

บทความวิจัย

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลง การใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย ในกลุ่มน้ำทำกินตอนบน

บรรจงศักดิ์ พิกสมบูรณ์^{1*} และ นิพนธ์ ตั้งธรรม²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยในกลุ่มน้ำทำกินตอนบน โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT ในการประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอยจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 (กรณี Scenario 1) และสอบเทียบความถูกต้องของแบบจำลองจากข้อมูลการตรวจวัดของ 6 สถานี โดยการปรับค่าสัมประสิทธิ์พารามิเตอร์ที่สำคัญโดยใช้โปรแกรม SWAT CUP ซึ่งความถูกต้องและความเหมาะสมพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) ความแม่นยำของแบบจำลอง (NSE) และร้อยละของความแตกต่าง (MSE) พร้อมทั้งจำลองสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2563 (กรณี Scenario 2) ผลการศึกษาที่ได้จากแบบจำลอง SWAT พบว่ากลุ่มน้ำทำกินตอนบนมีขนาดพื้นที่ เท่ากับ 5,253.96 ตารางกิโลเมตร แบ่งออกเป็น 14 กลุ่มน้ำย่อย และ 286 หน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา จากการศึกษา พบว่า ในช่วงกรณี Scenario 1 กลุ่มน้ำทำกินตอนบนมีปริมาณตะกอนแขวนลอย เท่ากับ 1,854,720 ตัน/ปี ส่วนช่วงกรณี Scenario 2 กลุ่มน้ำทำกินตอนบนมีปริมาณตะกอนแขวนลอยเพิ่มขึ้น เท่ากับ 5,065,445 ตัน/ปี เมื่อเทียบกับช่วงกรณี Scenario 1 เนื่องจากลดลงของพื้นที่ป่าไม้ผลัดใบและการเพิ่มขึ้นของพื้นที่พืชไร่

คำสำคัญ: แบบจำลอง SWAT การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตะกอนแขวนลอย กลุ่มน้ำทำกินตอนบน

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

²ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: banchongsakf@gmail.com

Application of SWAT Model for Studying Land Use Changes on Suspended Sediment in Upper Tha Chin Watershed

Banchongsak Faksomboon^{1*} and Nipon Thangtham²

ABSTRACT

The objective of this work was to study the land utilization on amount of suspended sediment in Upper Tha Chin Watershed (UTCW). The SWAT (Soil and Water Assessment Tool) model was applied to estimate amount of the suspended sediment from land utilization during 2013 and 2014 (Scenario 1). The reliability of the model was calibrated with the observed data from 6st hydrologic stations by adjusting the coefficient of the key parameters by using SWAT CUP program. The goodness of the calibration results were assessed based on the coefficient of determination (R^2), Nash-Sutcliffe efficiency coefficient (NSE) and mean squared error (MSE) along with simulating the impact of land utilization in 2020 (Scenario 2). The results from SWAT model showed that the UTCW area was 5,253.96 km², 14 sub-watersheds and 286 hydrological response units. The Scenario 1 indicated that the suspended sediment of the UTCW was 1,854,720 tons/year. The simulation of the Scenario 2 found that the suspended sediment of the UTCW increased to 5,065,445 tons/year compared to the Scenario 1 because of decreasing in forest-deciduous and increasing in field crops.

Keywords: SWAT Model, Land Use Changes, Suspended Sediment, Upper Tha Chin Watershed

¹Department of Environmental Science, Faculty of Environment, Kasetsart University, Bangkok.

²Forestry Research Center, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok.

*Corresponding author, e-mail: banchongsakf@gmail.com

บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การพัฒนาเศรษฐกิจขั้นพื้นฐาน เช่น การเกษตรกรรม การอุตสาหกรรม การสาธารณสุขและการคมนาคม เป็นต้น การนำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้เพื่อการพัฒนาโดยปราศจากการจัดการที่ดีไม่จำเป็นจะเป็นการใช้ที่ดินอย่างไม่เหมาะสมกับสมรรถนะของดิน การตัดไม้ทำลายป่า ฯลฯ นับวันจะเพิ่มปริมาณสูงขึ้นเพื่อรองรับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม [1] กลุ่มน้ำท่าจินตอนบนเป็นหนึ่งในกลุ่มน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากเดิมที่ยังคงสภาพของระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมที่ดี มีการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือกิจกรรมต่างๆ ภายในพื้นที่ลุ่มน้ำยังไม่เติบโตและขยายตัวมากนัก มาจนถึงปัจจุบันที่ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินมีแนวโน้มทวีความรุนแรงและเพิ่มสูงขึ้น สาเหตุหลักเกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากรรวมถึงกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ การขยายตัวของชุมชนและกิจกรรมทางการเกษตรบริเวณสองฝั่งของแม่น้ำท่าจินตอนบนทำให้พื้นที่ที่เคยอุดมสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยรวมถึงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ลดลง ก่อให้เกิดการบุกรุกพื้นที่แหล่งต้นน้ำลำธารเพื่อขยายพื้นที่อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อรองรับการเติบโตทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคมเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณการชะล้างพังทลายของหน้าดินและปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพาและไหลลงสู่แหล่งน้ำเพิ่มมากขึ้น มีการปล่อยของเสียในรูปสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น ปุ๋ยและสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ส่วนโรงงานอุตสาหกรรมมีการปล่อยของเสียในรูปแบบต่างๆ ขึ้นอยู่กับประเภทของอุตสาหกรรม โดยไม่มีการบำบัดคุณภาพน้ำก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่มีปริมาณน้ำน้อย ทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรง [2] อีกทั้งการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ ทำให้มีความต้องการน้ำในการอุปโภค บริโภคในด้านต่างๆ เพิ่มขึ้น และมีการปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของแหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม [3] แม่น้ำของกลุ่มน้ำท่าจินตอนบนจึงเกิดความตื่นใจไม่เหมาะแก่การอุปโภคบริโภคซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม รวมถึงประชาชนที่อาศัยอยู่ริมสองฝั่งของแม่น้ำท่าจินตอนบนและบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง

การจัดการปัญหาหรือผลกระทบที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เพิ่มสูงขึ้นของกลุ่มน้ำท่าจินตอนบนในปัจจุบันจึงเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยมีการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน รวมทั้งคาดการณ์สถานการณ์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในอนาคต นำไปสู่การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ในการประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอยพร้อมนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมถึงป้องกันไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรมลงจนเป็นปัญหาต่อสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความเหมาะสมอย่างเป็นระบบและเกิดความยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีทดลอง

1. อุปกรณ์

อุปกรณ์หลักที่ใช้สำหรับการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal computer) โดยติดตั้งระบบปฏิบัติการ Microsoft windows 7 แบบจำลองประเมินอุทกวิทยา (Soil and Water Assessment Tool; SWAT) โปรแกรม SWAT Calibration Uncertainty Procedure (SWAT CUP), โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System; GIS) โปรแกรม Microsoft

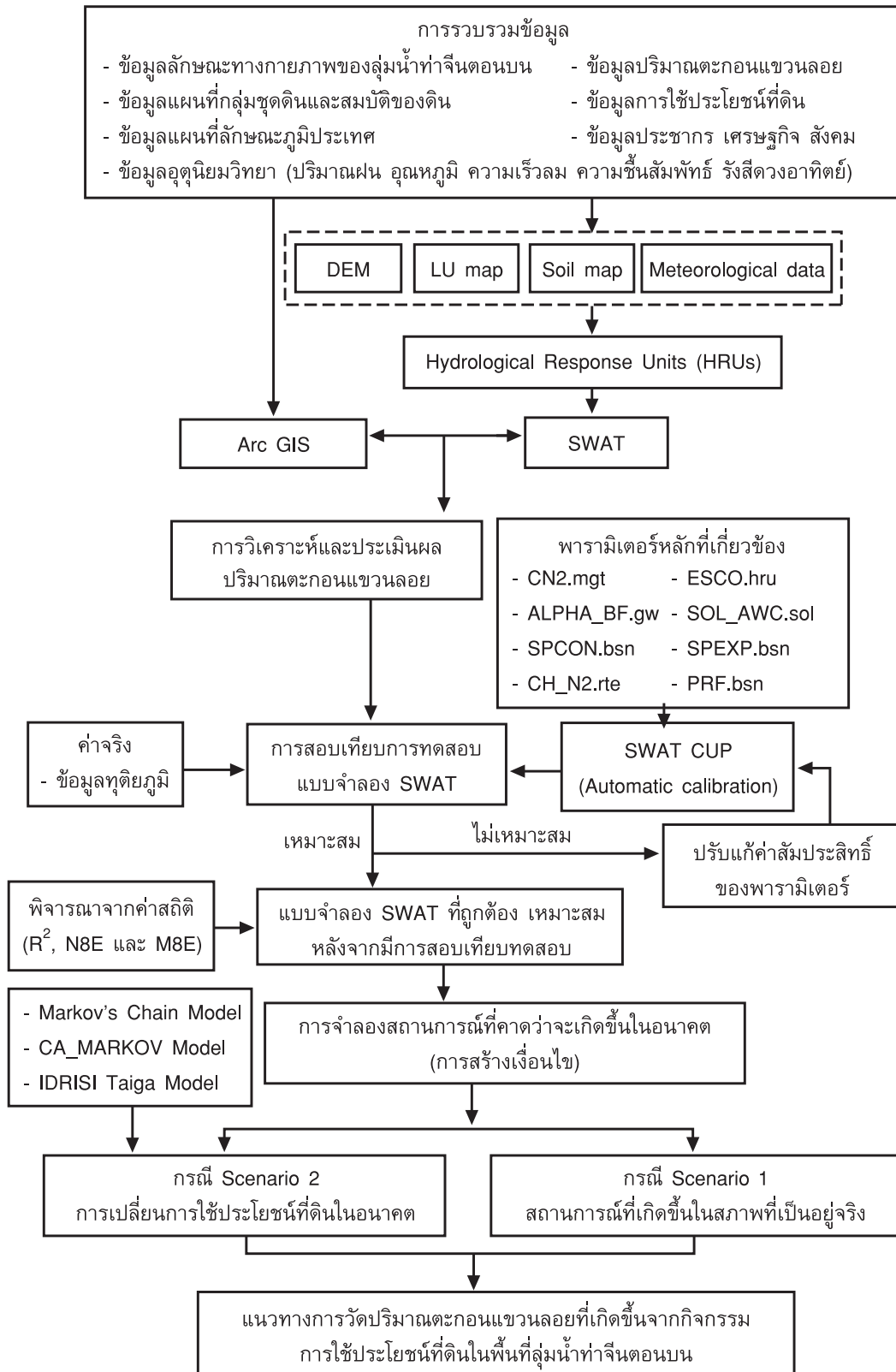
office 2013, โปรแกรม EditPlus text editor ข้อมูลชุดดิน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอย กล้องถ่ายภาพดิจิทัล (Digital camera)

2. วิธีการ

การศึกษาการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำท่าจีนตอนบนมีกรอบแนวคิด วิธีการ และขั้นตอนการดำเนินงานของการศึกษาที่สำคัญ (รูปที่ 1) มีรายละเอียดดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา (ตารางที่ 1) ประกอบด้วยข้อมูลเส้นชั้นความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model; DEM) จัดระดับความสูงที่ห่างกันทุกๆ ระยะ 10 เมตร ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2549 ถึง พ.ศ. 2556 นำมาวิเคราะห์และจัดรวมกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความเหมือนและคล้ายคลึงกันให้อยู่ในกลุ่มหรือชนิดเดียวกัน ข้อมูลชุดดินมาตราส่วน 1:50,000 และการกระจายตัวของดินชุดต่างๆ ของกรมพัฒนาที่ดิน ข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยจากการตรวจวัดของกรมชลประทานในช่วงระยะเวลา 2 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2557 จำนวน 6 สถานี ได้แก่ สถานีตรวจวัดปากคลองมะขามเฒ่า อำเภอวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท (SW 2) สถานีตรวจวัดสะพานโรจน์ประชา อำเภอสามชูก จ.สุพรรณบุรี (SW 4) สถานีตรวจวัดวัดสว่างอารมณ์ อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี (SW 5) สถานีตรวจวัดบ้านทัพหลวง อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี (T12A) สถานีตรวจวัดบริเวณสะพาน อำเภอกันคา จังหวัดชัยนาท (TC26) และสถานีตรวจวัดประตูระบายน้ำท่าโบสถ์ อำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท (TC27) และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (Meteorological data) ซึ่งเป็นข้อมูลการตรวจวัดเป็นแบบอัตโนมัติ (ข้อมูลรายวัน) ประกอบด้วยข้อมูลปริมาณฝน ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (ต่ำสุด-สูงสุด) ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ และข้อมูลความเร็วลมจากสถานีตรวจสภาพภูมิอากาศ 5 สถานี ได้แก่ สถานีบ้านทัพคล้าย อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี (ST 1) สถานีบ้านหาดทอง อำเภอเมืองจังหวัดอุทัยธานี (ST 2) สถานีบ้านทับเสลา อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี (ST 3) สถานีเขื่อนเจ้าพระยา อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท (ST 4) และสถานีสถานีตรวจวัดอากาศ จังหวัดชัยนาท (ST 5) ซึ่งแบบจำลอง SWAT จะมีการทำงานร่วมกับโปรแกรม GIS ในการจำลองลักษณะทางอุทกวิทยาและการประเมินผลกระทบของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของการศึกษา

ตารางที่ 1 ข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการประเมินด้วยแบบจำลอง SWAT

ลำดับ	รายละเอียด	ลักษณะข้อมูล	แหล่งที่มา
1	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	Gis file	กรมพัฒนาที่ดิน
2	ข้อมูลกลุ่มชุดดิน	Gis file	กรมพัฒนาที่ดิน
3	ข้อมูลขอบเขตของเขตการปกครอง	Gis file	กรมพัฒนาที่ดิน
4	ข้อมูลระดับความสูงเชิงตัวเลข	Gis file	กรมแผนที่ทหาร
5	ข้อมูลเส้นทางลำน้ำ	Gis file	กรมแผนที่ทหาร
6	ข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศ	Gis file	กรมอุตุนิยมวิทยา
7	ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา	Gis file	กรมอุตุนิยมวิทยา
8	ข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัดตะกอนแขวนลอย	Excel file	กรมชลประทาน
9	ข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอย	Excel file	กรมชลประทาน

2.2 การวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูล

การวิเคราะห์และประเมินผลข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่

1) การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการตรวจวัดของกรมชลประทานในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 เพื่อใช้ในการเป็นฐานข้อมูลการเปรียบเทียบ/ทดสอบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง SWAT และ 2) การประเมินผลปริมาณตะกอนแขวนลอยด้วยแบบจำลอง SWAT โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนการศึกษาดังนี้

2.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณตะกอนแขวนลอยรายเดือนของแต่ละสถานีหรือจุดตรวจวัดที่ได้จากการตรวจวัดของกรมชลประทาน ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการเปรียบเทียบ/ทดสอบข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ให้มีความใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดมากที่สุดก่อนนำแบบจำลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้

2.2.2 การประเมินผลปริมาณตะกอนแขวนลอยด้วยแบบจำลอง SWAT เป็นเครื่องมือในการศึกษา โดยข้อมูลที่ใช้ในการนำเข้าแบบจำลอง SWAT ประกอบด้วยการนำเข้าข้อมูล 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การนำเข้าข้อมูลทางด้านกายภาพเชิงพื้นที่ และ 2) การนำเข้าข้อมูลในรูปแบบของตารางข้อมูล โดยมีขั้นตอนและรายละเอียดในการประเมินดังนี้

2.2.2.1 การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา

การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษาหรือขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำทำกินตอนบน โดยเริ่มจากการนำเข้าข้อมูล DEM ซึ่งถูกแปลงให้เป็นข้อมูลในรูปแบบของราสเตอร์หรือเป็นข้อมูลในรูปแบบของกริดเซลล์รูปเหลี่ยม โดยข้อมูล DEM นี้จะใช้ในการประเมินสภาพทางกายภาพโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษาได้หลายประเภท เช่น การสร้างเส้นทิศทางการไหลของน้ำ การสร้างระดับความลาดชันของพื้นที่ การสร้างผลรวมของการไหลสะสมของน้ำ การสร้างระบบโครงข่ายลำน้ำภายในพื้นที่ลุ่มน้ำ การสร้างขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำหรือพื้นที่ศึกษา รวมถึงการสร้างพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยภายในพื้นที่ลุ่มน้ำทำกินตอนบน เป็นต้น

2.2.2.2 การกำหนดลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การกำหนดลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการนำเข้าสู่ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเข้าสู่แบบจำลอง SWAT โดยทำการรวมประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มีลักษณะใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกันจัดให้อยู่ในกลุ่มหรือประเภทเดียวกัน พร้อมทั้งกำหนดรหัสตัวอักษรหลัก 4 ตัว (A-Z) ให้กับกลุ่มหรือประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นๆ โดยพิจารณาจากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินหลักของแบบจำลอง SWAT เพื่อให้ข้อมูลดังกล่าวมีการเชื่อมโยงตรงกันระหว่างข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ศึกษาและข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของข้อมูลพื้นฐานของแบบจำลอง SWAT

2.2.2.3 การกำหนดลักษณะของกลุ่มชุดดิน

การกำหนดลักษณะของกลุ่มชุดดิน โดยการนำเข้าสู่ข้อมูลแผนที่ลักษณะของกลุ่มชุดดินเข้าสู่แบบจำลอง SWAT พร้อมทั้งสร้างตารางเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลดินของพื้นที่ศึกษาและข้อมูลดินของแบบจำลองให้ตรงกัน เพื่อนำเข้าสู่ฐานข้อมูลการประเมินของแบบจำลอง SWAT ในลักษณะเดียวกันกับการกำหนดลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.2.2.4 การกำหนดหน่วยการตอบสนองทางอุทกวิทยา

การกำหนดหน่วยการตอบสนองทางอุทกวิทยา (Hydrological Response Units; HRUs) เป็นการกำหนดความละเอียดของหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยให้พื้นที่ลุ่มน้ำหรือพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยสามารถมีลักษณะ HRUs ที่หลากหลาย เช่น ตามลักษณะประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลักษณะของกลุ่มชุดดิน ความลาดชันของพื้นที่จริงให้มากที่สุด เป็นต้น ซึ่งในแต่ละ HRUs จะมีความแตกต่างกันของแต่ละพื้นที่หรือแต่ละกริดเซลล์ รวมถึงการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ทางด้านอุทกวิทยาที่เกิดจากปัจจัยทางด้านอุตุณิยวิทยาของแต่ละ HRUs ซึ่งการกำหนด HRUs มีผลต่อผลที่ได้จากการประเมินของแบบจำลอง SWAT สูง

2.2.2.5 การนำเข้าข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่นำเข้าเพื่อใช้ในการประเมินด้วยแบบจำลอง SWAT ประกอบด้วย 5 พารามิเตอร์ที่สำคัญ ได้แก่ 1) ข้อมูลปริมาณฝน 2) ข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (สูงสุด-ต่ำสุด) 3) ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ 4) ข้อมูลความเร็วลม และ 5) ข้อมูลรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งข้อมูลสภาพภูมิอากาศที่นำเข้าทั้งหมดในแบบจำลองเป็นข้อมูลรายวัน โดยจะต้องจัดทำข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตารางลำดับเรียงกันอย่างถูกต้องตามที่แบบจำลอง SWAT ต้องการ และก่อนการนำเข้าข้อมูลจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลสภาพภูมิอากาศต่างๆ ก่อนนำมาใช้ในการประเมิน เพื่อให้ข้อมูลที่ใช้ในการนำเข้าแบบจำลอง SWAT มีความถูกต้องมากที่สุด

2.3 การสอบเทียบและปรับเทียบแบบจำลอง SWAT

การสอบเทียบและการปรับเทียบแบบจำลองเป็นกระบวนการที่ทำให้แบบจำลองให้ผลลัพธ์มีความสอดคล้อง และมีความสมเหตุสมผลต่อสภาพธรรมชาติหรือลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำที่เป็นอยู่จริงในพื้นที่ให้มากที่สุด ซึ่ง นิพนธ์ [4] กล่าวว่า การสอบเทียบหรือการปรับเทียบ คือ การทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้นด้วยข้อมูลสารสนเทศที่มีการตรวจวัดไว้แล้วทั้งส่วนที่เป็นข้อมูลสารสนเทศนำเข้าและข้อมูลสารสนเทศที่เป็นผลลัพธ์ เพื่อเป็นการปรับ หรือประมาณค่าปัจจัยในกรณีที่ยังไม่มีข้อมูลปรากฏ ส่วนการ

ทดสอบเพื่อความมั่นใจ เป็นการเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ตรวจวัดจากระบบสิ่งแวดล้อมจริง โดย การสอบเทียบแบบจำลอง SWAT ใช้ข้อมูลจากผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง SWAT กับข้อมูลการตรวจวัด จากสถานีตรวจวัดหรือจุดเก็บตัวอย่างจากกรมชลประทาน ในช่วงปี พ.ศ. 2556 ถึง พ.ศ. 2557 โดยการ ศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม SWAT CUP [5, 6] เป็นวิธีการในการปรับเทียบผลของข้อมูลปริมาณ ตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการประเมินด้วยแบบจำลอง SWAT ซึ่งจุดเด่นของโปรแกรม SWAT CUP จะ เป็นการปรับเทียบข้อมูลแบบอัตโนมัติเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ที่เหมาะสมของพารามิเตอร์นั้นๆ และเมื่อได้ค่า สัมประสิทธิ์ที่มีความถูกต้องเหมาะสมแล้วจะนำไปใช้แทนค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ในแบบจำลอง SWAT อีกครั้ง เพื่อให้ปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นจากแบบจำลอง SWAT มีค่าเข้าใกล้หรือใกล้เคียงกับค่าที่ตรวจวัด มากที่สุดจึงจะสามารถนำแบบจำลองไปประยุกต์ใช้

2.4 เกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกแบบจำลอง

สำหรับวิธีการที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการปรับเทียบความถูกต้องและ เหมาะสมของปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการประเมินด้วยแบบจำลอง SWAT กับข้อมูลที่ได้จาก การตรวจวัดภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบนของการศึกษาครั้งนี้มีวิธีการที่นำมาใช้ในการพิจารณาประกอบด้วย การใช้รูปแบบของกราฟในการปรับเทียบ ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (Coefficient of Determination; R^2) ค่า Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) [7] และค่าร้อยละของความแตกต่างระหว่างค่าคำนวณจาก แบบจำลองกับค่าจริง (Mean Squared Error; MSE)

2.5 การประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอย

การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณตะกอน แขวนลอยประกอบด้วยปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นรายเดือน ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นราย ลุ่มน้ำภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน โดยช่วงเวลาที่ใช้ในการประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอยของการ ศึกษาครั้งนี้ คือ ช่วงปี พ.ศ. 2556-2557

2.6 การจำลองสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย

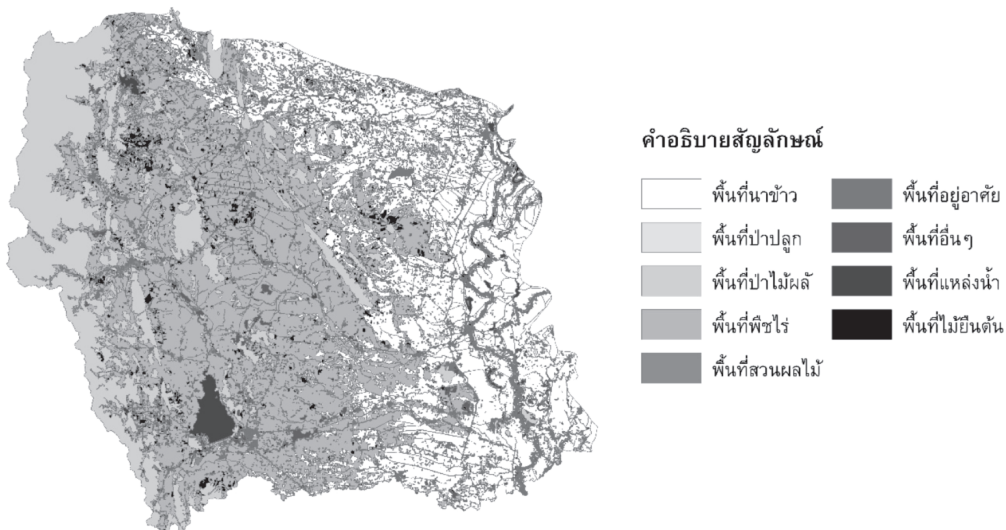
2.6.1 กรณี Scenario 1 เป็นการจำลองสถานการณ์กรณีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบนในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 ซึ่งเป็นกรณีศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผล ต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและสอดคล้องกับสภาพที่เป็นอยู่จริง

2.6.2 กรณี Scenario 2 เป็นการจำลองสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินที่คาดว่า จะเกิดขึ้นในอนาคต (พ.ศ. 2563) ซึ่งใช้ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2549 และช่วงปี พ.ศ. 2556 ในการวิเคราะห์และประเมินผล โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองห่วงโซ่มาร์คอฟ (Markov's Chain Model) [8] ในการคาดการณ์ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต (พ.ศ. 2563) และ ประยุกต์ใช้แบบจำลอง CA_MARKOV [9, 10] ร่วมกับแบบจำลอง IDRISI Taiga [11, 12] ในการ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2563 เพื่อใช้เป็นข้อมูลนำเข้าโปรแกรมระบบสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลอง SWAT ในการประเมินปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลง การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต (พ.ศ. 2563)

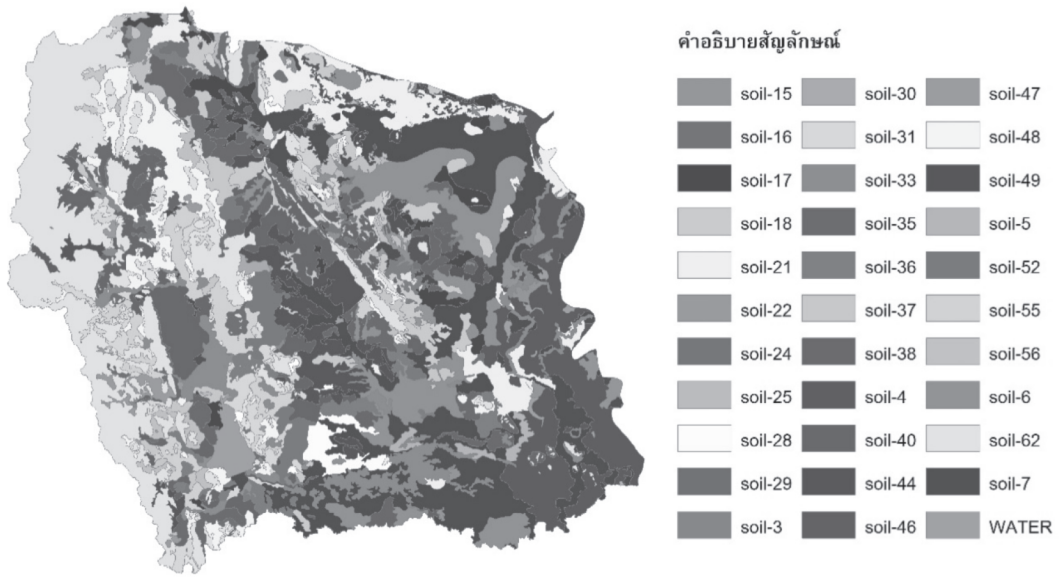
ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน

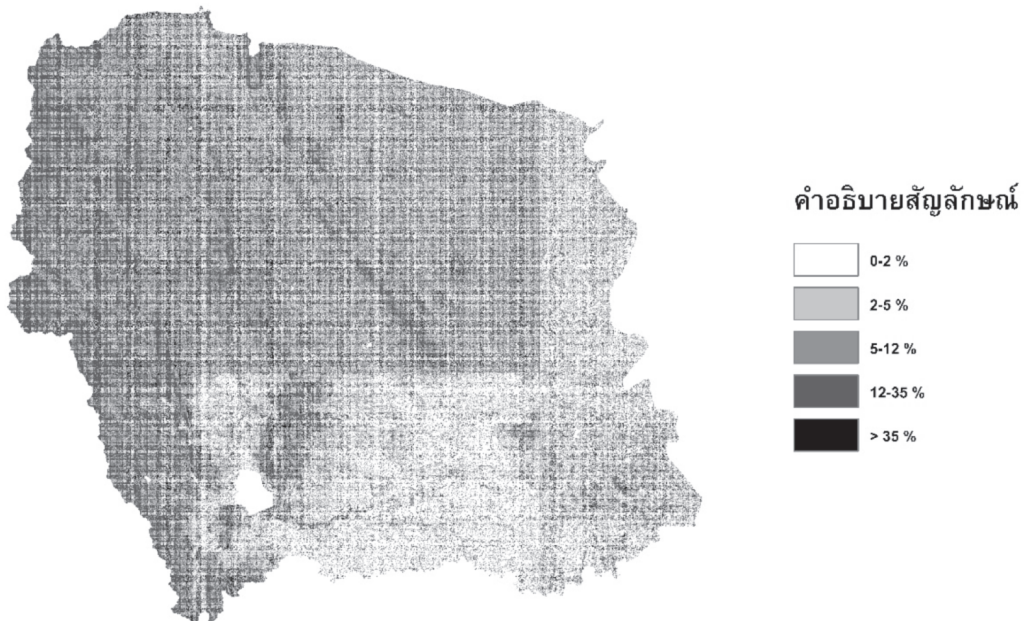
การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูล DEM ที่มีขนาดความละเอียดเท่ากับ 10×10 เมตร และกำหนดจุดออกของน้ำหรือจุดออกของลุ่มน้ำ แบ่งเป็น 14 ลุ่มน้ำย่อย ซึ่งในการกำหนดจุดออกของน้ำได้กำหนดตามจุดเก็บตัวอย่างหรือจุดตรวจวัดปริมาณตะกอนแขวนลอยที่มีการตรวจวัดของกรมชลประทาน ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 เป็นเกณฑ์ในการกำหนด พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบนมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 5,253.96 ตารางกิโลเมตร โดยลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำมีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อย มีความลาดชันของเส้นลำนําน้อย เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ ซึ่งลักษณะกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำแบบนี้ส่งผลต่อการไหลของน้ำและปริมาณตะกอนแขวนลอยในลำน้ำที่ไหลลงสู่พื้นที่ตอนล่างค่อนข้างช้า โดยแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 9 ประเภท (รูปที่ 2) ได้แก่ 1) การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่พืชไร่ (FCRP) 2) พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบ (FRSD) 3) พื้นที่อื่นๆ (OTHR) 4) พื้นที่สวนผลไม้ผสม (ORCD) 5) พื้นที่นาข้าว (PDDY) 6) พื้นที่ป่าปลูก (PNFR) 7) พื้นที่ไม้ยืนต้น (PRNL) 8) พื้นที่ที่อยู่อาศัย (URBN) และ 9) พื้นที่แหล่งน้ำ (WATR) แบ่งออกเป็น 32 กลุ่มชุดดิน (รูปที่ 3) และแบ่งความลาดชันออกเป็น 5 ระดับชั้น (รูปที่ 4) ตามการแบ่งระดับชั้นของกรมพัฒนาที่ดิน อ้างอิง เอกสาร [13] ได้แก่ ระดับความลาดชันชั้นที่ 1 ความลาดชันร้อยละ 0-2 (ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ) ระดับความลาดชันชั้นที่ 2 ความลาดชันร้อยละ 2-5 (ลาดชันเล็กน้อยมาก) ระดับความลาดชันชั้นที่ 3 ความลาดชันร้อยละ 5-12 (ลาดชันเล็กน้อย) ระดับความลาดชันชั้นที่ 4 ความลาดชันร้อยละ 12-35 (ลาดชันสูงถึงสูงชันปานกลาง) และระดับความลาดชันชั้นที่ 5 ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 (สูงชันถึงสูงชันมากที่สุด) โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ร้อยละ 82.32 (ความลาดชันตั้งแต่ร้อยละ 0-12) ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดเป็นพื้นที่เกษตรกรรมประเภทพืชไร่ นาข้าว สวนผลไม้ผสมและที่อยู่อาศัย มีเพียงพื้นที่บางส่วนด้านทิศตะวันออกที่เป็นพื้นที่ป่าไม้ผลัดใบและพื้นที่ไม้ยืนต้นร้อยละ 7.38 (ความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35) ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ส่วนอีกร้อยละ 10.30 เป็นพื้นที่ป่าปลูกและพื้นที่แหล่งน้ำ



รูปที่ 2 หน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยาของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน



รูปที่ 3 หน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยาของกลุ่มชุดดิน ของพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน



รูปที่ 4 หน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยาของความลาดชัน ของพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน

2. ผลการศึกษาหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยา

การกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นการกำหนดรายละเอียดของพื้นที่ลุ่มน้ำให้สามารถมีลักษณะทางอุทกวิทยาของพื้นที่ที่มีความหลากหลายตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ลักษณะของกลุ่มชุดดิน และความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยพื้นที่ลุ่มน้ำทำจินตอนบนได้แบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 9 ประเภท 32 กลุ่มชุดดิน และ 5 ระดับชั้นตามการแบ่งระดับชั้นของกรมพัฒนาที่ดิน [13] ซึ่งผลจากการกำหนดหน่วยตอบสนองทางอุทกวิทยาของลุ่มน้ำทำจินตอนบนทำให้ได้หน่วยการตอบสนองทางอุทกวิทยาทั้งหมดจำนวน 286 HRUs

3. ผลการศึกษาความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย

การศึกษาค้นคว้าได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ด้วยโปรแกรม SWAT CUP พารามิเตอร์ที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย ได้แก่ ปัจจัยการไหลพื้นฐาน (ALPHA_BF) เท่ากับ 0.22 (ค่าอยู่ระหว่าง 0-1) ปริมาณน้ำที่ดินสามารถเก็บน้ำไว้ได้ (SOL_AWC) เท่ากับ 0.82 (ค่าอยู่ระหว่าง 0-1) สัมประสิทธิ์แรงเสียดทานของลำน้ำ (CH_N2) เท่ากับ 0.05 (ค่าอยู่ระหว่าง -0.01-0.3) ปัจจัยขดเขยการระเหยจากผิวดิน (ESCO) เท่ากับ 0.03 (ค่าอยู่ระหว่าง 0-1) ค่าพารามิเตอร์เส้นตรงของตะกอนในลำน้ำ (SPCON) เท่ากับ 0.0008 (ค่าอยู่ระหว่าง 0.0001-0.01) ค่าพารามิเตอร์เอกซ์โพเนนเชียลของตะกอนในลำน้ำ (SPEXP) เท่ากับ 1.06 (ค่าอยู่ระหว่าง 1-1.5) ค่าปัจจัยเส้นทางตะกอนในลำน้ำ (PRF) เท่ากับ 0.29 (ค่าอยู่ระหว่าง 0-1) และ ค่า curve number หรือค่าการไหล (CN2) เท่ากับ 83.83 (ค่าอยู่ระหว่าง 35-98) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ที่ได้จากการปรับแก้ให้เกิดความถูกต้องและเหมาะสมเหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในการปรับแก้ค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ในแบบจำลอง SWAT

4. ผลการศึกษาการปรับเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอย

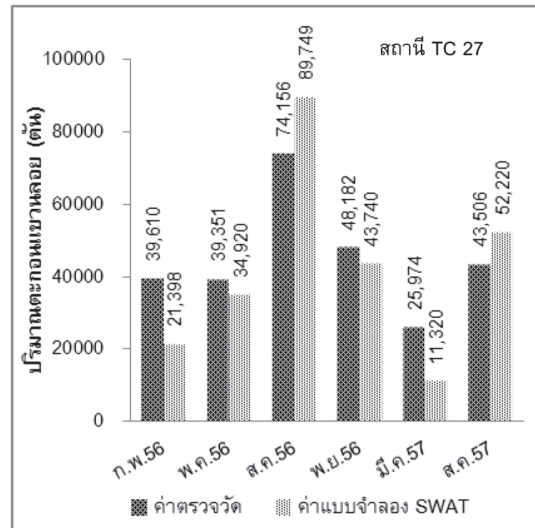
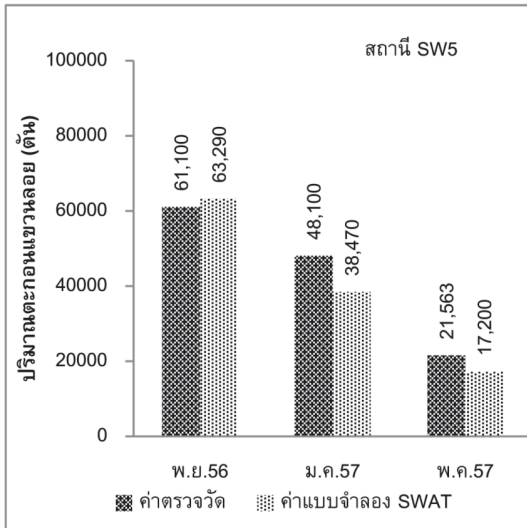
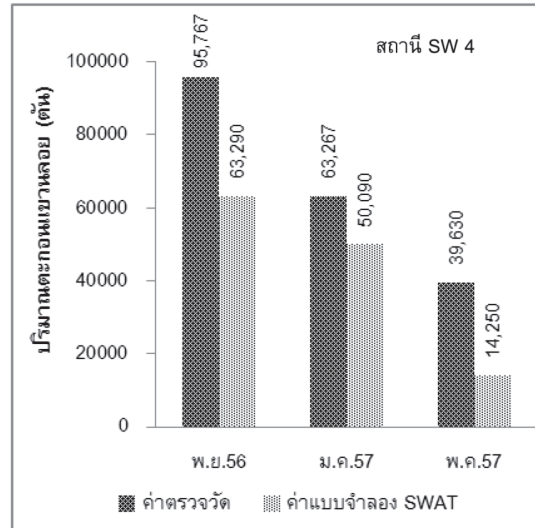
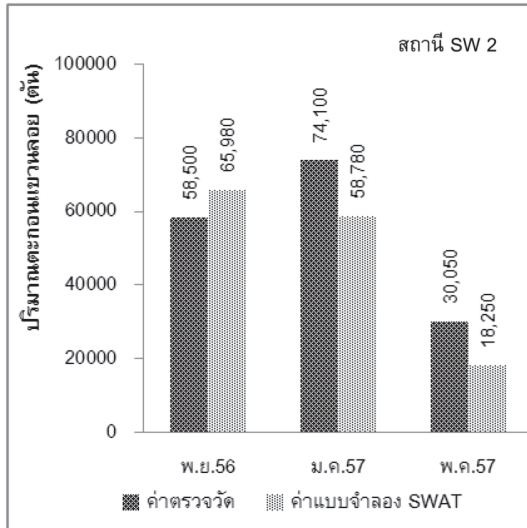
การปรับเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการประเมินด้วยแบบจำลอง SWAT กับค่าที่ได้จากการตรวจวัดภายในพื้นที่ลุ่มน้ำทำจินตอนบน ในช่วงระยะเวลา 2 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2557 ที่ได้จากการตรวจวัดทั้ง 6 สถานี อ้างอิงเกณฑ์ของ นิพนธ์ [4] ดัดแปลงจาก Donigian [14] และข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา (ตารางที่ 2) และ (รูปที่ 5) พบว่า สถานีที่มีค่า R^2 อยู่ในระดับดี ได้แก่ สถานี T 12A, TC 27, TC 26 และ SW 5 สถานีที่มีค่า NSE อยู่ในระดับยอมรับได้ ได้แก่ สถานี SW 2, T 12A, TC 26 และ SW 5 สถานีที่มีค่า MSE อยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ สถานี SW 2, T 12A, TC 27, TC 26 และ SW 5

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการประเมินด้วยแบบจำลอง SWAT กับค่าที่ได้จากการตรวจวัดภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน

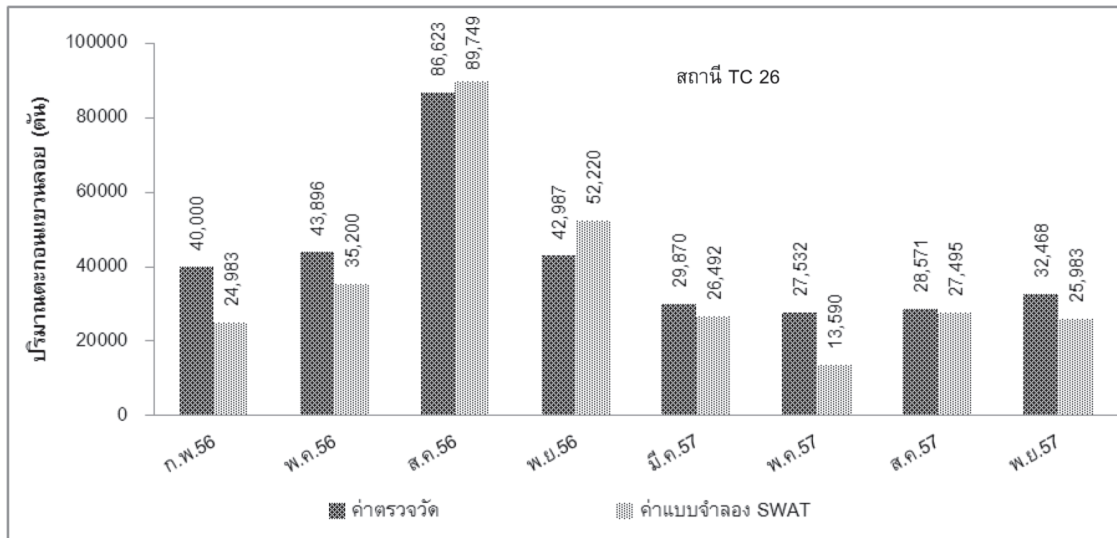
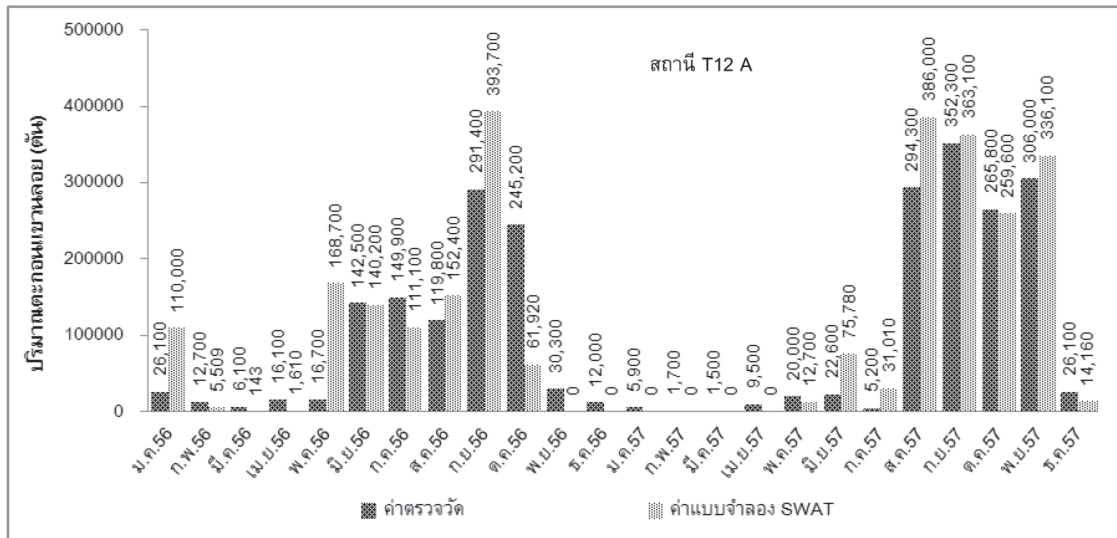
ลุ่มน้ำย่อย	รหัสสถานี	พื้นที่ (ตร.กม.)	R ²	NSE	MSE	ช่วงเวลาเปรียบเทียบ
ลุ่มน้ำย่อยที่ 4	SW 2	241.35	0.77	0.57	12.08	พ.ย. 56, ม.ค. 57, พ.ค. 57
ลุ่มน้ำย่อยที่ 6	T12 A	318.82	0.80	0.84	-10.25	ม.ค. 56-ธ.ค. 57
ลุ่มน้ำย่อยที่ 11	TC 27	651.02	0.92	0.30	2.30	ก.พ., พ.ค., ส.ค., พ.ย. 56 มี.ค., ส.ค. 57
ลุ่มน้ำย่อยที่ 12	TC 26	203.22	0.90	0.75	10.92	ก.พ., พ.ค., ส.ค., พ.ย. 56 มี.ค., พ.ค., ส.ค., พ.ย. 57
ลุ่มน้ำย่อยที่ 13	SW 4	247.76	0.88	-0.18	35.76	พ.ย. 56, ม.ค. 57, พ.ค. 57
ลุ่มน้ำย่อยที่ 14	SW 5	278.11	0.94	0.86	9.03	พ.ย. 56, ม.ค. 57, พ.ค. 57

5. ผลการศึกษาการจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย

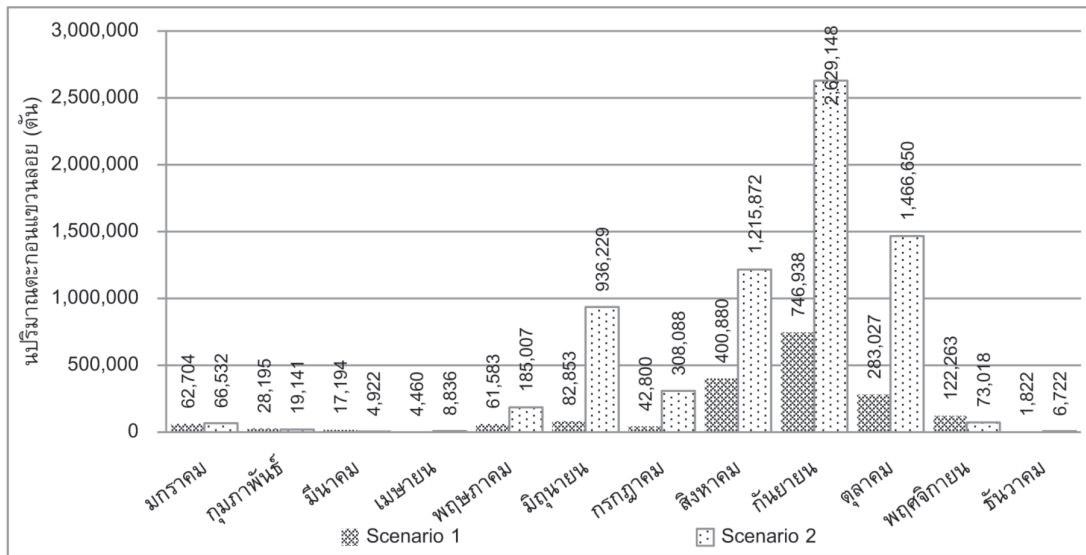
การจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยของกลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน ทั้ง 2 กรณี (กรณี Scenario 1 และ 2) พบว่า ในช่วงกรณี Scenario 1 มีปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นจากพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน เท่ากับ 1,854,720 ตัน/ปี แบ่งเป็นปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน เท่ากับ 236,639 ตัน และปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม เท่ากับ 1,618,081 ตัน โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ออกจากพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบนสูงสุด เท่ากับ 746,938 ตัน คิดเป็นร้อยละ 40.27 ของปริมาณตะกอนแขวนลอยรวม และปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นต่ำสุดในช่วงเดือนธันวาคม เท่ากับ 1,822 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.10 ของปริมาณตะกอนแขวนลอยรวมที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน ส่วนในช่วง กรณี Scenario 2 พบว่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบนรวม เท่ากับ 6,920,165 ตัน/ปี แบ่งออกเป็นปริมาณตะกอนแขวนลอยเกิดในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน เท่ากับ 179,171 ตัน และปริมาณตะกอนแขวนลอยเกิดในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม เท่ากับ 6,740,994 ตัน โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณตะกอนแขวนลอยเกิดขึ้นสูงสุด เท่ากับ 2,629,148 ตัน คิดเป็นร้อยละ 37.99 ของปริมาณตะกอนแขวนลอยรวม รองลงมาคือ เดือนตุลาคม สิงหาคม และมิถุนายน เท่ากับ 1,466,650, 1,215,872 และ 936,229 ตัน คิดเป็นร้อยละ 21.19, 17.57 และ 13.53 ตามลำดับ ส่วนเดือนที่มีปริมาณตะกอนแขวนลอยเกิดขึ้นต่ำสุด ได้แก่ เดือนมีนาคม เท่ากับ 4,922 ตัน คิดเป็นร้อยละ 0.07 ของปริมาณตะกอนแขวนลอยรวม (รูปที่ 6)



รูปที่ 5 ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการประเมินด้วยแบบจำลอง SWAT กับปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการตรวจวัดของกลุ่มน้ำย่อย



รูปที่ 5 ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการประเมินด้วยแบบจำลอง SWAT กับปริมาณตะกอนแขวนลอยที่ได้จากการตรวจวัดของกลุ่มน้ำย่อย (ต่อ)



รูปที่ 6 ปริมาณตะกอนแขวนลอยรายเดือนเฉลี่ย 2 ปี ภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 (กรณี Scenario 1) และ ปี พ.ศ. 2563 (กรณี Scenario 2)

เมื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในลุ่มน้ำท่าจีนตอนบนในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 (กรณี Scenario 1) และ ปี พ.ศ. 2563 (กรณี Scenario 2) ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณตะกอนแขวนลอยรายเดือน พบว่า ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2563 (กรณี Scenario 2) ส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นของเดือนเดียวกันในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 (กรณี Scenario 1) โดยเดือนกันยายนมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณตะกอนแขวนลอยเพิ่มขึ้นสูงสุด จาก 746,938 ตัน ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 (กรณี Scenario 1) เป็น 2,629,148 ตัน ในปี พ.ศ. 2563 (กรณี Scenario 2) เพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,882,210 ตัน เนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าไม้ผลัดใบมีขนาดพื้นที่ลดลง และมีพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินลงสู่ลำน้ำเป็นผลให้ปริมาณตะกอนแขวนลอยเพิ่มขึ้น ส่วนเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และ พฤศจิกายน ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2563 (กรณี Scenario 2) มีค่าลดต่ำลง เมื่อเทียบกับปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นของเดือนเดียวกันในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 (กรณี Scenario 1) และลดต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนจาก 122,263 ตัน ในช่วงปี พ.ศ. 2556-2557 (กรณี Scenario 1) เป็น 73,018 ตัน ในปี พ.ศ. 2563 (กรณี Scenario 2) ลดลงเท่ากับ เท่ากับ 49,245 ตัน เนื่องจากเริ่มเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งที่มีปริมาณฝนรายเดือนน้อย จึงทำให้อัตราการไหลของน้ำและปริมาณน้ำที่น้อย ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นจึงน้อยตามไปด้วย เนื่องจากปริมาณตะกอนแขวนลอยจะขึ้นอยู่กับปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่าเป็นหลัก สอดคล้องกับการศึกษาของ Xiaobo และ คณะ [15] พบว่า โดยใช้แบบจำลอง SWAT ในการศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่า ตะกอน และสิ่งปกคลุมดินในลุ่มน้ำ Cedar Creek พบว่า ปริมาณน้ำท่าและตะกอนมีความเชื่อมโยงกับพื้นที่เพาะปลูก โดยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าจะขึ้นอยู่กับสิ่งปกคลุมดินเป็นหลัก รวมทั้ง Cao และ คณะ [16] ได้จำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินต่อวิกฤตการณ์ทรัพยากรแหล่งน้ำของลุ่มน้ำ Motueka ประเทศนิวซีแลนด์ โดยประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT

ซึ่งจำลองสถานการณ์ออกเป็น 2 กรณี คือ การจำลองสิ่งก่อกมลดินในอดีต และการจำลองการปลูกต้นไม้ให้เต็มพื้นที่ พบว่า การเปลี่ยนแปลงสิ่งก่อกมลดินมีผลต่อปริมาณตะกอนแขวนลอย

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT เพื่อการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณตะกอนแขวนลอยในลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน พบว่า กรณี Scenario 1 ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นจากพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบน เท่ากับ 1,854,720 ตัน/ปี แบ่งเป็นปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน เท่ากับ 236,639 ตัน และปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม เท่ากับ 1,618,081 ตัน โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นสูงสุด เท่ากับ 746,938 ตัน และปริมาณตะกอนเกิดต่ำสุดในเดือนธันวาคม เท่ากับ 1,822 ตัน ส่วน กรณี Scenario 2 ปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นภายในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนบนรวม เท่ากับ 6,920,165 ตัน แบ่งออกเป็นปริมาณตะกอนแขวนลอยเกิดในช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเมษายน เท่ากับ 179,171 ตัน และปริมาณตะกอนแขวนลอยเกิดในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม เท่ากับ 6,740,994 ตัน โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณตะกอนแขวนลอยเกิดขึ้นสูงสุด เท่ากับ 2,629,148 ตัน ส่วนเดือนที่มีปริมาณตะกอนแขวนลอยเกิดต่ำสุด ได้แก่ เดือนมีนาคม เท่ากับ 4,922 ตัน และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณตะกอนแขวนลอยในช่วง กรณี Scenario 1 กับ กรณี Scenario 2 พบว่า ในช่วง กรณี Scenario 2 มีปริมาณตะกอนแขวนลอยเพิ่มสูงขึ้น 5,065,445 ตัน/ปี เมื่อเทียบกับช่วง กรณี Scenario 1 โดยในเดือนกันยายนปริมาณตะกอนแขวนลอยเพิ่มขึ้นสุด เท่ากับ 1,882,210 ตัน ดังนั้นจึงควรมีการอนุรักษ์และฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่ต้นน้ำควรรักษาไว้ไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นการใช้ประโยชน์ประเภทอื่นๆ รวมทั้งการใช้มาตรการด้านกฎหมายเข้ามาควบคุมอย่างเคร่งครัดเพื่อเป็นการปกป้องและอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ให้คงอยู่อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

1. Veschasit, O. 2008. Study on Water Quality and Heavy Metals in Water, Sediment and some Aquatic Plants in the Tha Chin River (Master's Thesis). Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
2. Niphonkit, N. 2004. Effects of Land Use Patterns on Surface Water Quality of Middle-Lower Tha-Chin River (Master's Thesis). Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
3. Pollution Control Department. 2002. Report on Thailand's Pollution Situation. *Ministry of Natural Resources and Environment*. Bangkok. (in Thai)
4. Thangtham, N. 2006. Watershed Management and Environment System Modelling. Forestry Research Center, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
5. Abbaspour, K. C., Rouholahnejad, E., Vaghefi, S., Srinivasan, R., and Klove, B. 2014. Modeling Hydrology and Water Quality of the European Continent at a Sub Basin Scale:

- Calibration of a High resolution Large-Scale SWAT Model. *Journal of Hydrology*. 524: 733-752.
6. Abbaspour, K. C., Yang, J., Maximov, I., Siber, R., Bogner, K., Mieleitner, J., Zobrist, J., and Srinivasan, R. 2007. Modeling Hydrological and Water Quality in the Pre-Alpine/Alpine Thur Watershed using SWAT. *Journal of Hydrology*. 333: 413-430.
 7. Nash, J. E., and Sutcliffe, J. V. 1970. River Flow Forecasting Through Conceptual Models, Part 1: A Discussion of Principles. *Journal of Hydrology*. 10(3): 282-290.
 8. Ross, S. M. 2010. Chapter 4-Markov chains, in: S. M. Ross (Ed.), Introduction to Probability Models. 10th Edition. Boston. Academic Press. p. 191-290.
 9. Guan, D., Li, H., Inohae, T., Su, W., Nagaie, T., and Hokao, K. 2011. Modeling Urban Land Use Change by the Integration of Cellular Automaton and Markov Model. *Ecological Modelling*. 222: 3761-3772.
 10. Sinha, P., and Kimar, L. 2013. Markov Land Cover Change Modeling Using Pairs of Time-series Satellite Images. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*. 79: 1037-1051.
 11. Rutherford, G., Guisan, A., and Zimmermann, N. 2007. Evaluating Sampling Strategies and Logistic Regression Methods for Modelling Complex Land Cover Changes. *Journal of Applied Ecology*. 44(2): 414-424.
 12. Eastman, J. R. 2009. IDRISI Taiga, Guide to GIS and Image Processing, Manual Version 16.02. Clark University. Inc. p. 342.
 13. Land Development Department. 2002. Evaluation of the Universal Soil Loss in Thailand. *Ministry of Agriculture and Cooperatives*. Bangkok. (in Thai)
 14. Donigain, A. S. Jr. 2002. Watershed Model Calibration and Validation-The HSPF Experience. AQUA TERRA Consultants, 2685 Marine Way, Suite 1314. *Mountain View*. CA 94043.
 15. Xiaobo, J., Huang, C. H., and Ruan, F. 2008. Impacts of Land Cover Changes on Runoff and Sediment in the Cedar Creek Watershed, St. Joseph River, Indiana, United States. *Journal of Mountain Science*. 5: 113-121.
 16. Cao, W., Bowden, W. B., Davie, T., and Fenemor, A. 2009. Modeling Impact of Land Cover Change on Critical on Critical Water Resources in the Motueka River Catchments, New Zealand. *Water Resources Management*. 23: 137-151.

ได้รับบทความวันที่ 11 พฤศจิกายน 2559
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 17 เมษายน 2560

