

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
สัญลักษณ์	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การประมาณน้ำท่าผิวดินโดยวิธีการของ SCS	6
2.2 การประมาณน้ำเสริมจากชั้นเก็บกักใต้ผิวดิน	11
2.3 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา	30
3.1 การพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา	30
3.2 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษา	32
3.3 ผังงานโปรแกรมโครงสร้างของแบบจำลอง	39
3.4 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของแบบจำลองที่ใช้ศึกษา	43
บทที่ 4 สุ่มน้ำและข้อมูลที่ใช้ศึกษา	46
4.1 สุ่มน้ำที่ใช้ในการศึกษาเพื่อปรับค่าพารามิเตอร์	46
4.2 สุ่มน้ำที่ใช้ในการทดสอบแบบจำลองที่ศึกษา	58

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 การเทียบปรับและพารามิเตอร์ ที่ได้จากการเทียบปรับ	67
5.1 การเทียบปรับหาค่าพารามิเตอร์ของกลุ่มน้ำที่ใช้ศึกษา	67
5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์และตัวแปรต่าง ๆ	69
บทที่ 6 ผลการศึกษา	79
6.1 ผลการเทียบปรับหาค่าพารามิเตอร์	79
6.2 ผลการทดสอบแบบจำลอง SSLC	83
บทที่ 7 บทสรุปและข้อเสนอแนะ	88
7.1 บทสรุป	88
7.2 ข้อเสนอแนะ	89
บรรณานุกรม	90
ภาคผนวก	92
ภาคผนวก ก. Single Reservoir Model	93
ภาคผนวก ข. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของแบบจำลองที่ศึกษา	97
ภาคผนวก ข1. โปรแกรมสำหรับเทียบปรับหาค่าพารามิเตอร์	98
ภาคผนวก ข2. โปรแกรมสำหรับคำนวณน้ำท่ารายเดือน	108
ภาคผนวก ค. ข้อมูลทางอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำที่ศึกษา	116
ประวัติผู้เขียน	126

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงค่า Curve Number (CN) มาตรฐานที่พัฒนา โดย SCS (กรณี $Ia = 0.2S$)	9
ตารางที่ 2.2 แสดงการแบ่งกลุ่ม Curve number ตามเงื่อนไข ความชื้นก่อนหน้า	11
ตารางที่ 2.3 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการเทียบปรับและเกณฑ์ การตัดสินใจจากการใช้แบบจำลอง CANAR1-CANAR4	17
ตารางที่ 2.4 แสดงค่าพารามิเตอร์มาตรฐานของแบบจำลอง SFB สำหรับลุ่มน้ำที่ไม่มีสถานีวัด (Boughton, 1984)	20
ตารางที่ 2.5 แสดงค่า Curve number ที่จัดทำโดย นาฤทธิ์ (2529)	28
ตารางที่ 3.1 แสดงค่าดัชนีการซึมลึก (IDp) และ Baseflow factor (B)	34
ตารางที่ 3.2 แสดงแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และที่มาของแนวความคิด	38
ตารางที่ 4.1 อนุกรมเฉลี่ยของลุ่มน้ำคลองท่าลาด	48
ตารางที่ 4.2 ค่าการระเหยเฉลี่ยรายเดือนวัดจากภาคตัดการระเหย	48
ตารางที่ 4.3 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน ในลุ่มน้ำคลองท่าลาด	49
ตารางที่ 4.4 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ของลุ่มน้ำคลองท่าลาด	49
ตารางที่ 4.5 การใช้ที่ดินในลุ่มน้ำคลองท่าลาด ข้อมูลจากปี พ.ศ.2511 - พ.ศ.2530	55
ตารางที่ 4.6 การใช้ที่ดินในลุ่มน้ำท่า	59
ตารางที่ 4.7 การใช้ที่ดินในลุ่มน้ำห้วยนาง	62
ตารางที่ 5.1 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการเทียบปรับในลุ่มน้ำคลองท่าลาด	68
ตารางที่ 5.2 ผลการคำนวณ Linear regression ของค่า K และ P	70
ตารางที่ 5.3 แสดงค่าพารามิเตอร์ K จากการเทียบปรับ และ พารามิเตอร์ K จากสมการ (5.1)	70

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.4 ผลการคำนวณ Linear regression ระหว่างค่า K และ Pa	73
ตารางที่ 5.5 แสดงค่าพารามิเตอร์ K จากการเทียบปรับ และ พารามิเตอร์ K จากสมการ (5.2)	74
ตารางที่ 5.6 แสดงการคำนวณ Linear regression ค่า Pa และ P	76
ตารางที่ 5.7 แสดงค่าพารามิเตอร์ Pa จากการเทียบปรับและพารามิเตอร์ Pa จากการคำนวณด้วยสมการ (5.3)	77
ตารางที่ 6.1 แสดงค่าปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณด้วยแบบจำลอง SSLC เปรียบเทียบกับข้อมูลจริงและน้ำท่าจากการคำนวณด้วยแบบจำลอง ของ SCS	83
ตารางที่ ค.1 ข้อมูลภูมิอากาศของจังหวัดชลบุรี	117
ตารางที่ ค.2 น้ำท่ารายเดือน ในลุ่มน้ำคลองท่าลาด	118
ตารางที่ ค.3 แสดงชนิดของดินแบ่งตามอำเภอ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา	119
ตารางที่ ค.4 แสดงการเทียบชนิดของดิน และกลุ่มดินที่พบในลุ่มน้ำ คลองท่าลาด	120
ตารางที่ ค.5 สถานีวัดน้ำฝนของลุ่มน้ำท่า	121
ตารางที่ ค.6 สถิติภูมิอากาศของจังหวัดสกลนคร	122
ตารางที่ ค.7 สถิติข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่สถานีวัดน้ำท่า	123
ตารางที่ ค.8 สถิติภูมิอากาศของจังหวัดปราจีนบุรี	124
ตารางที่ ค.9 ข้อมูลน้ำท่าของลุ่มน้ำห้วยมน	125

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของฝนและการสูญเสียตามแนวความคิด ของ SCS	6
ภาพที่ 2.2 แสดงโค้งมาตรฐานของ Curve number ที่สร้างโดย SCS	10
ภาพที่ 2.3 แสดงแนวความคิดของ Single reservoir	14
ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างของแบบจำลองที่เสนอโดย Mallants, et al., (1989)	15
ภาพที่ 2.5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจริงกับผลการคำนวณ โดยใช้แบบจำลอง CANAR3 (N.A.R. Calasans, 1989, D. Mallants and J. Feyen, 1989,)	18
ภาพที่ 2.6 แสดงการกระจายของข้อมูลน้ำท่าเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจริงกับผลการ คำนวณโดยใช้แบบจำลอง CANAR3 (N.A.R. Calasans, 1989, D. Mallants and J. Feyen, 1989)	18
ภาพที่ 2.7 แสดงโครงสร้างของแบบจำลอง SFB ที่เสนอโดย Boughton (1984)	19
ภาพที่ 2.8 แสดงกราฟน้ำท่าจากแนวคิดของ SCS เปรียบเทียบกับ แนวคิดของสฟล บริตันท์ (2532)	23
ภาพที่ 3.1 แสดงการเก็บกักน้ำขึ้นเก็บกักผิวดินและใต้ดินในระบบอุทกวิทยา	31
ภาพที่ 3.2 แสดงโครงสร้างของระบบอุทกวิทยาที่ทำการศึกษา	31
ภาพที่ 3.3 พังงานโปรแกรมโครงสร้างของแบบจำลอง	39
ภาพที่ 4.1 แผนที่ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำย่อย	47
ภาพที่ 4.2 แสดงจุดที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำท่าลาด	50
ภาพที่ 4.3 แสดงปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำบางปะกงและสาขา	51
ภาพที่ 4.4 แสดงเส้นชั้นความสูงของปริมาณฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกง และสาขา	52

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.5 แสดงการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำบางปะกงโดยวิธีการของ Thiessen Polygon	53
ภาพที่ 4.6 แสดงที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำคลองท่าลาด	54
ภาพที่ 4.7 แผนที่การใช้ที่ดินในลุ่มน้ำคลองท่าลาด	56
ภาพที่ 4.8 แผนที่แสดงชนิดของดินในลุ่มน้ำคลองท่าลาด	57
ภาพที่ 4.9 ที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนและสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำท่า	60
ภาพที่ 4.10 การแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยสำหรับประเมินน้ำท่าในลุ่มน้ำท่า	61
ภาพที่ 4.11 แสดงที่ตั้งของลุ่มน้ำหุมนาน	63
ภาพที่ 4.12 แสดงการแบ่งพื้นที่ของลุ่มน้ำตามวิธีการของ Thiessen Polygon	64
ภาพที่ 4.13 เส้นชั้นความสูงของปริมาณฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำหุมนาน	65
ภาพที่ 4.14 จุดที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำหุมนาน	66
ภาพที่ 5.1 กราฟแสดงการกระจายของค่า K จากการคำนวณด้วยสมการ (5.1) สัมพันธ์กับค่า K ที่ได้จากการเทียบปรับ เปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ 1:1	72
ภาพที่ 5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ K จากสมการ (5.1) และ ปริมาณฝน (P)	72
ภาพที่ 5.3 กราฟแสดงการกระจายของค่า K จากการคำนวณด้วยสมการ (5.2) สัมพันธ์กับค่า K ที่ได้จากการเทียบปรับ เปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ 1:1	75
ภาพที่ 5.4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ K และ Pa	75
ภาพที่ 5.5 กราฟแสดงการกระจายของค่า Pa จากการคำนวณด้วยสมการ (5.3) สัมพันธ์กับค่า Pa ที่ได้จากการเทียบปรับ เปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ 1:1	78
ภาพที่ 5.6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน (P) และ Pa จากการคำนวณ ด้วยสมการ (5.3)	78
ภาพที่ 6.1 แสดงผังงานโปรแกรมโครงสร้างของแบบจำลอง SSLC	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 6.2	กราฟแสดงน้ำท่าจากการคำนวณด้วยโปรแกรม SSLC เปรียบเทียบกับข้อมูลจริงที่วัดได้จากสถานีและน้ำท่าจากการคำนวณด้วยแบบจำลอง SCS ในลุ่มน้ำคลองท่าลาด	85
ภาพที่ 6.3	กราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างน้ำท่าจากการคำนวณด้วยแบบจำลอง SSLC และปริมาณน้ำจริงจากข้อมูลในสถานีในลุ่มน้ำท่า	86
ภาพที่ 6.4	ปริมาณน้ำท่าจากการคำนวณด้วยแบบจำลอง SSLC เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดในลุ่มน้ำห้วยนาง	87
ภาพที่ ก.1	แสดงแบบจำลอง Single Reservoir model	94

สัญลักษณ์

AWI	: ปริมาณน้ำส่วนที่ซึมลงไปในส่วนเก็บกักใต้ดิน มม.
AWI _i	: ปริมาณน้ำส่วนที่ซึมลงไปในส่วนเก็บกักใต้ดินเมื่อเดือนที่ i มม.
AMC	: ความชื้นก่อนหน้า มม.
AMC _I , AMC _{II} , AMC _{III}	: เงื่อนไขความชื้นก่อนหน้าที่ I, II และ III
B	: Baseflow factor
CN	: Curve Number
CN _I , CN _{III}	: ค่า Curve number ตามเงื่อนไขความชื้นก่อนหน้า
CREC	: Recharge Coefficient
DR _i	: ความลึกเทียบเท่าของการไหลโดยตรงในวันที่ i มม.
Dp	: ปริมาณน้ำที่ซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน มม.
$\frac{dS}{dt}$	: อัตราการเพิ่มปริมาณของการเก็บกัก มม.
E _i	: ปริมาณการคายระเหยจริงในเดือนที่ i มม.
ER	: ปริมาณฝนส่วนเกิน มม.
EP _i	: ศักยภาพการคายระเหยเดือนที่ i มม.
Ew	: Excess water มม.
ERR	: ค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้
F	: ปริมาณการซึมลงสู่ดินชั้นล่าง มม.
f	: สัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า
Fsoil _{i-1}	: ปริมาณความชื้นในดินเมื่อสิ้นสุดวันที่ i-1 มม.
Ia	: การสูญเสียเริ่มแรก มม.
INF	: ดัชนีบ่งบอกสถานะของการซึม มม.
IMC _i	: ความจุความชื้นที่ขนาดใด ๆ มม.
I	: อัตราปริมาณน้ำที่เข้าสู่ระบบ มม.
JICA	: Japan International Cooperation Agency

Ia_i	: การสูญเสียเริ่มต้นวันที่ i มม.
ID_p	: ดัชนีป้องกันของการซึมลึก มม.
k	: สัมประสิทธิ์การเก็บกัก
k_1	: สัมประสิทธิ์การเก็บกักที่น้ำท่าผิวดิน
k_2	: สัมประสิทธิ์การเก็บกักที่น้ำท่าผิวดิน
K	: อัตราส่วนความเปลี่ยนแปลงระหว่าง P, Pa
O_i	: น้ำท่ารวมเมื่อเดือนที่ i มม.
OF_i	: ปริมาณน้ำท่าผิวดินเมื่อเดือนที่ i มม.
Pa	: การสูญเสียเริ่มแรกก่อนเกิดน้ำท่าแปรผันตามปริมาณฝน มม.
P_i	: ปริมาณฝนเฉลี่ยในวันที่ i มม.
Q	: การไหลโดยตรง มม.
Q_i	: น้ำท่าที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ i มม.
Q_{i-1}	: น้ำท่าที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ $i-1$ มม.
Q_d	: น้ำท่าผิวดิน มม.
Q_b	: Base flow มม.
Q_t	: น้ำท่ารวม มม.
QT_r	: ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลจริง มม.
QT_i	: ปริมาณน้ำท่าที่คำนวณโดยแบบจำลอง มม.
R	: ปริมาณฝนที่ถูกเก็บกักทั้งหมดในคืนที่ แปรผันตามฝน มม.
R_t	: ปริมาณน้ำทั้งหมดที่เกิดขึ้น มม.
R_{t_i}	: ปริมาณน้ำทั้งหมดที่เกิดขึ้นเมื่อเดือนที่ i มม.
SCS	: Soil Conservation Service
SFB	: SFB Model ของ Boughton
S	: ประสิทธิภาพการเก็บกักที่ผิวดิน
S_{max}	: ศักยภาพการเก็บกักความชื้นสูงสุดที่ดิน มม.
S_{i-1}	: ความจุความชื้นเมื่อสิ้นสุดเดือนที่ $i-1$ มม.
S_i	: ความจุความชื้นเมื่อสิ้นสุดเดือนที่ i มม.

SS_i	: ปริมาณน้ำใต้ผิวดินที่ไหลออกเมื่อเดือนที่ i มม.
SSE	: Sum of Squared errors
SAT	: ค่าของการสูญเสียในการมีดินแห้ง มม.
TAW_i	: ปริมาณน้ำรวมเมื่อเดือนที่ i มม.
t	: ช่วงเวลา
Tss	: Storage times ของการไหลบนผิวดิน
Tsg	: Storage times ของการไหลใต้ผิวดิน
W	: คำนี้น้ำหนักของข้อมูลน้ำฝน