# ใบรับรองวิทยานิพนธ์

## บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)

**ปริญญา**

วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ — **สาขา**

วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ — **ภาควิชา**

**เรื่อง** การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์น้ำฝน-น้ำท่าของแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ในลุ่มน้ำภาคตะวันออก

Study of Changing in Rainfall-Runoff Parameters of HEC-HMS Model for the Eastern Basin

**นามผู้วิจัย** นางสาวรายา สุกแสงฉาย

**ได้พิจารณาเห็นชอบโดย**

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก** .....

( อาจารย์ณัฐ มาแจ้ง, Ph.D. )

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม** .....

( อาจารย์จิระวัฒน์ กณะสุต, D.Eng. )

**หัวหน้าภาควิชา** .....

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภาพร เปี่ยมสง่า, Ph.D. )

**บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว**

.....

( รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr. )

**คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย**

**วันที่** ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

# การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์น้ำฝน-น้ำท่าของแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ในลุ่มน้ำภาคตะวันออก

Study of Changing in Rainfall-Runoff Parameters of HEC-HMS Model for the Eastern Basin


โดย

นางสาวรายา สุกแสงฉาย


เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรรมทรัพยากรน้ำ)
พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายา สุกแสงฉาย 2557: การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์น้ำฝน-น้ำท่าของแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ในลุ่มน้ำภาคตะวันออก ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรรมทรัพยากรน้ำ) สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาควิชาวิศวกรรรมทรัพยากรน้ำ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์ณัฐ มาแจ้ง, Ph.D. 131 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสอบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ซึ่งมีพื้นที่ศึกษาอยู่ในลุ่มน้ำในภาคตะวันออก ประกอบด้วย ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาบ และลุ่มน้ำชายทะเลฝั่งตะวันออก ซึ่งสอบเทียบและตรวจพิสูจน์สถานีวัดน้ำท่าจำนวนทั้งหมด 10 สถานี โดยทำการสอบเทียบเพื่อเปรียบเทียบหาการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ของกราฟน้ำท่วมในอดีตเปรียบเทียบกับในปัจจุบัน ศึกษาความสัมพันธ์ร่วมกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงโดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และปี พ.ศ.2551 เป็นตัวแทนของเหตุการณ์ในอดีตและเหตุการณ์ปัจจุบัน ซึ่งพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบมีทั้งหมด 8 พารามิเตอร์ และสามารถจัดกลุ่มพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญได้ดังนี้ 1) กลุ่มพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ Initial loss มีค่าเพิ่มขึ้น 16.67% Constant loss rate มีค่าเพิ่มขึ้น 22.72% และ % impervious มีค่าเพิ่มขึ้น 34.40% และ 2) กลุ่มพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงกราฟน้ำท่า ได้แก่ Snyder Standard Lag (tp) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง Snyder Peaking Coefficient (cp) มีค่าเพิ่มขึ้น 19.01% Ratio to Peak มีค่าเพิ่มขึ้น 42.22% และ Recession Constant มีค่าเพิ่มขึ้น 24.20% และพารามิเตอร์ Initial Q ได้กำหนดค่าพารามิเตอร์โดยดูจากค่าเริ่มต้นของเหตุการณ์ที่ทำการสอบเทียบ ซึ่งการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์มีค่า Correlation Coefficient (r) ระหว่าง 0.74-0.98 และค่า Efficiency index (EI) ระหว่าง 68-98% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ และหากราฟน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ ต่าง ๆ ตั้งแต่ 2-100 ปี ซึ่งมีค่าปริมาณน้ำท่าสูงสุดลดลงจากปี พ.ศ.2535 ถึงปี พ.ศ.2551 อยู่ในช่วง 1.30-155.70 ลบ.ม./วินาที เป็นไปตามการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่การเกษตร

_____ _____ __ / __ / __

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Raya Sookseangchai 2014: Study of Changing in Rainfall-Runoff Parameters of HEC-HMS Model for the Eastern Basin. Master of Engineering (Water Resources Engineering), Major Field: Water Resources Engineering, Department of Water Resources Engineering. Thesis Advisor: Mr. Nat Marjang, Ph.D. 131 pages.

The study aims to calibrate mathematical model HEC-HMS, which is located in the study area in the eastern basins consists Prachin Buri River Basin, Bang Pakong River Basin, Tonle Sap River Basin, and East-Coast Gulf River Basin. 10-gauging station data were calibrated and verified by compare the changes in the parameters of flooding in the past to the present. The land use maps of 1992 and 2008 were used to represent the past and the present land use conditions, respectively. By studying their relationship with land use changes, the parameters are calibrated with eight parameters and the parameters can be grouped significantly to be : 1) parameters significantly change by land use, including Initial loss increased 16.67%, constant loss rate increased 22.72% and %impervious increased 34.40% and 2) the parameters that are significant to the hydrograph include snyder standard lag ($t_p$) which is unchanged, Snyder Peaking Coefficient ($c_p$) increased 19.01%, ratio to peak increased 42.22% and recession constant increased 24.20%. Initial Q and parameters configured by default parameters of the calibration events. The accuracy of calibrations and verifications are with the Correlation Coefficient (r) between 0.74 to 0.98 and the Efficiency index (EI) between 68 to 98%, which is within the acceptable limits. The results of calculated flood hydrographs for the return period of 2-100 years show that the maximum runoff volume decreased from 1992 to 2008 according to land use change from forest area to be agricultural area.

_____ _____ __ / __ / __

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร.ณัฐ มาแจ้ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.จิระวัฒน์ กณะสุต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาทรัพยากรน้ำทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้อันเป็นประโยชน์เพื่อนำไปใช้ประกอบการทำงาน และขอขอบคุณกรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และกรมพัฒนาที่ดินในการอนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวสุกแสงฉายที่คอยช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จในการศึกษา

รายา สุกแสงฉาย

กรกฎาคม 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญ

หน้า


| | |
|---|---|
| สารบัญ | (1) |
| สารบัญตาราง | (2) |
| สารบัญภาพ | (5) |
| คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ | (11) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| การตรวจเอกสาร | 3 |
| อุปกรณ์และวิธีการ | 36 |
| อุปกรณ์ | 36 |
| วิธีการ | 36 |
| ผลการศึกษา | 52 |
| สรุปและข้อเสนอแนะ | 116 |
| สรุป | 116 |
| ข้อเสนอแนะ | 117 |
| เอกสารและสิ่งอ้างอิง | 118 |
| ภาคผนวก | 120 |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน | 131 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 4 |
| 2 | ค่าภูมิอากาศในลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 4 |
| 3 | ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 6 |
| 4 | ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 7 |
| 5 | การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 8 |
| 6 | ชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำบางปะกง | 10 |
| 7 | ค่าภูมิอากาศในลุ่มน้ำบางปะกง | 10 |
| 8 | ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำบางปะกง | 12 |
| 9 | ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำบางปะกง | 13 |
| 10 | การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง | 14 |
| 11 | ชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำโตนเลสาป | 16 |
| 12 | ค่าภูมิอากาศในลุ่มน้ำโตนเลสาป | 16 |
| 13 | ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำโตนเลสาป | 18 |
| 14 | ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำโตนเลสาป | 19 |
| 15 | การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาป | 20 |
| 16 | ชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 22 |
| 17 | ค่าภูมิอากาศในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 22 |
| 18 | ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 24 |
| 19 | ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 25 |
| 20 | การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 26 |
| 21 | แบบจำลองย่อยของแบบจำลองปริมาตรน้ำท่า | 29 |
| 22 | แสดงกลุ่มของดินและอัตราการไหลซึมผ่านผิวดิน | 30 |
| 23 | แบบจำลองย่อยของแบบจำลองปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นโดยตรง | 31 |
| 24 | แบบจำลองย่อยของแบบจำลองการไหลพื้นฐาน | 33 |
| 25 | ช่วงเวลาการสอบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ของสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการศึกษา | 40 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญตาราง (ต่อ)


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 26 | ช่วงเวลาการสอบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ของสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการศึกษา | 41 |
| 27 | สัดส่วนการถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการศึกษา | 43 |
| 28 | การใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่าในปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 | 47 |
| 29 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12 | 53 |
| 30 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A | 57 |
| 31 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3 | 61 |
| 32 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4 | 65 |
| 33 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6 | 69 |
| 34 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4 | 73 |
| 35 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6 | 73 |
| 36 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10 | 81 |
| 37 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11 | 85 |
| 38 | ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18 | 89 |
| 39 | สรุปค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า 10 สถานี | 92 |
| 40 | ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 93 |
| 41 | ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำบางปะกง | 97 |
| 42 | ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำโตนเลสาป | 101 |
| 43 | ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 102 |
| 44 | ค่าลักษณะทางกายภาพของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำภาคตะวันออก | 110 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญตาราง (ต่อ)

**ตารางที่** **หน้า**


45 สรุปค่าปริมาณการไหลสูงสุด เวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด และปริมาตรของกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำหนุมาน 114

46 สรุปค่าปริมาณการไหลสูงสุด เวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด และปริมาตรของกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำคลองใหญ่ 115


**ตารางผนวกที่**


1 รายชื่อสถานีวัดน้ำฝนของกรมชลประทาน 121

2 รายชื่อสถานีวัดน้ำฝนของกรมทรัพยากรน้ำ 127

3 รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน 128

4 รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าของกรมทรัพยากรน้ำ 130


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ขอบเขตลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 5 |
| 2 | การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 6 |
| 3 | การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 7 |
| 4 | แผนภูมิการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรี | 8 |
| 5 | ขอบเขตลุ่มน้ำบางปะกง | 11 |
| 6 | การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำบางปะกง | 12 |
| 7 | การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำบางปะกง | 13 |
| 8 | แผนภูมิการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง | 15 |
| 9 | ขอบเขตลุ่มน้ำโตนเลสาป | 17 |
| 10 | การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำโตนเลสาป | 18 |
| 11 | การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำโตนเลสาป | 19 |
| 12 | แผนภูมิการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาป | 20 |
| 13 | ขอบเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 23 |
| 14 | การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 24 |
| 15 | การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 25 |
| 16 | แผนภูมิการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก | 26 |
| 17 | กระบวณการเกิดน้ำท่าของแบบจำลอง HEC-HMS | 28 |
| 18 | การถดถอยของปริมาณการไหลพื้นฐานเริ่มต้น | 34 |
| 19 | ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำภาคตะวันออกที่ทำการศึกษา | 37 |
| 20 | ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำภาคตะวันออกที่ทำการศึกษา | 39 |
| 21 | กราฟการแพร่กระจายของฝนโดยคิดเป็นเปอร์เซนต์ของฝน 24 ชั่วโมง ของจังหวัดจันทบุรี | 42 |
| 22 | ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาหนุมาน | 50 |
| 23 | ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่ | 51 |
| 24 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 16-22 สิงหาคม พ.ศ.2534 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12 | 54 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 25 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 6-10 สิงหาคม พ.ศ.2540 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12 | 54 |
| 26 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 6-10 สิงหาคม พ.ศ.2540 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12 | 55 |
| 27 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 18-21 สิงหาคม พ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12 | 55 |
| 28 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-23 มิถุนายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A | 58 |
| 29 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 28 พฤษภาคม-2 มิถุนายน พ.ศ.2536 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A | 58 |
| 30 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 4-9 กรกฎาคม พ.ศ.2547 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A | 59 |
| 31 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 20-26 สิงหาคม พ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A | 59 |
| 32 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-24 กรกฎาคม พ.ศ.2531 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3 | 62 |
| 33 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 29 มิถุนายน-3 กรกฎาคม พ.ศ.2536 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3 | 62 |
| 34 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-19 กรกฎาคม พ.ศ.2546 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3 | 63 |
| 35 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 12-18 กรกฎาคม พ.ศ.2547 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3 | 63 |
| 36 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-19 มิถุนายน พ.ศ.2531 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4 | 66 |
| 37 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 18-21 มิถุนายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4 | 66 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 38 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 2-5 กันยายน พ.ศ.2548 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4 | 67 |
| 39 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 5-9 กรกฎาคม พ.ศ.2549 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4 | 67 |
| 40 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-25 กันยายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6 | 70 |
| 41 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 24-28 กันยายน พ.ศ.2537 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6 | 70 |
| 42 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 5-9 สิงหาคม พ.ศ.2547 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6 | 71 |
| 43 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 4-10 สิงหาคม พ.ศ.2550 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6 | 71 |
| 44 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 8-11 ตุลาคม พ.ศ.2533 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4 | 74 |
| 45 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 21-25 กันยายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4 | 74 |
| 46 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 24-30 กรกฎาคม พ.ศ.2546 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4 | 75 |
| 47 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 8-12 กรกฎาคม พ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4 | 75 |
| 48 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 2-6 ตุลาคม พ.ศ.2533 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6 | 78 |
| 49 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 27-30 กรกฎาคม พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6 | 78 |
| 50 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 8-11 กรกฎาคม พ.ศ.2544 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6 | 79 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 51 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 22-26 ตุลาคม พ.ศ.2548 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6 | 79 |
| 52 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 12-16 มิถุนายน พ.ศ.2533 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10 | 82 |
| 53 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 15-19 กรกฎาคม พ.ศ.2534 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10 | 82 |
| 54 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 10-15 กันยายน พ.ศ.2545 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10 | 83 |
| 55 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 13-16 กันยายน พ.ศ.2548 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10 | 83 |
| 56 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-25 สิงหาคม พ.ศ.2533 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11 | 86 |
| 57 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 14-18 มิถุนายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11 | 86 |
| 58 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-19 สิงหาคม พ.ศ.2544 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11 | 86 |
| 59 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 23-27 กรกฎาคม พ.ศ.2549 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11 | 86 |
| 60 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 14-19 มิถุนายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18 | 90 |
| 61 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 15-20 สิงหาคม พ.ศ.2539 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18 | 90 |
| 62 | กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 5-10 กันยายน พ.ศ.2543 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18 | 91 |
| 63 | กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 16-19 สิงหาคม พ.ศ.2548 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18 | 91 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 64 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12 | 94 |
| 65 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A | 94 |
| 66 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรี ปี พ.ศ.2535 | 95 |
| 67 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรี ปี พ.ศ.2551 | 96 |
| 68 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า NY.3 | 97 |
| 69 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า NY.4 | 98 |
| 70 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า NY.6 | 98 |
| 71 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง ปี พ.ศ.2535 | 99 |
| 72 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง ปี พ.ศ.2551 | 100 |
| 73 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า TL.4 | 101 |
| 74 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า TL.6 | 102 |
| 75 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาป ปี พ.ศ.2535 | 103 |
| 76 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาป ปี พ.ศ.2551 | 104 |
| 77 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า Z.10 | 105 |
| 78 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า Z.11 | 105 |
| 79 | เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า Z.18 | 106 |
| 80 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกปี พ.ศ.2535 | 107 |
| 81 | แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ปี พ.ศ.2551 | 108 |
| 82 | กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ Snyder Standard Lag (tp) และลักษณะทางกายภาพของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า | 110 |
| 83 | กราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาหนุมานโดยใช้พารามิเตอร์ตัวแทนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 | 111 |
| 84 | กราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาหนุมานโดยใช้พารามิเตอร์ตัวแทนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 | 112 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สารบัญภาพ (ต่อ)


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 85 | กราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่โดยใช้พารามิเตอร์ตัวแทนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 | 113 |
| 86 | กราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่โดยใช้พารามิเตอร์ตัวแทนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 | 113 |


ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

| ตัวย่อ | | อธิบาย |
|---|---|---|
| พ.ศ. | = | พุทธศักราช |
| ตร.กม. | = | ตารางกิโลเมตร |
| ลบ.ม. | = | ลูกบาศก์เมตร |
| ชม. | = | ชั่วโมง |
| mm | = | มิลลิเมตร |
| mm/hr | = | มิลลิเมตรต่อชั่วโมง |
| hr | = | ชั่วโมง |
| cms | = | ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที |
| GIS | = | ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ |
| A | = | พื้นที่ลุ่มน้ำ |
| $L_c$ | = | ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดศูนย์ถ่วงถึงจุดออกลำน้ำ |
| L | = | ความยาวลำน้ำ |
| S | = | ความลาดชันเฉลี่ยของทางน้ำ |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# การศึกษาการเปลี่ยนแปลงค่าของพารามิเตอร์น้ำฝน-น้ำท่าของแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ในลุ่มน้ำภาคตะวันออก

# Study of Changing in Rainfall-Runoff Parameters of HEC-HMS Model for the Eastern Basin

## คำนำ

ในปัจจุบันการประเมินปริมาณน้ำท่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาแหล่งน้ำเป็นอย่างมาก ทั้งในด้านการวางแผนเพื่อบริหารจัดการน้ำในอ่างเก็บน้ำ การวางแผนเพื่อป้องกันอุทกภัยภายในประเทศ ซึ่งแต่ละลุ่มน้ำจะมีการประเมินปริมาณน้ำท่าในรูปแบบที่แตกต่างกัน การใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการประเมินน้ำท่าก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS เป็นเครื่องมือในการประเมินปริมาณน้ำท่าเพื่อใช้เป็นข้อมูลเริ่มต้นในการวางแผนจัดการลุ่มน้ำ

สำหรับลุ่มน้ำที่ใช้ในการศึกษาคือลุ่มน้ำในภาคตะวันออก โดยคณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติได้แบ่งลุ่มน้ำที่อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเป็น 4 ลุ่มน้ำ ประกอบไปด้วย ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำโตนเลสาป ลุ่มน้ำบางปะกงและลุ่มน้ำชายฝั่งทะเล-ตะวันออก ภาคตะวันออกมีความสำคัญในด้านอุตสาหกรรมและเกษตรกรรมอย่างมากในประเทศไทย ดังนั้นการประเมินปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำในภาคตะวันออกนั้นจะสามารถนำไปสู่การจัดสรรน้ำเข้าสำหรับการใช้น้ำด้านอุปโภคบริโภค ด้านอุตสาหกรรม และการเกษตรกรรมรวมถึงการศึกษาโครงการพัฒนาแหล่งน้ำอื่น ๆ ต่อไปได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีและประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ในลุ่มน้ำภาคตะวันออก

2. สอบเทียบแบบจำลองเพื่อเทียบเหตุการณ์ในอดีตจนมาถึงปัจจุบัน โดยศึกษาเหตุการณ์น้ำท่าเดี่ยวเพื่อวิเคราะห์ในช่วงที่มีการไหลปริมาณสูงสุด

3. ดูการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ในลุ่มน้ำภาคตะวันออกของเหตุการณ์น้ำท่วมในอดีตจนมาถึงเหตุการณ์น้ำท่วมในปัจจุบันร่วมกับการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ.2535 และปี พ.ศ.2551

### ขอบเขตการศึกษา

1. การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ในลุ่มน้ำภาคตะวันออกโดยพิจารณาในช่วงปีระหว่างข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และปี พ.ศ.2551 เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพารามิเตอร์น้ำฝน-น้ำท่า

2. รวมรวมข้อมูลในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา ข้อมูลด้านภูมิศาสตร์ของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และปี พ.ศ. 2551

3. ประเมินกราฟน้ำท่วมในรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ตั้งแต่ 2-100 ปี โดยใช้ลุ่มน้ำตัวแทน 2 ลุ่มน้ำประกอบด้วย ลุ่มน้ำสาขาหนุมานของลุ่มน้ำปราจีนบุรี และลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่ของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# การตรวจเอกสาร

## ลุ่มน้ำที่ใช้ในการศึกษา

### ลุ่มน้ำในภาคตะวันออก

ลุ่มน้ำในภาคตะวันออกประกอบด้วย ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางปะกง ลุ่มน้ำโตนเลสาบ และลุ่มน้ำชายทะเลฝั่งตะวันออก โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ลุ่มน้ำปราจีนบุรี

1.1 สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระแก้ว มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 10,481 ตารางกิโลเมตร ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวอยู่ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก มีอาณาเขตติดต่อดังนี้ ทิศเหนือ ติดกับ ลุ่มน้ำมูล ทิศใต้ และทิศตะวันตก ติดกับ ลุ่มน้ำบางปะกง และทิศตะวันออก ติดกับ ลุ่มน้ำโตนเลสาป

พื้นที่ต้นน้ำมีต้นกำเนิดจากทิวเขาสันกำแพงซึ่งอยู่ทางทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ลุ่มน้ำ ทางตอนใต้มีเนินเขา เขาเตี้ย และมีเทือกเขาติดต่อกันไม่ยาวนัก นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ลุ่มและพื้นที่ราบระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่ราบด้านตะวันตกของลุ่มน้ำ แม่น้ำสายหลักในลุ่มน้ำ ได้แก่ แม่น้ำปราจีนบุรี ซึ่งเป็นน้ำสาขาของแม่น้ำบางปะกง เกิดจากการไหลมาบรรจบกันของแม่น้ำ 2 สาย คือ แม่น้ำหนุมาน และแม่น้ำพระปรง แม่น้ำปราจีนบุรีจะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำนครนายกที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา กลายเป็นแม่น้ำบางปะกง แล้วไหลลงอ่าวไทย

ลำน้ำสาขาของแม่น้ำพระปรง ได้แก่ คลองพระปรง คลองปะตง คลองพระสะทึง และห้วยไคร้ ส่วนลำน้ำสาขาของแม่น้ำหนุมาน ได้แก่ ห้วยโสมง และลำพระยาธาร ทางด้านท้ายน้ำมีลำน้ำสาขาที่สำคัญ คือ คลองประจันตคาม ห้วยเกยียร คลองหนองแก้ว และคลองยาง แบ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยออกเป็น 4 ลุ่มน้ำย่อยตามตารางที่ 1 และแสดงขอบเขตของลุ่มน้ำปราจีนบุรีในภาพที่ 1 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 1** ชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำปราจีนบุรี

| รหัสลุ่มน้ำย่อย | ชื่อลุ่มน้ำย่อย | พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม) |
|---|---|---|
| 15.02 | คลองพระสะทึง | 2,547 |
| 15.03 | แม่น้ำพระปรง | 2,446 |
| 15.04 | แม่น้ำหนุมาน | 2,203 |
| 15.05 | แม่น้ำปราจีนบุรีตอนล่าง | 3,285 |
| | รวมทั้งสิ้น | 10,481 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)

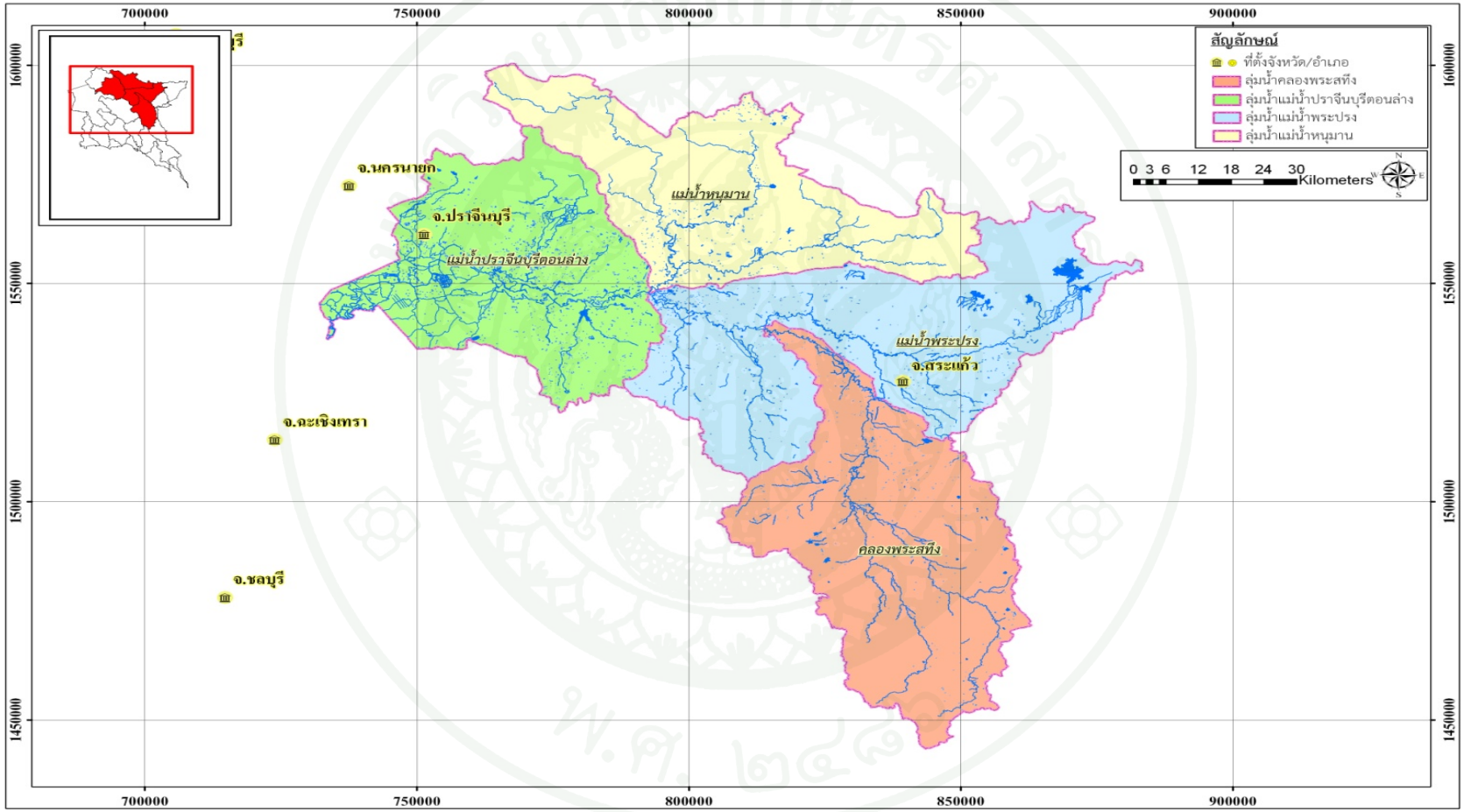
1.2 ข้อมูลด้านภูมิอากาศในลุ่มน้ำปราจีนบุรี แสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ค่าภูมิอากาศในลุ่มน้ำปราจีนบุรี

| ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ | หน่วย | ช่วงพิสัยค่ารายเดือนเฉลี่ย | ค่าเฉลี่ยรายเดือน |
|---|---|---|---|
| อุณหภูมิ | องศาเซลเซียส | 25.60-29.80 | 27.80 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ | เปอร์เซ็นต์ | 65.70-85.00 | 76.10 |
| ความเร็วลม | นอต | 0.90-2.40 | 1.40 |
| เมฆปกคลุม | 0-10 | 2.70-8.30 | 5.70 |
| ปริมาณการระเหยจากถาด | มิลลิเมตร | 115.30-171.70 | 143.50 |
| ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง | มิลลิเมตร | 104.50-112.30 | 108.50 |

**ที่มา:** สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 1** ขอบเขตลุ่มน้ำปราจีนบุรี

1.3 ปริมาณน้ำฝน

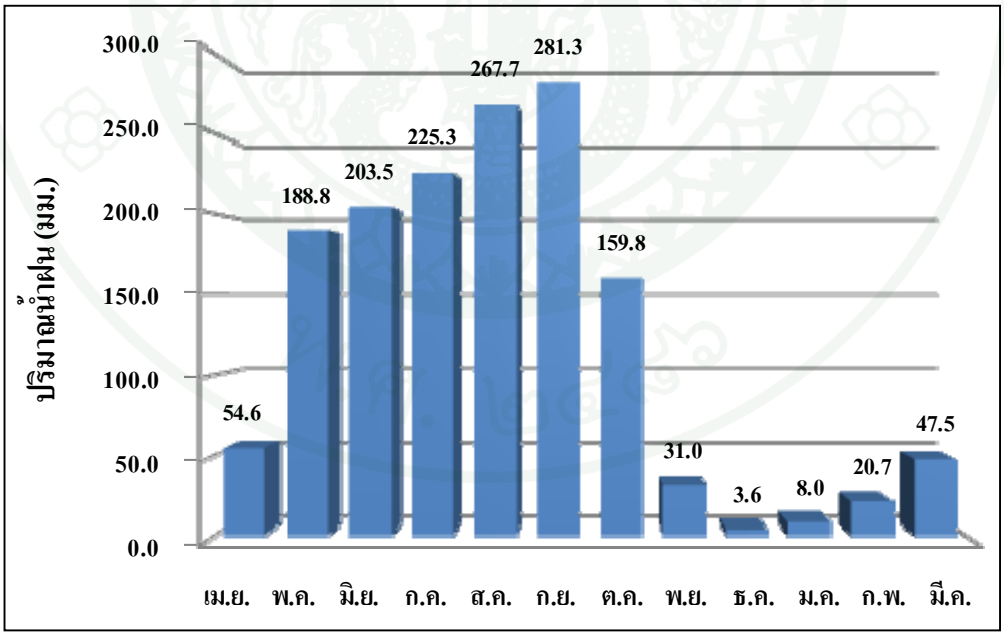
ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ 1,491.80 มิลลิเมตร เป็นปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน 1,166.66 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 78.20 ของปริมาณฝนทั้งปี และเป็นปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้ง 325.20 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 21.80 ของปริมาณฝนทั้งปี ดังตารางที่ 3 และแสดงการผันแปรรายเดือนดังภาพที่ 2

**ตารางที่ 3** ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

(หน่วย มิลลิเมตร)

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 54 | 188 | 203 | 225 | 267 | 281 | 159 | 31 | 3 | 8 | 20 | 47 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 2** การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำปราจีนบุรี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 ปริมาณน้ำท่า

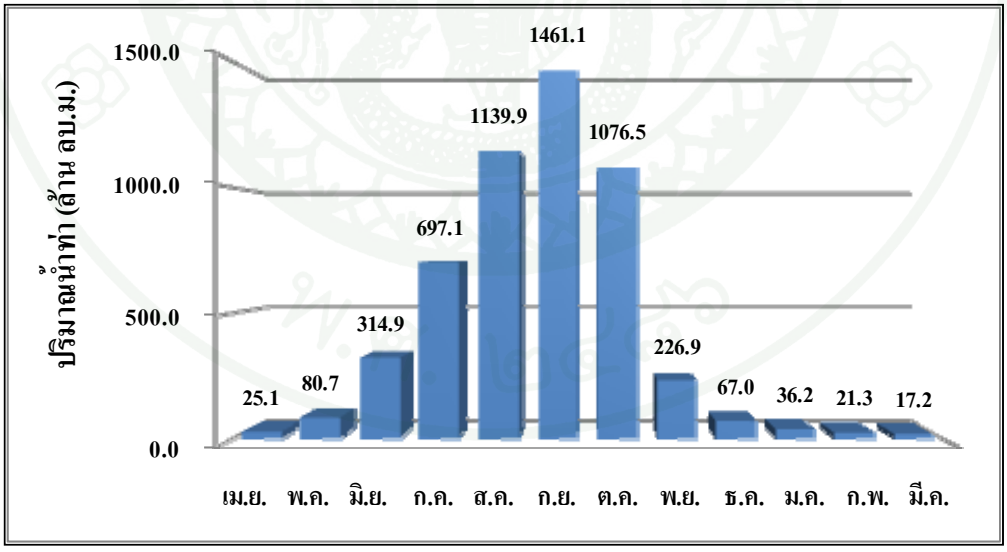
ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 5,164.00 ล้านลูกบาศก์เมตร แยกเป็นปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 4,770.20 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 92.37) ปริมาณน้ำท่าฤดูแล้ง 393.80 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 7.63) ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 15.62 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร ดังที่แสดงในตารางที่ 4 และแสดงการผันแปรรายเดือนในภาพที่ 3

**ตารางที่ 4** ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

(หน่วย ล้าน ลบ.ม.)

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | 80 | 314 | 697 | 1,139 | 1,461 | 1,076 | 226 | 67 | 36 | 21 | 17 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 3** การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำปราจีนบุรี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

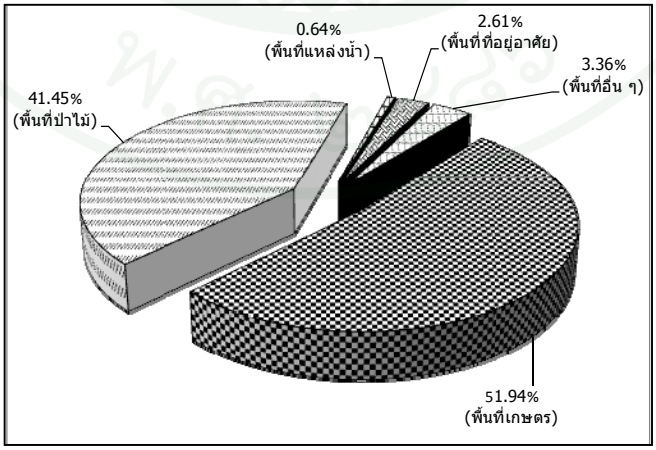
1.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรีส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตรมีพื้นที่ประมาณ 5,444 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 51.94 รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ประมาณ 4,344 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 41.45) พื้นที่อื่น ๆ 352 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 3.36) พื้นที่อยู่อาศัย 274 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 2.61) และพื้นที่แหล่งน้ำ 67 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 0.64) ซึ่งจะแสดงตารางการใช้ประโยชน์ที่ดินในตารางที่ 5 และแสดงแผนภูมิสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในดังรูปภาพที่ 4

**ตารางที่ 5** การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรี

| ประเภทการใช้ที่ดิน | พื้นที่ (ตร.กม.) |
|---|---|
| เกษตร | 5,444 |
| ป่าไม้ | 4,344 |
| แหล่งน้ำ | 67 |
| ที่อยู่อาศัย | 274 |
| อื่นๆ | 352 |

**ที่มา**: กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 4** แผนภูมิการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ลุ่มน้ำบางปะกง

2.1 สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำบางปะกง ครอบคลุมพื้นที่ 5 จังหวัดในภาคตะวันออกของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดนครนายก ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ปราจีนบุรี และสระบุรี พื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 7,977 ตารางกิโลเมตร

สภาพทั่วไปของลุ่มน้ำบางปะกง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ ทางเหนือจะมีเทือกเขาสูงซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำนครนายก ส่วนทางตอนใต้และทางตะวันออกเฉียงใต้ของลุ่มน้ำมีเทือกเขาซึ่งเป็นแนวแบ่งเขตระหว่างจังหวัดชลบุรี ฉะเชิงเทรา และจันทบุรี ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของลำน้ำสาขาสายต่าง ๆ ได้แก่ คลองใหญ่ คลองหลวง และคลองท่าลาด โดยแม่น้ำนครนายกมีทิศทางการไหลจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ และมาบรรจบกับแม่น้ำปราจีนบุรีซึ่งไหลเข้ามาทางฝั่งซ้ายที่บริเวณเหนืออำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา ก่อนจะไหลลงทางใต้ ผ่านที่ราบต่ำในเขตอำเภอ บางคล้า และอำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา และไหลลงอ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำบางปะกง ได้แก่ แม่น้ำนครนายกที่อยู่ทางทิศเหนือ คลองใหญ่ คลองหลวง และคลองท่าลาด (รวมคลองระบม และคลองสียัด) ซึ่งไหลลงมาจากเทือกเขาทางตอนใต้ของลุ่มน้ำ และยังมีแม่น้ำปราจีนบุรีซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำบางปะกงด้วย โดยแบ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยออกเป็น 4 ลุ่มน้ำย่อยตามตารางที่ 6 และแสดงขอบเขตของลุ่มน้ำบางปะกงในภาพที่ 5 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 6** ชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำบางปะกง

| รหัสลุ่มน้ำย่อย | ชื่อลุ่มน้ำย่อย | พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม) |
|---|---|---|
| 16.02 | แม่น้ำนครนายก | 1,777.64 |
| 16.03 | คลองท่าลาด | 2,929.46 |
| 16.04 | คลองหลวง | 807.68 |
| 16.05 | ที่ราบแม่น้ำบางปะกง | 5,192.70 |
| | รวมทั้งสิ้น | 7,977.00 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)

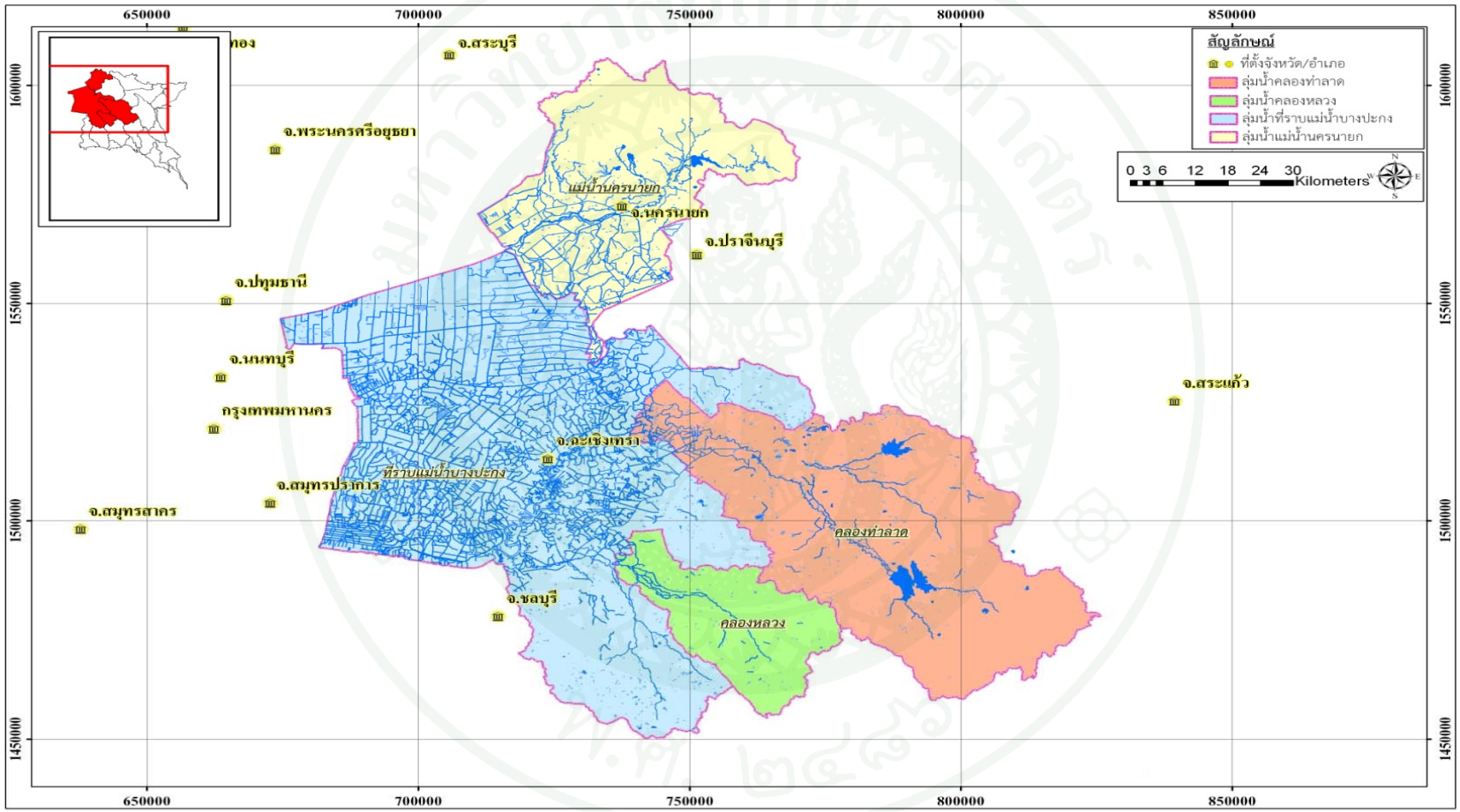
2.2 ข้อมูลด้านภูมิอากาศในลุ่มน้ำบางปะกง แสดงในตารางที่ 7

**ตารางที่ 7** ค่าภูมิอากาศในลุ่มน้ำบางปะกง

| ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ | หน่วย | ช่วงพิสัยค่ารายเดือนเฉลี่ย | ค่าเฉลี่ยรายเดือน |
|---|---|---|---|
| อุณหภูมิ | องศาเซลเซียส | 25.40-29.10 | 27.60 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ | เปอร์เซ็นต์ | 63.00-80.00 | 72.70 |
| ความเร็วลม | น็อต | 2.70-4.40 | 3.70 |
| เมฆปกคลุม | 0-10 | 3.50-8.50 | 6.50 |
| ปริมาณการระเหยจากถาด | มิลลิเมตร | 126.00-172.00 | 149.00 |
| ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง | มิลลิเมตร | 114.50-119.50 | 117.50 |

**ที่มา:** สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 5** ขอบเขตลุ่มน้ำบางปะกง

2.3 ปริมาณน้ำฝน

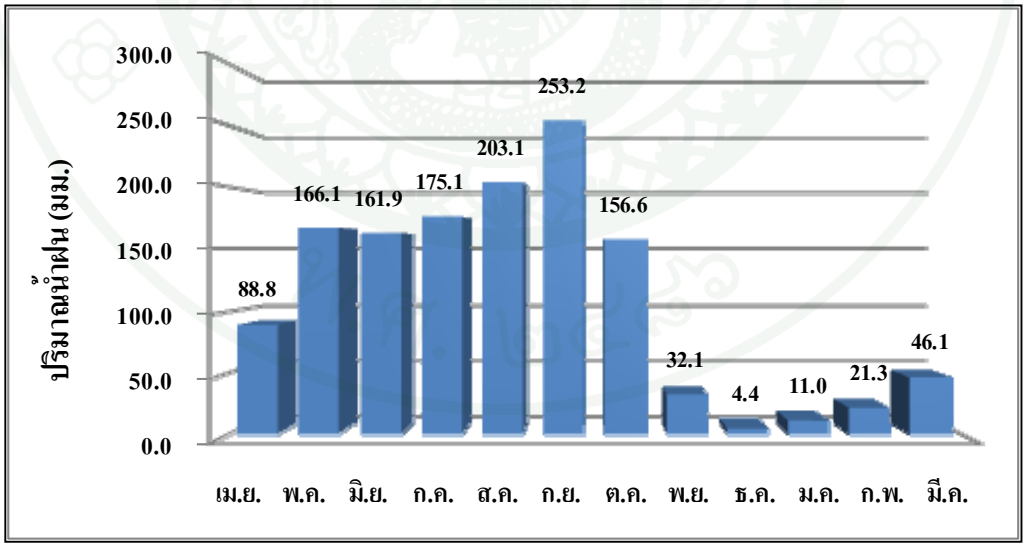
ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ 1,319.70 มิลลิเมตร เป็นปริมาณฝนในช่วงฤดูฝน 959.40 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 72.70 ของปริมาณฝนทั้งปี และเป็นปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้ง 360.30 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 27.30 ของปริมาณฝนทั้งปี ดังตารางที่ 8 และแสดงการผันแปรรายเดือนดังภาพที่ 6

**ตารางที่ 8** ค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกง

(หน่วย มิลลิเมตร)

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 88 | 166 | 161 | 175 | 203 | 253 | 156 | 32 | 4 | 11 | 21 | 46 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 6** การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำบางปะกง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.4 ปริมาณน้ำท่า

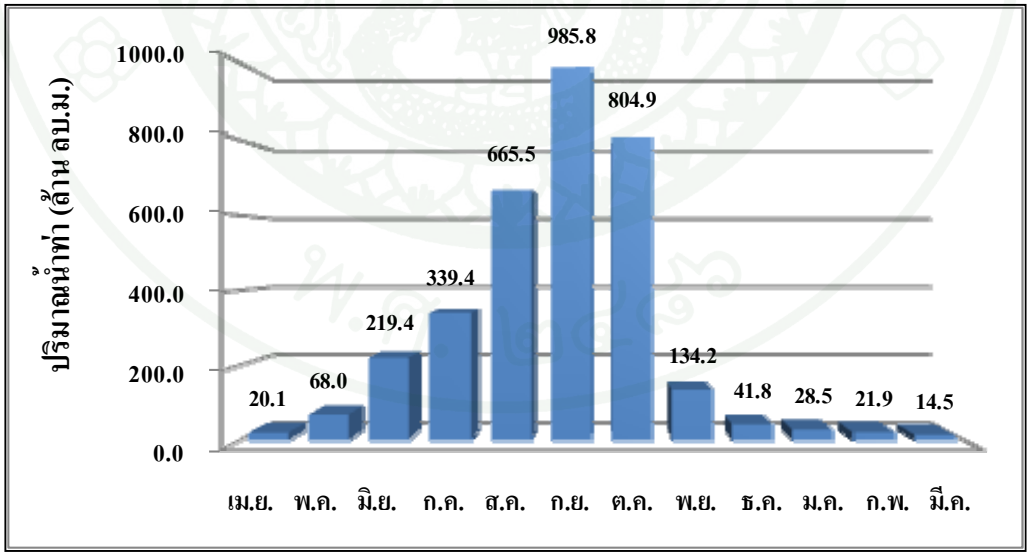
ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 3,344.00 ล้านลูกบาศก์เมตรแยกเป็นปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 3,083.00 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 92.20) ปริมาณน้ำท่าฤดูแล้ง 261.00 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 7.80) ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 13.29 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร ดังแสดงในตารางที่ 9 และแสดงการผันแปรรายเดือนในภาพที่ 7

**ตารางที่ 9** ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำบางปะกง

(หน่วย ล้าน ลบ.ม.)

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 68 | 219 | 339 | 665 | 985 | 804 | 134 | 41 | 28 | 21 | 14 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 7** การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำบางปะกง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

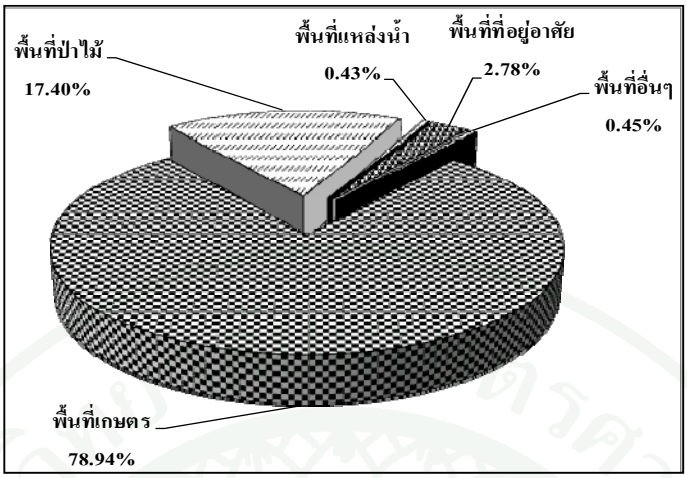
การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตรมีพื้นที่ประมาณ 6,297 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 78.94 รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ประมาณ 1,388 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 17.40) พื้นที่ที่อยู่อาศัย 222 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 2.78) พื้นที่อื่น ๆ 36 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ0.45) และพื้นที่แหล่งน้ำ 34 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 0.43) ซึ่งจะแสดงตารางการใช้ประโยชน์ที่ดินในตารางที่ 10 และแสดงแผนภูมิสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในดังรูปภาพที่ 8

**ตารางที่ 10** การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง

| ประเภทการใช้ที่ดิน | พื้นที่ (ตร.กม.) |
|---|---|
| เกษตร | 6,297 |
| ป่าไม้ | 1,388 |
| แหล่งน้ำ | 34 |
| ที่อยู่อาศัย | 222 |
| อื่นๆ | 36 |

**ที่มา**: กรมชลประทาน (2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 8** แผนภูมิการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง

3. ลุ่มน้ำโตนเลสาป

3.1 สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำโตนเลสาปเป็นลุ่มน้ำขนาดเล็กที่ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 4,150 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตจังหวัดสระแก้ว และจันทบุรี ลักษณะลุ่มน้ำทอดตัวยาวจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้

ลุ่มน้ำโตนเลสาป มีสภาพพื้นที่ตอนบนเป็นแนวเทือกเขาบรรทัดซึ่งกั้นเขตพื้นที่จังหวัด บุรีรัมย์และปราจีนบุรี เป็นต้นกำเนิดของลำน้ำต่าง ๆ หลายสาย พื้นที่ในเขตอำเภอตาพระยาส่วนใหญ่เป็นภูเขา และมีที่ราบริมลำน้ำ สำหรับพื้นที่ตอนกลางลุ่มน้ำซึ่งอยู่ในเขตอำเภออรัญประเทศและอำเภอวัฒนานคร เป็นที่ราบสูงและมีภูเขาซึ่งเป็นต้นกำเนิดของคลองน้ำใส พื้นที่ทางตอนใต้ในเขตอำเภอโป่งน้ำร้อนมีสภาพเป็นภูเขาสูง มีเทือกเขาสอยดาวเป็นต้นกำเนิดของคลองพระพุทธและคลองโป่งน้ำร้อน เนื่องจากสภาพพื้นที่มีความลาดเทจากทิศตะวันตกไปสู่ทิศตะวันออก ลำน้ำสายต่าง ๆ จึงไหลออกไปทางประเทศกัมพูชาและลงทะเลสาบเขมร โดยได้แบ่งพื้นที่ในลุ่มน้ำโตนเลสาปเป็น 3 ลุ่มน้ำย่อยตามตารางที่ 11 และแสดงขอบเขตของลุ่มน้ำโตนเลสาปในภาพที่ 9 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 11** ชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำโตนเลสาป

| รหัสลุ่มน้ำย่อย | ชื่อลุ่มน้ำย่อย | พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม) |
|---|---|---|
| 17.01 | โตนเลสาปตอนบน(ลุ่มน้ำสาขา) | 1,650 |
| 17.02 | ห้วยพรหมโหด | 986 |
| 17.03 | โตนเลสาปตอนล่าง | 1,514 |
| | รวมทั้งสิ้น | 4,150 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)

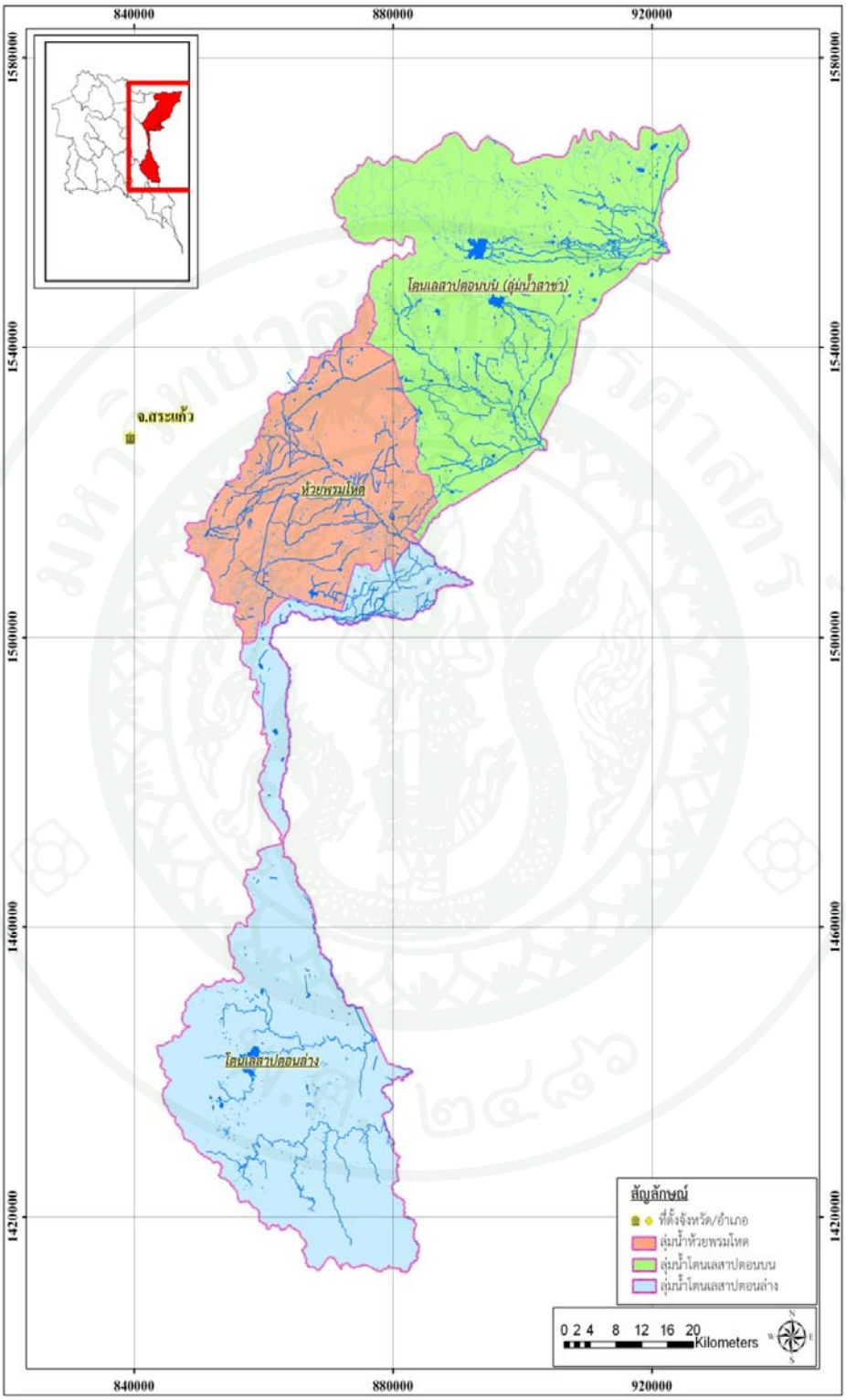
3.2 ข้อมูลด้านภูมิอากาศในลุ่มน้ำโตนเลสาป แสดงในตารางที่ 12

**ตารางที่ 12** ค่าภูมิอากาศในลุ่มน้ำโตนเลสาป

| ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ | หน่วย | ช่วงพิสัยค่ารายเดือนเฉลี่ย | ค่าเฉลี่ยรายเดือน |
|---|---|---|---|
| อุณหภูมิ | องศาเซลเซียส | 27.10-27.50 | 27.30 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ | เปอร์เซ็นต์ | 74.30-78.90 | 76.60 |
| ความเร็วลม | นอต | 1.40-2.40 | 1.90 |
| เมฆปกคลุม | 0-10 | 6.10-7.00 | 6.50 |
| ปริมาณการระเหยจากถาด | มิลลิเมตร | 80.50-143.20 | 111.85 |
| ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง | มิลลิเมตร | 70.50-95.50 | 80.50 |

**ที่มา:** สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 9** ขอบเขตลุ่มน้ำโตนเลสาป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 ปริมาณน้ำฝน

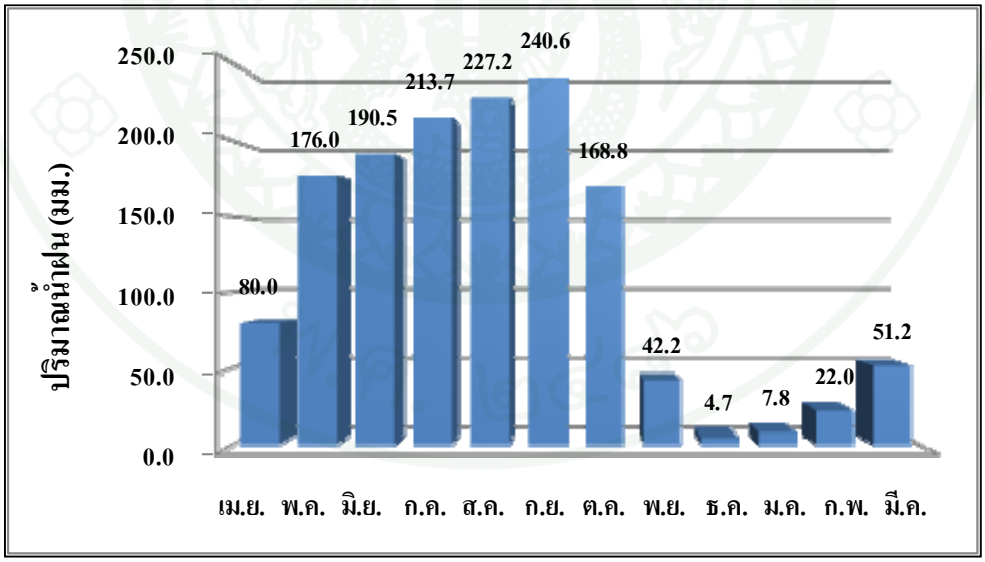
ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ 1,424.70 มิลลิเมตร เป็นปริมาณฝนในช่วง ฤดูฝน 1,048.00 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 73.56 ของปริมาณฝนทั้งปี และเป็นปริมาณฝนในช่วง ฤดูแล้ง 376.70 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 26.44 ของปริมาณฝนทั้งปี ดังตารางที่ 13 และแสดงการ ผันแปรรายเดือนดังภาพที่ 10

**ตารางที่ 13** ค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำโตนเลสาป

(หน่วย มิลลิเมตร)

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 80 | 176 | 190 | 213 | 227 | 240 | 168 | 42 | 4 | 7 | 22 | 51 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 10** การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำโตนเลสาป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.4 ปริมาณน้ำท่า

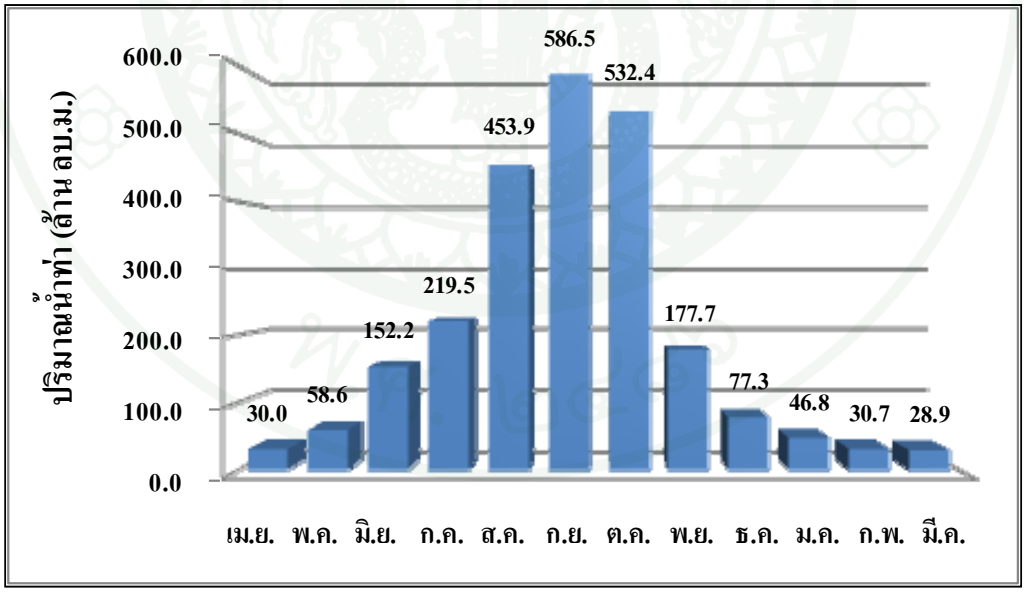
ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 2,394.40 ล้านลูกบาศก์เมตร แยกเป็นปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 2,003.00 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 83.65) ปริมาณน้ำท่าฤดูแล้ง 391.40 ล้าน ลบ.ม. (คิดเป็นร้อยละ 16.35) ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 18.30 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร ดังแสดงในตารางที่ 14 และแสดงการผันแปรรายเดือนในภาพที่ 11

**ตารางที่ 14** ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำโตนเลสาป

(หน่วย ล้าน ลบ.ม.)

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | 58 | 152 | 219 | 453 | 586 | 532 | 177 | 77 | 46 | 30 | 28 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 11** การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำโตนเลสาป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

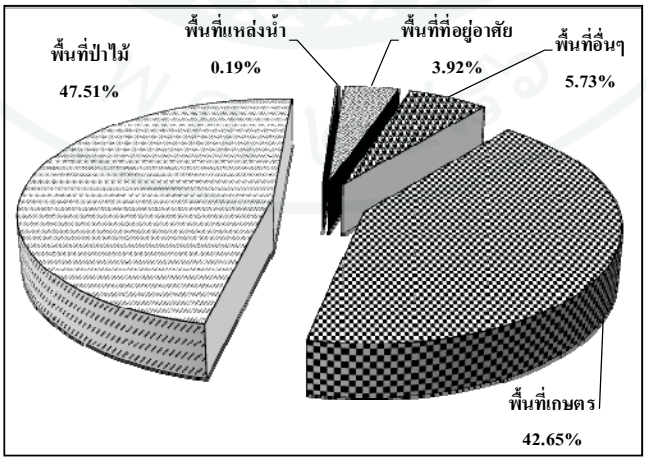
3.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาปส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ประมาณ 1,974 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 47.51 รองลงมาคือพื้นที่การเกษตรมีพื้นที่ประมาณ 1,722 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 42.65) พื้นที่อื่น ๆ 238 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 5.73) พื้นที่ที่อยู่อาศัย 163 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 3.92) และพื้นที่แหล่งน้ำ 8 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 0.19) ซึ่งจะแสดงตารางการใช้ประโยชน์ที่ดินในตารางที่ 15 และแสดงแผนภูมิสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในดังรูปภาพที่ 12

**ตารางที่ 15** การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาป

| ประเภทการใช้ที่ดิน | พื้นที่ (ตร.กม.) |
|---|---|
| เกษตร | 1,772 |
| ป่าไม้ | 1,974 |
| แหล่งน้ำ | 8 |
| ที่อยู่อาศัย | 163 |
| อื่นๆ | 238 |

**ที่มา**: กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 12** แผนภูมิการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. ลุ่มน้ำชายทะเลฝั่งตะวันออก

4.1 สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 13,829 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวทิศตะวันตก-ตะวันออก

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกส่วนใหญ่เป็นแนวเทือกเขาทอดตัวอยู่ตามแนวเหนือ-ใต้ สลับกับที่ราบและมีแนวเขาทอดยาวตลอดแนวทางฝั่งตะวันออกของลุ่มน้ำจากตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำลงมาจะเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและบางปะกงขนานไปกับฝั่งทะเลไปจนถึงจังหวัดระยอง ซึ่งเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลแคบ ๆ บางช่วงชายฝั่งทะเลมีจะลักษณะเว้าแหว่ง บางแห่งเป็นปากแม่น้ำและมีป่าชายเลน บางแห่งเป็นหาดทรายสวยงาม ซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น หาดบางแสน หาดจอมเทียน และหาดพัทยาในจังหวัดชลบุรี ส่วนพื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัดชลบุรีและตอนบนของจังหวัดระยองจะเป็นที่ ราบลูกคลื่นและเนินเขา ก่อนจะเข้าเขตเทือกเขาทางด้านตะวันออกสุดของลุ่มน้ำ นอกจากนี้ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกยังมีส่วนที่เป็นเกาะ ซึ่งประกอบด้วยหมู่เกาะต่าง ๆ มากกว่า 50 เกาะอยู่ห่างจากชายฝั่งตั้งแต่ 2-40 กม. เกาะที่สำคัญ ๆ ได้แก่ เกาะเสม็ดในจังหวัดระยอง เกาะช้างและเกาะกูดในจังหวัดตราด เกาะสีชังและเกาะล้านในจังหวัดชลบุรี เป็นต้น โดยได้แบ่งพื้นที่ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกเป็น 6 ลุ่มน้ำย่อยตามตารางที่ 16 และแสดงขอบเขตของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในภาพที่ 13 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 16** ชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

| รหัสลุ่มน้ำย่อย | ชื่อลุ่มน้ำย่อย | พื้นที่รับน้ำ (ตร.กม) |
|---|---|---|
| 18.01 | ชายฝั่งทะเลตะวันออก(ลุ่มน้ำสาขา) | 4,868 |
| 18.02 | แม่น้ำเมืองตราด | 1,550 |
| 18.03 | แม่น้ำจันทบุรี | 2,001 |
| 18.04 | คลองโตนด | 1,650 |
| 18.05 | แม่น้ำประแสร์ | 2,139 |
| 18.06 | คลองใหญ่ | 1,621 |
| | รวมทั้งสิ้น | 13,829 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)

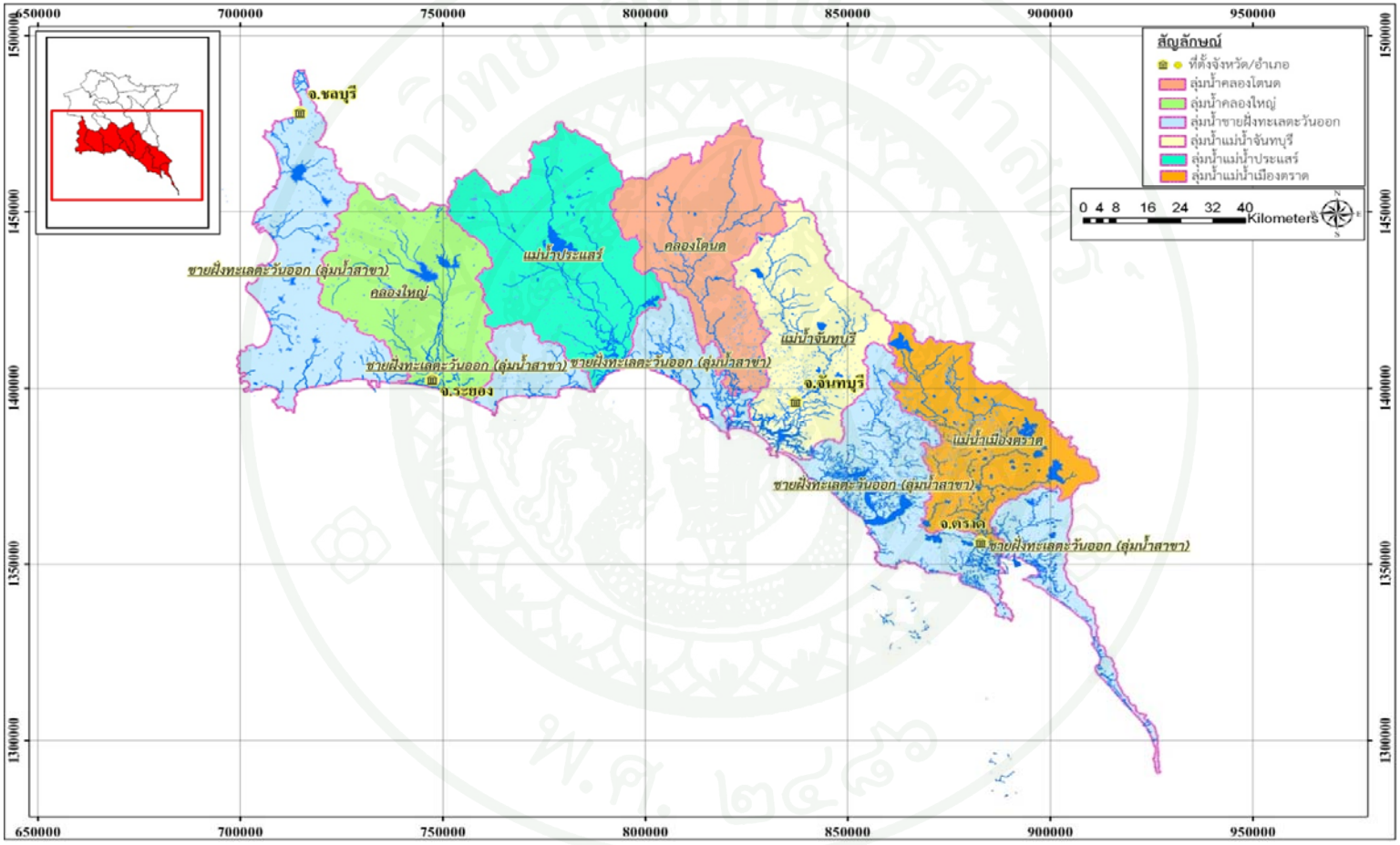
4.2 ข้อมูลด้านภูมิอากาศในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก แสดงในตารางที่ 17

**ตารางที่ 17** ค่าภูมิอากาศในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

| ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญ | หน่วย | ช่วงพิสัยค่ารายเดือนเฉลี่ย | ค่าเฉลี่ยรายเดือน |
|---|---|---|---|
| อุณหภูมิ | องศาเซลเซียส | 27.10-28.20 | 27.80 |
| ความชื้นสัมพัทธ์ | เปอร์เซ็นต์ | 72.70-79.70 | 76.70 |
| ความเร็วลม | นอต | 1.40-5.10 | 3.70 |
| เมฆปกคลุม | 0-10 | 5.70-7.00 | 6.30 |
| ปริมาณการระเหยจากถาด | มิลลิเมตร | 99.60-151.80 | 125.65 |
| ปริมาณการคายระเหยของพืชอ้างอิง | มิลลิเมตร | 80.30-120.30 | 95.80 |

**ที่มา:** สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (2554)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 13** ขอบเขตลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

4.3 ปริมาณน้ำฝน

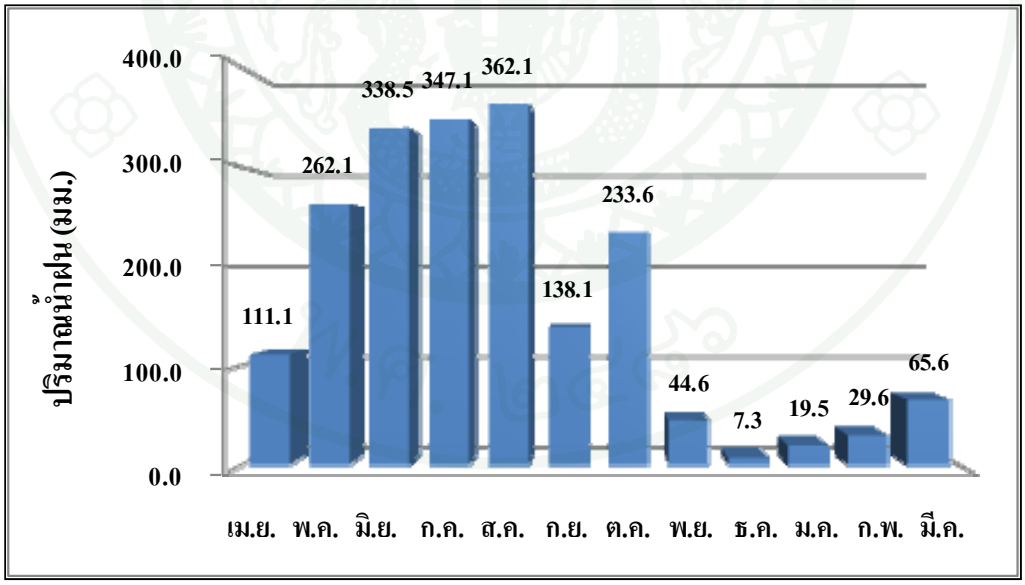
ปริมาณฝนรายปีเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ 1,959.20 มิลลิเมตร เป็นปริมาณฝนในช่วง ฤดูฝน 1,447.90 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 73.90 ของปริมาณฝนทั้งปี และเป็นปริมาณฝนในช่วง ฤดูแล้ง 511.30 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 26.10 ของปริมาณฝนทั้งปี ดังตารางที่ 18 และแสดงการ ผันแปรรายเดือนดังภาพที่ 14

**ตารางที่ 18** ค่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

(หน่วย มิลลิเมตร)

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 111 | 262 | 338 | 347 | 362 | 138 | 233 | 44 | 7 | 19 | 29 | 65 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 14** การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.4 ปริมาณน้ำท่า

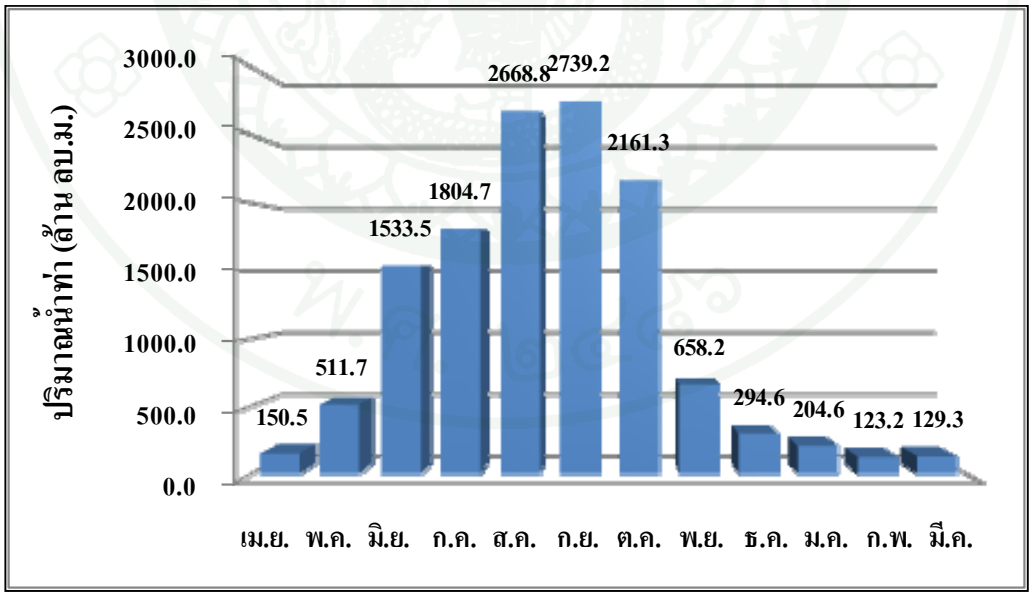
ปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติรายปีเฉลี่ย 12,979.40 ล้านลูกบาศก์เมตร แยกเป็นปริมาณน้ำท่าฤดูฝน 11,419.20 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 87.98) ปริมาณน้ำท่าฤดูแล้ง 1,560.30 ล้านลูกบาศก์เมตร (คิดเป็นร้อยละ 12.02) ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 29.76 ลิตรต่อวินาทีต่อตารางกิโลเมตร ดังแสดงในตารางที่ 19 และแสดงการผันแปรรายเดือนในภาพที่ 15

**ตารางที่ 19** ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

(หน่วย ล้าน ลบ.ม.)

| เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 150 | 511 | 1,533 | 1,804 | 2,668 | 2,739 | 2,161 | 658 | 294 | 204 | 123 | 129 |

**ที่มา:** กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 15** การผันแปรรายเดือนเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

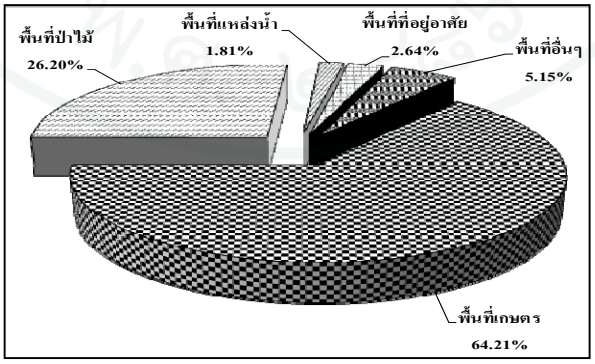
4.5 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตรมีพื้นที่ประมาณ 8,879 ตารางกิโลเมตรหรือร้อยละ 64.21 รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ประมาณ 3,623 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 26.20) พื้นที่อื่น ๆ 712 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 5.15) พื้นที่ที่อยู่อาศัย 365 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 2.64) และพื้นที่แหล่งน้ำ 250 ตารางกิโลเมตร (ร้อยละ 1.81) ซึ่งจะแสดงตารางการใช้ประโยชน์ที่ดินในตารางที่ 20 และแสดงแผนภูมิสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในดังรูปภาพที่ 16

**ตารางที่ 20** การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

| ประเภทการใช้ที่ดิน | พื้นที่ (ตร.กม.) |
|---|---|
| เกษตร | 8,879 |
| ป่าไม้ | 3,623 |
| แหล่งน้ำ | 250 |
| ที่อยู่อาศัย | 365 |
| อื่นๆ | 712 |

**ที่มา**: กรมชลประทาน (2554)




**ภาพที่ 16** แผนภูมิการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษา

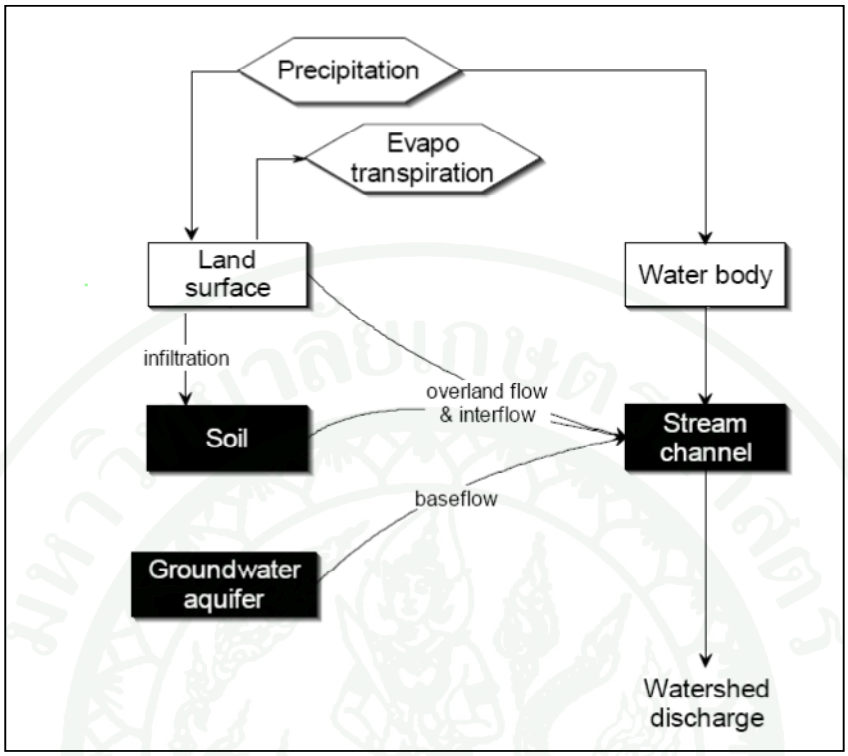
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS

แบบจำลอง Hydrologic Modeling System (HEC-HMS) ถูกพัฒนาขึ้นโดยหน่วยงาน Hydrologic Engineering Center (HEC) of U.S. Army Corps of Engineering ให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปขึ้นโดยร่วมกับศูนย์วิศวกรรมชลศาสตร์ The HEC : “Next-Generation Software Development Project” เมื่อเดือนมีนาคม ค.ศ. 1998 ซึ่งใช้จำลองกระบวนการของน้ำฝน-น้ำท่า และกระบวนการเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำท่าทั้งในสภาพธรรมชาติและสภาพที่มีการควบคุมได้ โดยมีพื้นฐานของแบบจำลองจากแบบจำลอง HEC-1 (flood hydrograph package) อย่างไรก็ตาม แบบจำลอง HEC-HMS ได้พัฒนาความสามารถแบบจำลอง HEC-1 ให้เพิ่มขึ้นจากเดิม โดยการเพิ่มความสามารถของการจำลองสภาพการไหลที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาและระยะทาง (distribution model) และการจำลองสภาพการไหลแบบต่อเนื่อง (continuous simulation) ได้

**โครงสร้างของแบบจำลอง**

Hydrological Engineering Center (2000) กล่าวว่า แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS สามารถแบ่งประเภทแบบจำลองตามกระบวณการเกิดปริมาณน้ำท่าดังแสดงในภาพที่ 17 ได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 17** กระบวณการเกิดน้ำท่าของแบบจำลอง HEC-HMS

**ที่มา:** Hydrological Engineering Center (2000)

ซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS จะแบ่งออกเป็น 4 แบบจำลองได้แก่

1. แบบจำลองปริมาตรน้ำท่า (Models that compute runoff volume)
2. แบบจำลองปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นโดยตรง (Direct runoff model)
3. แบบจำลองการไหลพื้นฐาน (Base flow model)
4. แบบจำลองการเคลื่อนตัวของปริมาณการไหลในลำน้ำ (Channel flow model)

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการคำนวณกราฟน้ำท่าให้เป็นฟังก์ชั่นของเวลาเพียงอย่างเดียว จึงไม่เลือกใช้แบบจำลองการเคลื่อนตัวของปริมาณการไหลในลำน้ำ (Channel flow model) สำหรับรายละเอียดของแบบจำลองอื่น ๆ มีดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**1. แบบจำลองปริมาตรน้ำท่า (Models that compute runoff volume)**

เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณการสูญเสียของปริมาณน้ำฝนด้านต่าง ๆ ซึ่งปริมาณฝนส่วนเกินในแบบจำลองจะถูกคำนวณ โดยนำค่าปริมาณฝนทั้งหมดหักลบด้วยปริมาณฝน ปริมาณสูญเสียของน้ำฝน (Rainfall losses) ปริมาณการสูญเสียน้ำฝนจะประกอบไปด้วย ปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับโดยพืช (interception) ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านผิวดิน (infiltration) ปริมาณน้ำที่ถูกเก็บกักไว้บนแหล่งน้ำบนผิวดิน (depression storage) และปริมาณการระเหย (evaporation) หรืออัตราการคายระเหยของพืช (evapotranspiration) แบบจำลองปริมาตรน้ำท่าประกอบด้วย 6 แบบจำลองย่อย ดังตารางที่ 21

**ตารางที่ 21** แบบจำลองย่อยของแบบจำลองปริมาตรน้ำท่า

| แบบจำลองย่อย | ประเภทการใช้งาน |
|---|---|
| Initial and Constant rate | event, lumped, empirical, fitted parameter |
| SCS curve number (CN) | event, lumped, empirical, fitted parameter |
| Girdded SCS CN | event, distributed, empirical, fitted parameter |
| Green and Ampt | event, distributed, empirical, fitted parameter |
| Soil Moisture Accounting (SMA) | continuous, lumped, empirical, fitted parameter |
| Gridded SMA | continuous,distributed,empirical,fitted parameter |

**ที่มา :** Hydrological Engineering Center (2000)

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ได้เลือกใช้แบบจำลองย่อย Initial and Constant rate (แบบจำลองการสูญเสียเริ่มต้นและอัตราการสูญเสียคงที่) ซึ่งมีแนวคิด คือ

อัตราความเป็นไปได้สูงสุดของปริมาณน้ำฝนที่สูญเสีย ($f_c$) จะมีค่าคงที่ตลอดช่วงเวลาที่พิจารณา ถ้ากำหนดให้ $p_t$ คือความลึกของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตามพื้นที่ระหว่างช่วงเวลา t ถึง $t+\Delta t$ ดังนั้นปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน ($p_{et}$) ในช่วงเวลาดังกล่าวสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$p_{et} = \begin{cases} p_t - f_c & if \;\; p_t > f_c \\ 0 & if \;\; p_t \leq f_c \end{cases} \quad (1)$$

การสูญเสียเริ่มต้น ($I_a$) เป็นตัวแทนการสูญเสียที่เกิดจากการเก็บกักบนต้นไม้หรือพืช (Interception) และการเก็บกักบนแอ่งผิวดิน (Depression storage) การสูญเสียเริ่มต้นจะเกิดขึ้นก่อนการเกิดน้ำท่า ดังนั้นปริมาณน้ำฝนสะสม ($p_i$) ต้องมีปริมาณมากกว่าปริมาณการสูญเสียเริ่มต้นจริงจะเกิดปริมาณน้ำท่า ซึ่งปริมาณน้ำฝนส่วนเกินสามารถหาได้จากสมการที่ 2 ดังนี้

$$p_{et} = \begin{cases} 0 & if \;\; \sum p_i < I_a \\ p_t - f_c & if \sum p_i > I_a \; and \; p_t > f_c \\ 0 & if \sum p_i > I_a \; and \; p_t < f_c \end{cases} \quad (2)$$

โดยการสูญเสียเริ่มต้น ($I_a$) จะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ถ้าพื้นที่รับน้ำอยู่ในสภาพที่อิ่มตัวด้วยน้ำ และจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นถ้าพื้นที่รับน้ำอยู่ในสภาพที่แห้งแล้ง ซึ่งทาง Hydrological Engineering Center (2000) แนะนำว่าค่า $I_a$ จะมีช่วง 10-20% ของปริมาณฝนทั้งหมดสำหรับพื้นที่ป่าไม้ และมีค่าระหว่าง 0.1-0.2 สำหรับพื้นที่ชุมชนเมือง และอัตราการสูญเสียคงที่ (Loss Rate) สามารถพิจารณาได้จากความสามารถสูงสุดของการไหลซึมผ่านผิวดิน และทาง SCS ได้ประมาณค่าอัตราการไหลซึมผ่านผิวดินสำหรับกลุ่มดินเหล่านั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการประมาณค่าอัตราการสูญเสียคงที่ ซึ่งสามารถแสดงในตารางที่ 22

**ตารางที่ 22** แสดงกลุ่มของดินและอัตราการไหลซึมผ่านผิวดิน

| กลุ่มของดิน | คำจำกัดความ | อัตราการสูญเสีย (นิ้ว/ชม.) |
|---|---|---|
| A | Deep sand, deep loess, aggregated silts | 0.30-0.45 |
| B | Shallow loess, sandy loam | 0.15-0.30 |
| C | Clay loams, shallow sandy loam, soils low in organic content and soils usually high in clay | 0.05-0.15 |
| D | Soils that swell significantly when wet, heavy plastic clays and certain saline soils | 0.00-0.05 |

**ที่มา :** Hydrological Engineering Center (2000)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**2. แบบจำลองปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นโดยตรง (Direct runoff model)**

แบบจำลองปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นโดยตรง มีแบบจำลองย่อยที่ใช้ในการวิเคราะห์ 6 แบบจำลองย่อย ดังตารางที่ 23

**ตารางที่ 23** แบบจำลองย่อยของแบบจำลองปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นโดยตรง

| แบบจำลองย่อย | ประเภทการใช้งาน |
|---|---|
| User-specified unit hydrograph (UH) | event, lumped, empirical, fitted parameter |
| Clark's UH | event, lumped, empirical, fitted parameter |
| Snyder's UH | event, lumped, empirical, fitted parameter |
| SCS UH | event, lumped, empirical, fitted parameter |
| ModClark | event, distributed, empirical, fitted parameter |
| Kinematic wave | event, lumped, conceptual, measured parameter |

**ที่มา :** Hydrological Engineering Center (2000)

งานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกแบบจำลองย่อย Snyder's UH ซึ่งจะใช้หลักการของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามาใช้ในการวิเคราะห์การไหลที่เกิดขึ้นโดยตรง สำหรับการคำนวณโดยใช้หลักการของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ามีสมการดังนี้

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n \leq M} P_m U_{n-m+1} \quad (3)$$

เมื่อ $Q_n$ คือ Ordinate ของ Strom Hydrograph, $P_m$ คือ ปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน, m คือ จำนวนช่วงทั้งหมดของปริมาณน้ำฝนที่ถูกแบ่งออกตามช่วงเวลาและ $U_{n-m+1}$ คือ Ordinate ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

สำหรับพารามิเตอร์ที่สำคัญของการสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าด้วยวิธี Snyder คือ basin lag, ปริมาณการไหลสูงสุด (peak flow) และฐานเวลา (time base) โดยช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝน ($t_r$) มีความสัมพันธ์กับ Basin Lag ($t_p$) ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$t_p = 5.5t_r \quad (4)$$

เมื่อค่า Basin Lag คือค่าเวลาที่นับจากจุด Centroid ของกราฟน้ำฝนจนถึงเวลาที่เกิดการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า แต่ถ้าช่วงเวลาของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำมีค่าแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ความสัมพันธ์ของสมการจะเปลี่ยนเป็นดังสมการที่ 5

$$t_{pR} = t_p - \frac{t_r - t_R}{4} \quad (5)$$

เมื่อ $t_r$ = ช่วงเวลาของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และ $t_{pR}$ = Basin Lag ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสำหรับช่วงเวลาของปริมาณน้ำฝนที่สนใจ และ Basin Lag ของปริมาณการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 6

$$\frac{U_p}{A} = C\frac{c_p}{t_p} \quad (6)$$

เมื่อ $U_p$ คือปริมาณการไหลสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า, A คือพื้นที่ลุ่มน้ำ, $C_p$ คือ Peaking Coefficient และ C คือค่าคงที่สำหรับใช้การเปลี่ยนหน่วย (ระบบ SI มีค่าเท่ากับ 2.75 และระบบอังกฤษมีค่าเท่ากับ 640)

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าด้วยวิธี Snyder นั้นได้สร้างความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าและคุณลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำดังสมการที่ 7

$$t_p = CC_t\left[\frac{LL_c}{\sqrt{S}}\right]^N \quad (7)$$

เมื่อ $C_t$ คือสัมประสิทธิ์ลุ่มน้ำ, L คือความยาวของแม่น้ำสายหลักจากจุดออกของลุ่มน้ำจนถึงจุดที่อยู่ไกลสุดของสันปันน้ำ, $L_c$ คือความยาวของแม่น้ำสายหลักจากจุดออกของลุ่มน้ำถึงจุด Centroid ของแม่น้ำ, C คือค่าคงที่สำหรับใช้แปลงหน่วย (ระบบ SI มีค่าเท่ากับ 0.75 และระบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อังกฤษมีค่าเท่ากับ 1.00), S คือค่าความลาดชันของลุ่มน้ำ และ N คือค่าเลขยกำลังซึ่งจะมีค่าประมาณ 0.33

**3. แบบจำลองการไหลพื้นฐาน (Baseflow model)**

แบบจำลองปริมาณการไหลพื้นฐานเป็นแบบจำลองการไหลจากพื้นที่รับน้ำใต้ดินที่ออกจากระบบและไหลเข้าสู่ลำน้ำ ซึ่งมีแบบจำลองย่อย 3 แบบจำลองย่อยดังตารางที่ 24

**ตารางที่ 24** แบบจำลองย่อยของแบบจำลองการไหลพื้นฐาน

| แบบจำลองย่อย | ประเภทการใช้งาน |
|---|---|
| Constant monthly | event, lumped, empirical, fitted parameter |
| Exponential recession | event, lumped, empirical, fitted parameter |
| Linear reservoir | event, lumped, empirical, fitted parameter |

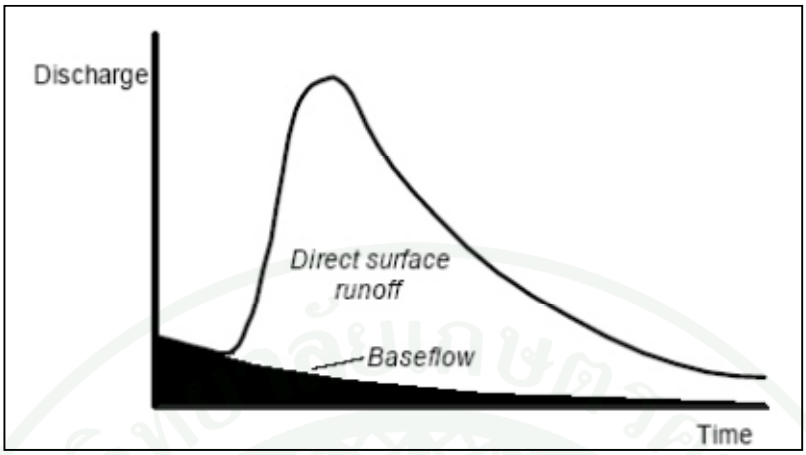
**ที่มา :** Hydrological Engineering Center (2000)

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกแบบจำลองย่อย Exponential recession ซึ่งมีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลที่เวลา t ($Q_t$) กับปริมาณการไหลพื้นฐานเริ่มต้นดังสมการที่ 8

$$Q_t = Q_0 k^t \tag{8}$$

เมื่อ $Q_o$ คือปริมาณการไหลพื้นฐานเริ่มต้นที่เวลา t=0 และค่า k คือค่าคงที่ ดังนั้นปริมาณการไหลพื้นฐานจะสามารถคำนวณได้ดังภาพที่ 18

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 18** การถดถอยของปริมาณการไหลพื้นฐานเริ่มต้น

**ที่มา:** Hydrological Engineering Center (2000)

ส่วนพื้นที่แรเงาจะแทนปริมาณการไหลพื้นฐาน โดยจะมีการลดลดในลักษณะ Exponential จากจุดเริ่มต้น โดยปริมาณการไหลทั้งหมดคือผลรวมของปริมาณการไหลพื้นฐานและปริมาณการไหลที่เกิดขึ้นโดยตรง ซึ่งค่า k คืออัตราส่วนของปริมาณการไหลพื้นฐานที่เวลา t ต่อปริมาณการไหลพื้นฐานที่เวลาก่อนหน้า

**การประยุกต์ใช้แบบจำลอง HEC-HMS ที่ผ่านมา**

วงศ์สถิตย์ (2545) ได้ทำการศึกษาคุณลักษณะทางอุทกศาสตร์ของลุ่มแม่น้ำมูลโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS โดยเลือกแบบจำลองการสูญเสียน้ำท่าโดยใช้วิธี The SCS Curve Number แบบจำลองการไหลผิวดินใช้วิธี The SCS Unit Hydrograph แบบจำลองการไหลในลำน้ำใช้วิธีของ Muskingum และแบบจำลองการไหลพื้นฐานใช้วิธี Exponential Recession จากผลการศึกษาจะพบว่า ผลการจำลองน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำมูลมีค่าใกล้เคียงกับการเก็บบันทึกปริมาณน้ำท่า แต่จะมีบางสถานีและบางช่วงปีที่ค่าปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนไปจากการเก็บบันทึกมาก เนื่องจากค่าปริมาณฝนเฉลี่ยที่ใช้เป็นตัวแทนไม่ดี เช่น ในบางลุ่มน้ำย่อยใช้ข้อมูลฝนเพียงสถานีเดียวเป็นค่าเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำย่อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชัยวัฒน์ (2546) ได้ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลอง HEC-HMS และแบบจำลอง TOP เพื่อหาความเหมาะสมในการทำนายน้ำท่าในลุ่มน้ำภาชีที่มีพื้นที่ประมาณ 2,590 ตารางกิโลเมตร โดยได้ทดสอบใช้ในเหตุการณ์เดี่ยวและเหตุการณ์ต่อเนื่อง ผลการศึกษาจะพบว่า เหตุการณ์เดี่ยวมีความถูกต้องมากกว่าเหตุการณ์ต่อเนื่อง เนื่องจากลุ่มน้ำภาชีมีพื้นที่ขนาดใหญ่ มีความลาดชันสูง และมีข้อมูลทางอุทกวิทยาน้อยมาก โดยค่าประสิทธิภาพของ Nash และ Sutcliff ของแบบจำลอง HEC-HMS มีค่า 71.4 และ 24.9 เปอร์เซ็นต์ และค่าประสิทธิภาพของ Nash และ Sutcliff ของแบบจำลอง TOP มีค่า 83 และ 17 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเหตุการณ์เดี่ยวและเหตุการณ์ต่อเนื่องตามลำดับ เมื่อพิจารณากราฟน้ำท่าพบว่าการใช้แบบจำลอง TOP มีความเหมาะสมต่อลุ่มน้ำภาชีมากกว่าแบบจำลอง HEC-HMS เพราะแบบจำลอง TOP นำลักษณะทางกายภาพมาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ด้วย

เกษม (2548) ได้ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS เพื่อทำการประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำน่านโดยได้ทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำหลักตั้งแต่ต้นลุ่มน้ำจนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยาจำนวน 9 สถานีและใช้เวลาในช่วงที่จำลอง 12 ปี จากผลการศึกษาจะได้ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้ CN, Ia, SCS Lag, Initial flow, Recession Ratio, Threshold flow, Muskingum K และ Muskingum X มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 35.089-50.01 106.586-277.426 มม. 210-21993 นาที 0.01-9.44 ลบ.ม./วินาที 0.101-9.998 0.129-9.978 ลบ.ม./วินาที 1.218-150 ชั่วโมง และ 0.011-0.446 ตามลำดับ

กิติยา (2551) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง HEC-HMS มาประเมินปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำสาขาที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำปิงตอนบนจำนวน 8 สถานีด้วยวิธีประเมินความสัมพันธ์แบบลุ่มน้ำรวมระหว่างพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบแบบจำลอง HEC-HMS และลักษณะเฉพาะทางกายภาพของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำปิงตอนบน พบว่าค่าพารามิเตอร์ Initial Deficit, Max Deficit และ Recovery Rate ไม่มีผลต่อการประเมินน้ำท่า ส่วน Loss, %Impervious, Cp, Initial Q และThreshold Q เป็นพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อการประเมินปริมาณน้ำท่าจึงมีการประเมินค่าด้วยความสัมพันธ์แบบลุ่มน้ำรวม และได้ทำการประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# อุปกรณ์และวิธีการ

## อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์
2. เครื่องพิมพ์คอมพิวเตอร์
3. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS พร้อมคู่มือ
4. โปรแกรม Arc GIS พร้อมคู่มือ
5. แผนที่ภูมิประเทศของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก
6. เครื่องเขียน และอุปกรณ์สำนักงาน

## วิธีการ

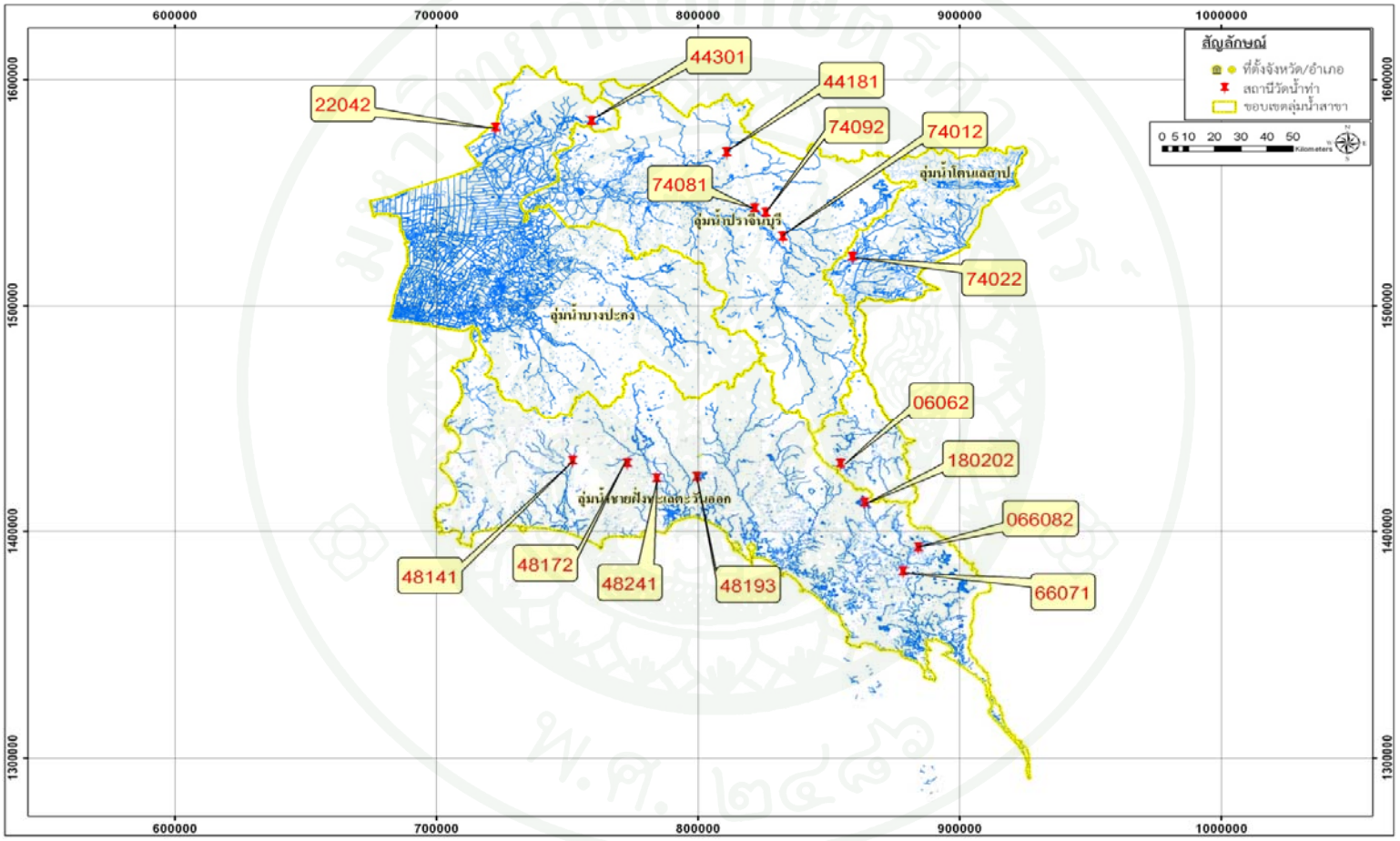
**1. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล**

1.1 รวบรวมแผนที่ภูมิประเทศบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออก แบ่งขอบเขตพื้นที่ของสถานีวัดน้ำท่าที่ต้องการทำการศึกษา รวมถึงวัดข้อมูลลักษณะเฉพาะทางกายภาพของพื้นที่ที่จะทำการศึกษา ได้แก่ พื้นที่ลุ่มน้ำ (A) ความยาวลำน้ำ (L) ความยาวของลำน้ำสายหลักจากจุดศูนย์ถ่วงถึงจุดออกของลุ่มน้ำ ($L_C$) และความลาดชันเฉลี่ยของทางน้ำ (S) โดยใช้โปรแกรม Arc GIS

1.2 รวบรวมข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

1.2.1 รวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายวันจากสถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออก จำนวน 15 สถานี ซึ่งได้ข้อมูลมาจากกรมทรัพยากรน้ำ (2551) และสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน (2551) ประกอบด้วยสถานีที่ตั้งในจังหวัดจันทบุรี จำนวน 2 สถานี จังหวัดนครนายก จำนวน 1 สถานี จังหวัดปราจีนบุรี จำนวน 2 สถานี จังหวัดระยอง จำนวน 4 สถานี จังหวัดตราด จำนวน 2 สถานีและจังหวัดสระแก้ว จำนวน 4 สถานี ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนแสดงในภาพที่ 19 และรายละเอียดของสถานีวัดน้ำฝนที่ขอข้อมูลทั้งหมดแสดงอยู่ในภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 19** ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำภาคตะวันออกที่ทำการศึกษา



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2.2 รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออก ซึ่งได้ข้อมูลมาจากกรมทรัพยากรน้ำ (2551) และสำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน (2551) ประกอบด้วย ลุ่มน้ำปราจีนบุรีจำนวน 3 สถานี ลุ่มน้ำบางปะกงจำนวน 2 สถานี ลุ่มน้ำโตนเลสาปจำนวน 2 สถานีและลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกจำนวน 3 สถานี ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่าแสดงในภาพที่ 20 และรายละเอียดของสถานีวัดน้ำท่าที่ขอข้อมูลทั้งหมดแสดงอยู่ในภาคผนวก

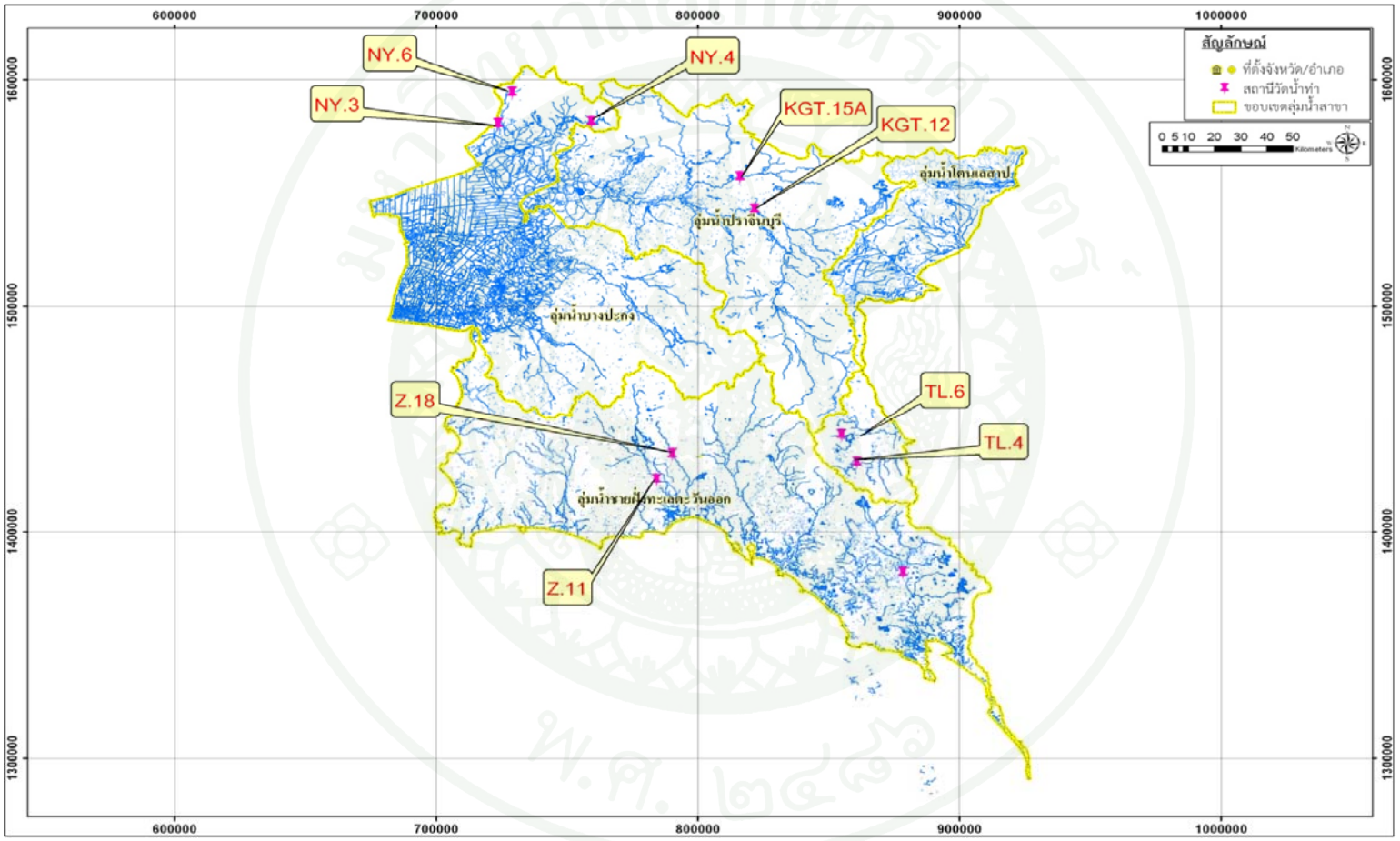
1.2.3 รวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก จากสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2552) โดยได้แบ่งข้อมูลออกเป็นสองชุด คือ ชุดข้อมูลในอดีต (ปี พ.ศ. 2535) และชุดข้อมูลในปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2551) ซึ่งได้แบ่งประเภทการใช้ที่ดินหลักออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่ที่อยู่อาศัย (U) พื้นที่แหล่งน้ำ (W) และพื้นที่อื่น ๆ (M)

**2. การสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS**

2.1 การสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS มีส่วนสำคัญมากเพื่อให้ได้ซึ่งพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของแต่ละสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการศึกษา โดยการสอบเทียบเป็นกระบวนการในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองด้วยการเปรียบเทียบค่าจากการตรวจวัดและค่าจากแบบจำลอง สำหรับการตรวจพิสูจน์เป็นการนำพารามิเตอร์ที่ได้ไปใช้ในเหตุการณ์ช่วงเวลาอื่น เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่าค่าพารามิเตอร์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือ

ในการศึกษาได้เลือกช่วงที่จะศึกษาเป็นเหตุการณ์น้ำท่าเดี่ยว เพื่อวิเคราะห์ในช่วงที่มีปริมาณการไหลสูงสุด โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายชั่วโมงและข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายชั่วโมง ซึ่งจะทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์สถานีวัดน้ำท่าจำนวน 10 สถานี โดยรายละเอียดของช่วงเวลาที่ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์อยู่ในตารางที่ 25 ถึงตารางที่ 26

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 20** ตำแหน่งที่ตั้งสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำภาคตะวันออกที่ทำการศึกษา

**ตารางที่ 25** ช่วงเวลาการสอบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ของสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการศึกษา

| ลำดับที่ | สถานีวัดน้ำท่า | พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.) | ช่วงเวลาการสอบเทียบ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2535 | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2551 |
| 1 | KGT.12 | 1,478 | 16-22 ส.ค. 2534 | 21-25 มิ.ย. 2547 |
| 2 | KGT.15A | 530 | 20-23 มิ.ย. 2535 | 4-9 ก.ค. 2547 |
| 3 | NY.3 | 203 | 20-24 ก.ค. 2531 | 15-19 ก.ค. 2546 |
| 4 | NY.4 | 128 | 15-19 มิ.ย. 2531 | 2-5 ก.ย. 2548 |
| 5 | NY.6 | 116 | 20-25 ก.ย. 2535 | 5-9 ส.ค. 2547 |
| 6 | TL.4 | 96 | 8-11 ต.ค. 2533 | 24-30 ก.ค. 2546 |
| 7 | TL.6 | 42 | 2-6 ต.ค. 2533 | 8-11 ก.ค. 2544 |
| 8 | Z.10 | 779 | 12-16 มิ.ย. 2533 | 10-15 ก.ย. 2545 |
| 9 | Z.11 | 1,236 | 20-25 ส.ค. 2533 | 15-19 ส.ค. 2544 |
| 10 | Z.18 | 167 | 14-19 มิ.ย. 2535 | 5-10 ก.ย. 2543 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 26** ช่วงเวลาการตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ของสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการศึกษา

| ลำดับที่ | สถานีวัดน้ำท่า | พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.) | ช่วงเวลาการตรวจพิสูจน์ | |
|---|---|---|---|---|
| | | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2535 | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี 2551 |
| 1 | KGT.12 | 1,478 | 6-10 ส.ค. 2540 | 18-21 ส.ค. 2551 |
| 2 | KGT.15A | 530 | 28 พ.ค. -2 มิ.ย. 2536 | 20-26 ส.ค. 2551 |
| 3 | NY.3 | 203 | 29 มิ.ย.-3 ก.ค. 2536 | 12-18 ก.ค. 2547 |
| 4 | NY.4 | 128 | 18-21 มิ.ย. 2535 | 5-9 ก.ค. 2549 |
| 5 | NY.6 | 116 | 24-28 ก.ย. 2537 | 4-10 ส.ค. 2550 |
| 6 | TL.4 | 96 | 21-25 ก.ย. 2535 | 8-12 ก.ค. 2551 |
| 7 | TL.6 | 42 | 27-30 ก.ค. 2535 | 22-26 ต.ค. 2548 |
| 8 | Z.10 | 779 | 15-19 ก.ค. 2534 | 13-16 ก.ย.. 2548 |
| 9 | Z.11 | 1,236 | 14-18 มิ.ย. 2535 | 23-27 ก.ค. 2549 |
| 10 | Z.18 | 167 | 15-20 ส.ค. 2539 | 16-19 ส.ค. 2548 |

ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS มีแบบจำลองย่อยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ แบบจำลองปริมาตรน้ำท่า (Models that compute runoff volume) แบบจำลองปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นโดยตรง (Direct runoff model) และแบบจำลองการไหลพื้นฐาน (Base flow model) ซึ่งแบบจำลองย่อยทั้ง 3 แบบจำลองนั้น มีค่าพารามิเตอร์ที่ต้องทำการสอบเทียบทั้งหมด 8 พารามิเตอร์ ได้แก่

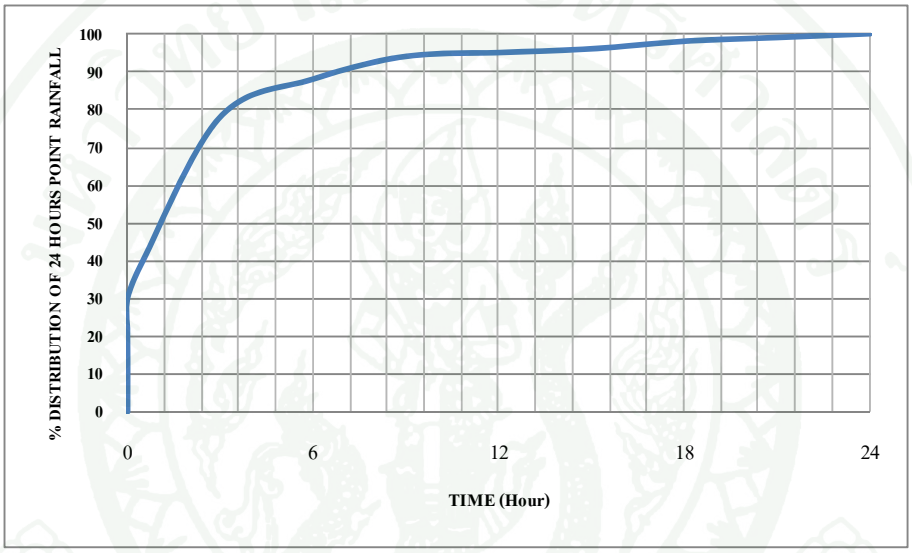
2.1.1 Initial and Constant rate model (แบบจำลองการสูญเสียเริ่มต้นและอัตราการสูญเสียคงที่) มี 3 พารามิเตอร์ คือ Initial loss, Constant loss rate และ % impervious

2.1.2 Snyder's UH model (แบบจำลองกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าด้วยวิธี Snyder) มี 2 พารามิเตอร์ คือ Snyder Standard Lag ($t_p$) และ Snyder Peaking Coefficient ($c_p$)

2.1.3 Exponential recession model (แบบจำลองถดถอยแบบ Exponential) มี 3 พารามิเตอร์ คือ Initial Q, Recession Constant และ Ratio to Peak

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2 ข้อมูลด้านเข้าของแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS จำเป็นต้องใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเป็นรายชั่วโมง แต่เนื่องจากข้อมูลที่ทำการขออนุเคราะห์ไม่มีการตรวจวัดเป็นรายชั่วโมงจึงต้องทำการประเมินด้วยวิธี Rainfall Distribution โดยในกราฟการแพร่กระจายของฝน 24 ชั่วโมงในจังหวัดจันทบุรีซึ่งเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำภาคตะวันออก ดังแสดงในภาพที่ 21 และสัดส่วนการถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 27




**ภาพที่ 21** กราฟการแพร่กระจายของฝนโดยคิดเป็นเปอร์เซนต์ของฝน 24 ชั่วโมงของจังหวัดจันทบุรี

**ที่มา:** หนังสืออุทกวิทยาประยุกต์, 2531

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 27** สัดส่วนการถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่าที่ทำการศึกษา

| ลำดับที่ | สถานีวัดน้ำท่า | สถานีวัดน้ำฝน ค่าสัดส่วนการถ่วงน้ำหนัก | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | KGT.12 | 74092 (0.15) | 74012 (0.23) | 74022 (0.62) |
| 2 | KGT.15A | 44181 (0.28) | 74081 (0.09) | 74092 (0.63) |
| 3 | NY.3 | 22042 (1.00) | | |
| 4 | NY.4 | 44301 (1.00) | | |
| 5 | NY.6 | 22042 (1.00) | | |
| 6 | TL.4 | 06062 (1.00) | | |
| 7 | TL.6 | 06062 (1.00) | | |
| 8 | Z.10 | 66071 (0.10) | 66082 (0.54) | 180202 (0.36) |
| 9 | Z.11 | 48141 (0.19) | 48172 (0.78) | 48241 (0.03) |
| 10 | Z.18 | 48172 (0.70) | 48193 (0.09) | 48241 (0.21) |

2.3 หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ Snyder Standard Lag ($t_p$) กับค่าลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก โดยใช้สมการที่ 9

$$T_p = a(\frac{LL_c}{\sqrt{S}})^b \quad (9)$$

โดยที่ $T_p$ คือ เวลาเกิดปริมาณการไหลสูงสุดของน้ำท่า (ชั่วโมง) L คือ ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดไกลสุดบนสันปันน้ำ (กิโลเมตร) $L_c$ คือ ความยาวตามลำน้ำสายใหญ่จากจุดออกจนถึงจุดไกลสุดบนลำน้ำที่ใกล้จุดศูนย์ถ่วงของลุ่มน้ำมากที่สุด (กิโลเมตร) S คือ ความลาดเทเฉลี่ยของลำน้ำสายใหญ่ และ a,b คือ ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น

ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่น a และ b สามารถคำนวณได้จากสมการที่ใช้ในรูปแบบจำลองรีเกรชชั่น (regression model) ซึ่งสมการที่ใช้เป็นสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม (dependent variable) และตัวแปรอิสระ (independent variable) ดังที่แสดงในสมการที่ 10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$y = a + bx \quad (10)$$

แต่สำหรับสมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ Snyder Standard Lag ($t_p$) กับค่าลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก มีความสัมพันธ์เชิงเส้นโค้ง ดังนั้นสมการจะเปลี่ยนจากเชิงเส้นตรงเป็นดังสมการที่ 11

$$y = ax^b \quad (11)$$

จากความสัมพันธ์ของสมการที่ 11 สามารถทำให้ตัวแปร x และ y อยู่ในรูปลอกการิซึม ดังสมการที่ 12

$$logy = loga + blogx \quad (12)$$

ค่า a และ b คำนวณได้จากสมการที่ 13 และสมการที่ 14

$$\text{loga} = \frac{(\sum \text{logy})(\sum \text{logx}^2) - (\sum \text{logx})(\sum \text{logxlogy})}{\text{N}(\sum \text{logx}^2) - (\sum \text{logx})^2} \quad (13)$$

$$\text{b} = \frac{\text{N}(\sum \text{logxlogy}) - (\sum \text{logx})(\sum \text{logy})}{\text{N}(\sum \text{logx}^2) - (\sum \text{logx})^2} \quad (14)$$

**3. วิธีที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS**

เงื่อนไขต่าง ๆ ที่ใช้ในการตรวจสอบการเข้ากันได้ดีระหว่างค่าที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS และค่าที่ได้จากการตรวจวัด ซึ่งจะประกอบด้วย

3.1 ความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดของกราฟน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและกราฟน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด ความแตกต่างดังกล่าวสามารถแสดงในสมการที่ 15 ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$\epsilon_{Qa} = \frac{|Q_p - Q_r|}{Q_r} \quad (15)$$

โดยที่ $Q_p$ คือ ปริมาณการไหลสูงสุด (peak flows) ที่ได้จากแบบจำลอง และ $Q_r$ คือปริมาณการไหลสูงสุดจากการตรวจวัด

3.2 ความแตกต่างระหว่างเวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด (time to peak) ของกราฟน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและกราฟน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด ซึ่งแสดงในสมการที่ 16

$$\epsilon_{tr} = \frac{|t_p - t_r|}{t_r} \quad (16)$$

โดยที่ $t_p$ คือ เวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุดของกราฟน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง และ $t_r$ คือเวลาการเกิดปริมาณการไหลสูงสุดของกราฟน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด

3.3 ความแตกต่างระหว่างปริมาตรของกราฟน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและกราฟน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด ซึ่งแสดงในสมการที่ 17

$$\epsilon_{vr} = \frac{|v_p - v_r|}{v_r} \quad (17)$$

โดยที่ $v_p$ คือ ปริมาตรของกราฟน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง และ $v_r$ คือเวลาปริมาตรของกราฟน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด

นอกจากเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ได้กล่าวข้างต้น ยังมีวิธีที่จะตรวจสอบความเข้ากันได้ดีของกราฟน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและจากการตรวจวัด โดยใช้ตัวแปรทางสถิติอื่น ๆ ในการศึกษานี้จะใช้ตัวแปรสถิติ 2 ตัว คือ ค่า Correlation Coefficient (r) และค่า Efficiency Index (EI) รายละเอียดของตัวแปรทางสถิติมีดังนี้

3.4 Correlation Coefficient (r) เป็นตัวแปรทางสถิติที่แสดงความสัมพันธ์แบบเส้นตรงระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด มีค่าระหว่าง -1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ถึง 1 ซึ่งค่าที่เท่ากับ 1 หรือ -1 จะแสดงความสัมพันธ์แบบเส้นตรงที่ดีที่สุด โดยค่าที่เท่ากับ 1 จะแสดงความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน ส่วนค่าที่เท่ากับ -1 จะแสดงความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม สำหรับค่าที่เท่ากับ 0 แสดงว่าข้อมูลไม่มีความสัมพันธ์กัน ค่า Correlation Coefficient (r) จะหาจากสมการที่ 18 ดังนี้

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{N} Q_{obs} - Q_{sim}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N} Q_{obs} \times \sum_{i=1}^{N} Q_{sim}^2}} \quad (18)$$

โดยที่ $Q_{obs}$ คือ ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด, $Q_{sim}$ คือปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและ N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5 Efficiency Index (EI) เป็นตัวแปรทางสถิติที่แสดงระดับความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด ค่าที่ยอมรับได้ควรมีค่าเข้าใกล้ 100% ค่า Efficiency Index (EI) สามารถหาจากสมการที่ 19 ดังนี้

$$EI = 1 - \left( \frac{\sum_{i=1}^{N} (Q_{obs} - Q_{sim})^2}{\sum_{i=1}^{N} (Q_{obs} - \bar{Q}_{obs})^2} \right) \times 100 \quad (19)$$

โดยที่ $Q_{obs}$ คือ ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด, $Q_{sim}$ คือปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองและ N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

**4. วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน**

จากผลพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์นำมาวิเคราะห์กับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ของสถานีวัดน้ำท่านั้น ๆ โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินจะแบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่ที่อยู่อาศัย (U) พื้นที่แหล่งน้ำ (W) และพื้นที่อื่น ๆ (M) สำหรับการศึกษาครั้งนี้มีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ชุด คือ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2535 และปี พ.ศ. 2551 รายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่สถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ ที่ศึกษาและการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงในตารางที่ 28

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 28** การใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่าที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2535 และ พ.ศ.2551

| สถานีวัดน้ำท่า | ปี พ.ศ. | พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตารางกิโลเมตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พื้นที่เกษตร | พื้นที่ป่าไม้ | พื้นที่แหล่งน้ำ | พื้นที่ที่อยู่อาศัย | พื้นที่อื่นๆ |
| 1. KGT.12 | 2535 | 1,040.30 | 415.57 | 22.13 | - | - |
| | 2551 | 1,063.63 | 382.34 | 32.03 | - | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 23.33 | -33.23 | 9.90 | - | - |
| | % | 2.24 | -8.00 | 44.72 | - | - |
| 2. KGT.15A | 2535 | 86.72 | 443.28 | - | - | - |
| | 2551 | 92.39 | 437.61 | - | - | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 5.67 | -5.67 | - | - | - |
| | % | 6.54 | -1.28 | - | - | - |
| 3. NY.3 | 2535 | 50.92 | 152.08 | - | - | - |
| | 2551 | 77.44 | 125.56 | - | - | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 26.52 | -26.52 | - | - | - |
| | % | 52.08 | -17.44 | - | - | - |
| 4. NY.4 | 2535 | 0.00 | 128.00 | - | - | - |
| | 2551 | 18.00 | 110.00 | - | - | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 18.00 | -18.00 | - | - | - |
| | % | 100.00 | -14.06 | - | - | - |
| 5. NY.6 | 2535 | 6.21 | 109.79 | - | - | - |
| | 2551 | 16.35 | 99.65 | - | - | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 10.14 | -10.14 | - | - | - |
| | % | 62.03 | -9.24 | - | - | - |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 28** (ต่อ)

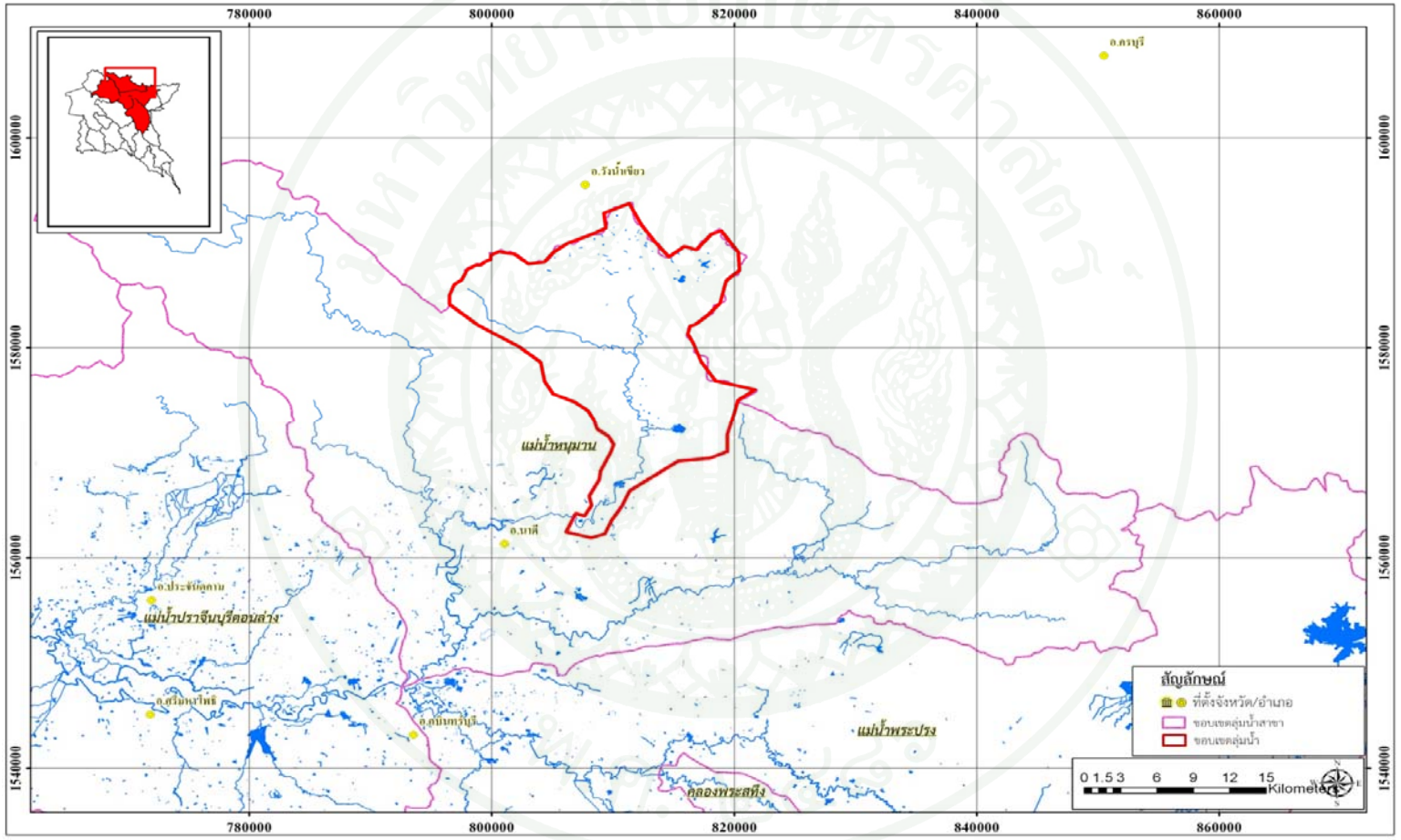
| สถานีวัดน้ำท่า | ปี พ.ศ. | พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตารางกิโลเมตร) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | พื้นที่เกษตร | พื้นที่ป่าไม้ | พื้นที่แหล่งน้ำ | พื้นที่ที่อยู่อาศัย | พื้นที่อื่นๆ |
| 6. TL.4 | 2535 | 70.80 | 25.20 | 0.00 | 0.00 | - |
| | 2551 | 75.49 | 19.94 | 0.23 | 0.35 | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 4.69 | -5.26 | 0.23 | 0.35 | - |
| | % | 6.62 | -20.87 | 100.00 | 100.00 | - |
| 7. TL.6 | 2535 | 3.16 | 38.84 | - | - | - |
| | 2551 | 4.18 | 37.82 | - | - | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 1.01 | -1.01 | - | - | |
| | % | 32.01 | -2.61 | - | - | |
| 8. Z.10 | 2535 | 190.98 | 256.56 | 9.06 | - | 322.40 |
| | 2551 | 343.74 | 155.65 | 11.42 | - | 268.19 |
| | เปลี่ยนแปลง | 152.76 | -100.91 | 2.35 | - | -54.21 |
| | % | 79.99 | -39.33 | 25.97 | - | -16.81 |
| 9. Z.11 | 2535 | 888.27 | 347.73 | 0.00 | - | - |
| | 2551 | 1,119.21 | 79.08 | 37.71 | - | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 230.95 | -268.65 | 37.71 | - | - |
| | % | 26.00 | -77.26 | 100.00 | - | - |
| 10. Z.18 | 2535 | 155.88 | 11.12 | - | - | - |
| | 2551 | 157.31 | 9.69 | - | - | - |
| | เปลี่ยนแปลง | 1.43 | -1.43 | - | - | - |
| | % | 0.92 | -12.86 | - | - | - |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

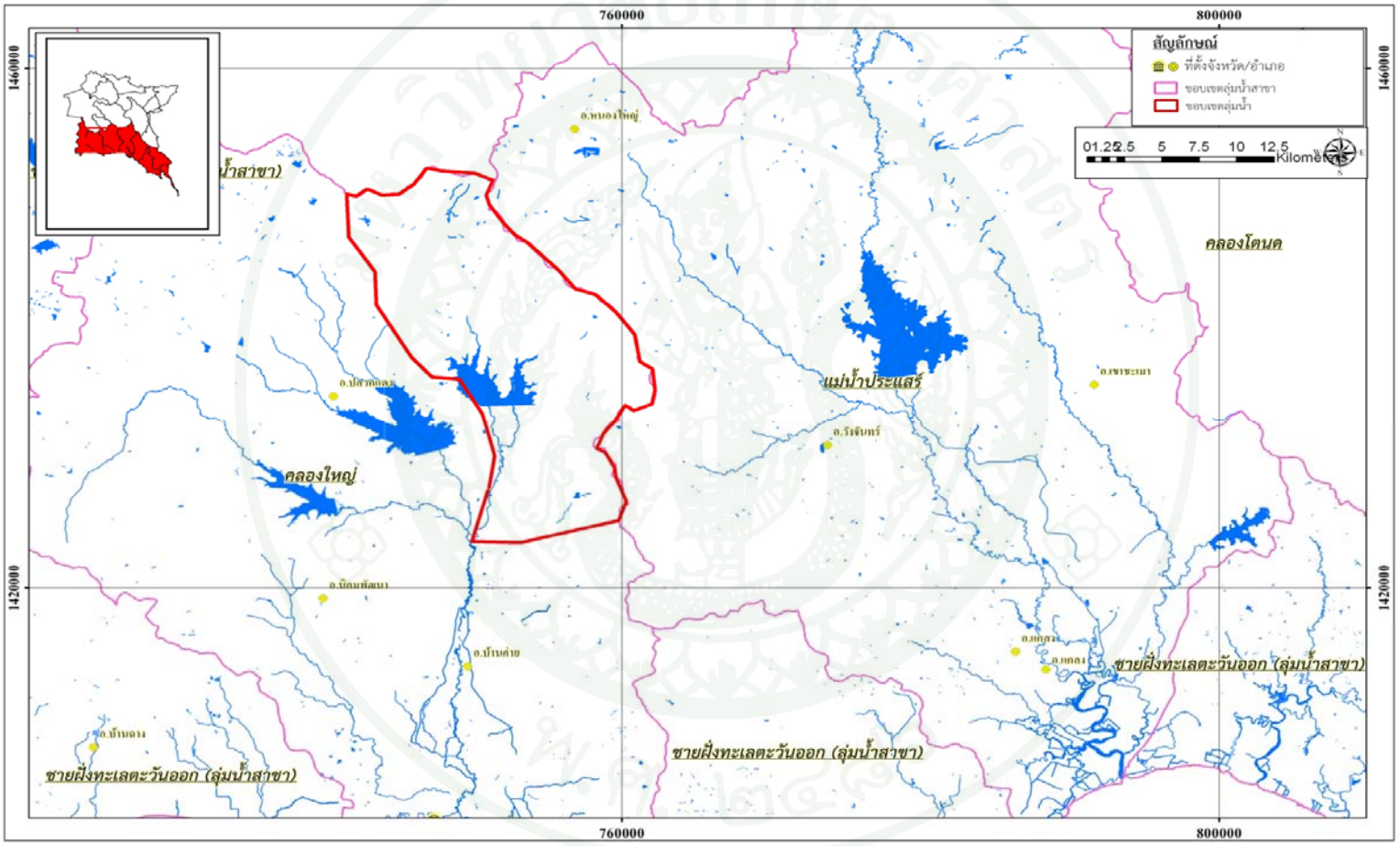
**5. พารามิเตอร์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS นำมาประยุกต์โดยการวิเคราะห์น้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ**

จากพารามิเตอร์ที่ได้จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS จะนำมาประยุกต์ใช้วิเคราะห์น้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ โดยเลือกตัวแทนลุ่มน้ำย่อย 2 ลุ่มน้ำเพื่อทำการวิเคราะห์น้ำท่วม โดยเลือกจากลุ่มน้ำปราจีนบุรีและลุ่มน้ำบางปะกง 1 ลุ่มน้ำ และจากลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก 1 ลุ่มน้ำ สำหรับลุ่มน้ำโตนเลสาปเป็นลุ่มน้ำขนาดเล็กมาก และมีข้อมูลไม่ต่อเนื่องจึงไม่เลือกเป็นลุ่มน้ำตัวแทน ในการศึกษาต้องทำการหาขนาดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ โดยได้ใช้ Gumbel Distribution เป็นวิธีในการหา ลุ่มน้ำย่อย 2 ลุ่มน้ำที่เลือกเป็นตัวแทนนั้น มีขนาดไม่ใหญ่มาก จึงได้เลือกปริมาณฝนสูงสุด 1 วันมาหาขนาดน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาหนุมานที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำปราจีนบุรีในภาพที่ 22 และขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่ที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกในภาพที่ 23

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 22** ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาหนุมาน




**ภาพที่ 23** ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ผลการศึกษา

## 1. ผลการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS สำหรับสถานีวัดน้ำท่าต่าง ๆ ในลุ่มน้ำภาคตะวันออก

สำหรับการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ในลุ่มน้ำภาคตะวันออกจำนวน 10 สถานี ซึ่งรายละเอียดการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์จะแสดงแยกออกตามลุ่มน้ำต่าง ๆ ดังนี้

### 1.1 ลุ่มน้ำปราจีนบุรี

สำหรับลุ่มน้ำปราจีนบุรีมีการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS จำนวน 2 สถานี คือ สถานีวัดน้ำท่า KGT.12 และ KGT.15A ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1.1.1 สถานีวัดน้ำท่า KGT.12

สถานีวัดน้ำท่า KGT.12 ตั้งอยู่คลองพระปรง ที่บ้านแก่ง อำเภอเมือง จังหวัดสระแก้ว มีพื้นที่รับน้ำฝน 1,478 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 3 สถานี คือ สถานี 74012 74022 และ 74092

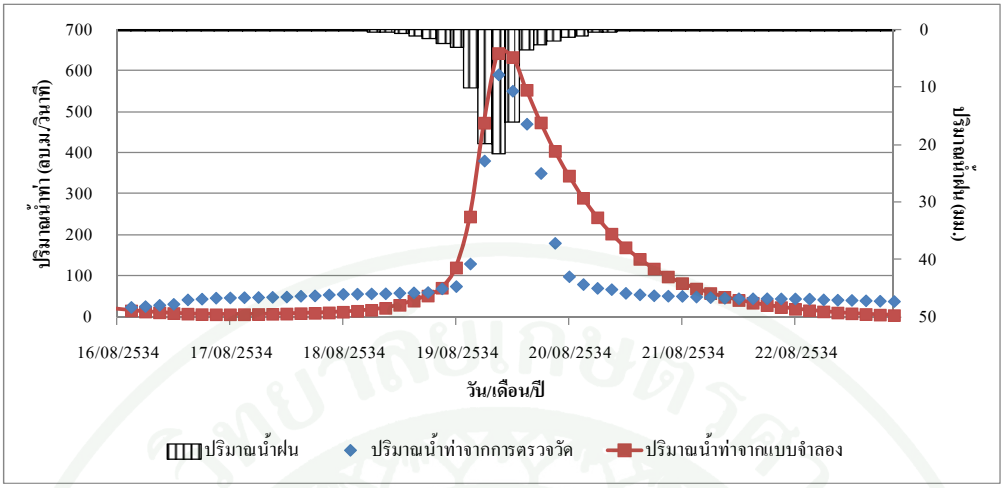
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 16-22 สิงหาคม พ.ศ.2534 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 6-13 สิงหาคม พ.ศ.2540 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 21-27 มิถุนายน พ.ศ.2547 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 18-23 สิงหาคม พ.ศ.2551 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 29 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 24 ถึงภาพที่ 27

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

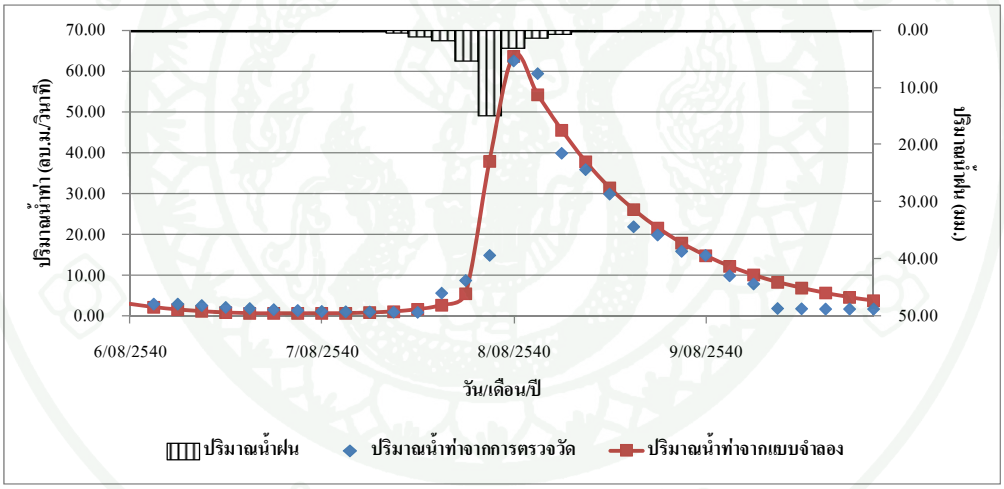
**ตารางที่ 29** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2534 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2540 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2547 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2551 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 10 | | 12 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 5 | | 6.5 | |
| %imprevious(%) | 13 | | 19 | |
| Lag(hr) | 4 | | 4 | |
| Cp | 0.45 | | 0.56 | |
| Initial baseflow(cms) | 5.54 | 3.40 | 2.30 | 5.55 |
| Recession factor | 0.05 | | 0.07 | |
| Ratio to peak | 0.15 | | 0.2 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 85.57 | 80.88 | 90.14 | 84.33 |
| R | 0.95 | 0.93 | 0.90 | 0.90 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 2.3 | 2.0 | 1.0 | 1.5 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 18.5 | 5.5 | 8.3 | 4.3 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

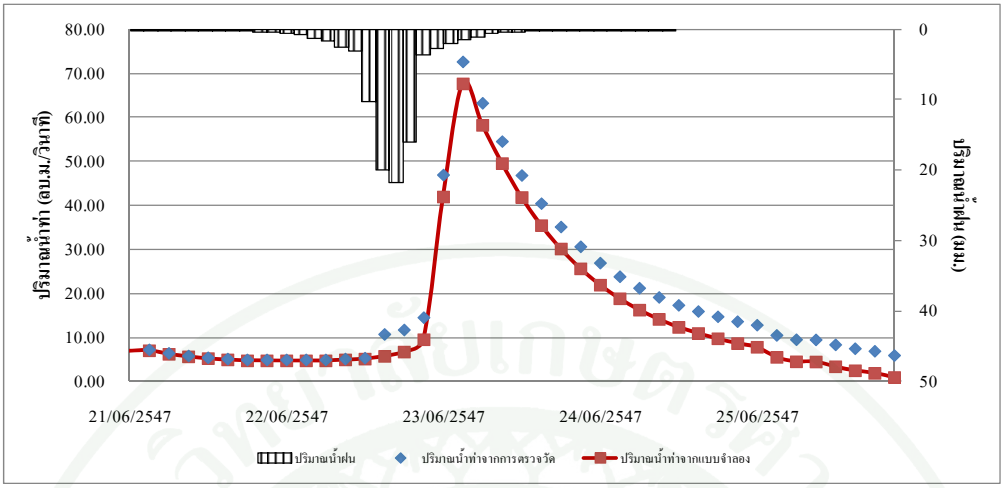



**ภาพที่ 24** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 16-22 สิงหาคม พ.ศ.2534 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12

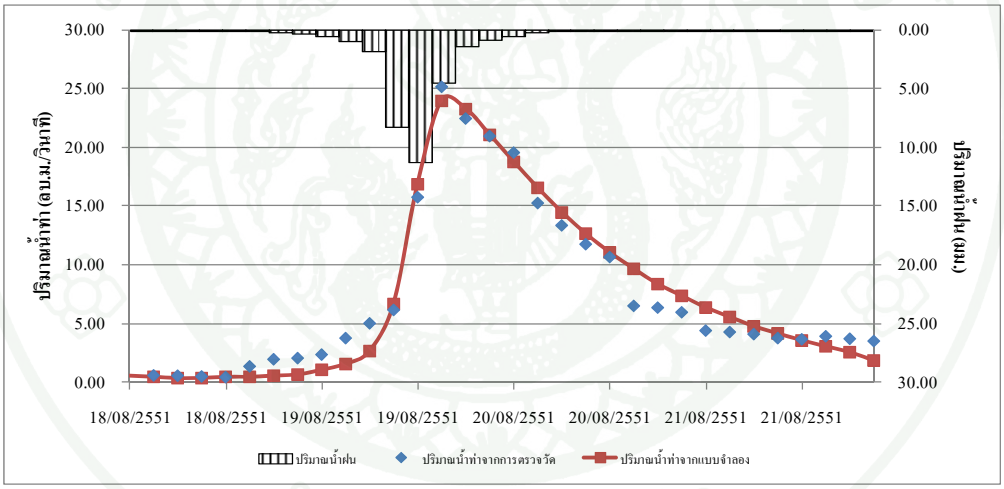



**ภาพที่ 25** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 6-10 สิงหาคม พ.ศ.2540 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 26** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 21-25 มิถุนายน พ.ศ.2547 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12




**ภาพที่ 27** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 18-21 สิงหาคม พ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.1.2 สถานีวัดน้ำท่า KGT.15A

สถานีวัดน้ำท่า KGT.15A ตั้งอยู่ห้วยโสมง ที่บ้านแก่งดินสอ อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี มีพื้นที่รับน้ำฝน 530 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 3 สถานี คือ สถานี 44181 74081 และ 74092

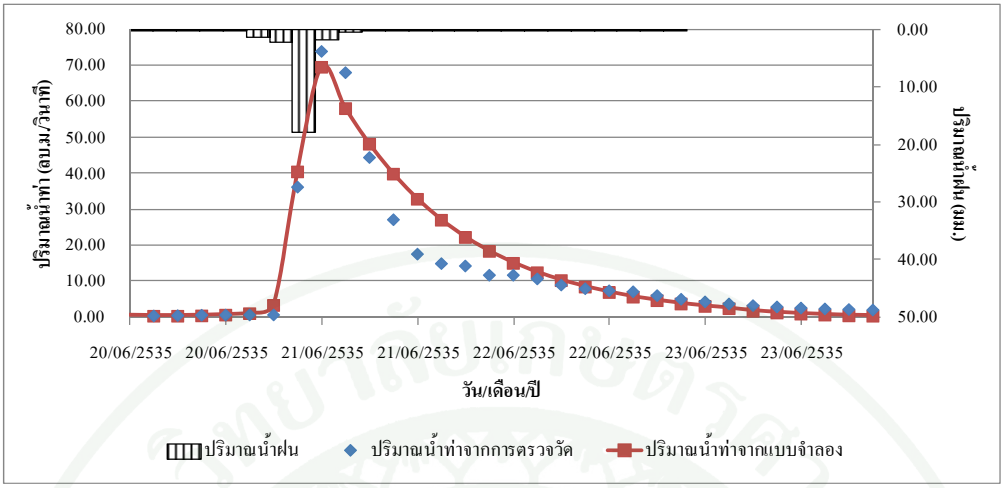
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-23 มิถุนายน พ.ศ.2535 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 28 พฤษภาคม-2 มิถุนายน พ.ศ.2536 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 4-9 กรกฎาคม พ.ศ.2547 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 20-26 สิงหาคม พ.ศ.2551 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 30 และแสดงกราฟผลการเปรียบเทียบการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์ในภาพที่ 28 ถึงภาพที่ 31

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

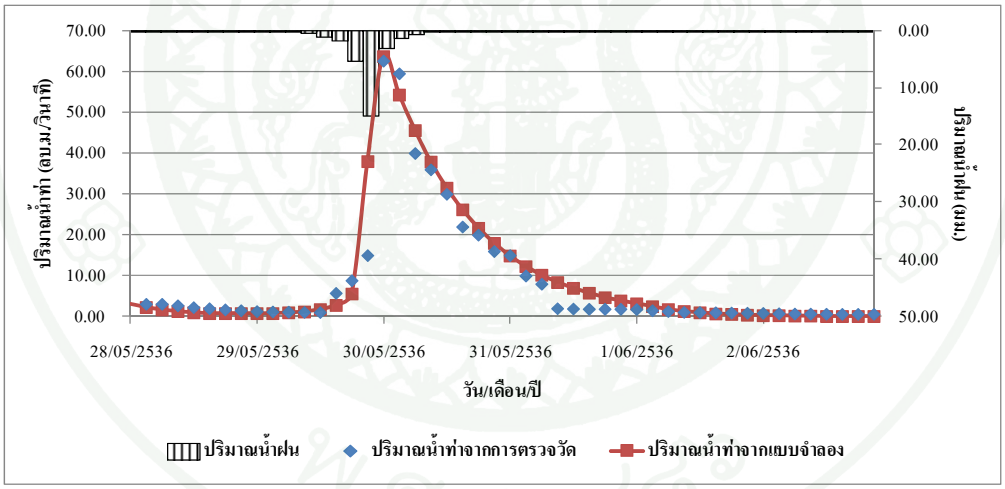
**ตารางที่ 30** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2535 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2536 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2547 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2551 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 6 | | 8 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 3 | | 3.5 | |
| %imprevious(%) | 10 | | 12 | |
| Lag(hr) | 3 | | 3 | |
| Cp | 0.3 | | 0.25 | |
| Initial baseflow(cms) | 0.54 | 3.10 | 0.60 | 1.50 |
| Recession factor | 0.08 | | 0.07 | |
| Ratio to peak | 0.1 | | 0.15 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 92.03 | 92.34 | 94.66 | 71.01 |
| R | 0.96 | 0.97 | 0.98 | 0.91 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 6.0 | 1.8 | 4.8 | 4.2 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 9.2 | 13.6 | 3.3 | 1.5 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

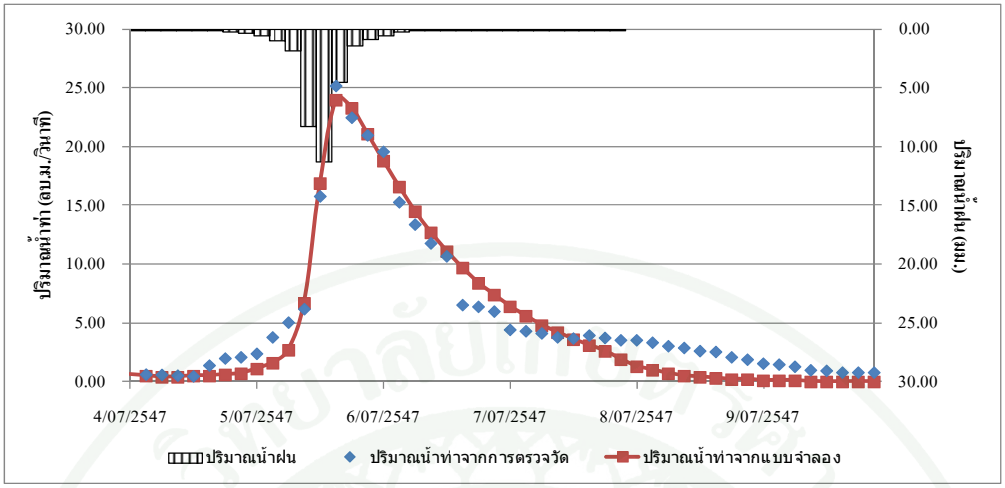



**ภาพที่ 28** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-23 มิถุนายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A

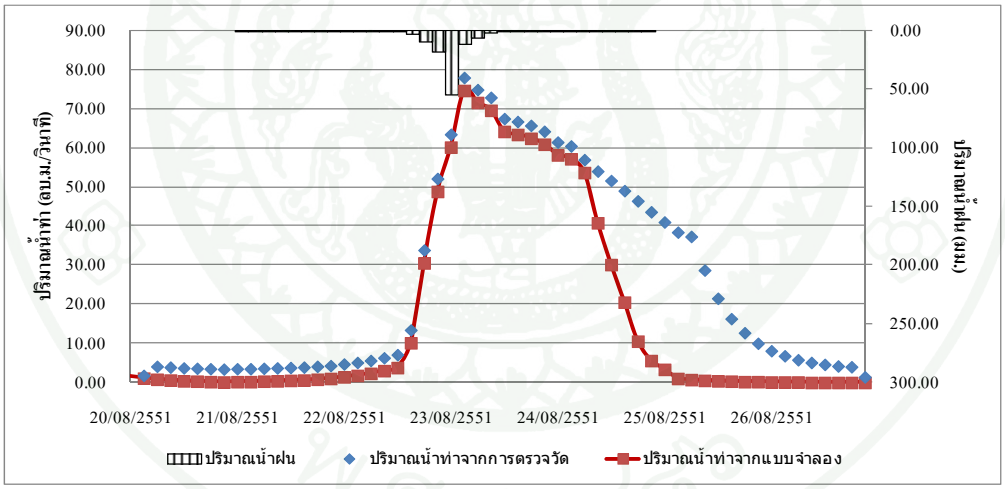



**ภาพที่ 29** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 28 พฤษภาคม-2 มิถุนายน พ.ศ.2536 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 30** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 4-9 กรกฎาคม พ.ศ.2547 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A




**ภาพที่ 31** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 20-26 สิงหาคม พ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2 ลุ่มน้ำบางปะกง

สำหรับลุ่มน้ำบางปะกงมีการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS จำนวน 3 สถานี คือ สถานีวัดน้ำท่า NY.3 NY.4 และ NY.6 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.2.1 สถานีวัดน้ำท่า NY.3

สถานีวัดน้ำท่า NY.3 ตั้งอยู่คลองบ้านนา ที่บ้านป่าขะ อำเภอบ้านนา จังหวัดนครนายก มีพื้นที่รับน้ำฝน 203 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 22042

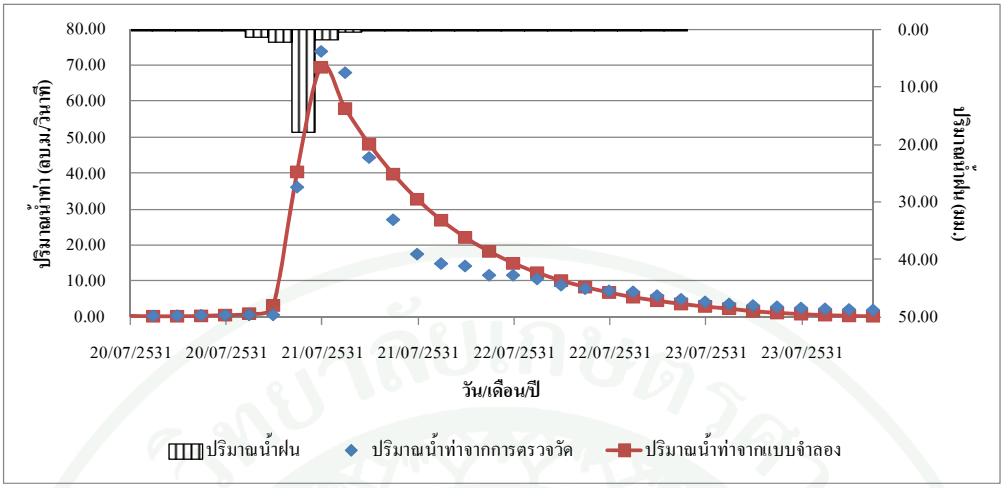
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-28 กรกฎาคม พ.ศ.2531 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 29 มิ.ย.-9 กรกฎาคม พ.ศ.2536 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-22 กรกฎาคม พ.ศ.2546 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 12-20 กรกฎาคม พ.ศ.2547 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 31 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 32 ถึงภาพที่ 35

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

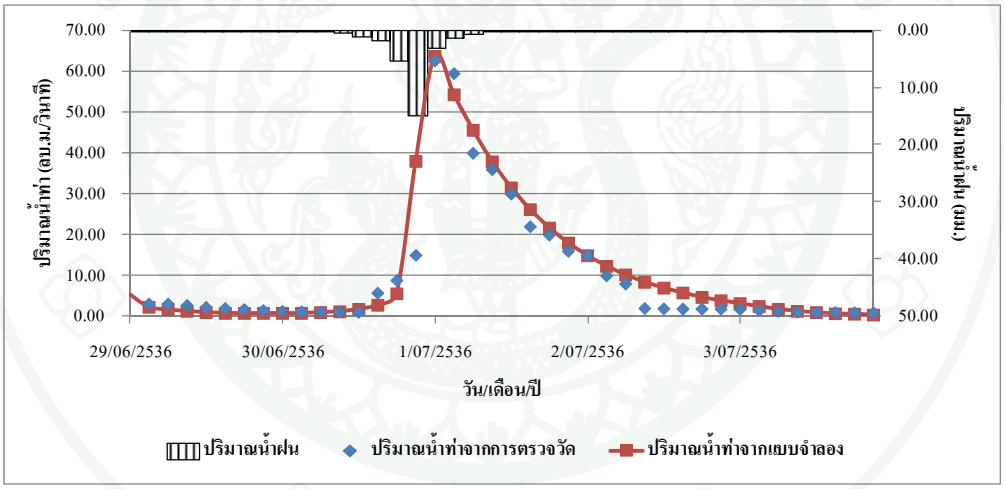
**ตารางที่ 31** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2531 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2536 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2546 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2547 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 11 | | 12 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 5.6 | | 6.3 | |
| %imprevious(%) | 17 | | 20 | |
| Lag(hr) | 4.5 | | 4.5 | |
| Cp | 0.43 | | 0.55 | |
| Initial baseflow(cms) | 0.54 | 0.98 | 0.80 | 0.77 |
| Recession factor | 0.03 | | 0.04 | |
| Ratio to peak | 0.24 | | 0.31 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 91.54 | 89.35 | 93.30 | 92.60 |
| R | 0.87 | 0.86 | 0.84 | 0.82 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 1.1 | 2.3 | 4.5 | 1.2 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 4.5 | 5.4 | 1.3 | 2.6 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

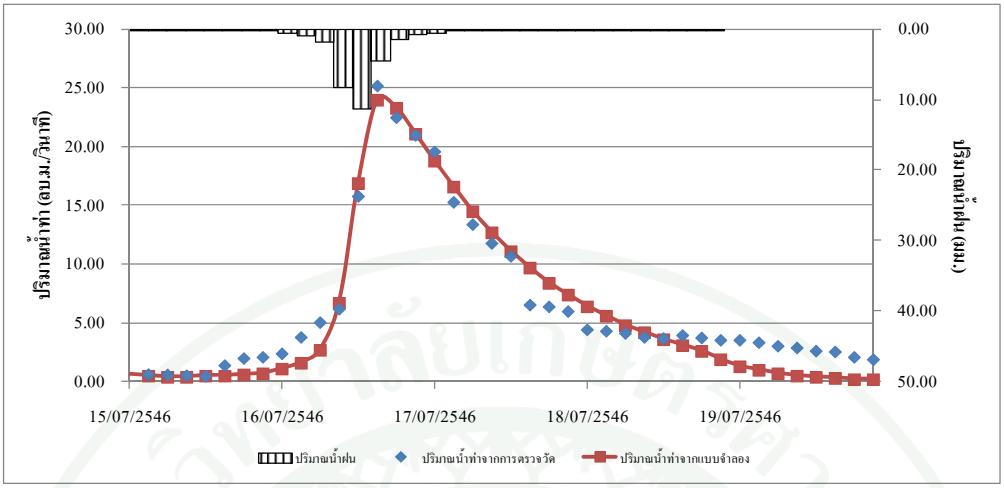



**ภาพที่ 32** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-24 กรกฎาคม พ.ศ.2531 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3

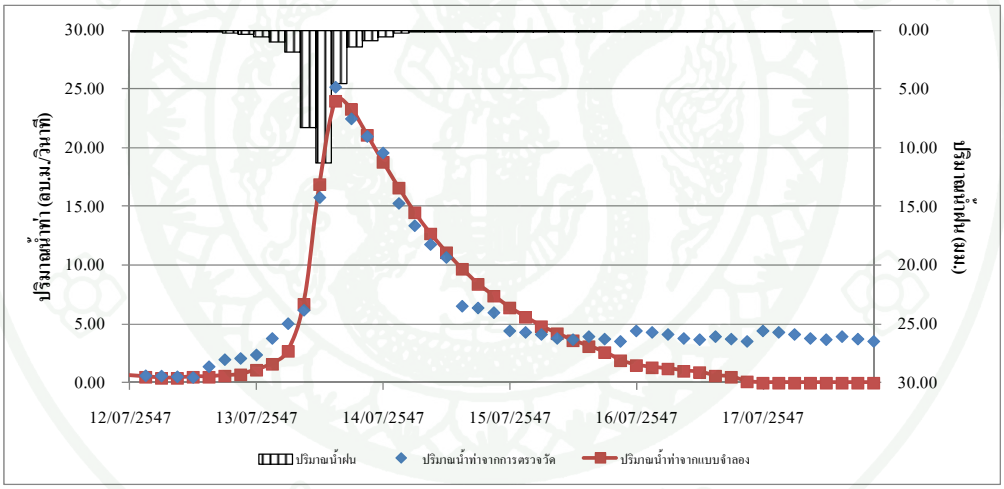



**ภาพที่ 33** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 29 มิถุนายน-3 กรกฎาคม พ.ศ.2536 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 34** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-19 กรกฎาคม พ.ศ.2546 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3




**ภาพที่ 35** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 12-18 กรกฎาคม พ.ศ.2547 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2.2 สถานีวัดน้ำท่า NY.4

สถานีวัดน้ำท่า NY.4 ตั้งอยู่คลองสามพัน ที่ห้วยนรก อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี มีพื้นที่รับน้ำฝน 128 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 44301

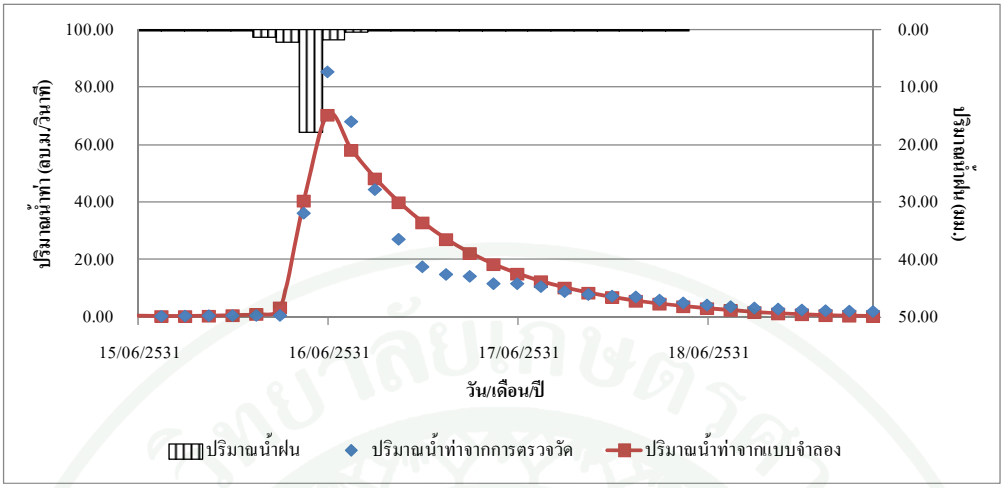
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-19 มิ.ย. พ.ศ.2531 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 18-21 มิถุนายน พ.ศ.2535 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 2-5 กันยายน พ.ศ.2548 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 5-9 กรกฎาคม พ.ศ.2549 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 32 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 36 ถึงภาพที่ 39

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

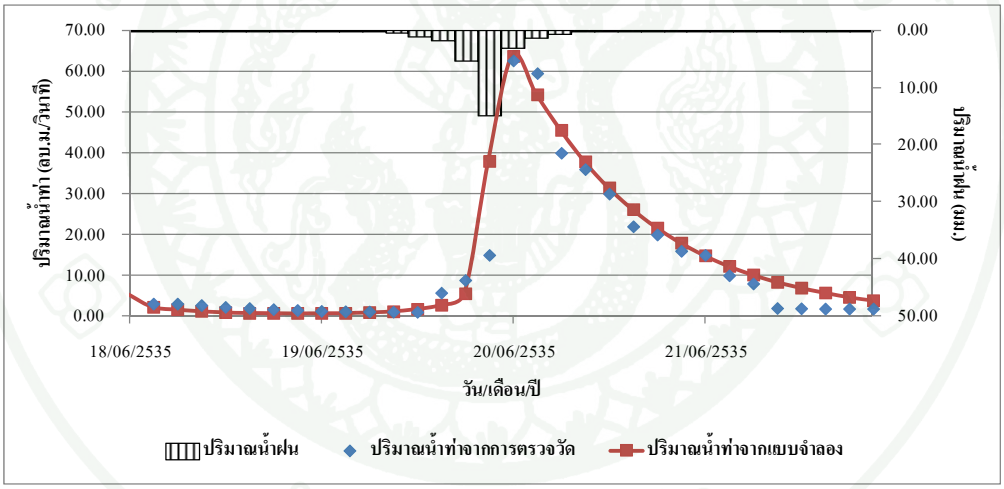
**ตารางที่ 32** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2531 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2535 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2548 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2549 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 10 | | 11 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 4.5 | | 5.2 | |
| %imprevious(%) | 15 | | 17 | |
| Lag(hr) | 2.5 | | 2.5 | |
| Cp | 0.4 | | 0.45 | |
| Initial baseflow(cms) | 0.56 | 0.47 | 0.33 | 0.25 |
| Recession factor | 0.01 | | 0.02 | |
| Ratio to peak | 0.15 | | 0.10 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 93.33 | 89.50 | 92.50 | 89.00 |
| R | 0.96 | 0.87 | 0.91 | 0.89 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 1.6 | 1.9 | 1.4 | 1.6 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 7.8 | 5.2 | 4.1 | 2.3 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

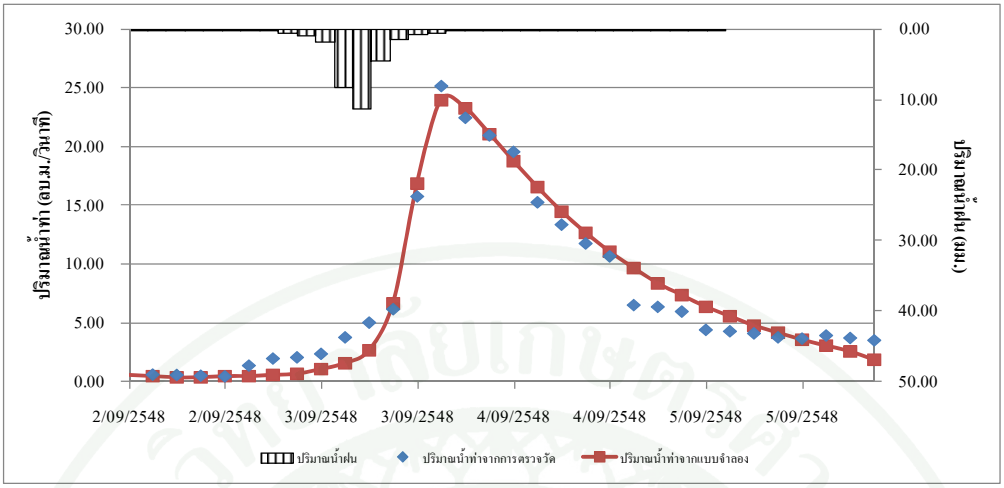



**ภาพที่ 36** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-19 มิถุนายน พ.ศ.2531 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4

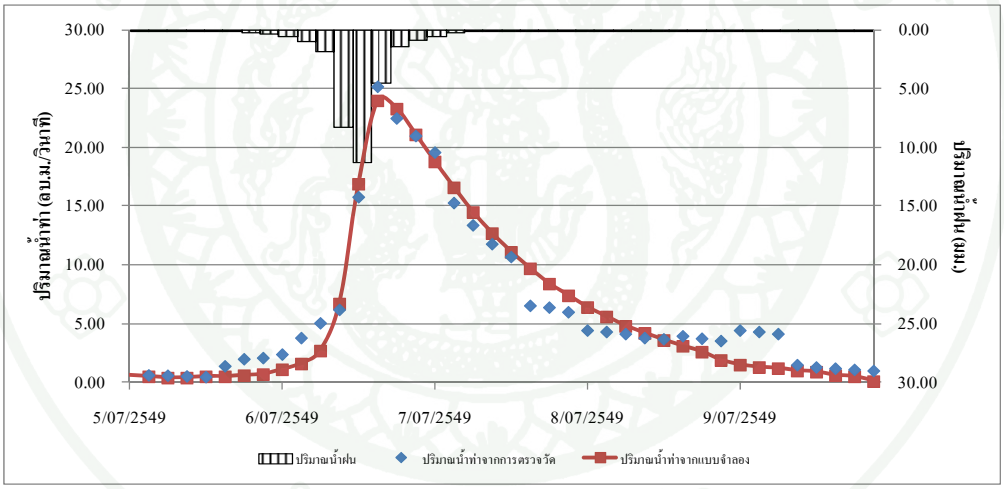



**ภาพที่ 37** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 18-21 มิถุนายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 38** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 2-5 กันยายน พ.ศ.2548 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4




**ภาพที่ 39** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 5-9 กรกฎาคม พ.ศ.2549 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.2.3 สถานีวัดน้ำท่า NY.6

สถานีวัดน้ำท่า NY.6 ตั้งอยู่คลองบ้านนา ที่บ้านชะอม อำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี มีพื้นที่รับน้ำฝน 116 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 22042

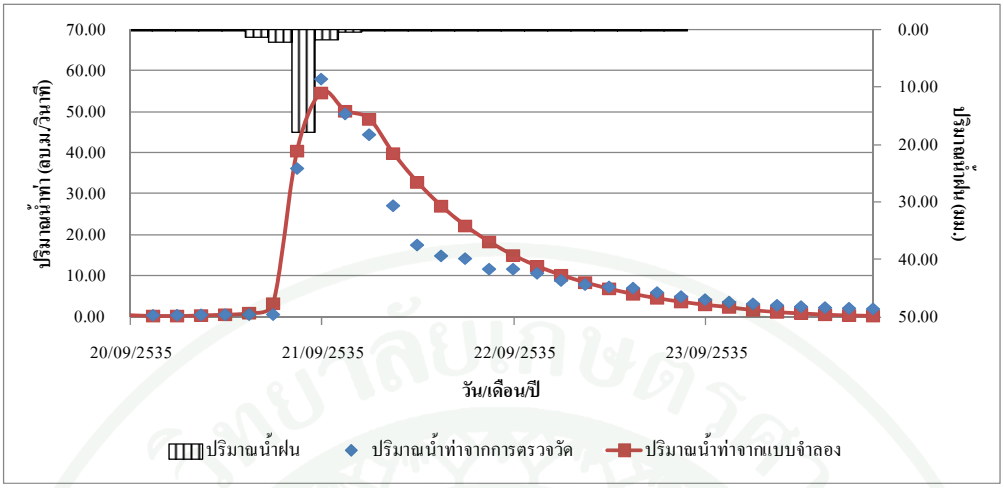
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-25 กันยายน พ.ศ.2535 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 24-28 กันยายน พ.ศ.2537 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 5-9 สิงหาคม พ.ศ.2547 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 4-10 สิงหาคม พ.ศ. 2550 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 33 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 40 ถึงภาพที่ 43

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

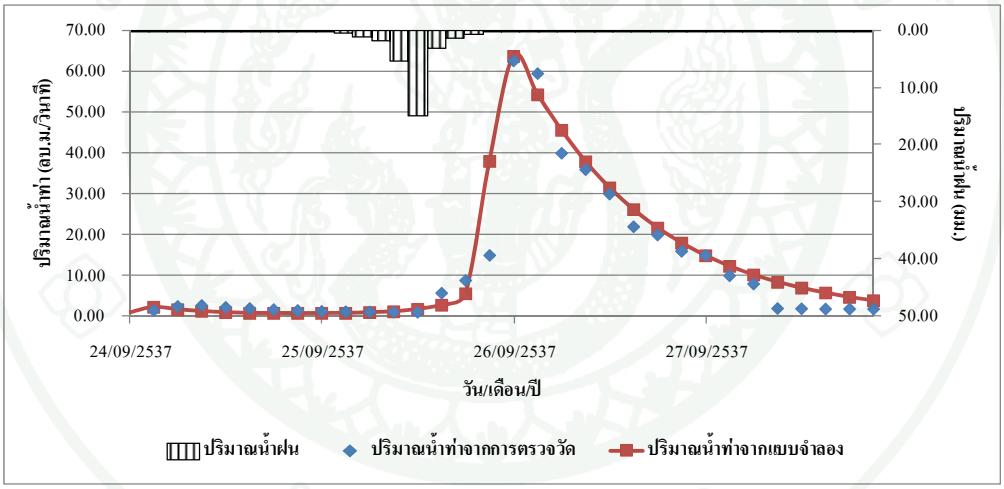
**ตารางที่ 33** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2533 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2535 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2546 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2551 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 9 | | 10 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 3.5 | | 4 | |
| %imprevious(%) | 10 | | 12 | |
| Lag(hr) | 2 | | 2 | |
| Cp | 0.35 | | 0.38 | |
| Initial baseflow(cms) | 0.56 | 0.93 | 0.41 | 0.45 |
| Recession factor | 0.01 | | 0.01 | |
| Ratio to peak | 0.11 | | 0.10 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 93.00 | 87.50 | 92.00 | 91.00 |
| R | 0.94 | 0.89 | 0.95 | 0.87 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 2.3 | 2.4 | 2.6 | 5.5 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 1.6 | 5.2 | 6.8 | 4.4 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

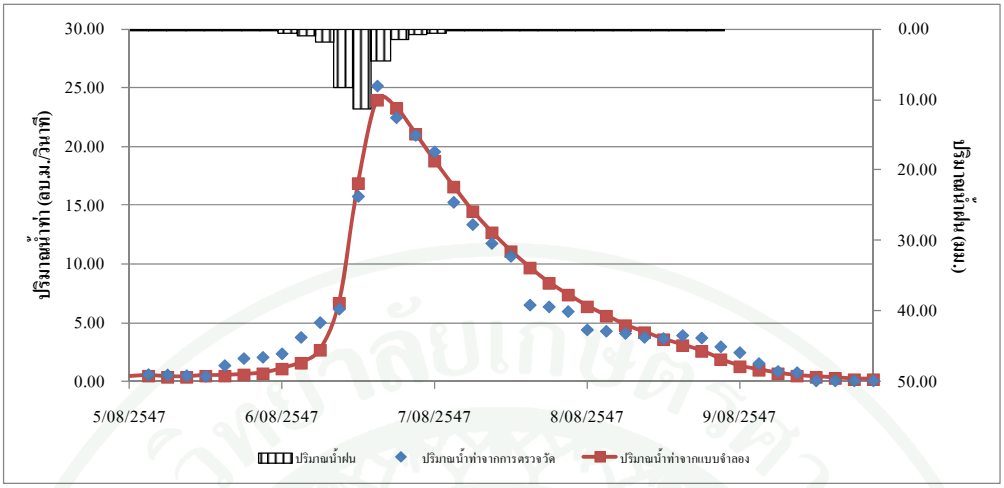



**ภาพที่ 40** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-25 กันยายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6

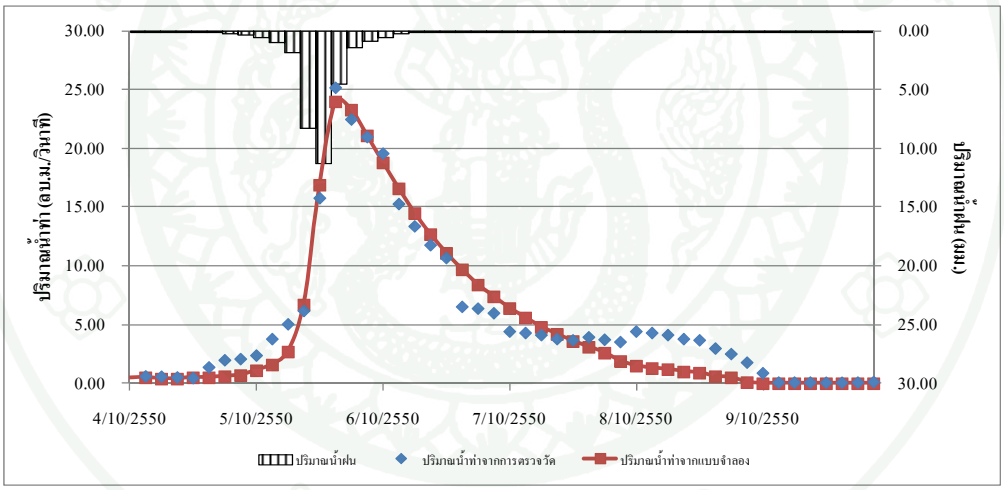



**ภาพที่ 41** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 24-28 กันยายน พ.ศ.2537 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 42** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 5-9 สิงหาคม พ.ศ.2547 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6




**ภาพที่ 43** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 4-10 สิงหาคม พ.ศ.2550 ของสถานีวัดน้ำท่า NY.6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3 ลุ่มน้ำโตนเลสาป

สำหรับลุ่มน้ำโตนเลสาปมีการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS จำนวน 2 สถานี คือ สถานีวัดน้ำท่า TL.4 และ TL.6 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.3.1 สถานีวัดน้ำท่า TL.4

สถานีวัดน้ำท่า TL.4 ตั้งอยู่คลองตาคง ที่บ้านคลองตาคง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่รับน้ำฝน 96 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 1 สถานี คือ สถานี 06062

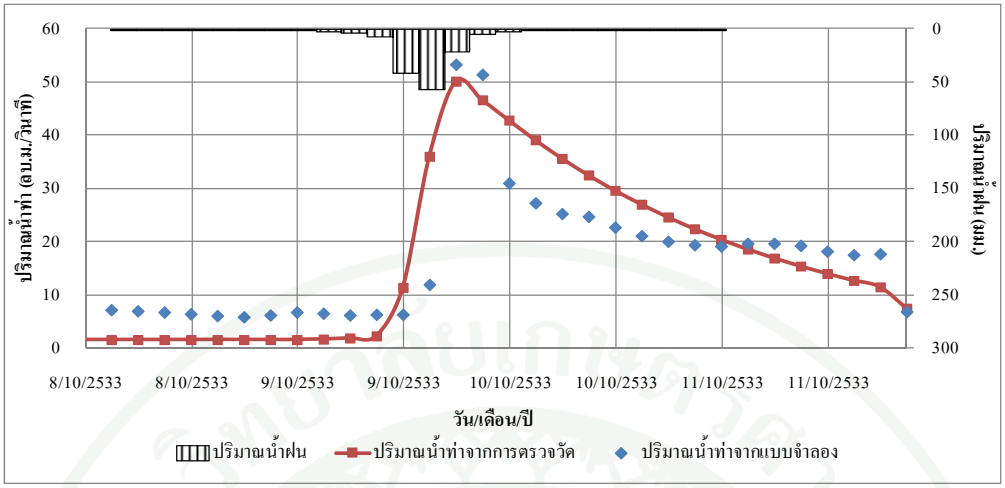
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 8-11 ตุลาคม พ.ศ.2533 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 21-25 กันยายน พ.ศ.2535 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 24-30 กรกฎาคม พ.ศ.2546 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 8-12 กรกฎาคม พ.ศ.2551 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 34 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 44 ถึงภาพที่ 47

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

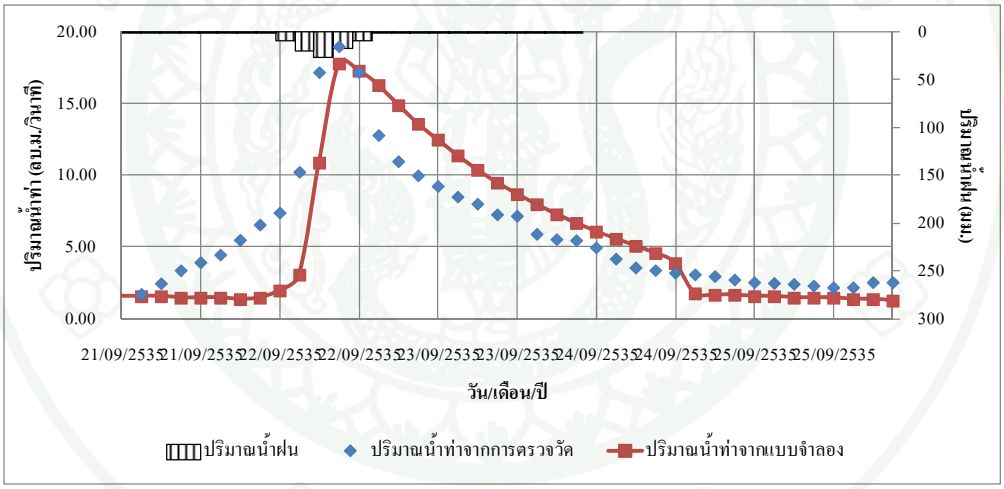
**ตารางที่ 34** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2533 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2535 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2546 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2551 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 8 | | 10 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 8.3 | | 8.7 | |
| %imprevious(%) | 8 | | 20 | |
| Lag(hr) | 2.5 | | 2.5 | |
| Cp | 0.2 | | 0.35 | |
| Initial baseflow(cms) | 1.65 | 0.60 | 0.59 | 0.55 |
| Recession factor | 0.8 | | 0.75 | |
| Ratio to peak | 0.1 | | 0.3 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 65.11 | 63.03 | 85.16 | 47.39 |
| R | 0.89 | 0.85 | 0.92 | 0.83 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 1.4 | 1.1 | 1.6 | 2.4 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 2.5 | 1.1 | 1.4 | 3.2 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

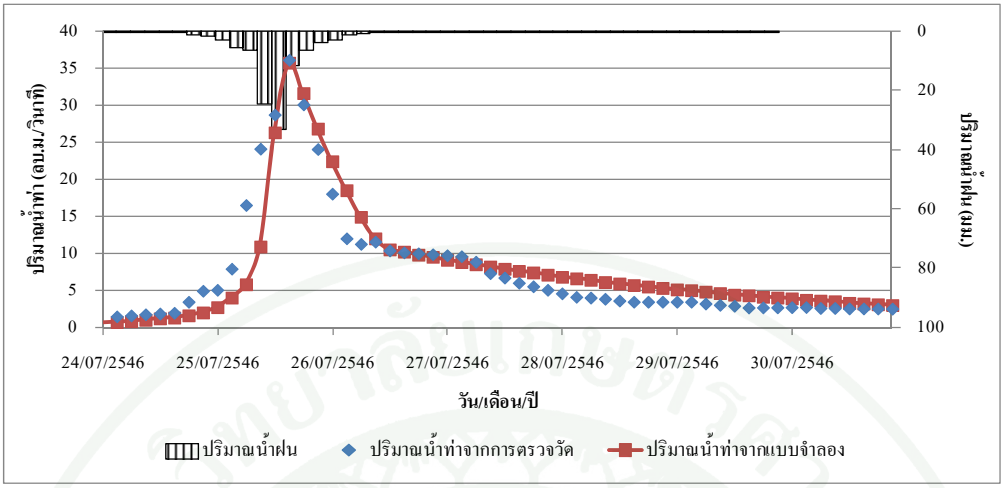



**ภาพที่ 44** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 8-11 ตุลาคม พ.ศ.2533 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4

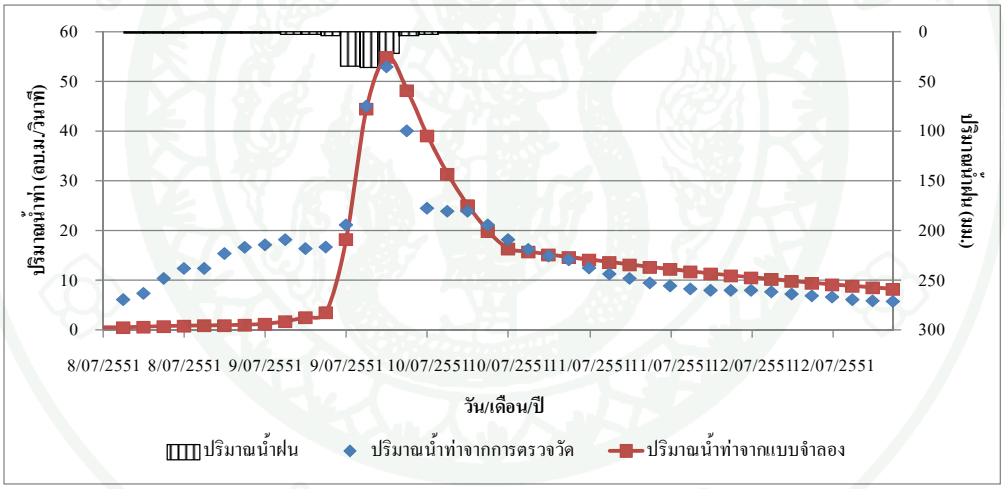



**ภาพที่ 45** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 21-25 กันยายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 46** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 24-30 กรกฎาคม พ.ศ.2546 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4




**ภาพที่ 47** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 8-12 กรกฎาคม พ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.3.2 สถานีวัดน้ำท่า TL.6

สถานีวัดน้ำท่า TL.6 ตั้งอยู่คลองทุ่งกร่าง ที่บ้านคลองทุ่งกร่าง อำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี มีพื้นที่รับน้ำฝน 42 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่าจำนวน 1 สถานี คือ สถานี 06062

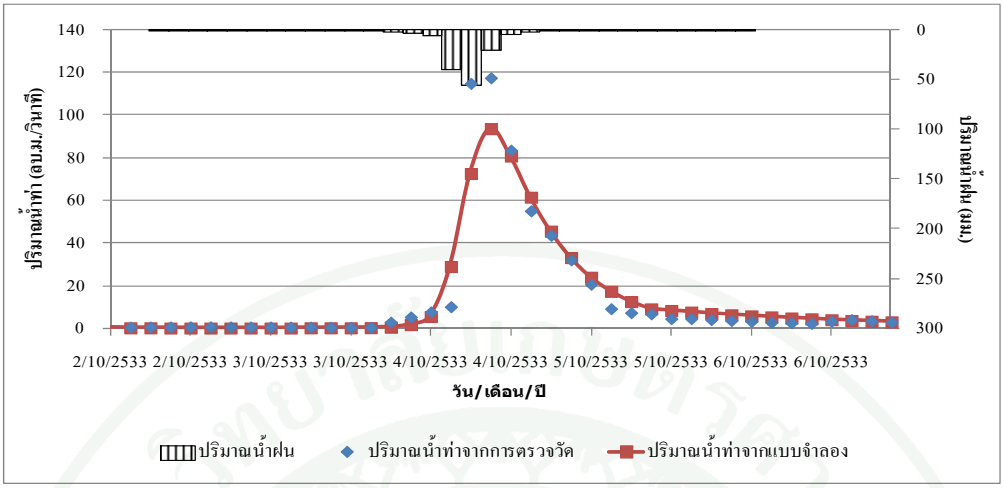
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 2-6 ตุลาคม พ.ศ.2533 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 27-30 กรกฎาคม พ.ศ.2535 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 8-11 กรกฎาคม พ.ศ.2544 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 22-26 ตุลาคม พ.ศ. 2548 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 35 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 48 ถึงภาพที่ 51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

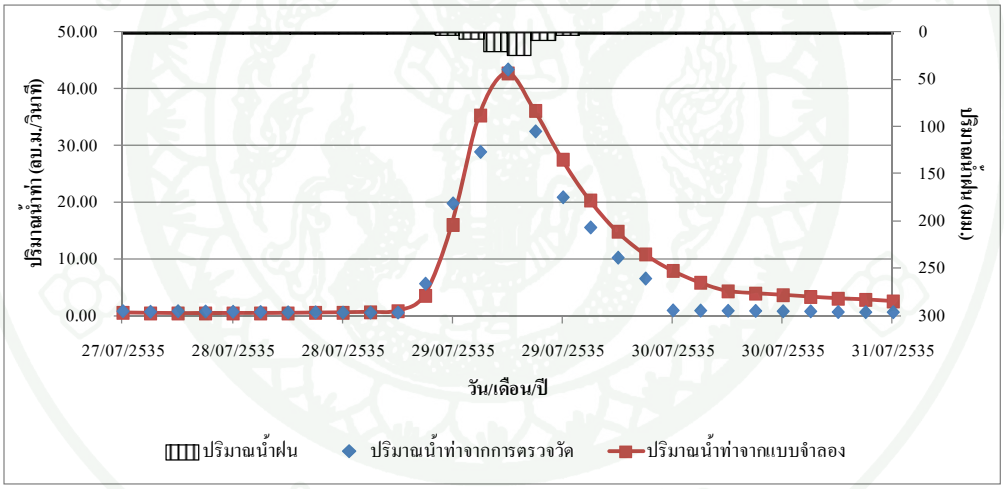
**ตารางที่ 35** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2533 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2535 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2544 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.25483 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 10 | | 12 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 0.5 | | 0.8 | |
| %imprevious(%) | 15 | | 25 | |
| Lag(hr) | 4 | | 4 | |
| Cp | 0.4 | | 0.33 | |
| Initial baseflow(cms) | 0.55 | 0.60 | 0.45 | 0.43 |
| Recession factor | 0.5 | | 0.85 | |
| Ratio to peak | 0.1 | | 0.15 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 91 | 92.01 | 49.35 | 78.31 |
| R | 0.96 | 0.97 | 0.76 | 0.96 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 2.1 | 4.1 | 3.6 | 1.2 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 4.6 | 4.4 | 1.8 | 1.7 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

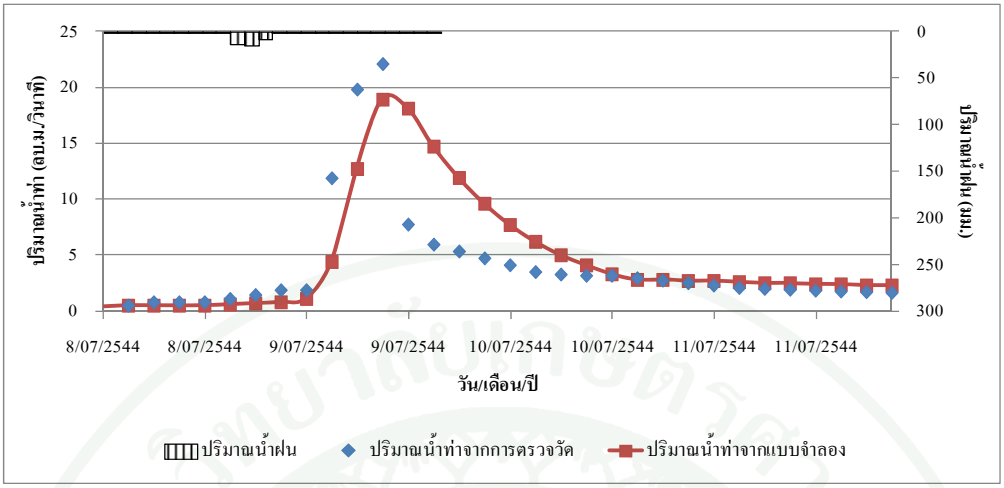



**ภาพที่ 48** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 2-6 ตุลาคม พ.ศ.2533 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6

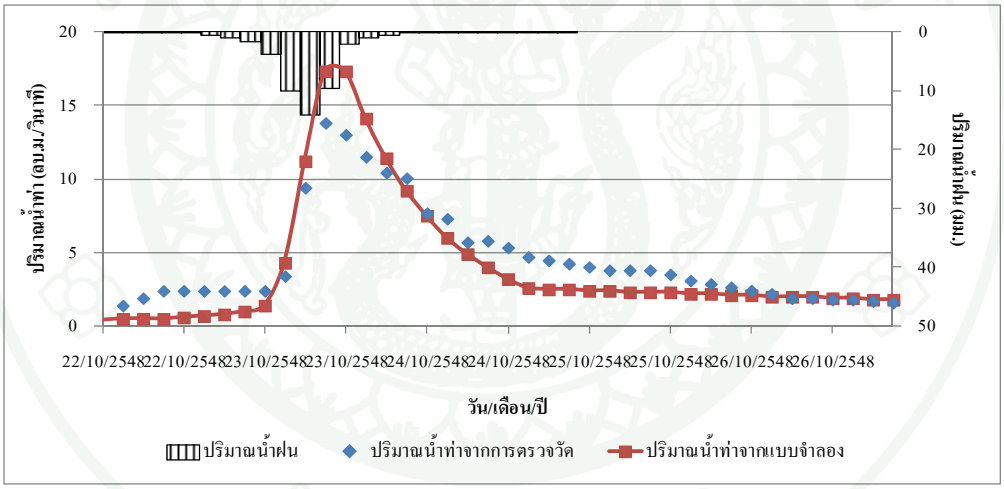



**ภาพที่ 49** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 27-30 กรกฎาคม พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 50** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 8-11 กรกฎาคม พ.ศ.2544 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6




**ภาพที่ 51** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 22-26 ตุลาคม พ.ศ.2548 ของสถานีวัดน้ำท่า TL.6

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4 ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

สำหรับลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกมีการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS จำนวน 3 สถานี คือ สถานีวัดน้ำท่า Z.10 Z.11 และ Z.18 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.4.1 สถานีวัดน้ำท่า Z.10

สถานีวัดน้ำท่า Z.10 ตั้งอยู่คลองใหญ่ ที่บ้านสีบัวทอง อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด มีพื้นที่รับน้ำฝน 779 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 3 สถานี คือ สถานี 66071 66082 และ 180202

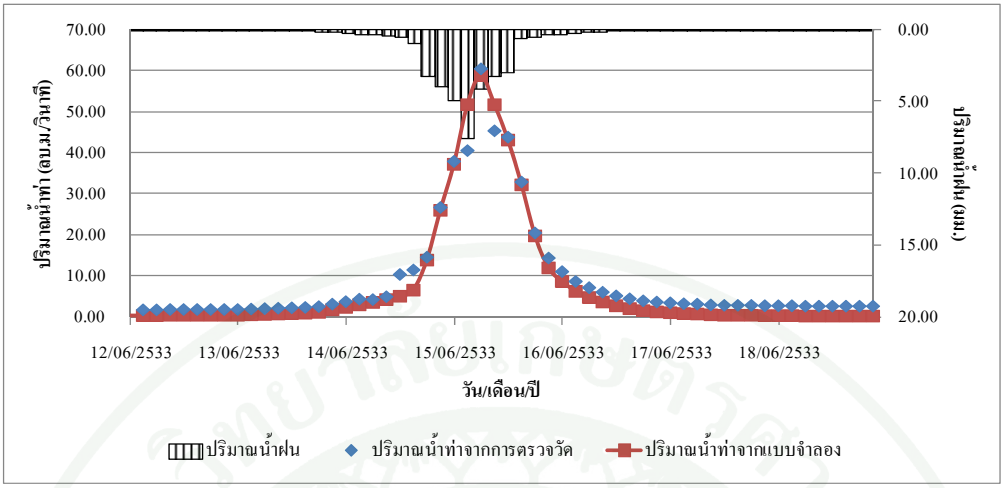
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 12-16 มิถุนาย พ.ศ.2533 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 15-19 กรกฎาคม พ.ศ.2534 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 10-15 กันยายน พ.ศ.2545 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 13-16 กันยายน พ.ศ.2548 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 36 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 52 ถึงภาพที่ 55

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

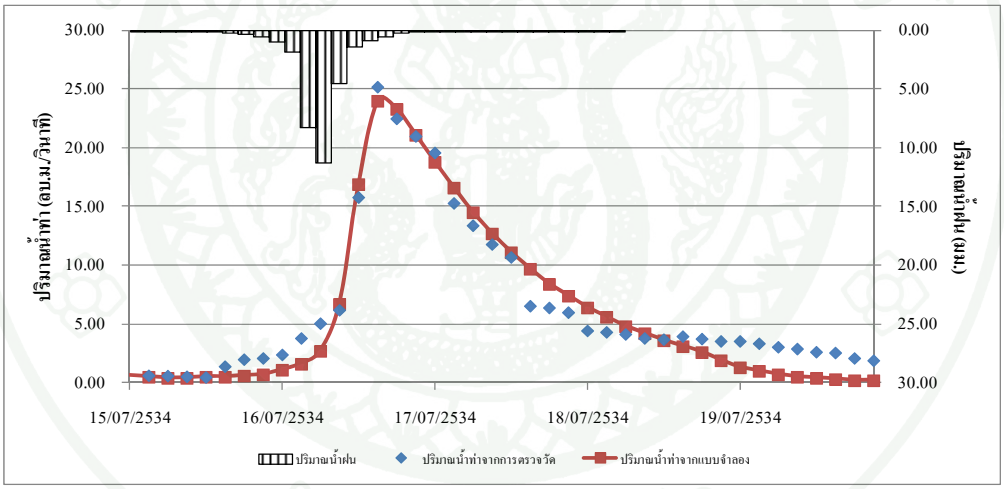
**ตารางที่ 36** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2533 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2535 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2545 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2548 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 10 | | 12 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 3 | | 5.3 | |
| %imprevious(%) | 11 | | 15 | |
| Lag(hr) | 3.5 | | 3.5 | |
| Cp | 0.34 | | 0.44 | |
| Initial baseflow(cms) | 0.50 | 0.74 | 0.45 | 0.53 |
| Recession factor | 0.05 | | 0.04 | |
| Ratio to peak | 0.1 | | 0.15 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 96.61 | 89.94 | 94.51 | 93.23 |
| R | 0.98 | 0.88 | 0.85 | 0.87 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 2.1 | 1.4 | 2.3 | 6.9 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 3.5 | 2.3 | 1.2 | 5.6 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

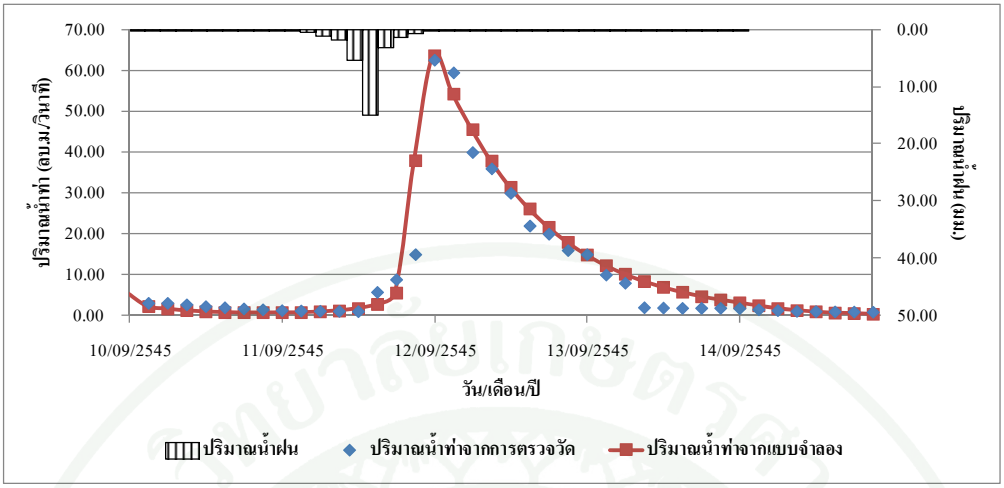



**ภาพที่ 52** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 12-16 มิถุนายน พ.ศ.2533 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10

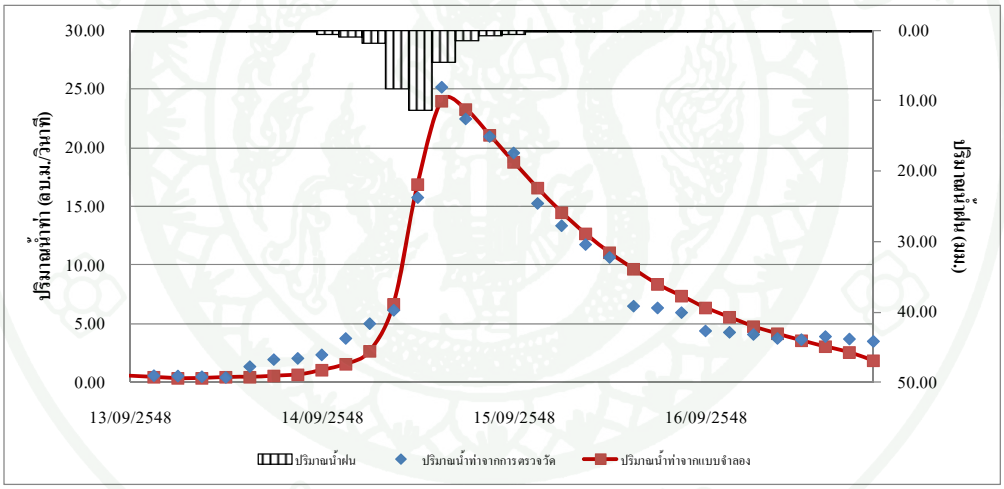



**ภาพที่ 53** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 15-19 กรกฎาคม พ.ศ.2534 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 54** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 10-15 กันยายน พ.ศ.2545 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10




**ภาพที่ 55** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 13-16 กันยายน พ.ศ.2548 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.10

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4.2 สถานีวัดน้ำท่า Z.11

สถานีวัดน้ำท่า Z.11 ตั้งอยู่คลองประแสร์ ที่บ้านชากโคก อำเภอแกลง จังหวัดระยอง มีพื้นที่รับน้ำฝน 1,236 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 3 สถานี คือ สถานี 48141 48172 และ 48241

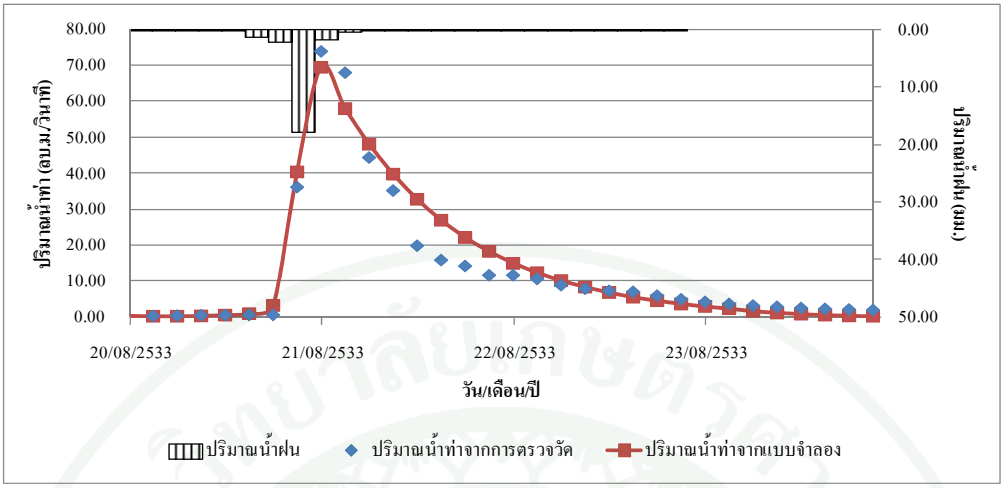
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-25 สิงหาคม พ.ศ.2533 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 14-18 มิถุนายน พ.ศ.2535 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-19 สิงหาคม พ.ศ.2544 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 23-27 กรกฎาคม พ.ศ.2549 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 37 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 56 ถึงภาพที่ 59

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

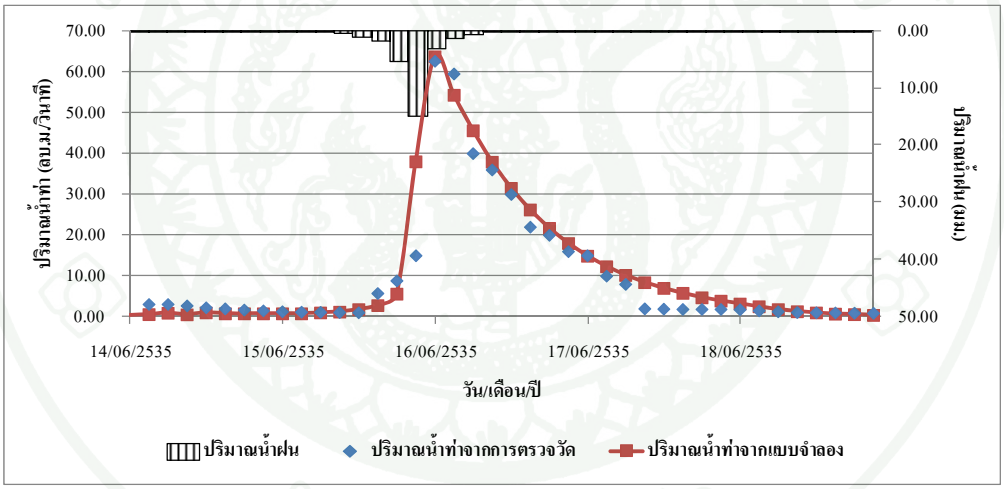
**ตารางที่ 37** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2533 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2549 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2544 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2549 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 11 | | 13 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 3.6 | | 4.5 | |
| %imprevious(%) | 11 | | 12 | |
| Lag(hr) | 4 | | 4 | |
| Cp | 0.32 | | 0.43 | |
| Initial baseflow(cms) | 0.65 | 0.84 | 0.50 | 0.70 |
| Recession factor | 0.03 | | 0.08 | |
| Ratio to peak | 0.15 | | 0.2 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 87.65 | 84.33 | 93.24 | 84.65 |
| R | 0.93 | 0.85 | 0.91 | 0.75 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 1.4 | 3.5 | 1.2 | 2.4 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 2.9 | 4.1 | 4.6 | 3.6 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

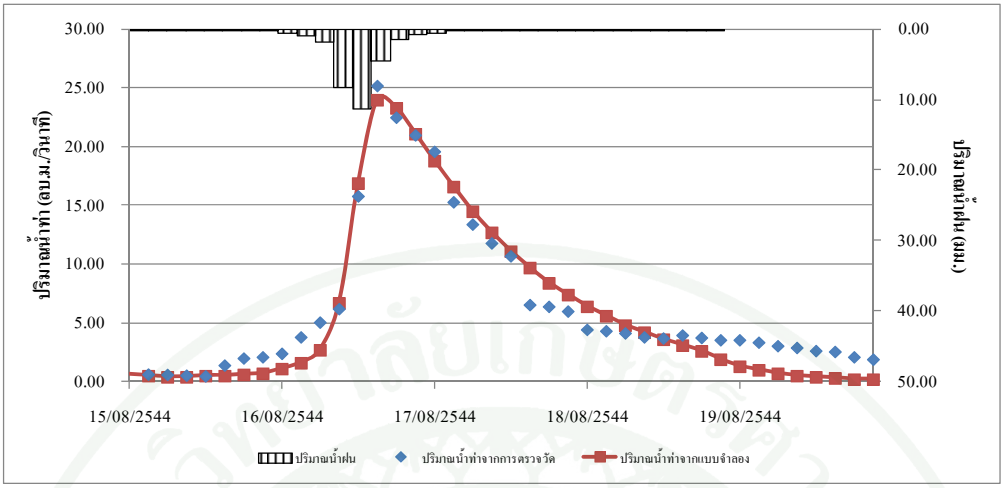



**ภาพที่ 56** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 20-25 สิงหาคม พ.ศ.2533 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11

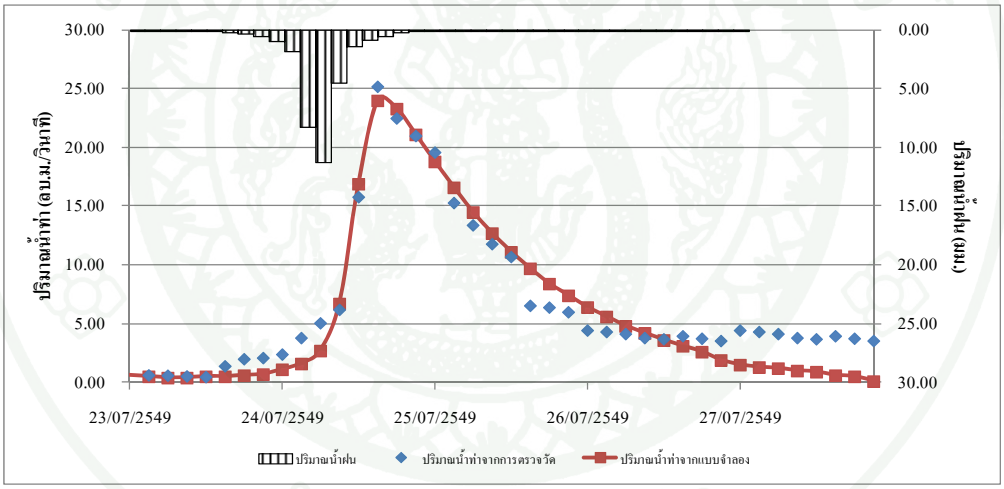



**ภาพที่ 57** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 14-18 มิถุนายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 58** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 15-19 สิงหาคม พ.ศ.2544 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11




**ภาพที่ 59** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 23-27 กรกฎาคม พ.ศ.2549 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.11

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1.4.3 สถานีวัดน้ำท่า Z.18

สถานีวัดน้ำท่า Z.18 ตั้งอยู่คลองเพลา ที่บ้านชำฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง มีพื้นที่รับน้ำฝน 167 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่มีอิทธิพลต่อสถานีวัดน้ำท่า จำนวน 3 สถานี คือ สถานี 48172 48193 และ 48241

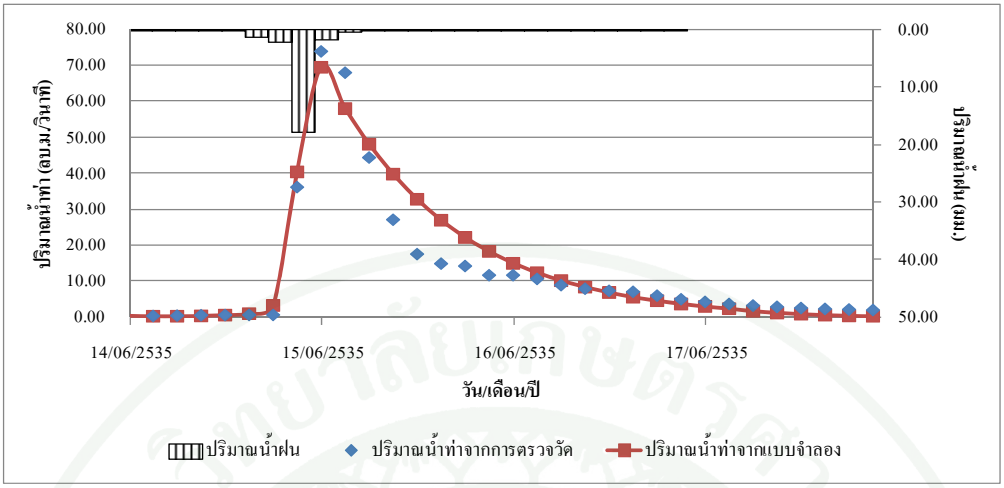
ในการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS ได้แบ่งข้อมูลการทำออกเป็น 2 ชุด ซึ่งแบ่งตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 14-19 มิถุนายน พ.ศ.2535 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 15-20 สิงหาคม พ.ศ.2539 สำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 5-10 กันยายน พ.ศ.2543 และตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 16-19 สิงหาคม พ.ศ.2548 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์รวมถึงค่าประเมินประสิทธิผลของพารามิเตอร์จะสรุปในตารางที่ 38 สำหรับกราฟแสดงผลการเปรียบเทียบแสดงในภาพที่ 60 ถึงภาพที่ 63

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

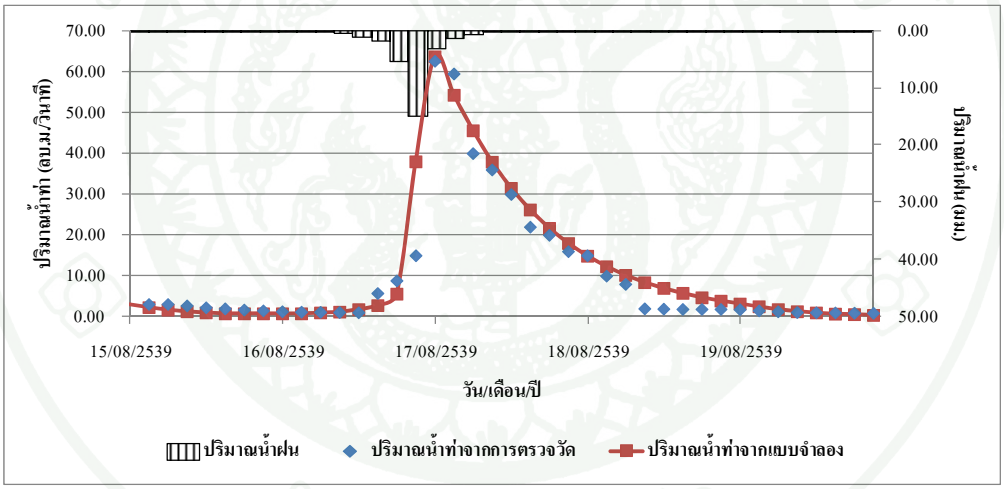
**ตารางที่ 38** ค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18

| ค่าพารามิเตอร์/ค่าประเมินประสิทธิผล | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 | | การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2551 | |
|---|---|---|---|---|
| | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2535 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2539 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2543 | ข้อมูลน้ำท่า พ.ศ.2548 |
| **ค่าพารามิเตอร์** | | | | |
| Initial loss(mm) | 11 | | 12 | |
| Constant loss rate(mm/hr) | 3.5 | | 4.9 | |
| %imprevious(%) | 15 | | 16 | |
| Lag(hr) | 2 | | 2 | |
| Cp | 0.23 | | 0.33 | |
| Initial baseflow(cms) | 0.80 | 0.90 | 0.40 | 0.60 |
| Recession factor | 0.01 | | 0.02 | |
| Ratio to peak | 0.15 | | 0.26 | |
| **ค่าประเมินประสิทธิผล** | | | | |
| EI (%) | 89.32 | 87.54 | 93.21 | 82.56 |
| R | 0.86 | 0.80 | 0.87 | 0.80 |
| ความแตกต่างของ Q peak (%) | 4.7 | 1.6 | 2.6 | 3.2 |
| ความแตกต่างของ Time peak (%) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ความแตกต่างของปริมาตร (%) | 2.5 | 2.9 | 3.5 | 1.5 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

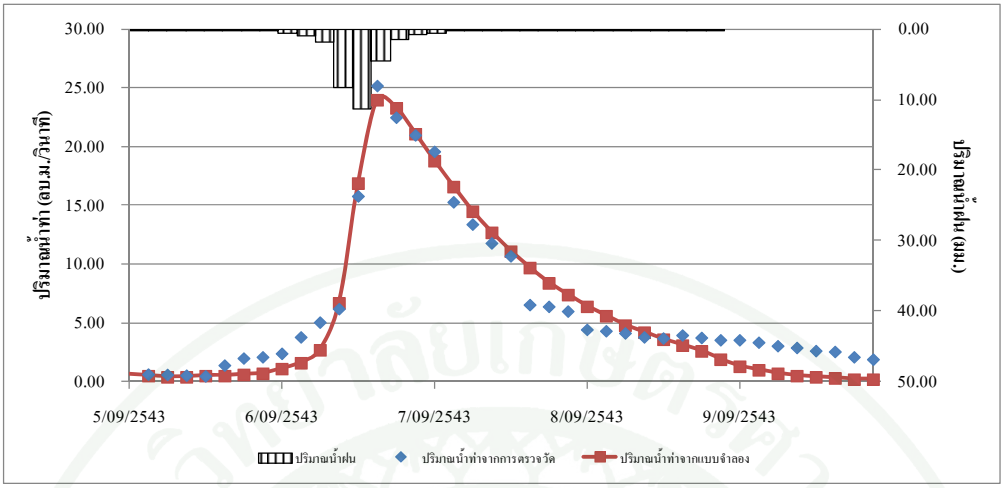



**ภาพที่ 60** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 14-19 มิถุนายน พ.ศ.2535 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18

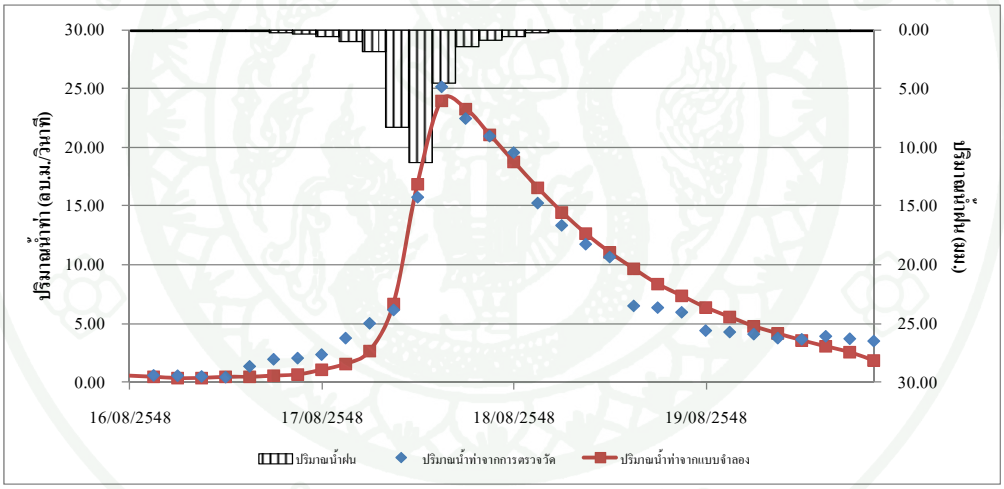



**ภาพที่ 61** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 15-20 สิงหาคม พ.ศ.2539 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 62** กราฟสอบเทียบในช่วงวันที่ 5-10 กันยายน พ.ศ.2543 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18




**ภาพที่ 63** กราฟตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 16-19 สิงหาคม พ.ศ.2548 ของสถานีวัดน้ำท่า Z.18

สามารถสรุปค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 10 สถานีแยกตามข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ดังตารางที่ 39

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 39** สรุปค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่า 10 สถานี

| สถานีวัดน้ำท่า | Initial loss (mm) | Constant loss rate (mm/hr) | %impreviously (%) | Lag (hr) | Cp | Initial baseflow (cms) | Recession factor | Ratio to peak |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ปี พ.ศ.2535** | | | | | | | | |
| 1. KGT.12 | 10 | 5.00 | 13 | 2.50 | 0.45 | 5.54 | 0.05 | 0.15 |
| 2. KGT.15A | 6 | 3.00 | 10 | 3.00 | 0.30 | 0.54 | 0.08 | 0.10 |
| 3. NY.3 | 11 | 5.60 | 17 | 4.50 | 0.43 | 0.54 | 0.03 | 0.24 |
| 4. NY.4 | 10 | 4.50 | 15 | 2.50 | 0.40 | 0.56 | 0.01 | 0.15 |
| 5. NY.6 | 9 | 3.50 | 10 | 2.00 | 0.35 | 0.56 | 0.01 | 0.11 |
| 6. TL.4 | 8 | 8.30 | 8 | 2.50 | 0.20 | 1.65 | 0.80 | 0.10 |
| 7. TL.6 | 10 | 0.50 | 15 | 4.00 | 0.40 | 0.55 | 0.50 | 0.10 |
| 8. Z.10 | 10 | 3.00 | 11 | 3.50 | 0.34 | 0.50 | 0.05 | 0.10 |
| 9. Z.11 | 11 | 3.60 | 11 | 4.00 | 0.32 | 0.65 | 0.03 | 0.15 |
| 10. Z.18 | 11 | 3.50 | 15 | 2.00 | 0.23 | 0.80 | 0.01 | 0.15 |
| **ปี พ.ศ.2551** | | | | | | | | |
| 1. KGT.12 | 12 | 6.50 | 19 | 4.00 | 0.56 | 2.30 | 0.07 | 0.20 |
| 2. KGT.15A | 8 | 3.50 | 12 | 3.00 | 0.25 | 0.60 | 0.07 | 0.15 |
| 3. NY.3 | 12 | 6.30 | 20 | 4.50 | 0.55 | 0.80 | 0.04 | 0.31 |
| 4. NY.4 | 11 | 5.20 | 17 | 2.50 | 0.45 | 0.33 | 0.02 | 0.10 |
| 5. NY.6 | 10 | 4.00 | 12 | 2.00 | 0.38 | 0.41 | 0.01 | 0.10 |
| 6. TL.4 | 10 | 8.70 | 20 | 2.50 | 0.35 | 0.59 | 0.75 | 0.30 |
| 7. TL.6 | 12 | 0.80 | 25 | 4.00 | 0.33 | 0.45 | 0.85 | 0.15 |
| 8. Z.10 | 12 | 5.30 | 15 | 3.50 | 0.44 | 0.45 | 0.04 | 0.15 |
| 9. Z.11 | 13 | 4.50 | 12 | 4.00 | 0.43 | 0.50 | 0.08 | 0.20 |
| 10. Z.18 | 12 | 4.90 | 16 | 2.00 | 0.33 | 0.40 | 0.02 | 0.26 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**2. พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินในของสถานีวัดน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำและพารามิเตอร์จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS**

2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า รายละเอียดแสดงแยกตามลุ่มน้ำดังนี้

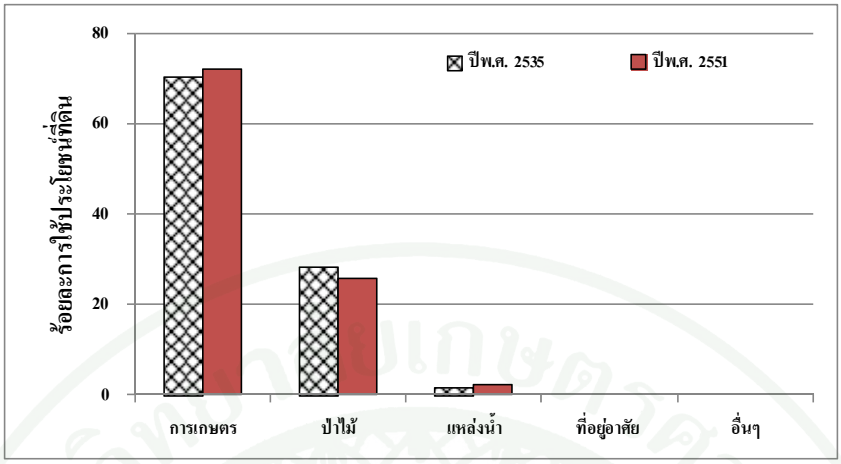
2.1.1 ลุ่มน้ำปราจีนบุรี

ลุ่มน้ำปราจีนบุรีมีสถานีวัดน้ำท่าที่พิจารณา 2 สถานี คือ สถานี KGT.12 และสถานี KGT.15A รายละเอียดการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ. 2535 และปีพ.ศ. 2551 จะแสดงในตารางที่ 40 แสดงกราฟเปรียบเทียบในภาพที่ 64 และภาพที่ 65 และแผนที่การใช้ประโยชน์ในภาพที่ 66 และภาพที่ 67

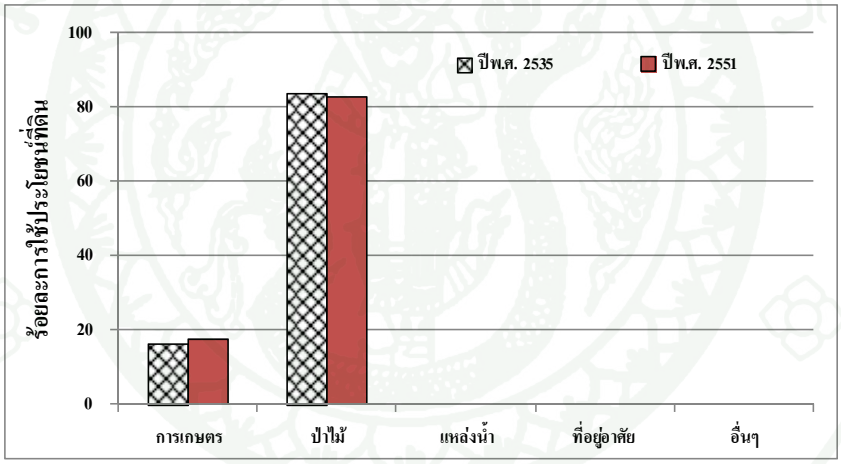
**ตารางที่ 40** ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำปราจีนบุรี

| สถานีวัดน้ำท่า | ปี พ.ศ. | ร้อยละการใช้ประโยชนที่ดิน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | การเกษตร | ป่าไม้ | แหล่งน้ำ | ที่อยู่อาศัย | อื่นๆ |
| KGT.12 | 2535 | 70.39 | 28.12 | 1.50 | - | - |
| | 2551 | 71.96 | 25.87 | 2.17 | - | - |
| KGT.15A | 2535 | 5.87 | 29.99 | - | - | - |
| | 2551 | 6.25 | 29.61 | - | - | - |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

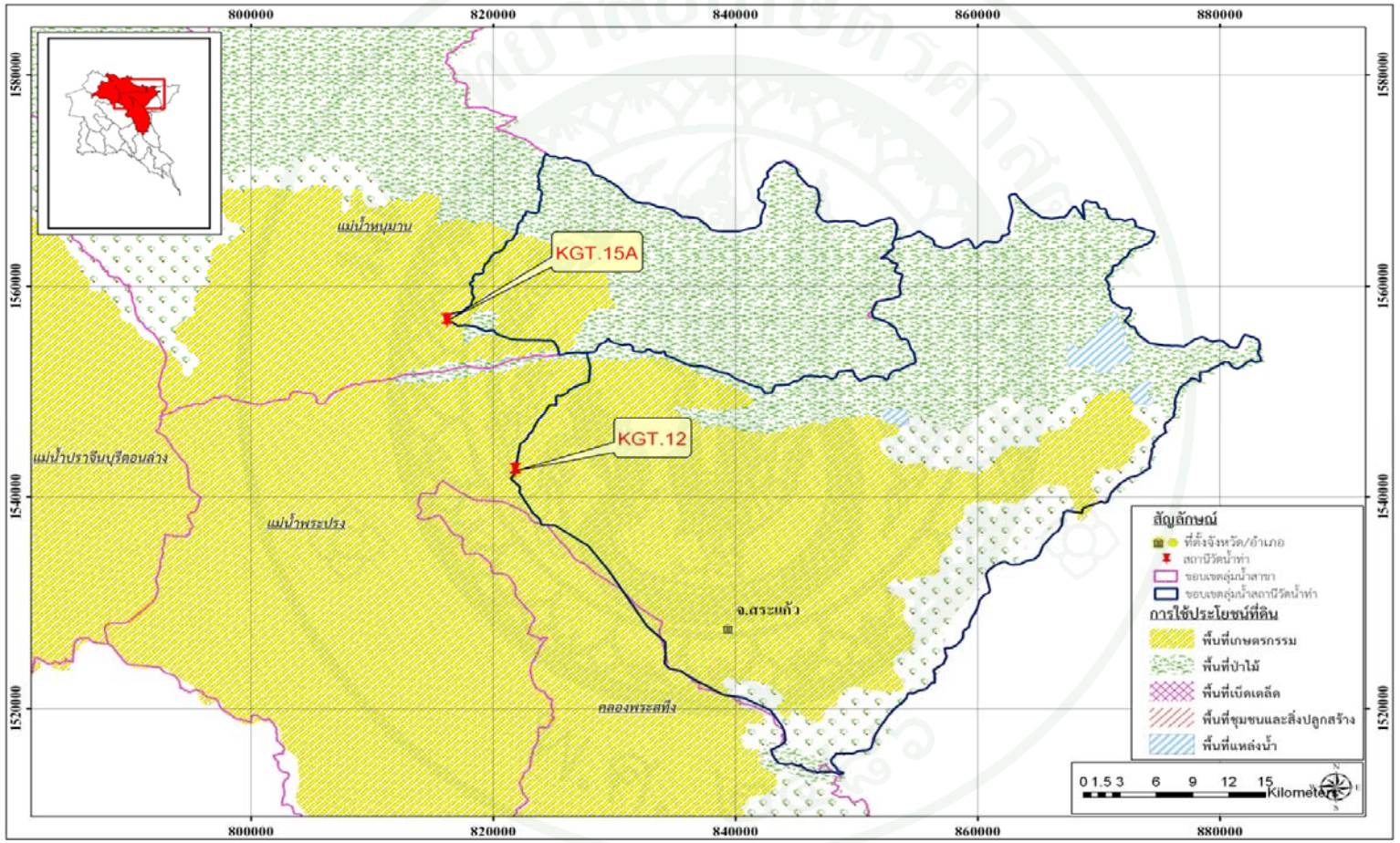



**ภาพที่ 64** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า KGT.12




**ภาพที่ 65** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A

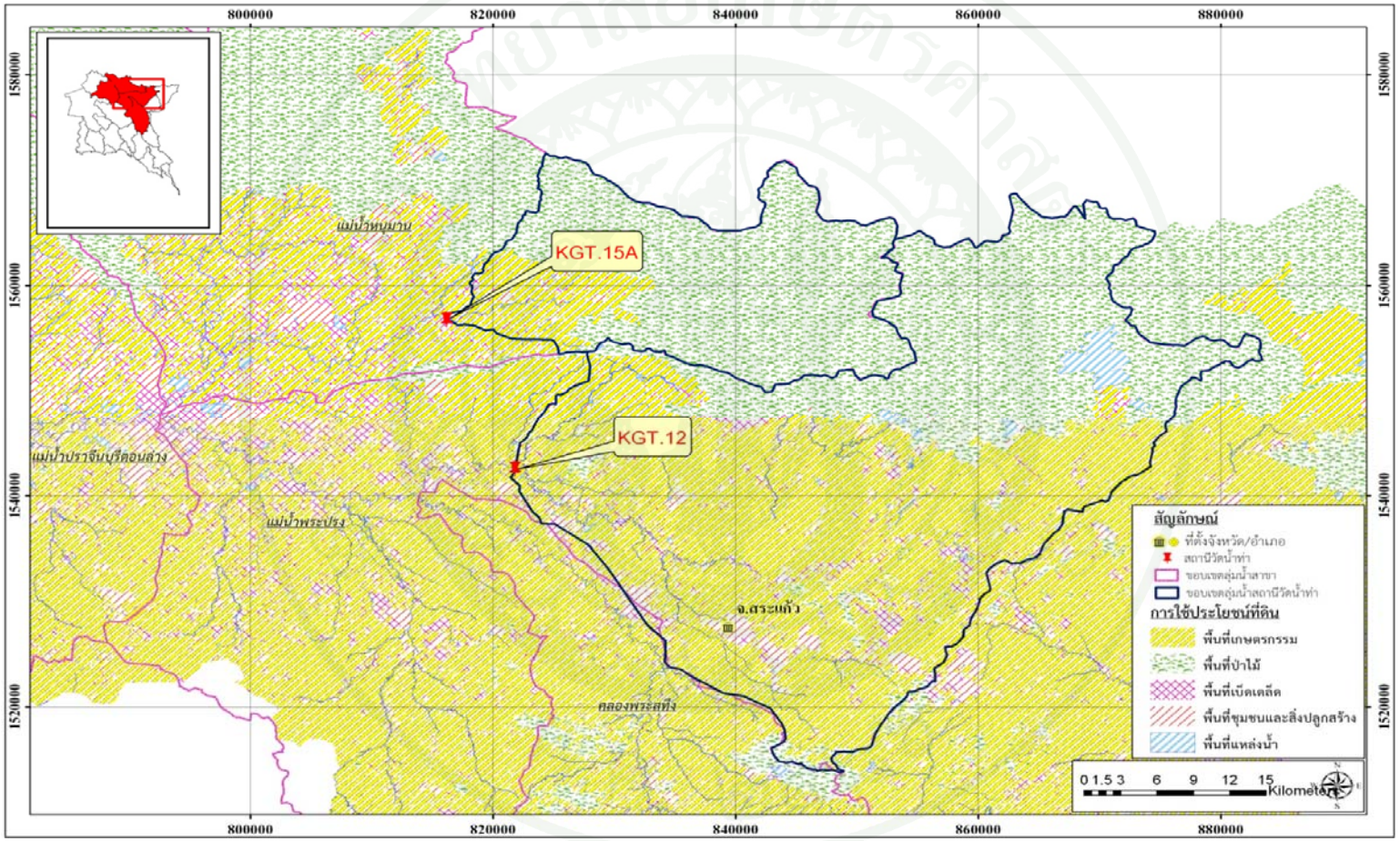
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 66** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรี ปี พ.ศ.2535



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 67** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำปราจีนบุรี ปี พ.ศ.2551



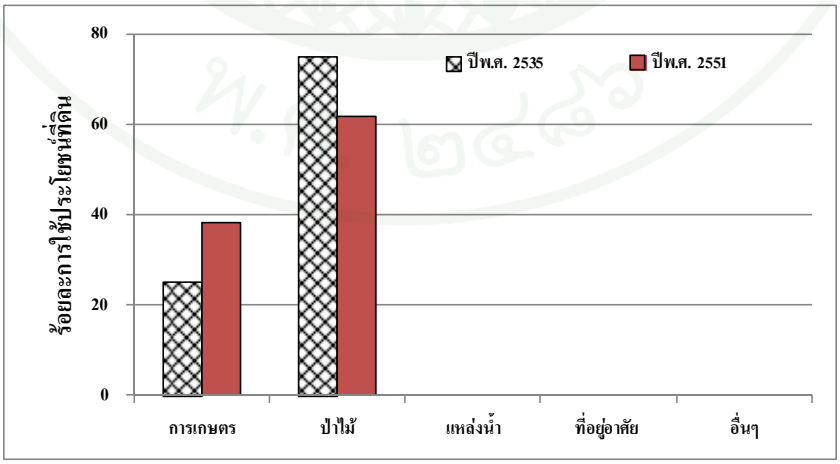
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1.2 ลุ่มน้ำบางปะกง

ลุ่มน้ำบางปะกงมีสถานีวัดน้ำท่าที่พิจารณา 3 สถานี คือ สถานี NY.3 สถานี NY.4 และสถานี NY.6 รายละเอียดการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ. 2535 และปีพ.ศ. 2551 จะแสดงในตารางที่ 41 แสดงกราฟเปรียบเทียบในภาพที่ 68 ถึงภาพที่ 70 และแผนที่การใช้ประโยชน์ในภาพที่ 71 และภาพที่ 72

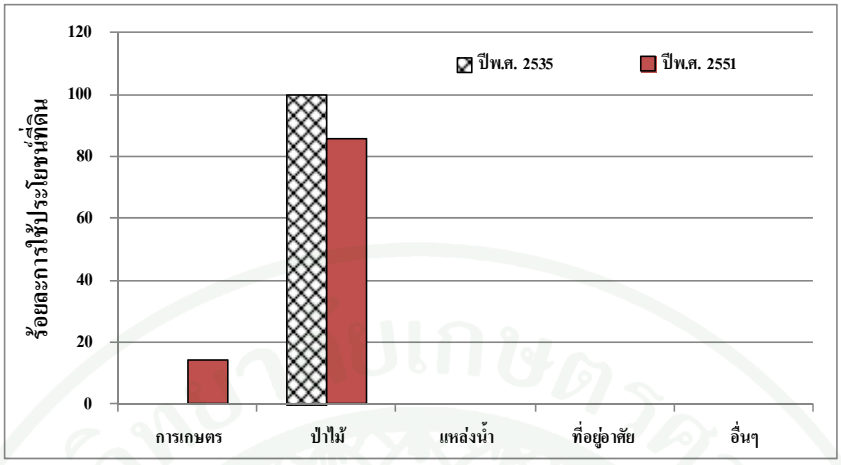
**ตารางที่ 41** ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำบางปะกง

| สถานีวัดน้ำท่า | ปี พ.ศ. | ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดิน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | การเกษตร | ป่าไม้ | แหล่งน้ำ | ที่อยู่อาศัย | อื่นๆ |
| NY.3 | ปี 2535 | 25.09 | 74.91 | - | - | - |
| | ปี 2551 | 38.15 | 61.85 | - | - | - |
| NY.4 | ปี 2535 | - | 100.00 | - | - | - |
| | ปี 2551 | 14.06 | 85.94 | - | - | - |
| NY.6 | ปี 2535 | 5.35 | 94.65 | - | - | - |
| | ปี 2551 | 14.10 | 85.90 | - | - | - |

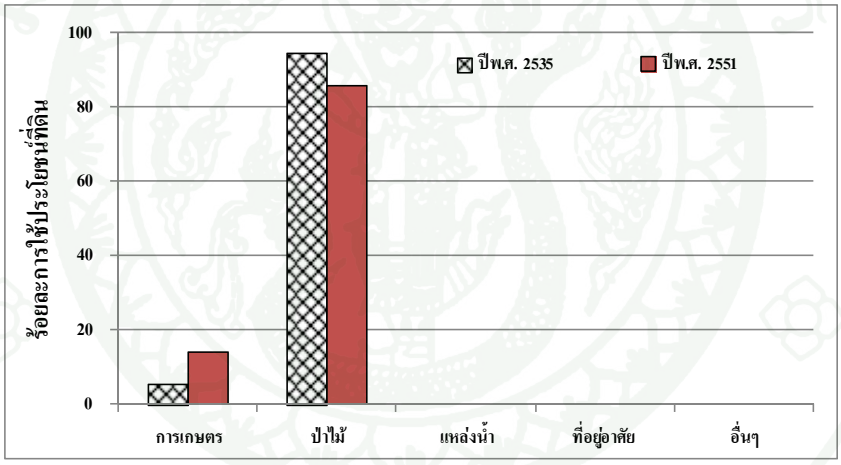



**ภาพที่ 68** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า NY.3

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

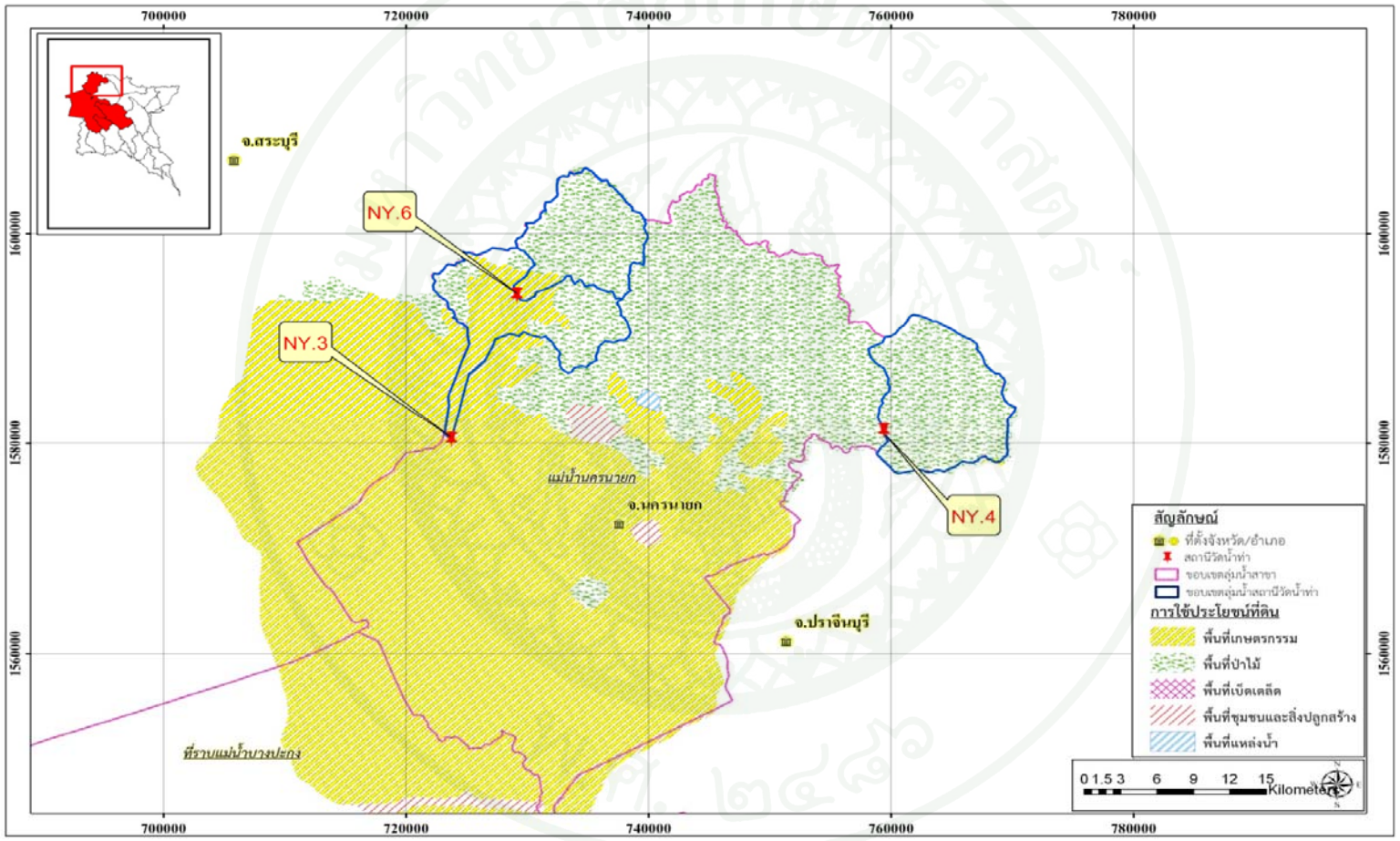



**ภาพที่ 69** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า NY.4




**ภาพที่ 70** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า NY.6

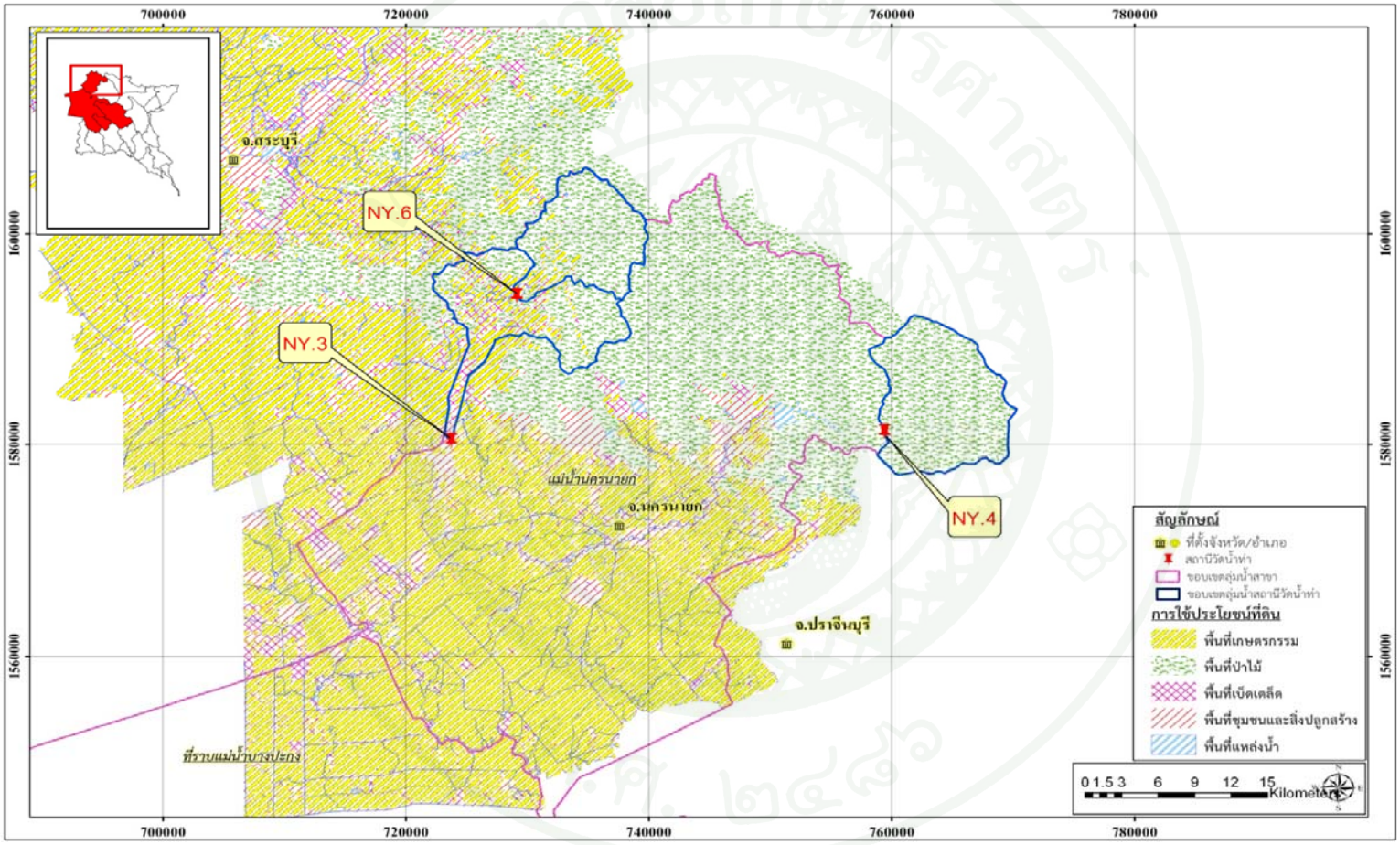
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 71** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง ปี พ.ศ.2535



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 72** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำบางปะกง ปี พ.ศ.2551



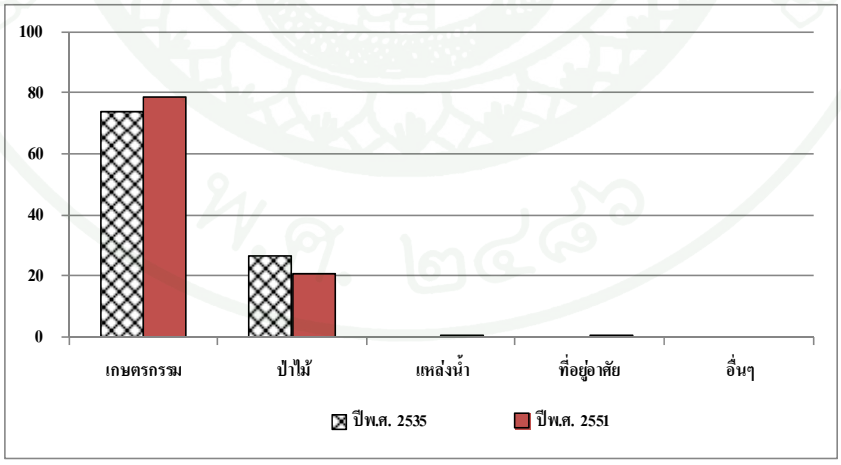
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.1.3 ลุ่มน้ำโตนเลสาป

ลุ่มน้ำโตนเลสาปมีสถานีวัดน้ำท่าที่พิจารณา 2 สถานี คือ สถานี TL.4 และสถานี TL.6 รายละเอียดการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ.2535 และปีพ.ศ.2551 จะแสดงในตารางที่ 42 แสดงกราฟเปรียบเทียบในภาพที่ 73 และภาพที่ 74 และแผนที่การใช้ประโยชน์ในภาพที่ 75 และภาพที่ 76

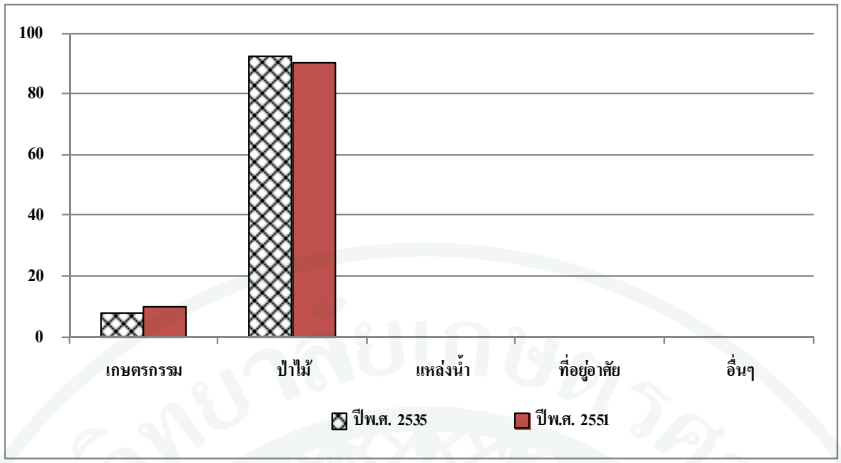
**ตารางที่ 42** ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำโตนเลสาป

| สถานีวัดน้ำท่า | ปี พ.ศ. | ร้อยละการใช้ประโยชนที่ดิน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | การเกษตร | ป่าไม้ | แหล่งน้ำ | ที่อยู่อาศัย | อื่นๆ |
| TL.4 | ปี 2535 | 73.75 | 26.25 | - | - | - |
| | ปี 2551 | 78.63 | 20.77 | 0.23 | 0.36 | - |
| TL.6 | ปี 2535 | 7.53 | 92.47 | - | - | - |
| | ปี 2551 | 9.95 | 90.05 | - | - | - |




**ภาพที่ 73** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า TL.4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 74** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า TL.6

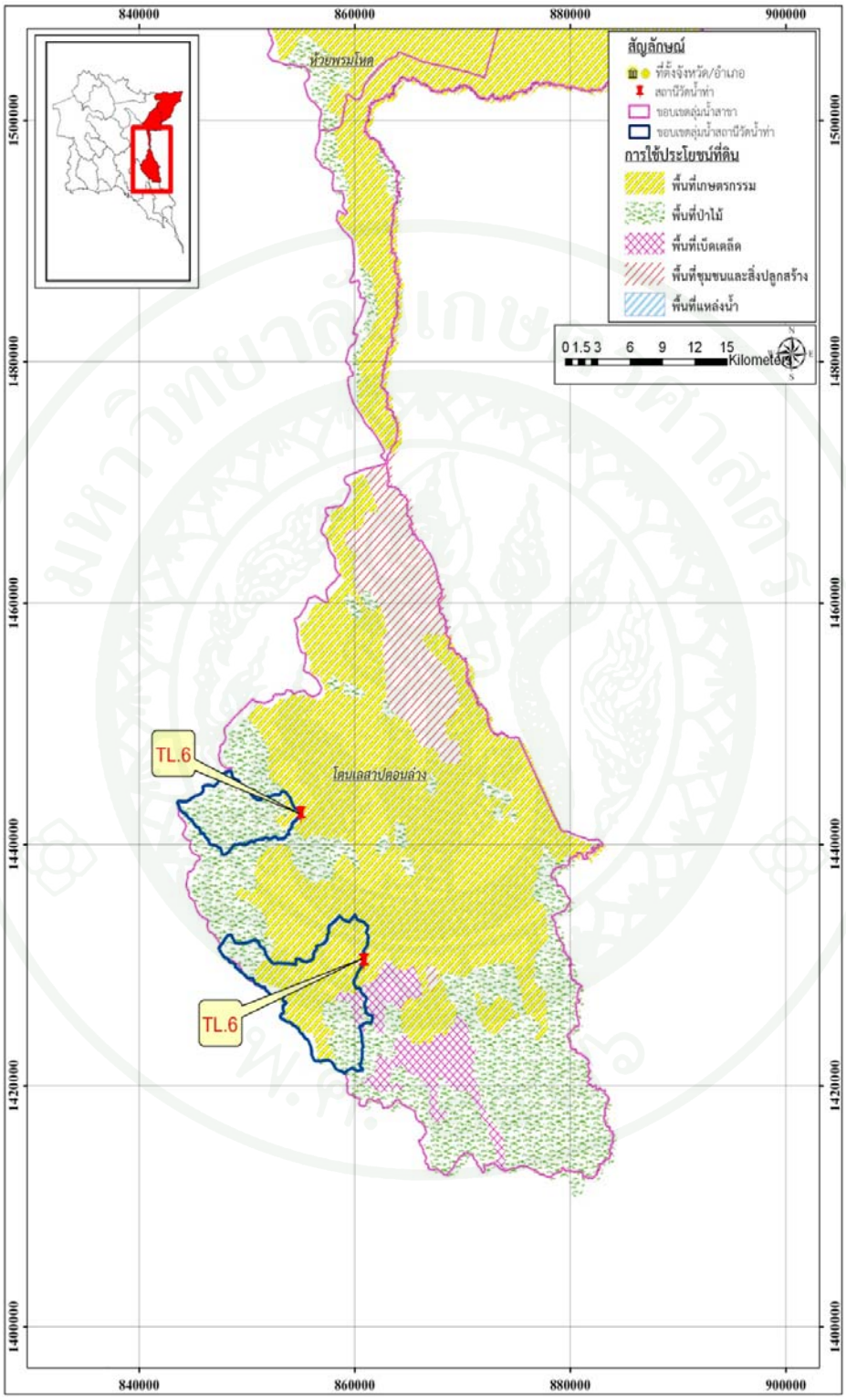
2.1.4 ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออกมีสถานีวัดน้ำท่าที่พิจารณา 3 สถานี คือ สถานี Z.10 สถานี Z.11 และสถานี Z.18 รายละเอียดการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีพ.ศ. 2535 และปีพ.ศ. 2551 จะแสดงในตารางที่ 43 แสดงกราฟเปรียบเทียบในภาพที่ 77 ถึงภาพที่ 79 และแผนที่การใช้ประโยชน์ในภาพที่ 80 และภาพที่ 81

**ตารางที่ 43** ร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และพ.ศ.2551 ของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

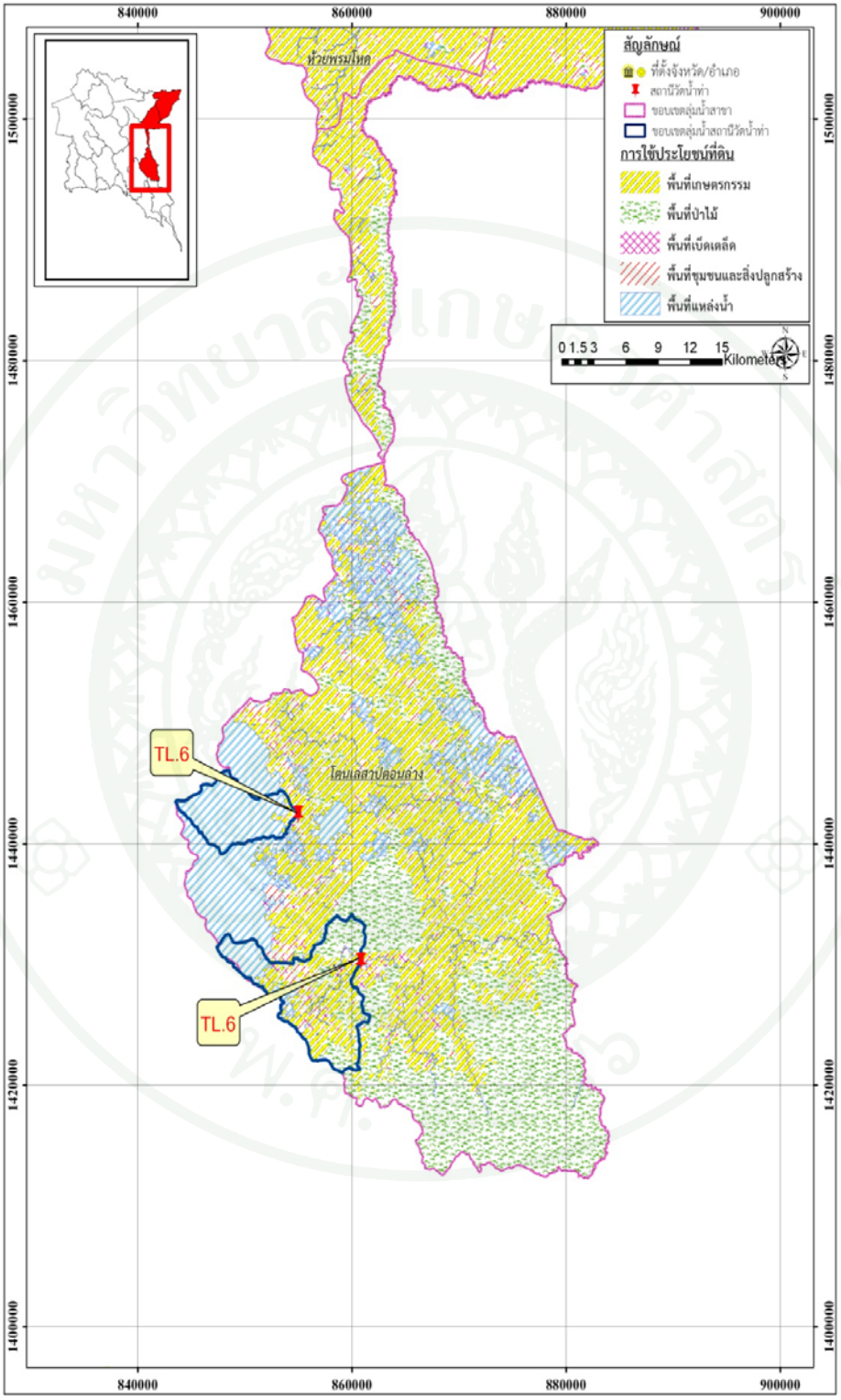
| สถานีวัดน้ำท่า | ปี พ.ศ. | ร้อยละการใช้ประโยชนที่ดิน | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | การเกษตร | ป่าไม้ | แหล่งน้ำ | ที่อยู่อาศัย | อื่นๆ |
| Z.10 | ปี 2535 | 24.52 | 32.93 | 1.16 | - | 41.39 |
| | ปี 2551 | 44.13 | 19.98 | 1.47 | - | 34.43 |
| Z.11 | ปี 2535 | 71.87 | 28.13 | - | - | - |
| | ปี 2551 | 90.55 | 6.40 | 3.05 | - | - |
| Z.18 | ปี 2535 | 93.34 | 6.66 | - | - | - |
| | ปี 2551 | 94.20 | 5.80 | - | - | - |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



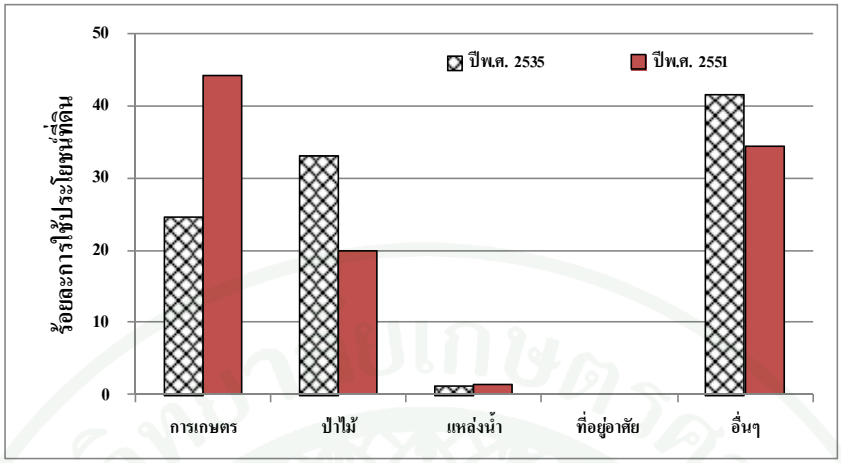

**ภาพที่ 75** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาป ปี พ.ศ.2535

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

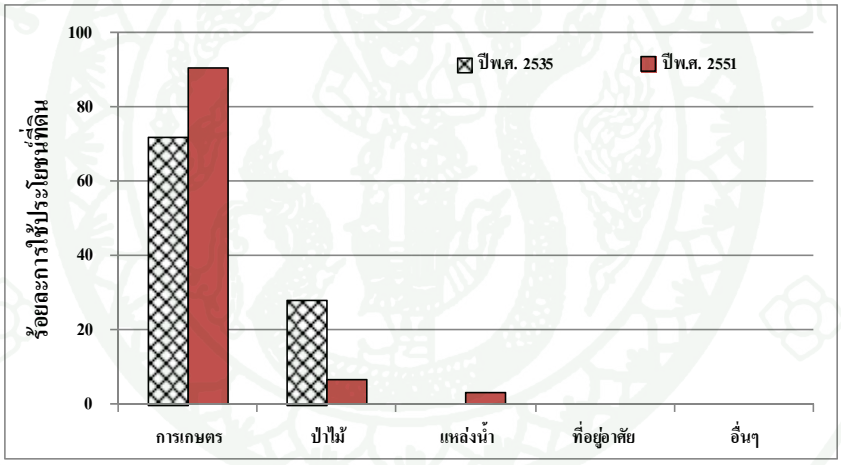



**ภาพที่ 76** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำโตนเลสาป ปี พ.ศ.2551

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

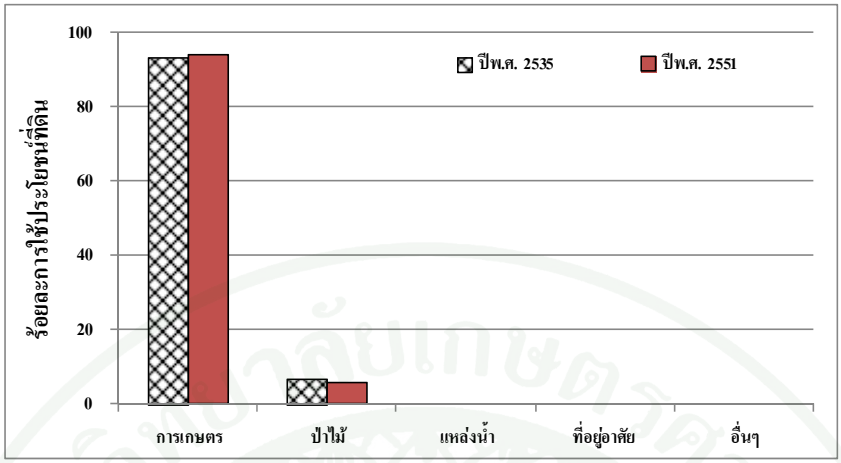



**ภาพที่ 77** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า Z.10




**ภาพที่ 78** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า Z.11

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



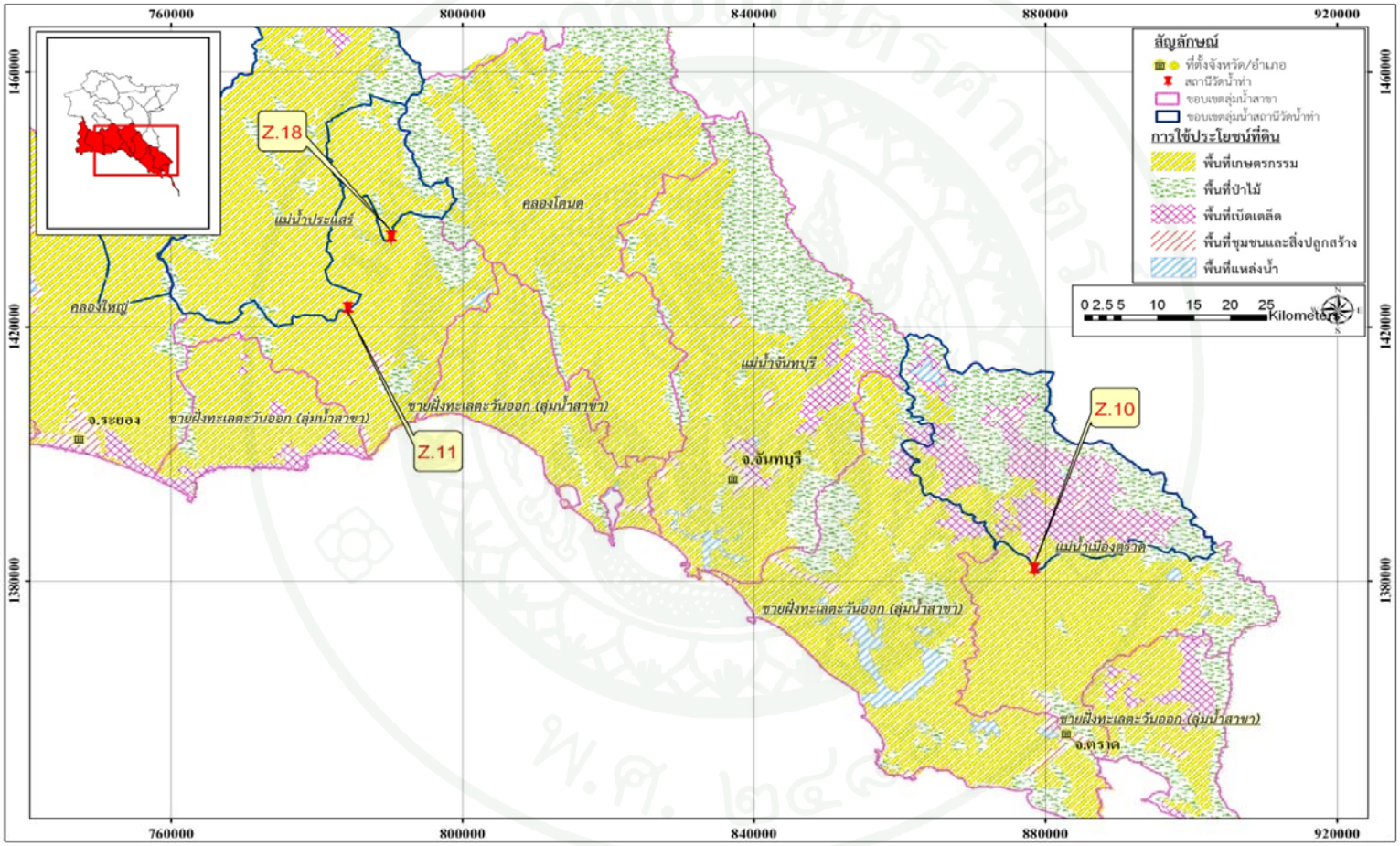

**ภาพที่ 79** เปรียบเทียบร้อยละการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่า Z.18

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แสดงไว้ในข้างต้น จะเห็นว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 10 สถานีมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือ เปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่การเกษตรมากขึ้น ซึ่งพื้นที่การเกษตรที่เปลี่ยนคือปลูกพืชไร่เป็นส่วนมาก สามารถวิเคราะห์พารามิเตอร์จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ดังนี้

2.2 วิเคราะห์พารามิเตอร์จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.2.1 พารามิเตอร์ Initial loss จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 มีค่าระหว่าง 6-11 มม. หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.60 มม.และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 มีค่าระหว่าง 8-13 มม. หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.2 มม. มีค่าเพิ่มขึ้น 1.6 มม. สำหรับพารามิเตอร์ Constant loss rate จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 มีค่าระหว่าง 0.50-8.30 มม./ชม. หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 มม./ชม. และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 มีค่าระหว่าง 0.80-8.70 มม./ชม. หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.97 มม./ชม. มีค่าเพิ่มขึ้น 0.92 มม./ชม. สำหรับพารามิเตอร์ %impervious จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 มีค่าระหว่าง 8-17% หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.50% และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 มีค่าระหว่าง 12-25% หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.80% มีค่าเพิ่มขึ้น 4.30%

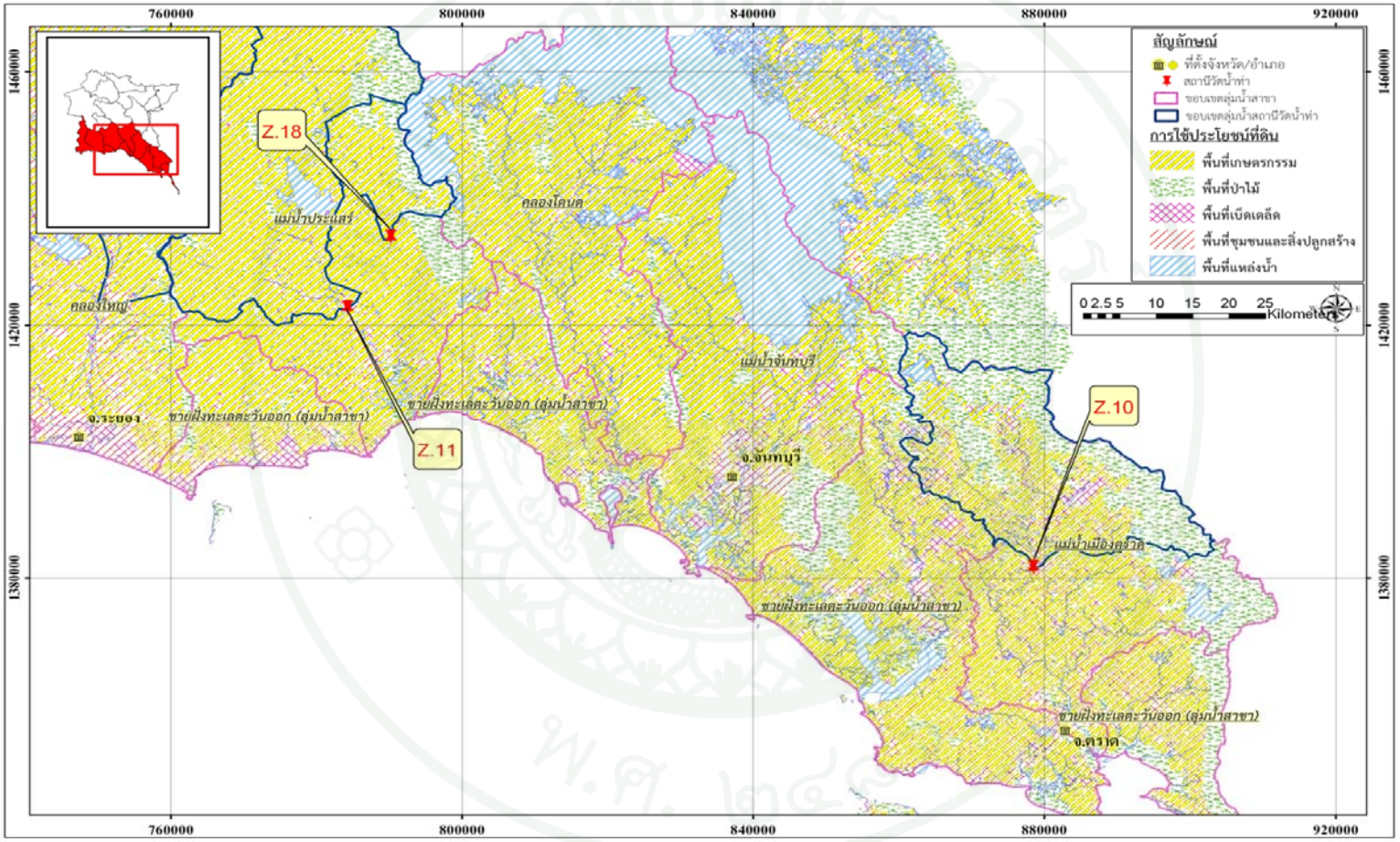
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 80** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำฝั่งทะเลตะวันออก ปี พ.ศ.2535



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 81** แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ปี พ.ศ.2551



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.2 พารามิเตอร์ Snyder Standard Lag จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2535 มีค่าระหว่าง 2-4.50 ชม. และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 มีค่าระหว่าง 2-4.50 ชม. ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลง และพารามิเตอร์ Snyder Peaking Coefficient จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 มีค่าระหว่าง 0.20-0.45 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 มีค่าระหว่าง 0.25-0.56 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.41 มีค่าเพิ่มขึ้น 0.07

2.2.3 พารามิเตอร์ Ratio to Peak จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 มีค่าระหว่าง 0.10-0.24 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.14 และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 มีค่าระหว่าง 0.10-0.31 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.19 มีค่าเพิ่มขึ้น 0.05 สำหรับพารามิเตอร์ Recession Constant จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 มีค่าระหว่าง 0.01-0.80 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.16 และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 มีค่าระหว่าง 0.01-0.85 หรือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 มีค่าเพิ่มขึ้น 0.04 สำหรับพารามิเตอร์ Initial Q คือค่าปริมาณการไหลเริ่มต้น มีหน่วยเป็นลบ.ม./วินาที มีผลต่อการปรับกราฟน้ำท่าในช่วงเริ่มต้น

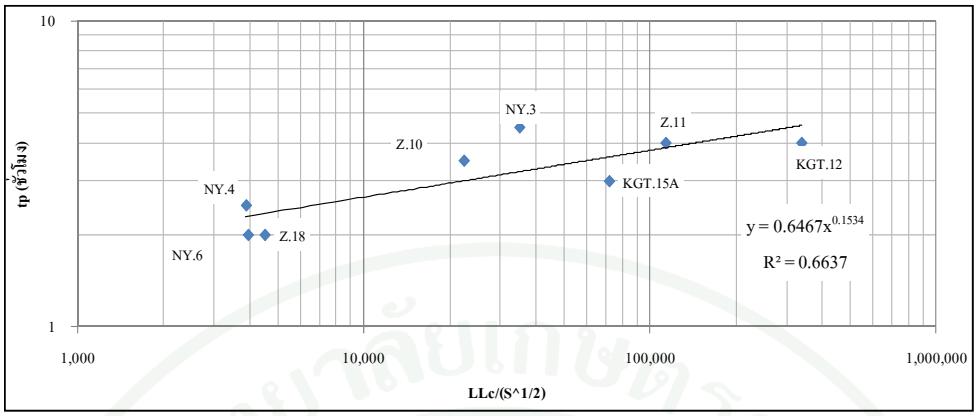
**3. การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ Snyder Standard Lag ($t_p$) กับค่าลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก**

พารามิเตอร์ที่ได้ทำการศึกษาของสถานีวัดน้ำท่าลุ่มน้ำในภาคตะวันออก สามารถนำมาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก ซึ่งพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญในการคำนวณคือ พารามิเตอร์ Snyder Standard Lag ($t_p$) และลักษณะทางกายภาพของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า

การวิเคราะห์แบบ Regional method โดยใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 10 สถานี แต่เนื่องจากศึกษาหาความสัมพันธ์แล้ว ลุ่มน้ำโตนเลสาปไม่มีความสัมพันธ์กับลุ่มน้ำอื่น ๆ จึงใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่าเพียง 8 สถานีจาก 3 ลุ่มน้ำเท่านั้น รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 44 ซึ่งมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ 116-1,478 ตร.กม. จะได้ความสัมพันธ์ระหว่าง $t_p$ และ $LL_c/\sqrt{S}$ แสดงความสัมพันธ์ดังในภาพที่ 82 ซึ่งมีสมการรีเกรชชั่น ดังนี้

$$t_p = 0.6467(LL_c/\sqrt{S})^{0.1534} \quad (20)$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 82** กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ Snyder Standard Lag (tp) และลักษณะทางกายภาพของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า

**ตารางที่ 44** ค่าลักษณะทางกายภาพของสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำภาคตะวันออก

| สถานีวัดน้ำท่า | พื้นที่ (ตร.กม.) | L (กม.) | Lc (กม.) | S |
|---|---|---|---|---|
| 1. KGT.12 | 1,478 | 142.1 | 58.2 | 0.0006 |
| 2. KGT.15A | 530 | 58.3 | 52.5 | 0.0018 |
| 3. NY.3 | 203 | 41.3 | 29.3 | 0.0012 |
| 4. NY.4 | 128 | 26.1 | 15.4 | 0.0108 |
| 5. NY.6 | 116 | 15.5 | 10.1 | 0.0016 |
| 6. Z.10 | 779 | 56.4 | 19.4 | 0.0024 |
| 7. Z.11 | 1,236 | 97.0 | 38.7 | 0.0011 |
| 8. Z.18 | 167 | 28.5 | 14.9 | 0.0090 |

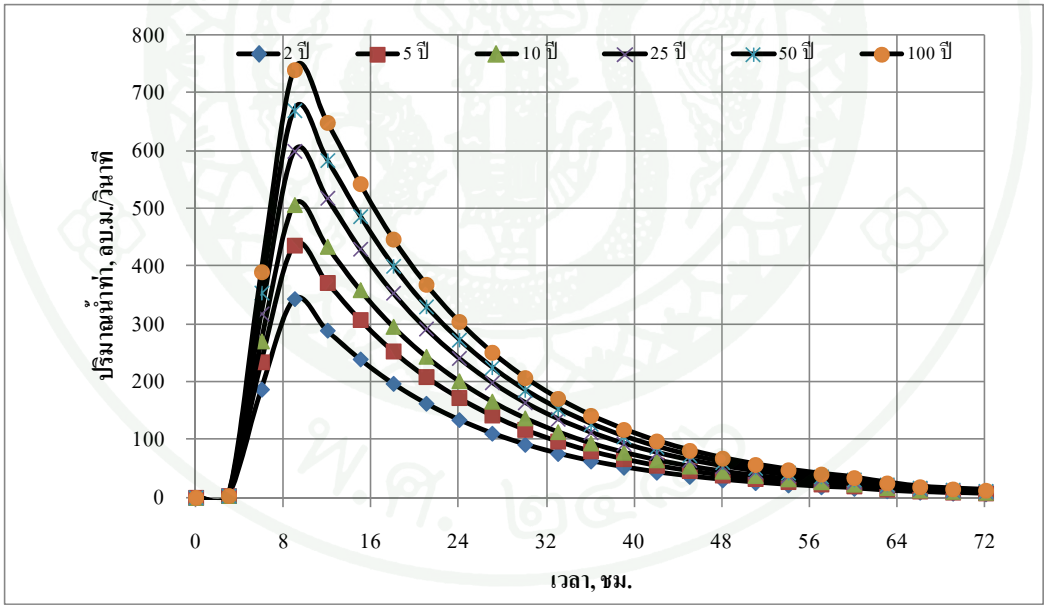
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**4. วิเคราะห์กราฟน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำโดยใช้พารามิเตอร์ที่ได้จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS**

ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS นำมาวิเคราะห์หากราฟน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำ โดยเลือกลุ่มน้ำย่อยที่เป็นตัวแทน 2 ลุ่มน้ำ ได้แก่

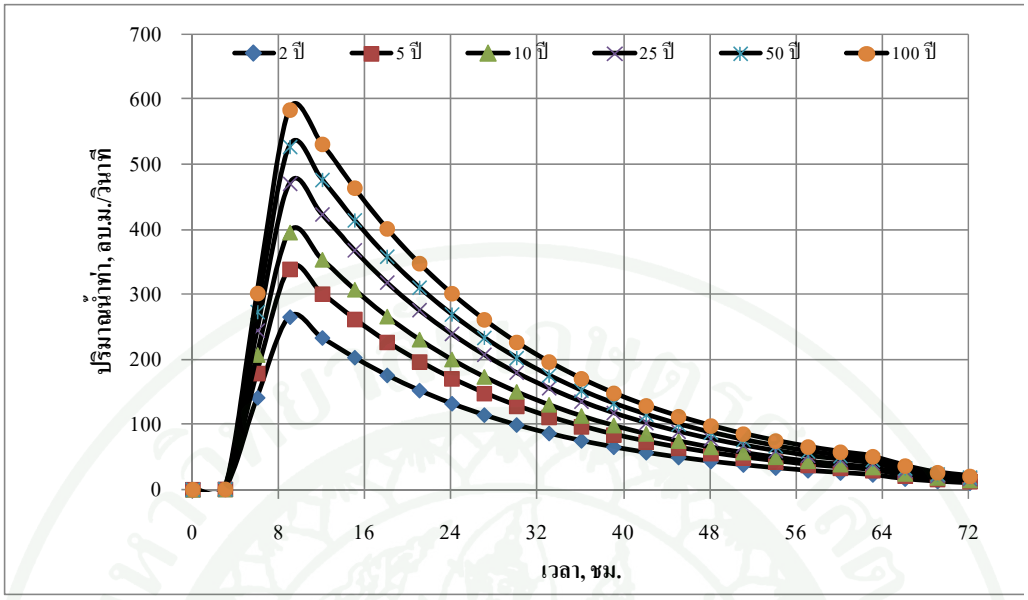
1. ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาหนุมานของลุ่มน้ำปราจีนบุรี

มีพื้นที่ 336.53 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำคือ สถานี 44181 44181 และนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบของสถานีวัดน้ำท่า KGT.15A มาวิเคราะห์หากราฟน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ตั้งแต่ 2-100 ปี จะได้กราฟน้ำท่วมที่เป็นตัวแทนของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และปี พ.ศ.2551 ดังแสดงในภาพที่ 83 และภาพที่ 84 ตามลำดับ




**ภาพที่ 83** กราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาหนุมานโดยใช้พารามิเตอร์ตัวแทนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

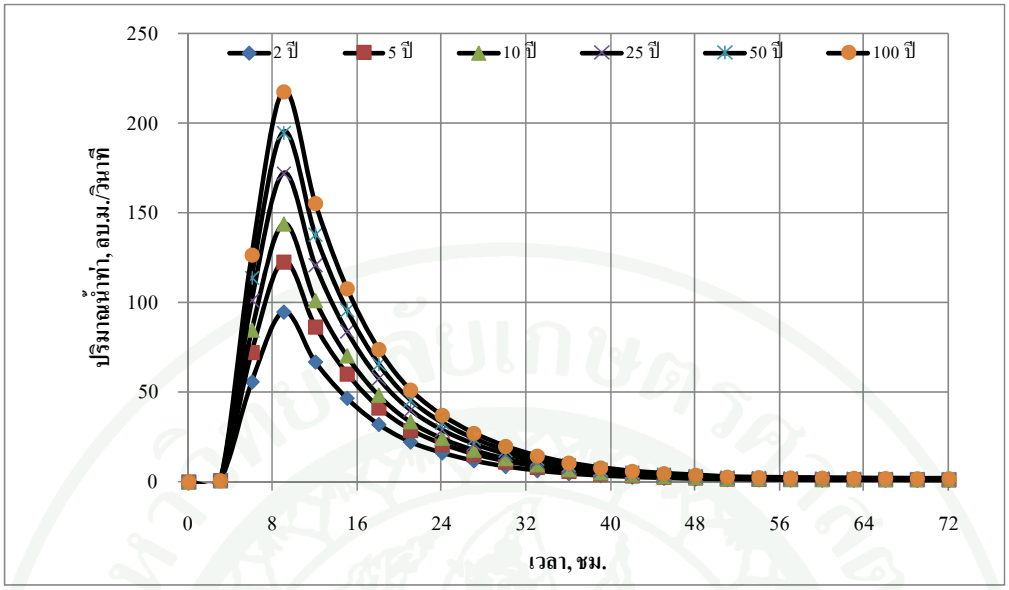



**ภาพที่ 84** กราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาหนุมาน โดยใช้พารามิเตอร์ตัวแทนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551

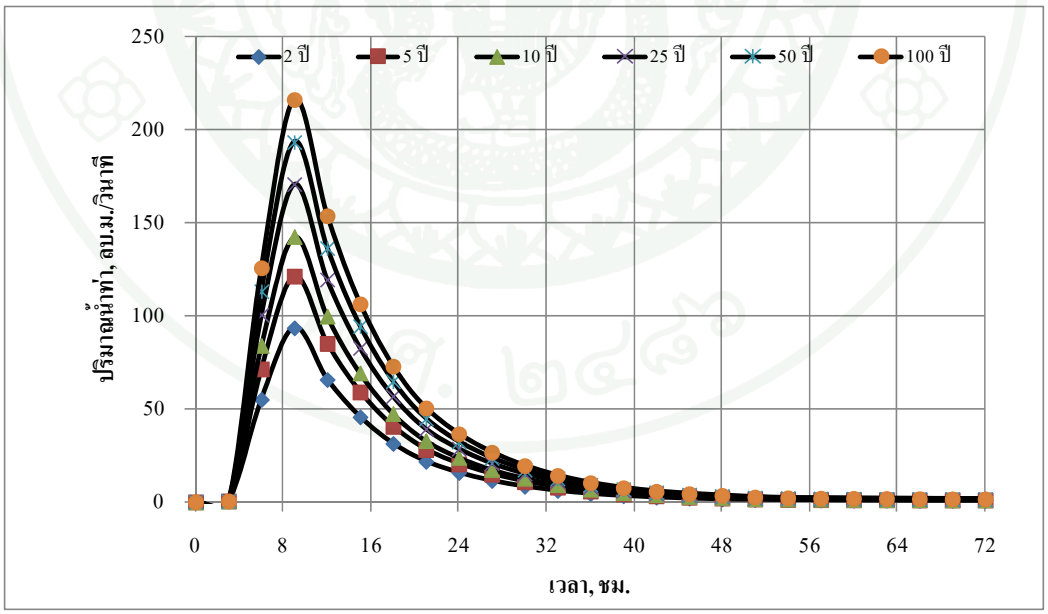
2. ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่ของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก

มีพื้นที่ 82.57 ตร.กม. สถานีวัดน้ำฝนที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำคือ สถานี 48141 และนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบของสถานีวัดน้ำท่ามาวิเคราะห์หากราฟน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ตั้งแต่ 2-100 ปี จะได้กราฟน้ำท่วมที่เป็นตัวแทนของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535 และปี พ.ศ.2551 ดังแสดงในภาพที่ 85 และภาพที่ 86 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์




**ภาพที่ 85** กราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่โดยใช้พารามิเตอร์ตัวแทนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2535




**ภาพที่ 86** กราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาคลองใหญ่โดยใช้พารามิเตอร์ตัวแทนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากกราฟน้ำท่วมของลุ่มน้ำตัวแทนทั้งสองสามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการไหลสูงสุด เวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด และปริมาตรของกราฟน้ำท่า ของรอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ตั้งแต่ 2-100 ปี ดังตารางที่ 45 และตารางที่ 46

**ตารางที่ 45** สรุปค่าปริมาณการไหลสูงสุด เวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด และปริมาตรของกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำหนุมาน

| รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี) | ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. | ปริมาณการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วินาที) | เวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด (ชั่วโมง) | ปริมาตรของกราฟน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.) |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 2535 | 343.90 | 9.00 | 23.46 |
| | 2551 | 265.70 | 9.00 | 21.12 |
| | ผลต่าง | 78.20 | 0.00 | 2.34 |
| 5 | 2535 | 436.50 | 9.00 | 29.98 |
| | 2551 | 339.20 | 9.00 | 28.84 |
| | ผลต่าง | 97.30 | 0.00 | 1.14 |
| 10 | 2535 | 506.70 | 9.00 | 34.92 |
| | 2551 | 395.80 | 9.00 | 33.80 |
| | ผลต่าง | 110.90 | 0.00 | 1.12 |
| 25 | 2535 | 599.50 | 9.00 | 41.61 |
| | 2551 | 470.80 | 9.00 | 40.36 |
| | ผลต่าง | 128.70 | 0.00 | 1.25 |
| 50 | 2535 | 669.80 | 9.00 | 46.86 |
| | 2551 | 527.60 | 9.00 | 45.34 |
| | ผลต่าง | 142.20 | 0.00 | 1.52 |
| 100 | 2535 | 740.10 | 9.00 | 52.10 |
| | 2551 | 584.40 | 9.00 | 50.60 |
| | ผลต่าง | 155.70 | 0.00 | 1.50 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางที่ 46** สรุปค่าปริมาณการไหลสูงสุด เวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด และปริมาตรของกราฟน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำคลองใหญ่

| รอบปีการเกิดซ้ำ (ปี) | ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. | ปริมาณการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วินาที) | เวลาที่เกิดปริมาณการไหลสูงสุด (ชั่วโมง) | ปริมาตรของกราฟน้ำท่า (ลบ.ม.) |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 2535 | 94.90 | 9.00 | 4.16 |
| | 2551 | 93.60 | 9.00 | 4.07 |
| | ผลต่าง | 1.30 | 0.00 | 0.09 |
| 5 | 2535 | 122.80 | 9.00 | 5.36 |
| | 2551 | 121.40 | 9.00 | 5.26 |
| | ผลต่าง | 1.40 | 0.00 | 0.10 |
| 10 | 2535 | 144.10 | 9.00 | 6.27 |
| | 2551 | 142.70 | 9.00 | 6.17 |
| | ผลต่าง | 1.40 | 0.00 | 0.10 |
| 25 | 2535 | 172.30 | 9.00 | 7.49 |
| | 2551 | 170.90 | 9.00 | 7.37 |
| | ผลต่าง | 1.40 | 0.00 | 0.12 |
| 50 | 2535 | 195.00 | 9.00 | 8.49 |
| | 2551 | 193.50 | 9.00 | 8.37 |
| | ผลต่าง | 1.50 | 0.00 | 0.12 |
| 100 | 2535 | 217.90 | 9.00 | 9.51 |
| | 2551 | 216.40 | 9.00 | 9.39 |
| | ผลต่าง | 1.50 | 0.00 | 0.12 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุป

**1. ผลการสอบเทียบและวิเคราะห์พารามิเตอร์จากแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS กับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน**

การเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงของค่าพารามิเตอร์กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แสดงไว้ในจะเห็นว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 10 สถานีมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน คือ เปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่การเกษตรมากขึ้น ซึ่งพื้นที่การเกษตรในลุ่มน้ำภาคตะวันออก จะเป็นการปลูกพืชไร่เป็นส่วนมาก จะสามารถแบ่งพารามิเตอร์ออกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1.1 กลุ่มพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ Initial loss มีค่าเพิ่มขึ้น 16.67% Constant loss rate มีค่าเพิ่มขึ้น 22.72% และ %impervious มีค่าเพิ่มขึ้น 34.40% กลุ่มพารามิเตอร์นี้จะมีค่าเพิ่มขึ้นตามการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม

1.2 กลุ่มพารามิเตอร์ที่มีนัยสำคัญกับการเปลี่ยนแปลงกราฟน้ำท่า ได้แก่ Snyder Standard Lag (tp) ไม่มีการเปลี่ยนแปลง Snyder Peaking Coefficient (cp) มีค่าเพิ่มขึ้น 19.01% Ratio to Peak มีค่าเพิ่มขึ้น 42.22% และ Recession Constant มีผลต่อการต่อช่วงการลดลงของกราฟน้ำท่า มีค่าเพิ่มขึ้น 24.20%

**2. การนำพารามิเตอร์มาประยุกต์ใช้ในลุ่มน้ำในภาคตะวันออก**

ค่าพารามิเตอร์ที่สอบเทียบศึกษาได้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในลุ่มน้ำได้ดังนี้

2.1 การหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์ Snyder Standard Lag (tp) กับค่าลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำในภาคตะวันออก เนื่องจากลุ่มน้ำโตนเลสาปไม่มีความสัมพันธ์กับลุ่มน้ำอื่น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ๆ จึงได้ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถานีวัดน้ำท่าใน 3 ลุ่มน้ำ และวิเคราะห์แบบ Reginal method จะทำให้หาค่าสัมประสิทธิ์รีเกรชชั่นได้ มีค่า $R^2$ เท่ากับ 0.6637 ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้

2.2 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS นำมาวิเคราะห์หากราฟน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ ตั้งแต่ 2-100 ปี จะเห็นว่ามีค่าปริมาณการไหลสูงสุดที่ลดลงเมื่อเทียบจากเหตุการณ์ในอดีตมาจนถึงเหตุการณ์ในปัจจุบัน ซึ่งจะสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่การเกษตร เนื่องจากพื้นที่การเกษตรมีการทำกิจกรรมต่าง ๆ จึงทำให้เกิดการหน่วงน้ำและมีปริมาณน้ำท่าลดลง

**ข้อเสนอแนะ**

1. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าเป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญ แต่เนื่องจากในบางลุ่มน้ำ เช่น ลุ่มน้ำโตนเลสาป สถานีวัดน้ำฝนไม่กระจายตัวทั่วทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำ จึงอาจทำให้การศึกษามีความคลาดเคลื่อนไปได้ จึงขอเสนอให้ติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนและสถานีวัดน้ำท่าเพิ่มเติม เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและสามารถนำไปวิเคราะห์ในงานพัฒนาแหล่งน้ำอื่น ๆ ต่อไปได้

2. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความจำกัดทางด้านข้อมูล จึงไม่สามารถนำข้อมูลในปีที่มีการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS มาวิเคราะห์ จึงทำให้การศึกษามีความน่าเชื่อถือในระดับหนึ่ง เสนอว่าถ้าจะให้การศึกษาแม่นยำควรนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีที่ทำการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ HEC-HMS มาใช้

3. การวิเคราะห์หากราฟน้ำท่วมที่รอบปีการเกิดซ้ำต่าง ๆ มีความน่าเชื่อถือ แต่ในการศึกษาเลือกเฉพาะลุ่มน้ำตัวแทน ดังนั้นสามารถนำค่าพารามิเตอร์ของสถานีวัดน้ำท่าไปประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำอื่น ๆ ที่อยู่ข้างเคียงได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2546. **โครงการศึกษาเพื่อทำแผนหลักรองรับการพัฒนาแหล่งน้ำและปรับปรุงโครงการชลประทาน สำหรับแผนฯ**.

กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2551. **ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า.**

เกษม ไกรสีกาจ. 2548. **การศึกษาสภาพอุทกวิทยาของลุ่มน้ำน่านโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กิติกร เกียรตินรากร. 2550. **การประเมินปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำสาขาที่ไม่มีสถานีวัดน้ำท่าของลุ่มน้ำปิงตอนบน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยวัฒน์ ภู่วรกุลชัย. 2546. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าในลุ่มน้ำลำภาชีโดยแบบจำลองน้ำฝนและน้ำท่า**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รองศาสตราจารย์สุเพชร จิรขจรกุล. 2552. **เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop9.3.1.** บริษัท เอส.อาร์ พริ้นติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด, นนทบุรี.

สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551.**ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า**.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2552. **ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน**.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. 2554. **ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา**.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วงศ์สถิตย์ บุญธัญญากรณ์. 2545. **การศึกษาคุณลักษณะทางอุทกศาสตร์ของลุ่มน้ำมูลโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีระพล แต้สมบัติ. 2531. **อุทกวิทยาประยุกต์**. ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

Hydrological Engineering Center. 2000. **Technical Reference Manaul.** US Army Corps of Engineering Center, U.S.A.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 1** รายชื่อสถานีวัดน้ำฝนของกรมชลประทาน

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 1. 03012 | A. Muang Chachoengsao | Chachoengsao | 13-41-16 | 101-04-47 |
| 2. 03022 | A. Phanom Sarakham | Chachoengsao | 13-44-51 | 101-21-00 |
| 3. 03032 | A. Bang Nam Prieo | Chachoengsao | 13-50-45 | 101-03-24 |
| 4. 03042 | A. Ban Pho | Chachoengsao | 13-35-50 | 101-04-55 |
| 5. 03052 | A. Bang Khla | Chachoengsao | 13-43-30 | 101-12-40 |
| 6. 03062 | Bang Pakong Agricutture Settlement | Chachoengsao | 13-30-00 | 100-50-00 |
| 7. 03070 | Phra-ong Chaiya Office | Chachoengsao | 13-41-42 | 100-51-54 |
| 8. 03080 | Bang Khanak Regulator (CKD.2) | Chachoengsao | 13-51-34 | 101-07-37 |
| 9. 03090 | Thakhai Regulator (CKD.3) | Chachoengsao | 13-41-14 | 101-03-57 |
| 10. 03100 | Thathua Regulator (CKD.4) | Chachoengsao | 13-37-07 | 101-02-57 |
| 11. 03110 | Paktakhong Regulator (CKD.5) | Chachoengsao | 13-32-23 | 100-58-52 |
| 12. 03120 | Thep Rangsan Regulator (CKD.6) | Chachoengsao | 13-29-32 | 100-57-24 |
| 13. 03130 | Nang Hong Regulator (CKD.7) | Chachoengsao | 13-30-03 | 100-49-16 |
| 14. 03140 | Phraya Wisut Regulator (CKD.10) | Chachoengsao | 13-28-28 | 100-54-46 |
| 15. 03150 | Bang Rong Regulator (CKD.11) | Chachoengsao | 13-48-39 | 101-08-58 |
| 16. 03160 | Ban Mai Regulator (CKD.12) | Chachoengsao | 13-42-09 | 101-04-36 |
| 17. 03172 | A. Ratchasan | Chachoengsao | 13-46-42 | 101-16-51 |
| 18. 03184 | Military Livestock Breeding | Chachoengsao | 13-42-53 | 101-22-25 |
| 19. 03190 | Sombun Regulator (NNK.9) | Chachoengsao | 13-57-54 | 101-08-11 |
| 20. 03200 | 17 Canal Regulator (SRS.3) | Chachoengsao | 13-52-37 | 100-58-18 |
| 21. 03210 | Tha Lat Headwork (Kgt.2) | Chachoengsao | 13-44-30 | 101-21-03 |
| 22. 03220 | Tha Lat Outlet (LAT.2) | Chachoengsao | 13-28-11 | 101-39-06 |
| 23. 03231 | Khlong Siyat (Kgt.18) | Chachoengsao | 13-28-29 | 101-37-44 |
| 24. 03242 | A. Sanam-Chai-Khet | Chachoengsao | 13-39-21 | 101-26-56 |
| 25. 03250 | Khlong Tha Thong Lang Regulator (PTG.1) | Chachoengsao | 13-40-37 | 101-12-43 |
| 26. 03260 | Khlong Bang Phai Regulator (PTG.2) | Chachoengsao | 13-39-28 | 101-06-01 |
| 27. 03270 | Khlong Ban Pho Regulator (PTG.4) | Chachoengsao | 13-34-17 | 101-03-52 |
| 28. 03280 | Khlong Lod Yai Kham Regulator (PTG.5) | Chachoengsao | 13-32-26 | 101-02-57 |
| 29. 03290 | Khlong Na Bon Reg. (PTG.3) | Chachoengsao | 13-37-24 | 101-05-44 |
| 30. 03301 | Ban Sam Pa Ngam (Kgt.25) | Chachoengsao | 13-41-09 | 101-36-32 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 31. 03312 | A. Bang Pakong | Chachoengsao | 13-35-47 | 101-01-07 |
| 32. 03320 | Phan Thong Khayai Project | Chachoengsao | 13-28-41 | 101-00-40 |
| 33. 06013 | A. Muang Chanthaburi | Chanthaburi | 12-36-30 | 102-06-56 |
| 34. 06022 | A. Makham | Chanthaburi | 12-40-20 | 102-11-58 |
| 35. 06032 | A. Laem Sing | Chanthaburi | 12-28-46 | 102-04-40 |
| 36. 06042 | A. Tha Mai | Chanthaburi | 12-37-10 | 102-00-49 |
| 37. 06052 | A. Khlung | Chanthaburi | 12-27-10 | 102-13-28 |
| 38. 06062 | A. Pong Nam Ron | Chanthaburi | 12-54-24 | 102-16-02 |
| 39. 06072 | Priu Agrometeorological Station | Chanthaburi | 12-31-00 | 102-10-00 |
| 40. 06081 | Ban Tap Chum (Z.7) | Chanthaburi | 12-47-56 | 101-54-32 |
| 41. 06090 | R.I.D. Office Laem Sing | Chanthaburi | 12-28-28 | 102-05-18 |
| 42. 06102 | Laem Sing Light House | Chanthaburi | 12-28-03 | 102-03-41 |
| 43. 06110 | Ban Puk (Z.13) | Chanthaburi | 12-45-40 | 102-08-35 |
| 44. 06121 | Ban Pong Rong Zen (Z.21) | Chanthaburi | 12-47-23 | 102-15-33 |
| 45. 06131 | Ban Khun Song (Z.28) | Chanthaburi | 13-04-25 | 101-56-55 |
| 46. 09013 | A. Muang Chon Buri | Chon Buri | 13-21-36 | 100-59-21 |
| 47. 09022 | A. Phanat Nikhom | Chon Buri | 13-27-00 | 101-10-50 |
| 48. 09032 | A. Phan Thong | Chon Buri | 13-28-07 | 101-06-02 |
| 49. 09042 | A. Si Racha | Chon Buri | 13-10-37 | 100-56-01 |
| 50. 09052 | A. Bang Lamung | Chon Buri | 12-58-30 | 100-55-00 |
| 51. 09062 | A. Ban Bung | Chon Buri | 13-18-30 | 101-07-00 |
| 52. 09073 | A. Sattahip | Chon Buri | 12-39-40 | 100-54-38 |
| 53. 09102 | Klet Kaeo Ordinary Soldier School | Chon Buri | 12-44-00 | 100-57-00 |
| 54. 09110 | Bang Sa-Mae Regulator(PTG.6) | Chon Buri | 13-29-07 | 101-02-42 |
| 55. 09133 | Phatthaya Meteorological Observation | Chon Buri | 12-55-00 | 100-52-00 |
| 56. 09140 | Ban Bung Tank (TNK.147) | Chon Buri | 13-14-12 | 101-07-42 |
| 57. 09150 | Phuti Anan Tank (TNK.146) | Chon Buri | 12-42-04 | 100-57-36 |
| 58. 09160 | Bang Phra Tank (TNK.1) | Chon Buri | 13-12-04 | 100-57-59 |
| 59. 09171 | Khlong Luang (Kgt.19) | Chon Buri | 13-23-17 | 101-20-40 |
| 60. 09180 | Map Prachan Tank (TNK.148) | Chon Buri | 12-58-19 | 100-59-42 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 61. 09221 | Hin Taback (Z.31) | Chon Buri | 13-04-45 | 101-01-53 |
| 62. 09231 | Ban Nong Khae (Z.32) | Chon Buri | 13-02-45 | 101-00-48 |
| 63. 09241 | Ban Wang (Z.34) | Chon Buri | 13-00-47 | 101-59-45 |
| 64. 09251 | Ban Chak Nok (Z.35) | Chon Buri | 12-51-22 | 101-55-07 |
| 65. 22012 | A. Muang Nakhon Nayok | Nakhon Nayok | 14-12-06 | 101-13-11 |
| 66. 22022 | A. Ongkharak | Nakhon Nayok | 14-07-24 | 101-00-20 |
| 67. 22032 | A. Pak Phli | Nakhon Nayok | 14-09-44 | 101-15-56 |
| 68. 22042 | A. Ban Na | Nakhon Nayok | 14-15-54 | 101-03-51 |
| 69. 22050 | Khlong 16 Regulator (SRS.2) | Nakhon Nayok | 13-57-45 | 100-57-48 |
| 70. 22060 | Nakhon Nayok Regulator (NNK.1) | Nakhon Nayok | 14-10-54 | 101-09-56 |
| 71. 22070 | Tha Chang Regulator (NNK.2), (Left Lateral) | Nakhon Nayok | 14-11-42 | 101-11-35 |
| 72. 22080 | KM. 9.000 (NNK-3) | Nakhon Nayok | 14-07-52 | 101-14-12 |
| 73. 22090 | Lam Bua Loi Regulator (NNK.4) | Nakhon Nayok | 14-04-37 | 101-15-07 |
| 74. 22100 | Bang Hoi Regulator (NNK.5) | Nakhon Nayok | 14-02-29 | 101-12-14 |
| 75. 22110 | Si Chula Regulator (NNK.6) | Nakhon Nayok | 14-05-47 | 101-10-27 |
| 76. 22120 | Ban Na Regulator (NNK.7) | Nakhon Nayok | 14-11-48 | 101-03-43 |
| 77. 22130 | Bang Mao Regulator (NNK.8) | Nakhon Nayok | 14-02-52 | 101-06-54 |
| 78. 22140 | Saowapha Phongsi Regulator (NNK.10) | Nakhon Nayok | 14-07-26 | 101-00-13 |
| 79. 22150 | Bang Plakot Regulator (NNK.11) | Nakhon Nayok | 14-08-35 | 100-59-07 |
| 80. 22160 | Ban Saimun Regulator (NNK.12) | Nakhon Nayok | 14-09-27 | 101-07-02 |
| 81. 22170 | Bang E-Lek Regulator (NNK.13) | Nakhon Nayok | 14-05-58 | 101-03-59 |
| 82. 22180 | Khao Lon Reulator (NNK.14) | Nakhon Nayok | 14-14-34 | 101-16-37 |
| 83. 22190 | Bang Phlai Regulator (NNK.15) | Nakhon Nayok | 14-13-20 | 101-08-12 |
| 84. 22200 | Chamuk Kluang Outlet (NNK.16) | Nakhon Nayok | 14-11-49 | 101-07-04 |
| 85. 22210 | Sam Tambon (NNK.17) | Nakhon Nayok | 14-10-07 | 101-09-02 |
| 86. 22220 | Upper 2L-2L Canal Outlet (NNK.18) | Nakhon Nayok | 14-07-43 | 101-07-17 |
| 87. 22230 | Lower 1L Canal (NNK.19) | Nakhon Nayok | 14-06-42 | 101-02-02 |
| 88. 22250 | Toei Yai Regulator (NNK.21) | Nakhon Nayok | 14-01-50 | 101-08-24 |
| 89. 22260 | Khlong Muang Regulator (NNK.22) | Nakhon Nayok | 14-11-18 | 101-12-01 |
| 90. 22270 | Ko Ka Outlet (NNK.23) | Nakhon Nayok | 14-06-28 | 101-14-06 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 91. 22280 | Lam Ai-Ngon Regulator (NNK.24) | Nakhon Nayok | 14-03-37 | 101-15-53 |
| 92. 22290 | Thepphalok Outlet (NNK.25) | Nakhon Nayok | 14-04-15 | 101-03-53 |
| 93. 22301 | Ban Khlong Yang (Kgt.27) | Nakhon Nayok | 14-12-02 | 101-22-05 |
| 94. 22331 | Khlong Tha Dan (Ny.5) | Nakhon Nayok | 14-18-30 | 101-20-00 |
| 95. 22341 | Khao Nang Buat (Ny.1B) T. Sarika | Nakhon Nayok | 14-14-45 | 101-16-38 |
| 96. 25152 | Ban San Chao Pho School | Nakhon Ratchasima | 14-23-00 | 101-53-00 |
| 97. 32042 | A. Thanyaburi | Pathum Thani | 14-01-10 | 100-44-15 |
| 98. 32062 | A. Lam Luk Ka | Pathum Thani | 13-55-50 | 100-45-10 |
| 99. 32082 | Rangsit Rice Experimental Station | Pathum Thani | 14-04-00 | 100-51-00 |
| 100. 32180 | Phra Thammaracha Regulator (NRS.10) | Pathum Thani | 14-04-37 | 100-53-57 |
| 101. 41032 | A. Lat Krabang | Bangkok | 13-43-20 | 100-47-18 |
| 102. 41042 | A. Nong Chok | Bangkok | 13-51-14 | 100-51-56 |
| 103. 41052 | A. Min Buri | Bangkok | 13-48-44 | 100-44-06 |
| 104. 41160 | Khlong Sam Wa Regulator (SRS.4) | Bangkok | 13-51-18 | 100-43-51 |
| 105. 44013 | A. Muang Prachin Buri | Prachin Buri | 14-03-00 | 101-22-23 |
| 106. 44022 | A. Ban Sang | Prachin Buri | 13-59-50 | 101-13-30 |
| 107. 44032 | A. Si Maha Phot | Prachin Buri | 13-57-50 | 101-30-58 |
| 108. 44043 | A. Kabin Buri | Prachin Buri | 13-59-01 | 101-42-33 |
| 109. 44062 | A. Prachantakham | Prachin Buri | 14-03-45 | 101-31-05 |
| 110. 44100 | Huai Khrai Project | Prachin Buri | 13-51-02 | 101-53-02 |
| 111. 44132 | A. Nadi | Prachin Buri | 14-06-30 | 101-45-25 |
| 112. 44181 | Lam Phyathan (Kgt.14) | Prachin Buri | 14-09-30 | 101-52-52 |
| 113. 44191 | Huai Samong (Kgt.15A) | Prachin Buri | 14-10-37 | 101-47-30 |
| 114. 44201 | Ban Tha Kho (Kgt.24) | Prachin Buri | 14-10-34 | 101-35-30 |
| 115. 44220 | Ka Pho Yai Regulator | Prachin Buri | 13-58-33 | 101-34-45 |
| 116. 44230 | Bang Phluang Project | Prachin Buri | 14-00-00 | 101-18-53 |
| 117. 44250 | Lower The Hae Canal Regulator | Prachin Buri | 14-01-23 | 101-27-24 |
| 118. 44260 | Wang Sai Canal Outlet | Prachin Buri | 13-58-42 | 101-36-10 |
| 119. 44270 | Phetcha-Oem Regulator | Prachin Buri | 13-58-57 | 101-39-16 |
| 120. 44282 | A. Si Maho Sot (Khok Pip) | Prachin Buri | 13-52-39 | 101-23-16 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 121. 44301 | Heo Narok (Ny.4) | Prachin Buri | 14-17-23 | 101-24-16 |
| 122. 48012 | A. Muang Rayong | Rayong | 12-39-57 | 101-16-44 |
| 123. 48022 | A. Ban Khai | Rayong | 12-46-54 | 101-18-13 |
| 124. 48032 | A. Klaeng | Rayong | 12-46-30 | 101-39-23 |
| 125. 48052 | Huai Phong Agrometeorlogical Station | Rayong | 12-44-00 | 101-08-00 |
| 126. 48062 | Rayong Self-supporting Settlement | Rayong | 12-49-00 | 101-12-00 |
| 127. 48081 | Klong Ra-ok (Z.16) | Rayong | 12-51-38 | 101-45-41 |
| 128. 48092 | A. Pluak Daeng | Rayong | 12-57-58 | 101-13-02 |
| 129. 48101 | RID Rayong | Rayong | 12-40-26 | 101-16-53 |
| 130. 48121 | Nong Pla Lai (Z.4) | Rayong | 12-54-40 | 101-17-37 |
| 131. 48131 | Ban Yang Ngam (Z.5) | Rayong | 12-53-03 | 101-35-58 |
| 132. 48141 | Ban Pak Phaek (Z.15) | Rayong | 12-55-41 | 101-19-30 |
| 133. 48150 | Dok Krai Tank (TNK.149) | Rayong | 12-56-42 | 101-05-30 |
| 134. 48160 | Ban Khai Irrigation | Rayong | 12-49-10 | 101-18-02 |
| 135. 48172 | A. Wang Chan | Rayong | 12-55-00 | 101-31-00 |
| 136. 48182 | A. Ban Chang | Rayong | 12-46-00 | 101-01-00 |
| 137. 48193 | Rayong Meteorological Observation | Rayong | 12-51-38 | 101-45-41 |
| 138. 48200 | Ban Sum Kho (Z.18) | Rayong | 12-57-22 | 101-40-31 |
| 139. 48241 | Ban Chak Khrok (Z.11) | Rayong | 12-51-20 | 101-37-10 |
| 140. 51022 | A. Bang Phli | Samut Prakan | 13-36-17 | 100-42-34 |
| 141. 51032 | A. Bang Bo | Samut Prakan | 13-34-22 | 100-50-20 |
| 142. 51070 | Khlong Dan Regulator (CKD.8) | Samut Prakan | 13-31-10 | 100-49-31 |
| 143. 66012 | A. Muang Trat | Trat | 12-14-19 | 102-31-07 |
| 144. 66022 | A. Khao Saming | Trat | 12-21-06 | 102-26-20 |
| 145. 66032 | A. Khlong Yai | Trat | 11-46-31 | 102-53-22 |
| 146. 66062 | A. Laem Ngop | Trat | 12-10-08 | 102-23-55 |
| 147. 66071 | Ban Si Bua Thong (Z.10) | Trat | 12-28-28 | 102-28-52 |
| 148. 66082 | A. Bo Rai | Trat | 12-34-09 | 102-32-12 |
| 149. 74012 | A. Muang Sa Kaeo | Sa Kaeo | 13-49-09 | 102-04-33 |
| 150. 74022 | A. Watthana Nakhon | Sa Kaeo | 13-44-07 | 102-19-15 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 1** (ต่อ)

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 151. 74033 | A. Aranya Prathet | Sa Kaeo | 13-41-19 | 102-30-21 |
| 152. 74042 | A. Ta Phraya | Sa Kaeo | 14-00-25 | 102-48-39 |
| 153. 74052 | A. Wang Nam Yen | Sa Kaeo | 13-31-00 | 102-03-00 |
| 154. 74071 | Lam Phra Sathung (Kgt.10) | Sa Kaeo | 13-48-29 | 102-03-35 |
| 155. 74081 | Ban Kaeng (Kgt.12) | Sa Kaeo | 13-56-02 | 101-58-41 |
| 156. 74092 | Tha Yaek Forest Plantation | Sa Kaeo | 13-55-00 | 102-01-00 |
| 157. 74102 | Khlong Nam Sai Self-Supporting Settlement | Sa Kaeo | 13-38-00 | 102-26-00 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 2** รายชื่อสถานีวัดน้ำฝนของกรมทรัพยากรน้ำ

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 1. KGTNR.1 | Ban Raboh Hu Kwang | Prachin Buri | 13-59-36 | 102-25-30 |
| 2. 150401 | Ban Saphan Hin | Prachin Buri | 14-08-00 | 101-44-00 |
| 3. KGTNR.4 | Wang Heo | Prachin Buri | 14-12-30 | 101-41-54 |
| 4. NYNR.1 | Ban Khlong Si Sook | Nakhon Nayok | 14-18-24 | 101-19-42 |
| 5. 160501 | Chachoengsao | Chachoengsao | 13-40-60 | 101-13-24 |
| 6. 180302 | Ban Nong Pru | Chanthaburi | 12-45-54 | 102-13-06 |
| 7. ZNR.10 | Khlong Thung Phen Dam Site | Chanthaburi | 12-53-00 | 102-11-00 |
| 8. 180202 | Huai Saphan Hin Dam Site | Chanthaburi | 12-45-00 | 102-21-00 |
| 9. 180201 | Ban Sato Kaeng Kung (Huai Sato) | Chanthaburi | 12-37-24 | 102-24-18 |
| 10. 180301 | Ban Thung Phen | Chanthaburi | 12-50-00 | 102-14-00 |
| 11. 180104 | Ban Khao Wong | Trat | 11-46-48 | 102-53-24 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 3** รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 1. KGT.1 | Prachin Buri River at Prachin Buri | Prachin Buri | 14-03-01 | 101-22-03 |
| 2. KGT.3 | Prachin Buri River at A.Kabin Buri | Prachin Buri | 13-59-05 | 101-42-32 |
| 3. KGT.6 | Prachin Buri River at Si Maha Phot | Prachin Buri | 13-58-21 | 101-30-57 |
| 4. KGT.9 | Khlong Phra Sathung at Ban Khao Chakan | Sa Kaeo | 13-40-10 | 102-04-35 |
| 5. KGT.10 | Khlong Phra Sathung at Ban Wang Khian | Sa Kaeo | 13-48-29 | 102-03-35 |
| 6. KGT.12 | Khlong Pra Prong at Ban Kaeng | Sa Kaeo | 13-56-02 | 101-58-41 |
| 7. KGT.13 | Khlong Phra Prong at Ban Nang Leng | Prachin Buri | 13-58-04 | 101-44-20 |
| 8. KGT.14 | Huai Yang at Ban Thung Faek | Prachin Buri | 14-09-30 | 101-52-52 |
| 9. KGT.15 | Huai Samong at Ban Rong Luai Khok Udom | Prachin Buri | 14-02-37 | 101-47-30 |
| 10. KGT.15A | Huai Samong at Ban Kaeng Din So | Prachin Buri | 14-03-46 | 101-55-39 |
| 11. KGT.18 | Khlong Si Yat at Ban Tha Kloi | Chachoengsao | 13-28-29 | 101-37-44 |
| 12. KGT.19 | Khlong Luang at Ban Mai | Chon Buri | 13-23-17 | 101-20-40 |
| 13. KGT.22 | Prachin Buri River at Ban Sang | Prachin Buri | 13-59-45 | 101-13-30 |
| 14. KGT.24 | Prachantakham at Ban Takhro | Prachin Buri | 14-10-34 | 101-35-30 |
| 15. KGT.25 | Khlong Rabom at Ban Cham Pa Ngam | Chachoengsao | 13-41-09 | 101-36-32 |
| 16. KGT.27 | Khlong Yang at Ban Khlong Yang | Nakhon Nayok | 14-12-02 | 101-22-05 |
| 17. KGT.29 | Khlong Pratong at Ban Pratong | Chanthaburi | 13-07-04 | 102-13-22 |
| 18. NY.1 | Nakhon Nayok River at Khao Kariang | Nakhon Nayok | 14-14-22 | 101-16-45 |
| 19. NY.1A | Khlong Tha Dan at Ban Tha Dan | Nakhon Nayok | 14-18-27 | 101-19-40 |
| 20. NY.1B | Nakhon Nayok River at Ban Khao Nang Buat | Nakhon Nayok | 14-14-45 | 101-16-38 |
| 21. NY.3 | Khlong Ban Na at Ban Pa Kha | Nakhon Nayok | 14-17-07 | 101-04-26 |
| 22. NY.4 | Khlong Samopun at Haew Narok | Prachin Buri | 14-17-23 | 101-24-16 |
| 23. NY.5 | Khlong Tha Dan at Ban Si Suk | Nakhon Nayok | 14-18-30 | 101-20-00 |
| 24. NY.6 | Khlong Ban Na at Ban Cha Om | Saraburi | 14-24-34 | 101-07-30 |
| 25. TL.1 | Huai Phrom Hot at Ban Dan | Prachin Buri | 13-43-12 | 102-28-06 |
| 26. TL.3 | Khlong Phra Phut at Ban Pong Yai Liang | Chanthaburi | 12-58-05 | 102-17-20 |
| 27. TL.4 | Khlong Ta Khong at Ban Khlong Ta Khong | Chanthaburi | 12-54-57 | 102-19-30 |
| 28. TL.5 | Khlong Tani at Ban Khlong Tani | Chanthaburi | 12-53-47 | 102-16-10 |
| 29. TL.6 | Khlong Thung Krang at Ban Thung Krang | Chanthaburi | 13-01-36 | 102-16-21 |
| 30. Z.1 | Khlong Yai at Wat Phai Lom | Rayong | 12-46-46 | 101-17-55 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 3** (ต่อ)

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 31. Z.3 | Mae Nam Khu at Ban Mae Nam Khu | Rayong | 12-53-35 | 101-15-29 |
| 32. Z.4 | Khlong Nong Pla La at Ban Nong Mapring | Rayong | 12-54-40 | 101-17-37 |
| 33. Z.5 | Prasae River at Ban Yang Ngam | Rayong | 12-53-03 | 101-35-58 |
| 34. Z.7 | Khlong Tanot at Ban Thap Chum | Chanthaburi | 12-47-56 | 101-54-32 |
| 35. Z.10 | Khlong Yai at Ban Si Bua Thong | Trat | 12-28-28 | 102-28-52 |
| 36. Z.11 | Khlong Prasae at Ban Chak Khrok | Rayong | 12-51-20 | 101-37-10 |
| 37. Z.13 | Chanthaburi River at Ban Puk | Chanthaburi | 12-45-40 | 102-08-35 |
| 38. Z.14 | Khlong Phayat at Ban Chaman | Chanthaburi | 12-44-25 | 102-12-39 |
| 39. Z.15 | Khlong Yai at Ban Pak Phraek | Rayong | 12-55-41 | 101-19-30 |
| 40. Z.16 | Khlong Ra-ok at Ban Ra-ok | Rayong | 12-51-38 | 101-45-41 |
| 41. Z.18 | Khlong Phlo at Ban Chamkho | Rayong | 12-57-22 | 101-40-31 |
| 42. Z.19 | Khlong Phluang at Ban Phluang | Chanthaburi | 12-48-16 | 102-08-52 |
| 43. Z.21 | Khlong Hin Dat at Ban Rong Sen | Chanthaburi | 12-47-23 | 102-15-33 |
| 44. Z.27 | Huai Kasu Yai at Ban Khlong Nam Pen | Chanthaburi | 12-52-22 | 102-05-48 |
| 45. Z.28 | Khlong Tanot at Ban Khun Song | Chanthaburi | 13-04-25 | 101-56-55 |
| 46. Z.29 | Khlong Mab Pai at Ban Mab Pai | Chanthaburi | 12-36-31 | 102-15-11 |
| 47. Z.30 | Khlong Sato at Ban Nong Buo | Trat | 12-32-20 | 102-26-58 |
| 48. Z.31 | Huai Sa Phan at Ban Noen Ta-baek | Chon Buri | 13-04-45 | 101-01-53 |
| 49. Z.32 | Huai Nong Klang Dong at Ban Nong Khwae | Chon Buri | 13-02-45 | 101-00-48 |
| 50. Z.33 | Huai Kong Dai at Ban Kong Dai | Chon Buri | 13-03-31 | 100-58-14 |
| 51. Z.34 | Huai Khun Chit at Ban Na Wang | Chon Buri | 13-00-47 | 100-59-45 |
| 52. Z.35 | Huai Chak Nok at Ban Chom Thien | Chon Buri | 12-51-22 | 100-55-07 |
| 53. Z.38 | Khlong Thap Ma at Ban Thap Ma | Rayong | 12-44-11 | 101-46-05 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตารางผนวกที่ 4** รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าของกรมทรัพยากรน้ำ

| รหัสสถานี | ชื่อสถานี | จังหวัด | พิกัด | |
|---|---|---|---|---|
| | | | ละติจูด | ลองติจูด |
| 1. 150401 | Nam Sai Yai at Ban Saphan Hin | Prachin Buri | 14-08-00 | 101-44-00 |
| 2. 150404 | Huai Samong at Wang Talu | Prachin Buri | 14-04-30 | 102-01-24 |
| 3. 170301 | Khlong Phra Put at Ban Talu | Chanthaburi | 12-58-00 | 102-15-12 |
| 4. 170302 | Khlong Takong at Ban Pong Nam Ron | Chanthaburi | 12-54-42 | 102-22-30 |
| 5. 170303 | Khlong Khrua Wai at Ban Khrua Wai | Chanthaburi | 12-54-24 | 102-24-30 |
| 6. 180201 | Huai Sato at Ban Sato Kaeng Kung | Chanthaburi | 12-37-24 | 102-24-18 |
| 7. 180301 | Khlong Thung Phen at Ban Thung Phen | Chanthaburi | 12-50-00 | 102-14-00 |
| 8. 180302 | Khlong Thung Phen at Ban Nong Pru | Chanthaburi | 12-45-54 | 102-13-06 |
| 9. 180304 | Khlong Ta Riu at Ban Thung Krabin (Ta Riu) | Chanthaburi | 12-58-30 | 102-05-06 |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

# ประวัติการศึกษาและการทำงาน

**ชื่อ** นางสาวรายา สุกแสงฉาย

**เกิดวันที่** 20 พฤศจิกายน 2529

**สถานที่เกิด** จังหวัดระยอง

**ประวัติการศึกษา** วศ.บ. (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

**ตำแหน่งปัจจุบัน** วิศวกรแหล่งน้ำ

**สถานที่ทำงานปัจจุบัน** บริษัทซิกม่าไฮโดรคอนซัลแตนท์จำกัด

**ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ** -

**ทุนการศึกษาที่ได้รับ** -

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์