

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษา

#### 5.1 การพัฒนาฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเครือข่ายลุ่มน้ำ

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาวิธีการสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเครือข่ายลุ่มน้ำโดยใช้พื้นที่ลุ่มน้ำสาขาแม่ขานเป็นกรณีศึกษา ซึ่งประกอบด้วยวิธีการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูล การจำลองชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ขอบเขตลุ่มน้ำและข้อมูลอุทกวิทยา ข้อมูลอรรถาธิบายคุณสมบัติของลุ่มน้ำย่อยและชุดเครือข่ายลุ่มน้ำ

ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเครือข่ายลุ่มน้ำได้พัฒนาขึ้นโดยออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลประเภท Geodatabase ด้วย UML จากนั้นจึงสร้างชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ขอบเขตลุ่มน้ำและข้อมูลอุทกวิทยาแบบอัตโนมัติใน GIS จากข้อมูล DEM ร่วมกับชั้นข้อมูลเส้นทางน้ำและแหล่งน้ำอ้างอิงในมาตราส่วน 1:50,000 โดยอาศัยระบบ Pfafstetter ในการกำหนดขอบเขตและจำแนกอันดับชั้นลุ่มน้ำเพื่อกำหนดรหัสลุ่มน้ำอย่างเป็นระบบ ทำให้สามารถอธิบายความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างลุ่มน้ำด้วยหมายเลข 0 ถึง 9 โดยมีลักษณะจำเพาะตามอุทกวิทยาของลำน้ำ ขอบเขตลุ่มน้ำที่จำลองได้มีลักษณะเป็นลำดับชั้นที่มีความชัดเจนเมื่อจัดทำเป็น โครงสร้างในฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศที่ได้ ออกแบบเชื่อมขอบเขตลุ่มน้ำทั้งในระดับเดียวกันและต่างระดับเข้าด้วยกันด้วยความสัมพันธ์แบบ One to Many ผลการจำลองขอบเขตลุ่มน้ำย่อยตามระบบ Pfafstetter ในลุ่มน้ำแม่ขาน พบว่าสามารถทำให้เกิดลุ่มน้ำได้ 8 ระดับ โดยนับรวมระดับลุ่มน้ำหลักปิง ลุ่มน้ำสาขาแม่ขาน และลุ่มน้ำย่อยภายในลุ่มน้ำสาขาแม่ขานอีก 6 ระดับ หน่วยลุ่มน้ำที่เล็กที่สุดเริ่มต้นที่ค่าสะสมน้ำที่จุรวมน้ำมากกว่า 500 กริดเซลล์ ลุ่มน้ำที่ได้จากการจำลองดังกล่าวสามารถอ้างอิงถึงกันได้จากการกำหนดรหัสด้วยการนำอันดับชั้นที่กำกับหมายเลข 0 ถึง 9 เรียงต่อกันตามระดับชั้น ผลดังกล่าวทำให้เกิดชื่อเฉพาะสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อย ซึ่งเป็นข้อสนเทศสำหรับการอธิบายบทบาทและตำแหน่งลุ่มน้ำในเชิงเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำที่ได้จากการจำลองโดยไม่อ้างอิงระบบ Pfafstetter จะไม่ปรากฏรายละเอียดดังกล่าว ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้ขีดความสามารถในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และการวิเคราะห์ระบบเครือข่ายใน ArcGIS ทำให้สามารถผลิตซ้ำได้อย่างเป็นระบบ นอกจากนี้ยังพบว่าในการจำลองขอบเขตลุ่มน้ำและข้อมูลอุทกวิทยาแบบอัตโนมัติด้วย DEM มีความยืดหยุ่นสูง ปรับเปลี่ยนได้ตามลักษณะและขอบเขตของ

ปัญหา ซึ่งอำนวยความสะดวกให้กับการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำและจำแนกอันดับชั้นด้วยระบบ Pfafstetter ที่ต้องการข้อมูลโครงข่ายลำน้ำและจุดรวมน้ำพื้นฐานที่ถูกต้อง

สำหรับข้อมูลคุณสมบัติของลุ่มน้ำย่อยได้จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ร่วมกับชั้นข้อมูล DEM การใช้ประโยชน์ที่ดิน หมู่บ้าน และระบบชลประทาน ซึ่งได้จัดเก็บเป็นข้อมูลธรณีวิทยาของชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ลุ่มน้ำ

นอกจากการสร้างขอบเขตลุ่มน้ำในระบบ Pfafstetter ที่สามารถใช้อธิบายความสัมพันธ์ในพื้นที่ระหว่างลุ่มน้ำได้แล้ว ยังได้สร้างชุดเครือข่ายลุ่มน้ำจากชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำที่จำลองได้ในระบบ Pfafstetter โดยเชื่อมโยงชั้นข้อมูลแหล่งน้ำอ้างอิงและฝายเข้าสู่เครือข่ายด้วยชุดความสัมพันธ์ (Relationship) ชุดเครือข่ายลุ่มน้ำที่สร้างขึ้นสามารถใช้อธิบายความเชื่อมโยงของตำแหน่งขอบเขตลุ่มน้ำ จุดรวมน้ำ และโครงข่ายลำน้ำ รวมถึงข้อมูลอ้างอิงดังเช่นแหล่งน้ำและระบบชลประทานฝาย ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์สถานการณ์ลุ่มน้ำทั้งในเรื่องโอกาสขัดแย้งด้านการใช้น้ำเพื่อการเกษตรหรือการวิเคราะห์หาลุ่มน้ำที่เป็นบ่อเกิดตะกอน

ชุดข้อมูลต่างๆ ที่สร้างขึ้นได้รับการจัดเก็บในฐานะข้อมูลประเภท Geodatabase พร้อมทั้งได้จัดทำคำอธิบายรายละเอียดโดยสังเขป (metadata) ของชุดข้อมูล ผลจากการพัฒนาวิธีการสร้างฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศเครือข่ายลุ่มน้ำสามารถนำไปใช้สนับสนุนงานจัดลำดับความสำคัญลุ่มน้ำย่อยบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮและหนองหอย

## 5.2 การจัดลำดับความสำคัญเพื่อการจัดการลุ่มน้ำ

การจัดลำดับความสำคัญลุ่มน้ำดำเนินการในพื้นที่ศึกษาสองแห่งคือบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ซึ่งตั้งอยู่ในเขตตำบลแม่นาจร อำเภอแม่แจ่ม และตำบลแม่วิน อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ทั้งนี้ได้ใช้หลักเกณฑ์สามประการในการพิจารณาได้แก่ ภาวะพื้นที่ถูกรบกวน การชะล้างพังทลายของดิน และปริมาณตะกอนในลำน้ำ

ภาวะพื้นที่ถูกรบกวนประเมินได้จากสัดส่วนของลุ่มน้ำที่ถูกแผ้วถางเพื่อใช้ประโยชน์ต่างๆ และความหนาแน่นของถนน การชะล้างพังทลายของดินประเมินจากสมการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation) ส่วนการประเมินการเคลื่อนย้ายตะกอนดินสู่ลำน้ำใช้อัตราการสูญเสียดินและสัมประสิทธิ์การเคลื่อนย้ายตะกอน (Sediment delivery ratio) ของลุ่มน้ำ

ผลการจัดลำดับความสำคัญลุ่มน้ำย่อยทั้งสองศูนย์พัฒนาโครงการหลวง พบว่าลุ่มน้ำย่อยในบริเวณดังกล่าวมีระดับความสำคัญแตกต่างกันไปตามหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน หากการประเมินด้วยภาวะพื้นที่ถูกรบกวน ผลลัพธ์ของการประเมินจะเหมาะกับการใช้เป็นแนวทางในการระดมทุนน้ำที่สมควรได้รับการพัฒนาเมื่อใช้นโยบายที่เน้นการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูง ในขณะที่ผลลัพธ์จากการประเมิน โดยใช้หลักเกณฑ์การชะล้างพังทลายดินจะเหมาะกับการพัฒนาที่สูงที่เน้นการพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืนบนที่สูง สำหรับหลักเกณฑ์ที่ใช้ปริมาณตะกอนในลำน้ำนั้น จะเหมาะกับการพัฒนาลุ่มน้ำเพื่อลดความเสี่ยงในการก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายตะกอนไปทับถมในบริเวณพื้นที่อื่น หรือทำให้เกิดผลกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำที่จะถูกนำไปใช้ในการเกษตรและอุปโภคบริโภคของชุมชนที่อยู่ทางตอนล่างของลุ่มน้ำ

ผลการจัดลำดับความสำคัญลุ่มน้ำย่อยโดยสรุปรวมหลักเกณฑ์ทั้งสามประการบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ พบว่าลุ่มน้ำย่อย MHS6 เป็นลุ่มน้ำที่สำคัญที่สุด มีความเสี่ยงสูงสุดต่อการเกิดความเสื่อมโทรม ซึ่งลุ่มน้ำย่อยดังกล่าวนี้ตกอยู่ในภาวะถูกรบกวนมากกว่าลุ่มน้ำย่อยอื่นๆ โดยมีพื้นที่ถูกรบกวน 63.2% ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรสวนไม้ผล 57.1% และมีเส้นทางคมนาคมหนาแน่น 0.004 เมตร/ตารางเมตร อัตราการสูญเสียดินเฉลี่ย 16.46 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งเป็นอัตราสูงสุด และปริมาณตะกอน 3674.54 ตัน/ปี โดยสูงเป็นอันดับที่ 7 จากรายละเอียดดังกล่าวเมื่อพิจารณาลำดับความสำคัญภายใต้หลักเกณฑ์ต่างๆ จะเห็นได้ว่าลุ่มน้ำย่อย MHS6 อยู่ในลำดับความสำคัญสูงสุดเมื่อประเมินด้วยหลักเกณฑ์ภาวะพื้นที่ถูกรบกวนและการชะล้างพังทลายดิน ดังนั้นการจัดการหรือแนวทางแก้ไขปัญหาก็ควรพุ่งเป้าไปที่การใช้มาตรการอนุรักษ์ควบคู่ไปกับการใช้ที่ดิน

ผลการจัดลำดับความสำคัญลุ่มน้ำย่อยโดยสรุปรวมหลักเกณฑ์ทั้งสามประการบริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย พบว่าลุ่มน้ำย่อย NHS9 เป็นลุ่มน้ำที่สำคัญที่สุด ตกอยู่ในสถานภาพเสี่ยงสูงสุดต่อการเกิดความเสื่อมโทรม ซึ่งลุ่มน้ำย่อยดังกล่าวนี้มีสัดส่วนพื้นที่ถูกรบกวนสูงสุด 81.6% และความหนาแน่นของถนน 0.003 เมตร/ตารางเมตร และลำดับความสำคัญภายใต้ภาวะถูกรบกวนพบว่าอยู่ในอันดับที่ 2 ในขณะที่เดียวกันพบว่าเป็นลุ่มน้ำย่อยที่เสี่ยงสูงสุดต่อความเสื่อมโทรมที่เกิดจากการชะล้างพังทลายดิน โดยมีอัตราการสูญเสียดินเฉลี่ย 51.37 ตัน/ไร่/ปี และเมื่อประเมินปริมาณตะกอนในลำน้ำ พบว่าเป็นลุ่มน้ำย่อยที่อยู่ในลำดับความสำคัญที่ 4 และมีโอกาสส่งผลกระทบต่อลุ่มน้ำข้างเคียงจากการชะล้างพังทลายดินที่เกิดขึ้นในพื้นที่ โดยมีปริมาณตะกอน 5532.51 ตัน/ไร่/ปี เมื่อพิจารณาจากสถานการณ์ดังกล่าวของลุ่มน้ำย่อย NHS9 จะเห็นได้ว่าสาเหตุหลักที่ทำให้เสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมน่าจะเป็นเรื่องของระดับการรบกวนลุ่มน้ำและการชะล้างพังทลายดินที่เกิดขึ้นในพื้นที่ เนื่องจากผลการจัดลำดับความสำคัญของลุ่มน้ำย่อย NHS9 ด้วยหลักเกณฑ์ดังกล่าว

ต่างอยู่ในลำดับที่สำคัญที่สุด ดังนั้นแนวทางการแก้ไขปัญหาเพื่อหลีกเลี่ยงความเสื่อมโทรมหรือการจัดการเพื่อทำการฟื้นฟูจึงควรมุ่งไปที่แบบปฏิบัติในการใช้ที่ดินที่ผนวกมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรเข้าไป ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของข้อกำหนดเขตการใช้ที่ดินที่สอดคล้องกับเงื่อนไขทางกายภาพของพื้นที่และคำนึงถึงสถานการณ์การดำรงชีวิตของผู้คน ในบริเวณนั้นที่ส่วนใหญ่ต่างประกอบกิจกรรมทางการเกษตรเป็นหลัก และเนื่องจากลุ่มน้ำย่อย NHS9 เป็นพื้นที่ต้นน้ำ หากไม่มีการแก้ปัญหาที่ชัดเจนอย่างเป็นรูปธรรม ผลเสียที่เกิดขึ้นย่อมขยายออกเป็นวงกว้างและต่อเนื่อง แบบปฏิบัติการใช้ที่ดินด้านเกษตรเชิงอนุรักษ์ที่สามารถทำได้คือ การปลูกพืชแบบขั้นบันได ปลูกพืชขวางความลาดเท และการทำคันดิน เป็นต้น

จากผลการจัดลำดับความสำคัญลุ่มน้ำย่อยโดยสรุปรวมหลักเกณฑ์ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า นอกจากข้อมูลลำดับความสำคัญจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการลุ่มน้ำที่บ่งบอกให้ทราบว่าควรเข้าไปจัดการลุ่มน้ำย่อยใดก่อนเป็นอันดับแรกแล้ว ยังสามารถระบุได้ถึงสาเหตุของความเสื่อมโทรมโดยพิจารณาจากลำดับความสำคัญของลุ่มน้ำย่อยและค่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อดัชนีที่ใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของลุ่มน้ำย่อย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้การจัดการลุ่มน้ำมีความแม่นยำยิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved