การประเมินความสามารถของการเดินในเขตชุมชน
กรณีศึกษาเมืองหาดใหญ่และป่าตอง
Assessment of Walkability in Communities:
Case Studies of Hat Yai and Patong

ภานุพงค์ พุฒภักดี

Panupong Putpakdee

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Civil Engineering
Prince of Songkla University
2561
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประเมินความสามารถของการเดินในเขตชุมชน กรณีศึกษาเมืองหาดใหญ่และป่าตอง

ผู้เขียน นายภานุพงศ์ พุฒภักดี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา เจนศิริศักดิ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ)

.....กรรมการ

(ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้ารุ่งสาง)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....
(นายภานุพงศ์ พุฒภักดี)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายภานุพงค์ พุฒภักดี)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การประเมินความสามารถของการเดินในเขตชุมชน กรณีศึกษาเมืองหาดใหญ่และป่าตอง

ผู้เขียน นายภานุพงศ์ พุฒภักดี

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา (วิศวกรรมขนส่ง)

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางขั้นพื้นฐานเพื่อเข้าถึงพื้นที่กิจกรรม หรือเพื่อเชื่อมต่อการเดินทางรูปแบบอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การเดินบนโครงข่ายทางเท้าในเขตชุมชนของประเทศไทย หลายพื้นที่ยังไม่สะดวก สบาย และปลอดภัย อีกทั้งไม่สามารถตอบสนองความต้องการการใช้งานได้ดีเท่าที่ควร ตัวอย่างที่พบในแหล่งท่องเที่ยวสำคัญ เช่น หาดป่าตอง จังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีนักท่องเที่ยวและประชาชนเดินทางบริเวณหาดป่าตองและพื้นที่ใกล้เคียงเป็นจำนวนมาก รวมทั้งภายในสถานศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ม.อ.) วิทยาเขตหาดใหญ่ ซึ่งเป็นชุมชนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในเมืองหาดใหญ่ และมีพื้นที่กิจกรรมหลากหลาย เช่น อาคารเรียน โรงพยาบาล โรงอาหาร ธนาคาร ตลาด เป็นต้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคบนโครงข่ายทางเท้าภายในชุมชน โดยใช้พื้นที่เมืองป่าตองเป็นกรณีศึกษาชุมชนเมืองท่องเที่ยว และ ม.อ. เป็นกรณีศึกษาชุมชนสถานศึกษา และเพื่อประเมินความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษา ในการศึกษาได้ประยุกต์ใช้ดัชนีความสามารถในการเดิน (Walkability Index) โดยสำรวจค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินจากกลุ่มตัวอย่างคนเดินในพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ และวิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (AHP) ผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสามารถในการเดินบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตองและ ม.อ. มีค่าเท่ากับ 56.51 และ 68.10 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสะดวกในการเดินระดับปานกลาง และควรพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ พบว่า ทางข้ามถนนที่ปลอดภัยเป็นปัจจัยที่กลุ่มตัวอย่างคนเดินทั้งสองพื้นที่ศึกษาให้ความสำคัญมากที่สุด อีกทั้งการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน ในลำดับที่ 1 ถึง 5 (การข้ามถนนอย่างปลอดภัย พฤติกรรมของผู้ขับขี่ ความต่อเนื่องของทางเท้า ความปลอดภัยจากอาชญากรรม และความพร้อมของทางข้าม) ที่วิเคราะห์ได้จากทั้งสองวิธีให้ผลสอดคล้องกัน ผลที่ได้จากการศึกษารวมทั้งแนวทางการปรับปรุงได้ถูกรวบรวมไว้ในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นบนระบบ Google My Maps เพื่อเป็นเครื่องมือให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปประยุกต์ใช้งานจริงต่อไป

Thesis Title Assessment of Walkability in Communities: Case Studies of Hat Yai and Patong

Author Mr. Panupong Putpakdee

Major Program Civil Engineering (Transportation)

Academic Year 2018

Abstract

Walking is a basic mode of transport for accessing the activity areas or connecting the other transport modes. However, in Thailand, walking on several community walkway networks is still not convenient, comfortable, and safe. In addition, the networks cannot respond to the needs of the pedestrians. An example of most tourist attractions is Patong Beach, Phuket, where there are a lot of tourists and local people walking in the area. Another example is the Prince of Songkla University (PSU), Hat Yai Campus, where is a complex community in Hat Yai city. There are several attractions in the campus such as study buildings, hospital, cafeterias, banks, and markets. This research aims to investigate the problems and obstacles of the walkway networks in the Patong municipality and the PSU as two case studies, and to evaluate the walkability, in terms of convenience, comfort, and safety, of the case studies. In the study, the Walkability Index (WI) was applied. The weights of walking factors were surveyed from the sample of pedestrians in the study areas using Ranking Question Analysis (RQA) and Analytic Hierarchy Process (AHP). The results showed that the average values of WI in the Patong and PSU networks were 56.51 and 68.10, respectively. These were moderate and required some improvements. The results also showed that safe crossing was the key factor for pedestrians. In addition, the rankings of the top five walking factors (i.e., safe crossing, driving behavior, continuity of walkway, security, and crossing availability, respectively) assessed by the RQA and the AHP were the same. Finally, the results of the study and guidelines for walkway improvements were collected in the geographic information system (GIS) developed on the Google My Maps platform as a tool to support authorized agencies for the planning of walkway improvement.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา เจนศิริศักดิ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.อรกมล วังอภิสิทธิ์คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการทำงานวิจัย ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจ ทั้งในเชิงวิชาการและเทคนิคต่างๆ มากขึ้น รวมถึงการตรวจสอบข้อบกพร่องที่เกิดจากความเอาใจใส่ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรเมศวร์ เหลือเทพ ที่ได้กรุณาช่วยเหลือผู้วิจัยในหลาย ๆ ด้าน ได้ให้โอกาสในการทำงานวิจัยต่าง ๆ พร้อมทั้งสนับสนุนในการทำงานวิจัย และเป็นต้นแบบในการทำงานที่ดีให้แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนทุนก้นกุฏิคณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีงบประมาณ 2558

ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาโท ปีการศึกษา 2559

ขอขอบพระคุณ พี่สุพิศ นนทะสร เจ้าหน้าที่สำนักงานประจำภาควิชาวิศวกรรมโยธา ที่อำนวยความสะดวกในการจัดส่งเอกสารต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา

ขอขอบคุณ น้อง ๆ นักศึกษาปริญญาตรี ที่มีส่วนร่วมและให้ความช่วยเหลือในการสำรวจข้อมูล และขอขอบคุณพี่น้องและผองเพื่อนปริญญาโททุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ครูอาจารย์ทั้งในอดีตและปัจจุบันที่ได้ให้การอบรม สั่งสอน ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ซึ่งส่งผลให้ผู้วิจัยสามารถมาสู่อีกจุดสำเร็จหนึ่งของชีวิตได้

ท้ายที่สุดผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่มอบความรัก อบรมสั่งสอน เลี้ยงดู ส่งเสริมการศึกษา ให้การช่วยเหลือด้านต่าง ๆ และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา ทำให้การศึกษาและทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ภานุพงศ์ พุฒภักดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... **(5)**
กิตติกรรมประกาศ ..... **(7)**
สารบัญ ..... **(8)**
สารบัญรูป ..... **(12)**
สารบัญตาราง ..... **(15)**
บทที่ 1 บทนำ **1**
1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
บทที่ 2 ทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **7**
2.1 แนวคิดของการขนส่งที่ยั่งยืน 7
2.2 แนวคิดและการออกแบบทางเท้า 13
2.2.1 แนวคิดการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง 13
2.2.2 แนวคิดการส่งเสริมการเดินในมหาวิทยาลัย 18
2.2.3 แนวคิดการพัฒนาโครงข่ายทางเท้า 22
2.2.4 การออกแบบทางเท้าที่ปลอดภัย 23
2.2.5 กฎหมายและข้อแนะนำที่เกี่ยวข้องกับการเดิน 46
2.2.6 ป้ายและเครื่องหมายจราจรที่เกี่ยวข้องกับการเดิน 49
2.3 คุณลักษณะและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน 53
2.4 การประเมินความสามารถของการเดิน 55
2.5 ระดับการให้บริการของการเดิน 57
2.5.1 ระดับการให้บริการของทางเท้า 57
2.5.2 ระดับการให้บริการของทางข้าม 58
2.6 การวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจเลือก 62
2.6.1 วิธีข้อคำถามแบบจัดอันดับ (Ranking Question Analysis) 62

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6.2 วิธีกระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) 62
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 71
2.7.1 การประเมินความสามารถของการเดินในต่างประเทศ 71
2.7.2 การประเมินความสามารถของการเดินในประเทศไทย 78
2.8 สรุปผลการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 79
2.9 สรุปทฤษฎีการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง 79
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 85
3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย 85
3.2 การทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 87
3.3 การกำหนดพื้นที่ศึกษา 87
3.3.1 พื้นที่ศึกษาชุมชนเมืองป่าตอง 87
3.3.2 พื้นที่ศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 87
3.4 การสำรวจข้อมูลภาคสนาม 90
3.4.1 การสำรวจข้อมูลภาคสนามภายในชุมชนเมืองป่าตอง 90
3.4.2 การสำรวจข้อมูลภาคสนามภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 93
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 96
3.5.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถของการเดิน 96
3.5.2 การคำนวณค่าดัชนีความสามารถของการเดินของโครงข่ายทางเท้า 97
3.5.3 การคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินด้วยวิธี AHP 99
3.6 การสรุป 101
บทที่ 4 ผลการวิจัย 103
4.1 กรณีศึกษาชุมชนเมืองป่าตอง 103
4.1.1 ผลการสำรวจปัญหาโครงข่ายทางเท้าภายในเมืองป่าตอง 103
4.1.2 ผลการสำรวจทัศนคติต่อการเดินในเมืองป่าตอง 105
4.1.3 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในเมืองป่าตอง 108

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.4 ผลการประเมินความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง..... 110
4.1.5 ผลการพัฒนาฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง 112
4.1.6 ข้อเสนอแนะการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง..... 117
4.2 กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 121
4.2.1 ผลการสำรวจปัญหาโครงข่ายทางเท้าภายใน ม.อ. 121
4.2.2 ผลการสำรวจทัศนคติต่อการเดินใน ม.อ. 123
4.2.3 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินใน ม.อ. 126
4.2.4 ผลการประเมินความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ..... 134
4.2.5 ผลการพัฒนาฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. 137
4.2.6 ข้อเสนอแนะการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ..... 141
4.3 การเปรียบเทียบความสามารถของการเดินระหว่างสองพื้นที่ศึกษา 146
4.3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถของการเดินระหว่างสองพื้นที่ศึกษา 146
4.3.2 ผลของค่าน้ำหนักความสำคัญสำหรับการเดินจากวิธีการศึกษาต่าง ๆ..... 147
4.3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีความสามารถของการเดินในเมืองต่าง ๆ 148
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 151
5.1 สรุปผลการศึกษา 151
5.2 ข้อเสนอแนะ 152
5.2.1 ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้งานวิจัย 152
5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต 153
บรรณานุกรม 155
ภาคผนวก ก การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ 163
ภาคผนวก ข แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในพื้นที่ชุมชนเมืองป่าตอง 179
ภาคผนวก ข-1 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในพื้นที่ชุมชนเมืองป่าตอง รูปแบบภาษาไทย 181

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ข-2 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในพื้นที่ชุมชนเมืองป่าตอง รูปแบบภาษาอังกฤษ 187
ภาคผนวก ค แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 193
ภาคผนวก ง รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา 207
ภาคผนวก ง-1 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในชุมชนเมืองป่าตอง 209
ภาคผนวก ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 215
ภาคผนวก จ คู่มือการใช้งานระบบฐานข้อมูลสารสนเทศโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา 225
ภาคผนวก จ-1 ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศโครงข่ายทางเท้าในชุมชนเมืองป่าตอง ... 227
ภาคผนวก จ-2 ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศโครงข่ายทางเท้าในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 231
ภาคผนวก ฉ บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์ 235
บทความงานวิจัยเรื่องที่ 1 237
บทความงานวิจัยเรื่องที่ 2 251
ประวัติผู้เขียน 267

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนที่เกิดกับคนเดินในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ.2551-2560 ..3
รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบการขนส่งที่ยั่งยืน 8
รูปที่ 2.2 กรอบความคิดของแนวทางการพัฒนาระบบการขนส่งและจราจร 9
รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ 12
รูปที่ 2.4 โครงการ Safe Route to School ในประเทศสหรัฐอเมริกา 17
รูปที่ 2.5 กรณีขนาดทางเท้า น้อยกว่า 1 เมตร 24
รูปที่ 2.6 กรณีขนาดทางเท้า 1.5 - 2.0 เมตร 25
รูปที่ 2.7 กรณีขนาดทางเท้า 2.0 - 3.0 เมตร 25
รูปที่ 2.8 กรณีขนาดทางเท้า 3.0 เมตร หรือมากกว่า 25
รูปที่ 2.9 การติดตั้งป้ายจราจรและป้ายแนะนำที่เป็นป้ายเสาเดี่ยวบนทางเท้า 26
รูปที่ 2.10 การติดตั้งป้ายจราจรและป้ายแนะนำที่เป็นป้ายเสาคู่บนทางเท้า 26
รูปที่ 2.11 การติดตั้งป้ายแนะนำแบบแขวนบนทางเท้า 27
รูปที่ 2.12 การติดตั้งป้ายแนะนำแบบยื่นบนทางเท้า 27
รูปที่ 2.13 การติดตั้งตู้โครงสร้างพื้นฐานบนทางเท้า 28
รูปที่ 2.14 แบบลาดทางบริเวณทางเท้า 28
รูปที่ 2.15 แบบขยายลาดทางบริเวณทางเท้า 29
รูปที่ 2.16 รูปแบบทางม้าลายที่ใช้กันโดยทั่วไป 31
รูปที่ 2.17 รูปแบบทางม้าลายบริเวณทางแยกในจังหวัดอุดรธานีที่ใช้เกณฑ์ Complete Streets.. 31
รูปที่ 2.18 รูปแบบทางข้ามที่ลดความกว้างของถนนพร้อมขยายขอบคันหิน 32
รูปที่ 2.19 รูปแบบของทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนนสำหรับคนข้าม 32
รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการติดตั้งทางม้าลาย 36
รูปที่ 2.21 ขนาดของพื้นที่คันหินบริเวณทางข้าม 38
รูปที่ 2.22 เกาะกลางแนวตรง (Straight Islands) 38
รูปที่ 2.23 เกาะกลางแนวเอียง (Diagonal Islands) 39
รูปที่ 2.24 เกาะกลางแนวหยัก (Chicane Islands) 39
รูปที่ 2.25 การออกแบบทางม้าลายร่วมกับทางข้ามที่มีการลดความกว้างของถนน 40
รูปที่ 2.26 การออกแบบทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน 42

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.27 ตัวอย่างทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน 42
รูปที่ 2.28 การออกแบบทางม้าลายร่วมกับทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน 43
รูปที่ 2.29 การออกแบบทางลาด 46
รูปที่ 2.30 มาตรฐานเครื่องหมายบนเนินควบคุมความเร็ว 47
รูปที่ 2.31 วิธีดำเนินการของ AHP 63
รูปที่ 2.32 ระยะทางที่ยินดีจะเดิน 74
รูปที่ 3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย 86
รูปที่ 3.2 พื้นที่ศึกษาเมืองป่าตอง 88
รูปที่ 3.3 พื้นที่ศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ 89
รูปที่ 3.4 ช่วงถนนที่สำรวจประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าภายในเมืองป่าตอง 91
รูปที่ 3.5 การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคนเดินภายในชุมชนเมืองป่าตอง 92
รูปที่ 3.6 ช่วงถนนที่สำรวจประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าภายใน ม.อ. 94
รูปที่ 3.7 การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคนเดินภายใน ม.อ. 95
รูปที่ 3.8 โครงสร้างลำดับชั้นการตัดสินใจของปัจจัยความสามารถของการเดิน 100
รูปที่ 4.1 ตัวอย่างปัญหาหลักที่พบบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง 103
รูปที่ 4.2 ประเด็นปัญหาที่ตรวจพบบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง 104
รูปที่ 4.3 วัตถุประสงค์ของการเดินในเมืองป่าตอง 107
รูปที่ 4.4 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อภาพรวมของการเดินในเมืองป่าตอง. 108
รูปที่ 4.5 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างคนไทย 109
รูปที่ 4.6 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างชาวต่างชาติ. 109
รูปที่ 4.7 ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง 112
รูปที่ 4.8 แผนพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง 116
รูปที่ 4.9 ตำแหน่งบริเวณทางข้ามและทางเท้าในเมืองป่าตองที่ควรปรับปรุง 117
รูปที่ 4.10 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงทางข้ามบริเวณหน้าโรงเรียนวัดสุวรรณคีรีวงก์ 119
รูปที่ 4.11 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงทางข้ามบริเวณหน้าหาดป่าตอง 120
รูปที่ 4.12 ตัวอย่างปัญหาหลักที่พบบนโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. 121
รูปที่ 4.13 ประเด็นปัญหาที่ตรวจพบบนโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. 122

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.14 วัตถุประสงค์ของการเดินใน ม.อ. 125
รูปที่ 4.15 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อภาพรวมของการเดินใน ม.อ. 127
รูปที่ 4.16 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา 127
รูปที่ 4.17 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างบัณฑิตศึกษา 128
รูปที่ 4.18 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินใน กลุ่มตัวอย่างบุคลากรและอาจารย์ 128
รูปที่ 4.19 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างนักเรียน..... 129
รูปที่ 4.20 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรหลักของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน 130
รูปที่ 4.21 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรรองด้านความปลอดภัยของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน 131
รูปที่ 4.22 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรรองด้านความสะดวกสบายของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน 132
รูปที่ 4.23 ภาพรวมของค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในการประเมินความสามารถของการเดินใน ม.อ. 133
รูปที่ 4.24 ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. 137
รูปที่ 4.25 แผนพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. 140
รูปที่ 4.26 ตำแหน่งบริเวณทางข้ามและทางเท้าใน ม.อ. ที่ควรปรับปรุง 141
รูปที่ 4.27 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบริเวณทางข้ามบริเวณหน้าตึกฟักทอง คณะวิทยาศาสตร์ 143
รูปที่ 4.28 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบริเวณทางข้ามบริเวณหน้าธนาคารไทยพาณิชย์ 144
รูปที่ 4.29 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงทางข้ามบริเวณหน้าปั้มบางจาก 145
รูปที่ 4.30 ค่าคะแนนตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินระหว่างสองกรณีศึกษา 146
รูปที่ 4.31 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน 147

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการขนส่งและจราจร 9
ตารางที่ 2.2 กลยุทธ์ในการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง 13
ตารางที่ 2.3 การบริหารจัดการและออกแบบสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยกรณีศึกษา 20
ตารางที่ 2.4 สรุปคู่มือการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินที่นิยมใช้ในต่างประเทศ 23
ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกประเภททางข้ามสำหรับพื้นที่ต่างๆ ที่เหมาะสม 33
ตารางที่ 2.6 รายละเอียดของการติดตั้งทางม้าลาย 35
ตารางที่ 2.7 รายละเอียดของการติดตั้งทางข้ามที่มีการลดขนาดความกว้างของถนน 37
ตารางที่ 2.8 รายละเอียดการติดตั้งทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน 41
ตารางที่ 2.9 ข้อดีและข้อเสียของทางข้ามประเภทต่าง ๆ 44
ตารางที่ 2.10 สัญลักษณ์และลักษณะของป้ายบังคับที่เกี่ยวข้องกับการเดิน 50
ตารางที่ 2.11 สัญลักษณ์และลักษณะของป้ายเตือนที่เกี่ยวข้องกับการเดิน 51
ตารางที่ 2.12 องค์ประกอบและตัวแปรของการประเมินความสามารถของการเดิน 56
ตารางที่ 2.13 ระดับคะแนนค่าดัชนีความสามารถของการเดิน 57
ตารางที่ 2.14 ระดับการให้บริการของทางเท้า 58
ตารางที่ 2.15 ระดับการให้บริการของทางข้ามบริเวณทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร 59
ตารางที่ 2.16 ระดับการให้บริการของทางข้ามบริเวณทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร 60
ตารางที่ 2.17 เกณฑ์ระดับการให้บริการของทางเท้าบนถนนในเขตเมือง 61
ตารางที่ 2.18 พื้นฐานระบบการวัดสำหรับการเปรียบเทียบเป็นคู่ 65
ตารางที่ 2.19 เหตุผลในการตั้งค่าได้สูงสุดถึง 9 สเกล ของวิธี AHP 66
ตารางที่ 2.20 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการสุ่มตัวอย่าง 67
ตารางที่ 2.21 ตัวอย่างการให้คะแนนทางเท้าด้วยระบบ Walk Score 73
ตารางที่ 2.22 สรุปตัวอย่างการประเมินความสามารถของการเดิน 81
ตารางที่ 2.23 แนวทางในการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง 83
ตารางที่ 2.24 ตัวอย่างนโยบายและแผนเพื่อสนับสนุนการเดิน 84
ตารางที่ 3.1 ตัวแปรที่ใช้ประเมินและคำอธิบาย 96
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรจากการศึกษาในต่างประเทศ 98

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 3.3 ระดับคะแนนของค่า WI และระยะเวลาที่ควรพัฒนาโครงข่ายทางเท้า..... 98
ตารางที่ 4.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างคนเดินในเมืองป่าตอง..... 105
ตารางที่ 4.2 ตารางปริมาณการเดินระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทางในเมืองป่าตอง 106
ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจเวลาและความถี่ของการเดินในเมืองป่าตอง..... 107
ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในเมืองป่าตอง..... 110
ตารางที่ 4.5 ค่าน้ำหนักและค่าดัชนีความสามารถของการเดินในเมืองป่าตอง 111
ตารางที่ 4.6 ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขความปลอดภัยของคนเดินในเมืองป่าตอง 114
ตารางที่ 4.7 แนวทางการปรับปรุงบริเวณทางข้ามในเมืองป่าตอง 118
ตารางที่ 4.8 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างคนเดินใน ม.อ. 123
ตารางที่ 4.9 ตารางปริมาณจำนวนการเดินระหว่างจุดต้นทาง-ปลายทางใน ม.อ. 124
ตารางที่ 4.10 ผลการสำรวจเวลาและความถี่ของการเดินใน ม.อ. 125
ตารางที่ 4.11 ค่าคะแนนของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินใน ม.อ. 134
ตารางที่ 4.12 ค่าน้ำหนักและค่าดัชนีความสามารถของการเดินใน ม.อ. 136
ตารางที่ 4.13 ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขความปลอดภัยของคนเดินในเมืองป่าตอง 138
ตารางที่ 4.14 แนวทางการปรับปรุงบริเวณทางข้ามใน ม.อ. 142
ตารางที่ 4.15 ค่าดัชนีความสามารถของการเดินในเมืองต่าง ๆ..... 148
ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน
จากต่างประเทศ 148
ตารางที่ ง-1 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง..... 208
ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. 214

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ในประเทศไทยปัจจุบันกระแสการเดินเพื่อการเดินทางระยะสั้นหรือเพื่อออกกำลังกายเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นจากการประชาสัมพันธ์และรณรงค์ของสื่อหลายประเภท เช่น ทศวรรษของเมืองแห่งการเดิน นับหนึ่งแล้วด้วยแผนยุทธศาสตร์ชาติ (สถาบันการเดินและการจักรยานไทย, 2561) ทิศทาง เป้าหมาย และยุทธศาสตร์ระยะ 10 ปี พ.ศ. 2555-2564 (กองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2555) ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการวิ่งที่ไม่ทำให้ข้อเข่าเสื่อม (ธนพจน์ จันทร์นุ่ม, 2557) สถิติผู้ออกกำลังกายด้วยการวิ่งในประเทศไทย (สถาบันวิจัยประชากรและสังคม, 2559) รวมทั้งกระแสนิยมการเดินในไทยไม่มีวันตก (วัชชิรานนท์ ทองเทพ, 2560) เป็นต้น อีกทั้งเมื่อเร็ว ๆ นี้ ได้มีโครงการก้าวคนละก้าวเพื่อ 11 โรงพยาบาลทั่วประเทศ (โครงการก้าวคนละก้าว, 2559) ซึ่งมีวัตถุประสงค์สนับสนุนให้ประชาชนหันมาวิ่งหรือเดินมากยิ่งขึ้น

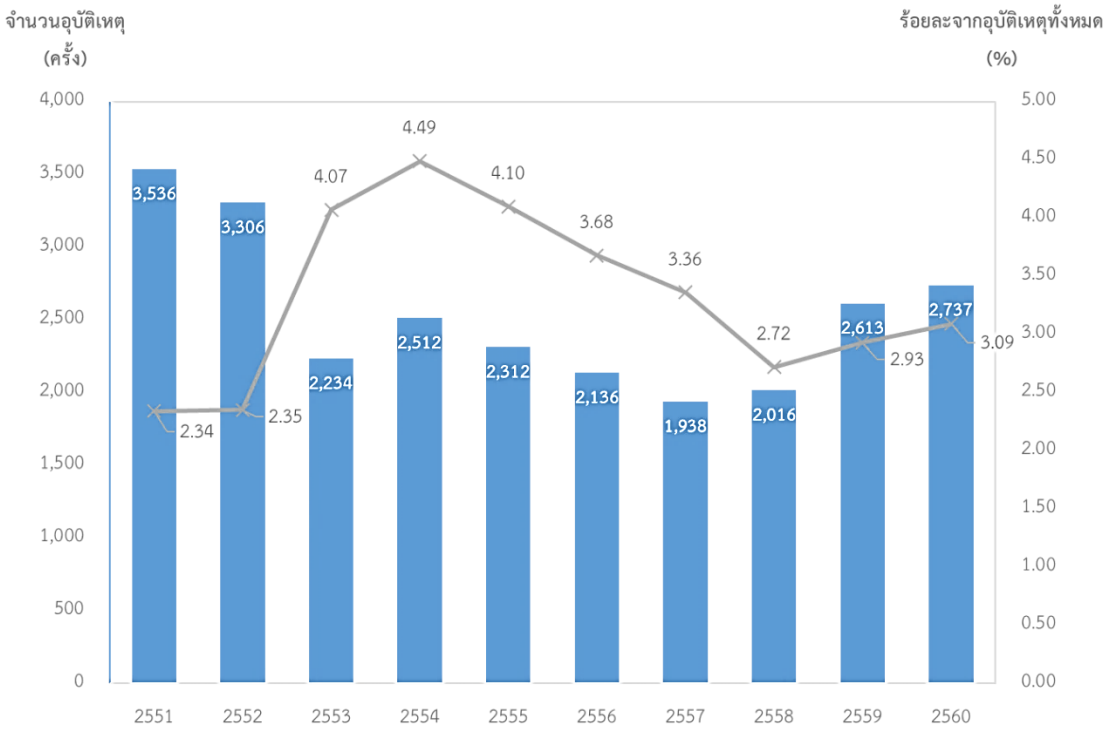
การเพิ่มขึ้นของการรณรงค์ให้มีการเดินมากขึ้นข้างต้นสอดคล้องกับภารกิจส่วนหนึ่งของเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ Sustainable Development Goals (SDGs) ของ UN (2015) ที่ต้องการส่งเสริมการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Transport) เพื่อลดการใช้พลังงานและมลพิษที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อม เชิงประจักษ์ตัวอย่างของอารยประเทศทั่วโลก เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น จีน สิงคโปร์ เป็นต้น ที่ประชาชนส่วนใหญ่นิยมใช้การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางหลักเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน (สนข., 2557ก)

สำหรับประเทศไทย หน่วยงานภาครัฐ องค์กรอิสระ และภาคเอกชนหลายแห่งได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการเดิน และพยายามผลักดันให้การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางขั้นพื้นฐานที่สำคัญเพื่อเข้าถึงพื้นที่กิจกรรมและเชื่อมต่อการเดินทางรูปแบบอื่น ดังตัวอย่างโครงการวางแผนพัฒนาโครงข่ายทางเท้าในหลายพื้นที่ เช่น ย่านศูนย์การค้าในกรุงเทพมหานคร (ศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง, 2558) ย่านเมืองเก่าในจังหวัดน่าน (ภาณุพงศ์ สิทธิวุฒิ และ ศราวุธ เปรมใจ, 2554) เป็นต้น รวมทั้งโครงการจัดทำแผนแม่บทด้านการขนส่งและการจราจรในหลายจังหวัด เช่น จังหวัดชัยนาท (สนข., 2554ก) จังหวัดนครปฐม (สนข., 2554ข) เป็นต้น โครงการข้างต้นได้ผนวกแนวคิดการเดินให้เป็นส่วนสำคัญเพื่อรองรับการเข้าถึงระบบขนส่งและจราจรได้อย่างสะดวกและปลอดภัย

อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลสถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนภายใต้การกำกับของกระทรวงคมนาคมใน พ.ศ.2560 (สนข., 2561) พบว่า อุบัติเหตุทางถนนที่เกิดกับคนเดินมีจำนวนมาก 2,737 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 3.09 ของอุบัติเหตุทางถนนทั้งหมด และเมื่อสรุปอุบัติเหตุที่เกิดกับคนเดินในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ.2551-2560 ดังแสดงในรูปที่ 1.1 ซึ่งพบว่า จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดกับคนเดินมีจำนวนกวัดแกว่งไปตามช่วงเวลา แต่มีแน้วโน้มเพิ่มขึ้นจาก 1,938 ครั้ง ในปี พ.ศ. 2557 เป็น 2,737 ครั้งในปี พ.ศ. 2560

นอกจากนี้การเดินบนโครงข่ายทางเท้าในชุมชนหลายพื้นที่ยังมีปัญหาความไม่สะดวกและไม่ปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณแหล่งชุมชนที่สำคัญ เช่น หาดป่าตอง ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญติดอับดับโลก มีนักท่องเที่ยวและประชาชนในท้องถิ่นเดินทางบริเวณหาดป่าตองและพื้นที่ใกล้เคียงภายในเขตเมืองป่าตองเป็นจำนวนมาก หรือแม้แต่พื้นที่สถานศึกษา เช่น มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ม.อ.) วิทยาเขตหาดใหญ่ ซึ่งเป็นชุมชนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในเมืองหาดใหญ่ มีประชากร ณ ปี พ.ศ. 2558 ประมาณ 28,572 คน ประกอบด้วย นักศึกษา 19,715 คน บุคลากรฝ่ายวิชาการ 1,424 คน และบุคลากรฝ่ายสนับสนุนวิชาการ 7,433 คน ตามลำดับ (กองอาคารสถานที่ ม.อ., 2558) อีกทั้งมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรเฉลี่ยร้อยละ 4.94 ต่อปี (กองทะเบียนและประมวลผล ม.อ., 2558) อย่างไรก็ตาม โครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่ในพื้นที่ยังไม่สะดวกสบาย และปลอดภัย รวมทั้งไม่สามารถตอบสนองความต้องการการใช้งานได้ดีเท่าที่ควร

งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคบนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษาชุมชนเมืองป่าตองและมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และเพื่อประเมินความสามารถของการเดินของโครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่ในพื้นที่ศึกษา ทั้งประเด็นความสะดวก ความสบาย และความปลอดภัย โดยประยุกต์ใช้ดัชนีความสามารถของการเดิน หรือ Walkability Index (Leather *et al.*, 2011) อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการประเมินความสามารถของการเดินสำหรับเมืองภูมิภาค เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านโครงข่ายทางเท้าให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป



ที่มาข้อมูล: สนข. (2556), สนข. (2557ข), สนข. (2558), สนข. (2559), สนข. (2560) และสนข. (2561)

รูปที่ 1.1 สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนที่เกิดกับคนเดินในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ.2551-2560

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ ประกอบด้วย

1) เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคบนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษาชุมชนเมืองป่าตองและมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2) เพื่อประเมินความสามารถของการเดินของโครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่ภายในพื้นที่ศึกษา

3) เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษาให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ ได้กำหนดขอบเขตของงานวิจัย เป็น 7 ส่วน ประกอบด้วย

1) พื้นที่ศึกษาครอบคลุมโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ชุมชนเมืองป่าตองและมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ (รายละเอียดนำเสนอในบทที่ 3)

2) การสำรวจข้อมูลภาคสนามในงานวิจัยนี้ แบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน ได้แก่

- ข้อมูลกายภาพของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์หาปัญหาและอุปสรรคของโครงสร้างพื้นฐานที่ส่งผลต่อการเดิน
- ทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างคนเดินในพื้นที่ศึกษาและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในการประเมินความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้า

3) กลุ่มตัวอย่างคนเดินในพื้นที่ศึกษาเมืองป่าตอง ประกอบด้วย นักเรียน/นักศึกษา พนักงานบริษัท ธุรกิจส่วนตัว แม่บ้าน คนรับจ้างทั่วไป ผู้มีอาชีพอิสระ และนักท่องเที่ยว

4) กลุ่มตัวอย่างคนเดินในพื้นที่ศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประกอบด้วย นักเรียน/นักศึกษา บุคลากร และอาจารย์

5) การประเมินความสามารถของการเดินประยุกต์ใช้ดัชนีความสามารถของการเดิน (Walkability Index, WI) ในการประเมินคะแนนของแต่ละปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินแต่ละช่วงถนนในโครงข่ายทางเท้า แล้วนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยของความสามารถของการเดินทั้งระบบโครงข่ายทางเท้าของพื้นที่ศึกษา

6) การเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าของแต่ละพื้นที่ศึกษา พิจารณาจากผลการประเมิน WI ร่วมกับความคิดเห็นที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคนเดินในพื้นที่ศึกษา แต่ไม่ได้พิจารณาปริมาณและอัตราการไหลของคนเดิน ซึ่งควรมีการวิจัยเพิ่มเติมในอนาคต

7) การนำเสนอผลการสำรวจปัญหากายภาพและข้อแนะนำในการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าของพื้นที่ศึกษาได้ถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นบนระบบ Google My Maps

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย มีดังนี้

1) ทราบปัญหากายภาพของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา

2) ทราบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินภายในพื้นที่ศึกษา

3) ทราบคะแนนความสามารถของการเดินของแต่ละช่วงถนนในพื้นที่ศึกษา ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของทางเท้าแต่ละช่วงถนน และปัจจัยที่ควรปรับปรุงพัฒนาตามลำดับ

4) ทราบค่าดัชนีความสามารถของการเดินในภาพรวมโครงข่ายทางเท้าของพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาโครงข่ายทางเท้าต่อไป

5) ได้ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์บนระบบ Google My Maps ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนพัฒนาโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ที่รับผิดชอบได้ต่อไป

บทที่ 2
ทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ ได้ทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องโดยมีเนื้อหาหลักประกอบด้วย แนวคิดของการขนส่งที่ยั่งยืน แนวคิดและการออกแบบทางเท้า คุณลักษณะและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน การประเมินความสามารถของการเดิน ระดับการให้บริการของการเดิน การวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจเลือก รวมทั้งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 แนวคิดของการขนส่งที่ยั่งยืน

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข., 2557ก) ได้ให้นิยามของระบบขนส่งที่ยั่งยืน (Sustainable Transport System) ว่าเป็นการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ โดยเฉพาะการเดินทางด้วยเท้าและจักรยาน ซึ่งถือเป็นการเดินทางขั้นพื้นฐานหรือเป็นการเดินทางก่อนรูปแบบอื่น ๆ เช่น รถจักรยานยนต์ รถยนต์ รถสาธารณะ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการพัฒนาเมือง โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนานั้นกลับมุ่งเน้นการพัฒนารูปแบบการเดินทางด้วยรถจักรยานยนต์และรถยนต์ส่วนบุคคลเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณรถส่วนบุคคลบนโครงข่ายถนนมีจำนวนเพิ่มขึ้น ในขณะที่พื้นที่การจราจรบนโครงข่ายถนนมีจำกัด จนเกิดปัญหาการจราจรติดขัด ส่งผลให้เกิดปัญหามลพิษทั้งทางด้านอากาศและเสียง ปัญหาก๊าซเรือนกระจก ตลอดจนปัญหาอุบัติเหตุการจราจรตามมา การวางแผนพัฒนาเมืองที่ดีร่วมกับการพัฒนาระบบขนส่งที่ยั่งยืน จึงเป็นทางออกหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาและบรรเทาปัญหาดังกล่าว

การพัฒนาระบบการขนส่งอย่างยั่งยืนยังเป็นการพัฒนาระบบการขนส่งที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการในการเดินทางของประชาชนในสังคมได้อย่างเป็นอิสระ โดยสามารถติดต่อสื่อสารและดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจระหว่างกันได้โดยไม่ทำลายทรัพยากรทางธรรมชาติและทรัพยากรมนุษย์ที่มีอยู่ทั้งในปัจจุบันและในอนาคต ในภาพรวมของระบบการขนส่งที่ยั่งยืนควรตอบสนองสมดุลระหว่างองค์ประกอบของการพัฒนาเมือง 3 ด้าน ที่กำหนดโดย Minnesota Department of Transportation (2017) ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่งประกอบด้วย

- ด้านสังคม (Society) ได้แก่ ความสะดวกสบายในการเดินทางสามารถเข้าใช้บริการระบบขนส่งได้อย่างสะดวกสบาย (Accessibility) ความปลอดภัยในการเดินทางหรือการเข้าใช้บริการระบบขนส่ง (Safety) ตอบสนองความต้องการในการเดินทางของผู้ใช้บริการได้อย่างทั่วถึง (Mobility Choices)

❖ ด้านเศรษฐกิจ (Economy) ได้แก่ ระบบการให้บริการที่มีอัตราค่าบริการที่เป็นธรรมและไม่แพง (Efficiency Prices)

❖ ด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) ได้แก่ ระบบการขนส่งที่ช่วยลดมลพิษและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environmental Friendly)

ที่มา: Minnesota Department of Transportation (2017)

รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบการขนส่งที่ยั่งยืน

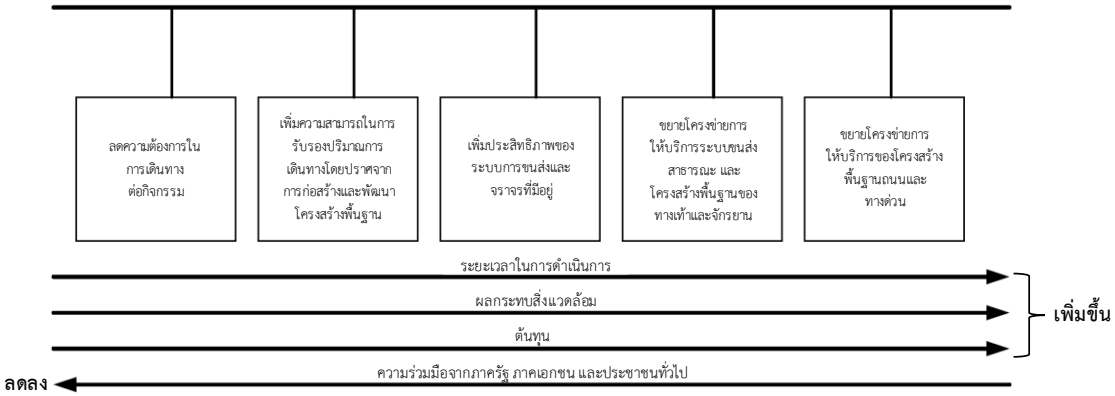
ทั้งนี้แนวทางการดำเนินการเพื่อพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืน สามารถแบ่งได้ 2 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ (Timothy *et al.*, 2008)

1) การตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบในปัจจุบันและความต้องการพัฒนา

ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการความต้องการการเดินทางของระบบการขนส่ง หรือการวิเคราะห์ความสมดุลระหว่างอุปสงค์ (Demand) และอุปทาน (Supply) ของระบบการขนส่งโดยจะวิเคราะห์ความต้องการในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานเพื่อนำไปสู่ระบบการขนส่งที่ยั่งยืน ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.2 ซึ่งแสดงกรอบแนวคิดและความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการพัฒนาระบบการขนส่งกับระยะเวลาในการดำเนินการ (Implementation Time) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impacts) ต้นทุน (Capital Cost) และความต้องการความร่วมมือจากภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไป (Institutional Requirement) ทั้งนี้แนวทางการพัฒนาระบบการขนส่งจะมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นทั้งระยะเวลาในการดำเนินการ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และต้นทุน แต่จะสวนทางกับความต้องการความร่วมมือจากภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชนทั่วไป

แนวทางการดำเนินการข้างต้นเป็นแนวทางที่ต้องการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนมากกว่าแนวทางอื่น ๆ โดยที่จะเป็นแนวทางที่นำไปสู่การพัฒนาของระบบการขนส่งที่ยั่งยืน ซึ่งมี

ผลกระทบที่น้อยมากทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อมและการลงทุน หากแต่ต้องการความร่วมมือของทุกภาคส่วน ตัวอย่างของแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการขนส่งและจราจร ดังแสดงใน ตารางที่ 2.1 เช่น หากต้องการขยายโครงข่ายการให้บริการทางเท้า อาจมีแผนในการพัฒนาเส้นทางเท้าที่ปลอดภัยให้มากขึ้น เป็นต้น



ที่มา: Timothy et al. (2008)

รูปที่ 2.2 กรอบความคิดของแนวทางการพัฒนาระบบการขนส่งและจราจร

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการขนส่งและจราจร

กลุ่มแนวทางเลือก	ตัวอย่างแนวทางเลือก
ลดความต้องการในการเดินทางต่อกิจกรรม	- มีแหล่งการจ้างงานและแหล่งที่อยู่อาศัยที่ใกล้กัน - จัดสรรแหล่งการศึกษาและโรงเรียนที่เพียงพอต่อจำนวนประชากรวัยเรียนภายในพื้นที่ - เพิ่มอัตราส่วนของผู้รับงานมาทำที่บ้านเพื่อลดจำนวนการเดินทาง
เพิ่มความสามารถในการรองรับปริมาณการเดินทางโดยลดการก่อสร้างและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน	- สนับสนุนโครงการทางเดียวกันไปด้วยกัน (Ride Sharing Program) - เพิ่มระดับการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ เช่น เพิ่มความถี่ในการให้บริการ เป็นต้น - สนับสนุนโครงการถนนแบ่งปันสำหรับจักรยาน (Bike Sharing Program)
ขยายโครงข่ายการให้บริการระบบการขนส่งสาธารณะตลอดจนโครงสร้างพื้นฐานการให้บริการของทางเท้าและทางจักรยาน	- เพิ่มเส้นทางจักรยานและทางเท้าที่ปลอดภัย - จัดช่องทางสำหรับรถสาธารณะ - จัดช่องทางสำหรับรถที่มีผู้ร่วมเดินทาง

ที่มา: Timothy et al. (2008)

ตารางที่ 2-1 ตัวอย่างแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาระบบการขนส่งและจราจร (ต่อ)

กลุ่มแนวทางเลือก	ตัวอย่างแนวทางเลือก
เพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งและจราจรที่มีอยู่	- วางแผนบริหารจัดการการจราจรกรณีมีอุบัติการณ์ (Incident Management)
ขยายโครงข่ายการให้บริการของโครงสร้างพื้นฐานทางถนนและทางด่วน	- ขยายโครงข่ายการให้บริการของถนน - จัดทำสะพานข้ามทางแยกและทางด่วน

ที่มา: Timothy et al. (2008)

2) การออกแบบปรับปรุงและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน

ในขั้นตอนที่ 2 นี้เน้นการระบุว่าต้องปรับปรุงหรือพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในระบบการขนส่งและจราจร หรือวิธีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ซึ่งจะเป็นตัวช่วยให้การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานมีความเหมาะสมอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยผู้ดำเนินการควรคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ลดการใช้พลังงาน (Reduce Energy Consumption) โครงการควรสนับสนุนให้มีการเคลื่อนย้ายคนหรือสินค้าโดยใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ สามารถใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าและเกิดการซ่อมบำรุงที่น้อยที่สุด เช่น ใช้แนวทางในการปรับปรุงระบบสัญญาณไฟจราจร เลือกใช้ระบบไฟฟ้าส่องสว่างที่ใช้พลังงานน้อยแต่มีประสิทธิภาพ หรือเลือกใช้แนวทางในการสนับสนุนการเดินทางโดยการเดินและการปั่นจักรยาน เป็นต้น
- ลดการใช้วัสดุสิ้นเปลือง (Reduce Consumption of Material Resources) ควรออกแบบการก่อสร้างให้ใช้วัสดุอย่างประหยัด สนับสนุนการใช้วัสดุรีไซเคิลหรือวัสดุที่ยืดอายุการใช้งานของโครงสร้าง
- ลดผลกระทบต่อทรัพยากรสิ่งแวดล้อม (Reduce Impacts to Environment Resources) ควรออกแบบและวางแผนการก่อสร้างที่คำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม อาทิ ระบบนิเวศวิทยาความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากแหล่งโบราณสถานและโบราณวัตถุในพื้นที่ เป็นต้น
- ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับชุมชน (Support Vibrant Urban Communities) ควรมีการดำเนินการในการออกแบบ ปรับปรุง และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานโดยคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดจากชุมชนทั้งในแง่ของผลกระทบต่อเศรษฐกิจ วัฒนธรรม ชีวิตความเป็นอยู่ และความปลอดภัยของชุมชน อาทิ การออกแบบเพิ่มเติมให้มีการป้องกันเสียงรบกวนในพื้นที่อ่อนไหว เช่น วัด และสถานศึกษา เป็นต้น

➢ รองรับการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานอย่างยั่งยืนในช่วงการดำเนินงาน (Support Sustainability During Implementation) ควรมีการวางแผนในการดำเนินการระหว่างการก่อสร้างที่ช่วยลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับชุมชน ทั้งในแง่ของผลกระทบต่อเศรษฐกิจ วัฒนธรรม ชีวิตความเป็นอยู่ และความปลอดภัย อาทิ การวางแผนการเดินทางสามารถเข้าถึงอาคารพาณิชย์หรือพื้นที่พาณิชย์สำคัญได้ และการควบคุมการขนย้ายวัสดุก่อสร้างระหว่างการดำเนินการให้มีผลกระทบต่อถนนและชุมชนน้อยที่สุด เป็นต้น

แนวทางในการพัฒนาระบบขนส่งอย่างยั่งยืนที่กล่าวมาข้างต้นนั้นสอดคล้องกับแนวคิดที่นำเสนอในงานของ สนข. (2554) ซึ่งได้อธิบายไว้ว่า ระบบขนส่งอย่างยั่งยืน ต้องเป็นระบบการขนส่งที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของเมืองได้ดี ส่งเสริมสังคมให้มีความสุข และคำนึงถึงการอนุรักษ์ทรัพยากรและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเป็นระบบการขนส่งที่อำนวยความสะดวกสบายในการเดินทางไปยังสถานที่ต่าง ๆ โดยไม่ก่อให้เกิดมลพิษสิ่งแวดล้อม หรือเกิดในปริมาณที่น้อยมาก ระบบขนส่งอย่างยั่งยืนอาจประกอบด้วยการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพสูง การเดินทางแบบไร้เครื่องยนต์ (ปั่นจักรยานและเดิน) การใช้พลังงานเชื้อเพลิงสะอาด และการลดการใช้ยานพาหนะส่วนตัว การพัฒนาระบบขนส่งอย่างยั่งยืนควรทำให้มั่นใจว่าการดำรงชีวิตและการพัฒนาของคนในปัจจุบันจะไม่ใช้ทรัพยากร หรือไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมมากเกินไป จนกระทบต่อการดำรงชีวิตและการพัฒนาของคนรุ่นหลัง

อนึ่ง ระบบการขนส่งอย่างยั่งยืนช่วยก่อให้เกิดประโยชน์ที่ดีในหลาย ๆ ด้าน เช่น การลดปัญหาสภาพการจราจรติดขัด การลดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ในหลายประเทศที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาระบบขนส่งอย่างยั่งยืน ตัวอย่างเช่น ประเทศสิงคโปร์ได้นำนโยบายด้านการขนส่งอันหลากหลายมาใช้ เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมการใช้รถยนต์ในช่วงเร่งด่วน ระบบรถไฟฟ้าที่ครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศ และการเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะ การควบคุมจำนวนรถยนต์จดทะเบียนในแต่ละปี เป็นต้น จนทำให้ประชาชนส่วนใหญ่นิยมเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะเป็นหลัก ประเทศญี่ปุ่นเป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีโครงข่ายระบบรางที่ดีโดยครอบคลุมพื้นที่ และมีการเชื่อมต่อกับระบบขนส่งอื่น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการจำกัดจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคล จนทำให้ประชาชนเลือกเดินทางโดยใช้ระบบรางเป็นอันดับแรก สำหรับประเทศเนเธอร์แลนด์ เป็นอีกประเทศที่มีการส่งเสริมการเดินทางด้วยรถจักรยาน โดยมีการจัดทางจักรยานที่สะดวกและปลอดภัย มีการจัดที่จอดรถจักรยานที่เพียงพอ และเชื่อมต่อกับระบบขนส่งสาธารณะได้อย่างสะดวก โดยมีการลดพื้นที่ถนนให้เป็นพื้นที่สำหรับรถจักรยาน ปัจจุบันการเดินทางส่วนใหญ่ในเมืองจึงนิยมเลือกเดินทางด้วยรถจักรยานเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม การพัฒนาดังกล่าวข้างต้นจำเป็นต้องมีการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าควบคู่เพื่อให้การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางขั้นพื้นฐานและรองรับการเดินทางรูปแบบอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การส่งเสริมระบบขนส่งอย่างยั่งยืน นอกจากจะอาศัยจิตสำนึกจากภาคประชาชนต้องอาศัยการวางแผนระบบขนส่งในเมืองจากภาครัฐด้วย เพื่อให้การดำเนินนโยบายและโครงการระบบขนส่งมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด โดยประชาชนสามารถเดินทางได้รวดเร็ว ปลอดภัย และสะดวกสบาย ซึ่งจะทำให้ประชาชนมีทางเลือกในการเดินทางมากยิ่งขึ้น (สนข., 2554)

สนข. (2557ก) ยังได้อธิบายแนวคิดการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Transport: NMT) ซึ่งเป็นหนึ่งในระบบขนส่งที่ยั่งยืนไว้ว่า เป็นหนึ่งในมาตรการการบริหารจัดการปริมาณการเดินทาง (Travel Demand Management: TDM) ซึ่งเป็นมาตรการสำหรับการควบคุมปริมาณจราจรบนท้องถนนเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจร NMT เป็นมาตรการเกี่ยวกับการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์แต่ส่งเสริมการเดินทางโดยใช้แรงมนุษย์ (Human Force) หรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เป็นหลัก เช่น การเดิน การวิ่ง การใช้รองเท้าติดล้อ การปั่นจักรยาน สามล้อ รถม้ารถเข็น (ตัวอย่างแสดงในรูปที่ 2.3) การเดินทางรูปแบบเหล่านี้ จะช่วยลดมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเดินทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากจะช่วยลดมลภาวะที่เกิดจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงและแก้ไขปัญหาจราจรแล้ว การเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ยังมีประโยชน์ต่อผู้เดินทาง เนื่องจากเป็นการเดินทางประเภทที่มีนันทนาการควบคู่ไปด้วย ซึ่งมีทั้งความสนุกและได้สุขภาพที่แข็งแรงโดยจะเห็นว่าผู้เดินทางบางคนเลือกที่จะเดินทางด้วยจักรยาน แทนการขับรถยนต์เนื่องจากเห็นว่าเป็นกิจกรรมที่สนุกและเป็นการออกกำลังกายไปในตัว

ที่มา: สนข. (2557ก)

รูปที่ 2.3 ตัวอย่างการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์

2.2 แนวคิดและการออกแบบทางเท้า

2.2.1 แนวคิดการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง

Susan *et al.* (2014) ได้อธิบายกลยุทธ์เพื่อการเดินในเขตเมือง โดยเป็นการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการเดินให้มีศักยภาพ ซึ่งจะช่วยลดการใช้ยานพาหนะในการเดินทาง ทั้งการสนับสนุนการเดินเพื่อทดแทนการใช้รถส่วนตัวและการเพิ่มทางเท้าใหม่เพื่อการเข้าถึงพื้นที่สำคัญ กลยุทธ์ที่ง่ายที่สุดในการส่งเสริมการเดิน คือ การขยายและปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดิน รวมทั้งการปรับปรุงบริเวณริมทางและบริเวณทางแยก เช่น การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างและการปรับปรุงพื้นที่บริเวณทางข้ามเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและความปลอดภัยในการเดิน รวมทั้งการนำแนวคิดการสยบการจราจรมาประยุกต์ใช้เพื่อลดความเร็วของยานพาหนะในเขตเมือง ซึ่งจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยให้กับคนเดินได้มากขึ้น กลยุทธ์เหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการที่จะส่งเสริมการเดินและการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเดินทาง สำหรับตัวอย่างกลยุทธ์ที่ส่งเสริมการเดินในเขตเมืองสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 กลยุทธ์ในการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง

วิธีการ	ตัวอย่างกลยุทธ์
การปรับปรุงและขยายโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดิน	- ทางเท้า เช่น ขยายความกว้างของทางเท้า ซ่อมแซมและบำรุงรักษาทางเท้า ติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ - ไหล่ทาง เช่น เพิ่มเส้นทางตัดลัดผ่านสำหรับคนเดิน - บริเวณทางแยก เช่น สร้างทางข้ามแบบยกความสูงของถนน ทางข้ามแบบลดความกว้างของถนน ทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน สัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้ามถนน - อื่น ๆ เช่น สะพานลอย/อุโมงค์สำหรับคนเดิน
การปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและความสะดวกสบาย	- เพิ่มพื้นที่สีเขียวและการจัดภูมิทัศน์ - เพิ่มอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนทางเท้า เช่น ม้านั่ง ถังขยะ ไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น - การปรับปรุงซ่อมแซมผิวทางเท้า

ที่มา: Susan et al. (2014)

ตารางที่ 2.2 กลยุทธ์ในการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง (ต่อ)

วิธีการ	ตัวอย่างกลยุทธ์
การสยบการจราจรเพื่อลดความเร็วของยานพาหนะที่จะผ่าน	- สร้างเนินชะลอความเร็ว - สร้างทางคดเคี้ยว (Chicanes) เพื่อเป็นอุปสรรคและชะลอความเร็วของรถที่จะขับผ่าน - ปรับส่วนขยายของมุมถนนให้แคบลง (Neck-downs) เพื่อช่วยชะลอความเร็วของยานพาหนะและลดระยะทางสำหรับคนเดินข้ามถนน
การสยบการจราจรเพื่อลดปริมาณของยานพาหนะที่จะผ่าน	- ปิดถนนบางส่วน เพื่อเป็นเส้นทางเท้า - สำหรับพื้นที่พักอาศัย (Home zones) จำกัดความเร็วประมาณ 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง - จัดพื้นที่ห้ามรถผ่าน (Car-Free Zones)
การประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการเดิน	- มีเส้นทางปลอดภัยสำหรับการเดินไปโรงเรียน - มีรถโรงเรียนที่ปลอดภัยรับส่ง
การประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเดินทาง	- มีแผนงานเรื่องการลดการเดินทาง - ประชาสัมพันธ์ให้ตระหนักถึงการใช้รูปแบบการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์

ที่มา: Susan et al. (2014)

2.2.1.1. ตัวอย่างนโยบายและแผนเพื่อสนับสนุนการเดินทาง

- เมืองเคปทาวน์ ประเทศแอฟริกาใต้ (สนข., 2557ก)

เมืองเคปทาวน์ ประเทศแอฟริกาใต้จัดทำแผนยุทธศาสตร์สำหรับการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์และการเดินขึ้นโดยกำหนดนโยบาย 6 ด้าน คือ

1) ประชาชนต้องสามารถเข้าถึงจุดหมายปลายทางได้ปลอดภัยและให้ความสำคัญกับการเข้าถึงจุดหมายปลายทางโดยการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์และการเดิน

2) ผู้คนในชุมชุนต้องได้รับการให้บริการที่เท่าเทียมและการพัฒนาต้องคำนึงถึงชุมชนเป็นหลัก

3) ต้องคำนึงถึงผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคมให้มากที่สุด

4) การพัฒนาต้องมีลักษณะที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

5) ต้องมีการบูรณาการใน 4 หัวข้อข้างต้น

6) มีติดตามและประเมินผลเป็นระยะ

นอกจากนี้ ยังมีมาตรฐานการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์และการเดิน ได้แก่ มาตรฐานการจัดการพื้นที่เพื่อป้องกันอาชญากรรม จุดตัดของทางเท้า พื้นที่ระยะห่างจากตัวตึก อุโมงค์ลอด และทางจักรยาน เป็นต้น

- รัฐจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา (สนข., 2557ก)

ในปี ค.ศ. 2005 รัฐจอร์เจียได้เริ่มวางแผนและจัดทำนโยบายเพื่อสนับสนุนความปลอดภัยของการเดินและการใช้จักรยาน โดยกำหนดวิสัยทัศน์ไว้ 4 ข้อ ประกอบด้วย

1) เพิ่มมาตรฐานความปลอดภัยของการเดินและจักรยาน อาทิ

- ลดจำนวนผู้เสียชีวิตของคนเดินและผู้ใช้จักรยานลงร้อยละ 13 ภายในปี ค.ศ. 2013
- ลดจำนวนอุบัติเหตุและการบาดเจ็บของคนเดินและผู้ใช้จักรยานลงร้อยละ 20 ภายในปี ค.ศ. 2013
- ลดจำนวนอุบัติเหตุทั้งบาดเจ็บและเสียชีวิตในภาพรวมอย่างน้อยร้อยละ 20 ภายในปี ค.ศ. 2013

2) เพิ่มจำนวนผู้เดินทางด้วยการเดินและปั่นจักรยาน อาทิ

- เพิ่มจำนวนคนเดินและผู้ใช้จักรยานร้อยละ 20 ในปี ค.ศ. 2013
- จัดโครงการรณรงค์และส่งเสริมการเดินและการปั่นจักรยาน

3) จัดสรรงบประมาณสำหรับการดำเนินโครงการรณรงค์และส่งเสริมให้มีการเดินทางด้วยการเดินและจักรยานรวมถึงการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน

4) ปรับปรุงการจัดเก็บข้อมูลของคนเดินและคนปั่นจักรยาน รวมทั้งการจัดเก็บข้อมูลสถานะและสภาพของทางเท้าตลอดจนความสมบูรณ์ของป้ายจราจรและเครื่องหมายจราจร และการจัดทำระบบการตรวจนับจำนวนคนเดินและคนปั่นจักรยาน

2.2.1.2. ตัวอย่างโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการเดิน

- รัฐวิคตอเรีย ประเทศแคนาดา (สนข., 2557ก)

สถาบันนโยบายการขนส่งของรัฐวิคตอเรีย ประเทศแคนาดา ได้จัดทำแนวทางการวางแผนการส่งเสริมการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ โดยมีแนวคิดคือ ผู้เดินทางจะเลือกเดินทางโดยรถจักรยานหรือเดินมากกว่าการเดินทางด้วยรถยนต์เนื่องจากเป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ ซึ่งแนวทางการพัฒนาการขนส่งลักษณะนี้ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายและเปลี่ยนแปลงทัศนคติของผู้เดินทางในพื้นที่ ตัวอย่างการดำเนินการ ได้แก่

1) การพัฒนาทางข้าม ทางเท้า และทางจักรยาน

2) การจัดการความปลอดภัยจากรถยนต์ต่อคนเดินและคนปั่นจักรยาน

3) การจัดการและซ่อมบำรุงโครงสร้างพื้นฐานในการเดินทาง

4) การพัฒนาพื้นที่ให้เป็นมิตรกับผู้เดินทางโดยไม่ใช้เครื่องยนต์

5) การพัฒนาจุดเชื่อมต่อบนทางเท้า ที่เป็นทางลัดและเพิ่มทางข้าม

6) การปรับปรุงอุปกรณ์ทางถนน

7) การพัฒนาจุดจอดรถจักรยาน และการให้บริการจักรยานสาธารณะ

- เมืองโบโกต้า ประเทศโคลัมเบีย (สนข., 2557ก)

เมืองโบโกต้า ประเทศโคลัมเบีย ได้จัดทำแผนการขนส่งโดยเน้นการขนส่งที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ ด้วยแผนการสร้างเส้นทางจักรยานกว่า 300 กิโลเมตร และมีโครงสร้างพื้นฐานสำหรับจักรยานและทางเท้าที่เชื่อมโยงกับระบบขนส่งสาธารณะ โดยผลจากนโยบายดังกล่าวทำให้ผู้เดินทางโดยจักรยานเพิ่มมากขึ้นจากร้อยละ 1 เป็นร้อยละ 4 และสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กว่าร้อยละ 28

- กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย (สนข., 2557ก)

กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดียได้สนับสนุนมาตรการในการส่งเสริมการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์เป็นอย่างมาก โดยปัจจุบันมีโครงการที่อยู่ในระหว่างการดำเนินงาน เช่น

1) โครงการปรับปรุงและส่งเสริมคนเดินและจักรยานโดยทำทางจักรยานและทางเท้าบนถนน

2) ปรับปรุงและสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินทาง เช่น สร้างทางเท้าและจุดเชื่อมต่อการเดินทางต่าง ๆ สำหรับระบบ BRT

3) การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ที่เมืองบังกาลอร์

2.2.1.3. ตัวอย่างโครงการเพื่อสนับสนุนและรณรงค์เพื่อดึงดูดให้มีการเดิน

- โครงการ Safe Route to School ในประเทศสหรัฐอเมริกา (สนข., 2557ก)

เป็นโครงการรณรงค์และสนับสนุนการเดินและการปั่นจักรยานไปโรงเรียนโดยมุ่งเน้นไปที่ความร่วมมือระหว่างภาครัฐบาลและภาคชุมชน โครงการ Safe Route to School ประกอบด้วยส่วนงานต่าง ๆ ตั้งแต่การคัดเลือกพื้นที่โครงการ ซึ่งเป็นพื้นที่ของโรงเรียนและชุมชน และการประชุมหารือร่วมกันจัดทำแผนที่การเดินไปโรงเรียน ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.4

ก) การข้ามถนนอย่างปลอดภัยของนักเรียน ข) แผนผังการเดินไปโรงเรียน

ที่มา: สนข. (2557ก)

รูปที่ 2.4 โครงการ Safe Route to School ในประเทศสหรัฐอเมริกา

2.2.1.4. ตัวอย่างมาตรการและข้อบังคับเพื่อสนับสนุนการเดิน

- ประเทศเดนมาร์ก (สนข., 2557ก)

ประเทศเดนมาร์กได้มีมาตรการลดการใช้ยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ เช่น การจำกัดที่จอดรถและให้สิทธิพิเศษแก่ผู้เดินทางด้วยจักรยานและการเดิน นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาการจัดผังเมืองให้สอดคล้องกับการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์อีกทางหนึ่ง สำหรับการออกแบบถนนในประเทศเดนมาร์กจะให้ความสำคัญกับผู้เดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ โดยมีพื้นที่สำหรับจักรยานและทางเท้าที่มีระดับการให้บริการสูงและบางแห่งได้แบ่งเส้นทางจักรยานกับรถยนต์ออกจากกัน

2.2.2 แนวคิดการส่งเสริมการเดินในมหาวิทยาลัย

Balsas (2003) ได้อธิบายไว้ว่าสถาบันการศึกษาขั้นสูงจะต้องคำนึงถึงความยั่งยืนในอนาคต คำประกาศจากการประชุมนานาชาติโดย Association of University Leader of Sustainable Future (ULSF) ในปี ค.ศ. 1990 ทำให้เกิดการตื่นตัวในการคำนึงถึงความยั่งยืน ในระดับการศึกษาขั้นสูงเป็นครั้งแรก ซึ่งเป็นผลให้เกิดต้นแบบของแนวคิดสีเขียวในมหาวิทยาลัย (Green Campus) ในระดับมหาวิทยาลัยในเวลาต่อมาที่การประชุม The Campus Earth Summit ในปี ค.ศ. 1994 แนวคิดต่าง ๆ นั้นประกอบด้วย การตรวจสอบวิจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อม การใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพ การพัฒนาการสัญจรที่สะอาดและปลอดภัย การลดปริมาณขยะ การสร้างอาคารที่มีประสิทธิภาพ และการใช้พื้นที่อย่างยั่งยืน เป็นต้น การเดินและการใช้จักรยานเป็นรูปแบบการเดินทางที่ไม่สร้างมลพิษ ปราศจากเสียงรบกวน ใช้พื้นที่น้อย ราคาถูกกว่าการใช้รถสาธารณะและเหมาะกับการนำมาใช้ในมหาวิทยาลัย เนื่องจากผู้ใช้ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ใกล้มหาวิทยาลัยในระยะการเดินหรือปั่นจักรยาน แม้จะมีแนวคิดส่งเสริมการเดินระดับเมืองเกิดขึ้นมาก่อนหน้า แต่ด้วยความที่มหาวิทยาลัยเป็นสถานที่ที่มีการใช้งานเฉพาะ มีตารางเรียนและกิจกรรมที่ทำให้เกิดการสัญจรที่ไม่สม่ำเสมอต่างจากเมืองทั่วไป จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาเฉพาะเพื่อหาแนวคิดที่เหมาะสม (Balsas, 2003)

Tolley (1997) และ Balsas (2003) ได้อธิบายปัจจัยที่ทำให้มหาวิทยาลัยประสบความสำเร็จในการผลักดันการเดินและการใช้จักรยาน นอกจากด้านการออกแบบสภาพแวดล้อมและการจัดการด้านต่าง ๆ แล้ว ยังมีองค์ประกอบด้านการบริหารสนับสนุนด้วย แนวคิดการส่งเสริมการเดินและการใช้จักรยานในมหาวิทยาลัยนั้นมีรายละเอียดที่ต่างจากแนวคิดการขนส่งที่ยั่งยืนทั่วไป คือ แนวคิดการส่งเสริมการเดินให้ความสำคัญทั้งกับการบริหาร การออกแบบและการจัดการสภาพแวดล้อมอย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม ทั้ง Tolley (1997) และ Balsas (2003) ได้ให้ข้อสรุปตรงกันว่า การนำแนวทางเหล่านี้ไปใช้จะต้องคำนึงถึงลักษณะหรือบริบทของแต่ละมหาวิทยาลัยด้วย

มหาวิทยาลัยทั่วโลกได้นำแนวคิดเหล่านี้ไปใช้กันอย่างแพร่หลายในเวลาต่อมา ทั้งในด้านนโยบายการจัดแผนการศึกษาหรือการบริหารจัดการ รวมถึงการวางผังพื้นที่และการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม เพื่อสร้างให้เกิดการสัญจรที่ยั่งยืนในมหาวิทยาลัย ตัวอย่างแสดงในตารางที่ 2.3

Balsas (2003) พบว่า มหาวิทยาลัยที่ประสบความสำเร็จในการผลักดันการเดินและใช้จักรยานนั้นจะต้องมีองค์กรที่ควบคุมดูแลและวางแผนด้านการสัญจรในมหาวิทยาลัยโดยตรงและต้องดำเนินนโยบายการจัดการความต้องการการเดินทาง (Transportation Demand Management หรือ TDM) อย่างเคร่งครัด เช่น การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินร่วมกับระบบการสัญจร การจำกัดที่จอดรถหรือเก็บค่าจอดหรือค่าผ่านทางในอัตราสูง การปรับปรุงคุณภาพและลดราคารถสาธารณะ การอำนวยความสะดวกให้ผู้ที่เดินและใช้จักรยาน เช่น การสร้างโครงข่ายทางจักรยานที่ทั่วถึง ปลอดภัยและสะดวก การสนับสนุนการเรียนทางไกล การจัดตารางเรียนที่ยืดหยุ่น การใช้นโยบายทาง

เศรษฐศาสตร์จูงใจ เช่น การจ่ายเงินให้กับผู้ที่ไม่ใช้รถ การจัดจักรยานให้เช่าฟรี และจัดการ ส่งเสริมการศึกษาและการรณรงค์เพื่อการลดการใช้รถส่วนตัว (Balsas, 2003 และ Miralles-Guasch and Domene, 2010)

อย่างไรก็ตาม Balsas (2003) เน้นย้ำว่า การนำแนวทางเหล่านี้ไปใช้งานจะต้องคำนึงลักษณะเฉพาะของแต่ละมหาวิทยาลัยร่วมด้วย แนวคิดการขนส่งอย่างยั่งยืนในมหาวิทยาลัยนั้นจึงหมายถึง การส่งเสริมให้ใช้การเดิน จักรยาน ระบบขนส่งสาธารณะ แทนที่การใช้รถส่วนตัว พร้อมทั้งคำนึงถึงการเชื่อมต่อการวางแผนระบบสัญจรร่วมกับการวางแผนการใช้ที่ดินด้วย ซึ่งเมื่อศึกษาเปรียบเทียบกับแนวคิดการจัดการความต้องการการขนส่ง (TDM) พบว่า มีความคล้ายคลึงกันมาก แต่แนวคิด TDM เน้นการใช้แรงจูงใจทางเศรษฐศาสตร์เพื่อทำให้ผู้ใช้รถเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง โดยสรุปแล้วทั้งสองแนวคิดมีจุดประสงค์หลักคือ การลดระยะในการเดินทางโดยการวางแผนการใช้ที่ดินร่วมกับระบบสัญจร และพัฒนาทางเลือกในการเดินทางเพื่อลดการใช้รถส่วนตัวและแม้จะมีผู้สนับสนุนว่าการที่จะให้คนหันมาใช้การเดินและขี่จักรยานได้นั้นต้องทำควบคู่ไปกับการจำกัดปริมาณรถยนต์ด้วยจึงจะประสบความสำเร็จ อย่างไรก็ตาม การจำกัดการใช้รถนั้นจะไม่สามารถประสบความสำเร็จได้เลย ถ้ามหาวิทยาลัยไม่มีทางเลือกในการเดินทางอื่นที่มีประสิทธิภาพมารองรับก่อน (Tolley, 1997) ดังนั้น การสร้างทางเลือกในการเดินทางและการจำกัดการใช้รถนั้น เป็นส่วนสนับสนุนซึ่งกันและกันจะขาดส่วนใดส่วนหนึ่งไปไม่ได้

รัฐพร บุญทองดี (2555) ได้สรุปแนวทางการบริหารจัดการและออกแบบสภาพแวดล้อมระบบทางเท้าของมหาวิทยาลัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินที่ต่างกันของแต่ละมหาวิทยาลัย และศึกษาการออกแบบสภาพแวดล้อมที่เกิดจากพื้นที่และภูมิอากาศที่ต่างกัน โดยศึกษาเปรียบเทียบมหาวิทยาลัย 6 แห่ง ประกอบด้วย

- ❖ Cornell University ประเทศสหรัฐอเมริกา
- ❖ Stanford University ประเทศสหรัฐอเมริกา
- ❖ National University of Singapore (NUS) ประเทศสิงคโปร์
- ❖ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ❖ มหาวิทยาลัยมหิดล (ศาลายา)
- ❖ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

มหาวิทยาลัยแต่ละแห่งข้างต้นมีการบริหารจัดการและออกแบบสภาพแวดล้อมตามหลักการส่งเสริมการเดินที่อาจมีปัจจัยแตกต่างกัน โดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 การบริหารจัดการและออกแบบสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยในต่างประเทศและในประเทศไทย

ปัจจัย	ลักษณะ	ต่างประเทศ			ในประเทศไทย		
		Cornell	Stanford	NUS	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหิดล (ศาลายา)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (รังสิต)
ข้อมูลทั่วไป	พื้นที่ตั้ง	นอกเมือง	ในเมือง	นอกเมือง	ในเมือง	นอกเมือง	นอกเมือง
	ขนาดพื้นที่ (ไร่)	1,900	20,685	937	1,309	1,240	1,757
	จำนวนนักศึกษา (คน)	21,833	14,200	29,300	35,595	12,725	21,240
	จำนวนนักศึกษาที่พักในมหาวิทยาลัย	n/a	11,022	n/a	2,939	4,653	n/a
	สภาพภูมิประเทศ	ราบ-ชัน ปานกลาง	ราบ	ชันปานกลาง-มาก	ราบ	ราบ	ราบ
	สภาพภูมิอากาศ	อบอุ่น	อบอุ่น	ร้อนชื้น	ร้อนชื้น	ร้อนชื้น	ร้อนชื้น
	การเข้าถึงของระบบขนส่งสาธารณะ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ปานกลาง	ปานกลาง
	ประสบความสำเร็จด้านการส่งเสริมการเดินและใช้จักรยาน	สำเร็จ	สำเร็จ	เฉพาะเดิน	เฉพาะเดิน	สำเร็จ	สำเร็จ
การบริหาร	มีผังแม่บทเพื่อการเดินและจักรยานโดยเฉพาะ	-	-	✓	-	-	-
	มีหน่วยงานที่ดูแลเรื่องการสัญจรโดยเฉพาะ	The Cornell Bicycle and Pedestrian Committe	Parking& Transportation service	Transport Service, /Space Planning	สำนักบริหารระบบกายภาพ	กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม	สำนักงานอาคารสถานที่
	มีการบริหารจัดการการใช้งานพื้นที่	-	-	✓	-	-	-

ที่มา: รัฐพร บุญทองดี (2555)

ตารางที่ 2-3 การบริหารจัดการและออกแบบสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยในต่างประเทศและในประเทศไทย (ต่อ)

ปัจจัย	ลักษณะ	ต่างประเทศ			ในประเทศไทย		
		Cornell	Stanford	NUS	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหิดล (ศาลายา)	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (รังสิต)
ความเชื่อมโยงของการใช้ที่ดินกับระบบสัญจร	แยกทางรถยนต์และทางเดินออกจากกันอย่างชัดเจน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	บริเวณเขตการศึกษาหลักสงวนไว้เพื่อการเดินโดยเฉพาะ	✓	✓	✓	-	✓	✓
	เชื่อมพื้นที่ต่างๆด้วยรถสาธารณะภายใน (Park &Ride)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	มีการบริหารจัดการการใช้งานพื้นที่ (Space management)	-	-	✓	-	-	-
ระบบการเดินและจักรยาน	อำนวยความสะดวกให้กับการเดินและใช้จักรยาน	✓	✓	เฉพาะเดิน	เฉพาะเดิน	✓	✓
	บริการรถฉุกเฉินสำหรับผู้ไม่ใช้รถ	✓	✓	-	-	-	-
	จ่ายเงินคืนให้ผู้ไม่ใช้รถ	-	✓	-	-	-	-
การลดการใช้รถส่วนตัว	เก็บค่าจอดรถตามความสะดวก	✓	✓	✓	✓	-	-
	ที่จอดรถรวม(Park and Ride)	✓	✓	✓	✓	✓	-
	อาคารจอดรถ	✓	✓	-	✓	✓	-
	ห้ามนักศึกษาปีหนึ่งใช้รถ	-	✓	-	-	-	-

ที่มา: รัฐพร บุญทองดี (2555)

2.2.3 แนวคิดการพัฒนาโครงข่ายทางเท้า

Rubenstein (1992) อ้างอิงใน พัชราภรณ์ วิเตกาศ (2556) ได้สรุปแนวทางการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าจำแนกตามลักษณะการใช้งานได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) ย่านการเดินชนิดเต็มรูปแบบ (Full Mall) เป็นการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าที่ไม่มีการขนส่งรูปแบบอื่นภายในพื้นที่ ทำโดยปิดเส้นทางสัญจรของรถ และปรับปรุงถนนให้เป็นย่านการเดินโดยเฉพาะ

2) ย่านการเดินชนิดกึ่งระบบการขนส่งสาธารณะ (Transit Mall) เป็นการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าโดยไม่มีการใช้รถส่วนบุคคลในพื้นที่ แต่สามารถเดินเพื่อเชื่อมต่อระบบขนส่งสาธารณะได้

3) ย่านการเดินกึ่งการสัญจรแบบปกติ (Semi Mall) เป็นการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าที่เน้นการออกแบบและปรับปรุงทางเท้าให้มีบรรยากาศเหมาะสมและดึงดูดให้ประชาชนมาเดิน โดยจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเดินบนเส้นทางที่เชื่อมโยงระหว่างถนนสายหลักและถนนสายรองภายในเมืองเพื่อให้เชื่อมโยงกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ใกล้เคียงได้สะดวก

ฐาปนา บุณยประวิตร (2559) ได้อธิบายการพัฒนาพื้นที่ที่เอื้อต่อการเดินทาง หรือ Transit Oriented Development (TOD) ว่าเป็นการพัฒนาพื้นที่กิจกรรมที่มีความหลากหลายให้สอดประสานกับการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชน โดยมีการเดินเป็นรูปแบบการเดินทางหลักเพื่อเชื่อมต่อกิจกรรมต่าง ๆ ภายในพื้นที่ การพัฒนาเมืองในลักษณะนี้ จะสร้างความมีชีวิตชีวาทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มมูลค่าของทรัพย์สินพร้อมกับการขยายตัวของรายได้ด้านภาษีของพื้นที่และเป็นการสร้างศักยภาพของเมืองให้เติบโตอย่างชาญฉลาดตามหลักการ Smart Growth (Duany *et al.,* 2010) ต่อไป

2.2.4 การออกแบบทางเท้าที่ปลอดภัย

Pedestrian and Bicycle Information Center (2017) ได้สรุปคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน โดยพิจารณาการออกแบบในภาพรวมของโครงสร้างพื้นฐานและการออกแบบเฉพาะพื้นที่ในบริเวณทางแยกและทางข้าม ในคู่มือการออกแบบระดับชาติที่สำคัญสำหรับการออกแบบทางเท้าและทางจักรยาน ซึ่งดัชนีข้อมูลการออกแบบจะช่วยให้เข้าถึงแหล่งข้อมูลที่ถูกต้องได้อย่างรวดเร็วและช่วยลดเวลาในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ ประกอบด้วย 1) คู่มือการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกบนถนนสำหรับจักรยาน 2) คู่มือการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน และ 3) คู่มือการออกแบบทางที่ใช้ร่วมกัน โดยดัชนีข้อมูลการออกแบบสำหรับคู่มือการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน สามารถสรุปแหล่งที่มาได้ดังตารางที่ 2.4 (ส่วนรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)

ตารางที่ 2.4 สรุปคู่มือการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินที่นิยมใช้ในต่างประเทศ

ลักษณะการออกแบบ / คู่มือการออกแบบ	ทั่วไป	ทางแยกและทางข้าม
1) Roadside Design Guide (AASHTO, 2011)	✓	✓
2) A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO, 2011)	✓	✓
3) Guide for the Development of Bicycle Facilities (AASHTO, 2012)	✗	✗
4) Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities (AASHTO, 2004)	✓	✓
5) Draft Guidelines: PROWAG, Shared Use Path Guidelines (US Access Board, 2014)	✓	✓
6) Manual on Uniform Traffic Control Devices (FHWA, 2012)	✓	✓
7) Separated Bike Lane Planning and Design Guide (FHWA, 2015)	✗	✗
8) Accessible Shared Streets:Notable Practices and Considerations for Accomodating Pedestrians (FHWA, 2011)	✓	✗

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ 2.4 สรุปคู่มือการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินที่นิยมใช้ในต่างประเทศ (ต่อ)

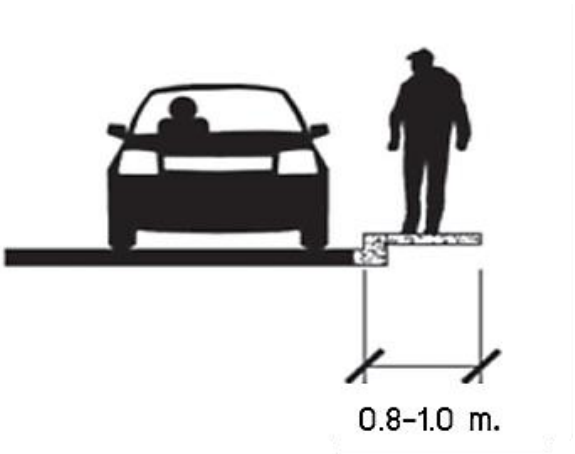
ลักษณะการออกแบบ / คู่มือการออกแบบ	ทั่วไป	ทางแยกและทางข้าม
9) Designing Walkable Urban Thorough Fares (ITE and CNU, 2010)	✓	✓
10) Recommended Design Guidelines to Accommodate Pedestrians and Bicycles at Interchanges (ITE, 2014)	✗	✓
11) Traffic Control Devices Handbook (ITE, 2013)	✓	✓
12) Urban Bikeway Design Guide (NACTO, 2014)	✗	✗
13) Urban Street Design Guide (NACTO, 2013)	✓	✓
14) Transit Street Design Guide (NACTO, 2016)	✓	✓

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ส่วนในประเทศไทยมีแนวทางการออกแบบทางเท้าที่ปลอดภัยที่หลากหลาย โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

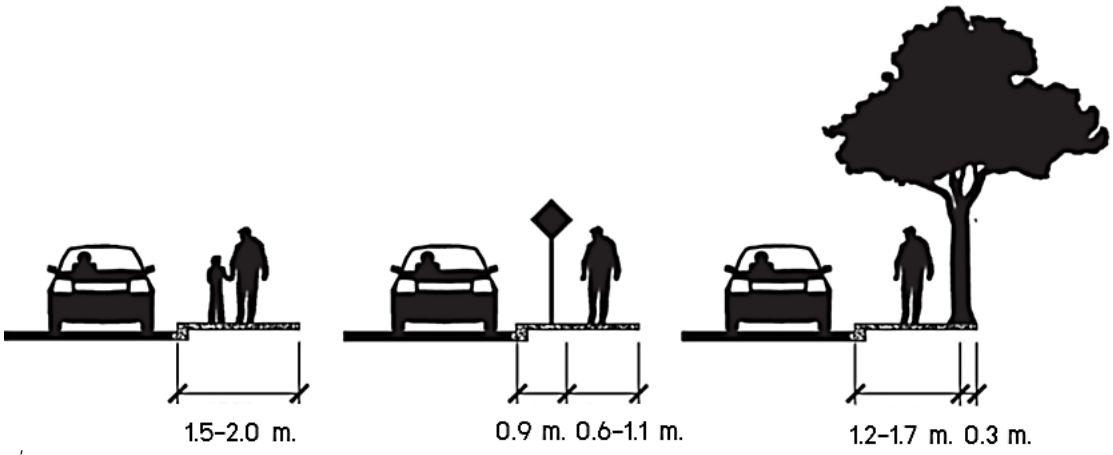
2.2.4.1. แนวทางการออกแบบทางเท้า

Sfbetterstreets (2013) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558) ได้แนะนำความกว้างของทางเท้าในกรณีต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.5 - รูปที่ 2.8 ตามลำดับ



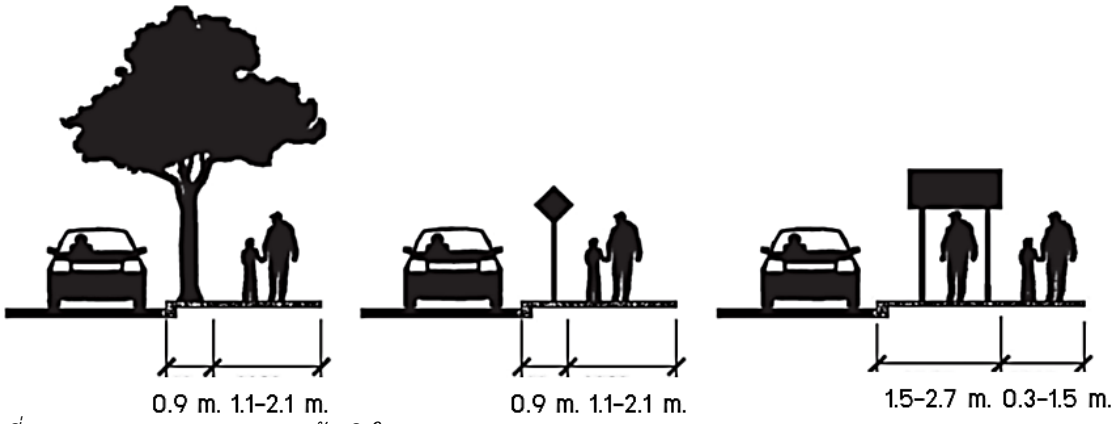
ที่มา: Sfbetterstreets (2013) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.5 กรณีขนาดทางเท้า น้อยกว่า 1 เมตร



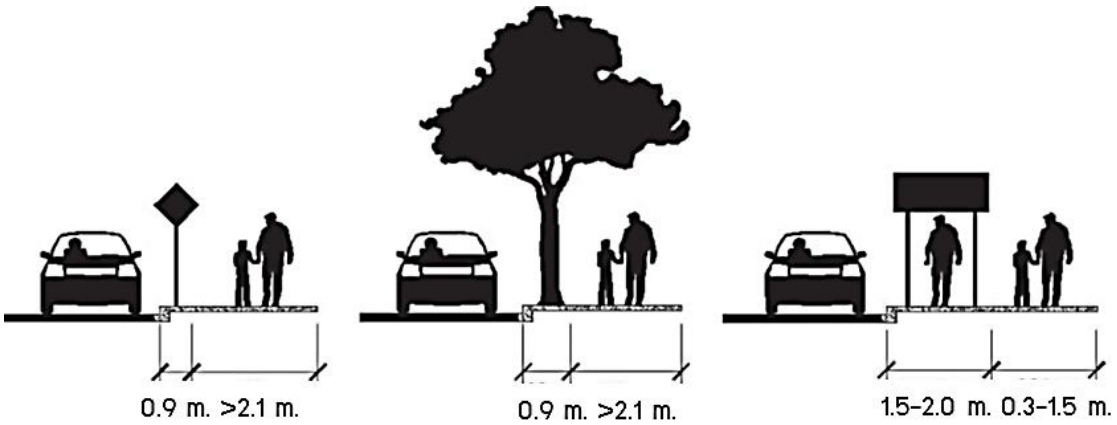
ที่มา: Sfbetterstreets (2013) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.6 กรณีขนาดทางเท้า 1.5 - 2.0 เมตร



ที่มา: Sfbetterstreets (2013) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

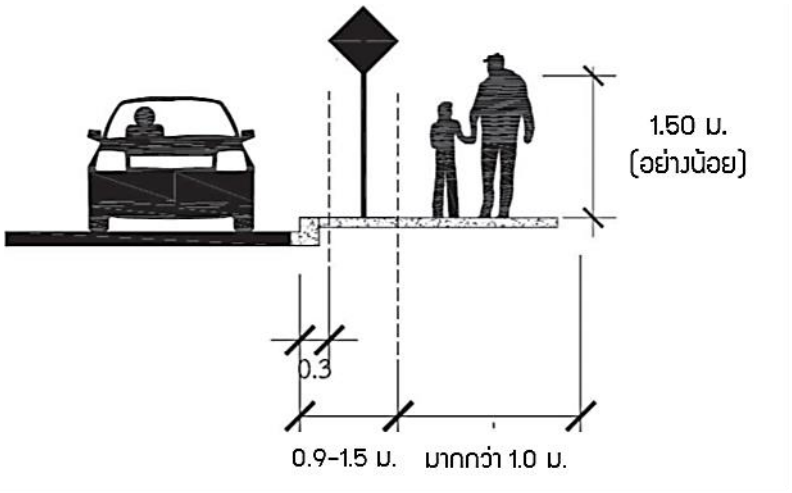
รูปที่ 2.7 กรณีขนาดทางเท้า 2.0 - 3.0 เมตร



ที่มา: Sfbetterstreets (2013) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

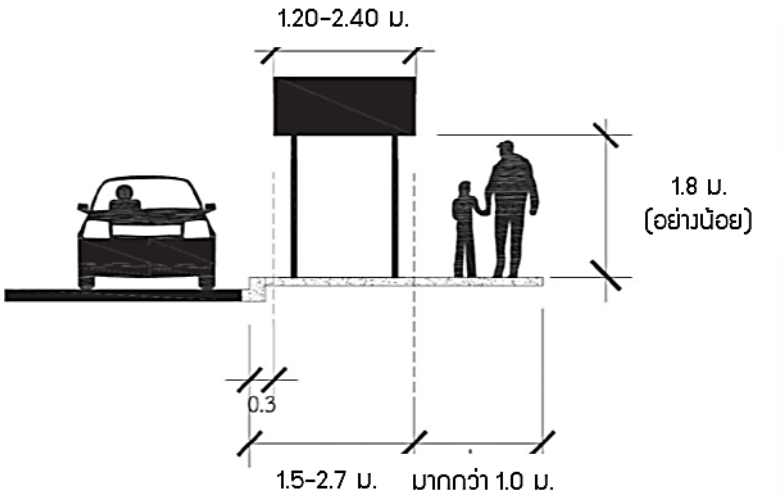
รูปที่ 2.8 กรณีขนาดทางเท้า 3.0 เมตร หรือมากกว่า

นอกจากนี้ FHWA (2012) และ กรมทางหลวงชนบท (2556) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558) ได้แนะนำการติดตั้งป้ายจราจรและอุปกรณ์บนทางเท้ากรณีต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 2.9 - รูปที่ 2.13 ตามลำดับ



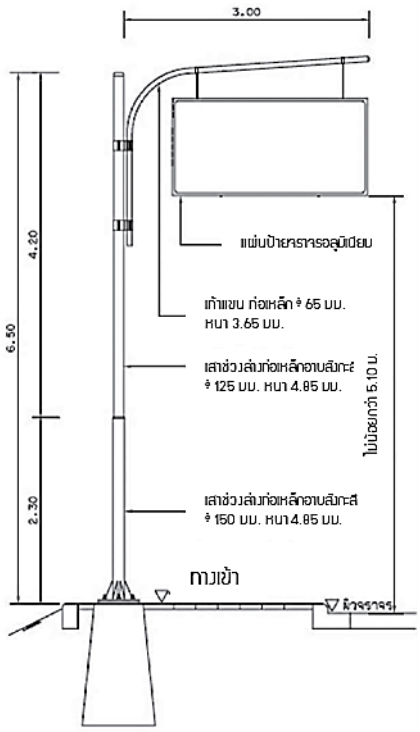
ที่มา: FHWA (2012) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.9 การติดตั้งป้ายจราจรและป้ายแนะนำที่เป็นป้ายเสาเดี่ยวบนทางเท้า



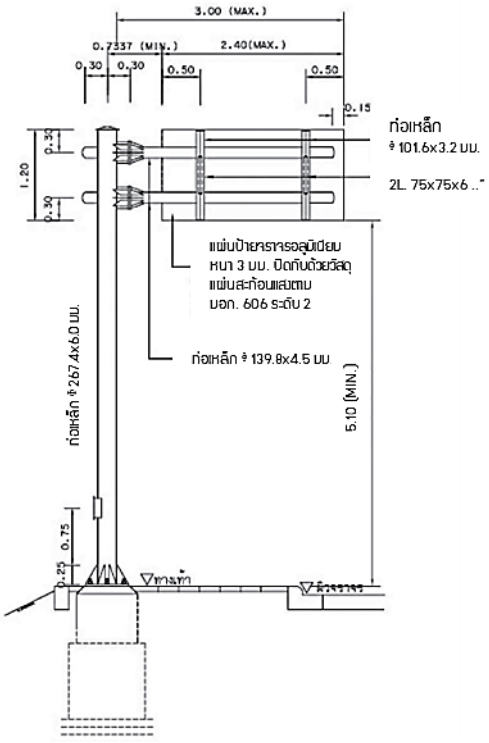
ที่มา: FHWA (2012) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.10 การติดตั้งป้ายจราจรและป้ายแนะนำที่เป็นป้ายเสาคู่บนทางเท้า



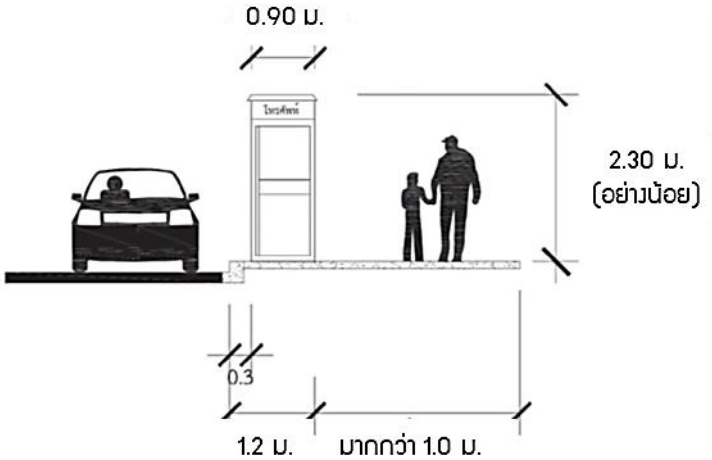
ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2556) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.11 การติดตั้งป้ายแนะนำแบบแขวนบนทางเท้า



ที่มา: กรมทางหลวงชนบท (2556) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.12 การติดตั้งป้ายแนะนำแบบยื่นบนทางเท้า

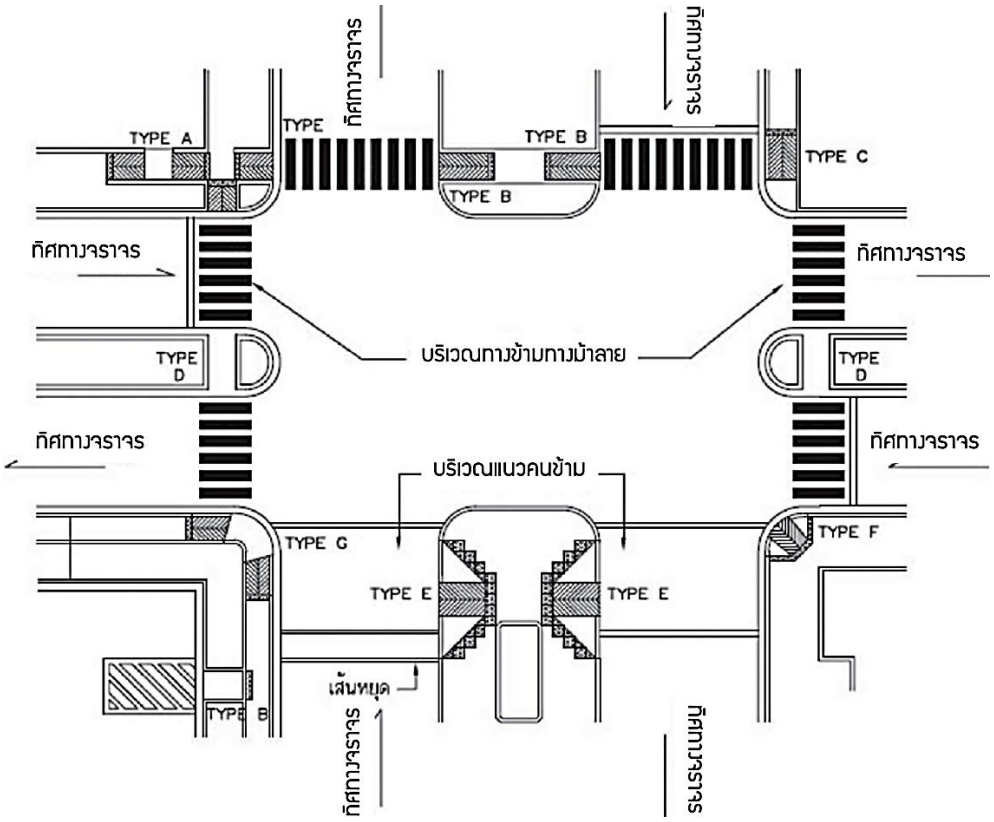


ที่มา: FHWA (2012) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.13 การติดตั้งตู้โครงสร้างพื้นฐานบนทางเท้า

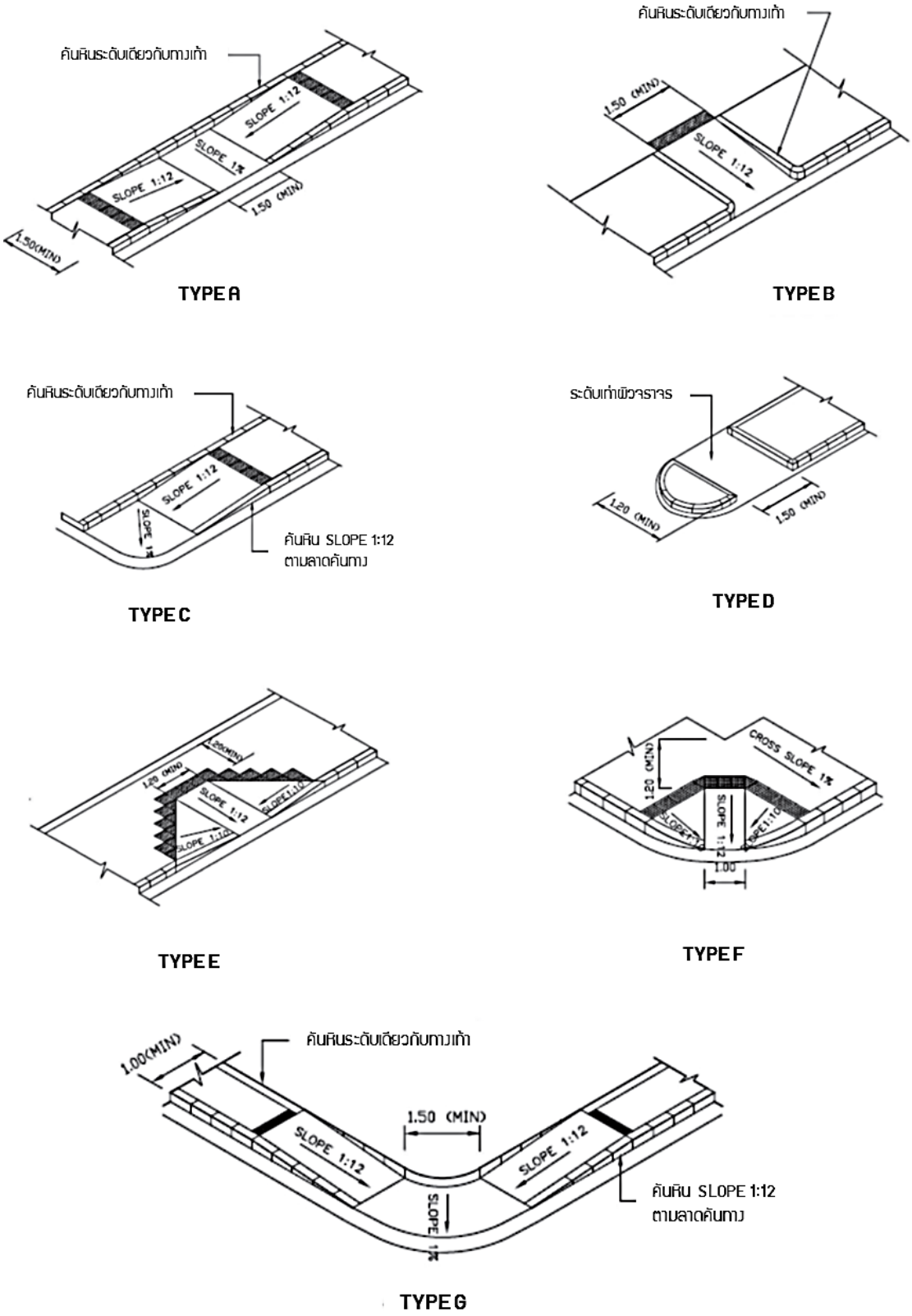
2.2.4.2. แนวทางการออกแบบทางลาด

กรมทางหลวง (2556) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558) ได้เสนอมาตรฐานการติดตั้งทางลาดบริเวณทางเท้า โดยมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 2.14 และรูปที่ 2.15



ที่มา: กรมทางหลวง (2556) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.14 แบบลาดทางบริเวณทางเท้า



ที่มา: กรมทางหลวง (2556) อ้างอิงในกรมทางหลวงชนบท (2558)

รูปที่ 2.15 แบบขยายลาดทางบริเวณทางเท้า

2.2.4.3. แนวทางการออกแบบทางข้าม

กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560) ได้อธิบายหลักเกณฑ์ในการออกแบบทางข้ามที่ปลอดภัย โดยควรออกแบบให้มีระยะทางในการข้ามถนนสั้นที่สุด และมุมในการข้ามถนนควรเป็นมุมฉากเพื่อให้สามารถมองเห็นรถที่สัญจรผ่านได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ควรปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณทางข้ามให้เด่นชัด เพื่อบ่งบอกทั้งคนข้ามถนนและผู้ขับขี่ว่าเป็นทางข้าม เช่น การติดตั้งป้ายเตือนคนข้ามถนน การติดตั้งแผ่นพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนตาบอด เป็นต้น หากมีอุปกรณ์ที่บดบังการมองเห็นบริเวณทางข้าม เช่น เสาป้าย เสาไฟฟ้า เป็นต้น ควรย้ายออกจากบริเวณดังกล่าว แต่หากเป็นต้นไม้ควรตัดแต่งกิ่งไม้อยู่เป็นประจำเพื่อไม่ให้บดบังการมองเห็นบริเวณทางข้าม ส่วนการจอดรถบริเวณทางข้าม ควรจำกัดพื้นที่ไม่ให้มีการจอดรถภายในระยะอย่างน้อย 15 เมตร ทั้งสองข้างของทางข้าม ถ้าเป็นทางข้ามแบบลดขนาดความกว้างของถนน อาจกำหนดระยะที่ 6 เมตร นอกจากนี้ ทางข้ามทุกแห่งควรมีการนับปริมาณคนข้ามถนนเพื่อให้แน่ใจว่าทางข้ามนั้นมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับคนข้ามถนน โดยหากคนข้ามถนนมีปริมาณเพิ่มขึ้น ควรปรับปรุงหรือยกระดับทางข้ามให้มีความปลอดภัยมากขึ้น

ประเภทของทางข้ามถนน

ทางข้ามถนนที่ปลอดภัย ถ้าไม่รวมทางข้ามต่างระดับ เช่น สะพานลอยหรืออุโมงค์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์, 2560)

1) ทางม้าลาย

ทางม้าลายมักทาสีขาวสลับกันเป็นแถบกับสีดำบนพื้นผิวถนน ทางข้ามประเภทนี้ให้สิทธิแก่คนเดินในการข้ามถนน โดยยานพาหนะที่ผ่านบริเวณนั้นต้องหยุดหรือชะลอความเร็วลงเพื่อให้คนเดินข้ามถนนผ่านไปก่อน

การตีเส้นทางม้าลายให้ตีเป็นแถบยาวขนานกับแนวการไหลของกระแสจราจร แต่ละแถบกว้างประมาณ 40-60 เซนติเมตร พร้อมกับเส้นแนวขวางถนน เพื่อเป็นเส้นหยุด นอกจากนี้ พื้นที่บางบริเวณยังมีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรคู่กันไปด้วยเพื่อควบคุมการข้ามถนนให้มีความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.16

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.16 รูปแบบทางม้าลายที่ใช้กันโดยทั่วไป

ที่มา: เฮ้ย นี่มันฟุตบาทไทยแลนด์ (2561)

รูปที่ 2.17 รูปแบบทางม้าลายบริเวณทางแยกในจังหวัดอุดรธานีที่ใช้เกณฑ์ Complete Streets

2) ทางข้ามที่ลดความกว้างของถนน

ทางข้ามที่ลดความกว้างของถนนเป็นทางข้ามที่สามารถลดความเร็วของกระแสจราจรได้ เพราะเป็นการลดพื้นที่ผิวถนน และเพิ่มพื้นที่ทางเท้าข้างถนน โดยก่อสร้างเป็นคันหินยื่นออกมาบริเวณทางข้ามเดิม (ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.18) ทั้งนี้เพื่อลดระยะทางข้ามถนนและทำให้คนข้ามถนนสามารถมองเห็นยานพาหนะที่กำลังผ่านบริเวณทางข้ามได้ชัดเจน นอกจากนี้ การลดพื้นที่ทางข้ามบนผิวถนนยังทำให้ยานพาหนะชะลอความเร็วลงเนื่องจากช่องจราจรที่แคบลง การใช้ทางข้ามประเภทนี้อาจติดตั้งอุปกรณ์อื่น ๆ เสริมเพื่อให้ทางข้ามมีความปลอดภัยมากขึ้น เช่น ลูกระนาด หรือแถบสั่นสะเทือนตีขวางบนถนนเพื่อเตือนผู้ขับขี่ให้ลดความเร็ว

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.18 รูปแบบทางข้ามที่ลดความกว้างของถนนพร้อมขยายขอบคันหิน

3) ทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน

ทางข้ามประเภทนี้มีเกาะพักบริเวณกลางถนน (ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 2.19) เพื่อใช้เป็นพื้นที่ให้คนข้ามถนนได้หยุดพักหรือรอเพื่อข้ามถนนไปยังอีกด้านหนึ่ง ทางข้ามประเภทนี้นิยมติดตั้งบนถนนที่มีความกว้างมาก ๆ ซึ่งทำให้คนข้ามถนนต้องใช้เวลานานในการรอข้าม เกาะพักกลางถนนช่วยให้การข้ามถนนมีความปลอดภัยและสะดวกรวดเร็วมากขึ้น นอกจากนี้ ทางข้ามแบบมีเกาะพักกลางยังช่วยเพิ่มความสะดวกต่อการข้ามถนนในช่วงเวลาที่มีปริมาณจราจรคับคั่ง

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.19 รูปแบบของทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนนสำหรับคนข้าม

การเลือกพื้นที่เพื่อก่อสร้างทางข้าม

กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560) ได้นำเสนอเกณฑ์พิจารณาพื้นที่เพื่อก่อสร้างทางข้าม โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การพิจารณาเลือกพื้นที่ก่อสร้างทางข้ามประเภทต่าง ๆ

ประเภททางข้าม	พื้นที่ที่เหมาะสม	ข้อควรระวัง
ทางม้าลาย	- พื้นที่ที่มีการข้ามถนนตลอดทั้งวัน - ถนนขนาด 2 ช่องจราจร หรือมี 1 ช่องจราจรในแต่ละทิศทาง - ความเร็วจำกัดบนถนนไม่เกิน 50 กม./ชม. หรือความเร็วที่เปอร์เซ็นไทล์ที่ 85 ต้องไม่เกิน 60 กม./ชม.	- ไม่ควรติดตั้งบนถนนสายหลักหรือ ถนนที่ใช้ความเร็วสูง - ไม่ควรติดตั้งบนถนนที่มีจำนวนช่องจราจรมากกว่า 1 ช่องจราจรในแต่ละทิศทาง เพราะจะทำให้ผู้ขับขี่มองไม่เห็นคนข้ามถนน เนื่องจากอาจมียานพาหนะในช่องจราจรอื่นบดบัง - ไม่ควรติดตั้งบนถนนที่มีปริมาณคนข้ามถนนจำนวนมาก เพราะอาจก่อให้เกิดความล่าช้าต่อกระแสจราจร - ไม่ควรติดตั้งในตำแหน่งที่มีปัญหาเรื่องระยะการมองเห็น - ไม่ควรติดตั้งห่างจากทางข้ามถนนอื่นๆ ภายในระยะ 100 ม. เพราะจะทำให้ผู้ขับขี่ไม่ทันสังเกตุเห็นทางข้ามได้ชัดเจน

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การพิจารณาเลือกพื้นที่ก่อสร้างทางข้ามประเภทต่าง ๆ (ต่อ)

ประเภททางข้าม	พื้นที่ที่เหมาะสม	ข้อควรระวัง
ทางข้ามที่ลดความกว้างของถนน	- ถนนที่กว้าง ซึ่งอาจทำให้ผู้ขับขี่มองเห็นคนข้ามถนนไม่ชัดเจน - ถนนที่มีการตัดกันของกระแสจราจรระหว่างยานพาหนะและคนเดินเท้า - พื้นที่ที่ต้องการให้ความสำคัญต่อเด็ก ผู้สูงอายุหรือคนพิการที่ต้องการข้ามถนน โดยทำให้ระยะทางในการข้ามสั้นที่สุด - ถนนที่มีการจอดรถข้างทางหรือเพิ่มที่จอดรถข้างทางแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการจราจร	- ไม่ควรติดตั้งในตำแหน่งที่มีปัญหาเรื่องระยะการมองเห็น - การติดตั้งในบริเวณทางแยกอาจมีผลกระทบต่อการเลี้ยวของรถที่มีขนาดใหญ่
ทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน	- ถนนที่มีความกว้างมากกว่า 15 ม. หรือถนนที่มีขนาด 4 ช่องจราจรหรือมากกว่า - ความเร็วที่เปอร์เซ็นไทล์ที่ 85 มากกว่า 60 กม./ชม.	- ไม่ควรติดตั้งในตำแหน่งที่มีปัญหาเรื่องระยะการมองเห็น - ไม่ควรติดตั้งบนถนนที่มีความเร็วจำกัดเกิน 70 กม./ชม. - ไม่ควรติดตั้งในบริเวณที่มีปริมาณรถบรรทุกขนาดใหญ่เลี้ยวเข้าออกทางแยกเป็นจำนวนมากเพราะอาจปีนเกาะกลางขณะเลี้ยวได้

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

การออกแบบและติดตั้งทางข้าม

กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560) ได้สรุปหลักการออกแบบและติดตั้งทางข้าม สำหรับทางข้ามแต่ละประเภท โดยมีรายละเอียด ดังนี้

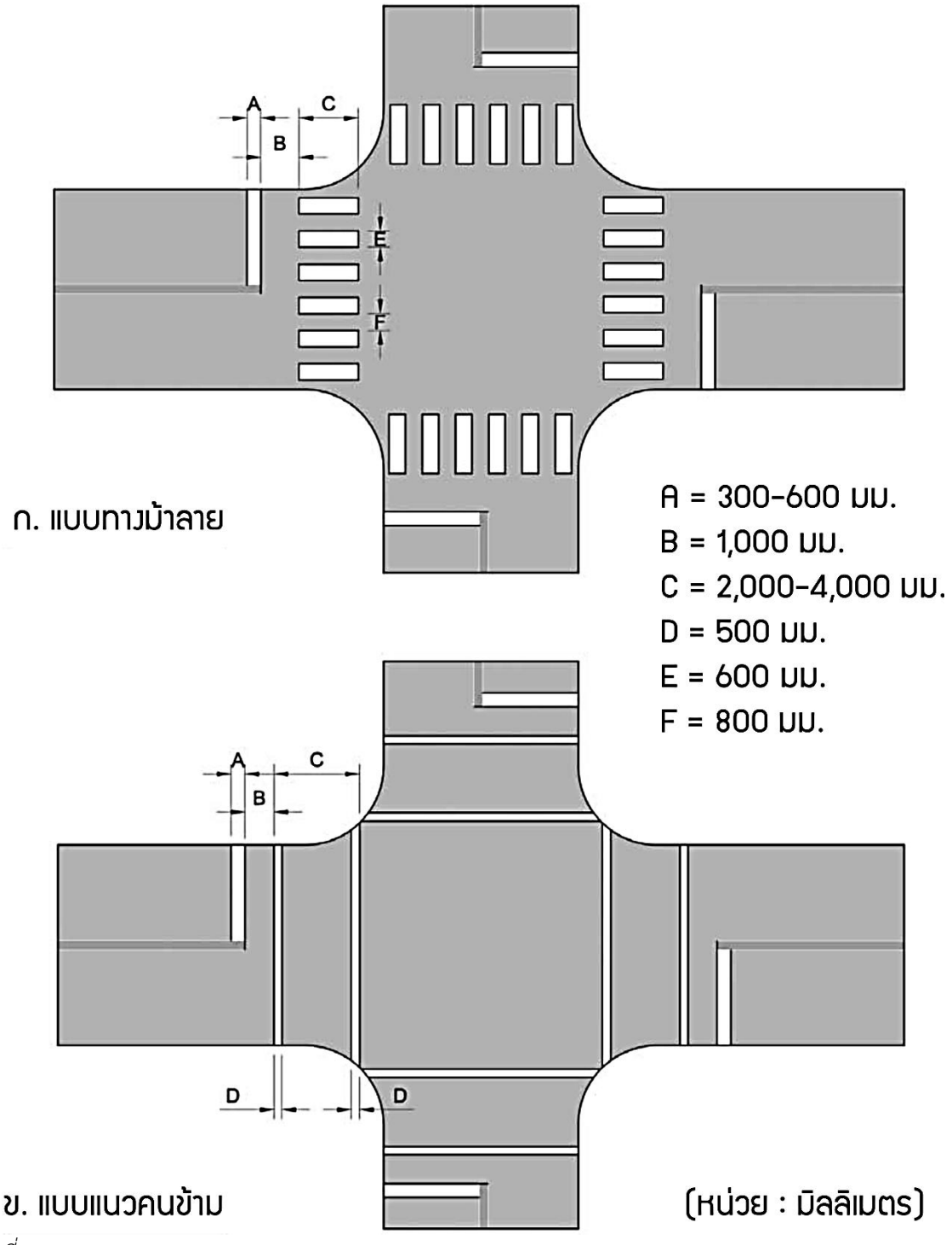
1) ทางม้าลาย

รายละเอียดของการติดตั้งทางม้าลาย แสดงในตารางที่ 2.6 และตัวอย่างทางม้าลายดังรูปที่ 2.20

ตารางที่ 2.6 รายละเอียดของการติดตั้งทางม้าลาย

สัญลักษณ์/เครื่องหมาย		รายละเอียดการติดตั้ง
แถบเครื่องหมายบนผิวทาง	แถบเครื่องหมายทางข้าม	แถบเครื่องหมายเป็นสีขาวสะท้อน มีความยาวอย่างน้อย 2 ม. (หรือมากกว่า 3 ม.) และมีความกว้าง 0.30-0.60 ม. โดยแต่ละแถบห่างกัน 0.60 ม.
	เส้นหยุดรถ	เป็นเส้นแถบสีขาวกว้าง 300 มม. มีทิศทางขวางการจราจร และมีระยะห่างจากแถบเครื่องหมายประมาณ 1.00-1.50 ม.
เครื่องหมายและป้ายอื่นๆ	เสาป้ายเตือน	เป็นเสาที่มีแถบสีสลับขาว-ดำ มีความสูงอย่างน้อย 2 ม. กว้าง 75 มม. ติดตั้งภายในระยะ 2 ม. จากปลายของแถบเครื่องหมายทางข้าม เพื่อเตือนผู้ขับขี่
	ไฟแสงสว่าง	ต้องมีการติดตั้งไฟแสงสว่างบริเวณทางข้ามในเวลากลางคืน

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)



ที่มา: สนข. (2547ก)

รูปที่ 2.20 ตัวอย่างการติดตั้งทางม้าลาย

2) ทางข้ามที่ลดความกว้างของถนน

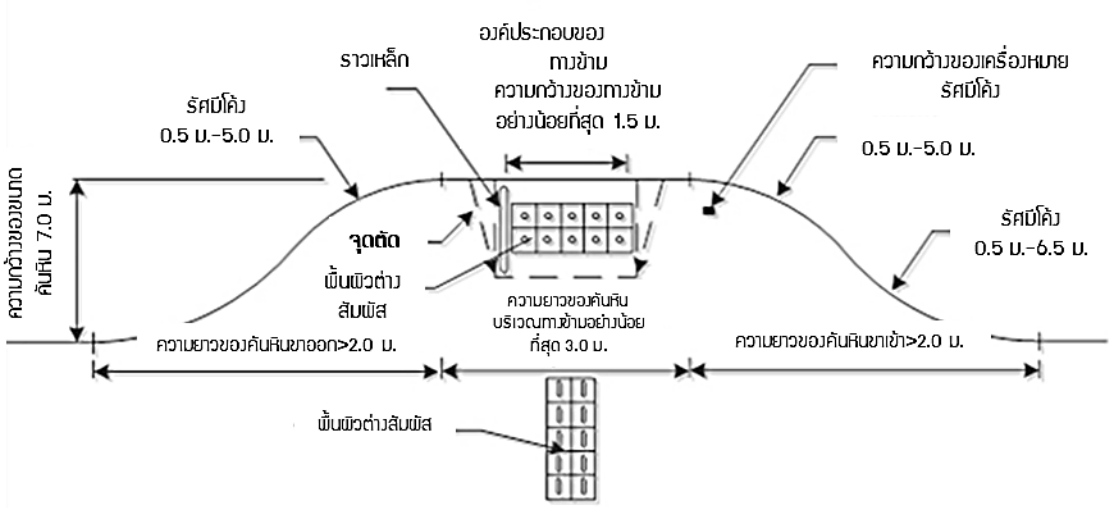
การติดตั้งทางข้ามที่มีการลดขนาดความกว้างของถนน ตัวอย่างดังรูปที่ 2.21 ทำได้โดยขยายพื้นที่คันหินด้านข้าง (Curb) โดยขนาดของการขยายพื้นที่คันหิน ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพในแต่ละพื้นที่ ทางเดินข้ามควรก่อสร้างเชื่อมกับคันหินโดยใช้คันหินที่ปรับเป็นทางลาด (Curb Ramp) สำหรับผู้ใช้ทางข้ามทุกประเภท อย่างไรก็ตาม การลดความกว้างของถนนต้องไม่แคบจนเกินไปและรถยนต์สามารถผ่านได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้ ทางข้ามควรมีไฟฟ้าส่องสว่างและสีสะท้อนแสงที่ขอบคันหินบริเวณทางข้าม

รายละเอียดในการออกแบบทางข้ามที่มีการลดขนาดความกว้างของถนนดังตารางที่ 2.7 และตัวอย่างการออกแบบทางม้าลายร่วมกับทางข้ามที่มีการลดความกว้างของถนนแสดงในรูปที่ 2.25

ตารางที่ 2.7 รายละเอียดของการติดตั้งทางข้ามที่มีการลดขนาดความกว้างของถนน

องค์ประกอบทางข้าม	**ขนาดแนะนำ**
ความกว้างของการขยายคันหิน (Extension Depth)	0-7 ม. (โดยทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 2-4 ม.)
ความยาวของคันหินบริเวณทางข้าม (Extension Length)	อย่างน้อย 3 ม. ขึ้นอยู่กับปริมาณคนข้ามถนน
ความยาวของคันหินขาเข้า (Approach Length)	2-5 ม.
ความยาวของคันหินขาออก (Departure Length)	2-8 ม.
รัศมีโค้งของคันหิน (Curve Radius)	0.5-6.5 ม.

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)



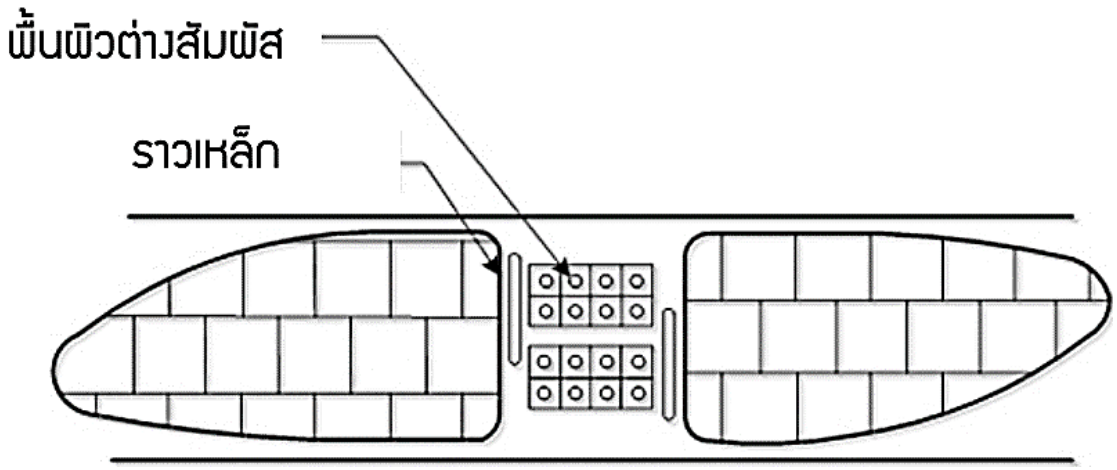
ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.21 ขนาดของพื้นที่คันหินบริเวณทางข้าม

3) ทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน

เกาะกลางถนนที่ใช้เป็นเกาะพักสำหรับคนข้ามถนน ควรใช้คันหินที่มีความสูงอย่างน้อย 0.15-0.18 ม.จากผิวถนน และควรทาสีบริเวณคันหินให้แตกต่างจากผิวถนน การสร้างเกาะกลางถนนดังกล่าว เพื่อให้ผู้ข้ามทางได้หยุดรอระหว่างข้ามถนน การออกแบบเกาะกลางดังกล่าวแบ่งได้ 3 ประเภท ดังนี้

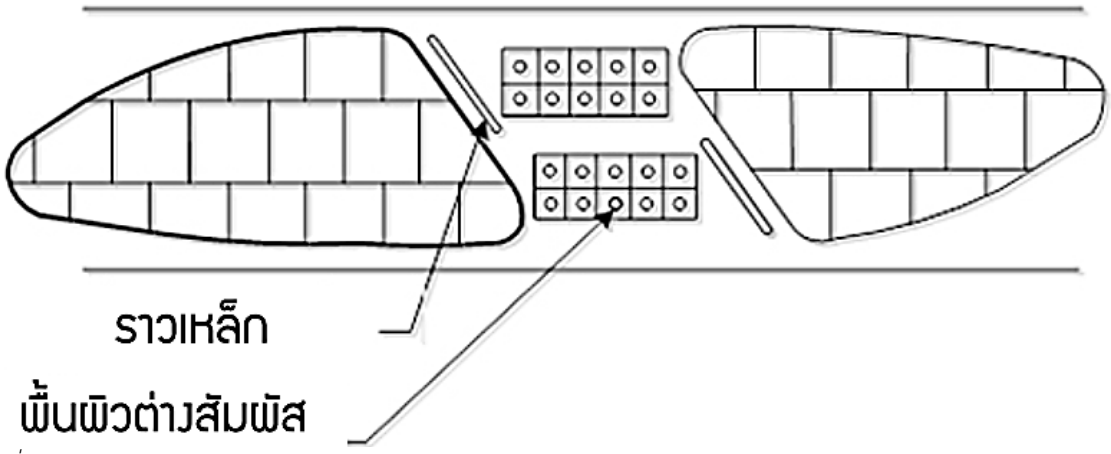
❖ เกาะกลางแนวตรง (Straight Islands) คือ เกาะกลางที่ผู้ใช้ทางข้ามหยุดรอระหว่างข้ามถนน (รูปที่ 2.22)



ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.22 เกาะกลางแนวตรง (Straight Islands)

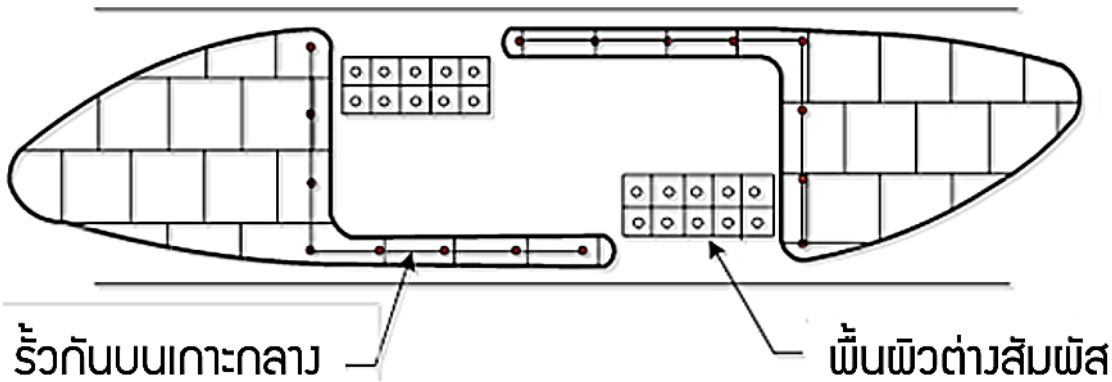
❖ เกาะกลางแนวเอียง (Diagonal Islands) คือ เกาะกลางที่ผู้ใช้ทางข้ามหยุดรอระหว่างข้ามถนน ในแนวที่สามารถมองเห็นรถที่วิ่งเข้าทางข้ามได้ (รูปที่ 2.23)



ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

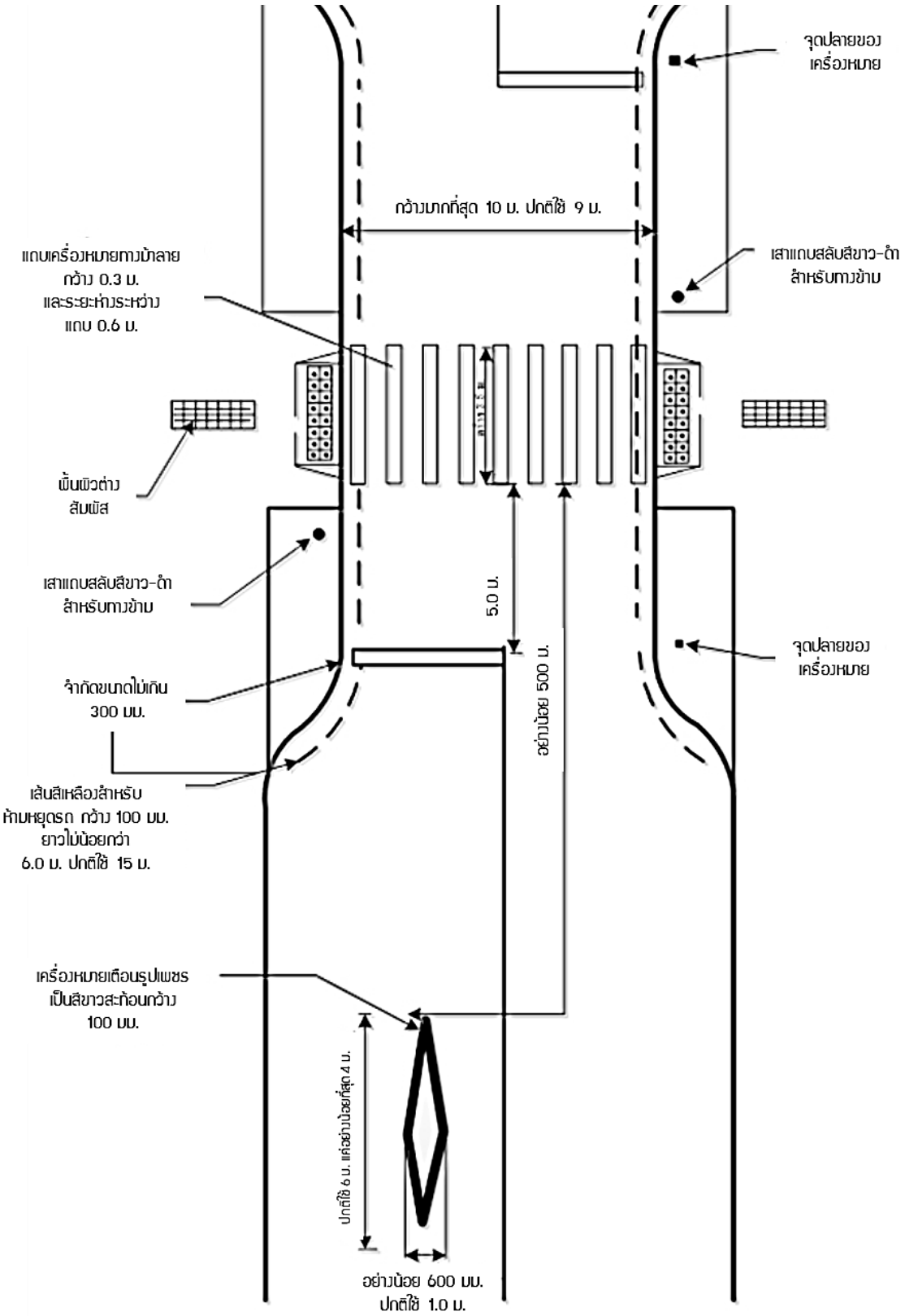
รูปที่ 2.23 เกาะกลางแนวเอียง (Diagonal Islands)

❖ เกาะกลางแนวหยัก (Chicane Islands) คือ เกาะกลางที่บังคับให้ผู้ใช้ทางข้าม เดินภายในเกาะกลางในทิศทางที่มองเห็นรถที่วิ่งเข้าทางข้ามได้ชัดเจน (รูปที่ 2.24) เกาะกลางรูปแบบนี้สามารถป้องกันไม่ให้ผู้ใช้ทางข้ามเดินข้ามถนนทันทีโดยที่ไม่หยุดรอที่เกาะกลาง ส่วนใหญ่มักจะติดตั้งราวเหล็ก เพื่อกำหนดพื้นที่และทิศทางให้คนใช้เกาะกลางสำหรับการข้ามถนน



ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.24 เกาะกลางแนวหยัก (Chicane Islands)



ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.25 การออกแบบทางม้าลายร่วมกับทางข้ามที่มีการลดความกว้างของถนน

รายละเอียดของการติดตั้งทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน แสดงในตารางที่ 2.8 ส่วนตัวอย่างทางข้ามแสดงในรูปที่ 2.26 - รูปที่ 2.28

ตารางที่ 2.8 รายละเอียดการติดตั้งทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน

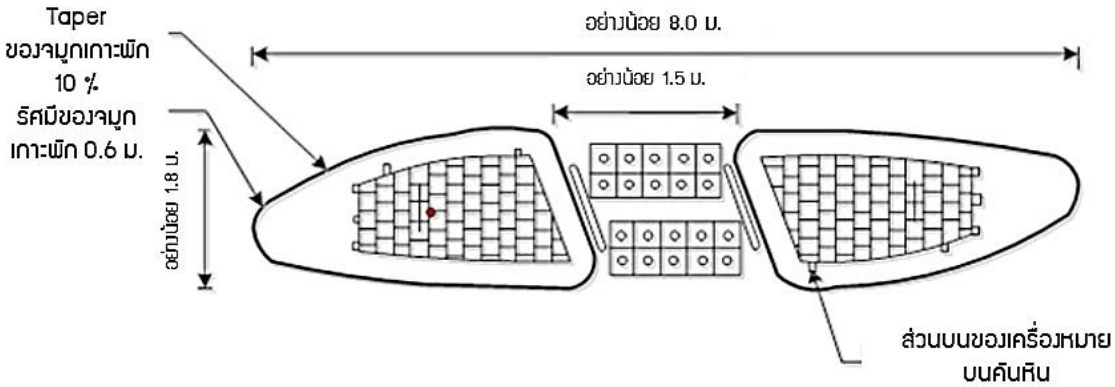
รายละเอียด	**ข้อกำหนด**	**ข้อมูลเพิ่มเติม**
เกาะกลางถนน	ความยาวอย่างน้อย 8 ม.	ลักษณะพิเศษของเกาะขึ้นอยู่กับ: - ประเภทถนน (ขนาดเกาะกลางจะใหญ่ขึ้นบนถนนที่มีปริมาณจราจรสูงและมีความกว้างของถนนมาก) - จำนวนของผู้ข้ามถนนที่หยุดพักรออยู่บนเกาะกลาง - การเลี้ยวของยานพาหนะที่วิ่งเข้าสู่ทางข้าม
	Taper ของจมูกเกาะพัก (Approach nosing taper) 10%	-
	รัศมีของจมูกเกาะพัก (Approach nosing radius) 0.6 ม.	-
ความกว้างของเกาะ	อย่างน้อย 1.8 ม. ส่วนที่เหมาะสมประมาณ 2.0 ม.	- ควรออกแบบไม่ให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายผู้ข้ามถนนยื่นออกไปที่ช่องจราจร - ถนนที่มีความกว้างจำกัด สามารถลดความกว้างของช่องจราจรให้แคบลงได้
ความกว้างของทางเดินที่ผ่านเกาะกลาง	อย่างน้อย 1.5 ม.	ความกว้างของทางเดินขึ้นอยู่กับจำนวนของคนข้ามถนน
Ramp ภายในเกาะพัก	ควรมีพื้นราบระหว่าง Ramp กว้างอย่างน้อย 1.2 ม.	ไม่แนะนำให้มีการเปลี่ยนแปลงระดับพื้นภายในเกาะกลาง อาจปรับระดับพื้นให้อยู่ในระดับเดียวกับผิวจราจร

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

ตารางที่ 2.8 รายละเอียดการติดตั้งทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน (ต่อ)

รายละเอียด	ข้อกำหนด	ข้อมูลเพิ่มเติม
ราวเหล็ก (Resting Rail)	ความสูง 1 ม. อยู่ห่างจากขอบคันหินของเกาะกลางอย่างน้อย 0.35 ม.	ควรทำด้วยวัสดุที่เปราะบาง เพื่อลดความรุนแรงที่อาจเกิดจากการชนของยานพาหนะที่วิ่งเข้าสู่ทางข้าม
ป้ายเตือน	-	- ติดตั้งบริเวณปลายของเกาะกลางด้านที่ยานพาหนะวิ่งเข้าหาเกาะกลาง - ระยะระหว่างส่วนล่างของป้ายเตือนและพื้นผิวของเกาะพักไม่เกิน 0.15 ม.

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

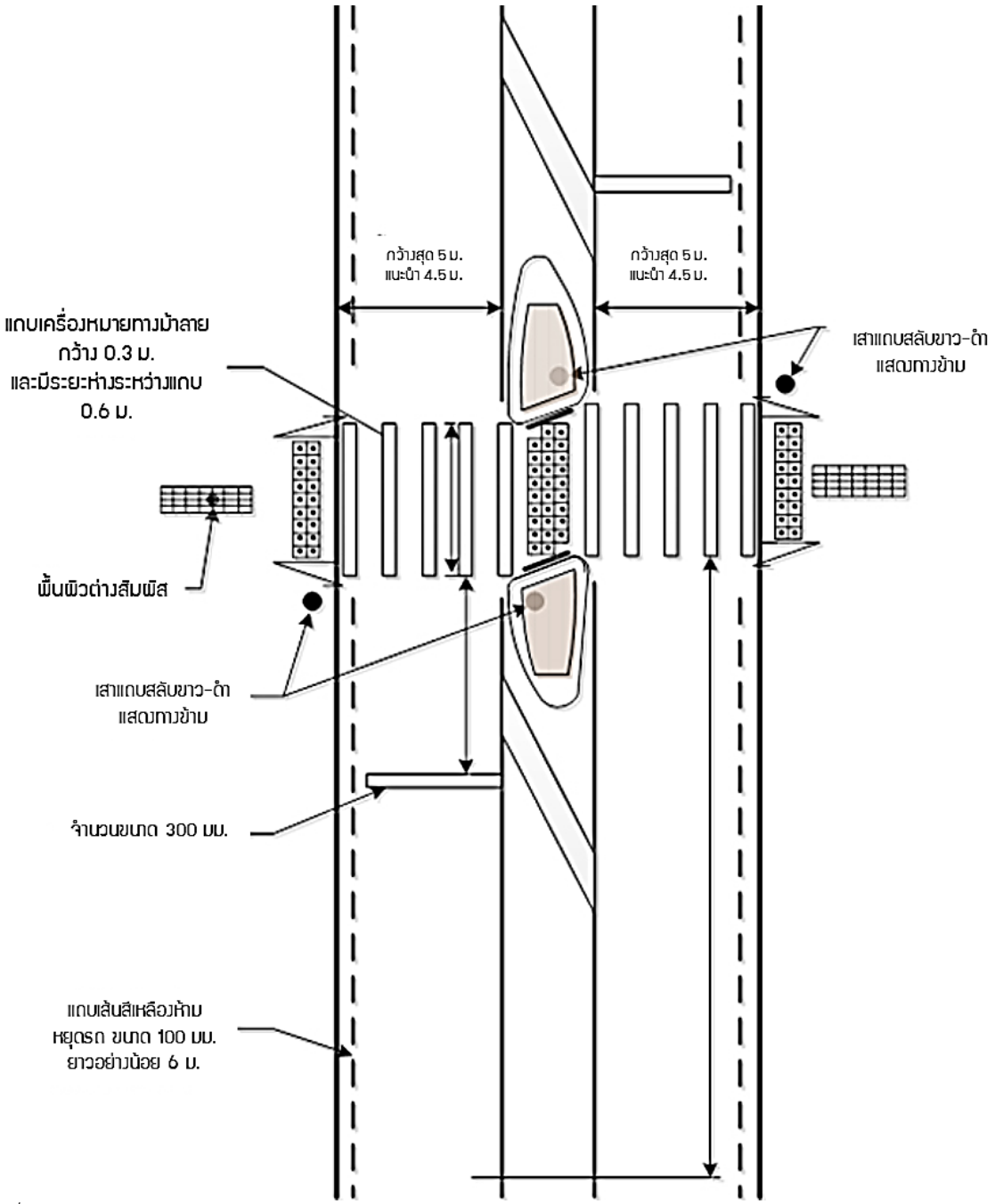


ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.26 การออกแบบทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน

ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.27 ตัวอย่างทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน



ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.28 การออกแบบทางม้าลายร่วมกับทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน

ข้อเด่นและข้อด้อยของการใช้ทางข้ามประเภทต่าง ๆ

กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560) ได้สรุปข้อเด่นและข้อด้อยของทางข้ามแต่ละประเภท ซึ่งช่วยในการเลือกใช้ประเภททางข้ามให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ โดยสามารถสรุปได้ในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ข้อเด่นและข้อด้อยของทางข้ามประเภทต่าง ๆ

ประเภทของทางข้าม	ข้อเด่น	ข้อด้อย
ทางม้าลาย	- ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างและบำรุงรักษาต่ำ - ทำให้ผู้ขับขี่เสียเวลาหยุดรอน้อยกว่าทางข้ามที่มีสัญญาณไฟจราจร ยกเว้นในกรณีที่มีคนข้ามถนนเป็นจำนวนมาก	- คนข้ามถนนอาจคาดหวังว่าผู้ขับขี่จะต้องหยุดรถให้ตรงบริเวณทางข้ามแต่ความจริงผู้ขับขี่อาจไม่หยุดรถเพื่อให้คนข้ามถนน - คนเดิน (โดยเฉพาะเด็ก) อาจคาดการณ์ระยะที่ผู้ขับขี่ต้องห้ามล้อและหยุดรถได้ยาก - อาจทำให้เกิดการชนท้ายเนื่องจากผู้ขับขี่มองไม่เห็นคนข้าม และมีโอกาสที่จะหยุดรถกะทันหัน - ต้องมีการรณรงค์ในเรื่องของการใช้ทางม้าลายเพิ่มมากขึ้น
ทางข้ามที่มีการลดความกว้างของถนน	- เพิ่มความปลอดภัยโดยลดระยะทางและเวลาในการข้ามถนน - สนับสนุนให้คนเดินข้ามถนนบริเวณทางข้าม - รถใช้ความเร็วต่ำลง - ช่วยเพิ่มความสนใจของผู้ขับขี่ เนื่องจากสภาพถนนที่แคบลง	- อาจมีการใช้พื้นที่บริเวณทางข้ามสำหรับจอดรถตรงขอบถนน ทำให้บดบังการมองเห็นคนข้ามถนน - อาจต้องมีไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณทางข้าม

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

ตารางที่ 2.9 ข้อดีและข้อเสียของทางข้ามประเภทต่าง ๆ (ต่อ)

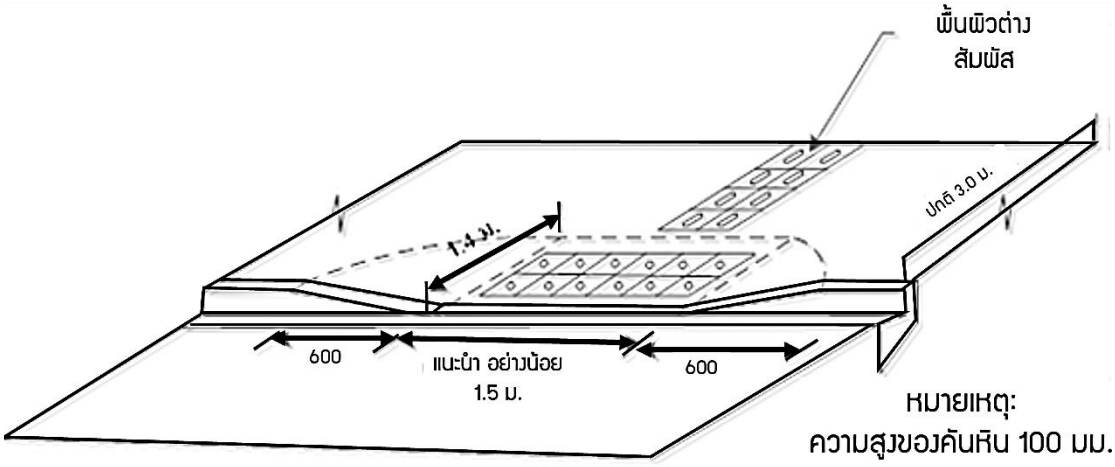
ประเภทของทางข้าม	ข้อเด่น	ข้อด้อย
ทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน	- ทำให้ข้ามถนนง่ายขึ้น - ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างต่ำ - เพิ่มความปลอดภัยให้กับคนข้ามถนน - คนข้ามถนนสามารถใช้ทางข้ามได้ตลอดเวลา - มีที่พักกลางทางข้ามสำหรับคนข้ามหยุดพักหากถนนกว้างเกินไป - ที่พักตรงกลางทางข้ามที่สร้างให้อยู่ระดับเดียวกับผิวถนนง่ายต่อการข้ามและผู้ที่ใช้รถเข็น	- อาจต้องสร้างบนถนนที่มีความกว้างไม่มาก - อาจสร้างความความเสียหายต่อยานพาหนะหากมีรถชนเกาะกลางทางข้าม - อาจทำให้ยากต่อการเลี้ยวรถ - หากมีการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้ามถนน จะเพิ่มความล่าช้าในการข้ามถนนได้ - จำเป็นต้องมีการติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง

ที่มา: กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

การออกแบบทางลาด

ทางลาดควรมีการติดตั้งแผ่นปูพื้นผิวต่างสัมผัส (เบรลล์บล็อค) สำหรับคนตาบอดตรงบริเวณทางข้ามเพื่อทำให้คนตาบอดสามารถใช้ทางข้ามได้ อีกทั้งยังทำให้ทางข้ามมีความโดดเด่นและชัดเจนมากยิ่งขึ้น การออกแบบทางลาดมีรูปแบบและขนาดโดยทั่วไปแสดงดังรูปที่ 2.29

นอกจากนี้ สนข. (2547ก) ได้แนะนำการแนะนำการติดตั้งเครื่องหมายจราจรบนเนินควบคุมความเร็วดังแสดงในรูปที่ 2.30



ที่มา: Pedestrian Planning and Design Guide (2007) อ้างอิงใน กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560)

รูปที่ 2.29 การออกแบบทางลาด

2.2.5 กฎหมายและข้อแนะนำที่เกี่ยวข้องกับการเดิน

สนข. (2547) ได้ทบทวนกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเดินในประเทศไทย โดยพบว่า มีการกำหนดนิยามของการเดินไว้อยู่ร่วมกับการเดินทางโดยรถยนต์ในพระราชบัญญัติการจราจรทางบก พ.ศ. 2522 ซึ่งได้ให้นิยามของทางจราจรไว้ 5 ประเภท ประกอบด้วย

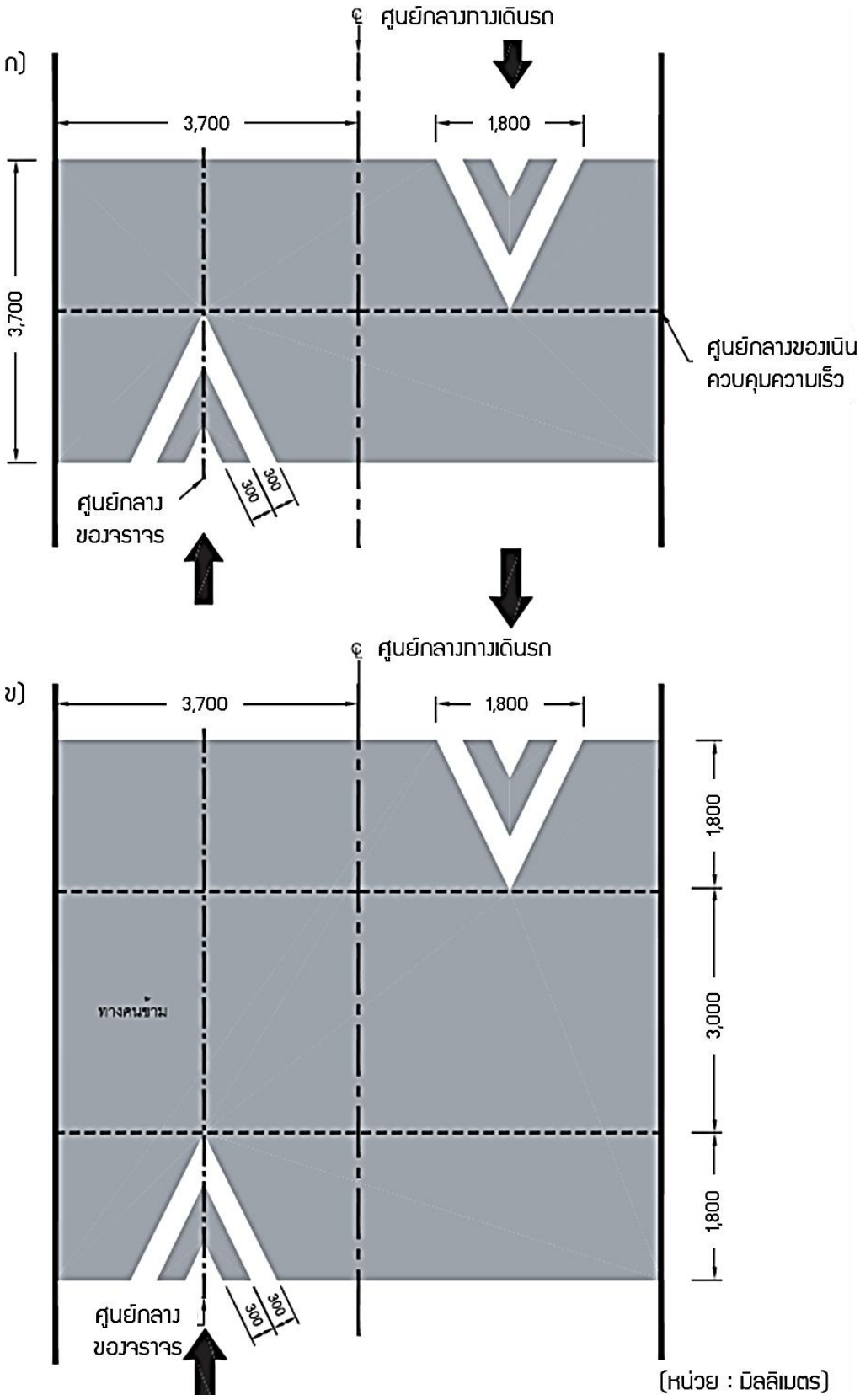
1) ทางจราจร คือ ส่วนหนึ่งของทางหลวงที่ทำหรือจัดไว้เพื่อการจราจรของยานพาหนะ

2) ทางเท้า คือ ส่วนหนึ่งของทางหลวงที่ทำหรือจัดไว้สำหรับคนเดิน

3) ทางหลวงแผ่นดิน คือ ทางหลวงสายหลักที่เป็นโครงข่ายเชื่อมระหว่างภาค จังหวัด อำเภอ ตลอดจนสถานที่ที่สำคัญ ๆ ที่กรมทางหลวงเป็นผู้ก่อสร้าง

4) ทางหลวงชนบท คือ ทางหลวงนอกเขตเทศบาล ที่กรมทางหลวงชนบทเป็นผู้ก่อสร้าง

5) ทางหลวงเทศบาล คือ ทางหลวงในเขตเทศบาล ที่เทศบาลเป็นผู้ก่อสร้าง



ที่มา: สนข. (2547ก)

รูปที่ 2.30 มาตรฐานเครื่องหมายบนเนินควบคุมความเร็ว

จากการทบทวนข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการเดิน ลักษณะที่ 13 ของพระราชบัญญัติการจราจรทางบก พ.ศ. 2522 ได้บัญญัติมาตราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคนเดินไว้ ดังนี้

- **มาตรา 103:** ทางใดที่มีทางเท้าหรือไหล่ทางอยู่ข้างทางเดินรถให้คนเดินบนทางเท้าหรือไหล่ทาง ถ้าทางนั้นไม่มีทางเท้าอยู่ข้างทางเดินรถ ให้เดินริมทางด้านขวาของตน
- **มาตรา 104:** ภายในระยะไม่เกินหนึ่งร้อยเมตรนับจากทางข้าม ห้ามมิให้คนเดินข้ามทางนอกทางข้าม
- **มาตรา 105:** คนเดินซึ่งประสงค์จะข้ามทางเดินรถในทางข้ามที่มีไฟสัญญาณจราจรควบคุมคนเดิน ให้ปฏิบัติตามไฟสัญญาณจราจรที่ปรากฏต่อหน้า ดังนี้
    1) เมื่อมีสัญญาณจราจรไฟสีแดง ไม่ว่าจะมีรูปหรือข้อความเป็นการห้ามมิให้คนเดินข้ามทางเดินรถด้วยหรือไม่ก็ตาม ให้คนเดินหยุดรออยู่บนทางเท้า บนเกาะแบ่งทางเดินรถหรือในเขตปลอดภัย เว้นแต่ทางใดที่ไม่มีทางเท้า ให้หยุดรอบนไหล่ทางหรือขอบทาง
    2) เมื่อมีสัญญาณจราจรไฟสีเขียว ไม่ว่าจะมีรูปหรือข้อความเป็นการอนุญาตให้คนเดินข้ามทางเดินรถด้วยหรือไม่ก็ตาม ให้คนเดินข้ามทางเดินรถได้
    3) เมื่อมีสัญญาณไฟจราจรสีเขียวกระพริบทางด้านใดของทาง ให้คนเดินที่ยังมิได้ข้ามทางเดินรถหยุดรอบนทางเท้า บนเกาะแบ่งทางเดินรถหรือในเขตปลอดภัย แต่ถ้ากำลังข้ามทางเดินรถให้ข้ามทางเดินรถโดยเร็ว
- **มาตรา 106:** คนเดินซึ่งประสงค์จะข้ามทางเดินรถในทางข้ามหรือทางร่วมทางแยกที่มีสัญญาณจราจรควบคุมการใช้ทางให้ปฏิบัติ ดังนี้
    1) เมื่อมีสัญญาณไฟจราจรสีแดงให้รถหยุดทางด้านใดของทาง ให้คนเดินข้ามทางเดินตามที่รถหยุดนั้น และต้องข้ามทางเดินรถภายในทางข้าม
    2) เมื่อมีสัญญาณไฟจราจรสีเขียวให้รถผ่านทางด้านใดของทาง ห้ามมิให้คนเดินข้ามทางเดินรถด้านนั้น เมื่อมีสัญญาณจราจรไฟสีเหลืองอำพันหรือไฟสีเขียวกระพริบทางด้านใดของทาง ให้คนเดินที่ยังมิได้ข้ามทางเดินรถหยุดรอบนทางเท้าบนเกาะแบ่งทางเดินรถ หรือในเขตปลอดภัย แต่ถ้ากำลังข้ามทางเดินรถอยู่ในทางข้ามให้ข้ามทางเดินรถโดยเร็ว

- ❖ **มาตรา 107:** คนเดินซึ่งประสงค์จะข้ามทางเดินรถในทางที่มีพนักงานเจ้าหน้าที่แสดงสัญญาณจราจรให้ปรากฏ ไม่ว่าจะเป็นสัญญาณด้วยมือและแขน หรือเสียงสัญญาณนกหวีด ให้ปฏิบัติตามมาตรา 106 โดยอนุโลม
- ❖ **มาตรา 108:** ห้ามมิให้ผู้ใดเดินแถว เดินเป็นขบวนแห่ หรือเดินเป็นขบวนใด ๆ ในลักษณะที่เป็นการกีดขวางการจราจร เว้นแต่
    1) เป็นแถวทหารหรือตำรวจที่มีผู้ควบคุมตามระเบียบแบบแผน
    2) แถวหรือขบวนแห่หรือขบวนใด ๆ ที่เจ้าพนักงานจราจรได้อนุญาตและปฏิบัติตามเงื่อนไขที่เจ้าพนักงานจราจรกำหนด
- ❖ **มาตรา 109:** ห้ามมิให้ผู้ใดกระทำด้วยประการใด ๆ บนทางเท้าหรือทางใด ๆ ซึ่งจัดไว้สำหรับคนเดินในลักษณะที่เป็นการกีดขวางผู้อื่นโดยไม่มีเหตุอันสมควร
- ❖ **มาตรา 110:** ห้ามมิให้ผู้ใดซื้อ ขาย แจกจ่าย หรือเรี่ยไรในทางเดินรถหรือออกไปกลางทางโดยไม่มีเหตุอันสมควรหรือเป็นการกีดขวางการจราจร

2.2.6 ป้ายและเครื่องหมายจราจรที่เกี่ยวข้องกับการเดิน

ป้ายจราจรที่เกี่ยวข้องกับการเดิน จำแนกได้ 3 ประเภท (สนข., 2547) ประกอบด้วย

1) ป้ายบังคับ คือ ป้ายจราจรที่มีความหมายเป็นการบังคับให้ผู้ใช้ทางปฏิบัติตามความหมายของเครื่องหมายจราจรที่ปรากฏอยู่ในป้ายนั้น โดยการกำหนดให้ผู้ใช้ทางต้องกระทำงดเว้นการกระทำ หรือจำกัดการกระทำในบางประการหรือบางลักษณะ ลักษณะของป้ายบังคับ โดยทั่วไปมีรูปร่างแผ่นกลม โดยมีเครื่องหมาย สัญลักษณ์ ตัวเลข ตัวอักษร เป็นสีดำอยู่บนพื้นป้ายสีขาว เส้นขอบป้ายและเส้นขีดกลางเป็นสีแดง ป้ายบังคับต้องมีการสะท้อนแสงหรือส่องสว่างเพื่อให้สามารถมองเห็นทั้งรูปร่างและข้อความเครื่องหมาย และสัญลักษณ์ เหมือนกันในเวลากลางวันและกลางคืน ซึ่งตัวอย่างสัญลักษณ์และลักษณะของป้ายบังคับที่เกี่ยวข้องกับการเดินแสดงในตารางที่ 2.10

2) ป้ายเตือน คือ ป้ายจราจรที่มีความหมายเป็นการเตือนผู้ใช้ทางให้ทราบล่วงหน้าถึงสภาพทางหรือข้อมูลอย่างอื่นที่เกิดขึ้นในทางหรือทางหลวงข้างหน้าอันอาจก่อให้เกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุ เพื่อให้ผู้ใช้ทางระมัดระวังในการใช้ทางซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดอันตรายหรืออุบัติเหตุได้ โดยทั่วไปป้ายเตือนเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตั้งมุมขึ้น ยกเว้นป้ายเตือนบางแบบที่ใช้ข้อความหรือเครื่องหมายนอกเหนือจากที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งตัวอย่างสัญลักษณ์และลักษณะของป้ายเตือนที่เกี่ยวข้องกับการเดินแสดงในตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.10 สัญลักษณ์และลักษณะของป้ายบังคับที่เกี่ยวข้องกับการเดิน

ชื่อป้าย	สัญลักษณ์	ความหมาย	ลักษณะ
ป้ายห้ามคนเดิน (ป้ายบังคับประเภทกำหนดสิทธิ์)		ห้ามคนเดินเข้า	1) เป็นรูปกลม พื้นป้ายสีขาว เส้นขอบป้ายสีแดง ภายในบรรจุสัญลักษณ์สีดำเป็นรูปคนและมีขีดสีแดงทำมุม 45 องศากับแนวระดับพาดทับสัญลักษณ์จากทางซ้ายด้านบนของป้ายลงไปสู่ทางขวาด้านล่าง 2) ใช้เพื่อห้ามคนเดินไม่ให้เข้าไปในเขตทางหลวงหรือถนนที่ออกแบบให้รถใช้ความเร็วสูงอย่างต่อเนื่อง เช่น ทางหลวงพิเศษ หรือบริเวณที่มีอันตรายต่อคนเดิน 3) ติดตั้งป้ายบริเวณต้นทางของทางหลวงหรือถนนที่ต้องการห้าม โดยติดตั้งให้คนข้างทางมองเห็น และควรติดตั้งป้ายเสริมข้อความแนะนำหรือลูกศรให้ไปที่เส้นทางข้าม
ป้ายเฉพาะคนเดิน (ป้ายบังคับประเภทคำสั่ง)		บริเวณที่กำหนดให้เฉพาะคนเดินเท่านั้น	1) เป็นรูปกลม พื้นป้ายสีน้ำเงิน เส้นขอบป้ายสีขาว มีสัญลักษณ์รูปคนเดิน 2) ให้ใช้ป้ายเฉพาะคนเดินบนทางเท้าหรือทางเดินที่อาจมีจักรยานใช้ร่วมกับคนเดิน ทั้งนี้ยกเว้นรถสำหรับคนพิการ 3) ให้ติดตั้งป้ายที่จุดเริ่มต้นของทางเท้าที่กำหนดเฉพาะคนเดิน

ที่มา: สนข. (2547ข)

ตารางที่ 2.11 สัญลักษณ์และลักษณะของป้ายเตือนที่เกี่ยวข้องกับการเดิน

ชื่อป้าย	สัญลักษณ์	ลักษณะ
ป้ายเตือนคนข้ามถนน		1) เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสตั้งมุมขึ้น พื้นป้ายสีเหลือง เส้นขอบป้ายสีดำ ภายในมีสัญลักษณ์คนเดินข้ามถนนสีดำ 2) ใช้เตือนผู้ขับขี่ให้ระวังบริเวณข้างหน้ามีทางข้าม 3) ให้ติดตั้งก่อนถึงบริเวณที่มีทางข้ามไม่น้อยกว่า 125 เมตร และไม่มากกว่า 250 เมตร ในกรณีย่านพักอาศัย ระยะติดตั้งอาจลดลงได้ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่
		ความหมาย: ทางข้างหน้ามีทางสำหรับคนข้าม ซึ่งมีคนเดินข้ามไปมาอยู่ประจำ ควรขับรถให้ช้าลงและระวังคนข้างทาง ถ้ามีคนกำลังเดินข้ามควรหยุดให้คนเดินข้ามไปได้โดยปลอดภัย
ป้ายเตือนโรงเรียนระวังเด็ก		1) รูปสี่เหลี่ยมจัตรัสตั้งมุมขึ้น พื้นป้ายสีเหลือง เส้นขอบป้ายสีดำ ภายในมีสัญลักษณ์สีดำลักษณะผู้ใหญ่และเด็กนักเรียนกำลังเดิน 2) ใช้เตือนผู้ขับขี่ให้ระวังทางข้างหน้าจะเป็นเขตสถานการศึกษา ซึ่งอาจมีเด็กและผู้ปกครองเดินข้ามถนนหรือมีรถเข้าออกสถานศึกษา 3) ให้ติดตั้งก่อนถึงบริเวณที่มีทางข้ามไม่น้อยกว่า 125 เมตร และไม่มากกว่า 250 เมตร
		ความหมาย: ทางข้างหน้ามีโรงเรียนตั้งอยู่ ควรขับรถให้ช้าลงและระมัดระวังอุบัติเหตุซึ่งอาจเกิดขึ้นกับเด็กนักเรียน ถ้าเด็กนักเรียนกำลังเดินข้ามควรหยุดให้ข้ามถนนไปได้โดยปลอดภัย ถ้าเป็นเวลาที่โรงเรียนกำลังมีการเรียนการสอน ควรงดเสียงสัญญาณและหยุดการก่อให้เกิดเสียงรบกวนด้วยประการใด ๆ

ที่มา: สนข. (2547ข)

3) ป้ายแนะนำ คือ ป้ายจราจรที่มีความหมายเป็นการแนะนำให้ผู้ใช้ทางทราบข้อมูลเกี่ยวกับการเดินทางและการจราจร เช่น เส้นทาง ทิศทาง ระยะทาง ตำแหน่ง รวมทั้งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการเดินทางและการจราจร ป้ายแนะนำทั่วไปมี 3 ลักษณะ ได้แก่ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านสั้นเป็นส่วนตั้ง รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีด้านยาวเป็นส่วนตั้ง และรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ซึ่งสีป้ายแนะนำทั่วไปสามารถแยกออกเป็น 5 รูปแบบ ดังนี้

- **แบบที่ 1** พื้นป้ายสีขาว เส้นขอบป้าย เครื่องหมาย ตัวเลข ตัวอักษร และสัญลักษณ์ใช้สีดำหรือสีที่กำหนดเฉพาะป้าย อยู่ในสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น ป้ายบอกหมายเลขทางหลวง ป้ายบอกจุดหมายปลายทาง ป้ายบอกระยะทาง และป้ายบอกสถานที่ เป็นต้น
- **แบบที่ 2** พื้นป้ายสีเขียว เส้นขอบป้าย เครื่องหมาย ตัวเลข ตัวอักษรใช้สีขาว และสัญลักษณ์ใช้สีขาวหรือสีอื่นที่กำหนดเฉพาะป้าย อยู่ในสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น ป้ายบอกจุดหมายปลายทางล่วงหน้าไกล ๆ หรือป้ายทางออกที่ติดตั้งบริเวณทางออก (Exit Gore Sign) และป้ายแสดงทางเข้า/ออกระหว่างทางหลักกับทางขนาน เป็นต้น
- **แบบที่ 3** พื้นป้ายสีน้ำเงิน เส้นขอบป้าย เครื่องหมาย ตัวเลข ตัวอักษรใช้สีขาว และสัญลักษณ์ใช้สีขาวหรือสีอื่นที่กำหนดเฉพาะป้าย อยู่ในสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส เช่น ป้ายแสดงตำแหน่งทางข้าม โรงพยาบาลและที่พักริมทาง ป้ายบอกทิศทางไปยังทางหลวงพิเศษและทางด่วนการทางพิเศษ เป็นต้น
- **แบบที่ 4** พื้นป้ายสีน้ำเงิน ป้ายมีลักษณะสี่เหลี่ยมพื้นผ้ามีด้านสั้นเป็นส่วนตั้ง มีสัญลักษณ์สีน้ำเงิน อยู่ในกรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีขาว เส้นขอบป้าย ตัวเลข ตัวอักษรสีขาว ใช้สำหรับป้ายแสดงสถานที่ท่องเที่ยวธรรมชาติ กิจกรรมและแหล่งชุมชน
- **แบบที่ 5** พื้นป้ายสีน้ำตาล ป้ายมีลักษณะสี่เหลี่ยมพื้นผ้ามีด้านยาวเป็นส่วนตั้ง มีสัญลักษณ์สีน้ำตาล อยู่ในกรอบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสสีขาว เส้นขอบป้าย ตัวเลข ตัวอักษรสีขาว ใช้สำหรับแสดงสถานที่ท่องเที่ยวโบราณประวัติศาสตร์และศาสนสถาน

2.3 คุณลักษณะและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

พิษณุโรจน์ พลับรู้การ (2530) ได้ให้คำจำกัดความคนเดินไว้ว่า คือ ผู้ที่เดินอยู่ตามถนนและไม่ได้อยู่ในยานพาหนะ ซึ่งอาจเดินอยู่บนทางเท้า (Sidewalk) หรือไม่ก็ได้ คนเดินเป็นส่วนประกอบหนึ่งของการจราจรนอกจากผู้ใช้รถยนต์ในการเดินทาง

Transportation Research Board (2000) ได้ให้คำจำกัดความทางเดินไว้ว่าจะต้องรวมถึงส่วนของทางเท้าบริเวณอาคาร บันได และพื้นที่ข้ามถนน นอกจากนี้ สิ่งอำนวยความสะดวกทางเท้าจะต้องไม่ใช้ร่วมกับการขนส่งรูปแบบอื่น เนื่องจากการเดินเป็นวิธีที่มีความเร็วน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับรูปแบบการเดินทางอื่น ๆ จึงจำเป็นต้องอำนวยความสะดวกให้สูงสุด

พิษณุโรจน์ พลับรู้การ (2530) ได้ศึกษาคุณลักษณะที่สำคัญของคนเดินไว้ดังนี้

- อัตราความเร็วในการเดินโดยทั่วไปจะอยู่ที่ประมาณ 0.9–1.4 เมตร/วินาที ส่วนในการออกแบบจะใช้ 1.2 เมตร/วินาที แต่โดยเฉลี่ยแล้วผู้ชายจะเดินเร็วกว่าผู้หญิง
- ปริมาณคนเดินและความหนาแน่นเป็นปริมาณที่ใช้ในการวัดจำนวนคนเดิน ในรูปของจำนวนคน/ความกว้าง/นาที (ปริมาณคนเดิน) หรือจำนวนคน/พื้นที่ (ความหนาแน่น) สำหรับพื้นที่เฉลี่ยในการเดินต่อคนเท่ากับ 1.5 ตารางเมตร

วิชัย วิรัตกพันธุ์ และปวิมลวรรณ รัตรศรีโชติช่วง (2553) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินประกอบด้วย

1) ความกว้างประสิทธิผลของทางเท้า หมายถึง ความกว้างที่ใช้เดินได้ ซึ่งพบว่าความกว้างของทางเท้าบางแห่งกว้างมากแต่พื้นที่ใช้เดินมีน้อย ทางเท้าที่เหมาะสมจะต้องมีความกว้างประสิทธิผลไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร (สำนักพัฒนามาตรฐานผังเมือง, 2547) ซึ่งคนสามารถเดินสวนกันได้ และรถเข็นคนพิการสามารถผ่านได้อย่างสะดวก

ขนาดความกว้างประสิทธิผลของทางเท้าสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2-1 (Transportation Research Board, 2000)

$$W_E = W_T - W_O \qquad 2\text{-}1$$

โดยนี้ W_E คือ ความกว้างประสิทธิผลของทางเท้า (เมตร)

W_T คือ ความกว้างทั้งหมดของทางเท้า (เมตร)

W_O คือ ผลรวมของความกว้างที่ต้องหลบสิ่งกีดขวางบนทางเดิน (เมตร)

2) ผิวทางเท้า จะต้องเรียบสม่ำเสมอ เพื่อส่งเสริมบรรยากาศในการเดิน ซึ่งความไม่เรียบนั้นอาจเกิดจากการทรุดตัวของทางเท้าระหว่างรอยต่อของสาธารณูปโภคใต้ดิน หรือการทรุดตัวของทางเท้าขณะก่อสร้างของอาคารบริเวณนั้น ๆ

3) สิ่งประกอบบนทางเท้า เช่น ป้ายจราจร ตู้โทรศัพท์ เสาไฟฟ้า ป้ายซอย ต้องมีการจัดระเบียบที่ดี ไม่ทำให้ความกว้างของทางเท้าแคบและปะปนกันไม่เป็นระเบียบ

4) การใช้งานของคนพิการอาจเกิดความไม่สะดวก หากมีสิ่งกีดขวางบนทางเท้า

5) ต้นไม้บนทางเท้า ต้องมีความสมบูรณ์ ให้ร่มเงาและส่งเสริมบรรยากาศการเดิน

6) แนวรอยต่อระหว่างทางเท้ากับรอยต่อที่ดินในระยะ 2 เมตร จากเขตทาง ควรมีการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดี

7) ไฟฟ้าส่องสว่างควรอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

8) รูปแบบการใช้งานทางเท้า ต้องแยกออกจากการจราจรประเภทอื่นอย่างชัดเจนและไม่อนุญาตให้มีจักรยานหรือการขนส่งรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่การเดิน

9) ภาพรวมจากถนน เมื่อมีการพัฒนาแล้วควรส่งเสริมให้ถนนมีบรรยากาศน่าเดิน

10) การเชื่อมต่อการจราจร เช่น ป้ายรถเมล์ จุดจอดรถแท็กซี่ ควรกำหนดให้อยู่ในตำแหน่งที่สะดวกและเหมาะสม

2.4 การประเมินความสามารถของการเดิน

ค่าดัชนีความสามารถของการเดิน (Walkability Index หรือ WI) เป็นค่าที่ใช้ประเมินผลสภาพแวดล้อมของการเดิน อาจได้จากการสอบถามความคิดเห็นจากคนเดินต่อโครงข่ายทางเท้าทั้งด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และการเข้าถึงการเดิน (Ministry of Urban Development, 2008) ค่าดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลระบุปัญหาของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่นั้น แล้วนำปัญหาที่พบไปจัดทำทางเลือกในการปรับปรุงและพัฒนาโครงข่ายทางเท้าทั้งด้านวิศวกรรม การบริหารจัดการ การให้ความรู้และการบังคับใช้กฎหมาย ซึ่งคล้ายกับ Leather *et al.* (2011) ที่ได้ให้นิยามของ WI ว่าเป็นการอธิบายและชี้วัดการเชื่อมต่อและคุณภาพของโครงข่ายทางเท้าในเขตเมือง ซึ่งประเมินจากโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดินที่มีอยู่เดิมและศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงของห่วงโซ่อุปสงค์และอุปทานของการเดิน

Ministry of Urban Development (2008) ได้เสนอสมการอย่างง่ายสำหรับคำนวณค่าดัชนีความสามารถของการเดิน ดังสมการที่ 2-2

$$\text{Walkability Index} = \left[\left(w_1 \times \text{Availability}\right) + \left(w_2 \times \text{Facility Rating}\right)\right] \qquad 2\text{-}2$$

โดยที่

Availability คือ การมีพื้นที่การเดิน ซึ่งคำนวณได้จาก ความยาวของทางเท้าหารด้วย ความยาวของถนน ในช่วงที่พิจารณา

Facility Rating คือ คะแนนจากการประเมินสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน

w_1 และ w_2 คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร Availability และ Facility Rating ตามลำดับ

จากสมการที่ 2-2 เห็นได้ว่า ค่าดัชนีความสามารถของการเดิน (WI) พิจารณาเพียงสองตัวแปรหลัก คือ ตัวแปรการมีพื้นที่การเดิน และตัวแปรสิ่งอำนวยความสำดวก แต่หากมีตัวแปรที่พิจารณามากขึ้นก็สามารถประยุกต์ใช้วิธีข้างต้นในการคำนวณค่า WI ได้

Krambeck (2006) ได้พัฒนาดัชนีสำหรับประเมินความสามารถของการเดินที่เรียกว่า Walkability Index (WI) โดยพิจารณารวมองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดซึ่งมี 3 ด้าน (ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และนโยบายสนับสนุน) โดยองค์ประกอบแต่ละด้านมีตัวแปรย่อยรวมกัน 14 ตัวแปร (สรุปในตารางที่ 2.12) ต่อมา Leather *et al.* (2011) ได้ประยุกต์ใช้ WI เพื่อประเมินความสามารถของการเดินของ 13 เมืองในทวีปเอเชีย ซึ่งได้ลดปัจจัยในการประเมินที่นำเสนอโดย Krambeck (2006) จาก 14 ตัวแปร เหลือเพียง 9 ตัวแปร โดยตัดตัวแปรสัดส่วนของอุบัติเหตุ

ทางถนนที่ส่งผลต่อคนเดินออก เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ต้องการข้อมูลจากสถิติสนับสนุนเพิ่มเติม และตัดตัวแปรด้านนโยบายสนับสนุน (ตัวแปรที่ 11-14 ในตารางที่ 2.12) ออก เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมหรือแสดงถึงความต้องการของคนเดินซึ่งเป็นผู้ใช้งานหลักบนโครงข่ายทางเท้าได้

ตารางที่ 2.12 องค์ประกอบและตัวแปรของการประเมินความสามารถของการเดิน

องค์ประกอบ	ตัวแปรที่พิจารณา
ด้านความปลอดภัย	1) สัดส่วนอุบัติเหตุทางถนนที่ส่งผลต่อคนเดิน* 2) ความต่อเนื่องของทางเท้า 3) ความปลอดภัยของทางข้าม 4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่รถที่มีต่อคนเดิน 5) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม
ด้านความสะดวกสบาย	6) การบำรุงรักษาและความสะอาดของทางเท้า 7) คุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ 8) สิ่งอำนวยความสะดวกสบาย เช่น หลังคาคลุม จุดนั่งพัก พื้นที่สีเขียว เป็นต้น 9) สิ่งกีดขวางบนทางเท้า 10) ความพร้อมของทางข้าม
ด้านนโยบายสนับสนุน	11) เงินทุนและทรัพยากรสนับสนุนการวางแผนสำหรับคนเดิน* 12) แนวทางการออกแบบเมือง* 13) การบังคับใช้กฎหมายและกฎระเบียบด้านความปลอดภัยสำหรับคนเดิน* 14) การประชาสัมพันธ์การเดิน รวมทั้งความปลอดภัยและมารยาทในการขับขี่*

ที่มา: Krambeck (2006) และ Leather et al. (2011)

*หมายเหตุ: * เป็นตัวแปรที่ Leather et al. (2011) ไม่นำมาพิจารณา*

ค่า WI ที่คำนวณได้สามารถนำมาพิจารณาระดับความสามารถของโครงข่ายทางเท้าได้แบ่งตามค่าคะแนนของดัชนีความสามารถของการเดินออกเป็น 3 ระดับ (Leather *et al.,* 2011) ดังแสดงในตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 ระดับคะแนนค่าดัชนีความสามารถของการเดิน

คะแนน	ระดับ	คำอธิบาย
71 คะแนนขึ้นไป	ดี	สะดวกสบายและมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดินระดับดีมาก
51-70 คะแนน	ปานกลาง	สะดวกสบายและมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดินระดับพอใช้ ควรพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น
ต่ำกว่า 50 คะแนน	ต่ำ	สะดวกสบายและมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดินระดับต่ำ ไม่เหมาะแก่การเดิน

ที่มา: Leather et al. (2011)

2.5 ระดับการให้บริการของการเดิน

2.5.1 ระดับการให้บริการของทางเท้า

Transportation Research Board (2000) ได้เสนอวิธีการวัดประสิทธิภาพของทางเท้าและพื้นที่ทางเท้า ซึ่งแปรผกผันกับความหนาแน่นของพื้นที่ โดยสามารถวัดได้จากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม เช่น การวัดขนาดของสิ่งอำนวยความสะดวกในพื้นที่ตัวอย่าง จากนั้นกำหนดจำนวนสูงสุดของคนเดินที่เดินผ่านในช่วงระยะเวลาที่กำหนด นอกจากนี้ ความเร็วในการเดินสามารถวัดได้จากการสำรวจภาคสนาม

เกณฑ์ในการวิเคราะห์ทางเท้าจะใช้อัตราการไหลของคนเดิน โดยใช้ช่วงที่มีการไหลสูงสุดใน 15 นาที ร่วมกับความกว้างของทางเดินประสิทธิผล ซึ่งอัตราการไหลของคนเดินสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2-3 (Transportation Research Board, 2000)

$$V_p = \frac{V_{15}}{15 \times W_E} \qquad 2\text{-}3$$

โดยที่ V_p คือ อัตราการไหลของคนเดิน (คน/นาที/เมตร)

V_{15} คือ จำนวนที่มีการไหลสูงสุดในช่วง 15 นาที (คน/15นาที)

W_E คือ ความกว้างประสิทธิผลของทางเท้า (เมตร)

Transportation Research Board (2000) ยังได้กำหนดระดับการให้บริการของทางเท้า ดังแสดงในตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 ระดับการให้บริการของทางเท้า

ระดับการให้บริการ	พื้นที่ทางเท้า (ตารางเมตรต่อคน)	อัตราการไหลของคนเดิน (คนต่อนาทีต่อเมตร)	ความเร็ว (เมตรต่อวินาที)	อัตราส่วนปริมาณคนเดินต่อความจุ
A	> 5.6	≤ 16	> 1.30	≤ 0.21
B	> 3.7–5.6	> 16–23	> 1.27–1.30	> 0.21–0.31
C	> 2.2–3.7	> 23–33	> 1.22–1.27	> 0.31–0.44
D	> 1.4–2.2	> 33–49	> 1.14–1.22	> 0.44–0.65
E	> 0.75–1.4	> 49–75	> 0.75–1.14	> 0.65–1.0
F	≤ 0.75	≥ 75	≤ 0.75	≥ 1.0

หมายเหตุ: กำหนดให้ไม่มีการไหลแบบคอขวด

ที่มา: Transportation Research Board (2000)

2.5.2 ระดับการให้บริการของทางข้าม

Transportation Research Board (2000) ได้อธิบายระดับการให้บริการของทางข้ามโดยแบ่งการข้ามออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย 1) การข้ามทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร และ 2) การข้ามทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร โดยรายละเอียด ดังนี้

2.5.2.1. การข้ามทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร

การวิเคราะห์การข้ามบริเวณแยกที่มีสัญญาณไฟจราจรมีความยุ่งยากซับซ้อนมากกว่าบริเวณช่วงถนน เพราะการวิเคราะห์จะเกี่ยวข้องกับทางแยกที่ตัดกับกระแสของคนเดิน การวัดระดับการให้บริการของทางข้ามจึงต้องใช้เวลาในการรอคอยเฉลี่ยจากประสบการณ์ของคนข้ามเพื่อเป็นตัวบ่งชี้ค่าเฉลี่ยเวลาล่าช้าที่ทางแยก โดยกำหนดอัตราการไหลไว้ที่ 5,000 คน/ชั่วโมง โดยเวลาล่าช้าเฉลี่ยต่อคนในการข้ามถนนสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 2-4

$$d_p = \frac{0.5(C - g)^2}{C} \qquad 2\text{-}4$$

โดยที่ d_p คือ เวลาความล่าช้าเฉลี่ยของคนข้าม (วินาที)

g คือ เวลาประสิทธิผลของสัญญาณไฟเขียว สำหรับคนข้าม (วินาที)

C คือ รอบสัญญาณไฟจราจร (วินาที)

จากตารางที่ 2.15 ซึ่งแสดงระดับการให้บริการของทางข้ามบริเวณทางแยกสัญญาณไฟจราจรบนพื้นฐานที่มีความล่าช้าของคนข้าม พบว่า โดยเฉลี่ยมีเวลาล่าช้ามากกว่า 30 วินาที นอกจากนี้ ตารางที่ 2.15 ยังแสดงโอกาสในการไม่ปฏิบัติตามกฎการเดิน เช่น การไม่สนใจหรือละเลยต่อป้ายจราจร โอกาสที่จะเดินหรือวิ่งตัดหน้ายานพาหนะบริเวณทางแยก เป็นต้น

ตารางที่ 2.15 ระดับการให้บริการของทางข้ามบริเวณทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร

ระดับการให้บริการ	ความล่าช้าของคนข้าม (วินาทีต่อคน)	โอกาสของการไม่ปฏิบัติตามกฎการเดิน
A	< 10	ต่ำ
B	≥ 10 – 20	ปานกลางเล็กน้อย
C	> 20 – 30	ปานกลาง
D	> 30 – 40	สูงเล็กน้อย
E	> 40 – 50	สูง
F	> 60	สูงมาก

ที่มา: Transportation Research Board (2000)

2.5.2.2. การข้ามทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร

การประมาณความล่าช้าบริเวณทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรสามารถทำได้โดยวิเคราะห์ทางแยกแบบ Two-Way Stop-Controlled (TWSC) ซึ่งจะมีความยุ่งยากมากกว่าแบบ Midblock เพราะเกี่ยวข้องกับคนเดินข้ามถนนและพฤติกรรมการยอมรับช่องว่างของคนเดิน

ความล่าช้าที่เกิดขึ้นกับคนเดินข้างต้นจะเป็นตัวชี้วัดระดับการให้บริการ โดยความล่าช้าเฉลี่ยของคนเดินบริเวณทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรจะสัมพันธ์กับช่องว่างวิกฤต อัตราการไหลของยานพาหนะที่ผ่านทางแยก และค่าเฉลี่ยระยะห่างของรถแต่ละคัน โดยความล่าช้าของการข้ามถนนต่อคนคำนวณได้จากสมการที่ 2-5

$$d_p = \frac{1}{v}(e^{vt_G} - vt_G - 1) \qquad 2\text{-}5$$

โดยที่ d_p คือ ความล่าช้าเฉลี่ยของคนเดิน (วินาที)

v คือ อัตราการไหลของยานพาหนะ (คัน/วินาที)

t_G คือ กลุ่มของอัตราการไหลวิกฤต (วินาที)

ตารางที่ 2.16 แสดงระดับการให้บริการของทางข้ามบริเวณทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟ โดยมีสมมุติฐานว่ามีความล่าช้าของคนข้าม ซึ่งคนข้ามมักคาดหวังว่าเวลาในการรอคอยบริเวณทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจรน้อยกว่าทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร นอกจากนี้ยังแสดงโอกาสที่จะได้รับอันตรายของคนข้ามที่สัมพันธ์กับระดับการให้บริการ

ตารางที่ 2.16 ระดับการให้บริการของทางข้ามบริเวณทางแยกที่ไม่มีสัญญาณไฟจราจร

ระดับการให้บริการ	ความล่าช้าเฉลี่ยของคนข้าม (วินาที)	โอกาสที่จะได้รับอันตรายของคนข้าม
A	< 5	ต่ำ
B	≥ 5 – 10	ปานกลางเล็กน้อย
C	> 10 – 20	ปานกลาง
D	> 20 – 30	สูงเล็กน้อย
E	> 30 – 45	สูง
F	> 45	สูงมาก

ที่มา: Transportation Research Board (2000)

กรณีทางเท้าของถนนในเขตเมือง

Transportation Research Board (2000) ได้อธิบายการวิเคราะห์ทางเท้าของถนนในเขตเมืองโดยเน้นการวิเคราะห์สิ่งอำนวยความสะดวกของทางเท้าทั้งแบบที่มีการขัดขวางและไม่มีการขัดขวางการเดิน เนื่องจากความเร็วเฉลี่ยในการเดินรวมไปถึงการหยุดจะเป็นตัวชี้วัดระดับการให้บริการ ดังนั้น ความเร็วเฉลี่ยจะวัดจากเวลาที่ใช้ในการเดินซึ่งรวมถึงการหยุดจากจุดเริ่มต้นไปจนสิ้นสุดระยะทางด้วย

ทางเท้าสำหรับคนเดินจะครอบคลุมช่วงถนนและบริเวณทางแยก ดังนั้นขั้นตอนแรกในการวิเคราะห์ถนนในเขตเมืองจะต้องหาขอบเขตของถนนก่อน เพื่อกำหนดขอบเขตในการวิเคราะห์ ซึ่งแต่ละส่วนจะประกอบด้วยทางแยก สัญญาณไฟจราจรและส่วนต้นของทางเท้า โดยจะเริ่มนับจากทางแยกทั้งแบบที่มีสัญญาณไฟจราจรหรือไม่มีสัญญาณไฟจราจรที่ใกล้ที่สุด โดยความเร็วในการเดินเฉลี่ยสามารถคำนวณได้จากสมการ 2-6

$$S_a = \frac{L_T}{\sum \frac{L_i}{S_i} + \sum d_j} \qquad 2\text{-}6$$

เมื่อ L_T คือ ระยะทางทั้งหมดของถนนในเขตเมืองที่วิเคราะห์ (เมตร)

L_i คือ ระยะของช่วงถนน i (เมตร)

S_i คือ ความเร็วเฉลี่ยในการเดินของคนเดินบนช่วงถนน i (เมตร)

d_j คือ เวลาล่าช้าของคนเดินที่ทางแยก j (วินาที)

S_a คือ ความเร็วในการเดินเฉลี่ย (เมตร/วินาที)

นอกจากนี้ยังมีหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อความเร็วของคนเดินทั้งจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นบนทางเดิน ร้านค้าพาณิชย์และที่อยู่อาศัย ระดับการให้บริการของทางเท้าสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.17 ซึ่งโดยพื้นฐานแล้วการให้เกณฑ์ลักษณะนี้มีความคล้ายคลึงกับระดับการให้บริการของถนนสำหรับยานพาหนะ

ตารางที่ 2.17 เกณฑ์ระดับการให้บริการของทางเท้าบนถนนในเขตเมือง

ระดับการให้บริการ	ความเร็วในการเดิน (เมตรต่อวินาที)
A	> 1.33
B	> 1.17 – 1.33
C	> 1.00 – 1.17
D	> 0.83 – 1.00
E	≥ 0.58 – 0.83
F	< 0.58

ที่มา: Transportation Research Board (2000)

การประเมินระดับการให้บริการของทางเท้าเป็นการประเมินศักยภาพของทางเท้าที่สามารถรองรับคนเดินได้ โดยสมมุติให้ทางเท้าอยู่ในสภาพที่ดีพร้อมใช้งาน แต่ในความจริงสภาพของทางเท้าและสิ่งแวดล้อมโดยรอบอาจเป็นตัวแปรที่ทำให้คนเดินสนใจหรือหลีกเลี่ยงที่จะใช้งาน เพราะฉะนั้นการประเมินคุณภาพของทางเท้าด้วยระดับการให้บริการเพียงอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอ จำเป็นต้องมีวิธีการประเมินอย่างอื่นเสริมด้วย ประเด็นดังกล่าวจึงเป็นโจทย์วิจัยหนึ่งของการศึกษาต่อไปในอนาคต

2.6 การวิเคราะห์ความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจเลือก

2.6.1 วิธีข้อคำถามแบบจัดอันดับ (Ranking Question Analysis)

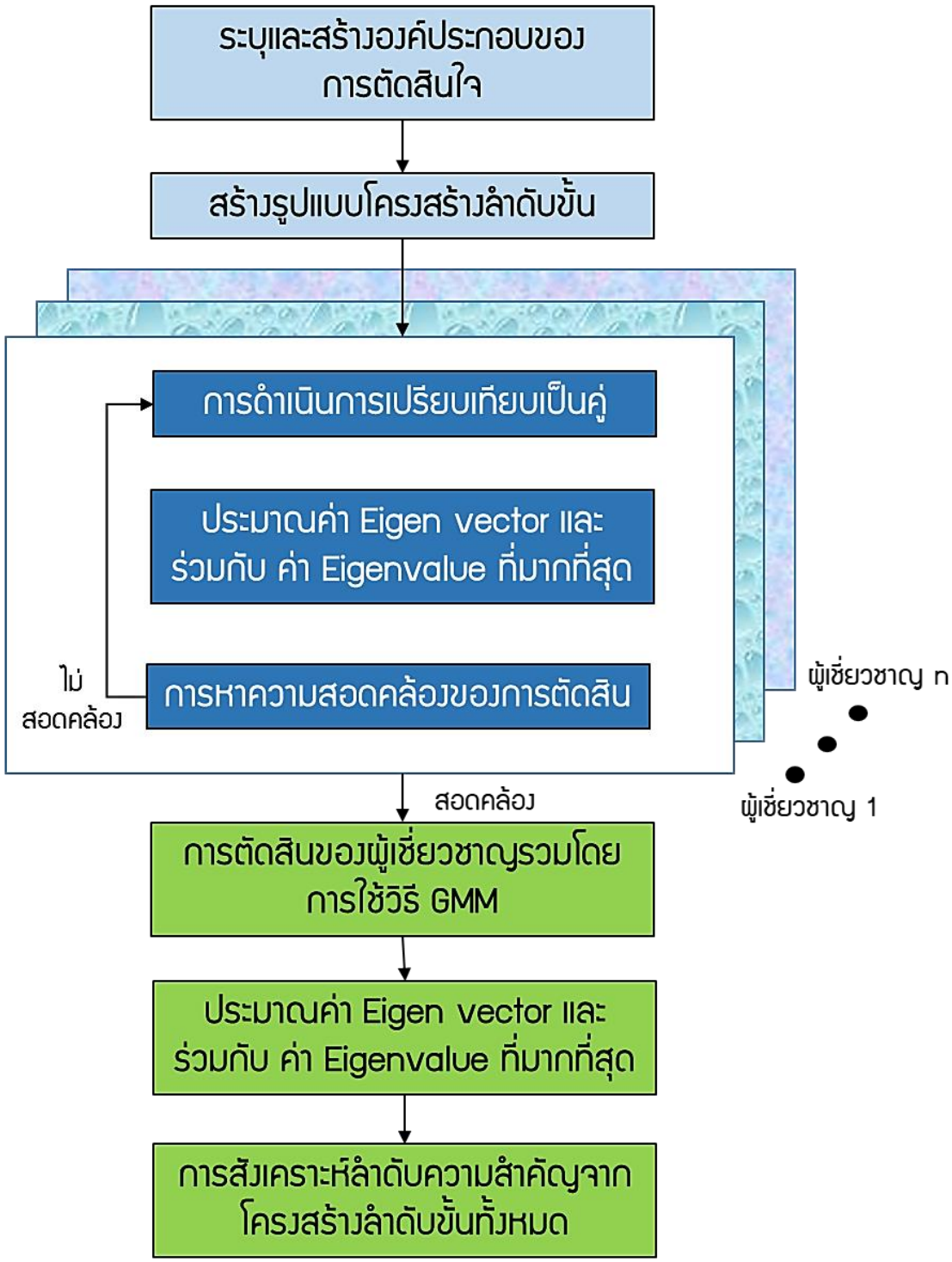
สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (2558) ได้อธิบายการวิเคราะห์ความสำคัญวิธีข้อคำถามแบบจัดอันดับ (Ranking Question Analysis) เป็นข้อคำถามแบบปิด (Close Ended Question) ประเภทหนึ่ง โดยมีคำตอบเป็นตัวเลือกเพื่อให้แสดงความคิดเห็น และมีการกำหนดระดับความคิดเห็นของผู้ตอบในแต่ละข้อว่ามากหรือน้อยเพียงใด ซึ่งข้อคำถามต้องการให้ผู้ตอบใส่ตัวเลขเรียงลำดับคำตอบตามความสำคัญจากมากไปน้อย หรือจากน้อยไปมาก โดยจะเริ่มใส่ตั้งแต่หมายเลข 1 2 3 4 5... ตามลำดับ

2.6.2 วิธีกระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP)

Klungboonkrong (1998) อ้างอิงใน วรัญญู อุทธา (2560) ได้อธิบายกระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) ไว้ว่าเป็นทฤษฎีที่ใช้วัดความสนใจโดยการพิสูจน์การมุ่งเน้นความสนใจ โดยเปรียบเทียบองค์ประกอบการตัดสินใจที่มาจากส่วนเดียวกันหรือองค์ประกอบกลุ่มก้อนที่แตกต่างกันทีละคู่ (Pairwise comparison) หลักเกณฑ์ทั่วไปของ AHP มีพื้นฐานมาจากการทดสอบหาความสนใจของคน ซึ่งมีความยากในการดำเนินการกับการตัดสินใจที่หลากหลาย หรือทางเลือกหลากหลายที่จำลองขึ้น แต่ผู้คนสามารถประเมินสององค์ประกอบหรือสองทางเลือกได้ในเวลาหนึ่ง ดังนั้น การเปรียบเทียบทางเลือกทีละคู่ จะอยู่ในรูปแบบของอัตราส่วน

2.6.2.1. วิธีดำเนินการของการวิเคราะห์เป็นลำดับชั้น

วิธีดำเนินการของ AHP โดยทั่วไปมี 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) การจำแนกออกเป็นส่วนๆ (Decomposition) 2) การจัดลำดับความสำคัญ (Prioritisation) และ 3) การสังเคราะห์ (Synthesis) (Saaty, 1980; Klungboonkrong, 1998) ดังสรุปในรูปที่ 2.31 และมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้



ที่มา: Klungboonkrong (1998)

รูปที่ 2.31 วิธีดำเนินการของ AHP

1) การจำแนกออกเป็นส่วนๆ (Decomposition)

กระบวนการวิเคราะห์เป็นลำดับชั้นจะแยกหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่มเพื่อนำไปสู่การจัดรูปแบบโครงสร้างการตัดสินใจ ซึ่งอาจมีรายละเอียดมากหรือน้อยขึ้นกับความต้องการในแต่ละการตัดสินใจ โครงสร้างลำดับชั้นนี้เป็นสิ่งที่สำคัญ ซึ่งสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันเป็นองค์ประกอบการตัดสินใจทั้งหมดของโครงสร้างลำดับชั้นทั้งในปัจจัยหลักถึงปัจจัยรอง (Saaty, 1980 และ Klungboonkrong, 1998)

องค์ประกอบการตัดสินใจของลำดับชั้นโครงสร้างในปัจจัยรองมีส่วนประกอบของรายละเอียดที่มากขึ้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบหลักในปัจจัยชั้นถัดขึ้นไป ในปัจจัยล่างสุดของโครงสร้างลำดับชั้นจะมีทางเลือกการตัดสินใจ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการสร้างกระบวนการ AHP โดยผู้ตัดสินใจจะต้องมีความรู้ ประสบการณ์ และความเชี่ยวชาญในองค์ประกอบการตัดสินใจ ถ้าจำนวนของระดับชั้นและจำนวนขององค์ประกอบการตัดสินใจในแต่ละระดับมากขึ้นจะทำให้มีความซับซ้อนของการสร้างโครงสร้างลำดับชั้น

2) การจัดลำดับความสำคัญ (Prioritisation)

ขั้นตอนต่อไปหลังจากได้โครงสร้างลำดับชั้นเป็นการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปรในระดับชั้นของโครงสร้าง โดยเป็นการเปรียบเทียบกันทีละคู่ ซึ่งวิธีการให้ค่าน้ำหนักจะเปรียบเทียบองค์ประกอบการตัดสินใจทีละคู่ภายในระดับเดียวกันของโครงสร้างลำดับชั้น ค่าคะแนนที่ได้จะมาจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน โดยตัวเลขค่าคะแนนมีทฤษฎีและการทดลองที่มีเหตุมีผลและประสิทธิภาพสำหรับการประยุกต์ใช้ สำหรับระดับค่าคะแนนความสำคัญและคำอธิบายได้แสดงดังตารางที่ 2.18

ในการเปรียบเทียบเป็นคู่ เพื่อหาระดับความสำคัญ $a_{ij} = w_i/w_j$ สำหรับทุกสมาชิกของการตัดสินใจ (ในระดับชั้นของแผนภูมิระดับชั้นเดียวกัน) และค่าส่วนกลับของ $a_{ji} = 1/a_{ij}$ ซึ่งจะอยู่ในเมตริกซ์ $A = \{a_{ij}\}$ โดยเขียนความสัมพันธ์ได้ดังสมการที่ 2-7

$$A = \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \qquad 2\text{-}7$$

ตารางที่ 2.18 พื้นฐานระบบการวัดสำหรับการเปรียบเทียบเป็นคู่

ค่าคะแนนความสำคัญเปรียบเทียบ	คำจำกัดความ	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	การวินิจฉัยของทั้งสองปัจจัยมีผลเท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	การวินิจฉัยพบว่าปัจจัยหนึ่งสำคัญมากกว่าปัจจัยหนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	การวินิจฉัยพบว่าปัจจัยหนึ่งสำคัญมากกว่าปัจจัยหนึ่งอยู่ในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	การวินิจฉัยพบว่าปัจจัยหนึ่งสำคัญมากกว่าปัจจัยหนึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	การวินิจฉัยพบว่าปัจจัยหนึ่งสำคัญมากกว่าปัจจัยหนึ่งอยู่ในระดับสูงสุด
2,4,6,8	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้น

ที่มา: Klungboonkrong (1998)

สมาชิกทั้งหมดในเมตริกซ์จัตุรัส A บนแนวเส้นทแยงมุมจะมีค่าเท่ากับ 1 (เป็นค่าเปรียบเทียบความสำคัญกับตัวเองซึ่งย่อมมีค่าเท่ากับหนึ่ง) ส่วนสมาชิกในส่วนล่างของเส้นทแยงมุมจะเป็นส่วนกลับของสมาชิกส่วนบนของเส้นทแยงมุม (Klungboonkrong, 1998) ดังนั้นจำนวนครั้งของการเปรียบเทียบจะขึ้นอยู่กับจำนวนปัจจัยที่พิจารณา ถ้ามีปัจจัยมากจำนวนครั้งของการเปรียบเทียบก็จะมากตามเมตริกซ์ที่เป็นส่วนกลับ ดังสมการที่ 2-8 และ 2-9

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} w_j = \sum_{j=1}^{n} w_i = n w_i \qquad 2\text{-}8$$

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & w_1/w_2 & \cdots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & 1 & \cdots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = nw \qquad 2\text{-}9$$

Saaty (1980) ได้ให้เหตุผลที่สามารถตั้งค่าได้สูงสุด 9 ระดับ ไว้ 4 ข้อ ดังในตารางที่ 2.19 ซึ่งจำนวนสมาชิกมากสุดที่จะพิจารณาได้ถูกต้องในแต่ละระดับชั้นของโครงสร้างลำดับชั้น ควรมีจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 9 ระดับ (Klungboonkrong, 1998)

ตารางที่ 2.19 เหตุผลในการตั้งค่าได้สูงสุดถึง 9 ระดับ ของวิธี AHP

หัวข้อ	เหตุผลที่สามารถตั้งค่าระดับ
1	เมื่อมีการเปรียบเทียบของบางลำดับที่ใกล้เคียงกันกับการพิจารณา จะทำการเปรียบเทียบความแตกต่างเชิงคุณภาพที่มีความหมายและองค์ประกอบของความหมายที่ถูกต้อง
2	สามารถกำหนดค่าคะแนนความสำคัญระหว่างค่ากลางของคุณลักษณะ ซึ่งประกอบด้วย “เท่ากัน” (Equal) “อ่อน” (Weak) “แข็ง” (Strong) “แข็งมาก” (Very Strong) และ “สมบูรณ์” (Absolute) เมื่อต้องการความถูกต้องของค่าคะแนนที่มากขึ้น
3	จากข้อ 2 บ่อยครั้งที่จำแนกหัวข้อในการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ปฏิเสธ (Rejection) ไม่แตกต่าง (Indifference) ยอมรับ (Acceptance) สำหรับการจำแนกความละเอียดของระดับคะแนนในทั้ง 3 ด้านนี้ สามารถประยุกต์ใช้กับการแบ่งแยกระดับคะแนนของ AHP โดยแบ่งได้เป็น “ต่ำ” (Low) “ปานกลาง” (Medium) และ “สูง” (High)
4	ข้อจำกัดทางจิตวิทยาจำนวนในการแนะนำการจำลองการเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญ ถ้ามีค่าคะแนนที่แตกต่างกันเล็กน้อย สามารถใช้ 9 ระดับในการแบ่งแยกความแตกต่างนี้ได้

ที่มา: Klungboonkrong (1998)

จากสมการที่ 2-8 เรียกว่า Principle Right Eigenvector ของ A และ n เรียกว่า Eigenvalue ของ A หรืออีกนัยหนึ่ง W เป็น Eigenvector ที่มีความสัมพันธ์กับค่า n และ n เป็น Eigenvalue ที่มีความสัมพันธ์กับ W (Klungboonkrong, 1998) โดย Normalised Principle Right Eigenvector ($W = \{ w_1, w_2,..., w_n ,\}^T$) ของเมตริกซ์จัตุรัส A ได้มาจากการวิเคราะห์สมการที่ 2-9 ซึ่งทำให้ได้น้ำหนักความสำคัญสำหรับแต่ละองค์ประกอบการตัดสินใจ

จากสมการที่ 2-10 เมตริกซ์จัตุรัส A จะมีความสอดคล้องเมื่อสมาชิกทั้งหมดของการเปรียบเทียบอยู่ในรูป $a_{ik} = a_{ij} \times a_{jk}$ และ k =1, 2,..., n Principle Right Eigenvector ของ A จะมีค่าเท่ากับ n (ลำดับเมตริกซ์ A) (Saaty, 1980) อย่างไรก็ตาม การพิจารณาให้ค่าคะแนนจะตั้งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ ประสบการณ์ และความเข้าใจที่มีในการกำหนดการเปรียบเทียบของสมาชิกทั้งหมดในเมตริกซ์ A ดังนั้นการที่เมตริกซ์ A จะมีความสอดคล้อง (Consistency) อย่างสมบูรณ์ ซึ่งจะเป็นไปได้ยากที่ Eigenvalue ของ A จะไม่มีค่าที่เท่ากับ n

Saaty (1980) พบว่า โดยทั่วไป Right Eigenvector (W) เมื่อถูกแทนที่ด้วย Largest Eigenvalue (λ_{max}) ของเมตริกซ์ A สามารถที่จะให้ค่าระดับความสำคัญสำหรับทุกสมาชิกที่ทำการพิจารณาเปรียบเทียบได้เช่นกัน

$$AW = \lambda_{max} W \qquad 2\text{-}10$$

จากสมการที่ 2-11 ค่าของ λ_{max} จะมีค่าที่มากกว่าหรือเท่ากับ n เมื่อค่าของ λ_{max} มีค่าที่ใกล้เคียงกับค่า n เมตริกซ์ A ที่พิจารณาจะมีความสอดคล้องกัน (Klungboonkrong, 1998) ซึ่งเป็นเหตุผลที่ใช้ λ_{max} เป็นตัวที่แสดงความไม่สม่ำเสมอที่เกิดขึ้นในการพิจารณาของเมตริกซ์ A สำหรับดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, C.I.) เป็นดัชนีที่ใช้ชี้วัดจากการทดสอบเมตริกซ์จัตุรัส จำนวน 500 ตัวอย่าง ซึ่งเรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องสุ่ม (Random Consistency Index, RCI) แสดงดังตารางที่ 2.20 โดยที่ค่าอัตราส่วนระหว่าง C.I. และ R.C.I. เรียกว่า อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, C.R.) แสดงดังสมการที่ 2-12 โดยทั่วค่า C.R. จะยอมรับได้เมื่อมีค่าน้อยกว่า 0.10 ซึ่งเป็นค่าที่บอกถึงความสอดคล้องของการวินิจฉัย ซึ่งถ้ามากกว่า 0.10 จะต้องทำการปรับค่าในเมตริกซ์นั้นใหม่หรือทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อกำหนดค่าในเมตริกซ์ใหม่

$$C.I. = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \qquad 2\text{-}11$$

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.C.I} \qquad 2\text{-}12$$

ตารางที่ 2.20 ค่าดัชนีความสอดคล้องจากการสุ่มตัวอย่าง

จำนวนปัจจัย	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
R.C.I	0.00	0.00	0.52	0.90	1.12	1.24	1.32	2.41	1.45

ที่มา: Klungboonkrong (1998)

มีหลายวิธีที่ใช้เพื่อคำนวณ Principle Right Eigenvector (W) และค่า Largest Eigenvalue (λ_{max}) ของจัตุรัส A ได้แก่ วิธี Average of Normalized Columns (A.N.S) วิธี Normalise of Row Average (N.R.A) และวิธี the Normalisation of the Geometric Mean of the Row (N.G.M) (Klungboonkrong, 1998) ในการศึกษานี้จะใช้วิธี N.G.M. ในการประมาณค่า Principle right eigenvector (W) เนื่องจากง่ายต่อการคำนวณและทำความเข้าใจ สำหรับค่า Largest Eigenvalue (λ_{max}) ของเมตริกซ์จัตุรัส A สมการที่ใช้ในการคำนวณแสดงดังสมการที่ 2-13 และ 2-14

$$w_i = \left(\prod_{j=1}^{n} a_{ij} \right)^{1/n} \Big/ \sum_{k=1}^{n} \left(\prod_{j=1}^{n} a_{ki} \right)^{1/n} \qquad 2\text{-}13$$

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^{n} \left\{ \left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \right) \times w_i \right\} \qquad 2\text{-}14$$

3) การสังเคราะห์ (Synthesis)

เมื่อได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยในทุกการพิจารณาเปรียบเทียบของแต่ละชั้นของโครงสร้างลำดับชั้น โดยทั่วไปกระบวนการตัดสินใจแบบ AHP จะมีการประยุกต์นำ Principle of Hierarchy Composition ในการสรุประดับความสำคัญแต่ละค่าของปัจจัยเป็นระดับความสำคัญสัมพัทธ์ (Global Relative Importance) เพื่อพิจารณาหาทางเลือกที่ดีที่สุด ซึ่งอยู่ในตำแหน่งล่างสุดของแผนภูมิระดับชั้น (Klungboonkrong, 1998) ระดับความสำคัญแต่ละค่าที่ได้จากทางเลือกในส่วนต่างจะเป็นตัวสนับสนุนผู้ตัดสินใจในการแสดงลำดับของทางเลือก รวมถึงสามารถแสดงทางเลือกที่ดีที่สุดในการพิจารณาภาพรวมของระดับความสำคัญในแผนภูมิระดับชั้นที่สูงกว่า แสดงดังสมการที่ 2-15 (Klungboonkrong, 1998)

$$C[1,k] = \prod_{i=2}^{k} B_i \qquad 2\text{-}15$$

เมื่อ

C[1,k] คือ ระดับความสำคัญรวมของสมาชิกในการตัดสินใจระดับชั้น k ที่มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจในชั้นที่สูงกว่า

B_i คือ n_{i-1} เมตริกซ์ของ n_i แถวที่อยู่ในการคำนวณค่า w

K_i คือ จำนวนของปัจจัยการตัดสินใจในโครงสร้างลำดับชั้น i

2.6.2.2. การรวมผลการวินิจฉัยที่เป็นลักษณะของกลุ่มข้อมูล (Group Preference Aggregation Methods)

กระบวนการ AHP ได้ถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจของกลุ่ม โดย Saaty (1980) ได้กล่าวถึงในหลายแง่มุมทั้งในทางปฏิบัติและในทางทฤษฎีที่ใช้ในการตัดสินใจแบบกลุ่มโดยใช้ AHP ซึ่งมี 2 วิธี ที่ใช้ในการรวมผลการวินิจฉัยที่เป็นลักษณะของกลุ่มข้อมูล ได้แก่ 1) วิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean Method, GMM.) และ 2) วิธีค่าน้ำหนักเฉลี่ยเลขคณิต (Weighted Arithmetic Mean Method, WAMM)

❖ วิธีค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

วิธี GMM คือ การนำค่าเฉลี่ยเรขาคณิตของการประเมินของแต่ละบุคคลมารวมกัน เพื่อได้ค่าน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของกลุ่ม (ดังสมการที่ 2-16) ค่าเฉลี่ยเรขาคณิตได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณหาค่าระดับความสำคัญสัมพัทธ์ของกลุ่มในโครงสร้างลำดับชั้น เนื่องจากสามารถแก้ไขความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของส่วนกลับ (Reciprocal) ที่อยู่ในเมตริกซ์การพิจารณาเปรียบเทียบได้ (Klungboonkrong, 1998)

$$a_{ij}^{gp} = (a_{ij}^{1} \times a_{ij}^{2} \times \ldots \times a_{ij}^{h} \times \ldots \times a_{ij}^{H})^{1/H} = \left(\prod_{h=1}^{H} a_{ij}^{h} \right)^{1/H} \qquad 2\text{-}16$$

โดยที่

a_{ij}^{gp} คือ สมาชิกที่พิจารณาเปรียบเทียบในเมตริกซ์จัตุรัสส่วนกลับ A โดยผู้วินิจฉัยท่านที่ h

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

H คือ จำนวนของผู้ทำการวินิจฉัย

❖ วิธีค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก

วิธีค่าเฉลี่ยเลขคณิตถ่วงน้ำหนัก คือวิธีการหาค่าเฉลี่ยเมื่อข้อมูลแต่ละค่ามีความสำคัญไม่เท่ากัน สำหรับการประเมินจัดลำดับของกลุ่มโดยวิธี WAMM แสดงดังสมการที่ 2-17

$$P_g(A_k) = \sum_{h=1}^{H} \mu_h * P_h(A_k) \qquad 2\text{-}17$$

โดยที่

$P_g(A_k)$ คือ กลุ่มลำดับความสำคัญของทางเลือก k

$P_h(A_k)$ คือ ลำดับความสำคัญของทางเลือก k โดยสมาชิกคนที่ h

μ_h คือ ค่าน้ำหนักที่ขึ้นอยู่กับการกำหนดของสมาชิกคนที่ h

H คือ จำนวนของสมาชิกที่พิจารณา

2.6.2.3. ค่าดัชนีความสอดคล้องกลุ่ม (Group Consistency Index, GCI)

ในการหาค่าดัชนีความสอดคล้องกลุ่ม (Group Consistency Index, GCI) จะคำนวณจาก $GCI = (\lambda_{max} - n)/n$ เมื่อ λ_{max} เป็นค่าประมาณของ Largest Eigenvalue ของการพิจารณาเปรียบเทียบของกลุ่ม ส่วนอัตราส่วนความสอดคล้องของกลุ่ม (Group Consistency Ratio, GCR) จะคำนวณเช่นเดียวกับอัตราส่วนความสอดคล้อง (GCR = GCI/RCI) การพิจารณาเปรียบเทียบของกลุ่มจะมีความสอดคล้องเมื่ออัตราส่วนความสอดคล้องของกลุ่มมีค่าน้อยกว่า 0.10 (Klungboonkrong, 1998)

2.6.2.4. ประเด็นข้อถกเถียงกันสำหรับวิธี AHP

❖ ความเข้ากันได้และการจัดกลุ่ม (Homogeneity and Clustering)

มนุษย์มีขีดจำกัดในการสร้างความสัมพันธ์ที่เหมาะสมเมื่อต้องพิจารณาค่าน้ำหนักที่มากกว่า 9 ระดับ ดังนั้น หากต้องการจัดการกับข้อจำกัดนี้ มนุษย์สามารถใช้วิธีการในการจัดกลุ่มองค์ประกอบที่แตกต่างให้เป็นลำดับชั้นเพื่อให้สามารถประเมินสิ่งที่อยู่ภายใต้กลุ่มขององค์ประกอบนั้น ๆ ก่อนที่จะประเมินข้ามกลุ่ม (Saaty, 1980) การจัดกลุ่ม (Clustering) เป็นการจัดกลุ่มขององค์ประกอบหลักที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน ซึ่งวิธี AHP จำเป็นจะต้องเปรียบเทียบกันระหว่างองค์ประกอบที่เข้ากันได้ (Homogeneous) ที่มีอัตราส่วนไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งส่วนใหญ่จะมีค่าเปรียบเทียบที่ระดับ 1-9 คะแนน

❖ การจัดลำดับที่ย้อนกลับกัน (Rank Reversal)

สำหรับประเด็นของการจัดลำดับที่ย้อนกลับกันอาจเกิดขึ้นได้จากการเพิ่มทางเลือกเข้าไปในกลุ่มทางเลือกเดิม หรือการลดทางเลือกลงจากเดิมจากกลุ่มทางเลือกเริ่มต้น (Klungboonkrong, 1998) ในทางปฏิบัติแล้วปัญหาการตัดสินใจมีจำนวนหนึ่งที่มีลำดับย้อนกลับและสามารถยอมรับได้ Saaty (1980) ได้นำเสนอแนวทางที่พิจารณาการจัดลำดับความสำคัญสำหรับการตัดสินใจทางเลือก โดยมี 3 แนวทาง ประกอบด้วย 1) แบบกระจาย (Distribute Mode) 2) แบบอุดมคติ (Ideal Mode) และ 3) และแบบสัมบูรณ์ (Absolute Mode) ซึ่งในการเลือกรูปแบบทั้งสามนั้นจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการใช้งานและองค์ประกอบของโครงสร้างในระดับล่างสุด

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 การประเมินความสามารถของการเดินในต่างประเทศ

ฉัตรดนัย เลือดสกุล (2555) ได้ศึกษาการประเมินความสามารถของการเดินในต่างประเทศ และผู้วิจัยได้ทบทวนเพิ่มเติม โดยสรุปได้ดังนี้ Krambeck (2006) ได้วิเคราะห์ค่าดัชนีความสามารถของการเดิน (WI) ในเมือง Ahmedabad ประเทศอินเดีย และกรุงวอชิงตัน ดีซี ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเมือง Ahmedabad ได้ศึกษา 2 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ Bapu และ Nagar ส่วนกรุงวอชิงตัน ดีซี เลือกศึกษาในพื้นที่ Dupont Circle และ Southeast DC โดยใช้แบบสอบถาม จำนวน 386 ตัวอย่าง ซึ่งการศึกษาได้แบ่งการตรวจสอบออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ 1) ด้านความปลอดภัย ซึ่งพิจารณาจากความปลอดภัยในการสัญจรและการรักษาความปลอดภัยจากอาชญากรรม 2) ด้านความสะดวกสบายและความน่าดึงดูดใจ เช่น ระยะเวลาและระยะทางที่คนเดินต้องใช้ในการเดินข้ามถนน พื้นที่หลังคาคลุมทางเดิน ปริมาณและรูปแบบสิ่งกีดขวางบนทางเท้า 3) ด้านนโยบายของภาครัฐ พิจารณานโยบายของหน่วยงานท้องถิ่นว่ามีการสนับสนุนหรือมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและการให้บริการที่เกี่ยวข้องให้กับคนเดินในระดับใด วิธีการบริหารจัดการสำหรับคนเดิน งบประมาณสำหรับทางเท้า หรือการมีโครงข่ายทางเท้ารวมอยู่ในแผนแม่บท จากการศึกษาพบว่า ร้อยละ 49 ของผู้ตอบแบบสอบถามในพื้นที่ Bapu Nagar เห็นว่าพื้นผิวในการเดินไม่ราบเรียบ ในขณะที่พื้นที่ถนน CG มีเพียงร้อยละ 28 ที่รู้สึกว่าพื้นผิวในการเดินไม่ราบเรียบ ส่วนในเขตพื้นที่เศรษฐกิจ พฤติกรรมของผู้ขับขี่มีแนวโน้มแย่ลง โดยร้อยละ 30 ผู้ตอบแบบสอบถามในพื้นที่ถนน CG รู้สึกว่าผู้ขับรถมักจะไม่ยอมให้ทางแก่คนเดิน และร้อยละ 67 คิดว่าผู้ขับรถใช้ความเร็วสูง ผลที่ได้ยังแสดงถึงโครงสร้างพื้นฐานและนโยบายที่แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่ โดยถนน CG ถูกออกแบบมาให้เน้นการรองรับยานยนต์เพราะมีถนนที่กว้าง ทางแยกถูกออกแบบสำหรับการเลี้ยวที่ความเร็วสูง ในขณะที่ Bapu และ Nagar ซึ่งเป็นเมืองเก่ามีถนนที่แคบและมีการแยกกันชัดเจนระหว่างคนเดินกับยานยนต์ ผลที่ได้คือ คนเดินมีความสบายในการเดินมากกว่า ส่วนในด้านความปลอดภัย การที่มีจำนวนไฟฟ้าส่องสว่างน้อย ผู้ตอบแบบสอบถามใน Bapu และ Nagar รู้สึกว่ามีความปลอดภัยน้อยกว่าผู้ตอบแบบสอบถามในพื้นที่ถนน CG ซึ่งเป็นย่านเศรษฐกิจ

Ministry of Urban Development (2009) ยังได้ทำการสำรวจค่าดัชนี WI ข้างต้นใน 30 เมืองในประเทศอินเดีย โดยมีค่าเฉลี่ยของดัชนีอยู่ที่ 52 คะแนน (เต็ม 100 คะแนน) โดยเมืองใหญ่จะได้คะแนนสูงเนื่องจากมีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินที่ดีกว่าเมืองขนาดเล็ก แต่เมืองท่องเที่ยวกลับได้คะแนนน้อยซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงสภาพเส้นทางเท้าที่ไม่เหมาะสมและจำเป็นต้องมีการพัฒนาเพื่อรองรับการท่องเที่ยว

Gota *et al.* (2010) ได้สำรวจดัชนีความสามารถของการเดินของเมืองต่าง ๆ ในทวีปเอเชีย โดยยึดเกณฑ์การประเมินของ Krambeck (2006) แต่การศึกษานี้ไม่รวมขั้นตอนการนับจำนวนคนเดินที่เดินผ่านไปมาในช่วงเวลาที่สำรวจและความยาวของเส้นทางที่สำรวจ โดยให้เหตุผลว่าวิธีการนี้อาจมีจุดบกพร่องคือ ผู้คนที่เดินอาจให้ข้อมูลที่มีอคติโดยไม่รู้ตัวหากต้องเดินเป็นระยะทางยาว ยกตัวอย่างเช่น เส้นทางที่มีโครงสร้างพื้นฐานอย่างเพียงพอและมีการเดินหนาแน่นมากไม่ควรได้รับการประเมินที่สูงกว่าเส้นทางที่มีโครงสร้างพื้นฐานอย่างเพียงพอแต่มีความหนาแน่นในการเดินน้อย การใช้ประโยชน์ในตัวเองไม่ควรนำมาใช้เป็นตัวแปรในการประเมิน นอกจากนี้ทาง Gota *et al.* (2010) ได้เสนอน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ใช้ในการประเมินแต่ละตัวไว้ด้วย

Hung *et al.* (2010) ได้ประเมินค่าดัชนีความสามารถของการเดินในฮ่องกง ตามวิธีการของ Krambeck (2006) และ Gota *et al.* (2010) ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบแบบสอบมากกว่าครึ่งมีความพอใจกับสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินที่มีอยู่ในเมือง ส่วนผู้ที่ไม่พอใจต้องการให้ปรับปรุงไฟฟ้าส่องสว่าง ความสะอาด เพิ่มความกว้างของทางเท้า ลดปริมาณการจราจรและความเร็วบนท้องถนน กำจัดอุปสรรคในเส้นทางเดินและเพิ่มจุดข้ามถนน รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ

Wibowo *et al.* (2015) ได้ประเมินความสามารถการเดินในเขตเมืองของประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้เมืองบันดุงเป็นกรณีศึกษา และประยุกต์ใช้ดัชนี WI (Leather *et al.*, 2011) ซึ่งพิจารณาคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดิน 9 ตัวแปร โดยการประเมินมุ่งเน้นไปที่โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินและสภาพแวดล้อมในการเดิน จากการศึกษาพบว่า ค่าความสามารถของการเดินของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา เช่น พื้นที่สถานศึกษา พื้นที่เชิงพาณิชย์ สถานีขนส่งโดยสารสาธารณะ และศาสนสถาน มีระดับคะแนนใกล้เคียงกันโดยอยู่ในช่วงระหว่าง 60-70 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้

Walk Score (2011) ได้นำเสนอ ระบบการให้คะแนนเส้นทางเท้าหรือ Walkscore Algorithm โดยการคำนวณคะแนนจะแบ่งชนิดของสิ่งอำนวยความสะดวกที่แตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่ 9 ประเภท (ดังแสดงในตารางที่ 2.21) การให้คะแนนจะประเมินจาก สถานที่ตั้ง จำนวน และความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแต่ละประเภท โดยการให้คะแนนจะมีค่าตั้งแต่ 0-100

ตารางที่ 2.21 ตัวอย่างการให้คะแนนทางเท้าด้วยระบบ Walk Score

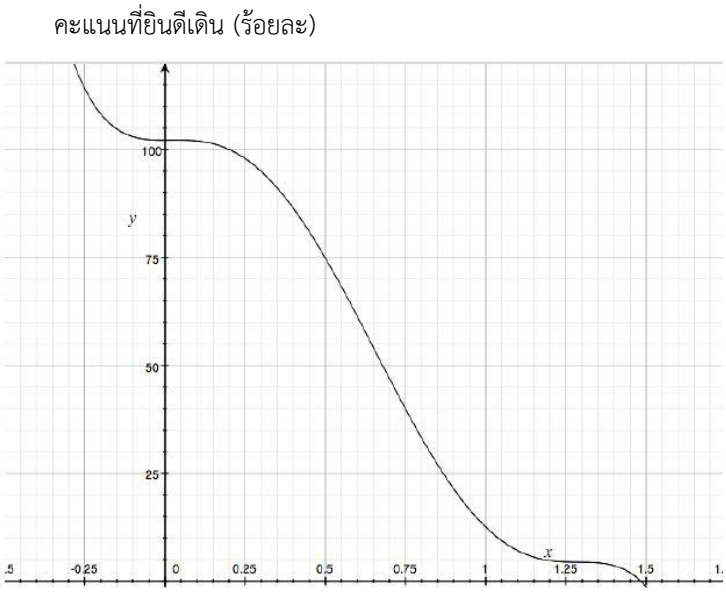
สิ่งอำนวยความสะดวกของทางเท้าตามพื้นที่การใช้งาน	น้ำหนักความสำคัญ
1) ร้านขายของชำ	3.00
2) ร้านอาหาร	0.75,0.45,0.25,0.225,0.225,0.225,0.2,0.2
3) แหล่งสินค้า	0.5,0.45,0.4,0.35,0.3
4) ร้านกาแฟ	1.25,0.75
5) ธนาคาร	1.00
6) สวนสาธารณะ	1.00
7) โรงเรียน	1.00
8) ร้านหนังสือ	1.00
9) แหล่งบันเทิง	1.00

ที่มา: Walk Score (2011)

จากตารางที่ 2.21 ตัวเลขในแต่ละหมวดจะบ่งบอกถึงระดับน้ำหนักความสำคัญและจำนวนของสิ่งอำนวยความสะดวก สำหรับหมวดใดที่มีเลขน้ำหนักมากกว่า 1 ค่า หมายความว่ามีการพิจารณามากกว่า 1 จุดในหมวดนั้น โดยจุดที่พบเป็นอันดับแรกจะได้น้ำหนักในลำดับที่ 1 ส่วนอันดับถัดมาจะได้รับน้ำหนักในลำดับที่ 2 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในแต่ละหมวด

Walk Score (2011) ยังได้เสนอกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเดินกับคะแนนที่ยินดีเดินดังแสดงในรูปที่ 2.32 ซึ่งบ่งบอกถึงคะแนนที่คนเดินพิจารณาตามระยะทางที่เดินจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสิ้นสุดของการเดิน ซึ่งคะแนนที่ยินดีเดินสูงเมื่อระยะทางไม่เกิน 0.25 ไมล์ (ประมาณ 400 เมตร) จากนั้นคะแนนจะลดลงจนเหลือเพียงร้อยละ 12 ที่ระยะทาง 1 ไมล์ (ประมาณ 1.60 กิโลเมตร) และจะเป็น 0 ที่ระยะทาง 1.5 ไมล์ (ประมาณ 2.41 กิโลเมตร)

ในทางปฏิบัติ Walk Score (2011) ได้กำหนดให้ใช้ความเร็วเฉลี่ยในการเดิน 3 ไมล์/ชั่วโมง (ประมาณ 4.83 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) หรือระยะทาง 0.25 ไมล์ (ประมาณ 400 เมตร) ใช้เวลาเดิน 5 นาที



ที่มา: Walk Score (2011)

รูปที่ 2.32 ระยะทางที่ยินดีจะเดิน

การวัดการเอื้อต่อการเดินจะใช้ความหนาแน่นของจุดตัดและระยะทางเฉลี่ยของแต่ละช่วงถนน โดยหากมีพื้นที่ที่ไม่เอื้อต่อการเดินจะถูกหักคะแนนออก 1% จากคะแนนที่ได้ทั้งหมด การหักคะแนนสามารถหักคะแนนได้สูงสุด 10% ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ โดยมีเกณฑ์ ดังนี้

ความหนาแน่นของทางแยก (จำนวนจุดตัดต่อ 1 ตารางไมล์หรือประมาณ 3 ตารางกิโลเมตร) :

มากกว่า 200	จุด	: ไม่ถูกหักคะแนน
150-200	จุด	: ถูกหักคะแนน 1%
120-150	จุด	: ถูกหักคะแนน 2%
90-120	จุด	: ถูกหักคะแนน 3%
60-90	จุด	: ถูกหักคะแนน 4%
ต่ำกว่า 60	จุด	: ถูกหักคะแนน 5%

ความยาวเฉลี่ยของช่วงถนน (เมตร) :

น้อยกว่า 120	เมตร	: ไม่ถูกหักคะแนน
120-150	เมตร	: ถูกหักคะแนน 1%
150-165	เมตร	: ถูกหักคะแนน 2%
165-180	เมตร	: ถูกหักคะแนน 3%
180-195	เมตร	: ถูกหักคะแนน 4%
มากกว่า 195	เมตร	: ถูกหักคะแนน 5%

หลังจากได้คะแนนสุดท้ายแล้วก็จะนำมาคูณกับตัวแปรความเป็นมิตรกับคนเดิน ซึ่งตัวแปรนี้จะหักคะแนนที่ได้ออกระหว่าง 0-10% ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขจากการศึกษาโดย Walk Score เมือง Pune ในประเทศอินเดียถือว่าเป็นสถานที่ที่มีความสบายในการเดินมาก ในขณะที่กรุงเทพฯ ปักกิ่ง และเซบูถือว่าเป็นเมืองที่เอื้อกับการใช้รถ

จากการศึกษาค่าดัชนีความสามารถของการเดินข้างต้นยังเป็นที่สงสัยถึงความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกันจากทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง Manaugh and El-Geneidy (2011) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความรู้สึกของผู้คนในการตอบแบบสอบถามในพื้นที่ต่างกันว่ามีการตอบสนองที่ต่างกันหรือไม่ โดยการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลการเดินทางออกจากบ้านของประชาชนในเมืองมอนทรีออล ซึ่งสำรวจจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง ทดสอบความสัมพันธ์ของคะแนนการเดินจากบ้านไปสถานที่ต่างๆในขณะที่มีการควบคุมพฤติกรรมการเดินของแต่ละบุคคล ลักษณะของครัวเรือนและรูปแบบการเดินทาง จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มให้มีความผสมผสานกัน ผลการศึกษาพบว่า การเดินทางทั่วไปที่ไม่ใช่การเดินทางเพื่อไปทำงานจะมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการเดินที่สูงมากที่สุด และครัวเรือนที่มีทางเลือกในการเดินทางจะมีความอ่อนไหวในการเลือกมากกว่า กล่าวคือ จะเลือกรูปแบบการเดินทางที่หลากหลายมากกว่าครอบครัวที่มีทางเลือกน้อยกว่า จากการศึกษาครั้งนั้นสามารถสรุปได้ว่า ดัชนีการเดินไม่มีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเดินทางของแต่ละครัวเรือน

ค่าดัชนีความสามารถของการเดินสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย เช่น การวางแผน Gallimore *et al.* (2011) ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการเดินระหว่างเมืองที่วางรูปแบบผังเมืองแบบทั่วไปกับเมืองที่วางรูปแบบเมืองเป็นแบบบล็อก โดยได้ประเมินความสัมพันธ์ของการรับรู้ของการเดินและกิจกรรมการเดิน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างนักเรียนออกเป็น 5 ระดับขั้น จาก 3 ชุมชน ซึ่งศึกษาอยู่ในโรงเรียน 2 แห่ง ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างชุมชนชานเมืองกับแหล่งเก็บสินค้า จากการตรวจสอบกิจกรรมในการเดิน พบว่า เมืองใหม่ที่จัดรูปแบบผังเมืองแบบบล็อก มีความปลอดภัยในการจราจรมากกว่า ปลอดภัยจากอาชญากรรมมากขึ้น มีความหนาแน่นและความหลากหลายที่เหมาะสม เป็นที่น่าพอใจมากกว่า และเส้นทางของเมืองใหม่ จะดีกว่าในด้านของความปลอดภัยในการจราจรและการเข้าถึง อย่างไรก็ตามชานเมืองแบบเดิมจะมีความหนาแน่นที่มากกว่า ส่วนความสัมพันธ์ของผู้อยู่อาศัย ผู้ปกครองและเด็กสามารถรับรู้ได้ว่าเส้นทางของผังเมืองใหม่มีความเหมาะสมมากกว่าเส้นทางแบบเดิม การออกแบบเส้นทางที่ระบุการใช้งานที่ชัดเจนทำให้เด็กรู้สึกว่ามีความปลอดภัยในการเดินมากขึ้น นอกจากนี้เส้นทางของผังเมืองใหม่ที่จะมีเส้นทางซึ่งมุ่งหน้าสู่โรงเรียนโดยตรงทำให้เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น

การเดินยังเป็นวิธีหนึ่งของการออกกำลังกายที่ได้ประโยชน์ การทราบค่าปริมาณการเดินในแต่ละวันยังสามารถนำไปศึกษาต่อในเชิงสาธารณะสุขได้ โดย Frank *et al.* (2005) ได้ศึกษาผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีผลต่อกิจกรรมการเดินทางตามวัตถุประสงค์ในเขตพื้นที่เมือง การศึกษามีการใช้ระบบ GIS ในการบันทึกข้อมูลการใช้ที่ดิน ความหนาแน่นของบ้านเรือนและการเชื่อมต่อของโครงข่ายถนน และทำการบันทึกร่วมกับค่าดัชนีของกิจกรรมการเดินด้วย จากการเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใหญ่ 357 คน ผลการศึกษาที่ได้จากการสำรวจการใช้ที่ดิน ความหนาแน่นของบ้านเรือน และความหนาแน่นบริเวณทางแยกมีความสัมพันธ์กับจำนวนเวลาของกิจกรรมทั่วไปที่ทำในแต่ละวัน นอกจากนี้ พบว่า ร้อยละ 37 ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าดัชนีกิจกรรมการเดินที่สูงมาก คือ มากกว่า 30 นาที/วัน ซึ่งเป็นค่าที่แนะนำ และมีร้อยละ 18 ที่มีค่าดัชนีการเดินที่น้อย และพบว่าผู้ที่มีกิจกรรมการเดินมากมีแนวโน้มที่จะทำกิจกรรมทั่วไปมากกว่าผู้ที่เดินน้อยกว่า 30 นาที/วัน ถึง 2.4 เท่า

การสำรวจดัชนีการเดิน ส่วนใหญ่นิยมนำข้อมูลมาตรฐานอ้างอิงมาจาก Walk Score (2011) ซึ่งเป็นแหล่งที่มาที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทำ Walk Score และวิธีการประเมินคะแนนต่างๆ Duncan *et al.* (2012) ได้ตรวจสอบความถูกต้องของ Walk Score และ Transit Score ของ (Walk Score, 2011) โดยประยุกต์ข้อมูลที่ได้จากระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อวัดกิจกรรมการเดินของประชาชนและความพร้อมของระบบขนส่งสาธารณะ โดยแบ่งพื้นที่สำรวจเป็นโครงข่ายถนนขนาด 400 เมตร และ 800 เมตร และใช้ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนและผู้ปกครองจำนวน 1,292 ตัวอย่าง ข้อมูล GIS ถูกนำมาใช้วัดวัตถุประสงค์ในกิจกรรมการเดินที่หลากหลายของครัวเรือนและความพร้อมของระบบขนส่งสาธารณะ นอกจากนี้ Dustin *et al*. (2012) ยังได้คำนวณสหสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเดินกับระบบขนส่งสาธารณะในเชิงพื้นที่ พบว่า Walk Score มีนัยสำคัญกับพื้นที่ 400 เมตร ในขณะที่ Transit Score จะมีนัยสำคัญกับพื้นที่ขนาด 800 เมตร การศึกษานี้ให้ข้อสังเกตว่า Walk Score นั้นให้ผลที่แม่นยำดีในด้านเครื่องมือที่ใช้ประเมินสิ่งอำนวยความสะดวกสบายในการเดินของชุมชนและความพร้อมของระบบขนส่งสาธารณะ เช่น ความหนาแน่นของร้านค้าปลีก ความหนาแน่นของสถานกีฬาและพื้นที่เปิดโล่ง ความหนาแน่นของทางแยก ความหนาแน่นของครัวเรือน และความถี่ของจุดขึ้นรถไฟใต้ดิน อย่างไรก็ตาม Walk Score (2011) จะมีความเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีขนาดกว้างมากกว่า

จากวิธีการหลากหลายเพื่อประเมินการเดิน ดังที่กล่าวไปแล้ว ซึ่งใช้วิธีการที่แตกต่างกันออกไปเกี่ยวกับการประเมินเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ ทั้งวิธีการสุ่มตัวอย่างและการให้คะแนน ยกตัวอย่างเช่น Ministry of Urban Development (2009) ของอินเดียใช้ค่าดัชนีการเดินที่เป็นตัวบอกถึงความพร้อมของทางเท้าและระดับสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน MOUD ได้ทำการประเมินโครงสร้างพื้นฐานของเมือง ในการประเมินโดยใช้ตัวชี้วัด 3 อย่าง ได้แก่ 1) ระยะเวลาที่ต้อง

รอสัญญาณไฟเพื่อข้ามถนนของคนเดิน (วินาที/คน) 2) ระดับของไฟส่องสว่างบนถนนและสัดส่วนของทางเท้าที่มีความกว้างมากกว่า 1.2 เมตร ที่มีอยู่ในเมืองนั้นๆ ข้อจำกัดของวิธีการนี้คือ ยังมีความยุ่งยากในการประเมินตัวแปรที่จำเป็นอื่นๆ เช่น ในด้านความปลอดภัยจากอาชญากรรม ความปลอดภัยในการข้ามถนน ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านโครงสร้างพื้นฐานสำหรับผู้พิการ ฯลฯ

ในขณะที่การประเมินทางเท้าของ (Walk Score, 2011) จะขึ้นอยู่กับระยะทางจากจุดที่ต้องการศึกษาไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวก ร้านค้าใกล้เคียง โดยใช้เป็นระบบการให้คะแนน คือไม่สนใจจำนวนของรถยนต์และพิจารณาถึงความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดิน แม้ว่าวิธีการง่าย แต่วิธีการนี้ไม่ได้ประเมินคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ความกว้างของทางเท้า ความเรียบของทางเท้า การออกแบบการจราจร ความปลอดภัยจากอาชญากรรมและความปลอดภัยในการข้ามถนน ซึ่งจะทำให้ในบางพื้นที่มีคะแนนที่สูงถ้ามีการประเมินโดยใช้วิธีนี้

สุดท้ายวิธีการที่ง่ายที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ “Walkability Index” ที่พัฒนาขึ้นโดย Krambeck (2006) และนำไปใช้กับเมืองต่าง ๆ ในทวีปเอเชียโดย CAI–Asia มีการวิเคราะห์คุณภาพในการเดินทั้งด้านความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการเดิน การสำรวจการเดินทำการสำรวจภาคสนามใน 4 พื้นที่ ประกอบด้วย ย่านการค้า ย่านที่อยู่อาศัย แหล่งสถานศึกษา และจุดศูนย์กลางการคมนาคมขนส่ง การสำรวจยังระบุถึงความพึงพอใจของคนเดิน การวิเคราะห์นโยบายของภาครัฐและการวางระบบของหน่วยงานเป็นการประเมินด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ การประเมินนั้นครอบคลุมถึงค่าพารามิเตอร์สำคัญที่หลากหลาย จะให้ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงและเห็นภาพได้ง่าย ซึ่งจะแสดงถึงสภาพแวดล้อมการเดินในปัจจุบัน และระบุพื้นที่ที่ต้องมีการปรับปรุงได้ชัดเจน

2.7.2 การประเมินความสามารถของการเดินในประเทศไทย

ธนเทพ ชัยบุญเรือง และธนากร ปัญญาจันทร์ (2555) ได้ศึกษาการประเมินความสามารถของทางเท้าภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยใช้ดัชนี WI ที่พัฒนาโดยธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย (Leather *et al.,* 2011) โดยศึกษาลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของทางเท้า เช่น ความกว้าง ความสูง สิ่งกีดขวางบนทางเท้า เป็นต้น ผลการศึกษาพบว่า โครงข่ายทางเท้า (ซึ่งมีความกว้างของทางเท้าอยู่ในช่วง 1.40-2.75 เมตร ความสูงของทางเท้าอยู่ในช่วง 0.16-0.20 เมตร) มีระดับคะแนนอยู่ในช่วง 60.00-82.00 คะแนน (เต็ม 100 คะแนน) ส่วนประเด็นที่ควรปรับปรุงสำหรับช่วงทางเท้าที่มีคะแนนต่ำ ได้แก่ ย้ายสิ่งกีดขวางออกจากทางเท้า ซ่อมบำรุงทางเท้าเป็นประจำ จัดการทางข้ามให้สะดวกและปลอดภัยโดยการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้าม หรือติดตั้งเครื่องหมายทางข้ามให้ชัดเจน

ฉัตรดนัย เลือดสกุล (2555) ได้ศึกษาความสามารถของการเดินของโครงข่ายทางเท้าภายในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา โดยประยุกต์ใช้ดัชนี WI ของ Leather *et al.* (2011) โดยเปรียบเทียบค่าดัชนีการเดินระหว่างพื้นที่ศึกษาลานอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี ซึ่งเป็นย่านเศรษฐกิจและสถานที่สำคัญของเมืองนครราชสีมา กับพื้นที่ศึกษาบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ซึ่งเป็นแหล่งชุมชน ที่พักอาศัยและตลาดข้างทาง จากการศึกษาพบว่า ดัชนีการเดินในพื้นที่ศึกษาลานอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี มีคะแนนเท่ากับ 55.2 สูงกว่าพื้นที่หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 49.0 โดยทั้งสองพื้นที่ศึกษานี้ มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง-ต่ำ

ในแนวทางเดียวกัน โชติวุธ พุทธรักษา (2558) ได้ประเมินความสามารถของโครงข่ายทางเท้าของย่านการค้าในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร โดยประยุกต์ใช้ดัชนี WI ของ Leather *et al.* (2011) พบว่า มีค่า WI เฉลี่ยอยู่ที่ 55.00 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และพบว่า ถนนในพื้นที่ศึกษามีความสะดวกในการเดินอยู่ในระดับพอใช้ โดยควรพัฒนาทางเท้าให้มีความสะดวกและมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดินมากยิ่งขึ้น

เช่นเดียวกับ สิทธา เจนศิริศักดิ์ และคณะ (2561) ได้ศึกษาแนวคิดการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินและใช้จักรยานในชีวิตประจำวัน พื้นที่ศึกษาอำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี โดยได้สำรวจข้อมูลทางกายภาพทางเท้าและประยุกต์ใช้ดัชนี WI ของ Leather et al. (2011) พบว่า ถนน 20 สายในพื้นที่ศึกษา มี 11 สายที่คะแนนต่ำกว่า ร้อยละ 50 แสดงว่าความสะดวกในการเดินเท้าต่ำ มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะแก่การเดินเท้า ส่วนถนนอีก 9 สายมีคะแนนมากกว่าร้อยละ 50 แต่ไม่ถึง 70 ควรมีการพัฒนาทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น

2.8 สรุปผลการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ ดังนี้

1) การศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา ทำให้ทราบถึงประเด็นปัญหาบนโครงข่ายทางเท้า เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ มาวิเคราะห์และแยกแยะประเด็นปัญหาตามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินที่ได้ทบทวนมา จากนั้นเสนอแผนการพัฒนาและแนวทางในการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษาให้ดียิ่งขึ้น

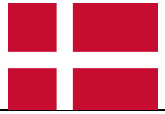
2) ในประเทศไทยส่วนใหญ่ การศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความสามารถของการเดิน จะนิยมใช้ Walkability Index (WI) ของ Leather *et al.* (2011) ซึ่งได้พัฒนามาจากแนวคิดของ Krambeck (2006) และใช้ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรจากการศึกษาของต่างประเทศ ซึ่งไม่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ศึกษาในประเทศไทย

สำหรับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถของการเดิน สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2.22

2.9 สรุปทฤษฎีการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง

จากการทบทวนทฤษฎีการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง สามารถสรุปแนวทางในการส่งเสริมการเดินในเขตเมืองได้ดังตารางที่ 2.23 และตัวอย่างนโยบายและแผนเพื่อสนับสนุนการเดินดังตารางที่ 2.24

ตารางที่ 2.24 ตัวอย่างนโยบายและแผนเพื่อสนับสนุนการเดิน

วิธีการ	ตัวอย่างนโยบายและแผนงาน
รัฐจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา	1) เพิ่มมาตรฐานความปลอดภัยของการเดิน 2) เพิ่มจำนวนผู้เดินทางด้วยการเดิน (จัดโครงการรณรงค์และส่งเสริมการเดิน) 3) จัดสรรงบประมาณสำหรับการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของทางเท้า
รัฐวิคตอเรีย ประเทศแคนาดา	1) พัฒนาทางข้ามและทางเท้า 2) จัดการความปลอดภัยจากรถยนต์ต่อคนเดิน 3) พัฒนาพื้นที่ให้เป็นมิตรกับผู้เดินทางโดยไม่ใช้เครื่องยนต์ 4) พัฒนาจุดเชื่อมต่อบนทางเท้าที่เป็นทางลัดและเพิ่มทางข้าม
กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย	1) ปรับปรุงและส่งเสริมคนเดินและจักรยานโดยทำทางจักรยานและทางเท้าบนถนน 2) ปรับปรุงและสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินทาง เช่น สร้างทางเท้าและจุดเชื่อมต่อการเดินทางต่าง ๆ สำหรับระบบ BRT 3) ปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์
โคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก 	1) จำกัดที่จอดรถและให้สิทธิพิเศษแก่ผู้เดินทางด้วยจักรยานและการเดิน 2) พัฒนาการจัดผังเมืองให้สอดคล้องกับการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ 3) ออกแบบพื้นที่สำหรับจักรยานและทางเท้าที่มีระดับการให้บริการสูง

ที่มา: สนข.. (2557ก)

ตารางที่ 2.22 สรุปตัวอย่างการประเมินความสามารถของการเดิน

ผู้ที่ศึกษา	เรื่อง	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
ธนเทพ ชัยบุญเรือง และ ธนากร ปัญญาจันทร์ (2555)	การประเมินความสามารถของทางเท้าภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	ใช้ดัชนี WI ของ (Leather *et al.,* 2011)	- ระดับคะแนนอยู่ในช่วง 60.00-82.00 คะแนน (เต็ม 100 คะแนน) - ประเด็นที่ควรปรับปรุงทางเท้า ได้แก่ ย้ายสิ่งกีดขวางออกจากทางเท้า จัดการทางข้ามให้สะดวกและปลอดภัย โดยการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้าม หรือติดตั้งเครื่องหมายทางข้ามให้ชัดเจน
ฉัตรดนัย เลือดสกุล (2555)	การศึกษาความสามารถของการเดินของโครงข่ายทางเท้าภายในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา	ใช้ดัชนี WI ของ (Leather *et al.,* 2011)	- ดัชนีความสามารถในการเดินในพื้นที่ศึกษาลานอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี มีคะแนนเท่ากับ 55.2 สูงกว่าพื้นที่หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 49.0 โดยทั้งสองพื้นที่ศึกษานี้ มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง-ต่ำ
โชติวุธ พุทธรักษา (2558)	การประเมินความสามารถของโครงข่ายทางเท้าของย่านการค้าในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร	ใช้ดัชนี WI ของ (Leather *et al.,* 2011)	- ค่า WI เฉลี่ยอยู่ที่ 55.00 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และพบว่า ถนนในพื้นที่ศึกษามีความสะดวกในการเดินอยู่ในระดับพอใช้

ที่มา: สรุปโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 2.22 สรุปตัวอย่างการประเมินความสามารถของการเดิน (ต่อ)

ผู้ที่ศึกษา	เรื่อง	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
สิทธา เจนศิริศักดิ์ และคณะ (2561)	แนวคิดการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินและใช้จักรยานในชีวิตประจำวันพื้นที่ศึกษาอำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี	สำรวจข้อมูลทางกายภาพทางเท้าและใช้ดัชนี WI ของ (Leather et al., 2011)	- ค่าความสามารถของการเดินของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา เช่น พื้นที่สถานศึกษา พื้นที่เชิงพาณิชย์ สถานีขนส่งโดยสารสาธารณะ และศาสนสถาน มีระดับคะแนนใกล้เคียงกันโดยอยู่ในช่วงระหว่าง 60-70 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้
Wibowo et al. (2015)	การประเมินความสามารถการเดินในเขตเมืองของประเทศอินโดนีเซีย	ใช้ดัชนี WI ของ (Leather et al., 2011)	- ถนน 20 สายในพื้นที่ศึกษา มี 11 สายที่คะแนนต่ำกว่า ร้อยละ 50 แสดงว่า ความสะดวกในการเดินเท้าต่ำ มีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะแก่การเดินเท้า ส่วนถนนอีก 9 สายมีคะแนนมากกว่าร้อยละ 50 แต่ไม่ถึง 70 ควรมีการพัฒนาทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น

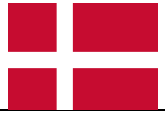
ที่มา: สรุปโดยผู้วิจัย

ตารางที่ 2.23 แนวทางในการส่งเสริมการเดินในเขตเมือง

วิธีการ	ตัวอย่างการแก้ไข
การปรับปรุงและขยายโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดิน	- ทางเท้า เช่น ขยายความกว้างของทางเท้า ซ่อมแซมและบำรุงรักษาทางเท้า ติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ - ไหล่ทาง เช่น เพิ่มเส้นทางตัดลัดผ่านสำหรับคนเดิน - บริเวณทางแยก เช่น สร้างทางข้ามแบบยกความสูงของถนน ทางข้ามแบบลดความกว้างของถนน ทางข้ามที่มีเกาะพักกลางถนน สัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้ามถนน
รปรับปรุงสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและความ	- เพิ่มพื้นที่สีเขียวและการจัดภูมิทัศน์ - เพิ่มอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนทางเท้า เช่น ม้านั่ง ถังขยะ ไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นต้น - การปรับปรุงซ่อมแซมผิวทางเท้า
การสยบการจราจรเพื่อลดความเร็วของยานพาหนะที่จะผ่าน	- สร้างเนินชะลอความเร็ว - สร้างทางคดเคี้ยว (Chicanes) เพื่อเป็นอุปสรรคและชะลอความเร็วของรถที่จะขับผ่าน - ปรับส่วนขยายของมุมถนนให้แคบลง (Neck-downs) เพื่อช่วยชะลอความเร็วของยานพาหนะและลดระยะทางสำหรับคนเดินข้ามถนน
การประชาสัมพันธ์ส่งเสริมการเดิน	มีเส้นทางปลอดภัยสำหรับการเดินไปโรงเรียน - มีวันแห่งการเดินไปโรงเรียน - ประชาสัมพันธ์ให้ตระหนักถึงการใช้รูปแบบการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์

ที่มา: susan et al. (2014)

ตารางที่ 2.24 ตัวอย่างนโยบายและแผนเพื่อสนับสนุนการเดิน

วิธีการ	ตัวอย่างนโยบายและแผนงาน
รัฐจอร์เจีย ประเทศสหรัฐอเมริกา	1) เพิ่มมาตรฐานความปลอดภัยของการเดิน 2) เพิ่มจำนวนผู้เดินทางด้วยการเดิน (จัดโครงการรณรงค์และส่งเสริมการเดิน) 3) จัดสรรงบประมาณสำหรับการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของทางเท้า
รัฐวิคตอเรีย ประเทศแคนาดา	1) พัฒนาทางข้ามและทางเท้า 2) จัดการความปลอดภัยจากรถยนต์ต่อคนเดิน 3) พัฒนาพื้นที่ให้เป็นมิตรกับผู้เดินทางโดยไม่ใช้เครื่องยนต์ 4) พัฒนาจุดเชื่อมต่อบนทางเท้าที่เป็นทางลัดและเพิ่มทางข้าม
กรุงนิวเดลี ประเทศอินเดีย	1) ปรับปรุงและส่งเสริมคนเดินและจักรยานโดยทำทางจักรยานและทางเท้าบนถนน 2) ปรับปรุงและสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินทาง เช่น สร้างทางเท้าและจุดเชื่อมต่อการเดินทางต่าง ๆ สำหรับระบบ BRT 3) ปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์
โคเปนเฮเกน ประเทศเดนมาร์ก 	1) จำกัดที่จอดรถและให้สิทธิพิเศษแก่ผู้เดินทางด้วยจักรยานและการเดิน 2) พัฒนาการจัดผังเมืองให้สอดคล้องกับการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ 3) ออกแบบพื้นที่สำหรับจักรยานและทางเท้าที่มีระดับการให้บริการสูง

ที่มา: สนข.. (2557ก)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

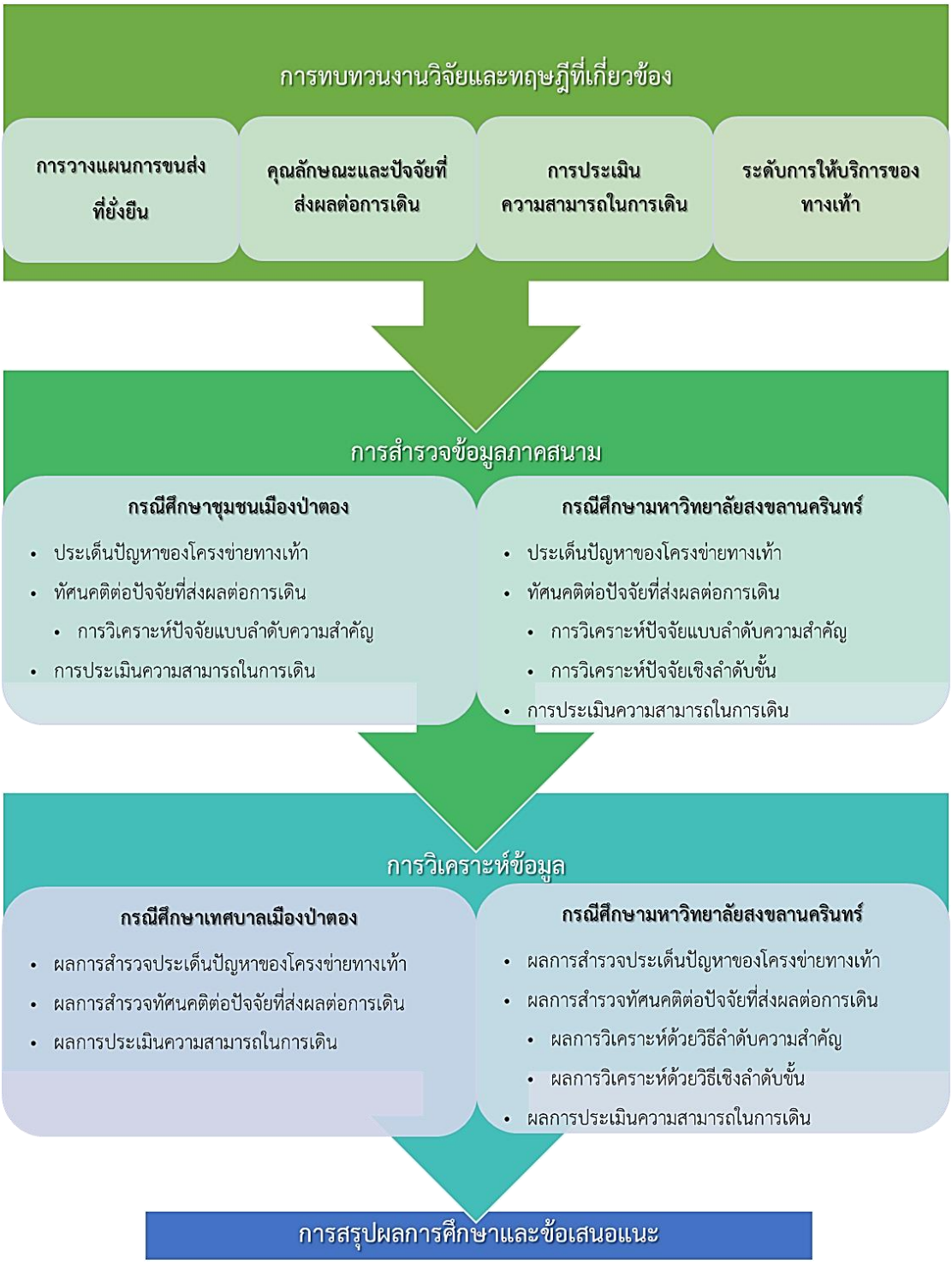
3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้เลือกชุมชนเมืองป่าตอง เป็นกรณีตัวอย่างของชุมชนที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยว และมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เป็นกรณีตัวอย่างของชุมชนที่เป็นสถานศึกษา เพื่อศึกษาหาประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่เดิมและประเมินความสามารถของการเดิน โดยมุ่งเน้นจุดและแนวเส้นทางเท้าที่มีปัญหาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดิน และเสนอแนวทางการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษาให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ขั้นตอนของงาน (ดังแสดงในรูปที่ 3.1) จำแนกออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วย

1) การทบทวนงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
   - ❖ การวางแผนการขนส่งที่ยั่งยืน
   - ❖ คุณลักษณะและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน
   - ❖ การประเมินความสามารถในการเดิน
   - ❖ ระดับการให้บริการของทางเท้า
2) การสำรวจข้อมูลภาคสนาม
   - ❖ ประเด็นปัญหาของโครงข่ายทางเท้า
   - ❖ ทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน
3) การวิเคราะห์ข้อมูล
   - ❖ ผลการสำรวจประเด็นปัญหาของโครงข่ายทางเท้า
   - ❖ ผลการสำรวจทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน
   - ❖ ผลการประเมินความสามารถในการเดิน
4) การสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนในงานวิจัยอธิบายในหัวข้อลำดับถัดไป



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 3.1 กรอบการดำเนินงานวิจัย

3.2 การทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้ ได้ทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยแบ่งกลุ่มในการทบทวนออกเป็น 4 หัวข้อหลัก ดังนี้ 1) การวางแผนการขนส่งอย่างยั่งยืน 2) คุณลักษณะและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน 3) การประเมินความสามารถของการเดิน และ 4) ระดับการให้บริการของทางเท้า การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างมาก ซึ่งรายละเอียดได้นำเสนอไว้ในบทที่ 2

3.3 การกำหนดพื้นที่ศึกษา

ในงานวิจัยนี้ ได้เลือกพื้นที่ศึกษา 2 กรณี คือ กรณีศึกษาชุมชนเมืองป่าตอง และกรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีรายละเอียดของแต่ละพื้นที่ดังต่อไปนี้

3.3.1 พื้นที่ศึกษาชุมชนเมืองป่าตอง

เมืองป่าตอง อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต มีพื้นที่ประมาณ 16.4 ตารางกิโลเมตร โครงข่ายทางถนนเส้นทางหลักมีความยาวประมาณ 47.08 กิโลเมตร (ดังรูปที่ 3.2) และโครงข่ายทางเท้ามีความยาวประมาณ 22.94 กิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 48.73 ของพื้นที่ (ผู้วิจัยคำนวณความยาวของโครงข่ายถนนและทางเท้าจาก www.map.google.com) ซึ่งเป็นเส้นทางที่ครอบคลุมสถานที่ราชการ สถานที่ท่องเที่ยว โรงแรม บริษัทเอกชน โรงเรียน และโรงพยาบาล เป็นต้น ทั้งนี้เมืองป่าตองยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวระดับโลก และติด 1 ใน 10 ที่เที่ยวในจังหวัดภูเก็ตที่นักท่องเที่ยวนิยม (บางกอกแอร์เวย์, 2016) แต่พบว่า ยังมีปัญหาความไม่ต่อเนื่องของโครงข่ายทางเท้าและความไม่ปลอดภัยในการเดิน ดังนั้น พื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นกรณีตัวอย่างของชุมชนที่เป็นสถานที่ท่องเที่ยวเพื่อใช้ศึกษาหาประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่เดิมและประเมินความสามารถของการเดิน โดยมุ่งเน้นจุดและแนวเส้นทางเท้าที่มีปัญหาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดิน

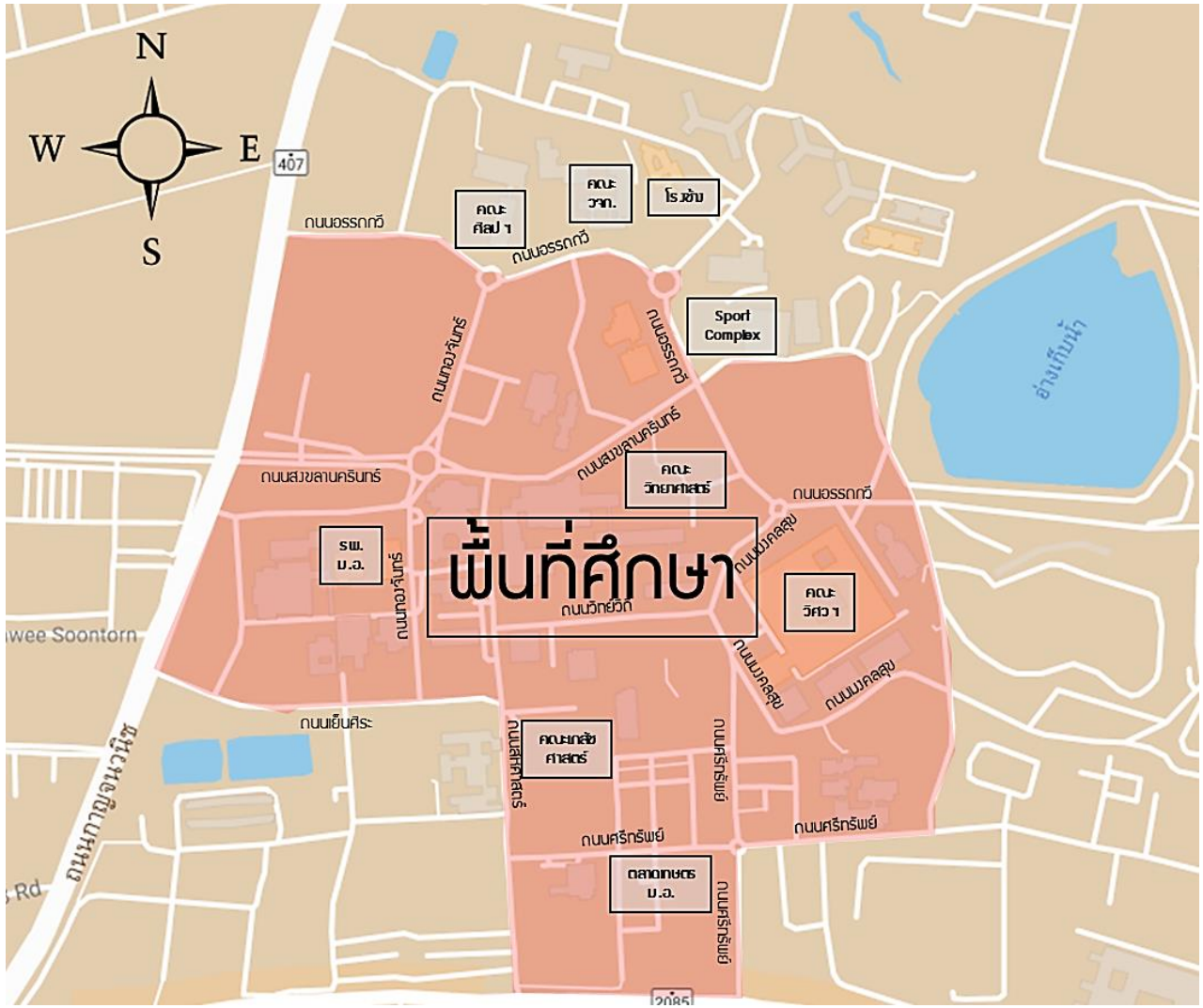
3.3.2 พื้นที่ศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ มีพื้นที่ประมาณ 2.67 ตารางกิโลเมตร โครงข่ายทางถนนมีความยาวประมาณ 38 กิโลเมตร (ดังรูปที่ 3.3) และโครงข่ายทางเท้ามีความยาวประมาณ 12.1 กิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 31.84 ของพื้นที่ (ผู้วิจัยคำนวณความยาวของโครงข่ายถนนและทางเท้าจาก www.map.google.com) ซึ่งโครงข่ายทางเท้าดังกล่าวเป็นเส้นทางที่ครอบคลุมสถานที่สำคัญหลายแห่ง ประกอบด้วย สถานบริการสุขภาพ จำนวน 4 แห่ง คือ โรงพยาบาล ม.อ. โรงพยาบาลทันตกรรม โรงพยาบาลการแพทย์แผนไทย และโรงพยาบาลสัตว์ คณะหน่วยงานที่เปิดสอน จำนวน 17 คณะ 1 วิทยาลัย 3 สถาบันวิจัยหลัก และหน่วยงานวิจัยอีกจำนวนหนึ่ง ภายในพื้นที่มีจำนวนนักศึกษาและบุคลากร ณ ปีการศึกษา 2560 ประมาณ 30,074 คน (งานสถิตินักศึกษา ม.อ. วิทยาเขตหาดใหญ่, 2560 ; กองการเจ้าหน้าที่ ม.อ., 2561) นอกจากนี้ ยังมี

สถานที่ออกกำลังกาย ศูนย์กีฬา รวมทั้งแหล่งค้าขายสินค้า ซึ่งมีปัญหาคล้ายกับกรณีศึกษาเมืองป่าตองคือความไม่ต่อเนื่องของโครงข่ายทางเท้าและความไม่ปลอดภัยในการเดิน ดังนั้น พื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นกรณีตัวอย่างของชุมชนที่เป็นสถานศึกษาเพื่อใช้ศึกษาประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่เดิมและประเมินความสามารถของการเดิน

ที่มา: https://maps.google.com/

รูปที่ 3.2 พื้นที่ศึกษาเมืองป่าตอง



ที่มา: https://maps.google.com/

รูปที่ 3.3 พื้นที่ศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

3.4 การสำรวจข้อมูลภาคสนาม

การศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการสำรวจข้อมูลภาคสนาม 2 ส่วนหลัก ประกอบด้วย 1) ข้อมูลประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้า 2) ข้อมูลทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน โดยมีรายละเอียดการสำรวจข้อมูลในแต่ละกรณีศึกษาดังนี้

3.4.1 การสำรวจข้อมูลภาคสนามภายในชุมชนเมืองป่าตอง

3.4.1.1. ข้อมูลประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าภายในเมืองป่าตอง

การประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษานี้ ได้สำรวจข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดิน และปัญหาทางกายภาพบนทางเท้า โดยสามารถสรุปช่วงถนนที่มีทางเท้า (ดังแสดงในรูปที่ 3.4) ได้ทั้งหมด 69 ช่วงถนน และช่วงถนนที่ไม่มีทางเท้าจำนวน 43 ช่วงถนน สำหรับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้จัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์บนระบบ Google My Maps และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาทางเท้าและเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป สำหรับรายละเอียดข้อมูลโครงข่ายทางเท้าแสดงในภาคผนวก ง-1

3.4.1.2. ข้อมูลทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินภายในเมืองป่าตอง

ข้อมูลทัศนคติของคนเดินต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินได้ถูกสำรวจด้วยแบบสอบถามที่จัดทำขึ้น (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข) โดยแบ่งชุดคำถาม 3 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมการเดินของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

- ❖ จุดต้นทาง-ปลายทางของการเดินในเส้นทางที่เดินประจำ
- ❖ วัตถุประสงค์ในการเดิน
- ❖ เวลาเฉลี่ยในการเดิน
- ❖ ความถี่ในการเดิน

ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 3.4 ช่วงถนนที่สำรวจประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าภายในเมืองป่าตอง

ส่วนที่ 2 การประเมินความสามารถของการเดิน เป็นการประเมินโครงสร้างพื้นฐานของโครงข่ายทางเท้าตามช่วงถนน (ดังแสดงในรูปที่ 3.4) โดยมี 9 ปัจจัยที่พิจารณาดังแสดงในตารางที่ 3.1 แต่ละปัจจัยมีระดับการให้คะแนน 1-5 เรียงลำดับจากแย่ที่สุดถึงดีที่สุดตามลำดับ (รายละเอียดของปัจจัยและคะแนนในการประเมินแสดงในภาคผนวก ข) ในพื้นที่ศึกษาเมืองป่าตองได้สอบถามทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างคนเดินที่มีต่อความสามารถของการเดินในพื้นที่ศึกษา โดยให้เรียงลำดับ 9 ปัจจัย (ตารางที่ 3.1) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ หรือ Ranking Question Analysis (สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, 2558) เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรทั้ง 9 ปัจจัย

ส่วนที่ 3 การสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยได้สุ่มสัมภาษณ์ตัวอย่างคนเดินที่เป็นประชาชนทั่วไปและนักท่องเที่ยวที่กำลังเดินอยู่บนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษา รวม 50 ตัวอย่าง (ตัวอย่างดังรูปที่ 3.5) ข้อมูลทั่วไปที่สอบถามประกอบด้วย

- เพศ
- ความบกพร่องทางร่างกาย
- อายุ
- อาชีพ
- ยานพาหนะที่ใช้ประจำ
- ที่พักอาศัยปัจจุบัน

ก) ตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามชาวต่างชาติ ข) ตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามชาวไทย

รูปที่ 3.5 การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคนเดินภายในชุมชนเมืองป่าตอง

3.4.2 การสำรวจข้อมูลภาคสนามภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3.4.2.1. ข้อมูลประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าภายใน ม.อ.

การประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษานี้ ได้สำรวจข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดิน และปัญหาทางกายภาพบนทางเท้า โดยสามารถสรุปช่วงถนนที่มีทางเท้า (ดังแสดงในรูปที่ 3.6) ได้ทั้งหมด 21 ช่วงถนน สำหรับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจได้จัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์บนระบบ Google My Maps และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาทางเท้าและเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป สำหรับรายละเอียดข้อมูลโครงข่ายทางเท้าแสดงในภาคผนวก ง-2

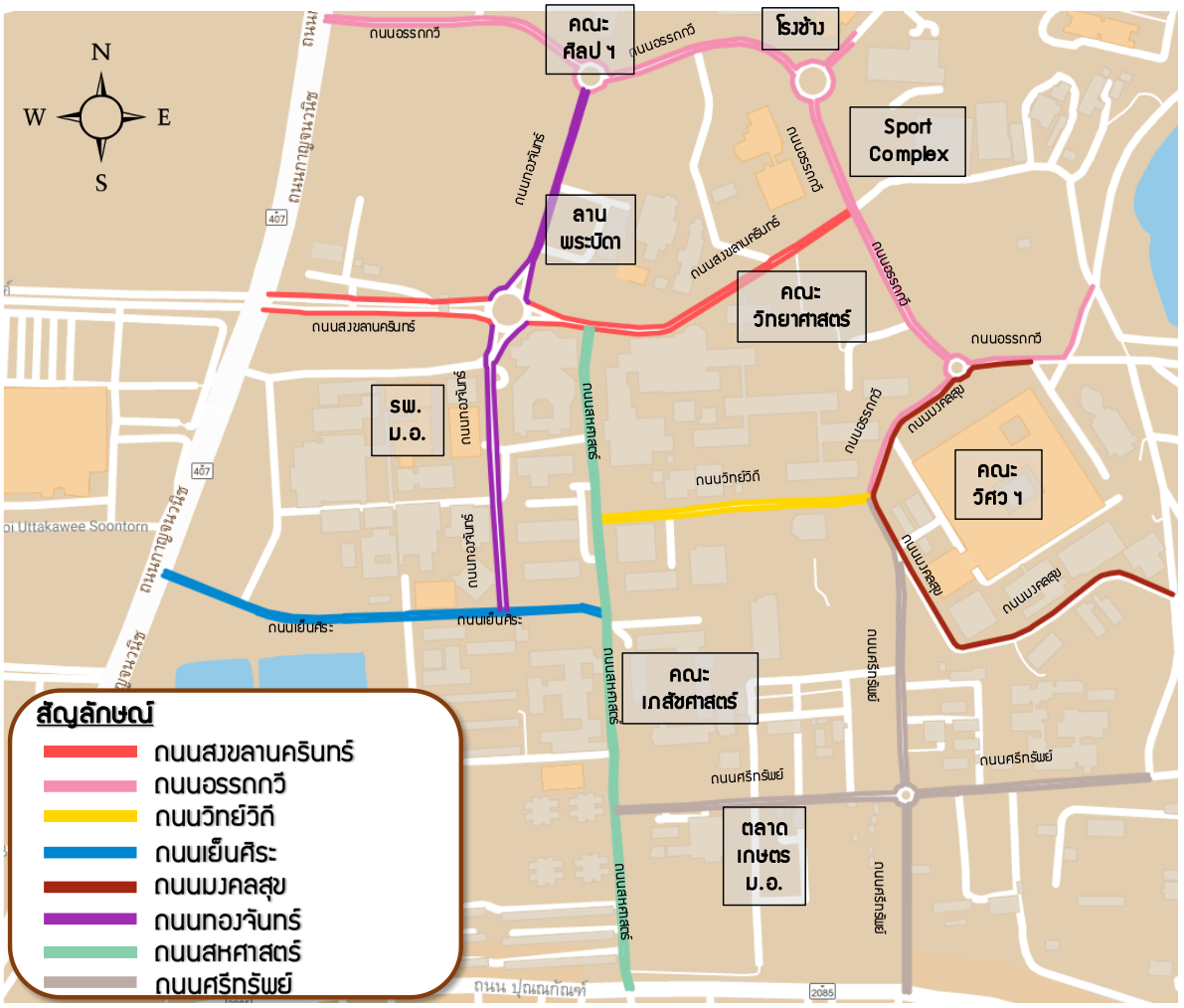
3.4.2.2. ข้อมูลทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินภายใน ม.อ.

ข้อมูลทัศนคติของคนเดินต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินได้ถูกสำรวจด้วยแบบสอบถามที่จัดทำขึ้น (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค) โดยแบ่งชุดคำถาม 3 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 การสำรวจข้อมูลพฤติกรรมการเดินของกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

- ❖ จุดต้นทาง-ปลายทางของการเดินในเส้นทางที่เดินประจำ
- ❖ วัตถุประสงค์ในการเดิน
- ❖ เวลาเฉลี่ยในการเดิน
- ❖ ความถี่ในการเดิน

ส่วนที่ 2 การประเมินความสามารถของการเดิน เป็นการประเมินโครงสร้างพื้นฐานของโครงข่ายทางเท้าตามช่วงถนน (ดังแสดงในรูปที่ 3.6) โดยมี 9 ปัจจัยที่พิจารณาดังแสดงในตารางที่ 3.1 แต่ละปัจจัยมีระดับการให้คะแนน 1-5 เรียงลำดับจากแย่ที่สุดถึงดีที่สุดตามลำดับ (รายละเอียดของปัจจัยและคะแนนในการประเมินแสดงในภาคผนวก ข) ในพื้นที่ศึกษา ม.อ. ได้สอบถามทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างคนเดินที่มีต่อความสามารถของการเดินในพื้นที่ศึกษาโดยให้เรียงลำดับ 9 ปัจจัย (ตารางที่ 3.1) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ หรือ Ranking Question Analysis (สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, 2558) เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรทั้ง 9 ปัจจัย จากนั้นได้ให้กลุ่มตัวอย่างเดิมทำแบบสอบถามอีกส่วนเพื่อเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรโดยประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น หรือ Analytic Hierarchy Process: AHP (Klungboonkrong, 1998) โดยแบ่งตัวแปรออกเป็น 2 ปัจจัยหลัก คือ 1) ด้านความปลอดภัย ประกอบด้วย ความต่อเนื่องของทางเท้า การข้ามถนนอย่างปลอดภัย พฤติกรรมของผู้ขับขี่ และ 2) ด้านความสะดวกสบาย ประกอบด้วย การบำรุงรักษาและความสะอาด สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว) และความพร้อมของทางข้าม



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 3.6 ช่วงถนนที่สำรวจประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าภายใน ม.อ.

ส่วนที่ 3 เป็นการสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยได้สุ่มสัมภาษณ์ตัวอย่างคนเดินที่เป็นนักเรียน นักศึกษา และบุคลากรที่กำลังเดินอยู่บนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษา จำนวน 65 ตัวอย่าง (ตัวอย่างดังรูปที่ 3.7) ข้อมูลทั่วไปที่สอบถามประกอบด้วย

- เพศ
- ความบกพร่องทางร่างกาย
- อายุ
- อาชีพ
- ยานพาหนะที่ใช้ประจำ
- ที่พักอาศัยปัจจุบัน

ก) อาจารย์

ข) บุคลากร

ค) นักเรียน

ง) นักศึกษา

รูปที่ 3.7 การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคนเดินภายใน ม.อ.

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถของการเดิน

การประเมินความสามารถของการเดิน งานวิจัยนี้ได้ใช้ระบบประเมินค่าตัวแปรที่สำคัญในเชิงคุณภาพตาม Walkability Index หรือ WI ของ Leather *et al.* (2011) ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพทั้งในด้านความปลอดภัย และความสะดวกสบายของทางเท้าในแต่ละช่วงถนน และสามารถนำคะแนนความสามารถของการเดินของแต่ละช่วงมาเฉลี่ย ซึ่งจะทำให้ทราบคะแนนในภาพรวมที่บ่งบอกถึงสภาพของโครงข่ายทางเท้าที่เป็นอยู่ได้อย่างชัดเจน เพื่อนำไปสู่การการออกแบบและปรับปรุงสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเดินให้ดีขึ้น คำอธิบายความหมายของตัวแปรที่ใช้ประเมินทั้ง 9 ตัว แสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวแปรที่ใช้ประเมินและคำอธิบาย

ลำดับที่	ตัวแปร	คำอธิบาย
1	ความต่อเนื่องของทางเท้า	มีการปะปนระหว่างคนเดินกับการขนส่งรูปแบบอื่นบนถนน
2	การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	เวลาที่รอและข้ามถนน รวมถึงเวลาที่ให้คนข้ามถนนบริเวณทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร
3	พฤติกรรมของผู้ขับขี่	พฤติกรรมของผู้ขับรถที่มีต่อคนเดิน เช่น การหยุดให้ทาง
4	ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	ความรู้สึกต่อการรักษาความปลอดภัยจากอาชญากรรม
5	การบำรุงรักษาและความสะอาด	ความสะอาดเป็นที่พอใจและสะดวกสบายสำหรับคนเดิน
6	สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานสำหรับผู้พิการ และการวางตำแหน่งที่เหมาะสม
7	สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	ความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ม้านั่ง ไฟส่องสว่าง ห้องน้ำสาธารณะ
8	สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	การมีสิ่งกีดขวางบนทางเท้าที่ส่งผลต่อความกว้างทางเท้า ทำให้ประสิทธิภาพการเดินลดลง
9	ความพร้อมของทางข้าม	มีทางข้ามที่ปลอดภัยเพียงพอ

ที่มา: Leather et al. (2011)

3.5.2 การคำนวณค่าดัชนีความสามารถของการเดินของโครงข่ายทางเท้า

การสำรวจค่าดัชนีความสามารถของการเดินเป็นการสำรวจที่ใช้ข้อมูลที่ได้จากการให้คะแนนของแต่ละตัวแปรของผู้ประเมิน และค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรจากตัวอย่างคนเดินในพื้นที่ศึกษา ซึ่งให้ความสำคัญในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานของทางเท้าและสิ่งอำนวยความสะดวกที่แตกต่างกัน การใช้ข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากการสัมภาษณ์ตัวอย่างคนเดิน จะต้องพิจารณาตามลำดับความสำคัญของตัวแปรต่าง ๆ ในการเดิน (Leather *et al.*, 2011) การให้ค่าน้ำหนักของตัวแปรจะช่วยให้การวางแผนระบุสิ่งที่ต้องการปรับปรุงได้ง่ายขึ้น พื้นที่ที่มีสภาพที่ดีก็ควรปรับปรุงเฉพาะในส่วนที่ด้อย ส่วนพื้นที่ที่ยังไม่พัฒนาก็ต้องทำปรับปรุงในทุกด้านหรือเฉพาะด้านตามความจำเป็นของพื้นที่นั้น ๆ แต่วิธีนี้ก็ไม่เป็นที่แน่ชัดว่าควรจะให้น้ำหนักกับตัวแปรแต่ละตัวว่าควรมีระดับน้ำหนักเท่าไรขึ้นอยู่กับผู้ประเมินค่าน้ำหนักการให้คะแนนในแต่ละตัวแปร

ค่าดัชนีความสามารถของการเดิน (WI) สามารถคำนวนได้จากสมการที่ 3-1 และประยุกต์ใช้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปร ดังแสดงในตารางที่ 3.2

$$\text{Walkability Index (WI)} = \sum_{i=1}^{9}(W_i \times F_i) \qquad (3\text{-}1)$$

โดยที่

W_i คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปร i

F_i คือ ค่าคะแนนของแต่ละตัวแปร i ที่ใช้ประเมิน

ในสมการ (3-1) การประเมินค่า WI คิดคะแนนเต็ม 100 คะแนน (พิจารณาทศนิยม 2 ตำแหน่ง) ซึ่งเป็นผลคูณระหว่างค่าคะแนนของแต่ละปัจจัยในแต่ละช่วงถนน (รายละเอียดการให้คะแนนค่า F_i แสดงในภาคผนวก ข) กับค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร (ค่า W_i) โดยพิจารณาจากตารางที่ 3.2

การแบ่งระดับคะแนนของค่า WI และเกณฑ์คุณภาพของโครงข่ายทางเท้า สามารถแบ่งได้ 3 ระดับ โดยงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ระดับคะแนนของ Leather *et al.* (2011) ในการกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาโครงข่ายทางเท้า ดังสรุปในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรจากการศึกษาในต่างประเทศ

ลำดับที่	ตัวแปร (F_i)	ค่าน้ำหนักความสำคัญ (W_i %)
1	ความต่อเนื่องของทางเท้า	15
2	การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	10
3	พฤติกรรมของผู้ขับขี่	10
4	ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	25
5	การบำรุงรักษาและความสะอาด	10
6	สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	10
7	สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	5
8	สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	10
9	ความพร้อมของทางข้าม	5

ที่มา: Gota et al.(2010)

ตารางที่ 3.3 ระดับคะแนนของค่า WI และระยะเวลาที่ควรพัฒนาโครงข่ายทางเท้า

ระดับคะแนน	คำอธิบาย*	ระยะเวลาที่ควรพัฒนา**
71 คะแนนขึ้นไป	มีความสะดวกสบายในการเดินที่ดี และมีสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเดินสูง	ระยะยาว (3-5 ปี)
51-70 คะแนน	มีความสะดวกสบายในการเดินปานกลาง ควรมีการพัฒนาทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น	ระยะปานกลาง (2-3 ปี)
ต่ำกว่า 50 คะแนน	มีความสะดวกสบายในการเดินต่ำ และมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะแก่การเดิน	ระยะเร่งด่วน (1-2 ปี)

*ที่มา: *Leather et al. (2011)*

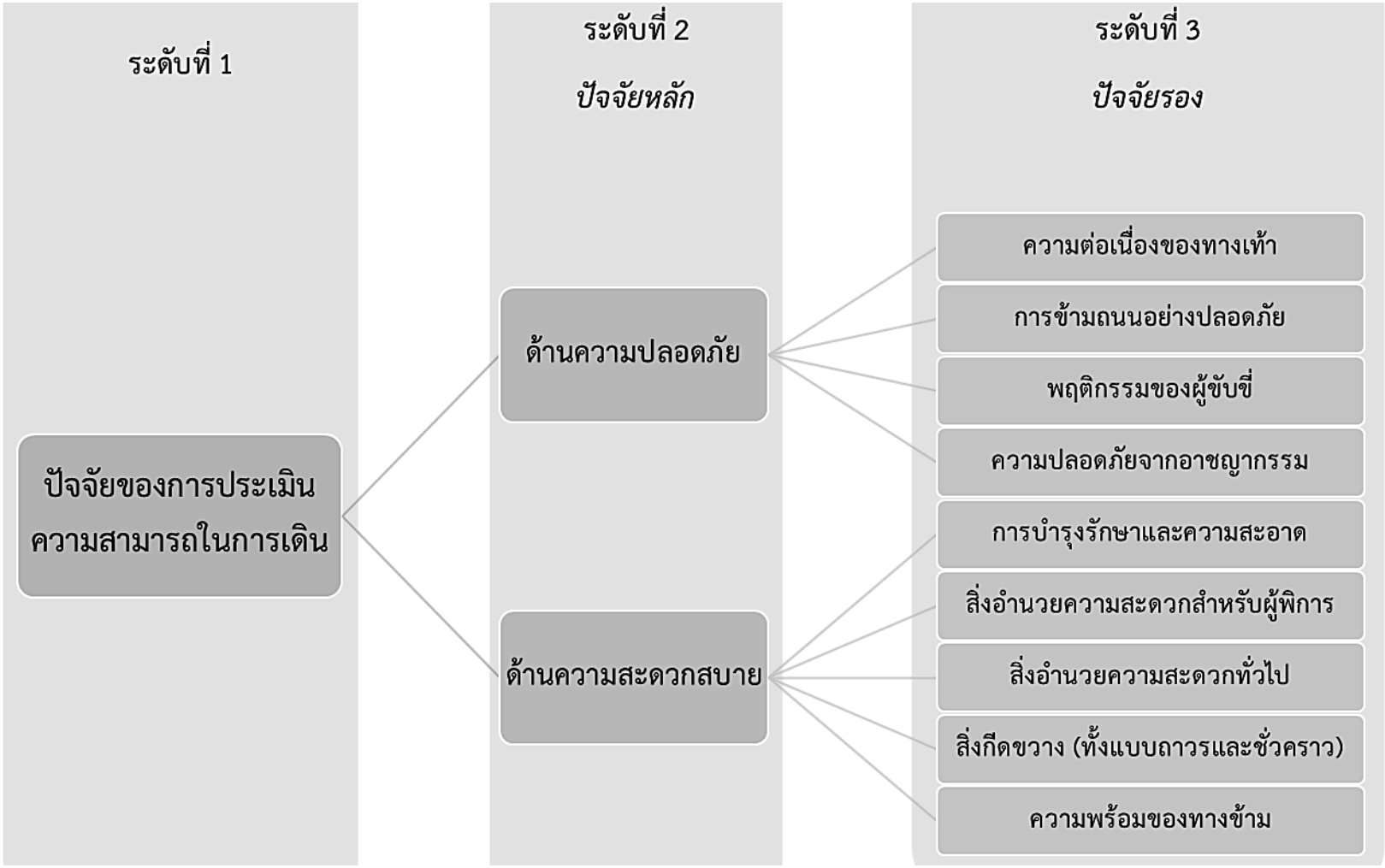
***เสนอแนะโดยผู้วิจัย*

3.5.3 การคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินด้วยวิธี AHP

การคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยการประเมินความสามารถของการเดินได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่กำลังเดินบนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ ม.อ. ซึ่งมีโครงสร้างลำดับชั้นการตัดสินใจ (Hierarchy Structure) แสดงดังรูปที่ 3.8 โดยแบ่งปัจจัยหลักออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความปลอดภัย และความสะดวกสบาย สำหรับปัจจัยด้านความปลอดภัยได้แบ่งปัจจัยรองออกเป็น 4 ปัจจัย ประกอบด้วย 1) ความต่อเนื่องของทางเท้า 2) การข้ามถนนอย่างปลอดภัย 3) พฤติกรรมของผู้ขับขี่ 4) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม ส่วนปัจจัยด้านความสะดวกสบายสามารถแบ่งปัจจัยรองออกเป็น 5 ปัจจัย ประกอบด้วย 1) การบำรุงรักษาและความสะอาด 2) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ 3) สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป 4) สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว) 5) ความพร้อมของทางข้าม โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่ปรากฏในโครงสร้างลำดับชั้น ผู้วิจัยได้อธิบายและทำความเข้าใจในทุกปัจจัยแก่ผู้ตอบแบบสอบถามทุกคน ส่วนโครงสร้างการตัดสินใจ (รูปที่ 3.8) นำไปใช้ในขั้นตอนการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยโดยวิธี AHP ต่อไป

ในการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคนเดินจำนวน 65 คน ได้ใช้แบบสอบถามชุดเดียวกันทั้งหมด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ค) โดยขณะสัมภาษณ์ได้อธิบายถึงวัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์และอธิบายปัจจัยการประเมินความสามารถของการเดิน โครงสร้างลำดับชั้นการตัดสินใจ และการให้ค่าคะแนนเปรียบเทียบ 1-9 คะแนน (ความหมายของตัวเลข 1-9 ได้อธิบายไว้ในตารางที่ 2.18) โดยการสัมภาษณ์ได้ให้กลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบค่าคะแนนการตัดสินใจของแต่ละปัจจัยทั้ง 9 ตัว ทีละคู่ ซึ่งทุกปัจจัยมีการเปรียบเทียบค่าคะแนนระหว่างคู่ตัวแปร

หลังจากสัมภาษณ์เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัยแล้ว ได้มีการตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency) ที่ได้เปรียบเทียบระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินด้วย โดยพิจารณาจากค่าต่าง ๆ ประกอบด้วย ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, C.I.) ดังสมการ (2-11) และอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, C.R.) ดังสมการ (2-12) ทั้งนี้ ปัจจัยจะมีความสอดคล้องกันเมื่ออัตราส่วนความสอดคล้องมีค่าน้อยกว่า 0.10 (Klungboonkrong, 1998) แต่หากอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.10 จะต้องปรับแก้ค่าน้ำหนักความสำคัญโดยการสัมภาษณ์ใหม่อีกครั้ง จนได้ค่า C.R. ที่สามารถยอมรับได้



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 3.8 โครงสร้างลำดับชั้นการตัดสินใจของปัจจัยความสามารถของการเดิน

3.6 การสรุป

จากวิธีการดำเนินการวิจัยที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ได้ข้อมูลสำคัญในการประเมินความสามารถของการเดิน การหาค่าน้ำหนักความสำคัญสำหรับการประเมินความสามารถของการเดิน ต่อไปจะเป็นการนำเสนอผลการวิจัยที่ประกอบด้วย ผลการสำรวจประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้าและค่าคะแนนความสามารถของการเดินเท้าในพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 แห่ง และผลการประยุกต์ใช้วิธี AHP ในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญสำหรับการประเมินความสามารถของการเดินภายใน ม.อ. ซึ่งผลงานวิจัยได้กล่าวไว้ในบทที่ 4 ส่วนสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ได้กล่าวไว้ในบทที่ 5

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การศึกษานี้ แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 2 พื้นที่ ประกอบด้วย กรณีศึกษาเมืองป่าตอง และกรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยผลการศึกษาของแต่ละพื้นที่ศึกษา แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นผลการสำรวจปัญหาโครงข่ายทางเท้า ส่วนที่ 2 เป็นผลการสำรวจทัศนคติต่อการเดิน ส่วนที่ 3 เป็นผลการประเมินความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้า และส่วนที่ 4 เป็นผลการพัฒนาฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 กรณีศึกษาชุมชนเมืองป่าตอง

4.1.1 ผลการสำรวจปัญหาโครงข่ายทางเท้าภายในเมืองป่าตอง

จากการสำรวจโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพของโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง พบว่า มีประเด็นปัญหาหลัก 2 ด้าน คือ ความปลอดภัย และความสะดวกสบาย ปัญหาที่พบ ได้แก่ มีสิ่งกีดขวางถาวรบนทางเท้า ผิวทางเท้าชำรุด ขยะบนทางเท้า ยานพาหนะวิ่งบนทางเท้า เป็นต้น ตัวอย่างดังรูปที่ 4.1 ซึ่งรายละเอียดประเด็นปัญหาและตำแหน่งที่ตรวจพบบนโครงข่ายทางเท้าได้ถูกจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Google My Maps) ที่พัฒนาขึ้นดังสรุปในรูปที่ 4.2

ก) สิ่งกีดขวางบนทางเท้า ข) ผิวทางเท้าชำรุด ค) ขยะบนทางเท้า ง) รถวิ่งบนทางเท้า

ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.1 ตัวอย่างปัญหาหลักที่พบบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.2 ประเด็นปัญหาที่ตรวจพบบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

4.1.2 ผลการสำรวจทัศนคติต่อการเดินในเมืองป่าตอง

4.1.2.1. ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างคนเดินในเมืองป่าตอง

จากการสุ่มสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน สรุปลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 4.1 ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายและเพศหญิงมีสัดส่วนร้อยละ 59.09 และ 40.91 ตามลำดับ ส่วนใหญ่ร้อยละ 81.82 เป็นคนไทย และเป็นชาวต่างชาติร้อยละ 18.18 ทั้งนี้ชาวต่างชาติอาจมีสัดส่วนน้อย ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต ส่วนอายุของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 45.45 และอาชีพ 3 อันดับแรก ประกอบด้วย พนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 36.36 ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 22.73 และ นักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 18.18 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างคนเดินในเมืองป่าตอง

ลักษณะ		ร้อยละ (%)
เพศ	ชาย	59.09 %
	หญิง	40.91 %
สัญชาติ	ไทย	81.82 %
	ต่างชาติ	18.18 %
อายุ	< 20 ปี	4.55 %
	21-30 ปี	45.45 %
	31-40 ปี	18.18 %
	41-50 ปี	18.18 %
	51-60 ปี	13.64 %
อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	18.18 %
	ธุรกิจส่วนตัว	22.73 %
	พนักงานบริษัทเอกชน	36.36 %
	แม่บ้าน	4.55 %
	รับจ้างทั่วไป	9.09 %
	อิสระ	9.09 %

หมายเหตุ: จำนวนตัวอย่างที่สัมภาษณ์ทั้งหมด 50 คน

ที่มา: ผู้วิจัย

4.1.2.2. ผลการศึกษาพฤติกรรมการเดินในเมืองป่าตอง

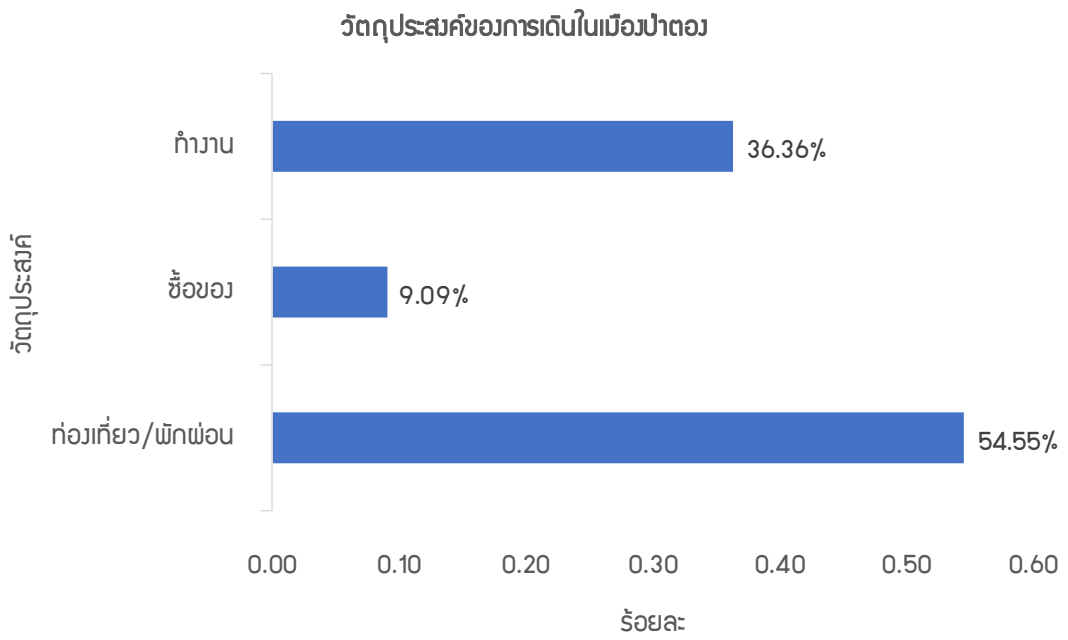
จากการสำรวจจุดต้นทางและจุดปลายทางในการเดินของกลุ่มตัวอย่างภายในเมืองป่าตอง สามารถวิเคราะห์ตารางของปริมาณการเดินระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทางในพื้นที่ศึกษา โดยจำแนกตามประเภทของพื้นที่ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่า ส่วนใหญ่จุดต้นทางของการเดิน คือ บ้านและโรงแรม ส่วนจุดปลายทางของการเดิน คือ หาดป่าตอง ห้างสรรพสินค้า หาดกะหลิม สนามกีฬา ตามลำดับ ซึ่งอาจสรุปได้ว่า จุดเริ่มต้นของการเดินส่วนใหญ่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ส่วนจุดปลายทางของการเดินเป็นแหล่งท่องเที่ยวและพักผ่อน ซึ่งสอดคล้องกับบริบทของเมืองท่องเที่ยว

ตารางที่ 4.2 ตารางปริมาณการเดินระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทางในเมืองป่าตอง

		จุดปลายทาง					
		หาดป่าตอง	โรงแรม	บ้าน	ห้างสรรพสินค้า	หาดกะหลิม	สนามกีฬา
จุดต้นทาง	หาดป่าตอง	-	-	-	-	-	-
	โรงแรม	16	-	-	-	-	-
	บ้าน	20	-	-	10	2	2
	ห้างสรรพสินค้า	-	-	-	-	-	-
	หาดกะหลิม	-	-	-	-	-	-
	สนามกีฬา	-	-	-	-	-	-

ที่มา: ผู้วิจัย

สำหรับการสอบถามจุดประสงค์ในการเดินของกลุ่มตัวอย่างในเมืองป่าตอง (รูปที่ 4.3) พบว่า ส่วนใหญ่เป็นการเดินเพื่อไปท่องเที่ยวและพักผ่อนตามสถานที่ที่นิยมในเมืองป่าตอง คิดเป็นร้อยละ 54.55 ซึ่งอาจสรุปได้ว่าคนไทยและชาวต่างชาติกว่าครึ่งหนึ่งที่เดินภายในเมืองป่าตองมีวัตถุประสงค์เพื่อเดินท่องเที่ยวและพักผ่อน รองลงมา คือ คนเดินเพื่อไปทำงาน คิดเป็นร้อยละ 36.36 และเพื่อไปซื้อของ คิดเป็นร้อยละ 9.09 ตามลำดับ



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.3 วัตถุประสงค์ของการเดินในเมืองป่าตอง

ส่วนเวลาและความถี่ในการเดินของกลุ่มตัวอย่างในเมืองป่าตอง ดังแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่า มีเวลาเฉลี่ยในการเดิน เท่ากับ 43.18 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 30.02 นาที ส่วนความถี่ในการเดิน เท่ากับ 2.27 ครั้ง/วัน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.35 ครั้ง/วัน

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจเวลาและความถี่ของการเดินในเมืองป่าตอง

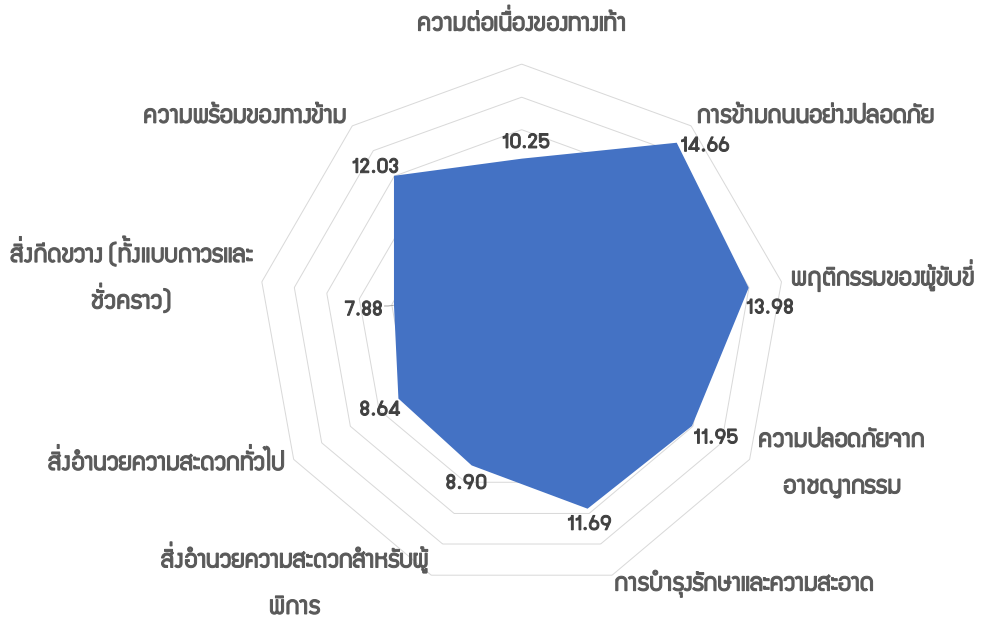
	ค่าเฉลี่ย	**ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
เวลาในการเดิน	43.18 นาที	30.02 นาที
ความถี่ในการเดิน	2.27 ครั้ง/วัน	1.35 ครั้ง/วัน

ที่มา: ผู้วิจัย

4.1.3 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในเมืองป่าตอง

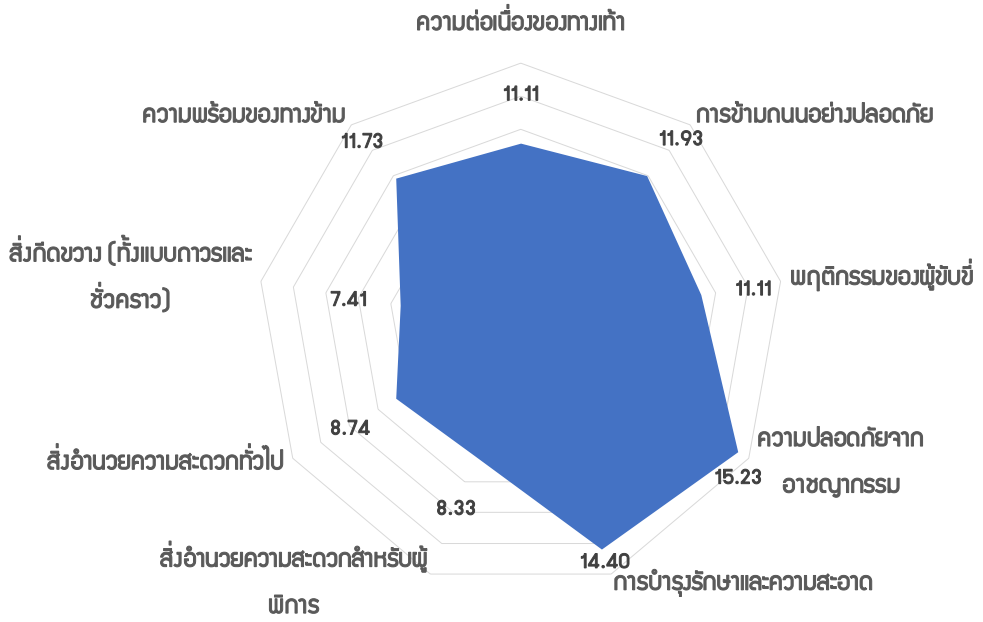
จากการสัมภาษณ์ทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อบ่งบอกน้ำหนักความสำคัญของ 9 ตัวแปร ด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ หรือ Ranking Question Analysis (สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, 2558) โดยคิดเป็นสัดส่วนจากทั้งหมดร้อยละ 100 ในภาพรวมของการเดินจากความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (ดังรูปที่ 4.4) พบว่า ปัจจัยที่สำคัญ 3 อันดับแรก คือ การข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นปัจจัยที่คนเดินให้ความสำคัญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 14.66 รองลงมาคือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (ร้อยละ 13.98) และความพร้อมของทางข้าม (ร้อยละ 12.03) ตามลำดับ

แต่เมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่มตัวอย่าง พบว่า สำหรับกลุ่มคนไทย (รูปที่ 4.5) ให้ความสำคัญต่อ 3 อันดับแรกคือ ความปลอดภัยจากอาชญากรรมมาเป็นอันดับแรก (15.23%) รองลงมาคือการบำรุงรักษาและความสะอาด (14.40%) และการข้ามถนนอย่างปลอดภัย (11.93%) ตามลำดับ ส่วนกลุ่มชาวต่างชาติ (รูปที่ 4.6) ให้ความสำคัญต่อการบำรุงรักษาและความสะอาดเป็นอันดับแรก (15.87%) รองลงมาคือพฤติกรรมของผู้ขับขี่ (14.42%) และการข้ามถนนอย่างปลอดภัย (13.46%) ตามลำดับ ซึ่งจากการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มคนไทยและกลุ่มชาวต่างชาติจะเห็นได้ว่าการข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นปัจจัยหลักลำดับต้น ๆ ที่ทั้งสองกลุ่มเห็นสอดคล้องกัน และจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคนเดินทั้งสองกลุ่มยัง พบว่า ภาพรวมของโครงข่ายทางเท้าในย่านสถานที่สำคัญ เช่น ถนนเลียบหาดป่าตอง ถนนบางลา และถนนโดยรอบห้างสรรพสินค้าจังซีลอน ควรได้รับการปรับปรุงทางข้ามเพื่อให้มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น



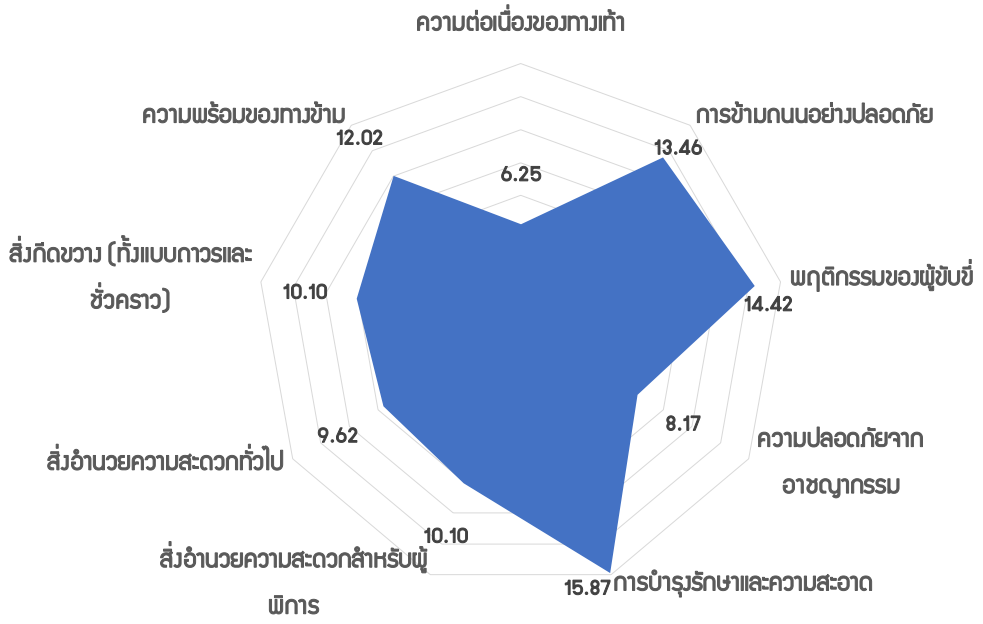
ที่มา: ผู้วิจัย *หน่วย: ร้อยละ (%)*

รูปที่ 4.4 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อภาพรวมของการเดินในเมืองป่าตอง



ที่มา: ผู้วิจัย *หน่วย: ร้อยละ (%)*

รูปที่ 4.5 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างคนไทย



ที่มา: ผู้วิจัย *หน่วย: ร้อยละ (%)*

รูปที่ 4.6 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างชาวต่างชาติ

4.1.4 ผลการประเมินความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

จากการลงพื้นที่สำรวจกายภาพโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษา โดยประยุกต์ใช้แบบสำรวจการเดิน (ดังแสดงในภาคผนวก ข) แล้วนำมาประเมินคะแนนจากลักษณะกายภาพของทางเท้าแต่ละช่วงถนน โดยหากทางเท้ามีความสมบูรณ์จะได้คะแนนเต็ม 5 แต่คะแนนจะลดลงตามสภาพความไม่สมบูรณ์จนเหลือคะแนนน้อยสุด คือ 1 คะแนน จากนั้นหาค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละตัวแปรจากการประเมินแต่ละช่วงถนน เพื่อแสดงถึงคุณภาพของทางเท้าทั้งโครงข่าย สามารถสรุปคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดิน (F_i) ในรูปแบบคะแนนเต็ม 5 และเต็ม 100 คะแนน (นำคะแนนเต็ม 5 ไปใช้คำนวณค่า WI ต่อไป) ได้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าคะแนนของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในเมืองป่าตอง

ตัวแปร (F_i)	ค่าคะแนน	
	เต็ม 5	เต็ม 100
1) ความต่อเนื่องของทางเท้า	3.95	78.92
2) ความพร้อมของทางข้าม	1.82	36.49
3) การบำรุงรักษาและความสะอาด	4.39	87.84
4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่	1.80	35.95
5) การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	2.41	48.11
6) สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	2.22	44.32
7) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	2.84	56.76
8) สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	3.09	61.86
9) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	3.31	66.22

ที่มา: ผู้วิจัย

จากผลการประเมินความสามารถของการเดิน พบว่า ตัวแปรที่มีคะแนนมาก 3 อันดับแรก คือ การบำรุงรักษาและความสะอาด (87.84 คะแนน) ความต่อเนื่องของทางเท้า (78.92 คะแนน) และความปลอดภัยจากอาชญากรรม (66.22 คะแนน) ตามลำดับ ซึ่งถือว่าดี ส่วนตัวแปรที่มีคะแนนน้อย 3 อันดับสุดท้าย คือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (35.95 คะแนน) ความพร้อมของทางข้าม (36.49 คะแนน) และสิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป (44.33 คะแนน) ตามลำดับ ซึ่งควรปรับปรุง

สำหรับการหาค่า WI คำนวณได้จากสมการที่ 3-1 โดยการศึกษานี้ได้เปรียบเทียบค่า WI ที่คำนวณโดยใช้ค่าน้ำหนัก W_i จากการศึกษาของ Gota *et al.* (2010) กับ ค่าน้ำหนัก W_i ที่ได้จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่าง (รูปที่ 4.4) และใช้ค่าคะแนนของตัวแปร (F_i) จากตารางที่ 4.4 ซึ่งได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าน้ำหนักและค่าดัชนีความสามารถของการเดินในเมืองป่าตอง

ตัวแปร (F_i)	ค่าคะแนน (F_i)	ค่าน้ำหนัก (W_i)				ค่าความสามารถของการเดิน (WI)			
		จาก Gota et al. (2010)	ลำดับที่	จากกลุ่มตัวอย่าง	ลำดับที่	จาก Gota et al. (2010)	ลำดับที่	จากกลุ่มตัวอย่าง	ลำดับที่
1) ความต่อเนื่องของทางเท้า	3.95	15	2	10.26	6	11.84	2	8.09	2
2) ความพร้อมของทางข้าม	1.82	5	4	12.04	3	1.82	9	4.39	8
3) การบำรุงรักษาและความสะอาด	4.39	10	3	11.69	5	8.78	3	10.27	1
4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่	1.80	10	3	13.98	2	3.59	7	5.03	6
5) การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	2.41	10	3	14.66	1	4.84	6	7.05	4
6) สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	2.22	5	4	8.64	8	2.22	8	3.83	9
7) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	2.84	10	3	8.90	7	5.68	5	5.05	5
8) สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	3.09	10	3	7.88	9	6.19	4	4.88	7
9) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	3.31	25	1	11.95	4	16.55	1	7.91	3
รวม		**100**		**100**		**61.49**		**56.51**	

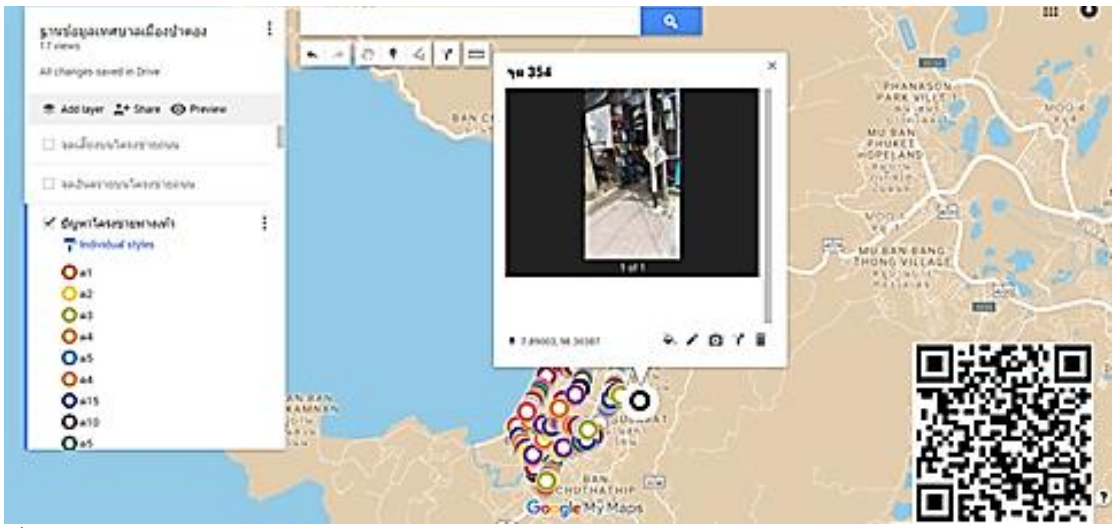
ที่มา: ผู้วิจัย

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ค่า W_i จากการศึกษาของ Gota *et al.* (2010) กับค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างมีค่าน้ำหนักที่แตกต่างกัน โดยที่ค่าของ Gota *et al.* (2010) ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยจากอาชญากรรมและความต่อเนื่องของทางเท้ามาเป็นลำดับแรก ส่วนค่าของกลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับการข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นลำดับแรก ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าคนเดินในแต่ละพื้นที่ศึกษาอาจให้ความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผู้ใช้งานในพื้นที่นั้น ๆ

สำหรับค่า WI ที่คำนวณได้จากค่าน้ำหนักของ Gota *et al.* (2010) กับค่าน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างได้ผลรวม เท่ากับ 61.49 และ 56.51 คะแนน ตามลำดับ โดยค่าน้ำหนักทั้งสองค่าคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของ Leather et al. (2011) ดังแสดงในตารางที่ 3.3 ซึ่งควรพัฒนาโครงข่ายทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น (2-3 ปี) อย่างไรก็ตาม ค่า WI จากกลุ่มตัวอย่างอาจมีค่าน้อยกว่าค่า WI ที่คำนวณจากค่าน้ำหนักของการศึกษาในต่างประเทศ เนื่องจากค่าน้ำหนักความสำคัญนั้นสะท้อนให้เห็นถึงทัศนคติของคนเดินในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งอาจแตกต่างจากการศึกษาในต่างประเทศ

4.1.5 ผลการพัฒนาฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

จากการสำรวจปัญหากายภาพบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง ข้อมูลที่ได้ถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นบนระบบ Google My Maps และสามารถเข้าใช้งานได้ผ่านเบราว์เซอร์ Internet explorer หรือ Firefox หรือ Google Chrome หรือ เข้าใช้งานโดยการจับภาพรหัสคิวอาร์ หรือ QR Code ดังรูปที่ 4.7 เพื่อเรียกดูข้อมูลปัญหาบนโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา ซึ่งรายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตองสามารถเรียกดูได้ในภาคผนวก ง-1



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.7 ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

ผลการศึกษา พบว่า ถนนหลายสายยังขาดสิ่งอำนวยความปลอดภัยสำหรับคนเดินทางเท้าชำรุด ขาดการบำรุงรักษา บางช่วงแคบไม่ได้มาตรฐาน และขาดความต่อเนื่อง อีกทั้งมีสินค้าและสิ่งกีดขวางบนทางเท้า ทำให้ต้องเดินบนผิวจราจร และพบว่า ความไม่ปลอดภัยบริเวณทางข้ามเนื่องจากตำแหน่งทางข้ามไม่ชัดเจน ขาดอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับคนข้ามถนน โดยเฉพาะบนถนนสายหลักที่รถใช้ความเร็วสูง ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขสรุปได้ในตารางที่ 4.6

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ประเด็นปัญหาของโครงข่ายทางเท้ามีอยู่หลายพื้นที่ แต่ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาทางเท้านั้นควรมีการจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไข จากตารางที่ 3.3 ที่แสดงเกณฑ์ของการกำหนดระยะเวลาที่ควรปรับปรุงโครงข่ายทางเท้า งานวิจัยนี้ได้เสนอให้ช่วงทางเท้าที่อยู่ในระดับต่ำกว่า 50 คะแนน ควรปรับปรุงโดยเร่งด่วนในช่วง 1-2 ปี เพื่อลดปัญหาความไม่ปลอดภัยของคนเดิน ส่วนเส้นทางที่อยู่ในระดับ 51-70 คะแนน สามารถพัฒนาในระยะกลางได้โดยอาจใช้เวลา 2-3 ปี สุดท้ายเส้นทางที่อยู่ในระดับ 71 คะแนนขึ้นไป สามารถรอการพัฒนาในระยะยาวได้โดยอาจใช้เวลา 3-5 ปี ทั้งในด้านการปรับปรุงทางเท้าให้ดีขึ้นหรือการก่อสร้างทางเท้าใหม่ในเส้นทางที่ยังไม่มีเพื่อให้โครงข่ายทางเท้าเชื่อมต่อและครอบคลุมพื้นที่เมืองป่าตอง โดยแผนพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.8

ตารางที่ 4.6 ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขความปลอดภัยของคนเดินในเมืองป่าตอง

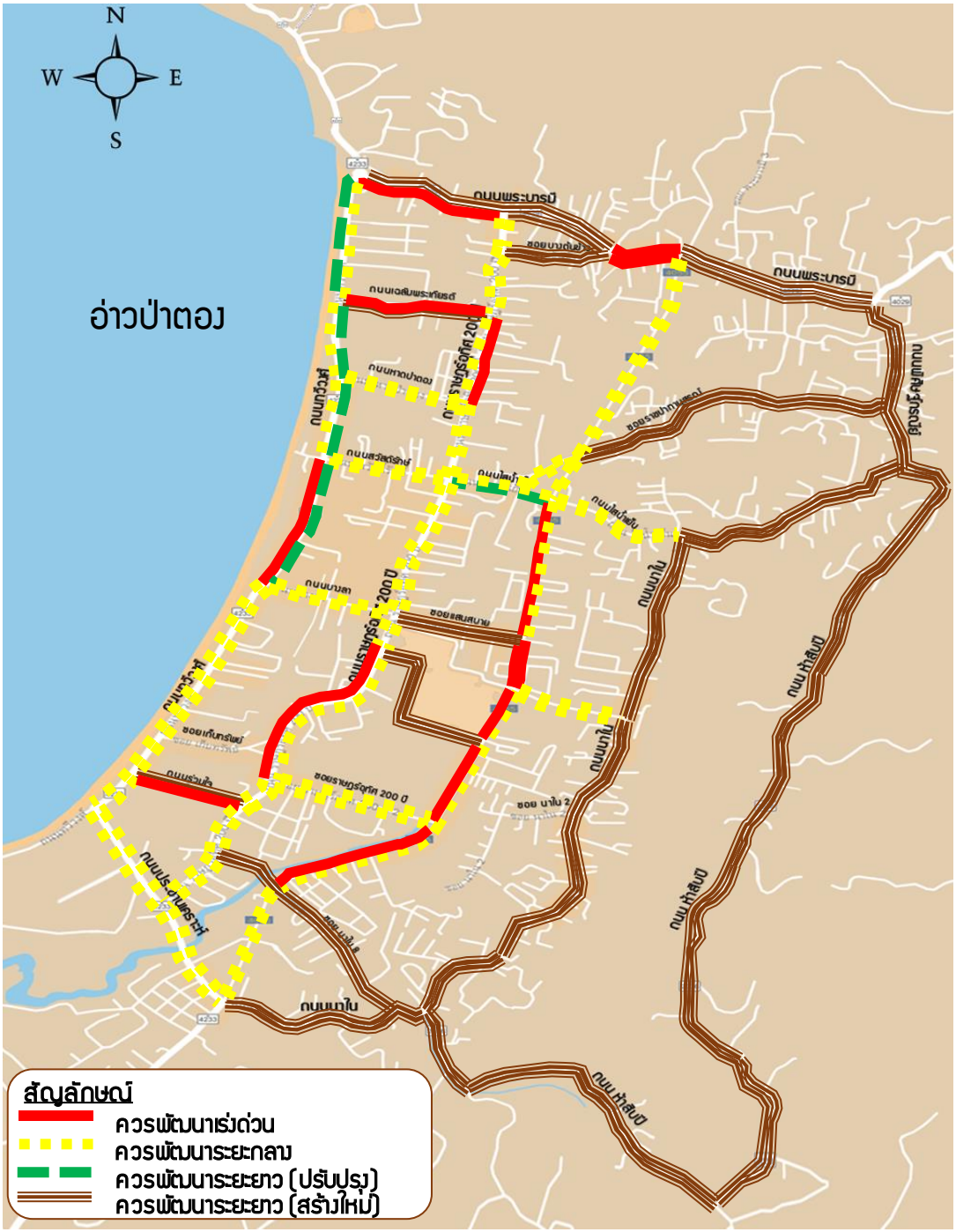
ประเด็นปัญหา	ข้อเสนอแนะ
ปัจจัยที่ 1 ความต่อเนื่องของทางเท้า	
1) ขาดความต่อเนื่องของทางเท้า	- จัดทำทางเท้าให้มีขนาดความกว้างตามมาตรฐานและครอบคลุมย่านชุมชนให้คนสามารถเดินได้อย่างสะดวกและปลอดภัย
2) มียานพาหนะจอดและวิ่งบนทางเท้า	- มีมาตรการห้ามจอดรถบนทางเท้า - กวดขันวินัยของผู้ขับขี่และมีมาตรการจับปรับ
ปัจจัยที่ 2 ความพร้อมของทางข้าม	
1) สีทางข้ามไม่ชัดเจน	- ปรับปรุงการตีเส้นทางม้าลายให้ได้มาตรฐาน
ปัจจัยที่ 3 การบำรุงรักษาและความสะอาด	
1) มีขยะบนทางเท้า	- ทำความสะอาดทางเท้า จัดวางถังขยะในพื้นที่ที่เหมาะสม
2) ฝาท่อระบายน้ำต่างระดับกับทางเท้าและเป็นหลุมบ่อ	- ปรับปรุงซ่อมแซมฝาท่อระบายน้ำให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ
3) ผิวทางเท้าขรุขระ	- ปรับปรุงซ่อมแซมผิวทางเท้าให้ราบเรียบ
4) มีทรายบนทางเท้า	- ทำความสะอาดผิวทางเท้า และออกแบบป้องกันทรายเข้าสู่ทางเท้า
ปัจจัยที่ 4 พฤติกรรมของผู้ขับขี่	- กวดขันวินัยของผู้ขับขี่และมีมาตรการจับปรับ
ปัจจัยที่ 5 การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	
1) ไม่มีสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้าม	- ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรในบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสม

ที่มา: ผู้วิจัย

ตารางที่ 4.6 ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขความปลอดภัยของคนเดิน (ต่อ)

ประเด็นปัญหา	ข้อเสนอแนะ
ปัจจัยที่ 6 สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	
1) มีน้ำขังบนทางเท้า	- ทำความสะอาดผิวทางเท้า และปรับปรุงระบบการระบายน้ำบนผิวทางเท้า
2) มีสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้ามถนนแต่ไม่เปิดใช้งาน	- ปรับปรุงซ่อมแซมสัญญาณไฟจราจรให้ใช้งานได้ปกติ
ปัจจัยที่ 7 สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	
1) ไม่มีทางเท้าสำหรับคนพิการ	- ติดตั้งทางเท้าสำหรับคนพิการให้ครอบคลุมย่านชุมชนเพื่อให้สามารถเดินทางได้สะดวกและปลอดภัย
2) ผิวทางสำหรับคนพิการชำรุด/ขรุขระ	- ปรับปรุงซ่อมแซมผิวทางเดินให้ราบเรียบ
ปัจจัยที่ 8 สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	
1) มีสิ่งกีดขวาง เช่น ป้ายจราจร หรืออุปกรณ์บนทางเท้า	- นำสิ่งกีดขวางออก เพื่อให้มีความกว้างของทางเท้าที่สามารถเดินผ่านได้ - ปรับปรุงขนาดของป้ายจราจร ป้ายแนะนำหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวกบนทางเท้าให้มีพื้นที่ให้สามารถเดินผ่านได้ - ควบคุมไม่ให้มีการขายสินค้าบนทางเท้า
2) ผู้ประกอบการวางสิ่งของบนทางเท้า	- จัดพื้นที่สำหรับขายสินค้า โดยไม่ให้กีดขวางการจราจรและคนเดิน
ปัจจัยที่ 9 ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	- มีมาตรฐานการจัดการพื้นที่เพื่อป้องกันอาชญากรรม

ที่มา: ผู้วิจัย



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.8 แผนพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

4.1.6 ข้อเสนอแนะการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวทางในการออกแบบทางข้ามและทางเท้าที่ปลอดภัย ในการเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงทางข้ามและทางเท้า โดยมีตำแหน่งบริเวณทางข้ามและทางเท้าในเมืองป่าตองที่ควรปรับปรุง สรุปได้ดังรูปที่ 4.9

ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.9 ตำแหน่งบริเวณทางข้ามและทางเท้าในเมืองป่าตองที่ควรปรับปรุง

ยกตัวอย่างแนวทางการปรับปรุงทางข้ามบริเวณหน้าโรงเรียนวัดสุวรรณคีรีวงก์ และทางข้ามบริเวณหน้าหาดป่าตอง สรุปได้ดังตารางที่ 4.7 และมีรูปตัวอย่างการปรับปรุง แสดงในรูปที่ 4.10 และรูปที่ 4.11 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 แนวทางการปรับปรุงบริเวณทางข้ามในเมืองป่าตอง

ตำแหน่ง	ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
ทางข้ามหน้าโรงเรียนวัดสุวรรณคีรีวงก์	เส้นทางข้ามไม่ชัดเจน บางครั้งไม่หยุดรถให้คนข้าม ไม่มีป้ายคนข้ามในเขตโรงเรียน บางครั้งรถขับเร็วบริเวณโรงเรียน	ทาสีเส้นทางข้ามใหม่ให้ชัดเจน ทาสีเส้นหยุดใหม่ให้ชัดเจน ติดตั้งป้ายคนข้ามให้ได้ตามมาตรฐาน ติดตั้งป้ายจำกัดความเร็วและทาสีเส้นชะลอความเร็ว
ทางข้ามหน้าหาดป่าตอง	เส้นทางข้ามไม่ชัดเจน ไม่มีเครื่องหมายบนเนินความเร็ว ไม่มีป้ายคนข้าม บางครั้งไม่มีคนข้ามบนทางม้าลาย บางครั้งมีรถจอดบริเวณทางข้าม บางครั้งรถไม่หยุดให้คนข้ามถนน	ทาสีเส้นทางข้ามใหม่ให้ชัดเจน ทาสีเครื่องหมายจราจรบนเนินความเร็ว ติดตั้งป้ายคนข้ามให้ได้ตามมาตรฐาน ติดตั้งรั้วกันบริเวณทางม้าลาย ทาสีเส้นจราจรเครื่องหมายห้ามจอดรถ ติดตั้งสัญญาณไฟคนข้ามให้ได้ตามมาตรฐาน

ที่มา: ผู้วิจัย

ที่มา: ผู้วิจัยร่วมกับสำนักงานเทศบาลเมืองป่าตอง (2561)

รูปที่ 4.10 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงทางข้ามบริเวณหน้าโรงเรียนวัดสุวรรณคีรีวงก์

ที่มา: ผู้วิจัยร่วมกับสำนักงานเทศบาลเมืองป่าตอง (2561)

รูปที่ 4.11 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงทางข้ามบริเวณหน้าหาดป่าตอง

4.2 กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

4.2.1 ผลการสำรวจปัญหาโครงข่ายทางเท้าภายใน ม.อ.

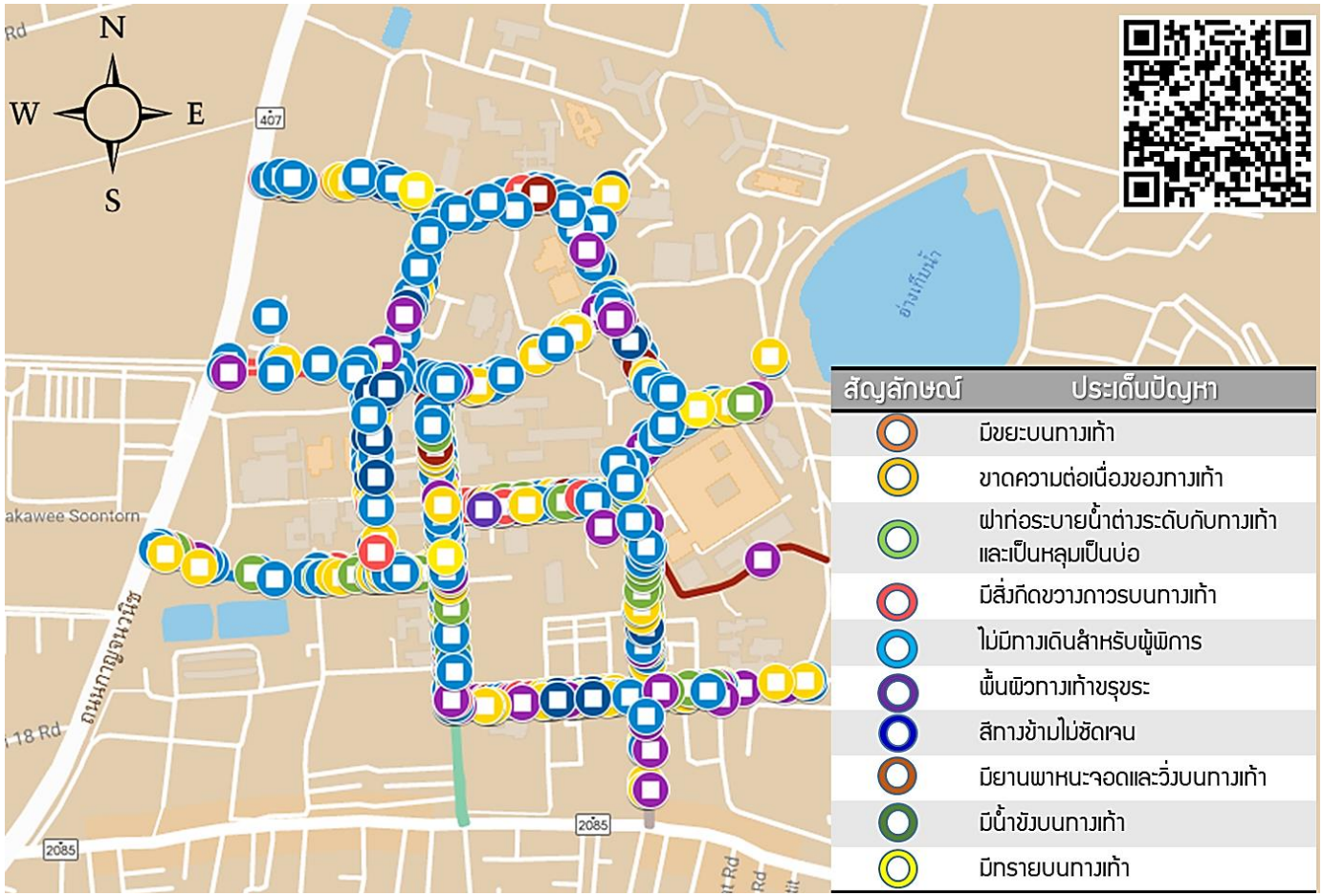
จากการสำรวจโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพของโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. พบว่า มีประเด็นปัญหาหลัก 2 ด้าน เช่นเดียวกับกรณีศึกษาเมืองป่าตอง คือ ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบาย ปัญหาที่พบ ได้แก่ ไม่มีทางเท้าสำหรับผู้พิการ ไม่มีทางข้าม ผิวทางชำรุด และสิ่งกีดขวางบนทางเท้า เป็นต้น ตัวอย่างดังรูปที่ 4.12 ซึ่งรายละเอียดประเด็นปัญหาและตำแหน่งที่ตรวจพบบนโครงข่ายทางเท้าได้ถูกจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Google My Maps) ที่พัฒนาขึ้น ดังสรุปในรูปที่ 4.13

ก) ไม่มีทางเท้าสำหรับผู้พิการ ข) ไม่มีทางข้าม

ค) ผิวทางชำรุด ง) สิ่งกีดขวางบนทางเท้า

ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.12 ตัวอย่างปัญหาหลักที่พบบนโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ.



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.13 ประเด็นปัญหาที่ตรวจพบบนโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ.

4.2.2 ผลการสำรวจทัศนคติต่อการเดินใน ม.อ.

4.2.2.1. ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างคนเดินใน ม.อ.

จากการสุ่มสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 65 คน สามารถสรุปลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชายและเพศหญิงมีสัดส่วนร้อยละ 40.00 และ 60.00 ตามลำดับ อายุของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในช่วง < 20 ปี และ 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.46 และ 47.69 ตามลำดับ ส่วนใหญ่ร้อยละ 56.93 เป็นนักศึกษาโดยรวมกันทุกชั้นปี และสัดส่วนที่เหลือ ประกอบด้วย บัณฑิตศึกษา ร้อยละ 15.38 บุคลากร ร้อยละ 12.31 นักเรียน ร้อยละ 10.77 และ อาจารย์ ร้อยละ 4.62 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างคนเดินใน ม.อ.

ลักษณะ		ร้อยละ (%)
เพศ	ชาย	40.00 %
	หญิง	60.00 %
อายุ	< 20 ปี	38.46 %
	21-30 ปี	47.69 %
	31-40 ปี	12.31 %
	41-50 ปี	1.54 %
อาชีพ	นักเรียน	10.77 %
	นักศึกษา ปี 1	27.69 %
	นักศึกษา ปี 2	4.62 %
	นักศึกษา ปี 3	12.31 %
	นักศึกษา ปี 4	10.77 %
	นักศึกษา สูงกว่าปี 4	1.54 %
	บัณฑิตศึกษา	15.38 %
	บุคลากร	12.31 %
	อาจารย์	4.62 %

หมายเหตุ: จำนวนตัวอย่างที่สัมภาษณ์ทั้งหมด 65 คน

ที่มา: ผู้วิจัย

4.2.2.2. ผลการศึกษาพฤติกรรมการเดินใน ม.อ.

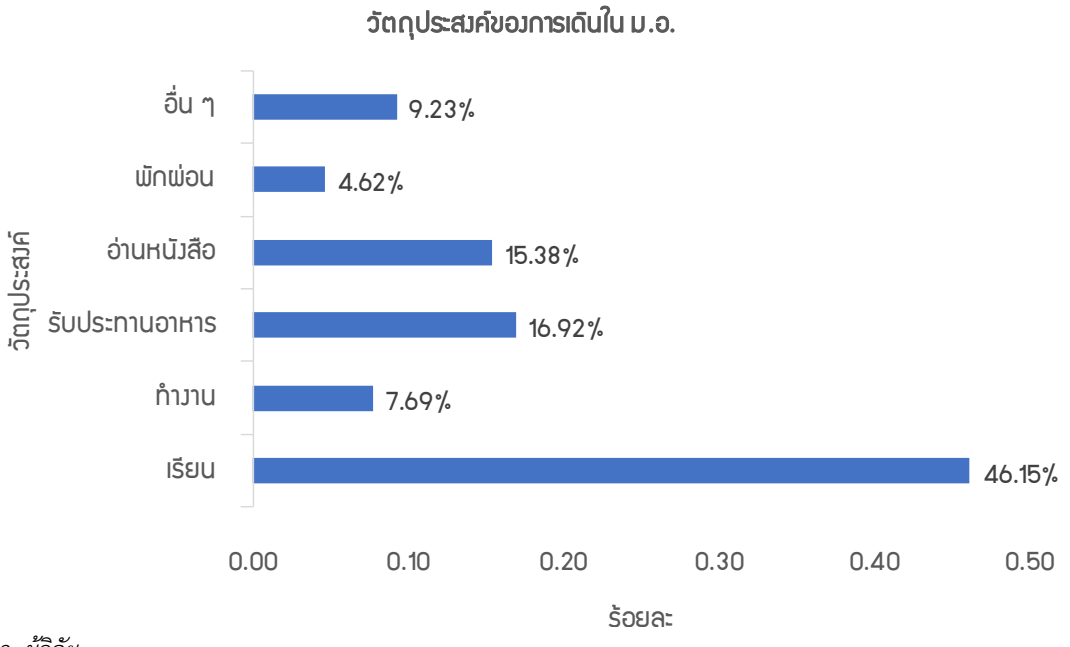
จากการสำรวจจุดต้นทางและจุดปลายทางของการเดินของกลุ่มตัวอย่างใน ม.อ.สามารถวิเคราะห์ตารางของปริมาณการเดินระหว่างจุดต้นทางและจุดปลายทางในพื้นที่ศึกษา โดยจำแนกตามประเภทของพื้นที่ ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.9 พบว่า ส่วนใหญ่จุดต้นทางของการเดินอยู่ในเขตหอพัก เช่น หอ 8 หอ 9 หอ 10 หอ 11 อาจสรุปได้ว่าจุดต้นทางการเดินจะครอบคลุมพื้นที่พักอาศัยของ ส่วนจุดปลายทางการเดิน คือ ส่วนใหญ่เป็นคณะต่าง ๆ ที่มีการเรียนของนักศึกษา รองลงมา คือ โรงช้าง และศูนย์การเรียนรู้คุณหญิงหลง ฯ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ตารางปริมาณจำนวนการเดินระหว่างจุดต้นทาง-ปลายทางใน ม.อ.

		จุดปลายทาง												
		วิศว ฯ	วิทยา ฯ	วจก.	ศิลป ฯ	พยาบาล	แพทย์	โรงช้าง	ตึกเรียนรวม	รพ.มอ.	หอพัก	ธนาคาร	อ่างเก็บน้ำ	ทรัพยากร ฯ
จุดต้นทาง	วิศว ฯ	-	1	-	-	-	-	4	3	1	-	1	2	-
	วิทยา ฯ	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	วจก.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	ศิลป ฯ	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	พยาบาล	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
	แพทย์	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-
	โรงช้าง	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ตึกเรียนรวม	2	-	-	-	-	1	-	2	-	-	2	-	1
	รพ.มอ.	1	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	1	-
	หอพัก	7	3	-	-	-	-	4	9	2	-	-	-	-
	ธนาคาร	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	อ่างเก็บน้ำ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ทรัพยากร ฯ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ที่มา: ผู้วิจัย

สำหรับการสอบถามจุดประสงค์ในการเดินของกลุ่มตัวอย่าง (รูปที่ 4.14) พบว่า ส่วนใหญ่เป็นการเดินเพื่อไปเรียน (ร้อยละ 46.15) รองลงมา คือ คนเดินเพื่อไปรับประทานอาหาร (ร้อยละ 16.92) และ เพื่อไปอ่านหนังสือ (ร้อยละ 15.38) ตามลำดับ ซึ่งจุดประสงค์ดังกล่าวสอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นนักศึกษา



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.14 วัตถุประสงค์ของการเดินใน ม.อ.

ส่วนเวลาและความถี่ในการเดินของกลุ่มตัวอย่างใน ม.อ. ดังแสดงในตารางที่ 4.10 พบว่า มีเวลาเฉลี่ยในการเดิน เท่ากับ 9.74 นาที และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.60 นาที ส่วนความถี่ในการเดิน เท่ากับ 1.95 ครั้ง/วัน และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.90 ครั้ง/วัน

ตารางที่ 4.10 ผลการสำรวจเวลาและความถี่ของการเดินใน ม.อ.

	ค่าเฉลี่ย	**ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน**
เวลาในการเดิน	9.74 นาที	5.60 นาที
ความถี่ในการเดิน	1.95 ครั้ง/วัน	0.90 ครั้ง/วัน

ที่มา: ผู้วิจัย

4.2.3 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินใน ม.อ.

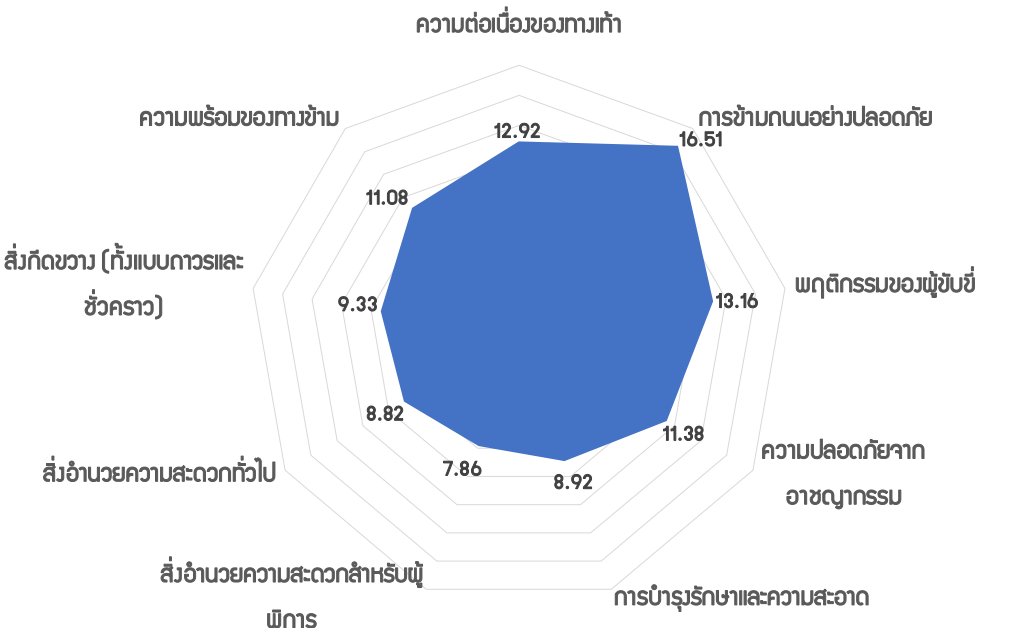
การศึกษานี้ได้สุ่มสัมภาษณ์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินจากตัวอย่างคนเดินใน ม.อ. จำนวน 65 คน แทนการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากเห็นว่าตัวอย่างคนเดินที่ทำกิจกรรมอยู่ภายในพื้นที่ศึกษาจะสามารถสะท้อนค่าน้ำหนักของปัจจัยในการประเมินความสามารถของการเดินได้ตรงกว่าการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผลการศึกษา ดังนี้

4.2.3.1. ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินโดยวิธี Ranking

จากการสัมภาษณ์ทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อบ่งบอกน้ำหนักความสำคัญของ 9 ตัวแปร ด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ หรือ Ranking Question Analysis (สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, 2558) โดยคิดเป็นสัดส่วนจากทั้งหมดร้อยละ 100 ในภาพรวมของการเดินจากความเห็นของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (ดังรูปที่ 4.15) พบว่า ปัจจัยที่สำคัญ 3 อันดับแรก คือ การข้ามถนนเป็นปัจจัยที่คนเดินให้ความสำคัญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 16.51 รองลงมาคือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (ร้อยละ 13.16) และความต่อเนื่องของทางเท้า (ร้อยละ 12.92) ตามลำดับ

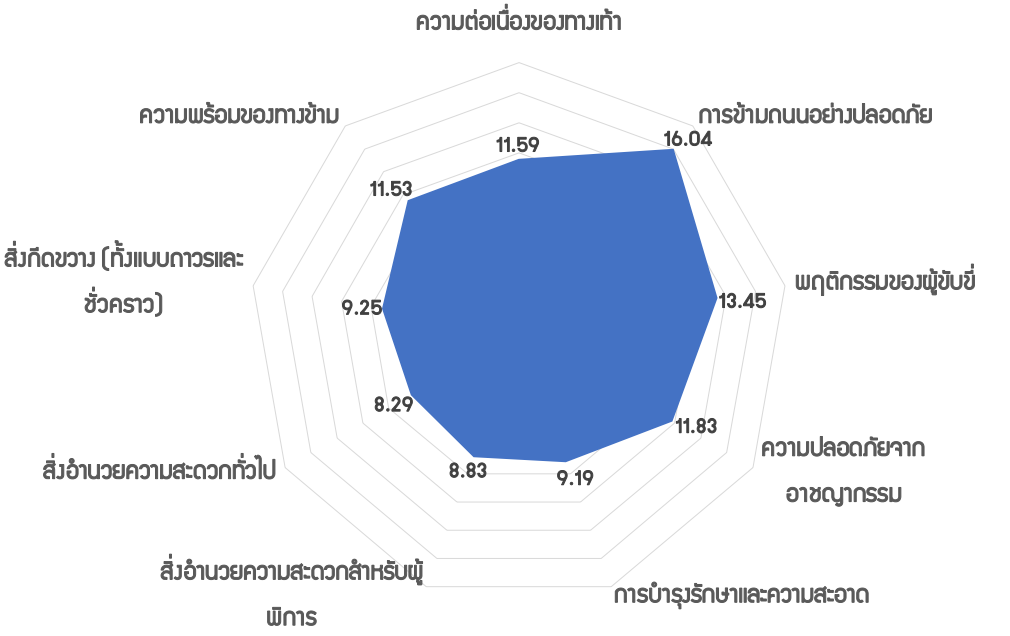
เมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่มตัวอย่าง พบว่า กลุ่มนักศึกษา (รูปที่ 4.16) ให้ความสำคัญต่อการเดิน 3 อันดับแรกคือ การข้ามถนนอย่างปลอดภัยมาเป็นอันดับแรก (16.04%) รองลงมาคือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (13.45%) และความปลอดภัยจากอาชญากรรม (11.83%) ตามลำดับ กลุ่มบัณฑิตศึกษา (รูปที่ 4.17) ให้ความสำคัญต่อการข้ามถนนอย่างปลอดภัยและความต่อเนื่องของทางเท้าเป็นอันดับแรก (16.22%) รองลงมาคือ สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว) (11.33%) และพฤติกรรมของผู้ขับขี่ (11.11%) ตามลำดับ กลุ่มบุคลากรและอาจารย์ (รูปที่ 4.18) ให้ความสำคัญต่อการข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นอันดับแรกเช่นเดียวกัน (16.77%) รองลงมาคือ ความต่อเนื่องของทางเท้า (15.56%) และพฤติกรรมของผู้ขับขี่ (12.93%) ตามลำดับ เช่นเดียวกับกลุ่มนักเรียน (รูปที่ 4.19) ซึ่งให้ความสำคัญต่อการข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นอันดับแรก (19.05%) รองลงมาคือ ความปลอดภัยจากอาชญากรรม (17.14%) และพฤติกรรมของผู้ขับขี่ (14.92%) ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบกันทุกกลุ่มจะเห็นได้ว่า การข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นปัจจัยหลักลำดับต้น ๆ ที่ทุกกลุ่มเห็นสอดคล้องกัน ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญกับการปรับปรุงทางข้ามภายในโครงข่ายทางเท้าให้มีความปลอดภัยเพิ่มขึ้น เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ทางเท้า



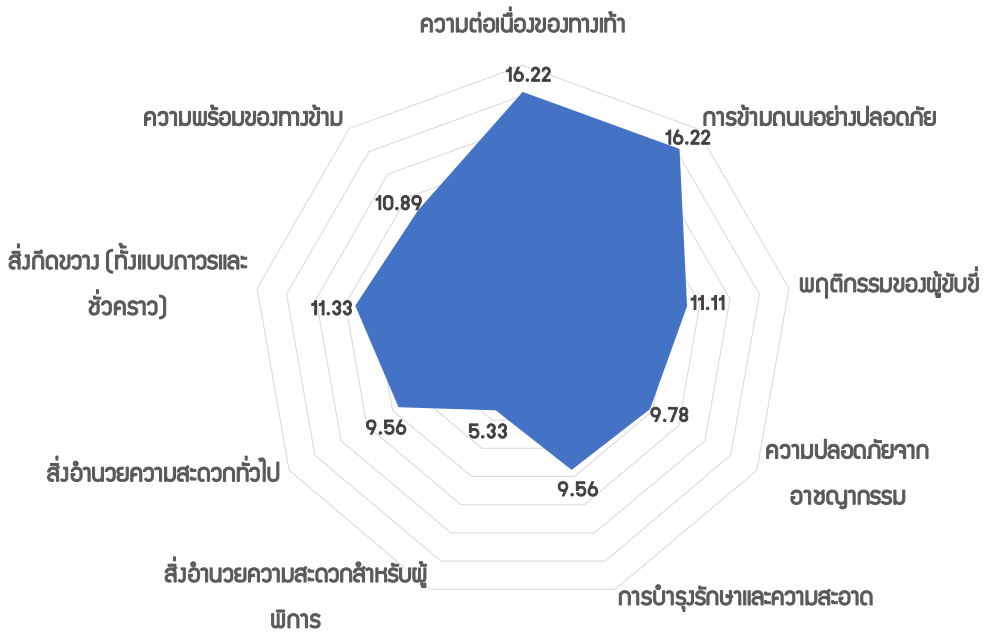
ที่มา: ผู้วิจัย *หน่วย: ร้อยละ (%)*

รูปที่ 4.15 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อภาพรวมของการเดินใน ม.อ.



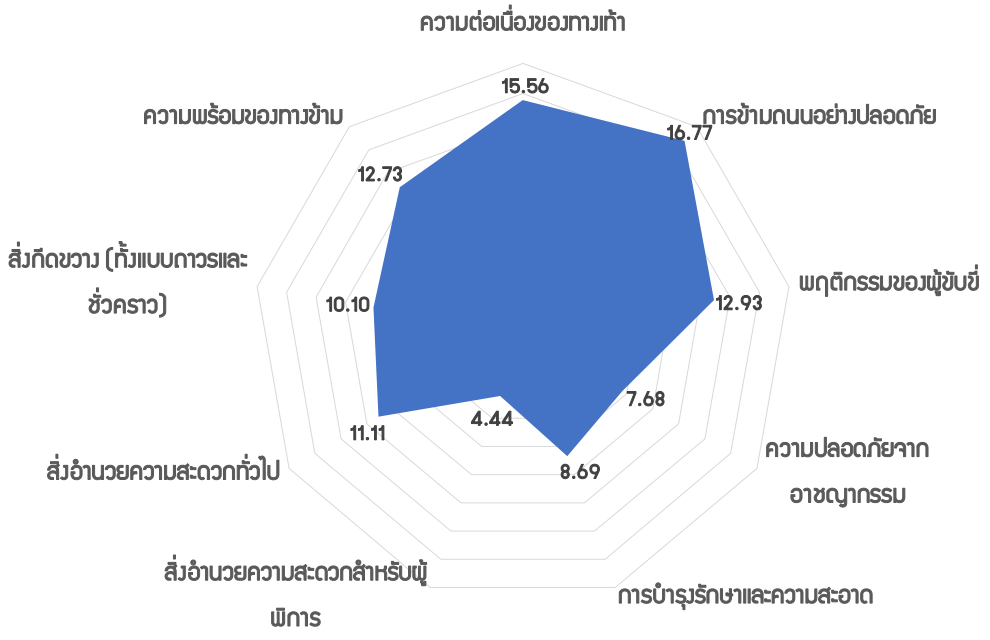
ที่มา: ผู้วิจัย *หน่วย: ร้อยละ (%)*

รูปที่ 4.16 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างนักศึกษา



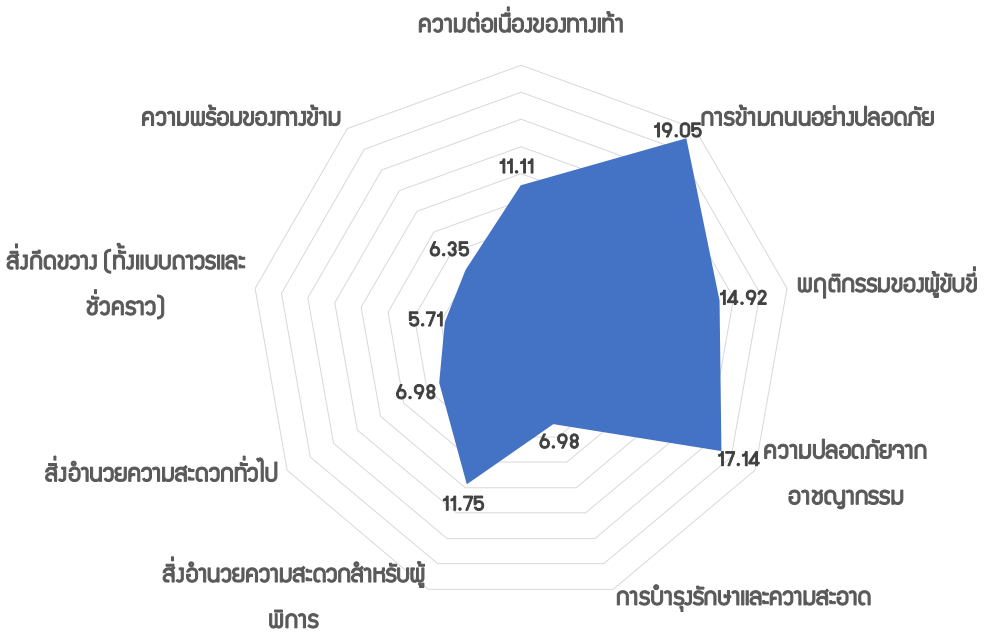
ที่มา: ผู้วิจัย *หน่วย: ร้อยละ (%)*

รูปที่ 4.17 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างบัณฑิตศึกษา



ที่มา: ผู้วิจัย *หน่วย: ร้อยละ (%)*

รูปที่ 4.18 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินใน
กลุ่มตัวอย่างบุคลากรและอาจารย์

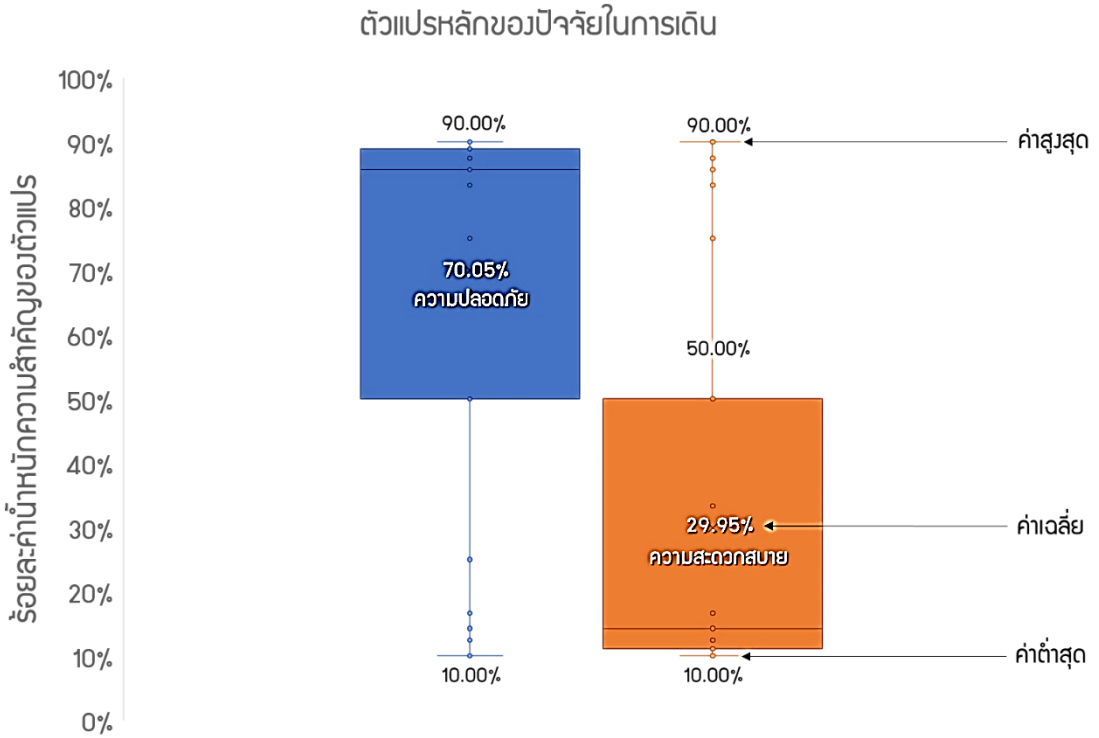


ที่มา: ผู้วิจัย *หน่วย: ร้อยละ (%)*

รูปที่ 4.19 ร้อยละน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในกลุ่มตัวอย่างนักเรียน

4.2.3.2. ค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินโดยวิธี AHP

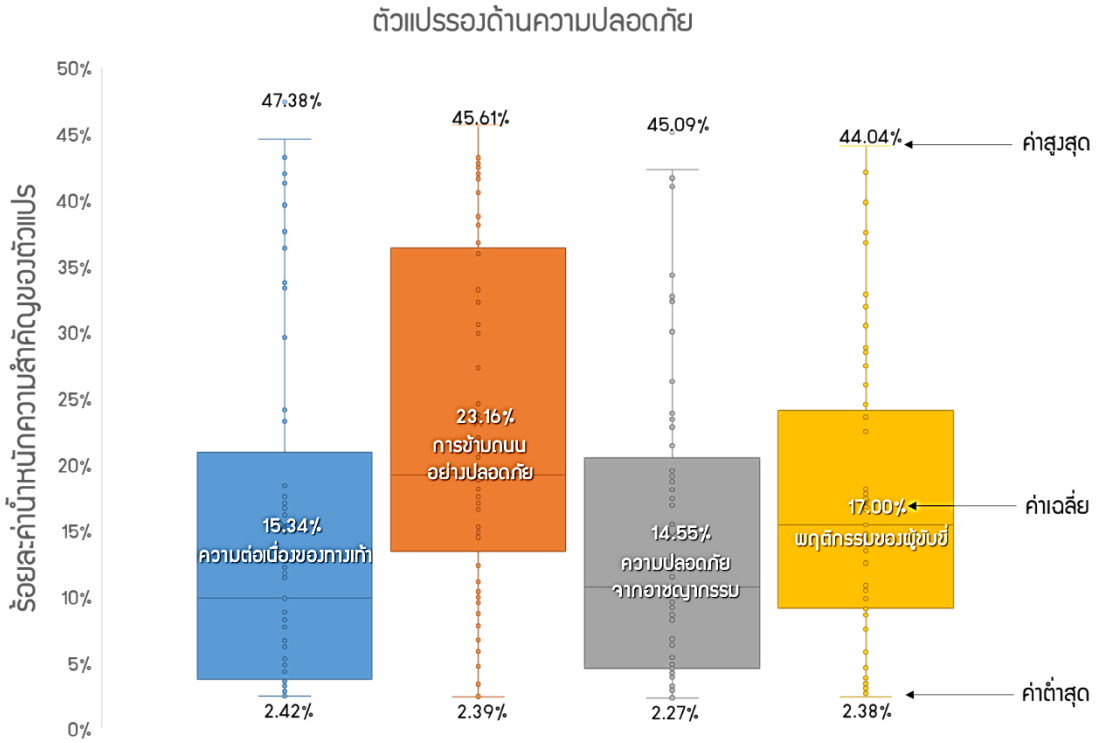
จากการสัมภาษณ์ทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินของกลุ่มตัวอย่าง โดยประยุกต์ใช้วิธี AHP ซึ่งการศึกษานี้ได้แบ่งตัวแปรหลักออกเป็น 2 ด้าน คือ ความปลอดภัย และความสะดวกสบาย ได้ผลดังรูปที่ 4.20 พบว่า ตัวแปรหลักด้านความปลอดภัยมีค่าน้ำหนักความสำคัญมากกว่าตัวแปรหลักด้านความสะดวกสบาย โดยมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 70.05 และ 29.95 ตามลำดับ



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.20 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรหลักของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

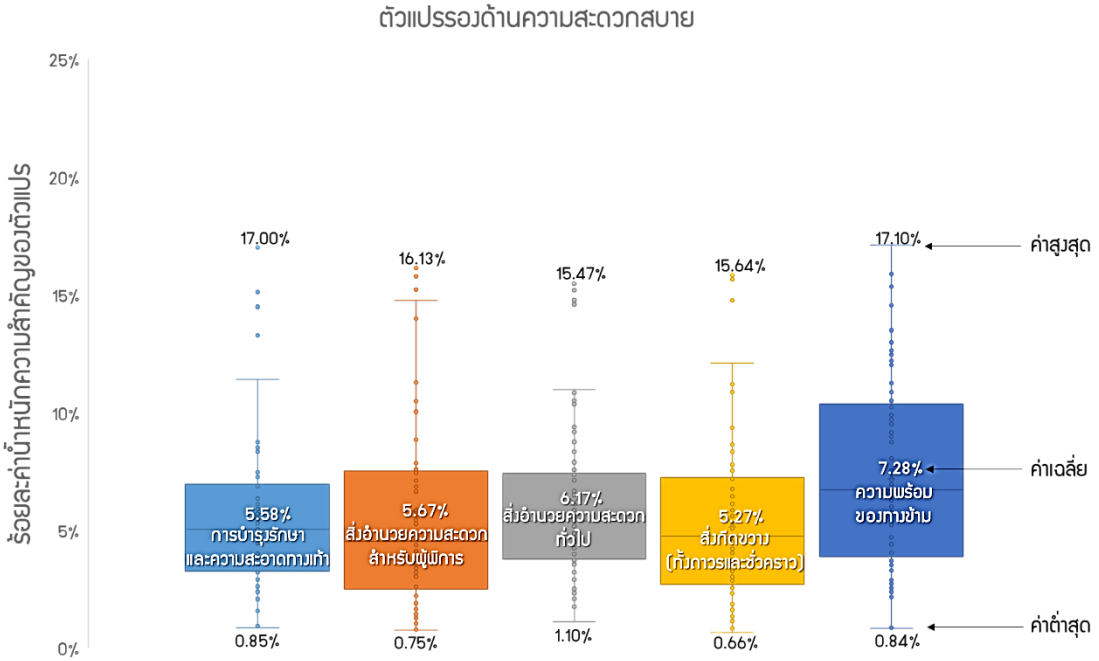
เมื่อพิจารณาตัวแปรรองของทั้งด้านความปลอดภัยและความสะดวกสบาย ผลแสดงได้ดังรูปที่ 4.21 โดยพบว่า ในด้านความปลอดภัย การข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นปัจจัยที่คนเดินให้ความสำคัญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.16 รองลงมาคือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (ร้อยละ 17.00) ความต่อเนื่องของทางเท้า (ร้อยละ 15.34) และความปลอดภัยจากอาชญากรรม (ร้อยละ 14.55) ตามลำดับ



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.21 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรรองด้านความปลอดภัยของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

สำหรับตัวแปรรองด้านความสะดวกสบาย (รูปที่ 4.22) พบว่า ปัจจัยที่สำคัญ 3 อันดับแรก คือความพร้อมของทางข้าม คิดเป็นร้อยละ 7.28 รองลงมาคือ สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป (ร้อยละ 6.17) และสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ (ร้อยละ 5.67) ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าน้ำหนักด้านความสะดวกสบายมีค่าน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ เนื่องจากวิธี AHP ได้คำนึงถึงตัวแปรหลักทั้งในด้านความปลอดภัยและความสะดวกสบาย โดยจากรูปที่ 4.20 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรด้านความสะดวกสบายมีค่าแค่ ร้อยละ 29.95 จึงทำให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรรองมีค่าน้อยลงไปด้วย



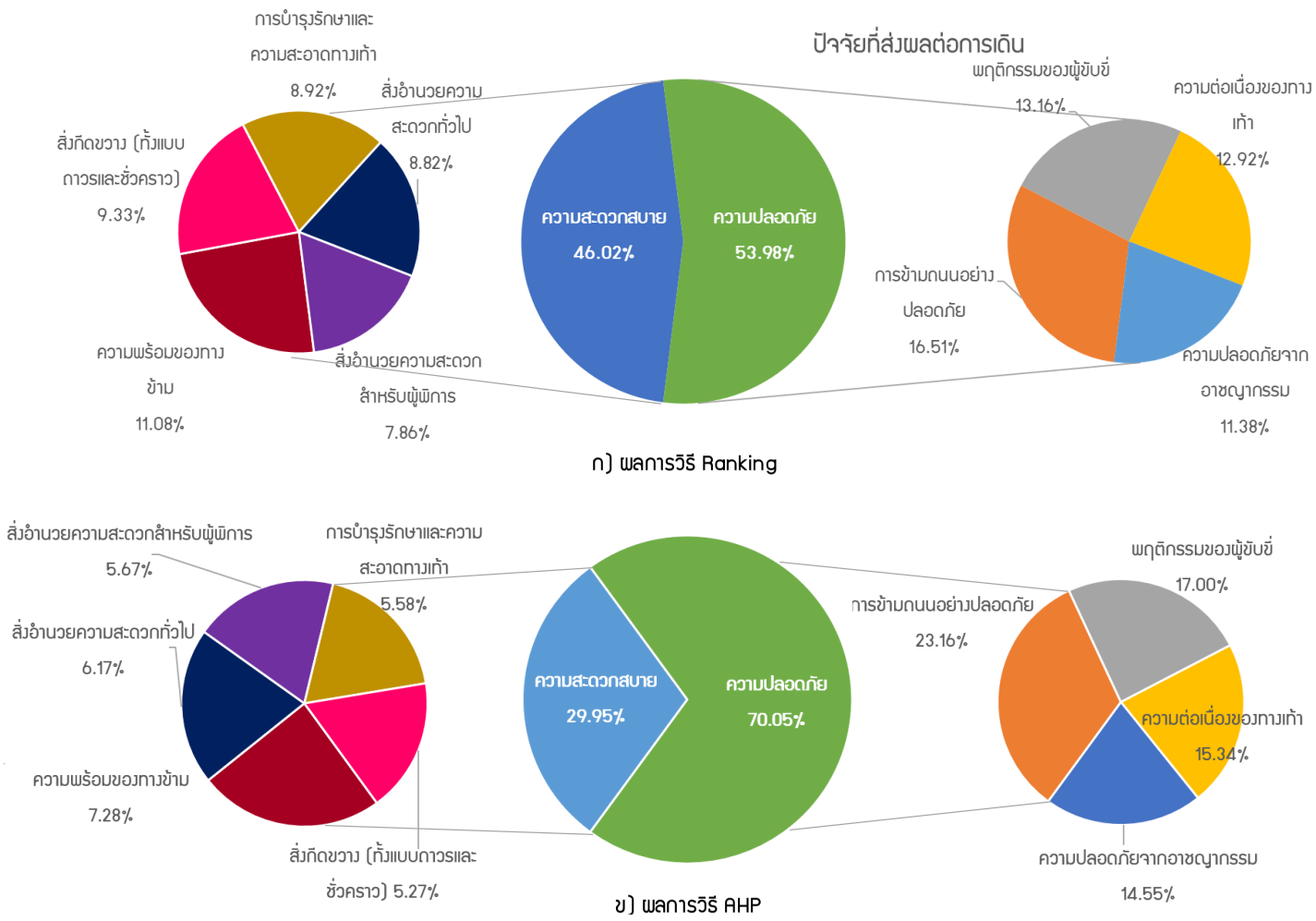
ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.22 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรรองด้านความสะดวกสบายของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

4.2.3.3. เปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

จากการวิเคราะห์โดยวิธี Ranking และวิธี AHP ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ได้จากวิธี Ranking และวิธี AHP สรุปผลได้ดังรูปที่ 4.23 ซึ่งพบว่า ทั้งสองวิธีให้ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรหลักไปในทิศทางเดียวกัน คือ ให้ความสำคัญกับด้านความปลอดภัยมากกว่าด้านความสะดวกสบาย และเมื่อพิจารณาตัวแปรรองของทั้งสองวิธี พบว่า ลำดับความสำคัญของตัวแปรทั้งสองวิธี ลำดับ 1 ถึง 5 มีลำดับที่เหมือนกัน แต่จะแตกต่างกันแค่ลำดับ 6 ถึง 9 ซึ่งอาจสรุปได้ว่าการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินทั้งสองวิธีให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน แต่วิธี AHP ให้ผลที่สอดคล้องกับความเป็นจริงมากกว่า อาจเนื่องจากในการสัมภาษณ์ได้ให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้เปรียบเทียบค่าคะแนนความสำคัญของทุก ๆ ตัวแปรทีละคู่

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคนเดินในพื้นที่ศึกษาของทั้งสองวิธี สามารถสรุปข้อดีข้อเสียของทั้งสองวิธีได้ว่า วิธี Ranking ข้อดี คือ ใช้เวลาในการสัมภาษณ์น้อย ผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจในวิธีตอบแบบสอบถามได้ง่าย ส่วนข้อเสีย คือ ไม่ได้มีการเปรียบเทียบน้ำหนักกันระหว่างทุก ๆ ตัวแปร ทำให้ลำดับหลัง ๆ ของค่าน้ำหนัก ผู้ตอบแบบสอบถามอาจไม่ให้ความสำคัญมากพอ สำหรับวิธี AHP ข้อดี คือ มีการเปรียบเทียบน้ำหนักกันระหว่างทุก ๆ ตัวแปร ทำให้ได้ค่าน้ำหนักที่แม่นยำกว่า ส่วนข้อเสีย คือ ต้องใช้เวลาในการอธิบายวิธีการทำแบบสอบถามแก่ผู้ตอบแบบสอบถามให้เข้าใจอย่างชัดเจน



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.23 ภาพรวมของค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยในการประเมินความสามารถของการเดินใน ม.อ.

4.2.4 ผลการประเมินความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ.

จากการลงพื้นที่สำรวจกายภาพโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษา โดยประยุกต์ใช้แบบสำรวจการเดิน (ดังแสดงในภาคผนวก ข) แล้วนำมาประเมินคะแนนจากลักษณะกายภาพของทางเท้าแต่ละช่วงถนน โดยหากทางเท้ามีความสมบูรณ์จะได้คะแนนเต็ม 5 แต่คะแนนจะลดลงตามสภาพความไม่สมบูรณ์จนเหลือคะแนนน้อยสุด คือ 1 คะแนน จากนั้นหาค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละตัวแปรจากการประเมินแต่ละช่วงถนน เพื่อแสดงถึงคุณภาพของทางเท้าทั้งโครงข่าย ซึ่งสามารถสรุปคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดิน (F_i) ในรูปแบบคะแนนเต็ม 5 และเต็ม 100 คะแนน (นำคะแนนเต็ม 5 ไปใช้คำนวณค่า WI ต่อไป) ได้ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าคะแนนของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินใน ม.อ.

ตัวแปร (F_i)	ค่าคะแนน	
	เต็ม 5	เต็ม 100
1) ความต่อเนื่องของทางเท้า	4.50	90.00
2) ความพร้อมของทางข้าม	2.83	56.67
3) การบำรุงรักษาและความสะอาด	4.54	90.83
4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่	2.00	40.00
5) การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	3.90	77.92
6) สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	2.92	58.33
7) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	1.00	20.00
8) สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	4.04	80.83
9) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	3.88	77.50

ที่มา: ผู้วิจัย

จากผลการประเมินความสามารถของการเดิน (ตารางที่ 4.11) พบว่า ตัวแปรที่มีคะแนนมาก 3 อันดับแรก คือ การบำรุงรักษาและความสะอาด (90.83 คะแนน) ความต่อเนื่องของทางเท้า (90.00 คะแนน) และสิ่งกีดขวางทั้งแบบถาวรและชั่วคราว (80.83 คะแนน) ตามลำดับ ซึ่งถือว่าดี ส่วนตัวแปรที่มีคะแนนน้อย 3 อันดับสุดท้าย คือ สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ (20.00 คะแนน) พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (40.00 คะแนน) และความพร้อมของทางข้าม (56.67 คะแนน) ตามลำดับ ซึ่งควรปรับปรุง

สำหรับการหาค่า WI คำนวณได้จากสมการที่ 3-1 โดยการศึกษานี้ได้เปรียบเทียบค่า WI ที่คำนวณโดยใช้ค่าน้ำหนัก W_i จากการศึกษาของ Gota *et al.* (2010) อีกทั้งค่าน้ำหนัก W_i ที่ได้จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ (รูปที่ 4.15) และค่าน้ำหนัก WI ที่คำนวณด้วยวิธี AHP (รูปที่ 4.23) ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.12

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ค่าน้ำหนัก W_i ที่ได้จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ และค่าน้ำหนัก W_i ที่คำนวณด้วยวิธี AHP มีลำดับค่าคะแนนไปในทิศทางที่สอดคล้องกัน ซึ่งให้ความสำคัญกับการข้ามถนนอย่างปลอดภัยมาเป็นอันดับแรก ต่างจากค่าน้ำหนัก W_i จากการศึกษาของ Gota *et al.* (2010) ที่ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยจากอาชญากรรมเป็นอันดับแรก ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าคนเดินในแต่ละพื้นที่ศึกษาอาจมีความคิดเห็นต่อความสำคัญที่ส่งผลต่อการเดินที่แตกต่างกัน

สำหรับค่า WI ที่คำนวณได้จากค่าน้ำหนักตามเกณฑ์ของ Gota *et al.* (2010) กับค่าน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญและวิธี AHP ได้ผลรวม เท่ากับ 69.58 67.23 และ 68.10 คะแนน ตามลำดับ โดยค่าน้ำหนักทั้งสามค่าคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์ของ Leather et al. (2011) ดังแสดงในตารางที่ 3.3 ซึ่งควรพัฒนาโครงข่ายทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น (2-3 ปี) อย่างไรก็ตาม ค่า WI จากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองวิธีอาจมีค่าน้อยกว่าค่า WI ที่คำนวณจากค่าน้ำหนักของการศึกษาในต่างประเทศ เนื่องจากค่าน้ำหนักความสำคัญนั้นสะท้อนให้เห็นถึงทัศนคติของคนเดินในพื้นที่ศึกษา ซึ่งอาจแตกต่างจากการศึกษาในต่างประเทศ

ส่วนลำดับค่าคะแนน WI ของแต่ละตัวแปรจะบ่งบอกถึงคุณภาพของปัจจัยแต่ละตัวในโครงข่ายทางเท้านั้น ๆ โดยการศึกษานี้ พบว่า การข้ามถนนอย่างปลอดภัยที่มีค่าคะแนน F_i เท่ากับ 3.90 และค่าน้ำหนัก W_i เท่ากับร้อยละ 23.16 ทำให้มีค่า WI เท่ากับ 18.05 ซึ่งมีค่าคะแนนที่สูงเป็นอันดับแรก บ่งบอกให้เห็นว่าการข้ามถนนอย่างปลอดภัยมีคุณภาพที่ดีและเป็นตัวแปรที่คนเดินให้ความสำคัญมากที่สุด จึงทำให้ควรมีการปรับปรุงและพัฒนาตัวแปรนี้ต่อไป ส่วนสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการที่มีค่าคะแนน F_i เท่ากับ 1.00 และค่าน้ำหนัก W_i เท่ากับร้อยละ 5.67 ทำให้มีค่า WI เท่ากับ 1.13 ซึ่งมีค่าคะแนนที่ต่ำที่สุด บ่งบอกให้เห็นว่าสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการมีคุณภาพที่ต่ำและเป็นตัวแปรที่คนเดินไม่ค่อยให้ความสำคัญ จึงเป็นตัวแปรที่มีปัญหามากที่สุด ดังนั้นควรมีการปรับปรุงติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการให้ครอบคลุมโครงข่ายทางเท้าเพื่อให้คุณภาพของทางเท้าดีขึ้น

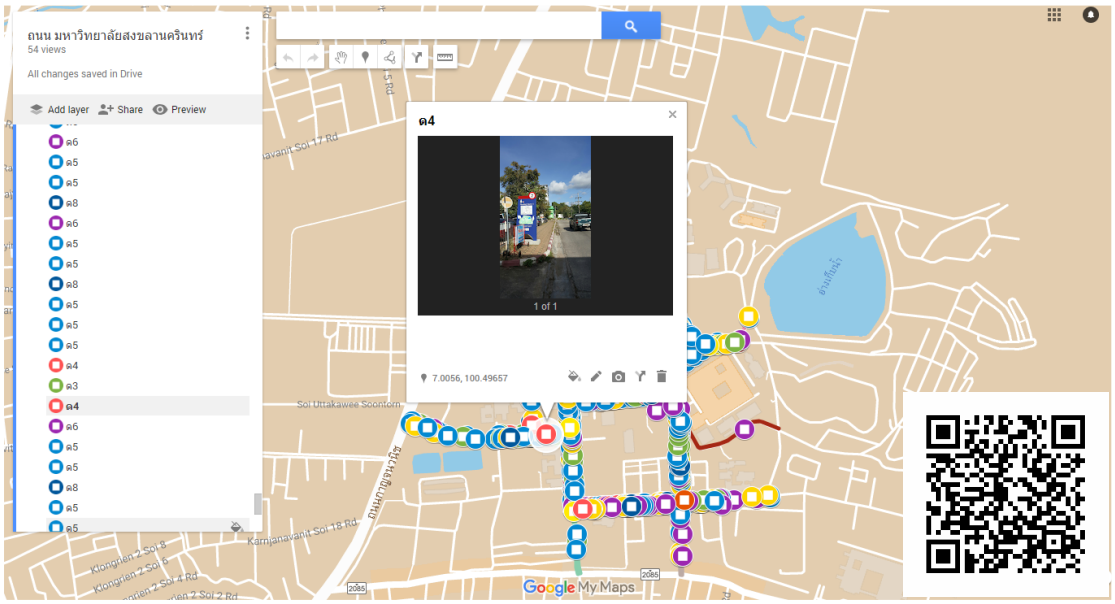
ตารางที่ 4.12 ค่าน้ำหนักและค่าดัชนีความสามารถของการเดินใน ม.อ.

ตัวแปร (F_i)	ค่าคะแนน (F_i)	ค่าน้ำหนัก (W_i)						ค่าความสามารถของการเดิน (WI)					
		จาก Gota et al. 2010	ลำดับที่	จากกลุ่มตัวอย่าง				จาก Gota et al. 2010	ลำดับที่	จากกลุ่มตัวอย่าง			
				Ranking	ลำดับที่	AHP	ลำดับที่			Ranking	ลำดับที่	AHP	ลำดับที่
1) ความต่อเนื่องของทางเท้า	4.50	15	2	12.92	3	15.34	3	13.50	2	11.63	2	13.81	2
2) ความพร้อมของทางข้าม	2.83	5	4	11.08	5	7.27	5	2.83	8	6.28	6	4.12	7
3) การบำรุงรักษาและความสะอาด	4.54	10	3	8.92	7	5.58	8	9.08	3	8.11	4	5.07	5
4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่	2.00	10	3	13.16	2	17.00	2	4.00	6	5.26	7	6.80	4
5) การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	3.90	10	3	16.52	1	23.16	1	7.79	5	12.87	1	18.05	1
6) สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	2.92	5	4	8.82	8	6.16	6	2.92	7	5.15	8	3.60	8
7) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	1.00	10	3	7.86	9	5.67	7	2.00	9	1.57	9	1.13	9
8) สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	4.04	10	3	9.33	6	5.27	9	8.08	4	7.54	5	4.26	6
9) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	3.88	25	1	11.39	4	14.55	4	19.38	1	8.82	3	11.28	3
รวม		**100**		**100**		**100**		**69.58**		**67.23**		**68.1**	

ที่มา: ผู้วิจัย

4.2.5 ผลการพัฒนาฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ.

จากการสำรวจปัญหากายภาพบนโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. ข้อมูลที่ได้ถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นบนระบบ Google My Maps และสามารถเข้าใช้งานได้ผ่านเบราว์เซอร์ Internet explorer หรือ Firefox หรือ Google Chrome หรือ เข้าใช้งานโดยการจับภาพรหัสคิวอาร์ หรือ QR Code ดังรูปที่ 4.24 เพื่อเรียกดูข้อมูลปัญหาบนโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา ซึ่งรายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตองสามารถเรียกดูได้ในภาคผนวก ง-2



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.24 ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ.

ผลการศึกษา พบว่า ถนนหลายสายยังขาดทางเดินสำหรับผู้พิการ สิ่งอำนวยความปลอดภัยสำหรับคนเดินและผู้พิการ ทางเท้าบางเส้นทางชำรุด ขาดการบำรุงรักษา บางช่วงแคบไม่ได้มาตรฐาน และขาดความต่อเนื่อง ทำให้ต้องเดินบนผิวจราจร และพบว่า ความไม่ปลอดภัยบริเวณทางข้าม เนื่องจากสีเส้นเครื่องหมายและตำแหน่งทางข้ามไม่ชัดเจน ขาดอุปกรณ์ความปลอดภัยสำหรับคนข้ามถนน โดยเฉพาะบริเวณที่มีกิจกรรมในพื้นที่หลัก โดยประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขสรุปได้ในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขความปลอดภัยของคนเดินในเมืองป่าตอง

ประเด็นปัญหา	ข้อเสนอแนะ
ปัจจัยที่ 1 ความต่อเนื่องของทางเท้า	
1) ขาดความต่อเนื่องของทางเท้า	- จัดทำทางเท้าให้มีขนาดความกว้างตามมาตรฐานและครอบคลุมย่านชุมชนให้คนสามารถเดินได้อย่างสะดวกและปลอดภัย
2) มียานพาหนะจอดและวิ่งบนทางเท้า	- มีมาตรการห้ามจอดรถบนทางเท้า - กวดขันวินัยของผู้ขับขี่และมีมาตรการจับปรับ
ปัจจัยที่ 2 ความพร้อมของทางข้าม	
1) สีทางข้ามไม่ชัดเจน	- ปรับปรุงการตีเส้นทางม้าลายให้ได้มาตรฐาน
ปัจจัยที่ 3 การบำรุงรักษาและความสะอาด	
1) มีขยะบนทางเท้า	- ทำความสะอาดทางเท้า จัดวางถังขยะในพื้นที่ที่เหมาะสม
2) ฝาท่อระบายน้ำต่างระดับกับทางเท้าและเป็นหลุมบ่อ	- ปรับปรุงซ่อมแซมฝาท่อระบายน้ำให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ
3) ผิวทางเท้าขรุขระ	- ปรับปรุงซ่อมแซมผิวทางเท้าให้ราบเรียบ
4) มีทรายบนทางเท้า	- ทำความสะอาดผิวทางเท้า และออกแบบป้องกันทรายเข้าสู่ทางเท้า
ปัจจัยที่ 4 พฤติกรรมของผู้ขับขี่	- กวดขันวินัยของผู้ขับขี่และมีมาตรการจับปรับ

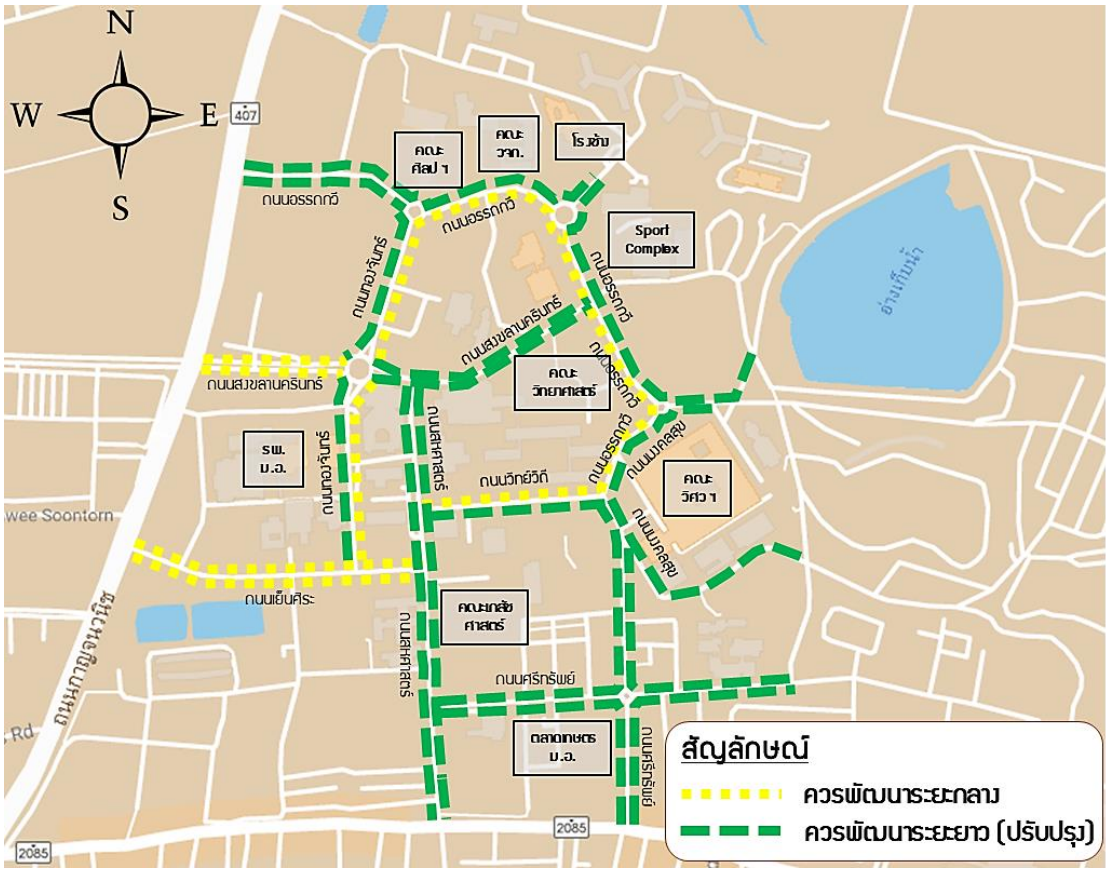
ที่มา: ผู้วิจัย

ตารางที่ 4.13 ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขความปลอดภัยของคนเดิน (ต่อ)

ประเด็นปัญหา	ข้อเสนอแนะ
ปัจจัยที่ 5 การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	-
ปัจจัยที่ 6 สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป 1) มีน้ำขังบนทางเท้า	- ทำความสะอาดผิวทางเท้า และปรับปรุงระบบการระบายน้ำบนผิวทางเท้า
ปัจจัยที่ 7 สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ 1) ไม่มีทางเท้าสำหรับคนพิการ	- ติดตั้งทางเท้าสำหรับคนพิการให้ครอบคลุมย่านชุมชนเพื่อให้สามารถเดินทางได้สะดวกและปลอดภัย
ปัจจัยที่ 8 สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว) 1) มีสิ่งกีดขวางถาวรบนทางเท้า เช่น ป้ายจราจร หรืออุปกรณ์บนทางเท้า	- นำสิ่งกีดขวางออก เพื่อให้มีความกว้างของทางเท้าที่สามารถเดินผ่านได้ - ปรับปรุงขนาดของป้ายจราจร ป้ายแนะนำหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวกบนทางเท้าให้มีพื้นที่ให้สามารถเดินผ่านได้
ปัจจัยที่ 9 ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	-

ที่มา: ผู้วิจัย

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ประเด็นปัญหาของโครงข่ายทางเท้ามีอยู่หลายพื้นที่ แต่ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาทางเท้านั้นควรมีการจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไข จากตารางที่ 3.3 ที่แสดงเกณฑ์ของการกำหนดระยะเวลาที่ควรปรับปรุงโครงข่ายทางเท้า การศึกษานี้ได้เสนอให้ช่วงทางเท้าที่อยู่ในระดับ 51-70 คะแนน สามารถพัฒนาในระยะกลางได้โดยอาจใช้เวลา 2-3 ปี สำหรับบางเส้นทางที่อยู่ในระดับ 71 คะแนนขึ้นไป สามารถรอการพัฒนาในระยะยาวได้โดยอาจใช้เวลา 3-5 ปี ทั้งในด้านการปรับปรุงทางเท้าให้ดีขึ้นหรือการก่อสร้างทางเท้าใหม่ในเส้นทางที่ยังไม่มีเพื่อให้โครงข่ายทางเท้าเชื่อมต่อและครอบคลุมพื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย โดยแผนพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4.25

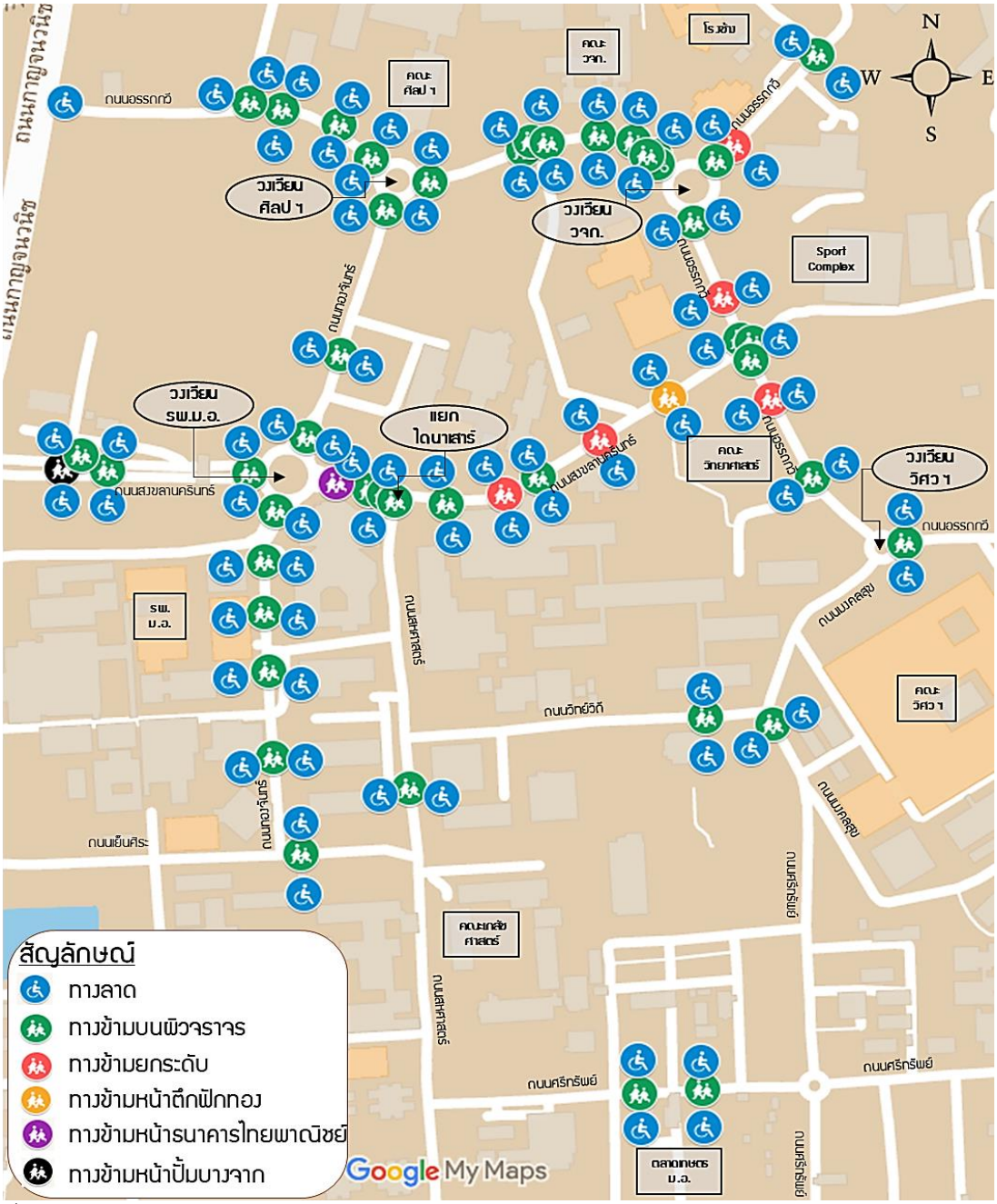


ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.25 แผนพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ.

4.2.6 ข้อเสนอแนะการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ.

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้แนวทางในการออกแบบทางข้ามและทางเท้าที่ปลอดภัย ในการเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงทางข้ามและทางเท้า โดยมีตำแหน่งบริเวณทางข้ามและทางเท้าใน ม.อ. ที่ควรปรับปรุง สรุปได้ดังรูปที่ 4.26



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.26 ตำแหน่งบริเวณทางข้ามและทางเท้าใน ม.อ. ที่ควรปรับปรุง

ยกตัวอย่างแนวทางการปรับปรุงทางข้ามหน้าบริเวณตึกฟักทอง คณะวิทยาศาสตร์ ทางข้ามบริเวณหน้าธนาคารไทยพาณิชย์ สาขามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และทางข้ามบริเวณหน้าปั้มน้ำมันบางจาก สาขามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สรุปได้ดังตารางที่ 4.14 และมีรูปตัวอย่างการปรับปรุง แสดงในดังรูปที่ 4.27 รูปที่ 4.28 และรูปที่ 4.29 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.14 แนวทางการปรับปรุงบริเวณทางข้ามใน ม.อ.

ตำแหน่ง	ปัญหา	แนวทางการแก้ไข
ทางข้ามหน้าตึกฟักทอง	เส้นทางข้ามไม่ชัดเจน	ทาสีเส้นทางข้ามใหม่ให้ชัดเจน
	ไม่มีเครื่องหมายบนเนินความเร็ว	ทาสีเครื่องหมายจราจรบนเนินความเร็ว
	ไม่มีป้ายคนข้าม	ติดตั้งป้ายคนข้ามให้ได้ตามมาตรฐาน
	บางครั้งไม่มีคนข้ามบนทางม้าลาย	ติดตั้งรั้วกันบริเวณทางม้าลาย
	บางครั้งมีรถจอดบริเวณทางข้าม	ทาสีเส้นจราจรเครื่องหมายห้ามจอดรถ
ทางข้ามหน้าธนาคารไทยพาณิชย์	เส้นทางข้ามไม่ชัดเจน	ทาสีเส้นทางข้ามใหม่ให้ชัดเจน
	ไม่มีเครื่องหมายบนเนินความเร็ว	ทาสีเครื่องหมายจราจรบนเนินความเร็ว
	ไม่มีป้ายคนข้าม	ติดตั้งป้ายคนข้ามให้ได้ตามมาตรฐาน
	บางครั้งไม่มีคนข้ามบนทางม้าลาย	ติดตั้งรั้วกันบริเวณทางม้าลาย
	บางครั้งมีรถจอดบริเวณทางข้าม	ทาสีเส้นจราจรเครื่องหมายห้ามจอดรถ
	ทางข้ามอยู่ใกล้ทางแยก	ย้ายตำแหน่งทางข้ามโดยการปรับปรุงเกาะกลางเพื่อสร้างช่องทางข้าม
ทางข้ามหน้าปั้มบางจาก	เส้นทางข้ามไม่ชัดเจน	ทาสีเส้นทางข้ามใหม่ให้ชัดเจน
	ไม่มีป้ายคนข้าม	ติดตั้งป้ายคนข้ามให้ได้ตามมาตรฐาน
	ทางข้ามอยู่ใกล้ทางแยก	ย้ายตำแหน่งทางข้ามโดยการปรับปรุงเกาะกลางเพื่อสร้างช่องทางข้าม

ที่มา: ผู้วิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.27 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบริเวณทางข้ามบริเวณหน้าตึกฟักทอง คณะวิทยาศาสตร์

ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.28 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบริเวณทางข้ามบริเวณหน้าธนาคารไทยพาณิชย์
สาขามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

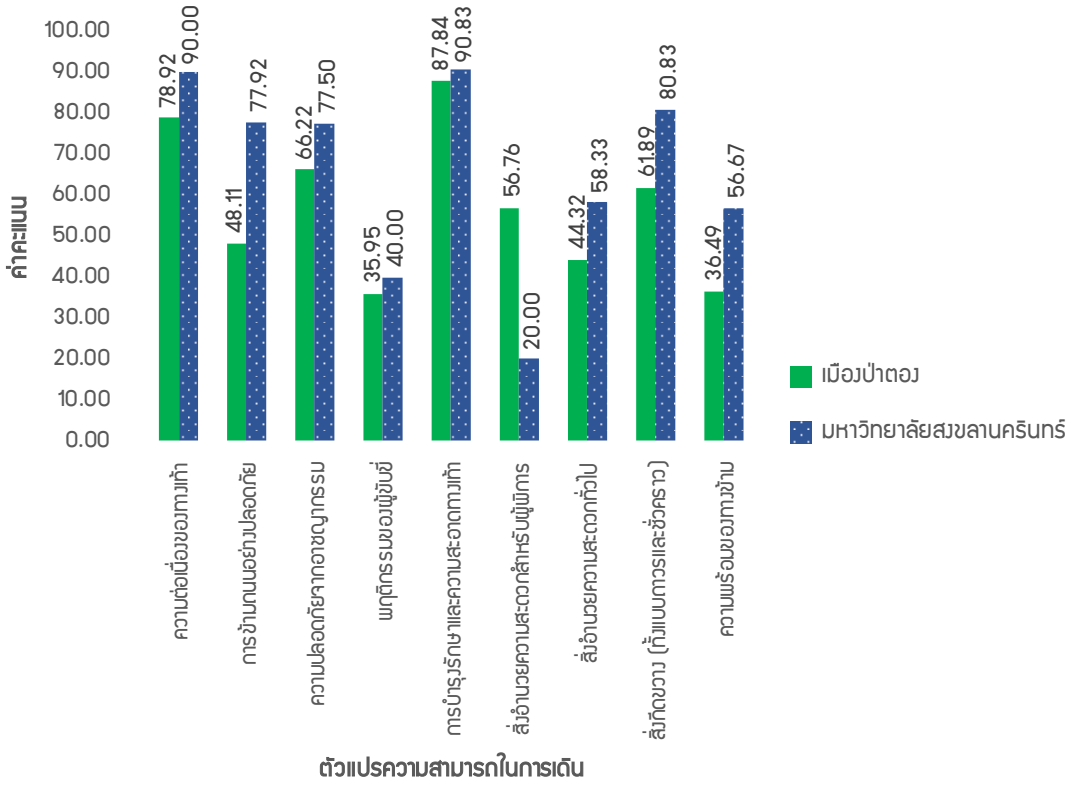
ที่มา: วัชรา เก้าคุณากร และ อาริฟ ศิริวัฒน์ (2560)

รูปที่ 4.29 ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงทางข้ามบริเวณหน้าปั้มบางจาก
สาขามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

4.3 การเปรียบเทียบความสามารถของการเดินระหว่างสองพื้นที่ศึกษา

4.3.1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถของการเดินระหว่างสองพื้นที่ศึกษา

จากการประเมินความสามารถของการเดินในเมืองป่าตองและมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ค่าคะแนนความสามารถของการเดินทั้ง 9 ตัวแปร ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพของแต่ละตัวแปร ในแต่ละพื้นที่ศึกษา สรุปได้ดังรูปที่ 4.30



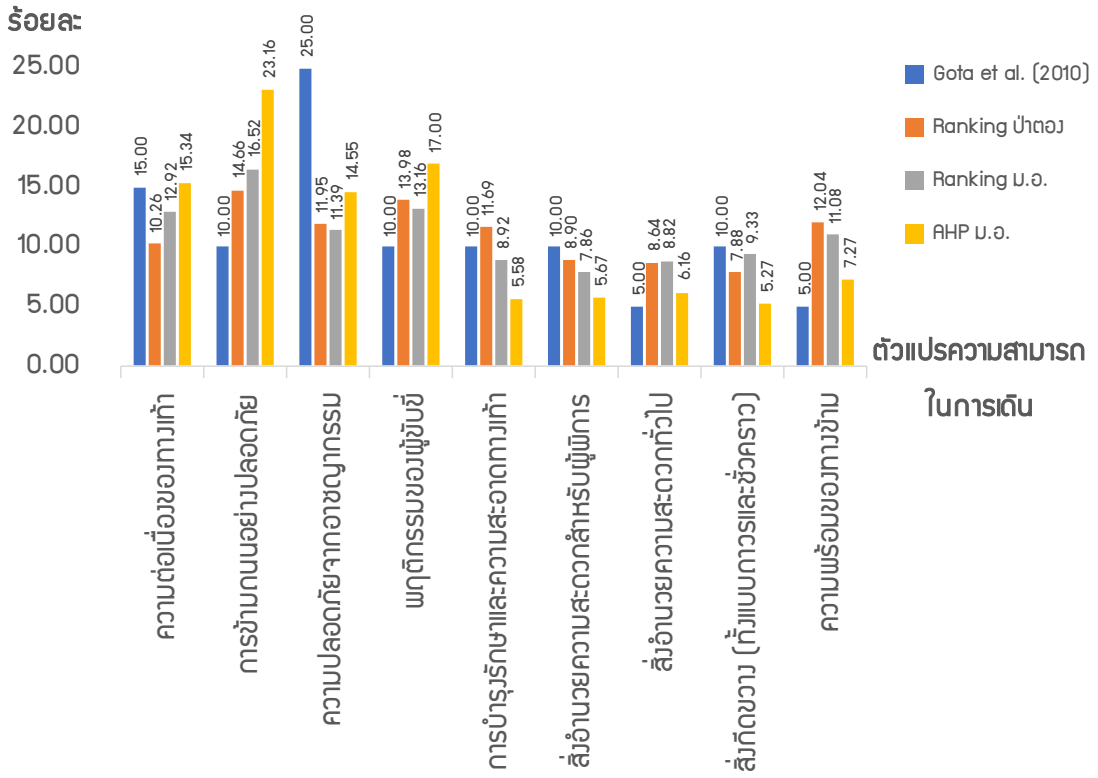
ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.30 ค่าคะแนนตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินระหว่างสองกรณีศึกษา

จากรูปที่ 4.30 พบว่า เมื่อพิจารณาตัวแปรด้านการบำรุงรักษาและความสะอาดของทางเท้า จะเห็นได้ว่าทั้งสองพื้นที่มีค่าคะแนนที่สูง แสดงให้เห็นว่า ในปัจจุบันมีการบำรุงรักษาทางเท้าที่ดีและการทำความสะอาดของทางเท้าอยู่เป็นประจำ แต่อาจจะมีบางพื้นที่ที่ยังไม่ได้ปรับปรุงซ่อมแซมทางเท้าหรือมีขยะอยู่บนทางเท้า และเมื่อพิจารณาตัวแปรด้านสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ จะเห็นได้ว่าในเมืองป่าตองมีทางเท้าสำหรับผู้พิการในระดับปานกลาง แต่ในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์แทบจะไม่มีทางเท้าหรือสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ ดังนั้น จึงควรมีการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับผู้พิการให้ครอบคลุมพื้นที่มหาวิทยาลัย ซึ่งรายละเอียดของปัญหาและตำแหน่งสามารถตรวจสอบได้ในรูปที่ 4.2 และ รูปที่ 4.13

4.3.2 ผลของค่าน้ำหนักความสำคัญสำหรับการเดินจากวิธีการศึกษาต่าง ๆ

จากผลการสัมภาษณ์ทัศนคติที่มีต่อค่าน้ำหนักของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดิน (วิธี Ranking และ AHP) ของกลุ่มตัวอย่างของทั้งสองกรณีศึกษาของการศึกษานี้ เปรียบเทียบกับผลการศึกษาจากต่างประเทศ ซึ่งได้ประเมินความสามารถของการเดินใน 13 เมืองของทวีปเอเชีย (Gota *et al.*, 2010) สามารถสรุปค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน ได้ดังรูปที่ 4.31 พบว่าการข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นปัจจัยอันดับแรกที่คนเดินในสองพื้นที่ของการศึกษานี้ให้ความสำคัญ แต่จากการศึกษาจากในประเทศกลับให้ความสำคัญกับความปลอดภัยจากอาชญากรรมมาเป็นอันดับแรก อาจเนื่องมาจากในต่างประเทศคนเดินอาจให้ความสำคัญต่อความปลอดภัยของตัวเองและทรัพย์สินในการเดินทางมากกว่า ส่วนคนเดินในพื้นที่ศึกษานี้อาจให้ความสำคัญต่อการข้ามถนน การตัดสินใจในการข้ามถนน หรือแม้กระทั่งเวลาในการข้ามถนนอย่างปลอดภัย



ที่มา: ผู้วิจัย

รูปที่ 4.31 เปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

4.3.3 ผลการเปรียบเทียบค่าดัชนีความสามารถของการเดินในเมืองต่าง ๆ

เมื่อนำค่าดัชนีความสามารถของการเดินจาก 2 เมืองกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เปรียบเทียบกับค่าดัชนีความสามารถของการเดินในเมืองต่าง ๆ ในเอเชีย (Gota *et al.*, 2010) สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ค่าดัชนีความสามารถของการเดินในเมืองต่าง ๆ

สถานที่	ดัชนีความสามารถของการเดิน	ระดับคะแนน
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่[2]	71.00	ระดับดีมาก
ฮ่องกง[1]	70.11	
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	**68.10**	ระดับปานกลาง ควรพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น
อูลานบาตาร์ ประเทศมองโกเลีย[1]	62.40	
มะนิลา ประเทศฟิลิปปินส์[1]	60.62	
ดาเวา ประเทศฟิลิปปินส์[1]	59.68	
โฮจิมินห์ ประเทศเวียดนาม[1]	59.61	
เซบู ประเทศฟิลิปปินส์[1]	59.05	
โคตาคินาบาลู ประเทศมาเลเซีย[1]	58.58	
โคลัมโบ ประเทศศรีลังกา[1]	58.01	
ฮานอย ประเทศเวียดนาม[1]	57.32	
หลานโจว ประเทศจีน[1]	56.94	
เมืองป่าตอง	**56.51**	
เมืองกำแพงเพชร[4]	55.00	
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา[3]	49.00	ระดับต่ำ ไม่เหมาะแก่การเดิน
การาจี ประเทศปากีสถาน[1]	48.02	
กาฐมาณฑุ ประเทศเนปาล[1]	47.12	
จาการ์ตา ประเทศอินโดนีเซีย[1]	45.40	

ที่มา: สรุปโดยผู้วิจัย

จากข้อมูล 1) Gota et al. (2010)

2) ธนเทพ ชัยบุญเรือง และธนากร ปัญญาจันทร์ (2555)

3) ฉัตรดนัย เลือดสกุล (2555)

4) โชติวุธ พุทธรักษา (2558)

จากตารางที่ 4.15 จะเห็นได้ว่าค่าดัชนี ฯ ของทั้งสองพื้นที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ อยู่ในระดับปานกลาง โดยค่าดัชนีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เท่ากับ 68.10 ซึ่งเกือบอยู่ในระดับดีมาก (เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุมชนสถานศึกษาเหมือนกัน พบว่า มีค่าดัชนี ฯ น้อยกว่ามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แต่มีค่าดัชนี ฯ มากกว่ามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา) อาจเนื่องจากเป็นสถานศึกษาที่มีพื้นที่ปิดและหน่วยงานที่รับผิดชอบมีการดูแลเป็นอย่างดี ส่วนเมืองป่าตองที่มีค่าดัชนีเท่ากับ 56.51 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง (แต่น้อยกว่าเมืองท่าตากอากาศอย่างเซบู ประเทศฟิลิปปินส์) อาจเนื่องจากเป็นเมืองท่องเที่ยวที่มีโครงข่ายทางเท้าที่ยาวและหน่วยงานที่รับผิดชอบอาจดูแลไม่ทั่วถึง ดังนั้น ควรมีการพัฒนาปรับปรุงทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ควรให้ความสำคัญในการปรับปรุงทางข้าม เช่น ทางสีตีเส้นให้ได้มาตรฐาน ติดตั้งป้ายจราจร เป็นต้น และควรกวดขันวินัยจราจรของผู้ใช้รถใช้ถนนให้เคารพกฎหมายจราจรให้มากยิ่ง ขึ้นเพื่อความปลอดภัยของคนข้าม

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการศึกษาปัญหาอุปสรรคทางกายภาพ ค่าน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อการเดิน และการประเมินความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าภายในเขตชุมชนโดยใช้เมืองป่าตองและ ม.อ. เป็นกรณีศึกษา จากผลการศึกษากายภาพโครงข่ายทางเท้าภายในเมืองป่าตอง พบว่า ทางเท้าหลายช่วงมีปัญหาหลัก ได้แก่ ผิวทางเท้าชำรุด ขาดสิ่งอำนวยความปลอดภัยทางเท้าขาดความต่อเนื่อง/แคบไม่ได้มาตรฐาน เป็นต้น และพบปัญหาความไม่ปลอดภัยของทางข้าม เช่น ตำแหน่งทางข้ามไม่ชัดเจน ขาดอุปกรณ์อำนวยความปลอดภัยแก่คนข้ามถนน พฤติกรรมของผู้ขับขี่ที่ไม่ให้สิทธิแก่คนข้ามถนนเป็นสำคัญ ส่วนผลการศึกษากายภาพโครงข่ายทางเท้าภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า ปัญหาที่พบในหลายบริเวณ ได้แก่ ไม่มีทางเดินสำหรับผู้พิการ มีทางข้ามที่ปลอดภัยไม่เพียงพอ ผิวทางเท้าชำรุด และสิ่งกีดขวางบนทางเท้า เป็นต้น

ส่วนค่าน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อการเดิน พบว่า ปัจจัยที่คนเดินในเมืองป่าตองให้ความสำคัญ 3 อันดับแรก คือ การข้ามถนนอย่างปลอดภัย (คิดเป็นร้อยละ 14.66) รองลงมาคือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (ร้อยละ 13.98) และความพร้อมของทางข้าม (ร้อยละ 12.03) ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่นี้ควรมีการปรับปรุงทางข้ามเพื่อความปลอดภัยของคนข้ามเป็นลำดับต้น ๆ เช่น ถนนเลียบหาดป่าตอง ถนนบางลา ถนนรอบห้างจังซีลอน เป็นต้น ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า การข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นปัจจัยคนเดินที่ให้ความสำคัญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 23.16 รองลงมาคือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (ร้อยละ 17.00) และความต่อเนื่องของทางเท้า (ร้อยละ 15.34) ตามลำดับ จากผลการศึกษาของทั้งสองพื้นที่ศึกษา อาจสรุปได้ว่า การข้ามถนนได้อย่างปลอดภัยเป็นปัจจัยที่คนเดินในเขตชุมชนให้ความสำคัญต่อการเดินมากที่สุด

สำหรับการหาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินในพื้นที่ศึกษา ทั้งด้วยวิธี Ranking Question Analysis (RQA) และวิธี AHP พบว่า ลำดับของค่าน้ำหนักตั้งแต่ลำดับที่ 1 ถึง 5 (การข้ามถนนอย่างปลอดภัย พฤติกรรมของผู้ขับขี่ ความต่อเนื่องของทางเท้า ความปลอดภัยจากอาชญากรรม และความพร้อมของทางข้าม) เหมือนกัน ต่างเพียงแค่ตัวแปรลำดับที่ 6 ถึง 9 ซึ่งอาจสรุปได้ว่าทั้งสองวิธีให้ลำดับความสำคัญของปัจจัยที่สอดคล้องกัน อย่างไรก็ตาม การหาค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรด้วยวิธี AHP อาจให้ผลที่ตรงกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างมากกว่าวิธี RQA เนื่องจากในการสอบถามมีการถ่วงน้ำหนักความสำคัญระหว่างคู่ตัวแปรของทุกตัวแปรที่พิจารณา อีกทั้งยังพบว่า วิธี AHP อาจไม่จำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตอบแบบสอบถามเท่านั้น คนทั่วไป

ก็สามารถตอบแบบสอบถาม AHP ได้ แต่ต้องอธิบายขั้นตอน ความหมายของตัวแปรให้เข้าใจอย่างชัดเจน และควรให้เวลาในการทำแบบสอบถามอย่างอิสระ

สุดท้ายจากการประเมินความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง มีค่าเท่ากับ 56.51 คะแนน ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสะดวกในการเดินปานกลางแต่ค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องด้วยเมืองป่าตองเป็นเมืองท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมและมีโครงข่ายทางเท้าที่ใหญ่ จึงทำให้หน่วยงานที่รับผิดชอบอาจควบคุมดูแลคุณภาพของทางเท้าได้ไม่ทั่วถึง อีกทั้งบางเส้นทางมีการรุกล้ำของร้านค้าและไม่มีการบังคับใช้กฎหมายอย่างต่อเนื่อง ทำให้คุณภาพของทางเท้าในช่วงนั้น ๆ ต่ำลง ส่วนค่าดัชนีความสามารถของการเดินบนโครงข่ายทางเท้าในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีค่าเท่ากับ 68.10 คะแนน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสะดวกในการเดินปานกลาง (เกือบอยู่ในเกณฑ์ดีมาก) อาจเนื่องจาก ม.อ. เป็นสถานศึกษาที่มีโครงข่ายทางเท้าที่เล็กกว่า (เมืองป่าตอง) และเริ่มมีการปรับปรุงพัฒนาโครงข่ายทางเท้า แต่ควรมีการพัฒนาปัจจัยสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการเพิ่มเติม เพื่อให้คุณภาพของโครงทางทางเท้าทั้งระบบดีขึ้นต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการประยุกต์ใช้งานวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าในเขตชุมชม มีดังนี้

1) ควรปรับปรุงและพัฒนาโครงข่ายทางเท้าให้มีความต่อเนื่อง ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานทุกเพศทุกวัย รวมทั้งขยายความกว้างของทางเท้าให้ได้มาตรฐาน และควรให้ความสำคัญกับทางผู้พิการด้วยการประยุกต์ใช้แนวคิดการออกแบบอารยสถาปัตย์ เช่น การติดตั้งเบรลล์บล็อค (Braille Block) ตลอดเส้นทางเท้า และควรทำทางลาดบริเวณทางเข้าออกหรือทางข้ามเพื่อความสะดวกและปลอดภัยแก่ผู้พิการ เป็นต้น

2) ควรให้ความสำคัญกับการปรับปรุงทางข้ามโดยการใช้มาตรการต่าง ๆ เช่น ทาสีตีเส้นทางข้ามให้มองเห็นได้ชัดเจน และติดตั้งป้ายจราจรเตือนมีคนข้ามถนนให้ได้มาตรฐาน เป็นต้น และการติดตั้งทางข้ามบริเวณพื้นที่ที่ไม่มี รวมทั้งการลดความเร็วของยานพาหนะในเขตเมือง ซึ่งจะช่วยเพิ่มปลอดภัยและความสะดวกสบายสำหรับคนข้ามถนนได้มากยิ่งขึ้น

3) ควรมีการประชาสัมพันธ์และกวดขันวินัยจราจรของผู้ใช้รถ ในการให้สิทธิแก่คนข้าม เช่น หยุดให้คนข้ามไปก่อน ชะลอความเร็วก่อนถึงทางข้าม เป็นต้น

4) ควรมีการสนับสนุนให้มีสถานที่จอดรถรวม การเพิ่มพื้นที่สีเขียวและการจัดภูมิทัศน์เพื่อส่งเสริมการเดินทางในระยะทางสั้น ๆ ด้วยการเดินให้มากขึ้น

5) ควรมีการนำกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับทางเท้าหรือมาตรฐานการออกแบบทางเท้าและทางข้ามของประเทศไทยมาบูรณาการปรับปรุงให้สอดคล้องกับมาตรฐานของต่างประเทศ

6) ควรมีการนำวิธี AHP ไปประยุกต์ใช้ในการหาค่าน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อการเดินให้แพร่หลายในหลายพื้นที่ศึกษา ซึ่งไม่จำเป็นต้องสอบถามเฉพาะผู้เชี่ยวชาญ แต่สามารถสอบถามได้ทุกกลุ่ม ทุกเพศ ทุกวัย โดยให้เวลาในการตอบแบบสอบถามอย่างอิสระ

นอกจากข้อเสนอแนะดังกล่าว หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือหน่วยงานภาครัฐในเมืองภูมิภาคอื่น ๆ อาจนำแนวทางของการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าของเมืองนั้น ๆ ได้ และควรมีการจัดสรรงบประมาณตามลำดับความสำคัญในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานบริเวณทางเท้าที่มีปัญหา

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต สามารถสรุปได้ ดังนี้

1) ควรเพิ่มกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจทัศนคติต่อปัจจัยในการเดินให้มากขึ้น เช่น เมืองป่าตองควรครอบคลุมกลุ่มนักท่องเที่ยวทั้งไทยและต่างชาติ อีกทั้งกลุ่มประชาชนที่อาศัยอยู่เดิมในพื้นที่ ส่วนในพื้นที่ ม.อ.ควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้ครอบคลุมทุกกลุ่มทั้งนักศึกษา บุคลากร และบุคคลทั่วไป ในสัดส่วนที่เหมาะสม เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงความต้องการที่แท้จริงของคนเดิน

2) ควรนำวิธีการประเมินความสามารถของการเดินวิธีอื่น เช่น การใช้รายการตรวจสอบ (Checklists) ของ US Department of Transportation (1997) หรือใช้ Pedestrian Environment Review System (PERS) ของประเทศอังกฤษ (TRL, 2006) มาเปรียบเทียบกับผลการศึกษานี้

3) ควรศึกษาข้อมูลด้านคุณลักษณะของคนเดินเพิ่มเติม เช่น ปริมาณคนเดิน ความเร็วในการเดิน เส้นทางที่เดินประจำ ระยะทางที่ยินดีจะเดิน เป็นต้น เพื่อประกอบการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์. 2560. *คู่มือการออกแบบทางข้ามถนนที่ปลอดภัย.* ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน (ศวปถ.).

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.). 2555. *ทิศทาง เป้าหมาย และยุทธศาสตร์ระยะ 10 ปี (2555-2564).* หน้า 2-12.

กองอาคารสถานที่ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2556. *ระบบสารสนเทศมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. [ออนไลน์].* http://www.planning.psu.ac.th. สืบค้นเมื่อ 28 มกราคม 2561

กองการเจ้าหน้าที่ สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2561. *สถิติบุคลากรมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ [ออนไลน์].* http://www.personnel.psu.ac.th/m_sance/book3.pdf. สืบค้นเมื่อ 4 มิถุนายน 2561

กรมการผังเมือง. 2544. *เกณฑ์และมาตรฐานการวางและจัดทำผังเมืองรวม ฉบับปรับปรุง.* ส่วนมาตรฐานผังเมือง สำนักพัฒนามาตรฐานผังเมือง.

กรมทางหลวงชนบท. 2556. แบบมาตรฐานงานทาง พิมพ์ครั้งที่1. สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวงชนบท. กรุงเทพมหานคร.

กรมทางหลวงชนบท. 2558. *คู่มือปรับปรุงกายภาพทางหลวงท้องถิ่นในเขตเมือง.* กรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม

กรมทางหลวง. 2556. *แบบมาตรฐานงานทาง.* พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักสำรวจและออกแบบ กรมทางหลวง. กรุงเทพมหานคร.

โครงการก้าวคนละก้าวเพื่อ 11 โรงพยาบาลทั่วประเทศ. 2559. https://www.kaokonlakao.com/. สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2561.

งานสถิตินักศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. วิทยาเขตหาดใหญ่. 2560. *สถิตินักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. วิทยาเขตหาดใหญ่ แยกตามปีการศึกษา [ออนไลน์].* กองทะเบียนและประมวลผล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. http://reg.psu.ac.th/StatHatyaiStudent/. วันที่สืบค้น 2 กุมภาพันธ์ 2561.

ฉัตรดนัย เลือดสกุล. 2555. *การศึกษาค่าดัชนีการเดินเท้า: กรณีศึกษาภายในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

โชติวุธ พุทธรักษา. 2558. *การประเมินความสะดวกของทางเดินเท้า กรณีศึกษา ย่านการค้าในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร.* มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ฐาปนา บุณยประวิตร. 2559. *การปรับปรุงฟื้นฟูเมืองและเศรษฐกิจด้วยการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน เล่มที่ 1 สำหรับผู้บริหารองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น.* บริษัทพิพิธภัณฑ์เอเชีย จำกัด.

ธนเทพ ชัยบุญเรือง และ ธนากร ปัญญาจันทร์. 2555. *การประเมินความสะดวกของทางเท้าในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.* โครงงานปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธนพจน์ จันทร์นุ่ม. 2557. *วิ่งออกกำลังกายไม่ทำให้ข้อเข่าเสื่อมอย่างที่คิด.* ไทยรัฐออนไลน์. https://www.thairath.co.th/content/411114. สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2561.

บางกอกแอร์เวย์. 2016. *10 ที่เที่ยวภูเก็ต ยอดนิยมที่นักท่องเที่ยวทุกคนต้องไปเยือน.* https://blog.bangkokair.com/10-ที่เที่ยวภูเก็ต-ยอดนิยม/. สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2561.

พัชราภรณ์ วิเตกาศ. 2556. *การศึกษาคุณลักษณะคนเดินเท้าในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.* โครงงานปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พิษณุโรจน์ พลับรู้การ. 2530. *การจราจรและการขนส่ง.* ภาควิชาการออกแบบและวางผังชุมชนเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ภาณุพงศ์ สิทธิวุฒิ และ ศราวุธ เปรมใจ. 2554. *การศึกษาแนวทางการพัฒนาโครงข่ายการสัญจรสำหรับแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเมืองเก่าน่าน.* การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร, 1-4 กุมภาพันธ์ 2554.

รัฐพร บุญทองดี. 2555. *แนวทางการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและการจัดการเพื่อส่งเสริมการเดินและการใช้จักรยานด้วยแนวคิดการขนส่งอย่างยั่งยืน: กรณีศึกษาเขตการศึกษาสวนสักมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.* บัณฑิตวิทยาลัย, สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วัชชิรานนท์ ทองเทพ. 2560. *กีฬายาวิเศษ: กระแสนิยมในไทยไม่มีวันตก.* บีบีซีไทย. http://www.bbc.com/thai/thailand-40910489. สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2561.

วิชัย วิรัตกพันธุ์ และ ปวิมลวรรณ รัตนศรีโชติช่วง. 2553. *กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการพื้นที่สีเขียวเพื่อต่อสู้กับภัยโลกร้อน.* สำนักงานสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

วรัญญู อุทธา. 2560. *การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการจราจรหลากหลายปัจจัยบนโครงข่ายถนนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วัชรา เก้าคุณากร และ อาริฟ ศิริวัฒน์. 2560. *การศึกษาจุดเสี่ยงและจุดอุบัติเหตุบนโครงข่ายถนน กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.* โครงงานปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง. 2558. *โครงการเพื่อส่งเสริมการเดินของคนเมือง "GoodWalk – กรุงเทพฯ เมืองเดินได้-เมืองเดินดี".* http://goodwalk.org/node/1604491. สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2561.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.). 2547ก. *คู่มือและมาตรฐานเครื่องหมายจราจรบนพื้นทาง. ภาคที่* 1 เล่มที่ 2. กระทรวงคมนาคม

สนข. 2547ข. *คู่มือการใช้เครื่องหมายจราจรบริเวณทางคนข้ามถนนย่านชุมชนเมือง.* กระทรวงคมนาคม.

สนข. 2554ก. *โครงการศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาค จ.ชัยนาท.*สำนักส่งเสริมระบบการขนส่งและจราจรในภูมิภาค (สสภ.).

สนข. 2554ข. *โครงการศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาค จ.นครปฐม.* สำนักส่งเสริมระบบการขนส่งและจราจรในภูมิภาค (สสภ.).

สนข. 2556. *รายงานการวิเคราะห์อุบัติเหตุทางถนนประจำปี 2555.* สำนักแผนความปลอดภัย กลุ่มพัฒนาความปลอดภัย.

สนข. 2557ก. *โครงการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Transport: NMT) และการปรับปรุงการเชื่อมต่อการเดินทางระบบขนส่งสาธารณะเพื่อการขนส่งอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม.* สำนักแผนความปลอดภัย (สผป.). หน้า 2.4-2.24.

สนข. 2557ข. *รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน พ.ศ.2556.* สำนักแผนความปลอดภัย กลุ่มพัฒนาความปลอดภัย.

สนข. 2558. *รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน พ.ศ.2557.* สำนักแผนความปลอดภัย กลุ่มพัฒนาความปลอดภัย.

สนข. 2559. *รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน พ.ศ.2558.* สำนักแผนความปลอดภัย กลุ่มพัฒนาความปลอดภัย.

สนข. 2560. *รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนน พ.ศ.2559.* สำนักแผนความปลอดภัย กลุ่มพัฒนาความปลอดภัย.

สนข. 2561. *รายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุทางถนนของกระทรวงคมนาคม พ.ศ.2560.* สำนักแผนความปลอดภัย กลุ่มพัฒนาความปลอดภัย.

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ. 2558. *การวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ.* สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, กระทรวงกลาโหม. http://www.dti.or.th/page_bx.php?cid=24&cno=4147. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2561.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. 2559. *สถิติผู้ออกกำลังกายด้วยการวิ่งในประเทศไทย.* มหาวิทยาลัยมหิดล.

สำนักงานเทศบาลเมืองป่าตอง. 2561. *โครงการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งและจราจรของเทศบาลเมืองป่าตอง.*

สำนักพัฒนามาตรฐานผังเมือง. 2547. *เกณฑ์และมาตรฐานการวางและจัดทำผังเมืองรวม ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2544.* กรมการผังเมือง

สถาบันการเดินและการจักรยานไทย. 2561. *ทศวรรษของเมืองแห่งการเดิน นับหนึ่งแล้วด้วยแผนยุทธศาสตร์ชาติ.* สถาบันการเดินและการจักรยานไทย. http://www.ibikeiwalk.org/บทความ/2018/11/12/ทศวรรษของเมืองแห่งการเดิน/. สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2561.

สิทธา เจนศิริศักดิ์, สถาพร โภคา และ ศิริรัตน์ เจนศิริศักดิ์. 2561. *แนวคิดการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินและใช้จักรยานในชีวิตประจำวันพื้นที่ศึกษาอำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี.* การประชุมส่งเสริมการเดินและการใช้จักรยานในชีวิตประจำวัน ครั้งที่ 6.

เฮ้ย นี่มันฟุตบาทไทยแลนด์. 2561, 26 พฤศจิกายน. ถนนที่ร่วมปฏิบัติการ Tactical Urbanism ครั้งแรกของประเทศไทย. https://www.facebook.com/thailandfootpath/photos/a.578631415652725/1024966014352594/?type=3. สืบค้นเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2561.

Balsas, C.J. 2003. *Sustainable Transportation Planning on College Campuses*. Transport Policy 10, Volume, Issue 1, Pages 35-49.

Duany, A., Speck, J. and Lydon, M. 2010. *The Smart Growth Manual.* New York: McGraw-Hill Books.

Duncan, D., Aldstadt, J., Whalen, J. and Melly, S. 2012. *Validation of Walk Scores and Transit Scores for estimating neighborhood walkability and transit availability: A small-area analysis.* GeoJournal, Pages 1-10.

Federal Highway Administration (FHWA). 2012. *California Manual on Uniform Traffic Control Devices, ed. Edition.* State of California Business: Transportation and Housing Agency, Department of Transportation.

Frank, L., Schmid, T., Sallis, J., Chapman, J. and Sealens, B. 2005. *Linking Objectively Measure Physical Activity with Objectively Measured Urban Form Findings from SMARTRAQ.* American Journal of Preventive Medicine 28, Pages 117-125.

Gota, S., Fabian, H., Mejia, A. and Punte, S. 2010. *Walkability Surveys in Asian Cities.* Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-Asia).

Gallimore, J.M., Brown, B.B. and Werner, C.M. 2011. *Walking routes to school in new urban and suburban neighborhoods: An environment walkability analysis of blocks and routes.* Journal of Environment Psychology, Volume 31, Issue 2, Pages 184-191.

Hung, W.T., Manandhar A. and Ranasinghege, S.A. 2010. *A Walkability Survey in Hong Kong.* Social Research in Transport Clearinghouse.

Krambeck, H.V. 2006. *The Global Walkability Index.* Master Thesis, Massachasetts Institute of Technology, MIT Libraies.

Klungboonkrong, P. 1998. *Development of A Decision Support Tool for The Multicriteria Environmental Impact Evaluation of Urban Road Networks*. Ph.D. Dissertation. School of Geoinformatics, Planning and Building, University of South Australia.

Leather, J., Fabian, H., Gota, S. and Mejia, A. 2011. *Walkability and Pedestrian Facilities in Asian Cities, State and Issues.* ADB Sustainable Development Working Paper Series. No.17.

Miralles-Guasch, C. and Domene, E. 2010. *Sustainable transport challenges in a suburban university: The case of the Autonomous University of Barcelona.* Transport Policy, Volume 17, Issue 6, Pages 454-463.

Ministry of Urban Development. 2008. *Study on Traffic and Transportation Policies and Strategies in Urban Areas in India.* Ministry of Urban Development, India.

Minnesota Department of Transportation. 2017. *Sustainability Report.* Department of Transportation, Minnesota.

Manaugh, K. and El-Geneidy, A. 2011. *Validating walkability indices: How do different households respond to the walkability of their neighborhood.* Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 16, Issue 4, Pages 309-315.

New Zealand Government. 2007. *Pedestrian Planning and Design Guide.* New Zealand

Pedestrian and Bicycle Information Center. 2017. *Design Resource Index.* Department of Transportation, Federal Highway Administration. United States of America. http://www.pedbikeinfo.org. Accessed 25 January 2018.

Rubenstein, H.M. 1992. *Pedestrian Malls, Streetscapes, and Urban Space*. United States of America.

Susan, H., Gian-Claudia, S. and Davis, M.B. 2014. *Impacts of Pedestrian Strategies on Passenger Vehicle Use and Greenhouse Gas Emissions.* California Enviromental Protection Agency, Air Resources Board.

Saaty, T.L. (1980). *The analytical hierarchy process. Priority setting, resource allocation.* New York: McGraw-Hill international book.

Sfbetterstreets. 2013. *Constrained Sidewalks.* City and Country of San Francisco. http://www.sfbetterstreets.org/design - guidelines/constrained - sidewalks/.Accessed 25 January 2018.

Transportation Research Board. 2000. *Highway Capacity Manual.* National Research Council, Washington, D.C.

The United Nations (UN). 2015. The Global Goals for *Sustainable Development.* http://www.un.or.th/globalgoals/th/the-goals/. Accessed 23 January 2018.

Timothy, B., Donna, D., Robin, S., and Sam, S. 2008. *Planning for Sustainable Transportation Infrastructure.* Canadian Institute of Transportation Engineers (CITE).

Tolley, R. 1997. Planning for Bicycle and Pedestrain Friendly Campus. The Greening of Urban Transport: Planning for Walking and Cycling in Western Cities. Second Edition. John Wiley and Sons. United Kingdom.

Wibowo, S.S., Tanan, N. and Tinumbia, N. 2015. *Walkability Measures for City Area in Indonesia (Case Study of Bandung).* Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.11, pp. 1507-1521.

Walk Score. 2011. *Data for Planning & Research Case Study: Analyzing Light Rail Station Area Performance in Phoenix.* http://www2.walkscore.com/pdf/WS-Phoenix-TOD.pdf. Accessed 25 January 2018.

ภาคผนวก ก
การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวก สำหรับคนเดินจากต่างประเทศ

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Roadside Design Guide (AASHTO, 2011)	A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO, 2011)	Guide for the Development of Bicycle Facilities (AASHTO, 2012)	Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities (AASHTO, 2004)	Draft Guidelines: PROWAG, Shared Use Path Guidelines (US Access Board, 2014)
ก. ทั่วไป					
ก.1 ไหล่ทาง	-	บทที่ 4.4	-	บทที่ 3.2.2	-
ก.2 ทางเท้าบนสะพานหรือในอุโมงค์	-	บทที่ 4.10.3, 4.17.1	-	บทที่ 3.2.9	R302.3, R302.5, R408
ก.3 การจัดการและออกแบบทางเดิน	-	บทที่ 2.6.6, 4.15.2	-	บทที่ 3.2.6	-
ก.4 เกาะกลาง	-	บทที่ 4.11	-	บทที่ 3.3.2, 3.4.1	R302.3.1, R305.2.4
ก.5 การออกแบบพื้นที่จอดรถ	-	บทที่ 4.20	-	บทที่ 2.6.2	R309
ก.6 ไฟฟ้าแสงสว่าง	-	บทที่ 3.6.3	-	บทที่ 3.2.11, 3.3.6	-
ก.7 ถนนที่ใช้ร่วมกัน	-	-	-	บทที่ 3.2.13	-
ก.8 ความกว้างของทางเท้า	-	บทที่ 4.3	-	บทที่ 2.6	-
ก.9 ความกว้างจำกัดของทางเท้า	-	-	-	บทที่ 2.6	-
ก.10 การลดความกว้างของทางเท้า	-	-	-	-	-
ก.11 พื้นที่ภูมิทัศน์ที่ช่วยชะลอความเร็ว	-	-	-	บทที่ 2.6.2	-
ก.12 เนินชะลอความเร็ว	-	-	-	บทที่ 2.6.2	-
ก.13 ทางเบี่ยง	-	-	-	บทที่ 2.6.1	-

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Roadside Design Guide (AASHTO, 2011)	A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO, 2011)	Guide for the Development of Bicycle Facilities (AASHTO, 2012)	Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities (AASHTO, 2004)	Draft Guidelines: PROWAG, Shared Use Path Guidelines (US Access Board, 2014)
ก.14 ระยะมองเห็นปลอดภัย	-	บทที่ 3.2		บทที่ 3.1.4, 3.3.5	-
ก.15 ทางข้ามยกระดับสำหรับทางรถไฟ	-	-	-	บทที่ 3.2.12	R302.7.4, R305.2.5
ก.16 ทางลาด	-	บทที่ 4.17.3	-	บทที่ 3.3.5	R208, R304, R305
ก.17 ทางเท้า					
ก.17.1 การซ่อมแซมผิวทางเท้า	-	-	-	บทที่ 3.2.10, 3.3.4	R302.7
ก.17.2 พื้นที่ทับซ้อน	บทที่ 10.2.2	บทที่ 4.17.1	-	บทที่ 3.2.4, 3.2.13	-
ก.17.3 สิ่งกีดขวาง	บทที่ 10.2.2.2	-	-	บทที่ 3.2.12	R210, R402, R404
ก.17.4 การซ่อมบำรุง	-	-	-	บทที่ 4.3	-
ก.17.5 การบำรุงรักษาสิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างการก่อสร้าง	-	-	-	บทที่ 4.4	R205
ก.17.6 ทางเท้าสำหรับผู้พิการ	-	-	-	บทที่ 3.2	R302, R204
ก.17.7 ความลาดชันของทางข้าม	-	-	-	บทที่ 3.2.7	R302.5, R302.6
ก.17.8 ความกว้างของทางเท้า	-	บทที่ 4.17.1	-	บทที่ 3.2.3	R302.3
ก.17.9 ขั้นบันไดสำหรับทางเท้า	-	-	-	บทที่ 3.2.8	R408, R409

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Roadside Design Guide (AASHTO, 2011)	A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO, 2011)	Guide for the Development of Bicycle Facilities (AASHTO, 2012)	Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities (AASHTO, 2004)	Draft Guidelines: PROWAG, Shared Use Path Guidelines (US Access Board, 2014)
ก.18 การขนส่งสาธารณะสำหรับคนเดิน					
ก.18.1 ม้านั่งสำหรับป้ายรถโดยสาร	-	บทที่ 4.19	-	-	R308
ก.18.2 พื้นที่รอสำหรับผู้โดยสาร	-	-	-	-	R208, R308, R408
ก.18.3 การปรับปรุงจุดจอดรถขนส่งสาธารณะ	-	-	-	-	R208, R308, R308.2, R404
ก.18.4 การออกแบบจุดจอดรถขนส่งสาธารณะ	-	บทที่ 4.19	-	บทที่ 3.2.5	-
ข. บริเวณทางแยกและทางข้าม					
ข.1 ทางข้ามที่ยกระดับ	-	-	-	บทที่ 3.4.2	-
ข.2 ทางเท้าบริเวณทางแยก	-	-	-	บทที่ 2.6.2, 3.3.2	R304, R305
ข.3 รัศมีของมุมทางแยก	-	-	-	บทที่ 3.3.1	-
ข.4 เกาะกลางสำหรับทางข้าม	-	-	-	บทที่ 3.3.2, 3.4.1	R208, R302.3.1
ข.5 การออกแบบทางเดินบริเวณวงเวียน	-	-	-	บทที่ 3.3.3	R306.3
ข.6 จุดพักทางเท้าบริเวณทางแยกที่ซับซ้อน	-	-	-	บทที่ 3.3.3	-

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Roadside Design Guide (AASHTO, 2011)	A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO, 2011)	Guide for the Development of Bicycle Facilities (AASHTO, 2012)	Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities (AASHTO, 2004)	Draft Guidelines: PROWAG, Shared Use Path Guidelines (US Access Board, 2014)
ข.7 วงเวียน	-	บทที่ 9.3.4	-	บทที่ 2.6.2	-
ข.8 ทางยกระดับหรือทางลอด	บทที่ 7.7.2.3	บทที่ 4.17.2	-	บทที่ 3.5	R302.3, R302.5, R408
ข.9 การออกแบบช่องรอเลี้ยว	-	-	-	บทที่ 3.3.3	-
ข.10 ทางแยกที่มีความซับซ้อน	-	-	-	บทที่ 3.2.12	-
ข.11 การปรับปรุงบริเวณทางข้าม					
ข.11.1 เส้นจราจร	-	-	-	บทที่ 3.3.4	-
ข.11.2 สัญลักษณ์บนทางข้าม	-	-	-	บทที่ 4.2	-
ข.11.3 เส้นจราจรบนพื้นที่ซับซ้อน	-	-	-	บทที่ 3.3.4	-
ข.11.4 เส้นหยุด	-	-	-	บทที่ 3.3.4	-
ข.12 สัญญาณไฟจราจร					
ข.12.1 อุปกรณ์นับจำนวนคนเดิน	-	-	-	บทที่ 4.1.4	R209
ข.12.2 สัญญาณข้ามถนนสำหรับคนเดิน	-	-	-	บทที่ 4.1.2, 4.1.6	R306.2

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Roadside Design Guide (AASHTO, 2011)	A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO, 2011)	Guide for the Development of Bicycle Facilities (AASHTO, 2012)	Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities (AASHTO, 2004)	Draft Guidelines: PROWAG, Shared Use Path Guidelines (US Access Board, 2014)
ข.12.3 สัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้าม	บทที่ 4.6	-	-	บทที่ 4.1.3	R209
ข.12.4 สัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้ามแบบรอบเวลา	-	-	-	บทที่ 4.1.1	-
ข.12.5 สัญญาณไฟจราจรสำหรับคนเดินในพื้นที่เฉพาะ	-	-	-	บทที่ 4.1.1	-
ข.12.6 การอนุญาตใช้สัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้าม	-	-	-	บทที่ 4.1.3	-
ข.12.7 การเข้าถึงสัญญาณไฟจราจร	-	-	-	บทที่ 4.1.4	R403, R404, R406,
ข.13 ป้ายจราจรที่เกี่ยวกับคนเดิน					
ข.13.1 ป้ายแสดงตำแหน่ง	บทที่ 4.3.3	-	-	-	R402
ข.13.2 ขนาดของป้าย	-	-	-	-	R410, R211
ข.13.3 ประเภทของป้าย	-	-	-	บทที่ 4.2.1, 4.2.2	-
ข.13.4 ป้ายบอกทาง	-	-	-	บทที่ 4.2.3, 4.2.2	R410, R211

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการอกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Roadside Design Guide (AASHTO, 2011)	A Policy on Geometric Design of Highways and Streets (AASHTO, 2011)	Guide for the Development of Bicycle Facilities (AASHTO, 2012)	Guide for the Planning, Design, and Operation of Pedestrian Facilities (AASHTO, 2004)	Draft Guidelines: PROWAG, Shared Use Path Guidelines (US Access Board, 2014)
ข.14 บริเวณสถานศึกษา					
ข.14.1 เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง	-	-	-	บทที่ 3.3.4, 4.2.2	-
ข.14.3 ป้ายจราจร	-	-	-	บทที่ 4.2.2	-
ข.14.5 ความเร็วจำกัดสำหรับยานพาหนะ	-	-	-	บทที่ 2.5.4	-
ข.14.6 เจ้าหน้าที่ควบคุมจราจร	-	-	-	บทที่ 2.5.4	-
ข.15 ทางข้ามที่มีเกาะกลาง					
ข.15.1 ระยะทางข้ามที่เหมาะสม	-	-	-	บทที่ 3.4.1	-
ข.15.2 ป้ายและเครื่องหมายบนผิวทาง	-	-	-	บทที่ 3.4.1	-
ข.15.3 การสยบจราจร	-	-	-	บทที่ 3.4.2	-
ข.15.4 สัญญาณไฟจราจร	-	-	-	บทที่ 3.4.3	-

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Manual on Uniform Traffic Control Devices (FHWA, 2012)	Separated Bike Lane Planning and Design Guide (FHWA, 2015)	Accessible Shared Streets:Notable Practices and Considerations for Accomodating Pedestrians (FHWA, 2011)	Designing WalkableUrban Thoroughfares (ITE and CNU, 2010)
ก. ทั่วไป				
ก.1 การจัดการและการออกแบบทางเดิน	-	-	-	หน้า 125-126
ก.2 เกาะกลาง	บทที่ 3i	-	-	หน้า 138-140
ก.3 การออกแบบพื้นที่จอดรถ	-	-	-	หน้า 145-148
ก.4 ไฟฟ้าแสงสว่าง	-	-	-	หน้า 168
ก.5 ถนนที่ใช้ร่วมกัน	-	-	บทที่ 8	-
ก.6 ความกว้างของทางเท้า	-	-	-	หน้า 136-138
ก.7 การลดความกว้างของทางเท้า	-	-	-	หน้า 149-150
ก.8 เนินชะลอความเร็ว	บทที่ 2C.29,	-	-	-
ก.9 ทางข้ามยกระดับสำหรับทางรถไฟ	บทที่ 8C01,	-	-	-
ก.10 ทางลาด	บทที่ 3B.18	-	-	-
ก.11 ทางเท้า				
ก.11.1 พื้นที่ซ้อนทับ	-	-	-	บทที่ 8
ก.11.2 สิ่งกีดขวาง	-	-	-	หน้า 122, 126

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Manual on Uniform Traffic Control Devices (FHWA, 2012)	Separated Bike Lane Planning and Design Guide (FHWA, 2015)	Accessible Shared Streets:Notable Practices and Considerations for Accomodating Pedestrians (FHWA, 2011)	Designing WalkableUrban Thoroughfares (ITE and CNU, 2010)
ก.11.3 การซ่อมบำรุง	-	-	-	หน้า 171-172
ก.11.4 การบำรุงรักษาสิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างการก่อสร้าง	บทที่ 6D.01	-	-	-
ก.12 การขนส่งสาธารณะสำหรับคนเดิน				
ก.12.1 ม้านั่งสำหรับป้ายรถโดยสารประจำทาง	-	-	-	หน้า 163-165, 200
ก.12.2 ไฟฟ้าแสงสว่างและท่ารถโดยสารประจำทาง	-	-	-	หน้า 200-202
ก.12.3 จุดรอผู้โดยสาร	-	-	-	หน้า 141
ข. บริเวณทางแยกและทางข้าม				
ข.1 ทางเท้าบริเวณทางแยก	-	-	-	หน้า 195-197
ข.2 รัศมีของมุมทางแยก	-	-	-	หน้า 184-187
ข.3 เกาะกลางสำหรับทางข้าม	-	-	-	หน้า 156-157
ข.4 การออกแบบทางเดินบริเวณวงเวียน	บทที่ 2B.45, 3C.05	-	-	หน้า 190-192

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Manual on Uniform Traffic Control Devices (FHWA, 2012)	Separated Bike Lane Planning and Design Guide (FHWA, 2015)	Accessible Shared Streets:Notable Practices and Considerations for Accomodating Pedestrians (FHWA, 2011)	Designing WalkableUrban Thoroughfares (ITE and CNU, 2010)
ข.5 การออกแบบช่องรอเลี้ยว	-	-	-	หน้า 187-189
ข.6 การปรับปรุงสัญลักษณ์จราจรบริเวณทางข้าม				
ข.6.1 เส้นจราจร	บทที่ 3B.18	-	-	หน้า 193-195
ข.6.2 สัญลักษณ์จราจรบนทางข้าม	บทที่ 2B.11, 2B.11	-	-	-
ข.6.3 เส้นจราจรบนพื้นที่ซับซ้อน	บทที่ 3B.16	-	-	-
ข.6.4 เส้นหยุดบริเวณสัญญาณไฟจราจร	บทที่ 3B.16	-	-	-
ข.7 สัญญาณไฟจราจร				
ข.7.1 อุปกรณ์นับจำนวนคนเดิน	บทที่ 4E.08, 4E.09	-	-	-
ข.7.2 สัญญาณข้ามถนนสำหรับคนเดิน	บทที่ 4E.06	-	-	-
ข.7.3 สัญญาณไฟคนข้าม	บทที่ 4E	-	-	-
ข.7.4 สัญญาณไฟคนข้ามแบบรอบเวลา	บทที่ 4E.06	-	-	-
ข.7.5 สัญญาณไฟคนเดินในพื้นที่พิเศษ	บทที่ 4E.09, 4E.11	-	-	-
ข.7.6 สัญญาณไฟคนข้ามแบบมีปุ่มกด	บทที่ 4F	-	-	-
ข.7.7 การอนุญาตใช้สัญญาณไฟจราจร	บทที่ 4E.09-4E.13	-	-	-

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Manual on Uniform Traffic Control Devices (FHWA, 2012)	Separated Bike Lane Planning and Design Guide (FHWA, 2015)	Accessible Shared Streets:Notable Practices and Considerations for Accomodating Pedestrians	Designing WalkableUrban Thoroughfares (ITE and CNU, 2010)
ข.8 ป้ายจราจรที่เกี่ยวกับคนเดิน				
ข.8.1 ป้ายแสดงตำแหน่ง	บทที่ 2A	-	-	-
ข.8.2 ขนาดของป้าย	บทที่ 2A.06, 2B.13	-	-	-
ข.8.3 ประเภทของป้าย	บทที่ 2A.05	-	-	-
ข.9 บริเวณสถานศึกษา				
ข.9.1 เครื่องหมายจราจรบนผิวทาง	บทที่ 7C	-	-	-
ข.9.2 ทางข้าม	บทที่ 7B.11, 7B.12	-	-	-
ข.9.3 ป้ายจราจร	บทที่ 7B	-	-	-
ข.9.4 สัญญาณไฟ	บทที่ 4C.06	-	-	-
ข.9.5 ความเร็วจำกัดสำหรับยานพาหนะ	บทที่ 7B.15, 7B.16	-	-	-
ข.10 ทางข้ามที่มีเกาะกลาง				
ข.10.1 ป้ายและเครื่องหมายบนผิวทาง	บทที่ 3B.16, 3B.18	-	-	หน้า 150-155

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Recommended Design Guidelines to Accommodate Pedestrians and Bicycles at Interchanges (ITE, 2014)	Traffic Control Devices Handbook (ITE, 2013)	Urban Bikeway Design Guide (NACTO, 2014)	Urban Street Design Guide (NACTO, 2013)	Transit Street Design Guide (NACTO, 2016)
ก. ทั่วไป					
ก.1 ไหล่ทาง	-	-	-	หน้า 41	-
ก.2 การจัดการและการออกแบบทางเดิน	-	หน้า 640	-	-	-
ก.3 เกาะกลาง	-	หน้า 539-540	-	หน้า 116	บทที่ 2
ก.4 การออกแบบพื้นที่จอดรถ	-	-	-	-	บทที่ 2
ก.5 ไฟฟ้าแสงสว่าง	-	-	-	หน้า 40-41	-
ก.6 ถนนที่ใช้ร่วมกัน	-	-	-	หน้า 26-30	หน้า 44-45
ก.7 ความกว้างของทางเท้า	-	-	-	หน้า 33-36	-
ก.8 ความกว้างจำกัดของทางเท้า	-	หน้า 217	-	หน้า 33-36	-
ก.9 การลดความกว้างของทางเท้า	-	-	-	หน้า 5-15	-
ก.10 พื้นที่ภูมิทัศน์ที่ช่วยชะลอความเร็ว	-	-	-	หน้า 49, 142	-
ก.11 เนินชะลอความเร็ว	-	หน้า 202-203	-	*หน้า 51-56*	-
ก.12 ทางเบี่ยง	-	-	-	หน้า 142	-
ก.13 ระยะมองเห็นปลอดภัย	-	-	-	หน้า 121-124	-

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Recommended Design Guidelines to Accommodate Pedestrians and Bicycles at Interchanges (ITE, 2014)	Traffic Control Devices Handbook (ITE, 2013)	Urban Bikeway Design Guide (NACTO, 2014)	Urban Street Design Guide (NACTO, 2013)	Transit Street Design Guide (NACTO, 2016)
ก.14 ทางข้ามยกระดับสำหรับทางรถไฟ	-	หน้า 545, 463	-	-	-
ก.15 ทางลาด	-	หน้า 212-214	-	หน้า 113	-
ก.16 ทางเท้า					
ก.16.1 พื้นที่ซ้อนทับ	-	-	-	หน้า 38-44	-
ก.16.2 สิ่งกีดขวาง	-	-	-	หน้า 38-44	-
ก.16.3 การซ่อมบำรุง	-	หน้า 185-188	-	-	-
ก.16.4 การบำรุงรักษาสิ่งอำนวยความสะดวกระหว่างการก่อสร้าง	-	หน้า 561-562	-	หน้า 41	-
ก.16.5 ความกว้างของทางเท้า	-	หน้า 504	-	หน้า 38-44	-
ก.17 การขนส่งสาธารณะสำหรับคนเดิน					
ก.17.1 ม้านั่งสำหรับป้ายรถโดยสารประจำทาง	-	-	-	หน้า 60-64	-
ก.17.2 ไฟฟ้าแสงสว่างและท่ารถโดยสารประจำทาง	-	-	-	หน้า 8-13	หน้า 24, 25
ก.17.3 จุดรอผู้โดยสาร	-	-	-	หน้า 22-23	หน้า 38-41
ก.17.4 การปรับปรุงจุดจอดรถขนส่งสาธารณะ	-	-	-	หน้า 22-23	บทที่ 3, 4
ก.17.5 การออกแบบจุดจอดรถขนส่งสาธารณะ	-	-	-	หน้า 62-64	บทที่ 3, 4

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Recommended Design Guidelines to Accommodate Pedestrians and Bicycles at Interchanges (ITE, 2014)	Traffic Control Devices Handbook (ITE, 2013)	Urban Bikeway Design Guide (NACTO, 2014)	Urban Street Design Guide (NACTO, 2013)	Transit Street Design Guide (NACTO, 2016)
ข. บริเวณทางแยกและทางข้าม					
ข.1 ทางข้ามที่ยกระดับ	หน้า 7	-	-	หน้า 98, 115	-
ข.2 ทางเท้าบริเวณทางแยก	-	-	-	หน้า 45-50	บทที่ 2
ข.3 รัศมีของมุมทางแยก	-	-	-	หน้า 117-120	หน้า 170-172
ข.4 เกาะกลางสำหรับทางข้าม	-	-	-	หน้า 116	บทที่ 2
ข.5 จุดพักทางเท้าบริเวณทางแยกที่ซับซ้อน	หน้า 9-25	-	-	หน้า 100-106	-
ข.6 วงเวียน	-	-	-	หน้า 99	-
ข.7 การออกแบบช่องรอเลี้ยว	หน้า 5	-	-	-	หน้า 160
ข.8 แยกที่มีความซับซ้อน	-	-	-	หน้า 100-106	-
ข.9 การปรับปรุงสัญลักษณ์จราจรบริเวณทางข้าม					
ข.9.1 เส้นจราจร	หน้า 4	หน้า 521-522,	-	หน้า 110-113	-
ข.9.2 สัญลักษณ์จราจรบนทางข้าม	หน้า 4	หน้า 522-524	-	-	-
ข.9.3 เส้นจราจรบนพื้นที่ซับซ้อน	หน้า 7	หน้า 543-544	-	หน้า 113	-
ข.9.4 เส้นหยุดบริเวณสัญญาณไฟจราจร	-	-	-	หน้า 113	-
ข.9.5 สัญลักษณ์อื่น ๆ บนทางข้าม	-	หน้า 640-645	-	หน้า 109-116	-

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

คู่มือและแนวทางการออกแบบ / หัวข้อที่พิจารณา	Recommended Design Guidelines to Accommodate Pedestrians and Bicycles at Interchanges (ITE, 2014)	Traffic Control Devices Handbook (ITE, 2013)	Urban Bikeway Design Guide (NACTO, 2014)	Urban Street Design Guide (NACTO, 2013)	Transit Street Design Guide (NACTO, 2016)
ข.10 สัญญาณไฟจราจร					
ข.10.1 อุปกรณ์นับจำนวนคนเดิน	-	หน้า 214-215	-	หน้า 132-133	-
ข.10.2 สัญญาณข้ามถนนสำหรับคนเดิน	-	หน้า 553-554	-	หน้า 130-131	-
ข.10.3 สัญญาณไฟคนข้าม	-	หน้า 551-553	-	-	-
ข.10.4 สัญญาณไฟคนข้ามแบบรอบเวลา	-	หน้า 359	-	หน้า 128-129	-
ข.10.5 สัญญาณไฟคนเดินในพื้นที่พิเศษ	-	หน้า 359	-	-	-
ข.10.6 สัญญาณไฟคนข้ามแบบมีปุ่มกด	หน้า 7	หน้า 556-558	-	-	-
ข.10.7 สัญญาณไฟเตือนกระพริบ	หน้า 8	หน้า 560, 226	-	-	-
ข.10.8 การอนุญาตใช้สัญญาณไฟ	หน้า 7	-	-	-	-
ข.10.9 การเข้าถึงของสัญญาณไฟจราจร	-	หน้า 546-549	-	-	-

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ตารางที่ ก-1 การเปรียบเทียบคู่มือและแนวทางการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินจากต่างประเทศ (ต่อ)

หัวข้อที่พิจารณา / คู่มือและแนวทางการออกแบบ	Recommended Design Guidelines to Accommodate Pedestrians and Bicycles at Interchanges (ITE, 2014)	Traffic Control Devices Handbook (ITE, 2013)	Urban Bikeway Design Guide (NACTO, 2014)	Urban Street Design Guide (NACTO, 2013)	Transit Street Design Guide (NACTO, 2016)
ข.11 บริเวณสถานศึกษา					
ข.11.1 ทางข้าม	-	หน้า 520-522	-	-	-
ข.11.2 ป้ายจราจร	-	หน้า 224-226,	-	-	-
ข.11.3 สัญญาณไฟ	-	หน้า 525-526	-	-	-
ข.11.4 ความเร็วจำกัดสำหรับยานพาหนะ	-	หน้า 508-512	-	-	-
ข.12 ทางข้ามที่มีเกาะกลาง					
ข.12.1 ระยะทางข้ามที่เหมาะสม	-	-	-	หน้า 114-115	-
ข.12.2 ป้ายและเครื่องหมายบนผิวทาง	-	-	-	หน้า 114-116	-
ข.12.3 การสยบจราจร	-	-	-	หน้า 114-117	-
ข.12.4 สัญญาณไฟ	-	-	-	หน้า 114-118	-

ที่มา: Pedestrian and Bicycle Information Center (2017)

ภาคผนวก ข
แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในพื้นที่ชุมชนเมืองป่าตอง

ภาคผนวก ข-1 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในพื้นที่ชุมชนเมืองป่าตอง รูปแบบภาษาไทย

แบบสำรวจการเดินในพื้นที่เมืองป่าตอง

คำชี้แจง กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ/เติมข้อความที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพฤติกรรมการเดิน (เส้นทางเดินประจำ)

1.1) จุดต้นทาง..... **จุดปลายทาง**.....

จุดผ่านที่ 1 (ถ้ามี)..... จุดผ่านที่ 2 (ถ้ามี) ..... จุดผ่านที่ 3 (ถ้ามี) .....

1.2) วัตถุประสงค์การเดิน

☐ ท่องเที่ยว/พักผ่อน ☐ ซื้อของกิน/ของใช้ ☐ รับประทานอาหาร ☐ ทำงาน ☐ เรียน

☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

1.3) เวลาเฉลี่ยในการเดิน ..... นาที

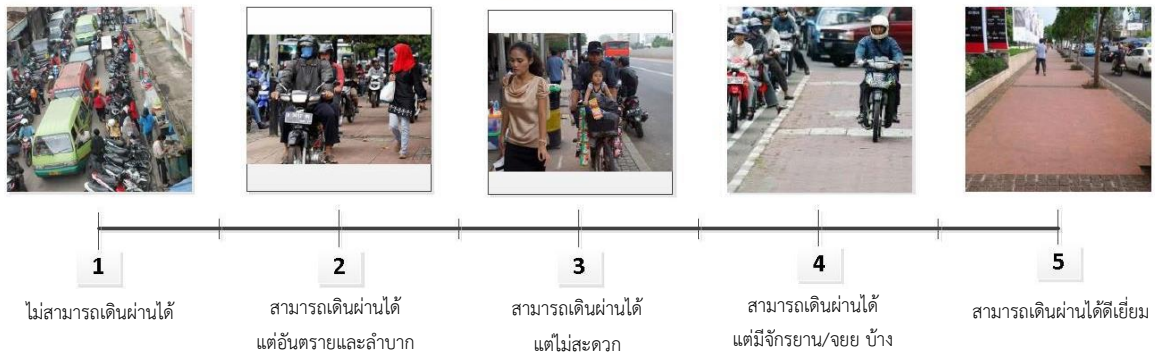
1.4) ความถี่ในการเดินระหว่างต้นทางและปลายทางนี้

☐ ..... ครั้ง/วัน ☐ ..... ครั้ง/สัปดาห์ ☐ ..... ครั้ง/เดือน ☐ ..... ครั้ง/ปี

ส่วนที่ 2 การประเมินความสามารถของการเดิน

คำชี้แจง ใส่เครื่องหมาย ○ รอบหมายเลขข้อที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุด

ปัจจัยที่ 1) ความต่อเนื่องของทางเท้า

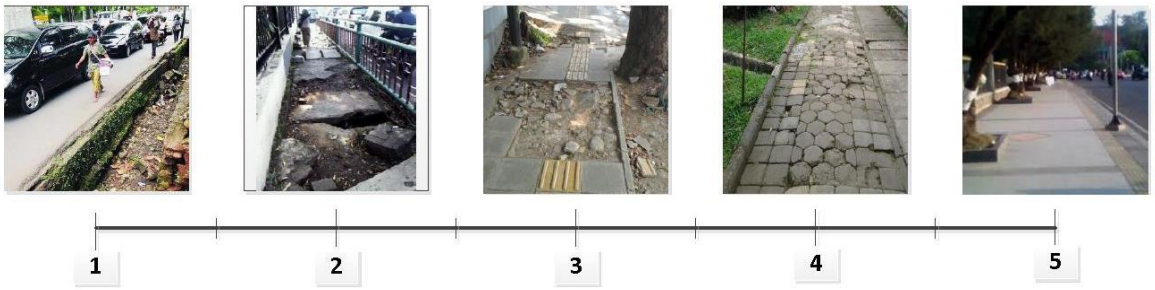


ปัจจัยที่ 2) ความพร้อมของทางข้าม

1	ระยะทางระหว่างจุดข้ามถนน > 500 เมตร และการจราจรใช้ความเร็วสูง
2	ระยะทางระหว่างจุดข้ามถนน 300–500 เมตร และการจราจรใช้ความเร็ว 40 กม/ชม.
3	ระยะทางระหว่างจุดข้ามถนน 200–300 เมตร และการจราจรใช้ความเร็ว 20-40 กม/ชม.
4	ระยะทางระหว่างจุดข้ามถนน 100–200 เมตร และการจราจรใช้ความเร็ว 20-40 กม/ชม.
5	คนเดินเท้าสามารถข้ามถนนได้ตลอดเวลา โดยแยกทางเท้ากับถนนเป็นสัดส่วนชัดเจน

ปัจจัยที่ 3) การบำรุงรักษาและความสะอาด

การซ่อมบำรุงและคุณภาพผิวทาง



1 ทางเดินไม่สามารถใช้ได้

2 ผิวทางเต็มไปด้วยโคลน รางระบายน้ำไม่มีฝาปิด ไม่มีการซ่อมบำรุงเลย

3 ผิวเรียบเป็นบางที่ไม่ค่อยได้ซ่อมบำรุง

4 ทางเดินดีและเดินได้แต่ไม่ค่อยได้ซ่อมบำรุง

5 ทางเดินผิวเรียบและได้ซ่อมบำรุงเป็นอย่างดี

ความสะอาด

1 ทางเดินเต็มไปด้วยขยะไม่สามารถเดินผ่านได้

2 ทางเดินมีขยะบางส่วนยากที่จะเดินผ่าน

3 ทางเดินมีขยะบางส่วนและเป็นอุปสรรคต่อการเดินผ่าน

4 ทางเดินมีขยะบางส่วนแต่เดินผ่านได้

5 ทางเดินสะอาด

ปัจจัยที่ 4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่

1 ผู้ขับขี่ส่วนใหญ่ไม่หยุดให้คนข้าม

2 ผู้ขับขี่น้อยมากที่หยุดให้คนข้าม

3 บางครั้งผู้ขับขี่หยุดให้คนข้าม

4 ผู้ขับขี่มักจะหยุดให้คนข้าม

5 ผู้ขับขี่หยุดให้คนข้ามเสมอ

ปัจจัยที่ 5) การข้ามถนนอย่างปลอดภัย

ลักษณะทางข้าม

1 มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุจากการข้ามถนนสูงมาก

2 มีทางม้าลายข้ามถนนแต่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุสูง

3 มีจุดข้ามถนนน้อยและต้องรีบข้ามไม่เพียงพอกับความต้องการ

4 ใช้เวลารอข้ามถนนน้อยและมีเวลาในการข้ามมากขึ้น

5 มีความปลอดภัยมากที่สุด

เวลารอและข้าม

1 ระยะเวลารอ > 40 วินาที

2 ระยะเวลารอระหว่าง 20 และ 30 วินาที

3 ยากที่จะแน่ใจว่าอันตรายต่อคนข้าม

4 ระยะเวลารอระหว่าง 10 และ 20 วินาที

5 ระยะเวลารอ < 10 วินาที

เวลาที่จะข้ามบริเวณทางแยกสัญญาณไฟ

1 ไม่มีเวลาเพียงพอ

2 ไม่ค่อยมีเวลาเพียงพอ

3 ไม่ค่อยมีเวลาเพียงพอสำหรับผู้สูงอายุ

4 มีเวลาเพียงพอสำหรับผู้สูงอายุและเด็ก

5 มีเวลาเหลือเฟือ

ปัจจัยที่ 6) สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป

ม้านั่ง

ป้ายรถโดยสาร

เส้นจราจร

รั้วกั้น

กันสาด/ต้นไม้

เสา

เสาไฟ

พื้นที่สีเขียว

ถังขยะ

รางระบายน้ำ

1	ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวก
2	มีสิ่งอำนวยความสะดวก (1-2 อย่าง)
3	มีสิ่งอำนวยความสะดวก (อย่างน้อย 3 อย่าง)
4	มีสิ่งอำนวยความสะดวก (อย่างน้อย 4 อย่าง)
5	มีสิ่งอำนวยความสะดวก (4 อย่างขึ้นไป)

ปัจจัยที่ 7) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ

1 ไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนพิการ

2 มีอย่างจำกัดและไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

3 มีแต่ไม่อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและไม่ได้รับการซ่อมบำรุง

4 มีพร้อมใช้งานแต่ไม่ได้รับการซ่อมบำรุง

5 มีพร้อมใช้งานและได้รับการซ่อมบำรุงเป็นอย่างดี

ปัจจัยที่ 8) สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)

Permanent Obstructions

1 ทางเดินถูกปิดด้วยสิ่งปลูกสร้างแบบถาวร

2 ถูกขวางด้วยสิ่งปลูกสร้างแบบถาวรเหลือทางเดิน < 1 เมตร

3 ทางเดินไม่สะดวกความกว้าง ≤ 1 เมตร

4 มีสิ่งกีดขวางเล็กน้อยความกว้าง > 1 เมตร

5 ไม่มีสิ่งกีดขวางในทางเดินเลย

ปัจจัยที่ 9) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม

1	อันตรายมาก คนเดินเท้ากลัวต่อเหตุอาชญากรรม
2	อันตราย คนเดินเท้าเสี่ยงต่อเหตุอาชญากรรมบ้าง
3	ยังต้องเพิ่มความมั่นใจในความปลอดภัยให้กับคนเดินเท้า
4	ปลอดภัย คนเดินเท้าเสี่ยงต่อเหตุอาชญากรรมน้อย
5	ปลอดภัยมาก คนเดินเท้าปลอดภัยจากอาชญากรรม

<u>คำชี้แจง</u> กรุณาใส่หมายเลข 1-9 เรียงลำดับปัจจัยที่ส่งผลต่อท่านสำหรับการเดิน โดยที่ 1 สำคัญมากที่สุด และ 9 สำคัญน้อยที่สุด ตามลำดับ

..... ความต่อเนื่องของทางเท้า

..... ความพร้อมของทางข้าม

..... การบำรุงรักษาและความสะอาด

..... พฤติกรรมของผู้ขับขี่

..... การข้ามถนนอย่างปลอดภัย

..... สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป

..... สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ

..... สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)

..... ความปลอดภัยจากอาชญากรรม

<u>ส่วนที่ 3</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.1) เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

3.2) มีความบกพร่องทางร่างกาย ☐ ไม่มี ☐ เดินไม่ได้ ☐ ตาบอด, หูหนวก
☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

3.3) อายุ ☐ < 20 ปี ☐ 21-30 ปี ☐ 31-40 ปี ☐ 41-50 ปี ☐ 51-60 ปี
☐ > 60 ปี

3.4) อาชีพ ☐ นักเรียน-นักศึกษา ☐ ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย ☐ พนักงานบริษัท
☐ แม่บ้าน ☐ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ☐ พนักงานราชการ
☐ เกษตรกร ☐ รับจ้างทั่วไป ☐ อิสระ
☐ อื่น ๆ (ระบุ).....

3.5) ยานพาหนะที่ท่านใช้ประจำ
☐ จักรยาน.....คัน ☐ จักรยานยนต์.....คัน ☐ รถยนต์.....คัน
☐ กระบะ.....คัน ☐ รถตู้.....คัน

3.6) ที่พักอาศัยปัจจุบัน ☐ เมืองป่าตอง ☐ ภายในประเทศ (ระบุอำเภอ, จังหวัด) .....
☐ ต่างประเทศ (ระบุประเทศ) .....

ภาคผนวก ข-2 แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในพื้นที่ชุมชนเมืองป่าตอง รูปแบบภาษาอังกฤษ

Walking survey in the municipality of Patong

Mark ✓ in front of the text/ fill in the text that you think is appropriate.

***Part 1** Walking Behavior*

1.1) Origin .....**Destination** .....

Passing point 1 (If any) ..... Passing point 2 (If any) .....

Passing point 3 (If any) .....

1.2) Walking purpose

☐ Travel/Relax ☐ Shopping ☐ Have a meal ☐ Work ☐ Study

☐ Other (specify).....

1.3) Average travel time ..... minutes

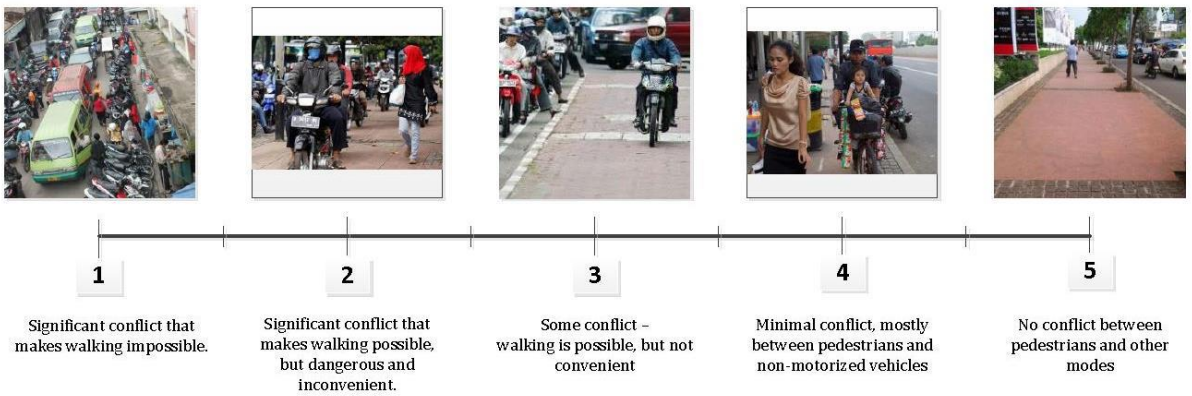
1.4) Frequency of walking between this origin and destination.

☐ ..... Times/day ☐ ..... Times/week ☐ ..... Times/month ☐ ..... Times/year

***Part 2** Evaluation of Walkability*

Mark ○ around the number that you see the most appropriate.

#1 – Pedestrian conflict with other motorized mode



#2 – Crossing availability

1	Average distance of controlled crossings is greater than 500 meters (m) and average speed is high
2	Average distance of controlled crossings is between 500 m and 300 m and average speed is around 40 kilometers per hour
3	Average distance of controlled crossings is between 200 m and 300 m and average speed is 20–40 kmph
4	Average distance of controlled crossings is between 100 m and 200 m and average speed is 20–40 kmph
5	There is no need for controlled crossings as pedestrians are safe to cross wherever they like and vehicles and pedestrians coexist

#3 – Presence walking facilities (with maintenance and clean)

Maintenance and Pavement Quality

1	2	3	4	5
Walking path is not available	There is at least a shoulder, or Paving is mostly dirt, covered with mud, uncovered drainage, very poorly maintained.	Some paving is present and provides a somewhat smooth walking surface in some areas. Not particularly well maintained.	Walking path is paved and walkable, but not very well maintained. Tiles missing, very uneven surface, etc.	Provides a smooth walking surface and is very well maintained.

Cleanliness

1	2	3	4	5
Rubbish completely obstructs walking path, making walking impossible, smelly and rubbish significantly degrades surrounding environment.	Rubbish partially obstructs walking path, making walking difficult, smelly, and significantly degrades surrounding environment.	Some rubbish degrades quality of walking environment and is a minor obstacle to walking.	Some rubbish degrades quality of walking environment but is not an obstacle.	Walking path is clean

#4 – Motorist behavior

1	2	3	4	5
Motorists highly disrespect crossing and encroach pedestrian space.	Motorists do not slow down for pedestrians at all – honk and intimidate	Motorists slow down only if pedestrians are in large numbers or in a group	Motorist often slow down for pedestrians.	Motorists respect pedestrians, always slow down, or at least at pedestrian areas.

#5 – Safe crossing (exposure, waiting time to cross, sufficient time to crossing)

Exposure

1	2	3	4	5
Very dangerous – there is significant risk of accident with other modes	Dangerous – pedestrian faces some risk of being hurt by other modes	Difficult to ascertain dangers posed to pedestrian	Safe – pedestrian is mostly safe from accident with other modes	Very safe – other modes present no danger to pedestrian. Very safe to cross anywheremana saja (it includes the presence of pedestrian bridge or tunnel)

Shelter

Marking

Fence barriers

Awning/trees

Bollards

Street light

Green area

Bins

Bench

Drainage

1	No amenities
2	Limited amenities (it's only 1 or 2 types of amenities)
3	Little amenities for pedestrians (at least 3 types of amenities)
4	Little amenities for pedestrians (at least 4 types of amenities)
5	There are 4 types of amenities

Sufficient Time to Cross at Signalized Intersections

1	2	3	4	5
Not enough time – No pedestrian has sufficient time to cross	Not quite enough time – Barely enough time for most people, insufficient for elderly	Sufficient time for most pedestrians to cross, not quite enough time for elderly.	Just enough time – Just enough time for elderly or persons with children to cross	Ample time – More than enough for elderly or persons with children to cross

#6 – Walking amenities

Bench | Shelter | Marking | Fence barriers | Awning/trees | Bollards | Street light | Green area | Bins | Drainage

1	No amenities
2	Limited amenities (it's only 1 or 2 types of amenities)
3	Little amenities for pedestrians (at least 3 types of amenities)
4	Little amenities for pedestrians (at least 4 types of amenities)
5	There are 4 types of amenities

#7 – Walking infrastructure for disability

1 – Infrastructure for disabled persons is not available

2 – Limited infrastructure for disabled persons is available, but not in usable condition

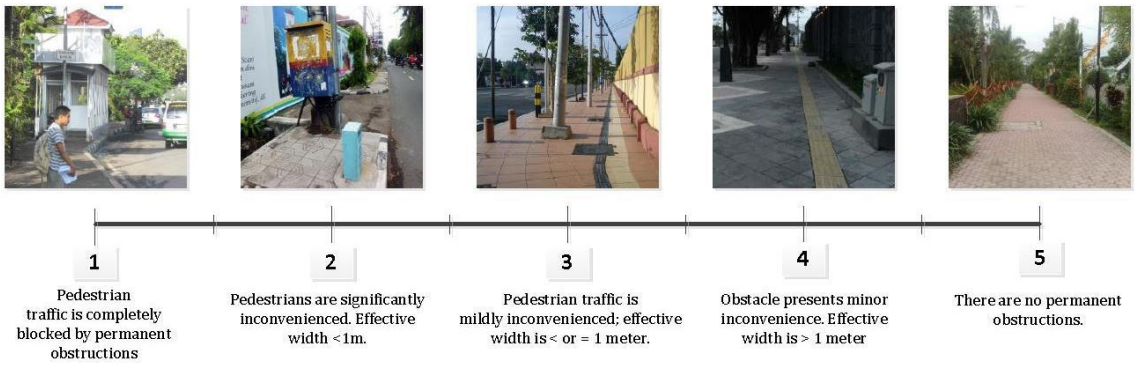
3 – Infrastructure for disabled persons is present but in poor condition and not well placed

4 – Infrastructure for disabled persons is present, in good condition, but poorly placed

5 – Infrastructure for disabled persons is present, in good condition, well placed and it can be used by wheelchair.

#8 – Obstruction (permanent, temporary)

Permanent Obstructions



1 – Pedestrian traffic is completely blocked by permanent obstructions

2 – Pedestrians are significantly inconvenienced. Effective width <1m.

3 – Pedestrian traffic is mildly inconvenienced; effective width is < or = 1 meter.

4 – Obstacle presents minor inconvenience. Effective width is > 1 meter

5 – There are no permanent obstructions.

#9 – Walking secure

1	Environment feels very dangerous - pedestrians are highly susceptible to crime
2	Environment feels dangerous - pedestrians are at some risk of crime
3	Difficult to ascertain perceived degree of security for pedestrians
4	Environment feels secure - pedestrians at minimal crime risk
5	Environment feels very secure - pedestrians at virtually no risk of crime

If given an opportunity, what improvement would you like to have in pedestrian facilities? (Rank the 1 - 9 options)

..... Pedestrian conflict with other motorized mode

..... Crossing availability

..... Presence walking facilities (with maintenance and clean)

..... Motorist behavior

..... Safe crossing (exposure, waiting time to cross, sufficient time to crossing)

..... Walking amenities

..... Walking infrastructure for disability

..... Obstruction (permanent, temporary)

..... Walking secure

<u>Part 3</u> Socioeconomic Profile

3.1) Sex ☐ Male ☐ Female

3.2) Disabilities ☐ None ☐ Can not walk ☐ Blind, Deaf
☐ Other (specify).....

3.3) Age ☐ < 20 Years ☐ 21-30 Years ☐ 31-40 Years ☐ 41-50 Years
☐ 51-60 Years ☐ > 60 Years

3.4) Occupation ☐ Student ☐ Business ☐ Employee
☐ Housewife ☐ Government officials ☐ Farmers
☐ Freelance ☐ Other (specify).....

3.5) Vehicles that you use regularly

☐ Bike ..... ea ☐ Motorcycles ..... ea ☐ Personal car ..... ea
☐ Pick up ..... ea ☐ Van ..... ea

3.6) Residences ☐ Municipality of Patong
☐ Domestic (Specify district, province) .....
☐ Foreign (Specify countries) .....

ภาคผนวก ค
แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

แบบสอบถามปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

แบบสำรวจนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ และจัดทำเพื่อศึกษาการประเมินความสามารถในการเดิน กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

* Required

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพฤติกรรมการเดิน (เส้นทางเดินประจำ)

คำชี้แจง: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ/เติมข้อความที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุด

จุดต้นทาง *

Your answer

จุดปลายทาง *

Your answer

วัตถุประสงค์การเดิน *

- [ ] เรียน
- [ ] ทำงาน
- [ ] รับประทานอาหาร
- [ ] อ่านหนังสือ
- [ ] พักผ่อน
- [ ] Other:

เวลาเดินเฉลี่ย (นาที) *

Your answer

ความถี่ของการเดินเส้นทางนี้ (ครั้ง/วัน) *

Your answer

ความถี่ของการเดินเส้นทางนี้ (วัน/สัปดาห์) *

Your answer

ความถี่ของการเดินเส้นทางนี้ (สัปดาห์/เดือน) *

Your answer

NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

คำชี้แจง: กรุณาใส่หมายเลข 1-9 เรียงลำดับความสำคัญปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญมากที่สุด และ 9 = สำคัญน้อยที่สุด ตามลำดับ

*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ความต่อเนื่องของทางเท้า	○	○	○	○	○	○	○	○	○
การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	○	○	○	○	○	○	○	○	○
พฤติกรรมของผู้ขับขี่	○	○	○	○	○	○	○	○	○
การบำรุงรักษาและความสะอาดของทางเท้า	○	○	○	○	○	○	○	○	○
สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	○	○	○	○	○	○	○	○	○
สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	○	○	○	○	○	○	○	○	○
สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ความพร้อมของทางข้าม	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน (ต่อ)

คำชี้แจง: โปรดให้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าเล็กน้อย, 5 = สำคัญกว่าปานกลาง, 7 = สำคัญกว่ามาก, 9 = สำคัญกว่ามากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ความปลอดภัย *

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ความสะดวกสบาย	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน (ด้านความปลอดภัย)

โปรดให้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าเล็กน้อย, 5 = สำคัญกว่าปานกลาง, 7 = สำคัญกว่ามาก, 9 = สำคัญกว่ามากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ความต่อเนื่องของทางเท้า *

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
พฤติกรรมของผู้ขับขี่	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน (ด้านความปลอดภัย)

โปรดให้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าเล็กน้อย, 5 = สำคัญกว่าปานกลาง, 7 = สำคัญกว่ามาก, 9 = สำคัญกว่ามากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

การข้ามถนนอย่างปลอดภัย *

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
พฤติกรรมของผู้ขับขี่	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน (ด้านความปลอดภัย)

โปรดให้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าเล็กน้อย, 5 = สำคัญกว่าปานกลาง, 7 = สำคัญกว่ามาก, 9 = สำคัญกว่ามากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

ความปลอดภัยจากอาชญากรรม *

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
พฤติกรรมของผู้ขับขี่	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน (ด้านความสะดวกสบาย)

โปรดให้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าเล็กน้อย, 5 = สำคัญกว่าปานกลาง, 7 = สำคัญกว่ามาก, 9 = สำคัญกว่ามากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

การบำรุงรักษาและความสะอาดของทางเท้า *

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ความพร้อมของทางข้าม	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน (ด้านความสะดวกสบาย)

โปรดให้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าเล็กน้อย, 5 = สำคัญกว่าปานกลาง, 7 = สำคัญกว่ามาก, 9 = สำคัญกว่ามากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ *

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ความพร้อมของทางข้าม	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน (ด้านความสะดวกสบาย)

โปรดให้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าเล็กน้อย, 5 = สำคัญกว่าปานกลาง, 7 = สำคัญกว่ามาก, 9 = สำคัญกว่ามากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป *

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ความพร้อมของทางข้าม	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน (ด้านความสะดวกสบาย)

โปรดให้ค่าความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

โดยระดับความสำคัญ 1 = สำคัญเท่ากัน, 3 = สำคัญกว่าเล็กน้อย, 5 = สำคัญกว่าปานกลาง, 7 = สำคัญกว่ามาก, 9 = สำคัญกว่ามากที่สุด

ระดับความสำคัญ 2, 4, 6, 8 = สามารถใช้ได้ตามความเหมาะสม

สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว) *

	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ความพร้อมของทางข้าม	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

BACK NEXT

Never submit passwords through Google Forms.

ส่วนที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง: กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ หรือ เติมข้อความที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุด

เพศ *

- [ ] ชาย
- [ ] หญิง

มีความบกพร่องทางร่างกาย *

- [ ] ไม่มี
- [ ] เดินไม่ได้
- [ ] ตาบอด, หูหนวก
- [ ] Other: _____

อายุ *

- [ ] < 20 ปี
- [ ] 21-30 ปี
- [ ] 31-40 ปี
- [ ] 41-50 ปี
- [ ] 51-60 ปี
- [ ] > 60 ปี

สถานะ *

- [ ] นักเรียน ม.ต้น
- [ ] นักเรียน ม.ปลาย
- [ ] นักศึกษาชั้นปีที่ 1
- [ ] นักศึกษาชั้นปีที่ 2
- [ ] นักศึกษาชั้นปีที่ 3
- [ ] นักศึกษาชั้นปีที่ 4
- [ ] นักศึกษาสูงกว่าชั้นปีที่ 4
- [ ] นักศึกษาปริญญาโท
- [ ] นักศึกษาปริญญาเอก
- [ ] บุคลากร
- [ ] อาจารย์
- [ ] Other: _____

ยานพาหนะที่ท่านใช้ประจำ *

- [ ] จักรยาน
- [ ] จักรยานยนต์
- [ ] รถยนต์ส่วนบุคคล
- [ ] กระบะ
- [ ] รถตู้
- [ ] Other: _____

BACK SUBMIT

Never submit passwords through Google Forms.

ภาคผนวก ง
รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา

ภาคผนวก ง-1 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในชุมชนเมืองป่าตอง

ตารางที่ ง-1 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนพระบารมี	1,450	อิฐบล็อก	
ถนนทวีวงศ์	2,290	อิฐบล็อก	
ถนนประชานุเคราะห์	750	อิฐบล็อก	

ตารางที่ ง-1 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนเฉลิมพระเกียรติ	400	อิฐบล็อก	
ถนนหาดป่าตอง	350	อิฐบล็อก	
ถนนสวัสดิรักษ์	350	อิฐบล็อก	

ตารางที่ ง-1 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนบางลา	350	อิฐบล็อก	
ถนนร่วมใจ	300	อิฐบล็อก	
ถนนราษฎร์อุทิศ 200 ปี	2,350	อิฐบล็อก	

ตารางที่ ง-1 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง (ต่อ)

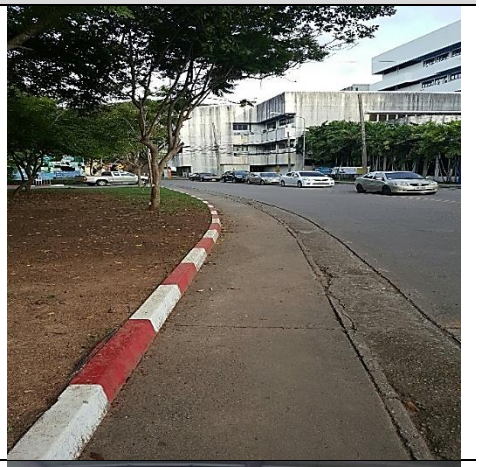
ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนไสน้ำเย็น	680	อิฐบล็อก	
ถนนพระเมตตา	2,950	อิฐบล็อก	
ถนนนาใน	2,550	ไม่มีทางเท้า	-
ถนนห้าสิบปี	4,100	ไม่มีทางเท้า	-
ถนนพิศิษฐ์กรณีย์	560	ไม่มีทางเท้า	-

ภาคผนวก ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

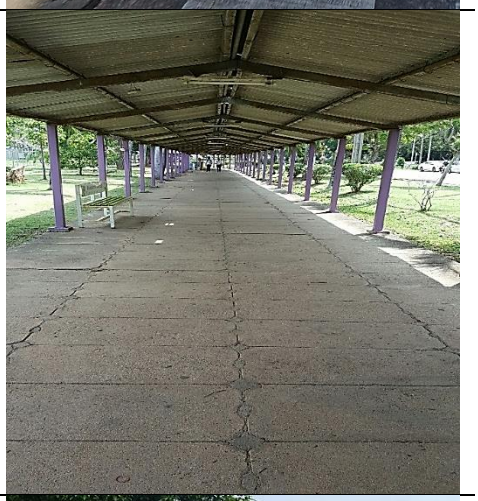
ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ.

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนสงขลานครินทร์_1	250	อิฐบล็อก	
ถนนสงขลานครินทร์_2	250	คอนกรีต	
ถนนสงขลานครินทร์_3	400	คอนกรีต	

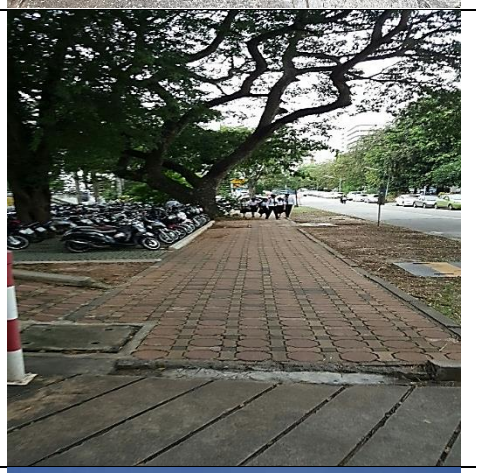
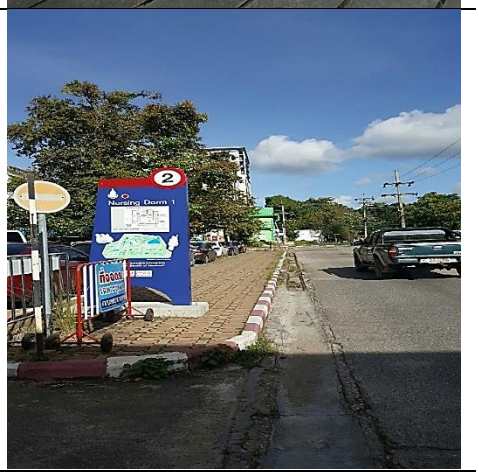
ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนสงขลานครินทร์_4	400	คอนกรีต	
ถนนอรรถกวี_1	630	อิฐบล็อก	
ถนนอรรถกวี_2	320	อิฐบล็อก	

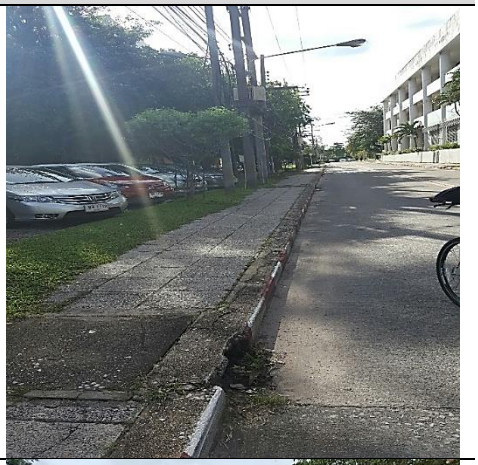
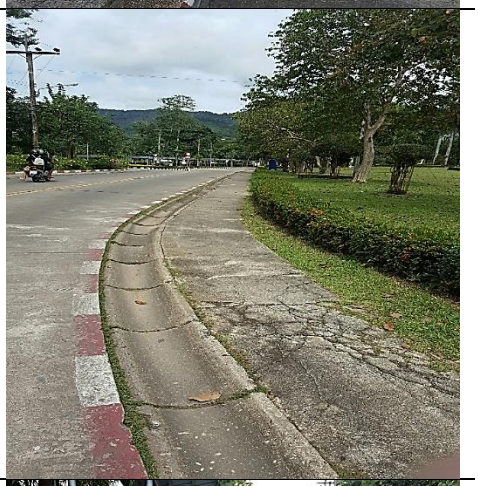
ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนอรรถกวี_3	410	คอนกรีต	
ถนนอรรถกวี_4	610	อิฐบล็อก	
ถนนอรรถกวี_5	380	คอนกรีต	

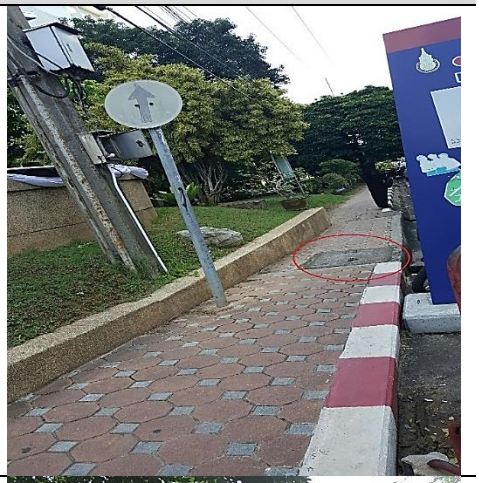
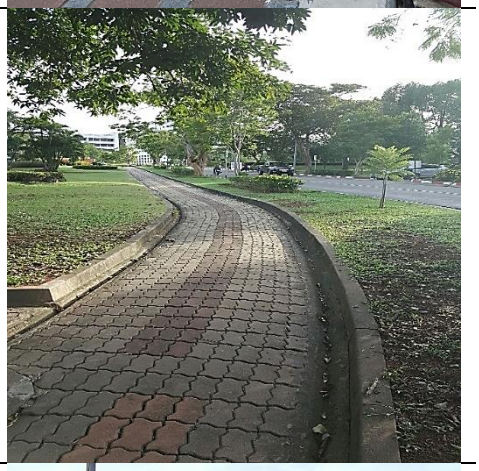
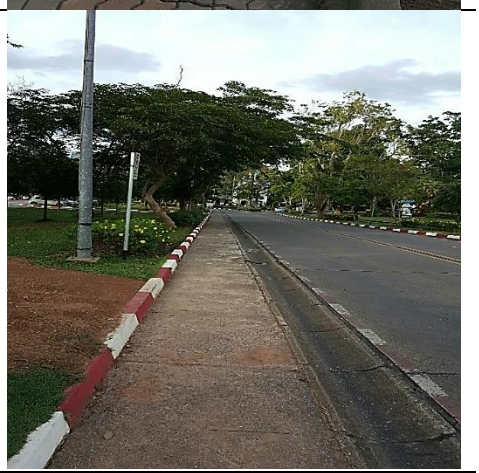
ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนวิทย์วิถี_1	300	คอนกรีต	
ถนนวิทย์วิถี_2	300	อิฐบล็อก	
ถนนเย็นศิระ_1	500	คอนกรีต/อิฐบล็อก	

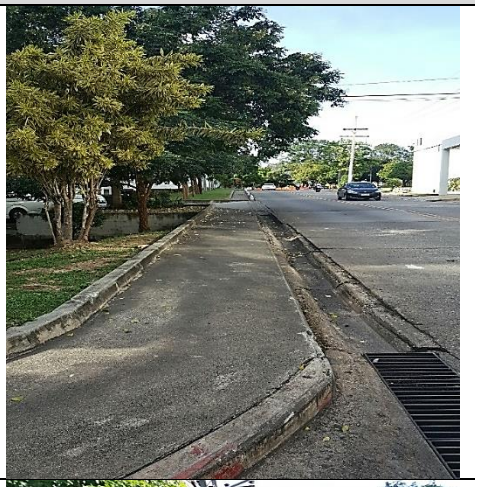
ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนเย็นศิระ_2	500	คอนกรีต/อิฐบล็อก	
ถนนมงคลสุข_1	700	คอนกรีต	
ถนนทองจันทร์_1	310	อิฐบล็อก	

ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนทองจันทร์_2	320	คอนกรีต/อิฐบล็อก	
ถนนทองจันทร์_3	240	คอนกรีต/อิฐบล็อก	
ถนนทองจันทร์_4	260	คอนกรีต	

ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนสหศาสตร์_1	710	คอนกรีต/อิฐบล็อก	
ถนนสหศาสตร์_2	710	คอนกรีต อิฐบล็อก	
ถนนศรีทรัพย์_1	510	อิฐบล็อก	

ตารางที่ ง-2 รายละเอียดโครงข่ายทางเท้าใน ม.อ. (ต่อ)

ช่วงถนน	ความยาว (เมตร)	สภาพพื้นผิว	รูปตัวอย่าง
ถนนศรีทรัพย์_2	470	อิฐบล็อก	
ถนนศรีทรัพย์_3	500	อิฐบล็อก	
ถนนศรีทรัพย์_4	630	อิฐบล็อก	

ภาคผนวก จ
คู่มือการใช้งานระบบฐานข้อมูลสารสนเทศโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา

ภาคผนวก จ-1 ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศโครงข่ายทางเท้าในชุมชนเมืองป่าตอง

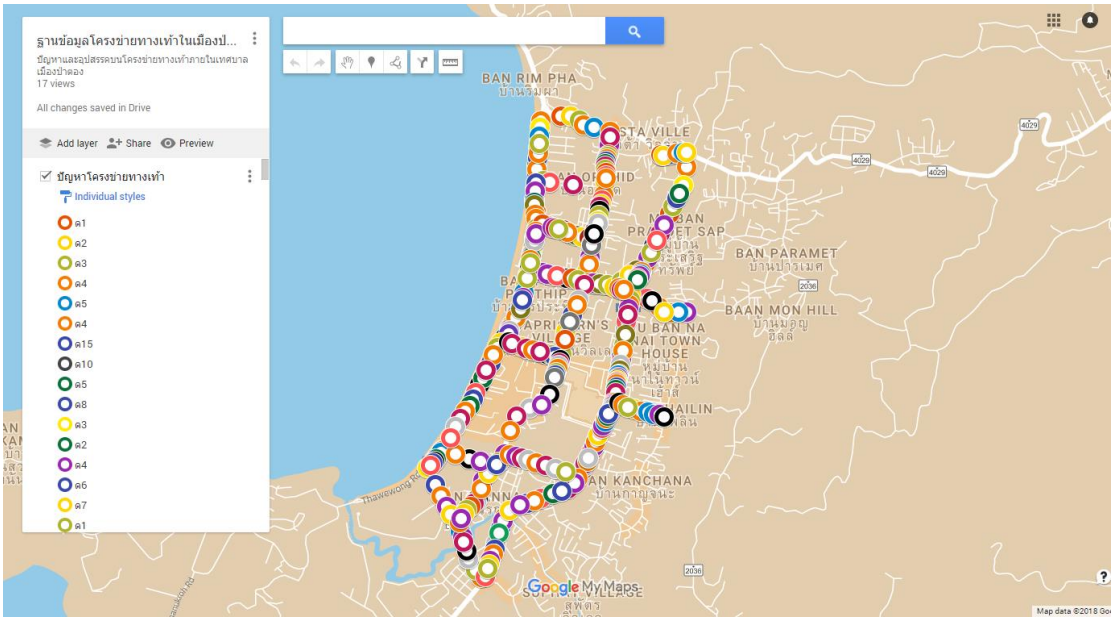
วิธีการใช้งาน

1) **เข้าไปใน** **เบราว์เซอร์ Internet explorer** **หรือ**
เบราว์เซอร์ Firefox **หรือ**
เบราว์เซอร์ Chrome

2) **เมื่อกดเข้าเบราว์เซอร์แล้วเข้าใช้งานโดยพิมพ์ URL**
https://drive.google.com/open?id=1D0HJ8TCWi5UqYfZ8jrH3UD6JPIofg7gb **ใน**
ช่องค้นหา

หรือ เข้าใช้งานโดยสแกน QR Code

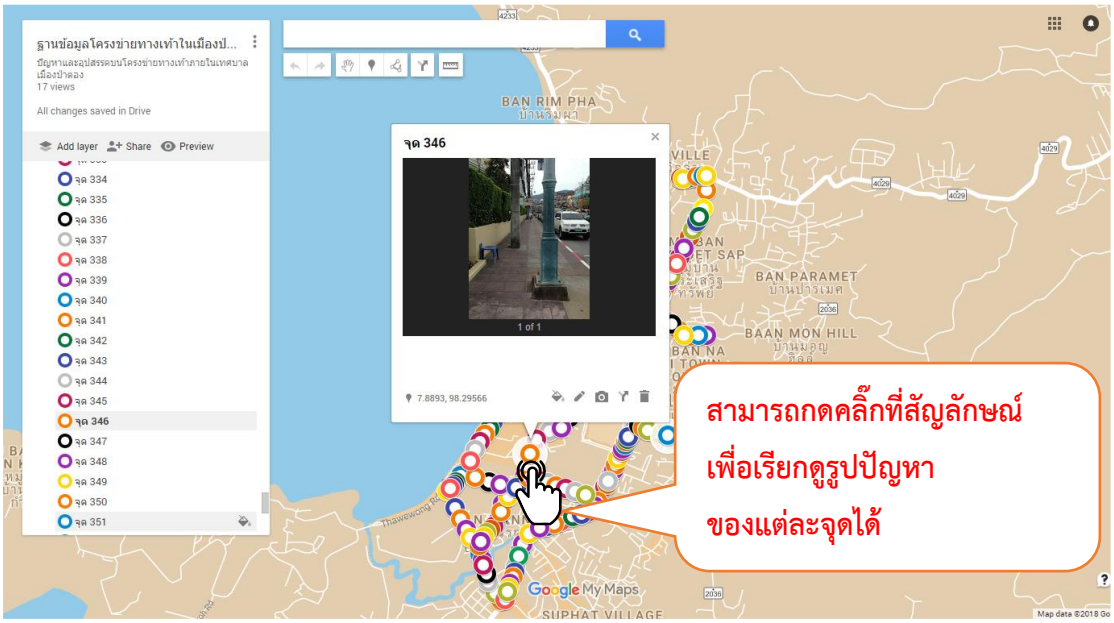
3) **เมื่อกดค้นหาแล้วจะปรากฏหน้าต่างดังรูป**



การเรียกดูฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง

ฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในเมืองป่าตอง สามารถแสดงสัญลักษณ์และประเด็นปัญหาออกเป็น 14 ประเด็น ได้ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์	ประเด็นปัญหา	สัญลักษณ์	ประเด็นปัญหา
	มีขยะบนทางเท้า		สีทางข้ามไม่ชัดเจน
	ขาดความต่อเนื่องของทางเท้า		มียานพาหนะจอดและวิ่งบนทางเท้า
	ฝาท่อระบายน้ำต่างระดับกับทางเท้าและเป็นหลุมบ่อ		ไม่มีสัญญาณไฟสำหรับคนข้าม
	มีสิ่งกีดขวางถาวรบนทางเท้า		ผู้ประกอบการวางสิ่งของบนทางเท้า
	ไม่มีทางเดินสำหรับผู้พิการ		มีน้ำขังบนทางเท้า
	พื้นผิวทางเท้าขรุขระเป็นหลุมเป็นบ่อ		มีสัญญาณไฟสำหรับคนข้ามแต่ไม่มีการเปิดใช้
	ผิวทางสำหรับผู้พิการชำรุด/ขรุขระ		มีทรายบนทางเท้า



ภาคผนวก จ-2 ระบบฐานข้อมูลสารสนเทศโครงข่ายทางเท้าในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

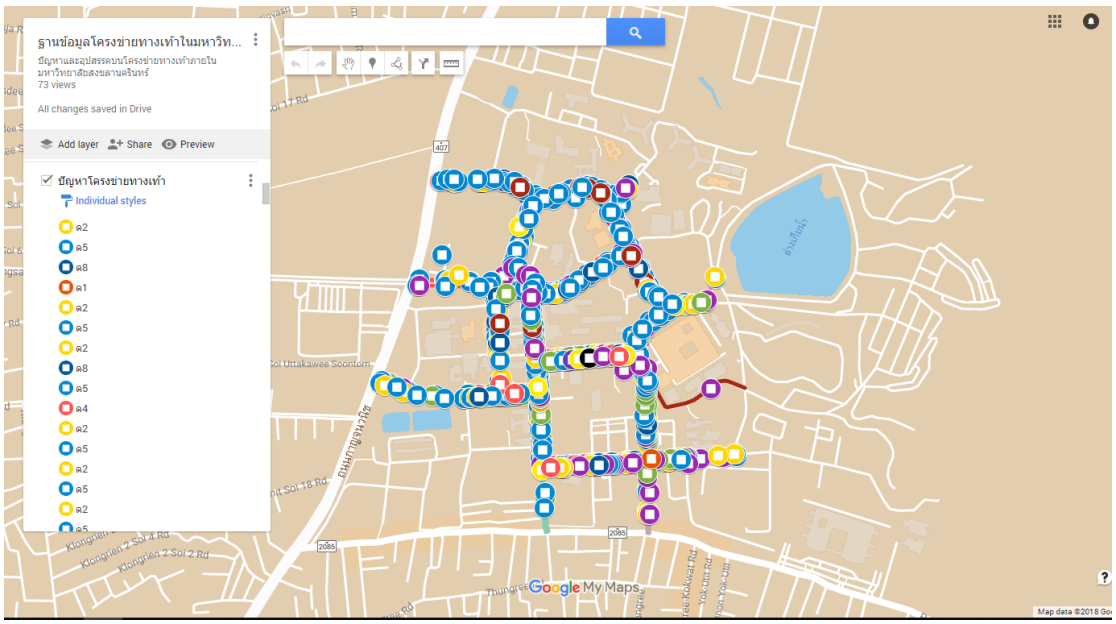
วิธีการใช้งาน

1) **เข้าไปใน** **เบราว์เซอร์ Internet explorer** **หรือ**
เบราว์เซอร์ Firefox **หรือ**
เบราว์เซอร์ Chrome

2) **เมื่อกดเข้าเบราว์เซอร์แล้วเข้าใช้งานโดยพิมพ์ URL**
https://drive.google.com/open?id=1Pm0khaaPywN7YVBkeMsqhTdV4JA **ในช่องค้นหา**

หรือ เข้าใช้งานโดยสแกน QR Code

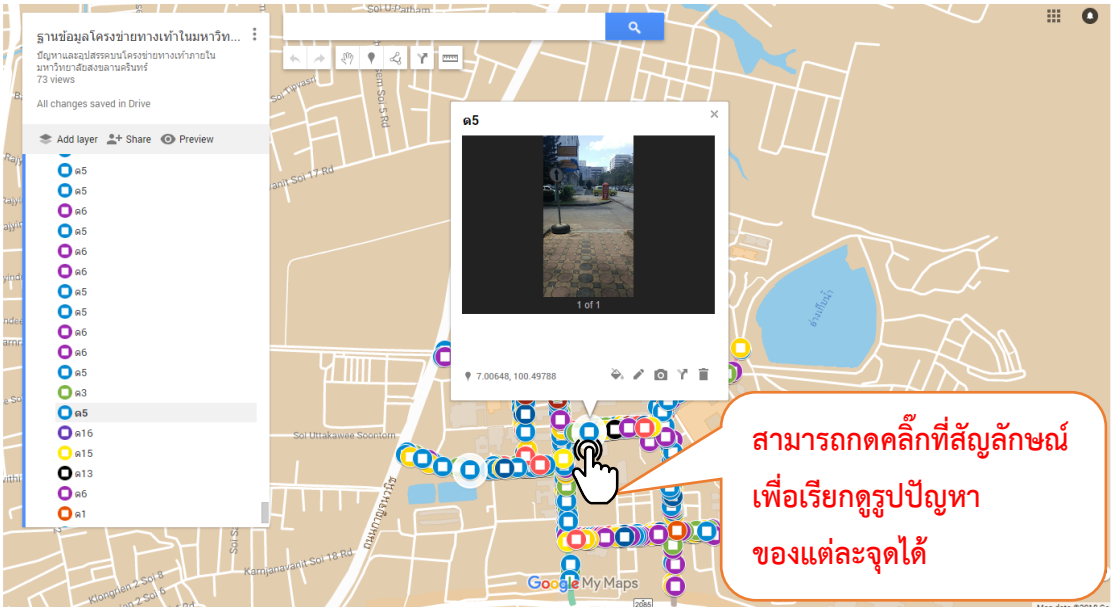
3) **เมื่อกดค้นหาแล้วจะปรากฏหน้าต่างดังรูป**



การเรียกดูฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถแสดงสัญลักษณ์และประเด็นปัญหาออกเป็น 10 ประเด็น ได้ดังต่อไปนี้

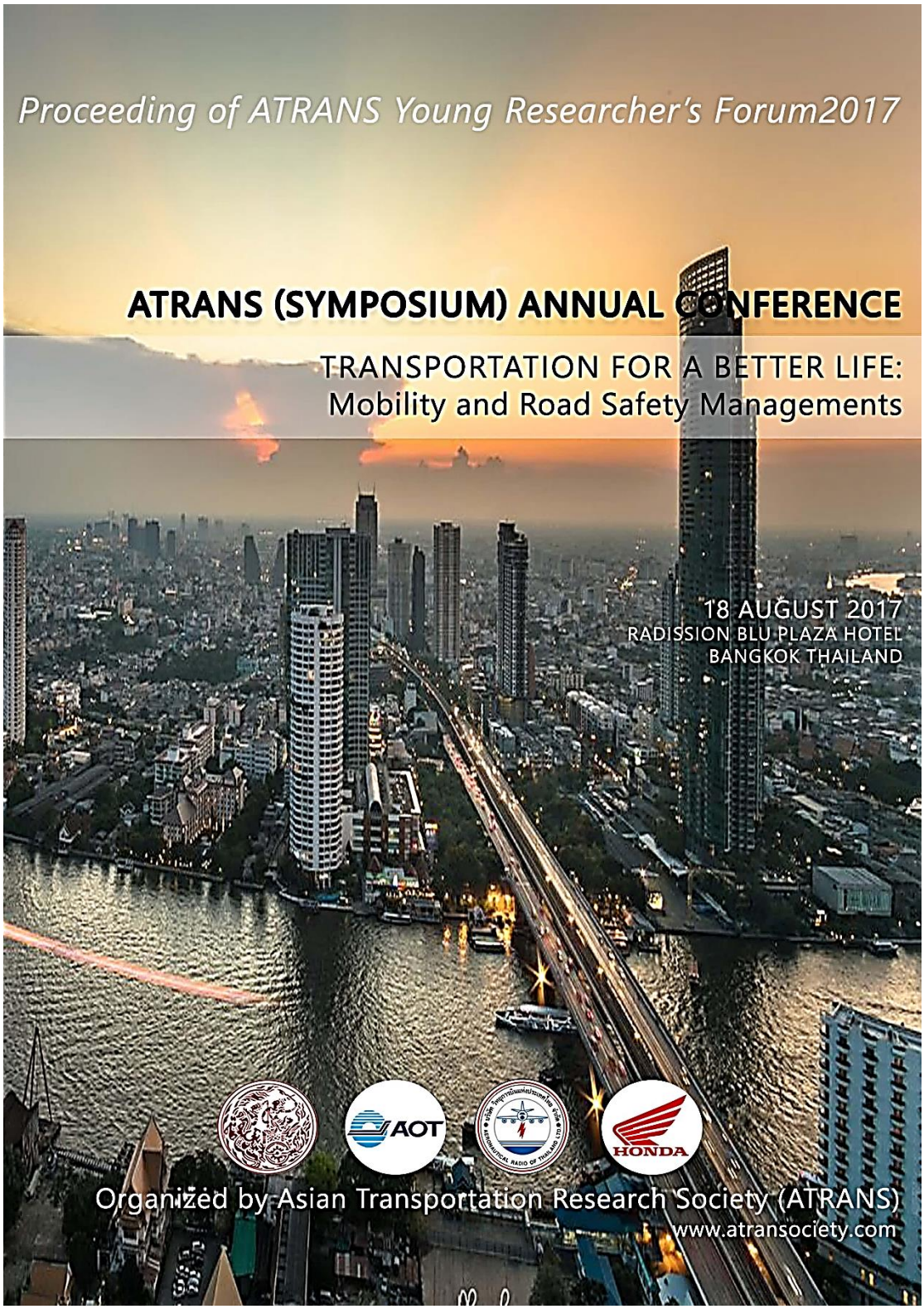
สัญลักษณ์	ประเด็นปัญหา	สัญลักษณ์	ประเด็นปัญหา
	มีขยะบนทางเท้า		พื้นผิวทางเท้าขรุขระเป็นหลุมเป็นบ่อ
	ขาดความต่อเนื่องของทางเท้า		สีทางข้ามไม่ชัดเจน
	ฝาท่อระบายน้ำต่างระดับกับทางเท้าและเป็นหลุมบ่อ		มียานพาหนะจอดและวิ่งบนทางเท้า
	มีสิ่งกีดขวางถาวรบนทางเท้า		มีน้ำขังบนทางเท้า
	ไม่มีทางเดินสำหรับผู้พิการ		มีทรายบนทางเท้า



ภาคผนวก ฉ
บทความวิจัยที่นำเสนอและได้รับการตีพิมพ์

บทความงานวิจัยเรื่องที่ 1

ได้นำเสนอและตีพิมพ์บทความการประชุมสัมมนาสมาคมวิจัยวิทยาการขนส่งแห่งเอเชีย (ATRANS) ครั้งที่ 10



AYRF2017-029 173-179
Human Mobility Visualization along with the Plantation Development in Khammouane, Laos

AYRF2017-030 180-189
CHARACTERIZATION OF BUS SERVICE IN BAGUIO

AYRF2017-031TH 189-199
Evaluation of Walkability: A Case Study of Prince of Songkla University, Hat Yai Campus

AYRF2017-TH032 200-205
Improving Properties of Asphalt Concrete with Natural Rubber Latex

AYRF2017-033 206-212
Model Development of Traffic Accidents Prevention Applying Empowerment Among Elderly in BuengkanSubdistrict, MuangBuengkan District, Buengkan Province

AYRF2017-034 TH 213-220
A study on legal measures to increase road safety for pedestrians crossing the crosswalk

AYRF2017-035 221-226
Analysis of Car Sharing Usage in the Community affected by Earthquake in Japan

List of ATRANS Young Research's Forum 2017 XVII

ATRANS ANNUAL CONFERENCE 2017
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

Transportation for a Better Life:
Mobility and Road Safety Managements
18 August 2017
Bangkok, Thailand

การประเมินความสามารถในการเดินกรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่

Evaluation of Walkability: A Case Study of Prince of Songkla University, Hat Yai Campus

หมายเลขบทความ: AYRF2017-031TH

ภานุพงศ์พุฒภักดี[1*], ปรเมศวร์เหลือเทพ[2]

PanupongPutpakdee, ParametLuathep

[1*]ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
โทรศัพท์. 097-354-9711 โทรสาร 074-459-396
E-mail: panupong.psuce42@gmail.com

[2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
โทรศัพท์ 074-287-125 โทรสาร 074-459-396
E-mail: paramet.l@psu.ac.th

บทคัดย่อ

การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นการส่งเสริมสุขภาพของผู้เดินทางอย่างไรก็ตามการเดินภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์(วิทยาเขตหาดใหญ่)ซึ่งมีระยะทางระหว่างอาคารเรียนอยู่ในวิสัยที่เดินได้ไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควรการประเมินความสามารถในการเดินเป็นกระบวนการที่สำคัญและจำเป็นเพื่อประเมินว่าโครงสร้างพื้นฐานและสภาพแวดล้อมของทางเท้าที่มีอยู่เป็นอย่างไรและปัจจัยใดที่ส่งเสริมให้มีการเดินเพิ่มขึ้นบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถในการเดินและศึกษาการตัดสินใจให้ความสำคัญต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตหาดใหญ่คณะผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้หลักการของThe Global Walkability Index (GWI) และ Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-ASIA) ในการศึกษา และแบ่งการศึกษาเป็น 2 ส่วนคือ1) การประเมินความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่และ 2) การสำรวจพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้า มีค่าเท่ากับ 79.39 จากคะแนนเต็ม 100ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน 3 ปัจจัยแรก คือ 1)การข้ามถนน 2)ความปลอดภัยจากอาชญากรรมและ 3)ความพร้อมของทางข้าม ตามลำดับ

คำสำคัญ:ดัชนีความสามารถในการเดิน,การเดินภายในมหาวิทยาลัย,การประเมินโครงสร้างพื้นฐานของการเดิน

Abstract

Walking is an environmental-friendly mode of transport within campus and it is healthy for pedestrians. However, the walking in the Prince of Songkla University (Hat Yai campus), where the distance between academic buildings is walkable, is not considerably preferred. Evaluation of walkability is a significant process and necessary to assess the conditions of existing walking infrastructure and environment and to identify the factors influencing more walking. The objective of this paper is to evaluate thewalkability and to investigate thedecision making on factors influencing walking in the Prince of Songkla University, Hat Yai campus. The researchers applied the concept of the Global Walkability Index (GWI) and Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-ASIA) to the study. The study was separated into two main parts. The first part was thewalkability evaluation of the existing footpath network. The second part was theanalysis of walking behavior and the factors influencing walking. The results show that the average value of walkability index in the study area is 79.39 (from 100). In addition, the three main factors influencing walking are Safe crossing (exposure, waiting time to cross, sufficient time to crossing),Walking secureand Crossing availability respectively.

Keywords: walkability index, walkability in university, walking infrastructure evaluation

ATRANS ANNUAL CONFERENCE 2017
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

Transportation for a Better Life:
Mobility and Road Safety Managements
18 August 2017
Bangkok, Thailand

1. คำนำ

ปัญหาการจราจรติดขัดส่งผลต่อสภาพเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยมายาวนานเนื่องจากความเจริญทางเทคโนโลยีและความสะดวกสบายในการเดินทางทำให้ปริมาณการใช้รถส่วนตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลให้โครงข่ายคมนาคมขนส่งที่มีอยู่ขยายตัวไม่ทันและไม่สามารถรองรับความต้องการที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวและเกิดปัญหาการจราจรติดขัดปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาสำคัญสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องที่จะต้องแก้ไขอย่างเร่งด่วนซึ่งจะช่วยบรรเทาความสูญเสียทางเศรษฐกิจสังคมและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยต่อไป

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ก็ได้รับผลกระทบโดยตรงจากปัญหาการจราจรติดขัดทั้งปัญหาด้านมลพิษเช่นมลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่และสุขภาพของนักศึกษาบุคลากรภายในมหาวิทยาลัยปัญหาด้านสถานที่เช่นการสูญเสียพื้นที่ไปกับการจอดรถการจอดรถรุกล้ำพื้นที่สีเขียวและปัญหาด้านการจราจรเช่นปัญหารถติดปัญหาการขับรถผิดกฎจราจรรวมถึงการเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ของมหาวิทยาลัยซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลเสียในอีกหลายด้านไม่ว่าจะเป็นทรัพย์สินร่างกายหรือจิตใจ

การแก้ปัญหาการจราจรในเขตมหาวิทยาลัยสามารถทำได้หลายวิธีแต่เป็นที่ทราบกันดีว่าการมุ่งเน้นการก่อสร้างหรือขยายโครงข่ายถนนให้สามารถรองรับการเติบโตของปริมาณการจราจรเป็นวิธีที่ใช้งบประมาณค่อนข้างสูงซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับงบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัดอีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการใช้รถส่วนบุคคลให้เพิ่มมากขึ้นไม่สามารถแก้ปัญหาการจราจรได้อย่างยั่งยืนแนวทางหนึ่งซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลายในต่างประเทศคือการส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะควบคู่ไปกับการเดิน

การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางพื้นฐานที่ใช้งบประมาณพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานรองรับไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการเดินทางรูปแบบอื่นเช่น รถส่วนบุคคลและรถขนส่งสาธารณะสามารถเข้าถึงได้เกือบทุกที่หมายอีกทั้งเป็นการส่งเสริมสุขภาพของผู้เดินเองอย่างไรก็ตามในประเทศไทยการเดินยังมีอุปสรรคมากมายเช่นสภาพทางเท้าที่ไม่สะดวกชำรุดมีร้านค้ารุกล้ำทางเท้าเป็นต้นรวมถึงสภาพอากาศที่ค่อนข้างร้อนและมลพิษข้างทางจากยานพาหนะบนถนนทำให้ผู้คนไม่นิยมเดินเท่าที่ควร

งานวิจัยนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาการประเมินความสามารถของการเดินโดยศึกษาทบทวนเพื่อหาดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมกับปริบทของเมืองไทยและประยุกต์ใช้ดัชนีดังกล่าวในการประเมินความสะดวกในการเดินภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เป็นกรณีศึกษาพร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินทางภายในมหาวิทยาลัยเพื่อดึงดูดให้ผู้คนหันมาเดินมากยิ่งขึ้น

2. ทบทวนวรรณกรรม

2.1 วิธีการประเมินค่าความสามารถในการเดิน

Ministry of Urban Development (2009) ได้กล่าวถึงค่าดัชนีการเดินซึ่งเป็นค่าที่ใช้ประเมินผลสภาวะแวดล้อมของการเดินวัตถุประสงค์ของดัชนีนี้มีไว้เพื่อระบุความคิดเห็นของคนเดินในด้านความปลอดภัยความสะดวกสบายการเข้าถึงของสภาวะแวดล้อมในการเดินนอกจากนี้ยังสามารถระบุถึงปัญหาของพื้นที่นั้นๆการตรวจสอบยังสามารถแนะนำทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาได้ทั้งในด้านวิศวกรรมด้านการจัดการ

การให้ความรู้และการบังคับใช้กฎหมายสำหรับดัชนีการเดิน (Walkability index) ของMinistry of Urban Development (2009) คำนวณได้จากสมการ1

$$\text{Walkability index} = \left[\left(w_1 \times \text{Availability}\right) + \left(w_2 \times \text{Facility rating}\right)\right] \quad (1)$$

โดยที่

Availability คือการมีพื้นที่การเดินคำนวณได้จากความยาวของทางเท้าหารด้วยความยาวของถนน

Facility rating คือคะแนนจากการประเมินสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน

w_1และ w_2คือค่าถ่วงน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร Availability และFacility rating

Ministry of Urban Development (2009) ได้สำรวจค่าดัชนีการเดินข้างต้นใน30 เมืองของประเทศอินเดียพบว่า ค่าเฉลี่ยของดัชนีการเดินอยู่ที่0.52 (เต็ม1) โดยเมืองขนาดใหญ่ได้คะแนนสูงกว่าเมืองขนาดเล็กเนื่องจากมีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินที่ดีกว่าแต่เมืองท่องเที่ยวกลับได้คะแนนน้อยซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงสภาพเส้นทางเท้าที่ไม่เหมาะสมและจำเป็นต้องมีการปรับปรุงเพื่อส่งเสริมศักยภาพของการเป็นเมืองท่องเที่ยว

Walk Score (2011) ได้นำเสนอกระบวนการในการให้คะแนนทางเท้าหรือWalk Score Algorithm โดยการคำนวณคะแนนจะแบ่งชนิดของสิ่งอำนวยความสะดวกที่แตกต่างกัน9 หมวด (ดังแสดงในตารางที่1) โดยการให้คะแนนจะประเมินจากสถานที่ตั้งจำนวนและความสำคัญของสิ่งอำนวยความสะดวกแต่ละประเภทการให้คะแนนจะมีค่าตั้งแต่0 ถึง 100 คะแนน

ATRANS ANNUAL CONFERENCE 2017
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

ตารางที่1ตัวอย่างการให้คะแนนทางเท้าด้วยWalk ScoreAlgorithm

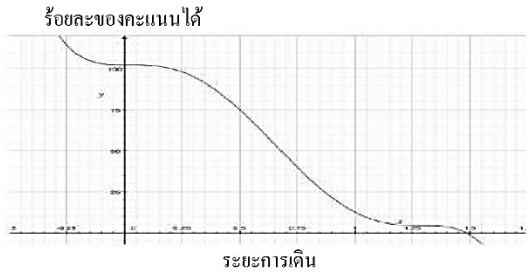
สิ่งอำนวยความสะดวก	น้ำหนักความสำคัญ
1) ร้านขายของชำ	3.00
2) ร้านอาหาร	0.75,0.45,0.25,0.225,0.225,0.225,0.2,0.2
3) แหล่งสินค้า	0.5,0.45,0.4,0.35,0.3
4) ร้านกาแฟ	1.25,0.75
5) ธนาคาร	1.00
6) สวนสาธารณะ	1.00
7)โรงเรียน	1.00
8)ร้านหนังสือ	1.00
9) แหล่งบันเทิง	1.00

ที่มา: Walk Score (2011)

จากตารางที่1ตัวเลขในแต่ละหมวดบ่งบอกถึงระดับน้ำหนักความสำคัญและจำนวนของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับหมวดใดที่มีเลขน้ำหนักมากกว่า1 ค่า(เช่น ร้านอาหาร) หมายความว่ามีการพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญมากกว่า1 จุดโดยจุดที่พบเป็นอันดับแรกจะได้น้ำหนักในลำดับที่1 ส่วนอันดับถัดมาจะได้รับน้ำหนักในลำดับที่2 ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญในแต่ละหมวด ตามลำดับ

Walk Score (2011) ยังได้ใช้Distance decay function ดังรูปที่1 ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่บอกถึงอัตราการลดคะแนนตามระยะการเดินที่เพิ่มขึ้นจากจุดเริ่มต้นไปยังสิ่งอำนวยความสะดวกการเดินซึ่งคะแนนเต็มจะอยู่ที่ระยะทางไม่เกิน0.25 ไมล์ (ประมาณ0.40 กิโลเมตร) จากจุดสำรวจส่วนระยะทางที่มากกว่านี้คะแนนจะลดลงจนเหลือเพียง12% ที่ระยะทาง1 ไมล์ (ประมาณ1.60 กิโลเมตร) และจะเป็น0 ที่ระยะทาง1.5 ไมล์ (ประมาณ2.41 กิโลเมตร)

ในทางปฏิบัติWalk Score (2011) ได้กำหนดให้ใช้ความเร็วเฉลี่ยในการเดิน3 ไมล์/ชั่วโมง (ประมาณ4.83 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) หรือระยะทาง0.25 ไมล์ (ประมาณ0.40 กิโลเมตร) ใช้เวลาเดิน5 นาทีจากรูปที่1แสดงให้เห็นว่าDistance decay function สะท้อนให้เห็นถึงพฤติกรรมการเดินที่เกิดขึ้นจริง อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวเป็นผลจากการศึกษาของการเดินทางต่างประเทศ ซึ่งอาจมีปรับทั้งคนเดิน กายภาพของทางเท้า และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากประเทศไทย



รูปที่ 1 Distance decay function

ที่มา: Walk Score (2011)

2.2 การศึกษาการประเมินความสามารถในการเดินของต่างประเทศ

Krembeck (2006) ได้วิเคราะห์ค่าดัชนีการเดินในเมือง Ahmedabad ประเทศอินเดีย และกรุงวอชิงตัน ดีซี ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยเมือง Ahmedabad ได้ศึกษา 2 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ Bapuและ Nagar ส่วนกรุงวอชิงตัน ดีซีเลือกศึกษาในพื้นที่ Dupont Circle และ Southeast DC โดยใช้แบบสอบถาม จำนวน 386 ตัวอย่าง ซึ่งการศึกษาได้แบ่งการตรวจสอบออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ 1) ด้านความปลอดภัย ซึ่งพิจารณาจากความปลอดภัยในการสัญจรและการรักษาความปลอดภัยจากอาชญากรรม 2) ด้านความสะดวกสบายและความน่าดึงดูดใจ เช่น ระยะเวลาและระยะทางที่คนเดินต้องใช้ในการเดินข้ามถนน พื้นที่หลังคาคลุมทางเท้า ปริมาณและรูปแบบสิ่งกีดขวางบนทางเท้า 3) ด้านนโยบายของภาครัฐ พิจารณานโยบายของหน่วยงานท้องถิ่นว่ามีการสนับสนุนหรือการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและการให้บริการที่เกี่ยวข้องให้กับคนเดินว่าอยู่ระดับใด วิธีการบริหารจัดการสำหรับคนเดิน งบประมาณสำหรับทางเท้า หรือ การมีโครงข่ายทางเท้ารวมอยู่ในแผนแม่บท จากการศึกษา พบว่า 49% ของผู้ตอบแบบสอบถามในพื้นที่ Bapu Nagar เห็นพื้นผิวในการเดินมีความไม่ราบเรียบไม่สม่ำเสมอ ในขณะที่พื้นที่ถนน CG มีเพียง 28% ที่รู้สึกว่าพื้นผิวในการเดินไม่ราบเรียบ ส่วนในเขตพื้นที่เศรษฐกิจ พฤติกรรมของผู้ขับขี่มีแนวโน้มแย่ลง โดย 30% ผู้ตอบแบบสอบถามในพื้นที่ถนน CG รู้สึกว่าผู้ขับรถมักจะไม่ยอมให้ทางแก่ผู้เดินเท้า และ 67% คิดว่าผู้ขับรถใช้ความเร็วสูง ผลที่ได้ยังแสดงถึงโครงสร้างพื้นฐานและนโยบายที่แตกต่างกันระหว่างสองพื้นที่ โดยถนน CG ถูกออกแบบมาให้เน้นการรองรับยานยนต์เพราะมีถนนที่กว้าง ทางแยกถูกออกแบบสำหรับการเลี้ยวที่ความเร็วสูง ในขณะที่ Bapuและ Nagar ซึ่งเป็นเมืองเก่ามีถนนที่แคบและมีการแยกกันชัดเจนระหว่างคนเดินเท้ากับยานยนต์ ผลที่ได้คือ คนเดินเท้ามีความสบายในการเดินมากกว่า ส่วนในด้านความปลอดภัย การที่มีจำนวนไฟฟ้าส่องสว่างน้อย ผู้ตอบแบบสอบถามใน Bapuและ Nagar รู้สึกว่ามีความปลอดภัยน้อยกว่าผู้ตอบแบบสอบถามในพื้นที่ถนน CG ซึ่งเป็นย่านเศรษฐกิจ

Gota et al. (2010) ได้สำรวจดัชนีการเดินของเมืองต่างๆ ในทวีปเอเชีย โดยยึดเกณฑ์การประเมินของ Krembeck (2006) แต่การศึกษานี้ไม่รวมขั้นตอนการนับจำนวนผู้คนเดินเท้าที่เดินผ่านไปมาในช่วงเวลาที่สำรวจและความยาวของเส้นทางที่สำรวจ โดยให้เหตุผลว่าวิธีการนี้อาจมีจุดบกพร่องคือ ผู้คนที่เดินอาจให้ข้อมูลที่มีอคติโดยไม่รู้ตัวหากต้องเดินเป็นระยะทางยาว ยกตัวอย่างเช่น เส้นทางที่มีโครงสร้างพื้นฐานอย่างเพียงพอและมีการเดินหนาแน่นมากไม่ควรได้รับการประเมินที่สูงกว่าเส้นทางที่มีโครงสร้างพื้นฐานอย่างเพียงพอแต่มีความหนาแน่นในการเดินน้อย การใช้ประโยชน์ในตัวเองไม่ควรนำมาใช้เป็นตัวแปรในการประเมิน นอกจากนี้ทาง Gota et al. (2010) ได้เสนอน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ใช้ในการประเมินแต่ละตัวไว้ด้วย

Hung et al. (2010) ได้ประเมินค่าดัชนีการเดินในฮ่องกง ตามวิธีการของ Krembeck (2006) และGota et al. (2010) ผลการศึกษาพบว่าผู้ตอบแบบสอบมากกว่าครึ่งมีความพอใจกับสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้าที่มีอยู่ในเมือง ส่วนผู้ที่ไม่พอใจต้องการให้ปรับปรุงไฟฟ้าส่องสว่าง ความสะอาด เพิ่มความกว้างของทางเท้า ลดปริมาณการจราจรและความเร็วบนท้องถนน กำจัดอุปสรรคในเส้นทางเท้าและเพิ่มจุดข้ามถนน รวมถึงสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ

จากการศึกษาค่าดัชนีการเดินข้างต้นยังเป็นที่สงสัยถึงความคลาดเคลื่อนที่แตกต่างกันจากทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง Manaugh and El-Geneidy (2011) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบความรู้สึกของผู้คนในการตอบแบบสอบถามในพื้นที่ต่างกันว่ามีการตอบสนองที่ต่างกันหรือไม่ โดยการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลการเดินทางออกจากบ้านของประชาชนในเมืองมอนทรีออล ซึ่งสำรวจจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดปลายทาง ทดสอบความสัมพันธ์ของคะแนนการเดินจากบ้านไปสถานที่ต่างๆ ในขณะที่มีการควบคุมพฤติกรรมการเดินของแต่ละบุคคล ลักษณะของครัวเรือนและรูปแบบการเดินทาง จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มให้มีความผสมผสานกัน ผลการศึกษาพบว่าการเดินทางทั่วไปที่ไม่ใช่การเดินทางเพื่อไปทำงานจะมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการเดินที่สูงมากที่สุด และครัวเรือนที่มีทางเลือกในการเดินทางจะมีความอ่อนไหวในการเลือกมากกว่า กล่าวคือ จะเลือกรูปแบบการเดินทางที่หลากหลายมากกว่าครอบครัวที่มีทางเลือกน้อยกว่า จากการศึกษาครั้งนั้นสามารถสรุปได้ว่าดัชนีการเดินไม่มีความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเดินทางของแต่ละครัวเรือน

Cerin el at. (2007) ได้ศึกษาความน่าเชื่อถือและการสอบเทียบการรับรู้และเข้าใจในการเดินทางด้วยวิธีการเดินของประชาชนในฮ่องกง โดย ทำการศึกษาด้วยข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 124 ตัวอย่างซึ่งอยู่ในวัยทำงานที่ได้รับการคัดเลือกจากสถานที่แตกต่างกันในด้านความหนาแน่นของที่อยู่อาศัยและการเชื่อมต่อของโครงข่ายถนนและมีการแบ่งตามระดับต้นทุนทางสังคม ผลการศึกษาที่ได้ พบว่า ผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตที่มีบ้านพักหนาแน่นจะมีปริมาณการเดินมาก แต่ว่าการใช้พื้นที่โครงข่ายถนน โครงสร้างพื้นฐานและความปลอดภัยในการเดินกลับอยู่ในระดับต่ำ ขณะที่ผู้มีรายได้สูงจะชอบเดินเท้าเฉพาะการพักผ่อนหย่อนใจในที่ที่มีการจราจรเบาบางและอาชญากรรมน้อย

การศึกษาระดับการให้บริการของทางเท้านั้นยังสามารถนำไปศึกษาหาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีผลต่อระดับการให้บริการของทางเท้าได้ด้วย โดย Wei et al. (2007) ได้ศึกษาวิธีการประเมินระดับให้บริการของทางเท้าโดยการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้สึกของคนเดินเท้ากับสภาพถนน สิ่งอำนวยความสะดวกทางกายภาพและการจัดการจราจรด้วยวิธีการประเมินผลทางสถิติได้ใช้โปรแกรม SPSS ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้บริการของทางเท้า สามารถนำไปสร้างเป็นแบบจำลองความถดถอย (Regression Model) เพื่อหาความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยที่มีผลกับระดับการให้บริการของทางเท้า ผลการศึกษาพบว่าปริมาณรถจักรยาน ปริมาณยานพาหนะ ปริมาณคนเดินเท้า การเข้าออกของยานพาหนะที่ขวางทางเท้า และระยะทางระหว่างทางเท้ากับถนนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อระดับการให้บริการคนเดินเท้าอย่างมีนัยสำคัญ

ค่าดัชนีการเดินสามารถนำไปใช้งานได้หลากหลายเช่น การวางแผน Gallimore et al. (2011) ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการเดินระหว่างเมืองที่วางรูปแบบผังเมืองแบบทั่วไปกับเมืองที่วางรูปแบบเมืองเป็นแบบบล็อก โดยได้ประเมินความสัมพันธ์ของการรับรู้ของการเดินและกิจกรรมการเดิน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างนักเรียนออกเป็น 5 ระดับขั้น จาก 3 ชุมชน ซึ่งศึกษาอยู่ในโรงเรียน 2 แห่ง ในเมืองใหม่ต้นแบบซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างชุมชนชานเมืองกับแหล่งเก็บสินค้าจากการตรวจสอบกิจกรรมในการเดินพบว่าเมืองใหม่ที่จัดรูปแบบผังเมืองแบบบล็อก มีความปลอดภัยในการจราจรมากกว่า ปลอดภัยจากอาชญากรรมมากขึ้น มีความหนาแน่นและความหลากหลายที่เหมาะสมเป็นที่น่าพอใจมากกว่า และเส้นทางของเมืองใหม่ จะดีกว่าในด้านของความปลอดภัยในการจราจรและการเข้าถึง อย่างไรก็ตามชานเมืองแบบเดิมจะมีความหนาแน่นที่มากกว่า ส่วนความสัมพันธ์ของผู้อยู่อาศัย ผู้ปกครองและเด็กสามารถรับรู้ได้ว่าเส้นทางของผังเมืองใหม่มีความเหมาะสมมากว่าเส้นทางแบบเดิม การออกแบบเส้นทางที่ระบุการใช้งานที่ชัดเจนทำให้เด็กรู้สึกว่ามีความปลอดภัยในการเดินมากขึ้น นอกจากนี้เส้นทางของผังเมืองใหม่ที่จะมีเส้นทางซึ่งมุ่งหน้าสู่โรงเรียนโดยตรงทำให้เกิดความสะดวกสบายมากขึ้น

การเดินยังเป็นวิธีหนึ่งของการออกกำลังกายที่ได้ประโยชน์ การทราบค่าปริมาณการเดินในแต่ละวันยังสามารถนำไปศึกษาต่อในเชิงสาธารณะสุขได้ โดย Frank et al. (2005) ได้ศึกษาผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่มีผลต่อกิจกรรมการเดินทางตามวัตถุประสงค์ในพื้นที่เขตเมือง ในการศึกษามีการใช้ระบบ GIS ในการเก็บข้อมูลการใช้ที่ดิน ความหนาแน่นของบ้านเรือนและการเชื่อมต่อของโครงข่ายถนนและทำการวัดร่วมกับค่าดัชนีของกิจกรรมการเดินด้วย การเก็บข้อมูลได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใหญ่ 357 คน ผลการศึกษาที่ได้จากการสำรวจการใช้ที่ดิน ความหนาแน่นของบ้านเรือน และความหนาแน่นบริเวณทางแยกมีความสัมพันธ์กับจำนวนเวลาของกิจกรรมทั่วไปที่ทำในแต่ละวัน นอกจากนี้พบว่า 37% ของกลุ่มตัวอย่างมีค่าดัชนีกิจกรรมการเดินที่สูงมาก คือ 30 นาที/วัน ซึ่งเป็นค่าที่แนะนำ และมี 18% ที่มีค่าดัชนีการเดินที่น้อยและพบว่าผู้ที่มีกิจกรรมการเดินมากมีแนวโน้มที่จะทำกิจกรรมทั่วไปมากกว่าผู้ที่เดินน้อยกว่า 30 นาที/วัน ถึง 2.4 เท่า

การสำรวจดัชนีการเดิน ส่วนใหญ่นิยมนำข้อมูลมาตรฐานอ้างอิงมาจาก www.walkscore.com ซึ่งเป็นเว็บไซท์ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการทำ walk score และวิธีการประเมินคะแนนต่างๆ Dustin et al. (2012) ได้ตรวจสอบความถูกต้องของ walk score และ transit score ของเว็บไซท์ข้างต้น โดยประยุกต์ข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

(GIS) เพื่อวัดกิจกรรมการเดินของประชาชนและความพร้อมของระบบขนส่งสาธารณะ โดยแบ่งพื้นที่สำรวจเป็นโครงข่ายถนนขนาด 400 เมตร และ 800 เมตร และใช้ข้อมูลที่ได้จากนักเรียนและผู้ปกครองจำนวน 1,292 ตัวอย่าง ข้อมูล GIS ถูกนำมาใช้วัดวัตถุประสงค์ในกิจกรรมการเดินที่หลากหลายของครัวเรือนและความพร้อมของระบบขนส่งสาธารณะ นอกจากนี้ Dustin et al. (2012) ยังได้คำนวณสหสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการเดินกับระบบขนส่งสาธารณะในเชิงพื้นที่ พบว่า walk score มีนัยสำคัญกับพื้นที่ 400 เมตร ในขณะที่ transit score จะมีนัยสำคัญกับพื้นที่ขนาด 800 เมตร การศึกษานี้ให้ข้อสังเกตว่า walk score นั้นให้ผลที่แม่นยำดีในด้านเครื่องมือที่ใช้ประเมินสิ่งอำนวยความสะดวกสบายในการเดินของชุมชนและความพร้อมของระบบขนส่งสาธารณะ เช่น ความหนาแน่นของร้านค้าปลีก ความหนาแน่นของสถานีพาและพื้นที่เปิดโล่ง ความหนาแน่นของทางแยก ความหนาแน่นของครัวเรือน และความถี่ของจุดขึ้นรถไฟใต้ดิน อย่างไรก็ตาม walk score จะมีความเหมาะสมกับพื้นที่ที่มีขนาดกว้างมากกว่า

จากวิธีการหลากหลายเพื่อประเมินการเดิน ดังที่กล่าวไปแล้ว ซึ่งใช้วิธีการที่แตกต่างกันออกไปเกี่ยวกับการประเมินเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณ ทั้งวิธีการสุ่มตัวอย่างและการให้คะแนน ยกตัวอย่างเช่น Ministry of Urban Development (2009) ของอินเดียใช้ค่าดัชนีการเดินที่เป็นตัวบอกถึงความพร้อมของทางเท้าและระดับสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้า MOUD ได้ทำการประเมินโครงสร้างพื้นฐานของเมือง ในการประเมินโดยใช้ตัวชี้วัด 3 อย่าง ได้แก่ 1) ระยะเวลาที่ต้องรอสัญญาณไฟเพื่อข้ามถนนของคนเดินเท้า(วินาที/คน) 2) ระดับของไฟส่องสว่างบนถนนและสัดส่วนของทางเท้าที่มีความกว้างมากกว่า 1.2 เมตร ที่มีอยู่ในเมืองนั้นๆ ข้อจำกัดของวิธีการนี้คือ ยังมีความยุ่งยากในการประเมินตัวแปรที่จำเป็นอื่นๆ เช่น ในด้านความปลอดภัยจากอาชญากรรม ความปลอดภัยในการข้ามถนน ด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ด้านโครงสร้างพื้นฐานสำหรับผู้พิการ ฯลฯ

ในขณะที่การประเมินเส้นทางเท้า www.walkscore.com จะขึ้นอยู่กับระยะทางจากจุดที่ต้องการศึกษาไปสู่สิ่งอำนวยความสะดวกร้านค้าใกล้เคียง โดยใช้เป็นระบบการให้คะแนน คือไม่สนใจจำนวนของรถยนต์และพิจารณาถึงความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดิน แม้ว่าวิธีการของ www.walkscore.com จะง่าย แต่วิธีการนี้ไม่ได้ประเมินคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น ความกว้างของทางเท้า ความเรียบของทางเท้า การออกแบบการจราจร ความปลอดภัยจากอาชญากรรมและความปลอดภัยในการข้ามถนน ซึ่งจะทำให้ในบางพื้นที่มีคะแนนที่สูงถ้ามีการประเมินโดยใช้วิธีนี้

สุดท้ายวิธีการที่ง่ายที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ "Global Walkability Index" ที่พัฒนาขึ้นโดย H. Krambeckและนำไปใช้กับเมืองต่างๆในทวีปเอเชียโดย CAI–Asia มีการวิเคราะห์คุณภาพในการเดินทั้งด้านความปลอดภัยและความสะดวกสบายในการเดิน การสำรวจการเดินทำการสำรวจภาคสนามใน 4 พื้นที่ ประกอบด้วย ย่านการค้า ย่านที่อยู่อาศัย แหล่งสถานศึกษา และจุดศูนย์กลางการคมนาคมขนส่ง การสำรวจยังระบุถึงความพึงพอใจของคนเดินเท้า การวิเคราะห์นโยบายของภาครัฐและการวางระบบของหน่วยงานเป็นการประเมินด้วยวิธีการเชิงคุณภาพ การประเมินนั้นครอบคลุมถึงค่าพารามิเตอร์สำคัญที่หลากหลาย จะให้ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงและเห็นภาพได้ง่าย ซึ่งจะแสดงถึงสภาพแวดล้อมการเดินในปัจจุบัน และระบุพื้นที่ที่ต้องมีการปรับปรุงได้ชัดเจน

3. วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาของงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย การอธิบายขอบเขตและลักษณะพื้นที่ศึกษา การประเมินความสามารถในการเดินและการสำรวจพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ขอบเขตและลักษณะพื้นที่ศึกษา

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ม.อ.) วิทยาเขตหาดใหญ่ มีพื้นที่รวมประมาณ 1.1ตารางกิโลเมตร มีความยาวโครงข่ายถนนทั้งหมดประมาณ 38 กิโลเมตร และมีความยาวโครงข่ายทางเท้าทั้งหมดประมาณ 12.1กิโลเมตร โครงข่ายทางเท้าที่พิจารณาในการศึกษาแบ่งเป็น 3 แบบ (รูปที่ 2) คือ 1)ทางเท้าปูพื้นผิวมีหลังคาคลุม 2)ทางเท้าปูพื้นผิวไม่มีหลังคาคลุม 3)ทางเท้าระดับเดียวกับถนน ทั้งนี้ไม่พิจารณาทางลัดผ่าน

1) 2) 3)

รูปที่ 2 รูปแบบทางเท้าที่พิจารณาในการศึกษา

3.2 การประเมินความสามารถในการเดิน

3.2.1 ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ความสามารถในการเดิน

ในการประเมินสภาพที่เอื้อต่อการเดินจะใช้ระบบประเมินค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญในเชิงคุณภาพ (Krembeck, 2006) การประเมินเส้นทางจะทำให้ได้ภาพรวมที่บ่งบอกถึงสภาวะที่เป็นอยู่ได้ชัดเจนขึ้นเพื่อการออกแบบและปรับปรุงสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเดิน ยิ่งขึ้นไปคำอธิบายความหมายของตัวแปรที่ใช้ประเมินแสดงดังตารางที่2

ATRANS ANNUAL CONFERENCE 2017
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

Transportation for a Better Life:
Mobility and Road Safety Managements
18 August 2017
Bangkok, Thailand

ตารางที่2ตัวแปรที่ใช้ตรวจสอบและคำอธิบายความหมาย

ลำดับที่	ตัวแปร	คำอธิบาย
1	ความต่อเนื่องของทางเท้า	มีการปะปนระหว่างคนเดินเท้ากับการขนส่งรูปแบบอื่นบนถนน
2	ความพร้อมของทางข้าม	มีจุดข้ามถนนเพียงพอกับความต้องการเป็นการป้องกันอันตรายกับคนเดินเท้าที่ไม่ระมัดระวังข้ามถนนนอกจุดที่กำหนด
3	สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเดิน	ความสะอาดเป็นที่พอใจและมีความสะดวกสบายสำหรับคนเดินเท้า
4	พฤติกรรมของผู้ขับขี่	พฤติกรรมของผู้ขับรถที่มีต่อคนเดินเท้าเช่นการหยุดให้ทาง
5	การข้ามถนน	เมื่อต้องการข้ามถนนเวลาที่ใช้ในการรอคอยและข้ามถนนรวมถึงเวลาที่ให้คนเดินเท้าข้ามถนนบริเวณทางแยก(ไฟแดง)
6	สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	ความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดินเท้าเช่นม้านั่งไฟถนนห้องน้ำสาธารณะซึ่งจะช่วยเพิ่มความน่าดึงดูดใจและความสะดวกสบายของการเดินให้กับบริเวณโดยรอบ
7	สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานสำหรับผู้พิการและการวางตำแหน่งที่เหมาะสม
8	สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	การมีสิ่งกีดขวางทั้งถาวรและชั่วคราวบนทางเท้าที่ส่งผลกระทบต่อความกว้างของทางเท้าทำให้ประสิทธิภาพในการเดินลดลงเกิดความไม่สะดวกกับคนเดินเท้า
9	ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	ความรู้สึกทั่วไปของการรักษาความปลอดภัยจากอาชญากรรมตลอดช่วงถนน

ที่มา: Krembeck (2006)

การประเมินในพื้นที่ศึกษาจะแบ่งระดับการให้คะแนนออกเป็น 5 ระดับตั้งแต่ 1 (ต่ำที่สุด) ถึง 5 (สูงที่สุด) โดยผลการสำรวจจะนำมาแสดงผลในรูปแบบของค่าดัชนีซึ่งจะแสดงความละเอียดในระดับทศนิยม 1 ตำแหน่งหรือรูปแบบระบบการให้คะแนนจาก 0 (คะแนนต่ำสุด) ถึง 100 (คะแนนสูงสุด)

3.2.2 การคำนวณค่าดัชนีความสามารถในการเดิน

การสำรวจค่าดัชนีการเดินเป็นการสำรวจที่ใช้ข้อมูลที่ได้จากคนในพื้นที่นั้นซึ่งแต่ละพื้นที่จะให้ความสำคัญในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานทางเท้าและสิ่งอำนวยความสะดวกที่แตกต่างกันไปการใช้ข้อมูลเชิงลึกที่ได้จากการสัมภาษณ์คนเดินเท้าจะต้องพิจารณาตามลำดับความสำคัญของตัวแปรต่างๆในการเดิน

การให้ระดับน้ำหนักของตัวแปรจะช่วยให้การวางแผนระบุสิ่งที่ต้องการปรับปรุงได้ง่ายขึ้นพื้นที่ที่มีสภาพที่ดีอยู่แล้วก็จะปรับปรุงในส่วนที่ด้อยอยู่ส่วนพื้นที่ไหนที่ยังไม่พัฒนาก็ต้องทำการพัฒนาในทุกด้านหรือเฉพาะด้านตามความจำเป็นของพื้นที่นั้นแต่วิธีนี้ก็ไม่เป็นแน่ชัดว่าควรจะให้น้ำหนักกับตัวแปรแต่ละตัวว่าควรมีระดับน้ำหนักเท่าไรขึ้นอยู่กับผู้ประเมินค่าน้ำหนักการให้คะแนนในแต่ละตัวแปรแสดงดังตารางที่3

ตารางที่ 3 การแบ่งสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร

ลำดับที่	ตัวแปร	ระดับน้ำหนัก(%)
1	ความต่อเนื่องของทางเท้า	15
2	ความพร้อมของทางข้าม	5
3	การบำรุงรักษาและความสะอาด	10
4	พฤติกรรมของผู้ขับขี่	10
5	การข้ามถนน	10
6	สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	5
7	สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	10
8	สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	10
9	ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	25

ที่มา: CAI-Asia (2010)

3.3 การสำรวจพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

คณะผู้วิจัยสำรวจข้อมูลพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินด้วยแบบสอบถามที่จัดทำขึ้นโดยแบ่งข้อคำถามเป็น3ส่วนคือส่วนที่1เป็นการสอบถามข้อมูลพฤติกรรมการเดิน เช่น จุดทางและจุดปลายทางเส้นทางเดินประจำ เวลาในการเดิน ความถี่ในการเดิน ส่วนที่ 2 เป็นการสอบถามทัศนคติต่อความสะดวกในการเดินโดยนำ 9 ปัจจัย (ดังตารางที่ 3) มาเป็นปัจจัยในการพิจารณา (รายละเอียดของปัจจัยอธิบายในหัวข้อถัดไป) และส่วนที่ 3 เป็นการสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

การสำรวจได้สุ่มตัวอย่างนักศึกษาบุคลากรและบุคคลทั่วไปจำนวน 100ตัวอย่าง(ตัวอย่างดังรูปที่ 3)เพื่อศึกษาถึงข้อมูลพฤติกรรมการเดินบนเส้นทางที่เดินประจำและปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเดิน

ATRANS ANNUAL CONFERENCE 2017
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

รูปที่ 3 การสำรวจแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง

4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

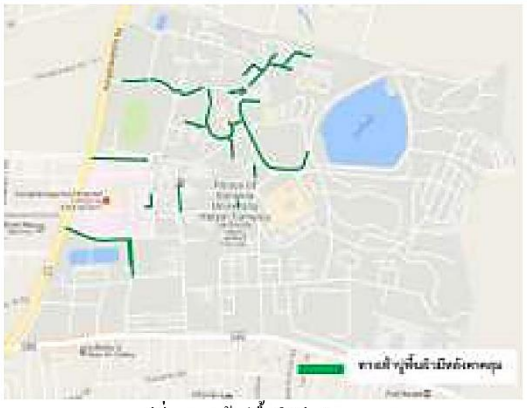
ผลการศึกษาสามารถแบ่งเป็น ผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพของทางเท้า ผลการสำรวจข้อมูลพฤติกรรมการเดิน ผลการสำรวจทัศนคติต่อปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเดิน และลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพของทางเท้า

จากการสำรวจลักษณะทางกายภาพของทางเท้าภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สามารถแบ่งรูปแบบทางเท้าออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ทางเท้าปูพื้นผิวมีหลังคาคลุม 2) ทางเท้าปูพื้นผิวไม่มีหลังคาคลุม 3) ทางเท้าระดับเดียวกับถนน ซึ่งได้นำข้อมูลข้างต้นไปจัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Google My Maps)ดังรูปที่4

รูปที่ 4 ทางเท้าภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จากการสำรวจโครงข่ายทางเท้า พบว่า ทางเท้าปูพื้นผิวมีหลังคาคลุม มีความยาวทั้งหมดโดยประมาณ 3,100 เมตร (รูปที่ 5) ทางเท้าปูพื้นผิวไม่มีหลังคาคลุม มีความยาวทั้งหมดโดยประมาณ 7,000 เมตร (รูปที่ 6) และทางเท้าระดับเดียวกับถนนมีความยาวทั้งหมดโดยประมาณ 2,000 เมตร (รูปที่ 7)



รูปที่ 5 ทางเท้าปูพื้นผิวมีหลังคาคลุม

รูปที่ 6 ทางเท้าปูพื้นผิวไม่มีหลังคาคลุม

รูปที่ 7 ทางเท้าระดับเดียวกับถนน

จากการสำรวจพื้นที่ศึกษา พบปัญหาทางกายภาพ เช่น 1) รถจอดบนทางเท้าทำให้ทางเท้าไม่มีความต่อเนื่อง 2) หลังคาแตกชำรุดทำให้เกิดอุปสรรคในการเดินช่วงฤดูฝนหรือหลังคาอาจจะร่วงหล่นลงมาได้ 3) ไม่มีทางข้ามม้าลาย และ4) ผิวทางเท้าไม่เรียบ ดังรูปที่ 8

ATRANS ANNUAL CONFERENCE 2017
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

Transportation for a Better Life:
Mobility and Road Safety Managements
18 August 2017
Bangkok, Thailand

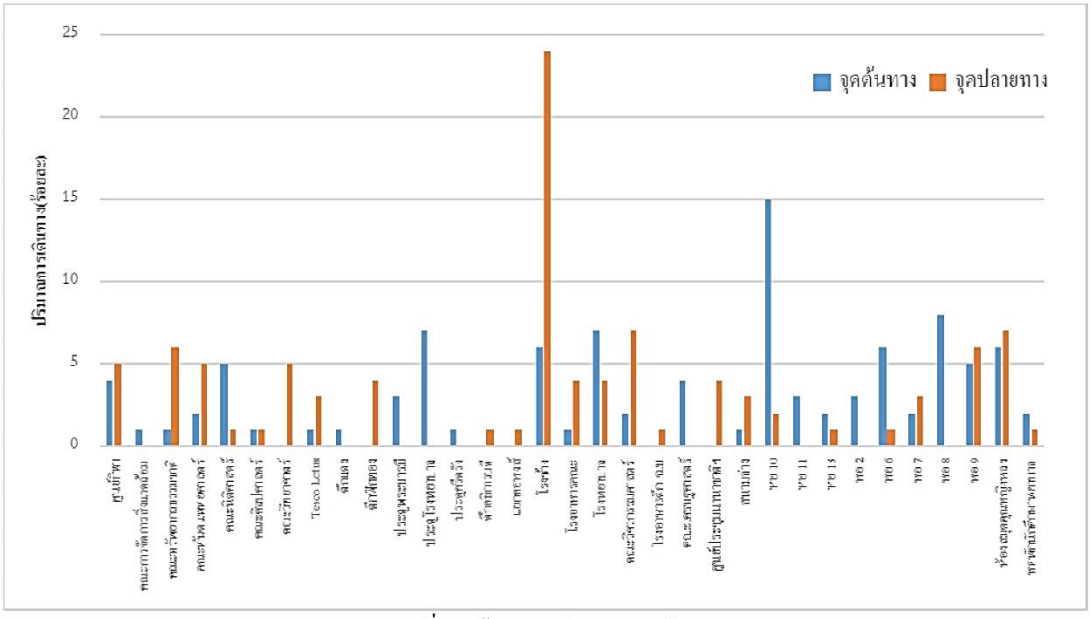
1) 2) 3) 4)

รูปที่ 8 ปัญหาภายภาพของทางเท้าภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

จากการสำรวจจุดต้นทางและจุดปลายทางของการเดิน ดังรูปที่ 9 พบว่า ส่วนใหญ่จุดต้นทางการเดินอยู่ในเขตหอพัก เช่น หอ 10 (ร้อยละ 15) หอ 8 (ร้อยละ 8) ตามลำดับ รองลงมา คือ โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ คิดเป็นร้อยละ 7

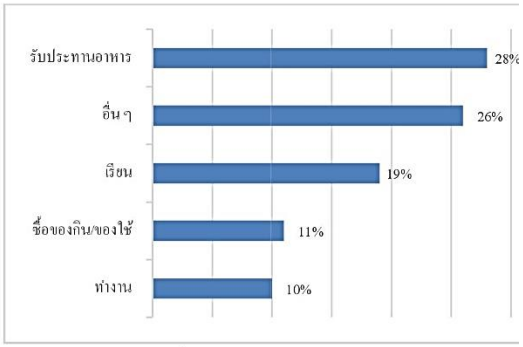
ส่วนจุดปลายทางการเดิน คือ โรงช้าง (ร้อยละ 24) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่นิยมของนักศึกษาเพราะมีทั้งร้านอาหารมากมาย

4.2 ผลการสำรวจข้อมูลพฤติกรรมการเดิน



รูปที่ 9 จุดต้นทางและปลายทางการเดิน

จากสัดส่วนของจุดต้นทางปลายทาง โรงช้างเป็นพื้นที่ที่มีคนนิยมไปมากถึงร้อยละ 24 (รูปที่ 9) ซึ่งจากที่คณะวิจัยได้สอบถามพบว่าจุดประสงค์การเดิน คือ เพื่อไปรับประทานอาหาร (ร้อยละ 28) ส่วนอันดับสอง คือ อื่น ๆ เช่น เพื่อไปหาหมอที่โรงพยาบาล เพื่อไปอ่านหนังสือที่ห้องสมุด เพื่อไปแข่งกีฬาที่สนนักีฬา (ร้อยละ 26) อันดับสาม คือ เพื่อไปเรียนที่คณะต่าง ๆ เช่น คณะวิศวกรรมศาสตร์คณะทรัพยากรธรรมชาติ คณะวิทยาศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ เป็นต้น ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 วัตถุประสงค์การเดิน

ATRANS ANNUAL CONFERENCE 2017
PROCEEDING OF
YOUNG RESEARCHER'S FORUM

Transportation for a Better Life:
Mobility and Road Safety Managements
18 August 2017
Bangkok, Thailand

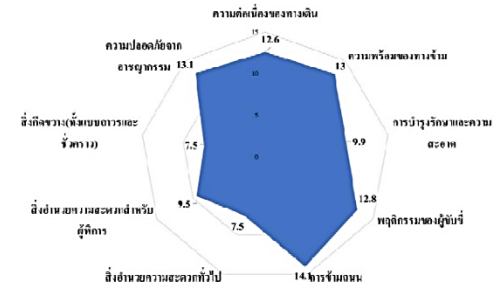
จากการสอบถามข้อมูลพฤติกรรมการเดินของกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา พบว่า เวลาเฉลี่ยในการเดิน เท่ากับ 9.54 นาที ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.47 นาที และความถี่ในการเดิน เท่ากับ 1.31 ครั้ง/วัน ซึ่งค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.39 ครั้ง/วัน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการสำรวจเวลาและความถี่ในการเดิน

	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เวลาในการเดิน	9.54 นาที	5.47 นาที
ความถี่ในการเดิน	1.31 ครั้ง/วัน	1.39 ครั้ง/วัน

4.3 ผลการสำรวจทัศนคติต่อปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเดิน

จากการสำรวจทัศนคติต่อปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเดินของกลุ่มตัวอย่าง (ดังรูปที่ 11) พบว่า ด้านการข้ามถนน มีอัตราส่วนที่มากที่สุด คิดเป็น ร้อยละ 14.1 รองลงมาคือ ด้านความปลอดภัยจากอาชญากรรม คิดเป็นร้อยละ 13.1 ความพร้อมของทางข้าม พฤติกรรมของผู้ขับขี่ ความต่อเนื่องของทางเท้า การบำรุงรักษาและความสะอาด สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ คิดเป็นร้อยละ 13 12.8 12.6 9.9 9.5 ตามลำดับ และสุดท้ายปัจจัยด้านสิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไปและด้านสิ่งกีดขวาง(ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว) เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุดสำหรับการเดิน เพียงแค่ร้อยละ 7.5 ทั้งสองปัจจัย ซึ่งโดยภาพรวมพบว่าปัจจัยด้านความปลอดภัยของคนเดินเท้าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของคนเดินเท้า



รูปที่ 11 ร้อยละของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

4.4 ลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการสุ่มสัมภาษณ์แบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างนักเรียน-นักศึกษา บุคลากร ม.อ. และบุคคลทั่วไป จำนวน 100 ตัวอย่าง สามารถสรุปลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่ากลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย และเพศหญิง ในสัดส่วนร้อยละ27 และ 73 ตามลำดับส่วนใหญ่ (ร้อยละ50) อยู่ในช่วงน้อยกว่า 20 ปีรองลงมาคือช่วง 21-30 ปี (ร้อยละ30) และอื่นๆ (ร้อยละ20)ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะ		สัดส่วน
เพศ	ชาย	27%
	หญิง	73%
ความบกพร่องทางร่างกาย	ไม่มี	84%
	เดินไม่ได้	16%
อายุ	< 20ปี	50%
	21-30 ปี	30%
	31-40 ปี	17%
	41-50 ปี	3%
อาชีพ	มัธยมต้น	13%
	มัธยมปลาย	9%
	นักศึกษาปริญญาตรี ปี 1	11%
	นักศึกษาปริญญาตรี ปี 2	12%
	นักศึกษาปริญญาตรี ปี 3	11%
	นักศึกษาปริญญาตรี ปี 4	6%
	สูงกว่า ปี 4	2%
	นักศึกษาปริญญาโท	2%
	บุคลากร ม.อ.	7%
	บุคคลทั่วไป	27%
ยานพาหนะที่ใช้ประจำ	ไม่มี	16%
	จักรยาน	14%
	จักรยานยนต์	37%
	รถยนต์	19%
	รถเข็นผู้พิการ	14%

ในส่วนของความบกพร่องทางร่างกาย พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ84ไม่มีความบกพร่องทางร่างกาย และผู้กลุ่มตัวอย่างที่ไม่สามารถเดินได้ คิดเป็นร้อยละ 16 สำหรับยานพาหนะที่ใช้ประจำ พบว่า อันดับหนึ่งคือ จักรยานยนต์ (ร้อยละ 31) อันดับสอง คือ รถยนต์ (ร้อยละ 19)อันดับสาม คือ ไม่มียานพาหนะ (ร้อยละ 16) อันดับสี่ คือ จักรยานและรถเข็นผู้พิการ (ร้อยละ 14 เท่ากัน)

6. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

บทความนี้ได้ศึกษาลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายทางเท้า พฤติกรรมการเดินและปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเดินภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จากผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายทางเท้า พบว่า โครงข่ายทางเท้ามีความยาวโดยรวมประมาณ 12.1 กิโลเมตร ซึ่งยังไม่ครอบคลุมทั้งพื้นที่ของมหาวิทยาลัย และยังมีปัญหาด้านกายภาพทั้งด้านความสะดวกสบายของการเดินและความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ส่วนผลจากการสำรวจข้อมูลพฤติกรรมการเดิน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการเดินทางไปยังโซนศูนย์อาหาร คือ โรงช้าง และโซนหอพัก คณะผู้วิจัยยังได้สำรวจ

ทัศนคติต่อปัจจัยที่สำคัญสำหรับการเดิน พบว่า ปัจจัยด้านความปลอดภัยของคนเดินเท้า ประกอบด้วย การข้ามถนนอย่างปลอดภัย ความปลอดภัยจากอาชญากรรม ความพร้อมของทางข้าม และพฤติกรรมของผู้ขับขี่ เป็นปัจจัยที่คนเดินเท้าให้ความสำคัญที่สุดต่อการเดิน ดังนั้นคณะผู้วิจัยเห็นควรเสนอให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณาปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานให้มีความปลอดภัยและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น สำหรับการศึกษาในอนาคตควรมีการพิจารณาทางลัดผ่านซึ่งปัจจุบันยังมีผู้ใช้งานบางส่วนใช้เส้นทางนี้อยู่ประจำและควรวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับการเดินแยกแต่ละเส้นทาง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้งานที่ดียิ่งขึ้น

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี และผู้วิจัยคนที่ 1 ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาศิษย์ก้นกุฏิ ประจำปีงบประมาณ2558

เอกสารอ้างอิง

[1] ฉัตรดนัยเลือดสกุล. 2555. การศึกษาค่าดัชนีการเดินเท้า: กรณีศึกษาภายในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมขนส่งมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[2] Cerin, E., Macfarlane, D. J., Ko, H. H., & Chan, K.C. A. (2007). Measuring perceived neighbourhood walkability in Hong Kong. Cities. 24(3), 209-217.

[3] Frank, L., Schmid, T., Sallis, J., Chapman, J., &Sealens, B. (2005). Linking Objectively Measured Physical Activity with Objectively Measured Urban Form Findings from SMARTRAQ. American Journal of Preventive Medicine 28, 117-125.

[4] Gallimore, J. M., Brown, B. B., & Werner, C. M. (2011). Walking routes to school in new urban and suburban neighborhoods: An environmental walkability analysis of blocks and routes. Journal of Environmental Psychology, 31(2), 184-191.

[5] Gota, S., Fabian, H., Mejia, A., &Punte, S. (2010). Walkability Surveys in Asian Cities. Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-Asia).

[6] Hung, W. T., Manandhar, A., &Ranasinghege, S. A. (2010). A Walkability Survey in Hong Kong. Social Research in Transport (SORT) Clearinghouse.

[7] Krembeck, V. H. (2006). The Global Walkability Index. Master, Massachasetts Institute of Technology, MIT Libraries.

[8] Manaugh, K., & El-Geneidy, A. (2011). Validating walkability indices: How do different households respond to the walkability of their neighborhood? Transportation Research Part D: Transport and Environment, 16(4), 309-315.

[9] Ministry of Urban Development. (2009). Study on Traffic andTransportation Policies andStrategies in Urban Areas in India Retrieved fromhttp://www.urbanindia.nic.in/programme/ut/final_ Report.pdf

[10] Walk Score. (2011). Walk Score Methodology. Retrieved from http://www2.walkscore.com/pdf/WS-Phoenix-TOD.pdf

[11] Wei, W., Dandan, T., Jian, L., & Yang, B. (2007). Research on Methods of Assessing Pedestrian Level of Service for Sidewalk. Journal of Transportation System Engineering and Information Technology, Volume 7, Issue 5, 74-79.

ASIAN TRANSPORTATION RESEARCH SOCIETY

Presents this

CERTIFICATE OF PARTICIPATION

To

PANUPONG PUTPAKDEE

For Participating and Making Presentation Entitled

"การประเมินความสามารถในการเดินเท้าภายในมหาวิทยาลัย กรณีศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่"

(Evaluation of Walkability: A Case Study of Prince of Songkla University, Hat Yai Campus)

At the 10th ATRANS (SYMPOSIUM) ANNUAL CONFERENCE: YOUNG RESEARCHER'S FURUM

Given on the 18th day of August 2017

Mr.Chamroon Tangpaisalkit
ATRANS - Chairperson

Dr. Tuenjai Fukuda
ATRANS Secretary - General

ATRANS YOUNG RESEARCHER'S FORUM 2017

ATRANS
ASIAN TRANSPORTATION RESEARCH SOCIETY
สมาคมวิจัยวิทยาการขนส่งแห่งเอเชีย

CERTIFICATE OF APPRECIATION

Presents to

MR. PANUPONG PUTPAKDEE

As "Vice-President of Organizing Committee"

Given on the 19th day of August 2016, at the 9th ATRANS SYMPOSIUM

Dr. Wiroj Rujopakarn
ATRANS - Chairperson

Dr. Tuenjai Fukuda
ATRANS Secretary - General

ATRANS YOUNG RESEARCHER'S FORUM 2016

บทความงานวิจัยเรื่องที่ 2

ได้นำเสนอและตีพิมพ์บทความการประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23

กำหนดการนำเสนอผลงาน

วันที่ 19 กรกฎาคม 2561

	No.	Time	v11	v12	v13	v14	v15	v16	v22	v23	v24	v25	v26
Session 1	1	08:30 08:45	STR 1	STR 4	MAT 1	MAT 4	CEM 1	CEM 5	GTE 1	ENV 1	WRE 1	TRL 1	TRL 5
	2	08:45 09:00										INF	
	3	09:00 09:15											
	4	09:15 09:30											
	5	09:30 09:45											
	6	09:45 10:00											
Tea / Coffee													
Session 2	1	10:30 10:45	STR 2	STR 5	MAT 2	MAT 5	CEM 2	CEM 6	GTE 2	ENV 2	WRE 2	TRL 2	TRL 6
	2	10:45 11:00											
	3	11:00 11:15											
	4	11:15 11:30											
	5	11:30 11:45											
	6	11:45 12:00											
Lunch													
Session 3	1	13:30 13:45	STR 3	STR 6	MAT 3	MAT 6	CEM 3	CEM 7	GTE 3	ENV 3	WRE 3	TRL 3	TRL 7
	2	13:45 14:00											INF
	3	14:00 14:15											
	4	14:15 14:30											
	5	14:30 14:45											
	6	14:45 15:00											
Tea / Coffee													
Session 4	1	15:30 15:45	SGI 1	SGI 2	SGI 3	MAT 7	CEM 4	CEM 8	GTE 4	GTE 5	WRE 4	TRL 4	TRL 8
	2	15:45 16:00											
	3	16:00 16:15											
	4	16:15 16:30											
	5	16:30 16:45											
	6	16:45 17:00											

วันที่ 20 กรกฎาคม 2561

	No.	Time	v11	v12	v13	v14	v15	v16	v22	v23	v24	v25	v26
Session 1	1	08:30 08:45	STR 7	STR 9	MAT 8	MAT 9	CEM 10	CEM 12	GTE 7	GTE 9	WRE 5	TRL 9	TRL 11
	2	08:45 09:00											
	3	09:00 09:15											
	4	09:15 09:30											
	5	09:30 09:45											
	6	09:45 10:00											
Tea / Coffee													
Session 2	1	10:30 10:45	STR 8	CEE 1	CEE 2	MAT 10	CEM 11	GTE 6	GTE 8	GTE 10	WRE 6	TRL 10	
	2	10:45 11:00											
	3	11:00 11:15											
	4	11:15 11:30		DET 1	CEM 9								
	5	11:30 11:45											
	6	11:45 12:00											
Lunch													

กำหนดการนำเสนอบทความงานประชุมวิชาการ

Technical Program NCCE23
Intelligent Transportation, Traffic and Logistics Engineering (TRL)

TRL_03
Date: Thu, 19th July 2018
Room: v25
Session Chair: Dr. Kitti Sabprasom
Session Co-Chair: -

	No.	Time	ID	Title and Authors
Session 3	1	13:30-13:45	26	**Title:** Analysis of Traffic Management for Motorcycle: Case Study of Prince of Songkla University **Authors:** Jatuwit Suwannarong and Paramet Luathep
	2	13:45-14:00	29	**Title:** Walkability Assessment: Case Study of Patong Municipality **Authors:** Panupong Putpakdee and Paramet Luathep
	3	14:00-14:15	50	**Title:** A study on the solutions to traffic problems at Nakhon Ratchasima intersection, Nakhon Ratchasima **Authors:** Nitipat Rumchimplee and Kittichai Tanasubsin
	4	14:15-14:30	141	**Title:** A Study for Appropriate Time Periods for Curbside Parking: A Case Study of Pracha Uthit Road Authors: Thitirat Homhuan Nattapoom Rattanachawee Supattra Homkanjan and Vasin Kiattikomol
	5	14:30-14:45	274	**Title:** Determination of Vehicle Occupancy during Afternoon Peak on the Outbound Phetkasem Road **Authors:** Thakonlaphat Jenjiwattanakul and Phittawat Methapornkul
	6	14:45-15:00	381	**Title:** Performance Evaluation of Adaptive Traffic Signal Control- Case Study: Sandek Intersection, Chiang Mai **Authors:** Punyaphat Mueanchan Winai Raksuntorn Songrit Puttala and Nareenart Raksuntorn

การประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23
23rd National Convention on Civil Engineering

TRL02
ID029

Walkability Assessment: Case Study of Patong Municipality

PANUPONG PUTPAKDEE* and PARAMET LUATHEP

Department of Civil Engineering, Prince of Songkla University
*Corresponding author; E-mail address:panupong.psuce42@gmail.com

Abstract

Walking is a basic mode of transport for accessing the activity areas and connecting the other transport modes. However, in Thailand, walking on several footpath networks is still not convenient, comfort, and safe, especially, the main tourist areas such as Patong Beach. The beach and surrounding areas attract many tourist and travelers. This paper presents the investigation of problems and obstacles on the walkway network within the Patong municipality. The evaluation of walkability, in terms of convenience, comfort, and safety is also presented. The physical characteristics, problems, and obstacles of the walkway network were surveyed and collected in the study area. The data were then used to evaluate the walkability applying the Walkability Index (WI). The results showed that the average WI was approximately 56.51, which was moderate and required some improvements. In addition, the results of the study were stored in the geographic information system developed based on the Google My Maps platform as the support tool for the local agencies in the improvement of walkway network.

Keywords : Walkway Network, Walkability Index, Geographic Information System

การประเมินความสามารถในการเดิน กรณีศึกษาเทศบาลเมืองป่าตอง

ภานุพงศ์ พุฒภักดี* และ ปรเมศวร์ เหลือเทพ

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
*Corresponding author; E-mail address: panupong.psuce42@gmail.com

บทคัดย่อ

การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางขั้นพื้นฐานเพื่อเข้าถึงพื้นที่กิจกรรมและเชื่อมต่อการเดินทางรูปแบบต่างๆ อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทยการเดินบนโครงข่ายทางเท้าในหลายพื้นที่ยังไม่สะดวก สบาย และปลอดภัยเท่าที่ควร โดยเฉพาะบริเวณแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในต่างจังหวัด เช่น หาดป่าตอง ซึ่งมีนักท่องเที่ยวและประชาชนเดินทางบริเวณหาดป่าตองและพื้นที่ใกล้เคียงเป็นจำนวนมาก บทความนี้นำเสนอผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคบนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษาเทศบาลเมืองป่าตอง และนำเสนอผลการประเมินความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้าโดยพิจารณาทั้งประเด็น

ความสะดวก ความสบาย และความปลอดภัย ข้อมูลลักษณะกายภาพ ปัญหา และอุปสรรคของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษาได้ถูกสำรวจและนำมาประเมินความสามารถในการเดินโดยใช้ดัชนีความสามารถในการเดิน (Walkability Index) ผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยดัชนีความสามารถในการเดิน มีค่าเท่ากับ 56.51 คะแนน ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้และควรมีการพัฒนาทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผลที่ได้จากการศึกษาได้ถูกจัดเก็บไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นบนระบบ Google My Maps เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อไป

คำสำคัญ : โครงข่ายทางเท้า, ดัชนีความสามารถในการเดิน, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23
วันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 จ.นครนายก

The 23rd National Convention on Civil Engineering
July 18-20, 2018, Nakhon Nayok, Thailand, THAILAND

การประเมินความสามารถในการเดิน กรณีศึกษาเทศบาลเมืองป่าตอง

Walkability Assessment: Case Study of Patong Municipality

ภานุพงศ์ พุฒภักดี[1,*] และ ปรเมศวร์ เหลือเทพ[2]

[1, 2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ.สงขลา

**Corresponding author; E-mail address: panupong.psuce42@gmail.com*

บทคัดย่อ

การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางขั้นพื้นฐานเพื่อเข้าถึงพื้นที่กิจกรรมและเชื่อมต่อการเดินทางรูปแบบต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทย การเดินบนโครงข่ายทางเท้าในหลายพื้นที่ยังไม่สะดวก สบาย และปลอดภัยเท่าที่ควร โดยเฉพาะบริเวณแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น หาดป่าตอง ซึ่งมีนักท่องเที่ยวและประชาชนเดินทางบริเวณหาดป่าตองและพื้นที่ใกล้เคียงเป็นจำนวนมาก บทความนี้นำเสนอผลการศึกษาปัญหาและอุปสรรคบนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษาเทศบาลเมืองป่าตอง และนำเสนอผลการประเมินความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้าโดยพิจารณาทั้งประเด็นความสะดวก ความสบาย และความปลอดภัย ข้อมูลลักษณะกายภาพ และปัญหาอุปสรรคของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษาได้ถูกสำรวจ และนำมาประเมินดัชนีความสามารถในการเดิน (Walkability Index) ผลการศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยดัชนีความสามารถในการเดินของทั้งระบบ มีค่าเท่ากับ 56.51 คะแนน ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์พอใช้และควรมีการพัฒนาทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ ผลที่ได้จากการศึกษาได้ถูกจัดเก็บไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นบนระบบ Google My Maps เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อไป

คำสำคัญ: โครงข่ายทางเท้า, ดัชนีความสามารถในการเดิน, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Abstract

Walking is a basic mode of transport for accessing the activity areas and connecting the other transport modes. However, in Thailand, walking on several walkway networks is still not convenient, comfort, and safe, especially, the main tourist areas such as Patong Beach. The beach and surrounding areas attract many tourist and travelers. This paper presents the investigation of problems and obstacles on the walkway network within the Patong municipality. The evaluation of walkability, in terms of convenience, comfort, and safety is also presented. The physical characteristics, problems, and obstacles of the walkway network were surveyed in the study area. The data were then used to evaluate the Walkability Index (WI). The results showed that the average value of WI in the network was approximately 56.51, which was moderate and required some improvements. In addition, the results of the study were stored in the geographic information system developed on the Google My Maps platform as a tool to support for local agencies for the improvement of walkway network.

Keywords: Walkway Network, Walkability Index, Geographic Information System

1. ที่มาและความสำคัญ

ในประเทศไทยปัจจุบันกระแสการเดินเพื่อการเดินทางระยะสั้น หรือเพื่อออกกำลังกายมีแนวโน้มเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นจากการประชาสัมพันธ์หรือการรณรงค์ของสื่อหลายประเภท เช่น บีบีซีไทย [1] ไทยรัฐออนไลน์ [2] และกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ [3] เป็นต้น การเพิ่มขึ้นดังกล่าวสอดคล้องกับแนวความคิดเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ Sustainable Development Goals (SDGs) [4] ที่ส่งเสริมการเดินทางแบบไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Transport) ซึ่งมีส่วนช่วยลดการใช้พลังงานและมลพิษที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อม ดังตัวอย่างนานาอารยประเทศทั่วโลก เช่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น จีน สิงค์โปร์ เป็นต้น ที่ประชาชนส่วนใหญ่นิยมใช้การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางหลักเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน [5]

สำหรับประเทศไทย หน่วยงานภาครัฐ องค์กรอิสระ และภาคเอกชนหลายแหล่ง ได้เล็งเห็นความสำคัญและประโยชน์ของการเดินและพยายามผลักดันให้การเดินเป็นรูปแบบการเดินทางขั้นพื้นฐานในการเข้าถึงพื้นที่กิจกรรมและเชื่อมต่อการเดินทางรูปแบบอื่น ดังตัวอย่างโครงการวางแผนพัฒนาโครงข่ายทางเท้าในหลายพื้นที่ เช่น ย่านศูนย์การค้าในกรุงเทพมหานคร [6] ย่านเมืองเก่าในจังหวัดน่าน [7] เป็นต้น โครงการจัดทำแผนแม่บทด้านการขนส่งและการจราจรในหลายจังหวัด เช่น ชัยนาท [8] นครปฐม [9] เป็นต้น ซึ่งได้ผนวกแนวคิดการเดินให้เป็นส่วนสำคัญเพื่อรองรับการเข้าถึงระบบขนส่งและจราจร นอกจากนี้ ยังมีโครงการก้าวคนละก้าว [10] ซึ่งมีวัตถุประสงค์ให้

ประชาชนหันมาวิ่งหรือเดินเพื่อออกกำลังกาย และมีประชาชนร่วมกิจกรรมการเดินเป็นจำนวนมาก

อย่างไรก็ตาม การเดินบนโครงข่ายทางเท้าในหลายพื้นที่ยังมีปัญหาความไม่สะดวก สบาย และปลอดภัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ เช่น หาดป่าตอง ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญติดอับดับโลกมีนักท่องเที่ยวและประชาชนในท้องที่เดินทางบริเวณหาดป่าตองและพื้นที่ใกล้เคียงภายในเขตเทศบาลเมืองป่าตองเป็นจำนวนมาก แต่โครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่ในพื้นที่ยังไม่สะดวก สบาย และปลอดภัยรวมทั้งไม่สามารถตอบสนองความต้องการการใช้งานได้ดีเท่าที่ควร

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคบนโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษาเทศบาลเมืองป่าตอง และเพื่อประเมินความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้าที่มีอยู่ทั้งประเด็นความสะดวก ความสบาย และความปลอดภัย โดยประยุกต์ใช้ดัชนีความสามารถในการเดิน หรือ Walkability Index [11] ผลการศึกษาได้ถูกจัดเก็บไว้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นบนระบบ Google My Maps เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านโครงข่ายทางเท้าให้กับหน่วยงานท้องถิ่นที่รับผิดชอบ และอาจเป็นแนวทางในการศึกษาให้กับพื้นที่อื่นต่อไป

บทความนี้ประกอบด้วย 5 หัวข้อ หัวข้อถัดไปเป็นการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนวิธีการศึกษานำเสนอในหัวข้อที่ 3 สำหรับหัวข้อที่ 4 เป็นการนำเสนอผลการศึกษาและการอภิปรายผล และปิดท้ายด้วยการสรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะในการนำผลการศึกษาไปใช้งานและการวิจัยในอนาคต

2. การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 แนวคิดในการพัฒนาโครงข่ายทางเท้า

Rubenstein [12] ได้สรุปแนวทางการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าโดยจำแนกตามลักษณะการใช้พื้นที่ได้ 3 รูปแบบดังนี้

1) ย่านการเดินชนิดเต็มรูปแบบ (Full Mall) เป็นการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าที่ไม่มีการขนส่งรูปแบบอื่นภายในพื้นที่ ทำโดยปิดเส้นทางสัญจรของรถ และปรับปรุงถนนให้เป็นย่านการเดินโดยเฉพาะ

2) ย่านการเดินชนิดกึ่งระบบการขนส่งสาธารณะ (Transit Mall) เป็นการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าโดยไม่มีการใช้รถส่วนบุคคลในพื้นที่แต่สามารถเดินเพื่อเชื่อมต่อระบบขนส่งสาธารณะได้

3) ย่านการเดินกึ่งการสัญจรแบบปกติ (Semi Mall) เป็นการพัฒนาโครงข่ายทางเท้าที่เน้นการออกแบบและปรับปรุงทางเท้าให้มีบรรยากาศเหมาะสมและดึงดูดให้ประชาชนมาเดิน โดยจัดสิ่งอำนวยความสะดวกต่อการเดินบนเส้นทางที่เชื่อมโยงระหว่างถนนสายหลักและถนนสายรองภายในเมืองเพื่อให้เชื่อมโยงกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ใกล้เคียงได้สะดวก

ฐาปนา [13] ได้อธิบายการพัฒนาพื้นที่ที่เอื้อต่อการเดินทาง หรือ Transit Oriented Development (TOD) ว่าเป็นการพัฒนาพื้นที่กิจกรรมที่มีความหลากหลายให้สอดประสานกับการเดินทางด้วยระบบขนส่งมวลชน โดยมีการเดินเป็นรูปแบบการเดินทางหลักเพื่อเชื่อมต่อกิจกรรมต่าง ๆ ภายในพื้นที่ การพัฒนาเมืองในลักษณะนี้จะสร้างความมีชีวิตชีวาทั้งทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มมูลค่าของทรัพย์สินพร้อมกับการขยายตัวของรายได้ด้านภาษีของพื้นที่ และเป็นการสร้างศักยภาพของเมืองให้เติบโตอย่างชาญฉลาดตามหลักการ Smart Growth [14]

นอกจากการวางแผนโครงข่ายทางเท้าข้างต้นแล้ว ทางข้ามยังเป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบสำคัญของการเดิน กัณวีร์ [15] ได้อธิบายหลักเกณฑ์ในการออกแบบทางข้ามที่ปลอดภัยโดยควรออกแบบให้มีระยะทางในการข้ามถนนสั้นที่สุด และมุมในการข้ามถนนควรเป็นมุมฉากเพื่อให้สามารถมองเห็นรถที่สัญจรผ่านได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ควรปรับปรุงสภาพแวดล้อมบริเวณทางข้ามให้เด่นชัดเพื่อบ่งบอกทั้งคนข้ามถนนและผู้ขับขี่ว่าเป็นทางข้าม เช่น การติดตั้งป้ายเตือนคนข้ามถนน การติดตั้งแผ่นพื้นผิวต่างสัมผัสสำหรับคนตาบอด เป็นต้น หากมีอุปกรณ์ที่บดบังการมองเห็นบริเวณทางข้าม เช่น เสาป้าย เสาไฟฟ้า เป็นต้น ควรย้ายออกจากบริเวณดังกล่าว แต่หากเป็นต้นไม้ควรตัดแต่งกิ่งไม้เป็นประจำเพื่อไม่ให้บดบังการมองเห็นบริเวณทางข้าม ส่วนการจอดรถบริเวณทางข้าม ควรจำกัดพื้นที่ไม่ให้มีการจอดรถภายในระยะอย่างน้อย 15 เมตร ทั้งสองข้างของทางข้าม ถ้าเป็นทางข้ามแบบลดขนาดความกว้างของถนน อาจกำหนดระยะที่ 6 เมตร นอกจากนี้ ทางข้ามทุกแห่งควรมีการนับปริมาณคนข้ามถนนเพื่อให้แน่ใจว่าทางข้ามนั้นมีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพเพียงพอสำหรับคนข้ามถนน โดยหากคนข้ามถนนมีปริมาณเพิ่มขึ้น ควรปรับปรุงหรือยกระดับทางข้ามให้มีความปลอดภัยมากขึ้น

2.1.2 คุณลักษณะและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

วิชัย และปวิมลกรรณ [16] ได้ศึกษาปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการเดินประกอบด้วย

1) ความกว้างประสิทธิผลของทางเท้า ซึ่งเป็นความกว้างที่ใช้เดินได้ โดยพบว่าความกว้างของทางเท้าบางแห่งกว้างมากแต่พื้นที่ใช้เดินมีน้อย ทางเท้าที่เหมาะสมต้องมีความกว้างประสิทธิผลไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร [17] ซึ่งคนสามารถเดินสวนกันได้และรถเข็นคนพิการสามารถผ่านได้สะดวก

Transportation Research Board [18] ได้อธิบายวิธีการคำนวณขนาดความกว้างประสิทธิผลของทางเท้าดังสมการที่ (1)

$$W_E = W_T - W_O \quad (1)$$

โดยที่

W_E คือ ความกว้างประสิทธิผลของทางเท้า (เมตร)

W_T คือ ความกว้างทั้งหมดของทางเท้า (เมตร)

W_O คือ ผลรวมของความกว้างที่ต้องหลบสิ่งกีดขวาง (เมตร)

2) ผิวทางเท้า ต้องเรียบสม่ำเสมอ เพื่อส่งเสริมบรรยากาศการเดิน

3) สิ่งอำนวยความสะดวกบนทางเท้า เช่น ป้ายจราจร ตู้โทรศัพท์ เสาไฟฟ้า ป้ายชอย ต้องมีการจัดระเบียบที่ดี ไม่ทำให้ความกว้างของทางเท้าแคบและปะปนกันจนไม่เป็นระเบียบ

4) สิ่งกีดขวางบนทางเท้า อาจทำให้คนพิการใช้งานทางเท้าไม่สะดวก

5) ต้นไม้บนทางเท้าต้องมีความสมบูรณ์ให้ร่มเงาและส่งเสริมบรรยากาศการเดิน

6) แนวรอยต่อระหว่างทางเท้ากับถนนในระยะ 2 เมตร จากเขตทางควรมีการดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่ดี

7) ไฟฟ้าส่องสว่าง ควรอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

8) รูปแบบการใช้งานทางเท้า ต้องแยกออกจากการจราจรประเภทอื่นอย่างชัดเจนและไม่อนุญาตให้มีรถจักรยานหรือการขนส่งรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่การเดินมาใช้งานบนทางเท้า

9) ภาพรวมของถนน เมื่อมีการพัฒนาแล้วควรส่งเสริมให้ถนนมีบรรยากาศน่าเดินควบคู่กัน

10) จุดเชื่อมต่อการเดินทาง เช่น ป้ายรถเมล์ จุดจอดรถแท็กซี่ ควรกำหนดให้อยู่ในตำแหน่งที่สะดวกและเหมาะสม

2.1.3 การประเมินค่าความสามารถในการเดิน

ดัชนีความสามารถในการเดิน (Walkability Index หรือ WI) เป็นค่าที่ใช้ประเมินผลสภาพแวดล้อมของการเดิน อาจได้จากการสอบถามความคิดเห็นจากคนเดินต่อโครงข่ายทางเท้าทั้งด้านความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และการเข้าถึงการเดิน [19] ค่าดังกล่าวสามารถใช้เป็นข้อมูลระบุปัญหาของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่นั้น ๆ แล้วนำปัญหาที่พบไปจัดทำทางเลือกในการปรับปรุงและพัฒนาโครงข่ายทางเท้าทั้งด้านวิศวกรรม การบริหารจัดการ การให้ความรู้ และการบังคับใช้กฎหมาย [19] ซึ่งคล้ายกับ Leather และคณะ [11] ที่ได้ให้นิยามของ WI ว่าเป็นการอธิบายและชี้วัดการเชื่อมต่อและคุณภาพของโครงข่ายทางเท้าในเขตเมือง ซึ่งประเมินจากโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดินที่มีอยู่เดิมและศึกษาเกี่ยวกับการเชื่อมโยงของห่วงโซ่อุปสงค์และอุปทานของโครงข่ายทางเท้า

Ministry of Urban Development [19] ได้นำเสนอสมการอย่างง่ายสำหรับคำนวณค่าดัชนีความสามารถในการเดินดังสมการที่ (2)

$$\text{Walkability Index} = \left(w_1 \times \text{Availability}\right) + \left(w_2 \times \text{Facility Rating}\right) \quad (2)$$

โดยที่

Availability คือ การมีพื้นที่การเดิน ซึ่งคำนวณได้จากความยาวของทางเท้าหารด้วยความยาวของถนนในช่วงที่พิจารณา

Facility Rating คือ คะแนนจากการประเมินสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน

w_1 และ w_2 คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร Availability และ Facility Rating ตามลำดับ

จากสมการที่ (2) เห็นได้ว่า ดัชนีความสามารถในการเดิน (WI) พิจารณาเพียงสองตัวแปรหลัก คือ ตัวแปรการมีพื้นที่การเดิน และตัวแปรสิ่งอำนวยความสะดวก แต่หากมีตัวแปรที่พิจารณามากขึ้นก็สามารถประยุกต์ใช้วิธีข้างต้นในการคำนวณค่า WI ได้

Krambeck [20] ได้พัฒนาดัชนีประเมินความสามารถในการเดินแบบรวมที่เรียกว่า Global Walkability Index (GWI) โดยพิจารณารวมองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมี 3 ด้าน (ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และนโยบายสนับสนุน) โดยองค์ประกอบแต่ละด้านมีตัวแปรย่อยรวมกัน 14 ตัวแปร (ดังสรุปในตารางที่ 1) ต่อมา Leather และคณะ [11] ได้ประยุกต์ใช้ GWI เพื่อประเมินความสามารถในการเดินของ 13 เมืองในทวีปเอเชีย แต่ลดปัจจัยในการประเมินที่เสนอโดย Krembeck [20] จาก 14 ตัวแปร เหลือเพียง 9 ตัวแปร โดยตัดตัวแปรสัดส่วนของอุบัติเหตุทางถนนที่ส่งผลต่อคนเดินออก เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ต้องการข้อมูลจากสถิติสนับสนุนเพิ่มเติม และตัดตัวแปรด้านนโยบายสนับสนุน (ตัวแปรที่ 1 และ 11-14 ในตารางที่ 1) ออก เนื่องจากเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมหรือแสดงถึงความต้องการของคนเดินซึ่งเป็นผู้ใช้งานหลักบนโครงข่ายทางเท้าได้

ค่า WI ที่คำนวณได้สามารถนำมาพิจารณาระดับความสามารถของโครงข่ายทางเท้าโดยแบ่งระดับคะแนนของดัชนีความสามารถในการเดินออกเป็น 3 ระดับ [11] ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 องค์ประกอบและตัวแปรของการประเมินความสามารถในการเดิน

องค์ประกอบ	ตัวแปรที่พิจารณา
ด้านความปลอดภัย	1) สัดส่วนอุบัติเหตุทางถนนที่ส่งผลต่อคนเดิน*
	2) ความต่อเนื่องของทางเท้า
	3) ความปลอดภัยของทางข้าม
	4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่รถที่มีต่อคนเดิน
	5) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม
ด้านความสะดวกสบาย	6) การบำรุงรักษาและความสะอาดของทางเท้า
	7) คุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ
	8) สิ่งอำนวยความสะดวกสบาย เช่น หลังคาคลุม จุดนั่งพัก พื้นที่สีเขียว เป็นต้น
	9) สิ่งกีดขวางบนทางเท้า
	10) ความพร้อมของทางข้าม
ด้านนโยบายสนับสนุน	11) เงินทุนและทรัพยากรสนับสนุนการวางแผนสำหรับคนเดิน*
	12) แนวทางการออกแบบเมือง*
	13) การบังคับใช้กฎหมายและกฎระเบียบด้านความปลอดภัยสำหรับคนเดิน*
	14) การประชาสัมพันธ์การเดิน รวมทั้งความปลอดภัยและมารยาทในการขับขี่*

ที่มา: Krambeck [20] และ Leather และคณะ [11]

หมายเหตุ: * เป็นตัวแปรที่ Leather และคณะ [11] ไม่นำมาพิจารณา

ตารางที่ 2 ระดับคะแนนค่าดัชนีความสามารถในการเดิน

คะแนน	ระดับ	คำอธิบาย
71 คะแนนขึ้นไป	ดี	สะดวกสบายและมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดิน ระดับดีมาก
51-70 คะแนน	ปานกลาง	สะดวกสบายและมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดิน ระดับพอใช้ ควรพัฒนาให้ดียิ่งขึ้น
ต่ำกว่า 50 คะแนน	ต่ำ	สะดวกสบายและมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดิน ระดับต่ำ ไม่เหมาะแก่การเดิน

ที่มา: Leather และคณะ [11]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนเทพ และธนากร [21] ได้ศึกษาลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของโครงข่ายทางเท้าและประเมินความสามารถของทางเท้าภายในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่โดยใช้ GWI ของ [11] ผลการศึกษาพบว่าโครงข่ายทางเท้ามีความกว้างอยู่ในช่วง 1.40-2.75 เมตร มีความสูงอยู่ในช่วง 0.16-0.20 เมตร ค่า GWI อยู่ในช่วง 60.00-82.00 คะแนน (เต็ม 100 คะแนน) และพบว่าสิ่งที่ควรปรับปรุงของช่วงทางเท้าที่มีคะแนนต่ำได้แก่ ย้ายสิ่งกีดขวางออกจากทางเท้า ซ่อมบำรุงทางเท้าเป็นประจำ จัดการทางข้ามให้สะดวกและปลอดภัยโดยการติดตั้งสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้าม หรือติดตั้งเครื่องหมายทางข้ามให้ชัดเจน

ฉัตรดนัย [22] ได้ประยุกต์ใช้ GWI ของ [11] เพื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีการเดินระหว่างพื้นที่ศึกษาลานอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี ซึ่งเป็นย่านเศรษฐกิจและสถานที่สำคัญของเมืองนครราชสีมา กับพื้นที่ศึกษาบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนที่พักอาศัยและตลาดข้างทาง จากการศึกษาพบว่า ดัชนีการเดินในพื้นที่ศึกษาลานอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารี มีคะแนนเท่ากับ 55.2 สูงกว่าพื้นที่หน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 49.0 โดยทั้งสองพื้นที่ศึกษานี้มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลางและต่ำ (ตามตารางที่ 2) ตามลำดับ

ในแนวทางเดียวกัน โชติวุธ [23] ได้ประเมินความสามารถของโครงข่ายทางเท้าย่านการค้าในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร โดยประยุกต์ใช้ GWI ของ [11] พบว่า มีค่า GWI เฉลี่ย 55.00 ซึ่งอยู่ในช่วงระดับปานกลาง และพบว่าถนนในพื้นที่ศึกษามีความสะดวกในการเดินอยู่ในระดับพอใช้ และควรพัฒนาทางเท้าให้มีความสะดวกและมีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเดินมากยิ่งขึ้น

Wibowo และคณะ [24] ได้ประเมินความสามารถในการเดินสำหรับเขตเมืองในประเทศอินโดนีเซีย โดยใช้เมืองบันดุงเป็นกรณีศึกษา และประยุกต์ใช้ GWI ของ [11] ซึ่งพิจารณาคุณภาพของโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกในการเดินจากจำนวน 9 ตัวแปร จากการศึกษาพบว่า ค่าความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา เช่น เขตพื้นที่สถานศึกษา พื้นที่เชิงพาณิชย์ สถานีขนส่งโดยสารสาธารณะ และศาสนสถาน มีระดับคะแนนใกล้เคียงกันโดยอยู่ในช่วงระหว่าง 60-70 ซึ่งอยู่ในระดับพอใช้

จากงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น ส่วนใหญ่นิยมใช้วิธี GWI ที่นำเสนอโดย Leather [11] ซึ่งพิจารณา 9 ตัวแปร (อธิบายในตารางที่ 1) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงประยุกต์ใช้การศึกษาข้างต้นนี้ในการประเมินความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้าภายในเมืองป่าตอง โดยรายละเอียดของวิธีการศึกษากล่าวในหัวข้อถัดไป

3. วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาของงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย การอธิบายขอบเขตพื้นที่ศึกษา การประเมินประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้า การประเมินความสามารถในการเดิน และการสำรวจทัศนคติของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมเขตเมืองป่าตองประมาณ 16.4 ตารางกิโลเมตร (ดังรูปที่ 1) โครงข่ายทางถนนมีความยาวประมาณ 47.08 กิโลเมตร และโครงข่ายทางเท้ามีความยาวประมาณ 22.94 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 48.73 ของพื้นที่ โดยเน้นจุดและแนวเส้นทางเท้าที่มีปัญหาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดิน

ที่มาแผนที่: เทศบาลเมืองป่าตอง

รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาเมืองป่าตอง

3.2 การประเมินประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้า

การประเมินคุณลักษณะทางกายภาพของโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา การศึกษานี้ได้สำรวจพบว่าช่วงถนนที่มีทางเท้ามีทั้งหมด 69 ช่วงถนน ส่วนช่วงถนนที่ไม่มีทางเท้ามีจำนวน 43 ช่วงถนน ดังแสดงในรูปที่ 2 นอกจากนี้ยังได้สำรวจข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ประเด็นปัญหาทางเท้าและเสนอแนวทางปรับปรุงแก้ไขต่อไป

3.3 การประเมินความสามารถในการเดิน

3.3.1 ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์ความสามารถในการเดิน

การศึกษานี้ได้ใช้ระบบประเมินค่าตัวแปรที่สำคัญในเชิงคุณภาพตาม GWI ของ [11] ซึ่งการประเมินเส้นทางทำให้ทราบภาพรวมที่บ่งบอกถึงสภาวะของโครงข่ายทางเท้าที่เป็นอยู่ได้อย่างชัดเจนเพื่อนำไปสู่การออกแบบและปรับปรุงสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับการเดินให้ดียิ่งขึ้น ตัวแปรที่ใช้ประเมินการศึกษาแสดงดังตารางที่ 3

3.3.2 การคำนวณค่าดัชนีความสามารถในการเดิน

การคำนวณค่าดัชนีความสามารถในการเดิน (WI) ของการศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการหา GWI ของ Krambeck [20] แต่พิจารณาตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดินเพียง 9 ปัจจัยตามการศึกษาของ Leather [11] โดยเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังสมการที่ 3

$$\text{Walkability Index (WI)} = \sum_{i=1}^{9} (W_i \times F_i) \qquad (3)$$

โดยที่

i คือ ตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดิน (1-9)

W_i คือ ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละตัวแปร

F_i คือ ค่าคะแนนของแต่ละตัวแปร

การให้ค่าน้ำหนักของตัวแปร (W_i) ในสมการที่ 3 เป็นการให้ความสำคัญ (คิดเป็นร้อยละ) ในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกของทางเท้า โดยแต่ละคนอาจมีความเห็นต่างกัน การศึกษานี้ได้สัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกคนเดินในพื้นที่ศึกษาเพื่อพิจารณาลำดับความสำคัญของตัวแปรแต่ละตัว (รายละเอียดของการสำรวจกล่าวในหัวข้อถัดไป) และเปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรจากการศึกษาในอดีต [25] ดังแสดงในตารางที่ 4

ส่วนค่าคะแนนของแต่ละตัวแปร (F_i) การศึกษานี้ได้ประเมินจากลักษณะกายภาพของทางเท้าแต่ละช่วงและให้คะแนน โดยหากทางเท้ามีความสมบูรณ์จะได้คะแนนเต็ม 5 และคะแนนจะลดลงตามสภาพความไม่สมบูรณ์จนเหลือคะแนนน้อยสุด คือ 1 คะแนน (รายละเอียดการให้คะแนนศึกษาได้จาก [11])

การประเมินค่า WI จะคิดเทียบ 100 คะแนนเต็ม โดยพิจารณาทศนิยม 2 ตำแหน่ง นอกจากนี้ การแบ่งคะแนนค่า WI สามารถแบ่งได้ 3 ระดับ ตามการศึกษาของ Leather [11] อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ได้เพิ่มระยะเวลาที่ควรปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าดังสรุปในตารางที่ 5

รูปที่ 2 ช่วงถนนที่สำรวจประสิทธิภาพของโครงข่ายทางเท้า

ตารางที่ 3 ตัวแปรที่ใช้ประเมิน

ลำดับที่	ตัวแปร	สิ่งที่พิจารณา
1	ความต่อเนื่องของทางเท้า	มีการปะปนกันระหว่างคนเดินกับการขนส่งรูปแบบอื่นบนถนน
2	การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	เวลาที่ใช้ในการรอและข้ามถนนรวมถึงเวลาที่ให้คนเดินข้ามถนนบริเวณทางแยกที่มีสัญญาณไฟจราจร
3	พฤติกรรมของผู้ขับขี่	พฤติกรรมของผู้ขับรถที่มีต่อคนเดิน เช่น การหยุดให้ทาง
4	ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	ความรู้สึกต่อการรักษาความปลอดภัยจากอาชญากรรมตลอดช่วงถนน
5	การบำรุงรักษาและความสะอาด	ความสะอาดเป็นที่พอใจและมีความสะดวกสบายสำหรับคนเดิน
6	สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐานสำหรับผู้พิการ และการวางตำแหน่งที่เหมาะสม
7	สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	ความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน เช่น ม้านั่ง ไฟส่องสว่าง ห้องน้ำสาธารณะ ซึ่งเพิ่มความสะดวกสบายของการเดิน
8	สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	การมีสิ่งกีดขวางทั้งถาวรและชั่วคราวบนทางเท้า ที่ส่งผลกระทบต่อความกว้างของทางเท้า ทำให้ประสิทธิภาพในการเดินลดลง
9	ความพร้อมของทางข้าม	มีจุดข้ามถนนเพียงพอกับความต้องการ เป็นการป้องกันอันตรายคนเดินที่ไม่ระมัดระวัง หรือข้ามถนนนอกจุดที่กำหนด

ที่มา: Leather และคณะ [11]

ตารางที่ 4 ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปร

ลำดับที่	ตัวแปร (F_i)	ค่าน้ำหนักความสำคัญ (W_i, %)
1	ความต่อเนื่องของทางเท้า	15
2	การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	10
3	พฤติกรรมของผู้ขับขี่	10
4	ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	25
5	การบำรุงรักษาและความสะอาด	10
6	สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	10
7	สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	5
8	สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	10
9	ความพร้อมของทางข้าม	5

ที่มา: Gota และคณะ [25]

ตารางที่ 5 ระดับคะแนน WI และระยะเวลาที่ควรปรับปรุงโครงข่ายทางเท้า

ระดับคะแนน	คำอธิบาย	ระยะเวลาที่ควรพัฒนา*
71 คะแนนขึ้นไป	สะดวกสบายในการเดินที่ดีและมีสภาพแวดล้อมเอื้อต่อการเดินสูง	ระยะยาว (3-5 ปี)
51-70 คะแนน	สะดวกสบายในการเดินปานกลาง ควรมีการพัฒนาทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น	ระยะปานกลาง (2-3 ปี)
ต่ำกว่า 50 คะแนน	สะดวกสบายในการเดินต่ำและมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะแก่การเดิน	ระยะเร่งด่วน (1-2 ปี)

*หมายเหตุ: * เพิ่มเติมในการศึกษานี้*
ที่มา: ดัดแปลงจาก Leather และคณะ [11]

3.4 การสำรวจทัศนคติต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดิน

คณะผู้วิจัยได้สำรวจทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างคนเดินทั้งประชาชนทั่วไปและนักท่องเที่ยว 50 คน ในพื้นที่ศึกษา (ตัวอย่างดังรูปที่ 3) ต่อปัจจัยที่ส่งผลต่อการเดินด้วยแบบสอบถามที่จัดทำขึ้น โดยแบ่งชุดคำถามเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นการสอบถามทัศนคติต่อความสะดวกในการเดินของกลุ่มตัวอย่างโดยเรียงลำดับจาก 9 ปัจจัย (ในตารางที่ 3) ด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ (Ranking Question Analysis) [26] เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรทั้ง 9 ปัจจัย และส่วนที่ 2 เป็นการสอบถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

รูปที่ 3 การสำรวจแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่าง

4. ผลการศึกษาและการอภิปราย

การสำรวจข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา แบ่งเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นผลการสำรวจประเด็นปัญหาของโครงข่ายทางเท้า ส่วนที่ 2 เป็นผลการสำรวจทัศนคติต่อการเดิน ส่วนที่ 3 เป็นผลการประเมินความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้า และส่วนที่ 4 เป็นผลการพัฒนาฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา โดยสรุปประเด็นสำคัญได้ดังนี้

4.1 ผลการสำรวจประเด็นปัญหาของโครงข่ายทางเท้า

จากการสำรวจโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพของโครงข่ายทางเท้า พบว่า มีประเด็นปัญหาหลัก 2 ด้าน คือ ด้านความปลอดภัย และด้านความสะดวกสบาย เช่น มีสิ่งกีดขวางถาวรบนทางเท้า ผิวทางเท้าชำรุด มีขยะบนทางเท้า ยานพาหนะวิ่งบนทางเท้า เป็นต้น ตัวอย่างดังรูปที่ 4 ซึ่งรายละเอียดประเด็นปัญหาและตำแหน่งที่ตรวจพบบนโครงข่ายทางเท้าได้ถูกจัดเก็บในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Google My Maps) ที่พัฒนาขึ้นดังรูปที่ 5 (รายละเอียดกล่าวในหัวข้อ 4.4)

ก) สิ่งกีดขวางถาวรบนทางเท้า ข) ผิวทางเท้าชำรุดชำรุด
ค) ขยะบนทางเท้า ง) ยานพาหนะวิ่งบนทางเท้า

รูปที่ 4 ตัวอย่างปัญหาของโครงข่ายทางเท้า

รูปที่ 5 ประเด็นปัญหาที่ตรวจพบบนโครงข่ายทางเท้า

4.2 ผลการสำรวจทัศนคติต่อการเดิน

4.2.1 ลักษณะทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

จากการสุ่มสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน สามารถสรุปลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างได้ดังตารางที่ 6 ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นเพศชาย และเพศหญิง ในสัดส่วนร้อยละ 59.09 และ 40.91 ตามลำดับ ส่วนใหญ่ร้อยละ 81.82 เป็นคนไทย และเป็นชาวต่างชาติร้อยละ 18.18 ทั้งนี้ชาวต่างชาติอาจมีสัดส่วนน้อย ซึ่งเป็นประเด็นที่ควรศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต ส่วนอายุของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 21-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 45.45 และอาชีพ 3 อันดับแรก ประกอบด้วย พนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 36.36 ธุรกิจส่วนตัว ร้อยละ 22.73 และนักเรียน/นักศึกษา ร้อยละ 18.18 ตามลำดับ

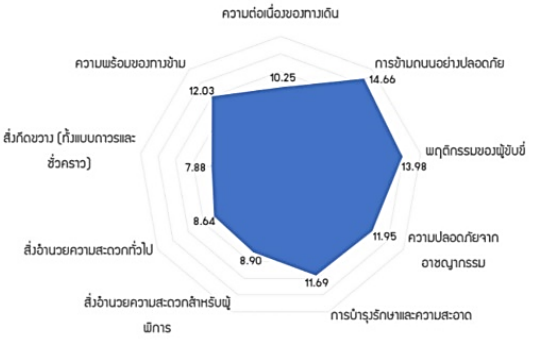
ตารางที่ 6 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะ		สัดส่วน
เพศ	ชาย	59.09 %
	หญิง	40.91 %
สัญชาติ	ไทย	81.82 %
	ต่างชาติ	18.18 %
อายุ	< 20 ปี	4.55 %
	21-30 ปี	45.45 %
	31-40 ปี	18.18 %
	41-50 ปี	18.18 %
	51-60 ปี	13.64 %
อาชีพ	นักเรียน/นักศึกษา	18.18 %
	ธุรกิจส่วนตัว	22.73 %
	พนักงานบริษัทเอกชน	36.36 %
	แม่บ้าน	4.55 %
	รับจ้างทั่วไป	9.09 %
	อิสระ	9.09 %

4.2.2 ทัศนคติต่อปัจจัยที่สำคัญต่อการเดิน

จากการสัมภาษณ์ทัศนคติต่อปัจจัยที่สำคัญต่อการเดินของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อบ่งบอกถึงสัดส่วนน้ำหนักความสำคัญของ 9 ตัวแปร สรุปได้ดังรูปที่ 6 โดยพบว่า ปัจจัยที่สำคัญ 3 อันดับแรก คือ การข้ามถนนเป็นปัจจัยที่คนเดินให้ความสำคัญมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 14.66 รองลงมาคือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (ร้อยละ 13.98) และความพร้อมของทางข้าม (ร้อยละ 12.03) ตามลำดับ

แต่เมื่อได้พิจารณาทัศนคติต่อปัจจัยที่สำคัญต่อการเดินแยกตามกลุ่มตัวอย่าง พบว่ากลุ่มคนไทยให้ความสำคัญต่อการเดิน 3 อันดับแรก คือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่มาเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมาคือการข้ามถนน และความปลอดภัยจากอาชญากรรม ตามลำดับ สำหรับกลุ่มชาวต่างชาติให้ความสำคัญต่อการข้ามถนนเป็นอันดับแรก รองลงมาคือ สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการเดิน และความพร้อมของทางข้าม ตามลำดับ ซึ่งจากการเปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มคนไทยและกลุ่มชาวต่างชาติจะเห็นได้ว่า การข้ามถนนอย่างปลอดภัยเป็นปัจจัยหลักที่ทั้งสองกลุ่มเห็นสอดคล้องกัน และจากการสัมภาษณ์ยังพบว่าภาพรวมของโครงข่ายทางเท้าในย่านสถานที่สำคัญ เช่น ถนนเลียบหาดป่าตอง ถนนบางลา ถนนโดยรอบห้างจังซีลอน ควรปรับปรุงทางข้ามเพื่อความปลอดภัยของคนข้ามเป็นลำดับต้น ๆ



รูปที่ 6 สัดส่วนน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดิน

4.3 ผลการประเมินความสามารถในการเดินของโครงข่ายทางเท้า

จากการลงพื้นที่สำรวจกายภาพโครงข่ายทางเท้าภายในพื้นที่ศึกษา สามารถสรุปคะแนนเฉลี่ยของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดิน (F_i) ได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าคะแนนของตัวแปรที่ส่งผลต่อการเดิน

ตัวแปร	ค่าคะแนน	
	เต็ม 5	เต็ม 100
1) ความต่อเนื่องของทางเท้า	3.95	78.92
2) ความพร้อมของทางข้าม	1.82	36.49
3) การบำรุงรักษาและความสะอาด	4.39	87.84
4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่	1.80	35.95
5) การข้ามถนนอย่างปลอดภัย	2.41	48.11
6) สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	2.22	44.32
7) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	2.84	56.76
8) สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	3.09	61.86
9) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	3.31	66.22

จากผลการประเมินความสามารถในการเดิน พบว่า ตัวแปรที่มีคะแนนมาก 3 อันดับแรก คือ การบำรุงรักษาและความสะอาด (87.84 คะแนน) ความต่อเนื่องของทางเท้า (78.92 คะแนน) และความปลอดภัยจากอาชญากรรม (66.22 คะแนน) ตามลำดับ ซึ่งถือว่าดีส่วนตัวแปรที่มีคะแนนน้อย 3 อันดับสุดท้าย คือ พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (35.95 คะแนน) ความพร้อมของทางข้าม (36.49 คะแนน) และสิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป (44.33 คะแนน) ตามลำดับ ซึ่งควรปรับปรุง

สุดท้ายเป็นการคำนวณค่า WI โดยเปรียบเทียบค่า WI ที่คำนวณโดยใช้ค่าน้ำหนัก WI จากการศึกษาของ Gota [25] กับ ค่าน้ำหนัก WI ที่ได้จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่าง (รูปที่ 6) ได้ผลดังตารางที่ 8

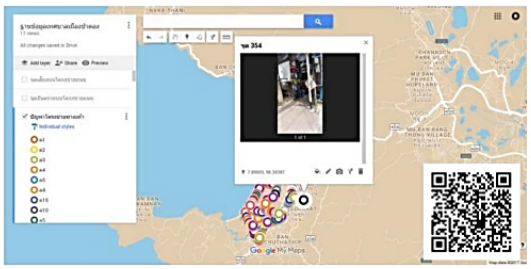
ตารางที่ 8 ค่าน้ำหนักและค่าดัชนีความสามารถในการเดิน

ตัวแปร	ค่าน้ำหนัก (W)		ค่า WI	
	Gota [25]	กลุ่มตัวอย่าง	Gota [25]	กลุ่มตัวอย่าง
1) ความต่อเนื่องของทางเท้า	15	10.25	11.84	8.09
2) ความพร้อมของทางข้าม	5	12.03	1.82	4.39
3) การบำรุงรักษาและความสะอาด	10	11.69	8.78	10.27
4) พฤติกรรมของผู้ขับขี่	10	13.98	3.59	5.03
5) การข้ามถนน	10	14.66	4.84	7.05
6) สิ่งอำนวยความสะดวกทั่วไป	5	8.64	2.22	3.83
7) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ	10	8.90	5.68	5.05
8) สิ่งกีดขวาง (ทั้งแบบถาวรและชั่วคราว)	10	7.88	6.19	4.88
9) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม	25	11.95	16.55	7.91
รวม	**100**	**100**	**61.49**	**56.51**

จากตารางที่ 8 ค่า WI ที่คำนวณได้จากค่าน้ำหนักตามเกณฑ์ของ Gota [25] กับค่าน้ำหนักของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 61.49 และ 56.51 คะแนน ตามลำดับ โดยทั้งสองรูปแบบเห็นได้ว่ามีค่าคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง ควรพัฒนาทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น (2-3 ปี) ค่า WI จากกลุ่มตัวอย่างอาจมีค่าน้อยกว่าค่า WI ที่ค่าน้ำหนักได้จากการศึกษาในต่างประเทศ เนื่องจากค่าน้ำหนักความสำคัญนั้นสะท้อนให้เห็นถึงทัศนคติของคนเดินในพื้นที่ศึกษา ซึ่งอาจแตกต่างจากการศึกษาในต่างประเทศ

4.4 ผลการพัฒนาฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา

จากการสำรวจปัญหากายภาพบนโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา ข้อมูลที่ได้ถูกจัดเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ได้พัฒนาขึ้นบนระบบ Google My Maps และสามารถเข้าใช้งานได้ผ่านเบราว์เซอร์ Internet explorer หรือ Firefox หรือ Google Chrome หรือเข้าใช้งานโดยการจับภาพรหัสคิวอาร์ หรือ QR Code (ดังรูปที่ 7) เพื่อเรียกดูข้อมูลและปัญหาบนโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 7 ตัวอย่างหน้าจอการใช้งานฐานข้อมูลโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่ศึกษา

ผลการศึกษา พบว่า ถนนหลายสายยังขาดสิ่งอำนวยความปลอดภัยสำหรับคนเดิน ทางเท้าชำรุด ขาดการบำรุงรักษา บางช่วงแคบไม่ได้มาตรฐาน และขาดความต่อเนื่อง อีกทั้งมีสินค้าและสิ่งกีดขวางบนทางเท้า ทำให้ต้องเดินบนผิวจราจร และพบว่ามีความไม่ปลอดภัยบริเวณทางข้าม เนื่องจากตำแหน่งทางข้ามไม่ชัดเจน ขาดอุปกรณ์ความปลอดภัยแก่คนข้ามถนน โดยเฉพาะแนวถนนสายหลักที่รถใช้ความเร็วสูง ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขสรุปได้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ประเด็นปัญหาและแนวทางการแก้ไขความปลอดภัยของคนเดิน

ประเด็นปัญหา	ข้อเสนอแนะ
1) มีขยะบนทางเท้า	- ทำความสะอาดทางเท้า - จัดวางถังขยะในพื้นที่ที่เหมาะสม
2) ขาดความต่อเนื่องของทางเท้า	- จัดทำทางเท้าให้มีขนาดความกว้างมาตรฐานและครอบคลุมย่านชุมชนให้คนสามารถเดินได้อย่างสะดวกและปลอดภัย
3) ฝาท่อระบายน้ำต่างระดับกับทางเท้าและเป็นหลุมบ่อ	- ปรับปรุงซ่อมแซมฝาท่อระบายน้ำให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ
4) มีสิ่งกีดขวางถาวรบนทางเท้า	- นำสิ่งกีดขวาง เช่น ป้ายจราจร หรืออุปกรณ์บนทางเท้าออก เพื่อให้มีความกว้างของทางเท้าที่สามารถเดินผ่านได้ - ปรับปรุงขนาดของป้ายจราจร ป้ายแนะนำหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวกบนทางเท้าให้มีพื้นที่ให้สามารถเดินผ่านได้
5) ไม่มีทางเดินสำหรับคนพิการ	- ติดตั้งทางเท้าสำหรับคนพิการให้ครอบคลุมย่านชุมชนเพื่อให้สามารถเดินได้อย่างสะดวกและปลอดภัย
6) ผิวทางเท้าขรุขระเป็นหลุมเป็นบ่อ	- ปรับปรุงซ่อมแซมทางเท้าให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ
7) ผิวทางสำหรับคนพิการชำรุด/ขรุขระ	- ปรับปรุงซ่อมแซมผิวทางเท้าสำหรับคนพิการให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ
8) สีทางข้ามไม่ชัดเจน	- ปรับปรุงการตีเส้นทางม้าลายให้ได้มาตรฐาน
9) มียานพาหนะจอดและวิ่งบนทางเท้า	- มีมาตรการห้ามจอดรถบนทางเท้า - กวดขันวินัยของผู้ใช้รถใช้ถนนและมีมาตรการจับปรับ
10) ไม่มีสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนเดินข้ามถนน	- ติดตั้งสัญญาณไฟจราจรในบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสม
11) ผู้ประกอบการวางสิ่งของอุปกรณ์บนทางเท้า	- ควบคุมไม่ให้มีการขายสินค้าบนทางเท้า - จัดพื้นที่สำหรับขายสินค้า โดยไม่ให้กีดขวางการจราจรและคนเดิน
12) มีน้ำขังบนทางเท้า	- ทำความสะอาดผิวทางเท้า
13) มีสัญญาณไฟจราจรสำหรับคนข้ามถนนแต่ไม่เปิดใช้งาน	- ปรับปรุงซ่อมแซมสัญญาณไฟจราจรให้สามารถใช้งานได้ปกติ
14) มีทรายบนทางเท้า	- ทำความสะอาดผิวทางเท้า

จากตารางที่ 9 พบว่า ประเด็นปัญหาของโครงข่ายทางเท้ามีครอบคลุมหลายพื้นที่ แต่ในการแก้ไขปัญหาและพัฒนาทางเท้านั้นควรมีการจัดลำดับความสำคัญในการแก้ไข จากตารางที่ 5 ที่ได้กำหนดระยะเวลาที่ควรปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าไว้นั้น งานวิจัยนี้ได้เสนอให้ช่วงทางเท้าที่อยู่ในระดับต่ำกว่า 50 คะแนน ควรปรับปรุงโดยเร่งด่วนในช่วง 1-2 ปี เพื่อลดปัญหาความไม่ปลอดภัยของคนเดิน ส่วนเส้นทางที่อยู่ในระดับ 51-70 คะแนน สามารถพัฒนาในระยะกลางได้โดยอาจใช้เวลา 2-3 ปี สุดท้ายบางเส้นทางที่อยู่ในระดับ 71 คะแนนขึ้นไป สามารถพัฒนาในระยะยาวได้โดยอาจใช้เวลา 3-5 ปี ทั้งในด้านการปรับปรุงทางเท้าให้ดีขึ้นหรือการก่อสร้างทางเท้าใหม่ในเส้นทางที่ยังไม่มีเพื่อให้โครงข่ายทางเท้าเชื่อมต่อและครอบคลุมพื้นที่เมืองป่าตอง โดยแผนพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 8

รูปที่ 8 แผนพัฒนาและปรับปรุงโครงข่ายทางเท้าในพื้นที่เมืองป่าตอง

5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

บทความนี้ได้เสนอผลการศึกษาปัญหาอุปสรรคบนโครงข่ายทางเท้าและประเมินความสามารถในการเดินภายในพื้นที่เมืองป่าตอง จากผลการสำรวจโครงข่ายทางเท้า พบว่า ทางเท้าหลายสายมีปัญหาอุปสรรคหลัก ได้แก่ ผิวทางเท้าชำรุด ขาดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับคนเดิน ขาดความต่อเนื่องของทางเท้า ทางเท้าแคบไม่ได้มาตรฐาน อีกทั้งบนทางเท้ายังมีการวางขายสินค้า การฝ่าฝืนขับขี่ยานพาหนะบนทางเท้า และยังพบความไม่ปลอดภัยของคนข้ามถนน เนื่องจากตำแหน่งทางข้ามไม่ชัดเจน ขาดอุปกรณ์อำนวยความสะดวกแก่คนข้ามถนน

ผลการประเมินความสามารถในการเดิน พบว่าค่าดัชนีความสามารถในการเดินของโครงข่ายทาง มีค่าเท่ากับ 56.51 คะแนน โดยถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสะดวกในการเดินปานกลาง และควรมีการพัฒนาปรับปรุงทางเท้าให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับทัศนคติของตัวอย่างคนเดินที่ต้องการในการปรับปรุงทางข้ามเป็น 3 อันดับแรก ดังนั้น ควรให้ความสำคัญในการปรับปรุงทางข้าม เช่น ทางลีตีเส้นให้ได้มาตรฐาน ติดตั้งป้ายจราจร เป็นต้น เพื่อความปลอดภัยของคนข้ามเป็นลำดับต้น ๆ และควรกวดขันวินัยจราจรของผู้ใช้รถใช้ถนนให้เคารพกฎหมายจราจรให้มากยิ่งขึ้น

การศึกษาในอนาคตควรนำวิธีทางสถิติ เช่น วิธีการวิเคราะห์เชิงลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) มาวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรประเมินความสามารถในการเดิน อีกทั้งควรสำรวจข้อมูลปริมาณคนเดินเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของทางเท้า

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดี ผู้วิจัยคนที่ 1 ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาศิษย์กันกุฏิ ประจำปีงบประมาณ 2558 และขอขอบคุณเทศบาลเมืองป่าตองที่ได้ให้โอกาสและคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] วัชชิรานนท์ ทองเทพ (2560). *ทีพายาวิเศษ: กระแสนิยมในไทยไม่มีวันตก*. บีบีซีไทย. http://www.bbc.com/thai/thailand-40910489. สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2561.

[2] ธนพจน์ จันทร์นุ่ม (2557). *วิ่งออกกำลังกายไม่ทำให้ข้อเข่าเสื่อมอย่างที่คิด*. ไทยรัฐออนไลน์. https://www.thairath.co.th/content/411114. สืบค้นเมื่อ 29 มกราคม 2561.

[3] กองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2555). *ทิศทาง เป้าหมาย และยุทธศาสตร์ระยะ 10 ปี (2555-2564)*. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. หน้า 2-12.

[4] The United Nations (UN) (2015). The Global Goals for *Sustainable Development*. United Nations Thailand. http://www.un.or.th/globalgoals/th/the-goals/. Accessed 23 January 2018.

[5] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร (สนข.) (2557). *โครงการศึกษาเพื่อส่งเสริมการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-Motorized Transport: NMT) และการปรับปรุงการเชื่อมต่อการเดินทางระบบขนส่งสาธารณะเพื่อการขนส่งอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม*. สำนักแผนความปลอดภัย (สผป.). หน้า 2.4-2.24.

[6] ศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง (2558). *โครงการเพื่อส่งเสริมการเดินของคนเมือง "GoodWalk – กรุงเทพฯ เมืองเดินได้-เมืองเดินดี"*. http://goodwalk.org/node/1604491. สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2561.

[7] ภาณุพงศ์ สิทธิวุฒิ และ ศราวุธ เปรมใจ (2554). การศึกษาแนวทางการพัฒนาโครงข่ายการสัญจรสำหรับแหล่งท่องเที่ยวทางวัฒนธรรมเมืองเก่าน่าน. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49: สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร, 1-4 กุมภาพันธ์ 2554.

[8] สนข. (2554). *โครงการศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาค จ.ชัยนาท*. สำนักส่งเสริมระบบการขนส่งและจราจรในภูมิภาค (สสภ.).

[9] สนข. (2554). *โครงการศึกษาสำรวจข้อมูลด้านการขนส่งและจราจรเพื่อจัดทำแผนแม่บทในเมืองภูมิภาค จ.นครปฐม*. สำนักส่งเสริมระบบการขนส่งและจราจรในภูมิภาค (สสภ.).

[10] โครงการก้าวคนละก้าวเพื่อ 11 โรงพยาบาลทั่วประเทศ (2559). https://www.kaokonlakao.com/. สืบค้นเมื่อ 30 มกราคม 2561.

[11] Leather, J., Fabian, H., Gota, S. and Mejia, A. (2011). *Walkability and Pedestrian Facilities in Asian Cities, State and Issues*. ADB Sustainable Development Working Paper Series. No.17.

[12] Rubenstein, H.M. (1992). *Pedestrian Malls, Streetscapes, and Urban Space*. United States of America.

[13] ฐาปนา บุณยประวิตร (2559). *การปรับปรุงพื้นฟูเมืองและเศรษฐกิจด้วยการพัฒนาพื้นที่รอบสถานีขนส่งมวลชน เล่มที่ 1 สำหรับผู้บริหารองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น*. บริษัท พิพิธภัณฑ์เอเชีย จำกัด.

[14] Duany, A., Speck, J. and Lydon, M. (2010). *The Smart Growth Manual*. New York: McGraw-Hill Books.

[15] กัณวีร์ กนิษฐ์พงศ์ (2560). *คู่มือการออกแบบทางข้ามถนนที่ปลอดภัย*. ศูนย์วิชาการเพื่อความปลอดภัยทางถนน (ศวปถ.).

[16] วิชัย วิรัตกพันธุ์ และ ปวิมลวรรณ รัตนศรีโชติช่วง (2553). *กระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการพื้นที่สีเขียวเพื่อต่อสู้กับภัยโลกร้อน*. สำนักงานสภาที่ปรึกษาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

[17] กรมการผังเมือง (2544). *เกณฑ์และมาตรฐานการวางและจัดทำผังเมืองรวม ฉบับปรับปรุง*. ส่วนมาตรฐานผังเมือง สำนักพัฒนามาตรฐานผังเมือง.

[18] Transportation Research Board. (2000). *Highway Capacity Manual*. National Research Council, Washington, D.C.

[19] Ministry of Urban Development. (2008). *Study on Traffic and Transportation Policies and Strategies in Urban Areas in India*. Ministry of Urban Development, India.

[20] Krambeck, H.V. (2006). *The Global Walkability Index*. Master Thesis, Massachasetts Institute of Technology, MIT Libraies.

[21] ธนเทพ ชัยบุญเรือง และ ธนากร ปัญญาจันทร์ (2555). *การประเมินความสะดวกของทางเท้า ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. โครงงานปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

[22] ฉัตรดนัย เลือดสกุล (2555). *การศึกษาค่าดัชนีการเดินเท้า: กรณีศึกษาภายในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[23] โชติวุธ พุทธรักษา (2558). *การประเมินความสะดวกของทางเดินเท้า กรณีศึกษา ย่านการค้าในเขตเทศบาลเมืองกำแพงเพชร*. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[24] Wibowo, S.S., Tanan, N. and Tinumbia, N. (2015). Walkability Measures for City Area in Indonesia (Case Study of Bandung). *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies,* Vol.11, pp. 1507-1521.

[25] Gota, S., Fabian, H., Mejia, A., and Punte, S. (2010). *Walkability Surveys in Asian Cities*. Clean Air Initiative for Asian Cities (CAI-Asia).

[26] สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (2015). *การวิเคราะห์ข้อคำถามแบบลำดับความสำคัญ*. สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, กระทรวงกลาโหม. http://www.dti.or.th/page_bx.php?cid=24&cno=4147. สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2561.

NCCE23
SMART CIVIL ENGINEERING
เกียรติบัตรฉบับนี้เพื่อแสดงว่า
นายภานุพงค์ พุฒภักดี
ได้นำเสนอบทความในหัวข้อ
การประเมินความสามารถในการเดิน
กรณีศึกษาเทศบาลเมืองป่าตอง
ในการประชุมวิชาการ วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23
ซึ่งจัดขึ้นระหว่างวันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
พันเอก
ว่าที่ พันตรี
(รองศาสตราจารย์ เอนก ศิริพานิชกร)
ประธานสาขาวิศวกรรมโยธา
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวน จันทวาลย์)
ผู้อำนวยการกองวิชาวิศวกรรมโยธา
ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
(รองศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพร ศิริสวัสดิ์)
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายภานุพงศ์ พุฒภักดี

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5810120062

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2555

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

ทุนศิษย์ก้นกุฏิ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ปีงบประมาณ 2558

ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ ปีการศึกษา 2560

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ภานุพงศ์ พุฒภักดี. และปรเมศวร์ เหลือเทพ. 2560. *"การประเมินความสามารถในการเดินเท้าภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่"* การประชุมสัมมนาสมาคมวิจัยวิทยาการขนส่งแห่งเอเชีย (ATRANS) ครั้งที่ 10 วันที่ 18 สิงหาคม 2560 ณ โรงแรมเรดิสัน บลู พลาซา บางกอก. กรุงเทพมหานคร. หน้า 190-199.

ภานุพงศ์ พุฒภักดี. และปรเมศวร์ เหลือเทพ. 2561. *"การประเมินความสามารถในการเดินกรณีศึกษาเทศบาลเมืองป่าตอง"* การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 23 วันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 ณ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า อำเภอเมือง จังหวัดนครนายก. หน้า 244