

ตารางที่ 3-3 (ต่อ) สรุปรายละเอียดวิธีการศึกษาและกิจกรรมตามแผนการดำเนินงาน

ประเด็นวิจัย	วัตถุประสงค์	ขั้นตอน/วิธีการ	สิ่งที่คาดว่าจะได้รับ	ตัวชี้วัด	เครื่องมือ	ปัญหา/อุปสรรค	บทเรียนที่ได้รับ
15. เวทีการบูรณาการองค์ความรู้ท้องถิ่นกับเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเชิงพื้นที่	ศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างแหล่งน้ำที่วิเคราะห์ได้จากกระบวนการทาง GIS กับองค์ความรู้ท้องถิ่น	สรุปผล และตำแหน่งที่ชุมชนมีความเหมาะสมร่วมกับแนวทางของเทคโนโลยีสารสนเทศเชิงพื้นที่	พื้นที่เหมาะสมสำหรับการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ และพร้อมที่จะดำเนินการ โดยได้รับความสนับสนุนจากองค์กรทุกภาคส่วน	ได้ตำแหน่งพื้นที่เหมาะสมต่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ โดยองค์ความรู้ของชุมชน และเครื่องมือของนักวิจัย	แผนที่ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ และการสำรวจพื้นที่จริง	ต้องใช้เวลาในการสำรวจพื้นที่จริง และการเดินทางค่อนข้างลำบาก ทำให้ทีมวิจัยลงพื้นที่เพื่อสำรวจน้อย	-
16. เวทีคืนข้อมูลเชิงพื้นที่บางส่วนให้ชุมชนชุมชน	คืนข้อมูลบางส่วนให้กับชุมชน เพื่อนำไปศึกษา และตรวจสอบความถูกต้อง	บรรยายสรุปผล การศึกษาที่ผ่านมา นำเสนอข้อมูล และผลการศึกษา	ชุมชนสามารถนำข้อมูลที่ได้ศึกษาไปดำเนินการหรือปฏิบัติให้เกิดประโยชน์กับพื้นที่ต่อไป	-ชุมชนได้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ -ชุมชนมีความรู้ความสามารถในการใช้และนำไปพัฒนาพื้นที่ด้านต่าง ๆ ได้	การบรรยายสรุปผล การนำเสนอผ่านระบบคอมพิวเตอร์ และแผนที่พร้อมแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	จัดเตรียมพื้นที่ และอุปกรณ์ไว้มาก แต่ทีมวิจัยและประชาชนยังคงมาไม่ครบตามจำนวนที่แจ้งไว้	-
17. เวทีปิดโครงการ และคืนข้อมูลทั้งหมดให้ชุมชน	ปิดเวที และระยะเวลาของโครงการ สรุปผลการศึกษา และคืนข้อมูลทั้งหมดให้กับชุมชน	บรรยายสรุปผล การศึกษา นำเสนอข้อมูลที่ได้ และผลการศึกษาทั้งหมด ตลอดระยะเวลา 1 ปี	ชุมชนพอใจกับผลการศึกษา และถึงแม้ นักวิจัยจะจบโครงการยังคงมีนักทีมวิจัยในพื้นที่มีความรู้ และพร้อมสานต่อ งานวิจัยนี้ต่อไปได้	ชุมชนมีความรู้สามารถและนำไปพัฒนาด้านต่าง ๆ ในพื้นที่ได้ตลอดจนทราบระดับ ตำแหน่ง ความเหมาะสมของที่ดิน สำหรับพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำ	ทีมวิจัย เจ้าหน้าที่ การนำเสนอผ่านระบบคอมพิวเตอร์ แผนที่รูปแบบต่าง ๆ	ชุมชนต้องการงบประมาณสำหรับสนับสนุนการศึกษาเพื่อดำเนินโครงการต่อไป เมื่อสิ้นสุดโครงการนี้แล้ว	ได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับทีมวิจัย ชุมชน ตลอดจนองค์กรปกครองท้องถิ่น ได้รับความรู้นอกตำราจากการทำงานในพื้นที่มากมาย

บทที่ 4
ผลการศึกษา และวิจารณ์

4.1 พื้นที่ศึกษา

4.1.1 สภาพทั่วไป

1) ที่ตั้ง

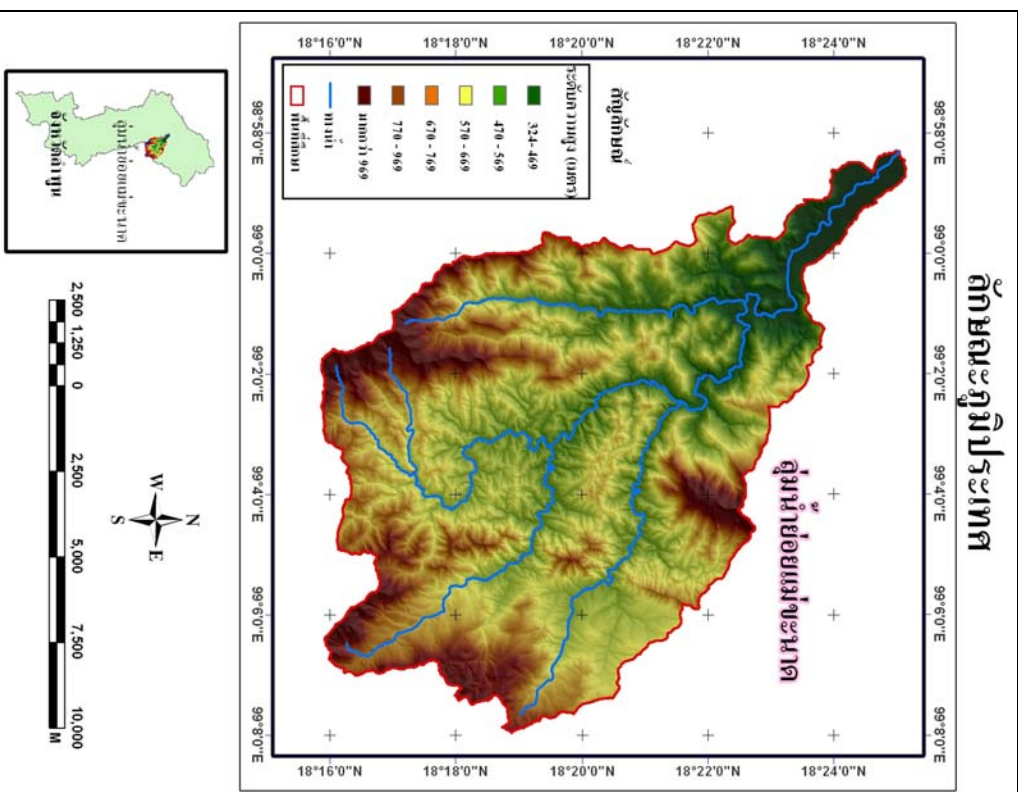
ลุ่มน้ำแม่จะนาตตั้งอยู่ในตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ทา ตั้งอยู่ละติจูดที่ 18° 15' 10" N ถึง 18° 25' 55" N และระหว่างเส้นลองจิจูดที่ 98° 07' 58" E ถึง 98° 58' 15" E ลุ่มน้ำแม่จะนาตเป็นลุ่มน้ำย่อยลำดับที่ 4 ภายในลุ่มน้ำแม่ทา แม่กวัง และแม่ปึง ตามลำดับ

2) ขนาด

ลุ่มน้ำแม่จะนาตมีเนื้อที่ประมาณ 155 ตร.กม. (96,875 ไร่) ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลตากาศ 9 หมู่บ้าน และบางส่วนของตำบลทาชุมเงิน 3 หมู่บ้าน อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน รวม 12 หมู่บ้าน ได้แก่

1. บ้านคอยแซ่	หมู่ที่ 3	ตำบลตากาศ
2. บ้านนาห้า	หมู่ที่ 7	ตำบลตากาศ
3. บ้านแม่จะนาต	หมู่ที่ 8	ตำบลตากาศ
4. บ้านป่าเลา	หมู่ที่ 9	ตำบลตากาศ
5. บ้านผาค่าน	หมู่ที่ 10	ตำบลตากาศ
6. บ้านคอยคำ	หมู่ที่ 13	ตำบลตากาศ
7. บ้านปงผาง	หมู่ที่ 14	ตำบลตากาศ
8. บ้านแม่สะเมะ	หมู่ที่ 15	ตำบลตากาศ
9. บ้านคอยยาว	หมู่ที่ 16	ตำบลตากาศ
10. บ้านต้น	หมู่ที่ 3	ตำบลทาชุมเงิน
11. บ้านสวนหลวง	หมู่ที่ 4	ตำบลทาชุมเงิน
12. บ้านปง	หมู่ที่ 12	ตำบลทาชุมเงิน

พื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำแม่ชะนาคเป็นทรัพยากรป่าไม้มีภูเขาสลับซับซ้อน และสูงชัน เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารของ “น้ำแม่ชะนาค” และลำน้ำสาขาของน้ำแม่ชะนาค น้ำแม่ชะนาคเป็น ลำน้ำหลักที่หล่อเลี้ยงการดำรงชีพและพื้นที่เกษตรกรรมในกลุ่มน้ำ สภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำ แม่ชะนาคทั่วไปมีความสูงประมาณ 324 - 1,276 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่ มีความลาดชันร้อยละ 20 - 35 โดยลักษณะภูมิประเทศตอนบนเป็นที่ราบสูงเชิงเขาล้อมรอบด้วย พื้นที่ภูเขาและป่าไม้ในเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ป่าคอยผาเมือง เป็นต้นกำเนิดของลำน้ำแม่ชะนาค ตอนกลางเป็นที่ลาดเชิงเขาลาดยาวไปตามลำน้ำแม่ชะนาค บางแห่งเป็นที่ราบกลุ่มระหว่างภูเขามิ ลำห้วยไหลผ่าน และตอนล่างมีลักษณะภูมิประเทศเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ที่ราบเชิงเขา และที่ดอน



ภาพที่ 4-3 ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่ชะนาค

4.1.3 สภาพภูมิอากาศ

สภาพอากาศโดยทั่วไป ประกอบด้วย 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว โดยแต่ละฤดูมีลักษณะดังนี้

ฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่ช่วงระหว่างกลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคมมีอากาศร้อนอบอ้าว อุณหภูมิโดยเฉลี่ย 36.6 องศาเซลเซียส

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ช่วงกลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ปริมาณน้ำฝน โดยเฉลี่ยรายปีประมาณ 945 มิลลิเมตร ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้อากาศชุ่มชื้นฝนตกชุกมาก มีปริมาณฝนมากที่สุดในเดือนสิงหาคม อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 35 องศาเซลเซียส

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ช่วงเดือนตุลาคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยประมาณ 16.5 องศาเซลเซียส สภาพอากาศในฤดูหนาวของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาดีได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดพาความวอลอากาศเย็น และแห้งเข้ามาปกคลุม ส่งผลให้ท้องฟ้าโปร่งอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง

อุณหภูมิค่าสุดเฉลี่ยที่ 14.1 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 37.9 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนมษายน และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีมีค่า 24.4 องศาเซลเซียส

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 974.5 มิลลิเมตร โดยมีปริมาณฝนตกสูงสุดในเดือนกันยายน มีค่า 198.7 มิลลิเมตร และต่ำสุดในเดือนมกราคม มีค่า 2.4 มิลลิเมตร

ปริมาณน้ำระเหยจากภาคเฉลี่ยรวมตลอดปีมีค่า 1,423.3 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำระเหยเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 168.3 มิลลิเมตร ช่วงเดือนมษายน และปริมาณน้ำระเหยเฉลี่ยสูงสุดมีค่า 78.7 มิลลิเมตร ช่วงเดือนธันวาคม

ตารางที่ 4-1 ปริมาณฝนตกเฉลี่ย จำนวนวันฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย ค่าศักยภาพของ
การระเหยน้ำจากดินและพืช (PET) 30 ปี (พ.ศ. 2514-2544)

เดือน	ฝนตกเฉลี่ย (ม.ม.)	จำนวนวัน ฝนตก (วัน)	ความชื้น สัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	อุณหภูมิ (°C)	ค่าศักยภาพการระเหยน้ำ จากดินและพืช (PET)
มกราคม	2.4	1	69	21.6	109.5
กุมภาพันธ์	5.9	1	58	24.2	142.2
มีนาคม	13.1	1	51	27.9	205
เมษายน	42.8	6	56	29.9	216.8
พฤษภาคม	146.4	14	70	28.9	197
มิถุนายน	123.2	15	75	28.2	162.1
กรกฎาคม	118.3	17	76	27.8	149.3
สิงหาคม	153.2	18	79	27.3	136.7
กันยายน	191.3	17	83	26.9	118.1
ตุลาคม	110.5	12	83	26.0	107.5
พฤศจิกายน	48.1	5	81	23.9	94.4
ธันวาคม	7.2	1	85	21.1	95.8
รวม	962.4	107	856	313.7	1734.4
เฉลี่ย			71	26.1	144.5

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2548)

ตารางที่ 4-2 ปริมาณฝนตกเฉลี่ย จำนวนวันฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ย ค่าศักยภาพของการระเหยน้ำจากดินและพืช (PET) พ.ศ. 2545-2551

เดือน	ฝนตกเฉลี่ย (ม.ม.)	จำนวนวัน ฝนตก (วัน)	ความชื้น สัมพัทธ์เฉลี่ย (%)	อุณหภูมิ (°C)	ค่าศักยภาพการระเหยน้ำ จากดินและพืช (PET)
มกราคม	0.93	5	76	22.6	103.4
กุมภาพันธ์	0.60	2	63	25.1	129.12
มีนาคม	20.2	2	56	28.3	179.5
เมษายน	33.3	7	61	30.6	178.6
พฤษภาคม	157.8	19	76	28.5	154.8
มิถุนายน	97	13	74	29	137.7
กรกฎาคม	80.7	12	74	28.8	148.1
สิงหาคม	251.2	23	78	28	130.9
กันยายน	227	19	79	28	121
ตุลาคม	236.1	17	80	27.2	116.4
พฤศจิกายน	122.3	10	74	23.9	94.4
ธันวาคม	89.6	8	42	22.4	103.17
รวม	1316.7	137	833	322.4	1597.1
เฉลี่ย			69.4	26.7	133.1

ที่มา : สถาบันอุตุวิทยมหาลําพูน (2551)

4.1.4 โครงสร้างทางธรณีวิทยา

โครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาด ประกอบด้วยหินอัคนีประเภทแกรนิต เป็นส่วนใหญ่ในกลุ่มหินขุนตาลยุค Mesozoic หินอัคนีเป็นหินชนิดหินที่จะพบใต้บริเวณยอดเขา หรือบริเวณแนวต้นเขาเหนือใต้ตอนกลางของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า หินชั้นเป็นประเภทตะกอน บริเวณแถบ ๆ ริมฝั่งลำห้วย ซึ่งเป็นกลุ่มหินแม่แดงในยุค Pleistocene สืบฐานหินแปร ได้แก่ หินจำพวก ฟิลไลต์ ควอทซ์ ไซส์ท์ ในกลุ่มหินคอนซัย ยุค Silurian-Devonian

4.1.5 สภาพสังคมและเศรษฐกิจ

1) ข้อมูลประชากร

ประชากรตามสถิติทะเบียนราษฎร คิดเฉพาะในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาต ชาย 2,607 คน หญิง 2,508 คน รวม 5,115 คน แยกเป็นจำนวนครัวเรือน 1,791 ครัวเรือน ความหนาแน่นของประชากรต่อพื้นที่ 41 คนต่อตารางกิโลเมตร ความหนาแน่นของบ้านต่อพื้นที่ 13 หลังคาเรือนต่อตารางกิโลเมตร

ตารางที่ 4-3 ข้อมูลประชากร

ชื่อหมู่บ้าน	หมู่ที่	จำนวนประชากร			
		จำนวนครัวเรือน	ชาย	หญิง	รวม
ดอยเข้	3	164	234	254	488
นาหัว	7	87	119	130	249
แม่จะนาต	8	258	367	361	728
ป่าลา	9	172	262	234	496
ผาค่าน	10	165	284	237	521
ดอยคำ	13	104	151	147	298
ปงผาง	14	82	156	147	303
แม่สะแงะ	15	69	132	125	257
ดอยยาว	16	115	185	171	356
บ้านสัน	3	249	419	419	838
บ้านสวนหลวง	4	190	315	310	625
บ้านปง	12	270	469	487	1,226
รวม		1,925	3,093	3,022	6,385

ที่มา: องค์การบริหารส่วนตำบลทากาศ (2551) และสำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอแม่ทา (2551)

2) ข้อมูลเศรษฐกิจ

รายได้ของประชากรในพื้นที่ที่ได้จากการขายสินค้าเกษตรกรรม หางของป่า หัตถกรรม และพาณิชย์ ประชากรในพื้นที่จึงมีรายได้จากการประกอบอาชีพทางการเกษตรเป็นหลักมากที่สุด รองลงมาเป็นหัตถกรรม เช่น ผู้ขายผลไม้ และผลไม้ และอุตสาหกรรมขนาดเล็ก นอกจากนี้ชุมชนยังมีรายได้จากการท่องเที่ยว สถานที่ท่องเที่ยวที่สำคัญ ได้แก่

- 1) อ่างเก็บน้ำแม่กิมและศาลเจ้าพ่อผาด่าน ตั้งอยู่ที่บ้านห้อยผาย หมู่ที่ 1
- 2) หมู่บ้านชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงบ้านแม่ยะนาต และศูนย์หัตถกรรม บ้านแม่ยะนาต หมู่ที่ 8
- 3) หมู่บ้านชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง (วิถีชีวิต และบ้านพัก Home Stay) บ้านปางผาง หมู่ที่ 14
- 4) หมู่บ้านแกะสลักไม้จามจุรี หมู่ที่ 3

4.2 แนวทางการจัดการขององค์การปกครองท้องถิ่น (อบต.ตากาศ) และชุมชนที่มีอยู่เดิม

4.2.1 นโยบายด้านการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ (องค์การบริหารส่วนตำบลตากาศ, 2551) มีแผนการดำเนินงานดังนี้

- 1) หนึ่งหมู่บ้าน หนึ่งแหล่งน้ำ
- 2) ขุดลอกแหล่งน้ำ
- 3) ขุดเจาะบ่อน้ำบาดาล
- 4) วางระบบท่อส่งน้ำทางการเกษตร
- 5) ฝ่ายแม่วประชาอาสาเพื่อเก็บกักน้ำ

ปัจจุบันมีแหล่งน้ำธรรมชาติ คือ ลำน้ำ, ลำห้วย 2 แห่ง บึง, หนองและอื่น ๆ ไม่ทราบจำนวน แหล่งน้ำที่สร้างขึ้นมี ฝ่าย 33 แห่ง แยกเป็น ฝ่ายไม้ 27 แห่ง ฝ่ายคอนกรีต 6 แห่ง ทำนบปลา 2 แห่ง บ่อน้ำดิน 9 แห่ง บ่อโยก 24 แห่ง อ่างเก็บน้ำ 1 แห่ง สระน้ำ 117 แห่ง บ่อน้ำบาดาล 14 แห่ง พังกั้นน้ำ และอื่น ๆ ไม่ทราบจำนวน แม้ว่าการปกครองท้องถิ่น และหน่วยงานที่รับผิดชอบในพื้นที่พยายามกำหนดแผนนโยบาย และแนวทางการพัฒนาแหล่งน้ำ เพื่อแก้ไขปัญหาทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่ แต่ก็ไม่สามารถปฏิบัติและดำเนินการตามแผนให้ลุล่วงตามวัตถุประสงค์ และเป้าหมายที่วางไว้ได้

4.2.2 ผลของแนวทางจัดการที่มี

สามารถสรุปผลของแนวทางจัดการเพิ่มเติมที่มีโดยองค์การบริหารส่วนตำบลทากาศ (2551) แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเป็นข้อ ๆ ดังนี้คือ

- 1) วิธีคิดแบบเดิม ๆ ที่ว่าโครงการก่อสร้างแหล่งน้ำคือขุด จึงไม่ใช้ฐานคิดที่ถูกต้องในการบริหารน้ำ แต่ควรจะคิดกลับกันว่า น้ำเป็นเรื่องของคน โดยส่วนรวม น้ำเป็นเรื่องของประชาชนทุก ๆ คน ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้น
- 2) อาจยังคิดไม่เป็นระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน การวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำอย่างเป็นระบบ ก่อนข่ามีความล่าช้ามีสาเหตุมาจากปัจจัยทางการเมือง ความเฉื่อยชาขององค์กรที่รับผิดชอบ ตลอดจนการขาดความรู้ความสามารถเชิงศาสตร์ และศิลป์ เรื่องการจัดการทั้งระบบลุ่มน้ำ
- 3) แผนพัฒนาแหล่งน้ำไม่ถือถึงการเชื่อมโยงระหว่างทรัพยากรน้ำกับทรัพยากรอื่นๆ ในลุ่มน้ำทั้งระบบ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน
- 4) แผนพัฒนาแหล่งน้ำยังมุ่งเน้นไปที่การก่อสร้างต่าง ๆ เกือบ 100% ยังไม่แตกต่างไปจากการวางโครงการก่อสร้างขนาดกลางและเล็กในอดีตที่มีการทำกันกว่า 100 ปี แต่ยังไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้หมด
- 6) นำเป็นทรัพยากรธรรมชาติสาธารณะที่ง่าย หน่วยงานราชการ องค์ประกอบครองท้องถิ่น และประชาชนส่วนใหญ่ยังคงใช้วิธีแก้ปัญหาเฉพาะหน้าแทนการวางแผนระยะยาววางแผนพัฒนาแหล่งน้ำโดยขาดการมีส่วนร่วมของประชาชนอย่างแท้จริง การวางแผนจัดการน้ำยังขาดผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่แท้จริง ขณะที่ผู้ไม่ได้รับส่วนเสียโดยตรงกลายเป็นผู้ตัดสินใจและดำเนินการ
- 7) การกำหนดแผนการจัดการไม่ได้คำนึงถึงการกระจายการพัฒนาให้ทั่วทุกพื้นที่ การกำหนดแผน ๆ อาศัยความคล่องตัวและความสะดวกขององค์กรเป็นหลัก ทำให้พื้นที่บริเวณภูเขาสูงและถิ่นทุรกันดารไม่ได้ (องค์การบริหารส่วนตำบลทากาศ, 2551)

4.3 ผลการดำเนินงาน

ร่วมกัน

1) ๒๕๓๖-๒๕๓๗ (ปีวิจัย) ในพื้นที่ ซึ่งมีความรู้ความเข้าใจและแนวทางการดำเนินงาน
 2) ทราบลักษณะและข้อมูลแหล่งน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาต สามารถนำข้อมูลไปศึกษาหา
 ปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อลักษณะของน้ำนั้น ๆ รวมถึงได้ทราบระดับพัฒนาการความรู้ด้านการเก็บ
 ข้อมูลแหล่งน้ำของทมิวจัย

3) ทราบประวัติความเป็นมา ประเพณี วิถีชีวิต วัฒนธรรม บริบทชุมชน และภูมิปัญญา
 ชาวบ้านเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ตลอดจนได้ข้อมูลด้านกายภาพ เพื่อนำมา
 หาพื้นที่เหมาะสมต่อไป

4) จากการพัฒนาฐานข้อมูล ทำให้ได้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดรายละเอียดสูงในระดับ
 พื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กสำหรับใช้ในการอธิบายลักษณะทางกายภาพและสภาพทรัพยากรที่ดินที่
 เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อการพัฒนาในพื้นที่ ประกอบด้วย ฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ
 ฐานข้อมูลพื้นฐาน: ขอบเขตการปกครอง ตำแหน่งหมู่บ้าน และเส้นทางคมนาคม ฐานข้อมูลดิน
 ฐานข้อมูลทรัพยากร ฐานข้อมูลสภาพภูมิประเทศ: ค่าความลาดชัน (slope) ค่าความสูง
 (elevation) สามารถพัฒนาเป็นฐานข้อมูลแสดงทิศทางลาด (aspect) ภูมิประเทศแบบแสงเงา
 (hillshade) พื้นที่ลุ่มน้ำแบบ 3 มิติ (viewshade) ฐานข้อมูลอุทกวิทยา: เส้นทางการไหล
 (ตำแหน่งสาย) ปริมาณน้ำเฉลี่ย และปริมาณตะกอน ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และ
 ฐานข้อมูลอากาศ ซึ่งฐานข้อมูลที่มีลักษณะข้อมูลเป็นแบบจุด (point) เส้น (line) หรือ
 เส้นโครงข่าย (polyline) และพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวเป็น
 ประโยชน์สำหรับการอธิบายลักษณะทางกายภาพและสภาพทรัพยากรที่ดินที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบ
 ต่อทรัพยากรน้ำ และวิเคราะห์ประเมินความเหมาะสมของหน่วยที่ดินสำหรับการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำ
 ต่อไป

5) ได้รับความรู้ด้านการจัดการแหล่งน้ำจากการศึกษาดูงานจากหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 (จส.) การดูงานฝ่ายใต้ทราย ที่จังหวัดตาก สามารถนำมาปรับใช้เพื่อพัฒนาแหล่งน้ำใน พื้นที่ลุ่ม
 น้ำย่อยแม่จะนาตได้

4.4 สรุปผลการดำเนินงาน

4.4.1 รายชื่อนักวิจัยร่วม (ทีมวิจัย)

ตารางที่ 4-4 รายชื่อและจำนวนนักวิจัยร่วม (ทีมวิจัย)

ลำดับ	ชื่อ-สกุล	ตำแหน่งหน้าที่ในชุมชน	หน้าที่ส่วนงานวิจัย
1	นายดำรงดี จินะกาศ	นายขอบบต.ปากาศ	ที่ปรึกษา
2	นายเสน่ห์ ศวงใจศักดิ์	รองนายก (เครือข่ายชุมชนน้ำ) หมู่ 3	ที่ปรึกษา
3	นายสุเทพ ปันกาบ	กำนัน หมู่ 12	ที่ปรึกษา
4	นายจำรัส ปันใจ	ผญบ. หมู่ 3 คอยแะ	นักวิจัยร่วม
5	นายไฟโรจน์ ใจนันท์	ผญบ. หมู่ 11 หนองผึ้ง	นักวิจัยร่วม
6	นายวรวิไล คอกแก้วนาค	ผญบ. หมู่ 8 แม่จะนาต	นักวิจัยร่วม
7	นายวิมล กอแก้ว	ส.อบต. หมู่ 8 แม่จะนาต	นักวิจัยร่วม
8	นายศาสตราวุธ มาตาทวงศ์	ส.อบต. หมู่ 9 ป่าเลา	นักวิจัยร่วม
9	นายคำसार ปางพินิจิต	ผญบ. หมู่ 9 ป่าเลา	นักวิจัยร่วม
10	นายแก้วจิต เกษมฤติอุดม	ส.อบต. หมู่ 16 คอยยาว	นักวิจัยร่วม
11	นายสีมา ยอดเขา	ผญบ. หมู่ 10 ผาค่าน	นักวิจัยร่วม
12	นายประเสริฐ ผาค่านสิงขร	ส.อบต. หมู่ 10 ผาค่าน	นักวิจัยร่วม
13	นายคำ ปงผางสวัสดิ์	ผญบ. หมู่ 14 ปงผาง	นักวิจัยร่วม
14	นายเสาว์คา ศรีไพรสกุลพงษ์	ส.อบต. หมู่ 14 ปงผาง	นักวิจัยร่วม
15	นายเฉลิมชาติ งามตาสกุล	ส.อบต. หมู่ 14 ปงผาง	นักวิจัยร่วม
16	นายอนุวัตร วนาวรัตน์ชัยกุล	ผญบ. หมู่ 15 แม่สะแงะ	นักวิจัยร่วม
17	นายดาว สูงบรรพต	ส.อบต. หมู่ 15 แม่สะแงะ	นักวิจัยร่วม
18	นายทองดี วิวัฒนากาศ	ผชบ. หมู่ 16 แม่สะแงะ	นักวิจัยร่วม
19	นายแก้วจิต เกษมฤติอุดม	ส.อบต. หมู่ 16 คอยยาว	นักวิจัยร่วม
20	นางจงเจริญ เตากาศ	ส.อบต. หมู่ 16 คอยยาว	นักวิจัยร่วม

4.4.2 ลักษณะข้อมูลแหล่งน้ำพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต

ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต มีลำน้ำแม่จะนาตเป็นลำน้ำสายหลักของกลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต มีความยาวประมาณ 34.5 กิโลเมตร และเป็นลำน้ำสาขาของกลุ่มน้ำแม่ท่า อยู่ในพื้นที่ตำบลทาкас อำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน น้ำแม่จะนาตไหลผ่านหมู่บ้านที่อยู่ในเขตตำบลทาкас 6 หมู่บ้าน คือ บ้านปางตาง บ้านแม่สะงะ บ้านผาค่าน บ้านป่าเลา บ้านคอยยาว บ้านแม่จะนาต นอกจากนี้มีลำน้ำแม่สะงะ ลำน้ำแม่สะอูน นอกเหนือจากนี้ยังเป็นลำน้ำขนาดเล็กรวมมากกว่า 500 ลำน้ำ ซึ่งในสาขาของลำน้ำดังกล่าว ลำน้ำแม่จะนาต มีความลาดชันสูง ดินบริเวณต้นน้ำเป็นดินร่วนปนทราย และหินที่ถูกกัดกร่อนง่าย ป่าไม้บริเวณตอนบนยังคงเสื่อมโทรม ต้นไม้มีขนาดเล็กไม่ใหญ่มาก และยังคงมีจำนวนน้อย ฤดูฝน น้ำจะไหลเร็ว แรง พัดพาเอาตะกอนทรายมาทับถมบริเวณหัวน้ำ และแห้งอย่างรวดเร็ว ฤดูแล้ง ช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนพฤษภาคม น้ำจะแห้ง เหลือเพียงบางลำน้ำสาขาใหญ่ๆ เท่านั้นที่น้ำไหล จำนวนฝายเกษตรและฝายชะลอน้ำทั้งหมดเท่าที่สำรวจได้บางส่วนในครั้งแรกนั้นมีประมาณ 93 ฝาย แต่ก็ยังไม่เพียงพอที่จะช่วยกักตะกอนทรายที่ไหลกั้นน้ำในฤดูฝน และไม่สามารถช่วยกักกั้นน้ำไว้ใช้ได้ ฤดูแล้งได้เกิดความต้องการ จึงมีความจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อหามาตรการ แนวทาง พัฒนาแหล่งน้ำและต้องมีการจัดการลุ่มน้ำที่ต่อเนื่องแก้ไขปัญหาดังกล่าวให้บรรเทา

4.4.3 รูปแบบการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ของชุมชนลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต

ในการที่จะดำเนินการจัดการแก้ไขปัญหาและพัฒนาแหล่งน้ำนั้น ต้องอาศัยความเข้าใจในเรื่องสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และเป็นอยู่ของชุมชน ทั้งในด้านประวัติศาสตร์ความเป็นมา ประวัติวิถีชีวิตการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ นอกจากนี้การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำโดยชุมชนเป็นผู้ร่วมมือกันเพื่อให้มีการเตรียมความพร้อมที่จะทำให้ชุมชนรอดพ้นจากภาวะภัยแล้ง น้ำท่วม และมลภาวะทางน้ำอื่นๆ ตัวอย่างที่ดีนักของความเป็นเจ้าของชุมชนร่วมกันเป็นสิ่งที่ดีๆ ที่จะทำให้การจัดการพัฒนาแหล่งน้ำมีประสิทธิภาพและประสิทธิภาพของชุมชนลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาตมีวิถีชีวิตและความเป็นอยู่โดยอาศัย ดิน น้ำ ป่าไม้ มาร้อยกว่าปี การดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพต่างๆ อาศัยต้นทุนจากทรัพยากรธรรมชาติในพื้นที่ลุ่มน้ำเป็นหลัก มีการผลิตเพื่อยังชีพ ลักษณะการตั้งถิ่นฐานจะอยู่บริเวณริมน้ำ และบริเวณที่มีน้ำไหลสายมาบรรจบกัน เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ประชาชนได้ใช้ความรู้และภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีอยู่เดิมมาช่วยในการจัดการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นการบวชป่า สืบชะตาป่า การเลี้ยงฝืนน้ำ เลี้ยงฝืนลือบ้าน การห้ามตัดไม้บางชนิดถ้าฝืนตัดแล้วจะเกิดเหตุร้ายกับผู้ตัดไม่ผิด เป็นต้น ซึ่งมีอยู่จารึกมาแต่เดิมมีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์ป่าไม้และต้นน้ำลำธารทั้งสิ้น ถือว่าเป็นแนวทางการจัดการทรัพยากรอีกแบบหนึ่งของชุมชน จะมีความแตกต่างกันเพียงวิธีการเท่านั้น โดยชาวบ้านอาศัยความเชื่อและจารีต

ประเพณีเข้ามาช่วยในการจัดการ โดยไม่ใช้มาตรการเบี่ยงข้อบังคับและบทลงโทษที่รุนแรง บังคับ
ชาวบ้านให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรที่ลดลง และผลกระทบที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นน้ำท่วม
ภัยแล้ง ชาวบ้านจึงได้ยอมรับวิธีการใหม่ ๆ เข้าไปใช้มากขึ้น เช่น มีการบัญญัติการใช้กฎหมาย
ป่าชุมชนโดยร่วมมือกับหน่วยงานป่าไม้ เพื่อให้การจัดการมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นการใช้
ความเชื่อที่มีอยู่เดิมร่วมกับหลักการใหม่ ๆ จากภายนอกเข้าไปปรับใช้ร่วมกันได้เป็นอย่างดี โดยมี
บทลงโทษ และวิธีการจัดการโดยชุมชนเอง เพราะชาวบ้านเชื่อว่าทั้งความเชื่อของชุมชน และ
กฎระเบียบต่าง ๆ ที่นำมาปรับใช้จะส่งผลดี และมีประสิทธิภาพกว่าใช้วิธีความเชื่อและจารีต
ประเพณีของชุมชนเพียงอย่างเดียว วิธีการทั้งหมดล้วนแต่มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริม และ
สนับสนุนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่ยาวนานที่สุด และฟื้นฟูทรัพยากรคืน นำป่า
ไม้ที่เสื่อมโทรมให้กลับคืนสู่สภาพเดิม จากการสัมภาษณ์บุคคลกับที่วิจัย และชาวบ้าน ในปัจจุบัน
พบว่าชาวบ้านทุกคนทราบกฎระเบียบการศึกษา และบทลงโทษเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรในพื้นที่
ร่วมกันเป็นอย่างดี ชาวบ้านส่วนใหญ่พร้อมให้ความร่วมมือและมีส่วนร่วมในการจัดการ อนุรักษ์
ทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาตทุกครั้งที่มีโอกาส และหลังจากที่โครงการวิจัยได้เข้าไปให้
ความรู้เกี่ยวกับข้อมูลทรัพยากร การจัดเก็บข้อมูล และแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรต่าง ๆ ไม่ว่า
จะเป็นการศึกษาดูงานนอกสถานที่ การลงมือปฏิบัติร่วมกัน ทำให้คนในชุมชนพื้นที่ลุ่มน้ำ
แม่จะนาตยอมรับแนวคิดวิธีการแบบใหม่ ๆ เพื่อนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในพื้นที่ลุ่มน้ำให้เกิด
ความยั่งยืนได้

4.4.4 ประวัติความเป็นมา ประเพณี วิถีชีวิต วัฒนธรรม บริบทชุมชน และภูมิปัญญาชาวบ้าน เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำ

ลุ่มน้ำแม่จะนาตเป็นลำน้ำที่ทอดยาวจากต้นน้ำ จุดต้นน้ำอยู่ทลายนกและดอยเขียว ซึ่งอยู่ทาง
ทิศตะวันออกเฉียงใต้ของเขต อ.แม่ทา จ.ลำพูนซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับ อ.เสริมงาม จ.ลำปาง ลำน้ำ
แม่จะนาตจะทอดยาวลงมาประมาณ 47 กิโลเมตร ซึ่งลงมาประจบกับลำน้ำทาตอนกลางอยู่ทาง
ทิศตะวันออกของหมู่บ้านสามแยกตามแนวของลำน้ำแม่จะนาตจากต้นน้ำที่มาจากดอยนก ดอยเขียว
จะไหลลงมาผ่านหลายหมู่บ้านที่ชาวบ้านใช้อุปโภค และ บริโภคจนถึงทุกวันนี้ ตามแนวลำน้ำ
แม่จะนาตที่ไหลผ่าน จะเป็นหมู่บ้านชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง อาศัยอยู่ตามแนวลำน้ำ นอกจากลำน้ำ
แม่จะนาตแล้วจะมีลำห้วยไหลผ่านมาประจบกันอีกหลายลำห้วยด้วยกัน คือ 1.ลำห้วยแม่สะแงะ
2.ลำห้วยผาด่าน 3.ลำห้วยแม่บ่อสี 4.ลำห้วยแม่สะอูน 5.ลำห้วยวังตวง 6.ลำห้วยบ่อแร่ 7.ลำห้วย
เลื้อต่าย 8.ลำห้วยดอยพระ 9. ลำห้วยเตาปูน

จากข้อมูลที่มีวิจัยสำรวจข้อมูล สามารถสรุปได้ว่าลำน้ำแม่จะนาตประกอบด้วยลำน้ำย่อย 9 สาย ด้วยกันแต่ละลำน้ำช่วยกันชื่อตามระดับน้ำข้างต้น แต่ละช่วงของลำน้ำช่วยแม่จะนาตมีชนเผ่าที่อาศัยอยู่ตามแนวลำน้ำดังนี้

- (1) บ้านปางทางจะอยู่ห่างจากต้นน้ำประมาณ 17 กิโลเมตร
- (2) บ้านปางทางถึงบ้านแม่สะแจะจะมีความยาวของลำน้ำประมาณ 6 กิโลเมตร
- (3) บ้านแม่สะแจะถึงบ้านผาต่านจะมีความยาวของลำน้ำประมาณ 6 กิโลเมตร
- (4) บ้านผาต่านถึงบ้านป่าเลา บ้านคอยยาวจะมีความยาวของลำน้ำประมาณ 6 กิโลเมตร
- (5) บ้านป่าเลา บ้านคอยยาว ถึงบ้านแม่จะนาตมีความยาวของลำน้ำประมาณ 5 กิโลเมตร
- (6) บ้านแม่จะนาตถึงบ้านคอยคำมีความยาวของลำน้ำประมาณ 2 กิโลเมตร
- (7) บ้านคอยคำถึงบ้านปางมีความยาวของลำน้ำประมาณ 2 กิโลเมตร
- (8) บ้านปางถึงบ้านสวนหลวงมีความยาวของลำน้ำประมาณ 1 กิโลเมตร
- (9) บ้านสวนหลวงถึงลำน้ำทาตอนกลางมีความยาวของลำน้ำประมาณ 2 กิโลเมตร

รวมความยาวของลำน้ำประมาณ 47 กิโลเมตร

สันนิษฐานว่าที่ตั้งของบ้านแม่จะนาต เดิมมีผู้อาศัยมาก่อน แต่ไม่ปรากฏหลักฐานว่าเป็นใคร แต่มีร่องรอยปรากฏที่วัดร้างในหมู่บ้านแสดงให้เห็นว่ามีผู้อาศัยเดิมนับถือศาสนาพุทธ ต่างจากชาวกระเหรี่ยงชาวที่อาศัยอยู่ในปัจจุบันซึ่งเดิมนับถือผี ประมาณหนึ่งร้อยปีเศษ ชาวกระเหรี่ยงชาว หรือกระเหรี่ยงโป ซึ่งมีอาชีพหาของป่า และทำไร่เลื่อนลอย ก็อพยพมาตามเทือกเขาทางด้านทิศใต้ บ้างก็เข้ามาจากอำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน บ้างก็เข้ามาจากจังหวัดลำปาง มาตั้งกรกรทำไร่ ทำนา บริเวณที่ราบลุ่มน้ำแม่จะนาต จึงเรียกชื่อชุมชนตามลำน้ำว่า “บ้านแม่จะนาต” ปัจจุบันได้เกิดการตั้งถิ่นฐานแยกออกไปหลายหมู่บ้าน

ความสำคัญของคนไทยภูเขาเผ่ากระเหรี่ยง คือ วัฒนธรรมจารีตประเพณี ความเชื่อ การปกครอง ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่ง และได้สืบทอดต่อเนื่องมาจากรพบุรุษ ส่วนของการปกครองชุมชนอยู่ด้วยกันด้วยความเคารพ มีความรักสามัคคีซึ่งกันและกัน ดำรงชีพตามอัตภาพของตนเอง มีความพอใจในสิ่งที่ตนมี และพึงพอใจในสิ่งที่ตนได้ ไม่มีปัญหาความขัดแย้ง และความเดือดร้อนในพื้นที่ เช่น การลักขโมย การชกต่อย และทะเลาะวิวาท ลักษณะวัฒนธรรม จารีต ประเพณี ความเชื่อ การปกครอง เหล่านี้ มีทั้งข้อดีและข้อเสีย

ข้อดี ปัจจุบันบางสิ่งได้เสื่อมลงเรื่อย ๆ เช่น การนับถือผี สามารถทำให้ทุกคนในหมู่บ้านเกิดความเคารพยำเกรง เชื้อเพลิง มีการปกครองกันง่าย เพราะทุกคนเชื่อว่าเป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์หากไม่เคารพ และปฏิบัติตามจะเกิดสิ่งไม่ดีกับตนและครอบครัว

ข้อเสีย เมื่อเกิดการเจ็บป่วยแล้ว ๒) ทำให้การเลี้ยงผี โดยทั่วไปการนับถือผีเป็นการปกครองอีก รูปแบบหนึ่งของสังคมเล็ก เป็นสิ่งที่มองไม่เห็น แต่ชาวไทยภูเขาเผ่ากะเหรี่ยงเชื่อว่าถ้าใครทำผิดกฎจารีตประเพณี จะต้องเสียค่าปรับ และค่าผี หากแต่ความเชื่อเหล่านี้เป็นความเชื่อเฉพาะพื้นที่เป็นวิถีชีวิตที่ทำให้ชาวบ้านเคารพกฎระเบียบ ผู้นำ ทำให้ชุมชนปกครองกันเองได้ และอยู่กันอย่างมีความสุข

ปัจจุบันหมู่บ้านในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาาค ที่เป็นชุมชนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง ของพื้นที่ตำบลทาкас มีทั้งหมด 9 หมู่บ้าน ประกอบด้วย 1)บ้านคอยแซ่ 2)บ้านนาหั่ว 3)บ้านแม่จะนาาค 4)บ้านป่าเลา 5)บ้านผาค่าน 6)บ้านคอยคำ 7)บ้านปางผาง 8)บ้านแม่สะแะ และ 9)บ้านคอยยาวทุก โดยหมู่บ้านมีความเชื่อและภูมิปัญญาชาวบ้านการจัดการทรัพยากรในพื้นที่ยังมีลุ่มน้ำของชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาาค จากการเก็บข้อมูลของทมิวจัย สามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) วิถีวัฒนธรรมประเพณีความเชื่อ เกี่ยวกับการรักษาดิน น้ำ และป่าไม้
 - การบวชป่า
 - การสืบชะตาป่า
 - เลี้ยงผีต้นน้ำ
 - เลี้ยงผีเจ้าที่ เป็นการเลี้ยงผีส่วนบุคคล จะทำการเลี้ยงผีที่คาดว่าอยู่ตามต้นไม้ เป็นความเชื่อว่าต้นไม้ต้นนั้นจะดูแลทุกอย่างที่ขอไว้ได้
 - เลี้ยงผีห้วยป่า
 - เลี้ยงผีในบ้าน
- 2) กฎหมายชุมชนที่มิสำหรับการช่วยควบคุมดูแลทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำ
 - ห้ามตัดไม้ในเขตป่าต้นน้ำ
 - ห้ามตัดไม้ในเขตป่าชุมชน
 - มีการจัดตั้งกรรมการในการดูแลรักษาป่าต้นน้ำภายในชุมชน โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน ในการดูแลป่าต้นน้ำและป่าอนุรักษ์ของชุมชน ครั้งแรกจะทำการตัดเดือน ครั้งที่สองจะทำการปรับ ครั้งที่สามจับดำเนินคดี
 - ห้ามตัดไม้ หากถูกเจ้าหน้าที่จับได้ ไม่ให้ผู้นำชุมชนนำตำแหน่งไปประณามตัวเด็ดขาด
 - ห้ามทิ้งขยะลงแม่น้ำ หากใครฝ่าฝืนจะถูกลงโทษด้วยการตัดน้ำประปาเป็นเวลา 5 วัน และหากถูกจับได้เป็นครั้งที่สองจะถูกตัดน้ำเป็นระยะเวลา 10 วัน และจะถูกตัดเพิ่มเป็น 5 วันต่อทุก ๆ ครั้งที่ถูกจับได้ว่าฝ่าฝืนกฎ

- ห้ามนำ วัว ควาย หรือสัตว์เลี้ยงอื่น ๆ ปล่อยเลี้ยงบริเวณขุนน้ำ หากพบผู้ใดฝ่าฝืน จะทำการปรับตัวละ 3,500 บาท

ประเพณี วิถีชีวิต วัฒนธรรม บริบทชุมชน และภูมิปัญญาชาวบ้านเหล่านี้ เป็นวิถีการปฏิบัติทั้งทางตรงและทางอ้อม หากมีการปฏิบัติให้ถูกต้องและเหมาะสม ย่อมเป็นประโยชน์ต่อชุมชนโดยรวม ไม่ว่าจะเป็นการปกครอง และการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ให้คงอยู่สืบไป

4.4.5 ผลการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยม

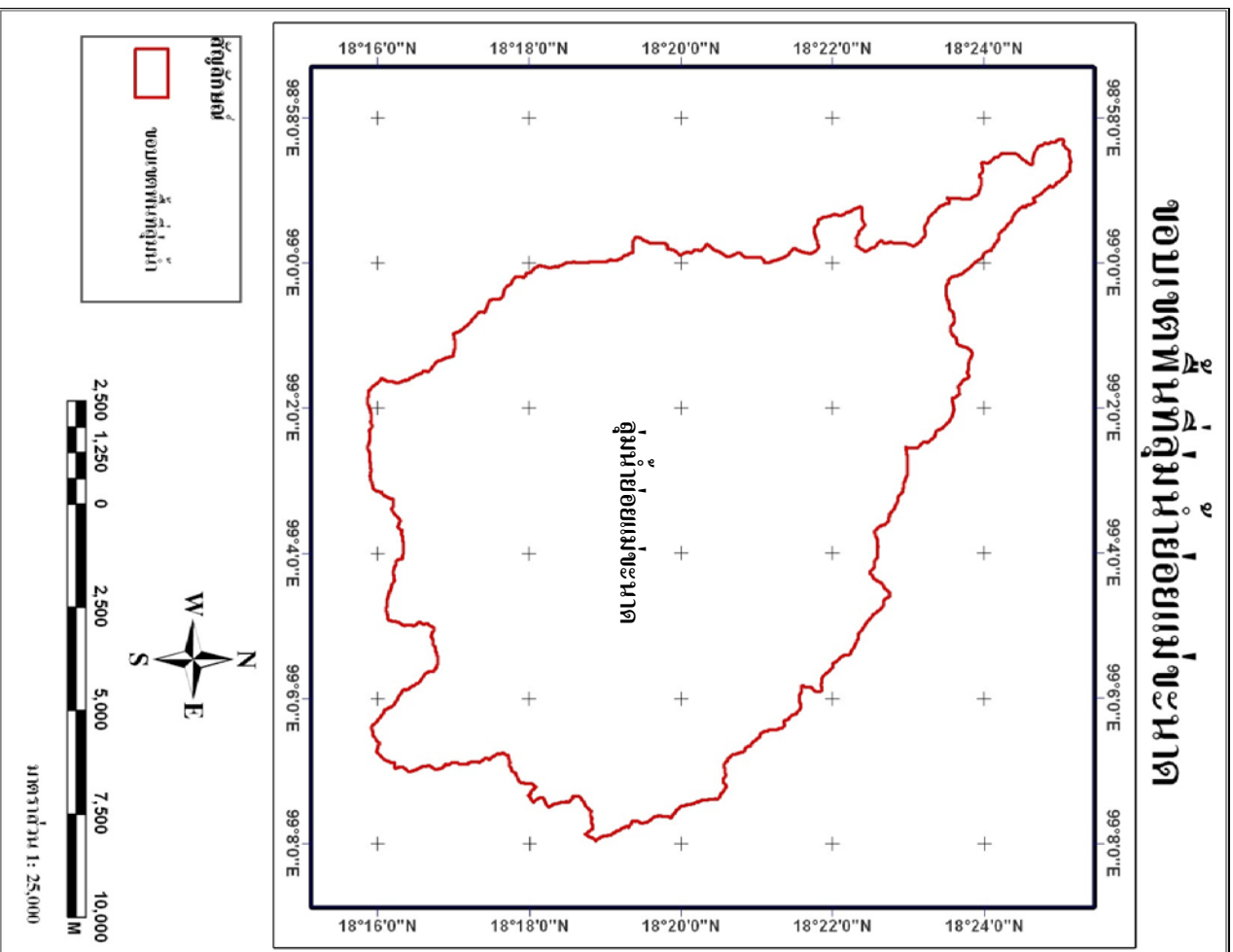
จากวิธีการพัฒนาฐานข้อมูล ทำให้ได้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดรายละเอียดสูงในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กสำหรับใช้ในการอธิบายลักษณะทางกายภาพและสภาพทรัพยากรที่ดินที่เกี่ยวข้อง และมีผลกระทบต่อการพัฒนาในพื้นที่ที่ ประกอบด้วย ฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ ฐานข้อมูลพื้นฐาน: ขอบเขตการปกครอง ตำแหน่งหมู่บ้าน และเส้นทางคมนาคม ฐานข้อมูลดิน ฐานข้อมูลธรณีวิทยา ฐานข้อมูลสภาพภูมิประเทศ: ค่าความลาดชัน (slope) ค่าความสูง (elevation) สามารถพัฒนาเป็นฐานข้อมูลแสดงทิศทางลาด (aspect) ภูมิประเทศแบบแสงเงา (hillshade) พื้นที่ลุ่มน้ำแบบ 3 มิติ (viewshade) ฐานข้อมูลอุทกวิทยา: เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ (ตำแหน่งฝาย) ปริมาณน้ำเฉลี่ย และปริมาณตะกอน ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ดิน และฐานข้อมูลอากาศ ซึ่งฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะข้อมูลเป็นแบบจุด (point) เส้น (line) หรือเส้นโครงข่าย (polyline) และพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวเป็นประโยชน์สำหรับอธิบายลักษณะทางกายภาพและสภาพทรัพยากรที่ดินที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อการพัฒนา และวิเคราะห์ประเมินความเหมาะสมของหน่วยที่ดินสำหรับพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำต่อไป

ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกพัฒนาขึ้นแต่ละชั้นข้อมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาด ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) มีลักษณะดังนี้

1) ฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยม

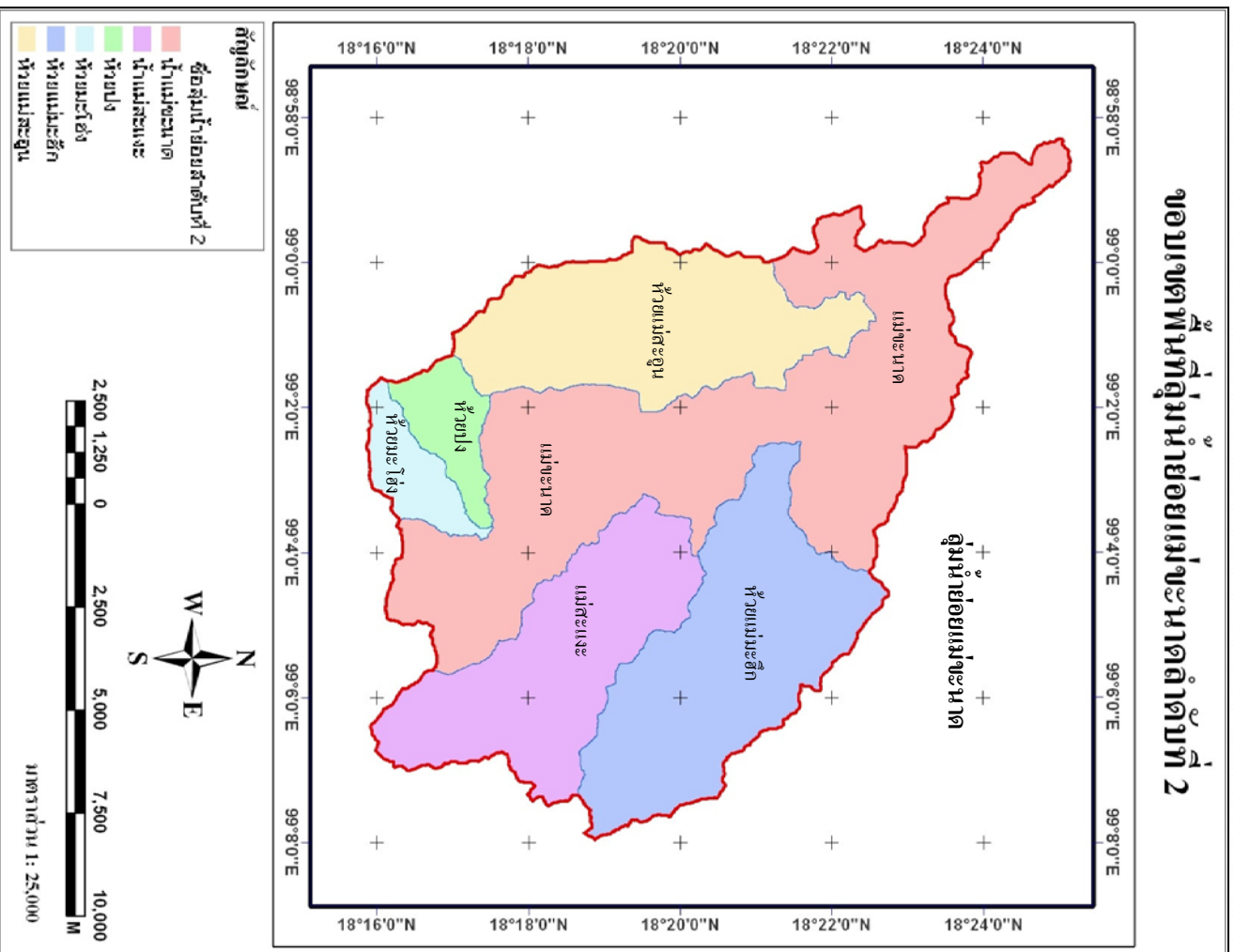
ฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาดเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ต้องมีความชัดเจนทั้งในแง่ของเส้นสันปันน้ำที่แสดงขอบเขตที่แน่นอนตลอดแนวโดยรอบของกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาด รวมทั้งพื้นที่ที่ครอบคลุมกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาดทั้งหมด ผลการพัฒนาฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาดจากข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) มาตราส่วน 1 : 25,000 ทำให้ได้ฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาดที่รายละเอียดสูง ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาด โดยให้ชื่อไปรษณีย์ของฐานข้อมูลว่า Mae Ka-nad Watershed และได้สร้างฐานข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมที่ 1 ภายใน

ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาตด้วยวิธี Pfeister (Verdin, 1997) โดยใช้โปรแกรมจัดลำดับชั้น และวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ L-W shed (ปีนเพชร และคณะ, 2548) ชั้นข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต มีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) และมีพื้นที่ทั้งหมด 155 ตารางกิโลเมตร (96,875 ไร่) ทำให้ได้ขอบเขตลุ่มน้ำหลัก และลุ่มน้ำย่อย จำนวน 3 ลำดับ คือ ขอบเขตลุ่มน้ำหลักลำดับที่ 1 (ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต) จำนวน 1 ลุ่มน้ำ (ภาพที่ 4-4) ลุ่มน้ำย่อยลำดับที่ 2 จำนวน 6 ลุ่มน้ำ (ภาพที่ 4-5) และลุ่มน้ำย่อยลำดับที่ 3 จำนวน 21 ลุ่มน้ำ (ภาพที่ 4-6) ตามลำดับ



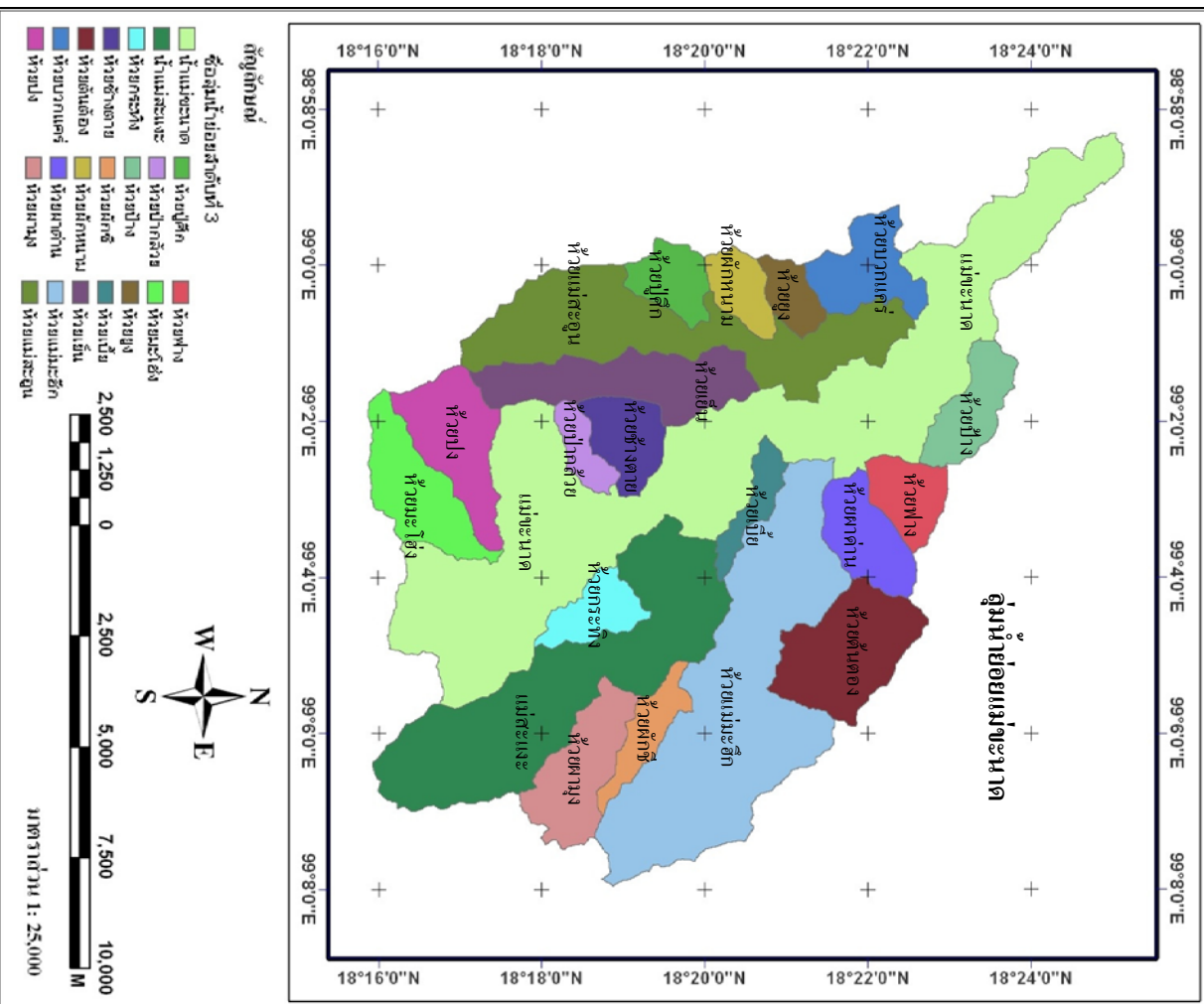
ภาพที่ 4-4 ขอบเขตพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะนา

ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนาคลำดับที่ 2



ภาพที่ 4-5 ขอบเขตลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนาค (ลำดับที่ 2)

ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมพะเยา ลำดับที่ 3



ภาพที่ 4-6 ขณภูมิของเขตลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมพะเยา ลำดับที่ 3

2) **ฐานข้อมูลพื้นฐาน: ขอบเขตการปกครองอำเภอ ตำบล หมู่บ้านและเส้นทางคมนาคม**

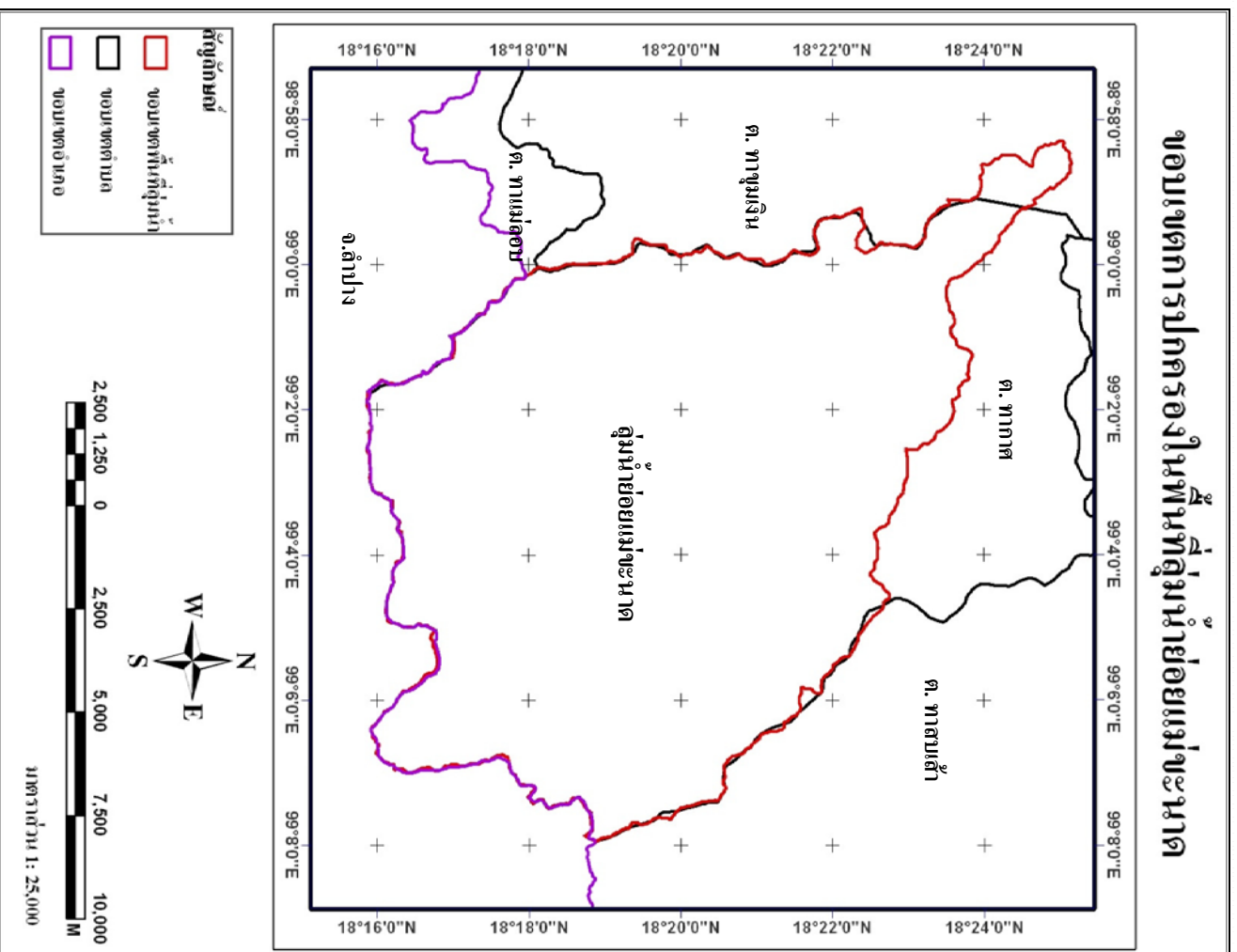
ฐานข้อมูลขอบเขตการปกครองของอำเภอและตำบล มีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงข้อมูลพื้นที่อำเภอที่อยู่ในขอบเขตลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะนาครอบคลุมพื้นที่ 1 อำเภอ คือ อำเภอแม่ทา (96,875 ไร่) และชั้นข้อมูลขอบเขตตำบล มีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงชั้นข้อมูลพื้นที่ตำบลที่อยู่ในขอบเขตลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะนาครอบคลุมพื้นที่ 2 ตำบล คือ ตำบลทากาศ และตำบลทาชุมเงิน ดังแสดงในภาพที่ 4-7

ตารางที่ 4-5 พื้นที่ของลุ่มน้ำแม่จะนาที่แยกออกตามฐานข้อมูลขอบเขตการปกครอง

จังหวัด	เนื้อที่ (ไร่)	อำเภอ	เนื้อที่ (ไร่)	ตำบล	เนื้อที่ (ไร่)
ลำพูน	96,875	แม่ทา	96,875	ทากาศ	92,733
				ทาชุมเงิน	4,142
				รวมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนา	

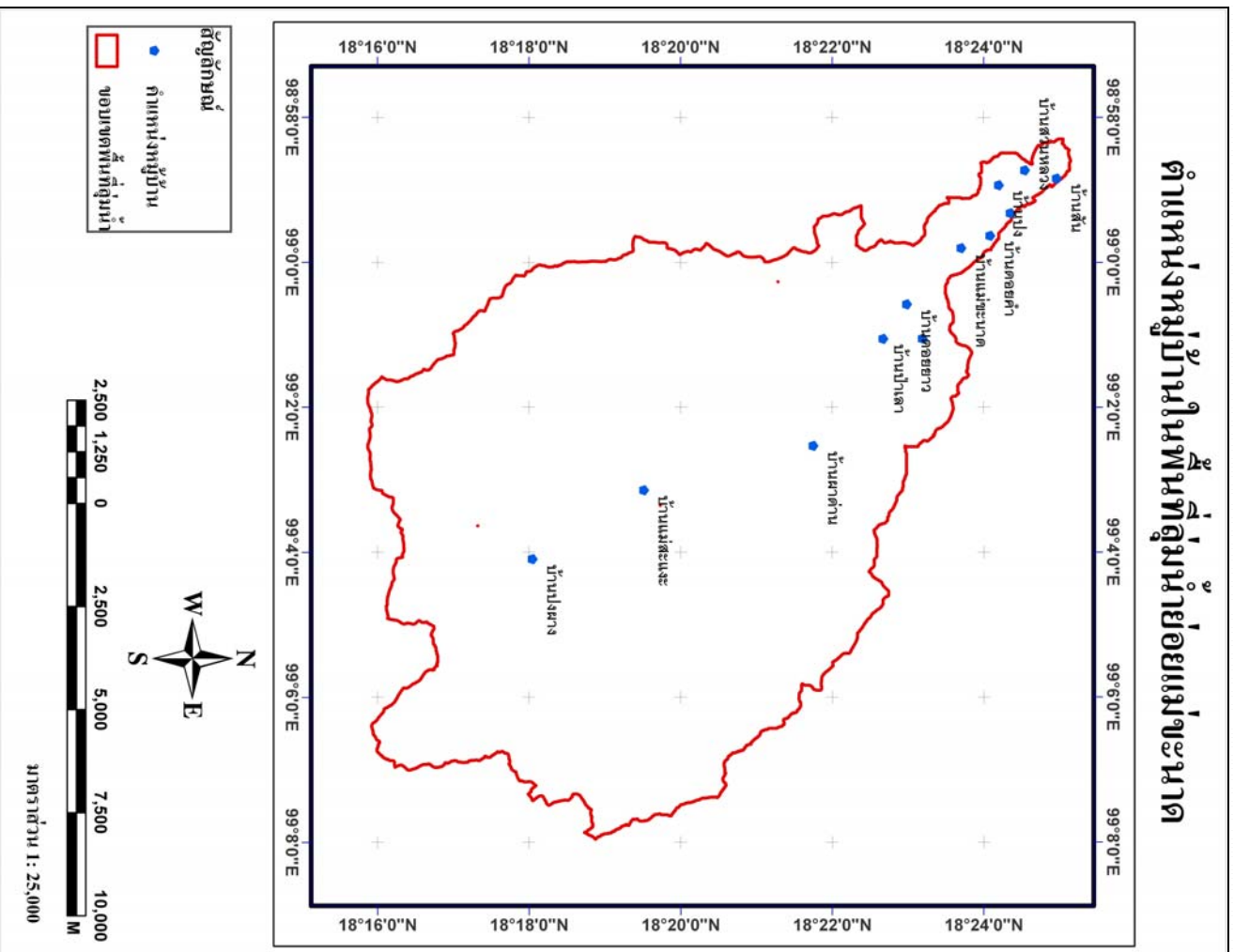
ฐานข้อมูลหมู่บ้านโครงสร้างข้อมูลเป็นจุด (point) แสดงข้อมูลหมู่บ้านที่อยู่ในเขตตำบลทาชุมเงินจำนวน 3 หมู่บ้าน คือ บ้านสัน บ้านสวนหลวง และบ้านปาง ส่วนหมู่บ้านที่อยู่ในตำบลทากาศจำนวน 9 หมู่บ้าน คือ บ้านคอยแซ่ บ้านแม่จะนาค บ้านป่าเลา บ้านผาด่าน บ้านนาห้า บ้านคอยคำ บ้านปางผาง บ้านแม่ละแะ และบ้านคอยยาว แสดงชั้นข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งหมู่บ้านที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะนาใน ภาพที่ 4-8

ฐานข้อมูลเส้นทางคมนาคมมีโครงสร้างข้อมูลเป็นแบบเส้นโครงข่าย (polyline) (ภาพที่ 4-9) แสดงเส้นทางคมนาคมในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะนา ลักษณะเส้นทางคมนาคมเริ่มต้นและตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำขึ้นไปเป็นถนนลูกรังและถนนคอนกรีตดิบกันเป็นระยะระยะ รัยชนตัววิ่งได้ทางเดียว ไม่สามารถสวนกันได้ ทางแคบ พื้นถนนกว้าง ประมาณ 2- 3 เมตร ส่วนพื้นที่ตอนบนเริ่มจากที่ติดกับตอนกลางลุ่มน้ำเป็นถนนลูกรัง ขรุขระ แคบ สำหรับรถมอเตอร์ไซด์เท่านั้น พื้นถนนกว้าง ประมาณ 2- 3 เมตร

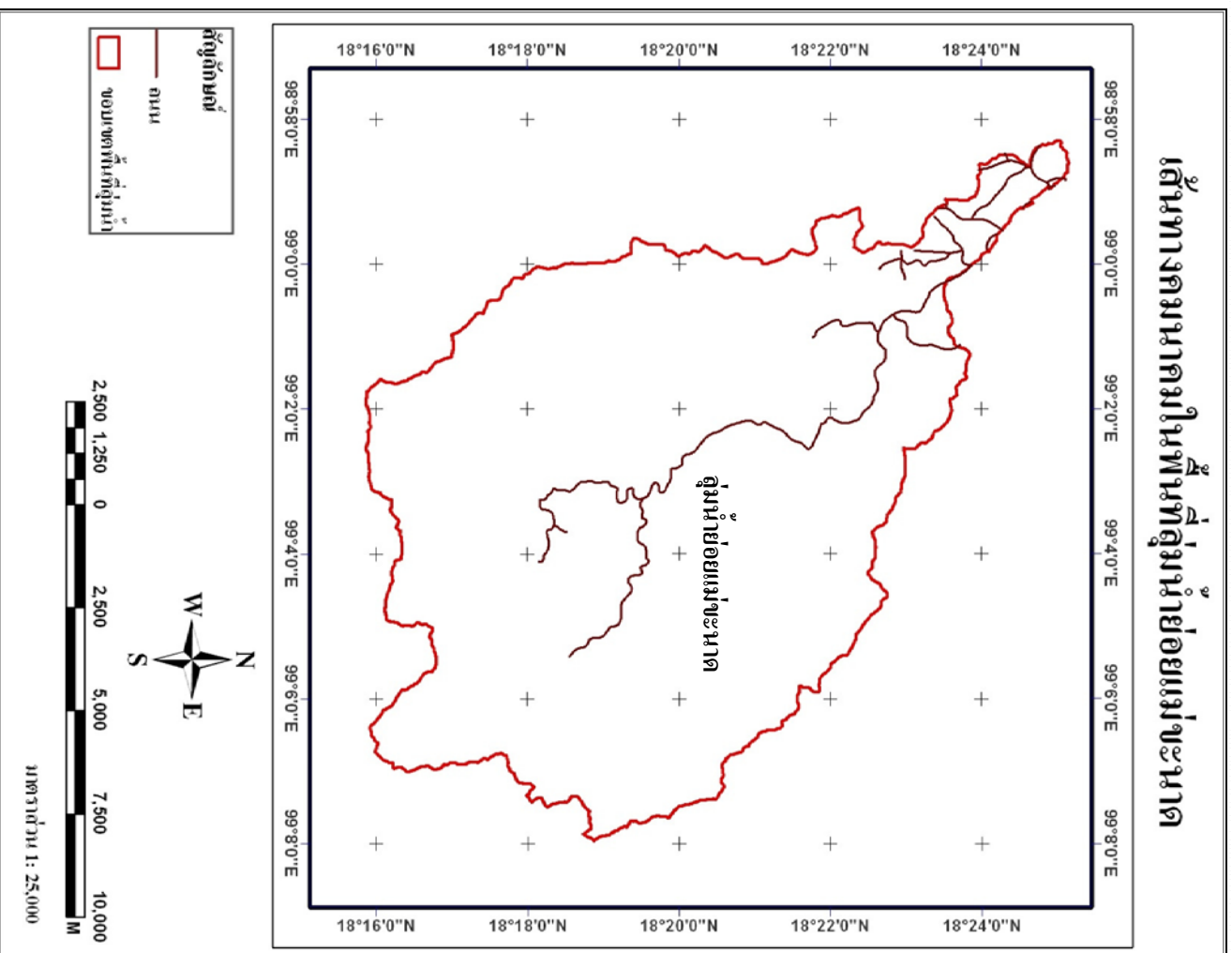


ภาพที่ 4-7 ชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครองของอำเภอ และตำบล ในพื้นที่ตำบลน้ำย้อยแม่ชะนาต

ตำแหน่งหมู่บ้านในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต



ภาพที่ 4-8 ตำแหน่งหมู่บ้านในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต



ภาพที่ 4-9 ชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคมในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะนา

3)ฐานข้อมูลดิน

ฐานข้อมูลดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ยอแม่ยะนาตเป็นข้อมูลกลุ่มชุดดินที่พัฒนามาจากข้อมูลของศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือ (2550) โดยใช้ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำยอแม่ยะนาตทำการตัด (clip) ข้อมูล มีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงตำแหน่งและพื้นที่ข้อมูลกลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่มน้ำยอแม่ยะนาตมีทั้งหมด 10 กลุ่มชุดดิน (ภาพที่ 4-10) คือ กลุ่มชุดดินที่ 16, 22, 33, 38, 46C, 46D, 47, 48, 55 และ 62 เนื่องจากสภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำยอแม่ยะนาตร้อยละ 53 หรือ 82.4 ตร.กม. เป็นพื้นที่ภูเขาสูงมีค่าความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ลักษณะของดินโดยทั่วไป พบว่าดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ดินล่างเป็นดินปนกรวดหินหรือกรวดก้อนกลมมน ทำให้ดินถูกกัดเซาะง่าย มีการ침มน้ำอย่างรวดเร็วจนฝนตก และไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้ในฤดูแล้ง ฐานข้อมูลชุดดินของพื้นที่ลุ่มน้ำยอแม่ยะนาตทั้งหมดนี้เป็นผลของการพัฒนาและศึกษารวบรวมข้อมูลสมบัติดิน ตลอดจนการสำรวจดินเพิ่มเติมในบริเวณพื้นที่ศึกษา โดยมีลักษณะทั่วไปของชุดดินต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์ในการพิจารณาความเหมาะสมสำหรับสร้างอ่างเก็บน้ำ ดังนี้

กลุ่มชุดดินที่ 16 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง ละเอียดปานกลาง มีการระบายน้ำค่อนข้างเร็วถึงเร็ว กลุ่มดินนี้เกิดจากวัสดุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำ พบบริเวณพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ ตามลานตะพานน้ำระดับต่ำ การซาบซึมน้ำช้า มีน้ำแช่ขังลึกน้อยกว่า 30 ซม. นาน 4 – 5 เดือน เป็นดินลึกมาก มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติหรือค่อนข้างต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 22 เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินทรายปนดินร่วน และอาจพบศิลาแลงอ่อนในดินชั้นล่าง มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ เป็นดินลึก มีการระบายน้ำค่อนข้างเร็ว การซาบซึมน้ำช้า ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 33 เนื้อดินเป็นดินทรายแป้งหรือดินร่วนละเอียด มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง กลุ่มดินนี้เกิดจากวัสดุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำ พบบนสันดินริมน้ำเก่า เนินตะกอนรูปพัด หรือที่ราบตะกอนน้ำพา พบบริเวณที่ดอนที่มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด เป็นดินลึกมาก การซาบซึมน้ำปานกลางถึงต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 38 เนื้อดินเป็นดินร่วนหรือดินร่วนหยาบ มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง กลุ่มชุดดินนี้มีวัสดุต้นกำเนิดเป็นพวกตะกอนลำน้ำ ที่มีลักษณะการทับถมเป็นชั้น ๆ ของตะกอนลำน้ำในแต่ละช่วงเวลา พบบนสันดินริมน้ำ หรือที่ราบตะกอนน้ำพา เป็นพื้นที่ดอน ที่มี

สภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ เป็นดินลึก การซาบซึมน้ำปานกลางถึงต่ำ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 46C เมื่อดินเป็นดินเหนียวปนกรวดหรือปนลูกรัง พบบริเวณที่ลุ่มมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน มีความลาดชันประมาณ 5-20 % มีการกัดกร่อนของดินที่ความลาดชันสูง เป็นดินชั้นมาก การซาบซึมน้ำของน้ำปานกลางถึงค่อนข้างเลว มีการระบายน้ำดี การอุ้มน้ำปานกลางถึงต่ำ ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 5 เมตรตลอดปี มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ

กลุ่มชุดดินที่ 46D มีเมื่อดินเป็นดินร่วนหรือดินเหนียวปนลูกรังหรือก้อนกรวด ปริมาณมากกว่า 35 % โดยปริมาตร ภายในความลึก 50 ซม. จากผิวดิน และไม่พบชั้นหินปนแข็ง ภายในความลึก 50 ซม. จากผิวดิน อาจพบก้อนกรวด ก้อนหินหรือลูกรังกระจายอยู่บนผิวหน้าดินมาก การซาบซึมน้ำของน้ำปานกลางถึงค่อนข้างเลว การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย

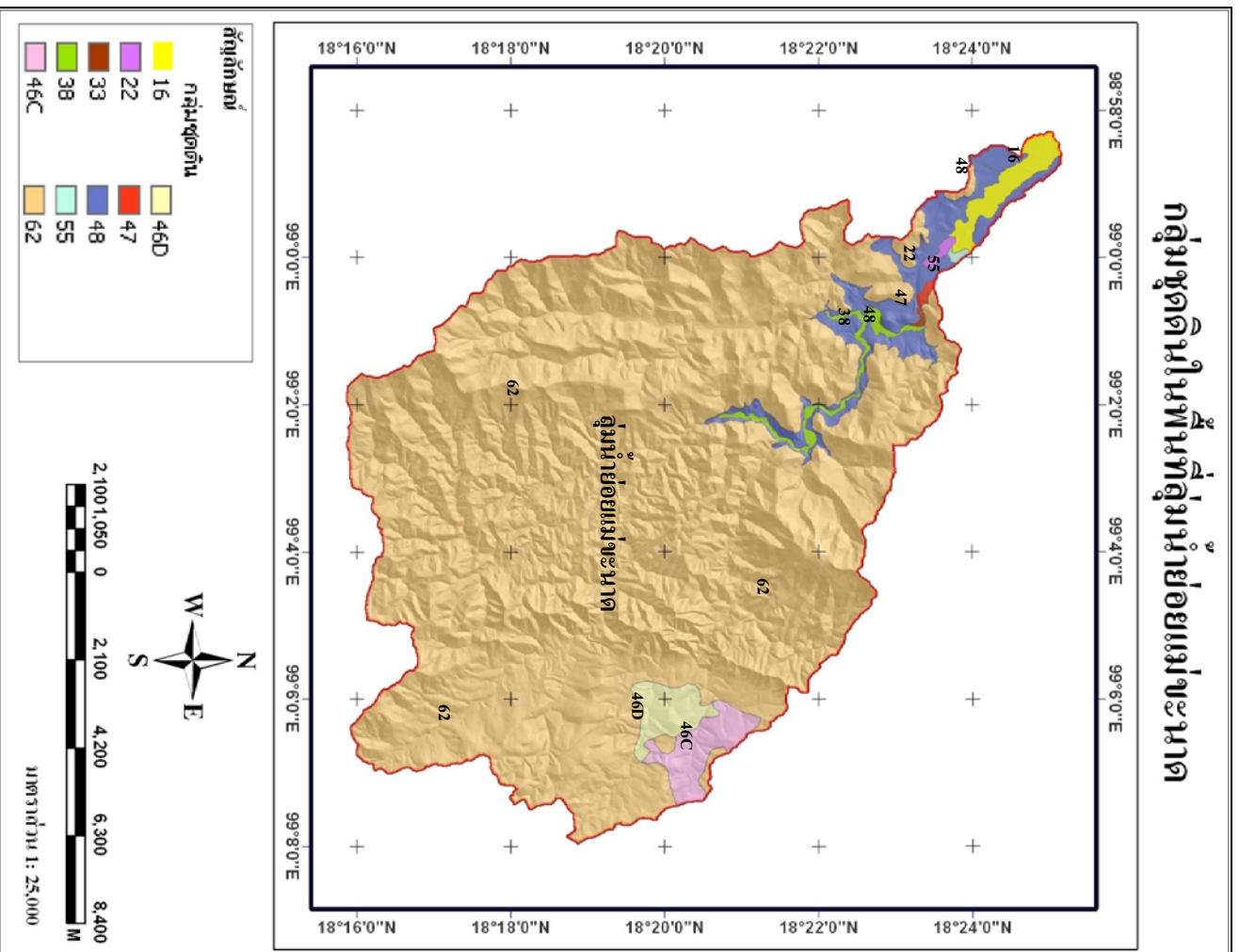
กลุ่มชุดดินที่ 47 เมื่อดินเป็นพวกดินเหนียวหรือดินร่วน ที่มีเศษหินปะปนมาก และพบชั้นหิน พื้นลึก 50 - 80 ซม. เกิดจากการสลายตัวของหินเมื่อละเอียด มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา มีความลาดชันประมาณ 2 - 20 % เป็นดินชั้น มีการระบายน้ำดี ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 3 เมตรตลอดปี มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ปานกลาง pH 5.0-7.5

กลุ่มชุดดินที่ 48 เมื่อดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนเศษหินหรือปนกรวด ก้อนกรวดขนาดใหญ่มากเป็นหินกลมมน ถ้าเป็นดินปนเศษหินมักพบชั้นหินพื้นดิน กว้าง 50 ซม. ดินเป็นสีน้ำตาล ถึงน้ำตาลปนแดง สีแดงปนเหลือง พบบริเวณพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา มีความลาดชันประมาณ 3 - 25 % เป็นดินชั้นมาก การระบายน้ำดี เก็บกักน้ำไม่มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2 เมตร ตลอดปี

กลุ่มชุดดินที่ 55 เมื่อดินเป็นพวกดินเหนียว ในดินชั้นล่างระดับความลึกต่ำ 50 ซม. ลงไปจะพบหินผุ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหินตะกอนเมื่อละเอียด บางแห่งมีก้อนปูนปะปนอยู่ด้วย ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดเท 1 - 2 % มีการระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง การซึมน้ำปานกลาง ปานกลาง ค่าความเป็นกรดประมาณ 6.0-7.5 มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง

กลุ่มชุดดินที่ 62 เมื่อดินของชุดดินนี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา ซึ่งมีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดิน ดินที่พบในบริเวณดังกล่าวนี้มักมีดินลึกและ

ดินชั้น ถัดมาของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของหิน ต้นกำเนิดในบริเวณนั้น มักมีเศษหิน ก้อนหิน หรือหินปูน โฟสเฟต กระจายอยู่ทั่วไป ส่วนใหญ่ยัง ปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง หรือป่าดิบชื้น หลายแห่งมีการทำไร่ เลี้ยงสัตว์ โดยปราศจากการจัดการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลาย ของดิน จนบางแห่งเหลือแต่หินปูน โฟสเฟต ๒๕๕๓ ชุดดินที่ลดชั้นเชิงซ้อน (Sc) กลุ่มชุดดินนี้ไม่ควร นำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เนื่องจากมีปัญหาหลายประการที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศการ สงวนไว้เป็นป่าตามธรรมชาติ เพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร



ภาพที่ 4-10 ชั้นข้อมูลกลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำพะเยา

4)ฐานข้อมูลธรณีวิทยา

ฐานข้อมูลธรณีวิทยามีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงตำแหน่งข้อมูลธรณีวิทยา และธรณีสัณฐานทั่วไป (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) โดยเฉพาะข้อมูลสำคัญสำหรับเป็นฐานข้อมูลและปัจจัยประเมินพื้นที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ชะนาต ซึ่งมีข้อมูลกลุ่มชุดหินทั้งหมด 6 กลุ่ม (ภาพที่ 4-12) คือ h1, ngr, p-h, Qa, SD(1) และ TRgr รวมถึงพื้นที่ส่วนที่ไม่ปรากฏข้อมูล (99) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มชุดหิน h1 มีอายุในยุครีบอ์นิเฟอรัส ช่วงล่างประกอบด้วยหินดินดานเมื่อทรายหินทรายหินกรวดภูเขาไฟ หินกรวดมน และหินชีรต์สีแดง ส่วนช่วงบนเป็นพวกหินกรวยแวก หินอาร์จิตไลต์ และหินปูน หินยุคคาร์บอนิเฟอรัสวางตัวแบบรอยชั้น ไม่ต่อเนื่องเชิงมุมบนหินยุคที่ต่ำกว่า และถูกปิดทับแบบต่อเนื่องด้วยหินปูนที่มีซากดึกดำบรรพ์หอยสองฝา และฟอสซิลนิค

กลุ่มชุดหิน ngr อายุหินอยู่ในยุคเทอร์เชียร์ พบทั้งหินชั้น หินตะกอนประกอบด้วยหินกรวดทราย ก้อนกรวด หินกรวดมน ทราย หินทราย และหินดินดาน

กลุ่มชุดหิน p-h อายุหินอยู่ในยุคเพอร์โม-คาร์บอนิเฟอรัส ประกอบด้วยหินดินดาน หินทราย และหินปูน

กลุ่มชุดหิน Qa อายุหินอยู่ในยุคควอเตอร์นารี เป็นตะกอนสะสมตัวที่ยังไม่แข็งเป็นหิน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยตะกอน กรวด ทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว ชั้นสีเทาและ และเศษหิน ที่ผู้พังจากหินเดิม เนื่องจากขบวนการกัดกร่อนทำลายและพัดพาทางธรณีวิทยา โดยอิทธิพลของ กระแสน้ำ และกระแสลม แล้วเกิดการสะสมตัวประกอบด้วยหิน ก้อนกรวด และทราย

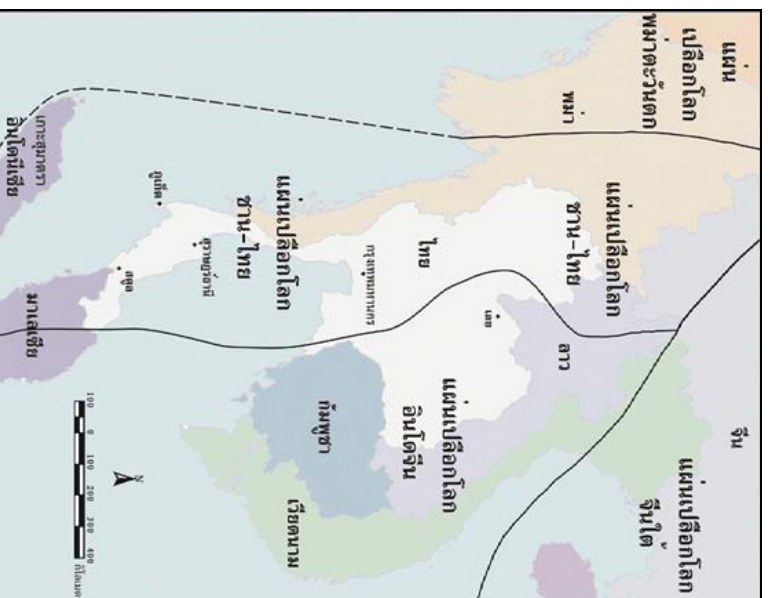
กลุ่มชุดหิน SD(1) อายุหินอยู่ในยุคโซลูเรียน – คีโวนีเยน ประกอบด้วยหินชีรต์ สีน้ำตาลถึงสีดำ สลับกับหินทราย และหินดินดานสีเทา สลับกับหินปูนวางตัวต่อเนื่องบนหินยุคที่ต่ำกว่า หินปูนที่แทรกสลับอยู่นี้มีลักษณะคล้ายกับหินปูนยุคออร์โดวิเซียนแต่มีซากดึกดำบรรพ์โคโนดอนต์ บังบอกอายุคือโซลูเรียนตอนปลายถึงคีโวนีเยนตอนปลายและซากดึกดำบรรพ์เกรปโตไลต์ในหินดินดานสีดำ ซึ่งให้อายุช่วงคีโวนีเยน ความหนาของชั้นหินเหล่านี้ประมาณ 500 เมตร ส่วนชั้นหินยุคโซลูเรียน-คีโวนีเยนด้านตะวันออก ที่ถูกแปรสภาพไปเป็นหินแปรเกรดต่ำ จำพวก หินควอร์ต-เฟลสปติกชีสต์ หินฟิลไลต์ หินควอร์ต ไชต์ หินแคลก์ซิลิกตฟิลไลต์ หินอาร์จิตไลต์และหินชีรต์ ซึ่งไม่พบซากดึกดำบรรพ์

กลุ่มชุดหิน TRgr อายุหินอยู่ในยุคโทรแอสซิก พบทั้งพวกหินชั้นและหินอัคนีไฟต์ ประกอบด้วยหิน ไปโอไทต์แกรนิต เนื้อปานกลางถึงหยาบ เนื้อเป็นดอก หินมีสีโคไวต์แกรนิต เนื้อ

ละเอียดถึงปานกลาง หินใบโอไท์ สอว์นแบนลวดอะคานลไลต์แกรนิต เนื้อปานกลางถึงหยาบ เนื้อสม่ำเสมอถึงเป็นดอก และหินทั่วมาลีนมีสีโคไวต์ แกรนิต เนื้อละเอียด

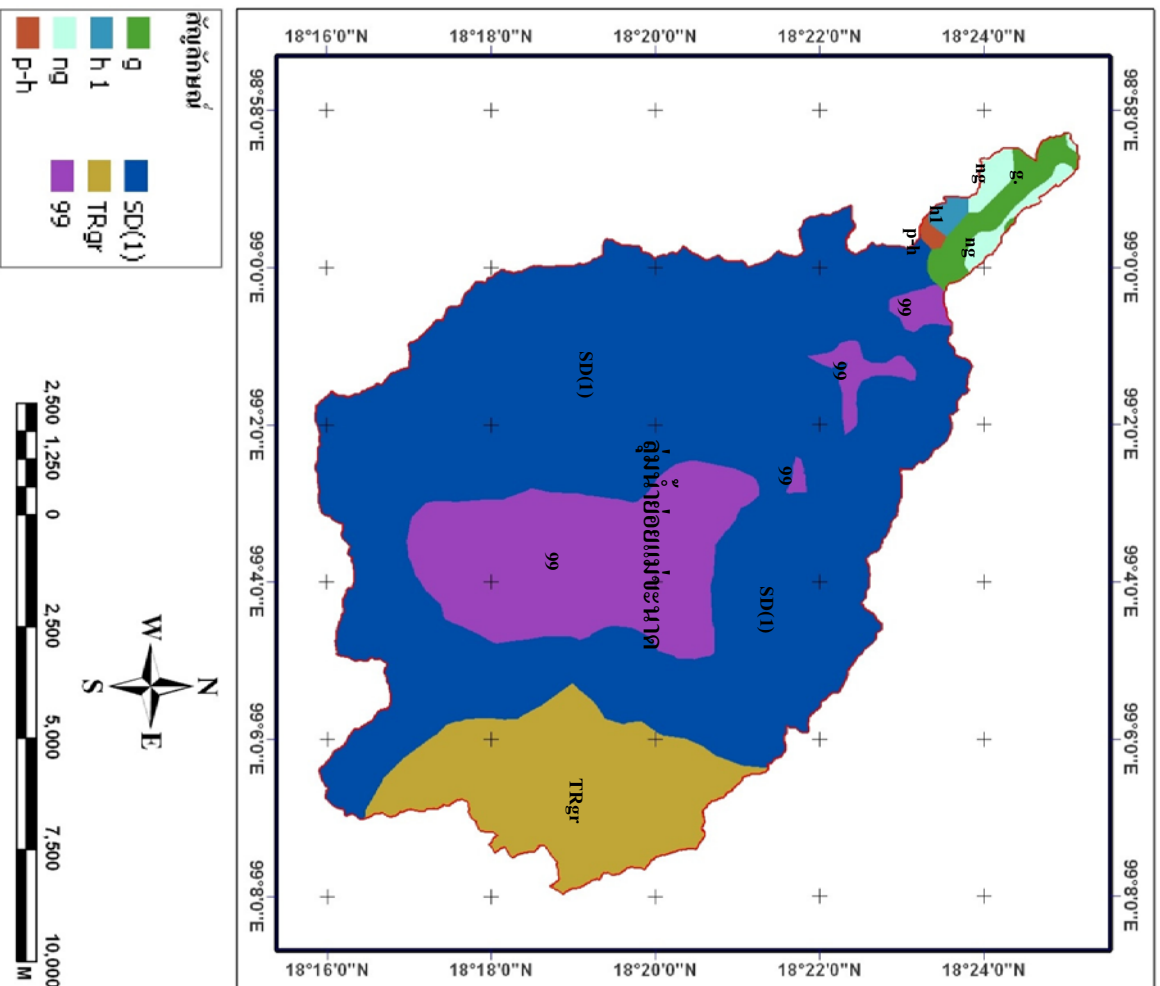
กลุ่มชุดหิน 99 เป็นพื้นที่ที่ไม่ปรากฏข้อมูล ซึ่งยังไม่มีความรู้พื้นฐานยืนยันแน่นอนว่าเป็นกลุ่มหินในยุคใด

ลำดับชั้นหิน โดยทั่วไปบริเวณที่สูงภาคเหนือค่อนข้างซับซ้อนและมีความแตกต่างกันเฉพาะบริเวณ กล่าวโดยทั่วไปแล้วบริเวณนี้ประกอบด้วยหินยุคต่าง ๆ เกือบทุกอายุทางธรณีกาล นอกจากนี้พบว่ารอยเลื่อนสำคัญในประเทศไทยหลายแนวด้วยกัน อาทิ รอยเลื่อนตามแนวระดับ (strike-slip fault) ในทิศทางตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ เช่น รอยเลื่อนแม่ปิง รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ และในทิศทางตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้เช่น รอยเลื่อนอุตรดิตถ์-น่าน รอยเลื่อนระนอง รอยเลื่อนคลองมะรุ่ย เป็นต้น ซึ่งข้อมูลแนวรอยเลื่อนที่มีพลังหรือเป็นอันตรายเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหว ไม่ได้พาดผ่าน หรืออยู่ในแนวการวางตัวของภูเขาในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาตแต่อย่างใด (กรมทรัพยากรธรณี, 2550) (ภาพที่ 4-11)



ภาพที่ 4-11 ขอบเขตแผ่นเปลือกโลกของประเทศไทย และภูมิภาคใกล้เคียง

ธรณีวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำตะนาวศรี



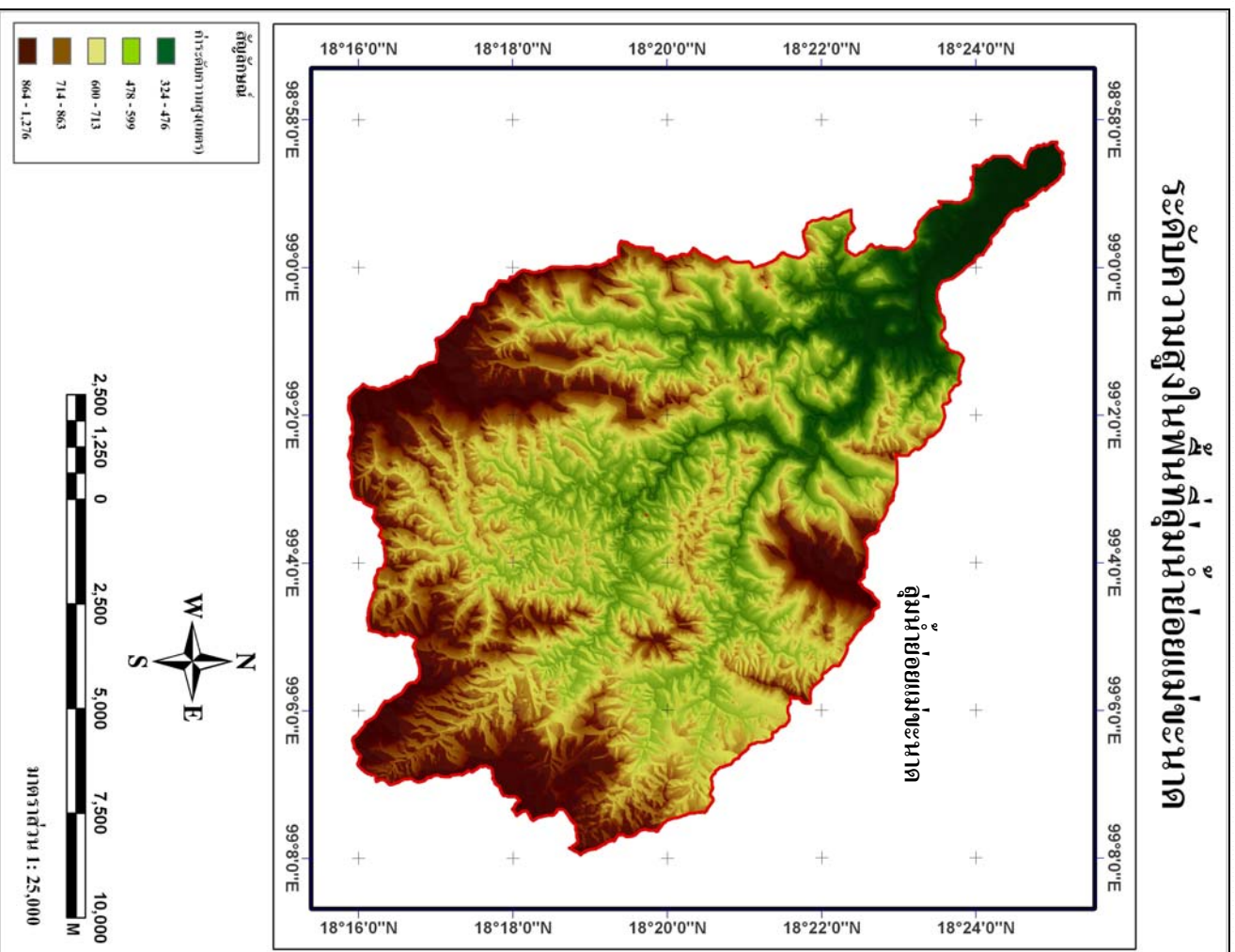
ภาพที่ 4-12 ชั้นข้อมูลธรณีวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำตะนาวศรี

5) **ฐานข้อมูลสภาพภูมิประเทศ**

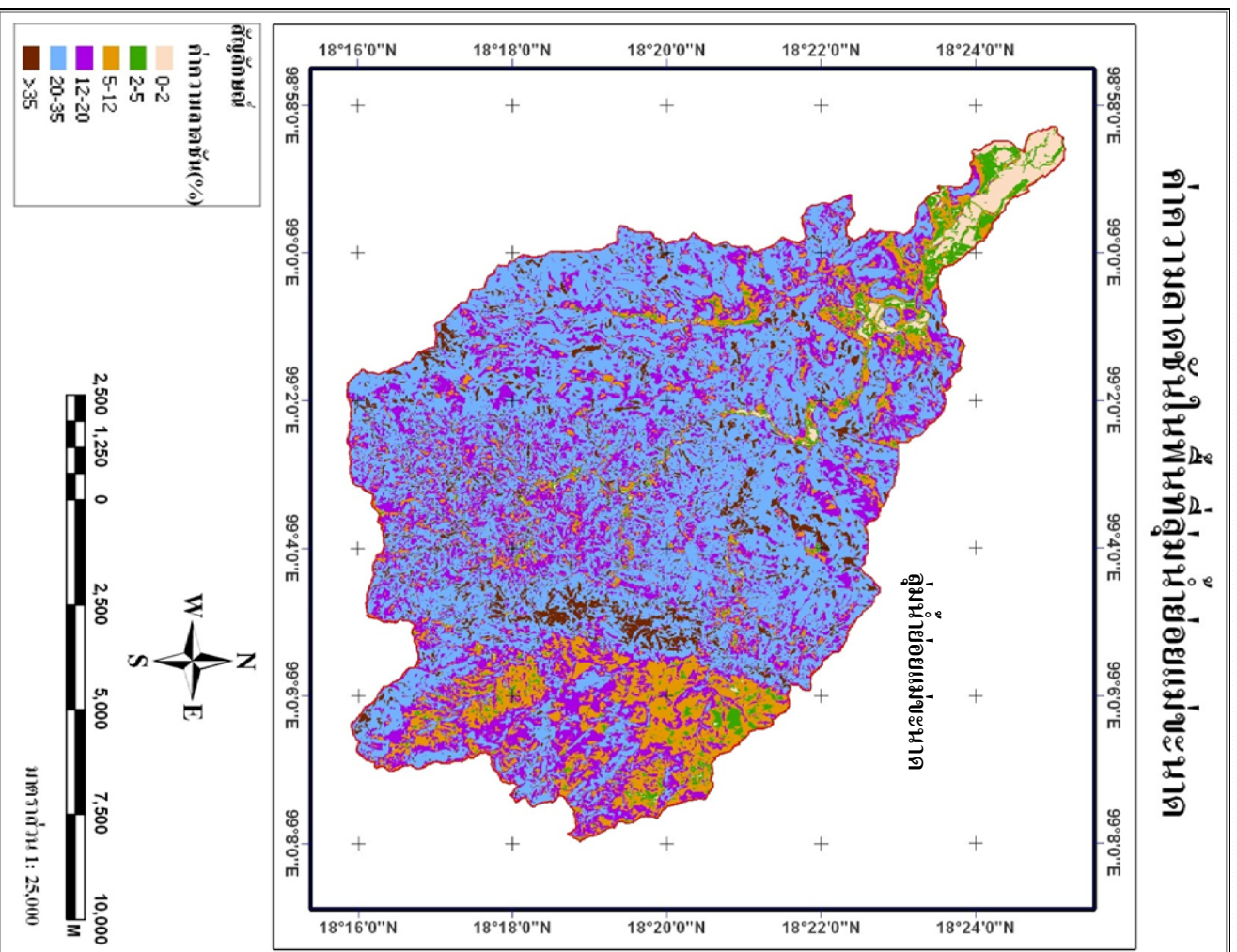
ฐานข้อมูลสภาพภูมิประเทศของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำตะพานดำพัฒนาด้วยข้อมูลตั้งต้นจากข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) มีโครงสร้างเป็นแบบกริด (grid) หรือแบบราสเตอร์ (raster) DEM เป็นข้อมูลสภาพภูมิประเทศชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาข้อมูลขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำที่ตลอดจนข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิประเทศ ในการศึกษาที่ได้พัฒนาฐานข้อมูลสภาพภูมิประเทศที่มีโครงสร้างข้อมูลเป็นแบบกริด (grid) ประกอบด้วย ข้อมูลระดับความสูง (elevation) ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำตะพานดำ โดยพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำตะพานดำมีความสูงตั้งแต่ 324 เมตร ถึง 1,276 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (mean sea level: msl) (ภาพที่ 4-13) และข้อมูลความลาดชัน (slope) ซึ่งได้แสดงค่าความลาดชันออกเป็น 5 ระดับ (ภาพที่ 4-14) และรายละเอียดพื้นที่ค่าความลาดชันแต่ละระดับ (ตารางที่ 4-6) นอกจากนี้ ข้อมูลระดับความสูงเชิงเลขนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นฐานข้อมูลเชิงพื้นที่อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิประเทศได้ เช่น ทิศทางลาด (aspect) ตลอดจนการพัฒนาข้อมูลพื้นที่ภูมิประเทศได้แก่ ภูมิประเทศแบบแสงเงา (hillshade) (ภาพที่ 4-15) และพื้นที่ลุ่มน้ำแบบ 3 มิติ (viewshed) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนพัฒนาลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำตะพานดำต่อไป

ตารางที่ 4-6 พื้นที่ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำตะพานดำแต่ละระดับ

ความลาดชัน	เนื้อที่ (ตร.ม.)	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1. 0-2 %	3,320,116.0	2,075.1	2.1
2. 2-5 %	5,169,173.5	3,230.7	3.3
2. 5-12 %	20,000,399.1	12,500.2	12.9
3. 12-20 %	38,922,926.7	24,326.8	25.1
4. 20-35 %	79,180,990.4	49,488.1	51.1
5. มากกว่า 35 %	8,500,768.3	5,313.0	5.5
รวม	155,094,374.1	96,934.0	100.0



ภาพที่ 4-13 ชั้นข้อมูลสภาพภูมิประเทศ (ระดับความสูง) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำมะนาว



ภาพที่ 4-14 ชั้นข้อมูลสภาพภูมิประเทศ (ความลาดชัน) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต

6)ฐานข้อมูลอุทกวิทยา

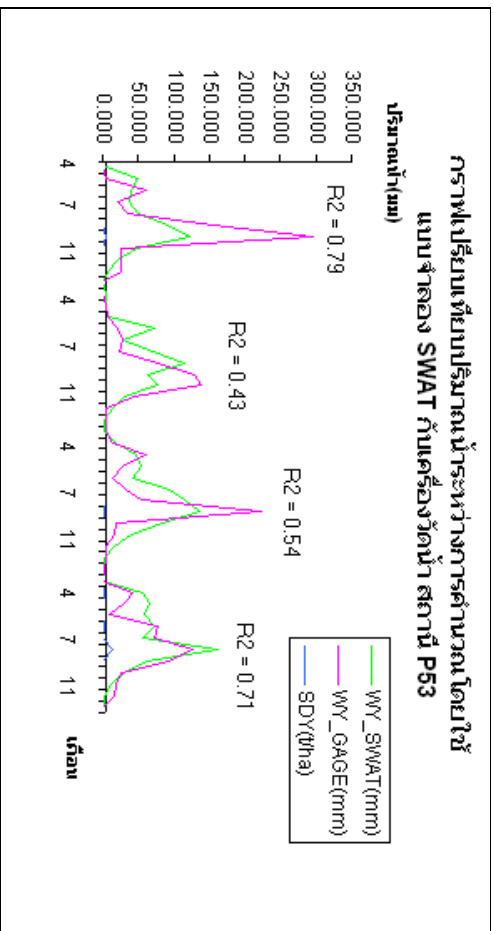
ฐานข้อมูลอุทกวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ได้พัฒนามานี้ประกอบด้วย เส้นทางน้ำ ตำแหน่งสายน้ำ ปริมาณน้ำและปริมาณตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งพัฒนามาจากสำรวจภาคสนามร่วมกับโปรแกรมจัดการข้อมูลทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูลเส้นทางน้ำมีโครงสร้างข้อมูลเป็นเส้นโครงข่าย (polyline) แสดงตำแหน่งเส้นทางน้ำ ประกอบด้วยข้อมูลน้ำแม่ขนาดเป็นทางน้ำหลัก และมีน้ำแม่สะแะ ห้วยมะฮัก ห้วยมะฮ้อง ห้วยแม่สะฮ่อน ห้วยปง เป็นทางน้ำรอง และทางน้ำย่อยอื่น ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่สะนาต (ภาพที่ 4-20)

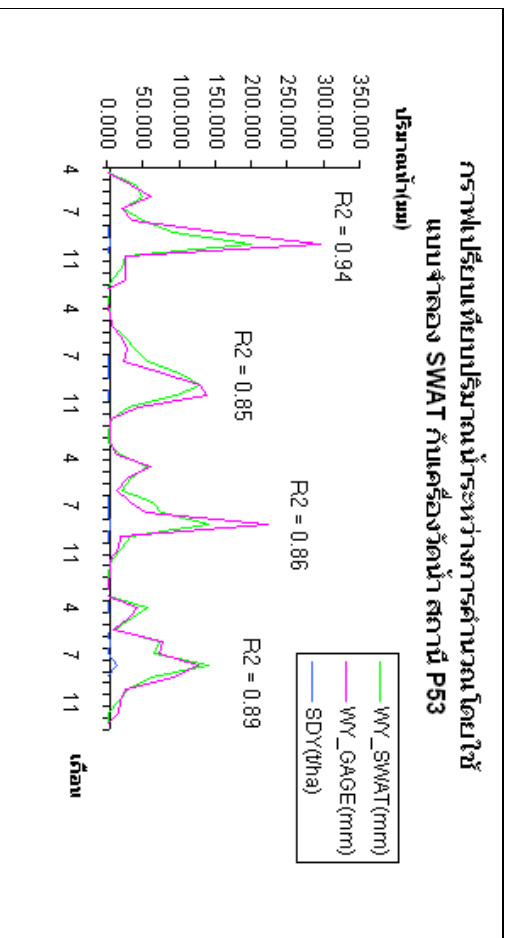
ข้อมูลตำแหน่งฝายกั้นน้ำมีโครงสร้างข้อมูลเป็นจุด (point) แสดงข้อมูลตำแหน่งของฝาย และเขื่อนกั้นน้ำ ทั้งหมด 140 แห่ง ประกอบด้วย ฝายแม่ว 33 แห่ง ฝายไม้ 82 แห่ง ฝายซีเมนส์ 4 แห่ง ฝายอุทธาราย 1 แห่ง และฝายริยงหิน 20 แห่ง (ภาพที่ 4-21) ซึ่งมีลักษณะเป็นฝายขนาดเล็กทั้งหมด และส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์ชั่วคราวในระยะเวลาสั้น ๆ เท่านั้น จึงไม่มีประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่สะนาตได้ดีเท่าที่ควร

ข้อมูลปริมาณน้ำและปริมาณตะกอนมีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) ซึ่งพัฒนาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Soil and Water Assessment Tool (SWAT model) โดยแบบจำลอง SWAT จะแบ่งหน่วยพื้นที่ทางอุทกวิทยา จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ของที่ดิน และ ชนิดของดิน แบบหลายหน่วยในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (Multiple Hydrologic Response Unit ด้วยมาตรฐานพื้นที่การใช้ประโยชน์ของที่ดินเป็นร้อยละ 20 และพื้นที่ชนิดของดินเป็นร้อยละ 10 ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย) โดยผลข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง ประกอบด้วยข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการจัดการดิน และน้ำตามวัตถุประสงค์การนำไปใช้ประโยชน์ของแบบจำลอง เช่น ปริมาณน้ำ ปริมาณตะกอน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ปริมาณสารเคมี และปริมาณธาตุอาหารในดิน โดยแสดงเป็นข้อมูลเฉลี่ยรายวันในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่สะนาตที่ได้จากแบบจำลองจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือปริมาณน้ำเฉลี่ยบนผิวดิน และ ปริมาณน้ำเฉลี่ยใต้ผิวดิน ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีแสดงค่าปริมาณน้ำใต้ผิวดินเฉลี่ยรายปีของแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย เพื่อใช้ในการประเมินระดับความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยระดับต่าง ๆ ต่อไป นอกจากนี้ได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำและปริมาณตะกอนจากแบบจำลอง SWAT กับข้อมูลของสถานีวัดน้ำ P53 (ภาพที่ 4-16) ซึ่งใช้ข้อมูลอุทกวิทยาและข้อมูลจากสถานีวัดน้ำในปี 2527 -2530 เป็นข้อมูลสำหรับเปรียบเทียบแบบจำลองและการปรับค่าแบบจำลอง เนื่องจากหลังจากปี 2530 สถานีวัดน้ำ P53 ไม่สามารถให้การได้และไม่มีสถานีวัดน้ำใน

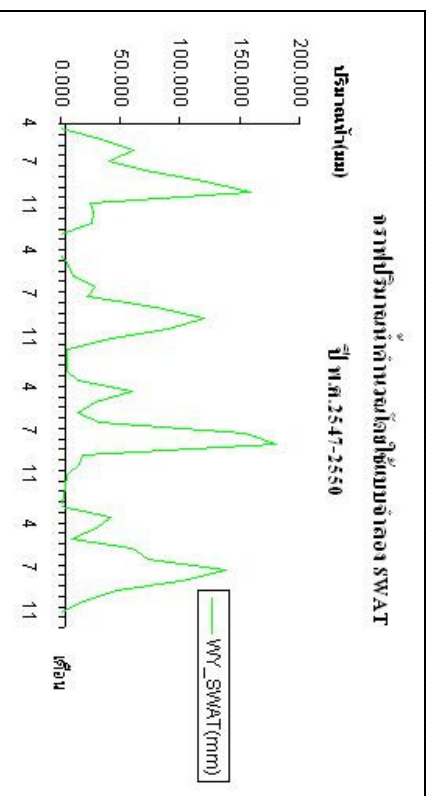
พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำเจนาจนถึงปัจจุบัน พบว่า ผลการคำนวณที่ได้มีความคลาดเคลื่อนจากข้อมูล
ที่วัดได้จริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bouraoui *et. al* (2005) and Xiaobo (2008) ที่
ทำการศึกษา โดยจำลองสถานการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการที่ดินและทำนายผลการ
ประเมินน้ำท่าและตะกอนด้วยแบบจำลอง SWAT พบว่า ข้อจำกัดด้านปริมาณน้ำฝนและข้อมูล
แหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ทำให้ผลการคำนวณความคลาดเคลื่อนมากขึ้น เช่นเดียวกับ Jurgen
et. al (2008) กล่าวว่า การเปรียบเทียบและปรับแก้ข้อมูลสำหรับแบบจำลอง SWAT เป็นสิ่งที่
จำเป็นและหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะทำให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น นอกจากนี้
พบว่าปัจจัยด้านเวลาส่งผลกระทบต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเช่นกัน ซึ่งผลของการคาดการณ์โดย
แบบจำลองจะสมบูรณ์และเชื่อถือได้นั้น ต้องทำการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับแบบจำลองอย่างน้อย
3 ปี ทั้งนี้ข้อมูลแหล่งน้ำ ข้อมูลการใช้ที่ดิน ต้องทำการสำรวจข้อมูลใหม่เพื่อให้ได้ผลที่มีความ
ถูกต้องและเป็นปัจจุบันเช่นกัน การศึกษาค้นคว้านี้ทำให้การปรับแบบจำลองในส่วนของการข้อมูลอากาศ
และปริมาณน้ำฝน เพื่อทำการปรับค่าแบบจำลองให้มีความถูกต้อง และอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ คือ
ใกล้เคียงกับข้อมูลที่วัดได้จริงจากเครื่องวัดน้ำ ภาพที่ 4-17 แสดงข้อมูลปริมาณน้ำและปริมาณ
ตะกอนหลังการปรับแก้แบบจำลอง จึงใช้แบบจำลอง SWAT พัฒนาฐานข้อมูลปริมาณน้ำและ
ปริมาณตะกอนเฉลี่ยในปี 2547 -2550 (ภาพที่ 4-18 และ 4-19) ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาได้



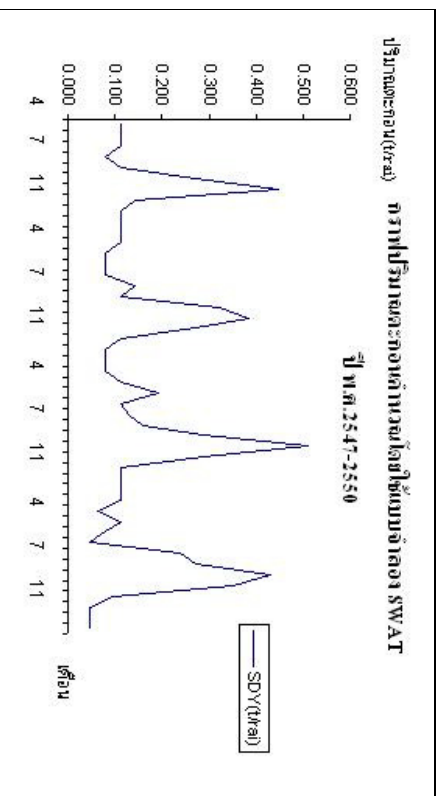
ภาพที่ 4-16 เปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ได้จากแบบจำลอง SWAT และเครื่องวัดน้ำสถานี P53
(ก่อนการปรับแก้ค่าข้อมูลอุณหภูมิตามวิทยา)



ภาพที่ 4-17 เปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ได้จากแบบจำลอง SWAT และเครื่องวัดน้ำสถานี P53
(หลังการปรับแก้ค่าข้อมูลอุณหภูมิตามวิทยา)

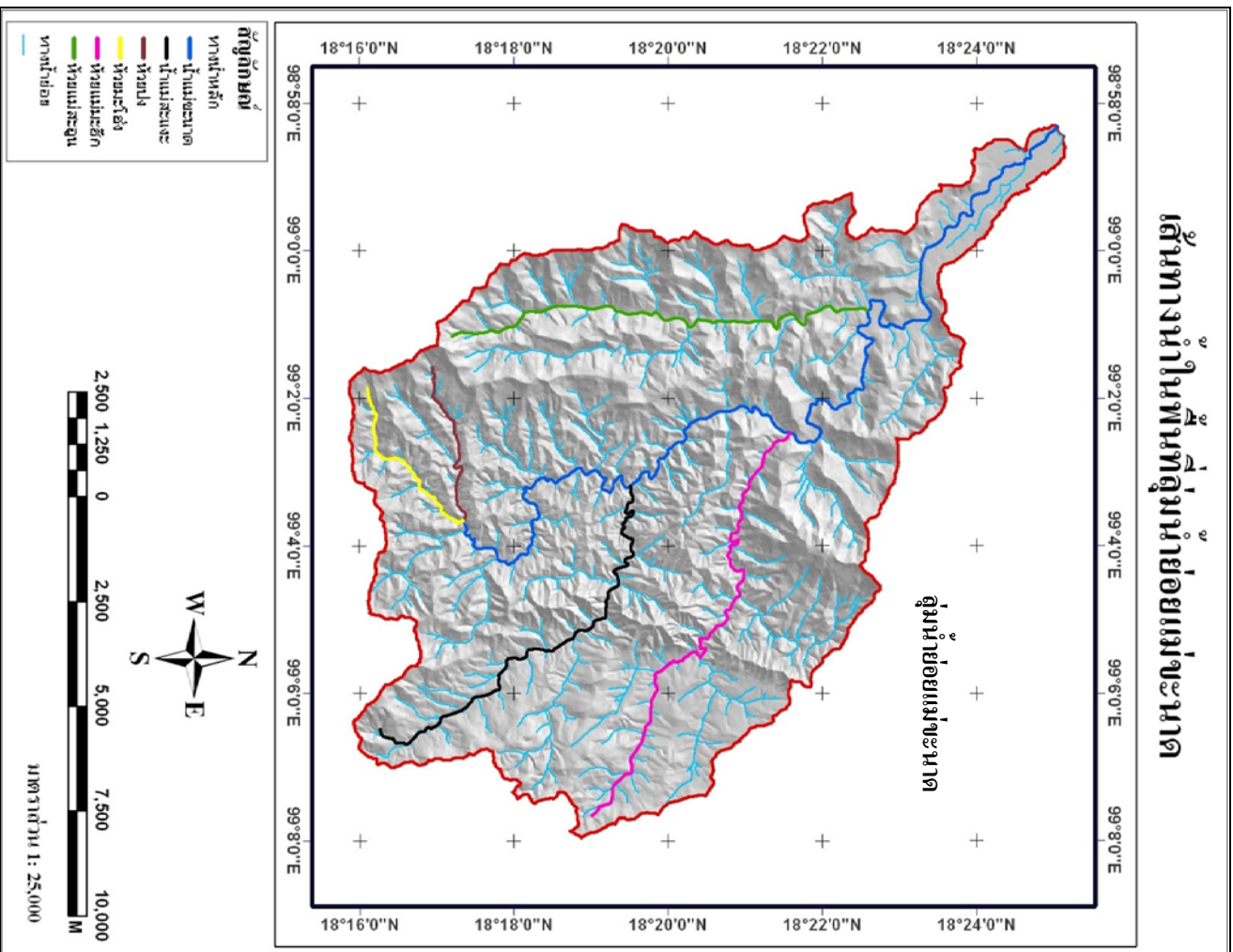


ภาพที่ 4-18 ปริมาณน้ำที่คำนวณได้จากแบบจำลอง SWAT

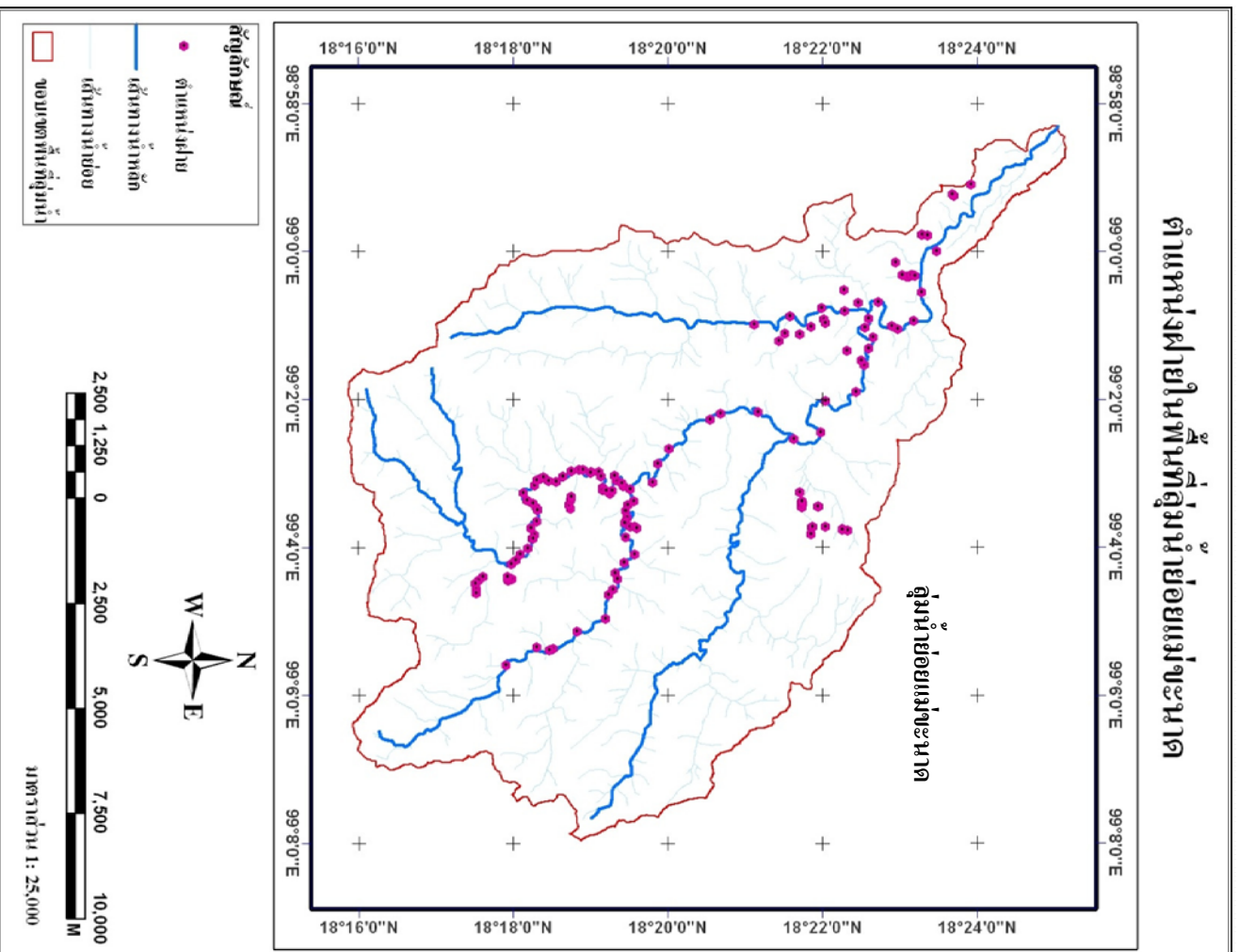


ภาพที่ 4-19 ปริมาณตะกอนที่คำนวณได้จากแบบจำลอง SWAT

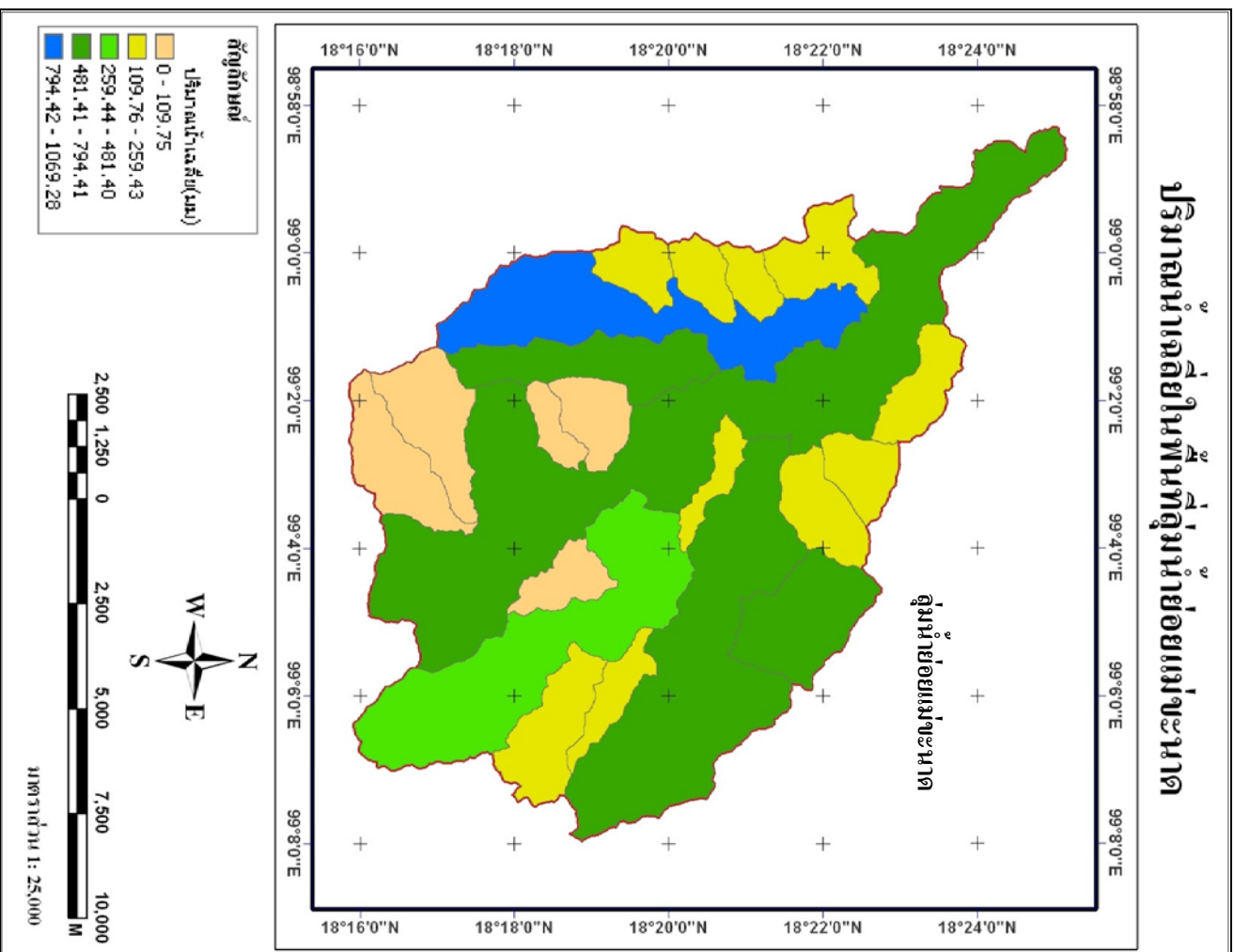
ผลการพัฒนาฐานข้อมูลปริมาณน้ำและปริมาณตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะนาตพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Soil and Water Assessment Tool (SWAT model) สามารถใช้กับพื้นที่ได้ ส่วนข้อมูลจะถูกต้องมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปริมาณข้อมูลที่ต้องเพิ่มเข้าไปในแบบจำลอง เนื่องจากแบบจำลอง SWAT นี้ต้องการข้อมูลจำนวนมาก เช่น ตำแหน่งข้อมูลอุตุณิยมวิทยาจากสถานีวัดอากาศที่ใกล้เคียงและครอบคลุมพื้นที่ สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะนาตต้องใช้ข้อมูลอุตุณิยมวิทยาอย่างน้อย 6 สถานี จึงได้ผลคำนวณที่ใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จริง นอกจากนี้ข้อมูลลักษณะประเภทการใช้ที่ดินต้องมีความเป็นปัจจุบันมากที่สุด เพื่อผลการคำนวณที่ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น



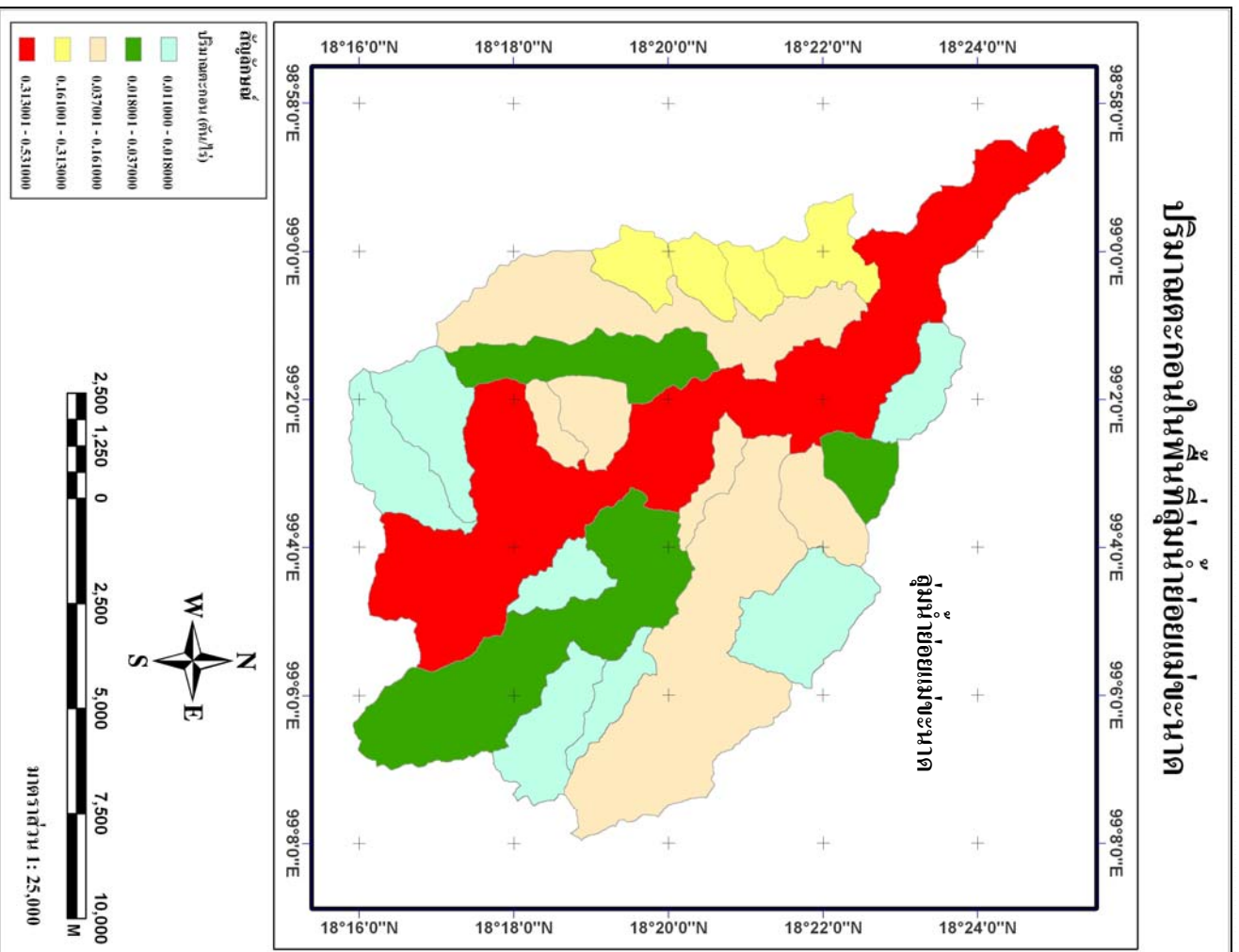
ภาพที่ 4-20 พื้นที่ลุ่มน้ำจากวิทยา(เส้นทางน้ำ)ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต



ภาพที่ 4-21 ตำแหน่งอุทกวิทยา (ตำแหน่งฝาย) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต



ภาพที่ 4-22 ชั้นข้อมูลจากวิชา (ปริมาณน้ำเฉลี่ย) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำพะโค



ภาพที่ 4-23 พื้นที่ลุ่มน้ำออกวิทยา (ปริมาณตะกอน) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำพะนาถ

7) **ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน**

ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำพัฒนามาด้วยกรรมวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางดิจิทัล (Digital Image Processing) ซึ่งเป็นเทคนิคของการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing) โดยใช้ข้อมูลทั้งต้นในการจำแนกรายละเอียดข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 โดยวิธีการจำแนกแบบควบคุม (supervised classification) มีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่า สามารถจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำขนาดออกได้ 9 ประเภทการใช้ที่ดิน คือข้าวนาปี พืชไร่ ไร่ร้าง/ป่าเสื่อมโทรม ชุมชนที่อยู่อาศัย ลำไย ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง และแหล่งน้ำ ได้แสดงลักษณะ และรายละเอียดของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำระยะมาตราที่ 1 ได้จากการจำแนกข้อมูลดาวเทียม ปี พ.ศ. 2550 - 2551 (ภาพที่ 4-24) ตลอดจนพื้นที่ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำขนาดในปี พ.ศ. 2550 โดยส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้ พบว่า พื้นที่ป่าแดงหรือป่าเต็งรังมีพื้นที่มากที่สุด คือ 60,617 ไร่ รองลงมา คือ พื้นที่ป่าเบญจพรรณ จำนวน 30,203 ไร่ และมีพื้นที่พืชไร่และพื้นที่แหล่งน้ำน้อยที่สุด คือ 38 และ 21 ไร่ตามลำดับ (ตารางที่ 4-7)

ตารางที่ 4-7 ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำขนาดปี พ.ศ. 2550 - 2551

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ตร.ม.)	เนื้อที่ (ไร่)	ร้อยละ
1. ข้าวนาปี	2,364,550	1,478	1.52
2. พืชไร่	61,200	38	0.04
3. ไร่ร้าง/ป่าเสื่อมโทรม	352,725	220	0.23
4. ชุมชนที่อยู่อาศัย	1,279,150	799	0.82
5. ลำไย	2,261,425	1,413	1.46
6. ป่าดิบเขา	3,441,400	2,151	2.22
7. ป่าเบญจพรรณ	48,324,150	30,203	31.16
8. ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง	96,987,925	60,617	62.53
9. แหล่งน้ำ	34,250	21	0.02
รวม	155,106,775	96,942	100

ผลการคำนวณความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลด้วยวิธี error matrix และ kappa statistics (Congalton, 1991; Bonham, 1994) (ตารางที่ 4-8) ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำขนาด ปี 2550 – 2551 ได้ใช้จุดตรวจสอบภาคสนามทั้งหมด 320 จุด แยกเป็น 9 ประเภทการใช้ประโยชน์ ที่ดิน ได้แก่ ข้าวนาปี พืชไร่ ไร่ร้าง/ป่าเสื่อมโทรม ชุมชนที่อยู่อาศัย ถ้าป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าแดงหรือป่าเต็งรัง และแหล่งน้ำ เกษตรการฐานการยอมรับการจำแนกสำหรับการใช้ประโยชน์ ที่ดินและทรัพยากรที่ดินของค่าความถูกต้องรวมเท่ากับร้อยละ 85 (Congalton and Kass, 1987) จากการประเมินค่าความถูกต้องของการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำขนาดพบว่ามีความถูกต้องของการจำแนกรวม (overall classification accuracy) เท่ากับร้อยละ 85.50 แสดงว่าฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความถูกต้องที่น่าเชื่อถือ สำหรับค่าความถูกต้องรวมที่คำนวณจาก Kappa Statistics เท่ากับ 0.88 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำเพื่อการวิเคราะห์และวางแผนพัฒนาในด้านอื่นๆ ได้ ในรายละเอียดของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า แหล่งน้ำมีความถูกต้องของการจำแนก (Producer's Accuracy: PA) มากที่สุดเท่ากับ 1.00 ส่วนรายละเอียดของการใช้ที่ดินประเภทพืชไร่มีความถูกต้องของการจำแนกน้อยที่สุด คือ 0.75 และพบว่าความผิดพลาด 0.25 จำแนกรวมกับพื้นที่นา ในขณะที่วัดความถูกต้องของการใช้ประเภทพืชไร่แสดงว่าค่าความผิดพลาดของภาคสนาม (User's Accuracy: UA) เท่ากับ 0.80 โดยพบว่าความผิดพลาดที่ 0.20 เกิดจากการรวมพื้นที่ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่นๆ เข้ามา คือ ไร่ร้าง/ป่าเสื่อมโทรม และป่าเบญจพรรณ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทไร่ร้าง/ป่าเสื่อมโทรม และป่าเบญจพรรณ มีความถูกต้องในการตรวจสอบภาคสนามมากเท่ากับ 0.95 และพบว่าความผิดพลาดที่คิด 0.05 ถูกจำแนกรวมกับพื้นที่พืชไร่และไร่ร้าง/ป่าเสื่อมโทรมตามลำดับ

ตารางที่ 4-8 ค่าความถูกต้องของการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนะนา
ปี พ.ศ. 2550 – 2551

ชั้นการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ข้อมูลอ้างอิง										PA*	UA**	Kappa
	Pd	Fe	Fa	Ub	Lg	Hi	Md	Dd	W	Total			
1. ข้าวนาปี (Pd)	28	1	1	0	0	0	0	0	0	30	0.93	0.93	0.92
2. พืชไร่ (Fe)	1	9	0	0	0	0	0	0	0	10	0.75	0.90	0.89
3. ไร่ร้าง/ป่าเสื่อมโทรม (Fa)	0	1	19	0	0	0	0	0	0	20	0.90	0.95	0.94
4. ชุมชนที่อยู่อาศัย (Ub)	0	0	1	19	0	0	0	0	0	20	0.95	0.95	0.94
5. ถ้ำย (Lg)	0	0	0	0	19	0	0	1	0	20	0.95	0.90	0.89
6. ป่าดิบเขา (Hi)	0	0	0	0	0	28	2	0	0	30	0.97	0.93	0.92
7. ป่าเบญจพรรณ (Md)	0	0	0	0	0	0	28	2	0	30	0.81	0.87	0.84
8. ป่าเต็งรังป่าดงรัง (Dd)	0	0	1	0	1	0	4	24	0	30	0.83	0.80	0.77
9. แหล่งน้ำ (W)	1	1	0	0	0	0	0	0	8	10	1.00	0.80	0.79
รวม (Total)	30	12	22	20	18	29	32	29	8	200			

ความถูกต้องของการจำแนกรวม (Overall Classification Accuracy) เท่ากับ 85.50 %

Overall Kappa Statistics เท่ากับ 0.88

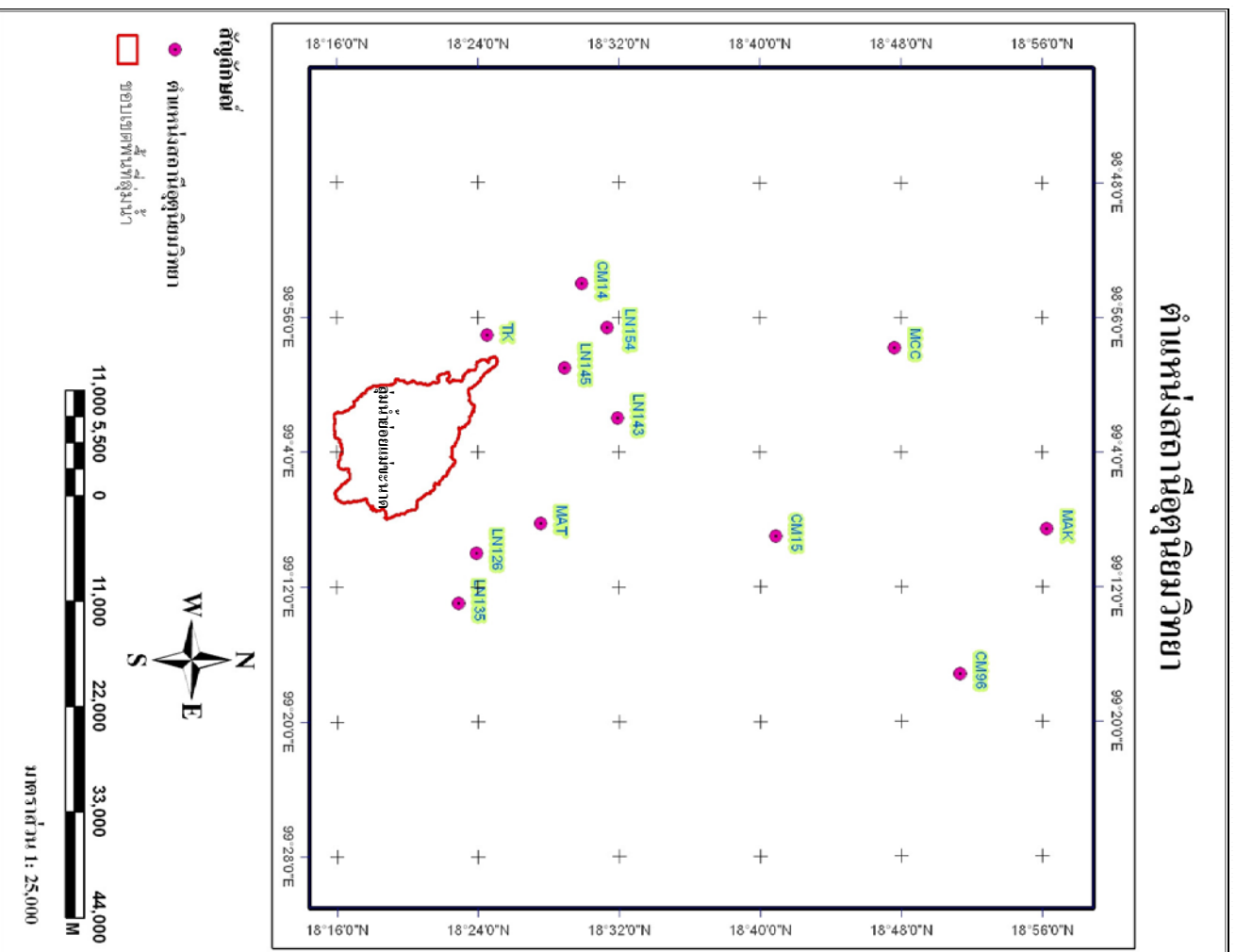
หมายเหตุ *PA = Producer's Accuracy (ค่าความถูกต้องของผู้ผลิตแผนที่) หรือปริมาณความถูกต้องในการจำแนกชั้นการใช้ที่ดินนั้น ๆ
** UA = User's Accuracy (ค่าความถูกต้องของผู้ใช้แผนที่) หรือปริมาณความถูกต้องเมื่อคิดร่วมกับความถูกต้องของชั้นอื่น ๆ ด้วย

8) ฐานข้อมูลภูมิอากาศ

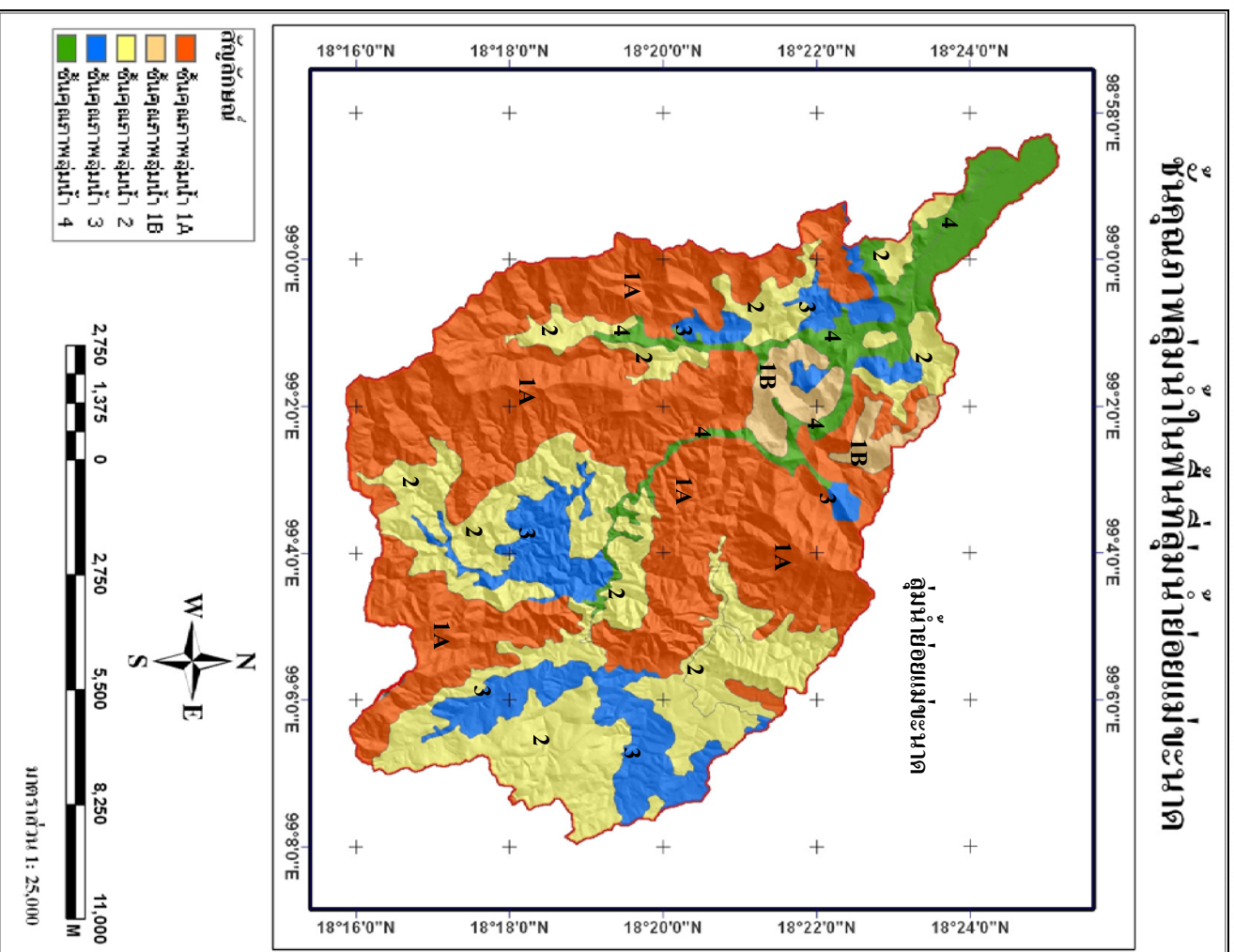
ฐานข้อมูลภูมิอากาศที่ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะขนาดพัฒนาขึ้นจากข้อมูลตำแหน่งและสถิติอากาศจากสถานีตรวจวัดอากาศโดยรอบ มีโครงสร้างข้อมูลเป็นจุด (point) แสดงข้อมูลตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยา จำนวนทั้งหมด 12 สถานี (ภาพที่ 4-25) ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดลำพูน และจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ MAK, MCC, CM96, CM15, LN154, LN145, LN143, CM14, TK, MAT, LN126, และ LN135 โดยข้อมูลตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยาเชื่อมโยกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์กับข้อมูลสภาพภูมิอากาศ คือ ความกดอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณฝน ปริมาณแสงแดด น้ำระเหย และความเร็วลม

9) ข้อมูลอื่น ๆ

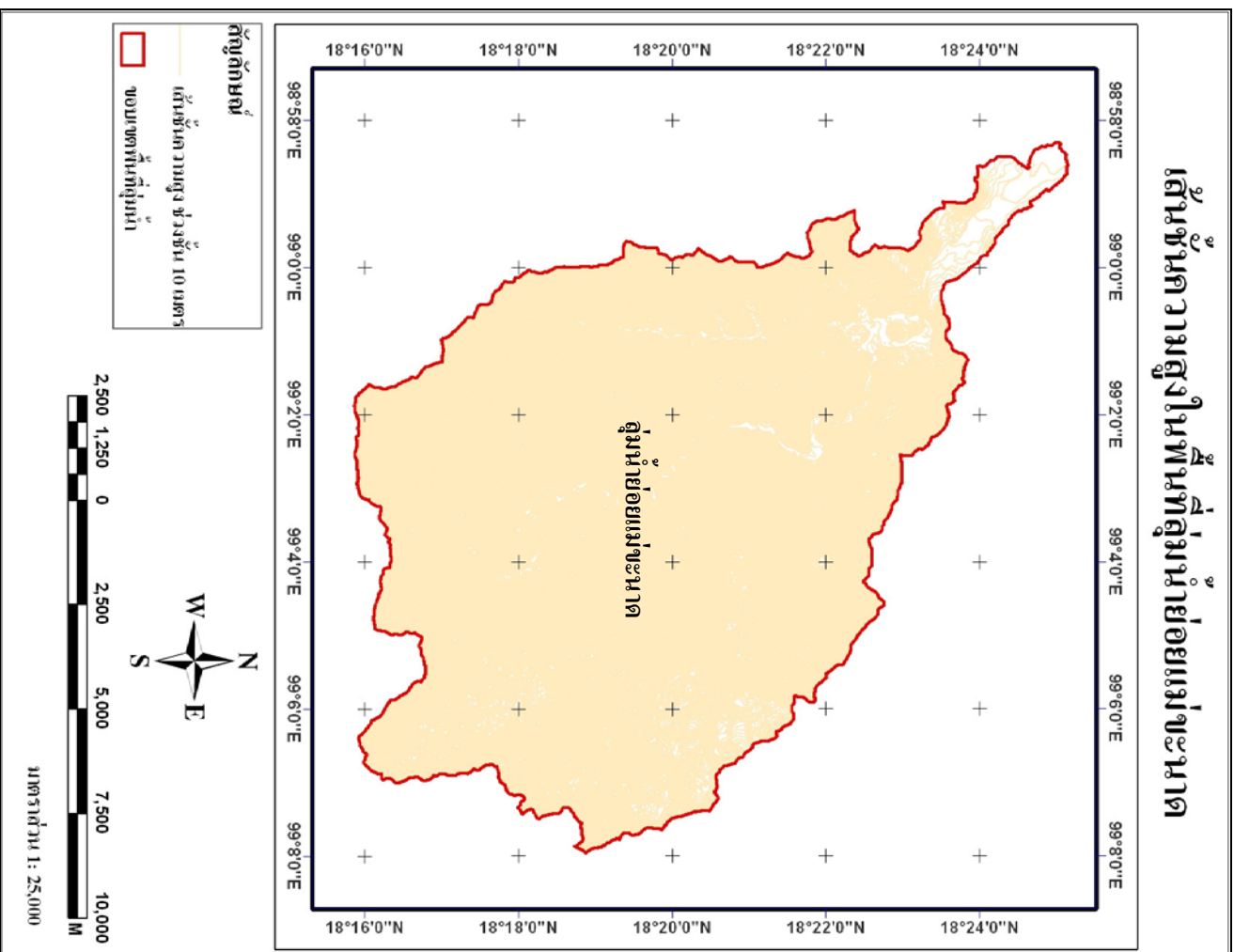
นอกจากการพัฒนาฐานข้อมูลทางกายภาพเชิงพื้นที่ของกลุ่มน้ำแม่น้ำจะขนาดแล้ว ได้มีการพัฒนาฐานข้อมูลอื่นที่จำเป็นสำหรับการวิเคราะห์ความเหมาะสมที่ดิน คือ ข้อมูลขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำมีโครงสร้างแบบพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำระดับต่าง ๆ (ภาพที่ 4-26) ซึ่งจะป็นข้อมูลที่ป็นประโยชน์สำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่ได้มีข้อกำหนดต่าง ๆ นอกจากนี้ ได้พัฒนาฐานข้อมูลเส้นชั้นความสูง (contour lines) ที่ระยะช่วงชั้น 10 เมตร (ภาพที่ 4-27) มีโครงสร้างข้อมูลเป็นเส้นโครงข่าย (polyline) เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับผู้ต้องการนำไปใช้สำหรับอ้างอิงป็นข้อมูลความสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะขนาดและนำไปประยุกต์ใช้ในด้านอื่นต่อไป



ภาพที่ 4-25 ข้อมูลตำแหน่งสถานีอุตุนิคมวิทยา โดยรอบพื้นที่ลุ่มน้ำขอนแก่น



ภาพที่ 4-26 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำ



ภาพที่ 4-27 ข้อมูลเส้นชั้นความสูงในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำมะละนา

4.4.6 ระบบจัดเก็บฐานข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่

ฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้ทำการพัฒนาประกอบด้วยโครงสร้างฐานข้อมูล 2 ชนิด คือ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่หรือฐานข้อมูลกราฟิก และฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์หรือตารางฐานข้อมูล

1) ฐานข้อมูลกราฟิก

โครงสร้างฐานข้อมูลกราฟิกในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มี 2 ลักษณะ คือ

1.1) โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ (vector data structure) โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์มีรูปแบบโครงสร้างของข้อมูลเชิงพื้นที่อยู่ 3 ชนิด คือ จุด (point) เส้นหรือเส้นโครงสร้าง (line / polyline) และพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) โดยตำแหน่งของข้อมูลเชิงพื้นที่ถูกบันทึกไว้ในฐานข้อมูลในลักษณะของค่าพิกัด X, Y ในแนวราบของจุดเดียวหรือหลายจุดที่ประกอบกันขึ้นเป็นเส้นหรือรูปหลายเหลี่ยม โดยที่ข้อมูลจุดประกอบด้วยค่าพิกัด X, Y จุดเดียว ข้อมูลเส้นประกอบด้วยจุด (ค่าพิกัด X, Y) หลาย ๆ จุด โดยมีเส้นเชื่อมโยงระหว่างจุด ส่วนพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม คือพื้นที่ที่ถูกล้อมรอบด้วยเส้นที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเป็นจุดเดียวกัน ค่าพิกัดของแต่ละจุดอ้างอิงกับระบบเส้นโครงแผนที่บนพื้นหลักฐาน World Geodetic System 1984 (WGS84) ใช้ระบบพิกัดจาก Universal Transverse Mercator (UTM) โดยอยู่ในโซนแผนที่ 47N

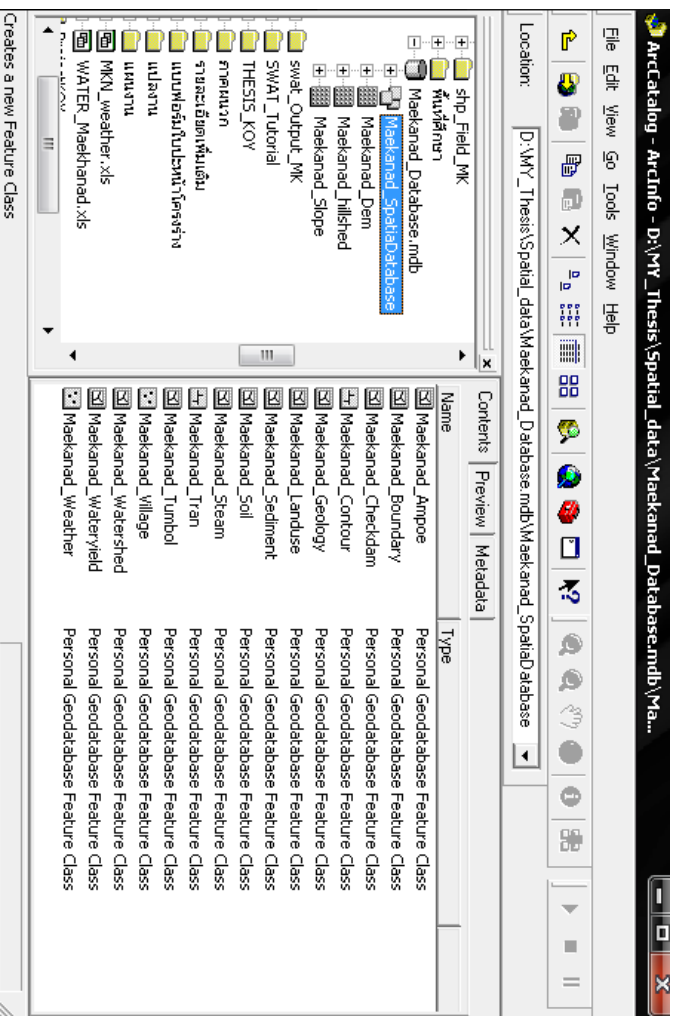
1.2) โครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์ (raster data structure) โดยโครงสร้างพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำจะขนาดถูกแบ่งออกเป็นช่องกริด (grid cell) เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดรายละเอียด 5 เมตร และ 10 เมตร แต่ละกริดมีค่า X, Y บอกจำนวนแถวและจำนวนคอลัมน์ของกริดซึ่งสัมพันธ์กับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของข้อมูลสารสนเทศเชิงพื้นที่ที่จัดเก็บ และเป็นฐานข้อมูลที่มีลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่เช่นเดียวกับข้อมูลเวกเตอร์ สำหรับการศึกษานี้ข้อมูลที่ได้เก็บ ในลักษณะของข้อมูลแบบแรสเตอร์ คือ ข้อมูลระดับความสูงเชิงกลาง (DEM) ความลาดชัน (slope) และภูมิประเทศแบบแสงเงา (hillshade) โดยมีตารางฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์เชื่อมโยงอยู่เช่น ค่าความสูง ค่าความลาดชัน ในแต่ละช่องกริด

2) ฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

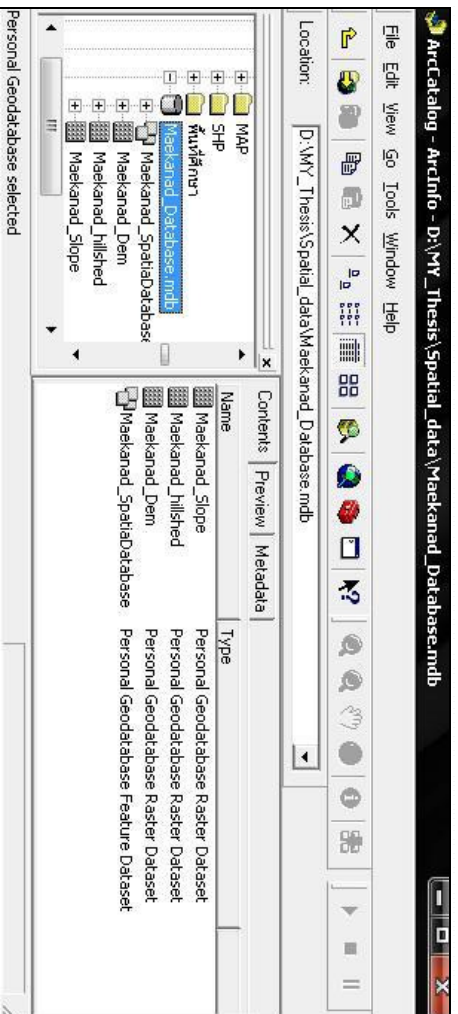
ฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ (หรือตารางฐานข้อมูล) คือข้อมูลที่บอกคุณลักษณะที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ จุด เส้นหรือเส้นโครงสร้าง และพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม ลักษณะเฉพาะของข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การเชื่อมโยงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์กับข้อมูลกราฟิก หรือข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน ซึ่งข้อมูลแผนที่ในแผ่นกระดาษไม่สามารถเก็บ และแสดงข้อมูลลักษณะ

ต้นพื้นที่ละเอียดและซับซ้อนจำนวนมากได้ ในขณะที่ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จัดเก็บในคอมพิวเตอร์โดยผ่านโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีความสามารถในการจัดเก็บข้อมูลที่ซับซ้อนได้ ตลอดจนลดปัญหาการจัดการเก็บข้อมูลได้เป็นอย่างดี และสะดวกต่อการเรียกใช้ นอกจากนี้ยังสามารถทำการแก้ไขปรับปรุงข้อมูลเพื่อให้มีความเป็นปัจจุบันได้โดยง่าย ตลอดจนสามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการวิเคราะห์และศึกษาในงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ

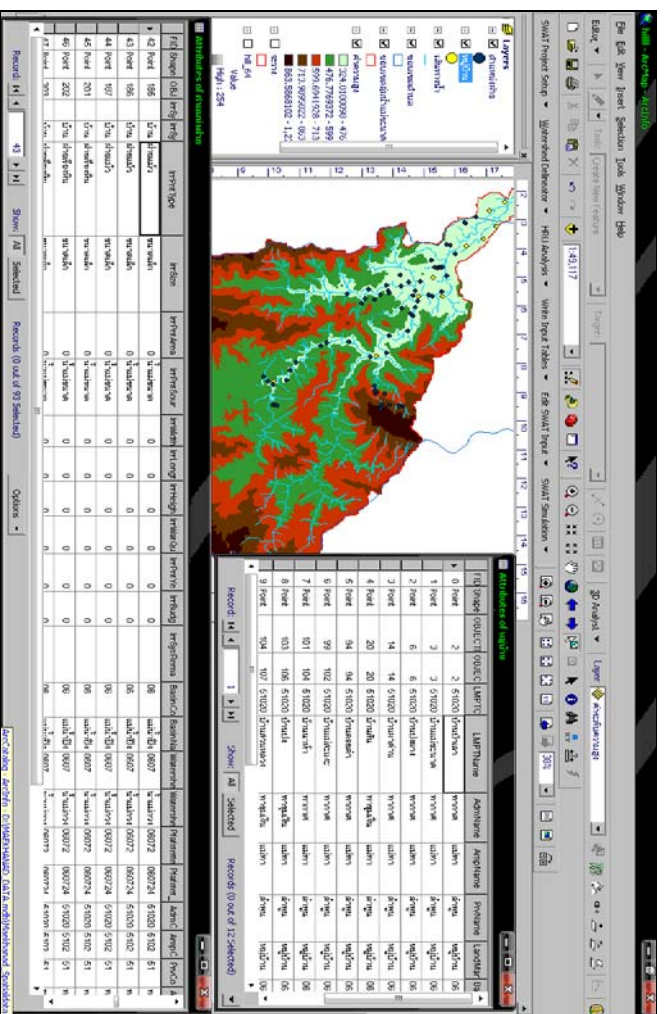
ผลการพัฒนาฐานข้อมูล ได้จัดเก็บไว้ในลักษณะของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เวอร์และราสเตอร์แบบ Personal Geodatabase ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 9.2 (ArcCatalog) (ภาพที่ 4-28 และ 4-29) และแสดงฐานข้อมูลเชิงพื้นที่แบบกราฟิกเชื่อมโยงกับข้อมูลลักษณะต้นพื้นที่ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 9.2 (ArcInfo) (ภาพที่ 4-30)



ภาพที่ 4 -28 การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เวอร์แบบ Personal Geodatabase



ภาพที่ 4-29 การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ราสเตอร์แบบ Personal Geodatabase



ภาพที่ 4-30 ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่แบบกราฟิกเชื่อมโยงกับข้อมูลลักษณะสัมพัทธ์

4.4.7 ลักษณะทางกายภาพและสภาพทรัพยากรที่ดินที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อการพัฒนา

ผลการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดรายละเอียดสูงในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยขนาดเล็ก สามารถใช้ข้อมูลอธิบายลักษณะทางกายภาพและสภาพทรัพยากรที่ดินที่เกี่ยวข้อง และมีผลกระทบต่อการพัฒนาในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ยะนาต ได้ดังนี้

1) ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ

พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ยะนาต มีค่าระดับความสูงประมาณ 324 – 1,276 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (msl.) ซึ่งจากข้อมูลพบว่า พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากและมีความลาดชันสูง ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดการทรัพยากรที่ดิน การจัดสรรที่ดินทำกิน พื้นที่เกษตรกรรม รวมถึงการพัฒนาพื้นที่แหล่งน้ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) โดยน้ำจากที่สูงจะไหลลงสู่ที่ต่ำตามลักษณะภูมิประเทศผ่านไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งลักษณะดังกล่าวทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ยะนาตไม่มีน้ำตามแม่น้ำและลำห้วยธรรมชาติ โดยไม่สามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งได้ และทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันในฤดูฝนทุกปีอีกด้วย

2) ความลาดชันของภูมิประเทศ

ความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ยะนาตพบว่า ส่วนใหญ่มีค่าความลาดชัน 20- 35 % มีพื้นที่ 49,488.1 ไร่ รองลงมาคือ 12- 20 % มีพื้นที่ 24,326.8 ไร่ 5- 12 % มีพื้นที่ 24,326.8 ไร่มากกว่า 35 % มีพื้นที่ 5,313.0 ไร่ 2 - 5 % มีพื้นที่ 12,500.2 ไร่ และ 0 - 2 % มีพื้นที่ 3,230.7 ไร่ ตามลำดับ จากข้อมูลพบว่า ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำย่อยแม่ยะนาตโดยเฉลี่ยมีค่าความลาดชันสูง ซึ่งเป็นปัจจัยที่ขัดต่อการกักเซาะของน้ำเมื่อเวลาฝนตก ทำให้เกิดน้ำหลาก และไหลลงสู่ที่ลุ่มอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝน และปัญหาความแห้งแล้งในฤดูแล้ง เนื่องจากท้องน้ำต้นน้ำจากการพัฒนาตอนบนมาทับถมที่ท้องน้ำ ไม่น้ำซึมซับอยู่ในดิน พื้นที่ลุ่มน้ำขาดความชุ่มชื้น เป็นอุปสรรคต่อการดำรงชีวิตของคนในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ยะนาต

3) เส้นทางคมนาคมและสาธารณูปโภค (ไฟฟ้า)

เส้นทางคมนาคมในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ยะนาต เป็นถนนคอนกรีตผิวลูกรังเป็นระยะพื้นผิวถนนแบบ รอยคันข้างได้ทางเดียวไม่สามารถสวนกัน ได้ ส่วนถนนบนลุ่มน้ำเป็นถนนลูกรังขรุขระ และแคบ สามารถเดินทางขึ้นด้วยเพียงรถมอเตอร์ไซด์และการเดินเท้าเท่านั้น จากสภาพการคมนาคมที่ลำบากกล่าว ทำให้การพัฒนาต่าง ๆ เข้าถึงชุมชนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ยะนาตเป็นไปอย่างช้า ไฟฟ้ามีใช้เฉพาะในลุ่มน้ำตอนล่าง ส่วนลุ่มน้ำตอนกลางใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับลุ่มน้ำตอนบน หมู่บ้านแม่สะแะ และหมู่บ้านปางผาง ไม่มีไฟฟ้าใช้

4) ตำแหน่งหมู่บ้าน

หมู่บ้านในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมตะวันตกตั้งถิ่นฐานอยู่ใกล้กับแม่น้ำลำห้วย เป็นแนวยาวตามแนวลำน้ำ ประกอบกับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมตะวันตกมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบหุบเขา และที่ลาดสูงเชิงเขา สูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 470 เมตร ขึ้นไป มีหมู่บ้านตั้งอยู่บนเขาสูง จำนวน 3 หมู่บ้าน ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทำไร่เลื่อนลอย และหาของป่า การเดินทางลำบาก โดยสามารถใช้รถมอเตอร์ไซด์เป็นพาหนะเท่านั้น ในช่วงฤดูฝนต้องใช้วิธีเดินเท้า ซึ่งทำให้การติดต่อ และรับข้อมูลข่าวสารเป็นไปอย่างยากลำบาก โดยเฉพาะเวลาการจัดประชุม จัดเวทีชาวบ้านเพื่อหาแนวทางการทำงานหรือเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรน้ำร่วมกัน ชาวบ้านมีอุปสรรคในการเดินทางเข้าร่วมประชุม ซึ่งชุมชนต้นน้ำถือว่ามีส่วนสำคัญอย่างมากสำหรับการมีส่วนร่วมในการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำให้ยั่งยืน เพราะวิถีชีวิต และการประกอบอาชีพของชุมชนต้นน้ำมีผลต่อชุมชนกลางน้ำ และปลายน้ำ การที่หมู่บ้านตั้งอยู่ห่างกันจึงเป็นอุปสรรคอย่างหนึ่งในการพัฒนาทรัพยากรน้ำร่วมกัน เป็นต้น

5) ดิน

ลักษณะดินของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมตะวันตก ประมาณร้อยละ 53 ของพื้นที่ หรือ 51,375.01 ไร่ เป็นพื้นที่ภูเขาสูงมีลาดชันมากกว่า 35 % ลักษณะโดยทั่วไปของดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ดินล่างเป็นดินปนกรวดหินหรือกรวดก้อนกลมมน ทำให้ถูกกัดเซาะได้ง่ายในฤดูฝนเมื่อเกิดน้ำหลากพัดพาเอาตะกอนมาทับถมบริเวณหัวน้ำ และมีการขึ้นน้ำอย่างรวดเร็วจนฉนคกส่งผลให้แม่น้ำลำห้วย และชั้นดินไม่สามารถอุ้มน้ำไว้ได้อย่างยาวนานสำหรับในฤดูแล้ว เป็นสาเหตุหลักของการเกิดปัญหาทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมตะวันตก

6) ทรัพยากร

ลักษณะทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมตะวันตกส่วนใหญ่ประกอบด้วยหินอัคนีประเภทหินแกรนิตเป็นส่วนใหญ่ และหินชั้นเป็นประเภทหินตะกอน ประกอบด้วยกรวด ทราย สีสันหินแปร ใต้แก่ หินจำพวกฟิลาไลท์ ควอทซ์เซท์ หินทราย หินโคลนขนาดใหญ่ และก้อนกรวดจำนวนมากริมสองฝั่งแม่น้ำที่ระดับความสูงมากกว่า 500 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เกิดการผุกร่อนได้ง่าย แล้วกลายเป็นหินทราย และตะกอนทรายพัดพาตามลำน้ำจำนวนมากทุกปี ส่งผลให้ดินบริเวณนี้มีคุณสมบัติต่ำ ยากต่อการพัฒนา และจัดการทรัพยากรตลอดจนการพัฒนาแหล่งน้ำ

7) แหล่งน้ำ

ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาตมีลำน้ำสายหลัก คือ น้ำแม่จะนาต รองลงมาคือน้ำแม่สะแะ มีลำห้วยทั้งหมด 23 แห่ง ลำห้วยหลัก ๆ ได้แก่ ห้วยแม่สะอูน ห้วยแม่สะฮัก ห้วยย่น เป็นต้น โดยน้ำแม่จะนาตจะไหลผ่านตรงกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต ลงสู่น้ำแม่ทาในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ มีลำห้วยกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ อุณหภูมิจะไหลลงสู่น้ำแม่จะนาตทั้งหมด ทำให้น้ำแม่จะนาตมีปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ระบายน้ำไม่ทัน เกิดน้ำหลากและท่วมพื้นที่ต่าง ๆ สร้างความเสียหาย และในช่วงฤดูแล้งมีน้ำไหลบางลำห้วยเท่านั้น ประกอบกับลำห้วยต้นน้ำไม่มีน้ำกักเก็บ และไม่มีน้ำไหลลงสู่น้ำแม่จะนาต เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ ยิ่งจึงน้ำ และควาขาดแคลนมา

8) การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนในลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต ส่วนใหญ่ร้อยละ 90 ของพื้นที่เป็นป่าไม้ ที่เหลือรองลงมาเป็นส่วนลำไย นาข้าวผสมที่ทิ้งร้างผสมไร่เลื่อนลอย พืชไร่ และที่อยู่อาศัย

ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อปัญหาทรัพยากรน้ำในพื้นที่มากที่สุด คือ การใช้ที่ดินเพื่อประกอบอาชีพเกษตรกรรมของชุมชนในลุ่มน้ำที่อยู่บริเวณพื้นที่ต้นน้ำ มีการถางพื้นที่เพื่อทำไร่เลื่อนลอย ทำให้ช่วงฝนตกเกิดน้ำไหลบ่าและพัดพาตะกอนมาทับถมในลำน้ำ ปัจจุบันหน่วยงานและเจ้าหน้าที่ป่าไม้ได้ห้ามตรการลดปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้โดยจำกัด และจัดสรรพื้นที่ทำกินให้กับชุมชนที่อยู่บนพื้นที่ต้นน้ำ รวมถึงชุมชนมีข้อบัญญัติ อบต. ว่าด้วยป่าชุมชนเพื่อควบคุมและจัดการดูแลป่า อย่างไว้ก็ตาม ปัจจุบันปัญหายังมีอยู่เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น การจัดสรรที่ดินทำกินจึงเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร การใช้ที่ดินที่ไม่มีมาตรการควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด และใช้ทรัพยากรโดยไม่คำนึงถึงผลเสียที่จะตามมาทำให้ส่งผลกระทบต่อปัญหาทรัพยากรน้ำในพื้นที่ระยะยาวได้

ลักษณะป่าไม้และพืชพรรณของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต ได้แก่ (1) ป่าเต็งรังมีพื้นที่ทั้งหมด 60,617 ไร่ ลักษณะทั่วไปเป็นป่าโปร่งผลัดใบ มีต้นไม้ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ขึ้นอยู่ปะปนกันมีไม้เฟืองขนาดเล็กขึ้นอยู่ทั่วไป ลักษณะพื้นดินค่อนข้างแห้งแล้ง พบดินร่วนปนทราย หรือกรวดลูกรัง พื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อย ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญ ได้แก่ เต็ง รัง เหียง พลวง กรวด พะยอม ติว เต่า มะค่าเต้ ประดู่ แดง สมอไทย ตะแบกเลือด แผลงใจ และกรฟ้า ส่วนไม้พ่นล่างที่พบมาก ได้แก่ มะพร้าวเต่า ปุ่มเบ้ง หยูป่าเก็ก โจด และหญ่าชนิดอื่น ๆ (2) ป่าเบญจพรรณ หรือป่าผสมผลัดใบ มีพื้นที่ 30,203 ไร่ ลักษณะเป็นป่าโปร่ง ประกอบด้วยต้นไม้ขนาดใหญ่และขนาดกลางหลายชนิด บางแห่งมีไม้ไผ่ชนิดต่าง ๆ ขึ้นกระจายอยู่ทั่วไป พื้นดินเป็นดินร่วนปนทราย ในฤดู

แหล่งต้นไม้นี้ส่วนใหญ่ผลิตใบและมักเกิดไฟป่า เมื่อเข้าฤดูฝนต้นไม้นี้จึงผลิใบและกลับเขียวชอุ่มเหมือนเดิม ชนิดพันธุ์ไม้ที่สำคัญ ตะแบกเลื้อย ลำนอกหลวม จะเจาะ เปล้าหลวม โนมั่น กวาวเครือ ฯลฯ ส่วนไม้พื้นล่างที่พบมาก ได้แก่ พืชล้มลุก (ผักปลาบคอย หรือพิรันผาง) นมวัว ปรงเงา ช้อน ลิกักเก็บน้ำ ได้ดีพอสมควร เพื่อเอ่ออำนวยความสะดวกให้ชาวบ้านบางส่วนยังคงไปอยู่ได้ตลอดฤดูแล้ง ส่วนใหญ่พบบริเวณทางทิศตะวันออกและทิศใต้ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ปกติพบอยู่ที่มีความสูงมากกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง พื้นไม้ไม่ประกอบด้วย ยางแดง ยางขาว ตะเคียนทอง กระบาก ตะแบกเลื้อย ก่อคำ มะไฟ และยมหอม เป็นต้น

4.4.8 การศึกษาฐานฝ่ายใต้ทราย (ฝ่ายแกนดินเหนียว) ต.โป่งแดง อ.เมือง จ.ตาก

1) รายละเอียดการศึกษาฐาน

ตัวแทนทีมวิจัยและชาวบ้านลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำขนาดที่เดินทางไปศึกษาฐานฝ่ายใต้ทราย เมื่อวันที่ 21 พฤศจิกายน 2552 ณ ตำบลโป่งแดง อ.เมือง จ.ตาก จำนวน 9 คน ได้แก่

(1) นายวรวิมล ดอกแก้วขนาด	รองนายก อบต.ทาкас
(2) นายสีนา ยอดเสา	ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 10
(3) นายอนุวัฒน์ นารัตนชัยกุล	ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 15
(4) นายคำ ปางวงศ์	ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 14
(5) นายไฟโรจน์ ใจนนท์	ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 10
(6) นายบุญ ทศิริกลาม	อบต. หมู่ 13
(7) นายศตราวุธ มาตุทาวงศ์	อบต. หมู่ 9
(8) นายฉัฐพล มาตุทาวงศ์	ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน หมู่ 9
(9) นายสวัสดิ์ คำฟู	เจ้าหน้าที่ สสจ.

คณะศึกษาฐานใต้รับการต้อนรับจากนายก อบต.โป่งแดงได้รับข้อเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการทำฝ่ายใต้ ทราย รวมทั้งได้รับการบรรยายจากปลัด อบต.โป่งแดง ได้สรุปเนื้อหาการบรรยายโดยรวมจากฉบับที่ 1 การบอกเล่า และสรุปบทเรียนของคณะผู้ศึกษาฐาน ใต้ดังนี้

สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่ตำบลโป่งแดงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่อยู่ในเขตป่า

การประกอบอาชีพ

ชาวบ้านประกอบอาชีพเกษตรกรรม ปศุสัตว์ เลี้ยงโค เป็นส่วนใหญ่ ที่เหลือมีอาชีพรับจ้างทั่วไป

สภาพปัญหา

- น้ำประปามีสารปนเปื้อนจากการทำเกษตรกรรม ปอน้ำใต้ดิน มีสารเคมีปนเปื้อน
- ปัญหาวัยแฉัง ไม่สามารถเก็บกักน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติในฤดูฝนไว้ใช้ได้
- อ่างเก็บน้ำที่สี่อยู่ชำรุด เสียหาย ไม่มีประสิทธิภาพในการกักเก็บน้ำไว้ได้ รวมถึงแหล่งน้ำธรรมชาติที่สิ้นเงิน

- ฝ่ายชลประทานและฝ่ายประชาสัมพันธ์สร้างไว้มีปัญหา ไม่มีประสิทธิภาพในการชะลอน้ำและกักเก็บน้ำไว้ใช้ได้

- ปัญหาการต่อต้านของชาวบ้าน

แนวทางแก้ไข

- สร้างอ่างเก็บน้ำ
- สร้างฝายได้ทราย

งบประมาณ

- ฝ่ายได้ทราย แบบคอนกรีต ประมาณ 200,000 บาท
- ฝ่ายได้ทราย แบบแกนดินเหนียว ของหมู่บ้าน 14 ตำบลโป่งแดง ใช้งบประมาณ 2 - 3 หมื่น

บาท

2) ที่มาของการสร้างแกนฝายดินเหนียว

เนื่องจากชาวบ้านในพื้นที่ ต.โป่งแดง อ.เมือง จ.ตาก ประสบปัญหาเกี่ยวกับน้ำในการบริโภค และอุปโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูแล้ง ซึ่งที่กล่าวมาแล้ว ถึงแม้ว่าหน่วยงานภาครัฐ และหน่วยงานจากท้องถิ่น พยายามแก้ไขปัญหานี้ แต่ก็ไม่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างยั่งยืน จึงได้ระดมความคิด โดยการจัดเวทีประชาคม เพื่อแก้ไขปัญหา โดยมี นายเฟื่อง ปานยิ้ม ผู้ทรงคุณวุฒิ บ.โป่งแดง หมู่ 2 ต.โป่งแดง ฯ เป็นผู้จุดประกายความคิด “การสร้างฝายแกนดินเหนียว”

ฝายได้ทรายฝายแรกเกิดขึ้นในชุมชนโป่งแดงเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2549 ที่ บ้านตุ๊กจากาม หมู่ที่ 7 ต.โป่งแดง ฯ ด้วยเงินลงทุนไม่กี่หมื่นบาท ที่ได้รับการสนับสนุนจาก อบต. โป่งแดง จนถึงปัจจุบันได้เกิดฝายได้ทรายขึ้นอีกหลายแห่ง ชุมชนได้เกิดการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนกระบวนการอย่างเช่น จากแกนของฝาย ที่ทำจากดินเหนียว ปรับเปลี่ยนมาเป็นคอนกรีต เนื่องจากมีความทนทานกว่า

จากจุดเริ่มของปัญหา ผู้ทราวิเคราะห้ และนำสู่การแก้ปัญหาก่อให้เกิดความภูมิใจเมื่อได้เห็นผลสำเร็จ เห็นรูปธรรมที่เกิดขึ้นด้วยมือของตนเอง ส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่น และนำไปสู่การเรียนรู้ศึกษาเพื่อที่จะแก้ปัญหา พัฒนาชุมชนในด้านอื่นเพิ่มมากขึ้น โดยปัจจุบันนี้ คนใน

ชุมชนโป่งแดงยังคงใช้ประโยชน์จากฝายได้ทราย เมื่อถึงฤดูแล้งก็จะขุดทรายเอาน้ำที่ขังได้ทรายมาใช้ประโยชน์ในการทำเกษตร และเลี้ยงสัตว์

การเก็บฝายจนด้วยฝายได้ทราย จึงนับว่าเป็นการแก้ปัญหาของชุมชนโดยชุมชนเพื่อชุมชน อย่างแท้จริง ถือว่าเป็นนวัตกรรมชุมชน ที่ได้รับยอมรับ ไม่เฉพาะแต่คนในชุมชนโป่งแดงเท่านั้น แต่ยังเป็นที่ศึกษาดูงานชุมชนอื่น ๆ ในพื้นที่จังหวัดตาก และชุมชนอื่นๆ รวมทั้งหน่วยงานภาครัฐอีกด้วย

3) วิธีดำเนินการสร้างฝายแก้มดินเหนียว

ขั้นตอนที่ 1 การขุดลอกทรายในร่องลำน้ำ ให้มีความกว้างประมาณ 2 - 4 เมตร ขวางแนวลำน้ำ หรือ ลักษณะตั้งฉากกับแนวลำน้ำ (จากฝั่งหนึ่งถึงฝั่งหนึ่ง) โดยขุดลึกถึงระดับชั้นผิวดินใต้ร่องลำน้ำ



ภาพที่ 4-31 การขุดลอกคลองเพื่อจัดทำฝายแก้มดินเหนียว ใช้เครื่องจักรและแรงงาน

ขั้นตอนที่ 2 นำดินเหนียวมาถม และอัดให้แน่นแทนที่ทรายที่ขุดลอกออกไป โดยถมอัดแน่นให้ระดับเสมอฟันฝายร่องลำน้ำ หรือ ระดับเดียวกับฝายก่อนการขุดลอก



ภาพที่ 4-32 การถมดินแทนที่ทรายที่ขุดลอก

ขั้นตอนที่ 3 ให้นำหินมาทับบริเวณหน้าดิน ให้มีความสูงพอประมาณ (30 - 50 ซม.) เพื่อ
 หมายแนว ป้องกันการพังทลาย และการกัดเซาะของน้ำ



ภาพที่ 4-33 การนำหินมาทับเป็นแนว เพื่อป้องกันการพังทลายการกัดเซาะของน้ำ

เมื่อดำเนินการตามขั้นตอนที่ 1 -3 แล้ว ถือว่าเป็นการสิ้นสุดขั้นตอนในการสร้างฝายแกน
 ดินเหนียว สำหรับระยะห่างการสร้างฝาย ๆ นั้น ขึ้นกับภูมิประเทศในแต่ละพื้นที่ ในส่วน ต.โป่ง
 แดง ๆ ได้สร้างฝายมีระยะห่างกันประมาณ 100-200 เมตร/ฝาย ประโยชน์ที่จะได้รับ เมื่อถึงฤดูฝน
 และผ่าน เข้าสู่ฤดูแล้งของปีถัดไป จะมีน้ำซึมอยู่ใต้ทราย หรือใต้ดิน บริเวณระหว่างพื้นที่ที่จัดสร้าง
 ฝายแกนดินเหนียว ราษฎรสามารถนำน้ำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคในฤดูแล้งได้ ภาพที่ 4-34 แสดง
 ให้เห็นถึงการที่น้ำซึมขึ้นมาจากใต้ฝายทรายและสภาพบ่อน้ำแต่เดิมเคยมีน้ำแห้งขอดในบ่อช่วงฤดู
 แล้ง ปัจจุบันมีน้ำไหลตลอดทั้งปี



ภาพที่ 4-34 ลักษณะน้ำซึมใต้ฝายทรายขึ้นมาหลังจากการทำฝายแกนดินเหนียว

นอกจากการสร้างฝายแกนดินเหนียวตามทิวลำตึงแล้ว สามารถจัดสร้างฝายคอนกรีต แทน
 ฝายแกนดินเหนียวได้ เพื่อความทนทาน และความแข็งแรง

4) ผลจากการศึกษาฐานฝ่ายใต้ทราย

จากเวทีสรุปบทเรียนร่วมกันหลังจากการศึกษาฐานฝ่ายใต้ทราย พบว่าทีมวิจัยได้รับความรู้ใหม่ในการพัฒนาแหล่งน้ำ ทราบเทคนิค วิธีการ ประโยชน์ที่จะได้รับเมื่อสามารถดำเนินการสร้างฝายใต้ทรายให้เกิดผลสำเร็จได้ ตลอดจนทราบงบประมาณที่ต้องใช้ในการดำเนินการสร้างฝายใต้ทรายรูปแบบต่าง ๆ ทำให้เกิดความต้องการ แนวคิด มีวางแผนร่วมกัน ระดมความคิดเพื่อหาแหล่งทุนและวิธีการร่วมกันเพื่อให้สามารถทดลองสร้างฝายใต้ทรายมาปรับสร้างในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนะด โดยหวังให้ฝายใต้ทรายเกิดประโยชน์ต่อชุมชน สามารถลดปัญหาทรัพยากรน้ำในพื้นที่ได้ไม่มากนัก

4.4.9 ผลการศึกษาฐาน ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้

1) รายละเอียดการศึกษาฐาน

ตัวแทนทีมวิจัยและชาวบ้านลุ่มน้ำย่อยแม่จะนะดเดินทางไปศึกษาฐานการศึกษาและพัฒนาแหล่งน้ำ เกี่ยวกับฝายชะลอน้ำแบบต่าง ๆ และการจัดการทรัพยากรน้ำ เมื่อวันที่ 12 พฤศจิกายน 2552 ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ในเขตรอยต่อของตำบลป่าเมี่ยง และตำบลแม่โป่ง อ.เมืออโคยสะเกิด จ.จังหวัดเชียงใหม่

มีวิทยากรอธิบายวิธีการดำเนินการศึกษา ทดลอง วิจัย ทางด้านการพัฒนาแหล่งน้ำเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาลุ่มน้ำขนาดเล็ก การศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของแบบฝายต้นน้ำลำธาร การศึกษาและพัฒนาแบบจำลองการฟื้นฟูพัฒนาพื้นที่ต้นน้ำลำธาร จัดทำแผนงานและงบประมาณการพิจารณาโครงสร้างป้องกันการสำรวจสภาพพื้นที่ทางปฐพีวิทยาและธรณีวิทยา สภาพลุ่มน้ำสภาพการเพาะปลูก สภาพทางอุทกวิทยา การออกแบบเพื่อการก่อสร้างและบำรุงรักษา การก่อสร้างปรับปรุงและบำรุงรักษาแหล่งน้ำ การส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกเพื่อสนับสนุนกิจกรรมการศึกษาทดลอง วิจัยต่าง ๆ และเพื่อการอุปโภค-บริโภค ภายในศูนย์ฯ หมู่บ้านรอบบริเวณศูนย์และศูนย์ฯ จากนั้นได้ออกไปดูพื้นที่จริงในส่วนพื้นที่แบบจำลองภายในศูนย์ฯ นอกจากนี้จะทำการให้ความรู้และแนวทางการเชิญญาติแล้ว ยังได้มีการจัดฝึกอบรมให้ประชาชนทั่วไปนำไปประยุกต์ใช้หรือสามารถนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในพื้นที่ของตนได้อย่างเหมาะสมด้วย

2) ผลจากการศึกษาเชิงงาน

หลังจากการศึกษาเชิงงานด้านการพัฒนาแหล่งน้ำ ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้ อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเชียงใหม่ ของทีมวิจัยกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนาต ได้จัดเวทีสรุปบทเรียนจากการศึกษาเชิงงานดังกล่าว ผลของการจัดเวทีพบว่า ทีมวิจัยมีความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ทำฝายชะลอน้ำ มีความรู้เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับรูปแบบของฝายชะลอน้ำแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับลักษณะภูมิประเทศที่แตกต่างกัน ตลอดจนเกิดแนวคิดนำรูปแบบและวิธีการพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ มาประยุกต์สร้างในพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนาต โดยได้มีการหารือ เพื่อของบประมาณในการสนับสนุนสร้างฝายชะลอน้ำในพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนาตจากแหล่งทุนต่าง ๆ เช่น องค์กรปกครองท้องถิ่น และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐ และเอกชน คนชุมชนเกิดความกระตือรือร้น เกิดความหวงแหน และเห็นคุณค่าทรัพยากรในพื้นที่มากขึ้น เนื่องจากทีมวิจัยได้สื่อสารให้กับคนในพื้นที่ได้รับทราบถึงสิ่งที่ได้ไปพบเห็นมา ทุกคนเกิดความรู้สึกเพิ่มขึ้นเนื่องจากทรัพยากรดินน้ำ ป่าไม้ คือปัจจัย 4 ของคนในพื้นที่กลุ่มน้ำ และคนในพื้นที่กลุ่มน้ำจะมีใช้อย่างยั่งยืนกว่ามีการจัดการที่ดีและมีการใช้ทรัพยากรได้อย่างประสิทธิภาพ เกิดความคิดต่อการอนุรักษ์พื้นที่นันทุทรัพยากรที่เสื่อมโทรมให้คืนสภาพโดยเร็วที่สุด ประกอบกับการศึกษาหาแนวทางการจัดการและพัฒนาแหล่งน้ำที่มีประสิทธิภาพให้เกิดประโยชน์ต่อพื้นที่กลุ่มน้ำมากที่สุดด้วย

4.4.10 ผลการกำหนดปัจจัยและวิเคราะห์ค่าตัวนำหลัก

ในการพัฒนาแหล่งน้ำพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนาต ได้ทำการกำหนดปัจจัยเพื่อนำไปประเมินหาพื้นที่เหมาะสมสำหรับสร้างอ่างกักเก็บน้ำ โดยการพิจารณาร่วมกันของนักวิชาการป่าไม้ นายช่างโยธา ผู้นำองค์กรปกครองท้องถิ่น เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้อง และนักศึกษา จากลักษณะทางกายภาพและทรัพยากรธรรมชาติของพื้นที่ สามารถสรุปเกณฑ์ปัจจัยสำหรับประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อศึกษาระดับความเหมาะสมของที่ดินเพื่อสร้างอ่างกักเก็บน้ำในพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนาต โดยใช้ปัจจัยทางกายภาพทั้งหมด 12 ปัจจัย คือ ปริมาณน้ำ ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้นหินอุ้มน้ำ ความลาดชัน ระดับความสูง ชนิดดิน การระบายน้ำ การระบายน้ำ การจะล้างพังทลาย ประเภทการใช้ที่ดิน ปริมาณตะกอน และชนิดหิน (ฐานราก) จากนั้นนำปัจจัยที่ได้มาพิจารณาเพื่อวิเคราะห์ค่าตัวนำหลักของแต่ละปัจจัยให้มีความสำคัญเท่ากัน คำนวณค่าตัวนำหลักด้วยวิธีการ ranking method และสมการคำนวณค่าตัวนำหลักของ Malczewski (1999) เปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ค่าตัวนำหลักด้วยโปรแกรมร่วมตัดสินใจ (รตส.) (เมธี และคณะ, 2550) (ตารางที่ 4-5) พบว่า ผลการคำนวณค่าตัวนำหลักของทั้งสองวิธี ไม่มีความแตกต่างกันมาก และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งผลการคำนวณค่าตัวนำหลักเชื่อถือได้ สามารถใช้เป็นค่าตัวนำหลักเพื่อการวิเคราะห์ความ

ตารางที่ 4-9 ผลการวิเคราะห์ค่าถ่วงน้ำหนัก

ปัจจัย/หลักเกณฑ์	การให้ลำดับ		การให้คะแนน		ค่าถ่วงน้ำหนัก** (รคต)
	ลำดับ	ค่าน้ำหนัก*	คะแนน	ค่าถ่วงน้ำหนัก*	
ปริมาณน้ำ	1	0.155	100	0.149	0.253
ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	2	0.146	80	0.119	0.150
ชั้นหินอุ้มน้ำ	3	0.124	75	0.111	0.131
ค่าความลาดชัน	4	0.113	70	0.104	0.125
ค่าความสูง	5	0.112	65	0.097	0.076
ชนิดดิน	6	0.084	60	0.089	0.063
การชะบะซึมน้ำ	7	0.074	50	0.074	0.063
การระบายน้ำ	8	0.066	45	0.067	0.039
การชะล้างพังทลาย	9	0.051	40	0.059	0.039
ประเภทการใช้ที่ดิน	10	0.038	35	0.052	0.020
ปริมาณตะกอน	11	0.024	30	0.044	0.020
ชนิดหิน (ฐานราก)	12	0.013	20	0.029	0.020
รวม		1.000		1.000	1.000

หมายเหตุ * ค่าถ่วงน้ำหนักวิเคราะห์โดยวิธีการ ranking method และสมการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของ Malezewski (1999)

** ค่าถ่วงน้ำหนักวิเคราะห์โดยโปรแกรมโปรแกรมร่วมตัดสินใจ (รคต)

4.4.11 ผลการประเมินความเหมาะสมที่ดินเพื่อการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำ

ผลการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) แสดงผลในรูปแบบของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรทัดไข ในภาพที่ 4-39 แสดงภาพรวมที่สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูล และสามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนถึงผลที่เกิดขึ้น ตลอดจนคำตอบที่ต้องนำไปใช้ในการตัดสินใจ และสะดวกต่อการเรียกใช้ ผลการประเมินความเหมาะสมที่ดิน พบว่าพื้นที่สำหรับการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่สะนาต ประกอบด้วยพื้นที่มีความเหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และไม่มีความเหมาะสม คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 0.60, 1.68, 0.46 และ 97.26 ตามลำดับ จากพื้นที่ประมาณ 96,878.4 ไร่ (ตาราง 4-10) ผลการวิเคราะห์ลักษณะที่ดินที่มีความเหมาะสมในแต่ละระดับมีลักษณะ ดังนี้

1. เหมาะสมมาก มีปริมาณน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ 794.42 – 1069.28 มิลลิเมตร อยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำระดับ 2 ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นหินแกรนิต ค่าความลาดชันอยู่ระหว่าง 12-20 % ค่าความสูง 478 - 599 เมตร เนือดินเป็นดินเหนียวถึงเหนียวปนทราย การซาบซึมน้ำช้า การระบายน้ำค่อนข้างช้า และการชะล้างพังทลายน้อย ประเภทการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าเต็งรัง และที่ทิ้งร้าง มีปริมาณการสะสมตะกอนน้อย และชนิดหิน (ฐานราก) เป็นหินตะกอน ไม่อยู่บนแนวรอยเลื่อนที่เป็นอันตราย โดยพื้นที่เหมาะสมมาก พบในพื้นที่ลำน้ำแม่สะอุ้นเป็นส่วนใหญ่

2. เหมาะสมปานกลาง มีปริมาณน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ 481.41 – 794.41 มิลลิเมตร อยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำระดับ 3 ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นหินกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ค่าความลาดชันอยู่ระหว่าง 5-12 % ค่าความสูง 600 – 713 เมตร เนือดินเป็นดินเหนียวปนทราย ถึง ดินร่วนเหนียวปนทราย การซาบซึมน้ำปานกลาง การระบายน้ำเร็ว การชะล้างพังทลายปานกลาง ประเภทการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณเสื่อมโทรมและที่ทิ้งร้าง มีปริมาณการสะสมของตะกอนปานกลาง และชนิดหิน (ฐานราก) เป็นหินตะกอน ไม่อยู่บนแนวรอยเลื่อนที่เป็นอันตราย โดยพื้นที่เหมาะสมปานกลาง พบในพื้นที่ลำน้ำแม่สะอุ้นและห้วยแม่มะฮัก และน้ำแม่สะแ่ง ตามลำดับ

3. เหมาะสมน้อย มีปริมาณน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ 109.76 – 481.40 มิลลิเมตร อยู่ในชั้นคุณภาพลุ่มน้ำระดับ 2 และ 3 ชั้นหินอุ้มน้ำเป็นหินกรวด ทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว ค่าความลาดชันอยู่ระหว่าง 20-35 % ค่าความสูง 714 – 863 เมตร เนือดินเป็นดินร่วนถึงดินทรายปนดินร่วน การซาบซึมน้ำปานกลางถึงเร็ว การระบายน้ำค่อนข้างดีถึงดี การชะล้างพังทลายปานกลาง ประเภทการใช้ที่ดินเป็นพื้นที่ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณเสื่อมโทรม มีปริมาณการสะสมตะกอนปานกลางถึงมาก และชนิดหิน (ฐานราก) เป็นหินตะกอน ไม่อยู่บนแนวรอยเลื่อนที่เป็นอันตราย และพบพื้นที่เหมาะสมน้อยในพื้นที่ห้วยแม่มะฮัก และน้ำแม่สะแ่งตามลำดับ

4. ไม่มีความเหมาะสม มีผลการวิเคราะห์เชิงคุณสมบัตินองบ่งชี้สำหรับการสร้าง
อ่างเก็บน้ำไม่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมหรือพบผลการวิเคราะห์ลักษณะที่ดินที่มีความเหมาะสม
นอกเหนือจากข้อ 1 - 3

ผลการประเมินความเหมาะสมพบว่ามีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ประโยชน์ได้จากการ
สำรวจข้อมูลพื้นที่ภาคสนาม และนำเสนอข้อมูลผลการประเมินที่ดินร่วมกับชุมชนองค์กรปกครอง
ส่วนท้องถิ่น มีระดับความเหมาะสมสอดคล้องกับความเป็นจริง

ตารางที่ 4-10 ปริมาณความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพัฒนาอ่างเก็บน้ำลุ่มน้ำห้วยมะนาต

ชั้นความเหมาะสม	พื้นที่ (ตร.ม.)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
เหมาะสมมาก	932,525.7	582.8	0.6
เหมาะสมปานกลาง	2,603,449.7	1,627.2	1.7
เหมาะสมน้อย	715,065.6	446.9	0.5
ไม่เหมาะสม	150,754,343.7	94,221.5	97.3
รวม	155,005,384.7	96,878.4	100.0

4.5 ความเป็นไปได้และแนวทางในการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ

ชุมชนพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะมาตขาดฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ และแนวทางการทรัพยากรในพื้นที่ซึ่งเป็นข้อมูลสนับสนุนทางวิชาการ การศึกษาค้นคว้าเป็นประโยชน์ต่อชุมชนพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะมาตอย่างแท้จริง เนื่องจากการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ซึ่งมีปัญหาทรัพยากรน้ำเกิดขึ้นทุก ๆ ปี การศึกษาดำเนินงานและพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะมาตนี้ ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานงานและหาความร่วมมือกับชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ตลอดระยะเวลาการทำงาน โดยชุมชนได้มีส่วนร่วมและให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีทั้งการอำนวยความสะดวก และให้ความดูแลในการลงพื้นที่ และการสำรวจเก็บข้อมูลในพื้นที่ร่วมกัน

ชุมชนได้เห็นความสำคัญของข้อมูลเชิงพื้นที่และได้นำข้อมูลบางส่วน คือ ตำแหน่งฝ่ายที่ได้ทำการเก็บสำรวจด้วยเครื่องมือรับสัญญาณตำแหน่งด้วยดาวเทียม (GPS) และข้อมูลการสำรวจทรัพยากรเบื้องต้นใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการของงบประมาณสำหรับการสร้างฝายได้ทรัพยากรบริเวณตอนกลางของลำน้ำแม่สะแะและแม่น้ำยะมาตเพื่อช่วยกักเก็บน้ำบางส่วน มีน้ำเหลือใช้อุปโภคบริโภคในฤดูแล้ง ตลอดจนใช้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลสนับสนุนเชิงวิชาการศึกษาความเป็นไปได้และแนวทางการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะมาต เสนอของบประมาณเพื่อสร้างแหล่งกักเก็บน้ำและใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนระดับนโยบายต่อหน่วยงานที่รับผิดชอบและเกี่ยวข้องต่อไป

จากผลการประเมินความเหมาะสมที่ดินสำหรับพัฒนาแหล่งน้ำลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะมาต พบว่ามีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมากคิดเป็นเนื้อที่ 582.8 ไร่ อยู่ในพื้นที่ตอนกลางก่อนมาตอนล่าง (ทิศตะวันตกเฉียงใต้) และพื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีเนื้อที่ 1,627.2 ไร่ กระจายอยู่ทั่วบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนกลางเป็นส่วนใหญ่ เมื่อนำผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมที่ดินด้วยกระบวนการและเทคนิคทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้วิเคราะห์ร่วมกับชุมชนและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ เพื่อนำไปช่วยตัดสินใจในการพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะมาต พบว่าพื้นที่ที่แสดงระดับความเหมาะสมมากอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับจุดที่ชุมชนเห็นว่าพื้นที่ที่เหมาะสมเช่นกัน

4.6 ประโยชน์ของการวิจัยต่อชุมชนกลุ่มเป้าหมายขนาดเล็ก

ผลของโครงการวิจัยเรื่อง การใช้ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจการพัฒนาแหล่งน้ำที่ชุมชนมีส่วนร่วมในกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนะนาต กลุ่มน้ำแม่ทา จังหวัดลำพูน นี้ จะช่วยสร้างประโยชน์กับชุมชนกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนะนาต ดังนี้

1) งานวิจัยนี้เกิดจากปัญหาจริงที่มีอยู่ในพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนะนาต เป็นความต้องการของคนในชุมชนกลุ่มน้ำในการหาแนวทางแก้ไขปัญหาด้านทรัพยากรน้ำที่มีประสิทธิภาพ โดยชุมชนสามารถทำตัวเอง หรือแนวทางที่จะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา และความช่วยเหลือในระดับนโยบาย

2) ชุมชนมีฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ และฐานข้อมูลทรัพยากร ทราบลักษณะข้อมูล และทรัพยากรในพื้นที่กลุ่มน้ำ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านจัดการการวางแผน และพัฒนาทรัพยากรและสาธารณูปโภคต่าง ๆ ในพื้นที่กลุ่มน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3) ชุมชนมีความรู้ความสามารถและศักยภาพในการหาแนวทางและข้อตกลงร่วมกันในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ชุมชน

4) เกิดการพบปะ พูดคุยกันของคนในชุมชนกลุ่มน้ำ มีการแลกเปลี่ยนคำถาม แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และช่วยกันหาแนวทางแก้ปัญหา และร่วมมือร่วมแรงในทางปฏิบัติ สร้างความรักสามัคคีและความเข้มแข็งให้กับชุมชนกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนะนาตในการทำงานต่าง ๆ ร่วมกัน ได้อย่างดี

5) งานวิจัยนี้จะช่วยเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาทรัพยากรน้ำให้กับชุมชนได้

6) ข้อมูลที่เชิงพื้นที่ได้จากการพัฒนา และข้อมูลทางสังคมที่ได้จากการสัมภาษณ์พูดคุย และรวบรวมจากเอกสารต่าง ๆ นั้น จะใช้เป็นปัจจัยและเครื่องมือช่วยตัดสินใจพัฒนาแหล่งน้ำกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยะนะนาตร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่พัฒนาขึ้นล้วนแต่เป็นปัจจัยสำคัญที่ใช้สำหรับประเมินความเหมาะสมที่ดินสำหรับการพัฒนาแหล่งน้ำ หลังจากนั้นจะได้ทำการบูรณาการข้อมูลในระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ และระดับความเหมาะสมของที่ดินที่จะให้รู้ร่วมกับองค์ความรู้ในท้องถิ่นและการมีส่วนร่วมของชุมชน ตลอดจนองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น บริเวณที่พบว่าเหมาะสมที่สุดในการพัฒนาแหล่งน้ำด้วยการวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แต่ในความเป็นจริงชาวบ้านอาจบอกว่าไม่เหมาะสมเพราะเป็นพื้นที่หวงห้ามหรือห้ามใช้พื้นที่บริเวณดังกล่าว เนื่องจากเป็นความเชื่อที่มีมาแต่เดิมจากนั้นต้องทำการวิเคราะห์ตัดสินใจหาพื้นที่บริเวณอื่นที่เหมาะสมรองลงมาเพื่อทำการพิจารณาร่วมกันต่อไป นอกจากนี้ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่พัฒนาขึ้นยังสามารถอธิบายเหตุผลให้

ชาวบ้านได้เห็นและได้ทราบว่าเพราะเหตุใดลักษณะของทรัพยากรและแหล่งน้ำในพื้นที่ของตนจึงเป็นเช่นนั้น เช่น ลักษณะพื้นที่เป็นลาดชันสูง ไร่ไม่เสื่อมโทรม เมื่อฝนตกจึงเกิดน้ำไหลป่า ภูเขาไม้ลักษณะเป็นหินและดินที่มีส่วนประกอบของทรายเป็นส่วนใหญ่จึงเกิดการพัดพาตะกอนลงมากับน้ำทุกครั้ง ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้พัฒนาขึ้นและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ถือว่าเป็นความรู้ใหม่สำหรับคนในพื้นที่ ที่จะสามารถนำไปปรับใช้และสนับสนุนข้อมูลความรู้เดิมของชาวบ้านที่มีได้เป็นอย่างดี เทคโนโลยีและวิธีการเก็บข้อมูลนักวิจัยได้ทำการถ่ายทอดเทคนิค และวิธีการให้กับทีมวิจัย ซึ่งทีมวิจัยสามารถนำเสนอ รวบรวม และพัฒนาข้อมูลขึ้นเองได้เนื่องจากองค์การปกครองท้องถิ่นมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ครบครัน และมีประสิทธิภาพเพียงพอ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ (เป็นที่มียุทธศาสตร์งานของงานวิจัยนี้ด้วย) ซึ่งพร้อมให้การสนับสนุนเมื่อชุมชนมีความต้องการพัฒนาฐานข้อมูลเพิ่มเติมหลังสิ้นสุดโครงการ

4.7 วิจารณ์ผล

ในงานวิจัยนี้ ชุมชนลุ่มน้ำแม่จะนาต ได้ให้ความสนใจและมีส่วนร่วมก่อนข้างต้นแต่ครั้งแรกที่เข้าไปในพื้นที่ เพราะงานวิจัยนี้จะช่วยสนับสนุนข้อมูลเชิงพื้นที่ และเป็นแนวทางช่วยตัดสินใจพัฒนาแหล่งน้ำที่เหมาะสมให้กับชุมชนลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาตได้ แต่เนื่องจากชาวบ้านส่วนใหญ่ต้องมียุทธศาสตร์จำเป็นที่ต้องทำ โดยเฉพาะในฤดูกาลเพาะปลูกชาวบ้านไม่มีเวลาเพื่อเข้าร่วมเวทีมียุทธศาสตร์ใหญ่ของงานวิจัยจึงเป็นสามชิก อบต. และผู้นำชุมชน ซึ่งเข้ามาด้วยความสนใจโดยพร้อมที่จะช่วยเหลือ ประธานงาน เก็บข้อมูล สำนวน และส่งเสริมให้งานวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่างๆ เกิดผลประโยชน์สูงสุดแก่ชุมชน แต่กิจกรรมใดที่จำเป็นต้องอาศัยกำลังจากชาวบ้านเพื่อประโยชน์ของคนในชุมชน ชาวบ้านส่วนใหญ่ก็พร้อมให้ความร่วมมือ โดยยกบอกล่าว และชักชวนของผู้นำชุมชนหรือทีมวิจัยในพื้นที่ ถือเป็นการมีส่วนร่วมที่ดีของคนในชุมชนที่ต้องงานวิจัยนี้

ผลการศึกษาของโครงการวิจัยนี้เป็นผลซึ่งเกิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากเอกสารต่าง ๆ ตลอดจนข้อมูลบริบทชุมชนจากชาวบ้านในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาต และการสำรวจข้อมูลภาคสนามร่วมกับทีมวิจัยในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาต การจัดเวทีประชุม สรุปผลการทำงานที่ผ่านมา ตลอดจนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นปรึกษาหารือถึงแนวทางการทำกิจกรรมร่วมกันครั้งต่อไป เพื่อให้เกิดประโยชน์กับโครงการวิจัยและพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่จะนาตมากที่สุด และจากการดำเนินงานที่ผ่านมาทั้งหมดในระยะเวลา 1 ปี ทำให้โครงการวิจัยได้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และผลการศึกษาที่ตรงตามวัตถุประสงค์ไว้ และทีมวิจัยหวังว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าชุมชนจะสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืนต่อไป

บทที่ ๕

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การใช้ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจการพัฒนาแหล่งน้ำที่ชุมชนมีส่วนร่วม ในลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำแฉะนาต ลุ่มน้ำแม่ทา จังหวัดลำพูน ได้ทำการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำแฉะนาต เพื่อใช้ในการอธิบายลักษณะทางกายภาพ และสภาพทรัพยากรที่ดินที่เกี่ยวข้อง และมีผลกระทบต่อการพยากรณ์น้ำในพื้นที่ เช่น สภาพภูมิประเทศ ดิน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แหล่งน้ำ และศึกษาระดับความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำแฉะนาต โดยใช้วิธีการประเมินคุณภาพที่ดินด้วยปัจจัยทางด้านกายภาพ โดยการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจการพัฒนาแหล่งน้ำที่ชุมชนในพื้นที่ชุมชนมีส่วนร่วม

การศึกษานี้ได้ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics technology) ทำการพัฒนาฐานข้อมูลระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ (spatial database) ใช้กระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ร่วมกับนักสังคมศาสตร์ กล่าวคือใช้เทคนิคทางเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการมีส่วนร่วมของชุมชนลุ่มน้ำแม่แฉะนาตเป็นกระบวนการ และเครื่องมือในการศึกษาร่วมกัน โดยชุมชนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติร่วมกับนักวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งการพัฒนาข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกต้อง และแนวทางการแก้ปัญหาทรัพยากรน้ำในพื้นที่ ตลอดจนประเมินความเหมาะสมของที่ดิน ในการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการสร้างแหล่งกักเก็บน้ำ โดยสารสนเทศที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถชี้แจงแสดงแนวทางและสนับสนุนการตัดสินใจการพัฒนาแหล่งน้ำ ตามความเหมาะสมทางด้านกายภาพของพื้นที่ในลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำแฉะนาต วิธีการดำเนินงานเริ่มจากการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยทำการศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และเก็บข้อมูลพื้นฐานในภาคสนามด้วยเครื่องมือกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) ได้แก่ ข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน เส้นทางคมนาคม เส้นทางน้ำ ตำแหน่งฝ่ายประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน และลักษณะกายภาพ โดยทั่วไปของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำแฉะนาต ตลอดจนสัมภาษณ์เก็บข้อมูลด้านวัฒนธรรมประเพณี และวิถีชีวิตของคนในพื้นที่ที่มีผลต่อปัญหาทรัพยากรน้ำ กระบวนการวิจัยข้อจำกัดการมีส่วนร่วมของชุมชนในลุ่มน้ำนี้ ได้ดำเนินการมาเป็นระยะเวลา 1 ปี ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

ผลการดำเนินงานที่ผ่านมาทำให้ได้ทีมวิจัยร่วมในพื้นที่ ที่มีศักยภาพ และความรู้ในด้านงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นมากขึ้น สามารถเก็บสำรวจ รวบรวมข้อมูลและจัดทำแผนที่มัลติสเกลตามแผนที่ตำแหน่งผืนดินต่าง ๆ บางส่วน ที่มีในพื้นที่เพื่อใช้สำหรับประกอบการจัดทำฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดรายละเอียดสูง ในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geography Information system: GIS) สำหรับใช้ในการอธิบายลักษณะทางกายภาพและสภาพทรัพยากรที่ดินที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อการพยากรณ์ในพื้นที่ที่ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ถูกพัฒนาขึ้นทั้งหมดมีโครงสร้างรูปแบบเวกเตอร์ทั้ง 3 ชนิด คือ จุด (point) เส้นหรือเส้นโครงข่าย (line / polyline) และพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) โดยเชื่อมโยงกับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ในแต่ละชั้นข้อมูล และฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีโครงสร้างแบบแรสเตอร์ (raster) หรือแบบช่องกริด (grid cell) โดยได้จัดเก็บไว้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้ง 2 โครงสร้างไว้ในรูปแบบ Personal Geodatabase ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 9.2 (ArcCatalog)

จากผลการดำเนินงานที่กล่าวมาทำให้ได้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ขนาดรายละเอียดสูงในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กสำหรับใช้ในการอธิบายลักษณะทางกายภาพและสภาพทรัพยากรที่ดินที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อการพยากรณ์ในพื้นที่ ประกอบด้วย ข้อมูลขอบพื้นที่ลุ่มน้ำ ข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ ขอบเขตการปกครอง ตำแหน่งหมู่บ้าน และเส้นทางคมนาคม ข้อมูลกลุ่มชุดดิน ข้อมูลธรณีวิทยา ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ ได้แก่ ความลาดชัน (slope) ระดับความสูง (elevation) ทิศทางลาด (aspect) ภูมิประเทศแบบแสงเงา (hillshade) และพื้นที่ลุ่มน้ำแบบ 3 มิติ (viewshade) ข้อมูลอุทกวิทยา ได้แก่ เส้นทางน้ำ แหล่งน้ำ ตำแหน่งฝาย ปริมาณน้ำเฉลี่ย และปริมาณตะกอน ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลภูมิอากาศ แต่ละฐานข้อมูลลักษณะโดยสรุป ดังนี้

ฐานข้อมูลขอบพื้นที่ลุ่มน้ำ (Watershed area and boundary database) มีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) และมีพื้นที่ทั้งหมด 155 ตารางกิโลเมตร (96,875 ไร่) ทำให้ได้ชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำหลักและลุ่มน้ำย่อย จำนวน 3 ลำดับ คือ ขอบเขตลุ่มน้ำหลักลำดับที่ 1 (ลุ่มน้ำย่อยแม่ขนาด) จำนวน 1 ลุ่มน้ำ ลุ่มน้ำย่อยลำดับที่ 2 จำนวน 6 ลุ่มน้ำ และลุ่มน้ำย่อยลำดับที่ 3 จำนวน 21 ลุ่มน้ำ ตามลำดับ

ฐานข้อมูลพื้นฐาน (Fundamental database) ประกอบด้วยชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครอง ตำแหน่งหมู่บ้าน และเส้นทางคมนาคม โดยชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครองมีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงข้อมูลพื้นที่ตำบลที่อยู่ในขอบเขตลุ่มน้ำย่อยแม่ขนาด 2 ตำบล คือ ตำบลทาภาศ (92,733 ไร่) และตำบลทาชุมเงิน (4,142 ไร่)

ฐานข้อมูลหมู่บ้าน โครงสร้างข้อมูลเป็นจุด (point) แสดงข้อมูลหมู่บ้านที่อยู่ในเขตตำบลตามจำนวน 3 หมู่บ้าน คือ บ้านสัน บ้านสวนหลวง และบ้านปาง และหมู่บ้านที่อยู่ในตำบลทากาจำนวน 9 หมู่บ้าน คือ บ้านคอยแซ่ บ้านแม่ชะนาค บ้านป่าเลา บ้านผาด่าน บ้านนาห้า บ้านคอยคำ บ้านปางผาง บ้านแม่สะแงะ และบ้านคอยขาว ส่วนชั้นข้อมูลเส้นทางคมนาคม หรือถนนมีโครงสร้างข้อมูลเป็นแบบเส้นโครงข่าย (polyline) ลักษณะเส้นทางคมนาคมเริ่มตั้งแต่ตอนล่างจนถึงตอนบนของพื้นที่ลุ่มน้ำมีลักษณะประเภทถนนเป็นทั้งคอนกรีตและลูกรัง ความกว้างถนนอยู่ในช่วง 2-3 เมตร สำหรับตั้งแต่ตอนกลางพื้นที่ลุ่มน้ำขึ้นไป การเดินทางโดยถนนสามารถใช้ได้เฉพาะรถมอเตอร์ไซค์และทางเท้าเท่านั้น เนื่องจากสภาพถนนเป็นลูกรังและแคบ

ฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน (Soil series group database) มีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) ประกอบด้วย ข้อมูลกลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ชะนาคมีทั้งหมด 10 กลุ่มชุดดิน คือ กลุ่มดินที่ 16, 22, 33, 38, 46C, 46D, 47, 48, 55 และ 62 ลักษณะดินเป็นดินที่ดอน และภูเขาสูง เกิดจากตะกอนน้ำพา และการพูนพังของหินต้นกำเนิดซึ่งมีลักษณะประกอบส่วนใหญ่เป็นเนื้อทราย ลักษณะดินบนเป็นดินร่วนปนทราย คินล่างเป็นดินปนกรวดหินหรือกรวดก้อนกลมมน การระบายน้ำดีถึงคิปานกลาง การซบซึมของน้ำปานกลางถึงดี ระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกกว่า 2-5 เมตร ตลอดปี

ฐานข้อมูลธรณีวิทยา (Geological database) มีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงตำแหน่งและพื้นที่ข้อมูลทางธรณีวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ชะนาคมีกลุ่มหินทั้งหมด 6 กลุ่ม คือ h1, ng, p-h, Qa, SD(1) และ TRgr รวมถึงพื้นที่ส่วนที่ยังไม่มีข้อมูล (รหัส 99) โครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ชะนาคมีช่วงอายุตั้งแต่ช่วงปลายคาร์บอนิเฟอรัสจนถึง ยุคไชลูเรียน – คีโนเนียน ประกอบด้วยหินอัคนีประเภทแกรนิต หินดินดาน เนื้อทราย หินตะกอน ซึ่งประกอบด้วยก้อนกรวดทราย และหินทราย และไม่พบว่ามีรอยเลื่อนที่มีพลัง หรือเป็นอันตรายที่เกี่ยวข้องกับการเกิดแผ่นดินไหวพาดผ่าน ในแนวการวางตัวของภูเขาในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่ชะนาค

ฐานข้อมูลสภาพภูมิประเทศ (Topographical database) ประกอบด้วยชั้นข้อมูลแสดงค่าระดับความสูง (elevation) และความลาดชัน (slope) โครงสร้างข้อมูลเป็นแบบกริด (grid) โดยข้อมูลพบว่า ลุ่มน้ำย่อยแม่ชะนาคมีค่าระดับความสูงตั้งแต่ 324 เมตร ถึง 1,276 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนชั้นข้อมูลค่าความลาดชันจำแนกค่าระดับความลาดชันออกเป็น 6 ระดับ คือ ระดับความลาดชัน 0-2 % มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ (flat or almost flat) ระดับความลาดชัน 2 - 5 % มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย (slightly

undulating) ระดับความลาดชัน 5- 12 มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด (undulating) ระดับความลาดชัน 12- 20 % มีลักษณะเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน (rolling) ระดับความลาดชัน 20- 35 % มีลักษณะเป็นพื้นที่เนินเขา (hilly) และระดับความลาดชันมากกว่า 35 % มีลักษณะเป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex) ตามลำดับ โดยพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ร้อยละ 51.05 ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำชะนามีระดับความลาดชัน 20- 35 %

ฐานข้อมูลอุทกวิทยา (Hydrological database) ประกอบด้วย ฐานข้อมูลเส้นทางน้ำ ฐานข้อมูลตำแหน่งฝาย ฐานข้อมูลปริมาณน้ำ และฐานข้อมูลปริมาณตะกอน โดยข้อมูลเส้นทางน้ำมีโครงสร้างข้อมูลเป็นเส้นโครงข่าย (polyline) แสดงตำแหน่งเส้นทางน้ำ ประกอบด้วยฝายน้ำขนาดเล็กเป็นทางนำหลัก และมีน้ำแม่สะแกง ห้วยมะฮัก ห้วยมะโฮ่ง ห้วยแม่สะอูน ห้วยปง เป็นทางนำรอง และทางน้ำย่อยอื่น ๆ ข้อมูลตำแหน่งฝายกันน้ำมีโครงสร้างข้อมูลเป็นจุด (point) แสดงข้อมูลตำแหน่งของฝายทั้งหมด 140 แห่ง ประกอบด้วยฝายแม่ว 33 แห่ง ฝายไม้ 82 แห่ง ฝายซีเมนต์ 4 แห่ง ฝายตุกราย 1 แห่ง และฝายเรียวหิน 20 แห่ง ฐานข้อมูลปริมาณน้ำและฐานข้อมูลปริมาณตะกอนพัฒนาจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Soil and Water Assessment Tool (SWAT model) โดยเป็นผลการประเมินปริมาณน้ำและปริมาณตะกอนของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำชี ปี พ.ศ. 2547-2550 ในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำดับที่ 3

ฐานข้อมูลภูมิอากาศ (Climate database) ประกอบด้วยข้อมูลตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยาปี โครงสร้างข้อมูลเป็นจุด (point) จำนวนทั้งหมด 12 สถานี ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดลำพูนและจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ สถานี MAK, MCC, CM96, CM15, LN154, LN145, LN143, CM14, TK, MAT, LN126 และ LN135 สำหรับข้อมูลปริมาณน้ำฝนและข้อมูลอุณหภูมิมีโครงสร้างข้อมูลเป็นพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝน (0.60-251.2 มิลลิเมตร) และอุณหภูมิ (22.4-30.6 องศาเซลเซียส)

ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use database) พบว่าประเภทการใช้ที่ดินจำแนกออกได้ 9 ประเภท ได้แก่ ไร่ นา ไร่ พืชไร่ ไร่ร้าง/ป่าเสื่อมโทรม ชุมชนที่อยู่อาศัย ไร่ ป่าดิบเขา ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรังหรือป่าแดง และแหล่งน้ำ โดยป่าเต็งรังมีพื้นที่มากที่สุด คือ 60,617 ไร่ รองลงมา คือ ป่าเบญจพรรณ จำนวน 30,203 ไร่ พืชไร่และแหล่งน้ำมีพื้นที่น้อยที่สุด คือ 38.0 และ 21.0 ไร่ตามลำดับ

ฐานข้อมูลอื่น ๆ (Other database) นอกจากนี้ ได้พัฒนาฐานข้อมูลแสดงการจำแนกขอบเขตชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ (watershed classification) มีโครงสร้างแบบพื้นที่รูปหลายเหลี่ยม (polygon) แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับชั้นคุณภาพลุ่มน้ำระดับต่าง ๆ รวมถึงชั้นข้อมูล

เส้นชั้นความสูง (contour lines) มีโครงสร้างข้อมูลเป็นเส้นโพลาย (polyline) ที่ระยะช่วงชั้น (contour interval) 10 เมตร

จากผลการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ของกลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาด สามารถนำสารสนเทศจากฐานข้อมูลมาใช้อธิบายปัญหาทรัพยากรน้ำที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาด กล่าวคือ สาเหตุหลักเกิดจากปริมาณฝนตกหนักในฤดูฝน ประกอบกับสภาพกายภาพของกลุ่มน้ำ ได้แก่ สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูง มีค่าความลาดชันมาก ลักษณะดินมีส่วนประกอบเป็นดินทรายเป็นส่วนใหญ่ วัสดุต้นกำเนิดดินเป็นหินจำพวกหินทราย และตะกอนน้ำพา ง่ายต่อการกัดเซาะ และเกิดตะกอนทรายทับถมบริเวณท้องน้ำจำนวนมาก สภาพท้องน้ำตื้นเขิน และมีสิ่งก่อสร้างขวางทางน้ำ แหล่งเก็บกักน้ำตามธรรมชาติไม่เพียงพอ ลำน้ำธรรมชาติมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอสำหรับกักเก็บน้ำไว้ในฤดูแล้ง และชะลอน้ำหลากในฤดูฝน ตลอดจนพื้นที่ป่าไม้บริเวณต้นน้ำตอนบนถูกทำลายกีดขวางน้ำไหลหลาก เนื่องจากการทำเกษตรกรรมแบบไร่เลื่อนลอย สภาพการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป

ผลการประเมินความเหมาะสมที่ดินสำหรับการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาด ประกอบด้วยพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก มีความเหมาะสมปานกลางมีความเหมาะสมน้อย และไม่มีความเหมาะสม คิดเป็น พื้นที่ร้อยละ 0.60, 1.68, 0.46 และ 97.26 ตามลำดับ จากพื้นที่สำรวจข้อมูลพื้นที่ภาคสนามและนำเสนอข้อมูลร่วมกับชุมชน ผลการประเมินความเหมาะสมที่ดินสำหรับการพัฒนาแหล่งกักเก็บน้ำนี้ สามารถนำไปใช้อธิบายความความเป็นไปได้ และแนวทางการพัฒนาแหล่งน้ำของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่น้ำยมขนาด รวมถึงสนับสนุนให้องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อตัดสินใจพัฒนาแหล่งน้ำในพื้นที่ได้และเกิดประสิทธิภาพในการวางแผนพัฒนาสูงสุดต่อไป

นอกจากนี้วิจัย และทบทวนวิจัยมีศักยภาพ และความรู้ในด้านงานวิจัยเพื่อท้องถิ่นมากขึ้น ได้พัฒนาข้อมูลเชิงพื้นที่ของพื้นที่ลุ่มน้ำแม่ยะขนาดตามวัตถุประสงค์ได้โดยตรงแล้ว งานวิจัยยังให้ประโยชน์กับชุมชนและตัวนักวิจัยอีกหลายประการ ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปผลทั้งข้อดี และข้อเสียได้ดังนี้

5.2 การนำกระบวนการมีส่วนร่วมมาใช้ในกรวิจัย

5.2.1 ประโยชน์และข้อดี

- 1) ก่อประโยชน์แก่ชุมชนในพื้นที่อย่างแท้จริง เนื่องจากการทำงานที่ชุมชนในพื้นที่นั้นเข้ามามีส่วนร่วมเพื่อเรียนรู้ปัญหา แสดงความคิดเห็น เสนอแนะแนวทางแก้ไข ตลอดจนการลงมือแก้ไขปัญหาร่วมกัน ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่มีได้ตรงจุดและประชาชนในพื้นที่ได้ประโยชน์โดยตรงไม่ว่าจะเป็นในระยะระยะสั้นหรือระยะยาว
- 2) สร้างความสามัคคีและเข้มแข็งให้กับชุมชน การมีส่วนร่วมของชุมชนในการทำงานจะช่วยให้คนในชุมชนได้พบปะสังสรรค์ ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหา ตลอดจนปฏิบัติงานร่วมกัน ช่วยให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็งและการดำเนินการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- 3) คนในพื้นที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานวิจัยโดยชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น รวมถึงมีความรู้เพิ่มเติมจากในชุมชนเอง ไม่ว่าจะเป็นคำบอกเล่าของผู้รู้ ผู้แก่ หรือเอกสารการบันทึกสิ่งต่าง ๆ ที่เก่าแก่ของชุมชน ตลอดจนบริบทและภูมิปัญญาชาวบ้านเดิมที่แม้แต่ประชาชนคนรุ่นหลังไม่เคยได้รับรู้มาก่อน ในขณะเดียวกันชุมชนจะได้รับความรู้และสิ่งใหม่ ๆ จากงานวิจัย ทำให้เกิดความรู้ภาคภูมิใจในท้องถิ่นของตนด้วย ส่งเสริมให้ชุมชนมีศักยภาพมากขึ้น
- 4) ช่วยลดภาระของนักวิจัยในการเก็บข้อมูล และช่วยลดระยะเวลาในการวิจัย ลดปัญหาและอุปสรรคในการเข้าถึงพื้นที่ ช่วยให้ให้นักวิจัยมีแรงผลักดันในการทำในงานวิจัยเกิดประสิทธิภาพมากที่สุดและนำไปใช้กับชุมชนได้จริง

5.2.2 ปัญหาและอุปสรรค

- 1) คนส่วนใหญ่มีเวลาว่างไม่ค่อยตรงกันเนื่องจากต้องออกไปทำงานทุกวัน การเข้าไปในพื้นที่เพื่อประสานงานการประชุมหรือจัดเวทีแต่ละครั้งต้องถือเวลาว่างของคนในชุมชนเป็นหลัก กรณีคนในชุมชนไม่ว่างหรือว่างไม่ตรงกัน กิจกรรมต่าง ๆ จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ทำให้การได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและการดำเนินการวิจัยลดลงไม่สามารถดำเนินไปตามแผนงานที่วางเอาไว้ได้
- 2) ขาดต่อการควบคุมประเด็นการวิจัยให้อยู่ในกรอบและแนวทางที่ได้กำหนดไว้ เนื่องจากเมื่อคนในชุมชนได้มีโอกาสในการชี้แจงปัญหาที่มี และต้องการให้แก้ไขปัญหาก็มีหลากหลาย นักวิจัยจะต้องรับฟังและวิเคราะห์พิจารณาข้อมูลที่ได้รับอย่างละเอียดถี่ถ้วน โดยไม่หลงประเด็นปัญหาตามชุมชน ต้องใช้เวลาชี้แจงและทำความเข้าใจ

เข้าใจถึงแนวทางและประเด็นวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ มิฉะนั้น งานวิจัยที่ได้คาดหวังไว้อาจจะไม่สำเร็จลุล่วงและกลีบกลายเป็นว่าหลงประเด็น และคล้ายตามที่ชุมชนเสนอมา จะส่งผลเสียต่อกับวิจัยและผลงานวิจัยที่มุ่งหวังให้เกิดปัญหาโดยรวม และการสร้างประโยชน์สูงสุดกับชุมชนจากงานวิจัยนั้นไม่มีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ และแนวทางแก้ไข

ผลการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่พะนาตบาชั้นข้อมูลอาจมีข้อมูลไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากไม่สามารถทำการสำรวจหรือเก็บข้อมูลในพื้นที่จริงได้ทั้งหมด ต้องอาศัยการพัฒนาปรับปรุงจากฐานข้อมูลเดิมที่มีจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ระยะเวลาที่สั้น ความยากลำบากในการเข้าถึงพื้นที่ ข้อจำกัดในการสื่อสารที่มีความแตกต่างทางด้านภาษา และวัฒนธรรมประเพณี ที่ต้องอาศัยคนในพื้นที่ช่วยในการติดต่อประสานงานทุกครั้งที่มีการทำงานหรือประชุมร่วมกัน รวมถึงอุปสรรคในเรื่องของเวลาที่ไม่สามารถคล้อยตามกันกล่าวคือ ชาวบ้านในพื้นที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลัก ทำให้การสำรวจข้อมูลภาคสนามของผู้วิจัยต้องหาเวลาที่ชาวบ้านว่างเว้นจากการทำเกษตรกรรม นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของสภาพอากาศที่ต้องคำนึงถึงในการเก็บสำรวจข้อมูลภาคสนาม เนื่องจากในบางพื้นที่ของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแม่พะนาตบ ในช่วงฤดูฝนพบว่าอุปสรรคต่อการเดินทางเข้าพื้นที่เป็นอย่างมาก บ้างก็ย่ำต่าง ๆ เหล่านี้ก่อให้เกิดอุปสรรคต่อการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ การศึกษาวิจัย ตลอดจนการวางแผนจัดการที่ดี เพื่อให้งานวิจัยสามารถบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

อีกปัญหาหนึ่งที่เกี่ยวข้องในงานวิจัยด้านการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำ คือการขาดแคลนบุคลากรที่มีความสามารถโดยเฉพาะด้านระบบภูมิสารสนเทศ ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาสำคัญ เนื่องจากงานด้านนี้ต้องการผู้รู้เฉพาะทาง ซึ่งในปัจจุบันมีจำนวนบุคลากรที่มีความสามารถในด้านดังกล่าวอย่างจำกัด อีกประเด็นหนึ่งคือการขาดแคลนข้อมูลกลาง (public domain datasets) เนื่องจากการสร้างแผนที่เชิงเลข (digital maps) ขึ้นมาใช้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลานานทั้งการศึกษาข้อมูลและการนำข้อมูลซึ่งหากมีข้อมูลส่วนกลาง จะทำให้สะดวกต่อผู้ใช้ และประหยัดค่าใช้จ่ายมากขึ้นด้วย ปัญหาที่สำคัญที่สุดคือ ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลที่นำมาเข้าในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทรัพยากรเขตการปกครอง ประชากร สังคม เศรษฐกิจ ฯลฯ หากข้อมูลไม่ตรงกับความจริง ผลการวิเคราะห์ที่ออกมาย่อมไม่ถูกต้องเช่นกัน

ผลการศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจการพัฒนาแหล่งน้ำในครั้งนี้ พบว่ามีพื้นที่ที่เหมาะสมทางด้านกายภาพเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาอ่างเก็บน้ำ

บริเวณพื้นที่อ่างวังตวง ทั้งนี้ต้องมีศึกษา และสำรวจข้อมูลเพิ่มเติมทั้งประสิทธิภาพการใช้น้ำ ความสามารถในการจ่ายน้ำของอ่างเก็บน้ำ ความสัมพันธ์ในการก่อสร้าง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ฯลฯ ตลอดจนทุนงบประมาณสำหรับการก่อสร้างที่ค่อนข้างสูงและต้องใช้ระยะเวลาในการดำเนินการด้านการงบประมาณ ผู้วิจัยและทีมวิจัยเห็นว่าจากข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้ทำการศึกษาพัฒนาขึ้น สามารถนำมาเป็นแนวการจัดการ และกำหนดแผนการพัฒนาแหล่งน้ำ และช่วยให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในขณะนี้ คือ การสร้างฝายชะลอน้ำหรือฝายต้นน้ำเพิ่มเดิม เพื่อชะลอน้ำและกักเก็บน้ำให้ทั่วพื้นที่ โดยชุมชนสามารถประยุกต์เอารูปแบบของฝายต้นน้ำตามแนวพระราชดำริ มาใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ลุ่มน้ำแม่จะนาโคได้ ซึ่งมี 3 รูปแบบ คือ

(1) ฝ่ายต้นน้ำแบบท้องถื่นเบื้องต้น

เป็นการก่อสร้างด้วยวัสดุธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น กิ่งไม้และท่อนไม้ล้มขอนนอนไปพร ขนานตัวท่อนหินขนาดต่างๆ ในลำห้วย ซึ่งเป็นการก่อสร้างแบบง่ายๆ ก่อสร้างในบริเวณตอนบนของลำห้วยรองน้ำ ซึ่งจะสามารถกักตะกอนชะลอการไหลของน้ำ และเพิ่มความชุ่มชื้นบริเวณตอนปลายได้เป็นอย่างดี วิธีการนี้สิ้นเปลือง ค่าใช้จ่ายน้อยมาก หรืออาจไม่มีค่าใช้จ่ายเลยนอกจากใช้แรงงานเท่านั้น การก่อสร้าง ฝ่ายต้นน้ำแบบท้องถื่นเบื้องต้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น

- ก่อสร้างด้วยท่อน ไม้ขนานด้วยหิน
- ก่อสร้างด้วยท่อน ไม้ขนานด้วยขี้มูลหรือทราย
- ก่อสร้างด้วยคอกหมูแกนดินอัดขนานไปด้วยหิน
- ก่อสร้างแบบเรียงด้วยหินแบบง่าย
- ก่อสร้างแบบคอกหมูหินทั้ง
- ก่อสร้างด้วยคอกหมูทรายซีเมนต์
- ก่อสร้างแบบถูทรายซีเมนต์
- ก่อสร้างแบบดินดิน
- ก่อสร้างแบบหลัก ไม้ใส่สานขัดกัน อันเป็นภูมิปัญญาชาวบ้าน

(2) ฝ่ายต้นน้ำแบบเรียงด้วยหินก้อนข้างถาวร

ก่อสร้างด้วยการเรียงหินเป็นผนังกันน้ำ ก่อสร้างบริเวณตอนกลางและตอนล่างของลำห้วยหรือร่องน้ำ จะสามารถกักตะกอน และเก็บกักน้ำในช่วงฤดูแล้งได้เป็นบางส่วน

(3) ฝ่ายต้นน้ำแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก

เป็นการก่อสร้างแบบถาวร ส่วนมากจะดำเนินการในบริเวณตอนปลายของลำห้วยหรือร่องน้ำ จะสามารถกักตะกอนและเก็บกักน้ำในฤดูแล้งได้ดี (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2553)

เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน. 2551. งานพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรและอุปโภคบริโภค. กรมชลประทาน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://irrigation.rid.go.th/rid15/ppk/king/King1.html> (5 พฤษภาคม, 2552).
- กรมทรัพยากรน้ำ. 2547. สถานการณ์ทรัพยากรน้ำ. กรมทรัพยากรน้ำ.
กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมทรัพยากรน้ำ. 2548. โครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรน้ำ กรมทรัพยากรน้ำ. กรุงเทพฯ.
- กรมทรัพยากรน้ำ. 2549. การเก็บข้อมูลผู้ฐานข้อมูลและการนำไปใช้กรณีตัวอย่างข้อมูลจากปะเหลียน [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
[http:// www.dwr.go.th](http://www.dwr.go.th) (17 กันยายน 2551).
- กรมทรัพยากรน้ำ. 2552. การจัดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.dnp.go.th/watershed/class.htm> (27 สิงหาคม 2552).
- กรมทรัพยากรธรรมชาติ. 2550. ธรณีวิทยา และธรณีสัณฐานของประเทศไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.dmr.go.th/> (22 สิงหาคม 2551).
- กรมแผนที่ทหาร. 2542. แผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L7018 ระหว่าง 4745 I และ 4845 IV. กรมแผนที่ทหาร กองบัญชาการทหารสูงสุด.
- กรมแผนที่ดิน. 2541. คู่มือการจัดทำทรัพยากรที่ดินเบื้องต้น จังหวัดลำพูน. กรมแผนที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมแผนที่ดิน. 2546. น้ำใต้ดิน. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. กรมแผนที่ดิน.
กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. 2542. มาตรฐานอ่างเก็บน้ำและเขื่อนขนาดเล็ก. กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย.

- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2545. สิ่งแวดล้อมชุมชน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.deqp.go.th/news_pr/newspr_tips/newspr_tips.htm#1 (27 กันยายน 2551).
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2551. การพัฒนาแหล่งน้ำ. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.deqp.go.th/water/water_resource/DevelopW.html (25 ธันวาคม 2551).
- กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2553. “การสร้างฝายในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร.” (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.dnp.go.th/> (5 เมษายน 2553).
- กรมอุตุныมวิทยา. 2548. สถิติภูมิอากาศจังหวัดลำพูน. กรมอุตุныมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.
- กรมอุตุныมวิทยา. 2550. ภัยธรรมชาติ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.tmd.go> (27 พฤศจิกายน 2551).
- กรีติ ลิ่วจินกุล. 2539. วิศวกรรมชลศาสตร์. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต นครปฐม.
- กรรจิต พิระภาค. 2549. พลวัตของภูมิปัญญาท้องถิ่นในการจัดการทรัพยากรน้ำและที่ดินในเขตป่าบุ่งป่าทามในกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เจริญ เขาวนั้ประยูร. 2548. การมีส่วนร่วมของชุมชนในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตรในเขตลุ่มแม่น้ำฝาง จังหวัดเชียงใหม่. การค้นคว้าอิสระรัฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเมืองและการปกครอง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชมิว ยะสารวรรณ. 2543. การจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเกษตร: กรณีศึกษาตำบลส้มย์ อำเภอสบปราบ จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชยกฤต น้าลำพอง. 2550. เทคโน โลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics). เอกสารประกอบการบรรยาย ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดวงพร ภูแก้ว. 2548. การจัดการทรัพยากรน้ำ: กรณีศึกษาบ้านโป่ง อำเภอมะริม จังหวัด เชียงใหม่. การค้นคว้าแบบอิสระศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ถาวร อ่อนประไพ. 2548. การใช้สารสนเทศเพื่อการจัดการการผลิตพืช. เอกสารประกอบการสอน ชุดวิชาการสหเพศเพื่อการจัดการจัดการการผลิตพืช หน้าที่ 12. สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ถาวร อ่อนประไพ, เมธี เอกะสิงห์, เบญจพรธม เอกะสิงห์, ขาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เฉลิมพด ลำราญพงษ์, วรวิรุณ วัระจิตต์ และมลิรัตน์ นิมนวล. 2552. ระบบวิเคราะห์ทางเลือกสำหรับการประกอบอาชีพเกษตรกรรมตามฐานทรัพยากรในกลุ่มน้ำ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิรันดร์ จงวุฒิวศย์. 2527. กลวิธีแนวทางการส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการพัฒนา ชนบท. กรุงเทพฯ : ศักดิ์โสธกา การพิมพ์.

ปิ่นเพชร สกุดส่องบุญศิริ. 2547. การพัฒนาฐานข้อมูลสารสนเทศเพื่อการจัดการลำดับความสำคัญของลุ่มน้ำ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปิ่นเพชร สกุดส่องบุญศิริ เมธี เอกะสิงห์ และชวาทธิ์ สุ่มหม. 2548. โปรแกรมจำลองลำดับและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำเพื่อสนับสนุนการจัดการทรัพยากร. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทาง เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พินิติ รตะนานุกูล, ประเสริฐ พัฒนาประทีป, ปรีชา สัมฤทธิผล, มะยูโซ๊ะ ญูโน, และสิริพร เจริญสุข. 2542. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาหนังสือและโฮมเพจ ชุดพัฒนาสังคมตามแนวพระราชดำริ ศูนย์ศึกษาตามแนวพระราชดำริ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

มนตรี คำชู. 2525. หลักการชลประทาน : การพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2551. การจัดการทรัพยากร. [ระบอบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://web.ku.ac.th/kingu72/2542-09/res01_01.html (27 พฤศจิกายน 2551).

เมธี เอกะสิงห์, เณรติมพล ตำราอุปัชฌาย์ และเทววินทร์ แก้วมั่งมุล. 2550. โปรแกรมร่วมตัดสินใจ (รตส.) และการใช้ประโยชน์ในการจัดทำดัชนีรวมการเข้าถึงข้อมูลของเว็บไซท์. ใน

รายงานการประชุมวิชาการศวพท. ปี 2550. ระหว่างวันที่ 7-8 กันยายน 2550 ณ ศูนย์วิจัย เพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ยุทธนา ช่วงอรุณ. 2549. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ. เอกสารประกอบการบรรยายระบบภูมิสารสนเทศสำหรับนักบริหาร. บริษัท จีเอส อาร์ เอ แห่งประเทศไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

<http://www.dopa.go.th/iad/subject/GIS.doc> (24 กันยายน 2552).

ยูวัฒน์ วุฒิเมธี. 2526. หลักการพัฒนาชุมชนและการพัฒนาชนบท. กรุงเทพมหานคร. น.ส.น. ๒ไทย-อนุเคราะห์ไทย.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2549. พจนานุกรมศัพท์พหุวิทยา ฉบับราชบัณฑิตยสถาน.

ราชบัณฑิตยสถาน. กรุงเทพฯ.

เริงศักดิ์ กตวาทิน. 2542. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการประเมินที่ดิน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เล็กจินดาสงวน. 2550. การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่

12. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

<http://guru.sanook.com/encyclopedia/การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร> (17 กันยายน 2552).

วันเพ็ญ สุรฤกษ์. 2541. ทรัพยากรมนุษย์กับพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทยกับการจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เอว จังหวัดลำพูน : ในโครงการพระราชดำริ.

ศราวุธ พงษ์ถิรัตน์. 2549. การใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น กรณีศึกษา : ชุมชนตำบลบ้านปาง อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดลำพูน. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศุภทินันต์ ดนตรี. 2549. ความรู้พื้นฐานด้านการสำรวจจากระยะไกล. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สกุลกร เขียรเจริญ, จักริน ประเสริฐสุวรรณ, ปรีดิ์ ปฐมวัฒน์, เอี่ยมเดือน พานเสือ, จักรพันธ์ อรัญญศิริ และชนิชา ศรีทองสุข. 2552. การพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตร. วารสารข่าวชลประทาน, 3 (มกราคม 2552).

ศูนย์ภูมิภาาเทคโนโลยีอากาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้. 2551. แนวคิดของฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ใน GIS. สถาบันวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.envi.psu.ac.th/gis/gis/1Obase_gis.htm (17 กันยายน 2551).

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอากาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือ. 2550. ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปจังหวัดลำพูน. ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอากาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร. 2552. ระบบสารสนเทศเชิงพื้นที่. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร (ศวพก.) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่.

สุดดี สุพรรณ. 2552. รายงานการวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดตั้งโรงงาน โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. เครือเจริญโภคภัณฑ์.

สถาบันพระปกเกล้า. 2552. ฐานข้อมูลการเฝ้าระวังการปกครองสถาบันพระปกเกล้า “การมีส่วนร่วม”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

<http://www.thaipoliticsgovernment.org/wiki/“การมีส่วนร่วม”> (26 สิงหาคม 2552)

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. 2551. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.haii.or.th/wiki/index.php> (27 พฤศจิกายน 2551).

สถาบันอุตุณิยมวิทยาลำพูน. 2551. รายงานข้อมูลอุตุณิยมวิทยา. สถาบันอุตุณิยมวิทยาลำพูน ศูนย์อุตุณิยมวิทยาภาคเหนือ กรมอุตุณิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. สมฤทัย ปันพานิช. 2550. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (ขั้นพื้นฐาน). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา

http://home.kku.ac.th/somchai/Form_Training/Intro_GIS_150.php3 (27 August 2009).

สันติ บางอ้อ. 2546. การพัฒนาที่ยั่งยืนของไทย ตอนที่ 2. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.nesdb.go.th> (25 กรกฎาคม 2552).

สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอแม่ทา. 2551. สารสนเทศชุมชนอำเภอแม่ทา. [ระบบออนไลน์]:
 แหล่งที่มา

<http://cddweb.cdd.go.th/mactha> (23 ธันวาคม 2551).

สำนักงานวุฒิสภา. 2546. รายงานการศึกษา แนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่สัมพันธ์ผล
 ในประเทศไทย. คณะกรรมการวิสามัญการศึกษา แนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ
 ที่สัมพันธ์ผลในประเทศไทย.

สำนักงานจังหวัดหนองบัวลำภู. 2553. องค์ความรู้ด้านฝายต้นน้ำ. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา
http://www.komongbua.com/b/images/stories/pmqa_0752/KmCorner/km_to
<sojo/02.doc> (5 เมษายน 2553)

สำนักงานกฤษฎีกา. 2548. แผนการบริหารราชการแผ่นดิน พ.ศ. 2548 – 2551 (ฉบับป).
 [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.opdc.go.th> (25 กรกฎาคม 2552).

สิทธิเดช ณ เชียงใหม่. 2543. การประมาณพื้นที่ปลูกข้าวโดยใช้ข้อมูลดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทาง
 อากาศ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐพีศาสตร์
 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุภาวิณี ทรงพรพาณิชย์. 2545. การพัฒนาเครือข่ายป่าชุมชนตำบลทากาศ อำเภอแม่ทา จังหวัด
 ลำพูน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร
 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุริย์พร โคตรประทุม. 2545. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินที่ดิน
 สำหรับบุคลากรนำสารธารณะ ในเขตปฎิรูปที่ดินป่าโลกผกูดและป่าโป่งแดง จังหวัด
 มหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร
 และสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุริย์พร พันธุ์ และศรีธญา สุจริตกุล. 2547. การพัฒนาระบบข้อมูลพื้นฐานและสารสนเทศเพื่อการ
 พัฒนา. สถาบันวิจัยประชากรและสังคม คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหิดล.

- องค์การบริหารส่วนตำบลตากาศ. 2551. ข้อมูลทั่วไปขององค์การบริหารส่วนตำบลตากาศ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://tahkad.com/takad1.htm> (23 ธันวาคม 2551).
- องค์การบริหารส่วนตำบลวาใหญ่. 2551. การจัดความเหมาะสมของดินทางด้านวิศวกรรม. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.wayai.com/land/soil8.html> (4 พฤศจิกายน 2551).
- อภิญา จันทรัตน์. 2547. การจัดความเหมาะสมของเครื่องสำอางค์ในชุมชนน้ำแม่จัน จังหวัดเชียงราย. การค้นคว้าแบบอิสระศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการมนุษย์ กับสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เอนก นากะบุตร. 2536. คน กับ ดิน น้ำ ป่า : จุดเปลี่ยนแห่งความคิด. สถาบันชุมชนท้องถิ่นพัฒนา. กรุงเทพฯ.
- Bonham , G. F. 1994. Geographic information systems for geoscientists Modelling with GIS. Kidlington Oxfordshire : Pergamon. page 246 – 247.
- Bouraoui, F., S. Benabdallah, A. Jrad and G. Bidoglio. 2005. Application of the SWAT model on the Medjerda river basin (Tunisia). Physics and Chemistry of the Earth 30(2005) : 497-507.
- Burrough, P. A. and R. A. McDonnell. 1998. Principle of Geographical Information System. Oxford University Press. New York. 333 p.
- Congalton, R. G. 1991. A review of assessing the accuracy of classification of remotely sensed data. Remote Sensing of Environment, 37, 35-46.
- Cowen, D. J. and W. L. Shirley. 1991. Integrated planning information systems. Geographic Information Systems. [Online]. Available <http://citeseerx.ist.psu.edu> (29 August 2009).
- Congalton, R. G. and Kass Green. 1987. Assessing the Accuracy of Remote Sensing Data : Principle and Practices. Environment Science: Engineering GIS : Mapping Remote Sensing. page 45.
- Dent, D. and A. Young. 1981. Soil Survey and Land Evaluation. George Allen & Unwin (Pulisher) Ltd. London. 278 p.

- Eastman, J. R. 1997. Multi-Criteria Evaluation - Boolean and Weighted Linear Combination. In Tutorial Exercises : Idrisi for Windows Version 2.0. Clark Labs for Cartographic Technology and Geographic Analysis. Idrisi Production, Clark University.
- ESRI, 2006. GIS and Mapping Software. [Online]. Available <http://www.esri.com/software/arcgis> (17 September 2008).
- ERSI. 2007. GIS for Water Resources. [Online]. Available http://www.esri.com/industries/water_resources/index.html (29 August 2009).
- FAO. 1976. A framework for land evaluation. Soils Bulletin 32. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- FAO. 1983. Guidelines. Land Evaluation For Rainfed Agriculture Soils Bulletin No. 52. Rome, Food And Agriculture Organization of The United Nations.
- FAO. 1996. Computer-assisted Watershed Planning and Management: Technologies for national planning. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Garmin. 2005. GARMIN GPS 60. [Online]. Available <http://www.esrith.com> (September 17, 2008).
- Gismalla Y. A. and Bruen M. 1996. Use of GIS in reconnaissance studies for small-scale hydropower development in a developing country : A case study from Tanzania. In K. Kovar and H. P. Nachtnebel (Eds.), HydroGIS 96: Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources Management, Proceedings of the Vienna Conference. IAHS Publ. no 235, 307-312.
- Jurgen Schuol, Karim C. Abbaspour, Hong Yang, Raghavam Srinivasan and Alexander J. B. Zehnder. 2008. Modelling Blue and Green Water Availability in Africa. World Association of Soil and Water Conservation. Special Publication No. 4.
- Langkawati District Council. 1992. Langkawati Structure Plan 1990 - 2005. Prepared by Langkawati District Council.

- Leica. 2006. ERDAS Imagine version 9. 0. Leica Geosystem. Geospatial Imaging, LLC. Atlanta, GA.
- Malczewski, J. 1999. GIS and Multi-Criteria Decision Analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York. 392 p.
- OGC. 2009. The Open Geospatial Consortium. Spatial database. [Online]. Available http://en.wikipedia.org/wiki/Spatial_database (29 August 2009).
- Sharma S. K. 1993. Application of Remote Sensing and GIS in Water Resource Management. International Journal of Remote Sensing V14 n17 Nov. 201993 P. 3209-3220. Central Ground Water Board. New Delhi, India.
- SWAT. 2005. MapWindow GIS 4.5. [Online]. Available <http://www.mapwindow.org> (September 17, 2008).

- SWAT. 2008. ArcSWAT 2.0. [Online]. Available <http://www.brc.tamms.edu/swat/arcswat.html> (September 17, 2008).
- Syed, M. 1992. Review of surface water resources and water supply system, detailed design and construction supervision of immediate works in Pulau Langkawi. Water Resources Study- A Final Report, Syed Muhammad, Hooi and Binnie Limited Company, Kuala Lumpur.
- Tiwari, D. N, R. Loofad and G. N. Paidyal. 1999. Environment-economic decision -making in lowland irrigated agriculture using multi - criteria analysis techniques. *Agricultural Systems*. 60 : 99 - 112.
- TYDAC. 1987. Systems Overview and Information. Chapter 2. pp. 1 - 9. TYDAC Technologies Inc.
- Verdin, K. L. 1997. A system for topologically coding global drainage basins and stream networks. [Online]. Available <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/hydro/P311.asp> (25 September 2008).
- Wan Y. K. and Baban S. M. J. 2000. Identifying Optimum Sites for Locating Reservoirs Employing Remotely Sensed Data and Geographical Information Systems. *Water Resources*. Technical Sessions. Proceedings of the 21st Asian Conference on Remote Sensing. The geospatial Resource portal. Taiwan. December 4 - 8, 2000.
- Xiaobo, J., C. Huang and F. Ruan. 2008. Impact of Land Cover Changes on Runoff and Sediment in the Cedar Creek Watershed, St. Joseph River, Indiana, United State. *Journal of Mountain*. 5: 113 - 121.

ภาคผนวก

ฝ่ายต้นน้ำเพื่อการพัฒนาแหล่งน้ำ

ฝ่ายต้นน้ำ (Check Dam) คือ สิ่งก่อสร้างขวางทางหรือกั้นทางน้ำ ซึ่งปกติมักจะกั้นลำห้วยลำธารขนาดเล็กในบริเวณที่เป็นต้นน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงให้สามารถกักตะกอนอยู่ได้ หากช่วงที่น้ำไหลแรงก็จะสามารถชะลอการไหลของน้ำให้ช้าลง และยังสามารถกักเก็บตะกอนไม่ให้ไหลลงไปที่บ่อแหล่งน้ำตอนล่าง ซึ่งถือว่าเป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำได้มากวิธีการหนึ่ง

1. รูปแบบของฝาย

การก่อสร้างฝายต้นน้ำตามแนวพระราชดำริ ๆ นั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศและเสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชนต้นน้ำ ซึ่งฝายต้นน้ำจะช่วยเหลือสร้างความชุ่มชื้น ดักดินตะกอน และเป็นแหล่งน้ำสำหรับใช้ในการอุปโภคบริโภคในพื้นที่ต้นน้ำลำธาร ดังนั้น ในการก่อสร้างฝายต้นน้ำแต่ละชนิด จึงมีวัตถุประสงค์และความเหมาะสมของพื้นที่ที่ใช้ในการก่อสร้างแตกต่างกันออกไป ฝ่ายต้นน้ำแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ ฝ่ายต้นน้ำลำธารแบบผสมผสาน ฝ่ายผสมผสานแบบคอกหมู และฝ่ายผสมผสานแบบไม่มี (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. 2553)

1.1 ฝ่ายต้นน้ำลำธารแบบผสมผสาน

เป็นฝายที่สร้างขึ้นเป็นการชั่วคราว เพื่อขวางทางเดินของน้ำในลำธาร หรือร่องน้ำ สามารถทำได้อย่างรวดเร็วด้วยวัสดุที่หาง่ายและราคาถูก โดยใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่น ได้แก่ กิ่งไม้ ใบไม้ เสาไม้ ก้อนหิน กระสอบทรายผสมซีเมนต์ หรือลวดตาข่าย หรือวัสดุที่คล้อยลึงกัน ดังนั้นฝายชนิดนี้อาจมีชื่อเรียกตามวัสดุที่ใช้หรือลักษณะที่สร้าง อาทิ ฝ่ายผสมผสานแบบไม่มี ฝายผสมผสานแบบคอกหมู ฝ่ายผสมผสานแบบกระสอบ ฝ่ายผสมผสานแบบหินทิ้ง และฝ่ายผสมผสานแบบลวดตาข่าย เป็นต้น ซึ่งในการก่อสร้างฝายต้นน้ำแบบผสมผสานนี้ ถ้าห้วยควรมีความกว้างประมาณ 3 – 5 เมตร ลึกประมาณ 0.50 – 1.00 เมตร สูงทั้งหมดของฝายประมาณ 0.6-1.0 เมตร ราคาในการสร้างฝายประมาณ 5,000 บาท อายุของฝายประเภทนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้เป็นสำคัญ โดยทั่วไปควรมีอายุการใช้งานประมาณ 3-5 ปี



ภาพภาคผนวกที่ 1-1 ฝายต้นน้ำลำธารแบบผสมผสาน

จุดที่จะสร้างฝาย ควรจะเป็นบริเวณตอนบนของลำห้วยหรือร่องน้ำ (First order) และสร้างห่างกันโดยให้สันของฝายที่ต่ำกว่าอยู่สูงเท่ากับฐานของฝายที่อยู่ถัดขึ้นไป แต่อย่างไรก็ตามก็ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจในพื้นที่เป็นสำคัญ ฝายชนิดนี้จะสามารถกักตะกอน ชะลอการไหลของน้ำ และเพิ่มความชุ่มชื้นบริเวณรอบฝาย ฝายต้นน้ำลำธารแบบผสมผสาน มีรูปแบบต่างๆ พอสรุปได้ 6 ชนิด ดังนี้

1) ฝายผสมผสานแบบคอกหมู

ฝายผสมผสานแบบคอกหมู เป็นฝายที่ใช้ไม้หลักเป็นแกนยึดติดเป็นกรอบล้อมรอบ ภายในบรรจุวัสดุต่างๆ เช่น กระสอบฟางบรรจุดินวางทับ กระสอบฟางบรรจุทรายและปุ๋ยชีวภัณฑ์ อัตราส่วน 1 : 10 หรือใช้หินเรียงด้านในคอกหมู เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุที่เราสามารถจะหาได้ในท้องถิ่น



ภาพภาคผนวกที่ 1-2 ฝายผสมผสานแบบคอกหมู

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- (1) ไม้ท่อนขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ยาวประมาณ 1 – 1.20 เมตร
- (2) ไม้ท่อนขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 - 6 นิ้ว ความยาวขึ้นอยู่กับความกว้างของลำห้วย
- (3) กระสอบฟางบรรจุดินหรือบรรจุทรายกับปุ๋ยชีวภัณฑ์ 1 : 10 หรือหิน
- (4) ตะปู ขนาด 5 – 6 นิ้ว

วิธีการก่อสร้าง

- (1) สํารวจและคัดเลือกพื้นที่
- (2) ปรับพื้นที่ ขุดลอกดินกันห้วยออกให้ลึกประมาณ 0.5 – 1.00 เมตร ตลอดแนว สร้างโดยให้ขุดเข้าไปข้างลำห้วยด้านละ 0.50 – 1.00 เมตร
- (3) วางไม้ท่อนขวางลำห้วยตามแนวที่ขุด
- (4) ตอกหลักไม้ท่อนให้แน่น ลึกประมาณ 0.30 เมตร
- (5) ใช้ไม้วางคอกหมู ตอกตะปูให้ยึดติดกัน
- (6) วางกระสอบฟางบรรจุดินหรือกระสอบฟางบรรจุทรายกับปูนซีเมนต์ 1 : 10 หรือวางหินเรียงในช่องว่างของคอกหมู
- (7) ใช้ไม้ท่อนตีทับหลังตัวฝายหากจะให้แข็งแรงก็ใช้ไม้ท่อนด้านหลังตัวฝาย

2) ฝายผสมผสานแบบไม้ไผ่

ฝายผสมผสานแบบไม้ไผ่ เป็นฝายที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีไม้ไผ่จำนวนมาก โดยใช้ลำไม้ไผ่เป็นแกนยึดและทำเป็นกรอบ ภายในบรรจุหินและตอกหลักด้วยไม้ไผ่ในการยึดหินเพื่อความแข็งแรง ด้านหลังของฝายเรียงด้วยหินใหญ่ เหมาะสำหรับพื้นที่ First Order Stream



ภาพภาคผนวกที่ 1-3 ฝายผสมผสานแบบไม้ไผ่

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- (1) ไม้ไผ่ลำขนาด 1 – 1.5 นิ้ว ขนาดความยาว 1 – 1.50 เมตร
- (2) ไม้ไผ่ลำขนาด 3 – 4 นิ้ว ความยาวขึ้นอยู่กับความกว้างของลำห้วย
- (3) ไม้ไผ่ฟาก ยาวประมาณ 1 เมตร
- (4) หินใหญ่
- (5) ดิน

วิธีการก่อสร้าง

- (1) ล้างและคัดเลือกพื้นที่
- (2) ปรับพื้นที่ ขุดลอกดินก้นห้วยออกให้ลึกประมาณ 0.50 – 1.00 เมตรและกว้างประมาณ 1.00 เมตรตลอดแนวก่อสร้าง โดยให้ขุดดินเข้าไปข้างลำห้วยด้านละประมาณ 0.50 – 1.00 เมตร
- (3) วางไม้ผูกวางลำห้วย ซึ่งจะรู้ที่ห้วยและระหว่างช่องระยะห่างประมาณ 0.80 – 1.00 เมตร (ขึ้นอยู่กับความกว้างลำห้วย)
- (4) วางไม้ ซึ่งจะรู้ที่ห้วยและท้ายปลายไม้แต่ละประมาณ 20 เซนติเมตรวางตามยาวลำห้วย โดยให้รูของไม้ผูกวางลำห้วยและที่วางขวางตามยาวลำห้วยตรงกัน แล้วใช้ไม้ผูกขนาด 1 – 1.5 นิ้ว ตอกยึดให้ลึกลงในดินประมาณ 0.30- 0.50 เมตร แล้วเอาไม้ผูกที่เจาะรูตามขนาด ซึ่งเตรียมไว้ใส่สลับไปเรื่อยๆ ทุกระดับที่ต้องการ
- (5) ใช้ไม้ผูกพาดขวางกันด้านในของไม้ผูกที่วางวางลำห้วยทั้งด้านหน้าฝายและหลังฝาย
- (6) ขนดินใส่ระหว่างช่องว่างของไม้ผูกพาดทั้งสองด้านเมื่อได้ระยะความสูงประมาณ 0.50 เมตร ใช้ไม้ผูกลักษณะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 – 1 1/2 นิ้ว ตอกลงไปยึดดินให้ดูระยะห่างตามความเหมาะสม แล้วใช้ดินให้เต็มตัวฝายเสร็จแล้วใช้ไม้ผูกพาดลัดตกลงไปอีกเพื่อยึดดินให้แน่นและแข็งแรง
- (7) เอาหินเรียงบริเวณด้านหน้าและด้านหลังของฝาย

3) ฝายผสมผสานแบบกระสอบ

ฝายผสมผสานแบบกระสอบ เป็นฝายที่เหมาะสมสำหรับลำห้วยที่มีความลาดชันน้อย มีปริมาณน้ำไหลไม่มากและลำห้วยมีขนาดไม่กว้างมาก บริเวณที่เรียกว่า First Order Stream



ภาพฝายผนวกที่ 1-4 ฝายผสมผสานแบบกระสอบ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- (1) กระสอบฟาง
- (2) ดินหรือทรายผสมขี้เฒんとอัตราส่วน 1 : 10
- (3) ไม้หลักท่อนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หรือ ไม้ไผ่ขนาด 1 – 1.5 นิ้ว ยาวประมาณ 1.00 –

1.50 เมตร

วิธีการก่อสร้าง

- (1) ถ้าวางและคัดเลือกพื้นที่
- (2) ปรับพื้นที่ ขุดลอกดินชั้นห่วยออกให้ลึกประมาณ 0.5 เมตร กว้างประมาณ 1.00 เมตร
- (3) วางกระสอบดินหรือทรายผสมขี้เฒ่นทับชั้นประมาณ 3 หรือ 4 แถว
- (4) ใช้ไม้หลักท่อนหรือ ไม้ไผ่กลมตอกลงบนกระสอบ เพื่อยึดกระสอบให้แข็งแรง แล้ววางกระสอบซ้อนทับอีกให้ได้ระดับที่ต้องการ และเอา ไม้ท่อนหรือ ไม้ไผ่กลมตอกลงบนกระสอบเพื่อยึดให้แน่น ซึ่งระยะห่างของหลักให้ดูตามความเหมาะสม

4) ฝ่ายผสมผสานแบบตาข่าย แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

- 4.1) ฝ่ายผสมผสานแบบตาข่ายแบบที่ 1 เทคอนกรีตทับหลัง
- 4.2) ฝ่ายผสมผสานแบบตาข่ายแบบที่ 2 ไม้เทคอนกรีตทับหลัง
- 4.3) ฝ่ายผสมผสานแบบตาข่ายแบบที่ 3 ไม้ท่อนและทับหลัง



ภาพภาคผนวกที่ 1-5 ฝ่ายผสมผสานแบบตาข่าย

4.1.1) ฝ่ายผสมผสานแบบตาข่ายแบบที่ 1 เทคอนกรีตทับหลัง

วิธีการก่อสร้าง

ปรับพื้นที่ให้แน่นและเรียบ โดยใช้หินรองพื้นกว้างประมาณ 80 – 100 ซม. วางตาข่ายอะลูมิเนียมซึ่งผูกมัดกับ โครงเหล็กเส้น แล้วเทพื้นด้วยคอนกรีตหนาประมาณ 10 ซม. จากนั้นใช้หินใหญ่วางสลับให้เต็ม โครงตาข่าย ขนาดกว้าง 50 ซม. สูง 30 ซม. ความยาวตามความกว้างของตัวฝาย (โดยเจาะลึกไปในผนังของลำห้วยทั้งสองด้าน ด้านละ 50 – 100 ซม.) แล้วใช้หินใหญ่วางสลับทับอีกชั้นหนึ่ง จนเต็มขอบตาข่าย ใช้เหล็กเส้นยึดเป็นช่วงๆ แล้วใช้คอนกรีตเทพทับอีกชั้นหนึ่ง หนาประมาณ 10 ซม. เพื่อยึดหินและตาข่ายให้แข็งแรงและใช้เป็นสันฝายเสร็จแล้วใช้หินใหญ่วางทั้งด้านหน้าและหลังของตัวฝาย สูงประมาณ 30 – 50 ซม. เพื่อเสริมความแข็งแรง หรืออาจใช้ไม้ไผ่ตอกเป็นเสาเข็มป้องกันหินลื่นไหล ก็จะช่วยให้ตัวฝายมีความคงทนมากยิ่งขึ้น

กรณีที่ต้องการเก็บน้ำด้วย ให้ใช้กระสอบฟางบรรจุทรายผสมซีเมนต์ ในอัตราส่วน 8 : 2 วางทับด้านหน้าฝาย ซึ่งสามารถเพิ่มปริมาตรความจุน้ำได้ตามขนาดความสูงของกระสอบ

4.1.2) ฝ่ายผสมผสานแบบตาข่ายแบบที่ 2 ไม้เทคอนกรีตทับหลัง

วิธีการก่อสร้าง

รูปแบบและการใช้วัสดุก่อสร้างแบบเดียวกับแบบที่ 1 แต่ต่างกันเฉพาะใช้ตาข่ายผูกยึดปิดด้านบนตัวฝายเพียงอย่างเดียว โดยไม่ใช้คอนกรีตเทพทับตรงส่วนกลางและด้านบน ซึ่งเป็นรูปแบบที่เหมาะสมพอใช้ในการก่อสร้างในพื้นที่หน่วยต้นน้ำ ทั้งในพื้นที่ชุ่มน้ำและหัวแย่ง

4.1.3) ฝ่ายผสมผสานแบบตาข่ายแบบที่ 3 ไม้เทฐานและทับหลัง

วิธีการก่อสร้าง

เตรียมพื้นฐานให้แน่นและเรียบ เช่นเดียวกับแบบที่ 1 และ 2 วางตาข่ายอะลูมิเนียม ขนาดกว้าง 50 ซม. สูง 70 ซม. ยาวตามความกว้างของลำห้วย แล้วเรียงหินใหญ่-เล็กให้เต็ม ปิดด้านบนด้วยตาข่ายอะลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่ง (ไม่ต้องเทพื้นทับด้านบนและด้านบน เช่นแบบที่ 1-2) จากนั้นเรียงหินทับด้านหน้าถึงหลังฝาย ความสูงประมาณ 50 ซม. เพื่อเพิ่มความคงทนและแข็งแรงและอาจใช้ไม้ไผ่ตอกเป็นเสาเข็มเสริมอีกชั้นหนึ่งก็ได้ และถ้าต้องการเก็บน้ำก็ให้ใช้กระสอบฟางบรรจุทรายผสมซีเมนต์ อัตราส่วน 8 : 2 วางทับด้านหน้าฝายอีกชั้นหนึ่ง ซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณน้ำได้ตามขนาดความสูงของกระสอบทราย

5) ฝ่ายผสมผสานแบบหินทิ้ง

ฝ่ายผสมผสานแบบหินทิ้งเหมาะสำหรับพื้นที่หรือลำห้วยที่มีหินจำนวนมากความลาดชันน้อย ปริมาณการไหลของน้ำในลำห้วยไม่มาก บริเวณส่วนที่เรียกว่า First Order Stream ซึ่งสามารถจะทำได้ทั้งฝ่ายหินทิ้งธรรมชาติและฝ่ายหินทิ้งมีคอนกรีตยาแนวช่องว่างระหว่างหิน



ภาพภาคผนวกที่ 1-6 ฝ่ายผสมผสานแบบหินทิ้ง

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

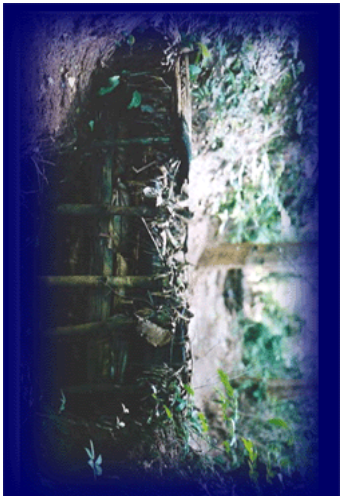
- (1) ไม้ท่อนเสี้ยนผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้วยาวประมาณ 1 – 1.20 เมตร
- (2) ไม้ท่อนเสี้ยนผ่าศูนย์กลาง 2 – 4 นิ้ว ความยาวขึ้นอยู่กับความกว้างของลำห้วย จำนวน 4 ท่อน หรือเหล็กเสี้ยนขนาดเสี้ยนผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร
- (3) ปูนซีเมนต์และทราย (กรณีใช้ปูนซีเมนต์ผสมทรายยาแนวระหว่างก้อนหิน) จำนวนขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างของลำห้วย
- (4) ตะปูขนาด 5 นิ้ว

วิธีการก่อสร้าง

- (1) สำรวจจุดเลือกพื้นที่
- (2) ปรับพื้นที่ขุดลอกดินกันห้วยออกให้ลึกประมาณ 0.50 เมตร กว้างประมาณ 1.00 เมตร
- (3) ตอกเหล็ก ไม้ท่อน ให้แน่นตามแนววางลำห้วย ระยะห่างประมาณ 1 เมตร
- (4) นำไม้ท่อนขนาดเสี้ยนผ่าศูนย์กลาง 2 – 4 นิ้ว มาวางนอนวาง ติดะปูยึดกับหลักไม้ท่อน ระยะห่างประมาณ 0.30 เซนติเมตร
- (5) นำหินมาเรียงกันด้านหน้าและหลังของไม้ท่อน โดยไม้ท่อนเป็นแกนยึด
- (6) สำหรับในกรณีที่มีบริเวณลำห้วยเป็นหิน ไม่สามารถตอกเหล็กเป็นท่อนได้ ให้ใช้ก้อนหินมาเรียงเป็นชั้น แล้วใช้ปูนซีเมนต์ผสมทรายยาแนวระหว่างก้อนหินทั้งสองด้าน

6) ฝ่ายผสมผสานแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน

ฝ่ายผสมผสานแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน เป็นฝ่ายที่เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านในภาคเหนือใช้กัน ลำห้วย ลำธาร หรือแม่น้ำ เพื่อทดน้ำเข้าลำเหมืองไปใช้ในการทำนา ซึ่งมีการร่วมมือร่วมแรง ร่วมใจกัน ทำมาเป็นระยะเวลานานหลายร้อยปีแล้ว มีความคงทนแข็งแรง แต่ต้องมีการซ่อมแซมและบำรุงรักษา กันทุกๆ ปี



ภาพภาคผนวกที่ 1-7 ฝ่ายผสมผสานแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- (1) ไม้ท่อนหรือไม้ไผ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 4 – 6 นิ้ว
- (2) ไม้ไผ่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 – 4 นิ้ว
- (3) ทราย หิน กิ่งไม้ ใบไม้ในพื้นที่

วิธีการก่อสร้าง

- (1) สำรวจจุดเลือกพื้นที่
- (2) ตอกหลัก ไม้ท่อนหรือ ไม้ไผ่วางลำห้วยหรือแม่น้ำเป็นแนวยาวระยะห่างประมาณ 30 เซนติเมตรและตามยาวลำน้ำหรือลำห้วยระยะห่างประมาณ 15 – 20 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3.00 – 4.00 เมตร
- (3) ใช้ไม้ไผ่ทำเครื่องนำมาวางด้านหน้าหลัก ไม้ท่อนที่ตอกลงไปตั้งแต่ด้านหลังของตัวฝายขึ้นไปเรื่อยถึงหน้าฝาย
- (4) นำเศษไม้ ใบไม้ ทราย หรือวัสดุที่หาได้รอบบริเวณนั้นมาใส่ตามช่องระหว่าง ไม้ไผ่ทำตั้งแต่หลังฝายถึงหน้าฝาย

2. ฝ่ายต้นน้ำลำธารแบบกิ่งถาวร

ฝ่ายต้นน้ำลำธารแบบกิ่งถาวรเป็นฝ่ายชนิดหินก่อคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นฝ่ายที่มีความมั่นคง แข็งแรงพอสมควร ซึ่งจะดำเนินการก่อสร้างบริเวณ Second Order Stream หรือ Third Order Stream ของลำห้วย



ภาพภาคผนวกที่ 1-8 ฝ่ายต้นน้ำลำธารแบบกิ่งถาวร

วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดความรุนแรงหรือชะลอการไหลของน้ำ
2. เพื่อช่วยกักเก็บตะกอนที่ไหลลงกับน้ำ
3. เพื่อสร้างความชุ่มชื้นให้แก่พื้นที่สองฝั่งลำห้วยบนพื้นที่ต้นน้ำ
4. เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ

2.1 ฝ่ายหินเรียงแกนหินเหี่ยว

เป็นฝ่ายชนิดหินเรียงแกนหินเหี่ยวแบบหินทิ้งบรรจุกล่องลวดตาข่าย แบบหินก่อ หรือเป็นฝ่ายชนิดหินที่สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตอัดแรง เป็นฝ่ายที่มีความมั่นคงแข็งแรงพอสมควร ก่อสร้างบริเวณตอนกลางและตอนล่างของลำห้วยหรือร่องน้ำ มีความจำเป็นจะต้องมีการคำนวณออกแบบขนาดของตัวฝ่าย ราคาประมาณ 25,000 บาท ปัจจุบันมีรูปแบบที่ใช้ก่อสร้างทั่วไปดังนี้

จุดที่จะสร้างฝ่าย ควรสร้างบริเวณตอนกลาง และตอนล่างของลำธารหรือร่องน้ำ (Second order) ที่กว้างไม่เกิน 3 เมตร ฝ่ายชนิดนี้จะสามารถกักตะกอน และเก็บกักน้ำได้ในช่วงฤดูแล้ง

วัสดุอุปกรณ์

- (1) หินใหญ่

วิธีการก่อสร้าง

- (1) สำรวจคัดเลือกกำหนดจุดพื้นที่ก่อสร้าง
- (2) ปรับพื้นที่ ขุดลอกดินพื้นที่หน้าหัวออกให้ลึกประมาณ 0.50 - 1.00 เมตร และกว้างเท่ากับฐานของตัวฝายตามแบบ ตลอดจนแนวก่อสร้าง โดยให้ขุดดินลึกเข้าไปข้างลำห้วยข้างละ 0.50 - 1.00 เมตร
- (3) คัดเลือกดินและขนดินบดอัดแน่นเป็นแกนฝายตามแบบ ซึ่งระหว่างกระบวนการขุดดินควรนำมาให้ดินชุ่มชื้นจะสามารถอัดได้แน่นมากขึ้น
- (4) เอาหินเรียงบริเวณด้านหน้า ฝันฝาย และด้านหลังของฝาย

2.2 ฝายหินทิ้งบรรจุกลองลวดตาข่ายหรือตาข่ายพลาสติกแข็ง

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- 1) หินใหญ่
- 2) กลองลวดตาข่าย

วิธีการก่อสร้าง

- 1) ปรับพื้นที่ให้แน่นและเรียบ โดยใช้หินรองพื้นกว้างประมาณ 0.80 – 1.00 เมตร
- 2) วางตาข่ายอูมูนีเยมหรือตาข่ายพลาสติกแข็ง ซึ่งผูกมัดติดกับโครงเหล็กเส้น ใช้หินใหญ่วางสลับให้เต็มโครงตาข่าย ความยาวตามความกว้างของตัวฝาย แล้วผูกยึดปิดด้านบนตัวฝาย จนได้ขนาดและรูปร่างของตัวฝายตามแบบ
- 3) เพื่อเสริมความแข็งแรงอาจใช้ไม้ไผ่หรือไม้ท่อนตอกเป็นเสาเข็มป้องกันการลื่นไหลก็จะช่วยให้ตัวฝายมีความคงทนมากยิ่งขึ้น

2.3 ฝายหินก่อ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

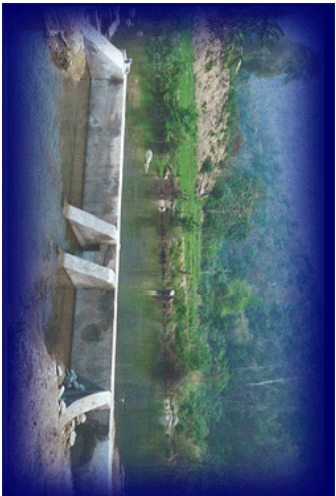
- (1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
- (2) หิน ทราย หินใหญ่
- (3) ไม้แบบและไม้ค้ำยัน
- (4) ตะปู เครื่องมือช่าง

วิธีการก่อสร้าง

- (1) สำรวจกำหนดจุดก่อสร้าง วัดความกว้างของลำห้วย กำหนดระดับ
- (2) ปรับพื้นที่ที่จะก่อสร้างตามแนววางลำห้วย เปิดหน้าดิน
- (3) ขุดฐานราก ให้ลึกถึงระดับดินแข็งหรือชั้นหิน
- (4) ตั้งแบบไม้และก่อหินเรียงเป็นตัวฝายตามแบบ
- (5) ถอดแบบและเก็บงาน

3. ฝายต้นน้ำลำธารแบบถาวร

ฝายต้นน้ำลำธารแบบถาวร เป็นฝายชนิดคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่สร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตอัดแรง หรือ ก่ออิฐถือปูน จึงมีความมั่นคงแข็งแรงเป็นอย่างมาก ราคาประมาณ 50,000 บาท



ภาพภาคผนวกที่ 1-9 ฝายต้นน้ำลำธารแบบถาวร

จุดที่จะสร้างฝาย ควรสร้างบริเวณตอนปลายของลำธารหรือร่องน้ำ (Second or Third order) ที่กว้างไม่เกิน 5 เมตร ฝายชนิดนี้จะสามารถตัดตะกอนและเก็บกักน้ำในฤดูแล้งได้ดี สามารถอำนวยความสะดวกเป็นแหล่งน้ำของชุมชน ได้อย่างทันท่วงทีด้วย

วัตถุประสงค์

- (1) เพื่อลดความรุนแรงหรือชะลอการไหลของน้ำในลำห้วย
- (2) เพื่อสร้างความชุ่มชื้นให้แก่พื้นที่ลุ่มต่ำช่วยบนพื้นที่ต้นน้ำ
- (3) เพื่อช่วยกักเก็บตะกอนที่ไหลลงมากับน้ำในลำห้วยลำธารบนพื้นที่ต้นน้ำ
- (4) เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ประโยชน์ด้านการอุปโภคบริโภคแก่ชุมชนและสัตว์ป่า ตลอดจนการทำเกษตรกรรม และปลูกสร้างส่วนบนพื้นที่ต้นน้ำ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- (1) ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์
- (2) หิน ทราย
- (3) เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร เหล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร
- (4) ไม้แบบก่อสร้าง, ตะปู 2 นิ้ว, ตะปู 3 นิ้ว, ตะปู 4 นิ้ว
- (5) ท่อ PVC เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว และวาล์วขนาด 4 นิ้ว

วิธีการก่อสร้าง

- (1) ล้างขุดก่อสร้าง วัดขนาดความกว้างของลำห้วย
- (2) วัดระดับสันเขื่อน ระดับระบายน้ำ
- (3) ขุดฐานรากให้ลึกจนถึงระดับดินหรือชั้นหิน ประมาณ 0.70 – 1.00 เมตร
- (4) ผูกเหล็กวางต่อม่อเหล็กรีด 1 : 2 : 4
- (5) ผูกเหล็กวางฐานรากของตัวฝาย วางแบบ เหล็กรีด 1 : 2 : 4
- (6) วางท่อ PVC เพื่อใช้ระบายน้ำและทราย
- (7) ผูกเหล็ก ตั้งเสา วางโครงเหล็กตามแบบแปลน
- (8) ตั้งไม้แบบ
- (9) เทคอนกรีต อัตราส่วน 1 : 2 : 4
- (10) ถอดแบบ
- (11) เก็บงาน (สำนักงานจังหวัดหนองบัวลำภู. 2553)



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวศศิประภา แก้วดาทำ
วัน เดือน ปีเกิด	28 พฤษภาคม 2524
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสันป่าตองวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2542 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2546 พนักงานบริษัท บริษัท เอ็นกิส จำกัด ปี 2547 – 2548 พนักงานบริษัท บริษัท แม่พพอยด์เอเซีย (ไทยแลนด์) จำกัด ปี 2548-2549 ผู้ช่วยนักวิจัย ปี 2552 - ปัจจุบัน 88 หมู่ 5 ซอย 1 ตำบลทุ่งสะโตก อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ 50120 เบอร์โทรศัพท์ 086-6722883 หรือ สาขาวิชาภูมิศาสตร์ฯ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เบอร์โทรศัพท์ 053-944034 ต่อ 115 Email : sasiprapa.th@gmail.com