

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น

สิริพร กมลธรรม

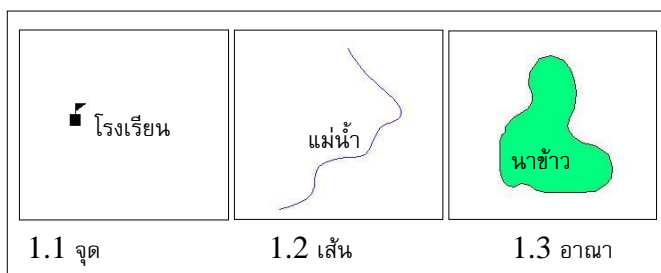
สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

1. ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เป็นระบบสารสนเทศข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่ง ซึ่งเป็นการผสมผสานการทำงานระหว่างกระบวนการวิเคราะห์ร่วมกับระบบฐานข้อมูลที่มีการอ้างอิงเชิงพิกัด ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงหมายถึงทั้งระบบของการให้คำตอบเชิงพื้นที่ ซึ่งใช้เทคโนโลยีเพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ เริ่มตั้งแต่การรวบรวมและนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ การกำหนดเงื่อนไขสำหรับเลือกใช้ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ หรือสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ และในท้ายที่สุดจะทำการแสดงผลซึ่งเป็นการตอบคำถามเชิงพื้นที่ให้แก่ผู้ใช้

ฐานข้อมูลเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบสารสนเทศทั่วไปรวมทั้งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในระยะแรกฐานข้อมูลได้จัดเก็บโดยใช้โปรแกรมกระตาดาคำนวณ (Spreadsheet) และพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) และในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-oriented Database) สิ่งที่เกี่ยวข้องในฐานข้อมูลประกอบด้วยข้อมูลตัวเลข และตัวอักษร ข้อมูลเพียง 2 รูปแบบนี้ไม่เพียงพอสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่จำเป็นต้องมีการแทนลักษณะของสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริงเชิงพื้นที่ เช่น โรงเรียน แม่น้ำ แปลงพื้นที่นาข้าว ดังนั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้วัตถุเชิงนามธรรมเพื่อแทนสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริง วัตถุเชิงนามธรรม เรียกว่า ฟีเชอร์ (Feature) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ จุด (Point) เส้น (Line) และอาณาบริเวณ (Area)

ฟีเชอร์ประเภทจุดใช้แทนตำแหน่งของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น โรงเรียน ดังรูปที่ 1.1 ฟีเชอร์ประเภทเส้นใช้แทนตำแหน่งที่เรียงต่อเนื่องกันไปตามลำดับ เช่น แม่น้ำ ซึ่งแสดงในรูปที่ 1.2 ส่วนการใช้ฟีเชอร์ประเภทอาณาบริเวณซึ่งประกอบขึ้นจากฟีเชอร์ประเภทเส้นตั้งแต่ 1 เส้นขึ้นไปต่อเนื่องกันจนเป็นรูปปิดใช้แทนพื้นที่ เช่น แปลงนาข้าว ดังรูปที่ 1.3



รูปที่ 1 ประเภทของฟีเชอร์

นอกจากนี้พีซีเซอร์ยังสามารถใช้แสดงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น การแพร่กระจายของประชากร แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า และการแพร่กระจายของโรคระบาด เป็นต้น กิจกรรมเหล่านี้มักจะเกิดในช่วงเวลาหนึ่งๆ เมื่อเวลาผ่านไปกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตอาจเปลี่ยนไป ทำให้ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ (Attribute Data) ของพีซีเซอร์เปลี่ยนไป ดังเช่นในรูป 1.3 เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนแปลงไปเกษตรกรอาจเปลี่ยนจากการปลูกข้าวไปปลูกถั่วเหลือง การเปลี่ยนแปลงของเวลาอาจส่งผลกระทบต่อรูปร่างของพีซีเซอร์อีกด้วย ดังเช่นในรูป 1.2 เมื่อเวลาผ่านไปหลายปี เส้นทางการไหลของแม่น้ำอาจเปลี่ยนไปจากเดิม แต่ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ยังคงเหมือนเดิม คือ พีซีเซอร์นั้นยังคงเป็นแม่น้ำ ดังนั้นเวลาจึงจัดเป็นคุณสมบัติที่สำคัญอีกประการหนึ่งของข้อมูล ข้อมูลแต่ละประเภทมีอายุการใช้งานแตกต่างกัน เช่น ข้อมูลอาณาบริเวณที่ถูกน้ำท่วมมีอายุการใช้งานสั้นกว่าข้อมูลเส้นชั้นความสูง เป็นต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนองต่อความต้องการหลากหลายรูปแบบของผู้ใช้ เช่น เพื่อตรวจสอบข้อมูล ใช้ประกอบการแก้ปัญหา หรือเพื่อสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ ดังนั้นการจัดเก็บข้อมูลจึงจำเป็นต้องเก็บในลักษณะเชิงเลข (Digital) เพื่อให้การเรียกใช้ข้อมูลมีความสะดวก และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้หลายคนซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่หลากหลายแตกต่างกันไป

2. องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ระบบต้องมีองค์ประกอบทั้ง 4 ประการครบถ้วนและสอดคล้องกัน อันได้แก่ ข้อมูลเชิงพื้นที่ บุคลากร ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์

2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่

ข้อมูลเชิงพื้นที่มักจะจัดสร้างโดยหลายหน่วยงาน ส่วนใหญ่จะแสดงในรูปของแผนที่ ภาพถ่ายดาวเทียม ภาพถ่ายทางอากาศ ข้อมูลจาก Global Positioning System (GPS) ตลอดจนข้อมูลจากรายงานต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลตัวเลข ตัวอักษร หรือตาราง เนื่องจากข้อมูลมีที่มาจากแหล่งทำให้มีรูปแบบการจัดเก็บที่หลากหลาย และข้อมูลอาจมีระบบพิกัดที่ใช้ในการอ้างอิงแตกต่างกัน คุณลักษณะด้านความหลากหลายเช่นนี้เองจึงส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบอื่นๆ ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้ต้องมีสมรรถนะเพียงพอเพื่อให้สามารถดำเนินการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ได้

2.2 บุคลากร

เนื่องจากงานด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานจึงจำเป็นต้องมีความชำนาญเฉพาะทาง มีประสบการณ์ ตลอดจนมีความรู้ในสาขาวิชาอื่น เพื่อการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ โดยพื้นฐานแล้วบุคลากรด้านนี้ควรมีความรู้ด้านภูมิศาสตร์ การแผนที่ สารสนเทศ และคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ควรมีประสบการณ์ในการใช้ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ อีกทั้งมีความเข้าใจในข้อมูลเชิงพื้นที่ และมีความสามารถในการคิดและผสมผสานกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

2.3 ฮาร์ดแวร์

ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีปริมาณมากจึงต้องจัดเก็บแบบเชิงเลข ดังนั้นฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์จึงมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการทำงาน โดยฮาร์ดแวร์

ประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล สื่อบันทึกข้อมูล และอุปกรณ์สำหรับแสดงผล ฮาร์ดแวร์ทั้งหมดจะต้องมีสมรรถนะเพียงพอสำหรับการจัดเก็บและจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมาก และมีความเข้ากันได้กับอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ อีกทั้งยังต้องสามารถรองรับการทำงานของซอฟต์แวร์ได้

2.4 ซอฟต์แวร์

ซอฟต์แวร์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้องมีความสามารถเชิงกราฟิกในการแสดงภาพรูปแบบต่างๆ และต้องมีความสามารถในการจัดการฐานข้อมูลหรือสามารถเชื่อมโยงไปยังโปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลอื่นได้ นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ยังต้องมีความสามารถในการนำเข้า แก้ไข และแปลงรูปแบบข้อมูล มีกระบวนการจัดเก็บข้อมูลลงสื่อ สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในฟังก์ชันพื้นฐาน ได้แก่ การซ้อนทับข้อมูล (Overlay) การสร้างพื้นที่กันชน (Buffers) การวิเคราะห์พื้นที่ผิว อีกทั้งยังต้องมีความสามารถในการแปลงระบบพิกัดภูมิศาสตร์ และท้ายสุดต้องสามารถแสดงผลข้อมูลได้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้

3. โครงสร้างข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

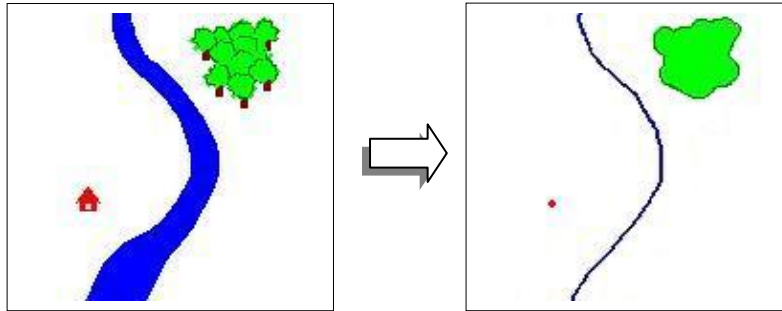
ข้อมูลเชิงพื้นที่มีอย่างน้อย 2 มิติ ดังเช่นแผนที่ซึ่งมีการอ้างอิงพิกัดตามแนวแกน X และ Y การแทนรูปร่างเชิงพื้นที่ด้วยพีเซอร์แบบจุด เส้น และอาณาบริเวณ ดังที่บรรยายในข้อ 1 ก็จัดเป็นโครงสร้างข้อมูลชนิดหนึ่ง เรียกว่า เวกเตอร์ (Vector) นอกจากนี้ยังมีโครงสร้างข้อมูลอีกชนิดหนึ่งที่แทนข้อมูลพื้นที่ด้วยค่าตัวเลขที่เรียงต่อเนื่องกันทั้งแนวแกน X และ Y ในลักษณะของเมตริก โครงสร้างข้อมูลแบบนี้ เรียกว่า แรสเตอร์ (Raster) ตัวอย่างภาพที่มีโครงสร้างแบบนี้ก็คือ ภาพบนจอโทรทัศน์ ในจอภาพประกอบด้วยจุดภาพ (Pixel) จำนวนมากเรียงต่อเนื่องกันทั้งในแนวราบและแนวตั้ง แต่ละจุดภาพจะแสดงสีได้ 1 สี เมื่อจุดภาพทั้งหมดแสดงสี เราจึงเห็นภาพบนจอโทรทัศน์ ข้อมูลแบบเวกเตอร์ และแรสเตอร์ มีการจัดการโครงสร้างแตกต่างกันดังนี้

3.1 โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์

ในทางคณิตศาสตร์คุณสมบัติของเวกเตอร์ต้องประกอบด้วย จุดเริ่มต้น ขนาด และทิศทาง ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีโครงสร้างแบบเวกเตอร์ ได้แก่ ข้อมูลประเภทจุด เส้น และอาณาบริเวณ โดยข้อมูลเหล่านี้มีคุณสมบัติของเวกเตอร์ ดังนี้

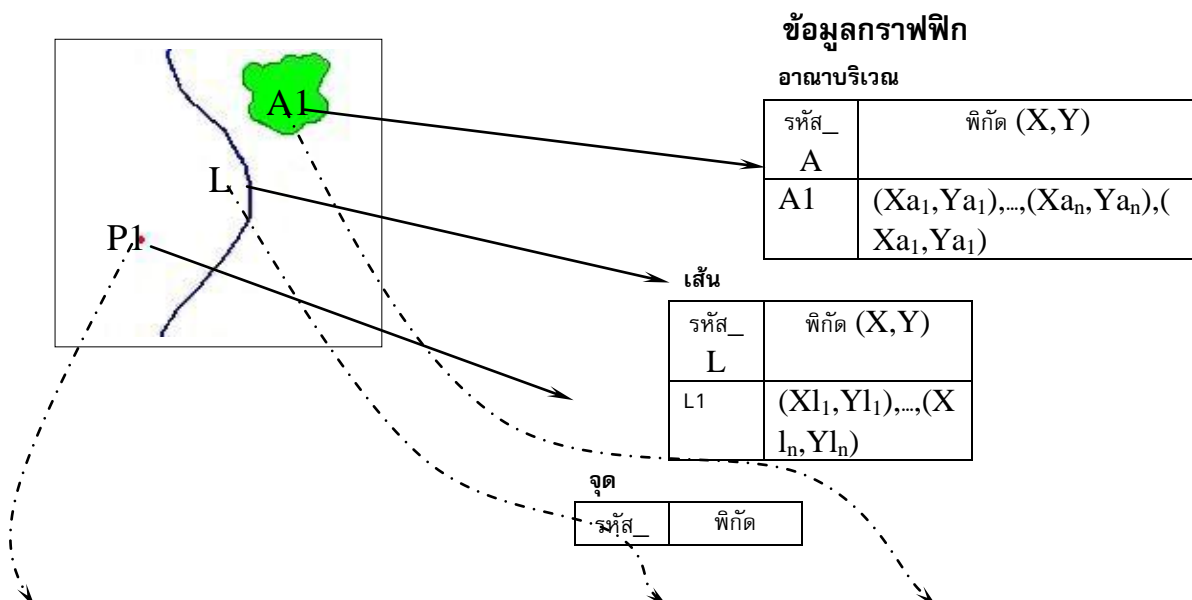
- **จุด** เป็นหน่วยย่อยที่สุดของเวกเตอร์ ซึ่งมีจุดเริ่มต้น โดยขนาดและทิศทางมีค่า 0 จุดเป็นเพียงตำแหน่งซึ่งไม่สามารถวัดพื้นที่ได้
- **เส้น** ประกอบด้วยเวกเตอร์ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นตรงเรียงต่อเนื่องกันเป็นลำดับ เส้นมีเพียง 1 มิติ คือ มีความยาว แต่ไม่มีความกว้าง
- **อาณาบริเวณ** ประกอบด้วยเวกเตอร์ที่เรียงต่อเนื่องกันเป็นอนุกรม ซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นปิด ดังนั้นข้อมูลประเภทอาณาบริเวณจึงสามารถวัดพื้นที่ได้

การแทนข้อมูลในพื้นที่จริงโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์ เช่น การแทนตำแหน่งของบ้านด้วยจุด แม่น้ำแทนด้วยเส้น และพื้นที่ป่าแทนด้วยอาณาบริเวณ ได้แสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การแทนข้อมูลในพื้นที่จริงโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์

ตำแหน่งหรือรูปร่างของสิ่งที่ปรากฏบนพื้นโลกสามารถแทนด้วยพิกัดชนิดต่างๆ ซึ่งจัดว่าเป็นข้อมูลกราฟิก (Graphic Data) แต่ข้อมูลในพื้นที่จริงยังมีรายละเอียดบ่งบอกลักษณะต่างๆ เช่น บ้านมีข้อมูลเลขที่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด และชื่อของเจ้าบ้าน แม่น้ำมีข้อมูลชื่อแม่น้ำ ป่าไม้มีข้อมูลชนิดป่า ข้อมูลเหล่านี้เรียกว่า ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ ซึ่งอาจเป็นข้อมูลตัวเลขหรือข้อมูลตัวอักษรก็ได้ ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์มีการจัดเก็บในฐานข้อมูล และมีรหัสสำหรับเชื่อมโยงไปยังข้อมูลกราฟิกได้อย่างเจาะจง ในปัจจุบันฐานข้อมูลลักษณะสัมพันธ์นิยมใช้โครงสร้างตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) ซึ่งสามารถใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) ทั่วไปเพื่อการจัดการฐานข้อมูล เช่น Microsoft Access, Oracle และ dBase การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟิกและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ได้แสดงในรูปที่ 3



P	(X,Y)
P1	(Xp,Yp)

ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

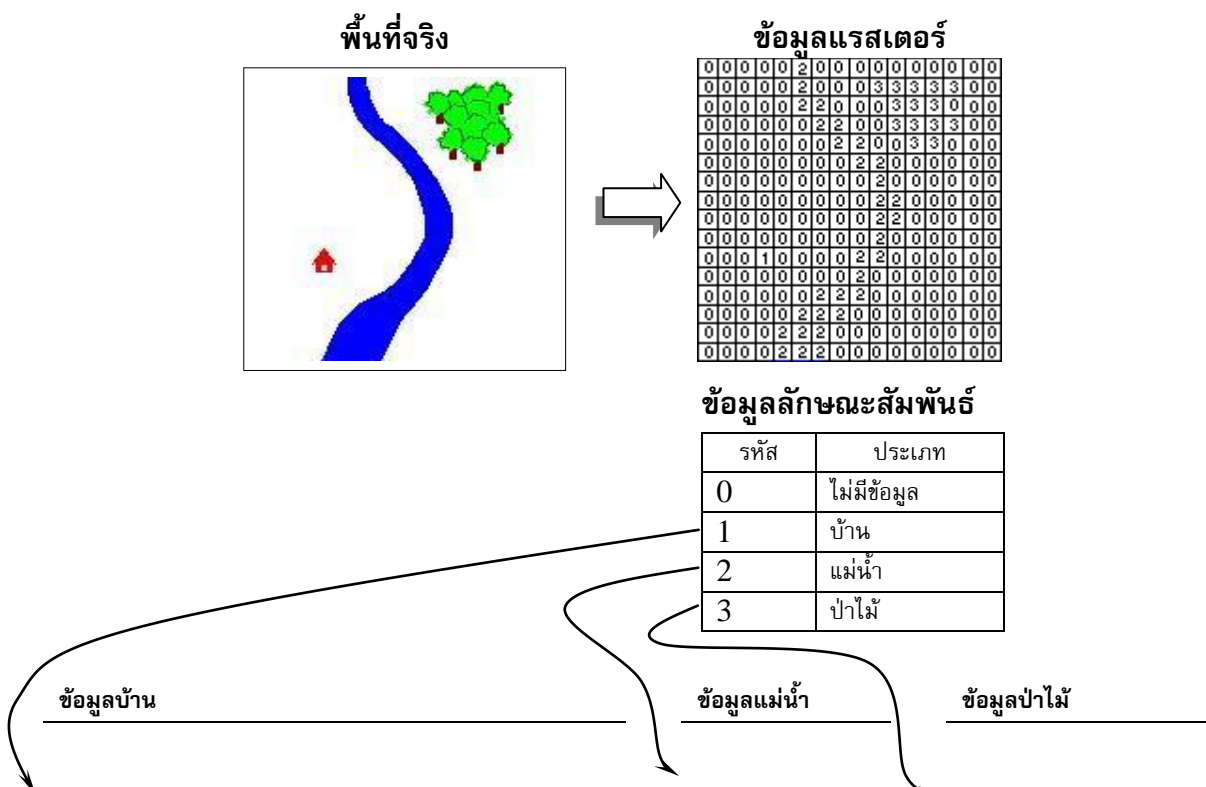
จุด			เส้น		อาณาบริเวณ	
รหัส_	ที่อยู่	ชื่อเจ้าบ้าน	รหัส_	ชื่อแม่น้ำ	รหัส_	ชนิดป่า
P			L		A	
P1	11 ม.7 ต.กลางดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา	นางพร รักษ์สัจจะ	L1	รวกน้อย	A1	ป่าผลัดใบ

รูปที่ 3 การเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟฟิกและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์มีจุดเด่นในด้านไฟล์ข้อมูลมีขนาดเล็ก จึงใช้พื้นที่สำหรับการจัดเก็บน้อย และยิ่งเหมาะสำหรับใช้แทนลักษณะของพื้นที่ซึ่งมีขอบเขตคดโค้งทำให้สามารถแบ่งขอบเขตของพื้นที่ได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังสามารถแทนข้อมูลได้อย่างมีความแม่นยำเชิงตำแหน่ง

3.2 โครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์

ข้อมูลแบบแรสเตอร์มีโครงสร้างเป็นช่องสี่เหลี่ยม เรียกว่า จุดภาพ หรือ กริดเซลล์ (Grid cell) เรียงต่อเนื่องกันในแนวราบและแนวตั้ง ในแต่ละจุดภาพสามารถเก็บค่าได้ 1 ค่า โครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์สามารถจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่โดยการแทนค่าข้อมูลจากพื้นที่จริงลงในจุดภาพซึ่งมีตำแหน่งตามแนวแกน X และ Y ตรงกัน ค่าที่เก็บในแต่ละจุดภาพสามารถเป็นได้ทั้งข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ หรือรหัสที่ใช้อ้างอิงถึงข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลก็ได้ ตัวอย่างการแทนข้อมูลโดยใช้โครงสร้างแบบแรสเตอร์ได้แสดงในรูปที่ 4



รหัส	ที่อยู่	ชื่อเจ้าบ้าน
1	11 ม.7 ต.กลางดง อ.ปาก ช่อง จ.นครราชสีมา	นางพร รัชส์ัจจะ

รหัส	ชื่อแม่น้ำ
2	รวกน้อย

รหัส	ชนิดป่า
3	ป่าผลัดใบ

รูปที่ 4 การแทนข้อมูลในพื้นที่จริงโดยใช้โครงสร้างข้อมูลแบบแรสเตอร์

ข้อมูลแบบแรสเตอร์มีจุดเด่นในด้านโครงสร้างซึ่งไม่ซับซ้อน ทำให้การประมวลผลในระดับจุดภาพมีความสะดวก ไม่ว่าจะเป็นการเปรียบเทียบระหว่างจุดภาพหรือการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ ตลอดจนการนำข้อมูลไปใช้ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียม หรือภาพถ่ายทางอากาศที่สแกนแล้วเก็บเป็นไฟล์เชิงเลข นอกจากนี้ข้อมูลแบบแรสเตอร์ยังมีความเหมาะสมกับการแทนลักษณะของพื้นผิว (Surface) ที่มีความต่อเนื่องกัน แต่ข้อมูลแรสเตอร์ก็มีจุดด้อย คือ ไฟล์มีขนาดใหญ่จึงใช้พื้นที่ในการจัดเก็บมาก และยังไม่มีความเหมาะสมในการแทนข้อมูลที่เป็นเส้นโค้ง หรือแทนตำแหน่งของจุด เพราะต้องใช้ 1 จุดภาพสำหรับแทนตำแหน่ง 1 ตำแหน่ง

4. การจัดการฐานข้อมูล

ทั้งข้อมูลแบบเวกเตอร์และแรสเตอร์สามารถเชื่อมโยงไปยังข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ได้ โดยการใช้รหัสที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้อย่างจำเพาะเจาะจงดังที่ได้แสดงในรูปที่ 3 และ 4 ข้อมูลลักษณะสัมพันธ์มีการจัดเก็บในรูปแบบตาราง หากข้อมูลมีปริมาณมากหรือมีผู้ใช้ข้อมูลหลายคน การเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลอาจทำให้ข้อมูลขัดแย้งกัน และขาดความน่าเชื่อถือในที่สุด เช่น ข้อมูลโรงเรียนซึ่งประกอบด้วยชื่อโรงเรียน ระดับการให้บริการการศึกษา จำนวนนักเรียน และจังหวัดซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงเรียน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลโรงเรียน

(1) ชื่อโรงเรียน	(2) ระดับการให้บริการ การศึกษา	(3) จำนวนนักเรียน (คน)		(4) จังหวัด
		อนุบาล	ประถมศึกษา	
ท่าวารี	ประถมศึกษา	0	425	กรุงเทพฯ
ชุมชนบังเหนือ	ประถม	-	387	สกลนคร
ส่องดาววิทยา	อนุบาล, ประถม	29	296	นครราชสีมา
ปทุมวาปี	ประถมศึกษา	-	334	โคราช
วัดไทร	อนุบาล และประถม	18	219	กรุงเทพมหานคร
เจ้าพระยา	ประถมศึกษา	0	289	กทม.
วัดไผ่	อนุบาล	76	0	กรุงเทพฯ
ชุมพล	ประถม	0	634	สกลนคร
วัดดอน	อนุบาล และประถม	42	397	สกลนคร

จากตารางที่ 1 พบว่าข้อมูลในสตมภ์ที่ 2 ระดับการให้บริการการศึกษา และสตมภ์ที่ 4 จังหวัดเกิดความซ้ำซ้อน ขัดแย้ง และไม่น่าเชื่อถือมากที่สุด โดยขาดมาตรฐานของการกำหนดชื่อ และรูปแบบการจัดเก็บข้อมูล ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ด้วยการจัดระบบข้อมูลตามหลักการของฐานข้อมูล โดยกำหนดรหัสให้กับข้อมูลที่เป็นหลักของเรื่อง คือ ชื่อโรงเรียน และกำหนดรหัสให้กับข้อมูลที่มีการอ้างอิงบ่อยๆ ได้แก่ ระดับการศึกษา และจังหวัด เพื่อให้ข้อมูลเหล่านี้สะดวกในการอ้างอิงซ้ำๆ ฐานข้อมูลโรงเรียนจึงประกอบด้วยตารางย่อยๆ เชื่อมโยงกันโดยใช้รหัส ตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ซึ่งแสดงในรูปที่ 5 หลักการออกแบบฐานข้อมูลสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากหนังสือระบบจัดการฐานข้อมูลทั่วไป

การแสดงที่ตั้งของโรงเรียนในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแทนด้วยพีเซอร์ประเภทจุด และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์สามารถเชื่อมโยงไปยังพีเซอร์ประเภทจุดโดยการกำหนดรหัสโรงเรียนให้ตรงกับรหัสของจุด สำหรับข้อมูลในตารางจังหวัดและการให้บริการสามารถรวม (Join) เข้ากับตารางโรงเรียน ซึ่งเป็นตารางข้อมูลหลักเพื่อใช้เชื่อมโยงกับพีเซอร์ประเภทจุดได้ต่อไป

โรงเรียน

รหัสโรงเรียน	ชื่อโรงเรียน	รหัสจังหวัด
1	ท่าวารี	1
2	ชุมชนบังเหนือ	3
3	ส่องดาววิทยา	2
4	ปทุมวาปี	2
5	วัดไทร	1
6	เจ้าพระยา	1
7	วัดไผ่	1
8	ชุมพล	3
9	วัดดอน	3

จังหวัด

รหัสจังหวัด	ชื่อจังหวัด
1	กรุงเทพมหานคร
2	นครราชสีมา
3	สกลนคร

ระดับการศึกษา

รหัสระดับ	ระดับการศึกษา
1	อนุบาล
2	ประถมศึกษา

การให้บริการ

รหัสโรงเรียน	รหัสระดับ	จำนวนนักเรียน
1	2	425
2	2	387
3	1	29
3	2	296
4	2	334
5	1	18
5	2	219
6	2	289
7	1	76
8	2	634
9	1	42
9	2	397

รูปที่ 5 ตัวอย่างฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

การใช้ระบบฐานข้อมูลมีข้อดีดังต่อไปนี้

- **ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล** การนำข้อมูลเรื่องเดียวกันมาจัดเก็บอย่างเป็นระบบในฐานข้อมูลหนึ่งและให้บริการแก่ผู้ใช้ซึ่งอาจมีได้มากกว่า 1 กลุ่ม เป็นการประหยัดทรัพยากรและมีความสะดวกในการควบคุมคุณภาพของข้อมูล
- **เลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูล** ในการดำเนินการกับข้อมูลไม่ว่าจะเป็นการ เพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลอาจทำให้เกิดความขัดแย้งของข้อมูลได้ เช่น กรุงเทพมหานคร กรุงเทพฯ และ กทม. ในตารางที่ 1 หมายถึงจังหวัดเดียวกันถึงแม้จะพิมพ์ไม่เหมือนกัน เมื่อจัดเก็บในฐานข้อมูลโดยใช้รหัสจังหวัดในการอ้างอิงดังรูปที่ 5 สามารถหลีกเลี่ยงความขัดแย้งของข้อมูลได้
- **สามารถกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูลของผู้ใช้ได้** การเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเป็นศูนย์กลางและจัดการบริการให้กับผู้ใช้หลายกลุ่ม ผู้จัดการฐานข้อมูลสามารถกำหนดสิทธิในการใช้ข้อมูลให้กับผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้ตามระดับความจำเป็นในการใช้งาน
- **สามารถควบคุมมาตรฐาน** ผู้บริหารฐานข้อมูลเป็นผู้ควบคุมมาตรฐานด้านต่างๆ ของข้อมูล การรวมข้อมูลไว้ที่ศูนย์กลางทำให้การบริหารมาตรฐานดำเนินการได้สะดวก
- **สามารถควบคุมความปลอดภัยของฐานข้อมูล** เนื่องจากผู้ใช้หลายกลุ่มถูกกำหนดมีสิทธิในการเข้าใช้ข้อมูลแตกต่างกันไป การกำหนดระดับของผู้ใช้จึงเป็นกลไกสำคัญในการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล
- **สามารถควบคุมความคงสภาพ (Integrity) ของข้อมูล** ความคงสภาพของข้อมูล หมายถึง การที่ข้อมูลมีคุณสมบัติสอดคล้องกับความเป็นจริง เช่น ข้อมูลจำนวนนักเรียนต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0 เป็นต้น ในกระบวนการจัดการฐานข้อมูลสามารถกำหนดกฎความคงสภาพของข้อมูลได้

ประโยชน์ของการใช้ฐานข้อมูลจะเด่นชัดขึ้นสำหรับระบบใหญ่ๆ ซึ่งมีผู้ใช้หลายคน และข้อมูลมีปริมาณมาก ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยทั่วไปไม่ได้เป็นระบบที่มีผู้ใช้หลายคน (Multi-user) ดังนั้นการใช้ฐานข้อมูลจึงมีจุดประสงค์เพื่อจัดการข้อมูลปริมาณมากๆ เท่านั้น บทบาทของการจัดการฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะเด่นชัดขึ้น หากมีการใช้เรียกใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่และทำการวิเคราะห์ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นตามลำดับ

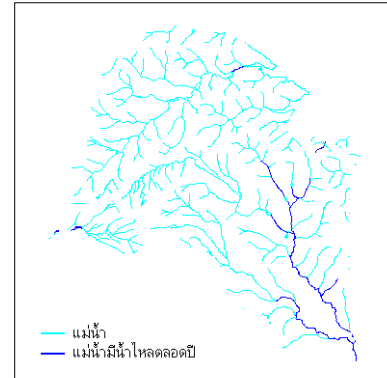
ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีทั้งข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ และข้อมูลกราฟฟิกซึ่งจัดเก็บในรูปแบบเวกเตอร์ หรือแรสเตอร์ ดังนั้นในการค้นหาข้อมูลจึงสามารถใช้เงื่อนไขตามข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ หรือใช้เงื่อนไขเชิงพื้นที่ก็ได้

- **การค้นหาโดยกำหนดเงื่อนไขตามข้อมูลลักษณะสัมพันธ์** การค้นหาข้อมูลวิธีนี้เป็นการกำหนดเงื่อนไขตามข้อมูลซึ่งเก็บอยู่ในตารางข้อมูล เช่น ต้องการค้นหาแม่น้ำที่มีน้ำไหลตลอดปี โดยใช้เงื่อนไขดังนี้

str_cl_t = “ทางน้ำมีน้ำตลอดปี”

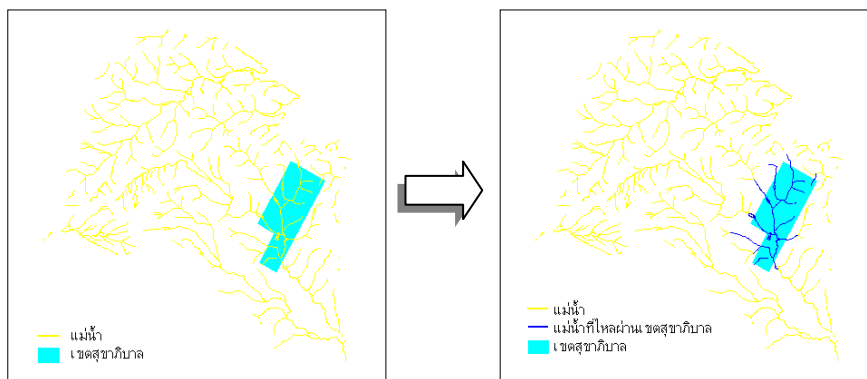
โดย str_cl_t เป็นชื่อของสทมภในตารางข้อมูลซึ่งเก็บข้อมูลว่า ทางน้ำมีน้ำไหลตลอดปีหรือไม่ ตารางข้อมูลและผลจากการค้นหาข้อมูลได้แสดงในรูปที่ 6

Stream	Str_class	Str_order	Str_cl_t	Str_name_t
2000017	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองหนองผักหนาม
2000018	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองกระเจ็ด
2000018	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองกระเจ็ด
2000017	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองหนองผักหนาม
2000018	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองกระเจ็ด
2000016	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองหนองควา
2000016	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองหนองควา
2000016	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองหนองควา
2000016	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองหนองควา
2000016	2	0	ทางน้ำมีน้ำตลอดปี	คลองหนองควา



รูปที่ 6 การค้นหาโดยกำหนดเงื่อนไขตามข้อมูลลักษณะสัมพันธ์

- การค้นหาโดยกำหนดเงื่อนไขเชิงพื้นที่ เป็นการค้นหาข้อมูลโดยอ้างอิงจากตำแหน่งของพื้นที่ที่ใช้เป็นเงื่อนไข เช่น หาแม่น้ำที่ไหลผ่านเขตสุขาภิบาล โดยข้อมูลที่ใช้ในการพิจารณาประกอบด้วย ข้อมูลแม่น้ำ และขอบเขตสุขาภิบาล ผลของการค้นหาข้อมูลได้แสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 การค้นหาโดยกำหนดเงื่อนไขเชิงพื้นที่

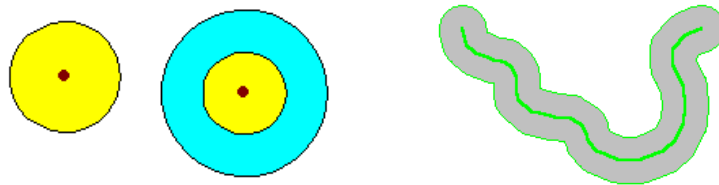
ความสามารถในการค้นหาข้อมูลโดยใช้เงื่อนไขที่ซับซ้อนมากขึ้นขึ้นอยู่กับสมรรถนะของซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ซอฟต์แวร์บางชนิดยังเปิดกว้างในการยอมรับชุดคำสั่งที่ผู้ใช้เขียนเพิ่มเติมลงไปอีกด้วย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีกระบวนการวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายรูปแบบ ซึ่งในเอกสารนี้จะบรรยายถึงการวิเคราะห์ 4 รูปแบบหลักๆ ดังนี้

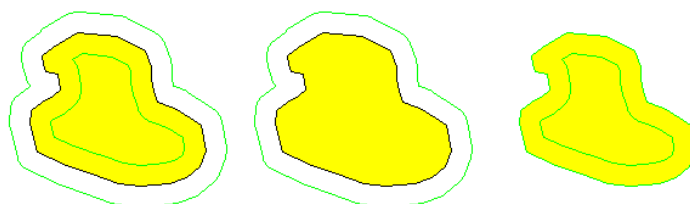
5.1 พื้นที่กันชน

การสร้างแนวพื้นที่รอบสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นระยะทางตามที่กำหนด เรียกว่า การสร้างพื้นที่กันชน สำหรับข้อมูลแบบเวกเตอร์ สามารถสร้างพื้นที่กันชนรอบจุด เส้น และอาณาบริเวณ ได้ ส่วนข้อมูลแรสเตอร์ก็สามารถสร้างพื้นที่กันชนได้เช่นกัน แต่ด้วยลักษณะโครงสร้างข้อมูลซึ่งเป็นกริดเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ากริดเซลล์มีขนาดใหญ่ การสร้างพื้นที่กันชนก็จะมีผลคลาดเคลื่อนเชิงระยะทาง ดังนั้นการสร้างพื้นที่กันชนจึงมักจะใช้สำหรับข้อมูลแบบเวกเตอร์ สำหรับพีเซออร์หนึ่งๆ สามารถสร้างพื้นที่กันชนได้หลายช่วงตามระยะทางที่กำหนด โดยพื้นที่กันชน 1 ชั้นและ 2 ชั้นของพีเซออร์ประเภทจุด และพื้นที่กันชนของเส้นได้แสดงในรูปที่ 8 ตามลำดับ



รูปที่ 8 พื้นที่กันชนของพีเซออร์ประเภทจุดและเส้น

สำหรับพื้นที่กันชนของอาณาบริเวณสามารถสร้างได้หลายลักษณะ โดยสร้างออกไปด้านนอกของอาณาบริเวณ และสร้างเข้ามาภายในอาณาบริเวณ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น พีเซออร์อาณาบริเวณถูกใช้เป็นสัญลักษณ์แทนหนองน้ำแห่งหนึ่ง แหล่งที่อยู่อาศัยของกวางต้องอยู่ห่างแหล่งน้ำไม่เกิน 1 กิโลเมตร ดังนั้นในการพิจารณาพื้นที่ที่กวางอาจอาศัยอยู่ จะต้องสร้างพื้นที่กันชนออกไปด้านนอกของหนองน้ำเป็นระยะ 1 กิโลเมตร หรือพื้นที่อนุบาลสัตว์น้ำต้องอยู่ห่างจากตลิ่งไม่เกิน 2 เมตร ดังนั้นต้องสร้างพื้นที่กันชนเข้ามาด้านในของหนองน้ำเป็นระยะ 2 เมตร เป็นต้น ตัวอย่างพื้นที่กันชนที่สร้างออกไปด้านนอกและเข้ามาด้านในของอาณาบริเวณ พื้นที่กันชนที่สร้างออกไปด้านนอกของอาณาบริเวณ และพื้นที่กันชนที่สร้างเข้ามาด้านในของอาณาบริเวณ ได้แสดงตามลำดับในรูปที่ 9

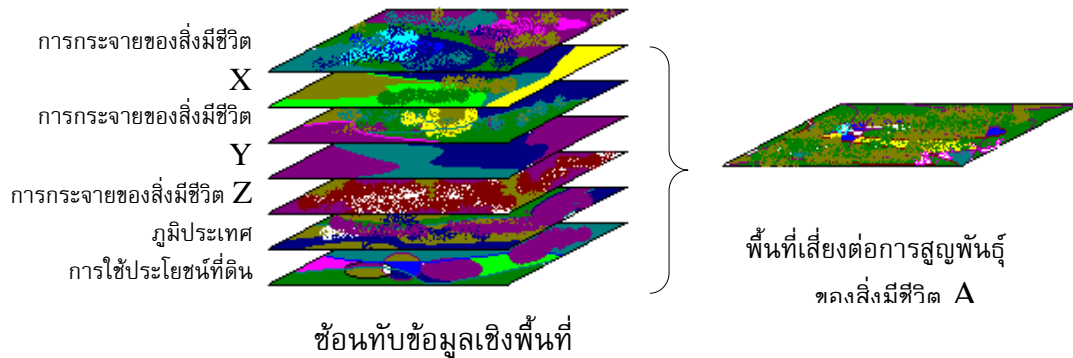


รูปที่ 9 พื้นที่กันชนของพีเซออร์ประเภทอาณาบริเวณ

ผลการจากสร้างพื้นที่กันชนของพีเซออร์ทุกชนิดจะได้พีเซออร์ประเภทอาณาบริเวณ ซึ่งผู้วิเคราะห์สามารถกำหนดข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ของพื้นที่กันชน เช่น การกำหนดค่าคะแนนให้พื้นที่กันชนที่อยู่ใกล้พีเซออร์มีคะแนนเป็น 10 ส่วนพื้นที่กันชนที่อยู่ไกลมีค่าคะแนนเป็น 5 ข้อมูลกราฟฟิกและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ของพื้นที่กันชนสามารถใช้วิเคราะห์เชิงพื้นที่ได้ต่อไป

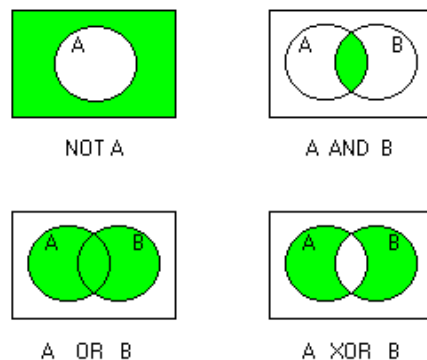
5.2 การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่

การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลหลายชั้นร่วมกัน โดยข้อมูลเหล่านั้นต้องอยู่ในบริเวณเดียวกันและมีคุณลักษณะต่างกัน ผลจากการวิเคราะห์จะทำให้ได้ชั้นข้อมูลใหม่ เช่น การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต A โดยชั้นข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ร่วมกันประกอบด้วย การกระจายของสิ่งมีชีวิตชนิด X, Y และ Z ซึ่งมีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิต A ชั้นข้อมูลภูมิประเทศ ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ชั้นข้อมูลการถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดิน และชั้นข้อมูลพื้นที่อนุรักษ์ แผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลได้แสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่

ในการซ้อนทับข้อมูลมีกระบวนการในการคำนวณโดยใช้หลักพีชคณิตบูลีน (Boolean Algebra) ซึ่งมีตัวดำเนินการ คือ NOT, AND, OR และ XOR โดยกำหนดให้มีพื้นที่ A และ B เมื่อใช้ตัวดำเนินการแบบต่างๆ กระทำกับพื้นที่ A และ B จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 ผลจากการใช้ตัวดำเนินการแบบบูลีน

ซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่จะมีตัวดำเนินการเพียง NOT, AND และ OR ถ้าหากการวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้ XOR ก็สามารถผสมผสานตัวดำเนินการอื่นๆ เข้าด้วยกันโดย

$$A \text{ XOR } B = (A \text{ OR } B) \text{ AND NOT } (A \text{ AND } B)$$

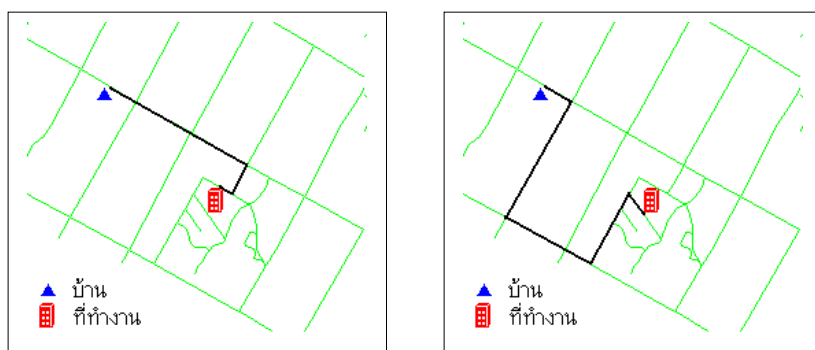
ในการกำหนดตัวดำเนินการเพื่อซ้อนทับข้อมูลต้องเป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ เช่น ในหนองน้ำแห่งหนึ่งกำหนดพื้นที่อนุบาลสัตว์น้ำต้องอยู่ห่างจากตลิ่งไม่เกิน 2 เมตร และต้องมี

ความลึกไม่เกิน 1 เมตร ดังนั้นการหาพื้นที่ที่เหมาะสมต้องใช้ชั้นข้อมูล 2 ชั้น โดยชั้นข้อมูลแรกเป็นพื้นที่กันชนที่สร้างเข้าไปในหนองน้ำเป็นระยะ 2 เมตร ส่วนชั้นข้อมูลที่สองเป็นพื้นที่ในหนองน้ำที่มีความลึกไม่เกิน 1 เมตร ในการวิเคราะห์ต้องนำชั้นข้อมูลทั้งสองมาซ้อนทับกันโดยใช้ตัวดำเนินการแบบ AND เป็นต้น

5.3 การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis)

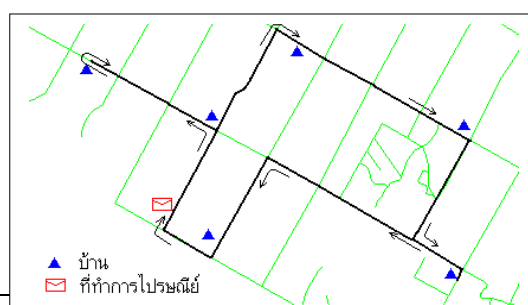
ในการวิเคราะห์โครงข่ายจะเป็นการวิเคราะห์พีเซอร์เส้นเท่านั้น พีเซอร์เส้นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วยเส้นสมมติ เช่น เส้นรุ้ง เส้นแวง และเส้นขอบเขตการปกครอง ส่วนเส้นอีกประเภทหนึ่งเป็นเส้นที่ปรากฏอยู่จริง เช่น เส้นถนน เส้นแม่น้ำ และเส้นทางสายไฟฟ้า ในการวิเคราะห์โครงข่ายจะวิเคราะห์เฉพาะข้อมูลเส้นที่ปรากฏอยู่จริง

ส่วนใหญ่การวิเคราะห์โครงข่ายจะถูกนำไปประยุกต์ใช้กับเส้นทางคมนาคม เช่น การเดินทางจากบ้านไปทำงานต้องใช้เส้นทางใดจึงจะเป็นระยะทางที่สั้นที่สุด ในบางกรณีการหาระยะทางที่สั้นที่สุดไม่ใช่คำตอบที่ผู้วิเคราะห์ต้องการ แต่สิ่งที่ต้องการก็คือเส้นทางที่ดีที่สุดในการเดินทางจากบ้านไปทำงาน ในการหาคำตอบที่ดีที่สุดขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ผู้วิเคราะห์ต้องการนำมาพิจารณาร่วมด้วย เช่น ระยะทางต้องสั้นที่สุด และใช้เวลาเดินทางน้อยที่สุด และประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด ดังนั้นการหาเส้นทางจากบ้านไปยังที่ทำงานโดยใช้เงื่อนไขระยะทางสั้นที่สุด กับเส้นทางที่ดีที่สุดอาจได้ผลจากการวิเคราะห์แตกต่างกัน ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 การวิเคราะห์โครงข่ายหาเส้นทางสั้นที่สุด และเส้นทางดีที่สุด

ในการวิเคราะห์หาเส้นทางจากบ้านไปยังที่ทำงานเป็นตัวอย่างการวิเคราะห์หาเส้นทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง แต่การวิเคราะห์โครงข่ายยังมีวิธีการวิเคราะห์ในอีกรูปแบบหนึ่งก็คือ การเดินทางจากจุดหนึ่งไปให้ถึงทั่วทุกจุดที่ต้องการและกลับมายังจุดเริ่มต้น เช่น บุรุษไปรษณีย์ต้องส่งจดหมายให้กับบ้านแต่ละหลังในพื้นที่รับผิดชอบและกลับมายังที่ทำการไปรษณีย์ ตัวอย่างการวิเคราะห์โครงข่ายเช่นนี้ได้แสดงในรูปที่ 13



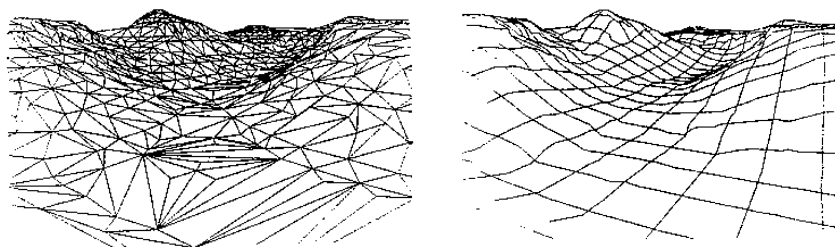
รูปที่ 13 การเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังทุกจุดที่ต้องการและกลับมาที่จุดเริ่มต้น

ในการวิเคราะห์เส้นทางคมนาคมอย่างมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีฐานข้อมูลที่ทันสมัยไม่ว่าจะเป็นเส้นทางที่ตัดขึ้นมาใหม่ และสภาพการจราจร ตลอดจนการนำกฎจราจรเข้ามาร่วมพิจารณาในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ในรูปแบบนี้จึงต้องมีความละเอียดในการกำหนดปัจจัยเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและสามารถนำไปใช้ได้จริง

5.4 การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface Analysis)

การวิเคราะห์พื้นผิวเป็นการวิเคราะห์การกระจายของค่าตัวแปรหนึ่งซึ่งเปรียบเสมือนเป็นมิติที่ 3 ของข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีค่าพิกัดตามแนวแกน X และ Y ส่วนตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์เป็นค่า Z ที่มีการกระจายตัวครอบคลุมทั้งพื้นที่ ตัวอย่างของค่า Z ได้แก่ ข้อมูลความสูงของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และราคาที่ดิน เป็นต้น ผลจากการวิเคราะห์พื้นผิวสามารถแสดงเป็นภาพ 3 มิติให้เห็นถึงความแปรผันของข้อมูลด้วยลักษณะสูงต่ำของพื้นผิวนั้น การแสดงข้อมูลพื้นผิวสามารถใช้โครงสร้างข้อมูลแบบเวกเตอร์โดยการใช้ Triangulated Irregular Network (TIN) หรือใช้โครงสร้างแบบแรสเตอร์โดยการใช้ Digital Elevation Model (DEM)

- **TIN** แสดงลักษณะของพื้นผิวโดยการใช้รูปสามเหลี่ยมหลายรูปซึ่งมีด้านประชิดกันและใช้จุดยอดร่วมกันเรียงต่อเนื่องกันไป โดยค่า Z จัดเก็บอยู่ที่จุดยอดของสามเหลี่ยม จุดเหล่านี้จะกระจายตัวไม่สม่ำเสมอ โดยพื้นที่ที่มีความแตกต่างของค่า Z มากๆ จุดจะอยู่ใกล้ๆ กัน แต่พื้นที่ที่มีค่า Z ไม่แตกต่างกันนัก จุดจะอยู่ห่างกันดังที่แสดงในรูปที่ 14 ด้านซ้ายมือ
- **DEM** มีลักษณะเป็นกริดเซลล์ขนาดเท่ากันเรียงต่อเนื่องกันครอบคลุมทั้งพื้นที่ ค่าประจำกริดเซลล์คือค่า Z ดังนั้นค่า Z ในพื้นที่จึงมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ดังรูปที่ 14 ด้านขวามือ

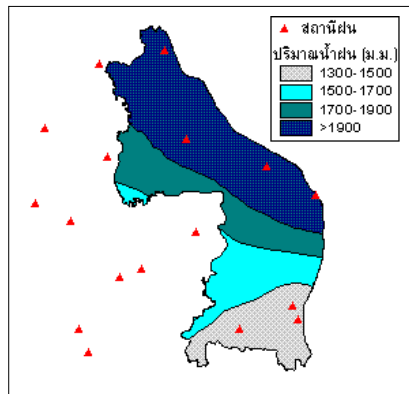


รูปที่ 14 ลักษณะของ TIN และ DEM

ในเบื้องต้นข้อมูลค่า Z ที่ใช้ในการวิเคราะห์พื้นผิวมีอยู่เพียงบางจุดในพื้นที่ศึกษา เช่น ข้อมูลน้ำฝนมีอยู่ที่ตำแหน่งของสถานีน้ำฝนซึ่งกระจายอยู่ในพื้นที่ศึกษาเท่านั้น การจะวิเคราะห์ค่า Z จึงจำเป็นต้องใช้การประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) ภายใต้สมมติฐาน 2 ข้อคือ ค่า Z ต้องมี

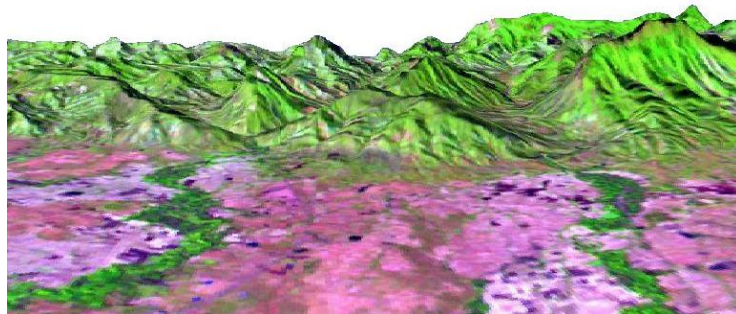
การเปลี่ยนแปลงแบบต่อเนื่องค่อยเป็นค่อยไป และค่า Z ต้องมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ โดยค่า Z ของจุดที่ไม่ทราบค่าจะมีค่าใกล้เคียงกับจุดที่ทราบค่าที่อยู่ใกล้เคียงไปเป็นระยะทางน้อยที่สุด

ผลจากการวิเคราะห์พื้นผิวนอกจากจะแสดงข้อมูลในแบบ 3 มิติ ยังสามารถแสดงแบบ 2 มิติได้เช่นกัน ดังเช่นผลจากการประมาณค่าปริมาณน้ำฝนสามารถแสดงในรูปของเส้นชั้นน้ำฝน การแสดงข้อมูลในลักษณะนี้จะต้องมีการแบ่งชั้นข้อมูลออกเป็นช่วงๆ ดังรูปที่ 15 ซึ่งเป็นข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีของจังหวัดนครพนม



รูปที่ 15 ผลการวิเคราะห์พื้นผิวซึ่งแสดงในลักษณะ 2 มิติ

การวิเคราะห์พื้นผิวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้หลายแนวทาง ไม่ว่าจะเป็นการวิเคราะห์ภาพตัดขวาง การแสดงลักษณะของพื้นผิว การวิเคราะห์ความสามารถในการมองเห็นภูมิประเทศจากมุมมองต่างๆ การคำนวณปริมาตรของพื้นที่ และการแสดงลักษณะภูมิประเทศร่วมกับแผนที่ หรือภาพถ่าย เช่น ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat ดังแสดงในรูปที่ 16



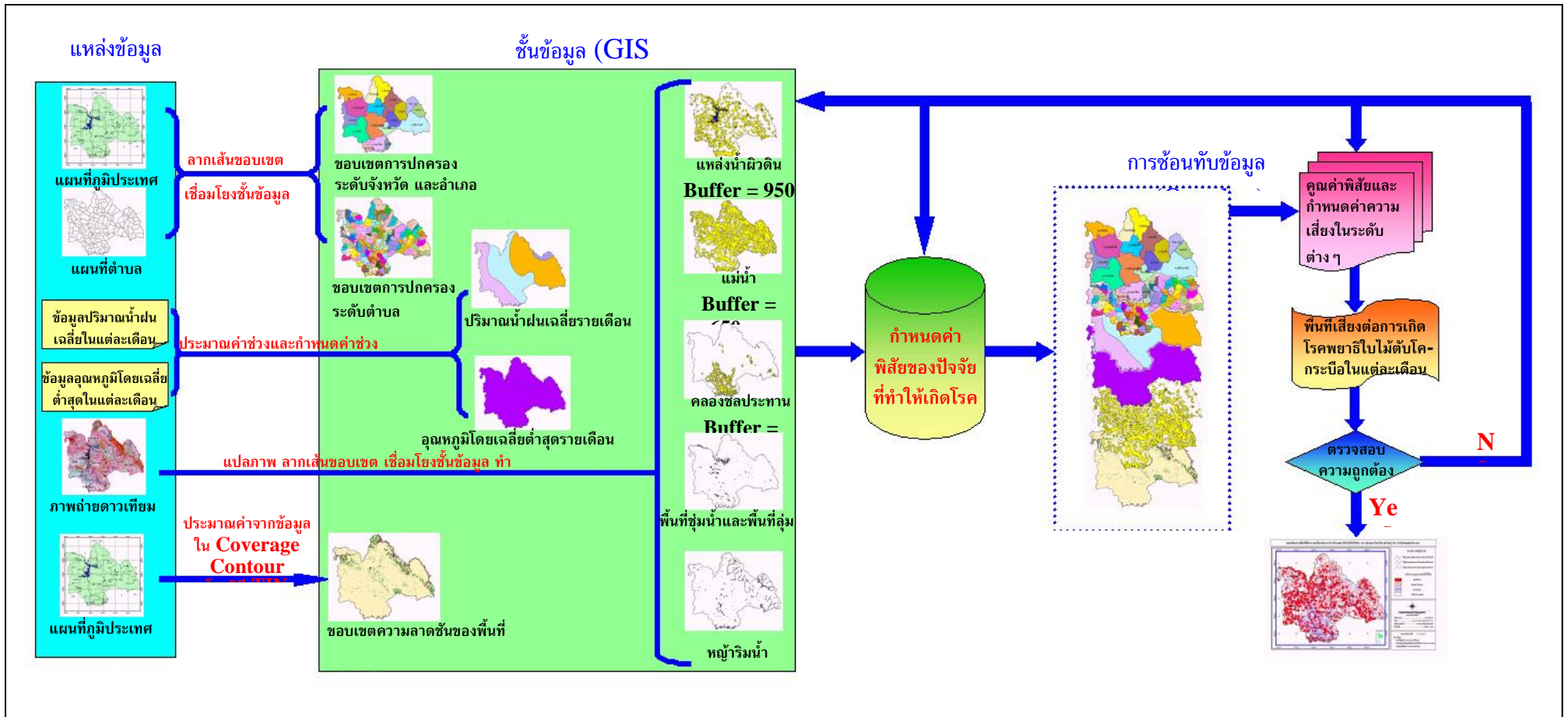
รูปที่ 16 การแสดงข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับ DEM

6. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จำเป็นต้องใช้องค์ประกอบของข้อมูลเชิงพื้นที่ที่บุคลากร ฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ร่วมกัน ตัวอย่างที่นำมาบรรยายในเอกสารนี้เป็นการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในหลายเรื่อง โดยแต่ละเรื่องมีความแตกต่างด้านข้อมูลและกระบวนการวิเคราะห์ อีกทั้งยังมีพื้นที่ศึกษาแตกต่างกันไป

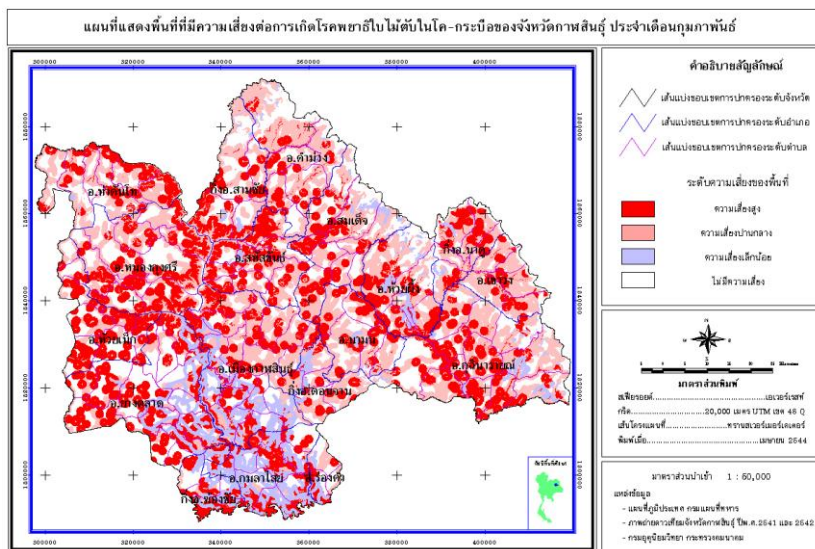
6.1 การทำแบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับโค-กระปือ (จตุรวิทย์, มาณวิกา และชรัตน์, 2544)

ในการวิจัยนี้ใช้หลักการเชิงบูรณาการของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับในโค-กระบือเพื่อนำมาสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่และกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับของโค-กระบือด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยเลือกทำการศึกษาที่จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีความหลากหลายของระบบนิเวศวิทยา และมีรายงานการระบาดของโรคพยาธิใบไม้ตับในหลายพื้นที่ของจังหวัด การสร้างแบบจำลองอาศัยกระบวนการซ้อนทับของชั้นข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในภาคสนาม และรายงานจากกรมปศุสัตว์ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ แหล่งน้ำผิวดิน แม่น้ำ คลองชลประทาน ปริมาณ น้ำฝนโดยเฉลี่ยในแต่ละเดือน อุณหภูมิโดยเฉลี่ยต่ำสุดในแต่ละเดือน พื้นที่ชุ่มน้ำและพื้นที่ลุ่ม ระดับความลาดชันของพื้นที่ และพื้นที่ทุ่งหญ้า โดยนำปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มาจัดอันดับความสำคัญและกำหนดค่าพิสัยเพื่อใช้ประเมินความเหมาะสมของพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับโค-กระบือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ครั้งนี้อยู่ในรูปของการคูณค่าพิสัยของปัจจัยแต่ละตัว โดยให้ค่าพิสัยเท่ากับ 1 เมื่อปัจจัยนั้นทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับสูง และให้ค่าพิสัยเท่ากับ 0.8, 0.5 และ 0 เมื่อปัจจัยนั้นทำให้มีความเสี่ยงปานกลาง มีความเสี่ยงเล็กน้อย และไม่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับเลย ตามลำดับ แผนผังวิธีวิเคราะห์ได้แสดงในรูปที่ 17

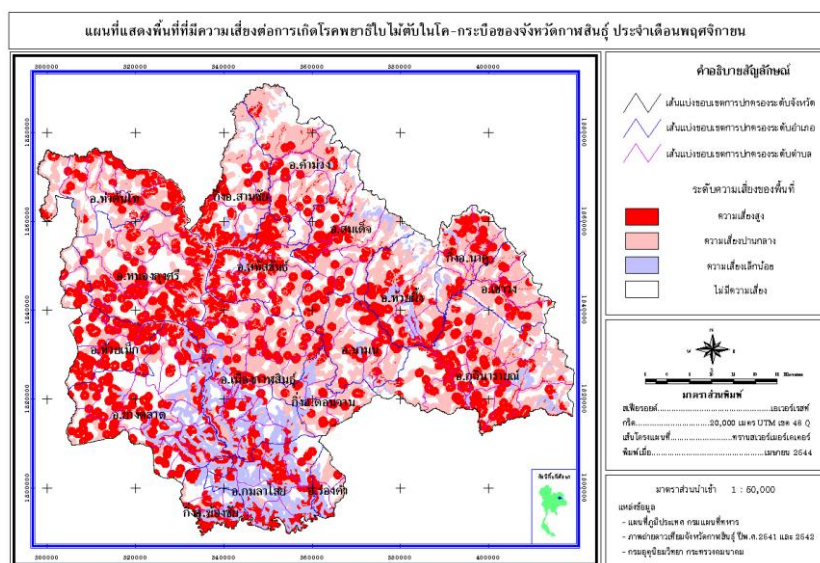


รูปที่ 17 แผนผังวิธีการดำเนินงานทำแผนที่ที่แสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับโค-กระปือ ในแต่ละเดือน ของจังหวัดกาฬสินธุ์

ผลการวิเคราะห์ที่ได้คือแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงในระดับอำเภอและตำบลของแต่ละเดือนในปีนั้นๆ และเพื่อให้ค่าที่ได้จากวิธีการที่พัฒนาขึ้นนี้มีความเชื่อถือได้จึงทำการตรวจสอบอีกครั้งโดยนำผลที่ได้จากการศึกษามาเปรียบเทียบกับผลจากการออกสำรวจและผลจากการตรวจจุลภาวะโค-กระบือในห้องปฏิบัติการ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าอำเภอห้วยเม็ก และอำเภอสหัสขันธ์เป็นอำเภอที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับไนโค-กระบือมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าเดือนกุมภาพันธ์และเดือนพฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีโอกาสเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับไนโค-กระบือมากที่สุดดังแสดงในรูปที่ 18 และ 19 ตามลำดับ



รูปที่ 18 แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับไนโค-กระบือของจังหวัดกาฬสินธุ์ ประจำเดือนกุมภาพันธ์



รูปที่ 19 แผนที่แสดงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับไนโค-กระบือของจังหวัดกาฬสินธุ์ ประจำเดือนพฤศจิกายน

การศึกษาครั้งนี้สามารถพัฒนาเป็นแบบจำลองในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือได้และยังสามารถพัฒนาเป็นแผนที่แสดงความเสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับเพื่อเป็นสัญญาณบอกเหตุในการป้องกันโรคได้อีกด้วย

6.2 ระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง (ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2543)

ความแห้งแล้งเป็นปัญหาหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย ภัยแล้งที่เกิดขึ้นมีหลายสาเหตุด้วยกัน ทั้งปัญหาปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอและการกระจายของฝนไม่ทั่วถึง พื้นที่ไม่มีแหล่งเก็บกักน้ำเพียงพอและความสามารถที่จะอุ้มน้ำของดินต่ำ ตลอดจนแหล่งน้ำต่างๆ ที่มีอยู่ต้นเขิน ทำให้น้ำไหลบ่าลงสู่แม่น้ำสายหลักต่างๆ และไหลลงทะเล สถานะภาพของภัยแล้งเป็นปัญหาที่รัฐบาลทุกยุคทุกสมัยให้ความสำคัญมาเป็นลำดับ

ภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่สามารถให้ข้อมูลเป็นบริเวณกว้างบ่งบอกสถานะของภัยแล้งได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่จะกำหนดขอบเขตภัยแล้งสามารถจัดทำด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งจะกำหนดความหนักเบาของพื้นที่ทั้งนี้จะมีข้อมูลที่เป็นแหล่งในการวิเคราะห์หลายอย่างด้วยกัน เช่น ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ภูมิประเทศ ข้อมูลธรณีวิทยา เป็นต้น ข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบเหล่านี้สามารถปรับแก้ได้ เมื่อมีเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงหรือมีการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ขึ้น ฐานข้อมูลที่ได้รับจะจัดเป็นชั้นๆ และเอื้อประโยชน์โดยตรงในการเป็นฐานใช้วิเคราะห์เชิงผสมผสาน และหากปรับปรุงให้ทันต่อเหตุการณ์ก็จะสามารถใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ได้ด้วย ดังนั้นการทำโครงการพัฒนาระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดมาตรการวางแผนงานช่วยเหลือราษฎรได้อย่างมีประสิทธิภาพตามลำดับความสำคัญ

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่และพัฒนาระบบสารสนเทศพื้นที่เกี่ยวกับสถานะภาพพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

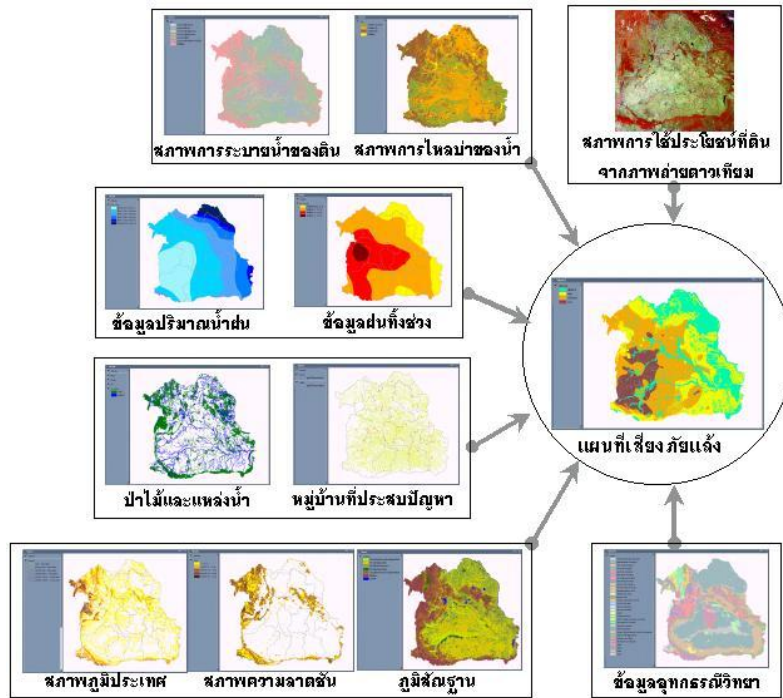
พื้นที่ศึกษาครอบคลุม 19 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งใช้การซ้อนทับเชิงเมตริก (Matrix Overlay) ของพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา แผนที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา และแผนที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงกายภาพ

แผนที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 264 สถานี และประมาณค่าด้วยวิธี Kriging และแบ่งระดับพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยวิธี Decile Range

แผนที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา ได้จากข้อมูลแหล่งน้ำผิวดิน ข้อมูลขอบเขตชลประทาน โดยพิจารณาความเสี่ยงเป็นระยะทางด้วยการใช้การสร้างพื้นที่กันชนห่างจากแหล่งน้ำ และนำไปซ้อนทับกับแผนที่ซึ่งได้จากการใช้ข้อมูลความหนาแน่นของลำน้ำ กับแหล่งน้ำใต้ดิน

แผนที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงกายภาพ ได้จากการวิเคราะห์ซ้อนทับระหว่างภูมิสัมพันธ์กับสภาพการระบายน้ำของดินร่วมกับสภาพการใช้ที่ดิน ในกรณีของภูมิสัมพันธ์ถือว่าพื้นที่ต่ำมีความชุ่มชื้นมากกว่าพื้นที่สูง ส่วนการระบายน้ำเร็วจะแห้งกว่าการระบายน้ำช้า การใช้ที่ดินจะเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความชุ่มชื้นหรือแห้งแล้งของดิน เช่น ป่าไม่ผลัดใบจะชื้นกว่าป่าผลัดใบ หรือนาข้าวจะชื้นกว่าพืชไร่ เป็นต้น

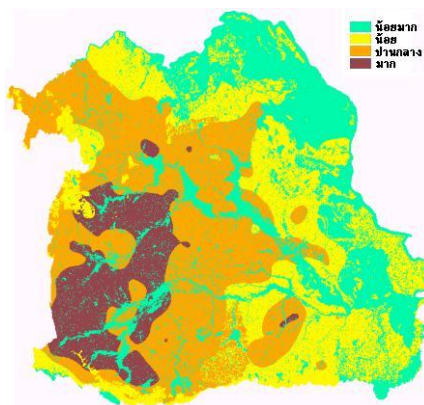
การที่จะกำหนดว่าพื้นที่ใดเสี่ยงภัยแล้งมากหรือน้อยได้ใช้การวิเคราะห์ร่วมโดยใช้แผนที่เสี่ยงภัยเชิงอุตุนิยมวิทยา เชิงอุทกวิทยา และเชิงกายภาพ นอกจากนี้ได้ประมวลผลหมู่บ้านที่มีปัญหาเกี่ยวกับความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม และหมู่บ้านที่มีปัญหาเกี่ยวกับน้ำดื่ม โดยแสดงการกระจายเชิงพื้นที่ในระดับต่างๆ ทั่วภูมิภาค การผสมผสานข้อมูลเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งได้แสดงในรูปที่ 20



รูปที่ 20 แนวทางการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง

การสำรวจภาคสนามในเชิงเศรษฐกิจและสังคมเกี่ยวกับปัญหาความแห้งแล้ง ได้ดำเนินการทำแบบสอบถามจากกลุ่มหมู่บ้านที่ประสบภาวะภัยแล้งซ้ำซาก ร่วมกับข้อมูล กชช2ค ข้อมูลจากสำนักงานป้องกันจังหวัด ข้อมูลการส่งเสริมการเกษตรของกรมส่งเสริมการเกษตร

ผลการศึกษาในครั้งนี้ได้แสดงแผนที่ของข้อมูลองค์ประกอบการวิเคราะห์จำนวนทั้งสิ้น 19 ชั้นข้อมูล รวมทั้งแผนที่เสี่ยงภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา เชิงอุทกวิทยา และเชิงกายภาพ ตลอดจนแผนที่ภัยแล้งโดยรวมจากลักษณะความเสี่ยงแบบต่างๆ ดังที่แสดงในรูปที่ 21



รูปที่ 21 แผนที่เสี่ยงภัยแล้ง

บรรณานุกรม

- จตุรวิทย์ จารุสิน, มาณวิภา ผลภาค และชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. การทำแบบจำลองเชิงพื้นที่สำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคพยาธิใบไม้ตับโค-กระบือ. **ว.สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์** ม.ค. - เม.ย. 2544; 2(1): 17 - 32.
- ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. 2540. การสำรวจข้อมูลระยะไกล. ขอนแก่นการพิมพ์: ขอนแก่น.
- พุชต์ ศิริแสงตระกูล. 2539. ระบบจัดการฐานข้อมูล. มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.
- ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2543. โครงการพัฒนาระบบสารสนเทศพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง. มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น.
- Chou, Y. 1996. **Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems.** OnWord Press: New York.
- Clarke, K.C. 1999. **Getting Started with Geographic Information Systems.** 2ndEd. Prentice-Hall: New Jersey.
- Davis, B. 1996. **GIS A Visual Approach.** Onword Press: Santa Fe.
- DeMers, M.N. 1997. **Fundamentals of Geographic Information Systems.** John Wiley & Sons: New York.
- Maguire, D., Goodchild, M.F. and Rhind, D. 1991. **Geographical Information Systems.** Longman Scientific & Technical: New York.
- Raper, J. 1989. **Three Dimensional Applications in Geographic Information Systems.** Taylor & Francis: London.
- Star, J. and Estes, J. 1990. **Geographic Information Systems: An Introduction.** Prentice-Hall: New Jersey.