การประเมินการให้บริการน้ำจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินด้วยแบบจำลอง InVEST : กรณีศึกษาลุ่มน้ำแม่จัน

Assessment of water supply on the changing of Land Cover by InVEST model : A case study of Mae-chan watershed

อิทธิพัทธ์ เรืองกิจวัฒน์[*], ศศิพัชร์ 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: May 18, 2023
Revised: August 28, 2023
Accepted: September 26, 2023

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่สิ่งปกคลุมดินในลุ่มน้ำแม่จัน และเพื่อประเมินการให้บริการน้ำของลุ่มน้ำแม่จันจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินด้วยแบบจำลอง InVESTรวมไปถึงเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและผลกระทบต่อชุมชนและเสนอแนะแนวทางการจัดการลุ่มน้ำแม่จัน โดยอาศัยข้อมูลการสำรวจภาคสนาม และการสัมภาษณ์บุคคลในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน โดยการวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยีระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่า การเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินอันได้แก่ ชุมชน ป่าไม้ เกษตรกรรม แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ โดยในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันในปีพ.ศ.2564 ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม โดยเพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ.2544 เท่ากับ 14.25 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงที่มีการลดลงมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ผลัดใบโดยลดลงจากปี

[*] อาจารย์ประจำสาขาวิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

[**] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

[**] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

พ.ศ.2544 เท่ากับ 26.12 ตารางกิโลเมตร ทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีความสามารถในการให้บริการเชิงระบบนิเวศในด้านการให้บริการน้ำโดยมีปริมาณน้ำจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง InVEST เท่ากับ 966,219,594.47 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือเท่ากับ 1,626,319.30 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะว่าในส่วนของการดำเนินการตามแผนของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่ร่วมกับชุมชนจะส่งผลต่อการบริหารจัดการพื้นที่สิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน และควรมีการประเมินการให้บริการน้ำอย่างต่อเนื่อง รวมไปถึงการระบุปัจจัยที่ส่งผลเพื่อหาแนวทางการแก้ไขในลำดับต่อไป

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดิน, ทรัพยากรน้ำ, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, แบบจำลองInVEST

Abstract

This research The purpose of this study was to study land cover changes in the Mae Chan River Basin. and to assess the water services of the Mae Chan Basin from land cover changes using the InVEST model. Including to analyze problems and impacts on the community and to suggesting guidelines for Mae Chan River Basin management. By analyzing geographic information system technology. field survey and interviews in the Mae Chan watershed area

The research found that the changes in land cover in the Mae Chan watershed in 2021 showed the highest increase in agricultural land, which increased by 14.25 square kilometers from 2001. The largest decrease was found in deciduous forest, which decreased by 26.12 square kilometers from 2001. This resulted in the Mae Chan watershed having the capacity to provide ecosystem services in the area of water provisioning, with a water volume of 966,219,594.47 cubic meters per year, or 1,626,319.30 cubic meters per square kilometer, as analyzed by the InVEST model.

The researcher suggests that the implementation of the plans of relevant agencies in collaboration with the community will affect land cover management in the Mae Chan River Basin. And there should be continuous evaluation of water service. Including identifying factors that affect to find solutions in the next step

Keywords: Land cover change, Water Resource, GIS, InVEST Model

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ พืช และสัตว์ โดยอาศัยประโยชน์จากแหล่งน้ำทั้งทางธรรมชาติและการก่อสร้างขึ้นมาเพื่อตอบสนองความต้องการใช้น้ำทั้งในด้านอุปโภคและบริโภค ด้านการเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม หรือแม้กระทั่งการใช้ประโยชน์ทางอ้อม เช่น การใช้แหล่งน้ำเป็นสถานที่ท่องเที่ยว สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และใช้การประกอบพิธีกรรมทางความเชื่อ เป็นต้น

ในการได้มาซึ่งทรัพยากรน้ำจากพื้นที่ธรรมชาตินั้นจำเป็นจำต้องอาศัยปัจจัยที่ส่งเสริมให้เกิดการกักเก็บและปลดปล่อยน้ำเพื่อสร้างความสมดุลย์ของระบบนิเวศ โดยการศึกษาทรัพยากรน้ำนั้นอาศัยการเรียนรู้วัฏจักรของน้ำเพื่อให้เข้าใจถึงกลไกการคงอยู่ของน้ำที่เริ่มตั้งแต่การระเหยของน้ำ(Evaporation) ทั้งจากพื้นที่แหล่งน้ำผิวดิน และการคายระเหยของพืชเองที่ก่อให้เกิดไอน้ำซึ่งจำเป็นต่อการเกิดเมฆ และหยาดน้ำฟ้าตามลำดับ อีกทั้งในส่วนของข้อมูลทางกายภาพไม่ว่าจะเป็นภูมิประเทศ ทรัพยากรดิน ทรัพยากรทางธรณี รวมไปถึงโครงสร้างชั้นใต้ดินที่มีการกักเก็บน้ำใต้ดินอีกรูปแบบหนึ่งด้วย จากการศึกษาธรรมชาติของทรัพยากรน้ำนั้นทำให้มนุษย์สามารถเข้าถึงการใช้น้ำได้อย่างหลากหลายโดยการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้สามารถใช้น้ำได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด และด้วยเหตุนี้จึงทำให้ทรัพยากรน้ำในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในมิติด้านปริมาณ และคุณภาพ รวมถึงปัญหาในการบริหารจัดการน้ำให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่อีกด้วย

ลุ่มน้ำแม่จันเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำกกมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,188.07 ตารางกิโลเมตร หรือ 742,546.31 ไร่ มีแม่น้ำสายสำคัญ ได้แก่ น้ำแม่คำ และน้ำแม่จัน ซึ่งปัจจุบันมีการรุกล้ำลำน้ำทำให้ลำน้ำแคบและตื้นเขิน ปริมาณน้ำค่อนข้างน้อยในช่วงบริเวณตั้งแต่อำเภอแม่จันจนไปถึงจุดบรรจบน้ำแม่คำ ดังนั้นปริมาณน้ำที่ไหลลงสู่แม่น้ำโขงส่วนใหญ่จึงเป็นน้ำที่มาจากลำน้ำแม่คำ น้ำแม่คำ มีต้นกำเนิดจากภูเขาตามแนวชายแดนในเขตอำเภอแม่ฟ้าหลวง ไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ผ่านอำเภอแม่ฟ้าหลวง แล้วไหลไปทางทิศตะวันออกเข้าสู่ที่ราบลุ่มบรรจบกับน้ำแม่จันที่บ้านสันมะเค็ด ในเขตอำเภอแม่จัน จากนั้นไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือเข้าสู่เขตอำเภอเชียงแสน แล้วไหลไปลงแม่น้ำโขงที่บ้านสบคำ ตำบลเวียง อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ถือได้ว่าเป็นลุ่มน้ำที่มีความสำคัญต่อพื้นที่จังหวัดเชียงรายเป็นอย่างยิ่ง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงปริมาณการให้บริการน้ำเพื่อการเกษตรของลุ่มน้ำแม่จัน จังหวัดเชียงรายที่เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพสิ่งปกคลุมดิน โดยนำเอาเทคโนโลยีทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์ร่วมกับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำด้วยแบบจำลอง InVEST ในพื้นที่ศึกษาต่อไป โดยแบบจำลอง InVEST เป็นแบบจำลองเชิงพื้นที่ที่อาศัยปัจจัยทั้งทางกายภาพ ทางชีวภาพ ที่อยู่ในรูปแบบข้อมูลเชิงเลข (Digital Data) ที่สามารถประเมินศักยภาพการให้บริการทางระบบนิเวศ(Ecosystem Service) โดยในการศึกษาครั้งนี้เลือกให้การให้บริการน้ำจากระบบนิเวศมาเป็นผลลัพธ์

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่สิ่งปกคลุมดินในลุ่มน้ำแม่จัน

1.2.2 เพื่อประเมินการให้บริการน้ำของลุ่มน้ำแม่จันจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินด้วยแบบจำลอง InVEST

1.3 ทฤษฎี และสมมุติฐานการวิจัย

ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources) หมายถึงสิ่งที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติหรือสิ่งที่ขึ้นเอง อำนวยประโยชน์แก่มนุษย์และธรรมชาติด้วยกันเอง[1] ถ้าสิ่งนั้นยังไม่ให้ประโยชน์ต่อมนุษย์ ก็ไม่ถือว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติ[2]

ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ

การแบ่งประเภทของทรัพยากรธรรมชาติมีการแบ่งกันหลายลักษณะ การแบ่งประเภทจากการศึกษาครั้งนี้ แบ่งโดยใช้เกณฑ์ของการนำมาใช้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้ 1. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น (Inexhaustible natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นก่อนที่จะมีมนุษย์ ได้แก่ ประเภทที่คงสภาพเดิมไม่เปลี่ยนแปลง (Immutable) เช่น พลังงานจากดวงอาทิตย์ และประเภทที่มีการเปลี่ยนแปลง (Mutable) เช่น การใช้ที่ดิน 2. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วทดแทนได้ (renewable natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ไปแล้วสามารถเกิดขึ้นทดแทนได้ 3.ทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ใหม่ได้ (Recyclable natural resources) เป็นทรัพยากรธรรมชาติจำพวกแร่ธาตุที่นำมาใช้แล้วสามารถนำไปแปรรูปให้กลับไปสู่สภาพเดิมได้ แล้วนำกลับมาใช้ใหม่อีก[3] เช่น แร่โลหะ แร่อโลหะ ได้แก่ เหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม แก้ว ฯลฯ และ 4. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดสิ้นไป (Exhausting natural resources)

ทรัพยากรน้ำในประเทศไทยมีศักยภาพในการประกอบอาชีพทางด้านการเกษตรค่อนข้างสูงเนื่องด้วยความเพียงพอของปริมาณน้ำที่มาจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ทั่วประเทศ โดยสามารถจำแนกประเภทของแหล่งน้ำออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ แหล่งน้ำฝน แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำบาดาล หรือน้ำใต้ดิน ทั้งนี้ประเทศไทยสามารถแบ่งกลุ่มลักษณะการใช้น้ำออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ การใช้น้ำเพื่อการเกษตร การใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม และการใช้น้ำเพื่ออนุรักษ์ระบบนิเวศ ซึ่งเกษตรกรรมมีปริมาณการใช้น้ำสูงที่สุดทำให้เมื่อเกิดปัญหาภัยแล้งในประแทศไทยจะส่งผลกระทบด้านเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก และนอกจากภัยแล้งนั้นปัญหาน้ำท่วมก็ยังคง

---

[1] ราตรี ภารา, *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*, พิมพ์ครั้งที่ 2, (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ทิพยวิสุทธิ์จำกัด, 2540), 9-10.

[2] ณรงค์ ณ เชียงใหม่, *การจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล*, พิมพ์ครั้งที่ 1, (กรุงเทพมหานคร: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์, 2539), 3-5.

[3] อู่แก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์, *มนุษย์ – ระบบนิเวศและสภาพนิเวศในประเทศไทย*, พิมพ์ครั้งที่ 3, (กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2543), 2-3.

เป็นปัญหาเช่นเดียวกัน ทำให้ต้องมีการพัฒนาการจัดการในเชิงนโยบายอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน[4]

นิเวศวิทยาเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการศึกษาลักษณะของระบบนิเวศ หน้าที่ของระบบ องค์ประกอบ ทั้งปริมาณและคุณภาพ นอกจากนั้นยังศึกษาในมิติของเวลาและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในระบบ ซึ่งจากหน้าที่ที่กระทำในระบบนั้นจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยประโยชน์เหล่านั้นเป็นการให้บริการจากระบบนิเวศ (Ecosystem Service) จากทฤษฎีการประเมินการบริการระบบนิเวศของการประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบของการกระทำของมนุษย์ต่อระบบนิเวศและความเป็นอยู่ของมนุษย์ครั้งสำคัญ (Millennium Ecosystem Service) สามารถแบ่งลักษณะการให้บริการต่อมนุษย์เป็นทางตรง เช่นการผลิตอาหารและวัตถุดิบ และทางอ้อมเช่น ด้านวัฒนธรรม โดยจำแนกการบริการจากระบบนิเวศเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มการผลิต เป็นการใช้ประโยชน์ทางตรง เช่นการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ กลุ่มการควบคุม เป็นการใช้ประโยชน์จากการรักษาสมดุลทางธรรมชาติเช่นการรักษาคุณภาพอากาศในพื้นที่ธรรมชาติ กลุ่มวัฒนธรรม เป็นการใช้ประโยชน์โดยที่ไม่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อทรัพยากร เช่น การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ และกลุ่มการสนับสนุน เป็นการบริการที่สนับสนุนการคงอยู่ของทั้ง 3 กลุ่มข้างต้น เพื่อรักษาดุลยภาพของตัวระบบนิเวศเอง เช่น การย่อยสลายของสารอินทรีย์และอนินทรีย์เพื่อเป็นธาตุอาหารแก่พืช เป็นต้น[5]

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินในลุ่มน้ำแม่จันระหว่างปี พ.ศ.2544, พ.ศ.2554 และ พ.ศ.2564 จากข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2) ศึกษาการให้บริการน้ำในลุ่มน้ำแม่จันด้วยแบบจำลอง InVEST

1.4.3 ขอบเขตด้านสถานที่ศึกษา

ลุ่มน้ำแม่จัน จังหวัดเชียงราย ที่มีพื้นที่ครอบคลุม 1,188.07 ตารางกิโลเมตร

[4] กรมทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, *การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในประเทศไทย* (กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, สำนักนายกรัฐมนตรี, 2562).

[5] ฝอยฝา ชุติดำรง. “ระบบนิเวศนี้ สำคัญไฉน ทำไมอะไรๆ ก็ต้อง Eco.” *วารสารสิ่งแวดล้อม* 20, ฉ. 1 (2559): 24-34.

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) การศึกษารูปแบบสิ่งปกคลุมดินพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

1.1) รวบข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมโดยให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำแม่จันในปี พ.ศ.2544 พ.ศ.2554 และพ.ศ.2564 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 โดยการวิจัยครั้งนี้ มุ่งเน้นไปที่พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ซึ่งจะพิจารณาประเภทของสิ่งปกคลุมดินอีกครั้งจากลักษณะที่ปรากฏจริงในพื้นที่ศึกษา

1.2.4) ดำเนินการเก็บข้อมูลสิ่งปกคลุมดินภาคสนามเพื่อใช้ในการประเมินความถูกต้องจากการแปลตีความข้อมูลดาวเทียม โดยในปีพ.ศ.2544 และ พ.ศ.2554 จะอาศัยฐานข้อมูลการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินและข้อมูลดาวเทียมความละเอียดสูงย้อนหลังเพื่อเปรียบเทียบ

2) การประเมินปริมาณน้ำด้วย InVEST

จัดเตรียมข้อมูลปัจจัยที่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี
2. ข้อมูลการระเหยของน้ำ
3. ข้อมูลความลึกของรากในดิน
4. ข้อมูลการใช้น้ำของพืช
5. ข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน
6. ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ
7. ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อย
8. ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ

1.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การศึกษารูปแบบสิ่งปกคลุมดินพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

1.1) จำแนกรูปแบบสิ่งปกคลุมดินโดยใช้เทคนิค การแปลตีความด้วยสายตาควบคู่กับการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Hybrid Interpretation) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทั้ง 3 ช่วงปี ซึ่งอาศัยการพิจารณาจากองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1.1.1) สีและความเข้มของสี (Color and Tone) โดยพิจารณาจากความต่างของสีและความเข้มของสีที่ปรากฏในภาพข้อมูลดาวเทียม

1.1.2) ขนาด (Size) โดยพิจารณาจากขนาดของวัตถุที่ปรากฏเพื่อเปรียบเทียบความหน้าจะเป็นของสิ่งปกคลุมดินในรูปแบบที่ใกล้เคียงกัน เช่น แม่น้ำสายหลักมีขนาดที่ใหญ่กว่าคลอง เป็นต้น

1.1.3) รูปร่าง (Shape) โดยพิจารณาจากลักษณะรูปร่าง หรือ รูปทรงเนื่องด้วยสิ่งปกคลุมดินที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์มักมีลักษณะของเลขาคณิต เป็นต้น

1.1.4) เนื้อภาพ (Texture) โดยพิจารณาจากความหยาบ/ละเอียดของภาพสำหรับการประเมินความคล้ายกันของวัตถุ

1.1.5) รูปแบบ (Pattern) โดยพิจารณาจากรูปแบบการวางแนว 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) ประเมินความถูกต้องของการจำแนกด้วยข้อมูลภาคสนามสำหรับปี พ.ศ.2564 และข้อมูลอ้างอิงสำหรับปี พ.ศ.2544 และปีพ.ศ.2554

1.3) วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินทั้ง 3 ช่วงเวลาด้วยตารางแมทริค

1.4) จัดทำแผนที่สิ่งปกคลุมดินปี พ.ศ.2544 พ.ศ.2554 พ.ศ.2564

2) การประเมินปริมาณน้ำด้วย InVEST

2.1) วิเคราะห์ข้อมูลแต่ละปัจจัยสำหรับใช้ในแบบจำลอง

2.1.1) ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปี ดำเนินการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรายปีของแต่ละช่วงเวลาด้วยเทคนิคการประมาณค่า (Kriging Interpolation)

2.1.2) ข้อมูลการระเหยของน้ำอาศัยสมการของ “modified Hagreaves”[6]

ETo = 0.408 x 0.0013 x (Ta + 17) x (Tmax – Tmin - 0.0123P)0.76 x Ra

เมื่อ ETo = ศักย์การคายระเหยน้ำ (มิลลิเมตรต่อวัน)

Ta, Tmax และ Tmin = อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด (องศาเซลเซียส) ตามลำดับ

P = ปริมาณน้ำฝนรายเดือน(มิลลิเมตร)

Ra = ค่าการแผ่รังสีนอกชั้นบรรยากาศโลก (extraterrestrial radiation, เมกะจูลล์ต่อตารางเมตรต่อวัน)

2.1.3) ข้อมูลความลึกของรากในดิน อาศัยสมการ[7]

y = 9854.7 e-0.068 x

เมื่อ y = ความลึกของรากในดิน

x = ความลาดชัน(องศา)

2.1.4) ข้อมูลการใช้น้ำของพืช อาศัยค่าปริมาณการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) [8]

2.1.5) ข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน จากการแปลตีความข้อมูลดาวเทียม

2.1.6) ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ ใช้ขอบเขตลุ่มน้ำหลักจากสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

2.1.7) ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อย วิเคราะห์ขอบเขตลุ่มน้ำย่อยโดยอาศัยข้อมูลแบบจำลองความสูงในการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1.8) ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลตามรูปแบบที่แบบจำลองกำหนดไว้เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้อง

1.5.3 เครื่องมือที่ใช้วิจัย

- โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- โปรแกรมแบบจำลอง InVEST
- แบบบันทึกข้อมูลภาคสนาม
- เครื่องกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก

---

[6] Talaee P, “*Performance evaluation of modified versions of Hargreaves equation across a wide range of Iranian climates*,” Meteorol Atmos Phys (2014) 126:65–70. https://link.springer.com/article/10.1007/s00703-014-0333-5, accessed April 22, 2021.

[7] ธรรมนูญ เต็มไชย และ ทรงธรรม สุขสว่าง, “*ผลกระทบจากการทำลายป่าต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี*,” การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 5: ต้นทุนทรัพยากรทางธรรมชาติ: มูลค่า การพัฒนาและการอนุรักษ์, คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 16-17 ธันวาคม พ.ศ. 2558.

[8] ธรรมนูญ เต็มไชย, “รายงานการศึกษาปริมาณน้ำท่าในระบบนิเวศอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน Water Yield Valuation from Kaeng Krachan National Park,” *วารสารนภาเพชร : Journal of Thailand National Parks Research*, ฉ. 1 (2561): 46-65.

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินที่เกิดขึ้นตั้งแต่ปี 2554 ถึง 2564

1.6.2 ทำให้ทราบปริมาณน้ำจากการให้บริการทางระบบนิเวศของลุ่มน้ำแม่จัน

1.6.3 ทำให้หน่วยงานได้นำข้อค้นพบจากการวิจัยพิจารณาในการออกแบบแผนการจัดการเชิงพื้นที่ในโอกาสต่อไป

2. ผลการวิจัย

2.1 สถานภาพพื้นที่ศึกษา

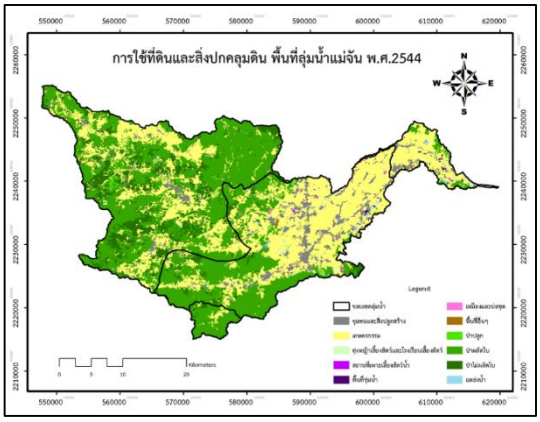
ลุ่มน้ำแม่จัน มีขอบเขตพื้นที่ 2 จังหวัดได้แก่ อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอแม่ฟ้าหลวง อำเภอแม่จัน อำเภอเมืองเชียงราย อำเภอแม่สาย อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย โดยมีภูมิประเทศของที่ตั้งเป็นแนวเขาสูงสลับซับซ้อน มีแม่น้ำที่สำคัญไหลผ่านได้แก่ แม่น้ำแม่คำ และแม่น้ำจัน ซึ่งไหลไปบรรจบกับแม่น้ำโขงบริเวณอำเภอเชียงแสน มีเนื้อที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 1,188.07ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 742,546.31 ไร่

2.2 การใช้ที่ดิน

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตช่วงเวลาในการแปลตีความการใช้ที่ดินพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันออกเป็นช่วงปี พ.ศ. 2544, พ.ศ. 2554 และพ.ศ. 2564 สามารถจำแนกตามรูปแบบของกรมพัฒนาที่ดิน ผ่านการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการแปลตีความข้อมูลดาวเทียมร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ และข้อมูลแผนที่อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยผลการวิเคราะห์มีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 การใช้ที่ดิน พ.ศ.2544

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีพื้นที่การใช้ที่ดิน หรือ สิ่งปกคลุมดินโดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ซึ่งมีพื้นที่กว่าร้อยละ 50 รองลงมาได้แก่พื้นที่เกษตรกรรม



ภาพ 1 แผนที่การใช้ที่ดินปี พ.ศ. 2544

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

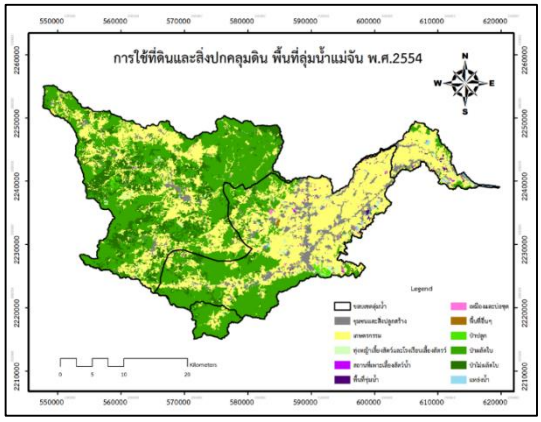
ตารางที่ 1 ข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ.2544

รูปแบบ	พื้นที่ (ตร.กม)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	67.78	42,360.82	5.70
เกษตรกรรม	450.32	281,452.43	37.90
ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	10.59	6,616.30	0.89
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2.51	1,566.44	0.21
พื้นที่ชุ่มน้ำ	2.37	1,482.10	0.20
เหมืองและบ่อขุด	1.20	749.08	0.10
พื้นที่อื่นๆ	1.17	731.63	0.10
ป่าปลูก	2.08	1,300.50	0.18
ป่าผลัดใบ	522.35	326,468.95	43.97
ป่าไม่ผลัดใบ	118.17	73,854.81	9.95
แหล่งน้ำ	9.54	5,963.23	0.80
รวม	1,188.07	742,546.31	100.00

จากตารางที่ 1 พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันปี พ.ศ.2544 มีลักษณะการใช้ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของชุมชนผ่านการทำการเกษตรกรรมคิดเป็นร้อยละ 37.90 ของพื้นที่โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ท้ายน้ำทำให้ยังคงสภาพของพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ไว้กว่าร้อยละ 50

2.2.2 การใช้ที่ดิน พ.ศ.2554

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีพื้นที่การใช้ที่ดิน หรือ สิ่งปกคลุมดินโดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ซึ่งมีพื้นที่กว่าร้อยละ 50 รองลงมาได้แก่พื้นที่เกษตรกรรม (ดูภาพ 2)



ภาพ 2 แผนที่การใช้ที่ดินปี 2554

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

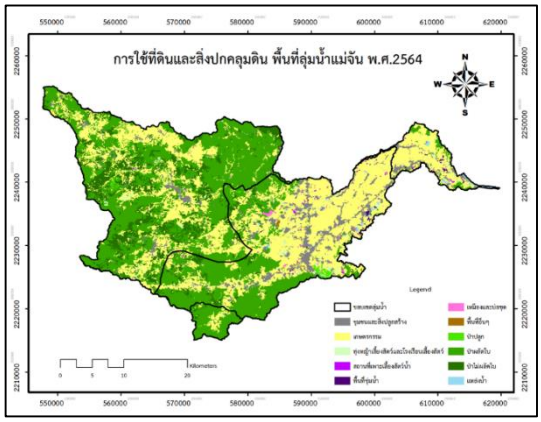
ตารางที่ 2 ข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2554

รูปแบบ	พื้นที่ (ตร.กม)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	72.89	45,556.34	6.14
เกษตรกรรม	461.65	288,533.52	38.86
ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	12.21	7,628.36	1.03
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2.82	1,762.08	0.24
พื้นที่ชุ่มน้ำ	2.48	1,547.88	0.21
เหมืองและบ่อขุด	1.48	925.79	0.12
พื้นที่อื่นๆ	1.31	817.66	0.11
ป่าปลูก	5.05	3,153.17	0.42
ป่าผลัดใบ	500.96	313,100.34	42.17
ป่าไม่ผลัดใบ	117.58	73,485.89	9.90
แหล่งน้ำ	9.66	6,035.28	0.81
รวม	**1,188.07**	**742,546.31**	**100.00**

จากตารางที่ 2 พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันปี พ.ศ.2554 มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ.2544 แต่ยังคงสภาพของพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ไว้กว่าร้อยละ 50

2.2.3 การใช้ที่ดิน พ.ศ. 2564

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีพื้นที่การใช้ที่ดิน หรือ สิ่งปกคลุมดินโดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ซึ่งมีพื้นที่กว่าร้อยละ 50 รองลงมาได้แก่พื้นที่เกษตรกรรม (ดูภาพ 3)



ภาพที่ 3 แผนที่การใช้ที่ดินปี 2564

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

ตารางที่ 3 ข้อมูลการใช้ที่ดิน พ.ศ. 2564

รูปแบบ	พื้นที่ (ตร.กม)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	74.09	46,304.02	6.24
เกษตรกรรม	464.57	290,357.49	39.10
ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	12.36	7,726.19	1.04
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2.90	1,809.93	0.24
พื้นที่ชุ่มน้ำ	2.47	1,544.20	0.21
เหมืองและบ่อขุด	2.00	1,251.76	0.17
พื้นที่อื่นๆ	1.37	857.64	0.12

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รูปแบบ	พื้นที่ (ตร.กม)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
ป่าปลูก	5.39	3,368.16	0.45
ป่าผลัดใบ	496.23	310,146.06	41.77
ป่าไม่ผลัดใบ	117.00	73,127.59	9.85
แหล่งน้ำ	9.69	6,053.25	0.82
รวม	**1,188.07**	**742,546.31**	**100.00**

จากตารางที่ 3 พบว่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันยังคงสภาพของพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ไว้กว่าร้อยละ 50 เนื่องจากการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างไม่ได้กระทบต่อปริมาณพื้นที่ป่าไม้และแหล่งทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ แม้ว่าจะมีการลดลงอย่างต่อเนื่องก็ตาม

2.2.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ลุ่มน้ำแม่จัน

การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของลุ่มน้ำแม่จันมีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ระหว่างปีพ.ศ. 2544, พ.ศ. 2554 และปีพ.ศ. 2564

ตารางที่ 4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินลุ่มน้ำแม่จัน ระหว่างปี พ.ศ. 2544, พ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2564

รูปแบบ	พื้นที่ (ตร.กม)					
	2544	2554	2544-2554	2564	2554-2564	2544-2564
ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	67.78	72.89	5.11	74.09	1.2	6.31
เกษตรกรรม	450.32	461.65	11.33	464.57	2.92	14.25
ทุ่งหญ้าและโรงเรือนเลี้ยงสัตว์	10.59	12.21	1.62	12.36	0.15	1.77
สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	2.51	2.82	0.31	2.9	0.08	0.39
พื้นที่ชุ่มน้ำ	2.37	2.48	0.11	2.47	-0.01	0.1
เหมืองและบ่อขุด	1.2	1.48	0.28	2	0.52	0.8
พื้นที่อื่นๆ	1.17	1.31	0.14	1.37	0.06	0.2

ตารางที่ 4 (ต่อ)

รูปแบบ	พื้นที่ (ตร.กม)					
	2544	2554	2544-2554	2564	2554-2564	2544-2564
ป่าปลูก	2.08	5.05	2.97	5.39	0.34	3.31
ป่าผลัดใบ	522.35	500.96	-21.39	496.23	-4.73	-26.12
ป่าไม่ผลัดใบ	118.17	117.58	-0.59	117	-0.58	-1.17
แหล่งน้ำ	9.54	9.66	0.12	9.69	0.03	0.15

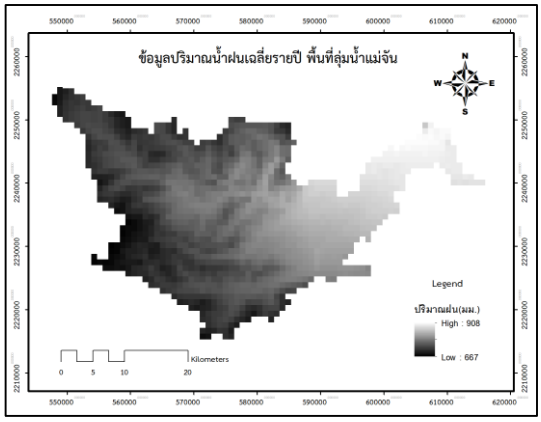
จากตารางที่ 4 พบว่าระหว่างปีพ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2554 มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยมีขนาดที่เพิ่มขึ้น 11.33 และ 5.11 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ พื้นที่ที่มีการลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าผลัดใบ และป่าไม่ผลัดใบ มีพื้นที่ลดลง 21.39 และ 0.59 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ และระหว่างปีพ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2564 มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยมีขนาดที่เพิ่มขึ้น 2.92 และ 1.2 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ พื้นที่ที่มีการลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าผลัดใบ และป่าไม่ผลัดใบ มีพื้นที่ลดลง 4.73 และ 0.58 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ (ตรงนี้ จะขยายความองค์ประกอบของสิ่งปกคลุมดินที่เปลี่ยนแปลงไปด้วยก็จะดียิ่งขึ้น)

2.3 การประเมินปริมาณน้ำด้วยแบบจำลอง InVEST

การประเมินปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันด้วยแบบจำลอง InVEST นั้น จำเป็นจะต้องอาศัยการจัดเก็บ รวบรวมข้อมูล จะการปรับแก้ข้อมูลให้อยู่ในมาตรฐานที่ตรงกับความต้องการของแบบจำลองดังกล่าว ซึ่งมีข้อมูลปัจจัยที่ใช้ในพื้นที่ศึกษาดังนี้

2.3.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีอยู่ระหว่าง 667 มิลลิเมตร ถึง 908 มิลลิเมตร

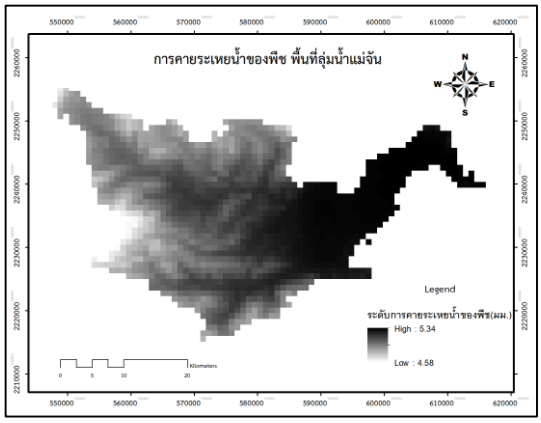


ภาพ 4 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

2.3.2 ข้อมูลการคายระเหยน้ำของพืช

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีค่าการคายระเหยอยู่ที่ระหว่าง 4.58 ถึง 5.34 มิลลิเมตรต่อพื้นที่

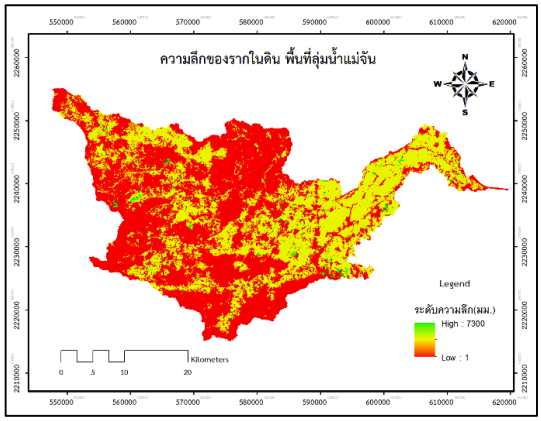


ภาพ 5 ระดับการคายระเหยของน้ำจากพืช พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

2.3.3 ความลึกของรากในดิน

พื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีความลึกของดินที่รากสามารถขุดเพื่อดำรงชีวิตได้อยู่ที่ระดับตื้น ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในพื้นที่สูงที่เป็นพื้นที่ป่าและมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ค่อนข้างมาก จะแตกต่างจากบริเวณทิศตะวันออกของลุ่มน้ำที่มีพื้นที่เป็นแกษตรกรรมที่มีการกระทำของมนุษย์ต่อพื้นที่ดินโดยตรงเช่น การถม บดอัด เป็นต้น

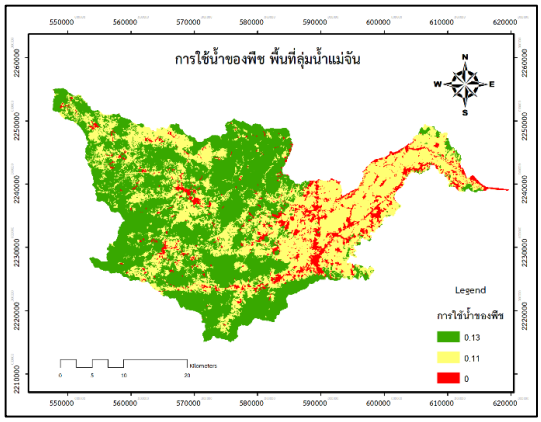


ภาพ 6 ระดับความลึกของรากพืชในดินพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

2.3.4 การใช้น้ำของพืช

สำหรับวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง InVEST นั้นจะทำการกำหนดค่าคงที่ตามลักษณะของสิ่งปกคลุมดินโดยกำหนดให้พื้นที่ป่าไม้มีค่าอยู่ที่ 0.13 พื้นที่เกษตรกรรมมีค่าอยู่ที่ 0.11 และพื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่อื่นๆ มีค่าอยู่ที่ 0.00



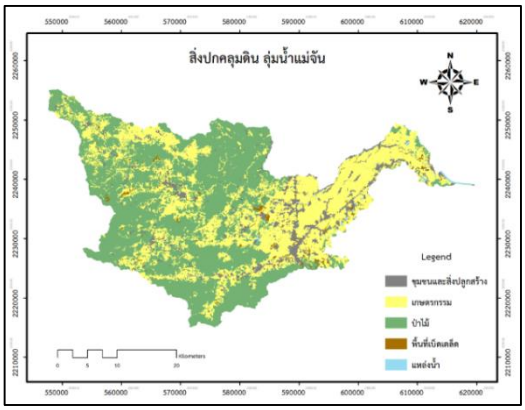
ภาพที่ 7 ปริมาณการใช้น้ำของพืชพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

2.3.5 สิ่งปกคลุมดิน

ลุ่มน้ำแม่จันมีลักษณะของสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 รูปแบบ โดยมีรายละเอียดของพื้นที่ดังนี้

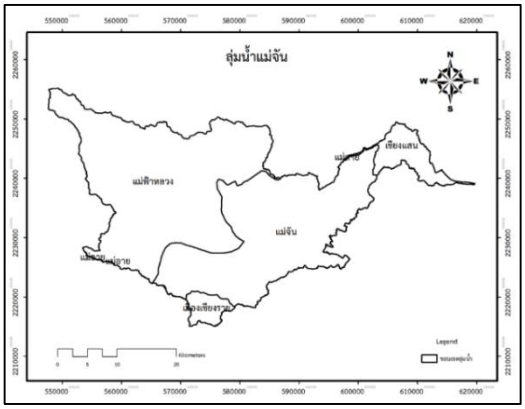
1. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลุกสร้าง มีพื้นที่ 74.09 ตารางกิโลเมตร
2. พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ 479.83 ตารางกิโลเมตร
3. พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ 618.62 ตารางกิโลเมตร
4. พื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่ 5.84 ตารางกิโลเมตร
5. พื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่ 9.69 ตารางกิโลเมตร



ภาพ 8 รูปแบบสิ่งปกคลุมดินพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

2.3.6 ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ

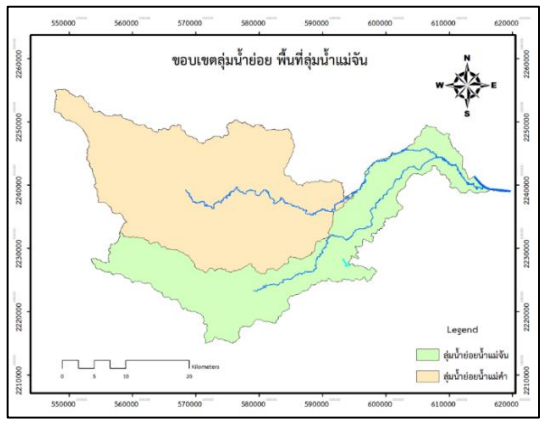


ภาพ 9 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

2.3.7 ข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำแม่จันเป็นลุ่มน้ำที่ประกอบไปด้วยพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่สำคัญ 2 พื้นที่ ได้แก่ ลุ่มน้ำย่อยน้ำแม่จัน และพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำแม่คำ ซึ่งมีพื้นที่ 717.61 ตารางกิโลเมตร

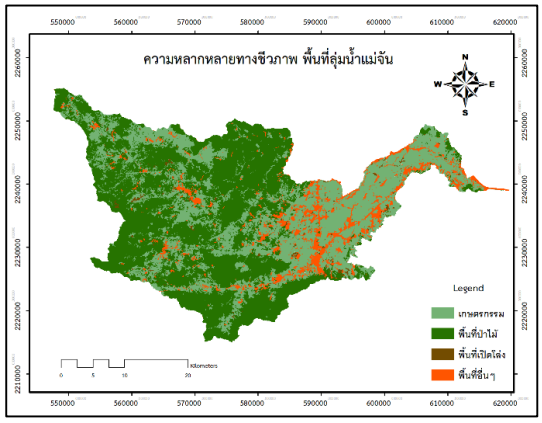


ภาพ 10 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ลุ่มน้ำแม่จัน

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

2.3.8 ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพ

ความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับวิเคราะห์แบบจำลอง InVEST นั้นมีการกำหนดรูปแบบที่สัมพันธ์กับแบบจำลอง โดยกำหนดให้มีลักษณะของสิ่งปกคลุมดินที่แสดงออกในลักษณะเชิงพื้นที่ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เปิดโล่ง และพื้นที่อื่นๆ

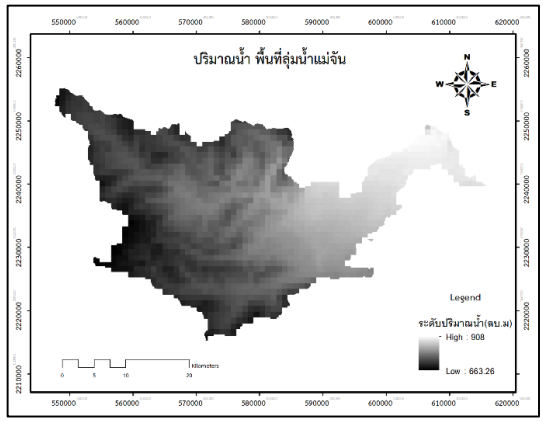


ภาพ 11 ข้อมูลความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับใช้ในแบบจำลอง InVEST

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

2.3.9 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำด้วย InVEST

จากการประมวลผลจากปัจจัยทั้ง 8 ด้วยแบบจำลอง InVEST พบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีความสามารถในการให้บริการเชิงระบบนิเวศในด้านการให้น้ำโดยแบ่งปริมาณน้ำตามขอบเขตลุ่มน้ำย่อยได้แก่ ลุ่มน้ำย่อยน้ำแม่จันมีปริมาณน้ำจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง InVEST เท่ากับ 377,632,790.28 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือเท่ากับ 806,115 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร และลุ่มน้ำย่อยน้ำแม่คำมีปริมาณน้ำจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง InVEST เท่ากับ 588,586,804.19 ลูกบาศก์เมตร หรือเท่ากับ 820,204.30 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร



ภาพ 12 ปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จัน

ที่มา: โปรแกรม Arcmap เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2565

3. สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

3.1 สรุปผลการศึกษา

จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ระหว่างปีพ.ศ.2544 และ พ.ศ. 2554 มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยมีขนาดที่เพิ่มขึ้น 11.33 และ 5.11 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ พื้นที่ที่มีการลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าผลัดใบ และป่าไม่ผลัดใบ มีพื้นที่ลดลง 21.39 และ 0.59 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ และระหว่างปีพ.ศ. 2554 และ พ.ศ. 2564 มีลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทั้งสองรูปแบบ ได้แก่ พื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง โดยมีขนาดที่เพิ่มขึ้น 2.92 และ 1.2 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ พื้นที่ที่มีการลดลงมากที่สุด คือ พื้นที่ป่าผลัดใบ และป่าไม่ผลัดใบ มีพื้นที่ลดลง 4.73 และ 0.58 ตารางกิโลเมตรตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำด้วยแบบจำลอง InVEST พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีความสามารถในการให้บริการเชิงระบบนิเวศในด้านการให้น้ำโดยแบ่งปริมาณน้ำตามขอบเขตลุ่มน้ำย่อยได้แก่ ลุ่มน้ำย่อยน้ำแม่จันมีปริมาณน้ำจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง InVEST เท่ากับ 377,632,790.28 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หรือเท่ากับ 806,115 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร และลุ่มน้ำย่อยน้ำแม่คำมีปริมาณน้ำจากการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง InVEST เท่ากับ 588,586,804.19 ลูกบาศก์เมตร หรือเท่ากับ 820,204.30 ลูกบาศก์เมตรต่อตารางกิโลเมตร

3.2 อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำด้วยแบบจำลอง InVEST พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จันมีความสามารถในการให้บริการเชิงระบบนิเวศในด้านการให้น้ำโดยแบ่งปริมาณน้ำตามขอบเขตลุ่มน้ำได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรธวัช[9] ที่ได้ใช้แบบจำลอง InVEST ประเมินปริมาณน้ำในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแก่งกรุง จังหวัดสุราษฎณ์ธานี แต่แตกต่างจากงานวิจัยของ DongYang และคณะ[10] ที่พบว่าปริมาณน้ำมีการเปลี่ยนแปลงได้จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และ F.Benraและคณะ[11] ที่พบว่านอกจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินหรือสิ่งปกคลุมดินแล้วนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศก็ส่งผลต่อปริมาณน้ำเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นในการทราบถึงสภาพเชิงพื้นที่และการวิเคราะห์การประเมินด้วยแบบจำลอง InVEST ยังไม่มีการดำเนินการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ

3.3 ข้อเสนอแนะ

3.3.1 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. แบบจำลอง InVEST เป็นแบบจำลองที่ต้องการข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงทำให้การดำเนินการในการจัดเตรียมข้อมูลให้เหมาะสมนั้นใช้ระยะเวลาค่อนข้างมากทำให้กรอบเวลาตามแผนมีการคลาดเคลื่อน ดังนั้นควรพิจารณาขนาดของพื้นศึกษาและวัตถุประสงค์ที่สอดคล้องในการทำงานให้มากขึ้น

2. หน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่ศึกษาสามารถได้นำข้อค้นพบจากการวิจัยพิจารณาในการออกแบบแผนการจัดการเชิงพื้นที่ในโอกาสต่อไป และยังเป็นแนวทางในการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อพัฒนานโยบายต่อไป

---

[9] พรธวัช เฉลิมวงศ์, *"การประเมินปริมาณน้ำจากพื้นที่ป่าอนุรักษ์ด้วยแบบจำลอง InVEST: กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติแก่งกรุง จังหวัดสุราษฎร์ธานี,"* การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 5 : ต้นทุนทรัพยากรทางธรรมชาติ: มูลค่า การพัฒนาและการอนุรักษ์, คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 16-17 ธันวาคม พ.ศ.2558.

[10] Dong Yang, Wen Liu, Lingying Tang, Le Chen, Xuezhang Li and Xianli Xu. "Estimation of water provision service for monsoon catchments of South China: Applicability of the InVEST model." *Landscape and Urban Planning*. Vol.18 (2 February 2019): 133-143.

[11] F. Benra, A. De Frutos, M. Gaglio, C. Álvarez-Garretón, M. Felipe-Lucia, A. Bonn. "Mapping water ecosystem services: Evaluating InVEST model predictions in data scarce regions." *Environmental Modelling & Software*, Vol.138 (April 2021):1-15

3.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ปรับเปลี่ยนประเด็นการศึกษาให้มีความชัดเจน เช่น เน้นการเปรียบเทียบผลแบบจำลองจากปัจจัยเฉพาะเช่น ภูมิอากาศ เป็นต้น

บรรณานุกรม

กรมทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. *การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรน้ำแห่งชาติ. สำนักนายกรัฐมนตรี. 2562.

ฝอยฝา ชุติดำรง. “ระบบนิเวศนี้ สำคัญไฉน ทำไมอะไรๆ ก็ต้อง Eco.” *วารสารสิ่งแวดล้อม* 20, ฉ.1 (2559): 24-34.

ณรงค์ ณ เชียงใหม่. *การจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงพยาบาล*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์, 2539.

ธรรมนูญ เต็มไชย และ ทรงธรรม สุขสว่าง. “*ผลกระทบจากการทำลายป่าต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในอุทยานแห่งชาติกุยบุรี.*” การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 5: ต้นทุนทรัพยากรทางธรรมชาติ: มูลค่าการพัฒนาและการอนุรักษ์. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 16-17 ธันวาคม พ.ศ. 2558.

ธรรมนูญ เต็มไชย. “รายงานการศึกษาปริมาณน้ำท่าในระบบนิเวศอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน Water Yield Valuation from Kaeng Krachan National Park.” *วารสารนภาเพชร : Journal of Thailand National Parks Research*. ฉ.1 (2561): 46-65.

พรธวัช เฉลิมวงศ์. “*การประเมินปริมาณน้ำจากพื้นที่ป่าอนุรักษ์ด้วยแบบจำลอง InVEST: กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติแก่งกรุง จังหวัดสุราษฎร์ธานี.*” การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย ครั้งที่ 5 : ต้นทุนทรัพยากรทางธรรมชาติ: มูลค่า การพัฒนาและการอนุรักษ์. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 16-17 ธันวาคม พ.ศ.2558.

ราตรี ภารา. *ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ทิพยวิสุทธิ์ จำกัด, 2540.

อู่แก้ว ประกอบไวทยกิจ บีเวอร์. มนุษย์ – ระบบนิเวศและสภาพนิเวศในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2543.

Dong Yang, Wen Liu, Lingying Tang, Le Chen, Xuezhang Li and Xianli Xu. “Estimation of water provision service for monsoon catchments of South China: Applicability of the InVEST model.” *Landscape and Urban Planning*. Vol.18 (2 February 2019): 133-143.

F. Benra, A. De Frutos, M. Gaglio, C. Álvarez-Garretón, M. Felipe-Lucia, A. Bonn. “Mapping water ecosystem services: Evaluating InVEST model predictions in data scarce regions.” *Environmental Modelling & Software*. Vol. 138 (April 2021): 1-15.

Talaee P. “*Performance evaluation of modified versions of Hargreaves equation across a wide range of Iranian climates*.” Meteorol Atmos Phys (2014) 126:65–70. https://link.springer.com/article/10.1007/s00703-014-0333-5, accessed April 22, 2021.