# การศึกษาค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ในแบบจำลอง SWAT เพื่อใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าลุ่มน้ำแม่กลอง

# The Study of parameter sensitivity of SWAT model for runoff simulation in Maeklong River Basin.

แพรววดี หงษาวง[1], เรวดี สามสาลี[1]
เกศวรา สิทธิโชค[2]

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตั้งค่าแบบจำลอง SWAT และประเมินค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง SWAT สำหรับใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองข้อมูลหลัก ได้แก่ ข้อมูลความสูงเชิงพื้นที่ แผนที่ดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะการใช้ที่ดิน และลักษณะสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษา ได้ถูกนำเข้าสู่แบบจำลองและประเมินปริมาณน้ำท่าเบื้องต้น จากนั้นผลที่ได้จากแบบจำลอง SWAT จะถูกนำเข้าสู่โปรแกรม SWAT-CUP ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ใช้ตรวจสอบค่าความอ่อนไหวและปรับเทียบค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง SWAT ผลการศึกษาพบว่า พารามิเตอร์ที่มีความอ่อนไหวมากที่สุด 5 อันดับแรกอยู่ในกลุ่มของตัวแปรน้ำใต้ดิน และกลุ่มของตัวแปรของหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา ได้แก่ ระยะเวลาการไหลของน้ำใต้ผิวดิน (GW_DELAY.gw), ค่าความลาดเทของระดับน้ำใต้ผิวดิน (SLSOIL.hru), เวลาการไหลซึมออกของน้ำในแนวระนาบชั้นใต้ผิวดิน (LAT_TTIME.hru), ค่าระดับความลึกของน้ำในชั้นน้ำบาดาลระดับตื้น (GWQMN.gw) และค่าความลาดชันในแต่ละหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRU_SLP.hru), ตามลำดับ โดยพารามิเตอร์ทั้งหมดนี้แสดง ค่า P-Value ที่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ และค่า T-Stat ที่สูงที่สุด ซึ่งผลจาการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองเพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองได้ต่อไปในอนาคต

**คำสำคัญ :** SWAT,การประเมินปริมาณน้ำท่า,ลุ่มน้ำแม่กลอง,SWAT-CUP

**Abstract**

The aims of this study were to set up the SWAT model and estimate its parameter sensitivity for runoff simulation in Maeklong River Basin. Input data; digital elevation map (DEM), soil, land use and weather data, were introduced to the model and simulated runoff was initially developed. The generated runoff was then forced to SWAT-CUP program which was used for model sensitivity and calibration processes for SWAT model. Results revealed that the most 5 sensitive parameters were in the groundwater and hydrologic response units groups that were groundwater delay (GW_DELAY.gw),slop length for lateral subsurface flow (SLSOIL.hru), lateral flow travel time (LAT_TTIME.hru), threshold depth of water in the

[1]นิสิตปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
[2]อาจารย์ที่ปรึกษาภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

shallow aquifer required for return flow to occur (GWQMN.gw) andaverage slope steepness (HRU_SLP.hru). These parameters gave the P-value closest to zero and highest maximum value of T-Stat. The results of this study could be further used for SWAT mode calibration to simulate runoff in Maeklong River Basin in the future.

**Keyword :** SWAT, runoff simulation, Maeklong River Basin, SWAT-CUP

## 1. บทนำ

แบบจำลอง Soil and water assessment tool (SWAT) เป็นแบบจำลองประเภทการกระจายค่าสัมประสิทธิ์พารามิเตอร์ (distributed-parameter model) ถูกพัฒนาโดย Arnold et al. ในปี ค.ศ. 1983 ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการประเมินปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนภายในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดใหญ่ โดยสามารถคำนวณเป็นรายวันต่อเนื่องตามระยะเวลาที่ยาวนานได้ แบบจำลอง SWAT อาศัยข้อมูลเชิงกายภาพโดยมีส่วนประกอบหลักๆได้แก่ ข้อมูลด้านภูมิอากาศ ด้านอุทกวิทยา ด้านอุณหภูมิ คุณสมบัติดิน และด้านการจัดการที่ดิน โดยการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (Arnold et al., 2005) แบบจำลอง SWAT ได้ถูกนำมาใช้สำหรับการประเมินปริมาณน้ำของลำน้ำในพื้นที่ต่างๆ ตามสภาพทางภูมิศาสตร์และเงื่อนไข ซึ่งมีวิธีปฏิบัติที่แตกต่างกัน (วิโรจน์และเอกสิทธิ์, 2555; สุวิทย์และสุภักดิ์,2556; Hoanh et al., 2010; Ayana et al., 2012) อย่างไรก็ตามก่อนที่แบบจำลอง SWAT จะถูกนำมาใช้ในงานจำเป็นต้องมีการตรวจสอบค่าความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) เพื่อให้ทราบถึงค่าพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อพื้นที่ศึกษานั้นๆ โดยการศึกษาครั้งนี้ได้มีการใช้โปรแกรม SWAT Calibration and Uncertainty Program (SWAT-CUP) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ถูกจัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบค่าความอ่อนไหวของสัมประสิทธิ์พารามิเตอร์ที่ถูกใช้ในแบบจำลอง SWAT (Abbaspout, 2012) มาใช้ในการตรวจสอบพารามิเตอร์ที่มีความอ่อนไหวต่อพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง เพื่อที่จะนำผลที่ได้ไปใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองให้ได้ผลของปริมาณน้ำท่าที่แม่นยำมากยิ่งขึ้นต่อไป

## 2.วิธีการดำเนินการ

### 2.1 พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำแม่กลองเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ในประเทศไทย ที่มีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 30,171.24 ตารางกิโลเมตร ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 9 จังหวัดของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดตาก อุทัยธานี สุพรรณบุรี กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และจังหวัดเพชรบุรี สามารถแบ่งตามสภาพภูมิประเทศได้เป็น 2 บริเวณ คือบริเวณลุ่มน้ำแม่กลองตอนบนและตอนล่าง โดยเขตลุ่มน้ำแม่กลองตอนบน มีลักษณะสภาพภูมิประเทศเป็นที่สูง และทางตอนล่าง เป็นเขตที่ราบ ลุ่มน้ำแม่กลอง เกิดจากแม่น้ำสาขาที่สำคัญ 2 สาย คือ แม่น้ำแควใหญ่ และแม่น้ำแควน้อย ไหลมาบรรจบกันกลายเป็นแม่น้ำแม่กลอง มีทิศทางการไหลจาก

ทิศเหนือลงมาทิศใต้มีความยาวของแม่น้ำประมาณ 589 กิโลเมตร โดยเริ่มนับจากต้นน้ำของแม่น้ำแควใหญ่สิ้นสุดที่ปากแม่น้ำแม่กลองที่จังหวัดสมุทรสงคราม (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555) โดยลักษณะลุ่มน้ำแม่กลองแสดงดัง**รูปที่ 1**

**รูปที่ 1** พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำแม่กลอง

**2.2 การจัดเตรียมและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง**

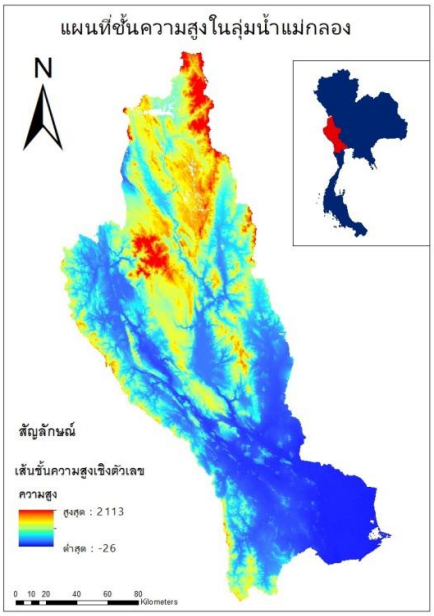
ข้อมูลที่ต้องจัดเตรียมและรวบรวมเพื่อใช้ในแบบจำลองมีทั้งหมด 3 ประเภทได้แก่ 1.ข้อมูลเชิงพื้นที่ 2.ข้อมูลสภาพอากาศ 3.ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด โดยมีรายละเอียดดังนี้

**2.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data)**

ข้อมูลที่ต้องจัดเตรียมข้อมูลในส่วนของข้อมูลเชิงพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง ได้แก่แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Map: DEM), ขอบเขตลุ่มน้ำ (Watershed dataset), เส้นลำน้ำ (Stream data base), ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) และข้อมูลดิน (Soil)

**2.2.1.1 แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Map: DEM)**

แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข ได้จากการรังวัดความสูงหรือจุดระดับความสูงที่เป็นตัวแทนของภูมิประเทศ มีการจัดเก็บข้อมูล การประมวลผล และการนำเสนอแบบจำลองในรูปแบบต่างๆ เช่น การสร้างแบบจำลองสามมิติ (3D) แบบจำลองสามมิติเสมือนจริง ชนิดไฟล์ที่ต้องจัดเตรียมเป็นไฟล์กริดเซลล์ แสดงค่าระดับความสูงต่ำภูมิประเทศของพื้นที่โครงการ **รูปที่2** แสดงระดับความสูงในพื้นที่ลุ่มน้ำ




**รูปที่ 2** แสดงระดับความสูงในพื้นที่ลุ่มน้ำ

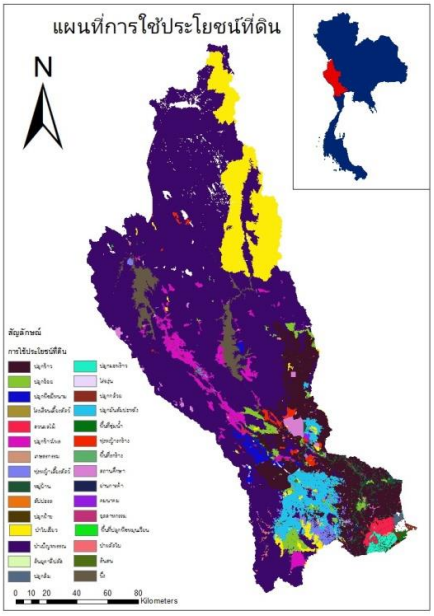
**2.2.1.2 ขอบเขตลุ่มน้ำ (Watershed dataset) และเส้นลำน้ำ (Stream data base)**

ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำสามารถใช้ไฟลล์กริดเซลล์หรือรูปทรงโพลีกอน แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา ซึ่งจะถูกนำไปซ้อนทับกับไฟล์ข้อมูล DEM ไฟล์ข้อมูลเส้นลำน้ำจะอยู่ในรูปของเส้นโพลีลาย แสดงเส้นแนวลำน้ำที่จะนำไปซ้อนทับลงบนไฟล์ข้อมูล DEM เพื่อกำหนดกริดเซลล์ที่เป็นลำน้ำ **รูปที่ 3** แสดงขอบเขตลุ่มน้ำและเส้นลำน้ำ

**รูปที่ 3** แสดงขอบเขตลุ่มน้ำ เส้นลำน้ำ สถานีอุตุนิยมวิทยา และ สถานีตรวจวัดน้ำท่า

### 2.2.1.3 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use)

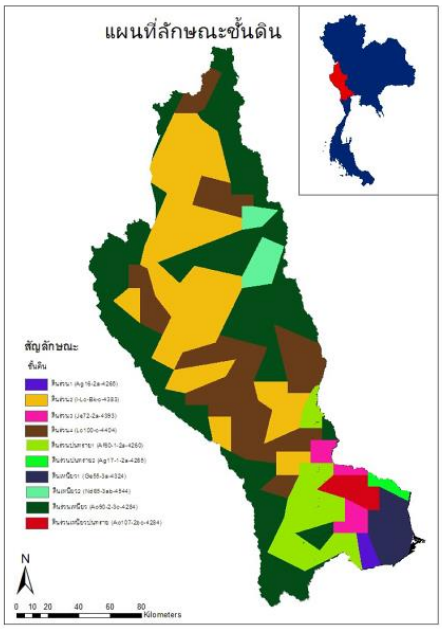
ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินหมายถึงการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่ดิน ซึ่งเป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่กระทำการต่อทรัพยากรที่ดินต่างๆ การใช้ที่ดินอาจจะเป็นการใช้ที่ดินในปัจจุบัน หรือในอนาคตก็ได้ (ดุสิต,2530) ไฟล์ที่ใช้เป็นไฟล์กริดเซลล์หรือรูปทรงโพลีกอนแสดงแผนที่การใช้ที่ดิน ซึ่งจะต้องมีคุณลักษณะ (Attribute) ที่สามารถนำไปใช้ในการ Reclassify ให้เข้ากับชุดฐานข้อมูลของ ArcSWAT สำหรับพื้นที่ในประเทศไทยผู้ใช้ต้องจัดทำตารางเชื่อมโยงข้อมูลกับแผนที่การใช้ที่ดิน **รูปที่ 4** แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน




**รูปที่ 4** แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

### 2.2.1.4 ข้อมูลดิน (Soil)

ไฟล์ที่ใช้เป็นไฟลล์กริดเซลล์หรือรูปทรงโพลีกอน แสดงแผนที่ชนิดดินซึ่งจำเป็นต้องมีคุณลักษณะ ที่สามารถนำไปใช้ในการ Reclassify ให้เข้ากับชุดฐานข้อมูลของ ArcSWAT สำหรับพื้นที่ในประเทศไทยผู้ใช้ต้องจัดทำตารางเชื่อมโยงข้อมูลกับแผนที่ชนิดดิน โดยข้อมูลกลุ่มชุดดินที่นำมาใช้เป็นแบบ Global ซึ่งสามารถดาวโหลดจาก http://www.waterbase.org. **รูปที่ 5** แสดงกลุ่มชุดดิน




**รูปที่ 5** แสดงกลุ่มชุดดิน

**2.2.2 ข้อมูลสภาพอากาศ (Weather Data)**

ข้อมูลที่ต้องจัดเตรียมข้อมูลในส่วนของข้อมูลภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิต่ำสุด, อุณหภูมิสูงสุด, ความเร็วลม, ความชื้นสัมพัทธ์, ปริมาณฝนตก โดยรวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอุตุนิยมวิทยาของกรมอุตุนิยมวิทยา ทั้งสิ้น 27 สถานี ตั้งแต่ปี 1995-2015 รวมเป็นจำนวนทั้งสิ้น 31 ปี **รูปที่ 3** แสดงสถานีตรวจวัดอากาศ

**2.2.3 ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด**

ได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากกรมชลประทาน ณ สถานีตรวจวัดบ้านวังขนาย (K.11A) จากปี 1985-2015 โดยเป็นข้อมูลรายวันจำนวนทั้งสิ้น 31 ปี แสดงดัง**รูปที่ 3**

**2.3 การประเมินปริมาณน้ำท่าเบื้องต้นโดยการใช้แบบจำลอง SWAT**

เมื่อจัดเตรียมข้อมูลเสร็จสิ้น ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำเข้าสู่แบบจำลอง SAWT เพื่อใช้ประเมินปริมาณน้ำท่าเบื้องต้น โดยมีขั้นตอนหลัก 3 ขั้นตอนได้แก่ การกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed Delineation), การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (Hydrologic Response Unit: HRU) และการสร้างไฟล์น้ำเข้าข้อมูลแบบจำลอง SWAT จากนั้นปริมาณน้ำท่าเบื้องต้นจะถูกประเมินโดยมีรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

**2.3.1 กำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed Delineator)**

จากข้อมูล DEM แสดงดัง**รูปที่ 2** พบว่าบริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง มีความสูงสูงอยู่ในช่วงระหว่าง -26 ถึง 2113 ม.รทก โดยขั้นตอนการกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

- ขั้นตอน DEM Set Up

- ขั้นตอนกำหนดเส้นลำน้ำ

- ขั้นตอนกำหนดจุดออก และจุดสำคัญในพื้นที่

- ขั้นตอนการกำหนด Main watershed และการคำนวณพารามิเตอร์

**2.3.2 การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (Hydrologic Response Unit-HRU)**

การกำหนดหน่วยการตอบสนองทางอุทกวิทยา เป็นการกำหนดความละเอียดของหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยให้พื้นที่ลุ่มน้ำสามารถมีลักษณะ HRU ที่หลากหลาย เช่น ตามลักษณะประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะของกลุ่มชุดดิน ความลาดชันของพื้นที่จริงให้มากที่สุดเป็นต้น ซึ่งในแต่ละ HRU จะมีความแตกต่างกันของแต่ละพื้นที่หรือแต่ละกริดเซลล์ รวมถึงการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ทางด้านอุทกวิทยาที่เกิดจากปัจจัยทางด้านอุตุนิยมวิทยาของแต่ละ HRU ซึ่งการกำหนด HRU มีผลต่อผลที่ได้จากการประเมินของแบบจำลอง SWAT ค่อนข้างมาก

**2.3.3 การสร้างไฟล์นำเข้าของแบบจำลอง SWAT**

เมื่อกระบวนการข้างต้นเสร็จสิ้นขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างไฟล์นำเข้าข้อมูลการกำหนดลักษณะข้อมูลภูมิอากาศสร้างไฟล์ข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง SWATและการแก้ไขไฟล์ข้อมูลนำเข้าของแบบจำลอง SWAT

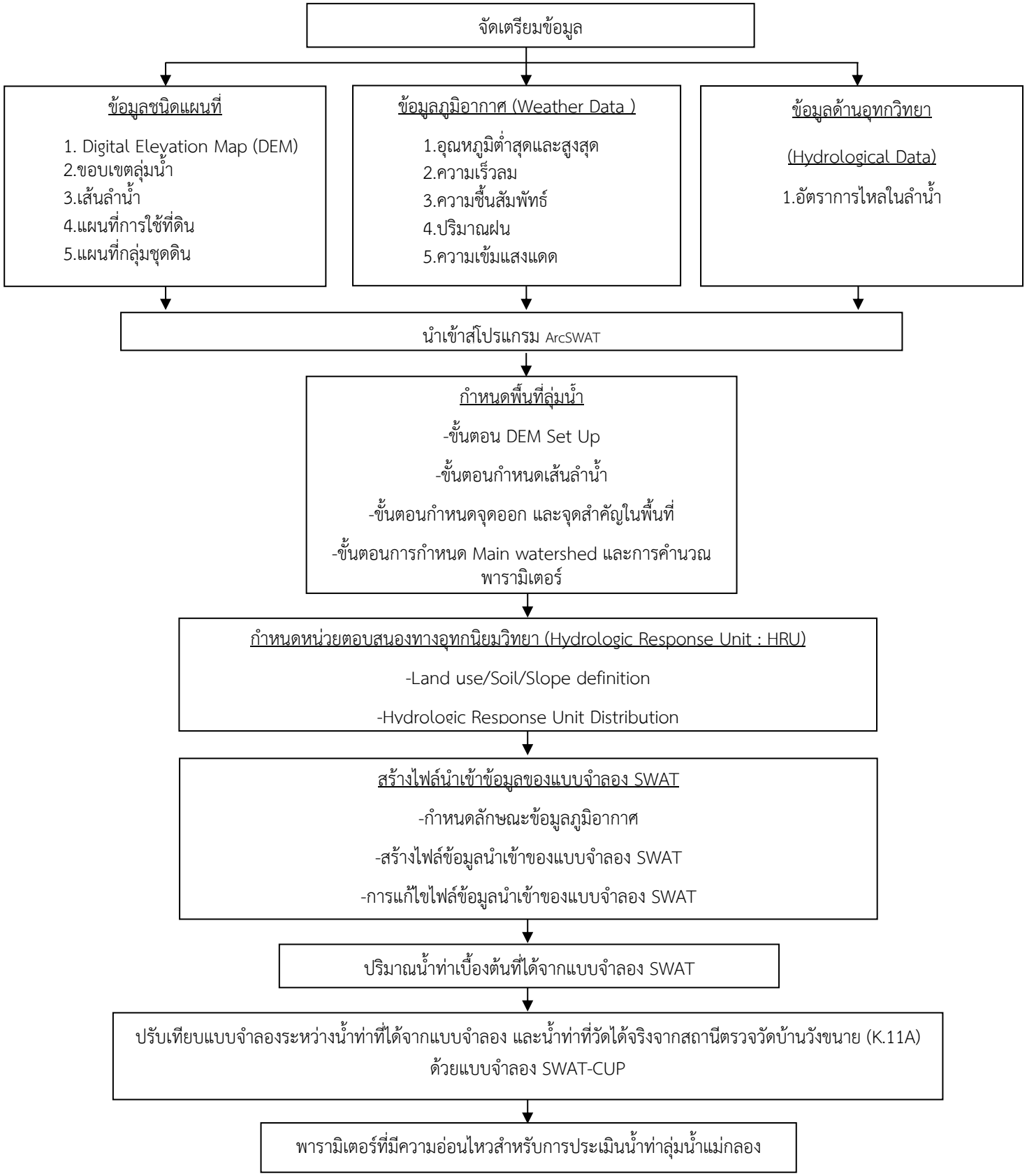
**2.4 การตรวจสอบค่าความอ่อนไหวโดยใช้แบบจำลอง SWAT-CUP**

เพื่อตรวจสอบความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ ผลปริมาณน้ำท่าเบื้องต้นจะถูกนำเข้าสู่โปรแกรม SWAT-CUP และพารามิเตอร์จำนวน 22 พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปริมาณน้ำท่า (Me et al,. 2015) แสดงดัง**ตารางที่ 1** ซึ่งจะถูกนำมาตรวจสอบค่าความอ่อนไหว โดย**รูปที่ 6** แสดงขั้นตอนวิธีการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปริมาณน้ำท่า

| Parameter_Name | | Min_value | Max_value |
|---|---|---|---|
| EVRCH.bsn | Reach evaporation adjustment factor | 0.50 | 1.00 |
| SURLAG.bsn | Surface runoff lag coefficient | 0.05 | 24.00 |
| ALPHA_BF.gw | Base flow alpha factor | 0.0071 | 0.0161 |
| GW_DELAY.gw | Groundwater delay | 0.00 | 500.00 |
| GW_REVAP.gw | Groundwater “revap” coefficient | 0.02 | 0.20 |
| GW_SPYLD.gw | Special yield of the shallow aquifer | 0.00 | 0.40 |
| GWHT.gw | Initial groundwater height | 0.00 | 25.00 |
| GWQMN.gw | Threshold depth of water in the shallowaquifer required for returnflow to occur | 0.00 | 5000.00 |
| RCHRG_DP.gw | Deep aquifer percolation fraction | 0.00 | 1.00 |
| REVAPMN.gw | Threshold depth of water in the shallow Aquifer required for “revap” to occur | 0.00 | 500.00 |
| CANMX.hru | Maximum canopy storage | 0.00 | 100.00 |
| EPCO.hru | Plant uptake compensation factor | 0.00 | 1.00 |
| ESCO.hru | Soil evaporation compensation factor | 0.00 | 1.00 |
| HRU_SLP.hru | Average slope steepness | 0.00 | 0.60 |
| LAT_TTIME.hru | Lateral flow travel time | 0.00 | 180.00 |
| RSDIN.hru | Initial residue cover | 0.00 | 10000.00 |
| SLSOIL.hru | Slope length for lateral subsurface flow | 0.00 | 150.00 |
| CH_K2.rte | Effective hydraulic conductivity in the main channel alluvium | 0.00 | 500.00 |
| CH_N2.rte | Manning’s N value for the main channel | 0.00 | 0.30 |
| CH_K1.sub | Effective hydraulic conductivity in the Tributary channel alluvium | 0.00 | 300.00 |
| CH_N1.sub | Manning’s N value for the tributary channel | 0.01 | 30.00 |
| CN2.mgtthe | curve number | 35.00 | 98.00 |

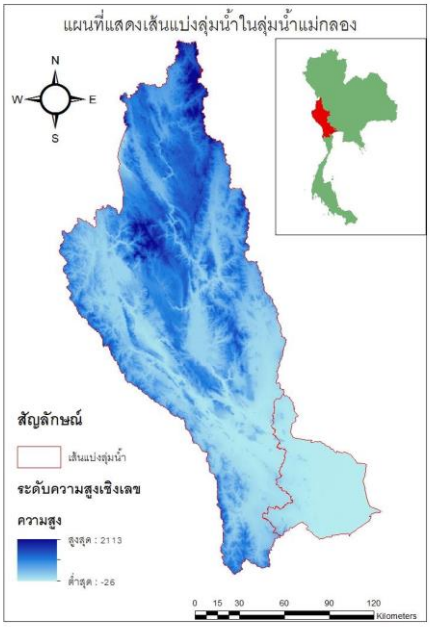
**แผนงานแสดงการทำงานด้วยโปรแกรม Arc SWAT**




**รูปที่ 6** แผนผังแสดงขั้นตอนวิธีศึกษาวิจัย

**3 ผลการศึกษา**

จากการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งลุ่มน้ำแม่กลองออกเป็น 2 ลุ่มน้ำ ณ จุดตรวจวัดบ้านวังขนาย (K.11A) เพื่อให้สามารถนำผลปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด ณ จุดตรวจวัดดังกล่าวมาใช้ในการตรวจสอบค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ได้ โดยผลจากการตั้งค่าแบบจำลอง SWAT พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองมีการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งสิ้น 30 ประเภท กลุ่มชุดดิน 10 ประเภท และได้ถูกนำมาใช้ในการกำหนดค่าหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา(Hydrologic Response Unit,HRU) โดยได้มีการกำหนดค่าหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน, ข้อมูลชุดดิน และความชันผิวดินในสัดส่วน 20:20:10 ตามลำดับ โดยมีจำนวน HRU ทั้งสิ้น 5 หน่วย **รูปที่ 7** แสดงผลการแบ่งลุ่มน้ำแม่กลองโดยแบบจำลอง SWAT

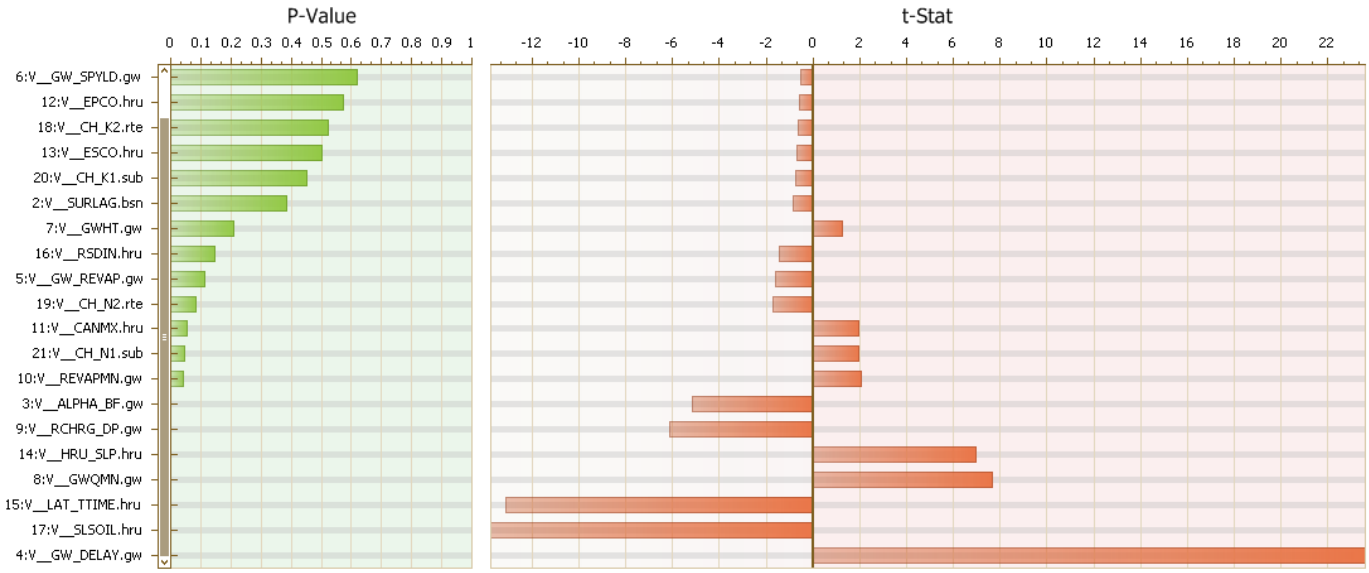



**รูปที่ 7** แสดงผลการแบ่งลุ่มน้ำแม่กลองโดยแบบจำลอง SWAT

ผลจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ในแบบจำลอง SWAT ด้วยโปรแกรม SWAT-CUP พบว่าพารามิเตอร์ที่สำคัญและมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่ามากที่สุด 5 อันดับแรกได้แก่ GW_DELAY.gw, SLSOIL.hru, LAT_TTIME.hru, GWQMN.gw, HRU_SLP.hru ตามลำดับ โดยมีค่า p-Value เข้าใกล้ศูนย์และค่า t-Stat ที่สูงที่สุด **ตารางที่ 2** แสดงค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max Value) ของค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวและ **รูปที่ 8** แสดงถึงผลการวิเคราะห์ Global Sensitivity Analysis ที่ได้จากโปรแกรม SWAT-CUP

**ตารางที่ 2 ค่าต่ำสุด-สูงสุด ของพารามิเตอร์ที่มีความอ่อนไหว 5 อันดับแรก**

| Parameter_Name | | Min_value | Max_value |
|---|---|---|---|
| GW_DELAY.gw | Groundwater delay | 0.00 | 500 |
| SLSOIL.hru | Slope length for lateralsubsurface flow | 0.00 | 150.00 |
| LAT_TTIME.hru | Lateral flow travel time | 0.00 | 180.00 |
| GWQMN.gw | Threshold depth of water in the shallow aquifer for return flow to occur | 0.00 | 5000.00 |
| HRU_SLP.hru | Average slope steepness | 0.00 | 0.60 |




**รูปที่ 8** ผลการวิเคราะห์ Global Sensitivity Analysis จากโปรแกรม SWAT-CUP

**4 สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา**

จากผลการตั้งค่าแบบจำลองและศึกษาค่าความอ่อนไหวของแบบจำลอง SWAT ในการประเมินปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง พบว่าการกำหนดค่า HRU ได้จำนวน HRU ค่อนข้างน้อย เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีการแบ่งช่วงความชันออกเป็นหลายช่วงและผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญและมีผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษามากที่สุด 5 อันดับแรกได้แก่ GW_DELAY.gw, SLSOIL.hru, LAT_TTIME.hru, GWQMN.gw, HRU_SLP,hruตามลำดับ เนื่องจากข้อมูลปริมาณน้ำท่าเบื้องต้นที่ได้จากแบบจำลอง SWAT เป็นการใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ตั้งต้นจากแบบจำลองเองส่งผลให้การคำนวณปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษามีความคลาดเคลื่อนแฝงอยู่ด้วย ส่งผลให้การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจหรือ Coefficient of Determination (R2 ) และ Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) อยู่ในเกณฑ์ที่มีความน่าเชื่อถือต่ำดังนั้นในขั้นตอนการศึกษาต่อไป ลำดับค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะถูกนำมาใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองในอนาคต เพื่อให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมและมีความถูกต้องแม่นยำต่อการประเมินน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่กลองมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นสามารถนำวิธีการศึกษาในครั้งนี้ไปตรวจสอบค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำอื่นๆต่อไป

**เอกสารอ้างอิง**

[1] Arnold, J.G. and N. Fohrer. 2005. SWAT2000: Current Capabilities and Research Opportunities in Applied Watershed Modeling.Hydrol.Process. 19(3): 563-572.

[2] A.B., D.C. Edossa and E. Kositsakulchi. 2012. Simulation of Sediment Yield using SWAT Model in Fincha Watershed, Ethiopia.Kasetsart J. 46(2): 283-297.

[3] Hoanh, C.t., J.R.Y. Kittipong, L.C.B Guillaume and S.R. Vithet. 2010. Impacts of climate change and development on Mekong flow regime. First assessment-2009. MRC Technical Paper No. 29. Mekong River Commission, Vientiane, Lao PDR.

[4] กรมพัฒนาที่ดิน. 2542: โครงการกำหนดนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ, กรุงเทพฯ.

[5] ดุสิต มานะจุติ.2530. การสำรวจและการประเมินทรัพยากรที่ดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์

คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[6] วิโรจน์ กิมาลา และ เอกสิทธิ์ โฆสิตสกุลชัย.2555. การประเมินปริมาณการไหลในพื้นที่ลุ่มน้ำเซโคน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว.การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17, ณ โรงแรม เซ็นทาราแกรนด์คอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ อุดรธานี.

[7] วิโรจน์ กิมาลา และ เอกสิทธิ์ โฆสิตสกุลชัย. 2556. การวิเคราะห์บัญชีน้ำของลุ่มน้ำเซโดน สปป. ลาว การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18, ณ โรงแรมดิเอ็มเพลสเชียงใหม่.

[8]สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน).(2555).การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้าแล้ง. บริษัท แอสดีคอน คอร์ปอเรชัน จำกัด

[9] สุวิทย์ อ๋องสมหวัง และ สุภักดิ์ กุลโท.2556. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อผลปริมาณน้ำท่ากรณีศึกษาลุ่มน้ำมูล.ม. 1-7. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกล และสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. ปีที่ 14. ฉบับที่ 1.