

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(9)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(11)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
ข้อมูลเบื้องต้น	5
สภาพทั่วไป	5
ประชากร	6
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	6
สภาพภูมิอากาศ	6
แหล่งกำเนิดและปริมาณมูลฝอย	8
การกำจัดมูลฝอย	8
สถานการณ์ด้านการจัดการขยะมูลฝอยในประเทศไทย	8
การใช้ประโยชน์ขยะมูลฝอยชุมชน	10
สถานการณ์มลพิษด้านของเสียอันตราย	11
ลักษณะและองค์ประกอบของมูลฝอย	12
น้ำชะมูลฝอย	14
การเกิดน้ำชะมูลฝอย	15
องค์ประกอบของน้ำชะมูลฝอย	16
สารมลพิษที่พบว่ามี การปนเปื้อนในน้ำชะมูลฝอย	18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ผลกระทบของน้ำชะมูลฝอย	18
คุณสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)	20
ความดันไอ (Vapor Pressure)	21
ความสามารถในการละลายน้ำ (water solubility)	23
สัมประสิทธิ์การดูดซับในดิน (soil adsorption coefficient)	24
ความสามารถในการแตกตัว (Ionization)	25
ค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยกน้ำกับออกทานอล	25
การปนเปื้อนของสาร VOCs ในน้ำชะมูลฝอยลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน	25
กลไกการเคลื่อนที่และการแพร่กระจายของสารอินทรีย์ระเหยง่าย ในน้ำใต้ดิน	27
ปริมาณของก๊าซที่เกิดจากหลุมฝังกลบมูลฝอย	28
ผลกระทบของสารอินทรีย์ระเหยง่าย VOCs	30
คุณสมบัติของดิน	35
เนื้อดิน (soil texture)	35
พื้นที่ผิวจำเพาะ	36
การดูดซับ (adsorption) และการดูดซึม (absorption)	36
อินทรีย์วัตถุในดิน	37
สภาพความชื้นของดินและการเคลื่อนย้ายของน้ำ	37
โครงสร้างดิน (soil structure)	38
ความหนาแน่นและความพรุนของดิน (soil density and porosity)	38
น้ำใต้ดิน (Subsurface Water or Ground Water)	40
ลักษณะของแหล่งน้ำใต้ดิน	40
ความสัมพันธ์ระหว่างดินและน้ำ (Soil-Water Relationship)	41
การเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดิน (Movement of Groundwater)	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
คุณภาพน้ำใต้ดิน	43
ชั้นน้ำใต้ดินในพื้นที่ศึกษา	45
ชั้นน้ำกรุงเทพ	46
ชั้นน้ำพระประแดง	46
ชั้นน้ำนครหลวง	47
ชั้นน้ำนนทบุรี	47
ชั้นน้ำสามโคก	47
ชั้นน้ำพญาไท	47
ชั้นน้ำธนบุรี	48
ชั้นน้ำปากน้ำ	48
การใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์การปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน	49
การประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำใต้ดิน	49
ขั้นตอนการจำลองการไหลและการแพร่กระจายของ	
สารปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน	50
การสร้างแบบจำลองโดยวิธีไฟไนต์ดิฟเฟอเรนซ์ (Finite Difference)	52
แบบจำลองในกลุ่ม MODFLOW	53
ข้อมูลที่สำคัญในการสร้างแบบจำลอง	63
รายงานที่เกี่ยวข้อง	64
อุปกรณ์และวิธีการ	77
อุปกรณ์	77
อุปกรณ์สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำชะมูลฝอยและน้ำใต้ดิน	77
อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs)	77
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ประเมินการเคลื่อนที่ของชั้นน้ำใต้ดิน	78
เครื่องคอมพิวเตอร์	78

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
แผนที่	78
วิธีการ	78
การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น	78
การศึกษาและสำรวจภาคสนาม	79
จัดทำแผนที่จากข้อมูลพื้นฐาน	80
การประเมินความรุนแรงของการปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยง่ายในน้ำใต้ดิน	80
จัดทำแนวทางและวิธีฟื้นฟูน้ำใต้ดินที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยง่าย	84
ผลและวิจารณ์	86
ผลการวิจัย	86
ผลการสำรวจและรวบรวมข้อมูลสถานที่กำจัดมูลฝอย	86
ผลการสำรวจอุทกธรณีวิทยา	93
ผลการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่ายในน้ำใต้ดินจากบ่อสังเกตการณ์	97
การประเมินการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินด้วยโปรแกรม	
Visual MODFLOW Model	101
การออกแบบข้อมูลและโครงสร้างข้อมูล	102
ชนิดของข้อมูลที่บันทึก	102
รายละเอียดการออกแบบข้อมูล	102
การสร้างฐานข้อมูล	103
การออกแบบกริด (Grids Design)	104
ขอบเขตของแบบจำลอง (Boundary Condition)	105
ระดับด้านบนและระดับด้านล่าง (Top and Bottom)	108
ชนิดของชั้นน้ำ (Aquifer Type)	109
ความพรุน (Porosity)	109
ค่าสัมประสิทธิ์การเก็บกักจำเพาะ (Specific Storage)	109

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity, K)	110
ระดับน้ำเริ่มต้น (Initial Heads)	110
อัตราการเติมน้ำ (Recharge Rate)	111
แม่น้ำ (River)	111
อัตราการใช้น้ำใต้ดิน (Pumping Rate)	111
ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง	111
การประเมินการเคลื่อนที่ของสารปนเปื้อนในน้ำใต้ดินโดยโปรแกรม Visual MODFLOW Model	114
ผลการคำนวณการแพร่กระจายของสารไตรคลอโรเอทิลีน (TCE) ในน้ำใต้ดิน	116
การคำนวณโดยกระบวนการวิเคราะห์ (Analytical Procedure)	125
วิจารณ์	130
สรุปและข้อเสนอแนะ	132
สรุป	132
ข้อเสนอแนะ	135
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	138
ภาคผนวก	149
ภาคผนวก ก แผนที่ของสถานที่กำจัดมูลฝอยและตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจชั้นดิน	150
ภาคผนวก ข เทอมที่ใช้ในการทดสอบดิน (List of terms used)	153
ภาคผนวก ค รายงานการเจาะสำรวจและทดสอบชั้นดิน	156
ภาคผนวก ง รายละเอียดข้อสังเกตการณ์	161
ภาคผนวก จ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่สถานีอุตุณิคมวิทยา (พ.ศ. 2514 – 2543)	166
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลปริมาณฝนของสถานีวัดน้ำฝนที่คัดเลือก	168
ภาคผนวก ช วิธีการหาทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน	170
ภาคผนวก ซ สมการที่ใช้ในการคำนวณการไหลของน้ำใต้ดินแบบสองมิติ	174

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฅ สมการที่ใช้คำนวณการเคลื่อนย้ายมวลของสารปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน	177
ภาคผนวก ญ กราฟมาตรฐานของการวิเคราะห์สาร VOCs และข้อมูลประกอบ	184
ภาคผนวก ก ข้อมูลที่ใช้ในโปรแกรม Visual MODFLOW/MT3DMS	194
ภาคผนวก ก ส่วนเพิ่มเติมของผลการใช้โปรแกรม Visual MODFLOW/MT3DMS	198
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	200

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลประชากร ปี 2545 จำแนกตามอำเภอ ของจังหวัดนนทบุรี	6
2	ระยะเวลาที่ขยะแต่ละชนิดย่อยสลายตามธรรมชาติ	9
3	องค์ประกอบทางกายภาพมูลฝอยเปิดขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี	13
4	องค์ประกอบทางเคมีของมูลฝอยเปิดขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี	14
5	คุณสมบัติของน้ำชะมูลฝอยและช่วงความเข้มข้น	17
6	กลุ่มของสารอินทรีย์ระเหยง่าย	21
7	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสาร VOCs	22
8	สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ที่พบในหลุมฝังกลบมูลฝอยชุมชนจำนวน 66 แห่ง ในรัฐ California	29
9	ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดินกับพื้นที่ผิวจำเพาะ	36
10	แสดงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับคุณสมบัติของดินโดยทั่วไป	43
11	ความเข้มข้นมาตรฐานของสารอินทรีย์ระเหยง่ายในน้ำใต้ดิน	44
12	ความเข้มข้นมาตรฐานของโลหะหนัก (Heavy Metals) ในน้ำใต้ดิน	44
13	ความเข้มข้นมาตรฐานของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) และสารพิษ (Toxic) อื่น ๆ ในน้ำใต้ดิน	45
14	สรุปผลการคำนวณการเกิดน้ำชะมูลฝอย โดยใช้ HELP Model (version 3.07)	69
15	แผนการดำเนินการวิจัย	85
16	ข้อมูลบ่อสังเกตการณ์ (Monitoring Wells)	96
17	ผลการวิเคราะห์สาร VOCs ในน้ำใต้ดิน วันที่: 14-17 มิถุนายน 2548	98
18	ผลการวิเคราะห์สาร VOCs ในน้ำใต้ดิน วันที่: 22-24 กุมภาพันธ์ 2549	99
19	ผลการวิเคราะห์สาร VOCs ในน้ำใต้ดิน วันที่: 30 มีนาคม 2549	100
20	สรุปผลการคำนวณการเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินโดยใช้ Visual MODFLOW Model	115
21	สรุปผลการคำนวณการปนเปื้อนของน้ำชะมูลฝอยต่อน้ำใต้ดิน โดยใช้แบบจำลอง MT3DMS	124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
จ1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่สถานีอุตุนิยมวิทยา (พ.ศ. 2514 – 2543)	167
ฉ1 ข้อมูลปริมาณฝนของสถานีวัดน้ำฝนที่คัดเลือก	169

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ปริมาณขยะมูลฝอยของประเทศไทยที่เกิดขึ้นในระหว่างปี พ.ศ. 2537 - 2547	10
2	แสดงการเกิดน้ำชะมูลฝอย	15
3	การเคลื่อนที่ของน้ำชะมูลฝอย	26
4	รูปตัดทางอุทกธรณีวิทยาตามแนวเหนือใต้บริเวณกรุงเทพและปริมณฑล	46
5	Flowchart ของ Global (GLO), Ground-Water Flow (GWF), Observation (OBS), Sensitivity (SEN) และ Parameter Estimation (PES) Processes	58
6	Flowchart แสดง Ground-Water Flow (GWF), Observation (OBS), Sensitivity (SEN) และ Parameter-Estimation (PES) Processes	59
7	กริด Finite-difference	60
8	ขั้นตอนการจัดทำแบบจำลอง	81
9	แผนที่จังหวัดนนทบุรีและตำแหน่งสถานที่กำจัดมูลฝอยที่ศึกษา	87
10	สถานที่กำจัดมูลฝอยขององค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี	89
11	สภาพทั่วไปภายในพื้นที่กำจัดมูลฝอย (พฤษภาคม พ.ศ. 2548)	90
12	Sanitary landfill แห่งใหม่ ยังไม่ได้ใช้งาน (พฤษภาคม พ.ศ. 2548)	90
13	น้ำชะมูลฝอย (Leachate) บริเวณบ่อกำจัดมูลฝอย A (พฤษภาคม พ.ศ. 2548)	91
14	ถนนและคันดินโดยรอบบริเวณสถานที่กำจัดมูลฝอย (พฤษภาคม พ.ศ. 2548)	91
15	บ่อรวบรวมน้ำชะมูลฝอย (พฤษภาคม พ.ศ. 2548)	92
16	บ่อสังเกตการณ์ (Monitoring Well)	95
17	ข้อมูลระดับน้ำใต้ดินที่วัดได้จากบ่อสังเกตการณ์	96
18	การแบ่งกริดเซล (Grid cells) ในพื้นที่ที่ศึกษา	105
19	แสดงขอบเขตระดับน้ำคงที่ (Constant Heads)	106
20	แสดงเส้นระดับน้ำใต้ดิน (Head Equipotential Line)	107
21	แสดงระดับน้ำใต้ดินและทิศทางการไหลแบบสามมิติ	107
22	แสดงระดับพื้นดินในพื้นที่ศึกษาและขอบเขตด้านล่างของแบบจำลอง	108
23	ผลการปรับค่าตัวแปรแบบจำลองในสภาวะคงตัว โดยโปรแกรม MODFLOW	112

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	การเปรียบเทียบแบบจำลองการแพร่กระจายของสาร TCE โดยโปรแกรม MT3DMS	113
25	ทิศทางการเคลื่อนที่ของสารสารปนเปื้อนในน้ำใต้ดินที่เวลา 50 ปี (พ.ศ. 2574) (MODFLOW)	114
26	ผลการจำลองสถานการณ์การแพร่กระจายของสาร TCE ในน้ำใต้ดิน กรณียังไม่มี การฟื้นฟูในปัจจุบันปีพ.ศ. 2549 (ปีที่ 25)	119
27	ผลการจำลองสถานการณ์การแพร่กระจายของสาร TCE ในน้ำใต้ดิน กรณียังไม่มี การฟื้นฟูในอนาคตปีที่ 50 (ปีพ.ศ. 2574)	120
28	ภาพขยายการจำลองสถานการณ์การแพร่กระจายของสาร TCE ในน้ำใต้ดินกรณียังไม่มี การฟื้นฟูในอนาคตปีที่ 50 (ปีพ.ศ. 2574)	121
29	ผลการจำลองสถานการณ์การแพร่กระจายของสาร TCE ในน้ำใต้ดินกรณี มีการ ฟื้นฟู ในอนาคตปีที่ 50 (ปีพ.ศ. 2574)	122
30	การเปรียบเทียบผลการจำลองการแพร่กระจายของสาร TCE ในน้ำใต้ดิน จากระยะ BH-2 ถึง BH-3 ระหว่างกรณีที่ยังไม่มี การฟื้นฟูกับการฟื้นฟูสถานที่ กำจัดมูลฝอยที่เวลาต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม MT3DMS	123
31	กราฟแสดงความเข้มข้นของ TCE กับเวลาโดยให้ระยะทางคงที่เท่ากับ 25 เมตร	127
32	กราฟแสดงความเข้มข้นของ TCE กับเวลาโดยให้ระยะทางคงที่เท่ากับ 200 เมตร	128
33	กราฟแสดงความเข้มข้นของ TCE กับระยะทางโดยให้เวลาคงที่เท่ากับ 50 ปี	129
ภาพผนวกที่		
ก1	แผนที่แสดงที่ตั้งของสถานที่กำจัดมูลฝอย	151
ก2	ตำแหน่งหลุมเจาะสำรวจชั้นดินหรือบ่อสังเกตการณ์	152
ข1	อุปกรณ์การทดลองสำหรับหาระดับน้ำและสถิติสมการของคาร์ซี	171
ข2	อุปกรณ์การทดลองสำหรับหาระดับน้ำในภาคสนาม (Piezometers)	172
ข3	อุปกรณ์การหาระดับน้ำและทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน (Piezometers)	172
ฅ1	สมมูลมวลในหนึ่งหน่วยปริมาตร	178

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ก./มล.	=	กรัม/มิลลิลิตร
ชม./วินาที	=	เซนติเมตร/วินาที
ตร.ม./ก.	=	ตารางเมตร/กรัม
ตร.ม./วัน	=	ตารางเมตร/วัน
มก./ล.	=	มิลลิกรัม/ลิตร
มก.ก./ล.	=	ไมโครกรัม/ลิตร
มม.	=	มิลลิเมตร
รทก.	=	ระดับน้ำทะเลปานกลาง
ลบ.ฟ.	=	ลูกบาศก์ฟุต
ลบ.ม.	=	ลูกบาศก์เมตร
ลบ.ม./กก.	=	ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม
A	=	พื้นที่หน้าตัด [L^2]
ACGIH	=	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
BOD	=	Biochemical Oxygen Demand [mg/L]
BTEX	=	Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylene
C^k	=	ความเข้มข้นของมวลสาร k ที่ละลายในน้ำ [ML^{-3}]
C/N	=	carbon to nitrogen ratio (อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน)
COD	=	Chemical Oxygen Demand [mg/L]
C_s	=	ความเข้มข้นของสารในดิน [ไมโครกรัมของสารที่ถูกดูดซับ/กรัมของดิน]
C_s^k	=	ความเข้มข้นของมวลสาร ณ จุดที่เข้าสู่แหล่งน้ำ, (sources หรือ sink) ของสาร k [ML^{-3}]
C_w	=	ความเข้มข้นของสารในน้ำ [ไมโครกรัมของสารที่ละลายน้ำ/กรัมของน้ำ หรือ ไมโครกรัมของสารที่ละลายน้ำ/ลิตร]
D_b	=	bulk density (ความหนาแน่นรวม) [ML^{-3}]
defects/ha	=	defects/hectare
dH	=	hydraulic head (ความแตกต่างระหว่างระดับน้ำ) [L]
dH/dX	=	hydraulic gradient (ค่าลาดชลศาสตร์) [-]

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

D_{ij}	=	Hydrodynamic dispersion coefficient (ค่าสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย) [L^2T^{-1}]
DNA	=	Deoxyribonucleic acid
DO	=	Dissolve Oxygen [mg/L]
D_p	=	particle density (ความหนาแน่นอนุภาค) [ML^{-3}]
dX	=	ระยะทางตามทิศทางการไหล [L]
g/ha/year	=	grams/ hectare/year
GCL	=	Geosynthetic clay liners
GLO	=	Global process
GWF	=	Groundwater Flow Process
h	=	ค่า hydraulic head [L]
H_c	=	Henry's constant (ค่าคงที่ของเฮนรี่) [$atm.m^3/mole$]
HDPE	=	High-Density Polyethylene
HELP Model	=	Hydrologic Evaluation of Landfill Performance
IARC	=	International Agency for Research on Cancer
JICA	=	Japan International Cooperation Agency
K	=	hydraulic conductivity (ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน) [LT^{-1}]
k_b	=	Transmissivity
K_d	=	partial coefficient (ค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของสารระหว่างดิน และน้ำ)
k_{oc}	=	adsorption coefficient (ค่าสัมประสิทธิ์การดูดซับ)
K_{oc}	=	organic carbon partition coefficient (ค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยก สารอินทรีย์คาร์บอน)
K_{ow}	=	Octanol-water partition coefficient (ค่าสัมประสิทธิ์การแบ่งแยกน้ำกับ ออกทานอล)
K_x, K_y, K_z	=	ค่าสัมประสิทธิ์การยอมให้น้ำซึมผ่าน (Hydraulic Conductivity) ในแนวแกน x, y, z [LT^{-1}]
mg/L	=	milligram/litre (มิลลิกรัม/ลิตร)

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

MODFLOW	=	Modular-Dimensional Finite Difference Groundwater Flow Mode
MODPATH	=	Particle tracking module developed by USGS
MSW	=	Municipal Solid Waste (ขยะมูลฝอยชุมชน)
MT3D	=	Mass Transport Three – Dimension Model
MT3DMS	=	Modular 3-Dimensional Transport Model and Multi-Species structure
n	=	total porosity (ค่าความพรุนทั้งหมด <1.0) [-]
NIOSH	=	The National Institute for Occupational Safety and Health
NSTP	=	จำนวนช่วงเวลา
NTP	=	National Toxicology Program
OBS	=	Observation process
°C	=	องศาเซลเซียส
OSHA	=	Occupational Safety and Health Administration
P	=	partial pressure (ความดันย่อย) [atm]
PCE	=	Perchloroethylene หรือ Tetrachloroethylene
PCG2	=	Preconditioned Conjugate Gradient
PERLEN	=	ระยะเวลาโดยรวม
ppm	=	part per million (หนึ่งส่วนในล้านส่วน)
Q	=	อัตราการไหล [L^3T^{-1}]
q_i	=	อัตราการไหลของน้ำผ่านพื้นที่หน้าตัดของระบบ [L^3T^{-1}]
q_s	=	Volumetric flow rate ต่อ หน่วยปริมาตรของชั้นน้ำ ถ้าเป็น sources จะมีค่าเป็นบวก แต่ถ้าเป็น Sink จะมีค่าเป็นลบ [T^{-1}]
RCRA	=	Resource Conservation and Recovery Act
RT3D	=	Reactive Multispecies Transport in 3-Dimensional Groundwater Systems
RTEC	=	Registry of Toxic Effects of Chemical Substances
S	=	water solubility (ค่าการละลายน้ำของสาร) [$mole/m^3$]
SEN	=	Sensitivity process
SIP	=	Strongly Implicit Procedure
S_s	=	Specific Storage (ค่าสัมประสิทธิ์การเก็บกักจำเพาะ) [L^{-1}]

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

t	=	เวลา [T]
TCE	=	Trichloroethylene (ไตรคลอโรเอทิลีน)
TSMULT	=	ตัวคูณของระยะเวลาของช่วงเวลา (Time step) ที่ต่อเนื่อง
TWA	=	Time-Weighted Average
v	=	ความเร็วเฉลี่ยของการไหล [LT^{-1}]
Vertical leakage	=	(K_z /distance between two node)
v_i	=	ความซึมหรือความเร็วของน้ำที่ผ่านช่องว่างแบบเชิงเส้น ซึ่งมี ความสัมพันธ์กับอัตราการไหลจำเพาะ (Specific discharge) หรือ Darcy flux = $v_i = q_i / n$ [LT^{-1}]
VMOD 3D-Explore	=	3D visualization and animation of Visual MODFLOW
VOCs	=	Volatile Organic Compounds (สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย)
VP	=	Vapor Pressure (ความดันไอของสาร) [atm]
W	=	ปริมาตรการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน (Volumetric flux) ต่อหนึ่งหน่วย ปริมาตรของค่าที่เป็น sources ถ้าเป็นการเพิ่มเติมน้ำเข้าสู่ระบบ (ค่าเป็นบวก), หรือ sinks ถ้าเป็นการสูญเสียน้ำออกจากระบบ (ค่าเป็นลบ) [T^{-1}]
WinPEST	=	Windows version of Parameter ESTimation Technology
X	=	ความเข้มข้นของสารในน้ำ [$mole/m^3$]
x_i	=	ระยะทางที่วัดตามแนวแกนในระบบพิกัด Cartesian [L]
XOC _s	=	Xenobiotic Organic Compounds
Zone Budget	=	The subregional water budgets developed by USGS
$\frac{\partial h}{\partial t}$	=	การเปลี่ยนแปลงของ head ต่อเวลา [LT^{-1}]
% OC	=	ร้อยละของสารอินทรีย์ของธาตุคาร์บอนที่มีอยู่ในดิน
$\sum R_n$	=	มวลที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี [$L^{-3}T^{-1}$]
$\mu g/L$	=	ไมโครกรัม/ลิตร