

# การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อศึกษาปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาต่อปริมาณน้ำท่า บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาลำชี Application of SWAT Model for Studying El Nino and La Nina Phenomena toward Streamflow in Lam Chi Subwatershed

พัชเรศร์ ชัคตตรัยกุล (Patchares Chacuttrikul)<sup>1\*</sup>

ดร.สมนนิมิตร พุกงาม (Dr.Somnimirt Pukngam)\*\*

ดร.สุภัทรา ถึกสถิตย์ (Dr.Supattra Thueksathit)\*\*\*

## บทคัดย่อ

ปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาถือเป็นปัจจัยทางธรรมชาติที่ส่งผลให้สภาพภูมิอากาศของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อประเทศไทยได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา จะส่งผลให้ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำท่าเปลี่ยนแปลงไปการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าในปีเอลนีโญ (El Nino) ปีลานีญา (La Nina) และปีปกติ (Normal) โดยใช้แบบจำลอง SWAT ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาลำชี และจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญารุนแรง พบว่า จากการประเมินปริมาณน้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ มีปริมาณน้ำท้าน้อยที่สุดในเดือนเมษายน และมากที่สุดในเดือนกันยายน ปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา มีปริมาณน้ำท้าน้อยที่สุดในเดือนมีนาคม และมากที่สุดในเดือนกันยายน การจำลองสถานการณ์น้ำท่าพบว่า ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง มีปริมาณน้ำท่ารายปีลดลงจากปริมาณน้ำท่าปีปกติ 220.17 ล้านลูกบาศก์เมตร (MCM) ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาภัยแล้งได้ และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง มีปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นจากปริมาณน้ำท่าปีปกติ 341.17 ล้านลูกบาศก์เมตร (MCM) ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดปัญหาน้ำท่วมได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการรองรับน้ำของพื้นที่ด้วย

## ABSTRACT

El Nino and La Nina phenomena are natural factors of climate change of the world. If Thailand were affected of El Nino and La Nina phenomena, streamflow and rainfall will be changed. The purpose of this study was using SWAT model to estimate streamflow in El Nino and La Nina phenomena in Lam Chi subwatershed and predict streamflow in strong El Nino and La Nina phenomena. In the El Nino phenomena year the least amount of water in April and the most in September and the La Nina phenomena year the least amount of water in March and the most in September were predicted. The prediction of streamflow, in the strong

<sup>1</sup> Correspondent author: Puy275@hotmail.com

\* นิสิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการลุ่มน้ำและสิ่งแวดล้อมป่าไม้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*\* ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*\*\* อาจารย์ ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

El Nino phenomena amount of water decrease by 220.17 Million Cubic Meter (MCM) of normal year and in the strong La Nina phenomena amount of water increase by 341.17 Million Cubic Meter (MCM) of normal year.

**คำสำคัญ :** ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา แบบจำลอง SWAT ปริมาณน้ำท่า

**Key Words :** El Nino and La Nina phenomena, SWAT model, Streamflow

## บทนำ

ปัจจุบันสภาพภูมิอากาศมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเกิดจากปัจจัยทางธรรมชาติและจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญาถือเป็นปัจจัยทางธรรมชาติอย่างหนึ่งซึ่งส่งผลให้สภาพภูมิอากาศของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง เมื่อประเทศไทยได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา ส่งผลให้อุณหภูมิ และการตกของฝนในประเทศไทย เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ ทำให้ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำท่า ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชน ทั้งการอุปโภค บริโภค และการประกอบอาชีพผิดปกติตามไปด้วย พื้นที่ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้คือ พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาลำชี เป็นลุ่มน้ำสาขาของกลุ่มน้ำมูล ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งนับเป็นพื้นที่หนึ่งที่ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง และน้ำท่วมในฤดูฝน อันเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งปรากฏการณ์เอลนีโญและปรากฏการณ์ลานีญาก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อสภาพปัญหาดังกล่าว ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าในปีเอลนีโญ (El Nino) ปีลานีญา (La Nina) และปีปกติ (normal) โดยใช้แบบจำลอง SWAT และจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญารุนแรง

## วิธีการวิจัย

### 1. การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล

1.1 การรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาความผันแปรของอุณหภูมิและปริมาณ

น้ำฝนในปีเอลนีโญ (El Nino) และปีลานีญา (La Nina)

รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 ถึง ปี พ.ศ. 2555 ของแต่ละสถานี โดยแบ่งออกเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา และปีปกติ (ปีที่ไม่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปรากฏการณ์ลานีญา) ตามสถิติการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปรากฏการณ์ลานีญาจากข้อมูลดัชนี ONI (Oceanic Nino Index) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปรากฏการณ์ลานีญา ที่คำนวณจากค่าอุณหภูมิผิวน้ำทะเล (SST) ที่เปลี่ยนไปจากอุณหภูมิผิวน้ำทะเลปกติ ของ National Oceanic and Atmospheric Administration [5] สามารถจำแนกช่วงเวลาที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปรากฏการณ์ลานีญา ได้ดังตารางที่ 1 และรายชื่อสถานีตรวจวัดอากาศที่เลือกใช้ในการศึกษานี้ รวมทั้งสิ้น 3 สถานี คือ สถานีอุตุนิยมวิทยาสุรินทร์, สถานีตรวจอากาศเกษตรสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ และสถานีอุตุนิยมวิทยาอุทกนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์

1.2 เตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในแบบจำลอง SWAT

ข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง SWAT เพื่อศึกษาปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำสาขาลำชี

แบบจำลอง SWAT เป็นแบบจำลองทางอุทกวิทยาที่สามารถใช้ติดต่อกับข้อมูลระบบ GIS ได้ โดยแบบจำลอง SWAT เป็นแบบจำลองประเภทจำลองแบบต่อเนื่องตามเวลา และเป็นแบบจำลองอุทกวิทยาระดับลุ่มน้ำ ซึ่งมีความสามารถในการจำลอง

แบบที่ซับซ้อน ทั้งทางด้านอุทกวิทยา สารปราบศัตรูพืช (Pesticide) วงจรสารอาหาร (Nutrient Cycling) และการกัดเซาะและการเคลื่อนย้ายตะกอน (Erosion and Sediment Transport) อีกทั้งยังเป็นแบบจำลองที่จำลองลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ เป็นการกระจายพารามิเตอร์ตามสภาพทางกายภาพของพื้นที่จริง และเป็นแบบจำลองที่เป็นสาธารณสมบัติ

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้กับแบบจำลอง SWAT จะใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดเตรียมข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่จำเป็นได้แก่

- 1) ข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model; DEM) เป็นฐานข้อมูลที่บอกถึงลักษณะภูมิประเทศ แสดงความสูงต่ำ ของพื้นที่ลุ่มน้ำ
- 2) ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (land use map) เป็นข้อมูลที่ได้มาจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม หรือภาพถ่ายทางอากาศ โดยการรวบรวมข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2551
- 3) ข้อมูลแผนที่ดิน (soil map) โดยกำหนดตามกลุ่มชุดดิน (soil groups) ของกรมพัฒนาที่ดิน
- 4) ข้อมูลเส้นลำน้ำ (stream line data)
- 5) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (climate data) จากสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 ถึง ปี พ.ศ. 2555
- 6) ข้อมูลปริมาณน้ำท่าเป็นข้อมูลแบบรายวันจากกรมชลประทาน ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง SWAT

## 2. ศึกษาความผันแปรของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในปีเอลนีโญ (El Nino) และในปีลานีญา (La Nina)

ทำการจำแนกข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดรายเดือน ตามปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ลานีญา และปีปกติ นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย จากนั้นเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนรายเดือน อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด

และอุณหภูมิต่ำสุดของปีเอลนีโญ และปีลานีญา กับปีปกติ เพื่อศึกษาความผันแปร

## 3. ประเมินปริมาณน้ำท่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาลำชี โดยใช้แบบจำลอง SWAT

แบบจำลอง SWAT อาศัยข้อมูลเชิงกายภาพในการประมาณค่าดัชนีที่บ่งชี้ความสมบูรณ์ของลุ่มน้ำโดยแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย และภายในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยก็จะถูกแบ่ง เป็นหน่วยการตอบสนองทางอุทกวิทยา (Hydrologic Response Units; HRUs) ซึ่งเป็นการซ้อนทับของชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะดิน และความลาดชัน [1] การประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก [2] ได้แก่

- 1) การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (water-shed delineation)
  - 2) การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRUs)
  - 3) การตั้งค่าและคำนวณข้อมูล (SWAT setup and run)
  - 4) การแสดงผลลัพธ์ (visualization)
  - 5) การเปรียบเทียบแบบจำลอง SWAT
- เป็นการนำปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากสถานีอุทกวิทยา โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination; R<sup>2</sup>) [6] เป็นเกณฑ์วัดความถูกต้อง โดยมีสมการดังนี้

$$R^2 = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})(P_i - \bar{P})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}} \right]^2$$

เมื่อ  $O$  = ปริมาณการไหลที่ได้จากการตรวจวัด (observed)

$P$  = ปริมาณการไหลที่ได้จากการจำลอง (simulated)

$\bar{O}$  = ค่าเฉลี่ยของปริมาณการไหลที่ได้จากการตรวจวัด

$\bar{P}$  = ค่าเฉลี่ยของปริมาณการไหลที่ได้จากการจำลอง

ถ้า  $R^2$  มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า กลุ่มข้อมูลทั้งสองเข้ากันได้ดี เมื่อค่าเข้าใกล้ 0 กลุ่มข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์กันน้อย

#### 4. การจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง

นำปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดของปีปกติ มาใช้ในการจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง โดยในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง ทำการลดปริมาณน้ำฝน และเพิ่มอุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดจากอุณหภูมิของปีปกติ และในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง ทำการเพิ่มปริมาณน้ำฝน และลดอุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดจากอุณหภูมิของปีปกติ ทั้งนี้จำนวนเปอร์เซ็นต์ที่นำมาเพิ่ม/ลดปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมินั้น ได้มาจากการศึกษาการผันแปรของปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิของปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

#### 1. ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติ

จากการศึกษาอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี อุณหภูมิอากาศสูงสุดเฉลี่ยและต่ำสุดเฉลี่ย ระหว่างปี พ.ศ. 2527 ถึงปี พ.ศ. 2555 พบว่า อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของกลุ่มน้ำสาขาลำชี เท่ากับ 27.5 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีสูงสุดเท่ากับ 28.6 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2541 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปีต่ำสุดเท่ากับ 26.6 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา และกลุ่มน้ำสาขาลำชีมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดเฉลี่ยทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ 32.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิอากาศต่ำ

สุดเฉลี่ยเท่ากับ 22.3 องศาเซลเซียส

เมื่อแบ่งข้อมูลอุณหภูมิอากาศออกตามปีปกติ ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา พบว่า ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนส่วนใหญ่สูงกว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนในปีปกติ โดยเดือนที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนเมษายน เท่ากับ 30.4 องศาเซลเซียส และเดือนที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำสุด คือ เดือนธันวาคม เท่ากับ 24.2 องศาเซลเซียส ปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา ส่วนใหญ่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือนในปีปกติ โดยเดือนที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนเมษายน เท่ากับ 29.9 องศาเซลเซียส และเดือนที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำสุด คือ เดือนธันวาคม เท่ากับ 23.3 องศาเซลเซียส และจากการศึกษาอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยรายปี พบว่า ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ มีค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย อุณหภูมิอากาศสูงสุดเฉลี่ย และต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 27.7, 33.2 และ 22.6 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากกว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย อุณหภูมิอากาศสูงสุดเฉลี่ย และต่ำสุดเฉลี่ยในปีปกติ และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญามีค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย อุณหภูมิอากาศสูงสุดเฉลี่ย และต่ำสุดเฉลี่ย เท่ากับ 27.2, 32.5 และ 22.3 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย และอุณหภูมิอากาศสูงสุดเฉลี่ยต่ำกว่าปีปกติ แต่ค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 2)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปความผันแปรของอุณหภูมิอากาศของกลุ่มน้ำสาขาลำชีได้ว่า ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของกลุ่มน้ำสาขาลำชีมีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าปกติ และในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของกลุ่มน้ำสาขาลำชีมีแนวโน้มลดลงกว่าปกติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของมณฑนาและสุตาพร [4] ที่กล่าวว่าในปีลานีญาอุณหภูมิของประเทศไทยส่วนใหญ่ต่ำกว่าปกติ และลานีญาที่มีขนาดปานกลางถึงรุนแรงส่งผลให้อุณหภูมิของประเทศไทยต่ำกว่าปกติมากขึ้นอีกทั้งมณฑนาและณรงค์นาถ [3] ยังกล่าวเพิ่มเติมอีกว่า

ในปีเอลนีโญอุณหภูมิจากประเทศไทยส่วนใหญ่สูงกว่าปกติ และสูงกว่าปกติมากขึ้นในกรณีที่เอลนีโญมีขนาดปานกลางถึงรุนแรง อย่างไรก็ตามความผันแปรของอุณหภูมิจากอากาศอาจเห็นได้ไม่ชัดเจนเนื่องจากความผันแปรของอุณหภูมิจากอากาศนั้นขึ้นอยู่กับค่าที่ได้รับแสงแดดจากดวงอาทิตย์ในแต่ละวันและความยาวนานในการได้รับแสงของแต่ละพื้นที่อีกด้วย

## 2. ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติ

จากการศึกษาปริมาณน้ำฝนระหว่างปี พ.ศ. 2527 ถึง พ.ศ. 2555 พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาลำชีเท่ากับ 1,364.85 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีสูงสุด เท่ากับ 1,752.90 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2543 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีต่ำสุดเท่ากับ 994.67 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2535 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ

ความผันแปรของปริมาณน้ำฝน เมื่อแบ่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนออกเป็นปีปกติ ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา พบว่า ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,316.44 มิลลิเมตร เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนสิงหาคม มีค่าเท่ากับ 256.12 มิลลิเมตร และเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุด คือ เดือนมกราคม มีค่าเท่ากับ 4.00 มิลลิเมตร ส่วนในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,446.56 มิลลิเมตร เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนกันยายน มีค่าเท่ากับ 248.27 มิลลิเมตร และเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุด คือ เดือนธันวาคม มีค่าเท่ากับ 1.47 มิลลิเมตร และจากการศึกษาปริมาณน้ำฝนรายปีพบว่า ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ มีปริมาณน้ำฝนลดลงจากปีปกติ 40.74 มิลลิเมตรและปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญามีค่าปริมาณน้ำฝนรายปีเพิ่มขึ้นจากปีปกติ 98.18 มิลลิเมตร (ภาพที่ 1)

สรุปได้ว่า ความผันแปรของปริมาณน้ำฝนของลุ่มน้ำสาขาลำชี ในปีที่เกิดปรากฏการณ์

เอลนีโญมีแนวโน้มลดลง และปริมาณน้ำฝนของลุ่มน้ำสาขาลำชีในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ มันทนาและสุตาพร [4] ที่กล่าวว่า ในปีลานีญาปริมาณฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่สูงกว่าปกติ และลานีญาที่มีขนาดปานกลางถึงรุนแรงส่งผลให้ปริมาณฝนของประเทศไทยสูงกว่าปกติมากขึ้นอีกทั้ง มันทนาและนงศนาถ [3] ยังกล่าวเพิ่มเติมอีกว่า ในปีเอลนีโญปริมาณน้ำฝนของประเทศไทยส่วนใหญ่ต่ำกว่าปกติ และต่ำกว่าปกติมากขึ้นในกรณีที่เอลนีโญมีขนาดปานกลางถึงรุนแรง

## 3. การประเมินปริมาณน้ำท่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาลำชี โดยใช้แบบจำลอง SWAT

### 3.1 ปริมาณน้ำท่ารายปี แบ่งตามปีเอลนีโญ ปีลานีญา และปีปกติ จากแบบจำลอง SWAT

จากแบบจำลอง SWAT พบว่า ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยของลุ่มน้ำสาขาลำชี ระหว่างปี พ.ศ. 2527 ถึงปี พ.ศ. 2555 เท่ากับ 1,404.04 ล้านลูกบาศก์เมตร (MCM) โดยปีที่มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา คือ ปี พ.ศ. 2543 เท่ากับ 2,916.72 MCM รองลงมาคือ ปี พ.ศ. 2554 เท่ากับ 2,747.55 MCM ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาเช่นกัน และปีที่มีปริมาณน้ำท้าน้อยที่สุด เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน และเกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรงในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม คือ ปี พ.ศ. 2541 เท่ากับ 260.35 MCM รองลงมา คือ ปี พ.ศ. 2536 เท่ากับ 379.07 MCM ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองแสดงในตารางที่ 3

ใน ส่วน ของ การ ปรับ เทียบ พารามิเตอร์ในแบบจำลอง SWAT โดยนำปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT มาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากสถานีตรวจวัด โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination; R<sup>2</sup>) เป็นเกณฑ์กำหนดระดับความถูกต้อง ทำการปรับพารามิเตอร์ที่ตอบสนองต่อ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่า ได้แก่ ค่าการระเหย น้ำจากผิวดิน, ค่าการกักเก็บน้ำสูงสุดบนผิวดิน, ความลึกของดินและค่าปริมาณน้ำที่ดินสามารถเก็บน้ำไว้ได้ เพื่อให้ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองมีความสมเหตุสมผลมากขึ้น กล่าวคือ เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากสถานีตรวจวัดมากขึ้นนั่นเอง และนำปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 2 สถานี คือ สถานีบ้านหลุมดิน (ภาพที่ 2 และภาพที่ 3) และสถานีบ้านลำชี (ภาพที่ 4 และภาพที่ 5) พบว่ามีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.92 และ 0.90 ตามลำดับ

3.2 ปริมาณน้ำท่ารายเดือน ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา และปีปกติ จากแบบจำลอง SWAT

จากข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง พบว่า ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยน้อยกว่าปริมาณน้ำท่าของปีปกติ 137.67 MCM โดยเดือนที่มีปริมาณน้ำท้าน้อยที่สุดคือ เดือนเมษายน เท่ากับ 0.08 MCM และมากที่สุดในเดือนกันยายน เท่ากับ 450.27 MCM และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาจะมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยมากกว่าปริมาณน้ำท่าในปีปกติ 31.47 MCM โดยเดือนที่มีปริมาณน้ำท้าน้อยที่สุดคือ เดือนมีนาคม เท่ากับ 0.03 MCM และมากที่สุดในเดือนกันยายน เท่ากับ 494.89 MCM ปริมาณน้ำท่ารายเดือนแสดงในตารางที่ 4

4. การจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง

นำค่าปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดของปีปกติ โดยเลือกปีปกติมา 1 ปี ในกรณีนี้เลือกปี พ.ศ. 2538 มาเป็นข้อมูลในการจำลองสถานการณ์ จำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง โดยลดปริมาณน้ำฝนลง 5% จากปริมาณน้ำของปีปกติ และเพิ่มอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดขึ้น 1.5 % จากอุณหภูมิของปีปกติ

จำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง โดยเพิ่มปริมาณน้ำฝนขึ้น 5% จากปริมาณน้ำของปีปกติ และลดอุณหภูมิสูงสุด และอุณหภูมิต่ำสุดลง 1.5 % จากอุณหภูมิของปีปกติ

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง มีปริมาณน้ำท่ารายปีเท่ากับ 1001.37 MCM ลดลงจากปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปีปกติ 220.17 MCM และปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง มีปริมาณน้ำท่ารายปีเท่ากับ 1562.71 MCM เพิ่มขึ้นจากปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปีปกติ 341.17 MCM (ตารางที่ 5)

## สรุปผลการวิจัย

ความผันแปรของอุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำฝนในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญมีค่าอุณหภูมิอากาศทุกประเภทมากกว่าในปีปกติ และมีปริมาณน้ำฝนลดลงจากปีปกติ 40.74 มิลลิเมตร และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญามีค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย และอุณหภูมิอากาศสูงสุดต่ำกว่าปีปกติ แต่ค่าอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยไม่มีการเปลี่ยนแปลงและมีค่าปริมาณน้ำฝนรายปีเพิ่มขึ้นจากปีปกติ 98.18 มิลลิเมตร ดังนั้นสามารถสรุปความผันแปรของอุณหภูมิอากาศ และปริมาณน้ำฝนของกลุ่มน้ำสาขาลำชีได้ว่า ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของกลุ่มน้ำสาขาลำชีมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่วนปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลงจากปกติ และในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญาอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของกลุ่มน้ำสาขาลำชีมีแนวโน้มลดลง และปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปกติ

การประเมินปริมาณน้ำท่าพบว่า ปีที่มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา คือ ปี พ.ศ. 2543 เท่ากับ 2,916.72 MCM และปีที่มีปริมาณน้ำท้าน้อยที่สุด เป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน

และเกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรงในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม คือ ปี พ.ศ. 2541 เท่ากับ 260.35 MCM ส่วนปริมาณน้ำท่ารายเดือน พบว่า ในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญมีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุดในเดือนเมษายน และมากที่สุดในเดือนกันยายน และปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา มีเดือนที่มีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุด คือ เดือนมีนาคม และมากที่สุดในเดือนกันยายน

การจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง พบว่า ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง มีปริมาณน้ำท่ารายปีลดลงจากปริมาณน้ำท่าปีปกติ และปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการจำลองสถานการณ์น้ำท่าในปีที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญารุนแรง เพิ่มขึ้นจากปริมาณน้ำท่าปีปกติ

จากผลการศึกษาี้แสดงให้เห็นว่า แบบจำลอง SWAT สามารถใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในอนาคต และสามารถใช้ในการจำลองสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำให้เหมาะสมกับพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาลำชี และความต้องการของประชาชนในพื้นที่ และเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตได้

## เอกสารอ้างอิง

1. Gassman PW, Reyes MR, Green CH Arnold JG. The soil and water assessment tool: historical development, applications, and future research directions. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 2007;50(4): 1211-1250.
2. Kittipong Thanasiriyakul. Thailand tributaries relativity assessment through geoinformatic system and SWAT/GIS modeling (freeware): case study at upper Mae Tuen basin, Amphoe Omkoi, Chiang Mai province [Master of Engineering thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2003. Thai.
3. Manthana Pruksawan and Nongnas Aupasitwong. Rainfall and temperture patterns in Thailand during ENSO events and links with the Southern Oscillation index and sea surface temperature inthe tropical Pacific Ocean. Bangkok; 2002. Thai.
4. Manthana Pruksawan and Sudaporn Nimma. The influence of La Nina events on rainfall and temperature patterns over Thailand. Bangkok; 1999. Thai.
5. NOAA. 2013. Historical El Nino/ La Nina episodes (1950-present) [Internet]. 2013 [updated 2013 Nov 4; cited 2013 Nov 20]. Available from:[http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis\\_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml](http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears.shtml)
6. Teerawat Suwanlertcharoen. Application of the SWAT model to evaluate runoff and suspended sediment from a small watershed: a case study of Mae Phun subwatershed, Laplae District, Uttaradit province [Master of Science thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2001. Thai.
7. Thai Meteorological Department. Weather station, Rainfall station, Air temperature data, Rainfall data, and Historical El Nino/ La Nina data. Bangkok; 2012. Thai.

ตารางที่ 1 สถิติการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานีญา

| ปีเอลนีโญ (EL Nino) | (พ.ศ.) | ปีลานีญา (LA Nina) | (พ.ศ.) |
|---------------------|--------|--------------------|--------|
| 2526                | 2540   | 2518               | 2543   |
| 2530                | 2541*  | 2519               | 2544   |
| 2533                | 2545   | 2531               | 2551   |
| 2534                | 2549   | 2532               | 2553** |
| 2535                | 2552   | 2541**             | 2554   |
| 2536                | 2553*  | 2542               |        |

หมายเหตุ: \* เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน

\*\* เกิดปรากฏการณ์ลานีญาในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม

ที่มา : NOAA (2013)

ตารางที่ 2 อุณหภูมิอากาศรายเดือน ของลุ่มน้ำสาขาลำชีระหว่าง ปี พ.ศ. 2527 ถึง ปี พ.ศ. 2555

| เดือน | อุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) |        |        |           |        |        |          |        |        |
|-------|------------------------------|--------|--------|-----------|--------|--------|----------|--------|--------|
|       | ปีปกติ                       |        |        | ปีเอลนีโญ |        |        | ปีลานีญา |        |        |
|       | เฉลี่ย                       | สูงสุด | ต่ำสุด | เฉลี่ย    | สูงสุด | ต่ำสุด | เฉลี่ย   | สูงสุด | ต่ำสุด |
| ม.ค.  | 24.0                         | 31.1   | 17.2   | 24.4      | 31.3   | 17.8   | 24.6     | 31.3   | 18.4   |
| ก.พ.  | 26.9                         | 33.9   | 20.0   | 27.0      | 33.9   | 20.5   | 25.8     | 32.8   | 19.2   |
| มี.ค. | 28.8                         | 35.5   | 22.3   | 29.2      | 35.8   | 22.9   | 28.2     | 34.6   | 22.1   |
| เม.ย. | 30.2                         | 36.3   | 24.4   | 30.4      | 36.6   | 24.6   | 29.9     | 35.8   | 24.4   |
| พ.ค.  | 29.4                         | 34.5   | 24.7   | 30.0      | 35.5   | 25.0   | 29.0     | 34.0   | 24.6   |
| มิ.ย. | 29.1                         | 33.6   | 24.8   | 29.4      | 34.4   | 25.0   | 28.7     | 33.4   | 24.6   |
| ก.ค.  | 28.6                         | 33.1   | 24.4   | 28.7      | 33.2   | 24.6   | 28.6     | 33.2   | 24.5   |
| ส.ค.  | 28.4                         | 32.7   | 24.3   | 28.2      | 32.5   | 24.3   | 28.3     | 32.7   | 24.4   |
| ก.ย.  | 27.8                         | 31.8   | 24.0   | 27.9      | 31.9   | 24.2   | 27.8     | 32.0   | 24.2   |
| ต.ค.  | 26.9                         | 31.3   | 22.8   | 27.0      | 31.2   | 23.2   | 27.0     | 31.1   | 23.3   |
| พ.ย.  | 25.8                         | 31.1   | 20.7   | 25.7      | 31.1   | 20.7   | 25.0     | 30.2   | 20.2   |
| ธ.ค.  | 24.0                         | 30.4   | 17.9   | 24.2      | 30.4   | 18.3   | 23.3     | 29.4   | 17.5   |
| รายปี | 27.5                         | 32.9   | 22.3   | 27.7      | 33.2   | 22.6   | 27.2     | 32.5   | 22.3   |

ที่มา : ดัดแปลงมาจากกรมอุตุนิยมวิทยา (2556)

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT แบบรายปี

| ปี พ.ศ. | ปริมาณน้ำ (MCM) | ปรากฏการณ์ | ปี พ.ศ. | ปริมาณน้ำ (MCM) | ปรากฏการณ์ |
|---------|-----------------|------------|---------|-----------------|------------|
| 2527    | 898.13          | ปีปกติ     | 2542    | 1343.93         | ปีลานีญา   |
| 2528    | 1148.69         | ปีปกติ     | 2543    | 2916.72         | ปีลานีญา   |
| 2529    | 1875.20         | ปีปกติ     | 2544    | 804.69          | ปีลานีญา   |
| 2530    | 581.70          | ปีเอลนีโญ  | 2545    | 2081.57         | ปีเอลนีโญ  |
| 2531    | 774.45          | ปีลานีญา   | 2546    | 1515.58         | ปีปกติ     |
| 2532    | 862.07          | ปีลานีญา   | 2547    | 2288.75         | ปีปกติ     |
| 2533    | 1664.36         | ปีเอลนีโญ  | 2548    | 1221.54         | ปีปกติ     |
| 2534    | 1353.12         | ปีเอลนีโญ  | 2549    | 1917.65         | ปีเอลนีโญ  |
| 2535    | 382.34          | ปีเอลนีโญ  | 2550    | 1494.50         | ปีปกติ     |
| 2536    | 379.07          | ปีเอลนีโญ  | 2551    | 1948.41         | ปีลานีญา   |
| 2537    | 1310.10         | ปีปกติ     | 2552    | 2424.20         | ปีเอลนีโญ  |
| 2538    | 1095.18         | ปีปกติ     | 2553    | 1238.87         | *          |
| 2539    | 1833.00         | ปีปกติ     | 2554    | 2747.55         | ปีลานีญา   |
| 2540    | 1619.28         | ปีเอลนีโญ  | 2555    | 736.18          | ปีปกติ     |
| 2541    | 260.35          | *          | เฉลี่ย  | 1404.04         |            |

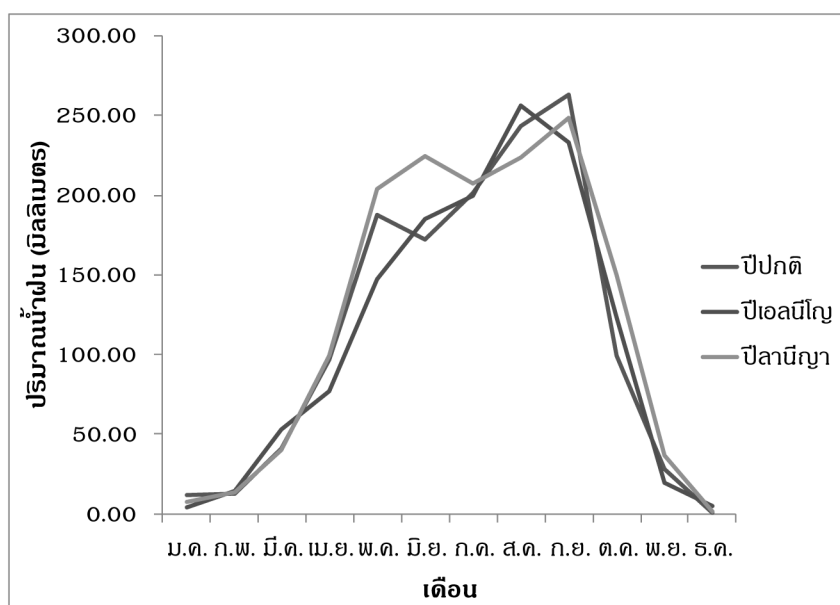
หมายเหตุ: \* เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน และเกิดปรากฏการณ์ลานีญาในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของกลุ่มน้ำสาขาลำชี จากแบบจำลอง SWAT ระหว่างปี พ.ศ. 2527 -ปี พ.ศ.2555

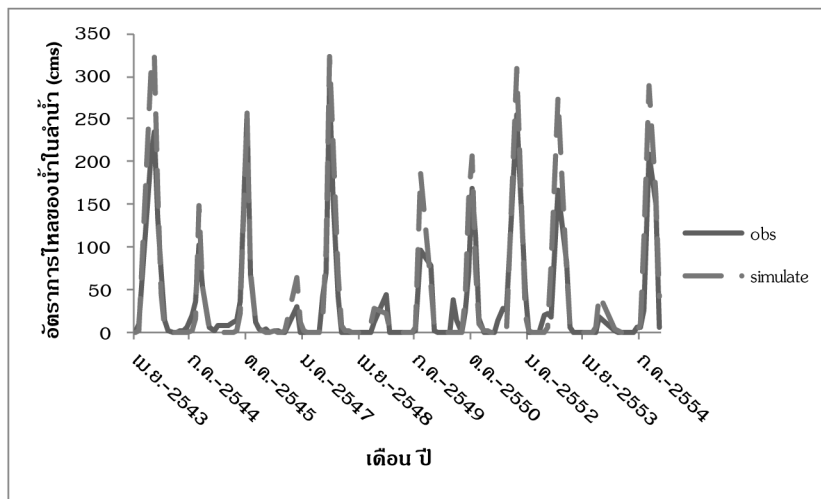
| เดือน | ปริมาณน้ำท่า (MCM) |           |          |
|-------|--------------------|-----------|----------|
|       | ปีปกติ             | ปีเอลนีโญ | ปีลานีญา |
| ม.ค.  | 5.92               | 5.76      | 5.52     |
| ก.พ.  | 2.29               | 1.59      | 1.51     |
| มี.ค. | 0.11               | 0.16      | 0.03     |
| เม.ย. | 0.00               | 0.08      | 0.08     |
| พ.ค.  | 1.77               | 0.34      | 1.71     |
| มิ.ย. | 10.07              | 2.91      | 11.31    |
| ก.ค.  | 46.14              | 46.60     | 77.15    |
| ส.ค.  | 210.84             | 233.62    | 222.50   |
| ก.ย.  | 543.86             | 450.27    | 494.89   |
| ต.ค.  | 430.74             | 393.97    | 438.08   |
| พ.ย.  | 127.99             | 111.00    | 148.38   |
| ธ.ค.  | 21.80              | 17.56     | 31.85    |
| รายปี | 1401.53            | 1263.86   | 1433.00  |

ตารางที่ 5 ปริมาณน้ำท่าจากการจำลองสถานการณ์ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญารุนแรง

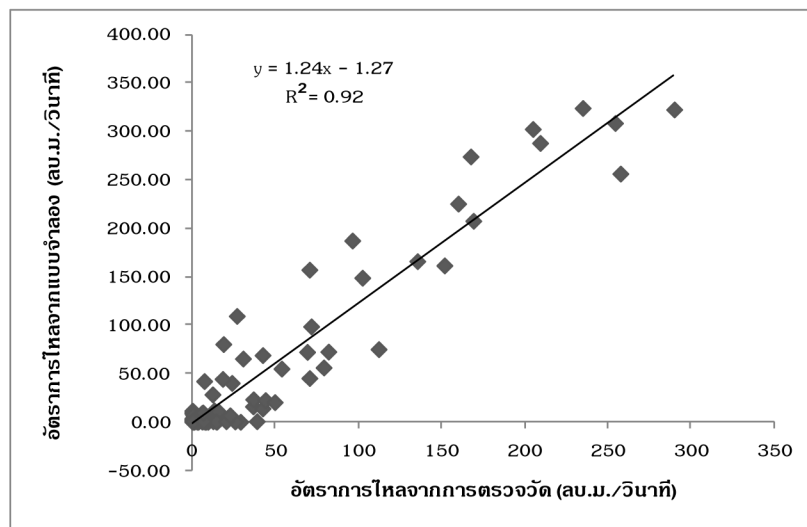
| เดือน | ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปีปกติ (MCM) | ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปีเอลนีโญ (MCM) | ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปีลานีญา (MCM) |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| ม.ค.  | 4.23                              | 2.75                                 | 4.09                                |
| ก.พ.  | 0.00                              | 0.00                                 | 0.00                                |
| มี.ค. | 0.00                              | 0.00                                 | 0.00                                |
| เม.ย. | 0.00                              | 0.00                                 | 0.00                                |
| พ.ค.  | 0.00                              | 0.00                                 | 0.00                                |
| มิ.ย. | 0.00                              | 0.00                                 | 0.00                                |
| ก.ค.  | 36.86                             | 36.35                                | 67.40                               |
| ส.ค.  | 117.45                            | 85.09                                | 287.15                              |
| ก.ย.  | 689.44                            | 579.43                               | 780.62                              |
| ต.ค.  | 293.70                            | 241.76                               | 333.85                              |
| พ.ย.  | 68.78                             | 48.64                                | 78.77                               |
| ธ.ค.  | 11.06                             | 7.35                                 | 10.83                               |
| รวม   | 1221.54                           | 1001.37                              | 1562.71                             |



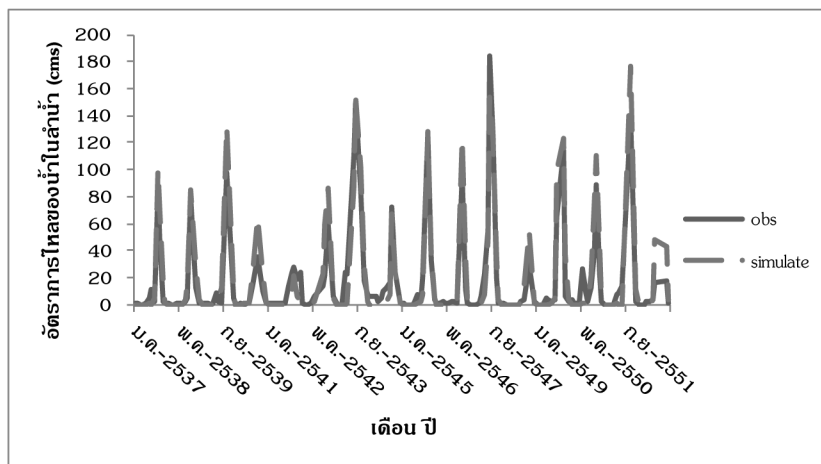
ภาพที่ 1 แนวโน้มความผันแปรของปริมาณน้ำฝน



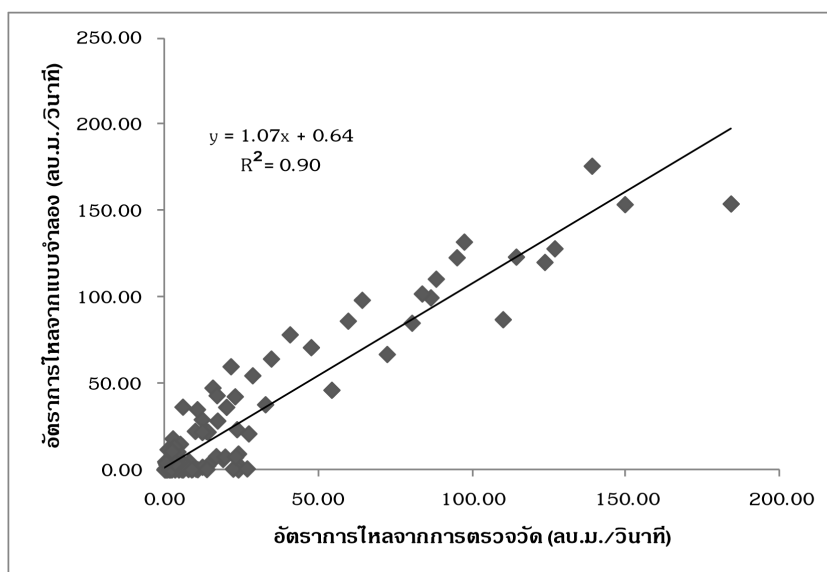
ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดบ้านหลุมดิน และจากแบบจำลอง



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดบ้านหลุมดิน และจากแบบจำลอง



ภาพที่ 4 ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดบ้านลำชี และจากแบบจำลอง



ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดบ้านลำชี และจากแบบจำลอง