การใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ SWAT เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดและข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM

Using SWAT Model for Comparison Runoff by Using Precipitation Data from Gauge and TRMM Satellite

พูนศักดิ์ วิเศษโสภา (Poonsak Wisetsopa)* ดร.พิพัธน์ เรืองแสง (Dr.Pipat Reungseng)**

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เป็นการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ SWAT โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยัง ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดและปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM โดยผลจากการศึกษาใช้ข้อมูลของสถานี E54 พบว่าผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าด้วยค่าทางสถิติ ผลจากการสอบเทียบแบบจำลองของสถานีตรวจวัด ได้ค่า $E_{NS} = 0.73$, $R^2 = 0.75$ การสอบเทียบของดาวเทียม TRMM ได้ค่า $E_{NS} = 0.66$, $R^2 = 0.67$ และผลการตรวจสอบแบบจำลองของสถานีตรวจวัดได้ค่า $E_{NS} = 0.56$, $R^2 = 0.60$ การสอบเทียบของดาวเทียม TRMM ได้ค่า $E_{NS} = 0.55$, $R^2 = 0.61$ ซึ่งค่าที่ได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจและยอมรับได้ แสดงให้เห็นว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM สามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง SWAT ได้ในกรณีที่พื้นที่ศึกษาไม่มีสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่

ABSTRACT

This study used the SWAT Mathematics model with objective to compare runoff in Yang sub-basin, Chi basin in the Northeast of Thailand. The available precipitation data both from the Gauge and TRMM satellite in E54 station of study area indicated that the comparison result of statistical stream flow had data as follow 1. Calibration : $E_{NS} = 0.73$, $R^2 = 0.75$ from Gauge , $E_{NS} = 0.66$, $R^2 = 0.67$ from TRMM satellite 2. Validation : $E_{NS} = 0.56$, $R^2 = 0.60$ from Gauge , $E_{NS} = 0.55$, $R^2 = 0.61$ from TRMM satellite.

The above-result with $E_{NS} > 0.50$ and $R^2 > 0.60$ concluded that TRMM satellite data is satisfactory. Such TRRM data can used as input to SWAT model in case of no Gauge precipitation stations nearby study area.

คำสำคัญ: น้ำท่า แบบจำลองสวอต ทีอาร์เอ็มเอ็ม

Keywords: Runoff, SWAT Model, TRMM

** นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

บทนำ

ในปัจจุบันความต้องการใช้ปริมาณน้ำในทุกภาคส่วนได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งภาคเกษตร อุตสาหกรรม และการอุปโภคบริโภค ตามการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนเมือง การเพิ่มขึ้นของประชากร ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านปริมาณและคุณภาพน้ำ เช่น เมื่อพื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงไปใช้ในเป็นพื้นที่ทำการเกษตรหรือพื้นที่อุตสาหกรรมมากขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้มีโอกาสเกิดภัยแล้งและอุทกภัยได้ง่ายขึ้น ดังนั้น จึงต้องมีการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่มีความเหมาะสมให้ใช้ประโยชน์จากน้ำที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด (กฤตเมธ, 2545)

ลุ่มน้ำยังเป็นลุ่มน้ำที่มีความสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำชีตอนล่าง ที่ยังคงมีความเป็นลักษณะทางธรรมชาติไว้สูง โดยไม่มีการสร้างสิ่งก่อสร้าง (เขื่อน,อ่างเก็บน้ำ) บนลำน้ำสายหลัก อีกทั้งยังมีลักษณะพื้นที่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินที่หลากหลาย (Kuntiyawichai et al., 2011)

ลุ่มน้ำยังมักประสบปัญหาอุทกภัยบ่อยครั้งและทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในปี 2521,2523, 2538,2543,2544 ตามลำดับ (กรมชลประทาน, 2548) การศึกษาเพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำและเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งหากมีเครื่องมือหรือแบบจำลองที่สามารถประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำได้

การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ สามารถนำมาเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการศึกษาและแก้ปัญหาการจัดการทรัพยากรน้ำ ในกรณีที่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ใช้จำลองกระบวนการทางกายภาพในธรรมชาติ จะสามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าร่วมกับปัจจัยอื่นๆได้ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)

ปัจจุบันมีการสร้างและพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่าที่หลากหลายแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ โดยที่แบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool) เป็นแบบจำลองทางอุทกวิทยาหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการทำนายผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำ (Arnold et al., 1998) โดย SWAT จะทำการจำลองกระบวนการทางกายภาพต่างๆที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ

อย่างไรก็ตาม การใช้แบบจำลอง SWAT ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำท่าให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ปริมาณน้ำฝนที่นำเข้าในแบบจำลองเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีส่วนสำคัญอย่างมาก ในการประเมินปริมาณน้ำท่าให้มีความใกล้เคียงความเป็นจริง การใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง อาจจะทำให้การประเมินปริมาณน้ำท่ามีความถูกต้องลดลง เนื่องจากตำแหน่งและจำนวนของสถานีตรวจวัดไม่เหมาะสม ไม่สามารถตรวจวัดการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนได้ครอบคลุมตามสภาพความเป็นจริงและในบางพื้นที่อาจไม่มีสถานีตรวจวัด ซึ่งการใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM (The Tropical Rainfall Measuring Mission) ซึ่งเป็นดาวเทียมที่ใช้ในการสำรวจปริมาณน้ำฝน และเทคนิคทางด้าน GIS (Geographic Information System) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการได้ค่าปริมาณน้ำฝนที่มีค่าใกล้เคียงกับสภาพความจริง (Shrivastava et al., 2014)

วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้แบบจำลอง SWAT ในการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่ได้จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนสถานีตรวจวัดกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM

วิธีการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยประกอบไปด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การนำเข้าข้อมูลในแบบจำลอง SWAT การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปร การสอบเทียบแบบจำลองและการตรวจสอบแบบจำลอง ดังรายละเอียดดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกพื้นที่ลุ่มน้ำยัง ซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำชี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพื้นที่วิจัย เนื่องจากมีข้อมูลพื้นฐานที่ค่อนข้างครบ ได้แก่ ข้อมูลทางกายภาพของลุ่มน้ำ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลทางภูมิอากาศ ข้อมูลอุทกวิทยา และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM โดยที่ลุ่มน้ำยัง มีพื้นที่ครอบคลุมใน 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดมุกดาหาร จังหวัดยโสธรและจังหวัดสกลนคร มีพื้นที่ประมาณ 4,204.3 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.56 ของพื้นที่ลุ่มน้ำชี (กรมทรัพยากรน้ำ, 2552)

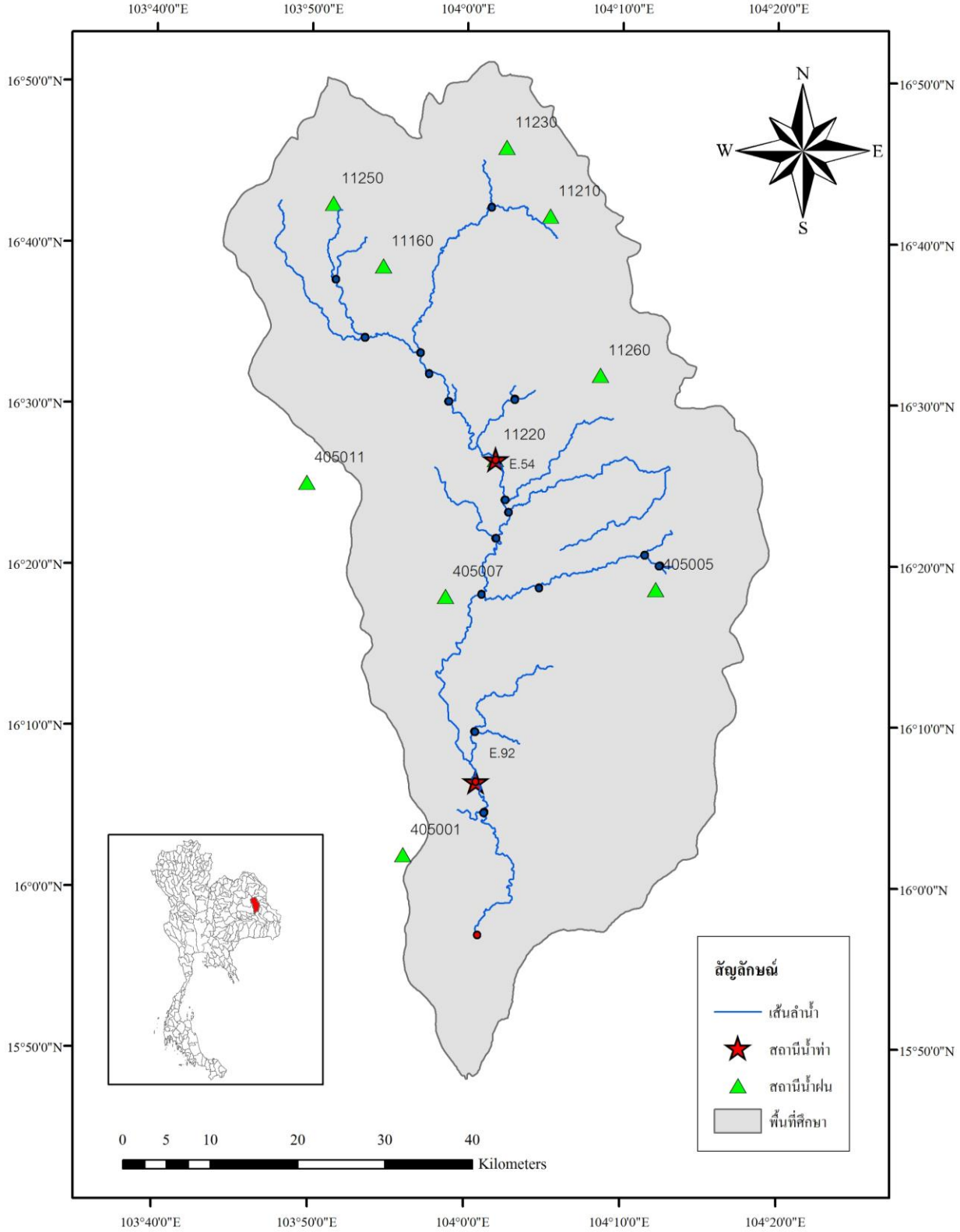
งานวิจัย ใช้ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข DEM (Digital Elevation Model) ข้อมูลชนิดของดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมทรัพยากรน้ำ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ข้อมูลความเร็วลม จากกรมอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากกรมชลประทาน ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM และข้อมูลสถานีน้ำท่ารายวันจากกรมชลประทาน รายละเอียดของข้อมูลแสดงดังในตารางที่ 1 และตำแหน่งสถานีอุตุ-อุทกวิทยาที่ใช้ในการศึกษาแสดงไว้ในรูปที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลที่นำเข้าในแบบจำลอง SWAT

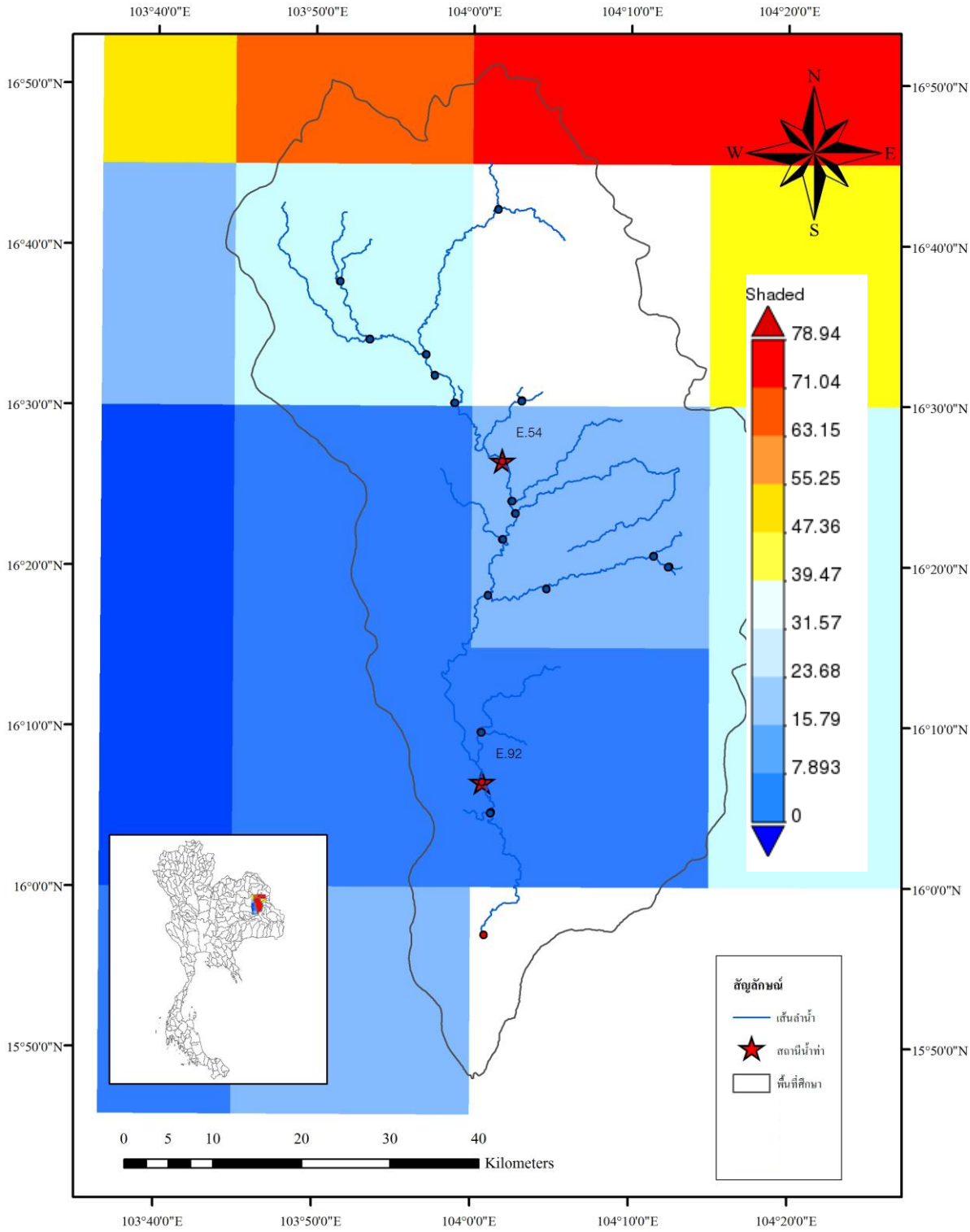
ข้อมูลที่นำเข้าในแบบจำลอง SWAT	หน่วยงาน
1.แบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) 2.ข้อมูลแผนที่ชนิดของดิน (Soil) 3.ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Landuse) 4. ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำและเส้นลำน้ำ	- กรมทรัพยากรน้ำ
5. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน - ช่วงปี พ.ศ. 2552-2558	- กรมชลประทาน - กรมอุตุนิยมวิทยา
6.ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี พ.ศ. 2552-2558 - ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด รายวัน - ข้อมูลความเร็วลม รายวัน - ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ รายวัน	- กรมอุตุนิยมวิทยา
7.ข้อมูลทางอุทกวิทยา - ข้อมูลปริมาณน้ำท่า รายวัน ช่วงปี พ.ศ. 2552-2558	- กรมชลประทาน
8.ข้อมูลปริมาณฝนจากดาวเทียม The Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)	- NASA http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=rt_intercomp

การนำเข้าข้อมูลในแบบจำลอง SWAT

เริ่มจากการนำเข้าข้อมูลทางกายภาพของลุ่มน้ำ โดยมีข้อมูล 2 รูปแบบ ที่นำเข้า คือ ข้อมูลลักษณะที่แสดงทิศทาง (Vector Data) ได้แก่ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลเกี่ยวกับดิน และข้อมูลลักษณะที่แสดงแบบตารางกริด (Raster Data) ได้แก่ ข้อมูล DEM แบบจำลอง SWAT จะทำการกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำ และกลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดินและชนิดของดิน หลังจากนั้นทำการกำหนดหน่วยจัดการทางอุทกวิทยา HRU (Hydrologic Response Unit) ซึ่ง HRU จะถูกแบ่งตามกลุ่มพื้นที่ย่อยที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทของดิน ชนิดของดินและความลาดชันที่มีความคล้ายคลึงกัน ในขั้นตอนสุดท้าย คือ การนำเข้าตำแหน่งของ สถานีอุตุ-อุทกวิทยา ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลอุณหภูมิและข้อมูลอื่นๆ และการนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM แสดงไว้ในรูปที่ 2



รูปที่ 1 ตำแหน่งสถานีน้ำฝน-น้ำท่าในลุ่มน้ำยัง



รูปที่ 2 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปร

หลังจากนำเข้าข้อมูลแล้ว จะเป็นการคำนวณค่าต่างๆ ที่ต้องการ ได้แก่ ค่าปริมาณน้ำท่ารายวัน โดยที่ค่าปริมาณน้ำท่ารายวัน จะแปรผันตามตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่า ซึ่งในแบบจำลอง SWAT จะมีค่าตัวแปรเป็นจำนวนมาก โดยตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการเกิดน้ำท่าแต่ละตัวแปรมีผลการเปลี่ยนแปลงน้ำท่าที่ไม่เท่ากัน

วิธีการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลอง ทำได้โดยปรับเปลี่ยนค่าแต่ละตัวว่ามีผลต่อค่าปริมาณน้ำท่าหรือไม่ โดยจะทำการเลือกปรับค่าตัวแปรที่มีความสำคัญลำดับต้นๆ ได้แก่ CN2 (ค่าความชื้นในดินเงื่อนไขความชื้นในดินเฉลี่ย) SOL_K (ค่าการนำชลศาสตร์ของดินที่จุดอิ่มตัว) SOL_AWC (ค่าความสามารถในการรับน้ำของชั้นดิน) OV_N (ค่า Manning's – n สำหรับการไหลบนผิวดิน) GWQMN (ค่าความลึกของน้ำในชั้นน้ำใต้ดินตื้น)

การคำนวณ/ประมาณปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT

การจำลองในส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (UpLand Phase) อาศัยวัฏจักรทางอุทกวิทยาในแบบจำลอง SWAT ตามสมการสมดุลของน้ำ (1) ดังนี้

$$S_t = S_0 + \sum_{i=1}^{t} (R_{day} - Q_{surf} - E_a - w_{seep} - Q_{gw}) \tag{1}$$

โดยที่ S_t คือ ปริมาณน้ำในดินสุดท้าย (Available water capacity, AWC) (มิลลิเมตร) S_0 คือ ปริมาณน้ำในดินเริ่มต้น (มิลลิเมตร) t คือ ช่วงระยะเวลา i คือ เวลา (วัน) R_{day} คือ ปริมาณน้ำฝนต่อวัน (มิลลิเมตร) Q_{surf} คือ ปริมาณน้ำไหลบ่าต่อวัน (มิลลิเมตร) E_a คือ ปริมาณการคายระเหยต่อวัน (มิลลิเมตร) W_{seep} คือ ปริมาณน้ำที่ซึมลงไปในดินต่อวัน (มิลลิเมตร) Q_{gw}คือ ปริมาณน้ำที่ไหลลงแม่น้ำไหลกลับต่อวัน (มิลลิเมตร)

การสอบเทียบแบบจำลองและการตรวจสอบแบบจำลอง

เมื่อคำนวณปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลองแล้ว จะต้องมีการสอบเทียบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยนำค่าที่ได้จากการคำนวณของแบบจำลองเปรียบเทียบกับค่าข้อมูลที่ทำการตรวจวัดจริง ขั้นตอนนี้ เรียกว่าการสอบเทียบแบบจำลอง (Calibration) ซึ่งถ้าค่ามีความแตกต่างกันจะต้องทำการปรับค่าตัวแปร จนกว่าผลลัพธ์ที่คำนวณได้จะมีค่าเป็นที่ยอมรับได้ โดยที่การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองจะใช้ค่าทางสถิติในการตรวจสอบ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ Coefficient of determination (R^2) และค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิผลของ Nash – Sutcliffe coefficient (E_{NS}) จากสมการ (2) และ (3) ดังนี้

$$R^2 = \left[\frac{\sum (Q_m - \bar{Q}_m)(Q_s - \bar{Q}_s)}{\sqrt{\sum (Q_m - \bar{Q}_m)^2}\sqrt{\sum (Q_s - \bar{Q}_s)^2}} \right]^2 \tag{2}$$

$$E_{ns} = 1 - \frac{\sum (Q_m - Q_s)^2}{\sum (Q_m - \bar{Q}_m)^2} \tag{3}$$

โดยที่ Q_m และ Q_s คือ ค่าจากการตรวจวัดและค่าการจำลองปริมาณการไหลของน้ำท่ารายวัน ส่วน $\bar{Q}_m$ และ $\bar{Q}_s$ คือ ค่าจากการตรวจวัดและค่าการจำลองปริมาณการไหลของน้ำท่าเฉลี่ย

หลังจากการสอบเทียบแบบจำลองแล้ว จะทำการตรวจสอบแบบจำลองอีกครั้ง โดยใช้ชุดตัวแปรที่ผ่านการสอบเทียบกับชุดข้อมูลจากการตรวจวัดจริงที่ไม่ได้ใช้ในการสอบเทียบ ในขั้นตอนนี้เรียกว่า (Validation) ถ้าข้อมูลดังกล่าวสามารถคำนวณค่าปริมาณน้ำท่าได้ใกล้เคียงความเป็นจริง และค่าทางสถิติที่ได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แสดงว่าสามารถใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำที่ศึกษาและสามารถใช้แบบจำลองนี้ ไปใช้ในการสร้างสถานการณ์จำลองต่างๆต่อไปในอนาคต

โดยหากค่า $R^2 > 0.6$ และ $E_{NS} > 0.5$ ในช่วงเวลาสอบเทียบและตรวจสอบถือว่าค่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT มีประสิทธิภาพเป็นที่น่าพอใจ (Santhi et al., 2001)

หลังจากนั้น ทำการนำเข้าข้อมูลปริมาณฝนจากดาวเทียม TRMM ในแบบจำลอง SWAT อีกครั้ง แล้วทำการเปรียบเทียบค่าทางสถิติที่ได้ ซึ่งจากการวิจัยใช้ช่วงเวลาการสอบเทียบคือ ปี พ.ศ. 2552-2556 และช่วงเวลาของการตรวจสอบข้อมูล คือ พ.ศ. 2557-2558

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปร

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของตัวแปรพบว่ามีพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่า ได้แก่ ค่า CN2 , SOL_K , SOL_AWC , OV_N , GWQMN , ESCO, GW_Delay , Alpha_BF , GW_REVAP, Rchrg_dp ฯลฯ โดยแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์และความหมายที่มีผลต่อปริมาณน้ำท่า

พารามิเตอร์	ความหมาย
CN2	ค่าความชื้นในดินเงื่อนไขความชื้นในดินเฉลี่ย
SOL_K	ค่าการนำชลศาสตร์ของดินที่จุดอิ่มตัว
SOL_AWC	ค่าความสามารถในการรับน้ำของชั้นดิน
OV_N	ค่า Manning's – n สำหรับการไหลบนผิวดิน
GWQMN	ค่าความลึกของน้ำในชั้นน้ำใต้ดินตื้น
ESCO	ค่าสัมประสิทธิ์การชดเชยการระเหยของดิน
GW_Delay	ช่วงวันที่น้ำซึมลงใต้ดิน
Alpha_BF	ค่าคงที่พื้นฐานการไหลถดถอย
GW_REVAP	ค่าสัมประสิทธิ์น้ำใต้ดินที่ไหลจาก shallow aquifer ไปสู่ชั้นดินเขตรากพืช
Rchrg_dp	ค่าสัมประสิทธิ์ความลึกของชั้นอุ้มน้ำ

ผลปริมาณน้ำฝนที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ทั้งจากน้ำท่าจากการตรวจวัดและจากดาวเทียม แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงปริมาณน้ำท่าจากสถานีตรวจวัด จากสถานีฝนตรวจวัดและจากน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM

ปี (พ.ศ.)	ปริมาณน้ำท่าสถานีตรวจวัด	ปริมาณน้ำท่าจากสถานีน้ำฝนตรวจวัด	ปริมาณน้ำท่าจากน้ำฝนดาวเทียม TRMM
2553	6,366	10,550.894	7,185.784
2554	13,548.5	15,888.871	15,353.317
2555	2,012.58	4,020.031	2,547.669
2556	6,075	5,730.5494	6,816.1781
2557	3,808	4,750.611	5,971.816
2558	2,720	4,006.376	5,618.471

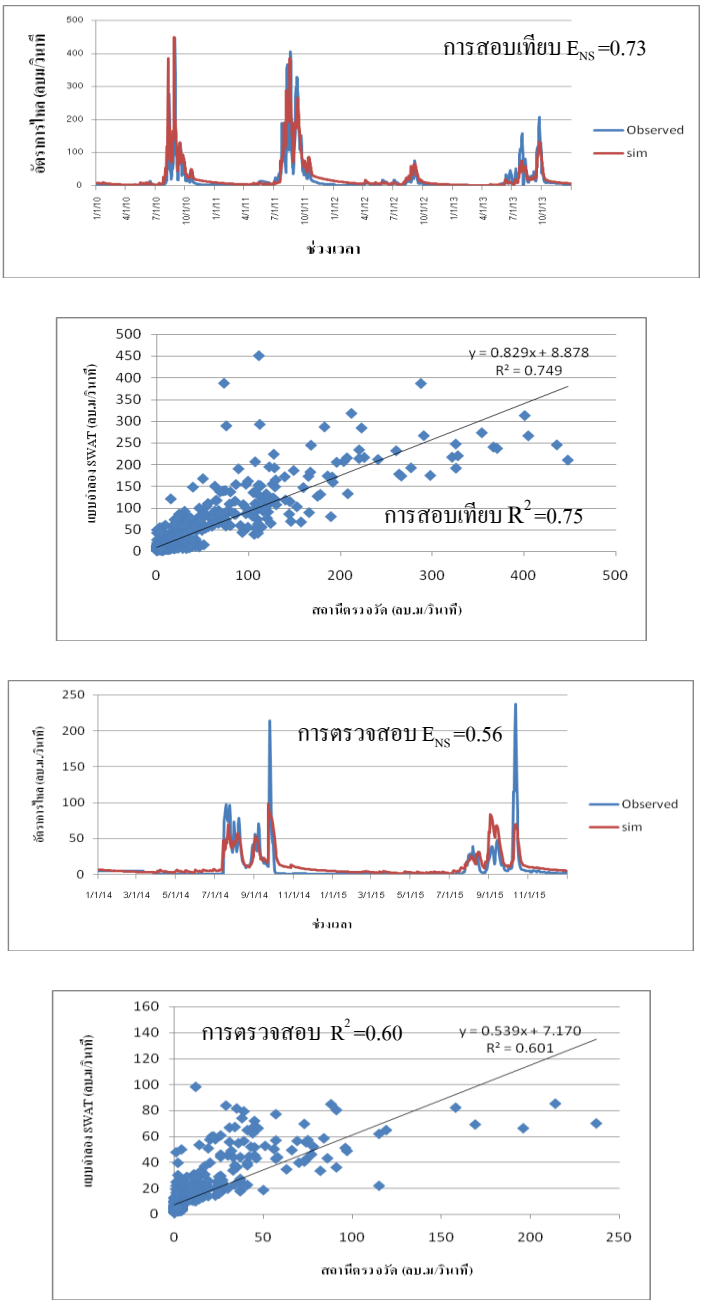
ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

ค่าทางสถิติที่ได้จากการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่สถานี E54 เป็นจุดสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

ผลการสอบเทียบและตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่นำเข้าจากสถานีตรวจวัด ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 3

ตารางที่ 4 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองโดยข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัด

ช่วงการคำนวณ	E_{NS}	R^2
การสอบเทียบ (พ.ศ. 2552-2556)	0.73	0.75
การตรวจสอบ (พ.ศ. 2557-2558)	0.56	0.60

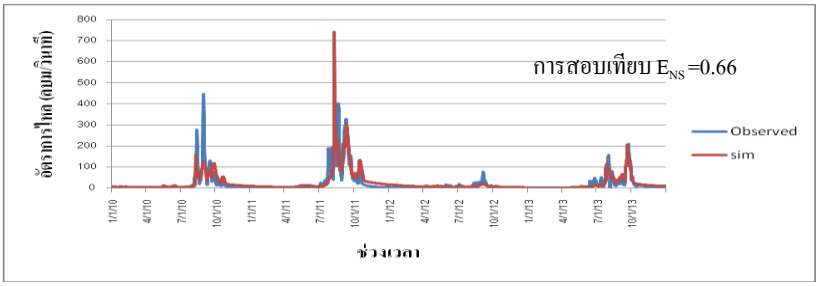


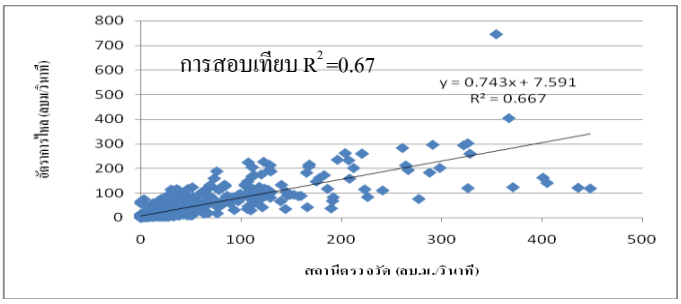
รูปที่ 3 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองจากข้อมูลสถานีน้ำฝน ที่สถานี E54

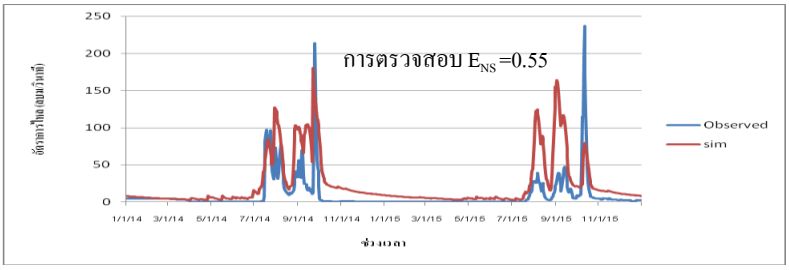
ผลการสอบเทียบและตรวจสอบข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่นำเข้าจากดาวเทียม TRMM ดังตารางที่ 5 และรูปที่ 4

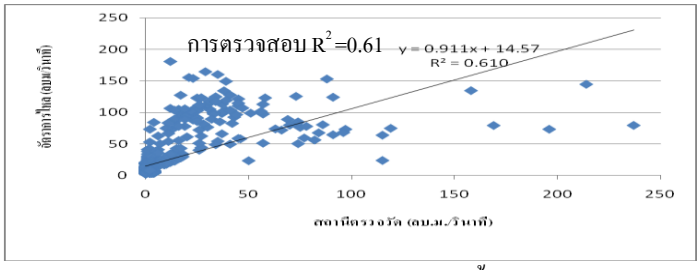
ตารางที่ 5 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองโดยข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM

ช่วงการคำนวณ	E_{NS}	R^2
การสอบเทียบ (พ.ศ. 2552-2556)	0.66	0.67
การตรวจสอบ (พ.ศ. 2557-2558)	0.55	0.61









รูปที่ 4 ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองจากข้อมูลน้ำฝนดาวเทียม TRMM ที่สถานี E54

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยเลือกลุ่มน้ำยังเป็นพื้นที่ศึกษาโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ SWAT ด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดและปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM

จากผลการวิจัย ชี้ให้เห็นว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากดาวเทียม TRMM สามารถใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง SWAT ได้ ในกรณีพื้นที่วิจัยไม่มีสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน เนื่องจากค่าทางสถิติที่ได้จากการสอบเทียบและตรวจสอบมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

ขั้นตอนต่อไปของการวิจัย จะทำการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองที่สถานี E92 ซึ่งเป็นสถานีสุดท้ายในพื้นที่ลุ่มน้ำยังที่มีข้อมูลการตรวจวัดปริมาณน้ำท่า เพื่อที่จะได้แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำยัง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิพัธน์ เรืองแสง เป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับบทความ รวมถึงขอขอบคุณข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ จาก กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน กรมอุตนิยมวิทยาและภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. รายงานฉบับสุดท้าย การบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์; 2548.

กรมทรัพยากรน้ำ. แผนที่มาตรฐานการแบ่งลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำสาขาของประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี:กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม; 2552.

กฤตเมธ สุทธิหาญ. การจัดการทรัพยากรน้ำขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตแม่น้ำมูล. [วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสังคมวิทยาการพัฒนา]. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2545.

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. การใช้แบบจำลองในการบริหารจัดการน้ำ [ออนไลน์] 2555 [อ้างเมื่อ 1 มิถุนายน 2559]. จาก http://www2.haii.or.th/haiiweb/index.php?option=com_content&task=view&id=42&Itemid=108&lang=th_TH.

Arnold J, Srinivasan R, Muttiah R, Williams J. LARGE AREA HYDROLOGIC PART I: MODEL DEVELOPMENT. JAWRA Journal of the American Water Resources Association 1998; 34(1): 73-89.

Kuntiyawichai K, Schultz B, Uhlenbrook S, Suryadi, Griensven A. Comparison of flood management options for the Yang River Basin Thailand. Irrigation and Drainage 2011; 60(4): 526-543.

Shrivastava R, Dash S, Hegde M, Pradeepkumar K, Sharma D. Validation of the TRMM Multi Satellite Rainfall Product 3B42 and estimation of scavenging coefficients for ^{131}I and ^{137}Cs using TRMM 3B42 rainfall data. Journal of Environmental Radioactivity 2014; 138: 132-136.

Santhi C, Arnold J, Williams J, Dugas W, Srinivasan R, Hauck L. Validation of the SWAT Model on a Large River Basin with Point and Nonpoint Sources. Journal of the American Water Resources Association 2001; 37(5): 1169-1188.