

การประเมินศักยภาพสมมูลน้ำเพื่อการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ ในลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงราย

Assessment of water balance potential for effective water management in the Kok River Basin Chiang Rai Province

อิทธิพัทธ์ เรืองกิจวัฒน์*, ศศิพัทธ์ หาญฤทธิ์**, เพ็ชรสวัสดิ์ กันคำ***

และทศพล คชสาร*

คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เลขที่80 หมู่ที่9 ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง
จังหวัดเชียงราย 57100

Ithiphat Rueangkitwat, Sasiphat Harnrit, Petsawat Kankam
and Tosapon Koschasan

Faculty of social sciences Chiangrai Rajabhat University, 80 Moo 9 Tambol
Bandoo Muang Subdistrict Chiang Rai Province 57100

Email: ithiphat.rue@crru.ac.th, sasiphat.mek@crru.ac.th, petsawat.kan@crru.ac.th,
tosapon.kos@crru.ac.th

Received: October 1, 2024

Revised: May 22, 2025

Accepted: May 28, 2025

บทคัดย่อ

บทความวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการใช้ที่ดินและการใช้น้ำจากการใช้ที่ดินและเพื่อประเมินศักยภาพการใช้น้ำและสมมูลน้ำของแม่น้ำกก พื้นที่จังหวัดเชียงราย โดยอาศัยข้อมูลการสำรวจภาคสนาม และการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า ลุ่มน้ำกกในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีพื้นที่ 1,910.46 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 1,194,027.31 ไร่ มีลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มากที่สุดได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบ พื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกข้าวโพด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่ปลูกยางพารา โดยมีพื้นที่ 340,043.68 ไร่ 277,597.56 ไร่ 128,878.47 ไร่ 122,426.93 ไร่ และ 76,138.61 ไร่ ตามลำดับและปริมาณน้ำพบว่าพื้นที่แม่น้ำกกในเขตจังหวัดเชียงรายมีขนาดพื้นที่ 14,132,812.33 ตารางเมตร หรือคิดเป็น 8,833.01 ไร่ มีลักษณะความลึกของพื้นที่อ่างน้ำเฉลี่ยที่ 3.30 เมตร โดย

* อาจารย์ประจำสาขาวิชาการบริหารสารสนเทศภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

*** ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

ลักษณะเชิงพื้นที่ของแม่น้ำจะมีความจุในการกักเก็บน้ำอยู่ที่ 46,638,280.67 ลูกบาศก์เมตร และมีการใช้น้ำอยู่ที่ 1,833,880.11 ลูกบาศก์เมตร ทำให้ปริมาณน้ำที่ใช้ยังคงต่ำกว่าความจุเชิงพื้นที่ของลำน้ำกก ทั้งนี้เป็นเพียงการประเมินการใช้น้ำจากการใช้ที่ดินในพื้นที่ระยะห่างจากลำน้ำไม่เกิน 2 กิโลเมตร

คำสำคัญ: การใช้ที่ดิน, ทรัพยากรน้ำ, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, สมดุลน้ำ

Abstract

This research objective to assess land use and water use from land use and assess water balance of the Kok River. Chiang Rai Province area. Based on field survey data and using geographic information systems

The research results found that the Kok River Basin in Chiang Rai Province has an area of 1,910.46 square kilometers or 1,194,027.31 rai. The land use and land cover characteristics are mostly deciduous forests, paddy fields, corn fields, Urban and buildings areas, and Para rubber plantations, with an area of 340,043.68 rai, 277,597.56 rai, 128,878.47 rai, 122,426.93 rai, and 76,138.61 rai, respectively. And the amount of water found that the Kok River area in Chiang Rai Province has 14,132,812.33 square meters, or 8,833.01 rai, has an average water surface depth of 3.30 meters. The spatial characteristics of the river have a capacity to store water at 46,638,280.67 cubic meters and water use was 1,833,880.11 cubic meters. This results in the amount of water used being lower than the spatial capacity of the Kok River. However, This is only an assessment of water use from land use within 2 kilometers from the river.

Keywords: Landuse, Water Resource, GIS, Water Balance

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติของคนไทยที่ต้องมีการบริหารจัดการทั้งปริมาณ และคุณภาพอย่างเป็นรูปธรรมทั้งในระยะสั้นและระยะยาว โดยทั้งหน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน ควรต้องร่วมกันทบทวนและปรับปรุงกระบวนการจัดการน้ำบางส่วนให้มีความเหมาะสมกับกาลปัจจุบันด้วยแนวคิดของนโยบายที่ตั้งอยู่บนฐานแห่งความเป็นจริง และสามารถปฏิบัติได้โดยอาศัยข้อมูล ความรอบรู้ และสติปัญญาของผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายที่เข้าใจใน รากเหง้าแห่งปัญหา

ลุ่มน้ำกก เป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำโขงเหนือซึ่งเป็นลุ่มน้ำหลักของประเทศ มีต้น กำเนิดมาจากภูเขาทางเหนือในรัฐเชียงตุง สหภาพเมียนมาร์ ไหลเข้าสู่ประเทศไทยที่ช่องน้ำกก อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่แล้วไหลไปทางทิศตะวันออกผ่าน อำเภอแม่ฮาด เข้าสู่อำเภอ เมืองจังหวัดเชียงราย จากนั้นไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือสู่แม่น้ำโขง ที่บ้านสบกก ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย¹ ซึ่งถือได้ว่าเป็นแม่น้ำสายสำคัญของจังหวัด เชียงรายเนื่องจากเป็นแหล่งน้ำที่คนในพื้นที่ใกล้กับแม่น้ำใช้ในเรื่องของการอุปโภค บริโภค และ การเกษตรกรรมมาตั้งแต่อดีต และยังมีผลกระทบต่อสถานการณ์ทางอุทกวิทยาของจังหวัดทั้ง ในมิติของการเป็นแหล่งน้ำใช้ ที่กักเก็บน้ำในช่วงน้ำแล้ง เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้สามารถใช้น้ำได้ อย่างมีประสิทธิภาพในส่วนของภาครัฐจึงได้มีการจัดตั้งหน่วยงานเช่น กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทานในการบริหารจัดการเรื่องน้ำโดยเฉพาะ โดยปัจจุบันการบริหารจัดการน้ำของ ภาครัฐได้มีการนำเอาเครื่องมือการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ามาปรับใช้ในภาพรวมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงสถานการณ์ของทรัพยากรน้ำที่เป็นอยู่ แต่ยังคงขาดในส่วนของการ ดำเนินการในลักษณะหน่วยย่อยของพื้นที่ เช่น รายอำเภอ ตำบล หรือหมู่บ้าน เป็นต้น

จากประเด็นดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ของ ตนเองในพื้นที่ลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงรายจึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยเครื่องมือและข้อมูลที่มีประโยชน์ เช่นการรักษาสมดุลน้ำ (ปริมาณน้ำและปริมาณการใช้น้ำ) ที่มีอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำกก และการเก็บ ข้อมูลของแหล่งน้ำอย่างต่อเนื่องนั้นจะสามารถช่วยให้ทราบข้อมูลที่แท้จริงของการใช้ปริมาณน้ำ ซึ่งข้อมูลส่วนนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นแนวทางใน การพัฒนาเชิงพื้นที่และสามารถเตรียมรับมือได้อย่างทันท่วงที

¹ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, “ข้อมูลลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำโขงเหนือ,” 2564, http://rbmd.onwr.go.th/?page_id=10456, สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2567.

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อประเมินการใช้ที่ดิน

1.2.2 เพื่อประเมินสมดุลน้ำของแม่น้ำกก

1.3 ทฤษฎี

1.3.1 หลักการจัดการทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรน้ำมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติอื่น ๆ มากมาย เช่น ดิน ป่าไม้ สัตว์ เป็นต้น เราไม่สามารถแยกการบริหารการจัดการน้ำได้เพียงอย่างเดียว ดังนั้นภายในทรัพยากรน้ำ จึงมีขอบเขตของการจัดการที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันในการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำ การจัดสรรน้ำ การป้องกันภัยพิบัติทางธรรมชาติ การป้องกันมลพิษทางน้ำ และการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งมีผลต่อการกำหนดนโยบาย และแนวทางในการดำเนินการบริหารการจัดการทรัพยากรน้ำให้เกิดความยั่งยืนต่อไป ต้องอาศัยหลักการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีผู้ให้แนวทาง ดังนี้

Ostrom² ได้เสนอหลักการจัดการทรัพยากรน้ำ 8 ประการ ดังนี้

1. การกำหนดขอบเขตที่ชัดเจน
2. กฎระเบียบเกี่ยวกับการใช้ และดูแลรักษาทรัพยากรน้ำให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกชุมชน ในการออกระเบียบ
4. การสอดส่องติดตามผล สมาชิกในชุมชนทุกคนมีหน้าที่สอดส่องดูแลพฤติกรรมการใช้ทรัพยากรของคนในชุมชน อาจตั้งเป็นกลุ่มเพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบการละเมิดกฎระเบียบ
5. การลงโทษแบบค่อยเป็นค่อยไป
6. มีกลไกการแก้ไขปัญหาความขัดแย้ง ในการแก้ไขปัญหาความขัดแย้งต้องมีผู้นำทำหน้าที่เป็นคนกลางในการเจรจาไกล่เกลี่ยปัญหาความขัดแย้งในหมู่บ้านหรือชุมชนเป็นอันดับแรก
7. มีการแทรกแซงสิทธิชุมชนน้อยที่สุด
8. มีสถาบันท้องถิ่น ที่อยู่เหนือกว่าโครงสร้างสถาบัน หมายถึง การมีระเบียบมีกฎกติกาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ต้องสอดคล้องกับนโยบายของหน่วยงานระดับชาติ

1.3.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

1) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ประเทศไทยได้มีการพัฒนารูปแบบในการวางแผนนโยบาย การบริหารจัดการ โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศมากขึ้นในปัจจุบันนี้ เนื่องจากมีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่มี

² ชูศักดิ์ วิทยาภัก, “หมู่บ้านกับศักยภาพในการจัดการทรัพยากร:กรณีศึกษาการจัดการลุ่มน้ำชุมชนภายใต้ระบบกรรมสิทธิ์ร่วมภาคเหนือ,” ใน *เอกสารการสัมมนาเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับหมู่บ้าน*, (เชียงใหม่: คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2538), 12.

ความทันสมัยทันเหตุการณ์และถูกต้องใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เพื่อนำไปสู่การพัฒนาประเทศหรือพัฒนาชุมชนท้องถิ่นได้อย่างยั่งยืน

ระบบภูมิสารสนเทศ (Geographics Informatics System หรือ GIS) เป็นเทคโนโลยีที่รู้จักกันมากขึ้นสำหรับหน่วยงานและองค์กรที่ต้องเกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการและติดตามทรัพยากร สิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยนำเอาข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ในรูปแบบเชิงพื้นที่ ซึ่งแต่ละพื้นที่ก็จะประกอบไปด้วยฐานข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ หรือตัดสินใจในการแก้ไข หรือวางแผนการบริหารจัดการตามเงื่อนไขที่มนุษย์จะเป็นผู้ดำเนินการ และสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ ในรูปแบบสองมิติ สามมิติ เพื่อจำลองสภาพภูมิประเทศให้ใกล้เคียงกับพื้นที่จริง ระบบภูมิสารสนเทศจึงได้มีการนำมาใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เพื่อนำมาช่วยในการบริหารจัดการ วางแผนนโยบาย และตัดสินใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในชุมชน และท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น³

2) การวิเคราะห์สมดุลน้ำ

สมดุลน้ำ (Water Balance) คือ การคำนวณปริมาณน้ำในพื้นที่ซึ่งเป็นการประเมินส่วนประกอบที่สำคัญทางอุทกวิทยา นั่นคือการประเมินปริมาณน้ำที่ไหลเข้าพื้นที่ว่าเป็นจำนวนเท่าใด ออกไปจากพื้นที่เป็นจำนวนเท่าใด และถูกเก็บกักไว้ในพื้นที่อีกเป็นจำนวนเท่าใด ในการทำสมดุลน้ำจะต้องกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษาก่อน ทั้งขอบเขตในแนวดิ่งและขอบเขตในแนวนอน⁴

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินในลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงราย จากข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2) ศึกษาการใช้น้ำในลุ่มน้ำกก

1.4.2 ขอบเขตด้านสถานที่ศึกษา

ลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงราย

³ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), *ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์* (กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2552), 4-6.

⁴ Styles, S. W. and C. M. Burt., *Handbook for Water Conservation Coordinators. Developed for USBR (Mid-Pacific Region) and California Resource Conservation Districts* (California, United States: Irrigation Training and Research Center, 1998), 1-13.

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การศึกษารูปแบบสิ่งปกคลุมดินพื้นที่ลุ่มน้ำกก

1.1) รวบรวมข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 โดยให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำกก พร้อมดำเนินการคัดเลือกข้อมูลที่มีความสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการนำมาวิเคราะห์โดยมีรายละเอียดของข้อมูลดังนี้

1.1.1) ข้อมูลอยู่ในช่วงเวลาที่กำหนด

1.1.2) ข้อมูลมีความสมบูรณ์ ปราศจากสิ่งบดบัง เช่น หมอกควัน กลุ่มเมฆ เป็นต้น

1.2) ดำเนินการเตรียมข้อมูลให้พร้อมต่อการวิเคราะห์ ได้แก่

1.2.1) การปรับแก้คุณสมบัติเชิงตำแหน่ง ให้ข้อมูลภาพมีลักษณะของระบบพิกัดและตำแหน่งถูกต้องตามหลักทางวิชาการ

1.2.2) การปรับแก้คุณสมบัติเชิงคลื่น โดยการกำจัดสิ่งบดบังการวิเคราะห์เช่น การทำการลดปัญหาการรบกวนจากหมอกควัน (Haze Reduction) เป็นต้น

1.2.3) การกำหนดลักษณะของข้อมูลที่จะดำเนินการวิเคราะห์ โดยอ้างอิงลักษณะของสิ่งปกคลุมดินจากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ประเภทหลักได้แก่ ชุมชน ป่าไม้ เกษตรกรรม แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ โดยอาศัยการแปลตีความข้อมูลดาวเทียมด้วยสายตาผสมผสานกับการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งจะพิจารณาประเภทของสิ่งปกคลุมดินอีกครั้งจากลักษณะที่ปรากฏจริงในพื้นที่ศึกษา

1.2.4) ดำเนินการเก็บข้อมูลสิ่งปกคลุมดินภาคสนามเพื่อใช้ในการประเมินความถูกต้องจากการแปลตีความข้อมูลดาวเทียม

2) การประเมินปริมาณการใช้น้ำ

รวบรวมข้อมูลการใช้น้ำของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทจากเอกสารเผยแพร่ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การศึกษารูปแบบสิ่งปกคลุมดินพื้นที่ลุ่มน้ำกก

1.1) จำแนกรูปแบบสิ่งปกคลุมดินโดยใช้เทคนิค การแปลตีความด้วยสายตา (visual Interpretation) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งอาศัยการพิจารณาจากองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1.1.1) สีและความเข้มของสี (Color and Tone) โดยพิจารณาจากความต่างของสีและความเข้มของสีที่ปรากฏในภาพข้อมูลดาวเทียม

1.1.2) ขนาด (Size) โดยพิจารณาจากขนาดของวัตถุที่ปรากฏเพื่อเปรียบเทียบความน่าจะเป็นของสิ่งปกคลุมดินในรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน เช่น แม่น้ำสายหลักมีขนาดที่ใหญ่กว่าคลอง เป็นต้น

1.1.3) รูปร่าง (Shape) โดยพิจารณาจากลักษณะรูปร่าง หรือ รูปทรง เนื่องด้วยสิ่งปกคลุมดินที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ก็มีลักษณะของเรขาคณิต เป็นต้น

1.1.4) เนื้อภาพ (Texture) โดยพิจารณาจากความหยาบ/ละเอียดของภาพสำหรับการประเมินความคล้ายกันของวัตถุ

1.1.5) รูปแบบ (Pattern) โดยพิจารณาจากรูปแบบการวางแผน การเกาะกลุ่มของวัตถุ

1.1.6) ความสูงและเงา (Height and Shadow) โดยพิจารณาจากช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลจากดาวเทียมสำหรับประเมินทิศทางการรับแสง รวมไปถึงการพิจารณาข้อจำกัดของข้อมูลที่เกิดขึ้นเช่น ความเข้มของสีที่มาจากเงาของเมฆ ความเข้มของสีที่มาจากเงาของภูเขาสูง เป็นต้น

1.1.7) พื้นที่และความเกี่ยวพัน (Location and Association) โดยพิจารณาจากตำแหน่งที่ตั้งของวัตถุที่ปรากฏมีความเชื่อมโยงกับสถานที่ เช่น พื้นที่ป่าไม้ใกล้ชายฝั่งจะมีความน่าจะเป็นของป่าชายเลนมากกว่าป่าดิบเขา เป็นต้น

1.2) ประเมินความถูกต้องของการจำแนกด้วยข้อมูลภาคสนาม

1.3) จัดทำแผนที่การใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงราย

2) การประเมินปริมาณการใช้น้ำ⁵

ประเมินการใช้น้ำจากสมการ

การใช้น้ำ = พื้นที่การใช้ที่ดิน X อัตราการใช้น้ำของการใช้ที่ดิน

การใช้น้ำ = ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยระยะเวลา 1 ปี

พื้นที่การใช้ที่ดิน = ขนาดพื้นที่ของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท

อัตราการใช้น้ำของการใช้ที่ดิน = อัตราการใช้น้ำของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท

1.5.3 เครื่องมือที่ใช้วิจัย

- โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- แบบบันทึกข้อมูลภาคสนาม
- เครื่องกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ทราบรูปแบบการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำกก

1.6.2 ทำให้ทราบการใช้น้ำจากการใช้ที่ดินของแม่น้ำกก

1.6.3 ทำให้หน่วยงานได้นำข้อค้นพบจากการวิจัยพิจารณาในการออกแบบแผนการจัดการเชิงพื้นที่ต่อไป

⁵ กรมส่งเสริมการเกษตร, “การใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า...ในการปลูกพืชไร่,” 2567, <https://esc.doae.go.th/plant/>, สืบค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2568.

2. ผลการวิจัย

2.1 สถานภาพพื้นที่ศึกษา

ลุ่มกก เป็นลุ่มน้ำสาขาในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงเหนือ ครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ สภาพภูมิประเทศทั่วไปเป็นเทือกเขาสูงชัน มีที่ราบเชิงเขากระจายอยู่ระหว่างหุบเขาและมีที่ราบลุ่มแม่น้ำตลอดสองข้างฝั่งลำน้ำแม่ น้ำกก มีความยาวของแม่น้ำกกทั้งหมด 285 กิโลเมตร ลุ่มน้ำกกแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาออกเป็น 4 ลุ่มน้ำสาขา ดังนี้

1) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่ฝาง น้ำแม่ฝางมีต้นน้ำอยู่บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ไหลไปบรรจบกับแม่น้ำกกที่ตำบลท่าตอน จังหวัดเชียงใหม่ ความยาวประมาณ 122 กิโลเมตร

2) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่ลาว น้ำแม่ลาวมีต้นน้ำในเขตอำเภอเวียงป่าเป้าไหลบรรจบกับแม่น้ำกกที่ ตำบลรอบเวียง จังหวัดเชียงราย ความยาวประมาณ 210 กิโลเมตร

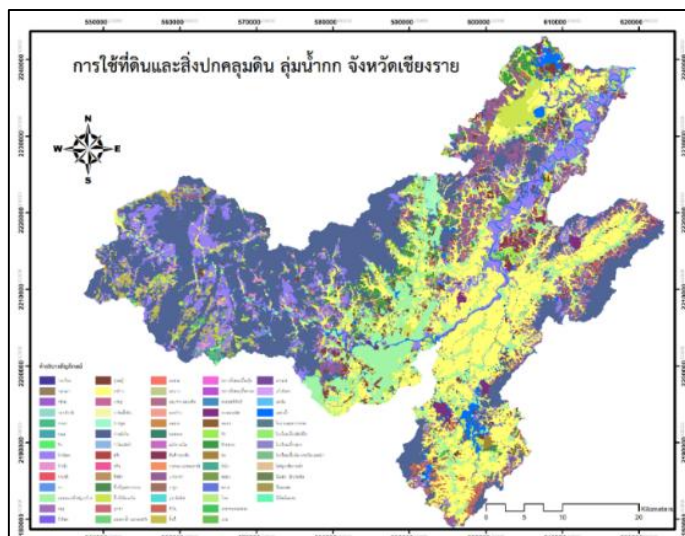
3) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่สรวย น้ำแม่สรวยมีต้นน้ำในเขตอำเภอแม่สรวย ไหลบรรจบกับน้ำแม่ลาวที่ตำบลแม่สรวย อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ความยาว ประมาณ 60 กิโลเมตร

4) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่กตอนล่าง มีต้นน้ำในรัฐเชียงตุง สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ ไหลเข้าสู่เขตประเทศไทยที่จังหวัดเชียงใหม่ และไหลลงสู่แม่น้ำโขงที่บ้านสบกก อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ความยาวของแม่น้ำกกเฉพาะส่วนที่อยู่ในเขตประเทศไทย ประมาณ 157 กิโลเมตร⁶

2.2 การใช้ที่ดิน

ลุ่มน้ำกกในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีพื้นที่ 1,910.46 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 1,194,027.31 ไร่ มีลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มากที่สุดได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบ พื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกข้าวโพด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่ปลูกยางพารา โดยมีพื้นที่ 340,043.68 ไร่ 277,597.56 ไร่ 128,878.47 ไร่ 122,426.93 ไร่ และ 76,138.61 ไร่ ตามลำดับ ดังแสดงในภาพ 1 และตาราง 1

⁶ สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, “ข้อมูลลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำโขงเหนือ”.



ภาพ 1 แผนที่การใช้ที่ดินลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงราย
ที่มา: อธิพัทธ์ เรืองกิจวัฒน์, 2567.

ตาราง 1 ข้อมูลการใช้ที่ดินลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงราย

ลำดับ	การใช้ที่ดิน	ตาราง กิโลเมตร	ไร่	ร้อยละพื้นที่ลุ่มน้ำ
1	ป่าผลัดใบ	544.07	340,043.68	28.48
2	นาข้าว	444.16	277,597.56	23.25
3	ข้าวโพด	206.21	128,878.47	10.79
4	ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	195.88	122,426.93	10.25
5	ยางพารา	121.82	76,138.61	6.38
6	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	68.24	42,647.67	3.57
7	แหล่งน้ำ	57.41	35,880.40	3.00
8	ทุ่งหญ้า	45.05	28,157.24	2.36
9	ลันจี่	36.98	23,112.04	1.94
10	สับปะรด	34.46	21,534.38	1.80
11	ลำไย	33.78	21,115.12	1.77
12	มันสำปะหลัง	28.30	17,685.62	1.48
13	สั๊ก	14.15	8,845.77	0.74
14	ข้าวไร่	13.05	8,153.94	0.68

ตาราง 1 (ต่อ)

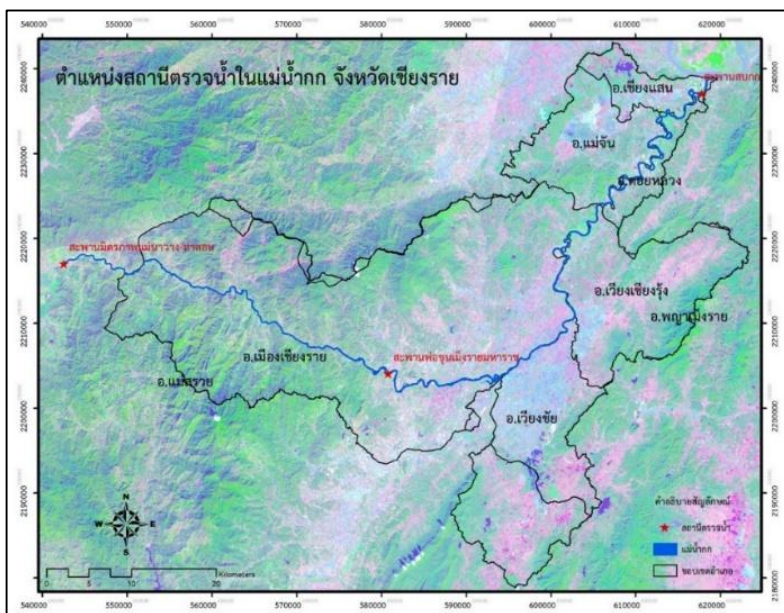
ลำดับ	การใช้ที่ดิน	ตาราง กิโลเมตร	ไร่	ร้อยละพื้นที่ลุ่มน้ำ
15	สนามกอล์ฟ	9.03	5,646.66	0.47
16	ป่าปลูก	7.87	4,916.49	0.41
17	เกษตรผสมผสาน	5.65	3,528.89	0.30
18	ส้ม	5.08	3,172.10	0.27
19	ยูคาลิปตัส	4.52	2,822.59	0.24
20	พื้นที่อุตสาหกรรม	4.50	2,811.57	0.24
21	ไม้ผลผสม	4.25	2,654.85	0.22
22	สถานที่เพาะเลี้ยงปลา	4.11	2,570.36	0.22
23	กาแฟ	3.43	2,146.06	0.18
24	ปาล์มน้ำมัน	3.22	2,014.29	0.17
25	มะม่วง	2.08	1,300.86	0.11
26	โรงงานอุตสาหกรรม	1.82	1,137.96	0.10
27	กล้วย	1.49	928.22	0.08
28	ชา	1.43	892.19	0.07
29	โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก	1.30	815.27	0.07
30	เงาะ	1.10	690.59	0.06
31	โรงเรือนเลี้ยงสุกร	0.93	580.77	0.05
32	กระท้อน	0.64	402.95	0.03
33	ไม้ดอก ไม้ประดับ	0.38	240.04	0.02
34	พืชผัก	0.36	226.62	0.02
35	มะขาม	0.35	218.17	0.02
36	โรงเรือนปศุสัตว์	0.35	215.91	0.02
37	กฤษณา	0.34	212.38	0.02
38	แก้วมังกร	0.32	198.73	0.02
39	ไผ่ปลูกเพื่อการค้า	0.27	171.16	0.01
40	ประดู่	0.26	160.79	0.01
41	ส้มโอ	0.25	158.08	0.01
42	ไม้ยืนต้นผสม	0.24	151.60	0.01
43	หวาย	0.23	141.93	0.01
44	ตะกู	0.16	101.56	0.01

ตาราง 1 (ต่อ)

ลำดับ	การใช้ที่ดิน	ตาราง กิโลเมตร	ไร่	ร้อยละพื้นที่ลุ่มน้ำ
45	ชิง	0.13	79.09	0.01
46	หม่อน	0.12	76.54	0.01
47	สนประดิพัทธ์	0.11	67.80	0.01
48	ยาสูบ	0.10	60.23	0.01
49	มะปราง มะยงชิด	0.09	56.14	0.005
50	สถานที่เพาะเลี้ยงกุ้ง	0.06	39.28	0.003
51	ป่าไม้ผลัดใบ	0.06	37.78	0.003
52	มะละกอ	0.05	30.53	0.003
53	ฝรั่ง	0.04	23.58	0.002
54	มะพร้าว	0.03	16.83	0.001
55	สะเดา	0.03	16.37	0.001
56	มะไฟ ละไม	0.02	12.73	0.001
57	มะนาว	0.02	10.36	0.001
58	ถั่วลิสง	0.02	9.53	0.001
59	ขนุน	0.01	8.93	0.001
60	เสาวรส	0.01	7.91	0.001
61	ยมหอม มะฮอกกานี	0.01	7.68	0.001
62	แตงโม	0.01	6.53	0.001
63	อ้อย	0.01	4.31	0.0004
64	พุทรา	0.01	3.55	0.0003
65	มะกอกน้ำ มะกอกฝรั่ง	-	1.75	0.0001
66	พริก	-	1.54	0.0001
67	จามจุรี	-	1.17	0.0001
68	กะหล่ำปลี	-	0.08	0.00001
รวม	1,910,443,705.09		1,194,027.31	100.00

2.3 ปริมาณน้ำของแม่น้ำกก ในพื้นที่ขอบเขตจังหวัดเชียงราย

แม่น้ำกก มีระยะทางในพื้นที่จังหวัดเชียงรายทั้งสิ้น 130 กิโลเมตร โดยในการวางตำแหน่งสถานีตรวจน้ำอัตโนมัติตลอดระยะต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ 3 สถานี⁷ ได้แก่ 1. สถานีสะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว-ท่าตอน บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ 2. สถานีสะพานพ่อขุนเม็งรายมหาราช และ 3. สถานีสะพานสบกก บริเวณอำเภอเชียงแสน ซึ่งเป็นสถานีสุดท้ายก่อนระบายน้ำลงสู่แม่น้ำโขง ดังแสดงในภาพ 2



ภาพ 2 แผนที่แสดงตำแหน่งสถานีกรวดน้ำ

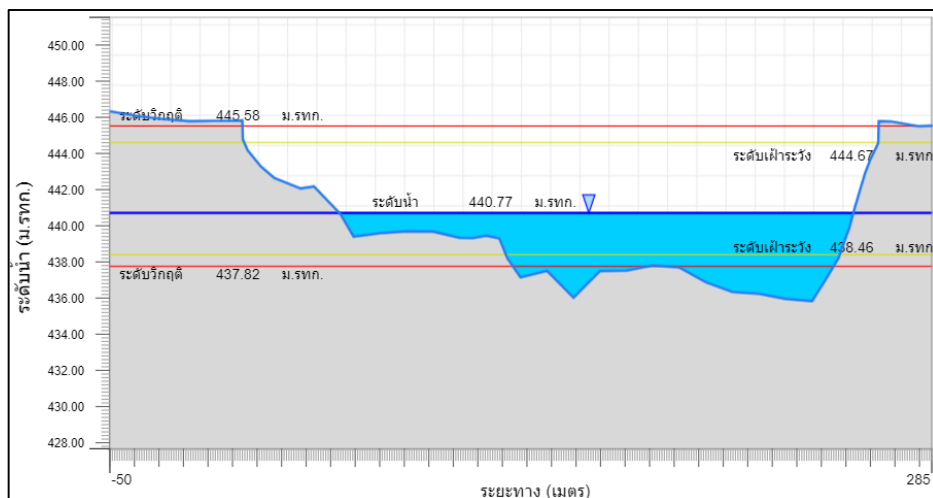
ที่มา: อธิพัทธ์ เรืองกิจวัฒน์, 2567.

โดยทั้ง 3 สถานีมีการเก็บข้อมูลลักษณะของพื้นที่น้ำตลิ่งน้ำ อัตราการไหลของน้ำ ระดับน้ำ และประเมินปริมาณน้ำกรณีที่มีความเสี่ยงให้เกิดน้ำท่วม และน้ำแล้ง ดังนี้

1) สถานีสะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว-ท่าตอน

มีระดับพื้นท้องน้ำอยู่ที่ 435.89 ม.รทก. และกำหนดระดับการเฝ้าระวังน้ำท่วมอยู่ที่ระดับ 444.67 ม.รทก. น้ำแล้งอยู่ที่ระดับ 438.46 ม.รทก. และกำหนดระดับวิกฤติน้ำท่วมอยู่ที่ระดับ 445.58 ม.รทก. น้ำแล้งอยู่ที่ระดับ 437.82 ม.รทก.

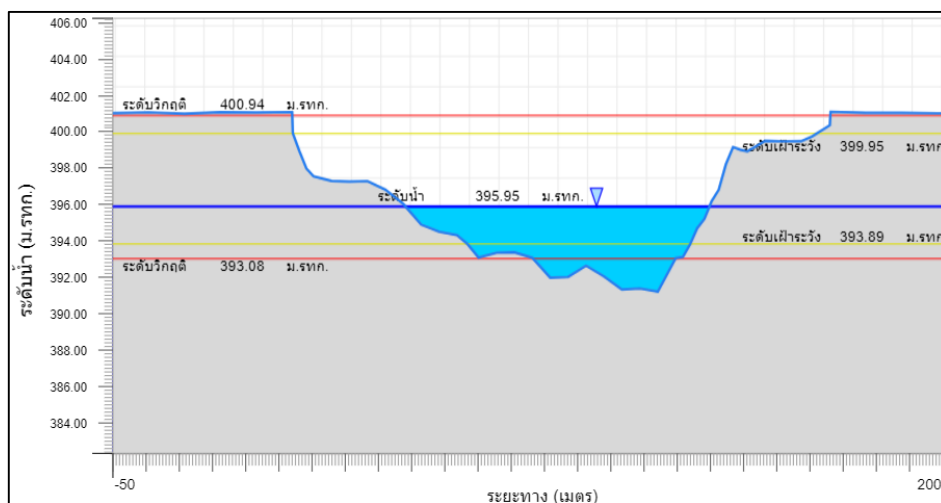
⁷ ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, “ระบบติดตามสถานการณ์น้ำทางไกลอัตโนมัติ (ลุ่มน้ำกกและโขงเหนือ),” 2567, http://tele-kokkhong.dwr.go.th/home/Index_HOME, สืบค้นเมื่อ 31 สิงหาคม 2567.



ภาพ 3 ภาพตัดขวางลำน้ำบริเวณสถานีสะพานมิตรภาพแม่น้ำวาง-ท่าดอน
ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, 2567.

2) สถานีสะพานพ่อบุณเมืองรายมหาราช

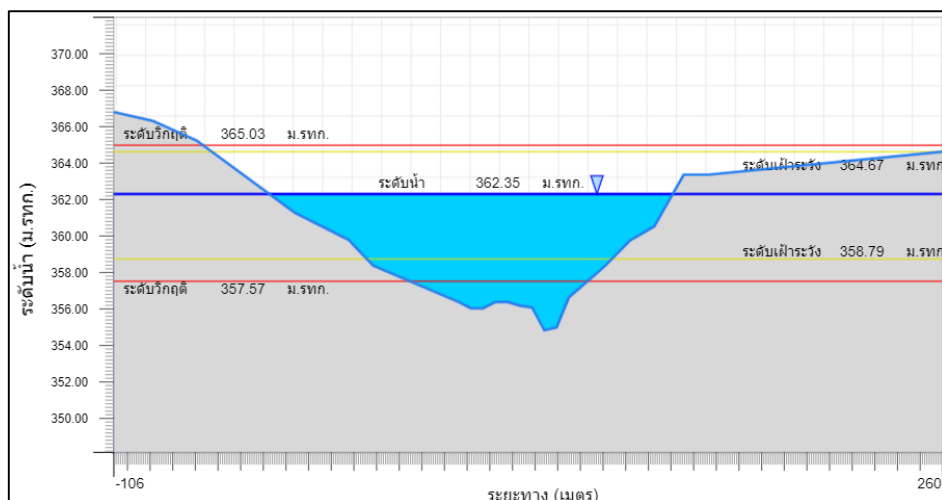
มีระดับพื้นท้องน้ำอยู่ที่ 391.27 ม.รทก. และกำหนดระดับการเฝ้าระวังน้ำท่วมอยู่ที่ระดับ 399.95 ม.รทก. น้ำแล้งอยู่ที่ระดับ 393.89 ม.รทก. และกำหนดระดับวิกฤติน้ำท่วมอยู่ที่ระดับ 400.94 ม.รทก. น้ำแล้งอยู่ที่ระดับ 393.08 ม.รทก.



ภาพ 4 ภาพตัดขวางลำน้ำบริเวณสถานีสะพานพ่อบุณเมืองรายมหาราช
ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, 2567.

3) สถานีสะพานสบกก

มีระดับพื้นท้องน้ำอยู่ที่ 361.32 ม.รทก. และกำหนดระดับการเฝ้าระวังน้ำท่วมอยู่ที่ระดับ 364.67 ม.รทก. น้ำแล้งอยู่ที่ระดับ 358.79 ม.รทก. และกำหนดระดับวิกฤติน้ำท่วมอยู่ที่ระดับ 365.03 ม.รทก. น้ำแล้งอยู่ที่ระดับ 357.57 ม.รทก.



ภาพ 5 ภาพตัดขวางลำน้ำบริเวณสถานีสะพานสบกก

ที่มา: ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ, 2567.

โดยตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2566 ถึงเดือนกรกฎาคม 2567 ระดับความลึกของน้ำกจากสถานีตรวจวัดเฉลี่ยที่ระดับ 3.30 เมตร ดังตาราง 2

ตาราง 2 ระดับน้ำแต่ละสถานีในรูปแบบรายเดือน (ม.รทก/ม)

เดือน/ปี	สะพานแม่น้ำวาว-ท่าตอน		สะพานพ่อขุนเม็งราย		สะพานสบกก		เฉลี่ย	
	ระดับน้ำ	ความต่าง	ระดับน้ำ	ความต่าง	ระดับน้ำ	ความต่าง	ระดับน้ำ	ความต่าง
	(ม.รทก)	ท้องน้ำ (ม)	(ม.รทก)	ท้องน้ำ (ม)	(ม.รทก)	ท้องน้ำ (ม)	(ม.รทก)	ท้องน้ำ (ม)
ส.ค.66	439.61	3.72	394.50	3.23	360.32	5.44	398.14	4.13
ก.ย.66	439.66	3.77	394.59	3.32	360.22	5.34	398.16	4.14
ต.ค.66	439.75	3.86	394.71	3.44	360.20	5.32	398.22	4.21

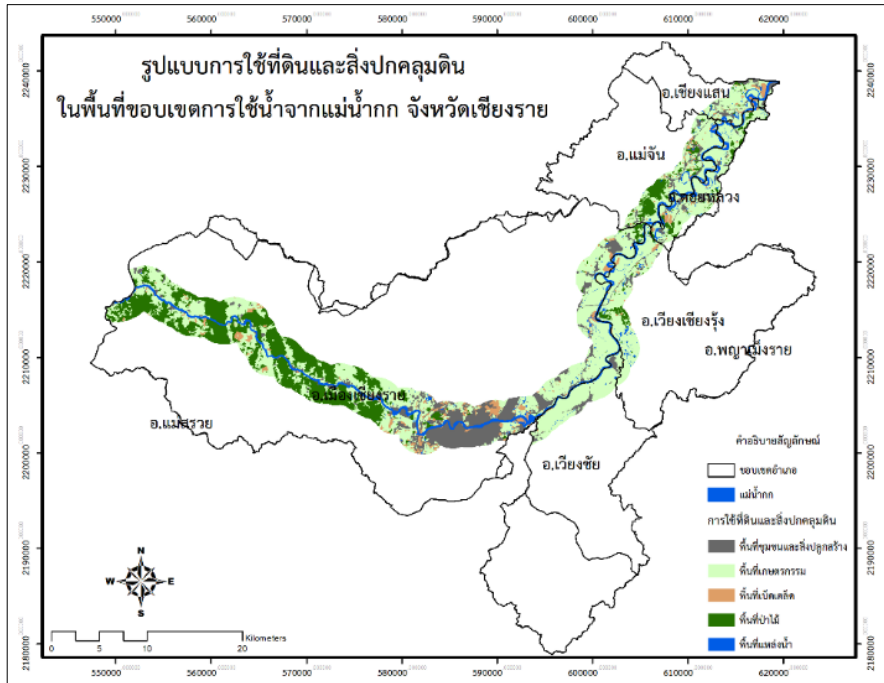
ตาราง 2 (ต่อ)

เดือน/ปี	สะพานแม่น้ำวาว- ท่าตอน		สะพานพ่อนูนเม้ง ราย		สะพานสบกก		เฉลี่ย	
	ระดับ	ความ	ระดับ	ความ	ระดับ	ความ	ระดับ	ความ
	น้ำ	ต่าง	น้ำ	ต่าง	น้ำ	ต่าง	น้ำ	ต่าง
	(ม. รทก)	ท้องน้ำ (ม)	(ม. รทก)	ท้อง น้ำ(ม)	(ม. รทก)	ท้อง น้ำ(ม)	(ม. รทก)	ท้อง น้ำ(ม)
พ.ย.66	439.38	3.49	394.23	2.96	359.35	4.47	397.65	3.64
ธ.ค.66	438.99	3.10	393.75	2.48	358.65	3.77	397.13	3.12
ม.ค.67	438.81	2.92	393.43	2.16	358.33	3.45	396.85	2.84
ก.พ.67	438.69	2.80	393.21	1.94	358.04	3.16	396.65	2.63
มี.ค.67	438.60	2.71	393.04	1.77	357.94	3.06	396.53	2.52
เม.ษ.67	438.80	2.91	392.99	1.72	358.06	3.18	396.62	2.61
พ.ค.67	438.67	2.78	393.14	1.87	358.15	3.27	396.65	2.64
มิ.ย.67	439.09	3.20	393.82	2.55	359.31	4.43	397.41	3.39
ก.ค.67	439.32	3.43	394.15	2.88	359.79	4.91	397.75	3.74
เฉลี่ย	439.11	3.22	393.80	2.53	359.03	4.15	397.31	3.30

แม่น้ำกกในเขตจังหวัดเชียงรายมีขนาดพื้นที่ 14,132,812.33 ตารางเมตร หรือคิดเป็น 8,833.01 ไร่ มีลักษณะความลึกของพื้นที่ท้องน้ำเฉลี่ยที่ 3.30 เมตร ทำให้ลักษณะเชิงพื้นที่ของแม่น้ำจะมีความจุในการกักเก็บน้ำอยู่ที่ 46,638,280.67 ลูกบาศก์เมตร

2.4 การใช้น้ำจากการใช้ที่ดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำกก เขตจังหวัดเชียงรายมีลักษณะการใช้ทรัพยากรน้ำจากลำน้ำโดยตรงผ่านกระบวนการที่หลากหลาย และเมื่อประเมินจากลักษณะเชิงพื้นที่ผนวกกับความสามารถในการนำน้ำจากลำน้ำกกมาใช้ที่เหมาะสมกับกระบวนการอยู่ในระยะห่างจากลำน้ำ 2 กิโลเมตร นำมาซึ่งการใช้ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับการใช้น้ำดังแสดงในภาพ 6 และตาราง 3



ภาพ 6 การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในระยะ 2 กิโลเมตร พื้นที่ลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงราย
ที่มา: อิทธิพัทธ์ เรืองกิจวัฒน์, 2567.

ตาราง 3 ปริมาณการใช้น้ำในลุ่มน้ำกกจากรูปแบบการใช้ที่ดิน จังหวัดเชียงราย

ลำดับ	การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน	ไร่	อัตราการใช้น้ำ
1	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	36,846.82	16,859.74
2	พื้นที่เกษตรกรรม	154,304.56	1,764,765.17
3	พื้นที่ป่าไม้	5,938.09	52,255.20
รวม		197,089.47	1,833,880.11

3. สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

3.1 สรุปผลการศึกษา

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ลุ่มน้ำกกในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงราย มีพื้นที่ 1,910.46 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 1,194,027.31 ไร่ มีลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่มากที่สุดได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบ พื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกข้าวโพด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และ

พื้นที่ปลูกยางพารา โดยมีพื้นที่ 340,043.68 ไร่ 277,597.56 ไร่ 128,878.47 ไร่ 122,426.93 ไร่ และ 76,138.61 ไร่ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำพบว่าพื้นที่ที่แม่น้ำกกในเขตจังหวัดเชียงรายมีขนาดพื้นที่ 14,132,812.33 ตารางเมตร หรือคิดเป็น 8,833.01 ไร่ มีลักษณะความลึกของพื้นที่ตื้นน้ำเฉลี่ยที่ 3.30 เมตร ทำให้ลักษณะเชิงพื้นที่ของแม่น้ำจะมีความจุในการกักเก็บน้ำอยู่ที่ 46,638,280.67 ลูกบาศก์เมตร และมีการใช้น้ำจากการใช้ที่ดินในพื้นที่ระยะห่างจากลำน้ำไม่เกิน 2 กิโลเมตรอยู่ที่ 1,833,880.11 ลูกบาศก์เมตร ทำให้ปริมาณน้ำยังเพียงพอต่อการใช้จากลำน้ำกกโดยตรง

3.2 อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์สมดุลของการใช้น้ำระหว่างปริมาณน้ำในแม่น้ำกก และการใช้น้ำจากการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงรายยังคงมีปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการใช้โดยตรงจากแหล่งน้ำซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะของการจัดการพื้นที่ในการเลือกรูปแบบการใช้ที่ดิน การเลือกชนิดพันธุ์พืชในการเพาะปลูก และการจัดการน้ำตามนวัตกรรมที่มีอยู่โดยหมายความถึงวิธีการนำน้ำจากลำน้ำกกมาใช้ตามความต้องการของการใช้ที่ดินซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอนิรุจน์⁸ ที่ประเมินความเพียงพอของน้ำด้านการเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำยม แต่แตกต่างกันที่รูปแบบของการวิเคราะห์ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวประเมินเพียงแค่ข้อมูลด้านเกษตรกรรมทั้งลุ่มน้ำ แต่งานวิจัยครั้งนี้ประเมินการใช้น้ำจากการใช้ที่ดินทุกรูปแบบที่มีกิจกรรมของมนุษย์มีส่วนเกี่ยวข้องด้วย

3.3 ข้อเสนอแนะ

3.3.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่าปัจจุบันการใช้น้ำจากลำน้ำกกโดยตรงนั้นอยู่ในขอบเขตพื้นที่ 1-2 กิโลเมตร ทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่ศึกษาสามารถออกแบบแผนการจัดการเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้การพัฒนาในอนาคตจำเป็นต้องขยายพื้นที่ในการศึกษาและต้องสอดคล้องกับการบริหารจัดการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และยังเป็นแนวทางในการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อพัฒนานโยบายต่อไป

3.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการประเมินสมดุลจากการใช้น้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำกกในระยะทาง 2 กิโลเมตรในการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการบริหารจัดการน้ำและการใช้ประโยชน์ของน้ำซึ่งจะสามารถต่อยอดในการพัฒนาระบบจ่ายน้ำ และการประเมินความเหมาะสมของการเพาะปลูกและใช้น้ำในรูปแบบอื่น ๆ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มมิติในการวิจัย เช่น มิติทางสังคม วัฒนธรรม เป็นต้น

⁸ อนิรุจน์ คำนล, “การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำยม,” 2561, <http://repository.nida.ac.th/handle/662723737/4387>, สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2567.

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร. “การใช้น้ำอย่างรู้คุณค่า...ในการปลูกพืชไร่.” 2567.
<https://esc.doae.go.th/plant/>. สืบค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2568.
- ชูศักดิ์ วิทยากต์. “หมู่บ้านกับศักยภาพในการจัดการทรัพยากร:กรณีศึกษาการจัดการลุ่มน้ำชุมชนภายใต้ระบบกรรมสิทธิ์ร่วมภาคเหนือ.” ใน เอกสารการสัมมนาเรื่อง ความรู้เกี่ยวกับหมู่บ้าน. เชียงใหม่: คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2538.
- ศูนย์ป้องกันวิกฤติน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. “ระบบติดตามสถานการณ์น้ำทางไกลอัตโนมัติ (ลุ่มน้ำกกและโขงเหนือ).” 2567.
http://tele-kokkhong.dwr.go.th/home/Index_HOME. สืบค้นเมื่อ 31 สิงหาคม 2567.
- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. “ข้อมูลลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำโขงเหนือ.” 2564.
http://rbmd.onwr.go.th/?page_id=10456. สืบค้นเมื่อ 30 สิงหาคม 2567.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์ กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, 2552.
- อนิรุจน์ คำนล. “การประเมินน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำเกษตรกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำยม.” 2561.
<http://repository.nida.ac.th/handle/662723737/4387>. สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2567.
- Styles, S. W. and C. M. Burt. *Handbook for Water Conservation Coordinators. Developed for USBR (Mid- Pacific Region) and California Resource Conservation Districts.* California, United States: Irrigation Training and Research Center, 1998.