วารสารวนศาสตร์ไทย 45(1): 90–102 (2569)
Thai Journal of Forestry 45(1): 90–102 (2026)

นิพนธ์ต้นฉบับ
(Original Article)

ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่คำมี
Effects of Land Use Change on Streamflow in the Mae Kham Mee Watershed

วชิระ ชำนาญ[1,2], ธนากร ลัทธิ์ถีระสุวรรณ[1*], ภัทราพร ผูกคล้าย[3] และธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด[4]
Wachira Chamnan[1,2], Thanakorn Lattirasuvan[1*], Phattharaphon Phukklai3[3] and Thanyarat Chuesa-ard[4]

[1]สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้–แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140
[1]Master of Science Program in Forest Management, The Established of Project of College of Forestry, Maejo University, Phrae campus, Phrae 54140
[2]สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 (แพร่) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จังหวัดแพร่ 54140
[2]Protected Area Regional Office 13 (Phrae), Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Phrae Province 54140, Thailand
[3]สาขาวิชาการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ.แพร่ 54140
[3]Bachelor of Science Program in Forestry, The Established Project of College of Forestry, Maejo University, Phrae campus, Phrae 54140
[4]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ แพร่ 54140
[4]Basic Science, Maejo University Phrae Campus, Phrae, Thailand 54140
*Corresponding Author, E-mail: thanakorn-l@mju.ac.th

รับต้นฉบับ 23 สิงหาคม 2568 | **รับแก้ไข** 24 ตุลาคม 2568 | **รับลงพิมพ์** 17 พฤศจิกายน 2568
Received: 23 August 2025 | **Revised**: 24 October 2025 | **Accepted**: 17 November 2025

ABSTRACT

This research aimed to study land use changes in the Mae Kham Mee Watershed and examine the impact of land use on the runoff volume. Landsat 8 satellite data from 2016, 2020, and 2024 were analyzed using visual interpretation techniques and geographic information system (GIS) software. Land use types were classified into five categories as forest, agricultural, urban and built-up, water, and miscellaneous. Between 2016 and 2024, the forest area decreased by 0.74% of the total area, while agricultural, urban and built-up, miscellaneous, and water areas decreased by 0.38%, 0.18%, 0.16%, and 0.02%, respectively. The classification accuracy was 88.28%, with a Kappa coefficient of 0.79. The total runoff volume during the study period was 134.13 million cubic meters (MCM), with 120.69 MCM occurring in the flooding season and 13.44 MCM in the dry season. This equated to a runoff volume per basin area of 296,507.78 m^3/year/km^2, and a runoff depth of 296.51 mm, resulting in a runoff coefficient of 0.27. The relationship between land use and annual runoff volume indicated that converting forest areas to agricultural use had no significant effect on the total runoff. However, this may have a greater influence on runoff during the flooding season compared to the dry season in the future.

Keywords: Land use changes, Streamflow, Mae Kham Mee Watershed

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำแม่คำมีและศึกษาผลของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat 8 บันทึกข้อมูลปี พ.ศ. 2559 2563 และ 2567 ด้วยเทคนิคการแปลตีความข้อมูลจากดาวเทียมด้วยสายตา (visual interpretation) จากโปรแกรมทางด้านภูมิสารสนเทศศาสตร์

ผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2559 - 2567 ได้จำแนกแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด ทั้งนี้พบว่า พื้นที่ป่าไม้ลดลงร้อยละ 0.74 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด และพื้นที่แหล่งน้ำ ร้อยละ 0.38 0.18 0.16 และ 0.02 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ตามลำดับ มีค่าร้อยละความถูกต้องรวมของการจำแนก เท่ากับร้อยละ 88.28 และสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.79 มีปริมาณน้ำท่าช่วงน้ำหลาก ปริมาณน้ำท่าช่วงแล้งฝน และปริมาณน้ำท่าทั้งหมด เท่ากับ 120.69 13.44 134.13 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ คิดเป็นปริมาณน้ำท่าต่อขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำเท่ากับ 296,507.78 ลูกบาศก์เมตรต่อปีต่อตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าหรือความสูงของน้ำ เท่ากับ 296.51 มิลลิเมตร คิดเป็นสัมประสิทธิ์น้ำท่า เท่ากับ 0.27 เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณน้ำท่ารายปี พบว่า เมื่อพื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่า แต่อาจจะมีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากมากกว่าปริมาณน้ำท่าช่วงแล้งฝนในอนาคต

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน น้ำท่า ลุ่มน้ำแม่คำมี

คำนำ

ลุ่มน้ำแม่คำมี เป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำยมรอยต่อระหว่างจังหวัดแพร่กับจังหวัดน่าน ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมืองอำเภอร้องกวาง และอำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมีอย่างหลากหลาย ประกอบด้วยพื้นที่ที่อยู่อาศัยของชุมชน พื้นที่ทำกิน และพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันการเติบโตของประชากรในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ด้วยพื้นที่ที่เป็นที่ทำกินที่มีอยู่อย่างจำกัดจึงไม่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชนในพื้นที่ ส่งผลทำให้ประชาชนมีความต้องการที่จะขยายพื้นที่ทำกินเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในการดำรงชีวิตนำมาสู่ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าและจับจองที่ดินโดยผิดกฎหมาย Lattirasuvan *et al.*, (2020) จากปัญหาข้างต้นคณะกรรมการนโยบายป่าไม้แห่งชาติได้เสนอต่อคณะรัฐมนตรีจึงเกิดนโยบายเรื่องการดำเนินการแก้ไขปัญหาที่ดินของราษฎรเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน พ.ศ. 2541 และวันที่ 26 พฤศจิกายน พ.ศ.2561 เพื่อจัดระเบียบและกำหนดขอบเขตที่ทำกินของราษฎรให้ถูกต้องตามกฎหมาย โดยออกแบบการใช้พื้นที่ระหว่างชุมชนและหน่วยงานของรัฐ ควบคุมการใช้ที่ดินทำกินภายใต้การอนุรักษ์และพัฒนาอย่างยั่งยืน ห้ามบุกรุกขยายพื้นที่ป่าเพิ่มเพื่อให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ และนโยบายป่าไม้แห่งชาติ เรื่องของการแก้ไขปัญหาที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ (Office of the NationalLand Policy Board, 2023)

การรับรู้ระยะไกลเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ประหยัดค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน ปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลมาศึกษาและคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต ใน 2 รูปแบบ ได้แก่ การแปลตีความการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยสายตาและการจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยคอมพิวเตอร์ (Saraubon, 2020) โดยรูปแบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยคอมพิวเตอร์มีหลายรูปแบบ เช่น การจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (supervised classification) และการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (unsupervised classification) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงจุดภาพ (pixel-basedimage analysis) (Ongsomwang, 2016) หรือการนำปัญญาประดิษฐ์ (artificial intelligence: AI) มาใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลภาพดาวเทียมในรูปแบบของการเรียนรู้ของเครื่อง (machine learning) ซึ่งให้ความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลที่ดี สามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็ว ทำให้สามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายได้ (Khunrattanasiri *et al.*, 2024a) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากมนุษย์และมีรอบระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างรวดเร็ว ดังนั้นการนำเทคโนโลยีด้านการรับรู้ระยะไกลมาใช้สำหรับการตรวจและติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์จึงเป็นที่นิยมในปัจจุบันทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากในปัจจุบันมีดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติหลากหลายดวงมีการบันทึกข้อมูลภาพดาวเทียมทั้งในรูปแบบของ passive remote sensing และ active remote sensing มีรอบระยะเวลาในการโคจรกลับมาบันทึกภาพ ณ ตำแหน่งเดิมรวดเร็ว ทำให้สามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกได้เป็นอย่างดี เท่าทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน (Khunrattanasiri *et al.*, 2024b)

การวิจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินครั้งนี้ ได้ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system; GIS) การสำรวจจากระยะไกล (remote sensing; RS) และระบบระบุตำแหน่งบนพื้นโลก (global positioning system; GPS) มาจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI (ปี พ.ศ. 2559 พ.ศ. 2563 และ พ.ศ. 2567) ด้วยเทคนิคการแปลตีความข้อมูลจากดาวเทียมด้วยสายตา (visual interpretation) เพื่อจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม และศึกษาผลของปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่คำมี จังหวัดแพร่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปวางแผนการบริหารจัดการพื้นที่และแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดผลกระทบต่อพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมีในอนาคตต่อไป

พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำแม่คำมี เป็นลุ่มน้ำย่อยที่มีขนาดเล็กที่สุดของลุ่มน้ำยม มีพื้นที่จากการคำนวณทางภูมิศาสตร์เท่ากับ 45,386.06 เฮกตาร์ เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดกลาง (Chankaeo,1996) ตั้งอยู่

ตอนกลางในทิศตะวันออกของลุ่มน้ำยม จุดกำเนิดของน้ำแม่คำมีเกิดจากดอยขุนคำและดอยสระ ซึ่งอยู่บริเวณรอยต่อระหว่างจังหวัดแพร่กับจังหวัดน่าน ครอบคลุมพื้นที่ในอำเภอเมือง อำเภอร้องกวาง และอำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ (Royal Irrigation Department, 2020) น้ำไหลจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ไหลลงแม่น้ำขม ตำบลแม่แม่คำมี อำเภอหนองม่วงไข่ และอำเภอเมือง จังหวัดแพร่ ทิศเหนือและทิศตะวันออก ติดกับอำเภอเวียงสาและอำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน ลักษณะภูมิประเทศลุ่มน้ำแม่คำมีเป็นภูเขาสลับซับซ้อน เป็นแนวเขาสูงทางฝั่งตะวันออก ซึ่งลาดเทไปทางตะวันตกเฉียงใต้ มีที่ราบแคบ ๆ ใกล้ลำน้ำ มีลำน้ำสำคัญที่ไหลผ่านพื้นที่ ได้แก่ ห้วยแม่กระทิง ห้วยแม่ถอน และน้ำแม่คำมี พื้นที่โดยเฉลี่ยสูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 155 -1,410 เมตร สังคมพืชในพื้นที่บริเวณลุ่มน้ำแม่คำมี พื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้งตามริมห้วยน้ำและป่าละเมาะ (Asanok and Lattirasuvan, 2015) แสดงดัง Figure 1

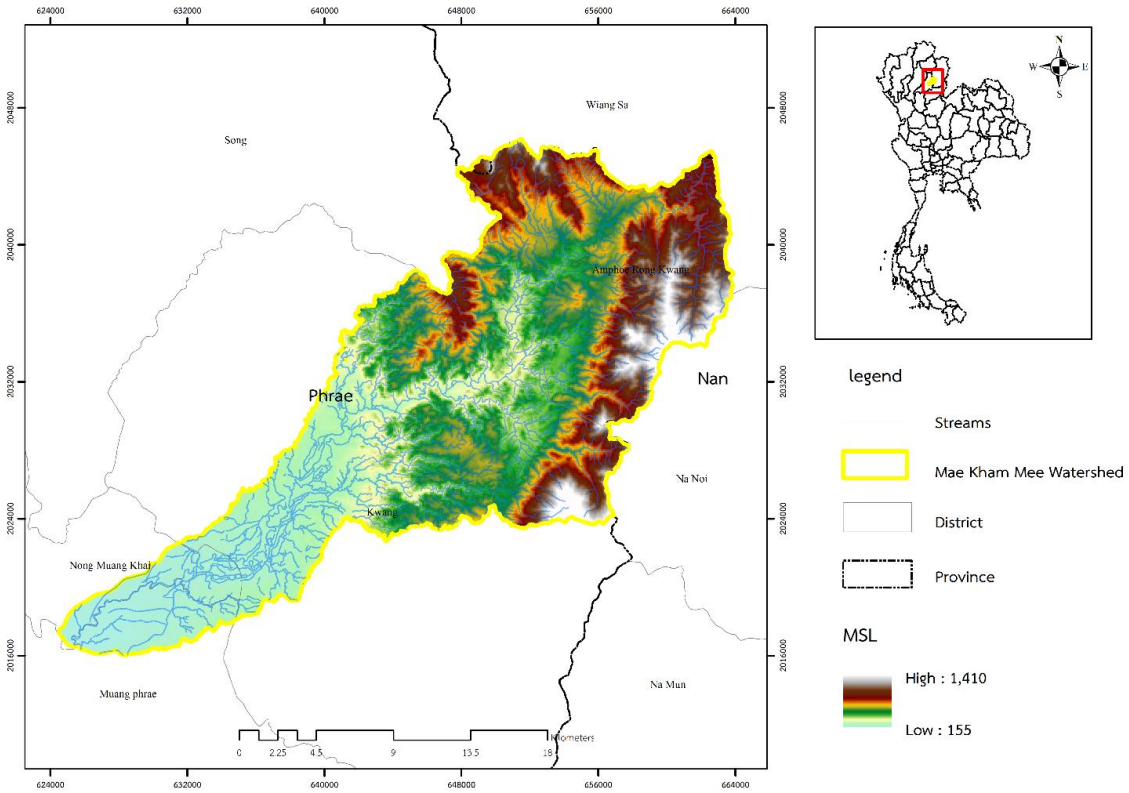


Figure 1 The boundary of Mae Kham Mee Watershed located in Phrae provinces

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

จัดเตรียมภาพดาวเทียมโดยนำข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI ปี พ.ศ. 2559 2563 และ 2567 ความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร เข้าสู่โปรแกรม SNAP จากนั้นเตรียมข้อมูลภาพสำหรับการแปลตีความการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการเน้นข้อมูลภาพดาวเทียม (image enhancement) เพื่อให้ข้อมูลภาพดาวเทียมมีความคมชัดกว่าข้อมูลภาพต้นฉบับ ด้วยวิธีการผสมภาพสีเท็จ (false color composite) เพื่อใช้สำหรับจำแนกความแตกต่างของแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยสายตา (visual interpretation)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี

การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลจากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 พ.ศ. 2559 2563 และ 2567 ด้วยเทคนิคการแปลตีความที่ดินแบบควบคุม (supervised classification) และการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยสายตา (visual interpretation) ผ่านโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล ในการจำแนกประเภทข้อมูลได้มีการเน้นการใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมที่แสดงผลด้วยการผสมสีเท็จ Infrared ซึ่งทำให้พื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมปรากฏเป็นสีแดง ช่วยให้สามารถแยกแยะพื้นที่เหล่านี้จากพื้นที่อื่นๆ ได้ชัดเจน การพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์ ได้แก่ ความเข้มของสี (tone) สี (color) รูปร่าง (shape) ขนาด (size) รูปแบบ (pattern) ลายเนื้อ (texture) เงา (shadow) ภูมิประเทศ (topographical Site) และสิ่งที่อยู่ใกล้เคียง (size and association features) ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกประเภทจะถูกจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยกำหนดระบบพิกัด Universal Transverse Mercator (UTM) และใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็น World Geodetic System 1984 (WGS 84) เขตโซน 47 เหนือ จากนั้นจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อให้ทราบถึงลักษณะการใช้พื้นที่ ที่ปรากฏสำหรับใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ในการจำแนกจะแบ่งประเภทการใช้ที่ดิน ซึ่งประยุกต์ตามระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ที่มีสภาพเป็นป่ากับพื้นที่ไม่มีสภาพเป็นป่า โดยการจำแนกแบ่งออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้ ป่าไม้ (forest) พื้นที่เกษตรกรรม (agricultural) แหล่งน้ำ (water) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง (urban and built-up) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (miscellaneous)

2. การประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี

คำนวณจำนวนจุดตรวจสอบตามสัดส่วนของพื้นที่ในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและใช้การสุ่มแบบชั้นภูมิ (stratified random sampling) โดยให้มีจุดตรวจสอบกระจายในทุกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินลุ่มน้ำแม่คำมี ในปี พ.ศ. 2567 จำนวน 384 จุด โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิโดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินในปี พ.ศ. 2567 ร่วมกับการตรวจสอบภาคสนามด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) ในปี พ.ศ. 2568 คำนวณจำนวนจุดตรวจสอบตามสัดส่วนของพื้นที่ในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้วิธีการการสุ่มแบบชั้นภูมิด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ ข้อมูล ประเมินความถูกต้องของผลการจำแนกโดยรวม (overall accuracy) และใช้สัมประสิทธิ์แคปปา (kappa coefficient)

3. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี ในปี พ.ศ. 2559 2563 และ 2567 โดยใช้วิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay) และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยเครื่องมือจากโปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้คำสั่ง change detection ในแถบเครื่องมือเปรียบเทียบความแตกต่างของประเภทการใช้ที่ดินในแต่ละจุดภาพ (pixel) หรือแต่ละพื้นที่รูปปิด (polygon) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงและไม่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี โดยผลการศึกษาแสดงในรูปของตาราง (confusion matrix)

4. การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและข้อมูลปริมาณน้ำท่า

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ค่าพื้นฐานทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนจากสถานีบ้านแม่คำมีตำหนักธรรมอำหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ รหัสสถานี Y.38 กรมชลประทาน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547–2567

4.2 การวิเคราะห์ช่วงน้ำหลาก (wet period) และช่วงแล้งฝน (dry period) โดยสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน สำหรับแสดงช่วงน้ำหลากและช่วงแล้งฝนของพื้นที่ลุ่มแม่คำมี โดยใช้ข้อมูลจากสถิติภูมิอากาศคาบ 20 ปี ของสถานีวิจัยต้นน้ำน่าน เป็นตัวแทนในการศึกษาครั้งนี้ โดยมีข้อกำหนดช่วงแล้งฝน ตาม Makrapirom (1979) มีดังนี้

1) ปริมาณฝนตกรายเดือนไม่เกิน 40 มิลลิเมตร

2) ช่วงเวลาที่ฝนตกแต่ละเดือนไม่เกิน 5 วัน

3) ช่วงเวลาที่เส้นน้ำฝนกับอุณหภูมิตัดกัน โดยเส้นกราฟของอุณหภูมิอยู่สูงกว่าเส้นน้ำฝน (สเกลเป็นครึ่งหนึ่งของสเกลปริมาณน้ำฝน)

4.3 วิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำท่า แนวโน้มและค่าพื้นฐานทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ปริมาณน้ำท่ารายปี ปริมาณน้ำท่าช่วงน้ำหลาก และปริมาณน้ำท่าช่วงแล้งฝน โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำท่าจากสถานีวัดน้ำท่าที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี

4.4 วิเคราะห์การให้ปริมาณน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี โดยอ้างอิงสมการจากงานวิจัยของ Borabut *et al*., (2021) ดังนี้

1) การให้ปริมาณน้ำท่าต่อขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ (specific water yield: Q_s) ดังสมการ

$$Qs = \frac{Q}{A}$$

โดย Q_S คือ การให้น้ำท่าต่อหน่วยพื้นที่ลุ่มน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อปีต่อตารางกิโลเมตร)
Q คือ ปริมาณน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตรต่อปี)
A คือ พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

2) อัตราส่วนปริมาณน้ำท่าต่อปริมาณน้ำฝน (runoff ratio) หรือสัมประสิทธิ์น้ำท่า (runoff coefficient) ดังสมการ

$$Rc = \frac{Ro}{Ra}$$

โดย R_C คือ อัตราส่วนของน้ำท่าต่อน้ำฝน หรือสัมประสิทธิ์น้ำท่า
R_o คือ ปริมาณน้ำท่า หรือความสูงของน้ำ (มิลลิเมตรต่อปี)
R_a คือ ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อปี)

5. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

5.1 สร้างกราฟเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนต่อปริมาณน้ำท่ารายเดือนโดยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือน เพื่อพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่ารายเดือน

5.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ต่อปริมาณน้ำท่ารายปี โดยนำข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ที่เหลืออยู่ในปี พ.ศ. 2559 2563 และ 2567 มาวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation) กับปริมาณน้ำท่ารายปี ปริมาณน้ำท่าช่วงน้ำหลาก ปริมาณน้ำท่าช่วงแล้งฝน ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation: r) เป็นค่าบอกระดับความสัมพันธ์

ผลและวิจารณ์

1. ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี

จาก Table 1 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 พบว่า มีพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด เท่ากับ 26,227.87 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 57.79 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เท่ากับ 16,460.07 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 36.27 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เท่ากับ 2,286.35 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 5.04 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำ เท่ากับ 296.39 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 0.65 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่เบ็ดเตล็ด เท่ากับ 115.38 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 0.25 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 2 (a))

ต่อมาในปี พ.ศ. 2563 พบว่า มีพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด เท่ากับ 16,499.48 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 57.60 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เท่ากับ 16,499.48 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 36.35 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เท่ากับ 2,314.86 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 5.10 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำ เท่ากับ 303.00 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 0.67 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่เบ็ดเตล็ด เท่ากับ 126.85 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 0.28 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 2 (b))

สุดท้ายในปี พ.ศ. 2567 มีพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด เท่ากับ 25,891.31 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 57.05 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรม เท่ากับ 16,632.96 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 36.65 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เท่ากับ 2,370.48 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 5.22 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำ เท่ากับ 305.08 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 0.67 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่เบ็ดเตล็ด เท่ากับ 186.23 เฮกตาร์ หรือร้อยละ 0.41 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 2 (c))

Table 1 Land use classifications map in the Mae Kham Mee watershed

land use	2016		2020		2024	
	area (ha)	percent	area (ha)	percent	area (ha)	percent
forest	26,227.87	57.79	26,141.86	57.6	25,891.31	57.05
agricultural	16,460.07	36.27	16,499.48	36.35	16,632.96	36.65
urban and built-up	2,286.35	5.04	2,314.86	5.10	2,370.48	5.22
water	296.39	0.65	303.00	0.67	305.08	0.67
miscellaneous	115.38	0.25	126.85	0.28	186.23	0.41
total area (ha)	45,386.06	100.00	45,386.06	100.00	45,386.06	100.00

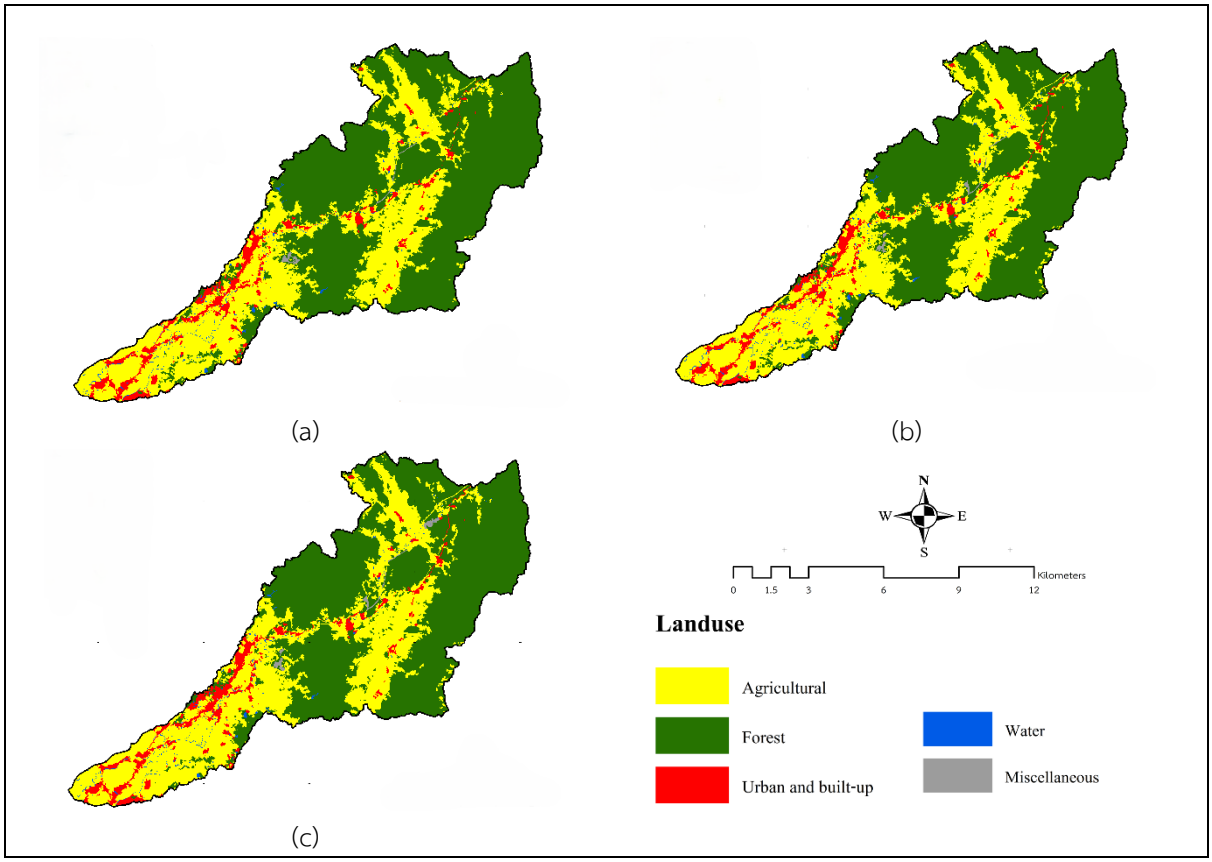


Figure 2 Land use classifications map of the Mae Kham Mee watershed in the years (a) 2016, (b) 2020 and (c) 2024.

2. ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี

การประเมินความถูกต้องจากการจำแนกประเภทข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี ด้วยการแปลตีความด้วยสายตา ในปี พ.ศ. 2567 จำนวน 384 จุด จำแนกออกเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 141 จุด พื้นที่ป่าไม้ จำนวน 203 จุด พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง จำนวน 20 จุด พื้นที่แหล่งน้ำ จำนวน 10 จุด และพื้นที่เบ็ดเตล็ด จำนวน 10 จุด พบว่า ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกโดยรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 88.28 และสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa's coefficient) เท่ากับ 0.79 ดัง Table 2

Table 2 Results of the accuracy assessment of land use classification using an error matrix

land Use	assessment result					total	producer's accuracy
	A	F	U	W	M		
A	115	3	5	1	1	125	81.56
F	18	198	1	1	0	218	97.54
U	2	1	11	1	0	15	55.00
W	4	0	1	6	0	11	60.00
M	2	1	2	1	9	15	90.00
total	141	203	20	10	10	384	
user's accuracy	92.00	90.83	73.33	54.55	60.00		
overall's accuracy	88.28						
kappa's coefficient	0.79						

Remark: A = agricultural, F = forest, U = urban and built-up, W = water and M = miscellaneous

3. ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี ในปี พ.ศ. 2559 - 2563 และปี พ.ศ. 2563 - 2567 พบว่า ช่วงปี พ.ศ. 2559 - 2563 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ที่ยังคงอยู่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมีจำนวน 25,933.05 เฮกตาร์ ขณะที่มีพื้นที่ป่าไม้จำนวน 205.66 เฮกตาร์ เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้โดยรวมลดลงสุทธิ 86.01 เฮกตาร์ จากเดิม 26,227.88 เฮกตาร์ ลดลงเหลือ 26,141.86 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 0.20 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ในขณะเดียวกันพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นสุทธิ 39.42 เฮกตาร์ จากพื้นที่เดิม 16,460.06 เฮกตาร์ เพิ่มขึ้นเป็น 16,499.48 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 0.09 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้นสุทธิ 28.51 เฮกตาร์คิดเป็นร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นสุทธิ 6.61 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 0.01 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด และพื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นสุทธิ 11.47 เฮกตาร์ จากเดิม 115.38 เพิ่มขึ้นเป็น 126.85 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 0.03 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด

ในช่วงปี พ.ศ. 2563 - 2567 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ที่ยังคงอยู่มีจำนวน 25,791.24 เฮกตาร์ และมีพื้นที่ป่าไม้จำนวน 307.04 เฮกตาร์เปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้โดยรวมลดลงสุทธิ 250.55 เฮกตาร์จากเดิมพื้นที่ 26,141.86 เฮกตาร์ลดลงเหลือ 25,891.31 เฮกตาร์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.55 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด ในทางกลับกันพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นสุทธิ 133.48เฮกตาร์จากเดิม 16,499.48 เฮกตาร์ เพิ่มขึ้นเป็น 16,632.96 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 0.29 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้น 55.62 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 0.12 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำลดลง 2.08 เฮกตาร์ จากเดิม 303.00 เฮกตาร์ ลดลงเหลือ 305.08 เฮกตาร์คิดเป็นร้อยละ 0.005 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด และพื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้น 59.38 เฮกตาร์ จากเดิม 126.85 เฮกตาร์ เพิ่มขึ้นเป็น 186.23 เฮกตาร์ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 0.13 ของพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด (Table 3) โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในลุ่มน้ำแม่คำมีระหว่างปี พ.ศ. 2559 - 2567 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นจาก 16,460.06 เฮกตาร์ เป็น 16,632.96 เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างก็ขยายตัวจาก 2,286.35 เฮกตาร์ เป็น 2,370.48 เฮกตาร์ สะท้อนถึงแรงกดดัน ต่อทรัพยากรธรรมชาติและความจำเป็นในการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืนเพื่อรักษาสมดุลระบบนิเวศในลุ่มน้ำ เฮกตาร์ ส่วนพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างก็ขยายตัวจาก ส่วนพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างก็ขยายตัวจาก 2,286.35 เฮกตาร์เป็น 2,370.48 เฮกตาร์สะท้อนถึงแรงกดดันต่อทรัพยากรธรรมชาติและความจำเป็นในการจัดการที่ดินอย่างยั่งยืนเพื่อรักษาสมดุลระบบนิเวศในลุ่มน้ำ

Table 3 Land use changes from 2020 to 2024 in the Mae Kham Mee watershed.

land use		2020					total area (ha)
		A	F	U	W	M	
2016	A	16,230.05	205.66	8.47	3.13	12.76	16,460.06
	F	242.14	25,933.05	26.70	1.78	24.20	26,227.88
	U	-	-	2,279.69	1.71	4.95	2,286.35
	W	-	-	-	296.39	-	296.39
	M	27.29	3.15	-	-	84.94	115.38
total area (ha)		16,499.48	26,141.86	2,314.86	303.00	126.85	45,386.06
land use		2024					total area (ha)
		A	F	U	W	M	
2020	A	16,325.91	100.07	46.89	0.76	25.84	16,499.48
	F	307.04	25,791.24	17.67	0.69	25.22	26,141.86
	U	-	-	2,304.43	2.12	8.31	2,314.86
	W	-	-	1.49	301.51	-	303.00
	M	-	-	-	-	126.85	126.85
total area (ha)		16,632.96	25,891.31	2,370.48	305.08	186.23	45,386.06

Remark: A = agricultural, F = forest, U = urban and built-up, W = water and M = miscellaneous

4. ปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน พบว่า ลุ่มน้ำแม่คำมี มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนอย่างชัดเจนตามฤดูกาล แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงแล้งฝน (dry period) ครอบคลุมระยะเวลา 5 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ในช่วงนี้ปริมาณน้ำฝนอยู่ในระดับต่ำ ค่าเฉลี่ยน้อยกว่า 50 มิลลิเมตรต่อเดือน โดยเฉพาะในเดือนธันวาคมและมกราคม ซึ่งมีฝนตกน้อยที่สุด เกิดภาวะแห้งแล้งที่อาจส่งผลต่อทรัพยากรน้ำและการเกษตรในพื้นที่ และช่วงน้ำหลาก (wet period) ครอบคลุมระยะเวลา 7 เดือน ตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ช่วงนี้มีฝนตกต่อเนื่องและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมที่ปริมาณน้ำฝนพุ่งสูงขึ้นอย่างชัดเจน และสูงสุดในเดือนสิงหาคมที่มีค่ามากกว่า 260 มิลลิเมตรต่อเดือน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้องมีการบริหารจัดการน้ำอย่างรอบคอบเพื่อป้องกันน้ำท่วม

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายปีของลุ่มน้ำแม่คำมี ระหว่างปี พ.ศ. 2547 – 2567 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 134.13 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณน้ำท่ารายปีในช่วงน้ำหลาก มีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 36.13 338.48 และ 120.69 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 89.98 ของปริมาณน้ำท่ารายปีของลุ่มน้ำแม่คำมี และในช่วงแล้งฝนมีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.07 33.84 และ 13.44 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ คิดเป็นร้อยละ 10.02 ของปริมาณน้ำท่ารายปีของลุ่มน้ำแม่คำมีทั้งหมด และผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนรายปีของลุ่มน้ำแม่คำมี ระหว่างปี พ.ศ. 2547 – 2567 พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,085.14 มิลลิเมตร โดยปริมาณน้ำฝนรายปีในช่วงน้ำหลาก มีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 581.00 1,382.00 1,034.39 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 95.32 ของปริมาณน้ำฝนรายปีของลุ่มน้ำแม่คำมีทั้งหมด และช่วงแล้งฝน มีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.00 166.80 และ 50.76 มิลลิเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.68 ของปริมาณน้ำฝนรายปีของลุ่มน้ำแม่คำมีทั้งหมด (Table 4)

แนวโน้มของปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลาก ปริมาณน้ำท่าในช่วงแล้งฝน และปริมาณน้ำท่ารายปีของลุ่มน้ำแม่คำมี พบว่า มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ พ.ศ. 2547 - 2567 เมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนกลับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อาจเกิดได้จากหลายปัจจัย เช่น การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมหรือชุมชน ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลงและปล่อยน้ำลงสู่ลำน้ำตามธรรมชาติเร็วขึ้น หรืออุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นอาจจะส่งผลให้การระเหยน้ำมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำท่าสะสมในลำน้ำลดลง นอกจากนี้ปัจจัยจากการขยายตัวของสิ่งก่อสร้าง อ่างเก็บน้ำ และระบบการกักเก็บน้ำเพื่อการเกษตร ก็อาจจะมีส่วนทำให้ปริมาณน้ำไหลลงลำน้ำลดลงแม้ว่าจะมีปริมาณฝนตกในลุ่มน้ำแม่คำมีมากขึ้น ก็ตาม ทั้งนี้ Lattirasuvan *et al.*, (2020) ได้อธิบายว่า ในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเกิดเกิดอุทกภัยครั้งใหญ่ในพื้นที่หลายจังหวัด ทำให้ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยเท่ากับ

147.15 ล้านลูกบาศก์เมตร มีปริมาณน้ำมากที่สุดเท่ากับ 346.65 ล้านลูกบาศก์เมตร

Table 4 Average annual streamflow and average annual rainfall in the Mae Kham watershed

year	annual streamflow			annual rainfall		
	wet period (MCM.)	dry period (MCM.)	streamflow (MCM.)	wet period (mm.)	dry period (mm.)	rainfall (mm.)
2004	145.00	10.97	155.97	937.90	42.00	979.90
2005	141.89	30.83	172.73	1,034.50	36.00	1,070.50
2006	213.33	26.13	239.45	1,356.00	0.00	1,356.00
2007	66.04	13.33	79.37	852.10	80.00	932.10
2008	85.73	14.76	100.48	581.00	20.00	601.00
2009	147.76	11.68	159.45	868.50	52.00	920.50
2010	100.31	14.29	114.59	962.50	12.00	974.50
2011	338.48	12.71	351.19	1,382.00	45.60	1,427.60
2012	196.90	23.65	220.55	1,199.80	78.70	1,278.50
2013	58.96	10.35	69.31	847.40	44.30	891.70
2014	133.10	33.84	166.94	1,103.50	64.90	1,168.40
2015	55.39	14.52	69.91	773.90	72.60	846.50
2016	127.02	13.22	140.24	1,283.60	40.30	1,323.90
2017	117.84	15.07	132.91	1,295.90	42.60	1,338.50
2018	105.19	10.43	115.62	679.20	65.80	745.00
2019	85.89	2.07	87.96	914.00	15.40	929.40
2020	106.57	3.95	110.51	1,030.70	39.80	1,070.50
2021	36.13	2.59	38.73	1,237.80	166.80	1,404.60
2022	90.78	7.26	98.04	1,372.90	106.70	1,479.60
2023	53.34	3.51	56.85	1,197.70	7.00	1,204.70
2024	128.79	7.16	135.95	811.20	33.40	844.60
minimum	36.13	2.07	38.73	581.00	0.00	601.00
maximum	338.48	33.84	351.19	1,382.00	166.80	1,479.60
average	120.69	13.44	134.13	1,034.39	50.76	1,085.14
percentage	89.98	10.02	100.00	95.32	4.68	100.00

5. การให้ปริมาณน้ำท่าต่อขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำ

ผลการศึกษาปริมาณน้ำท่าต่อขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี พบว่า มีปริมาณเท่ากับ 296,507.78 ลูกบาศก์เมตรต่อปีต่อตารางกิโลเมตร คิดเป็นปริมาณน้ำท่าหรือความสูงของน้ำ เท่ากับ 296.51 มิลลิเมตร คิดเป็นสัมประสิทธิ์น้ำท่า (runoff coefficient) เท่ากับ 0.27 (Table 5) เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Borabut *et al*., (2021) ซึ่งทำการศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน พบว่า พื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 48 ในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นป่าดิบเขา มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเท่ากับ 0.40 แต่ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้พื้นที่ป่าไม้ส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 36 ในลุ่มน้ำเป็นป่าดิบเขาเช่นเดียวกัน แต่มีสัมประสิทธิ์น้ำท่าเท่ากับ 0.22 ปริมาณการให้น้ำท่าต่ำกว่าเนื่องจากลำน้ำสายหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำอยู่บริเวณพื้นที่ราบ ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชน มีการใช้น้ำสำหรับกิจกรรมประเภทต่าง ๆ เช่นเดียวกับการศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่คำมี และจากการศึกษาของ Thongduang (2003) ที่ศึกษาสมดุลน้ำและลักษณะการไหลของลุ่มน้ำยม ได้อธิบายไว้ว่า การให้น้ำท่าและผลผลิตน้ำท่าของลุ่มน้ำยมตอนบนมีค่าสูงกว่าพื้นที่ตอนล่าง แต่การใช้น้ำในลุ่มน้ำตอนล่างมีค่าสูงกว่าตอนบน เมื่อพิจารณาการให้ปริมาณน้ำท่าต่อพื้นที่ลุ่มน้ำพบว่ามีความผันแปรตามกัน พื้นที่ลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่จะมีปริมาณน้ำท่ามากกว่าพื้นที่ลุ่มขนาดเล็ก เชียงใหม่พบว่า พื้นที่รับน้ำที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะให้ปริมาณน้ำท่าสูงขึ้น

เช่นเดียวกับการศึกษาของ Phaptip (2017) ที่ศึกษาศักยภาพการให้น้ำท่าและการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่ลาวจังหวัด

6. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายเดือนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือน

ผลการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนและปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำแม่คำมี จากสถานีตรวจวัดน้ำท่าของกรมชลประทานในพื้นที่อุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แม่คำมี จากสถานีบ้านแม่คำมีตำหนักธรรม อำหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่ รหัสสถานี Y.38 พบว่า ปริมาณน้ำท่ารายเดือนมีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 1.07 36.98 11.18 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และมีปริมาณน้ำฝนรายเดือนมีค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.49 271.48 95.70 มิลลิเมตร ตามลำดับ แสดงดัง Table 6

ผลการศึกษาปริมาณน้ำฝนรายเดือนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือนในลุ่มน้ำแม่คำมี พบว่า ลุ่มน้ำแม่คำมีเริ่มมีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนเมษายนในช่วงน้ำหลากและเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วสูงสุดในเดือนสิงหาคม จากนั้นปริมาณจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงเดือนตุลาคมเข้าสู่ช่วงแล้งฝน แสดงดัง Figure 3

Table 5 Specific water yield in Mae Kham Mee watershed

rainfall-Runoff	Mae Kham Mee watershed
wet period (MCM.)	120.69
dry period (MCM.)	13.44
streamflow (MCM.)	134.13
specific water yield ($m^3/y/km^2$)	296,507.78
streamflow (mm.)	296.51
rainfall (mm.)	1,085.14
runoff coefficient (-)	0.27

Table 6 Rainfall and streamflow in the Mae Kham Mee watershed

month	streamflow (MCM.)	rainfall (mm.)
February	1.95	17.02
March	1.33	6.93
April	1.07	20.36
May	2.21	64.99
June	5.59	138.78
July	8.96	130.79
August	16.60	210.78
September	36.98	271.48
October	32.99	185.00
November	17.36	85.69
December	6.34	11.14
February	2.75	5.49
minimum	1.07	5.49
maximum	36.98	271.48
average	11.18	95.70

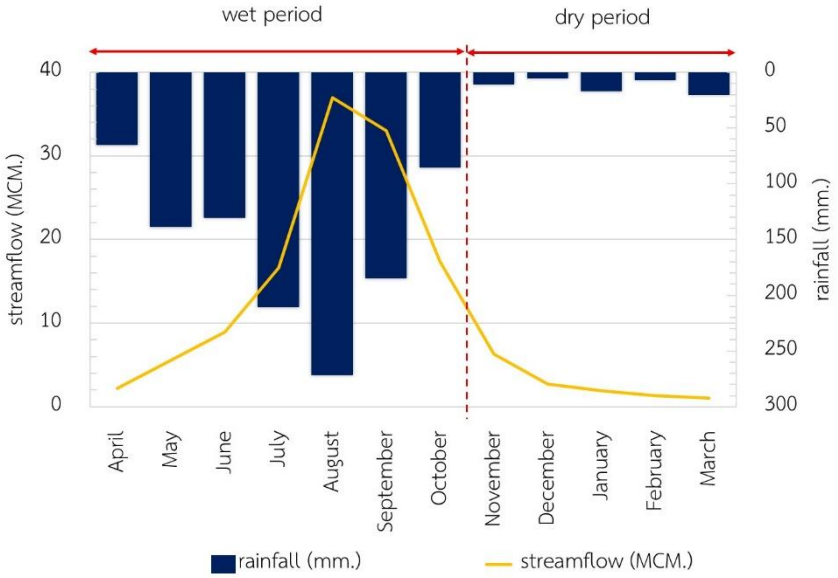


Figure 3 Land use classification map of the Mae Kham Mee watershed in (a) 2016, (b) 2020 and (c) 2024.

7. ปริมาณน้ำฝนรายเดือนกับปริมาณน้ำท่ารายเดือนในลุ่มน้ำแม่คำมี จังหวัดแพร่

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายเดือนและปริมาณน้ำท่ารายเดือนของลุ่มน้ำแม่คำมี พบว่าค่าความสัมพันธ์ (correlation coefficient) หรือค่า r มีค่าเท่ากับ 0.713 อยู่ในระดับดี ปริมาณน้ำฝนรายเดือนและปริมาณน้ำท่ารายเดือนมีความสัมพันธ์กัน แสดงถึงความสัมพันธ์ในเชิงบวกระหว่างปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่า เช่นเดียวกับการศึกษาของ Wannasin *et al*., (2013) พบว่าน้ำท่าและน้ำฝนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีอิทธิพลเป็นปฏิภาคตามกัน กล่าวคือเมื่อน้ำฝนเพิ่มขึ้นน้ำท่าก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน อย่างไรก็ตามจากการกระจายของข้อมูลบางช่วงพบว่ามีจุดที่เบี่ยงเบนออกจากแนวโน้ม ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยอื่นที่มีผลต่อปริมาณน้ำท่า เช่น ความชุ่มชื้นในดิน สภาพภูมิประเทศ หรือลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกิจกรรมของมนุษย์

8. ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินกับปริมาณน้ำท่ารายปี

ผลการวิเคราะห์สมการการถดถอย (Multiple linear regression) ให้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (coefficient of determination; R^2) ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือกล่าวได้ว่าปริมาณน้ำท่ารายปีไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้คือ ร้อยละของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมที่คงเหลืออยู่ สรุปได้ว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรมไม่มีผลต่อปริมาณน้ำท่ารายปี สอดคล้องกับการศึกษาของ Wannasin *et al*., (2013) แต่การการศึกษาของ Borabut *et al*., (2021) ได้อธิบายเพิ่มเติมว่า พื้นที่ป่าไม้ที่คงเหลืออยู่ลดลง จะมีผลต่อปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลากมากกว่าปริมาณน้ำท่าช่วงแล้งฝน เนื่องจากชั้นเรือนยอดของต้นไม้จะทำหน้าที่ชะลอการตกลงมาของน้ำฝนลงสู่หน้าดิน ทำให้โอกาสที่ปริมาณน้ำฝนจะซึมลงสู่ผิวดินมีโอกาสมากยิ่งขึ้น ลดการเกิดการไหลบ่าหน้าดินและการชะล้างหน้าดินเพิ่มขึ้น เมื่อพื้นที่ป่าไม้ลดลงและถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ย่อมส่งผลให้ผิวดินเกิดการชะล้างเร็วขึ้น การกักเก็บน้ำในดินลดลง น้ำฝนที่ตกลงจะมากลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินและไหลสู่แม่น้ำโดยตรง รวมไปถึงจากการศึกษาของ Lattirasuvan *et al.,* (2020) ยังได้อธิบายถึงลักษณะของลุ่มน้ำแม่คำมีว่ามีลักษณะผิดปกติ เป็นรูปคล้ายผลมะละกอ มีความยาวเกือบสองเท่า แสดงถึงความลาดเทจากขอบลุ่มน้ำถึงจุดลำน้ำสายหลักมีความลาดชันสูง รูปร่างของลุ่มน้ำค่อนข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยม ลักษณะการระบายดีมาก เมื่อฝนตกปริมาณน้ำฝนจะไหลลงสู่ลำธารหลักอย่างรวดเร็ว ปัจจัยเหล่านี้มีโอกาสที่จะทำให้รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลต่อปริมาณน้ำท่ารายปีในช่วงน้ำหลากในอนาคตได้ ดังนั้นบริบทเชิงกายภาพของพื้นที่ศึกษาตามที่ Lattirasuvan *et al*., (2020) กล่าวจึงไม่สอดคล้องกับพื้นที่การศึกษาของ Borabut *et al*. (2021) เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ทั้งสองแตกต่างกัน อีกทั้งวิธีการวิเคราะห์และข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้มีความละเอียดและช่วงเวลาศึกษาไม่เหมือนกัน ส่งผลให้การเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำแม่คำมี จังหวัดแพร่ พบว่าพื้นที่ป่าไม้ มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจากปี พ.ศ. 2559 - 2567 ลดลงเฉลี่ยร้อยละ 0.20 - 0.55 ของพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละช่วง ขณะที่พื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีการเพิ่มขึ้น โดยการเปลี่ยนแปลงหลักคือการแปลงพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2563 - 2567 นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้น จากการใช้พื้นที่เพื่ออุตสาหกรรม เช่น โรงโม่หิน สำหรับผลการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินมีความถูกต้องสูง โดยค่าความถูกต้องโดยรวมอยู่ที่ร้อยละ 88.28 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 0.79 ซึ่งพื้นที่ป่าไม้และเกษตรกรรมสามารถจำแนกได้แม่นยำ แต่พื้นที่ชุมชนและแหล่งน้ำมีความซับซ้อนในการจำแนกมากกว่า ส่วนข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ขณะที่ปริมาณน้ำท่ากลับมีแนวโน้มลดลง สะท้อนผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนไป โดยเฉพาะการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชน ฤดูกาลของน้ำท่ามีความชัดเจน โดยช่วงฤดูน้ำหลากให้ปริมาณน้ำท่ามากกว่าร้อยละ 89 ของปริมาณน้ำท่าทั้งปี ขณะที่ช่วงแล้งมีประมาณร้อยละ 11 และค่าการให้น้ำท่าต่อขนาดพื้นที่เท่ากับ 0.27 จัดว่าอยู่ในระดับปานกลางถึงต่ำเมื่อเทียบกับลุ่มน้ำที่มีพื้นที่ป่าไม้สูงกว่า แสดงว่าลุ่มน้ำมีการกักเก็บน้ำหรือสูญเสียน้ำผ่านการระเหยและการใช้งานสูง นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณน้ำฝนและน้ำท่ามีความสัมพันธ์ในระดับค่อนข้างดี (r = 0.713) แต่ไม่ได้เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงแบบสมบูรณ์ (r = 1.0) แสดงว่ามีปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่ 1) ลักษณะภูมิประเทศ เช่น ความลาดชันสูงของพื้นที่ทำให้น้ำฝนไหลลงสู่ลำธารอย่างรวดเร็ว หรือบางส่วนอาจซึมลงดินหรือถูกกักเก็บในพื้นที่ราบ หรือพื้นที่ต่ำ 2) การใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น การลดพื้นที่ป่าไม้และเพิ่มพื้นที่เกษตรกรรมหรือชุมชนส่งผลต่อการซึมซับน้ำ การระเหยและน้ำไหลบ่าหน้าดิน และปริมาณน้ำฝนที่ตกลงบนป่าไม้จะซึมลงดินและเก็บไว้มากกว่าเมื่อเทียบกับน้ำฝนที่ตกบนพื้นที่เกษตรกรรม และสุดท้าย 3) การจัดการน้ำและโครงสร้างควบคุมน้ำมีบทบาทต่อการเกิดน้ำท่าร่วมด้วย เช่น เขื่อน คูระบายน้ำ และบ่อเก็บน้ำจะเปลี่ยนเวลาที่น้ำฝนจะไหลลงสู่ลำธาร ทำให้ความสัมพันธ์ตรงกับน้ำฝนลดลง ดังนั้นปริมาณน้ำท่าจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียว ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการพื้นที่ป่าและการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อรักษาสมดุลน้ำในลุ่มน้ำแม่คำมีอย่างยั่งยืนต่อไป

REFERENCES

Asanok, L., Lattirasuvan, T. 2015. Tree species composition of plant communities in the Mae Kham Mee Watershed, Phrae Province. **In Proceedings of the 5th National Forest Ecology Research Network Conference: Natural resource capital: Value, development, and conservation.** Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation; National Park Innovation Institute. (pp. 195–202) (in Thai)

Borabut, A., Phukngam, S. and Keerimongkol, Y. 2021. Effect of Land Use Change on Streamflow of Mae Nam Khuan and Nam Pi Sub-watersheds in Nan and Phayao Provinces. **Thai Journal of Forestry**, 41(1): 127–138. (in Thai)

Chankaeo, K. 1996. **Principles of watershed management**. Bangkok: Department of Conservation, Faculty of Forestry, Kasetsart University. (in Thai)

Khunrattanasiri, W., Srikongruk, J., Suksard, S. and Domrongsutsiri, V. 2024a. Comparison of Land Use Classification Methods Using Landsat 9 Data in Eastern Economic Corridor, Thailand**. Thai Journal of Forestry**, 43(2): 51-61. (in Thai)

Khunrattanasiri, W., Klaylaroen, S. and Suksard, S. 2024b. Using CA-Markov Model and Landsat 8 ImageryData for Land Use Prediction in Thale Noi Non-hunting Area. **Thai Journal of Forestry**, 43(2): 37-50. (in Thai)

Lattirasuvan, T., Asanok, L., Mangkita, W., Yothaphakdee, T. and Kamtan, R. 2020. Structure and land use change in the Mae Kham Mee Watershed. In: **Proceedings of the 9th National Forest Ecology Research Network Conference**. Faculty of Forestry, Kasetsart University, January 23-24, 2020. (in Thai)

Makrapirom, P. 1979. **Hydrological characteristics of soil related to stream water during dry and wet seasons in natural montane evergreen forests of northern Thailand**. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Ongsomwang, S. 2016. **Remote Sensing System and Digital Image Analysis**. Suranaree University of Technology, Nakhon Ratchasima, Thailand. (in Thai)

Office of the National Land Policy Board. 2023. **Land Allocation for Communities under the National Land Policy Committee (NLPC),** 5 th Revised Edition (2 nd). Bangkok: Tonkit Create Co., Ltd.

Phaptip, R. 2017. Water yield potential and land use in the Lao River sub-watershed, Chiang Rai Province. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Royal Irrigation Department. 2020. **Report on streamflow volume in 25 watersheds of Thailand for the year 2018/2019**. Bangkok: Royal Irrigation Department, Ministry of Agriculture and Cooperatives. (in Thai).

Saraubon, K. 2020. **Learn Data Science AI: Machine Learning with Python**. Horsom Media Network, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Thongduang, J. 2003. **Impacts of land use change and crop water use on water balance and flow characteristics in the Yom River Basin**. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)

Wannasin, K., Niyom, W. and Chucheep, K. 2013. 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)