

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาและประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำตามระบบนิเวศเกษตรของกลุ่มน้ำย่อย เพื่อการจัดการที่ดินและน้ำในชุมชนบนที่สูง ของพื้นที่ขยายผลโครงการหลวงโป่งคำสามารถเสนอผลการวิจัยตามกิจกรรมต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

4.1. ศึกษาและประเมินปริมาณน้ำตามระบบนิเวศเกษตรของกลุ่มน้ำย่อย ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

4.1.1 การพัฒนาฐานข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อจัดทำฐานข้อมูลสถานภาพการใช้ทรัพยากรพื้นที่สูง

ข้อมูลที่รวบรวมได้จาก สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) หรือ สวพส. เพื่อจัดทำฐานข้อมูลสถานภาพการใช้ทรัพยากรบนพื้นที่สูงในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวง ได้ใช้แนวทางจัดทำฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อผสมผสานข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพเข้าด้วยกัน ประกอบด้วยชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ตาราง และเอกสารรายงาน ซึ่งครอบคลุมพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ ซึ่งมีรายละเอียดชั้นข้อมูลต่างๆ ดังนี้

ข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้รับมาประกอบด้วยข้อมูล 2 รูปแบบคือ ข้อมูลประเภทราสเตอร์ และข้อมูลประเภทเวกเตอร์ ซึ่งข้อมูลประเภทราสเตอร์ประกอบด้วยชั้นข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ โดยได้จัดไว้ในรูปแบบการเรียกใช้ผ่านระวางแผนที่ ส่วนข้อมูลประเภทเวกเตอร์ ประกอบด้วยชั้นข้อมูลขอบเขตโครงการ ทางน้ำ ถนน ตำแหน่งสถานที่สำคัญ การใช้ที่ดิน แผนการใช้ที่ดิน การจัดเขตที่ดิน ความลาดชัน ดินและหน่วยแผนที่ดิน ตำแหน่งหมู่บ้าน ชั้นการชะล้างดิน พื้นที่ถือครอง เส้นชั้นความสูง และตำแหน่งความสูงยอดดอย โดยข้อมูลเวกเตอร์สามารถจัดเป็นกลุ่มข้อมูลได้ 3 ลักษณะ ประกอบด้วย

ข้อมูลรูปเหลี่ยมปิด (Polygon)

ชั้นข้อมูลรูปเหลี่ยมปิดที่รวบรวมได้ประกอบด้วย ข้อมูลขอบเขตพื้นที่โครงการ แผนการใช้ที่ดิน ดินและหน่วยแผนที่ดิน พื้นที่ถือครอง ซึ่งข้อมูลที่ได้รับมาเป็นข้อมูลในรูปแบบ shape file โดยมีตารางอธิบายที่อธิบายข้อมูลของแต่ละ Polygon ติดมากับชั้นข้อมูล

ข้อมูลเชิงเส้น (Line)

ข้อมูลเชิงเส้นประกอบด้วย ข้อมูลเส้นทางคมนาคม (Transportation) และข้อมูลเส้นทางน้ำ (Stream) และเส้นชั้นความสูง เป็นชั้นข้อมูลที่ไม่มีข้อมูลบรรยายแนบมาด้วย โดยมีลักษณะของรูปแบบ Shape file เช่นกัน

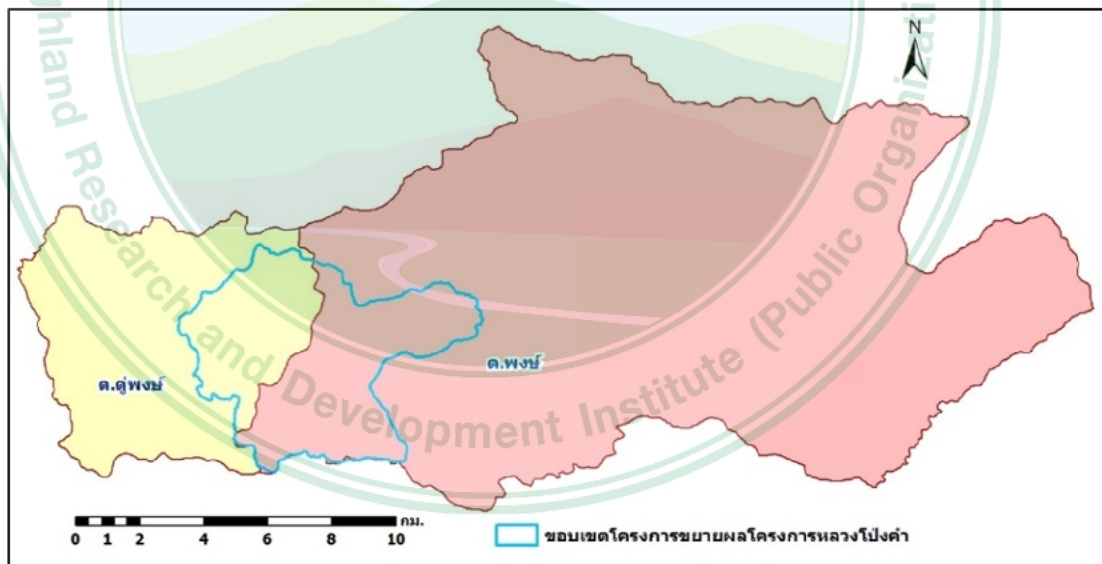
ข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Point)

ข้อมูลเชิงตำแหน่ง ประกอบด้วย ข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้าน (Village) และตำแหน่งสถานที่สำคัญ ซึ่งเก็บอยู่ในรูปแบบของ Shape file เช่นกัน

ข้อมูลเชิงบรรยาย

รวบรวมได้จากข้อมูลตารางสำหรับเพิ่มเติมรายละเอียดให้กับชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ ประกอบด้วย ตารางหน่วยดิน ตารางความเหมาะสมของหน่วยดิน ตารางคุณภาพหน่วย เอกสารรายงานที่อยู่ในรูปแบบของ Microsoft word และ pdf เพื่อจัดให้อยู่ในรูปตารางบรรยายของข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวข้างต้น เพื่อประกอบการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ผลจากการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และบรรยายที่ได้จากสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) หรือ สวพส. ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ ตำบลดู่พงษ์ อำเภอสันติสุข จังหวัดน่าน ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ตอน โดยมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลอยู่ระหว่าง 312 - 339 เมตรเหนือน้ำทะเล และมีชุมชน รวมจำนวน 6 กลุ่มบ้าน (ภาพ 2 และภาพ 3)



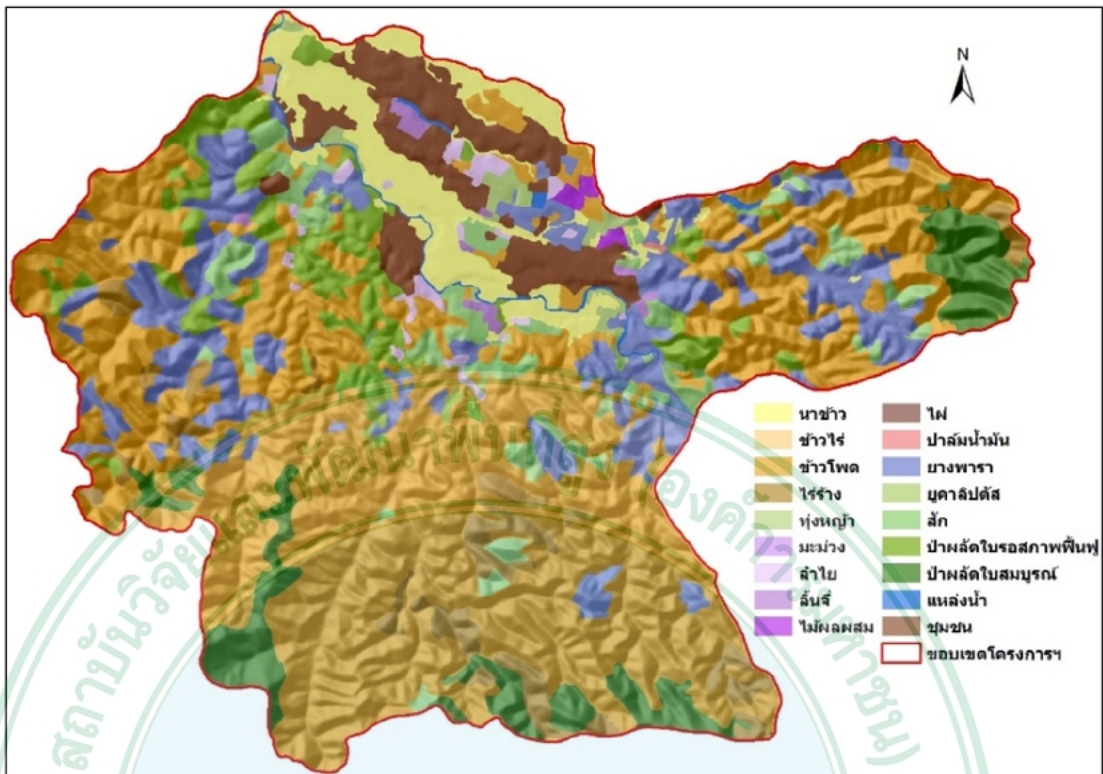
ภาพ 2 แผนที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ



ภาพ 3 แผนที่หมู่บ้านในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลดิน

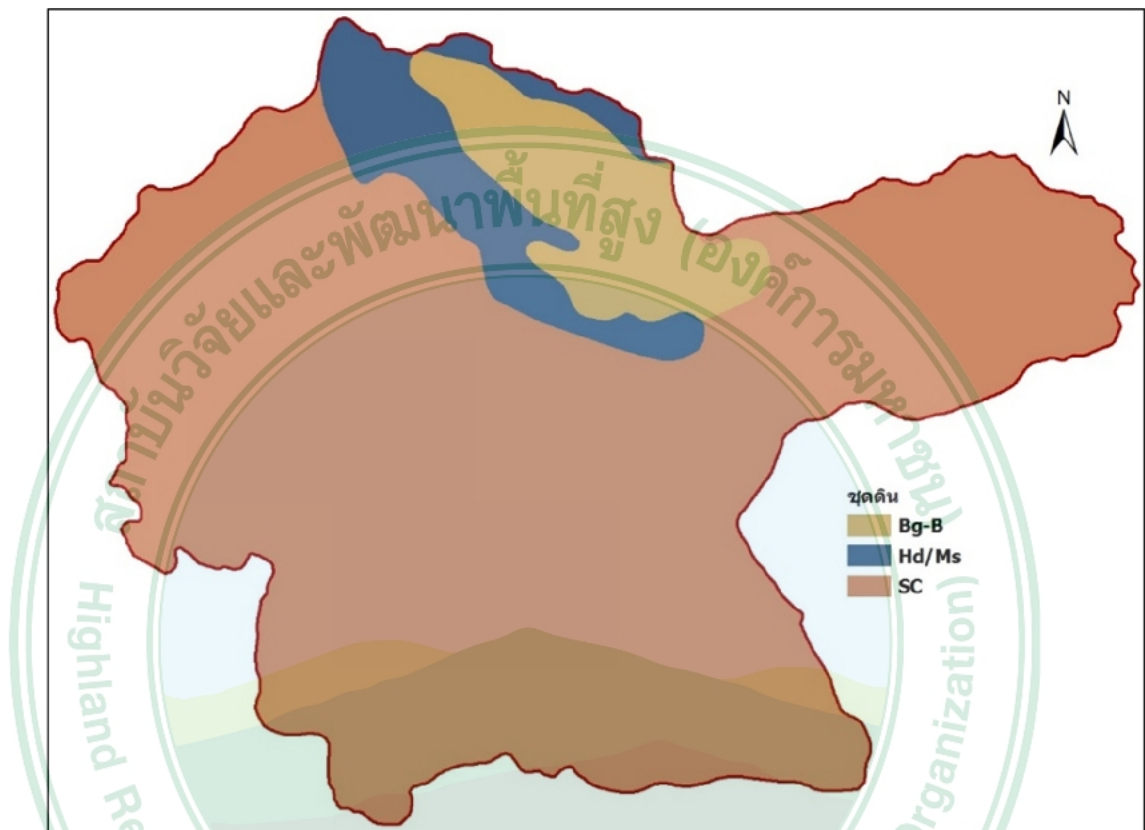
ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2555 (ภาพ 4) ของโครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ จากการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าเป็นพื้นที่เกษตรร้อยละ 81.37 โดยพืชที่ปลูกมากที่สุดคือ ข้าวโพดร้อยละ 50.53 ของพื้นที่ทั้งหมด หรือ 11,895 ไร่ รองลงมาเป็น ยางพาราร้อยละ 12.89 หรือ 3,035 ไร่ นาข้าว ร้อยละ 6 หรือ 1,414 ไร่ สัก ร้อยละ 4.86 หรือ 1,184 ไร่ นอกจากนั้นจะเป็นพื้นที่ไม้ผลอีกเล็กน้อย ราว 400 ไร่ มีพื้นที่ป่าร้อยละ 12.50 หรือ ราว 3,000 ไร่



ภาพ 4 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2555 ในโครงการขยายผลโครงการหลวงปางคำ

สำหรับข้อมูลชุดดิน จากการสำรวจของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าเป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (slope complex, SC) ถึงร้อยละ 84.19 ที่ยังไม่ได้ทำการสำรวจดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่ลาดชันมีความลาดชันค่อนข้างสูง มีอาณาเขตในเขตป่า ซึ่งเป็นเขตการดูแลของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การไม่มีข้อมูลชุดดิน เป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการวิเคราะห์ทางกายภาพ เช่นการชะล้างพังทลายของดิน เป็นต้น แต่ในความเป็นจริงเกษตรกรก็ได้ไปใช้พื้นที่เหล่านี้เพื่อปลูกข้าวโพด ยางพารา หรือ พืชเศรษฐกิจ ไปแล้วเป็นจำนวนมาก และเมื่อเปรียบเทียบภาพ 4 การใช้ประโยชน์ที่ดิน และชุดดิน ในภาพ 5 พบว่า เนื้อที่ปลูกข้าวโพด (11,895 ไร่) และยางพารา (3,035 ไร่) ตกอยู่ในบริเวณพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (19,820 ไร่) ทั้งสิ้น พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนนี้ เนื่องจากโดยทั่วไปมีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ถ้าทำการเกษตรจะเกิดการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดินอย่างรุนแรง ในกรณีที่จะเป็นต่อนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จะต้องมีการบำรุงรักษาดินและน้ำ เช่นปลูกพืชคลุมดิน ทำแนวรั้งหญ้าแฝก และชุดหลุมปลูกเฉพาะต้น ในพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตร ควรรักษาไว้ให้เป็นสวนป่า หรือใช้ปลูกไม้ใช้สอยโตเร็ว

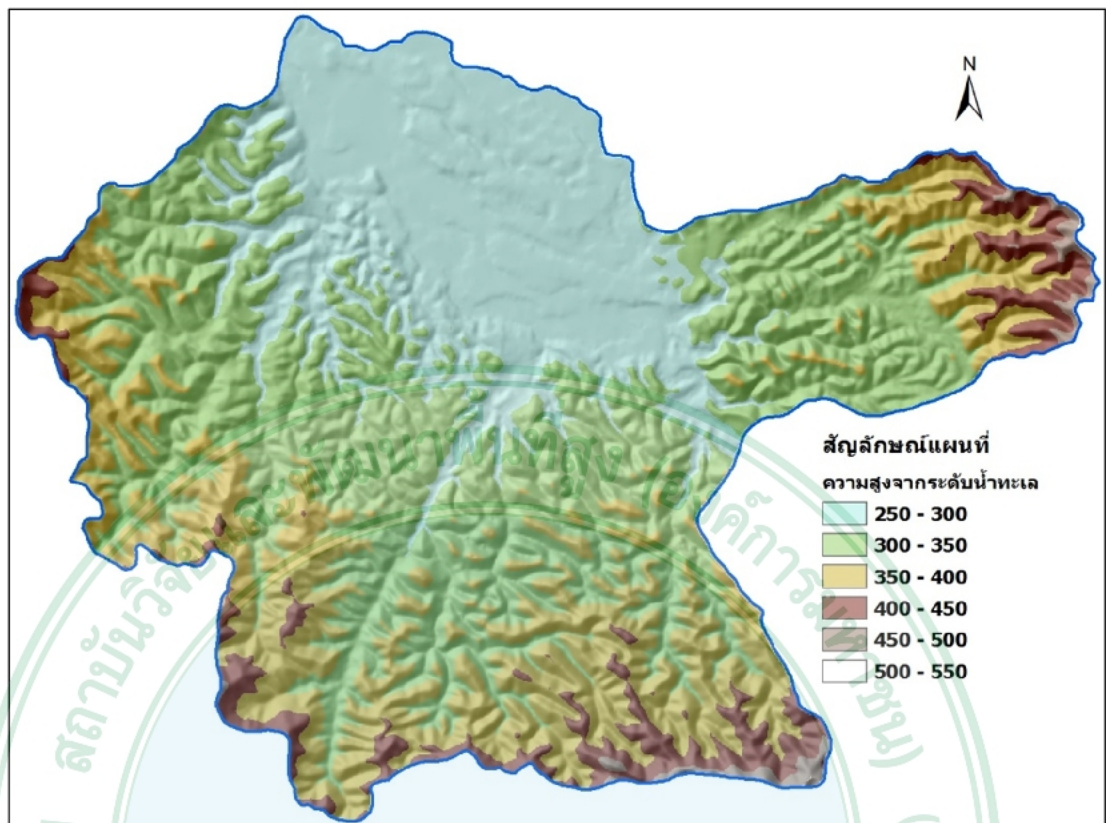
ในพื้นที่ราบ ชุดดินเป็นชุดดินบ้านจ้องและชุดดินหางดง ร้อยละ 8.36 และร้อยละ 7.45 ตามลำดับ ชุดดินบ้านจ้องเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย ส่วนชุดดินหางดงเป็นดินลึก ร่วนบนดินเหนียว หรือ ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ไม่มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ แต่ควรเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และปรับการระบายน้ำ



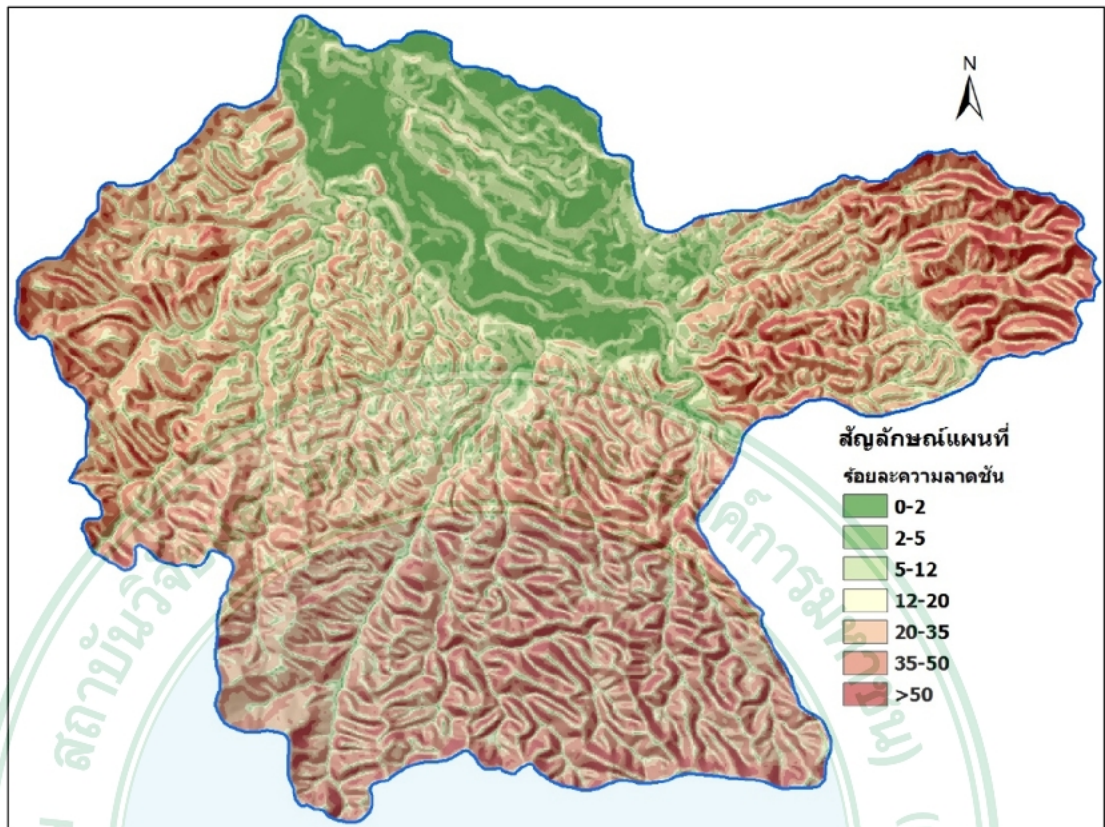
ภาพ 5 แผนที่ชุดดินในโครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

ข้อมูลระดับความสูงจากน้ำทะเลและความลาดชันของพื้นที่

พื้นที่โครงการขยายโครงการหลวงโป่งคำ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ต่ำที่สุด 261 เมตร และสูงที่สุด 506 เมตร ดังแสดงในภาพ 6 ส่วนความลาดชันของพื้นที่โครงการฯ ส่วนใหญ่มีความลาดชัน มากกว่า 20% โดยมีเนื้อที่ มากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ ดังแสดงในภาพ 7



ภาพ 6 แผนที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ



ภาพ 7 แผนที่ชั้นความลาดชัน โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

ข้อมูลแหล่งน้ำ

แหล่งน้ำที่สำคัญ คือ ลำน้ำมวบ และ น้ำพงษ์ เป็นแหล่งน้ำสำคัญสำหรับการเกษตรในที่ราบ ได้แก่ การปลูกข้าวนา และ สวนไม้ผล ส่วนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 700-1,100 มม. ต่อปี

ข้อมูลป่าไม้

พื้นที่โครงการอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติ ป่าแม่ น้ำ น่านฝั่งตะวันออกตอนใต้ กว้าง 30.09 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 82.52 ของพื้นที่ทั้งหมด ซึ่งร้อยละ 48.58 ของพื้นที่เป็นป่าอนุรักษ์ (โซน C) และร้อยละ 33.94 ของพื้นที่เป็นพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ (โซน E)

4.1.2 การพัฒนาข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

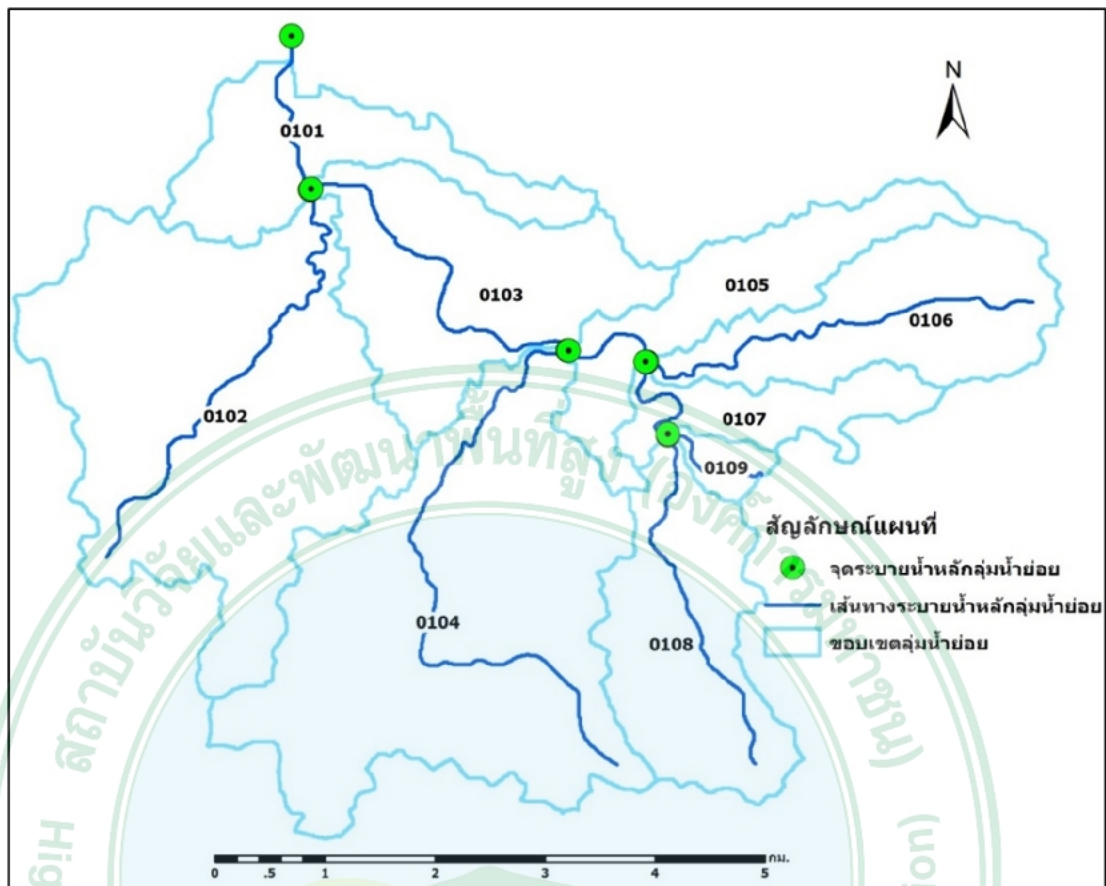
ขอบเขตลุ่มน้ำย่อยพัฒนาได้จากการรวมชั้นข้อมูลเส้นทางน้ำอ้างอิงกับชั้นข้อมูล DEM (ที่สร้างจากข้อมูลเส้นความสูง ร่วมกับชั้นข้อมูลจุดความสูง โดยใช้เครื่องมือ Topo to Raster) โดยใช้เครื่องมือ DEM Reconditioning เพื่อปรับค่า DEM ให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ จากนั้นทำการสร้างชั้นข้อมูลทิศทางการไหลของน้ำ (Flow Direction) ชั้นข้อมูลสะสมน้ำ (Flow Accumulation) และเส้นทางน้ำจากชั้นข้อมูลการรวมตัวของน้ำ (Stream Definition)

ผลจากการจำลองขอบเขตลุ่มน้ำ โดยใช้ชุดเครื่องมือ Arc Hydro ในโปรแกรม ArcGIS 9.3 ดังกล่าวสามารถพัฒนาชั้นข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ ชั้นข้อมูลโครงข่ายทางน้ำ และชั้นข้อมูลจุดรวมน้ำ ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำได้

หลังจากนั้นทำการจำแนกลุ่มน้ำด้วยระบบ Pfafstetter อาศัยโปรแกรมจัดลำดับชั้นและวิเคราะห์เครือข่ายลุ่มน้ำ (L-Wshed) (เมธี และคณะ, 2548) ที่ทำงานร่วมกับโปรแกรม ArcGIS 9.2

ผลจากการใช้โปรแกรม L-Wshed ในการจัดลำดับชั้นขอบเขต และเครือข่ายของลุ่มน้ำสามารถแสดงได้ดังภาพ 8

พื้นที่ลุ่มน้ำในพื้นที่โครงการขยายผล ๓ โป่งคำ ถูกแบ่งออกเป็น 9 ลุ่มน้ำย่อย โดยมีหมายเลขกำกับจากหมายเลข 0101 – 0109 ตัวเลขดังกล่าวบอถึงการไหลของทางน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยว่าจะเชื่อมต่อกันทั้งหมด ซึ่งน้ำจะไหลจากลุ่มน้ำย่อยที่หมายเลขสูงไปสู่หมายเลขที่ต่ำ จากการซ้อนทับข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำย่อยกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2555 ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ สามารถจำแนกการใช้ที่ดินเป็นกลุ่มหลักได้ 18 กลุ่ม ประกอบด้วยพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกข้าวโพด ข้าวไร่ นาข้าว ไร่ร้าง ลำไย ลิ้นจี่ มะม่วง ไม้ผลผสม ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไร่ ยูคาลิปตัส สัก พืชหญ้าสลับไม้พุ่ม ป่าผลัดใบสมบูรณ์ ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม ชุมชน และแหล่งน้ำ



ภาพ 8 แผนที่ขอบเขตกลุ่มน้ำย่อย โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

จากการพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2555 (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์) ตามขอบเขตกลุ่มน้ำย่อย พบว่า โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุด ประมาณ 13,272.53 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในกลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 0104 ประมาณ 4,931.09 ไร่ โดยคิดเป็นร้อยละ 80 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ และกลุ่มน้ำย่อยที่ 0102 ประมาณ 3,734.86 ไร่ โดยคิดเป็นร้อยละ 64 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ ขณะที่พื้นที่ปลูกยางพารามีพื้นที่รองลงมา โดยมีพื้นที่ประมาณ 3,162.66 ไร่ และจะกระจายอยู่ในกลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 0102 เป็นส่วนใหญ่ โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 1,045.56 ไร่ โดยคิดเป็นร้อยละ 18 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ นอกจากนั้นเกษตรกรได้มีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นพืชใหม่ ประมาณ 7 ไร่ (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ของโครงการขยายผลโครงการหลวงโปงคำ

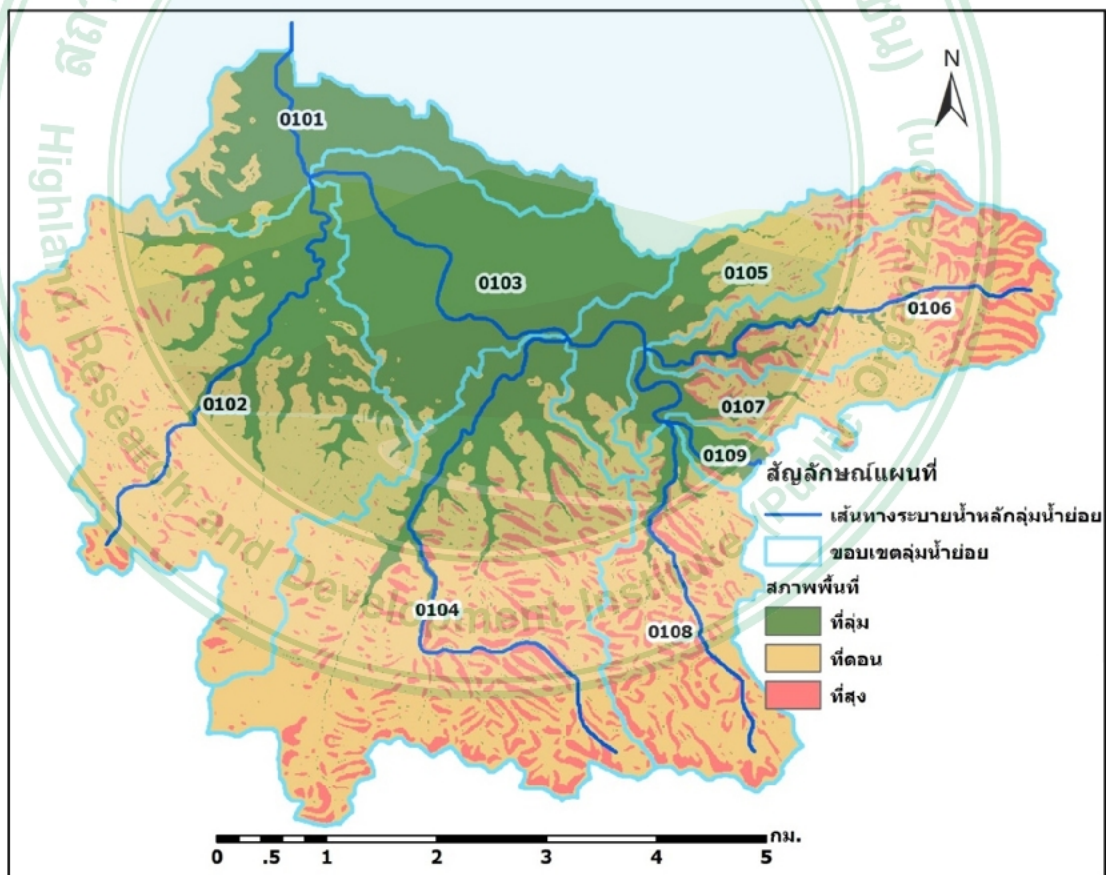
รหัสลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ (ไร่)				
	ข้าว+ข้าวโพด	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	ข้าวนาปี	ไม้ผล	ปาล์มน้ำมัน
0101	0.41	139	292	155	-
0102	-	3,735	15	254	-
0103	-	447	620	458	2
0104	-	4,931	53	360	-
0105	-	805	109	91	5
0106	-	1,052	3	166	-
0107	-	380	-	84	-
0108	-	1,775	-	14	-
0109	-	9.13	-	68	-
รวม	0.41	13,273	1,092	1,650	7

ตารางที่ 2 พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ของโครงการขยายผลโครงการหลวงโปงคำ

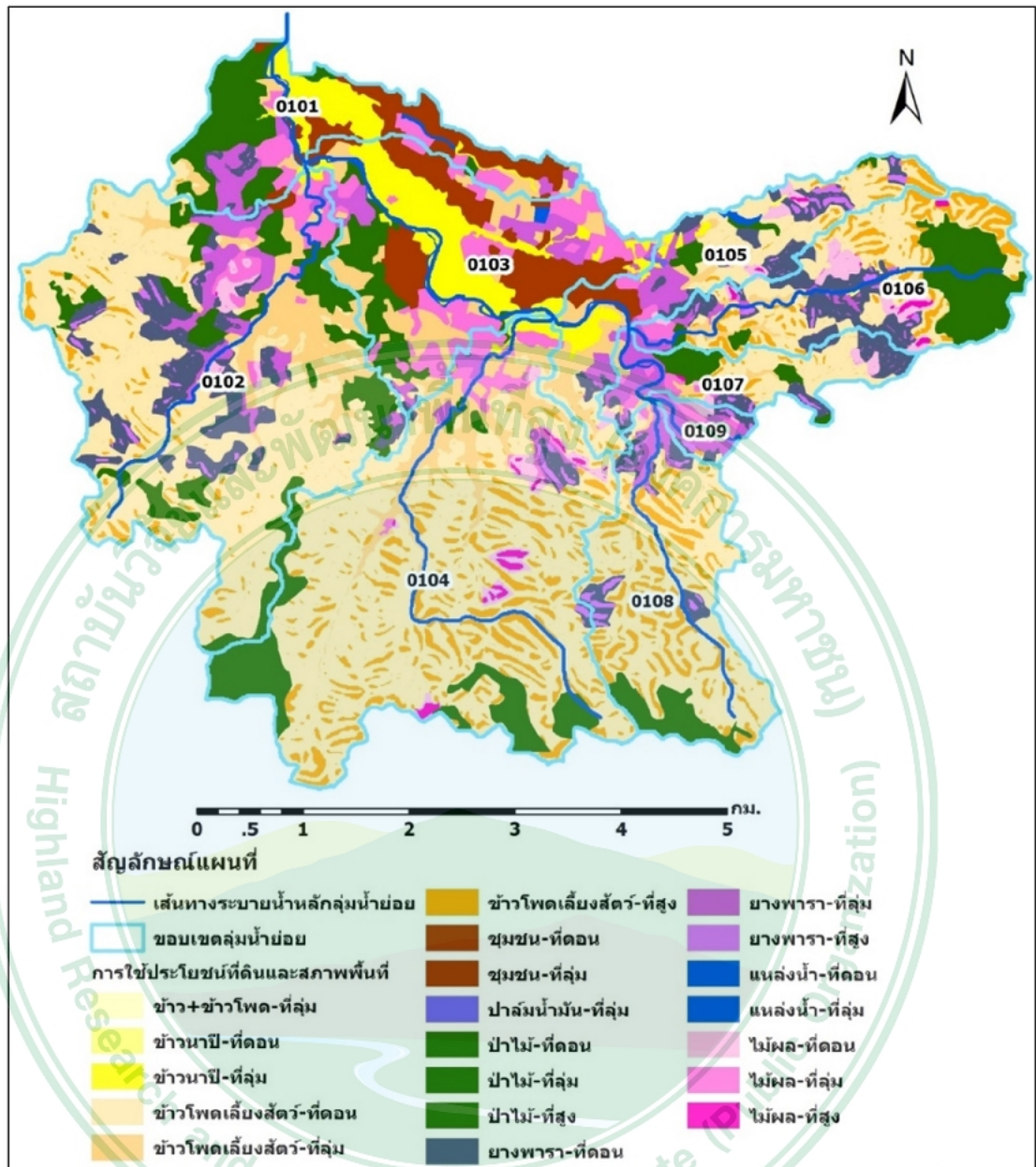
รหัสลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ (ไร่)				
	ยางพารา	ป่าไม้	แหล่งน้ำ	ชุมชน	รวม
0101	181	488	30	381	1,668
0102	1,046	788	0.12	17	5,854
0103	203	309	52	603	2,696
0104	150	636	0.77	-	6,130
0105	441	68	27	81	1,627
0106	423	502	0.06	-	2,146
0107	310	121	12	-	906
0108	255	218	-	-	2,260
0109	154	-	-	-	231
รวม	3,163	3,130	121.84	1,083	23,518

4.1.3 การพัฒนาข้อมูลขอบเขตหน่วยแผนที่ดิน (Land mapping unit: LMU)

แผนที่ชั้นความสูงต่อเนื่อง และแผนที่ความลาดชันที่ถูกสร้างขึ้นจากแผนที่เส้นชั้นความสูงเชิงตัวเลข นำมาใช้ในการจำแนกนิเวศวิทยาของพื้นที่ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มพื้นที่คือ ที่ราบ ที่ดอน และที่สูง โดยพื้นที่ราบเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 2 % หรือมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลต่ำกว่า 310 เมตร ส่วนพื้นที่ดอนเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันตั้งแต่ 2 – 25 % และมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลระหว่าง 310 - 750 เมตร สำหรับพื้นที่สูงเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงคือมากกว่า 25 % และมีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลระหว่าง 310 - 750 เมตร และพื้นที่ใดๆ ที่มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลมากกว่า 750 เมตร ซึ่งลักษณะความลาดชันจะเป็นข้อจำกัดที่ก่อให้เกิดความแตกต่างของลักษณะทางกายภาพและการจัดการ กลุ่มชั้นข้อมูลลักษณะทางนิเวศวิทยาจึงใช้ในการวิเคราะห์เชิงซ้อนทับกับชั้นข้อมูลลุ่มน้ำย่อย (ภาพ 9 และตารางที่ 3) และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ภาพ 10 และตารางที่ 4 - 12) เพื่อสร้างเป็นหน่วยแผนที่ดิน สำหรับการสุ่มตัวอย่าง เก็บข้อมูล และสร้างแบบจำลองในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดการดินและน้ำในชุมชนต่อไป



ภาพ 9 แผนที่ซ้อนทับระหว่างขอบเขตลุ่มน้ำย่อยและนิเวศวิทยาโครงการขยายผล
โครงการหลวงโป่งคำ



ภาพ 10 แผนที่หน่วยแผนที่ดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

ตารางที่ 3 การกระจายตัวของนิเวศวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

รหัสลุ่มน้ำย่อย	ที่ลุ่ม (ไร่)	ที่ดอน (ไร่)	ที่สูง (ไร่)
0101	1424.38	241.38	1.75
0102	1433.13	4166.00	254.94
0103	2654.44	41.13	0.00
0104	878.00	4214.63	1037.75
0105	629.56	878.06	119.19
0106	195.25	1412.56	538.13
0107	252.56	588.00	65.88
0108	139.94	1582.88	537.63
0109	158.50	62.13	10.63

ตารางที่ 4 หน่วยแผนที่ดินในลุ่มน้ำย่อย 0101

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0101	ที่ลุ่ม	แหล่งน้ำ	29.70
0101	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	154.69
0101	ที่ลุ่ม	ข้าว+ข้าวโพด	0.41
0101	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	102.82
0101	ที่ลุ่ม	ข้าวนาปี	291.88
0101	ที่ลุ่ม	ชุมชน	381.08
0101	ที่ลุ่ม	ป่าไม้	321.13
0101	ที่ลุ่ม	ยางพารา	142.66
0101	ที่ดอน	ไม้ผล	0.47
0101	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	35.58
0101	ที่ดอน	ชุมชน	0.34
0101	ที่ดอน	ป่าไม้	166.14
0101	ที่ดอน	ยางพารา	38.85
0101	ที่สูง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	0.88
0101	ที่สูง	ป่าไม้	0.88

ตารางที่ 5 หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย 0102

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0102	ที่ลุ่ม	แหล่งน้ำ	0.12
0102	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	196.02
0102	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	613.71
0102	ที่ลุ่ม	ข้าวนาปี	14.76
0102	ที่ลุ่ม	ชุมชน	17.08
0102	ที่ลุ่ม	ป่าไม้	296.33
0102	ที่ลุ่ม	ยางพารา	295.11
0102	ที่ดอน	ไม้ผล	57.14
0102	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	2,948.85
0102	ที่ดอน	ชุมชน	0.32
0102	ที่ดอน	ป่าไม้	458.94
0102	ที่ดอน	ยางพารา	700.74
0102	ที่สูง	ไม้ผล	0.45
0102	ที่สูง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	172.29
0102	ที่สูง	ป่าไม้	32.49
0102	ที่สูง	ยางพารา	49.71

ตารางที่ 6 หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย 0103

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0103	ที่ลุ่ม	แหล่งน้ำ	52.21
0103	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	457.99
0103	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	428.35
0103	ที่ลุ่ม	ข้าวนาปี	620.32
0103	ที่ลุ่ม	ชุมชน	602.93
0103	ที่ลุ่ม	ป่าไม้	296.76
0103	ที่ลุ่ม	ปาล์มน้ำมัน	2.13
0103	ที่ลุ่ม	ยางพารา	193.74
0103	ที่ดอน	ไม้ผล	0.37
0103	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	19.08
0103	ที่ดอน	ป่าไม้	12.44
0103	ที่ดอน	ยางพารา	9.23

ตารางที่ 7 หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย 0104

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0104	ที่ลุ่ม	แหล่งน้ำ	0.77
0104	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	182.23
0104	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	551.64
0104	ที่ลุ่ม	ข้าวนาปี	52.92
0104	ที่ลุ่ม	ป่าไม้	30.05
0104	ที่ลุ่ม	ยางพารา	60.40
0104	ที่ดอน	ไม้ผล	121.74
0104	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	3,552.90
0104	ที่ดอน	ป่าไม้	478.92
0104	ที่ดอน	ยางพารา	61.07
0104	ที่สูง	ไม้ผล	55.57
0104	ที่สูง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	826.55
0104	ที่สูง	ป่าไม้	126.88
0104	ที่สูง	ยางพารา	28.75



ตารางที่ 8 หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย 0105

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0105	ที่ลุ่ม	แหล่งน้ำ	16.22
0105	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	33.72
0105	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	206.80
0105	ที่ลุ่ม	ข้าวนาปี	104.93
0105	ที่ลุ่ม	ชุมชน	80.77
0105	ที่ลุ่ม	ป่าไม้	21.42
0105	ที่ลุ่ม	ป่าลุ่มน้ำมัน	5.08
0105	ที่ลุ่ม	ยางพารา	160.61
0105	ที่ดอน	แหล่งน้ำ	10.99
0105	ที่ดอน	ไม้ผล	52.49
0105	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	531.27
0105	ที่ดอน	ข้าวนาปี	4.24
0105	ที่ดอน	ป่าไม้	38.07
0105	ที่ดอน	ยางพารา	241.00
0105	ที่สูง	ไม้ผล	5.22
0105	ที่สูง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	66.54
0105	ที่สูง	ป่าไม้	8.47
0105	ที่สูง	ยางพารา	38.95

ตารางที่ 9 หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย 0106

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0106	ที่ลุ่ม	แหล่งน้ำ	0.06
0106	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	31.65
0106	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	72.82
0106	ที่ลุ่ม	ข้าวนาปี	0.98
0106	ที่ลุ่ม	ป่าไม้	16.78
0106	ที่ลุ่ม	ยางพารา	72.95
0106	ที่ดอน	ไม้ผล	110.82
0106	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	704.90
0106	ที่ดอน	ข้าวนาปี	1.81
0106	ที่ดอน	ป่าไม้	274.05
0106	ที่ดอน	ยางพารา	320.98
0106	ที่สูง	ไม้ผล	23.91
0106	ที่สูง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	273.93
0106	ที่สูง	ป่าไม้	211.59
0106	ที่สูง	ยางพารา	28.69

ตารางที่ 10 หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย 0107

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0107	ที่ลุ่ม	แหล่งน้ำ	11.78
0107	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	42.40
0107	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	59.39
0107	ที่ลุ่ม	ป่าไม้	15.79
0107	ที่ลุ่ม	ยางพารา	123.20
0107	ที่ดอน	ไม้ผล	39.43
0107	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	296.68
0107	ที่ดอน	ป่าไม้	76.55
0107	ที่ดอน	ยางพารา	175.33
0107	ที่สูง	ไม้ผล	1.94
0107	ที่สูง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	23.78
0107	ที่สูง	ป่าไม้	28.38
0107	ที่สูง	ยางพารา	11.77

ตารางที่ 11 หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย 0108

รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0108	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	11.76
0108	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	55.39
0108	ที่ลุ่ม	ป่าไม้	0.56
0108	ที่ลุ่ม	ยางพารา	72.23
0108	ที่ดอน	ไม้ผล	1.74
0108	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	1,311.54
0108	ที่ดอน	ป่าไม้	137.86
0108	ที่ดอน	ยางพารา	131.73
0108	ที่สูง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	407.71
0108	ที่สูง	ป่าไม้	79.31
0108	ที่สูง	ยางพารา	50.61

ตารางที่ 12 หน่วยแผนที่ดินในกลุ่มน้ำย่อย 0109

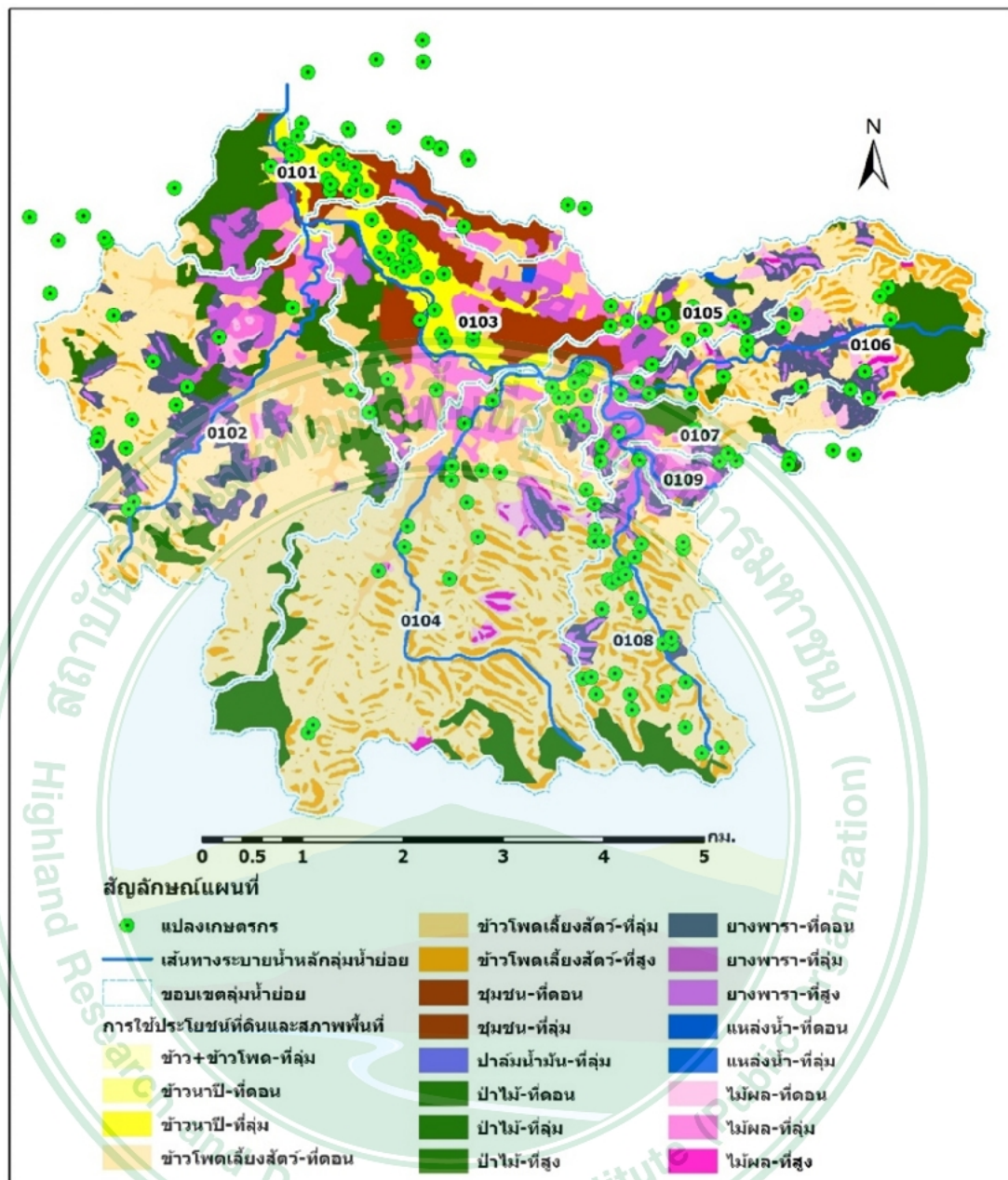
รหัสลุ่มน้ำย่อย	สภาพพื้นที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เนื้อที่ (ไร่)
0109	ที่ลุ่ม	ไม้ผล	49.95
0109	ที่ลุ่ม	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	0.75
0109	ที่ลุ่ม	ยางพารา	107.80
0109	ที่ดอน	ไม้ผล	17.81
0109	ที่ดอน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	6.52
0109	ที่ดอน	ยางพารา	37.79
0109	ที่สูง	ไม้ผล	0.02
0109	ที่สูง	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	1.86
0109	ที่สูง	ยางพารา	8.74

4.2 จัดทำแบบจำลองการใช้ที่ดิน เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการจัดการทรัพยากร เกษตรของชุมชนบนพื้นที่สูง

4.2.1 การสุ่มตัวอย่างเพื่อการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูล

แผนที่หน่วยแผนที่ดินที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์ข้างต้น ได้ถูกนำไปใช้ประกอบการสุ่มตัวอย่างเกษตรกรในพื้นที่ (ภาพ 11) โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลที่ได้จากการมีส่วนร่วมในการรวบรวมข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการที่ดิน เกษตรกรผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการสำรวจภาคสนาม โดยรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามที่ได้เลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร จำนวน 178 ตัวอย่างตามนิเวศเกษตรของแต่ละลุ่มน้ำย่อย (ตารางที่ 3) ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามเกษตรกร ถูกนำมาจัดเป็นฐานข้อมูลรายครัวเรือนของเกษตรกรตัวอย่างทั้งหมด โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาสถิติเชิงพรรณนา และค่าความถี่ของคำตอบที่ได้ ร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เชื่อมโยงกับปริมาณน้ำในพื้นที่ได้

การกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในแต่ละลุ่มน้ำย่อย (ตารางที่ 13) พบว่าลุ่มน้ำย่อยที่ 109 มีตัวอย่างที่เลือกเพียง 1 ตัวอย่าง ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวเป็นลุ่มน้ำย่อยที่มีกิจกรรมทางการเกษตรน้อยมาก พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชันสูง และมีการบุกรุกพื้นที่เพื่อทำการเกษตรน้อย ในขณะที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 104 และ 105 เป็นลุ่มน้ำที่มีการสุ่มตัวอย่างของกิจกรรมทางการเกษตรที่หลากหลายมาก อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงกลุ่มตัวอย่างและการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า ข้าวเป็นพืชที่มีกลุ่มตัวอย่างที่สูงที่สุด รองลงมาได้แก่ข้าวโพดไร่ ข้าวโพดหลังนา และยางพารา ตามลำดับ ซึ่งพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินดังกล่าวเป็นตัวแทนในพื้นที่ศึกษา และเหมาะสมต่อการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและการจัดการดินและน้ำในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ



ภาพ 11 กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรกระจายตามแผนที่หน่วยแผนที่ดิน

ตารางที่ 13 การกระจายตัวของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในแต่ละลุ่มน้ำย่อย (จำนวนเกษตรกร)

ลุ่มน้ำ	การใช้ประโยชน์ที่ดิน										รวม
	ไผ่รวก	ข้าวโพด แซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพด หลังนา	ข้าวไร่	ข้าวนา	ถั่ว เหลือง	ปาล์ม	พืชผัก สวนผสม	ยางพารา	
101	-	-	-	12	-	12	1	1	-	-	27
102	-	-	11	-	3	-	-	-	-	1	15
103	-	-	-	9	-	25	-	-	1	-	36
104	-	1	8	3	2	4	-	-	-	1	19
105	-	3	2	1	2	8	-	1	-	6	27
106	1	1	6	1	-	-	-	1	-	4	17
107	-	-	3	-	-	-	-	-	-	3	10
108	-	-	17	-	2	3	-	-	-	3	26
109	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
รวม	1	5	47	26	9	53	1	3	1	18	178

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

แบบสอบถามได้ถูกออกแบบ เพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลการใช้น้ำของเกษตรกรในกิจกรรมทาง การเกษตรของเกษตรกรตัวอย่างทั้งหมด โดยใช้แบบสอบถามสัมภาษณ์ข้อมูลรายครัวเรือน ข้อมูลที่ สัมภาษณ์ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานด้านจำนวนสมาชิก อายุ การศึกษา อาชีพของหัวหน้าครัวเรือนและ สมาชิกในครัวเรือน ข้อมูลการถือครองที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินทำการเกษตรจำแนกตามสภาพพื้นที่ และประเภทแหล่งน้ำที่เกษตรกรใช้ในการผลิต ข้อมูลรายละเอียดการผลิตพืชหลักแต่ละชนิด ตั้งแต่ชนิด พืชที่เกษตรกรปลูก พื้นที่การปลูกพืชแต่ละชนิด วิธีการผลิต ปัจจัยการผลิตที่เกษตรกรใช้ เช่น เมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี สารเคมี ไฟฟ้า/น้ำมันเชื้อเพลิง และปัจจัยอื่นตามที่เกษตรกรใช้จริง ราคาปัจจัยการผลิตแต่ละ ชนิด ข้อมูลการใช้แรงงานในการผลิตทั้งแรงงานครอบครัว แรงงานแลกเปลี่ยน และแรงงานจ้างจำแนก ตามกิจกรรมการผลิตตั้งแต่การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา จนถึงการเก็บเกี่ยวและกิจกรรมหลัง การเก็บเกี่ยว เพื่อใช้ในการคำนวณหาต้นทุนการผลิตพืช ข้อมูลผลผลิตพืชที่ได้ การจัดสรรผลผลิต ราคา จำหน่าย และรายได้จากการผลิตพืชแต่ละชนิด รวมถึงข้อมูลการใช้น้ำในการผลิตพืชชนิดนั้นๆ ตั้งแต่ วิธีการนํานํามาใช้ ปริมาณการใช้น้ำในการปลูกพืช ข้อมูลค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำเพื่อการผลิตพืชของ เกษตรกรทั้งที่เป็นค่าใช้จ่ายลงทุนและค่าใช้จ่ายดำเนินการ

การถือครองที่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม พบว่าครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่างในโครงการขยายผล โครงการหลวงโป่งคำ มีพื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตรโดยเฉลี่ยครัวเรือนละ 2.6 แปลง คิดเป็นพื้นที่ทำกิน เฉลี่ยประมาณ 25 ไร่ โดยครัวเรือนที่มีที่ดินทำกินน้อยที่สุดมีที่ดินเพียง 1 ไร่ ในขณะที่ครัวเรือนที่มีพื้นที่ ทำกินสูงสุดมีประมาณ 100 ไร่ ทั้งนี้ลักษณะการถือครองที่ดินของครัวเรือนเกษตรกร ส่วนใหญ่เป็นที่ดิน ของตนเอง แม้เกือบทั้งหมดจะเป็นการถือครองโดยไม่มีเอกสารสิทธิ์ แต่เกษตรกรก็มีการจับจองและใช้ ประโยชน์ที่ดินมานานแล้ว ทำให้มีความมั่นใจในการใช้ประโยชน์ที่ดินในการทำกิน อย่างไรก็ตามเนื่องจาก เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ในที่ดิน สำหรับขนาดพื้นที่ทำกินที่เกษตรกรให้ข้อมูลส่วนใหญ่จึงใช้ การประมาณจากประสบการณ์ของเกษตรกร จึงอาจมีความคลาดเคลื่อนได้บ้าง รวมทั้งในบางรายที่ เกษตรกรไม่ยอมให้ข้อมูลที่ดินทำกินทั้งหมด ค่าตัวเลขการถือครองที่ดินจึงเป็นค่าประมาณการที่ได้จาก เกษตรกรเองโดยตรง

เมื่อพิจารณาการถือครองที่ดินตามการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก พบว่าเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวนา เฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2 – 4.1 ไร่ กระจายตามลุ่มน้ำย่อยที่แตกต่างกัน โดยลุ่มน้ำย่อย 0101 มีขนาดของพื้นที่ นาข้าวใหญ่ที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0109 มีขนาดของพื้นที่นาข้าวเล็กที่สุด (ตารางที่ 14) เนื่องจาก ข้าวโพดหลังนามีการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่เดียวกับพื้นที่ปลูกข้าวนา ดังนั้นขนาดของพื้นที่ปลูกข้าวโพด

หลังหลังนาจะมีแนวโน้มน้ำเดียวกับพื้นที่ปลูกข้าวนา ขณะเมื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่ พบว่า
 เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่อยู่ระหว่าง 8.5 – 26.9 ไร่ กระจายตามลุ่มน้ำย่อยที่แตกต่างกัน โดยลุ่ม
 น้ำย่อย 0102 มีขนาดของพื้นที่ข้าวโพดไร่ใหญ่ที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0106 มีขนาดของพื้นที่ข้าวโพดไร่
 เล็กที่สุด (ตารางที่ 14) สำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา พบว่าเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกยางพาราอยู่ระหว่าง 0.5 –
 24 ไร่ กระจายตามลุ่มน้ำย่อยที่แตกต่างกัน โดยลุ่มน้ำย่อย 0106 มีขนาดของพื้นที่ยางพาราใหญ่ที่สุด
 ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0108 มีขนาดของพื้นที่ยางพาราเล็กที่สุด (ตารางที่ 14)



ตารางที่ 14 การกระจายตัวของขนาดการถือครองพื้นที่ปลูกพืชในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ขนาดพื้นที่ ต่ำสุด-สูงสุด (เฉลี่ย)												
ลุ่มน้ำย่อย	ข้าวนา	ข้าวโพด แซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพด หลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง	พืชผัก สวนผสม	ไผ่รวก	ปาล์ม	ยางพารา	สวนผสม	สั๊ก
0101	1-8 (4.1)	-	-	1-6 (2.9)	-	0.5-0.5 (0.5)	-	-	10-10 (10)	-	1.5-1.5 (1.5)	-
0102	-	-	10-45 (26.9)	-	1-6 (2.7)	-	-	-	-	5-5 (5)	-	-
0103	1-15.5 (3.14)	-	-	1-5 (2.5)	-	-	0.5-0.5 (0.5)	-	-	-	0.5-0.5 (0.5)	-
0104	2-6 (3)	12-12 (12)	3-50 (20)	2-4 (3)	10-14 (12)	-	-	-	-	6.3-6.3 (6.3)	-	-
0105	1-5 (3)	4-10 (7)	7-29 (18)	1.5-1.5 (1.5)	2-6 (4)	-	-	-	3-3 (3)	2.5-8.8 (6)	2-2 (2)	4-13 (7.7)
0106	-	24-24 (24)	6-15 (8.5)	2-2 (2)	-	-	-	2.7-2.7 (2.7)	3-3 (3)	2-11 (6.1)	5-5 (5)	3.5-13 (8.3)
0107	-	-	8-26 (19.7)	-	-	-	-	-	-	4.8-12.1 (8.6)	-	0.5-6 (3.3)
0108	3-5 (3.7)	-	1-30 (14.8)	-	5-10 (7.5)	-	-	-	-	0.5-4.5 (2.3)	14-14 (14)	-
0109	2-2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	1-15.5 (3.3)	4-24 (11.4)	1-50 (18.2)	1-6 (2.7)	1-14 (6.1)	0.5-0.5 (0.5)	0.5-0.5 (0.5)	2.7-2.7 (2.7)	3-10 (5.3)	0.5-12.1 (5.8)	0.5-14 (4.5)	0.5-13 (5.9)

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

การเตรียมดินและค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม พบว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั้งหมดในพื้นที่ มีลักษณะการเตรียมเหมือนกันหมด โดยมีการไถพรวนดินก่อนปลูก และไม่มีการเผาเศษวัชพืช (ตารางที่ 15) และเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกข้าวแตกต่างกันเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 841 – 1,282.7 บาทต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0104 เสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกข้าวน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0108 เสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกข้าวมากที่สุด (ตารางที่ 16) ขณะที่การเตรียมดินสำหรับการปลูกข้าวโพดไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่มี การเผาเศษวัชพืช ควบคู่กับการตัดหญ้าและใช้สารเคมี (ตารางที่ 15) และเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกข้าวโพดไร่แตกต่างกันเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 67.3 – 354.7 บาทต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0107 เสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกข้าวน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0105 เสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกข้าวมากที่สุด (ตารางที่ 16) สำหรับการเตรียมดินสำหรับการปลูกยางพารา เกษตรกรส่วนใหญ่ ไม่ใช้สารเคมี ใช้วิธีการตัด/ถางหญ้าเตรียมแปลงก่อนปลูก และไม่มีการเผา (ตารางที่ 15) และเสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกยางพาราแตกต่างกันเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 324 – 1,088 บาทต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0108 เสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกยางพาราน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0104 เสียค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินปลูกยางพารามากที่สุด (ตารางที่ 17)



ตารางที่ 15 การกระจายตัวของลักษณะการเตรียมดินปลูกพืชในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	การเตรียมดิน						รวม
	รูปแบบ 1	รูปแบบ 2	รูปแบบ 3	รูปแบบ 4	รูปแบบ 5	รูปแบบ 6	
ไผ่รวก	-	1	-	-	-	-	1
ข้าวโพดแซมยาง	-	-	5	-	-	-	5
ข้าวโพดไร่	-	1	21	-	8	17	47
ข้าวโพดหลังนา	1	14	4	2	5	-	26
ข้าวไร่	-	1	2	-	5	1	9
ข้าวนา	53	-	-	-	-	-	53
ถั่วเหลือง	1	-	-	-	-	-	1
ปาล์ม	-	3	-	-	-	-	3
พืชผักสวนผสม	1	-	-	-	-	-	1
ยางพารา	-	16	2	-	-	-	18
สวนผสม	-	4	1	-	-	-	5
สั๊ก	-	9	-	-	-	-	9
รวม	56	49	35	2	18	18	178

หมายเหตุ: รูปแบบที่ 1 คือ มีการไถพรวนดินก่อนปลูก และไม่มีการเผาเศษวัชพืช
 รูปแบบที่ 2 คือ ไม่ใช้สารเคมี ใช้วิธีการตัด/ถางหญ้าเตรียมแปลงก่อนปลูก และไม่มีการเผา
 รูปแบบที่ 3 คือ ใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชก่อนปลูก และไม่มีการเผา
 รูปแบบที่ 4 คือ ไม่มีขั้นตอนการเตรียมแปลงก่อนปลูก และไม่มีการเผา
 รูปแบบที่ 5 คือ มีการเผาเศษวัชพืช ใช้เครื่องตัดหญ้า โดยไม่ใช้สารเคมี
 รูปแบบที่ 6 คือ มีการเผาเศษวัชพืช และใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช
 แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ตารางที่ 16 การกระจายตัวของค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินในการผลิตพืชอายุสั้น

ลุ่มน้ำ	ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินเฉลี่ย (บาท/ไร่)						พืชผักสวนผสม
	ข้าวนา	ข้าวโพด แซมยาง	ข้าวโพด ไร่	ข้าวโพด หลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง	
0101	1,044.0	-	-	269.4	-	1,200.0	-
0102	-	-	229.6	-	311.1	-	-
0103	860.6	-	-	547.3	-	-	5,200.0
0104	841.5	233.3	339.5	158.3	442.9	-	-
0105	1,031.7	450.2	354.7	-	441.7	-	-
0106	-	100.0	313.9	200.0	-	-	-
0107	-	-	67.3	-	-	-	-
0108	1,282.7	-	264.8	-	430.0	-	-
0109	850.0	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	950.2	336.8	266.8	339.8	395.8	1,200.0	5,200.0

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ตารางที่ 17 การกระจายตัวของค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินในการผลิตพืชอายุยาว

ลุ่มน้ำ	ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดินเฉลี่ย (บาท/ไร่)					รวม
	ไผ่รวก	ปาล์ม	ยางพารา	สวนผสม	สั๊ก	
0101	-	120.0	-	2,066.7	-	709.2
0102	-	-	350.0	-	-	253.9
0103	-	-	-	200.0	-	884.5
0104	-	-	1,088.0	-	-	461.3
0105	-	400.0	694.5	400.0	1,048.7	715.2
0106	259.3	133.3	617.2	200.0	369.8	352.0
0107	-	-	649.7	-	2,466.7	1,201.8
0108	-	-	324.0	200.0	-	399.3
0109	-	-	-	-	-	850.0
เฉลี่ย	259.3	217.8	610.8	613.3	1,528.0	629.8

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ปริมาณเมล็ดพันธุ์พืชที่ใช้

เกษตรกรมีการใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์พืชในการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั้งหมดในพื้นที่มีการใช้เมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกันในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 10.9 – 22.4 กิโลกรัมต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0104 มีการใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0101 มีการใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวที่มากที่สุด (ตารางที่ 18) ขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดไร่ทั้งหมดในพื้นที่มีการใช้เมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกันในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.9 – 8.7 กิโลกรัมต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0107 มีการใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดไร่ที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0108 มีการใช้ปริมาณเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไร่ที่มากที่สุด (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 การกระจายตัวของปริมาณเมล็ดพันธุ์ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำ	ปริมาณเมล็ดพันธุ์เฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)					
	ข้าวนา	ข้าวโพดแซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพดหลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง
0101	22.4	-	-	3.3	-	60.0
0102	-	-	3.6	-	16.7	-
0103	15.6	-	-	4.0	-	-
0104	10.9	4.2	3.7	3.1	10.6	-
0105	18.1	2.6	3.3	6.7	9.0	-
0106	-	2.5	3.3	2.5	-	-
0107	-	-	2.9	-	-	-
0108	21.6	-	8.7	-	8.5	-
0109	12.0	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	17.4	2.9	5.4	3.6	11.8	60.0

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช โรคและแมลง

จากการสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในพื้นที่ พบว่า เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลงในปริมาณที่น้อยมาก (ตารางที่ 19) อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นปัญหาทางด้านปริมาณวัชพืชที่มีมากในพื้นที่ปลูก โดยพบว่าเกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชในอัตราที่แตกต่างกันไปตามชนิดพืชที่ปลูกในแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยพบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่ และข้าวโพดหลังนามีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเป็นอย่างมาก โดยข้าวโพดไร่มีอัตราการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.3 – 2.5 ลิตรต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0104 มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0105 มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชที่มากที่สุด (ตารางที่ 20) ขณะที่พื้นที่ปลูกข้าวโพดหลังนามีอัตราการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.8 – 5.9 ลิตรต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0101 มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0105 มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชที่มากที่สุด (ตารางที่ 20)



ตารางที่ 19 การกระจายตัวของปริมาณสารเคมีกำจัดโรคและแมลงในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำ	ปริมาณสารเคมีกำจัดแมลงเฉลี่ย (ลิตร/ไร่)						
	ข้าวนา	ข้าวโพดแซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพดหลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง	พืชผักสวนผสม
0101	0	-	-	0	-	0	-
0102	-	-	0	-	0	-	-
0103	0.06	-	-	0	-	-	0
0104	0	0	0	0	0	-	-
0105	0	0	0	0.6	0	-	-
0106	-	0	0	0	-	-	-
0107	-	-	0	-	-	-	-
0108	0	-	0	-	0	-	-
0109	0	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	0.03	0	0	0.02	0	0	0

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ตารางที่ 20 การกระจายตัวของปริมาณสารเคมีกำจัดวัชพืชในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำ	ปริมาณสารเคมีกำจัดวัชพืชเฉลี่ย (ลิตร/ไร่)						
	ข้าวนา	ข้าวโพดแซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพดหลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง	พืชผักสวนผสม
0101	0.2	-	-	0.8	-	0.0	-
0102	-	-	1.7	-	2.1	-	-
0103	0.1	-	-	0.9	-	-	0.0
0104	0.8	3.0	1.3	1.0	0.7	-	-
0105	0.1	2.4	2.5	5.9	0.0	-	-
0106	-	3.3	1.5	1.5	-	-	-
0107	-	-	1.6	-	-	-	-
0108	0.0	-	1.5	-	0.5	-	-
0109	0.0	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	0.1	2.7	1.6	1.1	0.9	0.0	0.0

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ปริมาณการใช้ปุ๋ย

การสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่จากแบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ย พบว่า เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับการปลูกข้าวโพดหลังนามากกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น โดยใช้ในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 13.7 – 45.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยกลุ่มน้ำย่อย 0104 มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่น้อยที่สุด ขณะที่กลุ่มน้ำย่อย 0105 มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มากที่สุด (ตารางที่ 21) สำหรับการปลูกข้าวโพดไร่ เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 22 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยกลุ่มน้ำย่อย 101 มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่น้อยที่สุด ขณะที่กลุ่มน้ำย่อย 0107 มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มากที่สุด (ตารางที่ 21) ส่วนการปลูกข้าว พบว่าเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 9.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยกลุ่มน้ำย่อย 0109 มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่น้อยที่สุด ขณะที่กลุ่มน้ำย่อย 0103 มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนที่มากที่สุด (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 การกระจายตัวของปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนในแต่ละกลุ่มน้ำย่อย

กลุ่มน้ำ	ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)						
	ข้าวนา	ข้าวโพดแซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพดหลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง	พืชผักสวนผสม
0101	4.8	0.0	0.0	20.8	0.0	0.0	-
0102	-	-	15.1	-	6.8	-	-
0103	9.8	-	-	18.8	-	-	7.5
0104	2.4	28.1	18.5	13.7	9.0	-	-
0105	4.9	16.0	18.3	45.8	13.4	-	-
0106	-	22.3	19.4	25.0	-	-	-
0107	-	-	22.0	-	-	-	-
0108	0.9	-	17.7	-	12.2	-	-
0109	0.0	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	6.7	19.7	17.7	20.4	10.0	0.0	7.5

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ทำนองเดียวกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับการปลูกข้าวโพดหลังนามากกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น โดยใช้ในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5 – 8.2 กิโลกรัม P ต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0105 มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0101 มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มากที่สุด (ตารางที่ 22) สำหรับการปลูกข้าวโพดไร่เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2 – 8 กิโลกรัม P ต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0107 มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0106 มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มากที่สุด (ตารางที่ 22) ส่วนการปลูกข้าว พบว่า เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 1.9 กิโลกรัม P ต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0109 มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0101 มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่มากที่สุด (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 การกระจายตัวของปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำ	ปริมาณปุ๋ยฟอสฟอรัสเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)						พืชผักสวนผสม
	ข้าวนา	ข้าวโพดแซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพดหลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง	
0101	1.9	-	-	8.2	-	0.0	-
0102	-	-	3.2	-	1.7	-	-
0103	1.5	-	-	6.7	-	-	7.5
0104	0.4	12.5	6.5	7.2	4.0	-	-
0105	0.9	3.9	5.1	5.0	1.9	-	-
0106	-	3.1	8.0	6.0	-	-	-
0107	-	-	2.0	-	-	-	-
0108	0.4	-	2.7	-	1.9	-	-
0109	0.0	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	1.3	5.5	4.2	7.4	2.3	0.0	7.5

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ทำนองเดียวกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับการปลูกข้าวโพดหลังนามากกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น โดยใช้ในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3 – 6.9 กิโลกรัม K ต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0106 มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0101 มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่มากที่สุด (ตารางที่ 23) สำหรับการปลูกข้าวโพดไร่เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.3 – 5.9 กิโลกรัม K ต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0107 มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0106 มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่มากที่สุด (ตารางที่ 23) ส่วนการปลูกข้าว พบว่าเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 1.8 กิโลกรัม K ต่อไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0109 มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่น้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0101 มีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมที่มากที่สุด (ตารางที่ 23) และจากการสัมภาษณ์เกษตรกรเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในพื้นที่ พบว่าเกษตรกรมีการใช้ในปริมาณที่น้อยมาก (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 23 การกระจายตัวของปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำ	ปริมาณปุ๋ยโพแทสเซียมเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)						
	ข้าวนา	ข้าวโพดแซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพดหลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง	พืชผักสวนผสม
0101	1.8	-	-	6.9	-	0.0	-
0102	-	-	2.5	-	1.7	-	-
0103	1.0	-	-	5.1	-	-	7.5
0104	0.4	6.3	3.5	4.6	2.0	-	-
0105	0.5	3.4	2.6	5.0	1.9	-	-
0106	-	3.1	5.9	3.0	-	-	-
0107	-	-	1.3	-	-	-	-
0108	0.2	-	2.1	-	1.9	-	-
0109	0.0	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	1.0	3.9	2.9	5.8	1.8	0.0	7.5

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ตารางที่ 24 การกระจายตัวของปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำ	ปริมาณปุ๋ยอินทรีย์เฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)						
	ข้าวนา	ข้าวโพดแซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพดหลังนา	ข้าวไร่	ถั่วเหลือง	พืชผักสวนผสม
0101	4.2	-	-	22.2	-	300.0	-
0102	-	-	0.0	-	0.0	-	-
0103	13.6	-	-	13.3	-	-	50.0
0104	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-
0105	41.7	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-
0106	-	0.0	0.0	0.0	-	-	-
0107	-	-	0.0	-	-	-	-
0108	58.7	-	0.0	-	0.0	-	-
0109	0.0	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	18.5	0.0	0.0	14.9	0.0	300.0	50.0

แหล่งข้อมูล : จากการสัมภาษณ์เกษตรกร

ปริมาณน้ำท่าและตะกอนดิน

ผลที่ได้จากการประมาณค่าปริมาณน้ำท่าและตะกอนดินโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arc-SWAT พบว่าปริมาณน้ำท่ารายเดือนและอัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำรายเดือนของกลุ่มน้ำย่อยบริเวณจุดรวมน้ำของแต่ละลุ่มน้ำย่อย จะมีปริมาณน้ำในแต่ละปีจะผันแปรตามปริมาณฝน โดยจะมีปริมาณน้ำมากขึ้นตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน และจะมีปริมาณน้ำที่น้อยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ โดยพบว่าลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 0106 มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด และ ลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 0101 มีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุด (ตารางที่ 25)

เมื่อพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำที่ได้โดยปรับเปลี่ยนหน่วยให้เป็น มม. และนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการสัมภาษณ์ พบว่า พื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่มีปริมาณน้ำท่าที่ใช้ได้ อยู่ระหว่าง 838.1 – 852.0 มม.ต่อปี โดยลุ่มน้ำย่อย 0102 มีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0105 มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด (ตารางที่ 26) และปริมาณตะกอนดินเฉลี่ยที่พบอยู่ระหว่าง 1,279.8 – 2,405.6 ตันต่อปี โดยลุ่มน้ำย่อย 0102 มีปริมาณตะกอนดินน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0106 มีปริมาณตะกอนดินมากที่สุด (ตารางที่ 27)

ขณะที่พื้นที่ปลูกยางพาราปลูกในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำท่าอยู่ระหว่าง 796.1 – 855.2 มม.ต่อปี โดยลุ่มน้ำย่อย 0105 มีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0104 มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด (ตารางที่ 26) และปริมาณตะกอนดินเฉลี่ยที่พบอยู่ระหว่าง 1,249.3 – 2,913.4 ตันต่อปี โดยลุ่มน้ำย่อย 0105 มีปริมาณตะกอนดินน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0104 มีปริมาณตะกอนดินมากที่สุด (ตารางที่ 27)

สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวส่วนใหญ่ปลูกในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำท่าอยู่ระหว่าง 899.4 – 933.8 มม. ต่อปี โดยลุ่มน้ำย่อย 0105 มีปริมาณน้ำท่าน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0108 มีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด (ตารางที่ 26) และปริมาณตะกอนดินเฉลี่ยที่พบอยู่ระหว่าง 129 – 1,475.5 ตันต่อปี โดยลุ่มน้ำย่อย 0103 มีปริมาณตะกอนดินน้อยที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0108 มีปริมาณตะกอนดินมากที่สุด (ตารางที่ 27)

จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2555 ที่ซ้อนทับกับขอบเขตลุ่มน้ำ สามารถนำไปใช้สำหรับประเมินความต้องการน้ำชลประทานของพืชทุกชนิดในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ได้ โดยพบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 0106 มีความต้องการน้ำสำหรับการปลูกพืชมากที่สุด โดยต้องการน้ำประมาณ 1,272,715.50 ลูกบาศก์เมตร ขณะที่ร่องลงมาได้แก่ลุ่มน้ำย่อยที่ 0108 โดยต้องการประมาณ 987,475.75 ลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 28) ขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำต้นทุน (น้ำท่า) ทั้งปี ของลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ที่คำนวณได้จากโปรแกรม ArcSWAT ที่มีการปรับให้มีความแม่นยำแล้วในพื้นที่ พบว่า ทุกลุ่มน้ำย่อยสามารถให้ปริมาณน้ำต้นทุนได้มากกว่าความต้องการน้ำชลประทานของพืชอย่างมาก โดยลุ่มน้ำย่อยที่ 0106 และ 0108 มีต้นทุนน้ำมากกว่า 10 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปี (ตารางที่ 28) ซึ่งเมื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชจากสมการดังกล่าวข้างต้น พบว่าลุ่มน้ำย่อยที่ 0106 ต้องการใช้น้ำชลประทานเพิ่มอีกประมาณ ร้อยละ 7.63 สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืช ภายในลุ่มน้ำย่อยให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจำเป็นต้องหาแนวทางในการเก็บกักน้ำเพื่อนำกลับมาใช้สำหรับการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ ขณะที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 0105 และ 0107 มีต้องการใช้น้ำ ชลประทานเพิ่มร่องลงมา โดยคิดเป็น ร้อยละ 6.85 และ 6.83 ตามลำดับ (ตารางที่ 28) สำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชภายในลุ่มน้ำย่อยอย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 25 ปริมาณน้ำท่าในบริเวณจุดรวมน้ำของแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำท่า (ลูกบาศก์เมตร)												
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
0101	1,442	37	17,687	49,980	59,277	125,935	162,839	93,407	107,703	10,326	1,141	507	630,282.05
0102	14,376	94	176,839	485,962	575,471	1,228,148	1,583,189	927,514	1,059,910	99,159	6,268	3,935	6,160,864.00
0103	5,758	104	70,261	195,544	231,316	493,098	636,189	366,806	422,961	40,385	3,865	1,867	2,468,152.45
0104	13,707	285	160,859	452,103	555,774	1,165,866	1,501,370	885,153	1,005,071	95,949	8,206	4,440	5,848,781.84
0105	10,513	128	127,821	348,890	409,397	882,055	1,133,878	648,841	753,506	69,466	6,380	3,220	4,394,093.44
0106	39,431	432	474,167	1,309,252	1,568,523	3,330,216	4,283,906	2,497,907	2,869,496	274,611	22,746	11,800	16,682,486.50
0107	18,291	431	210,685	562,234	660,331	1,448,203	1,845,481	1,024,844	1,208,030	91,908	10,631	6,297	7,087,367.01
0108	37,372	496	452,065	1,254,277	1,496,317	3,181,912	4,093,704	2,369,799	2,738,755	268,837	25,955	11,746	15,931,236.32
0109	10,757	91	131,114	31,606	43,221	77,932	115,614	147,091	89,674	18,774	5,088	11,215	4,400,463.13

ตารางที่ 26 ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยของแปลงพืชในแต่ละลุ่มน้ำย่อย (มม.)

ลุ่มน้ำย่อย	ข้าวนา	ข้าวนา+ ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	ข้าวนา+ถั่ว เหลือง(ฝักสด)+ ถั่วเหลือง(ฝัก สด)	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์ไร่	ข้าวไร่	ปาล์ม	ไผ่รวก	ยางพารา	สวน ผลไม้	สวน ผสม	สวนผัก ปลูกทั้งปี	สัก	ค่าเฉลี่ย
0101	795.69	778.56	779.96	-	-	787.34	-	-	-	787.34	-	-	782.94
0102	-	-	-	838.13	817.73	-	-	842.83	-	-	-	-	834.89
0103	785.66	788.26	-	-	-	-	-	796.12	772.32	-	772.32	-	785.91
0104	821.13	828.52	-	848.87	846.56	-	-	855.00	-	-	-	-	841.35
0105	780.82	778.47	-	844.23	854.98	849.20	-	834.69	-	-	-	839.84	821.85
0106	-	838.38	-	850.45	-	796.07	796.07	846.79	838.50	-	-	838.50	839.97
0107	-	-	-	847.63	-	-	-	841.84	-	-	-	846.28	845.10
0108	855.22	-	-	852.01	855.22	-	-	855.22	-	795.98	-	-	849.90
0109	838.98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	838.98
ค่าเฉลี่ย	791.58	790.95	779.96	847.34	838.94	810.87	796.07	838.93	805.41	791.66	772.32	842.40	821.05

ตารางที่ 27 การกระจายตัวของดินตะกอนในแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำ	ตะกอนดิน (ตันต่อปี)												รวม
	ไผ่รวก	ข้าวโพด แซมยาง	ข้าวโพดไร่	ข้าวโพด หลังนา	ข้าวไร่	ข้าวนา	ถั่ว เหลือง	ปาล์ม	พืชผักสวน ผสม	ยางพารา	สวนผสม	สั๊ก	
0101	-	-	-	63.3	-	221.1	578.3	540.8	-	-	540.8	-	1,944.3
0102	-	-	1,279.8	-	694.2	-	-	-	-	1,413.1	-	-	3,387.1
0103	-	-	-	172.1	-	129	-	-	-	-	-	-	301.1
0104	-	1,409.1	1,721.7	923	1,044.5	648.4	-	-	-	2,913.4	-	-	8,660.1
0105	-	1,441.2	2,061.9	142.8	2,851.6	166.3	-	852.1	-	1,249.3	564.7	1,330.9	10,660.8
0106	539.2	1,082.2	2,405.6	539.2	-	-	-	539.2	-	1,661.0	524.1	1,192.9	8,483.4
0107	-	-	1,368.7	-	-	-	-	-	-	1,494.1	-	1,856.8	4,719.6
0108	-	-	1,919.6	-	1,837.6	1,475.5	-	-	-	1,997.6	509.3	-	7,739.6
0109	-	-	-	-	-	418.9	-	-	-	-	-	-	418.9
เฉลี่ย	539.2	1,363.0	1,769.1	221.5	1,505.6	276.4	578.3	644.0	-	1,607.8	427.8	1,534.0	10,466.7

ตารางที่ 28 ประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการเกษตร

รหัส ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ (ไร่)	ปริมาณน้ำต้นทุน (m^3)	ปริมาณความต้องการน้ำ ชลประทาน (m^3)	ประสิทธิภาพการใช้น้ำ เพื่อการเกษตร
0101	231.25	630,282.05	196.70	0.03
0102	2260.44	6,160,864.00	371,239.56	6.03
0103	906.44	2,468,152.45	96,300.64	3.90
0104	2145.94	5,848,781.84	280,382.02	4.79
0105	1626.81	4,394,093.44	301,167.54	6.85
0106	6130.38	16,682,486.50	1,272,715.50	7.63
0107	2695.56	7,087,367.01	484,352.40	6.83
0108	5854.06	15,931,236.32	987,475.75	6.20
0109	1667.50	4,400,463.13	201,546.08	4.58

จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และการประมาณปริมาณน้ำท่าและตะกอนดินข้างต้น พบว่าการกระจายตัวของข้อมูลมีความแปรปรวนสูงมาก ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปใช้สำหรับการพัฒนาแบบจำลองให้สอดคล้องกับการจัดการที่ดินและน้ำเพื่อการเกษตร โดยข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามนี้ จะนำมาใช้จัดทำค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้น (Conditional Probability ;CP) ของตัวแปรที่กำหนดไว้เพื่อการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำ และจะถูกนำมาสู่การพัฒนา ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการใช้ที่ดินของชุมชนบนพื้นที่สูงเพื่อการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้การจัดทำแบบจำลองเครือข่าย BBN ในการผสมผสานข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ

4.2.2 การสร้างผังการไหลของตัวแปรที่ใช้ในการประเมินการใช้ที่ดินของชุมชนบนพื้นที่สูง (แบบจำลอง BBN)

ทำการกำหนดตัวแปรต่างๆ ที่มีส่วนในจำลองการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อความต้องการน้ำของพืชในชุมชนบนพื้นที่สูง ในลักษณะ BBN ซึ่งสามารถกำหนดได้จากการรวบรวมข้อมูลมือสอง หรือ สอบถามจากผู้เชี่ยวชาญและเกษตรกรผู้มีประสบการณ์ด้านการจัดการที่ดินบนพื้นที่สูง รวมทั้งรวบรวม

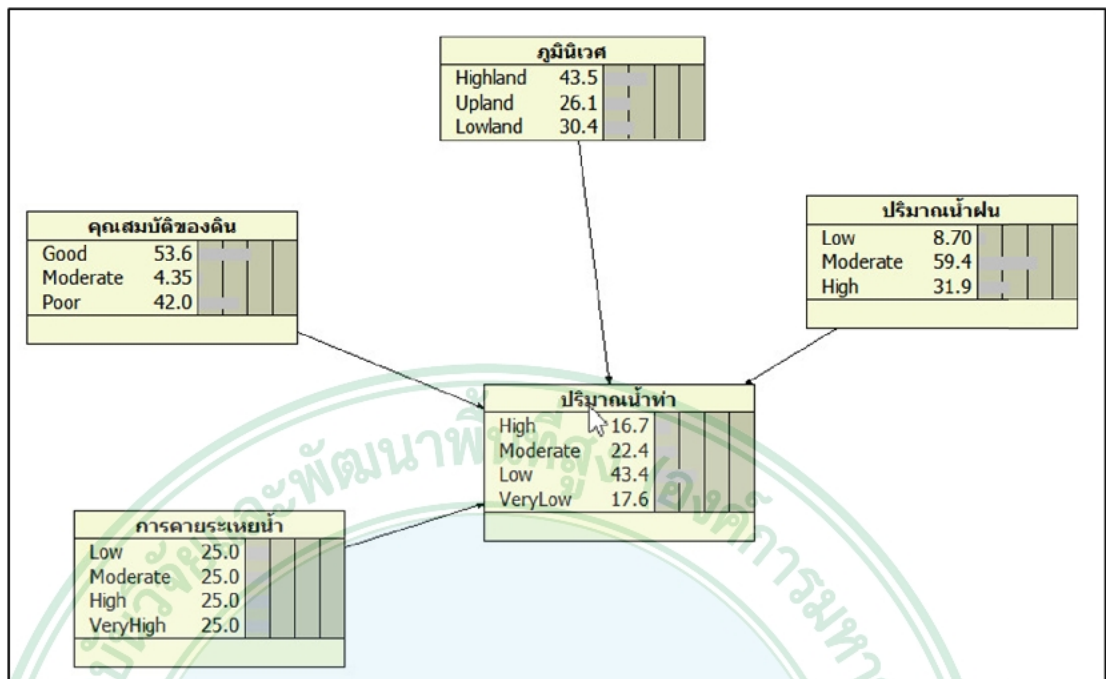
ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามที่ได้เลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม ในการศึกษาจะใช้โปรแกรม Netica เพื่ออำนวยความสะดวกในการสร้างแบบจำลอง BBN

แบบจำลอง BBN ด้านการจัดการที่ดินเบื้องต้นได้ถูกสร้างขึ้นจากโปรแกรม Netica โดยแบบจำลองนี้จะใช้ในการประชุมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและเกษตรกรผู้มีส่วนได้เสีย เพื่อปรับปรุงแบบจำลองให้สอดคล้องกับการจัดการน้ำเพื่อการเกษตร ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนประกอบหลักที่มีผลต่อความต้องการน้ำของพืชในลุ่มน้ำย่อย คือ

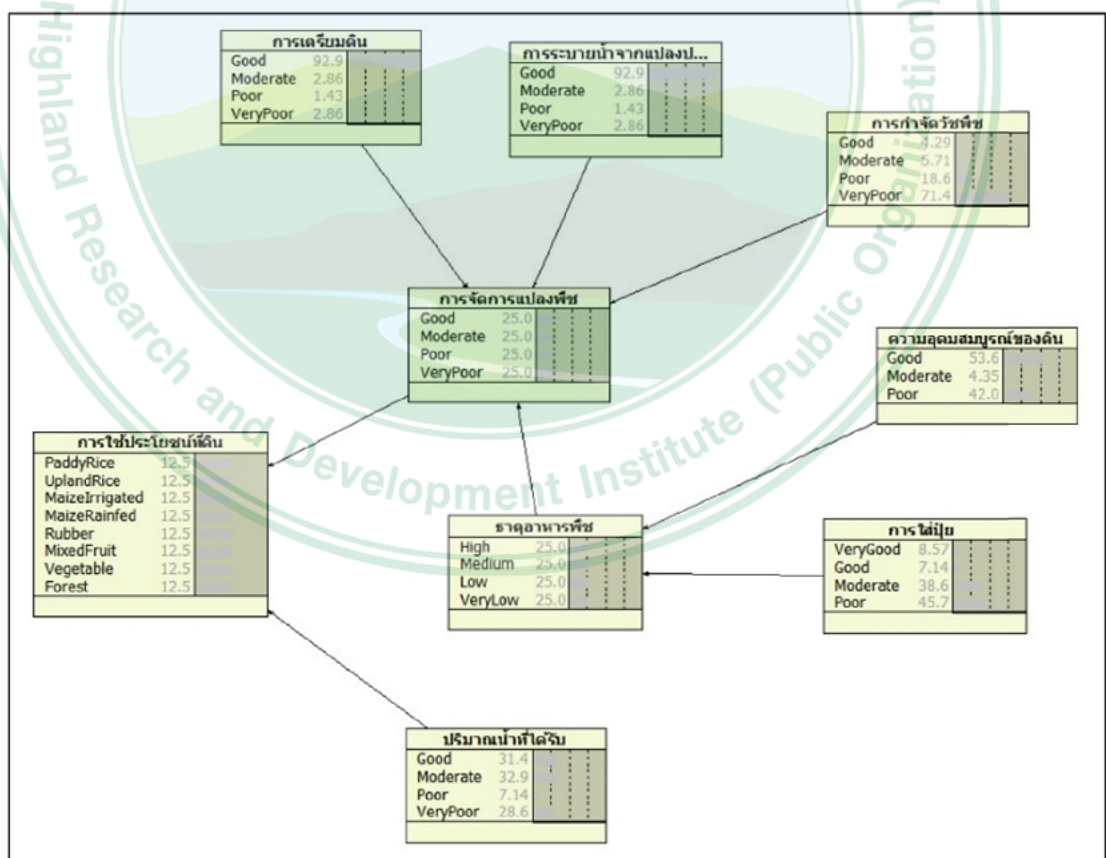
ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ที่มีผลต่อปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ประกอบด้วยตัวแปรทางด้าน ภูมิโนเศ คุณสมบัตดิน ปริมาณน้ำฝน และการคายระเหยน้ำ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ภาพ 12)

การจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรทางด้าน การเตรียมดิน ปริมาณน้ำที่ได้รับ การจัดการศัตรูพืช ธาตุอาหารที่ได้รับ การใส่ปุ๋ย ความอุดมสมบูรณ์ของดิน (ภาพ 13)

เมื่อนำ 2 ส่วนประกอบหลักของโครงข่าย BBN ที่มีผลต่อความต้องการน้ำของพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย มารวมกันเพื่อใช้ในการจัดการที่ดินและน้ำในพื้นที่เป้าหมาย จะได้โครงข่าย BBN ที่สมบูรณ์ดังภาพ 14 โดยแบบจำลองในรูปจะมีข้อมูลความน่าจะเป็นของระดับตัวแปรที่เป็นทั้งโหนดต้นทางและโหนดปลายทาง ซึ่งค่าความน่าจะเป็นเหล่านี้จะได้จากข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกรข้างต้น การเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของตัวแปรตัวใดตัวหนึ่ง จะส่งผลทำให้ค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของความต้องการน้ำของพืชเปลี่ยนแปลงไปด้วยเช่นกัน ยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของสัดส่วนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 0101 ในระดับต่างๆ จะส่งผลให้ความต้องการน้ำของพืชเปลี่ยนแปลงในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดการการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ



ภาพ 12 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ สำหรับประเมินปริมาณน้ำท่าโดยแบบจำลอง BBN



ภาพ 13 ลักษณะด้านการจัดการพืช สำหรับประเมินความต้องการน้ำของพืชโดยแบบจำลอง BBN

4.2.3 การปรับปรุงผังการไหลของตัวแปรที่ใช้ในการประเมินการใช้ที่ดินของชุมชนบนพื้นที่สูง (แบบจำลอง BBN)

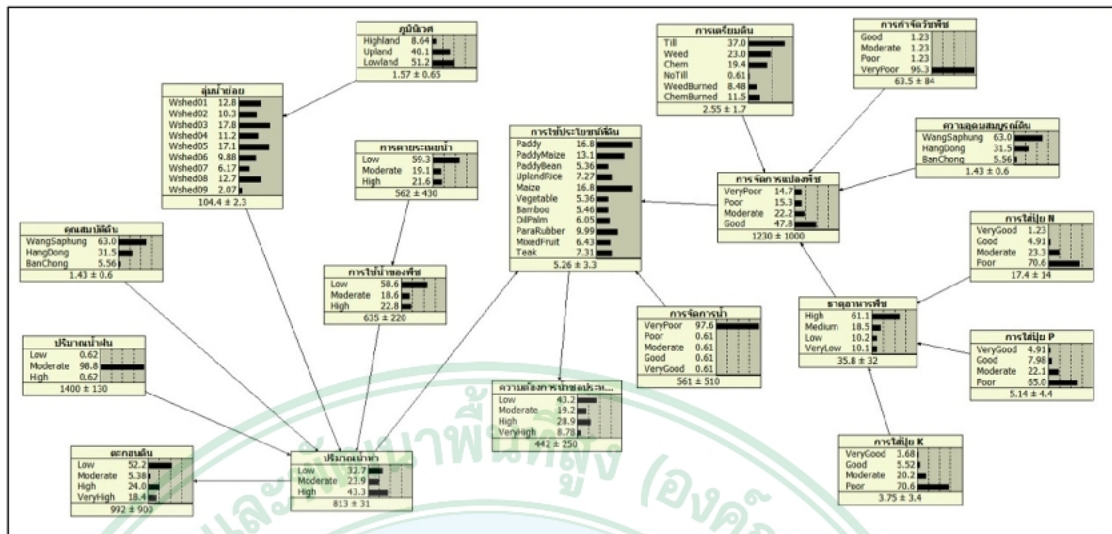
ผังการไหลของตัวแปรที่ได้จากการประเมินการใช้ที่ดินต่อประสิทธิภาพการใช้น้ำของชุมชนบนที่สูงข้างต้น ถูกนำไปประเมินทดสอบหาความน่าจะเป็นของระดับตัวแปรที่เป็นทั้งโหนดต้นทางและโหนดปลายทาง ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินถูกนำไปสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญและเกษตรกรผู้มีประสบการณ์ด้านการจัดการที่ดินและน้ำบนที่สูงอีกครั้ง ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงให้เป็นแบบจำลองที่สามารถนำมาอธิบายประสิทธิภาพการใช้น้ำจากการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำบนพื้นที่สูงได้ ผลที่ได้จากการประชุมกลุ่มและการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ พบว่าแบบจำลองที่ปรับปรุงได้สามารถแสดงดังภาพ 15 โดยแบบจำลองที่ได้สามารถอธิบายความเชื่อมโยงของตัวแปรเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1 พบว่าคุณลักษณะของกลุ่มน้ำย่อย คุณสมบัติดิน ปริมาณน้ำฝน และการใช้น้ำของพืช (เนื่องจากสภาพการคายระเหยน้ำในพื้นที่) เป็นตัวแปรที่เชื่อมโยงและมีผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำ ทั้งนี้ลักษณะภูมิโนเวศจะเป็นส่วนในการกำหนดคุณลักษณะและขนาดของกลุ่มน้ำย่อย

ขั้นตอนที่ 2 พบว่าลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเตรียมดิน การจัดการวัชพืช และธาตุอาหารพืช (ประกอบด้วยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม) จะส่งผลกระทบต่อโดยตรงต่อการจัดการที่ดิน (แปลงพืช) ในพื้นที่ลุ่มน้ำ

ขั้นตอนที่ 3 พบว่าปริมาณน้ำท่าในแต่ละลุ่มน้ำที่เกิดจากผลกระทบของตัวแปรดังกล่าวข้างต้น (ขั้นตอนที่ 1) การจัดการที่ดิน (แปลงเกษตร) ในพื้นที่ที่เกิดจากผลกระทบของตัวแปรดังกล่าวข้างต้น (ขั้นตอนที่ 2) และการจัดการน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ จะส่งผลโดยตรงต่อสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ และการเกิดตะกอนดินในทางน้ำเนื่องจากขบวนการชะล้างพังทลายดิน

และสุดท้ายขั้นตอนที่ 4 พบว่าสัดส่วนการใช้ที่ดินจะส่งผลต่อปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการสำหรับการเพาะปลูกในพื้นที่ ซึ่งผลดังกล่าวสามารถใช้แนวทางในการแก้ไขปัญหาการใช้ที่ดินที่มีผลจากปัญหาด้านประสิทธิภาพการใช้น้ำ และความเสื่อมโทรมของที่ดินเนื่องจากการชะล้างพังทลายดินต่อไป



ภาพ 15 แบบจำลอง BBN สำหรับประเมินความต้องการน้ำในลุ่มน้ำย่อยที่ได้รับปรับปรุง

4.2.4 จัดทำค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรใน BBN

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและข้อมูลมือสอง จำนวน 159 ตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น ถูกจัดเรียงให้อยู่ในรูปของตาราง ทั้งหมดจำนวน 19 ตัวแปร โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ดังภาพ 16 และนำมาวิเคราะห์ร่วมกับแบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการจัดการที่ดินและน้ำ เพื่อประมาณค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Probability ; CP) สำหรับตัวแปรที่จำเป็นในแบบจำลองโครงข่าย BBN ด้วยโปรแกรม Netica

Figure 16 is a screenshot of a Microsoft Excel spreadsheet showing a data table for a BBN model. The table has 19 columns representing different variables and 19 rows of data. The variables include ShedNo, Landuse, Evapotranspiration, SoilType, Topography, Precipitation, WaterYield, Sediment, CropWaterUse, InWaterUse, LandPreparation, Weeding, SoilFertility, FieldManagement, NFertilizerApp, and PFertilizer. The data is organized into a structured format, with each row representing a specific instance or observation of the variables. The spreadsheet is titled 'WUE_pk.02.xlsx - Microsoft Excel' and shows various Excel interface elements like the ribbon, formula bar, and cell selection.

ภาพ 16 ตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูลตัวแปรที่ใช้ในการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสำหรับการปลูกพืชในลุ่มน้ำโดยแบบจำลอง BBN

ผลจากการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสำหรับการปลูกพืชในลุ่มน้ำโดยแบบจำลอง
โครกซาย BBN จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์และข้อมูลมือสอง พบว่า ข้อมูลที่ได้เมื่อจำแนกตาม
ลักษณะภูมินิเวศ พบว่า ค่า CP ร้อยละ 51.2 ของข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในพื้นที่ลุ่ม ขณะที่ร้อยละ 40.1
และ 8.64 จะตกอยู่ในพื้นที่ดอนและพื้นที่สูงตามลำดับ ขณะที่จำแนกโดยลักษณะภูมินิเวศ และ
ลักษณะของกลุ่มน้ำย่อย พบว่า ค่า CP ที่สูงที่สุดของข้อมูลที่ได้จากการประเมิน ฯ จะอยู่ในพื้นที่ลุ่ม
น้ำย่อยที่ 0103 (ร้อยละ 17.8) ส่วนลุ่มน้ำย่อยที่ 0105 จะมีค่า CP ที่รองลงมา (ร้อยละ 17.1) และ
ลุ่มน้ำย่อยที่ 0109 มีค่า CP ของข้อมูลที่ได้จากการประเมิน ฯ น้อยที่สุด (ร้อยละ 2.07)

ข้อมูลดินที่ได้จากการสำรวจจากตำแหน่งของตัวอย่างข้อมูลพบว่าค่า CP ส่วนใหญ่เป็นดินชุด
วังสะพุง (ร้อยละ 63) ขณะที่ดินชุดหางดง (ร้อยละ 31.5) และบ้านช่อง (ร้อยละ 5.56) มีค่า CP ที่
รองลงตามลำดับ

เมื่อพิจารณาค่าการคายระเหยน้ำจริงของช่วงเวลาที่มีการปลูกพืชในพื้นที่ พบว่าค่า CP ร้อย
ละ 59.3 ของข้อมูลตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำ (มีค่าการคายระเหยน้ำอยู่ระหว่าง 0 – 500 มม.)
ขณะที่ค่า CP ร้อยละ 21.6 ของข้อมูลตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในระดับสูง (มีค่าการคายระเหยน้ำอยู่
ระหว่าง 1,000 – 1,500 มม.) และค่า CP ร้อยละ 19.1 ของข้อมูลตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในระดับปาน
กลาง (มีค่าการคายระเหยน้ำอยู่ระหว่าง 500 – 1,000 มม.) ซึ่งค่าการคายระเหยน้ำจะส่งผลกระทบ
ต่อการประเมินการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ โดยพบว่ามีค่า CP ร้อยละ 58.6 ของข้อมูลตัวอย่างทั้งหมด
อยู่ในระดับต่ำ (มีค่าอยู่ระหว่าง 350 – 600 มม.) ขณะที่ค่า CP ร้อยละ 22.8 ของข้อมูลตัวอย่าง
ทั้งหมดอยู่ในระดับสูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 850 – 1,100 มม.) และค่า CP ร้อยละ 18.6 ของข้อมูล
ตัวอย่างทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 600 – 850 มม.)

ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ศึกษาที่ประเมินได้จากค่าความน่าจะเป็นแบบมี
เงื่อนไขของตัวแปรลักษณะของกลุ่มน้ำย่อย คุณสมบัติดิน ปริมาณน้ำฝน และการใช้น้ำของพืช พบว่ามี
ค่าเท่ากับ 813 มม. ซึ่งอยู่ในระดับสูง และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ± 31 โดยค่าค่า CP ร้อย
ละ 43.3 ของข้อมูลตัวอย่างทั้งหมดมีปริมาณน้ำท่าในระดับที่สูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 825 – 860 มม.)
ขณะที่ ค่า CP ร้อยละ 32.7 ของตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดมีปริมาณน้ำท่าในระดับต่ำ (มีค่าอยู่ระหว่าง
750 – 800 มม.) และค่า CP ร้อยละ 23.9 ของตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดมีปริมาณน้ำท่าในระดับปาน
กลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 800 – 825 มม.) ซึ่งค่าปริมาณน้ำท่าในความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขดังกล่าว
จะส่งผลต่อปริมาณตะกอนที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำ โดยพบว่า ค่า CP สูงสุด ร้อยละ 52.2 จะมีค่าการเกิด
ตะกอนในระดับต่ำ (มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 500 ตัน/เฮกตาร์) ขณะที่ ค่า CP ร้อยละ 24.0 18.4 และ
5.38 จะมีค่าการเกิดตะกอนในระดับสูง (มีค่าอยู่ระหว่าง 1,000 – 2,000 ตัน/เฮกตาร์) สูงมาก (มีค่า
อยู่ระหว่าง 2,000 – 3,000 ตัน/เฮกตาร์) และปานกลาง (มีค่าอยู่ระหว่าง 500 – 1,000 ตัน/เฮกตาร์)
ตามลำดับ

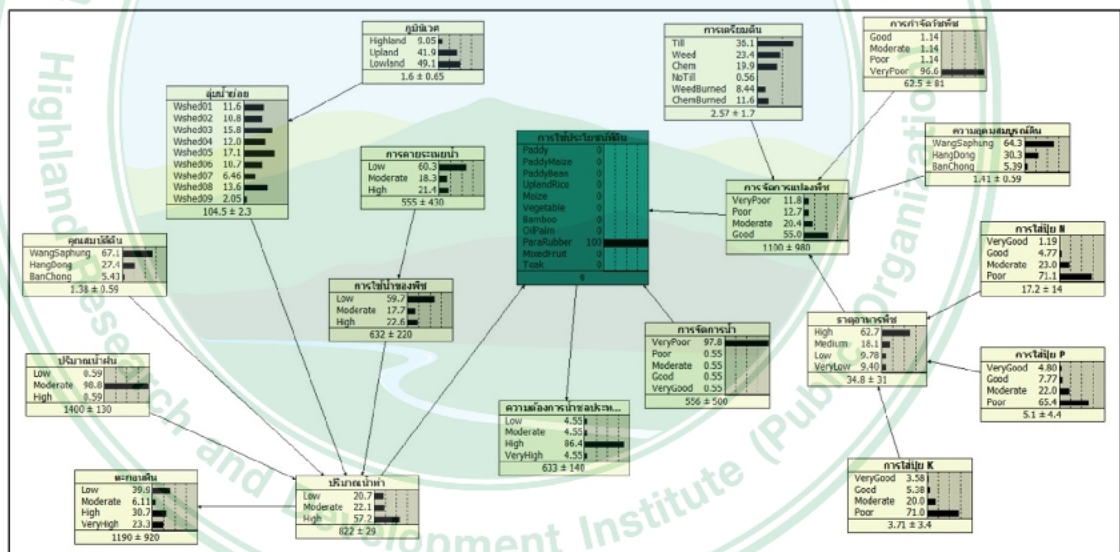
จากการประเมินโครงข่าย BBN ของการจัดการที่ดินพบว่า ในพื้นที่ศึกษามีการเตรียมดินที่หลากหลาย โดยค่า CP สูงสุด ร้อยละ 37.0 ของตัวอย่างข้อมูลทั้งหมดมีการเตรียมดินแบบไถพรวนและไม่เผาแปลง รองลงมาได้แก่ การใช้แรงงานกำจัดวัชพืชและไม่เผาแปลง การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและไม่เผาแปลง การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและเผาแปลง การใช้แรงงานกำจัดวัชพืชแบบเผาแปลง และไม่เตรียมดิน โดยมีค่า CP ร้อยละ 23.0 19.4 11.5 8.48 และ 0.61 ตามลำดับ ขณะที่การกำจัดวัชพืชในระหว่างการปลูกพืช ส่วนใหญ่จะมีการจัดการน้อยมาก (ค่า CP ร้อยละ 96.3)

ค่าความเหมาะสมของการจัดการแปลงพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ประเมินได้จากค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของตัวแปรการเตรียมดิน การกำจัดวัชพืช ความอุดมสมบูรณ์ดิน และธาตุอาหารพืช พบว่าค่า CP สูงสุด ร้อยละ 47.8 มีการจัดการแปลงพืชในระดับดี ขณะที่ค่า CP ร้อยละ 22.2 15.3 และ 14.7 มีค่าจัดการแปลงในระดับปานกลาง เลว และเลวมากตามลำดับ

จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา แสดงให้เห็นว่าเกษตรกรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่หลากหลายมาก โดยพบว่า ค่า CP สูงสุดร้อยละ 16.8 ของตัวอย่างข้อมูลทั้งหมด เกษตรกรมีการปลูกข้าวนาดำ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสัดส่วนที่เท่ากัน ขณะที่ค่า CP ร้อยละ 13.1 9.99 7.31 7.27 6.43 6.05 5.46 5.36 และ 5.36 เกษตรกรมีการปลูกข้าวตามด้วยข้าวโพด ยางพารา สัก ข้าวไร่ ไม้ผลผสม ปาล์มน้ำมัน ใผ่ลวก ผัก และ ข้าวตามด้วยถั่วเหลืองตามลำดับ

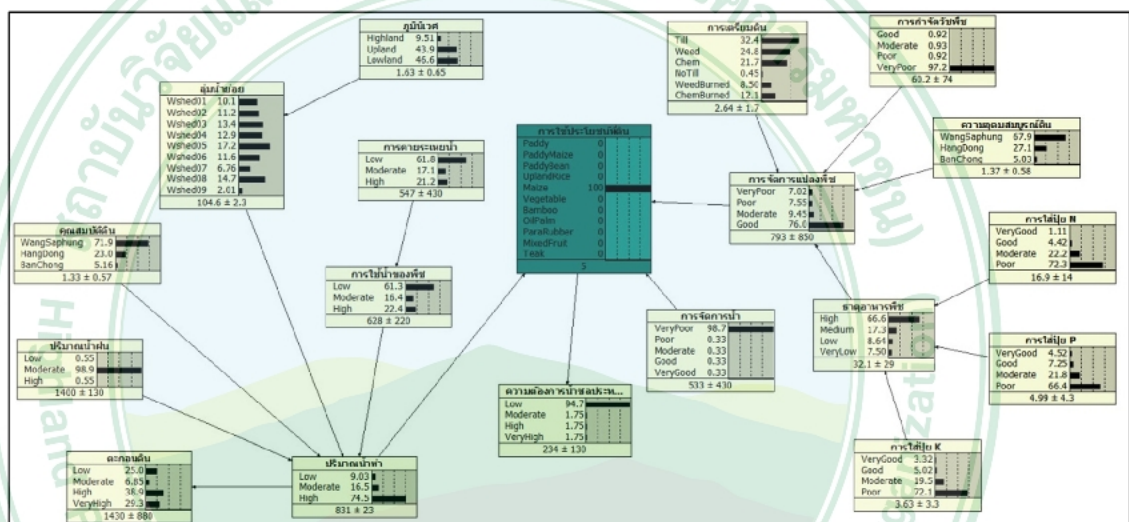
เมื่อพิจารณาค่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของปริมาณน้ำท่า สัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการจัดการน้ำของเกษตรกรในการเพาะปลูกพืชที่ผ่านกระบวนการโครงข่าย BBN เพื่อประเมินความต้องการใช้น้ำชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำ พบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการขยายผลโครงการหลวงไปคำจำเป็นต้องการน้ำชลประทานเพิ่มเติมเฉลี่ย เท่ากับ 442 มม. ต่อปี ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ ± 250 โดยพบว่าค่า CP สูงสุดร้อยละ 43.2 มีค่าความต้องการน้ำชลประทานในระดับต่ำ (ค่าความต้องการน้ำชลประทานอยู่ระหว่าง 100 - 320 มม.) ขณะที่ ค่า CP ร้อยละ 28.9 19.2 และ 8.78 มีค่าความต้องการน้ำชลประทานในระดับสูง (ค่าความต้องการน้ำชลประทานอยู่ระหว่าง 540 - 760 มม.) ปานกลาง (ค่าความต้องการน้ำชลประทานอยู่ระหว่าง 320 - 540 มม.) และสูงมาก (ค่าความต้องการน้ำชลประทานอยู่ระหว่าง 760 - 1,100 มม.) ตามลำดับ

จากการพัฒนาแบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการจัดการที่ดินและน้ำ
ทรงชาย BBN โดยใช้โปรแกรม Netica ในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ นักวิจัยสามารถ
สอบและประยุกต์การใช้งานของแบบจำลองดังกล่าวได้ โดยการทดลองเปลี่ยนค่าตัวแปรต่าง ๆ
ในระดับต่าง ๆ แล้วพิจารณาว่าการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของ
สัณฐานของปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน และความต้องการน้ำชลประทานมากน้อยเพียงใด
อย่างเช่นการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของการเลือกปลูกยางพาราให้
ร้อยละ 100 (ปลูกยางพาราเต็มทั้งพื้นที่) พบว่าปริมาณน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นจาก 813 เป็น 822 มม.
ปริมาณตะกอนจะเพิ่มขึ้นจาก 992 เป็น 1,190 ตันต่อเฮกตาร์ ขณะที่ปริมาณความต้องการน้ำ
ชลประทานเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 442 มม. เป็น 633 มม. (ภาพ 17) ซึ่งทำให้มีความจำเป็นต้องมีการ
จัดการน้ำให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ



ภาพ 17 การประยุกต์ใช้แบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำโดยการปลูกยางพารา

ขณะเดียวกันแบบจำลองดังกล่าวยังสามารถช่วยให้นักวิจัยสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิดในพื้นที่ลุ่มน้ำขยายผลโครงการหลวงโป่งคำได้ โดยในที่นี้นักวิจัยจะทำการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของการเลือกปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้เป็นร้อยละ 100 (ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เต็มทั้งพื้นที่) พบว่าปริมาณน้ำท่าจะเพิ่มขึ้นจาก 813 เป็น 831 มม. ส่วนปริมาณตะกอนจะเพิ่มขึ้นจาก 992 เป็น 1,430 ตันต่อเฮกตาร์ ขณะที่ปริมาณความต้องการน้ำ



นอกจากนี้นักวิจัยยังสามารถทำการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของความต้องการของน้ำชลประทานสำหรับการปลูกพืชเพื่อใช้ในการพิจารณาสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เหมาะสมสำหรับระดับความต้องการน้ำในระดับต่างๆ ที่ต้องการได้ โดยเมื่อนักวิจัยทำการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของความต้องการของน้ำชลประทานสำหรับการปลูกพืชให้อยู่ในระดับต่ำเป็นร้อยละ 100 ของข้อมูลทั้งหมด (มีแหล่งน้ำชลประทานและระบบการให้น้ำน้อย) พบว่า แบบจำลองได้ปรับเปลี่ยนความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของการใช้ประโยชน์ที่ดินใหม่ โดย ค่า CP สูงสุดร้อยละ 36.9 ของตัวอย่างข้อมูลทั้งหมด แนะนำให้เกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ขณะที่ ค่า CP ร้อยละ 35.8 แนะนำให้เกษตรกรทำการปลูกข้าวนาดำ ส่วนที่เหลือกระจายให้ปลูกพืชต่างๆ ในพื้นที่ด้วยค่า CP ที่ต่ำกว่า ร้อยละ 2.53 (ภาพ 19)

แนวทางในการประยุกต์ใช้แบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการจัดการที่ดินและน้ำดังกล่าวข้างต้นเป็นการเปลี่ยนแปลงตัวแปรเพียงหนึ่งตัวเท่านั้น อย่างไรก็ตามกระบวนการตัดสินใจในการจัดการที่ดินและน้ำอย่างมีประสิทธิภาพในบางกรณีจำเป็นต้องอาศัยตัวแปรเข้ามาช่วยวิเคราะห์เพื่อให้ได้แนวทางที่ใช้ในการแนะนำที่เจาะลึกลงในพื้นที่ที่สนใจมากขึ้น ซึ่งในกรณีนั้นนักวิจัยสามารถเลือกเปลี่ยนแปลงตัวแปรมากกว่า 1 ตัวแปรได้ เช่นในกรณีที่พื้นที่มีแหล่งน้ำชลประทานและระบบการให้น้ำอยู่ในระดับต่ำ และนักวิจัยต้องการทราบว่าเฉพาะกลุ่มน้ำย่อยที่ 0101 ควรมีสัดส่วนของการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นอย่างไร และแตกต่างจากกลุ่มน้ำรวมของพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงไปอย่างไร

ดังนั้นนักวิจัยสามารถทำการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของความ
ต้องการของน้ำชลประทานสำหรับการปลูกพืชให้อยู่ในระดับต่ำเป็นร้อยละ 100 ของข้อมูลทั้งหมด (มี
แหล่งน้ำชลประทานและระบบการให้น้ำน้อย) ขณะเดียวกันก็ทำการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความ
น่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของกลุ่มน้ำย่อยให้กลุ่มน้ำย่อยที่ 0101 เป็นร้อยละ 100 ของข้อมูลทั้งหมด ซึ่ง
พบว่าแบบจำลองได้ปรับเปลี่ยนความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขของการใช้ประโยชน์ที่ดินใหม่ โดย ค่า
CP สูงสุดร้อยละ 42.3 ของตัวอย่างข้อมูลทั้งหมด แนะนำให้เกษตรกรปลูกข้าวนาดำ ขณะที่ ค่า CP
ร้อยละ 30.0 แนะนำให้เกษตรกรทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนที่เหลือกระจายให้ปลูกพืชต่างๆ
ในพื้นที่ด้วยค่า CP ที่ต่ำกว่า ร้อยละ 2.53 (ภาพ 20) ซึ่งสอดคล้องกับความเป็นจริงตามสภาพพื้นที่ที่
กลุ่มน้ำย่อยที่ 0101 ที่พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่บริเวณที่ราบ และสามารถเข้าถึงแหล่งน้ำตามธรรมชาติมาก
ที่สุด

4.3 เสนอแนะแนวทางการจัดการที่ดิน เพื่อการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

จากการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ บนพื้นที่สูงเพื่อการจัดการน้ำของชุมชนในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวงโป่งคำระยะแรก พบว่าการใช้น้ำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลตอบแทนต่อหน่วยของน้ำสูงเนื่องจากเป็นพืชที่ใช้น้ำน้อย สามารถกระทำได้เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกมีระดับความเหมาะสมของที่ดินปานกลาง แต่การปลูกในปริมาณที่มากจะส่งผลกระทบต่อเรื่องจากปริมาณน้ำที่ใช้เป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากพื้นที่หลายแห่งประสบปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ โดยเฉพาะในช่วงหน้าแล้ง

จากข้อเสนอแนะข้างต้นพบว่าการจัดการน้ำในพื้นที่ทั้งหมดยังไม่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมเพียงพอ ซึ่งจากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น พบว่าถ้าทำการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของการจัดการน้ำในพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพดีมากเป็นร้อยละ 100 จะทำให้ระบบการผลิตพืชในพื้นที่ที่แนะนำเปลี่ยนไปเป็น การปลูกข้าวไร้ เพิ่มมากขึ้นจากร้อยละ 12.6 เป็น 20.6 ของพื้นที่เกษตร

จากข้อเสนอแนะข้างต้นพบว่าการจัดการน้ำในพื้นที่ทั้งหมดยังไม่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมเพียงพอ ซึ่งจากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น พบว่าถ้าทำการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของการจัดการน้ำในพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพดีมากเป็นร้อยละ 100 จะทำให้ระบบการผลิตพืชในพื้นที่ที่แนะนำให้เปลี่ยนไปเป็น การปลูกข้าวไร่ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 12.6 เป็น 20.6 ของพื้นที่เกษตร

ทั้งหมดโดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดชัน ขณะที่พื้นที่ปลูกข้าวนาดำ และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงเป็นร้อยละ 25.3 และ 26.0 ของพื้นที่เกษตรทั้งหมด ตามลำดับ โดยไม่จำเป็นต้องเพิ่มแหล่งเก็บน้ำ

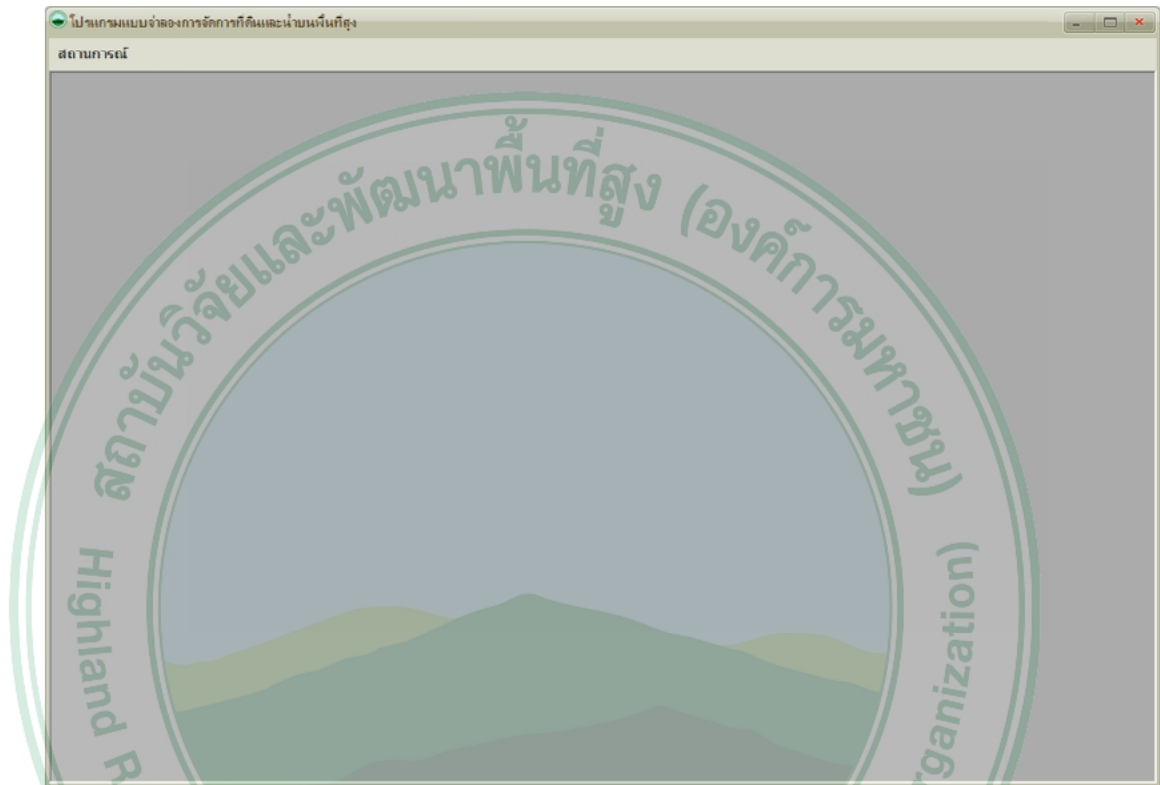
นอกจากนั้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นของการปรับปรุงแนวทางการจัดการแปลงที่ดีเป็นร้อยละ 100 จะทำให้จะส่งผลให้การใช้พื้นที่ที่แนะนำเปลี่ยนไปเป็นการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 48.8 ของพื้นที่เกษตรทั้งหมด ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นลดลงเล็กน้อย ดังนั้นแนวทางการจัดการดินโดยการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ดิน ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของผู้เกี่ยวข้องในพื้นที่ ว่าปัญหาที่สำคัญที่สุดของชุมชนในอนาคตคือปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำ เพราะเห็นว่าน้ำคือทุกอย่างในการดำรงชีวิต การแก้ไขปัญหาขาดแคลนน้ำทำได้โดยการเสริมสันฝายนาเลาเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งเมตร พร้อมทั้งทำผนังคอนกรีตตลอดแนวสองฝั่งเหนือฝาย เพื่อกักเก็บน้ำให้ได้มากขึ้น นอกจากนี้เห็นควรให้มีการทำลำเหมืองให้เป็นร่องคอนกรีตรูปตัวยู มีความสูงเพิ่มขึ้นเป็น 1 ถึง 1.5 เมตร ตลอดแนวลำเหมืองโดยเฉพาะทางซีกเหมืองท้าย และควรมีการขุดลอกฝายนาเลาและอ่างเก็บน้ำพงษ์ ซึ่งคิดว่าจะสามารถแก้ไขปัญหาได้ และชาวบ้านจะยังคงทำนาเช่นเดิม เนื่องจากเป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญที่สุด พื้นที่ปลูกข้าวโพดและยางพาราสามารถปลูกในพื้นที่ต่อได้ นอกจากนี้จะมีการปลูกปาล์มน้ำมัน และกาแฟเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามการจัดการดินที่ดี โดยเฉพาะการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการสนับสนุนองค์ความรู้และเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดแบบผสมผสานเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ (ปลูกข้าวโพดโดยไม่เผา) สนับสนุนองค์ความรู้ของระบบการปลูกพืชเศรษฐกิจเป็นเกษตรเชิงประณีตที่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และการสนับสนุนการวางแผนบริหารจัดการน้ำในแต่ละลุ่มน้ำสาขาเพื่อเป็นแหล่งต้นทุนน้ำที่มีประสิทธิภาพ เป็นโครงการที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผลของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้น

4.4 โปรแกรมการจัดการที่ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

นักวิจัยได้ทำการพัฒนาโปรแกรมการจัดการที่ดินและน้ำบนพื้นที่สูง จากผลงานวิจัยข้างต้นเกี่ยวกับการพัฒนาและทดสอบแบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำโดย BBN ซึ่งโปรแกรมห้างกล่าวสามารถทำงานได้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ Desktop หรือ Laptop และมีระบบปฏิบัติการ Window 7 ขึ้นไป (32 bit หรือ 64 bit) โดยจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรม Microsoft .Net framework 3.5, Netica 4.16 for MS Windows และโปรแกรมแบบจำลองการจัดการที่ดินและน้ำบนพื้นที่สูง หลังจากทำการติดตั้งโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบบ ฯ สามารถทำงานได้โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เริ่มต้นใช้งานโปรแกรม

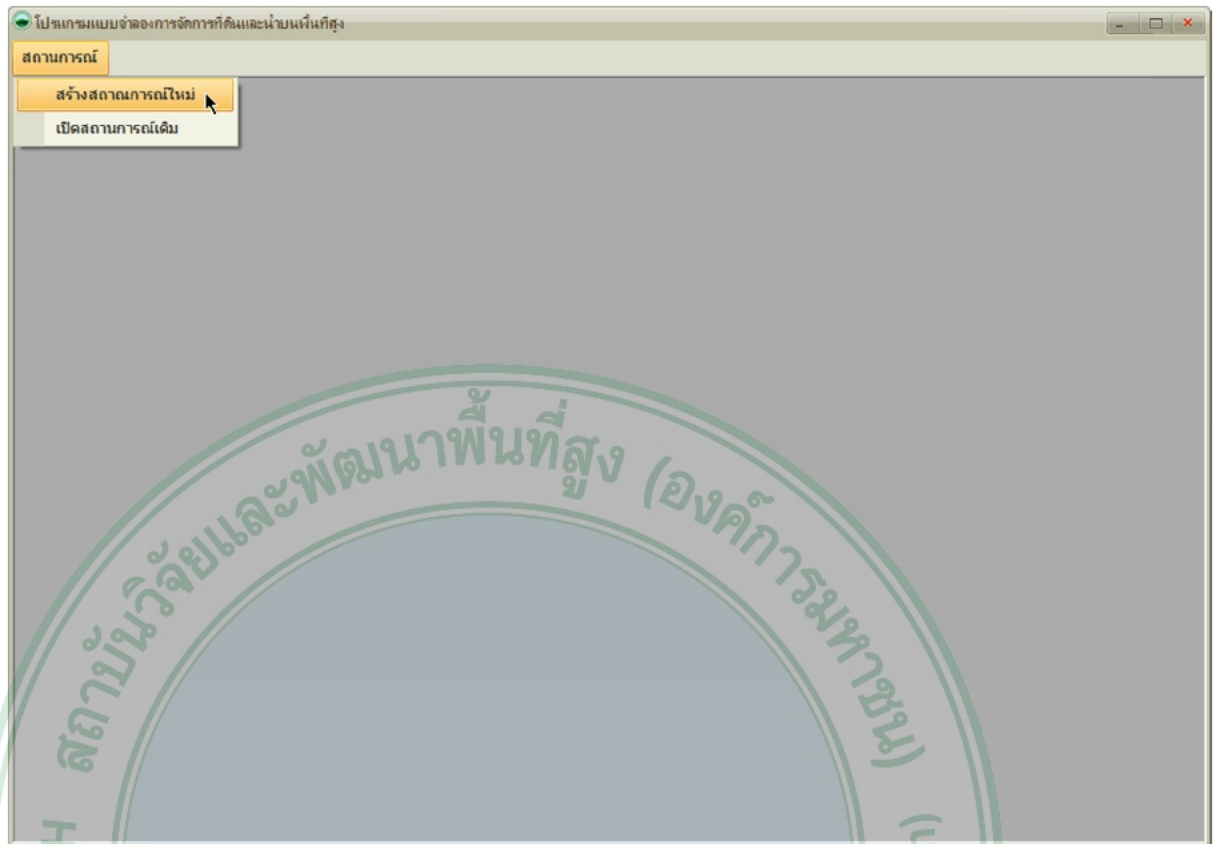
หลังจากติดตั้งโปรแกรมแบบจำลองการจัดการที่ดินและน้ำบนพื้นที่สูง เรียบร้อยแล้ว ผู้ใช้งานสามารถเรียกโปรแกรมห้างกล่าว ขึ้นมาโดยการดับเบิลคลิกที่ไอคอนของโปรแกรมบนหน้าจอ Desktop โปรแกรมจะแสดงหน้าต่างการทำงานดังภาพ 21



ภาพ 21 หน้าต่างการทำงานของโปรแกรมการจัดการที่ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

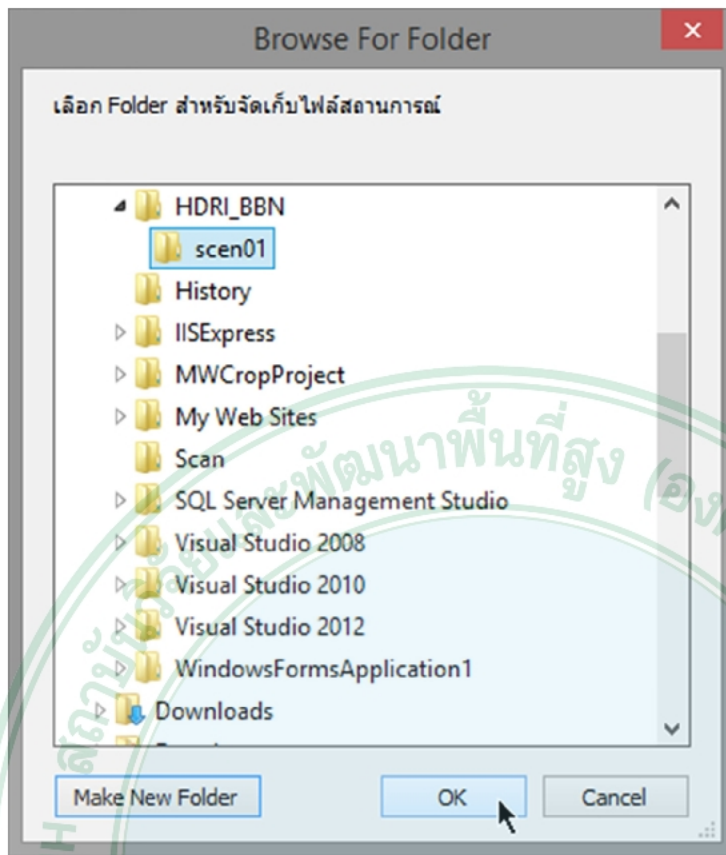
การสร้างสถานการณ์ใหม่

1. คลิกเมนู สถานการณ์ (ภาพ 22)
2. คลิกเมนู สร้างสถานการณ์ใหม่ จะแสดงหน้าต่างสร้างสถานการณ์ใหม่ดังภาพ 23
3. พิมพ์ชื่อสถานการณ์
4. พิมพ์รายละเอียดสถานการณ์
5. คลิก  เพื่อเลือกไฟล์เตอร์จัดเก็บไฟล์สถานการณ์ (ภาพ 24)
6. เสร็จแล้วคลิก บันทึก (ภาพ 25)

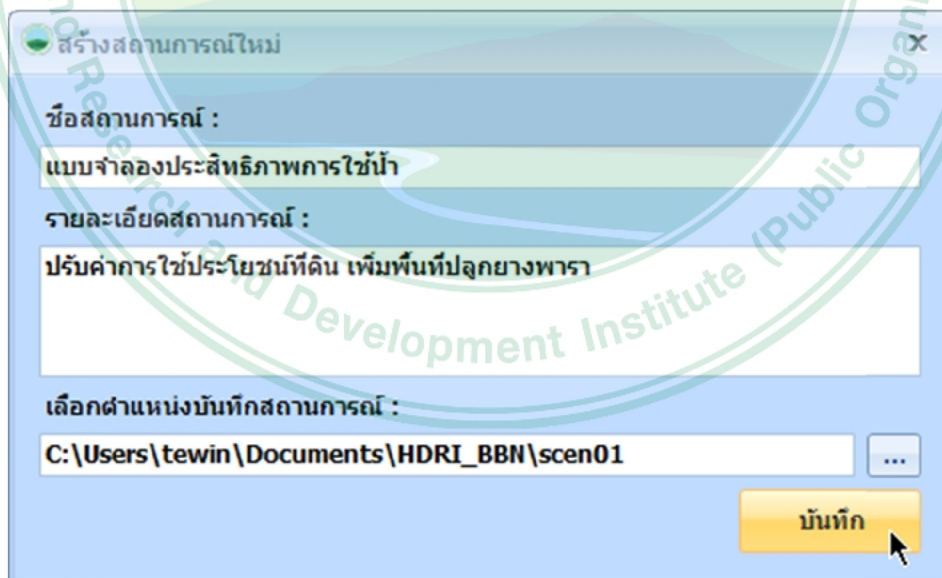


ภาพ 22 เมนูสร้างสถานการณ์ใหม่

ภาพ 23 หน้าต่างสร้างโครงการใหม่



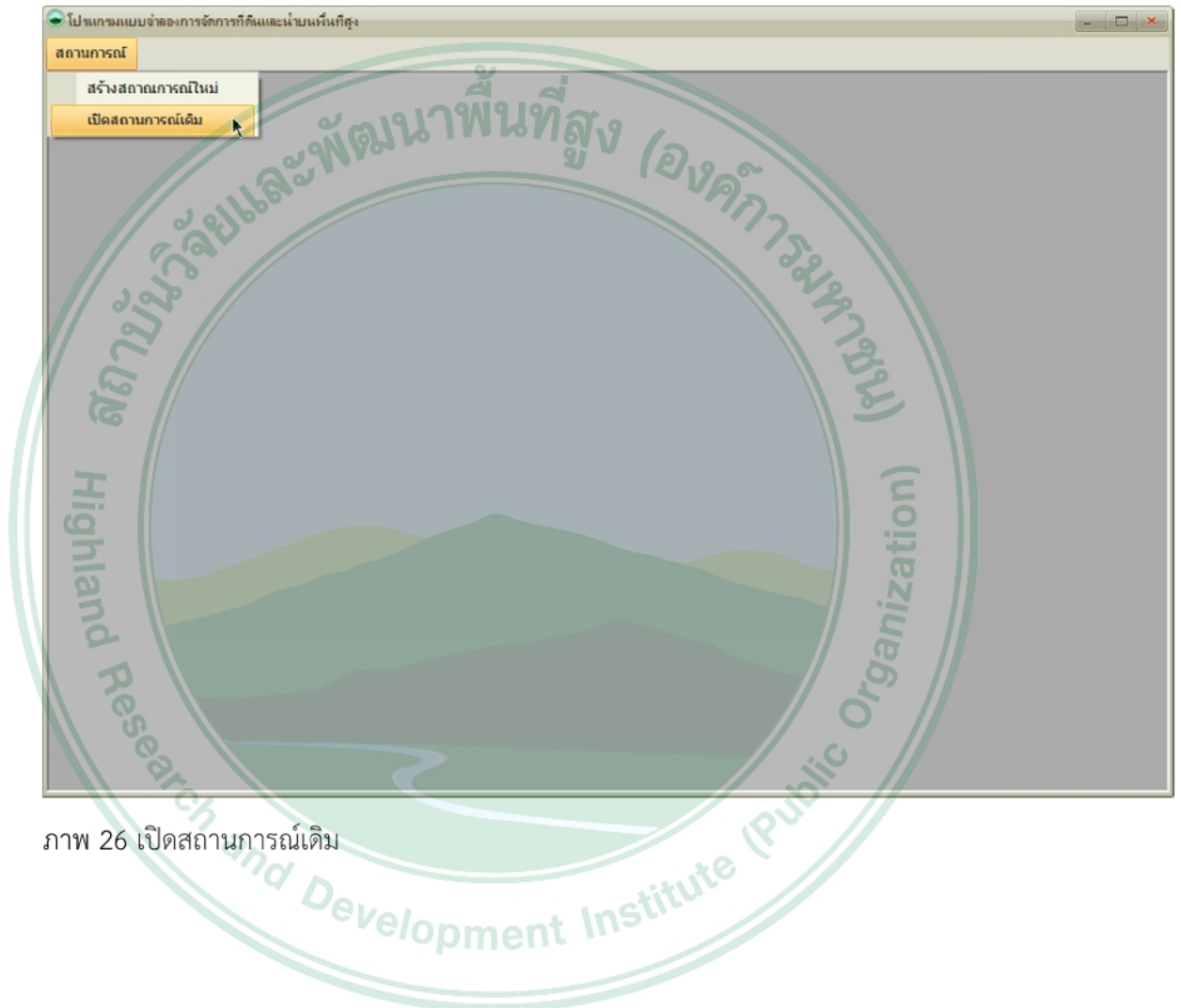
ภาพ 24 หน้าต่างเลือกโฟลเดอร์จัดเก็บไฟล์สถานการณ์



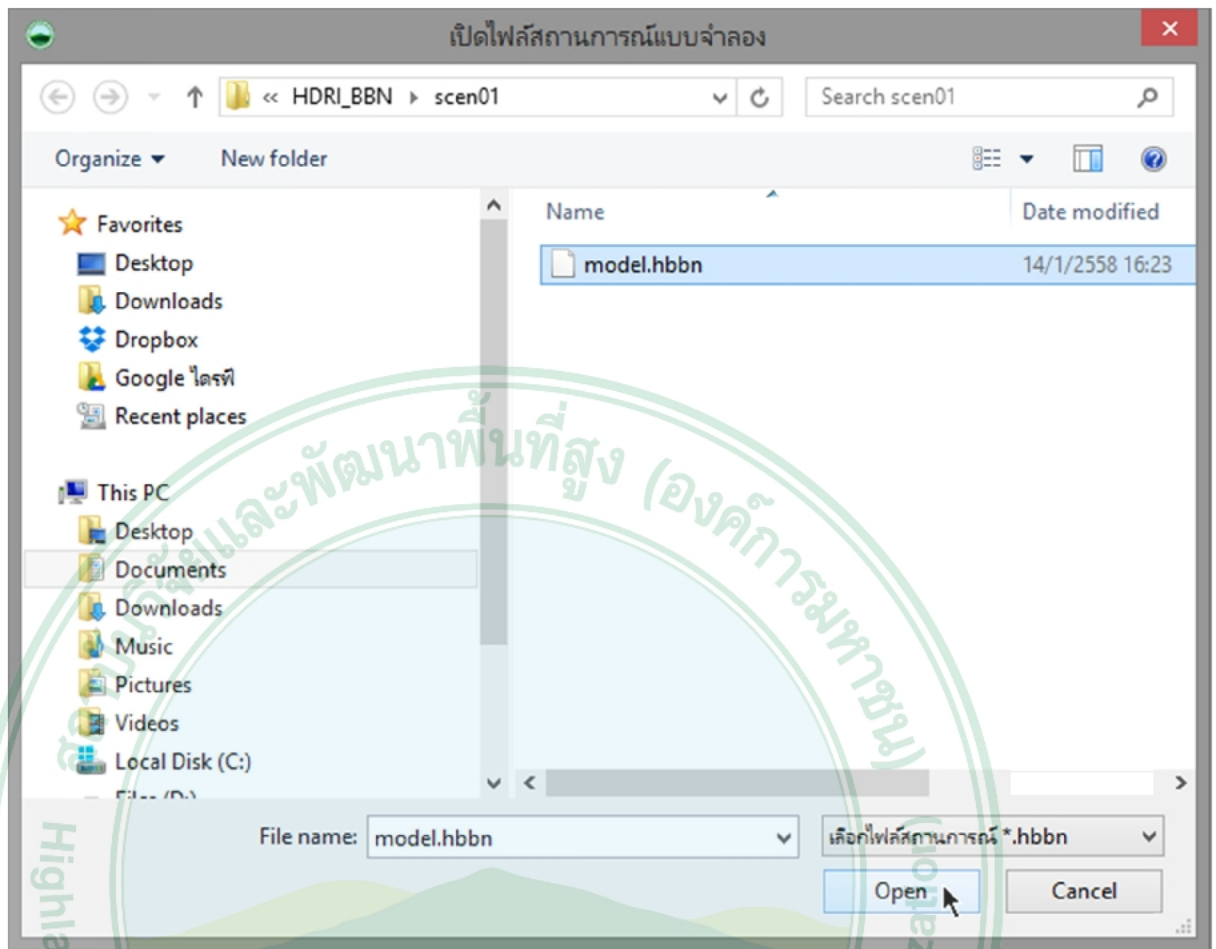
ภาพ 25 บันทึกโครงงาน

การเปิดสถานการณ์เดิม

1. คลิกเมนู สถานการณ์ (ภาพ 26)
2. คลิกเมนู เปิดสถานการณ์เดิม จะแสดงหน้าต่างเลือกไฟล์สถานการณ์ดังภาพ 27
3. ไปยังโฟลเดอร์ที่จัดเก็บไฟล์สถานการณ์ เลือกไฟล์ model.hbbn
4. คลิก Open



ภาพ 26 เปิดสถานการณ์เดิม

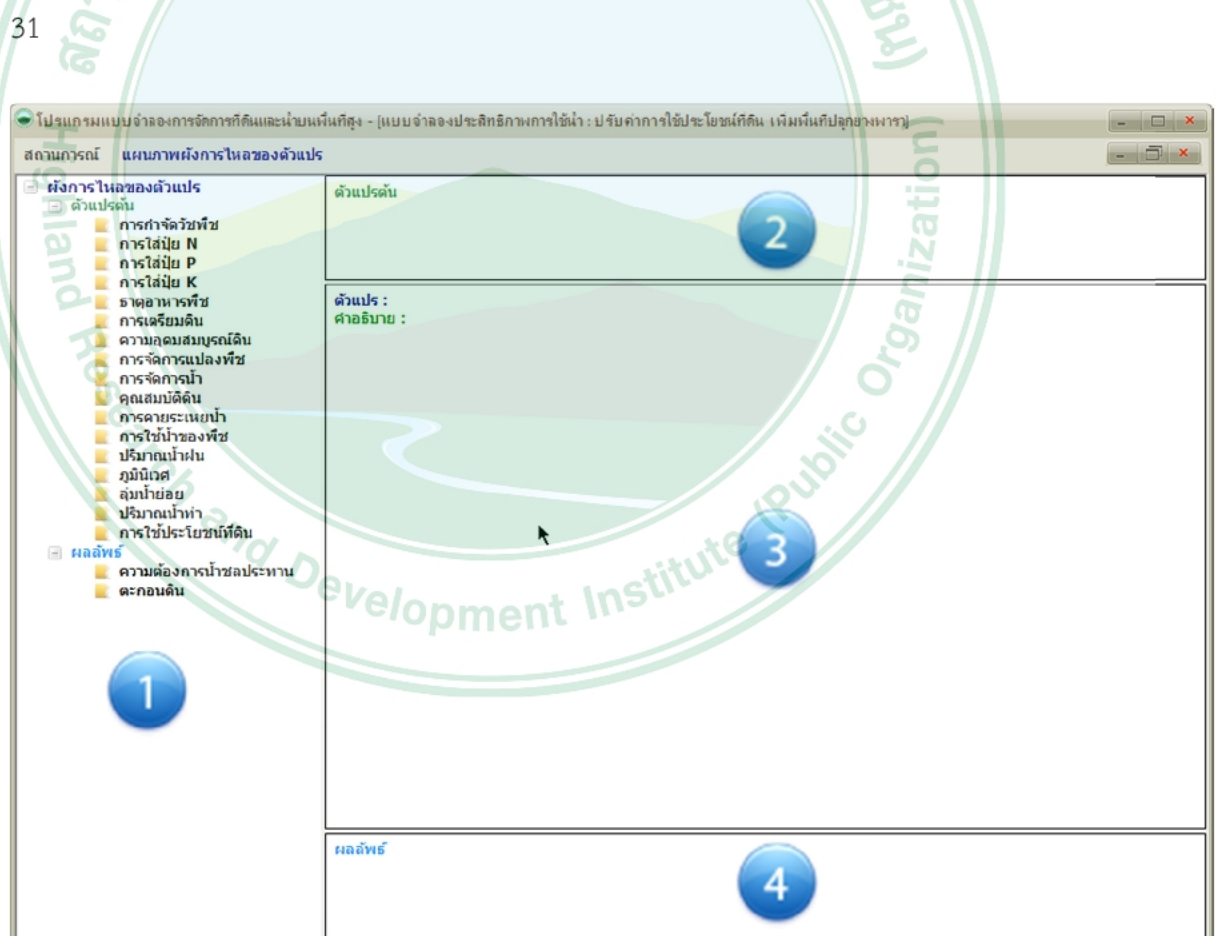


ภาพ 27 หน้าต่างเลือกไฟล์สถานการณ์

การแสดงผลแบบจำลอง

หลังจากสร้างสถานการณ์ใหม่ หรือเปิดสถานการณ์เดิม โปรแกรมจะแสดงผังการไหลของตัวแปร และรายละเอียดของตัวแปรที่เลือก ประกอบด้วย ตัวแปรต้นของตัวแปรที่เลือก ข้อมูลของสถานะของตัวแปรที่เลือก และผลลัพธ์ของตัวแปรที่เลือก

- แสดงตัวแปรของแบบจำลอง โดยแบ่งเป็น (1) ผังการไหลของตัวแปร (2) ตัวแปรต้นของตัวแปรที่เลือก (3) รายละเอียดและสถานะของตัวแปรที่เลือก และ (4) ผลลัพธ์ของตัวแปรที่เลือก ดังภาพ 28
- การแสดงรายละเอียดของตัวแปรที่ต้องการ โดยคลิกตรง ชื่อตัวแปร เพื่อแสดงรายละเอียดและสถานะของตัวแปรที่ต้องการ (ภาพ 29)
- การแสดงตัวแปรอื่นๆ ที่เชื่อมโยงกัน โดยการคลิกที่ชื่อตัวแปร ทั้งตัวแปรต้น และผลลัพธ์ดังภาพ 30
- การแสดงแผนภาพผังการไหลของตัวแปรคลิกเมนู แผนภาพผังการไหลของตัวแปร ดังภาพ 31



ภาพ 28 ผังการไหลของตัวแปร

โปรแกรมแบบจำลองการจัดการที่ดินและน้ำบนพื้นที่สูง - (แบบจำลองประสิทธิภาพการใช้ : ปรับค่าการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพิ่มพื้นที่ปลูกพืชอาหาร)

สถานการณ์ แผนภาพผังการไหลของตัวแปร

ผังการไหลของตัวแปร

ตัวแปรต้น

- การกำจัดวัชพืช
- การใส่ปุ๋ย N
- การใส่ปุ๋ย P
- การใส่ปุ๋ย K
- ธาตุอาหารพืช
- การเตรียมดิน
- ความอุดมสมบูรณ์ดิน
- การจัดการแปลงพืช
- การจัดการน้ำ
- คุณสมบัติดิน
- การคายระเหยน้ำ
- การใช้น้ำของพืช
- ปริมาณน้ำฝน
- ภูมิประเทศ
- ลุ่มน้ำย่อย
- ปริมาณน้ำท่า
- การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลลัพธ์

- ความต้องการน้ำชลประทาน
- ตะกอนดิน

ตัวแปรต้น

ตัวแปร : การกำจัดวัชพืช ค่าความน่าจะเป็นรวม = 100.01

คำอธิบาย : ประเมินจากข้อมูล ชนิด อัตรา และช่วงเวลาใช้สารเคมี ที่ได้จากการสัมภาษณ์

Good	☐ Finding	1.23
Moderate	☐ Finding	1.23
Poor	☐ Finding	1.23
VeryPoor	☐ Finding	96.32

ผลลัพธ์

การจัดการแปลงพืช

ภาพ 29 รายละเอียดและสถานะของตัวแปรที่เลือก

โปรแกรมแบบจำลองการจัดการที่ดินและน้ำบนพื้นที่สูง - (แบบจำลองประสิทธิภาพการใช้ : ปรับค่าการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพิ่มพื้นที่ปลูกพืชอาหาร)

สถานการณ์ แผนภาพผังการไหลของตัวแปร

ผังการไหลของตัวแปร

ตัวแปรต้น

- การกำจัดวัชพืช
- การใส่ปุ๋ย N
- การใส่ปุ๋ย P
- การใส่ปุ๋ย K
- ธาตุอาหารพืช
- การเตรียมดิน
- ความอุดมสมบูรณ์ดิน
- การจัดการแปลงพืช
- การจัดการน้ำ
- คุณสมบัติดิน
- การคายระเหยน้ำ
- การใช้น้ำของพืช
- ปริมาณน้ำฝน
- ภูมิประเทศ
- ลุ่มน้ำย่อย
- ปริมาณน้ำท่า
- การใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลลัพธ์

- ความต้องการน้ำชลประทาน
- ตะกอนดิน

ตัวแปรต้น

การใส่ปุ๋ย N การใส่ปุ๋ย P การใส่ปุ๋ย K

ตัวแปร : ธาตุอาหารพืช ค่าความน่าจะเป็นรวม = 100.00

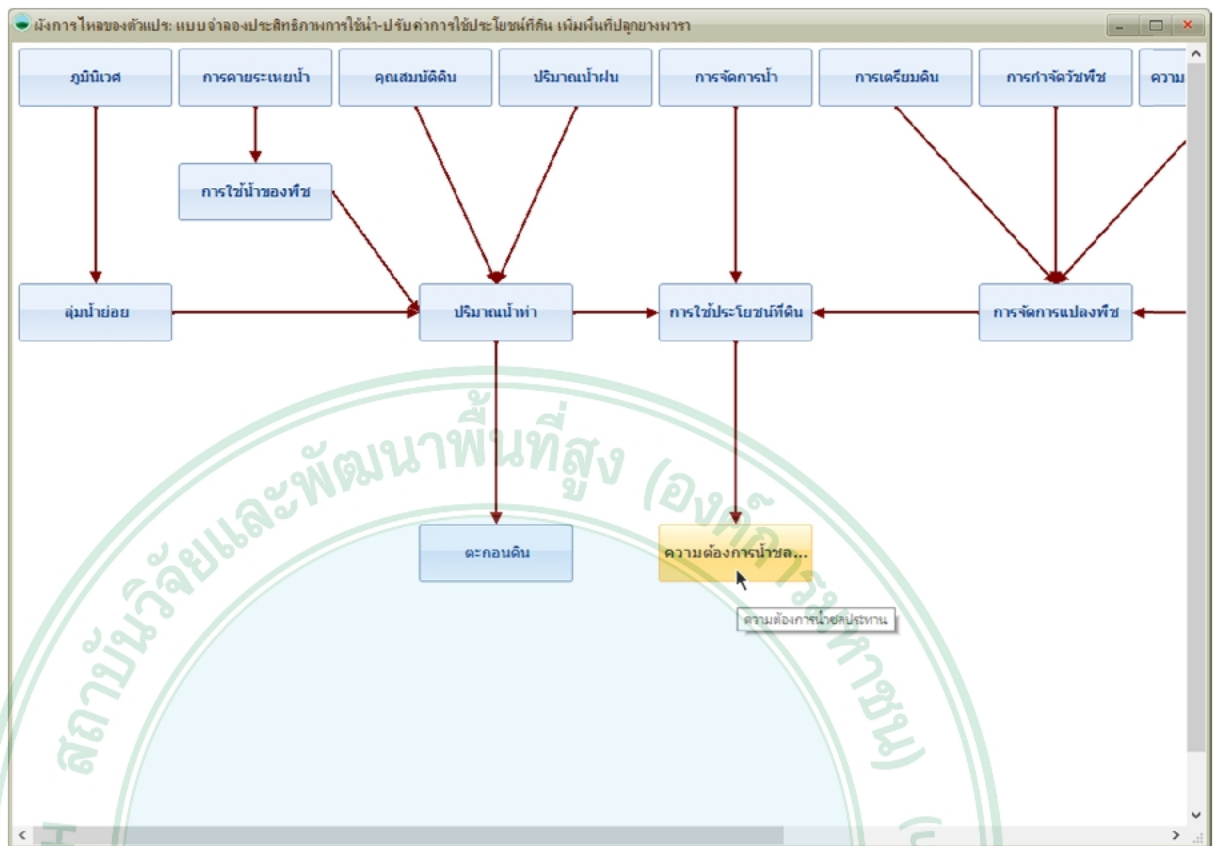
คำอธิบาย : -

High	☐ Finding	61.14
Medium	☐ Finding	18.48
Low	☐ Finding	10.24
VeryLow	☐ Finding	10.14

ผลลัพธ์

การจัดการแปลงพืช

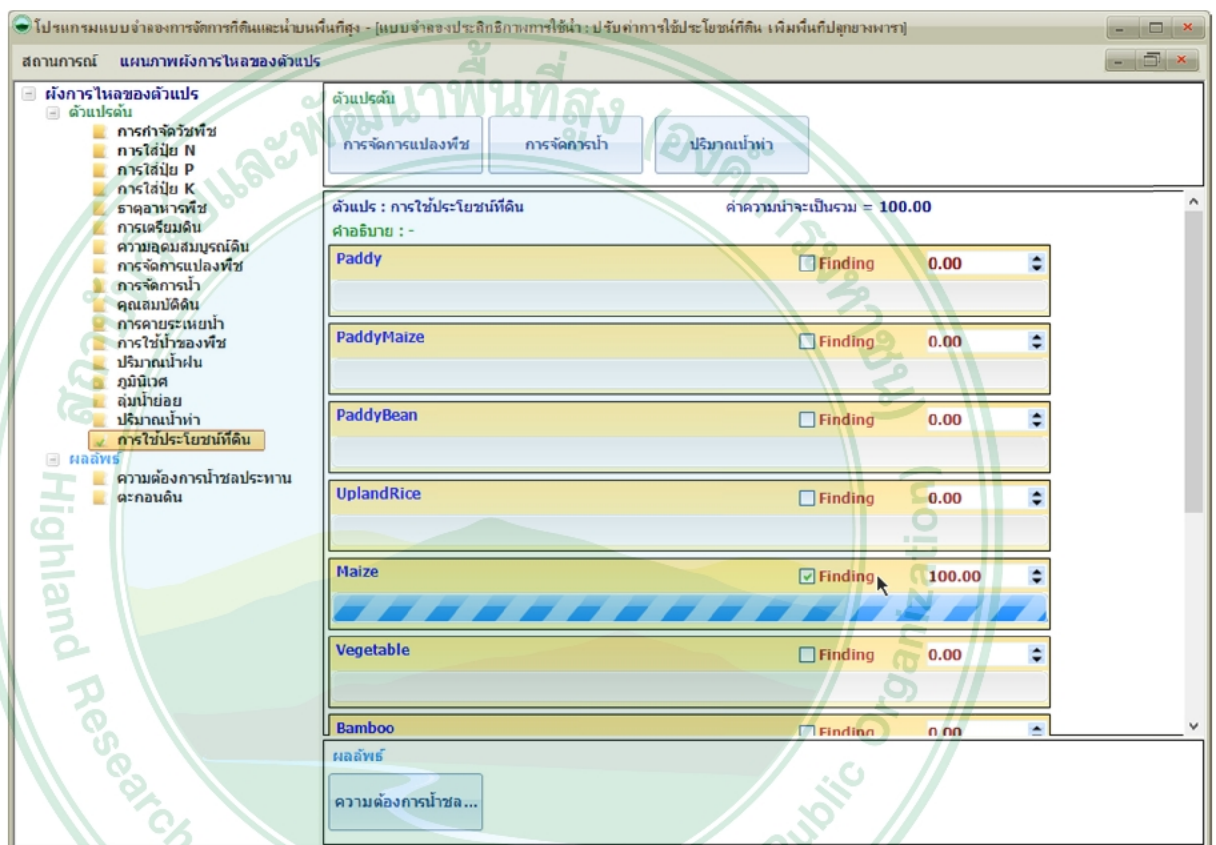
ภาพ 30 เลือกแสดงตัวแปรที่เชื่อมโยงกัน



ภาพ 31 แผนภาพผังการไหลของตัวแปร

การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

1. ผู้ใช้งานสามารถเลือกสถานะของตัวแปรที่สนใจ โดยการคลิก Finding ให้เป็นเครื่องหมายถูก เพื่อปรับค่าสถานะของตัวแปรให้เป็นร้อยละ 100 (ภาพ 32)
2. หากต้องการยกเลิก ให้คลิก Finding อีกครั้งเพื่อยกเลิกเครื่องหมายถูก และปรับค่าสถานะให้เป็นค่าตั้งต้น



ภาพ 32 การปรับค่าสถานะของตัวแปรให้เป็นร้อยละ 100 โดยการคลิก Finding

บทที่ 5

สรุป วิจารณ์ผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การจัดทำแบบจำลองการใช้ที่ดินของชุมชนบนพื้นที่สูงเพื่อการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้เครือข่าย BBN เป็นการผสมผสานข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเชิงคุณภาพ เนื่องจากการประเมินการใช้ที่ดินของชุมชนบนพื้นที่สูง ต้องอาศัยข้อมูลทางสังคมเข้ามาประกอบการวางแผนการใช้ที่ดิน ที่ผ่านการสังเคราะห์องค์ความรู้ นอกจากนี้ยังใช้เป็นเครื่องมือประเมินความยั่งยืนของระบบ และนำแบบจำลองต้นแบบเพื่อทดสอบและเพื่อปรับปรุงระบบการจัดการที่ดินของเกษตรกรในระดับต่างๆ และรวมถึงองค์กรและหน่วยงาน ระดับภาค จังหวัด และภูมิภาค โดยมีกิจกรรมหลักของโครงการวิจัยประกอบด้วย การศึกษาและประเมินปริมาณน้ำตามระบบนิเวศของลุ่มน้ำย่อย ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ พัฒนาแบบจำลองการจัดการที่ดิน ในการช่วยสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการจัดการทรัพยากรเกษตรของชุมชนบนพื้นที่สูง และเสนอแนะแนวทางการจัดการน้ำในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ

ผลจากการทำงานวิจัยครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ลุ่มน้ำในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ ถูกแบ่งออกเป็น 9 ลุ่มน้ำย่อย โดยมีหมายเลขกำกับจากหมายเลข 0101 – 0109 ตัวเลขดังกล่าวบอกถึงการไหลของทางน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยว่าจะเชื่อมต่อกันทั้งหมด ซึ่งน้ำจะไหลจากลุ่มน้ำย่อยที่หมายเลขสูงไปสู่หมายเลขที่ต่ำ

การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2555 ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงโป่งคำ สามารถจำแนกการใช้ที่ดินเป็นกลุ่มหลักได้ 18 กลุ่ม ประกอบด้วยพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกข้าวโพด ข้าวไร่ นาข้าว ไร่ร้าง ลำไย ลิ้นจี่ มะม่วง ไม้ผลผสม ยางพารา ปาล์มน้ำมัน ไร่ ยูคาลิปตัส สัก ทู้งหญ้าสลับไม้พุ่ม ป่าผลัดใบสมบูรณ์ ป่าผลัดใบเสื่อมโทรม ชุมชน และแหล่งน้ำ โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดมากที่สุด ประมาณ 11,618 ไร่ ซึ่งส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 0106 ประมาณ 4,335 ไร่ และลุ่มน้ำย่อยที่ 0108 ประมาณ 3,422 ไร่ ขณะที่พื้นที่ปลูกยางพารามีพื้นที่รองลงมา โดยมีพื้นที่ประมาณ 3,008 ไร่ และจะกระจายอยู่ในลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 0108 เป็นส่วนใหญ่ โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 1,041 ไร่ นอกจากนั้นเกษตรกรได้มีการปลูกสักประมาณ 1,137 ไร่ และในพื้นที่ยังมีแหล่งน้ำอยู่ประมาณ 40 ไร่ โดยจะกระจายอยู่ในลุ่มน้ำย่อยหมายเลข 0105 0107 และ 0109 ประมาณ 16 12 และ 12 ไร่ ตามลำดับ

แผนที่ชั้นความสูงต่อเนื่องและแผนที่ความลาดชันที่ถูกสร้างขึ้นจากแผนที่เส้นชั้นความสูงเชิงตัวเลข ถูกนำมาใช้ในการจำแนกนิเวศวิทยาของพื้นที่ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มพื้นที่คือ ที่ราบที่ดอน และที่สูง ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์เชิงซ้อนทับกับชั้นข้อมูลลุ่มน้ำย่อย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อสร้างเป็นหน่วยแผนที่ดิน สำหรับการสุ่มตัวอย่าง เก็บข้อมูล และสร้างแบบจำลองในการ

พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการจัดการดินและน้ำในชุมชน โดยได้เลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 178 ตัวอย่างตามนิเวศเกษตรของแต่ละลุ่มน้ำย่อย ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามเกษตรกร ถูกนำมาจัดเป็นฐานข้อมูลรายครัวเรือนของเกษตรกรตัวอย่างทั้งหมด โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาสถิติเชิงพรรณนา และค่าความถี่ของคำตอบที่ได้ ร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เชื่อมโยงกับปริมาณน้ำในพื้นที่ได้

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและสัมภาษณ์ พบว่าการถือครองที่ดินตามการใช้ประโยชน์ที่ดินหลัก เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2 – 4.1 ไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0101 มีขนาดของพื้นที่นาข้าวใหญ่ที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0109 มีขนาดของพื้นที่นาข้าวเล็กที่สุด ขณะที่เมื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่ พบว่าเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่อยู่ระหว่าง 8.5 – 26.9 ไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0102 มีขนาดของพื้นที่ข้าวโพดไร่ใหญ่ที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0106 มีขนาดของพื้นที่ข้าวโพดไร่เล็กที่สุด สำหรับพื้นที่ปลูกยางพารา เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกยางพาราอยู่ระหว่าง 0.5 – 24 ไร่ โดยลุ่มน้ำย่อย 0106 มีขนาดของพื้นที่ยางพาราใหญ่ที่สุด ขณะที่ลุ่มน้ำย่อย 0108 มีขนาดของพื้นที่ยางพาราเล็กที่สุด

การเตรียมดินของเกษตรกรที่ปลูกข้าวทั้งหมดในพื้นที่ มีลักษณะการเตรียมเหมือนกันหมด โดยมีการไถพรวนดินก่อนปลูก และไม่มีการเผาเศษวัชพืช ขณะที่การเตรียมดินสำหรับการปลูกข้าวโพดไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่มีการเผาเศษวัชพืช ควบคู่กับการตัดหญ้าและใช้สารเคมี สำหรับการเตรียมดินสำหรับการปลูกยางพารา เกษตรกรส่วนใหญ่ ไม่ใช้สารเคมี ใช้วิธีการตัด/ถางหญ้าเตรียมแปลงก่อนปลูก และไม่มีการเผา

การใช้สารเคมีในพื้นที่ เกษตรกรมีการใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลงในปริมาณที่น้อยมากร้อยละตามปัญหาที่พบในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นปัญหาทางด้านปริมาณวัชพืชที่มีมากในพื้นที่ปลูก โดยพบว่าเกษตรกรมีการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชในอัตราที่แตกต่างกันไปตามชนิดพืชที่ปลูกในแต่ละลุ่มน้ำย่อย โดยพบว่าพื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่ และข้าวโพดหลังนามีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเป็นอย่างมาก โดยข้าวโพดไร่มีอัตราการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.3 – 2.5 ลิตรต่อไร่ ขณะที่พื้นที่ปลูกข้าวโพดหลังนามีอัตราการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.8 – 5.9 ลิตรต่อไร่

การใช้ปุ๋ย เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนสำหรับการปลูกข้าวโพดหลังนามากกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น โดยใช้ในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 13.7 – 45.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ สำหรับการปลูกข้าวโพดไร่เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 22 กิโลกรัม N ต่อไร่ ส่วนการปลูกข้าว พบว่าเกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 9.8 กิโลกรัม N ต่อไร่ สำหรับปุ๋ยฟอสฟอรัส เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับการปลูกข้าวโพดหลังนามากกว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น โดยใช้ในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5 – 8.2 กิโลกรัม P ต่อไร่ สำหรับการปลูกข้าวโพด

ไร้เกษตรกรรมมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2 – 8 กิโลกรัม P ต่อไร่ ส่วนการปลูกข้าว พบว่าเกษตรกรรมมีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 1.9 กิโลกรัม P ต่อไร่ สำหรับปุ๋ย โพแทสเซียม เกษตรกรรมมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมสำหรับการปลูกข้าวโพดหลังนามากกว่าการใช้ ประโยชน์ที่ดินอื่น โดยใช้ในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3 – 6.9 กิโลกรัม K ต่อไร่ สำหรับการปลูกข้าวโพด ไร้เกษตรกรรมมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.3 – 5.9 กิโลกรัม K ต่อไร่ ส่วนการ ปลูกข้าว พบว่าเกษตรกรรมมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตราเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 1.8 กิโลกรัม K ต่อไร่

การประมาณค่าปริมาณน้ำท่าและตะกอนดินโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Arc-SWAT สามารถ นำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการสัมภาษณ์ได้ โดยพบว่า พื้นที่ปลูกข้าวโพดไร่ มีปริมาณน้ำท่าอยู่ระหว่าง 932.8 – 949.9 มม.ต่อปี และปริมาณตะกอนดินเฉลี่ยที่พบอยู่ระหว่าง 1,279.8 – 2,405.6 ตันต่อปี ขณะที่พื้นที่ปลูกยางพารามีปริมาณน้ำท่าอยู่ระหว่าง 946.1 – 953.3 มม.ต่อปี และปริมาณตะกอนดินเฉลี่ยที่พบอยู่ระหว่าง 1,249.3 – 2,913.4 ตันต่อปี สำหรับพื้นที่ปลูก ข้าวมีปริมาณน้ำท่าอยู่ระหว่าง 899.4 – 933.8 มม.ต่อปี และปริมาณตะกอนดินเฉลี่ยที่พบอยู่ระหว่าง 129 – 1,475.5 ตันต่อปี

จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ และการประมาณปริมาณน้ำท่าและตะกอนดินข้างต้น พบว่าการกระจายตัวของข้อมูลมีความแปรปรวนสูงมาก ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปใช้สำหรับการ พัฒนาแบบจำลองให้สอดคล้องกับการจัดการที่ดินและน้ำเพื่อการเกษตร โดยข้อมูลที่ได้จากการ สัมภาษณ์จากสนาสนี้ จะนำมาใช้จัดทำค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้น (Conditional Probability ;CP) ของตัวแปรที่กำหนดไว้เพื่อการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำ

แบบจำลอง BBN ด้านการจัดการที่ดินได้ถูกสร้างขึ้นจากโปรแกรม Netica โดยแบบจำลองนี้ จะใช้ในการประชุมร่วมกับผู้เชี่ยวชาญและเกษตรกรผู้มีส่วนได้เสีย เพื่อปรับปรุงแบบจำลองให้ สอดคล้องกับการจัดการน้ำเพื่อการเกษตร โดยแบบจำลองที่ได้สามารถอธิบายความเชื่อมโยงของตัว แปรเป็นขั้นตอนได้ดังต่อไปนี้คือ ขั้นตอนที่ 1 พบว่าคุณลักษณะของกลุ่มน้ำย่อย คุณสมบัติดิน ปริมาณ น้ำฝน และการใช้น้ำของพืช (เนื่องจากสภาพการคายระเหยน้ำในพื้นที่) เป็นตัวแปรที่เชื่อมโยงและมี ผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณน้ำท่าในแต่ละกลุ่มน้ำ ทั้งนี้ลักษณะภูมินิเวศจะเป็นส่วนในการกำหนด คุณลักษณะและขนาดของกลุ่มน้ำย่อย ขั้นตอนที่ 2 พบว่าลักษณะความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเตรียม ดิน การจัดการวัชพืช และธาตุอาหารพืช (ประกอบด้วยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม) จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการจัดการที่ดิน (แปลงพืช) ในพื้นที่กลุ่มน้ำ ขั้นตอนที่ 3 พบว่าปริมาณน้ำท่าในแต่ละกลุ่มน้ำที่เกิดจากผลกระทบของตัวแปรดังกล่าวข้างต้น (ขั้นตอนที่ 1) การ จัดการที่ดิน (แปลง) ในพื้นที่ที่เกิดจากผลกระทบของตัวแปรดังกล่าวข้างต้น (ขั้นตอนที่ 2) และการ จัดการน้ำในพื้นที่กลุ่มน้ำ จะส่งผลโดยตรงต่อสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่กลุ่มน้ำ และการเกิด ตะกอนดินในทางน้ำเนื่องจากขบวนการชะล้างพังทลายดิน และสุดท้ายขั้นตอนที่ 4 พบว่าสัดส่วนการ

ใช้ที่ดินจะส่งผลต่อปริมาณน้ำชลประทานที่ต้องการสำหรับการเพาะปลูกในพื้นที่ ซึ่งผลดังกล่าวสามารถใช้แนวทางในการแก้ไขปัญหาการใช้ที่ดินที่มีผลจากปัญหาด้านประสิทธิภาพการใช้น้ำ และความเสื่อมโทรมของที่ดินเนื่องจากการชะล้างพังทลายดินต่อไป

ข้อเสนอแนะ จากการพัฒนาโครงการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้แบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการจัดการที่ดินและน้ำในชุมชนบนที่สูง ทั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือการวิเคราะห์การใช้ที่ดินเพื่อประกอบการตัดสินใจในการหาแนวทางที่ใช้ในการแนะนำที่เจาะลึกลงในพื้นที่ที่สนใจได้ อย่างไรก็ตามการสร้างแบบจำลองการใช้ที่ดินของชุมชนบนพื้นที่สูงเพื่อการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพครั้งนี้ ส่วนสำคัญที่สุดที่ต้องให้ความสำคัญคือ การจัดทำค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้น (Conditional Probability ;CP) ของตัวแปรที่กำหนดไว้เพื่อการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำ ซึ่งจากงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรทั้งหมดมาประมาณค่าดังกล่าว โดยข้อมูลที่ได้อาจจะมีความถูกต้องของการให้ข้อมูลของเกษตรกรที่แตกต่างกันขึ้นกับข้อมูลที่ได้มา ดังนั้นเพื่อให้แบบจำลองดังกล่าวมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง จึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงค่าโอกาสความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นอีกสักระยะหนึ่งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมทุกมิติของการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่สูง ซึ่งจะส่งผลต่อความถูกต้องและแม่นยำของแบบจำลองได้นอกจากนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองยังขาดมิติของการตัดสินใจของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของแบบจำลอง ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นจากการนำผลที่ได้จากการจำลองให้เกษตรกรในพื้นที่เดิม พบว่าเกษตรกรยังให้ความสำคัญกับแนวทางเดิมที่ให้ไว้จากการศึกษาในโครงการระยะแรกเมื่อปี พ.ศ. 2556 ดังนั้นนักวิจัยควรพัฒนาแบบจำลองที่นำความต้องการของเกษตรกรเข้ามาประกอบด้วยโดยกำหนดให้อยู่ในโหมดของแบบจำลอง BBN

นอกจากนี้การนำแบบจำลอง ๓ ไปใช้พื้นที่อื่นนั้น ควรเลือกพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพ โดยเฉพาะสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คล้ายคลึงกัน สำหรับผลที่ได้จากการจำลองโดยแบบจำลองดังกล่าวข้างต้นนั้น ยังขาดการเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยเฉพาะแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งทำให้ไม่สามารถกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นรายแปลงได้อย่างชัดเจน ดังนั้นการพัฒนาแบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำเพื่อการจัดการที่ดินและน้ำในชุมชนบนที่สูงเชิงพื้นที่ จึงน่าจะมีความจำเป็นและทำให้สามารถตอบโจทย์ได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น