

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่	
1 บทนำและตรวจเอกสาร	1
1. ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
2. สภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	3
3. การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มน้ำในประเทศไทย	7
4. การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	8
5. แบบจำลอง Variable Infiltration Capacity – 2 Layers (VIC-2L) และ Routing	13
6. แบบจำลอง VIC-2L กับการประยุกต์ใช้	22
7. วัตถุประสงค์	22
8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	23
2 วิธีการวิจัย	24
1. ขอบเขตการวิจัย	24
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	25
3. วิธีดำเนินการศึกษา	26
4. ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับแบบจำลอง	26
5. การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับแบบจำลอง VIC-2L	28
6. การเตรียม Forcing Data	28
7. การเตรียม Vegetation file (vegfile) และ Vegetation library (veg_lib)	36

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
8. การเตรียม soilfile	41
9. การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับแบบจำลอง Routing	48
10. วิธีการ run แบบจำลอง	52
11. วิธีการปรับค่าตัวแปร	56
12. ข้อมูลจากภาคสนาม	57
3. ผลการวิจัย	63
1. ลุ่มน้ำย่อยที่มีข้อมูลน้ำท่าเพื่อใช้ในการ calibrate และ verify	65
2. ลุ่มน้ำย่อยที่ไม่มีข้อมูลน้ำท่าเพื่อใช้ในการ calibrate และ verify	75
3. ผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่ารายปี	80
4. ผลของเปอร์เซ็นต์ sand, silt และ clay ในดินที่ได้จากการเก็บตัวอย่าง	81
4. วิจารณ์ผล	84
1. ตัวแปรของแบบจำลอง VIC-2L สำหรับลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	84
2. ตัวแปรของแบบจำลอง Routing สำหรับลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	85
3. ข้อมูลกับความคลาดเคลื่อนของผลการทดลอง	87
4. ข้อจำกัดของแบบจำลองต่อผลการทดลอง	89
5. สรุปและเสนอแนะ	91
1. สรุป	91
2. ข้อเสนอแนะ	93
บรรณานุกรม	96
ภาคผนวก	101
ภาคผนวก ก	102
ภาคผนวก ข	104
ภาคผนวก ค	105
ภาคผนวก ง	106
ภาคผนวก จ	108

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก จ	110
ประวัติผู้เขียน	111

## รายการตาราง

ตาราง		หน้า
1-1	ตัวอย่างการใช้และ/หรือพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ ในประเทศไทย	8
2-1	ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำที่ใช้ในงานวิจัย	27
2-2	ตัวอย่างการจัดรูปแบบข้อมูลปริมาณฝนรายวันสำหรับครึ่งปีแรกของ พ.ศ. 2534	30
2-3	การแบ่งชนิด (class) ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน	37
2-4	ดัชนีพื้นที่ใบรายเดือนของพืชแต่ละชนิด	38
2-5	ความลึกและสัดส่วนของรากพืช	39
2-6	องค์ประกอบข้อมูลของ Vegetation library	40
2-7	องค์ประกอบของข้อมูล soilfile	42
2-8	File ข้อมูลที่ใช้ในการสร้าง soilfile	47
2-9	ความเร็วการไหลเฉลี่ยโดยประมาณของน้ำท่าในพื้นที่ต่างๆ (หน่วยเป็นเมตรต่อวินาที)	49
3-1	ตัวแปรที่ได้จากการ calibrate กับข้อมูลน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดจริง	64
3-2	ปริมาณน้ำท่ารายปีของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาทางฝั่งตะวันตก ในปี พ.ศ. 2534-2543 ที่ได้จากการคำนวณโดยแบบจำลอง	81
3-2	การเปรียบเทียบข้อมูลเปอร์เซ็นต์ดินระหว่างข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน กับข้อมูลภาคสนาม	83

## รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า	
1-1	ที่ตั้งของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	4
1-2	ลำน้ำหลักในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาซึ่งใช้ในการแบ่งลุ่มน้ำย่อย	6
1-3	ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำ 3 สถานีในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ที่แบบจำลอง NAM ให้ค่าปริมาณน้ำสะสมคลาดเคลื่อนไปบ้าง	11
1-4	กราฟเปรียบเทียบระหว่างปริมาณน้ำท่าสะสมที่ได้จากการตรวจวัดและที่ได้จากแบบจำลอง NAM จากการศึกษาในโครงการ EmSong ในปี ค.ศ. 1992 - 1994	12
1-5	ขั้นตอนการทำงานร่วมกันของแบบจำลอง VIC-2L ร่วมกับแบบจำลอง Routing	14
1-6	การทำงานของแบบจำลอง VIC-2L ในแต่ละ grid	16
1-7	การทำงานของดินชั้นบนในแบบจำลอง VIC-2L	18
1-8	การทำงานของแบบจำลอง VIC-2L ในดินชั้นล่าง	19
1-9	ทิศทางการไหลของน้ำแต่ละ grid	20
1-10	โครงข่าย (River Network) ของลุ่มน้ำ	20
2-1	ลุ่มน้ำย่อยของกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาทางฝั่งตะวันตก	24
2-2	ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลของแบบจำลอง VIC-2L	29
2-3	ตำแหน่งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนจำนวน 99 สถานี ในกลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาและบริเวณโดยรอบ	30
2-4	ตัวอย่างข้อมูลฝนของวันที่ 1/12/2535 ที่อยู่ในรูป grid ของโปรแกรม Arc/Info	31
2-5	ตัวอย่างข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดของวันที่ 1/12/2535 ที่อยู่ในรูป grid ของโปรแกรม Arc/Info	32
2-6	ตัวอย่างข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดของวันที่ 1/12/2535 ที่อยู่ในรูป grid ของโปรแกรม Arc/Info	32

## ๖. รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
2-7 ตัวอย่างข้อมูลความเร็วลมของวันที่ 1/12/2535 ที่อยู่ในรูป grid ของโปรแกรม Arc/Info	33
2-8 ตัวอย่าง file ข้อมูลฝนบางส่วนที่ใช้สร้าง forcing file ซึ่งได้จากชุดคำสั่ง "g2ascii.aml"	34
2-9 ตัวอย่าง file ชื่อ "data_6.4618_100.0011" ที่ถูก forcing.c จัดรูปแบบแล้ว	35
2-10 การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	38
2-11 รูปแบบ "veg_inde.asc" file	39
2-12 รูปแบบ "veg_lib" file	41
2-13 หน้าจอของโปรแกรม SURFER ขณะทำการ Interpolate	44
2-14 หน้าจอโปรแกรม ArcView ขณะทำการนำเข้าข้อมูลจากโปรแกรม SURFER	44
2-15 ความสูงในรูป DEM ของลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา	45
2-16 ตัวอย่าง soilfile บางส่วนที่ใช้ในงานวิจัย	48
2-17 กราฟน้ำท่าหนึ่งหน่วยที่ใช้ในงานวิจัย	52
2-18 การจัด VIC-2L folder	54
2-19 การใช้เกณฑ์กำหนดตำแหน่งเก็บตัวอย่างดิน	58
2-20 ตำแหน่งในการเก็บตัวอย่างดิน	58
2-21 อุปกรณ์ Hand Auger	59
2-22 การใช้อุปกรณ์ Hand Auger ขณะการเก็บตัวอย่างดิน	59
2-23 กระบอกลูมิเนียมที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดิน	60
3-1 ลุ่มน้ำย่อยคลองนาท่อม	65
3-2 การเปรียบเทียบน้ำท่าจากการ calibrate กับการตรวจวัดจริงที่สถานี X68	66

ปี พ.ศ. 2534-2538

๔. รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
3-3 การเปรียบเทียบน้ำท่าจากการ Verify กับการตรวจวัดจริงที่สถานี X68 ปี พ.ศ. 2539-2542	66
3-4 การทำนายนปริมาณน้ำท่าที่ปากคลองนาท่อม ปี พ.ศ. 2534-2543	67
3-5 ลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเขียด	68
3-6 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่สถานี X129 กับสถานีฝายท่าเขียด ปี พ.ศ. 2539-2542	68
3-7 การเปรียบเทียบน้ำท่าจากการ calibrate กับการตรวจวัดจริงที่สถานี ฝายท่าเขียด ปี พ.ศ. 2536-2538	69
3-8 การเปรียบเทียบน้ำท่าจากการ verify กับการตรวจวัดจริงที่สถานี ฝายท่าเขียด ปี พ.ศ. 2539-2542	69
3-9 การทำนายนปริมาณน้ำท่าที่ปากคลองท่าเขียด ปี พ.ศ. 2534-2543	70
3-10 ลุ่มน้ำย่อยคลองรัตนภูมิ	71
3-11 การเปรียบเทียบน้ำท่าจากการ calibrate กับการตรวจวัดจริงที่สถานี ฝายชะมวง ปี พ.ศ. 2534-2538	71
3-12 การเปรียบเทียบน้ำท่าจากการ verify กับการตรวจวัดจริงที่สถานี ฝายชะมวง ปี พ.ศ. 2539-2542	72
3-13 การทำนายนปริมาณน้ำท่าที่ปากคลองรัตนภูมิ ปี พ.ศ. 2534-2543	72
3-14 ลุ่มน้ำย่อยคลองอู่ตะเภา	73
3-15 การเปรียบเทียบน้ำท่าจากการ calibrate กับการตรวจวัดจริงที่สถานี X90 ปี พ.ศ. 2534-2538	74
3-16 การเปรียบเทียบน้ำท่าจากการ verify กับการตรวจวัดจริงที่สถานี X90 ปี พ.ศ. 2539-2542	74
3-17 การทำนายนปริมาณน้ำท่าที่ปากคลองอู่ตะเภา ปี พ.ศ. 2534-2543	75
3-18 ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าพะยอม	76

## ๖. รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ		หน้า
3-19	การทำนายปริมาณน้ำท่าบริเวณปากคลองป่าพะยอม ปี พ.ศ. 2534-2543 โดยใช้ตัวแปรซึ่งได้จากการ calibrate ในลุ่มน้ำย่อยคลองอุตตะเกา	77
3-20	ลุ่มน้ำย่อยคลองป่าบอน	78
3-21	การทำนายปริมาณน้ำท่าบริเวณปากคลองป่าบอน ปี พ.ศ. 2534-2543 โดยใช้ตัวแปรซึ่งได้จากการ calibrate ในลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ	78
3-22	ลุ่มน้ำย่อยคลองพรุห่อ	79
3-23	การทำนายปริมาณน้ำท่าบริเวณปากคลองพรุห่อ ปี พ.ศ. 2534-2543 โดยใช้ตัวแปรซึ่งได้จากการ calibrate ในลุ่มน้ำย่อยคลองรัตภูมิ	80
4-1	สถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำย่อยคลองท่าเขียวและบริเวณใกล้เคียง	87
5-1	ภาพตัวอย่างของปริมาณฝนในวันที่ 1/3/2545 ซึ่งทำนายล่วงหน้า 72 ชั่วโมง โดยกรมอุตุนิยมวิทยาเมื่อวันที่ 28/2/2545	94
5-2	การเปรียบเทียบระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองจากการวัดจริงที่ผ่านสมการ Rating Curve ที่สถานี X90 ในลุ่มน้ำย่อยคลองอุตตะเกา ระหว่าง วันที่ 10/3/2541 ถึง 14/4/2542	95