

# การให้ค่าน้ำหนักตัวชี้วัดการพัฒนาเมืองเดินได้โดยประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP) Application of Analytical Hierarchy Process for Weighting the Walkable City Indicators

ศุภการย์ พอสอน\* และ มนสิชา เพชรานนท์\*\*  
Supakarn Porsorn\* and Monsicha Bejrananda\*\*

Received: October 10, 2022

Revised: March 20, 2023

Accepted: March 21, 2023

## บทคัดย่อ

บทความในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญตัวชี้วัดความเป็นเมืองเดินได้ของเมืองขอนแก่น (Walkable City) จาก 6 องค์ประกอบหลัก ได้แก่ 1) ระบบกิจกรรมในพื้นที่ของเมือง 2) สภาพแวดล้อมทางกายภาพของถนนและทางเดินเท้า 3) คุณภาพและประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ 4) ปฏิกริยาของผู้คนต่อสภาพแวดล้อมของเมือง 5) คุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง 6) สังคมและเศรษฐกิจระดับตัวบุคคลหรือครัวเรือน และมีองค์ประกอบรวมทั้งหมด 28 องค์ประกอบ โดยใช้วิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Marking) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP) ซึ่งจะทำให้การสอบถามความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีส่วนกับการพัฒนาเมืองจำนวน 10 คน

ผลจากการศึกษา พบว่าองค์ประกอบหลักที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมือง 3 อันดับแรกคือ 1) ระบบกิจกรรมในพื้นที่ของเมือง 2) คุณลักษณะของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของถนนและทางเดินเท้า และ 3) ด้านคุณภาพ / ประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ

## Abstract

This article aims to present the weighting of the Walkable City indicators for Khon Kaen City. Six essential attributes with twenty-eight indicators of urban's walkability are considered. The six major principles are the city's activity system, the physical environment of roads and footpaths, the quality and efficiency of the public transport system, people's reactions to the urban environment,

\* นักศึกษาหลักสูตรการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

\*\* อาจารย์ประจำหลักสูตรการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002 ประเทศไทย

\* Master of Urban and Regional Planning Program, Faculty of Architecture, Khon Kaen University, 40002, Thailand

\*\* Department of Urban and Regional Planning Program, Faculty of Architecture, Khon Kaen University, 40002, Thailand

Corresponding Author E-mail: supakarn.p@kkumail.com

the quality of urban design, and the households' socio-economic level. The Analytical Hierarchy Process (AHP) is applied to weight these indicators. Ten experts with engineering, architecture, and town planning backgrounds from government offices and universities assessed the criteria. The results show that the top three attributes with high weighting are the city's activity system, the physical environment of roads and footpaths, and the quality and efficiency of the public transport system, respectively. On the other hand, the people's response to the urban environment and the quality of urban design is the least weight due to their intangible characteristics.

**คำสำคัญ:** กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น, ตัวชี้วัดความเป็นเมืองเดินได้ของเมืองขอนแก่น

**Keyword:** Analytical Hierarchy Process, Weighting of the Walkable City indicators for Khon Kaen City

## บทนำ

ในปัจจุบันปัญหาด้านการจราจรและการขนส่งนับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างมากในประเทศไทย โดยสัดส่วนของรถยนต์ส่วนบุคคลมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้น จากข้อมูลของกรมการขนส่งทางบก รายงานว่าในปี พ.ศ.2565 มีจำนวนรถจดทะเบียนสะสมของประเทศไทยจำนวน 42,611,453 คัน เพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ.2559 จำนวน 5,273,314 คัน คิดเป็นการเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 ต่อปี (สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม, 2565) จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าปริมาณของรถยนต์ส่วนบุคคลที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกๆ ปีนั้นก่อให้เกิดปัญหาด้านการคมนาคมขนส่งอย่างมากในประเทศไทย โดยการพัฒนากระบวนการคมนาคมขนส่งที่ผ่านมาส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการพัฒนาไปที่โครงสร้างพื้นฐานในด้านของระบบโครงข่ายถนน ตลอดจนโครงการต่างๆ ของรัฐบาลมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ประชาชนเลือกใช้รูปแบบการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนบุคคลมากขึ้น ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัด ในขณะที่รูปแบบการเดินทางอื่นๆ เช่น การเลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะ การเดินทางด้วยรูปแบบของเดินเท้า และการใช้จักรยานกลับไม่ได้รับความสนใจ และไม่เกิดการพัฒนาโดยเฉพะอย่างยิ่งตามเมืองหลักของภูมิภาคต่างๆ ในประเทศไทย ซึ่งแนวคิดเรื่องการพัฒนาการขนส่งอย่างยั่งยืนมีจุดมุ่งหมายในการกำหนดยุทธศาสตร์ว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาในทุกสาขาสำหรับประชาคมโลกเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติต่อไปในอนาคตได้กล่าวถึงการส่งเสริมนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่สนับสนุนการอยู่อาศัยและบริการสังคม โดยได้ระบุถึงการส่งเสริมการขนส่งที่ประหยัด ยั่งยืน และตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคารแบบผสมผสาน (Mixed use Planning) และการส่งเสริมการเดินทางที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ (Non-motorized mobility) โดยการส่งเสริมการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของทางเดินเท้าและทางจักรยาน การส่งเสริมการขนส่งที่ยั่งยืนหรือการขนส่งสีเขียวเป็นการพัฒนาและใช้งานระบบขนส่งที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย นอกจากเกิดประโยชน์ในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการใช้รถใช้ถนนแล้วยังก่อให้เกิดผลดีต่อความคล่องตัวในการเดินทาง (กรมการขนส่งทางบก, 2560)

แสดงให้เห็นว่าระบบขนส่งที่ยั่งยืนมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) โดยมีเป้าหมายในการพัฒนาการเข้าถึงให้สามารถเข้าถึงได้ง่าย สะดวก ปลอดภัย ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และอยู่ในราคาที่สมเหตุสมผลได้สำหรับทุกคน นอกเหนือจากประเด็นในด้านของการให้บริการและโครงสร้างพื้นฐานแล้วระบบขนส่งที่ยั่งยืนยังมีส่วนช่วยให้พัฒนาไปสู่เป้าหมายของการพัฒนาอย่างยั่งยืนในเป้าหมายอื่นๆ ได้ เช่น สามารถช่วยขจัดความยากจนในทุกมิติ ลดความเหลื่อมล้ำ ทำให้ประเด็นของระบบขนส่งที่ยั่งยืนนั้นเป็นประเด็นที่มีความสำคัญ

และควรได้รับการพัฒนาต่อยอดในอนาคต (United Nations, 2021) ประกอบกับการเดินทางที่อยู่ในรูปแบบของการเดินทางนั้นถือว่าการสัญจรขึ้นพื้นฐานของมนุษย์และมีความสำคัญที่สุดประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นวิธีการเคลื่อนที่ที่อิสระ ไม่มีค่าใช้จ่าย และไม่มีข้อจำกัดใดๆ และในระดับสังคมการเดินทางช่วยเพิ่มระดับกิจกรรมและช่วยกระจายรายได้ส่งผลให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับย่าน (Gehl, 1971) โดยการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นของการพัฒนาสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดการเดินทาง (Walkability Index) ที่ผ่านมานั้นได้ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพของเมืองเป็นหลัก ซึ่งการศึกษาที่ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบทางด้านอื่นๆ ยังมีไม่มากนัก ทำให้การศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้จำกัดแค่องค์ประกอบทางด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และมีการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP) ในการพิจารณาเพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบในแต่ละด้านเพื่อจัดเรียงลำดับความสำคัญขององค์ประกอบใดบ้างที่มีความสำคัญและส่งผลต่อการพัฒนาเมืองขอนแก่นให้ไปสู่เมืองเดินได้ โดยมีเทศบาลนครขอนแก่นเป็นพื้นที่ศึกษาเนื่องจากในปัจจุบันพื้นที่เมืองขอนแก่นได้กำหนดทิศทางนโยบายในการพัฒนาเมืองสู่การเป็น Smart City ใน 7 ด้านหลัก ได้แก่ 1. ด้านวิถีชีวิต (Smart Living) 2. ด้านเศรษฐกิจ (Smart Economy) 3. ด้านประชากร (Smart Citizen) 4. ด้านสิ่งแวดล้อม (Smart Environment) 5. ด้านธรรมาภิบาล (Smart Governance) 6. ด้านพลังงาน (Smart Energy) และ 7. ด้านคมนาคมขนส่ง (Smart Mobility) ประกอบกับจังหวัดขอนแก่นถูกกำหนดให้เป็นศูนย์กลางของการพัฒนาในด้านต่างๆ เช่น ด้านการแพทย์ การศึกษา รวมไปถึงด้านคมนาคมขนส่งโลจิสติกส์ ทำให้ผู้วิจัยมองเห็นถึงโอกาสในการพัฒนาสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดการเดินทางเพื่อลดการพึ่งพารถยนต์ส่วนบุคคล ให้ผู้คนภายในเมืองหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะหรือการเดินทางในรูปแบบอื่นที่มีประสิทธิภาพ เช่น การเดินทางและการปั่นจักรยาน โดยเมืองในประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่ได้ให้ความสำคัญกับนโยบายการพัฒนาเมืองด้านระบบคมนาคมขนส่งอย่างยั่งยืนของเมืองเนื่องจากมองเห็นว่าระบบคมนาคมขนส่งที่ดีนั้นเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาเมืองให้ไปสู่เมืองเดินได้ในอนาคต เช่น สิงคโปร์ที่ได้มีการกำหนดทิศทางการพัฒนาของเมืองโดยมีนโยบาย 45 Minute - City with 20 Minute - Town ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะและการเดินทาง

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาปัจจัยและการพิจารณาค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมืองขอนแก่นเพื่อพัฒนาดัชนีชี้วัดศักยภาพของสภาพแวดล้อมเมืองที่ส่งเสริมและเอื้อต่อการเดินทางซึ่งจะสามารถบอกได้ถึงลำดับความสำคัญขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรองต่างๆ ผ่านการพิจารณาค่าน้ำหนักความสำคัญโดยผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการ และบุคคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมืองของหน่วยงานในจังหวัดขอนแก่น ทั้งนี้หน่วยงานท้องถิ่นของจังหวัดขอนแก่นหรือภาคเอกชนสามารถนำผลของการศึกษาไปใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนด้านการพัฒนาเมืองเพื่อสนับสนุนการเดินทางร่วมกับการลดการใช้รถยนต์ส่วนตัวในพื้นที่เมือง เป็นการเสริมสร้างสิ่งแวดล้อมเมืองให้เมืองมีความน่าอยู่ และเป็นการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตของคนเมืองอีกด้วย

## บททวนวรรณกรรม

### สภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้เกิดการเดินทาง

รลิตา ดาศรี และมนลลิตา เพชรานนท์ (2559) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมให้คนเดินในเขตเทศบาลนครอุดรธานี โดยศึกษาองค์ประกอบที่มีผลต่อการกำหนด Walkability Zone ใน 4 องค์ประกอบหลัก และ 14 องค์ประกอบรอง องค์ประกอบหลัก ได้แก่ ความปลอดภัย การดึงดูดของพื้นที่ ความสะดวก และการเข้าถึง

ด้วยการเดิน ส่วนองค์ประกอบรอง ได้แก่ ความหนาแน่นของจำนวนทางข้าม ความสว่างของพื้นที่ พื้นที่สวนสาธารณะ พื้นที่เปิดโล่ง ความสะอาดของทางเดินเท้า พื้นผิวของทางเดิน ระดับการเชื่อมโยงโครงข่ายการสัญจร ความกว้างของทางเดิน อุปสรรคในการเดิน ความหนาแน่นของโครงข่ายถนน การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน สัดส่วนพื้นที่ใช้สอยอาคาร จำนวนสายรถประจำทาง และความหนาแน่นของจุดจอดรับผู้โดยสาร จากการศึกษาพบว่าจากความคิดเห็นของประชาชนคนในพื้นที่ได้ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยมากที่สุดทั้งในด้านของความหนาแน่นของจำนวนทางข้าม ความสว่างของพื้นที่ โดยผู้คนที่เดินทางด้วยรูปแบบของการเดินเท้าส่วนมากให้ความสำคัญกับลักษณะทางกายภาพที่สามารถมองเห็นและจับต้องได้ และให้ความสำคัญกับองค์ประกอบด้านการเข้าถึงพื้นที่น้อยที่สุด ซึ่งจะแตกต่างจากทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบหลักด้านการเข้าถึงมากที่สุดโดยเฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน

ฉัตรดนัย เลือดสกุล และวัฒนวงศ์ รัตนวราห์ (2555) ได้ทำการศึกษาการคำนวณเพื่อหาค่า Walkability Index ของพื้นที่ในเขตเทศบาลนครราชสีมา โดยทำการเปรียบเทียบค่าดัชนีการเดินเท้าระหว่างพื้นที่ศึกษาอนุสาวรีย์ท้าวสุรนารีซึ่งเป็นย่านเศรษฐกิจและสถานที่สำคัญของเมืองกับพื้นที่บริเวณหน้ามหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาซึ่งเป็นแหล่งชุมชนที่พักอาศัย โดยการสำรวจใช้หลักการบางส่วนจาก The Global Walkability Index (GWI) โดย H. Krambeck และ Asian Development Bank / Clean Air for Asian Cities (CAI - Asia) โดยศึกษา 3 องค์ประกอบหลักและ 9 องค์ประกอบรอง องค์ประกอบหลักได้แก่ ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย / สิ่งดึงดูด และนโยบายของรัฐ องค์ประกอบรอง ได้แก่ เส้นทางเดินที่ไม่มีความต่อเนื่อง ความปลอดภัยจากอาชญากรรม การข้ามถนนอย่างปลอดภัย พฤติกรรมของผู้ขับขี่ สิ่งอำนวยความสะดวก สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ การบำรุงรักษาและความสะอาด สิ่งกีดขวาง และความพร้อมของทางข้ามถนน จากการศึกษาพบว่าตัวแปรที่มีค่าคะแนนมากที่สุด 3 อันดับแรก คือ เส้นทางเดินที่ไม่มีความต่อเนื่อง ความปลอดภัยจากอาชญากรรม และความพร้อมของเส้นทางเดินเท้าแสดงให้เห็นว่าระบบการสัญจรด้วยการเดินเท้าและการมีเส้นทางเดินเท้าที่ดีจะสอดคล้องกับกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินของเมือง เส้นทางเดินเท้าจะทำให้โครงข่ายของการสัญจรของเมืองมีความสมบูรณ์ สามารถรองรับการเดินเท้า และเป็นการเพิ่มทางเลือกในการเลือกรูปแบบการเดินทาง โดยเส้นทางที่เหมาะสมจะต้องส่งเสริมให้เกิดความหลากหลายของกิจกรรมในพื้นที่เพื่อดึงดูดให้ผู้คนที่หันมาสนใจการเดินเท้าให้มากยิ่งขึ้น

ศศิน ถวิลประวัตติ และธนะ จีระพิวัฒน์ (2561) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของเมืองและปริมาณคนเดินเท้าในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยสามารถแบ่งตัวแปรออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) สภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มีความดึงดูดการเดินเท้า (Physical Environment Attracting Pedestrian) ประกอบด้วย การใช้ประโยชน์อาคาร จำนวนประชากร ย่านธุรกิจ หาบเร่แผงลอย ความกว้างของทางเดินเท้า จุดให้บริการสาธารณะ รูปแบบถนน สถานที่จอดรถ ความปลอดภัย สิ่งอำนวยความสะดวก ทางเดินเท้า พื้นที่สีเขียว และแม่น้ำลำคลอง 2) สภาพแวดล้อมทางกายภาพของทางเดินเท้า (Walkable Physical Environment) ประกอบด้วย เส้นทางเดินที่ไม่มีความต่อเนื่อง ความปลอดภัยจากอาชญากรรม การข้ามถนนอย่างปลอดภัย พฤติกรรมของผู้ขับขี่ ยานพาหนะ สิ่งอำนวยความสะดวก สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อคนพิการ การบำรุงรักษาความสะอาด สิ่งกีดขวางทางเดิน และความพร้อมของทางข้ามถนน

จิรนนท์ อินทร์ประเสริฐและคณะ (2017) ได้ทำการศึกษาเรื่องความต้องการของผู้เดินทางต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพของเส้นทางเดินเท้าในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่ วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือต้องการที่จะศึกษาความต้องการของผู้เดินเท้าต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพในพื้นที่มหาวิทยาลัยในจังหวัดเชียงใหม่

เพื่อพัฒนาและประเมินทางเดินเท้าในพื้นที่มหาวิทยาลัย ผลจากการศึกษาพบว่าปัจจัยหลักทางกายภาพของการเดินเท้าที่ผู้เดินทางให้ความสำคัญ ได้แก่ การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกเป็นอันดับที่ 1 (44.87 %) การรับรู้ทางกายภาพเป็นอันดับที่ 2 (33.76 %) และการออกแบบทางกายภาพเป็นอันดับ 3 (21.36 %) ตามลำดับ ปัจจัยรองที่คนให้ความสำคัญกับกายภาพของการเดินเท้า ได้แก่ จุดพักชั่วคราว (21.31 %)

ณิชนันท์ บุญอ่อน และวงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์ (2020) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาทางเท้าเพื่อกรุงเทพมหานครเมืองสะดวก : กรณีศึกษาทางเท้าตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน (สายสีลม) โดยใช้แบบสำรวจความสะดวกในการเดินของ ADB Pedestrian Preference Survey มาปรับใช้เพื่อหาค่าความสะดวกในการเดินในแต่ละช่วงของทางเท้าพร้อมกับการบันทึกภาพและจดบันทึก เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคในการเดินเท้า จากการศึกษาพบว่าทางเท้าในพื้นที่ศึกษามีปัญหาและอุปสรรคที่ทำให้เดินเท้าไม่สะดวก ได้แก่ 1. อุปสรรคและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้ใช้งานเท้าและผู้พิการ 2. ความปลอดภัยจากอาชญากรรม 3. ความต่อเนื่องในการสัญจรทางเท้า

Terri Pikoraa et al. (2003) ได้ทำการศึกษาการพัฒนากรอบแนวความคิดสำหรับประเมินปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเดินและการใช้จักรยาน โดยการพัฒนารอบแนวความคิดโดยแบ่งคุณสมบัติเป็น 4 อย่าง ได้แก่ 1) การใช้งาน 2) ความปลอดภัย 3) สุนทรียภาพ 4) จุดหมายปลายทาง โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจัดกลุ่มตัวแปรด้วยกระบวนการ Semi - Structured Interviews ซึ่งจะทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 31 คน ประกอบกับพิจารณาด้วยกระบวนการ Delphi โดยทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีเบื้องหลังอยู่ในแวดวงของนักผังเมืองและหน่วยงานรัฐท้องถิ่น โดยกรอบแนวความคิดนี้สามารถนำไปพัฒนาต่อเป็นนโยบาย กลยุทธ์ เพื่อใช้ในการวางแผนเมืองในด้านของมุมมองระบบขนส่งสาธารณะเพื่อ สร้างสภาพแวดล้อม สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อส่งเสริมให้คนในท้องถิ่นหันออกมาเดินหรือใช้จักรยานในบริเวณระแวกบ้านได้

Marzieh Reisi, Mozghan Ahmadi Nadoushan & Lu Aye (2019) ได้ทำการศึกษา Local Walkability Index เพื่อประเมินสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้นที่ส่งผลกับการเดิน โดยได้ศึกษาองค์ประกอบลักษณะทางกายภาพที่ส่งผลต่อการเดินเท้าไว้ดังนี้ โดยแบ่งเป็น 3 ประเภท 1) ความปลอดภัย 2) คุณภาพ 3) สิ่งอำนวยความสะดวกและสิ่งดึงดูดและได้แบ่งตัวชี้วัดออกเป็น 13 ตัวชี้วัด ดังนี้ 1) ความสว่างของพื้นที่ 2) ทางข้ามถนนที่พร้อมใช้งาน 3) ศักยภาพของยานพาหนะ 4) ความกว้างของทางเดินเท้า 5) สิ่งกีดขวาง 6) สิ่งอำนวยความสะดวก 7) สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ 8) ส่วนที่เป็นธรรมชาติหรือต้นไม้ 9) สถานที่สถาปัตยกรรมประวัติศาสตร์ 10) ร้านค้าปลีก 11) เฟอร์นิเจอร์ 12) ห้องน้ำสาธารณะ 13) ระบบขนส่งสาธารณะ ผลของการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการทำความเข้าใจปัญหาที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานของคนเดินเท้าและเพื่อเสนอการดำเนินการแก้ไขในอนาคตต่อไป

### การวัดและประเมินระดับศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการเดินเท้าของเมือง

ความสามารถการเดินเท้าในเมืองถือเป็นหนึ่งในองค์ประกอบหลักของการพัฒนาเมืองอย่างยั่งยืนการสร้างสภาพแวดล้อมภายในเมืองที่สนับสนุนให้คนเดินเท้า มีเมืองหลายแห่งในยุโรป อเมริกาเหนือ และในเอเชีย เช่น ฮองกงหรือสิงคโปร์ ได้นำแนวคิด Walkability ไปรวมอยู่ในรายละเอียดแผนการพัฒนาเมืองโดยมีมาตรการสำคัญ ของแนวคิดนี้ได้แก่ การทำให้คนสามารถเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะได้อย่างสะดวกและครอบคลุมในบริเวณพื้นที่เมืองปรับปรุงคุณภาพของทางเท้า การสร้างทางเดินเท้าลอยฟ้าที่สะดวกสบาย การจัดเส้นทางจักรยานด้วยการแยกเลนรถจักรยานออกไปต่างหากเพื่อความปลอดภัย การจัดให้มีการเช่าจักรยานที่สะดวก และที่จอดรถจักรยาน เป็นต้น (เครือข่ายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแห่งประเทศไทย, 2554) ในปัจจุบันแนวคิด Walkability เป็นส่วนสำคัญที่ใช้

ในการประเมินระดับศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการเดินเท้าของเมืองซึ่งเป็นเครื่องบ่งบอกถึงสุขภาวะของคนที่อยู่ในเมือง (โตมร ศุขปรีชา, 2561) ถึงจะมีหลากหลายปัจจัยที่ส่งผลให้เมืองเดินได้ แต่ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่สามารถวัดศักยภาพความเป็นเมืองเดินได้ของแต่ละเมืองอยู่ที่ประสิทธิภาพในการเดินได้ (Walkability) ของเมืองนั้นๆ ดัชนีศักยภาพการเดินเท้าจึงกลายเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะชี้ให้เห็นโอกาสและอุปสรรคทางกายภาพของเมืองเพื่อบรรลุเป้าหมายของการออกแบบสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมการเดินเท้า รวมถึงชี้เป้าการลงทุนการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของเมืองให้ตรงกับความต้องการ และมีความเหมาะสมกับบริบทเชิงพื้นที่ที่มีความแตกต่างเพื่อรองรับความหลากหลายของผู้คนในเมือง ซึ่งมีวิธีการให้คะแนนและสามารถทำได้หลากหลายวิธี ดังนี้

#### Walk Score

ตัวชี้วัดความสามารถในการเดินภายในเขตเมืองและย่านต่างๆ โดยไม่ต้องพึ่งพายานพาหนะโดยอิงจากระยะที่จะเดินไปยังจุดหมาย โดยระดับของ Walk Score ใช้สำหรับประเมินประสิทธิภาพในการเชื่อมต่อโครงข่ายทางเดินและคุณภาพของทางเดินที่วัดจากความสมบูรณ์ทางกายภาพและความสะดวกในการเดินโดยการคำนวณคะแนนโดยแบ่งชนิดของสิ่งอำนวยความสะดวกที่แตกต่างกันออกเป็น 9 หมวดโดยการให้คะแนนประเมินจากสถานที่ตั้ง ซึ่งแบ่งหมวดและการให้น้ำหนักดังนี้ ร้านขายของชำ ร้านอาหาร แหล่งสินค้า ร้านกาแฟ ธนาคาร โรงเรียน ร้านหนังสือ แหล่งบันเทิง และสวนสาธารณะ เพื่อชี้วัดประสิทธิภาพการเดินเท้าและประยุกต์ใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจในการเลือกสังหาริมทรัพย์และที่อยู่อาศัยต่างๆ โดยมีจุดมุ่งหมายหลักในการส่งเสริมและสนับสนุนการเดินซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม สุขภาวะ และพัฒนาเศรษฐกิจระดับชุมชน

#### ดัชนีสภาวะแวดล้อมของการเดินเท้านานาชาติ (Global Walkability Index)

ถูกพัฒนาขึ้นโดยธนาคารโลก (World Bank) โดยวิเคราะห์เชิงคุณภาพของเงื่อนไขการเดินเท้าในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับการเดินเท้า ดัชนีดังกล่าวไม่เพียงแสดงว่าเมืองใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนาเมืองใดมีความคิดก้าวหน้า และได้ทำการพัฒนาสภาวะแวดล้อมในการเดินเท้ามาโดยตลอด แต่ยังแสดงให้เห็นด้วยว่า มีเมืองใดบ้างที่ต้องปรับปรุงในขณะเดียวกัน ดัชนีที่ว่านี้ก็ยังชี้ให้เห็นด้วยว่า มีมาตรการใดบ้างที่แต่ละเมืองจะทำได้เพื่อให้โครงสร้างพื้นฐานหรือนโยบายของเมืองหรือท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องและบริการสำหรับการเดินเท้านั้นพัฒนาขึ้นเพื่อสร้างเมืองให้หน้าเดินและมีชีวิตชีวามากยิ่งขึ้น ต่อมาธนาคารพัฒนาเอเชีย (Asean Development Bank) ได้นำดัชนีดังกล่าวมาปรับปรุงให้เข้ากับประเทศในกลุ่มเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หรืออาเซียน (Asean) เนื่องจากมีหลายประเทศกำลังอยู่ในช่วงของประเทศกำลังพัฒนา มีการสร้างโครงสร้างพื้นฐานให้กำกับเมืองหลักเป็นจำนวนมาก หลายประเทศในอาเซียนมีการวางแผนการคมนาคมแต่ประเทศไทยยังไม่ได้ให้ความสำคัญและสนใจเกี่ยวกับการเดินเท้าเท่าที่ควร ทำให้ความพร้อมใช้งานของสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นความกว้างของทางเท้า สะพานลอยหรือทางม้าลาย สัญญาณไฟข้ามถนน ไฟส่องสว่าง ม้านั่ง ต้นไม้ตามทางเดิน ถังขยะ และอื่น ๆ

#### การวิเคราะห์ด้วยดัชนีการเดินเท้า (Walkability Index : WAI)

ตัวชี้วัดถึงระดับศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการเดินเท้า โดยเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณดัชนีการเดินเท้าจะอาศัยเทคนิคทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งจะคำนึงถึงลักษณะทางกายภาพเป็นสำคัญ จากการศึกษาพบว่าการพัฒนาวิธีการหาค่า WAI เป็นการปรับเปลี่ยนปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมกรรมการเดิน เช่น ค่าดัชนี Walkability ที่พิจารณาจากองค์ประกอบ การเชื่อมต่อของถนน (Intersection Density) ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย (Residential Density) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Mix) และสัดส่วนพื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (FAR) สามารถคำนวณได้จากสมการที่

$$\text{Walkability Index} = (2 \times \text{Intersection density}) + (\text{Resident density}) + (\text{Land use mix})$$

(Frank et al., 2009)

จากสมการข้างต้นจะเห็นได้ว่างานศึกษาของ Frank (2009) ได้เลือกให้ค่าการเชื่อมต่อของถนนมากกว่าปัจจัยอื่น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Dobesova (2012) ซึ่งได้ทำการเพิ่มปัจจัยด้านอัตราส่วนพื้นที่อาคารต่อพื้นที่ดิน (Floor Area Ratio : FAR) ในสมการเพื่อหาค่า Walkability ด้วยการวิเคราะห์ดัชนีการเดินเท้า (WAI) ดังสมการ

$$\text{Walkability Index} = (2 \times \text{con}) + \text{ent} + \text{far} + \text{hdens}$$

(Zdena Dobesova and Tomas Krivka, 2012)

โดย	WAI	คือ	ดัชนีการเดินเท้า
	con	คือ	การเชื่อมต่อของถนน (Connectivity Index)
	ent	คือ	การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน (Entropy)
	far	คือ	พื้นที่อาคารรวมต่อพื้นที่ดิน (Floor Area Ratio : FAR)
	hdens	คือ	ความหนาแน่นของผู้อยู่อาศัย (House Density)

### คุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง (Urban Design Qualities)

Reid Ewing & Susan Handy (2009) ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมินคุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง และกล่าวถึง 8 ปัจจัยที่ได้รับการยอมรับและใช้ในการศึกษาด้านคุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมืองที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อการเดินเท้าอย่างกว้างขวาง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

#### 1) ความสามารถในการสร้างจินตภาพ (Imageability)

จากการศึกษาของ Lynch (1977) พบว่า ระบบมโนทัศน์ของเมือง (Image) มีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ เอกลักษณ์ (Identity) โครงสร้าง (Structure) และความหมาย (Meaning) และ Lynch ยังให้ความสำคัญในการจัดระเบียบสภาพแวดล้อมทางกายภาพเพื่ออำนวยความสะดวกและความเข้าใจ และสามารถสร้างจินตภาพได้ (Imageability) โดยสิ่งที่ก่อให้เกิดจินตภาพได้ชัดเจนนั้น ต้องมีคุณสมบัติด้านเอกลักษณ์ และโครงสร้างเป็นสิ่งสำคัญ หมายความว่าการศึกษาจินตภาพของเมืองก็คือการศึกษาสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ก่อให้เกิดลักษณะเฉพาะของเมือง

#### 2) การออกแบบสภาพแวดล้อมโดยคำนึงถึงสภาพปิดล้อม (Enclosure)

การออกแบบสภาพแวดล้อมโดยคำนึงถึงสภาพปิดล้อมหรือจัดรั้วสปิด การปิดล้อมของพื้นที่แสดงถึง “นัยของสถานที่” (Sense of Place) หรือความรู้สึกของการเป็นสถานที่และความเป็นศูนย์กลาง การรับรู้สภาพปิดล้อมของพื้นที่สามารถเกิดขึ้นได้ด้วยการมองเห็นด้วยสายตา โดยสภาพปิดล้อมของพื้นที่จะถูกกำหนดด้วยความสูงของอาคาร ความสูงของต้นไม้ พื้นที่ว่าง และองค์ประกอบทางแนวตั้งต่างๆ

#### 3) การออกแบบสภาพแวดล้อมโดยอิงกับขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ (Human Scale)

ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์เป็นสิ่งที่มีความละเอียดอ่อนและเกี่ยวข้องกับการใช้งานของมนุษย์ ความเหมาะสมที่เกิดขึ้นจะส่งผลต่อพฤติกรรมรับรู้และการตอบสนองของผู้ใช้งาน ขนาดและความเป็นสัดส่วนรวมตัวกันของวัสดุขนาดต่างๆ ที่ถูกนำมาเปลี่ยนรูปให้อยู่ในแบบมาตรฐาน มีความเป็นสัดส่วนแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เช่น ความกว้างของอาคารจะถูกออกแบบให้ขนาดเหมาะสมกับสัดส่วนความสูงของอาคาร

#### 4) การออกแบบสภาพแวดล้อมโดยคำนึงถึงความโปร่งใสของพื้นที่ (Transparency)

โดยทั่วไปความโปร่งใสของพื้นที่จะหมายถึงสถานะของวัสดุที่โปร่งแสง เช่น ผนังหรือกระจกใส ตัวอย่างของความโปร่งใสคือถนนในย่านการค้าที่มีหน้าต่างอยู่ด้านหน้าร้านค้าที่เชื้อเชิญให้คนทีเดินผ่านไปผ่านมาเกิดความสนใจ

ในทางตรงกันข้ามผนังเปล่าหรืออาคารที่ใช้วัสดุหนักหรือหนาทึบในการตกแต่งตัวอาคารเป็นตัวอย่างขององค์ประกอบ การออกแบบที่ทำให้ลายคุณภาพของความโปร่งใส ลักษณะทางกายภาพที่ส่งผลต่อความโปร่งใส ได้แก่ ผนัง หน้าต่าง ประตู รั้ว การจัดสวน และช่องว่างระหว่างบล็อกอาคาร

5) การออกแบบสภาพแวดล้อมให้มีความหลากหลายและซับซ้อน (Complexity)

ความหลากหลายและซับซ้อนขึ้นอยู่กับคุณภาพของสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น รูปแบบของอาคาร ความหลากหลายของการออกแบบสถาปัตยกรรม และการตกแต่งองค์ประกอบภูมิทัศน์ต่างๆ ภายในเมือง เช่น เฟอร์นิเจอร์ริมถนน ป้าย และกิจกรรมของมนุษย์

6) ความสอดคล้องของสภาพแวดล้อมภายในเมือง (Coherence)

ความสอดคล้องของสภาพแวดล้อมภายในเมืองหมายถึงความรู้สึกที่มองเห็นและจัดลำดับออกมาเป็นภาพ ได้ด้วยสายตาโดยได้รับอิทธิพลจากการออกแบบสภาพแวดล้อมที่อิงกับขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ ลักษณะเฉพาะ ของเฟอร์นิเจอร์ริมถนน ลักษณะของพื้นผิวทางเดินเท้า และองค์ประกอบทางกายภาพอื่นๆ ในพื้นที่ของเมือง

7) การออกแบบสภาพแวดล้อมของเมืองโดยคำนึงถึงความชัดเจนของพื้นที่ (Legibility)

ความชัดเจนของพื้นที่หมายถึงความง่ายในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และโครงสร้างเชิงพื้นที่ของสถานที่โดยรวม เช่น เส้นทางเดินเท้าหรือถนนที่ไม่มีความซับซ้อนสามารถเชื่อมต่อถึงพื้นที่ อื่นๆ ได้ ทำให้สามารถจดจำเส้นทางหรือลักษณะเฉพาะของพื้นที่นั้นๆ ได้

8) การออกแบบสภาพแวดล้อมโดยคำนึงถึงการเชื่อมต่อกันทางสายตา (Linkage)

การเชื่อมต่อกันทางสายตาหมายถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพกับการมองเห็นด้วยสายตาจากอาคารไปยังถนน อาคารไปยังอาคาร พื้นที่ว่างไปยังพื้นที่ว่าง

จากการทบทวนวรรณกรรมและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อ ความเดินได้ของเมืองนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) องค์ประกอบด้านสังคมและเศรษฐกิจระดับ ตัวบุคคลหรือครัวเรือน 2) องค์ประกอบด้านคุณลักษณะทางกายภาพของสภาพแวดล้อม 3) องค์ประกอบด้านคุณภาพ ของงานออกแบบชุมชนเมือง 4) องค์ประกอบทางด้านปฏิริยาของผู้คน และมีปัจจัยย่อยในแต่ละองค์ประกอบรวม ทั้งหมด 38 ปัจจัย

## วิธีการศึกษา

การศึกษาการพัฒนาตัวชี้วัดเพื่อประเมินศักยภาพความเป็นเมืองเดินได้ของเมืองขอนแก่นต้องการที่จะศึกษา ปัจจัยที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมือง ซึ่งสามารถแบ่งวิธีการดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน โดยมี รายละเอียดดังนี้

1. การคัดเลือกปัจจัยที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมืองขอนแก่น

หลังจากการทบทวนวรรณกรรมทางผู้วิจัยได้ทำการใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) ในลักษณะมาตราวัด ลิเคิร์ต (Likert scale) 7 เพื่อรวบรวมความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับปัจจัยที่ทางผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกมาข้างต้น โดยใช้วิธีการคัดเลือกกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อให้ได้ผู้ทรงคุณวุฒิที่เหมาะสมในการ พิจารณาองค์ประกอบที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมือง และมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบ ด้านคุณลักษณะการออกแบบสภาพแวดล้อมของเมือง จึงได้กำหนดคุณสมบัติของผู้ทรงคุณวุฒิ คือ เป็นนักวิจัยหรือ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านการวางแผนภาคและเมืองมหาดบัณฑิตหรือสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง เช่น สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์

สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ผังเมือง สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์การออกแบบชุมชนเมือง หรือสาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ภูมิสถาปัตยกรรม ที่มีประสบการณ์ทำงานในด้านของการวางแผนพัฒนาและการออกแบบเมืองอย่างน้อย 5 ปีเป็นผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 10 คน จากการวิเคราะห์ปัจจัยประกอบการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้ทรงคุณวุฒิและได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการเดินทางของผู้คนทางผู้วิจัยเองได้มีการพิจารณาการเพิ่มปัจจัย ได้แก่ 1.ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน 2.ความครอบคลุมของโครงข่ายการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ 3.คุณภาพในการให้บริการของระบบขนส่ง 4.ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ 5.ความหนาแน่นของร้านค้าปลีกในพื้นที่ ทำให้สรุปได้ว่าองค์ประกอบหลักที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมืองนั้นมีทั้งหมด 6 องค์ประกอบหลัก และคัดเลือกจากปัจจัยทั้งหมด 38 ตัว พิจารณาเหลือเพียง 28 องค์ประกอบรอง ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามและคัดกรองปัจจัย

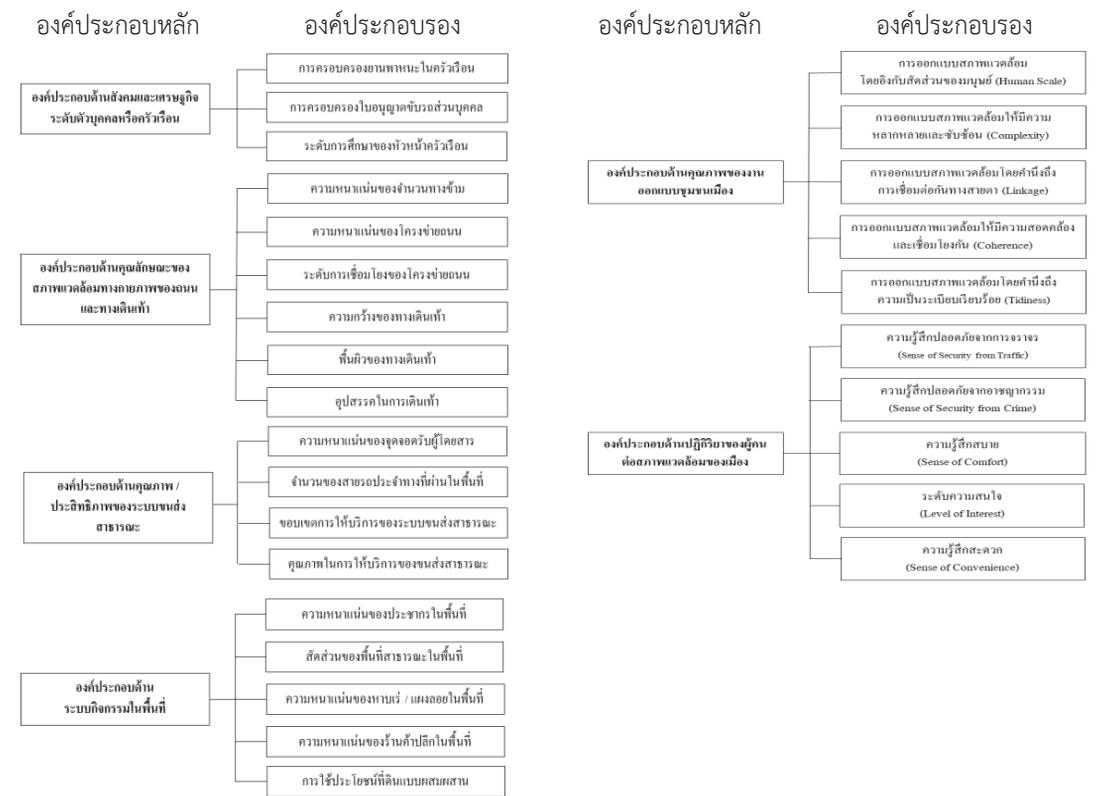
ปัจจัย / องค์ประกอบที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมือง	
1. องค์ประกอบหลักด้านสังคมและเศรษฐกิจระดับตัวบุคคลหรือครัวเรือน	1.1 การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน
	1.2 การครอบครองใบอนุญาตขับรถส่วนบุคคลในครัวเรือน
	1.3 ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน *
2. องค์ประกอบหลักด้านด้านคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของถนนและทางเดินเท้า	2.1 ความหนาแน่นของจำนวนทางข้าม
	2.2 ความหนาแน่นของโครงข่ายถนน
	2.3 ระดับการเชื่อมโยงของโครงข่ายถนน
	2.4 ความกว้างของทางเดินเท้า
	2.5 พื้นผิวของทางเดินเท้า
	2.6 อุปสรรคในการเดินเท้า
3. องค์ประกอบหลักด้านคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ	3.1 ความหนาแน่นของจุดจอดรับผู้โดยสาร
	3.2 จำนวนของสายรถประจำทางที่ผ่านในพื้นที่
	3.3 ความครอบคลุมของโครงข่ายการให้บริการระบบขนส่งสาธารณะ *
	3.4 คุณภาพในการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ *
4. องค์ประกอบหลักด้านระบบกิจกรรมในพื้นที่	4.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน
	4.2 สัดส่วนของพื้นที่สวนสาธารณะ
	4.3 ความหนาแน่นของท่าเรือและแผงลอยในพื้นที่
	4.4 ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ *
	4.5 ความหนาแน่นของร้านค้าปลีกในพื้นที่ *
5. องค์ประกอบด้านคุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง	5.1 การออกแบบโดยคำนึงถึงขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ (Human Scale)
	5.2 ความหลากหลายและซับซ้อนของสภาพแวดล้อมภายในเมือง (Complexity)
	5.3 การออกแบบให้มีความสอดคล้องกันภายในเมือง (Coherence)
	5.4 การออกแบบโดยคำนึงถึงการเชื่อมต่อกันทางสายตา (Linkage)
	5.5 ความเป็นระเบียบเรียบร้อย (Tidiness)
6. องค์ประกอบทางด้านปฏิภานของผู้คน	6.1 ความรู้สึกปลอดภัยจากการจราจร (Sense of Safety from Traffic)
	6.2 ความรู้สึกปลอดภัยจากอาชญากรรม (Sense of Safety from Crime)
	6.3 ความรู้สึกสบาย (Sense of Comfort)
	6.4 ระดับความสนใจ (Level of Interest)
	6.5 ความรู้สึกสะดวก (Sense of Convenience)

หมายเหตุ : เครื่องหมาย (\*) หมายถึงปัจจัยที่เพิ่มเข้ามาหลังจากการวิเคราะห์แบบสอบถามเพื่อคัดเลือกและคัดกรองปัจจัย

2. การพิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญตัวชี้วัดที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมือง  
 จากการศึกษาการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเป็นเมืองเดินได้ โดยการให้ค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบใช้วิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making : MCDM) จากผู้ทรงคุณวุฒิทางการวางแผนภาคและเมือง นักวิเคราะห์ผังเมือง วิศวกรโยธา สถาปนิกประจำหน่วยงานส่วนท้องถิ่นที่มีส่วนกับการพัฒนาทางด้านผังเมืองที่มีประสบการณ์ทำงานอย่างน้อย 5 ปี โดยการกำหนดค่าน้ำหนักจะใช้วิธีการกำหนดค่าน้ำหนักโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP) โดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 10 คน ซึ่งมีขั้นตอนการศึกษาดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 พิจารณาค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัยโดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ค่าเฉลี่ย (Mean :  $\bar{x}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation : S.D) ที่ได้มาจากการตอบแบบสอบถามของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 10 คน เพื่อทำการคัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญกับการพัฒนาเมืองขอนแก่นให้ไปสู่เมืองเดินได้

ขั้นตอนที่ 2 จากการวิเคราะห์แบบสอบถามเพื่อคัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญกับการพัฒนาเมืองขอนแก่นให้ไปสู่เมืองเดินได้ สามารถสร้างโครงสร้างความสัมพันธ์แบบลำดับชั้น โดยสามารถจำแนกปัจจัยได้เป็น 6 องค์ประกอบหลัก และ 28 องค์ประกอบรองที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมือง โดยมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพที่ 1 แผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้นของปัจจัยที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมือง

ขั้นตอนที่ 3 ทำการการเปรียบเทียบความสำคัญของดัชนีชี้วัดในแต่ละระดับชั้นเป็นคู่ๆ (Pairwise Comparisons) เพื่อหาค่าน้ำหนักความสำคัญตามวิธีของ Normalised Principle Right Eigen Vector ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบค่าคะแนนขององค์ประกอบแต่ละคู่

ปัจจัยหลัก	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) สังคม - เศรษฐกิจ	1	1/5	1/2	3	1/3	1/5
(2) กายภาพ	5	1	3	6	4	1/2
(3) คุณภาพ / ประสิทธิภาพขนส่งสาธารณะ	2	1/3	1	5	2	1/3
(4) ระบบกิจกรรม	1/3	1/6	1/5	1	1/5	1/6
(5) คุณภาพของงานออกแบบ	3	1/4	1/2	1/5	1	1/4
(6) ปฏิกริยาของผู้คนต่อสภาพแวดล้อมเมือง	5	2	3	6	6	1

ขั้นตอนที่ 4 วิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญของดัชนีชี้วัด (Consistency Index, CI) ซึ่งสามารถเขียนสมการได้คือ  $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$  และตรวจสอบอัตราความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Ratio, CR) สามารถคำนวณได้จากซึ่งนำไปใช้คำนวณค่า Eigenvector มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ ถ้าค่าความสอดคล้องของข้อมูล  $< 0.1$  แสดงว่าค่าปัจจัยมีความสอดคล้องกัน สามารถนำค่า Eigenvector ไปใช้เป็นค่าน้ำหนักได้ ถ้าค่าความสอดคล้องของข้อมูล  $> 0.1$  แสดงว่าค่าปัจจัยไม่มีความสอดคล้องกัน ต้องทำการปรับหรือให้ค่าน้ำหนักปัจจัยใหม่ เพื่อคำนวณค่าความสอดคล้องของข้อมูลให้มีค่า  $< 0.1$  (Saaty, 1980) โดยค่า CR ที่ได้จะมีเกณฑ์ในการพิจารณาความสอดคล้องของเหตุผล โดยดูจากจำนวนปัจจัย ดังนี้

- จำนวนปัจจัย 3 ปัจจัย ค่า CR ไม่ควรเกิน 5 %
- จำนวนปัจจัย 4 ปัจจัย ค่า CR ไม่ควรเกิน 9 %
- จำนวนปัจจัยเกินกว่า 5 ปัจจัย ค่า CR ไม่ควรเกิน 10 % ตามตารางที่ 3

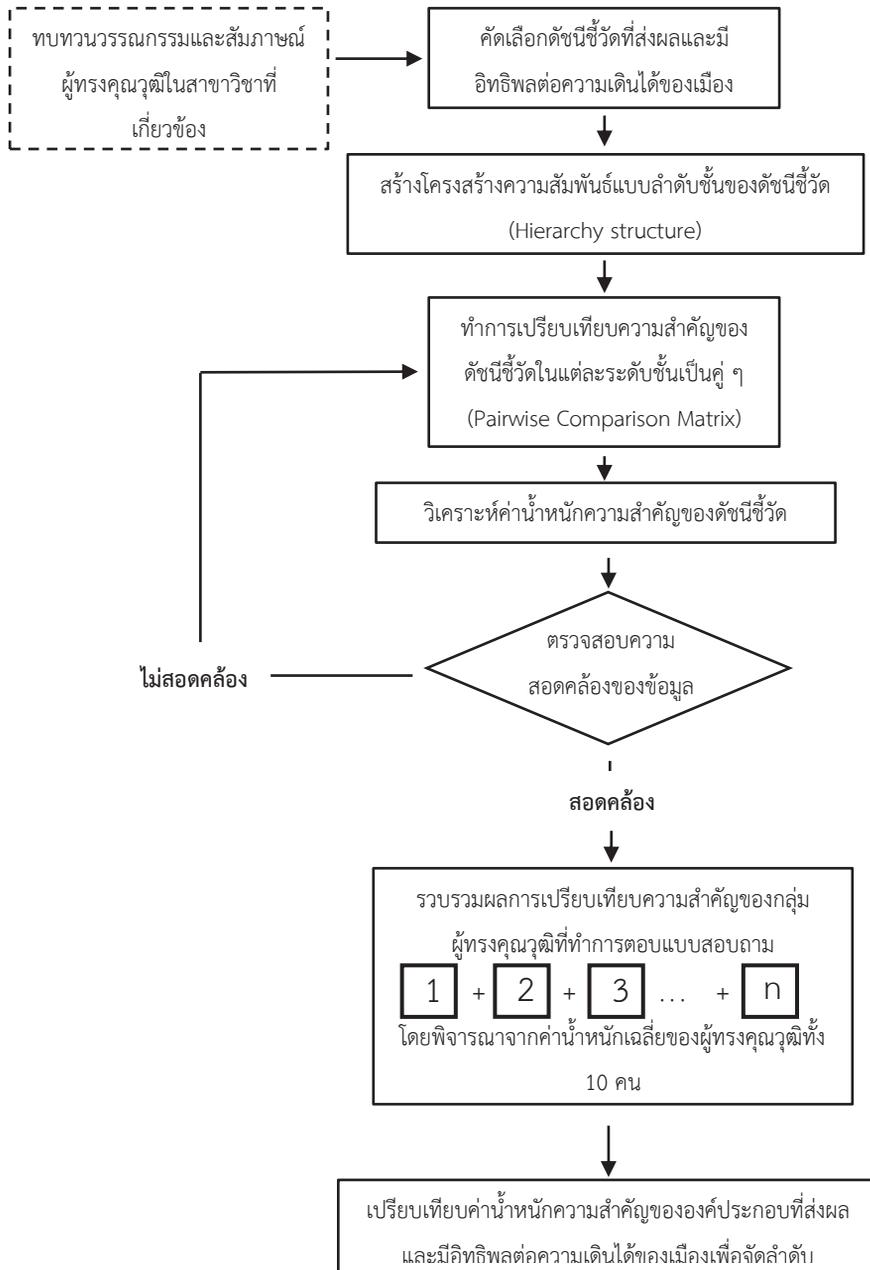
ตารางที่ 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์ Normalize คำนวณหาค่า Eigenvector และการตรวจสอบความสอดคล้อง (Consistency)

ปัจจัยหลัก	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	ค่า (Eigen vector)
(1) สังคม - เศรษฐกิจ	0.06	0.05	0.06	0.14	0.03	0.08	$0.42/6 = 0.071$
(2) กายภาพ	0.31	0.25	0.37	0.28	0.35	0.20	$1.76/6 = 0.293$
(3) คุณภาพ / ประสิทธิภาพขนส่งสาธารณะ	0.12	0.08	0.12	0.24	0.17	0.14	$0.87/6 = 0.146$
(4) ระบบกิจกรรม	0.02	0.04	0.02	0.05	0.02	0.07	$0.22/6 = 0.037$
(5) คุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง	0.18	0.06	0.06	0.01	0.09	0.10	$0.51/6 = 0.084$
(6) ปฏิกริยาของผู้คนต่อสภาพแวดล้อมเมือง	0.31	0.51	0.37	0.28	0.35	0.41	$2.22/6 = 0.369$
รวม	1	1	1	1	1	1	1

$\lambda_{max} = 6.09$ ,  $CI = 0.019$ ,  $CR = 0.015$

ขั้นตอนที่ 5 เมื่อตรวจสอบอัตราความสอดคล้องของข้อมูล (CR) ว่ามีค่า  $< 0.1$  ทำให้สามารถนำค่า Eigenvector ของผู้เชี่ยวชาญไปใช้ในการพิจารณาค่าน้ำหนักความสำคัญได้ โดยรวบรวมค่าน้ำหนักความสำคัญของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 10 คน เพื่อพิจารณาค่าน้ำหนักเฉลี่ย

ขั้นตอนที่ 6 เมื่อได้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 10 คนแล้ว ก็สามารถเปรียบเทียบค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรองทั้งหมดได้ โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

## ผลการศึกษา

**ตารางที่ 4** ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรองที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมืองจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 10 คน ด้วยโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP)

องค์ประกอบหลัก	ค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลัก	องค์ประกอบรอง	ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่ม	ค่าน้ำหนักความสำคัญรวมในแต่ละระดับชั้น
ระบบกิจกรรมในพื้นที่	0.2340 (1)	การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน	0.4053	0.0948 (1)
		ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่	0.2255	0.0528 (4)
		สัดส่วนของพื้นที่สาธารณะในพื้นที่	0.1720	0.0402 (12)
		ความหนาแน่นของร้านค้าปลีกในพื้นที่	0.1207	0.0282 (17)
		ความหนาแน่นของท่าเรือและแผงลอยในพื้นที่	0.0765	0.0179 (24)
ด้านคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของถนนและทางเดินเท้า	0.2280 (2)	อุปสรรคในการเดินเท้า	0.2558	0.0583 (3)
		ระดับการเชื่อมโยงของโครงข่ายถนน	0.1954	0.0445 (7)
		ความกว้างของทางเดินเท้า	0.1722	0.0393 (13)
		พื้นผิวของทางเดินเท้า	0.1478	0.0337 (15)
		ความหนาแน่นของโครงข่ายถนน	0.1463	0.0334 (16)
		ความหนาแน่นของจำนวนทางข้าม	0.0825	0.0188 (23)
คุณภาพและประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ	0.1700 (3)	คุณภาพในการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ	0.3446	0.0586 (2)
		ขอบเขตการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ	0.2594	0.0441 (8)
		จำนวนของสายรถประจำทางที่ผ่านในพื้นที่	0.2409	0.0410 (10)
		ความหนาแน่นของจุดจอดรับผู้โดยสาร	0.1551	0.0264 (18)
ปฏิภรณ์ของผู้นคนต่อสภาพแวดล้อมของเมือง	0.1600 (4)	ความรู้สึกปลอดภัยจากการจราจร	0.2979	0.0477 (6)
		ความรู้สึกสะดวก	0.2542	0.0407 (11)
		ความรู้สึกปลอดภัยจากอาชญากรรม	0.2350	0.0376 (14)
		ความรู้สึกสบาย	0.1248	0.0200 (22)
		ระดับความสนใจ	0.0881	0.0141 (28)
คุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง	0.1130 (5)	ความสอดคล้องของสภาพแวดล้อม (Coherence)	0.3824	0.0432 (9)
		ความหลากหลายและซับซ้อน (Complexity)	0.1807	0.0204 (21)
		การเชื่อมโยงกันทางสายตา (Linkage)	0.1539	0.0174 (25)
		ขนาดและสัดส่วนของมนุษย์ (Human Scale)	0.1438	0.0162 (26)
		ความเป็นระเบียบเรียบร้อย (Tidiness)	0.1392	0.0157 (27)
ด้านสังคมและเศรษฐกิจระดับตัวบุคคลหรือครัวเรือน	0.0958 (6)	การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน	0.5231	0.0501 (5)
		การครอบครองใบอนุญาตขับรถส่วนบุคคลในครัวเรือน	0.2438	0.0234 (19)
		ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน	0.2330	0.0223 (20)

หมายเหตุ: ตัวเลขใน ( ) หมายถึงลำดับความสำคัญ

ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละกลุ่ม = Local weight

ค่าน้ำหนักความสำคัญรวมในแต่ละระดับชั้น = Global Weight

ค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลัก = Global Weight / Local weight

โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้พิจารณาความสำคัญขององค์ประกอบด้านระบบกิจกรรมในพื้นที่ของเมืองมีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดซึ่งมีความสอดคล้องกับแนวคิดของ Gehl (1998) ที่อธิบายเกี่ยวกับพื้นที่สาธารณะประเภททางเดินเท้าว่าเป็นแหล่งของกิจกรรมหลากหลายระดับ ทั้งระดับตัวบุคคลไปจนถึงการเกิดปฏิสัมพันธ์กันทางสังคมของผู้คน ซึ่งการเดินเท้ามีส่วนในการเพิ่มระดับกิจกรรมและช่วยกระจายรายได้ส่งผลให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับย่านโดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นศูนย์รวมของแหล่งกิจกรรมที่หลากหลายนั้นส่งผลต่อพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของกลุ่มคนเดินเท้าโดยผู้คนมักจะหยุดการเคลื่อนที่เพื่อสังเกตกิจกรรมข้างทางหรือนั่งพักริมทางเท้าที่มีร้านค้าแพหรือร้านอาหารและอาจจะพบเห็นกิจกรรมทางสังคมอื่นๆ อยู่ร่วมบนทางเท้า เช่น การจับจองพื้นที่เพื่อพบปะสังสรรค์ เป็นพื้นที่พักผ่อน หรือแม้กระทั่งการค้าขาย เป็นต้น นอกจากนี้กิจกรรมที่เกิดขึ้นบนทางเดินเท้านั้นยังช่วยให้เกิดสายตาเฝ้าระวังในพื้นที่ทางเดินเท้า (Eyes On The Street) ซึ่งจะช่วยเพิ่มความปลอดภัยจากอาชญากรรมของกลุ่มคนที่เดินเท้า (Jacobs, 1961)

ลำดับถัดมาผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบด้านคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของถนนและทางเดินเท้าและองค์ประกอบด้านคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างพื้นฐานของเมือง โดยคุณลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของพื้นที่เมืองขอนแก่นนั้นมีรูปแบบของการพัฒนาแบบศูนย์กลางเมืองมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านพาณิชย์กรรมที่อยู่อาศัย สถาบันการศึกษา และสถาบันราชการหนาแน่นบริเวณใจกลางเมือง (Central Business District) และมีลักษณะของระบบโครงข่ายถนนภายในเมืองเป็นตารางกริดหรือตารางหมากรุก (Grid System) ซึ่งมีข้อดีในเรื่องของความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ได้ง่ายและสะดวกหากมีการพัฒนาโครงข่ายของถนน เส้นทางเดินเท้าที่เชื่อมต่อกันและการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะที่ครอบคลุมพื้นที่ของเมืองจะส่งเสริมให้เกิดระบบกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินภายในเมืองและส่งเสริมให้เกิดการเดินเท้ามากยิ่งขึ้นในอนาคต

แต่ในด้านขององค์ประกอบทางด้านปฏิริยาของผู้คนต่อสภาพแวดล้อมของเมืองและองค์ประกอบทางด้านคุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง (Urban Design Qualities) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักโดยผู้ทรงคุณวุฒิองค์ประกอบทั้ง 2 ด้านนี้ไม่ได้ถูกให้ค่าน้ำหนักความสำคัญเท่าที่ควร อาจเป็นเพราะบริบทของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของประเทศไทยกับต่างประเทศที่มีความแตกต่างกัน ผู้ทรงคุณวุฒิหรือบุคลากรที่ทำงานในหน่วยงานหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวางแผนพัฒนาเมืองยังให้ความสำคัญกับความรู้สึกละเอียดและทัศนคติของผู้คนต่อคุณภาพของการออกแบบเมืองน้อย อาจเป็นเพราะองค์ประกอบในด้านนี้ไม่เป็นรูปธรรมและไม่สามารถจับต้องได้เหมือนกับคุณลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพ แต่จากการวิจัยและการศึกษาเกี่ยวกับการวัดและประเมินประสิทธิภาพการเดินเท้าในหลายๆ ประเทศทั่วโลกพบว่าคุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมืองเป็นประเด็นที่มีความสำคัญเนื่องจากเป็นทัศนคติและความรู้สึกของผู้คนที่มีต่อสภาพแวดล้อมของเมืองนั้นๆ นั้นส่งผลและมีส่วนส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมการเดินเท้าของผู้คนภายในเมืองโดยตรง (Ewing & Handy, 2009)

## บทสรุป

การพัฒนาตัวชี้วัดที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมืองมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลและมีความสำคัญต่อการพัฒนาเมืองขอนแก่นให้ไปสู่เมืองเดินได้ จากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อคัดเลือกปัจจัยหรือองค์ประกอบที่คาดว่าจะมีผลกับการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เอื้อต่อการเดินเท้า พบว่าองค์ประกอบที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมืองนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 6 องค์ประกอบหลักได้แก่ 1) องค์ประกอบหลัก

ด้านระบบกิจกรรมในพื้นที่ของเมือง 2) องค์ประกอบหลักด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพของถนนและทางเดินเท้า 3) องค์ประกอบหลักด้านคุณภาพและประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ 4) องค์ประกอบหลักด้านปฏิริยาของผู้คนต่อสภาพแวดล้อมของเมือง 5) องค์ประกอบหลักด้านคุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง 6) องค์ประกอบทางด้านสังคมและเศรษฐกิจระดับตัวบุคคลหรือครัวเรือนซึ่งเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวบุคคลทั้งในลักษณะเฉพาะส่วนบุคคลหรือข้อมูลภาพรวมในครัวเรือนซึ่งในแต่ละครัวเรือนก็จะมีข้อมูลที่แตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อมของสังคมหรือพื้นที่นั้นๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เอื้อต่อการเดินเท้านั้นจะเฉพาะเจาะจงไปที่ลักษณะทางกายภาพเป็นส่วนใหญ่ ทำให้การศึกษาในครั้งนี้จึงไม่ได้เจาะจงเฉพาะเพียงแค่คุณลักษณะทางกายภาพเท่านั้น วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 พิจารณาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมืองขอนแก่นโดยพิจารณาค่าน้ำหนักแต่ละองค์ประกอบโดยใช้การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Marking) ด้วยวิธีกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process : AHP) ในการคำนวณหาค่าน้ำหนักขององค์ประกอบที่ส่งผลและมีอิทธิพลต่อความเดินได้ของเมืองโดยการทบทวนวรรณกรรมและใช้การสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 10 คน และเมื่อนำองค์ประกอบดังกล่าวมาจัดเรียงโครงสร้างความสัมพันธ์เป็นลำดับชั้น (Hierarchy structure) สามารถจัดโครงสร้างได้ 2 ลำดับชั้น โดยลำดับชั้นแรกซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์หลัก (Main Criteria) 6 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านสังคมและเศรษฐกิจระดับตัวบุคคลหรือครัวเรือน 2) ด้านคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของถนนและทางเดินเท้า 3) ด้านคุณภาพ / ประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ 4) ด้านระบบกิจกรรมในพื้นที่ของเมือง 5) ด้านคุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง และ 6) ด้านปฏิริยาของผู้คนต่อสภาพแวดล้อมของเมือง ในลำดับชั้นที่สองสามารถจัดเรียงโครงสร้างได้ทั้งสิ้น 28 เกณฑ์รอง (Sub-Criteria) ผลการศึกษาพบว่าผู้ทรงคุณวุฒินั้นได้พิจารณาให้ค่าน้ำหนักความสำคัญเรียงลำดับความสำคัญจากมากไปลำดับความสำคัญน้อย ได้ดังนี้

1. ด้านระบบกิจกรรมในพื้นที่ของเมือง (0.234)
  - 1.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินแบบผสมผสาน 0.0948 (1)
  - 1.2 ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ 0.0528 (4)
2. ด้านคุณลักษณะของสภาพแวดล้อมทางกายภาพของถนนและทางเดิน (0.228)
  - 2.1 อุปสรรคในการเดินเท้า 0.0583 (3)
  - 2.2 ระดับการเชื่อมโยงของโครงข่ายถนน 0.0445 (7)
3. ด้านคุณภาพ / ประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ (0.170)
  - 3.1 คุณภาพในการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ 0.0586 (2)
  - 3.2 ขอบเขตการให้บริการของระบบขนส่งสาธารณะ 0.0441 (8)
  - 3.3 จำนวนของสายรถประจำทางที่ผ่านในพื้นที่ 0.0410 (10)
4. ด้านปฏิริยาของผู้คนต่อสภาพแวดล้อมของเมือง (0.160)
  - 4.1 ความรู้สึกปลอดภัยจากการจราจร 0.0477 (6)
5. ด้านคุณภาพของงานออกแบบชุมชนเมือง (0.113)
  - 5.1 ความสอดคล้องของสภาพแวดล้อม (Coherence) 0.0432 (9)
6. ด้านสังคมและเศรษฐกิจระดับตัวบุคคลหรือครัวเรือน (0.0958)
  - 6.1 การครอบครองยานพาหนะในครัวเรือน 0.0501 (5)

โดยผลจากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักความสำคัญเป็นเพียงข้อมูลที่มาจากการจัดลำดับความสำคัญตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการ และบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมืองของหน่วยงานในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งผลการศึกษานี้ยังไม่สามารถนำไปปรับใช้กับการประเมินศักยภาพสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่เหมาะสมกับการเดินเท้าในพื้นที่เมืองขอนแก่นได้ ในการศึกษาครั้งต่อไปควรจะต้องมีวิเคราะห์จากผู้คนที่ใช้การเดินเท้าในพื้นที่จริง เพื่อให้ได้ค่าความสำคัญที่มีน้ำหนักทั้งจากผู้ใช้งานจริงและผู้ทรงคุณวุฒิ

## เอกสารอ้างอิง

- กฤตแก้ว ชินรักษ์. (2557). ระบบการเดินเท้าโดยรอบสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนกรุงเทพมหานคร กรณีศึกษา : สถานีรถไฟฟ้าบีทีเอสอ่อนนุช. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา ภูมิสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- จิรนนท์ อินทร์ประเสริฐ, แทนวุธธา ไทยสันทัด, โชคอนันต์ วาณิชย์เลิศนาสาร และพันธรัฐวี กองบุญเทียม. (2560). ความต้องการของผู้เดินทางต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพของเส้นทางเดินเท้าในพื้นที่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. วารสารวิชาการ การวางแผนภาคและเมือง, 2(1), 459-469.
- ฉัตรดนัย เลือดสกุล. (2555). การศึกษาค่าดัชนีการเดินเท้า: กรณีศึกษาภายในเขตเทศบาลนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมขนส่ง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ณิชนันท์ บุญอ่อน และวงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์. (2563). การพัฒนาทางเท้าเพื่อกรุงเทพมหานครเมืองสะดวก : กรณีศึกษาทางเท้าตามแนวเส้นทางรถไฟฟ้าสายสีเขียวอ่อน (สายสีลม). วชิรเวชสารและวารสาร เวชศาสตร์เขตเมือง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช, 64(3), 213-222.
- ทรงยศ อยู่สุข. (2557). การศึกษาศักยภาพในการรองรับการขยายตัวทางประชากรเพื่อการพัฒนาพื้นที่ตาม แนวทาง TOD กรณีศึกษา : สถานีไฟฟ้าอ่อนนุชและสถานีรถไฟฟ้าสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาชนบท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์.
- ปริญญา กลิ่นเมฆ. (2561). การศึกษารูปทรงของเมืองเพื่อการออกแบบชุมชนเมืองน่าเดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญา สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบชุมชนเมือง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศิลปากร.
- บุญยง รุธิโร. (2562). แนวทางการพัฒนาเมืองให้เอื้อต่อการเดินเท้าในชีวิตประจำวันในเมืองหาดใหญ่. *Hatyai Academic Journal*, 18(1), 21-38
- พรชัย โลหะพิริยกุล. (2557). แนวทางการออกแบบทางเท้าสำหรับการพัฒนาที่ดินรอบระบบขนส่งมวลชนในเมือง ใหญ่ กรณีศึกษาพื้นที่รอบสถานีมีกะสัน. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ภัทราวดี เพชรประกอบ. (2563). การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินเท้า กรณีศึกษา ทรอกในเขตพระนคร. การค้นคว้าอิสระปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบชุมชนเมือง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ภาณุพงศ์ พุฒภักดี. (2561). การประเมินความสามารถของการเดินในเขตชุมชน กรณีศึกษาเมืองหาดใหญ่และป่าตอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ยมลพร เครือแก้ว. (2561). การปรับปรุงทางเดินเท้าในย่านการค้า อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา : กรณีศึกษาชุมชนกิมหยงสันติสุข. การค้นคว้าอิสระปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบชุมชนเมือง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รสิตา ดาศรี. (2558). การวิเคราะห์ศักยภาพพื้นที่เพื่อส่งเสริมการเดินในเขตพื้นที่เทศบาลนครอุตรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาการวางแผนภาคและเมืองมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วลัยภรณ์ อัดตะนันท์ และโสเมสกา เพชรานนท์. (2560). มิติทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการพื้นที่ทางเท้า : กรณีศึกษาพื้นที่เกาะรัตนโกสินทร์. วารสารสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวิจัย คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 16(2), 133-147.
- ศศิณ ถวิลประวัตติ. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะสภาพแวดล้อมทางกายภาพของเมืองและปริมาณคนเดินเท้าในพื้นที่กรุงเทพมหานคร กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการออกแบบชุมชนเมือง บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศันสนีย์ แสงศิลา. (2555). พฤติกรรมการเดินเท้าเพื่อเข้ามาใช้งานรถไฟฟ้าของชุมชนรอบสถานีรถไฟฟ้าขนส่งมวลชน. การค้นคว้าอิสระปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรมบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เอกวัฒน์ พันธาสุ และมนสิชา เพชรานนท์. (2544). พฤติกรรมการเดินทางในเมืองหลักของภูมิภาค : กรณีศึกษาเมืองเชียงใหม่. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 10(1), 74-91.
- Ewing, R. & Handy, S. (2009). Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Urban Design*, 14(1), 65-84.
- Ewing, R. et al. (2006). Identifying and Measuring Urban Design Qualities Related to Walkability. *Journal of Physical Activity and Health*, 223-240.
- Lynch, K. (1960). *The Image of the City*. Cambridge Ma: MIT Press.
- Pikoraa, T. et al. (2003). Developing a framework for assessment of the environmental determinants of walking and cycling. *Social Science & Medicine*, 56, 1693-1703.
- Reisi, M., Nadoushan, M.A., & Aye, L. (2019). Local walkability index: assessing built environment influence on walking. *Bulletin of Geography. Bulletin of Geography. Socio-economic Series*, 46, 7-21.
- Saaty, TL. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *Eur. J. Oper. Res*, 48(1), 9-26.

