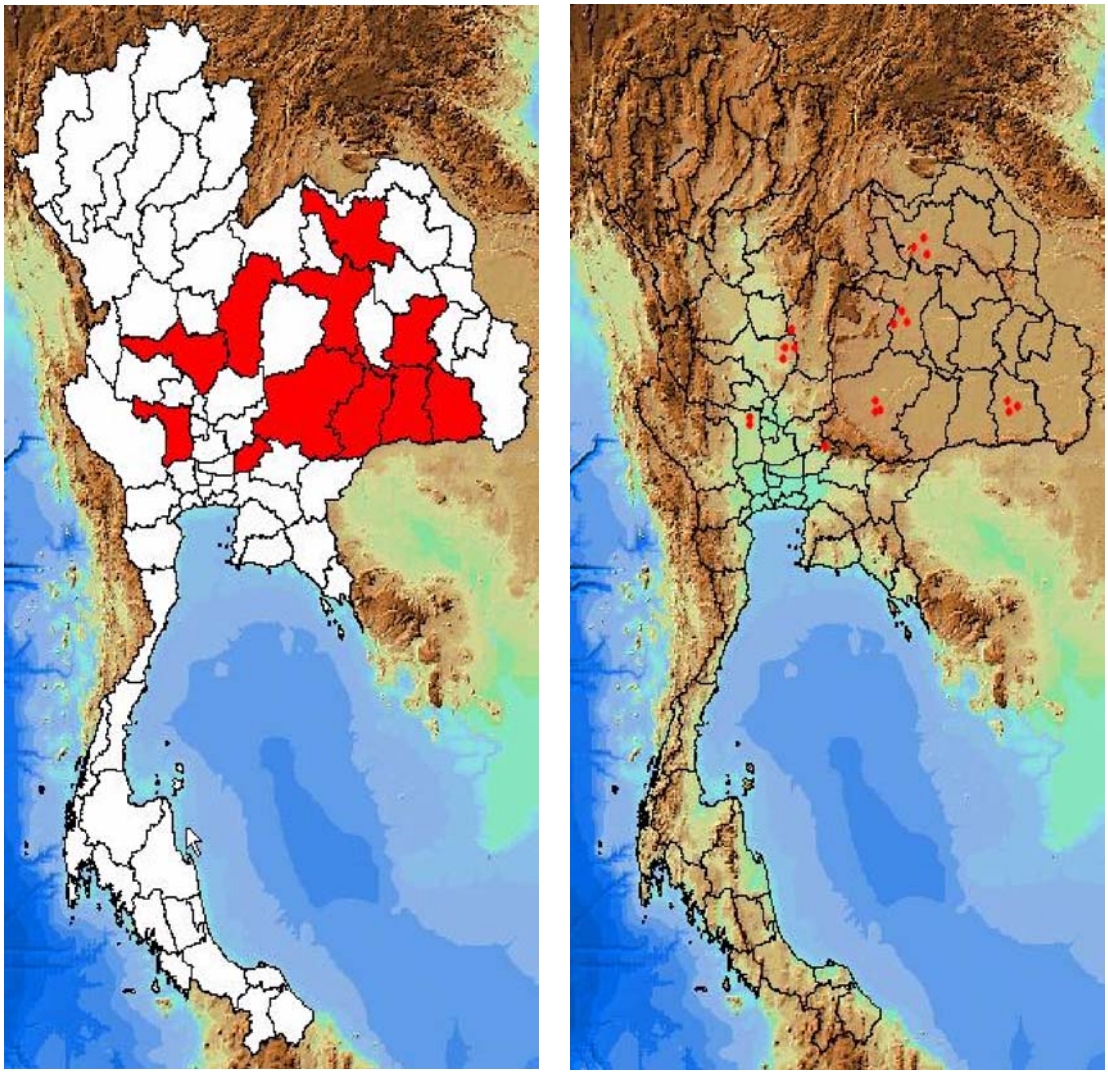
Chapter 5 Basic Analysis

After inventory operations, the next step in using GIS data is to perform basic analytical operations. However, there is no sharp division between inventory and basic analysis because both yield a variety of data and information. Several fundamental GIS procedures that set up many analytical operations, notably overlay and buffers, are presented in this chapter. In this lesson some GIS case studies related to environmental database and information in Thailand will be presented and discussed for better understanding

จากที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 ในเรื่องของ Inventory operations ที่อธิบายถึงการบริหารจัดการฐานข้อมูล GIS ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เรื่องของการวิเคราะห์ทางพื้นที่เบื้องต้น (Basic of Spatial analysis) ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงการจัดการฐานข้อมูล GIS ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางพื้นที่เบื้องต้น ซึ่งประกอบไปด้วยการวิเคราะห์ของฐานข้อมูล GIS เพียง 1 ชั้นข้อมูล และการวิเคราะห์ของฐานข้อมูล GIS ตั้งแต่ 2 ชั้นข้อมูลขึ้นไป ซึ่งการกล่าวในบทนี้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการที่จัดทำขึ้นได้ อย่างที่ได้ยกตัวอย่างของการจัดทำโครงการที่เกี่ยวข้องกับภูมิสารสนเทศและ Application ต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ในบทที่ 1 ซึ่งมีตัวอย่างในหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางด้านทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม ให้ได้ทำการศึกษาและใช้เป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ในกิจการหรือหน่วยงานของตนเองได้ เมื่อกล่าวถึงเรื่องการวิเคราะห์ทางพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ความสามารถในการวิเคราะห์ที่ทำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นจุดเด่นที่แตกต่างจากระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการหรือ MIS โดยทั่วไป ดังนี้

1. Visualization คือการมองในภาพแล้วสามารถที่จะหาเหตุผลต่าง ๆ มาบรรยายภาพเหล่านั้นได้อย่างเป็นวิทยาศาสตร์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือภาพหรือแผนที่ที่สามารถทำให้ผู้มองมองเห็นภาพได้อย่างมีหลักเกณฑ์ มีเหตุผล และสามารถที่จะอธิบายในเชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การหาเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ไม่ได้ว่าทำไมจึงเกิดปรากฏการณ์ขึ้นในพื้นที่หนึ่งพื้นที่ใดที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ กรณีการเกิดโรคระบาดไข้หวัดนกขึ้นในประเทศไทย ที่ไม่สามารถอธิบายได้ว่าในเมื่อมีการควบคุมจากภาครัฐบาลที่กำหนดให้พื้นที่ที่มีโรคระบาดเป็นพื้นที่ควบคุมให้ในระยะรัศมี 1 กิโลเมตร ให้ทำการฆ่าสัตว์ปีก และในระยะรัศมี 5 กิโลเมตร ห้ามทำการเคลื่อนย้ายสัตว์ แต่ทางภาครัฐไม่สามารถทจะี่ควบคุมโรคได้ อันเนื่องมาจากขาดการจัดการปัญหาที่ดี ไม่มีการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการ ประกอบกับการนำเสนอที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ กล่าวคือมีการรายงานข่าวว่าได้มีโรคระบาดไข้หวัดนกเกิดขึ้น โดยบอก Scale ในระดับจังหวัด ซึ่งการนำเสนอแบบนี้ เมื่อประชาชนได้ฟังข่าว ก็จะมีคำถามเกิดขึ้นในใจว่า เป็นไปได้อย่างไรที่มีการเกิดโรคระบาดขึ้นทั้งจังหวัด ซึ่งในความเป็นจริงไม่ใช่เกิดขึ้นทั้งจังหวัด อาจจะเป็นเพียงบางหย่อม บางพื้นที่ หรือบางหมู่บ้านเท่านั้น เมื่อเป็นเช่นนั้นแล้ว ที่ทางภาคราชการได้รายงานข่าวมาก็แสดงให้เห็นว่าไม่มีการนำระบบภูมิสารสนเทศเข้ามาช่วยในการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ เพียงแต่ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการในภาพรวม ซึ่งในความเป็นจริงจะต้องลงรายละเอียดให้ถึงในระดับหมู่บ้านเป็นอย่างน้อย จึงสามารถที่จะนำมาสรุปในภาพรวมเชิงพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

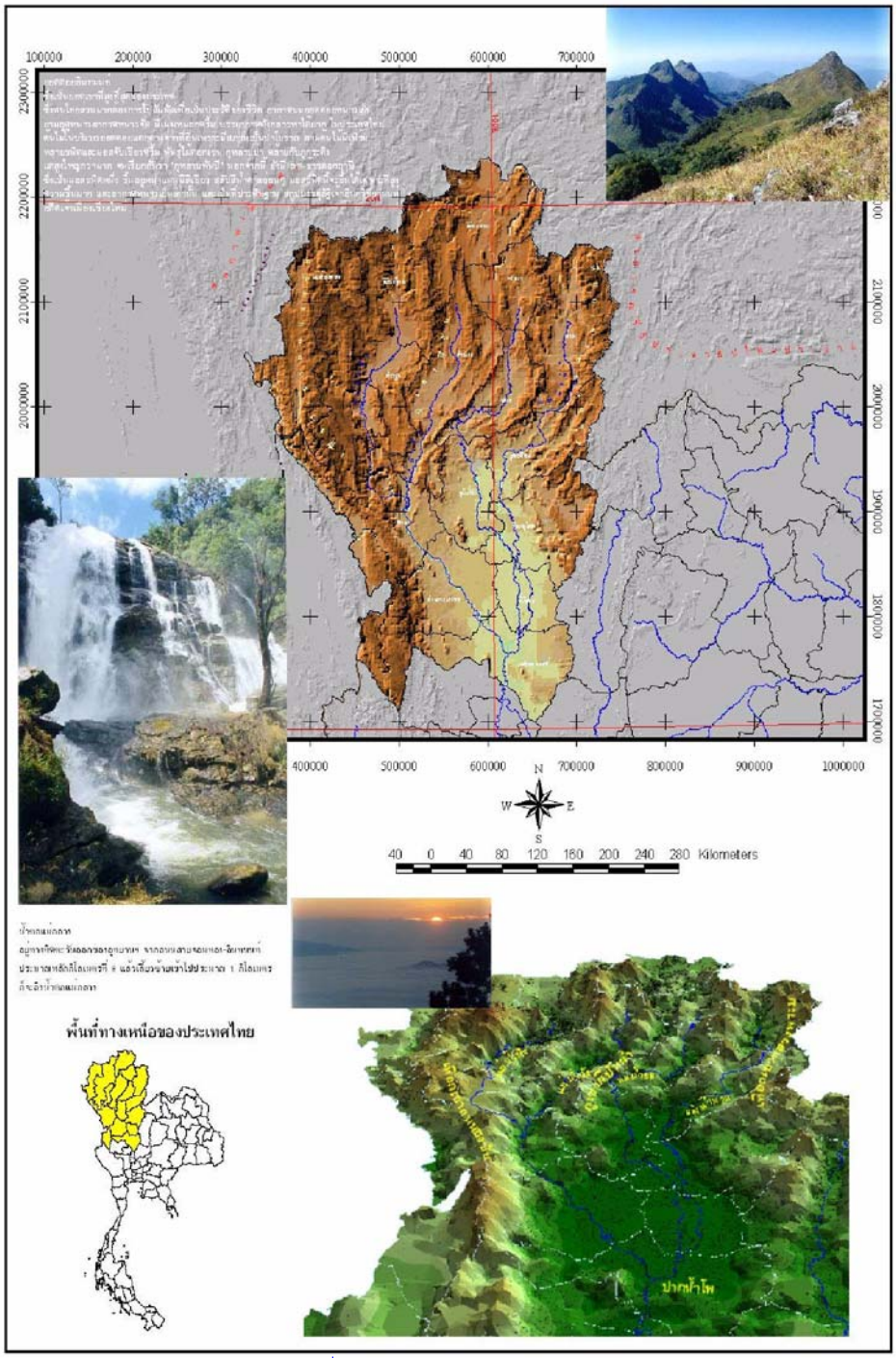
จากตัวอย่างดังกล่าวเป็นการแสดงให้เห็นความสามารถที่จะนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาใช้โดยการลงรายละเอียดให้สามารถมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนในเชิงพื้นที่ ถึงจะมาสรุปเป็นภาพรวมของเหตุการณ์ได้อย่างมีเหตุผล และสามารถนำเสนอให้ประชาชนได้รู้ว่า จริง ๆ แล้วการเกิดโรคระบาดไข้หวัดนกนั้น เกิดเป็นบริเวณ ๆ ที่มีการเลี้ยงสัตว์ปีกที่ไม่ได้มีการควบคุมโรคอย่างจริงจัง รวมถึงการเคลื่อนย้ายสัตว์ปีกที่เป็นโรค ต่าง ๆ เหล่านี้ มิได้หมายความรวมทั้งจังหวัด อย่างนี้ก็ทำให้ประชาชนได้เข้าใจและร่วมกันแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกวิธีและถูกสถานที่ การแก้ไขปัญหาก็จะประสบผลสำเร็จ



ระดับจังหวัด ระดับหมู่บ้าน

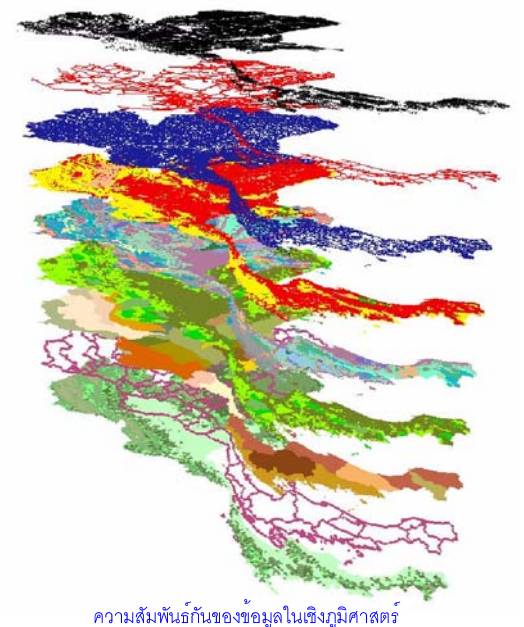
Map by GISTHAI

รูปแสดงการเปรียบเทียบการนำเสนอการรายงานในระดับที่ต่างกัน



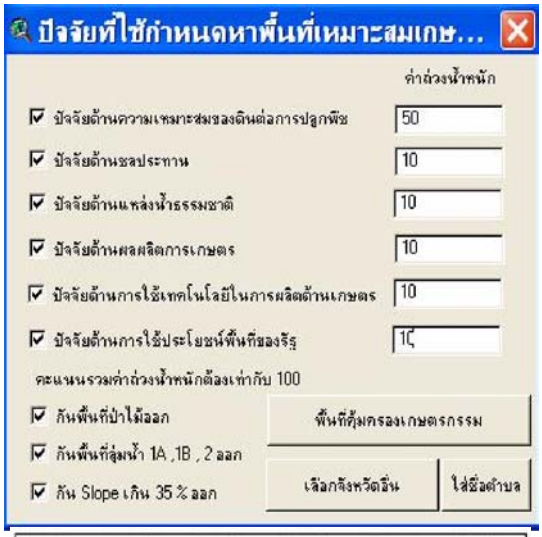
แผนที่แสดงลักษณะทางกายภาพภาคเหนือ Map by GISTHAI

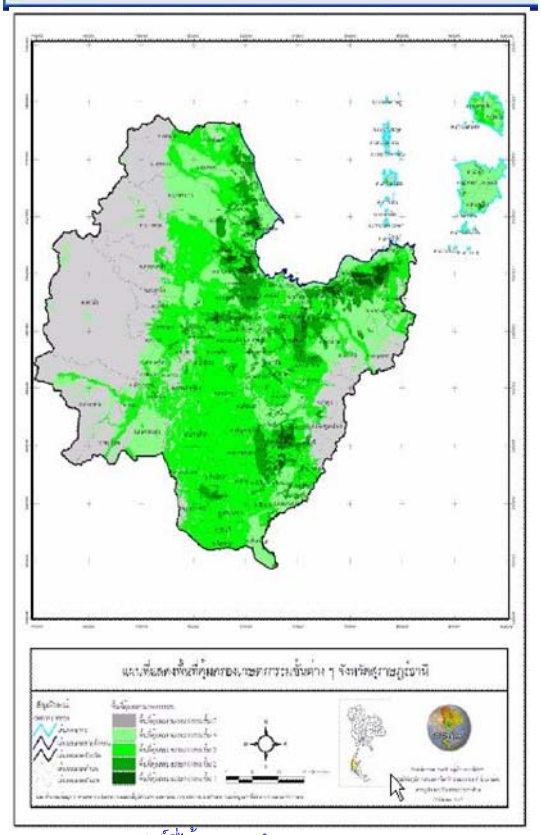
2.Overlay Analysis เป็นการพิจารณาข้อมูลร่วมกันเพื่อหาเหตุผลในเชิงวิทยาศาสตร์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวที่จะนำมาพิจารณาร่วมกันนั้นขึ้นอยู่กับว่าเรากำลังสนใจในเรื่องอะไร และมีข้อมูลอะไรบ้างที่เป็นปัจจัยที่เกื้อหนุนในเรื่องที่เรากำลังสนใจ เช่น การจัดการในเรื่องของขยะมูลฝอย การหาพื้นที่ฝังกลบขณะ ก็จะนำข้อมูลเข้ามาพิจารณาร่วมกัน โดยข้อมูลที่จะนำมาพิจารณาร่วมกันนั้น ต้องเป็นข้อมูลที่น่าจะเป็นปัจจัยในการคัดเลือกพื้นที่ฝังกลบขยะ เช่นข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ , ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน , ข้อมูลราคาที่ดิน , ข้อมูลชุมชน ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลแต่ละข้อมูลก็จะมีค่าความสำคัญที่ไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับการพิจารณาในแต่ละท่าน ดังนั้นผลการพิจารณาข้อมูลร่วมกันในเรื่องหนึ่ง ๆ ที่เหมือนกัน ไม่จำเป็นที่จะต้องได้ผลลัพธ์ที่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับแต่ละท่านว่าพิจารณาข้อมูลที่เป็นปัจจัยและค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัยว่าเป็นอย่างไร



ความสัมพันธ์กันของข้อมูลในเชิงภูมิศาสตร์

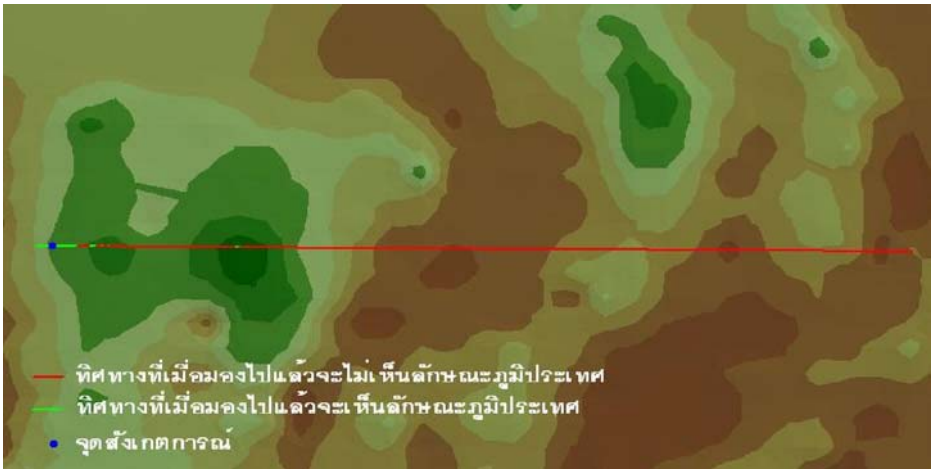
Map by GISTHAI



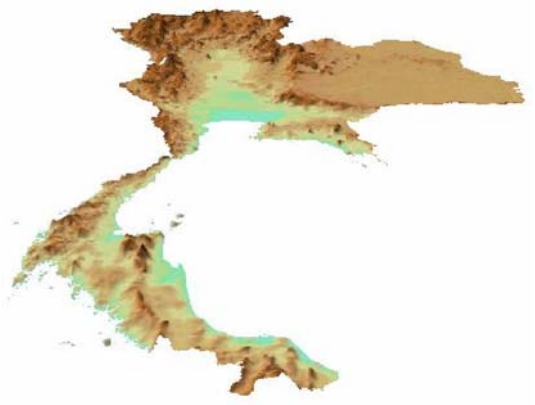


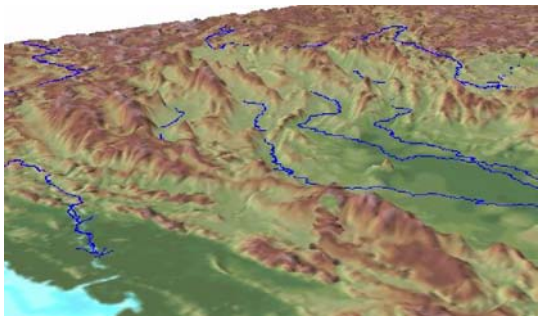
ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ Overlay analysis
แสดงพื้นที่ที่เหมาะสมต่อเกษตรกรรม Map by GISTHAI

3. Terrain Analysis คือการวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศซึ่งเป็นการคำนวณโดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กำหนดลักษณะสูงต่ำของภูมิประเทศ (Digital Elevation Model) ซึ่งประกอบด้วยการคำนวณพื้นที่ และปริมาตร (Area and Volume Calculation) การคำนวณพื้นที่ขององค์ประกอบภูมิศาสตร์รูปหลายเหลี่ยม ปริมาตร การตัด (Cut) และการถม (Fill) Terrain Analysis แบ่งออกเป็น 3.1 จำลองเหตุการณ์ในการมองเห็น (Visibility Analysis) พื้นผิวของภูมิประเทศในทิศทางต่าง ๆ จากจุดสังเกตการณ์ที่กำหนดตำแหน่งพิกัดและระดับความสูง



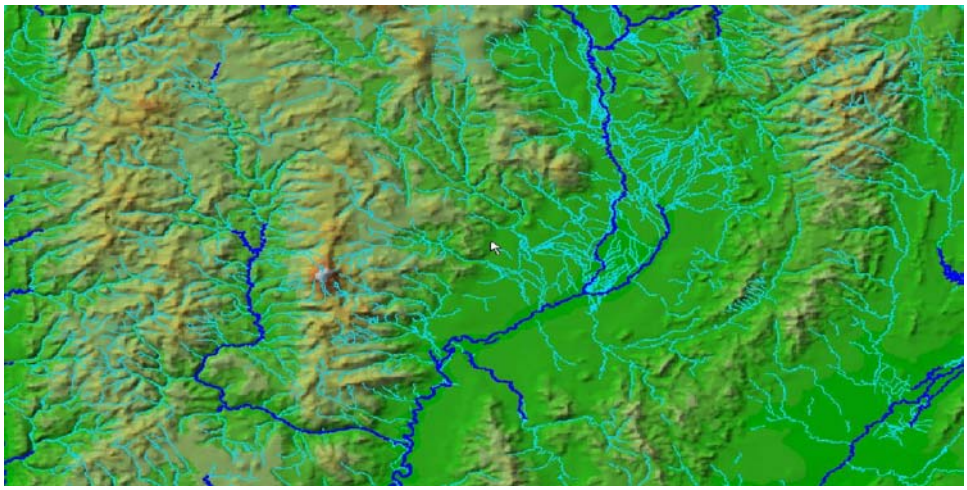
สำหรับการใช้ประโยชน์ในเรื่องนี้ได้แก่การกำหนดพื้นที่บริเวณให้เป็นจุดที่รับสัญญาณสื่อสารวิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ หรือใช้ในกิจการการวางแผนด้านการทหาร หรือการกำหนดให้เป็นจุดชมวิวว์ต่าง ๆ เป็นต้น





Map by GISTHAI

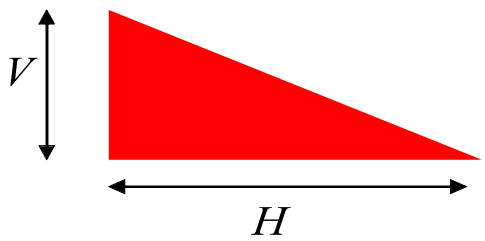
3.2 การวิเคราะห์การไหลของน้ำ (Drainage Analysis) ผ่านผิวดิน ซึ่งเป็นการคำนวณทิศทางการไหลของน้ำผ่านลักษณะภูมิประเทศว่าการไหลของน้ำจะผ่านในทิศทางใด ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารการจัดการน้ำอย่างยั่งยืนในพื้นที่ได้

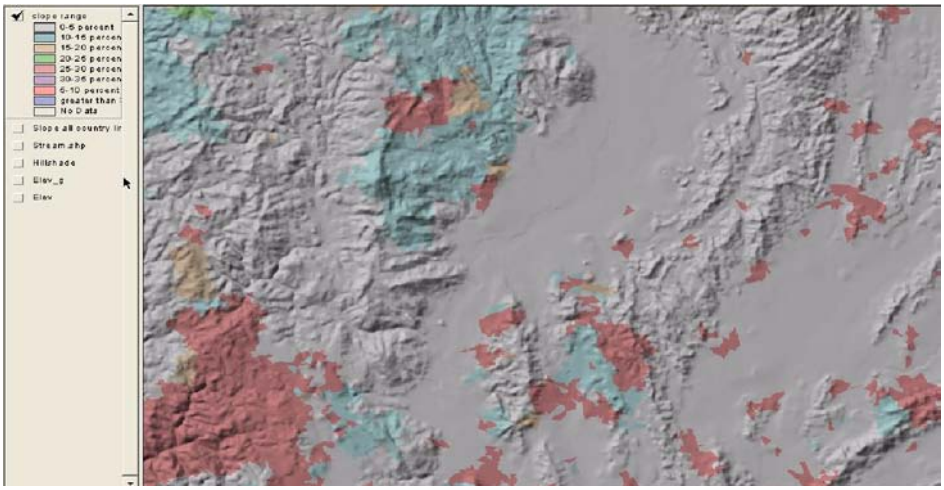


พื้นที่บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งแสดงให้เห็นทางน้ำในการวิเคราะห์ที่ระดับความถูกต้องในมาตราส่วน 1:50,000 Map by GISTHAI

3.3 การวิเคราะห์ความลาดชันของพื้นที่ (Slope Analysis) เป็นการคำนวณทางคณิตศาสตร์โดยความลาดชันมีค่าเท่ากับสัดส่วนระยะในแนวแกนดิ่งและแนวแกนราบ การใช้ประโยชน์พื้นที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงสภาพความชันด้วย เช่น ลักษณะภูมิประเทศที่มีความชันเกิน 35 เปอร์เซ็นต์ ห้ามมีการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ดังกล่าว เป็นต้น

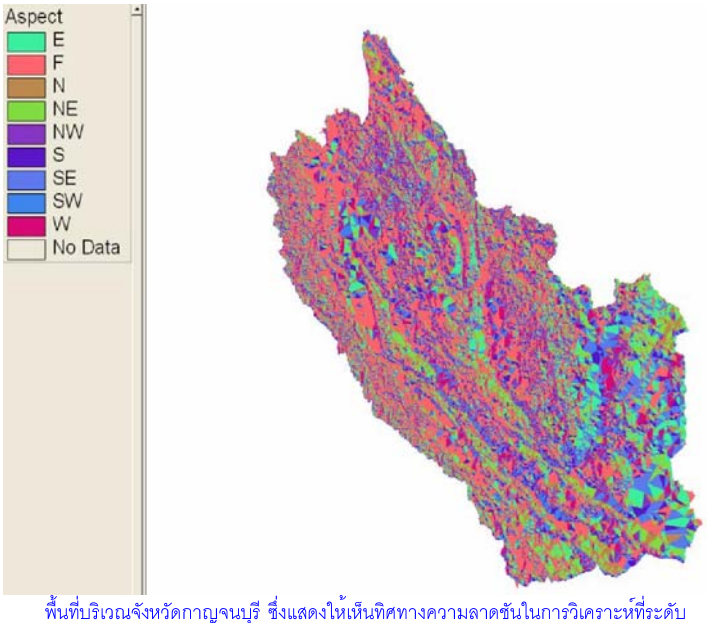
$$\% \ Slope = V / H \ x100$$





พื้นที่บริเวณจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งแสดงให้เห็นความลาดชันในการวิเคราะห์ที่ระดับความถูกต้องในมาตราส่วน 1:50,000 Map by GISTHAI

3.4 การคำนวณทิศทางความชัน (Slope Aspect) เป็นการคำนวณเพื่อหาทิศทางการลาดเข้าหาแสงของภูมิประเทศ ในส่วนบริเวณซีกโลกที่อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตร พื้นที่ลาดเอียงสู่ทิศใต้จะมีโอกาสได้รับแสงมากกว่า ซึ่งช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพันธุ์พืชได้



พื้นที่บริเวณจังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งแสดงให้เห็นทิศทางความลาดชันในการวิเคราะห์ที่ระดับความถูกต้องในมาตราส่วน 1:50,000 Map by GISTHAI

4. Network Analysis คือการวิเคราะห์เส้นทางตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในด้านการขนส่ง เช่นการหาเส้นทางที่สั้นที่สุดและสามารถเดินทางไปได้ โดยวิเคราะห์จากโครงข่ายถนนและปัจจัยอื่น ๆ ประกอบ เช่นปัจจัยด้านความแน่นของการจราจร ประเภทของถนน ต่าง ๆ เหล่านี้เป็นต้น GIS สามารถที่จะคำนวณตามค่าปัจจัยต่าง ๆ เพื่อค้นหาเส้นทางที่มีความเหมาะสมมากที่สุดกับความต้องการของผู้ที่จะเดินทาง

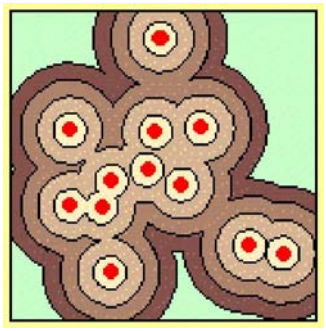
การคำนวณหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดตามค่าปัจจัยต่าง ๆ ที่ผู้ใช้กำหนด Map by GISTHAI

การวิเคราะห์ทางพื้นที่ดังกล่าวทั้ง 4 รูปแบบเป็นการนำข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยการกำหนดรูปแบบไม่ว่าจะเป็น Visualization , Overlay Analysis, Terrain Analysis หรือ Network Analysis ก็จะได้ผลลัพธ์ออกมาตามการวิเคราะห์ของผู้ใช้งาน

ส่วนรูปแบบในการดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูลหรือการจัดการข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทั้งในรูปแบบเวกเตอร์ และในรูปแบบราสเตอร์จะมีการดำเนินการเกี่ยวกับข้อมูลหรือชั้นข้อมูล (GIS Data Manipulation) กล่าวคือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นวิธีการหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักวิเคราะห์ GIS (GIS Analyst) สามารถศึกษาหาความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial relationship) ของข้อมูลเดิม เพื่อสร้างข้อมูลใหม่ตามเงื่อนไขต่าง ๆ เช่นต้องการทราบว่าพื้นที่ใดที่เหมาะสมต่อการปลูกป่า โดยมีเงื่อนไขว่า ต้องเป็นพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ หรือพื้นที่ที่มีความสูงชัน และถูกบุกรุกแผ้วถาง เป็นต้น ซึ่งจากตัวอย่างนี้ สังเกตได้ว่านักวิเคราะห์ GIS ต้องศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ 3 ข้อมูล คือ ป่าอนุรักษ์ การใช้ที่ดิน และความลาดชัน ซึ่งจะแตกต่างจากการเรียกค้นข้อมูล (Query) ที่เป็นการเรียกค้นข้อมูลจาก Theme เดียว ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจเกี่ยวกับการดำเนินการกับชั้นข้อมูล (Theme) ว่ามีการดำเนินการเกี่ยวกับ Theme อะไรบ้าง

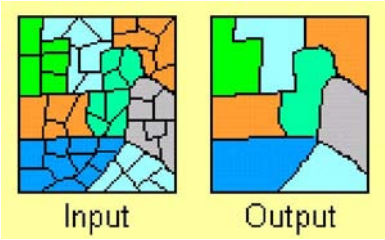
การดำเนินการทางพื้นที่สำหรับ 1 ชั้นข้อมูล

1. แนวกันชน (Buffer) เป็นการสร้างพื้นที่ล้อมรอบ Geographic feature (point,line,polygon) ของ 1 Theme ที่ได้เลือกไว้บางส่วน หากไม่ได้เลือกจะกระทำทั้งหมด ผลที่ได้รับคือ Theme ใหม่ ที่มีขนาดความกว้างของพื้นที่จากตำแหน่งที่เลือกเท่ากับขนาดของ Buffer ที่กำหนด



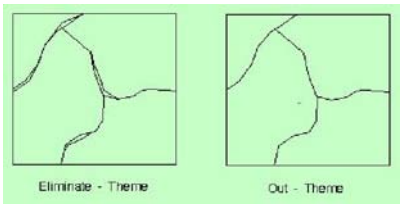
รูปแสดงการทำ buffer

2. การรวม (ยุบ) ข้อมูล (Dissolve)
เป็นการรวมพื้นที่ (Polygon) ที่มีคุณสมบัติหรือ Attribute เหมือนกันที่อยู่ใกล้เคียงเข้าด้วยกัน เพื่อช่วยลดความซับซ้อนของ Theme นั้นให้น้อยลง ซึ่งเป็นการเอาเส้นขอบเขตของพื้นที่ (Boundary) ที่มีค่าเหมือนกันในหนึ่งหรือหลาย Fields ออกไป



รูปแสดงการ Dissolve

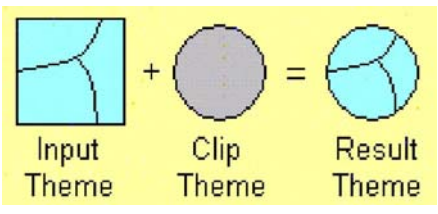
3. การขจัดข้อมูล (Eliminate)
เป็นการรวม Polygon ที่ได้ถูกเลือกไว้แล้ว (เช่น Polygon ที่มีขนาดเล็ก) โดยการเรียกค้น (Query) หรือเลือกโดยตรง เข้ากับ Polygon ข้างเคียง ดังนั้น Eliminate จึงขจัด Polygon ที่มีขนาดเล็กออกไป หรือเรียกว่า Generalization ก่อนการวิเคราะห์ข้อมูล หรือก่อนทำแผนที่ฉบับสมบูรณ์



รูปแสดงการ Eliminate

การวิเคราะห์ทางพื้นที่สำหรับ 2 ชั้นข้อมูลขึ้นไป

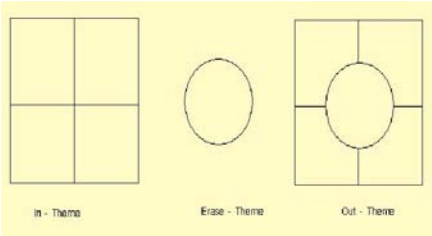
1การตัดข้อมูล(ClipTheme)
เป็นการตัดข้อมูลออกจาก Theme เป้าหมายกับ Theme ที่ใช้ตัด ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น Theme ซึ่งประกอบด้วย Fields จาก Theme ที่ถูกตัดและเพิ่มขึ้นอีก 3 Fields คือ area, perimeter สำหรับข้อมูลพื้นที่ และ length สำหรับข้อมูลเส้น



รูปแสดงการ Clip

2. การลบข้อมูล (Erase Cover)

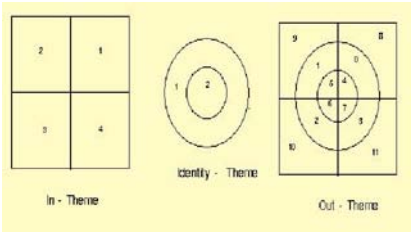
เป็นการลบข้อมูลจากแผนที่หนึ่ง โดยการใช้อีกแผนที่หนึ่ง ที่มีพื้นที่ซ้อนทับกัน ซึ่งอาจเป็น Polygon , Line , Point หรือ Multipoint



รูปแสดงการ Erase

3. Identity

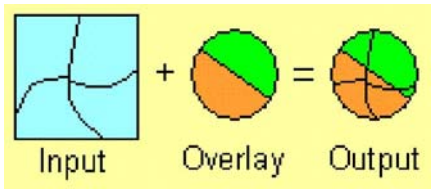
เป็นการซ้อนทับ (Overlay) ข้อมูลเชิงพื้นที่ 2 Themes โดยยึดขอบเขตของ Theme ที่ใช้ (In - Theme) เป็นหลักและจะรักษาข้อมูลจากตารางทั้ง 2 Theme โดยตารางผลลัพธ์ จะเป็นการเชื่อมต่อกันของตาราง In - Theme และ Identity - Theme ทั้งนี้ข้อมูลจาก In - Theme เป็นได้ทั้ง Polygon , Line , Point และ Multipoint แต่ Identity - Theme จะต้องเป็นเฉพาะ Polygon Theme เท่านั้น



รูปแสดงการ Identity

4. Intersect

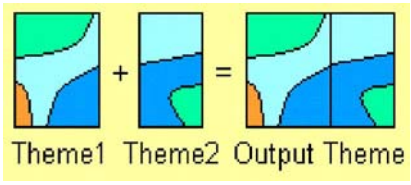
เป็นการซ้อนทับ (Overlay) ข้อมูลระหว่าง Theme 2 Theme โดย Theme ผลลัพธ์ (Out Theme) จะอยู่ในทั้งขอบเขตพื้นที่ (Map extent) ของทั้ง 2 Theme ทั้งนี้ In Theme เป็นได้ทั้งข้อมูล Polygon , Line , Point แต่ Intersect Theme จะต้องเป็น Polygon Theme เท่านั้น



รูปแสดงการทำ Intersect

5. การเชื่อมต่อข้อมูลแผนที่ (Map Join)

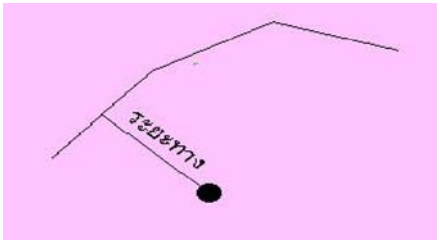
เป็นการรวม Geographic features จากหลาย Theme เข้าเป็น Theme เดียว



รูปแสดงการทำ Map Join

6. ระยะทางระหว่างข้อมูลของ 2 Themes(Near)

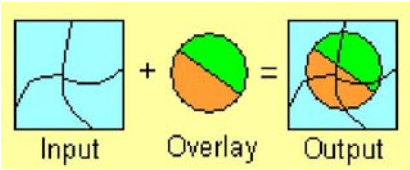
เป็นการคำนวณระยะทางจากแต่ละ feature ใน 1 Theme ไปยัง feature ที่ใกล้ที่สุดใน Theme อื่น (ไม่สามารถเลือก feature เป้าหมายได้) ซึ่งสามารถใช้หาระยะทางจากหมู่บ้านถึงถนนได้ เหล่านี้ เป็นต้น



รูปแสดงการหาระยะทาง

7. การรวมพื้นที่ 2 Themes (Union)

เป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่โดยการซ้อนทับ (Overlay) ระหว่างข้อมูล 2 Themes โดยทั้งขอบเขตพื้นที่ของข้อมูลแผนที่ และข้อมูลตารางของทั้ง 2 Themes ยังคงอยู่เหมือนเดิม ข้อมูลของตาราง Out - Theme จะเป็นการเชื่อมกันของ In - Theme และ Union - Theme



รูปแสดงการทำ Union

จากเรื่องการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่เบื้องต้น เป็นการกระทำกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งนอกจากจะมีการกระทำกับข้อมูลเชิงพื้นที่แล้ว ยังสามารถที่จะวิเคราะห์โดยใช้ตารางฐานข้อมูลก็ได้ เนื่องจากข้อมูลในตารางฐานข้อมูลจะสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ แต่การทำงานจะทำได้เฉพาะ Theme เดียวเท่านั้น เช่น การหาค่าสถิติของ Field ที่มีค่าเป็นตัวเลข เป็นต้น ถ้าลองนึกถึงในแต่ละหัวข้อจากที่กล่าวมา จะพบว่าในปัจจุบันนี้ Software ทางด้าน GIS สามารถที่จะทำขบวนการดังกล่าวได้ไม่ยาก หากเข้าใจ Concept ของการวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่เบื้องต้น และสามารถที่จะนำไปสู่ในระดับ Advance ได้ ต่อจากนี้ไปจะเป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ในเชิงพื้นที่ เพื่อทำให้เกิดภาพพจน์ ว่าเรากำลังจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า GIS มาใช้ในขบวนการวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบหรือเป้าหมายที่เราต้องการ