



SUTPRESS

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อุทกวิทยาสำหรับวิศวกร



HYDROLOGY FOR ENGINEER

ฉัตรชัย โสทัชชฌายากร

อุทกวิทยาสำหรับวิศวกร

Hydrology for Engineers

รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย โชติษฐียงกูร

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



SUTPRESS

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



ศูนย์บรรณสารและสื่อการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความหมายของอุทกวิทยา	1
1.2 อุทกวิทยาในงานวิศวกรรม	1
1.3 ประวัติอุทกวิทยา	3
1.4 แหล่งข้อมูลทางอุทกวิทยา	6
1.5 หน่วยวัด	6
บรรณานุกรม	7
เอกสารอ้างอิง	7
คำถามท้ายบท	8
บทที่ 2 วัฏจักรอุทกวิทยา งบประมาณและงบท่างงาน	9
2.1 วัฏจักรอุทกวิทยา	9
2.2 ระบบอุทกวิทยาและลุ่มน้ำ	12
2.3 หลักการสมดุลของน้ำ	17
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างงบประมาณและงบท่างงาน	22
2.5 แบบจำลองกระบวนการอุทกวิทยา	26
บรรณานุกรม	26
เอกสารอ้างอิง	26
คำถามท้ายบท	27
บทที่ 3 ภูมิอากาศ	29
3.1 การหมุนเวียนของบรรยากาศ	29
3.2 ระบบภูมิอากาศ	34
3.3 ความดันอากาศ	37
3.4 อุณหภูมิ	37
3.5 ความชื้น	42
3.6 ความเร็วลม	50
3.7 โครงข่ายสถานีตรวจอากาศ	54

3.8	เรดาร์ตรวจอากาศ	55
3.9	ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา	57
	บรรณานุกรม	59
	เอกสารอ้างอิง	59
	คำถามท้ายบท	61
บทที่ 4	สถิติเชิงอุทกวิทยา	63
4.1	ความน่าจะเป็นของข้อมูลเชิงอุทกวิทยา	63
4.2	ฟังก์ชันความถี่และความน่าจะเป็น	66
4.3	พารามิเตอร์เชิงสถิติ	72
4.4	การพิชิตการแจกแจงความน่าจะเป็นใด ๆ	76
4.5	การแจกแจงความน่าจะเป็นสำหรับตัวแปรทางอุทกวิทยา	83
4.6	การวิเคราะห์ความถี่ : คาบการเกิดซ้ำ	88
4.7	การแจกแจงค่าสุดขีด	93
4.8	การวิเคราะห์ความถี่โดยใช้แฟกเตอร์ความถี่	97
4.9	การเขียนกราฟความน่าจะเป็น	100
	บรรณานุกรม	104
	เอกสารอ้างอิง	104
	คำถามท้ายบท	107
บทที่ 5	น้ำฝน	109
5.1	กลไกการเกิดฝน	109
5.2	รูปแบบของหยาดน้ำฟ้า	110
5.3	สภาพภูมิอากาศที่ทำให้เกิดฝน	114
5.4	การวัดปริมาณน้ำฝน	117
5.5	การเตรียมข้อมูลน้ำฝน	120
5.6	การนำเสนอข้อมูลน้ำฝน	123
5.7	การหาปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งพื้นที่	126
5.8	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความลึก-พื้นที่-ช่วงเวลาฝนตก	131
5.9	กราฟความสัมพันธ์ความเข้มฝน-ช่วงเวลา-ความถี่	134
5.10	ลักษณะข้อมูลฝนในประเทศไทย	142

บรรณานุกรม	146
เอกสารอ้างอิง	146
คำถามท้ายบท	147
บทที่ 6 การระเหยและการคายระเหย	151
6.1 บทนำ	151
6.2 เครื่องมือวัดการระเหย	152
6.3 วิธีวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าอัตราการระเหย	155
6.3.1 วิธีสมดุลของน้ำ	155
6.3.2 วิธีสมดุลของพลังงาน	155
6.3.3 วิธีอากาศพลศาสตร์	157
6.3.4 วิธีสมดุลพลังงานรวมกับอากาศพลศาสตร์	161
6.4 การคายระเหย	165
6.5 การระเหยจากอ่างเก็บน้ำและวิธีลดการระเหย	170
บรรณานุกรม	172
เอกสารอ้างอิง	172
คำถามท้ายบท	173
บทที่ 7 การดัก การซึมและการเกิดการไหลออก	175
7.1 บทนำ	175
7.2 การดัก	175
7.3 การเก็บกักผิวดิน	177
7.4 การซึม	177
7.5 การคำนวณอัตราการซึม	181
7.6 เวลาน้ำขัง	191
7.7 การไหลออกจากส่วนเกินการซึม	195
7.8 การไหลออกจากส่วนเกินการอิมตัว	197
7.9 การไหลออกจากการไหลใต้ผิวดิน	199
7.10 การซึมและความชื้นในดินกับการเติบโตของพืช	200
บรรณานุกรม	205
เอกสารอ้างอิง	205
คำถามท้ายบท	206

บทที่ 8 น้ำใต้ดิน	209
8.1 บทนำ	209
8.2 ชั้นน้ำใต้ดิน	209
8.3 คุณสมบัติเชิงกายภาพของชั้นน้ำ	212
8.4 หลักการไหลของน้ำใต้ดิน	217
8.5 ชลศาสตร์การไหลของน้ำใต้ดิน	219
8.5.1 การสร้างสมการการไหลของน้ำใต้ดิน	219
8.5.2 การไหลแบบคงตัวในชั้นน้ำมีแรงดัน	224
8.5.3 การไหลแบบคงตัวในชั้นน้ำไร้แรงดัน	225
8.6 การไหลตามรัศมีแบบคงตัวเข้าสู่บ่อน้ำ	227
8.7 การไหลตามรัศมีแบบไม่คงตัวเข้าสู่บ่อน้ำ	232
8.8 การใช้น้ำใต้ดินในประเทศไทย	241
บรรณานุกรม	243
เอกสารอ้างอิง	243
คำถามท้ายบท	244
บทที่ 9 น้ำท่า	247
9.1 บทนำ	247
9.2 แหล่งที่มาของน้ำท่า	247
9.3 การวัดระดับน้ำ	250
9.4 การวัดความเร็วและอัตราการไหล	253
9.5 โค้งอัตราการไหล	269
9.6 กราฟความลาดชัน-ระดับน้ำ-อัตราการไหล	270
9.7 กราฟอุทก	274
9.8 การสร้างกราฟอุทกหนึ่งหน่วย	281
9.9 การสร้างกราฟอุทกหนึ่งหน่วยจากฝนความเข้มไม่คงที่	292
9.10 กราฟอุทกหนึ่งหน่วยสังเคราะห์	298
9.11 การทำนายน้ำท่าด้วยวิธี SCS	305
บรรณานุกรม	312
เอกสารอ้างอิง	312
คำถามท้ายบท	313

บทที่ 10 การหลากและอ่างเก็บน้ำ	317
10.1 บทนำ	317
10.2 การเคลื่อนที่ของคลื่นน้ำ	318
10.3 สมการพื้นฐานการหลากเชิงอุทกวิทยา	320
10.4 การหลากในอ่างเก็บน้ำ	321
10.5 การหลากในลำน้ำ	331
10.6 การควบคุมน้ำท่วม	337
10.7 อ่างเก็บน้ำ	340
บรรณานุกรม	351
เอกสารอ้างอิง	351
คำถามท้ายบท	352
ภาคผนวก ก กรณีศึกษาปัญหาและการแก้ปัญหาการจัดการน้ำของประเทศไทย	357
ก.1 ปัญหาการจัดการน้ำของชุมชนแพรกหนามแดง	357
ก.2 ปัญหาอุทกภัยในลุ่มน้ำลำตะคองในปี พ.ศ. 2553	358
ก.3 ปัญหาอุทกภัยในลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปี พ.ศ. 2554	361
ก.4 ปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำเจ้าพระยาในปี พ.ศ. 2558-2559	367
ภาคผนวก ข เฉลยคำตอบ คำถามท้ายบท	371
ดรชณี	375
ประวัติผู้เรียบเรียง	383