การพัฒนาระบบข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการวางแผน การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการเกษตรบนที่สูง

เมธี เอกะสิงห์ พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ และ ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์
ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

บทคัดย่อ

ศูนย์พัฒนาจำนวน 36 ศูนย์ ที่อยู่ในความรับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวงครอบคลุมชุมชนที่มีความแตกต่างกันในแง่สภาพทางเศรษฐกิจและสังคมและตั้งอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำย่อยเป็นจำนวนมาก พื้นที่ดังกล่าวมีศักยภาพในการผลิตอาหารและผลผลิตทางเกษตรตลอดจนมีข้อมีจำกัดต่อการดำรงชีวิตมากน้อยแตกต่างกันไป การวางแผนการผลิตและการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ยั่งยืนจำเป็นต้องอาศัยระบบที่สามารถจัดเก็บ เรียกใช้ วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านสถานภาพและการใช้ประโยชน์ ทรัพยากรธรรมชาติ โครงสร้างพื้นฐาน ตลอดจนสภาพทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนเหล่านั้น

โครงการวิจัยนี้กำลังพัฒนาระบบดังกล่าวเพื่อช่วยสนับสนุนการวางแผนทางการเกษตรและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งในระดับภาพรวมของ 36 ศูนย์พัฒนา และระดับภายในแต่ละศูนย์พัฒนา โดยได้เลือกศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย แม่แฮ อ่างขาง และพระบาทห้วยต้ม เป็นพื้นที่ศึกษาในระยะแรก

รายงานฉบับนี้จะเน้นให้เห็นถึงการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายเหล่านั้น สำหรับการวิเคราะห์สถานภาพด้านทรัพยากรธรรมชาติได้ใช้ขอบเขตลุ่มน้ำย่อยที่ครอบคลุมพื้นที่ของศูนย์พัฒนาต่างๆ เป็นหน่วยการวิเคราะห์ โครงการวิจัยนี้ได้จัดลำดับความสำคัญของลุ่มน้ำย่อยในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนา โดยพิจารณาจากดัชนีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ที่วิเคราะห์จากสัดส่วนของพื้นที่มีความลาดชันเกิน 20% และใช้ในการเกษตร เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการวางแผนระบบการผลิตให้สอดคล้องกับสถานภาพของทรัพยากรที่ดินในปัจจุบัน

รายงานนี้ยังแสดงให้เห็นต้นแบบของระบบเรียกใช้และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนงานพัฒนาการเกษตรและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โดยพัฒนาขึ้นในระบบ ArcView GIS ที่อำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้เลือกพื้นที่เป้าหมาย และเรียกแสดงข้อมูลประเภทต่าง ๆ ที่จัดเก็บไว้ตามเงื่อนไขที่ต้องการ ระบบนี้สามารถแสดงผลการเรียกใช้ในรูปของแผนที่ ตาราง และกราฟฟิก ทั้งบนหน้าจอและพิมพ์ลงบนกระดาษขนาดต่าง ๆ

การพัฒนาระบบข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนการวางแผนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการเกษตรบนที่สูง[1]

เมธี เอกะสิงห์
ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์
พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์
ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

พื้นที่สูงในภาคเหนือนอกจากจะเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เขตสงวนพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ และป่าสงวนแล้ว ยังเป็นที่อยู่อาศัยของชุมชนไม่ต่ำกว่า 800,000 คน ชุมชนเหล่านี้ไม่เพียงแต่จะแตกต่างกันทางด้านชาติพันธุ์ ขนบธรรมเนียมประเพณี แต่ยังมีระบบการดำรงชีพไม่เหมือนกัน ตั้งถิ่นฐานบนพื้นที่ซึ่งมีทรัพยากรไม่เท่ากัน มีศักยภาพในการผลิตทางเกษตร และความต้องการในการใช้ทรัพยากรแตกต่างกันทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ

ศูนย์พัฒนาของมูลนิธิโครงการหลวงจำนวน 36 ศูนย์ ที่กระจายอยู่ในบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำพูน และพะเยา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเป็นอยู่ของประชากรในชุมชนเหล่านั้นโดยผ่านกระบวนการพัฒนาการเกษตร สาธารณสุข การศึกษา และการฝึกอาชีพในลักษณะต่างๆ ศูนย์พัฒนาดังกล่าวครอบคลุมพื้นที่สูงที่มีศักยภาพในการผลิตและอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระดับที่แตกต่างกัน ดังนั้นการวางแผนการผลิตที่นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนจำเป็นต้องอาศัยระบบข้อมูลเชิงพื้นที่ด้านทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ประโยชน์ที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน ตลอดจนสภาพทางเศรษฐกิจสังคม เพื่อวางแผนระบบการผลิตให้สอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่ ระบบข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปช่วยในการขยายผลโครงการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ประสบความสำเร็จไปสู่พื้นที่สูงนอกเขตความรับผิดชอบของศูนย์ที่มีสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาระบบการดำรงชีวิตของชุมชนที่สูงที่สอดคล้องกับทรัพยากร ธรรมชาติที่มีอยู่ในชุมชนเหล่านั้น

ในอดีตที่ผ่านมาได้มีการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน เศรษฐกิจสังคม และระบบการผลิตของพืชเศรษฐกิจที่มูลนิธิส่งเสริม (นรินทร์ชัย และกมล, 2541; กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2543ก, 2543ข) อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวได้รับการบันทึกหรือจัดเก็บในรูปของรายงานวิจัย รายงานประจำปี หรือฐานข้อมูลที่กระจัดกระจายตามหน่วยงานต่างๆ เช่น มูลนิธิโครงการหลวง กองพัฒนาเกษตรที่สูง ฝ่ายพัฒนาที่ดินบนที่สูง และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของกรมป่าไม้ ดังนั้นจึงไม่สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาเชื่อมโยงเพื่อวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์สำหรับสนับสนุนระบบการผลิตและการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

---

[1] *เอกสารเสนอต่อที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2543 วันที่ 4 ตุลาคม 2543*

ข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเป็นข้อมูลที่ศูนย์พัฒนาฯ ต่างๆ ต้องการเพื่อใช้ในการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินและวางแผนการผลิตให้สามารถรองรับระบบมาตรฐานการค้าของสินค้าเกษตรในอนาคต ตลอดจนช่วยลดความขัดแย้งระหว่างชุมชนในการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ข้อมูลดังกล่าวยังได้รับความสนใจในการศึกษาน้อย ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่ส่วนใหญ่ได้รับการนำเข้าในมาตราส่วน 1:50,000 ซึ่งเมื่อเทียบกับขนาดพื้นที่ในความรับผิดชอบของศูนย์พัฒนาฯแล้ว ไม่สามารถใช้ในการวางแผนที่ต้องการความละเอียดและแม่นยำได้

ลักษณะของลุ่มน้ำและการวิเคราะห์สถานภาพของลุ่มน้ำในศูนย์พัฒนาฯ เป็นตัวอย่างข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมที่มูลนิธิฯ ยังขาดการศึกษา ซึ่งในอนาคตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยจะเป็นหน่วยการวางแผนที่สำคัญ กิจกรรมใดที่มีผลกระทบทางลบต่อบทบาทและหน้าที่ของลุ่มน้ำอย่างมาก จะมีโอกาสที่จะส่งผลต่อการดำรงชีพของชุมชนอื่น ดังนั้นผลการวิเคราะห์สถานภาพของลุ่มน้ำในขอบเขตของศูนย์พัฒนาฯ จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการผลิตและการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน

เอกสารฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรายงานความก้าวหน้าของโครงการพัฒนาการเกษตรและจัดการทรัพยากรธรรมชาติของศูนย์พัฒนาในมูลนิธิโครงการหลวง โดยจะเน้นให้เห็นถึงการออกแบบโครงสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายทั้งในด้านเศรษฐกิจสังคม ระบบการผลิตในทางเกษตร ตลอดจนข้อมูลด้านทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งในระดับภาพรวมของ 36 ศูนย์พัฒนาฯ และระดับภายในแต่ละศูนย์พัฒนาฯ ซึ่งเน้นศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย แม่แฮ อ่างขาง และพระบาทห้วยต้ม นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นต้นแบบของระบบเรียกใช้และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนงานพัฒนาการเกษตรและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ โครงการนี้ยังอยู่ในระหว่าง 6 เดือนแรกของการดำเนินงาน

วิธีการศึกษา

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาในโครงการนี้แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ระดับภาพรวมของมูลนิธิฯ ครอบคลุมพื้นที่ 36 ศูนย์พัฒนาฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ภาพรวมของการพัฒนาการเกษตรและสถานภาพทรัพยากรของพื้นที่ทั้งหมดในความรับผิดชอบของมูลนิธิฯ นอกจากนี้ยังสามารถทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลต่างๆ ระหว่างศูนย์พัฒนาฯ ได้อีกด้วย ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในการวิเคราะห์ระดับนี้ได้มาจากแผนที่หลักมาตราส่วน 1:50,000 ส่วนข้อมูลอรรถาธิบายได้จากรายงานวิจัยที่ผ่านมาของมูลนิธิฯ และหน่วยงานอื่น

การศึกษาอีกระดับหนึ่งได้แก่ระดับศูนย์พัฒนาแต่ละศูนย์ ในปีแรกของโครงการจะทำการศึกษาเฉพาะ 4 ศูนย์พัฒนาฯ ได้แก่ หนองหอย แม่แฮ อ่างขาง และพระบาทห้วยต้ม ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่จะพัฒนาขึ้นจากแผนที่หลักมาตราส่วน 1:15,000 โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลภาพดาวเทียม ซึ่งจะทำให้สามารถทำการวิเคราะห์สถานภาพของทรัพยากรธรรมชาติ และวางแผนการเกษตรได้ละเอียดขึ้น นอกจากนี้ยังทำการศึกษาสภาพทางเศรษฐกิจของชุมชนในศูนย์พัฒนาเหล่านั้น เพื่อวิเคราะห์ขีดความสามารถในการ

ผลิตอาหาร รายได้ และดัชนีความยั่งยืนของระบบการเกษตรในพื้นที่ดังกล่าว โดยการสัมภาษณ์เกษตรกร และสำรวจภาคสนาม

รายงานนี้เน้นเฉพาะการพัฒนาฐานข้อมูลในระดับภาพรวม ของมูลนิธิฯ ที่ครอบคลุม 36 ศูนย์พัฒนาฯ สำหรับข้อมูลในระดับศูนย์พัฒนาฯนั้น กำลังอยู่ในระหว่างการดำเนินการวิจัย จึงจะยกตัวอย่างเฉพาะข้อมูลเศรษฐกิจสังคม และทรัพยากรธรรมชาติบางประเภทเท่านั้น

ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงตำแหน่งได้ โดยใช้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (เส้นรุ้งเส้นแวง) หรือระบบพิกัดมาตรฐานอื่น ๆ เช่น ระบบ UTM (Universal Transverse Mercator) ที่อ้างอิงพิกัดเป็นระยะทางในแนวระนาบ มีหน่วยเป็นเมตร ตำแหน่งและรูปร่างของข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแทนด้วย จุด เส้น รูปเหลี่ยมปิด (polygon) และสามารถนำเข้า จัดเก็บ เรียกใช้เพื่อวิเคราะห์ และแสดงผลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems, GIS)

ข้อมูลเชิงพื้นที่ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยและพัฒนาการเกษตรบนที่สูงมีเป็นจำนวนมาก มีการนำเข้าและจัดเก็บในระบบ GIS ตามหน่วยงานต่าง ๆ ในระบบ GIS ที่หลากหลาย และด้วยระดับความสมบูรณ์ของข้อมูลที่แตกต่างกัน โครงการวิจัยนี้ได้รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งในรูปของแผนที่และข้อมูลดิจิตอลจากกองพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ฝ่ายพัฒนาที่ดินบนที่สูง กรมพัฒนาที่ดิน และ จากศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร(ศวพก.) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พร้อมทั้งวิเคราะห์และจัดข้อมูลใหม่ ให้อยู่ในรูปชั้นข้อมูลแบบ coverage เพื่อนำไปซ้อมโยงกับข้อมูลอรรถาธิบายต่าง ๆ ได้ รายการชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่ในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นถึง รูปแบบการจัดเก็บชั้นข้อมูลใน GIS และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษา

ตารางที่ 1 ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ในระดับภาพรวมของพื้นที่ทั้งหมดในความรับผิดชอบของมูลนิธิฯ จัดเก็บในรูปของชั้นข้อมูล (coverage) มาตราส่วน 1:50,000

ข้อมูลเชิงพื้นที่	รูปแบบ	แหล่งข้อมูล
หมู่บ้าน *	Point	กองพัฒนาเกษตรที่สูง และ กรมพัฒนาที่ดิน
ที่ตั้งสำนักงานของศูนย์พัฒนาฯ *	Point	กองพัฒนาเกษตรที่สูง
ถนน	Line	ศวพก.
ทางน้ำ	Line	ศวพก.
เส้นชั้นความสูง	Line	ศวพก.
ขอบเขตศูนย์พัฒนาฯ *	Polygon	กองพัฒนาเกษตรที่สูง
ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย	Polygon	ศวพก.
ขอบเขตการปกครอง	Polygon	ศวพก.
ดิน	Polygon	ฝ่ายพัฒนาที่ดินบนที่สูง กรมพัฒนาที่ดิน

ข้อมูลเชิงพื้นที่	รูปแบบ	แหล่งข้อมูล
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	Polygon	ศวพก.
แผนการใช้ที่ดิน	Polygon	ฝ่ายพัฒนาที่ดินบนที่สูง กรมพัฒนาที่ดิน
ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ *	Polygon	ศวพก.
แหล่งน้ำ	Polygon	ศวพก.

** เป็นข้อมูลชุดเดียวกันกับในระดับศูนย์พัฒนาฯ*

ฐานข้อมูลพื้นฐานทั่วไป

ข้อมูลพื้นฐานในระดับทั่วไป ประกอบด้วยข้อมูลที่แทนด้วย ข้อมูลจุด (point) ได้แก่ ตำแหน่งหมู่บ้าน ข้อมูลเส้น (line) ได้แก่ ทางน้ำ ถนน และเส้นชั้นความสูง และข้อมูลรูปเหลี่ยมปิด (polygon)ได้แก่ ขอบเขตศูนย์พัฒนา และขอบเขตการปกครอง

ข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับศูนย์พัฒนาฯ เช่น กองพัฒนาเกษตรที่สูง (ตำแหน่งหมู่บ้าน และขอบเขตศูนย์) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ได้ถูกจัดเก็บในรูปข้อมูลดิจิตอลแล้ว แต่ยังขาดการจัดโครงสร้างของข้อมูลให้เหมาะสมในการพัฒนาระบบฯ ดังนั้นจึงได้ปรับปรุงโครงสร้างของข้อมูลเหล่านี้ ซึ่งรวมไปถึงการเพิ่มเติมหน่วยข้อมูลอ้างอิง (primary key) เพื่อให้สามารถนำไปเชื่อมโยงกับข้อมูลอรรถาธิบายของศูนย์พัฒนา ฯ ได้

เส้นชั้นความสูง และถนน นำเข้าในระบบ GIS จากแผนที่สภาพภูมิประเทศ (topographic map) ของกรมแผนที่ทหาร และจัดโครงสร้างของข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับฐานข้อมูลอื่นของศูนย์พัฒนาฯ ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานด้านวิเคราะห์และการวางแผนการพัฒนาการเกษตรและจัดการสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติ

<u>ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน</u>

แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในศูนย์พัฒนาฯ จำนวน 36 ศูนย์ จำแนกมาจากข้อมูลภาพดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM (Thematic Mapper) ขนาดรายละเอียด 30 เมตร จำนวน 2 ช่วงเวลา กล่าวคือบันทึกข้อมูลเมื่อ 16 พ.ย. 2540 และ 18 มีนาคม 2541 ข้อมูลดังกล่าวครอบคลุมพื้นที่บริเวณจังหวัดเชียงใหม่และบริเวณใกล้เคียง

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินใช้วิธีการจำแนกแบบไม่ควบคุม โดยอาศัยเทคนิค ISODATA (Iteractive Self-Organizing Data Analysis Technique) กับข้อมูล 4 ช่วงคลื่น (1,5,3,4/R,G,B,Intensity) โดยจำแนกประเภทที่ดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ข้าว ป่าไม้และไม้ยืนต้น พืชไร่และพื้นที่รกร้าง ชุมชน และแหล่งน้ำ (ถาวร และคณะ, 2543) จากนั้นจึงจัดกลุ่มประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้และไม้ยืนต้น และพื้นที่การเกษตร เพื่อนำไปวิเคราะห์สัดส่วนของพื้นที่ที่ถูกรบกวน (disturbance extent) ในการหาค่าดัชนีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในโครงการวิจัยนี้

การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำ

ขอบเขตของลุ่มน้ำย่อยภายในศูนย์พัฒนาฯ ถูกกำหนดโดยจำนวนลุ่มน้ำย่อย จุดรวมน้ำ (outlet) หรือปริมาณน้ำสะสมที่กำหนด รวมทั้งความลาดชันและทิศทางความลาดชันของพื้นที่ การสร้างขอบเขตลุ่มน้ำย่อยเริ่มจากการแปลงเส้นชั้นความสูงของพื้นที่ในอาณาบริเวณมากกว่าขอบเขตของศูนย์พัฒนาฯ ให้เป็นแบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) โดยใช้โปรแกรม Arc/INFO DEM ที่ได้จากขั้นตอนนี้จะจัดเก็บความสูงของพื้นที่ย่อยที่ถูกแบ่งเป็นกริดขนาด 30x30 เมตร จากนั้นจึงใช้ DEM ที่สร้างขึ้นในการวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำ (stream direction) เครือข่ายลำน้ำ (stream network) และปริมาณน้ำสะสม (flow accumulation) ในแต่ละกริด ขนาดและจำนวนของลุ่มน้ำในพื้นที่เป้าหมายถูกกำหนดโดยปริมาณน้ำสะสม ในโครงการวิจัยนี้ได้ใช้ปริมาณน้ำสะสม 2,000 หน่วย ในการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำย่อยที่ครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์พัฒนาฯ ส่วนศูนย์พัฒนาฯ ที่เหลือ 4 ศูนย์นอกอาณาเขตจังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในระหว่างการนำเข้าข้อมูลชั้นความสูง

ค่าดัชนีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาการทำนายความเสี่ยงต่อการเกิดการพังทลายดินโดย Mitra et al. (1998) พบว่าสภาพความลาดชันของพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียดินโดยตรง ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการประเมินหาดัชนีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่สูงของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงได้

ในการศึกษานี้ได้หาค่าดัชนีความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากข้อมูลสภาพพื้นที่เกษตรที่มีความลาดชันมากกว่า 20% และสัดส่วนของพื้นที่ที่ใช้ในการเกษตร ค่าดัชนีดังกล่าวได้รับการจัดเก็บเป็นข้อมูลอรรถาธิบายทั้งในระดับศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และระดับขอบเขตลุ่มน้ำย่อยภายในศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

ข้อมูลอรรถาธิบายพื้นฐานทางเกษตร เศรษฐกิจ และสังคม

ข้อมูลต่าง ๆ ในด้านการเกษตร เศรษฐกิจและสังคม ส่วนหนึ่งได้รวบรวมมาจากรายงานการศึกษาและสำรวจของกองพัฒนาเกษตรที่สูง สำนักงานปลัดกระทรวงและสหกรณ์ (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2543ก 2543ข) และรายงานการศึกษาข้อมูลสำหรับการวางแผนพัฒนาในพื้นที่โครงการหลวง (นรินทร์ชัย และ กมล, 2541) และอีกส่วนหนึ่งได้จากการสำรวจภาคสนามโดยใช้แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างและการมีส่วนร่วมของชาวบ้านที่ได้ดำเนินการในโครงการนี้

ข้อมูลในส่วนนี้ได้รับการออกแบบและสร้างเป็นฐานข้อมูลเชิงตารางสัมพันธ์ (relational database) ที่ประกอบด้วย primary key เพื่อรวมเข้ากับระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้ระบบทั้งหมดสามารถแสดงลักษณะโดยทั่วไปพร้อมทั้งสถานภาพของของชุมชนในแง่มุมต่าง ๆ เช่น กิจกรรมทางด้านการเกษตร สภาพเศรษฐกิจและสังคม รวมไปถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชน เป็นต้น

การออกแบบระบบเรียกใช้และแสดงผลข้อมูล

ฐานข้อมูลที่ได้สร้างและรวบรวมขึ้น เพื่อนำมาพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการพัฒนาการเกษตรและจัดการทรัพยากรบนที่สูงในโครงการนี้ ประกอบด้วย 2 ฐานข้อมูลหลัก คือ ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ และฐานข้อมูลอรรถาธิบาย การนำฐานข้อมูลทั้งสองมาผนวกเข้าด้วยกัน เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ เรียกใช้ข้อมูลเฉพาะช่วงหรือเฉพาะจุด (query) และแสดงผลข้อมูลตามเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ในระบบคอมพิวเตอร์ ต้องอาศัยโปรแกรมที่มีความสามารถในการเรียกใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ การเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลอรรถาธิบาย และนำไปวิเคราะห์เพื่อแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ นอกจากนี้ยังต้องมีระบบการสื่อสารกับผู้ใช้ในรูปแบบกราฟฟิกภาษาไทยด้วย (Thai Graphic User Interface, Thai GUI)

โครงการวิจัยนี้ได้เลือกใช้ ArcView 3.1 ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่มีความสามารถในการเรียกใช้ จัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ รวมทั้งการเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่เข้ากับข้อมูลอรรถาธิบาย ที่มีโครงสร้างฐานข้อมูลประเภทมาตรฐานต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัจจุบันได้ เช่น Dbase, Access และ ระบบ SQL เป็นต้น (ESRI, 1986a) พร้อมกันนี้ยังอนุญาตให้ผู้ใช้และผู้พัฒนาระบบ ทำการปรับเปลี่ยน สร้างระบบเมนูและ GUI และออกแบบและพัฒนาชุดคำสั่ง เพื่อสร้างระบบข้อสนเทศทางภูมิศาสตร์ได้ตามที่ต้องการ ทั้งนี้โดยมีชุดภาษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ประเภท Object Oriented Program ที่เรียกว่า Avenue และชุดภาษาที่ใช้ในการสร้างระบบ GUI ชื่อ Dialog Designer รวมอยู่ด้วย (ESRI, 1996b; ESRI 1997) คุณสมบัติต่าง ๆ ของ ArcView, Avenue และ Dialog Designer สามารถนำไปพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจทางเกษตร และระบบข้อสนเทศทางภูมิศาสตร์ สำหรับใช้ในการวางแผนการจัดการทรัพยากรดินในประเทศไทยได้ ตัวอย่างเช่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว “โพสพ 1.0” (พนมศักดิ์ และคณะ, 2543) ระบบฐานข้อมูลกลุ่มชุดดิน “SoilView 2.0” ระบบข้อสนเทศการใช้ประโยชน์ที่ดิน “LandPlan 1.0” ระบบการประเมินความเหมาะสมของดิน “LandSuit 1.0” และ ระบบสนับสนุนการออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ “ConsPlan 1.0” (เมธี และคณะ, 2542)

ระบบที่กำลังอยู่ในระหว่างการพัฒนาในโครงการนี้ มีโครงสร้างประกอบด้วยระบบการเรียกใช้และวิเคราะห์ข้อมูลในสองระดับ คือ ระดับภาพรวมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้งหมด และในระดับรายละเอียดข้อมูลภายในของแต่ละศูนย์ฯ

การใช้ข้อมูลในระดับภาพรวม ได้ออกแบบระบบให้ผู้ใช้สามารถเรียกแสดงตำแหน่งที่ตั้ง และขอบเขตของศูนย์ฯ ต่าง ๆ ในพื้นที่ภาคเหนือ จากนั้นสามารถเลือกแสดงข้อมูลอรรถาธิบายในประเด็นที่สนใจ หรือทำการ query ในการสกัดข้อมูลเฉพาะกรณีที่สนใจ เพื่อแสดงเป็นแผนที่ในรูปของข้อมูลเฉพาะตำแหน่งหรือในรูปแบบการกระจายตัวของข้อมูลนั้นๆ ตามศูนย์ต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลด้านการเกษตร ทรัพยากรธรรมชาติ และข้อมูลเศรษฐกิจและสังคม ส่วนการใช้งานระบบในระดับศูนย์ฯ ผู้ใช้สามารถเรียกแสดงรายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ ของศูนย์ฯ ไปจนถึงข้อมูลในระดับหมู่บ้าน

ผลการศึกษา

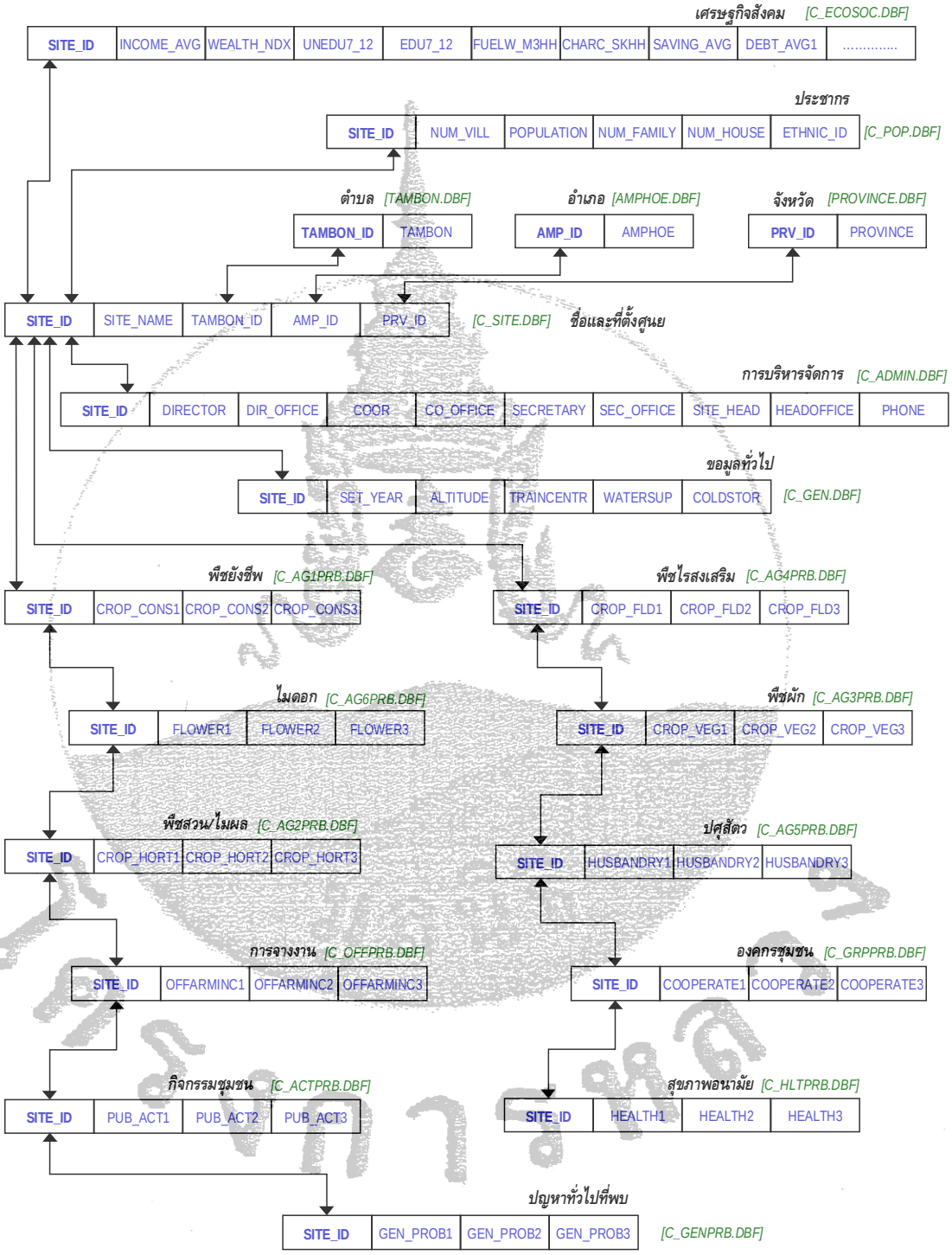
โครงสร้างฐานข้อมูลอรรถาธิบายด้านการกษตร เศรษฐกิจ และสังคม

ข้อมูลอรรถาธิบายด้านการเกษตร เศรษฐกิจและสังคม ที่ได้จากการรวบรวมและการสำรวจข้างต้น ได้รับการนำเข้าและจัดโครงสร้างให้เป็นฐานข้อมูลแบบตารางสัมพันธ์ที่มีชุดข้อมูลอ้างอิง สำหรับเชื่อมโยงระหว่างกันและเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ฐานข้อมูลอรรถาธิบายที่สร้างขึ้น จัดแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ดังนี้

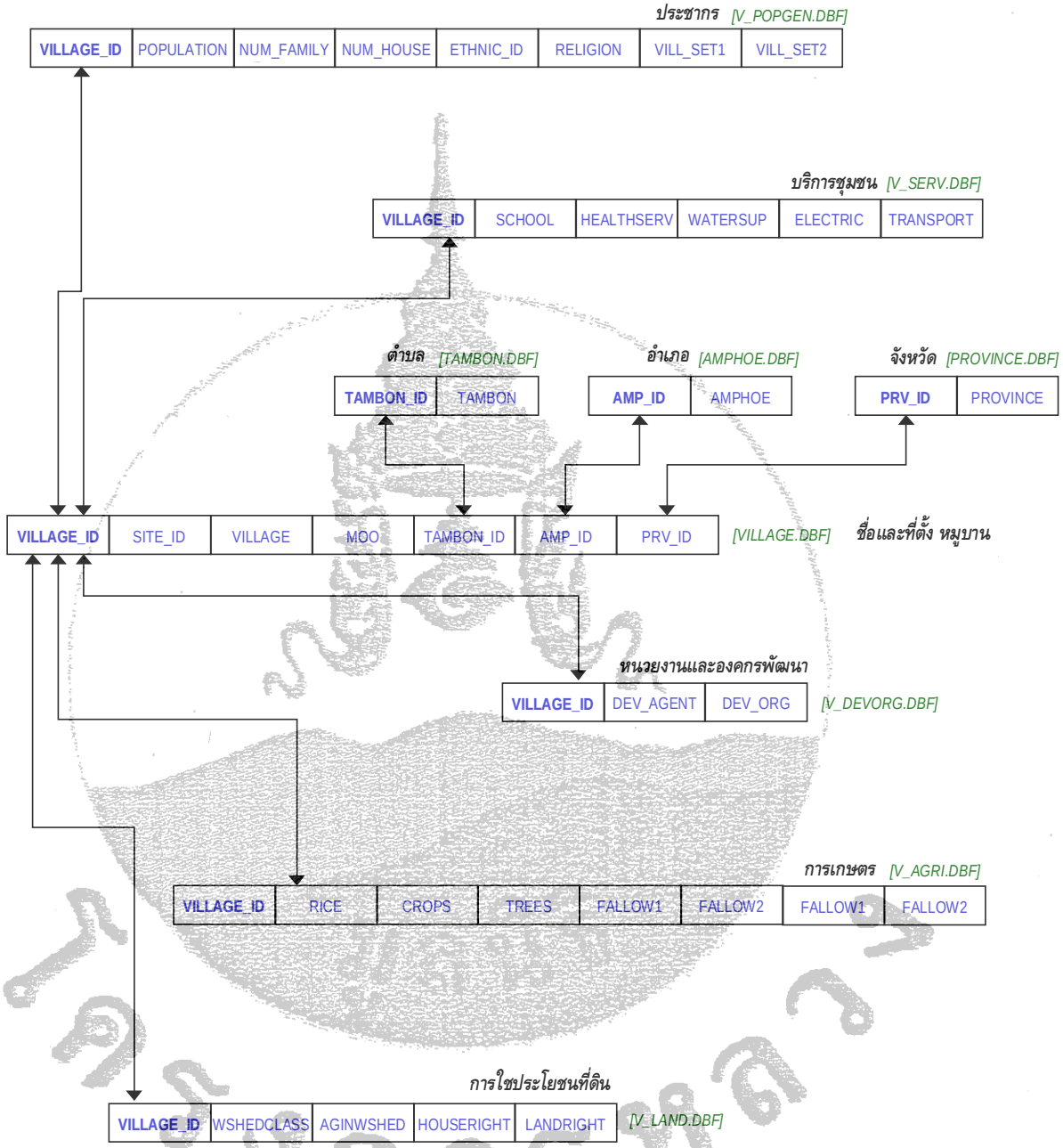
- ข้อมูลด้านเขตการปกครอง
- ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง
- ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรในเขตรับผิดชอบของศูนย์ฯ
- ข้อมูลปัญหาของเกษตรกรและชุมชนในเขตรับผิดชอบของศูนย์ฯ
- ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรในหมู่บ้านต่าง ๆ ในเขตรับผิดชอบของศูนย์ฯ
- ข้อมูลด้านการเกษตรและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติของหมู่บ้านต่าง ๆ ในเขตรับผิดชอบของศูนย์ฯ

ในฐานข้อมูลระดับศูนย์ฯและระดับหมู่บ้าน ได้กำหนดให้มี primary key เป็น SITE_ID และ VILLAGE_ID ตามลำดับ โครงสร้างข้อมูลการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลอรรถาธิบายต่าง ๆ ในระดับศูนย์ฯ และระดับหมู่บ้าน แสดงไว้ในรูปที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

การจัดแบ่งข้อมูลออกเป็นแฟ้มข้อมูลย่อย แยกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วนั้น ทำให้แต่ละแฟ้มข้อมูลมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก สะดวกในการจัดเก็บ และที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับการออกแบบฐานข้อมูลประเภทนี้ คือทำให้การแก้ไขปรับปรุงฐานข้อมูลเป็นไปโดยสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งในกรณีที่ต้องการแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้งานสามารถเลือกดำเนินการกับแฟ้มข้อมูลที่เกี่ยวข้องเท่านั้น โดยไม่ส่งผลกระทบกับฐานข้อมูลรวม นอกจากนี้การจัดแยกกลุ่มของข้อมูลดังกล่าวยังช่วยให้สามารถนำไปเชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้ผู้ใช้เรียกแสดงข้อมูลตามเงื่อนไขและวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ตามที่ได้ออกแบบไว้ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ



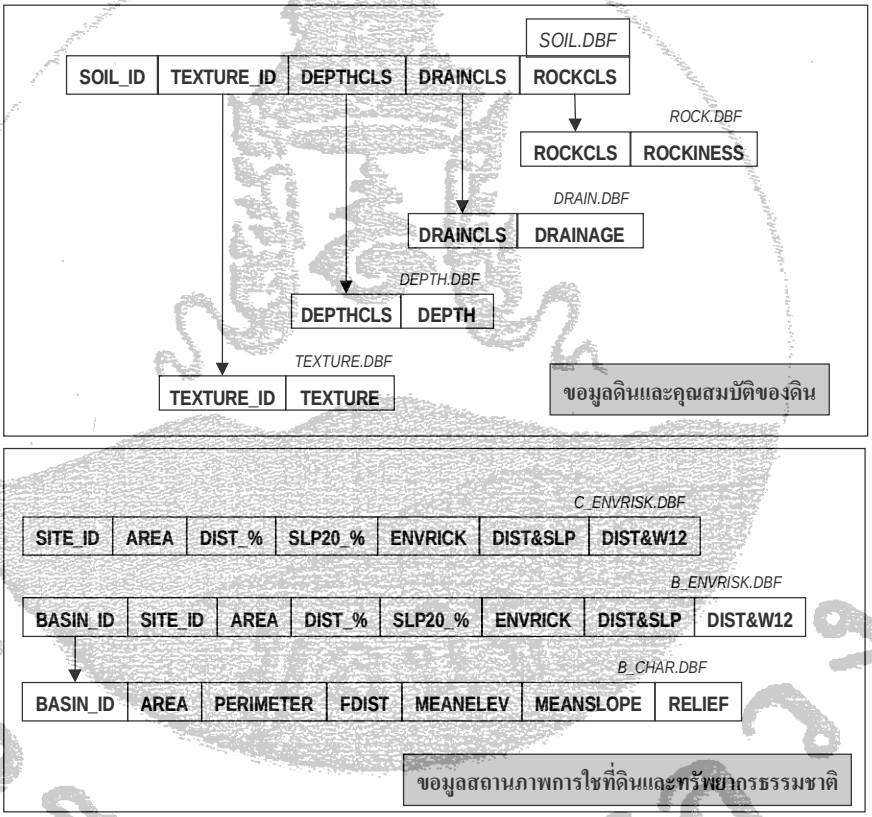
รูปที่ 1 โครงสร้างและการเชื่อมโยงข้อมูลอรรถาธิบายด้านเศรษฐกิจสังคม การเกษตร และการจัดการ ในระดับศูนย์พัฒนาฯ



รูปที่ 2 โครงสร้างและการเชื่อมโยงข้อมูลอรรถาธิบายด้านเศรษฐกิจสังคม และการเกษตรในระดับหมู่บ้าน

โครงสร้างฐานข้อมูลทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

โครงสร้างฐานข้อมูลทรัพยากรสิ่งแวดล้อม จากการรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งในรูปแผนที่และดิจิตอล (ลุ่มน้ำปิง ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ดิน ถนน การใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนการใช้ที่ดิน และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ) ได้พัฒนาขึ้นโดยการออกแบบระบบฐานข้อมูล (รูปที่ 3) เพื่อให้เหมาะสมกับการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมี Site_id และ Basin_id เป็นส่วนเชื่อมโยงกับข้อมูลอรรถาธิบายในระดับศูนย์พัฒนา ฯ และลุ่มน้ำย่อยตามลำดับ



รูปที่ 3 โครงสร้างและการเชื่อมโยงฐานข้อมูลอรรถาธิบายด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

ผลจากการจัดโครงสร้างฐานข้อมูลสามารถสรุปข้อมูลพื้นที่ของศูนย์พัฒนา ดังตารางที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นข้อมูลในระดับศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เป็นการจัดการข้อมูลโดยอาศัยขอบเขตของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแต่ละศูนย์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในการวิเคราะห์ข้อมูลและแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยพื้นที่ที่ทำการศึกษาจะครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 36 ศูนย์ รวมประมาณ 1,407,285 ไร่ และ ระดับลุ่มน้ำย่อยภายในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงโดยใช้เขตลุ่มน้ำย่อยที่ได้จากการแบ่งเขตลุ่มน้ำเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดโดยสามารถแบ่งได้เป็น 762 ลุ่มน้ำย่อย รวมเป็นพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 1,431,879 ไร่ จาก 32 ศูนย์พัฒนา

ตารางที่ 1. แสดงพื้นที่ภายในศูนย์พัฒนา แบ่งตามระดับศูนย์ 36 ศูนย์ และลุ่มน้ำย่อย 32 ศูนย์

รหัสศูนย์	ศูนย์พัฒนาฯ	พื้นที่ศูนย์พัฒนาฯ (ไร่)	จำนวนลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยภายในศูนย์พัฒนาฯ (ไร่)
7001	อ่างขาง	16808	14	33189
7002	อินทนนท์	104126	53	112702
7003	ปางดะ	17027	4	23989
7004	แม่หลอด	5205	3	5192
7011	แกน้อย	56981	32	61056
7012	ขุนแปะ	28722	16	40538
7013	ขุนวาง	29183	50	43404
7014	ตีนตก	21568	17	37759
7015	ทุ่งเริง	13223	9	16460
7016	ทุ่งเรา	11574	6	13399
7017	ทุ่งหลวง	63543	34	43754
7018	ปางอุ๋ง	45931	14	59749
7019	ปังค่า	34906	-	-
7020	ป่าเมี่ยง	75202	50	78752
7021	พระบาทห้วยต้ม	23981	-	-
7022	ม่อนเงาะ	52458	27	59344
7023	แม่โถ	20612	12	25450
7024	แม่ทาเหนือ	158877	84	164799
7025	แม่ปูนหลวง	16610	12	19638
7026	แม่ลาน้อย	57146	41	58406
7027	แม่สะป๊อก	20705	41	42131
7028	แม่สะเรียง	53932	38	56616
7029	แม่สาใหม่	14683	6	23605
7030	แม่แฮ	20552	9	21360
7031	วัดจันทร์	153293	69	153534
7032	สะโงะ	27811	-	-
7033	หนองเขียว	30129	12	18704
7034	หนองหอย	13258	10	18958
7035	หมอกจ๋าม	10437	13	23088
7036	ห้วยน้ำขุ่น	87989	46	92335

รหัสศูนย์	ศูนย์พัฒนาฯ	พื้นที่ศูนย์พัฒนาฯ (ไร่)	จำนวนลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยภายในศูนย์พัฒนาฯ (ไร่)
7037	ห้วยน้ำริน	11822	6	13015
7038	ห้วยโป่ง	11038	4	11595
7039	ห้วยผักไผ่	10591	6	15548
7040	ห้วยลึก	9186	6	10913
7042	ห้วยเสี้ยว	30215	18	32897
7043	ห้วยแล้ง	47943	-	-
รวม		1,407,285	762	1,431,879

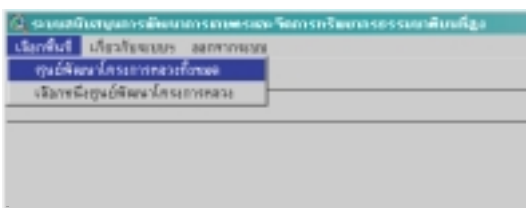
ต้นแบบและการใช้งานระบบฐานข้อมูล

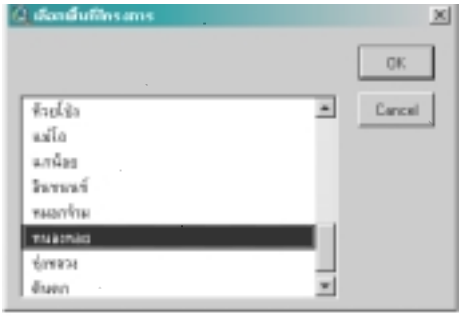
ระบบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม ArcView, Avenue, และ Dialog Designer ได้รับออกแบบให้มีระบบเมนู และ GUI ต่าง ๆ เป็นภาษาไทยสำหรับการสื่อสารและโต้ตอบกับผู้ใช้ ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows 95/98/NT บนเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ที่มีความเร็วในการประมวลผลสูง เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งมีขนาดข้อมูลที่ค่อนข้างใหญ่ การเรียกใช้ วิเคราะห์ และแสดงผลแบบกราฟฟิก จำเป็นต้องอาศัยระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดี

ในรายงานส่วนนี้จะแสดงให้เห็นตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากระบบฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นเพื่อสร้างความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานของมูลนิธิโครงการหลวงในการพัฒนาการเกษตรบนที่สูง เช่น สภาวะของชุมชนในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพเศรษฐกิจและสังคม และความเกี่ยวเนื่องกับสถานะภาพของทรัพยากรสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่อยู่นอกเหนือพื้นที่รับผิดชอบของมูลนิธิที่มีความสัมพันธ์กัน

การใช้ข้อมูลในระดับภาพรวม

ระบบฯได้รับการออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ฐานข้อมูลได้ทั้งระดับพื้นที่ทั้งหมดของมูลนิธิโครงการหลวง และในระดับศูนย์พัฒนาฯต่าง ๆ โดยเลือกจากเมนูหลักหลังจากเข้าสู่ระบบฯแล้ว (รูปที่ 4 และ 5)

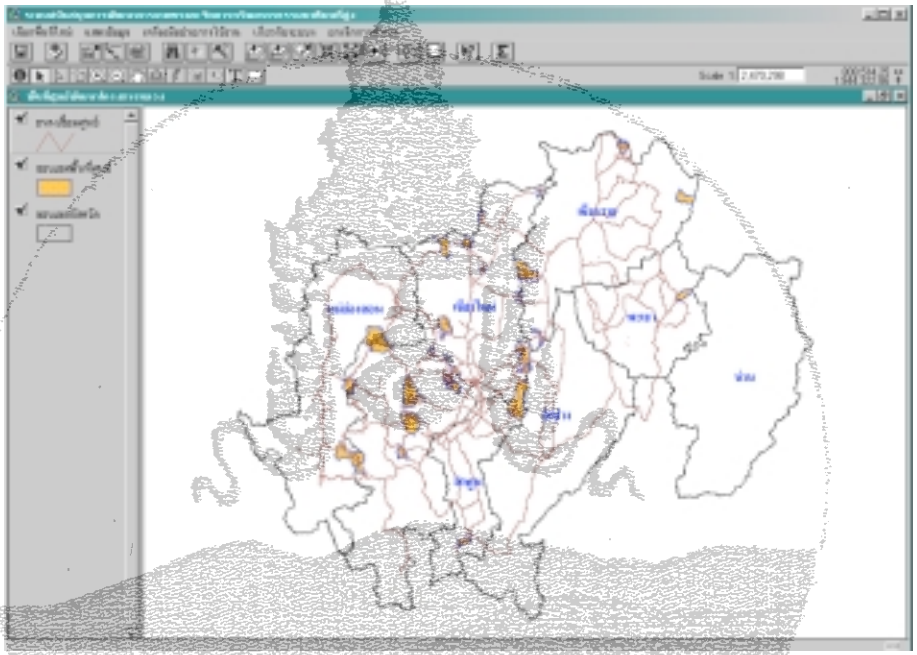




รูปที่ 4 เมนูหลักของระบบเรียกใช้

รูปที่ 5 ตัวอย่างการเลือกพื้นที่เฉพาะศูนย์พัฒนาฯ

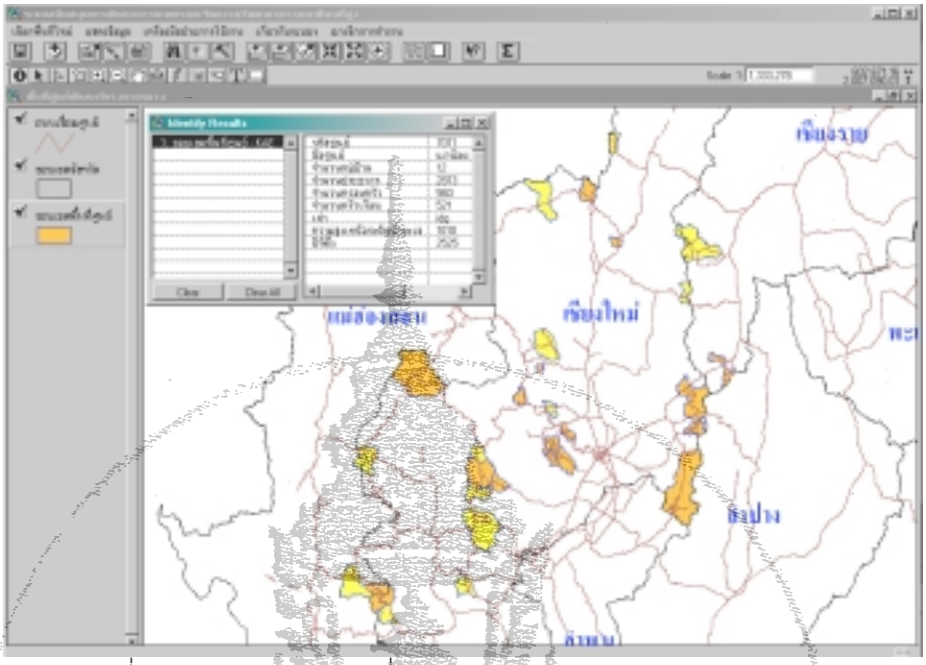
ในกรณีที่ผู้ใช้เลือกพื้นที่ทั้งหมดเพื่อให้ทราบถึงภาพรวมในด้านต่าง ๆ ของศูนย์พัฒนาฯ ทั้ง 36 ศูนย์ ระบบจะแสดงตำแหน่งที่ตั้งและขอบเขตของทุกศูนย์พัฒนาฯ ที่กระจายตัวอยู่ในเขตภาคเหนือตอนบน พร้อมทั้งขอบเขตของจังหวัดหรือถนนสายหลักที่เชื่อมโยงระหว่างศูนย์พัฒนาฯต่าง ๆ เพื่อใช้ในการอ้างอิง



รูปที่ 6 ตัวอย่างการแสดงที่ตั้งและขอบเขตศูนย์พัฒนาฯ ทั้งหมดร่วมเขตจังหวัดและถนน

รูปที่ 6 แสดงให้เห็นถึงเครือข่ายถนนเชื่อมโยงระหว่างศูนย์ต่าง ๆ และตัวจังหวัดซึ่งเป็นศูนย์รวมของการบริหาร และการจัดการผลผลิตด้านการเกษตรที่ได้จากศูนย์ต่าง ๆ ระบบฯนี้ เมื่อพัฒนาเสร็จสิ้นแล้ว สามารถแสดงระยะทางของถนนเชื่อมโยงระหว่างศูนย์ และระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางในแต่ละฤดูกาล ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการด้านยานพาหนะ การขนส่ง และการคลังสินค้าของมูลนิธิฯ

นอกจากภาพรวมที่ได้แสดงให้เห็นเบื้องต้น ระบบฯยังได้รับการออกแบบให้ผู้ใช้สามารถเรียกดูข้อมูลของศูนย์พัฒนาฯ ด้านต่าง ๆ ได้ ไม่ว่าข้อมูลด้านการบริหารจัดการ เช่น ชื่อและที่อยู่ผู้อำนวยการ ผู้ประสานงาน หัวหน้าสถานี หรือข้อมูลทั่วไปของศูนย์พัฒนาฯ เช่น ปีที่จัดตั้ง ระดับความสูง ณ ตำแหน่งที่ตั้ง ตำบล อำเภอ และจังหวัด (รูปที่ 7 และ 8) ซึ่งสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการบริหารและจัดการศูนย์พัฒนาฯ ต่าง ๆ โดยภาพรวมได้

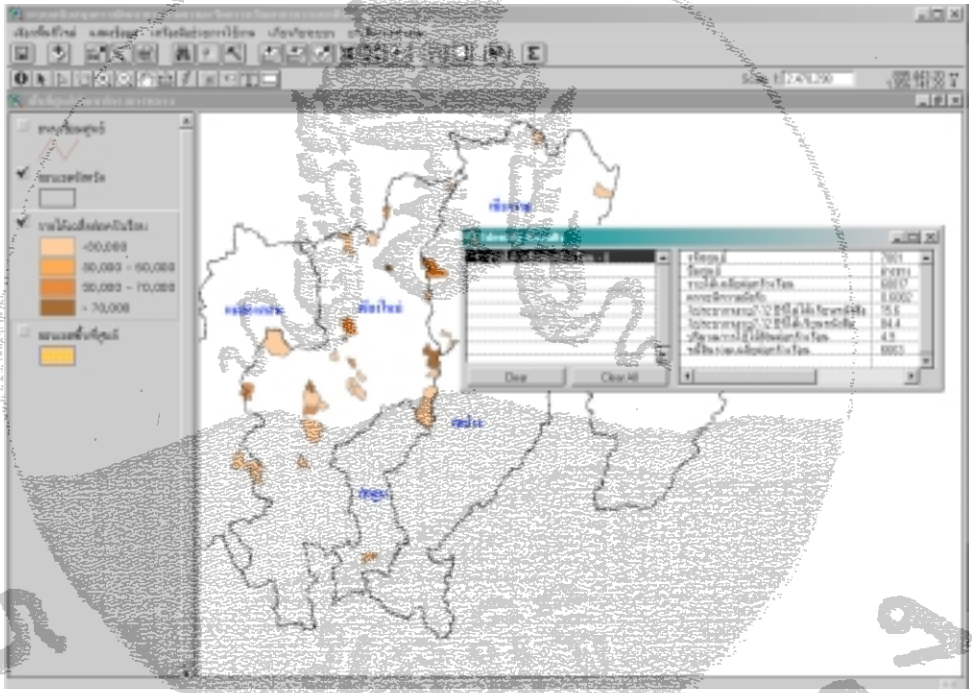


รูปที่ 7 แสดงศูนย์พัฒนาฯ ที่อยู่บนระดับความสูงมากกว่า 1,000 เมตร

รูปที่ 8 แสดงขอบเขตและตำแหน่งหมู่บ้านของศูนย์พัฒนาฯ พร้อมกับข้อมูลโดยทั่วไป

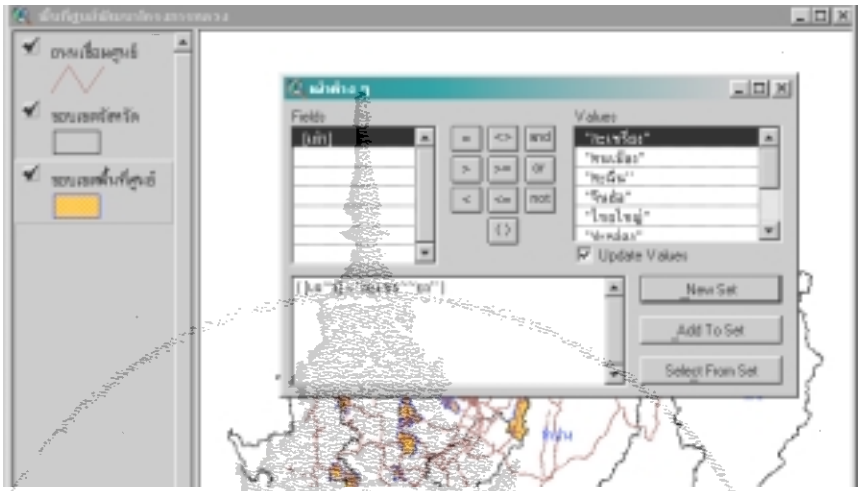
ข้อมูลในระดับศูนย์พัฒนาฯ อีกส่วนหนึ่งที่ได้ผนวกเข้ากับระบบนี้ ได้แก่ ข้อมูลด้านการเกษตร ประชากร เศรษฐกิจสังคม การบริการพื้นฐาน และด้านสาธารณสุข เช่น จำนวนครัวเรือน ความหนาแน่นประชากร กลุ่มชนเผ่าต่าง ๆ ที่อาศัยในชุมชน สถานภาพรายได้และหนี้สิน การศึกษา และปัญหาสาธารณสุข เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้ สามารถนำมาแสดงเปรียบเทียบในรูปของแผนที่ดังแสดงในรูปที่ 9 และ 10 ซึ่งนอกจากจะทำให้ทราบข้อมูลต่าง ๆ ของศูนย์พัฒนาฯ แล้ว ยังสามารถชี้แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสภาพการณ์ภายในชุมชนที่อยู่ในเขตความรับผิดชอบของศูนย์พัฒนาฯต่างๆ ได้เป็นอย่างดี

รูปที่ 9 เมนูสำหรับเรียกใช้ข้อมูลประเภทต่าง ๆ

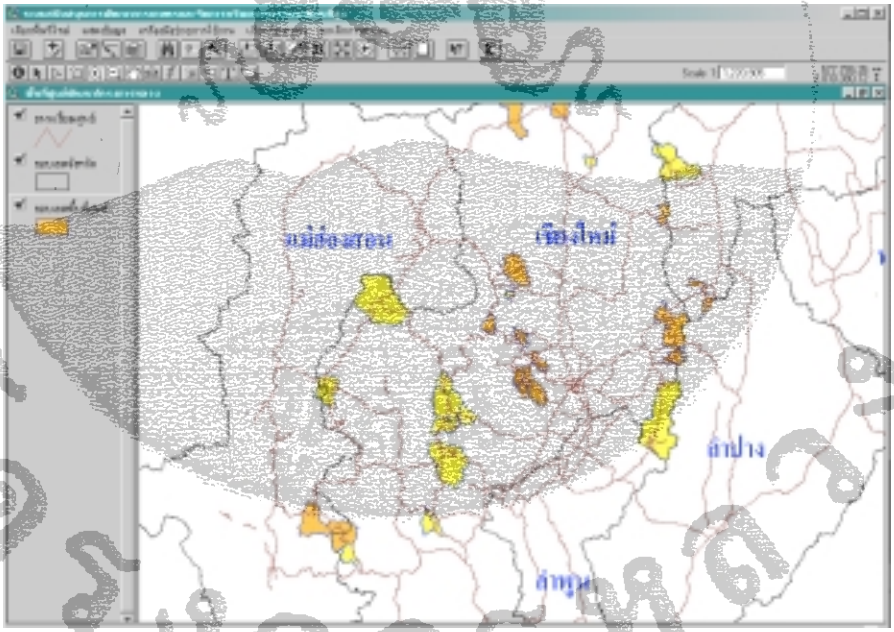


รูปที่ 10 ตัวอย่างแผนที่การกระจายตัวของระดับรายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือนของชุมชนในศูนย์พัฒนาฯ ต่าง ๆ

พร้อมกันนี้ผู้ใช้สามารถเรียกแสดงข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ (รูปที่ 11 และ 12) ทั้งเงื่อนไขที่เป็นข้อมูลชนิดเดียว หรือข้อมูลหลาย ๆ ชนิดร่วมกันได้ เพื่อให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลอันอาจจะเป็นเหตุและผลซึ่งกันและกัน ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจและสามารถอธิบายถึงสภาพการณ์ต่าง ๆ ของชุมชนและสิ่งแวดล้อม เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างระดับรายได้หรือการศึกษากับกลุ่มชนเผ่าต่าง ๆ หรือความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับการใช้ทรัพยากรซึ่งจะได้กล่าวต่อไป



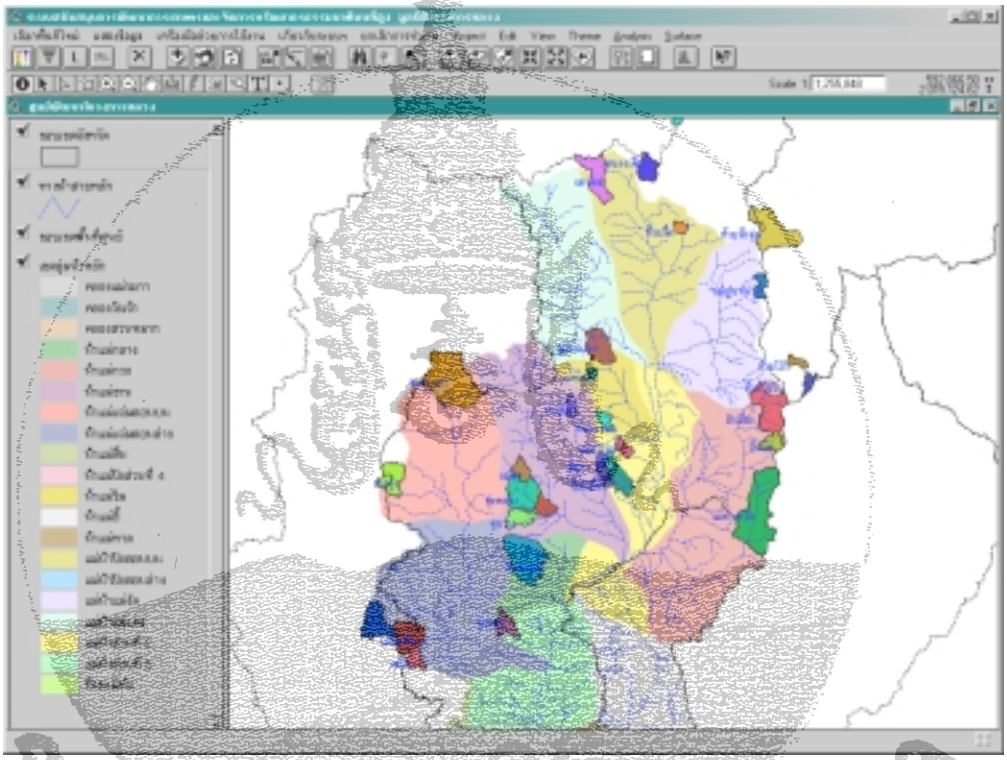
รูปที่ 11 การเรียกแสดงข้อมูลตามเงื่อนไขที่ต้องการ



รูปที่ 12 ตัวอย่างการแสดงผลที่ได้จากการเรียกแสดงศูนย์พัฒนาฯ ที่มีชุมชนกะเหรี่ยงอาศัยอยู่

การวางแผนการพัฒนาเกษตรบนที่สูงของมูลนิธิโครงการหลวง ไม่สามารถจำกัดอยู่เฉพาะขอบเขตของศูนย์พัฒนาฯ ต่างๆ เท่านั้น เนื่องจากระบบการเกษตรในศูนย์พัฒนาฯ มีความสัมพันธ์กับทรัพยากรสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบข้าง โดยเฉพาะเมื่อการวางแนวนโยบายด้านทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ให้ความสำคัญกับลุ่มน้ำโดยจัดหน่วยพื้นที่เป้าหมายในการพัฒนา ระบบฯ นี้ได้รวบรวมข้อมูลแผนที่ลุ่มน้ำสาขาหลักและลุ่มน้ำย่อยเข้าอยู่ในฐานข้อมูลด้วย เพื่อใช้วิเคราะห์และแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์และผลกระทบของการพัฒนาการเกษตรในศูนย์พัฒนาฯ ต่อระบบการเกษตรบนที่สูงและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

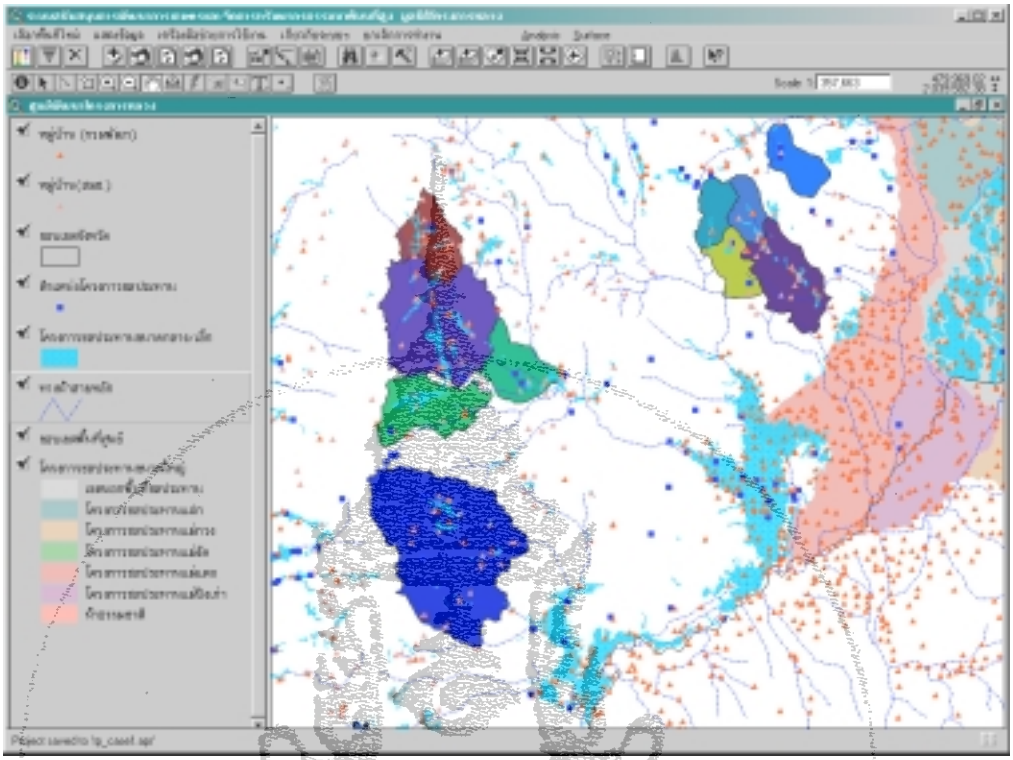
พื้นที่ในเขตรับผิดชอบของศูนย์พัฒนาต่าง ๆ ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำที่ใหญ่ขึ้นในลำดับชั้นถัดไป เช่น ลุ่มน้ำแม่แจ่ม ลุ่มน้ำแม่แตง และอื่น ๆ เป็นต้น (รูปที่ 13) ดังนั้นการดำเนินกิจกรรมใด ๆ ของศูนย์พัฒนา ฯ และชุมชน หลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของลุ่มน้ำในบริเวณนั้นๆ ซึ่งหมายถึงผลกระทบอันอาจจะเกิดกับลุ่มน้ำในระดับที่ใหญ่ขึ้น หรือชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำที่อยู่ถัดลงมา



รูปที่ 13 แสดงเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนา ลุ่มน้ำหลัก และทางน้ำสายหลักในเขตพื้นที่ จ.เชียงใหม่

รูปที่ 14 เป็นตัวอย่างของการแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ของชุมชนที่อยู่ในบริเวณพื้นที่รับผิดชอบของศูนย์พัฒนาฯ เส้นทางน้ำที่เกิดขึ้นจากลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ และชุมชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณใต้ลุ่มน้ำที่อยู่ถัดลงมา กิจกรรมใด ๆ ที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำตอนบนที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรสิ่งแวดล้อม อาจจะส่งผลกระทบในแง่ต่าง ๆ ต่อลุ่มน้ำ ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม และชุมชนที่อยู่ตอนล่าง เช่น กิจกรรมในศูนย์พัฒนาฯ อินทนนท์ อาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่รับน้ำชลประทานในอำเภอจอมทอง ในทำนองเดียวกัน การพัฒนาการเกษตรบริเวณศูนย์พัฒนาแม่แฮ ทุ่งหลวง ขุนวาง และแม่สะป๊อก อาจกระทบต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำในแม่น้ำขาน และพื้นที่ชลประทานที่ใช้น้ำจากแม่น้ำสายนี้ เป็นต้น

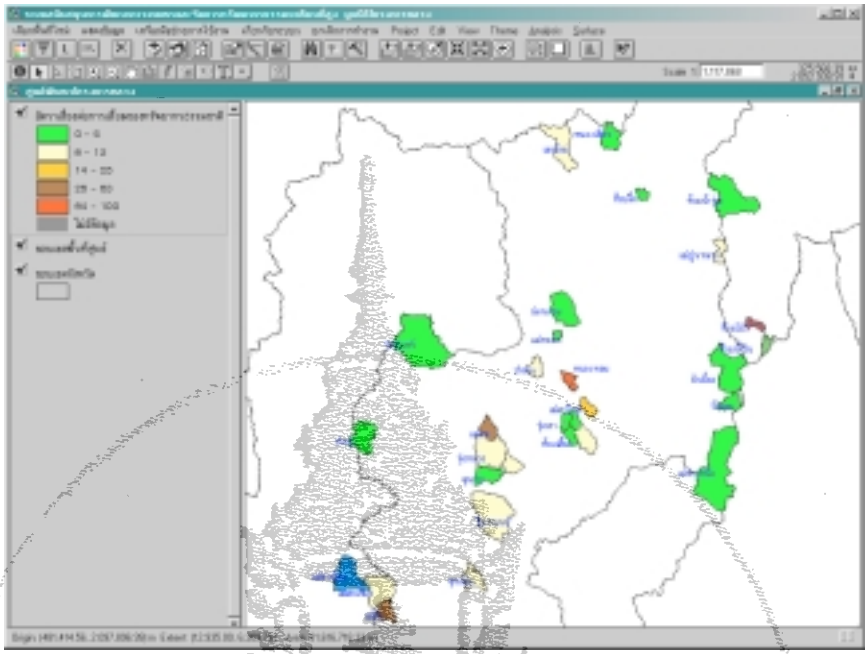
ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการดำเนินงานของมูลนิธิฯในอนาคตคงไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะในพื้นที่ของศูนย์พัฒนาฯต่างๆ เท่านั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ที่ได้กล่าวมา เพื่อกำหนดบทบาท แผนการดำเนินงาน และความร่วมมือกับหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องเพื่อการพัฒนาการเกษตรบนที่สูงให้ยั่งยืนต่อไป



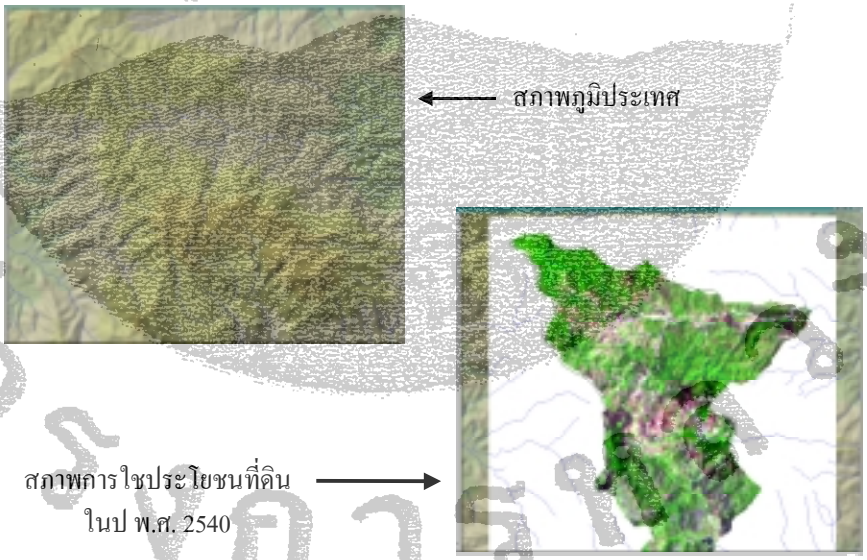
รูปที่ 14 ตัวอย่างแสดงพื้นที่ศูนย์พัฒนาฯ ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม และชุมชนรอบข้าง

ค่าดัชนีความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของศูนย์พัฒนาฯ ต่าง ๆ เมื่อนำมาผนวกเข้ากับระบบฯ แล้วสร้างเป็นแผนที่ดังรูปที่ 15 สามารถแสดงให้เห็นถึงระดับความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันในแต่ละพื้นที่ พื้นที่ใดที่มีค่าดัชนีสูง พื้นที่นั้นสมควรได้รับการจัดลำดับความสำคัญสูง ในแง่ของการจัดโครงการด้านอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมนอกเหนือไปจากการพัฒนาการเกษตรเพื่อเพิ่มพูนรายได้ให้แก่เกษตรกร

ระบบฐานข้อมูลที่กำลังพัฒนาขึ้น สามารถใช้แสดงถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ กับค่าดัชนีความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยหลักที่มีแนวโน้มจะส่งผลกระทบกับค่าดัชนีความเสี่ยงฯนี้ ซึ่งนำไปสู่ความเข้าใจในระบบการเกษตรบนที่สูงและสิ่งแวดล้อมได้ดีขึ้น รูปที่ 16 แสดงตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความเสี่ยงฯ กับสภาพภูมิประเทศ และสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบันทึกโดยดาวเทียม Landsat ในปี พ.ศ. 2540 ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ซึ่งมีค่าดัชความเสี่ยงฯ ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศูนย์พัฒนาฯ อื่น



รูปที่ 15 อัตราเสี่ยงต่อความเสื่อมของทรัพยากรธรรมชาติตามศูนย์พัฒนาฯต่าง ๆ



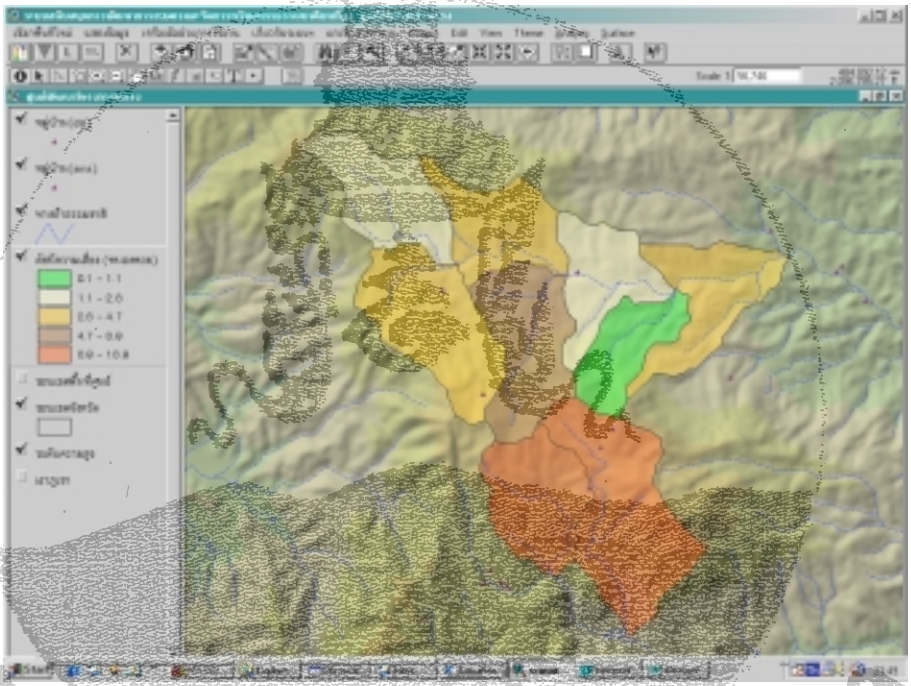
รูปที่ 16 สภาพพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณศูนย์พัฒนาฯหนองหอย

การใช้ฐานข้อมูลในระดับศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

การวางแผนการจัดการในระดับศูนย์พัฒนาฯ มีความต้องการระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้สนับสนุนในทำนองเดียวกันกับในพื้นที่ทั้งหมดของมูลนิธิฯ ซึ่งฐานข้อมูลในระดับนี้มีรายละเอียดมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน สภาพภูมิประเทศ การตั้งชุมชน การดำเนินกิจกรรมการเกษตร และสภาวะเศรษฐกิจสังคมของชุมชน ซึ่งข้อมูลที่ได้จากวิธีการศึกษาและวิเคราะห์ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น จะถูกนำมา

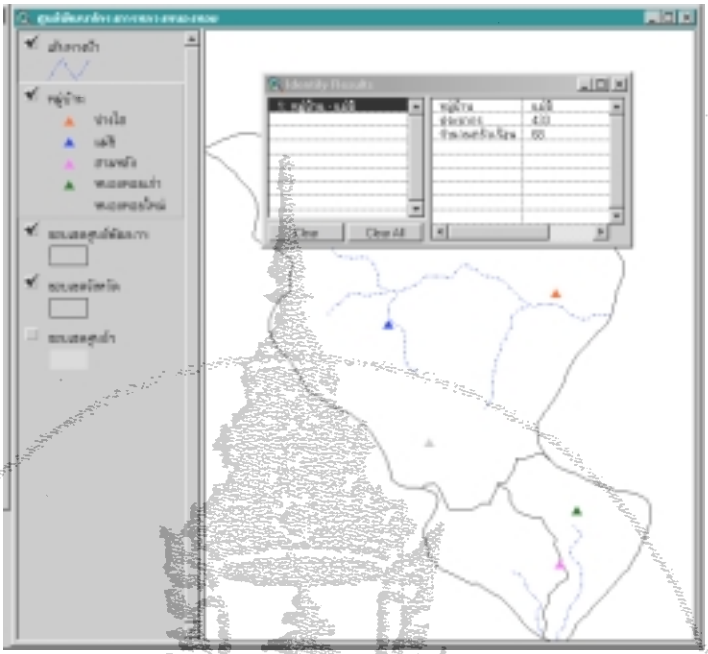
เชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ขอบเขตศูนย์พัฒนา และตำแหน่งที่ตั้งหมู่บ้าน ดังนั้นจึงสามารถแสดงข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ได้เช่นเดียวกับที่ใช้ในระดับภาพรวม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติของหน่วยลุ่มน้ำย่อยในบริเวณขอบเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาฯ สามารถนำมาแสดงเปรียบเทียบกันได้ เช่น สภาพความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ ซึ่งจะบ่งบอกถึงพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ศูนย์พัฒนาฯและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับต้น ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 17

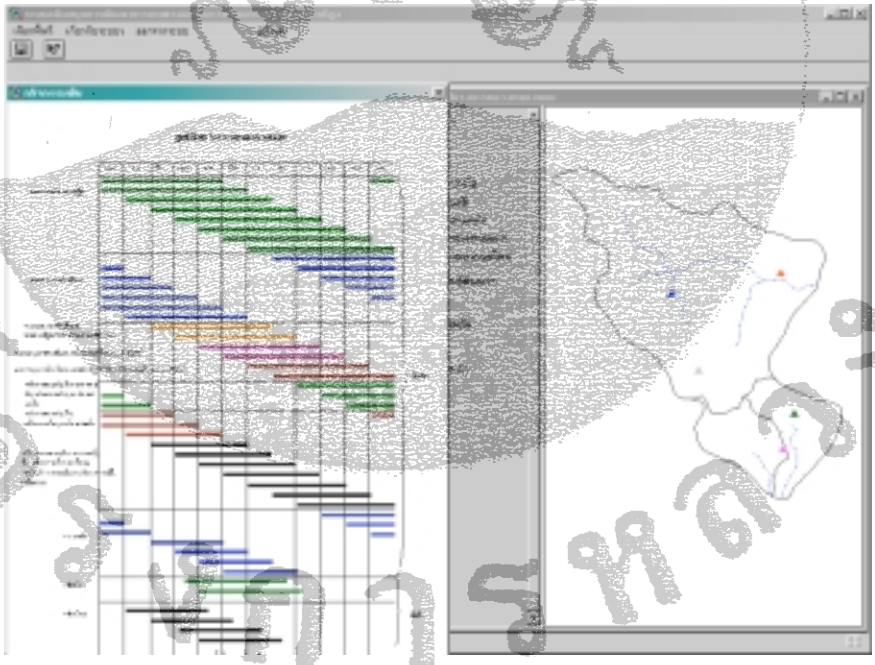


รูปที่ 17 แสดงระดับความเสี่ยงต่อความเสื่อมของสภาพแวดล้อม ของลุ่มน้ำย่อย
ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย

ในส่วนของข้อมูลด้านการเกษตร ประชากร และเศรษฐกิจสังคม ซึ่งอยู่ในระหว่างการดำเนินการศึกษาและรวบรวมข้อมูล จะสามารถเรียกแสดงผลตามรายหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ ดังตัวอย่างในรูปที่ 18



รูปที่ 18 แสดงข้อมูลด้านประชากรของหมู่บ้านที่สนใจ ภายในศูนย์พัฒนาฯ หนองหอย



รูปที่ 19 แสดงข้อมูลด้านกิจกรรมทางการเกษตรของศูนย์พัฒนาฯ ที่สนใจ

การดำเนินงานของโครงการในขั้นต่อไป จะสร้างข้อมูลในระดับนี้เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลเชิงพื้นที่การสูญเสียดินภายในลุ่มน้ำย่อย เมื่อนำมาผนวกเข้ากับระบบฐานข้อมูลนี้ สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งได้แก่รายงานสรุป ตาราง และแผนที่ได้ อันจะนำไปสู่การมีระบบฐานข้อมูลเพื่อใช้สนับสนุนการวางแผนการจัดการสำหรับการเกษตรบนที่สูงของมูลนิธิฯ ที่จะทำให้เกิดการอยู่ร่วมกันระหว่างชุมชนและสิ่งแวดล้อมบนที่สูงอย่างยั่งยืนต่อไป

งานที่กำลังดำเนินงาน

ฐานข้อมูลที่กล่าวถึงในรายงานนี้ ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลอรรถาธิบายในระดับภาพรวมของศูนย์พัฒนาทั้งหมดในมูลนิธิ สำหรับข้อมูลการเกษตร เศรษฐกิจสังคมและทรัพยากรธรรมชาติภายใน 4 ศูนย์พัฒนาฯ ที่เป็นพื้นที่เป้าหมายในงานวิจัยนี้ อยู่ในระหว่างการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูล การสำรวจทางเศรษฐกิจและสังคมเน้นข้อมูลที่นำไปสู่การวิเคราะห์หาดัชนีความมั่นคงของการผลิตอาหาร ผลิตภาพและเสถียรภาพของระบบการเกษตร การปฏิบัติของเกษตรกรในแง่อนุรักษ์ดินและน้ำ การพึ่งตนเองของชุมชน และดัชนีความยั่งยืนของระบบเกษตร ข้อมูลเหล่านี้จะได้รับการจัดเก็บให้เป็นข้อมูลอรรถาธิบายซึ่งเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ของแต่ละศูนย์พัฒนาฯ

ในส่วนของข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติภายในศูนย์พัฒนาจะจัดทำในมาตราส่วน 1:15,000 ดังนั้นจึงจำเป็นต้องสร้างแผนที่หลักมาตราส่วน 1:15,000 จากภาพถ่ายทางอากาศและแบบจำลองภูมิประเทศเชิงตัวเลข แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจะจัดทำในมาตราส่วน 1:15,000 จากข้อมูลภาพดาวเทียมรายละเอียดสูง รวมทั้งจะทำการวิเคราะห์ลุ่มน้ำย่อยเพื่อจัดลำดับความสำคัญในการฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติ ข้อมูลเชิงพื้นที่ดังกล่าวเมื่อเสร็จสิ้นสมบูรณ์ จะสามารถเรียกใช้และแสดงผลตามเงื่อนไขต่าง ๆ ด้วยระบบเรียกใช้งานที่กล่าวถึงมาแล้ว

สรุป

ระบบข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อสนับสนุนงานวางแผนการจัดการทรัพยากรและการพัฒนาการเกษตรบนที่สูง ได้รับการออกแบบให้สามารถทำงานภายใต้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นได้มาจากการศึกษาและวิจัย โดยหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนร่วมในงานของมูลนิธิโครงการหลวง ฐานข้อมูลนี้เป็นฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ สามารถเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่สองระดับคือ ระดับภาพรวมของมูลนิธิ และระดับภายในศูนย์พัฒนาฯ ระบบเรียกใช้ที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ มีเมนูที่โต้ตอบกับผู้ใช้เป็นภาษาไทย ผู้ใช้สามารถเรียกใช้ข้อมูลตามเงื่อนไขต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ ทั้งในระดับภาพรวมและระดับศูนย์พัฒนาฯ โปรแกรมสามารถแสดงผลได้ทั้งบนจอภาพ และพิมพ์เป็นแผนที่ ตาราง หรือ ภาพได้ตามลักษณะของข้อมูลที่ค้นหา

เอกสารอ้างอิง

กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 2543ก. เอกสารประกอบการประชุมคณะกรรมการอำนวยการและประธานมูลนิธิโครงการหลวง: โครงการจัดที่ดินทำกินตัวอย่างในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปีงบประมาณ พ.ศ 2542. กองพัฒนาเกษตรที่สูง, สำนักงานปลัดกระทรวงและสหกรณ์.

กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 2543ข. ข้อมูลศูนย์ฯโครงการหลวง ปี 2543 (ฉบับร่าง). ฝ่ายแผนงาน, กองพัฒนาเกษตรที่สูง, สำนักงานปลัดกระทรวงและสหกรณ์.

พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์ เมธี เอกะสิงห์ และ อรรถชัย จินตะเวช. 2543ข. โครงสร้างของระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว : *"โพสพ 1.0"*. หน้า 213-237. ใน เมธี เอกะสิงห์ และคณะ. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตข้าว รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เมธี เอกะสิงห์, พนมศักดิ์ พรหมบุรมย์, ชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, เบญจพรรณ เอกะสิงห์, ธันยา พรหมบุรมย์, เฉลิมพล สำราญพงษ์, และ จุไรพร แก้วทิพย์. 2542. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการพัฒนาระบบฐานข้อมูลดินระยะที่ 2. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 126 หน้า.

นรินทร์ชัย พัฒนพงศา และ กมล งามสมสุข. 2541. รายงานฉบับสมบูรณ์: โครงการการศึกษาข้อมูลสำหรับการวางแผนพัฒนาในพื้นที่โครงการหลวง. กองพัฒนาเกษตรที่สูง, สำนักงานปลัดกระทรวงและสหกรณ์.

ESRI. 1996a. ArcView: The Geographic Information System for Everyone. Redlands, California, USA.

ESRI. 1996b. Avenue: Customization and Application Development for ArcView. Redlands, California, USA.

ESRI. 1997. ArcView Dialog Designer: Using ArcVIew Dialog Designer. Redlands, California, USA.

Mitra, B., H.D. Scott, J.C. Dixon, and J.M. Mckimmey. 1998. Apllications of fuzzy logic to the prediction of soil erosion in a large watershed. Geoderma. 86(3-4), 183-209.