การศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีด้วยแบบจำลอง SWAT

A study Impact of Land use change on Runoff in Prachin Buri Basin by SWAT

อิศเรศ กะการดี[1] นวลทิพย์ ฉลาดเลิศ[2] และอุทัยวรรณ ผิวพรรณ[3]

[1]สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมโยธา คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

[2]สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน)

[3]สาขานวัตกรรมการจัดการสังคมและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยมหิดล
วิทยาเขตอำนาจเจริญ

E-mail : isared@vru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีโดยใช้แบบจำลอง SWAT มาประเมิน โดยศึกษาส่วนใหญ่ครอบคลุมจังหวัดปราจีนบุรีและจังหวัดสระแก้ว มีพื้นที่ประมาณ 9,651 ตารางกิโลเมตร การศึกษาได้ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2556 จากกรมพัฒนาที่ดินมาเปรียบเทียบลักษณะการเปลี่ยนแปลง แล้วนำเข้าแบบจำลอง SWAT ร่วมกับข้อมูล DEM ข้อมูลดิน และข้อมูลสภาพอากาศเพื่อประมวลผลหาปริมาณน้ำท่าเป็นรายวันแล้วสรุปผลเป็นรายเดือน จากผลการศึกษาพบว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีในช่วงปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2556 พื้นที่การปลูกข้าวและข้าวโพดมีอัตราลดลงโดยมีการปลูกพืชชนิดอื่นมาทดแทน นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของประชากรของทำให้พื้นที่อยู่อาศัยมีอัตราเพิ่มขึ้นด้วยในสัดส่วนร้อยละ 4.16 ด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2556 ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีอยู่ที่ 223.25 มิลลิเมตร 217.73 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อย จากการปรับเทียบพารามิเตอร์แบบจำลองด้วยข้อมูลสถานีตรวจวัดน้ำท่า Kgt.9 และ Kgt.14 ในช่วงปี พ.ศ. 2543-2550 และผลการทวนสอบแบบจำลองในช่วงปี พ.ศ. 2551-2556 ให้ค่า Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 0.83 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างดี

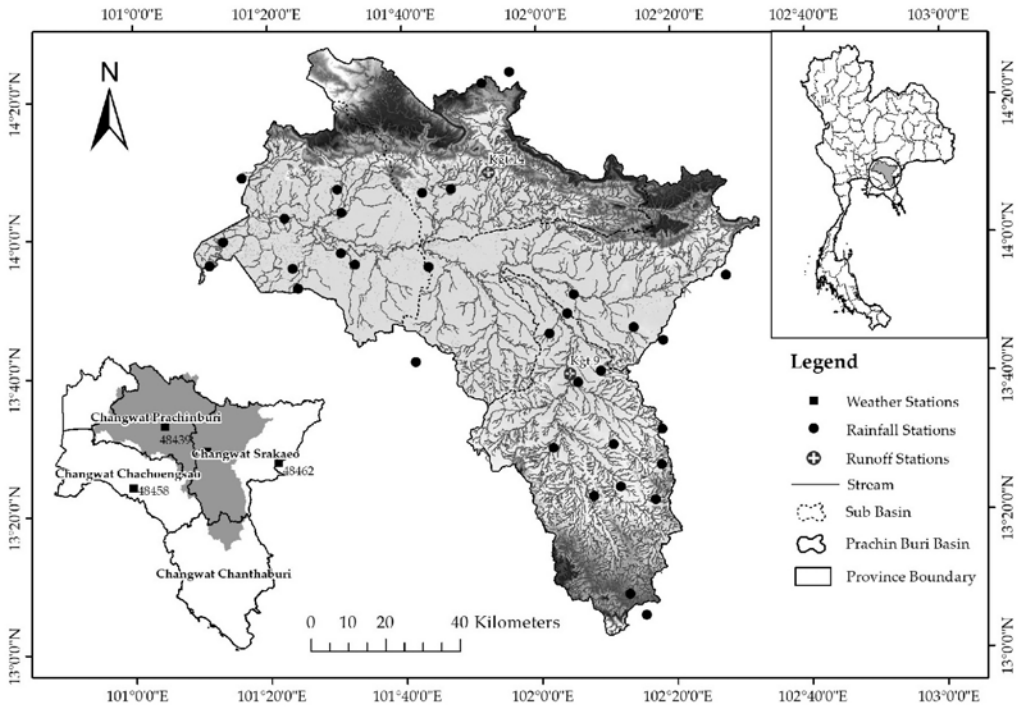
คำสำคัญ : *การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน, น้ำท่า, ลุ่มน้ำปราจีนบุรี, แบบจำลอง SWAT*

1.บทนำ

ปัจจัยในการศึกษาด้านอุทกวิทยาเป็นส่วนหนึ่งของงานทางด้านทรัพยากรน้ำ น้ำท่าเป็นองค์ประกอบหลักอันหนึ่งของการหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรอุทกวิทยา ปริมาณน้ำท่ายังเป็นดัชนีสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงสถานภาพของทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำ ไม่ว่าจะเป็นภาวะน้ำท่วมหรือการขาดแคลนน้ำ ปัจจัยหลักตัวหนึ่งที่มีผลต่อกระบวนการเกิดและปริมาณของน้ำท่า คือ สภาพการใช้ที่ดินและ/หรือสภาพปกคลุมดิน (land use/land cover) ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินอย่างมาก มีผลทำให้การหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรอุทกวิทยาได้รับผลกระทบและเกิดการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องตามไปด้วย ในปัจจุบันความต้องการใช้น้ำในทุกภาคส่วนมีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านอุปโภคบริโภค และทางการเกษตรกรรม ด้วยเหตุนี้การวางแผนเพื่อบริหารจัดการน้ำจึงมีความสำคัญ จำเป็นต้องรู้ปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแต่ละที่ให้ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด ซึ่งแต่ละลุ่มน้ำจะมีการประเมินปริมาณน้ำในรูปแบบที่แตกต่างกันตามลักษณะทางกายภาพของลุ่นน้ำนั้น ๆ การใช้แบบจำลองทางอุทกวิทยาเพื่อช่วยในการประเมินปริมาณน้ำก็เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงน้ำท่าซึ่งเกิดจากลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ โดยผลลัพธ์ที่ได้ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางพัฒนาสำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรน้ำ เพื่อการพัฒนาประเทศในอนาคตต่อไป

2.พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำปราจีนบุรีตั้งอยู่ในภาคตะวันออกของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 9,651 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมจังหวัดปราจีนบุรี และจังหวัดสระแก้ว อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 02' เหนือถึงเส้นรุ้งที่ 14° 28' เหนือและอยู่ระหว่างเส้นแวงที่ 101° 10' ตะวันออกถึงเส้นแวงที่ 102° 33' ตะวันออก ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำมูล ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำโตนเลสาปและประเทศกัมพูชา และทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำบางปะกง สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำปราจีนบุรีประกอบไปด้วย พื้นที่ราบลุ่มระหว่างแม่น้ำ และพื้นที่ราบตามแนวทิศตะวันออกไปทิศตะวันตกของลุ่มน้ำมีทิวเขาสันกำแพงซึ่งทางทิศเหนือและทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ลุ่มน้ำทางตอนใต้มีเนินเขาและเทือกเขาติดต่อกันไม่ยาวนัก ความสูงบริเวณเทือกเขาสูงประมาณ 700-800 ม.รทก. และพื้นที่ลุ่มมีระดับความสูงประมาณ 60-160 ม.รทก. ลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำปราจีนบุรี ลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ คลองพระสทึง คลองพระปรง แม่น้ำไสใหญ่ และคลองยาง เป็นต้น แม่น้ำปราจีนบุรีจะไหลไปบรรจบกับแม่น้ำนครนายกที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา กลายเป็นแม่น้ำบางปะกง แล้วไหลลงอ่าวไทย [1] ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา (ลุ่มน้ำปราจีนบุรี)

3.เครื่องมือและวิธีการ

3.1 แบบจำลอง SWAT

Soil and Water Assessment Tool (SWAT) เป็น แบบจำลองทางอุทกวิทยา ที่เป็นสาธารณสิทธิ์ จัดทำขึ้นโดย Agricultural Research Service ที่ Grassland Soil and Water Research Laboratory สหรัฐอเมริกาสามารถดาวน์โหลดฟรีที่เว็บไซต์ http://swat.tamu.edu/ ซึ่งทำงานร่วมกับข้อมูลระบบ GIS ได้โดยเป็นแบบจำลองประเภท Continuous-time basin-scale hydrologic model [2] มีความสามารถในการจำลองพื้นที่มีความซับซ้อนทางด้านอุทกวิทยาขนาดใหญ่ และประมวลผลเป็นช่วงเวลาต่อเนื่องทั้งรายวัน รายเดือน และรายปี เป็นที่ยอมรับและนำไปประยุกต์ใช้งานกันอย่างกว้างขวาง

3.2 ข้อมูลที่ใช้

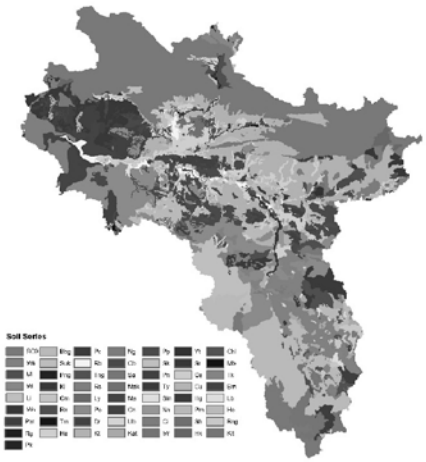
1) DEM (Digital Elevation Model) คือแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลขชนิด Raster file สามารถแสดงความสูงและความชัน มีค่าระดับความสูงหน่วยเป็นเมตร สามารถดาวน์โหลดฟรีจากเว็บไซต์ http://www.srtm.csi.cgiar.org [3] pixel size ขนาด 90 เมตร มีระบบที่ใช้ในการอ้างอิงทางภูมิศาสตร์ คือ WGS__1984__UTM__Zone 47 N และDatum D__GCS__1984 เป็นจุดอ้างอิง

2) ข้อมูลดิน ที่ประกอบไปด้วย เนื้อดิน และคุณสมบัติของดินทางฟิสิกส์ จากกรมพัฒนาที่ดิน มาแปลงเป็นชนิด Raster file ครอบคลุมพื้นที่ศึกษากำหนด Pixel size 90 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 2

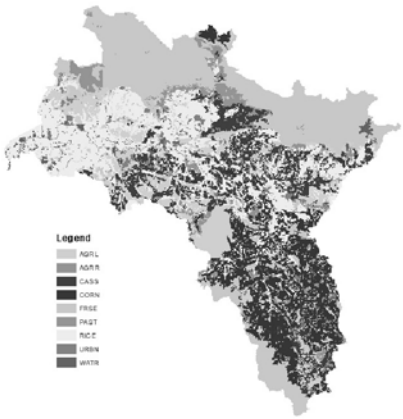
3) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือข้อมูลแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินชนิด vector file จากกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2556 ดังแสดงในรูปที่ 3

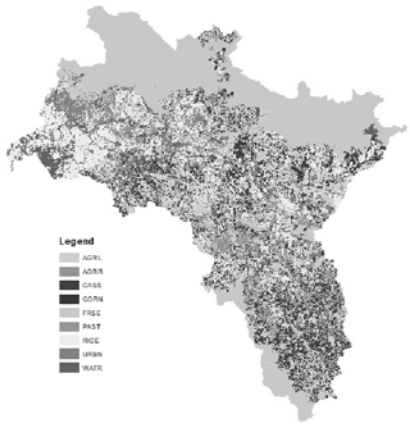
4) ข้อมูลอากาศ ที่มีการเก็บเชิงสถิติชนิดรายวันในรูปแบบตาราง โดยรวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน ตั้งแต่ช่วงเวลาที่เริ่มมีการบันทึกข้อมูลถึงปัจจุบัน ประกอบด้วย ปริมาณฝน จำนวนวันที่ฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด และความเข้มของแสงอาทิตย์ เป็นต้น

5) Observed data คือข้อมูลน้ำท่าจากสถานีตรวจวัดที่มีการบันทึกเป็นสถิติและมีความต่อเนื่องกันชนิดรายวัน จากกรมชลประทาน โดยจะนำมาใช้ตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลอง ซึ่งในการศึกษานี้เลือกใช้สถานี Kgt.9 และ สถานี Kgt.14 เนื่องจากข้อมูลค่อนข้างสมบูรณ์และมีความต่อเนื่อง



รูปที่ 2 แผนที่ชุดดิน





(ก) แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2545 (ข) แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2556

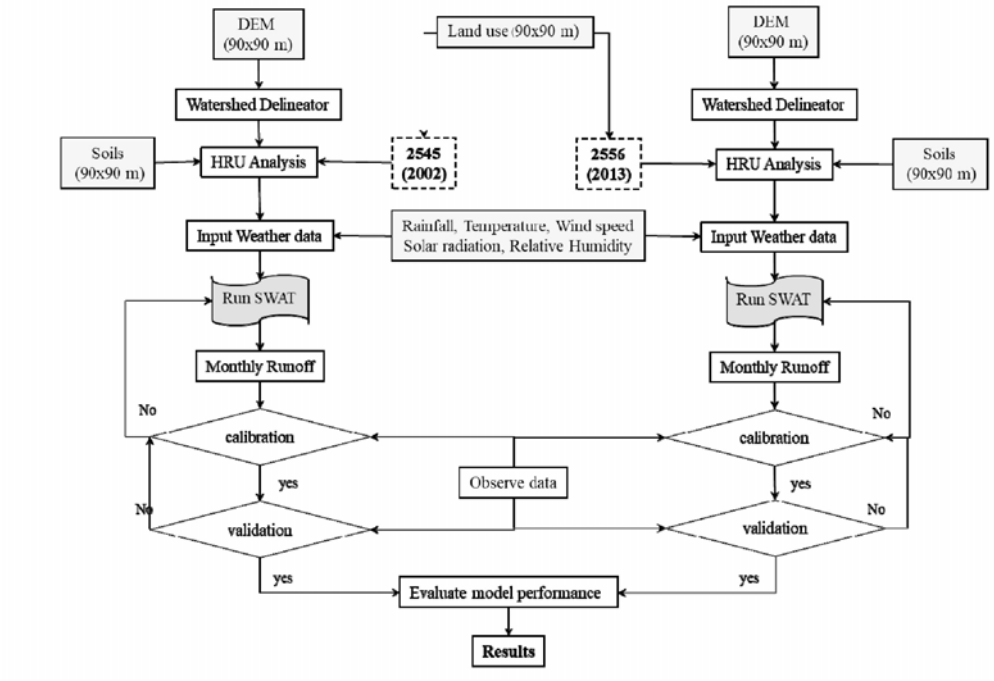
รูปที่ 3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

3.3 วิธีการศึกษา

การศึกษาประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ 1) เปรียบเทียบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน 2) ประเมินการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT ดังแสดงในรูปที่ 4 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1) เปรียบเทียบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2556 ซึ่งทำการรวบรวมและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 9 ประเภทตามสภาพการใช้งาน จากนั้นทำการเปรียบเทียบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยการซ้อนทับ (Overlay) ด้วยโปรแกรมทางระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อจำแนกพื้นที่และคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงโดยคิดเป็นร้อยละของพื้นที่ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จัดเตรียมมาเป็นข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลอง SWAT โดยแปลงข้อมูลเป็น Grid file และกำหนดรหัสตามฐานข้อมูลของแบบจำลอง และเตรียมข้อูลอื่นๆ ประกอบด้วย DEM แผนที่ดินโดยกำหนดความละเอียดของ Pixel size 90 เมตร และข้อมูลประเภทตาราง ซึ่งได้แก่ ข้อมูลฝน และข้อมูลสภาพอากาศ และข้อมูลทางอุทกวิทยา ที่ผ่านการวิเคราะห์ความสำพันธ์และความต่อเนื่องของข้อมูลของแต่ละสถานีที่ใช้เป็นตัวแทนครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

2) การประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT จะดำเนินการการประมวลผลแยกออกเป็น 2 กรณี ตามปีของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2545 และพ.ศ. 2556 ส่วนข้อมูลที่นำเข้าแบบจำลองส่วนอื่นจะใช้เหมือนกันทั้งหมด ในขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดขอบเขตและรายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำโดยการนำเข้าข้อมูล DEM ขนาดความละเอียดของกริด 90 เมตร เพื่อแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำย่อยและกำหนดจุดออกของลุ่มน้ำ จากนั้นนำเข้าข้อมูลดิน การใช้ที่ดิน และความชัน เพื่อทำการวิเคราะห์หน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRU Analysis) โดยแบ่งเปอร์เซ็นต์ความสำคัญอยู่ที่ 10% 10% และ 15% ตามลำดับ แล้วนำเข้าข้อมูลอากาศ และตั้งค่าการประมวลผลแบบจำลอง SWAT เป็นชนิดรายวัน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2538 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2557 เป็นเวลา 20 ปี โดยงานวิจัยนี้จะพิจารณาเฉพาะในส่วนของความสัมพันธ์น้ำฝน-น้ำท่าเท่านั้นโดยสั่งแบบจำลองประมวลผลเป็นรายวันแล้วนำผลออกมาเพื่อนำมาสรุปเป็นรายเดือน



รูปที่ 4 ขั้นตอนการดำเนิน

การประเมินน้ำท่าจำเป็นต้องศึกษาวงจรอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle) ของแบบจำลองทางด้านอุทกวิทยา ซึ่งมีพื้นฐานอยู่บนสมการสมดุลของน้ำ [4] ดังนี้

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

เมื่อ SW_t คือปริมาณน้ำในดินสุดท้าย (mm), SW_0 คือปริมาณน้ำในดินเริ่มต้น (mm), t คือเวลา (Days), R_{day} คือ ปริมาณฝนในวันที่ i (mm), Q_{surf} คือปริมาณน้ำผิวดินในวันที่ i (mm), E_d คือปริมาณการคายระเหยในวันที่ i (mm), W_{seep} คือปริมาณน้ำไหลซึมชั้นใต้ดินในวันที่ i (mm), Q_{gw} คือปริมาณน้ำใต้ดินที่ไหลกลับสู่ลำน้ำ (mm).

การประเมินน้ำท่าผิวดิน (Surface Runoff) และค่าอัตราการไหลของน้ำท่าสูงสุดในแบบจำลอง SWAT สามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่ วิธี SCS Curve Number [5] และ วิธี Green & Ampt infiltration ซึ่งในการศึกษานี้เลือกใช้วิธี SCS Curve Number เนื่องจากเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย

$$Q_{surf} = \frac{(R_{day} - I_a)^2}{(R_{day} - I_a + S)} \quad (2)$$

เมื่อ Q คือปรีมานน้ำท่าเฉลี่ยรายวัน (m^3/s), R คือปริมาณน้ำฝนรายวัน (mm), S คือ Retention parameter โดยตัวแปร S จะมีความสัมพันธ์กับค่า Curve number (CN) ดังสมการสมการ

$$S = 25.4\left(\frac{1000}{CN} - 10\right) \quad (3)$$

เมื่อ CN คือ ค่า Curve number

ในการปรับเทียบและตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง ด้วยหลักการทางสถิติเปรียบเทียบผลปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองกับปริมาณน้ำท่าที่ได้จากตรวจวัดจริง ซึ่งความแม่นยำของแบบจำลองจะพิจารณาความสอดคล้องกันของข้อมูลโดยการพล็อตกราฟเพื่อเปรียบเทียบกันและการคำนวณค่าความผิดพลาด (Error) ระหว่างค่าจากแบบจำลองและค่าสังเกตที่เกิดขึ้นจริง โดยใช้เกณฑ์การประเมินเชิงประสิทธิภาพ (Efficiency Criteria) ได้แก่ สัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R2), Nash-Sutcliffe efficiency (NSE) [6]

$$R^2 = \frac{\left[\sum_{i=1}^{N}(Q_{sim} - \bar{Q}_{obs})(Q_{obs} - \bar{Q}_{obs})\right]^2}{\left(\sum_{i=1}^{N}(Q_{sim} - \bar{Q}_{obs})^2\right)\left(\sum_{i=1}^{N}(Q_{obs} - \bar{Q}_{obs})^2\right)} \quad (4)$$

$$NSE = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}(Q_{obs} - Q_{sim})^2}{\sum_{i=1}^{N}(Q_{obs} - \overline{Q}_{obs})^2} \quad (5)$$

เมื่อ Q_{obs} คือค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดจริง, Q_{sim} คือค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลอง Q_{obs} คือค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดจริงเฉลี่ย

4. ผลการและวิจารณ์

4.1 ผลการเปรียบเทียบลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำปราจีนบุรีมีความเป็นพลวัต เปลี่ยนแปลงไปตามสถานภาพเศรษฐกิจ สังคม และประชากรในพื้นที่ เมื่อประชากรเพิ่มขึ้น ความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินก็จะมีมากขึ้นด้วย ทาให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในพื้นที่มีการปรับเปลี่ยนไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชุมชนหรือสิ่งปลูกสร้าง แต่เนื่องจากขนาดพื้นที่หรือที่ดินที่มีอยู่อย่างจำกัด ทำให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจึงมีลักษณะในการทดแทนกัน เช่น การปรับเปลี่ยนจากพื้นที่เกษตรกรรมกลายเป็นพื้นที่พาณิชย์ที่อยู่อาศัย เป็นต้น

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2556 พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณทิศเหนือของลุ่มน้ำมีสภาพส่วนใหญ่เป็นภูเขาโดยเป็นพื้นที่ป่าทั้งหมดและมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าไม้ประมาณร้อยละ 1.57 เนื่องจากพื้นที่ของพืชไร่และทุ่งหญ้าลดลงในบริเวณที่ติดภูเขาซึ่งเป็นป่าไม้ทำให้มีโอกาสเปลี่ยนกลับมาเป็นป่าไม้ได้ ส่วนบริเวณอื่น ๆ เป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดและพื้นที่ราบโดยสรุปพื้นที่การเพาะปลูกพืชลดลงเล็กน้อยประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่การเพาะปลูกพืชทั้งหมดจากปี พ.ศ. 2545 ถึงแม้จะมีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรร้อยละ 6.05 มันสำปะหลังร้อยละ 3.64 พืชไร่ร้อยละ 1.88 แต่เนื่องจากพื้นที่นาข้าวและข้าวโพดลดลงร้อยละ 6.12 และ 15.37

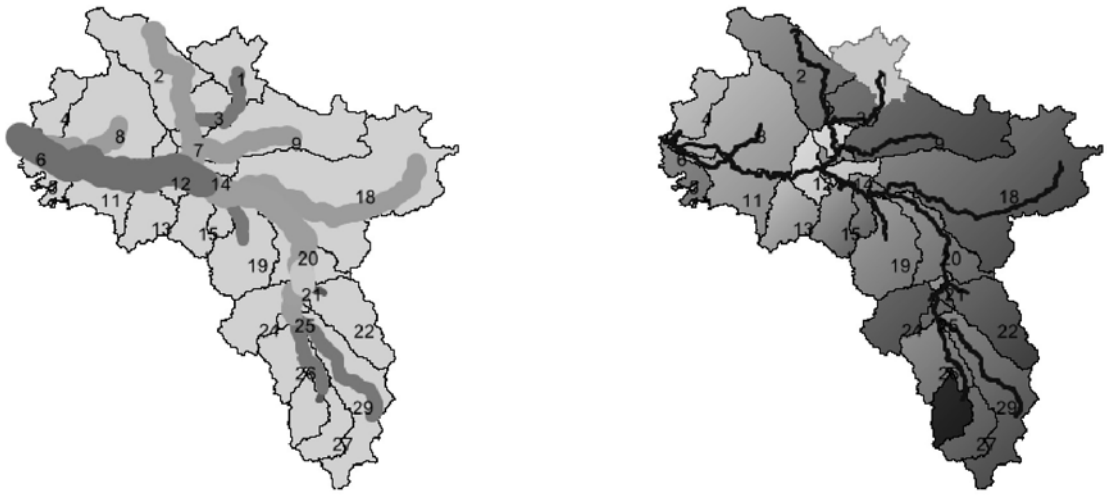
นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มขึ้นของเขตชุมชนและที่อยู่อาศัยร้อยละ 4.16 และแหล่งน้ำต่าง ๆ เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.1 ทำให้ภาพรวมของการเพาะปลูกพืชลดลงไปด้วย การขยายตัวของพื้นที่เมืองเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นอย่างมาก ในช่วงระยะเวลา 12 ปีที่ผ่านมาพื้นที่เกษตรกรรมได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนและพื้นที่พาณิชยกรรมอย่างรวดเร็ว เพื่อตอบสนองการขยายตัวของตัวเมืองในขณะเดียวกันพื้นที่บางส่วนของจังหวัดปราจีนบุรีและสระแก้วเป็นเขตพัฒนาอุตสาหกรรม จึงทาให้รูปแบบการขยายตัวของพื้นที่เมือง มีการขยายเข้ามายังเขตจังหวัดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาระหว่างปี พ.ศ 2545 และปี พ.ศ. 2556

ลำดับ	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ปี พ.ศ.2545		ปี พ.ศ.2556		การเปลี่ยนแปลง	
		พื้นที่(ตร.กม.)	%	พื้นที่(ตร.กม.)	%	พื้นที่(ตร.กม.)	%
1	พื้นที่เกษตร	1,352.16	14.01	1,936.10	20.06	583.94	6.05
2	นาข้าว	2,173.73	22.52	1,582.93	16.40	-590.80	-6.12
3	ทุ่งหญ้า	178.73	1.85	380.90	3.95	202.17	2.09
4	มันสำปะหลัง	1,051.88	10.90	1,403.51	14.54	351.63	3.64
5	พืชไร่	328.03	3.40	509.19	5.28	181.16	1.88
6	ข้าวโพด	1,486.65	15.40	3.28	0.03	-1,483.37	-15.37
7	ป่าไม้	2,650.00	27.46	2,801.46	29.03	151.46	1.57
8	เขตชุมชนและที่อยู่อาศัย	297.01	3.08	698.45	7.24	401.44	4.16
9	แหล่งน้ำ	133.18	1.38	335.55	3.48	202.37	2.10
	รวม	9,651.38	100	9,651.38	100		

4.2 การประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง SWAT

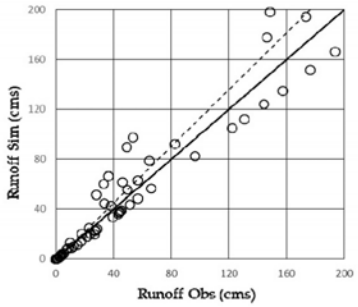
แบบจำลองสามารถกำหนดขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 9,651.38 ตารางกิโลเมตร โดยแบ่งลุ่มน้ำย่อยออกเป็น 29 ลุ่มน้ำย่อย มีปริมาณน้ำท่าทั้งลุ่มน้ำประมาณ 393.4 ล้านลูกบาศก์เมตร ลักษณะการระบายน้ำแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแต่ละพื้นที่มีลำดับการไหลตามลำดับลงสู่จุดออกสุดท้ายที่ลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 4 ดังแสดงในภาพที่ 5 การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา (HRUs) ได้กำหนดแบบหลาย HRUs โดยให้แต่ละลุ่มนำย่อยมี HRUs สอดคล้องตามเปอร์เซ็นต์ของการใช้ที่ดิน ชนิดดิน และความลาดชัน ซึ่งได้ทั้งหมด 297 HRUs ด้านปริมาณน้ำท่าพบว่าในลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พศ. 2545 แบบจำลองให้ผลการประเมินน้ำท่าเฉลี่ยรายปีอยู่ที่ 233.25 มิลลิเมตร และจากการสภาพการใช้ที่ดินในปี พศ. 2556 แบบจำลองให้ผลการประเมินน้ำท่าเฉลี่ยรายปีอยู่ที่ 217.73 มิลลิเมตร มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่อปีอยู่ที่ 10.16 มิลลิเมตร



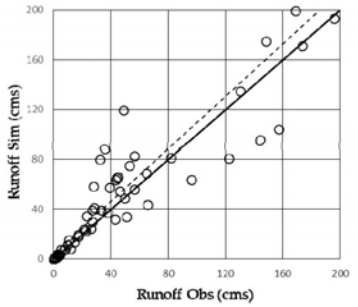
รูปที่ 5 การแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำของแบบจำลอง SWAT

ค่าน้ำท่าจากแบบจำลอง SWAT ในเบื้องต้นเมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ NSE และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R2) ในทุกจุดสอบเทียบแบบจำลองได้ค่าที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ที่ได้รับความน่าเชื่อถือ โดยปริมาณน้ำท่ารายวันเฉลี่ยในทุกลุ่มน้ำย่อยมีค่าสูงกว่าค่าตรวจวัดจริงมาก แต่ส่วนใหญ่มีความความสัมพันธ์สอดคล้องกับช่วงเวลา จึงวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อความสอดคล้องของรูปแบบการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณน้ำท่า และช่วงเวลาการเกิดปริมาณน้ำท่า โดยการปรับเทียบพารามิเตอร์แบบจำลอง (SWAT model Calibration) โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดปริมาณน้ำท่าในช่วงวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2543 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2550 รวมระยะเวลา 8 ปี จากสถานีวัดน้ำ KGT.9 และ KGT.14 ซึ่งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 19 และ 1 ตามลำดับ ผลการปรับเทียบแบบจำลอง พบว่าค่าพารามิเตอร์หลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งได้นำไปใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง ได้แก่ SOL__AWC, GWQMN, และ CN2 ซึ่งหลังจากปรับค่าพารามิเตอร์โดยภาพรวมพบว่า จากการตรวจวัดจากทั้ง 2 สถานี ดังนี้ ที่สถานี Kgt.9 การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พศ. 2545 และ พศ. 2556 ได้ค่า R2 เท่ากับ 0.88, 0.90 และค่า NSE เท่ากับ 0.87, 0.81 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 6 ที่สถานี Kgt.14 การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พศ. 2545 และ พศ. 2556 ได้ค่า R^2 เท่ากับ 0.88, 0.82 และค่า NSE เท่ากับ 0.87, 0.82 ตามลำดับ ซึ่งผลอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังแสดงในรูปที่ 7

การทวนสอบแบบจำลอง (SWAT model Validation) โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดปริมาณน้ำท่าจากทั้ง 2 สถานี ในช่วงวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2557 รวมระยะเวลา 7 ปี พบว่าที่สถานี Kgt.9 จากการใช้ข้อมูลประโยชน์ที่ดินในปี พศ. 2545 และ พศ. 2556 ได้ค่า R^2 เท่ากับ 0.85, 0.87 และค่า NSE เท่ากับ 0.82, 0.83 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 8 ที่สถานี Kgt.14 การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พศ. 2545 และ พศ. 2545 ได้ค่า R^2 เท่ากับ 0.81, 0.78 และค่า NSE เท่ากับ 0.87, 0.75 ตามลำดับ ซึ่งผลทางสถิติอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างดี ดังแสดงในรูปที่ 9

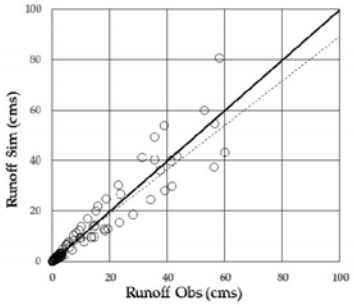


ก) ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2545

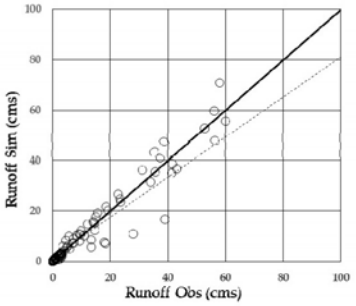


ข) ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2556

รูปที่ 6 ผลการปรับเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543-2550 ของสถานี Kgt.9

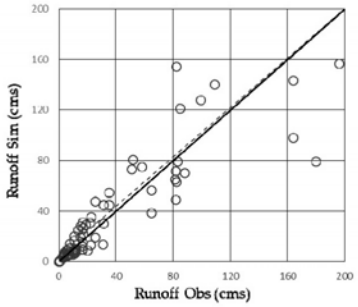


ค) ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2545

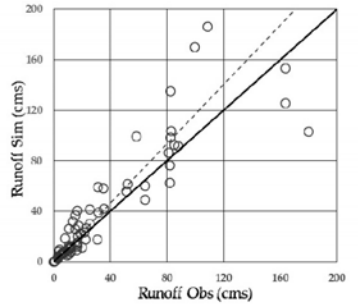


ง) ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2556

รูปที่ 7 ผลการปรับเทียบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543-2550 ของสถานี Kgt.14

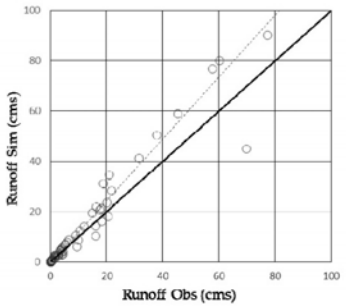


จ) ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2545

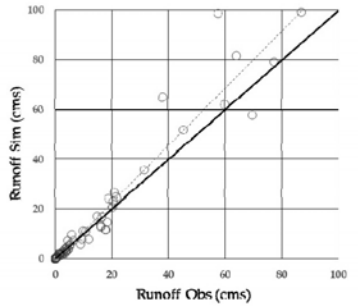


ฉ) ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2556

รูปที่ 8 ผลการทวนสอบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2557 ของสถานี Kgt.9



ช) ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2545



ซ) ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลการใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2556

รูปที่ 9 ผลการทวนสอบปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551-2557 ของสถานี Kgt.14

5.สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำปราจีนบุรีในช่วง 12 ปี (พ.ศ. 2545- พ.ศ. 2556) ผลลัพธ์ที่ได้คือลักษณะการใช้ที่ดินมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากทุ่งหญ้าและป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรและที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของประชากร ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าผลลัพธ์จากแบบจำลอง SWAT เมื่อเทียบค่าเฉลี่ยรายปีมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย จากการตรวจสอบความแม่นยำของการประมวลผลของแบบจำลองหลังจากปรับการพารามิเตอร์และนำข้อมูลตรวจวัดจริงในภาคสนามมาเปรียบเทียบผลลัพธ์ออกมาเป็นที่ค่อนข้างดี ประมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองหลังจากปรับเทียบค่าพารามิเตอร์แล้วมีความใกล้เคียงกับปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนที่ได้ แบบจำลองสามารถกำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำและลักษณะทางอุทกวิทยาได้ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริง ซึ่งส่งผลให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือเพิ่มมากขึ้น โดยสามารถผลที่ได้ไปประยุกต์ใช้จำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำต่าง ๆ เพื่อวางแผนในการบริหารจัดการน้ำในอนาคต

ในอนาคตหากต้องการผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องมากขึ้น สามารถทำได้โดยหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการศึกษาจากหลายแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือและมีความถูกต้องมากขึ้น เช่น ดาวเทียม DEM เส้นทางน้ำ ข้อมูลสภาพอากาศรวมทั้งการออกสำรวจภาคสนามเพิ่มเติมเพื่อเก็บรายละเอียดของข้อมูลทั้งเชิงสถิติและเชิงทางกายภาพ ซึ่งจะต้องดำเนินการศึกษาอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งนี้ต้องพิจารณาปัจจัยด้านอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อจัดการวางแผนการจัดการลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหน่วยงานต่าง ๆ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเพื่อทำการศึกษา ได้แก่ กรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน กรมทรัพยากรน้ำ และกรมอุตุนิยมวิทยา

เอกสารอ้างอิง

[1] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), (2555) โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง: ลุ่มน้ำปราจีนบุรี

[2] 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 American Water Resources Association. Vol 34 No.1.

[3] The CGIAR Consortium for Spatial Information (CSI-CGIAR), Applying GeoSpatail Science for Sustainable Furetue Technologist Senior Web Applications Developmet Specialist URL: http://www.srtm.csi.cgiar.org.

[4] Gassman PW, Reyes MR, Green CH Arnold JG. The soil and water assessment tool: historical development, applications, and future research directions. American Society of Agricultural and Biological Engineers.2007; 50(4): 1211-1250.

[5] Engel, B., D. Storm, M. White, J. Arnold, and M. Arabi.2007. A hydrologic/water quality model application protocol.J.American Water Resource. Assoc. 43(5): 1223-1236.

[6] Nash, J.E. and J.V.Sutcliffe (1970), River Flow Forecasting Through Conceptual Models, Part 1: A Discussion of Principles, Journal of Hydrology 10(3): 282-290.