

บทที่ 3

การสำรวจและจัดทำฐานข้อมูล

ในบทนี้เป็นการสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นข้อมูลแบบทุติยภูมิที่ได้มาจากหลายหน่วยงาน แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาผ่านขั้นตอนการจัดทำฐานข้อมูลให้ได้ตามที่ต้องการจะใช้ในการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองต่อไป

3.1 วิธีการสำรวจข้อมูล

3.1.1 ชนิดของข้อมูล

ในการวิจัยนี้ใช้ข้อมูลแบบทุติยภูมิทั้งหมด จึงต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดแล้วผ่านขั้นตอนการขั้นตอนการจัดการเพื่อให้ได้ตัวแปรซึ่งสามารถนำมาใช้วิเคราะห์และสร้างแบบจำลองได้ โดยข้อมูลทั้งหมดแบ่งเป็น 3 ประเภทหลัก คือ ข้อมูลการใช้ที่ดิน ข้อมูลสังคมและเศรษฐกิจและข้อมูลคมนาคมขนส่ง

3.1.2 ลักษณะของข้อมูลและแหล่งที่มา

- ข้อมูลการใช้ที่ดิน ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทซึ่งแสดงในรูปแผนที่การใช้ที่ดินมาตราส่วน 1: 4000 และราคาที่ดินซึ่งเป็นราคาที่ดินประเมินรายแปลงซึ่งมีลักษณะเป็นแผนที่มาตราส่วน 1:1000

- ข้อมูลสังคมและเศรษฐกิจ ประกอบด้วย จำนวนประชากรรายตำบลและจำนวนตำแหน่งงานรายตำบล

- ข้อมูลคมนาคมขนส่ง ประกอบด้วย แผนที่โครงข่ายคมนาคมขนส่ง จำนวนเที่ยวการเดินทางของแต่ละโซน Inter – zonal Trip Production & Trip Attraction มูลค่าของเวลาที่เสียไปในการเดินทาง (Value of time) และค่าใช้จ่ายในการวิ่งรถ ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะใช้ป้อนในโปรแกรม TRANPLAN เพื่อคำนวณหาค่าตัวแปรทางด้านคมนาคมขนส่ง

ทั้งนี้ลักษณะของข้อมูลทุติยภูมิที่มีอยู่ที่จะนำไปจัดทำฐานข้อมูลที่ต้องการได้แสดงไว้ในตาราง 3.1 พร้อมทั้งแหล่งที่มา

ตาราง 3.1 แสดงลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มา

ข้อมูลที่ต้องการ	ลักษณะข้อมูลที่มีอยู่	แหล่งที่มา
สัดส่วนการใช้ที่ดินแต่ละประเภท	แผนที่การใช้ที่ดิน ปี พ.ศ. 2542	ผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่
ราคาที่ดิน	แผนที่ราคาที่ดินประเมินรายแปลงเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่ ที่ใช้ในปีพ.ศ. 2543 - 2546	สำนักงานที่ดินจังหวัดเชียงใหม่
จำนวนประชากร	สถิติจำนวนประชากรรายตำบลในเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่ของปี พ.ศ.2543	ฝ่ายงานทะเบียนราษฎร์เทศบาลนครเชียงใหม่
จำนวนตำแหน่งงาน	จำนวนตำแหน่งงานในสถานประกอบการที่ได้ทำการจดทะเบียนในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ ปี พ.ศ.2543	สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดเชียงใหม่
โครงข่ายถนน	แผนที่โครงข่ายของถนนในเขตเมืองเชียงใหม่ปี พ.ศ. 2542	ผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่
จำนวนเที่ยวการเดินทาง	ไฟล์ O-D matrix	โครงการศึกษาความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนในจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2538
Trip Production & Trip Attraction	สมการ Inter-zonal Trip Production และ Inter-zonal Trip Attraction ของทุกประเภทการเดินทาง	โครงการศึกษาความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนในจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2538
VOT (Value of Time) & VOC (Vehicle Operating Cost)	ค่าประมาณของ VOT และ VOC ของผู้เดินทางในจังหวัดเชียงใหม่	โครงการศึกษาความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนในจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2538

3.1.3 พื้นที่ศึกษา

- ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 41 ตารางกิโลเมตร อยู่ในเขตตำบลศรีภูมิ ตำบลพระสิงห์ ตำบลช้างคลาน ตำบลช้างม่วย ตำบลวัดเกต ตำบลหายยา ตำบลป่าตัน ตำบลหนองป่าครั่ง ตำบลท่าศาลา ตำบลป่าแดด ตำบลช้างเผือก ตำบลฟ้าฮ่าม ตำบลสุเทพ ตำบลหนองหอยและตำบลสันผีเสื้อ

- การแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ย่อย (โซน)

ในการศึกษานี้ได้แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่ย่อยทั้งหมด 61 โซน (ดังรูป 3.1) โดยอาศัยหลักการทั่วไปดังนี้

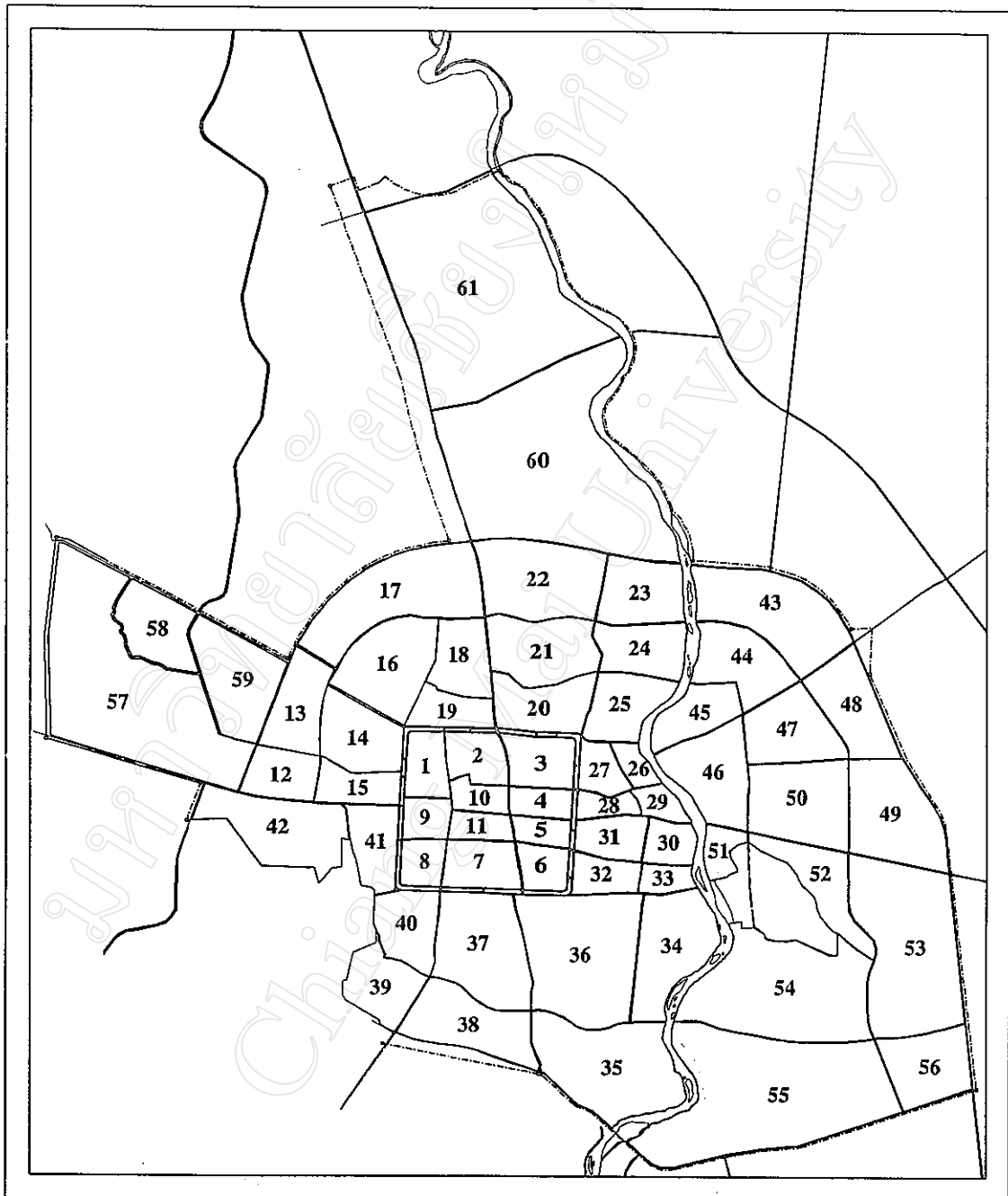
ก. แบ่งพื้นที่ย่อยให้สอดคล้องกับลักษณะโครงข่ายถนน

ข. เส้นแบ่งพื้นที่ย่อยควรจะสอดคล้องกับเส้นแบ่งเขตตามธรรมชาติและการแบ่งเขตการปกครองส่วนท้องถิ่น

ค. ให้ลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่, ลักษณะชุมชนและความหนาแน่นของชุมชนภายในพื้นที่ย่อยเดียวกันคล้ายคลึงกันมากที่สุด

ง. พื้นที่ย่อยที่แบ่งได้ควรสอดคล้องกับพื้นที่ย่อยที่ใช้ในการศึกษาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการศึกษานี้ได้แบ่งพื้นที่ย่อยสอดคล้องกับโครงการศึกษาความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งจัดทำโดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทย

ขนาดและตำแหน่ง(หรือที่ตั้งตามเขตการปกครองส่วนท้องถิ่น)ของแต่ละพื้นที่ย่อยแสดงในตาราง 3.2



รูป 3.1 แสดงพื้นที่ศึกษาในเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่ซึ่งได้แบ่งเป็น 61 โซน

ตาราง 3.2 แสดงพื้นที่และอาณาเขตของแต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา

โซน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ที่ตั้ง
1	0.32	ตำบลศรีภูมิ
2	0.35	ตำบลศรีภูมิ
3	0.39	ตำบลศรีภูมิ
4	0.16	ตำบลศรีภูมิ
5	0.16	ตำบลพระสิงห์
6	0.24	ตำบลพระสิงห์
7	0.36	ตำบลพระสิงห์
8	0.21	ตำบลพระสิงห์
9	0.18	ตำบลพระสิงห์
10	0.15	ตำบลศรีภูมิ
11	0.20	ตำบลพระสิงห์
12	0.36	ตำบลสุเทพ
13	0.50	ตำบลสุเทพ
14	0.38	ตำบลสุเทพ
15	0.41	ตำบลสุเทพ
16	0.69	ตำบลช้างเผือกและสุเทพ
17	0.78	ตำบลช้างเผือก
18	0.37	ตำบลศรีภูมิและช้างเผือก
19	0.29	ตำบลศรีภูมิ
20	0.36	ตำบลศรีภูมิ
21	0.53	ตำบลศรีภูมิ ป่าตัน ช้างเผือก และช้างม้อย
22	0.75	ตำบลช้างเผือกและป่าตัน
23	0.68	ตำบลป่าตัน
24	0.49	ตำบลป่าตันและช้างม้อย
25	0.55	ตำบลช้างม้อย
26	0.24	ตำบลช้างม้อย

ตาราง 3.2 (ต่อ) แสดงพื้นที่และอาณาเขตของแต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา

โซน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ที่ตั้ง
27	0.11	ตำบลช้างม่วย
28	0.11	ตำบลช้างม่วย
29	0.14	ตำบลช้างม่วย
30	0.25	ตำบลช้างคลาน
31	0.24	ตำบลช้างคลาน
32	0.22	ตำบลช้างคลาน
33	0.18	ตำบลช้างคลาน
34	0.63	ตำบลช้างคลาน
35	1.44	ตำบลช้างคลานและป่าแดด
36	1.07	ตำบลหายยาและช้างคลาน
37	0.74	ตำบลหายยา
38	0.79	ตำบลหายยา
39	0.44	ตำบลหายยาและสุเทพ
40	0.42	ตำบลหายยาและสุเทพ
41	0.26	ตำบลสุเทพ
42	0.95	ตำบลสุเทพ
43	0.86	ตำบลฟ้าฮ่ามและวัดเกต
44	0.57	ตำบลวัดเกต
45	0.35	ตำบลวัดเกต
46	0.60	ตำบลวัดเกต
47	0.64	ตำบลวัดเกต
48	0.50	ตำบลวัดเกตและหนองป่าครั่ง
49	0.84	ตำบลหนองป่าครั่งและวัดเกต
50	0.72	ตำบลวัดเกต
51	0.23	ตำบลวัดเกต
52	0.48	ตำบลวัดเกต

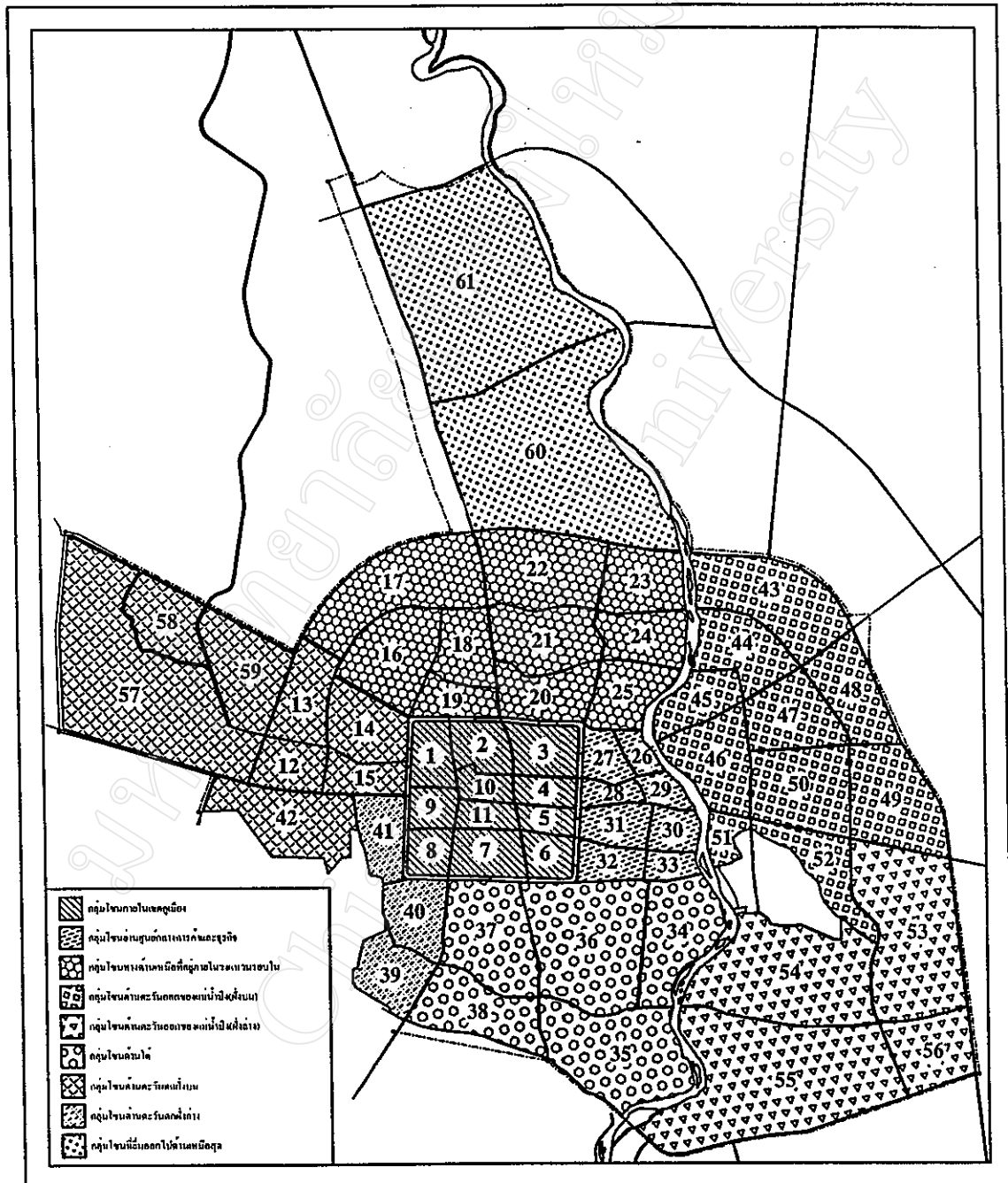
ตาราง 3.2 (ต่อ) แสดงพื้นที่และอาณาเขตของแต่ละพื้นที่ย่อยในพื้นที่ศึกษา

โซน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ที่ตั้ง
53	1.81	ตำบลท่าศาลาและวัดเกต
54	1.05	ตำบลวัดเกต ท่าศาลา และหนองหอย
55	2.11	ตำบลหนองหอยและวัดเกต
56	0.84	ตำบลท่าศาลา
57	1.96	ตำบลสุเทพ
58	0.44	ตำบลสุเทพ
59	0.65	ตำบลสุเทพ
60	3.40	ตำบลป่าตันและช้างเผือก
61	3.00	ตำบลป่าตันและช้างเผือก

● การจัดกลุ่มพื้นที่ย่อย

เพื่อความสะดวกในการอธิบายข้อมูลรายละเอียดของแต่ละพื้นที่ย่อยและสามารถเข้าใจและมองเห็นภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้จะแบ่งเป็นเขต โดยจะเป็นการรวมกลุ่มโซนที่มีลักษณะการใช้ที่ดินค่อนข้างคล้ายคลึงกันและอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ได้เป็น 9 กลุ่ม (ดังรูป 3.2)

1. กลุ่มโซนภายในเขตคูเมือง
ได้แก่โซนที่ 1 - 11
2. กลุ่มโซนย่านศูนย์กลางการค้าและธุรกิจด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำปิง
ได้แก่โซนที่ 26 - 33
3. กลุ่มโซนด้านเหนือของเมืองซึ่งอยู่ภายในถนนวงแหวนรอบใน
ได้แก่โซนที่ 16 - 25
4. กลุ่มโซนด้านตะวันออกของแม่น้ำปิง(ฝั่งบน)
ได้แก่โซนที่ 43 - 52
5. กลุ่มโซนด้านตะวันออกของแม่น้ำปิง(ฝั่งล่าง)
ได้แก่โซนที่ 53 - 56



รูป 3.2 แสดงกลุ่มโซนทั้ง 9 กลุ่มที่มีลักษณะการใช้ที่ดินคล้ายกันและอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน

6. กลุ่มโซนด้านใต้

ได้แก่โซนที่ 34 – 38

7. กลุ่มโซนด้านตะวันตก(ฝั่งบน)

ได้แก่โซนที่ 12 - 15, 42, และ 57 – 59

8. กลุ่มโซนด้านตะวันตก (ฝั่งล่าง)

ได้แก่โซนที่ 39 – 41

9. กลุ่มโซนที่ยื่นออกไปทางเหนือสุด

ได้แก่โซนที่ 60 และ 61

3.2 ข้อมูลการใช้ที่ดิน

3.2.1 ลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา

- โครงสร้างและลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นดังนี้ ในส่วนพื้นที่ภายในสี่เหลี่ยมกำแพงเมืองส่วนใหญ่เป็นประเภทที่อยู่อาศัย รองลงมาคือพาณิชยกรรม ศาสนสถาน สถาบันการศึกษา สถานที่ราชการ ในส่วนของพื้นที่ตามแนวกำแพงดินพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณนี้ค่อนข้างน่าแปลกใจที่ไม่มีการปลูกสร้างอาคารและการประกอบกิจกรรมใดๆที่จำเป็นต้องอาศัยระบบกระจายเข้าไปในพื้นที่เพื่อการเข้าถึงและการให้บริการ

- ทางฝั่งตะวันออกของลำน้ำปิงได้พัฒนาและเติบโตเป็นย่านพาณิชยกรรมมาตั้งแต่ในสมัยราชการที่ 5 และเมื่อเส้นทางรถไฟมาถึง ย่านพาณิชยกรรมดังกล่าวก็พัฒนาต่อเชื่อมกับพื้นที่ปากตะวันตกของลำน้ำปิง บริเวณถนนท่าแพ ซ่างม่อย ซ่างกลาน มีสภาพเป็นย่านพาณิชยกรรมที่ใหญ่ที่สุดของเมือง

- เมื่อเมืองพัฒนาขยายตัวมากขึ้นก็มีการใช้พื้นที่เพื่อประโยชน์ทางพาณิชยกรรมมากขึ้นบริเวณพื้นที่พาณิชยกรรมก่อตัวขึ้นตามถนนสายหลักที่เข้ามายังตัวเมือง โดยเฉพาะบริเวณถนนโชตนาที่ต่อตรงไปเป็นทางหลวงหมายเลข 107 (แม่ริม-เชียงใหม่) ซึ่งเชื่อมกับศูนย์ราชการ

- พื้นที่ฝั่งปากตะวันตกบริเวณถนนสุเทพกับถนนห้วยแก้ว การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนที่เด่นชัดคือสถาบันการศึกษาซึ่งได้แก่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นอกจากนั้นก็มีที่อยู่อาศัยความหนาแน่นสูงตามแนวถนน ที่อยู่อาศัยในอาคารสูงแบบแฟลตและคอนโดมิเนียม ที่ดินเพื่อการพาณิชย์และศูนย์การค้าขนาดใหญ่ และสถาบันราชการ

- การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอุตสาหกรรมและคลังสินค้าส่วนใหญ่เป็นลักษณะอุตสาหกรรมบริการ เช่น ซ่อมเครื่องยนต์ กลึงโลหะ ศูนย์บริการซ่อมบำรุงรถยนต์ เป็นต้น

3.2.2 การกระจายการใช้ที่ดิน

ก. ลักษณะข้อมูลการกระจายการใช้ที่ดิน

จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2543 ซึ่งจะแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินหลายประเภทโดยใช้สีระบายที่แตกต่างกัน ยกตัวอย่างเช่น ที่ดินเพื่อการพักอาศัยระบายสีเหลือง ที่ดินเพื่อการพาณิชย์ระบายสีแดง อาคารพาณิชย์มีการระบาย 2 สีคือมีทั้งสีเหลืองและสีแดงอยู่ในพื้นที่เดียวกัน(พื้นที่ที่เป็นอาคารพาณิชย์จะถูกแบ่งโดยเส้นทแยงมุมแล้วด้านหนึ่งของเส้นทแยงมุมจะระบายสีแดง อีกด้านจะระบายสีเหลือง) สถานศึกษาเป็นสีเขียวเข้ม สถานที่ราชการเป็นสีน้ำเงิน วัดเป็นสีเทา ที่ดินที่ใช้ประกอบอุตสาหกรรมเป็นสีม่วง เป็นต้น แต่ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งประเภทของการใช้ที่ดินเป็น 3 ประเภท ตามสีที่ระบายในแผนที่ได้แก่

- ที่ดินเพื่อการพักอาศัย

จะหมายถึงเฉพาะที่ดินที่ถูกระบายด้วยสีเหลืองเท่านั้น

- ที่ดินเพื่อการพาณิชย์

จะหมายถึงพื้นที่ที่ถูกระบายด้วยสีแดงและพื้นที่ที่ถูกแบ่งตามแนวทแยงแล้วระบายด้วย 2 สี คือ สีเหลืองและสีแดง

- ที่ดินประเภทอื่น

หมายถึงที่ดินที่ถูกระบายด้วยสีที่นอกเหนือจากที่ได้ระบุไว้ใน 2 ข้อข้างต้นซึ่งจะรวมถึงที่ดินที่ใช้เป็นสถานที่ราชการ สถานับการศึกษา ศาสนสถาน สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และที่รกร้างว่างเปล่า ที่ดินที่ใช้เพื่ออุตสาหกรรมและคลังสินค้า เป็นต้น

เหตุที่ทำการแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบนี้ เนื่องจากการใช้ที่ดินเพื่อการพักอาศัยและการใช้ที่ดินเพื่อการพาณิชย์มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนซึ่งคาดว่าจะสามารถอธิบายด้วยตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนการใช้ที่ดินประเภทอื่นๆนอกเหนือจากการใช้ที่ดินสองประเภทนี้ เช่น ที่ดินที่เป็นสถานศึกษากับที่ดินที่เป็นศาสนสถานนั้นมีความแตกต่างกันแต่ยังไม่มีความแน่ชัดว่าจะใช้ตัวแปรในการศึกษานี้อธิบายความแตกต่างระหว่างการใช้ที่ดินทั้งสองประเภทได้ จึงรวมการใช้ที่ดินประเภทต่างๆที่นอกเหนือจากการใช้ที่ดินเพื่อการพักอาศัยและเพื่อการพาณิชย์เป็นการใช้ที่ดินประเภทอื่น

ข. การหาสัดส่วนการใช้ที่ดินในแต่ละโซน

เมื่อได้แบ่งประเภทการใช้ที่ดินตามหลักข้างต้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะพิจารณาเป็นโซนว่าในอาณาเขตโซนมีการใช้ที่ดินประเภทใดบ้างแต่ละประเภทมีเนื้อที่เท่าใด จากนั้นก็หาค่าสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของแต่ละประเภทการใช้ที่ดินเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของโซน

3.2.3 ราคาที่ดิน

ก. ลักษณะข้อมูลราคาที่ดิน

การประเมินราคาที่ดินในเขตเทศบาลของเมืองเชียงใหม่มีความละเอียดมากกว่าการประเมินราคาที่ดินในบริเวณอื่นของเมืองเชียงใหม่ โดยจะมีความละเอียดเป็นรายแปลงในขณะที่การประเมินราคาที่ดินนอกเขตเทศบาลจะบอกเป็นระยะห่างจากถนนสายหลัก เช่น ที่ดินที่อยู่ห่างจากถนนเชียงใหม่-หางดงเป็นระยะไม่เกิน 200 เมตร ราคาตารางวาละ 7000 บาท เป็นต้น แผนที่ราคาที่ดินประเมินมีขนาดใหญ่เนื่องจากมาตราส่วน 1: 1000 และค่อนข้างละเอียดคือมีราคาที่ดินต่อตารางวากำกับไว้แต่ละแปลง การดูราคาของแปลงที่ดินแต่ละโซนต้องใช้แผนที่หลายแผ่น สิ่งที่ต้องการหาคือราคาเฉลี่ยของที่ดินแต่ละประเภทในโซน ดังนั้นจึงต้องใช้แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมด้วย กล่าวคือการหาสัดส่วนการใช้ที่ดินและการหาราคาที่ดินเฉลี่ยของโซนควรทำพร้อมกัน

ข. การประมาณหาราคาที่ดินในแต่ละโซน

1) ดูแผนที่การใช้ที่ดินประกอบกับแผนที่ราคาที่ดินแล้วพิจารณาไปแต่ละประเภทยกตัวอย่างเช่น ที่ดินเพื่อการพักอาศัยซึ่งระบายสีเหลืองในแผนที่การใช้ที่ดินเป็นที่ดินแปลงใดบ้างในแผนที่ราคาที่ดิน ทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ไว้ และทำเช่นเดียวกันนี้กับที่ดินประเภทพาณิชย์และที่ดินประเภทอื่น

2) หาขนาดของที่ดินแต่ละแปลงในแผนที่ราคาที่ดิน โดยเทียบตามมาตราส่วน 1: 1000

3) ทำการหาค่าเฉลี่ยของราคาที่ดินแต่ละประเภทในโซน โดยมีวิธีการคำนวณดังนี้

$$P_R = \frac{a_1 p_1 + a_2 p_2 + \dots + a_n p_n}{A_R} \quad (3.1)$$

โดยที่

P_R = ราคาเฉลี่ยของที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย (บาท/ตารางวา)

p_i = ราคา i (บาท/ตารางวา) ต่อแปลงของที่ดินซึ่งมีทั้งหมด n ราคา

a_i = พื้นที่ของแปลงที่ดินที่มีราคา i บาท/ตารางวา, (ตารางวา)

A_R = พื้นที่ทั้งหมดของที่ดินประเภทพักอาศัยในโซน(กม.²)

สำหรับการหาค่าเฉลี่ยของราคาที่ดินประเภทอื่นก็ทำเช่นเดียวกัน

3.3 ข้อมูลสังคมและเศรษฐกิจ

3.3.1 การกระจายของประชากร

ก. ลักษณะข้อมูลประชากร

ข้อมูลจำนวนประชากรที่ได้จากฝ่ายงานทะเบียนราษฎรนั้นเป็นจำนวนประชากรในแต่ละตำบลที่อยู่ในอาณาเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่ แต่เนื่องจากหน่วยการวิเคราะห์ในการศึกษานี้เป็นโซนจึงต้องมีการใช้หลักการกระจายจำนวนประชากรในตำบลลงสู่โซน

ข. การหาจำนวนประชากรในแต่ละโซน

จากข้อมูลจำนวนประชากรรายตำบล สามารถประมาณจำนวนประชากรในแต่ละโซนโดยทำการแบ่งพื้นที่ตามระดับความหนาแน่นของประชากรและการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยจะกำหนดเป็น 4 ประเภท

- พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรมากซึ่งถ้าดูจากแผนที่การใช้ที่ดินจะเป็นเขตพาณิชยกรรมและที่พักอาศัยที่มีความหนาแน่นมาก
- พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรและแรงงานปานกลางซึ่งจะเป็นเขตที่พักอาศัยหรืออาคารพาณิชย์ที่ไม่ค่อยหนาแน่น
- พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของประชากรและแรงงานต่ำโดยมากจะอยู่ในเขตพื้นที่พักอาศัยความหนาแน่นน้อยหรือสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ วัด โรงเรียน เป็นต้น
- ที่ว่างหรือพื้นที่ที่ความหนาแน่นน้อยมากซึ่งหมายถึงที่ดินรกร้างว่างเปล่า

พื้นที่แต่ละประเภทจะให้ค่าน้ำหนักถ่วงค่าหนึ่งซึ่งสะท้อนความหนาแน่นของประชากรในแต่ละพื้นที่ การหาค่าถ่วงน้ำหนักทำได้โดย

$$Y_k = \sum_{i=1}^4 a_i x_i \quad (3.2)$$

Y_k คือ จำนวนประชากรในตำบลที่ k ซึ่งเราทราบค่า (คน)

a_i คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินประเภท i (ที่เราต้องการทราบค่า)

x_i คือ ขนาดของพื้นที่แต่ละประเภทในอาณาเขตของตำบลที่ k (กม.²)

จะเห็นว่าค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้มีหน่วยเป็นค่าความหนาแน่นคือ คน/กม.² กล่าวคือเป็นค่าที่แสดงถึงความหนาแน่นของประชากรของพื้นที่แต่ละประเภท เมื่อได้ค่าถ่วงน้ำหนักแล้วก็นำมาหาจำนวนประชากรในแต่ละโซนซึ่งมีขนาดเล็กกว่าตำบล โดยเป็นวิธีย้อนกลับกับขั้นตอนการหาค่าถ่วงน้ำหนัก

$$y_k = \sum_{i=1}^4 a_i A_x \quad (3.3)$$

โดยที่

y_k	คือ	จำนวนประชากรในโซนที่ k (ซึ่งเราต้องการทราบค่า)
a_i	คือ	ค่าถ่วงน้ำหนักที่หามาได้จากขั้นตอนที่แล้ว
A_x	คือ	ขนาดของพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินประเภท x ในอาณาเขตของโซน k

ทั้งนี้จะต้องเลือกค่า a_i ที่จะมาคูณกับค่า A_x ให้สอดคล้องกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ก. การหาค่าความหนาแน่นของประชากรในแต่ละโซน

จากขั้นตอนในข้อ ข. เป็นการกระจายจำนวนประชากรรายตำบลลงเป็นรายโซนสามารถหาจำนวนประชากรในแต่ละโซนได้ แต่เนื่องจากขนาดของโซนแต่ละโซนแตกต่างกัน จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ จึงต้องหาจำนวนประชากรต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งก็คือค่าความหนาแน่นของประชากรที่คำนวณโดยเอาจำนวนประชากรในโซนนั้นหารด้วยพื้นที่ของโซน ค่าที่ได้จะมีหน่วยเป็น คนต่อตารางกิโลเมตร

3.3.2 การกระจายของตำแหน่งงาน

ก. ลักษณะข้อมูลตำแหน่งงาน

ข้อมูลจากสถิติการและแรงงานจังหวัดเชียงใหม่เป็นตำแหน่งงานของร้านค้าและกิจการที่มาจดทะเบียนโดยมีความละเอียดรายตำบลเช่นเดียวกันกับข้อมูลประชากร ดังนั้นจึงต้องมีการกระจายจำนวนตำแหน่งงานจากตำบลลงสู่โซนเช่นเดียวกัน

ข. การหาจำนวนตำแหน่งงานในแต่ละโซน

ลักษณะความละเอียดของข้อมูลตำแหน่งงานที่มีอยู่เหมือนกันกับข้อมูลจำนวนประชากร จึงใช้วิธีการกระจายตำแหน่งงานลงสู่โซนแบบเดียวกับการหาจำนวนประชากรในแต่ละ

โซน โดยทำการแบ่งพื้นที่ตามระดับความหนาแน่นของตำแหน่งงานและการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยจะกำหนดเป็น 4 ประเภท

- พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของตำแหน่งงานมากซึ่งถ้าดูจากแผนที่การใช้ที่ดินจะเป็นเขตพาณิชยกรรมที่มีความหนาแน่นมาก
 - พื้นที่ที่มีความหนาแน่นของตำแหน่งงานปานกลางซึ่งจะเป็นเขตพาณิชยกรรมหรืออาคารพาณิชย์ที่ไม่ค่อยหนาแน่น
 - พื้นที่ที่มีความหนาแน่นตำแหน่งงานต่ำโดยมากจะอยู่ในเขตพื้นที่พักอาศัย ความหนาแน่นน้อยหรือสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ วัด โรงเรียน เป็นต้น
 - ที่ว่างหรือพื้นที่ที่มีความหนาแน่นน้อยมากซึ่งหมายถึงที่ดินรกร้างว่างเปล่า
- พื้นที่แต่ละประเภทจะให้ค่าน้ำหนักถ่วงค่าหนึ่งซึ่งสะท้อนความหนาแน่นของตำแหน่งงานในแต่ละพื้นที่ การหาค่าถ่วงน้ำหนักทำได้โดย

$$E_{T1} = \sum b_i x_i \quad (3.4)$$

E_{T1} คือ จำนวนตำแหน่งงานในตำบลที่ 1 ซึ่งเราทราบค่า (คน)

b_i คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของพื้นที่แต่ละประเภทซึ่งเป็นค่าที่เราต้องการหา

x_i คือ ขนาดของพื้นที่แต่ละประเภทในอาณาเขตของตำบลที่ 1 (กม.²)

ค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้มีเป็นค่าที่แสดงถึงความหนาแน่นของตำแหน่งงานของพื้นที่แต่ละประเภท หน่วยเป็น คน/กม.² เมื่อได้ค่าถ่วงน้ำหนักแล้ว ก็จะนำมาหาจำนวนตำแหน่งงานในแต่ละโซนโดยเป็นวิธีย้อนกลับกับขั้นตอนการหาค่าถ่วงน้ำหนัก

$$e_{z1} = \sum b_i A_x \quad (3.5)$$

โดยที่

e_{z1} คือ จำนวนตำแหน่งงานในโซนที่ 1 ซึ่งเราต้องการทราบค่า

b_i คือ ค่าถ่วงน้ำหนักที่หามาได้จากขั้นตอนที่แล้ว

A_x คือ ขนาดของพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินประเภท x ในอาณาเขตของโซน 1

ทั้งนี้จะต้องเลือกค่า b_i ที่จะมาคูณกับค่า A_x ให้สอดคล้องกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ค. การหาค่าความหนาแน่นของตำแหน่งงานในแต่ละโซน

จากขั้นตอนในข้อ ข. สามารถหาจำนวนตำแหน่งงานในแต่ละโซนได้ แต่เนื่องจากขนาดของโซนแต่ละโซนแตกต่างกัน จึงไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้ จึงต้องหาค่าจำนวนตำแหน่งงานต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งก็คือค่าความหนาแน่นที่คำนวณโดยเอาจำนวนตำแหน่งงานในโซนนั้นหารด้วยพื้นที่ของโซน ค่าที่ได้จะมีหน่วยเป็น คนต่อตารางกิโลเมตร

3.4 ข้อมูลคมนาคมขนส่ง

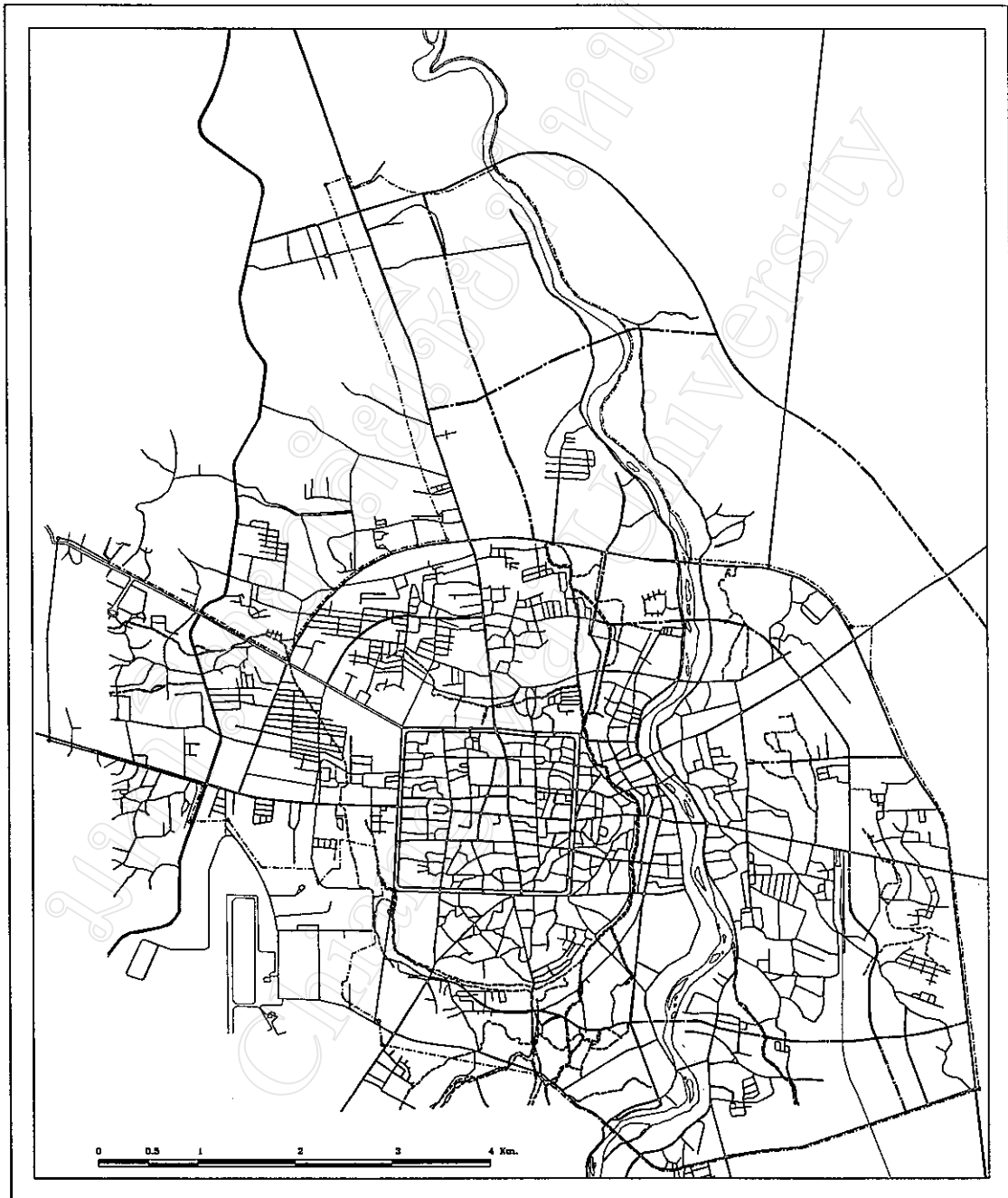
3.4.1 โครงข่ายคมนาคมขนส่งในพื้นที่ศึกษา

ก. โครงข่ายคมนาคมขนส่งในปัจจุบัน

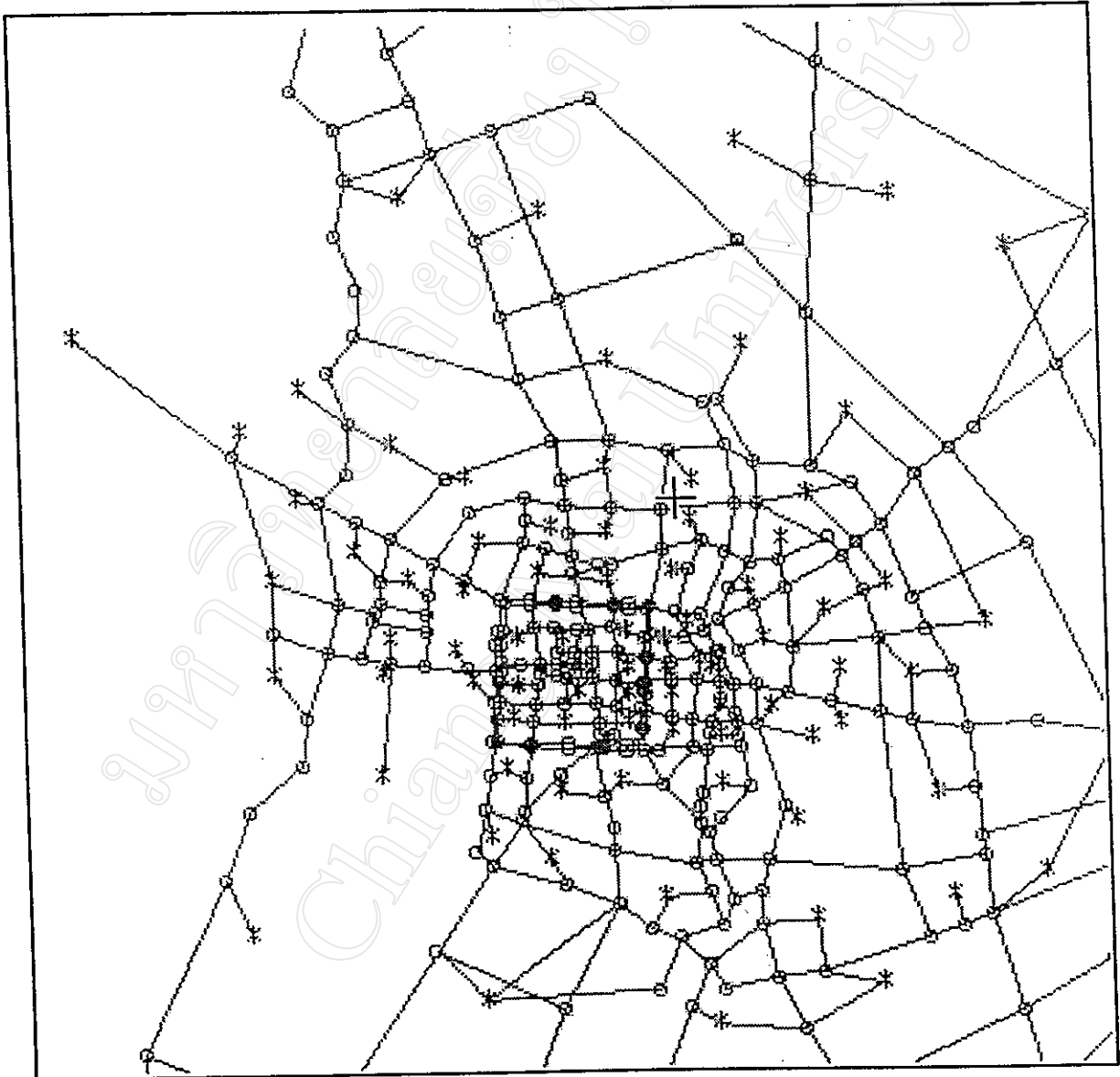
โครงข่ายถนนภายในเขตตัวเมืองเชียงใหม่มีลักษณะผสมแบบกริด (grid) แบบรัศมีและ แบบวงแหวน โดยภายในเขตเมืองเก่าโครงข่ายถนนจะเป็นแบบกริด สามารถกระจายการเดินทางไปยังพื้นที่ส่วนต่างๆของเมืองเก่าได้ดี ส่วนใหญ่เป็นถนนขนาดเล็กและหลายสายคดเคี้ยวไปมา การพัฒนาถนนเหล่านี้ทำได้เฉพาะการพัฒนาผิวถนนและทางระบายน้ำ แต่จะติดขัดทางด้านการขยายพื้นที่ผิวทางให้กว้างขึ้น เนื่องจากเป็นถนนเดิมและมีอาคารบ้านเรือนอยู่ริมถนนทุกสาย โดยตลอด ถนนในแนวรัศมีเชื่อมระหว่างถนนล้อมรอบเมืองเก่าและชุมชนรอบนอก สำหรับถนนวงแหวนทำหน้าที่คล้ายถนนล้อมเมืองเชื่อมถนนแนวรัศมีเข้าด้วยกัน ซึ่งลักษณะโครงข่ายถนนแสดงในรูป 3.3

ข. แบบจำลองโครงข่ายคมนาคมขนส่ง(ได้จากโปรแกรม TRANPLAN)

จากแผนที่โครงข่ายถนนที่ได้มาจากผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่ การศึกษานี้จะทำการสร้างแบบจำลองโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรม TRANPLAN ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการหาระยะทางและระยะเวลาในการเดินทางระหว่างโซน มีการกำหนด Zone Centroid ซึ่งเป็นจุดที่ถือว่าเป็นตัวแทนของตำแหน่งเริ่มต้นการเดินทางออกจากโซนและตำแหน่งสิ้นสุดของการเดินทางเข้าสู่โซน ในการสร้างโครงข่ายยังต้องป้อนข้อมูลพื้นฐานอีกหลายตัว ประกอบด้วย ประเภทของถนน ความจุของถนนแต่ละประเภท ความเร็วเฉลี่ยของรถที่วิ่งในถนนแต่ละประเภท นอกจากนั้นยังต้องอาศัยข้อมูลที่ได้มาจากโครงการศึกษาความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนในจังหวัดเชียงใหม่ อันประกอบด้วย จำนวนเที่ยวการเดินทางเข้า-ออกของแต่ละโซน สมการ Inter-zonal Trip Production และ Inter-zonal Trip Attraction เพื่อใช้แปลงข้อมูลจำนวนเที่ยวการเดินทางเข้า-ออกซึ่งเป็นข้อมูลในปี พ.ศ. 2537 ให้เป็นข้อมูลจำนวนเที่ยวการเดินทางเข้า-ออกของปี พ.ศ. 2543



รูป 3.3 แสดงโครงข่ายถนนในเขตเทศบาลเมืองเชียงใหม่



รูป 3.4 แสดงแบบจำลองโครงข่ายถนนในพื้นที่ศึกษาที่ได้จากโปรแกรม TRANPLAN

ก. ลักษณะการจราจรและขนส่งโดยทั่วไปในพื้นที่ศึกษา

- พื้นที่สี่เหลี่ยมกำแพงเมืองมีระบบถนนเป็นแบบตาราง ขนาดถนนค่อนข้างแคบ ไม่สะดวกต่อการใช้ความเร็วสูง แต่เนื่องจากขนาดพื้นที่ภายในคูเมืองไม่กว้างขวางมากนักจึงสามารถเดินทางไปยังจุดต่างๆ ได้สะดวก ปัญหาหลักเป็นปริมาณการสัญจรของยานพาหนะที่อาศัยเดินทางผ่านมีมากถือเป็นการสัญจรที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงและเป็นประโยชน์ต่อพื้นที่น้อย

- พื้นที่บริเวณระหว่างถนนสุเทพกับถนนห้วยแก้ว ทางสัญจรทั้งยานพาหนะและทางเท้ามีอยู่น้อย พื้นที่มีลักษณะเป็นบล็อก ขนาดใหญ่ ถนนซอยย่อยๆ ที่แยกออกจากถนนใหญ่ยังคงเกี่ยวไม่เชื่อมต่อเป็นโครงข่ายประสานถึงกัน การเดินทางไปยังอีกส่วนหนึ่งของเมืองต้องอาศัยถนนสายใหญ่เป็นหลักจึงเป็นสาเหตุประการสำคัญที่ทำให้การจราจรเลื่อนไหลไม่สะดวก และพบว่าการเดินทางในแนวแกนเหนือ-ใต้ทางซีกตะวันตกขาดถนนเชื่อมโยง การสัญจรผ่านต้องอาศัยถนนสุเทพเข้าถนนนิมมานเหมินท์แล้วจึงสามารถผ่านออกไปสู่ทางหลวงหมายเลข 11 ได้ ความบกพร่องในลักษณะดังกล่าวเป็นเหตุให้มีปริมาณจราจรที่ไม่เกี่ยวข้องในพื้นที่เพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

- พื้นที่บริเวณสองฟากฝั่งตลอดแนวลำน้ำปิง มีถนนสายแคบๆ ขนานขนานลำน้ำทั้งสองฟากเป็นทางสัญจรเก่าที่ใช้เข้าถึงบ้านเรือน ร้านค้าเป็นหลัก ปัจจุบันใช้สัญจรติดต่อกันระหว่างพื้นที่ตอนเหนือและตอนใต้ของเมืองเป็นเส้นทางเชื่อมถนนสายประธานเข้ากับถนนสายเลียงเมืองช่วงใต้ ดังนั้นถนนสายแคบๆ นี้จึงต้องรับภาระปริมาณการจราจรในแนวแกนเหนือ-ใต้โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางซีกตะวันออกที่ถนนเจริญราษฎร์

- มีความบกพร่องในระบบโครงข่ายในส่วนที่เป็นถนนวงแหวนซึ่งไม่สามารถสร้างได้ครบวง ทำให้ไม่สามารถช่วยลดปริมาณการจราจรออกจากเขตเมืองได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้เกิดความคับคั่งของการจราจรและความพลุกพล่านในย่านใจกลางเมือง

- ปริมาณการสัญจรมีมากไม่สอดคล้องกับปริมาณผิวการจราจรที่ไม่เพียงพอและระบบถนนที่มีอยู่ ในขณะเดียวกันก็ยังขาดระบบการขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพ

3.4.2 ระยะเวลาในการเดินทางสู่ศูนย์กลางเมือง

ก. การกำหนดโซนศูนย์กลางเมือง

โซนศูนย์กลางเมืองในการศึกษานี้กำหนดให้เป็นโซนที่ 28 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเดินทางเข้าและออกมาก และเป็นย่านที่เป็นศูนย์กลางการค้าและธุรกิจเก่าแก่จวบจนปัจจุบัน อยู่ทางฝั่งตะวันออกของช่วงประตูท่าแพ กินอาณาเขตพื้นที่ระหว่างถนนท่าแพและถนนช้างม้อย

ข. การหาระยะห่างจากโหนดศูนย์กลางเมือง

ระยะห่างจากศูนย์กลางเมืองของโหนดจะหมายถึงระยะในการเดินทางที่สั้นที่สุด (Shortest Path) จากเซนทรอยด์ของโหนดนั้นไปสู่เซนทรอยด์ของศูนย์กลางของเมือง ทั้งนี้โปรแกรม TRANPLAN จะคำนวณหาให้ โดยจะแบ่งเป็น

- ระยะทางที่ห่างจากโหนดศูนย์กลางเมือง

โปรแกรมจะทำการหาระยะห่างจากเซนทรอยด์ของโหนดกับเซนทรอยด์ของโหนดศูนย์กลางเมืองโดยจะใช้เส้นทางที่มีระยะทางในการเดินทางที่สั้นที่สุด

- ระยะเวลาที่ห่างจากโหนดศูนย์กลางเมือง

โปรแกรมจะทำการหาระยะห่างจากเซนทรอยด์ของโหนดกับเซนทROYด์ของโหนดศูนย์กลางเมืองโดยจะใช้เส้นทางที่ใช้ระยะเวลาในการเดินทางน้อยที่สุด

3.4.3 ระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่โหนด

ก. ความหมายของระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่โหนด

- ระยะทางที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่โหนด

หมายถึงระยะทางในการเดินทางที่สั้นที่สุดจากเซนทรอยด์ของโหนดที่เป็นจุดเริ่มต้นหนึ่งไปยังเซนทรอยด์ของโหนดที่เป็นจุดสิ้นสุด

- ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่โหนด

หมายถึงระยะเวลาในการเดินทางตามเส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุดจากเซนทROYด์ของโหนดที่เป็นจุดเริ่มต้นหนึ่งไปยังเซนทROYด์ของโหนดที่เป็นจุดสิ้นสุด

ข. การหาระยะทางและระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่โหนด

โปรแกรม TRANPLAN จะทำการคำนวณหาว่าในแต่ละคู่โหนดจะต้องใช้เส้นทางใดในการเดินทางเพื่อให้ใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดและระยะเวลาน้อยที่สุด จากลักษณะโครงข่ายที่มีและการกระจายของการเดินทางในพื้นที่ศึกษา

ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้ ข้อมูลระยะทางที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่โหนดที่จะนำไปใช้เป็นตัวแปรเพื่อการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลอง จะคิดเป็นผลรวมของระยะทางที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่โหนดทุกคู่(จากโหนดที่พิจารณาไปสู่โหนดอื่นทุกโหนดในเขตพื้นที่ศึกษา) เช่นเดียวกับตัวแปรระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง จะเป็นผลรวมของระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างคู่โหนด

3.4.4 ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดโชน

ก. ความหมายของค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดโชน

ค่าใช้จ่ายในการเดินทางของการศึกษานี้ เป็นการคิดค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากสาเหตุหลัก 2 ประการ ประการแรกคือค่าใช้จ่ายอันเนื่องมาจากระยะเวลาในการเดินทางที่เสียไป ประการที่สองคือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของยานพาหนะ(ซึ่งเกี่ยวข้องกับระยะทางและความเร็วของยานพาหนะ)

$$\begin{aligned} C_{ij} &= C_{ij}^T + C_{ij}^D \\ &= v_t * t_{ij} + v_d * d_{ij} \end{aligned} \quad (3.6)$$

โดย C_{ij} = ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างโชน i และ j (บาท)
 C_{ij}^T = ค่าใช้จ่ายที่คิดจากระยะเวลาที่เสียไปในการเดินทางระหว่างโชน i และ j หาได้จาก $v_t * t_{ij}$ ซึ่งก็คือมูลค่าของเวลา(Value of time) คูณกับระยะเวลาที่ต้องใช้ในการเดินทางระหว่างโชน i และ j
 C_{ij}^D = ค่าใช้จ่ายที่คิดจากการที่ยานพาหนะเคลื่อนที่ไปในการเดินทางจากโชน i ไป j หาได้จาก $v_d * d_{ij}$ โดย v_d คือค่าความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงและความสิ้นเปลืองในการบำรุงรักษายานพาหนะซึ่งขึ้นกับระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้และความเร็วของยานพาหนะ d_{ij} คือ ระยะทางในการเดินทางระหว่างโชน i และ j

ข. การหาค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางระหว่างจุดโชน

จากการศึกษาความเหมาะสมของระบบขนส่งในจังหวัดเชียงใหม่ได้มีการประมาณค่ามูลค่าของ ไรค์ดังแสดงในตารางที่ 3.3 สำหรับในการศึกษานี้เป็นการศึกษาข้อมูลของปี พ.ศ. 2543 ประมาณค่าของมูลค่าของเวลาได้เท่ากับ 13.2 บาทต่อคน (passenger) - ชั่วโมง (36.74 บาทต่อคัน(PCU)-ชั่วโมง) ส่วนค่าความสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงและความสิ้นเปลืองในการบำรุงรักษายานพาหนะนั้นพบว่าจะมี 2 ส่วน ส่วนแรกจะขึ้นกับระยะทางมีค่าเท่ากับ 1.79 บาทต่อกม. และส่วนที่สองขึ้นกับความเร็วยานพาหนะมีค่าเท่ากับ 0.44 บาทต่อนาที

ตาราง 3.3 แสดงมูลค่าของเวลาที่ได้จากการประมาณในปีต่างๆ

ปี	มูลค่าของเวลา	
	หน่วย บาท/คน-ชั่วโมง	หน่วย บาท/คน-ชั่วโมง
2537	26.9	10.2
2547	43.3	16.4
2557	63.0	23.9

ที่มา : โครงการศึกษาความเหมาะสมของระบบขนส่งมวลชนในจังหวัดเชียงใหม่ ปี 2538

3.4.5 ความสามารถเข้าถึง

ก. ความหมายของความสามารถเข้าถึง

ความสามารถเข้าถึงเป็นดัชนีวัดความสะดวกในการเดินทางเข้าสู่พื้นที่หรือถือว่าการวัดประสิทธิภาพของระบบโครงข่ายคมนาคมขนส่ง การศึกษาครั้งนี้ได้หาความสามารถเข้าถึงโดยอ้างอิงจาก Hansen (1959) ซึ่งได้นิยามความสามารถเข้าถึงดังนี้

$$X_i = \sum_j S_j f(c_{ij})$$

โดยที่ X_i = ความสามารถเข้าถึงของโซน i

S_j = จำนวนโอกาสสำหรับวัตถุประสงค์ในการจะประกอบกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งที่โซน j ในที่นี้วัดเป็นจำนวนประชากรและจำนวนตำแหน่งงานต่อหน่วยพื้นที่

$f(c_{ij})$ = ฟังก์ชันแทนการลดคุณค่าของโอกาสอันเนื่องมาจากสิ่งที่ต้องเสียไปเพื่อการเดินทางระหว่างโซน i และ j ในที่นี้จะใช้เป็นฟังก์ชันเนกาทีฟเอกซ์โปเนนเชียลของค่าใช้จ่ายในการเดินทางระหว่างโซน i และ j

c_{ij} = ค่าใช้จ่ายที่เสียไปในการเดินทางระหว่างโซน i และ j

ข. การคำนวณค่าความสามารถเข้าถึง

การหาค่าความสามารถเข้าถึงในการศึกษาครั้งนี้ใช้สมการในการศึกษาของ Gu (1996) ซึ่งจะเป็นค่าที่ไม่มีหน่วย มีความแตกต่างจากนิยามเดิมคือมีการหารด้วยผลรวม S_j และคูณ

ด้วย 100 เพื่อให้มีค่าเป็นเลขหลักหน่วยหรือไม่ต่ำกว่า 10^{-1} ดังนั้นนิยามของความสามารถเข้าถึงในการศึกษาครั้งนี้

$$A_i = \frac{100 \sum_j S_j e^{-\beta C_{ij}}}{\sum_j S_j} \quad (3.7)$$

โดย A_i = ความสามารถเข้าถึงของโซน i
 S_j = ความหนาแน่นของประชากรหรือแรงงานในโซน j
 C_{ij} = ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางระหว่างโซน i และ j
 β = ค่าพารามิเตอร์ที่จะได้มาจากการประมาณหา (ซึ่งในตอนแรกที่ทำกรหาค่า A_i ในตอนแรกจะสมมติให้เป็น 1 ก่อน)

หากพิจารณาแยกตามจุดประสงค์ในการเดินทางไปประกอบกิจกรรม ความสามารถเข้าถึงจึงมี 2 ตัวคือความสามารถเข้าถึงของแรงงาน (Employment Accessibility) และ ความสามารถเข้าถึงของประชากร (Population Accessibility) โดยจะมีนิยามแตกต่างกันตรงค่า S_j

ความสามารถเข้าถึงของแรงงาน (Employment Accessibility)

$$A_i^e = \frac{100 \sum_j E_j e^{\beta C_{ij}}}{\sum_j E_j} \quad (3.8)$$

โดย A_i^e = ความสามารถเข้าถึงพื้นที่ของแรงงานของโซน i
 E_j = ความหนาแน่นของตำแหน่งงานในโซน j
 C_{ij} = ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางระหว่างโซน i และ j
 β = ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่า

สำหรับความสามารถเข้าถึงของประชากร (Population Accessibility) มีนิยามดังนี้

$$A_i^P = \frac{100 \sum_j P_j e^{-\beta C_{ij}}}{\sum_j P_j} \quad (3.9)$$

โดย A_i^P = ความสามารถเข้าถึงพื้นที่ของประชากรของโซน i
 P_j = ความหนาแน่นของประชากรในโซน j
 C_{ij} = ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการเดินทางระหว่างโซน i และ j
 β = ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากประมาณ

3.4.6 ความห่างไกลศูนย์กลาง

ก. ความหมายของความห่างไกลศูนย์กลาง

ความห่างไกลศูนย์กลางเป็นดัชนีวัดประสิทธิภาพของระบบโครงข่ายคมนาคมขนส่งโดยจะมีความหมายตรงกันข้ามกับความสามารถเข้าถึง กล่าวคือถ้าค่าความห่างไกลศูนย์กลางของโซนมีค่าสูงแสดงว่าพื้นที่นั้นมีความสามารถเข้าถึงต่ำ หลักการของความห่างไกลศูนย์กลางมาจากหลักการของความสามารถเข้าถึงสัมพัทธ์ (Relative Accessibility) โดยการพัฒนาหลักการความสามารถเข้าถึงสัมพัทธ์ทำให้สามารถอธิบายความสามารถเข้าถึงในพื้นที่ที่มีศูนย์กลางมากกว่า 1 ได้

$$\bar{A}_i = \frac{A_i}{\sum_j S_j} \quad (3.10)$$

โดยที่ $\bar{A}_i$ = ความสามารถเข้าถึงสัมพัทธ์ของโซน i
 A_i = ความสามารถเข้าถึงของโซน i
 S_j = ปริมาณกิจกรรมในโซน j ต่างๆ

Patton and Clark (1970) ให้คำนิยามความห่างไกลศูนย์กลาง Centrality ; Φ จากหลักการข้างต้นทำให้เกิดเทอมใหม่ที่ใช้วัดความห่างไกลของพื้นที่แทนระยะห่างจากศูนย์กลาง มีจุดประสงค์เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับค่าใช้จ่ายในการเดินทางที่เดิมใช้ระยะห่างจากศูนย์กลางเป็นตัววัด) ค่าอธิบายอยู่ในบทที่ 2 (สมการที่ 2.10 – 2.15)

$$\Phi_i = \frac{1}{\bar{A}_i} = \frac{\sum S_i}{A_i} \quad (3.11)$$

ข. การคำนวณค่าความห่างไกลศูนย์กลาง

จากนิยามจะเห็นว่าค่าความห่างไกลศูนย์กลางเป็นส่วนกลับของความสามารถเข้าถึงสัมพันธ์กล่าวคือสามารถคำนวณหาค่าความห่างไกลศูนย์กลางได้โดยเมื่อทราบความสามารถเข้าถึงที่ได้จากข้อ 3.4.5

3.5 สรุปฐานข้อมูล

จากขั้นตอนการสำรวจและจัดทำฐานข้อมูลได้ข้อมูลการใช้ที่ดิน ข้อมูลสังคมและเศรษฐกิจ และข้อมูลคมนาคมขนส่งที่จะมาใช้วิเคราะห์และสร้างแบบจำลอง ทำการรวบรวมแสดงไว้ในตาราง 3.4-3.6 ซึ่งประกอบด้วย

ตาราง 3.4 แสดงความหมายของข้อมูลที่ได้จากการจัดทำฐานข้อมูลในตารางที่ 3.5

ตัวแปร	ความหมาย
PRICE	ราคาที่ดินเฉลี่ยของโซน (บาท/ตารางวา)
POPDENS	ความหนาแน่นของประชากรในโซน (คน/ตร.กม.)
EMPDENS	ความหนาแน่นของตำแหน่งงานในโซน (จำนวนงาน/ตร.กม.)
DIST-CBD	ระยะทางในการเดินทางจากโซนสู่ศูนย์กลาง (กม.)
TIME-CBD	ระยะเวลาในการเดินทางจากโซนสู่ศูนย์กลาง (นาที)
DIST	ผลรวมของระยะทางในการเดินทางจากโซน i ไปสู่โซน j ต่างๆ (กม.)
TIME	ผลรวมของระยะเวลาในการเดินทางจากโซน i ไปสู่โซน j ต่างๆ (นาที)
COST	ผลรวมของค่าใช้จ่ายในการเดินทางจากโซน i ไปสู่โซน j ต่างๆ (บาท)
POPACC	ความสามารถเข้าถึงของประชากร
EMPACC	ความสามารถเข้าถึงของแรงงาน
POPCEN	ความห่างไกลศูนย์กลางของประชากร
EMPCEN	ความห่างไกลศูนย์กลางของแรงงาน

ตาราง 3.5 แสดงข้อมูลที่จะนำไปใช้วิเคราะห์หาสมการความสัมพันธ์

ZONE	PRICE	POPDENSE	EMPDENSE	DIST-CBD	TIME-CBD	DIST	TIME	COST	POPACC	EMPACC	POPCEN	COMCEN
1	31,703	14,952	9,728	2.48	5.61	199.88	396.31	711.57	3.1653	2.8995	0.3159	0.3449
2	33,975	7,177	4,289	2.2	4.92	199.24	391.46	708.56	1.6189	1.3621	0.6177	0.7341
3	41,789	14,242	8,308	1.35	3.36	182.78	365.80	651.48	3.1689	2.6026	0.3156	0.3842
4	39,960	3,390	4,888	1.14	2.94	178.33	370.62	638.81	0.8732	1.7727	1.1452	0.5641
5	37,142	18,483	10,325	1.17	3.06	183.61	381.53	657.71	4.9716	3.9101	0.2011	0.2557
6	34,891	11,919	7,354	1.46	3.64	195.68	405.74	700.74	2.9127	2.5303	0.3433	0.3952
7	30,114	15,628	8,586	2.05	5.10	202.62	432.47	728.46	3.4151	2.6416	0.2928	0.3786
8	29,861	4,924	4,152	2.46	5.58	212.59	418.28	756.07	1.1012	1.3073	0.9081	0.7649
9	33,386	9,217	5,061	2.08	4.88	198.14	403.49	707.84	2.0131	1.5563	0.4967	0.6426
10	35,599	6,733	8,213	1.72	3.98	187.84	381.00	670.70	1.6105	2.7659	0.6209	0.3616
11	33,773	4,681	6,440	1.66	3.98	190.99	394.97	683.70	1.1321	2.1929	0.8833	0.4560
12	26,196	961	1,611	4.34	8.53	273.66	480.85	959.90	0.2045	0.4826	4.8905	2.0720
13	35,908	7,774	5,238	4.66	9.11	254.14	448.84	891.96	1.5138	1.4360	0.6606	0.6964
14	41,894	4,774	2,624	3.75	7.39	221.64	393.32	778.33	0.9509	0.7358	1.0517	1.3590
15	38,595	2,996	13,451	3.47	7.17	233.54	432.77	824.38	0.6575	4.1561	1.5209	0.2406
16	31,402	8,162	4,904	4.06	8.42	225.92	453.41	807.78	1.6523	1.3977	0.6052	0.7155
17	29,503	6,134	3,369	5.65	8.33	299.86	446.07	1033.02	1.0935	0.8455	0.9145	1.1827
18	36,403	11,963	6,570	4.12	8.08	243.32	469.97	863.33	2.2143	1.7122	0.4516	0.5841
19	41,719	4,054	2,224	2.86	6.23	196.77	395.76	701.80	0.8063	0.6228	1.2402	1.6057
20	33,346	13,041	7,161	2.78	5.90	179.26	368.93	641.42	2.4587	1.9009	0.4067	0.5261
21	24,650	8,552	5,611	3.45	7.31	222.46	450.20	794.07	1.6437	1.5184	0.6084	0.6586
22	25,570	10,812	5,939	3.62	7.32	234.58	453.07	832.31	2.0476	1.5836	0.4884	0.6315
23	19,238	3,991	3,616	3.75	7.04	257.89	481.44	911.15	0.7131	0.9097	1.4023	1.0993
24	17,307	4,128	2,267	2.02	3.98	212.52	390.69	749.45	0.7945	0.6143	1.2587	1.6279
25	31,215	14,613	9,433	1.65	3.32	208.92	392.30	738.67	2.8494	2.5897	0.3510	0.3862
26	56,226	23,413	12,858	0.82	2.05	201.23	395.60	715.56	5.5105	4.2607	0.1815	0.2347
27	45,667	31,204	25,064	0.35	1.40	177.26	366.26	634.45	8.4587	9.5658	0.1182	0.1045
28	72,048	27,113	14,891	0	0.44	175.60	354.96	626.71	8.0418	6.2184	0.1243	0.1608
29	146,503	18,570	11,579	0.83	2.22	206.65	425.28	739.28	3.6192	3.1772	0.2763	0.3147
30	124,006	15,998	9,560	1.45	3.30	188.86	369.25	671.29	3.2404	2.7262	0.3086	0.3668
31	45,799	15,053	8,267	0.29	1.16	187.54	379.79	669.49	4.2649	3.2977	0.2345	0.3032
32	48,770	14,875	11,686	1.15	2.76	194.88	382.42	692.85	3.3478	3.7029	0.2987	0.2701
33	86,034	22,206	12,200	1.58	3.49	205.33	389.19	726.82	4.8513	3.7525	0.2061	0.2665
34	49,666	12,309	9,525	2.32	4.65	232.78	441.73	824.10	2.2728	2.4762	0.4400	0.4039
35	20,945	3,068	1,887	3.66	7.10	285.77	511.91	1004.65	0.5467	0.4734	1.8293	2.1125
36	35,480	10,054	8,236	2.37	4.81	213.90	425.43	761.79	1.9339	2.2304	0.5171	0.4483
37	22,843	15,065	8,274	2.28	4.55	267.40	481.99	940.76	2.9057	2.2468	0.3442	0.4451
38	20,011	4,732	3,825	3.3	6.41	279.95	471.32	986.52	0.8635	0.9827	1.1581	1.0176
39	26,866	1,831	20,414	3.52	6.61	268.07	473.23	940.81	0.3404	5.3427	2.9380	0.1872
40	32,831	11,061	11,379	2.9	5.61	247.73	436.66	869.27	2.0730	3.0025	0.4824	0.3331
41	29,619	6,443	12,104	2.89	6.17	214.26	391.40	755.01	1.4957	3.9560	0.6686	0.2528
42	24,227	5,682	3,121	4.25	8.17	268.35	459.61	938.51	1.2188	0.9425	0.8205	1.0610
43	22,065	5,692	3,256	2.99	6.83	254.59	493.70	903.77	1.0212	0.8224	0.9793	1.2159
44	25,158	6,854	3,765	2.34	5.08	235.64	422.23	828.44	1.2702	0.9824	0.7873	1.0179
45	32,174	7,433	4,083	1.65	3.96	217.18	410.09	768.40	1.5270	1.1809	0.6549	0.8468
46	29,364	12,494	6,862	1.76	4.42	211.66	435.41	757.16	2.6495	2.0488	0.3774	0.4881
47	21,503	5,441	2,988	2.78	6.70	239.48	492.13	856.56	1.0642	0.8228	0.9397	1.2154
48	23,601	6,635	4,092	3.3	6.69	276.89	496.98	973.10	1.2497	1.0852	0.8002	0.9215
49	26,579	5,115	2,892	3.55	7.94	280.70	520.62	990.95	0.9249	0.7362	1.0812	1.3583
50	28,993	9,041	5,200	2.48	5.95	246.98	494.21	880.39	1.7736	1.4362	0.5638	0.6963
51	39,510	8,850	5,152	1.91	4.62	215.84	417.48	765.96	1.8048	1.4793	0.5541	0.6760
52	39,800	7,542	4,190	2.43	5.75	244.11	482.41	868.51	1.4874	1.1634	0.6723	0.8595
53	18,598	4,494	2,506	3.91	9.00	318.81	569.35	1120.40	0.8030	0.6304	1.2453	1.5862
54	16,621	6,426	3,647	2.91	6.33	268.42	516.48	951.93	1.1526	0.9210	0.8676	1.0857
55	12,907	5,798	3,200	4.61	8.59	330.78	561.53	1155.69	1.0298	0.8002	0.9711	1.2497
56	15,874	3,209	1,762	6	9.98	411.40	584.06	1407.74	0.5697	0.4404	1.7555	2.2708
57	20,000	628	1,086	6	9.96	342.13	513.08	1179.64	0.1119	0.2725	8.9336	3.6692
58	28,355	4,016	2,205	5.67	9.78	315.90	475.12	1089.70	0.7339	0.5674	1.3625	1.7626
59	28,043	6,149	3,378	5.35	9.49	290.00	448.67	1003.09	1.2015	0.9293	0.8323	1.0761
60	15,488	3,182	2,260	4.67	7.37	314.91	489.19	1089.71	0.5648	0.5648	1.7705	1.7706
61	9,172	2,542	1,493	7.48	10.88	439.59	637.68	1510.67	0.4511	0.3730	2.2168	2.6808

ตาราง 3.6 แสดงข้อมูลราคาที่ดินและสัดส่วนของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท

โซน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย		ที่ดินพาณิชยกรรม		ที่ดินประเภทอื่น	
		สัดส่วน(%)	ราคา(บาท/ตารางวา)	สัดส่วน(%)	ราคา(บาท/ตารางวา)	สัดส่วน(%)	ราคา(บาท/ตารางวา)
1	0.32	47.6	22,346	41.4	45,107	11	26,717
2	0.35	39.2	26,893	23.6	49,126	37	32,756
3	0.39	38.5	28,985	34.5	54,904	27	40,744
4	0.16	35	25,270	43	51,817	22	43,844
5	0.16	48.6	27,668	39.4	50,070	12	45,456
6	0.24	57.4	29,131	24	51,417	18.6	33,518
7	0.36	64.6	25,150	19	46,989	16.4	30,880
8	0.21	45.9	26,863	26.6	40,404	27.5	26,391
9	0.18	51.8	29,444	13.7	47,973	34.5	31,755
10	0.15	41	28,368	21.4	50,180	37.6	33,085
11	0.2	17	29,578	30	52,674	53	29,832
12	0.36					100	26,196
13	0.5	89	25,210	11	39,583		
14	0.38	51.8	27,236	43.76	55,457	4.4	40,252
15	0.41					100	38,595
16	0.69	78.8	27,292	12.8	56,325	8.4	34,174
17	0.78	77.5	23,248	19.8	50,615	2.7	30,000
18	0.37	40	25,000	52.4	48,260	7.6	20,000
19	0.29	56	23,512	37.4	66,158	6.6	58,223
20	0.36	59.4	24,237	22.8	58,593	17.8	27,106
21	0.53	62	20,786	8.03	76,169	29.7	22,574
22	0.75	66	20,297	13	75,404	21	44,062
23	0.68	68	18,829	11	37,410	21	24,875
24	0.49	78.5	16,171	5.5	31,250	16	36,250
25	0.55	40	23,118	41.5	39,732	18.5	31,440
26	0.24	28.4	24,416	57.2	74,506	14.4	42,454
27	0.11	45.9	25,500	33.4	78,595	20.7	37,589
28	0.11	27.2	27,773	57.2	100,391	15.6	45,149
29	0.14			78.3	157,906	21.7	
30	0.25	19.3	26,595	64.7	161,946	16	88,090
31	0.24	63.5	28,689	25.2	74,860	11.3	63,228
32	0.22	36.2	32,585	51.9	60,654	11.9	39,332
33	0.18	3.6	38,274	88.5	86,007	7.9	80,000
34	0.63	15.3	40,905	43.3	68,698	41.4	33,793
35	1.44	62	20,738	33.5	42,638	4.5	28,000
36	1.07	72.2	21,249	15.5	67,149	12.3	26,150
37	0.74	70	19,217	15.6	44,838	14.4	22,431
38	0.79	69.9	16,823	18.8	30,737	11.3	26,009
39	0.44	21	19,973	38.1	40,224	40.9	23,401
40	0.42	31	20,895	17.4	43,250	51.6	36,484
41	0.26	7.9	28,929	27.3	26,495	64.8	28,748
42	0.95	80.6	19,120	11.2	48,307	8.2	40,882
43	0.86	61	18,294	16	39,439	23	19,346
44	0.57	57	21,390	16	40,875	27	26,667
45	0.35	28	32,196	17.4	43,913	54.6	28,828
46	0.6	67.5	21,975	23	51,585	9.5	27,517
47	0.64	49	14,732	12.5	33,102	38.5	29,716
48	0.5	32	18,071	24.6	37,379	43.4	27,822
49	0.84	65	17,388	14	63,000	20.7	32,043
50	0.72	53.8	19,838	29	60,792	17.2	23,058
51	0.23	32.3	21,472	47.7	50,135	20	20,193
52	0.48	13.1	20,688	50.1	41,871	36.8	43,785
53	1.81	85.7	14,411	8.4	55,649	5.9	26,659
54	1.05	66.6	14,855	1.1	30,278	32.3	18,316
55	2.11	83.6	15,938	5.8	38,460	10.3	20,611
56	0.84	69	17,381	8	38,818	22.6	9,504
57	1.96					100	20,000
58	0.44	79	21,139	15.2	65,000	5.8	21,454
59	0.65	82.2	22,158	17.8	49,797		
60	3.4	81.2	11,763	12.9	35,698	5.8	23,908
61	3	72.5	8,321	8	23,325	19.5	6,526