



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม

อนุรักษ์วิทยา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อประเมินศักยภาพการให้น้ำท่าของเกาะสมุย  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

SWAT Model Application for Potential Streamflow Evaluation of Samui Island,  
Surat Thani Province

นามผู้วิจัย นางสาวดวงฤทัย มงคลเคหา

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( รองศาสตราจารย์วิชา นิยม, Ph.D. )

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

( อาจารย์ปิยพงษ์ ทองดีนอก, ปร.ค. )

หัวหน้าภาควิชา

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.รชนี เอมพันธุ์, Ph.D. )

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

( รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr. )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. ....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อประเมินศักยภาพการให้น้ำท่าของเกาะสมุย  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

SWAT Model Application for Potential Streamflow Evaluation of Samui Island,  
Surat Thani Province

โดย

นางสาวดวงฤทัย มงคลเคหา

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2555

ดวงฤทัย มงคลเคหา 2555: การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อประเมินศักยภาพการให้น้ำท่า  
ของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการลุ่มน้ำ  
และสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อม ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา  
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์วิชา นิยม, Ph.D. 121 หน้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินศักยภาพการให้น้ำท่าโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT ของพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยรวบรวมข้อมูลทางอุทกนิยามวิทยาจากสถานีตรวจอากาศเกาะสมุย และ จุดตรวจวัดปริมาณน้ำท่า 8 จุด ของการประปาส่วนภูมิภาค บริเวณพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้ ปัจจัยนำเข้าในแบบจำลอง 8 ปัจจัย ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม การระเหยน้ำ ซูดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน นำค่าปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง ปรับแก้ไขความถูกต้องกับวิธีตรวจวัดโดยตรง โดยวิธีปรับค่าพารามิเตอร์ และสอบเทียบค่าความถูกต้อง 4 วิธีการ ได้แก่ ค่าร้อยละความแตกต่าง ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) และ ค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ แล้วจึงนำค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้มาหาศักยภาพการให้น้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่

ผลการศึกษาพบว่า สามารถใช้แบบจำลอง SWAT แบ่งลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่เกาะสมุยได้ 20 ลุ่มน้ำย่อย และมีค่าเฉลี่ยรายปีของปริมาณน้ำท่าเท่ากับ 40.02 ล้านลูกบาศก์เมตร ขณะที่ปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดมีค่า เท่ากับ 40.95 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อยพบว่า ปริมาณน้ำท่าลุ่มน้ำย่อยที่ 7 มีปริมาณ น้ำท่ามากที่สุดเท่ากับ 10.05 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปริมาณน้ำท้าน้อยที่สุดได้แก่ ลุ่มน้ำย่อยที่ 20 โดยมีค่าเท่ากับ 0.47 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในพื้นที่เกาะสมุยมีค่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,945.9 มิลลิเมตร โดย ศักยภาพการให้น้ำท่าของเกาะสมุยเท่ากับ 139,800 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร หรือปริมาณน้ำท่าทั้ง เกาะสมุยมีปริมาณทั้งสิ้น 47.81 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยพบว่า ลุ่มน้ำย่อยที่ 17 มีค่าศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่ สูงสุดเท่ากับ 841,700 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร และลุ่มน้ำย่อยที่ 10 มีค่าศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่ น้อยที่สุดเท่ากับ 23,800 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร ส่วนลักษณะอุทกวิทยาพบว่า ร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝน เฉลี่ยของเกาะสมุยมีค่าเท่ากับ 7.18 โดยลุ่มน้ำย่อยที่ 17 มีค่าสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 43.26 ส่วนลุ่มน้ำย่อยที่ 10 มีค่า น้อยที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 1.22

ผลการสอบเทียบแบบจำลอง พบว่า ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีในปี พ.ศ. 2546 2547 และ 2548 มีค่าไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเท่ากับ -0.82 -2.30 และ-3.63 ตามลำดับ ค่ารากที่สอง กำลังสองเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ มีค่าน้อยโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.56 ส่วนค่าสัมประสิทธิ์ ตัวกำหนด ( $R^2$ ) พบว่า มีค่าค่อนข้างสูง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.814-0.986 และค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ เท่ากับ 0.98

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Duangrutai Mongkolkaha 2012: SWAT Model Application for Potential Streamflow Evaluation of Samui Island, Surat Thani Province. Master of Science (Watershed and Environmental Management), Major Field: Watershed and Environmental Management, Department of Conservation. Thesis Advisor: Associate Professor Wicha Niyom, Ph.D. 121 pages.

The purpose of this study was to evaluate the potential streamflow by SWAT model application for Samui Island, Surat Thani Province. The meteorological data from Samui Island climatic station and eight streamflow measurement stations in Samui Island were used to calibrate and validate model. Eight parameters were applied for run model as rainfall amount, streamflow, temperature, relative humidity, evaporation, wind, soil series group and landuse. The results were calibration by parameter adjustment method with measurement data. Four procedures were used for verify model as relative difference the percentages, root mean square relative error (RMSE), coefficient of determination ( $R^2$ ) and model efficiency. Spatially potential streamflow was calculated in term of volume.

The results of this research found that SWAT Model can divided Samui Island to 20 subwatersheds with 40.02 MCM. annual streamflow average while measurement data was 40.95 MCM. The result from SWAT model found that streamflow of the 7<sup>th</sup> subwatershed was highest with 10.05 MCM. and the 20<sup>th</sup> subwatershed was lowest with 0.47 MCM. The annual rainfall amount of Sumai Island was 1,945.9 mm. with potential streamflow 139,800 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> of Samui Island or total annual streamflow 47.81 MCM. The highest potential streamflow per unit was appeared at 17<sup>th</sup> subwatershed with 841,000 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> and lowest potential streamflow per unit was found at 10<sup>th</sup> subwatershed with 23,800 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>. The hydrological characteristics described as streamflow per rainfall was 7.18%, the highest value in 17<sup>th</sup> subwatershed with 43.26% and 1.22% lowest at 10<sup>th</sup> subwatershed.

The results of calibration and validation model were showed as follows: the relative differences during 2003-2005 were -0.82 -2.30 and -3.63, respectively. The root mean square relative error (RMSE) ranged 0.01 to 0.56, the coefficient of determination ( $R^2$ ) ranged 0.814 to 0.986 and model efficiency was 0.98

---

Student's signature

---

Thesis Advisor's signature

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณในความเมตตากรุณาของ รศ.ดร. วิชา นิยม ประธานกรรมการที่ปรึกษาหลัก ดร. ปิยพงษ์ ทองดินอก ประธานกรรมการที่ปรึกษาร่วม ที่สอนให้ข้าพเจ้ารู้จักคิด และเรียนรู้การทำวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไข และเป็นกำลังใจที่สำคัญตลอดมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี อีกทั้งขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สิทธิชัย ตันชนะสฤณี ประธานการสอบ และ ดร. ไพसानต์ เพ็ชรพลาย ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ช่วยเสนอแนะ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์เพิ่มมากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ พี่น้อง และเพื่อนๆ สาขาวิชาการจัดการกลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อมทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือ หวังดี และคอยเป็นกำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่สาว ที่ให้การสนับสนุนด้านการเรียน การศึกษา รวมทั้งญาติพี่น้อง ครู อาจารย์ ที่คอยให้ความรักความเมตตา ห่วงใย อบรมสั่งสอน และเป็นกำลังใจที่ดีให้เสมอมาจนทำให้มีวันนี้ คุณค่าแห่งความดี และประโยชน์ที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ดวงฤทัย มงคลเคหา  
กุมภาพันธ์ 2555

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	44
อุปกรณ์	44
วิธีการ	45
ผลและวิจารณ์	55
สรุปและข้อเสนอแนะ	88
สรุป	88
ข้อเสนอแนะ	90
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	92
ภาคผนวก	99
ภาคผนวก ก สภาพภูมิอากาศ สภาพฝน	100
ภาคผนวก ข การเตรียมข้อมูลและขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง SWAT	104
ภาคผนวก ค ค่าหมายเลขโค้งน้ำท่า (curve number, CN)	114
ภาคผนวก ง วิธีการปรับเทียบแบบจำลอง	118
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	121

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เขตการปกครองของอำเภอเกาะสมุย	24
2	สถิติจำนวนนักท่องเที่ยวของเกาะสมุยในช่วง ปีพ.ศ. 2539-2552	38
3	แนวโน้มจำนวนนักท่องเที่ยวของเกาะสมุยในช่วง ปีพ.ศ. 2553-2570	39
4	สถิติจำนวนผู้ใช้น้ำประปาของเกาะสมุยในปี พ.ศ. 2541-2552	41
5	แนวโน้มจำนวนผู้ใช้น้ำของเกาะสมุยในช่วงปี พ.ศ. 2553-2570	41
6	แนวโน้มการใช้น้ำภาคครัวเรือน และการท่องเที่ยวบนเกาะสมุย ในช่วงปีพ.ศ. 2546-2580	43
7	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	47
8	จุดตรวจวัดปริมาณน้ำท่าในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	48
9	ที่ตั้งและรายละเอียดของสถานีวัดน้ำฝนบนเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	51
10	หน่วยข้อมูลสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	51
11	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2546 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	56
12	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2547 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	56
13	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2548 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	57
14	พื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	59
15	พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2547 ของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	60
16	ข้อมูลชุดดินในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	62
17	ชั้นความลาดชันในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	62
18	การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 6	63
19	ผลการคำนวณพื้นที่ใหม่หลังจากเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่มีพื้นที่มากกว่าค่าที่กำหนด	64
20	พื้นที่ชุดดินในแต่ละพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เลือกไว้ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 6	64
21	ผลการคำนวณพื้นที่ใหม่เฉพาะพื้นที่ชุดดินที่เลือกไว้ในแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 6	65
22	การประเมินปริมาณน้ำท่าต่อพื้นที่ของแต่ละลุ่มน้ำย่อย จากแบบจำลอง SWAT	69

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
23 การประเมินร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝน ของพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	71
24 ลักษณะลำธารในกลุ่มน้ำย่อยของพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	72
25 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ช่วงปี พ.ศ. 2546-2548	74
26 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2546 แบ่งตามกลุ่มน้ำย่อย	74
27 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2547 แบ่งตามกลุ่มน้ำย่อย	75
28 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2548 แบ่งตามกลุ่มน้ำย่อย	75
29 ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) ของจุดตรวจวัดฝายบางน้ำจืด และฝายคลองท่าสก	76
30 ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) ของจุดตรวจวัดฝายหินลาด และฝายน้ำตกหน้ามือง	79
31 ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) ของจุดตรวจวัดวังเสาธง และฝายวังหินลาด	79
32 ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) ของจุดตรวจวัดคลองแม่ น้ำ และฝายคลองพังเพ	80
33 การประมาณการใช้น้ำในภาคครัวเรือน และภาคการท่องเที่ยว ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	83

## ตารางผนวกที่

ก1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2521-2551)	101
ข1 ข้อมูลตารางการใช้ประโยชน์ที่ดินในการสร้างแบบจำลอง SWAT	106
ข2 ข้อมูลตารางชุดดินในการสร้างแบบจำลอง SWAT	106

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ข3 ข้อมูลตารางตำแหน่งสถานีตรวจอากาศในการสร้างแบบจำลอง SWAT	107
ข4 ข้อมูลตารางปริมาณน้ำฝนในการสร้างแบบจำลอง SWAT	108
ข5 ข้อมูลตารางอุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุดในการสร้างแบบจำลอง SWAT	108
ข6 ข้อมูลตารางความเร็วลมในการสร้างแบบจำลอง SWAT	109
ข7 ข้อมูลตารางความชื้นสัมพัทธ์ในการสร้างแบบจำลอง SWAT	109
ข8 ข้อมูลตารางปริมาณน้ำท่าจากจุดตรวจวัดน้ำท่าในการสร้างแบบจำลอง SWAT	110
ค1 หมายเลขโค้งน้ำท่า Curve Number (CN)	115
ค2 การจำแนกกลุ่มดินทางอุทกศาสตร์ (Hydrologic Soil Group; HSG) ตามกลุ่มชุดดิน	116
ค3 การจำแนกกลุ่มดินทางอุทกศาสตร์ (Hydrologic Soil Group; HSG) ตามลักษณะเนื้อดิน	116
ค4 เกณฑ์การแบ่งชนิดของค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (AMC)	117

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ส่วนประกอบของน้ำท่า	4
2 ขอบเขตการปกครองในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	25
3 ลักษณะภูมิประเทศในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	27
4 ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำตกหินลาดในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	31
5 จุดตั้งฝายและสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	49
6 ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย พ.ศ. 2546-2548 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	55
7 การแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	58
8 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	61
9 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	67
10 ปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลอง SWAT ในพื้นที่ลุ่มน้ำเกาะสมุย	68
11 รูปร่างและแนวโน้มของกราฟน้ำท่าจากการตรวจวัดและแบบจำลอง SWAT	77
12 การสอบเทียบแบบจำลองด้วยวิธีค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ	78
13 การใช้น้ำในภาคครัวเรือนและการท่องเที่ยวของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	82
14 เปรียบเทียบแนวโน้มการใช้น้ำกับปริมาณน้ำที่มีอยู่จริงในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	84
15 จุดสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำได้ดินในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	87
<b>ภาพผนวกที่</b>	
ก1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2546 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	102
ก2 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2547 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	103
ก3 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2548 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี	103
ข1 ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ (watershed delineate)	110

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ข2 ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (Hydrological Respond Units : HRUs)	111
ข3 ขั้นตอนที่ 3 ตั้งค่าและคำนวณแบบจำลอง (SWAT Setup and Run)	111
ข4 การตั้งค่าแบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool)	112

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อประเมินศักยภาพการให้น้ำท่าของเกาะสมุย  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

SWAT Model Application for Potential Streamflow Evaluation of Samui Island,  
Surat Thani Province

คำนำ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์และพืช โดยมนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากน้ำทั้งในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม รวมทั้งการอุปโภค บริโภค และการท่องเที่ยว น้ำยังก่อให้เกิดความอุดมสมบูรณ์แก่สิ่งมีชีวิตทั้งหมด และยังเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาประเทศอีกด้วย แต่เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากรส่งผลให้มีความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการตกของฝน และการกระจายตัวของฝน ซึ่งส่งผลต่อปริมาณน้ำท่า อีกส่วนคือ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งเกิดจากการพัฒนาเศรษฐกิจ จนเปลี่ยนสภาพพื้นที่ป่าไม้เป็นเมืองและย่านการค้ามากขึ้น โดยการตัดไม้ทำลายป่า ทำไร่เลื่อนลอย ในบริเวณต้นน้ำทำให้ไม่มีป่าไม้หรือสิ่งปกคลุมดินที่จะดักและดูดซับน้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งส่งผลให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อแหล่งน้ำ ทั้งทางด้านปริมาณ คุณภาพ และระยะเวลาการไหลของน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณน้ำ พบว่าเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ ซึ่งสร้างความเดือดร้อนแก่ประชาชน โดยเฉพาะ ปัญหาการขาดแคลนน้ำ ตามเกาะต่าง ๆ ทั้งในภาคใต้ และภาคตะวันออก โดยเฉพาะในช่วงหน้าแล้ง อยู่ในระดับถึงขั้นวิกฤติ โดยเฉพาะพื้นที่เกาะสมุย ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว โดยปริมาณน้ำที่นำมาใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่คือ ปริมาณน้ำท่า ซึ่งพบว่า ปัญหาที่สำคัญในการประเมินปริมาณน้ำท่าทั้งในปัจจุบันและอนาคตให้ได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงตามธรรมชาติมากที่สุด มักทำได้ยากเนื่องจากมักไม่มีการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ยาวนานมากพอหรือบางพื้นที่อาจไม่มีสถานีตรวจวัดน้ำท่าในลำน้ำ จึงทำให้การประเมินน้ำท่าได้ค่าไม่ถูกต้องมากนัก

นับตั้งแต่อดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน การประเมินปริมาณน้ำท่าเป็นกระบวนการทางด้านอุทกวิทยาที่ทำได้หลายวิธีทั้งแบบจำลองคณิตศาสตร์หาความสัมพันธ์ของน้ำฝนน้ำท่า (Rainfall-Runoff Model) แบบจำลองทางสถิติ (Statistic Model) และแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neurel Network Model) ล้วนเป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

ของน้ำฝนน้ำท่าทั้งสิ้น แต่อย่างไรก็ตามในแง่ของความเหมาะสมของการนำไปใช้งานในแต่ละแบบจำลองมีคุณสมบัติ และศักยภาพที่แตกต่างกัน เช่น แบบจำลองคณิตศาสตร์หาความสัมพันธ์ของน้ำฝนและน้ำท่าเป็นแบบจำลองที่นำข้อมูลฝนมาหาความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่า โดยใช้ลักษณะทางกายภาพและสภาพอุทกวิทยา สำหรับแบบจำลองถดถอยเชิงซ้อนเป็นแบบจำลองที่ใช้หลักสถิติที่เรียกว่า การวิเคราะห์เชิงถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) และการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) แบบจำลองประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องใช้คุณลักษณะของกลุ่มน้ำ และแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเป็นการจำลองพฤติกรรมการไหลที่มีความสลับซับซ้อนแบบไม่เชิงเส้น และแปรเปลี่ยนตามเวลาได้ โดยไม่จำเป็นต้องพิจารณาพื้นฐานของความสัมพันธ์ทางกายภาพของตัวแปรต่าง ๆ หรือบนพื้นฐานของการวิเคราะห์สถิติ แต่ใช้กระบวนการเรียนรู้จากข้อมูลที่มีอยู่ เป็นต้น ซึ่งเห็นได้ว่าแบบจำลองทางอุทกวิทยาที่ผ่านมาในอดีตเป็นการจำลองน้ำท่าในลักษณะของการรวมและเฉลี่ยพารามิเตอร์ทั้งกลุ่มน้ำ แต่แบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool) เป็นแบบจำลองทางอุทกวิทยาแบบหนึ่งที่จำลองลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำเป็นการกระจายพารามิเตอร์ตามสภาพทางกายภาพของพื้นที่จริง สามารถใช้ในการทำนายปริมาณน้ำท่าในอนาคตเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และการจัดการ โดยมีกระบวนการคำนวณที่มีประสิทธิภาพ กระบวนการจัดการไม่ซับซ้อน การนำพารามิเตอร์มาใช้ในแบบจำลอง มีความสมเหตุสมผล นอกจากนี้ยังเป็นแบบจำลองสาธารณสิทธิสามารถดาวน์โหลดได้ฟรีทางเว็บไซต์

ดังนั้นการศึกษาการประเมินศักยภาพในการให้น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำเกาะสมุยโดยการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เป็นแนวทางหนึ่งที่ใช้ในการประเมินน้ำท่า ซึ่งทำให้ทราบถึงปริมาณน้ำท่าในพื้นที่หนึ่ง ๆ ซึ่งเป็นปริมาณน้ำต้นทุนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ ได้ตามความต้องการของประชากร ประกอบกับทำให้ทราบถึงข้อจำกัดทางด้านปริมาณน้ำต้นทุนตามธรรมชาติ จำนวนแหล่งน้ำ และสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าปัจจุบันพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายรูปแบบและมีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่นประกอบกับเป็นสถานที่ท่องเที่ยวระดับนานาชาติที่มีนักท่องเที่ยวต่างประเทศนิยมมาท่องเที่ยวอย่างแพร่หลายจึงส่งผลทำให้พื้นที่เกาะสมุยประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้นอกจากใช้การประเมินศักยภาพการให้น้ำท่าแล้วสามารถนำไปเป็นแนวทางในการวางแผนในการพัฒนาแหล่งน้ำและการบริหารจัดการน้ำให้มีความสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการพัฒนาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว โดยให้อยู่ในสถานะที่เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ต่อไป

## วัตถุประสงค์

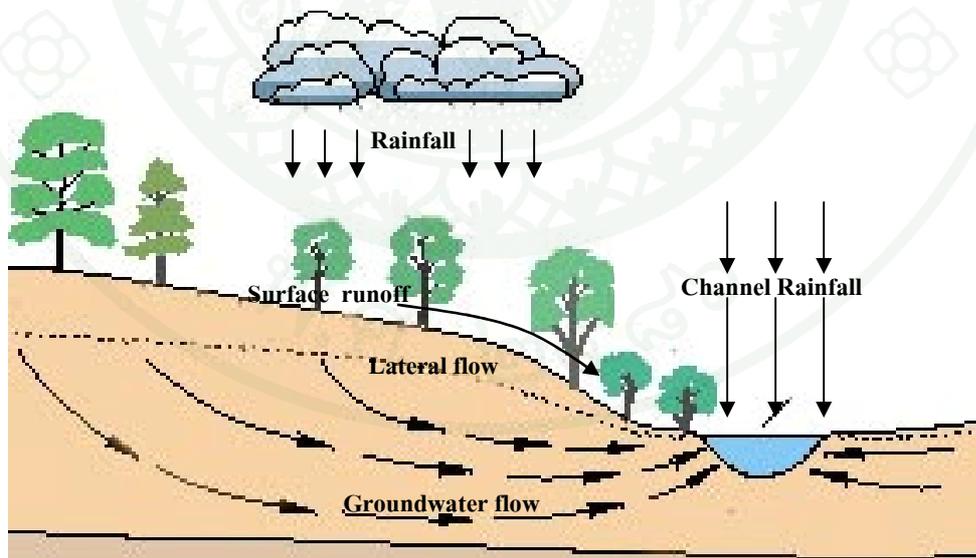
1. เพื่อศึกษาศักยภาพการให้ปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. เพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT ในการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพในการให้ปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
3. เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะ

## การตรวจเอกสาร

### 1. น้ำท่า

#### 1.1 ความหมายของน้ำท่า

น้ำท่า (streamflow) หรือน้ำในลำธารนั้น เกษม และนิพนธ์ (2517) กล่าวว่า เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นที่อาจมีบางส่วนไหลลงซึมลงดินแล้วไปสู่ลำน้ำใต้ดิน สุดท้ายลงสู่ลำธารหรือบางส่วนก็ไหลไปตามหน้าดินลงสู่ลำธาร โดยแบ่งส่วนประกอบของน้ำในลำธารตามลักษณะการไหลผ่านเป็น 3 ลักษณะใหญ่ คือ น้ำไหลหน้าผิวดิน (overland flow) น้ำไหลภายในดิน (interflow) และน้ำไหลใต้ดิน (groundwater flow) โดยที่ วิชา (2535) และ Ward (1974) ได้สรุปไว้คล้ายคลึงกัน โดยแบ่งส่วนประกอบของน้ำท่าตามกระบวนการที่น้ำแพร่กระจายลงสู่ลำธารออกเป็น 4 กระบวนการ ได้แก่ น้ำไหลบ่าหน้าดิน (surface runoff) น้ำซึมผ่านชั้นดินด้านข้าง (lateral flow) น้ำใต้ดิน (ground water) และปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาบนผิวน้ำของน้ำในลำธารโดยตรง (direct channel rainfall) ดังภาพที่ 1 ซึ่งอธิบายกระบวนการดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของน้ำท่า

ที่มา: วิชา (2535)

1.1.1 น้ำไหลบ่าหน้าดิน (surface runoff) เกิดจากที่ฝนตกหนัก จนกระทั่งน้ำฝนที่ตกลงมาไม่สามารถซึมผ่านผิวดินได้ทัน ประกอบกับสภาพพื้นที่ที่มีความลาดเอียง ทำให้น้ำส่วนนี้ไหลลงสู่ลำธารในลักษณะการไหลของน้ำไหลบ่าหน้าดินลงสู่ลำธารก็ได้ ปริมาณน้ำส่วนนี้จะเป็นปริมาณน้ำที่มีมากที่สุด ในปริมาณน้ำที่ไหลทั้งหมดในลำธาร ทั้งนี้เนื่องจากเป็นปริมาณน้ำที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนโดยตรง มากที่สุดในบรรดาน้ำทั้งหมดในลำธาร วิชา (2535) รายงานไว้ว่า น้ำส่วนนี้เป็นน้ำที่สร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นลูกโซ่ (chain environmental problems) มากมายหลายประการ เช่น ดินขาดธาตุอาหาร คุณภาพน้ำในลำธารเสื่อมโทรม ทั้งทางด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ มีผลต่อการสูญพันธุ์ การลดอัตราการเจริญเติบโตหรือการขยายพันธุ์ของสัตว์น้ำ การตกตะกอนทำให้น้ำในลำธารตื้นเขินมีผลต่อการเกิดอุทกภัยหรือการคมนาคมทางน้ำ เป็นต้น

1.1.2 น้ำซึมผ่านชั้นดินด้านข้าง (lateral flow) เกิดจากน้ำฝนที่ซึมผ่านผิวดินลงไปแต่ขณะที่ซึมผ่านชั้นดินต่าง ๆ ซึ่งมีความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านชั้นดินต่าง ๆ มีค่าน้อยกว่าการซึมน้ำผ่านชั้นดิน ประกอบกับพื้นที่ที่มีความลาดเอียงก็จะทำให้น้ำส่วนนี้ไหลไปตามความลาดเอียงลงสู่ลำธารก็ได้ ปริมาณน้ำส่วนนี้จะมีปริมาณค่อนข้างน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน ปริมาณน้ำส่วนนี้อาจไหลซึมออกมาที่ผิวดินเนื่องจากอัตราการซึมน้ำผ่านชั้นดินต่าง ๆ เป็นไปด้วยความเชื่องช้า ประกอบกับพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงทำให้แรงดึงดูดของโลกดึงให้น้ำส่วนนี้ไหลออกมาที่ผิวดินกลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินได้ อย่างไรก็ตามน้ำส่วนนี้อาจไหลลงสู่แหล่งน้ำหรือแม่น้ำตามความลาดเอียงของชั้นดินก็ได้ คุณภาพของน้ำค่อนข้างดีแต่ยังคงมีสิ่งสกปรกเจือปนอยู่ได้มากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสารเคมีต่าง ๆ เช่น ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำส่วนนี้ยังไหลในชั้นดินที่ค่อนข้างตื้นมากนั่นเอง ส่วนใหญ่จะไหลช่วงฝนตกหนักและไหลในชั้นดินที่ไม่เกิน 1 เมตรจากผิวดิน

1.1.3 น้ำใต้ดิน (ground water) เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาแล้วซึมลงในดินไปถึงระดับน้ำใต้ดิน (water table) แล้วรวมกับน้ำใต้ดินซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญที่จะปลดปล่อยน้ำออกสู่ลำธารอย่างช้า ๆ ตลอดเวลา วีรพล (2538) รายงานไว้ว่า น้ำใต้ดินที่เพิ่มขึ้นนี้จะเคลื่อนตัวและไหลไปสมทบกับน้ำในลำธาร และกลายเป็นน้ำในลำธารเนื่องจากน้ำใต้ดินมีการเคลื่อนตัวที่ช้ามากจึงต้องใช้เวลาานกว่าจะไปปรากฏที่ลำธาร และลักษณะการปรากฏที่ลำธารจะไม่ทำให้กราฟน้ำท่าเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยส่วนนี้จะเป็นน้ำที่มีคุณภาพดีทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ น้ำที่พบโดยทั่ว ๆ ไปจะใสสะอาด สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้ โดยการบำบัดน้ำอย่างง่าย ๆ เท่านั้น

1.1.4 ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาบนผิวของน้ำในลำธาร โดยตรง (direct channel rainfall) อย่างไรก็ดี ปริมาณน้ำฝนที่ตกในลักษณะนี้จะมีผลมาก ในลักษณะที่เป็นลำธารหรือแม่น้ำขนาดใหญ่ที่มีพื้นที่ผิวหน้าสัมผัสกับท้องฟ้าโดยตรง น้ำฝนส่วนนี้จะทำให้ระดับน้ำสูงขึ้นทันทีที่ฝนตกลงไปรวมกับน้ำไหลในลำธาร น้ำส่วนนี้มีคุณภาพเหมือนน้ำใต้ดินแต่อาจจะมีส่วนผสมของสิ่งสกปรกได้ง่ายในเขตพื้นที่อุตสาหกรรมหรือชุมชนที่ทำให้เกิดเป็นฝนกรด (acid rain) ของสารพวก ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ ไนตริกออกไซด์ เป็นต้น

## 1.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่า

เกษม (2539) ได้แบ่งปัจจัยที่ควบคุมปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่าไว้ 2 ประการใหญ่ ๆ คือ ประการแรก ลักษณะภูมิอากาศอันประกอบด้วย ชนิดของฝน ความหนักเบา เวลาที่ฝนตก การกระจายของฝน รวมถึงปริมาณน้ำฝนที่ตกในวันก่อน และประการที่สอง ลักษณะภูมิประเทศอันประกอบด้วย ขนาดของพื้นที่ รูปร่าง ความสูง ความลาดชัน ทิศด้านลาด และระบบของลำธาร โดยที่ลำธารมีน้ำไหลมากหรือน้อยหลังจากฝนตกขึ้นกับขนาด รูปร่าง ความสูง และทิศด้านลาด ส่วนการเกิดน้ำท่าจะมีมากหรือน้อย เร็วช้า ขึ้นกับความลาดชันและระบบการระบายน้ำ นอกจากนี้ วิษา (2535) ได้แบ่งปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำท่าออกเป็น 3 ประการ โดยเพิ่มปัจจัยเกี่ยวกับกิจกรรมการใช้ที่ดิน เช่น การใช้ที่ดินเป็นสภาพป่าแบบต่าง ๆ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เมือง โรงงานอุตสาหกรรม แหล่งท่องเที่ยว รีสอร์ท เป็นต้น ดังนั้นจึงสามารถกล่าวโดยสรุปถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่า ดังนี้

1.2.1 ลักษณะภูมิอากาศ ได้แก่ ฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และการระเหยน้ำ วิษา (2523) และ Chow *et al.* (1988) ได้ศึกษาปัจจัยดังกล่าวที่มีอิทธิพลต่อน้ำในลำธารทั้งในด้านปริมาณการขึ้นลงและระดับน้ำสูงสุด พบว่าปัจจัยสำคัญที่สำคัญที่สุดคือ ฝน (rainfall) ซึ่งประกอบด้วยปริมาณน้ำฝน ความหนักเบา ความยาวนานของฝนที่ตก การกระจายของฝน และปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนผิวน้ำโดยตรง โดยนิพนธ์ (2525) กล่าวว่า ปริมาณน้ำท่าจะแปรผันโดยตรงกับปริมาณน้ำฝน ถ้าฝนตกมากกว่า 20 มิลลิเมตร ขึ้นไป อิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ จะมีน้อยมาก จากการศึกษาของอรทัย (2536) พบว่า บริเวณลุ่มน้ำบางปะกง พบว่า ปริมาณฝนจะแสดงอิทธิพลเป็นปัจจัยแรกต่อปริมาณน้ำท่า และสอดคล้องกับ บุญช่วย (2536) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและปัจจัยต่าง ๆ ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลพบว่า ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่ามากที่สุด และจากผลการศึกษาของ สุวรรณ (2537) พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลอย่าง

เด่นชัดที่สุดต่อปริมาณน้ำท่า แสดงว่าลักษณะภูมิอากาศมีอิทธิพลต่อลักษณะทางอุทกวิทยามากที่สุด เกษม (2539) กล่าวเพิ่มเติมว่า การกระจายของน้ำฝน ชนิดของฝน ปริมาณน้ำฝนที่ตกในวันก่อน การระเหยน้ำจากลุ่มน้ำ และกระบวนการคายน้ำของต้นไม้ ต่างก็มีผลต่อปริมาณและการไหลของน้ำท่าด้วยเช่นกัน

1.2.2 ลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความลาดชันของพื้นที่ ชนิดดิน หิน ความสูงจากระดับน้ำทะเล พืชพรรณ เป็นต้น ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และต่างก็มีอิทธิพลต่อปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่า จากการศึกษาของสมชาย (2542) (อ้างในเพิ่มศักดิ์ และเกษม, 2518) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำท่ากับลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำ สามารถสรุปได้ดังนี้

1) ลักษณะพื้นที่ ขนาดของพื้นที่ ชนิดและความกว้างของลำธาร รูปร่างของกลุ่มน้ำ ทิศทางการไหลของน้ำ และความสูงจากระดับน้ำทะเล จะมีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำอย่างมาก (เกษม, 2515 อ้างใน เพชร, 2539) และพบว่า การไหลของน้ำบริเวณใกล้ทะเลหรือมหาสมุทร จะมีความเร็วค่อนข้างต่ำ เนื่องจากมีความแตกต่างของระดับความสูงน้อยและระดับน้ำใต้ดิน (water table) ซึ่งมีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำท่า (วิชา, 2523) จากการศึกษาของนิพนธ์ และวิชา (2531) ยังพบอีกว่า ผลผลิตน้ำท่าและศักยภาพในการให้น้ำท่านั้นยังแตกต่างกันตามสัดส่วนและขนาดของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำอีกด้วยคือ จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำต่าง ๆ เช่น ณ สถานีวิจัยลุ่มน้ำห้วยคอกม้า พบว่า ลุ่มน้ำบนภูเขาที่ปกคลุมด้วยป่าดิบเขา และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางมากกว่า 1300 เมตร ขึ้นไป ให้ผลผลิตน้ำท่าถึง 1.3 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร โดยที่ร้อยละ 70 ของน้ำจำนวนที่ไหลอยู่ในช่วงฤดูฝน และเหลือร้อยละ 30 ไหลอยู่ในช่วงแล้งฝน เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนตลอดปีศักยภาพในการให้น้ำท่าของพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 มีประมาณร้อยละ 60-65 ของฝนที่ตก อย่างไรก็ตามศักยภาพดังกล่าวจะลดลงในพื้นที่ที่อยู่ต่ำลงมา คือ พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 2, 3, 4 และ 5 และขนาดของกลุ่มน้ำที่แตกต่างกันก็จะให้ปริมาณน้ำท่าที่แตกต่างกัน โดยศักดิ์พินิจ (2532) ได้ทำการศึกษาอิทธิพลของขนาดพื้นที่ต้นน้ำลำธารต่อปริมาณน้ำไหลในลำธารบริเวณลุ่มน้ำแม่วังและแม่ยม พบว่า ปริมาณน้ำไหลในลำธารของกลุ่มน้ำขนาดเล็กจะมีปริมาณเฉลี่ยต่อตารางกิโลเมตรที่สูงกว่าลุ่มน้ำขนาดกลางและขนาดใหญ่ ส่วนบริเวณพื้นที่สูงอุณหภูมิและความกดดันอากาศจะต่ำ เมื่อมวลอากาศชื้นเคลื่อนที่มาปะทะภูเขาที่ตั้งขวางทิศทางการเคลื่อนที่ มวลอากาศจะถูกบังคับให้เคลื่อนที่สูงขึ้นเกิดการกลั่นตัวเป็นฝนเรียกว่าฝนไล่ได้เขา (orographic rain) ซึ่งทำให้พื้นที่ที่อยู่ระดับสูงมักมีฝนตกมากกว่าในพื้นที่ต่ำอัน

ส่งผลให้ปริมาณน้ำในลำธารมากตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับ สุรนันทา (2531) ได้ศึกษาบริเวณลุ่มน้ำปิงและวัง พบว่า ในพื้นที่สูงอุณหภูมิจึงและความกดดันอากาศจะยิ่งต่ำ จนความชื้นเกิดการควบแน่นกลั่นตัวเป็นฝนตกชุก ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณฝน ซึ่งเกษม (2515) และนิวัติ (2521) กล่าวว่าทิศด้านลาดที่อยู่ทางทิศเหนือจะมีความชุ่มชื้นมากกว่าทิศใต้และทิศตะวันตก ซึ่งมีผลต่อปริมาณฝนเช่นกัน และจากการศึกษาของนิพนธ์ (2525) พบว่าศักยภาพการให้น้ำท่าต่อปริมาณฝนที่ตกของพื้นที่ลุ่มน้ำ นอกจากระดับความสูงจะแตกต่างกันแล้ว ศักยภาพการให้น้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำยังแตกต่างกันตามขนาดต่าง ๆ ของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดย สมชาย (2542) (อ้างในสำราญ, 2527) ได้กล่าวถึงอิทธิพลของความลาดเทที่มีผลต่อปริมาณและการไหลของน้ำท่า นั้น การลาดเทเพิ่มขึ้นทำให้เพิ่มปริมาณและอัตราการไหลป่า ความยาวของความลาดเทมากทำให้น้ำไหลป่ารวมกันมากและไหลเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับ สมชาย (2542) (อ้างในวิมล, 2529) พบว่า พื้นที่ที่มีความลาดเทเพิ่มขึ้นทำให้เพิ่มปริมาณและอัตราการไหลป่า ความยาวของความลาดเทมากทำให้น้ำไหลป่ารวมกันมากและไหลเร็ว และพื้นที่ที่มีการระบายน้ำจะต้องมีความลาดเทตั้งแต่ร้อยละ 3-8 ถ้ามากกว่าร้อยละ 8-10 จะเป็นพื้นที่ที่มีการระบายน้ำดี

2) ลักษณะทางปฐพีวิทยา เกษม (2515) กล่าวว่า ดินเปรียบเสมือนอ่างเก็บน้ำธรรมชาติ สามารถเก็บน้ำไว้ได้ 3 ลักษณะคือ น้ำที่เป็นส่วนประกอบแร่ธาตุในดิน ลักษณะที่สองคือ ดินจะอุ้มน้ำโดยหุ้มห่อผิวหน้าเม็ดดิน ในรูปของน้ำที่เป็นเยื่อหุ้มอนุภาคดิน และน้ำจะถูกเก็บไว้ตามช่องว่างของดิน ส่วนปริมาณน้ำที่จะถูกกักเก็บไว้ในดินมากน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับสมบัติของดินและปริมาณน้ำที่ซึมลงสู่ดิน ส่วนสรสิทธิ์ (2535) ได้จำแนกน้ำในดินออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ น้ำที่เป็นส่วนประกอบทางเคมีของของแข็งในดิน น้ำเยื่อที่ถูกลูกอนุภาคของของแข็งดูดยึดไว้ในอนุภาค น้ำซึบที่ถูกดูดซึบไว้ในอนุภาคถัดจากน้ำเยื่อออกมา และน้ำซึมซึ่งไม่อยู่ในอำนาจดูดยึดของดินและจะซึมต่อไปถ้ามีช่องว่างในดินมากสามารถดูดซึมน้ำลงสู่ดินได้ดีและรวดเร็ว และได้จำแนกชนิดของเนื้อดิน (textural class) เป็น 3 กลุ่ม คือ ดินทราย (sandy soils) มีปริมาณทรายมากกว่าร้อยละ 70 โดยน้ำหนักขึ้นไป ระบายน้ำได้ดีมาก ได้แก่ เนื้อดินประเภททราย และทรายร่วน ประเภทที่สอง ได้แก่ ดินร่วน (loammy soils) ประกอบด้วยอนุภาคทราย ซิลต์ ดินเหนียว แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ระบายน้ำได้ดีปานกลาง ได้แก่เนื้อดินประเภทร่วนปนทราย ร่วนปนซิลต์ ร่วนเหนียวปนทราย และร่วนเหนียวปนซิลต์ ประเภทที่สาม ได้แก่ ดินเนื้อละเอียด (fine-textured soils) หรือดินเหนียว (clay soils) มีปริมาณดินเหนียวตั้งแต่ร้อยละ 40 ขึ้นไปโดยน้ำหนัก มีการระบายน้ำไม่ค่อยดี หรือสามารถอุ้มน้ำได้ดี ได้แก่ เนื้อดินประเภทเหนียวปนทราย (sandy clay) เหนียวปนซิลต์ (silty clay) ดินในป่าเขามิอินทรีย์วัตถุสูง โครงสร้างเกาะยึดกันดี เนื้อดินร่วนซุยสามารถกักเก็บน้ำไว้ได้มาก

ในขณะที่เดียวกันก็จะระบายน้ำลงสู่ลำธารอย่างช้า ๆ และสม่ำเสมอ ซึ่งนิพนธ์ (2526) ได้กล่าวถึงดินในป่าเมืองเขตร้อนส่วนใหญ่มีการพัฒนาตัวเองมานานมีการผุพังสลายตัวเนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นสูงทำให้ระบายน้ำได้ดี อัตราการยอมให้น้ำผ่านผิวดินสูง มีช่องว่างในดินมาก ร้อยละการอุ้มน้ำสูงสุดทำให้น้ำหล่อเลี้ยงลำธารสม่ำเสมอ ส่วนป่าดิบเขาของไทยมีกำเนิดมาจากหินแกรนิตจะเป็นดินที่ถูกชะล้างพังทลายได้ดีต่ำจนถึงค่อนข้างสูง ส่วนดินที่มีกรวดทรายปะปนอยู่มากแต่มีซิลท์และดินเหนียวปนอยู่น้อย จะมีรูพรุนขนาดใหญ่มีหินโผล่มาก เช่น ในป่าเต็งรังน้ำจะซึมผ่านได้อย่างรวดเร็วทำให้น้ำหล่อเลี้ยงในลำธารน้อย โดยเพิ่มศักดิ์ (2522) พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในป่าดิบเขามีความสามารถในการกักเก็บน้ำเอาไว้สูง เพชร (2539) (อ้างในบุญปลูก, 2523) พบว่า ลักษณะการไหลของน้ำในกลุ่มน้ำป่าเบญจพรรณผสมไฟซึ่งมีดินต้นมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้น้อย เมื่อฝนตกระดับน้ำ จะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วปริมาณน้ำทำในช่วงน้ำหลากมีถึงร้อยละ 97 ช่วงแล้งฝนมีเพียงร้อยละ 3 และปริมาณน้ำในช่วงน้ำแล้งจะสัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีของกลุ่มน้ำ โดยที่กราฟน้ำไหลจะแตกต่างกันไปตามชนิดหินซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อน้ำทำในช่วงแล้งฝนมาก

3) ลักษณะธรณีวิทยา สภาพทางธรณีวิทยาเป็นปัจจัยแรกที่มีอิทธิพลต่อความตรงหรือความโค้งของลำธาร และยังเป็นตัวควบคุมขนาด รูปร่าง ความลาดชัน และความยาวของลำน้ำ โดยชนิดหินมีอิทธิพลอย่างมากต่อการให้น้ำทำ โดยพบว่า ปริมาณน้ำทำช่วงแล้งฝนจะสัมพันธ์กับลักษณะทางธรณีวิทยาของกลุ่มน้ำสังเกตได้จากส่วนลดของกราฟน้ำไหลที่แตกต่างกันไปตามชนิดหิน เกษม และนิพนธ์ (2517) กล่าวว่า หินแต่ละชนิดจะให้ลักษณะของรูปร่างลำน้ำและการไหลของน้ำแตกต่างกัน โดยกลุ่มน้ำที่เกิดจากหินแกรนิตตามสันเขามักมีลักษณะรูปมน จะมีโครงสร้างเป็นภูเขาสลับซับซ้อน ดินลึก ระบายน้ำดี และความลาดชันสูง ซึ่งมีความสามารถในการให้น้ำทำอย่างสม่ำเสมอ กลุ่มน้ำที่เกิดจากหินทราย ดินจะเป็นทรายและดิน น้ำทำมักขาดหายไป ในฤดูแล้ง เนื่องจากฝนที่ตกในฤดูฝนส่วนใหญ่จะถูกเก็บไว้ในรอยแตกแยกของหิน และกลายเป็นน้ำใต้ดินในที่สุด กลุ่มน้ำที่เกิดจากหินปูนจะมีรอยยุบตัวเป็นปล่องลึก น้ำจะไหลทะลุไป และน้ำทำมักขาดหายไป ในฤดูแล้งเช่นเดียวกัน ส่วนกลุ่มน้ำที่เกิดจากหินแปรจะมีรอยเลื่อน (landslide) ปรากฏอยู่ทั่วไป และประกอบด้วยหินหลายชนิดซึ่งมีความสามารถให้น้ำไม่แน่นอน จากการศึกษากสิสิทธิ์ (2526) (อ้างใน บุญช่วย, 2536) พบว่าส่วนประกอบที่ปกคลุมผิวน้ำกลุ่มน้ำ ได้แก่ ดิน หินผุ หรือของแข็ง รวมทั้งอินทรีย์วัตถุที่แตกต่างกันไปตามสถานที่ จะมีผลต่อปริมาณและการไหลของน้ำทำ ดังเช่น บริเวณที่เป็นหินแข็งจะมีอัตราความหนาแน่นของการระบายน้ำต่ำ เนื่องจากสามารถต้านทานการชะล้างพังทลายได้ดี

1.2.3 กิจกรรมการใช้ที่ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน เช่น ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม ชุมชน จะทำให้ลักษณะการไหลของน้ำท่าแตกต่างกัน ในพื้นที่ป่าจะมีการไหลอย่างสม่ำเสมอ เนื่องจากป่าไม่มีพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมดิน เรือนยอดหลายชั้น เป็นตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำท่าหน้าดินและการไหลของน้ำใต้ดิน โดยสามารถสกัดกั้นน้ำฝนให้ตกลงสู่ผิวดินอย่างช้า ๆ ทำให้น้ำมีโอกาสซึมลงไปในดินได้มาก ซึ่งช่วยลดจุดสูงสุดของกราฟน้ำไหลช่วงฤดูน้ำหลากให้ต่ำลง และช่วงฤดูแล้งฝนมีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้น มีการไหลสม่ำเสมอตลอดปี และเนื่องจากดินในพื้นที่ป่ามีอินทรียวัตถุสูง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่แตกต่างกันมีผลให้ปริมาณน้ำท่า การสะสมของน้ำในดิน และการคายระเหยของน้ำเปลี่ยนแปลงไป (วิชา, 2535) โดยสมชาย (2542) (อ้างในนิวัตติ, 2533) พบว่า เมื่อมีฝนตกลงมาในพื้นที่ป่าไม้ น้ำฝนจะไม่ไหลอย่างรวดเร็วลงสู่แม่น้ำลำธารทั้งหมดแต่จะถูกกักไว้ใบบไม้ตามพื้นป่าและดินดูดซับเอาไว้ ซึ่งบางส่วนจะสูญเสียโดยการคายระเหยน้ำและบางส่วนค่อย ๆ ซึมลงดินและสะสมไว้เป็นน้ำใต้ดิน จากนั้นจะค่อย ๆ ปลดปล่อยลงสู่ลำธารทำให้ฤดูแล้งซึ่งไม่มีฝนตกแต่ลำธารต่าง ๆ ก็มีน้ำไหลตลอดเวลา ทั้งนี้เนื่องจากดินในพื้นที่ป่าไม้ทำหน้าที่คล้ายอ่างเก็บน้ำธรรมชาติที่สะสมไว้ในช่วงฤดูฝน และระบายออกสู่ลำธารในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งต่างกับดินที่ไม่มีป่าไม้หรือสิ่งปกคลุม โอกาสที่น้ำจะซึมลงดินมีน้อย โดยส่วนใหญ่ไหลบ่าหน้าดินทำให้เกิดน้ำหลากในช่วงฤดูฝน และขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งเนื่องจากการลดลงของระดับน้ำใต้ดิน และวิมล (2529) ได้ศึกษาปริมาณการไหลของน้ำท่าภาคเหนือพบว่าปริมาณน้ำไหลรายปีลดลงเมื่อพื้นที่ป่าไม้ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับบุญช่วย (2536) และสมเกียรติ (2538) พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่เมืองทำให้ปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากเพิ่มขึ้นและช่วงแล้งฝนลดลง ส่งผลให้เกิดสถานะน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนและสภาพการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง และจากการศึกษาของกรมชลประทาน (2534) พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำภูมิพลและสิริกิติ์มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ เนื่องจากผลกระทบทางสมดุลธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไป เช่น ป่าบริเวณต้นน้ำถูกทำลาย ความเจริญของบ้านเมืองและการพัฒนาแหล่งน้ำทางต้นน้ำมากขึ้น การใช้ที่ดินไม่ถูกต้องและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติไม่ถูกหลักวิชาการส่งผลให้ลักษณะทางอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำเปลี่ยนแปลงไป ส่วนการศึกษาของ Whitehead และ Robinson (1993) พบว่า ในพื้นที่ Wagan Wheel Gap, Coweta, Hubbard Brook และ H.L. Andrew ในสหรัฐอเมริกา และในตะวันออกของแอฟริกา ประเทศเคนยา แทนซาเนีย และอุกันดา เมื่อมีการตัดป่าออกจะทำให้ปริมาณน้ำท่าลดลง ทั้งปริมาณน้ำท่ารายปี (annual flow) ปริมาณน้ำท่าสูงสุด (peak flow) และน้ำใต้ดิน (base flow) ส่วนการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างลุ่มน้ำที่มีลักษณะเหมือนกัน แตกต่างกันเฉพาะพืชพรรณที่ปกคลุม พบว่าลุ่มน้ำที่มีป่าน้อยมีปริมาณน้ำท่ารายปี ปริมาณน้ำท่าสูงสุดและน้ำใต้ดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ป่าไม้ยังมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าแล้ว

ลักษณะการไหลของน้ำที่ยังขึ้นอยู่กับลักษณะการตัดฟัน ลักษณะดิน ลักษณะธรณีวิทยา และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ส่วนนิพนธ์ (2525) กล่าวว่า การทำลายป่าอาจเพิ่มหรือลดปริมาณน้ำท่า ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ เช่น ปริมาณน้ำฝน ลักษณะดิน ความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นต้น

## 2. แบบจำลองทางอุทกวิทยา Soil and Water Assessment Tool (SWAT)

กิติพงษ์ (2546) และ โอฟาร์ (2548) พบว่าแบบจำลอง SWAT พัฒนาขึ้นโดย Blackland Research Center, TAES และ United States Department of Agriculture-Agricultural Research Service (USDA-ARS) เป็นแบบจำลองทางอุทกวิทยา ซึ่งสามารถใช้ติดต่อกับข้อมูลระบบ GIS ได้ โดย SWAT เป็น model ประเภท continuous-time basin-scale ซึ่งใช้ในแบบจำลองอุทกวิทยา (hydrologic model) มีความสามารถในการจำลองแบบที่มีความซับซ้อน ทั้งทางด้านอุทกวิทยา ยาฆ่าแมลง (pesticide) วงจรสารอาหาร (nutrient cycling) การกัดเซาะและการเคลื่อนย้ายตะกอน (erosion and sediment transport) หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นประเภท river basin scale model โดยสามารถจำลองกระบวนการทางกายภาพต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ โดยแบ่งลุ่มน้ำที่ศึกษาเป็นลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ โดยข้อมูลที่ใช้ต้องกำหนดให้แต่ละลุ่มน้ำย่อยประกอบด้วย ภูมิอากาศ หน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (Hydrologic Response Unit, HRUs) หนอง บึง น้ำใต้ดิน ลำน้ำสายหลัก ลำน้ำสาขา ซึ่งแบบจำลอง SWAT ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาผลกระทบในเชิงปริมาณของการจัดการพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ พื้นที่ลุ่มน้ำที่ซับซ้อน โดยเป็นแบบจำลองที่เป็น public domain model

### 2.1 ส่วนประกอบของแบบจำลอง (model component)

Arnold *et al.* (1995) กล่าวถึงแบบจำลอง SWAT ว่าประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ

2.1.1 ส่วนพื้นดิน หรือส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (land phase or subbasin component) เป็นการศึกษาวงจรอุทกวิทยาเพื่อประเมินหาปริมาณน้ำท่า โดยเป็นส่วนควบคุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของแบบจำลอง SWAT ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 8 ส่วน คือ อุทกวิทยา (hydrology) สภาพอากาศ (weather conditions) การตกตะกอน (sedimentation) อุณหภูมิของดิน (soil temperature) การเติบโตของพืช (crop growth) สารอาหาร (nutrients) ยาฆ่าแมลง (pesticides) และการจัดการทางการเกษตร (agricultural management)

2.1.2 ส่วนการเคลื่อนตัวของน้ำ (routing component) เป็นการคำนวณการเคลื่อนที่ของน้ำตลอดจนโครงข่ายระบบลำน้ำของกลุ่มน้ำที่ศึกษา โดยเป็นส่วนของการเคลื่อนตัวของน้ำในแบบจำลอง SWAT ประกอบด้วย การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านทางน้ำ (channel routing) และการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านอ่างเก็บน้ำ (reservoir routing) โดยที่การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านทางน้ำประกอบด้วย การเคลื่อนตัวของน้ำท่วมผ่านทางน้ำ การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านแหล่งกักน้ำ (impoundment routing) การเคลื่อนตัวของตะกอนในทางน้ำ (channel sediment routing) และการเคลื่อนตัวของสารอาหารและยาฆ่าแมลงผ่านทางน้ำ สำหรับการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านอ่างเก็บน้ำประกอบด้วย สมดุลของน้ำจากอ่างเก็บน้ำ การเคลื่อนตัวผ่านอ่างเก็บน้ำ การเคลื่อนตัวของตะกอนผ่านอ่างเก็บน้ำ และการเคลื่อนตัวของสารอาหารและยาฆ่าแมลง

## 2.2 การคำนวณอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

Arnold *et al.* (1995) กล่าวถึงการจำลองแบบทางด้านอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยมีพื้นฐานอยู่บนสมการสมดุลของน้ำดังสมการ

$$SW_t = SW + \sum(R_i - Q_i - ET_i - P_i - QR_i) \quad (1)$$

เมื่อ SW	=	Soil Water Content ที่ความดัน 15 บรรยากาศ
T	=	เวลามีหน่วยเป็นวัน
R	=	ค่าของฝนรายวัน (Daily Precipitation)
Q	=	ค่าของน้ำท่ารายวัน (Daily Runoff)
ET	=	ค่าของการระเหยของน้ำรายวัน (Daily Evapotranspiration)
P	=	ค่าของการไหลซึมลงดิน (Daily Percolation)
QR	=	ค่าของ Return Flow รายวัน

ขั้นตอนการจำลองกระบวนการของวงจรอุทกวิทยา กำหนดให้ปริมาณน้ำฝนที่จะตกลงสู่พื้นดินถูกพืชกักไว้บางส่วนปริมาณฝนส่วนที่เหลือที่ไหลลงสู่ผิวดินจะไหลลงสู่ผิวดินหรือขังนองอยู่ตามผิวดินแล้วรวมตัวไหลลงสู่ที่ต่ำ จนกระทั่งไหลลงสู่แม่น้ำลำธารกลายเป็นน้ำท่า สำหรับปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ผิวดินส่วนหนึ่งจะกักเก็บไว้ในเนื้อดินซึ่งต่อมาจะระเหยคืนสู่บรรยากาศโดย

พืช และอีกส่วนหนึ่งจะไหลซึมตอลงไปยังชั้นน้ำใต้ดิน กลายเป็นน้ำใต้ดินซึ่งจะไหลกลับลงสู่แม่น้ำลำธารเมื่อผ่านไประยะเวลาหนึ่งด้วยการไหลไปทางด้านข้างของน้ำใต้ดิน

### 2.2.1 น้ำท่าผิวดิน (surface runoff)

Arnold *et al.* (1995) กล่าวว่า แบบจำลอง SWAT สามารถคำนวณปริมาณของน้ำท่าผิวดิน และอัตราการไหลของน้ำท่าสูงสุด โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันด้วยการประยุกต์ใช้ Soil Conservation Service (SCS) curve number ซึ่งในการใช้วิธีนี้ข้อมูลของค่าน้ำฝนรายวันจะเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญสำหรับวิธี SCS สำหรับที่มีการวัดปริมาณฝนหลาย ๆ ตำแหน่ง โดยข้อมูลที่มีช่วงการเก็บข้อมูลฝนที่มีค่าน้อยกว่า 1 วันจะไม่มีผลต่อแบบจำลอง แต่จะมีผลต่อความละเอียดถูกต้องต่อการคำนวณน้ำท่าสำหรับค่าอัตราการไหลสูงสุด จะใช้วิธี modified rational formula น้ำท่าผิวดินจะทำการทำนายจากค่าฝนรายวัน โดยการ ใช้สมการ SCS ดังสมการ

$$Q = \frac{(R - 0.2s)^2}{R + 0.8s}, R > 0.2s \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } Q &= \text{ค่าของน้ำท่ารายวัน (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)} \\ R &= \text{ค่าของฝนรายวัน (มิลลิเมตร)} \\ s &= \text{retention parameter} \end{aligned}$$

โดยตัวแปร  $s$  จะมีความสัมพันธ์กับค่า curve number (CN) ซึ่งค่า CN เป็นค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของการหาค่าน้ำท่าด้วยวิธี SCS curve number ขึ้นอยู่กับสภาพการใช้ที่ดินบนชนิดดินต่าง ๆ โดยพบว่าถ้าค่า CN มีค่ามากก็ยกภาพน้ำท่ามีค่าสูงตามไปด้วยดังนั้นการหาค่า  $s$  ได้ดังสมการ

$$s = 254 \left( \frac{100}{CN} - 1 \right) \quad (3)$$

$$\text{เมื่อ } CN = \text{ค่า curve number}$$

กิติพงษ์ (2546) พบว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่า CN มีดังนี้คือ

1) คุณสมบัติทางอุทกวิทยาของดิน (hydrologic soil group) แบ่งกลุ่มดินออกเป็น 4 กลุ่มคือ A, B, C และ D โดยแต่ละกลุ่มดินจะขึ้นอยู่กับอัตราการซึมน้ำของดินสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

(1) ดินกลุ่ม A มีอัตราการซึมสูง และอัตราการไหลผิวดินต่ำ ส่วนใหญ่เป็นดินประเภทดินทราย (sandy soils) โดยมีค่า  $K_{sat} > 0.76$  เซนติเมตรต่อชั่วโมง

(2) ดินกลุ่ม B มีอัตราการซึมปานกลางเป็นดินที่ระบายน้ำได้ดี ส่วนใหญ่เป็นดินประเภทดินร่วน (loamy soils) โดยมีค่า  $0.38 < K_{sat} < 0.76$  เซนติเมตรต่อชั่วโมง

(3) ดินกลุ่ม C มีอัตราการซึมต่ำ ประกอบด้วยชั้นดินอย่างน้อย 1 ชั้นที่ขัดขวางการระบายน้ำ ส่วนใหญ่เป็นดินประเภทดินเหนียวปนทราย (sandy clay loam) โดยมีค่า  $0.13 < K_{sat} < 0.38$  เซนติเมตรต่อชั่วโมง

(4) ดินกลุ่ม D มีอัตราการซึมต่ำมาก เป็นดินที่มีศักยภาพทำให้เกิดน้ำท่าผิวดินสูง ส่วนใหญ่เป็นดินประเภทดินเหนียว (sandy clay loam) โดยมีค่า  $0.13 < K_{sat} < 0.38$  เซนติเมตรต่อชั่วโมง

2) สิ่งปกคลุม (cover) คือสิ่งต่าง ๆ ที่ปกคลุมดิน และป้องกันการกระแทกของเม็ดฝนที่ตกลงมาสู่ดิน ประกอบด้วย

(1) ลักษณะการใช้ที่ดิน (landuse)

(2) การรักษาน้ำดิน (land treatment) จะเกี่ยวข้องกับลักษณะและวิธีการปลูกพืช การเตรียมแปลง โดยแบ่งออกเป็นการทำการเพาะปลูกเป็นแถว (straight - row) การทำการเพาะปลูกเป็นแถวค้อยตามระดับพื้นที่ (contoured) และ การทำการเพาะปลูกเป็นขั้นบันได (terraced)

3) สภาพอุทกวิทยา (hydrologic condition) โดยแบ่งออกเป็นสภาพเลว (poor) มีพืชคลุมดินพื้นที่น้อยกว่าร้อยละ 50 สภาพปานกลาง (fair) มีพืชคลุมดินพื้นที่ระหว่างร้อยละ 50 – 75 สภาพดี (good) มีพืชคลุมดินพื้นที่มากกว่าร้อยละ 75

4) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use classification) ประกอบด้วยพื้นที่ป่า (forest) พื้นที่เกษตรกรรม (agriculture) พื้นที่โล่งเตียน และพื้นที่อยู่อาศัย (bare-land and residential) พื้นที่ที่เป็นน้ำ (water body)

5) เงื่อนไขความชื้นในดินเริ่มต้น (antecedent moisture content, AMC) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณความชื้นในดิน โดยพิจารณาปริมาณฝนสะสมทั้งหมดที่ตกก่อนหน้าพายุฝนที่พิจารณา 5 วัน รวมทั้งพิจารณาช่วงฤดูกาลเพาะปลูกด้วย โดยแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ แห้ง (wilting point) ชื้นเฉลี่ย และเปียก (field capacity) โดยมีการปรับค่า CN ก่อนโดยคำนวณได้จากสมการดังนี้

$$CN I = \frac{CN II}{(2.281 - 0.0128 CN II)} \quad (4)$$

$$CN III = \frac{CN II}{(0.427 - 0.00573 CN II)} \quad (5)$$

2.2.2 อัตราการไหลสูงสุด (peak runoff rate) แบบจำลอง SWAT ประมาณค่าอัตราการไหลสูงสุดโดยใช้วิธี modified rational formula ดังสมการ

$$q_{peak} = \frac{CIA}{3.6} \quad (6)$$

เมื่อ	$q_{peak}$	=	อัตราการไหลสูงสุด (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
	C	=	สัมประสิทธิ์น้ำท่า
	I	=	ความเข้มของฝน (มิลลิเมตรต่อชั่วโมง)
	A	=	ขนาดพื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

2.2.3 การไหลด้านข้างใต้ผิวดิน (lateral subsurface flow) การจำลองการไหลด้านข้างใต้ผิวดินโดยใช้แบบจำลอง kinematic storage model ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยใช้สมการ mass continuity equation โดยมี control volume คือ soil profile สำหรับสมการ mass continuity Equation ในสมการ finite difference สำหรับ kinematic storage model ดังสมการ

$$\frac{SV_2 - SV_1}{t_2 - t_1} = \frac{iL - q_{lat1} + q_{lat2}}{2} \quad (7)$$

เมื่อ	SV	=	ปริมาณน้ำในดินที่สามารถไหลออกมาจากดินในส่วนชุ่มน้ำ (เมตรต่อชั่วโมง)
	T	=	เวลา (ชั่วโมง)
	$q_{lat}$	=	อัตราการไหลทางข้าง (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)
	i	=	อัตราการไหลเข้าของน้ำในส่วนดินชุ่มน้ำ Saturated Zone (ตารางเมตรต่อชั่วโมง)
	L	=	Hillslope length (เมตร)
	$t_1$ และ $t_2$	=	ตัวที่อ้างถึงเวลา เริ่มต้น และ สิ้นสุด ในแต่ละช่วง

2.3.4 การไหลของน้ำใต้ดิน (groundwater flow) แบบจำลอง SWAT แบ่งการจำลองการไหลของน้ำใต้ดินออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ เขต shallow aquifer และเขต deep aquifer โดยปริมาณการไหลในเขต shallow aquifer เป็นปริมาณน้ำที่ไหลออกสู่ม่าน้ำดำธารในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งปริมาณน้ำท่าผิวดิน ปริมาณการไหลด้านข้างในเขตรากพืช และปริมาณน้ำไหลกลับ (return flow) จาก shallow aquifer ซึ่งจะมีน้ำส่วนหนึ่งที่ไหลซึมลึกลงดินลงสู่ชั้น deep aquifer โดยจะเป็นน้ำที่เป็นส่วนที่สูญเสียไปของระบบจะไม่มีไหลย้อนกลับออกมาในระบบลุ่มน้ำอีก สมการสมดุลน้ำในเขต shallow aquifer แสดงดังสมการ

$$aq_{sh, i} = aq_{sh, i-1} + W_{rchrg} - Q_{gw} - W_{revap} - W_{deep} - W_{pump, sh} \quad (8)$$

เมื่อ	$aq_{sh, i}$	=	ปริมาณน้ำที่เก็บกักอยู่ในชั้น shallow aquifer ในวันที่ i (มิลลิเมตร)
	$aq_{sh, i-1}$	=	ปริมาณน้ำที่เก็บกักอยู่ในชั้น shallow aquifer ในวันที่ i-1 (มิลลิเมตร)
	$W_{rchrg}$	=	ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่ชั้น shallow aquifer ในวันที่ i (มิลลิเมตร)

- $Q_{gw}$  = ปริมาณการไหลของน้ำใต้ดินออกสู่แม่น้ำลำธารในวันที่  $i$   
(มิลลิเมตร)
- $W_{revap}$  = ปริมาณที่ไหลจากผิวดินลงสู่เขตรากพืชในวันที่  $i$  (มิลลิเมตร)
- $W_{deep}$  = ปริมาณน้ำที่ไหลจาก shallow aquifer ลงสู่ deep aquifer ในวันที่  $i$   
(มิลลิเมตร)
- $W_{pump, sh}$  = ปริมาณน้ำที่สูบออกไปจาก shallow aquifer ในวันที่  $i$  (มิลลิเมตร)

สำหรับสมดุลของน้ำของ deep aquifer แสดงดังสมการ

$$aq_{dp, i} = aq_{dp, i-1} + W_{deep} - W_{pump, dp} \quad (9)$$

- เมื่อ  $aq_{dp, i}$  = ปริมาณน้ำที่กักเก็บอยู่ในชั้น deep aquifer ในวันที่  $i$  (มิลลิเมตร)
- $aq_{dp, i-1}$  = ปริมาณน้ำที่กักเก็บอยู่ในชั้น deep aquifer ในวันที่  $i-1$  (มิลลิเมตร)
- $W_{deep}$  = ปริมาณน้ำที่ไหลจาก shallow aquifer ลงสู่ deep aquifer ในวันที่  $i$   
(มิลลิเมตร)
- $W_{pump, dp}$  = ปริมาณน้ำที่สูบออกไปจาก deep aquifer ในวันที่  $i$  (มิลลิเมตร)

### 2.3.5 การระเหยของน้ำ (evapotranspiration)

Arnold *et al.* (1995) กล่าวว่า สำหรับในแบบจำลอง SWAT ได้มีทางเลือกในการประมาณค่าการระเหยของน้ำ 3 วิธี ได้แก่

- 1) วิธี Penman – Monteith ต้องการข้อมูลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิของอากาศ ความเร็วลม และความชื้นสัมพัทธ์
- 2) วิธี Priestley – Taylor ต้องการข้อมูลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และอุณหภูมิของอากาศ
- 3) วิธี Hargreaves and Samani ต้องการข้อมูลอุณหภูมิของอากาศเพียงอย่างเดียว

### 2.3 การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านทางน้ำ

กิติพงษ์ (2546) กล่าวไว้ว่า แบบจำลอง SWAT ใช้การเคลื่อนตัวของน้ำด้วยวิธีทางอุทกวิทยา (hydrologic flow routing) โดยคำนวณการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านทางน้ำเป็นช่วงเวลารายวัน (daily time step) และไม่มีIteration ทำให้สามารถทำการจำลองแบบได้ในเวลาที่ยาวนานบนพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ได้ โดยสามารถลดข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของหน้าตัดทางขวางของทางน้ำโดยสมมุติให้ขนาดของทางน้ำสายหลักมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ความลาดเททางข้าง (channel side slope) เป็น 2:1 สำหรับพื้นที่ทุ่งน้ำท่วม (floodplain) แบบจำลอง จะทำการสร้างชั้นเมื่อปริมาณน้ำในทางน้ำมีความลึกมากกว่าความลึกทั้งหมด โดยจะกำหนดให้ความกว้างของทุ่งน้ำท่วมกว้างเป็น 5 เท่าของความกว้างด้านบนของทางน้ำ และความลาดเททางข้างเป็น 4:1 ข้อมูลนำเข้าของทางน้ำประกอบด้วย ความยาวของช่วงของทางน้ำ ความลาดชันทางน้ำ ความลึกทางน้ำ ความกว้างทางน้ำด้านบน ความลาดเทของทุ่งน้ำท่วม ค่าสัมประสิทธิ์แมนนิง (mannings n) ของทางน้ำ และทุ่งน้ำท่วมโดย SWAT/GIS สามารถทำการเตรียมข้อมูลนำเข้าพื้นฐานอย่าง เช่น ความยาวลำน้ำ ความลาดเทท้องน้ำ เป็นต้น ปริมาณน้ำไหลออก (outflow) จากช่วงของลำน้ำหาค่าได้จากสมการดังนี้

$$O_i = SC (I_i + S_{i-1}) \quad (10)$$

เมื่อ  $O$  = ปริมาณน้ำไหลออก (ลูกบาศก์เมตร)  
 $I$  = ปริมาณน้ำไหลเข้า (ลูกบาศก์เมตร)  
 $S_{i-1}$  = ปริมาณความจุของช่วงลำน้ำของวันก่อน (ลูกบาศก์เมตร)  
 $SC$  = ค่า storage coefficient สามารถประมาณค่าโดยใช้สมการดังนี้

$$SC = \frac{48}{2TT + 4} \quad (11)$$

เมื่อ  $TT$  = travel time (ชั่วโมง)

การคำนวณค่า travel time โดยการแบ่งช่วงความยาวทางน้ำจากอัตราเร็วของน้ำ ซึ่งค่า travel time จะมีความสัมพันธ์กับการไหลแบบ non – linear หาค่าได้จากสมการดังนี้

$$TT = X_1 q_r^{X_2} \quad (12)$$

เมื่อ  $X_1, X_2 =$  ค่า parameter ของแต่ละช่วงของทางน้ำ เมื่อมีการไหลอยู่ในทางน้ำ

$Q_r =$  อัตราการไหล (ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง)

อัตราการไหล และอัตราเร็วของน้ำเฉลี่ยคำนวณโดยใช้สมการแมนนิง (Manning's equation) ทำการคำนวณที่เต็มความลึกของทางน้ำ และที่ 0.1 ของความลึกของทางน้ำตามลำดับ โดยสมการอัตราการไหลสามารถเขียนได้ดังนี้

$$q_r = \frac{A}{n} R^{2/3} \sqrt{S} \quad (13)$$

เมื่อ  $A =$  พื้นที่หน้าตัดการไหล (flow area)

$R =$  รัศมีชลศาสตร์ (hydraulic radius)

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เพชร (2539) ทำการศึกษาศักยภาพในการให้น้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกกราช กิ่งอำเภอน้ำเงิน จังหวัดนครราชสีมา โดยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบต่าง ๆ ได้แก่ พื้นที่ป่าดิบแล้งธรรมชาติ (ห้วยวนศาสตร์) พื้นที่ป่าเต็งรังธรรมชาติ (ห้วยโคกเพ็ด) พื้นที่ไร่ร้าง (ห้วยตาอยู่) และพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสม (ห้วยน้ำเค็ม) โดยเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน ลักษณะภูมิอากาศ น้ำท่า และความชื้นของดิน จากการศึกษาพบว่า ศักยภาพในการให้น้ำท่าในเชิงปริมาณของห้วยวนศาสตร์ ห้วยโคกเพ็ด ห้วยตาอยู่ และห้วยน้ำเค็ม ให้ปริมาณน้ำอยู่ในช่วง 26,520-66,090 1,400-27,010 18,100-144,400 และ 1,386,170-1,687,500 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละการเอื้ออำนวยน้ำท่า 1.24-3.70 0.05-0.91 6.98-37.78 และร้อยละ 7.02-10.71 ของปริมาณน้ำฝน ตามลำดับ สรุปได้ว่า สถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกกราชมีศักยภาพในการให้น้ำท่าเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำร้อยละ 8.26 ของปริมาณน้ำฝน ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำ เพราะมีปัจจัยทางธรณีวิทยาเป็นตัวจำกัดศักยภาพในการให้น้ำท่า ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำมีรอย

เลื่อน (fault) และรอยแยก (joint) ทำให้เกิดน้ำรั่วซึมไหลลงตามชั้นหินด้านล่างเป็นน้ำใต้ดินไม่ปลดปล่อยสู่ลำธาร

นิรันดร์ (2540) ทำการศึกษาผลของการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่อศักยภาพการให้ปริมาณน้ำท่าจาก 3 พื้นที่ลุ่มน้ำตัวอย่าง กรณีศึกษา ลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำเชิญ และลุ่มน้ำคลองยัน โดยศึกษาลักษณะการไหลของน้ำในลำธาร และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ปริมาณฝน พื้นที่ป่าไม้ โดยวิธี correlation matrix และ stepwise regression จากการศึกษาพบว่า ลักษณะการไหลของน้ำท่าในลำธารลุ่มน้ำคลองยันให้ปริมาณน้ำท่ารายปีมากที่สุด รองลงมาคือ ลุ่มน้ำแม่แตง และลุ่มน้ำเชิญ โดยพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีกับสัดส่วนชั้นคุณภาพน้ำทั้ง 3 พื้นที่ลุ่มน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน และสัดส่วนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3 และ 5 ตามลำดับ สำหรับช่วงน้ำหลากพบว่า สัดส่วนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 3 และ 5 มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าช่วงน้ำหลาก รองลงมาจากปริมาณฝน ส่วนในช่วงแล้งฝนพบว่า สัดส่วนชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ 2 มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าช่วงแล้งฝน รองลงมาจากปริมาณฝน เช่นกัน

สมชาย (2542) ทำการศึกษาศักยภาพการให้น้ำท่าของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ บริเวณอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก โดยคัดเลือกลุ่มน้ำย่อยในเขตอุทยานฯ ในระดับความสูงแตกต่างกัน ได้แก่ ลุ่มน้ำห้วยยอดหมัน ลุ่มน้ำห้วยน้ำชะมีน ลุ่มน้ำห้วยหลวงใหญ่ และลุ่มน้ำห้วยน้ำไซ ซึ่งมีความสูงจากระดับน้ำทะเลโดยเฉลี่ยประมาณ 1,603, 1,430, 1,242 และ 833 เมตร ตามลำดับ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า ลักษณะภูมิอากาศ และปัจจัยองค์ประกอบอื่น ๆ จากการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำฝนของลุ่มน้ำห้วยยอดหมัน ลุ่มน้ำห้วยน้ำชะมีน ลุ่มน้ำห้วยหลวงใหญ่ และลุ่มน้ำห้วยน้ำไซ มีค่าเท่ากับ 1,948.3, 1,744.4, 1,641 และ 1,617.7 มิลลิเมตรต่อปี และให้ปริมาณน้ำท่าเท่ากับ 1,040,800, 626,800, 543,200 และ 462,700 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร ตามลำดับ ซึ่งเปรียบเทียบศักยภาพการให้น้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำ พบว่า ลุ่มน้ำห้วยยอดหมันมีศักยภาพการให้น้ำท่าสูงสุด รองลงมาได้แก่ ลุ่มน้ำห้วยน้ำชะมีน ลุ่มน้ำห้วยหลวงใหญ่ และลุ่มน้ำห้วยน้ำไซ จากการศึกษาสรุปได้ว่า ค่าปริมาณน้ำฝน โดยเฉลี่ยของอุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า 1,737.8 มิลลิเมตรต่อปี การให้น้ำท่าของพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า เท่ากับ 668,600 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร ศักยภาพการให้น้ำท่าทั้งปีเท่ากับร้อยละ 37.76 ของปริมาณน้ำฝน โดยช่วงน้ำหลากให้น้ำท่าร้อยละ 82.66 ต่อปริมาณน้ำท่าทั้งปีและช่วงแล้งฝนให้น้ำท่าร้อยละ 17.34 ต่อปริมาณน้ำท่าทั้งปี

ทรงเกียรติ (2550) ทำการศึกษาศึกษาภาพปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำน่านและการรองรับปริมาณน้ำฝนจากกลุ่มน้ำยม โดยประยุกต์ใช้ชุดแบบจำลอง MIKE 11 ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองย่อย NAM และแบบจำลอง MIKE 11 HD โดยแบบจำลอง NAM ใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าสำหรับพื้นที่ซึ่งไม่มีสถานีวัดน้ำท่าตั้งอยู่ และแบบจำลอง MIKE 11 HD ประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาการเคลื่อนตัวของกราฟน้ำท่า โดยในส่วนของแบบจำลอง NAM ได้ทำการประเมินปริมาณน้ำท่ารายวันจากสถานีวัดน้ำท่าซึ่งเป็นจุดไหลออกของกลุ่มน้ำสาขาในกลุ่มน้ำน่าน รวม 7 สถานี ประกอบด้วย สถานีวัดน้ำท่า N.1 N.42 N.13A N.63 N.33 N.22 และ N.24 มีพื้นที่รับน้ำฝนระหว่าง 1,045.03 ถึง 4,483.13 ตารางกิโลเมตร พบว่า พารามิเตอร์ของแบบจำลอง จำนวน 15 พารามิเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย Umax, Lmax, CQOF, CKIF, TOF, TIF, TG, CK1, CK2, CKBF, Sy, GWLmin, GWLBF0, GWLFL1 และ CAREA โดยพารามิเตอร์ที่สำคัญมีอยู่ 5 ตัว ได้แก่ Umax, Lmax และ CQOF จะมีผลต่อปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหลสูงสุด ส่วน CK1 และ CK2 จะมีผลต่อเวลาการเกิดน้ำท่าสูงสุด และใช้แบบจำลอง NAM ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำสาขาที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่าตั้งอยู่ ได้แก่ กลุ่มน้ำน่านส่วนที่ 4 กลุ่มน้ำปาด กลุ่มน้ำคลองตรอน และกลุ่มน้ำน่านตอนล่าง เพื่อใช้เป็นปริมาณการไหลเข้าด้านข้าง (sideflow) ของแบบจำลอง MIKE 11HD สำหรับการหาปริมาณน้ำท่าที่เหมาะสมที่แม่น้ำน่านจะมีศักยภาพในการรองรับได้ โดยพบว่า ที่อัตราการผันน้ำ 100, 90, 80, 70, 60 และ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงค่าระดับน้ำไม่แตกต่างกัน โดยปริมาณการผันน้ำที่เพิ่มขึ้น 10 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จะทำให้ระดับน้ำเพิ่มขึ้นจากอัตราการผันน้ำเดิมเพียง 1-2 เซนติเมตร และผลกระทบของระยะเวลาผันน้ำทั้งหมดระหว่างอัตราการผันน้ำที่ 50 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ต่างกันเพียง 2 วัน ดังนั้นอัตราการผันน้ำที่ 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จึงมีความเหมาะสม และแม่น้ำน่านมีศักยภาพในการรองรับน้ำได้

Srinivasan *et al.* (1996) ได้ทำการศึกษาพัฒนาระบบ SWAT – GIS เพื่อใช้ในการจำลองแบบทางด้านอุทกวิทยาของ 18 ระบบแม่น้ำหลักในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในโครงการที่เรียกว่า Hydrologic Unit Model for the United States (HUMUS) โดยใช้ SWAT ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Geographical Resources Analysis Support System (GRASS-GIS) และระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งได้ทำการประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำ Texas Gulf โดยมีข้อมูลนำเข้าเป็นชั้นของข้อมูลดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และระดับพื้นดิน ซึ่งมีมาตราส่วน 1:250,000 จากฐานข้อมูลของหลาย ๆ หน่วยงาน ซึ่งทำการจำลองค่าเฉลี่ยรายเดือนการไหลของน้ำ และข้อมูลจากการวัดในลำน้ำในช่วงปี 1970 – 1979

Arnold *et al.* (1999) ได้ศึกษาการใช้ระบบ GIS (Arc View) และแบบจำลอง SWAT ในการจำลองปริมาณน้ำท่า และสารอาหารในน้ำ (nutrient) ในประเทศสหรัฐอเมริกา และพบว่าสามารถทำการจำลองปริมาณน้ำท่าได้ดี ซึ่งสำหรับระบบการติดต่อผู้ใช้ (interface) ที่เป็น GIS จะทำการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำอย่างอัตโนมัติ และทำการดึงข้อมูลจากแผนที่ได้ ประกอบกับสามารถใช้ระบบฐานข้อมูลมาช่วยในส่วนของข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ๆ โดยการแสดงผลข้อมูลจะแสดงอยู่ในรูปของกราฟของแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

King *et al.* (2001) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการคำนวณปริมาณฝนส่วนเกินที่มาเป็นน้ำท่าของวิธี Green-Ampt และวิธี Curve Number โดยใช้โมเดล SWAT พื้นที่ศึกษามีพื้นที่รับน้ำ 21.3 ตารางกิโลเมตร มีสถานีวัดน้ำฝน 32 สถานี ผลการศึกษาปรากฏว่าการจำลองน้ำท่ารายเดือนมีความสัมพันธ์ 0.84 สำหรับวิธี SCS Curve Number และ 0.6 สำหรับวิธี Green-Ampt และ SCS Curve Number มักจะจำลองปริมาณน้ำท่าได้ต่ำกว่าค่าวัดจริง แต่สำหรับวิธี Green-Ampt ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

Vatthananukij (2003) ได้ศึกษาโมเดลสำหรับการจัดการแหล่งน้ำอย่างยั่งยืน เป็นการพยากรณ์ทางอุทกวิทยาด้วยโมเดล SWAT/GIS2000 พื้นที่ศึกษาคอบคลุมบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดน่าน มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 1,500 และ 10,000 ตารางกิโลเมตร ลักษณะพื้นที่เป็นพื้นที่สูง ค่าความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มาจากการสอบเทียบโมเดลประมาณร้อยละ 70 และสามารถนำผลการคำนวณปริมาณน้ำที่ได้มาจาก flood animation เพื่อช่วยในระบบการตัดสินใจ ซึ่งผลการเปรียบเทียบแบบจำลองเป็นที่น่าพอใจโดยที่ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.3512-0.7045 โดยสถานี N.1 ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.6008 อีกทั้งในปีถัดมา Vatthananukij (2004) ยังใช้โมเดล SWAT/GIS2000 สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีการควบคุมน้ำ เป็นลุ่มน้ำชันและภูเขาสูงคือ แม่น้ำปิง แม่น้ำน่าน กับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่มีการควบคุมน้ำ และพื้นที่ไม่ชันนัก คือพื้นที่ลุ่มน้ำป่าสักการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลที่มาจากการสอบเทียบโมเดล ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บริเวณพื้นที่ชันได้ประมาณ 0.35-0.70 และพื้นที่ไม่ชันประมาณ 0.75-0.97

Tripathi *et al.* (2003) ได้ศึกษาโมเดล SWAT ร่วมกับการใช้ข้อมูลดาวเทียมและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สำหรับการพยากรณ์ทางอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก 17.43 ตารางกิโลเมตร เป็นการประเมินน้ำท่ารายวัน และรายเดือน จำลองเหตุการณ์ในช่วงมรสุมปี 2002 จำลองทั้งสิ้น 2 เดือน

Xing (2003) ได้ศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า โมเดล SWAT เพื่อเป็นระบบรองรับการตัดสินใจสำหรับลุ่มน้ำในพื้นที่อนุรักษ์ ช่วยในการจัดการ แหล่งน้ำและผลกระทบสิ่งแวดล้อม

Huang *et al.* (2003) ได้ศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยใน แบบจำลองทางอุทกวิทยาแบบการกระจายพารามิเตอร์ ซึ่งแบบจำลอง SWAT ถูกนำมาใช้งานเพื่อ จำลองน้ำท่า และอัตราการนำพาตะกอน พื้นที่ศึกษาคือ Malian river ซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำ เหลือง ประเทศจีน มีพื้นที่รับน้ำประมาณ 19,086 ตารางกิโลเมตร ในการนำเข้าข้อมูลใช้ระดับ ความสูงเชิงเลข DEM พื้นที่ลุ่มน้ำแบ่งเป็น 7 ลุ่มน้ำย่อย ใช้สถานีอุทกวิทยา 6 สถานี โดยผลของการ จำลองสภาพพื้นที่ออกมาเป็นที่น่าพอใจ สำหรับผลการปรับเทียบน้ำท่าระหว่างแบบจำลองและค่าที่ วัดได้จริง มีค่าความผิดพลาด absolute error 0.38

## พื้นที่ศึกษา

### 1. ที่ตั้งและลักษณะภูมิประเทศ

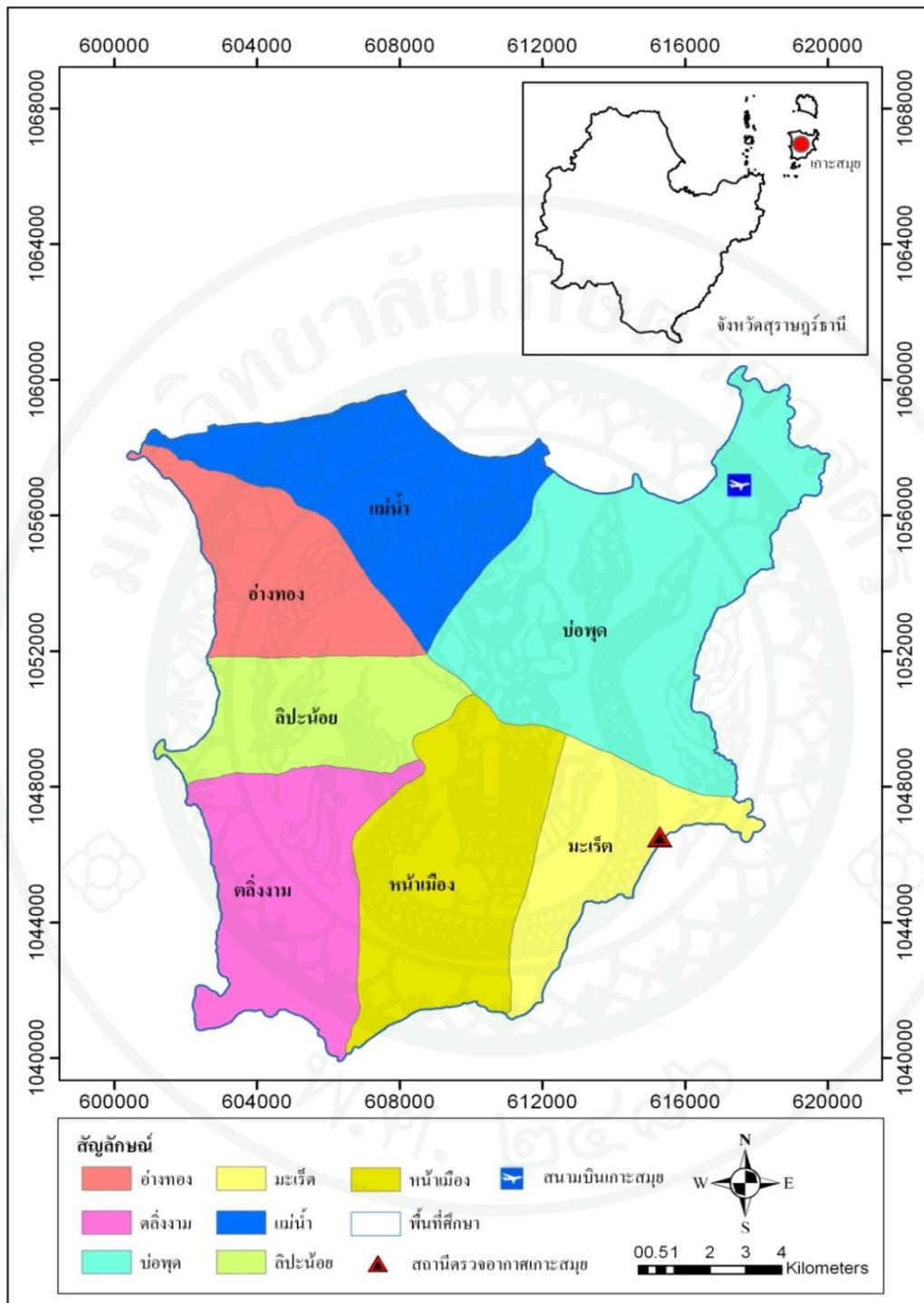
สภาพภูมิประเทศ เกาะสมุยเป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดสุราษฎร์ธานี เกาะสมุย เป็นเกาะที่ตั้งอยู่บนไหล่ทวีป (Continental Island) ทางตอนกลางของอ่าวไทย ระหว่างเส้นรุ้ง (Latitude) ที่  $09^{\circ} 20' - 09^{\circ} 36'$  เหนือ และเส้นแวง (Longitude) ที่  $99^{\circ} 15' - 100^{\circ} 05'$  ตะวันออก หมู่เกาะสมุยมีเกาะทั้งหมดจำนวน 26 เกาะ ประกอบด้วยเกาะสมุย และเกาะบริวารอีก 25 เกาะ สำหรับเกาะสมุยซึ่งเป็นเกาะใหญ่ที่สุด มีเนื้อที่ประมาณ 342 ตารางกิโลเมตร เกาะสมุยแบ่งการปกครองออกเป็น 7 ตำบล 39 หมู่บ้าน คือ ตำบลอ่างทอง ลิปะน้อย ตลิ่งงาม หน้าเมือง มะเร็ต บ่อผุด และแม่น้ำ ดังตารางที่ 1 และภาพที่ 2

ตารางที่ 1 เขตการปกครองของอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตำบล	หมู่ที่					
	1	2	3	4	5	6
อ่างทอง	แหลมดิน	หินลาด	หน้าทอน	ตะเกียน	บางมะขาม	เกาะพลวย*
ลิปะน้อย	ตรอกพันรา	บ้านทุ่ง	ลิปะน้อย	ในบ้าน	สระเกษ	
ตลิ่งงาม	สระเกษ	เกาะแตน*	ตลิ่งงาม	ท้องโดนด	ท้องกรูด	
หน้าเมือง	หัวเวียง	สวนทุเรียน	บ้านทะเล	แหลมสอ	ตะพ้อ	
มะเร็ต	หัวถนน	บ้านหาญ	บ้านทุ่ง	ละไม	มะเร็ต	ดินท่า
บ่อผุด	บ่อผุด	เฉวงน้อย	เกาะฟาน	บางรักษ์	ปลายแหลม	เฉวงใหญ่
แม่น้ำ	แม่น้ำ	เขาแพง	บ้านทุ่ง	คอนทราย	บ้านใต้	บางปอ

หมายเหตุ: \* มี 2 หมู่บ้านที่เป็นเกาะแยกจากเกาะสมุย

ที่มา: กองราชการส่วนท้องถิ่น กรมการปกครอง (2550)



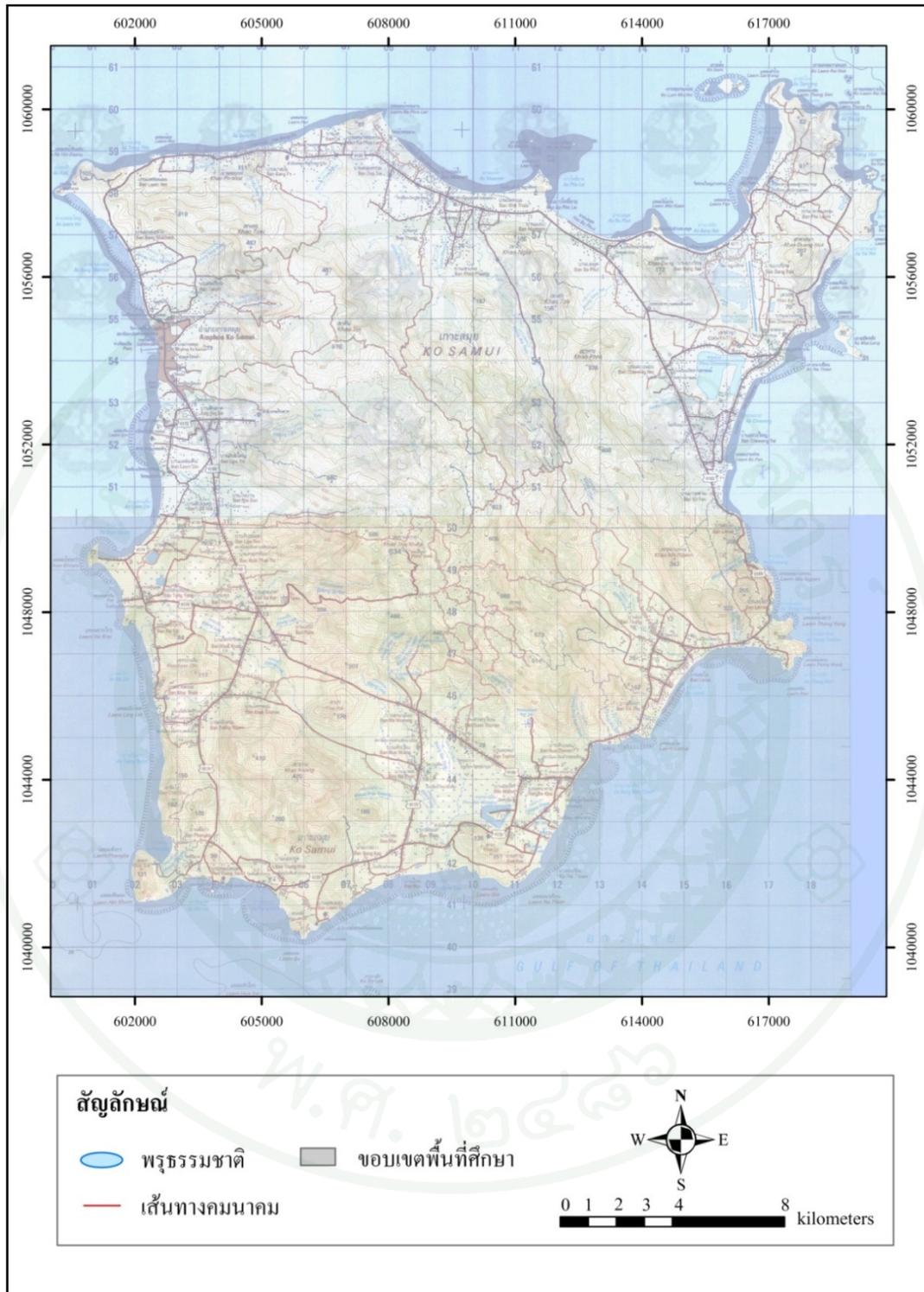
ภาพที่ 2 ขอบเขตการปกครองในพื้นที่เกาะสมุช จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ซึ่งการปกครองของเกาะสมุยเป็นแบบเขตเทศบาลตำบลครอบคลุมทั่วพื้นที่ โดยระยะที่ใกล้ที่สุดจากตัวเกาะสมุยถึงแผ่นดินใหญ่จะอยู่บริเวณอำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระยะทางประมาณ 20 กิโลเมตร รองลงมาได้แก่ อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ระยะทางประมาณ 26 กิโลเมตร ห่างจากอำเภอเมืองจังหวัดสุราษฎร์ธานีประมาณ 80 กิโลเมตร และอยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครทางทิศใต้ประมาณ 600 กิโลเมตร เกาะสมุยล้อมรอบด้วยผืนน้ำของอ่าวไทย มีอาณาเขตติดต่อกับทะเลในเขตอำเภอใกล้เคียง ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ ทะเลเขตอำเภอเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ระยะทางที่ใกล้ที่สุดบริเวณแหลมลำโรงของเกาะสมุย และแหลมหาดรีนของเกาะพะงันประมาณ 9 กิโลเมตร)
ทิศใต้	ติดต่อกับ ทะเลเขตอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ ทะเลอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ ทะเลเขตอำเภอดอนสัก อำเภอกาญจนดิษฐ์ อำเภอท่าฉาง อำเภอไชยา และอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สภาพพื้นที่บริเวณตอนกลางทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ และตะวันออกเฉียงเหนือของเกาะสมุยมีลักษณะเป็นภูเขาเว้าตัวในแนวขวางจากด้านตะวันออกเฉียงเหนือผ่านตัวกลางเกาะ ภูเขาทางตอนกลางนี้เรียกว่า ภูเขาใหญ่ มีความสูงอยู่ระหว่าง 100-635 เมตร และจุดสูงสุดได้แก่ เขาท้ายควาย ซึ่งมีความสูงประมาณ 635 เมตรจากระดับน้ำทะเล ดังภาพที่ 3 คิดเป็นเนื้อที่ประมาณร้อยละ 53.77 ความชันโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 25-30 ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ด้านตะวันออกทั้งหมด ส่วนภูเขาลูกอื่น ๆ มีขนาดย่อมลงมา และบางลูกมีแนวติดต่อกับภูเขาใหญ่ ภูเขาบนเกาะสมุยมีโครงสร้างต่อเนื่องจากเทือกเขานครศรีธรรมราช ซึ่งมีลักษณะเป็นภูเขาหินแกรนิตและภูเขาหินทราย จากสภาพที่มีภูเขาอยู่ตอนกลางของเกาะทำให้แหล่งต้นน้ำลำน้ำสำคัญหลายสายด้วยกัน เช่น คลองลิปะใหญ่ คลองตะเคียน คลองท่าจีน คลองลิปะน้อย คลองแม่น้ำ คลองสระเกศ คลองหน้าเมือง เป็นต้น นอกจากพื้นที่ที่เป็นภูเขาดังกล่าวแล้ว บริเวณที่เหลือโดยรอบเป็นที่ราบต่ำและที่ลุ่มประมาณร้อยละ 5.28 พื้นที่ดอนมีประมาณร้อยละ 33 ที่เหลือเป็นหาดทรายและสันทรายร้อยละ 7.95 ซึ่งมีสภาพเป็นแหลมและอ่าวมีหาดทรายยาว เช่น หาดเฉวงน้อย หาดเฉวงใหญ่ และอ่าวละไม พื้นที่เหล่านี้จะเป็นแหล่งที่ตั้งของชุมชน แหล่งท่องเที่ยวประเภทชายหาด และแหล่งบริการเพื่อการท่องเที่ยวซึ่งมีอยู่ทั่วไปรอบเกาะสมุย



ภาพที่ 3 ลักษณะภูมิประเทศในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่มา: กรมแผนที่ทหาร (2552)

ดังนั้นลักษณะภูมิประเทศของเกาะสมุย โดยทั่ว ๆ ไปนั้นกว่าครึ่งเป็นภูเขาและที่ดอนสูง ส่วนพื้นที่ราบส่วนใหญ่อยู่บริเวณรอบภูเขาและชายฝั่งซึ่งมีเนื้อที่จำกัดเพียง 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งหมดหรือประมาณ 73 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศคล้ายจานคว่ำเนื่องจากตอนกลางของเกาะเป็นภูเขา ภูเขามีสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 80 และมีระดับสูงชันจากบริเวณรอบ ๆ ประมาณตั้งแต่ 150 ถึง 600 เมตร ส่วนภูเขาเป็นลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 30 และมีระดับสูงตั้งแต่ 600 เมตรขึ้นไป ภูมิประเทศที่เป็นเขาและภูเขามีสภาพเขตตั้งแต่ใจกลางเกาะเพื่ออาณาเขตปกคลุมเนื้อที่ประมาณร้อยละ 61.13 ของพื้นที่เกาะ

## 2. ลักษณะทางปฐพีวิทยา

จากการสำรวจลักษณะดินในบริเวณเกาะสมุย โดยกรมพัฒนาที่ดิน (2523) สามารถจำแนกได้เป็น 8 ประเภท ดังนี้

2.1 ดินชุดทุ่งหญ้า มีเนื้อที่ประมาณ 15,804 ไร่ เป็นดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกหินแกรนิต เคลื่อนย้ายที่ลาดเชิงเขา ความลาดชันร้อยละ 3-7 พื้นที่ที่พบเป็นดินลึกถึงลึกมาก มีการระบายน้ำดี ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ดินบนลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร มีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5-5.5

2.2 ดินตะกอน มีเนื้อที่ประมาณ 6,686 ไร่ เป็นดินทรายชนิดที่มีการระบายน้ำเร็วเกิดจากลำน้ำที่ถูกพัดพามาทับถม ความลาดชันร้อยละ 0.2 มีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5-5.5

2.3 ดินชุดห้วยหิน มีเนื้อที่ประมาณ 6,268 ไร่ ดินชนิดนี้เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกหาดทราย สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชันร้อยละ 2-4 ดินชุดนี้เป็นดินลึกมาก มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร ตลอดทั้งมีดินบนลึกไม่เกิน 20 เมตร มีเนื้อดินเป็นดินทราย อาจพบเปลือกหอยปนเนื้อดินสีน้ำตาลปนเทา มีความเป็นกรดเป็นด่าง 6.5-8.0 เป็นดินที่มีธาตุอาหารต่ำ มีคุณสมบัติทางกายภาพเลว

2.4 ดินชุดบาเจาะ มีเนื้อที่ประมาณ 4,552 ไร่ เกิดจากคลื่นหาดเก่าขนานกับสันหาด ปัจจุบันพื้นที่มีลักษณะราบเรียบหรือลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชันร้อยละ 2-4 ระดับน้ำใต้ดินลึก

กว่า 1 เมตร ตลอดปี ดินบนลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร ดินชุดนี้มีปริมาณแร่ธาตุต่ำ คุณสมบัติทางกายภาพเลว เนื่องจากเนื้อดินเป็นทราย ความสามารถอุ้มน้ำต่ำ พืชผักจะขาดน้ำช่วงฝนตกเล็กน้อย

2.5 ดินชุดระนอง มีเนื้อที่ประมาณ 1,674 ไร่ เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกหินทรายเก่าพบในสภาพพื้นที่ราบและลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชันร้อยละ 2-4 ระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร ตลอดทั้งปีดินชุดนี้มีธาตุอาหารต่ำมากและไม่อุ้มน้ำ

2.6 ดินชุดโคกตะเคียน มีเนื้อที่ประมาณ 1,051 ไร่ เกิดจากตะกอนลำน้ำเก่าพัดมาทับถมลานตะพักน้ำ ระดับน้ำตามปกติระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ระยะ 2-3 เดือน ในฤดูแล้งน้ำข้าง 4-5 เดือน ในฤดูฝนดินบนลึก 15 เซนติเมตร เป็นดินร่วนปนทราย ความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5-5.5 คุณสมบัติทางกายภาพเลว

2.7 ดินชุดไม้ขาว มีเนื้อที่ประมาณ 868 ไร่ เกิดจากต้นกำเนิดดินพวกหาดทรายเก่า สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบและลูกคลื่นเล็กน้อย ความลาดชันร้อยละ 2-4 ระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร ตลอดปีดินบนลึกไม่เกิน 15 เซนติเมตร ความเป็นกรดเป็นด่าง 5.0-6.5 มีแร่ธาตุต่ำ คุณสมบัติทางกายภาพเลว

2.8 ดินชุดท่าจีน มีเนื้อที่ประมาณ 246 ไร่ เกิดจากตะกอนน้ำทะเลที่ถูกพัดพามาทับถม ความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 1 เป็นดินลึก ระบายน้ำแล้ว ระดับน้ำใต้ดินต่ำกว่า 1 เมตร ตลอดปีน้ำท่วมถึง ความเป็นกรดเป็นด่าง 6.8-7.0 มีแร่ธาตุสูง แต่คุณสมบัติทางกายภาพเลวเป็นอุปสรรคต่อการกสิกรรม

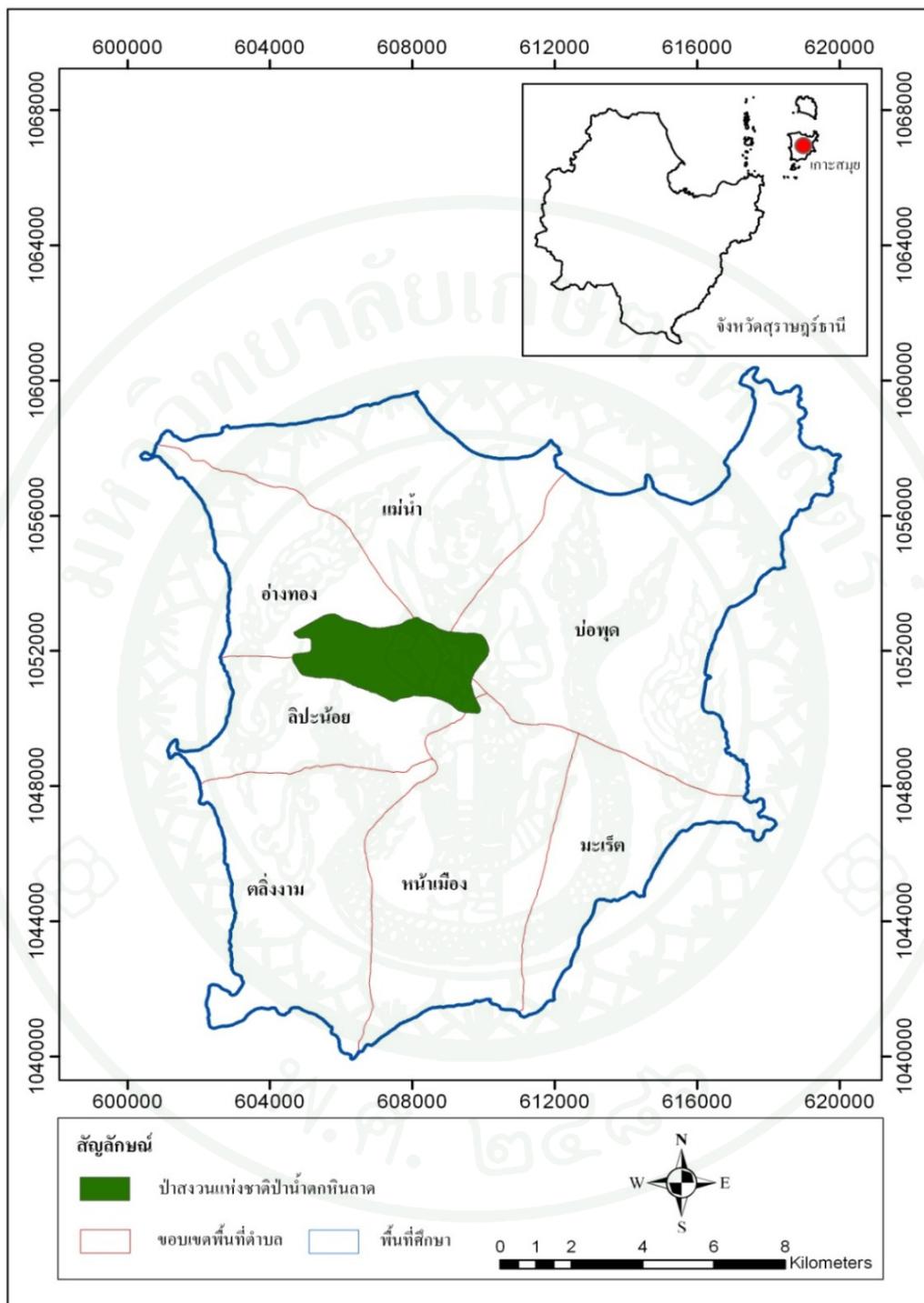
### 3. ลักษณะพืชพรรณ

ในพื้นที่เกาะสมุยพื้นที่ป่าไม้เหลือน้อยมากคงเหลือแต่บางส่วนของป่าสงวนน้ำตกหินลาดที่ค่อนข้างสมบูรณ์ มีเนื้อที่ประมาณ 11 ตารางกิโลเมตร และวนอุทยานน้ำตกหน้าเมือง 6.25 ไร่ การใช้ที่ดินในปัจจุบันกระจายอยู่ทั่ว ๆ ไปเป็นกลุ่ม ๆ ซึ่งใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรม ซึ่งอยู่บริเวณตั้งแต่ที่ราบตลอดขึ้นไปถึงพื้นที่ลาดเชิงเขาโดยรอบเกาะ โดยส่วนใหญ่ประชาชนในอำเภอเกาะสมุยใช้ที่ดินในการปลูกมะพร้าวมาแต่ดั้งเดิม มีบางแห่งใช้ในการปลูกไม้ผล ในแหล่งที่สามารถหาน้ำได้และมีแหล่งน้ำใช้ปลูกพืชไร่ พืชผักบ้าง ส่วนพื้นที่ป่าไม้ที่ยังคงเหลืออยู่ส่วนใหญ่

จะอยู่ในบริเวณยอดเขาใหญ่ต่อจากพื้นที่เกษตรกรรมขึ้นไป ไผ่ตุง (2549) พบว่า ในปัจจุบันอัตรา การขยายตัวของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีการสร้างรีสอร์ทและโรงแรมเพิ่มมากขึ้น ทำให้ที่ดินที่ เกิดเป็นเกษตรกรรมถูกแปรเปลี่ยนมาใช้ในการสร้างที่อยู่อาศัย รีสอร์ทและโรงแรม โดยอิทธิพล ของการใช้ที่ดินเพื่อการท่องเที่ยวกำลังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการถือครองที่ดิน การใช้ทรัพยากร ต่าง ๆ ตลอดจนสิ่งแวดล้อม มีการบุกรุกที่ชายเขา และบริเวณภูเขา ทำให้เกิดปัญหาหาลภาวะ ทัศนียภาพไม่สวยงาม และเกิดปัญหาต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านกรรมสิทธิ์ที่ดินบริเวณที่ สาธารณะ และเขตภูเขา ตลอดจนการถมที่บริเวณพสุธารณะ และการบุกรุกป่าสงวน ทำให้เกิด ปัญหา เช่น การทำลายสภาพธรรมชาติ การทำลายป่าต้นน้ำ และปัญหาการขาดแคลนน้ำ ซึ่งเป็น ข้อจำกัดของการพัฒนาทั้งสิ้น ไผ่ตุง (2549) พบว่าป่าไม้ในปัจจุบันบนเกาะสมุยสภาพป่าได้ถูก เปลี่ยนแปลงจากสวนมะพร้าวและสวนผลไม้ไปเป็นบ้านพักของนักการเมืองและชาวต่างชาติ ซึ่ง เป็นประชากรแฝง ตลอดจนมีการสร้างรีสอร์ทและสนามกอล์ฟบนภูเขาสูงทำให้สภาพป่าลดลง โดยกรมป่าไม้ได้ประกาศกฎกระทรวงกำหนดให้ป่าน้ำตกหินลาดเป็นป่าสงวนแห่งชาติ ตั้งอยู่ใน ท้องที่ตำบลอ่างทอง ตำบลแม่ไม้ ตำบลลิปะน้อย ตำบลบ่อพุด และตำบลหน้าเมือง อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีเนื้อที่ประมาณ 6,943 ไร่ ดังภาพที่ 4 โดยเหตุผลในการประกาศใช้ กฎกระทรวงฉบับนี้คือ เนื่องจากป่าแห่งนี้มีพันธุ์ไม้ชนิดดี มีค่าเป็นปริมาณมาก เช่น ต้น ตะเคียนทอง ต้นยางนา และต้นหลุมพอ เป็นต้น และจัดตั้งวนอุทยานน้ำตกหน้าเมือง (ผาหลวง) ขึ้นมาก็ไม่สามารถยับยั้ง ปกป้องรักษาสภาพป่าไม้ไว้ได้ แม้ในอดีตเกาะสมุยเคยได้ชื่อว่าเป็นป่า ธรรมชาติ (undisturbed natural forest) ส่วนด้านพันธุ์ไม้ท้องถิ่น เดิมทีเกาะสมุยสามารถปลูกข้าว เาะ ทุเรียน ลางสาด และมะพร้าว ซึ่งสร้างชื่อเสียงให้ชาวเกาะสมุยมาเป็นเวลายาวนาน ปัจจุบันสิ่ง เหล่านี้บางอย่างได้สูญหายจากเกาะสมุยไปแล้ว เช่น การปลูกข้าว ส่วนบริเวณป่าสงวนแห่งชาติป่า น้ำตกหินลาดเดิมเป็นแหล่งของต้นตะเคียนทอง ต้นยางนา และต้นหลุมพอ แต่ปัจจุบันพันธุ์ไม้ เหล่านี้เหลือเพียงบริเวณริมคลองน้ำตกหินลาดเท่านั้น

#### 4. ลักษณะทางอุตุ-อุตุนิยมวิทยา

สภาพภูมิอากาศ เนื่องจากเกาะสมุยมีสภาพพื้นที่เป็นเกาะ ประกอบกับภาคใต้ของประเทศไทยมีลักษณะเป็นคาบสมุทรที่เป็นแหลมยื่นออกไปในทะเล จึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมที่พัด ประจำทั้ง 2 ด้าน คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย



ภาพที่ 4 ป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำตกหินลาดในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจากทะเลจีนใต้และอ่าวไทย ดังนั้นลักษณะภูมิอากาศโดยทั่วไปของบริเวณเกาะสมุยจึงเป็นภูมิอากาศแบบฝนมรสุมเขตร้อน (monsoon climate) มีฝนตกเกือบตลอดปี มี 2 ฤดูกาล คือ ฤดูฝนและฤดูร้อน แต่ในบางปีมีฤดูหนาวเข้ามาแทรกเป็นระยะเวลาสั้น ๆ อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 25 องศาเซลเซียส ในขณะที่ฤดูร้อนอุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงราว 37 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 27 องศาเซลเซียส เนื่องจากสภาพภูมิศาสตร์เป็นเกาะกลางทะเล ลักษณะอากาศในแต่ละฤดูจึงเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลของลมที่พัดเข้าหาเกาะตลอดทั้งปี โดยฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-มกราคม และฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน ปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี ประมาณ 1,945.9 มิลลิเมตรสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปของเกาะสมุยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2521-2551) โดยใช้ข้อมูลการตรวจอากาศของสถานีตรวจอากาศในพื้นที่เกาะสมุยจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2552)

4.1 ฝน จากสภาพที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของเกาะสมุย ทำให้ได้รับทั้งอิทธิพลจากลมมรสุมตลอดทั้งปี ช่วงฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-มกราคม พื้นที่เกาะสมุยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้ง 2 ฤดูกาล คือในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม เป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ที่พัดมาจากทะเลอันดามัน โดยจะพัดผ่านมาปะทะเทือกเขานครศรีธรรมราชก่อนจึงทำให้ปริมาณฝนไม่มากนัก ปริมาณฝนด้านตะวันตกของเกาะจะมากกว่าด้านตะวันออกเล็กน้อย ส่วนในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม เป็นช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดมาจากทะเลจีนใต้ ทำให้มีฝนมากกว่าช่วงแรก นอกจากนี้เกาะสมุยยังได้รับน้ำฝนจากลมพายุโซนร้อนที่ก่อตัวในมหาสมุทรและทะเลจีนใต้อีกด้วย โดยเฉพาะในระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน โดยปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1945.9 มิลลิเมตรต่อปี

4.2 อุณหภูมิ ของแต่ละเดือนของเกาะสมุยไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก เนื่องจากได้รับอิทธิพลลมมรสุมตลอดปีทำให้ได้รับไอน้ำ ความชุ่มชื้นมาก อุณหภูมิเฉลี่ยจะแปรผันอยู่ในช่วงระหว่าง 25-29 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 27.7 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดคือ เดือนเมษายนและพฤษภาคม โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.1 องศาเซลเซียส และ 29 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งเป็นช่วงที่มีอากาศร้อนส่วนเดือนที่มีอุณหภูมิลดต่ำสุดคือ เดือนธันวาคมและเดือนมกราคม ประมาณ 26.3-26.5 องศาเซลเซียส

4.3 ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนมีความแตกต่างอยู่ระหว่างร้อยละ 74.4-82.8 หรือโดยเฉลี่ยทั้งปีประมาณร้อยละ 80 ในช่วงฤดูฝนเป็นช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดประมาณร้อยละ 74.4-75.4 ในระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม

4.4 การระเหยน้ำ ปริมาณการระเหยเฉลี่ยทั้งปีประมาณ 1,754.7 มิลลิเมตร โดยปริมาณการระเหยรายเดือนเฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคมประมาณ 182.3 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนประมาณ 115.4 มิลลิเมตร

4.5 ลม เกาะสมุยได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเช่นเดียวกับที่แผ่นดินใหญ่ได้รับ ปกติความเร็วลมในบริเวณนี้มากกว่า 4 น็อตขึ้นไป ในช่วงเปลี่ยนฤดูมี 2 ระยะ คือ ในช่วงต่อระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม และช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน และช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายนในช่วงดังกล่าวทิศทางของลมมรสุมเปลี่ยนไปในทิศตรงกันข้ามทำให้ความเร็วลดลง ลมมีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 4.55 และ 4.85 น็อตตามลำดับ ทิศทางลมโดยเฉลี่ยมาจากทิศตะวันตกในช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม และมาจากทิศตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงเดือนพฤศจิกายน-เมษายน ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบปีอยู่ระหว่างช่วง 4.3-7.5 น็อต ความเร็วลมสูงสุดจะเกิดขึ้นในระหว่างเกิดพายุฝนโดยจะแปรผันอยู่ในช่วงความเร็วระหว่าง 33-50 น็อต ความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 50 น็อต นอกจากลมมรสุมทั้งสองแล้ว ยังมีลมประจำถิ่นของเกาะสมุยซึ่งพัดตลอดปี มีลักษณะการพัดมาจากเกือบทุกทิศหมุนเวียนรอบเกาะ

4.6 คลื่น จากสถิติข้อมูลของกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ วิเคราะห์ได้ว่าความสูงของคลื่นผิวน้ำสัมพันธ์กับความเร็วลม ในระหว่างที่เกิดพายุฝน ความเร็วลมอยู่ระหว่าง 30-50 น็อต ซึ่งทำให้เกิดคลื่นสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 3-5 เมตร แต่ความสูงของคลื่นขนาดนี้เกิดขึ้นเฉพาะชายฝั่งด้านตะวันออกของเกาะสมุยเท่านั้น เพราะคลื่นเกิดจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดมาจากทะเลเปิด คลื่นใหญ่นี้จะเกิดขึ้นเด่นชัดที่สุดในเดือนพฤศจิกายนตลอดไปจนถึงเดือนมกราคม ในช่วงเดือนดังกล่าวจะเกิดพายุหมุนเกือบทุกวัน ส่วนด้านตะวันตกซึ่งได้รับพายุฝนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีคลื่นสูงไม่เกิน 1 เมตร ทั้งนี้เพราะเกาะสมุยวางตัวอยู่ใกล้กับแผ่นดินอิทธิพลของลมมรสุมทางด้านนี้ จึงไม่ส่งผลต่อความสูงของคลื่นมากนัก

## 5. ทรัพยากรน้ำ

5.1 แหล่งน้ำผิวดิน (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม: 2538) บนเกาะสมุยสามารถจำแนกได้ 3 ประเภท คือ คลอง ฝายหรือเขื่อน และพรุ ดังนี้

### 5.1.1 คลอง

1) คลองลิปะใหญ่ เป็นคลองที่ไหลจากตอนกลางของตัวเกาะสมุยเกิดเป็นน้ำตกหินลาดลงสู่ทะเลด้านตะวันตกบริเวณรอยต่อของหมู่ที่ 1 และหมู่ที่ 3 ตำบลอ่างทอง ตลอดลำน้ำมีสภาพน้ำไหลผ่านหุบเขาเป็นทางยาว อาจสร้างอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ได้ ปัจจุบันมีฝายเก็บน้ำเพื่อการประปาจำนวน 1 แห่ง สูงประมาณ 1.20 เมตร ยาวประมาณ 1.5 เมตร พื้นที่เก็บกักน้ำยาวประมาณ 20 เมตร

2) คลองลิปะน้อย ต้นน้ำเกิดจากเขาใหญ่ไหลลงสู่ทะเลที่บ้านลิปะน้อยหมู่บ้านที่ได้รับประโยชน์จากคลองนี้ได้แก่ หมู่ที่ 1, 3 และ 4 ตำบลลิปะน้อย

3) คลองสระเกศ ต้นน้ำเกิดจากเขาท้ายควายไหลลงสู่ที่ลุ่มน้ำบริเวณโจรคร้าหมู่บ้านที่ได้รับประโยชน์จากคลองนี้ได้แก่ หมู่ที่ 5 ตำบลลิปะน้อย และหมู่ที่ 1 ตำบลดิ่งงาม

4) คลองละไม มีต้นกำเนิดจากเขาใหญ่และเขาพลูไหลมารวมกันบริเวณหุบเขาบ้านละไม ไหลลงสู่ทะเลบริเวณอ่าวละไม ตำบลมะเร็ต หมู่บ้านที่ได้รับประโยชน์จากคลองนี้ได้แก่ หมู่ที่ 3, 4 และ 6 ตำบลมะเร็ต ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนี้เพื่อการทำนาและสวนผลไม้

5) คลองน้ำจืด มีต้นกำเนิดจากเขาพลูไหลผ่านสวนมะพร้าว สวนผลไม้บริเวณบ้านหัวถนน หมู่ที่ 1 แล้วไหลออกทะเลบริเวณบ้านหัวถนนเช่นกัน หมู่บ้านที่ได้รับประโยชน์จากคลองนี้มีจำนวน 1 หมู่บ้านคือ หมู่ที่ 1 บ้านหัวถนน

6) คลองท่าเร็ด มีต้นกำเนิดจากบริเวณเขาใหญ่ไหลผ่านหมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 5 ตำบลมะเร็ต ไหลออกทะเลที่หมู่ที่ 2 ตำบลมะเร็ต

7) คลองสีขา มีต้นกำเนิดมาจากบริเวณเขาใหญ่ไหลผ่านหมู่ที่ 1 และหมู่ที่ 2 ตำบลหน้าเมือง และแยกเป็นคลองซอยผ่านทุ่งนาหมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 5 แล้วไหลออกสู่ทะเลในหมู่ที่ 3 แหล่งน้ำจะขุดแห้งเป็นบางช่วง

### 5.1.2 ฝาย

1) ฝายบางน้ำจืด สร้างขึ้นบริเวณเขาพลูหมู่ที่ 1 เป็นฝายขนาดเล็กกั้นคลองบางน้ำจืด มีท่อผ่านสวนมะพร้าวประมาณ 2 กิโลเมตร แล้วไปสิ้นสุดบริเวณตลาดหัวถนนหมู่ที่ 1 ราษฎรส่วนใหญ่ใช้น้ำเพื่อการบริโภคและอุปโภค

2) ฝายท่าสก สร้างขึ้นบริเวณเขาพลู บริเวณหมู่ที่ 3 ตำบลมะเร็ด กั้นคลองละไม ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำประมาณ 3 ตารางกิโลเมตร และมีน้ำท่าเฉลี่ยต่อปีประมาณ 2.4 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี

3) ฝายหินลาด เป็นฝายทดน้ำสร้างในลำน้ำลี้ปะใหญ่และต่อเชื่อมโยงระหว่างฝายหินลาดและพรุกระจุค เพื่อใช้เป็นแหล่งน้ำสำรอง ที่ตั้งตัวฝายอยู่ห่างจากน้ำตกหินลาดไปยังด้านเหนือน้ำประมาณ 1.5 กิโลเมตร

4) ฝายน้ำตกหน้าเมือง เป็นโครงการประเภทเหมืองฝาย โดยกรมชลประทานได้สร้างฝายที่คลองท่าเสี้ยว ซึ่งเป็นคลองสาขาทางด้านต้นน้ำของคลองตำบลหน้าเมือง ที่ตั้งฝายอยู่ด้านบนของน้ำตกหน้าเมือง และใช้ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.20 เมตร ยาว 4.32 กิโลเมตร ส่งน้ำไปยังพื้นที่เพาะปลูกทางฝั่งซ้ายของคลองท่าเสี้ยวประมาณ 1,300 ไร่ ความยาวของคลองท่าเสี้ยวเหนือจุดที่สร้างฝายประมาณ 600 เมตร และมีพื้นที่รับน้ำเหนือห้วงงานประมาณ 4 ตารางกิโลเมตร กรมชลประทานได้ประเมินค่าปริมาณน้ำทั้งปีประมาณ 3.01 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำในช่วงหน้าแล้งประมาณ 0.017 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และในช่วงฤดูฝนปริมาณ 0.195 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

5) ฝายวังเสาชง เป็นโครงการประเภทเหมืองฝาย โดยกรมชลประทานได้สร้างฝายที่คลองมะเร็ด เพื่อทดน้ำและส่งน้ำคอนต้นเพื่อการอุปโภคบริโภค ทำสวนและทำนา พื้นที่ที่ได้รับประโยชน์เป็นสวนประมาณ 400 ไร่ และพื้นที่นาประมาณ 1,200 ไร่ ประชาชนได้รับ

ประโยชน์ในด้านการอุปโภคบริโภคจำนวน 2 หมู่บ้านคือ หมู่ที่ 2 และ 5 ตำบลมะเร็ด พื้นที่รับน้ำฝนเหนือหัวงานประมาณ 4 ตารางกิโลเมตร กรมชลประทานได้ประเมินปริมาณน้ำทั้งปีที่ไหลผ่านฝายประมาณ 3.016 ล้านลูกบาศก์เมตร

6) ฝายวังหินลาด เป็นโครงการประเภทเหมืองฝาย โดยกรมชลประทานได้สร้างฝายที่คลองท่าจีน (คลองตลาดแม่น้ำ) และใช้ท่อเหล็กเหนียวขนาด 8 นิ้ว ยาวประมาณ 4.11 กิโลเมตร ส่งน้ำไปใช้ในการทำนาในพื้นที่ตำบลแม่น้ำประมาณ 1,000 ไร่ พื้นที่รับน้ำฝนเหนือหัวงานประมาณ 5 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำทั้งปีเฉลี่ยประมาณ 3.76 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้งประมาณ 0.026 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีและในช่วงฤดูทำนาประมาณ 0.244 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

7) ฝายคลองแม่น้ำ เป็นโครงการประเภทเหมืองฝาย โดยกรมชลประทานได้สร้างฝายทดน้ำ ตำบลแม่น้ำ เพื่อประโยชน์พื้นที่สวนประมาณ 100 ไร่ พืชไร่ประมาณ 50 ไร่ ประชาชนได้รับประโยชน์ในการอุปโภคบริโภคจำนวน 3 หมู่บ้าน คือ หมู่ที่ 1, 2 และ 3 ตำบลแม่น้ำ ระบบส่งน้ำใช้ท่อเหล็กเหนียวขนาด 8 นิ้ว ยาวประมาณ 5 กิโลเมตร ปริมาณน้ำทั้งปีที่ไหลผ่านฝายประมาณ 3.82 ล้านลูกบาศก์เมตร

8) ฝายคลองพังเพ เป็นโครงการประเภทเหมืองฝาย โดยกรมชลประทานได้สร้างฝายทดน้ำที่คลองพังเพ บ้านทุ่งเข่า เพื่อประโยชน์พื้นที่นาประมาณ 600 ไร่ และเพื่อการอุปโภคบริโภคของประชาชนในหมู่ที่ 4 ตำบลแม่น้ำ พื้นที่รับน้ำฝนเหนือหัวงานประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำไหลผ่านฝายทั้งปีเฉลี่ยประมาณ 0.755 ล้านลูกบาศก์เมตร

### 5.1.3 พรุทธรมชาติ

พรุทธรมชาติมีลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่มตามบริเวณเชิงเขา สามารถพัฒนาเป็นอ่างเก็บน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคได้ พื้นที่ลุ่มน้ำเหล่านี้เป็นทางระบายน้ำของน้ำท่าจากภูเขาผ่านลงสู่ทะเล พื้นที่บางแห่งมีน้ำใต้ดินไหลซึมออกมาตลอดปี ดังนี้

1) พรุโจรคว่า หมู่ที่ 2 ตำบลลิปะน้อย มีเนื้อที่พรุประมาณ 41 ไร่ ในปัจจุบันการประปาส่วนภูมิภาคได้ทำการพัฒนาอ่างเก็บน้ำพรุกระจุกให้สามารถกักเก็บน้ำได้ประมาณ 350,000

ลูกบาศก์เมตร ปริมาณความจุของพุทระจุดประมาณ 200,000 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่อ่างเก็บน้ำพุทระจุดเป็นแหล่งน้ำดิบที่เสริมปริมาณน้ำดิบที่ผันจากฝายหินลาดเพียงแห่งเดียว

2) พุทหน้าเมือง หมู่ที่ 5 ตำบลหน้าเมือง และพื้นที่บางส่วนอยู่ในหมู่ที่ 2 และ 5 ตำบลมะเร็ด พุทแห่งนี้กรมชลประทานได้ดำเนินการพัฒนาในรูปโครงการชลประทานขนาดเล็ก ปัจจุบันพุทหน้าเมืองเก็บกักน้ำได้ประมาณ 800,000 ลูกบาศก์เมตร

3) พุทบ้านหาญ เป็นพุขนาดเล็กใกล้เคียงกับพุหน้าเมือง มีเนื้อที่ 20 ไร่ ให้มีความจุ 81,000 ลูกบาศก์เมตร และก่อสร้างท่อส่งน้ำเพื่ออัดน้ำลงพุหน้าเมือง

4) พุทเฉวง เป็นแหล่งน้ำอีกแห่งหนึ่งด้านตะวันออกของเกาะสมุยใกล้เคียงกับชุมชนอ่างเฉวง มีเนื้อที่ 574 ไร่ มีพื้นที่กักเก็บน้ำได้มากกว่าพุอื่น ๆ แต่มีข้อจำกัดในส่วนของความลึก กล่าวคือ ไม่สามารถขุดให้มีความลึกได้มากเพราะอาจมีผลกับน้ำทะเล ซึ่งอาจจะไหลลอดเข้ามาในพุได้

5) พุทบางรัก หมู่ที่ 4 และ 5 ตำบลบ่อผุด ลักษณะของพุเป็นป่าชายเลนมีต้นโกงกาง และต้นลำพูอยู่ในพุ และเป็นพุที่มีน้ำทะเลไหลเข้าออก ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3

## 5.2 น้ำใต้ดิน

สภาพของน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสมุยออกเป็น 3 ลักษณะดังนี้

5.2.1 แหล่งน้ำใต้ดินชนิด Granitic Aquifers เป็นพื้นที่ที่ประกอบด้วยหินแกรนิตและไดโอรไรท์ พบบริเวณทางตอนกลางและทางด้านตะวันออกของเกาะ ปริมาณน้ำบาดาลในพื้นที่นี้มีน้อย จะพบบริเวณรอยแตกของหินประมาณ 10 แกลลอนต่อนาที บางแห่งมีถึง 20 แกลลอนต่อนาที

5.2.2 แหล่งน้ำใต้ดิน Chao Phraya Aquifers เป็นพื้นที่ที่ประกอบด้วยตะกอนกรวดทราย บริเวณที่ลุ่มของลำน้ำต่าง ๆ พบพื้นที่ประเภทนี้บริเวณชายฝั่งทะเลทางด้านเหนือ ตะวันตก และทางใต้ของเกาะ โดยปกติแล้วพื้นที่นี้เป็นแหล่งน้ำรอบบ่อตื้นในระดับความลึกประมาณ 30 เมตร มีปริมาณน้ำอยู่ระหว่าง 100-150 แกลลอนต่อนาที คุณภาพน้ำดี

5.2.3 แหล่งน้ำใต้ดินชนิด Metamorphic Aquifers พบเป็นพื้นที่เล็กน้อยบริเวณชายฝั่งทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ของเกาะ ให้น้ำบาดาลน้อยมาก

## 6. ประชากรท้องถิ่นและนักท่องเที่ยว

การตั้งถิ่นฐานของประชากรในเกาะสมุยมีมานานกว่า 200 ปี จำนวนประชากรได้เพิ่มขึ้นมาตามลำดับจนถึงปี พ.ศ. 2513 ประชาชนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในปี พ.ศ. 2539 มีประชากรกลางปีทั้งสิ้นจำนวน 32,814 คน ต่อมาในปี พ.ศ. 2548 มีประชากรทั้งสิ้น 49,506 คน ในช่วงเวลาที่ผ่านม้อัตราการเพิ่มของประชากรมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย บางปีก็มีค่าลดลง แต่ประชากรที่มีอยู่จริงในเกาะสมุยได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีแรงงานภายนอกอพยพเข้ามาทำงานในสาขาการท่องเที่ยว และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามแนวโน้มการขยายตัวทางการท่องเที่ยวจึงทำให้ประชากรของเกาะสมุยโดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนด้านการท่องเที่ยวนักท่องเที่ยวในเกาะสมุยมีทั้งนักท่องเที่ยวชาวไทย และชาวต่างประเทศ เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีนักท่องเที่ยวเดินทางมาพักผ่อนเป็นจำนวนมาก โดยสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวของเกาะสมุยในปี พ.ศ. 2539-2552 ดังตารางที่ 2 โดยจำนวนนักท่องเที่ยวในปี พ.ศ. 2548 มีจำนวน 837,495 คน เป็นนักท่องเที่ยวชาวไทยจำนวน 87,037 คน คิดเป็นร้อยละ 10.39 ของนักท่องเที่ยวทั้งหมด และเป็นนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศจำนวน 750,458 คน คิดเป็นร้อยละ 89.61 ของนักท่องเที่ยวทั้งหมด โดยแนวโน้มจำนวนนักท่องเที่ยวโดยฤดูกาลท่องเที่ยวช่วงที่จำนวนนักท่องเที่ยวสูงสุดคือ เดือนเมษายน โดยการกระจายตัวของนักท่องเที่ยวพบว่า สถานที่ที่นักท่องเที่ยวนิยมสูงสุดได้แก่ หาดเฉวง รองลงมาได้แก่ หาดละไม หาดแม่น้ำ หาดบ่อพุด และหาดบางรัก ตามลำดับ ซึ่งแนวโน้มจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย ชาวต่างประเทศในปี พ.ศ. 2553-2570 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 สถิติจำนวนนักท่องเที่ยวของเกาะสมุยในช่วง ปีพ.ศ. 2539-2552

ปี พ.ศ.	ชาวไทย		ชาวต่างประเทศ		รวม	
	จำนวน	อัตราเพิ่ม (ร้อยละต่อปี)	จำนวน	อัตราเพิ่ม (ร้อยละต่อปี)	จำนวน	อัตราเพิ่ม (ร้อยละต่อปี)
2539	101,356	-	567,535	-	668,891	-
2540	102,891	1.51	569,949	0.43	672,840	0.59

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	ชาวไทย		ชาวต่างประเทศ		รวม	
	จำนวน	อัตราเพิ่ม (ร้อยละต่อปี)	จำนวน	อัตราเพิ่ม (ร้อยละต่อปี)	จำนวน	อัตราเพิ่ม (ร้อยละต่อปี)
2541	95,451	-7.23	637,759	11.90	733,210	8.97
2542	87,106	-8.74	634,750	-0.49	721,856	-1.55
2543	85,030	-2.38	644,096	1.47	729,126	1.01
2544	69,238	-18.57	667,419	3.62	736,657	1.03
2545	70,322	1.57	684,467	2.55	754,789	2.46
2546	89,345	27.05	634,848	-7.25	724,193	-4.05
2547	90,597	1.40	718,609	13.19	809,206	11.74
2548	87,037	-3.93	750,458	4.43	837,495	3.50
2549	89,652	3.00	785,619	4.68	875,271	4.51
2550	90,553	1.00	827,380	5.32	917,933	4.87
2551	92,364	2.00	868,749	5.00	961,113	4.70
2552	94,212	2.00	912,186	5.00	1,006,398	4.71

ที่มา: กองสถิติและวิจัย การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย (2553)

ตารางที่ 3 แนวโน้มจำนวนนักท่องเที่ยวของเกาะสมุยในช่วง ปีพ.ศ. 2553-2570

ปี พ.ศ.	จำนวนนักท่องเที่ยว (คน)		
	ชาวไทย	ชาวต่างประเทศ	รวม
2553	96,096	957,796	1,053,892
2554	98,018	1,005,685	1,103,703
2555	99,978	1,055,970	1,155,948
2556	101,978	1,087,649	1,189,627

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	จำนวนนักท่องเที่ยว (คน)		
	ชาวไทย	ชาวต่างประเทศ	รวม
2557	104,017	1,120,278	1,224,295
2558	106,098	1,153,887	1,259,985
2559	108,220	1,188,503	1,296,723
2560	110,384	1,224,158	1,334,542
2561	112,592	1,248,642	1,361,234
2562	114,843	1,273,614	1,388,457
2563	117,140	1,299,087	1,416,227
2564	119,483	1,325,068	1,444,551
2565	121,873	1,351,570	1,473,443
2566	124,310	1,378,601	1,502,911
2567	126,796	1,406,173	1,532,969
2568	129,332	1,434,297	1,563,629
2569	131,919	1,462,983	1,594,902
2570	134,557	1,492,242	1,626,799

## 7. การใช้น้ำ

การใช้น้ำของชุมชนและแหล่งพาณิชยกรรมบนเกาะสมุยสามารถประเมินได้ดังนี้

7.1 การใช้น้ำในครัวเรือน ในการประเมินการใช้น้ำในครัวเรือนบนเกาะสมุยคำนวณได้จากจำนวนผู้ใช้น้ำประปาในปัจจุบันและที่คาดว่าจะเพิ่มขึ้นในอนาคต จากสถิติการใช้น้ำประปบบนเกาะสมุยในช่วง 12 ปีที่ผ่านมา พบว่ามีอัตราการเพิ่มโดยเฉลี่ยร้อยละ 16.52 ต่อปี โดยเพิ่มจาก 2,136 ราย ในปีพ.ศ. 2541 เป็น 7,448 ราย ในปีพ.ศ. 2552 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สถิติจำนวนผู้ใช้น้ำประปาของเกาะสมุยในปี พ.ศ. 2541-2552

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้ใช้น้ำ (ราย)	อัตราเพิ่มต่อปี
2541	2,136	-
2542	2,375	11.19
2543	2,814	18.48
2544	3,314	17.77
2545	3,813	15.06
2546	4,403	15.47
2547	5,146	16.87
2548	6,217	20.81
2549	6,582	5.87
2550	6,755	2.63
2551	7,093	5.00
2552	7,448	5.00

ที่มา: การประปาส่วนภูมิภาคเกาะสมุย (2553)

ตารางที่ 5 แนวโน้มจำนวนผู้ใช้น้ำของเกาะสมุยในช่วงปี พ.ศ. 2553-2570

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้ใช้น้ำ (ราย)
2553	7,820
2554	8,211
2555	8,622
2556	9,053
2557	9,505
2558	9,981
2559	10,480

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปี พ.ศ.	จำนวนผู้ใช้น้ำ (ราย)
2560	11,004
2563	12,739
2564	13,375
2565	14,044
2566	14,746
2567	15,484
2568	16,258
2569	17,071
2570	17,924

ถ้าให้อัตรการเพิ่มมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 5 ต่อปี โดยประเมินได้ว่าจำนวนผู้ใช้น้ำประปาบนเกาะสมุยจะเพิ่มขึ้นเป็น 11,044 และ 17,924 ราย ในปีพ.ศ. 2560 และ 2570 ตามลำดับ

7.2 การใช้น้ำของนักท่องเที่ยว นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาพักแรมที่เกาะสมุยมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี จากสถิติจำนวนนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศที่เดินทางมาเกาะสมุย ทำให้สามารถประเมินแนวโน้มการใช้น้ำ โดยในการประเมินปริมาณการใช้น้ำของนักท่องเที่ยวในอนาคตได้ทำการคาดคะเนจำนวนนักท่องเที่ยวในช่วงปี พ.ศ. 2553-2570 ทั้งนี้ได้ประเมินว่าอัตราการเพิ่มของนักท่องเที่ยวชาวไทยเท่ากับร้อยละ 2 ต่อปีตลอดช่วงปี พ.ศ. 2553-2570 และอัตราการเพิ่มขึ้นของนักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศเท่ากับร้อยละ 5 ต่อปี ในช่วงปี พ.ศ. 2553-2555 และเหลือร้อยละ 3 และ 2 ต่อปี ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2560 และในช่วงปี พ.ศ. 2561-2570 ตามลำดับ ดังนั้นแนวโน้มการใช้น้ำของเกาะสมุยทั้งในภาคครัวเรือน และการท่องเที่ยวมีแนวโน้มดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แนวโน้มการใช้น้ำภาคครัวเรือน และการท่องเที่ยวในเกาะสมุย ในช่วงปีพ.ศ. 2546-2580

ปี	ภาคครัวเรือน	ภาคการท่องเที่ยว	รวม (ล้านลูกบาศก์เมตร)
2546	30.49	11.23	41.73
2550	36.31	12.64	48.95
2555	45.29	14.65	59.94
2560	56.18	16.33	72.51
2565	69.87	18.04	87.91
2570	86.91	19.91	106.82
2575	108.40	21.99	130.39
2580	134.45	24.27	158.72

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 9.3
2. โปรแกรมแบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool) เวอร์ชัน 2005 ใช้ระบบปฏิบัติการ Window XP รองรับ โดยใช้ MapWindow GIS ในการ Interface SWAT
3. โปรแกรม Microsoft Office (Word, Excel)
4. เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์
5. ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่
  - 5.1 แผนที่ภูมิประเทศ (topographic map) ถัดดับชุด L7018 ระวัง 4927 I, 4928 II มาตรฐานส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
  - 5.2 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use map) มาตรฐานส่วน 1:50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2547
  - 5.3 แผนที่ชุดดิน (soil series map) มาตรฐานส่วน 1:50,000 ของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2547
  - 5.4 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน น้ำท่า บริเวณพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี
  - 5.5 ข้อมูลทางอุตุวิทยาประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน อุณหภูมิรายวัน ความชื้นสัมพัทธ์รายวัน ความเร็วลมรายวัน และการระเหยน้ำรายวัน จากกรมอุตุนิยมวิทยา

5.6 ข้อมูลทางอุทกวิทยาประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำท่า จากการประปาส่วนภูมิภาค  
อำเภอเกาะสมุย

5.7 ข้อมูลการใช้ น้ำของพื้นที่เกาะสมุย จากการประปาส่วนภูมิภาคอำเภอเกาะสมุย

## วิธีการ

### 1. การรวบรวมข้อมูล

ตรวจสอบข้อมูลและเอกสาร งานวิจัยจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เกาะสมุย ได้แก่ ข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเกาะสมุย สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และอุตุนิยมวิทยา ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ธรณีอุทกวิทยาและน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำ และขอบเขตการปกครอง เป็นต้น โดยทำการรวบรวมข้อมูลที่เป็นต่อการศึกษา ดังรายการต่อไปนี้

1.1 ข้อมูลเส้นชั้นความสูง (contour map) ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ (boundary map) ลำน้ำ (stream map) จากแผนที่ลักษณะภูมิประเทศลำดับชุด L7018 ระวัง 4927 I, 4928 II มาตรฐาน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ในรูปแบบข้อมูลเชิงตัวเลข (digital data)

1.2 แผนที่รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเชิงพื้นที่และตาราง มาตรฐาน 1:50,000 จาก การแปลและประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ครอบคลุมพื้นที่เกาะสมุย จังหวัด สุราษฎร์ธานี จัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2547

1.3 ข้อมูลแผนที่ชุดดิน (soil series map) จากกรมพัฒนาที่ดิน มาตรฐาน 1:50,000 ใน รูปแบบเชิงพื้นที่และตารางจัดทำโดยกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ.2547

1.4 ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดตรวจวัดอากาศ จำนวน 1 สถานี และจุดตรวจวัดน้ำท่า จำนวน 8 จุด โดยนำตำแหน่งที่ได้เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม Arc GIS 9.3

1.5 ข้อมูลน้ำฝนที่ได้จากเครื่องวัดน้ำฝนแบบบันทึกอัตโนมัติ (automatic recording raingage) ข้อมูลอุณหภูมิต่ำ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลการระเหยของน้ำ และข้อมูลความเร็วลม จำนวน 1 สถานี ในปี พ.ศ. 2531-2552 ระยะเวลา 21 ปี และข้อมูลจุดตรวจวัดน้ำท่า 1 สถานี ในปี พ.ศ. 2546-2548 ระยะเวลา 3 ปีครอบคลุมพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

## 2. การเตรียมเพิ่มข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลอง SWAT

โดยการเตรียมเพิ่มข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลอง SWAT ในรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่และตัวเลขในรูปแบบตาราง เพื่อเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 9.3 รายละเอียดดังนี้

### 2.1 การวิเคราะห์ลักษณะสภาพภูมิประเทศ

นำข้อมูลสภาพภูมิประเทศ ได้แก่ เส้นชั้นระดับความสูงของพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่มีความห่างของเส้นระดับชั้นความสูง 20 เมตร มาสร้างแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (digital elevation model; DEM) ที่มีความละเอียด (resolution) ขนาด 20x20 เมตร โดยใช้คำสั่ง topo to raster ของโปรแกรม Arc GIS 9.3 หลังจากนั้นใช้คำสั่ง fill เพื่อปรับแก้ทางอุทกวิทยาให้กับข้อมูล DEM และสร้างชั้นข้อมูลทิศทางการไหลของน้ำ (flow direction) โดยใช้คำสั่ง flow direction และสร้างชั้นข้อมูลการไหลสะสม (flow accumulation) โดยใช้คำสั่ง flow accumulation ตามลำดับ

### 2.2 การวิเคราะห์ลักษณะของดิน

นำข้อมูลชุดดิน (soil series group) จากกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2547 โดยพิจารณาจากข้อมูลในเอกสารที่มีอยู่ใส่ในตารางคุณลักษณะ (attribute) ของแผนที่ลักษณะของดินใหม่ที่จัดทำขึ้นโดยมีรหัสลักษณะดิน (SNUM) เชื่อมกับข้อมูลดังกล่าวข้างต้น

### 2.3 การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน

นำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2547 เนื่องจากข้อมูลที่ทำ การตรวจวัดปริมาณน้ำทำอยู่ในช่วงปีพ.ศ. 2546-2548 จึงต้องใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2547 เพื่อให้ข้อมูลนำเข้าตรงกับสภาพความเป็นจริง โดยนำมาจัดประเภทการใช้ประโยชน์ ที่ดินใหม่ โดยพิจารณาจากความสะดวกในการประมวลผลและความเหมาะสมกับข้อมูลพื้นฐานที่มี อยู่ เพื่อนำมาจัดทำแผนที่รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในรูปแบบกริดไฟล์ ในการนี้สามารถจัด ประเภทรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินใหม่ได้ 5 ประเภท ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

รหัส	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน
FRSE	ป่าไม้
AGRR	เกษตรกรรม
HRBN	ชุมชน
WATR	แหล่งน้ำ
CRDY	ชายหาด

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

2.4 ข้อมูลในรูปของตารางซึ่งประกอบด้วยข้อมูลตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า ตำแหน่งสถานี ตรวจวัดอุณหภูมิต่ำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิต่ำแหน่ง ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็ว ลม การระเหยของน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ชุดดิน โดยจัดเตรียมในรูปแบบตารางเพื่อนำมา เชื่อมต่อกับแบบจำลอง SWAT

### 3. การประเมินปริมาณน้ำท่า

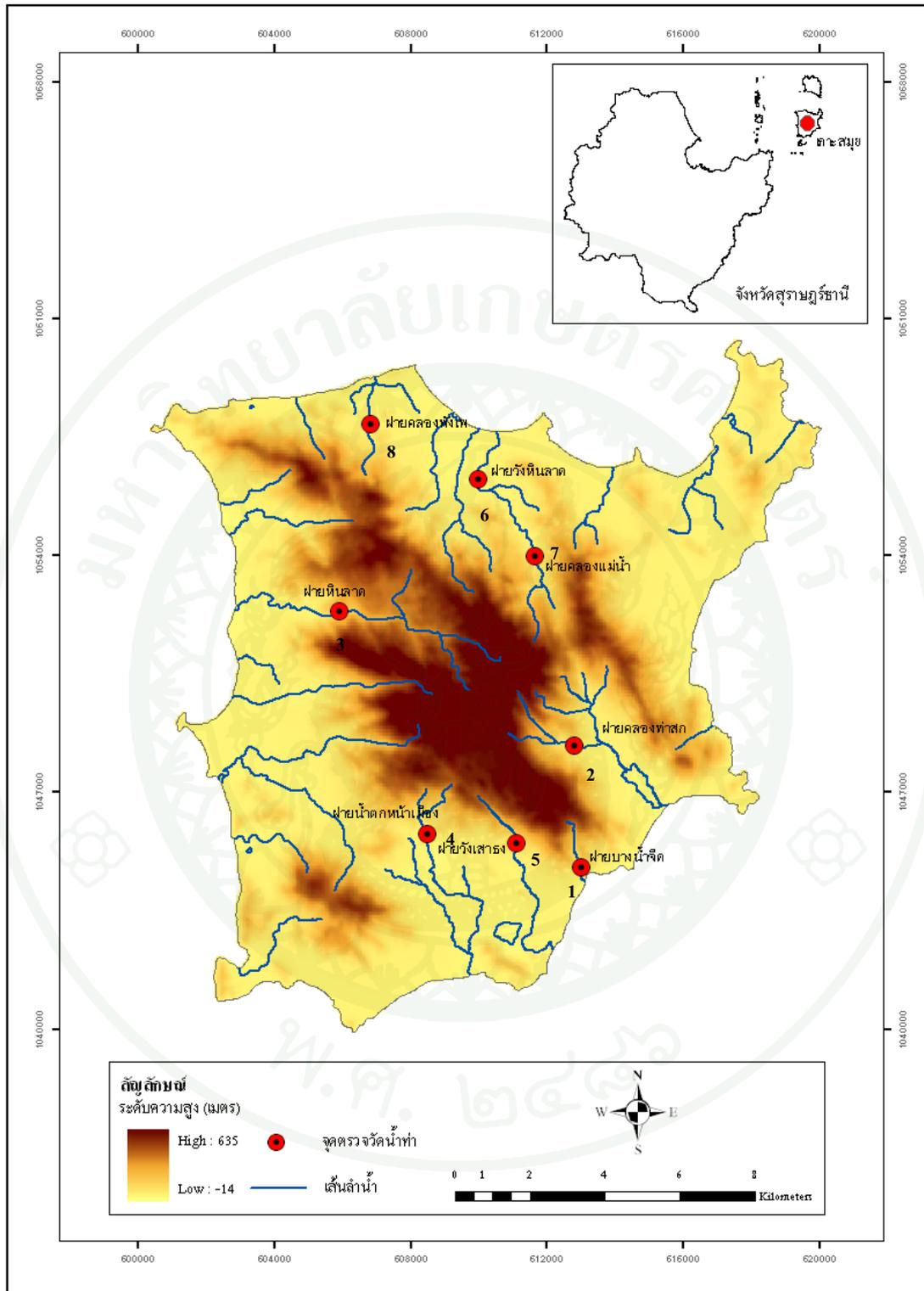
#### 3.1 การประเมินปริมาณน้ำท่าโดยการตรวจวัด

การประเมินปริมาณน้ำท่าโดยการตรวจวัด ซึ่งในพื้นที่เกาะสมุยไม่มีการติดตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำท่าอย่างถาวร ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดปริมาณน้ำท่าบริเวณจุดตั้งฝายบนเกาะสมุย จากการประปาส่วนภูมิภาค ซึ่งจุดตรวจวัดปริมาณน้ำท่าทั้งหมด 8 จุดซึ่งครอบคลุมพื้นที่เกาะสมุยโดยแบ่งออกเป็น 4 โซน ได้แก่ โซนทิศเหนือ โซนทิศใต้ โซนทิศตะวันออก และ โซนทิศตะวันตก ดังตารางที่ 8 ภาพที่ 5 โดยได้ทำการตรวจวัดในช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 โดยปริมาณน้ำท่าที่วัดได้เป็นปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน

ตารางที่ 8 จุดวัดปริมาณน้ำท่าในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

โซน	รหัส	จุดวัด	ที่ตั้ง	
			คลอง	ตำบล
ทิศใต้	1	ฝายบางน้ำจืด	บางน้ำจืด	มะเร็ต
ทิศใต้	4	ฝายน้ำตกหน้าเมือง	หน้าเมือง	หน้าเมือง
ทิศใต้	5	ฝายวังเสาชง	มะเร็ต	มะเร็ต
ทิศตะวันออก	2	ฝายคลองท่าสก	ละไม	มะเร็ต
ทิศตะวันตก	3	ฝายหินลาด	ลิปะใหญ่	อ่างทอง
ทิศเหนือ	6	ฝายวังหินลาด	ท่าจีน	แม่น้ำ
ทิศเหนือ	7	ฝายคลองแม่น้ำ	แม่น้ำ	แม่น้ำ
ทิศเหนือ	8	ฝายคลองพังเพ	พังเพ	แม่น้ำ

ที่มา: การประปาส่วนภูมิภาค (2546)



ภาพที่ 5 จุดตรวจวัดน้ำท่าในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่มา: การประปาส่วนภูมิภาค (2546)

### 3.2 การประเมินปริมาณน้ำท่าโดยแบบจำลอง SWAT

การประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ (watershed delineate) (2) การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (hydrological respond units: HRUs) (3) การตั้งค่าและคำนวณแบบจำลอง (SWAT setup and run) (4) แสดงผลลัพธ์ (5) การสอบเทียบแบบจำลอง SWAT

#### 3.2.1 การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ (watershed delineate)

การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย โดยการใช้ข้อมูลความสูงเชิงเลข (DEM) ขอบเขตพื้นที่ศึกษา (watershed boundary) เส้นแนวลำน้ำ (stream line) จุด outlet เพื่อให้โปรแกรมทำการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ศึกษา

#### 3.2.2 การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRUs)

การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยาโดยใช้ข้อมูลลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและชุดดินในรูปแบบของกริดไฟล์ และรูปตารางเชื่อมโยงเพื่อโปรแกรมจะทำการคำนวณหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRUs) ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ศึกษาให้มีความสอดคล้องกับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและชุดดินในพื้นที่ศึกษา

#### 3.2.3 การตั้งค่าและคำนวณแบบจำลอง (SWAT setup and run)

โดยทำการกำหนดช่วงเวลาในการคำนวณแบบจำลอง ตั้งแต่ 1 มกราคม 2531 ถึง 1 มีนาคม 2552 โดยทำการใส่ข้อมูลตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า สถานีตรวจวัดอากาศ (สถานีวัดน้ำฝน สถานีวัดอุณหภูมิ) ดังตารางที่ 9 และข้อมูลสภาพภูมิอากาศในรูปแบบกริดไฟล์ และรูปตารางเชื่อมโยง โดยตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศ สถานีวัดน้ำฝน สถานีวัดอุณหภูมิ ของพื้นที่เกาะสมุยอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน อุณหภูมิสูงสุดรายวัน อุณหภูมิต่ำสุดรายวัน ความชื้นสัมพัทธ์รายวัน การระเหยน้ำรายวัน ความเร็วลมรายวัน ดังตารางที่ 10 หลังจากนั้นโปรแกรมทำการประมวลผลผลลัพธ์ออกมา โดยจะทำการคำนวณค่าความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยนำเข้าต่อปริมาณน้ำท่าในรูปแบบความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการคณิตศาสตร์แบบหลายตัวแปรในรูปแบบสมการ ดังสมการที่ 14 ดังนี้

$$\text{ปริมาณน้ำท่า} = f(\text{ปริมาณฝน, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์, การระเหยน้ำ, ความเร็วลม, ชูดิน, การใช้ประโยชน์ที่ดิน, ปริมาณน้ำท่า}) \quad (14)$$

ตารางที่ 9 ที่ตั้งและรายละเอียดของสถานีวัดน้ำฝนบนเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

รายละเอียด	สถานีตรวจอากาศเกาะสมุย
ตำแหน่ง	X 60991 Y 9995002
ที่ตั้ง	หมู่ที่ 3 ต.มะเร็ต
รหัสสถานี	551203

ตารางที่ 10 หน่วยข้อมูลสภาพภูมิอากาศในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ข้อมูล	หน่วย	ลักษณะข้อมูล
ปริมาณน้ำฝน	มิลลิเมตร	รายวัน
อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด	องศาเซลเซียส	รายวัน
ความชื้นสัมพัทธ์	ร้อยละ	รายวัน
ความเร็วลม	เมตรต่อวินาที	รายวัน
การระเหยน้ำ	มิลลิเมตร	รายวัน

### 3.2.4 การเปรียบเทียบแบบจำลอง

การเปรียบเทียบแบบจำลองเพื่อให้แบบจำลองมีความถูกต้องโดยการปรับแก้ความถูกต้องที่ได้จากการคำนวณจากแบบจำลองกับค่าที่ได้จากการตรวจวัด โดยทุกแบบจำลองจำเป็นต้องมีการปรับเทียบกับทุกพื้นที่ลุ่มน้ำที่ทำการศึกษา และการประมาณค่าพารามิเตอร์มีค่าตรงกันกับคุณลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำ ในการเปรียบเทียบแบบจำลองเป็นการหาค่าที่เหมาะสมกับแบบจำลอง โดยต้องปรับค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ โดยหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจคัดเลือกผลการเปรียบเทียบข้อมูลของการศึกษานี้ได้เปรียบเทียบผลของน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดของจุดวัดฝายภายในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้การพิจารณาค่าทางสถิติของข้อมูลทั้ง 2 ชุดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจได้แก่

(1) การพิจารณาถึงค่าร้อยละความแตกต่างสัมพัทธ์ เป็นการเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีจากค่าที่วัดจากฝาย ( $R_p$ ) กับค่าที่ได้จากแบบจำลอง ( $R_m$ ) ดังสมการที่ 15 ดังนี้

$$\frac{(R_f - R_m)}{R_f} \times 100 \quad (15)$$

(2) ค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ (model efficiency; EFF) ของ Nash and Sutcliffe (1970) โดยการสร้างกราฟแบบจุดกระจาย (scatter plot diagram) ระหว่างค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากจุดวัด เป็นข้อมูลสอบเทียบความถูกต้องของแบบจำลอง ซึ่งค่า EFF ที่ได้หากมีค่ามาก แสดงว่าประสิทธิภาพในแบบจำลองมีความถูกต้องสูง ในทางตรงข้ามกันถ้าค่าน้อย แสดงว่าประสิทธิภาพในแบบจำลองมีความถูกต้องต่ำ ดังสมการที่ (16) ดังนี้

$$EFF = 1 - \frac{\sum (\hat{y}_i - y_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y}_i)^2} \quad (16)$$

เมื่อ EFF = ค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ  
 $\hat{y}_i$  = ค่าที่ตรวจวัดได้จริง  
 $y_i$  = ค่าที่ประมาณได้จากแบบจำลอง  
 $\bar{y}_i$  = ค่าเฉลี่ยของค่าที่ตรวจวัดได้จริง

(3) ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน จากข้อมูลจุดวัดฝาย ( $q_p$ ) กับแบบจำลอง ( $q_m$ ) โดยใช้วิธีกำลังสองสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) ซึ่งค่าที่ได้จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยค่าที่เหมาะสมควรจะเข้าใกล้ 1 ดังสมการที่ (17) ดังนี้

$$R = \frac{n(\sum q_f q_m) - (\sum q_f)(\sum q_m)}{\sqrt{[n\sum q_f^2 - (\sum q_f)^2][n\sum q_m^2 - (\sum q_m)^2]}} \quad (17)$$

(4) ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; (RMSE) จากค่าการตรวจวัด ( $q_p$ ) กับค่าจากแบบจำลอง ( $q_m$ ) ดังสมการที่ (18) ดังนี้

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_f - Q_m)^2} \quad (18)$$

โดยที่  $Q_f$  = ปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัด  
 $Q_m$  = ปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลอง

เมื่อทำการสอบเทียบแบบจำลองถูกต้องแล้วทำการทดสอบความเชื่อมั่นแบบจำลอง (validation) เมื่อทราบค่าปริมาณน้ำท่าที่มีความถูกต้องจากการปรับแก้แบบจำลอง นำค่าที่ได้ คำนวณหาศักยภาพการให้น้ำท่าของแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำ

### 3.3 การประเมินศักยภาพการให้น้ำท่า

คำนวณการประเมินศักยภาพน้ำท่า โดยนำปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อยทั้งกลุ่มน้ำซึ่ง เทียบกับพื้นที่รองรับน้ำของแต่ละกลุ่มน้ำย่อยหารด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยเพื่อเป็นค่าการประเมิน ศักยภาพน้ำท่าในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังสมการที่ 19 ดัดแปลงจาก (สมชาย, 2542)

$$\text{ศักยภาพน้ำท่า} = \frac{Q_1A_1 + Q_2A_2 + Q_3A_3 + \dots + Q_{19}A_{19} + Q_{20}A_{20}}{A(\text{เกาะสมุย})} \quad (19)$$

เมื่อ  $Q$  = ปริมาณน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตรต่อปี)  
 $A_{1,2,3,\dots,20}$  = พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 1,2,3,...,20

### 3.4 แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่

เมื่อทราบค่าปริมาณน้ำท่า และศักยภาพน้ำท่าในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย นำค่าที่ได้มา เปรียบเทียบกับการใช้น้ำในพื้นที่ โดยทำการวิเคราะห์สภาพแหล่งน้ำและลักษณะการใช้น้ำใน ปัจจุบัน โดยแบ่งลักษณะการใช้น้ำตามกลุ่มผู้ใช้น้ำออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ การใช้น้ำเพื่อ คริวเรือน และการท่องเที่ยว เนื่องจากลักษณะการกระจายตัวของชุมชน แหล่งท่องเที่ยว และ ตำแหน่งของแหล่งน้ำตั้งอยู่รอบเกาะ และมีแนวโน้มความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นในอัตราที่แตกต่าง กันของแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย รวมทั้งภาพรวมของการใช้น้ำทั้งพื้นที่เกาะสมุย โดยทำการ เปรียบเทียบอัตรการใช้น้ำจากสถิติการใช้น้ำประปาจากสำนักงานประปาอำเภอเกาะสมุย ในช่วง

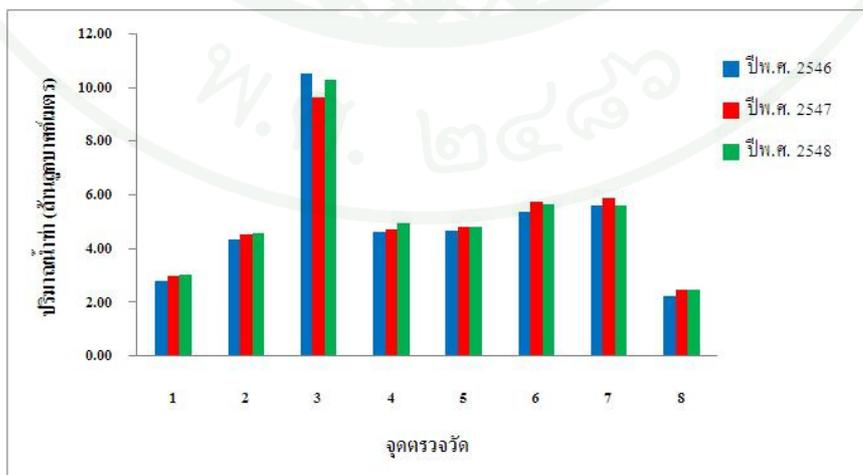
ระหว่าง ปีพ.ศ. 2546-2580 พร้อมทั้งเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำจากการศึกษาแหล่งน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่เกาะสมุย เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้น้ำประเภทต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน



## ผลและวิจารณ์

### 1. การประเมินปริมาณน้ำท่าโดยการตรวจวัด

จากการตรวจวัดปริมาณน้ำท่าของการประปาส่วนภูมิภาคทั้ง 8 จุดตรวจวัดในปี พ.ศ. 2546-2548 พบว่าปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยปี 2546 2547 และ 2548 มีค่าเท่ากับ 40.31 40.95 และ 41.58 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 6 และตารางที่ 11 12 และ 13 โดยปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 40.95 ล้านลูกบาศก์เมตร พบว่า ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำด้านทิศตะวันตกของเกาะสมุย ณ จุดฝายหินลาด (จุด3) มีปริมาณน้ำท่าเท่ากับ 10.19 ล้านลูกบาศก์เมตร เนื่องจากบริเวณตอนบนของจุดตรวจวัดยังคงมีป่าไม้ปกคลุมอยู่หนาแน่นซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำของน้ำตกหินลาด ซึ่งทำให้ช่วยชะลอน้ำและดูดซับน้ำไว้ได้มาก ประกอบกับทิศทางลมจะพัดเข้าสู่ด้านทิศตะวันตกเป็นส่วนใหญ่ ทำให้เกิดปริมาณฝนที่เพิ่มมากขึ้น ส่วนจุดตรวจวัดที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุดคือด้านทิศเหนือ ณ จุดฝายคลองพังเพ (จุด8) เท่ากับ 2.42 ล้านลูกบาศก์เมตร เนื่องจากบริเวณพื้นที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรมประกอบกับพื้นที่อยู่ใกล้หาดลักษณะดินเป็นดินทรายจึงทำให้การอุ้มน้ำน้อย จึงทำให้ปริมาณน้ำท่ามีน้อย และพบว่า ปริมาณน้ำท่าสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ส่วนปริมาณน้ำท่าต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนในช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน มีค่าเท่ากับ 536.6-803.4 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนต่ำสุดอยู่ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน มีค่าเท่ากับ 4.6-9.4 มิลลิเมตร



ภาพที่ 6 ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย พ.ศ. 2546-2548 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 11 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2546 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)							
	จุด1	จุด2	จุด3	จุด4	จุด5	จุด6	จุด7	จุด8
เม.ย	0.16	0.13	0.71	0.17	0.2	0.14	0.12	0.12
พ.ค.	0.21	0.48	0.84	0.12	0.14	0.14	0.17	0.10
มิ.ย	0.19	0.43	0.47	0.18	0.12	0.24	0.19	0.10
ก.ค	0.19	0.41	0.48	0.35	0.24	0.35	0.58	0.13
ส.ค	0.30	0.26	0.66	0.33	0.36	0.27	0.29	0.10
ก.ย	0.20	0.34	0.54	0.43	0.56	0.54	0.57	0.33
ต.ค	0.45	0.68	1.63	0.86	0.78	0.97	0.93	0.57
พ.ย	0.34	0.59	1.37	0.64	0.61	0.89	0.84	0.25
ธ.ค	0.30	0.53	1.07	0.52	0.55	0.78	0.75	0.15
ม.ค	0.20	0.24	0.95	0.47	0.46	0.47	0.42	0.18
ก.พ	0.13	0.13	0.86	0.32	0.38	0.38	0.39	0.13
มี.ค	0.16	0.14	0.98	0.23	0.28	0.21	0.36	0.11
รวม	2.83	4.36	10.56	4.62	4.68	5.38	5.61	2.27
รวมทั้งสิ้น								40.31

ตารางที่ 12 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2547 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)							
	จุด1	จุด2	จุด3	จุด4	จุด5	จุด6	จุด7	จุด8
เม.ย	0.29	0.18	0.52	0.46	0.21	0.34	0.34	0.19
พ.ค.	0.10	0.29	0.31	0.22	0.28	0.32	0.30	0.18
มิ.ย	0.12	0.24	0.39	0.27	0.26	0.29	0.29	0.25
ก.ค	0.18	0.44	0.60	0.30	0.43	0.35	0.66	0.31
ส.ค	0.28	0.46	0.64	0.38	1.07	0.40	0.47	0.20
ก.ย	0.31	0.54	0.93	0.48	0.36	0.59	0.76	0.25
ต.ค	0.40	0.72	1.73	0.61	0.64	0.95	0.98	0.44

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)							
	จุด1	จุด2	จุด3	จุด4	จุด5	จุด6	จุด7	จุด8
พ.ย	0.56	0.58	1.14	0.49	0.36	0.76	0.65	0.22
ธ.ค	0.29	0.57	1.09	0.53	0.46	0.66	0.53	0.21
ม.ค	0.21	0.26	1.36	0.67	0.42	0.77	0.39	0.12
ก.พ	0.16	0.13	0.58	0.21	0.20	0.23	0.33	0.08
มี.ค	0.11	0.15	0.38	0.11	0.13	0.11	0.19	0.05
รวม	3.01	4.56	9.67	4.73	4.82	5.77	5.89	2.50
รวมทั้งสิ้น								40.95

ตารางที่ 13 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยปี พ.ศ. 2548 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)							
	จุด	จุด2	จุด3	จุด4	จุด5	จุด6	จุด7	จุด8
เม.ย	0.09	0.26	0.34	0.21	0.23	0.39	0.28	0.12
พ.ค.	0.23	0.35	0.41	0.34	0.37	0.41	0.35	0.15
มิ.ย	0.28	0.30	0.58	0.45	0.35	0.51	0.42	0.25
ก.ค	0.21	0.35	0.59	0.51	0.41	0.57	0.51	0.27
ส.ค	0.29	0.38	1.07	0.49	0.29	0.63	0.49	0.22
ก.ย	0.29	0.41	1.12	0.44	0.62	0.61	0.72	0.23
ต.ค	0.45	0.75	2.48	0.67	0.73	0.73	0.83	0.35
พ.ย	0.37	0.56	2.09	0.59	0.69	0.53	0.70	0.25
ธ.ค	0.36	0.47	0.69	0.45	0.45	0.46	0.62	0.22
ม.ค	0.27	0.33	0.47	0.39	0.27	0.38	0.29	0.21
ก.พ	0.12	0.27	0.27	0.27	0.25	0.28	0.26	0.13
มี.ค	0.10	0.18	0.22	0.17	0.15	0.17	0.16	0.10
รวม	3.06	4.61	10.33	4.98	4.81	5.67	5.63	2.50
รวมทั้งสิ้น								41.58

## 2. การประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้แบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool)

### 2.1 กำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ (watershed delineate)

การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำโดยใช้แผนที่ขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษา (watershed boundary) Digital Elevation Model (DEM) เส้นแนวลำน้ำ (stream Network) และจุดทางน้ำออก (outlet) โดยผลลัพธ์ดังภาพที่ 7 โดยสามารถแบ่งลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่เกาะสมุยได้ 20 ลุ่มน้ำโดยแบ่งพื้นที่รับน้ำแต่ละลุ่มน้ำดังตารางที่ 14 โดยพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 7 มีพื้นที่รับน้ำมากที่สุด เท่ากับ 41.67 ตารางกิโลเมตร ส่วนลุ่มน้ำย่อยที่ 20 มีพื้นที่รับน้ำน้อยที่สุด เท่ากับ 3.07 ตารางกิโลเมตร



ภาพที่ 7 การแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยแบบจำลอง SWAT

ตารางที่ 14 พื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

โซน	ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)
ทิศเหนือ	1	10.75
ทิศเหนือ	2	10.76
ทิศเหนือ	3	14.34
ทิศเหนือ	5	35.52
ทิศเหนือ	17	6.57
รวม		77.94
ทิศใต้	12	15.68
ทิศใต้	13	17.54
ทิศใต้	14	15.02
ทิศใต้	15	9.28
ทิศใต้	16	8.13
ทิศใต้	19	14.27
ทิศใต้	20	3.07
รวม		82.99
ทิศตะวันออก	6	22.86
ทิศตะวันออก	9	14.47
ทิศตะวันออก	11	12.04
ทิศตะวันออก	18	15.52
รวม		64.89
ทิศตะวันตก	4	19.43
ทิศตะวันตก	7	41.67
ทิศตะวันตก	8	17.36
ทิศตะวันตก	10	36.99
รวม		115.45

## 2.2 การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRUs)

การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRUs) ได้มาจากการประเมินคุณลักษณะของชั้นข้อมูลความลาดชัน และการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลดิน และข้อมูลความลาดชัน

### 2.2.1 ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

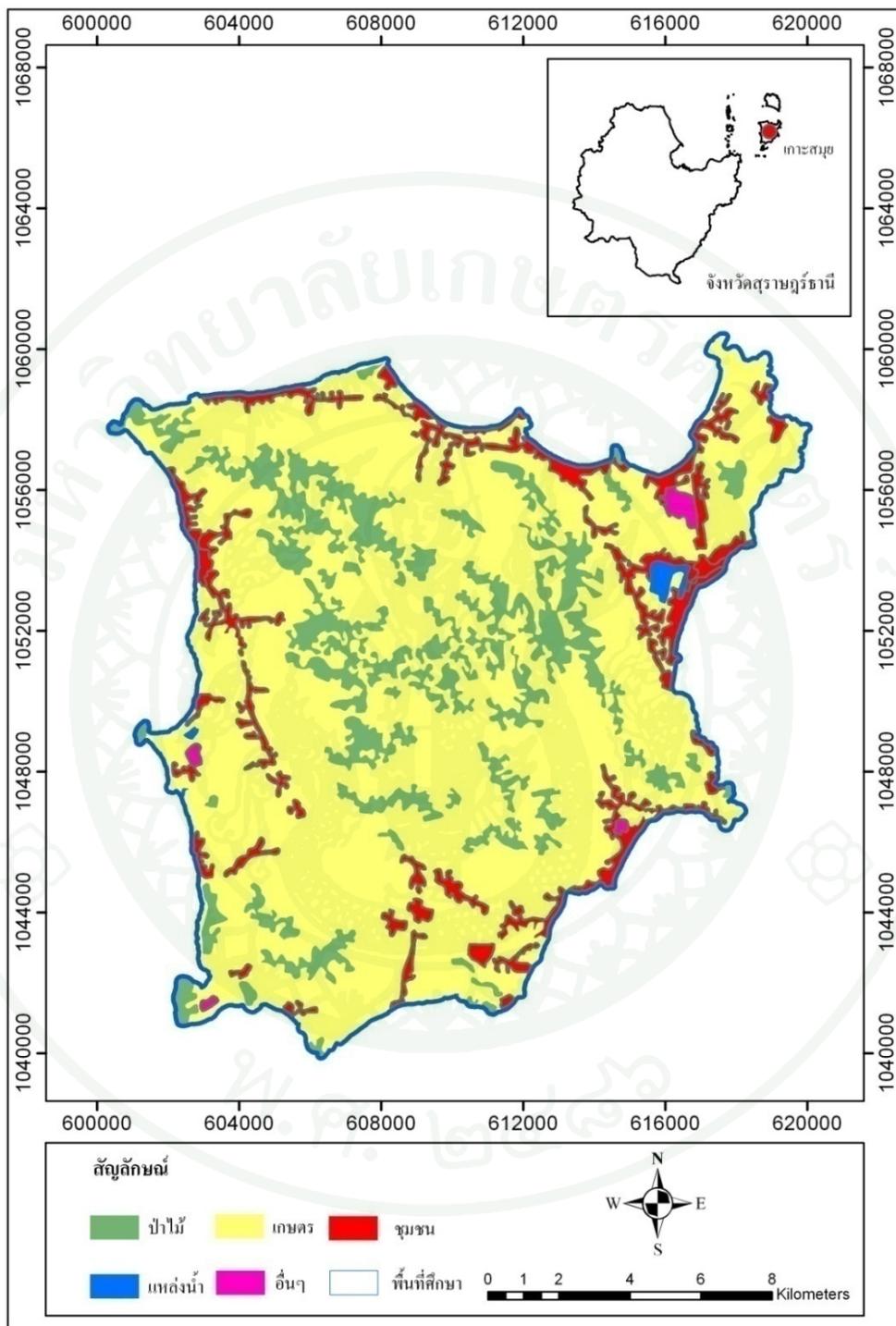
จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2547 ได้ทำการรวมกลุ่มของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกาะสมุยพบว่า มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด 5 กลุ่ม โดยแบ่งเป็นพื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ชายหาด พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่ชุมชน พื้นที่ส่วนใหญ่ภายในเกาะสมุยเป็นพื้นที่เกษตรร้อยละ 62.59 พื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 30.70 พื้นที่ชายหาดร้อยละ 1.71 พื้นที่แหล่งน้ำร้อยละ 0.44 และพื้นที่ชุมชนร้อยละ 4.56 ของพื้นที่เกาะสมุยดังตารางที่ 15 หลังจากนั้นทำการจัดชั้นข้อมูล (reclassify) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลกับฐานข้อมูลของโปรแกรม SWAT หลังจากเชื่อมโยงข้อมูล จะได้ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลของโปรแกรม SWAT ดังภาพที่ 8

ตารางที่ 15 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2547 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (ร้อยละของพื้นที่เกาะสมุย)
AGRR	เกษตรกรรม	90526.35	62.59
FRSE	ป่าไม้	35821.27	30.70
CRDY	ชายหาด	2551.83	1.71
WATR	แหล่งน้ำ	660.81	0.44
HRBN	ชุมชน	6810.39	4.56

### 2.2.2 ชั้นข้อมูลดิน

ข้อมูลดินในพื้นที่จะประกอบด้วย ชุดดิน 8 หน่วยดิน ดังตารางที่ 16 ทำการกำหนดคุณสมบัติดินของชุดดิน จากข้อมูลชุดดินจัดตั้งของประเทศไทยที่ตรงกัน



ภาพที่ 8 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางที่ 16 ข้อมูลชุดดินในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

สัญลักษณ์	ชื่อชุดดิน	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (ร้อยละของพื้นที่เกาะสมุย)
Tg	ทุ่งหว้า	15804	42.54
Ra	ระแงะ	6686	18.00
Hh	ห้วยหิน	6268	16.87
Bc	บาเจาะ	4552	12.25
Ry	ระยอง	1674	4.51
Ko	โคกเคียน	1051	2.83
Mik	ไม้ขาว	868	2.34
Tc	ท่าจีน	246	0.66

โดยใช้ข้อมูลชุดดินจัดตั้งของประเทศไทยที่ใกล้เคียงกันในพื้นที่ศึกษาเป็นตัวแทน หลังจากนั้นทำการเพิ่มข้อมูลคุณสมบัติของชุดดินในฐานข้อมูลของโปรแกรม SWAT

### 2.2.3 ชั้นข้อมูลความลาดชัน

ชั้นข้อมูลความลาดชันได้แบ่งตามช่วงความลาดชัน (ร้อยละ) ออกเป็น 5 ชั้น ได้แก่ (A) 0 – 2 (B) 2 – 5 (C) 5 – 12 (D) 12 – 35 และ (E) มากกว่า 35 โดยพบว่า พื้นที่เกาะสมุยมีพื้นที่ชั้นความลาดชันชั้น A ร้อยละ 19.95 พื้นที่ชั้นความลาดชันชั้น B ร้อยละ 11.03 พื้นที่ชั้นความลาดชันชั้น C ร้อยละ 7.45 พื้นที่ชั้นความลาดชันชั้น D ร้อยละ 53.77 และพื้นที่ชั้นความลาดชันชั้น E ร้อยละ 7.80 ของพื้นที่เกาะสมุย โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ มีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 12 ถึงร้อยละ 35 ของพื้นที่เกาะสมุย ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ชั้นความลาดชันในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ชั้นความลาดชัน (ร้อยละ)	พื้นที่ (ไร่)	พื้นที่ (ร้อยละของพื้นที่เกาะสมุย)
A 0-2	29959	19.95
B 2-5	16585	11.03
C 5-12	11194	7.45
D 12-35	80792	53.77
E >35	11720	7.80

## 2.2.4 หน่วยจัดการอุทกวิทยา

หน่วยจัดการอุทกวิทยา (HRUs) การซ้อนทับชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ชั้นข้อมูลดิน และชั้นข้อมูลความลาดชัน และตารางข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลดิน และข้อมูลช่วงชั้นความลาดชัน ซึ่งพบว่า มีหน่วย HRUs จำนวนมากในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย เพื่อลดเวลาในการคำนวณและให้จำนวน HRUs สอดคล้องกับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย จึงทำการยุบรวม HRUs ตามความสัมพันธ์กับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย โดยใช้วิธีการกำหนดร้อยละของพื้นที่น้อยที่สุดในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

การรวมพื้นที่ของ HRUs ที่มีร้อยละของพื้นที่น้อยกว่าค่าร้อยละของพื้นที่ที่กำหนดเพื่อใช้เป็น HRUs ตัวแทนในการคำนวณของแบบจำลอง SWAT ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยเริ่มจากการรวมพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย แล้วคำนวณพื้นที่ให้เป็นร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังตารางที่ 18 หลังจากนั้นเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีร้อยละของพื้นที่มากกว่าค่าที่กำหนดคือร้อยละ 10 หลังจากนั้นทำการคำนวณค่าพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเฉพาะที่เลือกไว้ในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ให้เป็นร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 18 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 6

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 6)
AGRR	เกษตรกรรม	49.96
FRSE	ป่าไม้	15.68
CRDY	ชายหาด	0.17
WATR	แหล่งน้ำ	11.08
HRBN	ชุมชน	23.11

ตารางที่ 19 ผลการคำนวณพื้นที่ใหม่หลังจากเลือกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีพื้นที่มากกว่าค่าที่กำหนด

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 6)
AGRR	เกษตรกรรม	$(49.96/99.83) \times 100 = 50.04$
FRSE	ป่าไม้	$(15.68/99.83) \times 100 = 15.71$
WATR	แหล่งน้ำ	$(11.08/99.83) \times 100 = 11.10$
HRBN	ชุมชน	$(23.11/99.83) \times 100 = 23.15$

ทำการรวมพื้นที่ซุดดินในแต่ละพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เลือกไว้ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย แล้วทำการคำนวณพื้นที่ของซุดดินให้เป็นร้อยละของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ดังตารางที่ 20 แล้วทำการเลือกพื้นที่ซุดดินที่มีร้อยละของพื้นที่มากกว่าค่าที่กำหนด คือ ร้อยละ 10 ทำการคำนวณค่าพื้นที่ซุดดินเฉพาะที่เลือกไว้ในแต่ละพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ให้เป็นร้อยละของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังตารางที่ 21 โดยกำหนดเงื่อนไขความลาดชันร้อยละ 10 หลังจากนั้น โปรแกรมก็จะคำนวณหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRUs)

ตารางที่ 20 พื้นที่ซุดดินในแต่ละพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่เลือกไว้ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 6

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	สัญลักษณ์ซุดดิน	ซุดดิน	พื้นที่ซุดดิน (ร้อยละของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน)
AGRR	เกษตรกรรม	Tg	ทุ่งหญ้า	0.75
AGRR	เกษตรกรรม	Ra	ระแงะ	18.64
AGRR	เกษตรกรรม	Hh	หัวหิน	12.39
AGRR	เกษตรกรรม	Bc	บาเจาะ	3.46
AGRR	เกษตรกรรม	Ry	ระยอง	9.30
AGRR	เกษตรกรรม	Ko	โลกเขียน	18.97

ตารางที่ 20 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ ประโยชน์ที่ดิน	สัญลักษณ์	ชุดดิน	พื้นที่ชุดดิน (ร้อยละของพื้นที่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน)
AGRR	เกษตรกรรม	Mik	ไม้ขาว	2.21
AGRR	เกษตรกรรม	Tc	ท่าจีน	34.28
FRSE	ป่าไม้	Tg	ทุ่งหว้า	100.00
WATR	แหล่งน้ำ	Ra	ระแงะ	27.15
WATR	แหล่งน้ำ	Hh	ห้วยหิน	0.55
WATR	แหล่งน้ำ	Bc	บาเจาะ	2.02
WATR	แหล่งน้ำ	Ry	ระยอง	1.72
WATR	แหล่งน้ำ	Ko	โลกเขียน	68.33
WATR	แหล่งน้ำ	Mik	ไม้ขาว	0.13
WATR	แหล่งน้ำ	Tc	ท่าจีน	0.11
HRBN	ชุมชน	Hh	ห้วยหิน	20.31
HRBN	ชุมชน	Bc	บาเจาะ	7.68
HRBN	ชุมชน	Ry	ระยอง	29.38
HRBN	ชุมชน	Ko	โลกเขียน	42.63

ตารางที่ 21 ผลการคำนวณพื้นที่ใหม่เฉพาะพื้นที่ชุดดินที่เลือกไว้ในแต่ละการใช้ประโยชน์ที่ดินใน  
พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 6

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ ประโยชน์ที่ดิน	สัญลักษณ์	ชุดดิน	พื้นที่ (ร้อยละของ การใช้ประโยชน์ที่ดิน)
AGRR	เกษตรกรรม	Ra	ระแงะ	$(18.64/84.28) \times 100 = 22.12$
AGRR	เกษตรกรรม	Hh	ห้วยหิน	$(12.39/84.28) \times 100 = 14.70$
AGRR	เกษตรกรรม	Ko	โลกเขียน	$(18.97/84.28) \times 100 = 22.51$
AGRR	เกษตรกรรม	Tc	ท่าจีน	$(34.28/84.28) \times 100 = 40.67$
FRSE	ป่าไม้	Tg	ทุ่งหว้า	$(100/100) \times 100 = 100.00$

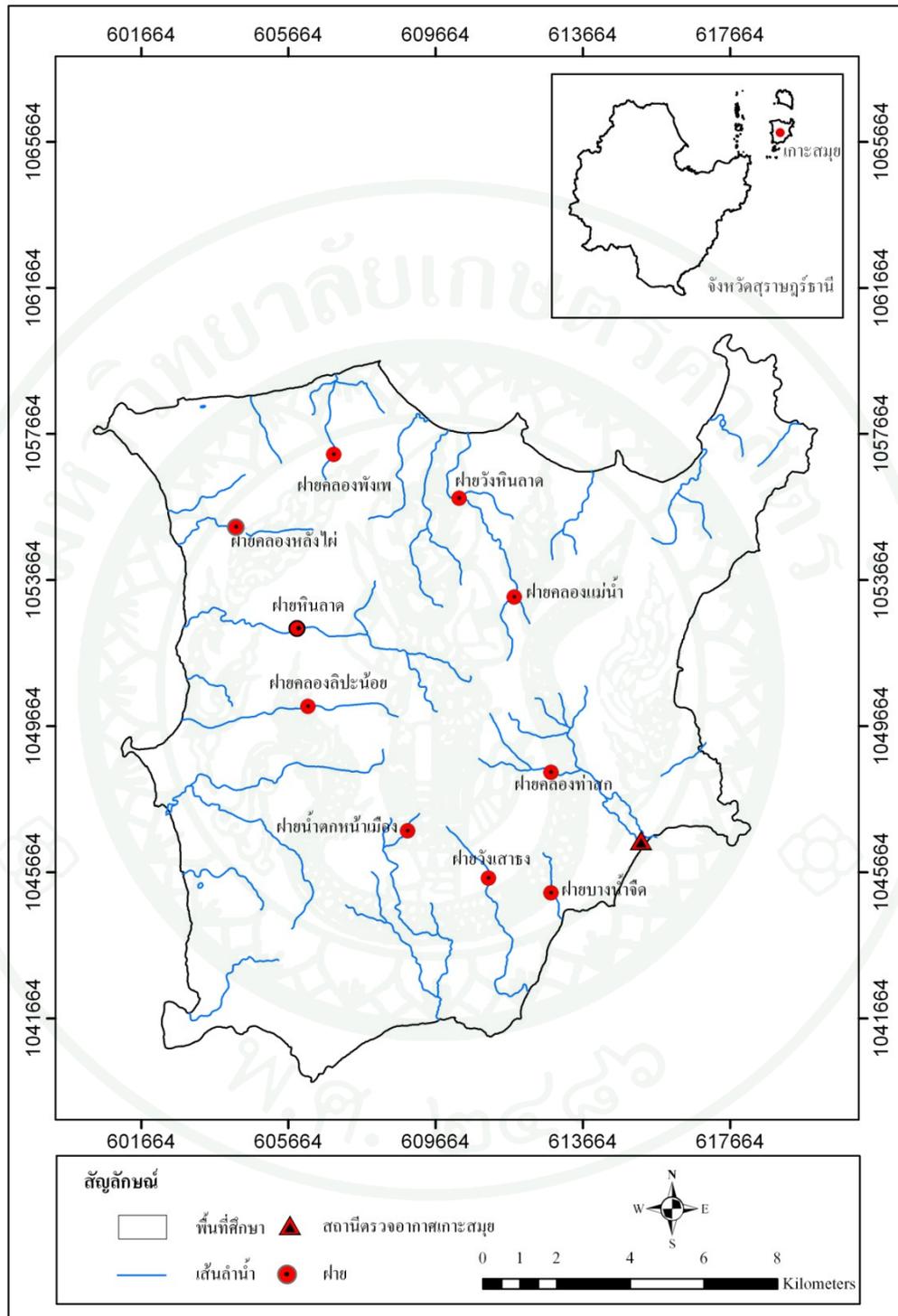
ตารางที่ 21 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	สัญลักษณ์	ชุดดิน	พื้นที่ (ร้อยละของการใช้ประโยชน์ที่ดิน)
WATR	แหล่งน้ำ	Ra	ระแงะ	$(27.15/95.48) \times 100 = 28.44$
WATR	แหล่งน้ำ	Ko	โคกเคียน	$(68.33/95.48) \times 100 = 71.56$
HRBN	ชุมชน	Hh	หัวหิน	$(20.31/92.32) \times 100 = 22.00$
HRBN	ชุมชน	Ry	ระยอง	$(29.38/92.32) \times 100 = 31.82$
HRBN	ชุมชน	Ko	โคกเคียน	$(42.63/92.32) \times 100 = 46.18$

### 2.3 ตั้งค่าและคำนวณแบบจำลอง (SWAT Setup and Run)

#### 2.3.1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

โดยในพื้นที่เกาะสมุยได้ใช้ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นตัวแทน และได้สร้างตำแหน่งสถานีตรวจอากาศ (ตำแหน่งวัดน้ำฝน และตำแหน่งวัดอุณหภูมิ) ซึ่งตัวแทนของพื้นที่ ดังภาพที่ 9 โดยใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2531 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลอุณหภูมิ ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลการระเหยน้ำ และข้อมูลความเร็วลม โดยเป็นข้อมูลรายวัน หลังจากนั้นก็ปรับแก้ข้อมูลสภาพภูมิอากาศให้อยู่ในรูปแบบที่ต้องการของโปรแกรม SWAT

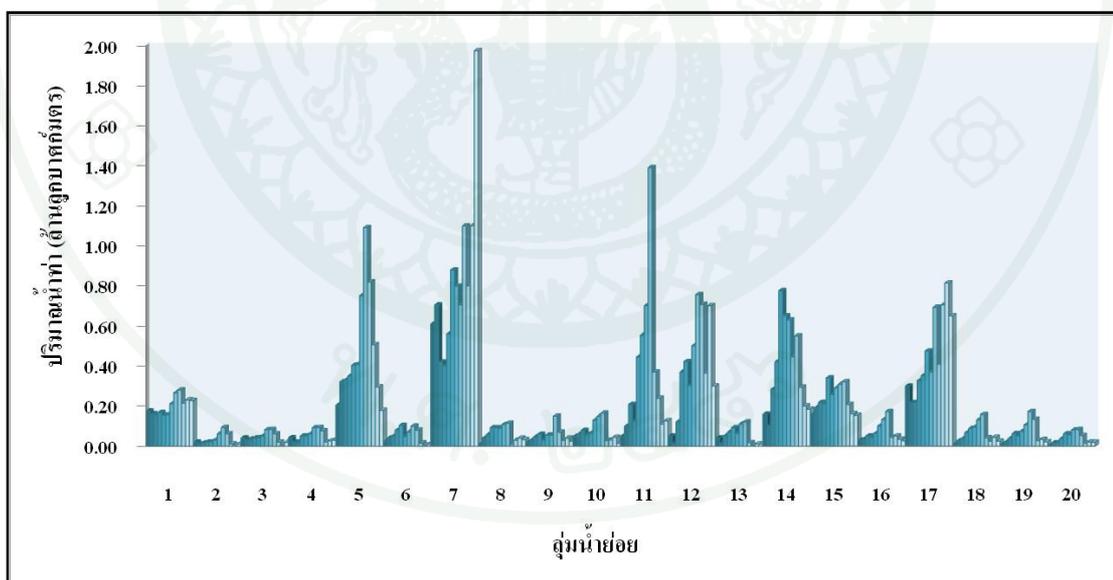


ภาพที่ 9 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2547)

## 2.4 ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยแบบจำลอง SWAT

การตั้งค่าช่วงเวลาในการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยแบบจำลอง SWAT สำหรับการปรับมาตรฐานของแบบจำลอง SWAT กับข้อมูลจากสถานีอุทกวิทยา จะเริ่มคำนวณตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2531 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 และใช้ตำแหน่งของสถานีวัดน้ำท่าจากจุดตรวจวัดฝาย ซึ่งเป็นตำแหน่งจุดวัดน้ำท่าของพื้นที่เกาะสมุยในการตรวจสอบผลการประเมิน และทำการประเมินทุกกลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่เกาะสมุย ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าแต่ละกลุ่มน้ำย่อย ดังภาพที่ 10 และตารางที่ 22 ซึ่งพบว่า ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีในพื้นที่เกาะสมุยในช่วงปี พ.ศ. 2531-2552 มีค่าเท่ากับ 47.69 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยพบว่า ปริมาณน้ำท่ามากที่สุดในกลุ่มน้ำย่อยที่ 7 มีค่าเท่ากับ 10.05 ล้านลูกบาศก์เมตร เนื่องจากพื้นที่บริเวณนี้เป็นพื้นที่ป่าสงวนหินลาด และเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารของน้ำตกหินลาด ซึ่งอยู่บนภูเขาและยังคงมีป่าไม้อุดมสมบูรณ์ประกอบกับลักษณะของดินสามารถดูดซึมน้ำได้ดี ทำให้มีปริมาณน้ำเก็บกักไว้ในดินตลอดปีค่อนข้างสูงจึงส่งผลให้มีปริมาณน้ำท่ามากด้วย ประกอบกับอิทธิพลของลมที่ส่วนใหญ่พัดเข้าทางด้านทิศตะวันตกทำให้พื้นที่ในกลุ่มน้ำย่อยได้รับปริมาณน้ำฝนที่สูงด้วย



ภาพที่ 10 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลอง SWAT ในพื้นที่กลุ่มน้ำเกาะสมุย ในช่วงปี พ.ศ. 2531-2552

ส่วนลุ่มน้ำย่อยที่ 20 มีปริมาณน้ำทำนอยที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.47 ล้านลูกบาศก์เมตร เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำย่อยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรมในรูปแบบสวนมะพร้าว และสวนผลไม้ ประกอบกับลักษณะของดินเป็นดินทรายทำให้การอุ้มน้ำน้อยจึงไม่สามารถเก็บกักน้ำได้ และเมื่อคิดสัดส่วนปริมาณน้ำทำต่อพื้นที่รองรับน้ำ ดังตารางที่ 22 พบว่า ปริมาณน้ำทำลุ่มน้ำย่อยที่ 17 มีสัดส่วนปริมาณน้ำทำต่อพื้นที่มากที่สุดเท่ากับ 841,700 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร ส่วนลุ่มน้ำย่อยที่ 10 มีสัดส่วนปริมาณน้ำทำต่อพื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 23,800 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร โดยสัดส่วนปริมาณน้ำทำต่อพื้นที่เกาะสมุยเท่ากับ 140,100 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าลุ่มน้ำย่อยบางลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำที่มากที่สุดก็จริงแต่เมื่อนำมาเทียบสัดส่วนต่อพื้นที่ก็พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำนั้นไม่ได้มีสัดส่วนปริมาณน้ำทำต่อพื้นที่มากที่สุด ดังเช่น ลุ่มน้ำย่อยที่ 7

ตารางที่ 22 การประเมินปริมาณน้ำทำต่อพื้นที่ของแต่ละลุ่มน้ำย่อย จากแบบจำลอง SWAT

โซน	ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำทำต่อปี (ล้านลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่รองรับน้ำ* (ตารางกิโลเมตร)	ศักยภาพน้ำทำ (ลูกบาศก์เมตรต่อ ตารางกิโลเมตร)
ทิศเหนือ	1	2.21	10.75	205,600
ทิศเหนือ	2	0.37	10.76	34,400
ทิศเหนือ	3	0.52	14.34	36,300
ทิศเหนือ	5	5.66	35.52	159,300
ทิศเหนือ	17	5.53	6.57	841,700
เฉลี่ยทิศเหนือ		14.29	77.94	183,300
ทิศใต้	12	4.61	15.68	294,000
ทิศใต้	13	0.61	17.54	34,800
ทิศใต้	14	4.70	15.02	312,900
ทิศใต้	15	2.82	9.28	303,900
ทิศใต้	16	0.79	8.13	97,200
ทิศใต้	19	0.76	14.27	53,300
ทิศใต้	20	0.47	3.07	153,000
เฉลี่ยทิศใต้		14.76	82.99	177,900
ทิศตะวันออก	6	0.63	22.86	27,600

ตารางที่ 22 (ต่อ)

โซน	ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำท่าต่อปี (ล้านลูกบาศก์เมตร)	พื้นที่รองรับน้ำ* (ตารางกิโลเมตร)	ศักยภาพน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตรต่อ ตารางกิโลเมตร)
ทิศตะวันออก	9	0.61	14.47	42,200
ทิศตะวันออก	11	4.42	12.04	367,100
ทิศตะวันออก	18	0.75	15.52	48,300
เฉลี่ยทิศตะวันออก		6.41	64.89	98,800
ทิศตะวันตก	4	0.58	19.43	29,900
ทิศตะวันตก	7	10.05	41.67	241,200
ทิศตะวันตก	8	0.72	17.36	41,500
ทิศตะวันตก	10	0.88	36.99	23,800
เฉลี่ยทิศตะวันตก		12.23	115.45	106,000
รวมทั้งหมด		47.69	341.27	139,800

หมายเหตุ: พื้นที่ลุ่มน้ำไม่รวมพื้นที่ชายหาดที่ไม่มีร่องน้ำ

#### 2.4.1 ปริมาณน้ำท่ากับปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่เกาะสมุย เท่ากับ 1,945.9 มิลลิเมตร เมื่อนำปริมาณน้ำท่ามาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝน โดยหาร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝนพบว่า ร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝนในพื้นที่มีค่าน้อยมาก ดังตารางที่ 23 โดยร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝนในพื้นที่เกาะสมุยมีค่าเท่ากับ 7.18 เนื่องจากลักษณะพื้นที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะ โดยตอนกลางของเกาะมีภูเขาสูง ซึ่งทำให้เมื่อมีฝนตกลงมาในพื้นที่ทำให้มีการไหลของน้ำอย่างรวดเร็ว และเมื่อไหลลงสู่พื้นที่ราบตอนล่างซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของเกาะลักษณะดินเป็นดินทรายทำให้เกิดการระบายน้ำได้ดี และประกอบกับลำธารในพื้นที่มีลักษณะเป็นลำธารสายสั้น ๆ และลักษณะลำธารส่วนใหญ่เป็นประเภท Ephemeral stream ซึ่งเป็นลักษณะลำธารที่ส่วนมากจะแห้งอยู่เสมอ จะมีน้ำไหลอยู่เป็นระยะ ๆ ซึ่งเกิดหลังจากฝนตกใหม่ ๆ ช่วงระยะเวลาอันสั้น ดังตารางที่ 24 ประกอบกับพื้นที่เกาะสมุยมีการระเหยน้ำในปริมาณมาก ซึ่งเท่ากับ 1,754.7 มิลลิเมตร จึงทำให้ปริมาณน้ำฝนที่กลายเป็นน้ำท่ามีน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา

ตารางที่ 23 การประเมินร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝน ของพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

โซน	ลุ่มน้ำย่อย	ปริมาณน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตรต่อ ตารางกิโลเมตร)	ปริมาณ น้ำท่า (มิลลิเมตร)	ปริมาณ น้ำฝน (มิลลิเมตร)	น้ำท่า/ น้ำฝน (ร้อยละ)
ทิศเหนือ	1	205,600	205.6	1,945.9	10.57
ทิศเหนือ	2	34,400	34.4	1,945.9	1.77
ทิศเหนือ	3	36,300	36.3	1,945.9	1.87
ทิศเหนือ	5	159,300	159.3	1,945.9	8.19
ทิศเหนือ	17	841,700	841.7	1,945.9	43.26
เฉลี่ยทิศเหนือ		183,300	183.3	1,945.9	9.42
ทิศใต้	12	294,000	294.0	1,945.9	15.11
ทิศใต้	13	34,800	34.8	1,945.9	1.79
ทิศใต้	14	312,900	312.9	1,945.9	16.08
ทิศใต้	15	303,900	303.9	1,945.9	15.62
ทิศใต้	16	97,200	97.2	1,945.9	4.99
ทิศใต้	19	53,300	53.3	1,945.9	2.74
ทิศใต้	20	153,000	153.0	1,945.9	7.86
เฉลี่ยทิศใต้		177,900	177.9	1,945.9	9.14
ทิศตะวันออก	6	27,600	27.6	1,945.9	1.42
ทิศตะวันออก	9	42,200	44.2	1,945.9	2.27
ทิศตะวันออก	11	367,100	367.1	1,945.9	18.86
ทิศตะวันออก	18	48,300	48.3	1,945.9	2.48
เฉลี่ยทิศตะวันออก		98,800	98.8	1,945.9	5.08
ทิศตะวันตก	4	29,900	29.9	1,945.9	1.54
ทิศตะวันตก	7	241,200	241.2	1,945.9	12.39
ทิศตะวันตก	8	41,500	41.5	1,945.9	2.13
ทิศตะวันตก	10	23,800	23.8	1,945.9	1.22
เฉลี่ยทิศตะวันตก		106,000	106.0	1,945.9	5.45
เฉลี่ยทั้ง 20 ลุ่มน้ำ		139,800	139.8	1,945.9	7.18

ตารางที่ 24 ลักษณะลำธารในกลุ่มน้ำย่อยของพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

โซน	ลุ่มน้ำย่อย	น้ำท่า/น้ำฝน (ร้อยละ)	ลักษณะลำธาร
ทิศเหนือ	1	10.57	I
ทิศเหนือ	2	1.77	E
ทิศเหนือ	3	1.87	E
ทิศเหนือ	5	8.19	I
ทิศเหนือ	17	43.25	P
ทิศใต้	12	15.11	P
ทิศใต้	13	1.79	E
ทิศใต้	14	16.08	I
ทิศใต้	15	15.62	P
ทิศใต้	16	4.99	E
ทิศใต้	19	2.74	E
ทิศใต้	20	7.86	I
ทิศตะวันออก	6	1.42	E
ทิศตะวันออก	9	2.27	E
ทิศตะวันออก	11	18.86	P
ทิศตะวันออก	18	2.48	E
ทิศตะวันตก	4	1.54	E
ทิศตะวันตก	7	12.39	P
ทิศตะวันตก	8	2.13	E
ทิศตะวันตก	10	1.22	E

หมายเหตุ: P = Perennial stream or permanent ลำธารมีน้ำไหลอยู่ตลอดปี

I = Intermittent stream ลำธารมีน้ำไหลส่วนมากเกือบตลอดปีแต่มักจะแห้งในฤดูแล้ง

E = Ephemeral stream ลำธารที่ส่วนมากจะแห้งแล้งอยู่เสมอ

ของสุกัญญา และคณะ (2553) พบว่า ปริมาณน้ำท่าต่อน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำจังหวัดภูเก็ตมีร้อยละ น้ำท่าต่อน้ำฝนในฤดูฝนเท่ากับ 37.70 ส่วนในช่วงฤดูแล้งร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝนเท่ากับ 11.67 ซึ่งพบว่า มีน้ำที่สูญหายไปจากลุ่มน้ำประมาณร้อยละ 62.30 เนื่องมาจากสภาพต้นน้ำลำธารของลุ่มน้ำ ยังไม่สามารถอำนวยน้ำที่เหมาะสมทั้งปริมาณและระยะเวลาการไหลได้ ส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะ ลักษณะของลุ่มน้ำบนเกาะที่มีขนาดเล็กทำให้รองรับน้ำฝนได้น้อย

โดยพบว่า ร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝนในลุ่มน้ำย่อยของพื้นที่เกาะสมุย ร้อยละน้ำท่า ต่อน้ำฝนในลุ่มน้ำย่อยที่ 17 มีค่ามากที่สุด เท่ากับร้อยละ 43.26 เนื่องจากลำธารบริเวณลุ่มน้ำย่อยที่ 17 มีลักษณะลำธารเป็นแบบ perennial stream ซึ่งเป็นลำธารที่ไหลอยู่ตลอดปี นอกจากฤดูแล้งน้ำใน ลำธารจะขาดหายไปบ้างแต่เป็นเพียงชั่วระยะเวลาหนึ่งเท่านั้นจึงทำให้มีน้ำไหลภายในลุ่มน้ำตลอดปี ส่วนลุ่มน้ำย่อยที่มีร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝนน้อยที่สุดคือ ลุ่มน้ำย่อยที่ 10 มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.22 เนื่องจากลักษณะลำธารเป็นแบบ ephemeral stream ซึ่งเป็นลักษณะลำธารส่วนใหญ่ในพื้นที่เกาะ สมุย ซึ่งเป็นลำธารที่ส่วนมากจะแล้งอยู่เสมอ จะมีน้ำไหลอยู่เป็นระยะ ๆ ซึ่งเกิดหลังฝนตกใหม่ ๆ ชั่วระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นจึงทำให้ลำธารไม่มีน้ำไหลหล่อเลี้ยงตลอดปี

## 2.5 การสอบเทียบแบบจำลอง

การสอบเทียบแบบจำลอง โดยการนำค่าปริมาณน้ำท่าจากจุดตรวจวัดมาเปรียบเทียบกับ ปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลอง SWAT โดยจุดตรวจวัดที่ทำการสอบเทียบมีด้วยกัน 8 จุด ซึ่งทำการ สอบเทียบในช่วงปีพ.ศ. 2546-2548 นำมาสอบเทียบกันโดยพิจารณาจากค่าร้อยละความแตกต่าง ของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี เปรียบเทียบรูปร่างกราฟน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าประสิทธิภาพ ในการจำลองแบบ (model efficiency; EFF) และค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) พบว่าค่าที่ได้จากแบบจำลองมีค่าต่ำกว่าค่าตรวจวัด อาจ เนื่องมาจากปัจจัยการนำเข้าข้อมูลปริมาณฝนมีการใช้ข้อมูลเพียงสถานีเดียว โดยพบว่าค่าร้อยละ ความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2546 2547 และ 2548 มีค่าเท่ากับ -0.82 -2.30 และ -3.63 ตามลำดับ ซึ่งเห็นได้ว่าค่าร้อยละความแตกต่างมีค่าเป็นลบ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าที่ได้จาก การคำนวณมีค่าน้อยกว่าค่าการตรวจวัด ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าร้อยละความแตกต่างที่ได้มีค่าไม่สูงมาก ถือว่ายอมรับได้ ดังเกณฑ์ของ Donigian (2002) พบว่า ร้อยละความแตกต่างระหว่างค่าคำนวณและ ค่าตรวจวัดไม่ควรเกินร้อยละ 25 ดังตารางที่ 25 ส่วนค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณ น้ำท่าเฉลี่ยรายปีโดยแบ่งตามลุ่มน้ำย่อย ดังตารางที่ 26 27 และ 28

ตารางที่ 25 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ช่วงปี พ.ศ. 2546-2548

ช่วงสถิติของข้อมูล	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)		ร้อยละความแตกต่าง (+, -)
	ตรวจวัด	แบบจำลอง	
2546	40.31	39.98	-0.82
2547	40.95	40.01	-2.30
2548	41.58	40.07	-3.63

ตารางที่ 26 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ช่วงปี พ.ศ. 2546  
แบ่งตามลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย	จุดสอบเทียบ	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)		ร้อยละความแตกต่าง (+, -)
		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
15	ฝายบางน้ำจืด	2.83	2.82	-0.35
11	ฝายคลองท่าสก	4.36	4.24	-2.75
7	ฝายหินลาด	10.56	10.21	-3.31
12	ฝายน้ำตกหน้าเมือง	4.62	4.61	-0.22
14	ฝายวังเสาธง	4.68	4.70	+0.43
17	ฝายวังหินลาด	5.38	5.53	+2.79
5	ฝายคลองแม่ น้ำ	5.61	5.66	+0.89
1	ฝายคลองพังเพ	2.27	2.21	-2.64

ตารางที่ 27 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ช่วงปี พ.ศ. 2547  
แบ่งตามลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย	จุดสอบเทียบ	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)		ร้อยละความแตกต่าง (+, -)
		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
15	ฝายบางน้ำจืด	3.01	2.95	-1.99
11	ฝายคลองท่าสก	4.56	4.46	-2.19
7	ฝายหินลาด	9.67	10.41	+7.65
12	ฝายน้ำตกหน้าเมือง	4.73	4.53	-4.23
14	ฝายวังเสาชง	4.82	4.62	-4.15
17	ฝายวังหินลาด	5.77	5.27	-8.67
5	ฝายคลองแม่ น้ำ	5.89	5.59	-5.09
1	ฝายคลองพังเพ	2.50	2.18	-12.80

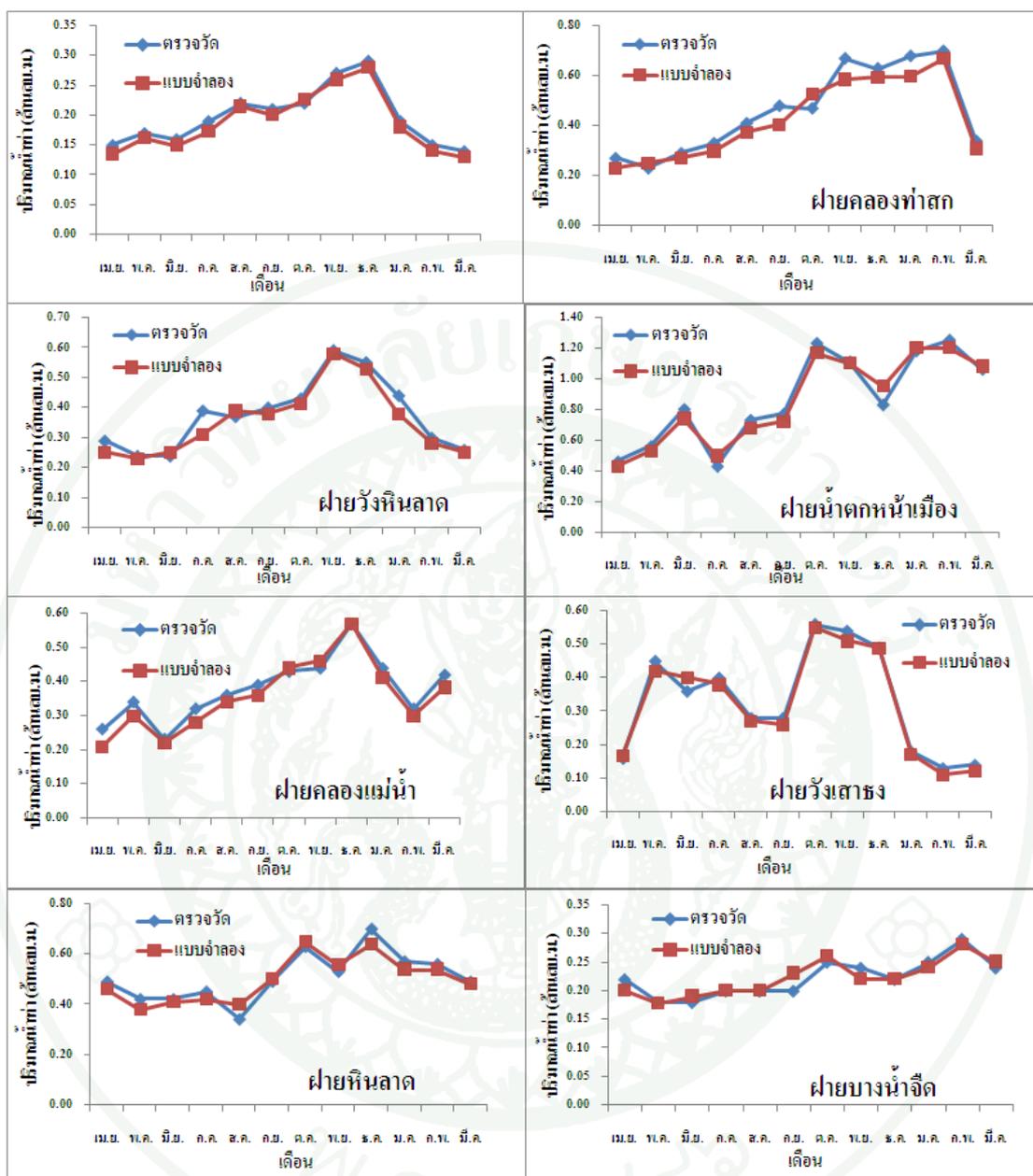
ตารางที่ 28 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี ช่วงปี พ.ศ. 2548  
แบ่งตามลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย	จุดสอบเทียบ	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)		ร้อยละความแตกต่าง (+, -)
		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
15	ฝายบางน้ำจืด	3.06	2.85	-6.86
11	ฝายคลองท่าสก	4.61	4.47	-3.04
7	ฝายหินลาด	10.33	10.15	-1.74
12	ฝายน้ำตกหน้าเมือง	4.98	4.73	-5.02
14	ฝายวังเสาชง	4.81	4.67	-2.91
17	ฝายวังหินลาด	5.67	5.48	-3.35
5	ฝายคลองแม่ น้ำ	5.63	5.36	-4.80
1	ฝายคลองพังเพ	2.50	2.36	-5.60

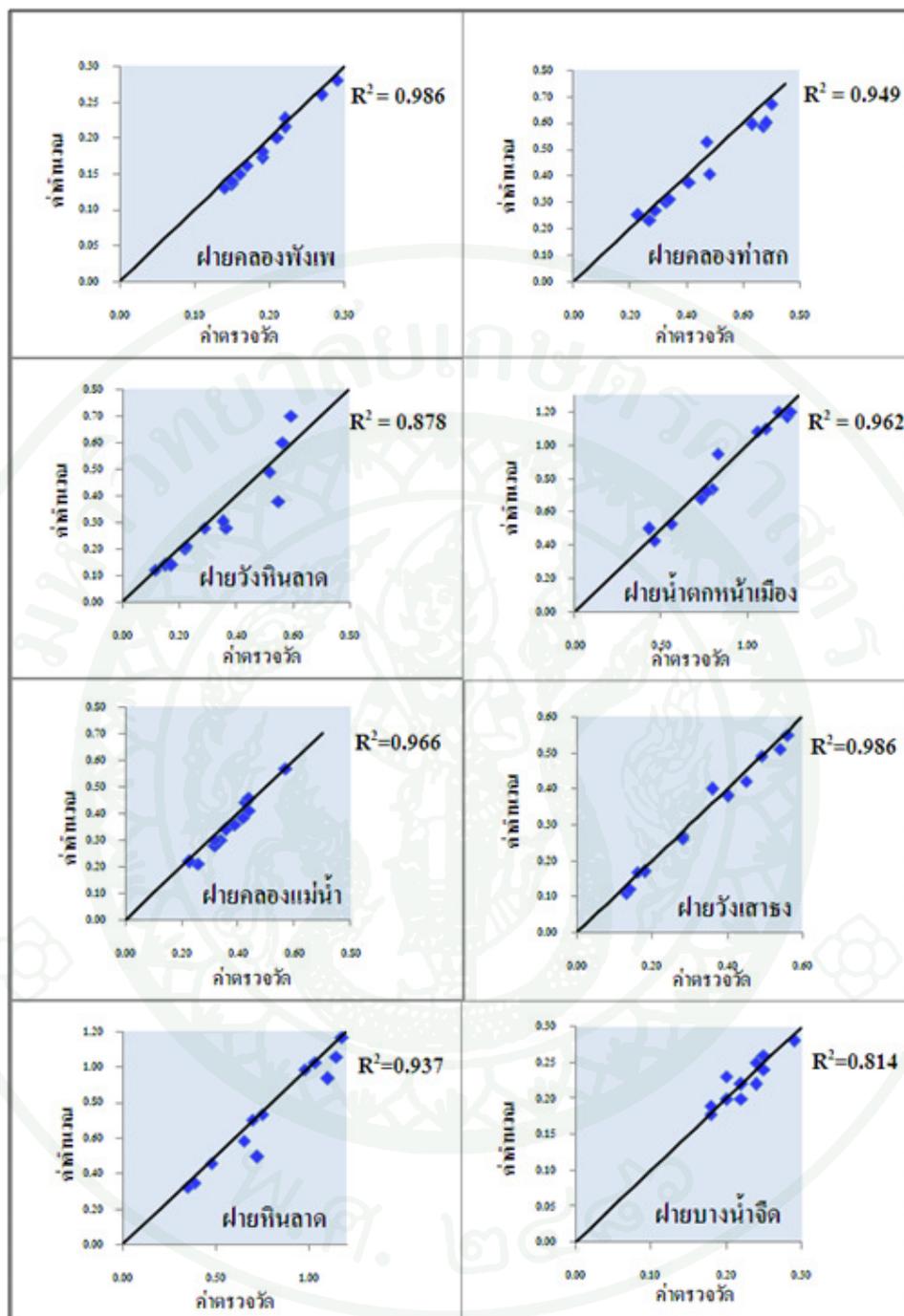
พบว่า ค่าร้อยละความแตกต่าง ของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีมีค่าไม่สูงมาก และค่าส่วนใหญ่ มีเครื่องหมายลบซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าที่ได้จากการคำนวณมีค่าน้อยกว่าค่าการตรวจวัด และค่าที่ได้ อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ โดยเมื่อนำมาสร้างความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดกับ ปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองพบว่า รูปร่างของกราฟมีทิศทางและแนวโน้มของกราฟไปในทาง เดียวกันดังภาพที่ 11 และเมื่อตรวจสอบค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ (model efficiency; EFF) พบว่า ค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ เท่ากับ 0.98 และค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) มีค่า ก่อนข้างสูง โดยอยู่ในช่วง 0.814-0.986 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลทั้งสองชุด มีความสัมพันธ์กันดัง ภาพที่ 12 ซึ่งสอดคล้องกับดังเกณฑ์ของ Donigian (2002) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) ที่ ยอมรับได้คือ ตั้งแต่ 0.6 ขึ้นไป และค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) อยู่ในช่วง 0.01-0.56 ซึ่งถือว่ายอมรับได้ ดังตารางที่ 29 ถึง 32

**ตารางที่ 29** ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) ของจุดตรวจวัดฝ่ายบนน้ำจืด และฝ่ายคลองท่าสก

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)					
	ฝ่ายบนน้ำจืด		RMSE	ฝ่ายคลองท่าสก		RMSE
	ตรวจวัด	แบบจำลอง		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
เมษายน	0.22	0.20	0.02	0.27	0.47	0.20
พฤษภาคม	0.18	0.31	0.13	0.23	0.25	0.02
มิถุนายน	0.18	0.19	0.01	0.29	0.27	0.02
กรกฎาคม	0.20	0.20	0.00	0.33	0.30	0.03
สิงหาคม	0.20	0.20	0.00	0.41	0.61	0.20
กันยายน	0.20	0.23	0.03	0.48	0.68	0.20
ตุลาคม	0.25	0.26	0.01	0.47	0.67	0.20
พฤศจิกายน	0.24	0.22	0.02	0.67	0.87	0.20
ธันวาคม	0.22	0.22	0.00	0.63	0.83	0.20
มกราคม	0.25	0.24	0.01	0.68	0.60	0.08
กุมภาพันธ์	0.29	0.28	0.01	0.70	0.67	0.03
มีนาคม	0.24	0.25	0.01	0.34	0.31	0.03



ภาพที่ 11 รูปร่างและแนวโน้มของกราฟน้ำท่าจากการตรวจวัดและแบบจำลอง SWAT ของ 8 กลุ่มน้ำย่อย อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพที่ 12 การสอบเทียบแบบจำลองด้วยวิธีการค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ (model efficiency ; EFF) ของ 8 กลุ่มน้ำย่อย อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

**ตารางที่ 30** ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) ของจุดตรวจวัดฝายหินลาด และฝายน้ําคกหน้ามือง

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)					
	ฝายบางน้ำจืด		RMSE	ฝายคลองท่าสก		RMSE
	ตรวจวัด	แบบจำลอง		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
เมษายน	0.49	0.46	0.03	0.46	0.43	0.03
พฤษภาคม	0.42	0.38	0.04	0.56	0.53	0.03
มิถุนายน	0.42	0.41	0.01	0.80	0.74	0.06
กรกฎาคม	0.45	0.42	0.03	0.43	0.50	0.07
สิงหาคม	0.34	0.40	0.06	0.73	0.68	0.05
กันยายน	0.49	0.29	0.20	0.77	0.72	0.05
ตุลาคม	0.63	0.65	0.02	1.23	1.17	0.06
พฤศจิกายน	0.53	0.56	0.03	1.11	1.10	0.01
ธันวาคม	0.70	0.64	0.06	0.83	0.95	0.12
มกราคม	0.57	0.54	0.03	1.18	1.20	0.02
กุมภาพันธ์	0.56	0.54	0.02	1.25	1.20	0.05
มีนาคม	0.49	0.48	0.01	1.06	1.08	0.02

**ตารางที่ 31** ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) ของจุดตรวจวัดวังเสาชาง และฝายวังหินลาด

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)					
	ฝายบางน้ำจืด		RMSE	ฝายคลองท่าสก		RMSE
	ตรวจวัด	แบบจำลอง		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
เมษายน	0.16	0.48	0.32	0.29	0.34	0.05
พฤษภาคม	0.45	0.42	0.03	0.24	0.29	0.05
มิถุนายน	0.36	0.40	0.04	0.24	0.29	0.05

ตารางที่ 31 (ต่อ)

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)					
	ฝ่ายบางน้ำจืด		RMSE	ฝ่ายคลองท่าสก		RMSE
	ตรวจวัด	แบบจำลอง		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
กรกฎาคม	0.40	0.38	0.02	0.39	0.44	0.05
สิงหาคม	0.28	0.27	0.01	0.37	0.42	0.05
กันยายน	0.28	0.26	0.02	0.40	0.38	0.02
ตุลาคม	0.56	0.55	0.01	0.43	0.48	0.05
พฤศจิกายน	0.54	0.51	0.03	0.59	0.58	0.01
ธันวาคม	0.49	0.49	0.00	0.55	0.53	0.02
มกราคม	0.18	0.17	0.01	0.44	0.38	0.06
กุมภาพันธ์	0.13	0.11	0.02	0.30	0.28	0.02
มีนาคม	0.14	0.12	0.02	0.26	0.25	0.01

ตารางที่ 32 ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) ของจุดตรวจวัดคลองแม่ น้ำ และฝ่ายคลองพังเพ

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)					
	ฝ่ายบางน้ำจืด		RMSE	ฝ่ายคลองท่าสก		RMSE
	ตรวจวัด	แบบจำลอง		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
เมษายน	0.26	0.21	0.05	0.15	0.17	0.02
พฤษภาคม	0.34	0.30	0.04	0.17	0.19	0.02
มิถุนายน	0.23	0.22	0.01	0.16	0.15	0.01
กรกฎาคม	0.32	0.28	0.04	0.19	0.21	0.02
สิงหาคม	0.36	0.34	0.02	0.22	0.24	0.02
กันยายน	0.39	0.36	0.03	0.21	0.20	0.01
ตุลาคม	0.43	0.44	0.01	0.22	0.24	0.02

ตารางที่ 32 (ต่อ)

เดือน	ปริมาณน้ำท่า (ล้านลูกบาศก์เมตร)					
	ฝ่ายบางน้ำจืด		RMSE	ฝ่ายคลองท่าสก		RMSE
	ตรวจวัด	แบบจำลอง		ตรวจวัด	แบบจำลอง	
พฤศจิกายน	0.44	0.46	0.02	0.27	0.26	0.01
ธันวาคม	0.57	0.01	0.56	0.29	0.28	0.01
มกราคม	0.44	0.00	0.44	0.19	0.18	0.01
กุมภาพันธ์	0.32	0.30	0.02	0.15	0.14	0.01
มีนาคม	0.42	0.38	0.04	0.14	0.13	0.01

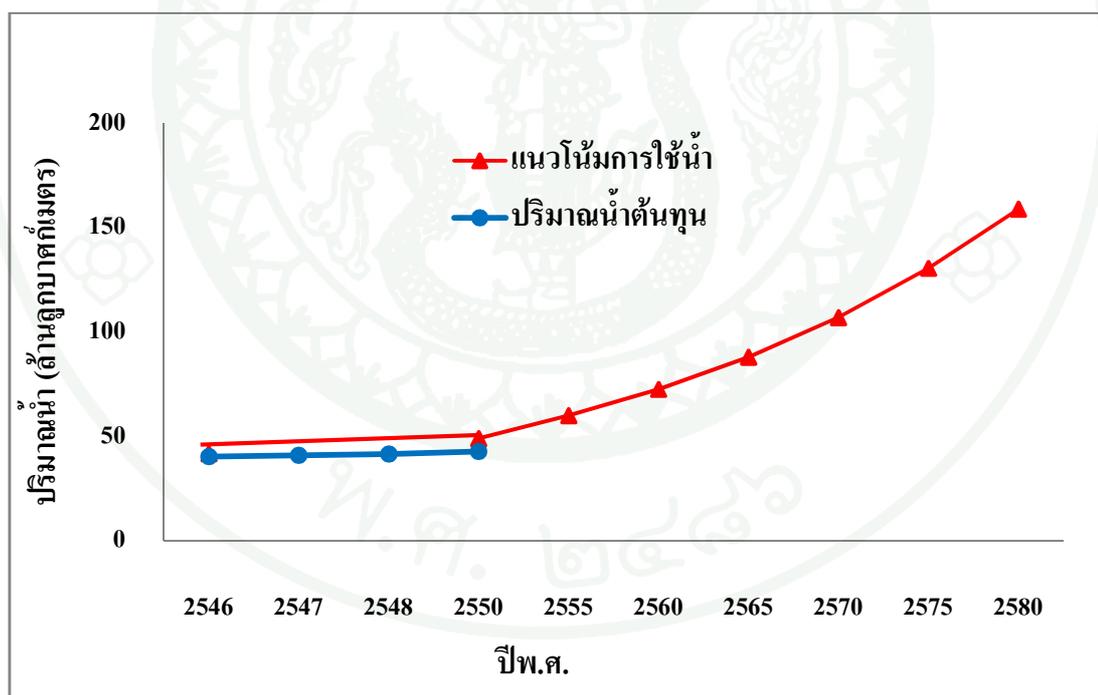
### 3. การประเมินศักยภาพการให้น้ำท่า

จากการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยทั้ง 20 ลุ่มน้ำ พบว่า มีศักยภาพการให้น้ำท่าค่อนข้างน้อย โดยศักยภาพการให้น้ำท่าของพื้นที่เกาะมีน้อย ซึ่งเท่ากับ 139,800 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศของเกาะน้ำจะซึมลอดออกสู่ทะเลมากกว่าพื้นที่บนบก และจากลักษณะภูมิประเทศของเกาะสมุยมีภูเขาตอนกลางทำให้น้ำไหลอย่างรวดเร็วลงสู่ทะเล ประกอบกับลักษณะดินอุ้มน้ำได้น้อยเนื่องจากลักษณะดินส่วนใหญ่เป็นดินทรายทำให้ศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่น้อย โดยเมื่อแบ่งตามลุ่มน้ำย่อยพบว่า ลุ่มน้ำย่อยที่ 17 มีศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่สูงสุดเท่ากับ 841,700 ลูกบาศก์เมตร เนื่องจากลุ่มน้ำที่ 17 เป็นลุ่มน้ำที่มีขนาดค่อนข้างเล็กแต่มีปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำปานกลางเมื่อเทียบกับสัดส่วนของพื้นที่จึงทำให้ค่าศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่มีค่าสูงสุดของเกาะสมุย ส่วนลุ่มน้ำย่อยที่ 10 พบว่า มีศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่น้อยที่สุด เท่ากับ 23,800 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร เนื่องจากพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำมีพื้นที่รองรับน้ำมากแต่ปริมาณน้ำท่าที่ได้ค่อนข้างน้อยจึงทำให้ศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่น้อยตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปราณี (2546) พบว่า พื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเกาะการไหลของน้ำจะไหลจากกลางเกาะลงสู่ทะเล ทำให้พื้นที่ที่อยู่ติดทะเลจะมีปริมาณการให้น้ำทาน้อยกว่าพื้นที่กลางเกาะ โดยพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเกาะปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจะไหลซึมผ่านดินทรายลงสู่ทะเลอย่างรวดเร็ว

#### 4. แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

##### 4.1 การใช้น้ำ

การใช้น้ำในพื้นที่เกาะสมุยแบ่งออกได้ 2 ส่วนคือ การใช้น้ำในภาคครัวเรือน และการใช้น้ำในภาคการท่องเที่ยว ดังภาพที่ 13 และตารางที่ 33 เห็นได้ว่าปริมาณการใช้น้ำในภาคครัวเรือนมีปริมาณการใช้น้ำที่ค่อนข้างสูงกว่าภาคการท่องเที่ยว เนื่องจากปัจจุบันมีการย้ายถิ่นฐานของประชากรเข้ามาในพื้นที่เพิ่มขึ้นเพื่อมาประกอบกิจการค้าขายและประกอบกับในส่วนของภาคการท่องเที่ยวในแต่ละปีปริมาณนักท่องเที่ยวนิยมาเที่ยวในช่วงฤดูการท่องเที่ยว (มีนาคม-เมษายน) มากกว่าในช่วงฤดูมรสุม (พฤศจิกายน-ธันวาคม) ซึ่งมีจำนวนนักท่องเที่ยวน้อย ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณการใช้น้ำในส่วนภาคการท่องเที่ยวจึงน้อยกว่าภาคครัวเรือน แต่พบว่าปริมาณแนวโน้มความต้องการใช้น้ำของทั้งสองภาคส่วนมีความต้องการใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นในทุก ๆ ปี



ภาพที่ 13 การใช้น้ำในภาคครัวเรือนและการท่องเที่ยวของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตารางที่ 33 การประมาณการใช้น้ำในภาคครัวเรือน และภาคการท่องเที่ยวในพื้นที่เกาะสมุย  
จังหวัดสุราษฎร์ธานี

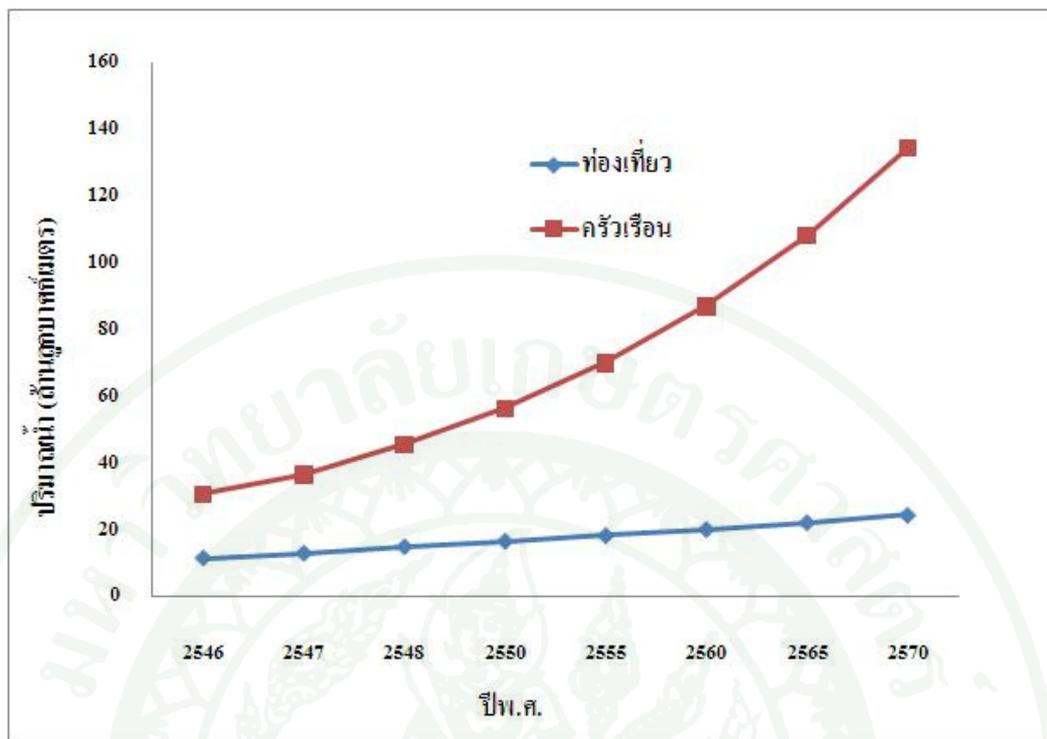
ปี	ภาคครัวเรือน	ภาคการท่องเที่ยว*	รวม (ล้านลูกบาศก์เมตร)
2546	30.49	11.23	41.73
2550	36.31	12.64	48.95
2555	45.29	14.65	59.94
2560	56.18	16.33	72.51
2565	69.87	18.04	87.91
2570	86.91	19.91	106.82
2575	108.40	21.99	130.39
2580	134.45	24.27	158.72

หมายเหตุ : \* การใช้น้ำในส่วนของโรงแรม รีสอร์ท

ที่มา: การประปาส่วนภูมิภาค (2546)

#### 4.2 ความต้องการใช้น้ำ

จากตารางที่ 33 เห็นได้ว่าปริมาณการใช้น้ำมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น โดยเมื่อนำปริมาณน้ำทำมาเปรียบเทียบกับแนวโน้มการใช้น้ำดังภาพที่ 14 พบว่าปริมาณน้ำที่ต้องการใช้กับปริมาณน้ำที่มีอยู่จริงยังคงไม่เพียงพอต่อความต้องการของพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคต โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งพบว่า ในช่วงเดือน มี.ค.-เม.ย. พบว่ามีปริมาณน้ำทำน้อยที่สุดในรอบปี ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับฤดูกาลท่องเที่ยว ทำให้นักท่องเที่ยวทั้งชาวไทย และชาวต่างชาตินิยมมาท่องเที่ยวในพื้นที่เกาะสมุยเป็นจำนวนมากทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ขึ้น และพบว่า การใช้น้ำบริเวณทางตอนเหนือและตะวันออกของเกาะ บริเวณหาดเฉวง แม่น้ำ บ่อผุด มีความต้องการใช้น้ำมากที่สุด ซึ่งพื้นที่บริเวณนี้จากการคำนวณปริมาณน้ำต้นทุนพบว่า ปริมาณน้ำต้นทุนมีน้อยจึงทำให้อาจเกิดปัญหาขาดแคลนตามมา รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ด้านตะวันออกเฉียงใต้ของเกาะ บริเวณหาดละไม และพื้นที่ด้านตะวันตก ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ต้องการใช้น้ำน้อยสุด ดังนั้นจึงควรมีแนวการและมาตรการแก้ไข



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบแนวโน้มการใช้น้ำกับปริมาณน้ำที่มีอยู่จริงในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ปัญหาการขาดแคลนน้ำในระยะยาวต่อไป เนื่องจากพื้นที่เกาะสมุยจัดเป็นพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวสำคัญแห่งหนึ่งในโลกที่นักท่องเที่ยวอยากมาท่องเที่ยวในพื้นที่

#### 4.3 แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเกาะ

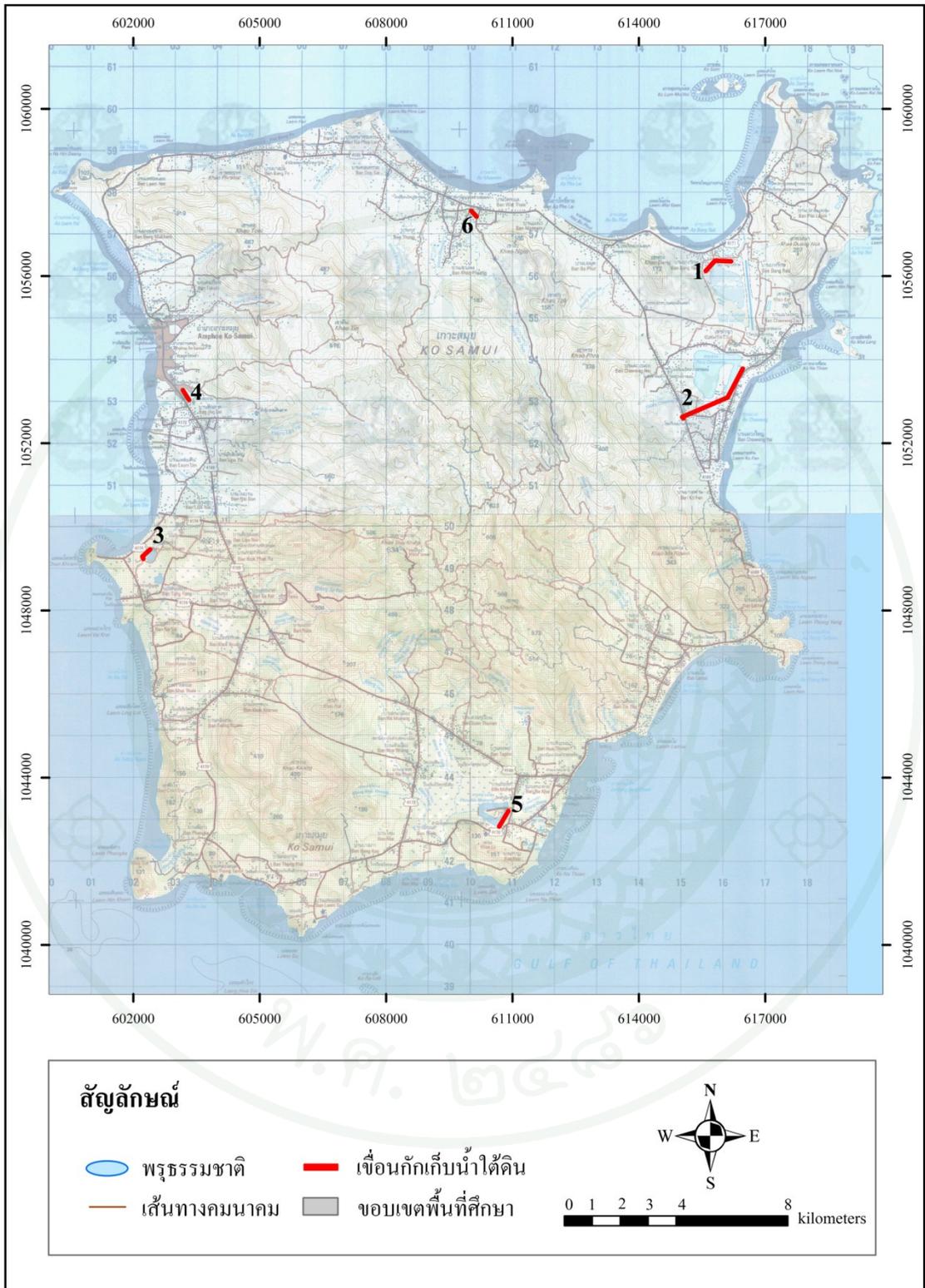
จากผลการศึกษาการใช้น้ำในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าเมื่อนำปริมาณน้ำที่ได้จากการตรวจวัดและแบบจำลองซึ่งเป็นปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ในพื้นที่เปรียบเทียบกับปริมาณความต้องการใช้น้ำของพื้นที่ทั้งในส่วนของภาคครัวเรือนและภาคการท่องเที่ยวพบว่าปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำจริงในพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคต จากแนวโน้มการใช้น้ำในในพื้นที่เกาะสมุยเห็นได้ว่าปริมาณความต้องการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นทุก ๆ ปี ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องหาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำที่เกิดขึ้น โดยแนวทางในการแก้ปัญหาามีดังนี้

1) การวางแผนพัฒนา ในขั้นแรกควรพิจารณาพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินในแต่ละพื้นที่ก่อน โดยเฉพาะแหล่งน้ำหลักในพื้นที่ ได้แก่ คลองลึปะใหญ่ พรุเจวง และหนองน้ำหน้าเมือง และขั้นต่อมาจึงต่อเชื่อมแต่ละพื้นที่เป็นระบบเดียวกัน โดยวางท่อส่งน้ำไปตามถนนสายหลัก ที่เชื่อมชุมชน และแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ เช่น อ่าวเจวง อ่าวละไม อ่าวแม่น้ำ และอ่าวบ่อผุด และกำหนดจุดจ่ายน้ำดิบสำหรับบางพื้นที่ที่ห่างไกลออกไป ในระดับพื้นที่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพบ่อบำบัดดิน และน้ำจากฝายที่มีอยู่เดิมมาใช้ในชุมชน และพิจารณานำน้ำฝนมาใช้เพื่อเป็นแหล่งน้ำเสริมหรือใช้ร่วมกับน้ำใต้ดิน และระบบประปา

2) โดยการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินในอนาคตควรมุ่งเก็บกัก และชะลอน้ำที่เกินพอในช่วงฤดูฝนไม่ให้ไหลลงทะเลเร็วเกินไป ควบคู่กับการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร แหล่งน้ำที่มีศักยภาพสามารถพัฒนาได้เป็นอ่างเก็บน้ำที่ลุ่ม 4 แห่ง ได้แก่ พรุเจวง พรุบางรัก พรุโจรคว่ำ และหนองน้ำหน้าเมือง และอ่างเก็บน้ำบนภูเขา 1 แห่ง และมีการพัฒนาการนำน้ำใต้ดินบริเวณชายฝั่งทะเลมาใช้โดยการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำใต้ดินของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล โดยพบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพสูง ได้แก่ บริเวณกรวยทรายตามลำน้ำ หรือที่มีลำน้ำไหลผ่าน เช่น บริเวณอ่าวเจวง อ่าวละไม อ่าวหน้าทอน และอ่าวแม่น้ำ และควรมีการผันน้ำโดยการต่อท่อจากพื้นที่ที่มีศักยภาพการให้น้ำสูงไปสู่พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ เช่น เขตลุ่มน้ำฝั่งตะวันตกของเกาะซึ่งมีศักยภาพการให้น้ำต่ำสูงแต่ปริมาณความต้องการใช้น้อย

ส่วนการพัฒนาแหล่งน้ำใต้ดินมาใช้ประโยชน์โดยมีการศึกษาของกรมทรัพยากรน้ำบาดาล ได้ศึกษาการก่อสร้างระบบกักเก็บน้ำใต้ดิน ในพื้นที่เกาะสมุย ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถจัดหาแหล่งน้ำดิบต้นทุนเพิ่มเติม เพื่อเป็นแหล่งน้ำเสริมในส่วนที่ขาดแคลนในการผลิตน้ำประปา ให้เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำบนเกาะสมุย จากการศึกษาความเหมาะสมและประเมินศักยภาพในการกักเก็บน้ำใต้ดินบนเกาะสมุย พบว่าบริเวณที่มีศักยภาพเหมาะสมที่สุดที่จะกักเก็บน้ำจัดไว้ได้ดิน รวมทั้งป้องกันการรุกคืบของน้ำทะเล และสามารถสูบน้ำใต้ดินจากแอ่งน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ได้ซึ่งเพียงพอที่จะนำมาทดแทนความขาดแคลนน้ำดิบในช่วงฤดูแล้งของการประปาเกาะสมุย โดยไม่มีผลกระทบต่อการใช้น้ำใต้ดินบริเวณชายฝั่งทะเลด้านท้ายน้ำของกำแพงที่บ่อน้ำใต้ดิน โดยแอ่งกักเก็บน้ำใต้ดินดังกล่าวตั้งอยู่ที่บ้านมะเร็ด (จุดที่ 5) ตำบลหน้าเมืองการกักเก็บน้ำใต้ดินที่บ้านมะเร็ด ตำบลหน้าเมือง เป็นการสร้างเพื่อกักเก็บน้ำบริเวณพรุหน้าเมือง โดยจะต้องสร้างกำแพงที่บ่อน้ำใต้ดิน ซึ่งทำจากคอนกรีตเสริมเหล็กวางทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินก่อนลงสู่ทะเล 2 แนว ทั้งนี้เพื่อให้เกิดแอ่งน้ำใต้ดินด้านเหนือน้ำของกำแพงที่บ่อน้ำ โดยมีความลึกของน้ำใต้ดินประมาณ 35 เมตร และ

ป้องกันการลุกล้ำของน้ำทะเลในขณะที่สูบน้ำจากใต้ดินขึ้นมาใช้จากบ่อสูบน้ำ (horizontal radial well) ดังภาพที่ 14 นอกจากนี้ยังมีจุดที่เหมาะสมและสามารถสร้างเป็นเขื่อนกักเก็บน้ำใต้ดินอีก 4 จุด ดังภาพที่ 15 ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณพรุบางรักษ์ ซึ่งสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำใต้ดินเพื่อช่วยกักเก็บน้ำใต้ดินไม่ให้ไหลลงสู่ทะเล จุดที่ 2 บริเวณพรุเจวง ซึ่งสร้างเพื่อกักเก็บน้ำใต้ดินไม่ให้ไหลลงสู่ทะเล จุดที่ 3 บริเวณพรุโจรคว่า ซึ่งสร้างเพื่อกักเก็บน้ำใต้ดินไม่ให้ไหลลงสู่ทะเล เช่นเดียวกันกับสองจุดแรก ส่วนจุดที่ 4 บริเวณลำน้ำตอนล่างของคลองลิปะใหญ่ สร้างเพื่อกักเก็บน้ำไม่ให้ไหลลงสู่ทะเล และจุดที่ 6 บริเวณลำน้ำตอนล่างของคลองวัดทะเล สร้างเพื่อกักเก็บน้ำไม่ให้ไหลลงสู่ทะเล โดยทั้ง 6 จุด มีลักษณะโครงสร้างในการสร้างแบบเดียวกัน จากแนวทางนี้สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะแบบเดียวกับพื้นที่เกาะสมุย เนื่องจากพบว่าพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเกาะมักประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนั้นแนวทางนี้อาจมีประโยชน์ต่อพื้นที่อื่นซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ได้



ภาพที่ 15 จุดสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำใต้ดินของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

## สรุปและข้อเสนอแนะ

### สรุป

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อประเมินศักยภาพการให้น้ำท่าของ เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยการรวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณ น้ำฝน ข้อมูลอุณหภูมิต่ำ ข้อมูลความเร็วลม ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ และข้อมูลการระเหยของน้ำ รายวัน จากสถานีตรวจอากาศ 1 แห่ง ของกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลทางอุทกวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำท่า จากจุดตรวจวัดน้ำท่า 8 จุด ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยแบ่ง ออกเป็น 4 โซน ได้แก่ โซนทิศเหนือ โซนทิศใต้ โซนทิศตะวันออก และ โซนทิศตะวันตก โดยทำ การประเมินน้ำท่าจากจุดตรวจวัด และแบบจำลอง SWAT แล้วทำการประเมินศักยภาพการให้น้ำท่า ของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยสรุปผลการศึกษาดังนี้

#### 1. การประเมินปริมาณน้ำท่าของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

##### 1.1 การศึกษาปริมาณน้ำท่าโดยวิธีการตรวจวัด

พบว่า ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยปี 2546 2547 และ 2548 มีค่าเท่ากับ 40.31 40.95 และ 41.58 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 40.95 ล้านลูกบาศก์เมตร พบว่า ปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำด้านทิศตะวันตกของเกาะสมุย ณ จุดฝายหินลาด (จุด 3) มีปริมาณน้ำท่า มากที่สุด เท่ากับ 10.19 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนจุดตรวจวัดที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุดคือด้านทิศเหนือ ณ จุดฝายคลองพังเพ (จุด 8) เท่ากับ 2.42 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำท่าสูงสุดอยู่ในช่วงเดือน ตุลาคมถึงพฤศจิกายน ส่วนปริมาณน้ำท่าต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งสัมพันธ์กับ ปริมาณน้ำฝน โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน มีค่าเท่ากับ 536.6-803.4 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำฝนต่ำสุดอยู่ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน มีค่าเท่ากับ 4.6-9.4 มิลลิเมตร

## 1.2 การประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้แบบจำลอง SWAT

พบว่า ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่เกาะสมุยมีค่าเท่ากับ 40.02 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำท่าลุ่มน้ำย่อยที่ 7 มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุดเท่ากับ 10.05 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนปริมาณน้ำทาน้อยที่สุดได้แก่ ลุ่มน้ำย่อยที่ 20 โดยมีค่าเท่ากับ 0.47 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำท่าสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน คือ ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน พบว่า เดือนพฤศจิกายนมีปริมาณน้ำท่ามากที่สุดคือ 7.16 ล้านลูกบาศก์เมตร และเดือนเมษายนมีปริมาณน้ำทาน้อยที่สุดคือ 2.02 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด ( $R^2$ ) มีค่าเท่ากับ 0.814-0.986 ค่าร้อยละความแตกต่างของผลรวมปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี พ.ศ. 2546 2547 และ 2548 มีเท่ากับ -0.82 -2.30 และ -3.63 ค่ารากที่สองกำลังสองเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อน (root mean square error; RMSE) มีค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.56 ซึ่งค่าประสิทธิภาพในการจำลองแบบ เท่ากับ 0.98

## 2. การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT

พบว่า ศักยภาพการให้น้ำท่าของเกาะสมุยเท่ากับ 139,800 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร หรือปริมาณน้ำท่าทั้งเกาะสมุยมีปริมาณทั้งสิ้น 47.81 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยพบว่า ลุ่มน้ำย่อยที่ 17 มีค่าศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่สูงสุดเท่ากับ 841,700 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร และลุ่มน้ำย่อยที่ 10 มีค่าศักยภาพการให้น้ำท่าต่อพื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 23,800 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร ส่วนลักษณะอุทกวิทยาพบว่า ร้อยละน้ำท่าต่อน้ำฝนเฉลี่ยของเกาะสมุยมีค่าเท่ากับ 7.18 โดยลุ่มน้ำย่อยที่ 17 มีค่าสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 43.26 ส่วนลุ่มน้ำย่อยที่ 10 มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 1.22

## 3. ข้อเสนอแนะการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะ

1) การวางแผนพัฒนา ในขั้นแรกควรพิจารณาพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะแหล่งน้ำหลักในพื้นที่ ได้แก่ คลองลิปะใหญ่ พรุเจวง และหนองน้ำหน้าเมือง และขั้นต่อมาจึงต่อเชื่อมแต่ละพื้นที่เป็นระบบเดียวกัน โดยวางท่อส่งน้ำไปตามถนนสายหลัก ที่เชื่อมชุมชนและแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ เช่น อ่าวเจวง อ่าวละไม อ่าวแม่น้ำ และอ่าวบ่อผุด และกำหนดจุดจ่าย

น้ำประปาสำหรับบางพื้นที่ที่ห่างไกลออกไป ในระดับพื้นที่ที่สามารถพัฒนาประสิทธิภาพบ่อใต้ดิน และน้ำจากฝายที่มีอยู่เดิมมาใช้ในชุมชน และพิจารณานำน้ำฝนมาใช้เพื่อเป็นแหล่งน้ำเสริมหรือใช้ร่วมกับน้ำใต้ดิน และระบบประปา และควรมีการผันน้ำโดยการต่อท่อจากพื้นที่ที่มีศักยภาพการให้น้ำสูง ไปสู่พื้นที่ที่มีศักยภาพต่ำ เช่น เขตลุ่มน้ำฝั่งตะวันตกของเกาะสมุยซึ่งมีศักยภาพการให้น้ำทำสูง แต่ปริมาณความต้องการใช้น้ำน้อย

2) โดยการพัฒนาแหล่งน้ำผิวดินในอนาคตควรมุ่งเก็บกัก และชะลอน้ำที่เกินพอในช่วงฤดูฝนไม่ให้ไหลลงทะเลเร็วเกินไป ควบคู่กับการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธาร แหล่งน้ำที่มีศักยภาพสามารถพัฒนาได้เป็นอ่างเก็บน้ำที่ลุ่ม 4 แห่ง ได้แก่ พรุเจวง พรุบางรัก พรุโจรคว่า และพรุหน้าเมือง และอ่างเก็บน้ำบนภูเขา 1 แห่ง และมีการพัฒนาการนำน้ำใต้ดินบริเวณชายฝั่งทะเลมาใช้โดยการสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำใต้ดิน โดยพบว่า พื้นที่ที่มีศักยภาพสูง ได้แก่ บริเวณกรวยทรายตามลำน้ำ หรือที่มีลำน้ำไหลผ่าน เช่น บริเวณอ่าวเจวง อ่าวละไม อ่าวหน้าทอน และอ่าวแม่รำ ซึ่งการก่อสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำใต้ดินในพื้นที่เกาะสมุย เพื่อเป็นแหล่งน้ำเสริมในส่วนที่ขาดแคลนในการผลิตน้ำประปาให้เพียงพอับความต้องการใช้น้ำบนเกาะสมุย และสามารถสูบน้ำใต้ดินจากแอ่งน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ได้ ซึ่งเพียงพอที่จะนำมาทดแทนความขาดแคลนน้ำดิบในช่วงฤดูแล้งของการประปาเกาะสมุย โดยเขื่อนกักเก็บน้ำใต้ดินดังกล่าวตั้งอยู่ที่บ้านมะเร็ด (จุดที่ 5) ตำบลหน้าเมืองการกักเก็บน้ำใต้ดินที่บ้านมะเร็ด ตำบลหน้าเมือง เป็นการสร้างเพื่อกักเก็บน้ำบริเวณพรุหน้าเมือง นอกจากนี้ยังมีจุดที่เหมาะสมและสามารถสร้างเป็นเขื่อนกักเก็บน้ำใต้ดินอีก 4 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณพรุบางรัก จุดที่ 2 บริเวณพรุเจวง จุดที่ 3 บริเวณพรุโจรคว่า ส่วนจุดที่ 4 บริเวณลำน้ำตอนล่างของคลองลิปะใหญ่ ทั้ง 5 จุด สร้างเพื่อกักเก็บน้ำไม่ให้ไหลลงสู่ทะเล จากแนวทางนี้สามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะแบบเดียวกับพื้นที่เกาะสมุย เนื่องจากพบว่าพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นเกาะมักประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในการใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนั้นแนวทางนี้อาจมีประโยชน์ต่อพื้นที่อื่นซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อประเมินศักยภาพการให้น้ำทำของเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

## 1. จากผลการศึกษาวิจัย

1.1 ข้อมูลด้านปริมาณน้ำฝนที่มีสถานีตรวจวัดเพียงสถานีเดียว จึงควรมีสถานีตรวจวัดเพิ่มขึ้น โดยองค์การอุตุนิยมวิทยาโลกได้ให้เกณฑ์การติดตั้งสถานีวัดน้ำฝน ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่เป็นภูเขา เป็นเกาะ ควรมีความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำฝนครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 25 ตารางกิโลเมตรต่อสถานี ดังนั้นพื้นที่เกาะสมุยจึงควรมีสถานีวัดน้ำฝนประมาณ 13 สถานี แต่ทั้งนี้ในการกำหนดความหนาแน่นของสถานีวัดน้ำฝนในแต่ละพื้นที่นั้น จะต้องใช้ข้อมูล ประกอบการพิจารณา คือ งบประมาณ วัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย ความคล้ายคลึง และแตกต่างของสภาพดินฟ้าอากาศ และสภาพธรรมชาติของพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดมีระยะเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูลไม่มีต่อเนื่อง และยาวนานจึงควรมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามาดูแลข้อมูลให้มีการเก็บอย่างต่อเนื่องและยาวนาน และควรมีการติดตั้งสถานีวัดน้ำท่าอัตโนมัติโดยมีหน่วยงาน กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนงานการพัฒนาแหล่งน้ำ

## 2. เพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรนำปัจจัยที่เกี่ยวกับปริมาณน้ำใต้ดิน ซึ่งค่าของปัจจัยดังกล่าวมีกระบวนการตรวจวัดที่ค่อนข้างยาก ซึ่งถ้าหากจะมีการศึกษาในพื้นที่ย่อยที่เฉพาะเจาะจงลงไปหรือต้องการพัฒนาแบบจำลองให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น ดังนั้นค่าปัจจัยที่เกี่ยวกับปริมาณน้ำใต้ดินควรที่จะได้รับการตรวจวัด ตรวจสอบ และประเมินโดยละเอียด

2.3 การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลอง SWAT ในการประเมินปริมาณน้ำท่า โดยแบบจำลอง SWAT ที่พัฒนาขึ้นมายังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในลักษณะอื่น ๆ ได้อีก เช่น การคาดการณ์ในอนาคตโดยการกำหนดเงื่อนไขต่าง ๆ ทั้งทางด้านกายภาพ และความต้องการใช้น้ำ ซึ่งมีส่วนช่วยในการวางแผนการจัดการลุ่มน้ำต่อไป ซึ่งมีส่วนให้ผู้เกี่ยวข้องแก้ปัญหาทรัพยากรลุ่มน้ำในพื้นที่ต่าง ๆ สามารถนำแบบจำลองนี้มาใช้ให้สอดคล้องกับลักษณะปัญหา และหน้าที่ของแต่ละฝ่ายได้ เช่น ผู้วางแผนด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2534. เอกสารการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในระยะเร่งด่วน.  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 100-127 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2523. รายงานการสำรวจดินบริเวณเกาะสมุยและเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี.  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. แผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดินเกาะสมุย. กองวางแผนการใช้ที่ดิน  
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. แผนที่ขอบเขตป่าสงวนในพื้นที่เกาะสมุย. กองวางแผนการใช้ที่ดิน  
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2547. ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศในประเทศไทย. กระทรวงเทคโนโลยี  
สารสนเทศและการสื่อสาร, กรุงเทพฯ.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2552. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยในคาบ 30 ปี (2521-2551).  
กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กรุงเทพฯ.
- กรมแผนที่ทหาร. 2552. ข้อมูลภูมิประเทศ. ศูนย์บริการข้อมูลแผนที่ กรมแผนที่ทหาร  
กระทรวงกลาโหม, กรุงเทพฯ.
- กองราชการส่วนท้องถิ่น. 2550. ข้อมูลเขตการปกครองอำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี.  
กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพฯ.
- กองสถิติและวิจัย. 2553. ข้อมูลนักท่องเที่ยว. การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย กระทรวงการ  
ท่องเที่ยวและกีฬา, กรุงเทพฯ.

การประปาส่วนภูมิภาค. 2546. รายงานการศึกษาความเหมาะสมโครงการระยะยาวการแก้ไข  
ปัญหาการขาดแคลนน้ำประปาบนเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. กรุงเทพฯ.

การประปาส่วนภูมิภาค. 2553. สถิติผู้ใช้น้ำประปาเกาะสมุย. กรุงเทพฯ.

กิตพงษ์ ธานีริยะกุล. 2546. การประเมินสัมพันธภาพลุ่มน้ำย่อยของประเทศไทยด้วยระบบ  
ภูมิสารสนเทศ และแบบจำลองสารสนเทศ SWAT/GIS: กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ต้น  
ตอนบน อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกษม จันทร์แก้ว. 2515. อุทกวิทยาลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทร์แก้ว. 2539. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกษม จันทร์แก้ว และนิพนธ์ ตั้งธรรม. 2517. หลักปฏิบัติในการจัดการลุ่มน้ำ.  
ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทรงเกียรติ จำทอง. 2550. ศักยภาพปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำน่านและการรองรับปริมาณน้ำผันจาก  
ลุ่มน้ำยม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ โชติบาล. 2525. อิทธิพลของลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำและการทำลายป่าไม้ต่อ  
ปริมาณน้ำในลำธาร ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2526. แนวกำหนดขอบเขตชั้นคุณภาพของลุ่มน้ำ. โครงการวิจัยจัดชั้นคุณภาพ  
ลุ่มน้ำ โครงการบัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ.

- นิพนธ์ ตั้งธรรม และวิชา นิยม. 2531. ลักษณะทางอุตุ-อุตกวิทยาของชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่าง ๆ ในเขตลุ่มน้ำปิง, วัง, ยม, น่าน และมูล-ชี เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่อง การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของประเทศไทย. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิรันดร์ คงฤทธิ์. 2540. ผลของการกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่อศักยภาพของการให้ปริมาณน้ำท่าจาก 3 พื้นที่ลุ่มน้ำตัวอย่าง: กรณีศึกษาลุ่มน้ำแม่แตง ลุ่มน้ำเชิญ และลุ่มน้ำคลองยัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2521. หลักการจัดการลุ่มน้ำ. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิวัติ เรืองพานิช. 2533. การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คู่มือการสอนและฝึกอบรม. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุญช่วย ชุนหกิจ. 2536. อิทธิพลของลักษณะทางภูมิกายภาพของลุ่มน้ำและการทำลายป่าไม้ต่อปริมาณน้ำในลำธารในลุ่มน้ำมูล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญปลุก นาประกอบ. 2523. การไหลของน้ำในลำธารลุ่มน้ำขนาดเล็กป่าเบญจพรรณผสมไม้ฝัดที่สถานีวิจัยเพื่อรักษาแม่กลอง ลินถิ่น ทองผาภูมิ กาญจนบุรี. รายงานสัมมนาทางอุทกวิทยา สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- ปราณี ลีละวัฒนากุล. 2546. ลักษณะการไหลของน้ำท่าในเกาะภูเก็ต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพชร พลอยเจริญ. 2539. ศักยภาพการให้น้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำบริเวณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสแกราช กิ่งอำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- เพิ่มศักดิ์ มกรภิรมย์. 2522. ลักษณะอุทกวิทยาของดินที่สัมพันธ์กับน้ำในลำธารช่วงแล้งฝนของ  
ป่าดิบเขาธรรมชาติ ภาคเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพิ่มศักดิ์ ลาภอุดมเลิศ และเกษม จันทร์แก้ว. 2518. การประเมินน้ำในลำธารป่าดิบเขาธรรมชาติ  
จากปัจจัยที่สำคัญ บริเวณลุ่มน้ำห้วยคอกม้า เล่มที่ 23. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา  
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ไพฑูร ศิริยงค์. 2549. บทบาทของผู้บริหารองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นและผู้บริหารสถาบัน  
การศึกษาต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ในบริเวณป่าสงวนแห่งชาติป่าน้ำตกหินลาด  
อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิชา นิยม. 2523. ลักษณะน้ำไหลในลำธารจากพื้นที่ป่าไม้และไร่เลื่อนลอยบริเวณสถานีวิจัย  
สิ่งแวดล้อมสะแกราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิชา นิยม. 2535. อุทกวิทยาป่าไม้. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วิมล แก้ววันเพ็ญ. 2529. ผลกระทบของการทำลายป่าต่อศักยภาพและลักษณะการไหลของน้ำจากพื้นที่  
ต้นน้ำบริเวณลุ่มน้ำปิงตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระพล เต็มสมบัติ. 2538. หลักรูทกวิทยา. ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์,  
กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์พินิจ ผดุงกิจ. 2532. อิทธิพลของขนาดพื้นที่ต้นน้ำลำธารและการทำลายป่าต่อปริมาณน้ำไหล  
ในลำธารบนพื้นที่ราบเนินบริเวณลุ่มน้ำวังและแม่ยม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมชาย ฉิมแก้ว. 2542. ศักยภาพการให้น้ำท่าของพื้นที่ป่าอนุรักษ์ บริเวณอุทยานแห่งชาติ  
ภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก-เลย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเกียรติ สุสันพลทอง. 2538. ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อลักษณะทางอุทกวิทยา  
บางประการของกลุ่มน้ำยม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน. 2535. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาคปฐพี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ.

สุกัญญา วงศ์ชนะบุรณ์, กนกพร บุษาบุนญ, รัชนีวรรณ หมั่นพันธ์ และพหล รงค์กุล. 2552.  
การประเมินศักยภาพลุ่มน้ำเพื่อการใช้ประโยชน์พื้นที่ฝั่งกลบในจังหวัดภูเก็ต.  
มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, ภูเก็ต.

สุนันทา โชติกเสถียรดี. 2531. บทบาทของชั้นคุณภาพลุ่มน้ำต่อปริมาณและลักษณะการไหลของ  
น้ำท่าบริเวณลุ่มน้ำป่า-วัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณ อุวานานนท์. 2537. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่า  
และตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำป่าสัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำราญ สมบัติพานิช. 2527. การชะล้างพังทลายของดินในภาคเหนือ คำบรรยายในการฝึกอบรม  
โครงการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในภาคเหนือ. กรมพัฒนาที่ดิน  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม.  
2538. รายงานขั้นสุดท้ายการจัดทำแผนการจัดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

อรทัย มิ่งธิพล. 2536. ผลการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ต่อปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่า  
บริเวณลุ่มน้ำบางปะกง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิสิทธิ์ เอี่ยมहनอ. 2526. ธรณีวิทยา. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

โอฬาร เวศอุไร. 2548. ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน โดยใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยา SWAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Arnold, J.G., R. Srinivansan, K.W.King and R.H.Griggs. 1995. **SWAT – Soil and Water Assessment Tool: Draft Users Manual**. Available Source: <http://www.brc.tamus.edu/pub/swat/doc/swat2000theory.pdf>, October 3, 2009.

Arnold, J.G., R. Srinivansan, R.S. Muttiah and P.M. Allen. 1999. **Continental Scale Simulation of the Hydrologic Balance**. Available Source: <http://www.awra.org/jawra/papers/J98053.htm>, October 3, 2009.

Chow, V.T., D.R. Maidment. and L.W.May. 1988. **Applied Hydrology**. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

Donigian. A.S. Jr.2002. **Watershed Model Calibration and Validation-The HSPF Experience**. AQUA TERRA Consultants, 2685 Marine Way, Suite 1314, Mountain View, CA 94043.

Vathananukij. H. 2003. **Sustention Model for Water Resource Management**. Available Source: <http://www.wrrc.dpri.kyoto-u.ac.jp/~aphw/APHW2004/proceecings/JSD>, October 3, 2009.

Vathananukij. H. 2004. **Regulated and Unregulated River Reach Perception through Geoinformation Public Domain Model Particularized Upon The Chaophraya Tributaries**. Available Source: [http://www.hyarc.nagoyau.ac.jp/game/6thconf/html/abs\\_html/pdfs](http://www.hyarc.nagoyau.ac.jp/game/6thconf/html/abs_html/pdfs), October 3, 2009.

- Huang, Y. F., Chen, X., and Huang, G.H. 2003. **GIS-based distributed model for simulating runoff and sediment load in the Malian River basin.** Available Source: <http://www.paper.edu.cn./scholar>, October 3, 2009.
- King, K. W., Arnold, J.G. and Bingher, R. L. 2001. **Comparison of Green-Ampt and Curve Number Methods on Goodwin Creek Watershed Using SWAT.** Available Source: <http://www.asae.frymulti.com/request.asp>, October 3, 2009.
- Srinivasan, J.G. Arnold, W. Rosenthal and R.S. Muttiah. 1996. **Hydrologic Modeling of Texas Gulf Basin Using GIS.** pp. 250-267. In Michael F.Goodchild. GIS and environmental modeling. Fort Collins GIS World Books, USA.
- Tripathi, M. P., R. K. Panda, N. S. Rag hunanshi., and R. Singh. 2003. **Hydrological modeling of a small watershed using generated rainfall in the soil and water assessment tool model.** Available Source: [http://www.3.interscience.wiley.com/cgi\\_bin/abstract](http://www.3.interscience.wiley.com/cgi_bin/abstract), October 3, 2009.
- Ward, R.C. 1974. **Principle of Hydrology.** McGraw-Hill Book Company (UK), London.
- Whithead, P.G. and M. Robinson. 1993. **Experimental basin studies-an international and historical perspective of forest impact.** pp. 217-230. In J. of hydrology 145.
- Xing. 2003. **Modeling water quality in the Sandusky watershed. Ohio.** Available Source: <http://www.asae.frymulti.com/techpapers.asp>, October 3, 2009.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
สภาพภูมิอากาศ สภาพฝน

ตารางผนวกที่ ก1 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2521-2551)

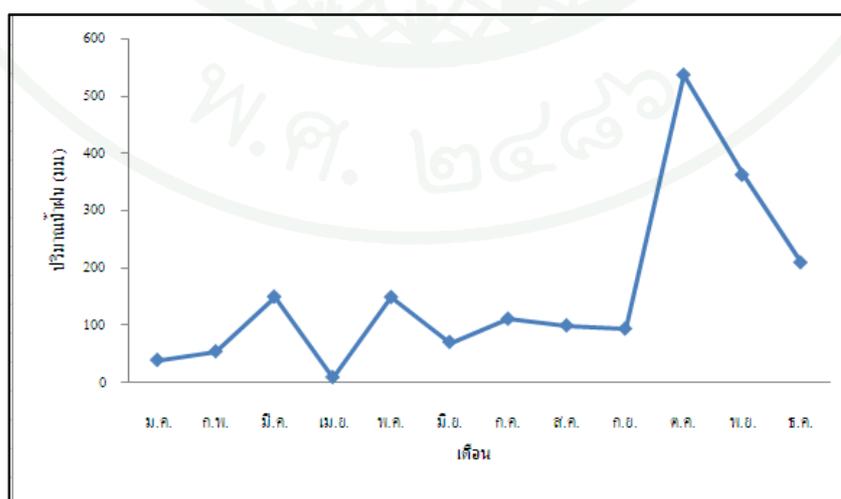
สถานี เกาะสมุย	ความสูงของสถานีเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง	4 เมตร
รหัสสถานี 48550	ความสูงของบาโรมิเตอร์เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง	5 เมตร
เส้นรุ้ง 09 28 N	ความสูงของเทอร์โมมิเตอร์เหนือพื้นดิน	1.25 เมตร
เส้นแวง 100 03 E	ความสูงของเครื่องวัดลมเหนือพื้นดิน	12.50 เมตร
	ความสูงของที่วัดน้ำฝน	1.00 เมตร

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
<b>ความกดอากาศ (เฮกโตปาสกาล)</b>													
เฉลี่ย	1012.1	1011.6	1010.7	1009.3	1008.3	1008.1	1008.3	1008.5	1009.1	1009.9	1010.7	1012.0	1009.9
เฉลี่ยสูงสุด	1018.3	1018.2	1018.3	1016.1	1014.2	1014.2	1014.6	1014.7	1016.1	1015.7	1017.4	1017.9	1018.3
เฉลี่ยต่ำสุด	1005.8	1004.2	1003.1	1003.1	1002.4	1003.0	1002.3	1002.2	1002.6	1003.8	1003.0	1001.9	1001.9
พิสัยรายวัน	3.3	3.5	3.7	3.8	3.5	3.1	3.0	3.3	3.8	3.9	3.6	3.3	3.5
<b>อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)</b>													
เฉลี่ย	26.6	27.3	28.2	29.1	29.0	28.5	28.2	28.1	27.7	27.1	26.6	26.4	27.7
เฉลี่ยสูงสุด	28.9	29.5	30.7	32.1	32.6	32.2	32.0	31.8	31.5	30.5	29.5	29.0	30.9
เฉลี่ยต่ำสุด	24.1	25.0	25.7	26.1	25.8	25.5	25.1	25.1	24.8	24.4	24.1	23.8	25.0
สูงสุด	32.6	34.1	35.5	36.5	36.3	35.8	36.0	35.5	35.4	34.1	34.0	32.0	36.5
ต่ำสุด	18.6	19.5	21.0	22.0	22.9	21.5	19.9	21.6	21.5	21.1	20.3	18.8	18.6
<b>ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)</b>													
เฉลี่ย	81.0	80.0	80.0	79.0	78.0	77.0	76.0	77.0	79.0	84.0	84.0	81.0	80.0
เฉลี่ยสูงสุด	89.0	88.0	88.0	89.0	89.0	88.0	88.0	88.0	90.0	93.0	93.0	89.0	89.0
เฉลี่ยต่ำสุด	74.0	74.0	72.0	69.0	66.0	64.0	63.0	64.0	66.0	72.0	75.0	72.0	69.0
ต่ำสุด	24.0	42.0	30.0	36.0	34.0	42.0	38.0	38.0	47.0	48.0	52.0	50.0	24.0
<b>จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)</b>													
เฉลี่ย	23.0	23.6	24.2	24.9	24.7	23.9	23.5	23.5	23.6	24.0	23.7	22.7	23.8
<b>ปริมาณการระเหยจากผิวดิน (มิลลิเมตร)</b>													
เฉลี่ย-ภาค	139.5	148.6	182.3	172.6	161.0	145.6	150.7	149.5	140.3	122.2	115.4	127.0	1754.7
<b>เมฆปกคลุม</b>													
เฉลี่ย	5.7	5.2	5.0	5.6	6.9	7.6	7.5	7.7	7.6	7.4	7.2	6.2	6.6
<b>ชั่วโมงที่มีแสงแดด (ชั่วโมง)</b>													
เฉลี่ย	ไม่มีการตรวจวัด												

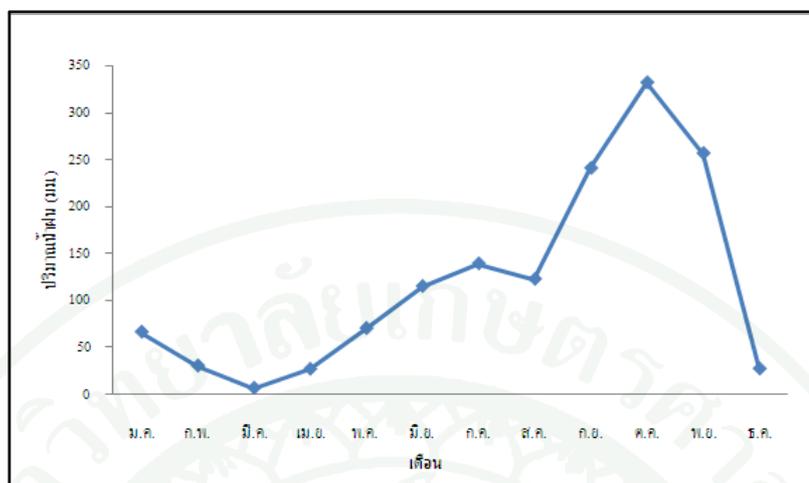
### ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
<b>ทัศนวิสัย (กิโลเมตร)</b>													
เวลา 7.00 น.	6.1	6.4	6.4	7.5	9.8	10.0	9.6	9.8	10.6	8.9	6.9	6.0	8.2
เฉลี่ย	6.5	6.8	6.9	7.9	10.0	9.9	9.7	9.9	10.5	8.7	7.1	6.3	8.4
<b>ลม (มอด)</b>													
ความเร็วลม	5.6	6.1	5.5	3.7	3.8	4.9	4.9	5.2	4.3	3.1	3.7	4.9	-
ทิศทาง	E	SE	E	E	W	W	W	W	W	W	E	E	-
เร็วสูงสุด	45.0	33.0	40.0	45.0	40.0	38.0	40.0	40.0	36.0	40.0	50.0	50.0	50.0
<b>ฝน (มิลลิเมตร)</b>													
เฉลี่ย	130.6	56.2	65.6	75.0	143.6	108.7	123.2	121.4	117.0	303.5	490.4	210.7	1945.9
วันที่ฝนตก	10.7	5.6	4.9	7.9	14.6	14.3	14.3	15.2	16.0	19.6	19.5	14.0	156.6
ฝน 24 ชม	387.4	161.4	133.6	94.2	126.9	88.1	96.0	93.7	65.5	259.6	464.1	283.3	464.1
<b>วันที่เกิด</b>													
เมฆหมอก	3.1	1.4	2.1	3.0	2.2	3.5	4.3	4.3	1.5	2.6	2.2	4.4	34.6
หมอก	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ลูกเห็บ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ฟ้าคะนอง	0.5	0.9	2.3	8.0	16.0	12.6	11.5	9.8	11.8	11.7	9.1	3.2	97.4
พายุฝน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

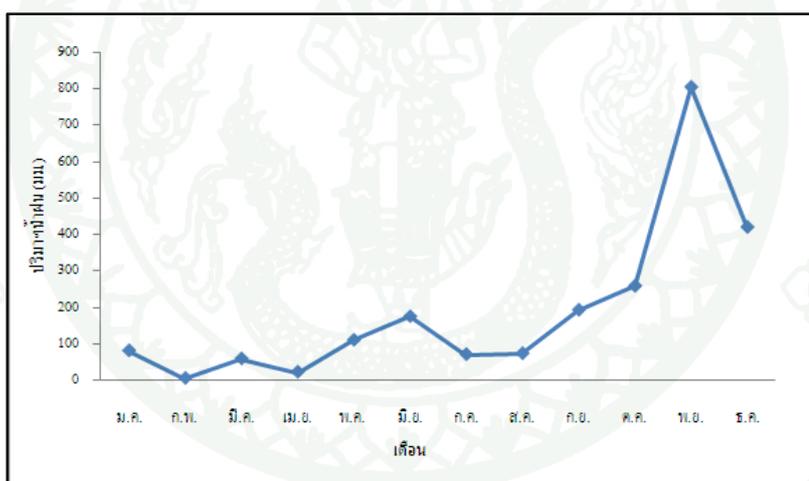
### ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2550)



ภาพผนวกที่ ก1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2546 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพผนวกที่ ก2 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2547 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี



ภาพผนวกที่ ก3 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนปี พ.ศ. 2548 ในพื้นที่เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี



**ภาคผนวก ข**  
**การเตรียมข้อมูลและขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง SWAT**

## 1. การเตรียมไฟล์ข้อมูล

### 1.1 ข้อมูลพื้นที่ทำการศึกษาของพื้นที่ลุ่มน้ำ

ข้อมูลของพื้นที่ลุ่มน้ำสำหรับฐานข้อมูลที่ใช้ในการทำการศึกษาแบบจำลอง SWAT ประกอบไปด้วยข้อมูล GIS grid theme และข้อมูลตาราง DBF โดย GIS grid theme ประกอบไปด้วย DEM: The Digital Elevation Model ซึ่งจัดรูปแบบเป็น GIS grid Amask: เป็นแผนที่หน้าฉากแสดงขอบเขตในการคำนวณของแผนที่ landuse: แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งจัดรูปแบบเป็น GIS Soil: แผนที่ของดิน ซึ่งจัดรูปแบบเป็น GIS grid ส่วนฐานข้อมูลตาราง ประกอบด้วย ตารางข้อมูลแสดงตำแหน่งของสถานีวัดน้ำท่า: strflow.dbf ตารางข้อมูลแสดงตำแหน่งของสถานีวัดน้ำฝน: pcpxy.dbf ตารางข้อมูลแสดงตำแหน่งของสถานีตรวจอากาศ: wgnstations.dbf ตารางข้อมูลแสดงตำแหน่งของสถานีวัดอุณหภูมิ: tmpxy.dbf ตารางข้อมูลน้ำฝน: pcp.dbf ตารางข้อมูลอุณหภูมิ: tmp.dbf ตารางข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์: hmd.dbf ตารางข้อมูลความเร็วลม: wnd.dbf ตารางการระเหยน้ำ: evp.dbf ตารางเชื่อมโยงข้อมูลของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน: lulc.dbf ตารางเชื่อมโยงข้อมูลของแผนที่ของดิน: soilc.dbf ซึ่งการจัดเตรียมไฟล์มีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 การเตรียมข้อมูลชั้นความสูงเชิงเลขของพื้นที่ศึกษาในรูปแบบของกริดเซลล์ DEM ( digital elevation model )

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ความละเอียดของข้อมูล DEM ใช้มาตราส่วน 1:50,000 แสดงอยู่ในรูปของ grid file เพื่อจัดทำแบบจำลองสำหรับกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด รวมทั้งระบบของโครงข่ายลำน้ำ ทิศทางการไหลของลำน้ำด้วย

1.1.2 การเตรียมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ( land use )

การจัดเตรียมข้อมูล land use ก็จัดเตรียมเหมือนกับข้อมูล DEM และต้องมีข้อมูลตารางที่เป็น Dbase file ที่เก็บค่า Value กับอักษร 4 ตัวที่อยู่ในรูปแบบของแบบจำลอง SWAT ต้องการ ดังตารางผนวกที่ ข1 และการเตรียมสามารถทำได้ในโปรแกรม Microsoft Excel โดยกำหนดความกว้าง (column width) ของ VALUE = 5 และ LANDUSE = 4 แล้ว Save As เป็นชนิด DBF4 (dBASE IV) (\*.dbf)

**ตารางผนวกที่ ข1** ข้อมูลตารางการใช้ประโยชน์ที่ดินในการสร้างแบบจำลอง SWAT

VALUE	LANDUSE
26	FRSE
27	AGRR
28	HRBN
29	CRDY
30	FRSE
31	AGRR
32	HRBN

1.1.3 การเตรียมข้อมูลชนิดของดิน ( soil class )

การจัดเตรียมข้อมูล soil class การจัดเตรียมเหมือนกับข้อมูล land use และต้องมีข้อมูลตารางที่เป็น Dbase file ที่เก็บค่า Value กับตัวอักษรที่แทนค่าตัวเลขให้มีความหมายตามชนิดของดิน ที่มีอยู่ในตาราง Database และจัดให้อยู่ในรูปแบบของแบบจำลอง SWAT ต้องการ ตารางผนวกที่ ข2 และการเตรียมสามารถทำได้ในโปรแกรม Microsoft Excel โดยกำหนดความกว้าง(column width) ของ VALUE = 9 และ Name = 13 แล้ว Save As เป็นชนิด database file DBF4 (dBASE IV) (\*.dbf)

**ตารางผนวกที่ ข2** ข้อมูลตารางชนิดดินในการสร้างแบบจำลอง SWAT

VALUE	NAME
15804	Tc
6686	Hh
6268	Ry
4552	Bc
1674	Mik
1051	Ko
868	Tg

### 1.1.4 ข้อมูลอุทกวิทยาและข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ที่ใช้ในแบบจำลอง SWAT มีอยู่ 5 ข้อมูลคือ

- 1) ปริมาณน้ำฝน ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น มิลลิเมตร
- 2) อุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น องศาเซลเซียส
- 3) ความเร็วลม ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น เมตรต่อวินาทียกกำลังสอง
- 4) ความชื้นสัมพัทธ์ ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์
- 5) การระเหยน้ำ ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น มิลลิเมตร

ในการเตรียมข้อมูลทั้ง 5 ข้อมูลนั้น จะต้องเตรียมตารางข้อมูลให้กับข้อมูลแต่ละชนิดนั้น 2 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่ location file ( \*.dbf) และ Data file ( \*.dbf) รูปแบบของ location file เป็นตารางข้อมูลที่เก็บ ชื่อของไฟล์ข้อมูล ตำแหน่งพิกัด X,Y ดังตารางผนวกที่ ข3 ส่วนข้อมูลรูปแบบ ของ Data file เป็นตารางข้อมูลที่เก็บ ข้อมูล ของสถานีวัดข้อมูลนั้น ๆ จัดเรียงเป็นช่อง ช่องที่ 1 คือ วันที่ และช่องที่ 2 คือค่าตัวเลข เรียงไปจนครบตลอดช่วงที่มีข้อมูล 1 วัน มีค่า 1 ค่า เช่น ตารางข้อมูลฝน ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น มิลลิเมตร ช่องที่ 1 : DATE กว้างเท่ากับ 8 และช่องที่ 2 : PCP กว้างเท่ากับ 19 ตั้งทศนิยม 5 ตำแหน่ง และการตั้งชื่อไฟล์ข้อมูล จะต้องตรงกันกับที่แสดงไว้ใน Location file ดังตารางผนวกที่ ข4 ตารางข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น องศาเซลเซียส ช่องที่1 : DATE กว้างเท่ากับ 8 ,ช่องที่ 2 : MAX กว้างเท่ากับ 20 และช่องที่ 3 : MIN กว้างเท่ากับ 20 ตั้งทศนิยม 5 ตำแหน่ง และการตั้งชื่อไฟล์ข้อมูล จะต้องตรงกันกับที่แสดงไว้ใน Location file ดังตารางผนวกที่ ข5

#### ตารางผนวกที่ ข3 ข้อมูลตารางตำแหน่งสถานีตรวจอากาศในการสร้างแบบจำลอง SWAT

ID	NAME	XPR	YPR
1	KOH SAMUI	609919	995002

ตารางผนวกที่ ข4 ข้อมูลตารางปริมาณน้ำฝนในการสร้างแบบจำลอง SWAT

DATE	PCP
1/1/1990	0.00000
2/1/1990	0.00000
3/1/1990	0.10000
4/1/1990	10.70000
5/1/1990	0.00000

ตารางผนวกที่ ข5 ข้อมูลตารางอุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุดในการสร้างแบบจำลอง SWAT

DATE	MAX	MIN
1/1/1990	28.50000	27.00000
2/1/1990	28.80000	26.90000
3/1/1990	28.20000	26.70000
4/1/1990	28.40000	23.30000
5/1/1990	29.50000	24.00000

ตารางข้อมูลความเร็วลม ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที ยกกำลังสอง ช่องที่ 1 : DATE กว้างเท่ากับ 8 และช่องที่ 2 : WND กว้างเท่ากับ 19 ตั้งทศนิยม 5 ตำแหน่ง และการตั้งชื่อไฟล์ข้อมูล จะต้องตรงกันกับที่แสดงไว้ใน Location file ดังตารางผนวกที่ ข6 ตารางข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ใช้ข้อมูลรายวัน หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ ช่องที่ 1 : DATE กว้างเท่ากับ 8 และช่องที่ 2 : HMD กว้างเท่ากับ 19 ตั้งทศนิยม 5 ตำแหน่ง และการตั้งชื่อไฟล์ข้อมูล จะต้องตรงกันกับที่แสดงไว้ใน Location file ดังตารางผนวกที่ ข7

ตารางผนวกที่ ข6 ข้อมูลตารางความเร็วลมในการสร้างแบบจำลอง SWAT

DATE	WND
1/1/1990	2.48998
2/1/1990	2.68328
3/1/1990	2.68328
4/1/1990	2.77489
5/1/1990	2.25832

ตารางผนวกที่ ข7 ข้อมูลตารางความชื้นสัมพัทธ์ในการสร้างแบบจำลอง SWAT

DATE	HMD
1/1/1990	0.83000
2/1/1990	0.82000
3/1/1990	0.79000
4/1/1990	0.82000
5/1/1990	0.82000

1.1.5 การเตรียมข้อมูลด้านอุทกวิทยา ( hydrological data )

ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ใช้ข้อมูลรายเดือน หน่วยเป็น ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เพื่อใช้สำหรับการสอบเทียบมาตรฐานแบบจำลอง รูปแบบที่ต้องการคือ จัดเรียงเป็น 2 ช่อง ช่องที่ 1 คือ วันที่ และช่องที่ 2 คือค่าตัวเลข เรียงไปจนครบตลอดช่วงที่มีข้อมูล 1 วัน มีค่า 1 ค่า ดังตารางผนวกที่ ข8

ตารางผนวกที่ ข8 ข้อมูลตารางปริมาณน้ำท่าจากจุดตรวจวัดน้ำท่าในการสร้างแบบจำลอง SWAT

DATE	Obs
1/1/2003	0.16
1/2/2003	0.21
1/3/2003	0.19
1/4/2003	0.19
1/5/2003	0.30
1/6/2003	0.20
1/7/2003	0.25

## 2. การใช้งานแบบจำลอง

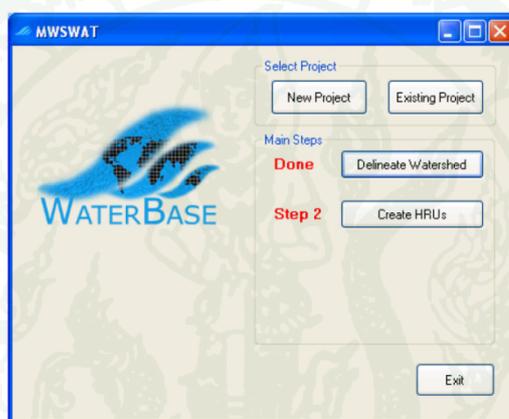
เข้าสู่โปรแกรม SWAT เปิด MWSWAT ตั้งชื่อ project ใหม่ โดยให้ตั้งตำแหน่งจัดเก็บข้อมูล (Environmental Variables) ไปยัง Directory ที่จัดเก็บข้อมูลดังภาพผนวกที่ ข1



ภาพผนวกที่ ข1 ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed Delineate)

ตั้งค่าแผนที่ DEM เปิดแผนที่ DEM ตั้งค่าหน่วยวัดให้เป็น เมตร ทั้งหมด ตั้งค่า Projection ของแผนที่ DEM เป็น UTM – 1984, zone 47 เลือกที่ตัวเลือก stream “burn\_in” option และ เปิดแผนที่ file “streams.shp” กด Process แผนที่ DEM ค่าของ streams theme ให้ใส่ค่าเป็น “Record\_id”. แล้วกด OK

กำหนดรายละเอียดลำน้ำ ตั้งค่า stream threshold ซึ่งเป็นค่าที่กำหนดรายละเอียดของโครงข่ายของลำน้ำ โดยที่ค่าพื้นที่ threshold ที่มีค่าน้อยจะให้รายละเอียดของผลของข้อมูลโครงข่ายลำน้ำที่มาก หลังจากที่ได้ใส่รายละเอียด Outlet เปิด file “str.dbf” ซึ่งประกอบด้วย สถานีวัดน้ำซึ่งนี้จะแสดงตำแหน่งของสถานีวัดน้ำ ทำการเลือกที่ปุ่ม “select” จากหัวข้อ “newly added outlet” ที่ “whole watershed outlet” จะปรากฏกรอบให้ทำการเลือกจุด Water Outlet ให้เลือกจุด Water Outlet แล้วกด Apply เพื่อทำการคำนวณ subbasin parameters หลังจากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (Hydrological Respond Units : HRUs) ดังภาพผนวกที่ ข2



ภาพผนวกที่ ข2 ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (Hydrological Respond Units : HRUs)

ใส่รายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลดิน เลือกที่เมนู Watershed เลือกที่ landUse – soil จะปรากฏกรอบของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลดิน โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของชั้นแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และส่วนของชั้นแผนที่ของดิน นำข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเข้าโดยการกดเลือกที่ Landuse Grid จะปรากฏกรอบเลือกชื่อ File, ให้เลือกแผนที่ชื่อ “lulc” กำหนดรหัสชนิดของประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยผู้ใช้นำข้อมูลเข้าได้จากตารางการแบ่งประเภทของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จัดเตรียมไว้ ซึ่งการนำข้อมูลตารางเข้ามีขั้นตอนดังนี้ กดเลือกที่ปุ่ม Table Grid Values จะปรากฏกรอบถามว่าตารางที่นำเข้าจะใช้รหัสของ USGS LULC หรือไม่ สำหรับการตั้งค่าที่กำหนดเอง หลังจากนั้นจะปรากฏกรอบตารางข้อมูลจัดรูปอยู่แบบ DBF แล้วกด OK. หลังจากนั้นให้เลือกตารางข้อมูลให้เลือกชื่อ “lulc.dbf” แล้ว กด OK. จะปรากฏรหัสโดยแบ่งตามประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับใน

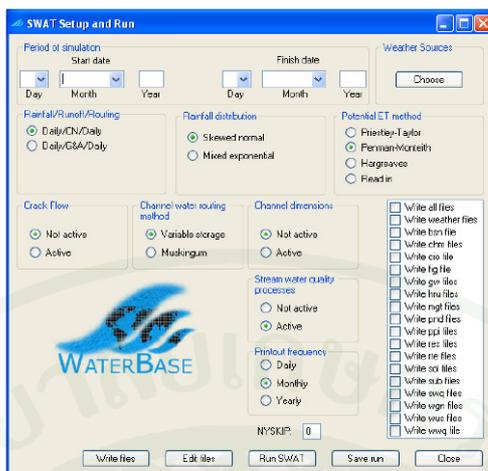
ส่วนของแผนที่ของดิน มีวิธีการและขั้นตอนคล้ายกับส่วนของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวข้างต้น โดยให้เลือกแผนที่ชื่อ “soil” และ ตารางการแบ่งชนิดดินที่ชื่อ “soilc.dbf”

ใส่รายละเอียด HRU (hydrologic response units) ในส่วนนี้เป็นการตั้งค่าโดยให้ในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยเป็นหน่วยการตอบสนองทางอุทกวิทยา (hydrologic response units หรือ HRUs) จะปรากฏกรอบการกำหนดการกระจายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เลือกที่ Multiple HRUs โดยทำการตั้งค่านี้อีกคือ land use % over subbasin area = 10% Soil class % over subbasin area = 10% ซึ่งในขั้นตอนนี้จะแบ่งให้ทุก ๆ พื้นที่ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่มีค่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ และชนิดของดินที่มีค่าตั้งแต่ 10% และ 10% ขึ้นไปตามลำดับให้เป็น 1 หน่วยตอบสนองย่อย ๆ ภายในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำ กด OK. จะปรากฏรายงานการแผ่กระจายของ HRUs สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำหลังจากนั้นเข้าขั้นตอนที่ 3 ตั้งค่าและคำนวณแบบจำลอง (SWAT Setup and Run) ดังภาพผนวกที่ ข3



ภาพผนวกที่ ข3 ขั้นตอนที่ 3 ตั้งค่าและคำนวณแบบจำลอง (SWAT Setup and Run)

ใส่รายละเอียดสถานีวัดสภาพอากาศ เลือกสถานีตรวจอากาศ (weather stations) เลือกเพิ่มข้อมูลแสดงตำแหน่งของสถานีวัดน้ำฝน จะอยู่ในชื่อ “pcpxy.dbf” เพิ่มข้อมูลแสดงตำแหน่งของสถานีวัดอุณหภูมิ จะอยู่ในชื่อ “tmpxy.dbf” เลือกที่ฐานข้อมูลเพื่อทำการ load สถานีเพื่อทำการจำลองข้อมูลสภาพอากาศ จะอยู่ในชื่อ “wgnstations.dbf” กด OK เพื่อทำการสร้าง file สภาพอากาศ ตั้งค่า และ Run SWAT ตั้งเวลาเริ่มต้นทำการจำลองแบบที่ 01/01/1990 ตั้งเวลาสิ้นสุดทำการจำลองแบบที่ 1/03/2009 ตั้งค่าตัวเลือก Potential ET option ไปเป็น “Penman-Monteith” ตั้งค่า printout frequency เป็น “Monthly” กด SWAT run ดังภาพผนวกที่ ข4 เพื่อได้ผลลัพธ์ออกมา



ภาพผนวกที่ ข4 การตั้งค่าแบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool)



ตารางผนวกที่ ๑๑ หมายเลขโค้งน้ำท่า (curve number, CN)

สิ่งปกคลุมดิน	ค่า curve number (CN) สำหรับชุดดิน ทางอุทกศาสตร์ (HSG's)			
	A	B	C	D
เขตเมือง – ธุรกิจและพาณิชย์ (พื้นที่ไม่ซึมน้ำ 85 %)	89	92	94	95
– อุตสาหกรรม (พื้นที่ไม่ซึมน้ำ 72 %)	81	88	91	93
เขตที่อยู่อาศัย – บ้านในเมือง (พื้นที่ไม่ซึมน้ำ 65 %)	77	85	90	92
– บ้านในชนบท (พื้นที่ไม่ซึมน้ำ 12 %)	46	65	77	82
พื้นที่ว่างเปล่า	77	86	91	94
พืชไร่ (สภาพอุทกวิทยาดี) – ที่ราบ (slope 0-5 % , B)	67	78	85	89
– ที่มีระดับ (slope 5-20 % , C,D)	65	75	82	86
– ขึ้นบันได (slope 20-35 % , E)	62	71	78	81
ข้าว (สภาพอุทกวิทยาดี) – ที่ราบ (slope 0-5 % , B)	63	75	83	87
– ที่มีระดับ (slope 5-20 % , C,D)	61	73	81	84
– ขึ้นบันได (slope 20-35 % , E)	59	70	78	81
พืชตระกูลถั่ว (สภาพอุทกวิทยาดี) – ที่ราบ (slope 0-5 % , B)	58	72	81	85
– ที่มีระดับ (slope 5-20 % , C,D)	55	69	78	83
– ขึ้นบันได (slope 20-35 % , E)	51	67	76	80
ทุ่งหญ้า (สภาพอุทกวิทยาดี)	39	61	74	80
ทุ่งหญ้าสลับไม้พุ่มเตี้ย, ไม้พุ่มเตี้ย (สภาพอุทกวิทยาดี)	30	48	65	73
สวนผลไม้ สวนป่า (สภาพอุทกวิทยาดี)	32	58	72	79
ป่าเบญจพรรณ (สภาพอุทกวิทยาดี)	36	60	73	79
ป่าไม้ (สภาพอุทกวิทยาดี)	30	55	76	77
โรงนา	59	74	82	86
พื้นที่ไม่ซึมน้ำ (ถนน ที่จอดรถ พื้นที่ระบายน้ำ)	98	98	98	98

ที่มา: Arnold et al. (1995)

**ตารางผนวกที่ ค2** การจำแนกกลุ่มดินทางอุทกศาสตร์ (Hydrologic Soil Group, HSG)  
ตามกลุ่มชุดดิน

กลุ่มดินทางอุทกศาสตร์ (HSG)	ชุดดิน
A (ซึมน้ำดี)	26,27,28,29,30,31,32,35,36,38,39,40,43,44,45,46,47,50,51,52,54,56
B (ค่อนข้างซึมน้ำดี)	33,34,37,41,42,48,49,53,55,60,61,62
C (ค่อนข้างซึมน้ำต่ำ)	7,15,17,19,20,21,22,24,25
D (ซึมน้ำต่ำ)	1,2,3,4,5,6,8,9,10,11,12,13,14,16,18,23,57,58,59

ที่มา: Arnold et al. (1995)

**ตารางผนวกที่ ค3** การจำแนกกลุ่มดินทางอุทกศาสตร์ (Hydrologic Soil Group, HSG)  
ตามลักษณะเนื้อดิน

ลักษณะเนื้อดิน	กลุ่มดินทางอุทกศาสตร์	ดินทราย (%)	ดินร่วน (%)	ดินเหนียว (%)	ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density)	น้ำในดินที่พืชนำไปใช้ Available Water (%)
ดินทราย	A	85	+1.5, %C<15		1.40	3
ดินทรายร่วน	A	70-91	+1.5, %C<15		1.25	3
			และ =2C<30			
ดินร่วนปนทราย	A	>52, >43	+2, %C<- 30, <50	7-20, <7	1.25	3
ดินร่วน	B	52	28-50	7-27	1.25	3
ดินร่วนปนตะกอน	B		>50, 50-80	12- 27, <12	1.25	3
ดินทรายแป้ง	B		>80	<12	1.25	n.a.
ดินร่วนเหนียวปนทราย	C	>45	<28	20-35	1.32	3
ดินร่วนเหนียว	D	>20-46	27-40		1.32	6-8
ดินร่วนเหนียวปนตะกอน	D	<=20	27-40		1.32	8-11

### ตารางผนวกที่ ค3 (ต่อ)

ลักษณะเนื้อดิน	กลุ่มดิน ทางอุทก ศาสตร์	ดิน ทราย (%)	ดินร่วน (%)	ดิน เหนียว (%)	ความหนาแน่น รวมของดิน (Bulk density)	น้ำในดินที่ พืชนำไปใช้ Available Water (%)
ดินเหนียวปนทราย	D	>45	>35		1.15	3-5
ดินเหนียวปนตะกอน	D	>40	>40		1.15	8-11
ดินเหนียว	D	<=45	<40	40	1.15	4-6

ที่มา: Arnold et al. (1995)

### ตารางผนวกที่ ค4 เกณฑ์การแบ่งชนิดของค่าความชื้นก่อนหน้า (AMC)

AMC	ฤดูไม่มีการเพาะปลูก		ฤดูการเพาะปลูก	
	นิ้ว	มิลลิเมตร	นิ้ว	มิลลิเมตร
AMC I (ความชื้นต่ำ)	< 0.5	< 12.7	< 0.4	< 35.6
AMC II (ความชื้นเฉลี่ย)	0.5 - 1.1	12.7 - 27.9	1.4 - 2.1	35.6 - 53.3
AMC III (ความชื้นสูง)	> 1.1	> 27.9	> 2.1	> 53.3

ที่มา: Arnold et al. (1995)



### 1. การปรับแก้ค่าหมายเลขโค้งน้ำท่า (Curve Numbers, CN)

ค่า CN เป็นค่า parameter ตัวแรกซึ่งควรที่จะทำการปรับแก้ไข จากภาคผนวก ข แสดงค่า CN ที่เหมาะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำสำหรับการใช้ประโยชน์ของที่ดินในแต่ละชนิด โดยการปรับค่าไม่ควรเกินกว่าช่วงที่ได้แนะนำไว้ วิธีการปรับค่า CN สามารถปรับแก้ค่าได้ 2 วิธีคือ 1. แก้ไขจากแบบ SWAT หรือ 2. จากภายนอกแบบจำลอง ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการปรับแก้ภายนอกแบบจำลอง เนื่องจากมีความสะดวก และมีความซับซ้อนน้อยกว่า

### 1.1 ขั้นตอนแก้ไขค่าหมายเลขโค้งน้ำท่า (Curve Numbers, CN) จากแบบจำลอง SWAT

แบบจำลอง SWAT จะทำการเลือก curve number ของแต่ละ HRU โดยอยู่บนกลุ่มข้อมูลของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และประเภทของ soil hydrologic group แก้ไขแต่ละ file ทั่วไปของ HRU (.sub) และทำการเปลี่ยนแปลงค่า curve number จาก Edit Input menu เลือก .sub. เลือกไปที่ HRU อันหนึ่ง แล้ว กด OK หมายถึง : จะเป็นการระบุค่า parameter CN2 ในแต่ละ file (.sub) จะต้องทำการแก้ไขโดยการใช้วิธีการนี้กด Cancel สองครั้ง เพื่อออกจาก dialog boxes ทั้งสองด้วยวิธีนี้ จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อมี file HRUs อยู่ไม่มาก แต่ถ้าไม่สามารถใช้ได้ถ้ามี HRUs จำนวนมาก ซึ่งสามารถใช้ในวิธีที่ 2 จะแก้ไขได้รวดเร็วยิ่งขึ้น

### 1.2 ขั้นตอนการปรับค่าหมายเลขโค้งน้ำท่า (Curve Numbers, CN) รวมด้วยวิธีที่อยู่ภายนอกแบบจำลอง

การปรับค่า CN รวมทุก subbasin โดยสามารถเปลี่ยนค่าในตารางได้อย่างง่ายๆ โดยการใช้วิธีดั้งเดิมโดย ให้ SWAT ระบุค่า CN ก่อนที่ทำการปรับปรุง file นี้คุณจะต้องรู้ก่อนว่าได้มีการแบ่งการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ได้ถูกแสดงบนพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งข้อมูลนี้จะสามารถหาได้โดยดูเครื่องหมายในแผนที่ (legend) แต่แหล่งข้อมูลที่ดีสามารถดูจาก HRU distribution report ซึ่งเป็น file ที่สามารถสร้างได้จากเมนู Reports menu ซึ่งในแต่ละบรรทัดของข้อมูลจะแสดงประเภทของการใช้ประโยชน์ของที่ดินที่แตกต่างกัน สำหรับข้อมูลตาราง CN ซึ่งมีชื่อว่า cn.dbf โดยจะต้องทำการสำรองข้อมูลนี้ไว้เป็น file ก่อนได้ทำการปรับปรุงในการใช้โดยสามารถทำการเปิดข้อมูล dBase file ได้ด้วยโปรแกรม Excel ตาราง cn.dbf จะประกอบไปด้วยค่า CN สำหรับประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use class) และประเภทของกลุ่มดิน (hydrologic soil groups) ที่แตกต่างกัน การปรับปรุงค่า CN โดยการ -10 ของแต่ละค่าสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่อยู่พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยทำ

การ Save file ในรูปแบบ และตำแหน่งเดิม ทำการ Run SWAT อีกครั้งโดยใช้เวลาเดิม อ่านผลลัพธ์ที่ได้

## 1.2 การปรับค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (AWC)

สำหรับค่า parameters ที่มีผลต่อการเปรียบเทียบอย่างมากคือ soil available water content (AWC) โดยเลือกที่ Edit input menu แล้วเลือก .sol แต่ละ file ของ .sol จะต้องได้รับการปรับแก้ ซึ่ง file .sol ของแต่ละ HRU ทำการเลือก HRU แรก แล้วกด OK ทำการปรับแก้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (AWC) สำหรับของชั้นดินที่ 1 ให้ปรับแก้ได้  $\pm 0.01$  โดยทำการเพิ่มขึ้นเมื่อต้องการลดค่าของ surface runoff หรือลดลงเมื่อต้องการเพิ่มค่าใน baseflow ไม่ควรทำการปรับแก้ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (AWC) ให้มีค่าเกินกว่า 0.04 เลือกในแต่ละ HRU และทำการปรับแก้ค่า parameter (AWC) ในแต่ละอัน โดยใช้วิธีเดียวกัน แต่ไม่ควรนำข้อมูลเดียวกันนี้ไปใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่อื่น ๆ ทำการ Run SWAT อีกครั้งโดยใช้วันเวลาเดียวกัน อ่านผลลัพธ์ที่ได้

## ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นางสาวดวงฤทัย มงคลเคหา
เกิดวันที่	19 พฤศจิกายน 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดสุราษฎร์ธานี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (เคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

