

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม ในอำเภอเมือง
จังหวัดนนทบุรี



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ
กรกฎาคม 2561

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม ในอำเภอเมือง
จังหวัดนนทบุรี



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ

กรกฎาคม 2561

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม ในอำเภอเมือง
จังหวัดนนทบุรี



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ
กรกฎาคม 2561

ฤทธิ์ดา นิ่มอนงค์. (2561). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ภูมิสารสนเทศ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: อาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาศ, อาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยทางภูมิศาสตร์และเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น ผลการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 4 ประการ ประการแรกคือปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ ปัจจัยเชิงโครงข่ายและปัจจัยเชิงพื้นที่ โดยปัจจัยเชิงโครงข่าย พิจารณาจากการเข้าถึงศูนย์กลางและการเชื่อมต่อของโครงข่ายถนน ปัจจัยเชิงพื้นที่ พิจารณาจากที่ตั้งของย่านการค้า ระบบขนส่งสาธารณะ สถานที่สำคัญ แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ แหล่งงาน แหล่งที่อยู่อาศัย ทัศนียภาพ และความปลอดภัย ประการที่สอง ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยย่อยเชิงโครงข่าย ได้แก่ การเข้าถึงศูนย์กลางมีค่า 0.5 และการเชื่อมต่อของโครงข่ายถนนมีค่า 0.5 ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยย่อยเชิงพื้นที่วิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นพบว่าปัจจัยด้านระบบขนส่งสาธารณะมีค่าสูงสุด รองลงมาคือด้านย่านการค้า ด้านความปลอดภัย ด้านทัศนียภาพ ด้านสถานที่สำคัญ ด้านแหล่งที่พักอาศัย ด้านแหล่งงาน และด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ โดยมีค่าถ่วงน้ำหนัก 0.212 0.175 0.138 0.126 0.122 0.082 0.079 0.066 ตามลำดับ ประการที่สามคือวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม พบว่าเส้นทางเหมาะสมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 15.10 ของพื้นที่ เส้นทางเหมาะสมมาก คิดเป็นร้อยละ 20.75 ของพื้นที่ เส้นทางเหมาะสมปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 26.47 ของพื้นที่ เส้นทางเหมาะสมน้อย คิดเป็นร้อยละ 27.07 ของพื้นที่ เส้นทางเหมาะสมน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 10.60 ของพื้นที่ ประการที่สี่ เมื่อเปรียบเทียบเส้นทางความเหมาะสมพบว่าเส้นทางบริเวณถนนรัตนธิเบศร์ มีความเหมาะสมในการเดินมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นเส้นทางที่ระบบการคมนาคมเข้าถึงที่สะดวก เป็นแหล่งที่พักอาศัยและแหล่งงานมากระจุกตัวเป็นจำนวนมาก ตลอดจนมีย่านเศรษฐกิจที่สำคัญจึงทำให้พื้นที่บริเวณดังกล่าวมีความเหมาะสมสูง การเดินเท้าเป็นเงื่อนไขสำคัญของการพัฒนาเมือง ในระดับส่วนบุคคลการเดินเท้าช่วยเพิ่มระดับกิจกรรมทางกายและเสริมสุขภาพของผู้คนในชีวิตประจำวันได้

APPLICATIONS OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR A SUITABLE
ANALYSIS OF WALKING ROUTES IN THE MUEANG DISTRICT IN THE NONTHABURI
PROVINCE.



Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Science Degree in Geoinformatics
at Srinakharinwirot University

July 2018

Ridtida Nimanong. (2018). **Applications of Geographic Information Systems for a Suitable Analysis of Walking Routes in the Mueang District in the Nonthaburi Province.** Master's thesis, M.Sc.(Geoinformatics). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr.Teerawate Limgomonvilas, Dr.Sathaporn Monprapussorn.

This research aims to analyze the geographic factors and suitable walking routes in the Mueang District in Nonthaburi Province. The Geographic Information System (GIS) and the Analytic Hierarchy Process (AHP) were the main methodology used in this research. The results from the research can be divided into four topics. First, The geographic factors can be divided into two main aspects (1) network (centrality and betweenness); (2) spatial (commercial, transportation, landmarks, recreational, workplace, residential, scenery and safety) and second, the factor of network weight centrality factors were ranked at 0.5 and the betweenness factors were ranked at included a statistical significance of 0.5. Spatial Analytic Hierarchy Process (AHP) were the main methodology. It found that the most important factors were transportation, commercial, safety, scenery, landmarks, residential, workplace and the recreational aspect which included the following: 0.212 0.175 0.138 0.126 0.122 0.082 0.079 and 0.066. Third, a suitable analysis of walking routes, the research found that the most suitable routes at 15.10 percent, very suitable routes at 20.75 percent and medium suitable routes at 26.47 percent, less suitable routes at 27.07 percent and the least suitable routes at 10.60 percent. Fourth, with regard to suitable routes, the research found that walking was the most suitable on Rattanathibeth Road due to accessibility to transportation. Walking was considered a major condition of urban development. On a personal level, walking improves the level of physical activity and the health of people.

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง
การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม
ในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
ของ
ฤทธิดา นิ่มอนงค์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก
(อาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาศ)

.....ประธาน
(อาจารย์ ดร. ชมชิต พรหมสิน)

.....ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุรีย์พร นิพิฐวิทยา)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาศ)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณา แนะนำและให้คำปรึกษาอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิ้มโกลลวิลาศ และอาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ชมชิต พรหมสิน และผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุรีย์พร นิพิฐวิทยา ที่ให้ความกรุณาเป็นประธานและกรรมการสอบปากเปล่า และอาจารย์คณะสังคมศาสตร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดและสร้างองค์ความรู้ต่าง ๆ ในด้านภูมิศาสตร์

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาตอบแบบสอบถามการกำหนดคะแนนเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย และให้ความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย

สุดท้ายขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ที่ร่วมเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาแลกเปลี่ยนความคิดใหม่ ๆ ที่ดีเสมอตลอดมา ทำยสุดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่สนับสนุน และให้กำลังใจระหว่างการวิจัย ตลอดจนเป็นกำลังใจที่สำคัญยิ่งของผู้เขียนมาโดยตลอด

ฤทธิดา นิ่มอนงค์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา.....	5
แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐานและปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่.....	8
แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาเมือง.....	18
แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเดินเท้า.....	22
แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้นและค่าถ่วงน้ำหนัก.....	28
แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	41
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	45
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย.....	45
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า.....	55
การวิเคราะห์ค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัย.....	59
การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	95

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 (ต่อ)	
การเปรียบเทียบเส้นทางเดินเท้าในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี.....	100
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	107
สรุปผลการศึกษา.....	107
อภิปรายผล.....	108
ข้อเสนอแนะ.....	109
บรรณานุกรม.....	111
ภาคผนวก.....	117
ภาคผนวก ก.....	118
ภาคผนวก ข.....	123
ประวัติย่อผู้วิจัย	127

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา.....	3
2 ภาพกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
3 จังหวัดนนทบุรี.....	6
4 แบบรูปการตั้งถิ่นฐานในเมือง.....	9
5 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายถนนกับระบบเมืองแบบ Full motorization strategy....	13
6 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายถนนกับระบบเมืองแบบ Strong center strategy.....	14
7 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายถนนกับระบบเมืองแบบ Weak center strategy.....	15
8 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายถนนกับระบบเมืองแบบ Low-cost strategy.....	16
9 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของศูนย์กลางชุมชนระดับอำเภอใน จ.นนทบุรี.....	17
10 แนวคิดการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชน.....	20
11 โครงสร้างลำดับชั้นของกระบวนการวิธี AHP.....	30
12 วิธีการศึกษา.....	54
13 ปัจจัยเชิงโครงข่าย.....	56
14 ปัจจัยเชิงพื้นที่.....	58
15 การเข้าสู่ศูนย์กลางของถนนในอำเภอเมืองนนทบุรี.....	60
16 การเชื่อมต่อของถนนในอำเภอเมืองนนทบุรี.....	62
17 ปัจจัยด้านยานการค้า.....	76
18 ปัจจัยด้านระบบขนส่งสาธารณะ.....	78
19 ปัจจัยด้านสถานที่สำคัญ.....	80
20 ปัจจัยด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ.....	82
21 ปัจจัยด้านสถานที่ทำงาน.....	84
22 ปัจจัยด้านที่พักอาศัย.....	86
23 ปัจจัยด้านทัศนียภาพ.....	88
24 ปัจจัยด้านความปลอดภัย.....	90
25 เส้นทางเหมาะสมในอำเภอเมืองนนทบุรี.....	96
26 เส้นทางเหมาะสมในอำเภอเมืองนนทบุรีในบริเวณเทศบาลนครนนทบุรี.....	98

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 มาตราส่วนมูลฐาน AHP 1-9.....	31
2 ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์เกี่ยวกับการเดิน.....	46
3 การวัดปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบในการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่.....	48
4 การรวมผลคะแนนแต่ละสดมภ์ของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1.....	64
5 การรวมผลคะแนนแต่ละสดมภ์ของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2.....	65
6 การรวมผลคะแนนแต่ละสดมภ์ของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3.....	66
7 การรวมผลคะแนนแต่ละสดมภ์ของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4.....	67
8 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1.....	69
9 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2.....	70
10 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3.....	71
11 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4.....	72
12 การคำนวณค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน.....	73
13 สรุปค่าความสำคัญของปัจจัยเชิงพื้นที่.....	74
14 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านยานการค้า.....	75
15 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านระบบขนส่งสาธารณะ.....	77
16 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านสถานที่สำคัญ.....	79
17 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ.....	81
18 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านแหล่งงาน.....	83
19 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านแหล่งที่พักอาศัย.....	85
20 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านทัศนียภาพ.....	87
21 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านความปลอดภัย.....	89
22 สรุปค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัย.....	91
23 เส้นทางเหมาะสมในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี.....	97
24 การเปรียบเทียบเส้นทางในบริเวณเขตเทศบาลนครและนอกเขตเทศบาลนคร.....	100
25 การเปรียบเทียบเส้นทางเดินเท้าในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี.....	101

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในหนึ่งวันมนุษย์สามารถแบ่งพื้นที่ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ออกเป็น 2 ส่วนคือ พื้นที่ส่วนตัว และพื้นที่ประกอบกิจกรรม โดยมีการเดินทางเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างการทำกิจกรรมทั้งสอง (พันธ์ทิพย์ จงโกทย. 2556) การเดินทางหลากหลายรูปแบบมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ปัจจุบันมีการเดินทางทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ แต่มนุษย์ส่วนใหญ่จะใช้เวลาเดินทางทางบกเป็นหลัก เช่น รถยนต์ รถโดยสารประจำทาง มอเตอร์ไซด์รับจ้าง และการเดินเท้า เพราะเป็นการเดินทางที่สะดวกที่สุด

การเดินเท้าเป็นเงื่อนไขสำคัญของการพัฒนาเมือง ในระดับส่วนบุคคลการเดินเท้าช่วยเพิ่มระดับกิจกรรมทางกายและสร้างเสริมสุขภาพของผู้คนในชีวิตประจำวันที่สามารถทำได้ง่ายและไม่มีค่าใช้จ่าย ในระดับสังคมการเดินเท้าช่วยกระจายรายได้ส่งผลให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับย่าน ตลอดจนการส่งเสริมความเท่าเทียมและความสัมพันธ์ในแนวราบของผู้คนในสังคม อีกทั้งประเทศที่พัฒนาแล้วยังมีการส่งเสริมให้ประชาชนการออกกำลังกายร่วมกับการใช้ชีวิตประจำวัน เช่น การเดิน โดยมีการวัดคะแนนความสามารถในการเดินในเมือง ละแวกใกล้เคียง บนถนนและพื้นที่อื่น (World Health Organization. 2014)

นนทบุรีถือเป็นเขตที่อยู่อาศัยชั้นดีสำหรับการอยู่อาศัยของประชากรในภาคมหานคร รัฐบาลได้กำหนดโครงการพัฒนาระบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้การเชื่อมโยงนนทบุรีกับกรุงเทพมหานครให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ หนึ่งในปัญหาสำคัญของเมืองขนาดใหญ่ที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็วในประเทศไทยหรือในกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนาขณะนี้ไม่พ้นปัญหาเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายของผู้คนภายในเมือง (Urban Mobility) ปัญหาการจราจร ส่งผลให้ผู้เดินทางต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทางสูง แนวความคิดในการพัฒนาเมืองด้วยการใช้รูปแบบการเดินทางภายในเมืองโดยไม่ใช้รถยนต์ หรือใช้ระบบขนส่งสาธารณะแทนจึงถูกพัฒนาขึ้น และเป็นกระแสหลักในการพัฒนาเมืองทั่วโลก (อดิศักดิ์ กันทะเมืองลี. 2559)

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นศึกษาหาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม ในอำเภอเมือง จังหวัด

นนทบุรีโดยวิเคราะห์จากปัจจัยทางภูมิศาสตร์ เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพชีวิต สภาวะสังคม และเศรษฐกิจอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า
2. เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยนี้สอดคล้องกับกลไกด้านพฤติกรรมเพื่อการพัฒนาเมืองอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้คนเดินสัญจรในชีวิตประจำวันได้อย่างสะดวก ปลอดภัย ยกระดับคุณภาพชีวิตและสังคมให้ดียิ่งขึ้น หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถใช้ผลการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการพัฒนา ระบบการตั้งถิ่นฐานมนุษย์ และการวางแผนพัฒนาเชิงพื้นที่ของประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ปัจจัยเชิงโครงข่ายและปัจจัยเชิงพื้นที่ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย 3 ด้านดังนี้

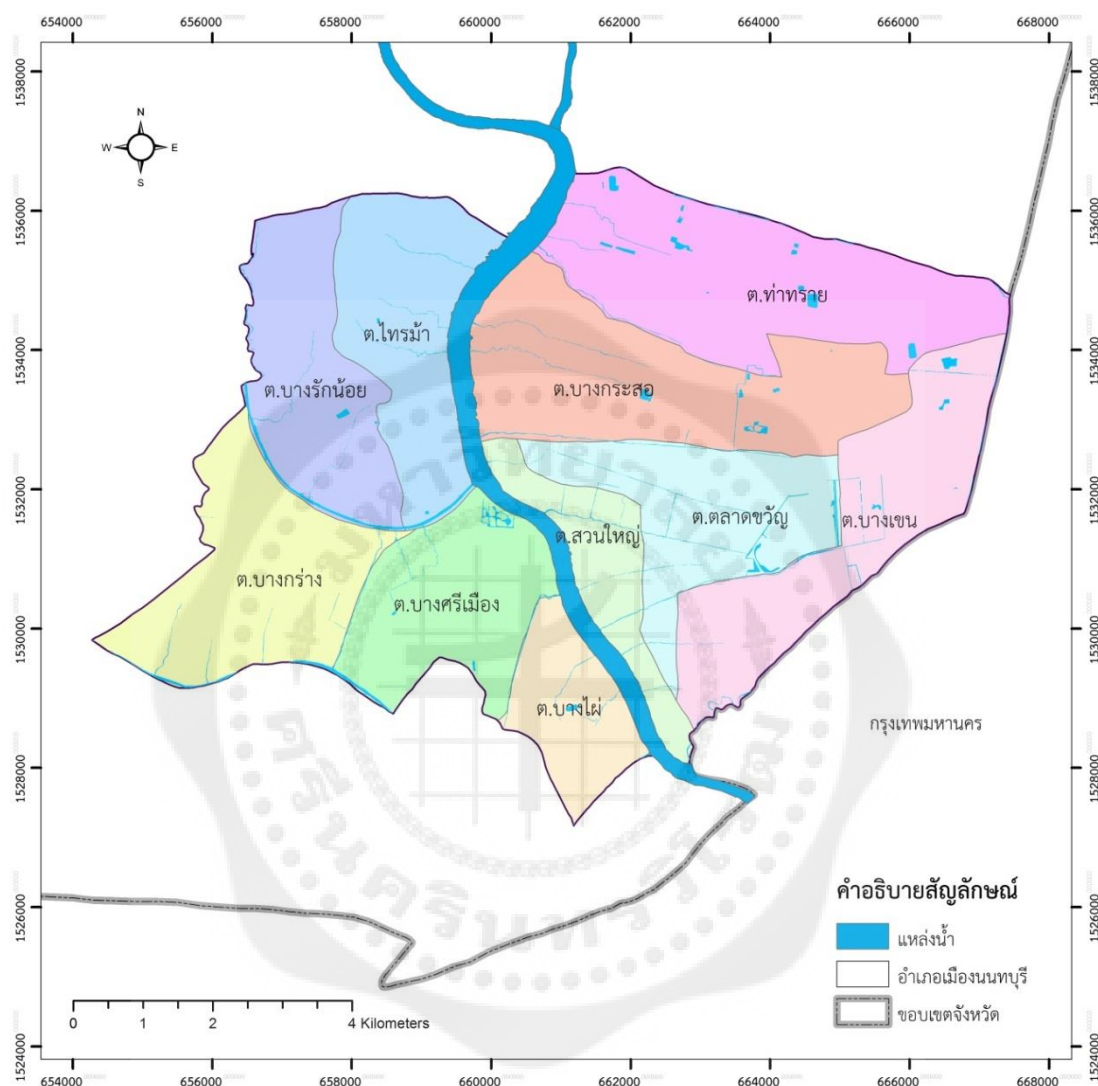
1. ขอบเขตเชิงเนื้อหา

ในการวิเคราะห์ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหา 3 ด้านดังนี้ 1) ปัจจัยเชิงโครงข่าย พิจารณาจากการเข้าถึงศูนย์กลางและการเชื่อมต่อของโครงข่ายถนน 2) ปัจจัยเชิงพื้นที่ พิจารณาจากที่ตั้งของย่านการค้า ระบบขนส่งสาธารณะ สถานที่สำคัญ แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ แหล่งงาน แหล่งที่อยู่อาศัย ทัศนียภาพ และความปลอดภัย ร่วมกับเทคนิควิเคราะห์ตามลำดับชั้น (AHP) เพื่อหาค่าความสำคัญของปัจจัย 3) วิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม

2. ขอบเขตเชิงพื้นที่

ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา คือ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

3. ขอบเขตเชิงระยะเวลา ระยะเวลาในการศึกษา 5 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม
ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2561

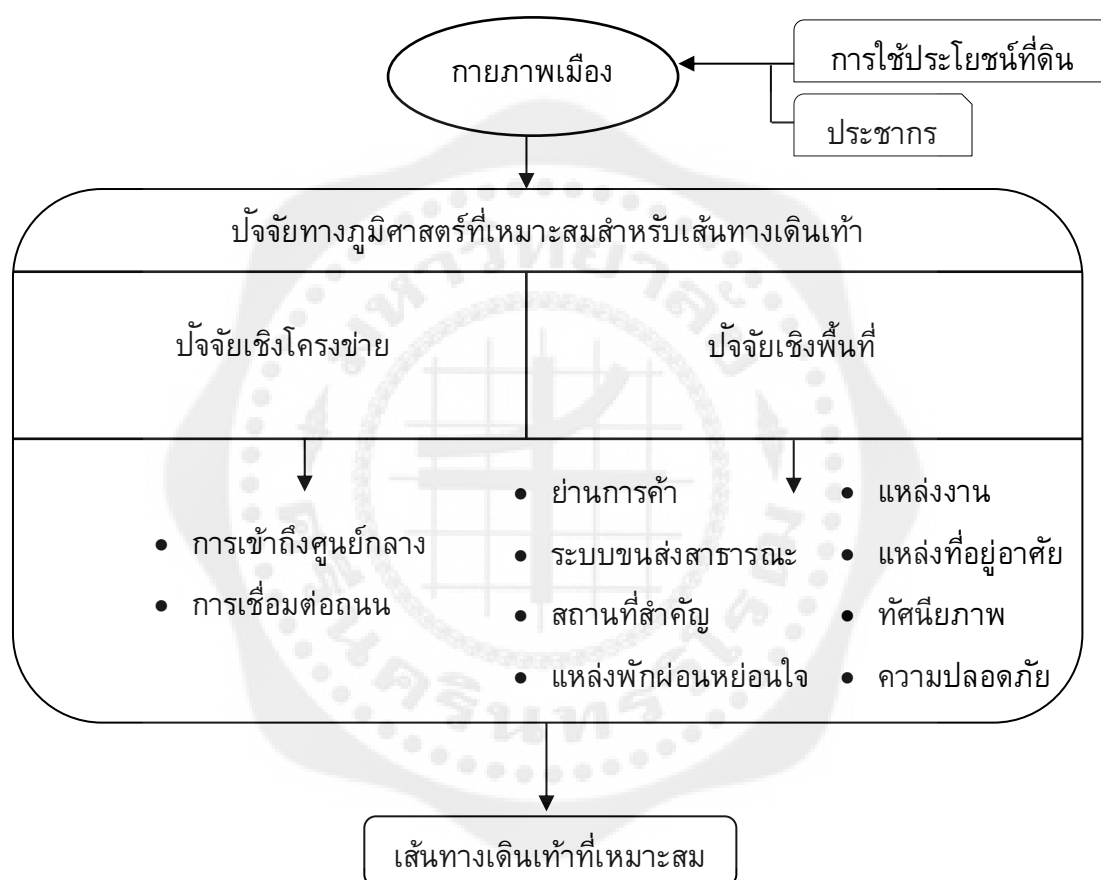


ภาพประกอบ 1 พื้นที่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

นิยามศัพท์เฉพาะ

เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม หมายถึง เส้นทางที่ได้รับการวิเคราะห์โดยใช้ปัจจัยเชิงโครงข่าย และปัจจัยเชิงพื้นที่ ซึ่งเมื่อทำการซ้อนทับแล้วมีค่าคะแนนรวมของทุกปัจจัยสูงที่สุด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา
2. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐานและปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่
3. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาเมือง
4. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเดินทางด้วยเท้า
5. แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นและค่าถ่วงน้ำหนัก
6. แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา

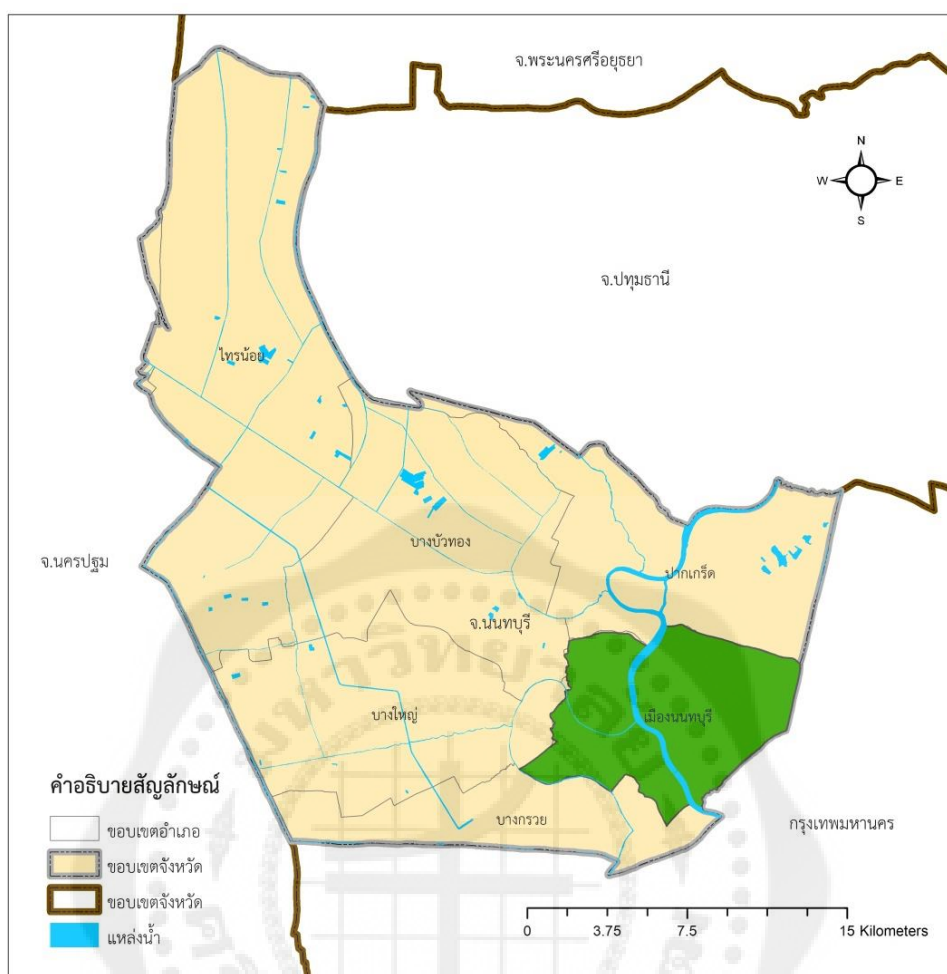
1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับจังหวัดนนทบุรี

จังหวัดนนทบุรีเป็นจังหวัดที่มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่าน จึงแบ่งออกเป็น 2 ฝั่ง คือ ฝั่งตะวันตก มีพื้นที่ 3 ใน 4 ของจังหวัด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มมีน้ำท่วมถึง มีคูคลองขนาดต่าง ๆ เชื่อมโยงกันหลายสายเหมือนใยแมงมุม มีการทำเรือกสวนไร่นา และฝั่งตะวันออกมีพื้นที่ 1 ใน 3 ของจังหวัด ได้แก่พื้นที่ในเขตเทศบาลนครนนทบุรีและเทศบาลนครปากเกร็ด เป็นเขตเมืองมีประชากรอยู่อย่างหนาแน่น (สำนักงานจังหวัดนนทบุรี. 2560)

การปกครองส่วนภูมิภาค

จังหวัดนนทบุรีแบ่งเขตการปกครองส่วนภูมิภาคออกเป็น 6 อำเภอ 52 ตำบล 424 หมู่บ้าน โดยอำเภอทั้ง 6 อำเภอของจังหวัดนนทบุรี มีรายชื่อและข้อมูลทั่วไปดังนี้

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1) เมืองนนทบุรี | 4) บางบัวทอง |
| 2) บางกรวย | 5) ไทรน้อย |
| 3) บางใหญ่ | 6) ปากเกร็ด |



ภาพประกอบ 3 จังหวัดนนทบุรี

1.2 ข้อมูลเกี่ยวกับอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

อำเภอเมืองนนทบุรีตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดนนทบุรี มีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียงคือ ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภopakเกร็ด ทิศตะวันออก ติดต่อกับเขตหลักสี่และเขตจตุจักร (กรุงเทพมหานคร) ทิศใต้ ติดต่อกับเขตบางซื่อ (กรุงเทพมหานคร) และอำเภอบางกรวย ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอบางใหญ่และอำเภอบางบัวทอง (เทศบาลนครนนทบุรี. 2560)

การปกครองส่วนภูมิภาค

อำเภอเมืองนนทบุรีแบ่งเขตการปกครองย่อยเป็น 10 ตำบล ได้แก่

- | | |
|-------------|----------------|
| 1) สวนใหญ่ | 6) บางไผ่ |
| 2) ตลาดขวัญ | 7) บางศรีเมือง |
| 3) บางเขน | 8) บางกร่าง |
| 4) บางกระสอ | 9) ไทรมา |
| 5) ท่าทราย | 10) บางรักน้อย |

การปกครองส่วนท้องถิ่น

ท้องที่อำเภอเมืองนนทบุรีประกอบด้วยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น 6 แห่ง ได้แก่

- 1) เทศบาลนครนนทบุรี ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมืองนนทบุรีฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ ตำบลสวนใหญ่ ตำบลตลาดขวัญ ตำบลบางเขน ตำบลบางกระสอ และตำบลท่าทราย
- 2) เทศบาลเมืองบางศรีเมือง ครอบคลุมพื้นที่ตำบลบางศรีเมืองทั้งตำบลและตำบลบางกร่าง
- 3) เทศบาลตำบลไทรมา ครอบคลุมพื้นที่ตำบลไทรมาทั้งตำบล
- 4) องค์การบริหารส่วนตำบลบางไผ่ ครอบคลุมพื้นที่ตำบลบางไผ่ทั้งตำบล
- 5) องค์การบริหารส่วนตำบลบางกร่าง ครอบคลุมพื้นที่ตำบลบางกร่าง
- 6) องค์การบริหารส่วนตำบลบางรักน้อย ครอบคลุมพื้นที่ตำบลบางรักน้อยทั้งตำบล

การคมนาคม

ทางบก

ถนนสายสำคัญของอำเภอ ได้แก่ ถนนพระราชานุวัตร ถนนกรุงเทพฯ-นนทบุรี ถนนงามวงศ์วาน ถนนรัตนาธิเบศร์ ถนนพินุลสงคราม ถนนติวานนท์ ถนนนนทบุรี 1 ถนนสนามบินน้ำ ถนนประชาชื่น ถนนบางกรวย-ไทรน้อย ถนนนครอินทร์ ถนนราชพฤกษ์ ถนนเลี้ยวเมืองนนทบุรี ถนนเลี้ยวเมืองนนทบุรี-สนามบินน้ำ

ถนนสายรอง ได้แก่ ถนนเรวดี (ตำบลตลาดขวัญ) ถนนสามัคคี (ตำบลท่าทราย) ถนนบางศรีเมือง ถนนบางศรีเมือง-วัดโบสถ์ดอนพรหม (ตำบลบางศรีเมืองและตำบลบางกร่าง)

ปัจจุบัน อำเภอเมืองนนทบุรีมีทางพิเศษ 1 สาย คือ ทางพิเศษศรีรัช และมีสะพานข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา 4 แห่ง คือ สะพานพระนั่งเกล้า สะพานพระราม 5 สะพานคู่ขนานสะพานพระนั่งเกล้า และสะพานมหาเจษฎาบดินทรานุสรณ์

ทางน้ำ

การสัญจรทางน้ำยังคงมีความสำคัญอยู่มากในอำเภอเมืองนนทบุรี โดยเฉพาะสำหรับผู้ที่ต้องเดินทางในชั่วโมงเร่งด่วนและต้องการหลีกเลี่ยงการจราจรทางบกที่ติดขัด ปัจจุบันมีเส้นทางเดินเรือโดยสารในแม่น้ำเจ้าพระยา

ทางราง

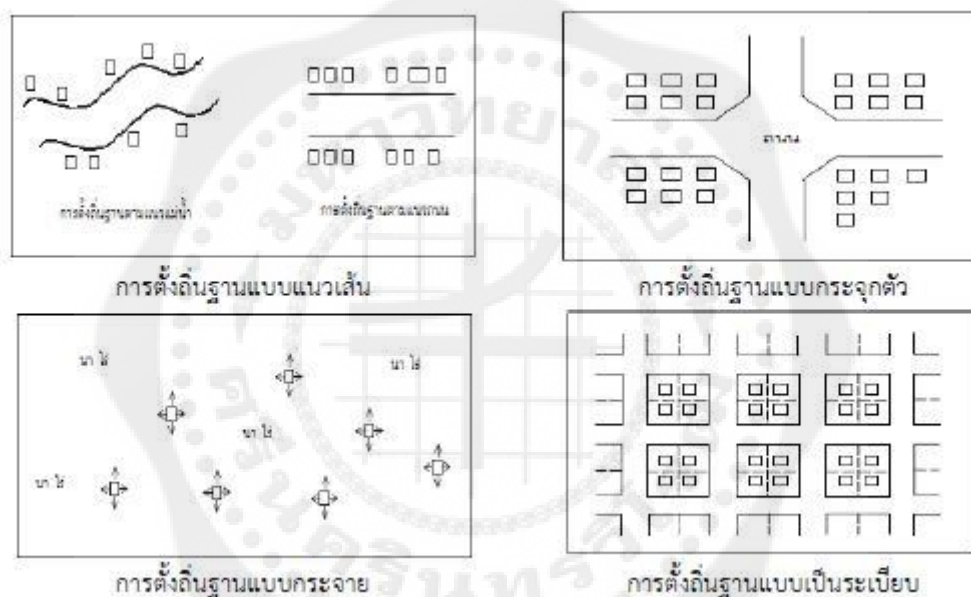
รถไฟฟ้ามหานคร สายฉลองรัชธรรม (รถไฟฟ้าสายสีม่วง) มีเส้นทางการเดินรกรวมระยะทาง 23 กิโลเมตร มีสถานีทั้งหมด 16 สถานี เริ่มจากบริเวณคลองบางไผ่ซึ่งเป็นที่ตั้งของศูนย์ซ่อมบำรุงรถไฟฟ้า ถนนวงแหวนรอบนอก (ตะวันตก) กาญจนภิเษก เลี้ยวซ้ายเข้าสู่ถนนรัตนาธิเบศร์ ข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาใกล้สะพานพระนั่งเกล้า ก่อนถึงสี่แยกแครายจะเลี้ยวขวาไปตามถนนติวานนท์ เลี้ยวซ้ายเข้าสู่ถนนกรุงเทพ - นนทบุรี ถึงบริเวณแยกเตาปูน มีสถานีเตาปูนเป็นสถานีเชื่อมต่อกับสถานีบางซื่อของรถไฟฟ้าฟ้ามหานครสายเฉลิมรัชมงคล โดยสามารถเปลี่ยนเส้นทางจากสายสีม่วงไปสายสีน้ำเงินได้ที่สถานีเตาปูน และในอนาคตจะเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงบางซื่อ - ท่าพระ และรถไฟฟ้าสายสีม่วง ช่วงเตาปูน - ราษฎร์บูรณะ

2. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการตั้งถิ่นฐานและปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่

2.1 การตั้งถิ่นฐาน

ฉัตรชัย พงศ์ประยูร (จริยา ยมเสถียรกุล. 2546; อ้างอิงจาก ฉัตรชัย พงศ์ประยูร. 2528) ได้แบ่งลักษณะการตั้งถิ่นฐานออกเป็น 2 ประเภท คือ การตั้งถิ่นฐานแบบไม่มีการวางแผน (unplanned settlement) และการตั้งถิ่นฐานแบบมีการวางแผน (planned settlement) ซึ่งการวางแผนการตั้งถิ่นฐานมนุษย์เป็นการกำหนดทิศทางในการตั้งอาคารบ้านเรือนไว้ล่วงหน้า โดยมีการวางแผนผังของระบบถนนและสาธารณูปโภคอื่นๆ สำหรับแบบรูปการตั้งถิ่นฐานของเมืองที่มีการวางแผนแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะคือ 1) การตั้งถิ่นฐานแบบวงกลมหรือแบบใยแมงมุม (radial settlement หรือ spider's web settlement) 2) การตั้งถิ่นฐานแบบกริดหรือแบบตารางสี่เหลี่ยม (gridiron plan หรือ chequer board) และ 3) การตั้งถิ่นฐานตามแนวยาวของเส้นทางคมนาคม (liner settlement หรือ ribbon development) เป็นลักษณะการตั้งถิ่นฐานที่กระจุกตัวตามแนวเส้นทางคมนาคมทางน้ำและทางบก

แบบรูปการตั้งถิ่นฐานที่มีความคล้ายคลึงกับแบบรูปการตั้งถิ่นฐานในเมืองที่มีการวางแผนแล้วที่สำคัญ มี 4 แบบรูปได้แก่ 1) การตั้งถิ่นฐานแบบแนวเส้น (liner settlement) มักพบอยู่ตามบริเวณสองฝั่งของแม่น้ำ 2) การตั้งถิ่นฐานแบบกระจุกตัว (clustered settlement) พบได้ตามบริเวณที่เป็นจุดตัดกับของถนนลำคลองหรือตามบริเวณที่เป็นศูนย์กลางของชุมชน 3) การตั้งถิ่นฐานแบบกระจาย (scattered settlement) การตั้งถิ่นฐานในลักษณะนี้บ้านเรือนจะตั้งอยู่ห่างกัน และ 4) การตั้งถิ่นฐานแบบเป็นระเบียบ (uniform settlement) การตั้งถิ่นฐานในลักษณะนี้จะปรากฏในลักษณะภูมิประเทศที่มีการกระจายของพื้นที่ที่ได้จัดตั้งขึ้นโดยทางราชการหรือบริการสาธารณูปโภคไม่ต่างกันมากนัก (ดังแสดงในภาพที่ 3)



ภาพประกอบ 4 แบบรูปการตั้งถิ่นฐานในเมือง

ที่มา: ฉัตรชัย พงศ์ประยูร (2528: 3 จริยา ยมเสถียรกุล. 2546)

ในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงการตั้งถิ่นฐานของสังคมไทยในปัจจุบันมีความแตกต่างจากในอดีตอย่างมาก เนื่องจากในอดีตสังคมไทยจะอยู่ในภาคการเกษตรกรรมเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีความทันสมัยขึ้น ทำให้สังคมไทยเข้าสู่ยุคอุตสาหกรรม การตั้งถิ่นฐานของคนสมัยใหม่จึงไม่เน้นสภาพทางภูมิศาสตร์อย่างเดียว แต่มีปัจจัยอื่นเช่น ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ความเป็นเมือง สภาพสังคม เป็นต้น ซึ่งจังหวัดนนทบุรีในการรับบทบาทของการเป็นเขตที่อยู่อาศัยชั้นดีสำหรับการ

อยู่อาศัยของประชากรในภาคมหานคร ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของพื้นที่เมืองตามแนวรถไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง

2.2 โครงข่ายการสัญจรกับปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่

รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินและโครงสร้างของแหล่งตั้งถิ่นฐานที่ปรากฏในพื้นที่ส่วนใหญ่ของโลก เป็นผลที่เกิดจากกิจกรรมในการใช้ประโยชน์ที่ดินและปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Interaction) ของมนุษย์ ทั้งนี้ ปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่หมายถึงการเคลื่อนย้ายของคน สินค้า และการติดต่อ สื่อสารกันทางความคิดของมนุษย์ภายในพื้นที่บริเวณหนึ่ง หรือระหว่างพื้นที่นั้นกับบริเวณภายนอก

การมีปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ก่อให้เกิดการพัฒนาโครงข่ายการคมนาคมขนส่งเพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าถึงและเกิดการเชื่อมโยงกันระหว่างพื้นที่ ในทางตรงกันข้าม พื้นที่สองบริเวณที่มีการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันด้วยโครงข่ายการคมนาคมขนส่งที่มีประสิทธิภาพ จะมีแนวโน้มที่จะมีปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่มากกว่าพื้นที่ที่ปราศจากโครงข่ายที่เชื่อมโยงกัน อย่างไรก็ตาม มูลเหตุของการมีปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ มิได้ขึ้นอยู่กับโครงข่ายที่เชื่อมโยงเข้าด้วยกันทางกายภาพเท่านั้น หากแต่มีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอีกหลายประการ จึงมีเนื้อหาเกี่ยวกับมูลฐานของปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ โครงข่ายการสัญจร และการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ (พันธิพิย์ จงไกรย. 2556)

2.2.1 มูลฐานของปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่

หลักการพื้นฐานในการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ คือ การทำความเข้าใจในสาเหตุของการเคลื่อนย้ายของคน สินค้า ข่าวนสารข้อมูล รวมไปถึงความถี่หรือระดับของปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ซึ่งส่งผลให้ลักษณะและรูปแบบการตั้งถิ่นฐานมนุษย์มีความเป็นพลวัต นั่นคือ มีการเปลี่ยนแปลงและไม่หยุดนิ่ง (พันธิพิย์ จงไกรย. 2556)

ในการทำความเข้าใจในมูลฐานแห่งปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ Ullman ได้อธิบายด้วยปัจจัยที่ควบคุมการตัดสินใจในการเคลื่อนย้ายหรือการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ (Flow-determining factors) ดังนี้

1) การเกื้อกูลกัน (Complementarity) ลักษณะของการเกื้อกูลซึ่งกันและกันของพื้นที่สองบริเวณ ทั้งนี้ การที่พื้นที่สองบริเวณจะมีปฏิสัมพันธ์กัน มักเกิดขึ้นจากการที่พื้นที่แห่งหนึ่งมีอุปทานหรือมีความสามารถในการผลิตสินค้า สิ่งของ หรือบริการอย่างใดอย่างหนึ่ง ในขณะที่พื้นที่อีกบริเวณหนึ่ง มีอุปสงค์หรือความต้องการต่อสินค้า สิ่งของ หรือบริการดังกล่าว

2) การแลกเปลี่ยนหรือการเคลื่อนย้าย (Transferability) ความเป็นไปได้ที่จะเกิดการแลกเปลี่ยนหรือการเคลื่อนย้ายของสินค้า สิ่งของ หรือการบริการ ทั้งนี้ เมื่อพื้นที่สองบริเวณมีอุปสงค์และอุปทานต่อสินค้าชนิดเดียวกันแล้ว จะเกิดการแลกเปลี่ยนสินค้า สิ่งของ หรือการบริการ ก็ต่อเมื่อมีความคุ้มค่ากับต้นทุนการขนส่ง ทั้งนี้ ต้นทุนการขนส่งขึ้นกับปัจจัยด้านระยะทาง ความสะดวกในการเข้าถึง และประสิทธิภาพของระบบโครงข่ายการคมนาคมขนส่ง ยกตัวอย่างเช่น ประเทศไทยมีความต้องการต่อเมล็ดกาแฟชั้นดีที่หลายๆ ประเทศในทวีปอเมริกาใต้สามารถผลิตได้ แต่ด้วยข้อจำกัดของระยะทางที่ห่างไกลระหว่างแหล่งผลิตและตลาด จึงไม่เกิดการแลกเปลี่ยนสินค้า

3) โอกาสในการแทรกแซง (Intervening Opportunity) โอกาสในการแทรกแซง เกิดขึ้นเมื่อพื้นที่สองบริเวณซึ่งอยู่ห่างไกลกันหรือมีอุปสรรคในการเข้าถึง เช่น เขตทางแคบ ผนวกการจราจรขรุขระ การจราจรติดขัด หรือไม่มีระบบขนส่งมวลชนรองรับ ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการติดต่อเชื่อมโยงกันสูงกว่าปกติ ดังนั้น เมื่อใดก็ตามที่พื้นที่บริเวณอื่นที่มีระยะทางไกลกว่าหรือเดินทางเข้าถึงสะดวกกว่า สามารถผลิตสินค้า สิ่งของ หรือการบริการในแบบเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่สองบริเวณแรกอาจถูกแทรกแซงได้ เช่น ในอดีต กรุงเทพมหานครจำเป็นต้องสั่งซื้อยางพาราจากจังหวัดในภาคใต้ที่อยู่ห่างไกล เนื่องจากภาคใต้เป็นแหล่งผลิตยางพาราเพียงแห่งเดียวของประเทศ จนกระทั่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้มีการพัฒนาพันธุ์ยางให้สามารถเติบโตได้ในภาคตะวันออก กรุงเทพมหานครจึงสามารถสั่งซื้อยางพาราจากภาคตะวันออก เนื่องจากใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการขนส่งลดลง

ในมิติแห่งการพัฒนาพื้นที่ แหล่งตั้งถิ่นฐานหรือพื้นที่เมืองที่ต้องการความเจริญที่ต่อเนื่องและยาวนาน จะต้องกำหนดนโยบายในการป้องกันการถูกแทรกแซงจากพื้นที่อื่น กลยุทธ์หลักที่ตอบสนองต่อสถานการณ์ดังกล่าว คือ การพัฒนาระบบโครงข่ายการสัญจรให้มีประสิทธิภาพด้วยการเพิ่มความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ภายในและการสร้างโครงข่ายการเชื่อมโยงกับพื้นที่ภายนอกนั่นเอง

2.2.2 โครงข่ายการสัญจร: ความเชื่อมโยงและการเข้าถึง

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าการที่พื้นที่บริเวณใดก็ตามบนพื้นโลกจะมีปฏิสัมพันธ์กับพื้นที่บริเวณอื่นๆ ได้อย่างต่อเนื่องและยาวนาน พื้นที่บริเวณนั้นจะต้องมีโครงข่ายการสัญจรที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ ประสิทธิภาพของโครงข่ายการสัญจรขึ้นกับความสะดวกในการเข้าถึงและการมีระบบโครงข่ายการเชื่อมโยงกับพื้นที่บริเวณโดยรอบที่ครอบคลุมและทั่วถึง แนวคิดเกี่ยวกับการเชื่อมโยงและความสะดวกในการเข้าถึง มีดังนี้ (พันธ์ทิพย์ จงไกรย. 2556)

1) การเชื่อมโยงของโครงข่าย (Connectivity) คือ การที่พื้นที่หรือแหล่งตั้งถิ่นฐานแห่งใดแห่งหนึ่งมีความสามารถในการเชื่อมโยงกับบริเวณโดยรอบ ลักษณะของการเชื่อมโยงปรากฏในลักษณะของระบบถนน สายโทรศัพท์ ระบบท่อ หรือความสามารถในการติดต่อสื่อสารกันผ่านการกระจายเสียงทางวิทยุ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

พื้นที่ที่มีการกำหนดเส้นทางการเชื่อมโยงที่ชัดเจน ผู้คนสามารถติดต่อพบปะ ทำธุรกิจกับพื้นที่บริเวณอื่นได้สะดวก มีการไหลเวียนของข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน ถือได้ว่าแหล่งตั้งถิ่นฐานนั้นมีการจัดระเบียบในการติดต่อสัมพันธ์กัน เมื่อนั้นจะเกิดโครงข่ายของการเชื่อมโยง ที่หมายถึงรูปแบบของการสัญจรที่เชื่อมโยงพื้นที่หรือกลุ่มพื้นที่ต่างๆ เข้าด้วยกัน (Networks: the patterns of routes connecting sets of places) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความมีประสิทธิภาพของการเดินทางติดต่อ หรือการเคลื่อนย้ายระหว่างพื้นที่ได้ ซึ่งนานๆ ไป เมื่อโครงข่ายมีการพัฒนา จะเกิดจุดเปลี่ยนยานพาหนะหรือจุดเปลี่ยนเส้นทาง (Interchange) ในบริเวณที่เป็นทางแยก ณ จุดที่เป็นทางแยกซึ่งมีความสะดวกในการเข้าถึงสูงกว่าบริเวณอื่น มักจะพัฒนาเติบโตเป็นชุมชนขนาดใหญ่ต่อไป

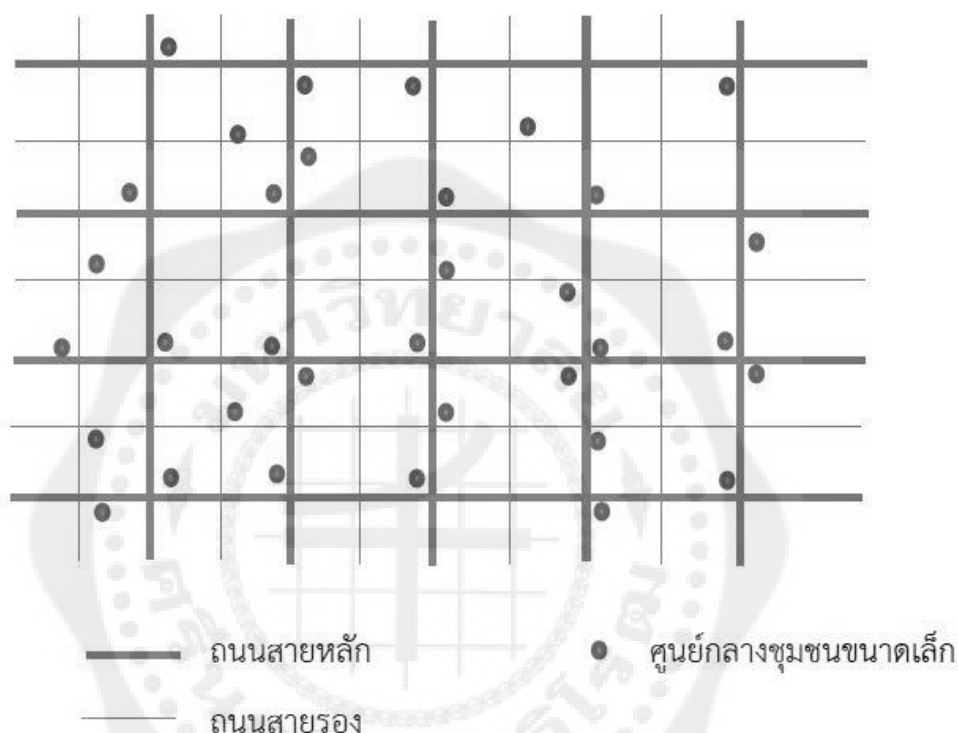
2) ความสะดวกในการเข้าถึง (Accessibility) ความสะดวกในการเข้าถึงเป็นการพิจารณาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของระยะทางและความยากง่ายในการเดินทางเข้าถึงพื้นที่นั้น โดยที่ระดับความยากง่ายในการเอาชนะแรงต้านของระยะทางและลักษณะภูมิประเทศเป็นไปตามหลักของความเสื่อมถอยจากระยะทางหรือแรงเสียดทานของระยะทาง (Distance Decay หรือ Friction of Distance) อย่างไรก็ตามแรงต้านเหล่านี้จะลดลงเมื่อเทคโนโลยีในการเดินทางเปลี่ยนแปลงไป ความเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่จึงเพิ่มมากขึ้น

สิ่งที่เป็นมุมมองที่สำคัญที่สุดของนักภูมิศาสตร์ คือ มุมมองเกี่ยวกับการเชื่อมโยงของ “จุด” ต่างๆ ซึ่งนอกจากจะเป็นตัวกำหนดการเคลื่อนย้ายของมนุษย์ การไหลเวียนของสินค้า และข้อมูลข่าวสารต่างๆ แล้ว ยังเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความเป็น “ศูนย์กลาง (Centrality)” ของพื้นที่อีกด้วย การออกแบบระบบโครงข่ายการสัญจรในรูปแบบต่างๆ สร้างให้เกิดแหล่งตั้งถิ่นฐานหรือเมืองที่มีประสิทธิภาพในการเชื่อมโยงและความสะดวกในการเข้าถึงศูนย์กลางเมืองที่แตกต่างกัน

ทั้งนี้ แบบจำลองที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างนโยบายการขนส่งกับระบบของเมืองมีอยู่ 4 รูปแบบด้วยกัน สามารถสรุปได้ดังนี้

1) Full motorization strategy เป็นแบบจำลองที่แสดงโครงข่ายระบบถนนแบบตารางที่ให้ความสำคัญกับผู้เดินทางด้วยรถยนต์ หลักการที่เป็นจุดเด่นของการออกแบบ

โครงข่ายระบบถนนแบบนี้ คือ ความเท่าเทียมกันในการเข้าถึง ระบบถนนแบบตาตาราง ช่วยให้ทุกพื้นที่ในเมืองมีความสะดวกในการเข้าถึงที่เท่าเทียมกัน ด้วยระบบโครงข่ายแบบตาราง ระบบของเมืองจึงเป็นแบบสมดุลโดยมีชุมชนหรือเมืองขนาดกลางกระจายอยู่ตามทางแยกของถนนสายสำคัญอย่างค่อนข้างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม ระบบโครงข่ายถนนแบบตารางที่เต็มไปด้วยทางแยก มีผลให้การไหลเวียนของยวดยานพาหนะมีความเร็วต่ำ ดังภาพประกอบ 5

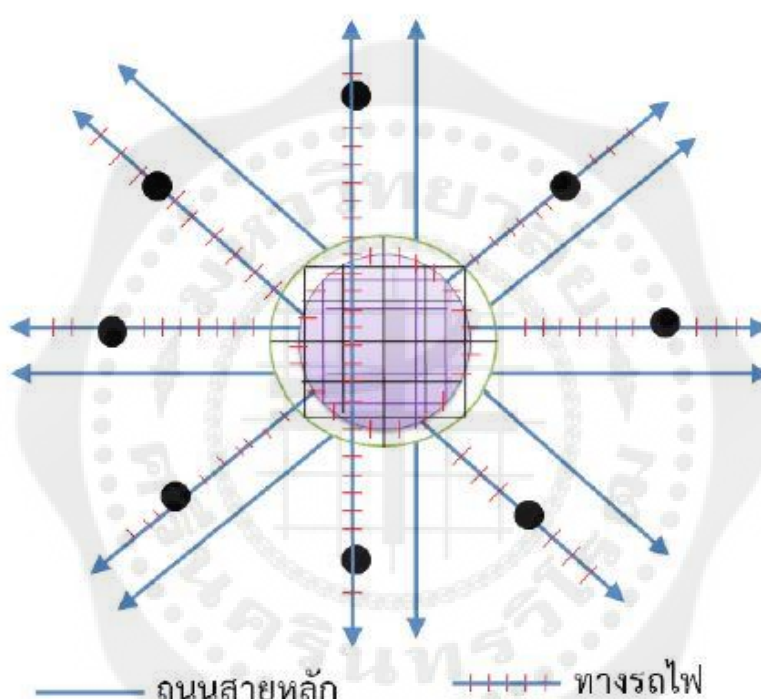


ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายถนนกับระบบเมืองแบบ Full motorization strategy

ที่มา: Figure 13.4 (i): Models of the relationship between transport policy and urban structure ใน Pacione (2009: 275) ใน พันธุ์ทิพย์ จงกริยา

2) Strong center strategy ด้วยแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับความสะดวกในการเข้าถึงที่สูงที่สุดของศูนย์กลางเมือง เมืองจึงถูกออกแบบให้มีโครงข่ายแบบรัศมี (Radius network) ดังภาพประกอบ 6 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงระบบโครงข่ายการคมนาคมขนส่งที่มีเส้นทางถนนและเส้นทางรถไฟที่เชื่อมต่อชุมชนชานเมืองเข้ากับศูนย์กลางธุรกิจการค้า จนเกิดคำกล่าวที่ว่า “ถนน

ทุกสายมุ่งเข้าสู่ CBD ภายใต้แบบจำลองหรือแนวคิดแบบที่ให้ความสำคัญกับศูนย์กลางเมือง ระบบถนนบริเวณพื้นที่ชั้นในจะถูกออกแบบให้เป็นถนนแบบตารางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสัญจรด้วยโครงข่ายการเชื่อมโยงในลักษณะนี้ มีแนวโน้มที่จะพัฒนาไปสู่ระบบเมืองที่ขาดสมดุลเนื่องมาจากความเหลื่อมล้ำในทางกายภาพของพื้นที่ศูนย์กลางเมืองที่เป็นเมืองหลัก โครงข่ายความเชื่อมโยงในลักษณะดังกล่าวนี้ มักก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดบริเวณทางแยกที่เป็นจุดบรรจบของถนนรัศมีและถนนวงแหวนรอบพื้นที่ชั้นในของเมืองเสมอ ดังที่กรุงเทพมหานครเคยประสบเมื่อในอดีต จึงต้องแก้ไขด้วยระบบถนนวงแหวนซึ่งมีผลให้พื้นที่ศูนย์กลางเมืองลดความสำคัญลง



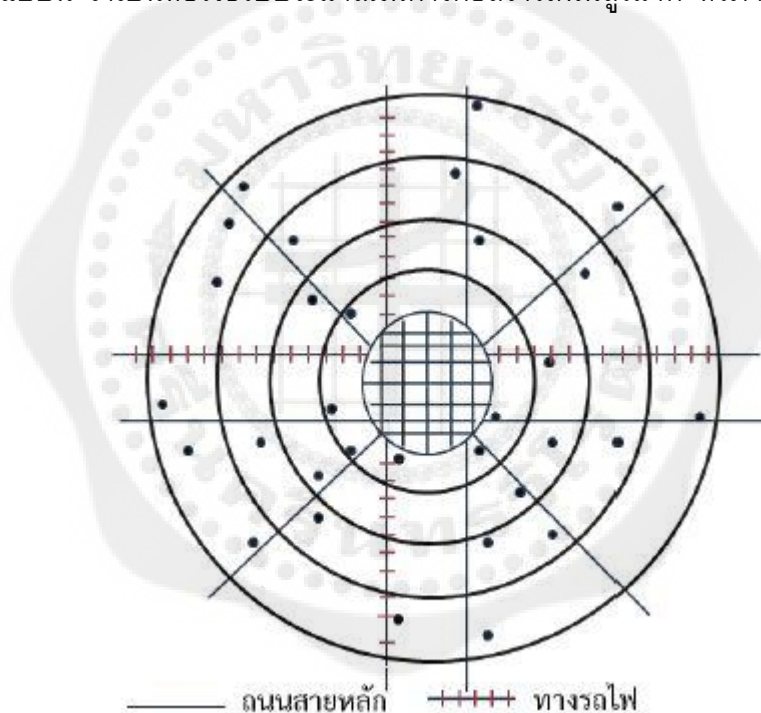
ภาพประกอบ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายถนนกับระบบเมืองแบบ Strong center strategy

ที่มา: ปรับปรุงจาก Figure 13.4 (iii): Models of the relationship between transport policy and urban structure ใน Pacione (2009: 275) ใน พันธุ์ทิพย์ จงไกรย

3) Weak center strategy การวางผังเมืองให้มีโครงข่ายความเชื่อมโยงตามแบบจำลอง Weak center strategy เป็นการออกแบบที่มุ่งเน้นความสมดุลระหว่างความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ศูนย์กลางธุรกิจการค้ากับพื้นที่ในเขตชานเมือง ด้วยระบบรัศมีดังปรากฏในระบบเมืองแบบ Strong center strategy ผู้ที่ต้องการเดินทางติดต่อระหว่างพื้นที่รอบนอกของเมือง เช่น

จากรังสิตไปยังฝั่งธนบุรี จำเป็นต้องเดินทางผ่านพื้นที่เขตเมืองชั้นในของกรุงเทพมหานคร จึงทำให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดในเขตเมืองชั้นในโดยไม่จำเป็น

แนวคิดในการพัฒนาโครงข่ายการเชื่อมโยงในแบบ Weak center strategy ที่มีการออกแบบโครงข่ายถนนเป็นแบบวงแหวน จะช่วยเบี่ยงเบนยานพาหนะที่ไม่จำเป็นต้องเดินทางผ่านเขตเมืองชั้นในออกไป ระบบโครงข่ายถนนแบบนี้ จะช่วยลดปัญหาการจราจรติดขัดในเขตเมืองใหญ่ลงได้มาก ผลที่ตามมาคือ จะเกิดเมืองขนาดรองในเขตชานเมืองตามจุดตัดระหว่างถนนวงแหวนและถนนรัศมี ระบบเมืองแบบนี้ ศูนย์กลางเมืองหรือเขตเมืองชั้นในจะอ่อนแอลง ในขณะที่พื้นที่ชานเมืองจะมีการเติบโตขยายขนาดอย่างรวดเร็ว จนเกิดกระบวนการกลายเป็นเมืองในเขตชานเมือง (Sub-urbanization process) อย่างไรก็ตาม การพัฒนาให้เกิดระบบเมืองที่มีโครงข่ายการเชื่อมโยงในรูปแบบนี้ จำเป็นต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างถนนสูงมาก ดังภาพประกอบ 7

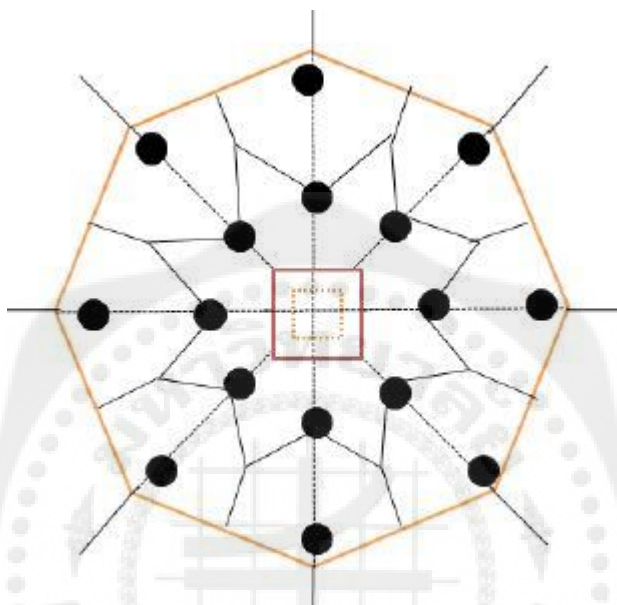


ภาพประกอบ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายถนนกับระบบเมืองแบบ Weak center strategy

ที่มา: ปรับปรุงจาก Figure 13.4 (ii): Models of the relationship between transport policy and urban structure ใน Pacione (2009: 275) ใน พันธุ์ทิพย์ จงกรรณ

4) Low-cost strategy แนวคิดในการพัฒนาโครงข่ายการเชื่อมโยงแบบนี้ มุ่งเน้นการพัฒนาถนนให้เกิดสมดุลระหว่างความสะดวกในการเข้าถึงสูงสุดในเขตเมืองชั้นใน และประสิทธิภาพในการติดต่อเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่บริเวณรอบนอกของเมือง ดังภาพประกอบ 8

โดยมุ่งเน้นการลดต้นทุนในการก่อสร้างถนน ด้วยการดัดแปลงรูปแบบของถนนวงแหวนชั้นกลางให้มีลักษณะคล้ายรูปดาว ทั้งนี้เพื่อลดจำนวนเส้นทางของถนนวงแหวนในขณะที่ความสะดวกในการเข้าถึงพื้นที่ชานเมืองยังคงอยู่ในระดับดีเช่นเดิม อย่างไรก็ตามโครงข่ายการเชื่อมโยงแบบนี้พบได้น้อยมาก เนื่องจากเมืองส่วนใหญ่บนพื้นโลกกำเนิดขึ้นมาโดยปราศจากการออกแบบโครงสร้างของเมืองไว้ก่อนหน้านี้



ภาพประกอบ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงข่ายถนนกับระบบเมืองแบบ Low-cost strategy

ที่มา: Figure 13.4 (iv): Models of the relationship between transport policy and urban structure ใน Pacione (2009: 275) ใน พันธุ์ทิพย์ จงกริยา

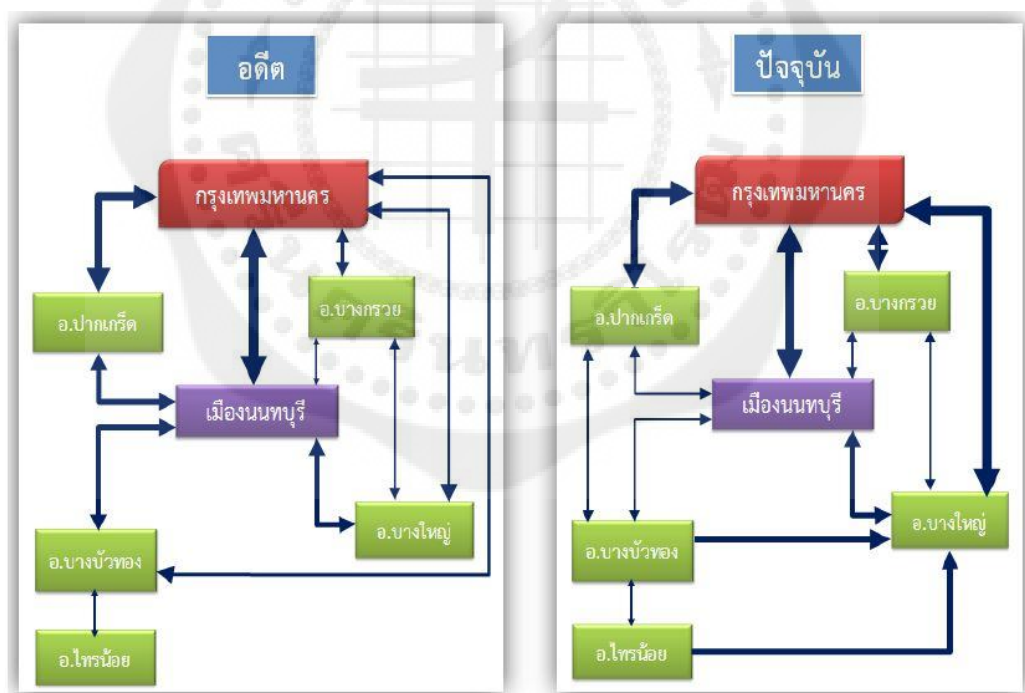
2.2.3 การวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่

ในหัวข้อนี้ กล่าวถึงการศึกษาค้นคว้า 'ความน่าจะเป็น' ในการเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ นักภูมิศาสตร์ให้ความสำคัญกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่สองบริเวณที่เน้นการวัดหรือประเมินความถี่ในการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ แนวคิดหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ความน่าจะเป็นในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ สรุปได้ดังนี้ (พันธุ์ทิพย์ จงกริยา. 2556)

1) ศักยภาพในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ (Interaction potentials)

แบบจำลอง Distance Decay และแบบจำลอง Gravitational pull เป็นแบบจำลองที่อธิบายความสัมพันธ์ของพื้นที่ 2 บริเวณ แต่ในโลกแห่งความเป็นจริงจะมีความซับซ้อนมากกว่านั้น หลักเกี่ยวกับศักยภาพในการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่สร้างออกมาเป็นแบบจำลองที่เรียกว่า 'Potential Model' ก็พัฒนาขึ้นมาจากแนวคิดของนิวตัน เพื่อแสดงความซับซ้อนของความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่

แบบจำลอง 'Potential Model' คาดประมาณโอกาสในการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเมือง ก กับเมืองอีกหลายๆ เมือง โดยจะแสดงให้เห็นถึงปริมาณที่แตกต่างกันของความสัมพันธ์ของเมือง ก กับแต่ละเมืองที่รายรอบอยู่ แนวคิดนี้ จะใช้มากในการศึกษาเกี่ยวกับการตลาด ราคาที่ดิน การติดต่อสื่อสาร ฯลฯ ดังผลการวิจัยเรื่อง Transformation of Land Markets and Livelihoods in the Peri-urban Areas of Bangkok ที่ประยุกต์แนวคิดตามแบบจำลองนี้ในการสรุปความเชื่อมโยงระหว่างชุมชนเมืองระดับอำเภอในจังหวัดนนทบุรี ที่แสดงดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ของศูนย์กลางชุมชนระดับอำเภอใน จ.นนทบุรีกับ กรุงเทพมหานคร

ที่มา: การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่แบบ Interaction potential ใน พันธุ์ทิพย์ จงไกรย

จากภาพจะแสดงระดับของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างศูนย์กลางชุมชนระดับอำเภอของอำเภอต่างๆ ในจังหวัดนนทบุรี กับอำเภอเมืองนนทบุรีและกับกรุงเทพมหานคร จากผลการวิจัยพบว่าหากมีการเชื่อมโยงที่ดี จะไม่มีศูนย์กลางชุมชนใดที่ติดต่อกับศูนย์กลางชุมชนใดชุมชนหนึ่งโดยเฉพาะ อย่างไรก็ตาม บริเวณที่มีการเชื่อมโยงกันด้วยโครงข่ายการสัญจรที่ดีกว่า จะมีระดับของปฏิสัมพันธ์สูงกว่าบริเวณที่มีการเชื่อมโยงกันด้วยโครงข่ายการสัญจรที่ไม่มีประสิทธิภาพ

2) ความลำเอียงและอคติต่อการเดินทาง (Movement biases)

แบบจำลองในแบบแรก ช่วยให้เกิดความเข้าใจในพื้นฐานของการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ในสถานะที่เป็นอุดมคติ โดยที่ไม่ได้ครอบคลุมไปถึงข้อจำกัดทางด้านกายภาพและวัฒนธรรม แต่ในความเป็นจริง ความสะดวกในเส้นทาง สภาพภูมิทัศน์ที่สวยงาม หรือการมีร้านค้าหรือสถานที่ที่ชื่นชอบเป็นพิเศษ ทำให้ผู้เดินทางจำนวนหนึ่งตัดสินใจเลือกเส้นทางที่ไม่จำเป็นต้องเป็นเส้นตรงหรือเป็นเส้นทางที่ใกล้ที่สุด Directional biases จึงอยู่ภายใต้อิทธิพลของโครงข่ายการสัญจร สภาพแวดล้อม และลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากเนื้อหาโดยสรุปเกี่ยวกับ การตั้งถิ่นฐานและปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่จะเห็นได้ว่าโครงสร้างของเมืองเป็นผลมาจากพฤติกรรมการใช้พื้นที่ของมนุษย์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันของผู้คนที่อาศัยในพื้นที่บริเวณต่างๆ ของแหล่งตั้งถิ่นฐาน ทั้งนี้ ‘ปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่’ เป็นเหตุการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบนพื้นที่บริเวณต่างๆ ของโลก ที่มีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านกายภาพ เศรษฐกิจ สังคม และประชากร ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของมนุษย์กับแหล่งที่ตั้ง

3. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาเมือง

3.1 แนวคิดชุมชนเมืองยุคใหม่

ภาวิณี เอี่ยมตระกูล (2555) ได้อธิบายแนวคิดหลักของแนวคิดชุมชนเมืองยุคใหม่ โดยแจกแจงเป็นรายละเอียดได้ ดังนี้

1) การเดินทางถึงกันได้ (Walkability) ให้ความสำคัญกับทางเดินเท้า แต่ละจุดสามารถเดินทางถึงกันได้ภายในสิบนาที การออกแบบให้เป็นมิตรต่อทางเดินเท้า

2) ความเชื่อมต่อ (Connectivity) พื้นที่แต่ละส่วนต้องเชื่อมต่อกันได้ทั้งหมด เป็นโครงข่ายด้วยถนนและทางเดินเท้า มีการจัดลำดับศักยภาพของถนน การแบ่งพื้นที่เป็นบล็อก และการจัดกลุ่มของอาคาร พื้นที่สาธารณะเพื่อรองรับการพัฒนากิจกรรมในชีวิตประจำวันภายในระยะของการเดิน

3) การผสมผสานของกิจกรรม (Mixuse and Diversity) มีการผสมผสานของกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นร้านค้า ที่ทำงาน อพาร์ทเมนต์ โดยผสมผสานกันภายในเขตของย่าน บล็อก และอาคาร รวมไปถึงการผสมผสานกันระหว่าง อายุ รายได้ วัฒนธรรมของชุมชนด้วย

4) การผสมผสานของรูปแบบที่พักอาศัย (Mixed Housing) มีความหลากหลายของประเภทที่อยู่อาศัยเพื่อเป็นทางเลือกของผู้อยู่อาศัยทั้งด้านรูปแบบ และราคา

5) คุณภาพของงานออกแบบสถาปัตยกรรมและชุมชน (Quality Architecture and Urban Design) คำนึงถึงความสวยงาม กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม และความสะดวกสบายในการใช้สอย สัดส่วนอาคาร

6) โครงสร้างลักษณะชุมชนเดิม (Traditional Neighborhood Concept) ศูนย์กลางและขอบเขตชุมชนสามารถมองเห็นได้ชัดเจน มีพื้นที่สาธารณะ ศิลปะ แต่ละพื้นที่สามารถเดินทางถึงกันได้ภายในสิบนาที

7) การเพิ่มความหนาแน่น (Increased Density) เป็นการสร้างความคุ้มค่าและการผสมผสานในการใช้ที่ดินโดยจัดให้มีร้านค้า ที่อยู่อาศัย และการบริการต่างๆ โดยสามารถเดินทางติดต่อกันได้ด้วยการเดินเท้า

8) การขนส่งอย่างชาญฉลาด (Smart Transportation) มีโครงข่ายการเชื่อมต่อเมือง ย่าน พื้นที่ ด้วยรถไฟที่มีคุณภาพ มีการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับทางเดินเท้า และทางจักรยาน

9) ความยั่งยืน (Sustainability) ลดการใช้พลังงานหันมาใช้สิ่งที่ผลิตในชุมชน พัฒนาเทคโนโลยีที่สร้างคุณค่าให้กับสิ่งแวดล้อม หันมาเดินให้มากขึ้นขับรถให้น้อยลง

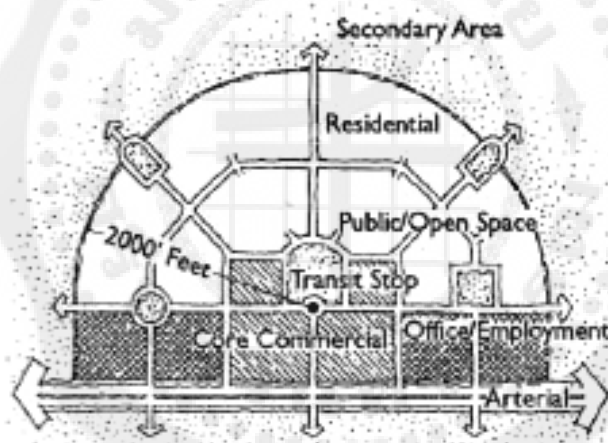
10) คุณภาพชีวิต (Quality of life) สร้างความพึงพอใจ ยกระดับคุณภาพชีวิต

3.2 แนวคิดการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานี (Transit-Oriented Development)

ปีเตอร์ แคลธอร์ (Ian Carlton. 2007; citing Peter Calthorpe.1993) ได้กล่าวถึงแนวคิดเรื่องการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานี (Transit-Oriented Development: TOD) ในหนังสือ “The New American Metropolis” ว่าเป็นการพัฒนาพื้นที่ชุมชนที่อยู่ใกล้กับบริการขนส่งสาธารณะประเภทต่างๆ (รัศมีระยะ 400-800 เมตรจากสถานี) โดยอาศัยแนวคิดในการพัฒนา คือ การให้พื้นที่ถูกเชื่อมโยงกันด้วยระบบขนส่งมวลชน และออกแบบพื้นที่ให้มีขนาดกระชับภายในระยะการเดินเท้า ดังภาพประกอบ 10

ดิทมาร์ แรงค์ โอแลนด์ โกลเรีย (Ditmar, Hank, Ohland, Gloria 2004) ได้สรุปองค์ประกอบแนวคิดเรื่องการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีของ Peter Calthorpe ไว้ในหนังสือ “The New Transit Town” ดังนี้

1. การควบคุมการเจริญเติบโตของเมืองให้มีขนาดกะชับ (Compact City) และสนับสนุนการขนส่งมวลชน (Mass Transit)
2. พื้นที่ต่างๆ ของเมืองไม่ว่าจะเป็นพาณิชยกรรม ที่อยู่อาศัย สวนสาธารณะ สถานที่ราชการ ควรเชื่อมต่อกันได้ภายในระยะการเดินเท้าจากสถานีขนส่งมวลชน
3. การสร้างโครงข่ายการเดินเท้าที่เป็นมิตร
4. ความหลากหลายของการใช้พื้นที่ ทั้งด้านรูปแบบ ราคา และลักษณะที่พักอาศัย
5. การรักษาไว้ซึ่งพื้นที่เปิดโล่งที่มีคุณภาพ
6. การจัดการให้พื้นที่สาธารณะเป็นพื้นที่ศูนย์กลางกิจกรรมของชุมชน



ภาพประกอบ 10 แนวคิดการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานีขนส่งมวลชน

ที่มา: <http://transportpolicy2013.blogspot.com/2013/06/transit-orienteddevelopment-without.html>

Institute for Transportation & Development Policy: ITDP กล่าวว่า องค์ประกอบแนวคิดเรื่องการพัฒนาพื้นที่โดยรอบสถานี (Transit-Oriented Development) ประกอบด้วย

1. การเดิน (Walk) โดยจะต้องเป็นการเดินที่มีคุณภาพ ทางเท้าไม่มีสิ่งกีดขวางสามารถเดินได้สะดวก ปลอดภัย เนื่องจากการเดินเป็นการเดินทางขั้นพื้นฐานของทุกคน

2. การขี่จักรยาน (Cycle) ถนนต้องถูกออกแบบให้สร้างความปลอดภัยต่อผู้ขี่จักรยาน โดยการทำทางจักรยานแยกออกจากถนน พื้นผิวเรียบเสมอกันตลอดเส้นทาง
3. การเชื่อมต่อ (Connect) พื้นที่ที่สามารถเชื่อมต่อกันได้ด้วยการเดิน การขี่จักรยาน เพื่อให้เป็นการพัฒนาการเข้าถึงสินค้า บริการ และระบบขนส่งมวลชน
4. ระบบขนส่งมวลชน (Public Transport) มีความถี่ รวดเร็ว สามารถกำหนดเวลาได้แน่นอน มีความสามารถในการบรรทุกสูง เพื่อเป็นการลดการใช้รถยนต์ส่วนตัว
5. การเพิ่มราคา (Shift) การเพิ่มราคาในที่นี้คือ ราคาค่าใช้จ่ายในการจอดรถเพื่อเป็นการสนับสนุนให้ประชาชนหันมาเดินทางเท้า ขี่จักรยาน และใช้ระบบขนส่งมวลชน
6. ความหนาแน่น (Density) การเพิ่มความหนาแน่นของที่อยู่อาศัย พาณิชยกรรม ให้กับพื้นที่โดยรอบสถานี (ภายในรัศมีระยะการเดิน 5-10 นาที หรือ 400-800 เมตร)
7. การผสมผสาน (Mix) เป็นการผสมผสานการใช้พื้นที่ให้ครบวงจรในตัวเอง เพื่อเป็นการลดปริมาณการเดินทาง
8. ความกระชับ (Compact) การวางโครงสร้างเมืองให้ประชาชนสามารถเข้าถึงแหล่งงาน การศึกษา บริการต่างๆ ได้อย่างสะดวก มีลักษณะเมืองที่ครบวงจรในตัวเอง

3.3 แนวคิดการพัฒนาเมืองกระชับ (Compact City)

เจมส์ วิลเลียมส์ และเบอร์ตัน (Jenks M. Williams K.; & Burton B. 1996) กล่าวว่า ปริมาณความหนาแน่น กิจกรรม และปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่นั้นเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องคำนึง เนื่องจากต้องมีความสอดคล้องกับสิ่งอำนวยความสะดวกและบริการต่างๆ ทำให้ประชาชนสามารถเข้าถึงสินค้าและบริการได้โดยง่ายและมีความเท่าเทียมกัน ซึ่งส่งผลให้เมืองมีการพัฒนาที่ยั่งยืน นอกจากนั้นแนวคิดการพัฒนาเมืองกระชับโดยทั่วไปหมายถึง เมืองที่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง ปริมาณความหนาแน่นที่สูง การใช้ที่ดินหลากหลาย และมีระบบขนส่งสาธารณะที่มีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการเดินทางและการใช้จักรยาน

จอร์จ แดนท์ซิง และ ธอร์มัส (สิงหนาท แสงสีหนาท. 2545: อ้างอิงจาก George B. Dantzig & Thomas L. Saaty 1963) ปัญหาสำคัญของผู้คนในเมืองคือการที่กิจกรรมของผู้คนในเมืองมีความสัมพันธ์กับเวลาที่แตกต่างกันในวัน อีกทั้งพื้นที่รองรับกิจกรรมต่างๆ แยกออกจากกันทำให้ต้องใช้เวลาและพลังงานในการเดินทางมาก จึงเสนอวิธีการแก้ปัญหาคือการให้พื้นที่รองรับกิจกรรมต่างๆ อยู่รวมไว้อยู่ในจุดเดียว โดยผู้คนสามารถเข้าถึงกิจกรรมเหล่านั้นได้อย่างสะดวก ผ่านการผสมผสานการใช้พื้นที่ มีบริการสาธารณูปโภคตลอดยี่สิบสี่ชั่วโมง มีการควบคุมการขยายตัว

ของเมือง เน้นการเดินเท้าที่สะดวกภายในระยะเวลาที่เหมาะสม สร้างให้เมืองมีความสมบูรณ์อยู่ภายใน

ภาวิณี เอี่ยมตระกูล (2555) กล่าวว่า แนวคิดการพัฒนาเมืองกระชับคือ เมืองที่มีการปรับปรุงระบบขนส่งภายในเมืองเพื่อสนับสนุนการสร้างแรงจูงใจให้เกิดการใช้ระบบขนส่งมวลชนสายหลัก รวมถึงการสร้างสมดุลระหว่างการใช้ที่ดินด้วยการศึกษาขนาด ความหนาแน่น การใช้ที่ดิน การเชื่อมโยง และสัดส่วนที่เหมาะสมของเมือง

จากแนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมืองที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะพบว่ามีลักษณะการออกแบบเมืองนั้นมีจุดร่วมระหว่างแต่ละทฤษฎีหลักๆ อยู่ 4 ประการคือ 1) การออกแบบเมืองให้สามารถเดินทางถึงกันได้ 2) การเชื่อมต่อพื้นที่ภายในตัวเมือง 3) การออกแบบให้เมืองมีพื้นที่กระชับ 4) การใช้พื้นที่แบบผสมผสาน

4. แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเดินเท้า

4.1 แนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวกับการเดินเท้า

โครงการเมืองเดินได้-เมืองเดินดี (2559) ให้ความหมาย “การเดินเท้า” ว่า เป็นเงื่อนไขสำคัญของการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืน ในระดับส่วนบุคคลการเดินเท้าช่วยเพิ่มระดับกิจกรรมทางกายและสร้างเสริมสุขภาพของผู้คนในชีวิตประจำวัน ที่สามารถทำได้ง่าย และไม่มีค่าใช้จ่าย ในระดับสังคม การเดินเท้าช่วยกระจายรายได้ ส่งผลให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับย่าน ตลอดจนการส่งเสริมความเท่าเทียมและความสัมพันธ์ในแนวราบของผู้คนในสังคม ดังนั้น เราจึงสังเกตเห็นมหานครและเมืองใหญ่ทั่วโลกมุ่งพัฒนาสู่ “เมืองเดินดี” (Walkable city) หรือเมืองที่ผู้คนส่วนใหญ่ใช้การเดิน จักรยาน และระบบขนส่งมวลชนเป็นวิธีการหลักในการเดินทาง ไม่ว่าจะเป็นกรุงโตเกียว กรุงลอนดอน เมืองพอร์ตแลนด์ เป็นต้น เมืองเหล่านี้ ล้วนเป็นเมืองที่ประชาชนมีสุขภาพแข็งแรง สภาพแวดล้อมน่าอยู่ เศรษฐกิจเติบโตอย่างต่อเนื่อง

นิรมล กุลศรีสมบัติ (2558) ให้ความหมาย “การเดินเท้า” ว่า เป็นการสัญจรที่เป็นอิสระมากที่สุดโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ที่แม้แต่จักรยานก็ยังมีเงื่อนไขในการหาที่จอด คือ การเดินเท้านั้นเป็นการประหยัด ออกกำลังกาย และไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อม นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ทางด้านสังคม เศรษฐศาสตร์ คือ เป็นมิตรกับธุรกิจเล็กๆ ข้างทาง เป็นตัวส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาระดับท้องถิ่น ทำให้คนสามารถพบปะกับผู้คน พบปะกับสิ่งรอบกาย ทำให้เกิดความเท่าเทียมกันในสังคม ดังนั้นจึงมีคนพูดกันบ่อยว่าเมืองใดที่ขาดพื้นที่ทางเท้า หรือพื้นที่สาธารณะที่มีคุณภาพ เมืองนั้นยากที่จะสร้างประชาธิปไตยขึ้นได้

4.2.1 ประเภทของทางเดินเท้า

ไมเคิล แบทเนอร์ (دنุวัศ ยิงยง. 2549; อ้างอิงจาก Michael J.Badner. 1989) ว่า ทางเดินเท้ามีหน้าที่หลักคือการรองรับการสัญจรเช่นเดียวกับถนน ซึ่งทางเดินเท้าที่ปลอดภัยควรจะอยู่แยกออกจากถนนอย่างชัดเจน แต่ก็อาจเป็นทางเดินเท้าที่ขนานไปกับแนวถนนก็ได้ โดยทางเดินเท้าสามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

1. ทางเดินเท้าที่ขนานไปกับแนวถนน เป็นทางเดินเท้าที่อยู่ในเขตเมือง มักมีการสัญจรที่หนาแน่น ทั้งทางถนน และเลียบแม่น้ำ คูคลอง ทะเลสาบ (Road Way: Waterway) มักใช้วัสดุโครงสร้างที่แข็งแรง และการแยกทางเท้าออกจากถนนมักใช้การยกระดับผิวทางเท้าให้สูงกว่าถนน และอาจใช้แนวต้นไม้เป็นตัวแบ่งความชัดเจนระหว่างถนนและทางเดินเท้ามากยิ่งขึ้น

2. ทางเดินเท้าชนิดที่เป็นทางลัด เป็นทางเดินเท้าที่มักจะรู้จักกันเฉพาะกลุ่ม ใช้ในการลัดเลาะไปตามตรอกซอย ด้านหลังอาคาร หรือริมแม่น้ำ ซึ่งทางเดินเท้าในลักษณะนี้หากได้รับการส่งเสริมให้อยู่ในระบบทางเดินเท้าของเมือง และปรับปรุงสภาพแวดล้อมสองข้างทางก็อาจจะเพิ่มความคล่องตัวให้กับระบบสัญจรของเมืองได้

3. ย่านทางเดินเท้า เป็นบริเวณที่ได้จัดเตรียม หรือออกแบบไว้เพื่อทางเดินเท้าโดยเฉพาะ และเป็นบริเวณที่คนสามารถเดินติดต่อกันได้ทั้งบริเวณโดยไม่มีการสัญจรทางรถเข้ามาเกี่ยวข้อง บางแห่งอาจมีการสัญจรในรูปแบบของจักรยานเข้ามาร่วม โดยบริเวณดังกล่าวส่วนใหญ่จะเป็นย่านพาณิชยกรรมและมีบรรยากาศในเชิงนันทนาการด้วย

4. ทางเท้าชั่วคราว เป็นการปิดถนนบางสายในวันพิเศษเพื่อใช้เป็นทางเดินเท้าหรือเพื่อจัดกิจกรรมนันทนาการ เช่น ถนนคนเดินในจังหวัดเชียงใหม่

5. ทางเดินเท้าที่อยู่ในแนวขวางเส้นทาง มีลักษณะตรงกันข้ามกับทางเดินเท้าในรูปแบบแรก ทางเดินเท้าประเภทนี้จะช่วยในการเชื่อมต่อทางเดินเท้าให้เป็นระบบมีความต่อเนื่อง แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

- Over Pass ทางเดินเท้าแนวขวางเส้นทางที่อยู่ในระดับเหนือพื้นที่ในลักษณะของสะพานลอย ทางเชื่อมระหว่างอาคาร สะพานคนเดินข้ามระหว่างคูคลอง มีชื่อเรียกหลายอย่างเช่น Skywalk Sky Bridge หรืออื่นๆ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

- Under Pass 1 ทางเดินเท้าแนวขวางเส้นทางที่อยู่ในระดับดิน เช่น ทางม้าลาย ทางเดินเท้าในลักษณะนี้จะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของคนเดินเท้า

ทางเดินเท้ามีหลากหลายชนิดขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการเดินเท้า ดังนั้นการออกแบบทางเดินเท้าจะต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ของการเดินเท้า เนื่องจากรูปแบบของ

ทางเดินเท้าแต่ละชนิดนั้นก็มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป และควรที่จะมีลักษณะที่สัมพันธ์สอดคล้องกับลักษณะพื้นที่แต่ละแห่ง เพื่อสร้างความต่อเนื่องในการเดินเท้าให้ได้มากที่สุด

4.2.2 องค์ประกอบของทางเดินเท้า

ยูเอสเอซีอี (USACE. 1981) อธิบายองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ในการออกแบบทางเดินเท้า ดังต่อไปนี้ 1) ทางเดินเท้าต้องมีความต่อเนื่อง สมบูรณ์และชัดเจน สามารถนำคนเดินเท้าไปสู่จุดหมายปลายทางได้โดยสะดวก 2) ทางเดินเท้าต้องปลอดภัย ไม่มีวัตถุกีดขวางบนทางเดิน มีแสงสว่างเพียงพอ ไม่เป็นเส้นทางที่เปลี่ยว ไม่มีมูลสัตว์ที่อาจเกิดอันตราย 3) ทางเดินเท้าต้องสบาย ใช้วัสดุผิวทางที่เรียบแต่ไม่ลื่น เดินง่าย มีความลาดชันน้อย มีร่มเงาจากต้นไม้หรือหลังคา ควรมีแนวต้นไม้สำหรับเป็นกันชน กรองควันเสียและเสียงดังจากรถยนต์ บางเส้นทางอาจจัดที่นั่งหรือน้ำดื่ม เพื่อเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกแก่คนเดินเท้า 4) ทางเดินเท้าต้องสะดวก เส้นทางระหว่างที่พัก ร้านค้าและที่ทำงาน ควรมีระยะทางสั้นและตรง เพื่อลดระยะเวลาในการเดินทาง ส่วนเส้นทางเดินเท้าเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจสามารถจัดเป็นเส้นทางคดเคี้ยวได้ 5) การออกแบบเส้นทางเดินเท้าควรคำนึงถึงทัศนียภาพหรือมุมมองที่สวยงามเพื่อทำให้ผู้เดินเท้ามีความพึงพอใจและมีความสุขที่ได้เดินผ่านเส้นทางนี้

4.2.3 ความสามารถในการเดินเท้า

กองนโยบายและแผนงาน (2559) ให้ความหมายไว้ว่า Walkability คือ ความสามารถในการเดินในเมืองที่สนับสนุนให้คนเดินเท้า มีเมืองหลายแห่งในยุโรป อเมริกาเหนือ และในเอเชีย อย่างเช่น ฮองกงหรือสิงคโปร์ ได้นำแนวคิด Walkability ไปรวมอยู่ในรายละเอียดแผนการพัฒนาเมืองแล้ว มาตรการสำคัญๆ ของแนวคิดนี้ได้แก่ การทำให้คนสามารถเข้าถึงระบบขนส่งมวลชนสาธารณะ เช่น รถเมล์ BTS MRT BRT และอื่นๆในประเทศไทย ได้ง่าย ปรับปรุงคุณภาพของทางเท้า การสร้างทางเดินเท้าลอยฟ้าที่สะดวกสบาย การจัดเส้นทางจักรยานด้วยการแยกเลนรถจักรยานออกไปต่างหากเพื่อความปลอดภัย การจัดให้มีการเช่าจักรยานที่สะดวก และที่จอดรถจักรยาน เป็นต้น

สตีฟ (Steve. 2005) กล่าวว่า Walkability คือ ขอบเขตความสามารถในการเดินที่สร้างสภาพแวดล้อมให้มีสภาพเอื้อต่อการเดิน ซึ่งจะช่วยให้โอกาสสำหรับการประเมินอัตราหรือเชิงคุณภาพกับเงื่อนไขที่ระบุเกณฑ์เหล่านี้อาจจะมีลักษณะเช่น “5C” คือ connected convivial conspicuous comfortable and convenient หรือเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจงไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งของผู้ใช้งาน

4.2.4 ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการเดินเท้า

การที่มนุษย์จะก้าวเท้าออกเดินไปที่ไหนสักแห่ง ต้องมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินเท้าอยู่ 2 ประการ คือ 1) จุดหมายปลายทาง กล่าวคือ จุดหมายปลายทางต้องอยู่ในระยะของการเดินเท้า (ผลการสำรวจระยะเกินเท้าที่ไกลที่สุดที่คนกรุงเทพฯ จะยอมเดินอยู่ที่ 800 เมตร หรือประมาณ 10 นาที โดยศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง) 2) สภาพแวดล้อมของการเดินเท้าที่เหมาะสม กล่าวคือ มีสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนให้เกิดการเดินเท้า ศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง

ฐิติรัตน์ ปันบำรุงกิจ (2546) กล่าวว่า ความปลอดภัยถือเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกที่อยู่อาศัยและการเดิน ทั้งการบริการรักษาความปลอดภัยและความปลอดภัยจากอาชญากรรมซึ่งมีผลต่อความเหมาะสมที่สัมพันธ์กับที่ตั้ง

เวคโรด (Vicroads. 1999) กล่าวว่า ปัญหาสำคัญที่คนเดินเท้า คือ ความไม่ปลอดภัยในการเดินทาง ได้แก่ ความไม่ปลอดภัยจากยานพาหนะที่สัญจรบนถนนที่ไม่มีทางเดินเท้า ความไม่ปลอดภัยจากโจรผู้ร้ายบนเส้นทางที่เปลี่ยวหรือไม่มีแสงสว่างเพียงพอ และสิ่งอื่นๆ บนทางเดินที่เป็นอันตราย เช่น ผิวทางไม่เรียบ มีหลุม บ่อ หรือฝาท่อระบายน้ำที่ไม่แข็งแรง การออกแบบทางเดินเท้าควรคำนึงถึงการลดอันตรายแก่ผู้เดินเท้าเป็นหลักสำคัญ

ฐาปนา บุญยประวีตร (2560) กล่าวว่า การมีที่อยู่อาศัยใกล้แหล่งงานช่วยลดเวลาในการเดินทาง และค่าใช้จ่ายในการเดินทาง โดยอาจเสียค่าใช้จ่ายเฉพาะค่าเช่าบ้าน ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นผู้มีรายได้ต่ำ ส่วนผู้มีรายได้สูงจะสามารถเลือกที่อยู่อาศัยได้หลายประเภทโดยไม่ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างที่อยู่อาศัยกับที่ทำงาน ทั้งนี้เพราะผู้มีรายได้สูงสามารถเดินทางได้รวดเร็ว โดยใช้เวลาเท่ากับผู้มีรายได้น้อยที่อยู่ใกล้แหล่งงาน

คิวบูกู และ เฮกกุซูลู (Cubukcu; & Hepguzel. 2013) ได้อธิบายถึง การคำนวณคะแนนความสามารถในการเดินในพื้นที่โดยใช้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ 1) การใช้ประโยชน์ที่ดิน 2) การเข้าถึงสถานที่สำคัญ 3) ความปลอดภัยในการจราจร 4) ความปลอดภัยจากอาชญากรรม 5) ความสะดวกในการเดินและขี่จักรยาน 6) สุนทรียภาพและการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม และ 7) ปัจจัยอื่นๆ และวัดความสามารถในการเดินต่อถนนโดยขึ้นอยู่กับสองปัจจัยหลักคือ 1) การออกแบบเครือข่าย ได้แก่ ความเป็นศูนย์กลางและการเชื่อมต่อ (Centrality and Betweenness) 2) การเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวก

โครงการเมืองเดินได้-เมืองเดินดี (2559) ได้มีการจัดทำแผนที่เมืองเดินได้ โดยอาศัย GoodWalk Score หรือค่าแสดงศักยภาพเข้าถึงสาธารณูปการในชีวิตประจำวันโดยการเดินของพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยเลือกใช้สีที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่เพื่อแสดงให้เห็น

ถึงศักยภาพของพื้นที่ โดยคำนวณจากสถานที่ดึงดูดการเดิน (Point of Attraction) คือ สถานที่ที่เป็นเป้าหมายของการเดินในชีวิตประจำวัน โดยสามารถแยกสถานที่ดึงดูดการเดินได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. แหล่งงาน
2. สถานศึกษา
3. แหล่งจ่ายใช้สอย
4. พื้นที่นันทนาการ
5. สถานที่บริการสาธารณะและธุรกรรม
6. สถานที่ขนส่งสาธารณะ

โลดอล และ นิวยอร์ก (Lodon; & Newyork. 1990) ปัจจัยการเดินเท้า ถูกกล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม โดยถนนและทางเดินเท้าคือดัชนีวัดคุณภาพของเมือง เมืองใดมีถนนและทางเท้าที่มีชีวิตชีวา เมืองนั้นจะมีความน่าสนใจ แต่ในทางตรงกันข้าม เมืองที่มีถนนที่เงียบเหงาจะรู้สึกน่าเบื่อและไม่ปลอดภัย ซึ่งแนวคิดนี้ถูกกล่าวถึงในแนวคิดแบบหน่วยชุมชน (Neighborhood Concept) และแนวคิด (Transit-oriented Development) ที่เน้นการเดินเท้า โดยผู้พักอาศัยจะสามารถเดินหรือขี่จักรยานติดต่อกับอาคารสาธารณะ โรงเรียน ร้านค้า หรือสวนสาธารณะ แนวคิดเกี่ยวกับการเท้าเป็นแนวคิดที่มีความสัมพันธ์กันทั้งในด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคม ในการศึกษาด้านกายภาพอาจมีการกล่าวถึงด้านเศรษฐกิจเป็นส่วนหนึ่ง แต่การเลือกว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยใดเป็นปัจจัยด้านใดจะเลือกเนื้อความหลักเป็นสำคัญ แต่อย่างไรจะแบ่งตามลักษณะสภาพปัจจุบัน 2 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มปัจจัยกายภาพและสิ่งแวดล้อม

พรสรร วิเชียรประดิษฐ์ (2558) ได้พิจารณา 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ด้านความปลอดภัย ความสะดวก และความมีชีวิตชีวา ในด้านความปลอดภัย คือ องค์ประกอบหลักในการพิจารณาคุณภาพทางเดินเท้าของแต่ละพื้นที่ เนื่องจากเป็นหน้าที่พื้นฐานของทางเดินเท้าซึ่งต้องให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก โดยปัจจัยที่ควรพิจารณา ได้แก่ ความสว่างไสว สายตาแผ้วระวัง (สายตาจากผู้คนระหว่างทางเดิน) และความปลอดภัยจากยานพาหนะ ส่วนด้านความสะดวกเป็นองค์ประกอบรอง ซึ่งพิจารณาความสะดวกสบายในการเดินเท้า จากปัจจัยด้านสัณฐานของทางเท้า ร่มเงา และสิ่งปกคลุม รวมไปถึงอุปกรณ์อำนวยความสะดวกบนทางเท้า และด้านสุดท้าย คือ ความมีชีวิตชีวา เป็นองค์ประกอบเสริมที่เพิ่มศักยภาพความร่มรื่นที่เกิดจากภูมิทัศน์ตลอดทางเดินเท้า และประเภทรูปแบบกิจกรรมที่แสดงถึงชีวิตชีวาบนทางเดินเท้า เช่น ร้านค้าหาบเร่ แผงลอย

กู๊ดวอล์คไทยแลนด์ (Goodwalk Thailand. 2558) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ระบบสาธารณูปโภค-สาธารณูปการ ในความหมายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมือง หมายถึง บริการขั้นพื้นฐานที่ประชาชนควรจะได้รับในชุมชน รัฐจะเป็นผู้กำหนดนโยบายและรับภาระในการให้บริการ โดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม บริการดังกล่าวจะปรากฏในเขตเมือง (Urban Area) เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งสามารถแยกออกเป็น Public Utilities (สาธารณูปโภค) และ Public Facilities (สาธารณูปการ) มีหลักการแยกง่าย ๆ สำหรับการแยก สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ คือให้พิจารณาจากรูปแบบและลักษณะของการให้บริการ ดังนี้

สาธารณูปโภค มีรูปแบบการให้บริการเป็นรูปแบบเส้น/สาย และลักษณะของการให้บริการเป็นแบบบริการเป็นฝ่ายเข้าหาผู้รับบริการ หรือบริการเหล่านั้นจะวิ่งเข้ามาหาเรา สาธารณูปโภคของเมือง จึงได้แก่ ถนน โทรศัพท์ แก๊ส ไฟฟ้า ประปา การระบายน้ำ การกำจัดขยะ ฯลฯ ซึ่งสามารถจะจัดกลุ่มประเภทของสาธารณูปโภคได้ดังนี้ คือ ถนน โทรศัพท์ การขนส่ง แก๊ส ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ประปา ระบายน้ำ กำจัดขยะ การสื่อสาร เป็นต้น

สาธารณูปการ มีรูปแบบการให้บริการเป็นรูปแบบจุดหรือตำแหน่ง โดยมีลักษณะของการให้บริการเป็นแบบที่ผู้รับบริการต้องเข้าหาผู้ให้บริการ หรือเรียกได้ว่าถ้าเราต้องการรับบริการเหล่านั้นเราต้องเข้าหามัน ซึ่งบริการเหล่านั้นล้วนเป็นบริการเพื่อสาธารณะซึ่งดำเนินการผ่านองค์กรของรัฐหรือเอกชนโดยการควบคุมของรัฐบาล ซึ่งได้แก่ บริการในเรื่อง เคหการ การศึกษา ศาสนา วัฒนธรรม การอนามัยความปลอดภัย สันทนาการ และบริการอื่นๆ ตามความต้องการของประชาชน และเป็นกิจการที่ไม่หวังผลกำไร

จากแนวคิด และทฤษฎีเกี่ยวข้องกับการเดินเท้าได้กล่าวมาข้างต้นจะพบว่า ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่มีผลต่อพฤติกรรมการเดินเท้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยหลักคือ (1)ปัจจัยเชิงโครงข่าย (2)ปัจจัยเชิงพื้นที่ โดยปัจจัยเชิงพื้นที่ที่ผู้วิจัยให้ความสนใจคือ ได้แก่ 1)ด้านย่านการค้า 2)ด้านระบบขนส่งมวลชน 3)ด้านสถานที่สำคัญ 4)ด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ 5)ด้านแหล่งงาน 6)ด้านแหล่งที่อยู่อาศัย 7)ด้านความปลอดภัย และ 8)ด้านทัศนียภาพ

5. แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นและค่าถ่วงน้ำหนัก

5.1 แบบจำลองแบบเทียบน้ำหนัก (Weighted Model)

ค่าดัชนี ในรูปแบบของระบบการจัดลำดับตัวเลข (numerical ranking system) โดยมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน (Aller et al., 1987) ประกอบด้วย ค่าถ่วงน้ำหนัก (weights) ช่วงค่า (ranges) และค่าคะแนน (rating)

ค่าถ่วงน้ำหนัก (weights) เป็นค่าที่บอกถึงความสำคัญของแต่ละปัจจัย จากปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุด และความสำคัญน้อยสุด ช่วงค่า (ranges) ในแต่ละปัจจัยจะถูกนำมาทำการจำแนกข้อมูลใหม่ (reclassify) โดยการแบ่งช่วงหรือจัดกลุ่มตามปัจจัยนั้นๆ ค่าคะแนน (rating) เป็นคะแนนที่ให้ในแต่ละช่วงหรือกลุ่มข้อมูลที่ถูกจัดขึ้นมาใหม่ ตามระดับของปัจจัยนั้นๆ

แบบจำลองแบบเทียบน้ำหนัก (Weighted Model) หรือแบบจำลองแบบที่เรียกชื่อหนึ่งว่า Multiple Criteria Decision Model (MCDL) เป็นแบบจำลองที่วิเคราะห์โดยใช้คะแนนตัวแปรตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น มีการให้คะแนนความสำคัญของตัวแปรต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหานั้น เนื่องจากในการวิเคราะห์ที่มีการใช้ข้อมูลหลายๆ แห่ง จำเป็นต้องมีการให้คะแนนหรือน้ำหนักเพราะสามารถนำมาเปรียบเทียบและได้ความหมายมากขึ้นโดยตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่าข้อจำกัดหรือตัวแปรที่ใช้ในการศึกษามีหน่วยที่ต่างกัน ดังนั้นจึงมีการประยุกต์ใช้กฎเกณฑ์การถ่วงน้ำหนักและเนื่องจากยังมีความไม่แน่นอน ในการให้น้ำหนักจึงควรมีการวิเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วน วิธีการศึกษาโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย (Multi-Criteria Evaluation [MCE]) ส่งผลให้แบบจำลองแบบเทียบน้ำหนักเป็นแบบจำลองที่มีความยืดหยุ่น มีคำตอบหลากหลายและมีการจัดลำดับความสำคัญของตัวแปร ตลอดจนมีทัศนคติของมนุษย์หรือประชาพิจารณ์ (public hearing) เข้ามาเกี่ยวข้องในระดับหนึ่ง จึงมีข้อเสียคือใช้เวลาในการศึกษานานขึ้น

สมการที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบ MCE เขียนในรูปสมการต่อไปนี้

$$S = \sum W_i X_i$$

หรือ
$$S = W_1 X_1 + W_2 X_2 + W_3 X_3 + \dots + W_n X_n$$

เมื่อ
$$S = \text{คะแนนความเหมาะสมรวมของพื้นที่}$$

$$W_n = \text{ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่ } n \text{ (Weight)}$$

$$X_n = \text{ค่าคะแนนความเหมาะสมของปัจจัยที่ } n \text{ (Criterion Score)}$$

5.2 กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

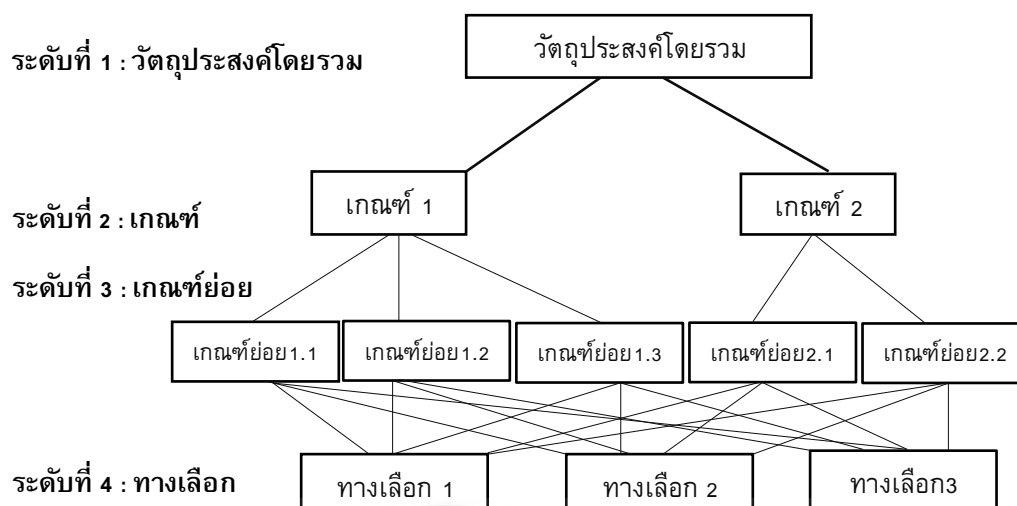
กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ได้ถูกพัฒนาขึ้นใน ค.ศ. 1970 โดย Thomas L Saaty แห่งมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกา Saaty ได้จบการศึกษาระดับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ ดังนั้นแนวทางของ AHP จึงมีรูปแบบแนวคิดศาสตร์เป็นหลัก กล่าวคือการแปลงสิ่งที่ไม่สามารถวัดค่าในเชิงปริมาณมาพิจารณาในเชิงปริมาณโดยการกำหนดมาตราส่วนในการพิจารณาเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้แบบมีเหตุผลโดยการกำหนดเป้าหมายและสร้างโครงสร้างของปัญหาที่ต้องการพิจารณาออกมาเป็นแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy) ตามลำดับชั้นของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาจากเกณฑ์หลักสู่เกณฑ์รองตามลำดับจัดเรียงลงมาเป็นชั้นๆ จนถึงทางเลือก (Alternative) ซึ่งทำให้ผู้พิจารณาสามารถมองเห็นองค์ประกอบของปัญหาโดยรวมและเปรียบเทียบปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผลในทุกปัจจัยที่พิจารณาทำให้ผลการตัดสินใจมีความถูกต้องรัดกุมมากขึ้น

กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นเป็นหนึ่งในวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ นั่นคือการตัดสินใจเลือกทางเลือก เมื่อมีเกณฑ์ในการพิจารณาหลายเกณฑ์กระบวนการดังกล่าวจึงเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกในการจัดลำดับความสำคัญ (Saaty, 2008) และช่วยทำให้เกิดการตัดสินใจที่ดีในสถานการณ์ที่ต้องมีการเลือก (Ghodssypour and O'Brien, 1998; Benyoucef et al., 2003; Ho et al., 2009) สามารถใช้ได้กับการตัดสินใจที่มีความยุ่งยากซับซ้อนโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบคู่ (Saaty, 1990) และเป็นทฤษฎีที่นิยมใช้ในการตัดสินใจอย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน (อดิศักดิ์ ธีรานุพัฒนาและชูศรี เทียศิริเพชร. 2554)

วิธี AHP ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญดังต่อไปนี้

1) การแยกปัญหาและการสร้างลำดับชั้น

วิธี AHP เริ่มต้นด้วยการแยก (Breaking Down) ปัญหาที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปของลำดับชั้นของส่วนย่อย (Elements) ระดับชั้นที่สูงที่สุดคือ วัตถุประสงค์โดยรวม (Overall Objective) ส่วนย่อยซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจเรียกว่าเกณฑ์ (Criteria) ส่วนย่อยในระดับรองลงไปเรียกว่าเกณฑ์ย่อย (Sub Criteria) ระดับล่างสุดของลำดับชั้นเรียกว่าทางเลือกของการตัดสินใจ (Decision Alternatives) (ดูภาพที่ 3) ส่วนย่อยในแต่ละแถวของลำดับชั้นถูกสมมุติให้เป็นอิสระต่อกัน (Saaty, 1990) ซึ่งหมายความว่าระดับความสำคัญของเกณฑ์ทั้งหลายจะไม่ขึ้นอยู่กับส่วนย่อยที่อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์นั้นๆ



ภาพประกอบ 11 โครงสร้างลำดับชั้นของกระบวนการวิธี AHP

ที่มา: ดัดแปลงจาก Saaty (1996)

2) การให้ดุลยพินิจเชิงเปรียบเทียบเพื่อคำนวณลำดับความสำคัญ ขั้นตอนที่ 2 นี้ แบ่งได้เป็น 3 ขั้นตอนย่อยคือ การเปรียบเทียบคู่ (Pairwise Comparisons) การคำนวณค่าน้ำหนัก (Weight Calculation) และการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ (Consistency Check)

2.1) การเปรียบเทียบคู่ เมื่อสร้างลำดับชั้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการเปรียบเทียบคู่ เพื่อหาความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของส่วนย่อยต่างๆในแต่ละระดับชั้นการเปรียบเทียบคู่นี้จะเป็นการเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของอิทธิพล (Strength of Influence) ของคู่ส่วนย่อยเมื่อเทียบกับส่วนประกอบในระดับที่เหนือกว่าซึ่งอยู่ถัดขึ้นไป มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือมาตรฐานมูลฐาน AHP 1- 9 (ดูตารางที่ 1) โดยหลักการแล้ว การเปรียบเทียบคู่นี้จะเริ่มจากระดับล่างสุด (ระดับทางเลือก) และสิ้นสุดที่ระดับที่สอง (ระดับที่หนึ่งของเกณฑ์) หลังจากในส่วนย่อยทั้งหมดได้ถูกเปรียบเทียบคู่โดยให้มาตราส่วน 1-9 แล้วต่อไปจะเป็นการสร้างเมทริกซ์ดุลยพินิจ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเมทริกซ์การเปรียบเทียบคู่

ตาราง 1 มาตรฐานส่วนฐาน AHP 1-9

ดุลยพินิจ	มาตรฐานที่ใช้ เปรียบเทียบ
มีความสำคัญเท่ากัน	1
มีความสำคัญกว่าบ้าง	3
มีความสำคัญกว่ามาก	5
มีความสำคัญกว่าค่อนข้างมาก	7
มีความสำคัญกว่าอย่างยิ่ง	9
ค่ากลางระหว่างระดับความเข้มข้นของอิทธิพลตามที่กล่าวมาข้างต้น	2,4,6,8

ที่มา: ดัดแปลงจาก Saaty (1996)

2.2) การคำนวณค่าน้ำหนัก หลังจากได้สร้างเมทริกซ์การเปรียบเทียบคู่แล้ว ลำดับต่อไปจะเป็นการใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อคำนวณเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ (Eigenvector) และค่าลักษณะเฉพาะสามารถนำมาใช้เป็นมาตรฐานวัดตัวหนึ่งในการตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจ วิธีคำนวณเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะและค่าลักษณะเฉพาะสามารถศึกษาได้จากงานวิจัยของ Saaty (1990)

2.3) การตรวจสอบความสอดคล้องของดุลยพินิจวิธี AHP สามารถวัดระดับความสอดคล้องของดุลยพินิจของแต่ละชุดได้ โดยการคำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ในแต่ละเมทริกซ์ หากอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่าเท่ากับศูนย์จะหมายความว่าภายในชุดของดุลยพินิจนั้นมีความสอดคล้องอย่างสมบูรณ์ หากอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่าเท่ากับหนึ่งจะหมายความว่าความไม่สอดคล้องจะเทียบเท่ากับดุลยพินิจที่ได้จากการสุ่ม ถ้าอัตราส่วนความสอดคล้องมีค่ามาก แสดงว่าดุลยพินิจนั้นไม่น่าเชื่อถือช่วงที่ยอมรับได้ของ C.R. ขึ้นอยู่กับขนาดของเมทริกซ์ ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นเมทริกซ์ขนาด 3x3 C.R. ไม่ควรเกิน 0.05 ถ้าเมทริกซ์ขนาด 4x4 C.R. ไม่ควรเกิน 0.08 และสำหรับเมทริกซ์มีขนาดมากกว่า 5x5 ขึ้นไป C.R. ไม่ควรเกิน 0.1 (Saaty: 1994) ถ้าชุดดุลยพินิจของผู้ประเมินค่า C.R. เกินกว่าระดับที่กำหนด ผู้ประเมินควรจะต้องทบทวนดุลยพินิจ

3) การสังเคราะห์เพื่อให้ได้ลำดับความสำคัญโดยรวม วิธีการสังเคราะห์ในแบบจำลอง AHP คล้ายกับวิธีที่ใช้คำนวณค่าความคาดหวังโดยวิธีผังรูปต้นไม้การตัดสินใจ โครงสร้างลำดับความสำคัญในแต่ละระดับชั้นจะได้อมาจากการคำนวณลำดับความสำคัญแบบครอบคลุม (Global Priorities) ระดับความสำคัญที่ได้จากชุดของตุลยพินิจแต่ละชุดจะถูกเรียกว่าลำดับความสำคัญแบบเฉพาะที่ (Local Priorities) ซึ่งเป็นลำดับความสำคัญที่อ้างอิงกับส่วนประกอบที่อยู่เหนือกว่า ส่วนลำดับความสำคัญเมื่อเทียบกับวัตถุประสงค์รวมจะเรียกว่าลำดับความสำคัญแบบครอบคลุม ซึ่งได้จากการคูณลำดับความสำคัญเฉพาะที่เข้ากับลำดับความสำคัญแบบครอบคลุมของส่วนประกอบที่อยู่เหนือขึ้นไป

4) การวิเคราะห์ความอ่อนไหว การวิเคราะห์ความไวเป็นการทดสอบเสถียรภาพของผลลัพธ์โดยการเปลี่ยนแปลงลำดับความสำคัญของเกณฑ์ต่างๆ

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Thomas L. Satty (1977) เป็นเทคนิคที่ใช้จัดการรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ และวิเคราะห์หาแนวทางเลือกที่เหมาะสมในการตัดสินใจที่ซับซ้อน โดยการสร้างรูปแบบปัญหาให้เป็นโครงสร้างลำดับชั้นและนำข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจ มาวิเคราะห์หาบทสรุปของแนวทางเลือกที่เหมาะสม เป็นกระบวนการช่วยในการตัดสินใจโดยอาศัยหลักการของการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ วิธีทำนั้นจะต้องจัดเกณฑ์ของเป้าหมายที่ต้องการศึกษาให้อยู่ในลักษณะเป็นลำดับชั้น ส่วนในระดับที่ต่ำลงมาจะเป็นเกณฑ์ เกณฑ์ย่อย (Sub-Criteria) ตามลำดับ จนถึงทางเลือกซึ่งจะเป็นระดับต่ำสุดของการจัดลำดับชั้น

การวิเคราะห์จะใช้หลักการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise Comparison) ของเกณฑ์ ซึ่งค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบจะอยู่ในช่วงตั้งแต่ มีความสำคัญเท่ากันจนถึงมีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง (มีความสำคัญเท่ากัน มีความสำคัญมากกว่าพอประมาณ มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด มีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก มีความสำคัญมากกว่าอย่างยิ่ง) ซึ่งสามารถแปลงมาเป็นตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 9

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์นี้เหมาะสมสำหรับการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์เนื่องจาก

1. สามารถใช้ในการตัดสินใจคนเดียวและสามารถใช้ได้ดีกับการตัดสินใจที่มีผู้ตัดสินใจเป็นกลุ่มในการตัดสินใจเป็นกลุ่มสามารถช่วยอภิปรายหาวัตถุประสงค์รวม และทางเลือกที่ได้ในขณะสร้างโครงสร้างการตัดสินใจ

2. เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญในขั้นตอนการเลือก (Choice) ในขั้นตอนการตัดสินใจ

3. สามารถใช้งานได้ดีกับปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน กระบวนการนี้มีขั้นตอนดำเนินการไม่ยุ่งยากสับสนและมีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนน้ำหนักความสำคัญหรือเกณฑ์การตัดสินใจต่างๆ ได้

4. ใช้งานได้ทั้งปัญหาที่ประกอบด้วยปัจจัยที่ดีค่าเป็นเงินได้และดีค่าเป็นเงินไม่ได้

5. การสร้างปัญหาให้เป็นไปตามโครงสร้างปัญหาของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ จะช่วยให้กลุ่มผู้ตัดสินใจไม่ขาดหรือลืมนึกถึงเกณฑ์ตัดสินใจหรือวัตถุประสงค์ ตลอดจนทางเลือกที่จำเป็นในขณะการตัดสินใจ เนื่องจากสิ่งต่างๆ เหล่านี้มีจำนวนมาก สลับซับซ้อน และไม่สามารถจำได้หมดในขณะที่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

5.3 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน

การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ทำได้โดยการนำคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านกำหนดเข้าสู่ตารางเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย จากนั้นคำนวณผลรวมแถวนอนแต่ละแถว (rank) แล้วหารด้วยค่า range ซึ่งสามารถคำนวณค่า range ได้จากสมการ

$$\text{Range} = nk - n$$

เมื่อ n คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

k คือ จำนวนปัจจัย

จากนั้นหาผลรวมของค่าดังกล่าวด้วยการนำ rank/range ของแต่ละปัจจัยหารด้วยผลรวมของค่า rank/range จะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ประโยชน์ของการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

1) เป็นกระบวนการที่สามารถแยกโครงสร้างของปัญหาที่มีความสลับซับซ้อนออกเป็น ส่วน เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ

2) สามารถวิเคราะห์หรือวัดคุณสมบัติของปัจจัยเชิงปริมาณสามารถดีค่าเป็นตัวเลขได้ (quantitative factors)

3) สามารถตรวจสอบดูว่าการวิเคราะห์ค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัยว่ามีเหตุผลสอดคล้องกันหรือไม่

4) เป็นกระบวนการที่พิจารณาถึงน้ำหนักความสำคัญเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยต่าง เพื่อให้ผู้ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ นอกจากนี้การสร้างรูปแบบโครงสร้างของปัญหาในลักษณะแผนภูมิลำดับชั้นยังทำให้ผู้ตัดสินใจจะรู้สึกอยู่เสมอถึงน้ำหนักความสำคัญในแต่ละเกณฑ์

5) เป็นกระบวนการที่สามารถใช้ได้ทั้งกับการตัดสินใจคนเดียวหรือการตัดสินใจเป็นกลุ่ม เพราะกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเน้นเรื่องของการวิเคราะห์ข้อมูลที่มาจากการตัดสินใจของผู้ตัดสินใจแต่ละคน

6. แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ ระบบที่ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบุคลากรที่มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูล จัดเก็บข้อมูล จัดการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูล เพื่อแก้ปัญหาการวางแผนที่ซับซ้อนและปัญหาในการจัดการ Federal Interagency Coordinating Committee (2002: ออนไลน์)

(Wisconsin State Cartographer's Office. 2002) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบไปด้วยฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูลหน่วยงานหรือองค์กร และผู้เชี่ยวชาญทำงานร่วมกันในการวิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System [GIS]) มีองค์ประกอบ (component) และความสามารถในการทำงาน (function) ที่มีความแตกต่างจากระบบสารสนเทศ โดยทั่วไปดังที่กล่าวไปแล้ว โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และแสดงผลลัพธ์เป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลาย เช่น แผนที่ซึ่งแสดงข้อมูลที่มีพิกัดภูมิศาสตร์ในการอ้างอิงตำแหน่งที่ตั้ง เป็นต้น ทั้งนี้ ในการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถนำข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบของชั้นข้อมูล (data layers) และข้อมูลคุณลักษณะในระบบฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการวิเคราะห์ เพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ โดยเนื้อหาบทนี้จะกล่าวถึง การวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เบื้องต้น ประกอบด้วยการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์การวิเคราะห์ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ฟังก์ชันการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวกเตอร์ การวิเคราะห์ข้อมูลแบบแรสเตอร์ มาตรฐานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (สัญญา สราภิรมย์. 2549)

ข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และ ข้อมูลคุณลักษณะ (attribute data) โดยการสร้างแบบจำลองของข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data model) เพื่อใช้ในการจัดเก็บข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จำแนกลักษณะการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบเวกเตอร์ (vector) แสดงด้วยสัญลักษณ์ จุด (point) เส้น (line) และรูปปิด (polygon) โดยจะมีความสัมพันธ์กับค่าพิกัด ซึ่งประกอบด้วยพิกัดทางราบ (X,Y) และ พิกัดทางตั้ง (Z) และ รูปแบบราสเตอร์ (raster) ประกอบด้วยชุดของจุดภาพ (pixel) ในกริด (grid) โดยอ้างอิงค่าพิกัดในรูปแบบแถว (row) และคอลัมน์ (column) ภายในจุดภาพจะแทนด้วยข้อมูล ตัวเลขค่าหนึ่งซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลใด ๆ ในจุดภาพโดยในการจัดการข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นอกเหนือจากวัตถุประสงค์ของความต้องการผลิตภัณฑ์สุดท้ายแล้ว และข้อควรคำนึงของความได้เปรียบในการเลือกใช้ข้อมูลทั้งสองรูปแบบก็เป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญ โดยมีรายละเอียดของการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์มหาชน), 2552)

ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์ เป็นศาสตร์และศิลป์ที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีตำแหน่งอ้างอิงบนผิวโลก (Geospatial Data) โดยใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องคือ การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing [RS]) ระบบการกำหนดตำแหน่งบนผิวโลกด้วยดาวเทียมสำรวจ (Global Navigation Satellite System [GPS]) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการบริหารจัดการข้อมูลอันประกอบไปด้วยการรวบรวมข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้ผลลัพธ์สารสนเทศเชิงพื้นที่ (Geospatial Information) ที่นำไปใช้ประกอบการวางแผนและการตัดสินใจในการบริหารจัดการทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมได้อย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ (Computer Hardware) โปรแกรมประมวลผล (Software Application) ฐานข้อมูล (Database) หน่วยงานหรือองค์กร (Organizations) และผู้เชี่ยวชาญในระดับต่างๆ (Professionals) ทำงานร่วมกันในการประมวลผล วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการการใช้ระบบภูมิสารสนเทศสร้างแบบจำลองสามมิติของภูมิประเทศ เป็นการสร้างทรวดทรงจำลองลักษณะภูมิประเทศ โดยมีสัดส่วนทั้งในมิติทางราบและทางความสูงอย่างถูกต้อง เพื่อแสดงสภาพความสูงต่ำของภูมิประเทศ โดยใช้เทคโนโลยีของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แบ่งองค์ประกอบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ออกเป็น 5 ส่วน คือ

1) ฮาร์ดแวร์ (hardware) คือเครื่องมือที่เป็นองค์ประกอบที่สามารถจับต้องได้ ได้แก่ ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องต่างๆ เช่น ตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ จอภาพ สายไฟ และดีวีดีไดรฟ์ เป็นต้น

2) ซอฟต์แวร์ (software) คือโปรแกรมหรือชุดคำสั่ง ที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่เราต้องการ เช่น MS-DOS, MS-WINDOWS และ Word เป็นต้น

3) บุคลากร (peopleware) คือ ผู้มีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 อย่างข้างต้นทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ออกมา

4) วิธีการปฏิบัติงาน (methodology หรือ procedure) คือ ขั้นตอนการทำงานซึ่งเราเป็นผู้กำหนดให้เครื่องคอมพิวเตอร์จัดการกับข้อมูล

5) ข้อมูล (data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น และเป็นสิ่งที่เราต้องป้อนให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลเป็นผลลัพธ์ออกมา เช่น ชื่อ-สกุล ผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นต้น

ประโยชน์ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากคุณลักษณะและความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จึงพอสรุปถึงประโยชน์ของระบบดังกล่าวได้ ดังนี้

1) ช่วยลดการทำงานซ้ำซ้อนจากการทำงานด้วยมือแบบเดิม
2) ช่วยแก้ปัญหาค่าซ้ำของข้อมูล โดยสามารถแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ และสามารถเรียกข้อมูลกลับมาใช้ใหม่ได้ ในเวลาที่ต่างกันและจากสภาพที่ผันแปรไป

3) การจัดทำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะเป็นการลงทุนเพื่อประโยชน์ระยะยาวในการมีข้อมูลสนับสนุนเพื่อการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในปัจจุบันมีแนวโน้มถูกลง ทำให้หน่วยงานต่างๆ สามารถหามาใช้ในหน่วยงานได้มากขึ้น อันจะส่งผลถึงการสร้าง หรือการริเริ่มจัดหาข้อมูลในรูปของโครงสร้างเครือข่ายขึ้น (สุเพชร จิรขจรกุล. 2554)

6.2 การวิเคราะห์โครงข่าย

สุเพชร จิรขจรกุล (2552) กล่าวว่า โครงข่าย หมายถึง กลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะเป็นแนว เป็นโครงข่าย เช่น โครงข่ายเส้นทางคมนาคม ในการวิเคราะห์โครงข่าย มีวัตถุประสงค์ คือ การประมาณการปริมาณของวัตถุที่ขนย้าย การเลือกเส้นทางที่ดีที่สุด และการจัดสรรทรัพยากร สามารถวิเคราะห์แบบหลายโครงข่ายรวมกันได้ โดยต้องจัดเตรียมข้อมูลเส้นทางคมนาคมในรูปแบบอื่นมาวิเคราะห์ร่วมกับเส้นทางคมนาคมประเภทถนน ได้แก่ เส้นทางรถไฟ เส้นทางรถไฟฟ้า เส้นทางรถไฟฟ้าใต้ดิน เส้นทางเรือ และเส้นทางเชื่อมต่อระหว่างเส้นทางคมนาคม เพื่อวิเคราะห์

ระยะเวลา ในการเคลื่อนที่ที่ประหยัดเวลา หรือใช้ระยะทางน้อยที่สุด โดยมีการเคลื่อนที่หลากหลายรูปแบบในระบบขนส่ง

การนำแนวทางการวิเคราะห์โครงข่ายไปประยุกต์ใช้ในการจัดการขนส่งสินค้า หรือ การเคลื่อนที่ของทรัพยากรมนุษย์ ซึ่งมีแนวทางการประยุกต์ได้ 4 ประเด็นหลัก คือ การหาเส้นทาง (best routing) การหาสิ่งอำนวยความสะดวกที่ใกล้ที่สุด (closest facility) การหาพื้นที่ให้บริการ (service area) และการหาเมตริกซ์ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางใดๆ (origin-destination cost matrix)

การวิเคราะห์โครงข่าย คือ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำองค์ประกอบของโครงข่ายที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่จริงมาใช้ในการสร้างแบบจำลองโครงข่าย (Network Model) ซึ่งการวิเคราะห์โครงข่ายเป็นการวิเคราะห์การขนถ่ายทรัพยากรจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่งในโปรแกรมโครงข่าย เป็นการนำเอาทฤษฎีกราฟมาใช้ ซึ่งจำลองแผนที่โดยใช้กราฟ (วนิดา รื่นรม. 2547)

การวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) คือ แนวคิดศึกษาลักษณะความสัมพันธ์ในการติดต่อเชื่อมโยงท่ามกลางหน่วยวิเคราะห์ของสารกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง ทั้งนี้หน่วยวิเคราะห์ที่ศึกษาความสัมพันธ์โครงข่ายอาจจะมีมิติทางสังคมเป็นระดับบุคคล องค์กร และประเทศ ฯลฯ หรืออาจจะมีมิติทางกายภาพเป็นระดับพื้นที่ เช่น ความเชื่อมโยงของพื้นที่สาธารณะภายในเมือง หรืออาจจะมีมิติทางเศรษฐกิจเป็นระดับประเทศ เช่น ความสัมพันธ์ในการค้าระหว่างประเทศ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับนิยามหน่วยวิเคราะห์กับความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในการที่จะประยุกต์ใช้แนวคิดนี้

การวิเคราะห์การติดต่อเชื่อมโยงด้วยแผนผังความสัมพันธ์ของโครงข่าย (Network Diagram) มีการใช้จุดสื่อแทนหน่วยวิเคราะห์และใช้เส้นแทนลักษณะความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างหน่วยวิเคราะห์เหล่านั้น ลักษณะรูปแบบปฏิสัมพันธ์มี 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) ปฏิสัมพันธ์แบบทางเดียว (Directed ties) เช่น นาย A ได้ส่งข้อมูลไปสู่ นาย B แต่ในขณะที่นาย B ไม่ได้ส่งข้อมูลสู่นาย A สำหรับการวาดภาพโครงข่ายจะใช้เส้นมีหัวลูกศร (Arc) ชี้ไปจุดที่รับข้อมูลแทนลักษณะปฏิสัมพันธ์ของหน่วยวิเคราะห์ และ 2) ปฏิสัมพันธ์แบบสองทาง (Undirected ties) เช่น ลักษณะการสื่อสารไปกลับซึ่งกันระหว่างนาย A กับนาย B สำหรับการวาดแผนผังความสัมพันธ์ของโครงข่ายจะใช้เส้นเชื่อมโยงระหว่างหน่วยวิเคราะห์ (Edge) หรือเส้นมีหัวลูกศรชี้ไปและชี้กลับระหว่างหน่วยวิเคราะห์ (Bi-directed arc) หรือเส้นเชื่อมโยงที่ไม่มีหัวลูกศร พื้นฐานการวิเคราะห์ดังกล่าวเมื่อยขยายหน่วยวิเคราะห์เพิ่มขึ้น จะมีความซับซ้อนเกินกว่าการรับรู้ของมนุษย์จะเรียงเรียงได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเครื่องมือช่วยวิเคราะห์ต่อไป อาทิ Network Analysis Application ของค่ายต่าง ๆ (สฤทธิ ดิยะวงศ์สุวรรณ. 2559)

6.3 การวิเคราะห์โครงข่ายเชิงพื้นที่

การวิเคราะห์โครงข่ายเชิงพื้นที่ (Spatial Design Network Analysis [sDNA]) เป็นการวิเคราะห์เครือข่ายเชิงพื้นที่ GIS และ AutoCAD เข้าด้วยกัน โดยมีพื้นฐานเชิงทฤษฎีว่าขั้นตอนสำคัญประการแรกในการกำหนดทิศทางการเรียนรู้เรื่องใดๆ คือการหาหลักการคำนวณตัวเลขและวิธีการในการวัดคุณภาพบางอย่างที่เชื่อมต่อกัน เมื่อสามารถวัดสิ่งที่กำลังศึกษาและแสดงไว้ในรูปแบบตัวเลข จะพบบางอย่างเกี่ยวข้องกัน ถ้าไม่สามารถวัดได้ จะไม่สามารถปรับปรุงได้ (William Thomson. 1883)

หน่วยวิเคราะห์แต่ละหน่วยจะมีความเกี่ยวข้องเพียงใด จะขึ้นอยู่กับปริมาณของการติดต่อเชื่อมโยงและปริมาณการติดต่อของแต่ละหน่วยกับหน่วยอื่นๆ ภายในโครงข่ายที่เกิดขึ้น ซึ่งการติดต่อเชื่อมโยงท่ามกลางหน่วยวิเคราะห์นี้ถูกพิจารณาเป็นช่องทางการส่งผ่านข้อมูลข่าวสาร การบริการ หรือสินค้านี้ระหว่างหน่วยวิเคราะห์ ดังนั้นแบบแผนของโครงข่ายที่เกิดขึ้นนอกจากจะเป็นการติดต่อเชื่อมโยงระหว่างหน่วยวิเคราะห์สามารถเป็นการส่งผ่านทรัพยากรระหว่างหน่วยวิเคราะห์หนึ่งไปสู่อีกหน่วยวิเคราะห์หนึ่งภายในโครงข่ายได้ด้วย ซึ่งทรัพยากรดังกล่าวสามารถมองเป็นตัวชี้วัดที่ส่งผลต่อการพัฒนาของหน่วยวิเคราะห์ที่มีการติดต่อเชื่อมโยงซึ่งท่ามกลางหน่วยวิเคราะห์อีกเช่นกัน (Cardiff. 2010)

โครงข่ายหนึ่งๆ ประกอบไปด้วยศูนย์รวมกิจกรรม (nodes) และเส้นเชื่อมโยง (ties) ระหว่าง ศูนย์รวมกิจกรรม ซึ่งจะเป็นอะไรก็ได้ไม่ว่าจะเป็น ตัวบุคคล ทีม องค์กร แนวคิด สิทธิบัตร ฯลฯ เช่นเดียวกันกับเส้นเชื่อมโยงที่อาจจะไปได้ถึง ขวาลือ ขาวสาร วัตถุดิบ การสื่อสาร การคมนาคม ฯลฯ โครงข่ายที่มีศูนย์รวมกิจกรรมประเภทเดียวกันเรียกว่า homogeneous หากมีหลายประเภทปะปนกัน เรียกว่า heterogeneous ในกรณีของเส้นเชื่อมโยงระหว่างคู่ของศูนย์รวมกิจกรรมอาจมีทั้งแบบมีทิศทาง (หัวลูกศร) อย่างเช่น การให้คำแนะนำแก่ใครหรือในแบบไม่มีทิศทาง เช่น ระยะเวลาให้บริการ และสามารถเป็นแบบทางเลือกสองทาง (dichotomous) มีหรือไม่มี หรือการให้น้ำหนัก เช่น ติดต่อกับใครมากกว่ากัน โดยปกติเส้นเชื่อมโยงนั้นจะมีน้ำหนักหรือค่าๆ หนึ่งเสมอ อย่างเช่น ค่าเลขฐานสองในความสัมพันธ์แบบทางเลือกสองทาง ซึ่งจะทำให้การมีอยู่หรือการเกิดขึ้นของเหตุการณ์มีค่าเป็น 1 และหากไม่มีอยู่หรือไม่เกิดขึ้นก็จะให้ค่าเป็น 0 ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้เส้นเชื่อมโยงในแบบทางเลือกสองทางมาใช้โดย ไม่ให้น้ำหนักกับเส้นเชื่อมโยง ทั้งนี้เมื่อนักวิเคราะห์โครงข่ายทำการรวบรวมข้อมูลจากความเชื่อมโยงจาก กลุ่มของศูนย์รวมกิจกรรมแล้วจะเรียกว่าข้อมูลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (relational data) ซึ่งสามารถแสดง ออกมาในรูปแบบตารางเมตริกซ์ (matrix table) หรือสร้างเป็นรูปภาพออกมาก็ได้

วิธีการที่อยู่ในการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมซึ่งได้นำมาใช้เป็นแนววิธีการวิเคราะห์และ จัดระบบชุมชน โดยความหนาแน่นของเครือข่าย (network density) จะใช้ในการอธิบายถึงระดับของ ความเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นในเครือข่าย และลักษณะของความเป็นศูนย์กลาง (centrality) ที่จะทำการค้นหา ว่าใครหรือศูนย์รวมกิจกรรมใดมี "ความสำคัญ" ในเครือข่าย โดยตัวแสดงหรือศูนย์รวมกิจกรรมที่ว่าสำคัญนี้จะวางตัวอยู่ในตำแหน่งอย่างมีนัยยะเชิงยุทธศาสตร์ของเครือข่าย (Wasserman; & Faust. 1994) ซึ่ง การวัดค่าความเป็นศูนย์กลางมีสามประเภท ได้แก่ degree closeness และ betweenness

ความหนาแน่น หรือ density ของเครือข่ายเป็นการวัดเครือข่ายในภาพรวม ซึ่งหมายถึงจำนวนของเส้นเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นจริงในเครือข่ายหนึ่งๆ หากด้วยจำนวนเส้นเชื่อมโยงทั้งหมดที่เป็นไปได้ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 หากมีค่าเข้าใกล้ 1 เท่าไหร่แสดงว่าเครือข่ายนั้นมีความหนาแน่นมากขึ้นเท่านั้น ในทางตรงกันข้าม หากมีค่าเข้าใกล้ 0 ย่อมสื่อถึงความเบาบางของเครือข่าย ความหนาแน่นจะแปรผกผันไปตาม ขนาดของเครือข่ายโดยขนาดของเครือข่ายที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อค่าความหนาแน่นที่ลดลง (Wasserman; & Faust. 1994) การติดต่อสื่อสารในเครือข่ายที่มีความหนาแน่นมากจะได้ผลดีกว่าเครือข่ายที่รวมตัวแบบ หลวมๆ เช่นเดียวกับข้อมูลข่าวสารสามารถไหลผ่านอย่างรวดเร็วในเครือข่ายที่มีความหนาแน่น นอกจากนี้ความหนาแน่นยังใช้เป็นตัวชี้วัดของ "ความร่วมมือระหว่างองค์กรที่ไม่รวมศูนย์กลาง" อีกด้วย (Hagen; Killinger & Streeter. 1997) โดย density หรือ D ของกราฟ G แบบไม่กำหนดทิศทาง ซึ่งมีจำนวน ศูนย์รวมกิจกรรมเท่ากับ N จำนวน และ a คือจำนวนเส้นเชื่อมต่อกับที่เกิดขึ้นจริง ทั้งนี้ $a = \sum_i \sum_j a_{ij}$ และเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$D = \frac{a}{N(N-1)}$$

Degree centrality อยู่บนฐานคิดที่ว่าศูนย์รวมกิจกรรมซึ่งจัดว่าเป็นศูนย์กลางในโครงข่ายนั้นคือเหล่าศูนย์รวมกิจกรรมที่มีความเชื่อมโยงเป็นส่วนใหญ่มากกับศูนย์รวมกิจกรรมอื่นๆ กำหนดได้จากการนับรวมจำนวนทิศทางของเส้นเชื่อมโยงที่เข้ามาสู่ศูนย์รวมกิจกรรมนั้นๆ จากศูนย์รวมกิจกรรมอื่นทั้งหมดในโครงข่าย ศูนย์รวมกิจกรรมที่มีค่าความเป็นศูนย์กลางสูงย่อมถือว่าเป็นศูนย์รวมกิจกรรมที่มีระดับของกิจกรรมในโครงข่ายมากตามไปด้วย (Wasserman & Faust 1994) ศูนย์รวมกิจกรรมที่มีความเชื่อมโยงกับศูนย์รวมกิจกรรมอื่นๆ ในเครือข่ายเป็นจำนวนมากอาจอยู่ในตำแหน่งที่เอื้ออำนวยประโยชน์ให้แก่ศูนย์ รวมกิจกรรมต่างๆ ได้ ขณะเดียวกันอาจจะมีภารกิจ

ต่อศูนย์รวมกิจกรรมอื่นๆ ค่อนข้างน้อยเพราะ สามารถเข้าถึงทรัพยากรในเครือข่ายได้ดีกว่า (Hanneman; & Riddle. 2005) โดยสมการทางคณิตศาสตร์ ของ degree centrality หรือ $d(i)$ ของ ศูนย์รวมกิจกรรม i โดยที่ $m_{ij} = 1$ ถ้ามีการเชื่อมต่อระหว่างศูนย์รวมกิจกรรม i และ j และ หรือ $m_{ij} = 0$ ถ้าไม่มีการเชื่อมต่อระหว่างกัน

$$d(i) = \sum_j m_{ij}$$

Closeness centrality เป็นการวัดถึงความไวของศูนย์รวมกิจกรรมหนึ่งๆ ที่จะ สามารถทำการเชื่อมต่อไปยังศูนย์รวมกิจกรรมอื่นๆ ในเครือข่ายได้อย่างไรบ้าง ซึ่งไม่เหมือนกับการ วัดระดับความเป็นศูนย์กลางหรือ degree centrality เพราะทำการพิจารณาเส้นเชื่อมโยงของศูนย์ รวมกิจกรรมที่เกิดขึ้นโดยตรงและทางอ้อมผ่านศูนย์รวมกิจกรรมอื่นๆ ในเครือข่าย ศูนย์รวมกิจกรรม ใดมีค่าคะแนนของ closeness สูงย่อมหมายถึงความสามารถในการติดต่อกับศูนย์รวมกิจกรรมอื่น นั้นเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ closeness ที่มีค่าคะแนนสูงยังสื่อถึงควมมีประสิทธิภาพใน การสื่อสารข่าวสารข้อมูลหรือข้อความเห็นได้ทั่วถึงตลอดทั้งโครงข่ายและมีความจำเป็นน้อยที่ต้อง พึ่งพาศูนย์รวมกิจกรรมอื่นๆ ในการ ส่งผ่านข่าวสารข้อมูลอีกด้วย โดยสมการทางคณิตศาสตร์ของ closeness centrality หรือ $c(i)$ ของ ศูนย์รวมกิจกรรม i ที่ซึ่ง d_{ij} คือจำนวนการเชื่อมต่อในเส้นทางที่ สั้นที่สุดจากศูนย์รวมกิจกรรม i ไปสู่ ศูนย์รวมกิจกรรม j

$$c(i) = \sum_j d_{ij}$$

สำหรับ Betweenness centrality อยู่บนสมมติฐานที่ว่าศูนย์รวมกิจกรรมใดก็ตามซึ่ง อยู่ระหว่างกลางการเชื่อมโยงของศูนย์รวมกิจกรรมอื่นๆ ก็เป็นเสมือนศูนย์รวมกิจกรรมศูนย์กลาง ของ โครงข่ายเพราะศูนย์รวมกิจกรรมในตำแหน่งนี้สามารถควบคุมการมีปฏิสัมพันธ์ของศูนย์รวม กิจกรรมต่างๆ ที่มาเชื่อมโยงผ่านตัวเองได้ โดยสามารถสวมบทบาทผู้ควบคุมประตูแห่ง ความสัมพันธ์หรือทำการกีดขวางการติดต่อจากสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา (Wasserman; & Faust. 1994) ซึ่งทำการวัดจากความเชื่อมโยงทางอ้อมระหว่างศูนย์รวมกิจกรรมต่างๆ ในโครงข่ายการที่มีค่า betweenness centrality สูงอาจ หมายถึง "ภาวะซ่อนเร้นจากผิวนอกของเครือข่าย" (Durland & Fredericks 2005) ศูนย์รวมกิจกรรมเหล่านี้ทำหน้าที่คล้ายกับตัวกลางในการจัดสรรอำนาจเพราะอยู่ บนวิถีซึ่งให้โอกาสแก่ศูนย์รวมกิจกรรมอื่นๆ แม้ว่าจะไม่มีการเชื่อมต่อโดยตรงก็ตาม (Durland; &

Fredericks. 2005) โดยอาจแสดงสมการทางคณิตศาสตร์ betweenness centrality หรือ $b(i)$ ของ ศูนย์รวมกิจกรรม i ที่ซึ่ง g_{jk} คือจำนวนเส้นทางที่สั้นที่สุดจากศูนย์รวมกิจกรรม j ไปยังศูนย์รวมกิจกรรม $k(j, k \neq i)$ และ g_{ik} คือ จำนวนเส้นทางที่สั้นที่สุดจากศูนย์รวมกิจกรรม j ไปยังศูนย์รวมกิจกรรม k ที่ต้องผ่าน i

$$b(i) = \sum_{j,k} \frac{g_{jik}}{g_{jk}}$$

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ปัจจัยเกี่ยวกับการเดินเท้า โดยมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

ดียาน่า แอลนานิ และ ฟิสเซีย อะมัด (Diyanah Inani Azmia; & Puziah Ahmadb. 2014) ศึกษาแนวทางการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ใกล้เคียงที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการเดินในบุตรอายุ เพื่อส่งเสริมสภาพแวดล้อมที่ยั่งยืนสำหรับทุกคนในการศึกษาระบุว่ามีดัชนีสภาพแวดล้อมของพื้นที่ใกล้เคียงสามแห่งที่สามารถนำไปสู่การปรับปรุงพื้นที่ใกล้เคียงคือ (1) ความหนาแน่นที่อยู่อาศัย (2) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (3) การเชื่อมต่อถนน จุดมุ่งหมายของบทความนี้คือการกำหนดดัชนีสภาพแวดล้อมของพื้นที่ใกล้เคียงที่สามารถมีอิทธิพลต่อการเข้าถึงพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อเข้าถึงชุมชนสิ่งอำนวยความสะดวกที่มีให้ในบริเวณใกล้เคียง โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมของพื้นที่ใกล้เคียง ผลการวิจัยที่สำคัญในบทความนี้จะแสดงให้เห็นว่าความหนาแน่นที่อยู่อาศัยการเชื่อมต่อถนนและการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมจะมีผลต่อความสามารถในการเดินเคียงได้

อีเบีย คุบูกัว (Ebru Cubukcua. 2014) หา walk scores ในการเข้าถึงสถานที่ต่างๆ ในเมืองอิสตันบูล ประเทศตุรกี เพื่อกระตุ้นให้การดำเนินชีวิตประจำวันที่มีระดับกระแฉ (Active living) โดยใช้การเดินเป็นการเดินทาง เพื่อลดการเกิดโรคอ้วนในเขตเมือง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแนะนำและอภิปรายเกี่ยวกับรูปแบบอื่นเพื่อวัดความสามารถในการเดินบนถนนผ่านทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเมืองอิสตันบูล ประเทศตุรกี ได้รับการแปลงเป็นข้อมูลดิจิทัลและการใช้ประโยชน์ที่ดิน คะแนนความสามารถในการเดิน ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากศูนย์กลางที่ได้จากเครือข่ายถนนและคะแนนการเข้าถึงที่ได้จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับแต่ละส่วนของถนนถูกวัดด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์เครือข่ายเชิงพื้นที่

มูฮามัด เทล และ แอลแฮม (Mohammad Taleaia; & Elham Taheri Amiriba. 2017) การประเมินความหลากหลายเชิงพื้นที่และการประเมินความสามารถในการเดินข้ามระดับได้จาก ระดับส่วนถนน กรณีศึกษาเมืองเตหะราน วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้คือการประเมิน ความสามารถในการเดินของถนนและเพื่อให้สอดคล้องกับความเป็นไปได้ ใช้การบูรณาการระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์ในการสำรวจทางไกลและการวิเคราะห์หลายกลุ่มเพื่อประเมินการเดินของ เส้นทางในเมือง และใช้วิธีการหลายเกณฑ์ในการวิเคราะห์ระดับถนน เส้นทางจะได้รับคะแนน ความสามารถในการเดินได้จากเกณฑ์การประเมิน 5 ข้อต่อไปนี้ ได้แก่ (1) การเชื่อมต่อเส้นทาง การเข้าถึง (2) การขนส่ง (3) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (4) ความหนาแน่นที่อยู่อาศัย (5) พื้นที่สีเขียว การ ให้ค่าถ่วงน้ำหนักตามเกณฑ์แต่ละข้อถูกกำหนดโดยผ่านขั้นตอนการมีส่วนร่วมของประชาชนผู้อยู่ อาศัย ให้คะแนนตามความสำคัญ ขั้นตอนที่สองคือแสดงภาพด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แบบ สามมิติ ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับการทดสอบ ผู้อยู่อาศัยในเมืองหลวงของกรุงเทพมหานคร พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างผู้เชี่ยวชาญและมุมมองของชาวบ้านเกี่ยวกับความสำคัญ ของปัจจัยในการประเมินความสามารถในการเดิน ชาวบ้านแสดงความคิดเห็นตามความต้องการใน ชีวิตประจำวัน ขณะที่ความคิดของผู้เชี่ยวชาญขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของพวกเขาในด้านการ วางแผนเมือง ผลการวิจัยระบุว่าการใช้การวิเคราะห์หลายกลุ่มเพื่อรวมมุมมองของทั้งสองกลุ่มนี้ควร เป็นแนวทางที่ดี

อเล็กเซนเดอร์ บาร์โซการ์ (Alexandros Bartzokas Tsiomprasa; & Yorgos N. Photisa. 2016) ศึกษาถึงการเดินและเมือง โดยกำหนดดัชนีความสามารถในการเดินด้วยระบบ สารสนเทศภูมิศาสตร์และใช้ค่าถ่วงน้ำหนัก โดยความสามารถในการเดินได้สามารถอธิบายลักษณะ ทางภูมิศาสตร์และสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้น ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมการเดินทางของผู้คน ในการ วิเคราะห์จะกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักโดยใช้ปัจจัยด้าน ความสามารถในการเข้าถึง ความหนาแน่นของ ประชากร การเชื่อมต่อเครือข่าย และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในการศึกษาจะใช้การสำรวจ แบบสอบถามแบบอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 871 คน และการวิเคราะห์ลำดับ ขั้นของผลการทดสอบ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการกำหนดน้ำหนักสูงสุดโดยมีค่า 38.3% และความ หนาแน่นของประชากรต่ำสุดที่มีมูลค่า 13.8% สุดท้าย เส้นทางที่มีความกว้างขนาดเล็กหรือศูนย์ลด ค่าเริ่มต้นของดัชนีได้ถึง 41.1%

อีฟ ไรต์เลีย (Eva Leslie.; 2005) ศึกษาเรื่องความสามารถในการเดินของชุมชน ท้องถิ่นโดยใช้ระบบสารสนเทศประเมินด้านสิ่งแวดล้อม โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวัด คุณสมบัติของสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการออกกำลังกายของผู้ใหญ่ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการ

เป็นโรคเรื้อรัง โดยการสูบบุหรี่อย่างแบบแบ่งชั้นโดยเลือกครัวเรือนจาก 32 ชุมชนสำหรับการวิเคราะห์กิจกรรมในชุมชนและสิ่งแวดล้อม

หทัยรัตน์ พ่วงเซย (2541) ศึกษาเรื่อง "ศักยภาพในการพัฒนาเมืองเชียงใหม่ให้น่าอยู่ โดยเน้นรูปแบบการเดินทางแบบไร้เครื่องยนต์" โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอภาพสถานการณ์และแนวทางในการพัฒนาการเดินทางแบบไร้เครื่องยนต์ (Non - Motorized transport: NMT) ผลสรุปจากการศึกษา พบว่ารูปแบบของ NMT ที่ใช้อยู่ปัจจุบันเมืองเชียงใหม่มี 5 รูปแบบ คือ การเดินเท้า จักรยาน สามล้อถีบ ซาเล้ง และรถเข็น โดยการเดินทางแบบ NMT มีความเหมาะสมกับการเดินทางภายในโซน และการเดินทางระยะใกล้ ส่วนการเดินทางระยะไกลและการเดินทางข้ามโซนยังคงใช้เครื่องยนต์ ลักษณะสำคัญร่วมกันของพื้นที่ที่มี NMT คือ 1) เป็นพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน (Mixed Use) อยู่ภายใน มีกิจกรรมต่าง ๆ อยู่อย่างใกล้ชิด 2) เป็นพื้นที่ขนาดเล็กที่มีความสมบูรณ์ในระดับที่สามารถตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของคนในพื้นที่ได้ 3) มีสิ่งดึงดูดใจต่อการใช้งาน เช่น ความปลอดภัย มีความสวยงาม มีความสะดวก มีความเพลิดเพลิน เป็นต้น

นายธนเทพ ชัยบุญเรืองและนายธนากร ปัญญาจันทร์ (2555) ศึกษาลักษณะทางกายภาพของทางเดินเท้าและการประเมินความสะดวกในการเดินโดยวิธี Walkability Index (WI) ของธนาคารพัฒนาแห่งเอเชียหรือ ADB โดยทำการศึกษาลักษณะโครงสร้างพื้นฐานเช่น ความกว้างของทางเดิน ความสูงของทางเดิน และสิ่งกีดขวางบนทางเดินเท้า ส่วนการประเมินความสะดวกในการเดินนั้นได้พิจารณาโดยการให้คะแนนตามเกณฑ์มาตรฐานที่ปรับปรุงแล้วของสถาบันธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย

ปรัชญา ทารักษ์ (2552) ได้นำเอาวิธีการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) มาประยุกต์หาทำเลที่ตั้งโรงงาน พบว่าผู้ตัดสินใจให้ความสำคัญกับปัจจัยการตลาดเป็นอันดับแรก มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.334 ปัจจัยการขนส่งเป็นอันดับสอง มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.195 ปัจจัยราคาที่ดินเป็นอันดับสาม มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.161 ปัจจัยต้นทุนเป็นอันดับที่สี่ มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.149 ปัจจัยความพร้อมของระบบสาธารณูปโภคเป็นอันดับที่ห้ามีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.067 ปัจจัยสภาพแวดล้อมเป็นอันดับที่หก มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.036 ปัจจัยสิทธิประโยชน์เป็นอันดับที่เจ็ด มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.034 และปัจจัยสังคมและชุมชนเป็นอันดับสุดท้าย มีค่าน้ำหนักความสำคัญ 0.024 เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักความสำคัญที่ผู้ตัดสินใจให้แก่ทางเลือกแล้ว พบว่า นิคมอุตสาหกรรมไฮเทคเป็นทำเลที่ตั้งโรงงานที่เหมาะสมที่สุด มีค่าน้ำหนัก 0.317 นิคมอุตสาหกรรมบางปะอินเป็นอันดับที่สองมีค่าน้ำหนัก 0.285 นิคมอุตสาหกรรมเวลโกรว์เป็นอันดับที่

สามมีค่าน้ำหนัก 0.215 และนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครมีความเหมาะสมน้อยที่สุด มีค่าน้ำหนัก 0.147

สรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อหาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม

จากแนวคิด และทฤษฎีที่ได้ทำการค้นคว้ามา สามารถสรุปออกมาได้ว่าเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมจะมีลักษณะทางกายภาพที่อยู่บนปัจจัยหลัก 2 ประการ ได้แก่ 1) ปัจจัยเชิงโครงข่าย 2) ปัจจัยเชิงพื้นที่ โดยมีรายละเอียดในแต่ละปัจจัยย่อยที่แตกต่างออกไป และพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ใช้วิธีการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาวิเคราะห์เพียงอย่างเดียวต่อมาเมื่อเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้า จึงได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาประยุกต์กับเทคนิควิธีการต่าง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำมากขึ้น เช่น การรับรู้จากระยะไกล การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาประยุกต์ร่วมกับกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น เนื่องจากเป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในการตัดสินใจที่มีหลายทางเลือกและสามารถประยุกต์ใช้กับการตัดสินใจเชิงพื้นที่ได้เป็นอย่างดี และใช้วิเคราะห์โครงข่ายเพื่อหาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมืองนนทบุรี

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลปฐมภูมิเป็นข้อมูลการกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัยด้วยวิธีการ Pair-wise จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน

ข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิเป็นข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากฐานข้อมูล ขอบเขตของพื้นที่เมืองและลักษณะการกระจายตัวของพื้นที่ปลูกสร้างในปัจจุบัน โครงข่ายถนน ข้อมูลเอกสาร และการสำรวจจากภาคสนามโดยตรงและนำมาวิเคราะห์เพื่อกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญ
- 2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ ที่สามารถทำงานโปรแกรมประยุกต์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้
- 2.3 โปรแกรม ArcGIS

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ศึกษารวบรวมข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี วิธีการในการเลือกปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเดินเท้าจากเอกสารและงานวิจัยต่าง ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่ใช้วิเคราะห์เกี่ยวกับการเดิน

ลำดับ	ผู้วิจัยและปีที่ตีพิมพ์	ปัจจัยที่นำมาใช้
1	Goodwalk Thailand (2014)	1. ด้านย่านการค้า 2. ด้านระบบขนส่งสาธารณะ 3. ด้านสถานที่สำคัญ 4. ด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ 5. ด้านสถานที่ทำงาน
2	Diyanah Inani Azmia; & Puziah Ahmadb (2014)	1. ด้านย่านการค้า 2. ด้านระบบขนส่งสาธารณะ 3. ด้านสถานที่สำคัญ 4. ด้านที่พักอาศัย 5. ด้านสถานที่ทำงาน
3	Ebru Cubukcua; Burcin Hepguzela; Zeynep Onderb; & Burak Tumera (2014)	1. ด้านย่านการค้า 2. ด้านระบบขนส่งสาธารณะ 3. ด้านสถานที่สำคัญ 4. ด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ 5. ด้านสถานที่ทำงาน 6. ด้านที่พักอาศัย 7. ด้านความปลอดภัย 8. ด้านทัศนียภาพ

ตาราง 2 (ต่อ)

ลำดับ	ผู้วิจัยและปีที่ตีพิมพ์	ปัจจัยที่นำมาใช้
4	Mohammad Taleaia; & Elham Taheri Amiriba (2017)	1. ด้านย่านการค้า 2. ด้านระบบขนส่งสาธารณะ 3. ด้านสถานที่สำคัญ 4. ด้านทัศนียภาพ
5	Alexandros Bartzokas Tsiomprasa ; & Yorgos N. Photisa (2016)	1. ด้านย่านการค้า 2. ด้านระบบขนส่งสาธารณะ 3. ด้านทัศนียภาพ
6	Eva Lesliea; Neil Coffeeb; Lawrence Frankc; Neville Owend; Adrian Baumane; & Graeme Hugo (2005)	1. ด้านที่พักอาศัย 2. ด้านทัศนียภาพ

จากการทบทวนงานวิจัยจึงทำให้ได้ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการศึกษาดังกล่าวข้างต้น จึงสรุปปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จึงประกอบด้วย 8 ปัจจัย ได้แก่ 1) ด้านย่านการค้า 2) ด้านระบบขนส่งมวลชน 3) ด้านสถานที่สำคัญ 4) ด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ 5) ด้านแหล่งงาน 6) ด้านแหล่งที่อยู่อาศัย 7) ด้านความปลอดภัย และ 8) ด้านทัศนียภาพ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า

กำหนดปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเดินเท้ากับเกณฑ์การพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินเท้าขึ้นจากปัจจัย 2 กลุ่มหลัก ในการกำหนดเงื่อนไขเพื่อจะนำมาวิเคราะห์นั้นผู้ดำเนินโครงการได้ศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง กำหนดปัจจัยที่นำมาศึกษาดังต่อไปนี้

ปัจจัยเชิงโครงข่าย ประกอบด้วย 2 ปัจจัยย่อย คือ การเข้าสู่ศูนย์กลาง (centrality) และการเชื่อมต่อของถนน (betweenness) ในการวิเคราะห์โครงข่ายกลุ่มถนน โดยใช้ “Spatial Design Network Analysis” ในการวิเคราะห์ มีหลักการสำคัญ อยู่ 2 หลักการ คือ การวิเคราะห์ระยะทาง โดยขึ้นอยู่กับเส้นทางที่สั้นที่สุด และวิเคราะห์ขนาดจำนวนครั้งของการเชื่อมโยงส่วนของถนนระหว่างสถานที่ต่างๆ ของกลุ่มสถานที่ที่ตั้งอยู่บนเส้นทางที่สั้นที่สุด การเข้าถึงสิ่งอำนวยความสะดวกได้รับการประเมินผ่านการวิเคราะห์โครงข่ายได้แก่ การเข้าถึงถนนสายหลัก, การเข้าถึงถนนสายรอง พื้นที่ที่อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมสายหลักย่อมมีโอกาสการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ของเมือง

ปัจจัยเชิงพื้นที่ เป็นปัจจัยดึงดูดให้เกิดการเดินทางและการให้บริการพื้นที่ประกอบด้วย 8 ปัจจัยย่อย โดย พิจารณารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของจุดกิจกรรม โดยใช้ระยะห่างจากถนนอ้างอิงจาก ผลการสำรวจระยะเกินเท้าที่ไกลที่สุดที่คนกรุงเทพฯ จะยอมเดินอยู่ที่ 800 เมตร หรือประมาณ 10 นาที โดยศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง

ตาราง 3 การวัดปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบในการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่

ลำดับ	ปัจจัย	ประเภทข้อมูล	ระยะห่างจากถนน	ค่าถ่วงน้ำหนัก
1	ย่านการค้า	1. ตลาด	200 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละประเภทมีค่าถ่วงน้ำหนักที่เท่ากัน
		2. ห้างสรรพสินค้า	400 เมตร	
		3. ร้านสะดวกซื้อ	600 เมตร	
			800 เมตร	
			มากกว่า 800 เมตร	

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ประเภทข้อมูล	ระยะห่างจากถนน	ค่าถ่วงน้ำหนัก
2	ระบบขนส่ง สาธารณะ		200 เมตร	
		1. ทารกโดยสาร	400 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละ
		ประจำทาง	600 เมตร	ประเภทมีค่าถ่วง
		2. เรือ	800 เมตร	น้ำหนักที่เท่ากัน
		3. รถไฟฟ้า	มากกว่า 800 เมตร	
3	สถานที่สำคัญ		200 เมตร	
		1. วัด	400 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละ
		2. โรงพยาบาล	600 เมตร	ประเภทมีค่าถ่วง
		3. สถานีตำรวจ	800 เมตร	น้ำหนักที่เท่ากัน
		4. พิพิธภัณฑ์	มากกว่า 800 เมตร	
4	แหล่งพักผ่อน หย่อนใจ		200 เมตร	
		1. สวนสาธารณะ	400 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละ
		2. สนามกีฬา	600 เมตร	ประเภทมีค่าถ่วง
		3. สนามกอล์ฟ	800 เมตร	น้ำหนักที่เท่ากัน
			มากกว่า 800 เมตร	
5	แหล่งงาน	1. หน่วยงานราชการ	200 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละ
		2. บริษัทเอกชน	400 เมตร	ประเภทมีค่าถ่วง
		3. รัฐวิสาหกิจ	600 เมตร	น้ำหนักที่เท่ากัน

ตาราง 3 (ต่อ)

ลำดับ	ปัจจัย	ประเภทข้อมูล	ระยะห่างจากถนน	ค่าถ่วงน้ำหนัก
5	แหล่งงาน	1. หน่วยงานราชการ 2. บริษัทเอกชน 3. รัฐวิสาหกิจ	มากกว่า 800 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละประเภทมีค่าถ่วงน้ำหนักที่เท่ากัน
6	แหล่งที่อยู่อาศัย	1. หมู่บ้าน 2. คอนโดมิเนียม 3. หอพัก	200 เมตร 400 เมตร 600 เมตร 800 เมตร มากกว่า 800 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละประเภทมีค่าถ่วงน้ำหนักที่เท่ากัน
7	ทัศนียภาพ	1. สวนหย่อม 2. สวนเฉลิมพระเกียรติ	200 เมตร 400 เมตร 600 เมตร 800 เมตร มากกว่า 800 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละประเภทมีค่าถ่วงน้ำหนักที่เท่ากัน
8	ความปลอดภัย	1. จุดบริการประชาชน 2. ป้อมตำรวจ	200 เมตร 400 เมตร 600 เมตร 800 เมตร มากกว่า 800 เมตร	กำหนดให้ข้อมูลแต่ละประเภทมีค่าถ่วงน้ำหนักที่เท่ากัน

4.2 การวิเคราะห์ค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัย

ปัจจัยเชิงโครงข่าย

การให้น้ำหนัก โดยปกติเส้นเชื่อมโยงนั้นจะมีน้ำหนักเสมอ ซึ่งจะทำให้การมีอยู่หรือการเกิดขึ้นของเหตุการณ์มีค่าเป็น 1 และหากไม่มีอยู่หรือไม่เกิดขึ้นก็จะให้ค่าเป็น 0 ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้เส้นเชื่อมโยงในแบบทางเลือกสองทางมาใช้โดยไม่ให้น้ำหนักกับเส้นที่ไม่เชื่อมโยง

ปัจจัยเชิงพื้นที่

วิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นโดยคำนวณหาค่าความสำคัญระหว่างปัจจัยเชิงเปรียบเทียบของผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน เพื่อให้ได้ผลเป็นค่าความสำคัญของปัจจัย โดยการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทีละคู่ (Pairwise comparisons) จากปัจจัยที่มีผลกระทบต่อเกณฑ์การตัดสินใจในแต่ละลำดับชั้น โดยอาศัยตารางเมตริกซ์ และตัวเลข 1-8 แสดงมาตราส่วนวัดระดับความแตกต่างระหว่างสองหลักเกณฑ์ที่ถูกเปรียบเทียบ ในแง่ของความพอใจ ตามกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นของ Thomas L. Saaty (1980)

จัดทำแบบสอบถามการกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัย เพื่อนำไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน ดังนี้

1) มูลนิธิสถาบันการเดินและการจักรยานไทย

เป็นหน่วยงานการผลักดันเพื่อให้รัฐกำหนดนโยบาย กฎหมาย กลไก และโครงการที่ส่งเสริม สนับสนุนและเอื้ออำนวยต่อการเดินและการใช้จักรยานเพื่อการเดินทางและการขนส่งในชีวิตประจำวัน โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร.สุขแสง คุณนก ตำแหน่ง กรรมการคณะกรรมการมูลนิธิสถาบันการเดินและการจักรยานไทย

2) ศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง

ศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมือง (UddC) เป็นหน่วยงานภายใต้ความร่วมมือระหว่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อเป็น “แกนกลาง” (Platform) เชื่อมต่อและบูรณาการความรู้แขนงต่างๆ ผ่านการมองแบบองค์รวม อีกทั้งยังเป็นคลังสมองที่รวบรวมความรู้และประสบการณ์ที่ได้จากการดำเนินการโครงการฟื้นฟูเมือง เพื่อการเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาเมืองของประเทศไทย และร่วมผลิตบุคลากรเพื่อเป็นกำลังสำคัญในการออกแบบและพัฒนาเมืองในอนาคต โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก นาย อติศักดิ์ กันทะเมืองลี ตำแหน่ง ผู้จัดการโครงการเมือง เดินได้-เมืองเดินดี

3) เทศบาลนครนนทบุรี

เทศบาลนครนนทบุรี ถือเป็นพื้นที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก นางสาว กุลภัสร์ วณิชัญญ์ ตำแหน่ง นักผังเมือง

4) สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 4 จังหวัดนนทบุรี

สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเป็นหน่วยงานกำหนดอยู่ในกลุ่มภารกิจด้านบริการสุขภาพ เป็นกรมซึ่งเกิดจากการรวมภารกิจที่เกี่ยวกับ การส่งเสริมทั้งภาครัฐและเอกชน และการสนับสนุนสุขภาพ ภาคประชาชน ซึ่งเป็นงานลักษณะปฏิบัติการและงานสนับสนุน โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก นาย พิพัฒน์พล พินิจดี ตำแหน่ง นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ

ทำการหาสัดส่วนความสอดคล้องในการกำหนดคะแนน เพื่อตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งค่าสัดส่วนความสอดคล้องที่ได้ต้องไม่เกิน 0.1 จึงสามารถนำค่าความสำคัญไปใช้ได้ หากค่าสัดส่วนความสอดคล้องมีค่าเกิน 0.1 แสดงว่าการกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องให้ผู้เชี่ยวชาญกำหนดคะแนนใหม่จนกว่าจะได้ค่าความสอดคล้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด โดยค่าสัดส่วนความสอดคล้องสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$CR = CI / RI$$

เมื่อ **CR** คือ สัดส่วนความสอดคล้อง

CI คือ ดัชนีความสอดคล้อง

RI คือ ดัชนีจากการสุ่มตัวอย่าง

การกำหนดค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน (multiple decision) จะต้องคำนวณหาค่าความสำคัญระหว่างปัจจัยเชิงเปรียบเทียบของผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน เพื่อให้ได้ผลเป็นค่าความสำคัญของปัจจัย และนำค่าความสำคัญของปัจจัยที่ได้เข้าสู่กระบวนการทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และคำนวณคะแนนรวมของผลลัพธ์แต่ละปัจจัย โดยใช้ค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักคูณด้วยค่าน้ำหนักของปัจจัยย่อยซึ่งจะได้ผลรวมเป็นค่าความสำคัญของปัจจัย

4.3 การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

นำชั้นข้อมูลที่ให้ค่าความสำคัญเรียงร้อยมาทำการซ้อนทับ (overlay) ทำการแบ่งช่วงชั้นของข้อมูลออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 เหมาะสมมากที่สุด

ระดับที่ 2 เหมาะสมมาก

ระดับที่ 3 เหมาะสมปานกลาง

ระดับที่ 4 เหมาะสมน้อย

ระดับที่ 5 เหมาะสมน้อยที่สุด

4.4 การเปรียบเทียบเส้นทางเดินเท้าในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

ใช้การวิเคราะห์โครงข่าย ทดสอบโดยการเลือกเส้นทางและเปรียบเทียบความเหมาะสมเพื่อให้ได้เส้นทางที่ดีที่สุด

4.5 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเพื่อหาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี มีขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า
2. การวิเคราะห์ค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัย
3. การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
4. การเปรียบเทียบเส้นทางเดินเท้าในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

1. ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า

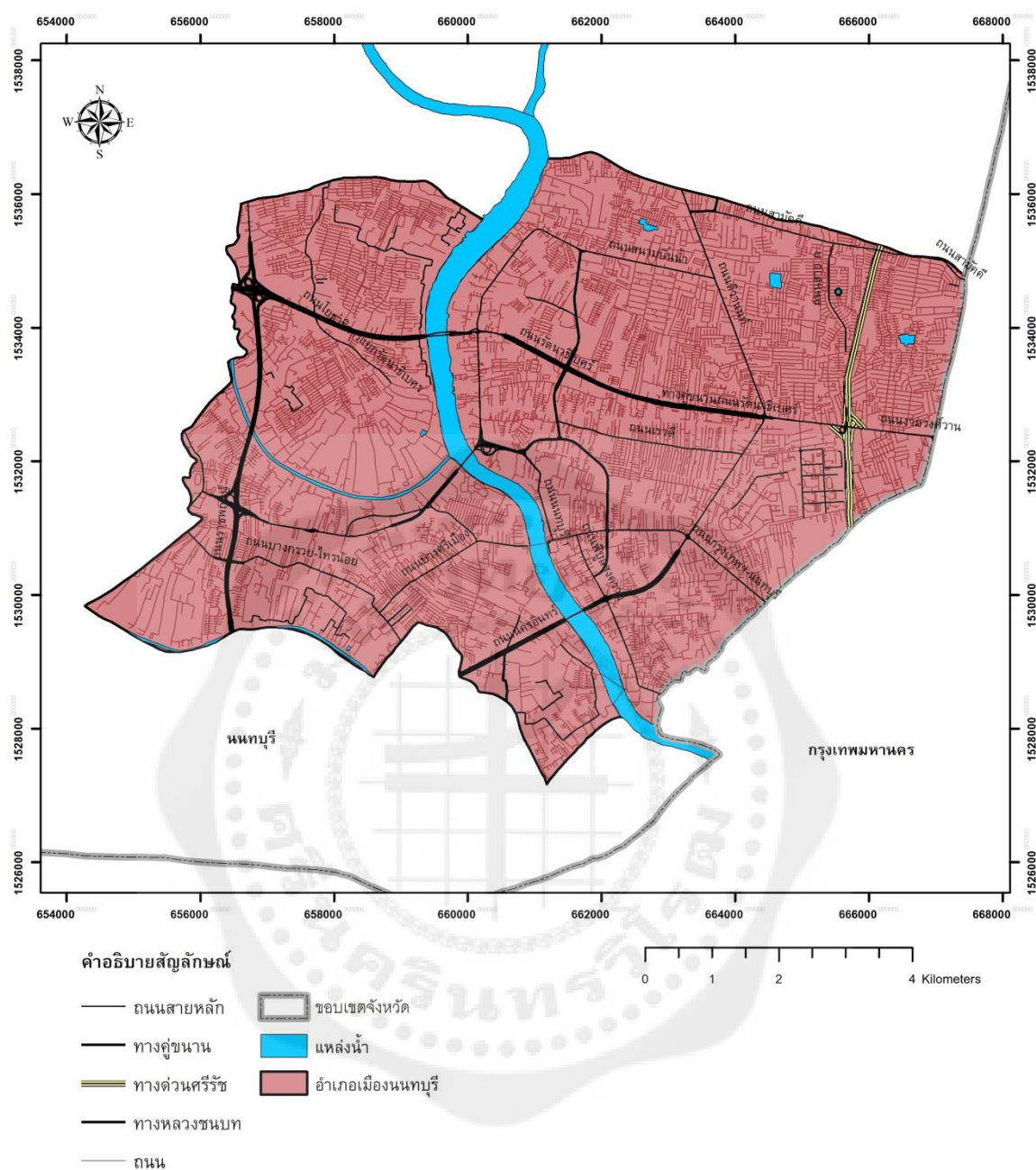
จากการศึกษาและทบทวนเอกสารงานวิจัย สามารถสรุปปัจจัยทางภูมิศาสตร์เพื่อใช้วิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าออกเป็น 2 กลุ่มปัจจัยหลักได้แก่ (1) ปัจจัยเชิงโครงข่าย (2) ปัจจัยเชิงพื้นที่ โดยหลักการในการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ใช้รูปแบบและลักษณะ ดังนี้

1.1 ปัจจัยเชิงโครงข่าย

การกำหนดเส้นทางการเชื่อมโยงที่ชัดเจน ผู้คนสามารถติดต่อพบปะ ทำธุรกิจกับพื้นที่บริเวณอื่นได้สะดวก มีการไหลเวียนของข่าวสารข้อมูลระหว่างกัน ถือได้ว่าพื้นที่นั้นมีการจัดระเบียบในการติดต่อสัมพันธ์กัน เมื่อนั้นจะเกิดโครงข่ายของการเชื่อมโยง ลักษณะปัจจัยเป็นรูปแบบเส้น โดยพิจารณา 2 ปัจจัยย่อย ได้แก่

1) การเข้าสู่ศูนย์กลาง (centrality) พิจารณาความหนาแน่นของโครงข่าย โดยใช้การอธิบายถึงระดับของความเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นในเครือข่าย ในลักษณะของความเป็นศูนย์กลาง จะทำการค้นหาว่าบริเวณใดเป็นศูนย์รวมกิจกรรม

2) การเชื่อมต่อของถนน (betweenness) พิจารณาเส้นทางที่สั้นที่สุด และวิเคราะห์ขนาดจำนวนครั้งของการเชื่อมโยงส่วนของถนนระหว่างสถานที่ต่างๆ ของกลุ่มสถานที่ที่ตั้งอยู่บนเส้นทางที่สั้นที่สุด



ภาพประกอบ 13 ปัจจัยเชิงโครงข่าย

1.2 ปัจจัยเชิงพื้นที่

การเมืองค์ประกอบที่ช่วยส่งเสริมในการเดินเท้าให้สะดวกสบายขึ้น สิ่งที่ทำให้เกิดความน่าสนใจบนทางเท้ามีอยู่หลากหลาย เช่น กิจกรรมที่เกิดขึ้นระหว่างการเดินเท้า การออกแบบตกแต่งทางเท้าทางกายภาพตามเทศกาลต่างๆ เป็นต้น เพื่อการดึงดูดให้คนสนใจการสัญจรบนทางเท้ามากขึ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีรูปแบบเป็นรูปแบบจุดหรือตำแหน่งโดยพิจารณา 8 ปัจจัยย่อย ได้แก่

1) การเพิ่มความหนาแน่น (Increased Density) เป็นการสร้างความคุ้มค่าและการผสมผสานในการใช้ที่ดินโดยจัดให้มีร้านค้า และการบริการต่างๆ โดยสามารถเดินทางติดต่อกันได้ด้วยการเดินเท้า ในการวิจัยนี้จึงได้กำหนด ตลาด ห้างสรรพสินค้า และร้านสะดวกซื้อ เป็นปัจจัยด้านย่านการค้า

2) การเดินเท้าทั้งระบบการขนส่งสาธารณะ เป็นการจัดพื้นที่คงไว้แต่ระบบขนส่งมวลชนและการขนส่งสาธารณะเฉพาะในเส้นทางที่จัดไว้ ในการวิจัยนี้จึงได้กำหนด ท่ารถโดยสารประจำทาง เรือ และรถไฟฟ้า เป็นปัจจัยด้านระบบขนส่งสาธารณะ

3) หนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญ ในการออกแบบทางเดินเท้าคือทางเดินเท้าต้องสะดวก มีสถานที่สำคัญที่สามารถเดินถึง ควรมีระยะทางสั้นและตรง การวิจัยนี้จึงได้กำหนด ได้แก่ วัด โรงพยาบาล สถานีตำรวจ พิพิธภัณฑ์ เป็นปัจจัยด้านสถานที่สำคัญ

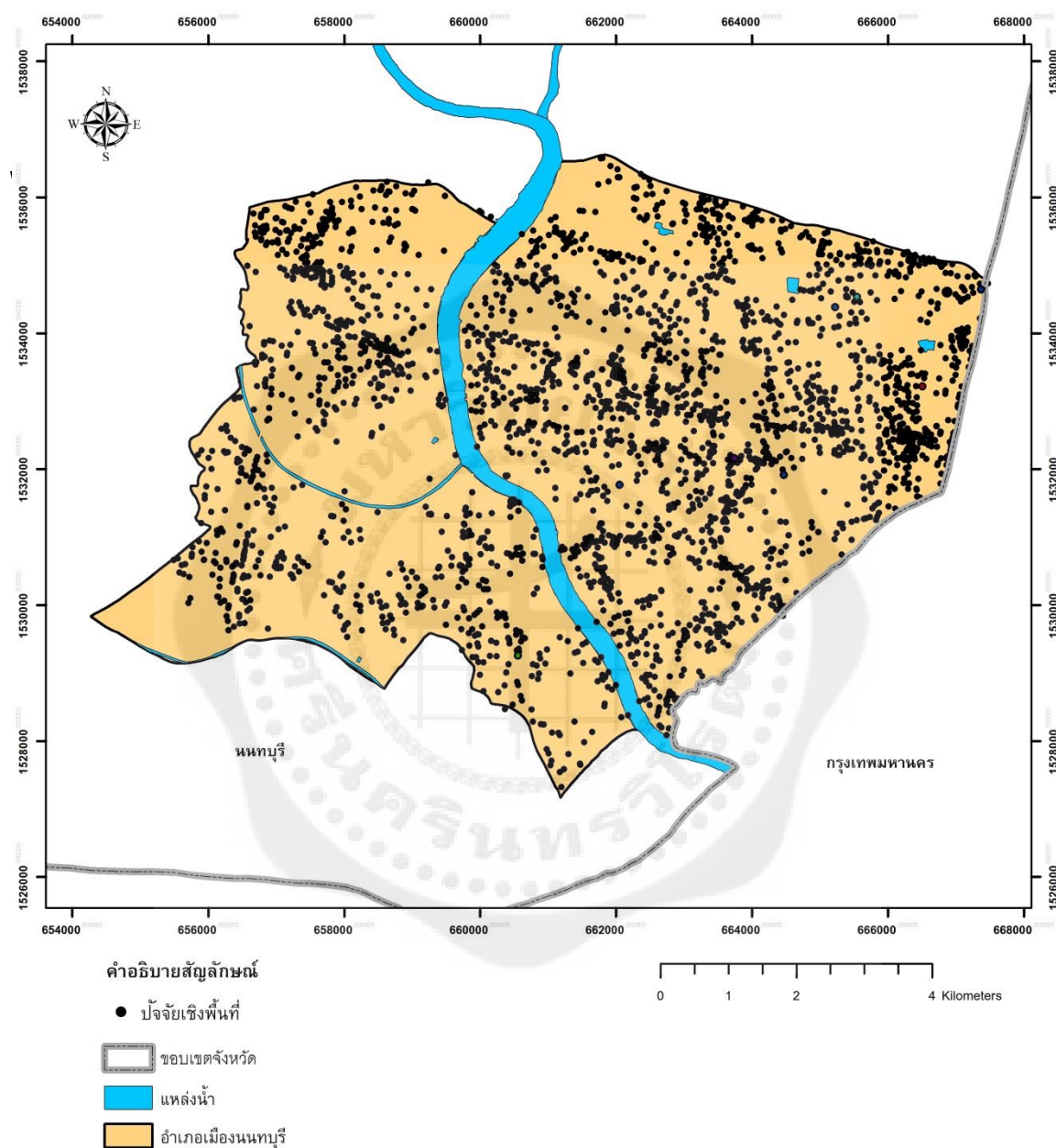
4) พื้นที่สีเขียวสามารถสร้างสภาพแวดล้อมที่ดี สร้างร่มเงาและการดูดซับความร้อนของพื้นผิวทางเท้า สร้างสภาวะความสบายขณะสัญจรบนทางเท้า พื้นที่สีเขียวที่มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือได้รับการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่องจะช่วยส่งเสริมบรรยากาศและสภาพแวดล้อมบนทางเท้าให้น่าใช้งานมากขึ้น ในการวิจัยนี้จึงได้กำหนด สวนสาธารณะ สนามกีฬา และสนามกอล์ฟ เป็นปัจจัยด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

5)) การผสมผสานการใช้พื้นที่ให้ครบวงจรในตัวเอง เพื่อเป็นการลดปริมาณการเดินทาง การเดินเท้ามาทำงานช่วยลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ในการวิจัยนี้จึงได้กำหนด หน่วยงานราชการ บริษัทเอกชน รัฐวิสาหกิจ เป็นปัจจัยด้านแหล่งงาน

6) การผสมผสานของรูปแบบที่พักอาศัย (Mixed Housing) มีความหลากหลายของประเภทที่อยู่อาศัยเพื่อเป็นทางเลือกของผู้อยู่อาศัยทั้งด้านรูปแบบ และราคาใน การวิจัยนี้จึงได้กำหนด หมู่บ้าน คอนโดมิเนียม และหอพัก เป็นปัจจัยด้านแหล่งอยู่อาศัย

7) ความสวยงามและบรรยากาศที่ดีถือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในการที่จะทำให้ทางเดินเท้านั้นมีประสิทธิภาพอย่างสูงสุด ในการวิจัยนี้จึงได้กำหนด สวนหย่อม และสวนเฉลิมพระเกียรติ เป็นปัจจัยด้านทัศนียภาพ

8) การป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้นบนทางเท้า เช่น ความมืดบนทางเท้า บริเวณทางแยก มลภาวะทางอากาศ เป็นต้น ในการวิจัยนี้จึงได้กำหนด จุดบริการประชาชน และป้อมตำรวจ เป็นปัจจัยด้านความปลอดภัย



ภาพประกอบ 14 ปัจจัยเชิงพื้นที่

2. การวิเคราะห์ค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัย

กำหนดปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเดินทางเท่ากับเกณฑ์การพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลประกอบขึ้นจากปัจจัย 2 กลุ่มหลัก ในการกำหนดเงื่อนไขเพื่อจะนำมาวิเคราะห์นั้นผู้วิจัยได้ศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง และกำหนดการวิเคราะห์ค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัยดังนี้

2.1 ปัจจัยเชิงโครงข่าย

กลุ่มปัจจัยปัจจัยเชิงโครงข่าย 2 ปัจจัยย่อย ได้แก่ การเข้าสู่ศูนย์กลางของถนน และการเชื่อมต่อถนนการเข้าถึงถนนสายหลัก การเข้าถึงถนนสายรอง และการเข้าถึงสถานีรถไฟชานเมือง พื้นที่ที่อยู่ใกล้เส้นทางคมนาคมสายหลักย่อมมีโอกาสการเข้าถึงโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ ของเมืองมากกว่าพื้นที่ใด ๆ ซึ่งเอื้อต่อการพัฒนาเป็นเมืองในอนาคต

การวัดค่าปัจจัย (Rating and Scaling Factors) ในปัจจัยเชิงโครงข่ายคือนำมาให้ค่าตามเกณฑ์หรือดัชนีการวัดที่กำหนดไว้ในแต่ละปัจจัยออกมาเป็นตัวเลข เมื่อได้ค่าตัวเลขของปัจจัยต่างๆ แล้ว แสดงค่าลงบนกริดในแผนที่ แต่เนื่องจากค่าที่วัดนี้อาจจะมีหน่วยหรือช่วงคะแนนที่ต่างกัน จึงต้องปรับค่าของทุกปัจจัยให้อยู่ในช่วงคะแนนเดียวกัน (Normalization) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ช่วงคะแนน 0-1

การเข้าสู่ศูนย์กลางของถนน

การเชื่อมโยงของถนน ซึ่งนอกจากจะเป็นตัวกำหนดการเคลื่อนย้ายของมนุษย์ ยังเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความเป็น “ศูนย์กลาง (Centrality)” ของพื้นที่อีกด้วย

จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.196-0.250 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 66.86 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.84 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.183 – 0.196 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 220.70 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 25.88 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.169 – 0.183 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 260.51 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.55 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.152 – 0.169 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 196.92 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.10 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.105 – 0.152 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 107.62 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.62 ของเส้นทางทั้งหมด

การเชื่อมต่อถนน

พิจารณาเส้นทางที่สั้นที่สุด และวิเคราะห์ขนาดจำนวนครั้งของการเชื่อมโยงส่วนของถนนระหว่างสถานที่ต่างๆ ของกลุ่มสถานที่ที่ตั้งอยู่บนเส้นทางที่สั้นที่สุด จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 1.909 – 2.378 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 12.84 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.51 ของเส้นทางทั้งหมด

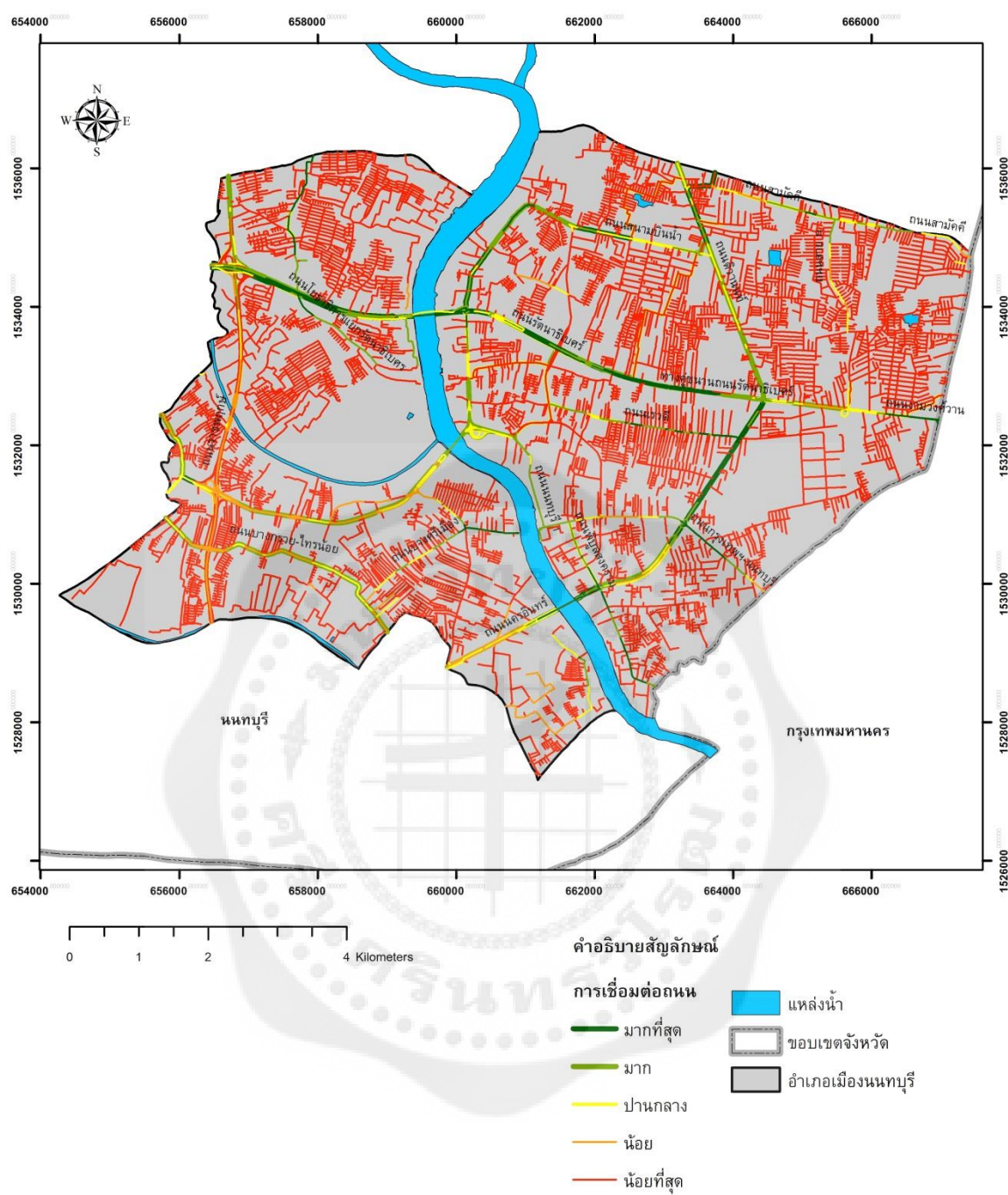
ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 1.684 – 1.909 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 23.80 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.79 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 1.495 – 1.684 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 28.77 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.37 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 1.310 – 1.495 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 58.60 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.87 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.923 – 1.310 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 728.60 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 85.46 ของเส้นทางทั้งหมด

การเชื่อมต่อถนนในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรีสามารถแสดงผลออกมาในรูปแบบแผนที่ ดังภาพประกอบที่ 16 การเชื่อมต่อของถนนจะแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมต่อของเส้นทางเดินเท้า ทั้งในส่วน of เส้นทางในพื้นที่ไปจนถึงระดับเมือง การที่เมืองมีลักษณะเป็นบล็อคนขนาดเล็กจะช่วยเพิ่มการเชื่อมต่อของเส้นทางเดินได้ดีมากขึ้น ในอำเภอเมืองนนทบุรีมีการเชื่อมต่อของถนนอยู่ในระดับน้อย ดังภาพประกอบที่ 16 เนื่องจากถนนในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นซอยในหมู่บ้าน เป็นซอยตันที่ไม่สามารถเดินได้ สิ่งที่สำคัญในการเดินเท้าคือการเชื่อมโครงข่ายการเดิน ไม่ว่าจะเป็นการเชื่อมต่อแต่ละซอยเข้าด้วยกันให้สามารถเดินได้ง่ายขึ้น นอกจากการให้ความสำคัญกับเชื่อมต่อทางเดินเท้าและถนนแล้ว การปรับปรุงเส้นทางเดินเท้าและขนส่งสาธารณะในเมืองจะช่วยลดปริมาณรถยนต์และสร้างบรรยากาศการเดินที่ดีในอำเภอเมือง นนทบุรีได้



ภาพประกอบ 16 การเชื่อมต่อของถนนในอำเภอเมืองนนทบุรี

2.2 ปัจจัยเชิงพื้นที่

ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นครั้งนี้ประกอบด้วย 8 ปัจจัยคือ ปัจจัยด้านย่านการค้า ปัจจัยด้านระบบขนส่งสาธารณะ ปัจจัยด้านสถานที่สำคัญ ปัจจัยด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ ปัจจัยด้านสถานที่ทำงาน ปัจจัยด้านที่พักอาศัย ปัจจัยด้านความปลอดภัย และปัจจัยด้านทัศนียภาพ (ภาคผนวก ข) โดยปัจจัยดังกล่าวได้รับการกำหนดคะแนนเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน (ภาคผนวก ก) การกำหนดคะแนนเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยของผู้เชี่ยวชาญในตารางดังกล่าว ต้องทำการตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลของการให้คะแนนโดยการหาค่าสัดส่วนความสอดคล้อง (CR) ดังนี้



ตาราง 4 การรวมผลคะแนนแต่ละสัปดาห์ของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ปัจจัยหลัก	ย่านการค้า	ขนส่งสาธารณะ	สถานที่สำคัญ	พักผ่อนหย่อนใจ	สถานที่ทำงาน	ที่พักอาศัย	ความปลอดภัย	ทัศนียภาพ
ย่านการค้า	1	1	4	3	2	2	3	3
ขนส่งสาธารณะ	1	1	5	3	2	2	4	4
สถานที่สำคัญ	1/4	1/5	1	1/4	1/3	1/3	1/2	1/2
พักผ่อนหย่อนใจ	1/3	1/3	4	1	1/2	1/2	1	1
สถานที่ทำงาน	1/2	1/2	3	2	1	1	2	2
ที่พักอาศัย	1/2	1/2	3	2	1	1	2	2
ความปลอดภัย	1/3	1/4	2	1	1/2	1/2	1	1
ทัศนียภาพ	1/3	1/4	2	1	1/2	1/2	1	1
ผลรวม	3.7	4.00	24	13.40	6.90	6.90	14.20	14.20

ค่า CR เท่ากับ 0.013

ตาราง 5 การรวมผลคะแนนแต่ละสัปดาห์ของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ปัจจัยหลัก	ย่านการค้า	ขนส่งสาธารณะ	สถานที่สำคัญ	พักผ่อนหย่อนใจ	สถานที่ทำงาน	ที่พักอาศัย	ความปลอดภัย	ทัศนียภาพ
ย่านการค้า	1	2	1	4	4	3	1	2
ขนส่งสาธารณะ	1/2	1	1/2	2	3	2	1/2	1
สถานที่สำคัญ	1	2	1	4	4	4	1	2
พักผ่อนหย่อนใจ	1/4	1/2	1/4	1	1	1	1/4	1/2
สถานที่ทำงาน	1/4	1/3	1/4	1	1	1	1/4	2
ที่พักอาศัย	1/3	1/2	1/4	1	1	1	1/4	1/2
ความปลอดภัย	1	2	1	4	4	4	1	2
ทัศนียภาพ	1/2	1	1/2	2	1/2	2	1/2	1
ผลรวม	4.50	8.70	4.60	19.00	18.20	18.00	4.60	10.40

ค่า CR เท่ากับ 0.025

ตาราง 6 การรวมผลคะแนนแต่ละสดมภ์ของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ปัจจัยหลัก	ย่านการค้า	ขนส่งสาธารณะ	สถานที่สำคัญ	พักผ่อนหย่อนใจ	สถานที่ทำงาน	ที่พักอาศัย	ความปลอดภัย	ทัศนียภาพ
ย่านการค้า	1	1/6	3	1/4	1/3	1/5	1/7	1/8
ขนส่งสาธารณะ	6	1	9	4	3	2	1/2	1/3
สถานที่สำคัญ	1/3	1/9	1	1/2	1	1/6	1/9	1/9
พักผ่อนหย่อนใจ	4	1/4	2	1	2	1/2	1/3	1/4
สถานที่ทำงาน	3	1/3	1	1/2	1	1/2	1/4	1/5
ที่พักอาศัย	5	1/2	6	2	2	1	1/2	1/3
ความปลอดภัย	7	2	9	3	4	2	1	1/2
ทัศนียภาพ	8	3	9	4	5	3	2	1
ผลรวม	34.30	8.40	40.00	14.80	18.30	9.50	5.70	4.40

ค่า CR เท่ากับ 0.056

ตาราง 7 การรวมผลคะแนนแต่ละสดมภ์ของปัจจัยโดยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ปัจจัยหลัก	ย่านการค้า	ขนส่งสาธารณะ	สถานที่สำคัญ	พักผ่อนหย่อนใจ	สถานที่ทำงาน	ที่พักอาศัย	ความปลอดภัย	ทัศนียภาพ
ย่านการค้า	1	2	3	6	7	8	4	5
ขนส่งสาธารณะ	1/2	1	2	4	5	6	2	3
สถานที่สำคัญ	1/3	1/2	1	3	4	5	2	3
พักผ่อนหย่อนใจ	1/6	1/4	1/3	1	1	2	1/2	1
สถานที่ทำงาน	1/7	1/5	1/4	1	1	2	1/3	1/2
ที่พักอาศัย	1/8	1/6	1/5	1/2	1/2	1	1/4	1/3
ความปลอดภัย	1/4	1/2	1/2	2	3	4	1	1/2
ทัศนียภาพ	1/5	1/3	1/3	1	2	3	2	1
ผลรวม	4.50	5.20	7.70	18.20	23.20	31.00	11.90	13.70

ค่า CR เท่ากับ 0.031

2.2.1 การหาค่าสัดส่วนความสอดคล้องการให้คะแนนแต่ละปัจจัย

ในที่นี้จะแสดงตัวอย่างการคำนวณการกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญท่านทั้ง 4 ท่านเริ่มจากการรวมผลคะแนนแต่ละสดมภ์ แสดงผลดังตาราง 4-7 จากนั้นนำคะแนนหารด้วยผลรวมแต่ละสดมภ์ และรวมผลในแนวนอนแล้วนำค่าที่ได้หารด้วยจำนวนปัจจัยจะได้ค่าความสำคัญของปัจจัย แสดงผลดังตาราง 8-11

นำคะแนนหารด้วยผลรวมแต่ละสดมภ์และรวมผลในแนวนอน แล้วนำค่าที่ได้หารด้วยจำนวนปัจจัยจะได้ค่าความสำคัญของปัจจัย แสดงผลดังตาราง 8-11 จากนั้นทำการหาสัดส่วนความสอดคล้อง (CR) จากสมการ $CR = CI/RI$ โดย RI หรือดัชนี การสุ่มตัวอย่างจะขึ้นอยู่กับจำนวนปัจจัยที่ใช้ ความสอดคล้อง มาจาก $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$ จึงต้องทำการหาค่า λ_{max} หรือค่าไอเกนสูงสุดคำนวณโดยนำค่าความสำคัญที่ได้มาหารค่าคะแนนในแต่ละเมตริกซ์แล้วรวมผลในแนวนอนและหารด้วยค่าความสำคัญจะได้ค่าไอเกน ทั้งนี้เมตริกซ์ที่มีความสอดคล้องกันอย่างสมบูรณ์ 100 เปอร์เซนต์ ค่าไอเกนสูงสุด (λ_{max}) จะเท่ากับจำนวนปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบ

ตาราง 8 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ปัจจัยหลัก	ย่านการค้า	ขนส่งสาธารณะ	สถานที่สำคัญ	พักผ่อนหย่อนใจ	สถานที่ทำงาน	ที่พักอาศัย	ความปลอดภัย	ทัศนียภาพ	ผลรวม	ค่าความสำคัญ
ย่านการค้า	0.270	0.250	0.167	0.224	0.290	0.290	0.211	0.211	1.913	0.239
ขนส่งสาธารณะ	0.270	0.250	0.208	0.224	0.290	0.290	0.282	0.282	2.096	0.262
สถานที่สำคัญ	0.108	0.125	0.042	0.030	0.043	0.043	0.014	0.014	0.420	0.052
พักผ่อนหย่อนใจ	0.081	0.075	0.167	0.075	0.029	0.029	0.070	0.070	0.596	0.075
สถานที่ทำงาน	0.054	0.050	0.125	0.149	0.145	0.145	0.141	0.141	0.950	0.119
ที่พักอาศัย	0.054	0.050	0.125	0.149	0.145	0.145	0.141	0.141	0.950	0.119
ความปลอดภัย	0.081	0.100	0.083	0.075	0.029	0.029	0.070	0.070	0.538	0.067
ทัศนียภาพ	0.081	0.100	0.083	0.075	0.029	0.029	0.070	0.070	0.538	0.067
ผลรวม										1.000

ตาราง 9 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ปัจจัยหลัก	ย่านการค้า	ขนส่งสาธารณะ	สถานที่สำคัญ	พักผ่อนหย่อนใจ	สถานที่ทำงาน	ที่พักอาศัย	ความปลอดภัย	ทัศนียภาพ	ผลรวม	ค่าความสำคัญ
ย่านการค้า	0.04	0.11	0.04	0.11	0.16	0.11	0.04	0.1	0.72	0.090
ขนส่งสาธารณะ	0.22	0.23	0.22	0.21	0.22	0.17	0.22	0.19	1.68	0.210
สถานที่สำคัญ	0.22	0.23	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.19	1.73	0.216
พักผ่อนหย่อนใจ	0.09	0.02	0.09	0.05	0.05	0.06	0.09	0.02	0.47	0.059
สถานที่ทำงาน	0.09	0.03	0.09	0.05	0.05	0.06	0.09	0.19	0.65	0.082
ที่พักอาศัย	0.07	0.02	0.09	0.05	0.05	0.06	0.09	0.02	0.45	0.056
ความปลอดภัย	0.22	0.23	0.22	0.21	0.22	0.22	0.22	0.19	1.73	0.216
ทัศนียภาพ	0.04	0.11	0.04	0.11	0.01	0.11	0.04	0.10	0.57	0.071
ผลรวม										1.000

ตาราง 10 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ปัจจัยหลัก	ย่านการค้า	ขนส่งสาธารณะ	สถานที่สำคัญ	พักผ่อนหย่อนใจ	สถานที่ทำงาน	ที่พักอาศัย	ความปลอดภัย	ทัศนียภาพ	ผลรวม	ค่าความสำคัญ
ย่านการค้า	0.03	0.07	0.08	0.03	0.02	0.05	0.12	0.182	0.58	0.072
ขนส่งสาธารณะ	0.17	0.12	0.23	0.27	0.16	0.21	0.04	0.068	1.27	0.158
สถานที่สำคัญ	0.01	0.11	0.03	0.01	0.05	0.06	0.16	0.205	0.63	0.079
พักผ่อนหย่อนใจ	0.12	0.05	0.05	0.07	0.11	0.02	0.05	0.091	0.56	0.069
สถานที่ทำงาน	0.09	0.04	0.03	0.01	0.05	0.02	0.07	0.114	0.42	0.053
ที่พักอาศัย	0.15	0.02	0.15	0.14	0.11	0.11	0.04	0.068	0.77	0.097
ความปลอดภัย	0.20	0.24	0.23	0.20	0.22	0.21	0.18	0.045	1.52	0.190
ทัศนียภาพ	0.23	0.36	0.23	0.27	0.27	0.32	0.35	0.227	2.25	0.282
ผลรวม										1.000

ตาราง 11 การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ปัจจัยหลัก	ย่านการค้า	ขนส่งสาธารณะ	สถานที่สำคัญ	พักผ่อนหย่อนใจ	สถานที่ทำงาน	ที่พักอาศัย	ความปลอดภัย	ทัศนียภาพ	ผลรวม	ค่าความสำคัญ
ย่านการค้า	0.04	0.19	0.26	0.22	0.22	0.19	0.17	0.219	1.51	0.189
ขนส่งสาธารณะ	0.22	0.38	0.39	0.33	0.3	0.26	0.34	0.365	2.59	0.323
สถานที่สำคัญ	0.07	0.04	0.13	0.16	0.17	0.16	0.17	0.219	1.12	0.140
พักผ่อนหย่อนใจ	0.13	0.08	0.04	0.05	0.04	0.06	0.02	0.073	0.50	0.063
สถานที่ทำงาน	0.16	0.10	0.05	0.05	0.04	0.06	0.03	0.015	0.51	0.063
ที่พักอาศัย	0.18	0.12	0.06	0.01	0.01	0.03	0.03	0.022	0.47	0.058
ความปลอดภัย	0.09	0.04	0.03	0.11	0.13	0.13	0.08	0.015	0.62	0.078
ทัศนียภาพ	0.11	0.06	0.04	0.05	0.09	0.10	0.17	0.073	0.69	0.086
ผลรวม										1.000

2.2.2 การคำนวณค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน (multiple decision)

การคำนวณค่าความสำคัญของปัจจัยโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน ทำได้โดยการนำคะแนนที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านกำหนดเข้าสู่ตารางเปรียบเทียบระหว่างปัจจัย จากนั้นคำนวณผลรวมแนวนอนแต่ละแถว (rank) แล้วหารด้วยค่า range ซึ่งสามารถคำนวณหาค่า range ได้จากสมการ $range = nk - n$ เมื่อ n คือจำนวนผู้เชี่ยวชาญ และ k คือ จำนวนปัจจัย ทำให้ค่า range ของการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 28 จากนั้นหาผลรวมของค่าดังกล่าวด้วยการนำค่า rank หารค่า range ของแต่ละปัจจัย และหารด้วยผลรวมของค่า rank/range จะได้ผลลัพธ์สุดท้ายเป็นค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ตาราง 12 การคำนวณค่าความสำคัญโดยผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน

ปัจจัยหลัก	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4	ผลรวม
ย่านการค้า	0.262	0.090	0.158	0.189	0.700
ขนส่งสาธารณะ	0.239	0.210	0.072	0.323	0.844
สถานที่สำคัญ	0.052	0.216	0.079	0.140	0.488
พักผ่อนหย่อนใจ	0.075	0.059	0.069	0.063	0.265
สถานที่ทำงาน	0.119	0.082	0.053	0.063	0.316
ที่พักอาศัย	0.119	0.056	0.097	0.058	0.329
ความปลอดภัย	0.067	0.216	0.190	0.078	0.551
ทัศนียภาพ	0.067	0.071	0.282	0.086	0.506

ตาราง 13 สรุปค่าความสำคัญของปัจจัยเชิงพื้นที่

ปัจจัยหลัก	rank/range	ค่าความสำคัญ
ย่านการค้า	0.025	0.175
ขนส่งสาธารณะ	0.030	0.212
สถานที่สำคัญ	0.017	0.122
พักผ่อนหย่อนใจ	0.009	0.066
สถานที่ทำงาน	0.011	0.079
ที่พักอาศัย	0.012	0.082
ความปลอดภัย	0.020	0.138
ทัศนียภาพ	0.018	0.126
ผลรวม	0.143	1.000

เมื่อได้ค่าความสำคัญของปัจจัยเชิงพื้นที่ของปัจจัยที่ใช้ในการศึกษาแล้ว จะสามารถกำหนดลักษณะของปัจจัย ค่าความสำคัญ ค่าคะแนน และคะแนนรวมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้

ปัจจัยด้านย่านการค้า

ในอำเภอเมืองนนทบุรี ประกอบไปด้วยตลาด 21 แห่ง ห้างสรรพสินค้า 5 แห่ง ร้านสะดวกซื้อ 131 แห่ง กระจายอยู่ทั่วทุกบริเวณในอำเภอเมืองนนทบุรี ดังภาพประกอบ 17 มาก มีการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัยส่วนใหญ่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 37.89 ดังตาราง 14 พบว่าห้างสรรพสินค้าทั้ง 5 แห่งจากตั้งอยู่บริเวณถนนสายหลักคือ ถนนรัตนาธิเบศร์

ตาราง 14 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านย่านการค้า

ปัจจัย	ลักษณะข้อมูล	ค่าความสำคัญ	ค่าคะแนน	คะแนนรวม
ย่านการค้า	0 - 200 เมตร	0.175	5	0.875
	200 - 400 เมตร	0.175	4	0.700
	400 - 600 เมตร	0.175	3	0.525
	600 - 800 เมตร	0.175	2	0.350
	800 เมตร ขึ้นไป	0.175	1	0.175

จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ในพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเชิงการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่ การเข้าถึงปัจจัยโดยวิเคราะห์โครงข่ายแสดงการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัย จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

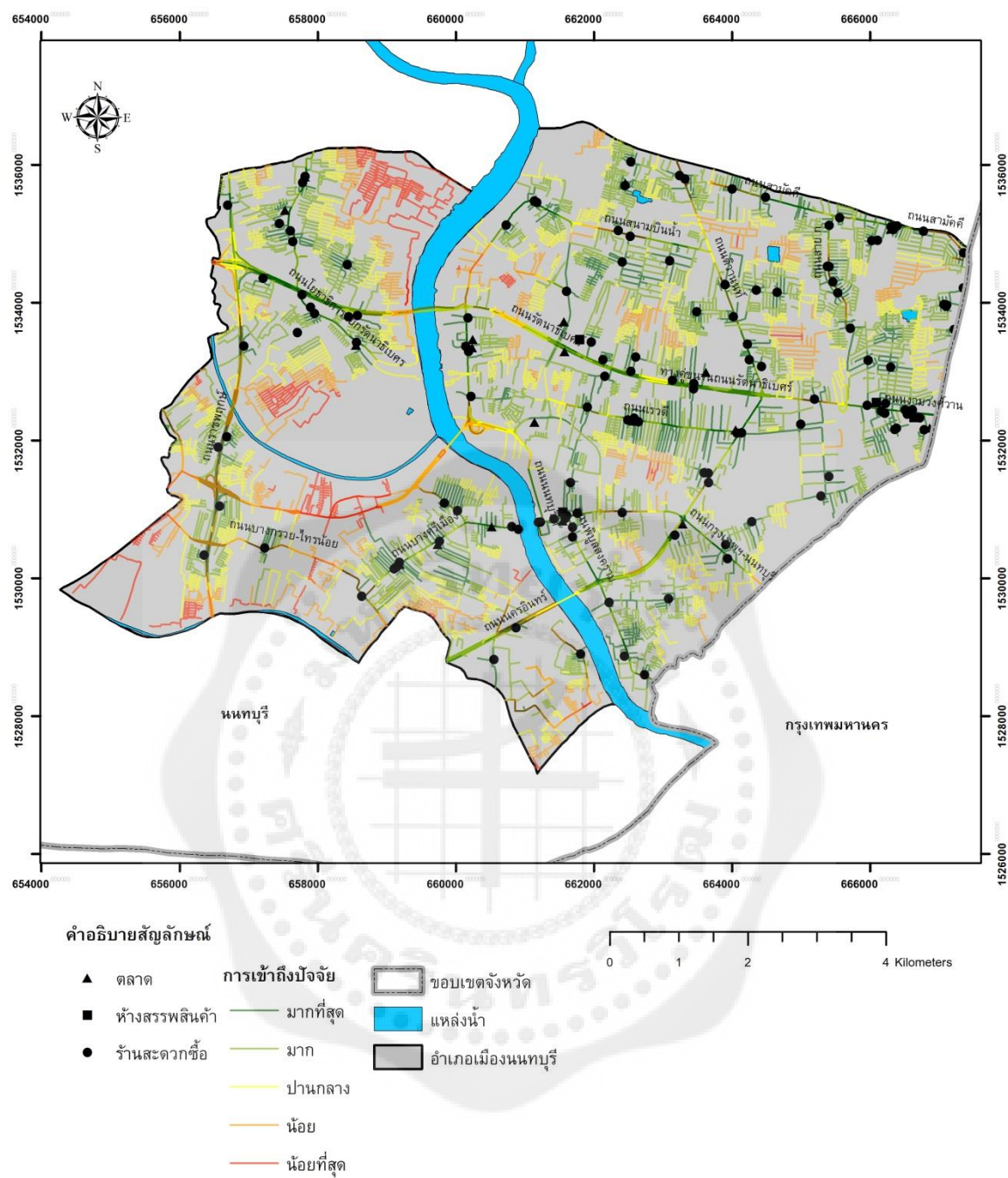
ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.700 – 0.875 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 183.41 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 21.51 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.525 – 0.700 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 323.07 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 37.89 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.350 – 0.525 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 198.34 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.26 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.175 – 0.350 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 98.53 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.56 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 0.175 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 49.27 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 5.78 ของเส้นทางทั้งหมด



ภาพประกอบ 17 ปัจจัยด้านย่านการค้า

ปัจจัยด้านระบบขนส่งสาธารณะ

ในอำเภอเมืองนนทบุรี ประกอบไปด้วยทางรถไฟโดยสารประจำทาง 5 แห่ง ท่าเรือ 11 แห่ง และรถไฟฟ้ามหานครสายสีม่วง จำนวน 8 สถานี ดังภาพประกอบ 18 มีการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัยส่วนใหญ่ในระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 54.53 ดังตาราง 15 อำเภอเมืองนนทบุรีมีระบบขนส่งสาธารณะทั้งทางบก ทางน้ำ และระบบราง ทางบกและระบบรางจะตั้งอยู่บริเวณถนนสายหลักคือ ถนนรัตนวิเศษ ซึ่งเป็นเส้นทางหลักในการเชื่อมต่อกรุงเทพมหานคร

ตาราง 15 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านระบบขนส่งสาธารณะ

ปัจจัย	ลักษณะข้อมูล	ค่าความสำคัญ	ค่าคะแนน	คะแนนรวม
ขนส่งสาธารณะ	0 - 200 เมตร	0.212	5	1.060
	200 - 400 เมตร	0.212	4	0.848
	400 - 600 เมตร	0.212	3	0.636
	600 - 800 เมตร	0.212	2	0.424
	800 เมตร ขึ้นไป	0.212	1	0.212

จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ในพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเชิงการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่ การเข้าถึงปัจจัยโดยวิเคราะห์โครงข่ายแสดงการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัย จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

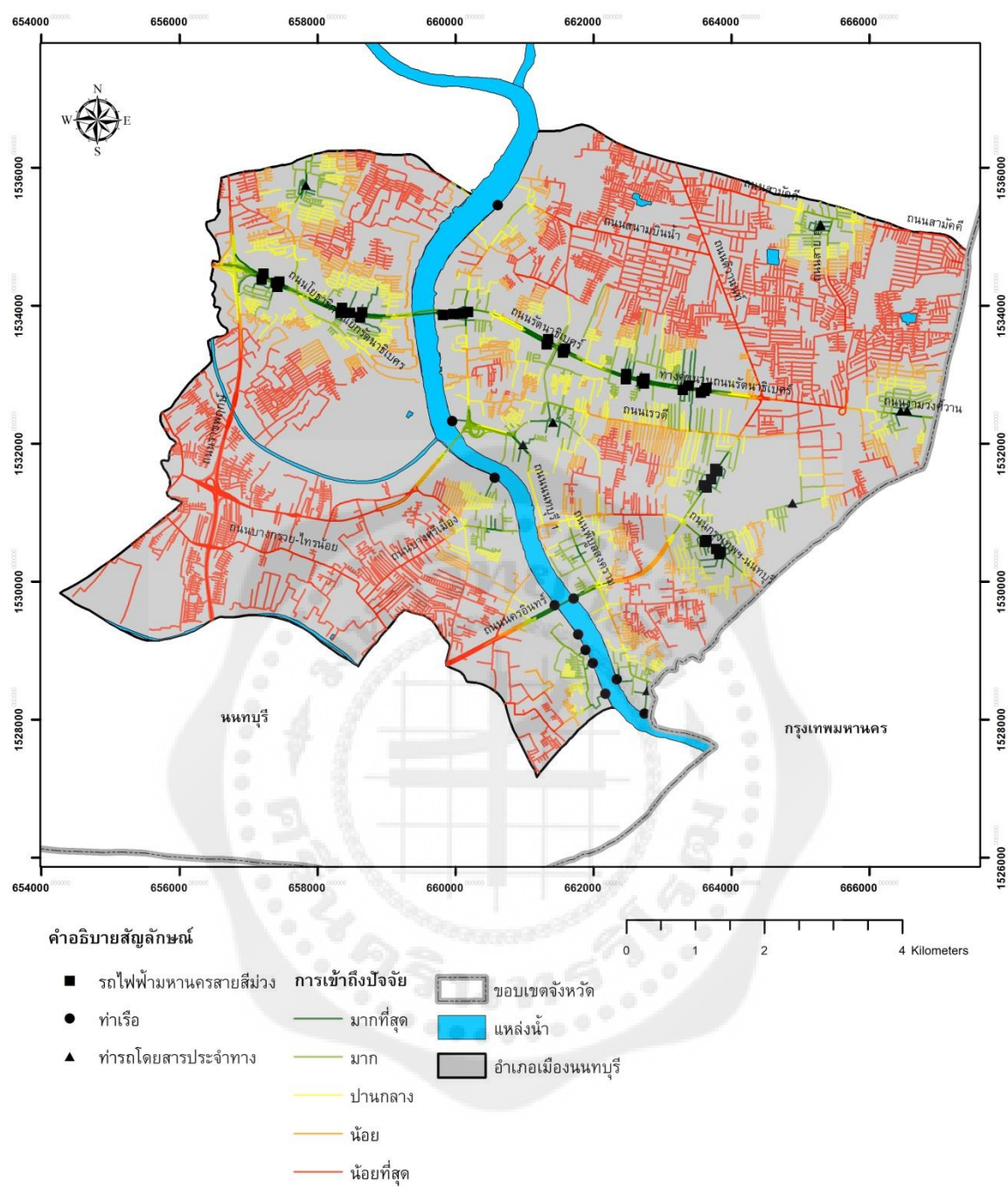
ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.848 – 1.060 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 48.28 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 5.66 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.636 – 0.848 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 85.63 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 10.04 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.424 – 0.636 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 114.21 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 13.39 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.212 – 0.424 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 139.59 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 16.37 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 0.212 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 465.90 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 54.53 ของเส้นทางทั้งหมด



ภาพประกอบ 18 ปัจจัยด้านระบบขนส่งมวลชน

ปัจจัยด้านสถานที่สำคัญ

ในอำเภอเมืองนนทบุรี ประกอบไปธนาคาร 111 แห่ง สถานที่ทางศาสนา 55 แห่ง สถานศึกษา 172 แห่ง โรงพยาบาล 44 แห่ง พิพิธภัณฑ์ 6 แห่ง และสถานีตำรวจ 8 แห่ง ภาพประกอบ 19 มาก มีการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัยส่วนใหญ่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 37.82 ตาราง 16 ในด้านสถานที่สำคัญ ถือเป็นปัจจัยที่ขาดไม่ได้เพราะเป็นการสร้างความคุ้มค่าและการผสมผสานในการใช้ที่ดินโดยจัดให้มีสถานที่และการบริการต่างๆ โดยสามารถเดินทางติดต่อกันได้ด้วยการเดินเท้า

ตาราง 16 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านสถานที่สำคัญ

ปัจจัย	ลักษณะข้อมูล	ค่าความสำคัญ	ค่าคะแนน	คะแนนรวม
สถานที่สำคัญ	0 - 200 เมตร	0.122	5	0.610
	200 - 400 เมตร	0.122	4	0.488
	400 - 600 เมตร	0.122	3	0.366
	600 - 800 เมตร	0.122	2	0.244
	800 เมตร ขึ้นไป	0.122	1	0.122

จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ในพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเชิงการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่ การเข้าถึงปัจจัยโดยวิเคราะห์โครงข่ายแสดงการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัย จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

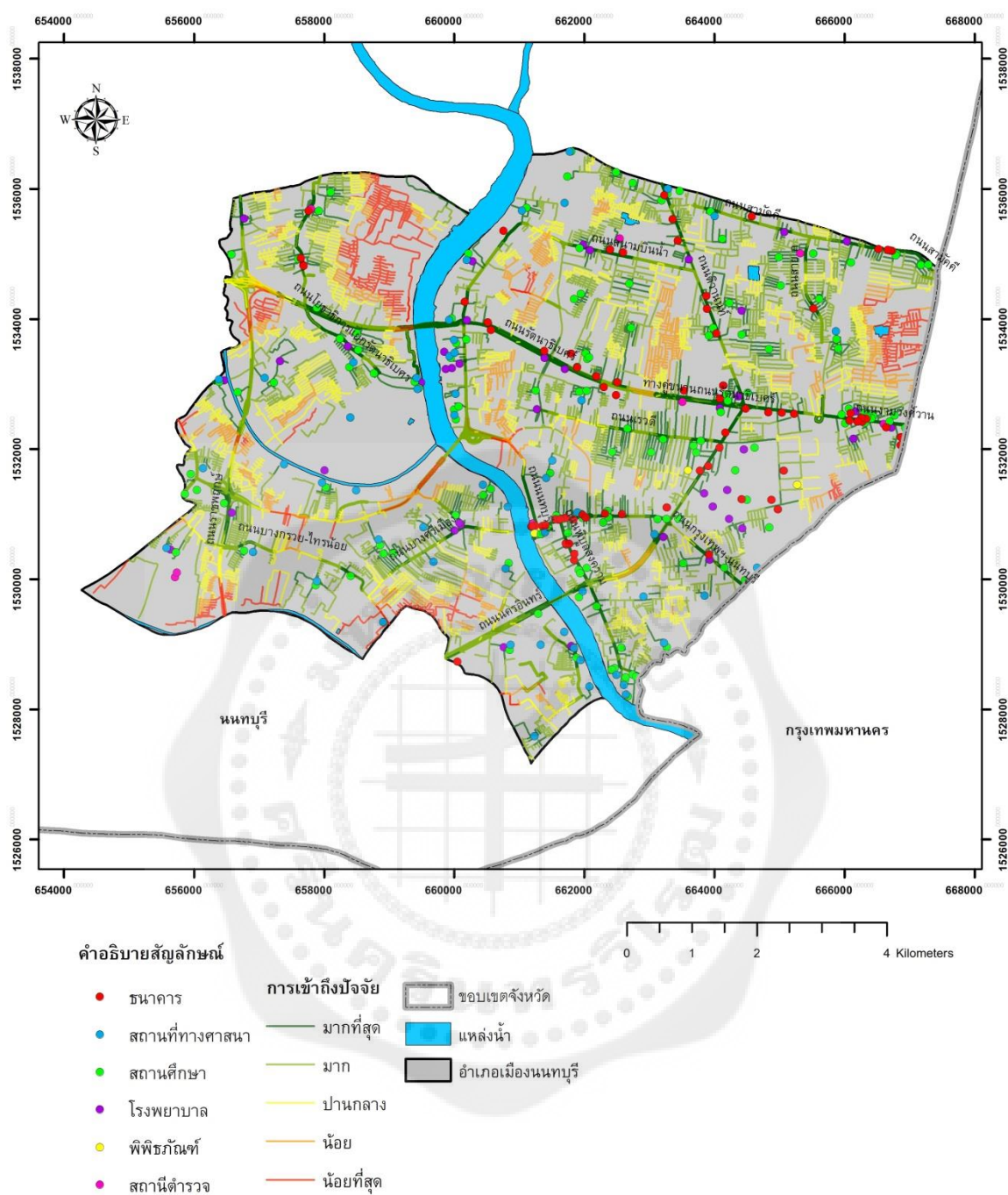
ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.488 – 0.610 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 177.04 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.76 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.366 – 0.488 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 322.49 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 37.82 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.244 – 0.366 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 188.04 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 22.05 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.122 – 0.244 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 96.08 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.27 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 0.122 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 68.96 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.09 ของเส้นทางทั้งหมด



ภาพประกอบ 19 ปัจจัยด้านสถานที่สำคัญ

ปัจจัยด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

ในอำเภอเมืองนนทบุรี ประกอบไปด้วยสวนสาธารณะ 4 แห่ง สนามกีฬา 8 แห่ง และสนามกอล์ฟ 5 แห่ง มีการกระจายตัวอยู่ทางฝั่งขวาของอำเภอเมืองนนทบุรี ดังภาพประกอบ 20 มีการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัยส่วนใหญ่ในระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 88.16 ดังตาราง 17 การเข้าถึงแหล่งพักผ่อนหย่อนใจในระดับน้อย ดังนั้นพื้นที่สาธารณะจะต้องมีการเข้าถึงพื้นที่การเชื่อมต่อที่ดี และมีกิจกรรมเพื่อสนับสนุนให้เกิดการเข้าสังคมของผู้ใช้พื้นที่

ตาราง 17 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

ปัจจัย	ลักษณะข้อมูล	ค่าความสำคัญ	ค่าคะแนน	คะแนนรวม
พักผ่อนหย่อนใจ	0 - 200 เมตร	0.066	5	0.330
	200 - 400 เมตร	0.066	4	0.264
	400 - 600 เมตร	0.066	3	0.198
	600 - 800 เมตร	0.066	2	0.132
	800 เมตร ขึ้นไป	0.066	1	0.066

จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ในพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเชิงการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่ การเข้าถึงปัจจัยโดยวิเคราะห์โครงข่ายแสดงการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัย จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

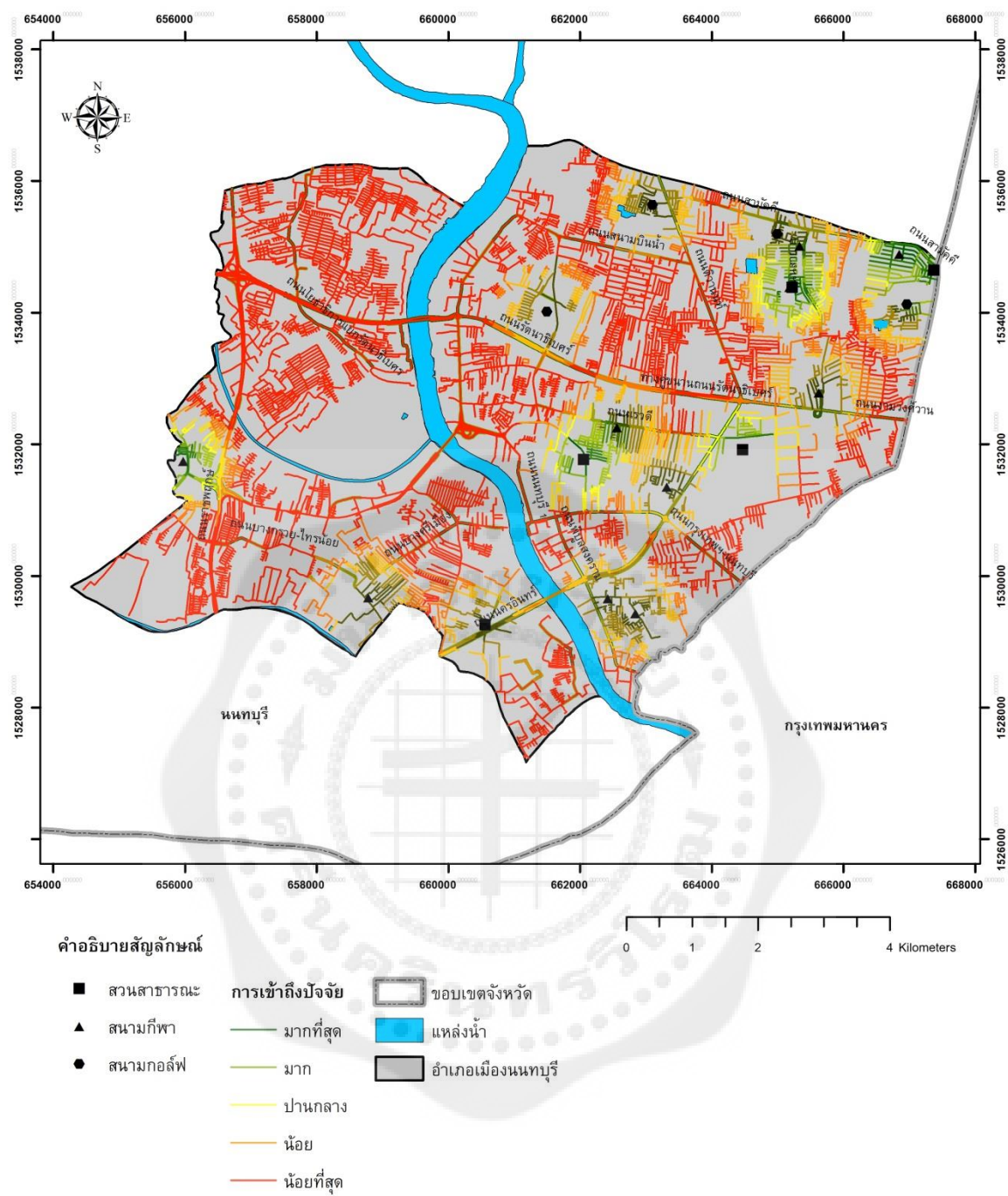
ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.264 – 0.330 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 3.64 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.43 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.198 – 0.264 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 19.73 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.31 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.132 – 0.198 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 32.75 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.84 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.066 – 0.132 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 44.86 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 5.26 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 0.066 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 751.64 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 88.16 ของเส้นทางทั้งหมด



ภาพประกอบ 20 ปัจจัยด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ

ปัจจัยด้านแหล่งงาน

ในอำเภอเมืองนนทบุรี ประกอบไปด้วยรัฐวิสาหกิจ 16 แห่ง หน่วยงานราชการ 23 แห่ง และบริษัท 86 แห่ง ดังภาพประกอบ 21 มีการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัยส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.65 ดังตาราง 18 เนื่องจากความเหมาะสมเชิงที่ตั้งที่อยู่ติดกับกรุงเทพมหานครอำเภอนนนทบุรีมีการผสมผสานของกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นร้านค้า อพาร์ทเมนต์ และแหล่งงาน

ตาราง 18 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านแหล่งงาน

ปัจจัย	ลักษณะข้อมูล	ค่าความสำคัญ	ค่าคะแนน	คะแนนรวม
สถานที่ทำงาน	0 - 200 เมตร	0.079	5	0.395
	200 - 400 เมตร	0.079	4	0.316
	400 - 600 เมตร	0.079	3	0.237
	600 - 800 เมตร	0.079	2	0.158
	800 เมตร ขึ้นไป	0.079	1	0.079

จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ในพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเชิงการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่ การเข้าถึงปัจจัยโดยวิเคราะห์โครงข่ายแสดงการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัย จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

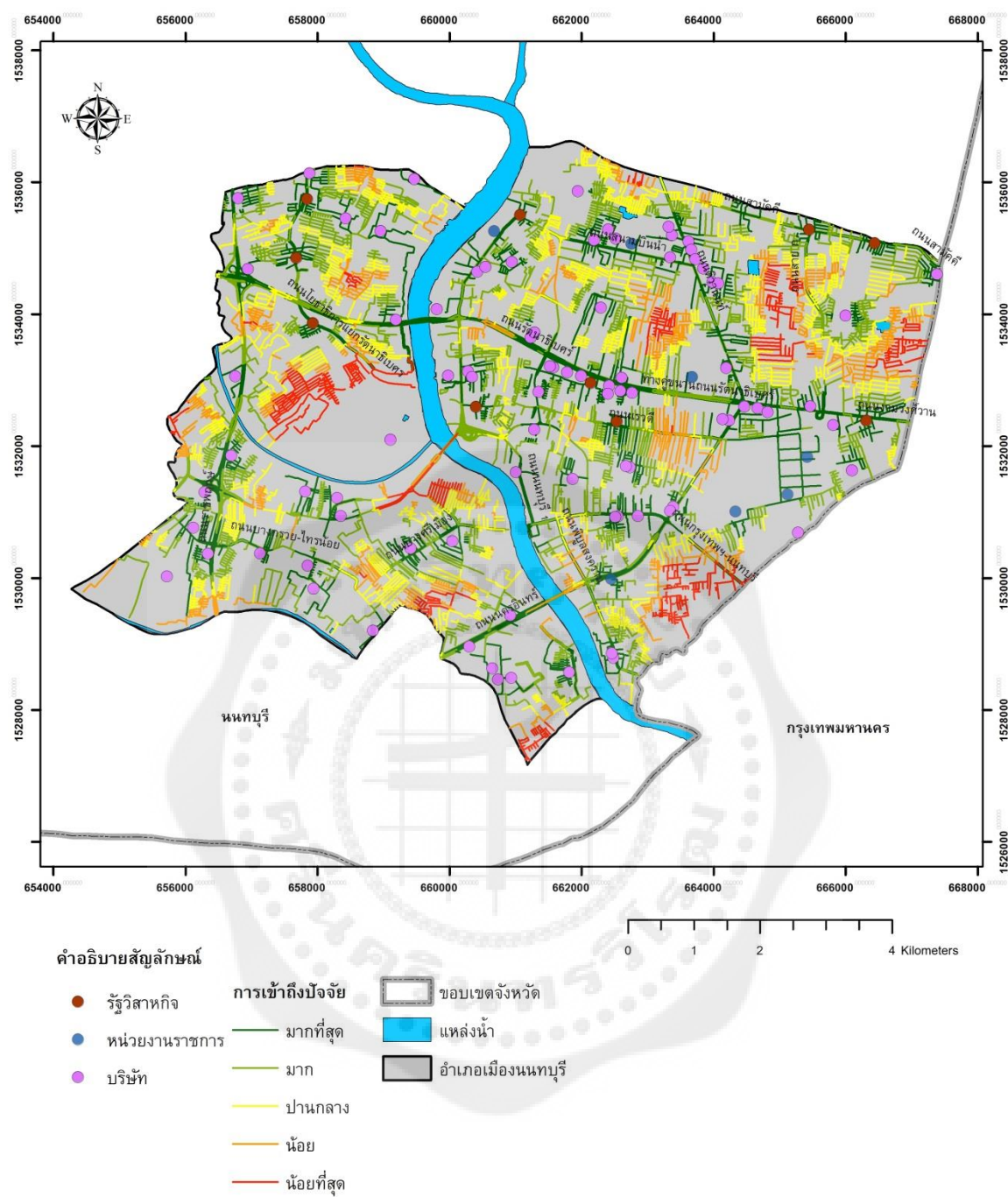
ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.316 – 0.395 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 619.43 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 72.65 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.237 – 0.316 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 190.29 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 22.32 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.158 – 0.237 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 32.02 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.76 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.079 – 0.158 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 7.74 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.91 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 0.079 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 3.14 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.37 ของเส้นทางทั้งหมด



ภาพประกอบ 21 ปัจจัยด้านแหล่งงาน

ปัจจัยด้านแหล่งที่พักอาศัย

ในอำเภอเมืองนนทบุรี ประกอบไปด้วยคอนโดมิเนียม 60 แห่ง หมู่บ้าน 407 แห่ง และหอพัก 66 แห่ง ดังภาพประกอบ 22 มีการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัยส่วนใหญ่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 44.80 ดังตาราง 19 นนทบุรีถือเป็นเขตที่อยู่อาศัยชั้นดีสำหรับการอยู่อาศัยของประชากรในภาคมหานคร จึงจะเห็นว่ามีจำนวนแหล่งที่พักอาศัยหนาแน่น การเดินทางจะเป็นตัวเชื่อมระบบโครงสร้างพื้นฐานเพื่อให้การเชื่อมโยงนนทบุรีกับกรุงเทพมหานครให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 19 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านแหล่งที่พักอาศัย

ปัจจัย	ลักษณะข้อมูล	ค่าความสำคัญ	ค่าคะแนน	คะแนนรวม
ที่พักอาศัย	0 - 200 เมตร	0.082	5	0.410
	200 - 400 เมตร	0.082	4	0.328
	400 - 600 เมตร	0.082	3	0.246
	600 - 800 เมตร	0.082	2	0.164
	800 เมตร ขึ้นไป	0.082	1	0.082

จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ในพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเชิงการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่ การเข้าถึงปัจจัยโดยวิเคราะห์โครงข่ายแสดงการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัย จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.328 – 0.410 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 381.96 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 44.80 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.246 – 0.328 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 344.39 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 40.40 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.164 – 0.246 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 95.52 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.20 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.082 – 0.164 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 26.68 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.13 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 0.082 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 3.96 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.46 ของเส้นทางทั้งหมด



ภาพประกอบ 22 ปัจจัยด้านแหล่งที่อยู่อาศัย

ปัจจัยด้านทัศนียภาพ

ในอำเภอเมืองนนทบุรี ประกอบไปด้วยสวนหย่อม 3 แห่ง สวนป่า 1 แห่ง และอุทยาน 4 แห่ง ดังภาพประกอบ 23 มีการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัยส่วนใหญ่ในระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 82.63 ดังตาราง 20 ความสวยงามของพื้นที่ถือเป็นปัจจัยลำดับต้นๆ ที่จูงใจให้ผู้คนออกมาเดิน อำเภอเมืองนนทบุรีมีความงามด้านทัศนียภาพสูงเพราะมีบริเวณติดแม่น้ำเจ้าพระยา มีความร่มรื่นของสภาพแวดล้อม แต่มีการเข้าถึงได้น้อย

ตาราง 20 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านทัศนียภาพ

ปัจจัย	ลักษณะข้อมูล	ค่าความสำคัญ	ค่าคะแนน	คะแนนรวม
ทัศนียภาพ	0 - 200 เมตร	0.126	5	0.630
	200 - 400 เมตร	0.126	4	0.504
	400 - 600 เมตร	0.126	3	0.378
	600 - 800 เมตร	0.126	2	0.252
	800 เมตร ขึ้นไป	0.126	1	0.126

จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ในพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเชิงการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่ การเข้าถึงปัจจัยโดยวิเคราะห์โครงข่ายแสดงการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัย จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

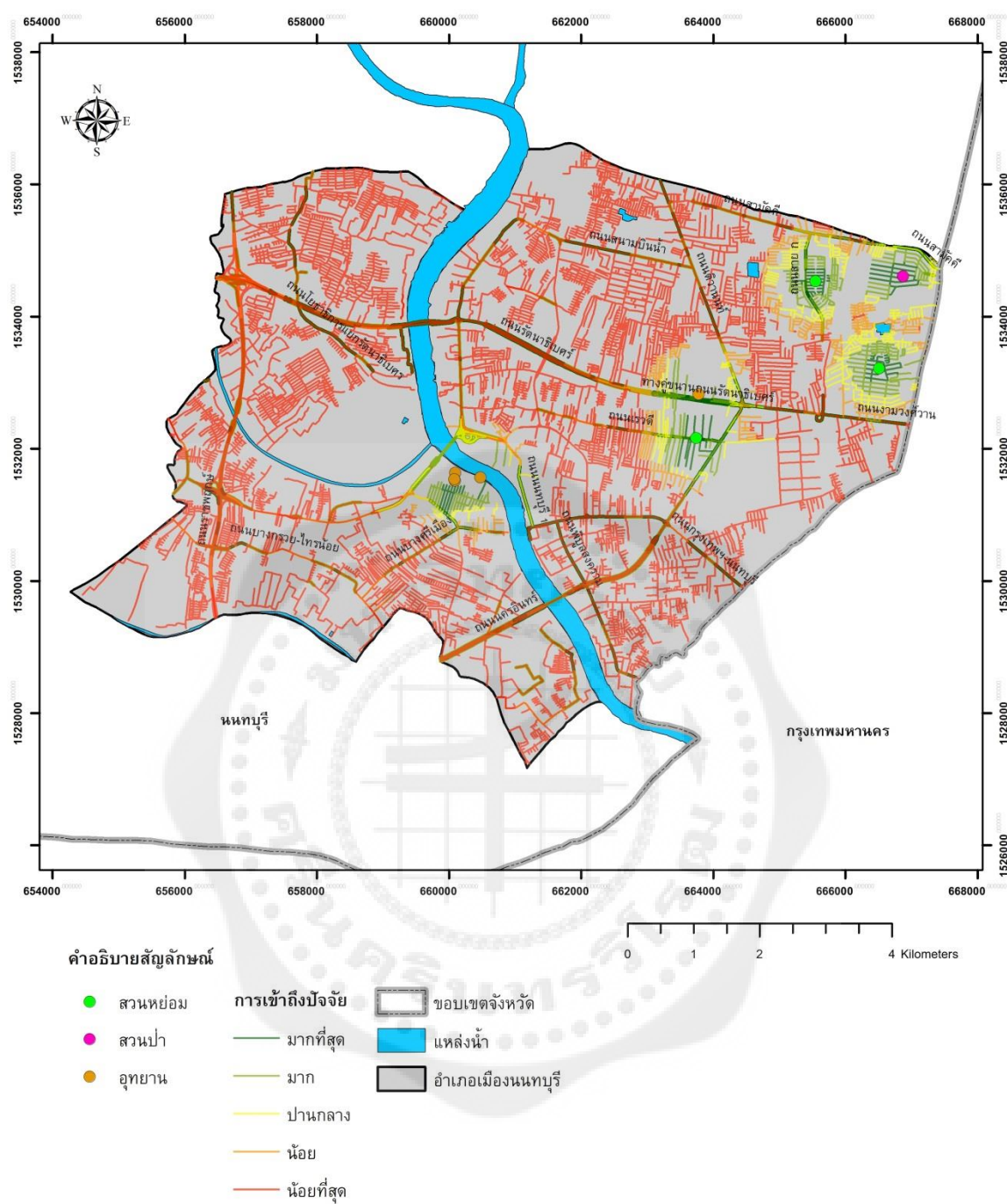
ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.504 – 0.630 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 2.69 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.32 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.378 – 0.504 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 27.02 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.17 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.252 – 0.378 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 51.12 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.00 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.126 – 0.252 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 67.25 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.89 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 0.126 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 704.53 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 82.63 ของเส้นทางทั้งหมด



ภาพประกอบ 23 ปัจจัยด้านทัศนียภาพ

ปัจจัยด้านความปลอดภัย

ในอำเภอเมืองนนทบุรี ประกอบไปด้วยบ่อมตำรวจ 12 แห่ง ดังภาพประกอบ 24 มีการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัยส่วนใหญ่ในระดับน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 65.33 ดังตาราง 21 ความปลอดภัยถือเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการการเดินทาง ทั้งการบริการรักษาความปลอดภัยและความปลอดภัยจากอาชญากรรมซึ่งมีผลต่อความเหมาะสมที่สัมพันธ์กับที่ตั้ง ถนนที่มีความปลอดภัยจะสามารถดึงดูดให้คนออกมาเดินมาก

ตาราง 21 ค่าคะแนนรวมปัจจัยด้านความปลอดภัย

ปัจจัย	ลักษณะข้อมูล	ค่าความสำคัญ	ค่าคะแนน	คะแนนรวม
ความปลอดภัย	0 - 200 เมตร	0.138	5	0.690
	200 - 400 เมตร	0.138	4	0.552
	400 - 600 เมตร	0.138	3	0.414
	600 - 800 เมตร	0.138	2	0.276
	800 เมตร ขึ้นไป	0.138	1	0.138

จากนั้นนำปัจจัยเหล่านี้มาวิเคราะห์ในพื้นที่โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในเชิงการวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่ การเข้าถึงปัจจัยโดยวิเคราะห์โครงข่ายแสดงการเข้าถึงจากแต่ละส่วนของถนนไปยังปัจจัย จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ ดังนี้

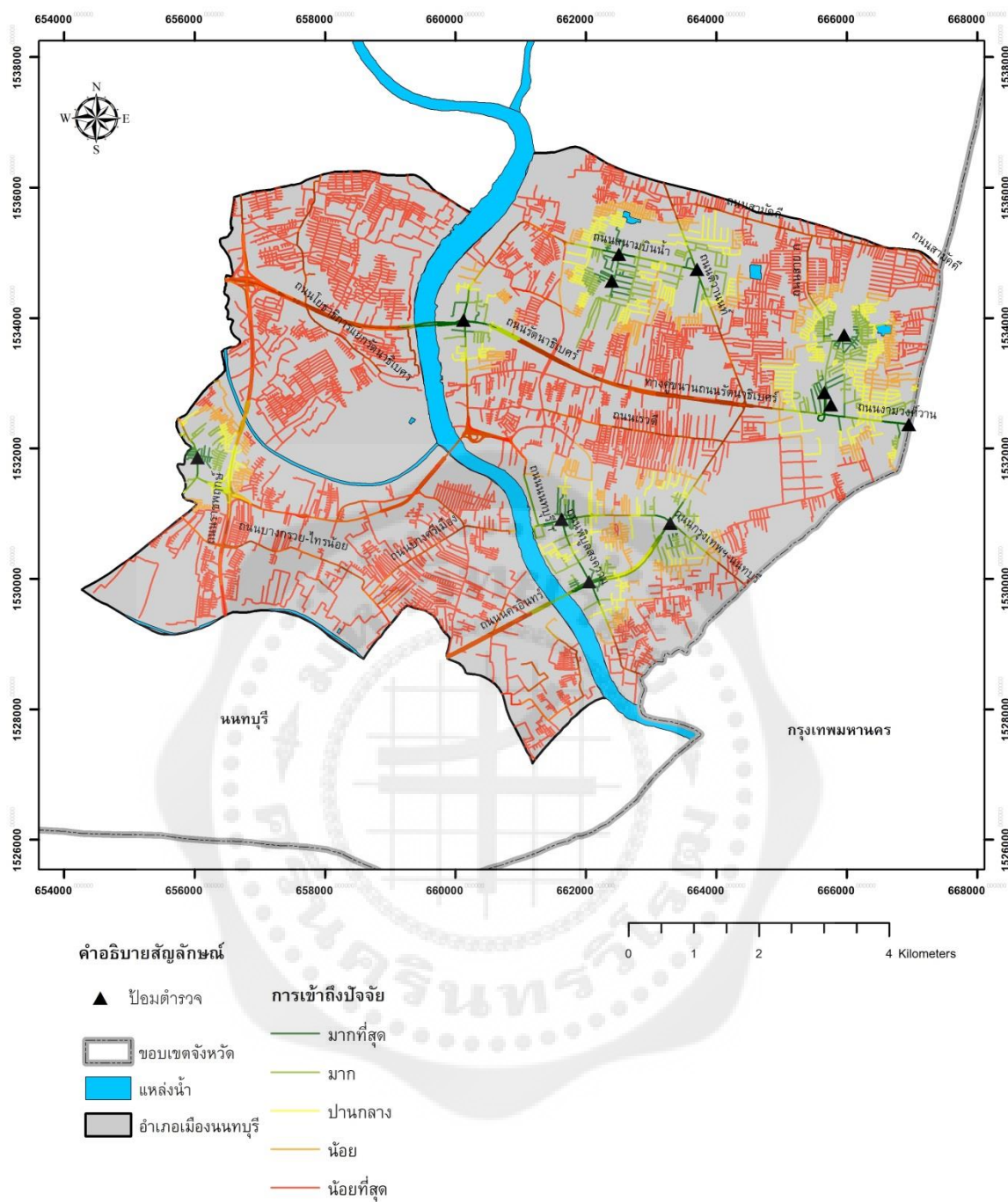
ระดับที่ 1 มากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.552 – 0.690 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 26.35 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 3.09 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 2 มาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.414 – 0.552 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 60.27 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.07 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 3 ปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.276 – 0.414 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 98.37 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.54 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 4 น้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.138 – 0.276 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 110.63 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.98 ของเส้นทางทั้งหมด

ระดับที่ 5 น้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมต่ำกว่า 0.138 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 557.00 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 65.33 ของเส้นทางทั้งหมด



ภาพประกอบ 24 ปัจจัยด้านความปลอดภัย

ตาราง 22 สรุปค่าคะแนนและค่าถ่วงน้ำหนักปัจจัย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	ค่าถ่วงน้ำหนักกลุ่มปัจจัยหลัก	ค่าความสำคัญ	เกณฑ์การให้คะแนน	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม
เชิงโครงข่าย	การเข้าสู่ศูนย์กลาง	0.5	0.5	น้อย – มาก	0 - 1	0 - 0.5
	การเชื่อมต่อถนน		0.5	น้อย – มาก	0 - 1	0 - 0.5
เชิงพื้นที่	ย่านการค้า	0.5	0.175	0 - 200 เมตร	5	0.87
				200 - 400 เมตร	4	0.70
				400 - 600 เมตร	3	0.52
				600 - 800 เมตร	2	0.35
				800 เมตรขึ้นไป	1	0.17
	ระบบขนส่งสาธารณะ	0.5	0.212	0 - 200 เมตร	5	1.06
				200 - 400 เมตร	4	0.84
				400 - 600 เมตร	3	0.63
				600 - 800 เมตร	2	0.42
				800 เมตรขึ้นไป	1	0.21

ตาราง 22 (ต่อ)

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	ค่าถ่วงน้ำหนักกลุ่มปัจจัยหลัก	ค่าความสำคัญ	เกณฑ์การให้คะแนน	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม
เชิงพื้นที่	สถานที่สำคัญ	0.122	0.122	0 - 200 เมตร	5	0.61
				200 - 400 เมตร	4	0.49
				400 - 600 เมตร	3	0.37
				600 - 800 เมตร	2	0.24
				800 เมตรขึ้นไป	1	0.12
	แหล่งพักผ่อนหย่อนใจ	0.5	0.066	0 - 200 เมตร	5	0.33
				200 - 400 เมตร	4	0.26
				400 - 600 เมตร	3	0.20
				600 - 800 เมตร	2	0.13
				800 เมตรขึ้นไป	1	0.07
	แหล่งงาน	0.079	0.079	0 - 200 เมตร	5	0.40
				200 - 400 เมตร	4	0.32
				400 - 600 เมตร	3	0.24
				600 - 800 เมตร	2	0.16

ตาราง 22 (ต่อ)

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	ค่าถ่วงน้ำหนักกลุ่มปัจจัยหลัก	ค่าความสำคัญ	เกณฑ์การให้คะแนน	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม			
เชิงพื้นที่	แหล่งงาน		0.079	800 เมตรขึ้นไป	1	0.08			
				0 - 200 เมตร	5	0.41			
				200 - 400 เมตร	4	0.33			
	แหล่งที่พักอาศัย		0.082	400 - 600 เมตร	3	0.25			
				600 - 800 เมตร	2	0.16			
				800 เมตรขึ้นไป	1	0.08			
				ทัศนียภาพ		0.138	0 - 200 เมตร	5	0.69
							200 - 400 เมตร	4	0.55
	400 - 600 เมตร	3	0.41						
	ความปลอดภัย		0.126	600 - 800 เมตร	2	0.27			
				800 เมตรขึ้นไป	1	0.13			
				0 - 200 เมตร	5	0.63			
				200 - 400 เมตร	4	0.51			
				400 - 600 เมตร	3	0.38			

ตาราง 22 (ต่อ)

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	ค่าถ่วงน้ำหนักกลุ่มปัจจัยหลัก	ค่าความสำคัญ	เกณฑ์การให้คะแนน	ค่าคะแนน	ค่าคะแนนรวม
เชิงพื้นที่	ความปลอดภัย	0.5	0.126	600 - 800 เมตร	2	0.25
				800 เมตรขึ้นไป	1	0.12

3. การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ในขั้นตอนนี้เป็นการซ้อนทับข้อมูลทั้งปัจจัยเชิงโครงข่ายและปัจจัยเชิงพื้นที่ ออกมาในรูปแบบแผนที่แสดงเส้นทางเดินเท้า จัดแบ่งความเหมาะสมของพื้นที่ด้วยวิธีการ Natural Breaks เป็น 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยที่สุด ดังภาพประกอบ 25

ระดับที่ 1 ความเหมาะสมมากที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 1.909 – 2.378 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 128.76 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.10 ของเส้นทางทั้งหมด โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลบางกระสอบมากที่สุด

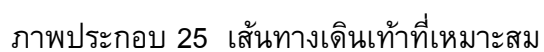
ระดับที่ 2 ความเหมาะสมมาก ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 1.684 – 1.909 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 176.94 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.75 ของเส้นทางทั้งหมด โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลท่าทราย มากที่สุด

ระดับที่ 3 ความเหมาะสมปานกลาง ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 1.495 – 1.684 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 225.72 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 26.47 ของเส้นทางทั้งหมด โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลท่าทราย มากที่สุด

ระดับที่ 4 ความเหมาะสมน้อย ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 1.310 – 1.495 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 230.82 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 27.07 ของเส้นทางทั้งหมด โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลบางกร่าง มากที่สุด

ระดับที่ 5 ความเหมาะสมน้อยที่สุด ค่าคะแนนรวมตั้งแต่ 0.923 – 1.310 คะแนน มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 90.38 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 10.60 ของเส้นทางทั้งหมด โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลบางกระสอบ มากที่สุด ดังตาราง 23

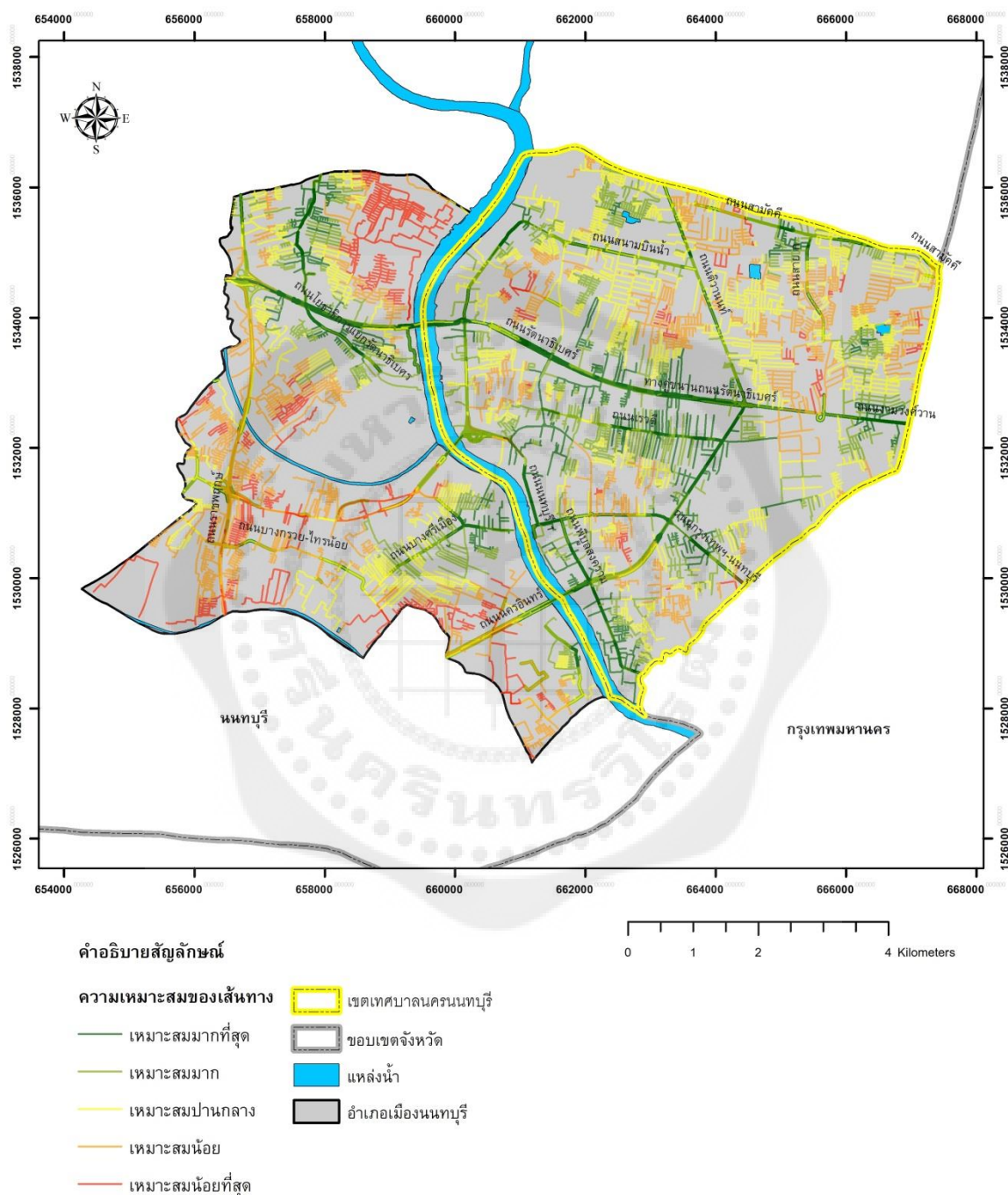
จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าเส้นทางในอำเภอเมืองนนทบุรีที่มีความเหมาะสมในการเดินมาก จะพบมากบริเวณเส้นทางสายหลัก เช่น ถนนรัตนธิเบศร์ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นถนนสายหลักในการเดินทางเข้าสู่กรุงเทพมหานคร และมีการเชื่อมต่อกับระบบขนส่งมวลชนทั้งทางบกและรถไฟฟ้ามหานครสายสีม่วง มีความสะดวกในการเข้าถึงและมีการเชื่อมโยงกับพื้นที่บริเวณโดยรอบที่ครอบคลุมและทั่วถึง การเดินเท้าถือเป็นตัวเติมเต็มระบบการเดินทางในเมืองให้สมบูรณ์แบบมากขึ้น ถ้าคนเชื่อว่าการเดินเท้าสามารถไปยังระบบขนส่งมวลชนได้ คนจะหันมาเดินเท้าและทำให้การใช้รถยนต์น้อยลง



ตาราง 23 เส้นทางเหมาะสมในอำเภอเมืองนนทบุรี

ตำบล	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	เหมาะสมน้อยที่สุด	รวม (กิโลเมตร)
ตลาดขวัญ	10.91	22.78	25.87	16.52	9.07	85.15
ท่าทราย	14.90	32.82	34.67	30.07	23.01	135.47
ไทรมา้า	14.21	15.23	17.26	15.71	24.59	87.00
บางกระสอ	22.40	25.22	25.55	24.34	24.83	122.34
บางกร่าง	8.93	22.53	26.20	23.01	12.31	92.98
บางเขน	14.14	22.68	25.64	15.75	18.07	96.29
บางไผ่	3.10	6.53	10.19	7.17	2.76	29.75
บางรักน้อย	7.78	17.54	20.63	22.52	15.21	83.68
บางศรีเมือง	5.01	22.68	22.19	13.17	12.70	75.76
สวนใหญ่	4.60	14.64	10.32	7.07	7.54	44.18
รวม (กม.)	105.98	202.67	218.52	175.34	150.11	852.61
ร้อยละ	12.43	23.77	25.63	20.56	17.61	100.00

เมื่อพิจารณาแผนที่เส้นทางที่เหมาะสมแล้วพบว่า เส้นทางเหมาะสมมากที่สุดซึ่งแสดงเป็นเส้นสีเขียว (ภาพที่ 26) มีการกระจุกตัวมากในบริเวณฝั่งขวาของแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเป็นเขตการปกครองส่วนท้องถิ่นของเทศบาลนครนนทบุรี



ภาพประกอบ 26 เส้นทางเหมาะสมในอำเภอเมืองนนทบุรีในบริเวณเทศบาลนครนนทบุรี

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างบริเวณเขตเทศบาลนครนนทบุรีและบริเวณนอกเขตเทศบาลนครนนทบุรีจะพบว่า ระดับที่ 1 ความเหมาะสมมากที่สุด บริเวณเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 66.95 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 63.17 ของเส้นความเหมาะสมมากที่สุด บริเวณนอกเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 39.03 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 36.83 ของเส้นความเหมาะสมมากที่สุด

ระดับที่ 2 ความเหมาะสมมาก บริเวณเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 118.15 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 58.30 ของเส้นความเหมาะสมมาก บริเวณนอกเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 84.52 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 41.70 ของเส้นความเหมาะสมมาก

ระดับที่ 3 ความเหมาะสมปานกลาง บริเวณเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 122.06 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 55.86 ของเส้นความเหมาะสมปานกลาง บริเวณนอกเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 96.46 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 44.14 ของเส้นความเหมาะสมปานกลาง

ระดับที่ 4 ความเหมาะสมน้อย บริเวณเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 93.76 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 53.47 ของเส้นความเหมาะสมน้อย บริเวณนอกเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 81.58 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 46.53 ของเส้นความเหมาะสมน้อย

ระดับที่ 5 ความเหมาะสมน้อยที่สุด บริเวณเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 82.53 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 54.98 ของเส้นความเหมาะสมน้อยที่สุด บริเวณนอกเขตเทศบาลนครนนทบุรี มีขนาดความยาวเส้นทางรวม 67.58 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 45.02 ของเส้นความเหมาะสมน้อยที่สุด ดังตาราง 24

ตาราง 24 การเปรียบเทียบเส้นทางในบริเวณเขตเทศบาลนครและนอกเขตเทศบาลนคร

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	เหมาะสมน้อยที่สุด	รวม (กิโลเมตร)
เขตเทศบาลนคร	66.95	118.15	122.06	93.76	82.53	483.44
นอกเขตเทศบาลนคร	39.03	84.52	96.46	81.58	67.58	369.17
รวม (กิโลเมตร)	105.98	202.67	218.52	175.34	150.11	852.61

4. การเปรียบเทียบเส้นทางเดินเท้าในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

ในขั้นตอนนี้เป็นการเปรียบเทียบเส้นทางที่วิเคราะห์ได้ด้วยกระบวนการวิเคราะห์โครงข่าย เพื่อหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในการเดินเท้าในระยะทางที่เท่ากัน ดังตาราง 25

เส้นสีเขียวเข้ม ระดับที่ 1 ความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีการเข้าถึงที่สะดวก ประกอบกับมีพื้นที่มีลักษณะ เป็นพื้นที่ดึงดูดกิจกรรมจึงเป็นสิ่งที่เสริมศักยภาพพื้นที่ดังกล่าวให้มีคะแนนสูง

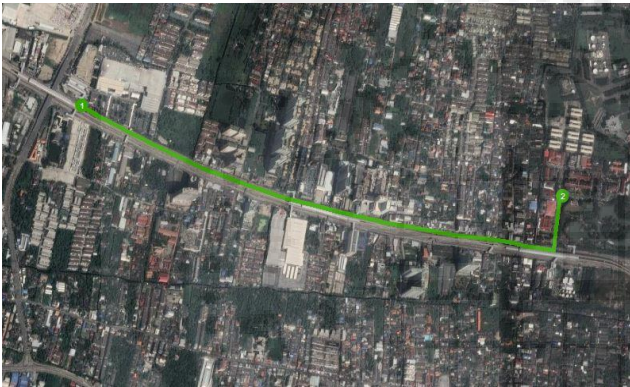
เส้นสีเขียวอ่อน ระดับที่ 2 ความเหมาะสมมาก ในบริเวณดังกล่าวมีการใช้ที่ดินหลักเป็นสถาบัน การศึกษาและหน่วยงานของภาครัฐ ยังเป็นพื้นที่ที่มีการเข้าถึงที่สะดวก

เส้นสีเหลือง ระดับที่ 3 ความเหมาะสมปานกลาง ในบริเวณดังกล่าวมีการเชื่อมต่อระบบขนส่งสาธารณะ ประกอบกับมีพื้นที่มีลักษณะเป็นที่อยู่อาศัยจำนวนมากแต่มีการเข้าถึงและเส้นทางเดินเท้าจึงทำให้มีค่าคะแนนปานกลาง

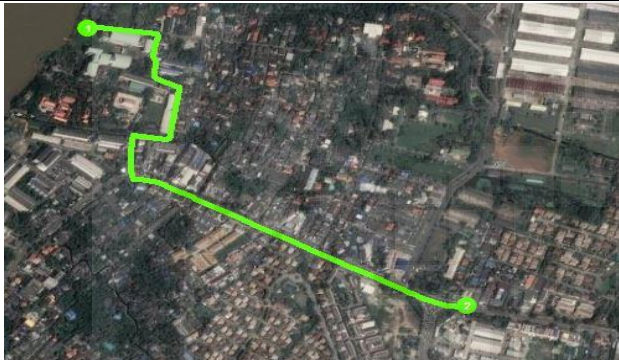
เส้นสีส้ม ระดับที่ 4 ความเหมาะสมน้อย เนื่องจากบางบริเวณสภาพการเข้าถึงพื้นที่ยังเป็นไปอย่างยากลำบาก บางส่วนติดทางคูน้ำจึงมีความเหมาะสมน้อยในการเดิน

เส้นสีแดง ระดับที่ 5 ความเหมาะสมน้อยที่สุด เป็นบริเวณที่อยู่ในซอยหมู่บ้าน และเป็นพื้นที่รกร้าง การเข้าถึงพื้นที่เป็นไปที่ยาก มีทางเดินทำน้อยมาก จึงทำให้คะแนนในเส้นทางนี้น้อย โดยพบมากบริเวณฝั่งตะวันตกของเมือง

ตาราง 25 การเปรียบเทียบเส้นทางเดินเท้าในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

เส้นทาง	ข้อมูลเส้นทาง	ภาพเส้นทาง	ระยะทาง (เมตร)	ทางเดินเท้า (เปอร์เซ็นต์)	คะแนน	คะแนนใน ระยะ 800 เมตร
1	จุดเริ่มต้นคือ ห้างสรรพสินค้า เซ็นทรัลรัตนาธิเบศร์ จุดสิ้นสุดคืออุทยาน มกุฎมรยสราญ ถนนรัตนาธิเบศร์		819.03	100	22.88	22.35
2	จุดเริ่มต้นคือศาลเจ้า แม่ทับทิม จุดสิ้นสุดคือ วัดทินกรนิมิต ถนน ประชาราษฎร์		1152.39	85	29.76	20.66

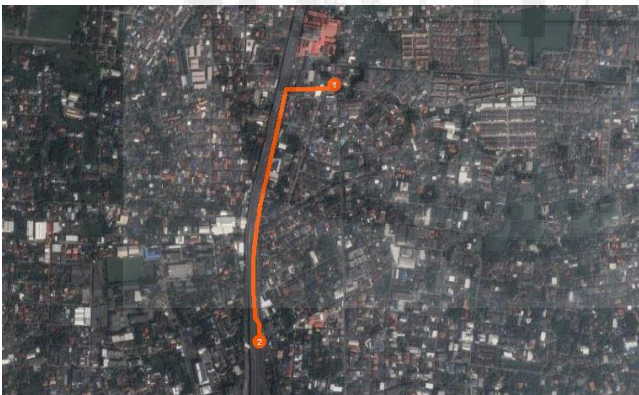
ตาราง 25 (ต่อ)

เส้นทาง	ข้อมูลเส้นทาง	ภาพเส้นทาง	ระยะทาง (เมตร)	ทางเดินเท้า (เปอร์เซ็นต์)	คะแนน	คะแนนใน ระยะ 800 เมตร
3	จุดเริ่มต้นคือสถาบัน ราชการ กรมสรรพากร จุดสิ้นสุดคือสี่แยก เลี้ยวเมืองนนทบุรี ถนนสนามบินน้ำ		1433.92	85	34.02	18.98
4	จุดเริ่มต้นคือรถไฟฟ้า มหานครสถานี กระทรวงสาธารณสุข จุดสิ้นสุดคือวิหารพระ พรหม ถนนติวานนท์		958.5	100	20.05	16.73

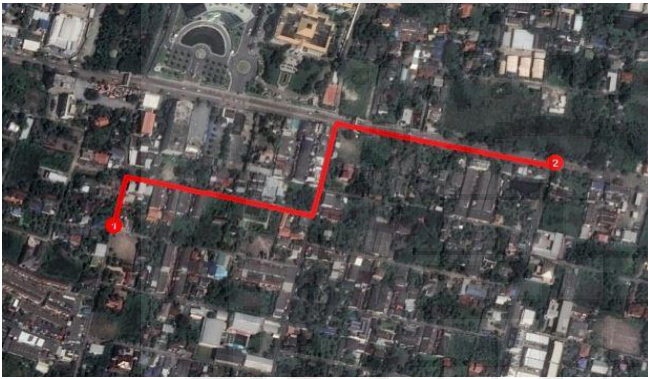
ตาราง 25 (ต่อ)

เส้นทาง	ข้อมูลเส้นทาง	ภาพเส้นทาง	ระยะทาง (เมตร)	ทางเดินเท้า (เปอร์เซ็นต์)	คะแนน	คะแนนใน ระยะ 800 เมตร
5	จุดเริ่มต้นคือหมู่บ้าน เศรษฐสิริ จุดสิ้นสุดคือซอย นนทบุรี 42 ถนน สนามบินน้ำ		1004.33	65	20.78	16.55
6	จุดเริ่มต้นคือรถไฟฟ้า มหานครสถานีไทรม้า จุดสิ้นสุดคือโรงเรียน อนุบาลสุริยลักษณ์ ถนนรัตนธิเบศร์		913.74	25	17.58	15.39

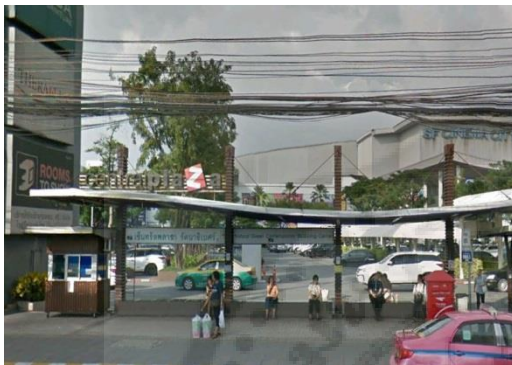
ตาราง 25 (ต่อ)

เส้นทาง	ข้อมูลเส้นทาง	ภาพเส้นทาง	ระยะทาง (เมตร)	ทางเดินเท้า (เปอร์เซ็นต์)	คะแนน	คะแนน ในระยะ 800 เมตร
7	จุดเริ่มต้นคือหมู่บ้าน มัทนนา จุดสิ้นสุดคือหมู่บ้าน พฤษาทาวน์ ถนนราชพฤกษ์		2227.46	25	38.77	13.64
8	จุดเริ่มต้นคือซอย งามวงศ์วาน 21 จุดสิ้นสุดคือซอยงาม วงศ์วาน 23 ถนนงามวงศ์วาน		2582.22	75	36.37	11.27

ตาราง 25 (ต่อ)

เส้นทาง	ข้อมูลเส้นทาง	ภาพเส้นทาง	ระยะทาง (เมตร)	ทางเดินเท้า (เปอร์เซ็นต์)	คะแนน	คะแนน ในระยะ 800 เมตร
9	จุดเริ่มต้นคือปาก ซอยนนทบุรี 48 จุดสิ้นสุดคือกลาง ซอยนนทบุรี 42 ถนนสนามบินน้ำ		856.77	25	8.23	7.68
10	จุดเริ่มต้นคือซอย บางศรีเมือง 1 จุดสิ้นสุดคือซอย บางศรีเมือง 17 ถนนบางศรีเมือง		1301.4	25	19.77	12.16

เมื่อวิเคราะห์จากเส้นทางทั้งหมดแล้ว พบว่าเส้นทางที่มีค่าคะแนนความเหมาะสมในการเดินสูงเกิดจากถนนแต่ละส่วนต้องเชื่อมต่อกันได้ มีการผสมผสานของกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นร้านค้า ที่ทำงาน อพาร์ทเมนต์ และความสะดวกสบายในการใช้สอย ผสมผสานในการใช้ที่ดิน โดยจัดให้มีร้านค้า ที่อยู่อาศัย และการบริการต่างๆ สามารถเดินทางติดต่อกันได้ด้วยการเดินเท้า อีกทั้งยังมีพื้นที่สาธารณะสำหรับการเดินเท้าที่เหมาะสม



ภาพประกอบ 29 ปัจจัยเชิงพื้นที่ของเส้นทางที่ 1

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า ใช้ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมด้วยวิธีการ ประกอบกับการวิจัยเอกสารโครงข่ายถนนและข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งและการซ้อนทับตามเงื่อนไขของปัจจัยจนได้เพื่อวิเคราะห์หาเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมืองจังหวัดนนทบุรี ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. สรุปผลการศึกษา

1.1 ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า

ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับเส้นทางเดินเท้า พบว่ามีปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเดินเท้าอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกคือปัจจัยเชิงโครงข่าย ประการที่สองคือปัจจัยเชิงพื้นที่ การมีปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ก่อให้เกิดการพัฒนาโครงข่ายการคมนาคมขนส่งเพื่อให้เกิดความสะดวกในการเข้าถึงและเกิดการเชื่อมโยงกันระหว่างพื้นที่ ในทางตรงกันข้าม พื้นที่สองบริเวณที่มีการเชื่อมโยงเข้าด้วยกันด้วยโครงข่ายการคมนาคมขนส่งที่มีประสิทธิภาพ จะมีแนวโน้มที่จะมีปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่มากกว่าพื้นที่ที่ปราศจากโครงข่ายที่เชื่อมโยงกัน

1.2 เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสม โดยแบ่งความเหมาะสมเป็น 5 ระดับ คือ เส้นทางเหมาะสมมากที่สุด เส้นทางเหมาะสมมาก เส้นทางเหมาะสมปานกลาง เส้นทางเหมาะสมน้อย และเส้นทางเหมาะสมน้อยที่สุด ผลการศึกษาพบว่า

เส้นทางเหมาะสมมากที่สุด มีความยาวเส้นทาง 128.76 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 15.10 ของพื้นที่ศึกษา โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลบางกระสอบมากที่สุด

เส้นทางเหมาะสมมาก มีความยาวเส้นทาง 176.94 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.75 ของพื้นที่ศึกษา โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลท่าทราย มากที่สุด

เส้นทางเหมาะสมปานกลาง มีความยาวเส้นทาง 225.72 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 26.47 ของพื้นที่ศึกษา โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลท่าทราย มากที่สุด

เส้นทางเหมาะสมน้อย มีความยาวเส้นทาง 230.82 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 27.07 ของพื้นที่ศึกษา โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลบางกร่าง มากที่สุด

เส้นทางเหมาะสมน้อยที่สุด มีความยาวเส้นทาง 90.38 กิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 10.60 ของพื้นที่ศึกษา โดยเส้นทางดังกล่าวอยู่ในตำบลบางกระสอ มากที่สุด

จากแผนที่แสดงเส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่า อำเภอเมืองนนทบุรี มีการเข้าถึงพื้นที่เดินได้จำนวนมาก โดยเฉพาะในเขตเทศบาลนครนนทบุรี เนื่องจากมีการกระจุกตัวของย่านการค้า ธุรกิจสำนักงาน และที่อยู่อาศัย ในบริเวณที่ห่างจาก ศูนย์กลางเมืองออกไป แม้จะมีระดับการให้บริการทางสังคมที่น้อยกว่าย่านกลางธุรกิจการค้า แต่เป็นบริเวณที่ถือว่ายังมีการเข้าถึงสาธารณูปการที่พร้อมได้แก่ บริเวณไทรมา บางรักน้อย พบการกระจุกตัวของที่อยู่อาศัยมาก เช่น หมู่บ้าน คอนโดมีเนียม อพาร์ทเมนต์ บริเวณตะวันตกของเมืองรอบนอกสุด ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ประเภทชนบทและเกษตรกรรม ไม่มีสาธารณูปการที่เอื้อต่อการเดินเท้า พื้นที่ด้านหลังยังไม่ได้ถูกเปิด สิ่งที่เอื้อต่อการเดินจึงไม่มี กลายเป็นแค่ที่อยู่อาศัยสอดคล้องกับวิถีชีวิตที่เป็นอยู่ในปัจจุบันที่ต้องใช้รถขับเข้ามาทำงานในเมือง

เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมคือถนนแต่ละส่วนต้องเชื่อมต่อกันได้ทั้งหมดเป็นโครงข่าย มีการจัดลำดับศักยภาพของถนน การแบ่งพื้นที่เป็นบล็อก และการจัดกลุ่มของอาคาร พื้นที่สาธารณะเพื่อรองรับการพัฒนากิจกรรมในชีวิตประจำวันภายในระยะของการเดิน มีการผสมผสานของกิจกรรมที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นร้านค้า ที่ทำงาน อพาร์ทเมนต์ มีความหลากหลายของประเภทที่อยู่อาศัย คำนึงถึงความสวยงาม กลมกลืนกับสภาพแวดล้อม และความสะดวกสบายในการใช้สอย ผสมผสานในการใช้ที่ดินโดยจัดให้มีร้านค้า ที่อยู่อาศัย และการบริการต่าง ๆ โดยสามารถเดินทางติดต่อกันได้ด้วยการเดินเท้า สร้างความพึงพอใจ ยกระดับคุณภาพชีวิต

2. อภิปรายผล

ถนนที่สามารถเชื่อมต่อกันได้ดีจะมีความเหมาะสมต่อการเดินเท้า เนื่องจากนนทบุรีมีที่ตั้งติดต่อกับกรุงเทพมหานคร จึงมีเส้นทางคมนาคมที่เชื่อมต่อหลายเส้นทาง ในเชิงพื้นที่ปัจจัยเหล่านั้นแสดงให้เห็นถึงการเข้าถึงการให้บริการสาธารณูปการของพื้นที่ในเมืองนนทบุรีได้นอกจากนี้ยังสะท้อนให้เห็นอีกว่าสาธารณูปการประเภทใดที่ควรอยู่ในระยะเดินเท้า เพื่อให้ทุกคนที่อาศัยอยู่ในเมืองมีโอกาสที่เข้าถึงได้อย่างเท่าเทียมกันและยังเป็นการเปิดโอกาสและทางเลือกให้กับคนที่อาศัยอยู่ในเมืองเลือกวิธีการเดินทางที่หลากหลาย

การศึกษาครั้งนี้มีพบ 3 ลักษณะย่อยของเส้นทางเดินเท้าในเมืองนนทบุรี ได้แก่ 1) เส้นทางเดินเท้าเป็นบริเวณย่านเศรษฐกิจหลักของเมือง ซึ่งอยู่ในเขตเทศบาลนครนนทบุรี เป็นเมืองที่มีลักษณะพิเศษ เกิดจากการรวมตัวของความเป็นย่านเล็กๆ หลายย่าน ซึ่งแต่ละย่านมีลักษณะที่เฉพาะตัว โดยย่านที่มีลักษณะเป็นย่านเศรษฐกิจของเมืองกระจายตัวโดยรอบเขตเทศบาลนคร

2) เส้นทางเดินเท้าที่พบในพื้นที่ทำนันทน์ ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานเมืองที่เอื้อต่อการสัญจรด้วยการเดินเท้า ด้วยการมีโครงข่ายการคมนาคมเป็นระบบกริดที่สมบูรณ์ มีบล็อกขนาดเล็กและมีสาธารณูปการกระจุกตัวอยู่ 3) เส้นทางเดินเท้าตามแนวถนนรัศมีของเมือง เช่น ตามแนวถนนรัตนวิเบศร์ และตามแนวเส้นทางไฟฟ้าหานครสายสีม่วง เป็นไปตามแบบรูปการพัฒนาของเมืองในลักษณะของ Ribbon Development บริเวณแยกถนนทำให้เกิดชุมชนกระจายอยู่ตามทางแยกของถนนสายสำคัญ เช่น แยกพระนั่งเกล้า แยกท่าอิฐ แยกรัตนวิเบศร์ เป็นต้น

ผลการศึกษา สามารถนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางการออกแบบทางสัญจรที่มีคุณภาพสามารถตอบรับกับการใช้งานของพื้นที่เมืองเดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังมีประโยชน์ในเชิงการต่อยอดการศึกษา การวิจัยที่เกี่ยวข้องได้อย่างหลากหลาย อาทิ งานด้านการออกแบบพัฒนาเมือง ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ตลอดจนด้านการพัฒนาสุขภาวะของประชาชนในเมือง เป็นต้น ซึ่งจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนบริบททางกายภาพและเศรษฐกิจสังคมของเมืองให้สอดคล้องกับกระแสการพัฒนากระบวนขนส่งมวลชนทางรางที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป หรืออาจนำไปใช้ประกอบการวางแผนการสร้างพื้นที่ต้นแบบเส้นทางเดินเท้าเพื่อเสริมสร้างสุขภาวะ การพัฒนาพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อเส้นทางเดินเท้าให้เหมาะสมมากขึ้น

3. ข้อจำกัดงานวิจัย

3.1 ข้อมูลเชิงโครงข่ายในการวิจัยเป็นแนวทางในการพัฒนาเส้นทางเดินเท้า ไม่สามารถระบุได้ว่าบริเวณดังกล่าวมีทางเดินเท้าหรือไม่ หรือเดินเท้าได้จริงหรือไม่

3.2 การให้ค่าความสำคัญของปัจจัยย่อยในงานวิจัยนี้ให้ค่าที่เท่ากันทุกปัจจัยไม่ได้ใช้ขนาดของสถานที่มาเป็นเกณฑ์

4. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาในเชิงกว้างเท่านั้นเนื่องจากมีข้อจำกัดในด้านข้อมูลและเวลาในการศึกษาและวิจัยดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไปดังนี้

4.1 เนื่องจากถนนเป็นที่ที่ทุกคนสามารถเข้าถึงและทำกิจกรรมต่างๆร่วมกัน แต่เนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนระอุ อีกทั้งปลอดภัยของคนเดินเท้าน้อย คนจึงให้ความสำคัญกับการเดินเท้าน้อย รัฐบาลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรควรมีการวางแผนงานและดำเนินการแก้ปัญหาของระบบทางเดินเท้าในปัจจุบัน

4.2 การพัฒนาระบบโครงข่ายการสัญจรทางเท้าให้เป็นระบบโครงข่ายที่มีความสมบูรณ์ และประสานเข้ากับระบบขนส่งมวลชน จะทำให้ประชาชนหันมาเดินและใช้ระบบขนส่งมวลชนมากยิ่งขึ้น นอกจากจะได้สภาพทางกายภาพที่ดีให้กับเมืองแล้ว ยังการสร้างสภาวะแวดล้อมที่ดีต่อสุขภาพของผู้คนที่อาศัยอยู่ด้วย

4.3 งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาโดยการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามนำมาวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากคะแนนระดับของปัจจัยและใช้ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้วยเทคนิคเดียว ดังนั้นผู้วิจัยจึงขอเสนอแนะการศึกษาในครั้งต่อไป โดยควรมีเปรียบเทียบเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยหรือเพิ่มปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา และนำผลการศึกษาที่ได้กลับไปสอบถามประชากรในพื้นที่อีกครั้งเพื่อวัดความถูกต้อง





บรรณานุกรม

- กองนโยบายและแผนงาน. (2559). การวางผังและออกแบบเพื่อสร้างเมืองแห่งการเดิน. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2560, จาก <http://cpd.bangkok.go.th/thai-about02.html>
- ฉัตรชัย พงศ์ประยูร. (2528: 3). **ทฤษฎีการตั้งถิ่นฐาน**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- จริยา ยมเสถียรกุล. (2546). การเปลี่ยนแปลงแบบรูปการตั้งถิ่นฐานมนุษย์ อันเนื่องมาจากการพัฒนาการท่องเที่ยวในเขตบ้านเพ จังหวัดระยอง. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม. (ภูมิศาสตร์การวางแผนการตั้งถิ่นฐานมนุษย์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- จิตรัตน์ ปันบำรุงกิจ. (2546). การวิเคราะห์หาพื้นที่เหมาะสมเพื่อรองรับการขยายตัวของอาคารชุดในเมืองพัทยา. ปรินญาณินพนธ์ อ.ม. (ภูมิศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ฐาปนา บุญยประวิตร. (2560). แนวทางการฟื้นฟูกายภาพเพื่อลดการกระจายตัวของเมือง. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2560, จาก <http://www.asiamuseum.co.th>
- เทศบาลนครนนทบุรี. (2560). ข้อมูลเทศบาล. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2560, จาก <http://nakornnont.go.th/>
- ชนเทพ ชัยบุญเรือง. (2555). การประเมินความสะดวกของทางเท้า ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม. (ภูมิศาสตร์). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- นิรมล กุลศรีสมบัติ. (2558). เมืองเดินได้สู่เมืองเดินดีอนาคตวัฒนธรรมสัญจรรูปแบบ. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2560, จาก <http://goodwalk.org/press/>
- ปรีชญา ทารักษ์. (2552). การเลือกทำเลที่ตั้งโรงงานผู้ผลิตบานประตูหน้าต่าง. ปรินญาณินพนธ์ วท.ม. (การจัดการทางวิศวกรรม). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. ถ่ายเอกสาร.
- พรสรร วิเชียรประดิษฐ์. (2558). เมืองเดินได้สู่เมืองเดินดีอนาคตวัฒนธรรมสัญจรรูปแบบ. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2560, จาก <http://goodwalk.org/press/>
- พันธ์ทิพย์ จงโกรย. (2556). **ภูมิศาสตร์การตั้งถิ่นฐาน**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- พันธ์ทิพย์ จงโครย. (2556). **ภูมิศาสตร์การตั้งถิ่นฐาน**. กรุงเทพฯ:ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะ
สังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ้างถึง J.D. Fellman,A. Getis, and J.
Getis.2003. Human Geography: Landscapes of Human Activities.
- ภาวิณี เอี่ยมตระกูล. (2555). การวางแผนเมืองและการพัฒนาระบบคมนาคมขนส่ง. กรุงเทพฯ:ธนา
เพลส จำกัด.
- วนิดา ร่มรื่น. (2547). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดเส้นทางเดินรถ
เก็บขยะมูลฝอยในเขตเทศบาลตำบลแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี. ปรินญาณิพนธ์ ศป.
ม. (ภูมิศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศูนย์ออกแบบและพัฒนาเมืองจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2559). โครงการเมืองเดินได้-เมืองเดิน
ดี. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2560, จาก <http://www.uddc.net/th/project/โครงการเมืองเดินได้-เมืองเดินดี#.Wk2tcnnLjIW>
- สัญญา สราภิรมย์. (2549). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัย
เทคโนโลยีสุรนารี.
- สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. (2560). เมืองानรัดตัวจะสร้างครอบครัวได้อย่างไร: สมดุล
ชีวิตและงานของคนรุ่นใหม่. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2560, จาก
<http://www.ipsr.mahidol.ac.th/ipsrbeta/th/BookReport.aspx>
- สฤณี ดิยวงศ์สุวรรณ. (2559). การวิเคราะห์โครงข่ายกับระบบคมนาคมของเมือง (**Network
Analysis & Urban Transportation**). สืบค้นเมื่อ 12 มิถุนายน 2560, จาก
<http://urp.be-searched.net/2016/11/21/network/>
- สำนักงานจังหวัดนนทบุรี. (2560). ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดนนทบุรี. สืบค้นเมื่อ 1 เมษายน 2560,
จาก <http://nonthaburi.go.th/>
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์มหาชน) และ สมาคมสำรวจข้อมูล
ระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย (2552). ตำราเทคโนโลยีอวกาศ
และภูมิสารสนเทศ (**Space Technology and Geo-Informatics**). กรุงเทพฯ:
อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง
- สุเพชร จิรขจรกุล. (2552). เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม **ArcGIS Desktop 9.3.1**.
นนทบุรี: บริษัท เอส.อาร์.พริ้นติ้งแอนด์โปรดักส์ จำกัด.
- สุเพชร จิรขจรกุล. (2554). การวิเคราะห์และการตัดสินใจด้วยข้อมูล GIS (**analyze and
make decision with GIS data**). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อดิศักดิ์ ธีรานุพัฒนาและชูศรี เที้ยศิริเพชร. (2554). การจัดลำดับความสำคัญของมาตรวัดและกระบวนการการหลักของโซ่อุปทานโดยวิธีแบบจำลองกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับ. จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์. (127): 1-32.

อดิศักดิ์ กันทะเมืองลี. (2559) **Good Walk, Save Cost** เมืองไม่จน เพราะคนเดิน. สืบค้นเมื่อ 1 ธันวาคม 2560, จาก <http://uddc.net/th/knowledge/good-walk-save-cost-%E0%B9%80%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B9%84%E0%B8%A1%E0%B9%88%E0%B8%88%E0%B8%99-%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B8%B2%E0%B8%B0%E0%B8%84%E0%B8%99%E0%B9%80%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%99#.Wvqb2lo uA1n>

Alexandros Bartzokas Tsiomprasa; & Yorgos N. Photisa. (2016). What matters when it comes to "Walk and the city"? Defining a weighted GIS-based walkability index. Retrieved 6 December 2017, from www.elsevier.com/locate/procedia

Aller L; Bennet I; Lehr J.H; Petty R.J and Hackett,G.(1987). DRASTIC: a standardized system for evaluating ground water pollution potential using hydrogeologic settings. Illinois: U.S. Environmental Protection Agency. pp. 1-29.

Cardiff University . (2000). **About sDNA**. Retrieved December 6, 2017, from <https://www.cardiff.ac.uk/sdna/>

Cubukcu E; & Hepguzel. (2013). **Physical environmental parameters related to active living: research and practice**. 25th International Building & Life Fair and Congress, 597-619.

Diyannah Inani Azmia; & Puziah Ahmadb. (2014). **A GIS Approach:Determinant of neighbourhood environment indices in influencing walkability between two precincts in Putrajaya**. Retrieved 6 December 2017, from www.sciencedirect.com

Durland M. M; & K. Fredericks. (2005). **New Directions For Evaluation: Social Network Analysis in Program Evaluation**. San Francisco: Jossey-Bass. (107)

- Ebru Cubukcu; et al. (2013). **Active Living For Sustainable Future: A model to measure “walk scores” via Geographic Information Systems**. Retrieved 6 December 2017, from www.sciencedirect.com.
- Eva Leslie; et al. (2005). **Walkability of local communities: Using geographic information systems to objectively assess relevant environmental attributes**. Retrieved 6 December 2017, from www.elsevier.com/locate/healthplace
- Federal Interagency Coordinating Committee 1988. Retrieved 1 April 2017, from http://www.dhs.gov/files/committees/editorial_0591.shtm
- Hagen G; D.K. Killinger; & R.B Streeter. An analysis of communication networks among Tampa Bay economic development organizations” *Connections* 20(2): 13-22, 1997.
- Hanneman R. A.; & M. Riddle.. "Introduction to social network methods". Riverside, CA: University of California, Riverside (published in digital form at <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/>), 2005.
- Mohammad Taleaia; & Elham Taheri Amiriba. (2017). **Spatial multi-criteria and multi-scale evaluation of walkability potential at street segment level: A case study of Tehran**. Retrieved 6 December 2017, from www.elsevier.com/locate/scs
- Saaty, T.L. (1990). **Multicriteria decision making: The analytic hierarchy process**, RWS Publications, Pittsburgh.
- Saaty, T.L. (1994). **How to make a decision: The analytic hierarchy process**. *Interface*. 24, (6):18-43.
- Saaty, T.L. (1996). **Decision making with dependence and feedback: The analytic network process**, RWS Publications, Pittsburgh.
- Stave A. (2005). **Walkability Scoping Paper**. 3rd ed. New Zealand.
- US Army Corps of Engineering (USACE). (1981). **Installation design – Improving the visual environment**. Retrieved 6 December 2017, from <http://www.usace.army.mil>
- VicRoads. (1999). Traffic management. **Traffic Engineering Manual**, 1(3), 5-25.
- Wasserman S; & K. Faust (1994). **"Social Network Analysis: Methods and Applications"**. Cambridge, Cambridge University Press, 1970.

William Thomson (1883). **sDNA Software**. Retrieved December 6, 2017, from

<https://www.cardiff.ac.uk/sdna/software/software/>

Wisconsin State Cratographer's Office. (2002). Retrieved 1 April 2017, from <http://www.sco>

[.wisc.edu/](http://www.sco.wisc.edu/)

World Health Organization. (2014). **Fact Sheets**. Retrieved 1 April 2017, from

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>;

Yager R.R. 1988. On ordered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making. IEEE Trans. Syst. Man Cybernet. 18 (1), 183–190.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
หนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญ





ที่ ศธ 6918/ 114 5

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

๒๗ เมษายน 2561

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายสมนึก ธนเดชากุล (นายกเทศมนตรีนครนนทบุรี)

เนื่องด้วย นางสาวฤทธิดา นิมนองค์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิ้มโกลลวิลาศ และ อาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 080 905 6698

ที่ ศธ 6918/ 1145



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

๒๖ เมษายน 2561

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายอดิศักดิ์ กันทะเมืองลี (ผู้จัดการโครงการเมืองเดินได้ – เมืองเดินดี)

เนื่องด้วย นางสาวฤทธิดา นิมนองค์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาส และ อาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถาม ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 080 905 6698



ที่ ศธ 6918/ 1145

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

๓๑ เมษายน 2561

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ดร.สุขแสง คุณนก

เนื่องด้วย นางสาวฤทธิดา นิ่มอนงค์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิ้มโกลลวิลาศ และ อาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

พิชญะ ๕.

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 080 905 6698

ที่ ศธ 6918/1145



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

๒๗ เมษายน 2561

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน นายพิพัฒน์พล พินิจดี (นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ)

เนื่องด้วย นางสาวฤทธิดา นิ่มอนงค์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่เหมาะสมในอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี” โดยมี อาจารย์ ดร.ธีรเวทย์ ลิ้มโกมลวิลาส และ อาจารย์ ดร.สถาพร มนต์ประภัสสร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแบบสอบถาม ทั้งนี้ นิสิตได้ติดต่อประสานงานเบื้องต้นกับท่านแล้ว และจะประสานงานในรายละเอียดดังกล่าวต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ และขอขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 2649 5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 080 905 6698



ภาคผนวก ข
ภาพประกอบปัจจัยในอำเภอเมืองนนทบุรี



ปัจจัยด้านย่านการค้า



ปัจจัยด้านระบบขนส่งสาธารณะ



ปัจจัยด้านสถานที่สำคัญ



ปัจจัยด้านแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ



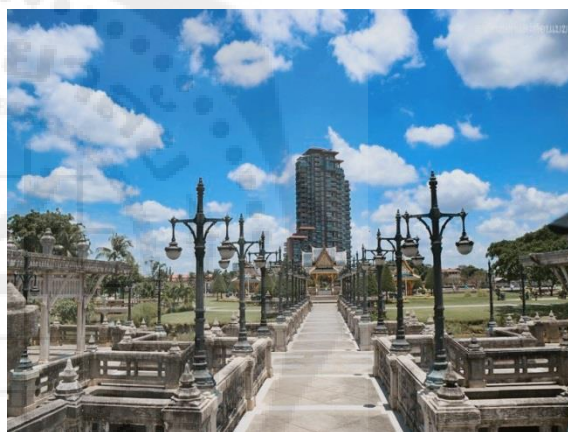
ปัจจัยด้านแหล่งงาน



ปัจจัยด้านแหล่งที่พักอาศัย



ปัจจัยด้านความปลอดภัย



ปัจจัยด้านทัศนียภาพ



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวฤทธิดา นิ่มอนงค์
วันเดือนปีเกิด	17 พฤษภาคม พ.ศ. 2534
สถานที่เกิด	จังหวัดกาญจนบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	งานสารสนเทศภูมิศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ส่วนภูมิสารสนเทศ สำนักฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนกาญจนาภิเษราช จังหวัดกาญจนบุรี
พ.ศ. 2557	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาภูมิศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2561	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ