

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
สารบัญตาราง	
สารบัญภาพ	
บทที่ 1 การจัดการขยะ	1
บทนำ	1
สถานการณ์ขยะ	4
ชนิดของขยะ	5
ระบบการจัดการขยะ	9
แนวทางการจัดการขยะ	12
ปัญหาการจัดการขยะ	15
ตัวอย่างกรณีการศึกษา	17
สรุป	21
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	22
แบบฝึกหัดท้ายบท	23
บทที่ 2 แหล่งกำเนิด ปริมาณ และผลกระทบ	25
แหล่งกำเนิด	25
ปริมาณ	29
ผลกระทบ	47
สรุป	50
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	51
แบบฝึกหัดท้ายบท	52
บทที่ 3 ลักษณะและสมบัติของขยะ	57
ลักษณะสมบัติของขยะ	57
การศึกษาลักษณะสมบัติขยะ	60
การคาดการณ์ลักษณะของขยะในอนาคต	88

	หน้า
สรุป	89
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	90
แบบฝึกหัดท้ายบท	91
บทที่ 4 การเก็บขนและขนย้าย	95
การเก็บกักขยะ	95
การเก็บขนขยะ	103
อุปกรณ์การเก็บขนขยะ	106
การคำนวณอุปกรณ์เก็บขนขยะที่ต้องการ	112
การกำหนดเส้นทางเก็บขนขยะ	116
สาเหตุการเก็บขนขยะไม่มีประสิทธิภาพ	116
การแก้ไขปัญหาการเก็บขนขยะไม่มีประสิทธิภาพ	117
ประชาชนควรร่วมมืออย่างไรในการเก็บขยะ	117
กรณีศึกษาการจัดการเก็บขนขยะในมหาวิทยาลัยรามคำแหง หัวหมาก	119
สรุป	125
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	126
แบบฝึกหัดท้ายบท	127
บทที่ 5 ข้อกำหนดและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	129
ขยะชุมชน	129
ขยะอันตรายชุมชน	149
ขยะมูลฝอยติดเชื้อ	150
ปัญหาการบังคับใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย	151
สรุป	157
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	158
แบบฝึกหัดท้ายบท	159
บทที่ 6 การลด การแยก และการรีไซเคิล	161
การลดการเกิดขยะชุมชน	161
การแยกชนิดของขยะที่แหล่งกำเนิด	170
รีไซเคิล	175

	หน้า
สรุป	196
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	167
แบบฝึกหัดท้ายบท	198
บทที่ 7 การนำกลับคืนวัสดุ	201
บทบาทของการนำกลับคืนวัสดุและการขนถ่ายสำหรับการนำกลับคืนวัสดุ	201
วัสดุที่ต้องการแยกจากกองขยะ	202
โรงงานแยกขยะ	213
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	218
แบบฝึกหัดท้ายบท	219
บทที่ 8 เตาเผาขยะ	221
กระบวนการเผาไหม้	222
ประเภทของเตาเผา	223
วิธีเผาในเตาเผา	224
ข้อดีและข้อเสียของวิธีเผาในเตาเผา	232
ผลผลิตจากการเผาไหม้	233
สมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของขยะชุมชน	233
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	237
แบบฝึกหัดท้ายบท	239
บทที่ 9 การฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล	245
ข้อกำหนดทั่วไป	245
ข้อกำหนดในการออกแบบ	246
ข้อกำหนดในการปฏิบัติงาน	252
ข้อกำหนดการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ	253
ค่าความซึมผ่านของน้ำ	255
การรวบรวมและสูบน้ำชะมูลฝอย	260
การเกิดก๊าซจากการฝังกลบขยะมูลฝอย	261
การดำเนินการฝังกลบขยะมูลฝอยอย่างถูกหลักสุขาภิบาล	265
การบำรุงรักษา	272

	หน้า
การขยายแนวคิดของการฝังกลบ	273
ข้อดีและข้อเสียของการกำจัดขยะมูลฝอยแบบฝังกลบแบบถูกหลักสุขาภิบาล	274
สรุป	274
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	275
แบบฝึกหัดท้ายบท	276
บทที่ 10 การหมักทำปุ๋ย	281
การหมักแบบใช้ออกซิเจน	281
การหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจน	281
เฟสของการหมัก	284
จุลินทรีย์ย่อยสลายในกองปุ๋ยหมัก	285
สภาวะที่เหมาะสมต่อกระบวนการหมัก	295
เทคโนโลยีในการหมัก	299
องค์ประกอบของปุ๋ยหมัก	313
การใช้ประโยชน์ปุ๋ยหมัก	314
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	317
แบบฝึกหัดท้ายบท	320
บทที่ 11 นิยาม ประเภทและผลกระทบของของเสียอันตราย	323
นิยาม	323
การจำแนกประเภทของเสียอันตราย	326
ความตระหนักต่ออันตรายของของเสียอันตราย	338
แหล่งกำเนิดของเสียอันตราย	339
ผลกระทบของของเสียอันตราย	346
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	350
แบบฝึกหัดท้ายบท	351
บทที่ 12 การควบคุมการเก็บและขนส่งของเสียอันตราย	353
การควบคุมการเก็บและขนส่งของเสียอันตราย	353
วิธีการบำบัดและกำจัดของเสียอันตราย	359
การจัดการของเสียอันตราย : การป้องกันมลพิษ	376

เอกสารและสิ่งอ้างอิง
แบบฝึกหัดท้ายบท

หน้า
380
381

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1	ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นในระหว่างปี พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2547	3
1-2	ปริมาณขยะชุมชนที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2546 – 2547	5
2-1	สถานที่ ของแหล่งที่มาแต่ละแหล่ง พร้อมทั้งชนิดของขยะที่เกิดขึ้น	26
2-2	หน่วยที่เหมาะสมของอัตราการเกิดขยะ ในแต่ละแหล่งกำเนิด	31
2-3	อัตราการเกิดขยะจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ในกรุงเทพมหานคร	31
2-4	อัตราการทิ้งขยะจากอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมบางประเภท	33
2-5	ข้อดี-ข้อเสียของการหาอัตราการผลิตขยะ ณ แหล่งกำเนิด	35
2-6	ข้อดี-ข้อเสียของการหาอัตราการผลิตขยะ ณ สถานที่กำจัดขยะของเมือง	38
2-7	อัตราการผลิตขยะของเทศบาลในภูมิภาคต่าง ๆ	39
2-8	อัตราการผลิตขยะของชุมชนในเขตเทศบาลแยกตามขนาดของเทศบาล	40
2-9	อัตราการผลิตขยะของชุมชนในเขตเทศบาลแยกตามขนาดของสุขาภิบาล	40
2-10	แหล่งที่มาของข้อมูลด้านประชากร	42
3-1	ลักษณะสมบัติของขยะในกรุงเทพมหานคร	58
3-2	ขยะที่แบ่งชนิด องค์ประกอบ และแหล่งที่มา	66
3-3	องค์ประกอบส่วนประกอบของขยะขนาดใหญ่	69
3-4	ลักษณะขององค์ประกอบขยะชุมชนแยกตาม รายได้ มาตรฐานการครองชีพของ ประชาชน (ไม่รวมขยะที่คัดแยกเพื่อนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่)	70
3-5	องค์ประกอบเฉลี่ยของขยะภายในมหาวิทยาลัยรามคำแหงจากบริเวณที่ สุ่มตัวอย่าง	71
3-6	องค์ประกอบขยะสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง	73
3-7	องค์ประกอบของขยะจากเมืองต่าง ๆ	73
3-8	ลักษณะและองค์ประกอบของขยะเทศบาลเมืองเพชรบุรี	75
3-9	ปริมาณขยะที่มีมูลค่า ความชื้นและความหนาแน่นของขยะ	78
3-10	ความหนาแน่นเฉลี่ยทั่วไปขององค์ประกอบของขยะซึ่งไม่ถูกอัดมาก่อน	80
3-11	องค์ประกอบทางเคมีของขยะส่วนที่เผาไหม้ได้	85
4-1	แสดงประเภทของภาชนะรองรับขยะ ณ สถานที่ต่าง ๆ	99
4-2	เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแต่ละทางเลือก	102

ตารางที่		หน้า
4-3	การเปรียบเทียบการเก็บขยะแบบต่าง ๆ	105
4-4	องค์ประกอบเฉลี่ยของขยะภายในมหาวิทยาลัยจากรอบบริเวณที่สุ่ม ตัวอย่าง	119
4-5	เปอร์เซ็นต์ความชื้นเฉลี่ยของขยะภายในมหาวิทยาลัย	120
4-6	องค์ประกอบขยะสำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง	121
4-7	ปริมาณขยะบันทึกจากการชั่งจากรถเก็บขน	121
4-8	ประสิทธิภาพการเก็บขน	124
6-1	อัตราการนำเศษกระดาษกลับมาใช้ใหม่ ในประเทศและภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก	179
6-2	ส่วนประกอบของแก้วจากเตาเผา	195
6-3	ส่วนประกอบของแก้วจากเตาเผา (เล็กกว่า 2 นิ้ว)	196
7-1	ลักษณะการใช้งานของพลาสติก สัญลักษณ์ที่ใช้แทนพลาสติกแต่ละชนิด	210
8-1	ส่วนประกอบทางเคมีที่เผาได้ของชุมชนทั่วๆ ไป	235
8-2	ค่าปริมาณความร้อนของขยะชุมชน	236
9-1	การใช้เนื้อที่ในการฝังกลบ	246
10-1	ประชากรจุลชีพที่เกิดขึ้นในการหมักแบบใช้อากาศ	286
10-2	ชนิดของสิ่งมีชีวิตและสารอาหารในห่วงโซ่อาหาร	291
10-3	ส่วนประกอบของปุ๋ยหมักขยะของกรุงเทพมหานคร	314
11-1	การแบ่งประเภทวัตถุอันตรายตามองค์การสหประชาชาติ	330
11-2	ปริมาณของเสียอันตรายทั่วประเทศระหว่างปี 2540-2546	341
11-3	ปริมาณของเสียไม่อันตรายและของเสียอันตรายจากโรงงานอุตสาหกรรม	342
11-4	แสดงรายงานการเกิดโรคจากสารพิษที่มีลักษณะการระบาด จำแนกตาม ปี กลุ่มที่ประสบภัยและพื้นที่เกิด	348
12-1	การทำงานของระบบไล่ด้วยไอน้ำ	361

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1	ผังการจัดการขยะของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2547
1-2	การจำแนกประเภทของขยะ
1-3	ผังแสดงภาพรวมระบบการจัดการขยะ
1-4	แผนผังเปรียบเทียบการกำจัดขยะโดยวิธีต่าง ๆ
2-1	แผนภูมิแสดงสมมูลย์ของวัสดุ
3-1	การแบ่งขยะเป็น 4 ส่วน และเลือกสุ่มมา 2 ส่วนที่อยู่ตรงข้ามกัน
3-2	การแบ่งขยะออกเป็น 4 ส่วน
3-3	ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างขยะ
3-4	องค์ประกอบเฉลี่ยของขยะภายในมหาวิทยาลัยทั้งหมด
4-1	ถังขยะทั่วไป
4-2	ถังขยะย่อยสลาย
4-3	ถังขยะที่ยังใช้ได้ (รีไซเคิล)
4-4	ถังขยะอันตราย
4-5	สถานีขนถ่ายขยะย่อยใจกลางเมือง
4-6	รถยนต์เก็บขนขยะประเภทธรรมดาเปิดข้างขนาด 1.5 ตัน
4-7	รถยนต์เก็บขนขยะประเภทที่มีเครื่องอัดขยะ
4-8	รถยนต์เก็บขนขยะประเภทคอนเทนเนอร์
4-9	รถยนต์เก็บขนขยะประเภทเทท้าย
4-10	รถยนต์เก็บขนขยะประเภทกระบะเล็ก ขนาด 1 ตัน
4-11	รถยนต์เก็บขยะสามล้อเครื่อง
4-12	องค์ประกอบเฉลี่ยของขยะภายในมหาวิทยาลัยทั้งหมด
4-13	เข่งขนาดความจุ 10 ลิตร
4-14	ตะกร้าขนาดความจุ 10 ลิตร
4-15	ถังขนาดความจุ 100 ลิตร
4-16	ถังสีน้ำเงินขนาดความจุ 200 ลิตร
4-17	ถังคอนเทนเนอร์ขนาดความจุ 8,000 ลิตร
4-18	รถเก็บขนมีเครื่องอัดขยะ

ภาพที่		หน้า
4-19	รถเก็บขนคอนเทนเนอร์	123
4-20	รถกระบะท้ายเปิดโล่ง	123
6-1	แบบแผนการคัดแยกพื้นฐาน	171
6-2	เส้นทางการรีไซเคิล	173
6-3	กระบวนการรีไซเคิลกระดาษ	182
6-4	กระบวนการรีไซเคิลแก้ว	187
6-5	กระบวนการรีไซเคิลพลาสติก	189
6-6	กระบวนการรีไซเคิลเหล็ก	191
6-7	กระบวนการรีไซเคิลอะลูมิเนียม	193
7-1	กระดาษหนังสือพิมพ์ และแมกกาซีน	203
7-2	ลักษณะของกระดาษแข็งกล่องลูกฟูก	203
7-3	แยกกระดาษด้วยแรงงาน	204
7-4	เครื่องรีดกระดาษแข็ง	204
7-5	เครื่องรีดกระดาษผสม	204
7-6	กระบวนการรีไซเคิลกระดาษ	205
7-7	กระป๋องเครื่องดื่มอะลูมิเนียม	206
7-8	กระป๋องอะลูมิเนียมที่ถูกบด	206
7-9	กระบวนการรีไซเคิลอะลูมิเนียม	207
7-10	กระบวนการคัดแยกและนำขยะพลาสติกกลับมาใช้ใหม่	212
7-11	เครื่องอัดรีด	213
7-12	การเดินระบบของกระบวนการแยกขยะ	214
7-13	โรงงานนำกลับวัสดุ	215
8-1	Traveling grate	223
8-2	Stoker Type Incineration Process	227
8-3	TAKUMA Step Grate Type Burning Stoker	228
8-4	Pyrolysis Technology	230
8-5	เตาเผาขยะระบบ Pyrolysis	231
8-6	Fluidized Bed Incineration	232

ภาพที่		หน้า
8-7	เตาเผาแบบฟลูอิดไดซ์เบด	241
8-8	เตาเผาแบบ STOKER	243
9-1	หลุมฝังกลบ	279
10-1	กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีผลต่ออุณหภูมิ และค่า pH ที่แปรเปลี่ยนตามเวลา	285
10-2	จุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการย่อยสลาย	286
10-3	แมลงสัตว์จำพวกไม่มีกระดูกสันหลังที่พบในกองปุ๋ยหมัก	290
10-4	ห่วงโซ่อาหารในกองปุ๋ยหมัก	292
10-5	การผสมคลุกเคล้าขยะในถังหมักและตัวอย่างแกนผสม	296
10-6	ภาพตัดขวางของกองหมักปุ๋ยแบบธรรมชาติ (Windrow cross-section)	300
10-7	กระบวนการหมักกองเป็นแถวโดยธรรมชาติ	301
10-8	กระบวนการพลิกกลับกองปุ๋ยด้วยเครื่องจักร	302
10-9	รูปแบบของระบบหมักแบบใช้ออกซิเจนอัตราย่อยสลายสูง	303
10-10	รายละเอียดระบบหมักแบบใช้ออกซิเจนโดยมีอัตราย่อยสลายสูง	304
10-11	ถังหมักแบบหมุน	305
10-12	ระบบหมักแบบใช้ออกซิเจนมีอัตราย่อยสลายสูงพร้อมเครื่องพลิกกลับ	306
10-13	ถังหมักแบบไม่กวนแนวตั้ง (Unmixed vertical plug flow reactor)	307
10-14	ถังหมักแบบไม่กวนแนวนอน (Unmixed horizontal plug flow reactor)	307
10-15	ถังหมักแบบมีการกวนทรงกลม (Mixed (dynamic) vertical reactor)	308
10-16	ถังหมักแบบกวนสี่เหลี่ยมแนวนอน (Mixed (dynamic) horizontal reactor)	309
10-17	ผังการหมักแบบไร้อากาศได้ผลิตภัณฑ์เป็นก๊าซชีวภาพ	310
10-18	ถังหมักไร้อากาศแบบแนวนอน (Horizontal Digesters)	311
10-19	ถังหมักย่อยไม่ใช้อากาศแบบแนวตั้ง (Upright Standard Agricultural Digester)	312
10-20	ถังหมักไม่ใช้อากาศแบบแนวตั้งขนาดใหญ่ (Upright Large Digester)	313
12-1	ใบกำกับการณ์ขนส่ง	354
12-2	ผังเทคนิคการป้องกันมลพิษ	378