การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ (FMADM) ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมตามผังเมืองที่เหมาะสม : กรณีศึกษาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

นายชนม์วิชญ์ ธัญญะสุขวณิชย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2569

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ (FMADM) ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมตามผังเมืองที่เหมาะสม : กรณีศึกษาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

นายชนม์วิชญ์ ธัญญะสุขวณิชย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ปีการศึกษา 2569

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เรื่อง การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ (FMADM) ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมตามผังเมืองที่เหมาะสม : กรณีศึกษาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

โดย นายชนม์วิชญ์ ธัญญะสุขวณิชย์

ได้รับอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย ธนทรัพย์สิน)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาวัต ไชยชาณวาทิก)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรชัย อุทัยนฤมล)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย ธนทรัพย์สิน)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทอดศักดิ์ รองวิริยะพานิช)

ชื่อ : นายชนม์วิชญ์ ธัญญะสุขวณิชย์
ชื่อวิทยานิพนธ์ :
สาขาวิชา : วิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : รองศาสตราจารย์ ดร.สุพรชัย อุทัยนฤมล
ปีการศึกษา : 2569

บทคัดย่อ

การวางผังเมืองเป็นเครื่องมือสำคัญในการกำหนดทิศทางการพัฒนาเมืองให้สอดคล้องกับศักยภาพของพื้นที่และรองรับการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคม โดยโครงการคมนาคมและการขนส่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานสำคัญที่สนับสนุนการเชื่อมโยงการใช้ประโยชน์ที่ดิน กิจกรรมทางเศรษฐกิจ และคุณภาพชีวิตของประชาชน การคัดเลือกและจัดลำดับความสำคัญของโครงการจึงมีความซับซ้อน เนื่องจากต้องพิจารณาปัจจัยหลายด้านและข้อมูลที่มีความไม่แน่นอน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของโครงการคมนาคมและการขนส่งตามแนวทางการวางผังเมือง และศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจ โดยประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ ร่วมกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจากกรมโยธาธิการและผังเมือง ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจร และด้านการออกแบบผังเมือง พื้นที่ศึกษาคือผังเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย ผลการศึกษาสามารถจัดลำดับความสำคัญของโครงการคมนาคมและการขนส่งตามเกณฑ์ที่กำหนด และสะท้อนความสำคัญของปัจจัยด้านการพัฒนาเมือง วิศวกรรมและการขนส่ง และเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ผลการวิจัยสามารถใช้เป็นแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายและการกำหนดลำดับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมและการขนส่ง เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

(มีจำนวนทั้งสิ้น 121 หน้า)

คำสำคัญ : การจัดลำดับความสำคัญโครงการ, โครงการคมนาคมและการขนส่ง, การตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ, เขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Name : Mr. Chonwit Thanyasukvanich

Thesis Title : Application of the Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM) Method for Selecting Appropriate Transportation Projects in Urban Planning : Nong Khai Special Economic Zone A Case Study

Major Field : Civil Engineering
King Mongkut's University of Technology North Bangkok

Thesis Advisor : Supornchai Utainarumol

Academic Year : 2026

ABSTRACT

Urban planning is an important tool for guiding urban development and supporting economic and social growth. Transportation projects play a key role in connecting land use, economic activities, and quality of life. However, prioritizing transportation projects is complex due to multiple criteria and uncertainty. This study aims to prioritize transportation projects and identify key factors influencing decision-making using the Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM) approach. Expert opinions were collected from transportation and traffic engineering and urban planning experts at the Department of Public Works and Town & Country Planning. The study focuses on the Nong Khai Special Economic Zone. The results provide a priority ranking of transportation projects and identify key factors related to urban development, transportation engineering, and economic and project feasibility. The findings can support policy decision-making and infrastructure planning, contributing to efficient and sustainable urban development in the study area.

(Total 121 Pages)

Keywords: Project Prioritization, Transportation Projects, Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM), Nong Khai Special Economic Zone

_____ Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของรองศาสตราจารย์ ดร.สุพรชัย อุทัยนฤมล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอดและคณาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจ ทั้งในเชิงวิชาการและวิธีการทำงานต่างๆ มากขึ้น รวมถึงการตรวจสอบข้อบกพร่อง

ขอขอบพระคุณกลุ่มคณะผู้เชี่ยวชาญที่ยอมสละเวลา และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการสัมภาษณ์พร้อมให้คำแนะนำต่างๆ รวมถึงหน่วยงานราชการ กรมโยธาธิการและผังเมืองที่ให้ข้อมูล พร้อมเอื้อสถานที่ในการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ซึ่งให้การช่วยเหลือด้านต่างๆ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ทำให้การศึกษาและทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ชนม์วิชญ์ ธัญญะสุขวณิชย์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญรูปภาพ ..... ฐ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญ 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.3.1 กลุ่มตัวอย่าง 2
1.3.2 ขอบเขตพื้นที่คัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่ง 3
1.3.3 กระบวนการคัดเลือกและจัดลำดับความสำคัญโครงการคมนาคมและการขนส่ง 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 บทนำ 4
2.2 การผังเมืองและผังเมืองรวม 4
2.2.1 เกณฑ์และมาตรฐานการวางผังเมืองรวม 5
2.2.2 ความสำคัญของผังโครงการคมนาคมและการขนส่ง 5
2.3 การพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (Special Economic Zone: SEZ Nongkhai) 6
2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่ง การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งแวดล้อม 8
2.5 เป้าหมายในการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) 11
2.6 กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP) 12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6.1 การจำแนกปัจจัยการตัดสินใจออกเป็นเป็นส่วน ๆ (Decomposition)..... 13
2.6.2 การจัดลำดับความสำคัญ (Prioritisation)..... 14
2.6.3 การสังเคราะห์ (Synthesis)..... 17
2.6.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)..... 17
2.6.5 การตัดสินใจแบบกลุ่ม AHP (Group Decision Making)..... 18
2.6.6 จุดเด่นและจุดด้อยของ AHP..... 18
2.7 FMADM (Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Approach)..... 20
2.7.1 แนวคิดพื้นฐานของวิธี FMADM..... 20
2.7.2 ทฤษฎีฟัซซี่เซต (Fuzzy Set Theory)..... 21
2.7.3 วิธี Fuzzy Scoring Method (FSM)..... 22
2.7.4 ตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number)..... 22
2.7.5 การรวมค่าคะแนนโดยวิธี Simple Additive Weight (SAW)..... 26
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในรูปแบบต่างๆ 27
2.8.1 บทความและงานวิจัยในประเทศ..... 27
2.8.2 บทความและงานวิจัยในต่างประเทศ..... 28
2.9 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการพิจารณาของงานวิจัย..... 29
2.9.1 เกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมจราจร..... 29
2.9.2 การประเมินต้นทุนของโครงการ..... 32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 35
3.1 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง..... 37
3.2 กำหนดพื้นที่ศึกษา..... 37
3.3 คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่ง..... 39
3.4 กำหนดปัจจัยในการวิเคราะห์การคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง..... 39
3.5 การวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง โดยวิธี FMADM..... 44

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.5.1 การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) 44
3.5.2 การกำหนดค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยด้วยวิธี Fuzzy Scoring Method (FSM) 47
3.5.3 การวิเคราะห์หาค่าคะแนนรวมด้วยวิธี Simple Additive Weight (SAW) ... 49
3.6 เกณฑ์การกำหนดค่าคะแนนสำหรับการพิจารณา 49
3.6.1 ปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมือง 49
3.6.2 ปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมและการขนส่ง 53
3.6.3 ปัจจัยหลักด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ 57
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการ 60
4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคม ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 60
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคม ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง 62
4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคม ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง 63
4.4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคมที่แตกต่างกันและข้อเสนอแนะของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง 65
4.5 ผลการคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 68
4.6 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับความสำคัญ 71
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 75
5.1 สรุปผลการศึกษา 75
5.1.1 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย 75
5.1.2 การคัดเลือกโครงการคมนาคมในเขตผังเมือง 76

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2 ข้อเสนอแนะ 77
5.2.1 ข้อเสนอแนะในการประยุกต์การศึกษา 77
5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต 78
บรรณานุกรม 80
ภาพผนวก ก 83
แบบฟอร์มสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการคมนาคมที่เหมาะสมกับการพัฒนาตามผังเมือง 84
ภาพผนวก ข 102
แผนผังผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคายในการศึกษานี้ 103
ภาพผนวก ค 108
ข้อมูลรายละเอียดถนนโครงการ 109
ภาพผนวก ง 113
การวิเคราะห์ความอ่อนไหว 114
ประวัติผู้เขียน 121

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2-1 พื้นฐานระบบการวัดสำหรับการเปรียบเทียบ 14
ตารางที่ 2-2 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการสุ่มตัวอย่าง 16
ตารางที่ 2-3 สรุปข้อดีและข้อเสียของ AHP 18
ตารางที่ 2-4 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 3 ระดับคำพูด 25
ตารางที่ 2-5 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 5 ระดับคำพูด 26
ตารางที่ 2-6 ค่าปรับเทียบหน่วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล สำหรับผังเมืองรวมเมือง/ชุมชน 30
ตารางที่ 2-7 ความจุถนน 2 ช่องจราจร (เดินรถสองทิศทาง) 30
ตารางที่ 2-8 ความจุถนน 3 ช่องจราจร (เดินรถสองทิศทาง) 31
ตารางที่ 2-9 ความจุถนน 4 ช่องจราจร (เดินรถสองทิศทาง) 31
ตารางที่ 2-10 ความจุถนน 6 ช่องจราจร (เดินรถสองทิศทาง) 31
ตารางที่ 2-11 ค่าระดับการให้บริการเทียบกับค่าดัชนีการจราจรติดขัด (ค่า V/C Ratio) 32
ตารางที่ 2-12 ประมาณสำรวจออกแบบถนน สำรวจอสังหาริมทรัพย์ จัดกรรมสิทธ์ที่ดิน (เวนคืน) และศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม 33
ตารางที่ 2-13 มาตราฐานชั้นทาง 34
ตารางที่ 2-14 สรุปงบประมาณค่าดำเนินการก่อสร้างพื้นผิวทาง 34
ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบปัจจัยการตัดสินใจทีละคู่ของการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 46
ตารางที่ 3-2 ค่าความสอดคล้องกลุ่ม (Group Consistency Ratio: GCR) 46
ตารางที่ 3-3 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 3 ระดับคำพูด 48
ตารางที่ 3-4 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 5 ระดับคำพูด 48
ตารางที่ 3-5 เกณฑ์การพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดิน 50
ตารางที่ 3-6 เกณฑ์การพิจารณาการใช้ประโยชน์อาคาร 51
ตารางที่ 3-7 เกณฑ์การพิจารณาความหลากหลายของพื้นที่ 52
ตารางที่ 3-8 เกณฑ์การพิจารณาพื้นที่สำหรับนันทนาการ 53
ตารางที่ 3-9 เกณฑ์การพิจารณาความเชื่อมโยงของโครงการ 53

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3-10 เกณฑ์การพิจารณาลักษณะทางกายภาพของโครงการ 54
ตารางที่ 3-11 เกณฑ์การพิจารณาระดับการให้บริการของโครงการ 55
ตารางที่ 3-12 เกณฑ์การพิจารณาระยะห่างของโครงการถึง CBD 56
ตารางที่ 3-13 เกณฑ์การพิจารณาการพัฒนากิจกรรม 56
ตารางที่ 3-14 เกณฑ์การพิจารณางบประมาณในการก่อสร้าง 57
ตารางที่ 3-15 เกณฑ์การพิจารณาแผนพัฒนาโครงการ 58
ตารางที่ 3-16 เกณฑ์การพิจารณาประเภทของโครงการ 58
ตารางที่ 3-17 เกณฑ์การพิจารณาจำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ (แปลง) 59
ตารางที่ 4-1 น้ำหนักปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม 61
ตารางที่ 4-2 น้ำหนักปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง 63
ตารางที่ 4-3 น้ำหนักปัจจัยเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง 64
ตารางที่ 4-4 น้ำหนักปัจจัยแปรียบเทียบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง 67
ตารางที่ 4-5 สรุปผลการคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 68
ตารางที่ 4-6 จำนวนจุดตัดของเส้นกราฟในการวิเคราะห์ความอ่อนไหว 74
ตารางที่ ค-1 รายละเอียดถนนโครงการผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 109
ตารางที่ ค-2 คะแนนของถนนโครงการผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 111

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 2-1 รูปแบบการออกแบบโครงข่ายการสัญจรที่เชื่อมต่อกันของเมือง Beaufort รัฐ South Carolina 6
ภาพที่ 2-2 วัฏจักรของการเกิดปฏิสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขนส่ง) 9
ภาพที่ 2-3 ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน การขนส่งและสิ่งแวดล้อม 10
ภาพที่ 2-4 แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน 11
ภาพที่ 2-5 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs)..... 11
ภาพที่ 2-6 ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ 12
ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchy structure)..... 13
ภาพที่ 2-8 ขั้นตอนวิธีการของ Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Approach, FMADM20
ภาพที่ 2-9 ขั้นตอนวิธีการของ Fuzzy Scoring Method, FSM..... 22
ภาพที่ 2-10 สี่เหลี่ยมคางหมูของตัวเลขฟัซซี่..... 23
ภาพที่ 2-11 การแปลง 3 และ 5 คำพูดที่คลุมเครือให้เป็น Fuzzy number..... 23
ภาพที่ 2-12 แผนภาพการคำนวณค่าคะแนนฟัซซี่โดยวิธีของ Cheng and Hwang..... 25
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย.. 36
ภาพที่ 3-2 แผนผังระบบคมนาคมและขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย..... 38
ภาพที่ 3-3 โครงสร้างการตัดสินใจคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 43
ภาพที่ 3-4 การแปลง 3 และ 5 คำพูดที่คลุมเครือให้เป็น Fuzzy number..... 48
ภาพที่ 3-5 แสดงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบถนนโครงการและข้อมูลประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 50
ภาพที่ 3-6 แสดงข้อมูลอาคารโดยรอบถนนโครงการและประเภทของการใช้ประโยชน์อาคาร..... 51
ภาพที่ 3-7 แผนผังแสดงที่โล่งผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 52
ภาพที่ 3-8 โครงการการคมนาคมและการขนส่งผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย .. 54
ภาพที่ 4-1 กราฟการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของ ปัจจัยแผนพัฒนาโครงการ (จุดตัด 27 จุด)..... 72

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4-2 กราฟการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของ ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน (จุดตัด 322 จุด) ... 73
ภาพที่ ข-1 แผนผังแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย ... 103
ภาพที่ ข-2 แผนผังแสดงที่โล่งผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 104
ภาพที่ ข-3 แผนผังแสดงโครงการการคมนาคมและการขนส่งผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 105
ภาพที่ ข-4 แผนผังแสดงโครงการกิจการสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และบริการสาธารณะ ลักษณะที่ 1 ผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 106
ภาพที่ ข-5 แผนผังแสดงโครงการกิจการสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และบริการสาธารณะ ลักษณะที่ 2 ผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย 107
ภาพที่ ง-1 ความอ่อนไหวของปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน 114
ภาพที่ ง-2 ความอ่อนไหวของปัจจัยการใช้ประโยชน์อาคาร 114
ภาพที่ ง-3 ความอ่อนไหวของปัจจัยความหลากหลายของพื้นที่ 115
ภาพที่ ง-4 ความอ่อนไหวของปัจจัยพื้นที่สำหรับนันทนาการ 115
ภาพที่ ง-5 ความอ่อนไหวของปัจจัยความเชื่อมโยงของโครงการ 116
ภาพที่ ง-6 ความอ่อนไหวของปัจจัยลักษณะทางกายภาพของโครงการ 116
ภาพที่ ง-7 ความอ่อนไหวของปัจจัยระดับการให้บริการของโครงการ 117
ภาพที่ ง-8 ความอ่อนไหวของปัจจัยระยะห่างของโครงการถึง CBD 117
ภาพที่ ง-9 ความอ่อนไหวของปัจจัยการพัฒนาแหล่งกิจกรรม 118
ภาพที่ ง-10 ความอ่อนไหวของปัจจัยงบประมาณในการก่อสร้าง 118
ภาพที่ ง-11 ความอ่อนไหวของปัจจัยแผนพัฒนาโครงการ 119
ภาพที่ ง-12 ความอ่อนไหวของปัจจัยประเภทของโครงการ 119
ภาพที่ ง-13 ความอ่อนไหวปัจจัยจำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ 120

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การวางและจัดทำผังเมืองของประเทศไทยดำเนินการภายใต้กรอบอำนาจตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ. 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินและการพัฒนาเมืองให้เป็นระบบ สอดคล้องกับการเติบโตของประชากรและการขยายตัวทางเศรษฐกิจในอนาคต ผังเมืองรวมกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ได้แก่ พื้นที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม พื้นที่สาธารณะ ตลอดจนกำหนดแนวทางการพัฒนาโครงข่ายคมนาคมขนส่ง ระบบสาธารณูปโภค และสาธารณูปการ เพื่อให้การพัฒนาเมืองเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นระเบียบ และส่งเสริมคุณภาพชีวิตของประชาชนในระยะยาว นอกจากนี้ ผังเมืองรวมยังทำหน้าที่เป็นกรอบชี้นำการจัดทำแผนงานและโครงการของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจ สังคม และประชากรตามเป้าหมายการพัฒนาที่กำหนดไว้ภายใต้ผังเมืองรวม ได้มีการกำหนดแผนผังโครงการคมนาคมและการขนส่งให้มีความเชื่อมโยงและสอดคล้องกับรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งอาจมีแผนผังโครงการด้านสาธารณูปโภคและสาธารณูปการเพื่อสนับสนุนการใช้ที่ดินให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น ผังเมืองรวมจึงถือเป็นกลไกสำคัญในการบูรณาการการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมกับการพัฒนาเชิงกายภาพของเมือง โดยมุ่งเน้นความสะดวก ปลอดภัย ความเป็นระเบียบ และสวัสดิภาพของสังคมโดยรวม

จากบริบทดังกล่าวโครงการคมนาคมและการขนส่งจึงมีบทบาทสำคัญต่อการขับเคลื่อนการพัฒนาเมืองให้บรรลุเป้าหมายตามผังเมือง อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกและจัดลำดับความสำคัญของโครงการคมนาคมเป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีความซับซ้อน เนื่องจากเกี่ยวข้องกับหลายปัจจัย (Multiple Criteria) และเป็นปัญหาที่ไม่มีโครงสร้างการตัดสินใจที่ชัดเจน (Ill-structured problem) จึงมีความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้แนวคิดการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติ (Multi-Attribute Decision Making: MADM) โดยในการศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และใช้วิธี Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM) เพื่อประเมินและจัดลำดับความสำคัญของโครงการอย่างเป็นระบบ ในการตัดสินใจทางเลือกที่ดีที่สุด เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความสำคัญในการตัดสินใจคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง จากนั้นจะทำการให้คะแนนและจัดลำดับความสำคัญของโครงการคมนาคม

จากที่มาและความสำคัญดังกล่าว การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญโครงการคมนาคมและการขนส่งที่สอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาตามผังเมือง โดยศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจจากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญต่างสาขาวิชาชีพ ทั้งด้านวิศวกรรมและด้านผังเมือง ทั้งนี้ ได้เลือกพื้นที่ศึกษาคือ ผังเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย เพื่อเป็นกรณีศึกษาในการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ดังกล่าว ผลการศึกษาที่ได้สามารถใช้เป็นแนวทางและข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคม เพื่อให้การดำเนินโครงการเกิดประสิทธิภาพสูงสุดและสอดคล้องกับการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจในการพัฒนาโครงการคมนาคมและขนส่งที่สอดคล้องกับการพัฒนาตามผังเมือง

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์และจัดลำดับความสำคัญของโครงการคมนาคมและการขนส่ง ผังเขตเศรษฐกิจพิเศษมหนองคาย โดยวิธีการ (Fuzzy Multi Attribute Decision Making Method : FMADM)

1.2.3 เพื่อเป็นแนวทางและข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคม

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัยดังนี้

1.3.1 กลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาในครั้งนี้ทำการศึกษาการตัดสินใจคัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่งจากบทบาทความคิดของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน โดยการสอบถามกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญที่มีความเชี่ยวชาญ มีความรู้และประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่ง ซึ่งมีตำแหน่ง ผู้อำนวยการ หัวหน้าฝ่าย นักบริหารงาน วิศวกรโยธา นักผังเมือง หรือผู้มีประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ดังนี้

(1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผังเมือง 10 คน

(2) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจร 10 คน

1.3.2 ขอบเขตพื้นที่คัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่ง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดพื้นที่คัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่ง คือ ผังเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย จากข้อมูลของกรมโยธาธิการและผังเมือง ซึ่งอยู่ระหว่างการวิเคราะห์และจัดทำร่างผัง มีพื้นที่ 601,550 ไร่ หรือ 962.48 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมใน 5 อำเภอของจังหวัดหนองคาย ประกอบไปด้วย อำเภอเมืองหนองคาย 432.27 ตารางกิโลเมตร อำเภอท่าบ่อ 103.06 ตารางกิโลเมตร อำเภอโพนพิสัย 284.49 ตารางกิโลเมตร อำเภอศรีเชียงใหม่ 121.90 ตารางกิโลเมตร และอำเภอสระใคร 20.76 ตารางกิโลเมตร โดยมีโครงการระบบคมนาคมขนส่งประเภทถนนสำหรับการคัดเลือกทั้งหมด 59 สายทาง แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

(1) ถนนเดิมขยาย หมายถึง ถนนที่มีอยู่เดิมในปัจจุบัน ใช้งานได้ แต่มีจำนวนช่องจราจรและขนาดเขตทางไม่เพียงพอสำหรับการรองรับปริมาณการจราจร จึงจำเป็นต้องดำเนินการขยายเขตทาง

(2) ถนนเดิมขยายและถนนโครงการ หมายถึง ถนนที่มีอยู่เดิมในปัจจุบันบางส่วนและถนนที่ไม่มีแนวสายทางในปัจจุบัน แต่เป็นแนวสายทางที่กำหนดให้มีขึ้น

(3) ถนนโครงการ หมายถึง ถนนที่ไม่มีแนวสายทางในปัจจุบัน แต่เป็นแนวสายทางที่กำหนดให้มีขึ้นในโครงข่ายถนน

1.3.3 กระบวนการคัดเลือกและจัดลำดับความสำคัญโครงการคมนาคมและการขนส่ง

ประยุกต์ใช้วิธีการ Fuzzy Multi Attribute Decision Making Method : FMADM ในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการคมนาคมและการขนส่ง ผังเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย มีดังนี้

1.4.1 ทราบถึงปัจจัยการตัดสินใจที่มีความสำคัญมากที่สุด สำหรับการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่ง

1.4.2 ทราบถึงผลการจัดเรียงลำดับความสำคัญของโครงการคมนาคมและการขนส่งผังเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

1.4.3 เป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งของผังเมืองรวมที่มีลักษณะของการพัฒนาใกล้เคียงกันต่อไป

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้จะทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการคมนาคมและขนส่ง ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาอันได้แก่ การผังเมืองและผังเมืองรวม เกณฑ์และมาตรฐานการวางผังเมืองรวม ความสำคัญของผังโครงการคมนาคมและการขนส่ง ความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่ง การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งแวดล้อม แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (May, 2004) เป้าหมายในการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) การพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (Special Economic Zone: SEZ Nongkhai)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในรูปแบบต่างๆ จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจะนำไปใช้เป็นแนวคิดในศึกษาและวิเคราะห์สำหรับการคัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่ง ซึ่งจะเห็นว่าการคัดเลือกโครงการ มีความเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจที่มีปัจจัยที่หลากหลาย (Multiple criteria) ภายใต้ปัจจัยเหล่านี้ มีบางปัจจัยที่สามารถหาค่าเป็นตัวเลขที่ชัดเจนได้ บางปัจจัยมีความคลุมเครือไม่สามารถหาค่าเป็นตัวเลขได้ และแต่ละปัจจัยมีมีน้ำหนักความสำคัญที่แตกต่างกัน เมื่อนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ร่วมกัน อาจทำให้กระบวนการตัดสินใจมีความซับซ้อน และไม่เป็นระบบ ในการศึกษาครั้งนี้ได้การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Approach (FMADM) ในการคัดเลือกและจัดลำดับความสำคัญโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

2.2 การผังเมืองและผังเมืองรวม

การตั้งถิ่นฐานชุมชนของมนุษย์สามารถจำแนกรูปแบบได้เป็นเมืองและชนบท คุณลักษณะสำคัญ ของเมือง คือ มีการรวมตัวของประชากรเพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างหนาแน่น ประกอบกิจกรรมทางเศรษฐกิจ ในสาขาพาณิชย กรรมและอุตสาหกรรมเป็นหลัก รวมถึงความเป็นศูนย์กลางทั้งภายในพื้นที่เมืองและพื้นที่ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การบริหารและการปกครอง การศึกษา การแพทย์และอนามัย การเงินและการธนาคาร เป็นต้น สำหรับชนบทคุณลักษณะที่สำคัญ คือ ประชากรอยู่อาศัยเบาบางและกระจายตัว ประกอบอาชีพ เกษตรกรรมเป็นหลัก ดังนั้น เมืองที่มีประชากรรวมตัวหนาแน่น กิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมมี ความหลากหลาย การวางผังเมืองจึงจำเป็นเพื่อการพัฒนาด้านกายภาพของเมืองให้สอดคล้องกับความสำคัญ ทางเศรษฐกิจและสังคม

ซึ่งจะก่อให้เกิดผลต่อการพัฒนาวิถีการดำรงชีวิตของประชาชน การส่งเสริม เศรษฐกิจ สังคมและสภาพแวดล้อม การอนุรักษ์ไว้ซึ่งคุณค่า ที่เกิดขึ้นจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์ ตลอดจนทรัพยากรและทัศนียภาพทางธรรมชาติที่งดงาม (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2549)

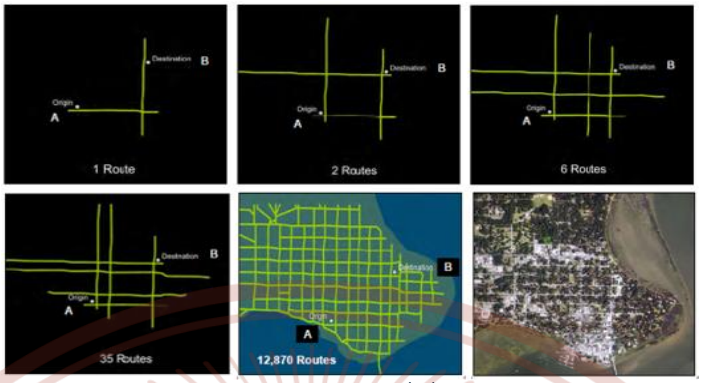
2.2.1 เกณฑ์และมาตรฐานการวางผังเมืองรวม

DeChiara, Joseph and Kooppelman Lee (1975) กล่าวถึงเกณฑ์การวางผังและออกแบบชุมชนเมืองว่าเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อกำหนดแนวความคิด แนวทาง และใช้เป็น หลักพื้นฐานการศึกษาและวิเคราะห์ตามกระบวนการวางผังเมือง เกณฑ์ดังกล่าวเป็นการใช้ในกรณีทั่วไป และต้องปรับเปลี่ยนให้เหมาะกับสภาพการณ์เฉพาะของแต่ละท้องที่ Planning and Urban Design Standards (2006) เป็นสมาคมการวางผังเมืองอเมริกัน กล่าวถึงมาตรฐานว่า เป็นสิ่งที่ใช้ในการอ้างอิงเพื่อการเปรียบเทียบวัดผล และ Watson D, Plattus A and Shibley R (2003) กล่าวถึงมาตรฐานว่า เป็นสิ่งที่ใช้เป็นพื้นฐานทางหลักการแนวคิดและวิธีปฏิบัติ จำแนกเป็นมาตรฐานเชิงปริมาณ (Quantitative Standard) มีที่มาจากการศึกษาวิจัย และมาตรฐานเชิงคุณภาพ (Qualitative Standard) ซึ่งมีที่มาจากการพิจารณาในเชิงทฤษฎีและหลักการ

จากการกล่าวถึงเกณฑ์และมาตรฐานในตำราการผังเมืองของต่างประเทศ การวางผังเมืองจะมี ลักษณะควบคู่กับการออกแบบเมืองซึ่งจะมีมาตรฐานที่เป็นค่าตัวเลขอย่างเจาะจง เพื่อการกำหนดขนาด ให้เหมาะกับการใช้ประโยชน์สูงสุดตามที่ต้องการ ซึ่งการกำหนดค่ามาตรฐานที่เป็นตัวเลขอย่างเจาะจง มีการสร้างจากผลการศึกษาวิจัยในเชิงวิทยาศาสตร์ ตลอดจนทฤษฎีและหลักการ

2.2.2 ความสำคัญของผังโครงการคมนาคมและการขนส่ง

การวางผังโครงการคมนาคมและการขนส่ง มีความสำคัญต่อการพัฒนาเมืองและส่งเสริมให้มีการเข้าถึงในทุกพื้นที่สามารถช่วยอำนวยความสะดวกกับผู้ที่สัญจร โดยให้เป็นโครงข่ายการสัญจรที่เชื่อมต่อกัน เพื่อลดปัญหาความแออัดของการจราจรและยังสนับสนุนการพัฒนาแบบผสมผสานอีกด้วย ทั้งนี้ ในการออกแบบควรมีการคำนึงถึงระยะทางที่สั้น เช่น การออกแบบช่วงถนนให้เป็น Block ซึ่งจะทำให้ลดระยะของการเดินทาง มีความต่อเนื่อง และยังเพิ่มทางเลือกให้ผู้สัญจรในการเดินทาง เส้นทางคนเดินเท้าระหว่างตัวสถานีถึงจุดหมายปลายทาง (Destinations) ไม่ควรมีระยะทางที่ยาวจนเกินไป สามารถเข้าถึงได้ง่าย มองเห็นได้ชัดเจนและความหลีกเลี่ยงจุดขัดแย้งระหว่างทางเดินเท้ากับถนน เช่น แยกหรือซอย เพื่อความปลอดภัยความปลอดภัย ง่ายต่อการเข้าถึง ซึ่งจากภาพที่ 2-1 จะเห็นว่ายิ่งจำนวนเส้นทางเพิ่มมากขึ้น ทำให้โครงข่ายการสัญจรที่เชื่อมกันเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Dover Kohl & Partners et.al., 2012)



ภาพที่ 2-1 รูปแบบการออกแบบโครงข่ายการสัญจรที่เชื่อมต่อกันของเมือง Beaufort รัฐ South Carolina (Dover Kohl & Partners et.al., 2012)

2.3 การพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (Special Economic Zone: SEZ Nongkhai)

รัฐบาลมีนโยบายจัดตั้งเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ เพื่อส่งเสริมการค้าและการลงทุนของประเทศ โดยใช้ประโยชน์จากความเชื่อมโยงด้านคมนาคมขนส่งของภูมิภาคอาเซียนตามข้อตกลงการค้าเสรีภายใต้กรอบอาเซียน และข้อตกลงภายใต้กรอบเศรษฐกิจอื่น และจากการค้าบริเวณพรมแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศเพื่อนบ้าน โดยให้ความสำคัญกับพื้นที่จังหวัดชายแดนเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ และพื้นที่ที่มีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้พื้นที่เหล่านั้นเกิดความเชื่อมโยงกันทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และการพัฒนาระหว่างประเทศ โดยพัฒนาระบบคมนาคมขนส่งโครงสร้างพื้นฐาน ระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ ให้ควบคู่กับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน อันมีผลต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่

จังหวัดหนองคายเป็นหนึ่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษที่ถูกกล่าวถึง เป็นโครงการที่อยู่ ในพื้นที่ติดชายแดนและหนึ่งในนั้นที่กำลังจะมีการพัฒนา หนองคายอยู่ในแผนยุทธศาสตร์ เมืองชายแดนสำหรับพื้นที่พัฒนาที่สำคัญ ศักยภาพและโอกาสในพื้นที่เป็นช่องทางการค้าชายแดน ไทยกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่มีมูลการค้าชายแดนสูงที่สุด เมื่อเทียบกับการค้า ชายแดนอื่น ๆ เนื่องจากเป็นเส้นทางที่สามารถเชื่อมโยงกับเวียงจันทร์ (ลาว) ระยะทางประมาณ 26 กิโลเมตร ได้ทั้งทางถนนและทางรถไฟ ซึ่งเชื่อมต่อเนื่องมาจากกรุงเทพฯ ดังนั้น หนองคายจึงมี โครงข่ายการขนส่งทางถนน รถไฟ และทางอากาศ ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการพัฒนากิจกรรมทาง เศรษฐกิจในพื้นที่ การพัฒนากิจกรรมทางเศรษฐกิจเชื่อมโยงระหว่างหนองคายกับสาธารณรัฐ ประชาธิปไตยประชาชนลาว (เวียงจันทร์และหลวงพระบาง) และกรุงเทพฯ นอกจากนั้นความเป็น เมืองน่าอยู่ของหนองคายจะสามารถพัฒนาเป็นที่พักอาศัยของนักลงทุนทั้งไทยและชาวต่างชาติ จังหวัดหนองคายได้มีการปรับ

วิสัยทัศน์เพื่อรองรับการเปิด AEC เป็น “เมืองน่าอยู่ เปิดประตูสู่อาเซียน” ดังนั้น อุตสาหกรรมที่จะมาอยู่ในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย จะต้องอยู่ในเขตอุตสาหกรรมด้านบริการ และเป็นนิคมอุตสาหกรรมสีเขียว โดยมีสามจุดยืนทางยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดคือ 1) เป็นเมือง แห่งการท่องเที่ยว 2) การค้าชายแดน 3) ส่งเสริมการเกษตรยั่งยืน บริเวณชุมชนเมืองหนองคายจึงถูกกำหนดให้เป็นศูนย์กลางการเคลื่อนย้ายแบบ Logistics การคมนาคมขนส่งทั้งในและต่างประเทศ ศูนย์กระจายสินค้า จุดผ่านแดนเศรษฐกิจการค้าและการลงทุน (ค้าปลีก-ค้าส่ง) ในบริการระดับภูมิภาคลุ่มแม่น้ำโขง และยังเป็นศูนย์กลางการกระจายสินค้า สามารถพัฒนาเป็นเขตอุตสาหกรรมและงานบริการขนส่งทั้งในและต่างประเทศ เพราะจังหวัดหนองคายมีจุดผ่านแดนถาวรด่านมิตรภาพไทย ลาว ที่สามารถใช้การคมนาคมได้ทั้งรถยนต์และรถไฟ มีจุดผ่านแดนถาวรด่านตรวจคนเข้าเมือง ซึ่งเป็นการคมนาคมทางน้ำด้วยเรือโดยสาร ในส่วนของบริเวณชุมชนอำเภอสระใคร ตำบลสระใคร กำหนดให้เป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมแปรรูปสินค้าเกษตร ใช้ที่ดินให้เป็นประโยชน์ ประกอบด้วย อุตสาหกรรมการผลิตและคลังสินค้า ที่อยู่อาศัย รองรับการขยายตัวของเมืองและรองรับแหล่งงาน ใหม่ ห้างค้าปลีกส่ง กิจการทางการเกษตรและการแปรรูปสินค้าจากการเกษตร

พื้นที่ผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคายประกอบด้วยอำเภอเมืองหนองคาย อำเภอท่าบ่อ อำเภอโพนพิสัย อำเภอศรีเชียงใหม่ และอำเภอสระใคร มีขนาดพื้นที่รวมประมาณ 962.48 ตร.กม. พื้นที่ดังกล่าวนี้มีพื้นฐานทางภูมิศาสตร์ ดังนี้

1) พื้นที่ตั้งติดชายแดนประเทศไทยกับ สปป.ลาว มีแม่น้ำโขงเป็นแนวพรมแดน มีสะพานมิตรภาพไทย-ลาว เชื่อมต่อเส้นทางคมนาคม ทางถนนและทางรถไฟ ปัจจัยนี้ส่งเสริมโอกาสการพัฒนาเศรษฐกิจการค้า อุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การคมนาคมขนส่ง และการบริการ ให้เกิดขึ้นแก่พื้นที่โครงการอย่างมีศักยภาพ

2) ความเป็นศูนย์กลางของจังหวัด (Core Area) พื้นที่ 5 อำเภอนี้มีอำเภอเมืองหนองคายเป็นศูนย์กลางและรายล้อมด้วยอำเภออื่นๆ 4 อำเภอ ขณะนี้พื้นที่แห่งนี้เป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ การค้า บริการ การบริหารการปกครอง การจัดการศึกษา การคมนาคมขนส่ง และอุตสาหกรรมในอนาคต เมื่อมีการพัฒนาเป็นขั้วความเจริญจะเพิ่มทวีขึ้น (Growth Pole) หนองคายจะกลายเป็นขั้วการเติบโตทางเศรษฐกิจและสังคมแห่งใหม่ของภาคอีสานตอนบน และจะมีการเติบโตของชุมชนขยายมาเชื่อมกับชุมชนอุดรธานีในที่สุด

3) บทบาทของแม่น้ำโขงมีต่อพื้นที่โครงการอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่อดีตและต่อไปสู่อนาคต ในด้านความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรน้ำและดินตะกอนอุดมสมบูรณ์เพื่อการเกษตรกรรมการควบคุมสภาพภูมิอากาศ วิถีชีวิต และขนบธรรมเนียมประเพณีที่มีความเป็นเอกลักษณ์และโดดเด่น ขณะเดียวกันแม่น้ำโขงสามารถสร้างความเสี่ยงในการเกิดปัญหาน้ำท่วมขึ้นได้ โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอเมืองหนองคายและอำเภอท่าบ่อ

โครงการคมนาคมและขนส่งเป็นส่วนหนึ่งของผังเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย โดยมีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาการจราจรในพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและรองรับการเดินทางในอนาคต เชื่อมโยงพื้นที่ส่วนต่าง ๆ ของแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภทให้ติดต่อกันโดยสะดวก เปิดพื้นที่เพื่อให้เกิดการพัฒนาเมืองให้สอดคล้องกับแผนผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย ความเป็นระเบียบ ความสวยงาม ความปลอดภัยของประชาชน ส่งเสริมการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ โดยในแผนผังระบบคมนาคมและขนส่งมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการโครงการพัฒนาระบบขนส่งดังนี้ (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2566)

(1) โครงการการคมนาคมและการขนส่ง ประเภทถนน แบ่งเป็น 8 ขนาด ดังต่อไปนี้

- ถนนสาย ก ขนาดเขตทาง 12.00 เมตร จำนวน 5 สาย
- ถนนสาย ข ขนาดเขตทาง 15.00 เมตร จำนวน 6 สาย
- ถนนสาย ค ขนาดเขตทาง 16.00 เมตร จำนวน 14 สาย
- ถนนสาย ง ขนาดเขตทาง 18.00 เมตร จำนวน 5 สาย
- ถนนสาย จ ขนาดเขตทาง 20.00 เมตร จำนวน 20 สาย
- ถนนสาย ฉ ขนาดเขตทาง 30.00 เมตร จำนวน 6 สาย
- ถนนสาย ช ขนาดเขตทาง 40.00 เมตร จำนวน 2 สาย
- ถนนสาย ฌ ขนาดเขตทาง 60.00 เมตร จำนวน 1 สาย

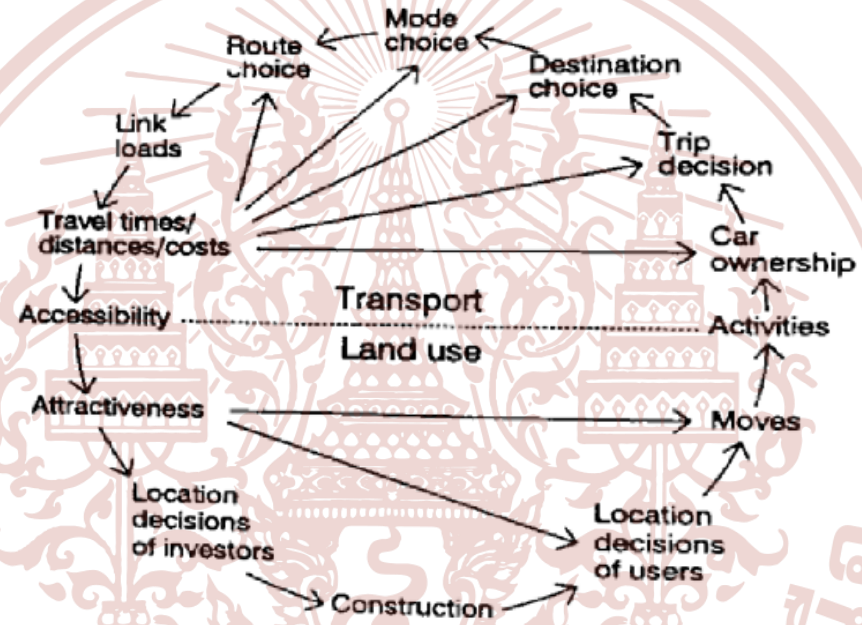
(2) โครงการการคมนาคมและการขนส่ง จำนวน 2 โครงการ ดังต่อไปนี้

- โครงการก่อสร้างสถานีรถไฟความเร็วสูง จำนวน 1 แห่ง
- โครงการก่อสร้างสถานีบรรจุและแยกสินค้ากล่อง จำนวน 1 แห่ง

2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่ง การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งแวดล้อม

Wegener (1996) การใช้ประโยชน์ที่ดินและการขนส่งจะเริ่มจากการกระจายตัวของการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น ที่อยู่อาศัย พื้นที่อุตสาหกรรม รวมถึงด้านธุรกิจการค้าจะเป็นตัวที่กำหนดตำแหน่งที่ตั้งของบ้านเรือนและอาคาร บริษัทและร้านค้าต่างๆ รวมถึงตำแหน่งของกิจกรรมของประชาชน เช่น การพักอาศัย การทำงาน การศึกษา การกระจายตัวของกิจกรรมพวกนี้จะทำให้เกิดความต้องการในเดินทาง ระหว่างพื้นที่กิจกรรม และการเดินทางจำพวกนี้จะเกิดขึ้นในระบบขนส่ง ทางเลือกของการเดินทางคือ การตัดสินใจเป็นเจ้าของยานพาหนะส่วนบุคคลโดยการตัดสินใจว่าจะเดินทางหรือไม่นั้น การตัดสินใจเลือกจุดหมายปลายทางเลือกรูปแบบการเดินทาง และเลือกเส้นทางที่จะเดินทางจากผลการตัดสินใจเหล่านี้ทำให้เกิดปริมาณ จราจรบนเครือข่ายถนนซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาการติดขัดของกระแสจราจรและการเกิดปัญหาอุบัติ และต้นทุนในการเดินทาง โดยที่เวลาระยะทาง

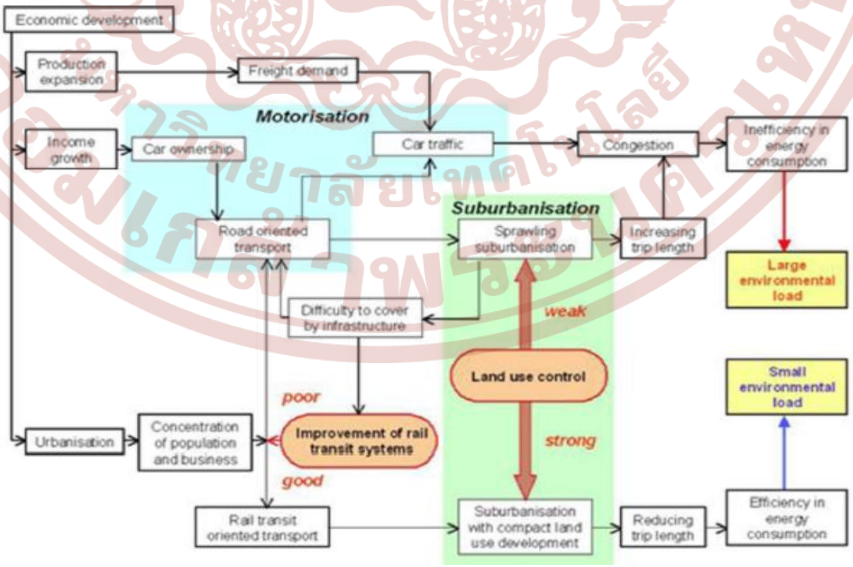
และค่าใช้จ่ายในการเดินทางสามารถตรวจวัดออกมาในรูปแบบของ ความสามารถในการเข้าถึงได้ (Accessibility) จากนั้นการกระจายตัวของความสามารถในการเข้าถึงได้ในพื้นที่ที่จะเกี่ยวข้อง จะเป็นปัจจัยที่นักลงทุนใช้ในการตัดสินใจเลือกตำแหน่งที่ตั้งของโครงการที่จะทำการลงทุน ซึ่งท้ายที่สุดจะส่งผลก่อให้เกิดการก่อสร้างและการปรับปรุงอาคารขึ้นใหม่ หรือการทำลายอาคารเก่าเป็นการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งก็จะกลายมาเป็นปัจจัยที่นักลงทุนใช้ในการตัดสินใจเลือกตำแหน่งที่ตั้งที่จะให้บริการและเลือกตำแหน่งที่ตั้งของกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไป แสดงดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 วัฏจักรของการเกิดปฏิสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินและการขนส่ง (Wegener, 1996)

Hayashi (1996) กล่าวว่า ความต้องการในการเดินทางที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและส่งผลกับการเติบโตทางเศรษฐกิจมากขึ้น ซึ่งจะกระตุ้นให้มีปริมาณรถนั่งส่วนบุคคลมากขึ้นตามมาอีก เมื่อเกินขีดจำกัดความสามารถที่จะรองรับได้ ปัญหาที่ตามมาคือ การจราจรติดขัด อุบัติเหตุทางถนน การใช้พลังงานเชื้อเพลิง และผลกระทบสิ่งแวดล้อม สำหรับเมืองที่มีการพึ่งพารถนั่งส่วนบุคคลในการเดินทางเป็นส่วนใหญ่ จนกลายเป็นระบบขนส่งหลักของเมืองจะทำให้เรามองข้ามผลกระทบในแง่ลบที่เกิดขึ้น แม้จะได้รับความสะดวกสบายและรวดเร็วในการเดินทางในระยะแรก ซึ่งในต่อมาจะทำให้เกิดปัญหาตามมามากมาย การแก้ไขปัญหาในช่วงแรกจะมุ่งเน้นที่การแก้ปัญหาการจราจรติดขัด และอุบัติเหตุจราจรทั้งองค์กรและหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งการวิเคราะห์หาสาเหตุและเสนอแนะแนวทางแก้ไขปัญหาอย่างต่อเนื่อง จะเห็นว่าข้อเสนอแนะดังกล่าวไม่สามารถตอบสนองต่อการแก้ปัญหาได้ ซึ่งในระยะหลัง ๆ จึงมีการนำเสนอผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม การใช้ประโยชน์ที่ดินการก่อให้เกิดกิจกรรมประเภทต่าง ๆ

สภาพเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญกับการพัฒนาระบบขนส่งเป็นอย่างมาก ซึ่งในภาพที่ 2-3 แสดงกลไกการพัฒนาเศรษฐกิจของเมืองที่มีความสัมพันธ์ต่อความต้องการการเดินทาง การใช้ยานพาหนะ การพัฒนาเมือง และผลกระทบกับสิ่งแวดล้อม ที่เมื่อมีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเพิ่มสูงขึ้น ประชากรมีรายได้เฉลี่ยที่มากขึ้น ทำให้สามารถครอบครองยานพาหนะเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการขยายตัวของภาคการผลิตและอุตสาหกรรม ส่งผลให้เกิดกิจกรรมและความต้องการเดินทางเพิ่มสูงขึ้นประกอบกับการมุ่งเน้นการพัฒนาด้านการขนส่งทางถนนให้เป็นระบบการขนส่งหลักของเมือง ทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึง (Accessibility)พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินได้สะดวกมากขึ้นและใช้ความเร็วในการเดินทาง (Mobility) ได้สูงขึ้น สภาพปัญหานี้จึงเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้มีการใช้รถนั่งส่วนบุคคลเพิ่มขึ้น ในขณะเดียวกัน การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจยังเร่งให้เกิดการขยายตัวของเขตชุมชนเมือง ทำให้ต้องเดินทางไกลขึ้นและจำนวนเที่ยวการเดินทางก็มากขึ้นเช่นกัน ซึ่งเป็นสภาพการณ์นี้เป็นการขยายตัวที่มีลักษณะกระจัดกระจาย (Sprawling Suburbanisation) ทำให้การจัดการด้านโครงสร้างพื้นฐานของเมืองเป็นเรื่องที่ยากและไม่ตอบสนองต่อความต้องการด้านอื่น ๆ จึงนำไปสู่ปัญหาการจราจรติดขัดและการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมากเกินไป สภาพการณ์นี้จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะเดียวกัน หากมีการพัฒนาระบบขนส่งให้สามารถรองรับกับการเดินทาง และการควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีการพัฒนาในลักษณะของเมืองกระชับ (Compact City) จะทำให้ลดระยะเวลาในการเดินทางเป็นและการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง (Hayashi, 1996)



ภาพที่ 2-3 ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน การขนส่งและสิ่งแวดล้อม (Hayashi et al., 1996)

2.5 เป้าหมายในการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs)

แนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) หมายถึง “การพัฒนาที่นำไปสู่ความต้องการของคนในปัจจุบัน โดยที่ไม่ส่งผลกระทบกับคนในยุคต่อไป ในการบรรลุความต้องการของตน” การพัฒนาที่ยั่งยืน มีหลักการกว้างๆ คือ การพัฒนาด้านใด ๆ จะต้องมีความสมดุลทั้งการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในภาพที่ 2-4 แสดงแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Newman and Kenworthy, 1999) ซึ่งการบูรณาการระหว่างการพัฒนาโครงการด้านการขนส่งและจราจรจะสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน อำนวยความสะดวกแก่ผู้สัญจร ช่วยลดความแออัดของการจราจรในเมือง นอกจากนี้ยังส่งเสริมการพัฒนาเชิงพื้นที่ รวมไปถึงการพัฒนาเศรษฐกิจและการจ้างงานในพื้นที่ (May, 2004)



ภาพที่ 2-4 แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (May, 2004)

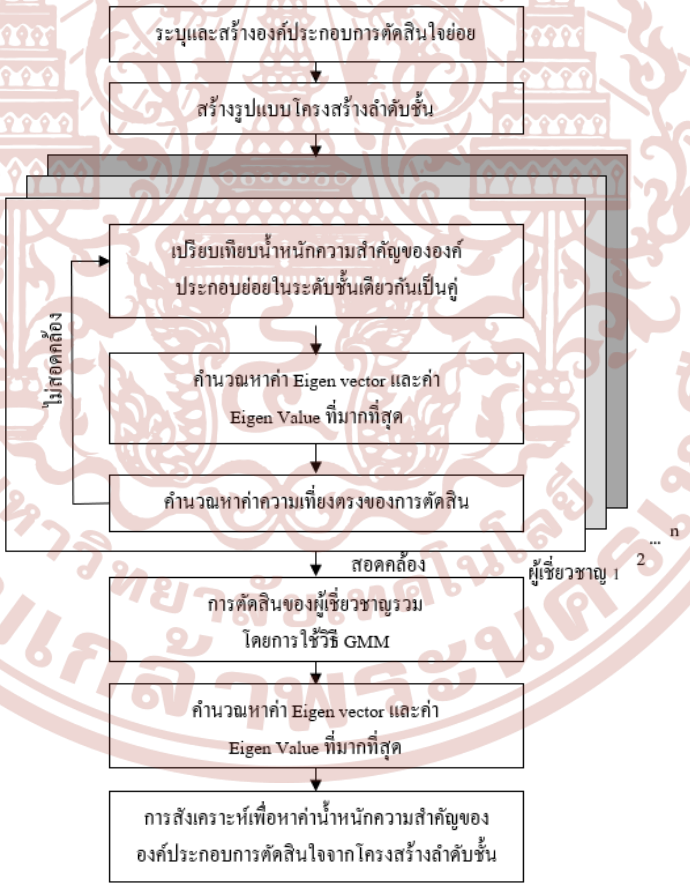
ในปี 2015 องค์การสหประชาชาติ (The United Nations, UN) ได้มีการหารือในการพัฒนาหลังจากปี 2015 โดยประเด็นที่สำคัญในการประชุมคือการจัดทำเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals–SDGs) โดยได้ตั้งเป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนไว้ 17 เป้าหมาย ดังแสดงในภาพที่ 2-5 และยังมีเป้าประสงค์อีก 169 เป้าหมาย



ภาพที่ 2-5 เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) (The United Nations, UN 2015)

2.6 กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP)

Saaty (1980) ได้กล่าวว่า กระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ (AHP) เป็นทฤษฎีการตัดสินใจซึ่งจะสร้างโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchy structure) ของปัจจัยการตัดสินใจและใช้การเปรียบเทียบปัจจัยการตัดสินใจแบบเป็นคู่ (Pairwise comparison) ดังแสดงในภาพที่ 2-6 โดยใช้สเกลอัตราส่วน (Ratio scales) ซึ่งหลักเกณฑ์ทั่วไปของกระบวนการลำดับเชิงวิเคราะห์ มีพื้นฐานมาจากความซับซ้อนและความยากลำบากในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยการตัดสินใจที่หลากหลายหรือจะต้องพิจารณาทางเลือกที่หลากหลายในคราวเดียวกัน (Miller, 1956) แต่คนทั่วไปสามารถประเมินปัจจัย 2 ปัจจัยหรือพิจารณาทางเลือก 2 ทางเลือกได้ดีในคราวเดียวกัน ดังนั้นการเปรียบเทียบทางเลือกเป็นคู่ ที่อยู่ในรูปสเกลอัตราส่วน (Ratio scales) จึงเป็นหลักการพื้นฐานที่สำคัญของ AHP



ภาพที่ 2-6 ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

AHP ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็นระยะเวลายาวนานเกือบ 40 ปีที่แล้ว ซึ่งมีนักวิจัยหลายท่านได้ทุ่มเทการทำงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ AHP และ นำมาซึ่งการพัฒนาและปรับปรุงรากฐานทางทฤษฎีของ AHP และทำให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น กระบวนการของ AHP โดยทั่วไปมีพื้นฐานมาจาก 4 ส่วน (Saaty, 1980) ได้แก่ (1) การจำแนกองค์ประกอบการตัดสินใจออกเป็นส่วนๆ (Decomposition), (2) การจัดลำดับความสำคัญ (Prioritisation), (3) การสังเคราะห์ (Synthesis), (4) การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

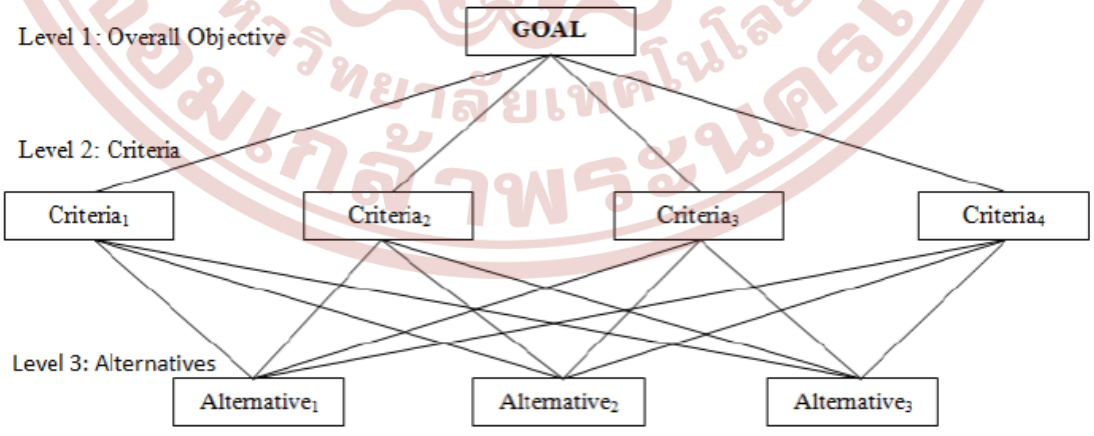
2.6.1 การจำแนกปัจจัยการตัดสินใจออกเป็นเป็นส่วน ๆ (Decomposition)

การจำแนกปัจจัยการตัดสินใจ ออกเป็นส่วนๆ เพื่อจัดรูปแบบโครงสร้างการตัดสินใจ (Hierarchy structure) โดยมีความซับซ้อนแตกต่างกันไปตามความสัมพันธ์ของปัจจัยในการตัดสินใจ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกันเป็นองค์ประกอบและโครงสร้างลำดับชั้นในระดับบนจนถึงระดับล่าง แสดงโครงสร้างลำดับชั้นทั่วไปของ AHP ซึ่งมีรายละเอียดการแบ่งกลุ่มองค์ประกอบของโครงสร้างลำดับชั้นดังแสดงในภาพที่ 2-7 (Klunboonkrong, 1998; Tzeng and Huang, 2011)

ระดับที่ 1 : เป้าหมาย คือ การกำหนดวัตถุประสงค์โดยรวมของปัญหาการตัดสินใจ

ระดับที่ 2 : เกณฑ์ตัดสินใจ คือ สิ่งที่สามารถทำให้เป้าหมายประสบความสำเร็จได วัตถุประสงค์ที่ตั้งขึ้น

ระดับที่ 3 : ทางเลือก คือ ผลลัพธ์หรือตัวเลือกที่ดีที่สุดที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้



ภาพที่ 2-7 ตัวอย่างโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchy structure)

2.6.2 การจัดลำดับความสำคัญ (Prioritisation)

ขั้นตอนหลังจากการสร้างโครงสร้างลำดับชั้น คือการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละลำดับชั้นของโครงสร้าง และทำการแบ่งให้เป็นปัจจัยสำหรับการตัดสินใจหลักเดียวกันที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยในการตัดสินใจอื่น ๆ ที่อยู่ในลำดับถัดไป โดยใช้วิธีการอัตราส่วน (Ratio scale) คือการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ภายใต้ปัจจัยในระดับเดียวกันของโครงสร้างการตัดสินใจ ซึ่งการเปรียบเทียบได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้ตัดสินใจแต่ละคน หรือจากความเห็นพ้องกันของกลุ่มผู้ตัดสินใจ ดังแสดงใน ตารางที่ 2-1 แสดงตัวเลขค่าคะแนนและความหมายทางทฤษฎีและการทดลองที่มีเหตุมีผล จำนวนครั้ง N ของการให้ค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญจะขึ้นอยู่กับจำนวนปัจจัยภายในระดับเดียวกัน ซึ่งสามารถหาจำนวนครั้งในการเปรียบเทียบเป็นคู่จะคำนวณได้จาก สมการที่ 2-1

$$\mathrm{N} = \frac{n(n-1)}{2} \qquad (2\text{-}1)$$

ตารางที่ 2-1 พื้นฐานระบบการวัดสำหรับการเปรียบเทียบ

ค่าคะแนนความสำคัญเปรียบเทียบ	**คำจำกัดความ**	**คำอธิบาย**
1	สำคัญเท่ากัน	การวินิจฉัยของทั้งสองปัจจัยมีผลเท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	การวินิจฉัยพบว่าปัจจัยหนึ่งสำคัญมากกว่าปัจจัยหนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	การวินิจฉัยพบว่าปัจจัยหนึ่งสำคัญมากกว่าปัจจัยหนึ่งมาก
7	สำคัญกว่ามากมาก	การวินิจฉัยพบว่าปัจจัยหนึ่งสำคัญมากกว่าปัจจัยหนึ่งมากมาก
9	สำคัญสูงสุด	มีหลักฐานสนับสนุนความพึงพอใจในปัจจัยหนึ่งสำคัญกว่าปัจจัยหนึ่งมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
2,4,6,8	เพื่อลดช่วงการพิจารณาให้มีความเหมาะสม	เพื่อลดช่องว่างในการวินิจฉัยเปรียบเทียบในลักษณะที่ก้ำกึ่ง และไม่สามารถอธิบายด้วยคำพูดที่เหมาะสม

(Saaty, 1980)

ในเมตริกซ์จัตุรัส A สมาชิกทั้งหมดตามแนวเส้นทแยงมุมจะมีค่าที่เท่ากันคือ 1 (เป็นค่าเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญกับตัวเองซึ่งย่อมมีค่าเท่ากับหนึ่ง) ส่วนสมาชิกในส่วนล่างของเส้นทแยงมุมจะเป็นส่วนกลับ (Reciprocal) ของสมาชิกส่วนบนของเส้นทแยงมุม (Klungboonkrong, 1998) เพราะฉะนั้นจำนวนครั้งของการเปรียบเทียบเป็นคู่ก็จะขึ้นอยู่กับจำนวนปัจจัยที่พิจารณาถ้ามีปัจจัยมากจำนวนครั้งของการเปรียบเทียบก็จะมากขึ้น และถ้าเมตริกซ์เป็นส่วนกลับที่สอดคล้องโดยสมบูรณ์แบบจะเป็นไปตามสมการที่ 2-2

$$\mathbf{AW} = \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \mathbf{nw} \qquad (2\text{-}2)$$

จำนวนสมาชิกที่มากที่สุดเท่าที่จะวินิจฉัยได้อย่างเหมาะสมและมีความถูกต้องในแต่ละระดับชั้นของโครงสร้างลำดับชั้น จำนวนสมาชิกของแต่ละชั้นจะมีค่าปัจจัย 7±2 (Miller, 1956) จากสมการที่ 2 เรียกว่า Principle Right Eigen vector ของ A และ n เรียกว่า Eigen value ของ **A** หรืออีกนัยหนึ่ง **W** เป็น Eigen vector ที่มีความสัมพันธ์กับค่า n และ n เป็น Eigen value ที่มีความสัมพันธ์กับ **W** โดย Normalised Principle Right Eigen vector ($\mathbf{W} = \{w_1, w_2, \ldots, w_n\}T$) ของเมตริกซ์จัตุรัส **A** ที่ได้มาจากการวิเคราะห์สมการแล้วสามารถคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญสำหรับแต่ละองค์ประกอบการตัดสินใจได้

ตามทฤษฎีเมตริกซ์จัตุรัส **A** จะมีความสอดคล้องเมื่อสมาชิกทั้งหมดของการเปรียบเทียบอยู่ในรูป $a_{ik} = a_{ij} \times a_{jk}$ และ k = 1, 2,..., n Principle Right Eigen vector ของ **A** จะมีค่าเท่ากับ n (ลำดับเมตริกซ์ A) ดังนั้นการที่เมตริกซ์ **A** จะมีความสอดคล้อง (Consistent) อย่างสมบูรณ์ดังสมการจะเป็นไปได้ยาก Eigen value ของ **A** จะมีค่าไม่เท่ากับ n พบว่าโดยทั่วไป Right Eigen vector (W) เมื่อถูกแทนที่ด้วย Largest right Eigen value (λ_{max}) ของเมตริกซ์ **A** สามารถที่จะให้ค่าระดับความสำคัญสำหรับทุกสมาชิกที่ทำการวินิจฉัยเปรียบเทียบได้เช่นกันแสดงดังในสมการที่ 2-3

$$\mathbf{AW} = \lambda_{max}\mathbf{W} \qquad (2\text{-}3)$$

ค่าของ λ_{max} ที่พบจะมีค่าที่มากกว่าหรือเท่ากับ n เมื่อค่าของ λ_{max} มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่า n เมตริกซ์ A ที่พิจารณาจะมีความสอดคล้อง (Saaty, 1980) ซึ่งเป็นเหตุผลที่ใช้ λ_{max} เป็นตัวแปรสำคัญที่ใช้พิจารณาความไม่สอดคล้องที่เกิดขึ้นในการพิจารณาของเมตริกซ์ **A** แสดงดังสมการที่ 2-4

ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, CI) ได้ถูกสร้างขึ้นเป็นดัชนีชี้วัดจากการทดสอบเมตริกซ์จัตุรัส (500 ตัวอย่าง) เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องสุ่ม (Random Consistency Index, RCI) ดังแสดงในตารางที่ 2-2 ค่าอัตราส่วนระหว่าง CI และRCI เรียกว่า อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) โดยทั่วค่า CR จะยอมรับได้เมื่อมีค่าน้อยกว่า 0.10 ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความสอดคล้องของกระบวนการตัดสินใจ ดังแสดงในสมการที่ 2-5 ซึ่งถ้ามากกว่า 0.10 ก็จะต้องทำการปรับค่าในเมตริกซ์นั้นใหม่หรือทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อกำหนดค่าในเมตริกซ์ใหม่

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \tag{2-4}$$

$$CR = \frac{CI}{RCI} \tag{2-5}$$

ตารางที่ 2-2 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการสุ่มตัวอย่าง

จำนวนปัจจัย	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
RCI	0.00	0.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.49

(Saaty and Vargas, 2001)

มีหลายวิธีที่ใช้ในการคำนวณ Principle Right Eigen vector (W) และค่า Largest Eigen value (λ_{max}) ของจัตุรัส A แสดงดังสมการที่ 2-6 และ 2-7

$$w_i = \left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}\right)^{1/n} \Big/ \sum_{k=1}^{n} \left(\prod_{j=1}^{n} a_{ki}\right)^{1/n} \tag{2-6}$$

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n} \left\{ \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\right) \times w_i \right\} \tag{2-7}$$

นอกจากวิธีการดังกล่าว ยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถหาค่า Eigen vector และ Largest Eigen value อาทิเช่น วิธีการ (1) Normalized Row Sum, (2) Geometric Means of Rows [Nth root of Row Product], (3) Power Method ซึ่งในแต่ละวิธีต่างก็มีรากฐานที่ต่างกัน แต่จะได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกัน

2.6.3 การสังเคราะห์ (Synthesis)

ขั้นตอนหลังจากการจัดลำดับความสำคัญคือ เมื่อได้ค่าน้ำหนักความสำคัญแต่ละปัจจัยทั้งหมดแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสังเคราะห์ โดยทั่วไป AHP จะใช้วิธี “Principle of Hierarchy Composition” ในการสังเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญเป็นน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์รวม (Global Relative Importance) สำหรับการคัดเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งจะอยู่ในตำแหน่งล่างสุดของแผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้นการตัดสินใจ ซึ่งน้ำหนักของปัจจัยสุดท้ายทั้งหมดจะเป็นตัวบ่งบอกสำคัญของทางเลือกรวมและสามารถคัดเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด น้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์รวมในแผนภูมิโครงสร้างระดับชั้นการตัดสินใจในแต่ละชั้นจะสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2-8 (จาก Saaty, 1980)

$$C(1,k) = \prod_{i=2}^{k} B_i \qquad (2\text{-}8)$$

โดยที่ C (1,k) = ระดับความสำคัญรวมของปัจจัยการตัดสินใจในระดับชั้น k ที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจในชั้นที่สูงกว่า

B_i = เป็น n_{i-1} เมตริกซ์ของ n_i เมตริกซ์แถวที่บรรจุในการคำนวณค่า W

n_1 = จำนวนของปัจจัยการตัดสินใจในโครงสร้างลำดับชั้น i

2.6.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว เป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการ AHP โดยเป็นการทดสอบว่าเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักไปเล็กน้อย จะมีผลอย่างไรต่อลำดับความสำคัญของทางเลือกที่พิจารณาในกระบวนการการตัดสินใจที่ซับซ้อนความไม่แน่นอนจากผลการตัดสินใจเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป การวิเคราะห์ความอ่อนไหวภายใต้สถานการณ์ที่หลากหลายที่อาจมีผลกับการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกจะช่วยให้ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจหารือกันเพื่อให้ได้ฉันทามติในท้ายที่สุด ในกระบวนการตัดสินใจโดยอาศัยวิธี AHP การวิเคราะห์ความอ่อนไหวสามารถทำได้ใน 3 ระดับ ได้แก่ (1) ระดับน้ำหนักความสำคัญ (Weights) (2) ระดับลำดับความสำคัญ (Local Priorities) และ (3) ระดับการเปรียบเทียบ (Comparisons) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวในระดับน้ำหนักความสำคัญ (Weights)

2.6.5 การตัดสินใจแบบกลุ่ม AHP (Group Decision Making)

กระบวนการ AHP สามารถจัดการแก้ไขปัญหาในการตัดสินใจของกลุ่ม ได้โดยวิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean Method, GMM) ได้ถูกใช้ในการรวมผลการวินิจฉัยที่เป็นลักษณะของกลุ่มข้อมูล ดังแสดงในสมการที่ 2-9 ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของกลุ่ม ในโครงสร้างลำดับชั้นการตัดสินใจ

$$a_{ij}^{gp} = (a_{ij}^{1} \times a_{ij}^{2} \times ... \times a_{ij}^{h} \times ... \times a_{ij}^{H})^{1/H} = (\prod_{h=1}^{H} a_{ij}^{h})^{1/H} \quad (2\text{-}9)$$

โดยที่ a_{ij}^{gp} = ปัจจัยที่เปรียบเทียบเป็นคู่ในเมตริกซ์จัตุรัสส่วนกลับ A โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ h

a_{ij}^{h} = ระดับความสำคัญของกลุ่ม (Group Pairwise Compairison)

H = จำนวนของผู้เชี่ยวชาญ

ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกลุ่ม (Group Consistency Index, GCI) จะคำนวณจาก (เมื่อเป็นค่าประมาณของ Largest Eigenvalue ของการวินิจฉัยเปรียบเทียบของกลุ่ม) อัตราส่วนความสอดคล้องของกลุ่ม (Group Consistency Ratio, GCR) จะคำนวณเช่นเดียวกับ อัตราส่วนความสอดคล้อง (GCR = GCI/RCI) การวินิจฉัยเปรียบเทียบของกลุ่มจะมีความสอดคล้อง เมื่ออัตราส่วนความสอดคล้องของกลุ่มมีค่าน้อยกว่า 0.10

2.6.6 จุดเด่นและจุดด้อยของ AHP

ข้อดีและและข้อเสียของ AHP สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 สรุปข้อดีและข้อเสียของ AHP

ข้อดี	ข้อเสีย
● พื้นฐานของทฤษฎีที่เข้มแข็งและน่าเชื่อถือ ● AHP มีความคล้ายคลึงกับกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์จึงสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย ● โครงสร้างการตัดสินใจแบบลำดับชั้นของ AHP และสามารถทำให้กระบวนการตัดสินใจของคนเป็น	● ในการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise comparisons) โดยใช้สเกลอัตราส่วน (Ratio scales) ในความหมายของการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญเป็นคู่อาจทำให้ผู้ให้สัมภาษณ์เข้าใจความหมาย

ตารางที่ 2-3 สรุปข้อดีและข้อเสียของ AHP

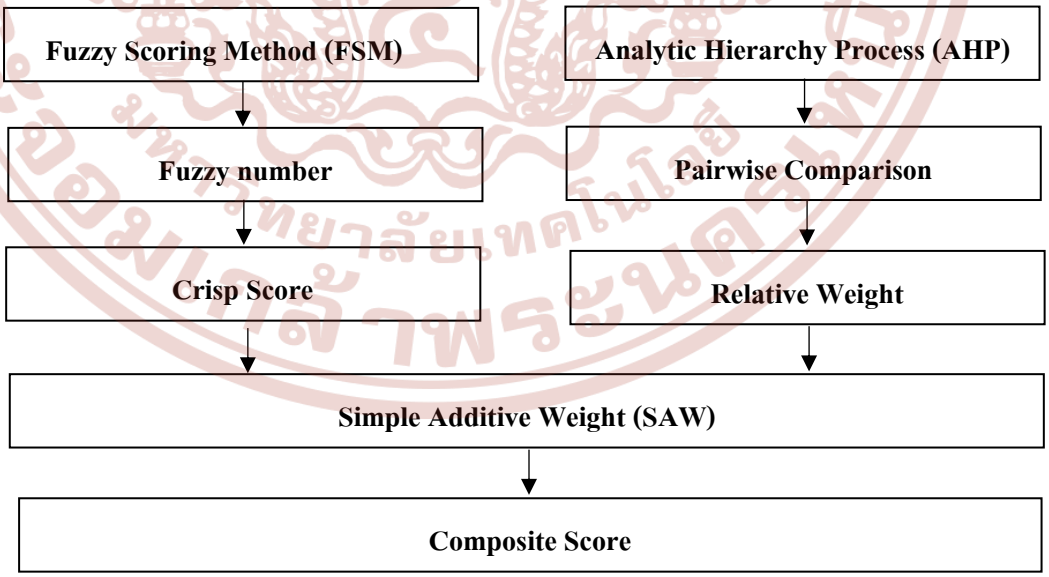
ข้อดี	ข้อเสีย
ระบบและเป็นวิทยาศาสตร์ สามารถทำให้เราตัดสินใจในปัญหาที่มีความซับซ้อนและยุ่งยากได้ ● การเปรียบเทียบของ 2 สิ่งเป็นคู่ ให้ความถูกต้องและแม่นยำกว่าการเปรียบเทียบสิ่งของทีละอย่างแล้วให้ค่าคะแนน ● สามารถจัดการกับปัญหาการตัดสินใจที่ประกอบไปด้วยปัจจัยที่เป็นนามธรรม (Intangible criteria) และที่เป็นรูปธรรมได้ (Tangible criteria) ดังนั้นจึงสามารถจัดการกับการตัดสินใจที่มีอคติหรือลำเอียงได้ ● สามารถวัดค่าความเที่ยงตรงและความไม่สอดคล้อง (Consistency) ในการตัดสินใจของผู้ให้สัมภาษณ์แต่ละคนและของกลุ่มผู้ให้สัมภาษณ์ได้ ● สามารถใช้กับกระบวนการการตัดสินใจในลักษณะแต่ละบุคคลและเป็นกลุ่มคนได้ ● ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดย AHP จะให้ค่าเป็นตัวเลข จึงสามารถนำไปใช้ในการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ เพื่อใช้ในการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยการตัดสินใจหรือทางเลือกที่กำลังพิจารณาได้โดยง่ายและชัดเจน ● วิเคราะห์ความอ่อนไหวได้ง่าย (Sensitivity Analysis) ● มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จภาพที่ของ AHP ที่หลากหลาย เช่น Expert Choice, Criterium, 123AHP, Super Decision และ AHP Project เป็นต้น ทำให้ AHP ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายยิ่งขึ้น	ผิด หากไม่คุ้นเคยกับกระบวนการ AHP มาก่อน ● AHP มักจะถูกประยุกต์ใช้กับโครงสร้างการตัดสินใจที่ไม่ยุ่งยากและซับซ้อนจนเกินไป ซึ่งการตัดสินใจในลักษณะดังกล่าว อาจไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงในทางปฏิบัติ เนื่องจากมีความซับซ้อนของโครงสร้างการตัดสินใจและมีปัจจัยการตัดสินใจที่มากจนเกินไป ● AHP ไม่สามารถจัดการกับลักษณะของปัญหาที่มีปัจจัยการตัดสินใจในระดับเดียวกันหรือต่างระดับกัน ซึ่งมีความสัมพันธ์กันได้ นั่นคือ AHP ไม่สามารถพิจารณาถึงผลกระทบแบบย้อนกลับ (Feedback effects) ได้ ● ข้อจำกัดของ AHP ที่ได้รับการกล่าวถึงมากที่สุดคือ ปรากฏการณ์ลำดับย้อนกลับ (Rank reversal) เมื่อมีการเพิ่มทางเลือกเข้าไปในหรือถอดทางเลือกออกมาจากกลุ่มทางเลือกเดิม

2.7 FMADM (Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Approach)

วิธี FMADM ถูกพัฒนามาจากหลักการพื้นฐานของทฤษฎีฟัซซี่เซตที่มีการนำมาร่วมกับกระบวนการตัดสินใจหลากหลายปัจจัย (MADM) โดยตั้งสมมติฐานว่า FMADM อาจประกอบด้วยข้อมูลที่คลุมเครือ (Fuzzy data) (เช่น คำพูด) และข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Crisp data) โดยที่ข้อมูลที่คลุมเครือจะสามารถแทนได้โดยตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy number) (Chen and Hwang, 1992)

2.7.1 แนวคิดพื้นฐานของวิธี FMADM

แนวคิดพื้นฐานของวิธี FMADM (Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Approach, FMADM) ซึ่งปัญหาการตัดสินใจส่วนใหญ่จะประกอบด้วยชุดข้อมูลมีลักษณะเป็นข้อมูลที่คลุมเครือ (Fuzzy) และข้อมูลที่เป็นตัวเลขชัดเจน (Crisp) ซึ่งข้อมูลที่คลุมเครือสามารถแสดงอยู่ในรูปแบบของคำพูด เช่น น้อย ปานกลาง มาก เป็นต้น หรือสามารถแสดงได้ด้วยตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy numbers) ซึ่ง หนึ่งในวิธีการ FMADM ที่ถูกใช้กันมากในงานการจัดการที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่จะต้องใช้ข้อมูลทั้งสองประเภทนี้ในกระบวนการตัดสินใจ วิธีการ FMADM ดัง**ภาพที่ 2-8** ประกอบด้วย (1) AHP สำหรับการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย (2) FSM สำหรับการคำนวณหาค่าน้ำหนัก และ (3) SAW สำหรับการรวมค่าคะแนนของแต่ละสถานี (Composite Score)



ภาพที่ 2-8 ขั้นตอนวิธีการของ Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Approach, FMADM

2.7.2 ทฤษฎีฟัซซี่เซต (Fuzzy Set Theory)

การวางแผนและออกแบบด้านการขนส่งและจราจรบ่อยครั้งที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลซึ่งไม่สมบูรณ์ (Incomplete) ไม่ถูกต้องแม่นยำ (Inaccurate) ไม่สอดคล้องกัน (Inconsistent) ไม่แน่นอน (Uncertain) หรือไม่ชัดเจน (Imprecise) ซึ่งนำไปสู่ผู้ตัดสินใจหรือการจัดทำโครงสร้างของปัญหาไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการศึกษา (Klungboonkrong, 1998) มันเป็นสิ่งที่ยากและซับซ้อนที่จะแสดงระบบอย่างชัดเจนร่วมกับการใช้ข้อมูลในกระบวนการตัดสินใจ ทฤษฎีฟัซซี่เซตเริ่มต้นการพัฒนาโดยในปี 1965 โดย Lofti A. Zadeh มีการใช้ในการแก้ปัญหาที่ยากเหล่านี้ในพื้นที่ต่าง ๆ ทฤษฎีฟัซซี่เซตเป็นหลักการพัฒนาไปสู่การจัดการความไม่แน่นอน ความไม่ชัดเจน ในโครงร่างงานซึ่งไม่มีความน่าจะเป็น

ในคริสป์เซต (Crisp set) แต่ละวัตถุประสงค์จะต้องมีความชัดเจนเป็นการอธิบายสมาชิกหรือจำนวนสมาชิก หรือไม่มีจำนวนสมาชิกของเซตเฉพาะ ระดับบางส่วนของสมาชิกใน Crisp Set เป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ แนวคิดฟัซซี่เซตเป็นการสะสมขององค์ประกอบและระดับของการเป็นสมาชิกชั้นของสมาชิก (Grade Of Membership) สิ่งนี้สามารถทำโดยดึงเอาแนวคิดของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกไปสู่การกำหนดระดับความเป็นสมาชิกโดยใช้ตัวเลขจากศูนย์ไปถึง หนึ่ง ซึ่งกำหนดเป็นระดับของสิ่งที่ขึ้นอยู่กับแต่ละองค์ประกอบ ไปสู่เซตของคำพูดทั่วไป

ให้ X ={x} เป็นเอกภพสัมพัทธ์ ฟัซซี่เซต A ใน X มีความหมายเป็นเซ็ตของคู่คำสั่ง $\{x, \mu_A(x))\}$ ที่ซึ่ง $x \in X$ และ $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$ เป็นฟังก์ชันสมาชิกของ $A; \mu_A(x) \in [0,1]$ เป็นค่าระดับการเป็นสมาชิก (Global of membership) ของ x ในฟัซซี่เซต A ถ้าช่วงของจำนวนจริงที่มีค่าอยู่ในช่วงค่า [0,1] ถูกแทนที่ด้วยค่าจำนวนเต็ม ในช่วง {0,1} ซึ่งจากคำจำกัดความนี้จะมีลักษณะเหมือนกันกับทฤษฎีเซ็ตทั่วไปอย่างชัดเจน ทฤษฎีฟัซซี่เซตจึงถือว่าเป็นการขยายผลของทฤษฎีเซ็ตดั้งเดิม ฟัซซี่เซตย่อย A ของ X แสดงในสมการ 2-10 และ 2-11 เป็นเอกภพสัมพัทธ์ที่จำกัดและไม่จำกัดตามลำดับ

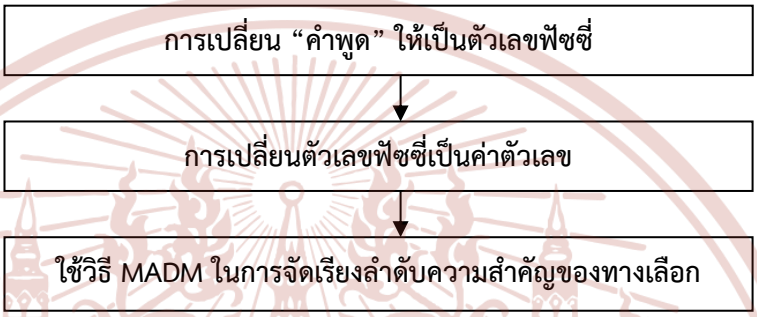
$$A = \sum_{i=1}^{n} \mu_A(x_i)/x_i \qquad (2\text{-}10)$$

$$A = \int_x \mu_A(x_i)/x \qquad (2\text{-}11)$$

ที่ซึ่ง $\mu_A(x)/x$ (โดยทั่วไปเรียกว่า Singleton) เป็นคู่ของระดับการเป็นสมาชิกและสมาชิกของ ฟัซซี่เซต A และเครื่องหมาย $\sum$ และ $\int$ ในสมการที่ 2-10 และ 2-11 แสดงถึง Union operation ในทฤษฎีเซตทั่วไป ซึ่งถ้าไม่ใช่การรวม (Summation) ก็เป็นการอินทิเกรต (Integration) ตามลำดับ

2.7.3 วิธี Fuzzy Scoring Method (FSM)

วิธีการ FSM เป็นวิธีที่พัฒนาขึ้นเพื่อที่จะเปลี่ยนข้อมูลที่คลุมเครือ (Fuzzy) เช่นคำพูด (น้อย ปานกลาง มาก) ให้เป็นค่าตัวเลขที่แน่นอน (Crisp) Chen และ Hwang (1992) ได้นำเสนอวิธีการที่สามารถขจัดจุดอ่อนทางทฤษฎีได้อย่างมากวิธีการดังกล่าวเรียกว่า FSM ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 2-9

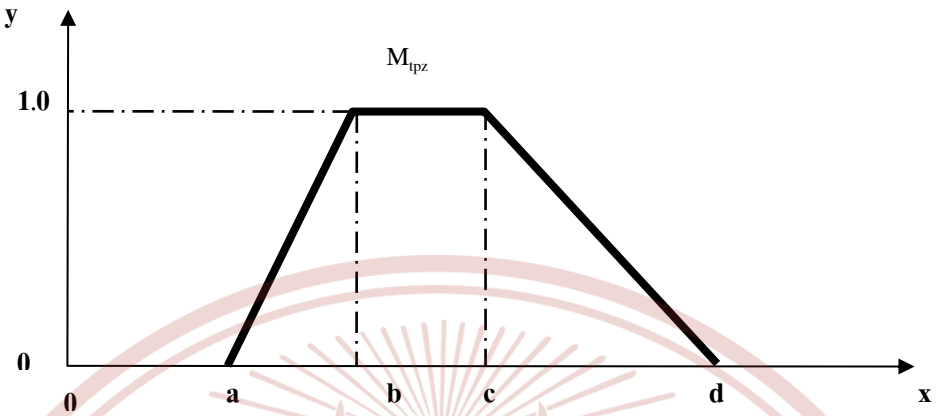


ภาพที่ 2-9 ขั้นตอนวิธีการของ Fuzzy Scoring Method, FSM

2.7.4 ตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number)

ตัวเลขฟัซซี่ เป็นองค์ประกอบเฉพาะของทฤษฎี ฟัซซี่เซต แม้ว่าบางการดำเนินการบูลีนสามารถประยุกต์ใช้กับ ฟัซซี่เซต ต่างๆได้ ซึ่งการดำเนินการทางคณิตศาสตร์บนฟัซซี่เซต นั้นอธิบายบนชุดตัวเลขจริงเท่านั้น วิธีที่ง่ายที่สุดที่ใช้กันทั่วไปของจำนวนจริงเป็นตัวเลขฟัซซี่ ตัวเลขฟัซซี่ เป็นการอธิบายดังเช่น ฟัซซี่เซต แบบ Convex และ Normalize ในเส้นจริง (R) ฟังก์ชันสมาชิกเป็นความต่อเนื่องบางช่วง ประเด็นหนึ่งที่สำคัญที่สุดในร่วมกับการประยุกต์ใช้ของตัวเลขฟัซซี่ เป็นการเปรียบเทียบค่าตัวเลข (ลำดับ) เป็นนัยสำคัญหลักที่ไปสู่ การสร้างแบบจำลองและพื้นที่เหมาะสมสูงสุด ในวิทยานิพนธ์นี้ได้แสดงรูปสี่เหลี่ยมคางหมูตัวเลข Fuzzy (Trapezoidal Fuzzy Number)(M_{tpz}) ดังแสดงในภาพที่ 2-10

เพราะว่ามีการใช้อย่างกว้างขวางในการปฏิบัติและต้องการเพื่อคำนวณตัวเลขที่ยุ่งยากให้ ลดลง สำหรับ Mtpz ค่าสมาชิกเพิ่มขึ้นเชิงเส้นจาก a ถึง b และลดลงจาก c ถึง d ในช่วง [b,c] จะมีค่าส่วนใหญ่เป็น 1.0 ค่าต่างๆน้อยกว่า a หรือมากกว่า d เป็นการพิจารณาที่เป็นไปไม่ได้ มันจะหมายเหตุสามเหลี่ยมตัวเลขฟัซซี่(Triangular Fuzzy Number) สามารถหาในกรณีพิเศษของสี่เหลี่ยมคางหมูตัวเลขฟัซซี่ (เมื่อ b = c)

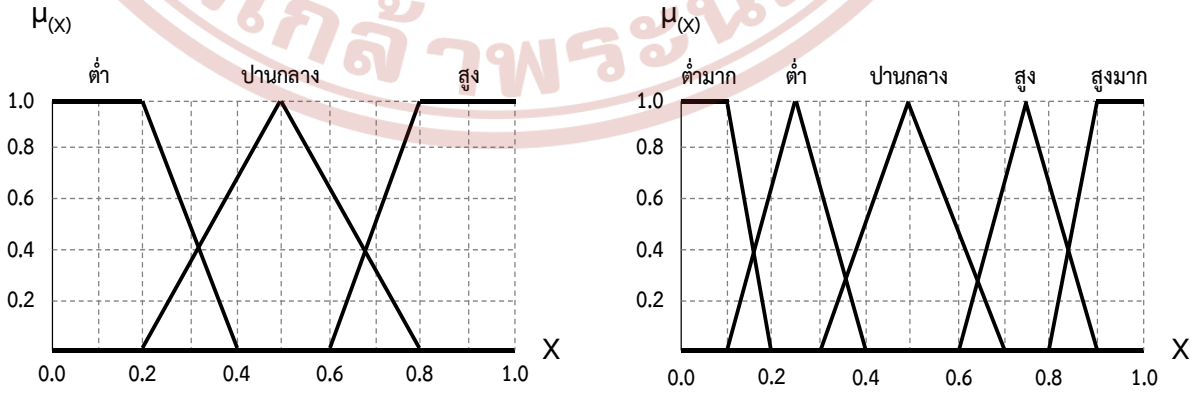


ภาพที่ 2-10 สี่เหลี่ยมคางหมูของตัวเลขฟัซซี่

ฟัซซี่เซต $A: X \rightarrow [0,1]$ เป็นรูปแบบ Normal ถ้ามี $x \in X$ แล้ว A(x) = 1 ฟัซซี่เซต $A: \Re \rightarrow [0,1]$ เป็นแบบ Convex ถ้าให้ $x \leq y \leq z$ มันจะเป็นจริงว่า $f(y) \geq f(x) \wedge f(z)$ ฟัซซี่เซต $A: \Re \rightarrow [0,1]$ มีส่วนรองรับ (Support) ยาวจำกัดทั้งที่เป็น แบบ Normal และ Convex บ่อยครั้งเราเรียกว่า ตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy number) ซึ่งในฟัซซี่เซตส่วนใหญ่จะใช้ในการควบคุมทั้งรูปแบบ Normal และ Convex

- **การเปลี่ยนข้อมูลที่คลุมเครือให้เป็นตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy number)**

การประมาณการค่าตัวเลขที่แน่นอนจากข้อมูลที่คลุมเครือ (Fuzzy) ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Chen และ Hwang (1992) เริ่มต้นโดยการเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นคำพูดให้เป็นค่าตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy Number) ภาพที่ 2-11 แสดงการเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นคำพูด 3 ระดับ และ 5 ระดับให้เป็นค่าตัวเลขฟัซซี่



ภาพที่ 2-11 การแปลง 3 และ 5 คำพูดที่คลุมเครือให้เป็น Fuzzy number

- **การแปลงค่าตัวเลขฟัซซี่เป็นค่าคะแนนคริสป์ (Crisp Score)**

Chen และ Hwang (1992) ใช้วิธี Fuzzy Scoring Method ในการประมาณค่าคะแนนคริสป์ จากตัวเลขฟัซซี่ ซึ่งวิธีการคำนวณหาค่าคะแนนนี้มีรากฐานทางทฤษฎีมาจากวิธี Fuzzy Ranking Method ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Jain (1976) และ Chen (1985) วิธีของ Chen และ Hwang (1992) ใช้ทั้งด้านซ้ายและขวาของวิธีการให้ค่าคะแนนแบบอัตถประโยชน์ (Utility Scoring Method) ในการหาค่าคะแนนรวมสำหรับตัวเลขฟัซซี่แต่ละค่า โดยการพิจารณาหาค่าคะแนนสูงสุด และค่าคะแนนต่ำสุดได้ แสดงไว้ในสมการ 2-12 และ 2-13

$$\mu_{\max}(x) = \begin{cases} x, 0 \le x \le 1, \\ 0, otherwise \end{cases} \tag{2-12}$$

$$\mu_{\min}(x) = \begin{cases} 1-x, 0 \le x \le 1, \\ 0, otherwise \end{cases} \tag{2-13}$$

ซึ่งการกำหนดค่าคะแนนอรรถประโยชน์ด้านซ้าย ($\mu_L(i)$) และค่าคะแนนอรรถประโยชน์ด้านขวา ($\mu_R(i)$) ของตัวเลขฟัซซี่จะมีผลต่อการคำนวณหาค่าที่เป็นตัวเลขที่ชัดเจน (Crisp value) ของ Fuzzy number M_i แสดงดังสมการ 2-14 และ 2-15

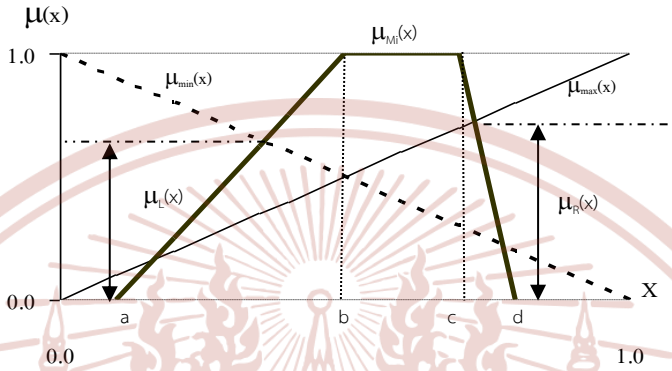
$$\mu_L(i) = \sup_x \left[\mu_{\min}(x) \wedge \mu_{M_i}(x) \right] \tag{2-14}$$

$$\mu_R(i) = \sup_x \left[\mu_{\max}(x) \wedge \mu_{M_i}(x) \right] \tag{2-15}$$

จากสมการ 2-14 ค่าคะแนนอรรถประโยชน์ด้านซ้าย ($\mu_L(i)$) คือ ค่าการเป็นสมาชิกสูงสุดของจุดตัดระหว่างส่วนที่มีค่าเพิ่มขึ้นของค่าตัวเลขฟัซซี่ กับค่าฟัซซี่ต่ำสุด ($\mu_{min}(x)$) ในทำนองเดียวกันสมการ 2-15 ค่าคะแนนอรรถประโยชน์ด้านขวา ($\mu_R(i)$) คือค่าการเป็นสมาชิกสูงสุดของจุดตัดระหว่างส่วนที่มีค่าลดลงของตัวเลขฟัซซี่ กับค่าฟัซซี่สูงสุด ($\mu_{max}(x)$) ซึ่งการพิจารณาหาค่า (Chen และ Hwang, 1992) ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวม ($\mu_T(i)$) ของตัวเลขฟัซซี่ หาค่าได้จากสมการ 2-16

$$\mu_T(i) = \left[\mu_R(i) + 1 - \mu_L(i) \right] / 2 \tag{2-16}$$

ต่อมาในปี 1995 Liu และ Chen แสดงให้เห็นว่าถ้าค่าตัวเลขฟัซซี่ สามารถแสดงให้อยู่ในรูปแบบสี่เหลี่ยมคางหมู ดังภาพที่ 2-12 (M_{tpz} = (a,b,c,d)) ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวม ($\mu_T(i)$) สามารถคำนวณได้โดยง่ายจากสมการ 2-17



ภาพที่ 2-12 แผนภาพการคำนวณค่าคะแนนฟัซซี่โดยวิธีของ Cheng and Hwang

$$C = \frac{1}{2}\left(\frac{d}{(1-c+d)} + \frac{b}{(b-a+1)}\right) \qquad (2\text{-}17)$$

ตารางที่ 2-4 และ ตารางที่ 2-5 แสดงผลการคำนวณค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวม ($\mu_T(i)$) สำหรับตัวเลขฟัซซี่ 3 และ 5 ระดับ ตามลำดับ

ตารางที่ 2-4 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 3 ระดับคำพูด

ตัวเลขฟัซซี่ $M(i)$	**องค์ประกอบของ** M_{tpz} (i)				**ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวม** $\mu_T(i)$	**ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวมที่ปรับแล้ว**
	a	*b*	*c*	d		
ต่ำ (Low)	0	0	0.2	0.4	0.1667	0.2000
ปานกลาง(Medium)	0.2	0.5	0.5	0.8	0.5000	0.6000
สูง (High)	0.6	0.8	1.0	1.0	0.8333	1.0000

ตารางที่ 2-5 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 5 ระดับคำพูด

ตัวเลขฟัซซี่ *M* (*i*)	**องค์ประกอบของ M_{tpz} (*i*)**				**ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวม μ_T (*i*)**	**ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวมที่ปรับค่าแล้ว**
	a	b	c	d		
ต่ำมาก (Very low)	0	0	0.1	0.2	0.0909	0.1000
ต่ำ (Low)	0.1	0.25	0.25	0.4	0.2826	0.3109
ปานกลาง (Medium)	0.3	0.5	0.5	0.7	0.5000	0.5500
สูง (High)	0.6	0.75	0.75	0.9	0.7174	0.7891
สูงมาก (Very High)	0.8	0.9	1.0	1.0	0.9091	1.000

2.7.5 การรวมค่าคะแนนโดยวิธี Simple Additive Weight (SAW)

หลังจากผ่านกระบวนการเปลี่ยนข้อมูลที่คลุมเครือให้เป็นตัวเลขฟัซซี่แล้ว ข้อมูลทั้งหมดจะอยู่ในรูปของตัวเลขที่หาค่าที่แน่นอนได้ หลังจากนั้นจะทำการประยุกต์ใช้วิธี FMADM ในการจัดเรียงลำดับความสำคัญของทางเลือกทั้งหมด และผลการวิเคราะห์หาค่าต่ำ ปานกลาง สูง จะใช้ทฤษฎี Fuzzy Scoring Method

สำหรับกระบวนการของ AHP นั้นเป็นการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และ Fuzzy Scoring Method ใช้หาค่าตัวเลขของค่าคะแนน ต่ำ ปานกลาง สูง ส่วนคะแนนรวมเพื่อจัดลำดับจัดลำดับความสำคัญในการคัดเลือกทางเลือกที่เหมาะสมนั้นจะรวมคะแนนโดยวิธี Simple Additive Weight (SAW) โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี Utility Theory ดังแสดงในสมการที่ 2-18 และ 2-19

$$CI_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \times r_{ij} \qquad (2\text{-}18)$$

โดยที่

$$\sum_{j=1}^{n} w_j = 1, w_j > 0 \qquad (2\text{-}19)$$

เมื่อ CI_i = Composite Index ของทางเลือก i

w_j = ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ j

r_{ij} = ค่าน้ำหนักของค่าคะแนนของทางเลือก i เมื่อพิจารณาเกณฑ์ j

n = จำนวนเกณฑ์ที่พิจารณา

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในรูปแบบต่างๆ

2.8.1 บทความและงานวิจัยในประเทศ

ธนกฤต อรัญดร และอรกมล วังอภิสิทธิ์ (2563) ได้ศึกษาและจัดลำดับความสำคัญของโครงการลงทุนก่อสร้างและปรับปรุงถนนในจังหวัดสงขลา อันได้แก่ ถนนทางหลวง ถนนทางหลวงชนบท และถนนท้องถิ่นเนื่องจากจังหวัดสงขลาเป็นหนึ่งในเมืองเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ที่มีจำนวนโครงการถนนมากเป็นอันดับสองของภาคใต้ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยประยุกต์ใช้วิธี FAHP ซึ่งในการวิเคราะห์ได้ใช้เกณฑ์ในการพิจารณา คือ (1) ปัจจัยหลักด้านวิศวกรรม (2) ปัจจัยหลักด้านเศรษฐศาสตร์ (3) ปัจจัยหลักด้านการเมืองและนโยบาย และ (4) ปัจจัยหลักด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งในแต่ละปัจจัยหลักประกอบด้วยปัจจัยรองหลายปัจจัย จากการวิเคราะห์พบว่า ทั้งสามหน่วยงานให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านวิศวกรรมเป็นอันดับหนึ่ง เฉลี่ยร้อย 34.73 และให้ความสำคัญกับปัจจัยอื่นๆ โดยมีความสำคัญเฉลี่ย ด้านเศรษฐศาสตร์ร้อยละ 23.25 ด้านการเมืองและนโยบายร้อยละ 21.07 และด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 20.96 ตามลำดับ และจากความเห็นเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดพบว่า การลงทุนโครงการก่อสร้างและปรับปรุงถนนเพื่อพัฒนาพื้นที่ที่อยู่อาศัยและสถานที่ราชการมีความสำคัญเป็นลำดับแรก ก่อนพื้นที่พาณิชยกรรม คลังสินค้าและอุตสาหกรรม พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม พื้นที่อนุรักษ์ สงวน สันทนาการและสิ่งแวดล้อม ตามลำดับ ทำให้ได้แนวทางในการวางแผนตัดสินใจลงทุนดำเนินการโครงการก่อสร้างและปรับปรุงถนนในจังหวัดสงขลาที่เหมาะสม

เสมา เบ้าพูนทอง (2554) ได้ศึกษาหลักเกณฑ์ที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับถนนโครงการก่อสร้างของกรมทางหลวงชนบทในจังหวัดนนทบุรีสำหรับโครงการซ่อมบำรุงสายทางหลวงชนบท โดยประยุกต์ใช้วิธี AHP มีปัจจัยในการวิเคราะห์คือ (1) สภาพความเสียหาย (2) ค่าดัชนีความเรียบสากล (3) ค่าดัชนีสภาพทาง (4) ปริมาณจราจร (5) เรื่องร้องเรียน (6) ความหนาแน่นของชุมชน (7) สถานที่สำคัญในสายทาง จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยเรื่องร้องเรียนมีความสำคัญมากที่สุด รองลงมาคือความหนาแน่นของชุมชน และปริมาณจราจร ตามลำดับ

เชิดสกุล สะอาด และคณะ (2563) ได้ศึกษารประเมินโครงการก่อสร้างของกรมทางหลวงชนบท เนื่องจากงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดทำให้ไม่สามารถบำรุงรักษาและพัฒนาถนนได้ทั้งหมด โดยประยุกต์ใช้วิธี FMADM โดยมีปัจจัยหลักที่สำคัญ คือ ปัจจัยด้านสังคม ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยรองอีกหลายปัจจัย นอกจากนั้นยังได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับวิธีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการคัดเลือก โครงการก่อสร้างทางหลวงชนบทในพื้นที่จังหวัดบึงกาฬ พบว่าโครงการก่อสร้างที่มีความเหมาะสมที่สุด คือโครงการก่อสร้าง ถนน สาย บก. 3013 ซึ่งมีค่าคะแนนเท่ากับ 0.8219 และผลการจัดลำดับของทั้ง 2 วิธีมีความคล้ายคลึงกัน

พนกฤษณ คลังบุญครอง และวุฒิไกร ไชยปัญหา (2553) ได้ศึกษาและคัดเลือกสถานที่ตั้งสถานีขนส่งสินค้าคอนเทนเนอร์ สำหรับการจัดการโลจิสติกส์และการขนส่งสินค้าทางรถไฟในอนาคต โดยการประยุกต์ใช้วิธี AHP และ FMADM ในการวิเคราะห์ ซึ่งมีเกณฑ์การพิจารณาที่เป็นปัจจัยหลัก 3 ด้าน คือ (1) ด้านวิศวกรรม (2) ด้านเศรษฐกิจ และ (3) ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งในแต่ละปัจจัยหลักจะประกอบไปด้วยปัจจัยรองและปัจจัยย่อยอีกหลายปัจจัย จากการศึกษา พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมสูงที่สุด (0.490) รองลงมาคือปัจจัยหลักทางด้านเศรษฐกิจที่ค่าน้ำหนักความสำคัญ (0.325) และปัจจัยหลักทางด้านสิ่งแวดล้อมมีค่าน้ำหนักต่ำสุด (0.185) โดยความต้องการในการขนส่งสินค้าเป็นปัจจัยรองด้านวิศวกรรมที่มีความสำคัญสูงสุด มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 0.212 และเมื่อทำการคำนวณค่าคะแนนโดยพิจารณาคุณสมบัติของที่ตั้งสถานีขนส่งสินค้าคอนเทนเนอร์กับค่าน้ำหนักปัจจัย สรุปได้ว่า สถานีหนองคายใหม่ (จังหวัดหนองคาย) และสถานีทุ่งโพธิ์(จังหวัดสุราษฎร์ธานี) เป็นพื้นที่สถานีที่มีศักยภาพสูงสุดสำหรับเสนอเป็นพื้นที่ก่อสร้างสถานีขนส่งสินค้าคอนเทนเนอร์ในลำดับแรก ซึ่งได้ค่าคะแนน เท่ากับ 0.799 และ 0.781 ตามลำดับ

2.8.2 บทความและงานวิจัยในต่างประเทศ

Bhandari, S. Nalmpantis, D. (2017) ได้ศึกษาและจัดลำดับความสำคัญและเปรียบเทียบวิธีการศึกษาของโครงการก่อสร้างถนนชนบทในประเทศเนปาล เนื่องจากข้อจำกัดด้านงบประมาณทำให้ต้องคัดเลือกโครงการสำหรับการก่อสร้าง โดยประยุกต์ใช้วิธีการคัดเลือก 3 วิธี คือ TOPSIS, MOORA และ PROMETHEE โดยอาศัยปัจจัยหลักสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน 3 ปัจจัยคือ (1) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (2) ปัจจัยด้านสังคม และ (3) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งในแต่ละปัจจัยหลักก็จะประกอบไปด้วยปัจจัยรองอีกหลายปัจจัย ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 3 วิธีให้ผลลัพธ์ที่เหมือนกันคือ สาย Bhaisahi – Simaltara - Shantipur

Mamdoohi, A. et.al. (2017) วางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมชนแบบบูรณาการ โดยมุ่งเน้นการใช้ประโยชน์ที่ดินและการออกแบบระบบขนส่งสาธารณะให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในเมือง Kashan ประเทศอิร่านในส่วนแรกจะเป็นการวิเคราะห์ศักยภาพของพื้นที่โดยใช้หลักการ 5 Ds (Cervero, Sarmiento, Jacoby, Gomez, and Neiman, 2009) ได้แก่ (1) ความหนาแน่น (Density), (2) ความหลากหลาย (Diversity), (3) การออกแบบที่เป็นมิตรกับคนเดินเท้าและจักรยาน (Design), (4) การเข้าถึงจุดหมายปลายทาง (Destination accessibility), (5) ระยะทางไปยังสถานีขนส่งสาธารณะ (Distance to transit) และในส่วนที่สองจะเป็นการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่รอบสถานี โดยมีปัจจัยหลักที่พิจารณา 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินและปัจจัยด้านการออกแบบสถานี ผลปรากฏว่าปัจจัยหลักด้านการใช้ประโยชน์

ที่ดินมีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.787 ซึ่งสูงกว่า ปัจจัยด้านการออกแบบสถานี ที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.027 โดยผู้ศึกษาให้เหตุผลว่าการประเมินศักยภาพของการพัฒนาเมือง คือการประเมินศักยภาพของพื้นที่ การใช้ประโยชน์พื้นที่ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลกับการพัฒนาเมือง มากที่สุด ส่วนปัจจัยอื่นนั่นเป็นเพียงตัวช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาที่ดี

Bhandari, S. Shahi, P. and Shrestha, R. (2014) ได้ทำการศึกษาเกณฑ์การประเมินที่เกี่ยวข้องกับความยั่งยืนและการจัดลำดับความสำคัญโครงการก่อสร้างถนนในประเทศเนปาล โดยใช้วิธี AHP มีปัจจัยหลักที่ใช้ในการคัดเลือกโครงการ 3 ปัจจัยหลัก คือ(1) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (2) ปัจจัยด้านความคาดหวังทางสังคม (3) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม โดยในแต่ละปัจจัยหลักจะประกอบไปด้วยปัจจัยรองหลายปัจจัย ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยหลักด้านเศรษฐกิจมีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดร้อยละ 38.16 รองลงมาคือปัจจัยหลักด้านความคาดหวังทางสังคมร้อยละ 34.04 และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมร้อยละ 27.79 ตามลำดับ

2.9 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการพิจารณาของงานวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกโครงการคมนาคมที่กล่าวมาข้างต้น ในส่วนนี้จะกล่าวถึงงานวิจัยและทฤษฎีที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในปัจจัยต่างๆ ที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษานี้ จะกล่าวถึงในบทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย ซึ่งรายละเอียดต่างๆ แสดงได้ดังนี้

2.9.1 เกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมจราจร

เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการคำนวณด้านวิศวกรรมจราจร ตามสำนักวิศวกรรมการผังเมืองได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานเพื่อให้มีข้อมูลไปในทิศทางเดียวกัน โดยเกณฑ์มาตรฐานด้านวิศวกรรมจราจรประกอบด้วย การเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger-Car Equivalent) ค่าความจุถนน (Capacity, C) และระดับการให้บริการด้านการจราจร (Level of Service, LOS) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger-Car Equivalent)

การเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคลเป็นการปรับหน่วยนับของยานพาหนะประเภทต่าง ๆ เทียบกับรถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger Car) โดยการปรับเทียบด้วยค่าเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (PCU Factor)ใช้ปรับเทียบจากยานพาหนะประเภทอื่น ๆ ให้อยู่ในรูปของ หน่วยนับรถยนต์ส่วนบุคคล (Passenger-Car Unit,PCU)

โดยค่าการเทียบเท่ารถยนต์ส่วนบุคคล (PCU Factor) จะใช้การปรับเทียบจากยานพาหนะประเภทอื่นๆ กรณีที่จัดทำผังเมืองรวมเมือง/ชุมชน จะใช้ค่าปรับเทียบหน่วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (PCU Factor) แยกประเภทข้อมูลปริมาณจราจรตามประเภทยานพาหนะเป็น 9 ประเภท ดังตารางที่ 2-6 ค่าปรับเทียบหน่วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล สำหรับผังเมืองรวมเมือง/ชุมชน

ตารางที่ 2-6 ค่าปรับเทียบหน่วยรถยนต์นั่งส่วนบุคคล สำหรับผังเมืองรวมเมือง/ชุมชน

ประเภทยานพาหนะ	PCU Factor
1. รถจักรยานสองล้อ	0.75
2. รถจักรยานสามล้อ	1.00
3. รถจักรยานยนต์	0.50
4. รถสามล้อเครื่อง	1.00
5. รถยนต์นั่งส่วนบุคคล	1.00
6. รถโดยสารขนาดเล็ก-กลาง	1.25
7. รถโดยสารขนาดใหญ่	2.50
8. รถบรรทุกเล็ก 4 ล้อ	1.00
9. รถบรรทุก 6 ล้อขึ้นไป	2.50

ที่มา: สำนักวิศวกรรมการผังเมือง กรมโยธาธิการและผังเมือง

2) ความจุของถนน (Highway Capacity, C)

ความจุของถนน หมายถึง อัตราการไหลของปริมาณจราจรสูงสุดที่ถนนสามารถรองรับได้ ซึ่งถนนแต่ละสายมีความสามารถในการรองรับปริมาณจราจรตามขนาดของช่องจราจร จำนวนช่องจราจร สภาพผิวจราจร เป็นต้นโดยการหาความจุของถนน สำหรับถนนที่เดินรถสองทิศทาง แสดงดังตารางที่ 2-7 ถึง 2-10

ตารางที่ 2-7 ความจุถนน 2 ช่องจราจร (เดินรถสองทิศทาง)

	ปริมาณการจราจร (PCU/ชั่วโมง)		
ความกว้างช่องจราจร (ม.)	3.00	3.25	3.50
ความกว้างของผิวจราจร (ม.)	6.00	6.50	7.00
ถนนสายประธาน	-	-	-
ถนนสายหลัก	1,200	1,350	1,500
ถนนสายรอง	800	1,000	1,200
ถนนสายย่อย	300-500	450-600	600-750

ที่มา: กรมโยธาธิการและผังเมือง, เกณฑ์และมาตรฐานการวางและจัดทำผังเมืองรวม ฉบับปรับปรุง (2544)

ตารางที่ 2-8 ความจุถนน 3 ช่องจราจร (เดินรถสองทิศทาง)

	ปริมาณการจราจร (PCU/ชั่วโมง)	
ความกว้างช่องจราจร (ม.)	3.00	3.50
ความกว้างของผิวจราจร (ม.)	9.00	10.50
ถนนสายประธาน	-	-
ถนนสายหลัก	2,000	2,200
ถนนสายรอง	1,600	1,800
ถนนสายย่อย	900-1,100	1,100-1,300

ที่มา: กรมโยธาธิการและผังเมือง, เกณฑ์และมาตรฐานการวางและจัดทำผังเมืองรวม ฉบับปรับปรุง (2544)

ตารางที่ 2-9 ความจุถนน 4 ช่องจราจร (เดินรถสองทิศทาง)

	ปริมาณการจราจร (PCU/ชั่วโมง)		
ความกว้างช่องจราจร (ม.)	3.00	3.25	3.50
ความกว้างของผิวจราจร (ม.)	12.00	13.00	14.00
ถนนสายประธาน	-	-	6,000
ถนนสายหลัก	4,000	4,400	4,800
ถนนสายรอง	2,400	2,700	3,000
ถนนสายย่อย	1,600-1,800	1,800-2,000	2,000-2,400

ที่มา: กรมโยธาธิการและผังเมือง, เกณฑ์และมาตรฐานการวางและจัดทำผังเมืองรวม ฉบับปรับปรุง (2544)

ตารางที่ 2-10 ความจุถนน 6 ช่องจราจร (เดินรถสองทิศทาง)

	ปริมาณการจราจร (PCU/ชั่วโมง)		
ความกว้างช่องจราจร (ม.)	3.00	3.25	3.50
ความกว้างของผิวจราจร (ม.)	18.00	19.50	21.00
ถนนสายประธาน	-	-	9,000
ถนนสายหลัก	6,000	6,600	7,200
ถนนสายรอง	4,000	4,500	5,000
ถนนสายย่อย	2,600-3,400	3,000-4,000	3,200-4,400

ที่มา: กรมโยธาธิการและผังเมือง, เกณฑ์และมาตรฐานการวางและจัดทำผังเมืองรวม ฉบับปรับปรุง (2544)

3) ระดับการให้บริการด้านการจราจร (Levels of Service, LOS)

ค่าระดับการให้บริการด้านการจราจรแสดงถึงลักษณะและสภาพการจราจรของสายทางที่พิจารณา โดยค่าระดับการให้บริการแต่ละระดับ จะมีสภาพและการจราจรที่แตกต่างกัน โดยที่ระดับการให้บริการ A หรือ LOS A แสดงสภาพการจราจรที่ดีที่สุด และในทางตรงกันข้าม ระดับการให้บริการ F หรือ LOS F จะแสดงสภาพการจราจรที่แย่ที่สุดในการพิจารณาค่าระดับการให้บริการกรณีที่ลักษณะของกระแสจราจรไหลอย่างสะดวก (Uninterrupted flow facilities) ค่าระดับการให้บริการจะเทียบกับค่าดัชนีการจราจรติดขัด (ค่า V/C Ratio) ดังตารางที่ 2-11

ตารางที่ 2-11 ค่าระดับการให้บริการเทียบกับค่าดัชนีการจราจรติดขัด (ค่า V/C Ratio)

ระดับการให้บริการ (LOS)	ค่า V/C Ratio	ความหมาย
A	0.00-0.60	การจราจรไม่ติดขัด ปริมาณการจราจรต่ำ
B	0.61-0.70	การจราจรติดขัดเล็กน้อย ปริมาณการจราจรสม่ำเสมอ
C	0.71-0.80	การจราจรค่อนข้างสม่ำเสมอ ปริมาณจราจรเริ่มหนาแน่น
D	0.81-0.90	การจราจรสม่ำเสมอ ปริมาณจราจรถูกจำกัด
E	0.91-1.00	การจราจรไม่สม่ำเสมอ ปริมาณจราจรหนาแน่น ติดขัดพอสมควร
F	มากกว่า 1.00	การจราจรติดขัด ความเร็วต่ำ เคลื่อนไหวตามสัญญาณจราจร

ที่มา: ดัดแปลงจาก Transportation Research Board, Highway Capacity Manual (HCM) (1994)

2.9.2 การประเมินต้นทุนของโครงการ

มหาวิยาลัยสงขลานครินทร์ (2561) ได้ร่วมทำโครงการจัดทำแผนพัฒนาทางหลวงชนบท ประจำกรมฯ กลุ่มที่ 7 โดยทำการศึกษาการประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้นสำหรับโครงการสายทางของทางหลวงชนบท ซึ่งประกอบด้วย ค่าศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม ค่าสำรวจออกแบบ ค่าสำรวจอสังหาริมทรัพย์ ค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินหรือเวนคืนที่ดินและสิ่งปลูกสร้าง และค่าเงินทุนในการปรับปรุงหรือพัฒนาสายทาง ดังตารางที่ 2-12 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) ค่าสำรวจออกแบบถนนและสำรวจอสังหาริมทรัพย์ คือ ค่าใช้จ่ายเพื่อทำการสำรวจตรวจสอบว่าสายทางที่กำลังสำรวจอยู่ในพื้นที่ที่จะต้องตัดผ่าน โบราณสถาน ป่า/พื้นที่อุทยาน/พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า/พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ ในรัศมี 2 กิโลเมตรหรือไม่ รวมไปถึงการสำรวจมูลค่าอสังหาริมทรัพย์ที่สายทางจะต้องตัดผ่าน เพื่อทำการประเมินมูลค่าในการเวนคืนที่ดิน

2) ค่าจัดกรรมสิทธิ์ที่ดินหรือค่าเวนคืน คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปเพื่อชดเชยความเสียหายให้กับผู้ที่ครอบครองที่ดินในบริเวณที่สายทางตัดผ่าน โดยในการชดเชยนี้จะชดเชยในรูปของตัวเงินเพื่อบรรเทาความเดือดร้อนอันเนื่องมาจากการที่ที่ทำกินลดลงและสิ่งปลูกสร้างได้ถูกทำลาย

3) ค่าศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม คือ ค่าใช้จ่ายที่ใช้ไปเพื่อการศึกษาว่าสายทางที่จะต้องทำการพัฒนาหรือปรับปรุงนั้น ได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่และส่งผลอย่างไร

ตารางที่ 2-12 ประมาณสำรวจออกแบบถนน สำรวจอสังหาริมทรัพย์ จัดกรรมสิทธ์ที่ดิน (เวนคืน) และศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการดำเนินการ	**ค่าดำเนินการ (ล้านบาท)**
สำรวจออกแบบถนน	2.5% ของค่าก่อสร้าง
สำรวจอสังหาริมทรัพย์	0.815 ล้านบาท/กิโลเมตร
จัดกรรมสิทธิ์ที่ดิน (เวนคืน)	ราคาที่ดิน (ไร่) x (เขตทาง x ความยาว)/ 1,600 (ไร่)
ศึกษาความเหมาะสมและผลกระทบสิ่งแวดล้อม	1.5% ของมูลค่าโครงการ

ที่มา: จากการปรึกษาหารือระหว่างกรมทางหลวงชนบทและกลุ่มที่ปรึกษาในการจัดทำโครงการพัฒนากรมทางหลวงชนบท อ้างอิงในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2561)

4) ค่าก่อสร้าง คือ ค่าใช้จ่ายแบบทางตรงเบื้องต้นในการจัดทำโครงการ รวมถึงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการพัฒนาโครงการ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดพื้นผิวของสายทาง และมาตรฐานชั้นทาง ดังตารางที่ 2-13 เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ในการกำหนดค่าดำเนินการดังตารางที่ 2-14

ตารางที่ 2-13 มาตราฐานชั้นทาง

ทางหลวงชนบท มาตราฐานชั้นที่	จำนวนช่องจราจร (ช่อง)	ความกว้างช่องจราจร (เมตร)	ความกว้างไหล่ทาง (เมตร)
4	2	3	-
3	2	3	1.5
2	2	3.5	1.5
1	4	3.25	1.5

ที่มา: จากการปรึกษาหารือระหว่างกรมทางหลวงชนบทและกลุ่มที่ปรึกษาในการจัดทำโครงการพัฒนากรมทางหลวงชนบท อ้างอิงในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2561)

ตารางที่ 2-14 สรุปงบประมาณค่าดำเนินการก่อสร้างพื้นผิวทาง

ทางหลวงชนบทมาตราฐานชั้นที่	ค่าดำเนินการ	
	ค่าก่อสร้างทางลาดยาง (ล้านบาท/กิโลเมตร)	ค่าก่อสร้างทางคอนกรีต (ล้านบาท/กิโลเมตร)
4 (เสริมไหล่)	5.9	9.1
3	8.8	13.1
2	9.6	14.4
1	11.7	19.5

ที่มา: จากการปรึกษาหารือระหว่างกรมทางหลวงชนบทและกลุ่มที่ปรึกษาในการจัดทำโครงการพัฒนากรมทางหลวงชนบท อ้างอิงในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2561)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้การพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งเกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากที่สุด กระบวนการในการการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง จึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากในแต่ละโครงการมีลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน การสนับสนุนให้เกิดกิจกรรมในพื้นที่ รูปแบบถนนโครงการ ปริมาณจราจร การเชื่อมต่อโครงข่ายถนน ผลกระทบของโครงการต่อชุมชนโดยรอบ ข้อกำหนดโครงการ ช่วยลดการจราจรที่ติดขัด อุบัติเหตุ มลพิษทางอากาศและเสียง รวมไปถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ทั้งสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อการดำรงชีวิตและคุณภาพของประชาชน นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมการผลิต เร่งความเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ สังคม และการพัฒนาเมือง ให้มากยิ่งขึ้นอีกด้วย สำหรับการศึกษานี้ได้พิจารณารายละเอียดและเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมถึงปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งที่เหมาะสมกับการพัฒนาผังเมืองรวม จากการทบทวนวรรณกรรมดังที่กล่าวมาในบทที่ 2 โดยวิธีการตัดสินใจแบบหลายปัจจัย Multi-attribute Decision Making (MADM) โดยจะประยุกต์ใช้วิธี AHP และ FMADM ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย โดยขั้นตอนของการศึกษาได้แสดงไว้ในภาพที่ 3-1



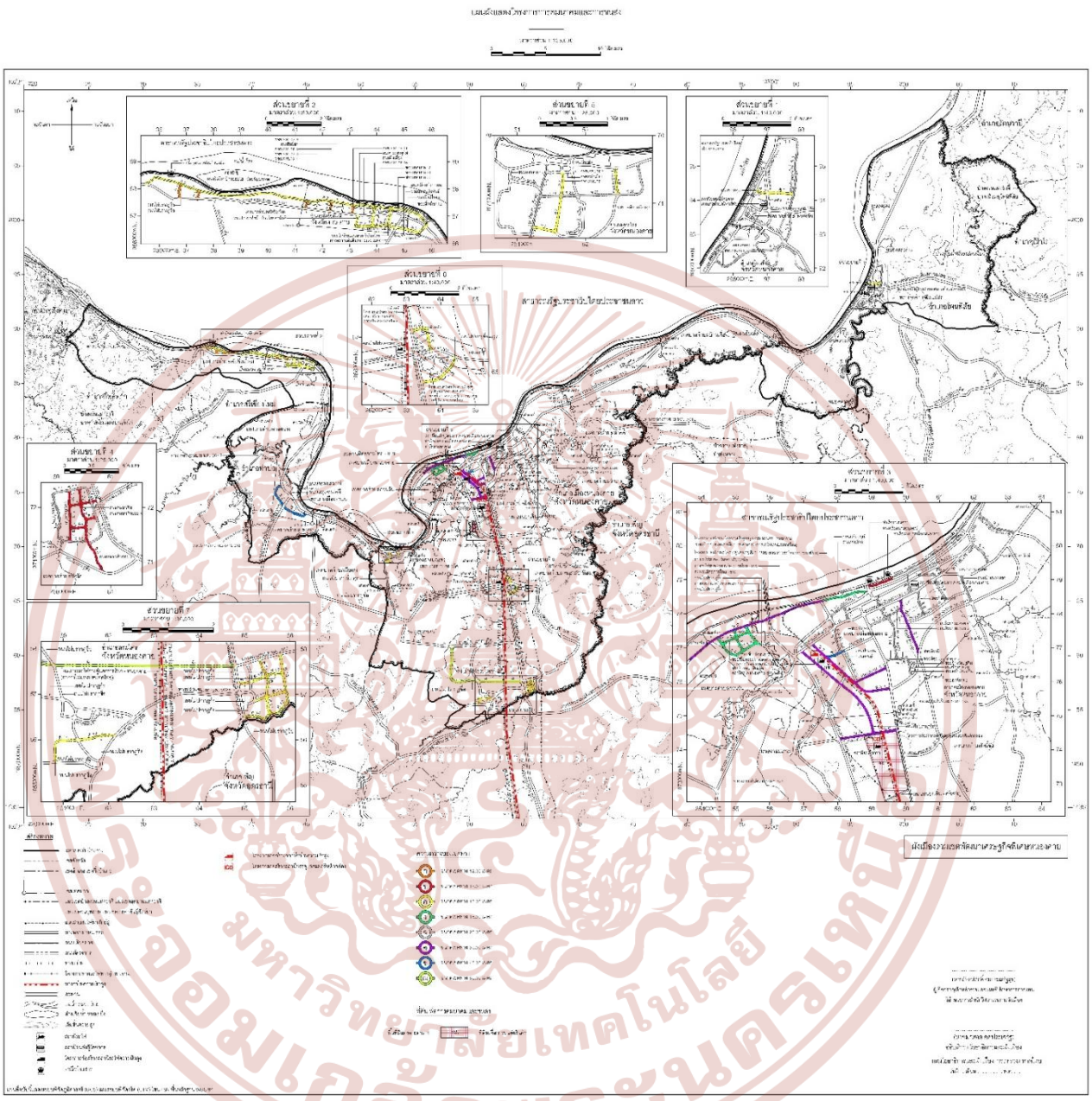
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

3.1 ทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง

ในส่วนของการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อการกำหนดปัจจัยสำหรับการวิเคราะห์เพื่อจัดลำดับโครงการคมนาคมและการขนส่ง โดยเนื้อหาที่ใช้ทบทวนวรรณกรรมครอบคลุมเนื้อหาอันได้แก่ การผังเมืองและผังเมืองรวม ผังโครงการคมนาคมและการขนส่ง ความสำคัญของผังโครงการคมนาคมและการขนส่ง ความสัมพันธ์ระหว่างการขนส่ง การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งแวดล้อม แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน เป้าหมายในการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals, SDGs) การพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในรูปแบบต่าง ๆ

3.2 กำหนดพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดพื้นที่คัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่ง คือ ผังเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย จากข้อมูลของกรมโยธาธิการและผังเมือง ซึ่งอยู่ระหว่างการวิเคราะห์และจัดทำร่างผัง มีพื้นที่ 601,550 ไร่ หรือ 962.48 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมใน 5 อำเภอของจังหวัดหนองคาย ประกอบไปด้วย อำเภอเมืองหนองคาย 432.27 ตารางกิโลเมตร อำเภอท่าบ่อ 103.06 ตารางกิโลเมตร อำเภอโพนพิสัย 284.49 ตารางกิโลเมตร อำเภอศรีเชียงใหม่ 121.90 ตารางกิโลเมตร และอำเภอสระใคร 20.76 ตารางกิโลเมตร โดยมีโครงการระบบคมนาคมขนส่งประเภทถนนสำหรับการคัดเลือกทั้งหมด 59 สายทาง กำหนดเขตทางของโครงข่ายถนน ซึ่งแบ่งออกเป็น 8 ขนาดสายทาง ได้แก่ ถนนสาย ก ขนาดเขตทาง 12.00 เมตร จำนวน 5 สาย ถนนสาย ข ขนาดเขตทาง 15.00 เมตร จำนวน 6 สาย ถนนสาย ค ขนาดเขตทาง 16.00 เมตร จำนวน 14 สาย ถนนสาย ง ขนาดเขตทาง 18.00 เมตร จำนวน 5 สาย ถนนสาย จ ขนาดเขตทาง 20.00 เมตร จำนวน 20 สาย ถนนสาย ฉ ขนาดเขตทาง 30.00 เมตร จำนวน 6 สาย ถนนสาย ช ขนาดเขตทาง 40.00 เมตร จำนวน 2 สาย ถนนสาย ฌ ขนาดเขตทาง 60.00 เมตร จำนวน 1 สาย



ภาพที่ 3-2 แผนผังระบบคมนาคมและขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (กรมโยธาธิการและผังเมือง, 2563)

3.3 คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่ง

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์เพื่อกำหนดปัจจัยการตัดสินใจโครงสร้างการตัดสินใจ ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ได้แก่ (1) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมขนส่งและจราจร 10 คน และ (2) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบผังเมือง 10 คน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญทั้งสองกลุ่มดังกล่าวอาจเป็น กลุ่มข้าราชการเจ้าหน้าที่รัฐและผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการ ซึ่งเคยดำรงตำแหน่งหรืออยู่ในหน้าที่ปัจจุบัน มีความรู้และประสบการณ์ หรือเป็นผู้มีผลต่อการกำหนดทิศทางของการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่ง ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญ มีรายละเอียดดังนี้

1. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญงานวิชาการ ประเภทวิศวกรรมขนส่งและโลจิสติกส์ จะต้องจบการศึกษาไม่น้อยกว่าระดับปริญญาโทในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมืองด้านการขนส่ง และต้องมีประสบการณ์การดำเนินการหรือมีส่วนร่วมในโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งไม่น้อยกว่า 10 ปี
2. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญงานวิชาการ ประเภทการวางและออกแบบผังเมือง จะต้องจบการศึกษาไม่น้อยกว่าระดับปริญญาโทในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมืองด้านการผังเมือง และต้องมีมีประสบการณ์การดำเนินการหรือมีส่วนร่วมในโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการวางและจัดทำผังเมืองไม่น้อยกว่า 10 ปี
3. กลุ่มข้าราชการ เจ้าหน้าที่รัฐและผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการ จะต้องมีประสบการณ์การดำเนินการหรือมีส่วนร่วมในโครงการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งไม่น้อยกว่า 10 ปี
4. มีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งและการพัฒนาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

3.4 กำหนดปัจจัยในการวิเคราะห์การคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง

ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดคือการกำหนดปัจจัยในการวิเคราะห์ โดยปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาได้จากการทบทวนรายงานการศึกษาและวิจัย รวมทั้งบทความทางวิชาการและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรง โดยจะพิจารณาจากข้อมูลที่เป็นสภาพปัจจุบันเท่านั้น เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลที่รวบรวมได้เป็นข้อมูลในปัจจุบัน ซึ่งไม่มีข้อมูลของพื้นที่ศึกษาในอนาคต เช่นรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นการศึกษานี้ จึงเป็นการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งเบื้องต้นเท่านั้น ซึ่งจากการรวบรวม

ข้อมูลการทบทวนรายงาน บทความทางวิชาการและงานวิจัยต่าง ๆ รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรง สามารถกำหนดปัจจัย โดยในการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดปัจจัยหลักที่ใช้ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง อันประกอบด้วย (1) การพัฒนาเมือง (2) การขนส่ง และ (3) ความเป็นไปได้ ซึ่งมีปัจจัยรองและปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักดังกล่าวอีกหลายปัจจัย

ปัจจัยหลัก

ด้านการพัฒนาเมือง เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงศักยภาพในการพัฒนาเมืองและการส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่ซึ่งเป็นกระบวนการ ที่มีความสำคัญในการสร้างเมืองที่มีคุณภาพและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนได้อย่างยั่งยืน การพัฒนาเมืองที่มีศักยภาพจะมุ่งเน้นในหลายๆ ด้าน เช่น การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การส่งเสริมกิจกรรมเศรษฐกิจ การดูแลสิ่งแวดล้อม การสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นสำหรับชุมชน และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรเมือง

ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง เป็นปัจจัยที่บอกถึงการแก้ไขปัญหาจราจรและสนับสนุนกิจกรรมการเดินทางให้มีความเหมาะสมเพื่อให้การเดินทางมีประสิทธิภาพและลดปัญหาความแออัดในเมือง เช่น การพัฒนาโครงข่ายถนนให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ ควบคู่ไปกับการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวหรือสถานที่ที่มีการดึงดูดการเดินทางให้เพียงพอต่อการเดินทางและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงเศรษฐกิจและแผนงานภาครัฐซึ่งมีความสำคัญในการกำหนดทิศทางการพัฒนา และการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงการลดผลกระทบต่อสังคมในการดำเนินการก่อสร้างถนนโครงสร้าง ซึ่งต้องคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนในพื้นที่โครงการ และการทำลายสิ่งแวดล้อมโดยรอบ

ปัจจัยรอง

ศักยภาพการพัฒนาเมือง เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงแนวทางในการพัฒนาเมือง โดยการกำหนดการใช้ที่ดินและอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาเมืองและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย

ส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่ เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงความหลากหลายของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่ รวมถึงการแบ่งสัดส่วนของพื้นที่นันทนาการหรือพื้นที่สีเขียวให้เหมาะสมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

การแก้ปัญหาการจราจร เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงโครงข่ายถนน และลักษณะทางกายภาพของถนนโครงการ โดยการออกแบบและพัฒนาให้สอดคล้องกับการเดินทาง เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเดินทางและลดปัญหาการจราจรติดขัด

สนับสนุนการเกิดกิจกรรมการเดินทาง เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงพื้นที่หรือสถานที่ที่เป็นแหล่งให้เกิดการดึงดูดกิจกรรมในการเดินทาง รวมถึงการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมืองซึ่งเป็นแหล่งเศรษฐกิจและกิจกรรมต่างๆ

ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจ เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงงบประมาณในการก่อสร้าง และการสนับสนุนแผนการดำเนินงานของภาครัฐ โดยการใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม จากการก่อสร้างถนนโครงการ โดยการคำนึงการเวนคืนพื้นที่และเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

ปัจจัยย่อย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นข้อมูลที่แสดงถึงการจัดสรรและการใช้พื้นที่ดินเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ตามความต้องการของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐกิจ สังคม หรือสิ่งแวดล้อม เช่น พื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่พาณิชยกรรม พื้นที่ราชการและสถาบัน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม เป็นต้น

การใช้ประโยชน์อาคาร เป็นข้อมูลทางกายภาพที่แสดงถึงลักษณะของการใช้อาคารประเภทต่างๆในพื้นที่ที่ถูกออกแบบและก่อสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับกับกิจกรรมที่เกิดขึ้น เช่น อาคารประเภท ที่อยู่อาศัย ประเภทที่อยู่อาศัยกึ่งพาณิชย กรรม ประเภทพาณิชยกรรม เป็นต้น

ความหลากหลายของพื้นที่ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะของการใช้พื้นที่ดินในเชิงกายภาพ การใช้งาน และหน้าที่ของพื้นที่ในบริบททางสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ซึ่งความหลากหลายของพื้นที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเมือง เนื่องจากช่วยสร้างความสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมถึงส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีของประชากร

พื้นที่สำหรับนันทนาการ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรในพื้นที่ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ซึ่งพื้นที่ถูกออกแบบและจัดสรรเพื่อรองรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพักผ่อน ความบันเทิง และการออกกำลังกาย โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมสุขภาพกายและจิตใจของประชากร รวมถึงสร้างสังคมที่มีคุณภาพ

ความเชื่อมโยงของโครงการ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจุดเชื่อมต่อของโครงการ โดยพิจารณาจากการเชื่อมโยงของถนนโครงการไปยังสายทางอื่นๆ หรือการทำให้เกิดโครงข่ายที่สมบูรณ์เพื่อแก้ปัญหาการจราจรและเพิ่มทางเลือกให้ผู้ที่สัญจรให้มีความสะดวกสบายยิ่งขึ้น รวมถึงการเชื่อมต่อของระบบโครงสร้างพื้นฐานให้มีความสมบูรณ์

ลักษณะทางกายภาพของโครงการ เป็นข้อมูลองค์ประกอบของลักษณะทางกายภาพของโครงการ ประกอบไปด้วยขนาดความกว้างรวมของถนนโครงการ ขนาดช่องทางจราจร ไหล่ทาง ทางเดินเท้า เพื่อรองรับกับปริมาณจราจรที่แตกต่างกันไปในแต่ละวัตถุประสงค์ของแต่ละสายทาง

ระดับการให้บริการของโครงการ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงระดับการให้บริการของแต่ละสายทาง โดยบ่งบอกถึงความสามารถในการเคลื่อนตัวของสายทางดังกล่าว สามารถตอบสนองต่อการเดินทางของผู้ที่สัญจรได้

ระยะห่างของโครงการถึง CBD เป็นข้อมูลที่แสดงถึงระยะทางและความใกล้ชิดของโครงการพัฒนาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศูนย์กลางของกิจกรรมทางธุรกิจและการค้าของเมือง ซึ่งกำหนดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินในย่านธุรกิจหลักของเมือง และกำหนดการพัฒนาพื้นที่ในแต่ละระยะห่างจากพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจ ซึ่งจะส่งผลต่อความคล่องตัวและลดระยะเวลาในการเดินทาง

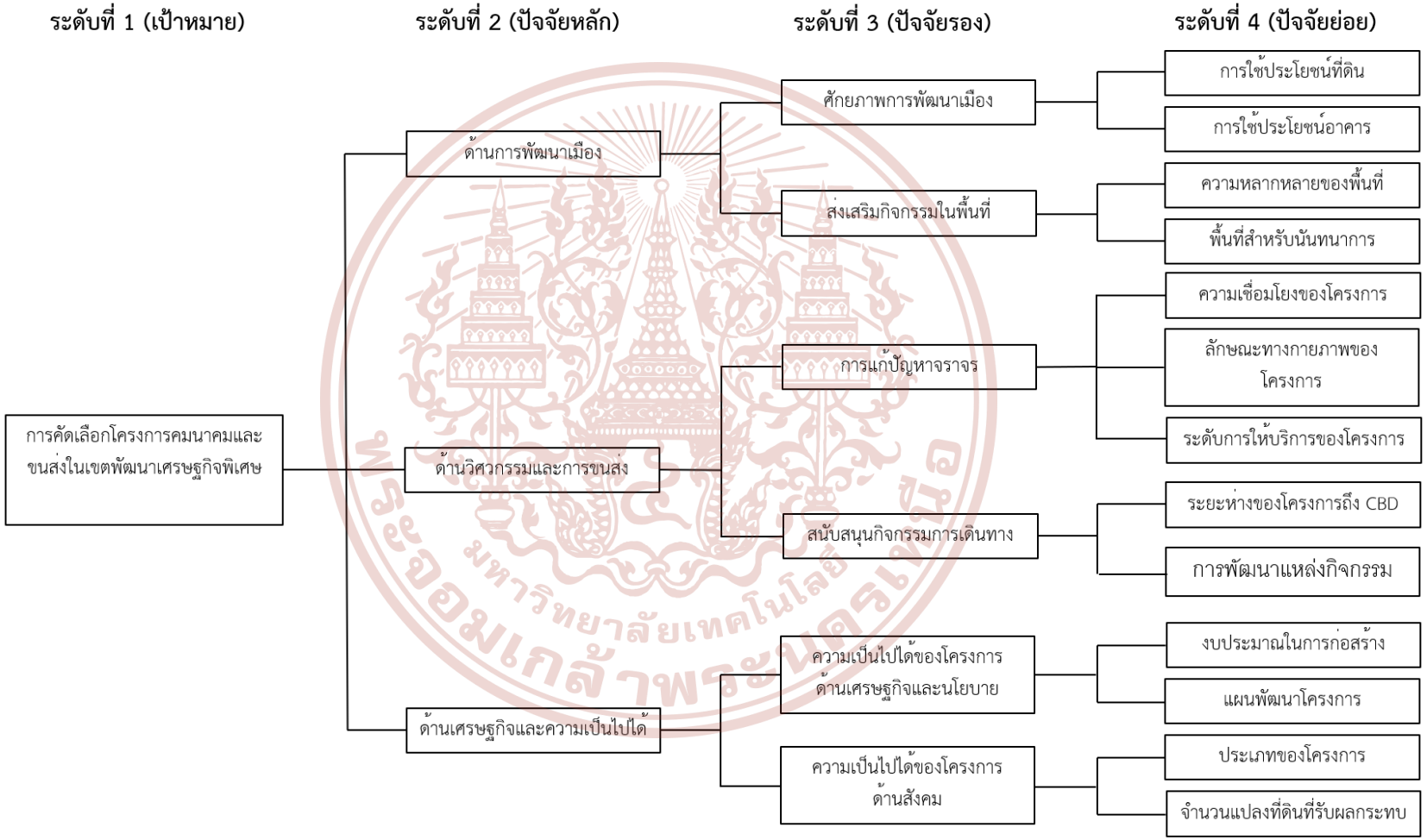
การพัฒนาแหล่งกิจกรรม เป็นข้อมูลที่แสดงถึงสถานที่หรือพื้นที่ที่ทำผู้คนสามารถทำกิจกรรมต่างๆได้ ทำให้เกิดการดึงดูดของแหล่งกิจกรรมในการเดินทาง เช่น กลุ่มสถาบันการศึกษา ศูนย์ราชการ โรงพยาบาล สนามกีฬา สวนสาธารณะ อุตสาหกรรม และคลังสินค้า เป็นต้น

งบประมาณในการก่อสร้าง เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจำนวนเงินที่ถูกกำหนดหรือประมาณการไว้สำหรับใช้ในการดำเนินงานก่อสร้างโครงการ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน ออกแบบก่อสร้าง จนถึงการส่งมอบโครงการ ซึ่งครอบคลุมค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

แผนพัฒนาโครงการ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงแผนยุทธ์ศาสตร์แห่งชาติ 20 ปี ตามนโยบายของภาครัฐเป็นการกำหนดแนวทางและมาตราการในการส่งเสริมและพัฒนาพื้นที่ รวมถึงแผนการบริหารงาน 20 ปีขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่

ประเภทของโครงการ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะของโครงการ ประกอบไปด้วย ถนนเดิมขยายเขตทาง กล่าวคือ เป็นถนนเดิมที่มีอยู่ในปัจจุบันแต่มีการปรับปรุงเขตทาง ถนนโครงการที่ทำการก่อสร้างใหม่ และถนนโครงการที่มีการก่อสร้างใหม่บางส่วน ให้เป็นไปตามแผนผังแสดงโครงการคมนาคมและการขนส่ง ซึ่งถนนแต่ละประเภทจะส่งผลกระทบต่อการเวนคืนพื้นที่ดินที่แตกต่างกันตามประเภทของโครงการ

จำนวนแปลงที่ดินที่รับผลกระทบ เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจำนวนที่ดินที่อยู่ภายในขอบเขตของโครงการหรือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการดำเนินโครงการ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งอาจเกิดจากการก่อสร้าง การเวนคืน หรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาพที่ 3-3 โครงสร้างการตัดสินใจคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

3.5 การวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่ง โดยวิธี FMADM

กระบวนการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย ในครั้งนี้ ได้ประยุกต์ใช้วิธี FMADM ที่ประกอบด้วยวิธี AHP สำหรับการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย วิธี FSM สำหรับหาค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย และการรวมค่าคะแนนของแต่ละโครงการคมนาคมและการขนส่ง จากวิธี SAW

3.5.1 การให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เป็นวิธีการพิจารณาคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญ ในแต่ละระดับชั้นของโครงสร้าง และแบ่งให้เป็นปัจจัยการตัดสินใจหลักเดียวกันที่สัมพันธ์กับปัจจัยการตัดสินใจอื่นที่อยู่ในระดับถัดขึ้นไป การใช้วิธีการให้อัตราส่วน (Ratio scale) โดยการเปรียบเทียบ ปัจจัยการตัดสินใจทีละคู่ภายในระดับเดียวกันของโครงสร้างลำดับชั้น โดยค่าน้ำหนักดังกล่าวได้มาจากผู้เชี่ยวชาญที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวมีการดำเนินการโดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1) การจำแนกองค์ประกอบการตัดสินใจออกเป็นส่วนย่อย ๆ (Decomposition)

ในลำดับชั้นโครงสร้างการตัดสินใจที่มีระดับต่ำกว่าจะประกอบด้วยองค์ประกอบการตัดสินใจที่มีรายละเอียดมากขึ้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบในลำดับชั้นถัดขึ้นไป ในลำดับชั้นล่างสุดของโครงสร้างลำดับชั้นประกอบด้วยทางเลือกการตัดสินใจ ในขั้นตอนนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากโครงสร้างการตัดสินใจจะเกิดขึ้นและภาวะการสร้างในกระบวนการ AHP ความรู้ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญของผู้ตัดสินใจ ถ้าจำนวนของระดับชั้นและจำนวนขององค์ประกอบการตัดสินใจในแต่ละระดับมากขึ้น ความต้องการข้อมูลจากการตัดสินใจข้อมูลจะมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งขั้นตอนของกระบวนการ AHP ได้อธิบายไว้ในบทที่ 2 ผู้ตัดสินใจจะระบุองค์ประกอบในการตัดสินใจต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการจัดรูปแบบโครงสร้าง การตัดสินใจโครงสร้างลำดับชั้น (Hierarchy structure) นี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งแสดงสัมพันธ์ขององค์ประกอบการตัดสินใจทั้งหมด จากลำดับชั้นจากระดับสูงสุดจนถึงระดับต่ำสุด

การตัดสินใจคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย จะดำเนินการสำรวจข้อมูลที่สามารถนำมาประกอบการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจ โดยจะพิจารณาจากปัจจัย ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาพื้นที่ ซึ่งสามารถกำหนดได้จากการทบทวนรายงาน บทความทางวิชาการและงานวิจัยต่าง ๆ รวมทั้งการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญโดยตรง ประกอบด้วยการกำหนดปัจจัยหลัก 3 ด้าน คือ (1) การพัฒนาเมือง (2) การขนส่ง และ (3) ความเป็นไปได้ ซึ่งมีปัจจัยรองและปัจจัยย่อยภายใต้ปัจจัยหลักดังกล่าว อีกหลายปัจจัย ดังแสดงในภาพที่ 3-3

2) การจัดลำดับความสำคัญ (Prioritization)

หลังจากการกำหนดโครงสร้างการตัดสินใจแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจะเป็นขั้นตอนที่ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยการตัดสินใจในแต่ละระดับชั้นของโครงสร้างลำดับชั้น โดยการเปรียบเทียบปัจจัยสำหรับการตัดสินใจทีละคู่ (Pairwise Comparison) ของปัจจัยในระดับเดียวกันของโครงสร้างลำดับชั้น โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้คัดเลือกผู้เชี่ยวชาญรวมทั้งสิ้น 20 คน

ขั้นตอนหลังจากการสร้างโครงสร้างลำดับชั้น คือการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญในแต่ละลำดับชั้นของโครงสร้าง และทำการแบ่งให้เป็นปัจจัยสำหรับการตัดสินใจหลักเดียวกันที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยในการตัดสินใจอื่น ๆ ที่อยู่ในลำดับถัดไป โดยใช้วิธีการอัตราส่วน (Ratio scale) คือการเปรียบเทียบปัจจัยเป็นคู่ภายใต้ปัจจัยในระดับเดียวกันของโครงสร้างการตัดสินใจ ซึ่งการเปรียบเทียบได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้ตัดสินใจแต่ละคน หรือจากความเห็นพ้องกันของกลุ่มผู้ตัดสินใจ

ในเมตริกซ์จัตุรัส **A** สมาชิกทั้งหมดตามแนวเส้นทแยงมุมจะมีค่าที่เท่ากันคือ 1 (เป็นค่าเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญกับตัวเองซึ่งย่อมมีค่าเท่ากับหนึ่ง) ส่วนสมาชิกในส่วนล่างของเส้นทแยงมุมจะเป็นส่วนกลับ (Reciprocal) ของสมาชิกส่วนบนของเส้นทแยงมุม (Klungboonkrong, 1998) เพราะฉะนั้นจำนวนครั้งของการเปรียบเทียบเป็นคู่ก็จะขึ้นอยู่กับจำนวนปัจจัยที่พิจารณาถ้ามีปัจจัยมากจำนวนครั้งของการเปรียบเทียบก็จะมากขึ้น และถ้าเมตริกซ์เป็นส่วนกลับที่สอดคล้องโดยสมบูรณ์แบบจะเป็นไปตามสมการ AW

$$\mathbf{AW} = \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots. & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = nw \qquad (3\text{-}1)$$

จำนวนสมาชิกที่มากที่สุดเท่าที่จะวินิจฉัยได้อย่างเหมาะสมและมีความถูกต้องในแต่ละระดับชั้นของโครงสร้างลำดับชั้น จำนวนสมาชิกของแต่ละชั้นจะมีค่าปัจจัย 7±2 (Miller, 1956) จากสมการที่ 3-1 เรียกว่า Principle Right Eigen vector ของ A และ n เรียกว่า Eigen value ของ **A** หรืออีกนัยหนึ่ง **W** เป็น Eigen vector ที่มีความสัมพันธ์กับค่า n และ n เป็น Eigen value ที่มีความสัมพันธ์กับ **W** โดย Normalised Principle Right Eigen vector ($\mathbf{W} = \{w_1, w_2, \ldots, w_n\}T$) ของเมตริกซ์จัตุรัส **A** ที่ได้มาจากการวิเคราะห์สมการแล้วสามารถคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญสำหรับแต่ละองค์ประกอบการตัดสินใจได้

ตามทฤษฎีเมตริกซ์จัตุรัส **A** จะมีความสอดคล้องเมื่อสมาชิกทั้งหมดของการเปรียบเทียบอยู่ในรูป $a_{ik} = a_{ij} \times a_{jk}$ และ k = 1, 2,..., n Principle Right Eigen vector ของ **A** จะมีค่าเท่ากับ n (ลำดับเมตริกซ์ A) ดังนั้นการที่เมตริกซ์ **A** จะมีความสอดคล้อง (Consistent) อย่างสมบูรณ์ดังสมการจะเป็นไปได้ยาก Eigen value ของ **A** จะมีค่าไม่เท่ากับ n พบว่าโดยทั่วไป Right Eigen vector (W) เมื่อถูกแทนที่ด้วย Largest right Eigen value (λ_{max}) ของเมตริกซ์ **A** สามารถที่จะให้ค่าระดับความสำคัญสำหรับทุกสมาชิกที่ทำการวินิจฉัยเปรียบเทียบได้เช่นกันแสดงดังในสมการ $\mathbf{AW} = \lambda_{max}\mathbf{W}$ โดยในตารางที่ 3-1 แสดงตัวอย่างการเปรียบเทียบปัจจัยการตัดสินใจทีละคู่ของแต่ละปัจจัย โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 โดยรายละเอียดการคำนวณดังนี้

ตารางที่ 3-1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบปัจจัยการตัดสินใจทีละคู่ของการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1

ปัจจัยหลัก	(1)	(2)	(3)	**ค่าน้ำหนัก**
1. ด้านการพัฒนาเมือง	1.000	2.000	6.000	**0.577**
2. ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	0.500	1.000	5.000	**0.342**
3. ด้านเศรษฐกิจและเป็นไปได้	0.167	0.200	1.000	**0.081**

การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, CI) และค่าอัตราความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2-4 และ 2-5 ตามลำดับ โดยที่ค่า CR < 0.10 ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความสอดคล้องของกระบวนการตัดสินใจ ค่า Random consistency Index, RCI แสดงดังตารางที่ 2-2 ที่จำนวนปัจจัยต่างกัน (1-9 ปัจจัย) ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2

จากการตรวจสอบพบว่ามีค่าความสอดคล้องกลุ่ม (GCR) ดังตารางที่ 3-2 ซึ่งแสดงค่าความสอดคล้องกลุ่ม (GCR) ของระดับปัจจัยหลักและปัจจัยรองด้านการแก้ปัญหาจราจร ส่วนปัจจัยด้านอื่นๆ มีปัจจัยไม่เกินสองปัจจัย จึงไม่มีความจำเป็นต้องตรวจสอบค่าความสอดคล้องกลุ่ม (GCR)

ตารางที่ 3-2 ค่าความสอดคล้องกลุ่ม (Group Consistency Ratio: GCR)

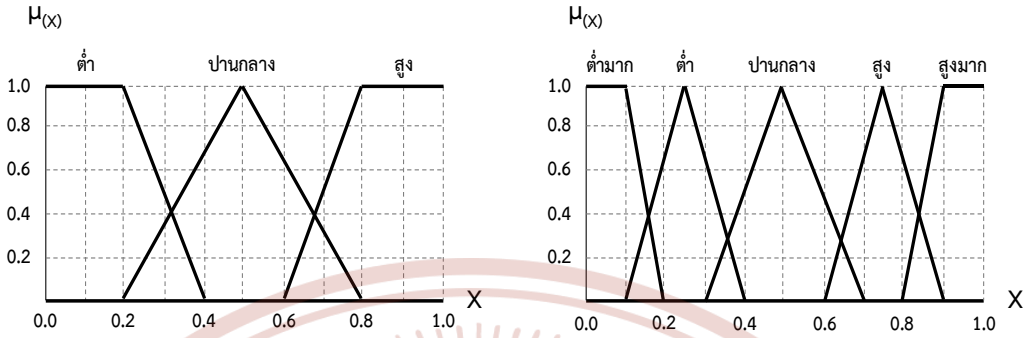
ปัจจัย	**นักผังเมือง**	**วิศวกร**	**กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ**
ปัจจัยหลัก	0.010	0.024	0.017
ปัจจัยรอง - วิศวกรรมและการขนส่ง - การแก้ปัญหาจราจร	0.001	0.002	0.001

3) การสังเคราะห์ (Synthesis)

หลังจากทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนที่ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยตาม วิธีการเปรียบเทียบปัจจัยตัดสินใจทีละคู่ภายในระดับเดียวกันของโครงสร้างลำดับชั้นจะสามารถคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย และหาค่าน้ำหนักความสำคัญของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

3.5.2 การกำหนดค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยด้วยวิธี Fuzzy Scoring Method (FSM)

สำหรับเกณฑ์การกำหนดค่าคะแนน (Score) สำหรับแต่ละปัจจัยย่อยที่ใช้ในการพิจารณาโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย ได้พิจารณาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเขตวัสดุหมุนเวียนและได้กำหนดค่าคะแนนซึ่งจำแนกระดับค่าคะแนนเป็น 3 ระดับ คือ ต่ำ ปานกลาง สูง และ 5 ระดับ คือ ต่ำมาก ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงมาก ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 3-4 โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของวิธี Fuzzy Scoring Method, FSM โดยการเปลี่ยนข้อมูลที่คลุมเครือ (Fuzzy data) ให้เป็นตัวเลขฟัซซี่ (Fuzzy number) แสดงได้ดังตารางที่ 3-3 และ ตารางที่ 3-4 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 5 ระดับคำพูด ได้แก่ (1) ต่ำมาก หมายความว่า พื้นที่ที่พิจารณามีศักยภาพในการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งของปัจจัยที่พิจารณาอยู่ในระดับต่ำมาก ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งแต่อย่างใด (2) ต่ำ หมายความว่า พื้นที่ที่พิจารณามีศักยภาพในการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งของปัจจัยที่พิจารณาอยู่ในระดับต่ำ ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งมากนัก (3) ปานกลาง หมายความว่า พื้นที่ที่พิจารณามีศักยภาพในการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งของปัจจัยที่พิจารณาอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวค่อนข้างมีอิทธิพลต่อการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่ง (4) สูง หมายความว่า พื้นที่ที่พิจารณามีศักยภาพในการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งของปัจจัยที่พิจารณาอยู่ในระดับสูง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่ง และ (5) สูงมาก หมายความว่า พื้นที่ที่พิจารณามีศักยภาพในการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่งของปัจจัยที่พิจารณาอยู่ในระดับสูง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีอิทธิพลอย่างมากต่อการพัฒนาโครงการคมนาคมและการขนส่ง



ภาพที่ 3-4 การแปลง 3 และ 5 คำพูดที่คลุมเครือให้เป็น Fuzzy number

ตารางที่ 3-3 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 3 ระดับคำพูด

ตัวเลขฟัซซี่ *M*(*i*)	**องค์ประกอบของ M_{tpz} (*i*)**				**ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวม $\mu_T(i)$**	**ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวมที่ปรับแล้ว**
	a	*b*	*c*	d		
ต่ำ (Low)	0	0	0.2	0.4	0.1667	0.2000
ปานกลาง(Medium)	0.2	0.5	0.5	0.8	0.5000	0.6000
สูง (High)	0.6	0.8	1.0	1.0	0.8333	1.0000

ตารางที่ 3-4 การประมาณอรรถประโยชน์รวมสำหรับ 5 ระดับคำพูด

ตัวเลขฟัซซี่ *M* (*i*)	**องค์ประกอบของ M_{tpz} (*i*)**				**ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวม μ_T (*i*)**	**ค่าคะแนนอรรถประโยชน์รวมที่ปรับค่าแล้ว**
	a	b	c	d		
ต่ำมาก (Very low)	0	0	0.1	0.2	0.0909	0.1000
ต่ำ (Low)	0.1	0.25	0.25	0.4	0.2826	0.3109
ปานกลาง (Medium)	0.3	0.5	0.5	0.7	0.5000	0.5500
สูง (High)	0.6	0.75	0.75	0.9	0.7174	0.7891
สูงมาก (Very High)	0.8	0.9	1.0	1.0	0.9091	1.0000

3.5.3 การวิเคราะห์หาค่าคะแนนรวมด้วยวิธี Simple Additive Weight (SAW)

วิธี FMADM เป็นวิธีการจัดลำดับความสำคัญที่ได้จากการหาค่าน้ำหนักความสำคัญจากวิธี AHP และการหาค่าคะแนนที่ได้จากวิธี FSM รวมกันโดยใช้วิธีการ SAW โดยการหาค่าคะแนนรวมจะใช้ค่าน้ำหนักความสำคัญคูณกับค่าคะแนนจากสมการที่ 3-2 Composite Index (CI)

$$CI_i = \sum_{j=1}^{n} w_j \times S_{ij} \quad (3\text{-}2)$$

โดยที่ W_j คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ j

S_{ij} คือ ค่าน้ำหนักของค่าคะแนนของทางเลือก i เมื่อพิจารณาเกณฑ์ j

n คือ จำนวนเกณฑ์ที่พิจารณา ตัวอย่าง

3.6 เกณฑ์การกำหนดค่าคะแนนสำหรับการพิจารณา

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจรายละเอียดข้อมูลของแต่ละสายทาง โดยนำข้อมูลที่สามารถสอบถามหรือสืบค้นได้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมถึงข้อมูลจากบริษัทที่ปรึกษาสำหรับจัดทำโครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย กรมโยธาธิการและผังเมือง นำมาวิเคราะห์และสรุปผลในงานวิจัยฉบับนี้

หลังจากทำการรวบรวมรายละเอียดของแต่ละโครงการตามแผนผังโครงการคมนาคมและขนส่ง จากนั้นทำการแบ่งช่วงระดับคะแนน เพื่อให้ค่าคะแนนของแต่ละโครงการเพื่อนำไปพิจารณาน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในการคัดเลือกถนนโครงการตามผังเมือง

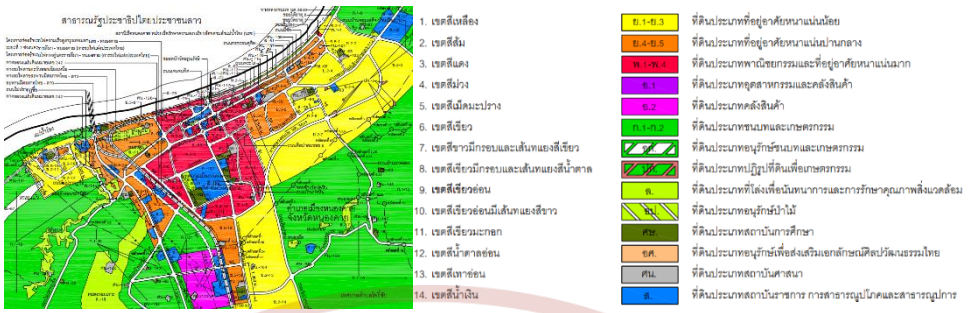
สำหรับเกณฑ์การกำหนดค่าคะแนนสำหรับการพิจารณาแก่ปัจจัยรอง ได้กำหนดไว้ 3 ปัจจัยหลัก 6 ปัจจัยรอง และ 13 ปัจจัยย่อย ซึ่งเกณฑ์การพิจารณาตามจำนวนปัจจัยย่อยมีรายละเอียดดังแสดงใน ตารางที่ 3-4 ถึง ตารางที่ 3-15

3.6.1 ปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมือง

3.6.1.1 ปัจจัยรองด้านศักยภาพการพัฒนาเมือง

- ปัจจัยย่อยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน

เป็นข้อมูลของลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่บริเวณโดยรอบแนวถนนโครงการ ซึ่งแสดงได้จากแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภท โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น พื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่พาณิชยกรรม พื้นที่ราชการและสถาบัน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม ซึ่งแสดงดังภาพที่ 3-5



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง

ภาพที่ 3-5 แสดงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบถนนโครงการและข้อมูลประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

จากนั้นนำลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบถนนโครงการที่วิเคราะห์จากแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินตามที่ได้จำแนกประเภท มาพิจารณาถนนโครงการแต่ละสายทาง เพื่อให้คะแนนถนนโครงการแต่ละสายทาง ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3-5

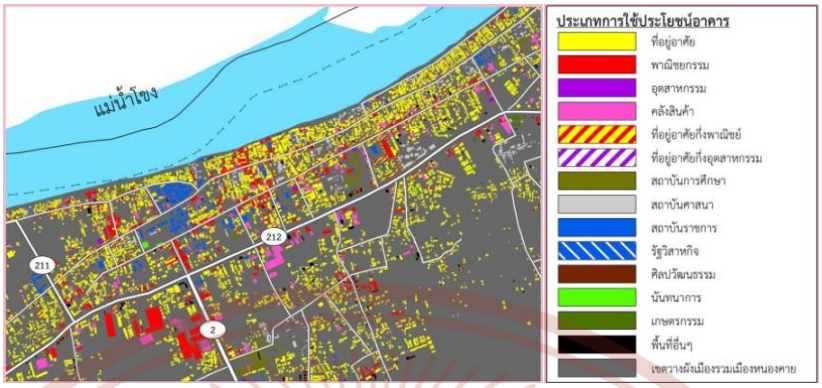
ตารางที่ 3-5 เกณฑ์การพิจารณาการใช้ประโยชน์ที่ดิน

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตพื้นที่พาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก	5
2	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง คลังสินค้า อุตสาหกรรมและสถาบันราชการ	4
3	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตพื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	3
4	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตพื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม	2
5	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตพื้นที่อนุรักษ์ชนบทและเกษตรกรรม อนุรักษ์ป่าไม้ และอื่นๆ	1

*หมายเหตุ หากถนนสายที่พิจารณามีสัดส่วนอยู่ในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ใดมากที่สุด เลือกพิจารณา พื้นที่นั้น

- การใช้ประโยชน์อาคาร

เป็นข้อมูลของลักษณะการใช้ประโยชน์อาคารในปัจจุบัน ซึ่งจะแสดงข้อมูลลักษณะของการใช้ประโยชน์อาคารแต่ละประเภทในพื้นที่ แสดงดังภาพที่ 3-6 ประกอบไปด้วยอาคารประเภทที่อยู่อาศัย อาคารประเภทที่อยู่อาศัยกึ่งพาณิชยกรรม อาคารประเภทพาณิชยกรรม อาคารประเภทอุตสาหกรรม อาคารประเภทสถาบันต่างๆ อาคารประเภทเกษตรกรรม และอาคารประเภทอื่นๆ



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง

ภาพที่ 3-6 แสดงข้อมูลอาคารโดยรอบถนนโครงการและประเภทของการใช้ประโยชน์อาคาร

จากนั้นนำลักษณะการใช้ประโยชน์อาคารในปัจจุบันมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับบริเวณแนวถนนโครงการ มาพิจารณาถนนโครงการแต่ละสายทาง เพื่อให้คะแนนถนนโครงการแต่ละสายทาง ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3-6

ตารางที่ 3-6 เกณฑ์การพิจารณาการใช้ประโยชน์อาคาร

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตอาคารประเภทที่อยู่อาศัยกึ่งพาณิชยกรรม และพาณิชยกรรม	5
2	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตอาคารประเภทที่อยู่อาศัย	4
3	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตอาคารประเภทอุตสาหกรรม สถาบันราชการ สถาบันการศึกษา และศาสนสถาน	3
4	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตอาคารประเภทเกษตรกรรม และนันทนาการ	2
5	ถนนสายที่พิจารณาส่วนใหญ่ อยู่ในเขตอาคารประเภทศิลปวัฒนธรรมอนุสรณ์สถาน และอื่นๆ	1

*หมายเหตุ หากถนนสายที่พิจารณามีสัดส่วนอยู่ในเขตการใช้ประโยชน์อาคารประเภทใดมากที่สุด เลือกพิจารณาประเภทนั้น

3.6.1.2 ปัจจัยรองด้านส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่

- ความหลากหลายของพื้นที่

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจำนวนของความแตกต่างของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยพิจารณาจากจำนวนของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันในแต่ละสายทางของถนนโครงการ สามารถแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนได้ตามตารางที่ 3-7

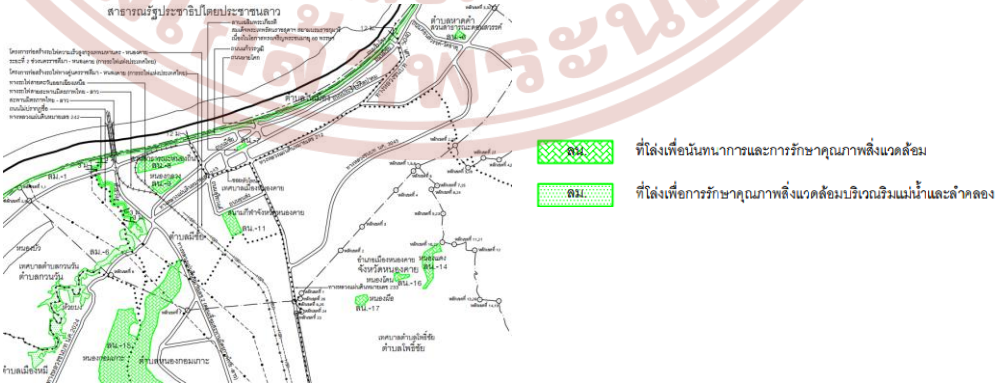
ตารางที่ 3-7 เกณฑ์การพิจารณาความหลากหลายของพื้นที่

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนสายที่พิจารณา ผ่านพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ≥ 5 ประเภท	5
2	ถนนสายที่พิจารณา ผ่านพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 4 ประเภท	4
3	ถนนสายที่พิจารณา ผ่านพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 3 ประเภท	3
4	ถนนสายที่พิจารณา ผ่านพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2 ประเภท	2
5	ถนนสายที่พิจารณา ผ่านพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน 1 ประเภท	1

*หมายเหตุ พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึง พื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่พาณิชยกรรม พื้นที่ราชการและสถาบันต่างๆ พื้นที่อุตสาหกรรม พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อื่นๆ

- พื้นที่สำหรับนันทนาการ

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงการเข้าถึงพื้นที่นันทนาการและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาพื้นที่ โดยแสดงได้จากแผนผังแสดงที่โล่งและการเข้าถึงของแนวถนนโครงการตามผังเมือง แสดงดังภาพที่ 3-7 ซึ่งแสดงถึงพื้นที่โล่งเพื่อนันทนาการ โดยพิจารณาพื้นที่นันทนาการ เช่น สวนสาธารณะ สนามกีฬา และอาคารนันทนาการอื่นๆ



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง

ภาพที่ 3-7 แผนผังแสดงที่โล่งผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

จากนั้นนำถนนโครงการแต่ละสายทางมาเปรียบเทียบกับแผนผังแสดงที่โล่งประเภทที่โล่งเพื่อนันทนาการและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ควบคู่กับข้อมูลหน่วยงานในพื้นที่ที่แสดงถึงตำแหน่งของสวนสาธารณะ สนามกีฬา และอาคารนันทนาการอื่นๆ เพื่อวิเคราะห์การเข้าถึงพื้นที่จากถนนโครงการตามผังเมืองมาพิจารณาถนนโครงการแต่ละสายทาง เพื่อให้คะแนน ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3-8

ตารางที่ 3-8 เกณฑ์การพิจารณาพื้นที่สำหรับนันทนาการ

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนสายที่พิจารณา มีการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาพื้นที่สันทนาการ (พื้นที่สันทนาการใหม่) และพื้นที่สันทนาการ (พื้นที่สันทนาการเดิม)	3
2	ถนนสายที่พิจารณา มีการสนับสนุนให้เกิดการพัฒนาพื้นที่สันทนาการ (พื้นที่สันทนาการใหม่) หรือพื้นที่สันทนาการ (พื้นที่สันทนาการเดิม)	2
3	ถนนสายที่พิจารณา ไม่ได้ทำหน้าที่สนับสนุนให้เกิดการพัฒนาพื้นที่สันทนาการอื่นนอกเหนือจากการใช้สัญจร	1

*หมายเหตุ พื้นที่สันทนาการ หมายถึง สวนสาธารณะ สนามกีฬา และอาคารนันทนาการอื่นๆ

3.6.2 ปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมและการขนส่ง

3.6.2.1 ปัจจัยรองด้านการแก้ปัญหาการจราจร

- ความเชื่อมโยงของโครงการ

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจำนวนของจุดเชื่อมต่อของถนนโครงการตามผังเมืองกับถนนเดิมในปัจจุบัน โดยพิจารณาจากการเชื่อมโยงของถนนโครงการไปยังสายทางอื่นๆ โดยไม่พิจารณาซอยตัน และสามารถพิจารณาการให้คะแนนได้ดังตารางที่ 3-9

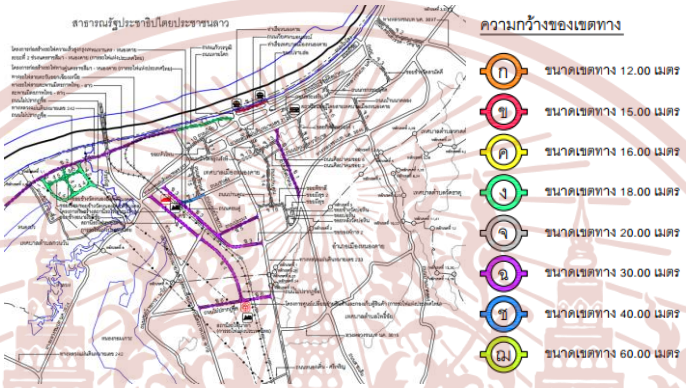
ตารางที่ 3-9 เกณฑ์การพิจารณาความเชื่อมโยงของโครงการ

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนสายที่พิจารณามีความเชื่อมโยงกับเส้นทางอื่น > 10 สายทาง	5
2	ถนนสายที่พิจารณามีความเชื่อมโยงกับเส้นทางอื่น 8-10 สายทาง	4
3	ถนนสายที่พิจารณามีความเชื่อมโยงกับเส้นทางอื่น 4-7 สายทาง	3
4	ถนนสายที่พิจารณามีความเชื่อมโยงกับเส้นทางอื่น 1-3 สายทาง	2
5	ถนนสายที่พิจารณาไม่มีความเชื่อมโยงกับเส้นทางอื่น	1

*หมายเหตุ จุดเชื่อมต่อระหว่างทาง ไม่รวมถึงจุดต้นทางและปลายทางของถนนโครงการและซอยตัน

● ลักษณะทางกายภาพของโครงการ

เป็นข้อมูลที่แสดงลักษณะทางกายภาพของถนนโครงการตามผังเมือง ที่แสดงในแผนผังแสดงโครงการคมนาและการขนส่ง แสดงดังภาพที่ 3-8 โดยพิจารณาถึงความกว้างของเขตทางแต่ละสายที่แสดงในแผนผังแสดงโครงการคมนาและการขนส่ง สามารถแบ่งเกณฑ์การให้คะแนนได้ตามตารางที่ 3-10



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง

ภาพที่ 3-8 โครงการการคมนาคมและการขนส่งผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

ตารางที่ 3-10 เกณฑ์การพิจารณาลักษณะทางกายภาพของโครงการ

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนโครงการที่พิจารณามีความกว้างเขตทาง > 30 เมตร	5
2	ถนนโครงการที่พิจารณามีความกว้างเขตทาง 21 - 30 เมตร	4
3	ถนนโครงการที่พิจารณามีความกว้างเขตทาง 17 - 20 เมตร	3
4	ถนนโครงการที่พิจารณามีความกว้างเขตทาง 13 - 16 เมตร	2
5	ถนนโครงการที่พิจารณามีความกว้างเขตทาง ≤ 12 เมตร	1

*หมายเหตุ ถนนโครงการที่พิจารณาแสดงในแผนผังแสดงโครงการการคมนาคมและการขนส่งเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

● ระดับการให้บริการของโครงการ

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงระดับการให้บริการของแต่ละสายทาง โดยพิจารณาจากปริมาณการเดินทางในพื้นที่เทียบกับความจุของถนนโครงการแต่ละสาย โดยพิจารณาข้อมูลจากแบบจำลองความต้องการเดินทาง กรณีมีการดำเนินงานตามแผนผังแสดงโครงการคมนาคมและขนส่งโดยอ้างอิงข้อมูลมาจากโครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย กรมโยธาธิการและผังเมือง โดยแบ่งช่วงระดับคะแนนในการเปรียบเทียบถนนโครงการแต่ละสายทางดังตารางที่ 3-11

ซึ่งระดับการให้บริการ (Level of Service: LOS) เป็นตัวชี้วัดสภาพการดำเนินงานของโครงข่ายคมนาคม โดยการวิเคราะห์การคาดการ์ในปี้เป้าหมาย พื้นที่ที่มีระดับการให้บริการสูง จะสะท้อนถึงการพัฒนาตามแผนโครงการคมนาคมทำให้โครงข่ายมีความสมบูรณ์ โครงการที่สามารถช่วยให้จราจรมีการเดินทางที่คล่องตัวบริเวณที่มี LOS อยู่ในระดับ A–C จึงควรได้รับคะแนนด้านการพัฒนาโครงข่ายในระดับสูงหรือเป็นลำดับแรกๆในการพัฒนาโครงการ

ตารางที่ 3-11 เกณฑ์การพิจารณาระดับการให้บริการของโครงการ

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนโครงการที่พิจารณามีระดับการให้บริการ A	5
2	ถนนโครงการที่พิจารณามีระดับการให้บริการ B	4
3	ถนนโครงการที่พิจารณามีระดับการให้บริการ C	3
4	ถนนโครงการที่พิจารณามีระดับการให้บริการ D	2
5	ถนนโครงการที่พิจารณามีระดับการให้บริการ E,F	1

3.6.2.2 ปัจจัยรองด้านสนับสนุนการเกิดกิจกรรมการเดินทาง

● ระยะห่างของโครงการถึง CBD

เป็นข้อมูลที่พิจารณาระยะทางระหว่างพื้นที่ศูนย์กลางของผังเมืองรวมเปรียบเทียบกับถนนโครงการแต่ละสายทาง โดยพิจารณาเป็นระยะห่างเป็นรัศมีจากศูนย์กลางของเมือง สามารถแบ่งช่วงระดับคะแนนในการเปรียบเทียบถนนโครงการแต่ละสายทาง โดยการแบ่งระดับระยะห่างจากศูนย์กลางเมือง (Central Business District - CBD) สามารถแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตามลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและความหนาแน่น โดยมีระยะทางโดยประมาณจากจุดศูนย์กลางหลัก ดังนี้

ระดับที่ 1: ศูนย์กลางเมือง (CBD/Core Area) - ระยะทาง 0-2 กม. เป็นย่านธุรกิจหลัก ความหนาแน่นสูง อาคารสูงสำนักงานและห้างสรรพสินค้า

ระดับที่ 2: เมืองชั้นใน (Inner City/Inner Ring) - ระยะทาง 2-5 กม. เขตที่พักอาศัยหนาแน่นสูงและพื้นที่พาณิชยกรรมที่ต่อเนื่องจากศูนย์กลาง

ระดับที่ 3: เมืองชั้นกลาง (Intermediate Zone/Middle Ring) - ระยะทาง 5-10 กม. พื้นที่พักอาศัยหนาแน่นปานกลางถึงสูง การพัฒนาแบบผสมผสาน (Mixed-use)

ระดับที่ 4: เมืองชั้นนอก (Outer Ring/Suburban) - ระยะทาง 10-20 กม. ย่านชานเมือง หนาแน่นปานกลางถึงต่ำ มีบ้านเดี่ยวและหมู่บ้านจัดสรรมากขึ้น

ระดับที่ 5: นอกเมือง/ปริมณฑล (Peri-urban/Exurban) - ระยะทาง 20 กม. ขึ้นไป พื้นที่กึ่งเกษตรกรรมหรือพื้นที่อุตสาหกรรมชานเมือง ความหนาแน่นต่ำ

ซึ่งรายละเอียดโดยสรุปแสดงได้ดังตารางที่ 3-12

ตารางที่ 3-12 เกณฑ์การพิจารณาระยะห่างของโครงการถึง CBD

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนโครงการที่พิจารณามีระยะห่างจากศูนย์กลางชุมชน 0-2 กิโลเมตร	5
2	ถนนโครงการที่พิจารณามีระยะห่างจากศูนย์กลางชุมชน 2-5 กิโลเมตร	4
3	ถนนโครงการที่พิจารณามีระยะห่างจากศูนย์กลางชุมชน 5-10 กิโลเมตร	3
4	ถนนโครงการที่พิจารณามีระยะห่างจากศูนย์กลางชุมชน 10-20 กิโลเมตร	2
5	ถนนโครงการที่พิจารณามีระยะห่างจากศูนย์กลางชุมชน > 20 กิโลเมตร	1

● การพัฒนาแหล่งกิจกรรม

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงการสนับสนุนให้เกิดกิจกรรมการเดินทางจากการเข้าถึงพื้นแหล่งกิจกรรมจากถนนโครงการที่กำหนดขึ้นตามผังเมือง โดยแหล่งกิจกรรมประกอบไปด้วย กลุ่มสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัย วิทยาลัย อาชีวะ ศูนย์ราชการ กลุ่มสถาบันราชการ โรงพยาบาล สนามกีฬา สวนสาธารณะ อุตสาหกรรม และคลังสินค้า

จากนั้นนำถนนโครงการแต่ละสายทางมาเปรียบเทียบกับตำแหน่งแหล่งกิจกรรมต่าง ซึ่งนำข้อมูลหน่วยงานในพื้นที่ที่แสดงถึงตำแหน่งของแหล่งกิจกรรมในปัจจุบัน และโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อวิเคราะห์การเข้าถึงพื้นที่จากถนนโครงการตามผังเมืองมาพิจารณาถนนโครงการแต่ละสายทาง เพื่อให้คะแนน ซึ่งแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3-13

ตารางที่ 3-13 เกณฑ์การพิจารณาการพัฒนากิจกรรม

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนสายที่พิจารณา มีการสนับสนุนให้เกิดกิจกรรมการพัฒนา (กิจกรรมใหม่) และกิจกรรมการพัฒนา (กิจกรรมเดิม)	3
2	ถนนสายที่พิจารณา มีการสนับสนุนให้เกิดกิจกรรมการพัฒนา (กิจกรรมใหม่) หรือกิจกรรมการพัฒนา (กิจกรรมเดิม)	2
3	ถนนสายที่พิจารณา ไม่ได้ทำหน้าที่การพัฒนากิจกรรมอื่นนอกเหนือจากการใช้สัญจร	1

*หมายเหตุ กิจกรรมพัฒนา หมายถึง กลุ่มสถาบันการศึกษา มหาวิทยาลัย วิทยาลัย อาชีวะ ศูนย์ราชการ กลุ่มสถาบันราชการ โรงพยาบาล สนามกีฬา สวนสาธารณะ อุตสาหกรรม และคลังสินค้า

3.6.3 ปัจจัยหลักด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้

3.6.3.1 ปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจ

- งบประมาณในการก่อสร้าง

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจำนวนงบประมาณสำหรับใช้ในการดำเนินงานก่อสร้างโครงการ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน ออกแบบ ก่อสร้าง จนถึงการส่งมอบโครงการ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประมาณการงบประมาณในการก่อสร้าง โดยอ้างอิงจาก โครงการจัดทำแผนพัฒนาทางหลวงชนบท ที่ได้ศึกษาการประเมินค่าใช้จ่ายเบื้องต้นสำหรับโครงการถนนทางหลวงชนบท (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2561)

หลังจากรวบรวมข้อมูลงบประมาณในการก่อสร้างถนนโครงการแต่ละสายทาง ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งระดับช่วงคะแนน เพื่อความเหมาะสมในการเปรียบเทียบถนนโครงการแต่ละสายทาง ได้ดังตารางที่ 3-14

ตารางที่ 3-14 เกณฑ์การพิจารณางบประมาณในการก่อสร้าง

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	งบประมาณในการก่อสร้างโครงการ < 10 ล้านบาท	5
2	งบประมาณในการก่อสร้างโครงการ 10-50 ล้านบาท	4
3	งบประมาณในการก่อสร้างโครงการ 50-100 ล้านบาท	3
4	งบประมาณในการก่อสร้างโครงการ 100-150 ล้านบาท	2
5	งบประมาณในการก่อสร้างโครงการ ≥ 150 ล้านบาท	1

ที่มา : ธนกฤต อรัญดร และอรกมล วังอภิสิทธิ์ (2563)

- แผนพัฒนาโครงการ

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงแผนยุทธ์ศาสตร์แห่งชาติ 20 ปี ตามนโยบายของภาครัฐ เป็นการกำหนดแนวทางและมาตราการในการส่งเสริมและพัฒนาพื้นที่ โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลแผนงานโครงการจากหน่วยงานของภาครัฐต่างๆ รวมถึงแผนการบริหารงาน 20 ปีขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลถนนโครงการแต่ละสายทาง โดยแบ่งช่วงคะแนนในการพิจารณาแสดงดังตารางที่ 3-15

ตารางที่ 3-15 เกณฑ์การพิจารณาแผนพัฒนาโครงการ

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนที่พิจารณามีแผนพัฒนาโครงการภายใน < 5 ปี	5
2	ถนนที่พิจารณามีแผนพัฒนาโครงการภายใน 6-10 ปี	4
3	ถนนที่พิจารณามีแผนพัฒนาโครงการภายใน 11-15 ปี	3
4	ถนนที่พิจารณามีแผนพัฒนาโครงการภายใน 16-20 ปี	2
5	ถนนที่พิจารณาไม่มีมีแผนพัฒนาโครงการ	1

3.6.3.2 ปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม

- ประเภทของโครงการ

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะของโครงการแต่ละสายทางที่กำหนดรูปแบบไว้ตามแผนผังแสดงโครงการคมนาคมและขนส่ง ซึ่งส่งผลกระทบในปริมาณการเวนคืนพื้นที่ไว้สำหรับการก่อสร้างถนนโครงการแต่ละสายทาง ซึ่งทางผู้วิจัยได้แบ่งช่วงระดับคะแนน เพื่อความเหมาะสมในการเปรียบเทียบถนนโครงการแต่ละสายทาง ได้ดังตารางที่ 3-16

ตารางที่ 3-16 เกณฑ์การพิจารณาประเภทของโครงการ

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนสายที่พิจารณา เป็นถนนโครงการก่อสร้างใหม่	3
2	ถนนสายที่พิจารณา เป็นถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	2
3	ถนนสายที่พิจารณา เป็นถนนเดิมขยาย	1

- จำนวนแปลงที่ดินที่รับผลกระทบ

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจำนวนที่ดินที่ได้รับผลกระทบจากการเวนคืนที่ดินเพื่อการก่อสร้างถนนโครงการแต่ละสายทาง ซึ่งพิจารณาจากขอบเขตของพื้นที่ดินที่อยู่บริเวณโดยรอบสายทาง โดยวัดระห่างจากออกจากเขตทางถนนโครงการแต่ละสายทาง ด้านละ 10 เมตร จากนั้นนำมาหาระยะทางของโครงการ เพื่อเฉลี่ยเป็น แปลงต่อกิโลเมตร โดยใช้ข้อมูลที่ดินจากระบบสารสนเทศกรมที่ดิน (กรมที่ดิน) ซึ่งทางผู้วิจัยได้แบ่งช่วงระดับคะแนน เพื่อความเหมาะสมในการเปรียบเทียบถนนโครงการแต่ละสายทาง ได้ดังตารางที่ 3-17

ตารางที่ 3-17 เกณฑ์การพิจารณาจำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ (แปลง)

หมายเลข	รายละเอียด	ค่าคะแนน
1	ถนนที่พิจารณากระทบที่ดินเวนคืน 0-60 แปลง	5
2	ถนนที่พิจารณากระทบที่ดินเวนคืน 61-120 แปลง	4
3	ถนนที่พิจารณากระทบที่ดินเวนคืน 121-180 แปลง	3
4	ถนนที่พิจารณากระทบที่ดินเวนคืน 181-240 แปลง	2
5	ถนนที่พิจารณากระทบที่ดินเวนคืน ≥ 240 แปลง	1

3.6 การวิเคราะห์การคัดเลือกถนนโครงการตามผังเมือง

จากรายระเอียดเกณฑ์การให้คะแนนในการพิจารณาคัดเลือกถนนโครงการตามผังเมืองนั้น ผู้วิจัยทำการรวบรวมคะแนนรวมของถนนโครงการแต่ละสายทางเพื่อทำการจัดลำดับคัดเลือกถนนโครงการตามผังเมือง ซึ่งการวิเคราะห์จะนำข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมืองและผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมมาคิดน้ำหนักปัจจัยเฉลี่ย และทำการวิเคราะห์น้ำหนักของแต่ละปัจจัยระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมืองและผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

หลังจากได้ผลของคะแนนรวมถนนโครงการแต่ละสายทาง ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ค่าความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ของถนนโครงการตามผังเมือง เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนนและลำดับความสำคัญของแต่โครงการ โดยการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่นำมาพิจารณาให้มีค่าความสำคัญที่เพิ่มขึ้น และลดลงจากน้ำหนักความสำคัญเดิมที่ได้จากการวิเคราะห์และให้น้ำหนักของผู้เชี่ยวชาญ ในส่วนปัจจัยอื่นๆ ทำการกระจายตามค่าน้ำหนักความสำคัญและสังเกตการเปลี่ยนแปลงของลำดับถนนโครงการแต่ละสายทาง

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการ

จากการศึกษาข้อมูลโครงการ การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการการจัดลำดับความสำคัญของถนน สามารถสรุปกลุ่มของปัจจัยหลัก แบ่งออกได้เป็น 3 ปัจจัย จากนั้นจึงจัดทำแบบสอบถาม ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการ FAHP โดยเน้นที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่สังกัดกรมโยธาธิการและผังเมืองและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางและจัดทำผังเมืองรวม เพื่อหาระดับความสำคัญของปัจจัยหลักและตรวจสอบค่าความสอดคล้องกลุ่ม (GCR)

จากการอภิปรายผลการศึกษา ด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ FAHP ซึ่งอธิบายไว้ในวิธีการดำเนินการวิจัยในบทที่ 3 นั้น ผลการวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 20 คน จากกรมกลุ่มตัวอย่างกรมโยธาธิการและผังเมือง โดยผู้วิจัยได้แบ่งผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง

4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคม ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ปัจจัยหลักของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมให้น้ำหนักความสำคัญเฉลี่ยกับปัจจัยหลักด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้เป็นอันดับที่หนึ่ง โดยมีน้ำหนักของปัจจัยหลักมากถึงร้อยละ 37.20 ซึ่งใกล้เคียงกับปัจจัยด้านการพัฒนาเมืองที่ร้อยละ 36.45 และลำดับสุดท้ายผู้เชี่ยวชาญได้ให้น้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยด้านการเมืองและนโยบาย ที่ร้อยละ 26.35 โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นและน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองและปัจจัยย่อย

ปัจจัยรองของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ปัจจัยรองในด้านการพัฒนาเมือง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยศักยภาพการพัฒนาเมืองซึ่งมากที่สุดในปัจจัยรองที่ร้อยละ 29.86 มากกว่าปัจจัยการส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่อย่างเห็นได้ชัด ในส่วนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญปัจจัยการแก้ปัญหาจราจร มากกว่า การสนับสนุนกิจกรรมการเดินทาง และในส่วนของปัจจัยรองด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย ซึ่งมีความสำคัญเป็นอันดับที่สองของปัจจัยรองที่ร้อยละ 21.35 มากกว่าความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม

ปัจจัยย่อยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ปัจจัยย่อยในด้านการพัฒนาเมือง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด ซึ่งมากที่สุดในปัจจัยย่อยทั้งหมดที่ร้อยละ 24.46 ลำดับถัดมาคือปัจจัยย่อยด้านการใช้ประโยชน์อาคารที่ร้อยละ 5.40 ในส่วนของปัจจัยย่อยด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยย่อยด้านความเชื่อมโยงของโครงการที่ร้อยละ 10.94 ซึ่งมีความสำคัญเป็นลำดับที่สามจากกลุ่มปัจจัยย่อยทั้งหมด และในส่วนของปัจจัยย่อยด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยย่อยด้านแผนพัฒนาโครงการที่ร้อยละ 12.42 ซึ่งมีความสำคัญเป็นลำดับที่สองจากกลุ่มปัจจัยย่อยทั้งหมด ซึ่งแสดงรายละเอียดของน้ำหนักแต่ละปัจจัยดังตารางที่ 4-1 น้ำหนักปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ตารางที่ 4-1 น้ำหนักปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

ปัจจัยหลัก	ร้อยละ	ปัจจัยรอง	ร้อยละ	ปัจจัยย่อย	ร้อยละ
ด้านการพัฒนาเมือง	36.45	ศักยภาพการพัฒนาเมือง	29.86	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	24.46
				การใช้ประโยชน์อาคาร	5.40
		ส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่	6.59	ความหลากหลายของพื้นที่	4.72
				พื้นที่สำหรับนันทนาการ	1.87
ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	26.35	การแก้ปัญหาจราจร	18.55	ความเชื่อมโยงของโครงการ	10.94
				ลักษณะทางกายภาพของโครงการ	2.53
				ระดับการให้บริการของโครงการ	5.08
		สนับสนุนกิจกรรมการเดินทาง	7.80	ระยะหางของโครงการถึง CBD	4.08
				การพัฒนาแหลงกิจกรรม	3.72
ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้	37.20	ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย	21.35	งบประมาณในการก่อสร้าง	8.93
				แผนพัฒนาโครงการ	12.42
		ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม	15.85	ประเภทของโครงการ	6.30
				จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ	9.56

หมายเหตุ : ค่าความสอดคล้องกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม (GCR) ปัจจัยหลัก = 0.010 , ปัจจัยรองด้านการปัญหาจราจร = 0.001

ที่มา : ผู้วิจัย

4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคม ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง

ปัจจัยหลักของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง

ผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมืองให้น้ำหนักความสำคัญเฉลี่ยกับปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมืองเป็นอันดับที่หนึ่ง ที่ร้อยละ 38.41 และลำดับถัดมาคือปัจจัยด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ โดยมีน้ำหนักของปัจจัยหลักร้อยละ 31.07 ซึ่งมีความใกล้เคียงกับมปัจจัยด้านวิศวกรรมและการขนส่งที่ร้อยละ 30.52 โดยผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมืองได้ให้ความเห็นและน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองและปัจจัยย่อย

ปัจจัยรองของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง

ปัจจัยรองในด้านการพัฒนาเมือง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยศักยภาพการพัฒนาเมืองซึ่งมากที่สุดเป็นลำดับที่สองในปัจจัยรอง ที่ร้อยละ 20.24 มากกว่าปัจจัยการส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่ ที่ร้อยละ 18.18 ซึ่งมีน้ำหนักของปัจจัยที่ใกล้เคียงกัน ในส่วนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญปัจจัยการแก้ปัญหาจราจรมากกว่าการสนับสนุนกิจกรรมการเดินทาง และในส่วนของปัจจัยรองด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย ซึ่งมีความสำคัญเป็นอันดับที่หนึ่งของปัจจัยรอง ที่ร้อยละ 24.22 มากกว่าความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคมที่ร้อยละ 6.85 ซึ่งมีความสำคัญเป็นลำดับสุดท้ายของปัจจัยรอง

ปัจจัยย่อยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง

ปัจจัยย่อยในด้านการพัฒนาเมือง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านความหลากหลายของพื้นที่ ซึ่งมากที่สุดเป็นลำดับที่สองในปัจจัยย่อยทั้งหมดที่ร้อยละ 13.91 ลำดับถัดมาคือปัจจัยย่อยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ร้อยละ 10.66 ซึ่งมากที่สุดเป็นลำดับที่สามในปัจจัยย่อย ในส่วนของปัจจัยย่อยด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยย่อยด้านความเชื่อมโยงของโครงการที่ร้อยละ 7.31 ซึ่งมีความสำคัญของปัจจัยย่อยในด้านวิศวกรรมและการขนส่งมีน้ำหนักของปัจจัยย่อยที่ใกล้เคียงกัน และในส่วนของปัจจัยย่อยด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยย่อยด้านแผนพัฒนาโครงการมากที่สุดที่ร้อยละ 14.58 ซึ่งมีความสำคัญเป็นลำดับที่หนึ่งจากกลุ่มปัจจัยย่อยทั้งหมด ซึ่งแสดงรายละเอียดของน้ำหนักแต่ละปัจจัยดังตารางที่ 4-2 น้ำหนักปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง

ตารางที่ 4-2 น้ำหนักปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง

ปัจจัยหลัก	ร้อยละ	ปัจจัยรอง	ร้อยละ	ปัจจัยย่อย	ร้อยละ
ด้านการพัฒนาเมือง	38.41	ศักยภาพการพัฒนาเมือง	20.34	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	10.66
				การใช้ประโยชน์อาคาร	9.58
		ส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่	18.18	ความหลากหลายของพื้นที่	13.91
				พื้นที่สำหรับนันทนาการ	4.27
ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	30.52	การแก้ปัญหาจราจร	19.70	ความเชื่อมโยงของโครงการ	7.31
				ลักษณะทางกายภาพของโครงการ	6.94
				ระดับการให้บริการของโครงการ	5.46
		สนับสนุนกิจกรรมการเดินทาง	10.82	ระยะหางของโครงการถึง CBD	6.43
				การพัฒนาแหลงกิจกรรม	4.39
ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้	31.07	ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย	24.22	งบประมาณในการก่อสร้าง	9.64
				แผนพัฒนาโครงการ	14.58
		ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม	6.85	ประเภทของโครงการ	5.30
				จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ	1.64

หมายเหตุ : ค่าความสอดคล้องกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง (GCR) ปัจจัยหลัก = 0.024 , ปัจจัยรองด้านการปัญหาจราจร = 0.002
ที่มา : ผู้วิจัย

4.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคม ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง

ปัจจัยหลักของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญได้ให้น้ำหนักความสำคัญเฉลี่ยกับปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมือง เป็นอันดับที่หนึ่ง โดยมีน้ำหนักของปัจจัยหลักมากถึงร้อยละ 37.43 ซึ่งใกล้เคียงกับปัจจัยด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ที่ร้อยละ 34.14 และลำดับสุดท้ายผู้เชี่ยวชาญได้ให้น้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ที่ร้อยละ 28.44 โดยผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นและน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองและปัจจัยย่อย

ปัจจัยรองของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง

ปัจจัยรองในด้านการพัฒนาเมือง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยศักยภาพการพัฒนาเมืองซึ่งมากที่สุดเป็นลำดับที่หนึ่งในปัจจัยรอง ที่ร้อยละ 25.05 มากกว่าปัจจัยการส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่ ส่วนของปัจจัยรองด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญปัจจัยการแก้ปัญหาจราจร ที่ร้อยละ 19.13 ซึ่งมากที่สุดเป็นลำดับที่สามในปัจจัยรอง มากกว่าการสนับสนุนกิจกรรมการเดินทางซึ่งผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญเป็นลำดับสุดท้ายของกลุ่มปัจจัยรอง ที่ร้อยละ 9.31 และในส่วนของปัจจัยรองด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยด้าน

ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย ซึ่งมีความสำคัญเป็นอันดับที่สองของปัจจัยรอง ที่ร้อยละ 22.79 มากกว่าความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม

ปัจจัยย่อยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง

ปัจจัยย่อยในด้านการพัฒนาเมือง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด ซึ่งมากที่สุดเป็นลำดับที่หนึ่งในปัจจัยย่อยทั้งหมดที่ร้อยละ 17.56 ในส่วนของปัจจัยย่อยด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยย่อยด้านความเชื่อมโยงของโครงการที่ร้อยละ 9.13 ซึ่งมีความสำคัญเป็นลำดับที่สี่ของปัจจัยย่อยทั้งหมด และในส่วนของปัจจัยย่อยด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยย่อยด้านแผนพัฒนาโครงการมากที่สุดที่ร้อยละ 13.50 ซึ่งมีความสำคัญเป็นลำดับที่สองจากกลุ่มปัจจัยย่อยทั้งหมดและความคัญด้านงบประมาณในการก่อสร้างมีความสำคัญเป็นลำดับที่สามที่ร้อยละ 9.29 ซึ่งแสดงรายละเอียดของน้ำหนักแต่ละปัจจัยดังตารางที่ 4-3 น้ำหนักปัจจัยเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

ตารางที่ 4-3 น้ำหนักปัจจัยเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง

ปัจจัยหลัก	ร้อยละ	ปัจจัยรอง	ร้อยละ	ปัจจัยย่อย	ร้อยละ
ด้านการพัฒนาเมือง	37.43	ศักยภาพการพัฒนาเมือง	25.05	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	17.56
				การใช้ประโยชน์อาคาร	7.49
		ส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่	12.39	ความหลากหลายของพื้นที่	9.32
				พื้นที่สำหรับนันทนาการ	3.07
ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	28.44	การแก้ปัญหาจราจร	19.13	ความเชื่อมโยงของโครงการ	9.13
				ลักษณะทางกายภาพของโครงการ	4.74
				ระดับการให้บริการของโครงการ	5.27
		สนับสนุนกิจกรรมการเดินทาง	9.31	ระยะหางของโครงการถึง CBD	5.26
				การพัฒนาแหลงกิจกรรม	4.06
ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้	34.14	ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย	24.22	งบประมาณในการก่อสร้าง	9.29
				แผนพัฒนาโครงการ	13.50
		ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม	6.85	ประเภทของโครงการ	5.75
				จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ	5.60

หมายเหตุ : ค่าความสอดคล้องกลุ่มของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง (GCR) ปัจจัยหลัก = 0.0017 , ปัจจัยรองด้านการปัญหาจราจร = 0.001

ที่มา : ผู้วิจัย

4.4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคมที่แตกต่างกันและข้อเสนอแนะของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง

จากน้ำหนักความสำคัญของแต่ละส่วนงานที่กล่าวไว้ข้างต้น โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 2 กลุ่ม ได้แก่ นักผังเมืองและวิศวกร พบว่าการให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก ปัจจัยรองและปัจจัยย่อยมีความแตกต่างกัน ซึ่งสะท้อนมุมมอง ความคิดเห็น บทบาทหน้าที่และประสบการณ์การทำงานของแต่ละบุคคล ซึ่งหน้าที่ของแต่ละสายงานจะมีลักษณะงานที่แตกต่างกัน แสดงได้ดังตารางที่ 4-4 น้ำหนักปัจจัยเปรียบเทียบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง

ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยหลัก

ในระดับปัจจัยหลักพบว่านักผังเมืองให้ความสำคัญสูงสุดกับด้านการพัฒนาเมือง คิดเป็นร้อยละ 38.41 รองลงมาคือ ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ร้อยละ 31.07 และ ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ร้อยละ 30.52 ขณะที่ วิศวกร ให้ความสำคัญสูงสุดกับ ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ร้อยละ 37.20 รองลงมาคือ ด้านการพัฒนาเมือง ร้อยละ 36.45 และ ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ร้อยละ 26.35 ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักผังเมืองให้ความสำคัญกับประเด็นด้านโครงสร้างเมือง การใช้ประโยชน์ที่ดิน และความสอดคล้องกับบริบทเชิงพื้นที่เป็นหลัก ในขณะที่วิศวกรให้ความสำคัญกับความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ งบประมาณ และความเป็นไปได้ในการดำเนินโครงการ ซึ่งสอดคล้องกับบทบาทหน้าที่ด้านการออกแบบและการบริหารจัดการโครงการเชิงเทคนิค

ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรอง

ในด้านการพัฒนาเมือง นักผังเมืองให้ความสำคัญกับ ศักยภาพการพัฒนาเมืองร้อยละ 20.24 และการส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่ร้อยละ 18.18 ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ขณะที่วิศวกรให้ความสำคัญกับ ศักยภาพการพัฒนาเมือง ในระดับที่สูงกว่าอย่างชัดเจน (ร้อยละ 29.86) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงมุมมองที่มุ่งเน้นความพร้อมของพื้นที่ในการรองรับโครงการในเชิงโครงสร้างพื้นฐาน ในด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ทั้งสองกลุ่มผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับ การแก้ไขปัญหาการจราจรสูงที่สุด โดยนักผังเมืองให้ค่าน้ำหนักสูงกว่าเล็กน้อยที่ร้อยละ 19.70 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการคำนึงถึงผลกระทบเชิงระบบเมือง ในขณะที่วิศวกรมุ่งเน้นประสิทธิภาพการเดินทางและความเชื่อมโยงของโครงข่ายคมนาคมเป็นสำคัญ สำหรับด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ นักผังเมืองให้ความสำคัญกับ ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบายร้อยละ 24.22 มากกว่าปัจจัยด้านสังคม ขณะที่วิศวกรให้ค่าน้ำหนักกับ ความเป็นไปได้ทางสังคม สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญที่ร้อยละ 15.85 ซึ่งสะท้อนถึงความกังวลต่อผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับประชาชนและการยอมรับของสังคมต่อโครงการก่อสร้างที่จะเกิดขึ้น

ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อย

ในระดับปัจจัยย่อย พบว่าค่าน้ำหนักมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในหลายประเด็น โดยนักผังเมืองให้ความสำคัญกับความหลากหลายของพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน ขณะที่วิศวกรให้ความสำคัญกับการใช้ประโยชน์อาคาร ความเชื่อมโยงของโครงการและจำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบมากกว่า แสดงให้เห็นถึงความกังวลด้านการออกแบบ การก่อสร้าง และการบริหารจัดการโครงการ ในด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ของโครงการ ได้แก่ แผนพัฒนาโครงการและงบประมาณในการก่อสร้าง ได้รับค่าน้ำหนักสูงจากทั้งสองกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ แสดงให้เห็นว่าประเด็นด้านการบริหารจัดการและความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจเป็นปัจจัยร่วมที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจในการพัฒนาโครงการ

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

ตารางที่ 4-4 น้ำหนักปัจจัยแปรียบเทียบของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง

ปัจจัยหลัก	ร้อยละ		ร้อยละเฉลี่ยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	ปัจจัยรอง	ร้อยละ		ร้อยละเฉลี่ยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ	ปัจจัยย่อย	ร้อยละ		ร้อยละเฉลี่ยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ
	วิศวกร	ผังเมือง			วิศวกร	ผังเมือง			วิศวกร	ผังเมือง	
ด้านการพัฒนาเมือง	36.45	38.41	37.43	ศักยภาพการพัฒนาเมือง	29.86	20.24	25.05	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	24.46	10.66	17.56
								การใช้ประโยชน์อาคาร	5.40	9.58	7.49
				ส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่	6.59	18.18	12.39	ความหลากหลายของพื้นที่	4.72	13.91	9.32
								พื้นที่สำหรับนันทนาการ	1.87	4.27	3.07
ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	26.35	30.52	28.44	การแก้ปัญหาจราจร	18.55	19.70	19.13	ความเชื่อมโยงของโครงการ	10.94	7.31	9.13
								ลักษณะทางกายภาพของโครงการ	2.53	6.94	4.74
								ระดับการให้บริการของโครงการ	5.08	5.46	5.27
				สนับสนุนกิจกรรมการเดินทาง	7.79	10.82	9.31	ระยะทางของโครงการถึง CBD	4.08	6.43	5.26
								การพัฒนาแหลงกิจกรรม	3.72	4.39	4.06
ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้	37.20	31.07	34.14	ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย	21.35	24.22	22.79	งบประมาณในการก่อสร้าง	8.93	9.64	9.29
								แผนพัฒนาโครงการ	12.42	14.58	13.50
				ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม	15.85	6.85	11.35	ประเภทของโครงการ	6.30	5.20	5.75
								จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ	9.56	1.64	5.60

ที่มา : ผู้วิจัย

4.5 ผลการคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

ผลการคัดเลือกถนนโครงการคมนาคมในการศึกษาครั้งนี้ ได้ใช้ตัวอย่างกรณีศึกษาจากผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคายเป็นกรณีศึกษา ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ 5 อำเภอ ของจังหวัดหนองคาย มีโครงการก่อสร้างถนนตามผังเมือง จำนวน 59 สายทาง โดยรายละเอียดของการคำนวณคะแนนของแต่ละปัจจัยกล่าวไว้ในวิธีการดำเนินการวิจัย บทที่ 3 รายละเอียดน้ำหนักปัจจัยเฉลี่ยของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญกรมโยธาธิการและผังเมือง แสดงดังตารางที่ 4-3 และผลของการคัดเลือกโครงการคมนาคมจัดลำดับเปรียบเทียบคะแนนจากมากไปคะแนนน้อย เพื่อหาสายทางโครงการคมนาคมที่เหมาะสมในการดำเนินการพัฒนาตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4-5 สรุปผลการคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

ตารางที่ 4-5 สรุปผลการคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

ลำดับที่	ชื่อถนนผังเมือง	เขตทาง (ม.)	อำเภอ	ตำบล	คะแนน
1	ถนนสาย ค4	16.00	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	66.84
2	ถนนสาย ฉ3	30.00	เมืองหนองคาย	มีชัย	64.36
3	ถนนสาย ค12	16.00	สระใคร	สระใคร	63.41
4	ถนนสาย จ16	20.00	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	62.21
5	ถนนสาย จ7	20.00	เมืองหนองคาย	ในเมือง	62.11
6	ถนนสาย ข1	15.00	เมืองหนองคาย	ในเมือง	60.17
7	ถนนสาย ค5	16.00	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	60.16
8	ถนนสาย ค1	16.00	โพนพิสัย	จุมพล	59.42
9	ถนนสาย ฉ5	30.00	เมืองหนองคาย	มีชัย	59.21
10	ถนนสาย ช1	40.00	เมืองหนองคาย	มีชัย	59.16
11	ถนนสาย จ6	20.00	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	59.00
12	ถนนสาย จ11	20.00	เมืองหนองคาย	ในเมือง	58.35
13	ถนนสาย จ12	20.00	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	58.07
14	ถนนสาย จ10	20.00	เมืองหนองคาย	ในเมือง	57.75
15	ถนนสาย ค14	16.00	สระใคร	สระใคร	57.69

ตารางที่ 4-5 สรุปผลการคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อถนนผังเมือง	เขตทาง (ม.)	อำเภอ	ตำบล	คะแนน
16	ถนนสาย ข2	15.00	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	57.61
17	ถนนสาย ง5	18.00	เมืองหนองคาย	กวนวัน	57.20
18	ถนนสาย ฉ6	30.00	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	56.87
19	ถนนสาย ฉ1	30.00	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	56.74
20	ถนนสาย ค3	16.00	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	56.71
21	ถนนสาย จ5	20.00	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	56.67
22	ถนนสาย จ4	20.00	เมืองหนองคาย	ในเมือง	56.38
23	ถนนสาย จ8	20.00	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	56.20
24	ถนนสาย จ14	20.00	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	56.18
25	ถนนสาย ช2	40.00	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	56.12
26	ถนนสาย จ2	20.00	เมืองหนองคาย	หาดดำ	55.82
27	ถนนสาย ข4	15.00	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	55.37
28	ถนนสาย ก1	12.00	ศรีเชียงใหม่	บ้านหม้อ	55.36
29	ถนนสาย ก4	12.00	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	54.81
30	ถนนสาย จ13	20.00	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	54.78
31	ถนนสาย ง2	18.00	เมืองหนองคาย	กวนวัน	54.75
32	ถนนสาย ก5	12.00	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	54.67
33	ถนนสาย ฉ2	30.00	เมืองหนองคาย	มีชัย	54.43
34	ถนนสาย ง1	18.00	เมืองหนองคาย	ในเมือง	54.38
35	ถนนสาย จ9	20.00	เมืองหนองคาย	ในเมือง	54.10
36	ถนนสาย จ3	20.00	เมืองหนองคาย	หาดดำ	53.79
37	ถนนสาย ข6	15.00	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	53.71
38	ถนนสาย จ1	20.00	โพนพิสัย	จุมพล	53.52

ตารางที่ 4-5 สรุปผลการคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อถนนผังเมือง	เขตทาง (ม.)	อำเภอ	ตำบล	คะแนน
39	ถนนสาย ค2	16.00	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	53.17
40	ถนนสาย ค13	16.00	สระใคร	สระใคร	52.98
41	ถนนสาย ก3	12.00	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	51.78
42	ถนนสาย ค11	16.00	สระใคร	สระใคร	51.76
43	ถนนสาย จ15	20.00	เมืองหนองคาย	มีชัย	51.18
44	ถนนสาย ข5	15.00	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	50.66
45	ถนนสาย ค10	16.00	สระใคร	สระใคร	50.45
46	ถนนสาย ง3	18.00	เมืองหนองคาย	กวนวัน	50.16
47	ถนนสาย จ17	20.00	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	49.92
48	ถนนสาย ฉ4	30.00	เมืองหนองคาย	มีชัย	49.24
49	ถนนสาย ง4	18.00	เมืองหนองคาย	กวนวัน	48.96
50	ถนนสาย ข3	15.00	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	48.72
51	ถนนสาย จ18	20.00	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	48.45
52	ถนนสาย ก2	12.00	ศรีเชียงใหม่	บ้านหม้อ	48.32
53	ถนนสาย ค8	16.00	เมืองหนองคาย	ค่ายบกหวาน	47.80
54	ถนนสาย จ20	20.00	เมืองหนองคาย	เวียงคุก	46.56
55	ถนนสาย ค7	16.00	เมืองหนองคาย	เวียงคุก	46.42
55	ถนนสาย ค9	16.00	เมืองหนองคาย	ค่ายบกหวาน	46.42
57	ถนนสาย ฌ1	60.00	สระใคร	สระใคร	44.69
58	ถนนสาย ค6	16.00	เมืองหนองคาย	เวียงคุก	44.37
59	ถนนสาย จ19	20.00	เมืองหนองคาย	เวียงคุก	44.05

จากผลการจัดลำดับถนนโครงการจากผังเมืองรวมเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย ดังตารางที่ 4-5 พบว่า ถนนโครงการสาย ค4 ได้คะแนนรวมมากที่สุดเป็นอันดับที่หนึ่ง ซึ่งได้ 66.84 คะแนน เป็นถนนเดิมกำหนดให้ขยายเขตทาง ตั้งอยู่ในอำเภอศรีเชียงใหม่ เนื่องจากเป็นสายทางที่ได้คะแนนสูงจากปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญมาก ทั้งปัจจัยด้านการพัฒนาเมือง ที่โครงการสายดังกล่าวพาดผ่านพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินถึง 4 ประเภท รวมถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรมอีกด้วย ในส่วนปัจจัยทางด้านวิศวกรรมและการขนส่ง มีระดับการให้บริการอยู่ที่ B กล่าวได้ว่ายังมีความคล่องตัวที่สูงและสายทางดังกล่าวยังเป็นโครงการที่สามารถเชื่อมต่อไปยังโครงการอื่นได้ถึง 7 จุด และปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์และความเป็นไปได้ของโครงการ ถึงแม้ว่าถนนโครงการสาย ค4 ยังไม่มีแผนในการพัฒนาโครงการ แต่มีจำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบเพียง 45 แปลง ซึ่งได้คะแนนเต็มจากปัจจัยนี้

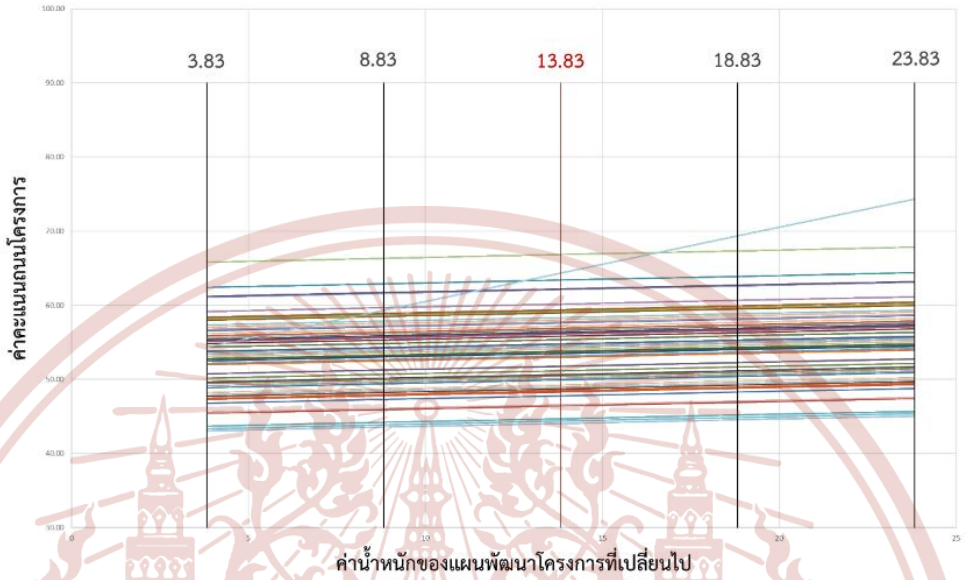
4.6 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดลำดับความสำคัญ

หลังจากการให้คะแนน และจัดลำดับความสำคัญแต่ละโครงการเสร็จสิ้นแล้วนั้นผู้วิจัยทำการตรวจสอบความอ่อนไหวของโครงการ เพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของค่าคะแนน และลำดับความสำคัญโครงการ โดยการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักความสำคัญปัจจัยที่ต้องการพิจารณา ให้มีค่าความสำคัญที่ลดลง และเพิ่มขึ้น จากน้ำหนักความสำคัญเดิมที่ได้จากผลการวิเคราะห์ของผู้เชี่ยวชาญ ในส่วนปัจจัยอื่นๆ ให้กระจายตามค่าน้ำหนักความสำคัญ ซึ่งจะทำให้สังเกตการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของปัจจัยแผนพัฒนาโครงการ

ความสำคัญที่ได้จากผลการค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ ร้อยละ 13.83 ดังใน ภาพที่ 5-1 โดยแกน x แสดงถึงค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย แกน y แสดงถึง ค่าคะแนนของแต่ละโครงการและเส้นกราฟแต่ละเส้น แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของแต่ละโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วย 59 ถนนโครงการในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (59 เส้นกราฟ)

เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย จากร้อยละ 13.83 ให้มีค่าความสำคัญที่ลดลงครั้งละ ร้อยละ 5 จนมีน้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ ร้อยละ 8.83 และ 3.83 จากนั้น เพิ่มค่าความสำคัญครั้งละ ร้อยละ 5 จนมีน้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ ร้อยละ 18.83 และ 23.83 พบว่าค่าคะแนนของแต่ละโครงการมีการเปลี่ยนแปลงไปตามค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยสังเกตจากความเปลี่ยนแปลงของเส้นกราฟ เมื่อเส้นกราฟเกิดจุดตัด บ่งบอกถึง ลำดับความสำคัญของโครงการที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง ซึ่งในตัวอย่าง จำนวนจุดตัดกันของเส้นกราฟ รวมมีจำนวน 27 จุดตัด และในภาพที่ 5-1 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญจากการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักปัจจัยแผนพัฒนาโครงการ

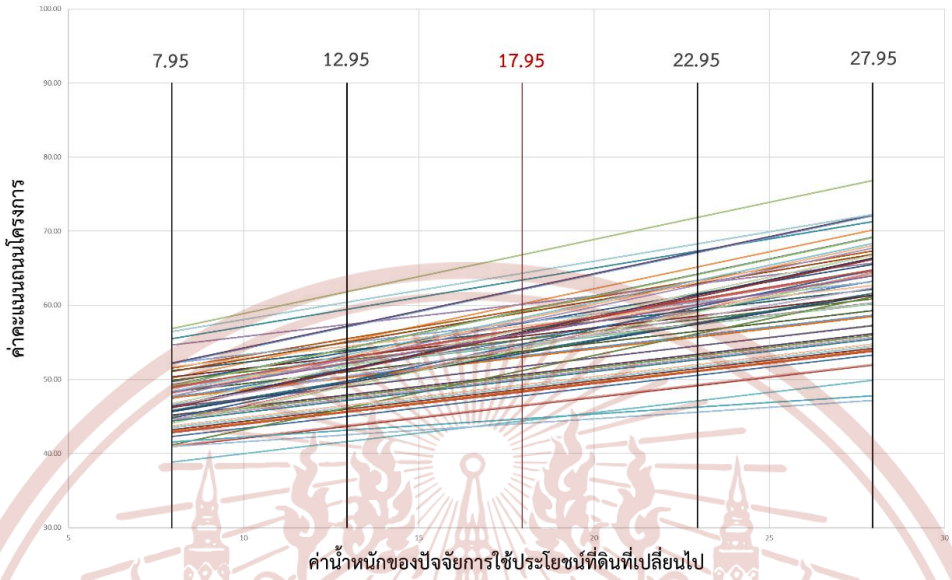


ภาพที่ 4-1 กราฟการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของ ปัจจัยแผนพัฒนาโครงการ (จุดตัด 27 จุด)

ตัวอย่างที่ 2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ความสำคัญที่ได้จากผลการค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ ร้อยละ 17.95 ดังใน ภาพที่ 5-2 โดยแกน x แสดงถึงค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย แกน y แสดงถึง ค่าคะแนนของแต่ละโครงการและเส้นกราฟแต่ละเส้น แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของแต่ละโครงการ ซึ่งประกอบไปด้วย 59 ถนนโครงการในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (59 เส้นกราฟ)

เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย จากร้อยละ 17.95 ให้มีค่าความสำคัญที่ลดลงครั้งละ ร้อยละ 5 จนมีน้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ ร้อยละ 7.95 และ 12.95 จากนั้น เพิ่มค่าความสำคัญครั้งละ ร้อยละ 5 จนมีน้ำหนักความสำคัญ เท่ากับ ร้อยละ 22.95 และ 27.95 พบว่าค่าคะแนนของแต่ละโครงการมีการเปลี่ยนแปลงไปตามค่าน้ำหนักความสำคัญ โดยสังเกตจากความเปลี่ยนแปลงของเส้นกราฟ เมื่อเส้นกราฟเกิดจุดตัด บ่งบอกถึง ลำดับความสำคัญของโครงการที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละครั้ง ซึ่งในตัวอย่าง จำนวนจุดตัดกันของเส้นกราฟ รวมมีจำนวน 322 จุดตัด และในภาพที่ 5-2 แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญจากการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน



ภาพที่ 4-2 ราฟการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของ ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน (จุดตัด 322 จุด)

จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของ ปัจจัยแผนพัฒนาโครงการ และปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากทั้งสองตัวอย่างข้างต้น จุดตัดของเส้นกราฟแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญของโครงการถนน โดยหากมีจำนวนจุดตัดของเส้นกราฟยิ่งมาก แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงลำดับของโครงการมากและแสดงถึงความอ่อนไหวของเส้นกราฟที่มากขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งแสดงจำนวนจุดตัดของปัจจัยทั้งหมดในงานวิจัยนี้ ดังตาราง 4-6 และแสดงกราฟการวิเคราะห์ความอ่อนไหว ปัจจัยทั้งหมด ในภาคผนวก ง

ตารางที่ 4-6 จำนวนจุดตัดของเส้นกราฟในการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

ปัจจัยลำดับที่	ปัจจัยในการจัดลำดับถนนโครงการ	จำนวนจุดตัด (จุด)
1.1	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	322
1.2	การใช้ประโยชน์อาคาร	85
1.3	ความหลากหลายของพื้นที่	327
1.4	การบูรณาการโครงสร้าง	49
2.1	ความเชื่อมโยงของโครงการ	292
2.2	ลักษณะทางกายภาพของโครงการ	185
2.3	ระดับการให้บริการของโครงการ	205
2.4	ระยะห่างของโครงการถึง CBD	207
2.5	การพัฒนาแหล่งกิจกรรม	145
3.1	งบประมาณในการก่อสร้าง	468
3.2	แผนพัฒนาโครงการ	27
3.3	ประเภทของโครงการ	380
3.4	จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ	256

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาการหาค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคมตามผังเมือง โดยการประยุกต์ใช้วิธีกระบวนการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ (Fuzzy Multi-Attribute Decision Making : FMADM) โดยใช้ตัวอย่างกรณีศึกษาผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย ซึ่งมีถนนโครงการตามผังแสดงโครงการคมนาคมและขนส่ง จำนวน 59 สายทาง โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากกรมโยธาธิการและผังเมืองและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการวางและจัดทำผังเมือง โดยแบ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผังเมือง จำนวน 10 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมขนส่ง 10 คน สามารถสรุปปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกโครงการคมนาคม ประกอบไปด้วยปัจจัยหลัก 3 ด้าน คือ ด้านการพัฒนาเมือง ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง และด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ซึ่งค่าน้ำหนักของปัจจัยสามารถใช้เป็นแนวทางสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านคมนาคมและการขนส่ง เพื่อการพัฒนาเมืองอย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.1 ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย

จากการประยุกต์ใช้วิธีกระบวนการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ (FMADM) เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในการคัดเลือกโครงการคมนาคมที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเมือง ที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 20 คน โดยใช้แบบสอบถามการเปรียบเทียบรายคู่ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้ทราบว่าผู้เชี่ยวชาญจากกรมโยธาธิการและผังเมือง ให้น้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมือง เป็นอันดับที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 37.43 ของปัจจัยหลักทั้งหมด อันดับที่ 2 เป็นปัจจัยด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ ร้อยละ 34.14 และอันดับที่ 3 ปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ร้อยละ 28.44

เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยรองในปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมือง ซึ่งประกอบไปด้วยศักยภาพการพัฒนาเมือง คิดเป็นร้อยละ 25.05 ของปัจจัยรองทั้งหมด ปัจจัยรองด้านส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่ ร้อยละ 12.39 ต่อมาคือปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมและการขนส่ง มีปัจจัยรองประกอบไปด้วย การแก้ปัญหาจราจร คิดเป็นร้อยละ 19.70 ของปัจจัยรองทั้งหมด ปัจจัยรองด้านสนับสนุนกิจกรรมการเดินทางร้อยละ 9.31 และปัจจัยหลักด้านเศรษฐกิจอละความเป็นไปได้ มีปัจจัยรองประกอบไปด้วยความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย คิดเป็นร้อยละ 22.79 ของปัจจัยรองทั้งหมด ปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม ร้อยละ 11.35

เมื่อพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยในปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมือง ซึ่งประกอบไปด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดิน คิดเป็นร้อยละ 17.56 ของปัจจัยย่อยทั้งหมด ปัจจัยย่อยการใช้ประโยชน์อาคาร ร้อยละ 7.49 ความหลากหลายของพื้นที่ ร้อยละ 9.32 พื้นที่สำหรับนันทนาการ ร้อยละ 3.07 ต่อมาคือปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมและการขนส่ง มีปัจจัยย่อยประกอบไปด้วย ความเชื่อมโยงของโครงการ คิดเป็น ร้อยละ 9.13 ของปัจจัยย่อยทั้งหมด ลักษณะทางกายภาพของโครงการ ร้อยละ 4.74 ระดับการให้บริการของโครงการ ร้อยละ 5.27 ระยะห่างของโครงการถึง CBD ร้อยละ 5.26 การพัฒนาแหล่งกิจกรรม ร้อยละ 4.06 และปัจจัยหลักด้านเศรษฐกิจอละความเป็นไปได้ มีปัจจัยย่อยประกอบไปด้วยงบประมาณในการก่อสร้าง คิดเป็นร้อยละ 9.29 ของปัจจัยย่อยทั้งหมด แผนพัฒนาโครงการ ร้อยละ 13.50 ประเภทของโครงการ ร้อยละ 5.75 จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ ร้อยละ 5.60

จากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยย่อยจากปัจจัยหลักทั้งสามด้าน ได้แก่ ด้านการพัฒนาเมือง ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง และด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ พบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญสูงกับปัจจัยเชิงโครงสร้างและความพร้อมของโครงการเป็นหลัก โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนพัฒนาโครงการ และความเชื่อมโยงของโครงการ ซึ่งมีค่าน้ำหนักเด่นเมื่อเทียบกับปัจจัยอื่น สะท้อนให้เห็นว่าการจัดสรรพื้นที่เมืองอย่างเหมาะสม การมีแผนพัฒนาที่ชัดเจน และการเชื่อมต่อโครงข่ายคมนาคมที่มีประสิทธิภาพ เป็นองค์ประกอบสำคัญในการกำหนดทิศทางการพัฒนา ขณะที่ปัจจัยด้านนันทนาการ ลักษณะทางกายภาพบางประการ หรือผลกระทบต่อแปลงที่ดิน แม้มีความสำคัญแต่มีบทบาทรองลงมาโดยภาพรวม ทั้งนี้ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นแนวโน้มการตัดสินใจที่มุ่งเน้นความเป็นไปได้เชิงระบบและศักยภาพการพัฒนาในระยะยาวเป็นสำคัญ

5.1.2 การคัดเลือกโครงการคมนาคมในเขตผังเมือง

จากการคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ ครอบคลุมใน 5 อำเภอของจังหวัดหนองคาย ประกอบไปด้วย อำเภอเมืองหนองคาย อำเภอท่าบ่อ อำเภอโพนพิสัย อำเภอศรีเชียงใหม่และอำเภอสระใคร โดยมีโครงการระบบคมนาคมขนส่งประเภทถนนสำหรับการคัดเลือกทั้งหมด 59 สายทาง โดยการจากการประยุกต์ใช้วิธีกระบวนการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ (FMADM) เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญผลการให้คะแนนประเมินและคัดเลือกโครงการคมนาคมผังเมืองรวมเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย พบว่าโครงการที่มีค่าคะแนนสูงสุดและมีความสำคัญเป็นอันดับที่หนึ่ง คือ ถนนโครงการสาย ค 4 เป็นถนนโครงการประเภทถนนเดิมกำหนดให้ขยายเขตทาง คือ ซอยเทศบาล 20 และซอยโรงเรียนอนุบาลศรีเชียงใหม่ อยู่ในเขตอำเภอศรีเชียงใหม่ ตำบลพานพร้าว และถนนโครงการที่ได้คะแนนรองลงมาคือถนนโครงการสาย ฉ 3 เป็นถนนโครงการที่กำหนดให้ก่อสร้างใหม่บางส่วน ตัดจากบริเวณทางหลวง

แผ่นดินหมายเลข 243 อยู่ในเขตอำเภอเมืองหนองคาย ตำบลมีชัย ซึ่งถนนโครงการที่มีคะแนนเป็นลำดับต้นเป็นถนนโครงการที่ช่วยระบายปริมาณจราจรได้ดี มีความคล่องตัวสูง และเป็นถนนโครงการที่ตั้งอยู่บริเวณย่านชุมชนและพาณิชยกรรม จึงมีความเหมาะสมที่จะมีการพัฒนาโครงการดังกล่าวก่อน จากนั้นจึงดำเนินการโครงการที่มีคะแนนรองลงมาตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการประยุกต์การศึกษา

จากผลการคัดเลือกโครงการถนนที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเมืองในการศึกษาครั้งนี้ สามารถเสนอแนะให้หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบด้านโครงสร้างพื้นฐานคมนาคม เช่น กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท หรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่ดูแลพื้นที่ของแต่ละโครงการ นำผลการจัดลำดับความสำคัญไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดทำแผนงานและคำของบประมาณประจำปี นอกจากนี้ ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ได้จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญในงานวิจัยนี้ ซึ่งสะท้อนมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านวิศวกรรมและด้านผังเมือง สามารถใช้เป็นข้อเสนอแนะสำหรับพื้นที่อื่นที่มีลักษณะการพัฒนาใกล้เคียงกัน แม้จะอยู่นอกขอบเขตพื้นที่ศึกษา หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่สามารถนำค่าน้ำหนักดังกล่าวไปประยุกต์ใช้เป็นค่าเริ่มต้น และปรับให้เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ในอนาคต

ในกรณีที่มีการพัฒนาโครงการถนนใหม่ภายหลังการศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำรายละเอียดของโครงการตามผังเมืองรวม เช่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความหนาแน่นของกิจกรรมเมือง ความเชื่อมโยงโครงข่ายคมนาคม และศักยภาพการรองรับการขยายตัวของเมือง มาทำการให้คะแนนตามเกณฑ์และขั้นตอนวิธีที่ได้อธิบายไว้ และการคำนวณคะแนนรวมเพื่อจัดลำดับความสำคัญ วิธีการดังกล่าวจะช่วยให้สามารถเปรียบเทียบโครงการต่างๆ บนฐานข้อมูลเดียวกันอย่างเป็นระบบ และสนับสนุนการเลือกดำเนินโครงการที่สอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาเมืองอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมิได้ให้ผลเพียงการจัดลำดับความสำคัญของโครงการจากกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ แต่ยังมอบข้อเสนอแนะหรือแนวทางแก่หน่วยงานที่มีอำนาจหน้าที่พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสามารถนำไปใช้ต่อยอด ประยุกต์ใช้ และปรับปรุงให้เหมาะสมกับสถานการณ์การพัฒนาเมืองในอนาคตได้

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

การศึกษานี้ ศึกษาความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในบทบาทของผู้วางและจัดทำผังเมืองรวม จากกรมโยธาธิการและผังเมืองเป็นหลัก ซึ่งแม้จะสะท้อนมุมมองเชิงนโยบายและเทคนิคได้อย่างชัดเจน แต่ยังมิได้ครอบคลุมความคิดเห็นจากหน่วยงานในพื้นที่ ที่มีอำนาจหน้าที่ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น รวมถึงภาคประชาชนและภาคธุรกิจที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากการพัฒนาโครงการ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดลำดับความสำคัญโครงการถนนที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเมือง โดยประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ร่วมกับวิธีการตัดสินใจหลายเกณฑ์แบบคลุมเครือ (FMADM) ภายใต้กรอบข้อมูลของกรมโยธาธิการและผังเมืองและข้อมูลด้านคมนาคมที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาพบว่าวิธีการดังกล่าวสามารถบูรณาการทั้งปัจจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพได้อย่างเป็นระบบ ช่วยให้การประเมินและเปรียบเทียบโครงการมีความโปร่งใส ตรวจสอบได้ และมีหลักเกณฑ์ทางวิชาการรองรับ

อย่างไรก็ตามการดำเนินการศึกษาพบข้อจำกัดด้านฐานข้อมูล โดยเฉพาะในกรณีโครงการถนนก่อสร้างใหม่ที่ยังไม่มีข้อมูลจราจรหรือข้อมูลพื้นฐานรองรับอย่างครบถ้วน ทางผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลการจัดทำแบบจำลองด้านคมนาคมของโครงการวางและจัดทำผังเมืองรวมเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ นอกจากนี้แผนที่ผังเมืองที่ใช้เป็นฐานข้อมูลบางส่วนมีการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลมาเป็นระยะเวลานาน ทำให้สภาพภูมิประเทศและบริบทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่โครงการบางแห่งเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งอาจส่งผลต่อความเหมาะสมของโครงการเมื่อพิจารณาในสภาพปัจจุบัน อีกประเด็นสำคัญคือความแตกต่างของประเภทถนนที่นำมาวิเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็นถนนทางหลวง ทางหลวงชนบทหรือถนนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ซึ่งมีลักษณะการใช้งาน ปริมาณจราจรและระดับการให้บริการแตกต่างกัน การนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบร่วมกันในบางปัจจัย เช่น การคำนวณงบประมาณในการก่อสร้าง แปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ และการประเมินระดับการให้บริการ อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนบางประการในการสะท้อนสภาพการใช้งานจริง

สำหรับการศึกษาในอนาคต งานวิจัยนี้สามารถต่อยอดพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดและเครื่องมือเชิงกระบวนการในการจัดลำดับความสำคัญโครงการถนน เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายด้านโครงสร้างพื้นฐานคมนาคมได้อย่างเป็นระบบมากยิ่งขึ้น โดยควรปรับปรุงและเพิ่มเติมฐานข้อมูลให้มีความครบถ้วนและเป็นปัจจุบัน ทั้งด้านปริมาณจราจร การใช้ประโยชน์ที่ดิน และข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์โครงการ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของผลการวิเคราะห์นอกจากนี้ ควรพิจารณาบริบทเฉพาะของแต่ละพื้นที่และประเภทถนนแยกจากกันอย่างชัดเจน เนื่องจากลักษณะการใช้งาน สภาพการจราจร และบทบาทของโครงข่ายถนนในระดับต่างๆ มีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อค่าน้ำหนักและผลการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ ทั้งนี้ควรศึกษาความคิดเห็นจากหน่วยงาน

ภาครัฐที่มีอำนาจหน้าที่รับผิดชอบโครงการ ร่วมกับภาคเอกชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ จะช่วยให้ผลการจัดลำดับสะท้อนมิติทางเทคนิค เศรษฐกิจ สังคม และการยอมรับของชุมชนได้อย่างรอบด้านมากขึ้น ดังนั้นการประยุกต์ใช้ผลการวิจัยควรดำเนินควบคู่กับการทบทวนข้อมูลและเงื่อนไขเชิงพื้นที่ เพื่อให้เครื่องมือการจัดลำดับความสำคัญมีความยืดหยุ่น ทันต่อการเปลี่ยนแปลง และสามารถสนับสนุนการพัฒนาเมืองและระบบคมนาคมขนส่งให้มีประสิทธิภาพและความยั่งยืนในระยะยาว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

บรรณานุกรม

กรมโยธาธิการและผังเมือง (2549) **เกณฑ์และมาตรฐานผังเมือง.** สำนักพัฒนามาตรฐาน กรมโยธาธิการและผังเมือง, 1- 5.

กรมโยธาธิการและผังเมือง (2563) **คู่มือและแนวทางการปฏิบัติงานตามพระราชบัญญัติการผังเมือง พ.ศ.2562.** สำนักผังเมืองรวม กรมโยธาธิการและผังเมือง

กรมโยธาธิการและผังเมือง (2562) **มาตรฐานการวางและจัดทำผังเมืองรวม พ.ศ.2566.** กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

เชิดสกุล สะอาด และคณะ (2563) **การประเมินโครงการก่อสร้างของกรมทางหลวงชนบทอย่างยั่งยืนด้วยวิธี Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Method (FMADM)** วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา). ปีที่ 20 ฉบับที่ 3: กรกฎาคม - กันยายน 2563

ธนกฤต อรัญดร และอรกมล วังอภิสิทธิ์ (2563) **การจัดลำดับความสำคัญของโครงการลงทุนก่อสร้างและปรับปรุงถนนในจังหวัดสงขลา.** วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร ม.อบ. ปีที่ 14 (1) : 115-128.

พนกฤษณ คลังบุญครอง และวุฒิไกร ไชยปัญหา (2553) **การประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) และแนวคิดพื้นฐานของวิธีFMADM (Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Approach) ในการคัดเลือกพื้นที่สถานีขนส่งสินค้าคอนเทนเนอร์.** วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (The Journal of KMUTNB).

เสมา เบ้าพูนทอง (2554) **การจัดลำดับความสำคัญสำหรับการซ่อมบำรุงปกติของทางหลวงชนบทในจังหวัดนนทบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Bhandari, S. Shahi, P. and Shrestha, R. (2014) **Multi-criteria evaluation for ranking rural road projects: Case study of Nepal**. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering. 2014;11 (6) :53–65.

Chen S. J, and Hwang C. L. (1992) **Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods**. In S.-J. Chen & C.-L. Hwang, Fuzzy Multiple Attribute Decision Making (Vol. 375, 289–486). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Chen S. H. (1985) **Ranking fuzzy numbers with maximizing set and minimizing set**. Fuzzy Sets and Systems, 17(2), 113–129

Joseph De Chiara and Lee Koppelman (1975) **Urban planning and design criteria**. City planning United States Handbooks.

Hayashi, Y. (1996). **Economic development and its influence on the environment: urbanization, infrastructure and land use planning systems**. In Y. Hayashi & J. Roy (Eds.), Transport, land-use, and the environment. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.

Klungboonkrong P. (1998). **Development of A Decision Support Tool for the Multicriteria Environmental Impact Evaluation of Urban Road Networks**. PhD Thesis, Transport Systems Centre, School of Geoinformatics, Planning and Building, University of South Australia, Adelaide, SA, Australia.

Klungboonkrong P, and Taylor M. A. P. (1999) **An integrated planning tool for evaluating road environmental impacts.** Journal of Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 14, 335-345

Miller G. A. (1956) **The magic number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information**. Psychological Review, 63, 81-97

Newman. P, and Kenworthy. J.R. (1999) **Sustainability and cities: overcoming automobile dependence.** Washington, D.C: Island Press.

Saaty T. L. (1980) **The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation.** New York; London: McGraw-Hill International Book Co.

Saaty T. L. (1995) **Transport planning with multiple criteria: The analytic hierarchy process applications and progress review**. Journal of Advanced Transportation, 29(1), 81–126

Wegener, M. (1996). **Reduction of CO_2 Emissions of Transport by Reorganisation of Urban Activities, In Hayashi, Y. & Roy, J. (Eds.)**. Transport, Land – Use and the Environment. (pp.103-124). US: Springer





ภาพผนวก ก

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

<u>แบบฟอร์มสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจ</u>

<u>ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมที่เหมาะสมกับการพัฒนาตามผังเมือง</u>

แบบฟอร์มสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อรวบรวมความคิดเห็นในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่งที่เหมาะสมกับการพัฒนาเมือง ซึ่งเป็นหนึ่งในวิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โดยแบบฟอร์มฉบับนี้ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญผู้ตอบแบบฟอร์ม

ส่วนที่ 2 คำอธิบายปัจจัยและตัวอย่างการประเมินระดับความสำคัญ

ส่วนที่ 3 ตารางการประเมินระดับความสำคัญโดยวิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญผู้ตอบแบบฟอร์ม

1.1 ชื่อ – สกุล .....

1.2 ตำแหน่ง .....

1.3 วุฒิการศึกษา .....สาขา.....

1.4 ประสบการณ์ทำงาน .....ปี

(โครงการที่สำคัญ)

โครงการ ..... ปี พ.ศ. .....

โครงการ ..... ปี พ.ศ. .....

โครงการ ..... ปี พ.ศ. .....

1.5 สถานที่ทำงาน.....

1.6 เบอร์โทรศัพท์.....

1.7 Email address.....

ลงชื่อ

.....

(.....)

(วันที่ ..... เดือน ..... พ.ศ. .....)

ส่วนที่ 2 คำอธิบายปัจจัยและตัวอย่างการประเมินระดับความสำคัญ

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่งที่เหมาะสมกับการพัฒนาตามผังเมือง โดยจะแบ่งคำอธิบายออกเป็น 3 ส่วนย่อย ได้แก่ การประมินระดับความสำคัญของปัจจัยหลัก การประเมินความสำคัญของปัจจัยรอง และการประเมินระดับความสำคัญของปัจจัยย่อย โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 คำอธิบายรายละเอียดของปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	คำอธิบาย
1. ด้านการพัฒนาเมือง	เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงศักยภาพในการพัฒนาเมืองและการส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่ซึ่งเป็นกระบวนการ ที่มีความสำคัญในการสร้างเมืองที่มีคุณภาพและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของประชาชนได้อย่างยั่งยืน การพัฒนาเมืองที่มีศักยภาพจะมุ่งเน้นในหลายๆ ด้าน เช่น การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การส่งเสริมกิจกรรมเศรษฐกิจ การดูแลสิ่งแวดล้อม การสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นสำหรับชุมชน และการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรเมือง
2. ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	เป็นปัจจัยที่บอกถึงการแก้ไขปัญหาจราจรและสนับสนุนกิจกรรมการเดินทางให้มีความเหมาะสมเพื่อให้การเดินทางมีประสิทธิภาพและลดปัญหาความแออัดในเมือง เช่น การพัฒนาโครงข่ายถนนให้ครอบคลุมและมีประสิทธิภาพ ควบคู่ไปกับการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวหรือสถานที่ที่มีการดึงดูดการเดินทางให้เพียงพอต่อการเดินทางและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดิน
3. ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้	เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงเศรษฐกิจและแผนงานภาครัฐซึ่งมีความสำคัญในการกำหนดทิศทางการพัฒนา และการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด รวมถึงการลดผลกระทบต่อสังคมในการดำเนินการก่อสร้างถนนโครงสร้างซึ่งต้องคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับประชาชนในพื้นที่โครงการ และการทำลายสิ่งแวดล้อมโดยรอบ

ตารางที่ 2 คำอธิบายรายละเอียดปัจจัยรอง

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	คำอธิบาย
1. ด้านการพัฒนาเมือง	1.1 ศักยภาพการพัฒนาเมือง	เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงแนวทางในการพัฒนาเมือง โดยการกำหนดการใช้ที่ดินและอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อเพิ่มศักยภาพในการพัฒนาเมืองและมีความเป็นระเบียบเรียบร้อย
	1.2 ส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่	เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงความหลากหลายของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่ รวมถึงการแบ่งสัดส่วนของพื้นที่นันทนาการหรือพื้นที่สีเขียวให้เหมาะสมเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน
2. ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	2.1 การแก้ปัญหาจราจร	เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงโครงข่ายถนน และลักษณะทางกายภาพของถนนโครงการ โดยการออกแบบและพัฒนาให้สอดคล้องกับการเดินทาง เพื่อเพิ่มความสะดวกในการเดินทางและลดปัญหาการจราจรติดขัด
	2.2 สนับสนุนกิจกรรมการเดินทาง	เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงพื้นที่หรือสถานที่ที่เป็นแหล่งให้เกิดการดึงดูดกิจกรรมในการเดินทาง รวมถึงการเดินทางเข้าสู่ศูนย์กลางเมืองซึ่งเป็นแหล่งเศรษฐกิจและกิจกรรมต่างๆ
3. ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้	3.1 ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย	เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงงบประมาณในการก่อสร้างและการสนับสนุนแผนการดำเนินงานของภาครัฐโดยการใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
	3.2 ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม	เป็นปัจจัยที่บ่งบอกถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม จากการก่อสร้างถนนโครงการ โดยการคำนึงการเวนคืนพื้นที่และเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ

ตารางที่ 3 คำอธิบายรายละเอียดปัจจัยย่อย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย	คำอธิบาย
1. ด้านการพัฒนาเมือง	1.1 ศักยภาพการพัฒนาเมือง	1.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงการจัดสรรและการใช้พื้นที่ดินเพื่อวัตถุประสงค์ต่างๆ ตามความต้องการของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐกิจ สังคม หรือสิ่งแวดล้อม เช่น พื้นที่ที่อยู่อาศัย พื้นที่พาณิชยกรรม พื้นที่ราชการและสถาบัน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่อุตสาหกรรม เป็นต้น
		1.1.2 การใช้ประโยชน์อาคาร	เป็นข้อมูลทางกายภาพที่แสดงถึงลักษณะของการใช้อาคารประเภทต่างๆในพื้นที่ที่ถูกออกแบบและก่อสร้างขึ้นมาเพื่อรองรับกับกิจกรรมที่เกิดขึ้น เช่น อาคารประเภท ที่อยู่อาศัย ประเภทที่อยู่อาศัยกึ่งพาณิชย กรรม ประเภทพาณิชยกรรม เป็นต้น
	1.2 ส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่	1.2.1 ความหลากหลายของพื้นที่	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะของการใช้พื้นที่ดินในเชิงกายภาพ การใช้งาน และหน้าที่ของพื้นที่ในบริบททางสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ซึ่งความหลากหลายของพื้นที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเมือง เนื่องจากช่วยสร้างความสมดุลระหว่างเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม รวมถึงส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีของประชากร
		1.2.2 พื้นที่สำหรับนันทนาการ	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรในพื้นที่ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ซึ่งพื้นที่ถูกออกแบบและจัดสรรเพื่อรองรับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพักผ่อน ความบันเทิง และการออกกำลังกาย โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมสุขภาพกายและจิตใจของประชากร รวมถึงสร้างสังคมที่มีคุณภาพ

ตารางที่ 3 คำอธิบายรายละเอียดปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย	คำอธิบาย
2. ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	2.1 การแก้ปัญหาจราจร	2.1.1 ความเชื่อมโยงของโครงการ	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจุดเชื่อมต่อของโครงการ โดยพิจารณาจากการเชื่อมโยงของถนนโครงการไปยังสายทางอื่นๆ หรือการทำให้เกิดโครงข่ายที่สมบูรณ์ เพื่อแก้ปัญหาการจราจรและเพิ่มทางเลือกให้ผู้ที่สัญจรให้มีความสะดวกสบายยิ่งขึ้น รวมถึงการเชื่อมต่อของระบบโครงสร้างพื้นฐานให้มีความสมบูรณ์
		2.1.2 ลักษณะทางกายภาพของโครงการ	เป็นข้อมูลองค์ประกอบของลักษณะทางกายภาพของโครงการ ประกอบไปด้วยขนาดความกว้างรวมของถนนโครงการ ขนาดช่องทางจราจร ไหล่ทาง ทางเดินเท้า เพื่อรองรับกับปริมาณจราจรที่แตกต่างกันไปในแต่ละวัตถุประสงค์ของแต่ละสายทาง
		2.1.3 ระดับการให้บริการของโครงการ	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงระดับการให้บริการของแต่ละสายทาง โดยบ่งบอกถึงความสามารถในการเคลื่อนตัวของสายทางดังกล่าว สามารถตอบสนองต่อการเดินทางของผู้ที่สัญจรได้
	2.2 สนับสนุนกิจกรรมการเดินทาง	2.2.1 ระยะห่างของโครงการถึง CBD	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงระยะทางและความใกล้ชิดของโครงการพัฒนาต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ศูนย์กลางของกิจกรรมทางธุรกิจและการค้าของเมือง ซึ่งกำหนดรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดินในย่านธุรกิจหลักของเมือง และกำหนดการพัฒนาพื้นที่ในแต่ละระยะห่างจากพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจ ซึ่งจะส่งผลต่อความคล่องตัวและลดระยะเวลาในการเดินทาง
		2.2.2 การพัฒนาแหล่งกิจกรรม	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงสถานที่หรือพื้นที่ที่ทำผู้คนสามารถทำกิจกรรมต่างๆได้ ทำให้เกิดการดึงดูดของแหล่งกิจกรรมในการเดินทาง เช่น กลุ่มสถาบันการศึกษา ศูนย์ราชการ โรงพยาบาล สนามกีฬา สวนสาธารณะ อุตสาหกรรม และคลังสินค้า เป็นต้น

ตารางที่ 3 คำอธิบายรายละเอียดปัจจัยย่อย (ต่อ)

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยรอง	ปัจจัยย่อย	คำอธิบาย
3. ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้	3.1 ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย	3.1.1 งบประมาณในการก่อสร้าง	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจำนวนเงินที่ถูกกำหนดหรือประมาณการไว้สำหรับใช้ในการดำเนินงานก่อสร้างโครงการ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผน ออกแบบก่อสร้าง จนถึงการส่งมอบโครงการ ซึ่งครอบคลุมค่าใช้จ่ายในด้านต่างๆ เพื่อให้โครงการแล้วเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนด
		3.1.2 แผนพัฒนาโครงการ	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงแผนยุทธ์ศาสตร์แห่งชาติ 20 ปี ตามนโยบายของภาครัฐเป็นการกำหนดแนวทางและมาตราการในการส่งเสริมและพัฒนาพื้นที่ รวมถึงแผนการบริหารงาน 20 ปีขององค์การบริหารส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับทรัพยากรที่มีอยู่
	3.2 ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม	3.2.1 ประเภทของโครงการ	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะของโครงการ ประกอบไปด้วยถนนเดิมขยายเขตทาง กล่าวคือ เป็นถนนเดิมที่มีอยู่ในปัจจุบันแต่มีการปรับปรุงเขตทาง ถนนโครงการที่ทำการก่อสร้างใหม่ และถนนโครงการที่มีการก่อสร้างใหม่บางส่วน ให้เป็นไปตามแผนผังแสดงโครงการคมนาคมและการขนส่ง ซึ่งถนนแต่ละประเภทจะส่งผลกระทบต่อการเวนคืนพื้นที่ดินที่แตกต่างกันตามประเภทของโครงการ
		3.2.2 จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ	เป็นข้อมูลที่แสดงถึงจำนวนที่ดินที่อยู่ภายในขอบเขตของโครงการหรือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการดำเนินโครงการ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งอาจเกิดจากการก่อสร้าง การเวนคืน หรือการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ตัวอย่างการกรอกแบบฟอร์มสอบถาม

ตัวอย่างที่ 1 ผู้กรอกแบบฟอร์มพิจารณาว่า ปัจจัยด้านการพัฒนาเมืองด้านซ้ายมือมีความสำคัญในการตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่งที่เหมาะสมกับการพัฒนาตามผังเมืองมากกว่าปัจจัยด้านวิศวกรรมและการขนส่งด้านขวามือ ให้ท่านทำเครื่องหมาย O ในช่องระดับความสำคัญที่ 2-9 ทางด้านซ้ายมือในช่องระดับความสำคัญ ตามระดับที่ท่าประเมิน

ตัวอย่างที่ 2 ผู้กรอกแบบฟอร์มพิจารณาว่า ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ด้านขวามือมีความสำคัญในการตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่งที่เหมาะสมกับการพัฒนาตามผังเมืองมากกว่าปัจจัยด้านการพัฒนาเมืองด้านซ้ายมือ ให้ท่านทำเครื่องหมาย O ในช่องระดับความสำคัญที่ 2-9 ทางด้านขวามือในช่องระดับความสำคัญ ตามระดับที่ท่าประเมิน

ตัวอย่างที่ 3 ผู้กรอกแบบฟอร์มพิจารณาว่า ปัจจัยด้านวิศวกรรมและการขนส่งด้านซ้ายมือมีความสำคัญในการตัดสินใจในการคัดเลือกโครงการคมนาคมและขนส่งที่เหมาะสมกับการพัฒนาตามผังเมืองมีความสำคัญเท่ากับปัจจัยด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ด้านขวามือ ให้ท่านทำเครื่องหมาย O ในช่องระดับความสำคัญที่ 1

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างการกรอกแบบฟอร์มสอบาม

ปัจจัยหลัก	คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
1. ด้านการพัฒนาเมือง	9	8	**7**	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2. ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง
1. ด้านการพัฒนาเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	**3**	4	5	6	7	8	9	3. ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้
2. ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	3. ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้

หมายเหตุ

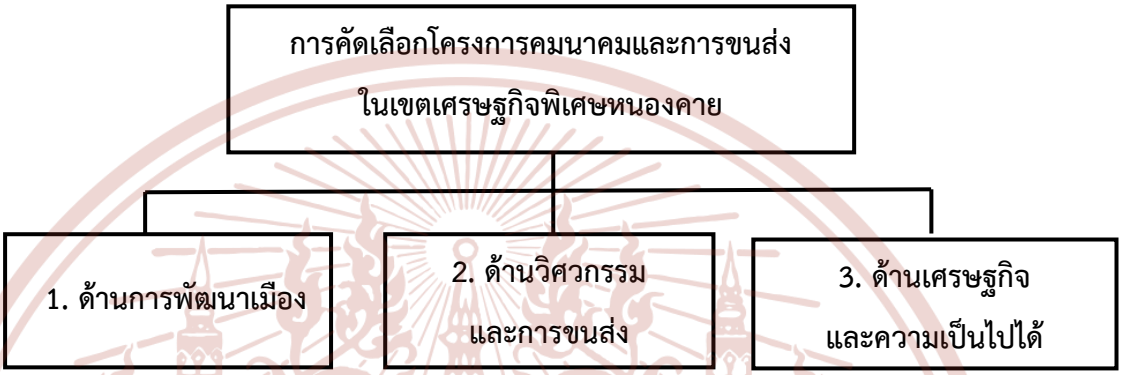
ความหมายตัวอย่างที่ 1 : ผู้กรอกแบบฟอร์มมีความเห็นว่าปัจจัย ด้านการพัฒนาเมือง มีความสำคัญมากกว่า ปัจจัย ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง ในระดับความสำคัญระดับที่ 7 ในการตัดสินใจคัดเลือกโครงการ

ความหมายตัวอย่างที่ 2 : ผู้กรอกแบบฟอร์มมีความเห็นว่าปัจจัย ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ มีความสำคัญมากกว่า ปัจจัย ด้านการพัฒนาเมือง ในระดับความสำคัญระดับที่ 3 ในการตัดสินใจคัดเลือกโครงการ

ความหมายตัวอย่างที่ 3 : ผู้กรอกแบบฟอร์มมีความเห็นว่าปัจจัย ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง มีความสำคัญเท่ากับปัจจัย ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้ การตัดสินใจคัดเลือกโครงการ

ส่วนที่ 3 ตารางการประเมินระดับความสำคัญโดยวิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่

1. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก, 7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.1 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยหลักที่มีผลต่อการจัดลำดับความสำคัญของการคัดเลือกโครงการคมนาคมและการขนส่งในเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

ปัจจัยหลัก	คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยหลัก
1. ด้านการพัฒนาเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2. ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง
1. ด้านการพัฒนาเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3. ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้
2. ด้านวิศวกรรมและการขนส่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3. ด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้

หมายเหตุ

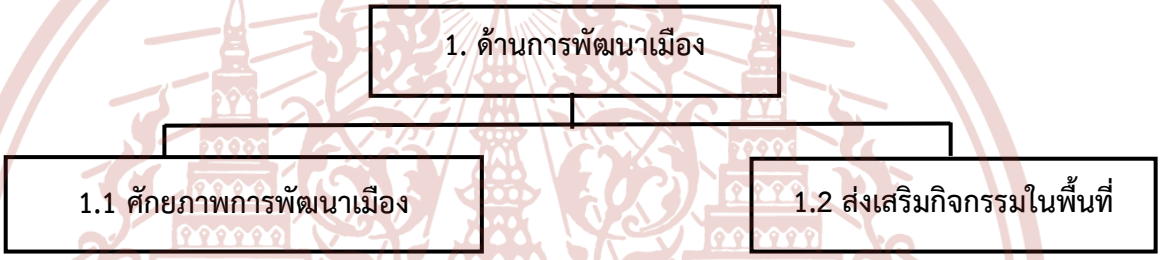
.....

.....

.....

.....

2. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมือง



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ชั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมืองโปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.2 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยหลักด้านการพัฒนาเมือง

ปัจจัยรอง	**คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย**																	**ปัจจัยรอง**
1.1 ศักยภาพการพัฒนาเมือง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1.2 ส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

3. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมและการขนส่ง



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ชั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยหลักด้านการขนส่ง โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.3 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยหลักด้านวิศวกรรมและการขนส่ง

ปัจจัยรอง	**คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย**																	**ปัจจัยรอง**
2.1 การแก้ปัญหาการจราจร	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2.2 สนับสนุนการเกิดกิจกรรมการเดินทาง

หมายเหตุ

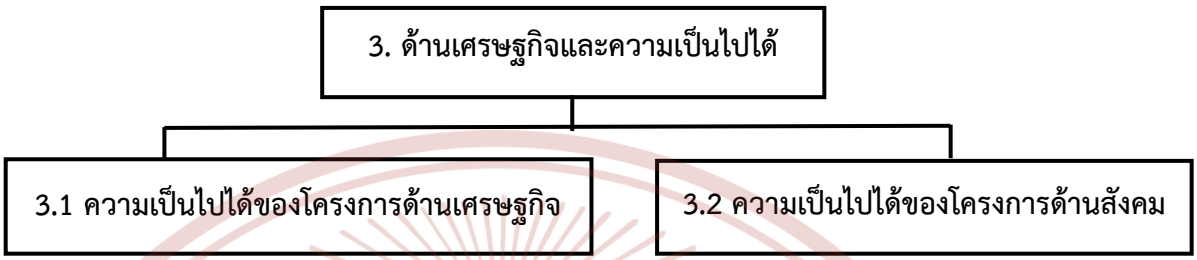
.....

.....

.....

.....

4. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยหลักด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ชั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยหลักด้านความเป็นไปได้โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.4 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยหลักด้านเศรษฐกิจและความเป็นไปได้

ปัจจัยรอง	**คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย**																	**ปัจจัยรอง**
3.1 ความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3.2 ความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม

หมายเหตุ

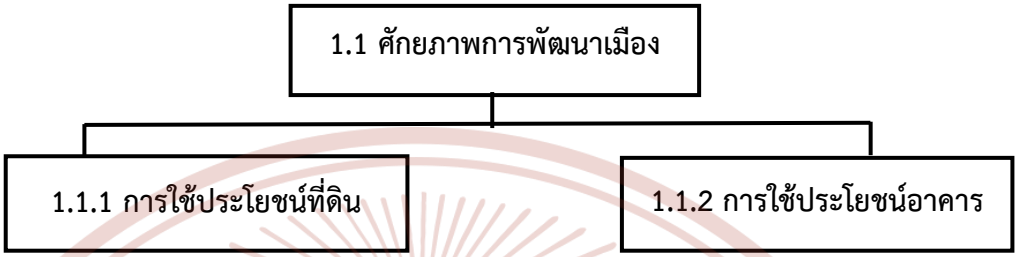
.....

.....

.....

.....

5. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านศักยภาพการพัฒนาเมือง



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ชั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านศักยภาพการพัฒนาเมือง โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่ โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.5 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยรองด้านศักยภาพการพัฒนาเมือง

ปัจจัยย่อย	**คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย**																	**ปัจจัยย่อย**
1.1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1.1.2 การใช้ประโยชน์อาคาร

หมายเหตุ

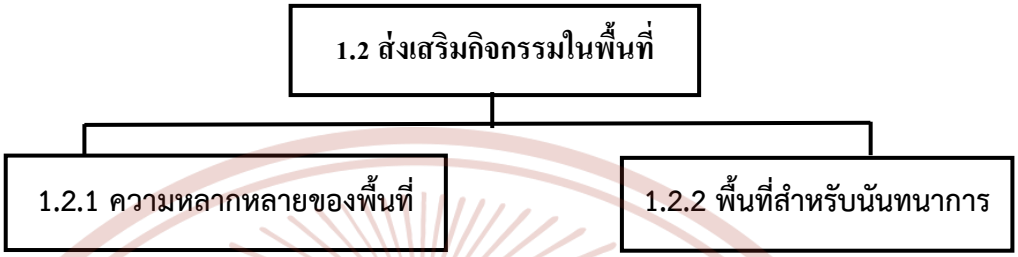
.....

.....

.....

.....

6. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ขั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่ โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่ โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.6 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยรองด้านส่งเสริมกิจกรรมในพื้นที่

ปัจจัยย่อย	**คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย**																	**ปัจจัยย่อย**
1.2.1 ความหลากหลายของพื้นที่	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1.2.2 พื้นที่สำหรับนันทนาการ

หมายเหตุ

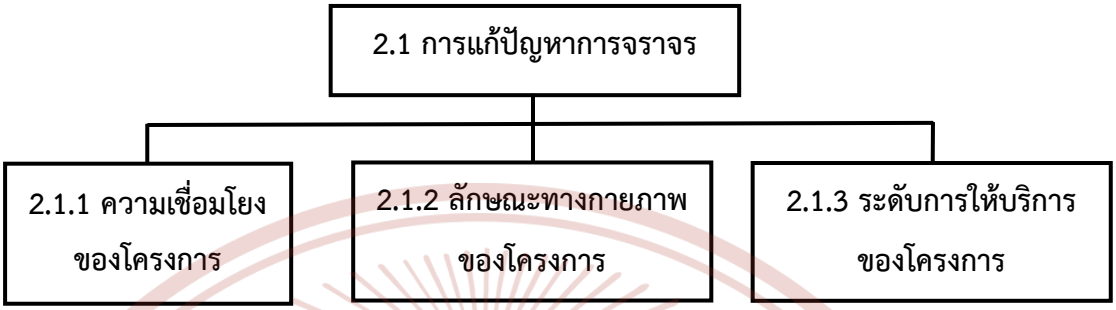
.....

.....

.....

.....

7. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านการแก้ปัญหาการจราจร



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ชั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านการแก้ปัญหาการจราจร โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.7 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยรองด้านการแก้ปัญหาการจราจร

ปัจจัยย่อย	คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยย่อย
2.1.1 ความเชื่อมโยงของโครงการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2.1.2 ลักษณะทางกายภาพของโครงการ
2.1.1 ความเชื่อมโยงของโครงการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2.1.3 ระดับการให้บริการของโครงการ
2.1.2 ลักษณะทางกายภาพของโครงการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2.1.3 ระดับการให้บริการของโครงการ

หมายเหตุ

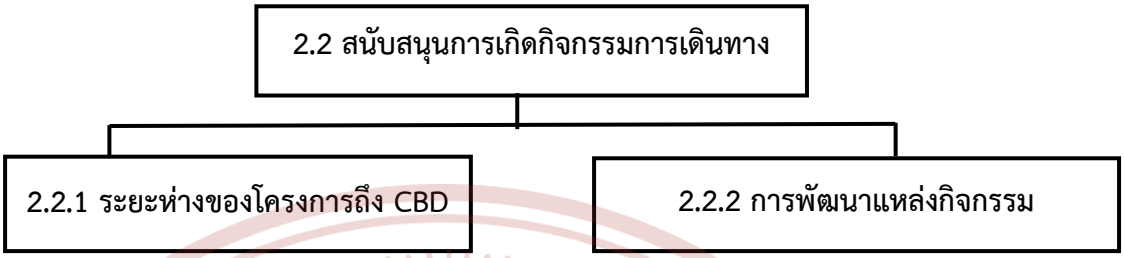
.....

.....

.....

.....

8. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านสนับสนุนการเกิดกิจกรรมการเดินทาง



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ชั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านสนับสนุนการเกิดกิจกรรมการเดินทาง โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.8 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยรองด้านสนับสนุนการเกิดกิจกรรมการเดินทาง

ปัจจัยย่อย	**คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย**																	**ปัจจัยย่อย**
2.2.1 ระยะห่างของโครงการถึง CBD	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2.2.2 การพัฒนาแหล่งกิจกรรม

หมายเหตุ

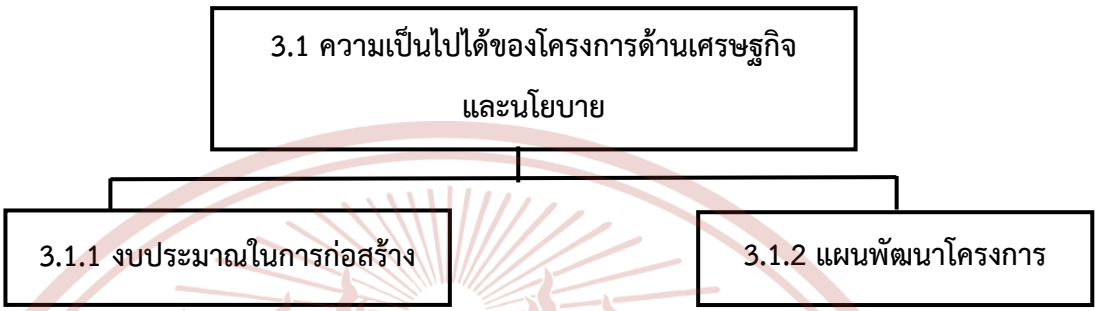
.....

.....

.....

.....

9. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ขั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการ ด้านเศรษฐกิจ โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.9 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านเศรษฐกิจและนโยบาย

ปัจจัยย่อย	**คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย**																	**ปัจจัยย่อย**
3.1.1 งบประมาณในการก่อสร้าง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3.1.2 แผนพัฒนาโครงการ

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

10. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม



จากแผนภูมิโครงสร้างลำดับ ชั้นการตัดสินใจเพื่อให้ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการ ด้านสังคม โปรดพิจารณาให้ค่าคะแนนน้ำหนักความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยรองทีละคู่โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน , 3 = สำคัญกว่าปานกลาง, 5 = สำคัญกว่ามาก,7 = สำคัญกว่ามากมาก, 9 = สำคัญกว่าสูงสุด ระดับความสำคัญกว่า 2,4,6,8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ตารางที่ 4.10 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยรองด้านความเป็นไปได้ของโครงการด้านสังคม

ปัจจัยย่อย	คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยย่อย
3.2.1 ประเภทของโครงการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3.2.2 จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ

หมายเหตุ

.....

.....

.....

.....

ตารางที่ 4.11 ค่าน้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินของการให้คะแนนในปัจจัยย่อย

ปัจจัยย่อย	คะแนนเปรียบเทียบปัจจัย																	ปัจจัยย่อย
พื้นที่พาณิชยกรรม คลังสินค้าและอุตสาหรรม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่อยู่อาศัยและสถาบันราชการ
พื้นที่พาณิชยกรรม คลังสินค้าและอุตสาหรรม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
พื้นที่พาณิชยกรรม คลังสินค้าและอุตสาหรรม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม
พื้นที่พาณิชยกรรม คลังสินค้าและอุตสาหรรม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่อนุรักษ์ชนบท อนุรักษ์ป่าไม้ และอื่นๆ
พื้นที่อยู่อาศัยและสถาบันราชการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย
พื้นที่อยู่อาศัยและสถาบันราชการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม
พื้นที่อยู่อาศัยและสถาบันราชการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่อนุรักษ์ชนบท อนุรักษ์ป่าไม้ และอื่นๆ
พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม
พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่อนุรักษ์ชนบท อนุรักษ์ป่าไม้ และอื่นๆ
พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	พื้นที่อนุรักษ์ชนบท อนุรักษ์ป่าไม้ และอื่นๆ

หมายเหตุ

ประเภทพื้นที่	ลักษณะพื้นที่ตามสีของแผนที่ผังเมือง
พื้นที่พาณิชยกรรม คลังสินค้าและอุตสาหรรม	สีแดง สีน้ำตาล สีม่วง สีเม็ดมะปราง สีม่วงอ่อน
พื้นที่อยู่อาศัยและสถาบันราชการ	สีส้ม สีเขียวมะกอก สีเทาอ่อน สีน้ำเงิน
พื้นที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	สีเหลือง
พื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม	สีเขียว
พื้นที่อนุรักษ์ชนบท อนุรักษ์ป่าไม้ และอื่นๆ	สีเขียวอ่อน สีขาวมีกรอบละเส้นทแยงสีเขียว สีเขียวอ่อนมีเส้นทแยงสีขาว

หมายเหตุ

.....

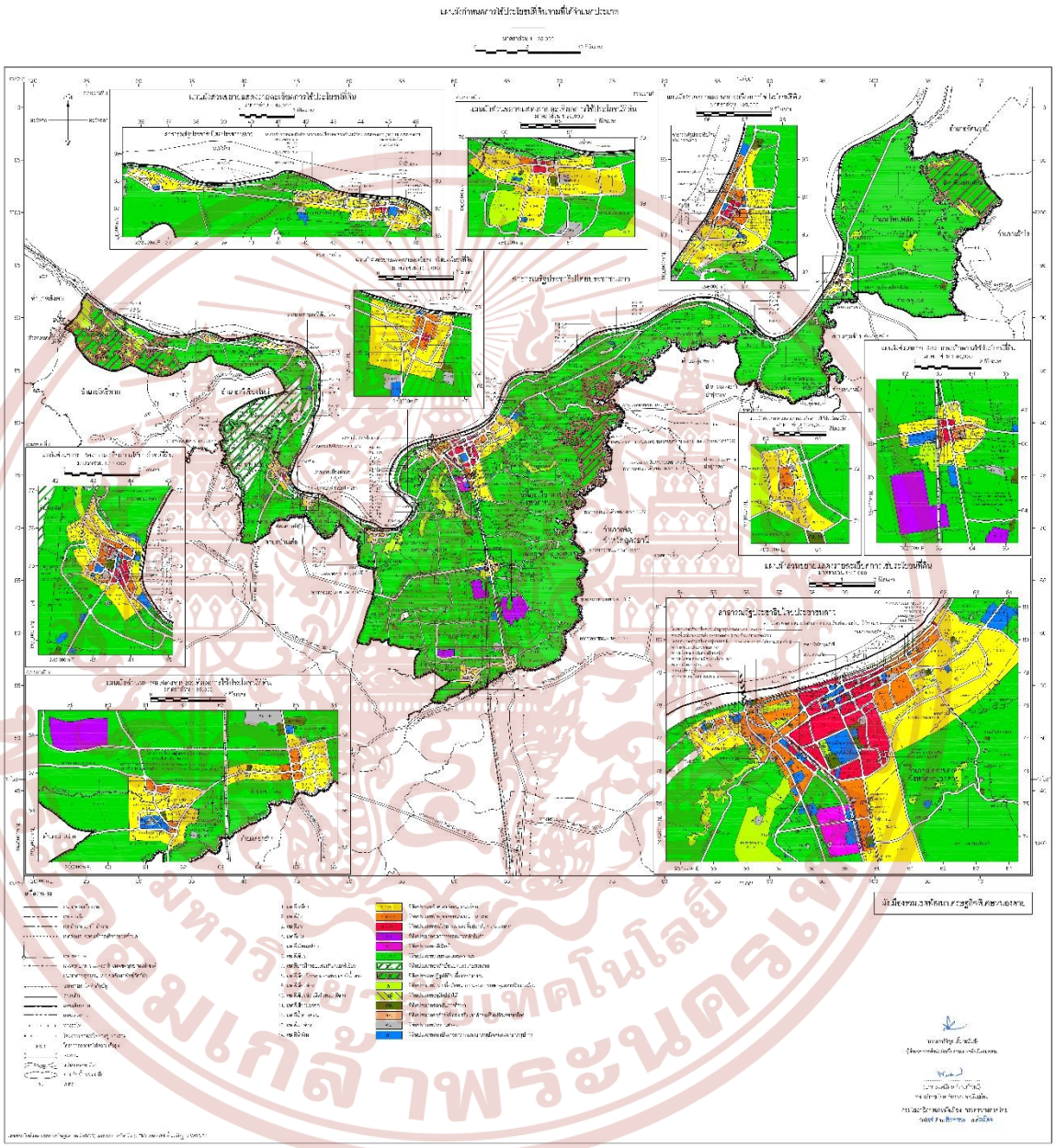
.....

.....

ภาพผนวก ข

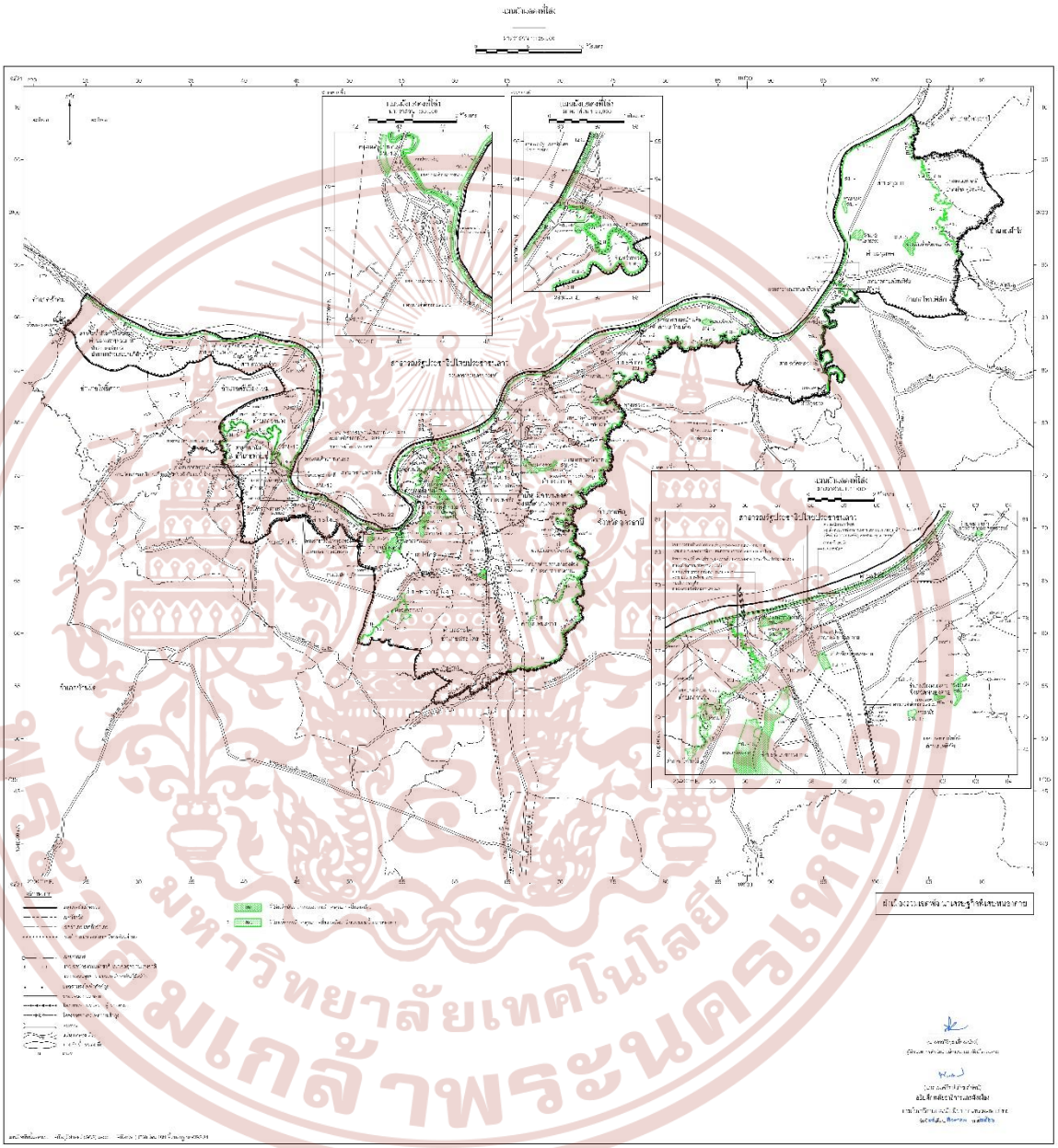
แผนผังผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคายในการศึกษานี้

แผนผังผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคายในการศึกษานี้



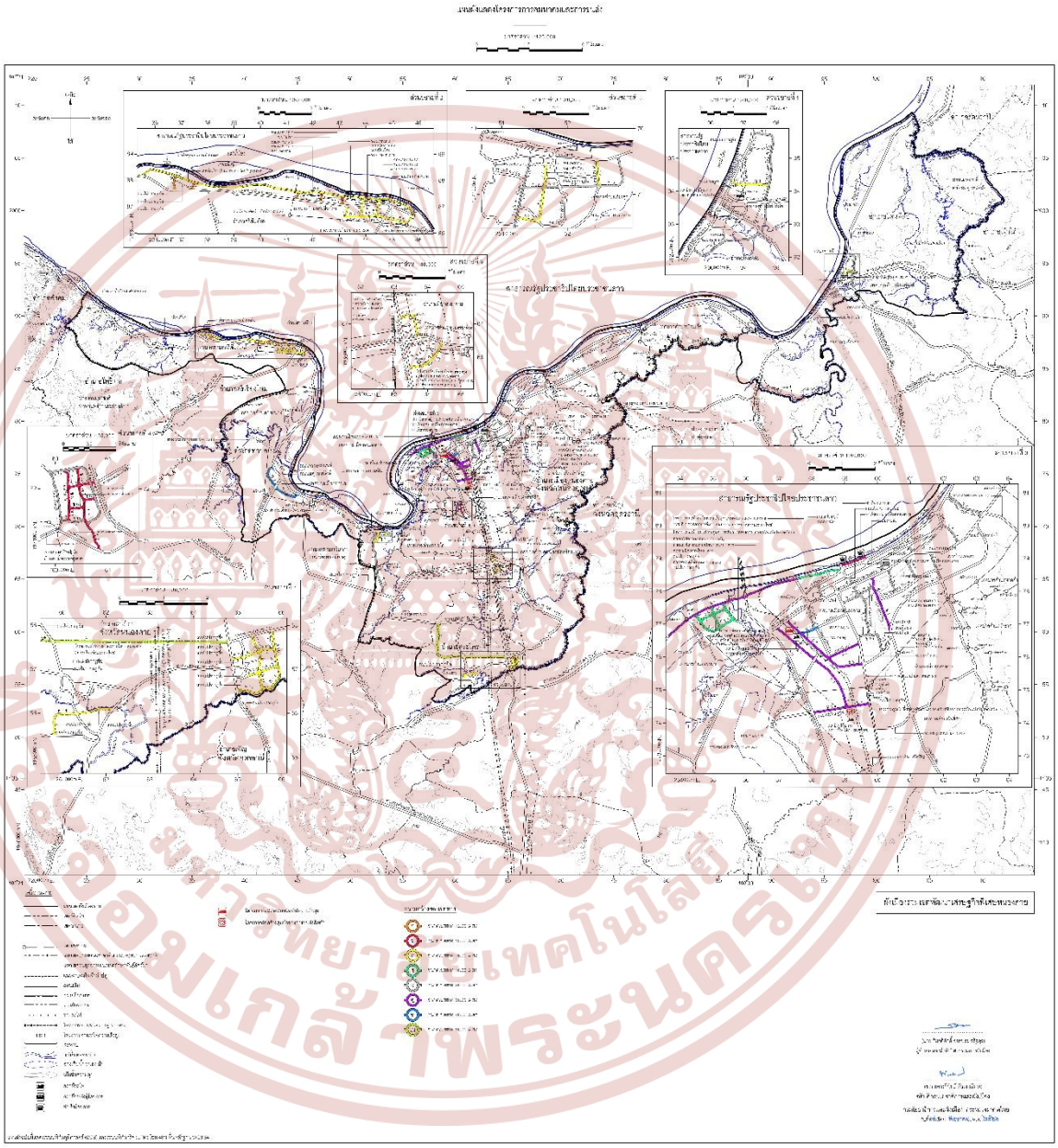
ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง (2566)

ภาพที่ ข-1 แผนผังแสดงการใช้ประโยชน์ที่ดินผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง (2566)

ภาพที่ ข-2 แผนผังแสดงที่โล่งผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง (2566)

ภาพที่ ข-3 แผนผังแสดงโครงการการคมนาคมและการขนส่งผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง (2566)

ภาพที่ ข-4 แผนผังแสดงโครงการกิจการสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และบริการสาธารณะ ลักษณะที่ 1 ผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย



ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง (2566)

ภาพที่ ข-5 แผนผังแสดงโครงการกิจการสาธารณูปโภค สาธารณูปการ และบริการสาธารณะ ลักษณะที่ 2 ผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

ภาพผนวก ค

ข้อมูลรายละเอียดถนนโครงการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ข้อมูลรายละเอียดถนนโครงการ

ตารางที่ ค-1 รายละเอียดถนนโครงการผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

ชื่อถนนผังเมือง	อำเภอ	ตำบล	ระยะทางถนนเดิมขยาย (เมตร)	ระยะทางถนนโครงการ (เมตร)	ระยะทางรวม (กิโลเมตรเมตร)	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่สายทางผ่าน	ลักษณะการใช้ประโยชน์อาคาร ที่สายทางผ่าน	ความหลากหลายของพื้นที่ ที่สายทางผ่าน (ประเภท)	จำนวนจุดเชื่อมต่อไปยังสายทางอื่น (จุด)	เขตทางตามแผนผัง (เมตร)	ระดับการให้บริการ	ระยะห่างโครงการถึงจุดศูนย์กลางเมือง (กิโลเมตร)	งบประมาณในการก่อสร้าง (ล้านบาท)	แผนพัฒนาโครงการ	ประเภทของโครงการ	แปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ (แปลง)
ถนนสาย ก1	ศรีเชียงใหม่	บ้านหม้อ	139.01	429.08	0.57	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	3	2	12.00	A	7.51	10.84	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	19
ถนนสาย ก2	ศรีเชียงใหม่	บ้านหม้อ	304.04	0.00	0.30	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	1	3	12.00	A	6.89	2.50	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	32
ถนนสาย ก3	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	306.41	0.00	0.31	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	1	4	12.00	A	2.83	2.52	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	23
ถนนสาย ก4	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	380.99	0.00	0.38	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	สถาบันราชการ	3	5	12.00	A	1.95	3.14	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	23
ถนนสาย ก5	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	351.81	0.00	0.35	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	4	12.00	A	1.13	2.90	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	20
ถนนสาย ข1	เมืองหนองคาย	ในเมือง	794.07	0.00	0.79	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	พาณิชยกรรม	2	8	15.00	B	1.24	83.49	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	131
ถนนสาย ข2	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	1682.22	0.00	1.68	อยู่อาศัย ราชการ	พาณิชยกรรม	3	10	15.00	A	5.26	70.15	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	162
ถนนสาย ข3	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	1017.57	0.00	1.02	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	7	15.00	A	5.34	26.30	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	66
ถนนสาย ข4	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	532.35	0.00	0.53	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	4	7	15.00	A	5.52	13.76	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	40
ถนนสาย ข5	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	0.00	224.11	0.22	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	1	1	15.00	A	5.83	12.90	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างใหม่	8
ถนนสาย ข6	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	291.41	0.00	0.29	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	2	3	15.00	A	6.01	7.53	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	28
ถนนสาย ค1	โพนพิสัย	จุมพล	366.61	774.11	1.14	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	4	4	16.00	B	0.79	30.25	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	356
ถนนสาย ค2	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	10925.57	0.00	10.93	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	5	66	16.00	A	0.26	154.06	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	796
ถนนสาย ค3	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	301.95	429.99	0.73	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	2	5	16.00	B	0.35	18.56	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	65
ถนนสาย ค4	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	655.25	0.00	0.66	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	4	9	16.00	B	0.27	14.23	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	45
ถนนสาย ค5	ศรีเชียงใหม่	พานพร้าว	1635.48	1481.84	3.12	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	4	10	16.00	A	0.58	53.36	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	129
ถนนสาย ค6	เมืองหนองคาย	เวียงคุก	398.10	0.00	0.40	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	1	3	16.00	A	10.9	11.67	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	52
ถนนสาย ค7	เมืองหนองคาย	เวียงคุก	195.91	993.57	1.19	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	4	16.00	A	11.34	66.40	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	48
ถนนสาย ค8	เมืองหนองคาย	ค่ายบกหวาน	0.00	1139.48	1.14	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	4	16.00	B	10.8	69.56	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างใหม่	18
ถนนสาย ค9	เมืองหนองคาย	ค่ายบกหวาน	300.09	1066.81	1.37	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	4	16.00	A	11.9	73.92	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	29
ถนนสาย ค10	สระใคร	สระใคร	1586.05	717.12	2.30	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	1	4	16.00	A	0.85	30.37	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	59
ถนนสาย ค11	สระใคร	สระใคร	544.09	740.03	1.28	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	1	5	16.00	A	0.52	18.01	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	99
ถนนสาย ค12	สระใคร	สระใคร	537.83	484.60	1.02	อยู่อาศัย ราชการ	พาณิชยกรรม	2	9	16.00	A	0.05	17.49	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	71
ถนนสาย ค13	สระใคร	สระใคร	0.00	737.85	0.74	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	1	2	16.00	A	0.42	11.34	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างใหม่	16
ถนนสาย ค14	สระใคร	สระใคร	921.80	916.20	1.84	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	3	8	16.00	A	3.06	25.33	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	41
ถนนสาย ง1	เมืองหนองคาย	ในเมือง	1394.83	0.00	1.39	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	พาณิชยกรรม	3	6	18.00	C	0.93	156.66	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	182
ถนนสาย ง2	เมืองหนองคาย	กวนวัน	0.00	614.07	0.61	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	2	18.00	A	2.98	41.70	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างใหม่	29
ถนนสาย ง3	เมืองหนองคาย	กวนวัน	686.61	0	0.69	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	3	18.00	B	3.39	24.85	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	39
ถนนสาย ง4	เมืองหนองคาย	กวนวัน	129.40	1676.84	1.81	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	4	18.00	A	2.68	118.55	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	81
ถนนสาย ง5	เมืองหนองคาย	กวนวัน	724.93	151.75	0.88	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	5	3	18.00	A	3.18	36.54	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	78

ที่มา : ผู้วิจัย

ตารางที่ ค-1 รายละเอียดถนนโครงการผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (ต่อ)

ชื่อถนนผังเมือง	อำเภอ	ตำบล	ระยะทางถนนเดิมขยาย (เมตร)	ระยะทางถนนโครงการ (เมตร)	ระยะทางรวม (กิโลเมตรเมตร)	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สายทางผ่าน	ลักษณะการใช้ประโยชน์อาคารที่สายทางผ่าน	ความหลากหลายของพื้นที่ที่สายทางผ่าน (ประเภท)	จำนวนจุดเชื่อมต่อไปยังสายทางอื่น (จุด)	เขตทางตามแผนผัง (เมตร)	ระดับการให้บริการ	ระยะห่างโครงการถึงจุดศูนย์กลางเมือง (กิโลเมตร)	งบประมาณในการก่อสร้าง (ล้านบาท)	แผนพัฒนาโครงการ	ประเภทของโครงการ	แปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ (แปลง)
ถนนสาย จ1	โพนพิสัย	จุมพล	2495.41	3465.85	5.96	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	2	22	20.00	A	1.31	197.10	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	1262
ถนนสาย จ2	เมืองหนองคาย	หาดคำ	1305.90	0.00	1.31	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	3	8	20.00	A	4.89	58.40	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	70
ถนนสาย จ3	เมืองหนองคาย	หาดคำ	334.05	480.19	0.81	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	4	20.00	A	4.31	51.64	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	19
ถนนสาย จ4	เมืองหนองคาย	ในเมือง	287.61	0.00	0.29	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	1	6	20.00	B	2.97	58.47	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	9
ถนนสาย จ5	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	887.29	0.00	0.89	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	3	8	20.00	B	3.4	39.68	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	44
ถนนสาย จ6	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	0.00	768.27	0.77	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	2	5	20.00	A	2.67	58.72	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างใหม่	17
ถนนสาย จ7	เมืองหนองคาย	ในเมือง	363.31	0.00	0.36	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	พาณิชยกรรม	2	6	20.00	A	1.91	73.87	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	44
ถนนสาย จ8	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	810.17	0.00	0.81	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	1	4	20.00	A	1.98	36.23	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	96
ถนนสาย จ9	เมืองหนองคาย	ในเมือง	313.52	0.00	0.31	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	2	2	20.00	C	0.92	63.74	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	35
ถนนสาย จ10	เมืองหนองคาย	ในเมือง	510.06	0.00	0.51	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	พาณิชยกรรม	2	4	20.00	B	0.65	103.70	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	84
ถนนสาย จ11	เมืองหนองคาย	ในเมือง	425.99	0.00	0.43	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	2	5	20.00	B	0.26	86.61	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	69
ถนนสาย จ12	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	365.29	0.00	0.37	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	พาณิชยกรรม	1	2	20.00	A	0.89	51.10	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	41
ถนนสาย จ13	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	540.01	536.72	1.08	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	1	5	20.00	B	0.4	218.70	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	96
ถนนสาย จ14	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	1092.91	202.61	1.30	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	พาณิชยกรรม	2	6	20.00	B	1	206.92	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	182
ถนนสาย จ15	เมืองหนองคาย	มีชัย	782.73	0.00	0.78	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	1	2	20.00	A	0.63	109.48	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	74
ถนนสาย จ16	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	751.85	440.55	1.19	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	4	15	20.00	B	1.35	222.68	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	113
ถนนสาย จ17	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	1156.99	1905.77	3.06	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	16	20.00	A	5.38	197.41	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	92
ถนนสาย จ18	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	461.83	0.00	0.46	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	3	20.00	A	6.21	20.65	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	16
ถนนสาย จ19	เมืองหนองคาย	เวียงคุก	6271.99	0.00	6.27	ชนบท เกษตรกรรม	ที่อยู่อาศัย	5	8	20.00	C	11.42	161.11	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	221
ถนนสาย จ20	เมืองหนองคาย	เวียงคุก	0.00	1927.03	1.93	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	2	2	20.00	B	10.5	147.30	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างใหม่	28
ถนนสาย ฉ1	เมืองหนองคาย	โพธิ์ชัย	1776.72	0.00	1.78	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	พาณิชยกรรม	3	7	30.00	B	1.41	476.53	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	197
ถนนสาย ฉ2	เมืองหนองคาย	มีชัย	4309.96	0.00	4.31	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	3	12	30.00	C	1.25	609.13	ไม่มี	ถนนเดิมขยาย	283
ถนนสาย ฉ3	เมืองหนองคาย	มีชัย	191.09	2697.82	2.89	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	3	6	30.00	C	1.28	579.44	ภายใน 5 ปี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	165
ถนนสาย ฉ4	เมืองหนองคาย	มีชัย	202.93	3119.04	3.32	อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย	ที่อยู่อาศัย	3	5	30.00	C	1.51	357.69	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	151
ถนนสาย ฉ5	เมืองหนองคาย	มีชัย	1004.75	77.65	1.08	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	3	7	30.00	A	1.55	300.16	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	79
ถนนสาย ฉ6	เมืองหนองคาย	หนองกอมเกาะ	1134.29	618.08	1.75	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	4	7	30.00	B	3.2	286.87	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	106
ถนนสาย ช1	เมืองหนองคาย	มีชัย	0.00	307.23	0.31	พาณิชยกรรม อยู่อาศัย	ที่อยู่อาศัย	1	5	40.00	C	0.85	160.78	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างใหม่	79
ถนนสาย ช2	ท่าบ่อ	ท่าบ่อ	236.99	4949.64	5.19	อยู่อาศัย ราชการ	ที่อยู่อาศัย	1	17	40.00	B	1.15	732.53	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	128
ถนนสาย ฉ1	สระใคร	สระใคร	1855.22	7738.22	9.59	ชนบท เกษตรกรรม	ที่อยู่อาศัย	2	9	60.00	B	0.48	555.94	ไม่มี	ถนนโครงการก่อสร้างบางส่วน	200

ที่มา : ผู้วิจัย

ตารางที่ ค-2 คะแนนของถนนโครงการผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย

ชื่อถนนผังเมือง	การใช้ประโยชน์ที่ดิน [1 - 5]	การใช้ประโยชน์อาคาร [1 - 5]	ความหลากหลายของพื้นที่ [1 - 5]	การบูรณาการโครงสร้าง [1 - 3]	ความเชื่อมโยงของโครงการ [1 - 5]	ลักษณะทางกายภาพของโครงการ [1 - 5]	ระดับการให้บริการของโครงการ [1 - 5]	ระยะห่างของโครงการถึง CBD [1 - 5]	การพัฒนาแหล่งกิจกรรม [1 - 3]	งบประมาณในการก่อสร้าง [1 - 5]	แผนพัฒนาโครงการ [1 - 5]	ประเภทของโครงการ [1 - 3]	จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ [1 - 5]	คะแนนรวม
ถนนสาย ก1	4	4	3	1	2	1	5	3	1	4	1	2	5	55.36
ถนนสาย ก2	3	4	1	1	2	1	5	3	2	5	1	1	5	48.32
ถนนสาย ก3	3	4	1	1	3	1	5	4	2	5	1	1	5	51.78
ถนนสาย ก4	3	3	3	1	3	1	5	5	2	5	1	1	5	54.81
ถนนสาย ก5	3	4	2	1	3	1	5	5	2	5	1	1	5	54.67
ถนนสาย ข1	5	5	2	1	4	2	4	5	2	3	1	1	3	60.17
ถนนสาย ข2	4	5	3	1	5	2	5	3	1	3	1	1	3	57.61
ถนนสาย ข3	3	4	2	1	3	2	5	3	1	4	1	1	4	48.72
ถนนสาย ข4	3	4	4	1	3	2	5	3	2	4	1	1	5	55.37
ถนนสาย ข5	3	4	1	1	2	2	5	3	1	4	1	3	5	50.66
ถนนสาย ข6	4	4	2	1	2	2	5	3	1	5	1	1	5	53.71
ถนนสาย ค1	4	4	4	1	3	2	4	5	2	4	1	2	1	59.42
ถนนสาย ค2	3	4	5	1	5	2	5	5	2	1	1	1	1	53.17
ถนนสาย ค3	4	4	2	1	3	2	4	5	1	4	1	2	4	56.71
ถนนสาย ค4	5	4	4	1	4	2	4	5	2	4	1	1	5	66.84
ถนนสาย ค5	3	4	4	1	5	2	5	5	2	3	1	2	3	60.16
ถนนสาย ค6	3	4	1	1	2	2	5	2	1	4	1	1	5	44.37
ถนนสาย ค7	3	4	2	1	2	2	5	2	1	3	1	2	5	46.42
ถนนสาย ค8	3	4	2	1	2	2	4	2	1	3	1	3	5	47.80
ถนนสาย ค9	3	4	2	1	2	2	5	2	1	3	1	2	5	46.42
ถนนสาย ค10	3	4	1	1	2	2	5	5	1	4	1	2	5	50.45
ถนนสาย ค11	3	4	1	1	3	2	5	5	1	4	1	2	4	51.76
ถนนสาย ค12	4	5	2	1	4	2	5	5	2	4	1	2	4	63.41
ถนนสาย ค13	3	4	1	1	2	2	5	5	1	4	1	3	5	52.98
ถนนสาย ค14	3	4	3	1	4	2	5	4	1	4	1	2	5	57.69
ถนนสาย ง1	5	5	3	1	3	3	3	5	2	1	1	1	2	54.38
ถนนสาย ง2	3	4	2	1	2	3	5	4	1	4	1	3	5	54.75
ถนนสาย ง3	3	4	2	1	2	3	4	4	2	4	1	1	5	50.16
ถนนสาย ง4	3	4	2	1	3	3	5	4	1	2	1	2	4	48.96
ถนนสาย ง5	3	4	5	1	2	3	5	4	1	4	1	2	4	57.20

ที่มา : ผู้วิจัย

ตารางที่ ค-2 คะแนนของถนนโครงการผังเมืองรวมเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย (ต่อ)

ชื่อถนนผังเมือง	การใช้ประโยชน์ที่ดิน [1 - 5]	การใช้ประโยชน์อาคาร [1 - 5]	ความหลากหลายของพื้นที่ [1 - 5]	การบูรณาการโครงสร้าง [1 - 3]	ความเชื่อมโยงของโครงการ [1 - 5]	ลักษณะทางกายภาพของโครงการ [1 - 5]	ระดับการให้บริการของโครงการ [1 - 5]	ระยะห่างของโครงการถึง CBD [1 - 5]	การพัฒนาแหล่งกิจกรรม [1 - 3]	งบประมาณในการก่อสร้าง [1 - 5]	แผนพัฒนาโครงการ [1 - 5]	ประเภทของโครงการ [1 - 3]	จำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ [1 - 5]	คะแนนรวม
ถนนสาย จ1	4	4	2	1	5	3	5	5	1	1	1	2	1	53.52
ถนนสาย จ2	3	4	3	2	4	3	5	4	2	3	1	1	4	55.82
ถนนสาย จ3	3	4	2	1	3	3	5	4	2	3	1	2	5	53.79
ถนนสาย จ4	5	4	1	1	3	3	4	4	2	3	1	1	5	56.38
ถนนสาย จ5	3	4	3	1	4	3	4	4	2	4	1	1	5	56.67
ถนนสาย จ6	4	4	2	1	3	3	5	4	1	3	1	3	5	59.00
ถนนสาย จ7	5	5	2	1	3	3	5	5	2	3	1	1	5	62.11
ถนนสาย จ8	4	4	1	1	3	3	5	5	2	4	1	1	4	56.20
ถนนสาย จ9	5	4	2	1	2	3	3	5	1	3	1	1	5	54.10
ถนนสาย จ10	5	5	2	1	3	3	4	5	2	2	1	1	4	57.75
ถนนสาย จ11	5	4	2	1	3	3	4	5	2	3	1	1	4	58.35
ถนนสาย จ12	5	5	1	1	2	3	5	5	2	3	1	1	5	58.07
ถนนสาย จ13	5	4	1	1	3	3	4	5	2	1	1	2	4	54.78
ถนนสาย จ14	5	5	2	1	3	3	4	5	2	1	1	2	2	56.18
ถนนสาย จ15	5	4	1	1	2	3	5	5	2	1	1	1	4	51.18
ถนนสาย จ16	5	4	4	1	5	3	4	5	1	1	1	2	3	62.21
ถนนสาย จ17	3	4	2	1	5	3	5	3	1	1	1	2	4	49.92
ถนนสาย จ18	3	4	2	1	2	3	5	3	1	4	1	1	5	48.45
ถนนสาย จ19	2	4	5	2	4	3	3	2	2	1	1	1	2	44.05
ถนนสาย จ20	3	4	2	1	2	3	4	2	1	2	1	3	5	46.56
ถนนสาย ฉ1	5	5	3	1	3	4	4	5	2	1	1	1	2	56.74
ถนนสาย ฉ2	4	4	3	2	5	4	3	5	2	1	1	1	1	54.43
ถนนสาย ฉ3	4	4	3	1	3	4	3	5	1	1	5	2	3	64.36
ถนนสาย ฉ4	3	4	3	1	3	4	3	5	2	1	1	2	3	49.24
ถนนสาย ฉ5	5	4	3	1	3	4	5	5	1	1	1	2	4	59.21
ถนนสาย ฉ6	4	4	4	1	3	4	4	4	2	1	1	2	4	56.87
ถนนสาย ช1	5	4	1	2	3	5	3	5	2	1	1	3	4	59.16
ถนนสาย ช2	4	4	1	1	5	5	4	5	2	1	1	2	3	56.12
ถนนสาย ฌ1	2	4	2	1	4	5	4	5	1	1	1	2	2	44.69

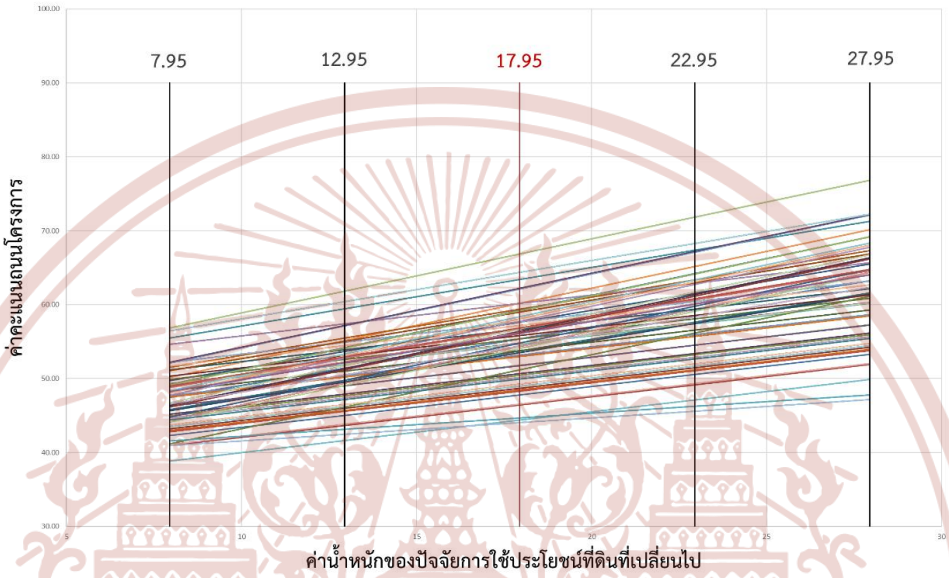
ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพผนวก ง

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว

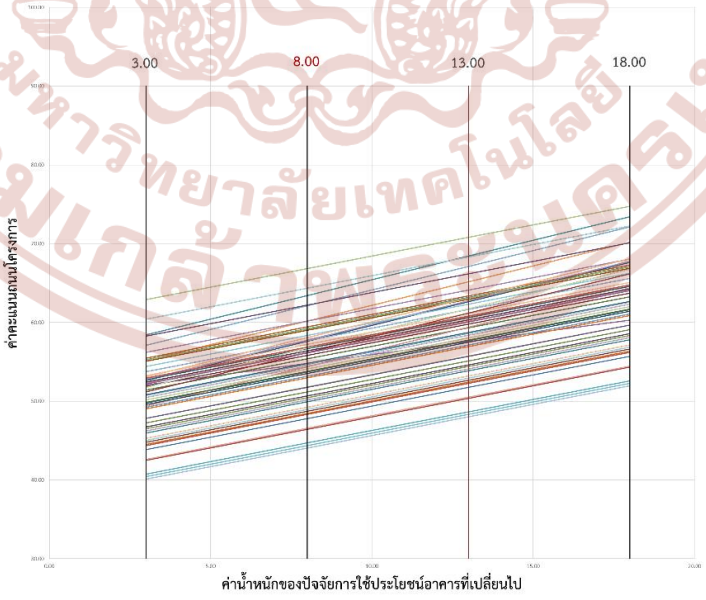
ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน (322 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-1 ความอ่อนไหวของปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน

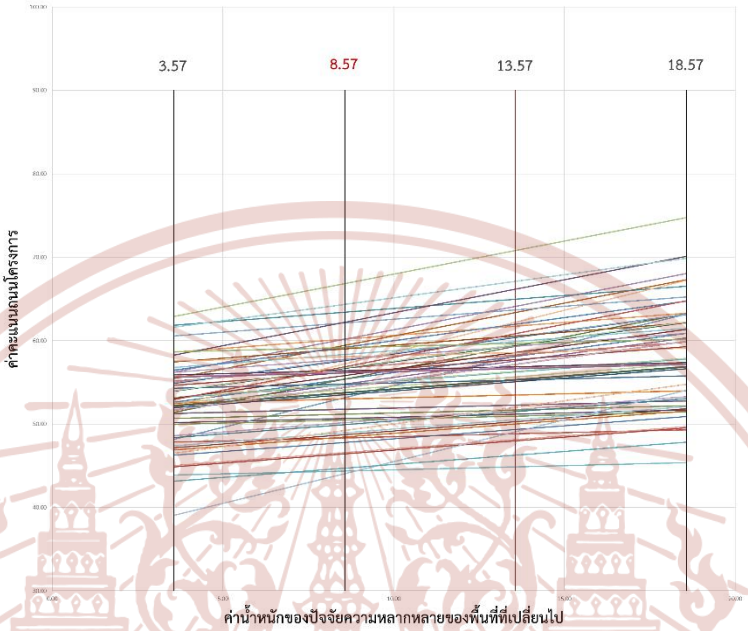
ปัจจัยการใช้ประโยชน์อาคาร (85 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-2 ความอ่อนไหวของปัจจัยการใช้ประโยชน์อาคาร

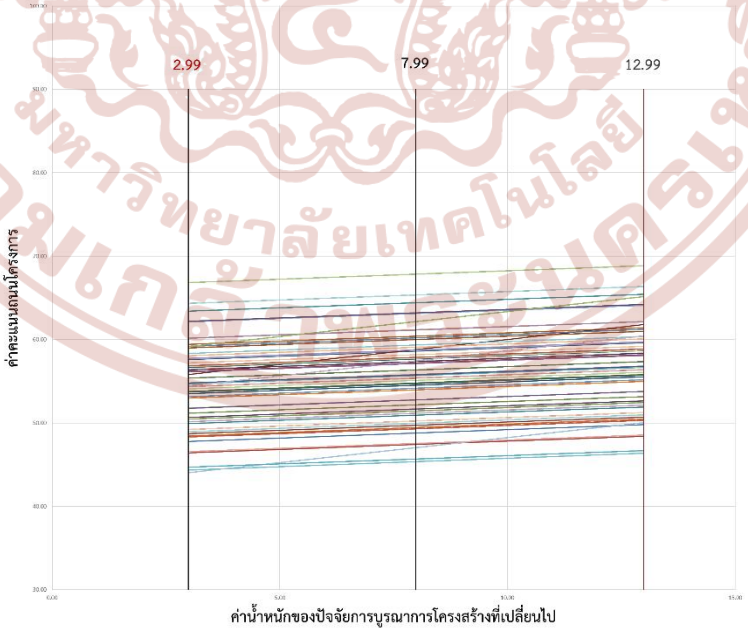
ปัจจัยความหลากหลายของพื้นที่ (327 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-3 ความอ่อนไหวของปัจจัยความหลากหลายของพื้นที่

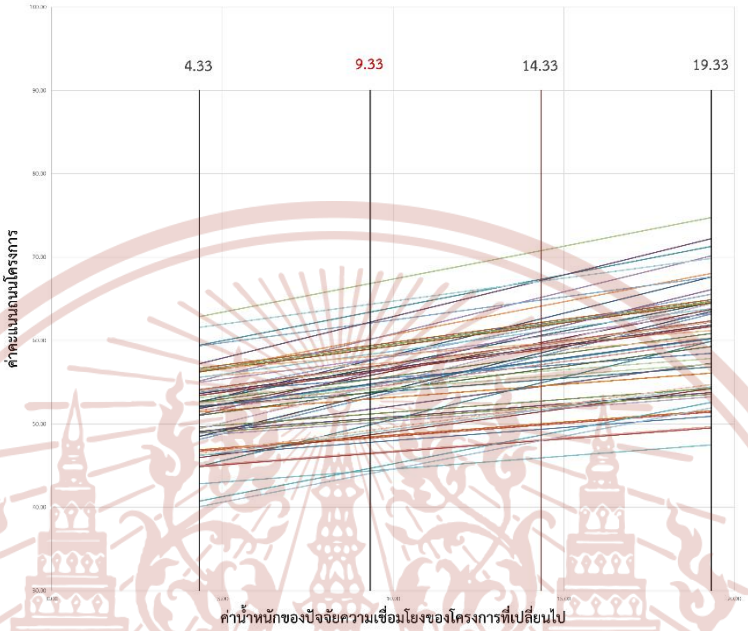
ปัจจัยพื้นที่สำหรับนันทนาการ (49 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-4 ความอ่อนไหวของปัจจัยพื้นที่สำหรับนันทนาการ

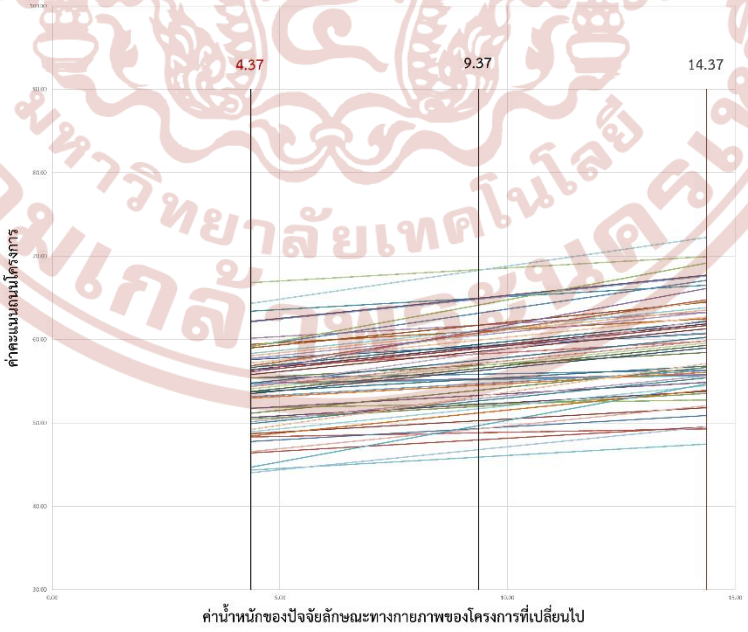
ปัจจัยความเชื่อมโยงของโครงการ (292 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-5 ความอ่อนไหวของปัจจัยความเชื่อมโยงของโครงการ

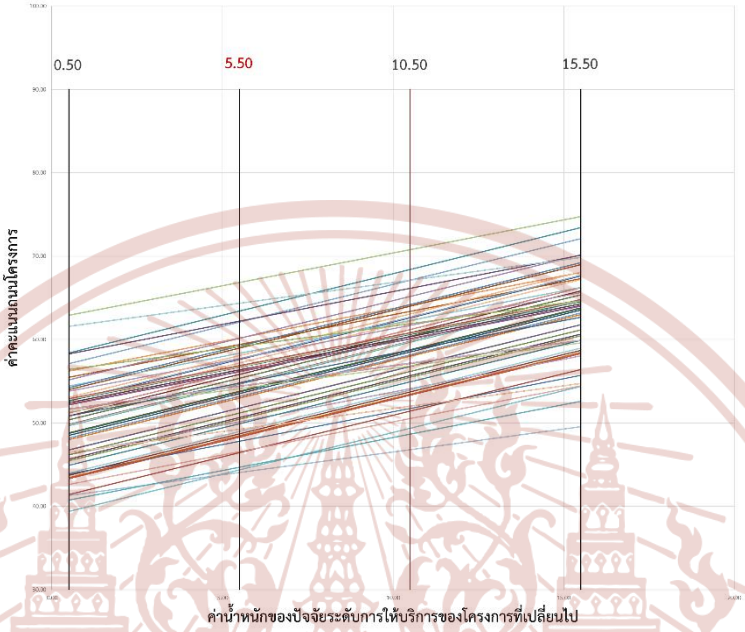
ปัจจัยลักษณะทางกายภาพของโครงการ (185 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-6 ความอ่อนไหวของปัจจัยลักษณะทางกายภาพของโครงการ

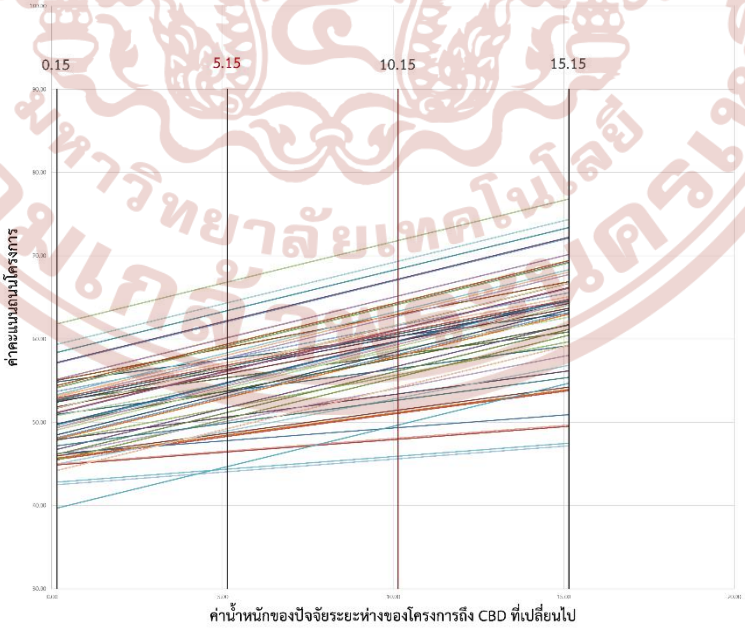
ปัจจัยระดับการให้บริการของโครงการ (205 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-7 ความอ่อนไหวของปัจจัยระดับการให้บริการของโครงการ

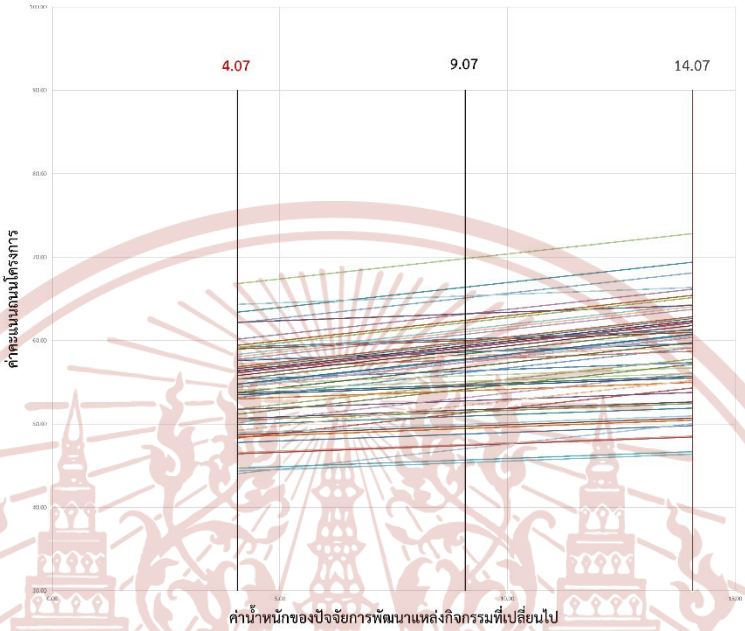
ปัจจัยระยะห่างของโครงการถึง CBD (207 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-8 ความอ่อนไหวของปัจจัยระยะห่างของโครงการถึง CBD

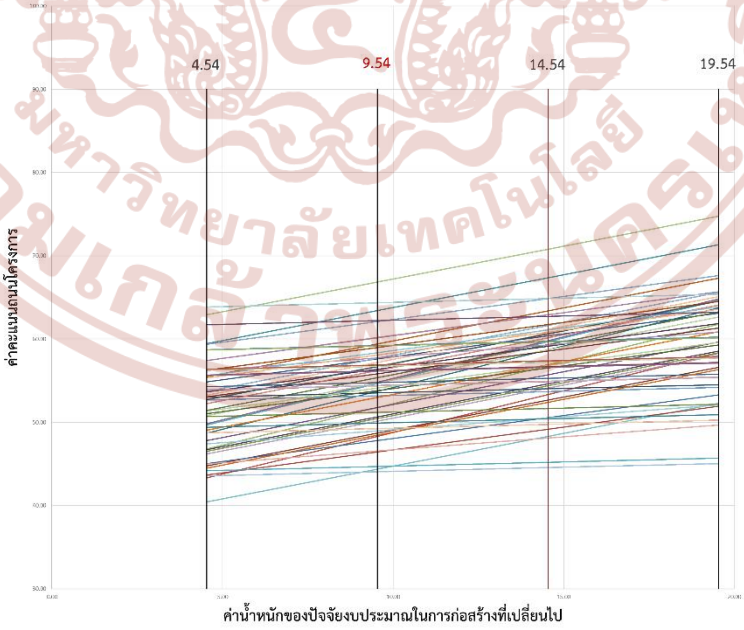
ปัจจัยการพัฒนาแหล่งกิจกรรม (145 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-9 ความอ่อนไหวของปัจจัยการพัฒนาแหล่งกิจกรรม

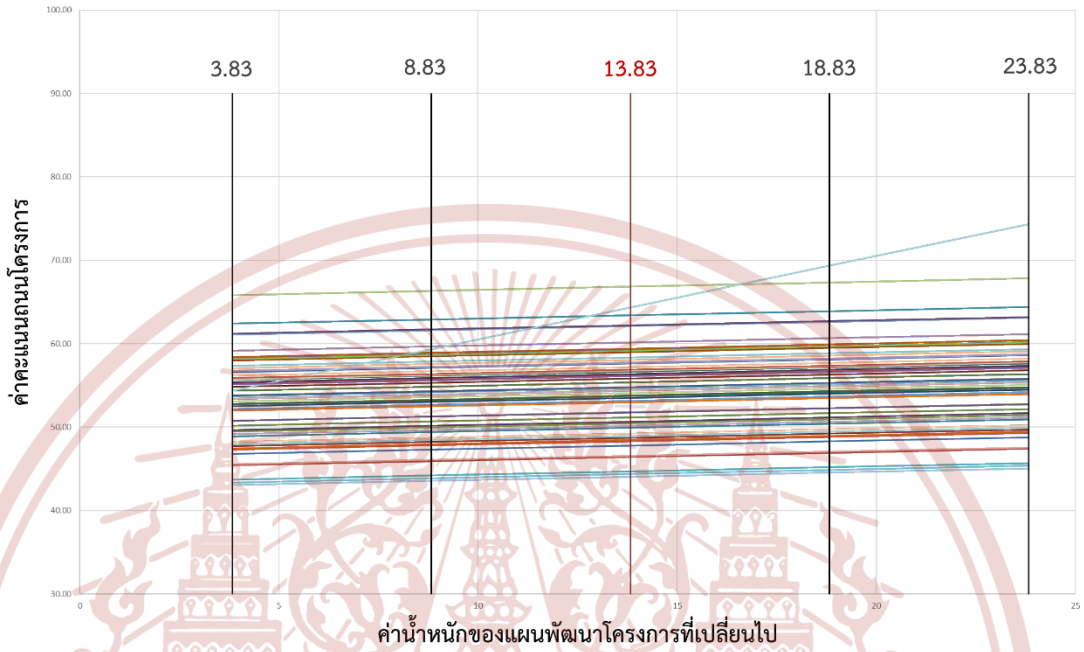
ปัจจัยงบประมาณในการก่อสร้าง (468 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-10 ความอ่อนไหวของปัจจัยงบประมาณในการก่อสร้าง

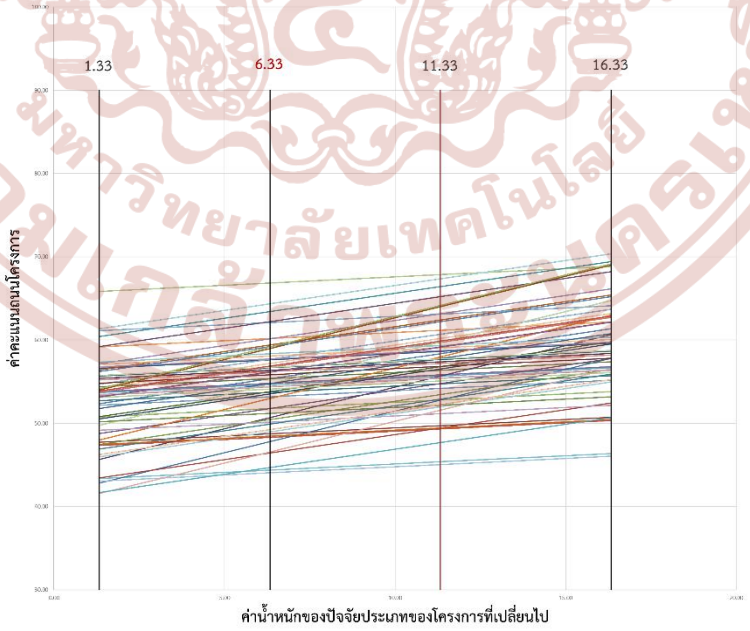
ปัจจัยแผนพัฒนาโครงการ (27 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-11 ความอ่อนไหวของปัจจัยแผนพัฒนาโครงการ

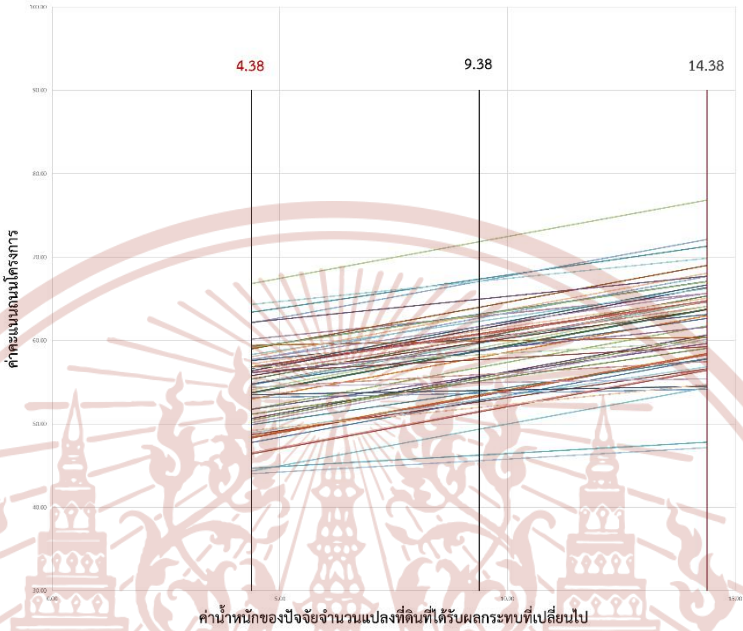
ปัจจัยประเภทของโครงการ (380 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-12 ความอ่อนไหวของปัจจัยประเภทของโครงการ

ปัจจัยจำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ (256 จุด)



ที่มา : ผู้วิจัย

ภาพที่ ง-13 ความอ่อนไหวปัจจัยจำนวนแปลงที่ดินที่ได้รับผลกระทบ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นายชนม์วิชญ์ ธัญญะสุขวณิชย์
ชื่อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายคุณสมบัติแบบคลุมเครือ (FMADM) ในการคัดเลือกโครงการคมนาคมตามผังเมืองที่เหมาะสม : กรณีศึกษาเขตเศรษฐกิจพิเศษหนองคาย
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
ประวัติ	พ.ศ.2561 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยมหิดล

พระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี