 Clogging 5

2.2 Effects on Chemical Properties of Soil by Wastewater 7

2.2.1 pH 7

2.2.2 Plant Nutrient 8

2.2.2.1 Nitrogen Content 8

2.2.2.2 Phosphorus Content 10

2.2.3 Cations Content 12

2.2.4 Anions Content 14

2.3 Effects on Biological Properties of Soil by Wastewater 16

2.3.1 Fecal Coliform Content 16

Page

3 **Material and Method**

3.1 Sources of Wastewater and Soil 18

3.1.1 Wastewater 18

3.1.2 Soil 18

3.2 Experimental Unit 22

3.3 Preparation of Wastewater and Soil Samples 22

3.3.1 Wastewater 22

3.3.2 Soil 25

3.4 Method 26

3.4.1 Wastewater 26

3.4.2 Soil 27

4 **Results**

4.1 Wastewater Characteristics and Soil Properties . 29

4.1.1 Wastewater 29

4.1.2 Soil Properties 29

4.2 Tested Wastewater and Effluent and Soil Characteristics 33

4.2.1 Soil Permeability 33

4.2.2 pH 34

4.2.2.1 pH of Influent and Effluent ... 34

4.2.2.2 Soil pH 34

4.2.3 Nitrogen Content 38

4.2.3.1 N Content in Influent and Effluent 38

4.2.3.2 Nitrogen in Soil 38

4.2.4 Phosphorus Content 41

4.2.4.1 PO_4-P Content in Influent and Effluent 41

4.2.4.2 Phosphorus in Soil 43

4.2.5 Cations Content 45

4.2.5.1 Na Content in Influent and Effluent 45

Page

4.2.5.2 Na in Soil 45

4.2.5.3 K Content in Influent and Effluent 48

4.2.5.4 K in Soil 48

4.2.5.5 Ca Content in Influent and Effluent 51

4.2.5.6 Ca in Soil 53

4.2.5.7 Mg Content in Influent and Effluent 53

4.2.5.8 Mg in Soil 53

4.2.6 Anions Content 56

4.2.6.1 SO_4 and Cl Content in Influent and Effluent 56

4.2.6.2 Soil SO_4 and Cl 59

4.2.7 Soil Organic Carbon Cotent 63

4.2.8 COD loading 65

4.2.9 CEC Content 65

4.2.10 Fecal Coliform Content 65

4.2.10.1 E.Coli in Influent and Effluent 65

4.2.10.2 E. Coli in Soil 68

4.3 Changes in Some Characteristic of Effluent ... 68

4.3.1 Pak Chong Effluent 68

4.3.2 Khamphaeng Saen Effluent 71

4.3.3 Muak Lek Effluent 71

4.3.4 Ban Bung Effluent 71

4.4 Changes in Some Characteristics of Soil Before and after Wastewater Treatment 77

4.4.1 Treated Pak Chong Soil 77

4.4.2 Treated Khamphaeng Saen Soil 81

4.4.3 Treated Muak Lek Soil 81

4.4.4 Treated Ban Bung Soil 85

Page

4.5 Relationship between Soil and Effluent 92

4.5.1 Pak Chong Soil Series and Its Effluent .. 92

4.5.2 Khamphaeng Saen Soil Series and Its Effluent 93

4.5.3 Muak Lek Soil Series and Its Effluent ... 94

4.5.4 Ban Bung Soil Series and Its Effluent ... 94

5 **Discussion**

5.1 Characteristics of Domestic Wastewater or Influent 96

5.1.1 Weekly Variation 96

5.1.2 Comparison with other Domestic Wastewater 96

5.2 Characteristics of Effluent 98

5.2.1 Weekly Variation 98

5.2.2 Physical and Biological Changes 98

5.2.3 Plant Nutrients in the Effluent 99

5.2.4 Comparision of other Effluent 99

5.3 Soil Characteristics before Domestic Wastewater Treatment 100

5.4 Soil Characteristics after Domestic Wastewater Treatment 100

5.4.1 Physical Changes 100

5.4.1.1 Soil Color 100

5.4.1.2 Soil Clogging 102

5.4.2 Chemical Changes 102

5.4.2.1 pH 102

5.4.2.2 N-transformations 103

5.4.2.3 P-transformations 103

5.4.2.4 The Movement of Cations 104

5.4.2.5 The Movement of Anions 105

5.4.2.6 Organic Carbon 106

5.4.2.7 CEC Value 106

Page

5.4.3 Biological Changes 107

6 **Conclusion and Recommendation** 109

REFERENCES..... 112

APPENDICES..... 121

Appendix A Procedures Analysis for Wastewater and Effluent 122

Appendix B Procedures Analysis for Soil Samples 124

Appendix C Guide for Textural Classification 126

Appendix D Discription of Four Soil Series Used in the Experiment 127

Appendix E Characteristics of Influent and Effluent .. 138

Appendix E.1 Characteristics of Domestic Wastewater from Huaykwang Sewage Treatment Plant.. 139

Appendix E.2 Characteristics of Pak Chong Effluent 140

Appendix E.3 Characteristics of Khamphaeng Saen Effluent..... 141

Appendix E.4 Characteristics of Muak Lek Effluent 142

Appendix E.5 Characteristics of Ban Bung Effluent 143

Appendix F The Properties of Soil Before and After Passing with Wastewater 144

Appendix F.1 The Properties of Soil Section Before Passing with Wastewater 145

Appendix F.2 The Properties of Soil Section After Passing with Wastewater 146

Appendix F.3 Average and After/Before Ratio of some Characteristics in Soil Sections .. 147

Appendix G The Quantities of COD Reduction After Setting Down 24 hours 153

VITA..... 154

LIST OF FIGURES

Figure		Page
3.1	Collection of soil samples	21
3.2	Typical soil column that was used in this experiment..	23
3.3	Soil column that was used in this experiment	24
4.1	Soil Percolation rate of wastewater in soil series ...	35
4.2	pH in the influent and effluent from soil	36
4.3	Soil pH before and after passing with wastewater	37
4.4	TKN, NH_4-N and NO_3-N in the influent and effluent from soil	39
4.5	TKN, NH_4-N and NO_3-N of the soil before and after passing with wastewater	40
4.6	Total phosphate and orthophosphate in the influent and effluent from soil	42
4.7	Total phosphate and orthophosphate of the soil before and after passing with wastewater	44
4.8	Soluble Na in the influent and effluent from soil	46
4.9	Exchangeable Na of the soil before and after passing with wastewater	47
4.10	Soluble K in the influent and effluent from soil	49
4.11	Exchangeable K of the soil before and after passing with wastewater	50
4.12	Total Ca in the influent and effluent from soil	52
4.13	Exchangeable Ca of the soil before and after passing with wastewater	54
4.14	Total Mg in the influent and effluent from soil	55
4.15	Exchangeable Mg of the soil before and after passing with wastewater	57
4.16	Soluble SO_4 in the influent and effluent from soil ...	58
4.17	Soluble Cl in the influent and effluent from soil ...	60

Figure Page

4.18 Soluble SO_4 of the soil before and after passing with wastewater 61

4.19 Soluble Cl in the soil before and after passing with wastewater 62

4.20 Organic carbon of the soil before and after passing with wastewater 64

4.21 COD in the influent and effluent from soil 66

4.22 CEC of the soil before and after passing with wastewater 67

4.23 E. coli in the influent and effluent from soil 69

4.24 E. coli of the soil before and after passing with wastewater 70

4.25 Characteristics of the influent 72

4.26 Characteristics of Pak Chong effluent 73

4.27 Characteristics of Khamphaeng Saen effluent 74

4.28 Characteristics of Muak Lek effluent 75

4.29 Characteristics of Ban Bung effluent 76

4.30 Characteristics of untreated Pak Chong soil series ... 79

4.31 Characteristics treated Pak Chong soil series..... 80

4.32 Characteristics untreated Khamphaeng Saen soil series. 83

4.33 Characteristics treated Khamphaeng Saen soil series .. 84

4.34 Characteristics untreated Muak Lek soil series 87

4.35 Characteristics treated Muak Lek soil series 88

4.36 Characteristics untreated Ban Bung soil series 90

4.37 Characteristics treated Ban Bung soil series 91

5.1 Photograph of soil color 101

LIST OF TABLES

Table		Page
3.1	Classification of the soils under investigation	20
3.2	The characteristics and analytical method of wastewater	22
3.3	The characteristics and analytical method of soil	27
4.1	Average value and range of some characteristics of the tested wastewater	30
4.2	Average value and range of some properties of the tested soil	31
4.3	Changes in some characteristics of Pak Chong soil series .	78
4.4	Changes in some characteristics of Khamphaeng Saen soil series	82
4.5	Changes in some characteristics of Muak Lek soil series .	86
4.6	Changes in some characteristics of Ban Bung soil series ..	89
5.1	Comparitive of range and mean domestic wastewater results	97
5.2	Estimated treated soil characteristics for plant nutrient	108

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NOMENCLATURES

Bb	=	Ban Bung
CEC	=	cation exchange capacity
cm	=	centimetre
col	=	colony
E.coli	=	Escherichia coli
g	=	gram
km	=	kilometers
Ks	=	Khamphaeng Saen
ID	=	inner diameter
l	=	litre
m	=	metre
meq	=	milliequivalent
mg	=	milligram
ml	=	millilitre
M	=	mole
mM	=	millimole
Ml	=	Muak Lek
Pc	=	Pak Chong
ppm	=	part per million
PVC	=	polyvinyl chloride
TKN	=	total kjedahl nitrogen
w	=	week

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย