บทที่ 4

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวิธีการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดขั้นตอนตามลำดับ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล กำหนดตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ การวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อจัดลำดับความสำคัญของชุมชนเมืองด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย และเทคนิคการวิเคราะห์แบบกลุ่ม การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การศึกษาบทบาทและหน้าที่ของชุมชนเมือง และการศึกษาการกระจายของชุมชนเมือง

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์นี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ซึ่งใช้วิธีการจดบันทึกสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น สำนักงานเทศบาล ที่ว่าการอำเภอ ธนาคาร ห้างสรรพสินค้า โรงแรม ตลาด สถานีรถไฟ สถานีตำรวจ โรงพยาบาล โรงเรียน สวนสาธารณะ เป็นต้น และบันทึกภาพ โดยการเลือกชุมชนเมืองจำนวน 25 เมือง จากทั้งหมด 163 เมือง หรือคิดเป็นร้อยละ 15 ของชุมชนเมืองทั้งหมดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ได้แก่ นครอุบลราชธานี เมืองอำนาจเจริญ เมืองศรีสะเกษ เมืองชัยภูมิ เมืองบุรีรัมย์ เมืองนางรอง เมืองสุรินทร์ เมืองกันทรลักษ์ เมืองเมืองเดช เมืองวารินชำราบ เมืองยโสธร เมืองปากช่อง เมืองบัวใหญ่ ตำบลเมืองปัก ตำบลหนองกี่ ตำบลสีคิ้ว ตำบลโชคชัย ตำบลพนา ตำบลบ้านด่าน ตำบลนาส่วง ตำบลประโคนชัย ตำบลสังขะ ตำบลกังแอน ตำบลห้วยเหนือ ตำบลกันทรารมย์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษา (ภาคผนวก ก)

4.1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

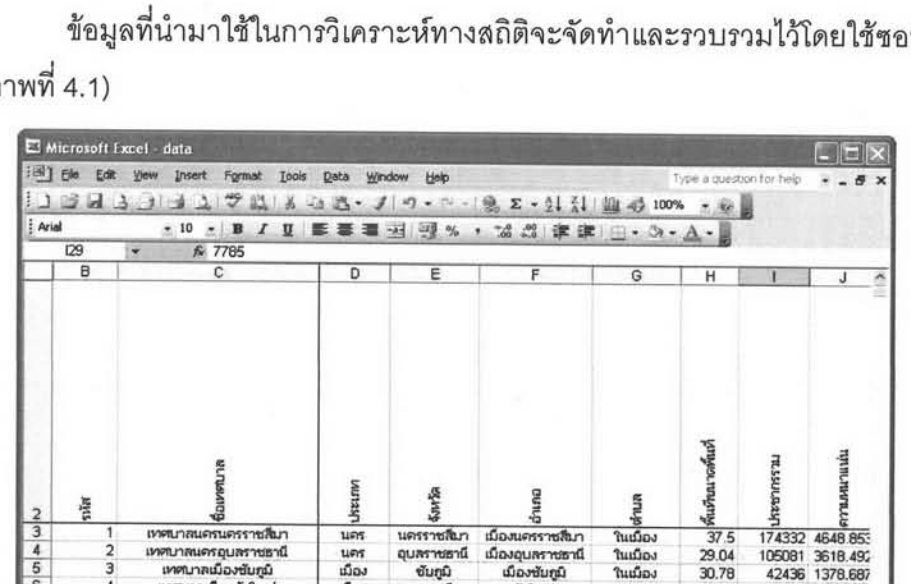
1) ข้อมูลตามลักษณะ ได้แก่ ข้อมูลรายชื่อเทศบาล ประเภทเทศบาล ข้อมูลเกี่ยวกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง เป็นต้น

2) ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตัวเลขทางสถิติที่สามารถวัดค่าได้จำนวน 37 ตัวแปร

3) ข้อมูลภาพดาวเทียม ได้แก่ ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat และ IKONOS จำนวน 163 เมือง

4) ข้อมูลกราฟิก เช่น แผนที่ภูมิประเทศ การคมนาคม ตำแหน่งที่ตั้งของเทศบาล ขอบเขตการปกครอง เป็นต้น

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติจะจัดทำและรวบรวมไว้โดยใช้ซอฟต์แวร์ Excel (ภาพที่ 4.1)



ภาพที่ 4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลลงในซอฟต์แวร์ Excel

4.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

1) หน่วยงานภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เช่น สถาบันวิทยบริการ ศูนย์สารนิเทศมนุษยศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ ห้องสมุดคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ห้องสมุดคณะ

เศรษฐศาสตร์ ห้องสมุดวิทยาลัยประชากรศาสตร์ ห้องสมุดคณะรัฐศาสตร์ ห้องสมุดคณะวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2) หน่วยงานราชการภายนอก เช่น กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการพัฒนาชุมชน กระทรวงมหาดไทย กรมทรัพยากรธรณี กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมพัฒนาที่ดิน เป็นต้น

3) เว็บไซต์ ได้แก่ เว็บไซต์กระทรวงมหาดไทย เว็บไซต์กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น เว็บไซต์ของเทศบาลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เว็บไซต์ข้อมูลภาพดาวเทียม เช่น เว็บไซต์ Google Earth เว็บไซต์ Point Asia เป็นต้น

4.3 กำหนดตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

ตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของชุมชนเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษานั้น ประกอบด้วยตัวแปร 4 ด้าน ได้แก่ ตัวแปรด้านกายภาพ ตัวแปรด้านเศรษฐกิจและสังคม ตัวแปรด้านประชากร และตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อม จำนวนทั้งสิ้น 37 ตัวแปร ดังนี้ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ตัวแปรที่ใช้แทนคุณสมบัติของเมือง

ตัวแปร	คุณสมบัติ
AREA	ขนาดพื้นที่เป็นตารางกิโลเมตร
POP	จำนวนประชากรในเขตเทศบาล
DENSITY	ความหนาแน่นของประชากรต่อตารางกิโลเมตร
HOUSE	จำนวนบ้าน (หลังคาเรือน)
INCOME	รายได้เฉลี่ยต่อคนต่อปี
BUSSTA	จำนวนสถานีขนส่ง
RAILSTA	จำนวนสถานีรถไฟ
AIRPORT	จำนวนสนามบิน
TELCEN	จำนวนชุมสายโทรศัพท์

ตัวแปร	คุณสมบัติ
POST	จำนวนที่ทำการไปรษณีย์
INTERNET	จำนวนสถานที่บริการอินเตอร์เน็ต
RADIOSTA	จำนวนสถานีวิทยุ/วิทยุชุมชน
TELUSE	จำนวนครัวเรือนที่มีโทรศัพท์ใช้
WATERUSE	จำนวนครัวเรือนที่มีน้ำประปาใช้
ELECUSE	จำนวนครัวเรือนที่มีไฟฟ้าใช้
PAWNSHOP	จำนวนโรงรับจำนำ
SLAHOUSE	จำนวนโรงฆ่าสัตว์
OILSERV	จำนวนปั๊มน้ำมัน
SHOPCEN	จำนวนศูนย์การค้า
MARKET	จำนวนตลาดสด
HOTEL	จำนวนโรงแรม
CINEMA	จำนวนโรงภาพยนต์
BANK	จำนวนธนาคาร
TEMPLE	จำนวนวัด
CHURCH	จำนวนโบสถ์
MOSQUE	จำนวนมัสยิด
EDUC	จำนวนสถานศึกษาทุกประเภท
NURSERY	จำนวนศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก
LIBRARY	จำนวนห้องสมุดประชาชน
HEALTHSERV	จำนวนสถานพยาบาลทุกประเภท
SPORT	จำนวนสนามกีฬา
PARK	จำนวนสวนสาธารณะ

ตัวแปร	คุณสมบัติ
RECEIPT	รายรับของเทศบาล (ไม่รวมเงินอุดหนุน)
PAY	รายจ่ายของเทศบาล (ไม่รวมเงินอุดหนุน)
TAX	จำนวนภาษีท้องถิ่นทุกประเภทที่เก็บได้
TRASHCAR	จำนวนรถเก็บขยะ
WASTWATER	จำนวนโรงบำบัดน้ำเสีย

4.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติประกอบด้วยสถิติเชิงพรรณา เช่น ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นต้น และสถิติเชิงปริมาณ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) และการวิเคราะห์แบบกลุ่ม (Cluster Analysis) (ภาคผนวก ข)

4.4.1 การเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์

เนื่องจากข้อมูลหรือตัวแปรที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์มีหน่วยต่างกัน เช่น ขนาดพื้นที่มีหน่วยเป็นตารางกิโลเมตร จำนวนบ้านมีหน่วยเป็นหลัง และจำนวนรายได้เฉลี่ยต่อคนต่อปีมีหน่วยเป็นบาท เป็นต้น ดังนั้น จึงต้องทำให้ตัวแปรมีหน่วยเหมือนกัน โดยการแปลงข้อมูลให้เป็นค่ามาตรฐาน (Standardize) การวิเคราะห์ใช้ซอฟต์แวร์ SPSS ช่วยในการคำนวณ

4.4.2 เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปัจจัย มี 4 ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1) การสร้างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรทุกตัว (Correlation Matrix)

2) การสกัดปัจจัย (Factor Extraction)

3) การหมุนปัจจัย (Factor Rotation)

4) การคำนวณค่าคะแนนปัจจัย (Factor Score) สำหรับทุกหน่วยวิเคราะห์

ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยอย่างละเอียด ดังนี้

1) การสร้างเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรทุกตัว

ขั้นตอนแรก เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรทุกตัว โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ผลคูณโมเมนต์ของเพียร์สัน (Pearson product moment correlation coefficient) หรือเรียกสั้น ๆ ว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากร (Population correlation coefficient) ซึ่งเขียนแทนด้วย ρ โดยมีสมการในการคำนวณ ดังนี้

$$\rho = \frac{E[(X-\mu_X)(Y-\mu_Y)]}{\sigma_X \sigma_Y}$$

$$= \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

โดยที่ ρ มีค่าตั้งแต่ $-1 \leq \rho \leq 1$

ซึ่งในที่นี้คือตารางเมทริกซ์ 163x37 เท่ากับ 6,031 คู่

- ถ้าตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่ามาก เข้าใกล้ ±1แสดงว่าตัวแปรคู่นั้นมีความสัมพันธ์กันมากควรอยู่ในปัจจัยเดียวกัน

- ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรคู่ใดมีค่าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรคู่นั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือมีความสัมพันธ์กันน้อยมากควรอยู่คนละปัจจัย

- ถ้ามีตัวแปรใดที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ๆ เลย ควรตัดตัวแปรนั้นออกจากการวิเคราะห์ปัจจัย

นอกจากนั้นยังได้วัดความเหมาะสมของข้อมูลว่าสามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้หรือไม่ โดยใช้เทคนิคด้านสถิติของไกเซอร์-ไมเออร์และออลคิน (Kaiser-Meyer-Olkin, KMO) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$KMO = \frac{\sum\sum_{i \neq j} r_{ij}^2}{\sum\sum_{i \neq j} r_{ij}^2 + \sum\sum_{i \neq j} a_{ij}^2}$$

โดยที่ r_{ij} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X_i และ X_j ; $i \neq j$

a_{ij} = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปร X_i และ X_j เมื่อควบคุมผลกระทบของตัวแปรอื่น ๆ

- ถ้า KMO มีค่าใกล้ 1 แสดงว่า ตัวแปรเหมาะสมกับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

- ถ้า KMO มีค่าใกล้ 0 แสดงว่า ตัวแปรไม่เหมาะสมกับการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

โดยที่ค่า KMO จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 หรือ $0<KMO<1$

หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบว่า เมทริกซ์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมดสามารถแบ่งเป็นปัจจัยร่วม หรือกลุ่มตัวแปรที่มีส่วนร่วมกัน หรือสัมพันธ์กันหรือไม่ ซึ่งสถิติทดสอบมีการแจกแจงแบบไคกำลังสอง (Chi-square distribution, χ^2) ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\chi^2 = -\left[(n-1)-\frac{(2p+5)}{6}\right]\ln|R|$$

โดยที่ χ^2 มีองศาเสรี (Degree of Freedom, df) เท่ากับ $\frac{1}{2}p(p-1)$

$\ln|R|$ = ค่าล็อกของดิเทอร์มิแนนต์ของเมทริกซ์สหสัมพันธ์ R

p = จำนวนตัวแปร

n = จำนวนข้อมูล

การหาค่าดิเทอร์มิแนนต์ของ R สามารถใช้ค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) ดังนี้

$$|R| = \prod_{i=1}^{p}\lambda_i$$

โดยที่ λ_i = ค่าลักษณะเฉพาะของตัวแปรที่ i ; i = 1, 2, ..., p

สมมติฐาน

H_0 : ตัวแปรต่าง ๆ (AREA,POP,...,TAX) ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_1 : ตัวแปรต่าง ๆ (AREA,POP,...,TAX) มีความสัมพันธ์กัน

การสรุปผลการทดสอบ

กรณีที่ปฏิเสธ H_0 หรือตัวแปรต่าง ๆ (AREA,POP,...,TAX) ไม่มีความสัมพันธ์

ถ้า $\chi^2 > \chi^2$ ที่องศาเสรี (Degree of Freedom, df) $\frac{1}{2}p(p-1)$ ที่ α = ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นคือ ยอมรับ H_1 หรือ ตัวแปรต่าง ๆ (AREA, POP, ..., TAX) มีความสัมพันธ์กัน สามารถใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยได้

2) การสกัดปัจจัย

ขั้นตอนที่ 2 นี้เป็นการสกัด (Extraction) เพื่อหาค่าตัวประกอบร่วม (Common Factor) ที่สามารถใช้แทนตัวแปรเดิมได้ โดยการนำค่าความแปรปรวน (Variance) ของตัวแปรต่าง ๆ ไปไว้ในปัจจัยร่วม วิธีการสกัดปัจจัยใช้วิธีตัวประกอบหลักปัจจัย (Principal Component Factoring : PCF) ซึ่งใช้หลักเกณฑ์ของเทคนิคการวิเคราะห์ตัวประกอบหลัก นั่นคือ หาค่าลักษณะเฉพาะหรือค่าน้ำหนักของตัวแปร สำหรับตัวประกอบหลัก เมื่อใช้หลักเกณฑ์ดังกล่าวจึงไม่มีส่วนของค่าเฉพาะ (Unique Factor) คือมีเฉพาะปัจจัยร่วม โดยปัจจัยร่วมปัจจัยแรกนั้นจะอธิบายความแปรปรวนได้มากที่สุด ปัจจัยที่ 2 รองลงมา และปัจจัยถัดไปจะมีค่าน้อยลงตามลำดับ นอกจากนั้นปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัยยังไม่สัมพันธ์กัน สัดส่วนของค่าความแปรปรวนร่วมแต่ละตัวรวมเรียกว่า ค่าตัวประกอบร่วม (Common Factors) หรือค่าความร่วมกัน (Communality) ของตัวแปร

การพิจารณาว่าควรมีปัจจัยร่วมกี่ปัจจัยนั้นขึ้นอยู่กับผลรวมความแปรปรวนทั้งหมดซึ่งได้จากปัจจัยแต่ละปัจจัยเรียกว่าค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) โดยยึดเอาค่านี้เป็นหลัก ส่วนมากเลือกค่าลักษณะเฉพาะที่มากกว่า 1 ขึ้นไป จะมีกี่ตัวก็แล้วแต่ แต่สามารถอธิบายความแปรปรวนรวมได้สูงสุดโดยคิดเป็นร้อยละ ปัจจัยร่วมที่ได้ถือเป็นตัวแทนของตัวแปรทั้งหมด หรือไม่ก็พิจารณาจากกราฟสกรี (Scree Plot) โดยกำหนดให้แกน X แทนจำนวนปัจจัย และแกน Y แทนค่าลักษณะเฉพาะ เพื่อหาแนวแบ่งของตัวแปรที่ต้องการและที่ไม่ต้องการ

3) การหมุนปัจจัย

การหมุนแกนเพื่อแยกตัวแปรให้เห็นเด่นชัดว่าตัวแปรควรจะจัดอยู่ในปัจจัยใด เนื่องจากการสกัดปัจจัยในขั้นตอนที่ 2 จะได้ปัจจัยหลายปัจจัย ซึ่งแต่ละปัจจัยจะเกิดจากการรวมของตัวแปรแบบเชิงเส้น (Linear Combination) ปัญหาคือ ตัวแปรหนึ่ง ๆ อาจเป็นสมาชิกในหลายปัจจัย ซึ่งยากต่อการให้ความหมายของปัจจัย จากการพิจารณาค่าน้ำหนักที่มีค่ากลาง ๆ การหมุนแกนจะช่วยให้เห็นเด่นชัดว่าควรจัดตัวแปรให้อยู่ในปัจจัยใด โดยการหมุนปัจจัยแบบตั้งฉาก

กันหรือเป็นอิสระกัน (Orthogonal Rotation) เลือกวิธีแวริแม็กซ์ (Varimax) เพื่อให้ตัวแปรแต่ละตัวมีค่าน้ำหนักสูงในปัจจัยร่วมเพียงปัจจัยเดียว และมีค่าน้ำหนักต่ำมากหรือใกล้ศูนย์ในปัจจัยร่วมอื่น ๆ

4) การคำนวณค่าคะแนนปัจจัย สำหรับทุกหน่วยวิเคราะห์ เมื่อหมุนแกนแล้วทำให้สามารถจัดตัวแปรหรือให้ความหมายแก่ปัจจัยร่วมแต่ละปัจจัยได้ ทำให้ค่าปัจจัยร่วมที่ได้เปรียบเหมือนตัวแปรที่สร้างขึ้นใหม่ เรียกว่า คะแนนปัจจัย (Factor Score) โดยการคำนวณค่าคะแนนปัจจัยนี้ใช้เทคนิควิธีการถดถอย (Regression) วิธีนี้ผลลัพธ์ของคะแนนปัจจัยที่คำนวณได้มีความสัมพันธ์กับปัจจัยร่วมมากที่สุด มีสูตรการคำนวณดังนี้

สมมติว่ามีตัวแปร k ชุด คะแนนของตัวประกอบที่ j^{th} จะประเมินได้ดังนี้

$$F_{jk} = \sum_{i=1}^{p} w_{ji} x_{ik}$$

ที่ซึ่ง x_{ik} = ค่ามาตรฐานของตัวแปรที่ i^{th} สำหรับในกรณีของ k

w_{ji} = สัมประสิทธิ์คะแนนตัวประกอบสำหรับตัวประกอบที่ j และตัวแปรที่ i^{th}

หลังจากนั้น นำค่าคะแนนปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งถือว่าเป็นตัวแปรใหม่ไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบกลุ่ม (Cluster Analysis) เพื่อทำการจัดกลุ่มเมืองที่มีลักษณะคล้ายกันเข้าด้วยกัน ต่อไป

4.4.3 เทคนิคการวิเคราะห์แบบกลุ่ม

การวิเคราะห์แบบกลุ่มเชิงลำดับชั้น (Hierarchical Cluster Analysis)

การวิเคราะห์แบบกลุ่มเชิงลำดับชั้นใช้เทคนิควิธีเกาะกลุ่ม (Agglomerative Method) โดยเริ่มต้นวิธีนี้ถือว่า 1 หน่วยเป็น 1 กลุ่ม ถ้ามี n หน่วย จะมี n กลุ่ม จากนั้นพิจารณาว่าจะรวมหน่วยคู่ใดเข้าด้วยกัน โดยพิจารณาจากความต่าง ซึ่งวิธีนี้จะรวมหน่วยคู่ที่มีความต่างกันน้อยที่สุดไว้ในกลุ่มเดียวกัน หลังจากนั้นรวมกลุ่มด้วยวิธีคำนวณหาค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (Average Linkage between Group) ทำการรวมกลุ่มต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1) เลือกตัวแปรที่คาดว่าจะทำให้หน่วยต่างกัน

2) ถ้ามี n หน่วย หรือ n เมือง จะกำหนดให้ 1 เมือง เท่ากับ 1 กลุ่ม ดังนั้นจะมีทั้งหมด 163 กลุ่ม

3) วัดด้วยความต่าง ซึ่งจะคำนวณค่าความต่างของแต่ละคู่ ซึ่งมีสูตรการคำนวณค่าระยะห่าง ดังนี้

ให้ D_{ij} = ระยะห่างระหว่างหน่วยที่ i และหน่วยที่ j, $i \neq j$ วิธีการคำนวณใช้วิธีระยะห่างยุคลิดกำลังสอง (Square Euclidean Distance)

$$D_{ij} = \sum_{k=1}^{P} (X_{ik} - X_{jk})^2$$

- สร้างเมทริกซ์ขนาด n X n ซึ่งแสดงความต่างของแต่ละคู่ จำนวนคู่ที่ต้องคำนวณคือ ${}^{n}C_{2}$ คู่ เมื่อมีตัวแปร n ตัว เช่น ถ้า n = 4 (A, B, C, D) ในตอนแรกจะมี 4 กลุ่ม คือ {A}, {B}, {C}, {D} สร้างเมทริกซ์ขนาด 4 X 4 แสดงค่าความต่างของ ${}^{4}C_{2}$ = 6 คู่

- การวัดด้วยความต่างจะได้ D_{AB}, D_{AC}, D_{AD}, D_{BC}, D_{BD}, D_{CD} ถ้าค่า D_{CD} มีค่าต่ำที่สุด ก็จะรวม C และ D ไว้ในกลุ่มเดียวกัน ทำให้เหลือ 3 กลุ่ม คือ {A}, {B}, {C, D}

4) ย้อนกลับไปขั้นที่ 2) เพื่อคำนวณค่าความต่างของแต่ละคู่ของกลุ่มที่เหลือแล้วเลือกวิธีการรวมกลุ่มเพื่อลดจำนวนกลุ่ม ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

วิธีการเกาะกลุ่มหรือลดจำนวนกลุ่ม ใช้วิธีการรวมกลุ่มโดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (Average Linkage between Group หรือ Between-Group Linkage) วิธีการนี้จะคำนวณหาค่าเฉลี่ยของระยะห่างระหว่างหน่วยต่าง ๆ ทุกคู่ ที่อยู่ใน 2 กลุ่ม

$\overline{D}_{ij}$ = ระยะห่างเฉลี่ยของทุกคู่ระหว่างกลุ่มที่ i และ กลุ่มที่ j

$\overline{D}_{ik}$ = ระยะห่างเฉลี่ยของทุกคู่ระหว่างกลุ่มที่ i และ กลุ่มที่ k

$\overline{D}_{jk}$ = ระยะห่างเฉลี่ยของทุกคู่ระหว่างกลุ่มที่ j และ กลุ่มที่ k

เมื่อได้ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทุกคู่แล้ว จะรวมกลุ่มคู่ที่มีระยะห่างเฉลี่ยต่ำสุดไว้ด้วยกัน ถ้า $\overline{D}_{ik} = \min\{\overline{D}_{ij}, \overline{D}_{ik}, \overline{D}_{jk}\}$ หมายถึง จะรวมกลุ่มที่ i และ k ไว้ด้วยกัน

4.5 การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เริ่มต้นด้วยการเชื่อมโยงข้อมูลตามลักษณะซึ่งจัดทำไว้ในซอฟต์แวร์เอ็กเซลล์กับข้อมูลเชิงพื้นที่เข้าด้วยกัน โดยกำหนดรหัสเมืองให้เป็นกุญแจหลัก (Primary Key) เช่น นครนครราชสีมา แทนรหัสเมืองเป็น 1 เป็นต้น เมื่อเชื่อมโยงข้อมูลตามลักษณะและข้อมูลเชิงพื้นที่เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้น ทำการสร้างแผนภาพการกระจาย (Scatter Diagrams) กำหนดเมืองโดยใช้จุดแทนลงในแผนภาพการกระจาย โดยให้ปัจจัยด้านความสะดวกสบายและคุณภาพชีวิต ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด แทนแกน X และให้ปัจจัยด้านส่งเสริมสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมา แทนแกน Y ถ้าจุดสองจุดอยู่ใกล้กันแสดงว่าเมืองคู่นั้นมีลักษณะเหมือนกัน และถ้าหากจุดเป็นกลุ่มอยู่ใกล้กันก็เป็นประเภทเดียวกัน (ภาคผนวก ค)

4.6 การศึกษาบทบาทและหน้าที่ของชุมชนเมือง

การศึกษาบทบาทและหน้าที่ของชุมชนเมือง โดยการใช้สถิติเชิงพรรณา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ เป็นต้น โดยอาศัยค่าคะแนนปัจจัยแต่ละปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งอยู่ในรูปค่ามาตรฐาน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1 มาวิเคราะห์บทบาทและหน้าที่ของชุมชนเมือง ถ้าหากค่าคะแนนปัจจัยของเมืองใดมีค่า +3SD ขึ้นไป แสดงว่าเมืองนั้นมีบทบาทและหน้าที่เด่นในด้านนั้น ๆ มากที่สุด ส่วนเมืองใดมีค่า +2SD และ +1SD ขึ้นไป แสดงว่าเมืองนั้นมีบทบาทและหน้าที่เด่นในด้านนั้น ๆ รองลงมา ตามลำดับ

4.7 การศึกษาการกระจายของชุมชนเมือง

การศึกษาการกระจายของชุมชนเมืองตามทฤษฎีแหล่งกลางของคริสตัลเลอร์ เมื่อทำการวิเคราะห์จัดลำดับกลุ่มเมืองโดยใช้หลักการตลาด (ค่า k = 3) หลังจากนั้นได้สร้างแผนภาพพีระมิดของเมือง (Urban Pyramid) แสดงการกระจายของชุมชนเมืองแต่ละลำดับเปรียบเทียบกับแผนภาพพีระมิดของเมืองตามทฤษฎีแหล่งกลาง นอกจากนั้นยังได้ศึกษาการกระจายของชุมชนเมืองตามกฎขนาด-ลำดับของซิฟฟ์ (Zipf) โดยนำแนวคิดทฤษฎีแหล่งกลางมาประยุกต์ใช้กับกฎขนาด-ลำดับของเมือง ตามหลักการตลาด (k = 3) โดยใช้เกณฑ์จำนวนประชากรของแต่ละชุมชนเมือง มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$Pr = \frac{P_1}{r}$$

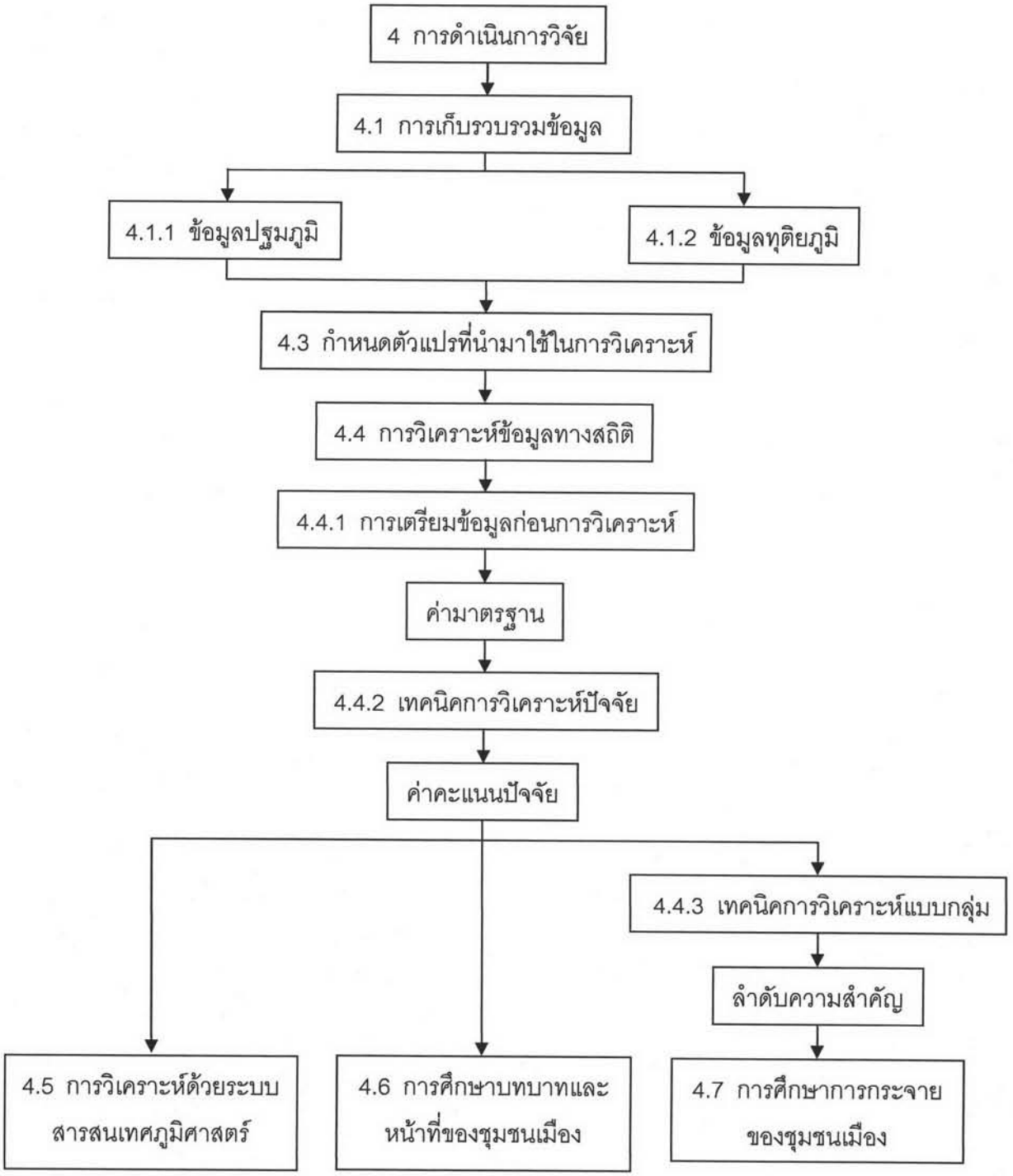
เมื่อ Pr = จำนวนประชากรลำดับที่ r

P_1 = จำนวนประชากรของเมืองขนาดใหญ่ที่สุด

r = ลำดับที่ของเมืองเรียงตามขนาดของประชากร

จากสูตรการคำนวณ เมืองขนาดใหญ่ที่สุด คือ เทศบาลนครนครราชสีมา มีจำนวนประชากร 174,332 คน เมืองลำดับที่ 2 ควรมีจำนวนประชากร 58,111 คน (174,332 / 3) เมืองลำดับที่ 3 ควรมีจำนวนประชากร 19,370 คน (174,332 / 9) ตามลำดับ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังกล่าวข้างต้น สามารถเขียนโดยสรุปด้วยภาพ ดังนี้



ภาพที่ 4.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย