

## นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการให้น้ำท่า  
ของกลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน และกลุ่มน้ำสาขาน้ำปี จังหวัดน่านและจังหวัดพะเยาEffect of Land Use Change on Streamflow of Mae Nam Khuan and Nam Pi  
Sub-watersheds in Nan and Phayao Provincesอนงค์นาฏ บรรบุตร<sup>1,2\*</sup>สมนิมิตร พุกงาม<sup>1</sup>ยุทธพงษ์ ศิริมังคละ<sup>1</sup>Anongnat Borrabut<sup>1,2\*</sup>Somnimirt Pukngam<sup>1</sup>Yutthaphong Kheereemangkla<sup>1</sup><sup>1</sup>คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

<sup>2</sup>สำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

Watershed Conservation and Management Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation

\*Corresponding Author: E-mail: ffern\_ab@hotmail.com

รับต้นฉบับ 28 กุมภาพันธ์ 2565

รับแก้ไข 5 พฤษภาคม 2565

รับลงพิมพ์ 11 พฤษภาคม 2565

## ABSTRACT

This research investigated the land use, streamflow, and the effect of land use changes on streamflow of Mae Nam Khuan and Nam Pi Sub-Watershed in Nan and Phayao provinces. Land use data from 6 years, namely 2001, 2007, 2009, 2012, 2015 and 2018 and meteorological and hydrological data during 2000-2019 were used. The data were analyzed for land use change, rainfall, streamflow, specific water yield, and the relationships between land use and streamflow.

The results indicated that during 2001-2018, the forest area at Mae Nam Khuan and Nam Pi Sub-Watershed decreased by 11.38 and 4.9 percent of total area, respectively. The most land use change was from forested area to agricultural area, while the urban and water source areas were little change. Averages annual streamflow of Mae Nam Khuan and Nam Pi Sub-Watersheds were 398.08 and 167.95 MCM, which were a specific water yield of 457,170.34 and 255,815.25 m<sup>3</sup>/year/km<sup>2</sup>, respectively. Additionally, the runoff coefficients at the sub-watersheds were 0.41 and 0.25, respectively.

Considering the relationships between land use and streamflow quantity in the studied area, the land use changed from forest to agricultural area did not influence the streamflow significantly as the forested area in the sub-watershed during the study period remained more than 70 percent of the total area.

**Keywords:** Streamflow, Land use, Mae Nam Khuan sub-watershed, Nam Pi sub-watershed

## บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและน้ำท่า และผลของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการให้น้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ จังหวัดน่านและจังหวัดพะเยา โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน 6 ปี ได้แก่ ปี พ.ศ. 2544, 2550, 2552, 2555, 2558 และ 2561 ข้อมูลด้านอุตุ-อุทกวิทยา 20 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543-2562 นำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า การให้ปริมาณน้ำท่าต่อขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ และความสัมพันธระหว่งการใช้ประโยชน์ที่ดินกับน้ำท่า ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2544-2561 พื้นที่ป่าไม้ในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ ลดลงเท่ากับร้อยละ 11.38 และ 4.9 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่วนใหญ่เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนพื้นที่ชุมชนและแหล่งน้ำเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 398.08 และ 167.95 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณการให้น้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 457,170.34 และ 255,815.25 ลูกบาศก์เมตร/ปี/ตารางกิโลเมตร และมีสัมประสิทธิ์น้ำท่าเท่ากับ 0.41 และ 0.25 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณน้ำท่า พบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พบว่า ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่า ทั้งนี้ เนื่องจากพื้นที่ป่าที่เหลืออยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมีมากกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด

**คำสำคัญ** น้ำท่า การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้

## คำนำ

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ทั้งการอุปโภค บริโภค และการเกษตร ปัจจัยหลักที่มีผลต่อกระบวนการเกิดของน้ำและปริมาณของน้ำท่า คือ ลักษณะภูมิอากาศ ขนาดและรูปร่างของพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่ ชนิดดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Chankaew, 2008) แต่ในช่วงที่ผ่านมาประเทศไทยได้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของประชากร และภาครัฐกำหนดนโยบายเร่งรัดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ มีการยกระดับการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่กับการแก้ไขปัญหาความยากจนให้ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สร้างแรงผลักดันให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งของรัฐและเอกชน เกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วของภาคเกษตรกรรม ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งกระตุ้นให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำการเกษตรและขยายพื้นที่มากขึ้น รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทยเปลี่ยนไปจากเดิม พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกเพื่อที่อยู่อาศัยเพื่อการเกษตร โดยเฉพาะพื้นที่สูงลาดชันและพื้นที่ที่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารมีการเปลี่ยนแปลงการใช้

ประโยชน์ที่ดินจำนวนมาก ก่อให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา เช่น การชะล้างพังทลายของดิน การขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ปัญหาอุทกภัยในฤดูฝน เป็นต้น

ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำยม สภาภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูง พื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ป่าดิบเขา รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม พืชเศรษฐกิจที่สำคัญ คือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวไร่ เป็นต้น ซึ่งลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ นับเป็นพื้นที่หนึ่งที่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง ไม่สามารถกักเก็บปริมาณน้ำในช่วงฤดูฝนมาใช้ในฤดูแล้งได้ และน้ำท่วมในฤดูฝน อันเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนั้น งานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินและน้ำท่า และผลของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการให้น้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ จังหวัดน่านและจังหวัดพะเยา ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและปริมาณน้ำท่า เพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการวางแผนการจัดการลุ่มน้ำต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน เป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยม อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำยม ครอบคลุมพื้นที่อำเภอ บ้านหลวง อำเภอน้ำหนาว จังหวัดน่าน และอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา มีพื้นที่ 870.74 ตารางกิโลเมตร สภาพภูมิประเทศ เป็นเทือกเขาสูง มีความสูงระหว่าง 300-1,660 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีลำน้ำที่สำคัญได้แก่ น้ำปุก น้ำคาง ห้วยแม่สาว และน้ำควน โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนเป็นพื้นที่ป่าดิบเขา รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม

ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ เป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยม อยู่ตอนบนก่อนมาทางตะวันออกของลุ่มน้ำยม ครอบคลุมพื้นที่อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน และอำเภอ เชียงม่วน จังหวัดพะเยา มีพื้นที่ 656.55 ตารางกิโลเมตร ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขา มีความสูงระหว่าง 260-1,380 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ความลาดชันของลำน้ำค่อยๆ ลดลงในบริเวณที่ราบลุ่มทางด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ลุ่มน้ำ สภาพโดยทั่วไปในบริเวณที่ราบ มีสภาพเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชน ซึ่งมีการใช้น้ำจากลำน้ำปี้สำหรับกิจกรรมการเกษตร เป็นส่วนใหญ่ก่อนที่น้ำปี้ไหลลงลำน้ำยม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนเป็นพื้นที่ป่าดิบเขา รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม (Figure 1)

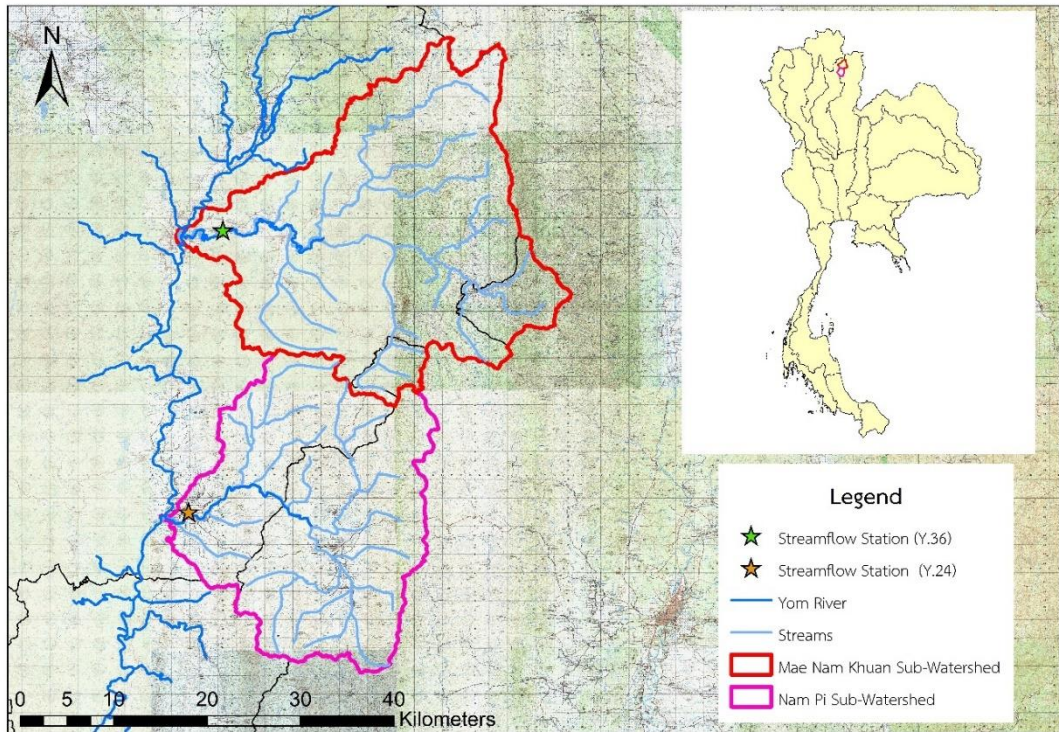


Figure 1 The boundary of Mae Nam Khuan and Nam Pi Sub-Watersheds located in Nan and Phayao provinces.

### การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งมีข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน ปี พ.ศ. 2544,

2550, 2552, 2555, 2558 และ 2561 ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลอุทกภูมิ ปี พ.ศ. 2543-2562 รวบรวมจากสถานีตรวจวัดของกรมชลประทาน และกรมอุตุนิยมวิทยา ในพื้นที่ลุ่มน้ำ

สาขาแม่น้ำควนและลุ่มน้ำสาขาน้ำปี จังหวัดน่านและจังหวัดพะเยา

### การตรวจสอบข้อมูล

ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลของแต่ละสถานี โดยใช้วิธี Double mass analysis ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบความแน่นอน และการหาค่าที่สูญหายไป ด้วยการนำข้อมูลมาสร้างเป็นกราฟแบบเส้นตรง แล้วพิจารณาจากเส้นกราฟหักเหไปจากแนวเส้นตรงเดิม แล้วทำการปรับแก้ค่าด้วยสมการ  $Y = a + bX$  (Budhakooncharoen, 2003)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและลุ่มน้ำสาขาน้ำปี จากฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน โดยวิเคราะห์ร้อยละพื้นที่ที่เหลือน้อยอยู่คือ การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรม

#### 2. การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน

2.1 วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย

#### 2.2 วิเคราะห์ช่วงน้ำหลาก (wet period)

และช่วงแล้งฝน (dry period) สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน เพื่อแสดงช่วงน้ำหลาก และช่วงแล้งฝนของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน และลุ่มน้ำสาขาน้ำปี โดยใช้สมคูลน้ำตามวิธีการของ Chorley (1971) และมีข้อกำหนดสำหรับช่วงแล้งฝน คือปริมาณฝนตกรายเดือนไม่เกิน 40 มิลลิเมตร ช่วงเวลาที่ฝนตกแต่ละเดือน ไม่เกิน 5 วัน และช่วงเวลาที่เส้นน้ำฝนกับอุณหภูมิตรงกัน โดยสเกลอุณหภูมิเป็นสองเท่าของสเกลปริมาณน้ำฝน

#### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่า

3.1 วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่า ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ

3.2 วิเคราะห์การให้ปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน และลุ่มน้ำสาขาน้ำปี ดังนี้

1) วิเคราะห์การให้ปริมาณน้ำท่าต่อขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (Specific water yield;  $Q_s$ ) ดังสมการที่ (1)

$$Q_s = \frac{Q}{A} \quad (1)$$

กำหนดให้  $Q_s$  คือ การให้น้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ปี/ตารางกิโลเมตร)

$Q$  คือ ปริมาณน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตร/ปี)

$A$  คือ พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

2) อัตราส่วนปริมาณน้ำท่าต่อปริมาณน้ำฝน (Runoff ratio) หรือสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient) ดังสมการที่ (2)

$$R_c = \frac{R_o}{R_A} \quad (2)$$

กำหนดให้  $R_c$  คือ อัตราส่วนของน้ำท่าต่อน้ำฝนหรือสัมประสิทธิ์น้ำท่า

$R_o$  คือ ปริมาณน้ำท่า (มิลลิเมตร/ปี)

$R_A$  คือ ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร/ปี)

4. สร้างกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่า เพื่อพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลง และความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนและน้ำท่า

5. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณน้ำท่ารายปี โดยนำข้อมูลของพื้นที่ป่าไม้ที่เหลือน้อยอยู่กับปริมาณน้ำท่ารายปี มาวิเคราะห์โดยใช้ Simple linear regression เพื่อทราบความสัมพันธ์ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation;  $r$ )

### ผลและวิจารณ์

#### การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน มีพื้นที่ 870.74 ตารางกิโลเมตร พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2544–2561 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยพื้นที่ป่าไม้ลดลงถึงร้อยละ 11.38 และพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.54 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยในปี พ.ศ. 2544, 2550, 2552, 2555, 2558 และ 2561 พื้นที่ป่าไม้ที่เหลือน้อยอยู่เมื่อเทียบกับพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ

วารสารวนศาสตร์ไทย 41(1): 127-138 (2565)

ร้อยละ 83.39, 81.55, 80.73, 74.07, 73.27 และ 72.01 ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 15.84, 16.27, 17.10, 23.93, 25.22 และ 26.38 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชนและแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สำหรับลุ่มน้ำสาขาน้ำปี มีพื้นที่ 656.55 ตารางกิโลเมตร พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2544-2561 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยพื้นที่ป่าไม้ลดลงร้อยละ 4.9 และพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นร้อยละ 4.21 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยในปี พ.ศ. 2544, 2550, 2552, 2555, 2558 และ 2561 พื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่เมื่อเทียบกับพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับร้อยละ 77.39, 76.36, 75.10, 72.45, 72.72 และ 72.49 ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 20.81, 21.08, 22.43, 25.21, 24.97 และ 25.02

ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชนและแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (Table 1 และ Table 2) (Figure 2)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในลุ่มน้ำสาขาน้ำปี พบว่า พื้นที่ป่าไม้ลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งระหว่างปี พ.ศ. 2552-2555 เนื่องจากมีการบุกเบิกที่ดินเพื่อทำการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจและขยายพื้นที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งพื้นที่เกษตรกรรมที่เกิดขึ้นภายหลังการเปลี่ยนแปลงสภาพป่า ส่วนใหญ่เป็นไร่หมุนเวียน และพืชไร่ เช่น ไร่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวไร่ เป็นต้น ส่วนในช่วงปีหลังอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ไม่ลดลง ทั้งนี้เพราะพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ส่วนใหญ่อยู่ในภูมิประเทศที่สูงชัน ลักษณะพื้นที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเกษตร

Table 1 Land use types and land use change in Mae Nam Khuan sub-watershed during 2001-2018.

Year	F (%)	+/-	A (%)	+/-	U (%)	+/-	W (%)	+/-	M (%)	+/-
2001	83.39	-	15.84	-	0.58	-	0.15	-	0.04	-
2007	81.55	-1.84	16.27	0.43	0.71	0.13	0.14	-0.01	1.32	1.28
2009	80.73	-0.82	17.10	0.83	0.71	0.00	0.14	0.00	1.32	0.00
2012	74.07	-6.66	23.93	6.83	0.74	0.03	0.16	0.02	1.11	-0.21
2015	73.27	-0.80	25.22	1.29	0.77	0.03	0.26	0.10	0.48	-0.63
2018	72.01	-1.26	26.38	1.16	0.77	0.00	0.26	0.00	0.58	0.10
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-11.38</b>	<b>-</b>	<b>10.54</b>	<b>-</b>	<b>0.19</b>	<b>-</b>	<b>0.11</b>	<b>-</b>	<b>0.54</b>

Remark: Land use type F = Forest, A = Agricultural, U = Urban and Built-up, W = Water, and M = Miscellaneous

Table 2 Land use types and land use change in Nam Pi sub-watershed during 2001-2018.

Year	F (%)	+/-	A (%)	+/-	U (%)	+/-	W (%)	+/-	M (%)	+/-
2001	77.39	-	20.81	-	1.03	-	0.36	-	0.41	-
2007	76.36	-1.03	21.08	0.27	1.35	0.32	0.34	-0.02	0.87	0.46
2009	75.10	-1.26	22.43	1.35	1.35	0.00	0.35	0.01	0.78	-0.09
2012	72.45	-2.65	25.21	2.78	1.36	0.01	0.37	0.02	0.61	-0.17
2015	72.72	0.27	24.97	-0.24	1.39	0.03	0.38	0.01	0.53	-0.08
2018	72.49	-0.23	25.02	0.05	1.34	-0.05	0.49	0.11	0.65	0.12
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-4.90</b>	<b>-</b>	<b>4.21</b>	<b>-</b>	<b>0.31</b>	<b>-</b>	<b>0.13</b>	<b>-</b>	<b>0.24</b>

Remark: Land use type F = Forest, A = Agricultural, U = Urban and Built-up, W = Water, and M = Miscellaneous

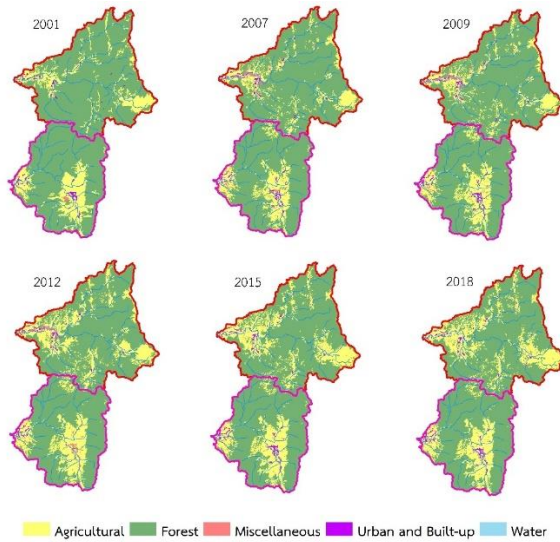


Figure 2 Land use types and land use change in Mae Nam Khuan and Nam Pi sub-watersheds during 2001-2018.

### ปริมาณน้ำฝน

วิเคราะห์ช่วงน้ำหลาก (wet period) และช่วงแล้งฝน (dry period) พบว่า ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน และ ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ จังหวัดน่านและจังหวัดพะเยา มีช่วงน้ำหลากตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม มีระยะเวลา 7 เดือน และช่วงแล้งฝนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม มีระยะเวลา 5 เดือน

จากการศึกษาปริมาณน้ำฝนโดยใช้ข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดปริมาณน้ำฝนของกรมชลประทาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543–2562 พบว่า ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี เท่ากับ 1,135.91 มิลลิเมตร เป็นปริมาณน้ำฝนในช่วงน้ำหลาก เท่ากับ 1,056.24 มิลลิเมตร ช่วงแล้งฝน เท่ากับ 79.68 มิลลิเมตร

คิดเป็นร้อยละ 92.99 และ 7.01 ของปริมาณน้ำฝนทั้งปี ตามลำดับ โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 2.23 มิลลิเมตร และสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 230.46 มิลลิเมตร สำหรับลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี เท่ากับ 1,158.43 มิลลิเมตร เป็นปริมาณน้ำฝนในช่วงน้ำหลาก เท่ากับ 1,072.79 มิลลิเมตร ช่วงแล้งฝน เท่ากับ 85.64 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 92.61 และ 7.39 ของปริมาณน้ำฝนทั้งปี ตามลำดับ โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 6.50 มิลลิเมตร และสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 217.71 มิลลิเมตร (Table 3)

Table 3 Average annual rainfall and streamflow in the Mae Nam Khuan and Nam Pi sub-watersheds.

Month	Mae Nam Khuan Sub-Watershed		Nam Pi Sub-Watershed	
	Rainfall (mm.)	Streamflow (MCM.)	Rainfall (mm.)	Streamflow (MCM.)
April	88.10	4.71	90.53	2.81
May	163.64	11.31	179.98	12.25
June	119.00	16.14	129.47	11.14
July	187.21	43.93	176.42	17.51
August	230.46	102.64	217.71	45.74
September	174.40	109.63	210.92	45.81
October	93.44	54.16	67.76	18.16
Wet period	1,056.24	342.50	1,072.79	153.42
November	24.06	22.27	25.26	5.46
December	10.15	12.18	9.75	3.03
January	16.04	8.82	13.57	2.82
February	2.23	6.23	6.50	1.71
March	27.19	6.08	30.56	1.51
Dry period	79.68	55.58	85.64	14.53
<b>Total</b>	<b>1,135.91</b>	<b>398.08</b>	<b>1,158.43</b>	<b>167.95</b>

### ปริมาณน้ำท่า

ปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน และ ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี

ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี เท่ากับ 398.08 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลาก เท่ากับ 342.50 ล้านลูกบาศก์เมตร และในช่วงแล้งฝน เท่ากับ 55.58 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนเมษายน เท่ากับ 4.71 ล้านลูกบาศก์เมตร และเฉลี่ย

สูงสุดในเดือนกันยายน เท่ากับ 109.63 ล้านลูกบาศก์เมตร สำหรับลุ่มน้ำสาขาน้ำปี มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี เท่ากับ 167.95 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยเป็นปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลาก เท่ากับ 153.42 ล้านลูกบาศก์เมตร และช่วงแล้งฝน เท่ากับ 14.53 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมีนาคม เท่ากับ 1.51 ล้านลูกบาศก์เมตร และปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายน เท่ากับ 45.81 ล้านลูกบาศก์เมตร (Table 3 และ Table 4)

**Table 4** Streamflow at the Mae Nam Khuan and Nam Pi sub-watersheds during 2000-2019.

Year	Mae Nam Khuan sub-watershed			Nam Pi sub-watershed		
	Wet period (MCM.)	Dry period (MCM.)	Streamflow (MCM.)	Wet period (MCM.)	Dry period (MCM.)	Streamflow (MCM.)
2000	298.86	48.20	347.06	107.99	12.41	120.40
2001	401.55	69.78	471.33	207.96	13.57	221.53
2002	282.28	59.52	341.80	131.49	17.97	149.45
2003	296.76	63.78	360.54	117.69	5.81	123.50
2004	275.10	72.72	347.82	123.15	33.48	156.63
2005	288.64	71.82	360.46	118.15	14.07	132.22
2006	471.76	43.97	515.74	161.76	6.01	167.77
2007	275.83	46.82	322.65	161.83	6.49	168.32
2008	544.96	39.17	584.13	168.98	22.62	191.60
2009	121.62	37.62	159.24	39.34	13.54	52.88
2010	364.32	62.75	427.07	159.44	19.22	178.66
2011	734.23	64.23	798.46	446.69	23.42	470.10
2012	316.27	69.60	385.87	161.77	27.99	189.76
2013	200.94	37.56	238.49	78.21	12.68	90.90
2014	381.15	55.76	436.91	159.32	5.56	164.88
2015	146.34	31.92	178.26	52.52	2.50	55.02
2016	378.85	69.98	448.82	133.29	28.70	161.98
2017	364.53	66.78	431.32	224.51	11.84	236.35
2018	515.32	69.14	584.46	178.11	10.76	188.87
2019	190.61	30.49	221.10	136.27	2.02	138.29
<b>Average</b>	<b>342.50</b>	<b>55.58</b>	<b>398.08</b>	<b>153.42</b>	<b>14.53</b>	<b>167.95</b>
<b>Percentage</b>	<b>86.04</b>	<b>13.96</b>	<b>100.00</b>	<b>91.35</b>	<b>8.65</b>	<b>100.00</b>

**การให้ปริมาณน้ำทำต่อขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ**

ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน มีปริมาณน้ำทำเท่ากับ 398.08 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณน้ำทำต่อหน่วยพื้นที่ (specific water yield) เท่ากับ 457,170.34 ลูกบาศก์เมตร/ปี/ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นความสูงของน้ำได้เท่ากับ 466.68 มิลลิเมตร และมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำเท่ากับ 0.41 สำหรับลุ่มน้ำ

สาขาน้ำปี มีปริมาณน้ำทำ เท่ากับ 167.95 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณน้ำทำต่อหน่วยพื้นที่ (specific water yield) เท่ากับ 255,815.25 ลูกบาศก์เมตร/ปี/ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นความสูงของน้ำได้เท่ากับ 284.67 มิลลิเมตร และมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำทำเท่ากับ 0.25 (Table 5)

Table 5 Specific water yield in Mae Nam Khuan and Nam Pi sub-watersheds.

Rainfall-Runoff	Mae Nam Khuan sub-watershed	Nam Pi sub-watershed
Wet period (MCM.)	342.50	153.42
Dry period (MCM.)	55.58	14.53
Streamflow (MCM.)	398.08	167.95
Specific water yield ( $m^3/y/km^2$ )	457,170.34	255,815.25
Streamflow (mm.)	466.68	284.67
Rainfall (mm.)	1,135.91	1,158.43
Runoff coefficient (-)	0.41	0.25

จากการศึกษาพบว่า กลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 65 ในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นป่าดิบเขา มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเท่ากับ 0.41 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงและสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Onarsa *et al.* (2014) ที่ศึกษาศักยภาพการให้น้ำท่าของป่าชนิดต่าง ๆ พบว่า ลุ่มน้ำป่าดิบเขา จังหวัดน่านมีศักยภาพในการให้น้ำท่าสูงสุด และลุ่มน้ำสาขาน้ำป่าพื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 50 ในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นป่าดิบเขาเช่นเดียวกับลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน แต่ปริมาณการให้น้ำท่าต่ำกว่า เนื่องจากลำน้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำ อยู่บริเวณพื้นที่ราบ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชน มีการใช้น้ำสำหรับกิจกรรมประเภทต่าง ๆ มากกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของ Thongduang (2003) ที่ศึกษาสมมูลน้ำและลักษณะ

การไหลของลุ่มน้ำยม พบว่า การให้น้ำท่าและผลผลิตน้ำท่าของลุ่มน้ำยมตอนบนมีค่าสูงกว่าพื้นที่ตอนล่าง เมื่อพิจารณาการให้ปริมาณน้ำท่าต่อพื้นที่ลุ่มน้ำ พบว่ามีความผันแปรตามกัน โดยพื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่จะมีปริมาณน้ำท่าสูงชันตาม

#### ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือน

ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน เริ่มมีฝนตกในเดือนเมษายน และมีปริมาณฝนตกสูงสุดในเดือนสิงหาคม ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในเดือนมิถุนายน และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน แล้วค่อย ๆ ลดต่ำลงในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน (Figure 3)

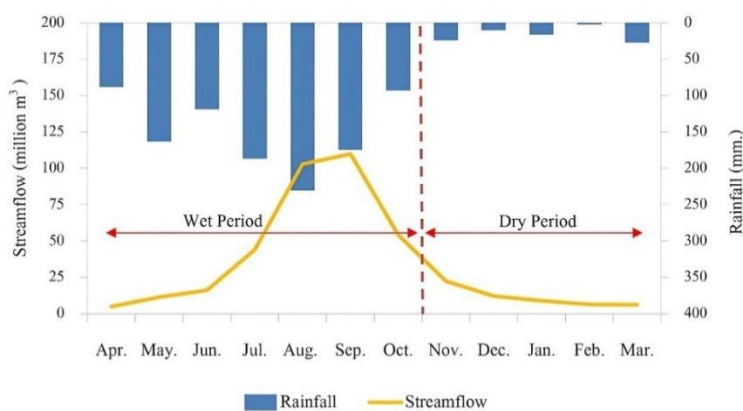


Figure 3 Rainfall and streamflow in the Mae Nam Khuan sub-watershed.

ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี เริ่มมีฝนตกในเดือนเมษายน และมีปริมาณฝนตกสูงสุดในเดือนสิงหาคม ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำค่อย ๆ เพิ่มขึ้นในเดือนมิถุนายน ปริมาณน้ำท่าจะผันแปรตามน้ำฝนแต่ละ

เดือน และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน แล้วจะค่อย ๆ ลดต่ำลงในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน (Figure 4)

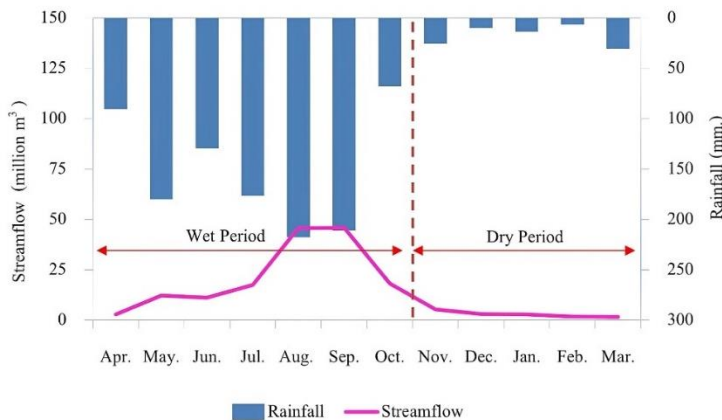


Figure 4 Rainfall and streamflow in the Nam Pi sub-watershed.

**ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีกับพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน**

เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน (พื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่) ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2544-2561 โดยใช้สมการถดถอยอย่างง่าย (simple linear regression) พบว่า ปริมาณ น้ำท่ารายปีไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ เพียงแต่สามารถอธิบายถึงแนวโน้มความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่ารายปีกับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม (Table 6) กล่าวคือ เมื่อพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ลดลงส่งผลให้ปริมาณน้ำท่ารายปีมีปริมาณเพิ่มขึ้น เพราะเรือนยอดของป่าไม้ช่วยชะลอและสกัดฝนให้ตกลงสู่ผิวดินช้าลง ทำให้ฝนที่ตกลงมามีโอกาสซึมลงดินได้มากขึ้น ลดการเกิดน้ำไหลบ่าหน้าดิน ดังนั้นเมื่อพื้นที่ป่าไม้ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้การซึมน้ำผ่านผิวดินและการกักเก็บน้ำในดินน้อยลง ทำให้ปริมาณฝนส่วนใหญ่กลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินไหลลงสู่แม่น้ำ มีผลให้ปริมาณ น้ำท่ารายปีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tangtham and

Yuwananont (1996) ศึกษาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและลักษณะการไหลของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำป่าสัก โดยการลดลงของพื้นที่ป่าทำให้ปริมาณน้ำท่าเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้ง Baiku *et al.* (2021) ได้ใช้แบบจำลองในการศึกษาความสัมพันธ์และอธิบายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรมพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ส่งผลให้กระบวนการเกิดอุทกวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำเปลี่ยนแปลง โดยปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมามีการซึมลงดินน้อยลง จึงมีน้ำไหลบ่าหน้าดินเพิ่มมากขึ้นปริมาณน้ำท่าจึงสูงขึ้น สรุปได้ว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่ารายปี ทั้งนี้ เนื่องจากพื้นที่ป่าที่เหลืออยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมีมากกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้นในอนาคต อาจส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าและน้ำฝนในอนาคตได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Vanhnasin *et al.* (2012) ที่กล่าวว่า เมื่อพื้นที่ป่าไม้ลดลงไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณน้ำท่า

Table 6 The relationships between streamflow (Q) and remaining forest area (F) during 2001-2018.

Sub-watershed	Equation	r
Mae Nam Khuan	$Q = 572.242 - 2.040F$	-0.077
Nam Pi	$Q = 486.761 - 4.221F$	-0.086

Remark: Q = Streamflow, F = Remain forest area

## สรุป

การศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการให้น้ำท่าของกลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและกลุ่มน้ำสาขาน้ำปี จังหวัดน่านและจังหวัดพะเยา โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2544-2561 ด้านอุตุ-อุทกวิทยาในช่วงปี พ.ศ. 2543-2562 พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2544-2561 ในกลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและกลุ่มน้ำสาขาน้ำปี ลดลงเท่ากับร้อยละ 11.38 และ 4.9 ตามลำดับ ขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 10.54 และ 4.21 ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ชุมชนและแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและกลุ่มน้ำสาขาน้ำปี มีฝนตกหนักในช่วงเดือนสิงหาคม มีค่าเฉลี่ย 230.46 และ 217.71 มิลลิเมตร ส่วนเดือนที่ฝนตกน้อยคือ เดือนกุมภาพันธ์ โดยปริมาณน้ำฝนรายปีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,135.91 และ 1,158.43 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควนและกลุ่มน้ำสาขาน้ำปี มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 398.08 และ 167.95 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งคิดเป็นปริมาณการให้น้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 457,170.34 และ 255,815.25 ลูกบาศก์เมตร/ปี/ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นความสูงน้ำได้เท่ากับ 466.68 และ 284.67 มิลลิเมตร และมีสัมประสิทธิ์น้ำท่าเท่ากับ 0.41 และ 0.25 ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณน้ำท่า พบว่า ปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ปริมาณน้ำท่าผันแปรตามปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำท่าไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ แสดงว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่กลุ่มน้ำสาขา

แม่น้ำควนและกลุ่มน้ำสาขาน้ำปี จากพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่า ทั้งนี้ เนื่องจากพื้นที่ป่าที่เหลืออยู่ในพื้นที่กลุ่มน้ำมีมากกว่าร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมด แต่หากมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้นในอนาคต อาจส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าและน้ำฝนในอนาคตได้

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากมีปริมาณมาก (มากกว่าร้อยละ 80) แต่ในช่วงแล้งฝนมีปริมาณน้ำท้าน้อย ดังนั้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรชะลอการไหลของน้ำเพื่อให้ค่อย ๆ ระบายออกจากกลุ่มน้ำ โดยการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำ โดยเฉพาะบริเวณตอนบนของพื้นที่กลุ่มน้ำ เพื่อชะลอการไหลของน้ำในพื้นที่ และยังช่วยกักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้ง และสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินเพียงช่วง ปี พ.ศ. 2544, 2550, 2552, 2555, 2558 และ 2561 ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ละเอียดมากขึ้น ซึ่งอาจได้มาจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม และศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากอดีตจนถึงปัจจุบัน และอาจคาดการณ์รูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้โดยใช้โมเดลต่าง ๆ

## คำนิยาม

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กรมชลประทาน กรมอุตุนิยมวิทยา กรมพัฒนาที่ดิน และหัวหน้าศูนย์ศึกษาการพัฒนาการอนุรักษ์ป่าไม้กลุ่มน้ำยม ที่ให้การสนับสนุนข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

## REFERENCES

Baiku, P., Tongdeenok, P., Kaewjampa N. 2021. Application of SWAT and CLUE-S

- models in streamflow and land use prediction in the upper Khwae-Noi subwatershed, Nakhonchai district, Phitsanulok province. **Thai Journal of Forestry** 40(2): 39-55. (in Thai)
- Budhakooncharoen, S. 2003. **Engineering Hydrology**. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Mahanakorn University of Technology, Bangkok. (in Thai)
- Chankaew, K. 2008. **Principles of Watershed Management**. Department of Conservation, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Chorley, R.J. 1971. **Introduction to Physical Hydrology**. Methuens Co, Ltd., London.
- Onarsa, S., Boonsaner, A., Chanthiwongsa, S., Kijkhayhan, S., Phuenda, J., Onarsa, C., Netrabutra, K., Buddhawongsa, M. 2014. **Potential Streamflow of Various Forest Types in Thailand**. Watershed Research, Watershed Conservation and Management Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. (in Thai)
- Tangtham, N., Yuwananont, S. 1996. Impact of land use changes on streamflow and flow characteristics of Pasak basin. **Thai Journal of Forestry** 15: 98-110. (in Thai)
- Thongduang, J. 2003. **Impacts of Land Use Changes and Water Consumption on Water Balance and Flow Characteristics of Yom River Basin**. Ms. thesis, Faculty of Forestry, Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Vanhnasin, K., Niyom, W., Chuchip, K. 2012. Effect of rainfall and land use changes on potential stream flow of upper Nam Ngum River basin, Lao PDR. **Thai Journal of Forestry** 32(2): 58-69. (in Thai)
-