



การประเมินน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT  
Water Quantity in Yom Watershed area Assessment with SWAT Model



นางสาวคณิดา ภูคองน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Narasaraopet University

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม  
คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาลัทธิปริญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ธันวาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และ  
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและ  
สิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง "การประเมินน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม  
โดยใช้แบบจำลอง SWAT" เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยา  
ศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก ดร.อนุชิต วงศาโรจน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



(ดร.ชาญยุทธ กฤตสุนันท์กุล)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

## ประกาศศุภณูปการ

ผลงานวิจัย “การประเมินน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT สำเร็จลุล่วง  
ไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก ดร.  
อนุชิต วงศาโรจน์ เป็นอย่างดีที่ได้ให้คำปรึกษา และแนะนำ ที่มีประโยชน์ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้ง  
นี้ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่าน และนางนารี อินทวิเชียร นักอุทก  
วิทยาชำนาญการ กรมทรัพยากรน้ำ ที่ได้ให้คำแนะนำ ความรู้อันเป็นประโยชน์ ในการทำบทความ  
วิจัยให้ดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ สถาบัน  
สารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล  
ในการศึกษาครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปตามเวลาที่กำหนด

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัว ซึ่งเป็นผู้สนับสนุนและคอยให้กำลังใจ และ  
ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ได้ให้คำปรึกษา และช่วยแนะนำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณิดา ภูคองน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

|                 |   |
|-----------------|---|
| ชื่อเรื่อง      | การประเมินน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT        |
| ผู้วิจัย        | นางสาวคณิดา ภูคงน้ำ   |
| สถานที่ปรึกษา   | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ร้อยเอก ดร. อนุชิต วงศาโรจน์               |
| ประเภทสารนิพนธ์ | วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561 |
| คำสำคัญ         | แบบจำลอง SWAT, ปริมาณน้ำท่า, ลุ่มน้ำยม, สถานีอุทกวิทยา        |

### บทคัดย่อ

การประเมินน้ำท่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริหารจัดการน้ำ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์หรือพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่า โดยใช้ แบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tools) หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลอง SWAT เปรียบเทียบกับปริมาณน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยาที่สำคัญของลุ่มน้ำยม การศึกษานี้ได้นำข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลชนิดดิน ข้อมูลแหล่งน้ำ และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา มาเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับแบบจำลอง SWAT เพื่อประกอบการพิจารณาหน่วยพื้นที่ตอบสนองเชิงอุทกวิทยา (Hydrological response units: HRUs)

การศึกษานี้ได้ปรับมาตรฐานแบบจำลองในช่วงปี 2552 ถึง ปี 2560 กับสถานีอุทกวิทยา Y.20 Y.34 Y.38 และ Y.1C ของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) ผลจากการศึกษาการประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT พบว่าปริมาณน้ำท่าจะผันแปรตามปริมาณฝน และการสอบเทียบสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี จากค่าสหสัมพันธ์ทั้ง 4 สถานีอุทกวิทยา ดังนี้ สถานี Y.20 ค่า  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$  สถานี Y.38 ค่า  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$  สถานี Y.34 ค่า  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$  สถานี Y.1C ค่า  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$  ผลการวิจัยนี้ยืนยันว่าแบบจำลอง SWAT ให้ผลการวิเคราะห์น้ำท่าที่เชื่อถือ และใช้ในการทำนายน้ำท่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Title</b>          | Water Quantity in Yom Watershed area Assessment with SWAT Model.         |
| <b>Author</b>         | Kanida Phukongnam  |
| <b>Advisors</b>       | Assistant Professor Captain Dr.Anujit Vansarochana.                      |
| <b>Academic Paper</b> | Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2018                      |
| <b>Keywords</b>       | SWAT Model, Water Quantity, Yom river basin, Hydrological gauge stations |

### Abstract

The water quantity assessment is related way for water resources manager, which can be used or forecast water quantity of related water basin. This study aims to use SWAT model to assess water quantities and findings relationships with water quantities from main selected hydrological gauge stations in Yom river basin. All related data for SWAT model are DEM, Land use, soil types, water area, and meteorological data.

This study adjust model standard in time periods 2552 – 2560 BE, with main hydrologic gauge stations; Y20, Y38, and Y1c, of “Hydro and Agro Informatics Institute”. The SWAT results represent as water quantities would be variant according to rainfalls, and also found good comparison of related water quantities. Coefficient of Determination of all 4 selected results hydrological gauge stations are; station Y.20 :  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$ , station Y.38 :  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$ , station Y.34 :  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$ , and station Y.1C :  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$ . All results confirm the reliable of SWAT model analysis method, which can be the more capability for water quantity assessment.

# สารบัญ

| บทที่  | หน้า |
|--|------|
| 1 บทนำ.....  | 1    |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญ.....                               | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                         | 2    |
| 1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....                            | 2    |
| 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....                               | 2    |
| 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น.....                                | 4    |
| 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....                                 | 4    |
| 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                       | 4    |
| 1.8 กรอบแนวคิด.....                                      | 5    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                    | 6    |
| 2.1 แนวคิดแบบจำลอง SWAT .....                            | 7    |
| 2.2 หลักการคำนวณแบบจำลอง SWAT.....                       | 7    |
| 2.2.1 วัฏจักรอุทกวิทยา (hydrological cycle) .....        | 9    |
| 2.3 น้ำท่าผิวดิน ( Surface Runoff ).....                 | 11   |
| 2.4 แนวคิดลุ่มน้ำ.....                                   | 12   |
| 2.5 ทฤษฎีสัมประสิทธิ์การตัดลินใจ.....                    | 14   |
| 2.6 ทฤษฎี Nash – Sutcliffe Efficiency (NSE).....         | 15   |
| 2.7 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเกณฑ์ SWAT..... | 16   |
| 2.8 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                     | 17   |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....                                | 19   |
| 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                      | 19   |
| 3.2 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล.....                    | 20   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่  | หน้า      |
|--|-----------|
| 3.2.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล.....  | 20        |
| 3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....   | 21        |
| 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....  | 22        |
| 3.4 การประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด<br>5 ขั้นตอน.....                 | 25        |
| 3.4.1 กำหนดขอบเขตลุ่มน้ำย่อย.....  | 25        |
| 3.4.2 การสร้างหน่วยจัดการอุทกวิทยา(HRUs).....  | 25        |
| 3.4.3 การนำเข้าข้อมูลสภาพภูมิอากาศและข้อมูลน้ำฝนให้อยู่ในรูป<br>แบบจำลอง SWAT.....               | 25        |
| 3.4.4 ทำการรันแบบจำลอง SWAT ในการคำนวณประเมินน้ำท่าและ<br>อัตราการไหล.....                       | 26        |
| 3.4.5 การปรับเทียบแบบจำลอง SWAT กับสถานีอุทกวิทยา.....   | 26        |
| 3.5 จัดทำแผนที่และกราฟแสดงปริมาณน้ำท่า เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่<br>ได้จากแบบจำลอง SWAT..... | 26        |
| 3.6 สรุปและอภิปรายผล.....  | 26        |
| <b>4 ผลการวิจัย.....</b>   | <b>27</b> |
| 4.1 อุทกวิทยาตามขอบเขตลุ่มน้ำ.....   | 28        |
| 4.2 หน่วยจัดการอุทกวิทยา.....  | 28        |
| 4.2.1 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน.....  | 30        |
| 4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดินลุ่มน้ำยม.....  | 32        |
| 4.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความลาดชัน.....  | 35        |
| 4.3 วิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา.....   | 37        |
| 4.4 ผลการประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT.....   | 39        |
| 4.4.1 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง.....   | 44        |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่   | หน้า |
|---|------|
| 5 บทสรุป.....                                   | 50   |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย.....                         | 50   |
| 5.1.1 ผลการประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT ..... | 50   |
| 5.1.2 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง.....      | 51   |
| 5.2 อภิปรายผล.....                              | 51   |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ.....                             | 52   |
| บรรณานุกรม.....                                 | 54   |
| ประวัติผู้วิจัย.....                            | 54   |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



## สารบัญตาราง

| ตาราง  | หน้า |
|--|------|
| 1 รหัสการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเกณฑ์ SWAT .....                                      | 16   |
| 2 ชั้นข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา.....                                    | 20   |
| 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำยม ช่วงปี พ.ศ. 2555.....                              | 30   |
| 4 ข้อมูลชุดดินลุ่มน้ำยม.....   | 32   |
| 5 ชั้นข้อมูลความลาดชันในพื้นที่ลุ่มน้ำยม.....                                      | 35   |
| 6 ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน.....  | 37   |
| 7 ตำแหน่งสถานีอุทกวิทยา.....   | 37   |
| 8 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง SWAT ณ สถานีอุทกวิทยา Y.20<br>และสถานี Y.38..... | 44   |
| 9 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง SWAT ณ สถานีอุทกวิทยา Y.34<br>และสถานี Y.1C..... | 45   |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## สารบัญภาพ

| ภาพ   | หน้า |
|---|------|
| 1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำยม.....  | 3    |
| 2 กรอบแนวคิด.....   | 5    |
| 3 วัฏจักรอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle).....  | 8    |
| 4 ลุ่มน้ำ.....  | 12   |
| 5 บทบาทของพื้นที่ฝนตก ต่อรูปร่างของกราฟน้ำท่า.....  | 14   |
| 6 แผนที่แสดงขอบเขตลุ่มน้ำย่อยและจุดรวมน้ำ.....  | 29   |
| 7 แผนที่การให้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำยม ปี พ.ศ. 2555.....   | 31   |
| 8 แผนที่ชุดดินลุ่มน้ำยม.....  | 34   |
| 9 แผนที่ความลาดชันลุ่มน้ำยม.....  | 36   |
| 10 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยา และสถานีอุทกวิทยา.....   | 38   |
| 11 แผนที่แสดงปริมาณน้ำท่าลุ่มน้ำยม.....   | 40   |
| 12 สถานีอุทกวิทยา.....  | 41   |
| 13 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลบ.ม.) รวมทั้งลุ่มน้ำของจุดรวมน้ำบริเวณตำแหน่ง<br>สถานีอุทกวิทยา Y.20..... | 42   |
| 14 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลบ.ม.) รวมทั้งลุ่มน้ำของจุดรวมน้ำบริเวณตำแหน่ง<br>สถานีอุทกวิทยา Y.38..... | 43   |
| 15 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลบ.ม.) รวมทั้งลุ่มน้ำของจุดรวมน้ำบริเวณตำแหน่ง<br>สถานีอุทกวิทยา Y.34..... | 43   |
| 16 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลบ.ม.) รวมทั้งลุ่มน้ำของจุดรวมน้ำบริเวณตำแหน่ง<br>สถานีอุทกวิทยา Y.1C..... | 44   |
| 17 ผลการสอบเทียบน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.20                                 | 46   |
| 18 กราฟการกระจายตัวข้อมูลน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจาก<br>สถานีอุทกวิทยา Y.20.....               | 46   |
| 19 ผลการสอบเทียบน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.38                                 | 47   |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพ   | หน้า |
|---|------|
| 20 กราฟการกระจายตัวข้อมูลน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจาก<br>สถานีอุทกวิทยา Y.38..... | 47   |
| 21 ผลการสอบเทียบน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.34                   | 48   |
| 22 กราฟการกระจายตัวข้อมูลน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจาก<br>สถานีอุทกวิทยา Y.34..... | 48   |
| 23 ผลการสอบเทียบน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.1C                   | 49   |
| 24 กราฟการกระจายตัวข้อมูลน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจาก<br>สถานีอุทกวิทยา Y.1C..... | 49   |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำท่า หรือน้ำไหลในแม่น้ำและลำธาร เป็นผลที่เกิดจากการกระทำร่วมกันหลายๆ ปัจจัยที่ประกอบไปด้วย น้ำฝน ลักษณะพื้นที่ และพืชพรรณ น้ำฝนเป็นปัจจัยภายนอกที่นำเข้าสู่ระบบลุ่มน้ำ ส่วนลักษณะพื้นที่เป็นปัจจัยภายในที่ควบคุมลักษณะการไหลของน้ำท่า สำหรับพืชพรรณเป็นปัจจัยที่เชื่อมโยงปัจจัยภายนอกให้เข้ากับปัจจัยภายใน ความผันแปรทั้งสามตามช่วงระยะเวลา ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้ำท่า ทั้งปริมาณและลักษณะการไหล (พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุตติกาล, 2545) ประเทศไทยจำแนกพื้นที่ตามลักษณะทางอุทกวิทยาหรือตามลักษณะลุ่มน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งลุ่มน้ำออกเป็น 25 ลุ่มน้ำหลัก และ 256 ลุ่มน้ำสาขา โดยใช้สันปันน้ำทั้งที่เป็นธรรมชาติและสิ่งปลูกสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นเป็นเส้นแบ่ง โดยมีวัตถุประสงค์หลัก คือ การบริหารจัดการน้ำ ซึ่งพื้นที่ในระบบเขตการปกครอง (ตำบล อำเภอ จังหวัด) ไม่สามารถแบ่งน้ำได้ ซึ่งลุ่มน้ำยมเป็นลุ่มน้ำลำดับที่ 8 จาก 25 ลุ่มน้ำในประเทศไทย และมีลุ่มน้ำย่อยทั้งหมด 11 ลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ แม่น้ำยมตอนบน แม่น้ำควน แม่น้ำปี แม่น้ำางว แม่น้ำยมตอนกลาง น้ำแม่คำมี น้ำแม่ต้า ห้วยแม่สิน น้ำแม่หมอก น้ำแม่รำพัน และแม่น้ำยมตอนล่าง ซึ่งมีพื้นที่รับน้ำทั้งสิ้น 23,618 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิประเทศเป็นแนวเขาขนาบข้าง ลาดเทลงมาหาลุ่มน้ำยม ตรงกลางพื้นที่มีที่ราบขนาดใหญ่บริเวณสองฝั่งลุ่มน้ำยม

การจัดการลุ่มน้ำที่ดีสามารถลดปัญหาทางด้านทรัพยากรน้ำได้ อันเป็นการแก้ไขที่ต้นเหตุ ข้อมูลปริมาณน้ำท่าเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็นในด้านทรัพยากรน้ำ ปัจจุบันการทำนายปริมาณน้ำท่าจะมีวิธีอยู่ 2 วิธีสำคัญ คือ (1) แบบจำลองเชิงประจักษ์ เป็นการวิเคราะห์เชิงรวม ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับตัวแปรลุ่มน้ำ เช่น การใช้สมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression) ซึ่งนำมาใช้ในประเมินน้ำท่าได้ง่าย ซึ่งไม่สามารถอธิบายและวิเคราะห์กระบวนการที่เกิดขึ้นของปริมาณน้ำท่าเชิงพื้นที่ได้ (2) แบบจำลองเชิงกระบวนการ เป็นแบบจำลองที่สามารถอธิบายวัฏจักรน้ำที่เกิดขึ้นได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงตามกระบวนการธรรมชาติ ซึ่งแบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment) เป็นแบบจำลองเชิงกระบวนการ ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อประเมินปริมาณน้ำท่า ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของลุ่มน้ำ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำยม โดยใช้เครื่องมือประเมินดินและน้ำ (SWAT) ในการประเมินปริมาณน้ำท่า ภายในลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำยม ได้แก่ แม่น้ำยม

ตอนบน แม่น้ำควน แม่น้ำปี แม่น้ำขาว แม่น้ำยมตอนกลาง และน้ำแม่คำมี โดยนำผลลัพธ์การประเมินน้ำท่าที่ได้แบบจำลองมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์สมผลกับปริมาณน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยาว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด การประเมินปริมาณน้ำท่ายังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริหารจัดการน้ำ ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์พยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อประเมินน้ำท่า โดยใช้แบบจำลอง SWAT

2.2 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลอง กับปริมาณน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา

## 1.3 ความสำคัญของการวิจัย

เครื่องมือประเมินดินและน้ำ SWAT (Soil Water Assessment & Tool) เป็นเครื่องมือแบบจำลองลุ่มน้ำที่พัฒนาขึ้นเพื่อคาดการณ์ผลกระทบของการจัดการที่ดินต่อทรัพยากรน้ำและผลผลิตทางการเกษตร ของพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ โดยสามารถจำลองกระบวนการต่าง ๆ ทางกายภาพที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำได้ จึงนำแบบจำลอง SWAT มาประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการน้ำและสามารถนำมาพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

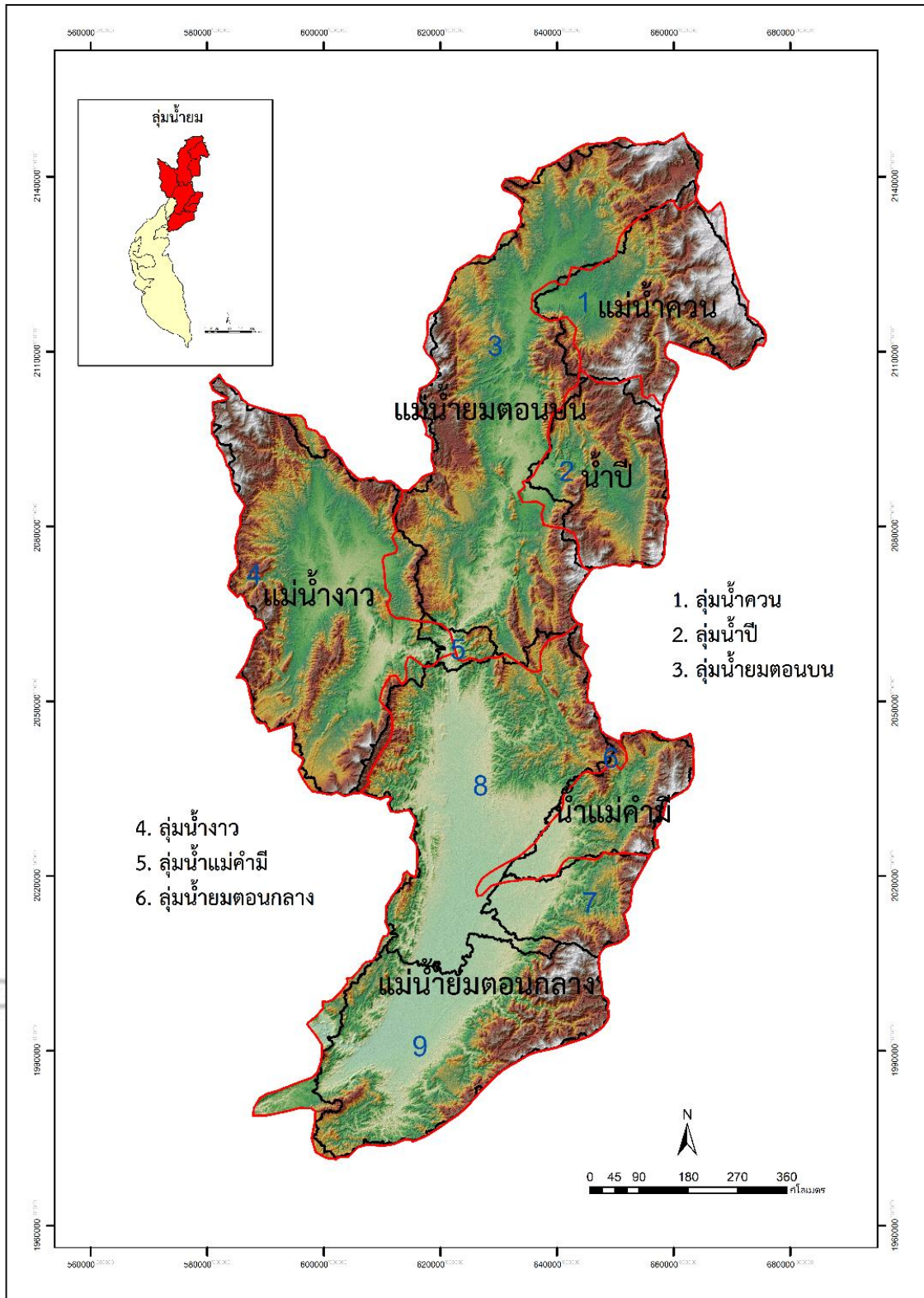
## 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษา พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำยม ได้แก่ แม่น้ำยมตอนบน แม่น้ำควน แม่น้ำปี แม่น้ำขาว แม่น้ำยมตอนกลาง และน้ำแม่คำมี อยู่ระหว่างละติจูดที่ 17 องศา 48 ลิปดา 57.6 ฟลิปดาเหนือ ถึง ละติจูดที่ 19 องศา 24 ลิปดา 32.4 ฟลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 99 องศา 58 ลิปดา 04.8 ฟลิปดาตะวันออก ถึง ลองจิจูด 100 องศา 31 ลิปดา 55.2 ฟลิปดาตะวันออก มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 8,444 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดพะเยา น่าน แพร่ และลำปาง

ลักษณะภูมิประเทศลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำยม เป็นแนวเขาขนาบข้าง ลาดเทลงมาหาลำน้ำยม ตรงกลางพื้นที่ที่มีที่ราบขนาดใหญ่บริเวณสองฝั่งลำน้ำยม มีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำหลักอื่น ๆ 4 ลุ่มน้ำ คือ

ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำยมตอนบน  
ทิศตะวันตกติดกับน้ำแม่ต้า

ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำน่าน  
ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำน่าน



ภาพ 1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำยม

### 1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัย ได้แก่ ข้อมูลฝนรายวัน อุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ และการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ย้อนหลัง 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 – 2560 ระหว่างเดือน มกราคม – ธันวาคม และใช้ข้อมูลลุ่มน้ำยม เพื่อนำมาวิเคราะห์ในการประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT

### 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

ลุ่มน้ำ (Watershed) หมายถึง บริเวณพื้นที่ที่รับน้ำโดยนับรวมตั้งแต่บริเวณต้นน้ำ จนถึงจุดทางออก (Outlet) หรือปากแม่น้ำ (Estuary) ซึ่งเมื่อฝนตกลงมาแล้ว น้ำจะไหลรวมกันลงสู่แม่น้ำ ลำห้วย ลำคลองต่าง ๆ จนในที่สุดไหลออกสู่จุดสุดท้ายที่กำหนดเป็นปากแม่น้ำของลุ่มน้ำนั้น

น้ำท่า (Run off) หมายถึง น้ำไหลในแม่น้ำและลำธาร เป็นผลที่เกิดจากการกระทำร่วมกันหลายๆ ปัจจัยที่ประกอบไปด้วย น้ำฝน ลักษณะพื้นที่ และพืชพรรณ น้ำฝนเป็นปัจจัยภายนอกที่นำเข้าสู่ระบบลุ่มน้ำ ส่วนลักษณะพื้นที่เป็นปัจจัยภายในที่ควบคุมลักษณะการไหลของน้ำท่า ความผันแปรทั้งสามตามช่วงระยะเวลาก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้ำท่า ทั้งปริมาณและลักษณะการไหล

SWAT ( Soil and Water Assessment Tool ) หมายถึง เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จำลองวัฏจักรทางอุทกวิทยา โดยการแทนค่าของปัจจัยต่าง ๆ ในธรรมชาติลงไปในสมการทางคณิตศาสตร์ ใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่า หากคุณภาพน้ำ และการเคลื่อนที่ของยาฆ่าแมลง การวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ใช้เป็นเครื่องมือประเมินปริมาณน้ำต้นทุนเพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการน้ำ

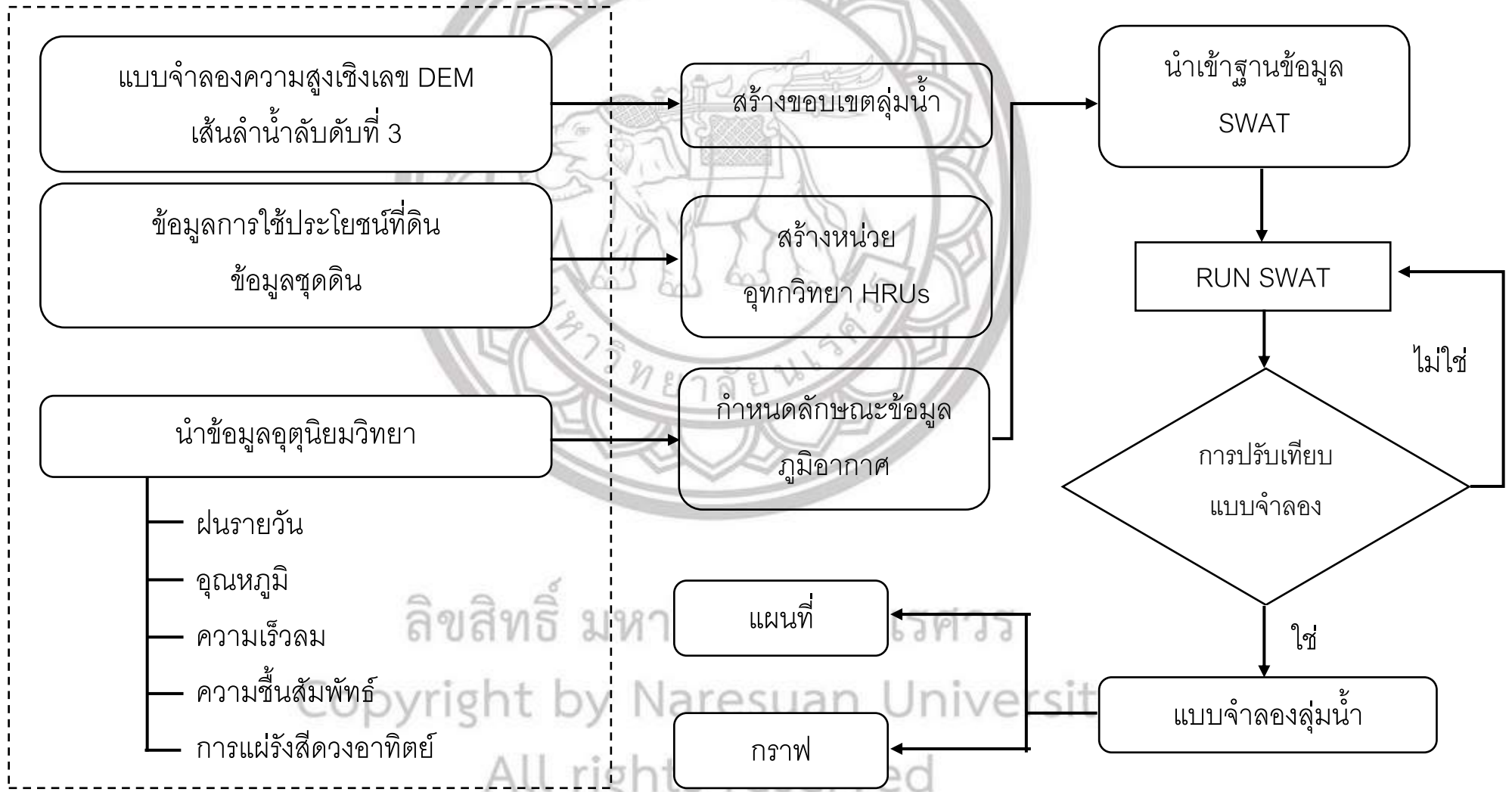
### 1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำมาวิเคราะห์หรือพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้
2. เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

### 1.8 กรอบแนวคิด



ภาพ 2 กรอบแนวคิด



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล และศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 แนวคิดแบบจำลอง SWAT
- 2.2 หลักการคำนวณแบบจำลอง SWAT
  - 2.2.1 วัฏจักรอุทกวิทยา (hydrological cycle)
- 2.3 น้ำท่าผิวดิน ( Surface Runoff )
- 2.4 แนวคิดลุ่มน้ำ
- 2.5 ทฤษฎีสัมประสิทธิ์การตัดสีนใจ
- 2.6 ทฤษฎี Nash-Sutcliffe Efficiency (E)
- 2.7 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วย SWAT
- 2.8 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

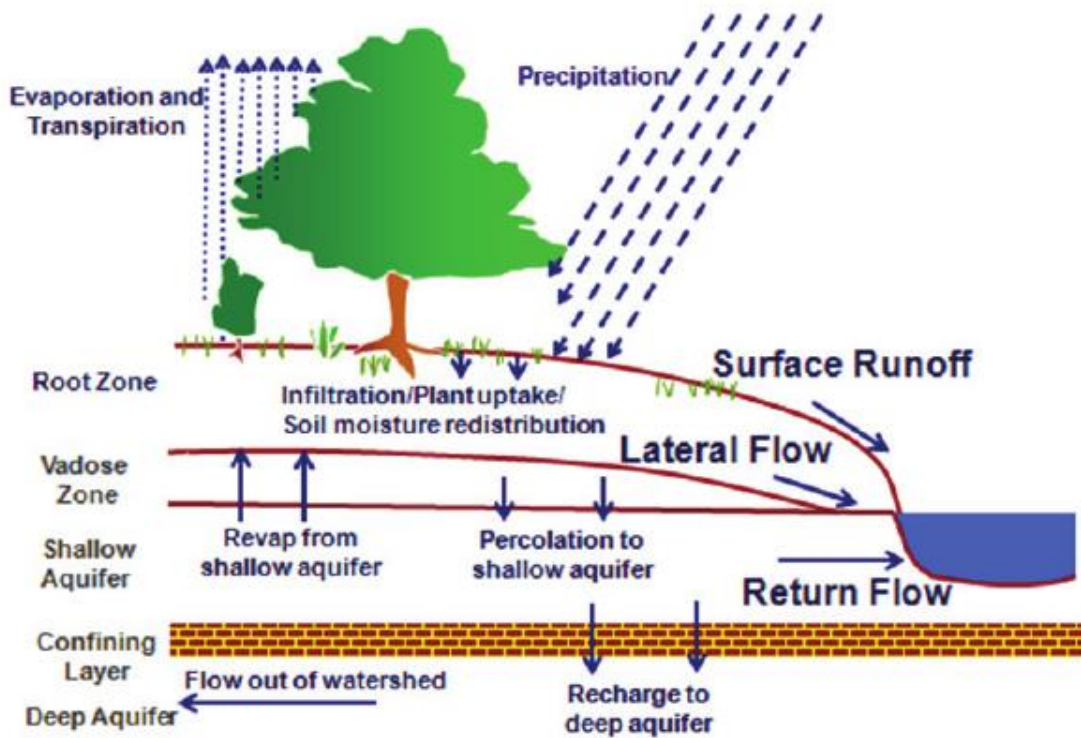
## 2.1 แนวคิดแบบจำลอง SWAT

Arnold et al. (1998) ได้พัฒนาแบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool) ขึ้นมาเพื่อใช้ในการทำนายผลกระทบของการใช้ที่ดินต่อทรัพยากรน้ำ ได้แก่ น้ำท่า ตะกอน และ สารเคมีจากการเกษตร ของพื้นที่ลุ่มน้ำตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน เพื่อศึกษาผลการเปลี่ยนแปลงของสภาพ ดิน การใช้ที่ดิน และการจัดการ โดยสามารถจำลอง กระบวนการทางกายภาพต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถแบ่งลำน้ำที่ต้องการศึกษา ออกเป็นลุ่มน้ำย่อย ๆ เพื่อให้แต่ละลุ่มน้ำย่อยมีลักษณะการใช้ที่ดิน หรือประเภทของดิน ที่ คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันได้ ซึ่งจะมีผลต่อลักษณะอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ ข้อมูลผู้ใช้ต้อง กำหนดให้แต่ละลุ่มน้ำย่อย ประกอบด้วย ภูมิอากาศ พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (Hydrological Response Unit, HRU) หนอง/บึง น้ำใต้ดิน ลำน้ำสายหลัก ลำน้ำสาขา และทางระบายน้ำ

## 2.2 หลักการคำนวณแบบจำลอง SWAT

การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง SWAT แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนพื้นดิน (Land Phase) และส่วนการเคลื่อนที่ในลำน้ำ (Routing Phase) โดยการวิเคราะห์ในส่วนพื้นดินจะเป็น การศึกษาวงจรอุทกวิทยาเพื่อประเมินหาปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณ ฟอสฟอรัส และสารเคมีจากการเกษตรที่จะไหลลงสู่ลำน้ำหลักของแต่ละลุ่มน้ำย่อย การวิเคราะห์ ของส่วนการเคลื่อนที่ในลำน้ำจะคำนวณการเคลื่อนที่ของน้ำ ตะกอน ไนโตรเจน ฯลฯ ไปตามลำน้ำ ตลอดทั้งโครงข่ายระบบน้ำของลุ่มน้ำที่ศึกษา

ส่วนพื้นดิน หรือส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (Land Phase or Sub basin Component) แบ่งเป็น 8 ส่วน คือ อุทกวิทยา (Hydrology) สภาพอากาศ (Weather Conditions) การตกตะกอน (Sedimentation) อุณหภูมิของดิน (Soil Temperature) การเติบโตของพืช (Crop Growth) สารอาหาร (Nutrients) ยาฆ่าแมลง (Pesticides) และการจัดการทางการเกษตร (Agricultural Management)



ภาพ 3 วงจรอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle)

วงจรอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle) ในการวิเคราะห์ห้วงพื้นดิน ใช้สมการสมดุลน้ำ ดังสมการที่ 1

$$SW_t = SW_0 + \sum_{i=1}^t (R_{day} - Q_{suf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw}) \quad (1)$$

เมื่อ  $SW_t$  = ปริมาณน้ำในดินสุดท้าย

$SW_0$  = ปริมาณน้ำในดินเริ่มต้น

t = เวลา (วัน)

$R_{day}$  = ปริมาณฝนในวันที่ i

$Q_{suf}$  = ปริมาณน้ำผิวดินในวันที่ i

$E_a$  = ปริมาณการคายระเหยในวันที่ i

$W_{seep}$  = ปริมาณน้ำไหลซึมลงสู่ชั้นใต้ดินในวันที่ i

$Q_{gw}$  = ปริมาณน้ำใต้ดินที่ไหลกลับสู่ลำน้ำในวันที่ i

ขั้นตอนการจำลองกระบวนการของ วงจรอุทกวิทยา จะกำหนดให้ปริมาณฝนที่ตกลงสู่พื้นดินถูกกักเก็บไว้บางส่วนปริมาณฝนส่วนที่เหลือไหลลงสู่ผิวดินก็จะไหลซึมลงสู่ผิวดินหรือซังนองอยู่ตามผิวดินหรือซังนองอยู่ตามผิวดินแล้วรวมตัวกันไหลลงสู่ที่ต่ำจนกระทั่งไปอยู่ในแม่น้ำลำธารกลายเป็นน้ำท่า สำหรับปริมาณน้ำที่ไหลซึมลงสู่ผิวดินส่วนหนึ่งจะถูกกักเก็บไว้ในเนื้อดินซึ่งต่อมาจะระเหยคืนสู่บรรยากาศโดยพืช ลอีกส่วนหนึ่งก็ไหลซึมต่อไปยังชั้นใต้ดิน กลายเป็นน้ำใต้ดิน ซึ่งไหลกลับลงสู่แม่น้ำลำธารเมื่อผ่านไปช่วงเวลาหนึ่งด้วยการไหลไปทางด้านข้างบของน้ำใต้ดิน

**2.2.1 วงจรอุทกวิทยา (hydrological cycle)** คือการเกิดและการหมุนเวียนของน้ำอยู่ 12 ในส่วนต่าง ๆ ของโลก โดยไม่สูญหายไปไหน แต่จะเปลี่ยนรูปอยู่ในสภาพต่าง ๆ วนเวียน อยู่เป็นวัฏจักรอันไม่มีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด โดยสามารถอธิบายได้ว่าไอน้ำในบรรยากาศ (atmospheric moisture) ซึ่งอาจมองเห็นได้ในรูปของเมฆ หมอก และมองเห็นไม่ได้ในรูป ของไอน้ำที่เกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ บนผิวโลก ไอน้ำในบรรยากาศนี้ถ้า หากมีมากขึ้นจนถึงจุดอิ่มตัวก็จะทำให้ไอน้ำกลั่นตัวเป็นละอองน้ำ และรวมตัวเป็นหยดน้ำตกลงมาสู่ผิวโลกในรูปแบบเรียกว่าน้ำหรือน้ำจากอากาศ (precipitation) ซึ่งถ้าเป็น ของเหลวก็คือ ฝน (rain) ถ้าเป็นรูปผลึกก็คือ หิมะ (snow) ถ้าเป็นรูปของของแข็งก็คือ ลูกเห็บ (hail, sleet) และน้ำแข็ง (ice) นอกจากนี้ในเมืองหนาวอาจมีรูป อื่น คือ น้ำค้าง (dew) หรือน้ำค้างแข็งตัว (frost) น้ำฝนที่ตกลงมาสู่ผิวโลกนั้นอาจตกปรอย ๆ บางส่วนอาจไม่ตกถึงผิวโลก แต่จะตกค้างบางส่วนตามใบหรือลำต้น (interception) ซึ่ง น้ำดังกล่าวบางส่วนจะระเหยกลับสู่บรรยากาศและบางส่วนจะหยดต่อลงสู่พื้นดินและสิ่ง ปกคลุมดิน น้ำฝนส่วนที่ตกถึงพื้นดินจะเริ่มซึมสู่ผิวดินหรือเรียกว่าการซึมผ่านผิวดิน (infiltration) และกลายเป็นน้ำที่ไหลในดิน (subsurface runoff) ในกรณีที่มีเม็ดดินมี ความชื้นเดิมน้อยมาก เช่น ดินแห้ง อัตราการซึมลงดินในลักษณะนี้จะสูงมาก แต่เมื่อดิน อิ่มตัวก็จะลดลงทันทีทันใดเช่นกันน้ำที่เก็บไว้ในช่องว่างของดินเรียกว่า น้ำในดิน (soil water) หรือส่วนของความชื้นในดินซึ่งอยู่ตามช่องว่างของเม็ดดินน้ำตามช่องว่างเม็ดดิน แบ่งตามแรงยึดจากอนุภาคดิน ออกเป็น 3 ประเภท คือ น้ำเยื่อ (hygroscopic water) น้ำซัพ (capillary water) และน้ำซึม (gravitational water) โดยเริ่มต้นถ้าดินไม่มีความชื้น เมื่อ น้ำซึมผ่านผิวดินจะกลายเป็นเยื่อบาง ๆ ที่ถูกดินยึดไว้ และเมื่อการซึมผ่านผิวดินยังเกิด ต่อเนื่องก็จะเกิดสภาพน้ำซัพ และเมื่อน้ำที่ซึมลงไปอิ่มตัวอยู่ในดิน จะกลายเป็นน้ำซึมซึ่งจะ ถูกแรงดึงดูดโลกดูดให้ซึมลึกลงไปสู่ชั้นบาดาล (ground water) น้ำที่ซึมผ่านลงไปเป็นน้ำใต้ ดินนี้ค่อย ๆ ไหลตามความลาดเทของชั้นดินไปสู่ที่ต่ำ (interflow) อาจเป็น แหล่งซังน้ำใต้ดิน หรืออาจจะไหลออกสู่แม่น้ำลำธารที่อยู่ระดับต่ำกว่า หรือออกสู่ทะเลโดยตรง น้ำที่ซึมลงดิน ตามขั้นตอนต่าง ๆ นั้นอาจถูกรากพืชดูดเอาในการเจริญเติบโตโดยการสังเคราะห์แสง

แล้ว คายน้ำออกทางใบ เรียกว่า การคายน้ำ (transpiration) น้ำฝนส่วนที่เหลือจากการซึมลงดิน เมื่ออัตราฝนตกมีค่าสูงกว่าอัตราการซึมลง ดินก็จะเกิดขังนองอยู่ตามพื้นดินแล้วรวมตัวกันไหลลงสู่ที่ต่ำ (overland flow) บางส่วน อาจไปรวมตัวอยู่ในบริเวณที่ลุ่มเล็ก ๆ (surface storage) แต่ส่วนใหญ่จะรวมกันจนมี ปริมาณมากขึ้นมีแรงเซาะดินให้เป็นร่องน้ำ ลำธารและแม่น้ำตามลำดับ น้ำที่ไหลอยู่ใน แม่น้ำลำธารเรียกว่าน้ำท่า (runoff) น้ำท่านี้จะไหลออกสู่ทะเลและมหาสมุทรไปในที่สุด ตลอดเวลาที่น้ำอยู่ในชั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้จะเกิดการระเหย (evaporation) กล่าวคือ น้ำ เปลี่ยนสภาพไปเป็นไอน้ำขึ้นไปสู่บรรยากาศซึ่งอาจเกิดจากผิวของใบไม้ที่ดักน้ำฝนไว้ จากผิวดินที่อึดด้วยน้ำ หรืออาจเกิดจากผิวน้ำในแม่น้ำลำธาร ทะเลสาบ หนอง บึง อ่าง เก็บน้ำ แต่ส่วนใหญ่ก็คือ จากทะเลและมหาสมุทร เมื่อเป็นไอน้ำก็จะลอยสูงขึ้นไป และ เมื่ออุณหภูมิลดลงก็จะกลั่นตัวเป็นละอองหรือหยดน้ำและจะกลายเป็นฝนตกลงมา อีก จึงทำให้วัฏจักรของน้ำจึงไม่มีเริ่มต้น และไม่มีที่สิ้นสุด แต่จะหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ ตลอดเวลา ปริมาณในชั้นตอนต่าง ๆ นั้นอาจผันแปรเล็กน้อยได้เสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับ ปัจจัยต่าง ๆ ที่ควบคุมในชั้นตอนเหล่านั้น ในรูปแบบต่างๆ

ปริมาณการไหลด้านข้าง (Lateral Flow) การจำลองการไหลของข้างใต้ผิวดินจะใช้ Kinematic Storage Model ที่พัฒนาโดย Sloan & More (1984) ซึ่งใช้สมการ Mass Continuity โดยใช้ Entire Hillslope Segment ของ Soil Profile เป็น Control Volume แสดงสมการที่ใช้ในการคำนวณดังนี้

$$Q_{lat} = 0.024 \cdot \left( \frac{2 \cdot SW_{ly,excess} \cdot K_{sat} \cdot Slp}{\phi_d \cdot L_{hill}} \right) \quad (2)$$

เมื่อ  $Q_{lat}$  = ปริมาณการไหลด้านข้างใต้ผิวดินที่จุดออก (มม./วัน)

$SW_{ly,excess}$  = ปริมาณน้ำที่สามารถระบายได้ในชั้นดินอึดตัว (มม.)

$K_{sat}$  = Saturated Hydraulic Conductivity (มม./ชม)

$Slp$  = ความลาดชัน

$\phi_d$  = ความพรุนของดิน (มม./มม.)

$L_{hill}$  = Hill slope Length (ม.)

ปริมาณการไหลของน้ำใต้ดิน (Groundwater Flow) แบ่งการจำลองการไหลของน้ำใต้ดิน ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) เขต Shallow Aquifer (2) เขต Deep Aquifer ปริมาณการไหลในเขต Shallow Aquifer เป็นปริมาณน้ำที่ไหลออกสู่อ่างน้ำล้นธารในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยปริมาณน้ำท่าผิวดิน ปริมาณการไหลด้านข้างในเขตรากพืช และปริมาณน้ำไหลกลับ (Return Flow) จากเขต Shallow Aquifer จะมีส่วนหนึ่งที่ไหลซึมลึกลงดินสู่ชั้น Deep Aquifer โดยจะเป็นน้ำที่สูญเสียไปของระบบ จะไม่มีการไหลกลับออกมาในระบบลุ่มน้ำอีก สมการสมดุลของน้ำสำหรับเขต Shallow Aquifer แสดงดังสมการ

การระเหยเป็นไอ (evaporation) เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำบนพื้นผิวไปสู่บรรยากาศ ทั้งการระเหยเป็นไอ (evaporation) โดยตรง และจากการคายน้ำของพืช (transpiration) ซึ่งเรียกว่า evapotranspiration

การซึม (infiltration) จากน้ำบนพื้นผิวลงสู่ดินเป็นน้ำใต้ดิน อัตราการซึมจะขึ้นอยู่กับประเภทของดิน หิน และ ปัจจัยประกอบอื่นๆ น้ำใต้ดินนั้นจะเคลื่อนตัวช้า และอาจไหลกลับขึ้นบนผิวดิน หรือ อาจถูกกักอยู่ภายใต้ชั้นหินเป็นเวลาหลายพันปี โดยปกติแล้วน้ำใต้ดินจะกลับเป็นน้ำที่ผิวดินบนพื้นที่ที่อยู่ระดับต่ำกว่า ยกเว้นในกรณีของบ่อน้ำบาดาล

### 2.3 น้ำท่าผิวดิน ( Surface Runoff )

ในแบบจำลอง SWAT สามารถคำนวณปริมาณน้ำท่าผิวดินและอัตราการไหลของน้ำท่าสูงสุด คำนวณจากปริมาณน้ำฝนรายวัน โดยใช้วิธีการ SCS (Curve Number Procedure ) CN ( curve number ) (USDA – SCS, 1972 ) ดังสมการที่ 3

$$Q = \frac{(R - 0.25S)^2}{R + 0.5} \quad R > 0.25 \quad (3)$$

Copyright by Naresuan University

เมื่อ Q คือ ปริมาณน้ำไหลท่าผิวดิน (mm), R คือ ปริมาณน้ำฝนรายวัน (mm), S คือ ปัจจัยการกักเก็บน้ำไว้ในดิน (Retention parameter) โดยจะผันแปรตาม (1) คุณสมบัติของดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน ภายในพื้นที่ลุ่มน้ำ และ (2) ระยะเวลาที่น้ำซังบนผิวดิน จะมีผลต่อปริมาณน้ำที่ซึมลงไปในดิน โดย S จะสัมพันธ์กับค่า CN ตามสมการของ SCS (USDA – SCS, 1972 ) ดังสมการที่ 4

$$S = 254 \frac{100}{CN} - 1 \tag{4}$$

เมื่อ S คือปริมาณน้ำที่ถูกกักเก็บไว้ในดิน (mm), ค่าคงที่ 254 (mm) และ CN คือ ค่า Curve Number ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่าง ความยากง่ายของน้ำในการซึมผ่านชั้นดิน (Soil's permeability) การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสถานะของน้ำในดินที่มีอยู่เดิม (Antecedent water conditions)

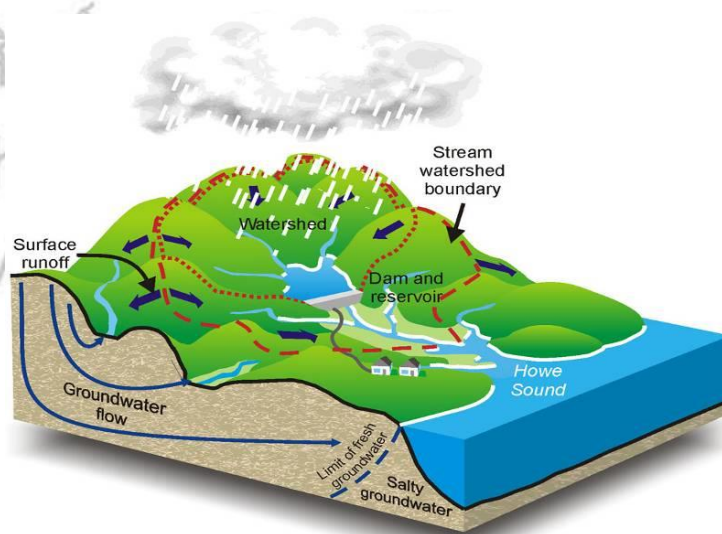
ปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่า CN มีดังนี้

คุณสมบัติทางอุทกวิทยาของดิน (Hydrologic Cycle) แบ่งกลุ่มดินออกเป็น 4 กลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มดินจะขึ้นอยู่กับอัตราการซึมของน้ำ

- ดินกลุ่ม A (ศักยภาพการให้น้ำต่ำผิวดินต่ำ) มีอัตราการซึมน้ำสูง ส่วนใหญ่เป็นดินทราย/กรวด
- ดินกลุ่ม B มีอัตราการซึมน้ำปานกลาง ส่วนมากเป็นดินร่วน
- ดินกลุ่ม C มีอัตราการซึมน้ำต่ำ ส่วนใหญ่เป็นดินประเภทดินเหนียวปนทราย
- ดินกลุ่ม D (ศักยภาพการให้น้ำต่ำผิวดินสูง) มีอัตราการซึมน้ำต่ำมาก ส่วนมากเป็นดินเหนียว

### 2.4 แนวคิดลุ่มน้ำ

หน้าที่ของลุ่มน้ำ (watershed) เป็นพื้นที่เหนือจุด ๆ หนึ่งบนลำธารที่ทำหน้าที่รองรับน้ำฝนและระบายน้ำในส่วนที่เกินจาก (1) การใช้ น้ำของต้นไม้ และ (2) การรั่วซึมผ่านรอยแตกของชั้นหินที่อยู่ใต้ชั้นดินออกนอกลุ่มน้ำ ลงสู่ลำธารทั้งทางผิวดินและใต้ดิน แล้วจึงเคลื่อนตัวลงไปยังพื้นที่ทำนน้ำ โดยไหลผ่านจุดที่กำหนดให้ นั้น (พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล, 2543)



ภาพ 4 ลุ่มน้ำ

ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำ

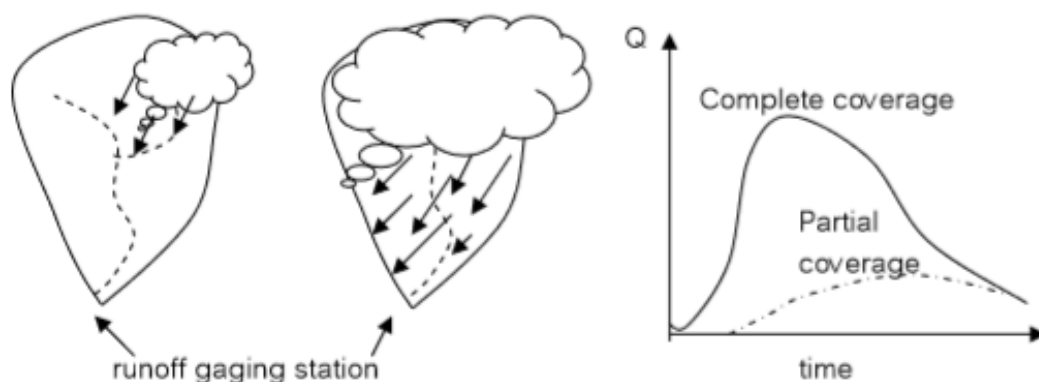
การทำงานดังกล่าวนี้เป็นผลมาจากกระบวนการต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของระบบการหมุนเวียนของน้ำภายในลุ่มน้ำ ที่เริ่มต้นจากฝนที่ตกลงมา (rainfall) ทั้งหมด จะมีบางส่วนที่ถูกเรือนยอดของต้นไม้และซากพืชที่ผิวดินสกัดกั้นเอาไว้ (interception) ซึ่งน้ำส่วนนี้จะระเหยกลายเป็นไอน้ำ (evaporation) กลับคืนสู่บรรยากาศไปจนหมด

น้ำในส่วนที่เหลือซึ่งตกกระทบผิวดินจะผ่านกระบวนการซึมน้ำผ่านผิวดิน (infiltration) ลงไปเพิ่มความชื้นให้กับดิน ถ้าความชื้นที่เกิดขึ้นมาใหม่มีค่าเกินความสามารถในการยึดเหนี่ยวของดิน (field capacity) น้ำในส่วนเกินจะซึมลงสู่เบื้องล่างของชั้นดิน (percolation) ไปสะสมตัวกันในบริเวณชั้นดินเหนือชั้นหินที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ กลายเป็นน้ำใต้ดิน (groundwater flow) ซึ่งจะค่อย ๆ ระบายให้กับลำธารต่อไป อย่างไรก็ตามถ้าน้ำที่ซึมลงมาจากผิวดินมีค่ามากกว่าการระบายลงสู่เบื้องล่างของชั้นดิน น้ำในส่วนเกินจะไหลตามด้านข้างใต้ผิวดินลงสู่ลำธารทันที (interflow หรือ subsurface runoff) ในทำนองเดียวกันถ้าน้ำที่ซึมลงมาจากผิวดินมีค่ามากกว่าการระบายของน้ำทั้งสองลักษณะนี้ ปริมาณน้ำในดินจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงจุดอิ่มตัว (saturation) น้ำในส่วนที่เกินจากนี้ จะเอ่อนองตามผิวหน้าดินและไหลลงสู่ที่ต่ำหรือลำธาร กลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดิน (saturated overlandflow หรือ saturated surface runoff) นอกจากนี้การเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดินยังสามารถเกิดขึ้นได้แม้แต่ในขณะที่ดินยังไม่อิ่มตัวไปด้วยน้ำ โดยจะเกิดขึ้นในขณะที่ยังเร็วในการตกของฝนมีค่ามากกว่าอัตราเร็วในการดูดซับน้ำของดิน เรียกว่า rainfall excess overland flow

ในขณะที่น้ำทั้งสามคือ groundwater flow, interflow และ surface runoff กำลังเคลื่อนตัวลงสู่ลำธารอยู่นั้น พื้นที่บางแห่งของกลุ่มน้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่ดินแห้ง จะมีน้ำบางส่วนของ interflow ไหลซึมลึกลงมารวมตัวกับ groundwater flow แต่บางพื้นที่โดยเฉพาะที่มีดินชั้นมาก ๆ อาทิ สองฝั่งลำห้วย จะมีน้ำบางส่วนของ interflow ไหลขึ้นมาวมตัวกับ surface runoff ผลรวมของ interflow กับ groundwater flow เรียกว่า base runoff ในขณะที่เดียวกันผลรวมระหว่าง interflow กับ surface runoff เรียกว่า direct flow ทั้ง direct flow และ base flow จะไหลมารวมกันเป็นน้ำท่า หรือน้ำไหลในลำธาร (runoff)

ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ (watershed area) มีบทบาทต่อปริมาณและลักษณะการไหลของน้ำท่าด้วยเช่นกัน โดยจะเกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ฝนตกลงมา (storm coverage area) ดัง ผลสรุปของ Wanielista et al.(1997) ที่แสดงไวด้งภาพที่ 4 คือ ;





ภาพ 5 บทบาทของพื้นที่ฝนตก ต่อรูปร่างของกราฟน้ำท่า  
(พงษ์ศักดิ์ วิทยาสุทธิกุล, 2543, 4)

## 2.5 ทฤษฎีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (Coefficient of Determination,  $R^2$ ) คือ สัดส่วนที่ตัวแปรอิสระ (X) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม (Y) ได้ โดย  $R^2$  จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าค่า  $R^2$  เข้าใกล้ 1 แสดงว่า X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y ได้มาก ถ้าค่า  $R^2$  เข้าใกล้ 0 แสดงว่า X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y ได้น้อย สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5

$$R^2 = \left[ \frac{\sum_{j=1}^n (O_i - \bar{O})(P_i - \bar{P})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2}} \right]^2 \quad (5)$$

เมื่อ

$i$  = ลำดับที่

$n$  = จำนวนข้อมูล

$O_i$  = ค่าจากการตรวจวัด

$\bar{O}$  = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตรวจวัดทั้งหมด

$P_i$  = ค่าจากแบบจำลอง

$\bar{P}$  = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลแบบจำลองทั้งหมด

## 2.6 ทฤษฎี Nash – Sutcliffe Efficiency (E)

Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) (Nash and Sutcliffe, 1970) คือตัวชี้วัดที่นิยมใช้ในการบอกค่าความแม่นยำของแบบจำลอง (Model Accuracy) หรือประสิทธิภาพ-ประสิทธิผลของแบบจำลอง (Model Performance) ในการคาดคะเนค่าที่ต้องการ สูตรการคำนวณหาค่า NSE สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 6

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2}{\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2} \quad (6)$$

เมื่อ

NSE = Nash-Sutcliffe Efficiency

$O_i$  = ค่าจากการตรวจวัด

$\bar{O}$  = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลตรวจวัดทั้งหมด

$\bar{P}$  = ค่าเฉลี่ยของข้อมูลแบบจำลองทั้งหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## 2.7 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเกณฑ์ SWAT

ตาราง 1 รหัสการใช้ประโยชน์ที่ดินตามเกณฑ์ SWAT

| รหัส | การใช้ที่ดิน | รายละเอียด                                      |
|------|--------------|---|
| 11   | WATR         | น้ำ   |
| 21   | URML         | ความหนาแน่นปานกลางในเมือง                       |
| 22   | URHD         | ความหนาแน่นสูงในเมือง                           |
| 23   | UCOM         | Urban Commercial                                |
| 24   | UINS         | สถาบันในเมือง                                   |
| 25   | UIDU         | อุตสาหกรรมในเมือง                               |
| 26   | UTRN         | การคมนาคมในเมือง                                |
| 31   | SWRN         | เทือกเขาตะวันตกเฉียงใต้ + หินเปลือย             |
| 32   | SWRN         | เทือกเขาตะวันตกเฉียงใต้ + เหมือนหิน / เหมือนแร่ |
| 33   | SWRN         | ตะวันตกเฉียงใต้                                 |
| 41   | FRSD         | ป่าผลัดใบ                                       |
| 42   | FRSE         | ป่าเอเวอร์กรีน                                  |
| 43   | FRST         | ป่าผสม  |
| 51   | RNGB         | Range Shrubland                                 |
| 61   | ORCD         | สวนผลไม้ / ไร่ถั่ว                              |
| 71   | RNGE         | ทุ่งหญ้า / ต้นไม้                               |
| 81   | PAST         | ทุ่งหญ้า / หญ้าแห้ง                             |
| 82   | AGRR         | พืชแถว  |
| 83   | AGRC         | ธัญพืช  |
| 85   | AGRL         | ทั่วไป  |
| 91   | WETF         | วัสดุ Wetlands                                  |
| 92   | WETN         | พื้นที่ชุ่มน้ำที่เกิดขึ้นใหม่ / เป็นน้ำเยื่อ    |

## 2.8 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นายเทวินทร์ แก้วเมืองมูล (2548). ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา จังหวัดลำพูน โดยใช้แบบจำลอง SWAT โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ใน GIS โดยใช้อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำการเกษตรกับปริมาณน้ำท่าของแต่ละลุ่มน้ำย่อยเป็นดัชนีชี้วัด ได้ผลการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจาก ArcSWAT พบว่าลุ่มน้ำย่อย 26 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรสูงสุดคือ ร้อยละ 95.97 ซึ่งเมื่อพิจารณาพื้นที่เกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยนี้ พบว่ามีสัดส่วนพื้นที่เกษตรต่อพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยเท่ากับร้อยละ 64.44 และลุ่มน้ำย่อย 20 มีค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรต่ำที่สุดคือ ร้อยละ - 223.07 เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรถึงร้อยละ 97.98 และมีการใช้ประโยชน์อย่างเข้มข้นทำให้ปริมาณการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเกินกว่าปริมาณน้ำท่า สำหรับค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรของลุ่มน้ำแม่ทาเท่ากับร้อยละ 23.12 ค่าดัชนีประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรที่ได้ สามารถนำไปใช้วางแผนบริหารจัดการลุ่มน้ำให้สอดคล้องกับทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Liem Nguyen Duy, Tu Hoang Le and Loi Kim Nguyen (2011). ได้ศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้แบบจำลอง Map Window GIS และ SWAT สำหรับการจำแนกลุ่มน้ำ ในลุ่มน้ำดงไฉน ประเทศเวียดนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดลุ่มน้ำดงไฉน และแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นลุ่มน้ำย่อย (subbasins) HRUs ในการศึกษาได้ใช้ Map Window GIS และ SWAT model เพื่อสร้างแบบจำลองลุ่มน้ำผ่านพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับภูมิประเทศ ดิน การใช้ที่ดิน โดยการกำหนดเขตพื้นที่ลุ่มน้ำดงไฉนใน MapWindow GIS ได้ใช้ปลั๊กอิน MWSWAT ที่ขึ้นอยู่กับ DEM ทิศทางการไหลของลุ่มน้ำ โปรแกรมจะคำนวณความจุของน้ำในลุ่มน้ำดงไฉน จากนั้นเครือข่ายลุ่มน้ำและทางออกของน้ำจะถูกสร้างขึ้น และจะแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ของลุ่มน้ำออกมา ผลการศึกษาพบว่าได้พื้นที่ลุ่มน้ำรวม 2,883,408.11 เฮกตาร์ แบ่งออกย่อยเป็น 15 ลุ่มน้ำ (มีขนาดเกณฑ์สำหรับลุ่มน้ำย่อย ตั้ง 944.0278 km<sup>2</sup>) ลุ่มน้ำที่เล็กที่สุดและใหญ่ที่สุด 2915.91 และ 540,849.66 เฮกตาร์ ตามลำดับ หน่วย SWAT จะแบ่งแต่ละลุ่มน้ำย่อย เป็น HRUs ที่มีดินเฉพาะ การใช้ที่ดิน และคุณสมบัติลาด

ปิยะวัฒน์ วุฒิชัยกิจเจริญ (2556). ได้ศึกษาปริมาณน้ำท่าและตะกอนลุ่มเชิงน้ำ โดยใช้แบบจำลอง SWAT ในลุ่มน้ำแม่แจ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์ค่าตัวแปรของแบบจำลอง SWAT ที่เหมาะสมสำหรับลุ่มน้ำแม่แจ่ม และทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าและตะกอนลุ่มน้ำ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการปรับลดพื้นที่ป่าไม้เดิมให้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลอง SWAT สามารถวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและ

ตะกอนได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดี ในช่วงการสอบเทียบแบบจำลอง และจากการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองพบว่าแบบจำลองสามารถวิเคราะห์ผลได้อยู่ในเกณฑ์พอใช้ จากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อจำลองสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าปริมาณน้ำท่าจะเพิ่มขึ้น 10% 15% 19% 23% และปริมาณตะกอนจะเพิ่มขึ้น 21% 36% 46% 55% เมื่อพื้นที่ป่าไม้ถูกลดเป็นพื้นที่เกษตรกรรมแทนในปริมาณ 10% 15% 20% และ 25% ตามลำดับ ผลการวิจัยนี้เป็นเครื่องยืนยันว่าแบบจำลอง SWAT ให้ผลการวิเคราะห์ที่น่าเชื่อถือ และสามารถใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ลุ่มน้ำภายใต้การสภาวะเปลี่ยนแปลงรูปแบบต่างๆ เพื่อการจัดการลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคตต่อไป

เทวินทร์ แก้วเมืองมูล และ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์. ได้ศึกษาอิทธิพลของการเกษตรต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา โดยใช้แบบจำลอง SWAT การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tools) ที่เป็นแบบจำลองอุทกวิทยาเชิงกายภาพ มาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ และประมวลผลเป็นช่วงเวลาต่อเนื่องทั้งรายวัน รายเดือน และรายปีได้ โดยอาศัยข้อมูล แบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ข้อมูลแหล่งน้ำ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลชุดดิน และข้อมูลภูมิอากาศ เพื่อสร้างเป็นหน่วยจัดการทรัพยากรน้ำ (Hydrologic Respond Unit, HRU) ของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยเลือกพื้นที่ ลุ่มน้ำแม่ทา อ.แม่ทา จ.ลำพูน เป็นพื้นที่ศึกษา และได้ทำการปรับมาตรฐานแบบจำลองในช่วงเวลา ปี 2542 ถึง ปี 2551 กับจุดวัดน้ำ P.77 ของศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ผลจากการศึกษาพบว่าแบบจำลอง SWAT สามารถใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่า โดยมีความถูกต้องในระดับที่น่าพอใจ ( $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$ ) ทั้งนี้ได้ทำการปรับปรุงข้อมูลโดยอาศัยข้อมูลอ่างเก็บน้ำ และรูปแบบของระบบการปลูกพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำให้สอดคล้องกับการจัดการข้อมูลในพื้นที่ เพื่อให้ผลการประเมินน้ำท่าและตะกอนที่ได้จากแบบจำลองมีค่าถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
- 3.2 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ASUS
- 3.1.2 โปรแกรมที่ใช้ในการศึกษา
  - 3.1.2.1 โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.3.1
  - 3.1.2.2 โปรแกรม Microsoft Office Excel 2013
  - 3.1.2.3 โปรแกรม Microsoft Word 2013
  - 3.1.2.4 ปลั๊กอิน SWAT

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

### 3.2 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.2.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ข้อมูลเพื่อการวิจัยได้รวบรวมตามวัตถุประสงค์การใช้งาน โดยมีรายละเอียดแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ชั้นข้อมูลและแหล่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

| ข้อมูล  | แหล่งข้อมูล   |
|---|---|
| 1. ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข<br>Digital Elevation Model (DEM)<br>ขนาดรายละเอียด 30*30 เมตร   | <a href="https://earthexplorer.usgs.gov/">https://earthexplorer.usgs.gov/</a> |
| 2. ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำยม<br>มาตราส่วน 1: 50,000   | สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9  |
| 3. ข้อมูลแผนที่ชุดดินลุ่มน้ำยม  | กรมพัฒนาที่ดิน  |
| 4. ข้อมูล GIS ขอบเขตลุ่มน้ำ เส้นลำน้ำ   | สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9  |
| 5. ข้อมูลสถานีอุตุนิยมวิทยา   | ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ  |
| 6. ข้อมูลสถานีอุทกวิทยา   | สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ<br>และการเกษตร                                      |
| 7. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน ช่วงปี พ.ศ. 2551 –2560<br>- ข้อมูลฝนรายวัน<br>- อุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด<br>- ความเร็วลม<br>- ความชื้นสัมพัทธ์<br>- พลังงานแสงอาทิตย์ | ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ  |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

### 3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลชนิดดิน ข้อมูล GIS ขอบเขตลุ่มน้ำ เส้นลำน้ำ ข้อมูลสถานีอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลสถานีอุทกวิทยา และข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน ช่วงปี พ.ศ. 2551 – 2560

#### 3.2.2.1 ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข Digital Elevation Model (DEM)

เก็บรวบรวมข้อมูลความสูงเชิงเลข (DEM) โดยดาวโพลดข้อมูลขนาดรายละเอียด 30\*30 เมตร บริเวณลุ่มน้ำยม จาก <https://earthexplorer.usgs.gov/> นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่

#### 3.2.2.2 ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

การเก็บรวบรวมการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินปี 2555 นั้นได้รับความอนุเคราะห์จากกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กรุงเทพฯ ในรูปแบบ Shapfile ซึ่งมีข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ที่เป็นปัจจัยในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.2.2.3 ข้อมูลแผนที่ชุดดิน

การเก็บรวบรวมชุดดินนั้น ได้รับความอนุเคราะห์จากกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กรุงเทพฯ ในรูปแบบ Shapfile

#### 3.2.2.4 ข้อมูล GIS ขอบเขตลุ่มน้ำ แนวลำน้ำยมและลำน้ำสาขา

ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำยม และเส้นลำน้ำยม ในพื้นที่เรศึกษานั้น เราได้รับความอนุเคราะห์จาก สำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 9 ในรูปแบบ Shapfile

#### 3.2.2.5 ข้อมูลสถานีอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี พ.ศ. 2551 – 2560

การเก็บรวบรวมข้อมูลสถานีอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลอุตุนิยมวิทยารายวัน ช่วงปี พ.ศ. 2550 – 2560 นั้น ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ ซึ่งมีข้อมูลฝน อุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ในรูปแบบไฟล์ Excel

#### 3.2.2.6 ข้อมูลสถานีอุทกวิทยา

การเก็บรวบรวมข้อมูลสถานีอุทกวิทยา ได้แก่ สถานี Y.1C Y.20 Y.34 และ Y.38 นั้น ได้รับความอนุเคราะห์จากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร ในรูปแบบไฟล์ Excel



### 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.3.1 จัดเตรียมข้อมูลสำหรับใช้งานแบบจำลอง SWAT

##### 3.3.1.1 การเตรียมข้อมูลชนิดแผนที่

(1) Digital Elevation Model (DEM) แสดงค่าระดับความสูงต่ำภูมิประเทศของพื้นที่ จะต้องเป็นหน่วยใดหน่วยหนึ่งในบรรดา เมตร เซนติเมตร หลา ฟุต หรือนิ้ว

(2) Land Use ไฟล์กริดเซลล์ แสดงแผนที่การใช้ที่ดิน ซึ่งต้องมีอธิบาย (Attribute) ที่สามารถนำไปใช้ในการ Reclassify ให้เข้ากับชุดฐานข้อมูลของ ArcSWAT

(3) Soil ไฟล์กริดเซลล์ แสดงแผนที่ชนิดดิน ซึ่งต้องมีอธิบาย (Attribute) ที่สามารถนำไปใช้ในการ Reclassify ให้เข้ากับชุดฐานข้อมูลของ ArcSWAT

##### 3.3.1.2 การเตรียมข้อมูลชนิดชั้นข้อมูล

(1) ชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ ใช้ไฟล์กริดเซลล์ แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา ซึ่งถูกนำไปซ้อนทับกับไฟล์ข้อมูล DEM เพื่อกำหนดให้กริดเซลล์ที่อยู่นอกพื้นที่ศึกษาเป็น “no data”

(2) ชั้นข้อมูลเส้นลำน้ำ โดยใช้ไฟล์ของข้อมูลเส้นลำน้ำอยู่ในรูปของเส้นโพลีไลน์ แสดงเส้นแนวลำน้ำที่จะนำไปซ้อนทับลงบนไฟล์ข้อมูล DEM เพื่อกำหนดกริดเซลล์ที่เป็นลำน้ำ ซึ่งมีความจำเป็นอย่างมาก

##### 3.3.1.3 การเตรียมข้อมูลชนิดตารางหรือไฟล์ข้อความ

(1) ตารางเชื่อมโยงข้อมูลของแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้ในการ Reclassify แผนที่การใช้ที่ดินให้มีรหัสการใช้ที่ดินสอดคล้องกับฐานข้อมูล ArcSWAT

รูปแบบข้อมูลการใช้ที่ดิน

| VALUE | LANDUSE |
|-------|---------|
| 1     | AGRL    |
| 2     | AGRR    |
| 3     | CSIL    |
| 4     | FRSD    |

โดย VALUE

รหัสของหน่วยการใช้ที่ดินในแผนที่

LANDUSE

รหัสการใช้ที่ดินตามฐานข้อมูล ArcSWAT

(2) ตารางเชื่อมโยงข้อมูลของแผนที่ชนิดดิน ใช้ในการ Reclassify แผนที่ชนิด+ดินให้มีรหัสการใช้ที่ดินสอดคล้องกับฐานข้อมูล ArcSWAT

รูปแบบข้อมูลการใช้ที่ดิน

| VALUE | NAME |
|-------|------|
| 1     | ALP  |
| 2     | Ban  |
| 3     | Bg   |
| 4     | Bo   |

โดย VALUE รหัสของหน่วยชนิดดินในแผนที่  
LANDUSE รหัสชนิดดินตามฐานข้อมูล ArcSWAT

(3) รายชื่อและตำแหน่งสถานีวัดภูมิอากาศ โดยต้องเตรียมไฟล์ตารางในรูปแบบข้อความ (\*.txt) ข้อมูลภูมิอากาศที่ใช้ประกอบด้วย ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด – ต่ำสุด, ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์, ข้อมูลความเร็วลม, ข้อมูลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

รูปแบบข้อมูลการใช้ที่ดิน

ID, Name, LAT, LONG, ELEVATION

1, tmp160202, 16.48, 100.33, 160

2, tmp160202, 16.48, 100.33, 160

3, tmp160202, 16.48, 100.33, 160

โดย ID รหัสสถานี Name ชื่อสถานี

LAT ตำแหน่งละติจูด LONG ตำแหน่งลองจิจูด ELEV ระดับความสูงของสถานี

All rights reserved

- (4) รายชื่อและตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน โดยต้องเตรียมไฟล์ตารางในรูปแบบข้อความ (\*.txt)

รูปแบบข้อมูลการใช้ที่ดิน

ID, Name, LAT, LONG, ELEVATION

1, tmp160202, 16.48, 100.33, 160

2, tmp160202, 16.48, 100.33, 160

3, tmp160202, 16.48, 100.33, 160

| โดย | ID | รหัสสถานี | Name | ชื่อสถานี | LAT | ตำแหน่งละติจูด | LONG | ตำแหน่งลองจิจูด | ELEV | ระดับความสูงของสถานี |
|-----|----|-----------|------|-----------|-----|----------------|------|-----------------|------|----------------------|
|-----|----|-----------|------|-----------|-----|----------------|------|-----------------|------|----------------------|

- (5) ข้อมูลฝน และ ภูมิอากาศรายวัน โดยต้องเตรียมไฟล์ตารางในรูปแบบข้อความ (\*.txt) โดยบรรทัดแรกแสดงวันเวลาเริ่มต้นของข้อมูล (MMDDYYYY) และในบรรทัดต่อไปจะเก็บข้อมูลรายวันของข้อมูลชุดนั้น

11282018

0.1

0.6

1.5

15.6

2.2

1.2

1.00

5.6

2.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

### 3.4 การประเมินน้ำทำด้วยแบบจำลอง SWAT ประกอบด้วยขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน

#### 3.4.1 กำหนดขอบเขตลุ่มน้ำย่อย

ในการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำย่อยนั้น ได้ทำการสร้างมาจากข้อมูล DEM ร่วมกับข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อยระดับที่ 3 และข้อมูลเส้นทางระบายน้ำหลักของลุ่มน้ำยม เพื่อทำการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำยม ให้สอดคล้องกับภูมิประเทศ ซึ่งแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำยมได้ทั้งหมด 8 ลุ่มน้ำย่อย

#### 3.4.2 การสร้างหน่วยจัดการอุทกวิทยา(HRUs)

การสร้างหน่วยจัดการอุทกวิทยา (Hydrologic Response Units, HRUs) โดยการนำชั้นข้อมูล GIS 3 ชั้นข้อมูล ได้แก่ ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ชั้นข้อมูลชนิดดิน และชั้นข้อมูลความลาดชัน มาทำการซ้อนทับกัน เพื่อใช้เป็นตัวแปรเชิงพื้นที่ และตัวแปรด้านอุทกวิทยา ผลจากการซ้อนทับข้อมูลดังกล่าวนี้ จะทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ ที่เกิดจากการตัดกันของ 3 ชั้นข้อมูลที่ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดิน ชนิดดิน และความลาดชัน ที่แตกต่างกันออกไป

#### การกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ขั้นตอนการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทนั้น เราต้องกำหนดให้สอดคล้องกับฐานข้อมูลประเภทการใช้ที่ดินของแบบจำลอง SWAT ซึ่งรหัสการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น จะใช้แบบ 4 ตัวอักษร ตามแบบการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของหน่วย SWAT จากนั้นทำการแปลงข้อมูลจาก Shapefile เป็นรูปแบบ Raster

#### การกำหนดชนิดดิน

ขั้นตอนการกำหนดชนิดดินนั้น ทำเช่นเดียวกับการกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน ต้องมีการปรับคุณสมบัติดินแต่ละชนิดด้วย รหัสฐานข้อมูลชนิดดินต้องให้สอดคล้องกับชนิดดินในประเทศสหรัฐอเมริกาด้วย จากนั้นทำการแปลงข้อมูลจาก Shapefile เป็นรูปแบบ Raster

#### 3.4.3 การนำเข้าข้อมูลสภาพภูมิอากาศและข้อมูลน้ำฝนให้อยู่ในรูปแบบจำลอง SWAT

ทำการสร้างข้อมูลตาราง ประกอบด้วย 1) สร้างตารางข้อมูลตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยา และสถานีวัดน้ำฝน 2) สร้างตารางข้อมูลอุตุนิยมวิทยาทั้ง 5 ปีจ้จ้ย ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดต่ำสุด ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลความเร็วลม และข้อมูลพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งในการนำเข้าข้อมูลปริมาณฝนรายวันครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูล ทั้งหมด 16 สถานี เมื่อทำการป้อนข้อมูลลงไปนั้น แบบจำลอง SWAT จะทำการเลือกสถานีวัดปริมาณฝน

ให้แต่ละลุ่มน้ำย่อย ซึ่งในแต่ละลุ่มน้ำย่อยจะใช้สถานีวัดน้ำฝนได้สถานีเดียวเท่านั้น แบบจำลอง SWAT ก็จะใช้เลือกสถานีที่ใกล้ที่สุดในแต่ละลุ่มน้ำมาคำนวณ

3.4.4 ทำการรันแบบจำลอง SWAT ในการคำนวณประเมินน้ำท่าและอัตราการไหล

3.4.5 การเปรียบเทียบแบบจำลอง SWAT กับสถานีอุทกวิทยา

ทำการประเมินปริมาณน้ำท่าและสอบเทียบแบบจำลอง SWAT โดยการนำค่าที่ได้จากแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับสถานีอุทกวิทยา ว่าผลลัพธ์การคำนวณออกมาใกล้เคียงกับข้อมูลจริง และเป็นค่าที่ยอมรับได้หรือไม่ โดยตรวจสอบความถูกต้องจากด้วยค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (Coefficient of Determination,  $R^2$ ) และค่าความแม่นยำ (Nash-Sutcliffe Efficiency, NSE)

3.5 จัดทำแผนที่และกราฟแสดงปริมาณน้ำท่า เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT

3.6 สรุปและอภิปรายผล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

ผลการศึกษาและวิเคราะห์การประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT นั้นเป็นการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและเปรียบเทียบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง ซึ่งอาศัยข้อมูลเชิงพื้นที่ 4 ประการ ได้แก่ 1) ข้อมูลความสูงเชิงเลข DEM, 2) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3) ข้อมูลชุดดิน, และ 4) ข้อมูลอุตุวิทยามวิทยา ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์เป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- 4.1 วิเคราะห์อุทกวิทยาตามขอบเขตลุ่มน้ำ
- 4.2 วิเคราะห์หน่วยจัดการอุทกวิทยา
  - 4.1.1 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน
  - 4.1.2 ผลการวิเคราะห์ชุดดิน
  - 4.1.3 ผลการวิเคราะห์ชั้นข้อมูลความลาดชัน
- 4.2 วิเคราะห์ข้อมูลอุตุวิทยามวิทยา
- 4.3 ผลการประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT
  - 4.4.1 ผลปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหลจากแบบจำลอง SWAT
  - 4.4.1 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

#### 4.1 อุทกวิทยาตามขอบเขตลุ่มน้ำ

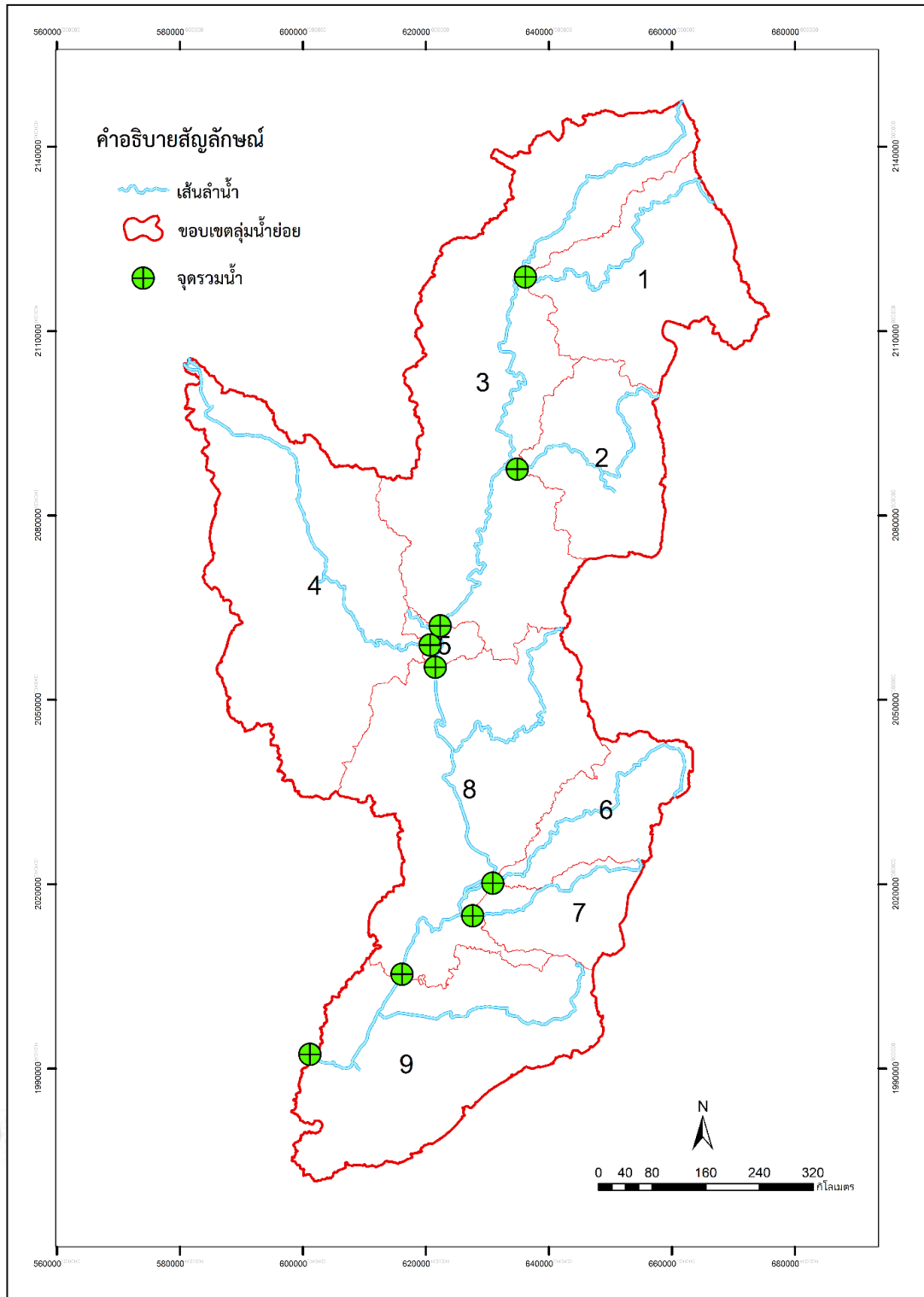
การกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำที่ต้องการศึกษา เกณฑ์ในการกำหนดหรือแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำย่อย โดยแบ่งตามลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำยม และลุ่มน้ำที่มีสถานีอุทกวิทยาเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ซึ่งการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำย่อย จะสอดคล้องกับชั้นข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

ชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ( Watershed ) ภาพ 6 เป็นชั้นข้อมูลที่อธิบายรายละเอียดขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยทั้ง 9 ลุ่มน้ำนั้น ได้อธิบายรายละเอียดอะไรไว้บ้าง และลุ่มน้ำที่สร้างขึ้นมา นั้น ได้ทำการวิเคราะห์ผลออกมา ประกอบไปด้วย ลำดับของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ความชันเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อย ความยาวสูงสุดของลุ่มน้ำย่อย ความยาวความลาดชันของลุ่มน้ำย่อย ความลาดชันเฉลี่ยของเส้นทางระบายน้ำย่อยในลุ่มน้ำย่อย ความกว้างเฉลี่ยของเส้นทางระบายน้ำย่อย ความลึกเฉลี่ยของเส้นทางระบายน้ำย่อย พิกัดละติจูดของตำแหน่งศูนย์กลางของลุ่มน้ำย่อย พิกัดลองจิจูดของตำแหน่งศูนย์กลางของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางของตำแหน่งศูนย์กลางของลุ่มน้ำย่อย ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางต่ำสุดในลุ่มน้ำย่อย และความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางสูงสุดในลุ่มน้ำย่อย

ชั้นข้อมูลจุดรวมน้ำ (Outlet) เป็นชั้นข้อมูลที่เป็นจุดรวมน้ำของแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยการไหลของน้ำจะไหลจากต้นน้ำมายังท้ายน้ำ โดยมีจุดรวมน้ำแต่ละแห่ง เพื่ออธิบายการไหลของน้ำแต่ละลุ่มน้ำย่อย และบอกตำแหน่งจุดรวมน้ำ โดยมีค่าพิกัด ละติจูด ลองจิจูด

#### 4.2 หน่วยจัดการอุทกวิทยา

หน่วยจัดการอุทกวิทยา Hydrological Response Units (HRUs) ได้มาจากการกำหนดคุณลักษณะของชั้นความลาดชัน ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลชนิดดิน และชั้นข้อมูลความลาดชัน สามารถอธิบายได้ว่าพื้นที่ที่มีการตอบสนองแบบเดียวกัน มีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะชนิดดิน และลักษณะความลาดชันที่คล้ายคลึงกัน จะเกิดน้ำท่าไหลไปในทิศทางใดบ้าง



ภาพ 6 แผนที่แสดงขอบเขตลุ่มน้ำย่อยและจุดรวมน้ำ



#### 4.2.1 ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2555 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม ได้ทำการรวมกลุ่มการการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด 8 กลุ่ม ซึ่งแบ่งออกเป็น พื้นที่ป่าไม้ 1 กลุ่ม พื้นที่เกษตร 5 กลุ่ม พื้นที่ชุมชนและอื่น ๆ 2 กลุ่ม ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณลุ่มน้ำยมนั้นเป็นพื้นที่ป่าไม้ถึงร้อยละ 73 พื้นที่เกษตรร้อยละ 23 และพื้นที่ชุมชนและอื่น ๆ ร้อยละ 4 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม หลังจากนั้นทำการจัดชั้นข้อมูล (Reclassify) ที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลโปรแกรม ArcSWAT แล้ว จะได้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เชื่อมโยงกับฐานข้อมูลของโปรแกรม ArcSWAT แบบ ESRI GRID

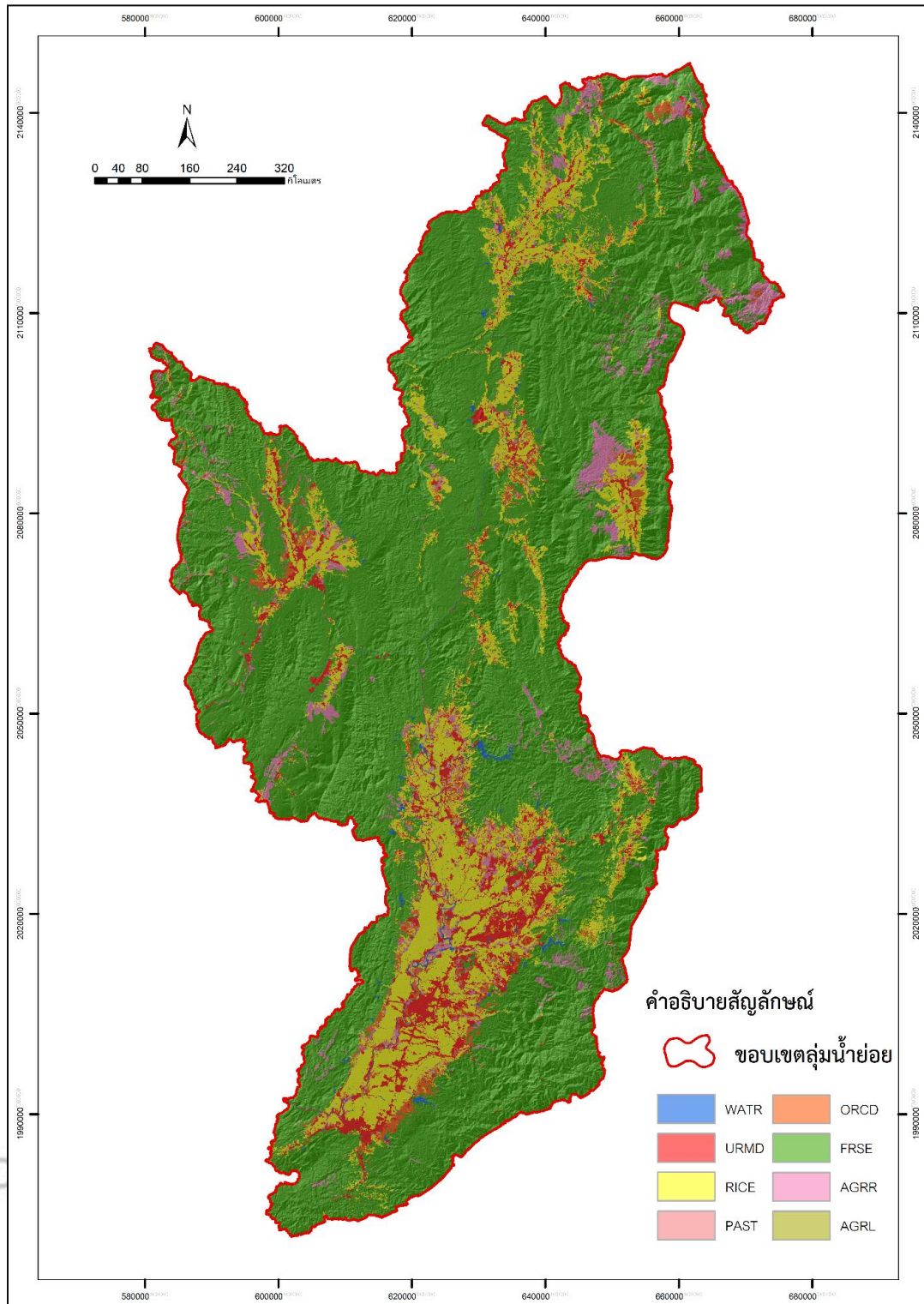
ตาราง 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำยม ช่วงปี พ.ศ. 2555

| รหัส | ประเภทการใช้ที่ดิน                  | พื้นที่ (ไร่) | พื้นที่(ร้อยละ) |
|------|-------------------------------------|---------------|-----------------|
| FRSE | พื้นที่ป่าไม้                       | 1,209,160     | 73.16           |
| ORCD | ไม้ผล                               | 61,664        | 2.41            |
| AGRR | พืชสวน+พืชไร่+ไร่มวนเวียน           | 193,536       | 4.71            |
| URMD | พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง        | 135,379       | 4.40            |
| RICE | นา+ยาสูบ+อ้อย                       | 248,108       | 14.62           |
| WATR | พื้นที่น้ำ                          | 20,436        | 0.62            |
| PAST | ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือนเรือน | 2,336         | 0.06            |
| AGRL | สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ           | 146           | 0.03            |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 7 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำยม ปี พ.ศ. 2555

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดินลุ่มน้ำยม

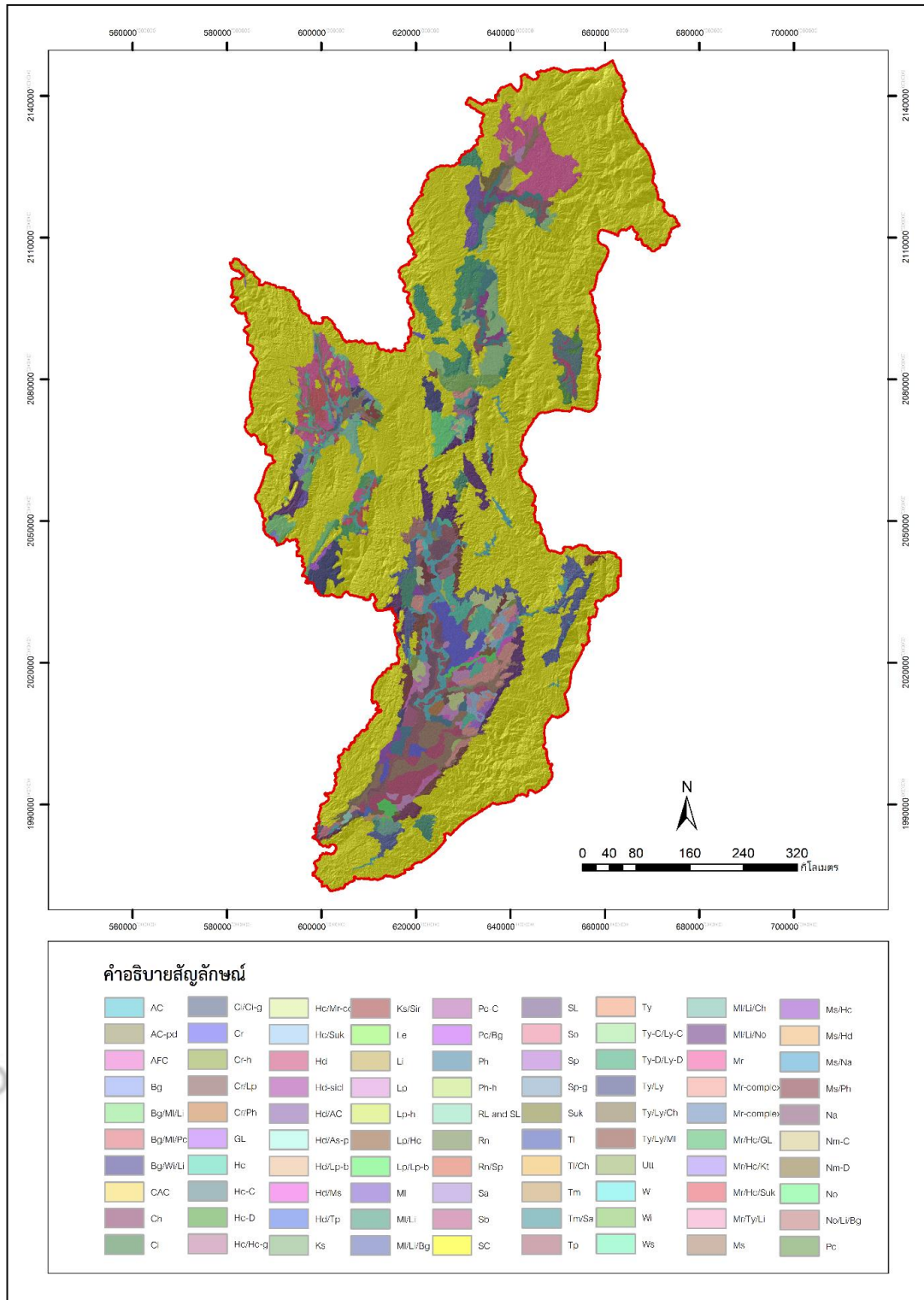
ข้อมูลชุดดินลุ่มน้ำยม มีทั้งหมด 51 ชุด ได้ทำการรวบรวมฐานข้อมูลชุดดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ตาราง 4 และภาพ 8 มีลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาเป็นหินแกรนิต ดินร่วนปนทราย มีดินน้ำตาลแดง พบในพื้นที่ที่มีความลาดชัน ซึ่งชุดดินในลุ่มน้ำยมส่วนใหญ่่นั้นเป็นชุดดินในกลุ่ม SC (Slope Complex) ถึงร้อยละ 57 ของพื้นที่ลุ่มน้ำยม

ตาราง 4 ข้อมูลชุดดินลุ่มน้ำยม

| สัญลักษณ์        | พื้นที่ (ไร่) | พื้นที่ (ร้อยละ) |
|------------------|---------------|------------------|
| Ci               | 1,937         | 0.10             |
| Ci-g             | 3,738         | 0.20             |
| Ci/Ci-g          | 2,005         | 0.11             |
| So/Ci-g          | 460           | 0.02             |
| Cr/Lp            | 2,159         | 0.12             |
| Hd/AC            | 771           | 0.04             |
| Hd/Lp-b          | 1,243         | 0.07             |
| Hd/Tp            | 1,599         | 0.09             |
| Ks               | 2,584         | 0.14             |
| Tl/Ch            | 1,581         | 0.08             |
| Mr-complex/Hc/Tp | 3,065         | 0.16             |
| Ms/Na            | 1,614         | 0.09             |
| AC               | 62,757        | 3.35             |
| AFC              | 8,011         | 0.43             |
| Ch               | 11,917        | 0.64             |
| Cr               | 42,292        | 2.26             |
| Cr/Ph            | 4,528         | 0.24             |
| Hc               | 36,853        | 1.97             |
| Hc/Hc-g          | 7,106         | 0.38             |
| Hd               | 51,013        | 2.72             |
| Hd/As-p          | 2,093         | 0.11             |

ตาราง 4 ข้อมูลชุดดินลุ่มน้ำยม (ต่อ)

| สัญลักษณ์     | พื้นที่ (ไร่) | พื้นที่ (ร้อยละ) |
|---------------|---------------|------------------|
| Hd/Ms         | 1,500         | 0.08             |
| Lp            | 25,289        | 1.35             |
| Lp-h          | 1,606         | 0.09             |
| MI/Li         | 24,856        | 1.33             |
| MI/Li/Bg      | 59,681        | 3.19             |
| MI/Li/Ch      | 8,420         | 0.45             |
| MI/Li/No      | 53,358        | 2.85             |
| Mr-complex    | 40,114        | 2.14             |
| Ms            | 65,378        | 3.49             |
| Ms/Ph         | 15,658        | 0.84             |
| Na            | 31,418        | 1.68             |
| No/Li/Bg      | 8,605         | 0.46             |
| Ph            | 14,262        | 0.76             |
| Ph-h          | 2,613         | 0.14             |
| SC            | 1,081,266     | 57.75            |
| Sb            | 7,432         | 0.40             |
| So            | 4,593         | 0.25             |
| Tl            | 703           | 0.04             |
| Tp            | 57,596        | 3.08             |
| Ty/Ly         | 2,367         | 0.13             |
| Ty/Ly/Ch      | 10,456        | 0.56             |
| Ty/Ly/MI      | 29,567        | 1.58             |
| Wi            | 3,621         | 0.19             |
| Cr-h          | 4,777         | 0.26             |
| GL            | 5,927         | 0.32             |
| Hc/Mr-complex | 32,448        | 1.73             |
| Hc/Suk        | 11,009        | 0.59             |
| Lp/Lp-b       | 7,513         | 0.40             |



ภาพ 8 แผนที่ชุดดินลุ่มน้ำยม

#### 4.2.4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความลาดชัน

เป็นข้อมูลพื้นผิวเพื่อจำลองสภาพภูมิประเทศของพื้นที่โลก ภาพ 9 สามารถทำให้เข้าใจสภาพภูมิประเทศ ซึ่งนำมาวิเคราะห์ความสูงต่ำและความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำยม ให้มีลักษณะภูมิประเทศที่ใกล้เคียงที่สุด โดยทำการแบ่งช่วงชั้นความลาดชันเป็น 5 ชั้น ได้แก่ 1) 0 - 5, 2) 5 -10, 3) 10 - 15, 4) 15 - 25, 5) >25 ส่วนใหญ่พื้นที่ลุ่มน้ำยมจะอยู่ที่ช่วงชั้นความลาดชันที่ 1) 0 - 5 ร้อยละ 34.89

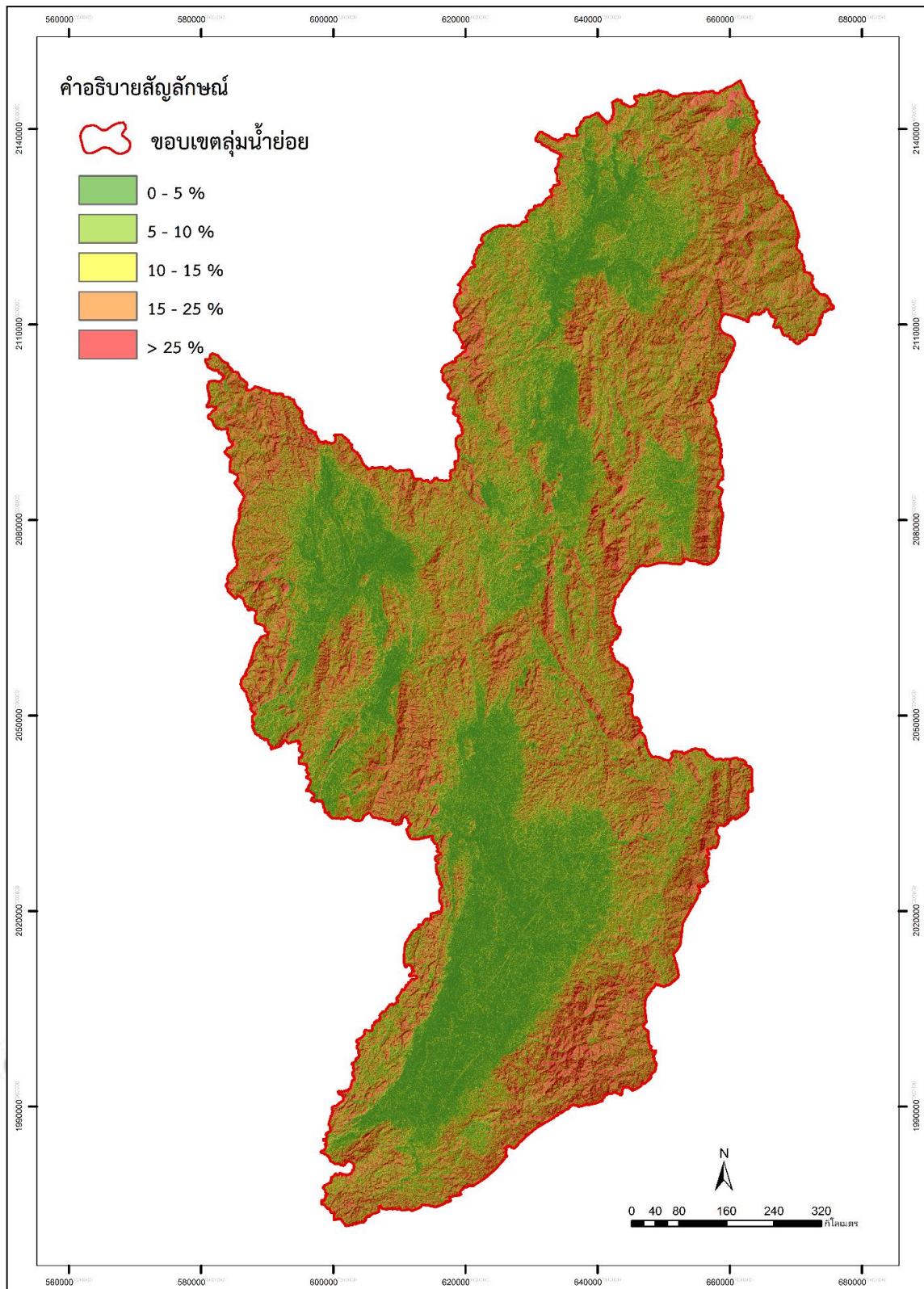
ตาราง 5 ชั้นข้อมูลความลาดชันในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

| ชั้นความลาดชัน | พื้นที่ (ไร่) | พื้นที่ (ร้อยละ) |
|----------------|---------------|------------------|
| 0 - 5          | 596,352       | 34.89            |
| 5 - 10         | 410,582       | 24.02            |
| 10 - 15        | 341,399       | 19.97            |
| 15 - 25        | 251,001       | 14.68            |
| > 25           | 110,005       | 6.44             |

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 9 แผนที่ความลาดชันลุ่มน้ำยม

#### 4.3 วิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยานั้น ได้เลือกใช้สถานีวัดน้ำทั้งหมด 16 สถานี และสถานีอุทกวิทยา 4 สถานี ดังภาพ 10 ตาราง 6 และตาราง 7 ในการประเมินและเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสถาบันน้ำและการเกษตร

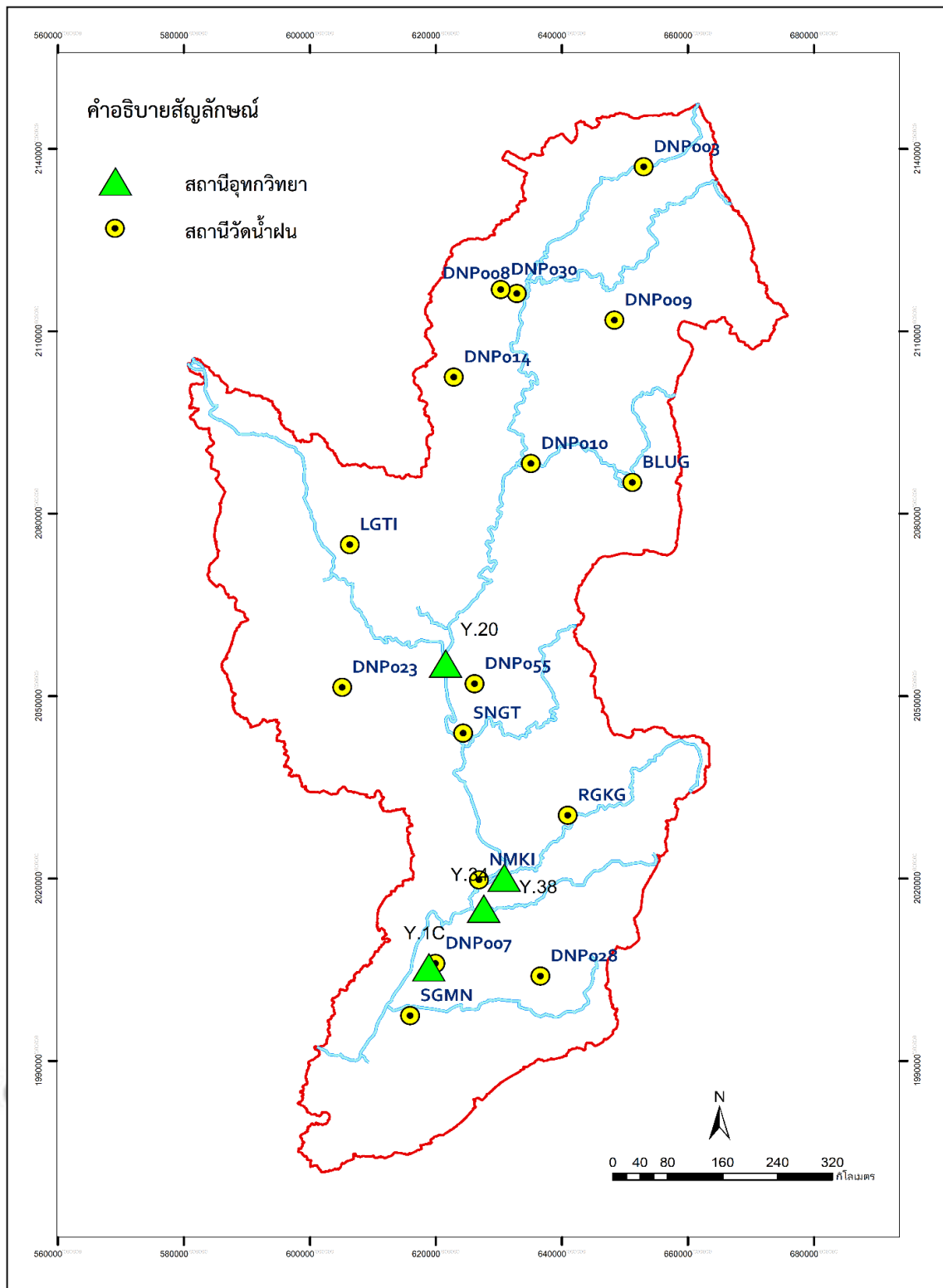
ตาราง 6 ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน

| ID | NAME   | LAT    | LONG    |
|----|--------|--------|---------|
| 1  | SGMN   | 615905 | 1997455 |
| 2  | DNP028 | 636585 | 2003963 |
| 3  | DNP007 | 619915 | 2006031 |
| 4  | NMKI   | 626831 | 2019799 |
| 5  | RGKG   | 640932 | 2030399 |
| 6  | SNGT   | 624317 | 2043918 |
| 7  | DNP023 | 605121 | 2051462 |
| 8  | DNP055 | 626133 | 2052049 |
| 9  | LGTI   | 606319 | 2074927 |
| 10 | BLUG   | 651178 | 2085152 |
| 11 | DNP010 | 635086 | 2088270 |
| 12 | DNP014 | 622839 | 2102469 |
| 13 | DNP009 | 648332 | 2111840 |
| 14 | DNP008 | 632831 | 2116223 |
| 15 | DNP030 | 630292 | 2116881 |
| 16 | DNP003 | 652984 | 2137059 |

ตาราง 7 ตำแหน่งสถานีอุทกวิทยา

| ID | STATION | LAT      | LONG      |
|----|---------|----------|-----------|
| 1  | Y.20    | 18.52222 | 100.34995 |
| 2  | Y.34    | 18.54194 | 100.15075 |
| 3  | Y.1C    | 18.50877 | 100.24992 |
| 4  | Y.38    | 18.43810 | 100.09548 |





ภาพ 10 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีอุทกนิยามวิทยา และสถานีอุทกวิทยา

#### 4.3 ผลการประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT

การประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT ได้ทำการปรับมาตรฐานแบบจำลองเริ่มคำนวณปริมาณน้ำท่าตั้งแต่เดือนเมษายน 2552 ถึงเดือนมีนาคม 2560 โดยใช้ตำแหน่งสถานีอุทกวิทยา Y.1C Y.20 Y.34 และ Y.38 ดังภาพ 12 เป็นจุดรวมน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำในการตรวจสอบผลการประเมินน้ำท่าจากแบบจำลอง

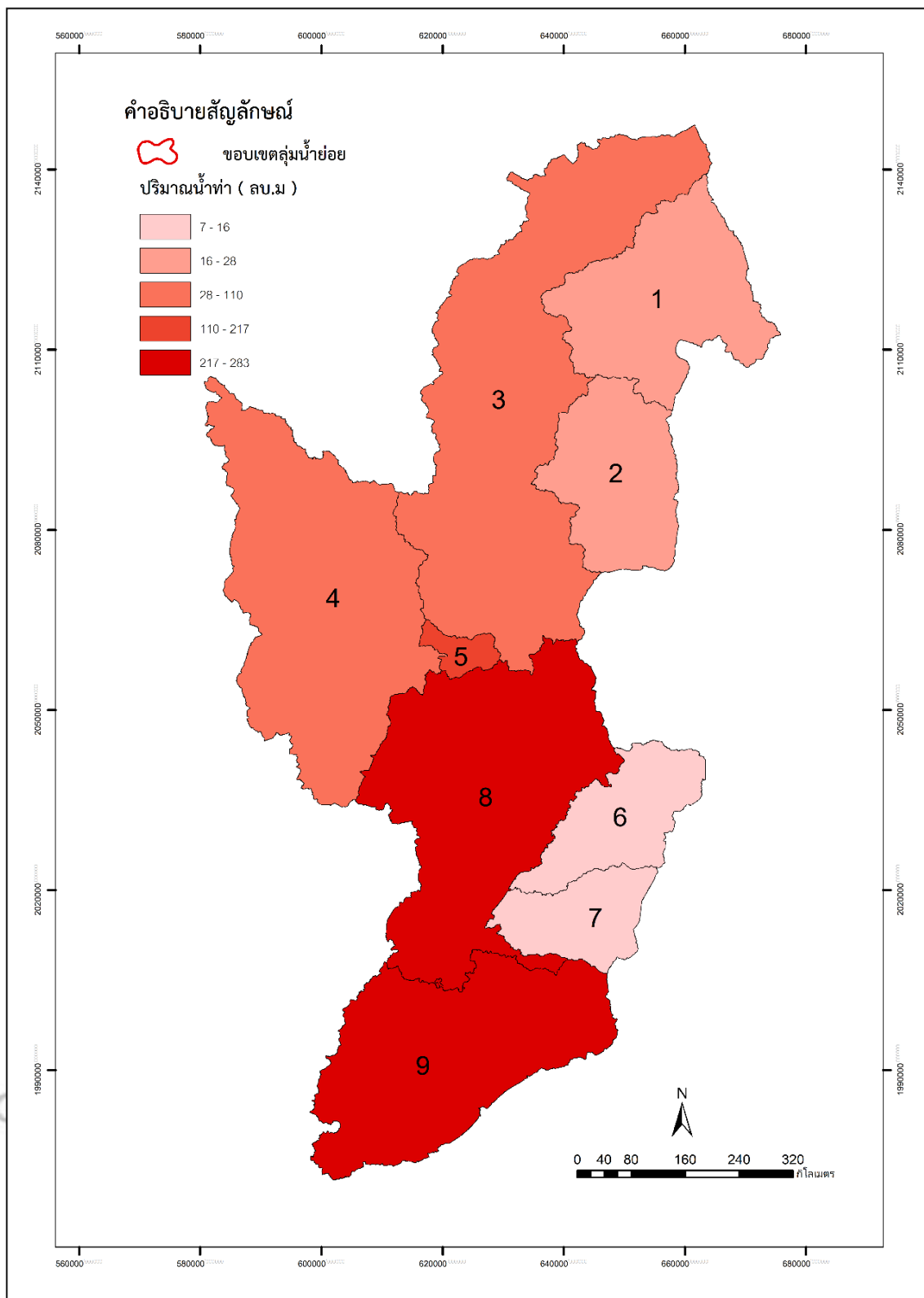
ผลการประเมินน้ำท่าและอัตราการไหลรายเดือนจากแบบจำลอง SWAT ณ บริเวณสถานีอุทกวิทยา พบว่าลุ่มน้ำที่มีน้ำมากที่สุด คือ ลุ่มน้ำที่ 9 มีปริมาณน้ำท่า 283 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำที่ 8 มีปริมาณน้ำท่า 271 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำที่ 5 มีปริมาณน้ำท่า 217 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำที่ 4 มีปริมาณน้ำท่า 110 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำที่ 3 มีปริมาณน้ำท่า 106 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำที่ 2 มีปริมาณน้ำท่า 28 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำที่ 1 มีปริมาณน้ำท่า 27 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำที่ 6 มีปริมาณน้ำท่า 16 ลูกบาศก์เมตร และลุ่มน้ำที่ 7 มีปริมาณน้ำท่า 7 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

ผลอัตราการไหลของแต่ละลุ่มน้ำที่ตรวจวัดกับสถานีอุทกวิทยาทั้ง 5 นั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนที่ได้จากแบบจำลองจะแปรผันตามปริมาณฝน จากกราฟจะแสดงให้เห็นว่าช่วงเดือน กรกฎาคม ถึงเดือน กันยายน จะมีปริมาณฝนมากขึ้น ซึ่งในช่วงเดือนนี้จะเป็นช่วงฤดูฝน ดังตาราง 8 และภาพ 11

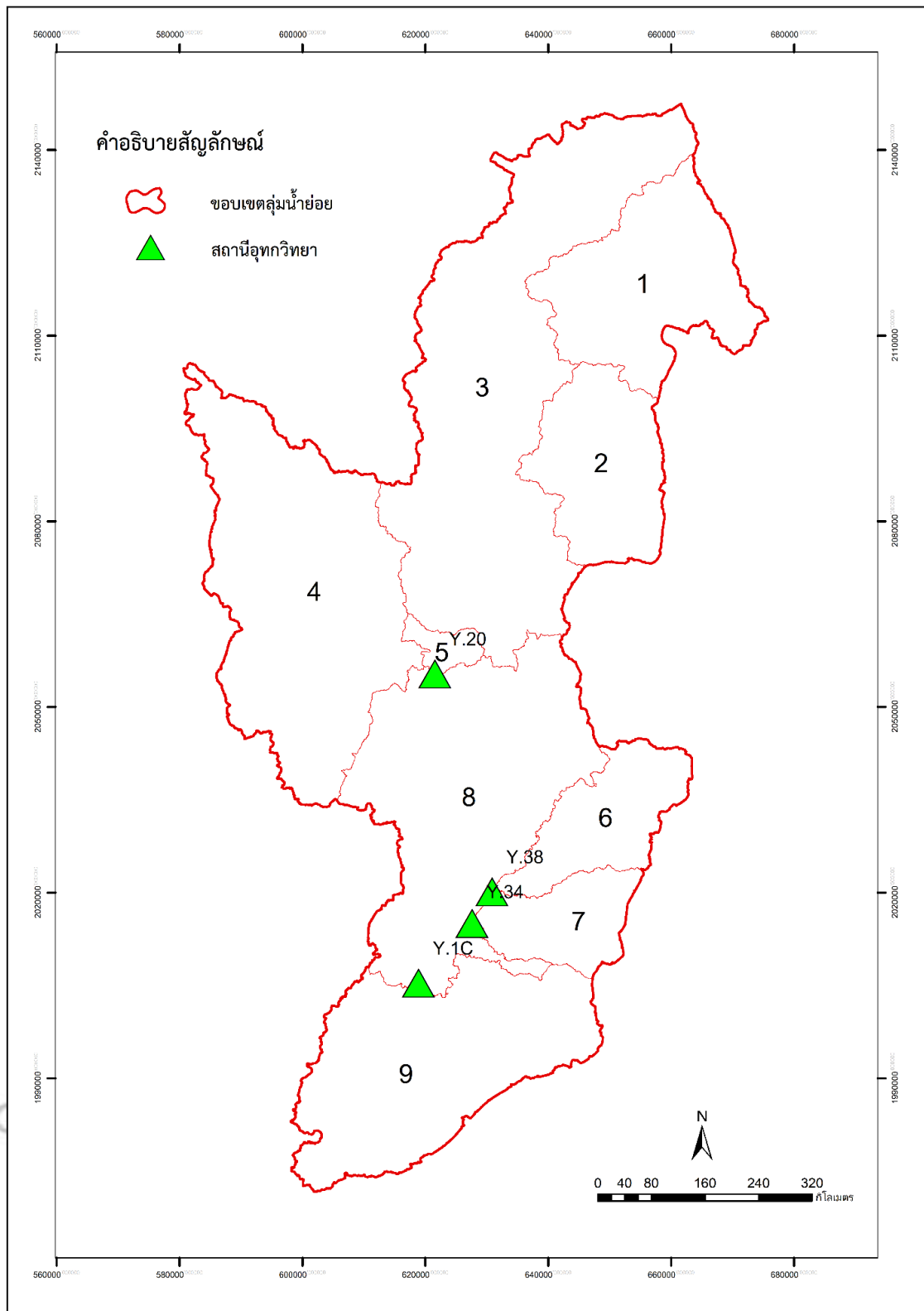
ตาราง 8 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนจากแบบจำลอง SWAT

| ลุ่มน้ำ | ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย ลบ.ม/วิ |
|---------|----------------------------|
| 1       | 27.88                      |
| 2       | 28.34                      |
| 3       | 106.58                     |
| 4       | 110.20                     |
| 5       | 217.70                     |
| 6       | 16.92                      |
| 7       | 6.66                       |
| 8       | 271.39                     |
| 9       | 283.41                     |

\*\*\*หมายเหตุ 1. ปีน้ำเริ่มตั้งแต่ 1. เม.ย. ถึง 31 มี.ค. ของปีต่อไป

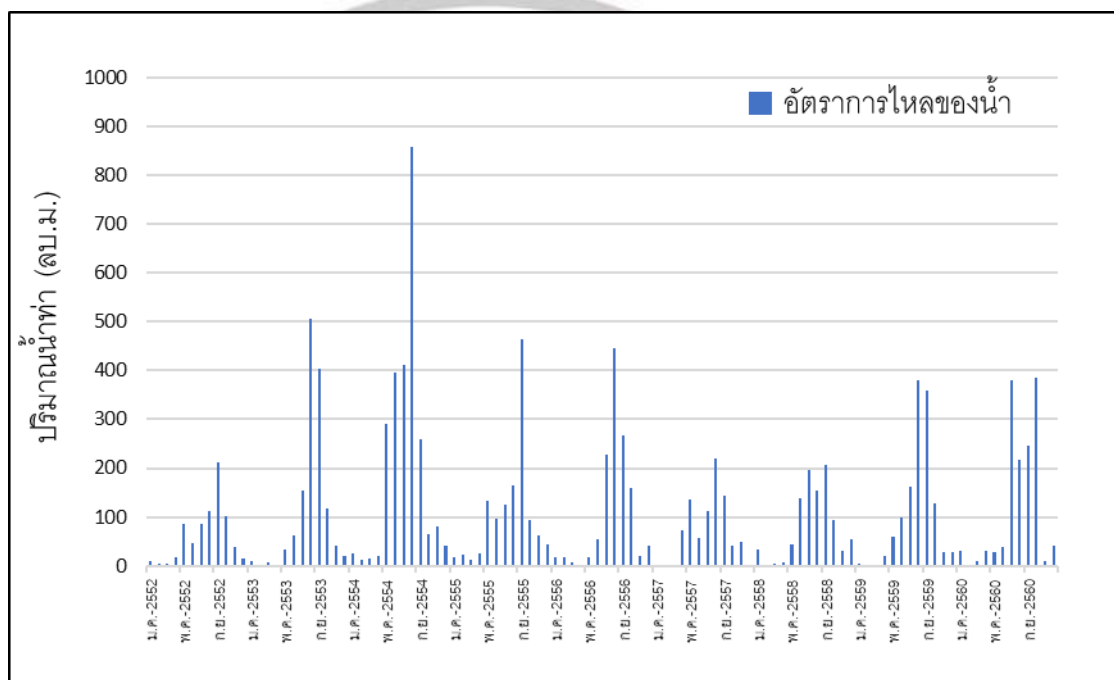


ภาพ 11 แผนที่แสดงปริมาณน้ำท่าลุ่มน้ำย่อย



ภาพ 12 สถานีอุทกวิทยา

ผลอัตราการไหลของแต่ละลุ่มน้ำที่ตรวจวัดกับสถานีอุทกวิทยาทั้ง 4 นั้นจะเห็นได้ว่า ปริมาณน้ำฝนที่ได้จากแบบจำลองจะแปรผันตามปริมาณฝน ดังภาพ 13 ถึงภาพ 16 จะแสดงให้เห็นว่าช่วงเดือน กรกฎาคม ถึงเดือน กันยายน จะมีปริมาณฝนมากขึ้น ซึ่งในช่วงเดือนนี้จะเป็นช่วงฤดูฝน

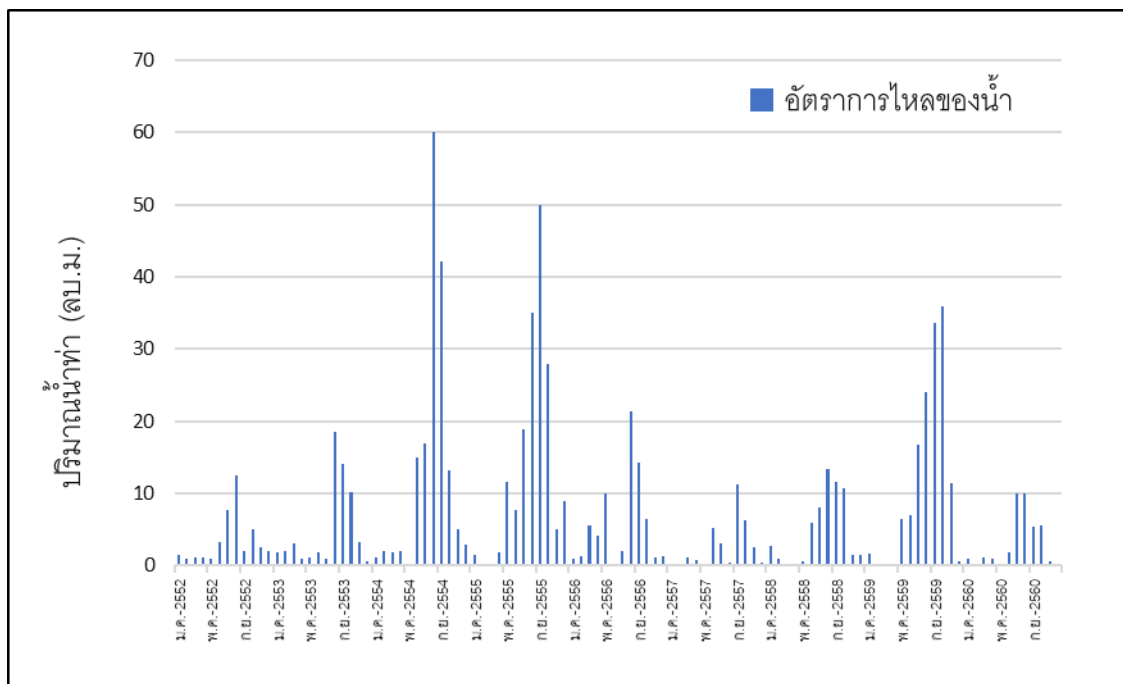


ภาพ 13 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลบ.ม.) รวมทั้งลุ่มน้ำของจุดรวมน้ำบริเวณตำแหน่ง สถานีอุทกวิทยา Y. 20

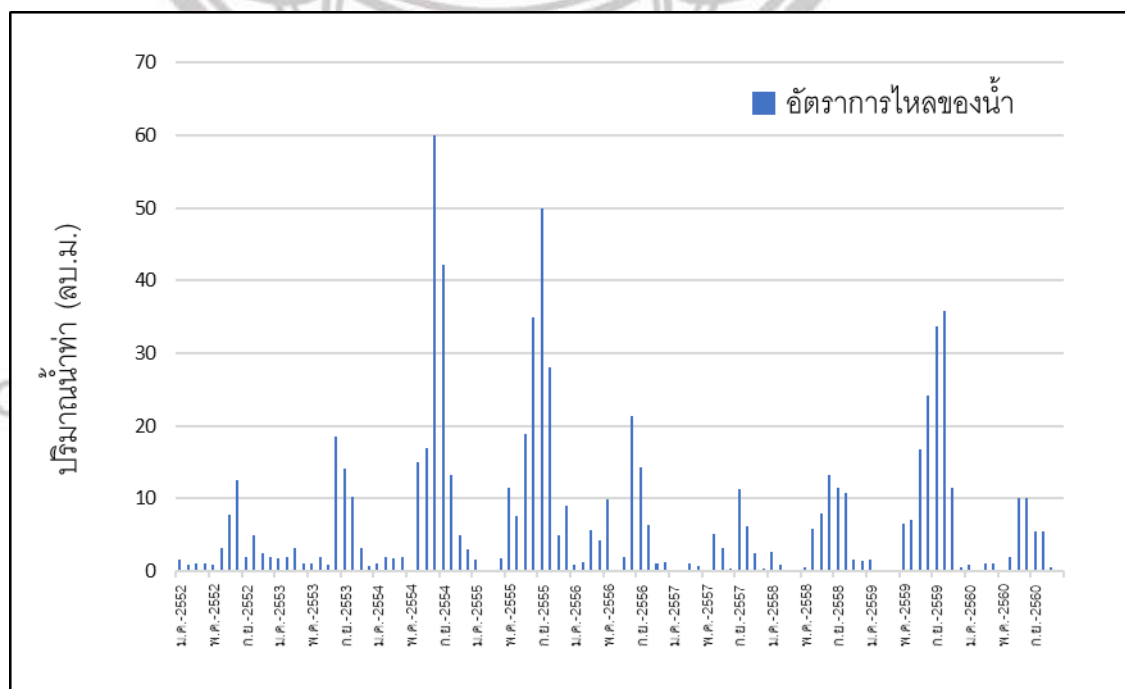
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

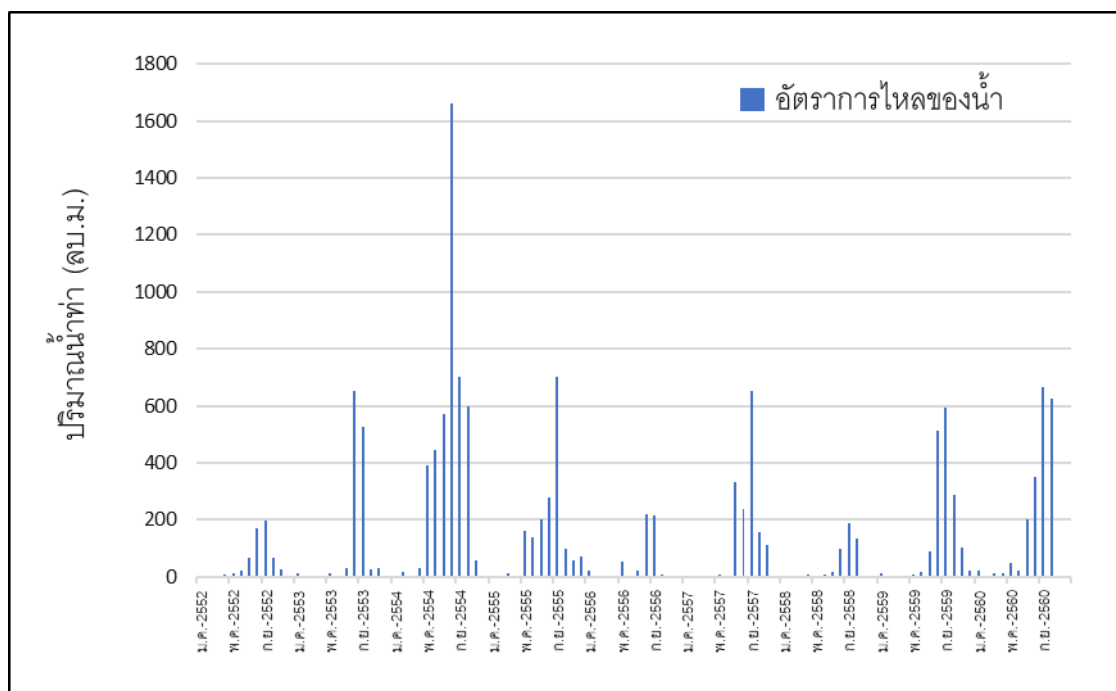
All rights reserved



ภาพ 14 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลบ.ม.) รวมทั้งอุณหภูมิของจุดรวมน้ำบริเวณตำแหน่งสถานีอุทกวิทยา Y.38



ภาพ 15 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลบ.ม.) รวมทั้งอุณหภูมิของจุดรวมน้ำบริเวณตำแหน่งสถานีอุทกวิทยา Y. 34



ภาพ 16 กราฟปริมาณน้ำท่ารายเดือน (ลบ.ม.) รวมทั้งลุ่มน้ำของจุดรวมน้ำบริเวณตำแหน่ง  
สถานีอุทกวิทยา Y. 1C

#### 4.4.1 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

การสอบเทียบปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองและปริมาณน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา ได้เลือกสอบเทียบในช่วงเดือนมกราคม 2552 ถึง เดือนธันวาคม 2560 ณ สถานีอุทกวิทยา Y.20 Y.34 Y.38 และ Y.1C ซึ่งทำการสอบเทียบทั้งหมด 4 จุด ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองระหว่างปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ตรวจวัดได้จริงจากสถานีอุทกวิทยารายเดือน แสดงค่าสถิติในการเปรียบเทียบ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (Coefficient of Determination,  $R^2$ ) และค่าความแม่นยำ (Nash-Sutcliffe Efficiency, NSE)

ตาราง 8 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง SWAT ณ สถานีอุทกวิทยา Y.20 และ สถานี Y.38

| สถิติ     | สถานี Y.20              |                        |                        | สถานี Y.38              |                        |                        |
|-----------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|           | สอบเทียบ<br>(2552-2558) | ตรวจสอบ<br>(2558-2560) | ทั้งหมด<br>(2552-2560) | สอบเทียบ<br>(2552-2558) | ตรวจสอบ<br>(2558-2560) | ทั้งหมด<br>(2552-2560) |
| $R^2$     | 0.76                    | 0.88                   | 0.78                   | 0.87                    | 0.69                   | 0.84                   |
| E         | 0.77                    | 0.91                   | 0.80                   | 0.91                    | 0.81                   | 0.89                   |
| Vol.Ratio | 88.76                   | 80.53                  | 86.70                  | 72.73                   | 67.14                  | 71.67                  |

\*\* หมายเหตุ  $R^2$  คือ (Coefficient of Determination), NSE คือ (Nash-Sutcliffe efficiency), Vol.Ratio (Volume Ratio)

ตาราง 9 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง SWAT ณ สถานีอุทกวิทยา Y.34 และ สถานี Y.1C

| สถิติ          | สถานี Y.34              |                        |                        | สถานี Y.1C              |                        |                        |
|----------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|
|                | สอบเทียบ<br>(2552-2558) | ตรวจสอบ<br>(2558-2560) | ทั้งหมด<br>(2552-2560) | สอบเทียบ<br>(2552-2558) | ตรวจสอบ<br>(2558-2560) | ทั้งหมด<br>(2552-2560) |
| R <sup>2</sup> | 0.86                    | 0.83                   | 0.85                   | 0.94                    | 0.88                   | 0.93                   |
| E              | 0.87                    | 0.82                   | 0.86                   | 0.96                    | 0.91                   | 0.95                   |
| Vol.Ratio      | 85.37                   | 87.26                  | 85.79                  | 76.05                   | 75.84                  | 76.00                  |

\*\*หมายเหตุ R<sup>2</sup> คือ (Coefficient of Determination), NSE คือ ( Nash-Sutcliffe efficiency ), Vol.Ratio (Volume Ratio)

ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองระหว่างปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าปริมาณน้ำท่าที่ตรวจวัดได้จริงจากสถานีอุทกวิทยารายเดือน ดังตาราง 8 และ ตาราง 9 และกราฟการกระจายตัวของข้อมูลผลการคำนวณจากแบบจำลอง SWAT ดังภาพ 17 ถึง ภาพ 24 ผลการสอบเทียบทั้ง 4 จุด ดังนี้

ผลการสอบเทียบจุดที่ 1 ณ สถานีอุทกวิทยา Y.20 ได้นำผลจากกลุ่มน้ำที่ 1 - 5 มาทำการประเมินผลการสอบเทียบ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R<sup>2</sup> = 0.78 และ E= 0.80

ผลการสอบเทียบจุดที่ 2 ณ สถานีอุทกวิทยา Y.1C ได้นำผลจากกลุ่มน้ำที่ 6 มาทำการประเมินผลการสอบเทียบพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R<sup>2</sup> = 0.84 และ E= 0.89

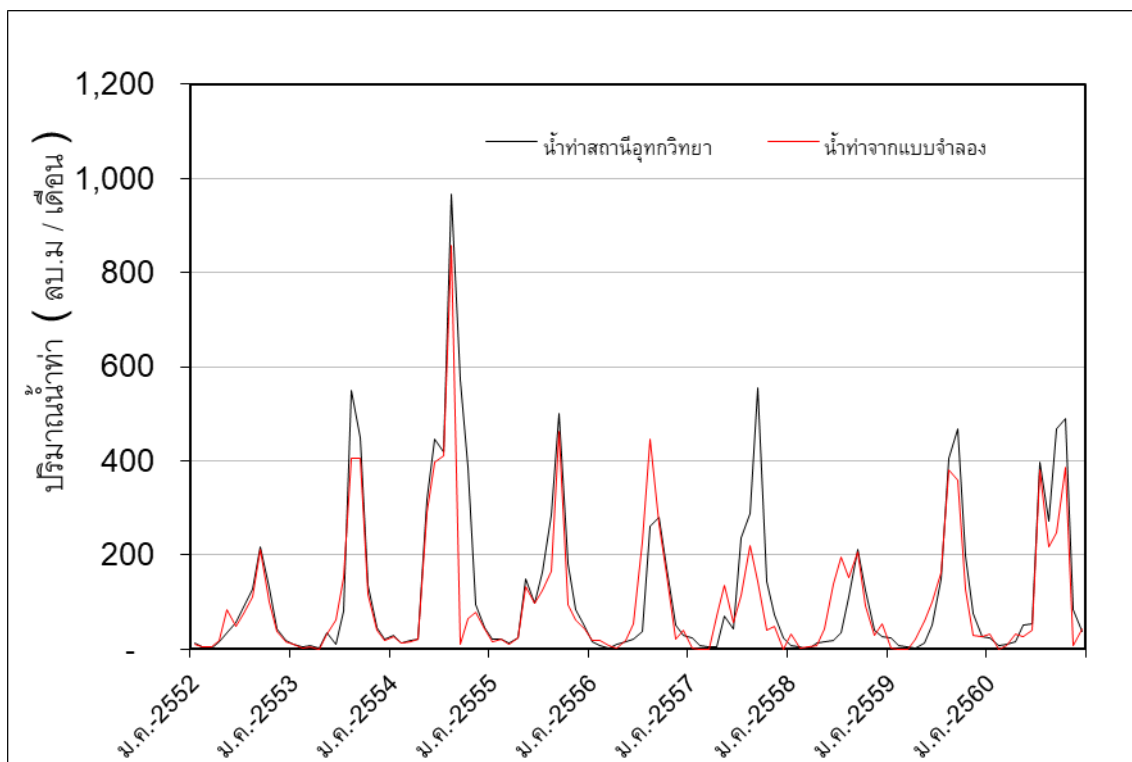
ผลการสอบเทียบจุดที่ 3 ณ สถานีอุทกวิทยา Y.34 ได้นำผลจากกลุ่มน้ำที่ 7 มาทำการประเมินผลการสอบเทียบพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R<sup>2</sup> = 0.85 และ E= 0.86

ผลการสอบเทียบจุดที่ 4 ณ สถานีอุทกวิทยา Y.38 ได้นำผลจากกลุ่มน้ำที่ 7 มาทำการประเมินผลการสอบเทียบพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R<sup>2</sup> = 0.93 และ E= 0.95

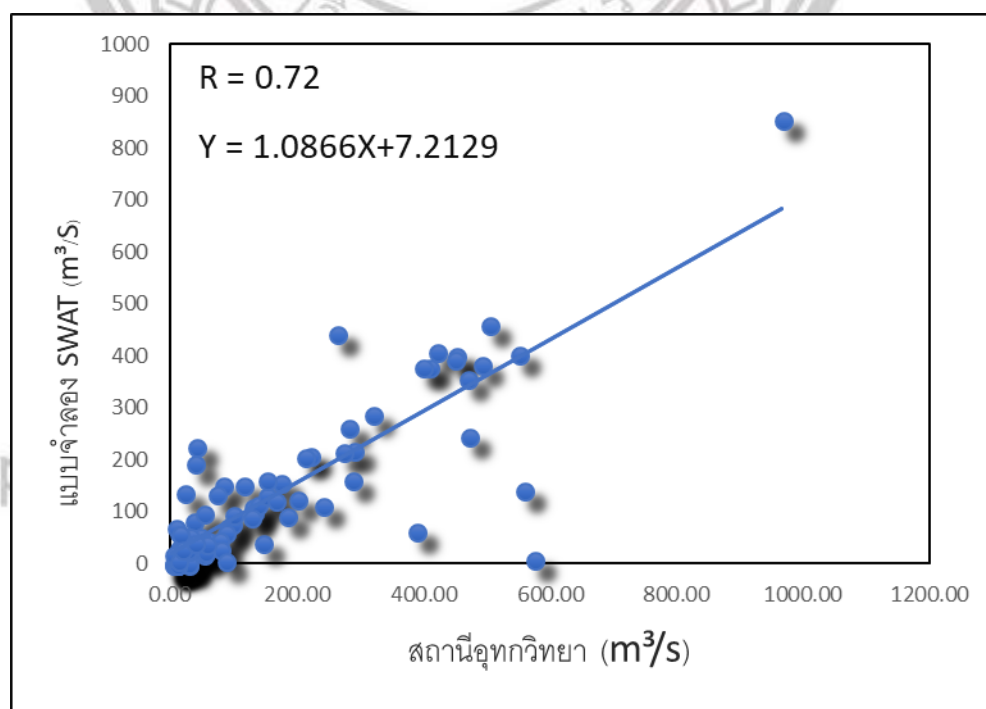
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

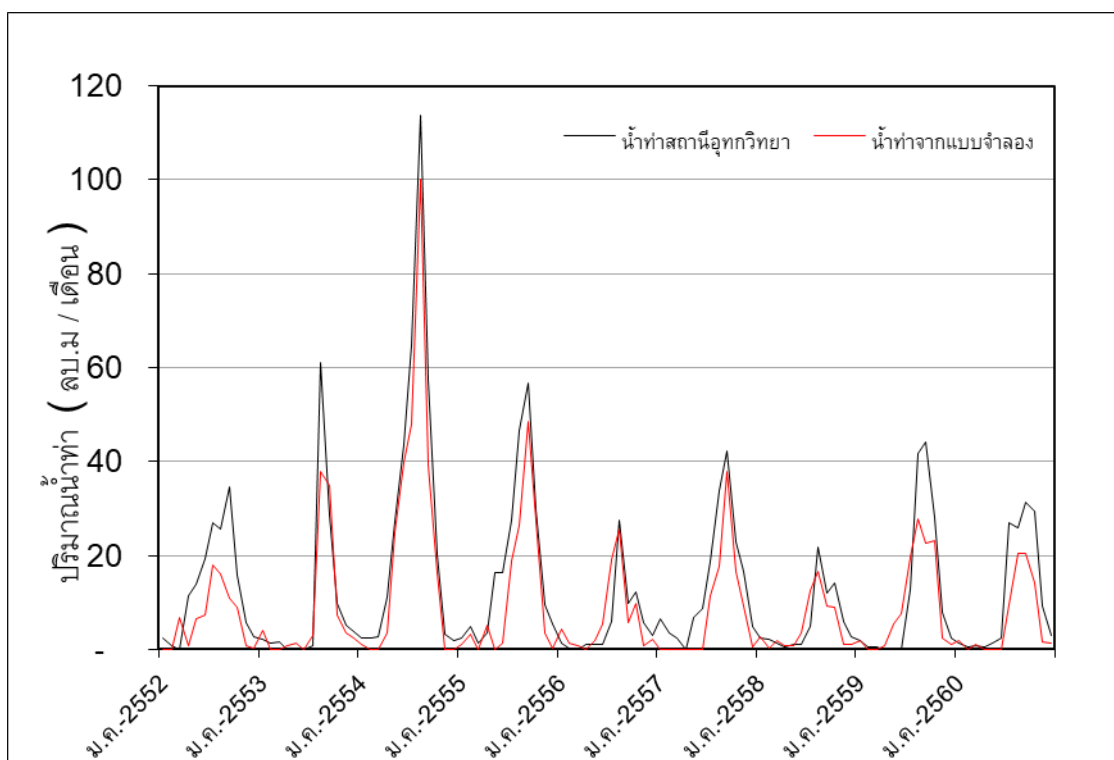




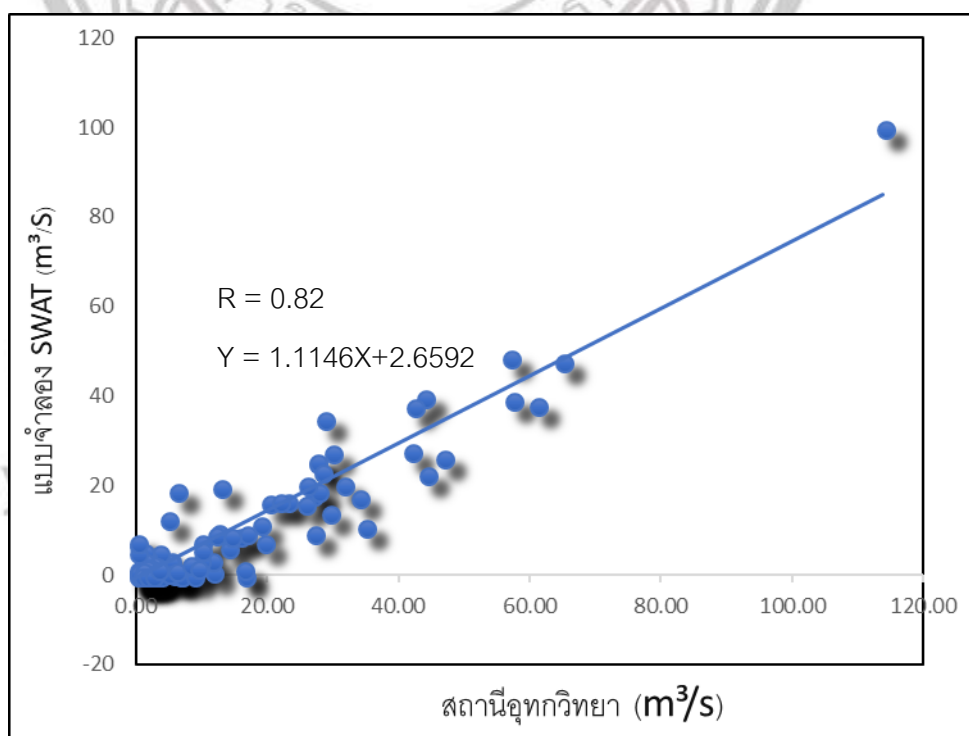
ภาพ 17 ผลการสอบเทียบน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.20



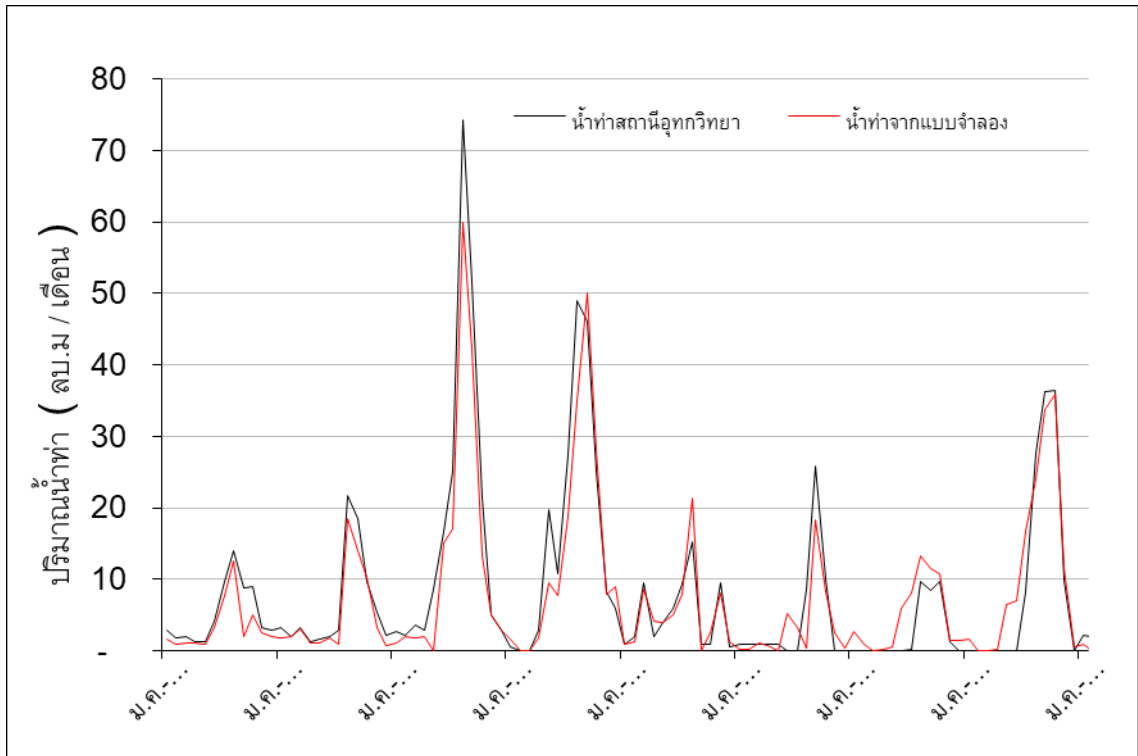
ภาพ 18 กราฟการกระจายตัวข้อมูลน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.20



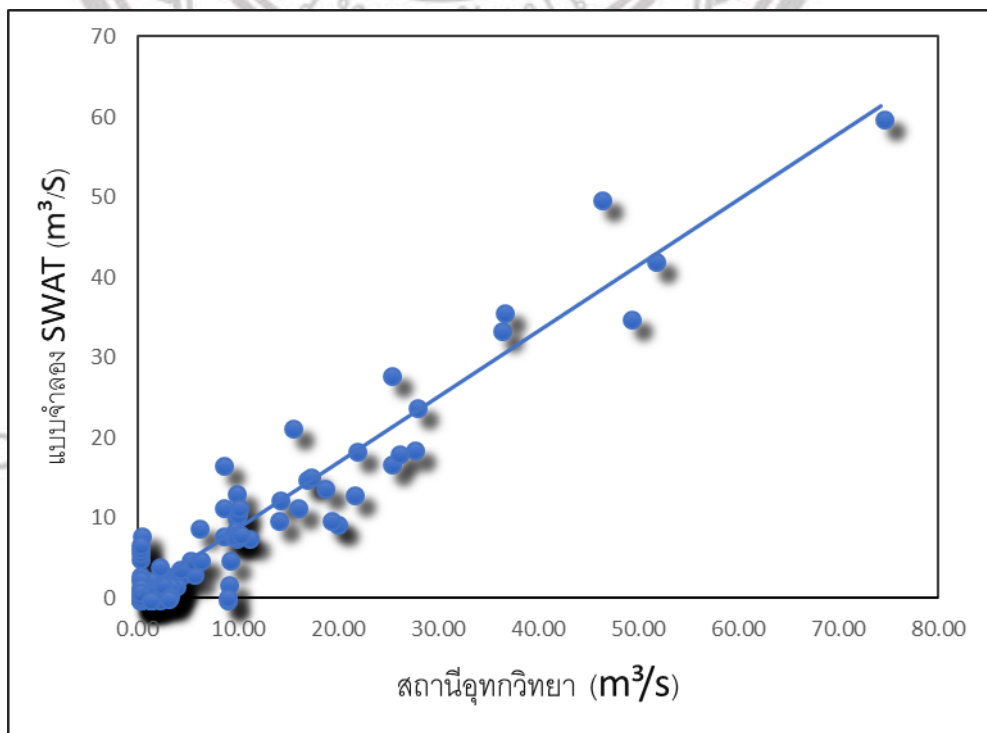
ภาพ 19 ผลการสอบเทียบน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.38



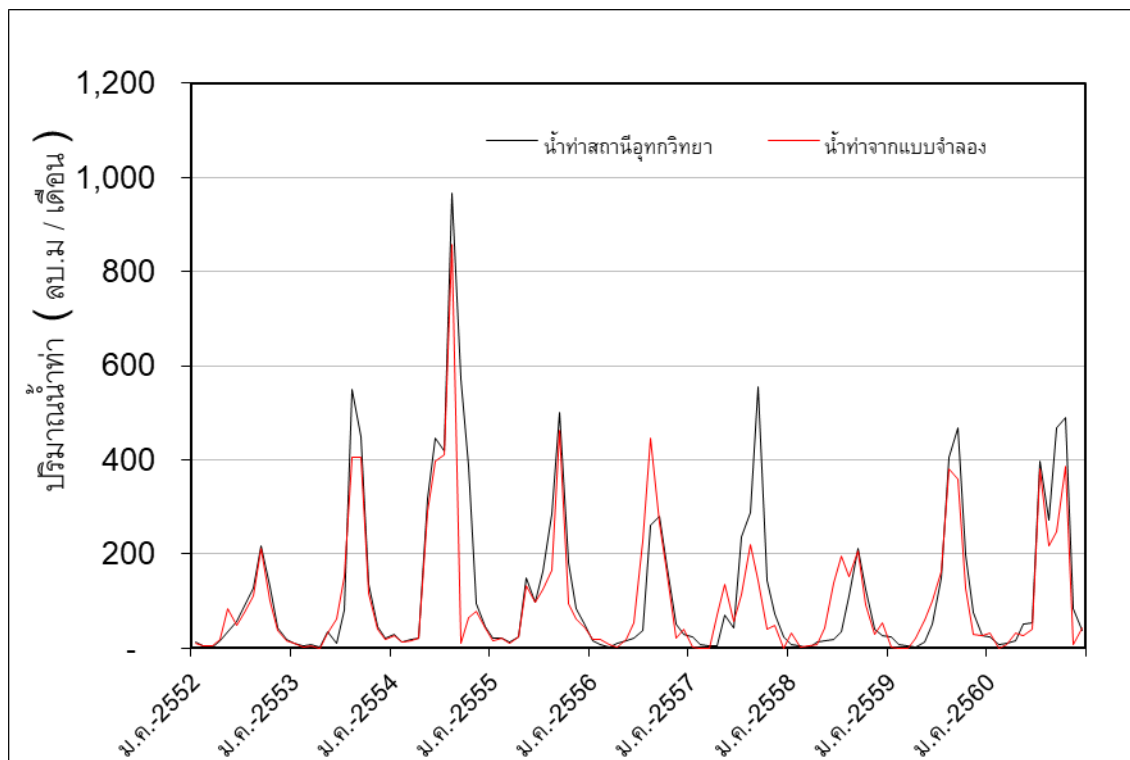
ภาพ 20 กราฟการกระจายตัวข้อมูลน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.38



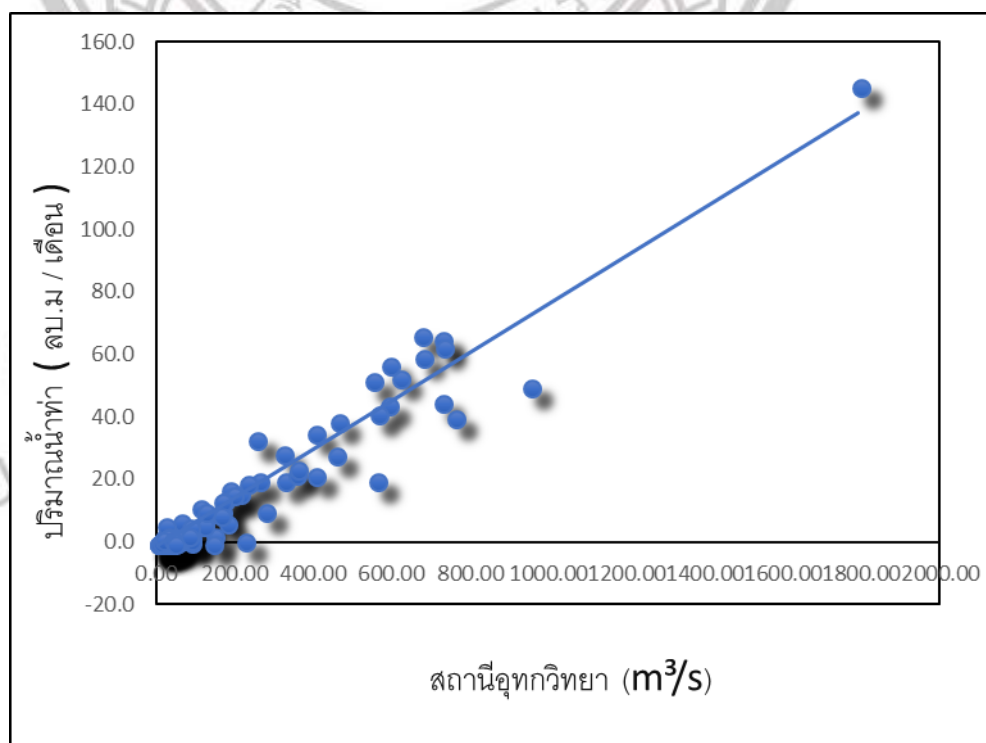
ภาพ 21 ผลการสอบเทียบน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.34



ภาพ 22 กราฟการกระจายตัวข้อมูลน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.34



ภาพ 23 ผลการเปรียบเทียบน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.1C



ภาพ 24 กราฟการกระจายตัวของข้อมูลน้ำท่าจากแบบจำลอง และข้อมูลน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยา Y.1C

## บทที่ 5

### บทสรุป

การประเมินปริมาณน้ำท่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริหารจัดการน้ำ ผลการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT นั้นเป็นการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT ซึ่งการศึกษานี้เพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหลจากแบบจำลอง SWAT โดยทำการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT ซึ่งการศึกษามุ่งเน้นในการประเมินปริมาณน้ำท่าโดยใช้แบบจำลอง SWAT เนื่องจากอยากทราบว่าปริมาณน้ำท่าที่ได้แบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากสถานีอุทกวิทยา อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่ และแบบจำลองสามารถนำมาใช้ในการประเมินลุ่มน้ำยมได้หรือไม่ สามารถสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ ดังนี้

##### 5.1.1 ผลการประเมินน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT

จากการประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT ผลการประเมินน้ำท่าและอัตราการไหลรายเดือนจากแบบจำลอง SWAT ณ บริเวณแต่ละสถานีอุทกวิทยาสำคัญของแต่ละลุ่มน้ำย่อย (Sub basin) พบว่าลุ่มน้ำที่มีน้ำมากที่สุด คือ ลุ่มน้ำย่อยที่ 9 มีปริมาณน้ำท่า 283 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำย่อยที่ 8 มีปริมาณน้ำท่า 271 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำย่อยที่ 5 มีปริมาณน้ำท่า 217 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำย่อยที่ 4 มีปริมาณน้ำท่า 110 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำย่อยที่ 3 มีปริมาณน้ำท่า 106 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำย่อยที่ 2 มีปริมาณน้ำท่า 28 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำย่อยที่ 1 มีปริมาณน้ำท่า 27 ลูกบาศก์เมตร ลุ่มน้ำย่อยที่ 6 มีปริมาณน้ำท่า 16 ลูกบาศก์เมตร และลุ่มน้ำย่อยที่ 7 มีปริมาณน้ำท่า 7 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ผลอัตราการไหลของแต่ละลุ่มน้ำที่ตรวจวัดกับสถานีอุทกวิทยา ทั้ง 5 นั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนที่ได้จากแบบจำลองจะแปรผันตามปริมาณ จะมีปริมาณฝนมากขึ้น ซึ่งในช่วงเดือนนี้จะเป็นช่วงฤดูฝน

### 5.1.2 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองระหว่างปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าปริมาณน้ำท่าที่ตรวจวัดได้จริงจากสถานีอุทกวิทยารายเดือน การสอบเทียบสามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่า จากค่าสหสัมพันธ์ทั้ง 4 สถานีอุทกวิทยา ดังนี้ สถานี Y.20 ค่า  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$  สถานี Y.20 ค่า  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$  สถานี Y.20 ค่า  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$  สถานี Y.20 ค่า  $R^2 = 0.72$ ,  $E = 0.72$  แสดงให้เห็นว่าค่า  $R^2$  มากกว่า 0.5 ปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าจากสถานีอุทกวิทยามีความสัมพันธ์กันในระดับที่ดี และค่า NSE มากกว่า 0.36 เป็นตรรกะที่บอกค่าความแม่นยำในการคาดคะเนของแบบจำลองนั้นมีความแม่นยำสูง

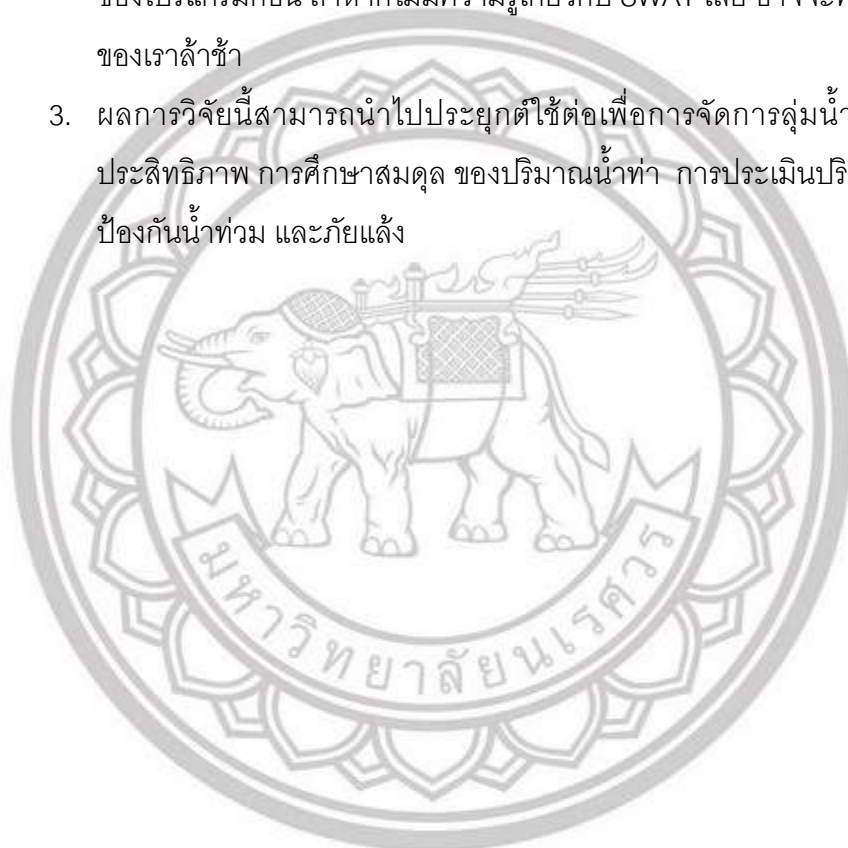
### 5.2 อภิปรายผล

การศึกษากการประเมินน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้แบบจำลอง SWAT พบว่าการประเมินน้ำท่ารายเดือนและอัตราไหลรายเดือน บริเวณตำแหน่งสถานีอุทกวิทยา Y.20 Y.34 Y.38 และ Y.1C และเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนที่ได้จากแบบจำลองจะผันแปรตามปริมาณฝน จากกราฟจะแสดงให้เห็นว่าช่วงเดือน กรกฎาคม ถึงเดือน กันยายน จะมีปริมาณฝนมากขึ้น ซึ่งในช่วงเดือนนี้จะเป็นช่วงฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับ เทวินทร์ แก้วเมืองมูล (2548) ได้ศึกษากการประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่ทา โดยใช้แบบจำลอง SWAT พบว่าปริมาณน้ำท่าจะผันแปรตามปริมาณฝนตก โดยจะมีปริมาณน้ำท่าสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน คือ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคมและเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน พบว่าเดือนกันยายน มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุดคือ 65 ล้านลูกบาศก์เมตร และเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุดคือ 2 ล้านลูกบาศก์เมตร

การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองคำนวณการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ระหว่างปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้จากแบบจำลองกับค่าปริมาณน้ำท่าที่ตรวจวัดได้จริงจากสถานีอุทกวิทยารายเดือน พบว่าค่าการสอบเทียบทั้ง 4 จุด อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยมีค่า  $R^2$  มากกว่า 0.50 และ NSE มากกว่า 0.36 สอดคล้องกับ เจริญ สารตัน (2556) ได้ศึกษากการประเมินน้ำท่าในลุ่มน้ำแจ่มโดยใช้แบบจำลอง SWAT ผลการสอบเทียบแบบจำลอง ได้ค่า  $R^2 = 0.73$ ,  $E = 0.71$  ผลการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง ได้ค่า  $R^2 = 0.89$ ,  $E = 0.83$  ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าแบบจำลอง SWAT สามารถใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า เพื่อจัดการลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพได้ต่อไป

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในกลุ่มน้ำยมมีข้อมูลถึง 10 ปี อาจจะทำให้เกิด error ได้ง่าย จึงต้องทำการตรวจสอบให้ละเอียดก่อนจะนำไปประมวลผล
2. ในการทำวิจัยเกี่ยวกับ SWAT นั้นเราต้องศึกษาให้เข้าใจก่อน และรู้ถึงความเป็นมาของโปรแกรมก่อน ถ้าหากไม่มีความรู้เกี่ยวกับ SWAT เลย อาจจะทำให้การดำเนินงานของเราล่าช้า
3. ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปเพื่อการจัดการลุ่มน้ำในอนาคตอย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษาสมมูล ของปริมาณน้ำท่า การประเมินปริมาณน้ำท่าเพื่อการป้องกันน้ำท่วม และภัยแล้ง



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



## บรรณานุกรม

Arnold, J.G., R. Srinivasan, R. S. Muttiah, and J. R. Williams. 1998. Large Area Hydrologic Modeling and Assessment Part I: Model Development. Journal of The America Water Resources Association. Vol 34 No. 1.

เทวินทร์ แก้วเมืองมูล. (2548). การประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา จังหวัดลำพูน โดยใช้แบบจำลอง SWAT. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

เทวินทร์ แก้วเมืองมูล และชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์. 2552. อิทธิพลของการเกษตรต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา โดยใช้แบบจำลอง SWAT. รายงานการสัมมนาาระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 5 :พลังงานทดแทนและความมั่นคงทางอาหารเพื่อมนุษยชาติ, 356-364.

ปิยะวัฒน์ วุฒิชัยกิจเจริญ. (2556). การศึกษาปริมาณน้ำท่าและตะกอนลุ่มเชิงน้ำ โดยใช้แบบจำลอง SWAT ในลุ่มน้ำแม่แจ่ม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ, เชียงใหม่.

ปิยะวัฒน์ วุฒิชัยกิจเจริญ. (2556). การทำนายปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำภายใต้การเปลี่ยนแปลงกรใช้ที่ดิน โดยใช้โปรแกรม SWAT. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ, เชียงใหม่.

Margaret M. Kalcic<sup>1</sup>, Indrajeet Chaubey and Jane Frankenberger. Defining Soil and Water Assessment Tool (SWAT) hydrologic response units (HRUs) by field boundaries (2015). International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 8/June 2015 :69-80.

พันธ์ทิพย์ กล่อมแจ็ก. (2560). วิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รศ.ดร.วราวุธ วุฒิวณิชย์. การวิเคราะห์ความแม่นยำของแบบจำลองโดยใช้ Nash-Sutcliffe Efficiency และ  $R^2$ . ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บัณฑิตา ชันดีสิทธิ์, อรอนงค์ วรรณราช. เอกสารประกอบการอบรมการใช้โปรแกรม ARCSWAT 2012. 39 หน้า



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล

ศณิดา ภูคน้ำ

วัน เดือน ปีเกิด

24 พฤศจิกายน 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน

76 หมู่ 12 ตำบลบึงบัว อำเภอนครชัยศรี  
จังหวัดพิจิตร

## ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2558 – ปัจจุบัน วท.บ สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวรเกรดเฉลี่ย 3.14
- พ.ศ. 2552 – 2557 ระดับมัธยมศึกษา สาย วิทยาศาสตร์ - คณิต โรงเรียนมัธยมพัชรกิติยาภา  
2 กำแพงเพชร ตำบลประชาสุขสันต์ อำเภอลานกระบือ จังหวัด  
กำแพงเพชร เกรดเฉลี่ย 3.75
- พ.ศ. 2546 – 2551 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบึงบัวพิทยาคม ตำบลบึงบัว  
อำเภอนครชัยศรี จังหวัดพิจิตร

## กิจกรรมที่เข้าร่วม

1. เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการหัวข้อ “การจัดทำระบบแผนที่ออนไลน์ด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด” กับ ผศ.ดร.สิทธิชัย ชูสำโรง ระหว่างวันที่ 16 - 17 กันยายน 2560 ณ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. เข้าฝึกอบรมการใช้ข้อมูลน้ำฝนเชิงเลขจากเรดาร์ตรวจอากาศภาคพื้นดินและข้อมูลภูมิอากาศวิทยา วันที่ 7 สิงหาคม 2560 ณ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. เข้าร่วมอบรมกระบวนการโฟโตแกรมเมตรีเชิงเลขจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ กับ ดร. นัฐพล มหาวิค ระหว่างวันที่ 29 – 30 ตุลาคม 2559 ณ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
4. เข้าร่วมอบรม Google Earthengine กับทีมงาน NASA and ADPC SERVIR - Mekong ระหว่างวันที่ 18 – 20 ตุลาคม 2560 ณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
5. เข้าร่วมโครงการพัฒนาชนบท ครั้งที่ 1 ณ โรงเรียนบ้านป่าถั่ว จังหวัดไทรโยค จังหวัดกำแพงเพชร ระหว่างวันที่ 24 – 26 ตุลาคม 2559
6. โครงการพัฒนาคุณธรรม จริยธรรม บำเพ็ญประโยชน์และอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโรงเรียนขุนไกรพิทยาคม

7. เข้าร่วมงานประชุมการพัฒนากระบวนการพื้นฐานข้อมูลผู้สูงอายุเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงและติดตามการดูแลด้วยระบบ GIS ในหัวข้อ “การประยุกต์งานด้านภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ กับงานด้านผู้สูงอายุในยุค Thailand 4.0” วันที่ 21 ธันวาคม 2560
8. เป็นรองประธานสโมสรนิสิตคณะเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2560 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
9. เป็นรองประธานค่าย “ ค่ายสานสัมพันธ์ภูมิศาสตร์ ” ระหว่างวันที่ 24-26 กุมภาพันธ์ 2561 ณ อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก
10. เป็นฝ่ายสถานที่ของมหาวิทยาลัยนเรศวร ปีการศึกษา 2558
11. เป็นวิทยากรอบรมโครงการค่ายวิชาการนักภูมิศาสตร์น้อย (Little Geographer Camp) ระหว่างวันที่ 4 – 5 สิงหาคม 2561 ณ ห้องประชุมพราวภัสสร และแหล่งเรียนรู้ในตำบลนาเฉลียง ตำบลวังโบสถ์ และตำบลบ่อไทย อำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์

#### รางวัลที่ได้รับ

1. รางวัลนิสิตที่มีผลการเรียน “ดี” ประจำปีการศึกษา 2561 เนื่องในการจัดโครงการไหว้ครูสวมวอบภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม วันที่ 13 กันยายน 2561 ณ อาคารขวัญเมือง มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. รางวัลเชิดชูเกียรติ ด้านกิจกรรมเสริมหลักสูตร กิจกรรมด้านบำเพ็ญประโยชน์ และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ณ วันที่ 26 สิงหาคม 2561

#### ผลงานตีพิมพ์

Kanida Phukongnam, Anujit Vansarochana, Ratchada Pantong, Chonthicha Kammani, Thidarat Sunthonthip.(2018). Agricultural Water Used Assessment in Drought Season With SWAT Model : A Case Study of Yom River Basin. “*International Conference on GeoInformatics for Spatial-Infrastructure Development in Earth & Allied Sciences*”, On 22-25 November,2018 at Can Tho University, Vietnam.