

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



250177

รหัสโครงการ SUT7-712-53-12-38



รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศ และการใช้ที่ดินที่มีต่อ
ปริมาณน้ำท่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียมธีออส

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจาก
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

๖๐๐๙.๕๖๓๕๔



250177

รหัสโครงการ SUT7-712-53-12-38



รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศ และการใช้ที่ดินที่มีต่อ
ปริมาณน้ำท่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียมธีออส



หัวหน้าโครงการวิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร โกษา

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ 2553

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

พฤษภาคม 2555

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

การดำเนินโครงการวิจัยเรื่อง “การศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศ และการใช้ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียมธีออส” ได้รับการสนับสนุนงบประมาณเป็นทุนอุดหนุนการวิจัยทั้งหมดจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ 2553 และความสำเร็จของโครงการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือด้านข้อมูลและคำแนะนำจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีจาก กรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน กรมอุตุนิยมวิทยา สำนักงานอุทกวิทยา จ.นครราชสีมา สำนักงานโยธาและผังเมือง จ.นครราชสีมา และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน): GISTDA และได้รับความช่วยเหลือในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลจาก นส.ภัทราพร แสงทอง และ นส.ชลธิชา ลิ้มสุวรรณ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร โภชา
หัวหน้าโครงการวิจัย
พฤษภาคม 2555

บทคัดย่อ

250177

ในระบบอุทกวิทยา ปริมาณน้ำท่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ปริมาณน้ำท่าที่มากเกินไปก่อให้เกิดน้ำท่วม แต่หากปริมาณน้ำท่ามีน้อยเกินไปก่อให้เกิดภาวะแห้งแล้ง ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะการณเช่นนี้คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีชี้วัดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและการใช้ที่ดินสำหรับการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต ด้วยแบบจำลอง SWAT ซึ่งเป็นแบบจำลองที่จำลองลุ่มน้ำ แม่น้ำ เพื่อใช้ในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสภาพการใช้ที่ดินต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ และการจัดการพื้นที่ในลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน โดยมีการเปลี่ยนแปลงของชนิดดินตามแต่พื้นที่ การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในช่วง 32 ปีและการใช้ประโยชน์พื้นที่ ของปี พ.ศ. 2523 2544 และ 2551 ในพื้นที่ จ.นครราชสีมา ทั้งนี้ ภาพถ่ายดาวเทียมธีออสได้ถูกนำมาประกอบการพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลการศึกษา พบว่า อุณหภูมิมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นด้วยอัตรา $0.015\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0.044\text{ }^{\circ}\text{C}$ และ $0.014\text{ }^{\circ}\text{C}$ ต่อ 32 ปี สำหรับอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย และอุณหภูมิเฉลี่ย ตามลำดับ และการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นทางด้านเกษตรกรรม และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้ การใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อพักอาศัยมีแนวโน้มเพิ่มสูงมากขึ้นทุก ๆ ปี

In hydrological system, runoff is an important parameter. If there is a lot of runoff, there is the flooding. On the other hand, if there is insufficient runoff, there is the drought. The main causes of both flooding and drought are consisted of both climate change and land use change. The purpose of this study is to determine the relationship between climate change index and land use change index to predict runoff in the future using SWAT. SWAT is a mathematic model that is river basin scale model developed to quantify the impact of land management practices in large, complex watersheds. The data is included soil type, weather data during 32 yrs and land use in 1980, 2001 and 2008 on Nakhon Ratchasima Province. The THEOS satellite images were applied to analyze land use map. The study presents that the tendency of temperature is an increase to 0.015°C , 0.044°C and 0.014°C during 32 yrs for maximum temperature, minimum temperature and mean temperature, responsively. For land use, the agricultural area is the biggest area and its trend is increasing from 1988 to 2008. The forest area is a second biggest area but its tendency is decreasing from 1988 to 2008. Moreover, the land developed for habitation is increasing in each year.

คำนำ

ในระบบอุทกวิทยา ปริมาณน้ำท่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ปริมาณน้ำท่าที่มากเกินไปก่อให้เกิดน้ำท่วม แต่หากปริมาณน้ำท่ามีน้อยเกินไปก่อให้เกิดภาวะแห้งแล้ง ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบอย่างมากทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอื่น ๆ ในอดีต ปริมาณน้ำท่าค่อนข้างมีความสมดุล ดังนั้น ภาวะการณ์เกิดน้ำท่วมและภาวะการณ์เกิดภัยแล้งจึงมีขนาดที่ไม่ค่อยจะรุนแรง แต่ในปัจจุบันนี้ เกิดภาวะการณ์เกิดน้ำท่วมและภาวะการณ์เกิดภัยแล้งที่มีความรุนแรงมาก เช่น ในปี พ.ศ.2553 เกิดน้ำท่วมใหญ่ที่ จ.นครราชสีมา และในปี พ.ศ. 2554 เกิดน้ำท่วมใหญ่ในกลุ่มน้ำเจ้าพระยา แต่ในขณะเดียวกันมีหลายพื้นที่ที่ประสบภัยแล้ง ซึ่งสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดภาวะการณ์เช่นนี้คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในรายงานฉบับนี้ ได้ศึกษาถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่า ในกรณีศึกษา จ.นครราชสีมา เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำจากปัจจัยดังกล่าวข้างต้น ให้เกิดประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร โกษา

พฤษภาคม 2555

สารบัญ
(Contents)

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 วัฏจักรน้ำ	3
2.2 ภาพถ่ายดาวเทียมธีออส	4
2.3 หลักการความสมดุลพลังงาน	5
2.4 แบบจำลอง SWAT	8
2.5 พื้นที่ศึกษา: จังหวัดนครราชสีมา	10
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	36
บทที่ 4 ผลการศึกษา	41
4.1 ภาพถ่ายดาวเทียมธีออสกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน	41
4.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	42
4.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	46
4.4 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลอง	50
4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดิน กับปริมาณน้ำท่า	56
4.6 ค่าดัชนีชี้วัดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อปริมาณน้ำท่า	88
4.7 ค่าดัชนีชี้วัดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่า	101
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีชี้วัดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและ การใช้ที่ดินสำหรับการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต	105
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	107
เอกสารอ้างอิง	112
ภาคผนวก ก Soil and Water Assessment Tool (SWAT)	ก-1
ภาคผนวก ข ภาพถ่ายดาวเทียมธีออส	ข-1
ภาคผนวก ค ข้อมูลผลการวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ค-1
ภาคผนวก ง ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT	ง-1
ประวัตินักวิจัย	จ-1

สารบัญตาราง
(List of Tables)

	หน้า
ตารางที่ 2.1 รายชื่อตำบลในแต่ละอำเภอ	11
ตารางที่ 2.2 โครงการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดใหญ่	18
ตารางที่ 2.3 โครงการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำขนาดกลาง	19
ตารางที่ 2.4 รายการการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละอำเภอ ของ จ.นครราชสีมา	22
ตารางที่ 4.1 สรุปการใช้ประโยชน์ที่ดินการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี พ.ศ. 2523, 2544 และ 2551	46
ตารางที่ 4.2 ขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่แบ่งโดยแบบจำลอง SWAT	57
ตารางที่ 4.3 ขอบเขตของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยและขอบเขตอำเภอ	58
ตารางที่ 4.4 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 1	60
ตารางที่ 4.5 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของ จ.นครราชสีมา ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 1	68
ตารางที่ 4.6 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 2	70
ตารางที่ 4.7 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของ จ.นครราชสีมา ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 2	78
ตารางที่ 4.8 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 3	79
ตารางที่ 4.9 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของ จ.นครราชสีมา ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 3	87
ตารางที่ 4.10 สมการความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 1	89
ตารางที่ 4.11 สมการความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 2	90
ตารางที่ 4.12 สมการความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 3	91
ตารางที่ 4.13 สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 1	92
ตารางที่ 4.14 สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 2	93
ตารางที่ 4.15 สมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 3	94
ตารางที่ 4.16 สมการความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 1	95
ตารางที่ 4.17 สมการความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 2	96
ตารางที่ 4.18 สมการความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 3	97

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.19 สมการความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 1	98
ตารางที่ 4.20 สมการความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 2	99
ตารางที่ 4.21 สมการความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 3	100
ตารางที่ 4.22 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อย	101
ตารางที่ 4.23 ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อย	102

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.19 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB08 กรณีที่ 1	65
ภาพที่ 4.20 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB09 กรณีที่ 1	66
ภาพที่ 4.21 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB10 กรณีที่ 1	67
ภาพที่ 4.22 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB11 กรณีที่ 1	67
ภาพที่ 4.23 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 1	69
ภาพที่ 4.24 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB01 กรณีที่ 2	70
ภาพที่ 4.25 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB02 กรณีที่ 2	71
ภาพที่ 4.26 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB03 กรณีที่ 2	72
ภาพที่ 4.27 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB04 กรณีที่ 2	72
ภาพที่ 4.28 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB05 กรณีที่ 2	73
ภาพที่ 4.29 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB06 กรณีที่ 2	74
ภาพที่ 4.30 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB07 กรณีที่ 2	74
ภาพที่ 4.31 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB08 กรณีที่ 2	75
ภาพที่ 4.32 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB09 กรณีที่ 2	76
ภาพที่ 4.33 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB10 กรณีที่ 2	76

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.34 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB11 กรณีที่ 2	77
ภาพที่ 4.35 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 2	78
ภาพที่ 4.36 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB01 กรณีที่ 3	80
ภาพที่ 4.37 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB02 กรณีที่ 3	80
ภาพที่ 4.38 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB03 กรณีที่ 3	81
ภาพที่ 4.39 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB04 กรณีที่ 3	82
ภาพที่ 4.40 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB05 กรณีที่ 3	82
ภาพที่ 4.41 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB06 กรณีที่ 3	83
ภาพที่ 4.42 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB07 กรณีที่ 3	84
ภาพที่ 4.43 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB08 กรณีที่ 3	84
ภาพที่ 4.44 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB09 กรณีที่ 3	85
ภาพที่ 4.45 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB10 กรณีที่ 3	86
ภาพที่ 4.46 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 ลุ่มน้ำย่อย SB11 กรณีที่ 3	86
ภาพที่ 4.47 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ในช่วงปี พ.ศ. 2522-2552 กรณีที่ 3	88
ภาพที่ 4.48 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 1	89
ภาพที่ 4.49 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 2	90
ภาพที่ 4.50 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 3	91
ภาพที่ 4.51 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 1	92

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4.52 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 2	93
ภาพที่ 4.53 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 3	94
ภาพที่ 4.54 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 1	95
ภาพที่ 4.55 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 2	96
ภาพที่ 4.56 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 3	97
ภาพที่ 4.57 ความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 1	98
ภาพที่ 4.58 ความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 2	99
ภาพที่ 4.59 ความสัมพันธ์ระหว่างการระเหยกับปริมาณน้ำท่า สำหรับกรณีที่ 3	100
ภาพที่ 4.60 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย สำหรับทั้ง 3 กรณี	104
ภาพที่ 4.61 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและแนวโน้มการเกิดปริมาณน้ำท่า กรณีที่ 1	105
ภาพที่ 4.62 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและแนวโน้มการเกิดปริมาณน้ำท่า กรณีที่ 2	106
ภาพที่ 4.63 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนและแนวโน้มการเกิดปริมาณน้ำท่า กรณีที่ 3	106