



การประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน

ภัทรพร แสงทอง¹ และ ปรียาพร โกษา²

บทคัดย่อ

แบบจำลอง SWAT เป็นแบบจำลองกระบวนการทางอุทกวิทยาที่สามารถเชื่อมโยงได้กับข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) และเป็นแบบจำลองที่มีการเปลี่ยนแปลงพารามิเตอร์ตามพื้นที่แบบกระจายพารามิเตอร์ ถูกนำมาทดสอบเพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน และวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี 20 ปี 50 ปี และ 100 ปี โดยอาศัยข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลดิน ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลอุทกวิทยา จากผลการศึกษากการประเมินปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนพบว่า ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ได้จากแบบจำลอง SWAT มีความสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดเป็นอย่างดี โดยผลการสอบเทียบแบบจำลอง ที่สถานีวัด M.171 ในช่วง พ.ศ.2546-2549 ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.84 ค่า Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) เท่ากับ 0.84 และผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลองในช่วง พ.ศ.2550-2553 ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.89 ค่า Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) เท่ากับ 0.90 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลอง SWAT มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน

ผลการศึกษา พบว่า อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีไหลลงอ่างเท่ากับ 94.11, 104.94, 136.68, และ 153.91 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี, 20 ปี, 50 ปี และ 100 ปีตามลำดับ ดังนั้น การเพิ่มศักยภาพในการเก็บกักน้ำให้มากขึ้นจึงมีความจำเป็นต่อพื้นที่ด้านท้ายอ่างเก็บน้ำ นอกจากนี้ ลุ่มน้ำย่อยบริเวณต้นน้ำควรอนุรักษ์ป่าไม้ พร้อมทั้งเพิ่มอ่างเก็บน้ำขนาดเล็กและฝายเพื่อชะลอน้ำ และลุ่มน้ำย่อยด้านท้ายน้ำควรที่จะขุดลอกแม่น้ำ เพื่อให้สามารถไหลลงอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงได้ดี

คำสำคัญ: น้ำท่า, ลุ่มน้ำลำพระเพลิง, SWAT

¹ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

^{*} ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร. 08-7240-0940 อีเมล: st.patcha@hotmail.com



Estimation of Streamflow using SWAT: A Case Study of Upper Lam Phra Phloeng River Basin

Phattaraporn Sangthong^{1*} and Preeyaphorn Kosa²

Abstract

SWAT is embedded with Geographic Information System or GIS. The parameter distributions of SWAT were monthly analyzed to estimate the mean monthly streamflow in the Upper Lam Phra Phloeng River Basin. The mean monthly streamflow was analyzed using rainfall data at return period 10 year 20 year 50 year and 100 year. Moreover, the input data of this model were consisted of the Digital Elevation Map (DEM), land use, soil characteristic, weather data, and hydrological data. The monthly calibration at M.171 station during 2004-2008 were consisted of a coefficient of determination (R^2) = 0.84 and a Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) = 0.84. Thereafter, the results of monthly validation during 2009-2010 were contained a coefficient of determination (R^2) = 0.89 and a Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) = 0.90. Then, SWAT is suitable for the mean monthly streamflow computation in the Upper Lam Phra Phloeng River Basin.

The results presents that the mean annual streamflow to the Lam Phra Phloeng reservoir at return period 10 years, 20 years, 50 years and 100 years are 94.11 MCM, 104.94 MCM, 136.68 MCM, and 153.91 MCM, respectively. Therefore, the capacity of the Lam Phra Phloeng reservoir should be increased to serve the downstream area. In addition, the conservation forest, the small reservoirs, and dams should be considered in the upstream sub-basin. For the downstream sub-basin, the river should be dredged to drainage water into the Lam Phra Phloeng reservoir.

Keywords: streamflow, Lam Phra Phloeng, SWAT

¹ Master Degree Graduate, School of Civil Engineering, Suranaree University of Technology

² Assistant Professor, School of Civil Engineering, Suranaree University of Technology

* Corresponding Author Tel. 08-7240-0940 E-mail: st.patcha@hotmail.com

1. บทนำ

ในหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีการเร่งพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ทำให้ความต้องการใช้น้ำทุกภาคส่วนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เช่น ความต้องการใช้น้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภค ความต้องการใช้น้ำชลประทานภาคการเกษตร การอุตสาหกรรม และการรักษาระบบนิเวศน์ ซึ่งในปี พ.ศ. 2553 มีแหล่งเก็บกักน้ำที่มีความจุเพียงร้อยละ 38 ของปริมาณน้ำท่ารายปีเท่านั้น [1] ดังนั้น ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำให้เหมาะสม จึงจำเป็นต้องทราบว่าในพื้นที่นั้นมีปริมาณน้ำต้นทุนอยู่มากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะนำน้ำต้นทุนนั้นไปใช้ในการวางแผนการบริหารจัดการน้ำต่อไป

แบบจำลองคณิตศาสตร์หาความสัมพันธ์ของน้ำฝน น้ำท่า หรือแบบจำลองทางอุทกวิทยาที่ผ่านมาเป็น การจำลองน้ำท่าในลักษณะของการพิจารณารวมและเฉลี่ยค่าพารามิเตอร์ทั้งลุ่มน้ำ แต่แบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool) เป็นแบบจำลองทางอุทกวิทยาที่จำลองลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำแบบกระจายพารามิเตอร์ตามสภาพทางกายภาพของพื้นที่จริง โดยมีกระบวนการคำนวณที่มีประสิทธิภาพ [5]

การศึกษาอิทธิพลของการเกษตรต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา จ.ลำพูน โดยใช้แบบจำลอง SWAT มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อประเมินปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยที่มีกิจกรรมทางการเกษตร สำหรับนำไปใช้ในการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้ทำการปรับมาตรฐานแบบจำลองในช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2542 ถึง ปี พ.ศ. 2551 กับจุดวัดน้ำ P.77 ของศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคเหนือตอนบน จากผลการศึกษาพบว่าแบบจำลอง SWAT สามารถใช้ในการประเมินปริมาณน้ำท่า โดยมีความถูกต้องในระดับที่น่าพอใจ ($R^2 = 0.72, E = 0.72$) [3]

การศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนพบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปิงตอนบนนั้น มีการลดลงของป่าไม้การเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรมและการขยายพื้นที่เขตเมืองมากขึ้น เป็นผลให้เกิดช่วงน้ำหลากและช่วงน้ำแล้งที่ขึ้นแบบจำลองทางอุทกวิทยา SWAT ใช้ในการจำลองหา

กระบวนการเกิดปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2533, 2544 และ 2549 และใช้ข้อมูลสภาพอุทกนิยามวิทยาแบบอนุกรมก่อนปี พ.ศ. 2533 ผลการคำนวณจะเปรียบเทียบกับข้อมูลตรวจวัดสถานี P.1 ค่าเฉลี่ยรายปีและรายเดือนมีการกระจายตัวความแตกต่างเล็กน้อย แต่กรณีศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน [4]

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT ในพื้นที่ลุ่มน้ำเหลือง เพื่อประเมินการเคลื่อนที่ของปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอนในช่วงปี ค.ศ. 1992-1997 ทำการสอบเทียบผลที่ได้จากแบบจำลองและข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปี ค.ศ. 1998-1999 ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ และค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล Nash-Sutcliffe Efficiency มากกว่า 0.7 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลอง SWAT สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าและปริมาณตะกอน เพื่อใช้สำหรับการวางแผนทางด้านทรัพยากรน้ำและการอนุรักษ์ดิน[10]

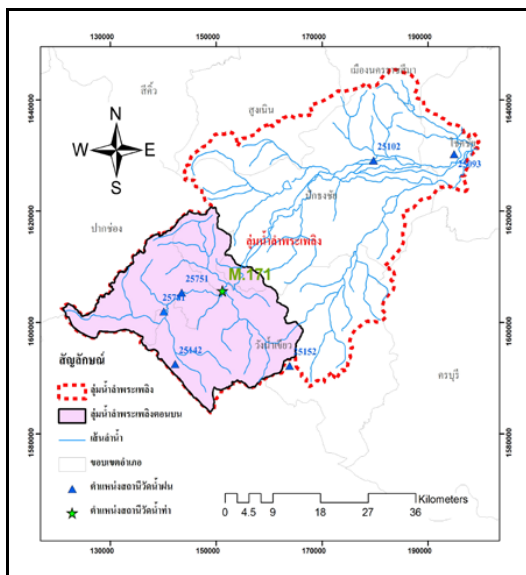
การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT ในพื้นที่ลาดเชิงเขาและเกษตรกรรมทางตอนเหนือของประเทศไทย โดยศึกษาภายใต้สภาพอากาศและดินในแถบเมดิเตอร์เรเนียน ทำการศึกษาข้อมูลอัตราการไหลของน้ำท่า ปริมาณน้ำท่า โดยได้ปรับเทียบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง SWAT กับข้อมูลที่ได้จากสถานีวัดช่วงปี ค.ศ. 1998-2000 ซึ่งผลที่ได้มีความใกล้เคียงกับสภาพจริง ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มากกว่า 0.7 และค่า Root Mean Square Error (RMSE) มากกว่า 0.3 ผลที่ได้จากการตรวจสอบสามารถบอกถึงประสิทธิภาพที่ดีของแบบจำลองและสามารถนำผลที่ได้จากแบบจำลองไปใช้ในการจัดการลุ่มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ [7]

สำหรับพื้นที่ศึกษาในการวิจัยนี้ คือ ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่เมื่อเกิดอุทกภัยจะสร้างความเดือดร้อนให้กับประชาชนเป็นอย่างมาก การศึกษานี้ได้เลือกใช้แบบจำลอง SWAT ซึ่งเป็นแบบจำลองทางอุทกวิทยา ในการพิจารณาค่าปัจจัยต่างๆ ทางธรรมชาติด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้ใช้เป็นแนวทาง

ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน รวมทั้งการบรรเทาอุทกภัยที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต โดยวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี, 20 ปี, 50 ปี และ 100 ปี

2. พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนอยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา มีต้นน้ำจากเทือกเขาสนักำแพง ไหลผ่านอำเภอวังน้ำเขียว อำเภอปักธงชัย และบรรจบกับแม่น้ำมูลที่อำเภอโชคชัย โดยตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 องศา 18 ลิปดา ถึง 14 องศา 38 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 101 องศา 29 ลิปดา ถึง 101 องศา 54 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 807 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้ ทิศเหนือ ติดต่อกับ อ.ปักธงชัย จ.นครราชสีมา ทิศใต้ ติดต่อกับ อ.ประจันตคาม อ.นาดี จ.ปราจีนบุรี ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา และทิศตะวันตก ติดต่อกับ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา (ดังรูปที่ 1)



รูปที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ลักษณะภูมิอากาศของลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยสภาพฝนจะเริ่มตกจากปลายเดือนเมษายน มีฝนทั้งช่วงในเดือนมิถุนายนหรือเดือนกรกฎาคม และจะมีฝนชุกมากในเดือนกันยายนและตุลาคม เนื่องจากระยะนี้มักจะมีพายุดีเปรสชันผ่านเข้ามา ที่สถานีห้วยงานอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงฝนเฉลี่ยจากปี พ.ศ. 2521 – ปี พ.ศ. 2550 เฉลี่ย 1,135.80 มิลลิเมตร ฝนมากที่สุดปี พ.ศ. 2553 วัดได้ 1,567.60 มิลลิเมตร ส่วนปริมาณฝนน้อยที่สุดปี พ.ศ. 2527 วัดได้ 714.10 มิลลิเมตร [2]

3. ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้ามีขั้นตอนการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 2

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

1) ข้อมูลแผนที่ภูมิประเทศ (Topography Map) แผนที่ภูมิศาสตร์ในรูปตัวเลขหรือ Digital Elevation Model (DEM) ใช้เป็นฐานข้อมูลที่บอกถึงลักษณะของพื้นผิวของพื้นที่ลุ่มน้ำโดยข้อมูล DEM สามารถใช้ในเส้นแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำได้ [6]

2) ข้อมูลแผนที่ดิน (Soil Map) การศึกษานี้จะใช้แผนที่ดินของจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งได้มาจากกรมพัฒนาที่ดินโดยจะแสดงถึงชนิดและคุณสมบัติของดินในพื้นที่

3) ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use/Land Cover Map) การศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2551 จากกรมพัฒนาที่ดิน โดยนำมาใช้สำหรับการแบ่งประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแบบจำลอง SWAT

4) ข้อมูลเส้นแนวลำน้ำ แม้ว่าข้อมูลเส้นแนวลำน้ำจะสามารถกำหนดได้จากการลากเส้นแม่น้ำโดยอาศัยแผนที่ DEM แต่ความละเอียดถูกต้องของแนวแม่น้ำจริงก็ยังมีจำเป็นต้องใช้ในแบบจำลองนี้ เพื่อเป็นการเพิ่มความละเอียดถูกต้องให้กับข้อมูลเส้นแนวแม่น้ำที่ได้จาก DEM

5) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศรายวันตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 - พ.ศ. 2553 ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถเก็บรวบรวมได้



จากสถานีตรวจอากาศ สำหรับข้อมูลสภาพอากาศที่ใช้สำหรับพื้นที่ลุ่มแม่น้ำลำพระเพลิง ได้มาจากสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาและสถานีวัดน้ำฝนของกรมชลประทาน โดยตำแหน่งสถานีแสดงดังรูปที่ 1

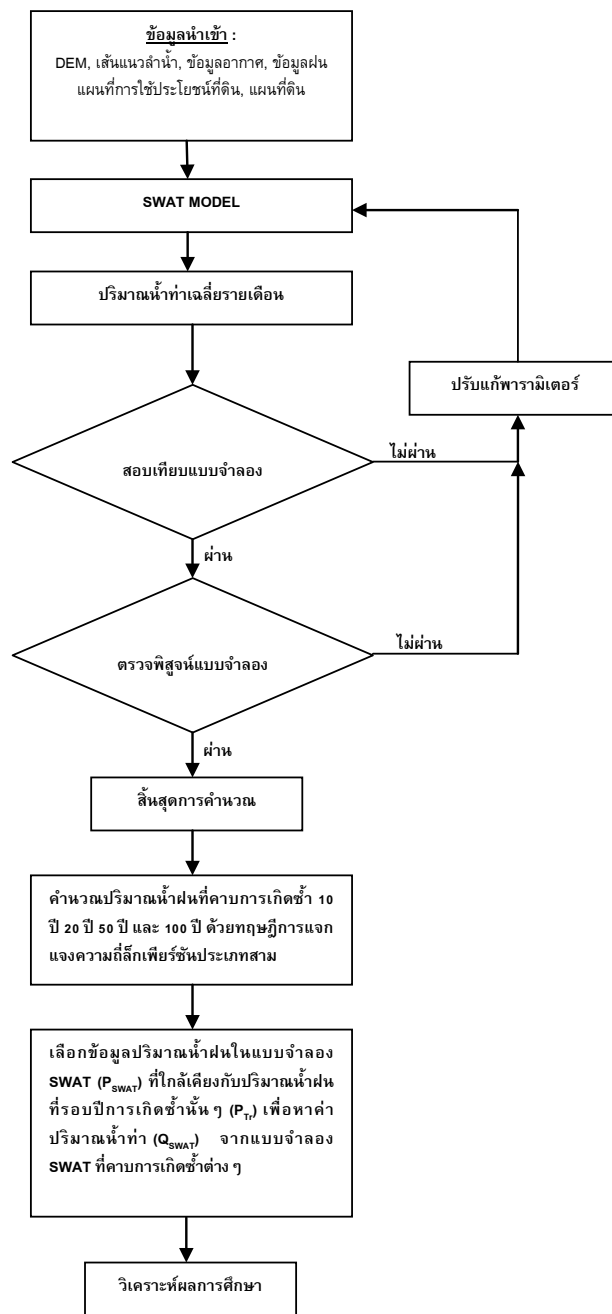
6) ข้อมูลน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลอง ซึ่งในการศึกษานี้ได้เลือกใช้สถานีวัดน้ำท่า M.171 จากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ซึ่งตำแหน่งสถานีแสดงดังรูปที่ 1

3.2 แบบจำลองอุทกวิทยา SWAT

Soil and Water Assessment Tool (SWAT) เป็นแบบจำลองทางอุทกวิทยา สามารถใช้เชื่อมโยงได้กับข้อมูลระบบ GIS โดย SWAT เป็นแบบจำลองประเภทจำลองแบบกระบวนการทางอุทกในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำ (River Basin Scale Model) ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาผลกระทบในเชิงปริมาณของการจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อน โดยเป็นแบบจำลองที่เป็นสาธารณสิทธิ์ (Public Domain Model) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดย Backland Research Center, TAES และ United States Department of Agriculture Agricultural Research Service (USDA-ARS)

ส่วนประกอบของแบบจำลอง ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนอุทกวิทยานบนผิวดิน และส่วนการเคลื่อนตัวของน้ำ

1) อุทกวิทยานบนผิวดิน (ส่วนพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย) เป็นแบบจำลองที่ใช้ควบคุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของแบบจำลอง SWAT ซึ่งแบ่งองค์ประกอบออกเป็น 8 ส่วน คือ อุทกวิทยา (Hydrology) สภาพอากาศ (Weather Conditions) การตกตะกอน (Sedimentation) อุณหภูมิของดิน (Soil Temperature) การเติบโตของพืช (Crop Growth) สารอาหารพืช (Nutrients) ยาฆ่าแมลง (Pesticides) และการจัดการทางการเกษตร (Agricultural Management)



รูปที่ 2 ขั้นตอนการศึกษา

2) ส่วนการเคลื่อนตัวของน้ำ เป็นส่วนของการเคลื่อนตัวของน้ำในแบบจำลอง SWAT ที่ประกอบด้วย การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านทางน้ำ (Channel Routing) และการเคลื่อนตัวของน้ำผ่านอ่างเก็บน้ำ (Reservoir



Routing) โดยที่การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านทางน้ำ ประกอบด้วย การเคลื่อนตัวของน้ำท่วมผ่านทางน้ำ การเคลื่อนตัวของน้ำผ่านแหล่งกักน้ำ (Impoundment Routing) การเคลื่อนตัวของตะกอนในทางน้ำ (Channel Sediment Routing) และการเคลื่อนตัวของสารอาหาร และยาฆ่าแมลงผ่านทางน้ำ สำหรับการเคลื่อนตัวของน้ำ ผ่านอ่างเก็บน้ำ ประกอบด้วย สมดุลของน้ำในอ่างเก็บน้ำ และการเคลื่อนตัวผ่านอ่างเก็บน้ำ การเคลื่อนตัวของตะกอนผ่านอ่างเก็บน้ำ และการเคลื่อนตัวของสารอาหาร และยาฆ่าแมลง

โดยสมการหลักที่เป็นสมการพื้นฐานของการคำนวณวงจรอุทกวิทยาส่วนพื้นดิน คือสมการสมดุลของน้ำ ดังนี้

$$SW_{t+1} = SW + \sum_{i=1}^t (R_i - Q_i - ET_i - P_i - QR_i) \quad (1)$$

เมื่อ SW คือ ปริมาณน้ำที่อยู่ในดินที่ความตื้น 15 บรรยากาศ, t คือ เวลา มีหน่วยเป็นวัน, R_i คือ ค่าของฝนรายวัน, Q_i คือ ค่าของน้ำท่ารายวัน, ET_i คือ ค่าของการคายระเหยของน้ำรายวัน, P คือ ค่าของการไหลซึมลงดินรายวัน, QR_i คือ ค่าของ Return Flow รายวัน [9]

3.3 การประเมินประสิทธิภาพแบบจำลอง

ในการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองนั้น จะใช้การเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ได้จากแบบจำลอง SWAT และค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ได้จากสถานีตรวจวัด M.171 โดยการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกช่วงการเปรียบเทียบแบบจำลอง ตั้งแต่ พ.ศ. 2546 – พ.ศ. 2549 และช่วงการตรวจพิสูจน์แบบจำลองตั้งแต่ พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2553 โดยจะต้องมีอัตราส่วนของข้อมูลทั้งสองคิดเป็นเปอร์เซ็นต์มีค่าบวกไม่เกินร้อยละ 5 และใช้ค่าทางสถิติตรวจสอบ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) และค่า Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE) ดังสมการที่ (2) และสมการที่ (3) โดยผลที่แสดงระดับการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง [8] แสดงได้ดังตารางที่ 1 และพารามิเตอร์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบแบบจำลองดังแสดงในตารางที่ 2

1) สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)

$$R^2 = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N (O_i - \bar{O})(Q_i - \bar{Q})}{\left[\sum_{i=1}^N (O_i - \bar{O})^2 \right]^{0.5} \left[\sum_{i=1}^N (Q_i - \bar{Q})^2 \right]^{0.5}} \right\} \quad (2)$$

2) Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE)

$$NSE = 1.0 - \frac{\sum_{i=1}^N (O_i - Q_i)^2}{\sum_{i=1}^N (O_i - \bar{O})^2} \quad (3)$$

เมื่อ O_i = ค่าปริมาณน้ำท่าตรวจวัดจริงที่เวลาใด ๆ, Q_i = ค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองที่เวลาใด ๆ, \bar{O} = ค่าปริมาณน้ำท่าตรวจวัดจริงเฉลี่ยที่เวลาใด ๆ, N = จำนวนข้อมูลน้ำท่าที่พิจารณาความคลาดเคลื่อน

นอกจากการพิจารณาค่าทางสถิติในการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแล้ว ในการศึกษาวิจัยนี้ ได้ใช้การเปรียบเทียบกราฟถึงการเข้ากันได้ดีของรูปร่างกราฟน้ำท่าระหว่างข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง SWAT และข้อมูลที่ได้จากสถานีวัดน้ำท่า M.171 โดยรูปร่างของกราฟจะต้องใกล้เคียงกันและไปในทิศทางเดียวกัน

3.4 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนใช้ทฤษฎีการแจกแจงความถี่ล็อกเพียร์ซประเภทสาม (Log Pearson Type III Distribution) ซึ่งทฤษฎีการแจกแจงความถี่นี้ใช้หลักเปลี่ยนจากข้อมูลเดิมเป็นค่าล็อกการซิมของข้อมูล ซึ่งเรียกว่า log transformed data นั่นคือ แต่ละค่าของข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี R จะเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของ $\log R_i$ และการคำนวณพารามิเตอร์ต่าง ๆ ใช้สมการดังต่อไปนี้

$$\text{LogMean} = \log R = \frac{\sum_{i=1}^N \log R_i}{N} \quad (4)$$

$$\text{LogStandardDeviation}(S_{\log R}) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [\log R_i - \log R]^2}{N - 1}} \quad (5)$$



$$\text{LogSkewCoefficient}(G_{\log R}) = \frac{N \sum_{i=1}^N [\log R_i - \overline{\log R}]^3}{(N-1)(N-2)(S_{\log R})^3} \quad (6)$$

เมื่อคำนวณค่าพารามิเตอร์ได้แล้ว ค่าขนาดของปริมาณน้ำฝน R_{Tr} ที่มีรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย Tr ปีได้จากสมการต่อไปนี้

$$\log R_{Tr} = \overline{\log R} + K_{Tr} (S_{\log R}) \quad (7)$$

เมื่อ K_{Tr} เป็นค่าแฟกเตอร์ เรียกว่า skew curve factor สำหรับแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำเฉลี่ย Tr และเมื่อคำนวณค่า $\log R_{Tr}$ ได้แล้วก็ใช้แอนตี้ล็อกคำนวณค่า R_{Tr}

ตารางที่ 1 ระดับการประเมินประสิทธิผลของแบบจำลอง ด้วยค่าทางสถิติสำหรับรายเดือน

ระดับการประเมินประสิทธิผลของแบบจำลอง	R^2	NSE
ดีมาก	>0.5 ซึ่งถือว่าผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ และยอมรับได้	$0.75 \leq NSE \leq 1.00$
ดี		$0.65 < NSE \leq 0.75$
น่าพอใจ		$0.50 < NSE \leq 0.65$
ไม่น่าพอใจ		$NSE > 0.50$

ตารางที่ 2 ระดับการประเมินประสิทธิผลของแบบจำลอง ด้วยค่าทางสถิติสำหรับรายเดือน

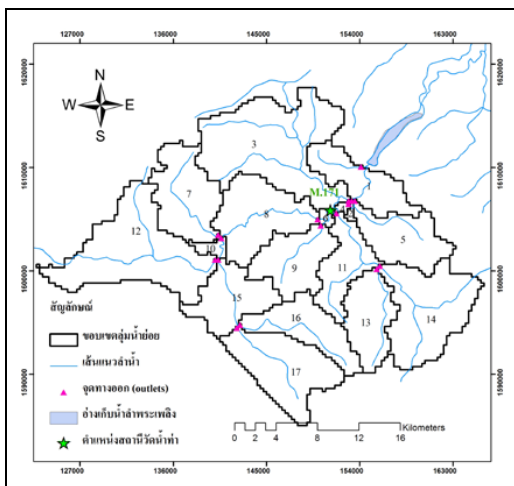
พารามิเตอร์	คำอธิบาย	ช่วงของพารามิเตอร์
SOL_AWC	Available Water Capacity of the Soil Layer ค่าปริมาณน้ำที่มีอยู่ในดินที่สามารถเก็บไว้ได้ เพื่อพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์	0-1
ESCO	Soil Evaporation Compensation Factor ค่าแฟกเตอร์ชดเชยการระเหยในดิน ใช้ปรับแก้การกระจายความลึกที่พบในดิน หรือความต้องการการระเหยของดินที่ส่งผลต่อการดึงดูน้ำในดิน	0-1
CN2	Initial SCS Curve Number II Value ค่าเริ่มต้นของการหาน้ำทำด้วยวิธี SCS Curve Number สำหรับเงื่อนไขความชื้นที่ 2 โดยค่า CN เป็นฟังก์ชันของการซึมได้ในดินและสภาพการใช้ที่ดิน	35-98
GWQMN	Threshold Depth of Water in the Shallow Aquifer Required for Return Flow to Occur ค่าปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดในชั้นแหล่งน้ำดินที่ต้องการ เพื่อทำให้เกิดการไหลของน้ำใต้ดินที่ไหลจากชั้นแหล่งน้ำดินเป็นปริมาณน้ำไหลกลับ (Return Flow) สู่น้ำ	0-5000
REVAPMN	Threshold dept of water in the shallow aquifer for "revap" to occur. ค่าปริมาณน้ำที่น้อยที่สุดในชั้นแหล่งน้ำดินที่ทำให้เกิดการไหลของน้ำใต้ดินจากชั้นแหล่งน้ำดินซึมสู่ชั้นน้ำใต้ดินที่ลึกลงไป	0-500
ALPHA_BF	Base Flow alpha Factor ค่าแฟกเตอร์การไหลลดลงของปริมาณการไหลพื้นฐาน	0-1
GW_REVEP	Groundwater "revap" coefficient. ค่าสัมประสิทธิ์การระเหยของน้ำใต้ดิน คือ การเคลื่อนย้ายน้ำจากชั้นแหล่งน้ำดิน ไปสู่ชั้นดินที่ยังไม่อิ่มตัว อาจรวมถึงการเคลื่อนย้ายน้ำจากชั้นที่ลึกลงไปอีกมาสู่ชั้นเขตรากพืชจากการดูดน้ำของพืช	0.02-0.2

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 ผลการจำลองสภาพพื้นที่จากแบบจำลอง

เมื่อนำเข้าข้อมูลสภาพภูมิประเทศในรูปแบบข้อมูล DEM ที่มีความละเอียด 30 เมตร x 30 เมตร ข้อมูลแนวเส้นแม่น้ำ และกำหนดจุดทางออก (Outlets) ของลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนที่บริเวณท้ายลุ่มน้ำในแบบจำลอง SWAT เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ด้วยเครื่องมือแบบอัตโนมัติ (Automated Watershed Delineation Tools) ภายใต้แบบจำลอง SWAT โดยสามารถแบ่งพื้นที่ที่ศึกษาออกได้เป็น 17 พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย แสดงดังรูปที่ 3 มีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงดังตารางที่ 3

ลักษณะและทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยมีลำดับการไหลดังนี้ ลุ่มน้ำย่อยที่ 16 และ 17 ไหลลงลุ่มน้ำย่อยที่ 15 ลุ่มน้ำย่อยที่ 15 และ 12 ไหลลงลุ่มน้ำย่อยที่ 10 ลุ่มน้ำย่อยที่ 10 และ 7 ไหลลงลุ่มน้ำย่อยที่ 8 ลุ่มน้ำย่อยที่ 8 และ 9 ไหลลงลุ่มน้ำย่อยที่ 6 ลุ่มน้ำย่อยที่ 6 และ 11 (ลุ่มน้ำย่อยที่ 13 และ 14 ไหลลงลุ่มน้ำย่อยที่ 11) ไหลลงลุ่มน้ำย่อยที่ 4 ลุ่มน้ำย่อยที่ 4, 3 และ 2 (ลุ่มน้ำย่อยที่ 5 ไหลลงลุ่มน้ำย่อยที่ 2) ไหลลงลุ่มน้ำย่อยที่ 1 จากนั้นปริมาณน้ำที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 1 จะไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงที่จุดทางออกสุดท้าย



รูปที่ 3 ลุ่มน้ำย่อยที่ถูกแบ่งด้วยแบบจำลอง SWAT

4.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่า (Streamflow calibration)

ในกระบวนการปรับเทียบแบบจำลอง พารามิเตอร์ที่มีผลต่อปริมาณน้ำท่า และใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง ได้แก่ SOL_AWC, ESCO, CN2, GWQMN, REVAPMN, ALPHA_BF และ GW_REVP ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ แสดงดังตารางที่ 4 ผลการปรับเทียบแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 5 และกราฟที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ได้จากแบบจำลอง SWAT และค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนจากสถานีวัด M.171 แสดงดังรูปที่ 4

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน โดยภาพรวมจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการจำลองแบบมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการวัด ค่าร้อยละความแตกต่างของข้อมูลทั้ง 2 ชุด เท่ากับ 0.6 โดยค่า R^2 เท่ากับ 0.84 และค่า NSE เท่ากับ 0.84 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิผลอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก และจากผลการปรับเทียบแบบจำลอง กราฟเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำท่าของข้อมูลทั้ง 2 ชุดมีรูปร่างใกล้เคียงกัน และไปในทิศทางเดียวกัน

4.3 ผลการตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่า (Streamflow validation)

จากผลการพิสูจน์แบบจำลอง เมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนโดยภาพรวมจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการจำลองแบบมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการวัดโดยมีค่าร้อยละความแตกต่างเท่ากับ 4.4 โดยค่า R^2 เท่ากับ 0.83 และค่า NSE เท่ากับ 0.9 แสดงดังตารางที่ 6 ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ประสิทธิผลอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก และกราฟเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำท่าของข้อมูลทั้ง 2 ชุดมีรูปร่างใกล้เคียงกัน และไปในทิศทางเดียวกันแสดงดังรูปที่ 5

ตารางที่ 3 ขนาดพื้นที่และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำย่อย

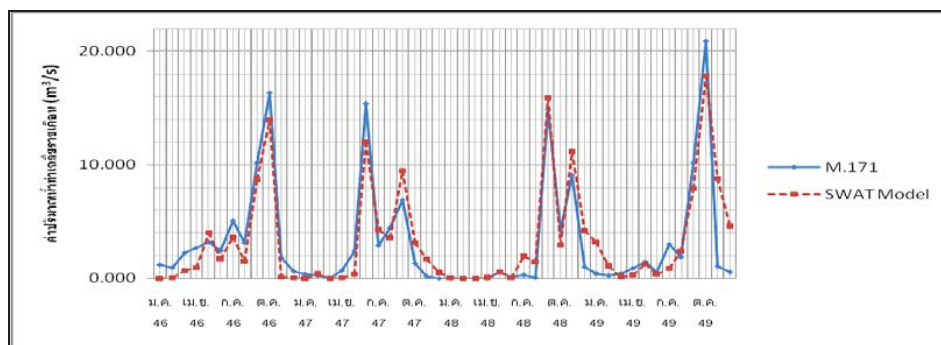
ลุ่มน้ำย่อยที่	พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (ตร.กม.)	ขนาดพื้นที่ของลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำย่อยต่างๆ (ตร.กม.)				
		เกษตรกรรม	ชุมชน	ป่าไม้	เบ็ดเตล็ด	แหล่งน้ำ
1	35.10	9.45	0	12.51	5.31	7.83
2	1.17	0.72	0	0	0.45	0
3	102.33	70.47	0	29.88	1.98	0
4	1.53	0.54	0	0.81	0.18	0
5	38.52	16.65	0	21.24	0.63	0
6	2.16	2.16	0	0	0	0
7	48.06	45.36	0.99	1.71	0	0
8	53.1	53.1	0	0	0	0
9	38.79	38.79	0	0	0	0
10	4.41	4.41	0	0	0	0
11	32.04	28.71	0	3.33	0	0
12	89.37	44.19	0.27	44.91	0	0
13	36.45	23.04	0	13.41	0	0
14	66.15	51.21	5.85	9.09	0	0
15	37.71	27.18	0	10.53	0	0
16	37.89	33.93	0	3.96	0	0
17	55.71	28.62	1.08	25.74	0.27	0
รวม	680.49	478.53	8.19	177.12	8.82	7.83

ตารางที่ 4 พารามิเตอร์ในแบบจำลอง SWAT ที่มีผลต่อปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา

พารามิเตอร์	SOL_AWC	ESCO	CN2	GWQMN	REVAPMN	ALPHA_BF	GW_REVP
ค่าที่ใช้จริง	0.05-0.44	0.7	55-85	50	200	0.1	0.2

ตารางที่ 5 ค่าทางสถิติสำหรับตรวจสอบความสอดคล้องของผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน

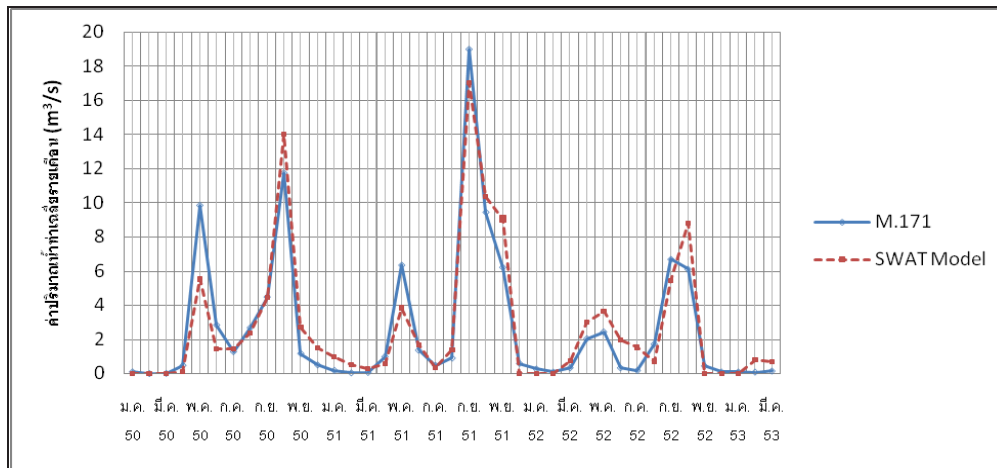
	ค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)	ร้อยละความแตกต่าง	R ²	NSE
สถานีวัดน้ำท่า M.171	3.26	0.6	0.84	0.84 (ดีมาก)
แบบจำลอง SWAT	3.28			



รูปที่ 4 การเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนจากสถานีวัดน้ำท่า M.171 กับค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ปี พ.ศ. 2546 – พ.ศ. 2549

ตารางที่ 6 ค่าทางสถิติสำหรับตรวจสอบความสอดคล้องของผลการตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน

	ค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน (m ³ /s)	ร้อยละความแตกต่าง	R ²	NSE
สถานีวัดน้ำท่า M.171	2.62	4.4	0.89	0.90 (ดีมาก)
แบบจำลอง SWAT	2.74			


รูปที่ 5 การตรวจพิสูจน์ค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนจากสถานีวัดน้ำท่า M.171 กับค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ปี พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2553

4.4 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนด้วยทฤษฎีการแจกแจงความถี่ล็อกเพียร์สันประเภทสาม เพื่อคำนวณปริมาณน้ำฝน (R_T) ที่รอบปีการเกิดซ้ำ (Tr) 10 ปี 20 ปี 50 ปี และ 100 ปี จากนั้นดำเนินการเลือกข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลอง SWAT (R_{SWAT}) ที่มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำฝนในรอบปีการเกิดซ้ำนั้น ๆ เพื่อหาค่าปริมาณน้ำท่า (Q_{SWAT}) ที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ ได้ผลดังตารางที่ 7 และตารางที่ 8

5. สรุปและวิเคราะห์ผลการศึกษา

การศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT มาเป็นเครื่องมือในการศึกษาเพื่อการประเมินปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน และได้ศึกษาถึงความเหมาะสมและความถูกต้องของแบบจำลองดังกล่าวก่อนที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการ

ศึกษา จากผลการเปรียบเทียบและผลการพิสูจน์แบบจำลองจนได้ค่าพารามิเตอร์ที่ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงในพื้นที่ รวมทั้งการพิสูจน์ความสอดคล้องของข้อมูล และความน่าเชื่อถือของแบบจำลองด้วยค่าทางสถิติซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก จึงสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองอุทกวิทยา SWAT เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมและความถูกต้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนได้ รวมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้โดยการสร้างสถานการณ์จำลองต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นในพื้นที่และส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำท่าเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ในระดับลุ่มน้ำย่อย ค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี 20 ปี 50 ปี และ 100 ปี ดังตารางที่ 7 พบว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเพิ่มขึ้น จากทิศทางและลำดับการไหล เส้นลำน้ำหลักจะไหลผ่านลุ่มน้ำย่อยที่ 10, 8, 6, 4, 1



ตารางที่ 7 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีในแต่ละลุ่มน้ำย่อยที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ

ลุ่มน้ำย่อย	คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี		คาบการเกิดซ้ำ 20 ปี		คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี		คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี	
	R _{SWAT} (มม.)	Q _{SWAT} (ล้าน ลบ.ม.)	R _{SWAT} (มม.)	Q _{SWAT} (ล้าน ลบ.ม.)	R _{SWAT} (มม.)	Q _{SWAT} (ล้าน ลบ.ม.)	R _{SWAT} (มม.)	Q _{SWAT} (ล้าน ลบ.ม.)
1	1154	2.50	1206	3.12	1326	4.74	1446	5.33
2	1154	0.18	1206	0.24	1326	0.26	1446	0.32
3	1154	10.29	1206	11.64	1326	18.33	1446	19.55
4	1154	0.15	1206	0.18	1326	0.27	1446	0.32
5	1154	3.46	1206	4.00	1326	6.09	1446	6.78
6	1154	0.56	1206	0.66	1326	0.76	1446	0.93
7	1154	5.34	1206	6.18	1326	9.33	1446	9.48
8	1154	8.53	1206	10.05	1326	12.52	1446	14.56
9	1154	8.15	1206	9.71	1326	11.22	1446	13.57
10	1154	0.79	1206	0.93	1326	1.13	1446	1.33
11	1154	5.95	1206	6.89	1326	8.55	1446	10.13
12	1154	6.64	1206	7.95	1326	12.29	1446	13.62
13	1125.2	5.41	1202.2	5.79	1282.3	6.98	1333.5	7.90
14	1125.2	13.42	1202.2	14.20	1282.3	15.98	1333.5	18.17
15	1125.2	7.25	1202.2	7.68	1282.3	9.14	1333.5	10.29
16	1125.2	8.35	1202.2	8.42	1282.3	9.82	1333.5	11.16
17	1125.2	7.13	1202.2	7.30	1282.3	9.26	1333.5	10.49

ตารางที่ 8 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีทั้งลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ

Tr	R _{Tr} (มม.)	R _{SWAT} (มม.)	Q _{SWAT} (ล้าน ลบ.ม.)
10	1190.51	1097.56	87.878
20	1255.06	1210.34	115.758
50	1332.17	1362.2	141.678
100	1386.35	1558.39	200.459

และลงอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงในที่สุด ซึ่งปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีในลุ่มน้ำย่อยหลัก เมื่อไม่มีการกักเก็บน้ำและ

ไหลจากที่สูงลงที่ต่ำตามธรรมชาติแล้ว ที่คาบการเกิดซ้ำต่าง ๆ มีค่าปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีดังนี้

ที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 10, 8, 6, 4, 1 จะมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 30.16, 44.03, 52.74, 77.67 และ 94.11 ล้านลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

ที่คาบการเกิดซ้ำ 20 ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 10, 8, 6, 4, 1 จะมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 32.28, 48.51, 58.88, 85.94 และ 104.94 ล้านลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

ที่คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 10, 8, 6, 4, 1 จะมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 41.64, 63.50, 75.47, 107.25 และ 136.68 ล้านลูกบาศก์เมตรตามลำดับ

ที่คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 10, 8, 6, 4, 1 จะมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 46.89, 70.92, 85.42, 121.94 และ 153.91 ล้านลูกบาศก์เมตรตามลำดับ



ดังนั้น ลุ่มน้ำย่อยด้านต้นน้ำควรมีมาตรการในการหาพื้นที่เพื่อสำรองน้ำ สร้างฝายหรือแก้มลิง และดำเนินการขุดลอกแม่น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำด้านท้ายน้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายน้ำ ทั้งนี้ แหล่งเก็บกักน้ำ แก้มลิง ควรจัดให้เป็นระบบโครงข่ายด้วยคลองเดิมที่มีอยู่หรือคลองที่ขุดมาใหม่ นอกจากนี้ ควรสนับสนุนให้เกิดการบริหารจัดการน้ำระดับชุมชน โดยสนับสนุนให้ชุมชนมีความรู้ความเข้าใจในการวางแผนและบริหารจัดการน้ำโดยชุมชนในพื้นที่

จากผลการประเมินปริมาณน้ำท่าทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบน ดังตารางที่ 8 พบว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น ค่าปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้น โดยปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีที่คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี 20 ปี 50 ปี และ 100 ปี เท่ากับ 87.878 ล้าน ลบ.ม. 115.758 ล้าน ลบ.ม. 141.678 ล้าน ลบ.ม. และ 200.459 ล้าน ลบ.ม. ตามลำดับ ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีที่คาบการเกิดซ้ำ 20 ปี 50 ปี และ 100 ปี มีค่าเกิดความจุของอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ซึ่งสามารถจุได้เพียง 110 ล้าน ลบ.ม. ดังนั้น ในระดับภาพรวมของลุ่มน้ำลำพระเพลิงตอนบนควรมีมาตรการการบริหารจัดการน้ำที่มีขนาดเกินความจุของอ่างเก็บน้ำ เช่น การเพิ่มความจุอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง การหาพื้นที่เพื่อสำรองน้ำ หรือการพัฒนาปรับปรุงสภาพลำคลองและแหล่งน้ำในพื้นที่ สำหรับกักเก็บปริมาณน้ำ

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] กรมชลประทาน. 2553. รายงานสรุปโครงการจัดทำแผนพัฒนาการชลประทานระบบลุ่มน้ำอย่างเป็นระบบ (กรอบน้ำ 60 ล้านไร่). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร
- [2] กรมอุตุนิยมวิทยา. 2554. สถิติข้อมูลปริมาณฝนคาบ (2552 – 2523) ปี 30. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. กรุงเทพมหานคร.
- [3] เทวินทร์ แก้วเมืองมูล และ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์. อิทธิพลของการเกษตรต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา โดยใช้แบบจำลอง SWAT. ใน: รายงานการสัมมนาในระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 5 :พลังงานทดแทนและความมั่นคงทางอาหารเพื่อมนุษยชาติ. ระหว่างวันที่ 2-4 กรกฎาคม 2552 ณ โรงแรมอูบลอินเตอร์เนชั่นแนล อูบลราชธานี. น.356-364.
- [4] สราวุฒิ โสภณพัฒนากุล, นิตยา หวังวงศ์โรจน์ และ อุดมศักดิ์ อิศรางกูร ณ อยุธยา. 2552. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำบึงตอนบน. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 14, 13-15 พฤษภาคม 2552 สุราษฎร์ธานี. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [5] โอพาร เวศอุไร, 2548.ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำน่านตอนบน โดยใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยา SWAT. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- [6] Dr.Marc Souris. Computer Science Research and GIS Developer,IRD. Available at: URL: <http://www.savgis.org/thailand.htm>. Accessed August 10, 2012
- [7] Gikas, G., Yiannakopoulou, T. and Tsihrizis, V.'2006, "Modeling of non-point source pollution in a Mediterranean drainage basin" Environmental Modeling and Assessment, Vol.11, pp. 219-223.
- [8] Morisa, D.N., J.G. Arnold, M.W. Van Liew, R.L. Binger, R.D. Harmel, and T. Veith, 2007.Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulations. Transaction of the ASABE50(3):885-900
- [9] Neitsch, S.L., J.G. Arnold, J.R. Kiniry, and J.R. Williams, 2005. Soil and Water Assessment Tool, Theoretical Documentation: Version 2005. USDA Agricultural Research Service and Texas A&M Blackland Research Center, Temple Texas.
- [10] Zhang Xue-Song.,Fang-gua, H. and Hong – guang, C., 2003, Application of SWAT Model in the Upstream Watershed of the Luohe River. China Chinese Geographical Science, Vol.13, pp.334-339.