

บทที่ 6

บทสรุป

6.1 การสรุปผลการพัฒนาระบบ

จากการศึกษาหัวข้ออิสระในเรื่องระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการเชิงพื้นที่บนที่สูง กรณีศึกษาโครงการหลวงขุนแปะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกลักษณะการใช้ที่ดิน จากเทคนิควิธีการทางรีโมทเซนซิง (Remote Sensing) รองรับการเปลี่ยนแปลงข้อมูลลักษณะการใช้ที่ดินในอนาคต สามารถทำการปรับปรุงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว, เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) รองรับการบริหารจัดการเชิงพื้นที่ในขอบเขตพื้นที่รับผิดชอบ และเพื่อพัฒนาโปรแกรมทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำการเรียกใช้ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) และทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ การศึกษาพัฒนาระบบ โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานตามวงจรการพัฒนา ดังต่อไปนี้

1. ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลลักษณะพื้นที่ของโครงการหลวงขุนแปะ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการเข้าไปในพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนาม และใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ เป็นข้อมูลพื้นฐานจำแนกลักษณะการใช้ที่ดิน เพื่อกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการคำตอบ ทำการพูดคุยชี้แจงกับชาวบ้าน และเรียกประชุมชาวบ้าน โดยอาศัยความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่โครงการหลวง
2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโครงการหลวงขุนแปะ เพื่อการนำไปทำการวางแผนบริหารจัดการเชิงพื้นที่ โครงการหลวงขุนแปะ จังหวัดเชียงใหม่ โดยการสอบถามความต้องการของระบบจากเจ้าหน้าที่โครงการหลวงที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อระบบงานได้
3. ทำการออกแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการนำไปทำการวางแผนบริหารจัดการเชิงพื้นที่ โครงการหลวงขุนแปะจังหวัดเชียงใหม่ สามารถออกแบบระบบงานโดยใช้ผังกระแสของระบบงาน (DFD : Data Flow Diagram) เพื่อมองภาพของระบบรวมทั้งหมด และสามารถแยกระบบงานออกได้เป็นระบบจัดการข้อมูล ระบบวิเคราะห์ข้อมูล และระบบแสดงแผนที่
4. พัฒนาโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการนำไปทำการวางแผนบริหารจัดการเชิงพื้นที่ โครงการหลวงขุนแปะ จังหวัดเชียงใหม่โดยใช้ Avenue Script และ Dialog

Designer ในโปรแกรม ArcView 3.3 ทำการพัฒนาหน้าจ่ออกแบบให้มีความง่ายต่อการใช้งานและสามารถแสดงแผนที่ได้อย่างชัดเจน

6.2 การประเมินผลระบบ

การประเมินผลระบบเป็นส่วนที่ดำเนินการหลังจากพัฒนาระบบแล้วเสร็จ เพื่อประเมินผลว่าระบบจะมีข้อจำกัดอย่างไร จะต้องมีข้อปรับปรุงอย่างไร สามารถทำประโยชน์ให้เห็นได้อย่างไร ระบบทำงานตรงกับความต้องการหรือไม่ จะเน้นผลการใช้งานระบบเป็น 2 ส่วนด้วยกัน โดยส่วนแรกจะเป็นการประเมินประสิทธิภาพจากผู้พัฒนาระบบ ซึ่งจะมีการตั้งเงื่อนไขเพื่อการประเมินรวมถึง ความแม่นยำ ความสมบูรณ์ เวลาที่ใช้ในการประมวลผลและการแสดงผลลัพธ์ และความพอใจของผู้ใช้ เป็นต้น และส่วนที่สองจะเป็นการประเมินถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ได้แก่ การวิเคราะห์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเกษตร การวิเคราะห์พื้นที่ควรแก่การอนุรักษ์ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม

6.2.1 การประเมินระบบจากผู้พัฒนาระบบ

การประเมินระบบจากผู้พัฒนาระบบจะเน้นที่การประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนา โดยแยกเป็น ความมีเสถียรภาพของระบบ (System Stability) ความน่าเชื่อถือของระบบในการให้สารสนเทศ (System Reliability) ความแม่นยำและความสมบูรณ์ของระบบในการให้ผลลัพธ์ (System Correctness) เวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของระบบ (System Responsibility) และความสามารถในการต้านทานผู้โจมตี (System Integrity)

อย่างไรก็ตามการประเมินผลในส่วนนี้เป็นเพียงแค่การประเมินผลในเบื้องต้น ยังไม่มีการใช้หลักการทางสถิติหรือเทคนิควิธีการตรวจวัดเพื่อให้ได้ค่าตัวเลขที่สามารถยืนยันได้ตามมาตรฐานของการประเมิน ซึ่งผลการประเมินที่ได้สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความมีเสถียรภาพของระบบ

การประเมินความมีเสถียรภาพของระบบจะประเมินจากการใช้ระบบโดยรวมในทุก ๆ ส่วนของระบบ โดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่ระบบหยุดการทำงานขณะใช้งาน โดยทั่วไปพบว่าระบบมีความเสถียรภาพอยู่ในเกณฑ์ดี การหยุดการทำงานของระบบขณะใช้งานเกิดขึ้นน้อยครั้ง แต่ส่วนที่จะทำให้ระบบมีปัญหาและหยุดการทำงานบ่อยที่สุดคือส่วนการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น เนื่องจากระบบจะต้องจัดการข้อมูลจำนวนมากเพื่อเตรียมข้อมูลสำหรับการใช้งาน และปัญหาสำคัญที่คาดว่าจะพบ สาเหตุหลักคือ เทคนิคในการเขียนโปรแกรมที่ขาดเทคนิควิธีที่ดีในการเขียนโปรแกรมเพื่อจัดการข้อมูลจำนวนมาก

ปัญหาที่คาดว่าจะจะเป็นสาเหตุที่สำคัญอีกประการคือความสามารถของระบบโปรแกรมที่ใช้เป็นระบบพื้นฐานในการทำงานคือ โปรแกรม ArcView เนื่องจากโปรแกรม ArcView มีขนาดเล็กที่อาจจะไม่รองรับกับสภาพการทำงานกับฐานข้อมูลจำนวนมาก ซึ่งโดยปกติในการทำงานกับโปรแกรม ArcView เองก็มีโอกาสที่ระบบจะหยุดทำงานได้เป็นครั้งคราว แต่จากการทดสอบโดยการทำงานโดยให้โปรแกรม ArcView ทำงานกับข้อมูลโดยตัวโปรแกรม ArcView เองพบว่าโอกาสที่ระบบจะหยุดการทำงานจะมีน้อยกว่าการทำงานโดยผ่านโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น ซึ่งแสดงในปัญหาที่เกิดจากโปรแกรม ArcView ยังเป็นปัญหาที่เป็นประเด็นรองจากปัญหาทางด้านเทคนิคการเขียนโปรแกรม

2. ความน่าเชื่อถือของระบบในการให้ข้อมูล

ความน่าเชื่อถือของระบบได้จากการประเมินถึงลักษณะข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ซึ่งพบว่าระบบสามารถนำข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยข้อมูลที่ได้ส่วนมากร่างขึ้นมาจากแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศที่ซึ่งมีความละเอียดของข้อมูล สามารถให้ข้อมูลที่ถูกต้องในช่วงเวลาที่ทำการบันทึกข้อมูล อย่างไรก็ตามข้อมูลที่ในการสำรวจยังมีข้อจำกัดเรื่องของเวลาโดยการนำระบบไปใช้จริง ๆ ในช่วงเวลาหนึ่ง ลักษณะพื้นที่ในเวลานั้นอาจเปลี่ยนไปซึ่งจะแตกต่างกับข้อมูลในระบบได้ จึงควรมีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ นอกจากนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสามารถสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อจัดการในพื้นที่ได้ระดับหนึ่ง

3. เวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของระบบ

การประเมินเวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ของระบบจะพิจารณาจากเวลาที่ใช้ในการประมวลผลหลังจากสั่งคำสั่งเพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูล และเวลาที่ใช้ในการแสดงผลลัพธ์หลังจากที่ใส่คำสั่งเพื่อให้แสดงผลลัพธ์ในส่วนต่างๆ ของระบบ จากการทดสอบพบว่าโดยภาพรวมของระบบสามารถตอบสนองเวลาที่ใช้ในการประมวลผลและแสดงผลลัพธ์ได้ในเกณฑ์ดี แต่ส่วนที่ต้องใช้เวลาในการประมวลผลมากคือส่วนการเตรียมข้อมูลเนื่องจากต้องดำเนินการกับข้อมูลขนาดใหญ่และเทคนิคการเขียนโปรแกรมที่ไม่ดีดังที่ได้กล่าวไปแล้ว นอกจากนี้ระบบยังมีปัญหาเกี่ยวกับการแสดงข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศเนื่องจากข้อมูลมีขนาดใหญ่การแสดงผลทำได้ช้า

4. ความสามารถด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล

ระบบที่พัฒนาไม่มีระบบในการรักษาความปลอดภัยในเบื้องต้น เนื่องจากโปรแกรมนี้นำไปใช้ในศูนย์พัฒนาโครงการหลวง มีการรักษาความปลอดภัยในระดับ Physical เช่นการป้องกันบุคคลภายนอกเข้า เครื่องคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องแบบ Stand alone ไม่มีการเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ต จึงปลอดภัยจากไวรัสและการโจมตีผ่านอินเทอร์เน็ต อีกทั้งการเข้าถึงศูนย์พัฒนาโครงการหลวงเองทำได้ลำบากต้องเดินทางผ่านถนนลูกรังที่มีความลาดชันเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงจากเส้นทาง

หลวง ปัญหาที่พบน่าจะเกิดจากความผิดพลาดของผู้ใช้ที่อาจทำการลบข้อมูลหรือแก้ไขข้อมูลโดยใช้โปรแกรมอื่นๆ ที่สามารถอ่านข้อมูลได้เนื่องจากข้อมูลทั้งหมดจะจัดเก็บอยู่ในระบบการจัดเก็บไฟล์ของระบบปฏิบัติการวินโดวส์เท่านั้น ดังนั้นจึงถือได้ว่าความสามารถในการต้านทานการโจมตีของระบบไม่ดี อย่างไรก็ตามในการศึกษาระบบที่ได้จากการพัฒนาเป็นเพียงระบบต้นแบบยังไม่เน้นถึงส่วนการพัฒนาระบบรักษาความปลอดภัย ซึ่งจะต้องพิจารณาเพื่อที่จะดำเนินการพัฒนาต่อไป

6.2.2 การประเมินถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

จากการทดสอบระบบในการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยผ่านแบบจำลองในการวิเคราะห์ ที่ซึ่งแบบจำลองนี้ได้สร้างขึ้นตามแนวคิดทางด้านการเกษตรและการอนุรักษ์ อย่างไรก็ตามในระบบสามารถทำการปรับแก้แบบจำลองได้ ผลที่ได้จากแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นแสดงออกผ่านหน้าจอแสดงแผนที่ประเมินผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่

1. การวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมต่อการเกษตร

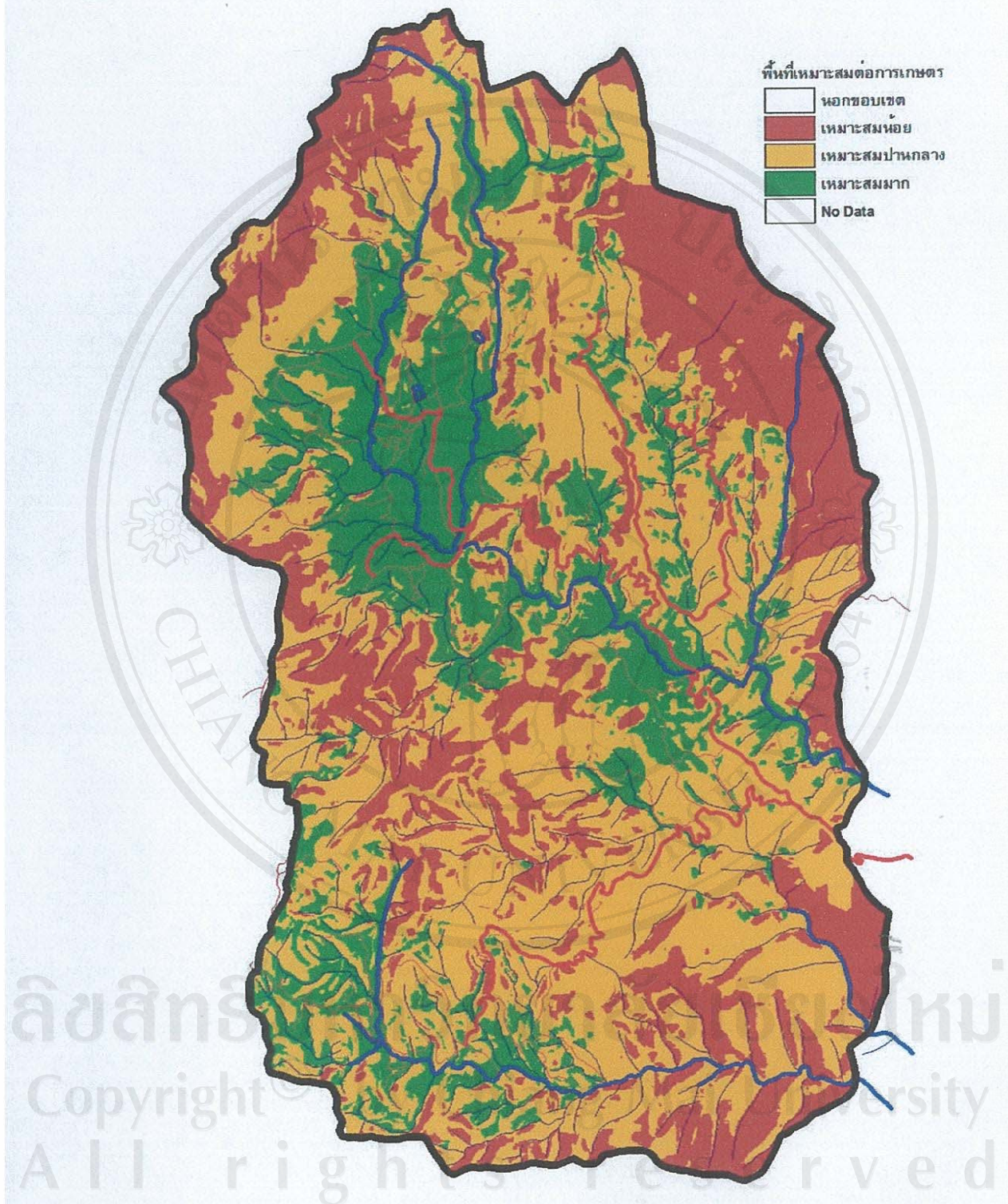
จากการทดสอบและทำการวิเคราะห์ โดยใช้แบบจำลองการวิเคราะห์พื้นที่เหมาะสมต่อการเกษตร ดังภาคผนวก ค. จะได้ผลดังรูป 5.1 โดยผลลัพธ์ที่ได้พื้นที่เหมาะสมต่อการเกษตร โดยจะทำการแยกออกเป็น 3 ระดับด้วยกันคือ พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเกษตรที่เหมาะสมมาก พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเกษตรที่เหมาะสมปานกลาง พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเกษตรที่เหมาะสมน้อย จากการทดสอบเวลาในการประมวลผลทำได้ช้า เนื่องจากการข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลประเภท Raster ข้อมูลมีขนาดใหญ่

2. การวิเคราะห์พื้นที่ควรแก่การอนุรักษ์

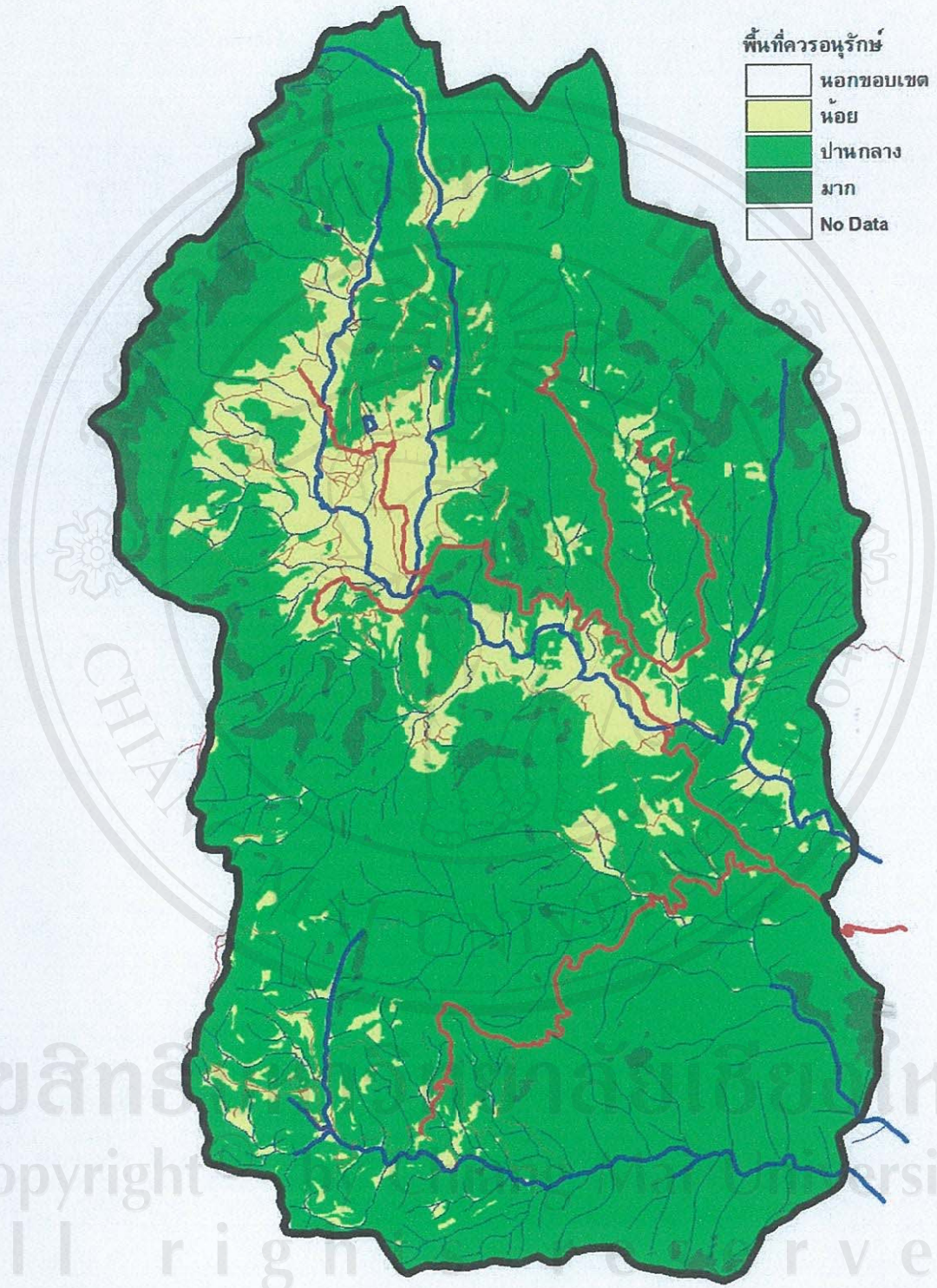
จากการทดสอบและทำการวิเคราะห์ โดยใช้แบบจำลองการวิเคราะห์พื้นที่ควรแก่การอนุรักษ์ ดังภาคผนวก ค. จะได้ผลดังรูป 5.2 โดยผลลัพธ์ที่ได้พื้นที่ควรแก่การอนุรักษ์ โดยจะทำการแยกออกเป็น 3 ระดับด้วยกันคือ พื้นที่ควรแก่การอนุรักษ์มาก พื้นที่ควรแก่การอนุรักษ์ปานกลาง พื้นที่ควรแก่การอนุรักษ์น้อย จากการทดสอบเวลาในการประมวลผลทำได้ช้า เนื่องจากการข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลประเภท Raster ข้อมูลมีขนาดใหญ่

3. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม

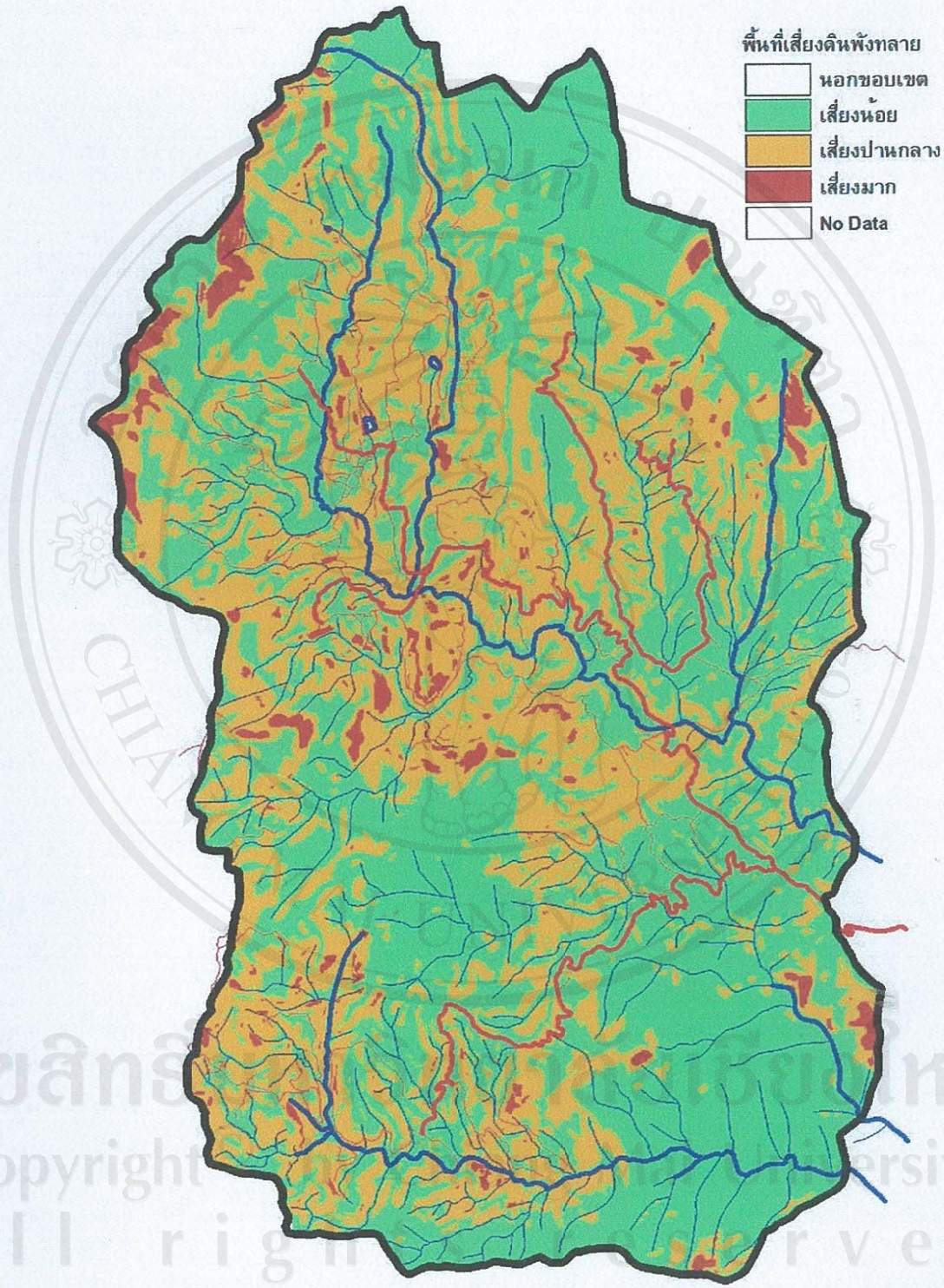
จากการทดสอบและทำการวิเคราะห์ โดยใช้แบบจำลองการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงดินถล่ม ดังภาคผนวก ค. จะได้ผลดังรูป 5.3 โดยผลลัพธ์ที่ได้พื้นที่เสี่ยงดินถล่มโดยจะทำการแยกออกเป็น 3 ระดับด้วยกันคือ พื้นที่เสี่ยงดินถล่มสูง พื้นที่เสี่ยงดินถล่มปานกลาง พื้นที่เสี่ยงดินถล่มต่ำ จากการทดสอบเวลาในการประมวลผลทำได้ช้า เนื่องจากการข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลประเภท Raster ข้อมูลมีขนาดใหญ่



รูป 6.1 ผลลัพธ์พื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเกษตร



รูป 6.2 ผลลัพธ์พื้นที่ควรรแก้การอนุรักษ์



รูป 6.3 โดยผลลัพธ์ที่ได้พื้นที่เสี่ยงดินพังทลาย

6.3 ข้อจำกัดของระบบ

จากการทดสอบระบบทำให้พบข้อจำกัดของระบบบางประการ โดยทำการสรุปได้ดังนี้

1. ระบบยังขาดระบบรักษาความปลอดภัยของฐานข้อมูล ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดพลาดทำให้การนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจไม่ถูกต้องได้
2. ระบบยังต้องอาศัยโปรแกรม ArcView เป็นพื้นฐานในการดำเนินงาน รวมทั้งส่วนเพิ่มเติมที่จะใช้กับระบบ ดังนั้นถ้าผู้ใช้ต้องการติดตั้งระบบจะต้องจัดหาโปรแกรมดังกล่าวมาติดตั้งก่อนจึงจะสามารถใช้งานระบบได้ ซึ่งโปรแกรม ArcView เป็นโปรแกรมที่ทำงานเฉพาะด้านและเป็นระบบโปรแกรมทางการค้าซึ่งมีราคาแพงและมีลิขสิทธิ์ในการใช้งาน
3. ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่ซึ่งเป็นข้อมูลแผนที่ฐานเป็นข้อมูลที่ยังไม่ทันสมัย เนื่องจากลักษณะการใช้ที่ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา อาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการจัดเตรียมข้อมูลและเก็บข้อมูลได้
4. การวิเคราะห์ข้อมูลทำได้ในระดับกว้างๆเท่านั้น เช่นเรื่องการเกษตรไม่อาจจะบรรยายละเอียดว่าแต่ละพื้นที่ควรทำการเพาะปลูกพืชชนิดใด เนื่องจากผู้พัฒนายังขาดความรู้ในเชิงลึกเกี่ยวกับการเกษตรและการอนุรักษ์ในพื้นที่โครงการหลวง
5. ระบบยังมีปัญหาด้านการใช้ภาษาไทย สระและวรรณยุกต์ยังมีการซ้อนทับกันเนื่องจากตัวโปรแกรมพื้นฐาน ArcView ยังไม่สนับสนุนการใช้ภาษาไทยได้เต็มที่ จำเป็นต้องทำการเพิ่มรูปแบบตัวอักษรเข้าไปในระบบคอมพิวเตอร์ก่อน จึงจะสามารถแก้ปัญหาภาษาไทยได้
6. ข้อมูลที่จะใช้ในการวิเคราะห์จำเป็นต้องอยู่ใน c:/ เท่านั้นเนื่องจากทำการตั้งค่า path ไว้ที่ c:/Khunpae ไม่สามารถไว้ในที่อื่นได้ เนื่องจากยังมีปัญหาเรื่องการเขียนโปรแกรม

6.4 ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาระบบขึ้นทำให้รับรู้ข้อเสนอนี้เพื่อทำการพัฒนาระบบให้ดีขึ้นอันได้แก่

1. การพัฒนาระบบบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในระดับโครงการหลวงทั่วประเทศเพื่อเชื่อมโยงระบบฐานข้อมูล ซึ่งจะส่งผลต่อความสะดวกในการบริหารจัดการที่มีความต้องการข้อมูลช่วยในการตัดสินใจให้ทันเหตุการณ์ อีกทั้งลดค่าใช้จ่ายในการซื้อโปรแกรมลิขสิทธิ์ในทุกๆศูนย์พัฒนาโครงการหลวง
2. การพัฒนาระบบโดยใช้ระบบฐานข้อมูลชนิดอื่นแทน dBaseIV เนื่องจากประสิทธิภาพและความเร็วในการประมวลผล ยังไม่ดีเทียบเท่าฐานข้อมูลชนิดอื่นๆ ได้เช่น Oracle SQLserver และ Microsoft Access

3. ควรพัฒนาระบบการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลให้ดีขึ้น เพื่อป้องกันความผิดพลาดของผู้ใช้รวมถึงผู้ที่เข้ามาใช้โดยไม่ได้ตั้งใจ อีกทั้งข้อมูลบางอย่างอาจเป็นข้อมูลที่ควรจะต้องปกปิดเนื่องจากความมั่นคงของประเทศ เช่น ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ จึงควรมีการเข้ารหัสของข้อมูลไว้เมื่อจะนำมาใช้ก็ใช้โปรแกรมในการถอดรหัสข้อมูล
4. การพัฒนาแบบจำลองควรให้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งอาจจะไม่ใช่แบบจำลองซ้อนทับแบบวงน้ำหนักรเหมือนเคม เป็นแบบจำลองอื่นๆที่ได้รับการยอมรับว่าเหมาะสมกับการวิเคราะห์ในด้านนั้นๆ โดยเฉพาะ
5. สามารถนำระบบนี้ไปพัฒนาต่อเพื่อทำการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในเรื่องต่างๆต่อไปที่มีความเกี่ยวข้องในเชิงพื้นที่ เช่น หาพื้นที่เสี่ยงต่อน้ำท่วม แผนที่แหล่งท่องเที่ยว ฯลฯ
6. จากข้อมูลการถือครองที่ดิน ในระบบซึ่งมีการเก็บข้อมูลลักษณะการใช้ที่ดินรายแปลงมีความละเอียดสูง สามารถนำมาพัฒนาข้อมูลเป็นข้อมูลการใช้ที่ดินแทนการใช้วิธีการทางรีโมทเซนซิงซึ่งมีขั้นตอนยุ่งยากในการจัดการข้อมูลมาก