

การวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อบูรณาการการแสดงผลแผนที่กับสารสนเทศเชิงสถิติ

Quantitative Analysis for Integrated Map Representation and the Statistical Information

ชัญฉัตร รัตนา

รศ.ดร.ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Chanatda Ratana.

Assoc.Prof.Dr.Charat Mongkolsawat

Center of Geoinformatics for the Development of
Northeast Thailand, Khon Kaen University

Abstract

Thematic map in general is widely accepted for specific uses in a number of organizations. With the advent of mapping technology and geoinformatics, the visualization of maps and its associated statistics can be effectively performed. The objective of this study is to explore a diversity of visualizations in terms of spatial, quantitative and relative information. The methodology procedure included the study of map visualization, database establishment, statistical analysis and map creation. We used spatial information of Khon Kaen province and some of the Northeast Thailand for this study. The results obtained provide the techniques used and a diversity of map visualization. A number of maps and their associated statistics have been shown and made comparison in the senses of visualization for better meaning.

บทคัดย่อ

แผนที่เฉพาะเรื่องถูกยอมรับโดยทั่วไปอย่างกว้างขวางในการนำไปใช้ในองค์กร หรือหน่วยงานต่างๆ ด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้การนำเสนอแผนที่ และการนำเสนอสถิติเข้ามาใช้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ จุดประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือการแสดงความหลากหลายของการนำเสนอสารสนเทศในด้านเชิงพื้นที่ เชิงปริมาณ และ เชิงเปรียบเทียบ กระบวนการศึกษาประกอบด้วย การศึกษาการนำเสนอแผนที่ การสร้างฐานข้อมูล การวิเคราะห์ทางสถิติ และการสร้างแผนที่ สำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่ของจังหวัดขอนแก่นและบางส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย ผลการศึกษาที่ได้รับมีทั้งเทคนิคที่ใช้ความหลากหลายของรูปแบบการนำเสนอแผนที่ และได้แสดงรูปแบบต่างๆของแผนที่ และสถิติที่เกี่ยวข้อง และทำการเปรียบเทียบรูปแบบที่มีความหมายมากกว่าแผนที่ทั่วไป

1. ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

การแสดงผลในแผนที่ถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาประเทศ องค์กร หรือพื้นที่เฉพาะ เพื่อช่วยในการตัดสินใจ การแก้ไขปัญหา ตลอดจนการจัดสรรงบประมาณ อีกทั้งสามารถเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ได้ในทุกระดับ แผนที่มียุคสมัยที่หลากหลายรูปแบบ และหลากหลายชนิดด้วยกัน เนื่องจากความต้องการของผู้ใช้ ประสิทธิภาพ ความรู้ที่มากขึ้นของผู้ทำแผนที่ และเทคโนโลยีที่นำสมัยที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการผลิตแผนที่มากขึ้นกว่าสมัยอดีตเป็นอย่างมาก ในอดีตการทำแผนที่ที่คุ้นเคยเป็นแผนที่แสดงภูมิประเทศ ซึ่งไม่มีการแสดงข้อมูลเชิงสถิติ มีเฉพาะข้อมูลในเชิงตำแหน่ง เช่น จุดหมู่บ้าน ขอบเขตลำน้ำ และขอบเขตภูเขา เป็นต้น

Robinson & Petchenik (1976) ได้ให้ความหมายของแผนที่ไว้ว่า แผนที่คือการแสดงกราฟฟิกของสภาพแวดล้อม โดยการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งที่มีอยู่บนโลก และมาตราส่วนเข้ามาช่วย ส่วน Meynen (1973) ได้ให้ความหมายของการทำแผนที่ไว้ว่า การทำแผนที่เป็นศิลปะ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ประกอบด้วยการศึกษาเอกสารทางด้านวิทยาศาสตร์ และการทำงานบนศิลปะ ซึ่งรวมถึงชนิดของแผนที่ แผนที่ภูมิภาพ รูปแบบจำลอง 3 มิติ และการแสดงพื้นผิวโลกทั้งหมด หรือสิ่งที่มองเห็นจากบนฟ้าในมาตราส่วนต่างๆ เพราะฉะนั้นรูปแบบที่นำมาใช้จึงมีความแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของผู้นำมาใช้ เช่น แผนที่ทางสถิติกับแผนภาพเฉพาะเรื่อง (Statistical Maps with Individual Diagrams) แผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Maps) แผนที่เศรษฐกิจ (Economic Maps) และแผนที่พลวัต (Dynamic Maps) เป็นต้น Jenks (1976) ได้แบ่งแผนที่เฉพาะเรื่องออกเป็น 2 กลุ่ม คือ คุณลักษณะ และปริมาณ แผนที่เฉพาะเรื่องที่แสดงเชิงคุณลักษณะนั้นจะไม่สามารถบอกปริมาณได้ จะแสดงที่ตั้ง ขอบเขต และข้อมูลต่างๆที่สัมพันธ์กันเท่านั้น ส่วนแผนที่เฉพาะเรื่องแสดงปริมาณ โดยการนำสัญลักษณ์ต่างๆมาใช้ในรูปของกราฟฟิกเพื่อแสดงจำนวนของข้อมูลบนแผนที่ ในตำแหน่งเชิงพื้นที่ สัญลักษณ์ทางด้านเรขาคณิตเป็นหนึ่งในรูปแบบของกราฟฟิกที่นิยมนำมาใช้ในแผนที่

Cuff et al. (1990) ให้ความเห็นว่านักทำแผนที่จำนวนมากรู้ว่าแผนที่เฉพาะเหมาะสมมากในการนำมาใช้ผลิตแผนที่เล่ม (Atlas Mapping) ซึ่งได้มีการสนับสนุนให้เผยแพร่ และนำไปใช้ในการทำเป็นแผนที่เล่มของเมือง และประเทศ โดยหลักวิธีการที่ได้มาของข้อมูลที่ใช้ในการทำแผนที่คือ ทางด้านคณิตศาสตร์ และด้านสถิติ การวัดค่าทางด้านคณิตศาสตร์ใช้วิธีง่ายๆ และเกี่ยวข้องกับการวัดค่าทั่วไป เช่น อัตราส่วน (Ratio) สัดส่วน (Proportions) และร้อยละ (Percentages) รวมไปถึงการกำหนดพื้นที่และรูปร่าง และการคำนวณ หรือการเปรียบเทียบ ส่วนด้านสถิติ Bhattacharyya (1977) กล่าวว่าไว้ว่า สถิติคือร่างกายของความคิด และวิธีการ ที่ใช้เพื่อรวบรวม และแปลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ต้องการค้นหา และเพื่อสรุปสถานการณ์ที่ไม่แน่ใจ และแสดงความแปรปรวนของข้อมูล สถิติไม่ได้แสดงข้อมูลจำนวนมาก แต่เป็นการประมวลผลของข้อมูล Freeman (1968) ได้สรุปจุดมุ่งหมายหลักของการประมวลผลไว้ 3 อย่างด้วยกันคือ เพื่อสรุป อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว และแสดงการประมาณ และการทดสอบนัยสำคัญของข้อมูล ข้อมูลเชิงสถิติมีความหลากหลายทั้งในแง่ปริมาณ คุณภาพ และการเปรียบเทียบ ตลอดจนสถิติที่มีหลายตัวแปร ข้อมูลสถิติที่แสดงประกอบกับแผนที่ที่เป็นเชิงปริมาณ อาจจะแสดงเป็นตัวเลข และใช้กราฟฟิกแสดงแทนจำนวนปริมาณ เช่น ความสูงของแท่ง ขนาดของวงกลม หรือใช้สัญลักษณ์แทนจำนวนนับ แผนที่ที่แสดงร่วมกับการแสดงทางสถิติ จะทำให้ผู้ใช้เข้าใจ คาดคะเนค่า และตีความหมายได้ง่ายขึ้น เช่น การแสดงจำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้ ร่วมกับการแสดงฮิสโตแกรม นอกจากการวิเคราะห์ทางสถิติที่แตกต่างกัน ยังนำแผนที่ทางด้านสถิติเข้ามาแสดงประกอบกับแผนที่ด้วย การทำแผนที่ที่สามารถทำได้หลายรูปแบบ ผู้ทำการวิจัยจึงได้จัดทำวิจัยขึ้นมาเพื่อเสนอทางเลือกของรูปแบบการนำเสนอแผน

ที่ให้ความหลากหลาย เพื่อนำไปใช้ให้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีอยู่ และในการวิเคราะห์ ทำให้แผนที่ที่แสดงผลออกมา ดูแล้วเข้าใจง่าย ไม่สูญเสียเวลาที่ต้องนำมาตีความหมาย มีความเข้าใจตรงกัน และสามารถทำงานไปได้อย่างรวดเร็ว เกิดผลประโยชน์ต่อองค์กร และประหยัดงบประมาณ ใช้ทรัพยากรได้ตามตำแหน่งที่ถูกต้อง

2 วัตถุประสงค์

เพื่อจัดทำแผนที่ที่แสดงผลในเชิงบูรณาการของสารสนเทศเชิงพื้นที่กับข้อมูลสถิติที่เกี่ยวข้อง

แผนที่ที่ปรากฏจะต้องเป็นไปตามหลักของวิธีการทางแผนที่ ซึ่งแสดงสัญลักษณ์ และค่าเปรียบเทียบเป็นรูปแบบที่มีลำดับของความเข้มของสี และมีการแสดงขนาดไปตามสัดส่วน และแสดงความหลากหลายในแต่ละประเด็นที่ให้อ่านได้เห็นภาพ และมีความเข้าใจ

3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 การแสดงผลที่มีความหลากหลายในรูปแบบการแสดงผล ทำให้มีตัวเลือกมากขึ้น

3.2 การแสดงผลที่มีแนวทางการเหมาะสมกับข้อมูลมากขึ้น ตีความหมายง่าย และทำให้เข้าใจได้มากยิ่งขึ้น

3.3 ได้ฐานข้อมูลที่ผนวกกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และถูกต้องสูง เป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารในการตัดสินใจ หรือกำหนดนโยบาย ในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4 สามารถใช้ประโยชน์จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการวางแผน การค้นกรอง การติดตาม และการประเมินผลงาน/โครงการตามแผนยุทธศาสตร์ และแผนปฏิบัติการจังหวัดแบบบูรณาการได้ทุกปี

4. วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Star & Estes (1990) ได้กล่าวเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไว้ว่า ในปัจจุบันระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ออกแบบมาเพื่อทำงานร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งข้อมูลถูกอ้างตามพิกัดทางภูมิศาสตร์ ด้วยความก้าวหน้า

ทางด้านเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีสมรรถนะสูงขึ้นไปตามไปด้วย ได้แสดงผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบแผนที่ เพื่อให้เข้าใจง่าย

นักทำแผนที่ได้ให้ความหมายของการทำแผนที่ไว้หลายท่าน ที่หยิบยกมาคือคำนิยามของ Raisz (1948) ที่ให้ความหมายแผนที่ว่า แผนที่ คือ แผ่นภาพที่แสดงภาพวาด หรือสัญลักษณ์ของสิ่งซึ่งเลือกสรรแล้ว มีปรากฏอยู่ในพื้นที่บริเวณกว้าง หรือพื้นผิวโลก โดยย่อตามอัตราส่วนให้มีขนาดเล็กกลงมาก ในการทำแผนที่จะพิจารณาจากข้อมูลที่ได้มา ได้แก่ เส้นโครงแผนที่ ระบบพิกัด มาตราส่วน การจำแนก และการแสดงแผนที่ แผนที่ที่สร้างขึ้นมานั้น จะทำขึ้นมาตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ ซึ่งอาจเป็นแผนที่แสดงรายละเอียดทั่วไป หรือเป็นแผนที่แสดงเฉพาะเรื่องที่สนใจเท่านั้น การได้มาของแผนที่นั้นต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่เป็นในการทำแผนที่ขึ้นมาก่อน จากนั้นทำการสร้างฐานข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลเป็นระบบ โดย Wertz (1993) ให้ความหมายของฐานข้อมูลว่าเป็นการรวบรวมข้อมูลที่มีการจัดการด้านโครงสร้างของข้อมูล โดยประกอบไปด้วยกลุ่มข้อมูลที่จำเป็นต่อวัตถุประสงค์ที่ต้องการ บางกลุ่มข้อมูลถูกจัดเรียงเพื่อให้ง่ายต่อการดำเนินงาน ข้อมูลมีการจัดเรียง ดังนั้นอาจมีการเข้าถึง และเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ มีประสิทธิภาพในการใช้งาน โดยมีระบบจัดการฐาน ข้อมูลบริหารข้อมูล Hansen G.W. & Hansen J.V. (1996) ให้ความหมายระบบจัดการฐาน ข้อมูลว่าเป็นระบบของโปรแกรม คล้ายกับระบบ ปฏิบัติการ หรือตัวแปลชุดคำสั่ง (Compiler) ที่มีการดูแล และควบคุมจำนวนการให้บริการต่อผู้ใช้งานระบบ โปรแกรมเมอร์ และบุคคลอื่นๆ ระบบจัดการฐานข้อมูลดูแลฐานข้อมูล เพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวก โดยเก็บข้อมูลที่รวบรวมไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อตอบสนองต่อการใช้งานของโปรแกรมประยุกต์อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความซ้ำซ้อน และความขัดแย้งของข้อมูลที่เกิดขึ้นภายในองค์กร

กระบวนการออกแบบแผนที่ (Map Design Process) มี 5 ขั้นตอนตามที่ Raisz (1948) ได้ออกแบบไว้คือ

(1) กำหนดประโยชน์ของแผนที่ จุดมุ่งหมาย และผลลัพธ์ที่จะได้

- (2) เลือกมาตราส่วน และเส้นโครงแผนที่ตามข้อ 1
- (3) กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ
- (4) การเลือกเพิ่มส่วนประกอบของแผนที่
- (5) ทดสอบโดยดูจุดมุ่งหมายของแผนที่ว่าตรงตามที่ ตั้งไว้หรือไม่

แผนที่ที่นำมาใช้ในปัจจุบันมีด้วยกันหลายประเภท ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ว่านำแผนที่ไปใช้ในงานลักษณะใด Raisz (1948) ได้เสนอแผนที่ทางสถิติที่นิยมนำไปใช้ดังนี้

(1) ไอโซเพลท (Isopleths) คือ เส้นที่อยู่บนแผนที่ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นที่เท่ากัน หรือมีค่าที่กระจายตัวอย่างแน่นอน

(2) ทินส์ (Tints) คือ การแสดงเส้นชั้นความสูง โดยไอโซเพลทถูกให้ค่าสี หรือเป็นการแบ่งชั้นสีในแผนที่ จำแนกชั้นตามการระบายสี

(3) การกระจายตัวของแผนที่โครโพลท (Choro-pleth Maps of Distribution) วิธีทั่วไปที่แสดงข้อมูลบนแผนที่นี้คือการระบายสีพื้นที่ต่างๆ โดยแบ่งชั้นเส้น หรือระดับของความเข้มของสีในพื้นที่ที่ถูกแสดงค่า

(4) แผนที่จุด (Dot Maps) คือ ระบบการกระจายของความหนาแน่นที่แสดงออกมาเป็นจุดตามขนาดของรูปแบบ โดยแต่ละจุดให้ค่าปริมาณ และขนาด ค่าของจุดควรกำหนดให้คงที่ ขนาดของจุดถูกลงด้วยปากกาที่เหมือนกัน

(5) แผนที่ความหนาแน่นของประชากร (Density of Population Maps) มีหลายวิธีที่ใช้ทำแผนที่ความหนาแน่นของประชากร หนึ่งในนั้นคือ การแสดงด้วย ระบบจุด โดยจำนวนประชากรในตัวเมืองแสดงเป็นรูปแบบวงกลม พื้นที่ของวงกลมเป็นสัดส่วนกับจำนวนประชากร ศูนย์กลางของวงกลมเป็นตำแหน่งที่ตั้งที่แท้จริงของเมือง และพื้นที่เป็นสัดส่วนตามขนาดของจุด การตีความหมายทำได้จากการดูจากสีที่ประยุกต์ใช้ หรือจากการระบายสี

Raisz (1948) กล่าวว่า ส่วนใหญ่แผนที่ทางสถิติกับแผนภาพเฉพาะเรื่อง เป็นแผนที่ทางสถิติที่ประกอบด้วยแผนภาพเล็กๆ บนแผนที่ จะนำมาใช้ก็ต่อเมื่อ ข้อมูลมีรายละเอียดไม่เพียงพอที่จะเปรียบเทียบในไอโซเพลท หรือมีรายละเอียดไม่เพียงพอที่จะเปรียบเทียบในแผนที่จุด และตัว

แปรต่างๆ มีค่ามากเกินไป เป็นต้น ชนิดทั่วไปของแผนภาพแสดงบนแผนที่ มีดังนี้

(1) แผนที่แผนภูมิแท่ง (Bar-graph Maps) ในแผนที่แผนภูมิแท่ง แสดงโดยใช้แท่งในแนวตั้ง โดยมีความกว้างเท่ากัน และความยาวเป็นสัดส่วนตามปริมาณที่แสดง ได้จุดแต่ละแท่งจะเป็นตำแหน่งที่แท้จริง แต่ละแท่งสามารถแบ่งย่อย หรือแบ่งตำแหน่ง โดยการระบายสีที่แตกต่างกันได้

(2) แผนที่แผนภูมิวงกลม (Pie-graph Maps) ในระบบนี้การกระจายปริมาณของข้อมูลบนแผนที่ใช้วงกลมโดยมีขนาดที่แตกต่างกัน พื้นที่ของแต่ละวงกลมเป็นสัดส่วนกับปริมาณที่แสดง ดังนั้นรัศมีวงกลมทำเป็นสัดส่วนกับรากที่สอง (Square Root) ของปริมาณ วงกลมอาจแบ่งย่อย โดยตัดแบ่งส่วนภายในของวงกลม และแบ่งตำแหน่งโดยการระบายสีต่างๆ แผนที่แผนภูมิวงกลมเหมือนกับแผนที่แผนภูมิแท่งคือมีการแสดงการกระจายของค่าตัวแปรสูง

(3) แผนที่แผนภูมิรูปโลก (Sphere-Graph Maps) วิธีนี้นำมาใช้เมื่อค่าตัวแปรต่างๆ มีการกระจายอย่างแท้จริง รัศมีของแต่ละรูปโลกเป็นสัดส่วนในรากที่สาม (Cube Root) ของปริมาณ มาตราส่วนของจุดรูปโลกเป็นตำแหน่งที่ตั้งที่แท้จริงของเมือง รูปโลกขนาดต่างๆ ถูกแสดงออกมาบนแผ่นกระดาษ

(4) แผนที่ท่อนที่ซ้อนทับกัน (Block-Pile Maps) เนื่องจากต้องการหลีกเลี่ยงการใช้ระบบรูปโลก จึงใช้ท่อนมาซ้อนทับกัน หรือวงเล็กๆ ที่เหมือนกันนำมาจัดทำเป็นกลุ่ม หรือนำเหรียญมาซ้อนทับกันแทน

(5) แผนที่รูปภาพ (Pictograms) แผนที่ทางสถิติที่ได้จากการกระจายตัว แสดงโดยค่าเฉลี่ยของแผนภูมิแท่ง แผนภูมิน้อย แผนภูมิกลุ่ม หรือท่อนที่ซ้อนทับกัน ที่แสดงออกมาเป็นภาพ ส่วนสำคัญของวัตถุที่แสดงเป็นภาพนั้นได้มาจากมาตราส่วนของกรรปักษ์เทียบกับมาตราส่วนของแผนที่

Sisouphanthong & Taillard (2000) ได้จัดทำแผนที่ประเทศประชาธิปไตยประชาชนลาวในเชิงโครงสร้างขึ้น โดยได้กล่าวไว้ว่า แผนที่เล่มนี้ผลิตด้วยเทคนิคทางคอมพิวเตอร์ โดยแผนที่มีการอ้างอิงจากข้อมูลบางส่วน ค่า

ต่างๆ ได้จาก ข้อมูลดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำแผนที่ แผนที่ในงานวิจัยนี้ออกแบบมาเพื่อประมวลผลค่าทางสถิติในระดับพื้นที่ หรือระดับจังหวัด แผนที่มีการวิเคราะห์เพื่อแสดงความแตกต่างของการกระจายของตัวแปรหนึ่งตัว แสดงค่าที่สัมพันธ์กันออกมาในรูปลักษณะสี และวงกลมแสดงค่าปริมาณที่แท้จริง โครงสร้างของแผนที่ถูกสร้างเพื่อใช้ในการแบ่งกลุ่มของข้อมูล 2 หรือ 3 ตัวแปร แสดงบนแผนผังสี่เหลี่ยม หรือสามเหลี่ยม ตัวแปรแต่ละชนิดมีคีย์อยู่ในตารางซึ่งแสดงช่วงค่าในแผนที่ เพื่อให้แผนที่อ่านเข้าใจง่าย และสะท้อนให้เห็นค่าของตัวแปรเด่นออกมา สำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ความแตกต่าง ดูจากลักษณะเด่นที่เหมือนกัน หรือไม่เหมือนกัน การเชื่อมต่อ และความแตกต่างระหว่างตัวแปร การอธิบายหน่วยเชิงพื้นที่ และระหว่างหน่วยเชิงพื้นที่ในรูปแบบที่แตกต่างกันที่ขึ้นอยู่กับกลุ่มของข้อมูล การทำแผนที่สามารถทำการวิเคราะห์ได้หลายด้าน เช่น ด้านสิ่งแวดล้อม ภูมิอากาศ คุณภาพชีวิต การศึกษา การคมนาคม Turkstra, Ameniya & Murgin (2003) ได้จัดทำแผนที่สิ่งแวดล้อมของเมือง Trujillo ที่กระตุ้นการใช้ข้อมูลภูมิศาสตร์ในการทำสารสนเทศสิ่งแวดล้อม และสถานที่ที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง แผนที่เล่มต้องเป็นผลผลิตที่ดึงดูดใจในการพัฒนา และความสัมพันธ์ที่เข้มแข็งระหว่างผู้ผลิต และผู้ซื้อ โดยมีจุดประสงค์คือ ประการแรกเพื่อสร้างความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อม และภูมิศาสตร์ที่กว้างขึ้น จุดประสงค์ที่สองคือการได้รับความช่วยเหลือที่ใกล้ชิด การแลกเปลี่ยนข้อมูล ตัวละครระหว่างสถาบันท้องถิ่น ทำให้เกิดการพัฒนาในการจัดการสิ่งแวดล้อมชุมชนด้วยการมีส่วนร่วมของชุมชน จากการศึกษาของ Delfin-Homez (1998) ได้แสดงขั้นตอนในการทำแผนที่ไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ รวบรวมข้อมูล การป้อนข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการแสดงผล ซึ่ง Putra & Yang (2003) ได้กล่าวไว้ว่าการออกแบบจำลองของข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของการออกแบบฐานข้อมูลเชิงพื้นที่นั้น ชนิดของการออกแบบต้องเกี่ยวข้องกับสิ่งที่กำลังทำ ผู้ออกแบบสามารถออกแบบฐานข้อมูลที่แตกต่างกัน โดยดูจากความต้องการของการศึกษานั้นๆ

ในด้านเทคนิคของการแสดงผลแผนที่สารสนเทศทางสถิติพบว่า จากการศึกษาของ Kermel-Torres (2004) ให้ข้อเสนอแนะ และขั้นตอนการทำวิจัยคือ การทำแผนที่เล่มถูกทำตามกฎของการทำแผนที่ ค่าที่แท้จริง และค่าที่เกี่ยวข้องถูกแสดงโดยสัญลักษณ์ ซึ่งใช้รูปแบบการไล่ระดับสีจากช่วงสว่างไปหาเข้มที่เพิ่มขึ้นอย่างเป็นธรรมชาติ ขนาด ของสัญลักษณ์เป็นสัดส่วนกับ ค่าปริมาณของข้อมูลที่ถูกกำหนดโดยช่วงค่า (Range) ข้อมูลเชิงพื้นที่แบ่งออกเป็น ชั้นๆ การทำแผนที่ที่มีความประณีตในการแสดงข้อมูลที่ถูกระบายออกมาอย่างชัดเจน แผนที่ถูกผลิตตามขั้นตอนของโปรแกรมแมพอินโฟว์ (MapInfo) มีการแบ่งข้อมูลสถิติภายในชั้น แผนที่ทั้งหมดประกอบด้วย เส้นโครงอธิบาย แผนที่ภูมิภาพ หรือแผนผังกลุ่ม 3 ตัวแปร (Ternary Diagram) แผนที่ที่ถูกสังเคราะห์จะมีพื้นฐานอยู่บนการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก ซึ่งประกอบรวมกันกับลิงเกจทรี (Linkage Tree) และตารางคำอธิบายสัญลักษณ์ (Legend Table) แสดงรายละเอียดดังนี้

(1) ฮิสโตแกรม (Histogram) ปรากฏอยู่ในแผนที่ที่ใช้การวิเคราะห์ มีการอ้างอิงถึงตัวแปร มีหนึ่งสมมติสำหรับแต่ละชั้นที่สร้างขึ้นมา ความกว้างของสมมติเป็นตัวชี้ขอบเขตของชั้น และพื้นที่ผิวเป็นสัดส่วนตัวเลขของหน่วยเชิงพื้นที่ที่สร้างขึ้นมา แสดงเป็นร้อยละของสัดส่วน

(2) แผนผังกลุ่ม 3 ตัวแปร ปรากฏในโครงสร้างแผนที่ที่กำหนดกลุ่มที่สำคัญ แผนผังประกอบด้วย 3 ตัวแปรที่แสดง 100% ของธรรมชาติทั้งหมดภายใต้การวิเคราะห์ แต่ละด้านของสามเหลี่ยมเท่ากัน โดยกำหนดให้แต่ละด้านมี 1 ตัวแปร และไล่ระดับค่าจาก 0-100% มีเส้นขนานไปถึงเส้นอีกด้านหนึ่ง แต่ละหน่วยเชิงพื้นที่ (วงกลมเล็กๆ) จะจงตามพิกัดของตัวแปร 3 ตัวที่กำหนด ชั้นถูกสร้างตามกลุ่มที่ได้จัดเป็นรูปแบบ ตารางแสดงช่วงค่าร้อยละในแต่ละชั้น อยู่ในคำอธิบายสัญลักษณ์ ซึ่งทำให้อ่านง่าย

(3) แผนที่สังเคราะห์ (Synthesis Map) เป็นการรวมตัวแปรที่มีหลายตัวแปร อาจมีบางส่วนแสดงในแผนที่เล่ม (บนแผนที่ที่วิเคราะห์) โดยแสดงโครงสร้างขอบเขตตามคุณลักษณะ และข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอในด้านเศรษฐศาสตร์ และสังคมชีวิตของประเทศ กฎทั่วไปของ

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis) คือ มีการจัดเก็บข้อมูลตามการจำแนกเรียงลำดับขั้นของการกำหนดกลุ่ม การวิเคราะห์องค์ประกอบหลักจะกำหนดปัจจัยที่ต้องพิจารณา โดยเลือกตัวแปรที่แสดงได้ดีที่สุด (บนค่าเฉลี่ย 75-85% ของความแปรปรวนทั้งหมด) การวิเคราะห์ห้สังเคราะห์กำหนดจากความสัมพันธ์ของปัจจัยตามตัวแปรที่ได้อธิบายเหมือนกัน หรือแตกต่างกัน มีส่วนร่วมหรือแตกต่างกันระหว่างตัวแปร โดยใช้วิธีของ Ward คือ การจำแนกเรียงลำดับขั้น (Hierarchical Classification) ซึ่งใช้ลิงก์เกจทรี และตารางคำอธิบายสัญลักษณ์มาใช้ร่วมด้วย ลิงก์เกจทรีนำมาใช้เพื่อจำแนกชั้นความเหมือนโดยดูจากคุณลักษณะของตัวแปรที่กำหนด ทำตามขั้นตอนวิธีการแยกชั้น และกลุ่มของชั้น จนกระทั่งเหลือเพียงชั้นเดียว เป็นการจำแนกเรียงลำดับขั้นบนฐานการวิเคราะห์ของความแปรปรวน เพื่อหาค่าระยะความห่างระหว่างกลุ่ม ให้ได้ค่าระยะทางที่น้อยที่สุดภายในแต่ละกลุ่มในกรอบสี่เหลี่ยมเท่าที่เป็นไปได้ ส่วนตารางคำอธิบายสัญลักษณ์ ได้จากการวิเคราะห์ชั้นสำหรับตัวแปรที่มีความสำคัญ แสดงในรูปแบบโครงสร้างของค่าที่เกี่ยวข้องของการเฉลี่ย เปรียบเทียบด้วยค่าเฉลี่ย

(4) แบบจำลองกราฟฟิค ประโยชน์ของแบบจำลองกราฟฟิคที่เหมือนกันอย่างแท้จริงของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่บนพื้นฐานของข้อมูลสถิติ ผลดีขึ้นมาเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างของพื้นที่ และกฎความแตกต่างของโครงสร้าง

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

5.1 หลักการดำเนินการวิจัย

จัดทำฐานข้อมูลสารสนเทศซึ่งประกอบด้วยข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ และข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมีการสร้างคีย์หลักเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสองกลุ่มข้อมูล จากนั้นทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมของแผนที่ และสารสนเทศเชิงสถิติที่ตอบสนองผู้ใช้งาน ซึ่งรวบรวมจากรวบรวม เพื่อให้ได้รูปแบบที่สื่อความหมายแก่ผู้อ่าน แล้วทำการประมวลผลตามการวิเคราะห์ในรูปแบบต่างๆ แสดงผลออกมาในรูปของแผนที่ และสถิติ มีขั้นตอนในการวิจัยดังภาพที่ 1

5.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

5.2.1 การเตรียมฐานข้อมูล

รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ นำมาจำแนกประเภท หรือกลุ่มของข้อมูล ทำการสร้างคีย์หลักขึ้นมาใหม่ เพื่อให้เชื่อมความสัมพันธ์กับข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ โดยใช้โปรแกรม MapInfo Professional 7.0 SCP ในการสร้างคีย์หลัก และเชื่อมกลุ่มของข้อมูลเข้าด้วยกัน ซึ่งข้อมูลเชิงพื้นที่ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือรวบรวมข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ เพื่อให้เป็นข้อมูลพื้นฐานจากแหล่งข้อมูล หรือหน่วยงานต่างๆ เช่น ข้อมูล กชช. 2ค สถิติป่าไม้ และสถิติจังหวัด เป็นต้น จากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้อง และความซ้ำซ้อนของข้อมูลด้วยโปรแกรม MapInfo เพราะว่ามีข้อมูลที่ได้อาจเป็นข้อมูลชนิดเดียวกัน หรือประเภทเดียวกัน แต่ตัวข้อมูลมีความแตกต่างกัน เนื่องจากได้มาจากหลายแหล่งข้อมูล หรือวันเวลาที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องยึดแหล่งข้อมูลใดข้อมูลหนึ่งเป็นหลักในการอ้างอิง และยึดวันที่เป็นปัจจุบันมากที่สุด จากนั้นทำการแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้องด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เวอร์ชัน 2002 แล้วจำแนกประเภท หรือกลุ่มของข้อมูลจัดทำเป็นตารางตามหลักการออกแบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Arc View GIS 3.2a นำข้อมูลที่ได้มานี้สร้างความสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้คีย์หลักในการเชื่อมความสัมพันธ์ ซึ่งขั้นตอนนี้ ใช้โปรแกรม MapInfo

5.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลและรูปแบบเพื่อแสดงในแผนที่

การวิเคราะห์หารูปแบบที่เหมาะสมในการแสดงผลแผนที่นั้นได้จากการทบทวนในวรรณกรรม ซึ่งมีหลักการคือดูวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลว่าต้องการแสดงอะไรออกมาให้ผู้อ่านได้รับทราบ มีความสำคัญอย่างไร และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใด แล้ววิเคราะห์รูปแบบ เพื่อหารูปแบบที่เหมาะสมในการนำเสนอแผนที่ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับโรค ควรแสดงจำนวนผู้ป่วยด้วยโรคชนิดนี้ว่ามีมากน้อยเพียงใดในพื้นที่ศึกษา อาจแสดงผลนี้ด้วยการใช้ขนาดของวงกลมแทนปริมาณจำนวนผู้ป่วย หรือข้อมูลจำนวนประชากรควรแสดงความหนาแน่นของจำนวนประชากร เพื่อให้ทราบว่าพื้นที่ศึกษานั้นมีความ

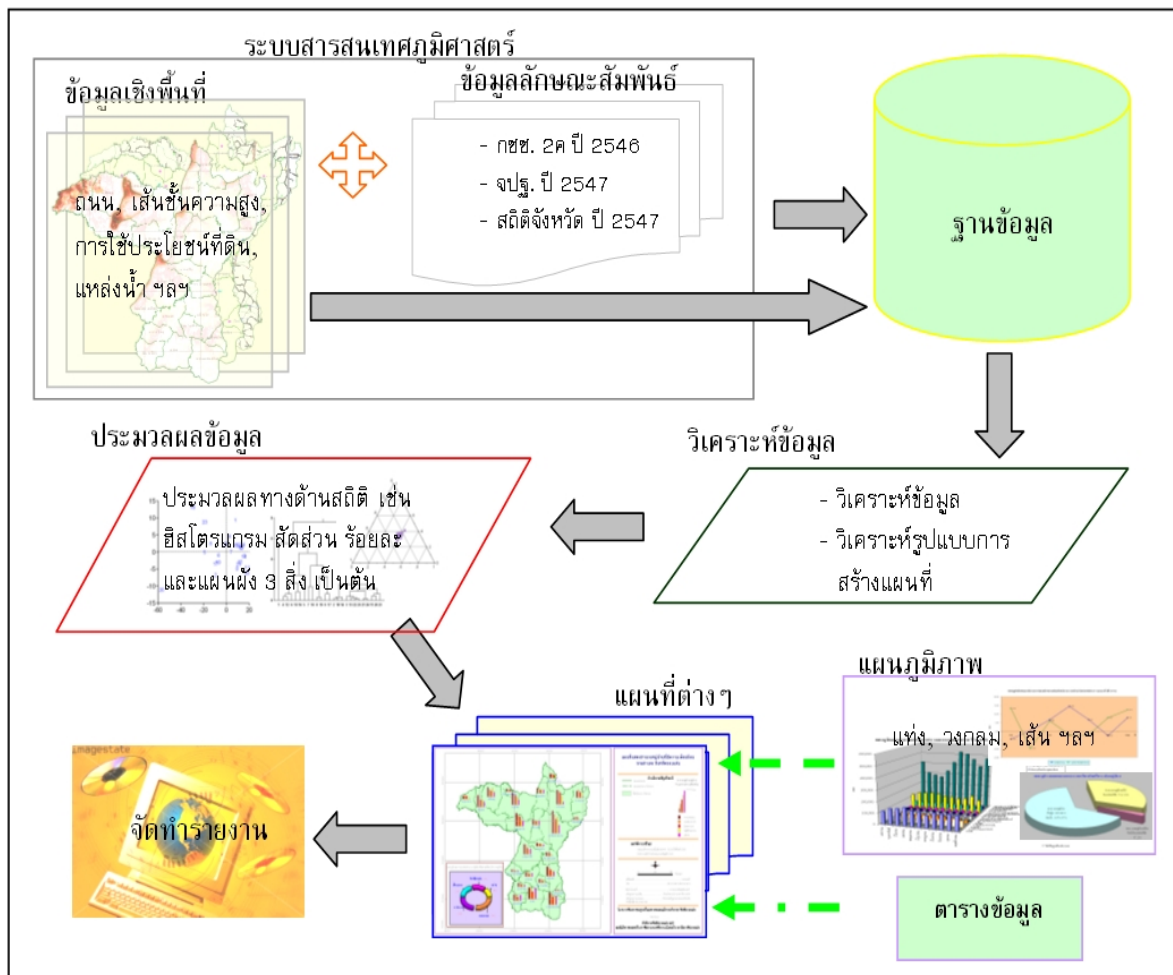
หนาแน่นมากน้อยเพียงใดอาจแสดงในรูปแบบแผนที่โครโรเพลทที่ใช้การไล่ระดับความสว่างของสีแทนปริมาณของข้อมูล เพื่อให้เห็นค่าชัดเจนว่าพื้นที่ใดมีความหนาแน่นมากพื้นที่ใดมีความหนาแน่นน้อย เป็นต้น

5.2.3 การประมวลผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ถูกเตรียมไว้ในฐานข้อมูลมาทำการประมวลผลทางด้านสถิติ ตามการวิเคราะห์ข้อมูล และรูปแบบการนำเสนอที่ได้วิเคราะห์ไว้ การประมวลผลข้อมูลทางสถิติมีด้วยกันหลายวิธี จะเลือกใช้วิธีไหนนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของข้อมูลที่ต้องการนำเสนอ และจำนวนตัวแปรที่เข้ามาเกี่ยวข้อง วิธีที่ใช้ในการประมวลผลทางสถิติมีดังนี้

การประมวลผลแบบฮิสโตแกรม (Histo-gram) เป็นวิธีการที่ใช้ประมวลผลตัวแปรเพียง ตัวเดียว โดยหาค่าทางสถิติจากความถี่ของข้อมูล เพื่อทดสอบการกระจายตัวของข้อมูล และจัดกลุ่มช่วงความเหมือนของค่าความถี่ด้วยโปรแกรม MapInfo

การประมวลผลแบบร้อยละสามารถประมวลผลได้ทั้งตัวแปรเพียงตัวเดียว จนถึงตัวแปรหลายตัวแปร เป็นวิธีที่ผู้อ่านเข้าใจได้ง่าย จึงนิยมใช้แสดงค่าทางสถิติ วิธีนี้แสดงค่าของข้อมูลว่ามีเท่าไรเมื่อเปรียบเทียบกับค่า ของข้อมูลทั้งหมด โดยเทียบกับ 100 เลือกใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการประมวลผล



ภาพที่ 1 กระบวนการดำเนินการวิจัย

การประมวลผลแบบเศษส่วน หรืออัตราส่วน วิธีนี้ใช้ตัวแปร 2 ตัวแปร ในการประมวลผล ทางสถิติ เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร ว่ามีปริมาณสัดส่วนต่อกันเท่าไร หรือมีปริมาณข้อมูล ต่อพื้นที่เท่าไร ใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการประมวลผล

การประมวลผลแบบแผนผังกลุ่ม 3 ตัวแปร โดยใช้โปรแกรม Grapher 5 Demo เข้ามาช่วยในการทำแผนผังสามเหลี่ยม จากนั้นทำการคำนวณหาค่าร้อยละด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ของข้อมูลทั้ง 3 ตัวแปร จากสมการคือ

$X+Y+Z = 100$ (100 เปอร์เซ็นต์) แล้วทำการจัดกลุ่มข้อมูลที่เหมือนกันภายในกรอบรูปสามเหลี่ยมที่เท่ากัน เพื่อจำแนกชั้นข้อมูลการประมวลผลทางสถิติจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ หลัก เป็นการประมวลผลข้อมูลหลายตัวแปร (Multivariate) แล้วทำการจำแนกเรียงลำดับชั้นโดยใช้วิธีของ Ward เพื่อใช้แสดงแผนที่แบบแผนที่สังเคราะห์ ในการวิจัยนี้ใช้โปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 11.5 ในการประมวลผล

5.2.4 การแสดงผลในรูปแบบแผนที่

ผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลถูกแสดงในรูปแบบของแผนที่ แผนที่ที่ได้จะมีหลากหลายรูปแบบ เนื่องจากการวิเคราะห์ และประมวลผลแตกต่างกัน เพื่อให้สื่อความหมาย และเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจในแผนที่ได้มากยิ่งขึ้น สามารถนำแผนที่ไปใช้ประโยชน์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการผลิตแผนที่ ในบางแผนที่ได้ เพิ่มตารางข้อมูล หรือแผนภูมิภาพ เพื่อประกอบคำอธิบายให้เข้าใจแผนที่มากขึ้น แผนภูมิภาพที่นิยมใช้ส่วนมากเป็นแผนภูมิวงกลม ที่แสดงสัดส่วนของพื้นที่ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะการแสดงผลค่าร้อยละ แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณทำให้อ่านได้ง่ายและแผนภูมิเส้นแสดงค่าปริมาณของตัวแปรต่างๆ ภายในเส้นเพียงเส้นเดียว ทำให้เห็นความเปลี่ยนแปลงที่ต่อเนื่อง เป็นต้น โดยใช้โปรแกรม MapInfo และ โปรแกรม Microsoft Excel ในการสร้างแผนภูมิภาพ

5.3 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

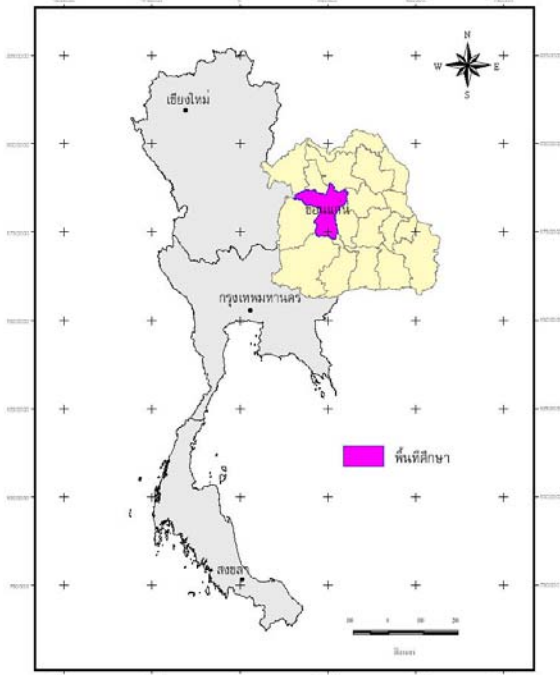
ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัย

ข้อมูลพื้นฐาน	แหล่งของข้อมูล	ปีที่จัดเก็บข้อมูล
กชช.2ค (ดิจิทัล)	ศูนย์ข้อมูลเพื่อการพัฒนา ชนบท จังหวัดขอนแก่น	2546
ฐานข้อมูลทุติยภูมิ เช่น ขอบเขตการปกครอง ฯลฯ	ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	2543
ข้อมูลสถิติ (ดิจิทัล)	รายงานสถิติเพื่อการพัฒนา อบต.	2547
สถิติป่าไม้ (ดิจิทัล)	รายงานของกรมป่าไม้	2546
บรรยายสรุป (บรรยาย)	บรรยายสรุปจังหวัด ขอนแก่น	2547

5.4 พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่แสดงสถิติของจังหวัดขอนแก่น เพื่อนำเสนอแนวทางในการศึกษาครั้งนี้ แสดง จังหวัดขอนแก่นตั้งอยู่ บริเวณตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ห่างจากกรุงเทพฯ 445 กม. อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15-17 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 101-103 องศาตะวันออกมีพื้นที่ 10,885.99 ตารางกิโลเมตร หรือ 6.8 ล้านไร่ และมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง รวม 9 จังหวัด สภาพพื้นที่ทางภูมิศาสตร์โดยทั่วไปเป็นที่ราบสูง มีพื้นที่สูงต่ำสลับเป็นลูกคลื่น ทางทิศตะวันตกสูงมาก เพราะมีแนวเขาภูกระดึง และเพชบูรณ์ สำหรับทางทิศตะวันออกและทิศตะวันออกเฉียงใต้ มีลักษณะสูงต่ำ มีที่ราบลุ่ม แถบลุ่มน้ำชีในเขตพื้นที่อำเภอพระยืน อำเภอชนบท อำเภอ บ้านไผ่ อำเภอมัญจาคีรี อำเภอเวียงน้อย อำเภอเวียงใหญ่ อำเภอเมือง และที่ราบลุ่มน้ำพอง ในเขตพื้นที่อำเภอน้ำพอง อำเภออุบลรัตน์ และอำเภอเมือง พื้นที่สูงกว่า ระดับน้ำทะเลปานกลางโดยเฉลี่ย 100 -200 เมตร และสภาพภูมิอากาศของจังหวัดขอนแก่นมีรายละเอียดดังนี้ อุณหภูมิมีต่ำสุด และสูงสุดในปี 2547 คือ 13 องศาเซลเซียส และ 40.4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดปี 13,873.6 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก

768 วัน ในรอบ 5 ปี อุณหภูมิต่ำสุด และสูงสุด (2543-2547) คือ ต่ำสุด 11.5 องศาเซลเซียส และสูงสุด 41.7 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวมในรอบ 5 ปี (พ.ศ. 2543-2547) คือ 24,642.24 มิลลิเมตร/ปี (ที่มา กรมอุตุนิยมวิทยา, ณ เดือน พฤศจิกายน 2547) นอกจากนี้ได้ใช้ข้อมูลทั้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อแสดงผลบางประเภท



ภาพที่ 2 พื้นที่ศึกษา

6. ผลการวิจัย และอภิปรายผล

จากการวิเคราะห์รูปแบบต่างๆของแผนที่ประกอบสถิติของจังหวัดขอนแก่น และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน เพื่อนำเสนอการแสดงผลหลายประเภทประกอบด้วย แผนที่จำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้ จำนวนครัวเรือนยากจน ประเภทและจำนวนหมู่บ้านยากจนที่ต้องการความช่วยเหลือ จำนวนประชากร ความหนาแน่นของจำนวนประชากร การใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวนประชากรที่ติดยาเสพติด ภูมิสถานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นต้น ซึ่งได้แสดงแผนที่ในรูปแบบต่างๆประกอบกับสถิติเชิงปริมาณ เพื่อให้ได้รูปแบบที่สามารถคาดคะเนค่าปริมาณที่ถูกแสดงผลในเชิงพื้นที่ และค่าสถิติต่างๆ จากผลการศึกษสามารถรวบรวมความหลากหลายได้ ดังนี้

6.1 แผนที่กับการประมวลผลทางสถิติแบบฮิสโต-แกรม

แผนที่แสดงร้อยละของจำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้ รายอำเภอ กับฮิสโตแกรมที่แสดงจำนวนอำเภอในช่วงค่าร้อยละที่ถูกจำแนกชั้น โดยแสดงช่วงค่าสีของแผนที่ตามค่าร้อยละที่ถูกแบ่งชั้นในฮิสโตแกรม ซึ่งได้ระดับสีจากสว่างไปหาเข้มตามปริมาณค่าของข้อมูลจากน้อยไปหามากในพื้นที่แต่ละอำเภอ ดังภาพที่ 3

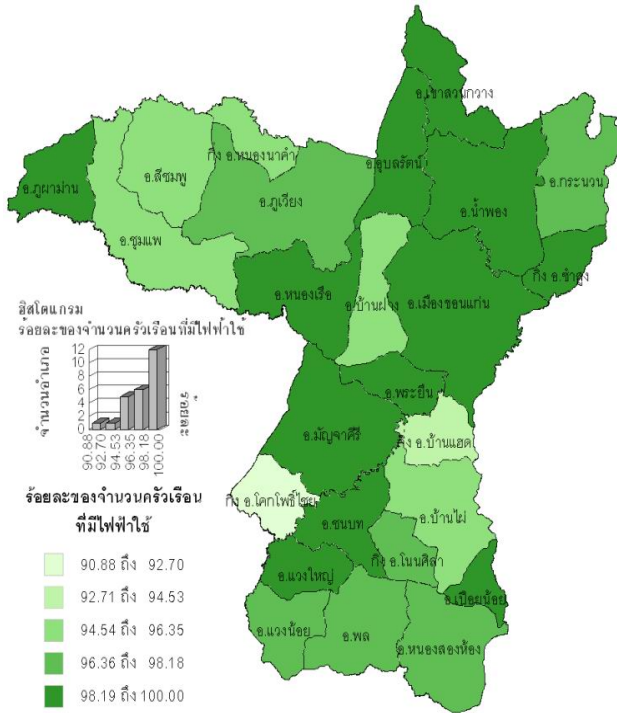
แผนที่แสดงจำนวนเงินที่ถูกกู้ยืมในกองทุนหมู่บ้าน รายอำเภอ และแสดงร่วมกับฮิสโตแกรมร้อยละของจำนวนกองทุนที่ถูกกู้จากกองทุนหมู่บ้านทั้งหมดในแต่ละอำเภอ โดยใช้ขนาดของสัญลักษณ์ภาพแทนจำนวนเงินที่ถูกกู้ ดังภาพที่ 4

6.2 แผนที่กับการประมวลผลข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบสัดส่วน

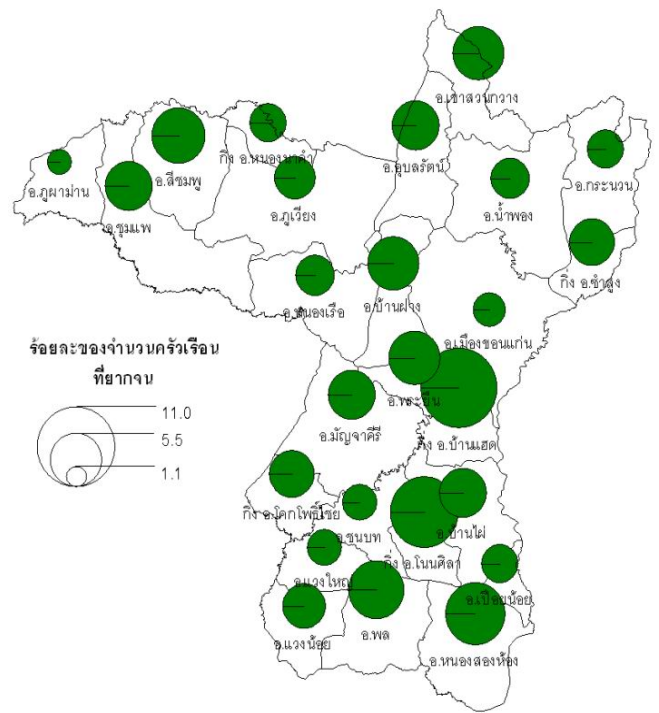
แผนที่แสดงร้อยละของจำนวนครัวเรือนที่ยากจน โดยเปรียบเทียบจากจำนวนครัวเรือนทั้งหมดในแต่ละอำเภอ ซึ่งใช้วงกลมแทนขนาดปริมาณของร้อยละ ดังภาพที่ 5

แผนที่แสดงร้อยละของจำนวนหมู่บ้านที่มีความต้องการให้รัฐบาลช่วยเหลือ 5 ประเภทแรกที่มีร้อยละของจำนวนหมู่บ้านมากที่สุด โดยร้อยละหามาจากจำนวนหมู่บ้านในแต่ละประเภท เปรียบเทียบกับจำนวนหมู่บ้านทั้งหมดในแต่ละอำเภอคิดเป็นร้อยละ แล้วแสดงปริมาณโดยใช้ความสูงของแท่งสี่เหลี่ยม และจำแนกประเภทโดยให้ค่าสีที่แตกต่างกันในแต่ละแท่ง ดังภาพที่ 6

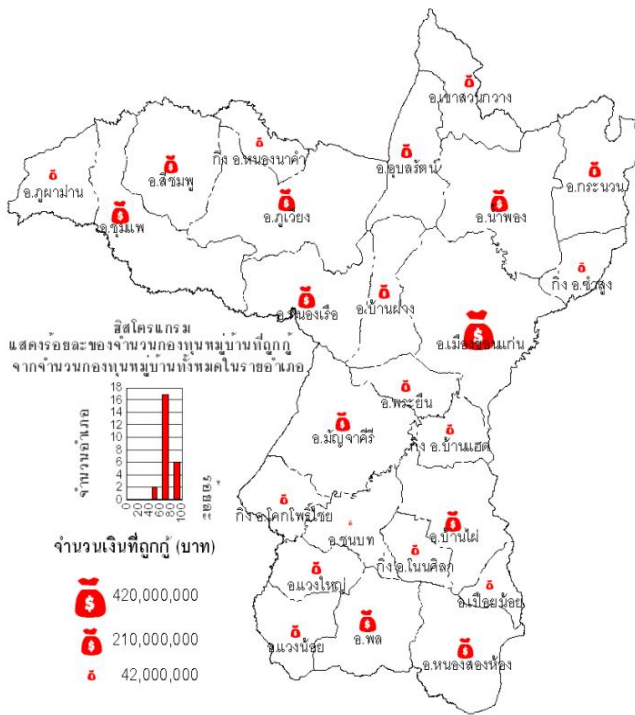
แผนที่แสดงอัตราร้อยละของจำนวนประชากรที่ไม่ได้ศึกษา จำแนกตามช่วงอายุ 6-14 ปี 15-24 ปี และ 25-59 ปี ในรายอำเภอ โดยหาค่าร้อยละจากจำนวนประชากรไม่ได้ศึกษา จากประชากรที่ไม่ได้ศึกษาทั้งหมดในแต่ละช่วงอายุ และแต่ละอำเภอ ซึ่งใช้ขนาดวงกลมแสดงปริมาณทั้งหมดของประชากรไม่ได้ศึกษา และส่วนของวงกลม 3 ส่วนถูกแบ่งตามจำนวนช่วงอายุที่จำแนกเพื่อแสดงปริมาณในแต่ละช่วงอายุ โดยในแต่ละส่วนของวงกลมมีการแสดงสีที่แตกต่างกัน ดังภาพที่ 7



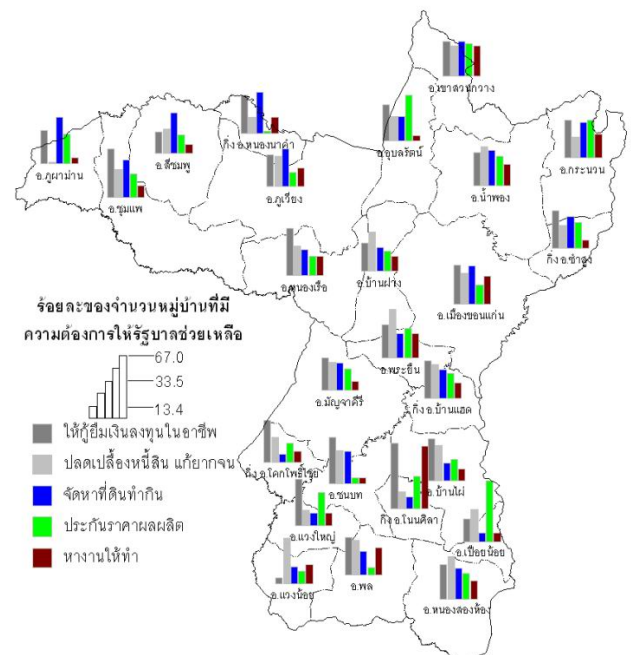
ภาพที่ 3 จำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้ รายอำเภอ 2547



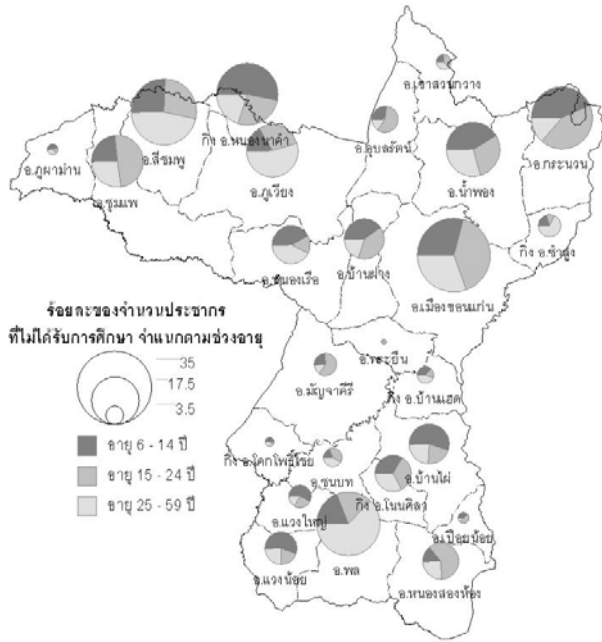
ภาพที่ 5 จำนวนครัวเรือนที่ขาดงาน รายอำเภอ 2547



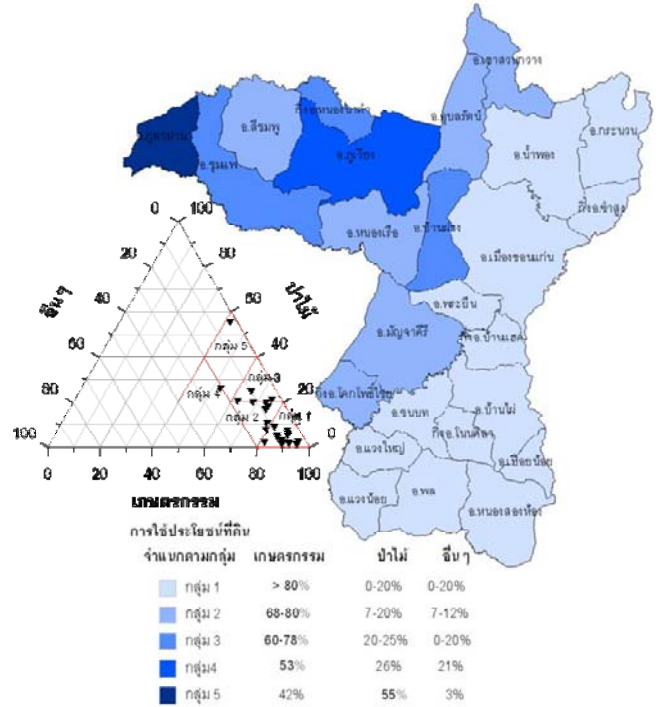
ภาพที่ 4 จำนวนเงินกู้ในกองทุนหมู่บ้าน รายอำเภอ 2547



ภาพที่ 6 จำนวนหมู่บ้านที่มีความต้องการให้รัฐบาลช่วยเหลือ 5 ประเภท รายอำเภอ 2547



ภาพที่ 7 จำนวนประชากรที่ไม่ได้ศึกษา จำแนกตามช่วงอายุ รายอำเภอ 2547



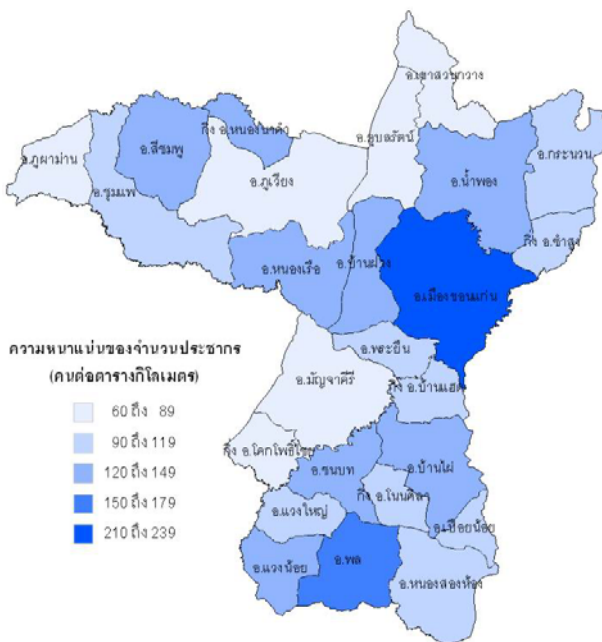
ภาพที่ 9 การใช้ประโยชน์ที่ดิน รายอำเภอ

6.3 แผนที่กับการประมวลผลข้อมูลทางสถิติเปรียบเทียบปริมาณ

แผนที่แสดงความหนาแน่นของจำนวนประชากร ในรายอำเภอ หาค่าความหนาแน่นจากจำนวนประชากร เทียบกับจำนวนพื้นที่ในแต่ละรายอำเภอ แผนที่ที่ใช้แสดงปริมาณความหนาแน่นใช้วิธีการไล่ระดับความสว่างของสีในพื้นที่แต่ละอำเภอ แสดงดังภาพที่ 8

6.4 แผนที่กับการประมวลผลข้อมูลทางสถิติแบบแผนผังกลุ่ม 3 ตัวแปร

ภาพที่ 9 แสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน จำแนกตามอำเภอ ประกอบกับการทำแผนผังกลุ่ม 3 ตัวแปร ซึ่งจะได้กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดิน 5 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรมากกว่าร้อยละ 80 กลุ่มที่ 2 มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรระหว่างร้อยละ 68-80 กลุ่มที่ 3 มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรระหว่างร้อยละ 60-78 กลุ่มที่ 4 มีร้อยละของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านอื่นๆ มากที่สุด และกลุ่มที่ 5 มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินด้านป่าไม้มากกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ทั้งหมด ให้ค่าระดับสีในพื้นที่แต่ละอำเภอตามกลุ่ม



ภาพที่ 8 ความหนาแน่นของจำนวนประชากร รายอำเภอ 2547

แผนที่กับการแสดงข้อมูลปริมาณแบบจำนวน นับ ซึ่งใช้ข้อมูลจริงในการแสดงค่าของข้อมูล สามารถ นับ จำนวนได้ง่าย โดยนับจากสัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่า ดังภาพที่ 10 แสดงจำนวนประชากรในรายอำเภอ โดยใช้สัญลักษณ์ 1 ตัว แทนจำนวนประชากร 10,000 คน มีแผนภูมิแสดงจำนวน ประชากร จำแนกเพศ ในแต่ละอำเภอ ประกอบแผนที่

แผนที่แสดงจำนวนประชากรที่ติดยาเสพติด จำแนกตามตำบล ในจังหวัดขอนแก่น โดยใช้ค่าของข้อมูล จริงในการแสดงปริมาณ ซึ่งใช้การไล่ระดับความสว่างของสี ตามปริมาณจำนวนประชาชนที่ติดยาเสพติด ดังภาพที่ 11

ภาพที่ 12 แสดงแผนที่จำนวนผู้ติดเชื้อหรือผู้ป่วย โรคเอดส์ จำแนกเพศ รายอำเภอ โดยใช้ขนาดของครึ่งวงกลม แทนปริมาณจำนวนผู้ติดเชื้อ ใช้ครึ่งวงกลม 2 วง และสีที่ แตกต่างกันในแต่ละวง เพื่อการจำแนกเพศของผู้ติดเชื้อ

แผนที่แสดงเนื้อที่เพาะปลูก และจำนวนผลิตผล ข้าววนปีเฉลี่ยต่อไร่ (กก.) จำแนกตามอำเภอ ดังภาพที่ 13 ใช้ ขนาดของครึ่งวงกลมแสดงผลิตผลข้าว และการไล่ระดับ ความสว่างของสีในพื้นที่แต่ละอำเภอเพื่อแสดงเนื้อที่ปลูก ข้าว มีแผนภูมิภาพในภาพที่ 14 ประกอบแผนที่นี้ด้วยแผนภูมิ ภาพแสดงร้อยละของผลิตผลข้าววนปี รายจังหวัดในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อเปรียบเทียบกับจากผลิตผลข้าวทั้งภาค

6.6 แผนที่แสดงคุณลักษณะ

เป็นแผนที่แสดงขอบเขต และตำแหน่งของ ลักษณะข้อมูลนั้น ดังแผนที่ในภาพที่ 15 แสดงลักษณะภูมิ สันฐาน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้สีในการแบ่ง คุณลักษณะต่างๆ มีแผนภูมิภูมิฐานแสดงการเปรียบเทียบ แบบร้อยละของแต่ละลักษณะภูมิฐานในรายจังหวัด เพื่อให้ให้เห็นประเภท และสัดส่วนภูมิฐานประกอบ คำอธิบายในแผนที่

6.7 แผนที่แสดงการเคลื่อนไหวของข้อมูล (Flow Map or Dynamic Map)

แผนที่ชนิดนี้แสดงการเคลื่อนไหว และการกระจาย ตัวของข้อมูล โดยมีการบอกทิศทางของข้อมูลจากที่ไหน ไป ที่ใด เช่น การย้ายถิ่นฐาน การท่องเที่ยว การขนส่งสินค้า และการคมนาคม เป็นต้น ภาพที่ 16 แสดงจำนวนเที่ยวบินของ ท่าอากาศยานในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาพที่ 17

แสดงแผนภูมิแท่งของจำนวนเที่ยวบินในช่วง 6 ปี ของภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ

7. สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ

7.1 การทำแผนที่ที่สามารถทำได้หลากหลาย รูปแบบการแสดงผล โดยสามารถจำแนกการทำแผนที่ได้ หลายอย่างด้วยกัน เพื่อสื่อความหมายให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจ ได้ง่ายขึ้น เพราะบางครั้งผู้ใช้ไม่ต้องการรายละเอียด ประเภทอื่น หรือหากต้องการศึกษาในรายละเอียดก็ สามารถทำได้

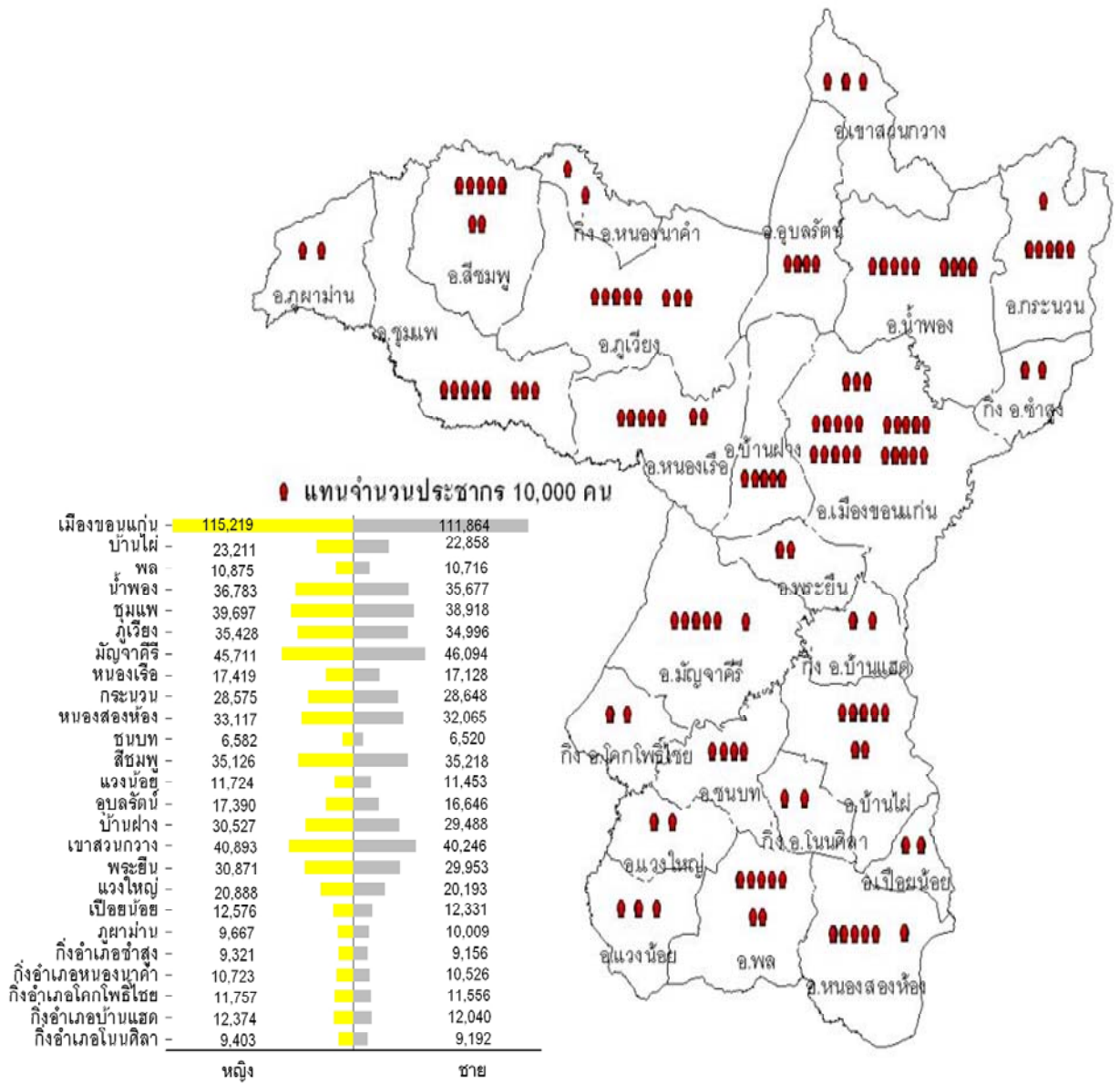
7.2 ก่อนจะทำแผนที่ที่มีการจัดการข้อมูลให้เป็น ระบบ ทำให้มีฐานข้อมูล สามารถนำฐานข้อมูลไปพัฒนา ใช้กับงานอื่นได้ หรือสามารถนำฐานข้อมูลนั้นไปทำแผนที่ เพิ่มเติมตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้

7.3 ผู้ใช้มีตัวเลือกมากขึ้นในการนำแผนที่ไปใช้ เพื่อให้เหมาะสมกับงาน ทำให้เข้าใจ และตีความหมายของ แผนที่ได้ง่าย

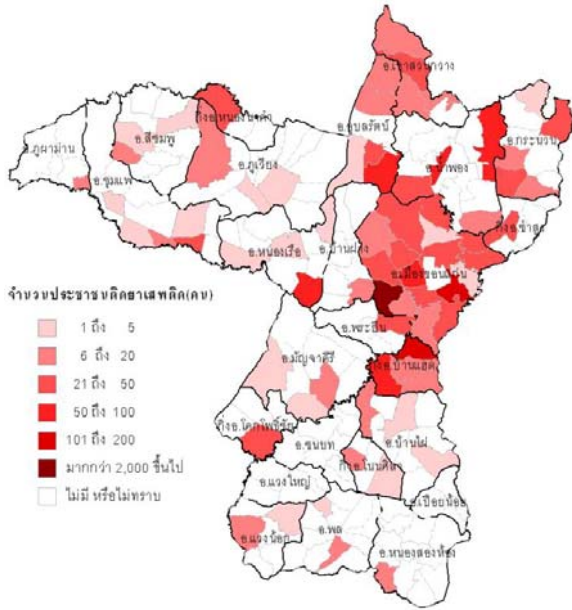
7.4 ผู้บริหารสามารถนำแผนที่ต่างๆ ไปใช้ ประโยชน์ในการวางแผน เพื่อทำแผนปฏิบัติการจังหวัดใน ปีอื่นๆได้

7.5 ข้อมูลหนึ่งๆอาจมาจากหลายหน่วยงาน เพราะฉะนั้นควรเลือกใช้ข้อมูลจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ และมีข้อมูลสมบูรณ์มากที่สุด

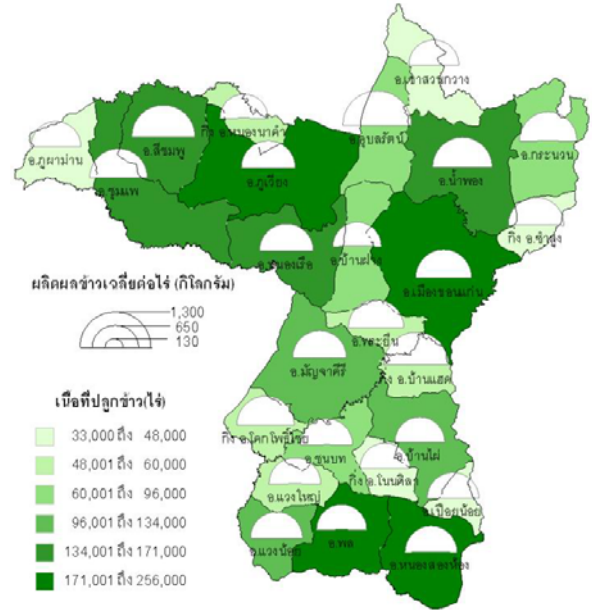
7.6 โปรแกรมประยุกต์ที่นำมาใช้ในการ ประมวลผลทางสถิติ ควรเป็นโปรแกรมที่สมบูรณ์ ไม่ใช่ ทดลองใช้ เพื่อจะสามารถใช้ได้ทุกฟังก์ชันในการ ประมวลผลค่าของข้อมูล และสามารถจัดเก็บข้อมูลเอาไว้ ได้



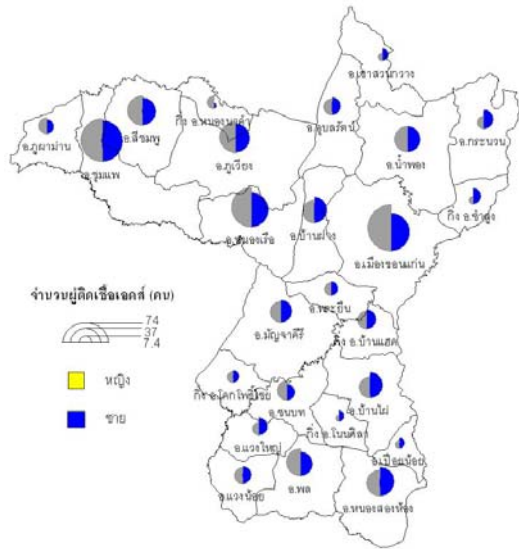
ภาพที่ 10 จำนวนประชากร รายอำเภอ 2547



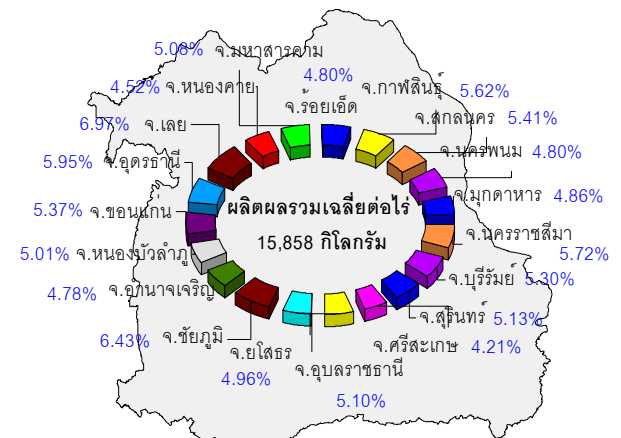
ภาพที่ 11 จำนวนประชากรที่ติดยาเสพติด รายตำบล 2547



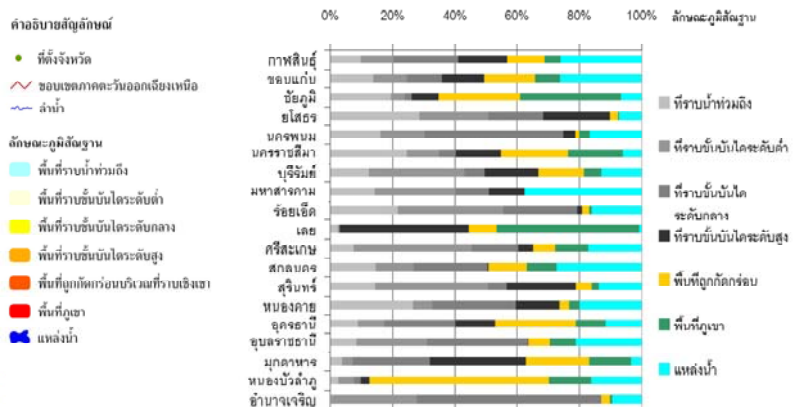
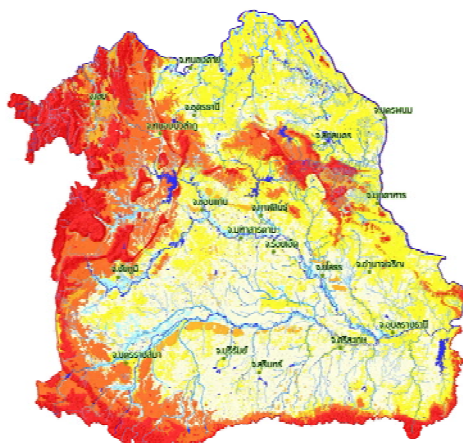
ภาพที่ 13 เนื้อที่เพาะปลูก และจำนวนผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยต่อไร่ (กก.) รายอำเภอ 2547



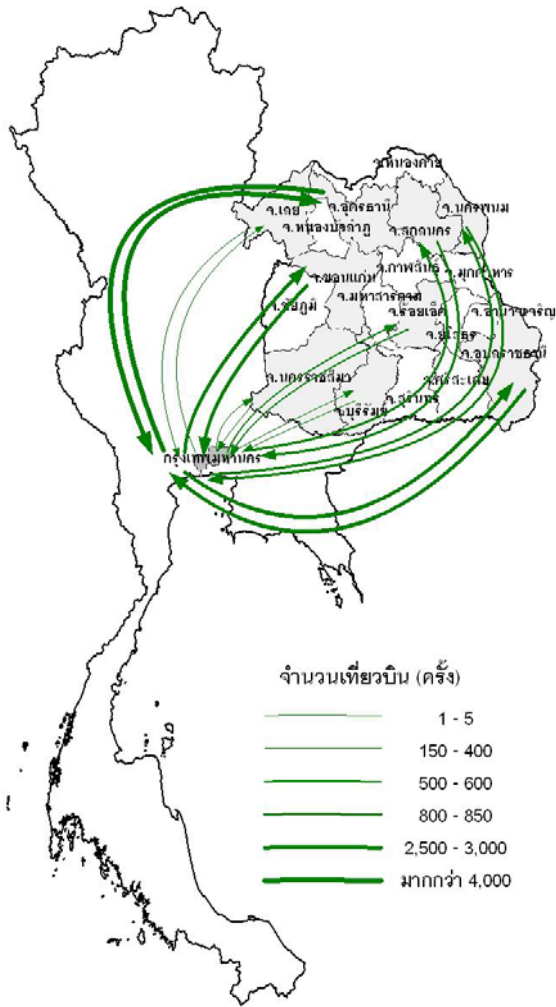
ภาพที่ 12 จำนวนผู้พิการหรือผู้พิการ รายอำเภอ 2547



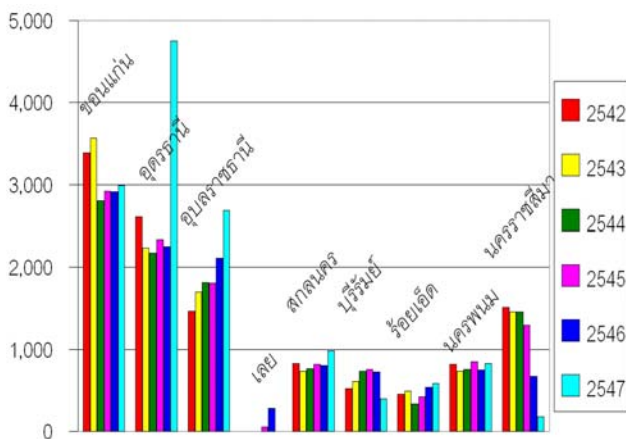
ภาพที่ 14 ผลิตผลข้าวนาปีเฉลี่ยต่อไร่ (กก.) รายจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2547



ภาพที่ 15 ภูมิฐานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 16 จำนวนเที่ยวบิน ท่าอากาศยานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2547



ภาพที่ 17 จำนวนเที่ยวบิน ท่าอากาศยานภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 2542-2547

เอกสารอ้างอิง

กรมแผนที่ทหาร. (2512-2538). แผนที่ภูมิประเทศจังหวัดขอนแก่น มาตรฐาน 1:50000 ระวังแผนที่ 5342_I;II,5442_I;II;III;I,5542_I;II;III;IV, 5642_III;IV,5543_II;III,541_I;II;III;IV,5441_I;II,5540_I;II; III;IV, 5440_I;II. กรุงเทพฯ: กรมแผนที่ทหาร.

กรมอุทยาน สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (2546). ข้อมูลสถิติกรมอุทยาน สัตว์ป่า และพันธุ์พืช ปี 2546. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กลุ่มงานข้อมูลสารสนเทศและการสื่อสาร. (2547). บรรยายสรุป จังหวัดขอนแก่น ปี 2547. ขอนแก่น: สำนักงานจังหวัดขอนแก่น.

ศูนย์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาชนบท จังหวัดขอนแก่น. (2547). กชช. 2ล. จัดเก็บปี พ.ศ.2546 (ข้อมูลตัวเลข). ขอนแก่น: ศูนย์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาชนบท.

ศูนย์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาชนบท จังหวัดขอนแก่น. (2547). จปฐ. จัดเก็บปี พ.ศ.2547 (ข้อมูลตัวเลข). ขอนแก่น: ศูนย์ข้อมูลเพื่อการพัฒนาชนบท.

ศูนย์ภูมิสารสนเทศเพื่อการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ผู้ผลิต). (2546). ฐานข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและโครงสร้างพื้นฐานจังหวัดขอนแก่น (ข้อมูลตัวเลข). ขอนแก่น: ศูนย์คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัย- ขอนแก่น.

สำนักงานสถิติจังหวัดขอนแก่น. (2547). การจัดทำข้อมูลสถิติเพื่อการพัฒนา อบต. พ.ศ. 2547 ภายใต้โครงการจัดทำระบบข้อมูลสถิติระดับท้องถิ่น. ขอนแก่น: สำนักงานสถิติแห่งชาติ.

Bhattacharyya, G.K. & Johnson, R. (1977). **Statistical Concepts and Methods**. New York: John Wiley.

Borden, D.D. (1996). **Cartography Thematic Map Design**. 4th ed. United States of America: Times Mirror Higher Education Group.

Cuff, D.J., Young, W.J., Muller, E.K., Zelinsky, W. & Alber, R.F. (1990). **The Atlas of Pennsylvania**. Philadelphia: Temple University Press.

- Delfin-Homez, C. (1998). **GIS for the Development of a Cebu Geographic Planning Atlas. ACRS 1998**. Retrieved September 14, 2004, from <http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1998/ps2/ps2019.shtml>
- Freeman, L.C. (1968). **Elementary Applied Statistics for Students in Behavioral Science**. New York: John Wiley.
- Hansen, G.W. & Hansen, J.V. (1996). **Database Management and Design**. 2rd ed. United States of America : Prentice-Hall.
- Jerks, G.F. (1976). Contemporary Statistical Maps-Evidence of Spatial and Graphic Ignorance. **American Cartographer** 3. (pp. 11-19). [n.p.]: [n.p.].
- Kermel-Torres, D. (2004). **Atlas of Thailand: Spatial structures and development**. Thailand: Printing Houses.
- MapInfo. (1985-1994). **User's Guide**. New York: MapInfo Corporation.
- MapInfo. (1992-1994). **Reference**. New York: MapInfo Corporation.
- Putra, S.Y. & Yang, P. (2003). Technology Trends: Object-oriented GIS Data Modeling and Urban Design. **Map Asia 2003**. Retrieved September 14, 2004, from <http://www.gis-development.net/proceedings/mapasia/2003/techt/>
- Meynen, E. (1973). **Multilingual Dictionary of Technical Terms in Cartography**. International Cartographic Association, Commission II. (pp.1). Wiesbaden: Franz Steiner Verlag.
- Raisz, E. (1948). **General Cartography**. 2rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Robinson, A.H. (1975). Map Design. **Proceedings of International Symposium on Computer-Assisted Cartography**. (pp. 9-14). [n.p.]: [n.p.].
- Robinson, A., Sale, R. & Morrison, J. (1978). **Elements of Cartography**. 4th ed. United States of America: John Wiley and Sons.
- Robinson, A.H. & Petchenik, B.B. (1976). **The Nature of Maps: Essays Toward Understanding Maps and Meaning**. (pp. 16-17). Chicago: University of Chicago Press.
- Sisouphanthong, B. & Taillard, C. (2000). **Atlas of Laos: The Spatial Structures of Economic and Social Development of The Lao People's Democratic Republic**. Thailand: Silkworm Books.
- Star, J. & Estes, J. (1990). **Geographic Information Systems**. United States of America: Prentice Hall.
- Turkstraa, J., Amemiyab, N. & Murgiac, J. (2003). Local spatial data infrastructure, Trujillo-Peru. **Habitat International**, 27, 669-682.
- Wertz, C.J. (1993). **Relational Database Design: a Practitioner's Guide**. United State of America: CRC Press.