

สมดุลน้ำบริเวณลุ่มน้ำห้วยนาตอง ตำบลอายนาลัย อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

Water Balance in Huai Natong Watershed, Ai Na Lai Subdistrict,

Wiang Sa District, Nan Province

กัญจนพร จันตา^{1,2}, ธนากร ลัทธิตีระสุวรรณ^{1*}, ภัทรพร ผุคคล้าย³, ธัญญรัตน์ เชื้อสะอาด⁴
Kanchanaphon Chanta^{1,2}, Thanakorn Lattirasuvan^{1*}, Phattharaphon Phukklai³ and
Thanyarat Chuesa-ard⁴

¹สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

¹Master of Science Program in Forest Management, The Established of Project of College of Forestry,
Maejo University, Phrae campus, Phrae 54140

²สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ที่ 3 สาขาแพร่ กรมป่าไม้ จังหวัดแพร่ 54140

²Forest Resource Management Office No.3 Phrae Branch 54140, Thailand

³สาขาวิชาการป่าไม้ โครงการจัดตั้งวิทยาลัยการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จังหวัดแพร่ 54140

³Bachelor of Science Program in Forestry, The Established Project of College of Forestry, Maejo University,
Phrae campus, Phrae 54140

⁴สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ จ.แพร่ 54140 จ.แพร่ 54140

⁴Crop Production Technology, Maejo University Phrae Campus, Phrae 54140, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: formanmju@gmail.com

รับต้นฉบับ 4 ธันวาคม 2568

Received: 4 December 2025

รับแก้ไข 6 พฤษภาคม 2569

Revised: 6 May 2026

รับลงพิมพ์ 26 พฤษภาคม 2569

Accepted: 26 May 2026

ABSTRACT

Water balance studies are important in planning and managing water resources, as they improve the understanding about water input and output within a watershed ecosystem. The headwater areas in Nan Province are currently experiencing flooding, landslides, drought, forest fires, and haze. The aim of this research was to understand the water input and output characteristics and the status of water balance in the Huai Na Tong Watershed, Nalai Subdistrict, Wiang Sa District, Nan Province, which is representative of the Nan Watershed. The study analyzed the relationships among rainfall, evapotranspiration, runoff, and the antecedent precipitation index (API) during 2012 to 2025. The results showed that the average annual rainfall was 1,332.57 mm, annual evapotranspiration was 328.49 mm, and annual runoff was 356.42 mm, or approximately 27% of annual rainfall, while the API was 91.60 mm. Pearson's correlation coefficient between rainfall, evapotranspiration, runoff, and API indicated that most variables were correlated to a high to moderate degree, statistically significant at the 0.01 level. The water balance estimates indicated an inflow of 1,332.57 mm and water consumption of 782.27 mm, resulting in excess water of 550.30 mm. This information can be used to support watershed management planning to reduce the impacts of floods and landslides, and can be applied to smaller watersheds experiencing similar problems. Managing the annual excess water would require reforestation of degraded headwater areas and construction of small retention basins rather than conventional drainage, which could worsen downstream flooding.

Keywords: Water balance, Antecedent precipitation index (API), Huai Natong Watershed, Nan Province

บทคัดย่อ

การศึกษาสมมูลน้ำมีความสำคัญต่อการวางแผนและจัดการการใช้ประโยชน์ทรัพยากรน้ำ เพื่อสร้างความเข้าใจถึงปริมาณน้ำที่เข้าและออกจากระบบนิเวศลุ่มน้ำ พื้นที่ต้นน้ำลำธารในจังหวัดน่านประสบปัญหาน้ำท่วมดินถล่ม ภัยแล้ง ไฟป่าและหมอกควันที่รุนแรงมากขึ้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำความเข้าใจลักษณะการหมุนเวียนของวัฏจักรของน้ำในลุ่มน้ำ และประเมินสถานภาพสมมูลน้ำบริเวณลุ่มน้ำห้วยนาตอง ตำบลอ่าวนาโหล อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณฝน น้ำท่า การคายระเหย และความชื้นดิน โดยประยุกต์ใช้ค่าดัชนีความชุ่มชื้นดิน (Antecedent Precipitation Index, API) ในการวิเคราะห์สมมูลน้ำระหว่างปี พ.ศ. 2555 – 2568 ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณฝนรายปี 1,332.57 มิลลิเมตร การคายระเหยนํารายปี 328.49 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำท่ารายปี 356.42 มิลลิเมตร คิดเป็นอัตราส่วนปริมาณน้ำท่าต่อปริมาณน้ำฝน (runoff ratio) 0.27 และดัชนีความชุ่มชื้นดินรายปี 91.60 มิลลิเมตร การวิเคราะห์สถิติด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ระหว่างปริมาณฝน การคายระเหย น้ำท่า และดัชนีความชุ่มชื้นดิน พบว่า ส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันระดับปานกลาง - มาก โดยมีเพียงปัจจัยการคายระเหยนํากับน้ำท่าที่ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษาสมมูลน้ำ พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าพื้นที่ลุ่มน้ำ (inflow) รายปี 1,332.57 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ (water consumption) 782.27 มิลลิเมตร คิดเป็นปริมาณน้ำเหลือใช้ (excess water) เท่ากับ 550.30 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนจัดการลุ่มน้ำ เพื่อลดผลกระทบจากน้ำท่วมดินถล่ม และประยุกต์ใช้กับลุ่มน้ำขนาดเล็กที่เกิดปัญหาในลักษณะเดียวกัน

คำสำคัญ: สมมูลน้ำ ดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (API) ลุ่มน้ำห้วยนาตอง จังหวัดน่าน

คำนำ

ทรัพยากรน้ำที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิต เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต และตอบสนองตามความต้องการต่าง ๆ โดยเฉพาะมนุษย์ที่ใช้ประโยชน์น้ำในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้แก่ การอุปโภค บริโภค การเกษตร และการพักผ่อนหย่อนใจ ซึ่งน้ำมาจากฝนที่ตกลงในพื้นที่ตามกระบวนการอุทกวิทยาสะสมในแหล่งน้ำที่มนุษย์ได้ใช้ประโยชน์ ต้นน้ำลำธารจึงเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งมีสภาพเป็นป่าดิบเขาหรือป่าดงดิบ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีฝนตกชุกและความชื้นสูง ดินลึก สามารถควบคุมการไหลของน้ำตามธรรมชาติได้เป็นอย่างดี ทำให้มีน้ำไหลตลอดทั้งปี และมีปริมาณที่พอเหมาะ (Suwanarat *et al.*, 1981) หากพื้นที่ต้นน้ำลำธารถูกบุกรุกทำลายเปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้สมบูรณ์เป็นพื้นที่ทางการเกษตรและที่อยู่อาศัย ทำให้สมมูลน้ำเปลี่ยนแปลง รวมทั้ง การควบคุมการดูดซับและการระบายน้ำเปลี่ยน (Panutai *et al.*, 2013) ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) โดยมีสาเหตุจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การใช้ที่ดินผิดประเภท การปล่อยก๊าซเรือนกระจก การทำลายระบบนิเวศ การใช้น้ำอย่างไม่ยั่งยืน เป็นต้น ทำให้ปัจจุบันประสบปัญหาอุทกภัยและภัยแล้งที่ทวีความรุนแรงและขยายเป็นวงกว้างยิ่งขึ้น

จังหวัดน่านเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่สำคัญ ตั้งอยู่ทางภาคเหนือของประเทศไทย มีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่ 1 และ 2 ซึ่งควรสงวนไว้เป็นต้นน้ำลำธาร (Chunkao, 2008)

ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมโดยเฉพาะเกษตรเชิงเดี่ยว เช่น ข้าวโพด สวนยางพารา เป็นต้น ซึ่งการใช้ที่ดินเปลี่ยนจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม และมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งตามสถิติข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ของจังหวัดน่าน ย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ 2561 – 2562) พื้นที่ป่าไม้ลดลง จำนวน 30.13 ตารางกิโลเมตร (Royal Forest Department, 2023) เมื่อป่าไม้เสื่อมโทรมลงจึงทำให้ความสามารถในการควบคุมการไหลของน้ำลดลง ทำให้จังหวัดน่านประสบปัญหาอุทกภัย น้ำท่วม ดินถล่ม ในช่วงฤดูฝน และประสบปัญหาภัยแล้ง ขาดน้ำในการอุปโภค การเกษตร และปัญหาไฟป่าและหมอกควัน ในช่วงฤดูแล้ง ที่เกิดขึ้นเป็นประจำและรุนแรงขึ้น

การศึกษาสมมูลน้ำในลุ่มน้ำเป็นเครื่องมือสำคัญที่ทำให้เกิดความเข้าใจถึงปริมาณน้ำที่เข้าและออกจากระบบนิเวศลุ่มน้ำ รวมถึงการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้ง เกิดความเข้าใจถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อวัฏจักรหรือการหมุนเวียนของน้ำในระบบนิเวศลุ่มน้ำ เช่น ปริมาณฝน การระเหย การละลายของน้ำแข็ง เป็นต้น ทั้งนี้ เพื่อให้การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และเป็นข้อมูลสำหรับการจัดทำแนวทางในการบริหารจัดการและวางแผนการพัฒนาในอนาคตให้สมดุลกับน้ำต้นทุนและความต้องการน้ำ ในขณะเดียวกัน การศึกษาสมมูลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กของประเทศไทยยังคงมีอยู่อย่างจำกัด โดยเฉพาะการศึกษาสมมูลน้ำที่ประยุกต์ใช้ดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Antecedent Precipitation Index, API) ซึ่งแสดงถึงปริมาณความชื้นที่มีอยู่ในดินจากการสะสมของปริมาณฝนที่

ตกลงมาก่อนหน้า (Witthawatchutikul and Jirasuktaveekul, 2005)

สภาพปัญหาดังกล่าว จึงควรมีการวางแผนจัดการการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน การศึกษาสมมูลน้ำในลุ่มน้ำ โดยคัดเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยนาตอง ตำบลอายนานา อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน เป็นตัวแทนลุ่มน้ำขนาดเล็กและเป็นป่าต้นน้ำส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เข้าใจลักษณะการเข้าและออกของน้ำในลุ่มน้ำในแต่ละช่วงเวลา และสถานภาพสมมูลน้ำ โดยใช้ดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Antecedent Precipitation Index, API) ร่วมในการวิเคราะห์สมมูลน้ำ เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการลุ่มน้ำห้วยนาตอง เพื่อให้มีสถานภาพตามสภาวะธรรมชาติ สามารถให้ผลผลิตปริมาณน้ำเพียงพอ การไหลสม่ำเสมอ และคุณภาพดี รวมทั้งเพื่อใช้พัฒนาระบบเตือนภัยและประกอบการวางแผนลดผลกระทบจากภัยธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงจากสภาพอากาศที่จะเกิดขึ้นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำห้วยนาตอง อยู่บริเวณตำบลอายนานา อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน พิกัด ละติจูด (latitude) = 18.4964 ลองจิจูด (longitude) = 100.4891 เป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำแม่น้ำน่านส่วนที่ 3/1 และเป็นลุ่มน้ำที่ทางกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช โดยสถานีวิจัยต้นน้ำน่าน ได้คัดเลือกและกำหนดขึ้นเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำน่านสำหรับการศึกษาวิจัยแนวทางในการแก้ปัญหาทางด้านต้นน้ำของ

ประเทศ ลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาและภูเขาสูง มีทิวเขาทอดตัวตามแนวทิศเหนือ - ใต้ พื้นที่ลุ่มน้ำขนาด 9.25 ตารางกิโลเมตร ความลาดชันเฉลี่ย 38.43 เปอร์เซ็นต์ ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางระหว่าง 380 - 852 เมตร มีการใช้ที่ดินที่หลากหลาย ได้แก่ ป่าธรรมชาติ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อยู่อาศัย

วิธีการ

1. เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณการระเหยและการคายระเหย จากเครื่องมือตรวจวัดที่ติดตั้งบริเวณลุ่มน้ำห้วยนาตอง

1.1 ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน และข้อมูลการระเหยและการคายระเหยรายวัน รวบรวมข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศของสถานีวิจัยต้นน้ำน่าน ด้วยเครื่องวัดฝนแบบแก้วตวง (standard rain gauge) และเครื่องวัดน้ำระเหยแบบถาด (evaporation pan) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 เซนติเมตร ความลึก 25 เซนติเมตร ทำการบันทึกเป็นประจำทุกวัน ระหว่างปี พ.ศ. 2555 - 2568

1.2 ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน รวบรวมข้อมูลจากเขื่อนวัดน้ำ (weir) เป็นโครงสร้างถาวรที่ออกแบบมาให้สามารถวัดอัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านได้อย่างแม่นยำ โดยอาศัยหลักการทางไฮดรอลิกที่สัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำที่ไหลผ่านเขื่อนกับอัตราการไหล (flow rate) จำนวน 3 จุดครอบคลุมพื้นที่ของลุ่มน้ำห้วยนาตอง ดังแสดงใน (Figure 1) ตรวจวัดและบันทึกข้อมูลระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำท่ารายวัน โดยใช้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับปริมาณน้ำไหล (rating curve) ข้อมูลที่นำมาใช้การศึกษาอยู่ในระหว่างปี พ.ศ. 2555 - 2568

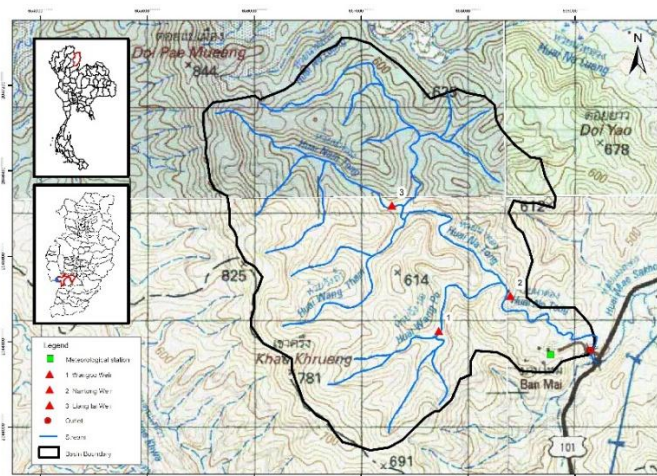


Figure 1 Sampling site in Huai Natong Watershed, Ai Na Lai Subdistrict, Wiang Sa District, Nan Province.

1.3 การจัดการข้อมูล

1.3.1 การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล โดยการเทียบกับค่าเฉลี่ยปกติ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวัด (Rain Gauge) โดยอ้างอิงมาตรฐานกรมอุตุนิยมวิทยา

1.3.2 กระบวนการจัดการข้อมูลที่สูงหาย โดยการลบข้อมูลที่มีค่าสูญหายออก (deletion) หรือการเติมค่าแทนที่ (imputation) เช่น ค่าเฉลี่ย, มัธยฐาน

1.3.3 การกำหนดช่วงฤดูออกเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงน้ำหลาก (wet period) และช่วงแล้งฝน (dry period) โดยสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน โดยใช้วิธีการของ Chorley (1971) และมีข้อกำหนดสำหรับช่วงแล้งฝน คือปริมาณฝนตก ราย เดือนไม่เกิน 40 มิลลิเมตร ช่วงเวลาที่ฝนตกแต่ละเดือนไม่เกิน 5 วัน และช่วงเวลาที่ฝนน้ำฝนกับอุณหภูมิตรงกัน โดยอุณหภูมิเป็นสองเท่าของปริมาณน้ำฝน

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 วิเคราะห์ความชื้นดิน โดยประยุกต์ใช้ดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Antecedent Precipitation Index, API) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการประเมินค่าปริมาณหรืออัตราการไหลของน้ำท่า หรือน้ำไหลในลำธารที่ก่อให้เกิดอุทกภัย ตลอดจนการประเมินสภาวะของความชื้นหรือปริมาณน้ำในดินที่ก่อให้เกิดการถล่มของแผ่นดินได้ (Witthawatchutikul and Jirasuktaveekul, 2005) และเป็นค่าดัชนีที่ใช้ชี้วัดปริมาณความชื้นในดินสะสม เป็นผลมาจากการสะสมของปริมาณฝนที่ตกลงมา โดยมีค่าลดลงตามช่วงระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นหลังจากฝนหยุดตก (Linsley *et al.*, 1982) มีรูปแบบดังสมการที่ (1)

$$API_t = (K) \times API_0 + PR \quad (1)$$

โดยที่ API_t คือ ค่าดัชนีฝนของวันนี้ (mm)
 API_0 คือ ค่าดัชนีฝนของวันก่อน (mm)
 PR คือ ค่าปริมาณฝนวันนี้ (mm)
 K คือ ค่าสัมประสิทธิ์ส่วนลด

โดยขึ้นอยู่กับแต่ละพื้นที่ที่จะมีความแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการดูดซึมและอุ้มน้ำของดิน โดยได้จากการชันของกราฟเส้นตรงจากสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำรายวันที่พิจารณากับอัตราการไหลของน้ำช่วงเวลาก่อนหน้าที่พิจารณา (Nonsiri *et al.*, 2022)

2.2 วิเคราะห์ความผันแปรของปริมาณน้ำฝน ปริมาณการคายระเหยน้ำ ปริมาณน้ำท่า และดัชนีความชุ่มชื้นของดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยนาตอง โดยใช้การวัดค่าสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics)

2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่า โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's Correlation Coefficient) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณสองตัว ได้แก่ ปริมาณฝน (ตัวแปรอิสระ) และปริมาณน้ำท่า (ตัวแปรตาม) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์สถิติ IBM SPSS Statistics

2.4 ศึกษาสมดุลของน้ำ (รายปี และรายเดือน) จากพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยใช้สมการสมดุลน้ำของ Low and Goh (1974) ดังสมการที่ (2)

$$ET = P - Q \pm \Delta S \quad (2)$$

โดยที่ ET คือ ปริมาณการคายระเหยน้ำ

(evapotranspiration)

P คือ ปริมาณฝน (precipitation)

Q คือ ปริมาณน้ำท่า (runoff)

ΔS คือ ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้น

หรือลดลงซึ่งเปลี่ยนไป เมื่อลดลง คือ น้ำในดินถูกใช้ไปในการระเหย ค่า ΔS จะเป็น (+) ในสมการ เมื่อเพิ่มขึ้น คือ น้ำฝนถูกเก็บไว้ในดินหลังจากถูกใช้ไปโดยไม่ไหลและไหลลงลำธารทำให้ค่า ΔS มีค่าเป็น (-) สอดคล้องกับ ดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Antecedent Precipitation Index, API) ที่เป็นปริมาณความชื้นในดินสะสม ซึ่งเป็นผลมาจากการสะสมของปริมาณฝนที่ตกลงมา โดยมีค่าลดลงตามช่วงระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นหลังจากฝนหยุดตก (Linsley *et al.*, 1982) ในการศึกษาครั้งนี้จึงแทนค่า ΔS ด้วยดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Antecedent Precipitation Index, API)

2.5 วิเคราะห์ความเพียงพอของน้ำในระบบลุ่มน้ำ เปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ไหลเข้าในระบบลุ่มน้ำ (inflow) กับปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ (water consumption) โดยใช้หลักการสมดุลน้ำเพื่อเปรียบเทียบปริมาณความต้องการใช้น้ำทุกกิจกรรมกับปริมาณน้ำต้นทุนร่วมกับประยุกต์ใช้แนวทางการศึกษาของ Tarakultip (2015) ที่ศึกษาความเพียงพอสำหรับปริมาณน้ำท่าที่มีในพื้นที่เปรียบเทียบกับปริมาณการใช้น้ำทุกกิจกรรม และเนื่องจากลุ่มน้ำห้วยนาตองมีรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ประเภท ได้แก่ ป่าไม้ เกษตรกรรม และที่อยู่อาศัย (สำนักงาน) โดยมีสัดส่วนของพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด น้ำที่หมุนเวียนในระบบลุ่มน้ำจึงเป็นน้ำที่อยู่ในกระบวนการทางอุทกวิทยาทั้งสิ้น จึงกำหนดปริมาณน้ำที่ไหลเข้าในระบบลุ่มน้ำ (inflow) คือ ปริมาณฝนและปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ (water consumption) คือ การคายระเหย น้ำท่า และความชื้นดิน

หากผลต่างระหว่างปริมาณน้ำที่ไหลเข้าในระบบลุ่มน้ำ (inflow) กับปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ (water consumption) มีค่าเป็นบวก แสดงถึงปริมาณน้ำในลุ่มน้ำมีความพอเพียง จนเกิดน้ำเหลือใช้ (excess water) หากผลต่างมีค่าเป็นลบแสดงถึงปริมาณน้ำในลุ่มน้ำไม่พอเพียง (lack of water)

ผลและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์ความผันแปร (รายเดือน และรายปี)

การศึกษาข้อมูลลักษณะอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยนาตอง ระหว่างเดือนมกราคม 2555 - กันยายน 2568 มีรายละเอียดดังนี้

1.1 ปริมาณฝน (rainfall)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย เท่ากับ 1,332.57 มิลลิเมตรต่อปี มีค่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2568 เท่ากับ 1,807.90 มิลลิเมตร และมีค่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2562 เท่ากับ 1,010.30 มิลลิเมตร (Table 1) ทั้งนี้ เนื่องจากในปีที่มีปริมาณฝนมากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และพายุหมุนเขตร้อนที่มีแหล่งกำเนิดจากทะเลจีนใต้และมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือด้านตะวันตกโดยเคลื่อนตัวทางตะวันตกผ่านเวียดนามหรือลาวเข้าสู่ประเทศไทยในรูปแบบพายุดีเปรสชันประกอบกับที่ตั้งของจังหวัดน่านอยู่ในแนวการเคลื่อนตัวของลมมรสุมจึงได้รับอิทธิพลสูงและพื้นที่มีลักษณะเป็นภูเขาสูงชันขวางแนวพายุทำให้เกิดฝนตกหนัก ส่วนในปีที่มีฝนตกน้อยนั้นอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเป็นลมมรสุมปกติที่พาดผ่านมีกำลังแรงลมต่ำ (Thai Meteorological Department, 2013)

เมื่อพิจารณาปริมาณฝนรายฤดูกาลและรายเดือน พบว่า ปริมาณฝนในช่วงน้ำหลาก เท่ากับ 1,071.24 มิลลิเมตร (ร้อยละ 80.39 ของปริมาณฝนทั้งปี) โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 291.34 มิลลิเมตร สำหรับช่วงแล้งฝน เท่ากับ 261.32 มิลลิเมตร (ร้อยละ 19.61 ของปริมาณฝนทั้งปี) โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 11.21 มิลลิเมตร (Figure 2, Table 2) ทั้งนี้ เนื่องจากอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มพัดเข้ามาในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม อากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป และช่วงเวลาดังกล่าว พายุดีเปรสชันที่อ่อนกำลังลงมาจากพายุหมุนเขตร้อนที่มีแหล่งกำเนิดมาจากทะเลจีนใต้มีโอกาสพาดผ่านเข้ามาบริเวณภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะเดือนสิงหาคมทำให้ในเดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำฝนสูงสุด ส่วนในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์นั้นได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดเอาอากาศเย็นความชื้นน้อยเข้ามาปก

คลุมทำให้ฝนตกน้อย (Thai Meteorological Department, 2013)

1.2 ปริมาณการคายระเหยน้ำ (evapotranspiration)

ปริมาณการคายระเหยน้ำเฉลี่ย เท่ากับ 328.49 มิลลิเมตรต่อปี มีค่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2559 เท่ากับ 430.88 มิลลิเมตรต่อปี และมีค่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2566 เท่ากับ 262.40 มิลลิเมตรต่อปี (Table 1)

เมื่อพิจารณาปริมาณการคายระเหยน้ำรายฤดูกาลและรายเดือน พบว่า ปริมาณการคายระเหยน้ำในช่วงน้ำหลาก เท่ากับ 255.13 มิลลิเมตร (ร้อยละ 23.82 ของปริมาณฝน) โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 55.16 มิลลิเมตร สำหรับช่วงแล้งฝน เท่ากับ 73.36 มิลลิเมตร (ร้อยละ 28.07 ของปริมาณฝน) โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม เท่ากับ 1.84 มิลลิเมตร (Figure 2, Table 2) ทั้งนี้ เนื่องจากการคายระเหยน้ำเป็นการสูญเสียน้ำออกจากพื้นที่ มีปัจจัยที่มีอิทธิพล ได้แก่ รังสีความร้อน อุณหภูมิอากาศ ความดันไอ ความเร็วลม และปริมาณน้ำ ในเดือนที่ฝนตกมากมีน้ำในระบบมาก ทำให้กระบวนการระเหยน้ำและการคายน้ำของพืชเกิดขึ้นได้มาก ในขณะที่ฝนตกน้อยมีในระบบน้อย จึงเกิดกระบวนการดังกล่าวได้น้อย (Chunkao, 2008) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Lekprasoet (2021) ทำการศึกษาปริมาณการคายระเหยน้ำ บริเวณลุ่มน้ำย่อยนาหลวง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2562 อยู่บริเวณใกล้เคียงกับลุ่มน้ำห้วยนาตอง พบว่า มีปริมาณการคายระเหยน้ำสูงสุดในช่วงที่ฝนเริ่มเพิ่มสูงขึ้น มีอุณหภูมิและปริมาณรังสีดวงอาทิตย์สูง และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ จึงทำให้มีการคายระเหยน้ำในพื้นที่มากกว่าในเดือนอื่น ๆ ในขณะที่มีปริมาณการคายระเหยน้ำต่ำสุดในช่วงที่ฝนลดลง แต่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงประกอบกับมีอุณหภูมิและปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ต่ำ จึงมีการคายระเหยน้ำในพื้นที่น้อยกว่าเดือนอื่น ๆ

1.3 ปริมาณน้ำท่า (runoff)

ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย เท่ากับ 356.42 มิลลิเมตร คิดเป็นอัตราส่วนปริมาณน้ำท่าต่อปริมาณน้ำฝน (runoff ratio) เท่ากับ 0.27 โดยมีค่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2567 เท่ากับ 758.13 มิลลิเมตรต่อปี และมีค่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2558 เท่ากับ 75.43 มิลลิเมตรต่อปี (Table 1) ทั้งนี้ ปัจจัยที่มีผลต่อการไหลของน้ำท่าประกอบด้วยลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะอากาศ โดยเฉพาะชนิดของฝน ความหนักเบา และระยะเวลาการตกของฝน ที่มีผลต่อการไหลบ่าหน้าดิน ที่นำไปสู่การเกิดน้ำในลำธาร ดังนั้น เมื่อมีฝนตกปริมาณมากจะทำให้เกิดน้ำท่ามาก ในขณะที่เมื่อมีปริมาณฝนน้อย น้ำส่วนดังกล่าวจะถูกเก็บกักไว้ในดินและไม่สามารถปลดปล่อยออกมาเป็นน้ำท่าได้หากไม่มีฝนตกลงมาอย่างต่อเนื่อง (Chunkao, 2008)

เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่ารายฤดูกาลและรายเดือน พบว่า ปริมาณน้ำท่าในช่วงน้ำหลาก เท่ากับ 286.17 มิลลิเมตร (ร้อยละ 26.71 ของปริมาณฝน) โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 133.28 มิลลิเมตร สำหรับช่วงแล้งฝน เท่ากับ 70.25 มิลลิเมตร (ร้อยละ 26.88 ของปริมาณฝน) โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม เท่ากับ 0.60 มิลลิเมตร (Figure 2, Table 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ Phuanda (1999) ทำการศึกษา ลักษณะทางอุทกวิทยาของกลุ่มน้ำห้วยนาทอง ซึ่งเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำที่สูงตอนล่างของกลุ่มแม่น้ำสาครที่ไหลมาบรรจบแม่น้ำน่าน พบว่า มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย 2.78 ล้านลูกบาศก์เมตร มีอัตราส่วนระหว่างน้ำท่าต่อปริมาณน้ำฝนประมาณร้อยละ 21.9

1.4 ดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Antecedent Precipitation Index, API)

การศึกษาดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Antecedent Precipitation Index, API) รายปี พบว่า ค่า API เฉลี่ย เท่ากับ 91.60 มิลลิเมตร โดยมีค่าสูงสุดในปี พ.ศ. 2561 เท่ากับ 188.65 มิลลิเมตรต่อปี และมีค่าต่ำสุดในปี พ.ศ. 2562 เท่ากับ 56.72 มิลลิเมตรต่อปี (Table 1) ทั้งนี้ ดัชนีความชุ่มชื้นของดินเป็นค่าที่ใช้ชี้วัดปริมาณความชื้นที่มีอยู่ก่อนในดิน

โดยเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการสะสมของฝนที่ตกลงมา น้ำในดินที่ระเหยกลับขึ้นไปในอากาศ และน้ำในดินที่ระบายให้กับลำธารทั้งทางผิวดินและใต้ผิวดิน ดังนั้น ปัจจัยฝนและอัตราการไหลของน้ำท่า จึงมีผลต่อดัชนีความชุ่มชื้นของดิน (Witthawatchutikul and Jirasuktaveekul, 2005)

เมื่อพิจารณาดัชนีความชุ่มชื้นของดินรายฤดูกาลและรายเดือน พบว่า ในช่วงน้ำหลากมีค่า เท่ากับ 75.64 มิลลิเมตร โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 23.13 มิลลิเมตร สำหรับช่วงแล้งฝน เท่ากับ 15.96 มิลลิเมตร โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนมีนาคม เท่ากับ 0.57 มิลลิเมตร (Figure 2, Table 2) สอดคล้องกับการศึกษาของ Lekprasoet (2021) ทำการศึกษาค่าดัชนีความชุ่มชื้นของดินรายวันของกลุ่มน้ำย่อยนาหลวง อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน พบว่า ค่าดัชนีความชุ่มชื้นของดินมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม และต่ำสุดในเดือนมีนาคม - เมษายน โดยในช่วงฤดูน้ำหลากเป็นช่วงที่มีฝนตกหนักจึงทำให้ปัจจัยด้านปริมาณฝนมีอิทธิพลมากกว่าปัจจัยด้านพืชพรรณ และสมบัติดิน ในทางกลับกันในช่วงแล้งฝน ปัจจัยทางด้านพืชพรรณ และสมบัติดิน มีอิทธิพลมากกว่าปัจจัยด้านฝน

Table 1 Annual variation of rainfall, evapotranspiration, runoff and API at Huai Natong Watershed during the years 2012 – 2025.

Year	Rainfall (mm)	Evapotranspiration (mm)	Runoff (mm)	API (mm)
2012	1283.20	295.90	471.94	175.69
2013	1172.15	298.85	254.19	93.62
2014	1106.95	301.95	147.40	74.46
2015	1099.07	354.76	75.43	57.68
2016	1366.22	430.88	500.31	68.03
2017	1426.16	387.77	343.69	97.60
2018	1221.46	355.50	258.88	188.65
2019	1010.30	287.87	226.75	56.72
2020	1246.64	310.50	721.17	74.76
2021	1353.43	339.61	197.56	57.52
2022	1785.60	324.60	353.38	115.66
2023	1239.74	262.40	649.83	97.53
2024	1537.10	322.60	758.13	110.45
2025	1807.90	325.60	31.25	14.00
average	1332.57	328.49	356.42	91.60

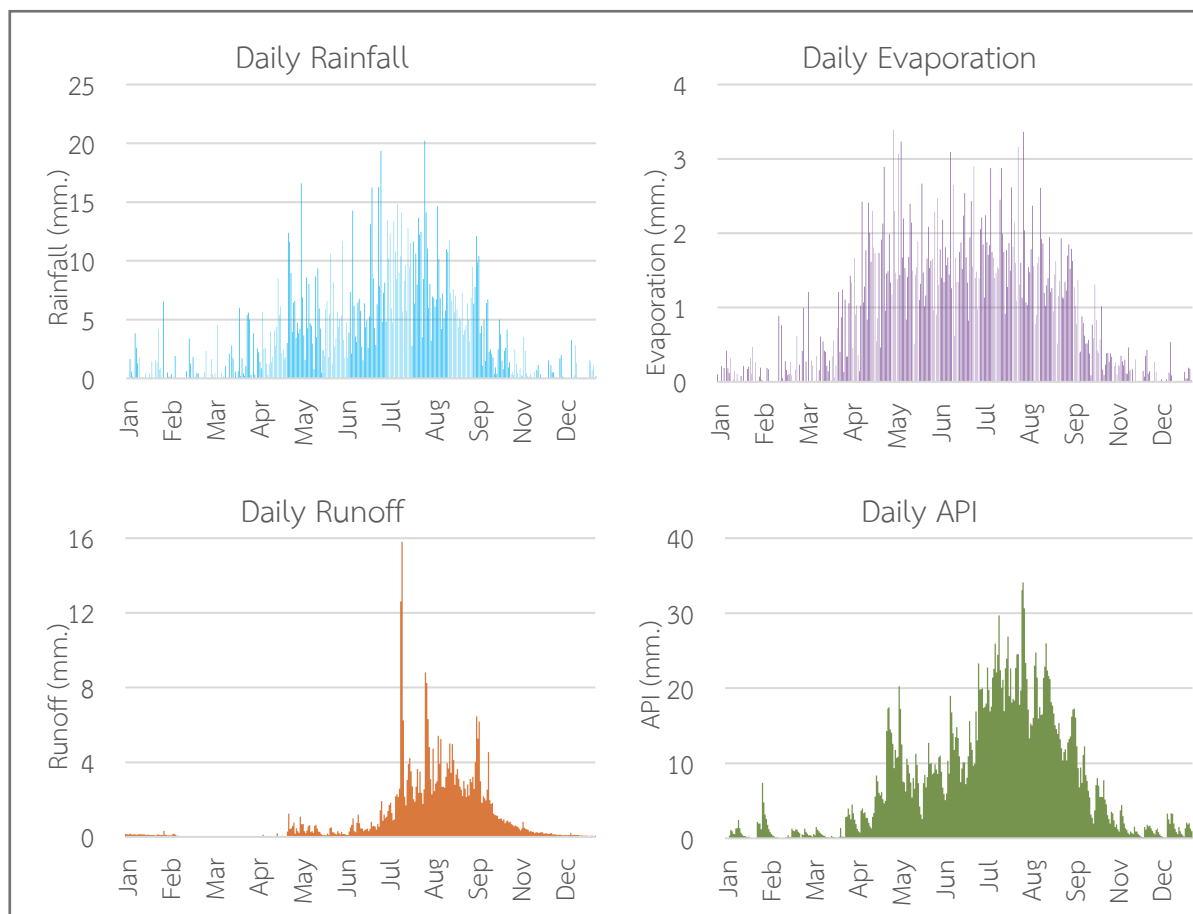


Figure 2 Variation of rainfall, evapotranspiration, runoff and API measured at the Huai Natong Watershed.

Table 2 Monthly variation of rainfall, evapotranspiration, runoff and API at the Huai Natong Watershed.

month	rainfall (mm)	evapotranspiration (mm)	runoff (mm)	API (mm)
January	29.59	3.67	3.97	1.12
February	11.21	3.37	1.77	0.73
March	27.49	8.43	0.60	0.57
April	81.37	32.12	0.85	4.59
May	171.53	53.78	12.65	9.66
June	148.11	48.17	9.34	10.78
July	256.66	55.04	30.85	17.61
August	291.34	55.16	133.94	24.91
September	203.60	42.98	103.48	17.75
October	79.88	19.19	52.77	6.86
November	15.17	4.74	8.72	1.43
December	16.62	1.84	2.84	1.35
total	1,332.57	328.49	361.76	97.36
wet period	1071.24	255.13	290.25	80.71
(May-September)	80.39%	77.67%	80.23%	82.90%
dry period	261.32	73.36	71.51	16.65
(October-April)	19.61%	22.33%	19.77%	17.10%

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน การคายระเหยน้ำ น้ำท่า และดัชนีความชุ่มชื้นของดิน

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน การคายระเหยน้ำ น้ำท่า และดัชนีความชุ่มชื้นของดินของกลุ่มน้ำห้วยนาทอง พบว่า ปริมาณฝนมีความสัมพันธ์มากทางบวก กับ ปริมาณการคายระเหยน้ำ และดัชนีความชุ่มชื้นของดินด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.936 และ 0.978 และมีความสัมพันธ์ปานกลางทางบวก กับปริมาณน้ำท่า ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.731 สำหรับปัจจัยปริมาณการคายระเหยน้ำมีความสัมพันธ์มากทางบวก กับดัชนีความชุ่มชื้นของดินด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.870 และปัจจัยปริมาณน้ำท่ามีความสัมพันธ์มากทางบวก กับดัชนีความชุ่มชื้นของดินด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.844 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (Table 3) สอดคล้องกับการศึกษาของ Royal Irrigation Department (2009) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำฝน ของ 25 กลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย พบว่า กลุ่มน้ำภาคเหนือประกอบด้วย กลุ่มน้ำสาละ

วิน กลุ่มน้ำภาคกลาง กลุ่มน้ำป่าสัก กลุ่มน้ำวัง กลุ่มน้ำยม และกลุ่มน้ำน่าน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง 0.6868 – 0.8600 และสอดคล้องกับการศึกษาของ Lekprasoet (2021) ทำการศึกษาอิทธิพลของค่าดัชนีความชุ่มชื้นของดินต่อการเกิดน้ำท่าในลำธาร พบว่า ปริมาณน้ำท่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นตามค่าดัชนีความชุ่มชื้นของดิน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (R^2) ระหว่าง 0.3276 – 0.3764

ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างการคายระเหยน้ำ และน้ำท่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ เป็นเพราะ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคายระเหยน้ำ ได้แก่ รังสีความร้อน ลม ไอน้ำในอากาศ และคุณภาพของน้ำชนิดพืช ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่า ได้แก่ ลักษณะภูมิอากาศ ได้แก่ ชนิด ความหนักเบา ระยะเวลาของฝน และลักษณะภูมิประเทศ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความลาดชัน ทิศด้านลาด และรูปแบบของลำธาร (Chunkao, 2008) เห็นได้ว่า ปัจจัยทั้งสอง ไม่มีความเกี่ยวข้องกันโดยตรง แต่เป็นการส่งผลต่อกันในทางอ้อม ทำให้เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ จึงทำให้ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ

Table 3 Correlation between rainfall, evapotranspiration, runoff and API at Huai Natong Watershed.

Pearson Correlation	rainfall	evapotranspiration	runoff	API
rainfall	1	0.936**	0.731**	0.978**
evapotranspiration	0.936**	1	0.527 ^{ns}	0.870**
runoff	0.731**	0.527 ^{ns}	1	0.844**
API	0.978**	0.870**	0.844**	1

Remarks: ** Significance level at probability 0.01, ns Non significance

3. สมดุลน้ำ

การศึกษасสมดุลน้ำของกลุ่มน้ำห้วยนาทอง พบว่า มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าพื้นที่กลุ่มน้ำ (inflow) เฉลี่ยรายปี เท่ากับ 1,332.57 มิลลิเมตร โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 11.21 มิลลิเมตร และสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 291.34 มิลลิเมตร และมีปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ (water consumption) เฉลี่ยรายปี เท่ากับ 782.27 มิลลิเมตร โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 5.87 มิลลิเมตร และสูงสุดในเดือนสิงหาคม เท่ากับ 213.35 มิลลิเมตร (Figure 3, Table 4)

ปริมาณน้ำเหลือใช้ (excess water) เฉลี่ยเท่ากับ 550.30 มิลลิเมตรต่อปี เมื่อพิจารณารายเดือน พบว่า เดือนกุมภาพันธ์ ตุลาคม และพฤศจิกายน มีค่าน้ำเหลือใช้ (excess water) ต่ำ แสดงถึงน้ำในระบบกลุ่มน้ำมีความพอเพียง ประกอบกับเป็นช่วงฤดูแล้ง จึงไหลออกสู่พื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำได้น้อย การใช้น้ำของพื้นที่ตอนล่างจึงต้องมีความ

ระมัดระวังความเสี่ยงภัยแล้ง และใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือมีการวางแผนกักเก็บน้ำในช่วงฤดูฝน ในขณะที่เดือนอื่น ๆ ส่วนใหญ่มีค่าน้ำเหลือใช้ (excess water) สูง เป็นผลจากศักยภาพการกักเก็บน้ำในรูปของความชื้นดินและการปลดปล่อยเป็นน้ำท่าต่ำ แสดงถึงน้ำในระบบกลุ่มน้ำมีความพอเพียง น้ำส่วนใหญ่เกิดเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินและไหลออกสู่พื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำมาก มีความเสี่ยงเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำ จำเป็นต้องมีแผนการจัดการและเฝ้าระวังผลกระทบดังกล่าว สอดคล้องกับการศึกษาของ (Nonsiri et al., 2022) ที่ศึกษาเหตุการณ์อุทกภัย โดยวิเคราะห์ปริมาณฝนตก ปริมาณน้ำท่า ร่วมกับการหาค่าดัชนีน้ำฝน API รายวัน ในช่วงเวลาที่เกิดน้ำหลาก พบว่า เมื่อมีฝนตกเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ค่าดัชนีน้ำฝน (API) และปริมาณน้ำท่าก็มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นด้วย ส่งผลให้น้ำล้นตลิ่งและเข้าท่วมบ้านเรือนในเขตด้านท้ายสถานีวัดน้ำท่า

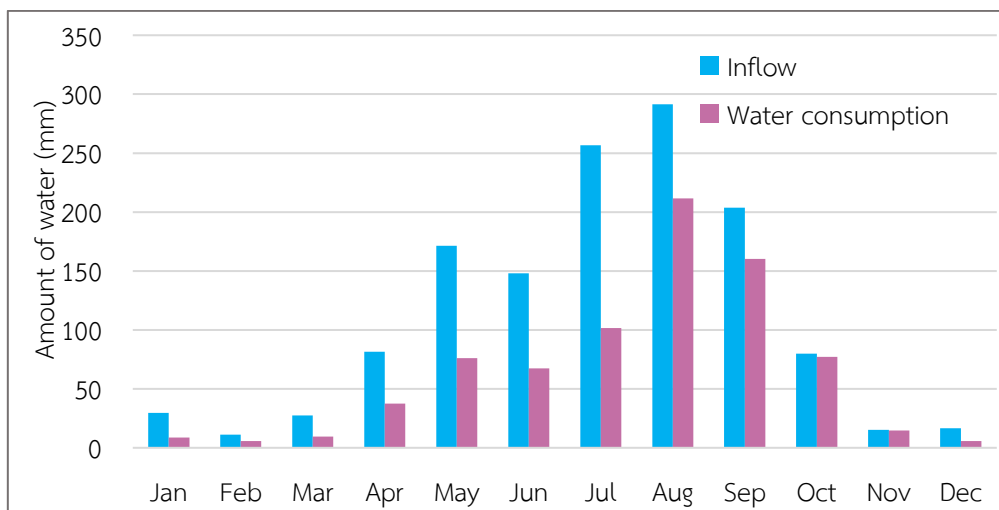


Figure 3 Comparison of monthly Inflow and Water consumption at the Huai Natong Watershed.

Table 4 Water balance in the Huai Natong Watershed during the years 2012 – 2025.

month	inflow (rainfall) (mm)	water consumption in various process (mm)				water balance (excess water) (mm)
		evapotranspiration	runoff	API	total	
January	29.59	3.67	3.97	1.12	8.76	20.83
February	11.21	3.37	1.77	0.73	5.87	5.34
March	27.49	8.43	0.60	0.57	9.59	17.90
April	81.37	32.12	0.85	4.59	37.55	43.82
May	171.53	53.78	12.65	9.66	76.09	95.44
June	148.11	48.17	9.34	10.78	68.29	79.83
July	256.66	55.04	30.85	17.61	103.50	153.16
August	291.34	55.16	133.94	24.91	214.01	77.33
September	203.60	42.98	103.48	17.75	164.21	39.39
October	79.88	19.19	52.77	6.86	78.83	1.05
November	15.17	4.74	8.72	1.43	14.90	0.27
December	16.62	1.84	2.84	1.35	6.02	10.60
total	1332.57	328.49	361.76	97.36	787.61	544.96

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาความผันแปรของปริมาณฝน การคายระเหย น้ำ น้ำท่า และดัชนีความชุ่มชื้นของดิน พบว่า มีปริมาณฝนรายปี เท่ากับ 1,332.57 มิลลิเมตร โดยมีค่าสูงสุดและต่ำสุดในเดือน สิงหาคมและเดือนกุมภาพันธ์ ทั้งนี้ เป็นอิทธิพลจากลมมรสุม ตะวันตกเฉียงใต้เริ่มพัดเข้ามาในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึง กลางเดือนตุลาคม ทำให้มีฝนตกชุก และพายุดีเปรสชันที่อ่อน กำลังลงมาจากพายุหมุนเขตร้อนพัดผ่านเข้ามาบริเวณ ภาคเหนือของประเทศไทยโดยเฉพาะเดือนสิงหาคม อิทธิพล

จากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดเอากาศเย็นความชื้น น้อยเข้ามาปกคลุมทำให้ฝนตกน้อย ในช่วงเดือนตุลาคมถึง เดือนกุมภาพันธ์ ปริมาณการคายระเหยน้ำรายปี เท่ากับ 328.49 มิลลิเมตร โดยมีค่าสูงสุดและต่ำสุดในเดือนสิงหาคมและเดือน ธันวาคม ปริมาณน้ำท่า รายปี เท่ากับ 356.42 มิลลิเมตร คิด เป็นอัตราส่วนปริมาณน้ำท่าต่อปริมาณน้ำฝน (runoff ratio) เท่ากับ 0.27 โดยมีค่าสูงสุดและต่ำสุดในเดือนสิงหาคมและ เดือนมีนาคม และดัชนีความชุ่มชื้นของดินรายปี (API) เท่ากับ 91.60 มิลลิเมตร โดยมีค่าสูงสุดและต่ำสุดในเดือนสิงหาคม และเดือนมีนาคม

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน ปริมาณการคายระเหยน้ำ ปริมาณน้ำท่า และดัชนีความชุ่มชื้นของดินพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง - มาก ส่วนปัจจัยปริมาณการคายระเหยน้ำกับปริมาณน้ำท่า ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ เนื่องจากปัจจัยทั้งสอง ไม่มีความเกี่ยวข้องกันโดยตรง แต่เป็นการส่งผลต่อกันในทางอ้อม ทำให้เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ จึงทำให้ไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ

การศึกษาสมมูลน้ำ พบว่า มีผลต่างระหว่างปริมาณน้ำที่ไหลเข้าพื้นที่ลุ่มน้ำ (inflow) และและปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการต่างๆ (water consumption) เท่ากับ เท่ากับ 550.30 มิลลิเมตร ซึ่งแสดงถึงปริมาณน้ำที่ไหลเข้าพื้นที่ลุ่มน้ำ มีความพอเพียงต่อความต้องการใช้น้ำในกระบวนการต่าง ๆ ในภาพรวมทั้งปี โดยมีค่าต่ำในช่วงแล้งฝน น้ำส่วนดังกล่าวจึงไหลออกสู่พื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำได้น้อย การใช้น้ำของพื้นที่ตอนล่างจึงต้องมีความระมัดระวังความเสี่ยงภัยแล้ง และใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด หรือมีการวางแผนกักเก็บน้ำในช่วงฤดูฝน ในขณะที่ช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าสูง เป็นผลจากศักยภาพการกักเก็บน้ำในรูปของความชื้นดินและการปลดปล่อยเป็นน้ำท่าต่ำ น้ำส่วนใหญ่เกิดเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินและไหลออกสู่พื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำมาก มีความเสี่ยงเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ตอนล่างของกลุ่มน้ำ จำเป็นต้องมีแผนการจัดการและเฝ้าระวังผลกระทบดังกล่าว โดยงานวิจัยนี้วิเคราะห์ค่าดัชนีความชุ่มชื้น (API) รายวัน ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการเตือนภัยการเกิดอุทกภัย

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาสมมูลน้ำ ทำให้ทราบข้อมูลปริมาณน้ำเหลือใช้ (excess water) ในแต่ละฤดูกาล ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการวางแผนการจัดการน้ำของกลุ่มน้ำ โดยกำหนดมาตรการให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำเหลือใช้ ให้สามารถใช้ประโยชน์จากปริมาณน้ำได้สูงสุด และป้องกันการเกิดน้ำท่วม ดินถล่ม
2. การศึกษาสมมูลน้ำควรเพิ่มการศึกษาการใช้น้ำภายในลุ่มน้ำประกอบด้วยการใช้น้ำหลักๆ จากภาคอุปโภคบริโภค และภาคเกษตรกรรม เพื่อให้ครอบคลุมทุกมิติการใช้น้ำจริงในพื้นที่
3. การวิเคราะห์ปัจจัยความชื้นดิน เพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้อง แม่นยำ ควรเพิ่มการวิเคราะห์ค่าดัชนีความชุ่มชื้นของดินวิกฤต เป็นค่าที่บ่งบอกถึงศักยภาพสูงสุดของพื้นที่ที่จะสามารถรองรับน้ำ หรือความชื้นไว้ในดินได้ หากปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่ดินเกินศักยภาพการรองรับน้ำของพื้นที่น้ำ ส่วนนี้จะไม่สามารถไหลลงสู่ดินได้และแปรสภาพเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดิน ซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์สมมูลน้ำได้

4. ในการศึกษาสมมูลน้ำของป่าธรรมชาติ ควรมีการเพิ่มปัจจัยน้ำรั่วซึมรายเดือน (leakage) หรือปริมาณน้ำฝนที่ซึมลงไปในส่วนลึกของชั้นดิน และรั่วซึมผ่านชั้นหินที่อยู่ใต้ชั้นดินออกนอกลุ่มน้ำไป ซึ่งเป็นหนึ่งในปริมาณน้ำที่สูญเสียออกจากลุ่มน้ำ

REFERENCES

- Chunkao, K. 2008. **Principles of Watershed Management.** Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Chorley, R.J. 1971. **Introduction to Physical Hydrology.** Methuens Co, Ltd., London.
- Lekprasoet, R. 2021. **Estimating Surface Runoff and Streamflow Generation Using Rainfall Characteristics and Antecedent Precipitation Index at Na Luang Sub-Watershed, Wiang Sa District, Nan Province.** M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Linsley, R.K., Kohler, M.A., Paulus, J. 1982. **Hydrology for Engineers McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering.** McGraw-Hill International, New York, NY, USA.
- Low, K.S. and K.C. Goh. 1974. Water balance studied and implications on water resource utilization in West Malaysia. **In the climate of West Malaysia and Singapore.** Oxford University Press, London, pp. 110-119.
- Nan Provincial Statistic Office. 2566. **Nan Province.** https://www.nso.go.th/nsoweb/storage/file_or_link/2024/20240712131726_97432.pdf, 12 March 2025. (in Thai)
- Nonsiri, A., Senawang, W., Thepprasit, C., Homdee, T. 2022. Flood Warning by An Antecedent Precipitation Index for Chanod Basin. **The 27th National Convention on Civil Engineering.** Chiang Rai, Thailand, pp. WRE24-1 - WRE24-7. (in Thai)
- Panutai, S.i, Onasa, S., Desaeng, B., และ Marod, D. 2013. Hydrological Characteristic Study of Mae Klong Head Watershed on Land Use Changes, Kanchanaburi province. In: **Thai**

- Forest Ecological Research Network Conference. Maejo University, Chiangmai, Thailand, pp. 114-126. (in Thai)
- Phuanda, J. 1999. **Hydrological Characteristics of Hilly Lower Highland Watershed**. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Royal Forest Department. 2023. **Forestry Statics Data 2023**. Information and Communication Technology Center Royal Forest Department. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Royal Irrigation Department. 2009. **The Study of Runoff Coefficient and Relation between Mean Annual Runoff of 25 River Basins in Thailand**. Hydrology Division Office of Hydrology and Water Management. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Suksawang S., Tangtham, N., Panuthai S. 2002. Water Balance of Natural Forest and Mixed Forest Plantation Watershed at Maeklong Watershed Area, Kanchanaburi Province. In: **Proceedings of the Forestry Conference 2002**. Bangkok, Thailand, pp. 416-429. (in Thai)
- Suwanarat, R., Chunkao, K., Tangtham, N., Boonyawat, S., Niyom, W. 1981. **Kog-Ma Watershed Research Bulletin, 36**. Kasetsart University. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Tarakoltip R., and Sangchan S. 2015. Analysis of water amount as a guide for water management in non-irrigated area: a case study of Nongphon village, Kudkhonkean sub-district, Phuwiang district; Khonkean province. In: **Proceedings of the 12th KU-KPS Conference**. Nakhon Pathom, Thailand, pp. 251-258. (in Thai)
- Thai Meteorological Department. 2013. **Southwest monsoon**. <https://shorturl.asia/qHphE>, 12 March 2025. (in Thai)
- Witthawatchutikul, P., Jirasuktaveekul, W. 2005. Antecedent Precipitation Index (API) for Flood and Landslide Warning. In: **Workshop for Head of Department Watershed Conservation and Management Office**. Phitsanulok, Thailand. (in Thai)