การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ สำหรับการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

จุฬาลักษณ์ วณิชยาไพสิฐ

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2561

การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ สำหรับการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

จุฬาลักษณ์ วณิชยาไพสิฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ สำหรับการประเมิน
โครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัย
ในจังหวัดเชียงใหม่

จุฬาลักษณ์ วณิชยาไพสิฐ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(อาจารย์ ดร.พันธุ์ระวี กองบุญเทียม)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.วิทยา ดวงธิมา)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ประจำหลักสูตร .....
(อาจารย์ ดร.พันธุ์ระวี กองบุญเทียม)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง การประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ สำหรับการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

ชื่อผู้เขียน นางสาวจุฬาลักษณ์ วณิชยาไพสิฐ

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.พันธุ์ระวี กองบุญเทียม

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์สามประการ 1) เพื่อศึกษาความต้องการสำหรับการเดินเท้าและการใช้จักรยานในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ 2) เพื่อศึกษาปัจจัยและจัดทำเกณฑ์ในการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ และ 3) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและวางแผนโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การศึกษานี้เกิดขึ้นในมหาวิทยาลัยสามแห่ง ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยทำการสุ่มประชากร 1,100 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการสุ่มตามสัดส่วน (Quota Sampling) และให้ตอบแบบสอบถามการให้ค่าความสำคัญของปัจจัยโดยประชากรตัวอย่าง ใช้เทคนิคการให้ค่าคะแนนด้วยวิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับ (Ranking Scale)

ได้มีการคัดเลือกปัจจัยจากประชากรตัวอย่างเพื่อจัดกลุ่มปัจจัย (Grouping Factor) โดยผู้เชี่ยวชาญ 15 ท่าน และให้ค่าน้ำหนักปัจจัยแต่ละระดับโดยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) หลังจากนั้นนำเกณฑ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้กับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยการออกแบบผังทางเลือกจำนวน 3 ผัง และคัดเลือกด้วยการให้คะแนนแบบเปรียบเทียบทีละผัง (Pair-wise Analysis) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 5 ท่าน

ประชากรตัวอย่างเห็นว่า กลุ่มปัจจัยหลักด้านความปลอดภัยเป็นปัจจัยที่ถูกให้ความสำคัญมากที่สุด (32.23%) ส่วนปัจจัยหลักรองลงมาคือด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง (25.35%) ผลการให้ค่าน้ำหนักของผู้เชี่ยวชาญพบว่า ปัจจัยหลักที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ ความปลอดภัย (41.10%) ปัจจัยหลักรองลงมาคือ ด้านนโยบาย (22.69%) ซึ่งประชากรตัวอย่างไม่ได้กล่าวถึง

ผลจากการนำมาประยุกต์ใช้พบว่าผังที่ได้คะแนนสูงที่สุด 40 คะแนนคือ ผังทางเลือกที่ 3 ซึ่งมีแนวคิดการออกแบบโดยการปรับโครงสร้างถนนใหม่ให้มีความกระชับและครอบคลุมมากขึ้น ลดความ

ขัดแย้งระหว่างการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์และใช้เครื่องยนต์ มีพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ และจุดบริการจำนวนมาก แต่ข้อเสียของผังทางเลือกนี้คือการใช้งบประมาณในการก่อสร้างและการดูแลรักษา

เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัย ในจังหวัดเชียงใหม่สามารถนำไปปรับใช้กับการพัฒนาผังโครงข่ายของมหาวิทยาลัยต่างๆ และเหมาะกับการปรับใช้ในพื้นที่เมืองหรือใจกลางเมืองที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก เนื่องจากการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยมีความคล้ายคลึงกับกิจกรรมของเมืองคือ แหล่งงาน ร้านค้า และที่พักอาศัย จึงสามารถนำมาปรับใช้ร่วมกันในการศึกษาครั้งต่อไป

Title MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHOD FOR EVALUATION OF NON-MOTORIZED TRANSPORTATION NETWORKS IN UNIVERSITY AREAS IN CHIANG MAI PROVINCE

Author MissChulalux Wanitchayapaisit

Degree Master of Science in Environmental Design and Planning

Advisor Committee Chairperson Dr. Punravee Kongboontiam

ABSTRACT

This study has three objectives: 1) to study the needs of pedestrians and cyclists within the university campuses in Chiang Mai, 2) to study the factors and develop criteria for evaluating the non-motorized roaming network and 3) to apply the criteria into the design and planning of the non-motorized roaming network around Maejo University.

The study was conducted in three university. Chiang Mai Rajabhat University, Maejo University and Chiang Mai University. Random sampling was done with Quota Sampling Method for 1,100 participants in the university. Each participants was asked to fill the Significant Evaluation of Factor Questionnaire with Ranking Scale Evaluation Technique.

Then, the factors identified were selected by fifteen experts and organized via Grouping Factor. The experts gave each factor a weight by Analytical Hierarchy Process (AHP). The evaluation criteria were applied to Maejo University through three alternative plans. The plans were then compared with Pair-wise Analysis rating by five experts from Maejo University.

The participants considered that the main and most important factor was Security (32.23%) and the second important factor was Route Profile, Connectivity and Continuity (25.35%). The expert's weight values revealed that the main factor with the highest weight was Security (41.10%) comparing the following minor

factors construction and design (19.33%) safety precaution (11.8%) surfaceand construction standard (9.75%). The second most important factor was Policy (22.69%) which was not identified by the sampling.

The Applied Results indicated that the plan with the highest point (40 points) was Plan 3. The idea was to modify the route structure with more concise and coverage, reduce the conflicts between non-motorized and motorized transportation, provide a large green space and several service points. The disadvantage of this plan was the cost of construction and maintenance.

The evaluation criteria for the non-motorized roaming network within the university campuses in Chiang Mai Province can be applied to network developments by other universities. It is also suitable for application in the urban areas or city areas with limited space. Since roaming within the university is somewhat similar to town activities i.e. work resources, shops and houses. Such applications can be explored further in the future studies.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่นนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ และความกรุณาจาก ผศ.ดร.ดำรงศักดิ์ รินชุมภู ประธานกรรมการสอบ รศ.ดร.ณัชวิชญ์ ติกุล อ.ดร.วิทยา ดวงธิมา ที่ปรึกษาร่วม และอ.ดร.พันุรวี กองบุญเทียม ที่ปรึกษาหลักที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางแก้ไข และผลักดันจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.นพดล กรประเสริฐ อ.ดร.อรรถวิทย์ อุปโยคิน อ.ดร.ปรีดา พิชยาพันธ์ อ.ดร.เกรียงไกร อรุโทยานันท์ อ.ดร.มานพ แก้วโมราเจริญ นายประคอง ยอดหอม นายชาคริต ชูวุฒยากร ผศ.ดร. เสริมศักดิ์ อาษา รศ.ศิริชัย หงษ์วิทยากร อ.ดร.จิราคม สิริศรีสกุลชัย อ.ดร.โชคอนันต์ วาณิชย์เลิศธนาสาร ผศ.จรัสพิมพ์ บุญญานันต์ ผศ.ดร.แทนวุธธา ไทยสันทัด อ.ดร.นิกร มหาวัน รศ.ดร.อรทัย มิ่งธิพล อ.ดร.มุจรินทร์ ผลจันทร์ และ ผศ.ดร.ดำรงศักดิ์ รินชุมภู ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกๆท่านที่สละเวลาอันมีค่า ตอบรับการสัมภาษณ์อย่างอบอุ่นและเป็นกันเอง ทั้งให้ความคิดเห็น ข้อคิดต่างๆ และสนับสนุนการให้ข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี่อีกครั้ง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่คอยสั่งสอน และให้ความรู้ต่อผู้วิจัยมาจนถึงปัจจุบัน ทั้งเนื้อหาการเรียน การใช้ชีวิต แนวคิดในการทำงาน

ขอขอบคุณบุคลากรในคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม และเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัยทุกท่านที่คอยช่วยดำเนินการและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาที่ผู้วิจัยศึกษาและทำการวิจัย ขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง สาขาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อมรวมถึงสาขาผังเมือง ที่คอยเป็นกำลังใจ และช่วยเหลือผู้วิจัยมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณสถานที่ทำงานสตูดิโอแลนด์สเคปที่ให้พื้นที่ทำงานตลอดทั้งวัน รวมถึงพี่ๆ น้องๆ และอาจารย์ที่คอยผลักดัน ให้กำลังใจ แนวความคิดทั้งทางโลกและทางธรรม ทำให้ผู้วิจัยมีกำลังใจในการพัฒนางานต่อไป

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวที่อบอุ่น ที่ให้ความห่วงใย สนับสนุนและส่งเสริมการศึกษารวมทั้งเป็นกำลังใจที่สำคัญที่สุดของผู้วิจัยเสมอมา

จุฬาลักษณ์ วณิชยาไพสิฐ

พฤษภาคม 2561

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

1. ความสำคัญของปัญหา 1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
3. ขอบเขตการศึกษา 3
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
5. คำจำกัดความ 4

บทที่ 2 หลักการ ทฤษฎี และการทบทวนวรรณกรรม 5

1. แนวคิดเกี่ยวกับโครงข่ายเส้นทางสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ 5
2. ทฤษฎีและแนวความคิดทางผังเมืองที่สนับสนุนการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ 6
3. ปัจจัยสำหรับการออกแบบและการวางแผนโครงข่ายเส้นทางการสัญจร 10
4. มาตรฐานการออกแบบทางเดินเท้าและทางจักรยาน 16
5. ทบทวนเอกสารและโครงการศึกษาที่เกี่ยวข้อง 18
6. วิธีการประเมินโครงข่ายและหลักเกณฑ์ 20
7. กรอบแนวความคิด 24

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย 26

1. การตรวจเอกสาร 28

หน้า

2. การสำรวจข้อมูล 29
3. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น 35
4. กระบวนการคัดเลือกปัจจัยโดยใช้การวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ (MCA) 36
5. การนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษา 37
6. สรุปผลและเสนอแนะ 38
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 39
1. ข้อมูลของตัวอย่างประชากร 39
1.1. ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างประชากร 39
1.2. ข้อมูลด้านการเดินทางและขนส่ง 43
1.3. ข้อมูลปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ 47
1.4. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของประชากรตัวอย่างที่มีผลต่อการคัดเลือกปัจจัย 53
2. ผลการวินิจฉัยการให้ค่าความสำคัญของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ (Specialist) 60
2.1. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 60
2.2. รายละเอียดของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง 61
2.3. ค่าน้ำหนักเกณฑ์ปัจจัยระดับหลักจากผู้เชี่ยวชาญ 63
2.4. ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญ 63
2.5. สรุปหลักเกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักและระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญ 66
3. วิจารณ์ผลจากการคัดเลือกปัจจัย 68
บทที่ 5 การประยุกต์ใช้เกณฑ์การคัดเลือก 71
1. การพัฒนาผังทางเลือกในการพัฒนาโครงข่ายสำหรับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 72
2. การให้ค่าคะแนนและการคัดเลือกผังทางเลือกสำหรับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 76
2.1. ปัจจัยระดับหลักที่ 1 ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ 79

2.2. ปัจจัยระดับหลักที่ 2 ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง 93
2.3. ปัจจัยระดับหลักที่ 3 นโยบาย 111
2.4. ปัจจัยระดับหลักที่ 4 บริการและสิ่งอำนวยความสะดวก 117
3. ผลการคัดเลือกโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 132
บทที่ 6 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 133
1. สรุปผลจากประชากรตัวอย่าง 133
2. สรุปผลจากผู้เชี่ยวชาญ 137
3. ผลจากการนำเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัย มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและวางแผนโครงข่ายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 143
4. ข้อเสนอแนะ 146
ภาคผนวก 148
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 148
1. แบบสอบถาม ประชากร 148
2. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 1 (รวมกลุ่มปัจจัย) 149
3. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 2 (หาเกณฑ์ในการให้ค่าคะแนนปัจจัย) 150
4. แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3 การให้ค่าน้ำหนักปัจจัย (AHP) 151
5. ตัวอย่างการใส่ค่าคะแนน 154
6. คุณวุฒิของผู้เชี่ยวชาญ 155
ภาคผนวก ข. สูตรการคำนวณและตารางเทียบค่าความน่าเชื่อถือ 156
1. สูตรการหาค่าความสมเหตุสมผลของของข้อมูล (Consistency) 156
2. ตัวอย่างการใส่คะแนนเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ (Pair-wise Analysis) 157
ภาคผนวก ค. ผังทางเลือกทั้ง 3 ผัง 159
บรรณานุกรม 162
ประวัติผู้วิจัย 163

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 การเปรียบเทียบเมืองที่มีการใช้ทฤษฎีการควบคุมการเจริญเติบโตของเมืองอย่างชาญฉลาดและเมืองที่ปล่อยให้มีการขยายตัวอย่างไร้ทิศทาง 8

2 ความซ้ำของเกณฑ์จากแหล่งข้อมูลที่ทำการศึกษา 16

3 ขนาดพื้นที่ของมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่จำแนกโดยขนาดและงบประมาณสนับสนุนรายปีจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่..... 29

4 แสดงรายชื่อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ทำการสัมภาษณ์..... 33

5 สัดส่วนร้อยละของจำนวนตัวอย่างประชากรของมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา 40

6 สัดส่วนร้อยละของอาชีพของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา 40

7 สัดส่วนร้อยละของระดับชั้นของการศึกษาของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่..... 41

8 สัดส่วนรายได้หรือรายรับของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา..... 42

9 สัดส่วนร้อยละของรูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยของตัวอย่างประชากรใน..... 44

10 ตารางสรุปค่าลำดับของปัจจัยระดับหลักจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา (ร้อยละ)..... 48

11 ตารางสรุปค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา 50

12 ค่าลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยของปัจจัยจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา 52

13 เพศของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละระดับ 53

14 อาชีพของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละระดับ 56

15 รายได้/รายรับของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละระดับ..... 58

16 ผลจากการคัดเลือกปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญและความหมายของปัจจัย 61

17 ค่าลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยของปัจจัยระดับหลักจากผู้เชี่ยวชาญรวมกัน..... 63

18 ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ 64
19 ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง 64
20 ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบาย 65
21 ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านจุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก 66
22 สรุปหลักเกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญ 67
23 เกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองจากผู้เดินทาง 69
24 เกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญ 70
25 รายละเอียดการให้ค่าคะแนนปัจจัย 76
26 จำนวนจุดตัดและทางแยกของแต่ละผังทางเลือก 85
27 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ 86
28 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อการรักษาความปลอดภัย 89
29 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้าง 92
30 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อเส้นทางมีความสอดคล้องกับความต้องการ 97
31 ระยะทางจากจุดอ้างอิงหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยมีหน่วยเป็นเมตร 100
32 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อเส้นทางมีความกระชับ 101
33 จำนวนจุดที่เป็นทางแยกทั้งหมด ที่ทำให้เกิดการหยุด 104
34 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า 105
35 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อเส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง 107
36 จำนวนจุดบริการสำหรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง 110
37 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อการเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ 110

38 รายละเอียดค่าเนินการก่อสร้างของแต่ละผังทางเลือกและค่าบำรุงรักษารายปี 111

39 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้องบประมาณการสนับสนุนโครงการ อย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า 112

40 หน่วยงานที่ต้องเข้ามาดูแลในแต่ละผังทางเลือก 113

41 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้ 114

42 ผังทางเลือกที่ส่งเสริมนโยบายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 115

43 ผังทางเลือกที่ส่งเสริมนโยบายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2) 115

44 ผังทางเลือกที่ส่งเสริมนโยบายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (3) 116

45 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อมีความสอดคล้องกับนโยบายของ มหาวิทยาลัย 117

46 จำนวนป้ายและแผนที่ในแต่ละผัง 119

47 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อป้ายบอกทางให้ข้อมูลการเดินทาง (Information, sign) 120

48 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อมีภูมิทัศน์สวยงาม มีหลังคาคลุมเส้นทาง 124

49 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อจุดจอดจักรยานที่เหมาะสม 127

50 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อจุดบริการและซ่อมบำรุง (rest area) 130

51 ผลการคัดเลือกโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 131

52 เกณฑ์การให้คะแนนปัจจัย 138

53 คะแนนรวมหลังจากคูณค่าความสำคัญของปัจจัยของผังทางเลือกทั้ง 3 ผัง เปรียบเทียบกัน 144

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ขอบเขตพื้นที่ศึกษา	3
2	ตัวอย่างวิธีการใส่ค่าแบบสอบถามแบบเรียงลำดับความสำคัญ	21
3	ตัวอย่างการคัดเลือกโดยการวิเคราะห์ด้วย AHP	22
4	ตัวอย่างการวิเคราะห์โดย AHP การให้ค่าน้ำหนักปัจจัยเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่	22
5	กรอบแนวความคิดในการวิจัย	25
6	ระเบียบวิธีการวิจัย	27
7	แผนผังแสดงขั้นตอนการสำรวจพื้นที่ทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา	30
8	ตารางหาสัดส่วนตัวอย่างประชากรของ Krejcie และ Morgan	31
9	แผนผังแสดงข้อมูลจากการตรวจเอกสาร	34
10	แผนผังแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น	35
11	แผนผังขั้นตอนการคัดเลือกปัจจัยโดยใช้การวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์	36
12	แผนผังขั้นตอนการนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษา	37
13	สรุปผลตามหัวข้อวัตถุประสงค์และข้อเสนอแนะ	38
14	กราฟสัดส่วนอาชีพของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา	41
15	แสดงสัดส่วนระดับชั้นของการศึกษาของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา	42
16	สัดส่วนรายได้หรือรายรับของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา	43
17	สัดส่วนการใช้รูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย	44
18	ความถี่ในการเดินทางในรอบสัปดาห์ของมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษาแบ่งตามมหาวิทยาลัย	46
19	ความถี่ในการเดินทางในรอบสัปดาห์ของมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา	46
20	การให้ค่าลำดับของปัจจัยระดับหลักจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา	48

21 การให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา 50
22 กราฟเพศของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลัก 54
23 กราฟเพศของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรอง 55
24 อาชีพของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลัก ... 57
25 อาชีพของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรอง 57
26 รายได้/รายรับของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลัก 59
27 รายได้/รายรับของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรอง 59
28 Schematic Plan 1 Contemporary design 73
29 Schematic Plan 2 Policy Lead 74
30 Schematic Plan 3 Central Garden 75
31 อัตราความเร็วในการเดินทางด้วยยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 80
32 มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (การจำกัดความเร็ว) 81
33 มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จุดตัด และทางแยก) 81
34 แสดงจุดชะลอความเร็วของผังทางเลือกที่ 1 82
35 แสดงจุดชะลอความเร็วของผังทางเลือกที่ 2 83
36 จุดชะลอความเร็วของแต่ละผังทางเลือกที่ 3 84
37 แนวทางการออกแบบเพื่อความปลอดภัยสำหรับปัจจัยย่อยด้านการรักษาความปลอดภัย .. 86
38 รูปแบบของแสงไฟในผังทางเลือกที่ 1 87
39 รูปแบบของแสงไฟในผังทางเลือกที่ 2 87
40 รูปแบบของแสงไฟในผังทางเลือกที่ 3 88
41 แนวทางการออกแบบลักษณะพื้นผิวสำหรับทางจักรยานและทางเดินเท้า 89

42 รูปแบบถนนของผังทางเลือกที่ 1 90
43 รูปแบบถนนของผังทางเลือกที่ 2 90
44 รูปแบบถนนของผังทางเลือกที่ 3 91
45 ปริมาณของพื้นผิวแต่ละรูปแบบมีหน่วยเป็นเมตร..... 92
46 ปริมาณการเดินทางภายในพื้นที่ต่อวัน 93
47 จำนวนผู้ใช้อาคารแบ่งตามโซน..... 94
48 โซนที่เป็นจุดหมายปลายทางหลักของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และลักษณะเส้นทางที่ออกแบบขึ้นมาใหม่สำหรับผังทางเลือกที่ 1 95
49 โซนที่เป็นจุดหมายปลายทางหลักของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และลักษณะเส้นทางที่ออกแบบขึ้นมาใหม่สำหรับผังทางเลือกที่ 2 96
50 โซนที่เป็นจุดหมายปลายทางหลักของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และลักษณะเส้นทางที่ออกแบบขึ้นมาใหม่สำหรับผังทางเลือกที่ 3 96
51 ระยะทางจากโซนหนึ่งๆไปยังอีกโซนหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบระยะทางของผังทางเลือกที่ 1 .. 98
52 ระยะทางจากโซนหนึ่งๆไปยังอีกโซนหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบระยะทางของผังทางเลือกที่ 2 .. 98
53 ระยะทางจากโซนหนึ่งๆไปยังอีกโซนหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบระยะทางของผังทางเลือกที่ 3 .. 99
54 แนวทางการออกแบบเพื่อความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า..... 101
55 แนวทางการออกแบบเพื่อความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า(2)..... 102
56 โครงสร้างเส้นทางและทางแยกต่างๆที่ทำให้เกิดการหยุดของผังทางเลือกที่ 1 102
57 โครงสร้างเส้นทางและทางแยกต่างๆที่ทำให้เกิดการหยุดของผังทางเลือกที่ 2..... 103
58 โครงสร้างเส้นทางและทางแยกต่างๆที่ทำให้เกิดการหยุดของผังทางเลือกที่ 3 103
59 ความสามารถในการเข้าถึงอาคารของโครงข่ายเส้นทางจักรยานของผังทางเลือกที่ 1 106
60 ความสามารถในการเข้าถึงอาคารของโครงข่ายเส้นทางจักรยานของผังทางเลือกที่ 2..... 106
61 ความสามารถในการเข้าถึงอาคารของโครงข่ายเส้นทางจักรยานของผังทางเลือกที่ 3..... 107
62 จุดบริการที่เป็นจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผังทางเลือกที่ 1 108
63 จุดบริการที่เป็นจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผังทางเลือกที่ 2 109

64 จุดบริการที่เป็นจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผังทางเลือกที่ 3 109
65 จำนวนความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 116
66 จำนวนและตำแหน่งของป้ายชนิดต่างๆของผังทางเลือกที่ 1 118
67 จำนวนและตำแหน่งของป้ายชนิดต่างๆของผังทางเลือกที่ 2 118
68 จำนวนและตำแหน่งของป้ายชนิดต่างๆของผังทางเลือกที่ 3 119
69 แนวทางการออกแบบภูมิทัศน์ที่ดี ให้ความร่มรื่น 120
70 แนวทางการออกแบบภูมิทัศน์ที่ดี ให้ความร่มรื่น (2) 121
71 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 1 121
72 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 2 122
73 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 2 (ต่อ) 122
74 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 3 123
75 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 3 (ต่อ) 123
76 ตัวอย่างการออกแบบที่จอดสำหรับจักรยาน 125
77 รูปแบบที่จอดจักรยานและตำแหน่งที่จอดจักรยานของผังทางเลือกที่ 1 125
78 รูปแบบที่จอดจักรยานและตำแหน่งที่จอดจักรยานของผังทางเลือกที่ 2 126
79 รูปแบบที่จอดจักรยานและตำแหน่งที่จอดจักรยานของผังทางเลือกที่ 3 126
80 ตัวอย่างจุดบริการเช่ายืมจักรยาน จุดพักผ่อนหย่อนใจ 127
81 จุดบริการเช่ายืมจักรยาน จุดพักผ่อนหย่อนใจของผังทางเลือกที่ 1 128
82 จุดบริการเช่ายืมจักรยาน จุดพักผ่อนหย่อนใจของผังทางเลือกที่ 2 128
83 จุดบริการเช่ายืมจักรยาน จุดพักผ่อนหย่อนใจของผังทางเลือกที่ 3 129
84 ภาพสามมิติอาคารศูนย์นานาชาติที่จะก่อสร้างตามแผนพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้ 130
85 การกลุ่มรวมปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ 137

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญของปัญหา

ปัญหาโลกร้อนในปัจจุบันเกิดจากการใช้พลังงานจำนวนมาก ซึ่งเกิดจากการใช้รถยนต์ส่วนตัวที่มีเพิ่มขึ้น (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการขนส่งและจราจร, 2557) ก่อมลพิษมากขึ้น เป็นเหตุให้เมืองหลายๆ เมืองมีนโยบายขยายถนนเพื่อรองรับจำนวนรถที่มากขึ้น ซึ่งอาจไม่ใช่ทางออกที่ดีที่สุดสำหรับการแก้ไขปัญหานี้ ในทางกลับกันประเทศที่พัฒนาแล้วกลับใช้จักรยานและขนส่งมวลชนในการเดินทาง ลดปริมาณรถยนต์ส่วนบุคคลและลดมลพิษอีกด้วย คาดว่าหากปรับเปลี่ยนรูปแบบเป็นการเดินทางด้วยจักรยานและการเดินเท้าจะสามารถลดการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกได้ถึงร้อยละ 12 – 26 ศึกษาจาก European Cyclist's Federation ของเป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกจากภาคการคมนาคมขนส่งของสหภาพยุโรป Bike Carbon Offset ในปี 2050 (Lumsdon, 2000) โดยการสร้างโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์และส่งเสริมการเดินทางด้วยจักรยานกันอย่างจริงจังโดยการส่งเสริมการเดินหรือการใช้จักรยานให้ได้ผลจริง จำเป็นต้องลดการใช้รถยนต์ส่วนบุคคล โดยเริ่มจากการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง เช่น เริ่มต้นด้วยการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางภายในหมาวิทยาลัย การคืนพื้นที่ผิวจราจรมาเป็นที่สาธารณะ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการปรับเปลี่ยนเมืองที่ใช้ยานยนต์มาเป็นเมืองจักรยานและการเดินเท้าไม่ใช่เรื่องง่าย ต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนทัศนคติควบคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการใช้ถนนและการออกแบบให้มีพื้นที่สาธารณะให้คนสามารถมาเดินหรือปั่นจักรยานได้อย่างปลอดภัย เพื่อมุ่งสู่ระบบการคมนาคมอย่างยั่งยืนต่อไป

จังหวัดเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางทางด้านการศึกษาของภาคเหนือและมีสถาบันระดับอุดมศึกษารวมทั้งสิ้น 8 แห่ง ซึ่งมหาวิทยาลัยเป็นแหล่งชุมชนขนาดย่อม ที่มีประชากรนักศึกษารวมถึงบุคลากรจำนวนมาก มีการเดินทาง มีกิจกรรมและที่พักอาศัยคล้ายกับรูปแบบเมืองเมืองหนึ่ง เหมาะแก่การเป็นระบบต้นแบบเพื่อนำไปปรับใช้ในพื้นที่ลักษณะกายภาพใกล้เคียงกัน และยังเป็นการเริ่มต้นปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ถนนจากภายในมหาวิทยาลัยสู่ภายนอก และการส่งเสริมระบบทางเดินเท้าและทางจักรยานที่กล่าวมานี้ ยังสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาสถานศึกษาของมหาวิทยาลัยหลายแห่งในจังหวัดเชียงใหม่อีกด้วย

จากการศึกษายังพบอีกว่า การปรับเปลี่ยนรูปแบบของการเดินทางจากยานยนต์ให้เป็นการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ สิ่งที่สำคัญเป็นอันดับต้นๆคือ ระบบโครงข่าย (Network) จึงได้นำหัวข้อหลักในการพัฒนาโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์มาศึกษาเพื่อสร้างเป็นเกณฑ์การประเมิน

โครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ และปรับใช้กับพื้นที่ศึกษาต่อไป

การออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ จำเป็นต้องอาศัยปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลากหลายปัจจัย และผู้ใช้บริการหรือผู้เดินทาง (Traveler) ยังมีความพึงพอใจต่อปัจจัยที่หลากหลาย เช่น ด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย ความร่มรื่น เส้นทางที่กระชับ และลักษณะความกว้างของเส้นทางที่ได้มาตรฐาน เป็นต้น ซึ่งครอบคลุมปัจจัยหลายด้าน ดังนั้นการจะสร้างเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ สำหรับปรับใช้ในพื้นที่สถาบันระดับอุดมศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่ จึงต้องทราบถึงความสำคัญของแต่ละปัจจัย ที่ส่งผลถึงความต้องการของผู้ใช้งานหลักหรือผู้เดินทางในมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ โดยการวิเคราะห์ด้วยแบบสอบถามแบบมาตรวัดเรียงลำดับ (Ranking Scale) เพื่อทราบถึงความต้องการต่อปัจจัยการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ของผู้เดินทาง

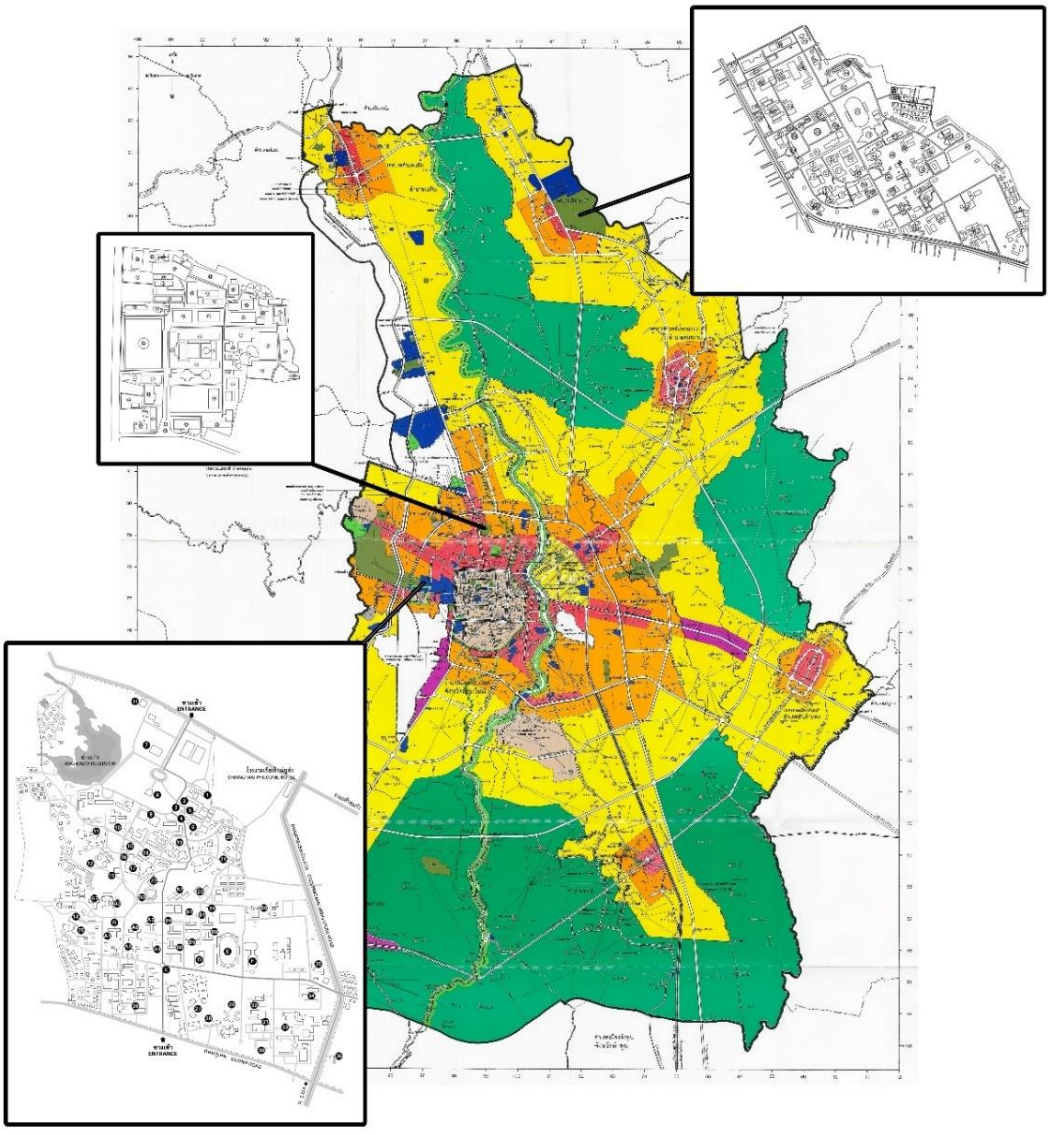
อย่างไรก็ตามปัจจัยจากผู้เดินทางเป็นเพียงหนึ่งส่วนสำคัญ ซึ่งการนำมาพัฒนาและประยุกต์ใช้จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยประเมินและให้ค่าความสำคัญอีกครั้ง เพื่อลดความขัดแย้งของปัจจัยและเพิ่มเติมปัจจัยที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินแล้วว่ามีผลต่อการนำมาปรับใช้ในการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ โดยผลจากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้เดินทางในรอบแรกเป็นพื้นฐานสำหรับการตัดสินใจของผู้เชี่ยวชาญในลักษณะจากประชาชนสู่ผู้บริหารเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญคำนึงถึงผู้เดินทางว่าผู้เดินทางให้ความสำคัญกับปัจจัยใดเป็นพิเศษ จากนั้นจะได้ปัจจัยจากทั้งฝั่งประชากรตัวอย่างโดยผ่านการให้ค่าความสำคัญจากผู้เชี่ยวชาญ นำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่ศึกษาและออกแบบโครงข่ายทางเลือกให้สอดคล้องกับปัจจัยนั้นๆ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับมหาวิทยาลัยที่มีลักษณะใกล้เคียงกับพื้นที่ศึกษาได้นำไปปรับใช้ปรับปรุงและพัฒนาต่อเพื่อเป็นเกณฑ์ที่เหมาะกับมหาวิทยาลัยในประเทศไทยในอนาคตต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความต้องการสำหรับการเดินเท้าและการใช้จักรยานในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่
2. เพื่อศึกษาปัจจัยและจัดทำเกณฑ์ในการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่
3. เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและวางแผนโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในอนาคต

3. ขอบเขตการศึกษา

1. ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา งานวิจัยนี้จะเก็บข้อมูลจากตัวอย่างมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ไม่ต่ำกว่า 3 มหาวิทยาลัยซึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 1
2. ขอบเขตเนื้อหางานวิจัยในขั้นตอนการออกแบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ ทำการออกแบบและปรับใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกโครงข่ายเส้นทางการสัญจรเท่านั้น ไม่ลงลึกถึงรายละเอียดด้านการออกแบบสภาพแวดล้อม ลักษณะพื้นผิวเส้นทาง เช่น วัสดุถนน ความกว้างและความสูงของเสาไฟ เป็นต้น
3. การขนส่งแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในงานวิจัยนี้หมายถึงการเดินเท้าและการปั่นจักรยาน



ภาพที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบความต้องการสำหรับการเดินเท้าและการใช้จักรยานในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

2. ได้ปัจจัยและเกณฑ์ในการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

3. ได้โครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้และข้อเสนอแนะสำหรับมหาวิทยาลัยที่มีบริบทคล้ายคลึงกันเป็นแนวทางให้มหาวิทยาลัยก้าวไปสู่มหาวิทยาลัยสีเขียวต่อไปในอนาคต

4. สามารถนำไปปรับใช้กับมหาวิทยาลัยอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ใจกลางเมืองหรือโครงการที่มีขนาดพื้นที่ใกล้เคียงกับมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษาได้

5. สามารถนำเกณฑ์การประเมินโครงข่ายฯ มาปรับใช้ในการออกแบบลักษณะเส้นทางภายในมหาวิทยาลัยหรือเมืองขนาดเล็ก เพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่

5. คำจำกัดความ

1. มหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา หมายถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2. CMRU หมายถึง มหาวิทยาลัยราชภัฏ

3. MJU หมายถึง มหาวิทยาลัยแม่โจ้

4. CMU หมายถึง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

5. การสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ หมายถึง รูปแบบการเดิน และการปั่นจักรยาน

6. เกณฑ์การประเมินโครงข่ายฯ หมายถึง เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

บทที่ 2
หลักการ ทฤษฎี และการทบทวนวรรณกรรม

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาในเรื่องของ ปัจจัยในการเลือกเส้นทางการสัญจรที่เหมาะสม และสิ่งอำนวยความสะดวกที่จำเป็นสำหรับพื้นที่สถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย ดังนั้นเพื่อทราบปัจจัยในการเลือกเส้นทางการสัญจรที่เหมาะสม รวมไปถึงสิ่งอำนวยความสะดวกที่ควรมีในเส้นทางการสัญจรแบบปราศจากเครื่องยนต์ จึงต้องอาศัยการศึกษาทฤษฎีและแนวคิดตลอดจนงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ สังเคราะห์และปรับใช้ในงานวิจัย โดยแบ่งเนื้อหาดังนี้ (1) แนวคิดเกี่ยวกับโครงข่ายเส้นทางการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ (2) ทฤษฎีทางผังเมืองที่สนับสนุนการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ (3) การออกแบบและการวางแผนโครงข่ายเส้นทางการสัญจร (4) มาตรฐานการออกแบบทางเดินเท้าและทางจักรยาน (5) เอกสารและโครงการศึกษาที่เกี่ยวข้อง (6) การประเมินโครงข่ายและหลักเกณฑ์

1. แนวคิดเกี่ยวกับโครงข่ายเส้นทางสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์

1.1. ความหมายการขนส่งแบบไม่ใช้เครื่องยนต์

การขนส่งแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ หรือเรียกว่าการขนส่งโดยใช้พลังงานของมนุษย์ในการขับเคลื่อน ซึ่งก็คือการเดินเท้าและการปั่นจักรยานรวมถึงการเคลื่อนที่โดยล้อเช่น สามล้อถีบ,รองเท้าสเก็ต, สเก็ตบอร์ด, สกู๊ตเตอร์ที่ใช้เท้าเป็นแรงส่งในการขับเคลื่อน, รถเข็น และเก้าอี้วีลล์แชร์ (Wheelchair) (VTPI, 2015) ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเน้นในเรื่องของการเดินเท้าและจักรยาน โหมดเหล่านี้ให้ทั้งการพักผ่อนหย่อนใจและการใช้เป็นรูปแบบหนึ่งของการขนส่ง และมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการเดินทางระยะสั้นได้ถึง 7 กิโลเมตรเพื่อทำกิจกรรมในพื้นที่เขตเมือง (gTKP, 2010)

ระบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Transport: NMT) สามารถกระตุ้นให้สำเร็จได้โดยการสร้างนโยบายที่ส่งเสริมการใช้การเดินเท้าและการปั่นจักรยาน ประกอบกับการลงทุนในด้านสิ่งอำนวยความสะดวกภายในเส้นทาง การจัดแคมเปญสร้างการรับรู้ถึงข้อดีของการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ และข้อเสียของการสัญจรโดยใช้เครื่องยนต์ และการวางแผนเมืองอย่างชาญฉลาด (Smart Growth) กำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดินให้มีความผสมผสาน (Mix-Land Use) เพื่อสร้างความกระจุกตัวของกิจกรรมในเมือง (Compact city) จึงทำให้ง่ายต่อการเดินทางที่สามารถเดินถึงกันได้ในระยะที่เหมาะสม

1.2. สิ่งที่จำเป็นในการดำเนินงานด้านการขนส่งแบบไม่ใช้เครื่องยนต์และกรณีศึกษาเมืองที่ประสบความสำเร็จ

แนวคิดการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ได้ถูกนำไปใช้ในประเทศต่างๆ ซึ่งการจะทำรูปแบบการสัญจรนี้ให้สำเร็จ มีความเป็นไปได้ในหลายประเทศ โดยความสำเร็จขึ้นอยู่กับปัจจัยเฉพาะจำนวนมาก เช่น สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ วัฒนธรรม ความมุ่งมั่นทางการเมือง ความตระหนักของประชาชน ความพยายามให้เกิดความสอดคล้องกันระหว่างนโยบายและวิสัยทัศน์ระยะยาว และความน่าสนใจของทางเลือก

ปัจจัยทั้งหลายเหล่านี้ มีการพึ่งพาอาศัยกันและกันอยู่ ดังแสดงในตัวอย่างของเมืองที่ประสบความสำเร็จในการนำแนวคิดการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ไปใช้ คือ โบโกตา ซึ่งเป็นเมืองที่มีนโยบายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ที่แข็งแกร่ง มีการจัดแคมเปญสร้างความตระหนักรู้ของการใช้เครื่องยนต์ และความมุ่งมั่นทางการเมืองที่สามารถนำมาซึ่งความเปลี่ยนแปลงในทัศนคติของประชาชนที่มีต่อการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์โดยมีประชาชนหันมาใช้การสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์เพิ่มขึ้นถึง 4 เท่า ของการเดินทางทั้งหมด (Witting, 2009); (IPCC, 2007)

2. ทฤษฎีและแนวความคิดทางผังเมืองที่สนับสนุนการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์

2.1. แนวคิดการเติบโตอย่างชาญฉลาด (Smart Growth)

การเติบโตอย่างชาญฉลาด หรือ Smart Growth คือแนวคิดของการวางผังเมืองโดยสร้างความเจริญและสุขภาวะที่ดีภายในเมืองเพื่อป้องกันปัญหาการเติบโตอย่างไม่มีที่สิ้นสุดไปสู่ชานเมือง โดยองค์ประกอบของการเติบโตอย่างชาญฉลาด ได้แก่ คุณภาพชีวิตของชุมชน เศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อม สุขภาพ ที่อยู่อาศัยและการคมนาคมขนส่ง และการมีส่วนร่วมออกแบบเมืองจากประชาชน

แนวคิดการเติบโตอย่างชาญฉลาด เป็นที่รู้จักและได้รับการเผยแพร่อย่างมากตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 โดยหลายองค์กรในสหรัฐอเมริกา แต่ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดได้แก่สมาคมการจัดการเมืองนานาชาติ (ICMA: The International City / County Management Association) และหน่วยงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (The U.S. Environmental Protection Agency) (USEPA, 2015) ซึ่งแนวความคิดพื้นฐานของการเติบโตอย่างชาญฉลาดมีอยู่ด้วยกัน 10 ประการ ได้แก่

1) การใช้ที่ดินแบบผสมผสาน (Mix-Land Use)

2) การสนับสนุนการออกแบบอาคารให้เกาะกลุ่มกันและใช้ประโยชน์ในการออกแบบอาคารแบบกระชับ (Compact Building Design)

3) การสร้างโอกาสและทางเลือกของที่อยู่อาศัยสำหรับประชากรทุกระดับรายได้

4) การสนับสนุนการเชื่อมต่อระหว่างย่านและชุมชนด้วยการเดิน

5) การสร้างเสริมชุมชนให้เป็นสถานที่พิเศษ (Distinctive) และมีแรงดึงดูด (Attractive) ด้วยความผูกพันกับสถานที่อย่างเข้มแข็ง

6) การรักษาที่โล่ง พื้นที่การเกษตร พื้นที่ธรรมชาติที่งดงาม และพื้นที่ซึ่งมีความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม

7) สร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนและมุ่งการพัฒนาไปยังชุมชนที่มีสาธารณูปโภคและสาธารณูปการอยู่แล้ว

8) การจัดหาทางเลือกการเดินทางและการคมนาคมขนส่งที่มีความหลากหลาย

9) การสร้างระบบการตัดสินใจในการพัฒนาชุมชนที่คาดการณ์ได้ ชัดเจน ยุติธรรม และมีประสิทธิภาพด้านต้นทุน

10) การสนับสนุนการมีส่วนร่วมของชุมชนและส่งเสริมประสานร่วมมือกันระหว่างชุมชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

อย่างไรก็ตาม แต่ละประเทศอาจนำแนวคิดการเติบโตอย่างชาญฉลาดไปใช้ไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับสภาพสังคม ประชาชน วัฒนธรรม หรือภูมิประเทศนั้นๆ และเมื่อเปรียบเทียบกันระหว่างเมืองที่มีการจัดการตามแนวคิดการเติบโตอย่างชาญฉลาดกับเมืองที่ปล่อยให้มีการขยายตัวอย่างไร้ทิศทาง ดังตารางที่ 1 เปรียบเทียบเมืองที่มีการใช้ทฤษฎีการควบคุมการเจริญเติบโตของเมืองอย่างชาญฉลาดและเมืองที่ปล่อยให้มีการขยายตัวอย่างไร้ทิศทาง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบเมืองที่มีการใช้ทฤษฎีการควบคุมการเจริญเติบโตของเมืองอย่างชาญฉลาดและเมืองที่ปล่อยให้มีการขยายตัวอย่างไร้ทิศทาง

ปัจจัย	การเติบโตอย่างชาญฉลาด (Smart Growth)	การเติบโตอย่างไร้ทิศทาง (Sprawl)
ความหนาแน่น (Density)	การพัฒนาแบบกระจุกตัว	ความหนาแน่นน้อยกว่า และมีกิจกรรมที่จะกายตัวออกไป
รูปแบบการเจริญเติบโต (Growth pattern)	พัฒนาเมืองจากพื้นที่ดินเดิม อาคารรกร้างภายในเมือง	พัฒนาจากพื้นที่รอบนอก พื้นที่สีเขียวเพื่อการเกษตร
การผสมผสานการใช้ที่ดิน (Land use mix)	มีการใช้พื้นที่ดินแบบผสมผสาน	ใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเดียว มีการแบ่งแยกชนิดเดียว
ขนาด (Scale)	สัดส่วนที่เหมาะสมกับมนุษย์ อาคารมีขนาดเล็กกว่า ตึกแถวและถนน มีการใส่ใจในรายละเอียดมากขึ้น เนื่องจากประสบการการใช้พื้นที่ที่ใกล้ชิดกัน เช่น คนเดินเท้า	ขนาดที่ใหญ่ขึ้น อาคาร ตึกแถวและถนนมีขนาดกว้างขวาง มีการใส่ใจรายละเอียดน้อยลง เนื่องจากประสบการณ์การใช้พื้นที่ต้องใช้ระยะทาง เช่น คนขับรถ
การบริการสาธารณะ (Public services)	รองรับระดับท้องถิ่น ทั่วถึง มีขนาดเล็กสามารถเข้าถึงได้โดยการเดิน	รองรับระดับประเทศ มีขนาดใหญ่กว่าต้องใช้รถส่วนตัวในการเข้าถึง
ระบบขนส่งมวลชน (Transport)	มีระบบขนส่งมวลชนที่หลากหลายและรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินสนับสนุนการเดิน การปั่นจักรยานและขนส่งมวลชน	มุ่งเน้นการใช้รถส่วนบุคคล การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมต่อการเดิน การใช้จักรยานและขนส่งมวลชน
ความต่อเนื่องและการเชื่อมต่อ (Connectivity)	ถนนมีความสามารถในการเชื่อมต่อสูง ทางเดินข้างทางและทางเท้า มีการอนุญาตให้ มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเดินทางโดยใช้และไม่ใช้เครื่องยนต์	โครงข่ายเส้นทางมีลำดับศักดิ์เต็มไปด้วยวงเวียน ทางตัน และทางเท้าที่ไม่เชื่อมต่อกัน ที่เต็มไปด้วยอุปสรรคสำหรับการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์
การออกแบบถนน (Street design)	ถนนถูกออกแบบเพื่อรองรับความหลากหลายของกิจกรรมบนท้องถนน การจราจรค่อนข้างสงบ	ถนนถูกออกแบบเพื่อเพิ่มปริมาณพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์
ที่จอดรถและระบบการจัดการ (Parking supply and management)	ที่จอดรถยนต์มีอยู่อย่างจำกัด และมีการจัดการที่มีประสิทธิภาพ	ที่จอดรถยนต์มีอยู่อย่างกว้างขวาง และมีการจัดการแบบเรียบง่าย
กระบวนการในการวางผัง (Planning process)	มีการวางแผน การร่วมมือกันระหว่างรัฐบาลกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (ประชาชน)	ไม่มีการวางแผนมาก่อน มีการร่วมมือกันระหว่างรัฐบาลกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (ประชาชน) เพียงเล็กน้อย
พื้นที่สาธารณะ (Public space)	ความสำคัญกับพื้นที่สาธารณะ พื้นที่ถนน สภาพแวดล้อมของการเดินเท้า ที่จอดรถสาธารณะ และสิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่สาธารณะ	ให้ความสำคัญกับพื้นที่ของหน่วยงานเอกชน สวนหลังบ้าน ห้างสรรพสินค้า ช่องทางการสื่อสาร สโมสรเอกชน

ปรับปรุงจาก: (USEPA, 2015)

2.2. ทฤษฎีเมืองอัดแน่น (Compact City)

ทฤษฎีเมืองอัดแน่น เป็นทฤษฎีด้านการบริโภคทางธรรมชาติด้วยแนวคิดการลดการเดินทางและลดการใช้รถยนต์ ส่วนตัว โดยใช้ระบบขนส่งสาธารณะในรูปแบบต่าง ๆ มุ่งเน้นการเดินเท้าและการใช้จักรยานทดแทนการใช้การสัญจรโดยใช้เครื่องยนต์ และยังเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ทางด้านสังคมเมืองกับการสร้างความหลากหลายของกิจกรรมในเมืองเพื่อเพิ่มชีวิตชีวาให้กับเมือง รวมถึงการสร้างสภาพแวดล้อมและการรับรู้ชุมชนที่ดี (Sense of Place) (Burton et al., 2003)

2.3. การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน (Mix-Land Uses)

รูปแบบของการพัฒนาเมืองที่เน้นการผสมผสานระหว่างการใช้ประโยชน์พื้นที่ในรูปแบบต่างๆ อาทิ ที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม สำนักงาน และพื้นที่นันทนาการเข้าด้วยกันอย่างผสมผสาน ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสานนั้นเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการการพัฒนาเมืองในหลายๆแนวคิดซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญสำหรับการออกแบบและจัดการเมือง และการนำกิจกรรมที่หลากหลายของเมืองมารวมกัน เกิดความผสมผสานกันก็จะสามารถดึงดูดผู้คนให้ออกมาร่วมกิจกรรมโดยมีทางเลือกในการเดินทางมากขึ้นโดยไม่จำเป็นต้องใช้รถยนต์ส่วนตัว เนื่องจากพื้นที่กิจกรรมอยู่ร่วมกัน

แนวคิดและทฤษฎีทางผังเมืองที่นำมาศึกษามีการสนับสนุนการใช้การสัญจรทางเลือกนั่นก็คือการเดินเท้าและการใช้จักรยาน หรือก็คือการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ เพื่อทราบถึงวิธีการวางแผนผังโครงข่ายจึงต้องอาศัยข้อมูลในทฤษฎีและแนวคิดต่างๆนี้ ซึ่งถูกยอมรับจากหลายหน่วยงานและเป็นที่นิยม จึงเลือกศึกษาเพื่อที่จะนำมาร่วมในการวิเคราะห์ปัจจัยในการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัยในเชียงใหม่ต่อไป

3. ปัจจัยสำหรับการออกแบบและการวางแผนโครงข่ายเส้นทางการสัญจร

3.1. ส้นทางที่เหมาะสมสำหรับการปั่นจักรยาน

จากการศึกษาข้อมูล จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น Bikeways Oregon (1981) และ (Litman, 2014) พบประเด็นปัจจัยสำหรับการเลือกเส้นทางสำหรับจักรยาน การปรับปรุงการเข้าถึงโดยมีประเด็นในการพัฒนาคือ ความปลอดภัย (Safety) มาเป็นอันดับแรก ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญไม่ว่าจะเป็นประเทศใดก็ตาม ลำดับถัดมา ความมั่นคง ปลอดภัย(Security) ระยะทางกระชับ (Directness) ความคล่องตัว (Flow) ความชัดเจน (Unambiguity) และความสวยงาม (Aesthetics) มีรายละเอียด ดังนี้

1) ความปลอดภัย (Safety) เป็นการรวบรวมจากหลายๆปัจจัยการผสมผสานของการใช้สิ่งอำนวยความสะดวก (หมายรวมถึงรถยนต์ ความเร็ว และขนาดของยานพาหนะ) ความกว้างของทาง การตัดผ่านของเลนจราจร (Cross Traffic)

2) ความมั่นคงปลอดภัย (Security) มี 2 ประเด็นหลักในการพิจารณา คือ การลดอันตรายจากการปะทะของบุคคล และความปลอดภัยจากการโจรกรรมจักรยาน

3) ระยะทางกระชับ (Directness) เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เนื่องจากผู้ใช้จักรยานส่วนใหญ่จะมีความอดทนที่จำกัดในการเดินทางสู่จุดหมายปลายทาง การเชื่อมต่อของเส้นทางต้องมีความต่อเนื่องกัน ลดจุดที่อาจมีอุปสรรคเข้ามาขัดขวาง เช่น สะพานที่มีลักษณะแคบๆ หรือเส้นทางจักรยานตัดผ่านเส้นทางรถไฟ

4) ความคล่องตัว (Flow) เป็นสิ่งสำคัญในการคำนึงถึงเพื่อจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน จุดที่ทำให้เกิดการหยุดซ้ำๆ จะทำให้ลดความคล่องตัว ทำให้เกิดความไม่สะดวก และลดแรงจูงใจในการใช้จักรยาน

5) ความชัดเจน (Unambiguity) ของการออกแบบเส้นทาง และกฎหมายจราจร จะทำให้ผู้ใช้จักรยานได้อย่างสะดวก และคล่องตัวตลอดเส้นทาง

3.2. การวางแผนการเดินทางด้วยจักรยาน

การเดินทางด้วยจักรยานของแต่ละบุคคลจะมีวัตถุประสงค์ของการใช้จักรยานที่แตกต่างกัน เช่น เพื่อการออกกำลังกาย การพักผ่อน หรือการใช้เดินทางไปยังจุดหมายปลายทางที่ตั้งไว้ ซึ่งการเดินทางผู้ใช้จักรยานย่อมคำนึงถึงความสะดวก และความปลอดภัย จึงต้องมีการปรับปรุงเส้นทางให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้จักรยาน (ดารณี ด่านวันดี, 2556) ซึ่งประกอบไปด้วย

1) ความปลอดภัย โครงข่ายทางจักรยานต้องหลีกเลี่ยงการซ้อนทับกับเส้นทางสัญจรที่มีความหนาแน่นของยานพาหนะอื่นๆ

2) การเข้าถึงจุดหมายปลายทาง ลักษณะเส้นทางที่ประกอบกันเป็นโครงข่ายทางจักรยานต้องมีศักยภาพในการเข้าถึงได้ดี สามารถนำไปสู่จุดมุ่งหมายปลายทางการเดินทางที่ต้องการอย่างสะดวกรวดเร็ว

3) การเข้าถึงจุดหมายที่หลากหลาย โครงข่ายทางจักรยานต้องตัดผ่านการใช้กิจกรรมประโยชน์ที่ดินย่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยเฉพาะสถานที่สำคัญภายในพื้นที่ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และ การออกแบบโครงข่ายสำหรับการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ควรคำนึงถึงการเชื่อมต่อตัดผ่านจุดเริ่มต้น และปลายทางกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย

4) ความเหมาะสมของเส้นทาง ลักษณะเส้นทางต้องมีความกว้างเพียงพอ มีความลาดเอียงเหมาะสมไม่ก่อให้เกิดอุปสรรคในการขับขี่ พื้นผิวถนนมีความราบเรียบสม่ำเสมอ ช่วยให้ผู้ขับขี่ใช้จักรยานได้อย่างรวดเร็ว

5) ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม มีความร่มรื่นของเส้นทาง ทั้งจากต้นไม้หรือร่มเงาอาคาร ไม่มีมลภาวะทางเสียงและอากาศที่เกิดขึ้นจากยานพาหนะอื่นๆ และควรมีแสงไฟส่องสว่างสร้างความมั่นใจในความปลอดภัยให้กับผู้ขับขี่จักรยาน

6) ความน่าสนใจของเส้นทาง เส้นทางต้องมีจุดหมายตาทางทัศนาการที่ชัดเจน เช่น อนุสาวรีย์ อาคารหรือสถานที่สำคัญ เป็นที่รับรู้และสังเกตของผู้สัญจรได้ดี มีความสามารถในการดึงดูดและเพิ่มความน่าสนใจของเส้นทาง

3.3. ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาลักษณะและประเภทของเส้นทางจักรยานที่เหมาะสม

ปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาลักษณะและประเภทของเส้นทางที่เหมาะสมในการจัดทำทางจักรยานที่ดีที่ควรคำนึงถึงมีดังต่อไปนี้ จากการศึกษาของ พลชัย ศิริอินทร์ (2553)

1) ความปลอดภัย (Safety) อันตรายที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากความขัดแย้งกับการเดินทางรูปแบบอื่นๆ

2) ความต่อเนื่องของเส้นทาง (Continuity) จำเป็นต้องหาเส้นทางเชื่อมรวมทั้งต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดทางกายภาพ เช่น ทางแยกขนาดใหญ่ หรือโอกาสในการหาเส้นทางเชื่อม

3) ความตรงของเส้นทาง (Directness) เส้นทางตัดตรงไปสู่จุดหมายปลายทางเป็นสิ่งสำคัญอันดับแรกสำหรับผู้ขี่จักรยานเพื่อประโยชน์ใช้สอย (Utilitarian Cyclist) ในขณะที่ผู้ขี่จักรยานเพื่อความเพลิดเพลินจะให้ความสำคัญน้อยกว่า

4) ความสะดวก (Convenience) โครงข่ายทางจักรยานมีการเข้าถึงจุดหมายที่สำคัญได้สะดวก รวมถึงการจัดหาที่จอดจักรยานที่ปลอดภัยและอยู่ในทำเลที่เหมาะสม

5) ความชัดเจน (Clarity) โครงข่ายทางจักรยานต้องไม่สร้างความสับสนให้แก่ผู้ใช้และง่ายที่จะเข้าใจ โดยเฉพาะการออกแบบบริเวณทางแยก การทำป้ายสัญญาณสำหรับจักรยานและยานพาหนะชนิดอื่นๆ

6) ความมั่นใจ (Security) ทางจักรยานต้องสร้างความรู้สึกมั่นใจให้แก่ผู้ใช้ทั้งความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

7) ความลาดชัน (Acceptable Grade) ระยะทางและความชันมีอิทธิพลต่อการเลือกเส้นทางของนักขี่จักรยาน

8) พื้นผิวถนน (Road Surface) มีสภาพที่เหมาะสมสำหรับการขี่จักรยาน

9) คุณภาพอากาศ (Air Quality) สภาพการจราจรบนท้องถนนที่แตกต่างกันจะส่งผลให้คุณภาพอากาศแตกต่างกัน

10) เสียงรบกวน (Noise) การเดินทางด้วยจักรยานก่อให้เกิดเสียงน้อยมาก เสียงจึงสร้างความรำคาญให้แก่นักขี่ไม่น้อย โดยเฉพาะถนนที่มีรถบรรทุกจำนวนมาก

11) ที่กำบัง (Shelter) ควรกำหนดเส้นทางจักรยานในที่ที่มีสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติหรือสิ่งที่สามารถช่วยป้องกันฝนและลมได้

12) ความดึงดูดและความน่าสนใจของเส้นทาง (Attractiveness and Interest) ความเพลิดเพลินในการขี่จักรยานจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมมีความดึงดูดและน่าสนใจ ซึ่งผู้ขี่จักรยานเพื่อความเพลิดเพลินจะให้ความสำคัญกับส่วนนี้มากกว่าผู้ขี่จักรยานเพื่อประโยชน์ใช้สอย

3.4. แนวทางการพัฒนาการขนส่งอย่างยั่งยืน

โดยแนวทางการพัฒนาการขนส่งแบบยั่งยืนมีเกณฑ์ที่ต้องคำนึง 4 ข้อ คือ

1) เกณฑ์ของการเข้าถึง เช่น การสร้างทางเลือกที่หลากหลายในการเข้าถึงพื้นที่เมือง โดยการจัดการอุปสงค์ของการเดินทาง

2) เกณฑ์ของคนและชุมชน เช่น การเน้นการกระจุกตัวของเมือง การจัดให้มีทางเท้าและทางจักรยานเพื่อเป็นทางเลือกแทนการใช้รถยนต์ การส่งเสริมระบบขนส่งสาธารณะในเมือง เป็นต้น

3) เกณฑ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมเช่น การลดปริมาณของเสียที่ปล่อยสู่สภาพแวดล้อมอันเนื่องมาจากการขนส่งให้น้อยที่สุด การจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการส่งเสริมการใช้พลังงานรูปแบบอื่นๆ หรือพลังงานที่ทดแทนได้ เป็นต้น

4) เกณฑ์ของระบบเศรษฐกิจ เช่น การคิดต้นทุนในการขนส่งที่สะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์และสังคม และการจัดการค่าใช้จ่ายรวมของการเดินทางอย่างเท่าเทียมกันภายในเมือง

3.5. ตัวอย่างเมืองที่ประสบผลสำเร็จในการปรับเปลี่ยนการสัญจรโดยรถยนต์เป็นการสัญจรโดยการเดินและการปั่นจักรยาน

ผลจากการพัฒนาทำให้นิวยอร์กเป็นเมืองที่ประชาชนใช้การเดินและระบบขนส่งมวลชนเดินทางจากที่พักอาศัยไปยังที่ทำงานสูงที่สุดในบรรดา 83 มหานคร ซึ่งผลการศึกษาของ The Robert Wood Johnson Foundation’s Active Living Research Program ได้อธิบายระดับความแตกต่างของกิจกรรมการเดินและกิจกรรมทางกายภาพ และที่สำคัญ พบ 5 แนวทางที่ใช้สำหรับการออกแบบให้เกิดคุณภาพและสภาพแวดล้อมที่ดีสำหรับการเดิน(Ewing and Handy, 2009) ประกอบด้วย

1) ความสามารถในการเข้าถึงภาพลักษณ์ของสถานที่ (Image ability)ได้แก่ คุณภาพของสถานที่ที่มีความโดดเด่น รับรู้ได้ดี และจดจำได้ง่าย โดยสถานที่ดังกล่าวนี้มักจะใช้ส่วนประกอบทางกายภาพที่มีความเฉพาะเจาะจง รูปลักษณ์ของสถานที่เชิญชวนให้ใช้ประโยชน์ ตอบสนองต่อความรู้สึก และสร้างความประทับใจให้แก่ผู้ใช้บริการ

2) ปัจจัยการปิดล้อม (Enclosure) ถนนและสถานที่สาธารณะเหล่านี้ จะถูกล้อมรอบและมองผ่านจากตัวอาคาร ผนัง ต้นไม้ และส่วนประกอบเมืองที่ตั้งในแนวดิ่ง

3) ความเหมาะสมกับสัดส่วนมนุษย์ (Human Scale) หมายถึงขนาด ระยะ และเนื้อที่ใช้สอยของส่วนประกอบกายภาพมีความเหมาะสมกับกายภาพของคนเดินและผู้ใช้พื้นที่

4) ความสามารถในการมองผ่าน (Transparency) หมายถึงระดับความสามารถในการมองเห็นและรับรู้วัตถุหรือกิจกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กิจกรรมของคนที่ใช้พื้นที่ภายใต้ขอบเขตถนน

5) ความคึกคักและซับซ้อน (Complexity) หมายถึงการมองเห็นความสมบูรณ์ของพื้นที่ ภายใต้ความหลากหลายของกิจกรรมในสภาวะแวดล้อม

จะเห็นได้ว่า นิวยอร์กได้จัดทำกรอบการวางผังด้วยการผสมผสานแนวคิดและนำส่วนผสมที่ได้สร้างแบบจำลองการออกแบบเมือง โดยใช้ผลจากการวิจัยเข้าร่วมสนับสนุน นอกจากนี้ยังได้ค้นพบแนวทางซึ่งถือเป็นวิธีปฏิบัติที่ดีสำหรับการออกแบบและเป็นกรอบคิดสำหรับการปฏิบัติการวางผังและออกแบบกายภาพ

3.6. กฎบัตรสำหรับคนเดินเท้า (Pedestrian Charter): British Columbia

The Esquimalt, British Columbia กฎบัตรคนเดินเท้า ได้ตระหนักถึงประโยชน์ของการเดิน ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้สำคัญของการมีสุขภาพที่ดี มีประสิทธิภาพ มีการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมและชุมชนมีความยั่งยืน เป็นการรับทราบถึงสิทธิสากลของผู้คนที่จะสามารถเดินเท้าได้อย่างปลอดภัย และ สามารถเข้าถึงพื้นที่สาธารณะที่มีคุณภาพสูงได้ตลอดเวลา ซึ่งมีรายละเอียดและแนวทางดังต่อไปนี้

1) เพิ่มความคล่องตัว
2) มีการออกแบบและจัดสรรพื้นที่และสถานที่สำหรับรองรับผู้คนที่ดีเยี่ยม
3) มีการบูรนาการปรับปรุงโครงข่ายเส้นทาง
4) สนับสนุนการใช้ประโยชน์ที่ดินและการวางแผนเชิงพื้นที่
5) ลดความอันตรายจากถนน
6) เกิดอาชญากรรมและความกลัวต่ออาชญากรรมน้อย
7) มีหน่วยงานสนับสนุน
8) สร้างวัฒนธรรมการเดิน

3.7. กฎบัตรสำหรับคนเดินเท้า Toronto

กฎบัตรสำหรับคนเดินเท้าในเมืองโตรอนโต (City of Toronto, 2015) เมืองโตรอนโตนำมาใช้กฎบัตรสำหรับคนเดินในเดือนตุลาคมปี 2002 มันสะท้อนให้เห็นถึงแนวคิดที่ว่า ความเดินได้ (walkability) เป็นหนึ่งในมาตรการที่สำคัญที่สุดของคุณภาพของพื้นที่สาธารณะของเมือง, สุขภาพและความมีชีวิตชีวา กฎบัตรทำหน้าที่เป็นแนวทางในการตัดสินใจทั้งในเมืองและในชุมชนที่มีขนาดใหญ่ การเดินควรจะเป็นรูปแบบที่ยั่งยืนที่สุดของทุกรูปแบบของการเดินทางและจะมีประโยชน์ต่อ สังคม สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ มันแสดงถึงสิ่งที่คนเดินเท้ามีสิทธิที่จะคาดหวังจากเมืองในแง่ของการตอบสนองความต้องการเดินทางของกลุ่มคนเหล่านี้ เพื่อสร้างหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการ

พัฒนานโยบายและการปฏิบัติที่ส่งผลกระทบต่อคนเดินเท้า และเพื่อระบุคุณสมบัติของสภาพแวดล้อมของเมืองและโครงสร้างพื้นฐานที่ส่งเสริมและสนับสนุนการเดิน 6 หลักการ ประกอบไปด้วย

1) การเข้าถึง การเดินเป็นวิธีที่ไม่มีค่าใช้จ่ายใดใดและสามารถเข้าถึงสินค้าท้องถิ่น การให้บริการสิ่งอำนวยความสะดวกของชุมชนและการขนส่งสาธารณะ

2) ผู้ได้รับผลประโยชน์ เดินเป็นโหมดเดียวของการเดินทางที่มีราคาไม่แพงในระดับสากลและช่วยให้เด็กและเยาวชนและคนที่มีเงื่อนไขทางการแพทย์ที่เฉพาะเจาะจงที่จะเดินทางได้อย่างอิสระ (Wheel Chair)

3) สุขภาพและความเป็นอยู่ การเดินเป็นวิธีการที่ถูกพิสูจน์แล้ว ว่าส่งเสริมสุขภาพส่วนบุคคลและความเป็นอยู่ให้ดีขึ้น

4) ความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม เดินขึ้นอยู่กับการใช้พลังงานของมนุษย์และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก

5) ความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของชุมชน สภาพแวดล้อมที่ผู้คนรู้สึกเดินได้อย่างปลอดภัยและสะดวกสบายเพิ่มความปลอดภัยสำหรับทุกชุมชน

6) การทำงานร่วมกันของชุมชนและพลัง สภาพแวดล้อมของการเดินเท้าต้องเป็นมิตร ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของคนในชุมชนและพลังทางเศรษฐกิจในท้องถิ่น

จากปัจจัยที่รวบรวมมาทั้งหมด จะพบว่ามีปัจจัยที่ถูกนำมาใช้ซ้ำในสถานที่ที่แตกต่างกัน นับเป็นปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงเป็นอันดับแรกเมื่อต้องออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ 3 ปัจจัยได้แก่ ปัจจัยด้านความปลอดภัย, ปัจจัยด้านการเข้าถึงพื้นที่, ปัจจัยด้านการจัดสรรพื้นที่ให้มีความน่าสนใจ ดึงดูด เป็นเอกลักษณ์ และปัจจัยอื่นๆ ที่เสริมเข้ามาตามลักษณะทางกายภาพ ภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แตกต่างกัน นับเป็นปัจจัยเสริม ยกตัวอย่างเช่น คุณภาพอากาศสิ่งแวดล้อม การเน้นวัฒนธรรมที่โดดเด่น เป็นต้น ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความซ้ำของเกณฑ์จากแหล่งข้อมูลที่ทำการศึกษา

ปัจจัย / หน่วยงาน/บุคคล	ดารณี ด่านวันดี (2556)	พลชัย ศิริอินทร์ (2553)	วราลักษณ์ คงอ้วน (2554)	แนวทางการพัฒนาการขนส่ง	ขยุต รัตนพงษ์ (2554)	Bikeways Oregon (1981)	Ewing, R. & Handy, S.	The Esquimalt, British	City of Toronto (2015)	Litman (2014)	UK Roads (2016)
ความปลอดภัย	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓
โครงข่ายเส้นทาง	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
กายภาพและสิ่งแวดล้อม	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
บริการและสิ่งอกนวยความสะดวก	✓	✓	✓		✓		✓			✓	✓
การบริหารจัดการ/นโยบาย			✓	✓				✓	✓	✓	✓

4. มาตรฐานการออกแบบทางเดินเท้าและทางจักรยาน

สิ่งอำนวยความสะดวกในการขี่จักรยานสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ได้แก่ สิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างการขี่จักรยาน และสิ่งอำนวยความสะดวกเมื่อสิ้นสุดการขี่จักรยานรวมถึงจุดเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชน

4.1. สิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างการขี่จักรยาน

สิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างหารขี่จักรยานหมายถึง สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ที่ตั้งอยู่ในบริเวณเส้นทางที่ผู้ใช้จักรยานขับขี่อยู่ สิ่งอำนวยความสะดวกประเภทนี้ประกอบด้วย

1) ทางเท้าสำหรับผู้ใช้จักรยานทางข้ามสำหรับผู้ใช้จักรยาน หมายถึง ทางที่ใช้ในการข้ามถนน สำหรับผู้ขี่จักรยาน ซึ่งลักษณะทางข้ามในปัจจุบันจะเป็นเส้นคู่ขนานไปกับทางม้าลายของคนเดินเท้าขนาดความกว้างของทางข้ามสำหรับผู้ใช้จักรยานนั้นกว้างประมาณ 1.25 เมตร

2) สิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ หมายถึง สิ่งอำนวยความสะดวกที่อยู่ในบริเวณทางจักรยาน อาจเป็นพวกเครื่องใช้ริมทางต่างๆ เช่น ป้ายจราจร ป้ายบอกเส้นทาง ที่นั่ง ที่ดื่มน้ำสวนสาธารณะ ถังขยะ ไฟฟ้าส่องทาง เป็นต้น

4.2. สิ่งอำนวยความสะดวกเมื่อสิ้นสุดการขี่จักรยาน

สิ่งอำนวยความสะดวกเมื่อสิ้นสุดการขี่จักรยาน หมายถึง สิ่งที่อำนวยความสะดวกภายหลังการขับขี่จักรยาน หรือการเชื่อมต่อการเดินทางในรูปแบบอื่นๆ สิ่งอำนวยความสะดวกประเภทนี้ประกอบด้วย

1) ที่จอดรถจักรยาน ลักษณะของที่จอดรถจักรยานมีหลายรูปแบบ เช่น แบบจอดได้คันเดียว แบบกลุ่มจอดได้หลายคัน แบบถาวรไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้แบบชั่วคราวสามารถเคลื่อนย้ายได้ (VTPI, 2015) โดยกำหนดพื้นที่สำหรับจอดจักรยานว่าควรมีความกว้างอย่างน้อย 0.6 เมตร และความยาว 1.80 เมตร มีพื้นที่สำหรับเคลื่อนย้ายจักรยานออกจากที่จอดจักรยานอย่างน้อย 1.50 เมตร หลังคาควรมีความสูงไม่น้อยกว่า 2.10 เมตร สำหรับมหาวิทยาลัยควรมีที่จอดจักรยานอย่างน้อยร้อยละ 6 หรือ 1:5 ของจำนวนนิสิต บวกกับร้อยละ 3 หรือ 1:10 ของจำนวนบุคลากร สำหรับหอพักควรมีที่จอดจักรยานอย่างน้อย 1:3 ของจำนวนผู้พักอาศัย

2) จุดเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชน การเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชนเป็นส่วนหนึ่งที่จะต้องพิจารณาสำหรับผู้ใช้จักรยาน ลักษณะการจัดการการเชื่อมต่อระบบขนส่งมวลชนนั้นสามารถกระทำได้ 2 แนวทาง ได้แก่ การจัดที่จอดรถจักรยานในตำแหน่งที่ใกล้กับจุดเชื่อมต่อ และการจัดที่เก็บจักรยานด้านหลังรถประจำทาง หรืออนุญาตให้นำจักรยานเข้าไปในรถไฟฟ้าได้

4.3. มาตรฐานทางเดินเท้า

จากแนวความคิดพื้นฐานเกี่ยวกับจักรยานและทางเดินเท้าข้างต้น เป็นองค์ประกอบสำคัญในการนำมาสร้างตัวแปรในการศึกษา โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านลักษณะทางกายภาพของจักรยานและผู้ใช้รูปแบบของเส้นทาง อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกในการใช้จักรยาน เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการเลือกที่จะใช้หรือไม่ใช้จักรยานในการเดินทางและยังเป็นปัจจัยที่สามารถกระตุ้นส่งเสริมให้เกิดการใช้ระบบจักรยานสาธารณะได้เช่นกัน

5. ทบทวนเอกสารและโครงการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

เป็นการศึกษาเพื่อทราบถึงความต้องการสำหรับผู้ใช้จักรยานและการเดินเท้าในพื้นที่มหาวิทยาลัยเพื่อปรับใช้ในการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่สำหรับการประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกผังจากเกณฑ์การประเมินจากงานวิจัยนี้

5.1. โครงการวิจัยในหัวข้อแนวทางการส่งเสริมการใช้จักรยานภายในมหาวิทยาลัย

จากโครงการวิจัยในหัวข้อแนวทางการส่งเสริมการใช้จักรยานภายในมหาวิทยาลัย (วราลักษณ์ คงอ้วน, 2554) ศึกษาความเห็นของนักศึกษาทั้งหมด 5 แห่งได้แก่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตบางเขน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ศูนย์รังสิต มหาวิทยาลัยศิลปากรวิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ และมหาวิทยาลัยบูรพา โดยเก็บแบบสอบถามจากตัวอย่างนักศึกษาปริญญาตรีทั้งที่ใช้และไม่ใช้จักรยาน ซึ่งผลการวิจัยออกมาพบว่า ปัญหาและอุปสรรคหลักของมหาวิทยาลัย ดังนี้

1) ความไม่ปลอดภัยของการใช้จักรยานในการสัญจร
2) โครงข่ายทางจักรยานไม่มีความเชื่อมโยงและต่อเนื่อง
3) เส้นทางจักรยานมีลักษณะไม่สนับสนุนให้เกิดการใช้งาน
4) การขาดความตระหนักในความสำคัญของการใช้จักรยาน
5) การขาดการสนับสนุนจากหน่วยงาน
6) การขาดแคลนจุดจอดรถจักรยานที่มีประสิทธิภาพ

ส่วนในมหาวิทยาลัยที่ประสบความสำเร็จเกี่ยวกับทางจักรยานแล้วอย่างมหาวิทยาลัย มหิดล ศาลายานั้น มีปัญหาเพียง จุดจอดรถ ซึ่งไม่มีร่มเงา และไม่เป็นระเบียบ รวมถึงบริการจักรยานสาธารณะไม่เพียงพอต่อผู้ต้องการใช้งาน จากแบบสอบถามด้านความต้องการต่อการเดินทางด้วยจักรยานที่น่าสนใจ มีดังนี้

1) ด้านเส้นทางจักรยาน นักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มีความเห็นว่า ควรแยกออกมาจากเส้นทางอื่นๆเป็นอันดับแรก ส่วนนักศึกษามหาวิทยาลัยบูรพาและมหาวิทยาลัยศิลปากร ต้องการมีเส้นทางจักรยานที่มีร่มเงาจากต้นไม้ไม่ร้อน เป็นอันดับแรก

2) ด้านที่จอดจักรยาน นักศึกษามีความต้องการให้ที่จอดจักรยาน ใกล้กับอาคารเรียน ปลอดภัย และเพียงพอกับปริมาณจักรยาน

3) ด้านการส่งเสริมการใช้จักรยาน นักศึกษาของทุกมหาวิทยาลัยมีความต้องการให้มีแผนหรือนโยบายส่งเสริมการใช้จักรยานอย่างเป็นรูปธรรม

ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาที่ไม่ใช้จักรยานในมหาวิทยาลัยพบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยมหิดล และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีความคิดเห็นว่าเป็นภาระ ขณะที่นักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพาและมหาวิทยาลัยศิลปากร ไม่ใช้จักรยานเพราะ ร้อน/เปียกฝน ส่วนความคิดเห็นที่มีต่อแนวทางการสนับสนุนให้มีการใช้จักรยาน นักศึกษาที่ไม่ใช้จักรยานมหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยบูรพา มหาวิทยาลัยศิลปากร และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีความคิดเห็นว่า ควรจัดให้มีจักรยานสาธารณะให้เช่ายืม ในขณะที่นักศึกษามหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์มีความคิดเห็นว่าควรมีการปรับปรุงและพัฒนาเส้นทางจักรยานเดิมให้ดีก่อน

จากโครงการศึกษาดังกล่าวจะเห็นว่าแม้แต่มหาวิทยาลัยที่ประสบความสำเร็จในการทำเส้นทางจักรยานไปแล้วก็ยังคงมีปัญหาในเรื่องของที่จอดรถและความเพียงพอของจักรยานสาธารณะ รวมไปถึงทัศนคติของนักศึกษาแต่ละมหาวิทยาลัยที่มีลักษณะทางกายภาพและกฎระเบียบที่แตกต่างกันจะมีความต้องการลักษณะของทางจักรยานที่แตกต่างกันออกไป จึงนำปัจจัยเหล่านี้มาใช้ในการวิเคราะห์และพัฒนาต่อไปในงานวิจัยเล่มนี้

5.2. โครงการวิจัยในหัวข้อปัญหาและความต้องการเส้นทางและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยานของผู้ใช้จักรยานที่อาศัยอยู่ในชุมชนริมคลองบางบัว เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษา ชุมชนร้อยกรอง

โครงการวิจัยในหัวข้อปัญหาและความต้องการเส้นทางและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยานของผู้ใช้จักรยานที่อาศัยอยู่ในชุมชนริมคลองบางบัว เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษา ชุมชนร้อยกรอง (ชยุต รัตนพงษ์, 2554) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ระดับปัญหาและความต้องการเส้นทางและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน เปรียบเทียบปัญหาและความต้องการเส้นทางและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน และข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ใช้จักรยาน

ผลการวิจัยพบว่า จุดประสงค์ของการเดินทางเพื่อไปทำงาน ระยะการเดินทางขาไปไม่เกิน 1 กิโลเมตร ช่วงเวลาขาไปคือตอนเช้า มีจักรยานเป็นของตัวเอง และมีความถี่ในการใช้จักรยานทุกวัน และจากการศึกษาปัญหาพบว่า ผู้ใช้จักรยานมีปัญหาเกี่ยวกับเส้นทางและสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นอย่างมาก เรียงลำดับความต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกจากมากที่สุด ได้แก่ มีร้านซ่อมจักรยานที่ซ่อมได้ทั้งคันอยู่ใกล้ชุมชน ให้ปาดขอบทางเท้าที่ช่วยให้ขี่จักรยานได้อย่างราบรื่น ให้มีที่จอดจักรยานอย่างเพียงพอที่จุดปลายทาง/จุดต่อรถ/โรงเรียน/ที่ทำงาน/ร้านค้า และให้สร้างทางจักรยานที่สามารถขี่ไป-กลับทางเดิมได้ทั้งสองฝั่งถนน

ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับอุปสรรค ได้แก่ ผิวทางไม่เรียบ รถใหญ่แล่นเร็วต้องรอขึ้นถนนนาน และรถใหญ่ชอบกดแตรไล่ ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับความต้องการได้แก่ ให้ปรับปรุงผิวทางให้เรียบ ให้มีทางจักรยานกว้างพอที่จะขี่สวนกันได้ และให้มีทางจักรยานที่ปลอดภัย ส่วนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมได้แก่ ควรมีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน ควรมีร้านซ่อมจักรยานที่ซ่อมได้ทุกอย่าง และควรมีการฝึกอบรมการซ่อมจักรยาน

ปัญหาส่วนใหญ่ที่คนไทยไม่เลือกใช้จักรยานมักเป็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องของความปลอดภัย ภูมิอากาศ ฝน แดด รวมถึงโครงข่ายการสัญจรที่ไม่เอื้ออำนวยและไม่ต่อเนื่อง ซึ่งพบว่าเป็นปัญหาหลักที่หลายๆงานวิจัยได้ผลลัพธ์ออกมาค่อนข้างตรงกัน ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาที่ต้องให้ความสำคัญ เป็นอย่างมาก งานวิจัยนี้จึงเลือกพัฒนาในเรื่องของโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ เพื่อเป็นแนวทางการวางแผนโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาต่อไป

6. วิธีการประเมินโครงข่ายและหลักเกณฑ์

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่ 1 สำหรับประชากรจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา และในชุดที่ 2 สำหรับสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งกระบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบสอบถามของทั้งสองชุดนี้จะแตกต่างกัน ดังนี้

6.1. วิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับ

โดยแบบสอบถามของประชาชากรตัวอย่าง ซึ่งมีความซับซ้อนน้อยกว่าจึงเลือกใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย วิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับ (Ranking scale หรือ The Ordinal) เป็นการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัย โดยให้ประชากร ตัวอย่างเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองในแบบสอบถาม วิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับเป็นวิธีการวัดที่แสดงความแตกต่างของคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลในมาตรวัดนี้จึงนำค่าลำดับตัวเลขมาใช้แทนความหมายของลำดับ เช่น 1=สำคัญมากที่สุด, 2=สำคัญมาก, ... , จนถึง 0= ไม่สำคัญ เป็นกระบวนการที่ใช้ในการให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยในงานวิจัยนี้ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าลำดับความสำคัญในขั้นตอนถัดไป

ซึ่งข้อดีของวิธีการมาตรวัดแบบเรียงลำดับ คือ ลดอัตราการใส่ตัวเลขซ้ำๆ ในแบบสอบถาม กรณีที่มีความชอบใกล้เคียงกันและผู้ตอบแบบสอบถามมักจะใส่ค่าคะแนนเท่าๆ กัน ทำให้ไม่สามารถทราบถึงปัจจัยที่ถูกให้ความสำคัญที่แท้จริง หากผู้ตอบแบบสอบถามถูกกำหนดให้เรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยโดยสามารถเลือกได้เพียงลำดับละหนึ่งปัจจัยเท่านั้น ผู้ตอบแบบสอบถามจะใช้เวลากับแบบสอบถามค่อยข้างมากเพื่อทำการตัดสินใจเรียงลำดับความสำคัญ ทำให้ทราบถึงปัจจัยที่ถูกให้ความสำคัญที่แท้จริงจากข้อมูลทั้งหมดจากประชากรตัวอย่าง โดยวิธีใส่ค่าลำดับความสำคัญ ตัวอย่างดังภาพที่ 2

ส่วนที่ 2 : จัดอันดับความสำคัญของเกณฑ์การคัดเลือก โดย 1 = สำคัญที่สุด 2, 3, 4, . . . รองลงมาตามลำดับ 2.1. จัดอันดับความสำคัญ หัวข้อหลัก		
4	กายภาพและสิ่งแวดล้อม	**ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม**
2	ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	.....
3	ความปลอดภัย	.....
1	บริการ / สิ่งอำนวยความสะดวก	.....

ภาพที่ 2 ตัวอย่างวิธีการใส่ค่าแบบสอบถามแบบเรียงลำดับความสำคัญ

6.2. การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์

ข้อมูลชุดที่ 2 สำหรับสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด จะถูกนำวิเคราะห์ด้วยการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ Multi-Criteria Analysis (MCA) เป็นระเบียบวิธีที่ช่วยในการสร้างการตัดสินใจกับการประเมินหลายส่วน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาวิธีการที่ชัดเจนในการตอบคำถามเพื่อช่วยในการตัดสินใจ ในปัจจุบันมีหลากหลายวิธีการในการแก้ปัญหาการตัดสินใจ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น Analytical Hierarchy Process (AHP) ในการให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย เพื่อที่จะนำมาพัฒนาต่อเป็นเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากวิธีการนี้เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้กับการตัดสินใจที่มีความยุ่งยากซับซ้อนได้

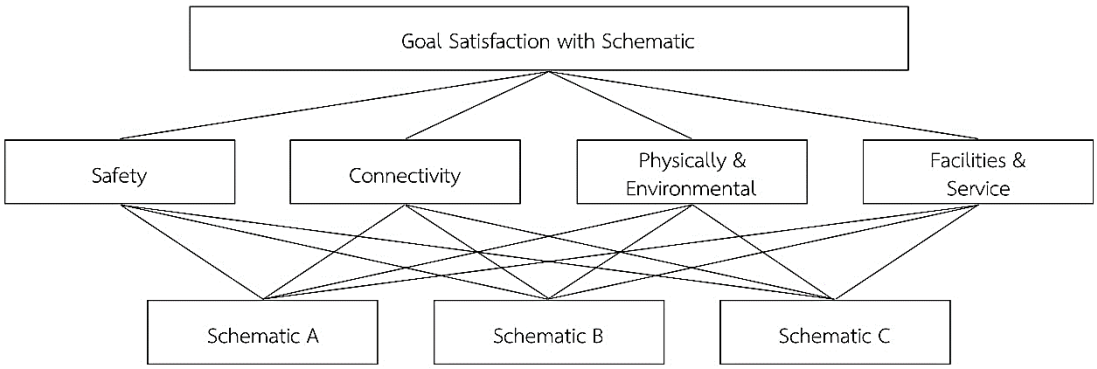
กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นเป็นกระบวนการที่ใช้ในการ วัดค่าระดับ ของการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้อง ตรงกับเป้าหมายของการตัดสินใจได้มากที่สุด กระบวนการที่ว่านี้ได้รับการคิดค้นเมื่อปลายศตวรรษที่ 1970 โดยศาตราจารย์ Thomas Saaty แห่งมหาวิทยาลัย เพนซิลวาเนีย โดยวิธีการเริ่มจากการกำหนดกรอบงานของโครงสร้างการวิเคราะห์ปัญหาที่ต้องมีการตัดสินใจ แสดงองค์ประกอบเชิงปริมาณสำหรับปัจจัยแต่ละอย่างที่เกี่ยวโยงกับเป้าประสงค์ที่วางไว้ เพื่อประเมินหาคำตอบในเชิงปริมาณสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจ (Saaty, 2008) ซึ่งนำมาใช้ในการคำนวณหาค่าความสำคัญของปัจจัยเพื่อวิเคราะห์ผลในลำดับถัดไป โดยค่าคะแนนที่ได้ในแต่ละลำดับชั้นจะต้องมีผลรวมเท่ากับ 100 ดังภาพที่ 3 และ 4

6.2.1. หลักการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับผู้บริหาร โดยมีหลักการง่ายๆ คือ แบ่งโครงสร้างของปัญหาออกเป็นชั้นๆ ชั้นแรกคือ การกำหนดเป้าหมาย (Goal) แล้วจึงกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เกณฑ์ย่อย (Sub-criteria) และทางเลือก (Alternatives) ตามลำดับแล้วจึงวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ (Trade off) เกณฑ์ในการคัดเลือกทางเลือกทีละคู่ (Pairwise) เพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจ ว่าเกณฑ์ไหนสำคัญกว่ากัน โดยการให้คะแนนตามความสำคัญหรือความชอบ หลังจากให้คะแนนเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์แล้วจึงค่อยพิจารณาวิเคราะห์ทางเลือกทีละคู่

ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทีละเกณฑ์จนครบทุกเกณฑ์ ถ้าการให้คะแนนความสำคัญหรือความชอบนั้นสมเหตุสมผล (Consistency) จะสามารถจัดลำดับทางเลือกเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุดได้ (วราวุธ วุฒิวณิชย์, 2553)

ผลของวิธีการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ คือสามารถจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรอง และหาตัวเลือกที่มีความสำคัญที่สุดจากปัจจัยย่อยทั้งหมด ช่วยในการตัดสินใจปัญหาที่มีความซับซ้อนหรือมีเกณฑ์มากมาย รวมถึงสามารถแปลงปัจจัยเชิงคุณภาพ หรือที่มีความไม่ชัดเจนให้เป็นปัจจัยเชิงปริมาณได้ และใช้ในการวินิจฉัย เปรียบเทียบ จัดลำดับทางเลือกต่างๆ ภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละเกณฑ์



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการคัดเลือกโดยการวิเคราะห์ด้วย AHP
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก (Saaty, 2008)

Comparison of Schematic with Respect to the Four Characteristics

Safety

	A	B	C	priorities
A	1	1/3	1/2	0.16
B	3	1	3	0.59
C	2	1/3	1	0.25

Connectivity

	A	B	C	priorities
A	1	6	4	0.69
B	1/6	1	1/3	0.09
C	1/4	3	1	0.22

Physical & Environmental

	A	B	C	priorities
A	1	1	1	0.33
B	1	1	1	0.33
C	1	1	1	0.33

Facilities & Service

	A	B	C	priorities
A	1	5	1	0.45
B	1/5	1	1/5	0.09
C	1	5	1	0.46

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการวิเคราะห์โดย AHP การให้ค่าน้ำหนักปัจจัยเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก (Saaty, 2008)

6.2.2. การตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูล (Consistency)

ความเห็นผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญหรือผู้เกี่ยวข้องในรูปของคะแนนความสำคัญ ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบของเป็นคู่ บางครั้งอาจไม่สมเหตุสมผลหรือมีข้อผิดพลาด (Error) ในการแสดงความเห็น เช่น เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง นาย ก. และ นาย ข. ชอบนาย ก. เป็น 2 เท่าของ นาย ข. ถ้าเปรียบเทียบระหว่าง นาย ข. กับ นาย ค. ชอบนาย ข. เป็น 3 เท่าของ นาย ค. และเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง นาย ก. กับ นาย ค. ชอบ นาย ก. เป็น 5 เท่าของ นาย ค. เป็นต้น ซึ่งตามหลักของ 5 เหตุผลแล้วควรชอบนาย ก. เป็น 6 เท่าของนาย ค. เป็นต้น ความไม่สมเหตุสมผลหรือข้อผิดพลาดเป็นสิ่งที่สามารถเกิดขึ้นได้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบของเป็นคู่ จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของข้อมูล โดยการคำนวณดรรชนีความสมเหตุสมผลของข้อมูล (Consistency Index, CI) ถ้า CI > 0.1 แสดงว่าข้อมูลคะแนนความสำคัญที่ได้จากการเปรียบเทียบของเป็นคู่ไม่สมเหตุสมผล (Huizingh and Vrolijk, 1994), (Sahoo and Riedel, 1998) จะต้องปรับคะแนนความสำคัญในการเปรียบเทียบของคู่ใหม่ก่อนที่จะวิเคราะห์ในลำดับชั้นถัดไป

$$\frac{CI}{CR} = RI$$

เมื่อ CI คือ ดรรชนีความสมเหตุสมผล (Consistency Index)

CR คือ สัดส่วนความสมเหตุสมผล (Consistency Ratio) และ

RI คือ ดรรชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล (Random Inconsistency Index) ขึ้นอยู่กับขนาดของสแควร์เมตริก A *

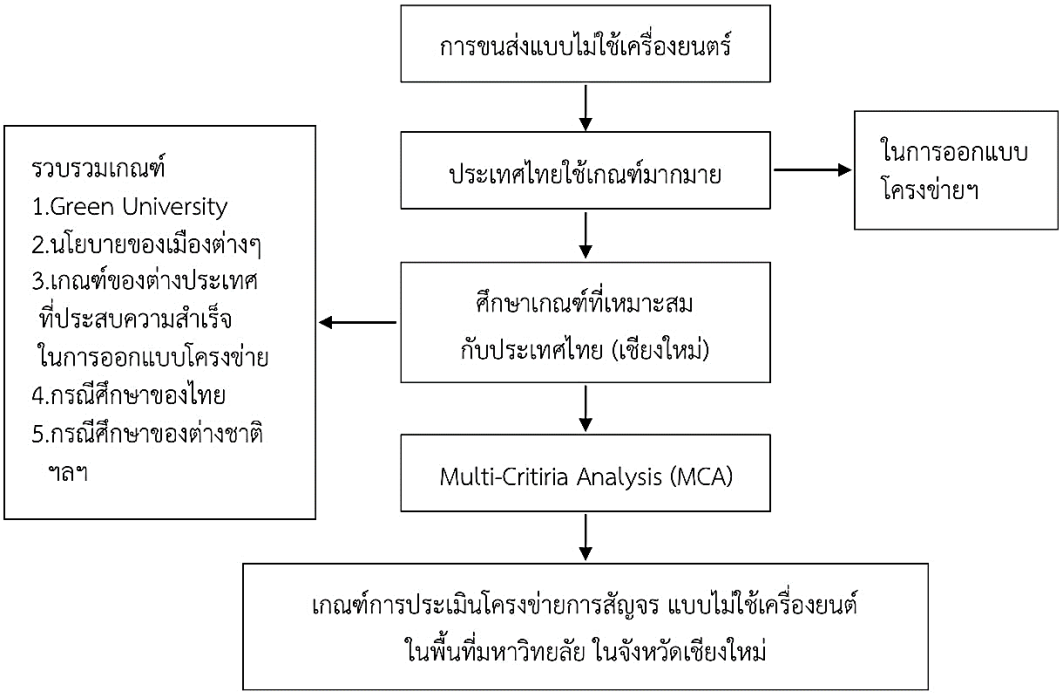
$$CR = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

เมื่อ n คือ ขนาดของสแควร์เมตริก

*หมายเหตุ: สามารถเทียบค่าความน่าเชื่อถือได้จากตารางค่าความน่าเชื่อถือในภาคผนวกข้อที่ 6

7. กรอบแนวความคิด

จากการทบทวนวรรณกรรม ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมุ่งเน้นเพื่อจัดทำเกณฑ์ในการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ประกอบไปด้วยแหล่งที่มาของปัจจัยที่เกี่ยวข้องและต้องการศึกษา โดยเริ่มจากการศึกษาระบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้เพียง 2 รูปแบบจากทั้งหมด คือ การเดินเท้าและการปั่นจักรยาน ปัจจัยที่ส่งผลให้ผู้คนเกิดความเชื่อมั่นและหันมาใช้เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าเป็นอันดับต้นๆ คือ การมีโครงข่ายเส้นทางที่สมบูรณ์ (วราลักษณ์ คงอ้วน, 2554) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการส่งเสริมการออกแบบและวางแผนในด้านโครงข่ายการสัญจร และทำการศึกษาเอกสาร โครงการศึกษาที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมปัจจัยที่จำเป็นในการออกแบบและวางแผนโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์เพื่อนำมาสร้างเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ พบว่ามีเกณฑ์และปัจจัยจำนวนมาก ที่ถูกนำมาใช้ในการออกแบบโครงข่ายการสัญจร ซึ่งมีทั้งปัจจัยหลักที่ทุกเมืองหรือทุกประเทศนำมาใช้เหมือนกัน และปัจจัยเสริมที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะเฉพาะของสถานที่นั้นๆ ดังนั้นเพื่อที่จะได้มาซึ่งเกณฑ์ที่เป็นกลางสำหรับนำมาประยุกต์ใช้กับมหาวิทยาลัย จึงต้องมีการรวบรวมปัจจัยและอาศัยผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญเฉพาะด้านเป็นผู้คัดเลือกและให้ค่าน้ำหนักปัจจัย แต่ด้วยค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันตามแต่ละสาขาของผู้เชี่ยวชาญ อาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการสรุปผล เพื่อที่จะให้ค่าน้ำหนักเป็นที่ยอมรับจึงได้นำเทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ (MCA) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักที่เป็นกลางจากการรวบรวมคะแนนทั้งหมด และนำเกณฑ์ที่ผ่านการวิเคราะห์ได้ค่าน้ำหนักแล้วมาประยุกต์ใช้ในการประเมินพื้นที่ศึกษา ออกแบบ และสรุปผลพร้อมข้อเสนอแนะต่อไป เพื่อให้ได้เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสมและนำมาใช้ในการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ที่เหมาะกับประเทศไทย โดยในกรณีนี้หมายถึงพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ รายละเอียดขั้นตอนของกรอบแนวความคิดดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

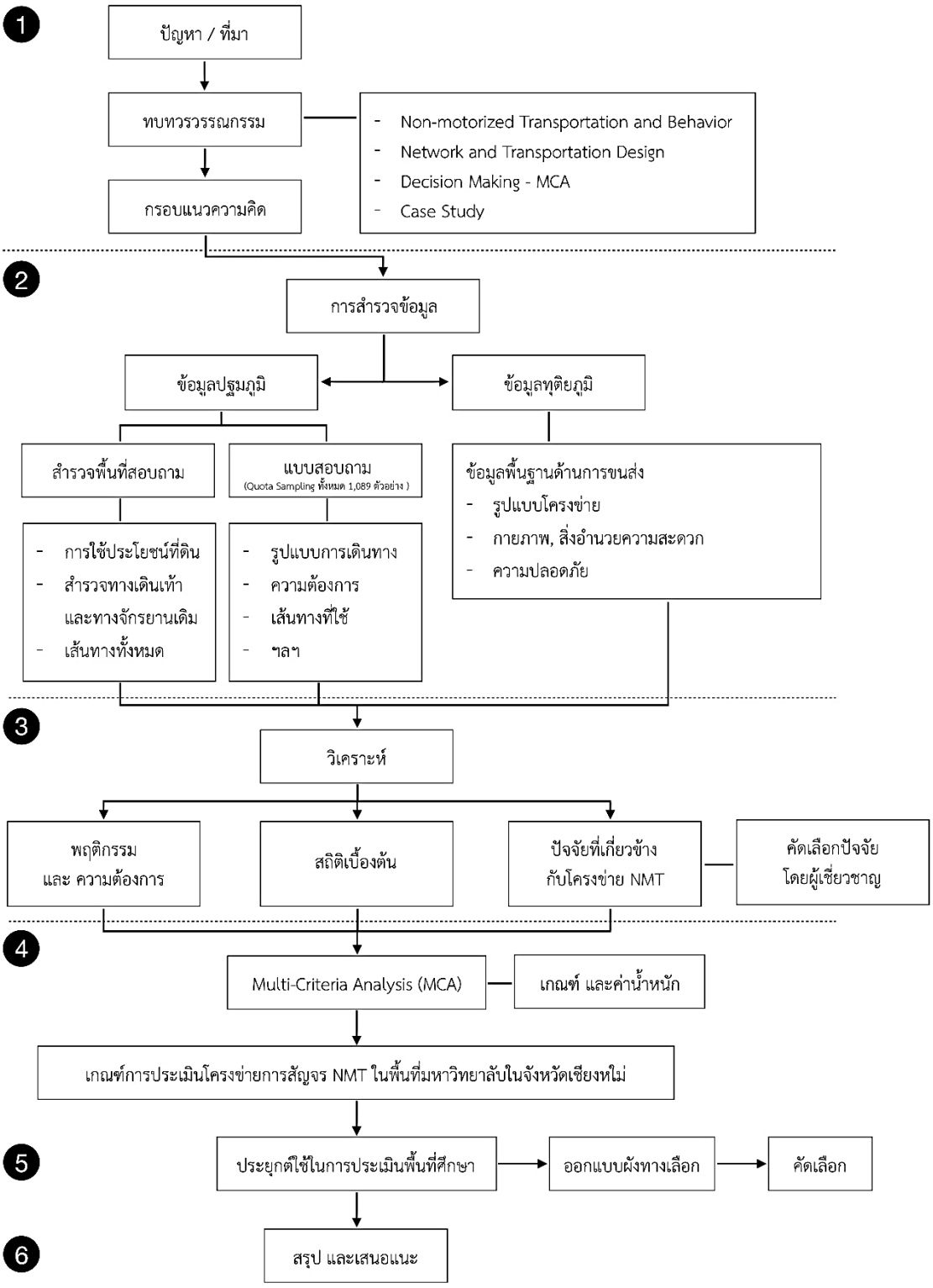
บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการจากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมกี่เกี่ยวข้องกับปัจจัยในการออกแบบวางแผนเส้นทาง โดยทำการคัดเลือกปัจจัยสำหรับการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในเชียงใหม่ ซึ่งในการออกแบบโครงข่ายการสัญจรนั้นมีเกณฑ์มาตรฐานหลายด้านและหลายปัจจัย ดังนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาปัจจัยต่างๆ จากหลากหลายแหล่งข้อมูลทางด้านโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ทฤษฎีที่ช่วยสนับสนุนรูปแบบการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ การออกแบบและวางแผนโครงข่ายการสัญจร กระบวนการช่วยในการตัดสินใจ และกรณีศึกษารวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดกรอบในการวิจัย เครื่องมือในการวิเคราะห์ ซึ่งมีรายละเอียด 6 ขั้นตอน ประกอบไปด้วย (1) การทบทวนวรรณกรรม (2) การสำรวจข้อมูล (3) การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น (4) กระบวนการคัดเลือกปัจจัยโดยใช้การวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ (MCA) (5) การนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษาและ (6) สรุปผลและเสนอแนะ

เริ่มต้นจากการศึกษาปัญหาปัจจุบันที่เกิดขึ้น จากนั้นจึงเริ่มทบทวนวรรณกรรมโดยศึกษาเมืองตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จ และปัจจัยที่กลุ่มประเทศหรือเมืองเหล่านั้นใช้ในการออกแบบและพัฒนาจนเป็นเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือ เพื่อนำมาปรับใช้กับงานวิจัยนี้

ปัจจัยที่ถูกรวบรวมมาเหล่านี้จะถูกนำไปสัมภาษณ์ประชากรและผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแบ่งย่อยได้ทั้งสิ้น 5 รอบ ประกอบไปด้วย ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 4 รอบ ประชาชนอีก 1 รอบ โดยรอบแรกปัจจัยถูกจัดกลุ่ม สำหรับสอบถามประชากรตัวอย่างทั้ง 3 มหาวิทยาลัยเพื่อให้ประชากรตัวอย่าง เรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยจากนั้นจึงเข้ากระบวนการสอบถามผู้เชี่ยวชาญอีกทั้งหมด 3 ครั้งก่อนที่จะสรุปเป็นเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรไม่ใช่เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยจังหวัดเชียงใหม่

เมื่อได้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช่เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นจึงนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ด้วยการออกแบบผังทางเลือก 3 แบบ และให้ผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 5 ท่านช่วยกันคัดเลือกและให้คะแนนปัจจัยโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบปัจจัยที่ละคู่และนำค่าคะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิเหล่านั้นมาคูณกับค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช่เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เราก็จะได้ผังทางเลือกที่มีคะแนนมากที่สุดเพื่อนำมาปรับใช้ในพื้นที่ศึกษาในอนาคตต่อไป จาดนั้นจึงสรุปผลและข้อเสนอแนะจากงานวิจัยทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 6 ระเบียบวิธีการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 6 ระเบียบวิธีการวิจัย

1. การตรวจเอกสาร

ขั้นตอนการทบทวนวรรณกรรม เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ รวมไปถึงหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ที่ถูกนำมาใช้ในเมืองที่พัฒนาแล้วหรือประสบความสำเร็จในการทำโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์แล้ว เพื่อรวบรวมเกณฑ์และปัจจัยมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป โดยหัวข้อที่ทำการศึกษามีดังนี้

1.1. แนวคิดเกี่ยวกับโครงข่ายเส้นทางสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์

1.2. ทฤษฎีทางผังเมืองที่สนับสนุนการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์

1.3. การออกแบบและการวางแผนโครงข่ายเส้นทางการสัญจร

1.4. มาตรฐานการออกแบบทางเดินเท้าและทางจักรยาน

1.5. เอกสารและโครงการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

1.6. การประเมินโครงข่ายและหลักเกณฑ์

เมื่อทำการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมแล้วจึงได้กรอบแนวความคิดขึ้นมา ซึ่งกรอบงานวิจัยมุ่งเน้นเพื่อจัดทำเกณฑ์ในการประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ประกอบไปด้วยแหล่งที่มาของปัจจัยที่เกี่ยวข้องและต้องการศึกษา การเริ่มต้นงานวิจัยมาจากปัญหาปัจจุบันในเรื่องของการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ซึ่งยังไม่มีเกณฑ์การให้คะแนนโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ที่ชัดเจน จึงทำการรวบรวมและวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อสร้างเกณฑ์การประเมินที่เป็นกลางขึ้นมา และสามารถใช้กับมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ได้ ดังนั้นเพื่อให้ได้เกณฑ์ต่างๆมา จึงต้องรวบรวมปัจจัยรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเกณฑ์เหล่านี้ มาวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ (MCA) เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินและคัดเลือกโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่ศึกษา เพื่อจะสรุปและทำข้อเสนอแนะต่อไป

2. การสำรวจข้อมูล

การสำรวจข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบคือ การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านปฐมภูมิคือการสำรวจข้อมูล ลงพื้นที่เก็บข้อมูลโดยผู้วิจัย และการรวบข้อมูลด้านทุติยภูมิซึ่งเป็นการทบทวนวรรณกรรม ศึกษาจากแหล่งข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้วเพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัย รวมถึงโครงการศึกษาต่างๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับงานวิจัยนี้ ซึ่งรายละเอียดของการเก็บข้อมูลแต่ละรูปแบบมีดังต่อไปนี้

2.1. การสำรวจพื้นที่ทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลที่รวบรวมจากการศึกษาพื้นที่ทางกายภาพ ได้แก่ ข้อมูลภูมิสารสนเทศ (GIS) ภาพถ่ายทางอากาศ การสำรวจ จดบันทึก การหาขนาดพื้นที่ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกขนาดของมหาวิทยาลัย

จังหวัดเชียงใหม่มีสถาบันศึกษาระดับอุดมศึกษาทั้งสิ้น 8 แห่ง เมื่อจำแนกขนาดพื้นที่ ควบคู่ไปกับเกณฑ์การแบ่งขนาดมหาวิทยาลัยโดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งแบ่งการจำแนกขนาดมหาวิทยาลัยออกเป็น มหาวิทยาลัยขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ ด้วยงบประมาณที่สนับสนุนมหาวิทยาลัยในปีงบประมาณ 2552 พบว่าจังหวัดเชียงใหม่มีสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาขนาดใหญ่ 1 แห่ง ขนาดกลาง 2 แหล่งและขนาดเล็ก 3 แห่ง และไม่มีระบุไว้อีก 2 แห่ง แต่ด้วยขนาดพื้นที่จึงจำแนกให้เป็นมหาวิทยาลัยขนาดเล็ก อีก 2 แห่ง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ขนาดพื้นที่ของมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่จำแนกโดยขนาดและงบประมาณสนับสนุนรายปีจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่

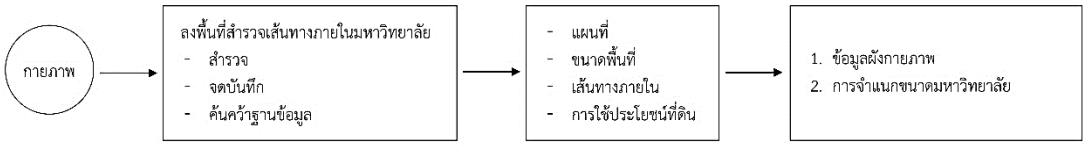
ชื่อสถาบันอุดมศึกษา	ขนาด (สกอ.*)	ขนาดพื้นที่ (ไร่)
ม.เชียงใหม่ (สวนสัก)	ใหญ่	1,311.5
ม.แม่โจ้	กลาง	900
ม.พายัพ	กลาง	556
ม.เทคโนฯ ราชมงคลล้านนา (เจ็ดยอด)	เล็ก	10
ม.ราชภัฏเชียงใหม่ (เวียงบัว)	เล็ก	55
ม.ฟาร์อีสเทอร์น	เล็ก	10
ม.นอร์ท-เชียงใหม่	ไม่ระบุ	112
สถาบันการพลศึกษา	ไม่ระบุ	29.5

*หมายเหตุ: อ้างอิงจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาของจังหวัดเชียงใหม่ปีงบประมาณ 2552

ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสุ่มตัวอย่างมหาวิทยาลัยแต่ละขนาดด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Random Sampling) เพื่อเลือกตัวแทนของมหาวิทยาลัยแต่ละขนาดมาอย่างละ 1 มหาวิทยาลัย ได้ผลลัพธ์ดังนี้

- มหาวิทยาลัยขนาดเล็ก คือ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
- มหาวิทยาลัยขนาดกลาง คือ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ คือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การจำแนกขนาดของมหาวิทยาลัยและรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ทำการศึกษามา เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปพัฒนาพื้นที่ศึกษาโดยการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์และประยุกต์ใช้กับเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 แผนผังแสดงขั้นตอนการสำรวจพื้นที่ทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา

2.2. ข้อมูลการคัดเลือกประชากรตัวอย่าง

การคัดเลือกขนาดของกลุ่มตัวอย่างประชากรโดยการหาสัดส่วนจากตารางของ Krejcie และ Morgan (Krejcie and Morgan, 1970) โดยจำนวนของประชากรรวมทั้ง 3 มหาวิทยาลัยมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 58,671 ประกอบไปด้วยประชากรมหาวิทยาลัยราชภัฏ 5,237 คน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 16,132 คน และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 37,302 คน

เมื่อเทียบกับตารางหาสัดส่วนตัวอย่างประชากรพบว่า ใช้กลุ่มประชากรตัวอย่างอย่างน้อย 655 ตัวอย่าง ด้วยค่าความน่าเชื่อถือร้อยละ 99 และความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 (The Research Advisors, 2006) ดังแสดงในภาพที่ 8

Required Sample Size†

Population Size	Confidence = 95% Margin of Error				Confidence = 99% Margin of Error			
	5.0%	3.5%	2.5%	1.0%	5.0%	3.5%	2.5%	1.0%
10	10	10	10	10	10	10	10	10
20	19	20	20	20	19	20	20	20
30	28	29	29	30	29	29	30	30
50	44	47	48	50	47	48	49	50
75	63	69	72	74	67	71	73	75
100	80	89	94	99	87	93	96	99
150	108	126	137	148	122	135	142	149
200	132	160	177	196	154	174	186	198
250	152	190	215	244	182	211	229	246
300	169	217	251	291	207	246	270	295
400	196	265	318	384	250	309	348	391
500	217	306	377	475	285	365	421	485
600	234	340	432	565	315	416	490	579
700	248	370	481	653	341	462	554	672
800	260	396	526	739	363	503	615	763
1,000	278	440	606	906	399	575	727	943
1,200	291	474	674	1067	427	636	827	1119
1,500	306	515	759	1297	460	712	959	1376
2,000	322	563	869	1655	498	808	1141	1785
2,500	333	597	952	1984	524	879	1288	2173
3,500	346	641	1068	2565	558	977	1510	2890
5,000	357	678	1176	3288	586	1066	1734	3842
7,500	365	710	1275	4211	610	1147	1960	5165
10,000	370	727	1332	4899	622	1193	2098	6239
25,000	378	760	1448	6939	646	1285	2399	9972
50,000	381	772	1491	8056	655	1318	2520	12455
75,000	382	776	1506	8514	658	1330	2563	13583
100,000	383	778	1513	8762	659	1336	2585	14227
250,000	384	782	1527	9248	662	1347	2626	15555
500,000	384	783	1532	9423	663	1350	2640	16055
1,000,000	384	783	1534	9512	663	1352	2647	16317
2,500,000	384	784	1536	9567	663	1353	2651	16478
10,000,000	384	784	1536	9594	663	1354	2653	16560
100,000,000	384	784	1537	9603	663	1354	2654	16584
300,000,000	384	784	1537	9603	663	1354	2654	16586

† Copyright, The Research Advisors (2006). All rights reserved.

ภาพที่ 8 ตารางหาสัดส่วนตัวอย่างประชากรของ Krejcie และ Morgan

ที่มา: http://www.research-advisors.com/tools/SampleSize.htm (The Research Advisors, 2006)

โดยผู้วิจัยเก็บรวบรวมแบบสอบถามจากกลุ่มประชากรตัวอย่างทั้งสิ้น 1,100 ตัวอย่าง และใน 1,100 ตัวอย่าง ใช้วิธีการเก็บแบบสอบถามโดยการสุ่มเลือกตามสัดส่วน (Quota Sampling) ให้มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับประชากรจริงมากที่สุด เพื่อข้อมูลที่ได้มาจะเป็นข้อมูลที่สามารถใช้เป็นตัวแทนของประชากรจริงได้

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มประชากรตัวอย่างแบ่งเป็น 3 หมวดหมู่ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลการเดินทางภายในพื้นที่ และการให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย ใช้วิธีการวิเคราะห์ด้วยมาตรวัดแบบเรียงลำดับ (Ranking Scale) โดยแบบสอบถามของกลุ่มประชากรตัวอย่างดังแสดงในภาคผนวกท้ายเล่ม

2.3. ข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ

ในงานวิจัยนี้ผู้เชี่ยวชาญมีส่วนสำคัญในการคัดเลือกปัจจัยและให้ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินโครงข่ายฯ โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ทำการสัมภาษณ์มีทั้งสิ้น 20 ท่าน ใน 3 ขั้นตอนที่ทำการสัมภาษณ์นั้นข้อมูลที่ได้มาในการสัมภาษณ์ครั้งแรกเพื่อกลุ่มรวมปัจจัยและหาเกณฑ์การให้ค่าคะแนนปัจจัย ได้มาทั้งสิ้น 15 ชุด และแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักปัจจัยในการสัมภาษณ์ครั้งที่ 2 ได้มาทั้งสิ้น 12 ชุด ดังแสดงในตารางที่ 4 โดยมาจากความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ดังนี้

- วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา 5 ท่าน

สถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาวิชาออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม 4 ท่าน

- สถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาวิชาผังเมือง 2 ท่าน
- สถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม 3 ท่าน
- สถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอสังหาริมทรัพย์ 1 ท่าน
- รองผอ. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม 1 ท่าน
- กองอาคารและสถานที่ 2 ท่าน
- เศรษฐศาสตร์ 1 ท่าน
- วิทยาศาสตร์ 1 ท่าน

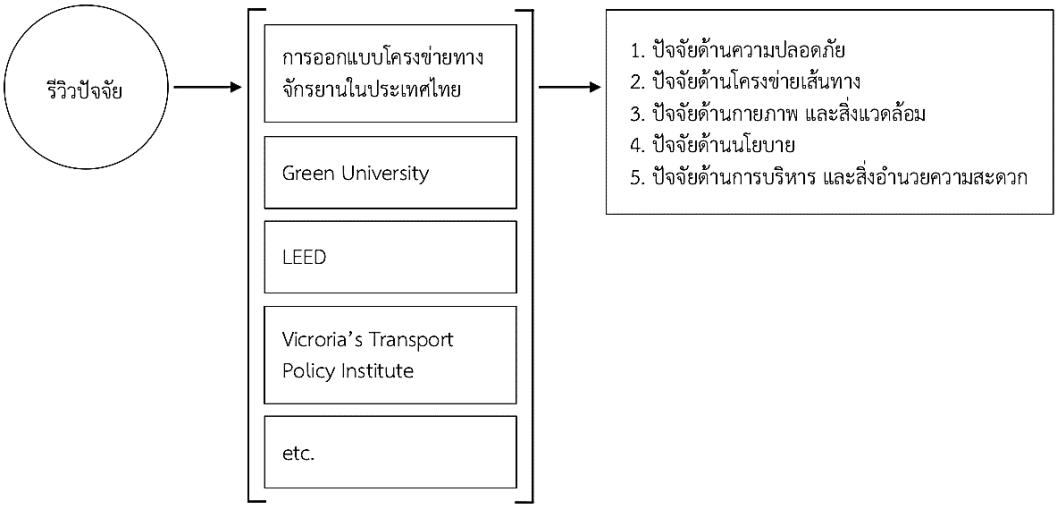
ในขั้นตอนการสัมภาษณ์และแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญผลของการสัมภาษณ์และการเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ จะใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCA) ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

ตารางที่ 4 แสดงรายชื่อกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่ทำการสัมภาษณ์

ลำดับ	ชื่อ	สังกัด/มหาวิทยาลัย		Questionnaire			
				1st	2nd	3rd	4th
1	อ.ดร.นพดล กรประเสริฐ	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU	/	/	/	
2	อ.ดร.อรรถวิทย์ อุปโยคิน	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU			/	
3	อ.ดร.ปรีดา พิชยาพันธ์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU	/	/	/	
4	อ.ดร.เกรียงไกร อรุโทยานันท์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU				
5	อ.ดร.มานพ แก้วโมราเจริญ	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU	/	/	/	
6	นายประคอง ยอดหอม	ผอ. กองอาคารและสถานที่	MJU	/	/		
7	นายชาคริต ชูวุฒยากร	ผอ.กองพัฒนาอาคารสถานที่	RMUTL	/	/		
8	ผศ.ดร. เสริมศักดิ์ อาษา	รองผอ. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	CMRU	/	/	/	
9	รศ.ศิริชัย หงษ์วิทยากร	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	
10	อ.ดร.จิราคม สิริศรีสกุลชัย	เศรษฐศาสตร์	CMU			/	
11	อ.ดร.โชคอนันต์ วาณิชย์เลิศธนาสาร	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	/
12	อ.ดร.วิทยา ดวงธิมา	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	/
13	ผศ.จรัสพิมพ์ บุญญานันต์	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/		
14	ผศ.ดร.แทนวุธธา ไทยสันทัด	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	/
15	อ.ดร.นิกร มหาวัน	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	
16	รศ.ดร. ณัชวิชญ์ ติกุล	สถาปัตยกรรมศาสตร์/สิ่งแวดล้อม	MJU	/	/		/
17	รศ.ดร.อรทัย มิ่งธิพล	สถาปัตยกรรมศาสตร์/สิ่งแวดล้อม	MJU	/	/		
18	อ.ดร.มุจรินทร์ ผลจันทร์	วิทยาศาสตร์/สิ่งแวดล้อม	MJU				
19	อ.ดร.ดำรงศักดิ์ รินชุมภู	สถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขานวัตกรรมการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์	TU	/	/	/	
20	อ.ดร.พันธุ์รวี กองบุญเทียม	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU				/
จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสัมภาษณ์/แบบสอบถาม				15	15	12	5

2.4. ข้อมูลจากการตรวจเอกสาร

ข้อมูลจากการตรวจเอกสารและทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการวางโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ รวมถึงกรณีศึกษาต่างๆ เพื่อหาปัจจัย วิธีการ และเกณฑ์มาตรฐาน และนำมาปรับใช้ในงานวิจัยซึ่งปัจจัยที่ถูกรวบรวมมาเหล่านี้จะถูกนำมาหาความถี่สะสมเพื่อเลือกปัจจัยที่มีการใช้ซ้ำๆ จากนั้นนำไปแบ่งกลุ่มโดยการสัมภาษณ์จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อกลุ่มรวมปัจจัย (Grouping Factor) ที่มีความเกี่ยวข้องกันให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกัน ซึ่งปัจจัยที่ต้องศึกษามีทั้งหมด 5 ปัจจัยหลัก ประกอบด้วย (1) ปัจจัยด้านความปลอดภัย (2) ปัจจัยด้านโครงข่ายเส้นทาง (3) ปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม (4) ปัจจัยด้านนโยบายและการบริหาร และ (5) ปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อใช้ในแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญในลำดับต่อไป ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 9

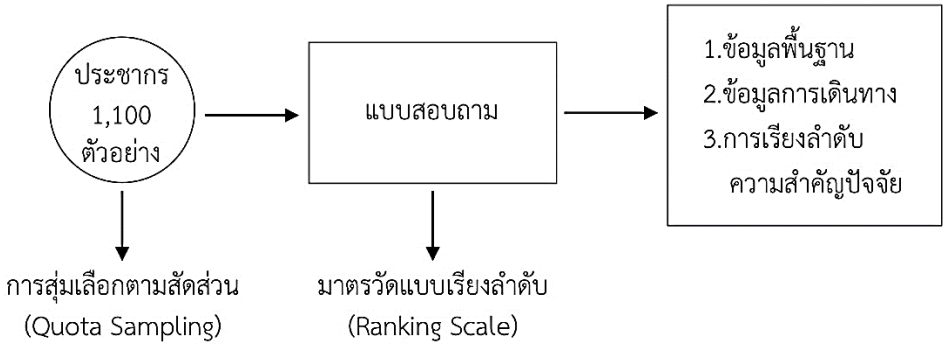


ภาพที่ 9 แผนผังแสดงข้อมูลจากการตรวจเอกสาร

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิจะได้ปัจจัย/เกณฑ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในขั้นต้น คือ ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมและจากแบบสอบถามโดยประชากรตัวอย่างทั้งสิ้น 1,100 ตัวอย่าง และได้ผลลัพธ์เป็นหมวดหมู่ทั้งหมด 3 หมวดหมู่ดังนี้ (1) ข้อมูลพื้นฐานของตัวอย่างประชากร ได้แก่ เพศ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้ (2) รูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย เช่น การเดิน จักรยาน รถยนต์ส่วนตัว ขนส่งสาธารณะ ฯลฯ (3) ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรอง

ซึ่งปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองที่ได้มาในการสัมภาษณ์ประชากรตัวอย่างจะเป็นปัจจัยที่ถูกให้ค่าคะแนนแบบมาตรวัดเรียงลำดับ หมายถึง ปัจจัยต่างๆ ถูกเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยและไม่มีความสำคัญเลย ซึ่งปัจจัยที่ไม่ถูกให้ค่าความสำคัญเลยนั้นๆ จะถูกพิจารณาคัดออกในลำดับถัดไป จากนั้นจึงทำการเรียบเรียงปัจจัย/เกณฑ์ และนำเกณฑ์เหล่านี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญในศาสตร์ต่างๆ กลั่นกรองอีกครั้ง เนื่องจากการให้ค่าคะแนนโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความชำนาญในแต่ละด้าน ผู้ซึ่งมีความรู้และความเข้าใจปัจจัยด้านนั้นๆ มากกว่าและสามารถมองภาพรวมในการบริหารจัดการต่อปัจจัยนั้นๆ ครอบคลุมกว่าประชากรตัวอย่างหรือผู้ใช้งานเส้นทางทั่วไป ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 10

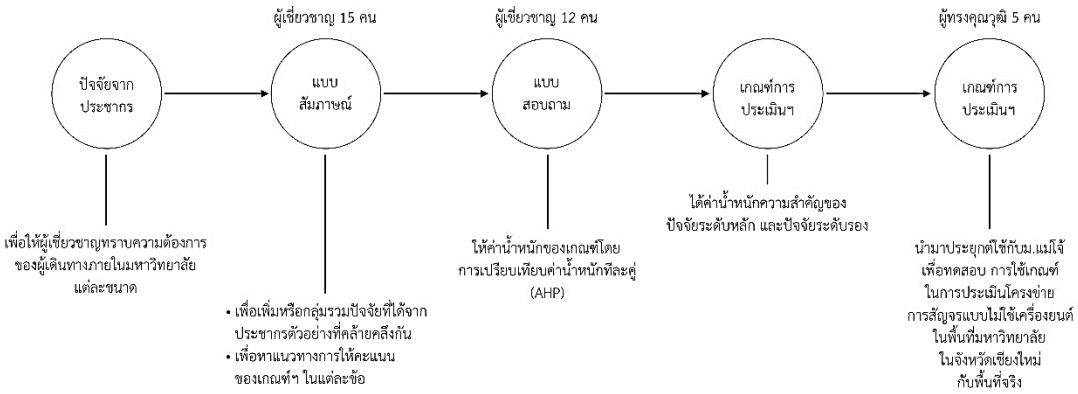


ภาพที่ 10 แผนผังแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

4. กระบวนการคัดเลือกปัจจัยโดยใช้การวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ (MCA)

หลักจากศึกษาปัจจัยที่ได้มาและผ่านการคัดเลือกมาโดยการให้ค่าลำดับความสำคัญจากประชากรตัวอย่างแล้ว จึงนำปัจจัยเหล่านี้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญในแต่ละศาสตร์เพื่อให้ทราบถึงความต้องการของประชากรผู้เดินทางภายในพื้นที่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละด้านจะทำการคัดเลือกปัจจัยที่สามารถนำมาใช้กับบริบทของสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่โดยอ้างอิงจากแนวโน้มความต้องการของประชากรในพื้นที่ศึกษา และคัดเลือกปัจจัยตามลำดับความสำคัญ รวมถึงปัจจัยที่ไม่ถูกให้ความสำคัญจากประชากรตัวอย่างแต่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ายังมีความสำคัญมากในการสร้างโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ให้สำเร็จได้ จึงยังถูกเลือกไว้และตัดปัจจัยที่เห็นว่ามีผลกระทบน้อยออกในขั้นตอนนี้ ดังแสดงในภาพที่ 11

จากนั้นนำปัจจัยที่ถูกเลือกทั้งหมดจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญมาเข้ากระบวนการวิเคราะห์ในลำดับสุดท้าย แต่การให้ค่าคะแนนของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละศาสตร์นั้นจะถูกให้ค่าความสำคัญต่อปัจจัยแต่ละด้านไม่เหมือนกัน เพื่อจัดการกับความแตกต่างของการให้ค่าคะแนน ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยใช้การวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ (MCA) ด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) เพื่อคำนวณหาเกณฑ์ที่เป็นกลาง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเปรียบเทียบค่าความสำคัญกันทีละคู่ (Pair-wise Analysis) โดยเปรียบเทียบปัจจัยหลัก และปัจจัยรองจนครบทุกคู่ (ดังตารางการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยแบบเปรียบเทียบทีละคู่ในภาคผนวก) เมื่อให้ค่าคะแนนความสำคัญครบทุกคู่แล้วจะได้ออกมาเป็นค่าความสำคัญของปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย และปัจจัยรอง 15 ปัจจัย เป็นเกณฑ์ที่ได้ทั้งหมด รวมถึงค่าน้ำหนักของเกณฑ์แต่ละด้าน และเมื่อได้ปัจจัยและค่าน้ำหนักของปัจจัยแล้วจึงเข้าสู่กระบวนการนำไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 11 แผนผังขั้นตอนการคัดเลือกปัจจัยโดยใช้การวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์

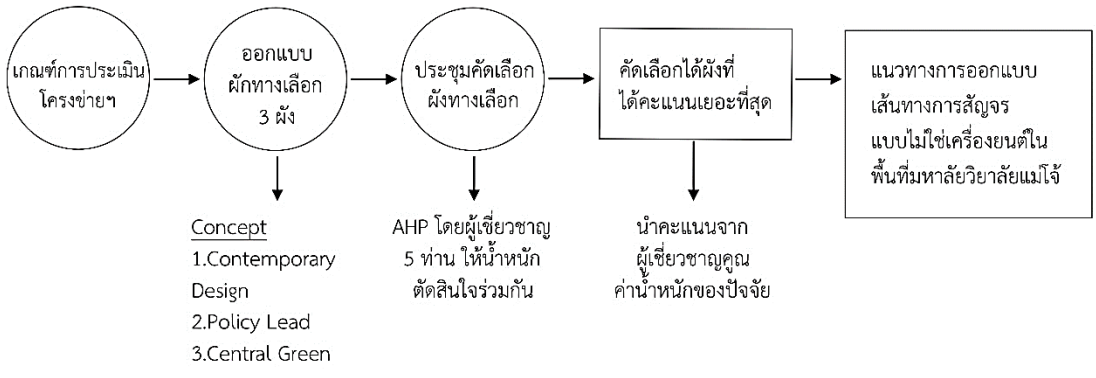
5. การนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษา

5.1. การออกแบบผังทางเลือก

การนำปัจจัยต่างๆ มาประยุกต์ใช้ในการประเมินพื้นที่ศึกษาจัดทำ โดยเริ่มจากการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ขึ้นมาใหม่ทั้งสิ้น 3 ผัง รูปแบบของผังมี 3 แนวความคิดที่แตกต่างกันและนำผังโครงข่ายเส้นทางเหล่านี้มาเป็นเครื่องมือในการทดลองปรับใช้กับเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นจึงวัดผลตามค่าความสำคัญของปัจจัยในแต่ละข้อเปรียบเทียบกัน

5.2. การคัดเลือกผัง

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้เชิญผู้ทรงคุณวุฒิของมหาวิทยาลัยแม่โจ้มาร่วมประชุมเพื่อลงมติ โดยใช้วิธีคัดเลือกผังด้วยกระบวนการ AHP เปรียบเทียบผังทีละผัง ตัวอย่างเช่น ในปัจจัยย่อยที่ 1.1 ให้ทำการเปรียบเทียบผัง A กับ B ว่าผังไหนควรได้คะแนนมากกว่าหรือน้อยกว่ากันเป็นค่าเท่าไหร่โดยมีทั้งสิ้น 9 ระดับหาก 1 ถึง 9 และ -1 ถึง -9 และในหัวข้อเดียวกันเปรียบเทียบผัง A กับ C และสุดท้ายเปรียบเทียบ ผัง B กับ C จนครบทุกปัจจัยย่อยทั้งหมดที่มี เพื่อคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยจากเกณฑ์ที่มี จากนั้นจะได้ผังที่มีคะแนนมากที่สุดจากการคัดเลือกโดยผู้ทรงคุณวุฒิ คือผังที่เหมาะสมสำหรับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และที่สำคัญการประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์นี้ยังสามารถผลักดันให้พื้นที่ศึกษาก้าวสู่หลักมหาวิทยาลัยสีเขียวอย่างเป็นทางการได้ในอนาคต เนื่องจากมีการออกแบบผังเส้นทางที่สอดคล้องกับวิสัยทัศน์และนโยบายของมหาวิทยาลัยและคัดเลือกโดยผู้ทรงคุณวุฒิแล้ว สามารถนำไปปรับใช้กับมหาวิทยาลัยตัวอย่างได้ ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แผนผังขั้นตอนการนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษา

6. สรุปผลและเสนอแนะ

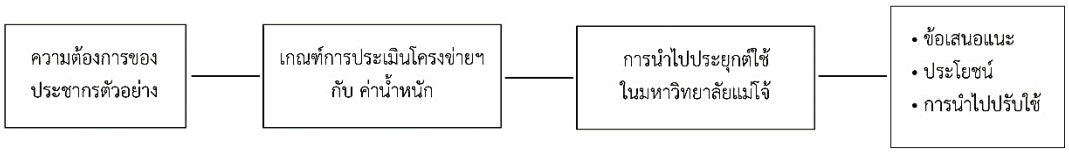
การสรุปผลแบ่งออกเป็นสามหัวข้อหลักตามวัตถุประสงค์และข้อเสนอแนะ ประโยชน์ในการนำไปใช้และปรับใช้ ดังแสดงในภาพที่ 13 ซึ่งแต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

6.1. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการศึกษาความต้องการของประชากรตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็นผลการวิจัย 3 ส่วนคือ ข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลการเดินทางในพื้นที่ และข้อมูลการให้ค่าลำดับความสำคัญของประชากร โดยสรุปผลด้วยการวิเคราะห์ สถิติค่าเฉลี่ยในชุดข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลการเดินทางของประชากร และใช้วิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับ (Ranking scale) ในชุดการให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย

6.2. วิเคราะห์ผลที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ 2 ครั้ง และแบบสอบถามการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัย 1 ครั้ง สรุปผลด้วยการวิเคราะห์แบบหลายหลักเกณฑ์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ได้ผลสรุปเป็นเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และค่าน้ำหนักสำหรับนำไปประยุกต์ใช้

6.3. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ ต่อการออกแบบผังทางเลือกสำหรับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยการให้คะแนนผังทางเลือกจากผู้ทรงคุณวุฒิจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 5 ท่าน สรุปผลการให้คะแนนด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

6.4. ประโยชน์ และข้อเสนอแนะในการนำไปปรับใช้หรือพัฒนาต่อไปในอนาคต



ภาพที่ 13 สรุปผลตามหัวข้อวัตถุประสงค์และข้อเสนอแนะ

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นทำให้ได้มาซึ่งพื้นที่ศึกษา ขนาดของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่จะทำการศึกษา กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ และกลุ่มของปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการประเมินโครงข่ายฯ

พื้นที่สำหรับทำการศึกษาแบ่งเป็น 3 ขนาด เรียงลำดับจากมหาวิทยาลัยขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ได้แก่ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยทำการศึกษาความต้องการของประชากรตัวอย่างไม่น้อยกว่า 655 ตัวอย่าง ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้ 1,100 ตัวอย่าง เป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรจริงทั้ง 58,671 คนจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา และการลำดับค่าความสำคัญของกลุ่มปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการประเมินโครงข่าย ซึ่งประกอบไปด้วยเกณฑ์หลักๆ ดังนี้ ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง ปัจจัยด้านความปลอดภัย ปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก และปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม

โดยผลการศึกษาจากแบบสอบถาม แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) ข้อมูลของตัวอย่างประชากร ประกอบไปด้วย ข้อมูลทั่วไป ข้อมูลด้านรูปแบบการเดินทางภายในพื้นที่ และข้อมูลด้านการให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรอง และ (2) ผลการวินิจฉัยการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งแต่ละส่วนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลของตัวอย่างประชากร

1.1. ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างประชากร

สัดส่วนประชากรจากการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มเลือกตามสัดส่วน (Quota Sampling) พบว่าตัวอย่างประชากร สามารถเป็นตัวแทนของจำนวนประชากรทั้งหมดได้ เนื่องจากประชากรเพศชายทั้งหมดเป็นร้อยละ 38 เพศหญิงร้อยละ 62 ซึ่งสัดส่วนกลุ่มประชากรตัวอย่างเพศชายเป็นร้อยละ 38 เพศหญิงร้อยละ 62 ซึ่งสัดส่วนร้อยละประชากรเพศชายและหญิงของประชากรตัวอย่างมีสัดส่วนใกล้เคียงกับประชากรจริงดังแสดงในตารางที่ 5 รวมถึงอายุเฉลี่ยของประชากรตัวอย่างคือ 22 ปีซึ่งเป็นช่วงอายุเฉลี่ยของประชากรจริงจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

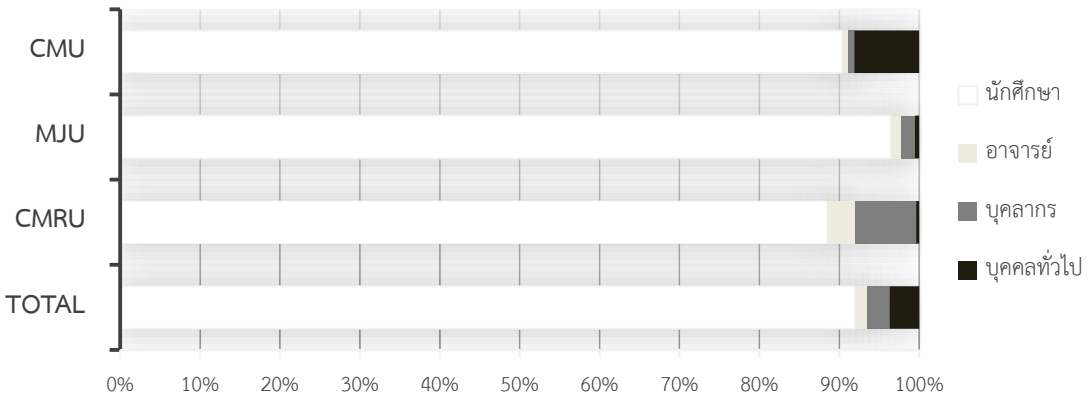
ตารางที่ 5 สัดส่วนร้อยละของจำนวนตัวอย่างประชากรของมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

มหาวิทยาลัย	จำนวนประชากรทั้งหมด					ตัวอย่างประชากร				
	จำนวน			ร้อยละ		จำนวน			ร้อยละ	
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง
CMRU	1,936	3,301	5,237	37	63	104	157	261	40	60
MJU	5,994	10,138	16,132	37	63	136	233	369	37	63
CMU	14,446	22,856	37,302	39	61	183	287	470	39	61
รวม	22,376	36,295	58,671	38	62	423	677	1,100	38	62

อาชีพของกลุ่มประชากรตัวอย่าง เป็นนักศึกษาร้อยละ 92 อาจารย์ร้อยละ 2 บุคลากรร้อยละ 3 และเป็นบุคคลทั่วไปร้อยละ 4 เป็นตัวแทนของกลุ่มประชากรที่เดินทางจริงในพื้นที่มหาวิทยาลัยซึ่งผู้วิจัยให้น้ำหนักการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถามเน้นที่นักศึกษาเนื่องจาก เป็นกลุ่มผู้ใช้งานที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นจำนวน 1,012 ตัวอย่างจากทั้งหมด 1,100 ตัวอย่าง ประกอบไปด้วยนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 231 ตัวอย่าง มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 356 ตัวอย่าง มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 425 ตัวอย่าง ตามสัดส่วนขนาดของมหาวิทยาลัยดังแสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 14

ตารางที่ 6 สัดส่วนร้อยละของอาชีพของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

	TOTAL	CMRU	MJU	CMU	TOTAL%	CMRU%	MJU%	CMU%
นักศึกษา	1,012	231	356	425	92.0	88.5	96.5	90.4
อาจารย์	17	9	5	3	1.5	3.4	1.4	0.6
บุคลากร	30	20	6	4	2.7	7.7	1.6	0.9
บุคคลทั่วไป	41	1	2	38	3.7	0.4	0.5	8.1
รวม	**1,100**	**261**	**369**	**470**	**100**	**100**	**100**	**100**



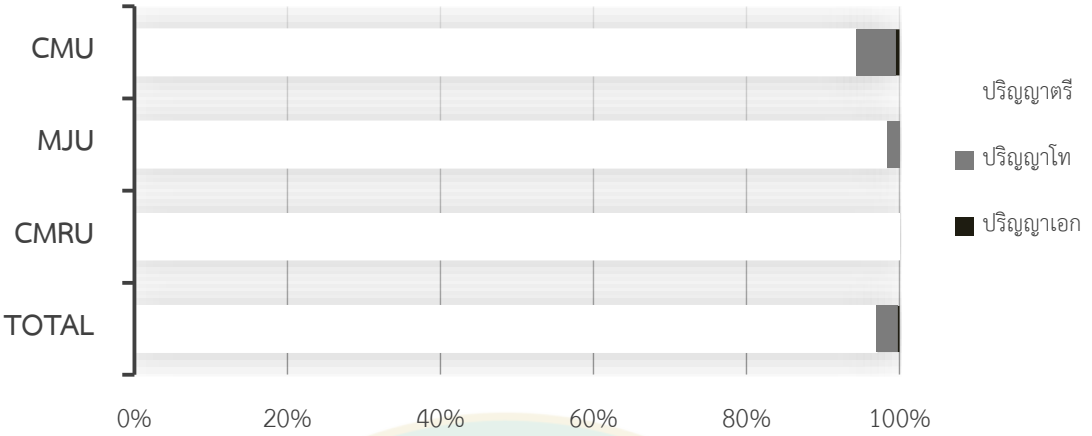
ภาพที่ 14 กราฟสัดส่วนอาชีพของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

ซึ่งในจำนวนนักศึกษาทั้งหมด 1,012 ตัวอย่างนั้นแบ่งออกเป็นนักศึกษาปริญญาตรีทั้งสิ้น 982 คน นักศึกษาปริญญาโท 28 คน และนักศึกษาปริญญาเอก 2 คนซึ่งแบ่งย่อยตามระดับชั้นของการศึกษาได้ดังนี้

- มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่มีนักศึกษาปริญญาตรีทั้งสิ้น 231 ตัวอย่างและไม่พบนักศึกษาปริญญาโทและปริญญาเอกภายในวันที่ทำการสำรวจเก็บแบบสอบถาม
- มหาวิทยาลัยแม่โจ้มีนักศึกษาปริญญาตรีทั้งสิ้น 350 ตัวอย่าง นักศึกษาปริญญาโท 6 ตัวอย่างแต่ไม่พบนักศึกษาปริญญาเอกในวันที่ทำการสำรวจเก็บแบบสอบถาม
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่มีนักศึกษาปริญญาตรีทั้งสิ้น 401 ตัวอย่าง นักศึกษาปริญญาโท 22 ตัวอย่าง และนักศึกษาปริญญาเอก 2 ตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 7 และภาพที่ 15

ตารางที่ 7 สัดส่วนร้อยละของระดับชั้นของการศึกษาของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

ชั้นปี	TOTAL	CMRU	MJU	CMU	TOTAL%	CMRU%	MJU%	CMU%
ปริญญาตรี	982	231	350	401	97.0	100.0	98.3	94.4
ปริญญาโท	28	0	6	22	2.8	0.0	1.7	5.2
ปริญญาเอก	2	0	0	2	0.2	0.0	0.0	0.5
รวม	**1,012**	**231**	**356**	**425**	100	100	100	100

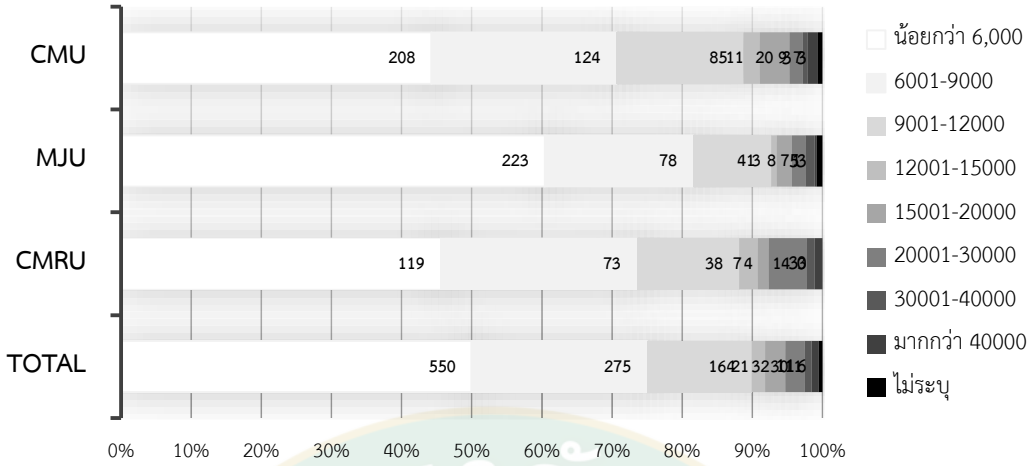


ภาพที่ 15 แสดงสัดส่วนระดับชั้นของการศึกษาของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

รายได้ส่วนใหญ่ของกลุ่มประชากรอยู่ในช่วง น้อยกว่า 6,000 บาทต่อเดือน 6,001 ถึง 9,000 บาทต่อเดือน และ 9,001 ถึง 12,000 บาทต่อเดือนตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8 และภาพที่ 16

ตารางที่ 8 สัดส่วนรายได้หรือรายรับของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

รายได้/รายรับ	TOTAL	CMRU	MJU	CMU	TOTAL%	CMRU%	MJU%	CMU%
น้อยกว่า 6,000	550	119	223	208	50.0	45.6	60.4	44.3
6001-9000	275	73	78	124	25.0	28.0	21.1	26.4
9001-12000	164	38	41	85	14.9	14.6	11.1	18.1
12001-15000	21	7	3	11	1.9	2.7	0.8	2.3
15001-20000	32	4	8	20	2.9	1.5	2.2	4.3
20001-30000	30	14	7	9	2.7	5.4	1.9	1.9
30001-40000	11	3	5	3	1.0	1.1	1.4	0.6
มากกว่า 40000	11	3	1	7	1.0	1.1	0.3	1.5
ไม่ระบุ	6	0	3	3	0.5	0.0	0.8	0.6
รวม	**1,100**	**261**	**369**	**470**	**100**	**100**	**100**	**100**



ภาพที่ 16 สัดส่วนรายได้หรือรายรับของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

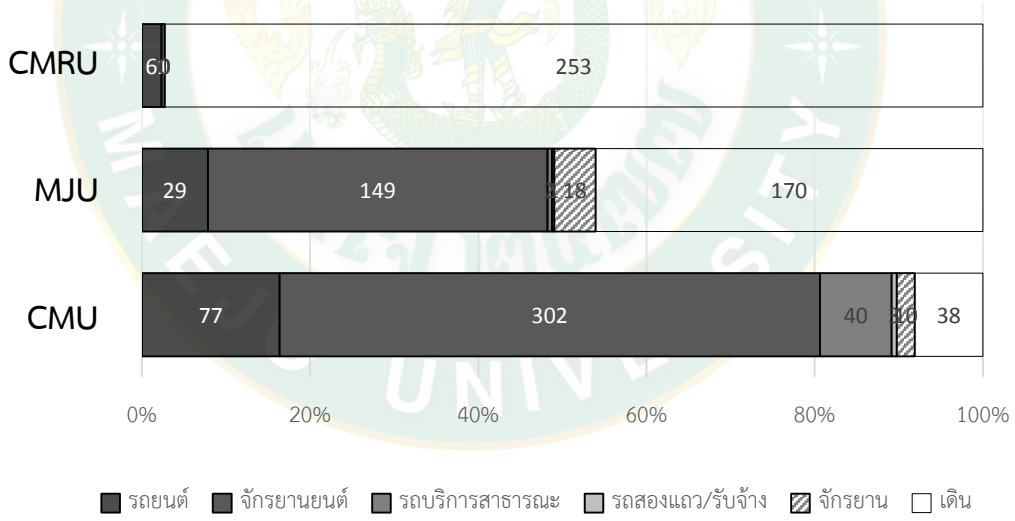
1.2. ข้อมูลด้านการเดินทางและขนส่ง

1.2.1. รูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย

จากการศึกษารูปแบบการเดินทางในมหาวิทยาลัยพบว่า มหาวิทยาลัยขนาดเล็กนิยมใช้การเดินทางโดยการเดินเท้าเป็นรูปแบบการเดินทางหลักในพื้นที่มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขนาดกลางนิยมใช้การเดินทางโดยเท้า และจักรยานยนต์เป็นยานพาหนะในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ส่วนมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่นิยมใช้รถจักรยานยนต์ รถยนต์ส่วนตัว รถบริการสาธารณะและเดิน ตามลำดับ เป็นยานพาหนะในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย ดังแสดงในตารางที่ 9 และภาพที่ 17 ซึ่งตรงตามข้อมูลที่ได้ทำการศึกษามาว่า ในเมืองหรือพื้นที่ขนาดเล็กผู้คนจะนิยมการเดินทางโดยการเดินเท้า จนถึงพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่จะเริ่มใช้ขนส่งมวลชนรวมถึงรถจักรยานยนต์หรือรถยนต์ส่วนตัวมากขึ้นตามขนาดพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้น เนื่องจากจุดเริ่มต้นการเดินทางและจุดหมายปลายทางมีระยะที่ไกลกันมากขึ้นจึงต้องใช้ระบบอื่นเข้ามาช่วยให้เดินทางถึงจุดหมายได้เร็วขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้เดินทางจะพิจารณาถึงความสะดวกและรวดเร็ว

ตารางที่ 9 สัดส่วนร้อยละของรูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยของตัวอย่างประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

รูปแบบ	TOTAL	CMRU	MJU	CMU	TOTAL%	CMRU%	MJU%	CMU%
รถยนต์ส่วนบุคคล	112	6	29	78	10.2	2.3	7.9	16.6
รถจักรยานยนต์	452	1	149	302	41.1	0.4	40.4	64.3
รถบริการสาธารณะ	42	0	2	40	3.8	0.0	0.5	8.5
รถสองแถว/รับจ้าง	4	0	1	3	0.4	0.0	0.3	0.6
รถจักรยานยนต์	27	0	18	9	2.5	0.0	4.9	1.9
เดิน	462	254	170	38	42.0	97.3	46.1	8.1
อื่นๆ	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0
รวม	**1,100**	**261**	**369**	**470**	**100**	**100**	**100**	**100**



ภาพที่ 17 สัดส่วนการใช้รูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัย

1.2.2. จำนวนการเดินทางเฉลี่ยต่อสัปดาห์ในการเดินทางภายในพื้นที่มีข้อมูลดังนี้

- มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 1,213 เที่ยวต่อสัปดาห์ เฉลี่ยเดินทาง 5 เที่ยวต่อคนต่อสัปดาห์
- มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2,574 เที่ยวต่อสัปดาห์ เฉลี่ย 7 เที่ยวต่อคนต่อสัปดาห์
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 3,202 เที่ยวต่อสัปดาห์ เฉลี่ย 7 เที่ยวต่อคนต่อสัปดาห์

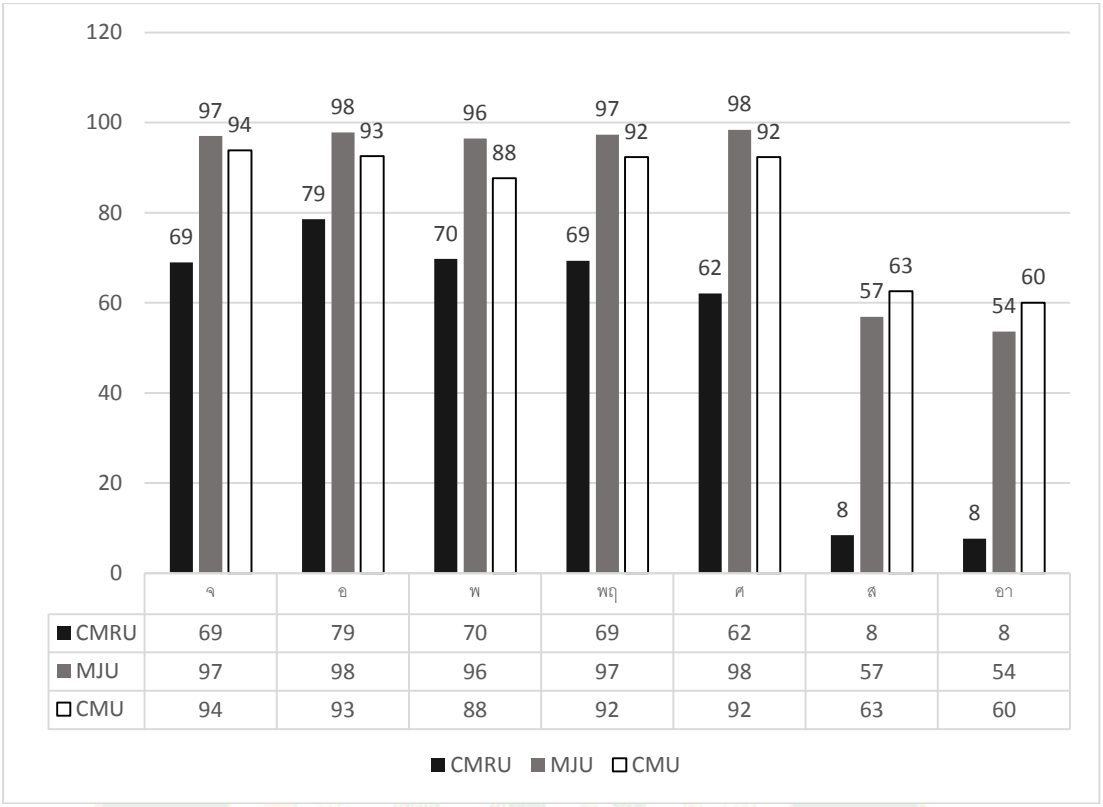
1.2.3. จำนวนความถี่ของการเดินทางในแต่ละวันในรอบสัปดาห์

- มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่มีความถี่ในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยที่หนาแน่นในช่วงวันอังคาร พฤหัสบดี และวันจันทร์ และมีการเดินทางในวันเสาร์และอาทิตย์น้อยมาก
- มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยเฉลี่ยเท่ากันทุกวัน ยกเว้นวันเสาร์อาทิตย์ที่มีการเดินทางเพียงครึ่งหนึ่งของวันปกติ
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความถี่ในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยเท่าๆกัน ยกเว้นวันพุธ ที่มีความถี่ในการเดินทางน้อยกว่าวันทำการอื่นๆ และวันเสาร์อาทิตย์มีการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยลดลงเหลือเพียงครึ่งหนึ่งเท่านั้น

จากแบบสอบถามผู้เดินทางภายในมหาวิทยาลัย พบว่ามหาวิทยาลัยแต่ละขนาดมีจำนวนการเดินทางทั้งสิ้น ดังนี้ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 1,213 เที่ยวต่อสัปดาห์, มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2,574 เที่ยวต่อสัปดาห์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่คือ 3,202 เที่ยวต่อสัปดาห์

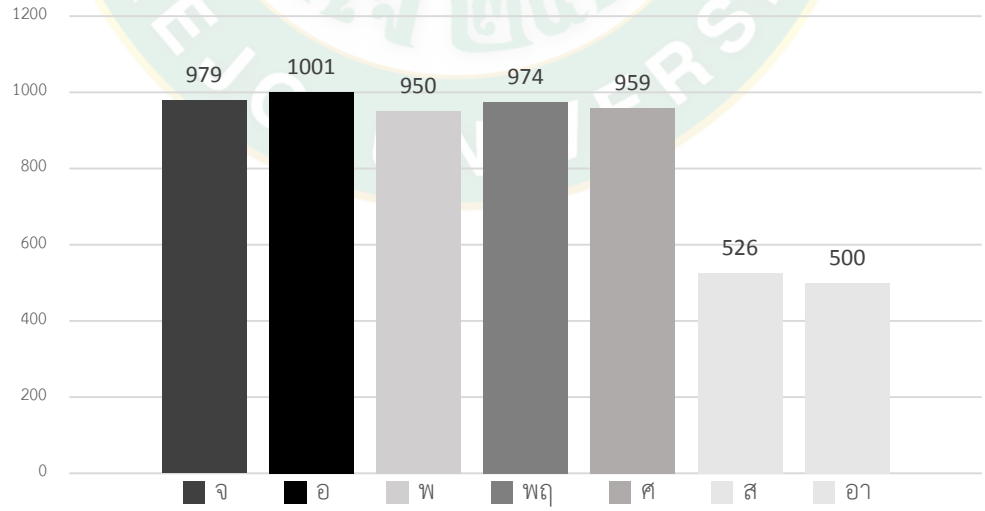
ซึ่งเมื่อแสดงผลเป็นรายวันดังภาพที่ 18 จะพบว่า มหาวิทยาลัยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยในวันหยุดเสาร์อาทิตย์ ในอัตราส่วนที่มากกว่า มหาวิทยาลัยขนาดเล็ก และเมื่อสรุปรวมทั้งสามมหาวิทยาลัยพบว่าช่วงวันที่มีการเดินทางมากที่สุด คือ วันอังคาร ดังแสดงในภาพที่ 19

เมื่อเปรียบเทียบกันทั้งสามมหาวิทยาลัยพบว่า ความถี่ในการเดินทางเฉลี่ยของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในวันทำการ จันทร์ถึงศุกร์ มีการเดินทางเฉลี่ยสูงที่สุดรองลงมาคือมหาวิทยาลัยเชียงใหม่และมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ตามลำดับ



	จ	อ	พ	พฤ	ศ	ส	อา
CMRU	69	79	70	69	62	8	8
MJU	97	98	96	97	98	57	54
CMU	94	93	88	92	92	63	60

ภาพที่ 18 ความถี่ในการเดินทางในรอบสัปดาห์ของมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษาแบ่งตามมหาวิทยาลัย



ภาพที่ 19 ความถี่ในการเดินทางในรอบสัปดาห์ของมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

1.3. ข้อมูลปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

1.3.1. วิธีการวิเคราะห์ด้วยมาตรวัดแบบเรียงลำดับ

วิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับ (Ranking Scale หรือ The Ordinal) เป็นการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัย โดยให้ประชากรตัวอย่างเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองในแบบสอบถาม วิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับนี้เป็นวิธีการวัดที่แสดงความแตกต่างของคุณภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลในมาตรวัดนี้จึงนำค่าลำดับตัวเลขมาใช้แทนความหมายของลำดับ เช่น 1=สำคัญมากที่สุด, 2=สำคัญมาก, ..., จนถึง 0= ไม่สำคัญเลย เป็นกระบวนการที่ใช้ในการให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยในงานวิจัยนี้เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์หาค่าลำดับความสำคัญว่าประชากรตัวอย่างของมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษานั้น ให้ความสำคัญกับปัจจัยใดมากที่สุดไปจนถึงปัจจัยที่ไม่ถูกให้ความสำคัญ

1.3.2. ผลคะแนนของปัจจัยหลักจากแบบสอบถามโดยประชากรตัวอย่าง

ผลของการวิเคราะห์แบบสอบถามด้วยวิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับ (Ranking Scale) ของมหาวิทยาลัยแต่ละขนาดโดยเรียงลำดับจากปัจจัยระดับหลักที่ถูกให้ค่าความสำคัญมากที่สุด ได้ผลดังนี้

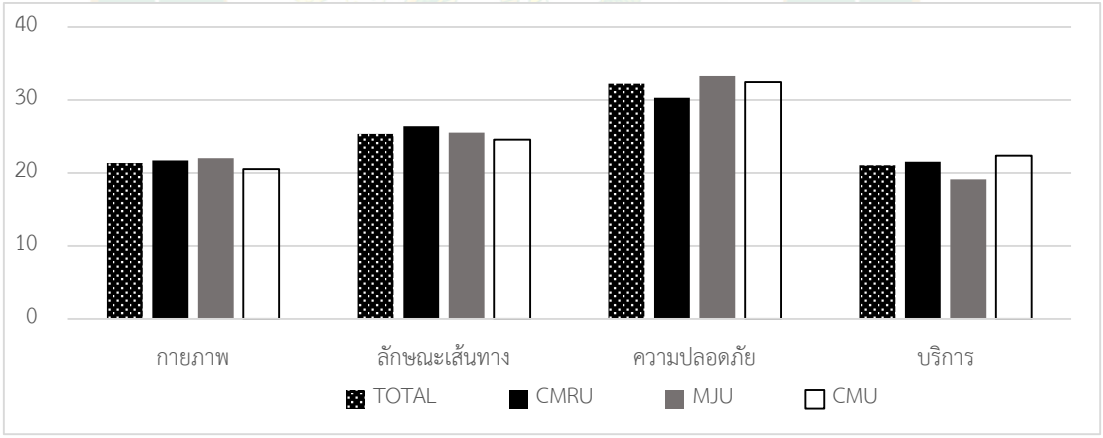
- มหาวิทยาลัยขนาดเล็กให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักดังนี้ ความปลอดภัยร้อยละ 30.31 ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องร้อยละ 26.44 กายภาพและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 21.72 และบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกร้อยละ 21.53 ตามลำดับ
- มหาวิทยาลัยขนาดกลางให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักดังนี้ ความปลอดภัยร้อยละ 33.28 ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องร้อยละ 25.52 กายภาพและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 22.05 และบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกร้อยละ 19.15 ตามลำดับ
- มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักดังนี้ ความปลอดภัยร้อยละ 32.49 ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องร้อยละ 24.60 บริการและสิ่งอำนวยความสะดวกร้อยละ 22.36 และกายภาพและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 20.55 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10 และภาพที่ 20

จากข้อมูลการเรียงลำดับค่าความสำคัญปัจจัยระดับหลักพบว่ามหาวิทยาลัยทั้ง 3 ขนาดมีความต้องการปัจจัยในระดับหลักที่ไม่แตกต่างกันมาก โดยปัจจัยที่ถูกให้ความสำคัญเป็นอันดับหนึ่งคือปัจจัยด้านความปลอดภัย รองลงมาคือปัจจัยด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง กายภาพและสิ่งแวดล้อม และสุดท้ายคือบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก ตามลำดับ แต่มีเพียง

มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่คือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพียงแห่งเดียวที่ผู้เดินทางให้ค่าความสำคัญกับปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกมาก่อนปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความแตกต่างกับมหาวิทยาลัยขนาดเล็กและขนาดกลางเพียงเล็กน้อยเท่านั้น สอดคล้องกับการศึกษาที่กล่าวว่า ในพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ระยะการเดินทางจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายจะใช้ระยะเวลาการเดินทางที่นานและไกลกว่า การมีจุดบริการระหว่างทาง พื้นที่พักผ่อนหรือจุดหมายตาเพื่อเพิ่มความน่าสนใจ ดึงดูด ปัจจัยเหล่านี้สามารถทำให้ผู้เดินทางรู้สึกว่าการไปถึงจุดหมายปลายทางนั้นไม่ไกลเกินไปเนื่องจากมีกิจกรรมอยู่ตลอดเส้นทาง (UKRoads, 2016)

ตารางที่ 10 ตารางสรุปค่าลำดับของปัจจัยระดับหลักจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา (ร้อยละ)

ปัจจัยระดับหลัก	CMRU	MJU	CMU
ความปลอดภัย	30.31	33.28	32.49
ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	26.44	25.52	24.60
กายภาพและสิ่งแวดล้อม	21.72	22.05	20.55
บริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	21.53	19.15	22.36



ภาพที่ 20 การให้ค่าลำดับของปัจจัยระดับหลักจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

1.3.3. ผลของการวิเคราะห์แบบสอบถามด้วยวิธีมาตรวัดแบบเรียงลำดับ (Ranking Scale) ของมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษาโดยเรียงลำดับจากปัจจัยระดับรองที่ถูกให้ค่าความสำคัญมากที่สุด ได้ผลดังนี้

- มหาวิทยาลัยขนาดเล็กให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองดังนี้ ระยะทางมีความกระชับร้อยละ 7.35 ความครอบคลุมร้อยละ 7.01 การจำกัดความเร็วร้อยละ 6.87 ความสว่างร้อยละ 6.82 และความต่อเนื่อง 6.37 ตามลำดับ

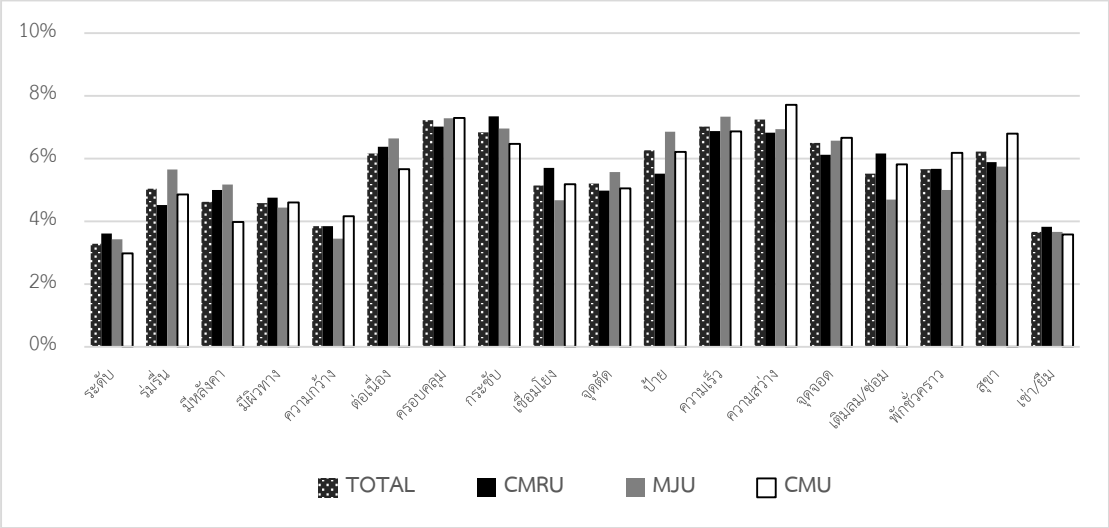
- มหาวิทยาลัยขนาดกลางให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองดังนี้ การจำกัดความเร็วร้อยละ 7.33 ความครอบคลุมร้อยละ 7.29 ระยะทางกระชับร้อยละ 6.95 ความสว่างร้อยละ 6.94 และป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์ 6.85 ตามลำดับ

- มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองดังนี้ ความสว่างร้อยละ 7.71 ความครอบคลุมร้อยละ 7.29 ความครอบคลุมร้อยละ 7.29 การจำกัดความเร็วร้อยละ 6.86 สุขาสาธารณะร้อยละ 6.80 และจุดจอดร้อยละ 6.66 ตามลำดับ

พบว่ามหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษาให้ความสำคัญกับปัจจัยระดับรองไปในทิศทางเดียวกันและให้ความสำคัญกับปัจจัยระดับรองด้าน ความครอบคลุม ระยะทางมีความกระชับ การจำกัดความเร็วของยานพาหนะ ความสว่างของเส้นทาง ตามลำดับ และปัจจัยที่ถูกให้ค่าคะแนนน้อยที่สุด 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยด้านระดับความลาดชัน ความกว้างของเส้นทางสัญจร และบริการเช่า-ยืมจักรยานสาธารณะดังแสดงในตารางที่ 11 และภาพที่ 21

ตารางที่ 11 ตารางสรุปค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

ปัจจัยระดับหลัก	ปัจจัยระดับรอง	CMRU	MJU	CMU
ความปลอดภัย	1. ความสว่าง	6.82	6.94	7.71
	2. การจำกัดความเร็ว	6.87	7.33	6.86
	3. จุดจอด	6.12	6.57	6.66
	4. ป้ายเตือน/สัญลักษณ์	5.52	6.85	6.21
	5. จุดตัดและทางแยก	4.97	5.56	5.05
ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	1. ความครอบคลุม	7.01	7.29	7.29
	2. ระยะทางกระชับ	7.35	6.95	6.46
	3. ความต่อเนื่อง	6.37	6.64	5.66
	4. การเชื่อมโยงไปยังระบบขนส่งอื่น	5.70	4.67	5.18
กายภาพและสิ่งแวดล้อม	1. ความร่มรื่น	4.52	5.65	4.85
	2. มีหลังคาคลุม	5.00	5.17	3.97
	3. มีผิวทาง	4.75	4.43	4.59
	4. ความกว้างของเส้นทาง	3.84	3.44	4.16
	5. ระดับความลาดชัน	3.61	3.42	2.98
บริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	1. สุขาสาธารณะ	5.88	5.74	6.80
	2. จุดพักชั่วคราว	5.67	4.99	6.18
	3. จุดบริการเติมลม/ซ่อมบำรุง	6.16	4.69	5.81
	4. บริการเช่า/ยืม	3.82	3.66	3.57
	รวม	**100**	**100**	**100**



ภาพที่ 21 การให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษา

1.3.4. สรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์จากประชากรตัวอย่าง

จากการวิเคราะห์ผลรวมทั้งสามมหาวิทยาลัย โดยการนำค่าลำดับความสำคัญที่ได้จากการให้ลำดับความสำคัญ (Ranking Scale) ของประชากรในมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษามาคำนวณค่าความสำคัญด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) พบว่าปัจจัยด้านความปลอดภัยและลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องเป็นปัจจัยหลักอันดับที่หนึ่งและสอง เป็นปัจจัยหลักที่ถูกให้ค่าความสำคัญสูงถึงร้อยละ 32.23 และ 25.35 ตามลำดับ ตรงกับงานวิจัยที่ประสบความสำเร็จในการออกแบบเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่กล่าวว่า โครงข่ายทางจักรยานและการเดินเท้าที่ดีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและโครงข่ายลักษณะเส้นทางที่สั้น กระชับและชัดเจน (UKRoads, 2016) ถึงแม้ว่าประเทศไทยจะเป็นเมืองร้อนแต่การให้ค่าความสำคัญของปัจจัยด้านความปลอดภัยและลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง ไม่ต่างจากกลุ่มประเทศเพื่อนบ้านอาเซียนหรือกลุ่มประเทศแถบยุโรป ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 12

ความต้องการของประชากรตัวอย่างที่มีต่อปัจจัยการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ มีประเด็นที่น่าสนใจคือ ประชากรตัวอย่างให้ค่าความสำคัญกับความปลอดภัยในด้านแสงสว่างในตอนกลางคืนร้อยละ 7.24 และการจำกัดความเร็วของการจราจรร้อยละ 7.02 รวมถึงปัจจัยระดับหลักเกี่ยวกับลักษณะของเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่องของเส้นทางในด้านความครอบคลุมพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึงร้อยละ 7.22 ซึ่งถูกให้ค่าความสำคัญมากกว่าปัจจัยระดับหลักด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมด้านความกว้างของเส้นทางที่มีค่าความสำคัญเพียงร้อยละ 3.84 แสดงให้เห็นว่า ถ้าหากเส้นทางการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยมีความปลอดภัยในเรื่องของแสงสว่างในตอนกลางคืน การจำกัดความเร็วของยานยนต์ มีลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงที่ครอบคลุมพื้นที่ใช้สอยภายในมหาวิทยาลัย มีจุดบริการ จุดพักผ่อน และสร้างสภาพแวดล้อมให้มีความร่มรื่น ประชากรก็มีแนวโน้มที่จะปรับเปลี่ยนมาใช้รูปแบบการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์มากขึ้น โดยความสำคัญของปัจจัยระดับรองด้านขนาดความกว้าง ความลาดชันของเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าก็ถูกให้ความสำคัญน้อยลงไป

ตารางที่ 12 ค่าลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยของปัจจัยจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษารวมกัน ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ปัจจัยระดับหลัก	ค่าคะแนน (100)	ปัจจัยระดับรอง	ค่าคะแนน (100)
ความปลอดภัย	32.23	ความสว่าง	7.24
		การจำกัดความเร็ว	7.02
		จุดจอด	6.50
		ป้ายเตือน/สัญลักษณ์	6.26
		จุดตัดและทางแยก	5.20
ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	25.35	ความครอบคลุม	7.22
		ระยะทางกระชับ	6.84
		ความต่อเนื่อง	6.16
		เชื่อมโยงไปยังขนส่งอื่น	5.13
กายภาพและวิ่งแวดล้อม	21.35	ความร่มรื่น	5.04
		มีหลังคาคลุม	4.62
		มีผิวทางฯ	4.58
		ความกว้างของเส้นทาง	3.84
		ระดับความลาดชัน	3.28
บริการ สิ่งอำนวยความสะดวก	21.06	สุขาสาธารณะ	6.22
		จุดพักชั่วคราว	5.66
		จุดบริการเติมลม/ซ่อม	5.52
		บริการเช่า/ยืม	3.66

1.4. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของประชากรตัวอย่างที่มีผลต่อการคัดเลือกปัจจัย

1.4.1. เพศ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า เพศของประชากรตัวอย่างมีผลในการเลือกให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองไม่แตกต่างกันมาก โดยเพศชายเรียงลำดับปัจจัยระดับหลักจากมากไปหาน้อยดังนี้ ปัจจัยด้านความปลอดภัย ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง ปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม และปัจจัยด้ายบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก ส่วนเพศหญิงจะเรียงลำดับความสำคัญสองอันดับท้ายไม่เหมือนกับเพศชาย โดยเพศหญิงจะให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกมาก่อนปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมดังแสดงในตารางที่ 13 และภาพที่ 22

ส่วนการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองห้าอันดับแรกมีความคล้ายคลึงกันมาก โดยแต่ละปัจจัยจะถูกเรียงลำดับต่างกันตามค่าคะแนน แต่ปัจจัยดังกล่าวอยู่ในห้าอันดับแรกเหมือนกันประกอบไปด้วย ปัจจัยด้านความครอบคลุม ปัจจัยด้านระยะทางกระชับ ปัจจัยด้านการจำกัดความเร็ว ปัจจัยด้านความสว่าง ส่วนปัจจัยสุดท้ายที่ต่างกันคือเพศชายเลือกปัจจัยด้านป้ายเตือนและสัญลักษณ์ ส่วนเพศหญิงเลือกปัจจัยด้านจุดจอดดังแสดงในภาพที่ 23

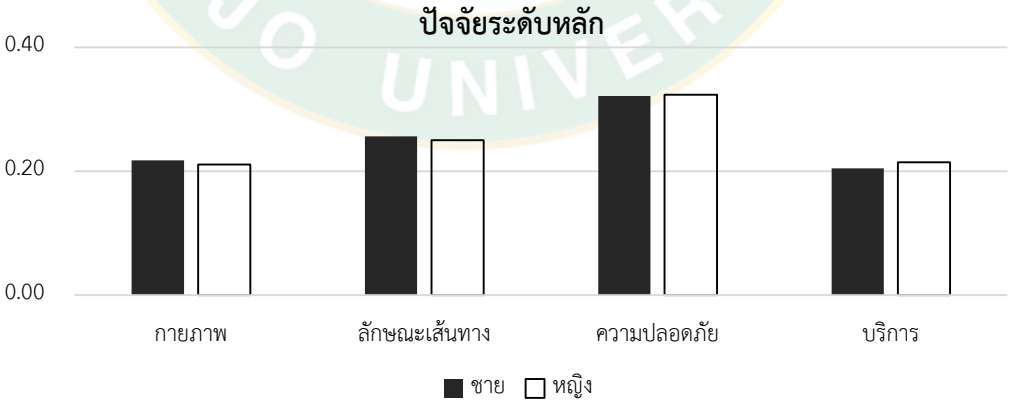
และปัจจัยระดับรองที่ถูกให้ค่าคะแนนน้อยที่สุดของทั้งสองเพศถูกเลือกไว้เหมือนกันคือ ปัจจัยด้านความลาดชัน และบริการเช่า-ยืม

ตารางที่ 13 เพศของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละระดับ

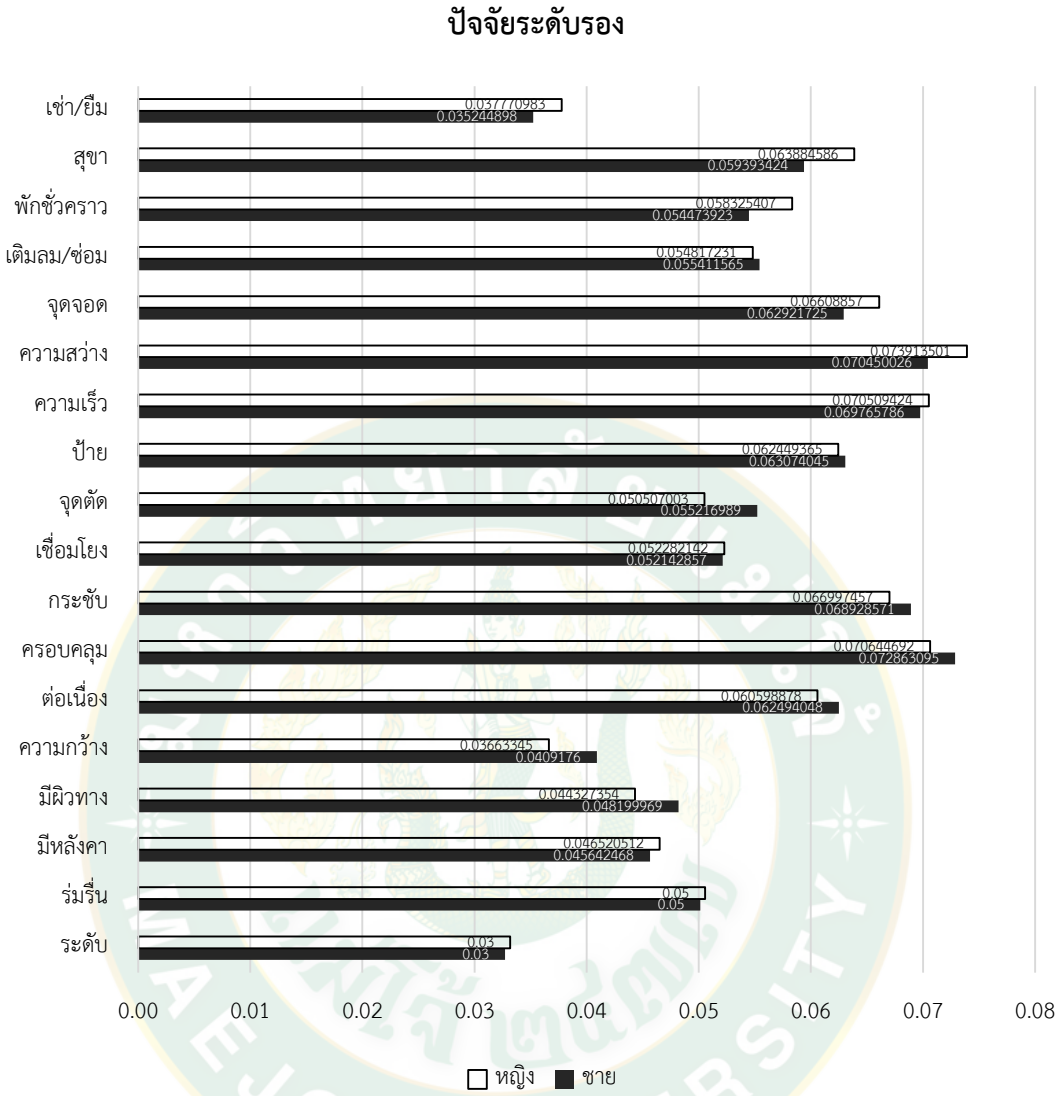
ปัจจัยระดับหลัก	ชาย	หญิง
กายภาพ	21.76	21.12
ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	25.64	25.05
ความปลอดภัย	32.14	32.35
บริการ	20.45	21.48

ตารางที่ 13 (ต่อ)

	ปัจจัยระดับรอง	ชาย	หญิง
กายภาพและสิ่งแวดล้อม	ระดับความลาดชัน	3.27	3.32
	ความร่มรื่น	5.01	5.06
	มีหลังคาคลุม	4.56	4.65
	มีผิวทาง	4.82	4.43
	ความกว้างของเส้นทาง	4.09	3.66
ลักษณะเส้นทางฯ	ความต่อเนื่อง	6.25	6.06
	ความครอบคลุม	7.29	7.06
	ระยะทางกระชับ	6.89	6.70
	การเชื่อมโยงไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	5.21	5.23
	จุดตัดและทางแยก	5.52	5.05
ความปลอดภัย	ป้ายเตือน/สัญลักษณ์	6.31	6.24
	การจำกัดความเร็ว	6.98	7.05
	ความสว่าง	7.05	7.39
	จุดจอด	6.29	6.61
บริการฯ	จุดบริการเติมลม/ซ่อม	5.54	5.48
	จุดพักชั่วคราว	5.45	5.83
	สุขาสาธารณะ	5.94	6.39
	บริการเช่า/ยืม	3.52	3.78



ภาพที่ 22 กราฟเพศของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลัก



ภาพที่ 23 กราฟเพศของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรอง

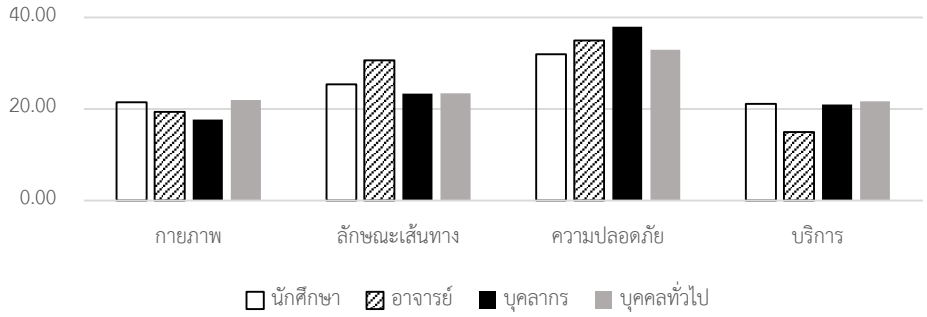
1.4.2. อาชีพ

จากการวิเคราะห์พบว่า อาชีพของประชากรตัวอย่างมีผลในการเลือกให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักไม่แตกต่างกันมาก โดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ปัจจัยด้านความปลอดภัย ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง ปัจจัยด้านกายภาพและปัจจัยด้านการบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งมีเพียงบุคลากร ที่เลือกให้ปัจจัยระดับหลักด้านบริการมาก่อนปัจจัยหลักด้านกายภาพดังแสดงในภาพที่ 21 เนื่องจากบุคคลภายนอกมีวัตถุประสงค์ในการเข้าใช้พื้นที่ต่างจากประชากรกลุ่มนักศึกษา อาจารย์และบุคลากร

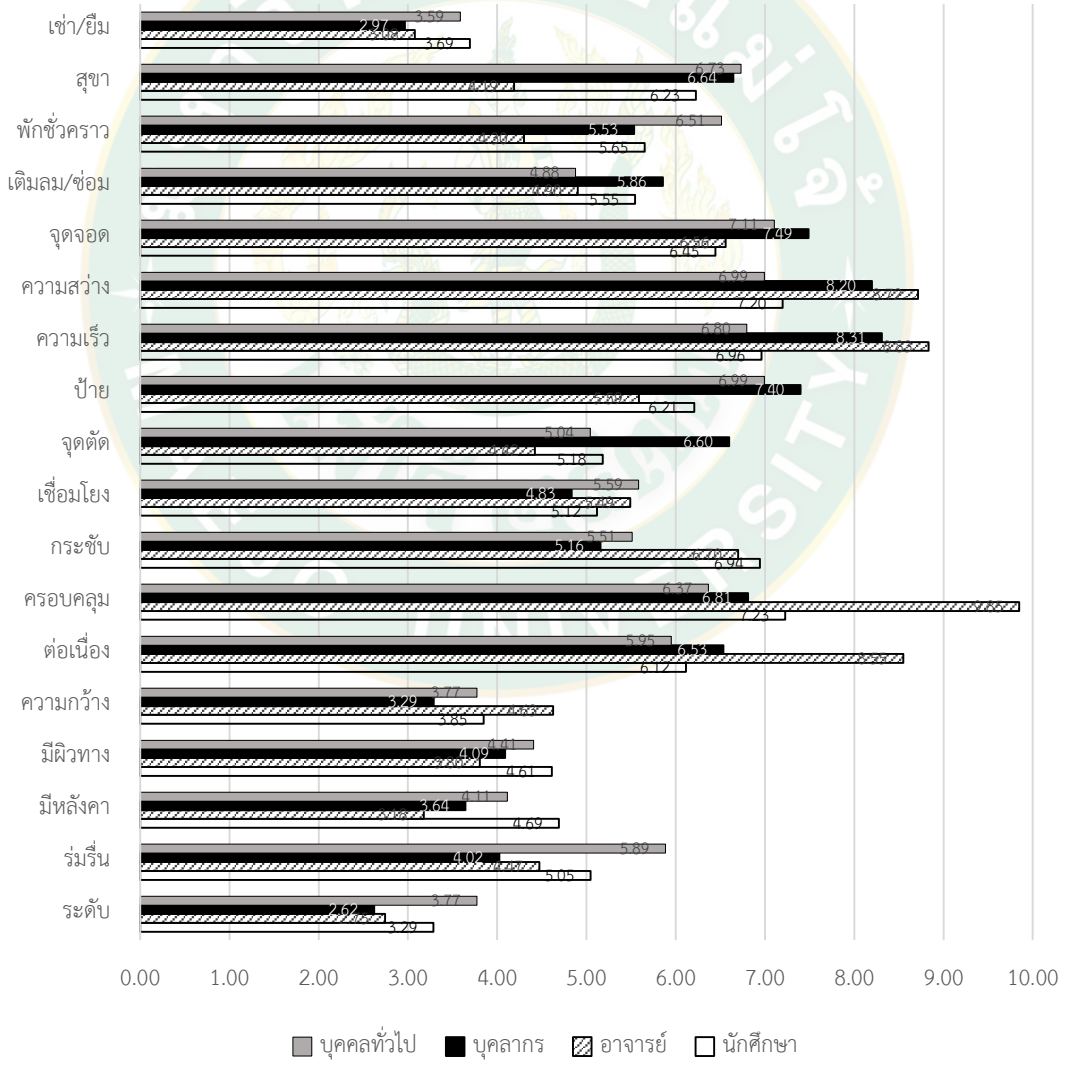
อาชีพมีผลในการเลือกให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับย่อยแตกต่างกัน ในลำดับต้นที่ค่าคะแนนสูงที่สุด 5 อันดับ แต่ในปัจจัยที่ถูกเลือกให้เป็นสองอันดับสุดท้ายถูกเลือกไว้เหมือนกันคือ ปัจจัยย่อยด้านความลาดชันและปัจจัยย่อยด้านบริการเช่า-ยืม ดังแสดงในตารางที่ 14 และภาพที่ 24

ตารางที่ 14 อาชีพของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละระดับ

	ปัจจัยระดับหลัก	**นักศึกษา**	**อาจารย์**	**บุคลากร**	**บุคคลทั่วไป**
	กายภาพ	21.48	19.38	17.67	21.95
	ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	25.41	30.63	23.33	23.41
	ความปลอดภัย	32.00	35.00	38.00	32.93
	บริการ	21.12	15.00	21.00	21.71
	ปัจจัยระดับรอง	**นักศึกษา**	**อาจารย์**	**บุคลากร**	**บุคคลทั่วไป**
กายภาพและสิ่งแวดล้อม	ระดับความลาดชัน	3.29	2.75	2.62	3.77
	ความร่มรื่น	5.05	4.47	4.02	5.89
	มีหลังคาคลุม	4.69	3.18	3.64	4.11
	มีผิวทาง	4.61	3.80	4.09	4.41
	ความกว้างของเส้นทาง	3.85	4.63	3.29	3.77
ลักษณะเส้นทางฯ	ความต่อเนื่อง	6.12	8.55	6.53	5.95
	ความครอบคลุม	7.23	9.85	6.81	6.37
	ระยะทางกระชับ	6.94	6.70	5.16	5.51
	การเชื่อมโยงไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	5.12	5.49	4.83	5.59
ความปลอดภัย	จุดตัดและทางแยก	5.18	4.42	6.60	5.04
	ป้ายเตือน/สัญลักษณ์	6.21	5.59	7.40	6.99
	การจำกัดความเร็ว	6.96	8.83	8.31	6.80
	ความสว่าง	7.20	8.72	8.20	6.99
	จุดจอด	6.45	6.56	7.49	7.11
บริการฯ	จุดบริการเติมลม/ซ่อม	5.55	4.90	5.86	4.88
	จุดพักชั่วคราว	5.65	4.30	5.53	6.51
	สุขาสาธารณะ	6.23	4.19	6.64	6.73
	บริการเช่า/ยืม	3.69	3.08	2.97	3.59



ภาพที่ 24 อาชีพของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลัก



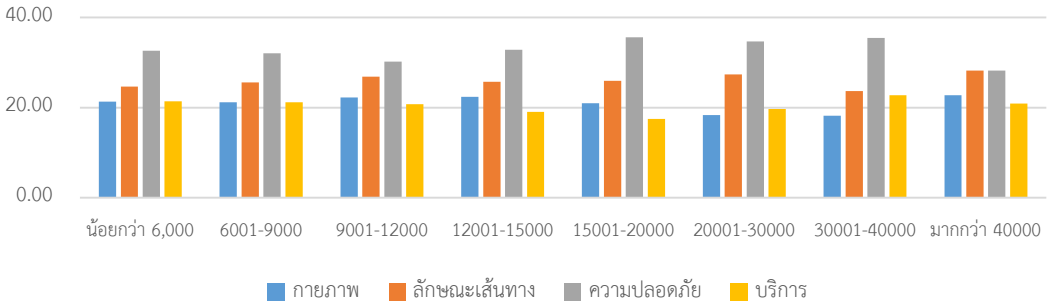
ภาพที่ 25 อาชีพของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรอง

1.4.3. รายได้/รายรับ

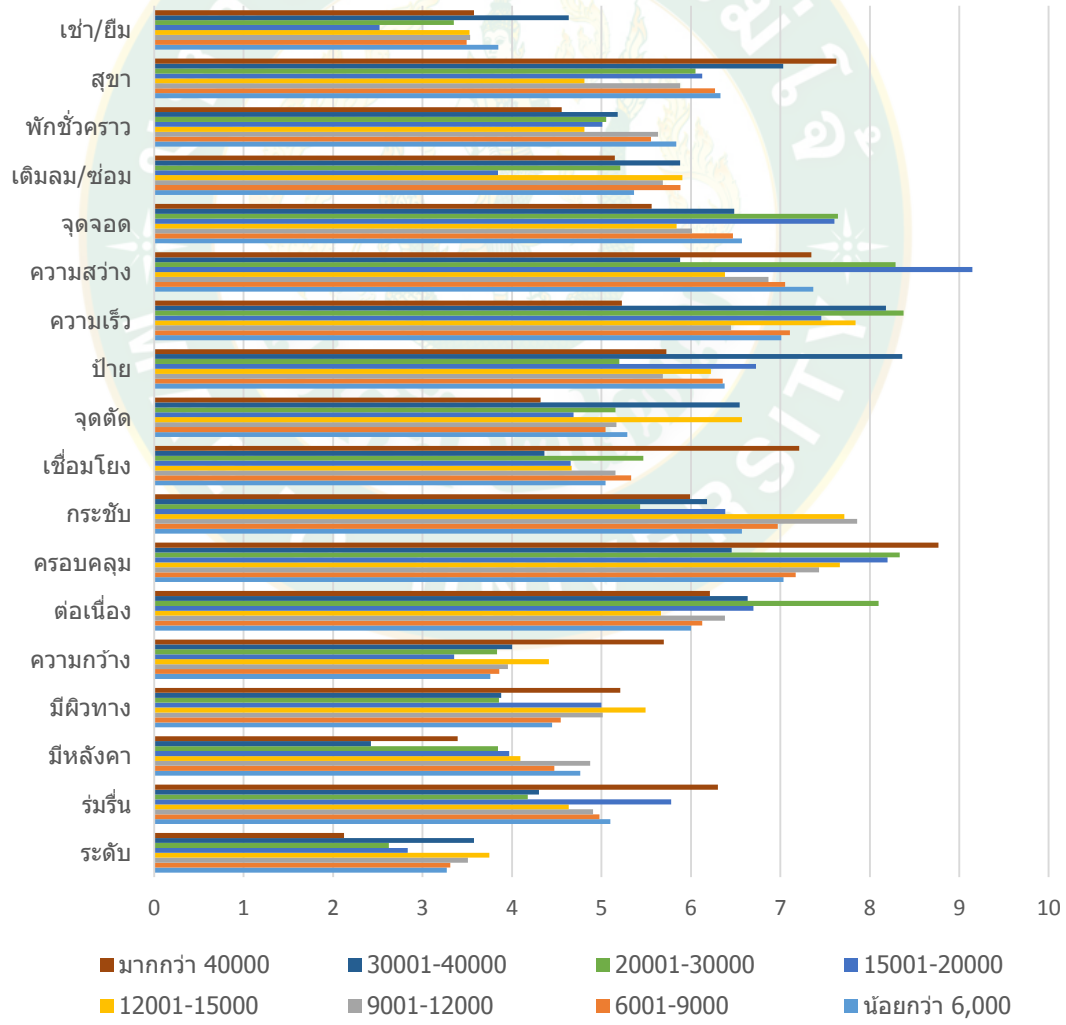
จากการวิเคราะห์พบว่า รายได้/รายรับของประชารตัวอย่างมีผลในการเลือกให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลักแตกต่างกันเล็กน้อย โดยเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปน้อยดังนี้ ปัจจัยด้านความปลอดภัย ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง ปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม และปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก มีเพียงช่วงรายได้/รายรับ 20,000-40,000 บาท ที่เลือกให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมมาก่อนปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก ดังแสดงในตารางที่ 15 ภาพที่ 26-27

ตารางที่ 15 รายได้/รายรับของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยแต่ละระดับ

	ปัจจัยระดับหลัก	น้อยกว่า 6,000	6,001-9,000	9,001-12,000	12,001-15,000	15,001-20,000	20,001-30,000	30,001-40,000	มากกว่า 40,000
	กายภาพ	21.35	21.16	22.26	22.38	20.94	18.33	18.18	22.73
	ลักษณะเส้นทาง	24.65	25.60	26.83	25.71	25.94	27.33	23.64	28.18
	ความปลอดภัย	32.62	32.04	30.18	32.86	35.63	34.67	35.45	28.18
	บริการ	21.38	21.20	20.73	19.05	17.50	19.67	22.73	20.91
	ปัจจัยระดับรอง	น้อยกว่า 6,000	6,001-9,000	9,001-12,000	12,001-15,000	15,001-20,000	20,001-30,000	30,001-40,000	มากกว่า 40,000
กายภาพและสิ่งแวดล้อม	ลาดชัน	3.27	3.31	3.51	3.75	2.83	2.62	3.58	2.12
	ความร่มรื่น	5.10	4.98	4.91	4.63	5.78	4.18	4.30	6.30
	มีหลังคา	4.76	4.47	4.87	4.10	3.97	3.84	2.42	3.39
	มีผิวทาง	4.45	4.55	5.02	5.49	5.00	3.86	3.88	5.21
	ความกว้าง	3.76	3.86	3.96	4.41	3.35	3.83	4.00	5.70
ลักษณะเส้นทางฯ	ต่อเนื่อง	6.00	6.13	6.38	5.67	6.70	8.10	6.64	6.21
	ครอบคลุม	7.03	7.17	7.43	7.67	8.20	8.33	6.45	8.77
	กระชับ	6.57	6.97	7.86	7.71	6.39	5.43	6.18	5.99
	การเชื่อมโยง	5.05	5.33	5.16	4.67	4.66	5.47	4.36	7.21
ความปลอดภัย	จุดตัด	5.29	5.05	5.17	6.57	4.69	5.16	6.55	4.32
	ป้ายเตือน	6.38	6.36	5.69	6.22	6.73	5.20	8.36	5.73
	ความเร็ว	7.01	7.11	6.45	7.84	7.46	8.38	8.18	5.23
	ความสว่าง	7.37	7.05	6.87	6.38	9.15	8.29	5.88	7.35
	จุดจอด	6.57	6.47	6.01	5.84	7.60	7.64	6.48	5.56
บริการฯ	ซ่อม/เติมลม	5.37	5.88	5.68	5.90	3.84	5.21	5.88	5.15
	จุดพัก	5.84	5.55	5.63	4.81	5.01	5.05	5.18	4.56
	สุขา	6.33	6.27	5.88	4.81	6.13	6.05	7.03	7.63
	เช่า/ยืม	3.85	3.49	3.53	3.52	2.52	3.35	4.64	3.58



ภาพที่ 26 รายได้/รายรับของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจในการเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลัก



ภาพที่ 27 รายได้ของประชากรตัวอย่างกับการตัดสินใจเรียงลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรอง

1.4.4. สรุปการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของประชากรที่มีผลต่อการเลือกปัจจัย

ข้อมูลทั่วไปด้าน เพศ อาชีพ และรายได้/รายรับ ของประชากรตัวอย่างมีการลำดับความสำคัญของปัจจัยหลักที่คล้ายคลึงกันโดยเรียงลำดับดังนี้ ปัจจัยด้านความปลอดภัย ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง ปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม และปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก ซึ่งถูกเรียงลำดับแบบเดียวกับปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากประชากรตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษารวมกัน โดยส่วนที่แตกต่างออกไปจากการวิเคราะห์รวมมีดังนี้

กลุ่มประชากรตัวอย่างที่ให้ความสำคัญกับปัจจัยหลักด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกมาก่อน ปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมประกอบไปด้วยกลุ่มประชากรเพศหญิง กลุ่มประชากรอาชีพบุคคลากร และกลุ่มประชากรที่มีรายได้ในช่วง 20,000-30,000 บาท และ 30,001-40,000 บาท

การลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองของกลุ่มประชากรทั้ง 3 หมวด มีความแตกต่างกันตาม เพศ อาชีพ และรายได้/รายรับ ทำให้มีการกระจายตัวของข้อมูลไปในทิศทางที่แตกต่างกัน แต่ปัจจัยย่อยที่ถูกให้ความสำคัญมากที่สุดยังคงอยู่ในหัวข้อของปัจจัยหลักด้านความปลอดภัยและปัจจัยหลักด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่องอยู่

ซึ่งแสดงให้เห็นว่า แม้กลุ่มประชากรที่มีข้อจำกัดในด้านต่างๆ ที่แตกต่างกัน ทั้ง เพศ อาชีพ และรายได้/รายรับ แม้ถูกวิเคราะห์แยกออกมาตามหมวดหมู่ ผลของการวิเคราะห์ก็แสดงให้เห็นชัดเจนว่า ปัจจัยระดับหลักที่ผู้เดินทางให้ความสำคัญยังคงเป็นปัจจัยด้านความปลอดภัยและปัจจัยด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง

2. ผลการวินิจฉัยการให้ค่าความสำคัญของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ (Specialist)

2.1. การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ

การเข้าสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญสำหรับงานวิจัยนี้มีทั้งสิ้น 4 ครั้งแต่ละครั้งเพื่อจุดประสงค์ดังนี้

2.1.1. ครั้งที่หนึ่ง สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 15 ท่านเพื่อสอบถามความคิดเห็นในการเพิ่มหรือลดปัจจัยที่ได้จากประชากรตัวอย่าง เพื่อสร้างเป็นแบบสอบถามในการให้ค่าน้ำหนักปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถามในครั้งที่ 3

2.1.2. ครั้งที่สอง สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 15 ท่านเพื่อสอบถามความคิดเห็นในการให้ความหมายของปัจจัยต่างๆ ที่ผู้เชี่ยวชาญเลือก และวิธีการให้ค่าคะแนนของปัจจัย

2.1.3. ครั้งที่สาม สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 12 ท่านด้วยแบบสอบถามการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ (Pair-wise analysis) เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์

เชิงลำดับชั้นให้ได้มาซึ่งเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

2.1.4. ครั้งที่สี่ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 5 ท่านโดยให้ท่านให้คะแนนผังทางเลือกทั้ง 3 รูปแบบที่ผู้วิจัยออกแบบมาเพื่อทดสอบการประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ฯนี้กับมหาวิทยาลัยแม่โจ้

2.2. รายละเอียดของปัจจัยหลักและปัจจัยรอง

หลังจากได้ผลคะแนนจากผู้เดินทางเรียบร้อยแล้วจึงให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาปัจจัยอีกครั้งเพื่อคัดเลือกปัจจัยที่เหมาะสมและรวมปัจจัยที่มีความหมายใกล้เคียงกันเพื่อยุบรวมปัจจัยที่คล้ายคลึงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยปัจจัยที่ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 15 ท่านเห็นว่าสำคัญอีกหนึ่งปัจจัยคือปัจจัยหลักด้านนโยบาย เนื่องจากงานโครงข่ายขนาดใหญ่นี้หากจะให้เกิดขึ้นและดำเนินต่อไปจะต้องสนับสนุนนโยบายให้มีส่วนเกี่ยวข้องรวมถึงหน่วยงานผู้รับผิดชอบที่จะต้องเข้ามาดูแลอย่างต่อเนื่องและงบประมาณต่างๆ ก็เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ทางจักรยานและทางเดินเท้าในมหาวิทยาลัยสำเร็จขึ้นได้ จึงถูกเพิ่มขึ้นมาเป็นปัจจัยหลักอีกหนึ่งปัจจัย และยุบรวมปัจจัยหลักด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม รวมกับบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก พร้อมปรับเปลี่ยนปัจจัยระดับรองให้อยู่ในหมวดหมู่ที่เหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 16 พร้อมความหมายอย่างละเอียดของปัจจัยย่อยทั้ง 15 ปัจจัย

ตารางที่ 16 ผลจากการคัดเลือกปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญและความหมายของปัจจัย

ปัจจัยระดับหลัก		ปัจจัยระดับรอง	ความหมายและรายละเอียดของปัจจัย
ความปลอดภัย และมาตรฐาน การออกแบบ	1	การก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	โครงข่ายเส้นทางต้องไม่สร้างความสับสนให้แก่ผู้ใช้และง่ายที่จะเข้าใจ มีการออกแบบบริเวณทางแยก การทำป้ายสัญญาณสำหรับจักรยานและยานพาหนะชนิดอื่นๆ รวมถึงการจำกัดความเร็วของยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ ในกรณีใช้เส้นทางร่วมกัน (sharing mode)
	2	การรักษาความปลอดภัย	มี 2 ประเด็นหลักในการพิจารณา คือ การลดอันตรายจากบุคคล และความปลอดภัยจากการโจรกรรมจักรยาน (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)
	3	ลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้าง (Road Surface)	พื้นผิวถนนมีสภาพที่เหมาะสมสำหรับการขี่จักรยานและเดินเท้า ทำให้ผู้ใช้จักรยานและเดินเท้าเดินทางสะดวก คล่องตัวตลอดเส้นทาง

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง	1	ลักษณะเส้นทางสอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)	มีการออกแบบเส้นทางให้สอดคล้องกับปริมาณการเดินทางในแต่ละพื้นที่ เช่น บริเวณอาคารเรียนรวม ต้องมีเส้นทางขนาดใหญ่รองรับปริมาณประชากรจำนวนมาก เป็นต้น
	2	เส้นทางมีความกระชับ	เส้นทางมีความกระชับ ในระยะทางที่สั้นที่สุด ทางลัด
	3	ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	เป็นสิ่งสำคัญในการคำนึงถึงเพื่อจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน จุดที่ทำให้เกิดการหยุดซ้ำๆ จะทำให้ลดความคล่องตัว ทำให้เกิดความไม่สะดวก และลดแรงจูงใจในการใช้จักรยาน
	4	เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	การเข้าถึงจุดหมายที่หลากหลาย โครงข่ายทางจักรยานต้องตัดผ่านการใช้กิจกรรมประโยชน์ที่ดินย่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยเฉพาะสถานที่สำคัญภายในพื้นที่ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และ การออกแบบโครงข่ายสำหรับการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ควรคำนึงถึงการเชื่อมต่อตัดผ่านจุดเริ่มต้น และปลายทางกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย
	5	การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	มีสิ่งที่อำนวยความสะดวกภายหลังการขับขี่จักรยานหรือการเดินเท้าในการเชื่อมต่อการเดินทางไปยังรูปแบบอื่นๆ เช่น จากการใช้จักรยานเป็นการเดินเท้า จากการเดินเท้าเป็นรถยนต์ เป็นต้น
นโยบาย	1	งบประมาณ	มีงบประมาณสนับสนุน การก่อสร้างอย่างต่อเนื่องและมีความคุ้มค่า
	2	การบริหารจัดการ	มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน กล่าวคือ มีหน่วยงานที่จะเข้ามาควบคุมดูแลในส่วนโครงข่าย สิ่งอำนวยความสะดวก กายภาพของมาวิทยาลัย และมีการบริหารจัดการให้คงสภาพน่าใช้งานอยู่เสมอ
	3	ความสอดคล้องและส่งเสริมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม	มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
บริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	1	ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	ป้ายบอกทาง บอกสถานที่และป้ายให้ข้อมูลการเดินทางต่างๆมีความชัดเจน ครบถ้วน ใช้จำนวนป้ายไม่มากแต่สามารถเข้าใจโครงข่ายได้ชัดเจน
	2	มีต้นไม้ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม มีความร่มรื่นของเส้นทาง ทั้งจากต้นไม้หรือร่มเงาจากสิ่งปลูกสร้าง เช่น จากอาคาร หรือ cover way
	3	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัยและอยู่ในทำเลที่เหมาะสม ใกล้สถานที่สำคัญ เช่น พื้นที่จัดกิจกรรมส่วนรวม อาคารเรียนรวม สถานที่ที่เป็นที่นิยม
	4	จุดบริการ (rest area)	จุดบริการเติมลม ซ่อมบำรุง และยืมจักรยานสาธารณะ รวมถึงห้องสุขาในตำแหน่งที่เหมาะสมครอบคลุมการให้บริการ

2.3. ค่าน้ำหนักเกณฑ์ปัจจัยระดับหลักจากผู้เชี่ยวชาญ

แสดงค่าลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญ ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 12 ท่านพบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับปัจจัยระดับหลักด้านความปลอดภัยมาเป็นอันดับแรง ซึ่งมีค่าน้ำหนักสูงถึงร้อยละ 41.10 โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า การใช้เส้นทางจักรยานหรือการเดินเท้าที่ดีและดึงดูดให้ผู้คนออกมาใช้นั้น ต้องแสดงให้เห็นว่าเมื่อผู้เดินทางปรับเปลี่ยนรูปแบบมาใช้การเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์แล้วจะลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุรุนแรงทางถนนได้ ด้วยการออกแบบเส้นทางให้มีความเสี่ยงน้อยที่สุด มีการจำกัดความเร็วของยานยนต์ในกรณีที่ต้องใช้ถนนร่วมกัน เป็นต้น รองลงมาคือปัจจัยระดับหลักด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง มีค่าน้ำหนักร้อยละ 22.80 ซึ่งมีค่าน้ำหนักแตกต่างจากปัจจัยระดับหลักด้านนโยบายเพียง ร้อยละ 0.11 เนื่องจากทั้งสองปัจจัยมีความสำคัญทั้งคู่ หากมีการออกแบบที่ดีโครงข่ายเส้นทางที่ครอบคลุม กระชับ แต่ไม่มีนโยบายเข้ามาสนับสนุนก็จะทำให้เกิดขึ้นจริงได้ยาก และอันดับสุดท้ายคือปัจจัยระดับหลักด้านจุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก มีค่าน้ำหนักร้อยละ 13.41 ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าลำดับความสำคัญจากมากไปหาน้อยของปัจจัยระดับหลักจากผู้เชี่ยวชาญรวมกันด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

ปัจจัยระดับหลัก	ค่าคะแนน (100)
ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ	41.10
ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง	22.80
นโยบาย	22.69
จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	13.41

2.4. ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญ

2.4.1. ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ

ปัจจัยระดับรองในหัวข้อความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบที่ถูกให้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ ปัจจัยระดับรองด้านการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย ได้แก่ การจำกัดความเร็วของยานยนต์ การออกแบบจุดตัดและทางแยกสำหรับทางเดินเท้าและทางจักรยานซึ่งมีค่าน้ำหนักร้อยละ 47.03 รองลงมาคือการรักษาความปลอดภัย ได้แก่ ความสว่างของเส้นทาง การรักษาความปลอดภัยด้วยเจ้าหน้าที่หรือกล้องวงจรปิด มีค่าน้ำหนักร้อยละ 28.90 และลำดับสุดท้ายคือลักษณะของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้าง มีค่าน้ำหนักร้อยละ 23.72 ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ

	ปัจจัยระดับรอง	Local weight
1	การก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	47.03
2	การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)	28.90
3	ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง	23.72
	ผลรวม	**100**

2.4.2. ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง

ปัจจัยระดับรองในหัวข้อลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่องที่ถูกให้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ ปัจจัยระดับรองด้านเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ มีค่าน้ำหนักร้อยละ 24.90 การออกแบบเส้นทางให้รองรับกับปริมาณความต้องการในการเดินทางทำให้โครงข่ายเส้นทางประสบความสำเร็จและรองรับการใช้งานจริงได้ดีกว่าปัจจัยข้อนี้จึงสำคัญที่สุด รองลงมาคือ ปัจจัยด้านเส้นทางมีความกระชับมีค่าน้ำหนักร้อยละ 20.39 ในกรณีที่เป็นผังโครงข่ายที่สร้างขึ้นมาใหม่ปัจจัยนี้มีความสำคัญมากในการเริ่มต้นออกแบบเพราะผู้เดินทางมีความสามารถในการเดินทางที่จำกัดในระยะทางที่สั้นกว่ารูปแบบการสัญจรอื่นๆ การจัดกลุ่มอาคารให้กระจุกตัวอยู่ใกล้กันจะช่วยให้ผู้เดินทางหันมาใช้การสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์มากขึ้น อันดับที่สามปัจจัยด้านความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า มีค่าน้ำหนักร้อยละ 19.53 อันดับที่สี่ปัจจัยด้านเส้นทางครอบคลุมพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึงมีค่าน้ำหนักร้อยละ 19.06 โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าเส้นทางการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์อาจจะไม่ต้องทำทั่วทั้งพื้นที่ แต่ให้เน้นบริเวณที่มีคนสัญจรหนาแน่นจะคุ้มค่ากว่า และลำดับสุดท้ายปัจจัยด้ายการเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ มีค่าน้ำหนักร้อยละ 17.17 ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง

	ปัจจัยระดับรอง	Local weight
1	เส้นทางที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)	24.09
2	เส้นทางมีความกระชับ	20.39
3	ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	19.53
4	เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	19.06
5	การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	17.17
	ผลรวม	**100**

2.4.3. นโยบาย

ปัจจัยระดับรองในหัวข้อนโยบายที่ถูกให้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ ปัจจัยระดับรองด้านงบประมาณสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่ามีค่าน้ำหนักร้อยละ 40.78 เนื่องจากหากผังที่ถูกออกแบบมาอย่างดีและครบถ้วนแล้วแต่ไม่มีงบประมาณหรืองบประมาณไม่เพียงพอที่จะจัดทำขึ้นมา โครงการนั้นๆก็ไม่สามารถทำให้สำเร็จไปด้วยดีได้ งบประมาณจึงเป็นปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญที่สุด รองลงมาคือปัจจัยด้านการบริการจัดการ ดูแลรักษาให้คงสภาพน่าใช้งาน มีค่าน้ำหนักร้อยละ 38.10 เมื่อมีการก่อสร้างขึ้นมาแล้วต้องมีหน่วยงานเข้ามาดูแลรับผิดชอบให้โครงการนั้นๆขับเคลื่อนต่อไปได้และคงสภาพน่าใช้งานต่อไปไม่ให้ทรุดโทรม หรือชำรุดเสียหาย และปัจจัยลำดับสุดท้ายคือปัจจัยด้านความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยสีเขียวหรือสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน มีค่าน้ำหนักร้อยละ 21.12 หากผังโครงข่ายเส้นทางที่ถูกออกแบบขึ้นมาพร้อมใช้งานแล้ว เป็นผลประโยชน์ต่อผู้เดินทางภายในมหาวิทยาลัยและยังส่งเสริมให้มหาวิทยาลัยยกระดับทางด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน สอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัยและเกณฑ์การประเมินมหาวิทยาลัยระดับประเทศอีกด้วย ดังแสดงในตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านนโยบาย

	ปัจจัยระดับรอง	Local weight
1	งบประมาณสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า	40.78
2	การบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	38.10
3	ความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	21.12
	ผลรวม	**100**

2.4.4. จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก

ปัจจัยระดับรองในหัวข้อจุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกที่ถูกให้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ ปัจจัยระดับรองด้านป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง มีค่าน้ำหนักร้อยละ 32.42 โครงข่ายที่ดีจะต้องมีความชัดเจนและรู้ว่าเส้นทางนั้นๆ จะนำผู้เดินทางไปสู่จุดหมายปลายทางใดได้ บ้างหากมีความซับซ้อนและเข้าใจยาก การติดป้ายจำนวนมากอาจเป็นผลเสียต่อผู้เดินทางภายในมหาวิทยาลัยได้ ดังนั้นป้ายเตือนและป้ายบอกทางต่างๆ เป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เดินทางจำเป็นต้องรู้จึงต้องชัดเจนและมีความซับซ้อนน้อยที่สุด ลำดับที่สองปัจจัยด้าน มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดดกันฝน มีค่าน้ำหนักร้อยละ 32.06 การมีพื้นที่สีเขียวจำนวนมากจะส่งผลให้มีผู้ออกมาใช้พื้นที่ภายนอกมากขึ้นซึ่งส่งเสริมการเดินทางการใช้จักรยานมากขึ้นด้วย ลำดับที่ 3 ปัจจัยด้านจุดจอดจักรยานที่

เหมาะสมมีค่าน้ำหนักร้อยละ 17.94 และลำดับสุดท้ายปัจจัยด้านจุดบริการมีค่าน้ำหนักร้อยละ 17.58 เนื่องจากสองปัจจัยหลังนี้ เป็นส่วนเสริมของโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ที่มีความสำคัญในระดับใกล้เคียงกัน ซึ่งจุดจอดและจุดบริการไม่ควรอยู่ไกลจากอาคารและควรมีจำนวนจุดบริการที่เพียงพอต่อการใช้งานทั้งพื้นที่เช่นเดียวกับจุดจอดจักรยานเมื่อสิ้นสุดการเดินทาง ควรมีเพียงพอต่อความต้องการและอยู่ใกล้กับจุดหมายปลายทาง หรืออาคารสำคัญในพื้นที่ ดังแสดงค่าน้ำหนักในตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ค่าน้ำหนักปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญด้านจุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก

	ปัจจัยระดับรอง	Local weight
1	ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	32.42
2	มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	32.06
3	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	17.94
4	จุดบริการ (rest area)	17.58
	ผลรวม	**100**

2.5. สรุปหลักเกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักและระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญ

หลังจากได้ค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญมาดังตารางช่อง Local weight ก่อนจะนำคะแนนมาประยุกต์ใช้ ต้องทำการแปลงค่าให้เป็นค่าน้ำหนักรวมของปัจจัยย่อยทุกๆปัจจัย โดยการนำค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อย คูณกับค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักนั้นๆ เมื่อคุณแล้วจะได้เป็นค่า Global Weight สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกผังทางเลือกต่อไป

ปัจจัยระดับหลักที่ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักมากที่สุด จากวิธีการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่คือปัจจัยด้านความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ รองลงมาคือ ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง นโยบาย และจุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกตามลำดับ

ปัจจัยระดับรองที่มีค่าน้ำหนักจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญมากที่สุด ห้าอันดับได้แก่ การก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก มีค่าคะแนนร้อยละ 19.33 การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ) มีค่าคะแนนร้อยละ 11.88 ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้างมีค่าคะแนนร้อยละ 9.75 งบประมาณสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า มีค่าคะแนนร้อยละ 9.26 และการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งานมีค่าคะแนนร้อยละ 8.65 ซึ่งปัจจัยย่อยเหล่านี้อยู่ในปัจจัยระดับหลักหัวข้อ ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบและนโยบาย ดังแสดงในตารางที่ 22

ตารางที่ 22 สรุปหลักเกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจัยระดับหลัก	ค่าคะแนน (100)	ปัจจัยระดับรอง	Local Weight	Global Weight
ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ	41.10	การก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	47.03	19.33
		การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)	28.90	11.88
		ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง	23.72	9.75
ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	22.80	เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)	24.09	5.49
		เส้นทางมีความกระชับ	20.39	4.65
		ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	19.53	4.45
		เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	19.06	4.35
		การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	17.17	3.92
นโยบาย	22.69	งบประมาณสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า	40.78	9.26
		การบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	38.10	8.65
		ความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	21.12	4.79
จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	13.41	ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	32.42	4.35
		มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดดกันฝน	32.06	4.3
		จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	17.94	2.41
		จุดบริการ (rest area)	17.58	2.36

3. วิจารณ์ผลจากการคัดเลือกปัจจัย

จากผลสำรวจพบว่าปัจจัยจากประชากรตัวอย่างผู้เดินทางภายในมหาวิทยาลัยตัวอย่าง ให้ความสำคัญกับลักษณะการเดินทางที่ปลอดภัยและสะดวกสบายสำหรับผู้เดินทาง โดยเน้นในเรื่องของความสว่าง การจำกัดความเร็ว เส้นทางที่ครอบคลุมพื้นที่ใช้สอย และระยะทางที่กระชับ เป็นต้น โดยไม่ได้คำนึงถึงความเป็นไปได้ในการก่อสร้างและการบริหารจัดการหรืองบประมาณ อย่างที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญ

เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนจากผู้เดินทางแล้วผู้เชี่ยวชาญจึงจัดกลุ่มปัจจัยใหม่ โดยเห็นว่าปัจจัยย่อยต่างๆ จากการสัมภาษณ์ประชากรตัวอย่างมีความทับซ้อนกัน เช่น การจำกัดความเร็ว จุดตัดและทางแยก สามารถเป็นกลุ่มปัจจัยเดียวกันได้คือ ปัจจัยด้านการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย และผู้เชี่ยวชาญยังมองว่า ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการออกแบบ ควรจะอยู่ในปัจจัยหลักด้านความปลอดภัย ความกว้างของเส้นทาง ในปัจจัยระดับหลักด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมจากประชากรตัวอย่าง ถูกปรับเป็น เส้นทางที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand) ในปัจจัยหลักด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง และปัจจัยนี้ถูกให้ค่าน้ำหนักสูงขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญ ส่วนจุดบริการ เช่ายืม ที่จอดจักรยาน ภูมิทัศน์ที่ดี และป้ายบอกทางถูกปรับให้อยู่ในหมวดหมู่เดียวกันคือ ปัจจัยระดับหลักด้าน บริการและสิ่งอำนวยความสะดวก

ปัจจัยที่ประชากรตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญเห็นตรงกัน และไม่ถูกตัดออกหรือจัดกลุ่มใหม่คือ ปัจจัยระดับหลักด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง มีเพียงการย้ายปัจจัยด้านความกว้างของเส้นทางที่ถูกปรับชื่อเป็นเส้นทางที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ ย้ายขึ้นมาจากปัจจัยหลักด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม มาอยู่ในปัจจัยระดับหลักนี้

ส่วนปัจจัยที่ประชากรตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญเห็นตรงกันว่ามีผลต่อโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์น้อย คือ ปัจจัยระดับรองด้าน ความลาดชัน จึงถูกตัดออกจากเกณฑ์การประเมินฯ นี้ ดังแสดงในตารางที่ 23 และ 24 เปรียบเทียบกัน

ตารางที่ 23 เกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองจากผู้เดินทาง

ปัจจัยระดับหลัก	ค่าคะแนน (100)	ปัจจัยระดับรอง	ค่าคะแนน (100)
ความปลอดภัย	32.23	ความสว่าง	7.24
		การจำกัดความเร็ว	7.02
		จุดจอด	6.50
		ป้ายเตือน/สัญลักษณ์	6.26
		จุดตัดและทางแยก	5.20
ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	25.35	ความครอบคลุม	7.22
		ระยะทางกระชับ	6.84
		ความต่อเนื่อง	6.16
		เชื่อมโยงไปยังขนส่งอื่น	5.13
กายภาพและวิ่งแวดล้อม	21.35	ความร่มรื่น	5.04
		มีหลังคาคลุม	4.62
		มีผิวทางฯ	4.58
		ความกว้างของเส้นทาง	3.84
		ระดับความลาดชัน	3.28
บริการ สิ่งอำนวยความสะดวก	21.06	สุขาสาธารณะ	6.22
		จุดพักชั่วคราว	5.66
		จุดบริการเติมลม/ซ่อม	5.52
		บริการเช่า/ยืม	3.66

ตารางที่ 24 เกณฑ์และค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักและปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญ

ปัจจัยระดับหลัก	ค่าคะแนน (100)	ปัจจัยระดับรอง	ค่าคะแนน (100)
ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ	41.10	การก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	19.33
		การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)	11.88
		ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง	9.75
ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง	22.80	เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)	5.49
		เส้นทางมีความกระชับ	4.65
		ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	4.45
		เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	4.35
		การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	3.92
นโยบาย*	22.69	มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่องและคุ้มค่า	9.26
		มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	8.65
		มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	4.79
จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	13.41	ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	4.35
		มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	4.3
		จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	2.41
		จุดบริการ (rest area)	2.36

*หมายเหตุ: เป็นปัจจัยที่ถูกเพิ่มเข้ามาโดยผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อได้เกณฑ์การประเมินพร้อมค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงทำการทดสอบการใช้งานโดยการประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายฯ ในการออกแบบผังทางเลือกที่แตกต่างกัน 3 ผังและให้คะแนนคัดเลือกผังทางเลือกทั้ง 3 โดยผู้ทรงคุณวุฒิจากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการอกแบบสิ่งแวดล้อม ทั้งสิ้น 5 ท่าน ในการให้คะแนนผังทางเลือกทั้ง 3 โดยวิธีการให้คะแนนแบบเปรียบเทียบกันทีละเกณฑ์ (Pair-wise Analysis) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน (Indicator) ระบุไว้ หากการออกแบบตรงตามเกณฑ์จะได้คะแนนสูง และคัดเลือกจนได้ผังทางเลือกที่มีค่าคะแนนสูงที่สุดมาปรับใช้ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ต่อไป

บทที่ 5
การประยุกต์ใช้เกณฑ์การคัดเลือก

การประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ หลังจากได้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายมาแล้วจึงทำการประยุกต์ใช้กับพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อพิสูจน์ว่าเกณฑ์ที่ได้มาสามารถใช้คัดเลือกผังทางเลือกได้จริง โดยผู้วิจัยได้ทำการออกแบบผังทางเลือกทั้งสิ้น 3 ผัง เป็นรูปแบบผังและแนวความคิดในการออกแบบที่แตกต่างกัน เพื่อพิสูจน์ว่าสามารถใช้ในการคัดเลือกผังได้จริงและที่เลือกมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นตัวอย่างการประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินฯ เนื่องจากเป็นมหาวิทยาลัยขนาดกลาง และมีขนาดที่ไม่ใหญ่มาก มีรูปแบบการสัญจรที่ครบครันตามที่ต้องการ คือ จักรยานและการเดินเท้า สัดส่วนขนาดพื้นที่ที่พอเหมาะในการออกแบบทั้งทางจักรยาน ทางเดินเท้าและยังสามารถเพิ่มระบบรถขนส่งมวลชนขนาดเล็กได้ด้วย เหมาะกับการนำมาออกแบบผังทางเลือกในระยะเวลาที่จำกัด และเนื่องจากมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นมหาวิทยาลัยที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาจึงอยากนำเกณฑ์การประเมินโครงข่ายฯ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการออกแบบเส้นทางเพื่อการพัฒนาพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยให้ดียิ่งขึ้น

ซึ่งผู้วิจัยได้เริ่มจากการออกแบบผังโครงข่ายเส้นทางการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ทั้งสิ้น 3 ผังทางเลือก โดยใช้แนวความคิดในการออกแบบที่แตกต่างกัน จากนั้นนำทั้งสามผังมาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process: AHP) เป็นวิธีเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ (Pair-wise Analysis) โดยการประชุมรับฟังความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 4 ท่านในการคัดเลือกผัง และให้คะแนนเปรียบเทียบทีละคู่เพื่อหาค่าความสำคัญทีละปัจจัยเปรียบเทียบกันและผลสุดท้ายจะได้ผังทางเลือกที่ได้ค่าคะแนนของปัจจัยรวมทั้งสิ้นสูงที่สุดเป็นผังทางเลือกที่เหมาะกับมหาวิทยาลัยแม่โจ้ตามเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ และแสดงให้เห็นว่าเกณฑ์การประเมินนี้สามารถใช้คัดเลือกผังโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในเชียงใหม่ได้จริง

รายละเอียดในการออกแบบนำมาจากหลักการออกแบบเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่เหมาะสมจากการรีวิวและการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งมีรายละเอียดในการออกแบบและวางผังของแต่ละผังทางเลือกดังนี้

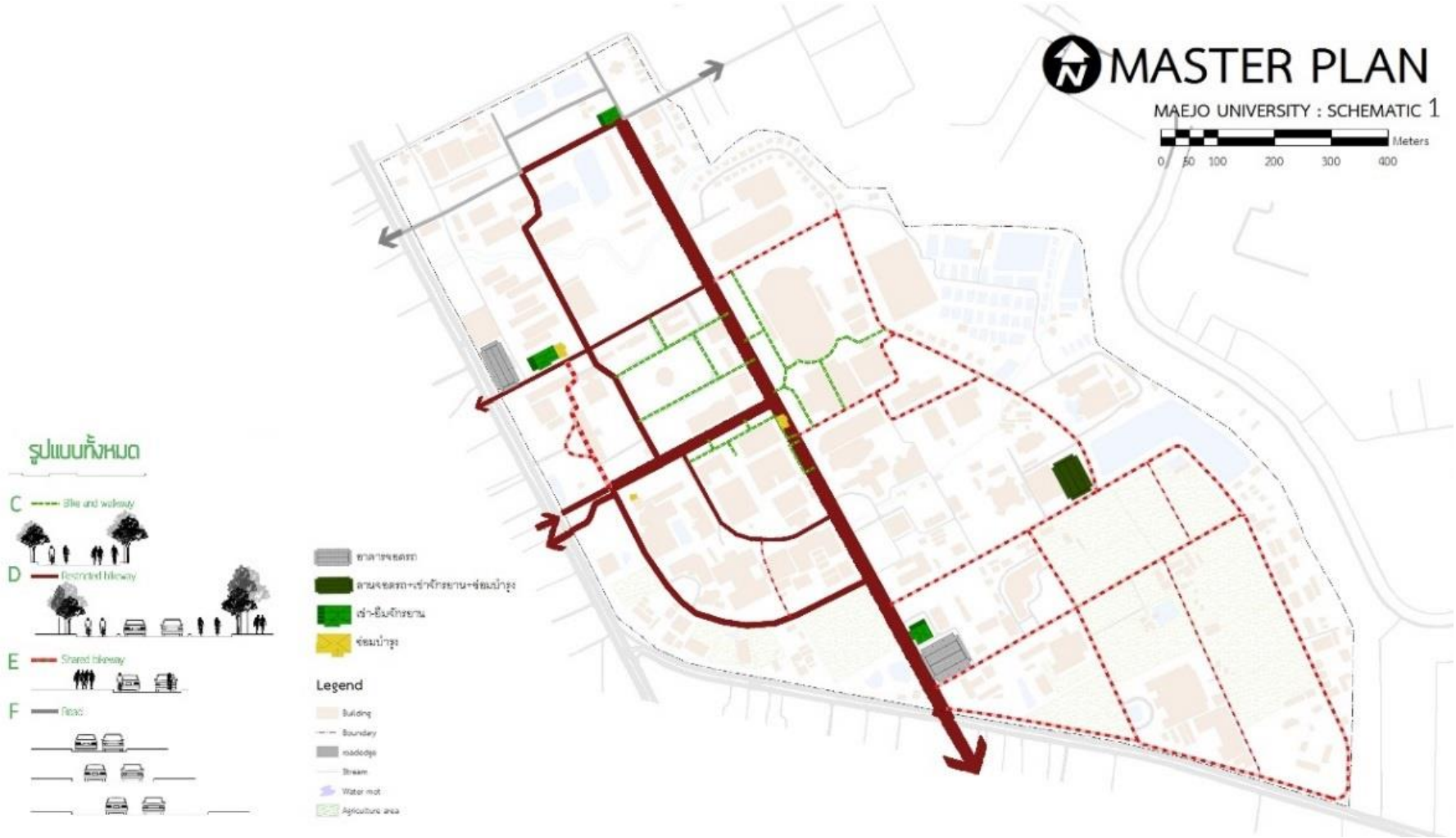
1. การพัฒนาผังทางเลือกในการพัฒนาโครงข่ายสำหรับมหาวิทยาลัยแม่โจ้

เดิมมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นมหาวิทยาลัยที่มีรูปแบบการเดินทางภายในพื้นที่เป็นการเดินเท้า จักรยานยนต์ รถยนต์ส่วนตัวและจักรยานตามลำดับ และมีขนาดพื้นที่ไม่ใหญ่มาก นั่นหมายถึงจุดเริ่มต้นการเดินทางและจุดหมายปลายทางไม่ไกลกันมาก อยู่ในระยะที่สามารถใช้รูปแบบการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่เพื่อเริ่มต้นปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางได้ โดยการออกแบบผังทางเลือกสำหรับคัดเลือกโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ แบ่งออกเป็น 3 ผังที่แตกต่างกัน

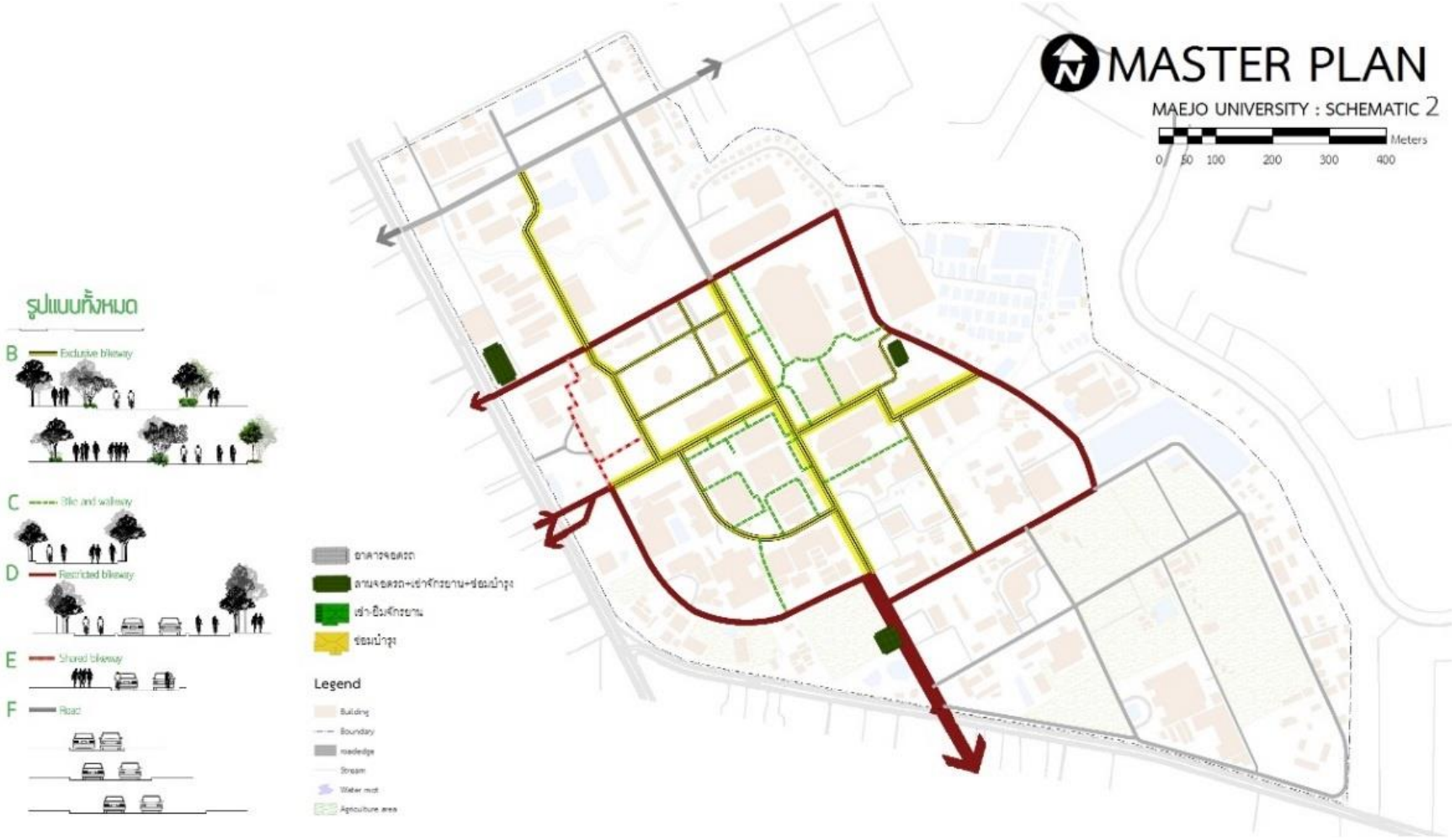
1.1. เริ่มจาก ผังทางเลือกที่ 1 Contemporary design มีการปรับโครงสร้างเล็กน้อยจากผังมหาวิทยาลัยแม่โจ้เดิมเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้กับคนเดินเท้าและคนใช้จักรยาน แต่ยังคงรูปแบบโครงข่ายเส้นทางเดิมไว้เป็นรูปแบบถนนแบบใช้ร่วมกับรถทั่วไปที่ใช้เครื่องยนต์ (shared road) ซึ่งลักษณะเส้นทางเดิมมีความเป็นแนวเป็นแกนอยู่แล้ว มีความชัดเจน ง่ายต่อการเดินทาง เป็นโครงข่ายที่ออกแบบเพื่อให้สามารถปรับโหมดการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยได้เร็วที่สุดเพราะใช้เวลาและงบประมาณในการปรับโครงสร้างน้อยที่สุดจากทั้งสามผัง เป็นการออกแบบที่เน้นการสร้างเส้นทางจักรยานที่ง่ายและรวดเร็ว เน้นปริมาณของเส้นทางให้ครอบคลุมและทั่วถึงทุกพื้นที่มหาวิทยาลัย

1.2. ผังทางเลือกที่ 2 Policy lead เป็นการออกแบบที่เน้นการตอบสนองต่อนโยบายของมหาวิทยาลัยโดยมีการกั้นพื้นที่โซนกลางของมหาวิทยาลัยให้เป็นโซนที่ปราศจากเครื่องยนต์ปรับพื้นที่ถนนให้เปลี่ยนเป็นเส้นทางจักรยานเต็มรูปแบบ เปิดกว้าง ทั้งทางเดินเท้าและทางจักรยาน สะดวก ปลอดภัย

1.3. ผังทางเลือกที่ 3 Central Garden มีการปรับเปลี่ยนโครงข่ายเส้นทางของพื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยโดยลดจำนวนทางแยก เปลี่ยนเป็นเส้นตรงซึ่งลดความขัดแย้งในการเดินทางระหว่างโหมดเครื่องยนต์และโหมดไร้เครื่องยนต์ และการปรับพื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยให้กลายเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ เปรียบเสมือนป่าใจกลางมหาวิทยาลัย ให้ผู้เดินทางได้เดินทางภายในเส้นทางสีเขียว รายล้อมไปด้วยต้นไม้ใหญ่ และมีพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจรวมถึงพื้นที่ทำกิจกรรมใจกลางมหาวิทยาลัย และตาม node ต่างๆ สร้างแรงจูงใจในการออกมาใช้พื้นที่ภายนอกอาคาร และการมีพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ยังสามารถช่วยลดอุณหภูมิภายนอกอาคารได้อีกด้วย



ภาพที่ 28 Schematic Plan 1 Contemporary design



ภาพที่ 29 Schematic Plan 2 Policy Lead

ภาพที่ 30 Schematic Plan 3 Central Garden

2. การให้ค่าคะแนนและการคัดเลือกผังทางเลือกสำหรับมหาวิทยาลัยแม่โจ้

จากการวิเคราะห์ผลและได้ค่าความสำคัญของปัจจัยต่างๆ จากผู้เชี่ยวชาญมาแล้วรวมถึงวิธีการให้ค่าคะแนนของปัจจัยในการนำมาประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่ศึกษา มีข้อมูลดังตารางที่ 25 ดังนี้

ตารางที่ 25 รายละเอียดการให้ค่าคะแนนปัจจัย

ปัจจัยระดับหลักที่ 1 ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ		
ปัจจัย	**รายละเอียดปัจจัย**	**การให้ค่าคะแนนของปัจจัย**
1.1. มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย	- มีการออกแบบบริเวณทางแยก - มีการทำป้ายสัญญาณสำหรับจักรยานและยานพาหนะชนิดอื่นๆ - มีการจำกัดความเร็วของยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ ในกรณีใช้เส้นทางร่วมกัน (sharing mode)	- เส้นทางที่ปลอดภัยคือ - เส้นทางที่เกิดความขัดแย้งกับยานยนต์น้อย - สามารถควบคุมความเร็วของยานยนต์ที่สัญจรภายในพื้นที่ไม่ให้เร็วจนเกินไป - ความเร็วไม่ควรเกิน 30 km/hr.
1.2. การรักษาความปลอดภัย	- การรักษาความปลอดภัยมี 2 ประเด็นหลักในการพิจารณา คือ - การลดอันตรายจากบุคคล - ความปลอดภัยจากการโจรกรรมจักรยาน (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)	- ลักษณะของโครงข่ายที่ดีคือเส้นทางมีความตรง สามารถมองเห็นได้ไกล ง่ายต่อการควบคุมสถานการณ์ - ไม่มีจุด blind spot หรือมีน้อย - ใช้กล้องวงจรปิดเท่าที่จำเป็น หากใช้เยอะแสดงว่าโครงข่ายนี้ไม่ปลอดภัย - ใช้เสาไฟน้อยแต่สว่างทั่วถึง
1.3. ลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้าง	- พื้นผิวถนนมีสภาพที่เหมาะสมสำหรับการขี่จักรยานและเดินเท้า ทำให้ผู้ใช้จักรยานและเดินเท้าเดินทางสะดวกคล่องตัวตลอดเส้นทาง	- ลักษณะพื้นผิวที่เหมาะสมกับการปั่นจักรยานคือ - มีการปูผิวทางสำหรับจักรยาน - มีพื้นผิวที่เรียบ

ตารางที่ 25 (ต่อ)

ปัจจัยระดับหลักที่ 2 ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง		
ปัจจัย	**รายละเอียดปัจจัย**	**การให้ค่าคะแนนของปัจจัย**
2.1. เส้นทางมีความสอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)	- มีการออกแบบเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าให้สอดคล้องกับปริมาณการเดินทางในแต่ละพื้นที่ เช่น บริเวณอาคารเรียนรวม ต้องมีเส้นทางขนาดใหญ่รองรับปริมาณประชากรจำนวนมาก เป็นต้น	- ขนาดความกว้างช่องทางการสัญจร ต้องสอดคล้องกับปริมาณการเดินทางในพื้นที - โครงข่ายสำหรับการเดินเท้าและจักรยานตอบสนองความต้องการของการเดินทาง
2.2. เส้นทางมีความกระชับ	- เส้นทางมีความกระชับ สามารถเดินทางถึงจุดหมายปลายทางได้ในระยะทางที่สั้นที่สุด หรือทางลัด - เส้นทางเดินเท้าที่มีระยะไม่เกิน 400 เมตร เป็นระยะที่สามารถเดินได้สบาย และเส้นทางจักรยานอยู่ในระยะไม่เกิน 700 เมตร	- โครงข่ายที่ดีจะต้องมีระยะทางจากจุดสำคัญหนึ่งๆ ไปยังจุดปลายทางหนึ่งๆ ในระยะที่สั้นที่สุด
2.3. ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	- เป็นสิ่งสำคัญในการคำนึงถึงเพื่อจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน จุดที่ทำให้เกิดการหยุดซ้ำๆ จะทำให้ลดความคล่องตัว ทำให้เกิดความไม่สะดวก และลดแรงจูงใจในการใช้จักรยาน	- มีจุดที่ต้องทำให้หยุดหรือชะลอน้อยจึงจะดี จุดหยุดต่างๆเช่น - หยุดเพื่อมองรถขณะเข้าสู่ทางแยก - หยุดเพื่อข้าม - หยุดเพราะเส้นทางสำหรับทางจักรยานขาดหาย (เปลี่ยนรูปแบบเส้นทาง)
2.4. เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	การเข้าถึงจุดหมายที่หลากหลาย โครงข่ายทางจักรยานต้องตัดผ่านการใช้กิจกรรมประโยชน์ที่ดินย่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยเฉพาะสถานที่สำคัญภายในพื้นที่ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และ การออกแบบโครงข่ายสำหรับการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ควรคำนึงถึงการเชื่อมต่อตัดผ่านจุดเริ่มต้น และปลายทางกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย	- โครงข่ายที่ดีคือ โครงข่ายที่สามารถเข้าถึงอาคารได้มากที่สุด ในระยะ 30 เมตรจากเส้นทาง

ตารางที่ 25 (ต่อ)

2.5. การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	- มีสิ่งที่อำนวยความสะดวกภายหลังการใช้จักรยานหรือการเดินเท้า ในการเชื่อมต่อการเดินทางไปยังรูปแบบการเดินทางอื่นๆ	- โครงข่ายที่ดีต้องมีจุดสำหรับเลือกเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางเพื่อรองรับการเดินทางแบบไม่ใช่เครื่องยนต์ - มี node ทางเลือกในการเดินทาง - สามารถเลือกเปลี่ยนรูปแบบในการเดินทางได้หลากหลาย

ปัจจัยระดับหลักที่ 3 นโยบาย

ปัจจัย	รายละเอียดปัจจัย	การให้ค่าคะแนนของปัจจัย
3.1. มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง	- มีงบประมาณสนับสนุน การก่อสร้างอย่างต่อเนื่องและมีความคุ้มค่า	- ใช้งบประมาณการก่อสร้างและงบประมาณในการดูแลรักษาให้คงสภาพน่าใช้งานต่อปี ไม่มากแต่ได้ผลตอบแทนเยอะถือว่าคุ้มค่า
3.2. มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษาคงสภาพน่าใช้งาน	- การบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน กล่าวคือ มีหน่วยงานที่จะเข้ามาควบคุมดูแลในส่วนโครงข่าย สิ่งอำนวยความสะดวก กายภาพของมาวิทยาลัย และมีการบริหารจัดการให้คงสภาพน่าใช้งานอยู่ตลอด	- มีหน่วยงานควบคุมดูแลในส่วนของโครงข่ายเส้นทาง - มีหน่วยงานดูแลรักษาเส้นทางให้คงสภาพน่าใช้งาน
3.3. ความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย	- มีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	- โครงข่ายที่ดีต้องสามารถตอบโจทย์นโยบายของมหาวิทยาลัยให้ได้มากที่สุด - หรือเกณฑ์ของ Green University

ตารางที่ 25 (ต่อ)

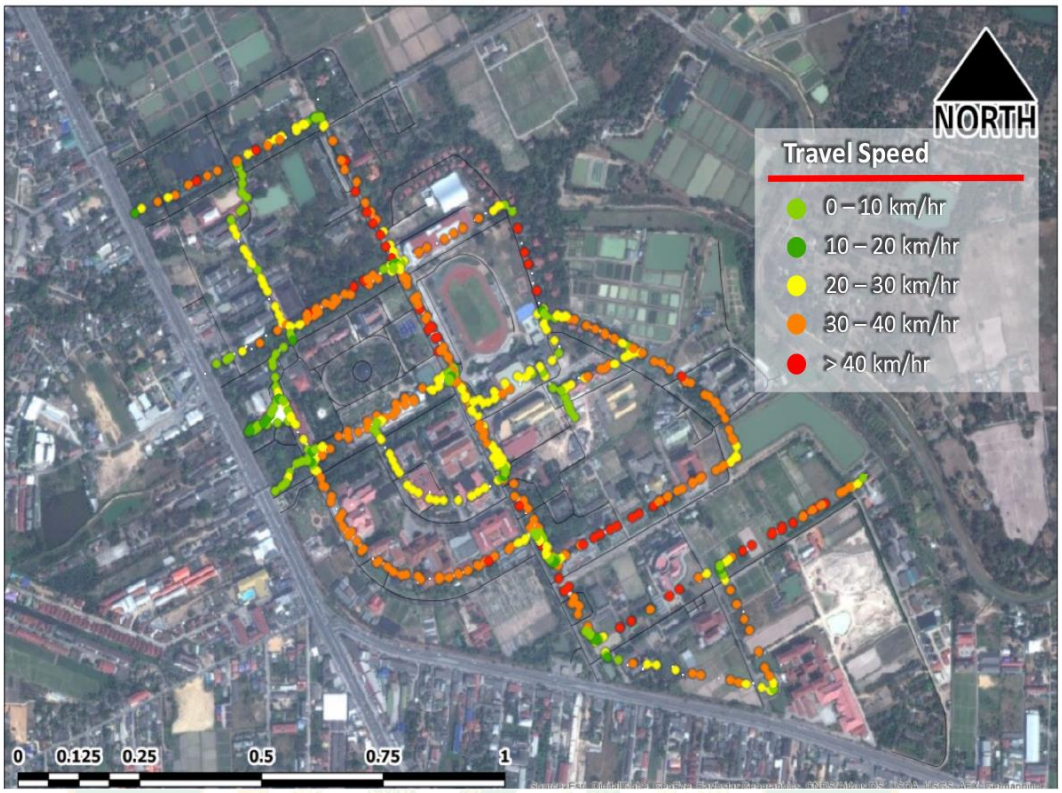
ปัจจัยระดับหลักที่ 4 บริการและสิ่งอำนวยความสะดวก		
ปัจจัย	**รายละเอียดปัจจัย**	**การให้ค่าคะแนนของปัจจัย**
4.1. ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	- ป้ายบอกทาง บอกสถานที่และป้ายให้ข้อมูลการเดินทางต่างๆมีความชัดเจนเข้าใจง่าย	- โครงข่ายที่ดีคือโครงข่ายที่สามารถเข้าใจง่าย โดยไม่ต้องใช้ป้ายบอกทางจำนวนมาก
4.2. มีต้นไม้ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดดกันฝน	- ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม มีความร่มรื่นของเส้นทาง ทั้งจากต้นไม้หรือร่มเงาจากสิ่งปลูกสร้าง เช่น ร่มเงาจากอาคาร หรือ cover way เป็นต้น	- โครงข่ายที่ดีควรมี ร่มเงาและสร้างความร่มรื่นน่าเดิน -
4.3. จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	- ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัยและอยู่ในทำเลที่เหมาะสม ใกล้สถานที่สำคัญ เช่น พื้นที่จัดกิจกรรมส่วนรวม อาคารเรียนรวม หรือสถานที่ที่เป็นที่นิยม และต้องอยู่ห่างจากตัวอาคารไม่ควรเกิน 30 เมตร จากทางเข้าออก	- ต้องอยู่ห่างจากตัวอาคารไม่ควรเกิน 30 เมตร จากทางเข้าออก - มีจำนวนช่องจอดจักรยานไม่น้อยกว่า 5% ของจำนวนผู้ใช้อาคาร
4.4. จุดบริการและจุดพักผ่อน	- จุดบริการ เช่น จุดบริการเติมลม ซ่อมบำรุง และยืมจักรยานสาธารณะ รวมถึงห้องสุขา ในตำแหน่งที่เหมาะสมครอบคลุมการให้บริการ	- มีจุดบริการและจุดพักผ่อนครอบคลุมพื้นที่ - node ควรอยู่ใกล้บริเวณที่มีผู้คนเข้าใช้งานพื้นที่จำนวนมาก - จำนวนจุดบริการสอดคล้องกับขนาดพื้นที่และระยะเดิน (300m)

2.1. ปัจจัยระดับหลักที่ 1 ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ

2.1.1. ปัจจัยระดับรองที่ 1.1 มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย

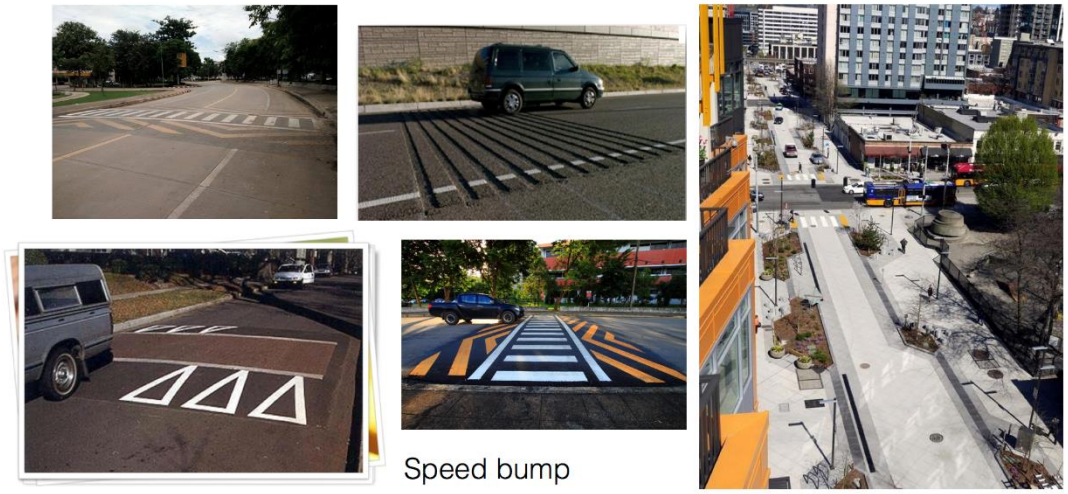
มีการออกแบบบริเวณทางแยก การทำป้ายสัญญาณสำหรับจักรยานและยานพาหนะชนิดอื่นๆ และมีการจำกัดความเร็วของยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ ในกรณีใช้เส้นทางร่วมกัน (sharing mode)

เนื่องจากความเร็วของการใช้รถยนต์และรถจักรยานยนต์ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้เดิม เฉลี่ยอยู่ที่ 30-40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และในบางเส้นทางที่มีลักษณะเส้นทางที่ตรงยาว จะมีการใช้ความเร็วมากกว่า 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมงดังแสดงในภาพที่ 31 ซึ่งเป็นอันตรายต่อการใช้จักรยานและต่อคนเดินเท้า



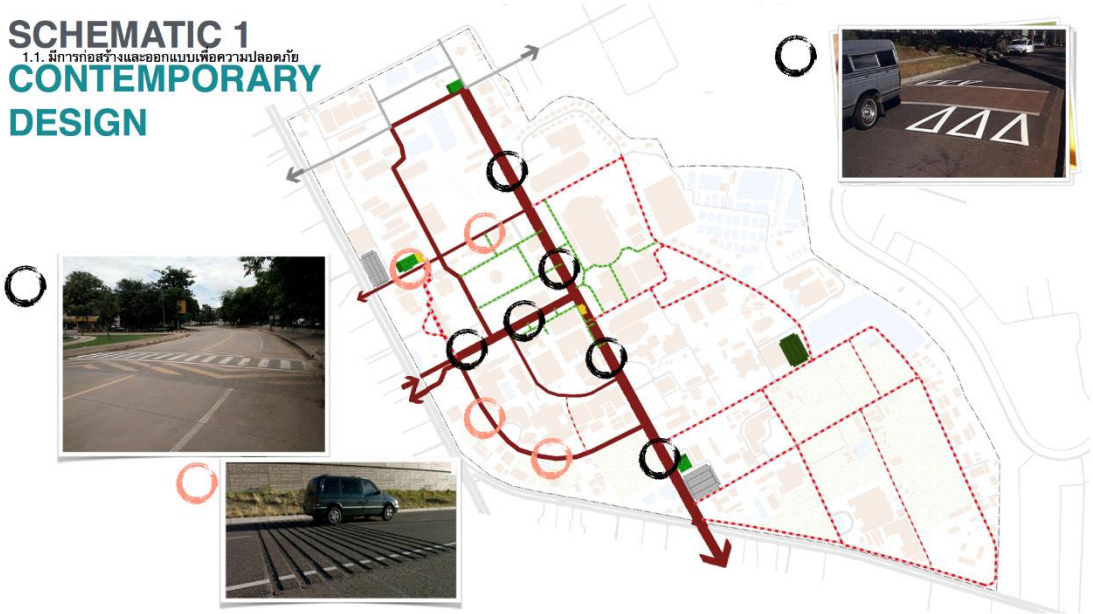
ภาพที่ 31 อัตราความเร็วในการเดินทางด้วยยานยนต์ภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้

แนวทางการออกแบบเพื่อความปลอดภัยสำหรับการจำกัดความเร็วสามารถทำได้โดยการใช้ bumper เป็นเนินชะลอความเร็วสำหรับติดตั้งบนถนนเพื่อลดความเร็วในการสัญจรของยานยนต์ได้ รวมถึงแนวทางการออกแบบทางแยกเพื่อเพิ่มความสะดวกและปลอดภัยสำหรับคนใช้จักรยานและคนเดินเท้า ดังภาพที่ 32 และ 33



ภาพที่ 32 มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (การจำกัดความเร็ว)

ภาพที่ 33 มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จุดตัด และทางแยก)

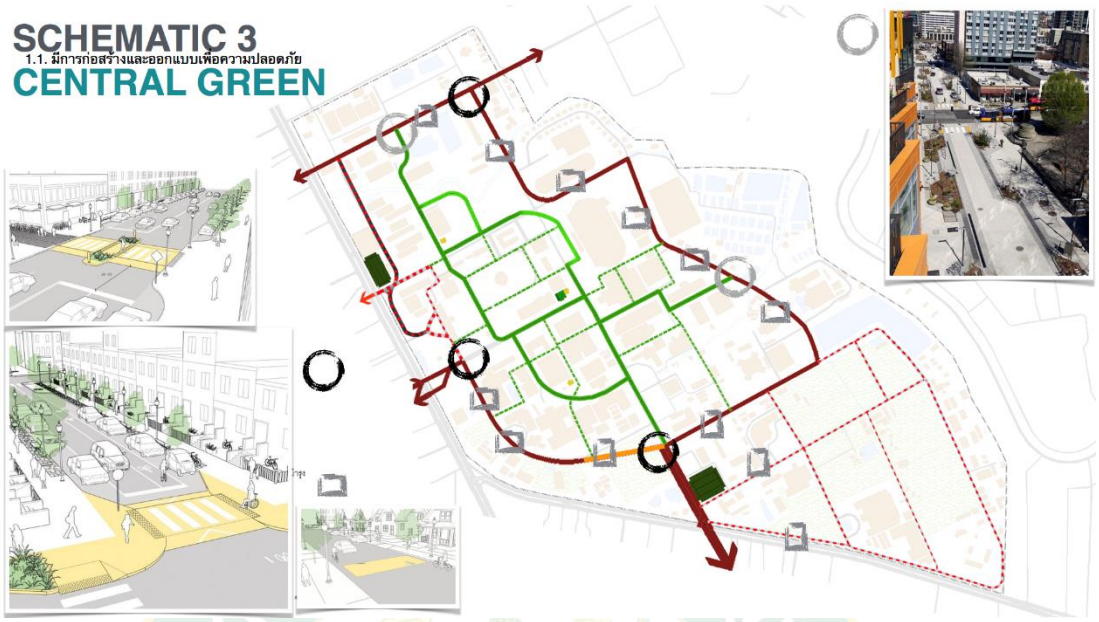


ภาพที่ 34 แสดงจุดชะลอความเร็วของผังทางเลือกที่ 1

ผังทางเลือกที่ 1 เป็นรูปแบบการเพิ่มช่องทางจักรยานคู่ขนานไปกับถนนเดิมที่มีอยู่โดยเป็นทางจักรยานแบบแยกเส้นทางออกมาโดยเฉพาะและมีแนวกั้นเพื่อเพิ่มความปลอดภัย แต่อย่างไรก็ตามก็ยังทำให้เกิดความเสี่ยงสูงพอสมควรในการใช้ทางจักรยานและรถยนต์ควบคู่กันไป ผังทางเลือกนี้จึงมีจุดที่ต้องเพิ่มเนินชะลอ (speed bump) เข้าไปในเส้นทางมากถึง 10 จุด เพื่อชะลอความเร็วของรถที่ใช้เครื่องยนต์ ดังแสดงในภาพที่ 34

ภาพที่ 35 แสดงจุดชะลอความเร็วของผังทางเลือกที่ 2

ผังทางเลือกที่ 2 มีการวางโซนให้พื้นที่ส่วนใจกลางมหาวิทยาลัยเป็นพื้นที่จำกัดการเข้าถึง โดยอนุญาตให้เฉพาะจักรยานและคนเดินเท้าเข้าได้เท่านั้น ซึ่งเพิ่มความปลอดภัยสำหรับคนใช้จักรยานและการเดินเท้ามากขึ้น แต่เส้นวงแหวนรอบพื้นที่ใจกลางก็ยังคงมีการใช้เส้นทางร่วมระหว่างจักรยานและรถที่ใช้เครื่องยนต์ จึงทำการเพิ่มเนินชะลอเข้าไปตามจุดแยกใหญ่ๆ ทั้งสิ้น 6 จุด เพื่อลดความเร็วบริเวณทางข้ามแยกสำหรับจักรยานและคนเดินเท้า ดังแสดงในภาพที่ 35



ภาพที่ 36 จุดชะลอความเร็วของแต่ละผังทางเลือกที่ 3

ผังทางเลือกที่ 3 ถูกออกแบบให้พื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยเป็นพื้นที่สวนขนาดใหญ่ซึ่งให้เพียงจักรยานและคนเดินเท้าเข้าใช้ได้เท่านั้น ซึ่งมีความปลอดภัยจากรถยนต์และรถจักรยานยนต์ค่อนข้างสูง แต่ก็ยังคงมีถนนเส้นรอบพื้นที่สีเขียวที่เป็นเส้นวงแหวนรอบมหาวิทยาลัย จึงต้องมีการเพิ่มเนินชะลอตามทางแยกใหญ่ๆ ซึ่งมีทั้งสิ้น 5 จุด รวมถึงการทำพื้นผิวให้มีลักษณะขรุขระเพื่อลดความเร็วของรถยนต์และจักรยานยนต์ทั้งสิ้น 12 จุด ดังแสดงในภาพที่ 36

ตารางที่ 26 จำนวนจุดตัดและทางแยกของแต่ละผังทางเลือก

ประเภทของทางจักรยาน	Contemporary design	Policy Lead	Central Garden
Exclusive x Exclusive	0	13	7
Exclusive x Bike walk	0	14	16
Exclusive x Restricted	0	6	3
Exclusive x Shared bikeway	0	1	0
Exclusive x Road	0	0	0
Bike walk x Bike walk	10	7	7
Bike walk x Restricted	10	3	4
Bike walk x Shared Bikeway	4	0	2
Bike walk x Road	0	0	0
Restricted x Restricted	7	1	1
Restricted x Shared bikeway	9	1	5
Restricted x Road	2	4	2
Shared Bikeway x Shared Bikeway	14	1	8
Shared Bikeway x Road	0	0	0
Road x Road	3	10	2
Exclusive x Restricted x Shared	0	1	0
Exclusive x Restricted x Road	0	1	0
Total	**59**	**63**	**57**
Conflict from road	**32**	**19**	**19**

จากการพิจารณาสามผังทางเลือกเปรียบเทียบกับจำนวนจุดตัดดังตารางที่ 26 พบว่าโครงข่ายที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุดคือโครงข่ายรูปแบบที่ 3 Central Garden เนื่องจากมีจุดตัดทั้งสิ้น 57 จุดซึ่งเป็นโครงข่ายที่มีจุดตัดน้อยที่สุดจากทั้งหมด 3 ผังและทางแยกที่เกิดความขัดแย้งกับถนนที่ใช้ร่วมกับเครื่องยนต์เพียง 19 จุด พร้อมการออกแบบก่อสร้างเนินชะลอความเร็วบริเวณทางแยก 5 จุด และทำพื้นผิวให้เป็นคลื่น สำหรับชะลอความเร็วอีก 12 เพื่อลดความเร็วของยานยนต์เพิ่มความปลอดภัยให้ผู้เดินเท้าและใช้จักรยาน

โดยรวมจำนวนทางแยกของแต่ละผังนั้นมีความแตกต่างกันโดยผังที่ 2 มีจำนวนทางแยกเยอะที่สุดคือ 63 จุด รองลงมาคือผังที่ 1 มี 59 และผังที่ 3 มี 57 จุด แต่ถึงแม้ว่าผังที่ 2 จะมีจำนวนทางแยกเยอะแต่จำนวนทางแยกที่ตัดกับถนนที่มียานยนต์นั้นมีเพียง 19 จุด ในขณะที่ผังที่ 1 มีจุดตัดกับ

ถนนที่มียานยนต์ถึง 32 จุด ซึ่งทำให้ต้องเพิ่มการออกแบบเพื่อความปลอดภัยของคนใช้จักรยานและเดินเท้าหลายแห่งตามทางแยกต่างๆ

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องของ การออกแบบด้านการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัยโดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 27 ดังนี้

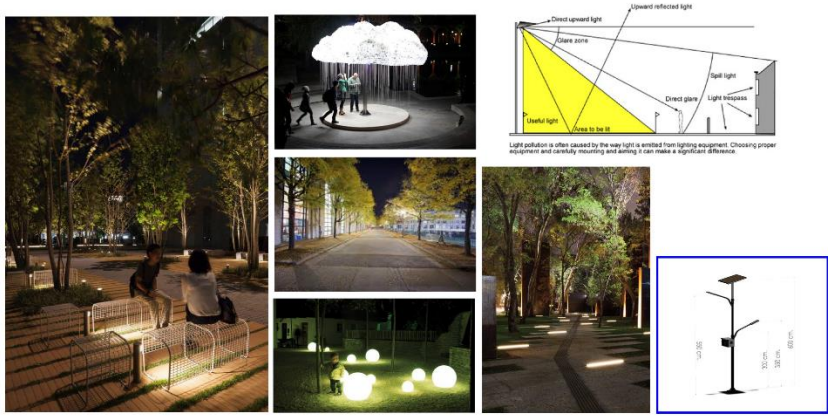
ตารางที่ 27 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบด้านการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1/3	1/4
Policy Lead	3	1	1
Central Green	4	1	1

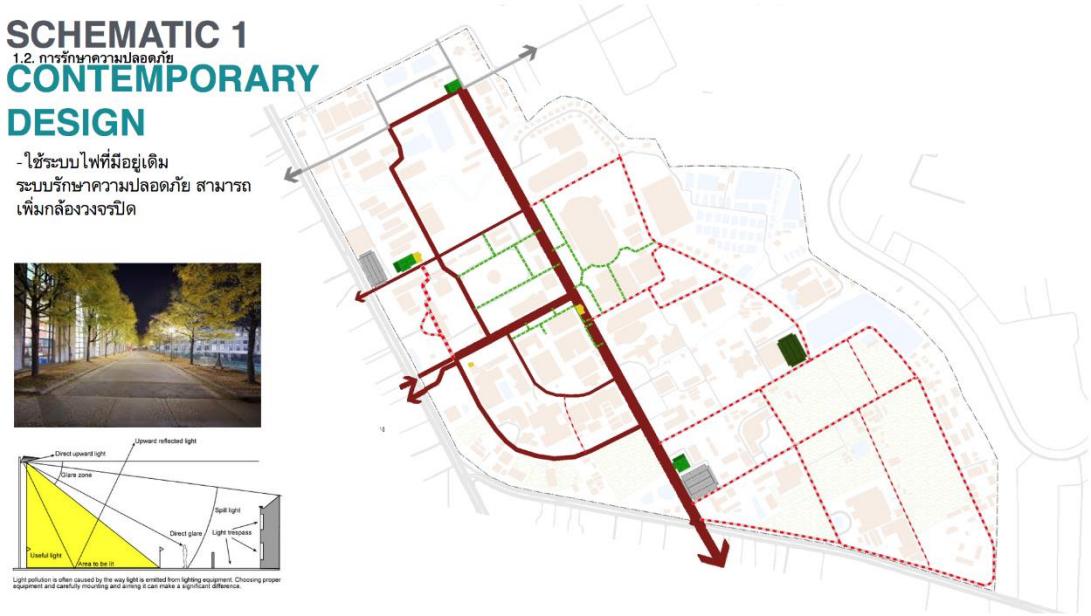
2.1.2. ปัจจัยระดับรองที่ 1.2 การรักษาความปลอดภัย

การรักษาความปลอดภัยมี 2 ประเด็นหลักในการพิจารณา คือ การลดอันตรายจากบุคคลความปลอดภัยจากการโจรกรรมจักรยานโดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ

แนวทางการออกแบบเพื่อความปลอดภัยสำหรับปัจจัยย่อยด้านการรักษาความปลอดภัย ควรมีแสงสว่างที่เพียงพอสามารถมองเห็นได้ในระยะไกลในตอนกลางคืน ซึ่งทำให้คนใช้จักรยานและการเดินเท้ารู้สึกว่าปลอดภัยและสามารถสังเกตเห็นสิ่งต่างๆรอบตัวได้ชัดเจน หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นตรงหน้าได้ ดังภาพที่ 37

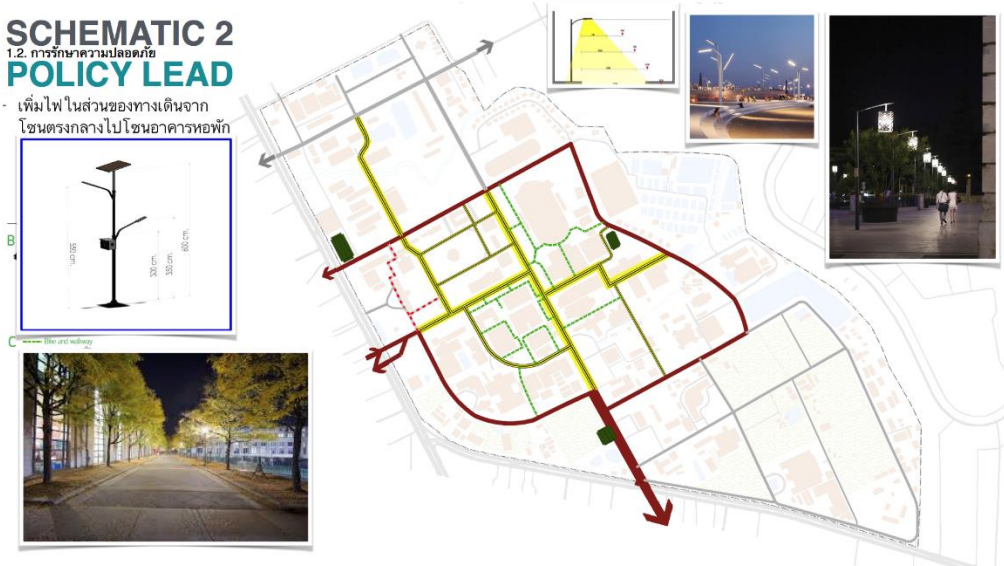


ภาพที่ 37 แนวทางการออกแบบเพื่อความปลอดภัยสำหรับปัจจัยย่อยด้านการรักษาความปลอดภัย



ภาพที่ 38 รูปแบบของแสงไฟในผังทางเลือกที่ 1

ผังทางเลือกที่ 1 ลักษณะเส้นทางค่อนข้างจะตรงเป็นแนวเป็นแกน การใส่ไฟสามารถใช้รูปแบบเดิมที่มีอยู่ได้และเพิ่มจำนวนเสาไฟตามจุดอับต่างๆ เช่น เส้นทางรองที่อยู่ทางด้านทิศตะวันออกของผัง เพื่อเพิ่มความรู้สึกปลอดภัยต่อผู้ใช้ทางจักรยานและทางเดินเท้าในมหาวิทยาลัย ดังแสดงในภาพที่ 38



ภาพที่ 39 รูปแบบของแสงไฟในผังทางเลือกที่ 2

ผังทางเลือกที่ 2 เนื่องจากมีการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเข้าไปในบางจุด ทำให้รูปแบบไฟเดิมไม่สามารถให้แสงสว่างได้เพียงพอ จำเป็นต้องเพิ่มจำนวนเสาไฟเข้าไปในผังทางเลือกนี้ และต้นไม้ยังบดบังทัศนะการมองเห็นในระยะไกลอีกด้วย ทำให้ผังนี้ให้ความรู้สึกปลอดภัยในการใช้งานลดน้อยลง ดังแสดงในภาพที่ 39

ภาพที่ 40 รูปแบบของแสงไฟในผังทางเลือกที่ 3

เนื่องจากผังทางเลือกที่ 3 เป็นผังที่มีต้นไม้เยอะมากจำเป็นต้องเพิ่มเสาไฟและโคมไฟจำนวนมากเพื่อให้พื้นที่มีความสว่างที่เพียงพอในตอนเย็นและโครงสร้างเส้นทางคดเคี้ยวเป็นเส้นโค้ง ลดทัศนะในการมองเห็นระยะไกลทำให้ไม่สามารถคาดการณ์สถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ก่อนล่วงหน้า ทำให้ความปลอดภัยในการใช้เส้นทางลดน้อยลง ดังแสดงในภาพที่ 40

จากการพิจารณาจากทั้งสามผังพบว่าผังที่ 1 สามารถติดตั้งเสาไฟในแต่ละพื้นที่ในจำนวนที่น้อยที่สุดและให้แสงสว่างได้ทั่วถึงพื้นที่ได้ดีที่สุด เนื่องจากไม่มีร่มเงาของต้นไม้มาบดบังแสงไฟ ส่วนผังที่ 2 และ 3 ต้องติดตั้งเสาไฟหรือโคมไฟในจำนวนมากขึ้น ถี่ขึ้น เนื่องจากมีการจัดภูมิทัศน์เข้ามาร่วมด้วย และร่มเงาของต้นไม้นั้นบดบังแสงสว่างของเสาไฟและโคมไฟทำให้ต้องเพิ่มแสงไฟจำนวนมาก และยังบดบังทัศนียภาพในการมองเห็นระยะไกลอีกด้วย ทำให้ผังที่ 2 และ 3 ถูกให้คะแนนความสำคัญน้อยลงไป

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องของการรักษาความปลอดภัยโดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 28 ดังนี้

ตารางที่ 28 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อการรักษาความปลอดภัย

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1/7	1/9
Policy Lead	7	1	1/2
Central Green	9	2	1

2.1.3. ปัจจัยระดับรองที่ 1.3 ลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้าง

พื้นผิวถนนมีสภาพที่เหมาะสมสำหรับการขี่จักรยานและเดินเท้า ทำให้ผู้ใช้จักรยานและเดินเท้าเดินทางสะดวก คล่องตัวตลอดเส้นทาง ดังตัวอย่างลักษณะพื้นผิวสำหรับทางจักรยานและทางเดินเท้าในภาพที่ 41

ภาพที่ 41 แนวทางการออกแบบลักษณะพื้นผิวสำหรับทางจักรยานและทางเดินเท้า

ภาพที่ 42 รูปแบบถนนของผังทางเลือกที่ 1

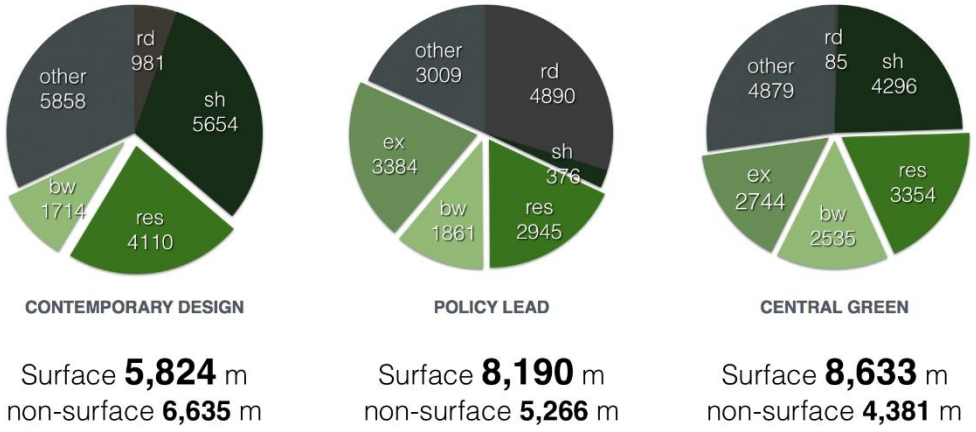
รูปแบบเส้นทางของผังทางเลือกที่ 1 มีการใช้ผิวทางของถนนเดิมที่มีอยู่ปรับเปลี่ยนมาเป็นเส้นทางจักรยาน มีการออกแบบเส้นทางให้มีผิวทางที่เหมาะสมสำหรับทางจักรยานเพิ่มเติมเพียง 5,824 เมตร คิดเป็นร้อยละ 31 ของรูปแบบเส้นทางทั้งหมดและเส้นทางที่มีอยู่เดิมจะมีทั้งที่เป็นผิวทางเรียบรวมถึงผิวทางที่มีลักษณะเป็นดินขรุขระอยู่บ้าง ดังแสดงในภาพที่ 42

ภาพที่ 43 รูปแบบถนนของผังทางเลือกที่ 2

รูปแบบเส้นทางของผังทางเลือกที่ 2 เนื่องจากผังทางเลือกนี้มีการจำกัดโซนห้ามรถเข้าบริเวณใจกลางมหาวิทยาลัย จึงปรับเปลี่ยนถนนภายในให้เป็นทางจักรยานซึ่งถนนหลักใจกลางมหาวิทยาลัยเดิมมีพื้นผิวที่เรียบเหมาะสำหรับการสัญจรโดยจักรยาน โดยผังทางเลือกที่ 2 นี้มีมีการออกแบบลักษณะพื้นผิวสำหรับทางจักรยานทั้งสิ้น 8,190 เมตร คิดเป็นร้อยละ 50 ของรูปแบบเส้นทางทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 43

ภาพที่ 44 รูปแบบถนนของผังทางเลือกที่ 3

รูปแบบเส้นทางของผังทางเลือกที่ 3 มีการปรับโครงสร้างถนนเดิมโดยการรื้อถอนถนนเดิมออกและทำขึ้นมาใหม่สำหรับเป็นทางจักรยานและทางเดินเท้าในสวนโดยเฉพาะ ซึ่งมีระยะทางทั้งสิ้น 8,633 เมตร คิดเป็นร้อยละ 48 ของรูปแบบเส้นทางทั้งหมดและในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึงรูปแบบผิวถนนอาจใช้เป็นแผ่นทางเดิน solar pave ช่วยในการสะสมพลังงานมาปรับใช้กับเสาไฟตลอดเส้นทางได้อีกทางหนึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 44



ภาพที่ 45 ปริมาณของพื้นผิวแต่ละรูปแบบมีหน่วยเป็นเมตร

เมื่อเปรียบเทียบทั้งสามผังทางเลือกจะเห็นได้ว่าผังที่ 3 มีลักษณะพื้นผิวที่เหมาะสมแก่การใช้จักรยานมากที่สุดรองลงมาคือ ผังทางเลือกที่ 2 และผังทางเลือกที่ 1 ตามลำดับ โดยรูปแบบเส้นทางและพื้นผิวของทั้งสามผังที่ใช้อาจมีความคล้ายคลึงกันแต่ความยาวของระยะทางที่มีการเพิ่มพื้นผิวให้เหมาะสมในผังทางเลือกที่ 3 มีมากที่สุดถึง 8,633 เมตร รองลงมาคือผังทางเลือกที่ 2 มีระยะทางไม่ต่างกันมากคือ 8,190 เมตร และลำดับสุดท้ายคือผังทางเลือกที่ 3 ที่มีพื้นผิวที่เหมาะสมระยะทางเพียง 5,824 เมตร ซึ่งแตกต่างจากผังทางเลือกที่ 2 และ 3 พอสมควร ดังแสดงในภาพที่ 45

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องของลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้างโดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 29 ดังนี้

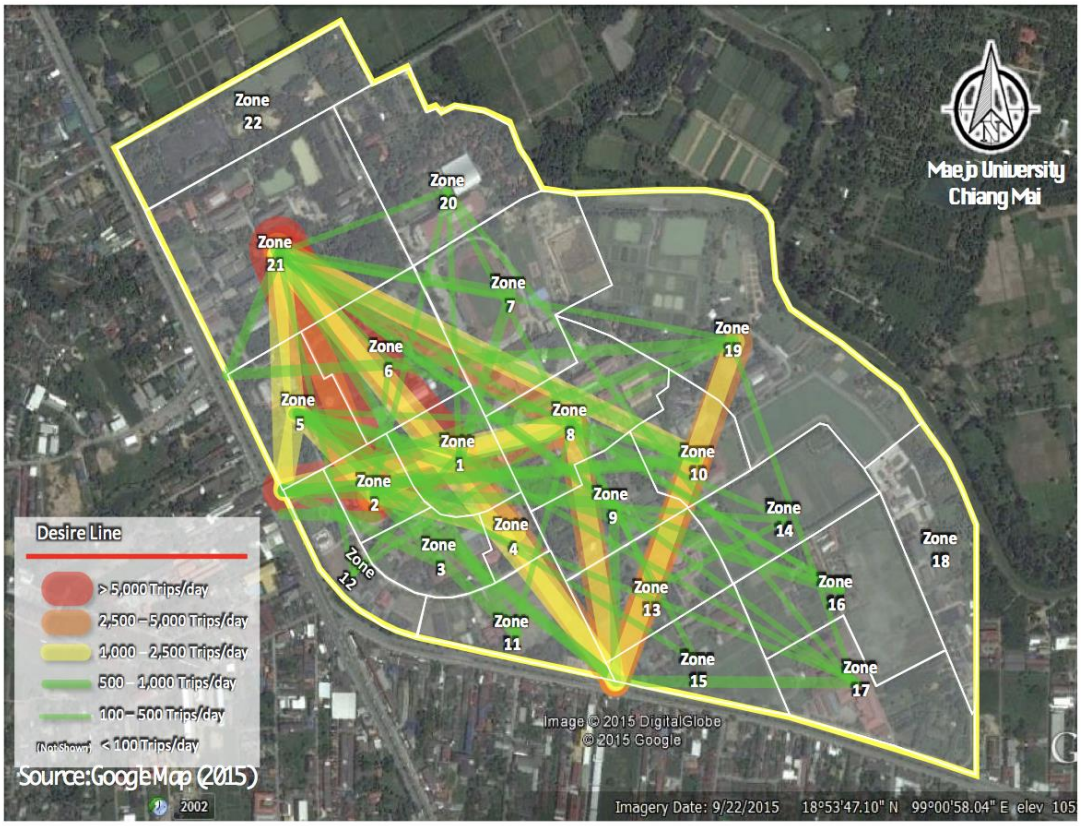
ตารางที่ 29 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้าง

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1/3	1/5
Policy Lead	3	1	1/2
Central Green	5	2	1

2.2. ปัจจัยระดับหลักที่ 2 ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง

2.2.1. ปัจจัยระดับรองที่ 2.1 เส้นทางมีความสอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)

มีการออกแบบเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าให้สอดคล้องกับปริมาณการเดินทางในแต่ละพื้นที่ เช่น บริเวณอาคารเรียนรวม ต้องมีเส้นทางขนาดใหญ่รองรับปริมาณประชากรจำนวนมาก เป็นต้น



ภาพที่ 46 ปริมาณการเดินทางภายในพื้นที่ต่อวัน

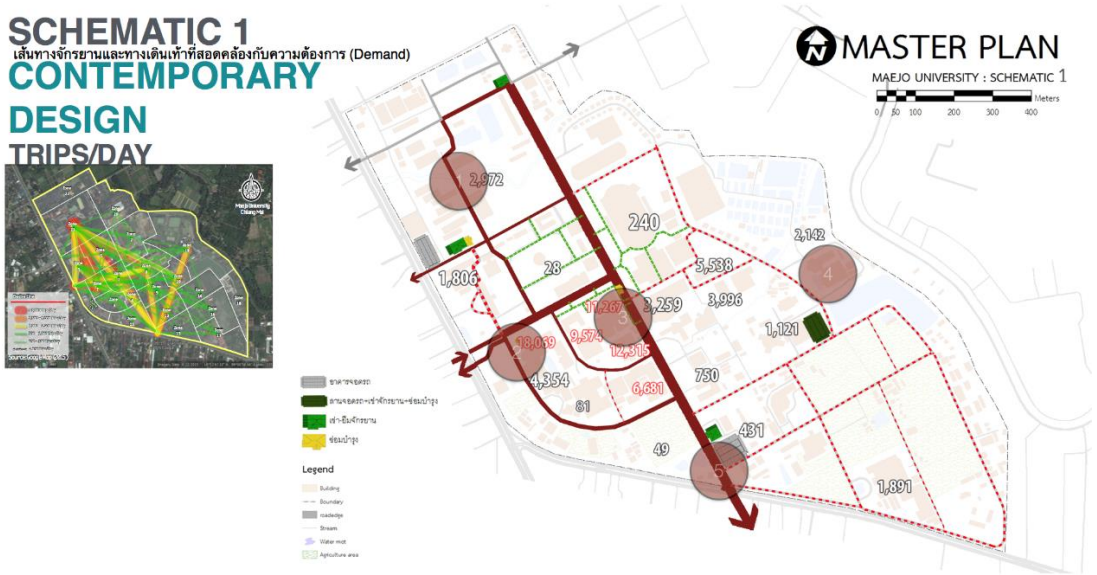
จากข้อมูลความต้องการในการเดินทางภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้เมื่อแบ่งโซนพื้นที่มหาวิทยาลัยออกเป็นโซนย่อยๆทั้งหมด 22 โซนดังภาพที่ 46 และดูความถี่ในการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยต่อวัน พบว่านักศึกษามีเส้นทางที่ใช้เดินทางประจำอยู่ 10 เส้นทางหลักๆ ด้วยกันดังนี้

- โซนที่ 5 - 1 คือ โซนประตูทางเข้าใหญ่ ตึกอธิการบดี ไปโซน คณะวิทยาศาสตร์และสำนักหอสมุด มากกว่า 5,000 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 5 - 2 คือ โซนโซนประตูทางเข้าใหญ่ ตึกอธิการบดี ไปโซน อาคารเรียนรวม 70 ปี มากกว่า 5,000 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 5 – 8 คือ โซนโซนประตูทางเข้าใหญ่ ตึกอธิการบดี ไปโซน อาคารจุฬาภรณ์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มากกว่า 5,000 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 5 - 21 คือ โซนโซนประตูทางเข้าใหญ่ ตึกอธิการบดี ไปโซน หอพักนักศึกษา 1,000 - 2,500 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 15 - 8 คือ ประตูบางเขต ไปโซน อาคารจุฬาภรณ์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ 2,500 - 5,000 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 15 - 10 คือ ประตูบางเขน ไปโซน อาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 2,000 - 2,500 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 15 - 19 คือ ประตูบางเขน ไปโซน คณะประมง 2,000 - 2,500 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 15 - 21 คือ ประตูบางเขน ไปโซน หอพัก 2,000 - 2,500 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 21 - 1 คือ โซนหอพัก ไปโซน ตึกวิทยาศาสตร์ มากกว่า 5,000 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 21 - 2 คือ โซนหอพัก ไปโซน อาคารเรียนรวม 70 ปี มากกว่า 5,000 เที่ยวต่อวัน
- โซนที่ 21 - 10 คือ โซนหอพัก ไปโซน อาคารภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร 2,000 - 2,500 เที่ยวต่อวัน

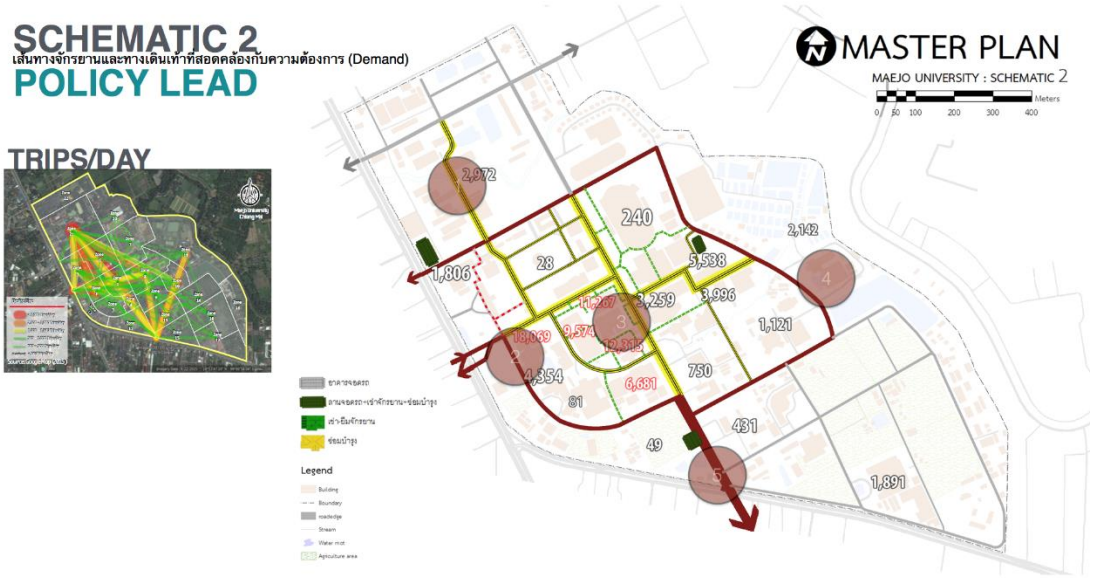
ภาพที่ 47 จำนวนผู้ใช้อาคารแบ่งตามโซน

จากข้อมูลจำนวนผู้ใช้อาคารแบ่งตามโซนพบว่า มีจำนวนผู้ใช้อาคารบริเวณโซนใจกลางมหาวิทยาลัยมากที่สุด ดังแสดงเป็นตัวเลขสีแดงในภาพที่ 47 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมส่วนใหญ่ของการเรียนการสอนจะกระจุกตัวอยู่บริเวณใจกลางมหาวิทยาลัยเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อเทียบกับปริมาณการเดินทางต่อวันดังภาพที่ 46 พบว่ามีความสอดคล้องกันระหว่างจำนวนผู้ใช้อาคารและการเดินทางมายังอาคารนั้นๆ จากนั้นจึงออกแบบรูปแบบเส้นทางและความกว้างของเส้นทาง สำหรับผังทางเลือกทั้งสาม เพื่อตอบสนองความต้องการในการเดินทาง (Demand)

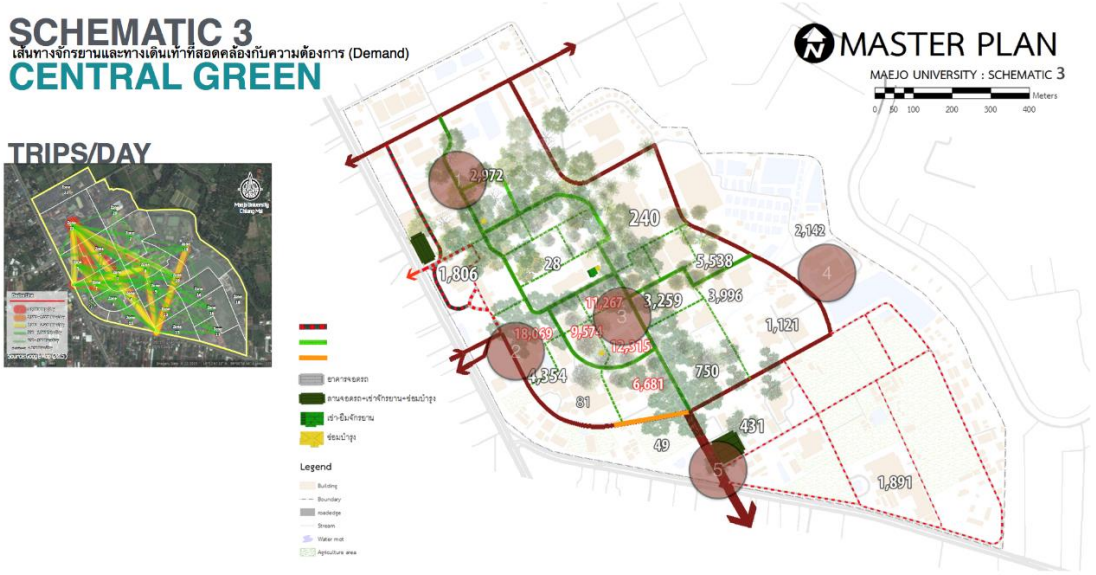
เริ่มจากการแบ่งโซนใหม่โดยดูการกระจุกตัวของจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการเดินทางพบว่ามีการกระจุกตัวหลักๆอยู่ 5 โซนดังนั้นจึงเลือกใช้ 5 โซนนี้เป็นตัวแทนในการวัดระยะจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางอ้างอิงสำหรับการออกแบบรูปแบบเส้นทางตามความต้องการในการเดินทางของผู้ใช้งานภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 3 ผังทางเลือกดังต่อไปนี้



ภาพที่ 48 โซนที่เป็นจุดหมายปลายทางหลักของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และลักษณะเส้นทางที่ออกแบบขึ้นมาใหม่สำหรับผังทางเลือกที่ 1



ภาพที่ 49 โซนที่เป็นจุดหมายปลายทางหลักของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และลักษณะเส้นทางที่ออกแบบขึ้นมาใหม่สำหรับผังทางเลือกที่ 2



ภาพที่ 50 โซนที่เป็นจุดหมายปลายทางหลักของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และลักษณะเส้นทางที่ออกแบบขึ้นมาใหม่สำหรับผังทางเลือกที่ 3

เนื่องจาก ผังทางเลือกที่ 2 และ 3 มีการขยายขนาดถนนเล็กน้อยสำหรับรองรับกับความต้องการใช้เส้นทางและในผังที่ 2 และ 3 ยังมีการปิดโซนใจกลางมหาวิทยาลัยไว้ ทำให้ขนาดพื้นที่สำหรับสัญจรโดนการเดินเท้าและจักรยานมีเพิ่มมากขึ้น สะดวกต่อการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วนหรือช่วงที่มีการเดินทางหนาแน่น ในขณะที่ผังทางเลือกที่ 1 ใช้ขนาดเส้นทางที่มีอยู่เดิม ซึ่งในบางเส้นทางขนาดความกว้างของเส้นทางยังไม่ตอบสนองความต้องการในการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วน จึงทำให้ผังทางเลือกที่ 1 ได้คะแนนน้อยกว่าผังทางเลือกที 2 และ 3

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องเส้นทางมีความสอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 30 ดังนี้

ตารางที่ 30 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อเส้นทางมีความสอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)

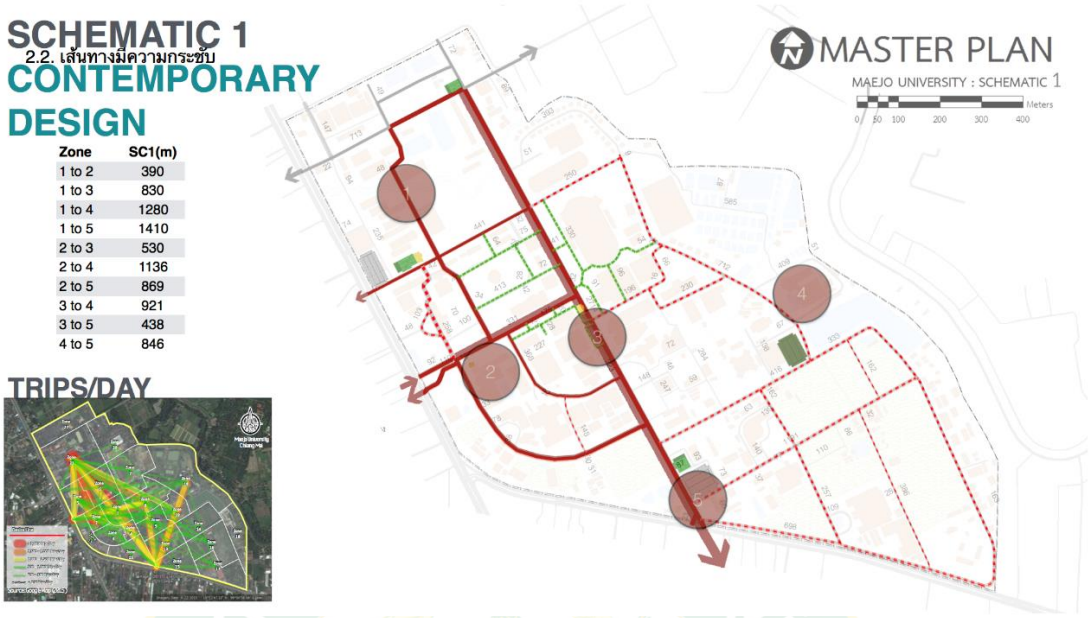
	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1/2	1/3
Policy Lead	2	1	1
Central Green	3	1	1

2.2.2. ปัจจัยระดับรองที่ 2.2 เส้นทางมีความกระชับ

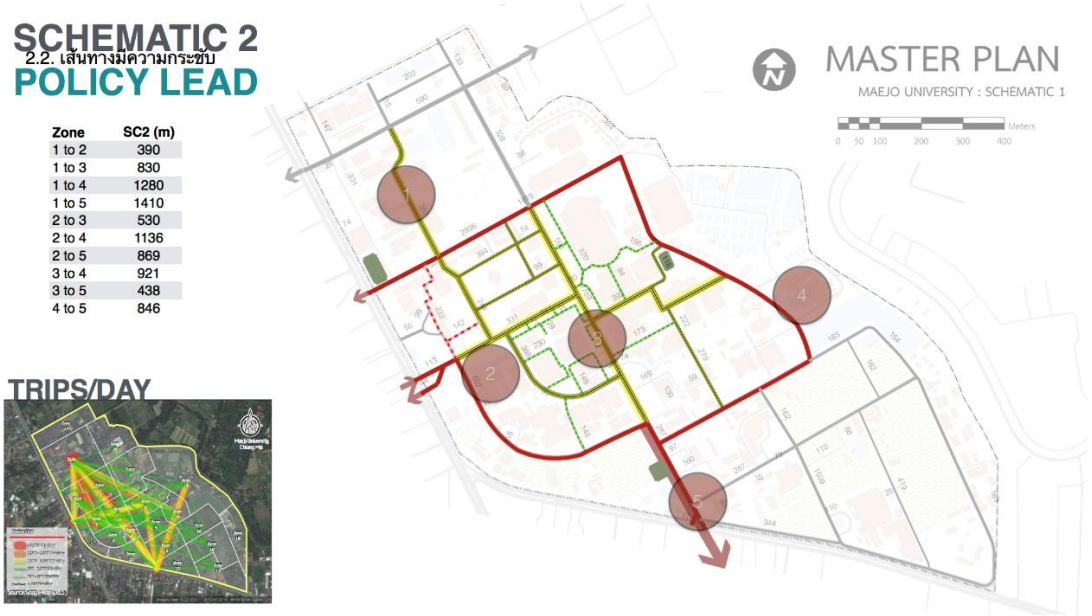
เส้นทางมีความกระชับ คือ

- เส้นทางที่สามารถเดินทางถึงจุดหมายปลายทางได้ในระยะทางที่สั้นที่สุดหรือทางลัด
- เส้นทางเดินเท้าที่มีระยะไม่เกิน 400 เมตร เป็นระยะที่สามารถเดินได้สบาย และ
- เส้นทางจักรยานอยู่ในระยะไม่เกิน 700 เมตร

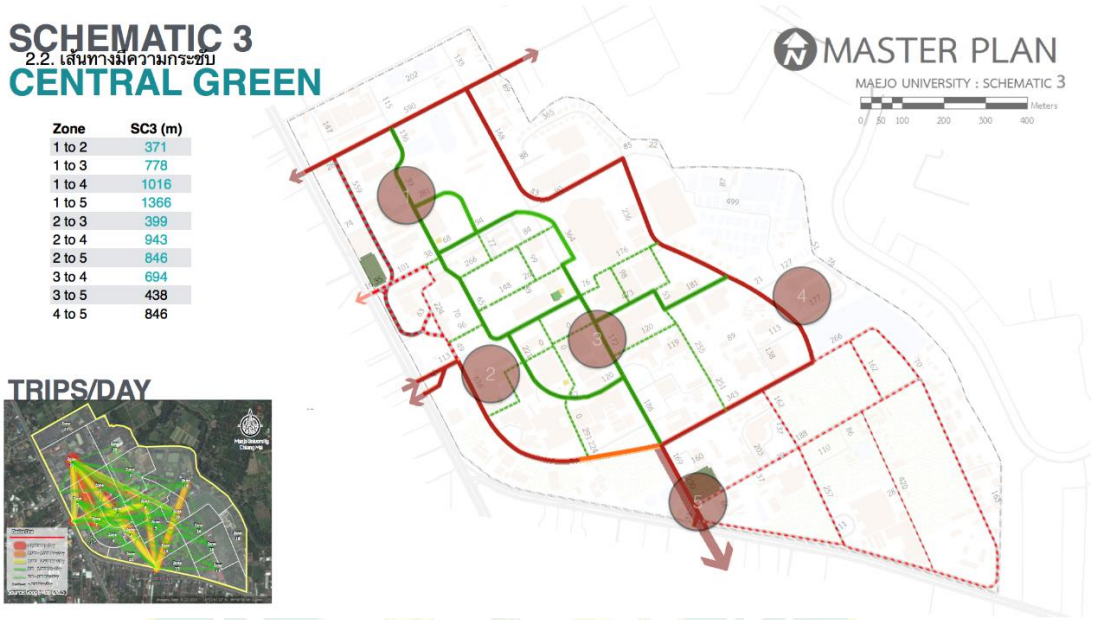
โดยการวัดระยะจากจุดสำคัญที่ถูกกำหนดไว้ทั้ง 5 จุดในผังจากนั้นเลือกเส้นทางที่กระชับที่สุดแล้ววัดระยะทางเปรียบเทียบกันทั้งสามผังทางเลือก



ภาพที่ 51 ระยะทางจากโซนหนึ่งๆไปยังอีกโซนหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบระยะทางของผังทางเลือกที่ 1

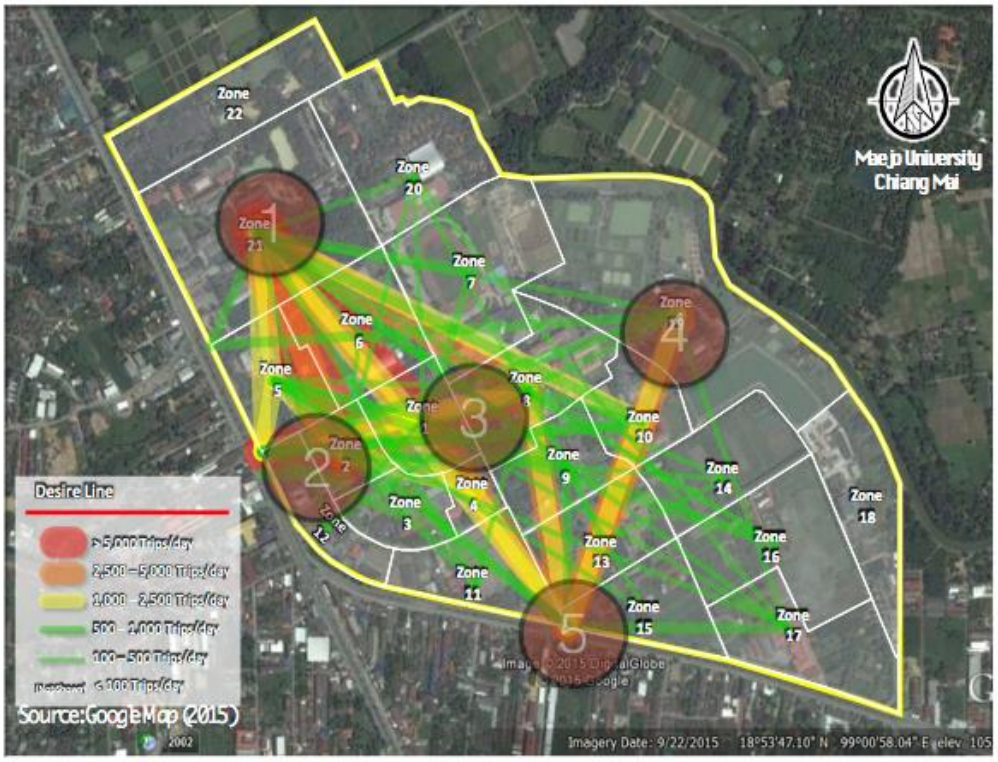


ภาพที่ 52 ระยะทางจากโซนหนึ่งๆไปยังอีกโซนหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบระยะทางของผังทางเลือกที่ 2



ภาพที่ 53 ระยะทางจากโซนหนึ่งๆไปยังอีกโซนหนึ่ง เพื่อเปรียบเทียบระยะทางของผังทางเลือกที่ 3

ตารางที่ 31 ระยะทางจากจุดอ้างอิงหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งโดยมีหน่วยเป็นเมตร



Zone	Contemporary Design	Policy Lead	Central Green
จาก 1 ไป 2	390	390	371
จาก 1 ไป 3	830	830	778
จาก 1 ไป 4	1,280	1,280	1,016
จาก 1 ไป 5	1,410	1,410	1,366
จาก 2 ไป 3	530	530	399
จาก 2 ไป 4	1,136	1,136	943
จาก 2 ไป 5	869	869	846
จาก 3 ไป 4	921	921	694
จาก 3 ไป 5	438	438	438
จาก 4 ไป 5	846	846	846

ผลจากการวัดระยะทางจากการเดินทางไปโซนสำคัญทั้ง 5 โซน พบว่าผังทางเลือกที่ 3 มีระยะทางที่สั้นและกระชับที่สุดเนื่องจากมีการปรับโครงสร้างถนนใหม่ให้มีระยะทางกระชับขึ้น ส่วนผังทางเลือกที่ 1 และ 2 มีระยะทางที่เท่ากันเนื่องจากใช้โครงสร้างเส้นทางแบบเดิมไม่ได้มีการปรับโครงสร้างและเส้นทางเพิ่มเติม ซึ่งระยะในการเดินทางดังแสดงในตารางที่ 31

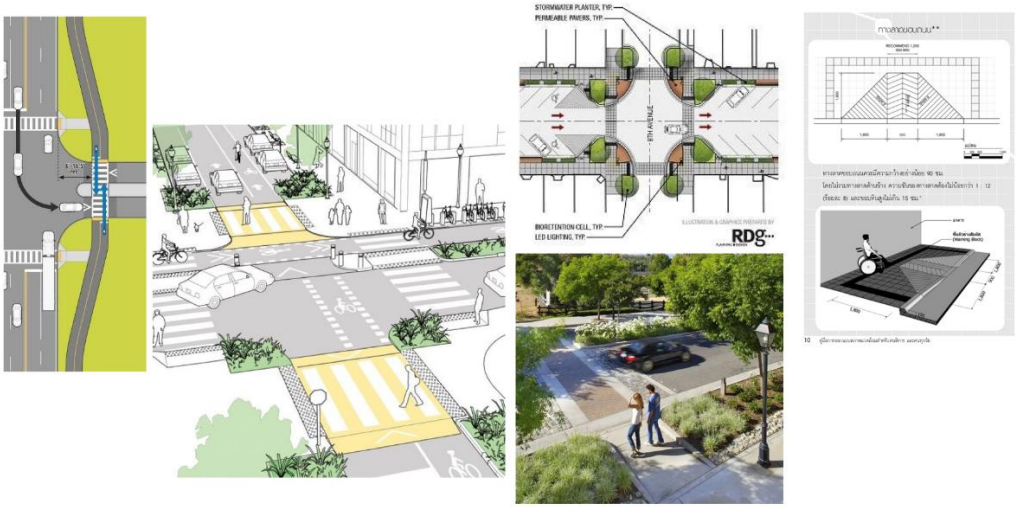
ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องเส้นทางมีความกระชับโดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 32 ดังนี้

ตารางที่ 32 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อเส้นทางมีความกระชับ

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1	½
Policy Lead	1	1	1/3
Central Green	2	3	1

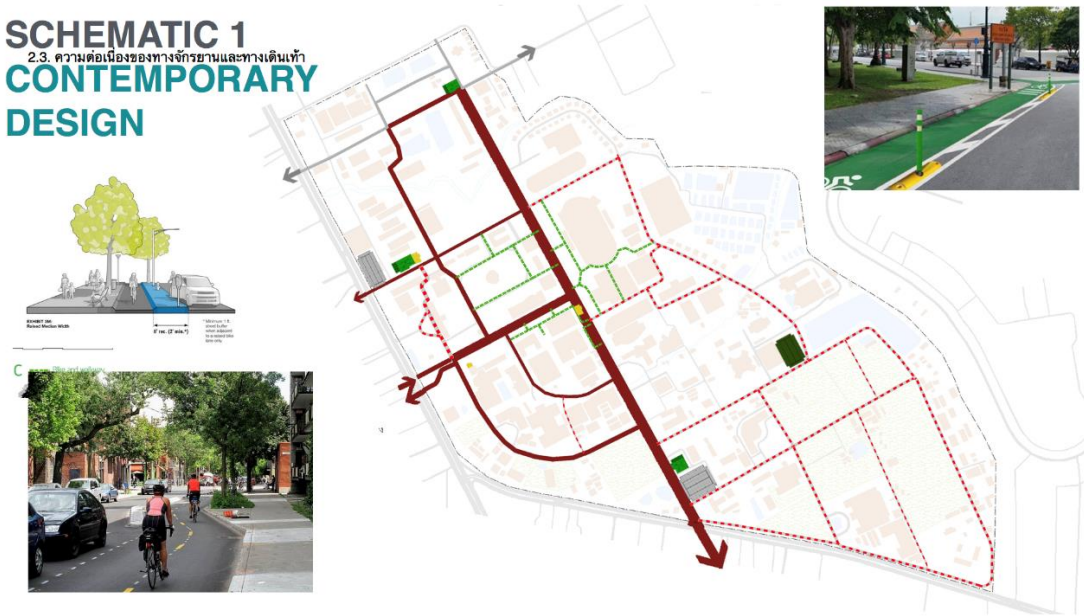
2.2.3. ปัจจัยระดับรองที่ 2.3 ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า

เป็นสิ่งสำคัญในการคำนึงถึงเพื่อจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน ดังแสดงในภาพที่ 54 และ 55 ซึ่งเป็นแนวทางการออกแบบเพื่อความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า จุดที่ทำให้เกิดการหยุดซ้ำๆ จะทำให้ลดความคล่องตัว ทำให้เกิดความไม่สะดวก และลดแรงจูงใจในการใช้จักรยาน



ภาพที่ 54 แนวทางการออกแบบเพื่อความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า

ภาพที่ 55 แนวทางการออกแบบเพื่อความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า(2)

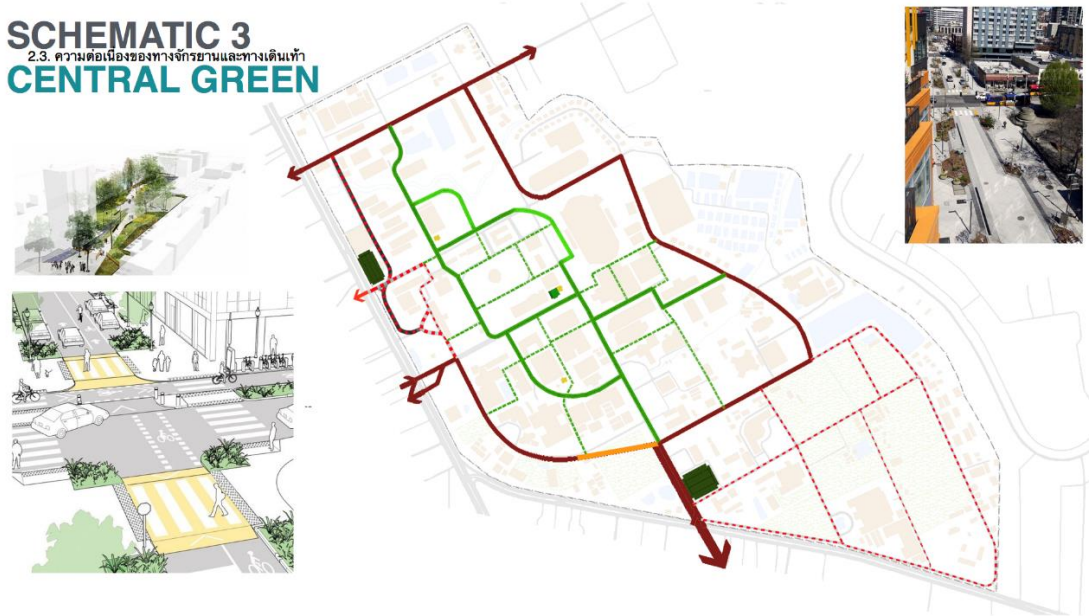


ภาพที่ 56 โครงสร้างเส้นทางและทางแยกต่างๆที่ทำให้เกิดการหยุดของผังทางเลือกที่ 1

เนื่องจากผังนี้ไม่มีการกั้นโซนและใช้เส้นทางร่วมกับถนนซึ่งมีรถยนต์และรถจักรยานยนต์สัญจรไปมา ทำให้ต้องคอยระวังและคอยดูรถอยู่ตลอดเวลาบริเวณทางแยก ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องและเกิดการหยุดซ้ำๆ เมื่อเจอทางแยกที่มีรถยนต์และจักรยานยนต์สวนทางมา ดังแสดงในภาพที่ 56

ภาพที่ 57 โครงสร้างเส้นทางและทางแยกต่างๆที่ทำให้เกิดการหยุดของผังทางเลือกที่ 2

ผังทางเลือกที่ 2 มีการกันโซนบริเวณใจกลางมหาวิทยาลัยให้เป็นโซนปราศจากเครื่องยนต์แต่ยังคงเป็นทางจักรยานที่มีทางแยก ซึ่งต้องหยุดดูก่อนข้ามแยกอยู่บ้างทำให้ยังคงมีจุดที่ทำให้การใช้ทางจักรยานไม่ต่อเนื่องเท่าที่ควร ดังแสดงในภาพที่ 57



ภาพที่ 58 โครงสร้างเส้นทางและทางแยกต่างๆที่ทำให้เกิดการหยุดของผังทางเลือกที่ 3

ผังทางเลือกที่ 3 มีการกั้นโซนใจกลางมหาวิทยาลัยเป็นโซนปราศจากเครื่องยนต์และโครงสร้างเส้นทางถูกสร้างขึ้นมาใหม่ ลดจุดที่เป็นทางแยกที่ทำให้เกิดการหยุดซ้ำๆ ลง เพิ่มความคล่องตัวในการใช้จักรยานภายในพื้นที่มากขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 58

ตารางที่ 33 จำนวนจุดที่เป็นทางแยกทั้งหมด ที่ทำให้เกิดการหยุด

รูปแบบเส้นทางจักรยาน	Contemporary design	Policy Lead	Central Garden
Exclusive x Exclusive	0	13	7
Exclusive x Bike walk	0	14	16
Exclusive x Restricted	0	6	3
Exclusive x Shared bikeway	0	1	0
Exclusive x Road	0	0	0
Bike walk x Bike walk	10	7	7
Bike walk x Restricted	10	3	4
Bike walk x Shared Bikeway	4	0	2
Bike walk x Road	0	0	0
Restricted x Restricted	7	1	1
Restricted x Shared bikeway	9	1	5
Restricted x Road	2	4	2
Shared Bikeway x Shared Bikeway	14	1	8
Shared Bikeway x Road	0	0	0
Road x Road	3	10	2
Exclusive x Restricted x Shared	0	1	0
Exclusive x Restricted x Road	0	1	0
Total	**59**	**63**	**57**
Conflict from road	**32**	**19**	**19**

จากการวิเคราะห์ผังทางเลือกทั้งสามพบว่าผังทางเลือกที่มีจุดที่ทำให้หยุดน้อยที่สุดคือผังทางเลือกที่ 3 มีทางแยกทั้งสิ้น 57 จุด รองลงมาคือผังที่ 1 มี 59 จุดและผังที่ 2 มี 63 จุดตามลำดับ โดยการนับจำนวนจุดตัดและทางแยกทั้งหมดที่มีของแต่ละผังเปรียบเทียบกันดังตารางที่ 33

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้าโดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 34 ดังนี้

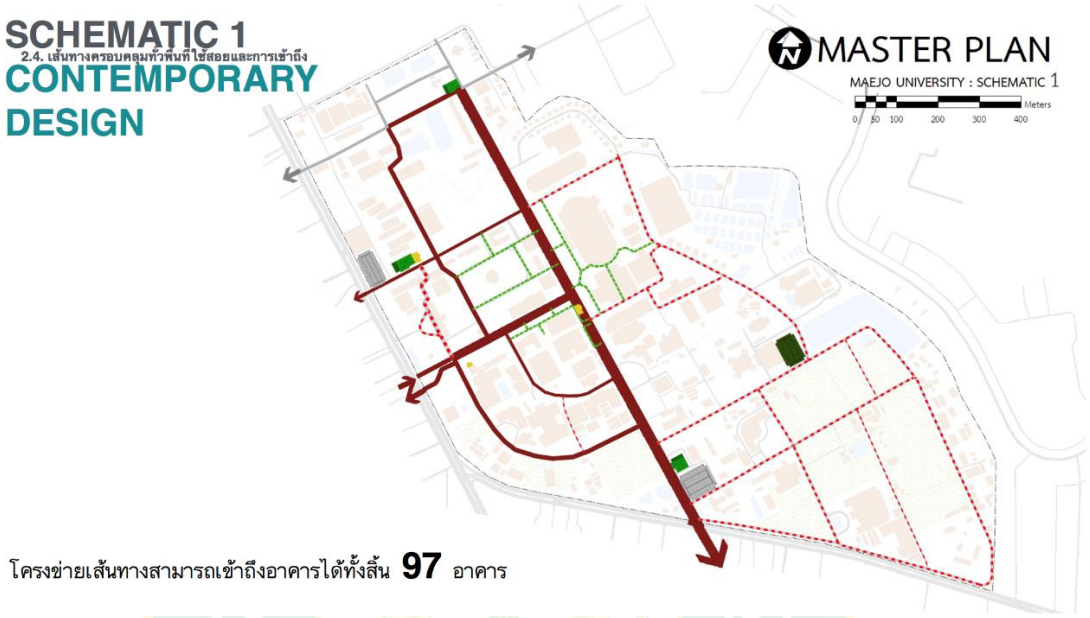
ตารางที่ 34 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	2	½
Policy Lead	1/2	1	1/5
Central Green	2	5	1

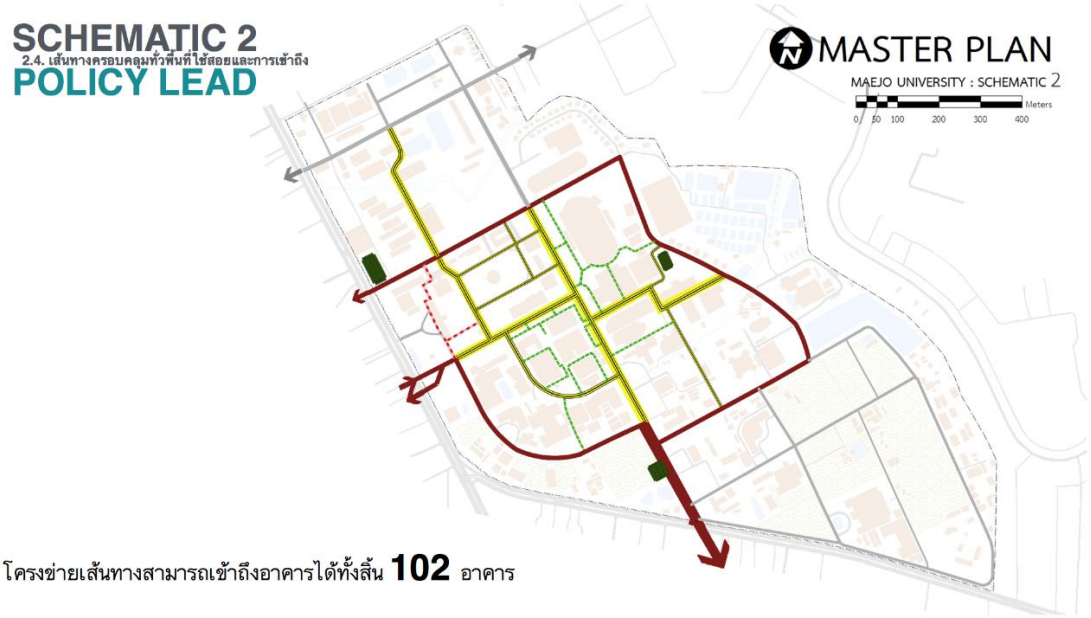
2.2.4. ปัจจัยระดับรองที่ 2.4 เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)

การเข้าถึงจุดหมายที่หลากหลาย โครงข่ายทางจักรยานต้องตัดผ่านการใช้กิจกรรมประโยชน์ที่ดินย่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยเฉพาะสถานที่สำคัญภายในพื้นที่ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และการออกแบบโครงข่ายสำหรับการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ควรคำนึงถึงการเชื่อมต่อ ตัดผ่านจุดเริ่มต้น และปลายทางกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย

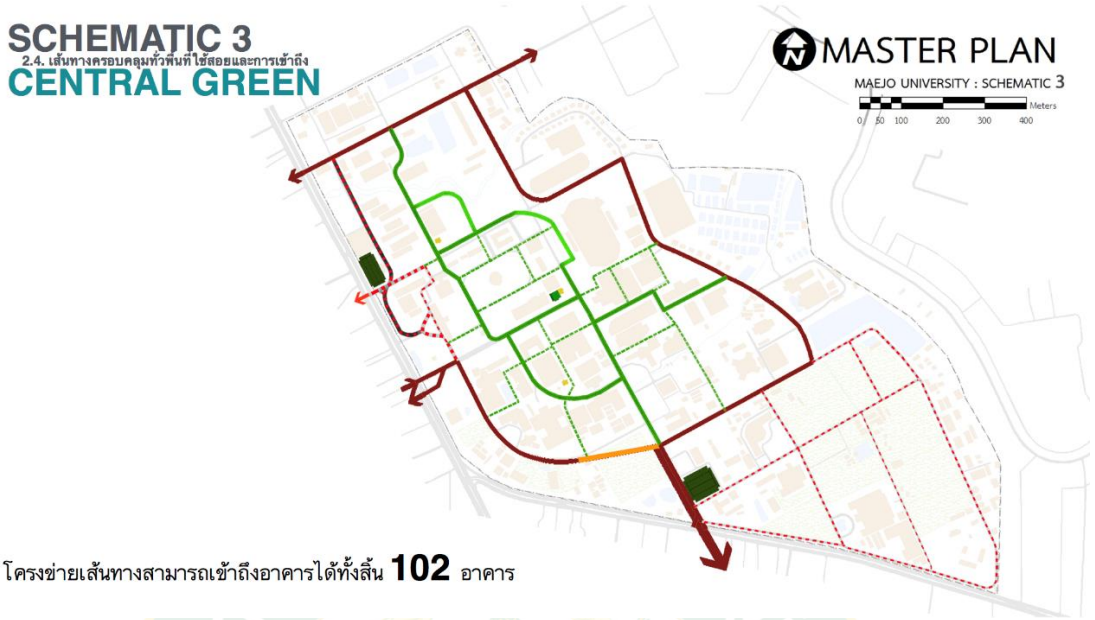
โดยวัดระยะจากขอบถนนออกมา 30 เมตรตลอดเส้นทางและตรวจสอบว่าโครงข่ายนี้สามารถเข้าถึงอาคารได้ทั้งหมดกี่อาคาร ซึ่งโครงข่ายของผังทางเลือกที่ 1 สามารถเข้าถึงอาคารได้ทั้งหมด 97 อาคาร โครงข่ายของผังทางเลือกที่ 2 สามารถเข้าถึงอาคารได้ทั้งหมด 102 อาคาร และโครงข่ายของผังทางเลือกที่ 3 สามารถเข้าถึงอาคารได้ทั้งหมด 102 อาคารดังแสดงในรูปที่ 59-61 ดังนี้



ภาพที่ 59 ความสามารถในการเข้าถึงอาคารของโครงข่ายเส้นทางจักรยานของผังทางเลือกที่ 1



ภาพที่ 60 ความสามารถในการเข้าถึงอาคารของโครงข่ายเส้นทางจักรยานของผังทางเลือกที่ 2



ภาพที่ 61 ความสามารถในการเข้าถึงอาคารของโครงข่ายเส้นทางจักรยานของผังทางเลือกที่ 3

จากการเก็บข้อมูลจากผังทางเลือกทั้งสามพบว่าโครงข่ายเส้นทางของผังทางเลือกที่ 2 และ 3 มีจำนวนอาคารที่สามารถเข้าถึงได้ในระยะ 30 เมตรทั้งสิ้น 102 อาคารเท่ากัน ถึงแม้ว่าจะมีการปรับโครงสร้างเส้นทางในผังทางเลือกที่ 3 ใหม่จากโครงสร้างถนนเดิม และโครงข่ายเส้นทางของผังทางเลือกที่ 1 สามารถเข้าถึงอาคารได้เพียง 97 อาคาร

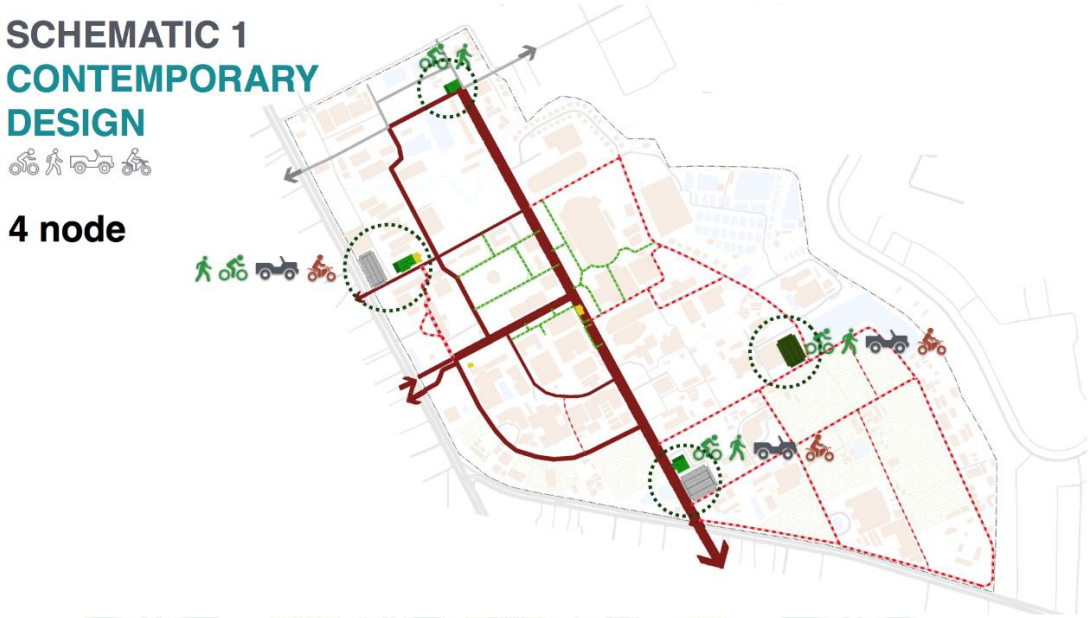
ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องเส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 35 ดังนี้

ตารางที่ 35 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อเส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง(Accessibility)

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1/2	½
Policy Lead	2	1	1
Central Green	2	1	1

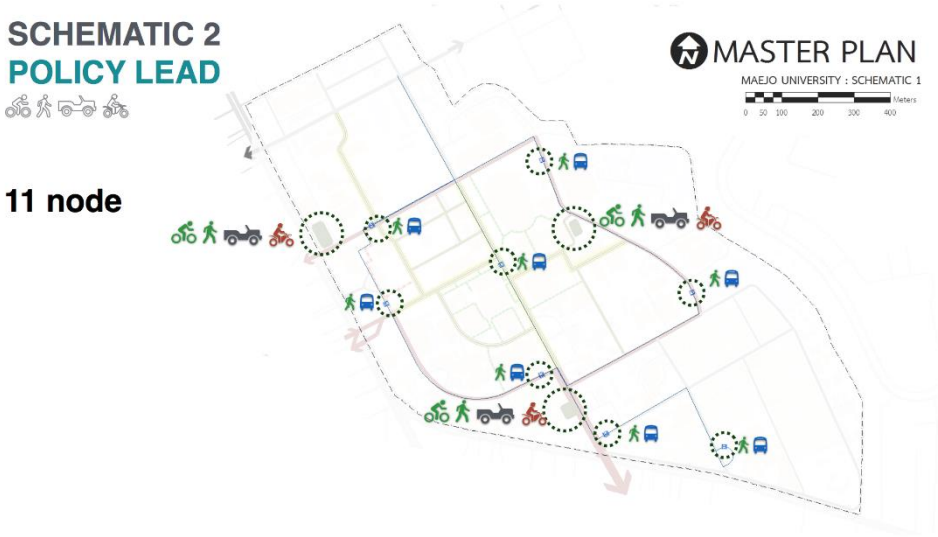
2.2.5. ปัจจัยระดับรองที่ 2.5 การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ

มีสิ่งที่อำนวยความสะดวกภายหลังการใช้จักรยานหรือการเดินเท้า ในการเชื่อมต่อการเดินทางไปยังรูปแบบการเดินทางอื่นๆ



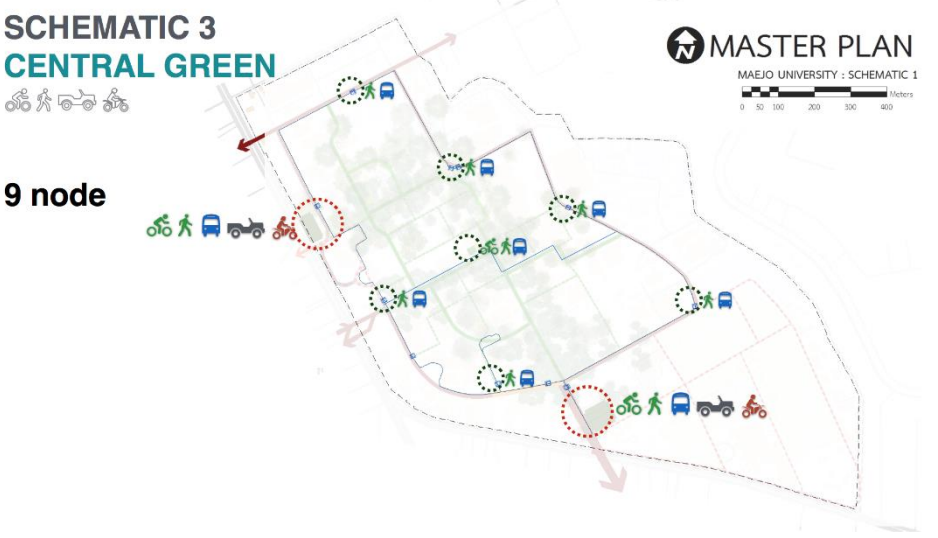
ภาพที่ 62 จุดบริการที่เป็นจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผังทางเลือกที่ 1

ผังทางเลือกที่ 1 มีการออกแบบให้มีอาคารจอดรถขนาดใหญ่ทั้งสิ้น 3 แห่งซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางได้ทั้งหมด 4 โหมดด้วยกันคือ การเดิน จักรยาน รถยนต์ และรถจักรยานยนต์ และมีจุดเช่าจักรยาน 1 จุดบริเวณทางออกประตูทางทิศเหนือที่สามารถเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางได้ 2 โหดคือ การเดินและจักรยาน โดยติดตั้งจุดเปลี่ยนโหมดการเดินทางไว้ใกล้บริเวณประตูทางเข้าออกหลักและมีอาคารจอดรถเสริมในมหาวิทยาลัยเพื่อรองรับกรณีช่วงเวลาเทศกาลหรือพิธีที่จะมีจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลเข้ามาจอดเยอะบริเวณใกล้กับคณะประมง 1 อาคาร ดังแสดงในภาพที่ 62



ภาพที่ 63 จุดบริการที่เป็นจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผังทางเลือกที่ 2

ผังทางเลือกที่ 2 มีการออกแบบให้มีอาคารจอดรถขนาดใหญ่ 3 อาคารซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางได้ทั้งหมด 4 รูปแบบคือ การเดินเท้า จักรยาน รถยนต์และรถจักรยานยนต์ และเนื่องจากผังทางเลือกที่ 2 มีการจำกัดโซนบริเวณใจกลางมหาวิทยาลัยไม่ให้รถเข้าไปใช้ได้ จึงเพิ่มรถไฟฟ้าขนาดกลางอำนวยความสะดวกสำหรับรับส่งผู้เดินทางภายในมหาวิทยาลัย และมีสถานีขนาดเล็กทั้งสิ้น 8 จุด ดังแสดงในภาพที่ 63



ภาพที่ 64 จุดบริการที่เป็นจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางของผังทางเลือกที่ 3

ผังทางเลือกที่ 3 มีการออกแบบให้มีอาคารจอดรถขนาดใหญ่ 2 อาคารซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางได้ทั้งหมด 5 รูปแบบคือ การเดินเท้า จักรยาน รถยนต์ รถจักรยานยนต์และรถไฟฟ้าขนาดกลาง โดยใจกลางมหาวิทยาลัยที่ถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นสวนขนาดใหญ่ทำให้ไม่สามารถใช้รถยนต์ในพื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยได้จึงเพิ่มสิ่งอำนวยสะดวกเป็นรถไฟฟ้าขนาดกลางรับส่งผู้เดินทางไปตามจุดต่างๆของมหาวิทยาลัยโดยมีสถานีขนาดเล็กทั้งสิ้น 9 สถานี ดังแสดงในภาพที่ 64

ตารางที่ 36 จำนวนจุดบริการสำหรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง

Type	Contemporary Design	Policy Lead	Central Garden
Partial connected	1	8	7
Full connected	3	3	2
total	**4**	**11**	**9**

จากตารางที่ 36 โดยสรุปแล้วพบว่าโครงข่ายของผังทางเลือกที่มีจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางมากที่สุดคือ ผังทางเลือกที่ 2 โดยมีจุดเปลี่ยนโหมดขนาดใหญ่ 3 จุดและจุดเปลี่ยนรุปแบบการเดินทางขนาดเล็กอีก 8 จุด ซึ่งครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัยได้ดีกว่า รองลงมาคือผังทางเลือกที่ 3 โดยมีจุดเปลี่ยนโหมดขนาดใหญ่ 2 จุดและจุดเปลี่ยนรุปแบบการเดินทางขนาดเล็กอีก 7 จุด และลำดับสุดท้ายคือผังทางเลือกที่ 1 โดยมีจุดเปลี่ยนโหมดขนาดใหญ่ 3 จุดและมีจุดเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางขนาดเล็กอีกเพียง 1 จุดเท่านั้น

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องการเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 37 ดังนี้

ตารางที่ 37 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อการเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1/4	2
Policy Lead	4	1	5
Central Green	1/2	1/5	1

2.3. ปัจจัยระดับหลักที่ 3 นโยบาย

2.3.1. ปัจจัยระดับรองที่ 3.1 มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า

มีงบประมาณสนับสนุน การก่อสร้างอย่างต่อเนื่องและมีความคุ้มค่า

ตารางที่ 38 รายละเอียดค่าเนินการก่อสร้างของแต่ละผังทางเลือกและค่าบำรุงรักษารายปีโดยประมาณ

รายการงบประมาณ	TEMPORARY DESIGN	POLICY LEAD	CENTRAL GREEN
งบประมาณในการก่อสร้าง	25 ล้านบาท	152 ล้านบาท	524 ล้านบาท
รายละเอียด	- ปรับปรุงถนนเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้สามารถรองรับทางจักรยานและทางเดินเท้า - ปรับสภาพพื้นผิวถนนและเพิ่มสิ่งอำนวยความสะดวก	- ปรับปรุงถนนเดิมที่มีอยู่แล้ว ให้สามารถรองรับทางจักรยานและทางเดินเท้า - จัดระบบรถขนส่งไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับบริการรับ-ส่งสาธารณะภายในพื้นที่ห้ามรถเข้า	- เปลี่ยนโครงสร้างถนนเดิมออกเพื่อปรับเปลี่ยนให้พื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยกลายเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ - สร้างทางเดินเท้าและทางจักรยานที่มคุณภาพ - จัดระบบรถขนส่งไฟฟ้าขนาดเล็กสำหรับบริการรับ-ส่งสาธารณะภายในพื้นที่ห้ามรถเข้า
ค่าบำรุงรักษารายปี	5 แสนบาท	1.5 ล้านบาท	3.475 ล้านบาท

จากการคาดการณ์การประมาณราคาในการก่อสร้างผังทางเลือกทั้งสามรวมถึงค่าบำรุงรักษารายปีพบว่าโครงข่ายที่มีค่าใช้จ่ายและค่าดูแลรักษาที่คุ้มค่าที่สุดคือผังทางเลือกที่ 1 เนื่องจากสามารถเพิ่มเส้นทางจักรยานและเส้นทางเดินเท้าได้จริงโดยที่ใช้งบประมาณในการก่อสร้างรวมถึงค่าดูแลรักษาให้คงสภาพน่าใช้งานไม่สูงจนเกินไป รองลงมาคือผังทางเลือกที่ 2 สามารถตอบสนองเกณฑ์ต่างๆได้มากขึ้น เช่น ความปลอดภัย การเข้าถึง การเพิ่มพื้นที่สีเขียว เป็นต้น เนื่องจากผังทางเลือกที่ 2 มีการจำกัดโซนใจกลางมหาวิทยาลัยไม่ให้รถที่มีเครื่องยนต์เข้าใช้จึงเพิ่มความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้จักรยานและการเดินเท้า แต่ยังคงใช้งบประมาณในการก่อสร้างและการบำรุงรักษาให้คงสภาพน่าใช้งานในราคาที่สูง และลำดับสุดท้ายคือผังทางเลือกที่ 3 เนื่องจากผังทางเลือกที่ 3 ได้ถูกออกแบบมาเพื่อปรับโครงสร้างเส้นทางใจกลางมหาวิทยาลัยให้กลายเป็นพื้นที่สวนขนาดใหญ่ เพื่อคนเดินเท้าและ

จักรยานได้เดินทางอย่างปลอดภัยและมีร่มเงาตลอดทาง ซึ่งการรื้อโครงสร้างเดิมทิ้งและปรับเปลี่ยนโครงสร้างถนนใหม่รวมถึงการจัดพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงในระยะเริ่มต้น รวมถึงค่าดูแลรักษาให้คงสภาพน่าใช้งานในระยะยาวจึงเป็นผังทางเลือกที่มีค่าใช้จ่ายสูงที่สุดถึง 524 ล้านบาทโดยประมาณและงบประมาณส่วนใหญ่มาจากการเพิ่มพื้นที่สีเขียว เป็นการลงทุนในด้านสุนทรียะเพื่อดึงดูดให้คนออกมาใช้รูปแบบทางจักรยานและทางเดินเท้ามากขึ้น ซึ่งเป็นส่วนเสริมจากโครงสร้างเส้นทางที่เป็นปัจจัยหลักอีกขั้นหนึ่ง ดังแสดงในตารางที่ 38

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องการมีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 39 ดังนี้

ตารางที่ 39 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้องบประมาณการสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	3	6
Policy Lead	1/3	1	2
Central Green	1/6	1/2	1

2.3.2. ปัจจัยระดับรองที่ 3.2 มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน

มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน กล่าวคือ มีหน่วยงานที่จะเข้ามาควบคุมดูแลในส่วนของโครงข่าย สิ่งอำนวยความสะดวก กายภาพของมาวิทยาลัย และมีการบริหารจัดการให้คงสภาพน่าใช้งานอยู่ตลอด

ตารางที่ 40 หน่วยงานที่ต้องเข้ามาดูแลในแต่ละผังทางเลือก

Schematic	หน่วยงานที่รับผิดชอบ
TEMPORARY DESIGN	กองอาคารและสถานที่ - ดูแลรักษาระบบโครงข่ายเส้นทางให้คงสภาพน่าใช้งาน
POLICY LEAD	กองอาคารและสถานที่ - ดูแลรักษาระบบโครงข่ายเส้นทางให้คงสภาพน่าใช้งาน - ดูแล ควบคุมระบบให้แสงสว่างเส้นทาง กองสวัสดิการ - ดูแลระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ - ดูแลจัดการ จุดพักผ่อน จุดพักระหว่างเส้นทาง - ดูแลระบบรถไฟฟ้าขนาดเล็ก
CENTRAL GREEN	กองอาคารและสถานที่ - ดูแลรักษาระบบโครงข่ายเส้นทางให้คงสภาพน่าใช้งาน - ดูแล ควบคุมระบบให้แสงสว่างเส้นทาง - จัดจ้างหน่วยงานสำหรับดูแลงานภูมิทัศน์ขนาดใหญ่ กองสวัสดิการ - ดูแลระบบสาธารณูปการ - ดูแลจัดการ จุดพักผ่อน จุดพักระหว่างเส้นทาง - จัดสรรพื้นที่โล่งเพื่อการนันทนาการ - ดูแลระบบรถไฟฟ้าขนาดเล็ก

จากการออกแบบผังทางเลือกทั้ง 3 ผัง ซึ่งแต่ละผังต้องมีหน่วยงานเข้ามาดูแลในส่วนของสิ่งอำนวยความสะดวกกายภาพของมหาวิทยาลัยและการบริการต่างๆ ให้คงสภาพน่าใช้งานอยู่เสมอ ดังนั้น จึงจัดตั้งหน่วยงานเข้ามารับผิดชอบดูแลระบบต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 40

ผังทางเลือกที่ 1 สามารถใช้หน่วยงานเดิมที่มีอยู่คือกองอาคารและสถานที่ในการดูแลระบบโครงข่ายให้คงสภาพน่าใช้งาน

ผังทางเลือกที่ 2 เนื่องจากมีการออกแบบให้ปิดพื้นที่บริเวณกลางมหาวิทยาลัยเป็นพื้นที่ปราศจากเครื่องยนต์และเพิ่มจุดบริการต่างๆ เข้ามาอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานดังนั้น นอกจากกองอาคารและสถานที่ ที่ต้องดูแลระบบโครงข่ายเส้นทางให้คงสภาพน่าใช้งานและดูแลควบคุมระบบไฟให้แสงสว่างเส้นทาง ยังต้องจัดตั้งกองสวัสดิการสำหรับดูแลระบบสาธารณูปการ จุดพักผ่อนระหว่างทางและดูแลระบบรถไฟฟ้าขนาดเล็ก

ผังทางเลือกที่ 3 ถูกเปลี่ยนพื้นที่ดาดแข็งให้เป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ และรูปแบบเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่ถูกเปลี่ยนใหม่ทั้งหมด จึงมีความต้องการหน่วยงานในการดูแลเฉพาะทาง ดังนั้น กองอาคารและสถานที่จึงมีหน้าที่ดูแล รักษาระบบโครงข่ายเส้นทางให้คงสภาพน่าใช้งาน ควบคุมระบบให้แสงสว่างเส้นทาง และยังต้องจัดจ้างหน่วยงานสำหรับดูแลงานภูมิทัศน์ขนาดใหญ่ และกองสวัสดิการมีหน้าที่ดูแลระบบสาธารณูปการ ดูแลจัดการจุดพักผ่อนและจุดพักระหว่างเส้นทาง จัดสรรพื้นที่โล่งเพื่อการนันทนาการและดูแลระบบรถไฟฟ้าขนาดเล็ก

ซึ่งผังทางเลือกที่ 1 ไม่ต้องดูแลจัดการมากแต่ระบบสามารถดำเนินงานต่อไปได้ด้วยตัวมันเอง ส่วนผังทางเลือกที่ 2 และ 3 ต้องจัดตั้งหน่วยงานขึ้นมาเพื่อดูแลรับผิดชอบใส่ส่วนที่ถูกออกแบบเพิ่มเข้ามาอย่างน้อยหนึ่งหน่วยงานสำหรับส่วนงานที่ต้องมีการดูแลรักษามากเป็นพิเศษไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ด้วยตัวมันเอง จึงถูกลดคะแนนลงไปตามลำดับ

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 41 ดังนี้

ตารางที่ 41 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	3	9
Policy Lead	1/3	1	5
Central Green	1/9	1/5	1

2.3.3. ปัจจัยระดับรองที่ 3.3 มีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย

มีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

ตารางที่ 42 ผังทางเลือกที่ส่งเสริมนโยบายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

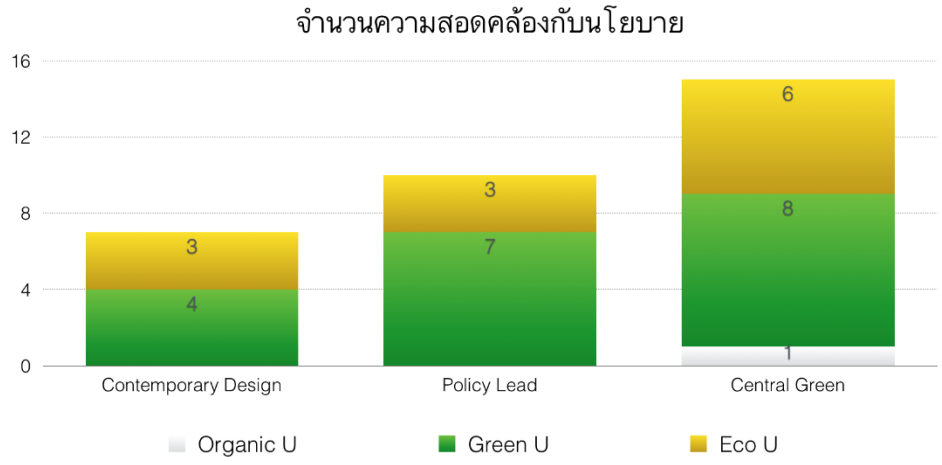
Organic University	SC1	SC2	SC3
1) การส่งเสริมการใช้กระบวนการแบบธรรมชาติอย่างครบวงจร (ผลิต แปรรูป ตลาด)	-	-	-
2) ลด ละ เลิกการใช้สารเคมีในทุกขั้นตอน หรือใช้อย่างถูกต้อง รับผิดชอบ พอเพียง และไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม	-	-	-
3) รักษาความหลากหลายทางชีวภาพให้เกิดการผสมผสานเกื้อกูลซึ่งกันและกัน	-	-	/
4) หมุนเวียนการใช้ทรัพยากรภายในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด	-	-	-
5) ส่งเสริมการบำรุงรักษาดินให้กลับมามีความอุดมสมบูรณ์อย่างยั่งยืน	-	-	-
6) เพิ่มบทบาทมหาวิทยาลัยในการเป็นศูนย์ด้านเกษตรอินทรีย์ของชาติ	-	-	-
7) สร้างความรู้ความเข้าใจ ความตระหนักถึงอันตรายจากสารเคมี และให้ความสำคัญกับการบริโภคอาหารปลอดภัยแก่นักศึกษา บุคลากร และชุมชน	-	-	-

ตารางที่ 43 ผังทางเลือกที่ส่งเสริมนโยบายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (2)

Green University	SC1	SC2	SC3
1) การเพิ่มพื้นที่สีเขียว โดยงดเว้นการตัดต้นไม้ใหญ่ และปลูกต้นไม้เพิ่มเติม	-	/	/
2) การเพิ่มพื้นที่ทางเท้า	-	/	/
3) การเพิ่มพื้นที่ทางจักรยาน และจำนวนยานพาหนะที่ไม่ใช้เชื้อเพลิง	/	/	/
4) การลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ภายในมหาวิทยาลัย	/	/	/
5) การเข้าสู่การจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียว	/	/	/
6) กำหนดให้มีนโยบายให้การพัฒนาเชิงกายภาพรองรับการใช้ชีวิตอย่างมีความสุข และสร้างสุขภาวะให้กับนักศึกษา และบุคลากร สร้างพื้นที่แห่งการเรียนรู้ให้นักศึกษาทุกๆ ขณะ	/	/	/
7) การดูแลพัฒนาพื้นที่ของมหาวิทยาลัยจะต้องมีความสัมพันธ์กับชุมชนรอบข้าง เอื้อประโยชน์ในการใช้ทรัพยากรร่วมกัน	-	/	/
8) การพัฒนาพื้นที่ต่างๆ ไม่ได้เป็นเพียงนโยบายหรือความต้องการของผู้บริหารเท่านั้น แต่เป็นเรื่องของของนักศึกษา และบุคลากรทุกฝ่ายจะต้องมีจิตสำนึกและมีส่วนร่วมการดูแลและพัฒนามหาวิทยาลัยร่วมกัน	/	/	/

ตารางที่ 44 ผังทางเลือกที่ส่งเสริมนโยบายเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ (3)

Eco University	SC1	SC2	SC3
1) การใช้พลังงานทดแทนภายในมหาวิทยาลัย	/	/	/
2) การลดปริมาณของเสียเหลือศูนย์ (zero-waste)	-	-	-
3) การเพิ่มหลักสูตรและวิชาเรียนที่เกี่ยวข้องกับ Eco	-	-	-
4) การเพิ่มจำนวนงานวิจัยและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับ Eco	-	-	-
5) การการสร้างอาคารเชิงนิเวศน์ต้นแบบ (Eco Building)	-	-	-
6) การสร้างจิตสำนึกที่ดีงามแก่นักศึกษาและบุคลากร	/	/	/
7) การลดการปล่อยคาร์บอนมอนนอกไซด์ (Carbon Reduction)	/	/	/
8) การหมุนเวียนใช้ทรัพยากรดิน, น้ำ, พลังงาน (Reuse, Reduce, Recycle) อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน	-	-	-
9) การออกแบบสิ่งก่อสร้าง อาคารและชุมชนเชิงนิเวศน์เพื่อสุขภาพกายใจที่ดี	-	-	/
10) สร้างและถ่ายทอดนวัตกรรมและองค์ความรู้เกี่ยวกับการเกษตรที่ฉลาดต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Smart Agriculture)	-	-	-
11) การชี้นำสังคมในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม	-	-	/
12) การกำกับดูแลสิ่งแวดล้อม	-	-	/



ภาพที่ 65 จำนวนความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

จากนโยบายของมหาวิทยาลัยทั้งหมด 23 ข้อพบว่าผังทางเลือกที่ 3 มีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัยแม่โจ้มากที่สุดคือ 15 ข้อ รองลงมาคือผังทางเลือกที่ 2 มีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ 10 ข้อและอันดับสุดท้ายคือผังทางเลือกที่ 1 มีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยลัยแม่โจ้ 7 ข้อ ดังแสดงในภาพที่ 65

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องการมีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 45 ดังนี้

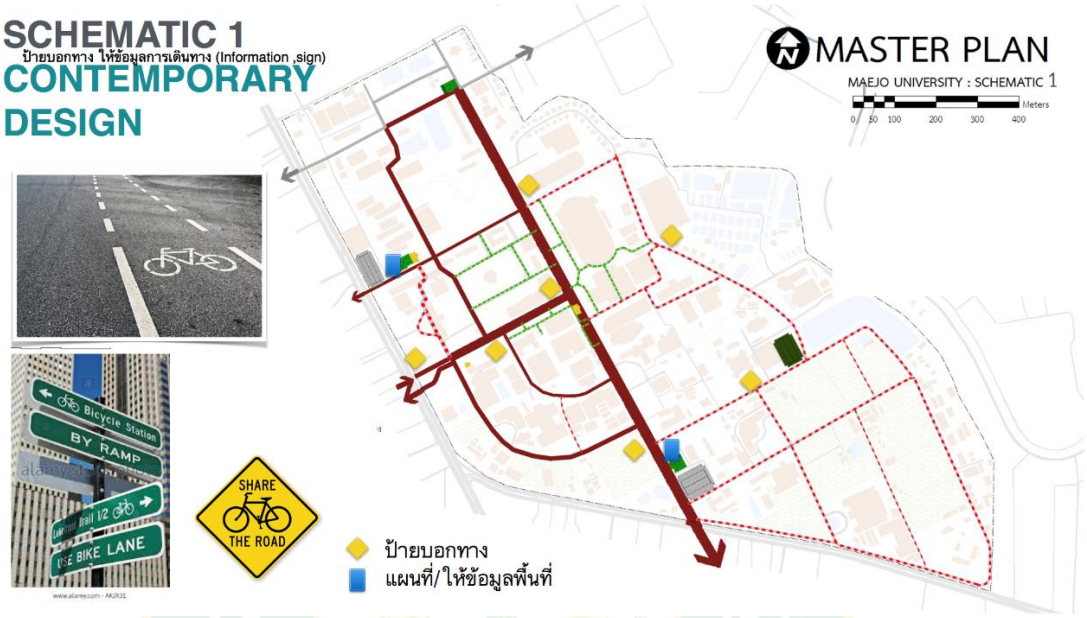
ตารางที่ 45 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อมีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	5	8
Policy Lead	1/5	1	3
Central Green	1/8	1/3	1

2.4. ปัจจัยระดับหลักที่ 4 บริการและสิ่งอำนวยความสะดวก

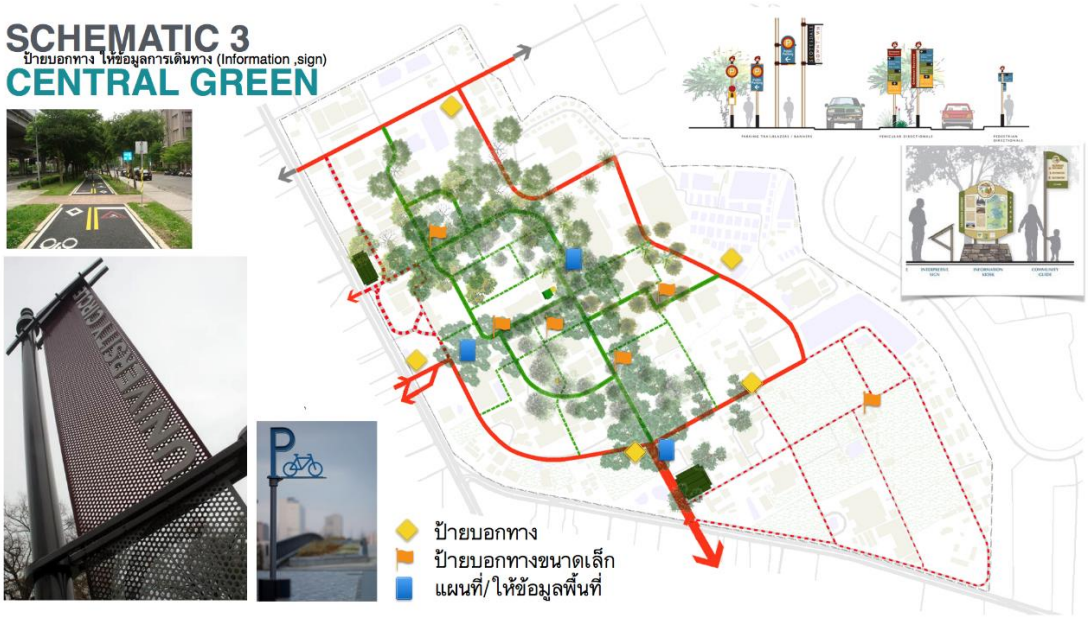
2.4.1. ปัจจัยระดับรองที่ 4.1 ป้ายบอกทางให้ข้อมูลการเดินทาง (Information, sign)

ป้ายที่ใช้สำหรับบอกเส้นทาง บอกสถานที่และป้ายให้ข้อมูลการเดินทางต่างๆ มีความชัดเจน เข้าใจง่าย โครงข่ายที่มีความชัดเจนไม่สร้างความซับซ้อน ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้ป้ายบอกทางจำนวนมาก โดยการจัดวางตำแหน่งของป้ายบอกทาง แผนที่หรือป้ายให้ข้อมูลพื้นที่ รวมถึงป้ายบอกทางขนาดเล็ก ของแต่ละผังทางเลือกถูกแสดงดังภาพที่ 66-68 ดังนี้



ภาพที่ 66 จำนวนและตำแหน่งของป้ายชนิดต่างๆของผังทางเลือกที่ 1

ภาพที่ 67 จำนวนและตำแหน่งของป้ายชนิดต่างๆของผังทางเลือกที่ 2



ภาพที่ 68 จำนวนและตำแหน่งของป้ายชนิดต่างๆของผังทางเลือกที่ 3

ตารางที่ 46 จำนวนป้ายและแผนที่ในแต่ละผัง

Type	Contemporary Design	Policy Lead	Central Garden
ป้ายบอกทาง	7	7	5
ป้ายบอกทางขนาดเล็ก	0	3	6
แผนที่/ป้ายให้ข้อมูลพื้นที่	2	2	3
total	**9**	**12**	**14**

ซึ่งโครงข่ายที่มีความชัดเจนที่สุด วัดจากจำนวนป้ายต่างๆที่ติดตั้งของแต่ละผังทางเลือกพบว่า ผังทางเลือกที่ 1 คือใช้ป้ายบอกทางทั้งหมดเพียง 9 แห่ง เนื่องจากเป็นโครงข่ายเส้นทางที่ชัดเจนและเข้าใจง่ายที่สุดจึงไม่จำเป็นต้องใช้ป้ายบอกทางจำนวนมาก ลำดับถัดมาคือผังทางเลือกที่ 2 ติดตั้งป้ายทั้งหมด 12 แห่งเนื่องจากผังทางเลือกที่ 2 ได้ออกแบบเพิ่มป้ายบอกทางขนาดเล็กสำหรับคนเดินเท้าภายในบริเวณใจกลางมหาวิทยาลัยที่ถูกจำกัดโซนไว้สำหรับคนเดินเท้าและจักรยานเท่านั้น จึงเพิ่มป้ายบอกทางขนาดเล็กสำหรับบริการและอำนวยความสะดวกเพิ่มขึ้นมา และลำดับสุดท้ายคือผังทางเลือกที่ 3 เนื่องจากมีการปรับโครงสร้างเส้นทางใหม่เกือบทั้งหมด และมีต้นไม้จำนวนมาก มีทางคดโค้งเพิ่มขึ้น ทำให้ผู้ออกแบบใส่ตำแหน่งของป้ายบอกทางเพิ่มเข้าไปเพื่อลดความสับสนของเส้นทาง จึงทำให้มีป้ายบอกทางขนาดเล็กเพิ่มขึ้นอีกจำนวน 6 ตำแหน่งจากเดิมดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 46

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องป้ายบอกทางให้ข้อมูลการเดินทาง โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 47 ดังนี้

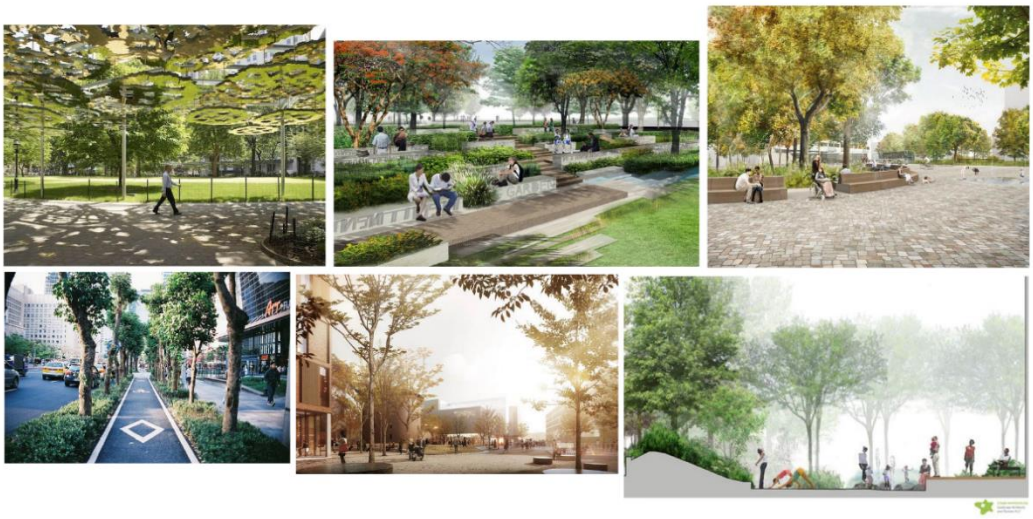
ตารางที่ 47 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อป้ายบอกทางให้ข้อมูลการเดินทาง (Information, sign)

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	2	7
Policy Lead	1/2	1	3
Central Green	1/7	1/3	1

2.4.2. ปัจจัยระดับรองที่ 4.2 มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน

ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม มีความร่มรื่นของเส้นทาง ทั้งจากต้นไม้หรือร่มเงาจากสิ่งปลูกสร้าง เช่น ร่มเงาจากอาคาร หรือ cover way เป็นต้น ดังตัวอย่างการออกแบบภูมิทัศน์ที่ดีในภาพที่ 69 และ 70

ภาพที่ 69 แนวทางการออกแบบภูมิทัศน์ที่ดี ให้ความร่มรื่น



ภาพที่ 70 แนวทางการออกแบบภูมิทัศน์ที่ดี ให้ความร่มรื่น (2)

ภาพที่ 71 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 1

โครงข่ายของผังทางเลือกที่ 1 ถูกใช้เป็นรูปแบบภูมิทัศน์เดิมทั้งหมด ไม่ได้ถูกออกแบบต้นไม้หรือ Cover Way เพิ่มเติมซึ่งลักษณะเส้นทางเดิมมีลักษณะเป็นต้นไม้ใหญ่สองข้างทาง ให้ร่มเงาเล็กน้อยดังแสดงในภาพที่ 71

ภาพที่ 72 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 2

ภาพที่ 73 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 2 (ต่อ)

โครงข่ายของผังทางเลือกที่ 2 มีลักษณะคล้ายกับผังทางเลือกที่ 1 แต่จะมีการเพิ่มต้นไม้ใหญ่ลงไปในบริเวณเส้นทางที่มีการใช้งานค่อยข้างถี่ ยกตัวอย่างเช่น บริเวณจากหอพักในมาจนถึงอาคารเรียนรวม 70 ปี เป็นต้น เพื่อเพิ่มร่มเงาในเส้นทางที่ถูกใช้งานบ่อย โดยลักษณะรูปแบบของเส้นทางดังแสดงในภาพที่ 72 และ 73

ภาพที่ 74 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 3

ภาพที่ 75 รูปแบบการจัดภูมิทัศน์ของผังทางเลือกที่ 3 (ต่อ)

โครงข่ายของผังทางเลือกที่ 3 ถูกออกแบบให้เป็นสวนขนาดใหญ่เต็มไปด้วยต้นไม้ใหญ่ให้ร่มเงาตลอดทาง และให้ความรู้สึกเหมือนเดินในป่าโปร่ง ซึ่งมีทั้งบริเวณที่เปิดโล่งสำหรับทำกิจกรรมและบริเวณที่มีร่มเงาสำหรับคนเดินเท้าและคนใช้จักรยานไม่ให้ร้อนจนเกินไปดังแสดงในภาพที่ 75 และ 76

รูปแบบการออกแบบเพื่อความร่มรื่นภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ของทั้ง 3 ผังทางเลือกพบว่าผังทางเลือกที่มีความร่มรื่นมากที่สุดคือ ผังทางเลือกที่ 3 เนื่องจากถูกออกแบบให้กลายเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ใจกลางมหาวิทยาลัยทำให้ผังทางเลือกนี้มีความร่มรื่นมากกว่าอีกสองผังทางเลือกที่เหลือและลำดับที่ 2 คือผังทางเลือกที่ 2 เนื่องจากมีการออกแบบเพิ่มจำนวนต้นไม้ใหญ่บริเวณที่มีการเดินทางบ่อยเพื่อเพิ่มร่มเงาให้กันผู้ใช้งานแต่เป็นเพียงการเพิ่มความร่มรื่นบางจุดเท่านั้นและลำดับสุดท้ายคือ ผังทางเลือกที่ 1 เนื่องจากใช้รูปแบบต้นไม้และการให้ร่มเงาจาก Cover Way แบบเดิมทั้งหมด ผังทางเลือกนี้จึงได้คะแนนที่ต่ำลงไปเมื่อเปรียบเทียบกับผังทางเลือกที่ 2 และ 3 ที่มีการเพิ่มต้นไม้และการปรับภูมิทัศน์ให้ดีขึ้น

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องการมีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 48 ดังนี้

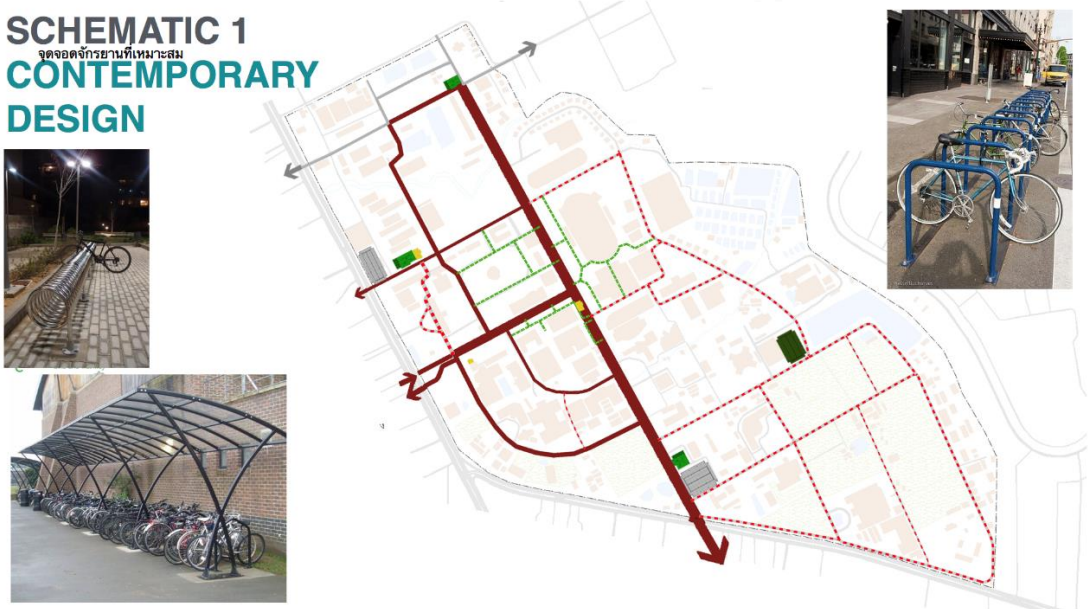
ตารางที่ 48 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อมีภูมิทัศน์สวยงาม มีหลังคาคลุมเส้นทาง

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	½	1/9
Policy Lead	2	1	1/7
Central Green	9	7	1

2.4.3. ปัจจัยระดับรองที่ 4.3 จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม

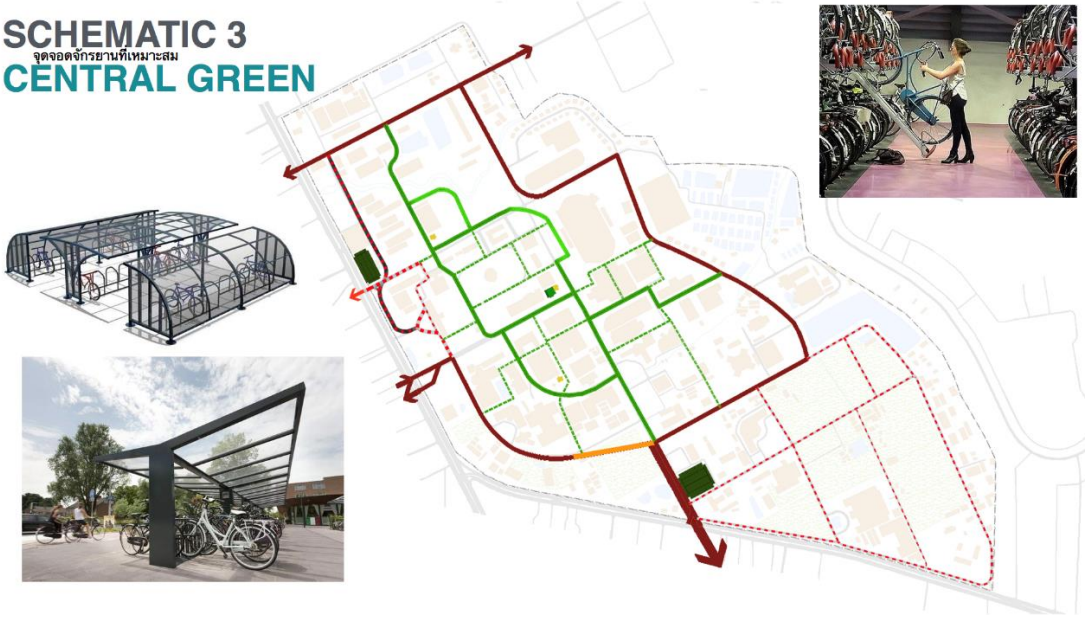
ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัยและอยู่ในทำเลที่เหมาะสม ใกล้สถานที่สำคัญ เช่น พื้นที่จัดกิจกรรมส่วนรวม อาคารเรียนรวม หรือสถานที่ที่เป็นที่นิยม และต้องอยู่ห่างจากตัวอาคารไม่ควรเกิน 30 เมตร จากทางเข้าออก

ภาพที่ 76 ตัวอย่างการออกแบบที่จอดสำหรับจักรยาน



ภาพที่ 77 รูปแบบที่จอดจักรยานและตำแหน่งที่จอดจักรยานของผังทางเลือกที่ 1

ภาพที่ 78 รูปแบบที่จอดจักรยานและตำแหน่งที่จอดจักรยานของผังทางเลือกที่ 2



ภาพที่ 79 รูปแบบที่จอดจักรยานและตำแหน่งที่จอดจักรยานของผังทางเลือกที่ 3

จากการออกแบบผังทางเลือกทั้งหมด 3 ผังมีการออกแบบทางจักรยานที่เหมือนกันทั้งสามผังเนื่องจากการสร้างผังโครงข่ายทางจักรยานจำเป็นต้องมีพื้นที่จอดจักรยานทุกอาคารตามสัดส่วน ที่จอดจักรยาน 5% ของจำนวนผู้ใช้อาคาร

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องจุดจอดจักรยานที่เหมาะสม โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 49 ดังนี้

ตารางที่ 49 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อจุดจอดจักรยานที่เหมาะสม

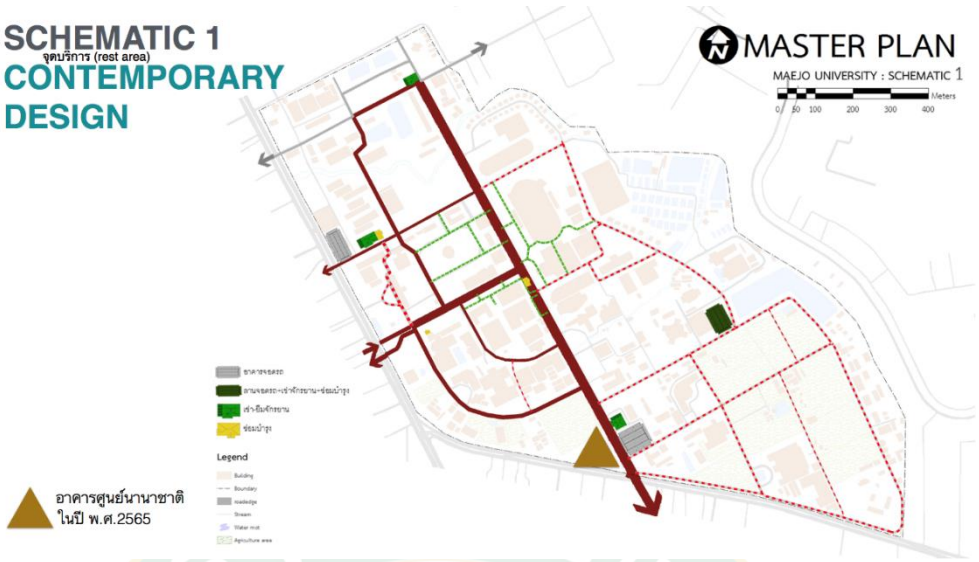
	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1	1
Policy Lead	1	1	1
Central Green	1	1	1

2.4.4. ปัจจัยระดับรองที่ 4.4 จุดบริการและซ่อมบำรุง (rest area)

จุดบริการ เช่น จุดบริการเติมลม ซ่อมบำรุง และยืมจักรยานสาธารณะ รวมถึงห้องสุขา ในตำแหน่งที่เหมาะสมครอบคลุมการให้บริการ

จุดพักผ่อนหรือกิจกรรมต่างๆช่วยให้พื้นที่มีชีวิตชีวา ให้ความรู้สึกน่าเดินและเนื่องจากการมีกิจกรรมระหว่างทางจะทำให้ผู้เดินทาง เดินทางได้ไกลขึ้น ให้ความรู้สึกว่าระยะทางไม่ไกลมาก ดังภาพที่ 80 แสดงตัวอย่างของจุดพักผ่อนและจุดบริการต่างๆ ที่ควรมีในมหาวิทยาลัย

ภาพที่ 80 ตัวอย่างจุดบริการเช่ายืมจักรยาน จุดพักผ่อนหย่อนใจ

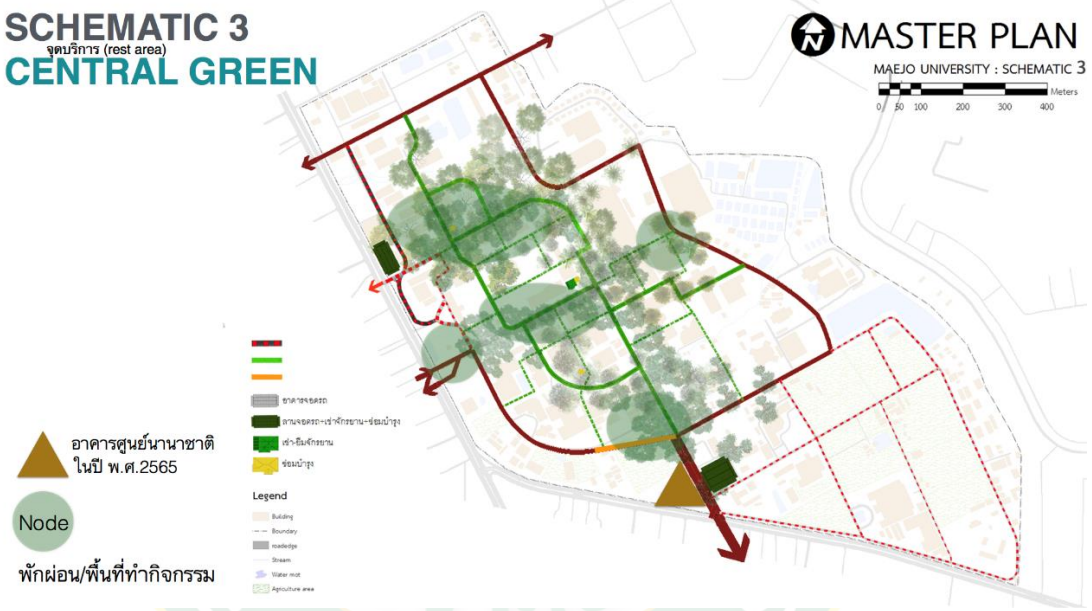


ภาพที่ 81 จุดบริการเช่ายืมจักรยาน จุดพักผ่อนหย่อนใจของผังทางเลือกที่ 1

ผังทางเลือกที่ 1 มีจุดเช่า-ยืมจักรยานทั้งหมด 4 จุด โดยแต่ละจุดจะอยู่ในตำแหน่งทางเข้าออกหลักเพื่อรองรับผู้เดินทางที่เดินทางมาจากภายนอกเข้ามาในพื้นที่และ ใกล้หอพักสามารถใช้บริการเช่า-ยืมจักรยานได้อย่างสะดวก และจุดซ่อมบำรุง 3 จุด บริเวณใกล้หอพัก ใจกลางมหาวิทยาลัย และบริเวณทิศตะวันออกใกล้กับคณะประมง ซึ่งทั้งสามจุดนี้คือบริเวณที่มีผู้เดินทางใช้งานเส้นทางมากที่สุด จึงติดตั้งไว้เพื่อง่ายต่อการเข้าถึงของกลุ่มผู้เดินทาง ดังแสดงในภาพที่ 81

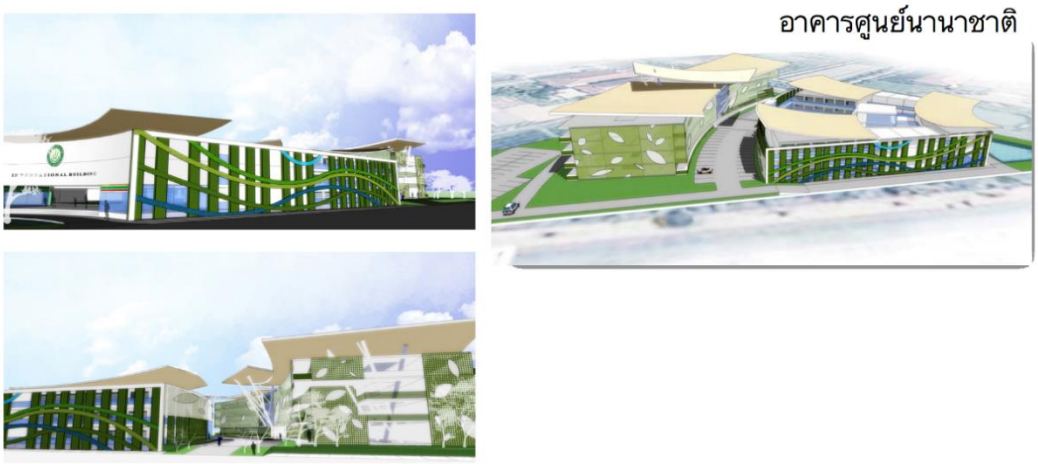
ภาพที่ 82 จุดบริการเช่ายืมจักรยาน จุดพักผ่อนหย่อนใจของผังทางเลือกที่ 2

ผังทางเลือกที่ 2 มีจุดเช่า-ยืมและจุดซ่อมบำรุงทั้งหมด 3 จุด ซึ่งทั้งสามจุดนี้เป็นศูนย์รวมบริการคือ บริการเช่ายืมจักรยานและซ่อมบำรุงอยู่ในอาคารเดียวกันซึ่งทั้งสามอาคารอยู่ในตำแหน่งต่างๆ ดังนี้ ใกล้หอพัก ใกล้สนามกีฬากลาง-คณะประมง และใกล้ทางเข้าออกประตูบางเขน โดยให้รัศมีบริการครอบคลุมพื้นที่ทั้งมหาวิทยาลัยในจุดที่มีผู้ใช้งานเดินทางจำนวนมาก และเพิ่มพื้นที่พักผ่อนหรือทำกิจกรรมบริเวณพื้นที่วงกลมสีเขียวดังภาพที่ 82 โดยปรับเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ให้ร่มเงาปะปนกับพื้นที่โล่งเพื่อทำกิจกรรมกลางแจ้งสำหรับนักศึกษาและผู้ที่ต้องการทำกิจกรรมและง่ายต่อการเข้าถึง



ภาพที่ 83 จุดบริการเช่ายืมจักรยาน จุดพักผ่อนหย่อนใจของผังทางเลือกที่ 3

ผังทางเลือกที่ 3 มีจุดเช่า-ยืมจักรยานทั้งหมดและจุดซ่อมบำรุงทั้งหมด 3 จุด ซึ่งสองจุดใหญ่เป็นอาคารศูนย์รวมบริการจะอยู่ใกล้กับทางเข้าออกประตูบางเขนและหอพัก อีกหนึ่งจุดเช่า-ยืมจักรยานและซ่อมบำรุงขนาดเล็กอยู่บริเวณใจกลางมหาวิทยาลัย เพิ่มพื้นที่พักผ่อนหรือทำกิจกรรมบริเวณพื้นที่วงกลมสีเขียวดังภาพที่ 83 ทั้งหมด 5 จุดโดยมีทั้งพื้นที่กิจกรรมภายใต้ร่มเงาของพรรณไม้และพื้นที่กลางแจ้งสำหรับทำกิจกรรมกลางแจ้งเพื่อรองรับกิจกรรมต่างๆของทางมหาวิทยาลัย



ภาพที่ 84 ภาพสามมิติอาคารศูนย์นานาชาติที่จะก่อสร้างตามแผนพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้

สรุปจุดบริการ เป็นจำนวนจุดและรัศมีบริการรัศมีบริการอยู่ในระยะเดินถึง 100 เมตร จุดบริการควรจะครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัยหรือบริเวณที่มีคนใช้พื้นที่จำนวนมากเนื่องจากผังทางเลือกที่ 3 มีจุดบริการและจุดพักผ่อนหย่อนใจเพิ่มขึ้นมาจำนวนมาก และอยู่ในระยะที่เข้าถึงง่ายจากอาคารสำคัญที่มีผู้ใช้จำนวนมาก รองลงมาคือผังทางเลือกที่ 2 ซึ่งมีจุดบริการครบครันทั่วถึงและจุดพักผ่อนเพิ่มขึ้นมาหนึ่งแห่งขนาดใหญ่ แต่ไม่ครอบคลุมทั้งมหาวิทยาลัย ทำให้ได้คะแนนลดลงไป ส่วนผังทางเลือกที่ 1 ไม่ได้ถูกเพิ่มจุดพักผ่อนหย่อนใจ มีเพียงจุดบริการ ที่ครอบคลุมการใช้งานทั้งมหาวิทยาลัย

ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความเห็นเปรียบเทียบทั้งสามผังในเรื่องจุดบริการและซ่อมบำรุง โดยการเปรียบเทียบเป็นคู่มีผลคะแนนดังตารางที่ 50 ดังนี้

ตารางที่ 50 การเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ในหัวข้อจุดบริการและซ่อมบำรุง (rest area)

	Temporary Plan	Policy Lead	Central Green
Temporary Plan	1	1/2	1/6
Policy Lead	2	1	1/3
Central Green	6	3	1

3. ผลการคัดเลือกโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตารางที่ 51 ผลการคัดเลือกโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปัจจัย	Temporary Plan	Policy Lead	Central Garden
ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ			
1.1. มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	2.44	8.04	8.85
1.2. การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)	0.69	4.12	7.07
1.3. ลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้าง	1.07	3.01	5.67
ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง			
2.1. เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)	0.93	2.13	2.43
2.2. เส้นทางมีความกระชับ	1.12	1.12	2.55
2.3. ความต่อเนื่องของทางจักรยานแลละทางเดินเท้า	1.23	0.57	2.65
2.4. เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	0.87	1.74	1.74
2.5. การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	0.79	2.67	0.46
นโยบาย			
3.1. มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่องและคุ้มค่า	6.17	2.06	1.03
3.2. มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	6.37	1.61	0.66
3.3. มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือสิ่งแวดล้อมยั่งยืน	3.21	1.28	0.31
จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก			
4.1. ป้ายบอกทาง การให้ข้อมูลการเดินทาง	2.67	1.27	0.40
4.2. ใต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดดและฝน	0.33	0.57	3.40
4.3. จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	0.80	0.80	0.80
4.4. จุดบริการ (rest area)	0.26	0.52	1.57
Total	29	32	40

บทที่ 6
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็นสามหัวข้อหลักๆได้แก่ ความต้องการสำหรับการเดินเท้าและการปั่นจักรยานในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ ปัจจัยสำหรับจัดทำเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่และผลจากการนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้

โดยจากการสำรวจข้อมูลพื้นที่และประชากรพบว่ามีมหาวิทยาลัยและวิทยาลัยในเชียงใหม่รวมแล้ว 8 แห่ง ประกอบไปด้วยมหาวิทยาลัยขนาดเล็ก 5 แห่ง มหาวิทยาลัยขนาดกลาง 2 แห่ง และมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ 1 แห่ง จึงทำการสุ่มคัดเลือกมหาวิทยาลัย 3 แห่งให้เป็นตัวแทนของมหาวิทยาลัยแต่ละขนาด ด้วยวิธีการสุ่มเลือกแบบบังเอิญ (Accidental Random Sampling) ซึ่งมีผลลัพธ์ดังนี้

- ตัวแทนมหาวิทยาลัยขนาดเล็ก คือ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
- ตัวแทนมหาวิทยาลัยขนาดกลาง คือ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
- ตัวแทนมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ คือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

และทำการคัดเลือกประชากรด้วยวิธีการคัดเลือกตามสัดส่วน (Quota Sampling) เพื่อเป็นตัวแทนของประชากรจริงในการทำแบบสอบถามทั้งสิ้นไม่ต่ำกว่า 1,000 ชุด ซึ่งในงานวิจัยนี้รวบรวมมาทั้งสิ้น 1,100 ชุด โดยแบบสัมภาษณ์แบ่งเป็น 3 ส่วนหลักๆ คือ ข้อมูลพื้นฐานด้านคุณลักษณะ ข้อมูลด้านการเดินทางภายในพื้นที่ และข้อมูลด้านการให้ลำดับความสำคัญ มีผลดังต่อไปนี้

1. สรุปผลจากประชากรตัวอย่าง

ผลจากแบบสอบถามจากกลุ่มประชากรที่ทำการสุ่มคัดเลือกประชากรตัวอย่างด้วยวิธีการคัดเลือกตามสัดส่วน (Quota Sampling) ทั้งหมด 1,100 ตัวอย่าง ด้วยแบบสอบถาม 1 ชุดแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ข้อมูลพื้นฐานด้านคุณลักษณะ ข้อมูลด้านการเดินทางภายในพื้นที่ และข้อมูลด้านการให้ลำดับความสำคัญ ซึ่งมีผลดังนี้

1.3. ข้อมูลพื้นฐานด้านคุณลักษณะของประชากร

1.3.1. เพศ

กลุ่มประชากรตัวอย่างแบ่งเป็นสัดส่วนเพศชายร้อยละ 38 และเพศหญิงร้อยละ 62 โดยประชากรตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยขนาดเล็กมีสัดส่วนเพศชายร้อยละ 40 เพศหญิงร้อยละ 60

มหาวิทยาลัยขนาดกลางมีสัดส่วนเพศชายร้อยละ 37 เพศหญิงร้อยละ 63 และมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่มีสัดส่วนเพศชายร้อยละ 39 เพศหญิงร้อยละ 61

1.3.2. อาชีพ

คุณลักษณะด้านอาชีพของประชากรตัวอย่างร้อยละ 92 เป็นกลุ่มนักศึกษา กลุ่มอาจารย์ร้อยละ 1.5 บุคลากรร้อยละ 2.7 และกลุ่มบุคคลทั่วไปร้อยละ 3.7 โดยประชากรตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยขนาดเล็ก เป็นนักศึกษาร้อยละ 88.5 อาจารย์ร้อยละ3.4 และบุคลากรร้อยละ 7.7 บุคคลทั่วไปร้อยละ 0.4 มหาวิทยาลัยขนาดกลางเป็นนักศึกษาร้อยละ 96.5 อาจารย์ร้อยละ 1.4 บุคลากรร้อยละ 1.6 และ บุคคลทั่วไปร้อยละ 0.5 และมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่เป็นนักศึกษาร้อยละ 90.4 อาจารย์ร้อยละ 0.6และบุคลากรร้อยละ 0.9 บุคคลทั่วไปร้อยละ 8.1

1.3.3. ระดับการศึกษา

โดยกลุ่มนักศึกษาแบ่งออกเป็นนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรีร้อยละ 97 ปริญญาโทร้อยละ 2.8 และปริญญาเอกร้อยละ 0.2 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากมหาวิทยาลัยขนาดเล็กเป็นกลุ่มนักศึกษาปริญญาตรีทั้งหมด มหาวิทยาลัยขนาดกลางเป็นนักศึกษาปริญญาตรีร้อยละ98 ปริญญาโทร้อยละ 2 และมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่เป็นนักศึกษาปริญญาตรีร้อยละ 94 ปริญญาโทร้อยละ 5 และปริญญาเอกร้อยละ 0.5

1.3.4. รายได้

สัดส่วนรายได้ของประชากรตัวอย่างร้อยละ 50 มีรายได้หรือรายรับน้อยกว่า 6,000 บาทต่อเดือนรองลงมาคือ 6,001-9,000 บาทร้อยละ 25 และรายได้หรือรายรับ 9,001-12,000 บาทร้อยละ 14.9 โดยมหาวิทยาลัยขนาดเล็กมีรายได้เฉลี่ย 8,000 บาทต่อคน มหาวิทยาลัยขนาดกลางมีรายได้เฉลี่ย 6,000 บาทต่อคน และมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ มีรายได้เฉลี่ย 9,000 บาทต่อคน

สรุปกลุ่มประชากรตัวอย่าง 1,100 ตัวอย่างเป็นเพศชายร้อยละ 38 เพศหญิงร้อยละ 62 ส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นนักศึกษาร้อยละ 92 และเป็นนักศึกษาปริญญาตรีทั้งสิ้นร้อยละ 97 มีรายได้เฉลี่ยรวมอยู่ที่ 9,000 บาทต่อคนต่อเดือนซึ่งมีสัดส่วนใกล้เคียงกับประชากรจริงของมหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ โดยการเก็บแบบสอบถามจะเน้นไปที่นักศึกษาปริญญาตรีซึ่งมีกิจกรรมการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยสูงที่สุด

1.4. ข้อมูลด้านการเดินทางภายในพื้นที่

1.4.1. รูปแบบการเดินทาง

จากการศึกษาพบว่ารูปแบบการเดินทางที่ประชากรตัวอย่างเลือกใช้ส่วนใหญ่คือรูปแบบการเดินเท้าร้อยละ 42 รองลงมาคือรูปแบบการเดินทางโดยจักรยานยนต์ร้อยละ 41.1 และการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลร้อยละ 10.2 โดยมหาวิทยาลัยขนาดเล็กใช้รูปแบบการเดินเท้าสูง

ถึงร้อยละ 97 มหาวิทยาลัยขนาดกลางส่วนใหญ่ใช้รูปแบบการเดินเท้าร้อยละ 46.1 รองลงมาคือการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์ 40.4 และมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่นิยมใช้รูปแบบการเดินทางโดยรถจักรยานยนต์ร้อยละ 64.3 รองลงมาคือการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลร้อยละ 16.6 เดินทางโดยรถบริการสาธารณะร้อยละ 8.5 และเดินทางโดยการเดินเท้าร้อยละ 8.1

1.4.2. ความถี่ในการเดินทางในรอบสัปดาห์

จากการศึกษาพบว่าประชากรตัวอย่างมีการเดินทางภายในสัปดาห์ ในวันอังคารสูงที่สุดร้อยละ 17.02 รองลงมาคือวันจันทร์ร้อยละ 16.64 และวันพฤหัสบดีร้อยละ 16.56 ตามลำดับ โดยมหาวิทยาลัยขนาดเล็กมีการเดินทางภายในวันอังคารสูงถึงร้อยละ 79 และวันพุธร้อยละ 70 มหาวิทยาลัยขนาดกลางมีการเดินทางในวันศุกร์และวันอังคารร้อยละ 98 ส่วนมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่มีการเดินทางในวันจันทร์สูงที่สุดถึงร้อยละ 94 และวันอังคารร้อยละ 93 ตามลำดับ และในมหาวิทยาลัยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีการเดินทางเฉลี่ย 7 ครั้งต่อสัปดาห์เนื่องจาก มหาวิทยาลัยขนาดกลางและขนาดใหญ่มีหอพักภายในทำให้ เกิดกิจกรรมการเดินทางตลอดทั้งสัปดาห์

โดยขนาดพื้นที่ของมหาวิทยาลัยมีผลต่อการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง ในมหาวิทยาลัยขนาดเล็กประชากรนิยมใช้รูปแบบการเดินทางโดยการเดินเท้าเนื่องจากจุดหมายปลายทางมีระยะทางที่ไม่ไกลมาก แต่เมื่อจุดหมายปลายทางมีระยะทางที่ไกลขึ้นดังเช่นมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ ที่ผู้เดินทางเลือกใช้ตัวช่วยในการเดินทางให้ไปถึงยังจุดหมายปลายทางได้เร็วขึ้น เช่น รถจักรยานยนต์ รถยนต์ส่วนบุคคล หรือรถขนส่งสาธารณะ ฯลฯ

1.5. ข้อมูลด้านการให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านการให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยโดยประชากรตัวอย่างด้วยวิธีการมาตรวัดแบบเรียงลำดับ (Ranking Scale) ได้ผลคะแนนของปัจจัย 2 ระดับดังต่อไปนี้

1.5.1. ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับหลัก

จากผลการวิจัยพบว่าประชากรตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษาให้ความสำคัญกับปัจจัยระดับหลักด้านความปลอดภัยร้อยละ 32.23 ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องร้อยละ 25.35 ปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 21.35 และปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกร้อยละ 21.06 ตามลำดับ

โดยมหาวิทยาลัยขนาดเล็กให้ค่าลำดับความสำคัญกับปัจจัยด้านความปลอดภัยร้อยละ 30.31 ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่องร้อยละ 26.44 ลักษณะกายภาพและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 21.72 และบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกร้อยละ 21.53

มหาวิทยาลัยขนาดกลางให้ค่าลำดับความสำคัญปับปัจจัยด้านความปลอดภัยร้อยละ 33.28 ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องร้อยละ 25.52 ปัจจัยด้าน

กายภาพและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 22.05 และปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกร้อยละ 19.15 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ให้ค่าลำดับความสำคัญปับปัจจัยด้านความปลอดภัยร้อยละ 32.49 ปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องร้อยละ 24.60 ปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกร้อยละ 22.36 และปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อมร้อยละ 20.55 ตามลำดับ

จากผลการวิจัยพบว่ามหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษามีแนวโน้มการให้ค่าลำดับความสำคัญไปในทิศทางเดียวกันคือปัจจัยด้ายความปลอดภัยเป็นอันดับหนึ่งและปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องเป็นอันดับที่สอง ในส่วนปัจจัยที่ 3 และ 4 มีเพียงมหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ที่มีค่าลำดับความสำคัญที่แตกต่างออกไปโดยให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกมากกว่าปัจจัยด้านกายภาพและสิ่งแวดล้อม

1.5.2. ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรอง

จากผลการวิจัยพบว่าประชากรตัวอย่างจากมหาวิทยาลัยที่ทำการศึกษาให้ความสำคัญกับปัจจัยระดับรองในด้านความสว่างร้อยละ 7.24 ความครอบคลุมร้อยละ 7.22 การจำกัดความเร็วของยานยนต์ร้อยละ 7.02 ระยะทางมีความกระชับร้อยละ 6.84 และปัจจัยด้านจุดจอดร้อยละ 6.50 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยขนาดเล็กให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองดังนี้ ระยะทางมีความกระชับร้อยละ 7.35 ความครอบคลุมร้อยละ 7.01 การจำกัดความเร็วร้อยละ 6.87 ความสว่างร้อยละ 6.82 และความต่อเนื่อง 6.37 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยขนาดกลางให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองดังนี้ การจำกัดความเร็วร้อยละ 7.33 ความครอบคลุมร้อยละ 7.29 ระยะทางกระชับร้อยละ 6.95 ความสว่างร้อยละ 6.94 และป้ายเตือนหรือสัญลักษณ์ 6.85 ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยขนาดใหญ่ให้ค่าลำดับความสำคัญของปัจจัยระดับรองดังนี้ ความสว่างร้อยละ 7.71 ความครอบคลุมร้อยละ 7.29 ความครอบคลุมร้อยละ 7.29 การจำกัดความเร็วร้อยละ 6.86 สุขาสาธารณะร้อยละ 6.80 และจุดจอดร้อยละ 6.66 ตามลำดับ

พบว่าปัจจัยระดับรองที่ประชากรตัวอย่างให้ความสำคัญอยู่ในกลุ่มปัจจัยระดับหลักในด้านความปลอดภัยและลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง และยังพบอีกว่าปัจจัยที่ประชากรตัวอย่างเห็นว่าไม่มีความสำคัญหรือสำคัญน้อยที่สุดได้แก่ ปัจจัยระดับรองด้านระดับความลาดชันร้อยละ 3.28 บริการเช่า-ยืมจักรยานร้อยละ 3.66 และขนาดความกว้างของเส้นทางร้อยละ 3.84 แสดงให้เห็นว่าการออกแบบลักษณะทางกายภาพมีผลต่อการเลือกใช้เส้นทางการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่น้อยมาก

2. สรุปผลจากผู้เชี่ยวชาญ

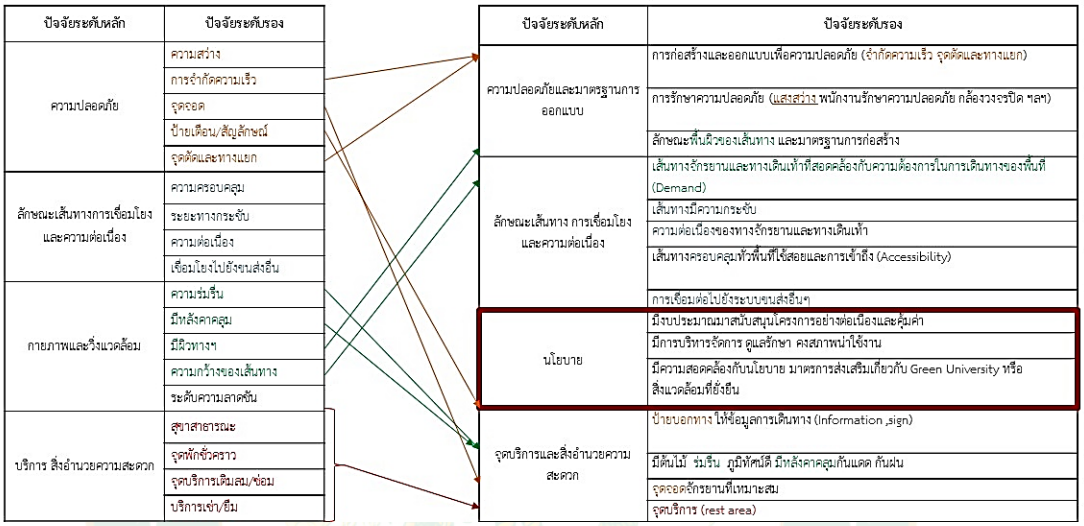
ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ จะถูกแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การสัมภาษณ์เพิ่มกลุ่มรวมปัจจัย การสัมภาษณ์เพื่อหาเกณฑ์การให้ค่าคะแนนปัจจัย และแบบสอบถามเพื่อหาค่าน้ำหนักของปัจจัย เพื่อให้ได้มาซึ่งเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้

2.2. ผลจากการกลุ่มรวมปัจจัย

แบบสัมภาษณ์ชุดที่หนึ่งโดยผู้เชี่ยวชาญ 15 ท่าน การกลุ่มรวมปัจจัย (Grouping Factor) โดยผู้เชี่ยวชาญหลังจากวิเคราะห์ความต้องการของประชากรตัวอย่างแล้วพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมองว่าปัจจัยบางคู่หรือบางกลุ่มสามารถรวมเป็นปัจจัยเดียวกันได้ และบางปัจจัยควรย้ายไปอยู่ปัจจัยหลักอื่น และในบางชุดปัจจัยมีความครอบคลุมในเนื้อหาค่อนข้างครบถ้วน ดังภาพที่ 85 และมีเนื้อหาดังนี้

- ปัจจัยด้านแสงสว่างถูกปรับให้อยู่ในส่วนหนึ่งของการรักษาความปลอดภัย
- ปัจจัยด้านการจำกัดความเร็วและปัจจัยด้านจุดตัดและทางแยก เป็นหัวข้อเดียวกัน และเปลี่ยนชื่อปัจจัยเป็น การก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย
- ปัจจัยด้านจุดจอดและปัจจัยด้านป้ายเตือนและสัญลักษณ์ ควรอยู่ในปัจจัยหลักด้านบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก
- ปัจจัยด้านความร่มรื่นและมีหลังคาคลุม ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่ามันคือเรื่องเดียวกัน
- ปัจจัยด้านผิวทางควรอยู่ในกลุ่มปัจจัยหลักด้านความปลอดภัย เนื่องจากผิวทางที่ชำรุดอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง มีผลต่อความปลอดภัยในการใช้เส้นทาง
- ปัจจัยด้านความกว้างของเส้นทางถูกปรับให้เป็นเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ คือ ขนาดความกว้างสัมพันธ์กับความต้องการในการเดินทาง
- ปัจจัยด้านระดับความลาดชันผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าไม่มีผลต่อการคัดเลือกโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ฯ
- ปัจจัยด้านสุขาสาธารณะ จุดพักชั่วคราว จุดบริการเติมลมและซ่อมบำรุง และบริการเช่า/ยืม ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า มันคือหัวข้อเดียวกัน คือ จุดบริการ ซึ่งเป็นส่วนเสริมของการออกแบบโครงข่ายฯ

- ปัจจัยที่ถูกเพิ่มเข้ามาโดยที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นไปในทิศทางเดียวกันคือ ปัจจัยระดับหลักด้าน นโยบาย ประกอบไปด้วยปัจจัยย่อยดังนี้ มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่องและคุ้มค่า มีการบริหารจัดการให้คงสภาพน่าใช้งาน และมีความสอดคล้องกับนโยบายฯ โดยให้ความเห็นว่า หากผังโครงข่ายเส้นทางมีการออกแบบแล้วเสร็จดีทุกประการ แต่ไม่มีงบประมาณและการบริหารจัดการ โครงข่ายนั้นๆ ก็ไม่สามารถเกิดขึ้นและดำเนินอยู่ต่อไปได้



ภาพที่ 85 การกลุ่มรวมปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อได้ปัจจัยที่มาจากการคัดเลือกของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 15 ท่านแล้วจากนั้นจึงสัมภาษณ์ถึงความคิดเห็นในการหาเกณฑ์ในการให้ค่าคะแนนของปัจจัย ในกรณีการนำเกณฑ์การประเมินโครงข่ายฯ ไปประยุกต์ใช้ในขั้นตอนถัดไป

2.3. ผลจากการหาเกณฑ์การให้ค่าคะแนนของปัจจัย

หลังจากการกลุ่มรวมปัจจัยแล้วในแบบสัมภาษณ์ชุดที่สองโดยผู้เชี่ยวชาญ 15 ท่าน คือ แบบสัมภาษณ์สำหรับการหาเกณฑ์การให้ค่าคะแนนของปัจจัยร่วมกับเกณฑ์จากการทบทวนวรรณกรรม โดยเกณฑ์การให้ค่าคะแนนของปัจจัยระบุสิ่งที่ต้องมีในแต่ละปัจจัยสำหรับการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ฯ หากมีครบถ้วนถามเกณฑ์ที่ระบุดังในตารางหมายถึงโครงข่ายนั้นก็จะได้คะแนนในปัจจัยข้อนั้นๆ สูงขึ้น โดยรายละเอียดการให้ค่าคะแนนดังแสดงในตารางที่ 52 ดังนี้

ตารางที่ 52 เกณฑ์การให้คะแนนปัจจัย

ปัจจัยระดับหลักที่ 1 ความปลอดภัยและมาตรฐานการออกแบบ		
ปัจจัย	**รายละเอียดปัจจัย**	**การให้ค่าคะแนนของปัจจัย**
1.1. มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย	- มีการออกแบบบริเวณทางแยก - มีการทำป้ายสัญญาณสำหรับจักรยานและยานพาหนะชนิดอื่นๆ - มีการจำกัดความเร็วของยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ ในกรณีใช้เส้นทางร่วมกัน (sharing mode)	- เส้นทางที่ปลอดภัยคือ - เส้นทางที่เกิดความขัดแย้ง กับยานยนต์น้อย - สามารถควบคุมความเร็วของยานยนต์ที่สัญจรภายในพื้นที่ไม่ให้เร็วจนเกินไป - ความเร็วไม่ควรเกิน 30 km/hr.
1.2. การรักษาความปลอดภัย	- การรักษาความปลอดภัยมี 2 ประเด็นหลักในการพิจารณา คือ - การลดอันตรายจากบุคคล - ความปลอดภัยจากการโจรกรรมจักรยาน (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)	- ลักษณะของโครงข่ายที่ดีคือ เส้นทางมีความตรง สามารถมองเห็นได้ไกล ง่ายต่อการควบคุมสถานการณ์ - ไม่มีทางตันหรือจุดที่เข้าถึงได้ยาก - ใช้กล้องวงจรปิดเท่าที่จำเป็น หากใช้เยอะแสดงว่าโครงข่ายนี้ไม่ปลอดภัย - ใช้เสาไฟน้อยแต่สว่างทั่วถึง
1.3. ลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้าง	- พื้นผิวถนนมีสภาพที่เหมาะสมสำหรับการขี่จักรยานและเดินเท้า ทำให้ผู้ใช้จักรยานและเดินเท้าเดินทางสะดวก คล่องตัวตลอดเส้นทาง	- มีการปูผิวทางสำหรับจักรยาน - มีพื้นผิวที่เรียบ
ปัจจัยระดับหลักที่ 2 ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง		
ปัจจัย	**รายละเอียดปัจจัย**	**การให้ค่าคะแนนของปัจจัย**
2.1. เส้นทางมีความสอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)	- มีการออกแบบเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าให้สอดคล้องกับปริมาณการเดินทางในแต่ละพื้นที่ เช่น บริเวณอาคารเรียนรวมต้องมีเส้นทางขนาดใหญ่รองรับปริมาณประชากรจำนวนมาก เป็นต้น	- ขนาดความกว้างช่องทางการสัญจร ต้องสอดคล้องกับปริมาณการเดินทางในพื้นที - โครงข่ายสำหรับการเดินเท้าและจักรยานตอบสนองความต้องการของการเดินทาง

ตารางที่ 52 (ต่อ)

ปัจจัยระดับหลักที่ 2 ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง(ต่อ)		
ปัจจัย	**รายละเอียดปัจจัย**	**การให้ค่าคะแนนของปัจจัย**
2.2. เส้นทางมีความกระชับ	- เส้นทางมีความกระชับ สามารถเดินทางถึงจุดหมายปลายทางได้ในระยะทางที่สั้นที่สุดหรือทางลัด - เส้นทางเดินเท้าที่มีระยะไม่เกิน 400 เมตร เป็นระยะที่สามารถเดินได้สบาย และเส้นทางจักรยานอยู่ในระยะไม่เกิน 700 เมตร	- โครงข่ายที่ดีจะต้องมี ระยะทางจากจุดสำคัญหนึ่งๆไปยังจุดปลายทางหนึ่งๆ ในระยะที่สั้นที่สุด
2.3. ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	- เป็นสิ่งสำคัญในการคำนึงถึงเพื่อจัดการสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยาน จุดที่ทำให้เกิดการหยุดซ้ำๆ จะทำให้ลดความคล่องตัว ทำให้เกิดความไม่สะดวก และลดแรงจูงใจในการใช้จักรยาน	- มีจุดที่ต้องทำให้หยุดหรือชะลอน้อยจึงจะดี จุดหยุดต่างๆเช่น - หยุดเพื่อมองรถขณะเข้าสู่ทางแยก - หยุดเพื่อข้าม - หยุดเพราะเส้นทางสำหรับทางจักรยานขาดหาย(เปลี่ยนรูปแบบเส้นทาง)
2.4. เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	- การเข้าถึงจุดหมายที่หลากหลาย โครงข่ายทางจักรยานต้องตัดผ่านการใช้กิจกรรมประโยชน์ที่ดินย่านกิจกรรมที่หลากหลาย โดยเฉพาะสถานที่สำคัญภายในพื้นที่ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และ การออกแบบโครงข่ายสำหรับการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ ควรคำนึงถึงการเชื่อมต่อตัดผ่านจุดเริ่มต้น และปลายทางกิจกรรมต่างๆ ที่หลากหลาย	โครงข่ายที่ดีคือ โครงข่ายที่สามารถเข้าถึงอาคารได้มากที่สุด ในระยะ 30 เมตรจากเส้นทาง
2.5. การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	- มีสิ่งที่อำนวยความสะดวกภายหลังการใช้จักรยานหรือการเดินเท้า ในการเชื่อมต่อการเดินทางไปยังรูปแบบการเดินทางอื่นๆ	- โครงข่ายที่ดีต้องมีจุดสำหรับเลือกเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางเพื่อรองรับการเดินทางแบบไม่ใช่เครื่องยนต์ - มี node ทางเลือกในการเดินทาง - สามารถเลือกเปลี่ยนรูปแบบในการเดินทางได้หลากหลาย

ตารางที่ 52 (ต่อ)

ปัจจัยระดับหลักที่ 3 นโยบาย		
ปัจจัย	**รายละเอียดปัจจัย**	**การให้ค่าคะแนนของปัจจัย**
3.1. มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง	มีงบประมาณสนับสนุน การก่อสร้างอย่างต่อเนื่องและมีความคุ้มค่า	- ใช้งบประมาณการก่อสร้างและงบประมาณในการดูแลรักษาให้คงสภาพน่าใช้งานต่อปี ไม่มากแต่ได้ผลตอบแทนเยอะถือว่าคุ้มค่า
3.2. มีการบริหารจัดการดูแลรักษาคงสภาพน่าใช้งาน	- การบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน กล่าวคือ มีหน่วยงานที่จะเข้ามาควบคุมดูแลในส่วนโครงข่าย สิ่งอำนวยความสะดวก กายภาพของมาวิทยาลัย และมีการบริหารจัดการให้คงสภาพน่าใช้งานอยู่ตลอด	- มีหน่วยงานควบคุมดูแลในส่วนของโครงข่ายเส้นทาง - มีหน่วยงานดูแลรักษาเส้นทางให้คงสภาพน่าใช้งาน
3.3. ความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย	- มีความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	- โครงข่ายที่ดีต้องสามารถตอบโจทย์นโยบายของมหาวิทยาลัยให้ได้มากที่สุด - หรือเกณฑ์ของ Green University
ปัจจัยระดับหลักที่ 4 บริการและสิ่งอำนวยความสะดวก		
ปัจจัย	**รายละเอียดปัจจัย**	**การให้ค่าคะแนนของปัจจัย**
4.1. ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง	- ป้ายบอกทาง บอกสถานที่และป้ายให้ข้อมูลการเดินทางต่างๆมีความชัดเจน เข้าใจง่าย	- โครงข่ายที่ดีคือโครงข่ายที่สามารถเข้าใจง่ายโดยไม่ต้องใช้ป้ายบอกทางจำนวนมาก
4.2. มีต้นไม้ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดดกันฝน	- ความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม มีความร่มรื่นของเส้นทาง ทั้งจากต้นไม้หรือร่มเงาจากสิ่งปลูกสร้าง เช่น ร่มเงาจากอาคาร หรือหลังคา เป็นต้น	- โครงข่ายที่ดีควรมี ร่มเงาและสร้างความร่มรื่นน่าเดิน
4.3. จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	- ที่จอดจักรยานที่ปลอดภัยและอยู่ในทำเลที่เหมาะสม ใกล้สถานที่สำคัญ เช่น พื้นที่จัดกิจกรรมส่วนรวม อาคารเรียนรวม หรือสถานที่ที่เป็นที่นิยม และต้องอยู่ห่างจากตัวอาคารไม่ควรเกิน 30 เมตร จากทางเข้าออก	- ต้องอยู่ห่างจากตัวอาคารไม่ควรเกิน 30 เมตร จากทางเข้าออก - มีจำนวนช่องจอดจักรยานไม่น้อยกว่า 5% ของจำนวนผู้ใช้อาคาร
4.4. จุดบริการและจุดพักผ่อน	- จุดบริการ เช่น จุดบริการเติมลม ซ่อมบำรุง และยืมจักรยานสาธารณะ รวมถึงห้องสุขา ในตำแหน่งที่เหมาะสม ครอบคลุมการให้บริการ	- มีจุดบริการและจุดพักผ่อน ครอบคลุมพื้นที่ - node ควรอยู่ใกล้บริเวณที่มีผู้คนเข้าใช้งานพื้นที่จำนวนมาก - จำนวนจุดบริการสอดคล้องกับขนาดพื้นที่และระยะเดิน (300m)

2.4. ผลจากการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัย

ในขั้นตอนนี้รูปแบบการสัมภาษณ์คือ ชุดแบบสอบถามเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่ (Pair-wise Analysis) เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) เพื่อให้ได้มาซึ่งเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ โดยได้ผลค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 12 ท่าน ได้ผลการศึกษาดังนี้

2.4.1. ค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลัก

ผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักของกับปัจจัยในด้านความปลอดภัยเป็นอันดับที่ 1 มีค่าน้ำหนักร้อยละ 41.10 อันดับที่สองปัจจัยด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่องร้อยละ 22.80 ปัจจัยด้านนโยบายร้อยละ22.69 และปัจจัยด้านจุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกร้อยละ 13.41 ตามลำดับ

2.4.2. ค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับรอง

ผลของค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับรองจากผู้เชี่ยวชาญพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักปัจจัยด้านการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัยมาเป็นอันดับที่ 1 มีค่าน้ำหนักร้อยละ 19.33 รองลงมาคือปัจจัยด้านการรักษาความปลอดภัยร้อยละ 11.88 ปัจจัยด้านลักษณะพื้นผิวของเส้นทางและมาตรฐานการก่อสร้างร้อยละ 9.75 งบประมาณสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่องและคุ้มค่าร้อยละ9.26 และการบริหารจัดการ ดูแลรักษาให้คงสภาพน่าใช้งานร้อยละ 8.65

จากผลการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและนโยบายมาเป็นอันดับที่หนึ่งและสอง แม้ว่าปัจจัยระดับหลักในด้านลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง จะมีค่าน้ำหนักที่สูงกว่าปัจจัยด้านนโยบาย แต่เมื่อนำค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับหลักคำนวณรวมกับค่าน้ำหนักของปัจจัยระดับรองจึงพบว่า ปัจจัยด้านนโยบายมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยในด้านนโยบายสูงกว่าปัจจัยย่อยในด้านลักษณะโครงข่ายเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง ทำให้ผลรวมค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านนโยบายมีค่าน้ำหนักที่สูงกว่า

เมื่อได้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ และค่าน้ำหนักของปัจจัยจากขั้นตอนนี้แล้ว จึงนำปัจจัยที่ได้นี้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบผังทางเลือกของมหาวิทยาลัยแม่โจ้เพื่อทดสอบการให้ค่าคะแนนของเกณฑ์ในขั้นตอนถัดไป

3. ผลจากการนำเกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในมหาวิทยาลัย มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและวางแผนโครงข่ายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้

จากการประยุกต์ใช้เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่กับพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยการออกแบบผังทางเลือกทั้งสิ้น 3 ผัง

โดยผังทางเลือกที่ 1 คือ Contemporary Design แนวคิดนี้เป็นแนวคิดการออกแบบที่เรียบง่ายโดยใช้พื้นผิวถนนเดิมที่มีอยู่นำมาปรับเปลี่ยนโดยเพิ่มเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่เหมาะสมเข้าไป และออกแบบโครงข่ายเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าให้ครอบคลุมตามเกณฑ์การประเมินฯ ที่ได้มา ซึ่งผังทางเลือกนี้มีข้อดีคือ ใช้งบประมาณในการก่อสร้างและการบริหารจัดการไม่สูง

ผังทางเลือกที่ 2 คือ Policy Lead ผังทางเลือกนี้ออกแบบโดยการดึงจุดเด่นจากเกณฑ์การประเมินฯ ในปัจจัยหลักด้านนโยบาย ทั้ง 3 ปัจจัยย่อยมาใช้ในการออกแบบ โดยการปิดพื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยไว้สำหรับเป็นพื้นที่ปราศจากเครื่องยนต์ตามนโยบายของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมีการออกแบบเส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าให้ครอบคลุมพื้นที่ เพิ่มความปลอดภัยในด้านการลดความขัดแย้งกับการสัญจรโดยยานยนต์ เกิดเป็นโครงข่ายที่ครอบคลุม ตอบสนองต่อนโยบายของมหาวิทยาลัย ใช้งบประมาณในการก่อสร้างและการบริหารจัดการไม่สูง

ผังทางเลือกที่ 3 คือ Central Garden แนวคิดคือ การปรับเปลี่ยนพื้นที่ดาดแข็งใจกลางมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ให้กลายเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ โดยแนวคิดนี้จะดึงจุดเด่นในเรื่องของลักษณะโครงข่ายเส้นทาง การเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง และจุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกมาอย่างครบถ้วน ได้แก่ การวางเส้นทางใหม่ให้มีความกระชับมากขึ้น ปรับเส้นทางให้ชัดเจนมากขึ้น รวมถึงการมีพื้นที่สีเขียวให้ร่มเงาและทัศนียภาพที่สวยงาม มีจุดบริการจุดพักผ่อนรองรับผู้ใช้งาน มีจุดจอดจำนวนมาก และมีความปลอดภัยสูงเนื่องจากมีเส้นทางที่มีความขัดแย้งกับยานยนต์น้อยมาก

จากนั้นนำทั้ง 3 ผังทางเลือกมาให้คะแนน โดยการประชุมแสดงความคิดเห็นโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน และให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านให้คะแนนผังทางเลือกเปรียบเทียบผังทีละคู่ (Pair-wise Analysis) ทีละเกณฑ์ จนกระทั่งครบทุกเกณฑ์ และนำคะแนนของแต่ละผังทางเลือกคูณกับค่าความสำคัญของปัจจัย (Global Weight) อีกครั้งจนได้เป็นคะแนนรวมดังตารางที่ 52 พบว่าผังที่มีค่าคะแนนรวมเยอะที่สุดคือ ผังทางเลือกที่ 3 Central Garden

ผังทางเลือกที่ 3 มีการออกแบบที่ปลอดภัยเพราะสามารถลดจำนวนจุดตัดและทางแยกออกไปได้ มีพื้นที่สำหรับจักรยานโดยเฉพาะ แยกจากการสัญจรร่วมกับรถที่ใช้เครื่องยนต์รูปแบบอื่นๆ ทำให้ผู้ใช้จักรยานมั่นใจได้ว่าจะไม่เกิดอุบัติเหตุกับรถยนต์หรือจักรยานยนต์ในการสัญจรภายในพื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยแม่โจ้ และภายในพื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยนี้ยังถูกออกแบบให้เป็นเหมือนสวนป่าขนาดใหญ่ มีการปูพื้นผิวสำหรับทางจักรยาน และคนเดินเท้า ให้สามารถเดินทางได้อย่างราบรื่น

ลักษณะเส้นทางของผังทางเลือกที่ 3 นั้นมีความกระชับกว่าทุกผังทางเลือกเพราะว่าถูกปรับโครงสร้างเส้นทางจากเดิมให้สั้นลง ลดความขัดแย้งของเส้นทาง เช่นทางแยก จุดตัดขนาดใหญ่ต่างๆ ทำให้เส้นทางมีความกระชับและสามารถเดินทางได้ต่อเนื่องเพราะมีจุดที่ทำให้ต้องหยุดน้อยที่สุด

ในส่วนของงบประมาณการจัดการและการดูแลของผังทางเลือกที่ 3 มีค่าใช้จ่ายการก่อสร้างและการจัดการอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงมากจึงได้คะแนนในกลุ่มปัจจัยหลักด้านนโยบายน้อย แต่ในปัจจัยย่อยด้านความสอดคล้องกับนโยบายของมหาวิทยาลัย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ มหาวิทยาลัยสีเขียวหรือ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ผังทางเลือกที่ 3 มีความสอดคล้องและส่งเสริมรื่องของสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

เนื่องจากผังทางเลือกที่ 3 ถูกออกแบบมาให้พื้นที่บริเวณใจกลางของมหาวิทยาลัยเป็นพื้นที่สีเขียวสำหรับคนเดินและคนใช้จักรยาน ทำให้เกิดพื้นที่ที่มีร่มเงาขนาดใหญ่ มีภูมิทัศน์ที่สวยงาม น่าดึงดูดให้ผู้คนหันมาใช้ทางจักรยานและทางเดินเท้า รวมถึงการเปิดพื้นที่ต่างๆเพื่อทำกิจกรรม เป็นศูนย์กลางกิจกรรมได้หลากหลาย ทำให้เกิดจุดพักผ่อนหลายจุดภายใต้พื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่นี้ แต่ข้อเสียเล็กน้อยคือลักษณะเส้นทางยังมีความคดโค้งอยู่มาก รวมกับการถูกบดบังทัศนวิสัยระยะไกลจากต้นไม้ใหญ่และการปรับโครงสร้างเส้นทางใหม่ทำให้ต้องการใช้ป้ายบอกทางจำนวนมากขึ้น

ตารางที่ 53 คะแนนรวมหลังจากคูณค่าความสำคัญของปัจจัยของผังทางเลือกทั้ง 3 ผังเปรียบเทียบกัน

ปัจจัย	ผู้เชี่ยวชาญ			Global	ค่าน้ำหนัก		
	SC1	SC2	SC3	weight	SC1	SC2	SC3
1. ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ							
1.1. มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย	0.13	0.42	0.46	19.33	2.44	8.04	8.85
1.2. การรักษาความปลอดภัย	0.06	0.35	0.60	11.88	0.69	4.12	7.07
1.3. ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง	0.11	0.31	0.58	9.75	1.07	3.01	5.67
2. ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง							
2.1. เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่	0.17	0.39	0.44	5.49	0.93	2.13	2.43
2.2. เส้นทางมีความกระชับ	0.24	0.24	0.55	4.65	1.12	1.12	2.55
2.3. ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	0.28	0.13	0.59	4.45	1.23	0.57	2.65
2.4. เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง	0.20	0.40	0.40	4.35	0.87	1.74	1.74
2.5. การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	0.20	0.68	0.12	3.92	0.79	2.67	0.46
3. นโยบาย							
3.1. มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า	0.67	0.22	0.11	9.26	6.17	2.06	1.03
3.2. มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	0.74	0.19	0.08	8.65	3.53	0.89	0.37
3.3. มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับมหาวิทยาลัยสีเขียวหรือสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	0.07	0.18	0.75	4.79	0.34	0.86	3.59
4. จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก							
4.1. ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง	0.62	0.29	0.09	4.35	2.67	1.27	0.40
4.2. มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุม	0.08	0.13	0.79	4.30	0.33	0.57	3.40
4.3. จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	0.33	0.33	0.33	2.41	0.80	0.80	0.80
4.4. จุดบริการ (rest area)	0.11	0.22	0.67	2.36	0.26	0.52	1.57
total	**4.59**	**4.57**	**5.87**	**100**	**29**	**32**	**40**

4. ข้อเสนอแนะ

ผลจากการประยุกต์ใช้พบว่าผังที่ได้คะแนนสูงที่สุด 40 คะแนนคือ ผังทางเลือกที่ 3 ซึ่งมีแนวคิดการออกแบบโดยการปรับโครงสร้างถนนใหม่ให้มีความกระชับและครอบคลุมมากขึ้น ลดความขัดแย้งระหว่างการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์และการสัญจรโดยใช้เครื่องยนต์ มีพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ และจุดบริการจำนวนมากครอบคลุมการให้บริการทั้งโครงข่าย แต่ข้อเสียของผังทางเลือกนี้คือการใช้งบประมาณในการก่อสร้างและการดูแลรักษาสูงมากเนื่องจากมีพื้นที่สีเขียวเพิ่มขึ้นจึงถูกให้คะแนนในหัวข้อนี้ลดลง แต่ในการออกแบบโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ สามารถพัฒนาต่อไปโดยนำข้อดีของแต่ละผังทางเลือกมาปรับใช้และแก้ไขจุดด้อยของผังทางเลือกนี้ คาดว่าในอนาคตผังทางเลือกที่ถูกพัฒนาจะมีค่าน้ำหนักที่สูงกว่าและเหมาะสมมากขึ้น

เกณฑ์การประเมินโครงข่ายการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในพื้นที่มหาวิทยาลัย ในจังหวัดเชียงใหม่สามารถนำไปปรับใช้กับการพัฒนาผังโครงข่ายของมหาวิทยาลัยต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพในด้านการส่งเสริมการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์มากขึ้น และเหมาะกับการปรับใช้ในพื้นที่เมืองหรือใจกลางเมืองที่มีพื้นที่ขนาดเล็ก เนื่องจากการสัญจรภายในมหาวิทยาลัยมีความคล้ายคลึงกับกิจกรรมของเมืองคือ แหล่งงาน ร้านค้า และที่พักอาศัย จึงสามารถนำมาปรับใช้ร่วมกันในข้อจำกัดของขนาดพื้นที่ที่ใกล้เคียงกันได้

เกณฑ์การประเมินนี้หากมีการนำไปพัฒนาต่อสามารถปรับเกณฑ์การให้ค่าคะแนนของปัจจัยให้เป็นเชิงปริมาณเพื่อง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับมหาวิทยาลัยอื่นๆ และเป็นเกณฑ์การให้คะแนนที่ชัดเจนมากขึ้น

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามและกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ

1. แบบสอบถาม ประชากร

วิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการออกแบบและวางแผนสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง :	วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปัจจัยที่มีผลต่อผู้เดินเท้าและจักรยานในสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษาในจังหวัดเชียงใหม่และจัดทำเกณฑ์การประเมินสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาระบบการขนส่งแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ในสถานศึกษา

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

มหาวิทยาลัยที่สัมภาษณ์ : สถานที่สัมภาษณ์ :

เพศ : 1 ชาย 2 หญิง อายุ : ..... สถานะ : 1 นักศึกษา ชั้น.....ปี..... 2 อาจารย์ 3 บุคลากร 4 บุคคลทั่วไป

รูปแบบการเดินทางหลักที่ใช้เป็นประจำ :

1 รถยนต์ส่วนบุคคล 2 รถจักรยานยนต์
3 รถบริการสาธารณะ 4 รถสองแถว รถรับจ้าง
5 รถจักรยาน 6 เดิน
7 อื่นๆ ระบุ.....

รายรับหรือรายได้ (ต่อเดือน) :

1 น้อยกว่า 6,000 บาท 2 6,001 - 9,000 บาท
3 9,001 - 12,000 บาท 4 12,001 - 15,000 บาท
5 15,001 - 20,000 บาท 6 20,001 - 30,000 บาท
7 30,001 - 40,000 บาท 8 มากกว่า 40,001 บาท

มีการเดินทางในพื้นที่มหาวิทยาลัยในวันใดบ้างต่อไปนี้ :

1 จันทร์ 2 อังคาร 3 พุธ 4 พฤหัสบดี 5 ศุกร์ 6 เสาร์ 7 อาทิตย์ | 8 ทุกวัน(จ-อา) 9 ทุกวัน (จ-ศ)

ให้เลือก 1 วันที่มีการเดินทางมากที่สุด (จ-ศ) โดยระบุรายละเอียด ตั้งแต่สถานที่แรก - สถานที่สุดท้ายของวัน

บ้าน/หอพัก → ..... → → → →

ส่วนที่ 2 : จัดอันดับความสำคัญของเกณฑ์การคัดเลือก โดย 1 = สำคัญที่สุด 2, 3, 4, . . . รองลงมาตามลำดับ

2.1. จัดอันดับความสำคัญ หัวข้อหลัก

	กายภาพและสิ่งแวดล้อม
	ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง
	ความปลอดภัย
	บริการ / สิ่งอำนวยความสะดวก

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
.....
.....
.....

2.2.จัดอันดับหัวข้อย่อยในแต่ละกลุ่ม

	กายภาพและสิ่งแวดล้อม
	ระดับความลาดชันของภูมิประเทศ
	มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี
	มีหลังคาคลุมกันแดด / กันฝน
	มีผิวทาง (มีการยกพื้น,มีการปูผิวทาง,พื้นเรียบ)
	ขนาดของความกว้างของเส้นทาง และมาตราฐานของเส้นทางและการก่อสร้าง (ได้มาตรฐานสากล)
	อื่นๆ .....

	ความปลอดภัย
	จุดตัดและทางแยก (มีการก่อสร้างและออกแบบ)
	ป้ายเตือน / สัญลักษณ์ / สัญญาณไฟ
	ความเร็วของจราจรและมีการแยก / แบ่งเลน / ป้องกัน
	ความสว่างและแสงสว่างไฟฟ้าในตอนกลางคืน
	จุดจอดรถจักรยานที่สะดวก ปลอดภัย (การรักษาความปลอดภัย อาชญากรรม ขโมย มียาม กล้อง CCTV)
	อื่นๆ .....

	ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง
	ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า
	เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)
	ระยะทางมีความกระชับ / สั้น / ตรง
	การเชื่อมโยงไปยังระบบขนส่งอื่นๆ
	อื่นๆ .....

	บริการ / สิ่งอำนวยความสะดวก
	จุดบริการเติมลม / ซ่อม
	จุดพักชั่วคราว (ร้านค้า ที่พัก เป็นต้น)
	ห้องสุขาสาธารณะ
	บริการเช่า / ยืม จักรยานสาธารณะ
	อื่นๆ .....

2. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 1 (รวมกลุ่มปัจจัย)

หมายเหตุ · ↑ ↓ ↕

× ตัดหัวข้อออก

↓+ รวมกัน

\+ เพิ่มหัวข้อ

ปัจจัยหลัก		ปัจจัยรอง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ความปลอดภัย 1	1	ความสว่างและแสงสว่างไฟฟ้าในตอนกลางคืน																				
	2	ความเร็วของจราจรและมีการแยก / แบ่งเลน / ป้องกัน					↓+				↓+			1#		1#						
	3	จุดจอดรถจักรยานที่สะดวก ปลอดภัย (การรักษาความปลอดภัย อาชญากรรม ขโมย มียาม กล้อง CCTV)											×									
	4	ป้ายเตือน / สัญลักษณ์ / สัญญาณไฟ	↓+		↓+		↕				↕					×						
	5	จุดตัดและทางแยก (มีการก่อสร้างและออกแบบ)	↑+		↑+		↑+				↑+				×	×						
ลักษณะเส้นทางการเชื่อมโยงและความต่อเนื่อง 2	1	เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)											↓+									
	2	ระยะทางมีความกระชับ / สั้น / ตรง						×			↓+		↑+			×	×					
	3	ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า																				
	4	การเชื่อมโยงไปยังระบบขนส่งอื่นๆ														×						
กายภาพและสิ่งแวดล้อม 3	1	มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี			↓+			↓+														
	2	มีหลังคาคลุมกันแดด / กันฝน			↑+			↑+								×						
	3	มีผิวทาง (มีการยกพื้น,มีการปูผิวทาง,พื้นเรียบ)											↓+	2#	↓+							
	4	ขนาดความกว้างของเส้นทาง มาตรฐานเส้นทางและการก่อสร้าง (ตามมาตรฐาน)									↑2.2		↑+	↑2	↑+							
	5	ระดับความลาดชันของพื้นที่ (slope)	×											×		×	×					
บริการ/ สิ่งอำนวยความสะดวก 4	1	ห้องสุขาสาธารณะ	↓+				×	↓+			↓+		↓5.7			×		×				
	2	จุดพักชั่วคราว (ร้านค้า ที่พัก เป็นต้น)	↑+				3#		×		↑+					×						
	3	จุดบริการเติมลม / ซ่อม			↓+			↑+					↓+	↓+			↓+					
	4	บริการเช่า / ยืม จักรยานสาธารณะ			↑+								↑+	↑+			↑+					
เพิ่มเติม 5	1	พื้นที่นันทนาการและกิจกรรม																				
	2	ป้ายสื่อความหมายต่างๆ / ป้ายบอกทาง					4 +	4 +	4 +	4 +				4 +								
	3	ห้องอาบน้ำ							4 +													
	4	แผนที่								4 +												
	5	บริการน้ำดื่ม								4 +			4 +									
	6	ตู้โทรศัพท์สาธารณะสำหรับโทรฉุกเฉิน								4 +												
	7	จุดจอดจักรยาน	4 +										4 +									

ปัจจัยหลัก		ปัจจัยรอง	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
นโยบาย 6	1	มีมาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	1								1			1		1		1				
	2	ความร่วมมือของนักศึกษาและบุคลากร	1																1			
	3	มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน			1						1			1		1			1			
	4	นโยบายมีความชัดเจน			1																1	
	5	มี งบประมาณและค่าใช้จ่ายมาสนับสนุนโครงการ(อย่างต่อเนื่อง)			1		1		1				1	1		1	1	1				
	6	โซนห้ามรถเข้า					1			1						1	1				1	
	7	ลดปริมาณและควบคุมการจราจรในมหาวิทยาลัย					1		1							1					1	
	8	สนับสนุนรถขนส่งสาธารณะ					1		1													
	9	ลดคาร์บอน / ลดพลังงาน					1			1	1											
	10	มีการให้ความสำคัญกับคนเดินและคนใช้จักรยานมาเป็นอันดับ 1 และ 2							1													
	11	ส่งเสริมให้เกิดการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์(หลักสูตร หรือ ชมรม)								1						1	1		1			
	12	มีการนำนวัตกรรมสีเขียวมาใช้ในพื้นที่มหาวิทยาลัย									1											
	13	มีการให้โบนัส คะแนน หรือรางวัล								1				1								
	14	มีการจัดทำ PDCA เกี่ยวกับเรื่องนี้หรือไม่													1							
	15	โซนนิ่งชัดเจน																			1	

3. แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 2 (หาเกณฑ์ในการให้ค่าคะแนนปัจจัย)

ปัจจัยหลัก		ปัจจัยรอง	Definition	Parameter
ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ	1	การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)		
	2	มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)		
	3	ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง		
ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง	1	เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)		
	2	เส้นทางมีความกระชับ		
	3	ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า		
	4	การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ		
	5	เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการเดินทางของพื้นที่ (Demand)		
จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	1	มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน		
	2	ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)		
	3	จุดบริการ (rest area)		
	4	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม		
นโยบาย	1	มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า		
	2	มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน		
	3	มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน		

4. **แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 3 การให้ค่าน้ำหนักปัจจัย (AHP)**

การเปรียบเทียบให้คะแนนเป็นคู่ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP)

สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ให้ค่าคะแนนปัจจัยหลัก)

Main Factor

factor	Less importance than									weight score	More importance than									factor	status
ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง	#DIV/0!
ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	#DIV/0!
ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบาย	#DIV/0!
ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	#DIV/0!
ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบาย	#DIV/0!
จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	นโยบาย	#DIV/0!

สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ให้ค่าคะแนนปัจจัยระดับรอง)

Main 1 ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ

factor	Less importance than									weight score	More importance than									factor	status
การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	#DIV/0!
การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง	#DIV/0!
มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง	#DIV/0!

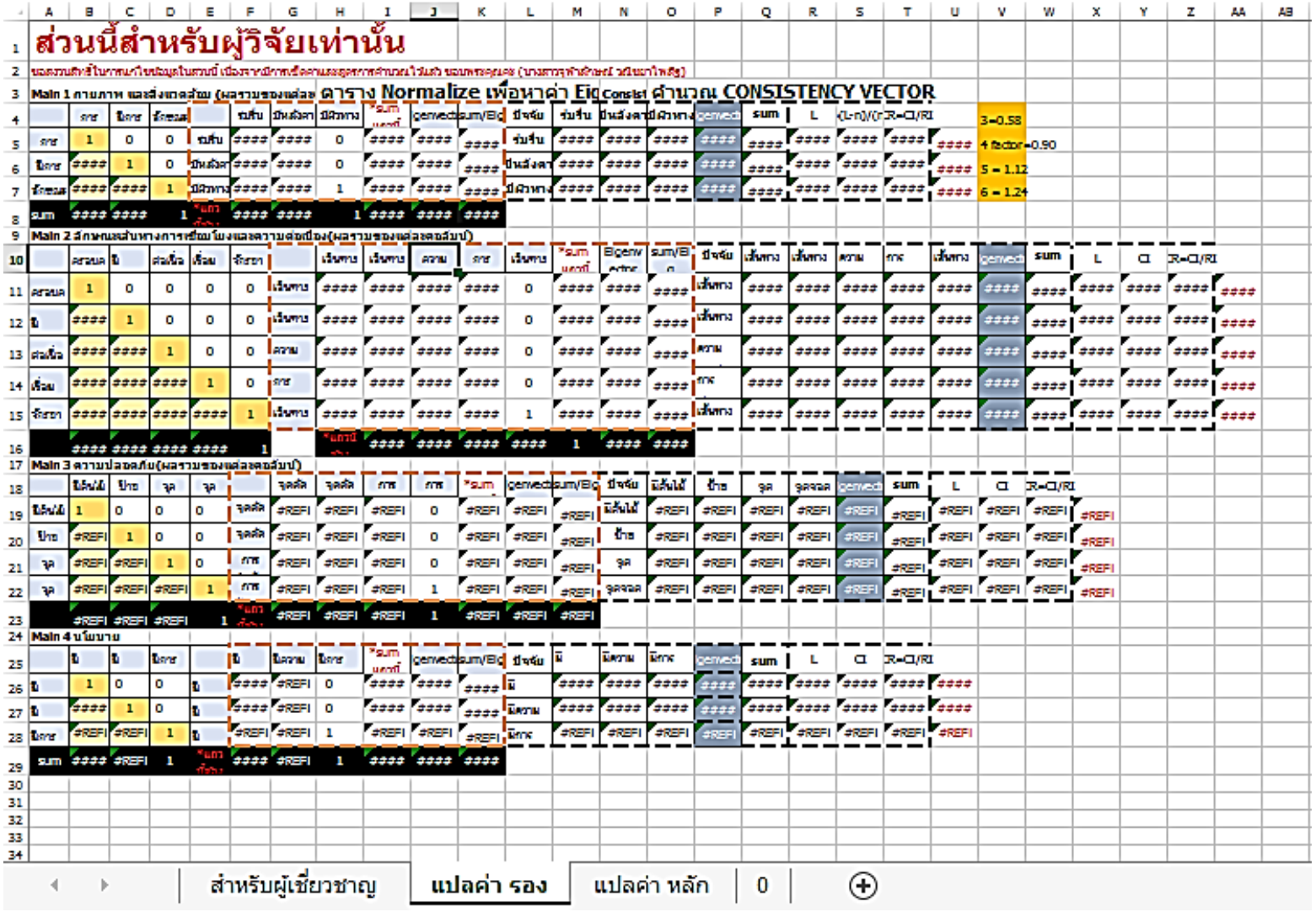
Main 2 ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง

factor	Less importance than									weight score	More importance than									factor	status
เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	เส้นทางมีความกระชับ	#DIV/0!
เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	#DIV/0!
เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	#DIV/0!
เส้นทางครอบคลุมทั่วพื้นที่ใช้สอยและการเข้าถึง (Accessibility)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการ	#DIV/0!
เส้นทางมีความกระชับ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	#DIV/0!
เส้นทางมีความกระชับ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	#DIV/0!
เส้นทางมีความกระชับ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการ	#DIV/0!
ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	#DIV/0!
ความต่อเนื่องของทางจักรยานและทางเดินเท้า	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการ	#DIV/0!
การเชื่อมต่อไปยังระบบขนส่งอื่นๆ	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	เส้นทางจักรยานและทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับความต้องการในการ	#DIV/0!

Main 3 ความปลอดภัย(ผลรวมของแต่ละคอลัมน์)																				
factor	Less importance than									weight score	More importance than									factor	status
มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	#REF!
มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดบริการ (rest area)	#REF!
มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	#REF!
ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดบริการ (rest area)	#REF!
ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	#REF!
จุดบริการ (rest area)	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	#REF!

Main 4 นโยบาย																				
factor	Less importance than									weight score	More importance than									factor	status
มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	#DIV/0!
มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	#DIV/0!
มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	#REF!

MAEJO UNIVERSITY


ส่วนนี้สำหรับผู้วิจัยเท่านั้น
ตาราง Normalize เพื่อหาค่า Eig Consist คำนวณ CONSISTENCY VECTOR
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
แปลค่า รอง
แปลค่า หลัก
0

5. ตัวอย่างการใส่ค่าคะแนน

Personal Information

คำชี้แจง: กรุณากรอกข้อมูลส่วนตัวของท่านลงในช่องว่างสีเหลืองที่เว้นไว้ให้

เพศ :	ชาย
อายุ :	37
เชี่ยวชาญ/มีประสบการณ์ด้านใดเป็นพิเศษ :	ระบบขนส่งสาธารณะ วิศวกรรมจราจรและขนส่ง
วัน/เดือน/ปี ที่ทำการกรอกข้อมูล :	20/1/2560

สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ให้ค่าคะแนนปัจจัยหลัก)

Main Factor

1. ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ
2. ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง
3. จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก
4. นโยบาย

คำอธิบาย: ให้ทำการเปรียบเทียบความสำคัญ (1-9) ของหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ โดย 1 คือมีความสำคัญเท่ากัน, 5 มีความสำคัญแตกต่างกันปานกลาง, 9 มีความสำคัญต่างกันสูงที่สุด ในช่องว่างสีเหลือง

factor	More importance than	weight score	Less importance than	factor	status
ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง	thankyou
ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ	9 8 7 6 5 4 3 2 1	1	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	
ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	นโยบาย	
ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง	9 8 7 6 5 4 3 2 1	3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	
ลักษณะเส้นทาง การเชื่อมโยง และความต่อเนื่อง	9 8 7 6 5 4 3 2 1	1	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	นโยบาย	
จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	นโยบาย	

สำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ให้ค่าคะแนนปัจจัยระดับรอง)

Main 1 ความปลอดภัย และมาตรฐานการออกแบบ

1. การรักษาความปลอดภัย (แสงสว่าง พนักงานรักษาความปลอดภัย กล้องวงจรปิด ฯลฯ)
2. มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)
3. ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง

คำอธิบาย: ให้ทำการเปรียบเทียบความสำคัญ (1-9) ของหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ โดย 1 คือมีความสำคัญเท่ากัน, 5 มีความสำคัญแตกต่างกันปานกลาง, 9 มีความสำคัญต่างกันสูงที่สุด

factor	Less importance than	weight score	More importance than	factor	status
การรักษาความปลอดภัย	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-5	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	thankyou
การรักษาความปลอดภัย	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง	
มีการก่อสร้างและออกแบบเพื่อความปลอดภัย (จำกัดความเร็ว จุดตัด และทางแยก)	9 8 7 6 5 4 3 2 1	3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	ลักษณะพื้นผิวของเส้นทาง และมาตรฐานการก่อสร้าง	

Main 3 จุดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก

1. มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน
2. ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)
3. จุดบริการ (rest area)
4. จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม

คำอธิบาย: ให้ทำการเปรียบเทียบความสำคัญ (1-9) ของหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ โดย 1 คือมีความสำคัญเท่ากัน, 5 มีความสำคัญแตกต่างกันปานกลาง, 9 มีความสำคัญต่างกันสูงที่สุด

factor	Less importance than	weight score	More importance than	factor	status
มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	9 8 7 6 5 4 3 2 1	9	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,	please try again
มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	9 8 7 6 5 4 3 2 1	7	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	จุดบริการ (rest area)	
มีต้นไม้ ร่มรื่น ภูมิทัศน์ดี มีหลังคาคลุมกันแดด กันฝน	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	
ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	9 8 7 6 5 4 3 2 1	1	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	จุดบริการ (rest area)	
ป้ายบอกทาง ให้ข้อมูลการเดินทาง (Information ,sign)	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-7	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	
จุดบริการ (rest area)	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	จุดจอดจักรยานที่เหมาะสม	

Main 4 นโยบาย

1. มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และคุ้มค่า
2. มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ Green University หรือ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน
3. มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน

คำอธิบาย: ให้ทำการเปรียบเทียบความสำคัญ (1-9) ของหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้ โดย 1 คือมีความสำคัญเท่ากัน, 5 มีความสำคัญแตกต่างกันปานกลาง, 9 มีความสำคัญต่างกันสูงที่สุด

factor	Less importance than	weight score	More importance than	factor	status
มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และ	9 8 7 6 5 4 3 2 1	3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริม	thankyou
มีงบประมาณมาสนับสนุนโครงการอย่างต่อเนื่อง และ	9 8 7 6 5 4 3 2 1	1	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	
มีความสอดคล้องกับนโยบาย มาตรการส่งเสริมเกี่ยวกับ	9 8 7 6 5 4 3 2 1	-3	-1 -2 -3 -4 -5 -6 -7 -8 -9	มีการบริหารจัดการ ดูแลรักษา คงสภาพน่าใช้งาน	

* ในกรณีที่ค่าน้ำหนักไม่สมเหตุสมผล ช่อง status จะแจ้งเตือนว่า Please try again

6. คุณวุฒิของผู้เชี่ยวชาญ

ลำดับ	ชื่อ	สังกัด/มหาวิทยาลัย		Questionnaire			
				1	2	3	4
1	อ.ดร.นพดล กรประเสริฐ	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU	/	/	/	
2	อ.ดร.อรรถวิทย์ อุปโยคิน	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU			/	
3	อ.ดร.ปรีดา พิชยาพันธ์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU	/	/	/	
4	อ.ดร.เกรียงไกร อรุโทยานันท์	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU				
5	อ.ดร.มานพ แก้วโมราเจริญ	ภาควิชาวิศวกรรมโยธา	CMU	/	/	/	
6	นายประคอง ยอดหอม	ผอ. กองอาคารและสถานที่	MJU	/	/		
7	นายชาคริต ชูวุฒยากร	ผอ.กองพัฒนาอาคารสถานที่	RMUTL	/	/		
8	ผศ.ดร. เสริมศักดิ์ อาษา	รองผอ. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	CMRU	/	/	/	
9	รศ.ศิริชัย หงษ์วิทยากร	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	
10	อ.ดร.จิราคม สิริศรีสกุลชัย	เศรษฐศาสตร์	CMU			/	
11	อ.ดร.โชคอนันต์ วาณิชย์เลิศธนาสาร	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	/
12	อ.ดร.วิทยา ดวงธิมา	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	/
13	ผศ.จรัสพิมพ์ บุญญานันต์	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/		
14	ผศ.ดร.แทนวุธธา ไทยสันทัด	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	/
15	อ.ดร.นิกร มหาวัน	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU	/	/	/	
16	รศ.ดร. ณัชวิชญ์ ติกุล	สถาปัตยกรรมศาสตร์/สิ่งแวดล้อม	MJU	/	/		/
17	รศ.ดร.อรทัย มิ่งธิพล	สถาปัตยกรรมศาสตร์/สิ่งแวดล้อม	MJU	/	/		
18	อ.ดร.มุจรินทร์ ผลจันทร์	วิทยาศาสตร์/สิ่งแวดล้อม	MJU				
19	ผศ.ดร.ดำรงศักดิ์ รินชุมภู	สถาปัตยกรรมศาสตร์ สาขานวัตกรรมการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์	TU	/	/	/	
20	อ.ดร.พันธุ์รวี กองบุญเทียม	สถาปัตยกรรมศาสตร์	MJU				/

ภาคผนวก ข.

สูตรการคำนวณและตารางเทียบค่าความน่าเชื่อถือ

1. สูตรการหาค่าความสมเหตุสมผลของของข้อมูล (Consistency)

$$CI = \frac{CR}{RI} \quad \text{..... (3)}$$

เมื่อ CI คือดรรชนีความสมเหตุสมผล (Consistency Index)

CR คือสัดส่วนความสมเหตุสมผล (Consistency Ratio) และ

RI คือดรรชนีค่าสุ่มของความไม่สมเหตุสมผล (Random Inconsistency Index) ขึ้นอยู่กับขนาดของสแควร์เมตริก A ดังตารางที่ 2

$$CR = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad \text{..... (4)}$$

เมื่อ n คือขนาดของสแควร์เมตริก

ตารางที่ 2 Random Inconsistency Index (RI) (Sahoo, 1998)

N	RI	n	RI	n	RI
1	0	6	1.24	11	1.51
2	0	7	1.32	12	1.48
3	0.58	8	1.41	13	1.56
4	0.90	9	1.46	14	1.57
5	1.12	10	1.49	5	1.59

2. ตัวอย่างการใส่คะแนนเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ (Pair-wise Analysis)

ตัวอย่างการใส่คะแนนเปรียบเทียบปัจจัยทีละคู่ (Pair-wise Analysis) และการคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัย (จีโอ-อินโฟร์เมตริกซ์, 2009)

ตาราง B ตัวอย่างการใส่ค่าใน Pairwise Comparison Matrix

	soil	slope	stream	landuse	forest	village
soil	1	5				
slope	1/5	1	1/3			
stream		3	1			
landuse				1		
forest					1	
village						1

การพิจารณาให้ค่ามี 2 นัย คือ
1. ค่าปัจจัยไหน (row หรือ column) มีความสำคัญมากกว่าหรือน้อยกว่า
2. มากกว่าหรือน้อยกว่า เป็นค่าตัวเลขเท่าไร

ถ้าปัจจัยทางด้านแถว (row) มีความสำคัญ มากกว่า ปัจจัยทางด้านคอลัมน์ (column)
ใส่ตัวเลข 2 - 9

ถ้าปัจจัยทางด้านแถว (row) มีความสำคัญ น้อยกว่า ปัจจัยทางด้านคอลัมน์ (column)
ใส่ตัวเลข 1/9 - 1/2

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าน้ำหนักโดยวิธี AHP

ตาราง C ค่าน้ำหนักจากผู้เชี่ยวชาญ

	soil	slope	stream	landuse	forest	village
soil	1	5	3	4	6	1
slope	1/5	1	1/3	1/2	1	1/4
stream	1/3	3	1	2	4	1
landuse	1/4	2	1/2	1	3	1/3
forest	1/6	1	1/4	1/3	1	1/5
village	1	4	1	3	5	1

ตาราง D ผลรวมแต่ละคอลัมน์

	soil	slope	stream	landuse	forest	village
soil	1.000	5.000	3.000	4.000	6.000	1.000
slope	0.200	1.000	0.333	0.500	1.000	0.250
stream	0.333	3.000	1.000	2.000	4.000	1.000
landuse	0.250	2.000	0.500	1.000	3.000	0.333
forest	0.167	1.000	0.250	0.333	1.000	0.200
village	1.000	4.000	1.000	3.000	5.000	1.000
	2.950	**16.000**	**6.083**	**10.833**	**20.000**	**3.783**

ตาราง E การทำ normalize และคำนวณค่า Eigenvector

	soil	slope	stream	landuse	forest	village		eigenvector
soil	0.339	0.313	0.493	0.369	0.300	0.264	**2.078**	0.346
slope	0.068	0.063	0.055	0.046	0.050	0.066	**0.347**	0.058
stream	0.113	0.188	0.164	0.185	0.200	0.264	**1.114**	0.186
landuse	0.085	0.125	0.082	0.092	0.150	0.088	**0.622**	0.104
forest	0.056	0.063	0.041	0.031	0.050	0.053	**0.294**	0.049
village	0.339	0.250	0.164	0.277	0.250	0.264	**1.545**	0.257
	1.000	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**1.000**	**6.000**	1.000

- เอาผลรวมของคอลัมน์ไปหารกับค่าของทุกแถวในคอลัมน์นั้นๆ
- รวมค่าในแต่ละแถว
- คำนวนค่า Eigenvector (ค่าน้ำหนัก)
- ตรวจสอบค่าความสอดคล้องของข้อมูล (CR) ว่าค่าปัจจัยที่ใส่ให้กับตัวแปร ซึ่งนำไปใช้คำนวณค่า eigenvector มีความสมเหตุสมผลหรือไม่
  ถ้า CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำ eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้
  ถ้า CR > 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องปรับหรือให้ค่าปัจจัยใหม่ เพื่อคำนวณ CR < 0.1 ถึงจะนำค่า eigenvector ไปใช้งานได้

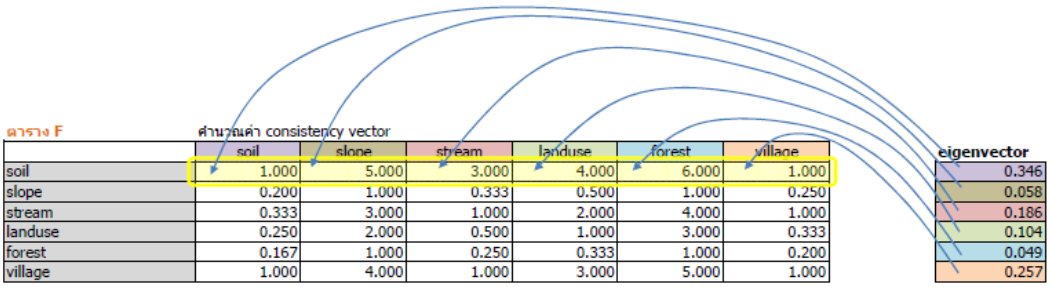
คำนวณค่าความสอดคล้องของข้อมูล (CR)

CR = CI / RI

CI = (L - n)/(n - 1)

L = sum(consistency vector) / n

consistency vector = Weighted Sum/Critiria Weights



ตาราง F

	soil	slope	stream	landuse	forest	village	eigenvector
soil	1.000	5.000	3.000	4.000	6.000	1.000	0.346
slope	0.200	1.000	0.333	0.500	1.000	0.250	0.058
stream	0.333	3.000	1.000	2.000	4.000	1.000	0.186
landuse	0.250	2.000	0.500	1.000	3.000	0.333	0.104
forest	0.167	1.000	0.250	0.333	1.000	0.200	0.049
village	1.000	4.000	1.000	3.000	5.000	1.000	0.257

คำนวณค่า consistency vector

consistency vector		
soil	6.233	(1x0.346)+(5x0.058)+(3x0.186)+(4x0.104)+(6x0.049)+(1x0.257))/0.346
slope	6.119	((0.2x0.346)+(1x0.058)+(0.333x0.186)+(0.5x0.104)+(1x0.049)+(0.25x0.257))/0.058
stream	6.117	
landuse	6.089	
forest	6.068	
village	6.126	
sum	**36.751**	

L = sum(consistency vector) / n 36.751/6

6.125

CI = (L - n)/(n - 1) (6.125 - 6) / (6 - 1)

0.0250

ตารางเทียบมาตรฐานค่า RI

n	RI	n	RI	n	RI
1	0.00	6	1.24	11	1.51
2	0.00	7	1.32	12	1.48
3	0.58	8	1.41	13	1.56
4	0.90	9	1.45	14	1.57
5	1.12	10	1.49	15	1.59

CR = CI/RI

0.000

CR < 0.1 แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำ eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้

ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำ AHP จะได้ค่าน้ำหนักที่มีการจัดลำดับความสำคัญอย่างถูกต้อง ในที่นี้ได้แก่

soil	0.346
village	0.257
stream	0.186
landuse	0.104
slope	0.058
forest	0.049

ซึ่ง soil มีความสำคัญมากที่สุด ส่วน forest มีความสำคัญน้อยที่สุด

ในปัจจัยย่อยของแต่ละปัจจัยก็ใช้ตาราง Pairwise Comparison ทำเหมือนกันตั้งแต่ตาราง C - F ซึ่งสุดท้ายจะได้ค่า Eigenvector (ลำดับความสำคัญ)ของแต่ละปัจจัยย่อย
โดยจะนำมาคูณกับค่า Eigenvector ของปัจจัยหลัก เพื่อจะได้คะแนนของปัจจัยทั้งหมดออกมา

ค่าคะแนนของปัจจัย = ผลรวมของ (Eigenvectorของปัจจัยหลัก x Eigenvectorของปัจจัยย่อย)

ภาคผนวก ค. ผังทางเลือกทั้ง 3 ผัง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
MAEJO UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
MAEJO UNIVERSITY

บรรณานุกรม

จีโอ-อินโฟร์เมตริกซ์. 2009. **วิธีการคำนวณค่าน้ำหนักโดยวิธี AHP. [Online]. Available https://gi4u.files.wordpress.com/**2009/07/**mcdaahpcalpublish.pdf (**27 สิงหาคม 2559).

ชยุต รัตนพงษ์. 2554. **โครงการวิจัยในหัวข้อปัญหาและความต้องการเส้นทางและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับจักรยานของผู้ใช้จักรยานที่อาศัยอยู่ในชุมชนริมคลองบางบัว เขตบางเขน กรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษา ชุมชนร้อยกรอง.** กรุงเทพฯ: สาขาวิชาสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

ดารณี ด่านวันดี. 2556. **คู่มือแนวทางการออกแบบโครงข่ายสีเขียว และพื้นที่สีเขียวแนวตั้ง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

พงศธร ตันอารีย์. 2550. **การพัฒนาทางเท้าเพื่อส่งเสริมการสัญจรแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ กรณีศึกษาพื้นที่โดยรอบสถานีรถไฟฟ้า บีทีเอส กรุงเพมหานคร.** กรุงเทพฯ: วิชาการผังเมืองและสภาพแวดล้อม.

พนิต ภู่จินดา. 2555. **คู่มือการออกแบบระบบกายภาพเพื่อสนับสนุนการใช้จักรยาน โครงการพัฒนากลไกสนับสนุนทางวิชาการเพื่อนำสู่กระบวนการสร้างพื้นที่สุขภาวะและสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีความยั่งยืนในบริบทเมือง.**

พลชัย ศิริอินทร์. 2553. **การพัฒนาโครงข่ายทางจักรยานในเขตเทศบาลตำบลศาลายา.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์.

พันธุ์ระวี กองบุญเทียม, ค. ธ., รังสรรค์ อุดมศรี. 2549. การคัดเลือกเทคโนโลยีระบบขนส่งมวลชนสำหรับเมืองภูมิภาค: กรณีศึกษาเมืองเชียงใหม่. p. In **การประชุมวิชาการการขนส่ง ครั้งที่ 3.** ขอนแก่น: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปภัมภ์.

พันธุ์ระวี กองบุญเทียม, ร. อ. 2550. แผนการจัดการสำหรับการดำเนินการระบบรถโดยสารประจำทางด่วนพิเศษในเมืองเชียงใหม่. p. NTC4-37. In **การประชุมวิชาการการขนส่ง ครั้งที่ 4.** วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปภัมภ์.

วราลักษณ์ คงอ้วน. 2554. **แนวทางการส่งเสริมการใช้จักรยานภายในมหาวิทยาลัย.** ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2553. **การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น.** [Online]. Available http://irre.ku.ac.th/pubart/PubArt/53-AHP-paper.pdf (ตุลาคม 2559).

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศการขนส่งและจราจร. 2557. **ข้อมูลรถจดทะเบียนสะสม พ.ศ. 2557** [Online]. Available http://mistran.otp.go.th/ReportService/VehicleRegistrationAll.aspx (เมษายน 2558).

สมพร พิชิตรธนปัญญา. 2543. **องค์ประกอบความปลอดภัย สิ่งแวดล้อม และการใช้งานทางเท้าใต้สถานีรถไฟฟ้า ขนส่งมวลชลกรุงเทพ.** วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สุธรรม อรุณ. **การตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analysis Hierarchy Process: AHP)**. วิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเครื่องกล มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Arup. 2016. **Northern regional trails strategy**. Australia, Melbourne.

Burton, E., Jenks, M. & Williams, K. 2003. **The compact city: a sustainable urban form**. Routledge.

Burton, E., Williams, Katie., and Jenks, Mike. 1996. **The Compact City and UrbanSustainability**.

Carmona, M. 2010. **Public places, urban spaces: the dimensions of urban design**. Routledge.

City of Toronto. 2015. **Pedestrian Charter**. [Online]. Available https://www.toronto.ca/ (April 2015).

Dave, L. A. M. e. **Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA**. [Online]. Available http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter5.pdf (14 November 2014).

ECN. 2011. **Non-motorised Transport**. [Online]. Available http://www.climatetechwiki.org/technology/nmt (March 2016).

Ewing, R. & Handy, S. 2009. Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability. **Journal of Urban design**, 14(1), 65-84.

gTKP. 2010. **Non-motorised transport**. [Online]. Available https://www.gtkp.com/ (March 2016).

Hook. 1996. **Motorization and non motorized transport in Asia**. Land Use Policy.

Huizingh, K. R. E. & Vrolijk, H. C. J. 1994. **A framework for comparing project selection methods**. University of Groningen.

Indonesia, U. o. 2012. **UI Green Metric University Sustainability Ranking: Guideline**2014. [Online]. Available http://greenmetric.ui.ac.id/web/upload/_pdf/Guideline2014_GREENMETRIC%20WORLD%20UNIVERSITY%20RANKING_1.4_17062014_2.pdf (14 November 2014).

IPCC. (2007). **Transport and its infrastructure. In Climate Change** 2007: **Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**.

Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. 1970. Determining sample size for research activities. **Educational and psychological measurement**, 30(3), 607-610.

Litman. 2014. **Evaluating Active Transport Benefit and Costs**. Victoria transport Policy institute.

Lumsdon, L. 2000. Transport and tourism: cycle tourism–a model for sustainable development? **Journal of Sustainable Tourism**, 8(5), 361-377.

Saaty, T. L. 1990. **How to make a decision: the analytic hierarchy process**.

Saaty, T. L.. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. **International journal of services sciences**, 1(1), 83-98.

Sahoo, P. & Riedel, T. 1998. **Mean value theorems and functional equations**. World Scientific.

The Research Advisors. 2006. **Sample Size Table**. [Online]. Available http://www.research-advisors.com (April 2015).

UKRoads. 2016. **Policy, Planning and Design for Walking and Cycling**. [Online]. Available http://www.ukroads.org/: http://www.ukroads.org/webfiles/LTN%20104%20Policy,%20Planning%20and%20Design%20for%20Walking%20and%20Cycling.pdf (April 2016).

USEPA. 2015. **Mix Land Uses**. [Online]. Available https://www.epa.gov/ smartgrowth (April 2015).

VTPI. 2015. **Non-Motorized Transportation Planning, Identifying Ways to Improve Pedestrian and Bicycle Transport**. [Online]. Available http://www.vtpi.org/tdm/tdm25.htm (April 2016).

Witting, R., T. Godefrooij. 2009. **Cycling-inclusive Policy Development**. [Online]. Available http://www.bikepartners.nl/index.php?option=com_content &task=view&id=166&Itemid= (August 2016).

World Bank Urban Strategy. 2014. **The Rule of NonMotorized Transport**. [Online]. Available http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/ Resources/chapter9.pdf (3 November 2014).

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	จุฬาลักษณ์ วณิชยาไพสิฐ	
เกิดเมื่อ	19 เมษายน 2533	
ประวัติการศึกษา	2555	สถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง สาขาวิชาการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (FACULTY OF ARCHITECTURE AND PLANNING , URBAN ENVIRONMETAL PLANNING AND DEVELOPMENT, THAMMASAT UNIVERSITY)
ประวัติการทำงาน	2555-2556	ผู้ช่วยวิจัย คณะสถาปัยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
	2557	รองผู้จัดการบริษัทหลังคาเหล็ก BK Metal Sheet จ.มหาสารคาม
	2558-ปัจจุบัน	ผู้ช่วยวิจัยอิสระด้านสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการผังเมือง (Freelance Research Assistant in Achitecture and Urban Planning)
	2559-ปัจจุบัน	ผู้อำนวยการโครงการ การออกแบบภูมิทัศน์ (Project Manager in Landscape Design)
	2560-ปัจจุบัน	ผู้อำนวยการก่อสร้าง โครงการออกแบบภูมิทัศน์ (Construction Manager, Mario Garden Design, Chiangmai)