

ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายสัญจรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
โดยทางจักรยานและทางเดินเท้าในแนวทางมหาวิทยาลัยสีเขียว
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

**The Efficiency Accessibility of Eco-Friendly Circulation Network
by Bicycle Way and Pedestrian Way Approach to Green University
Maejo University, Chiang Mai Province**

ลักษณา สัมมานิติ

Luxana Summaniti

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Faculty of Architecture and Environmental Design, Maejo University, Chiangmai 50290, Thailand

E-mail: luxsana@mju.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเชิงสัณฐานพื้นที่นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายสัญจรในแนวคิดมหาวิทยาลัยสีเขียว โดยชุดทฤษฎีและเทคนิค Space Syntax ร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์โครงข่ายสัญจรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของทางเท้าและทางจักรยาน ผลวิจัยพบว่าโครงข่ายสัญจรมีรูปแบบเส้นผสมทางโค้งยาว มีถนนอินทนิลเป็นแนวถนนหลักวัดค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายในระดับพื้นที่รวม พื้นที่เฉพาะ และค่าความเชื่อมต่อ มีค่าสูงที่สุดคือ 2.8330, 4.0373 และ 28 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ของการสัญจรบนโครงข่ายในระดับพื้นที่รวมกับความเชื่อมต่อระดับพื้นที่เฉพาะกับความเชื่อมต่อมีค่าค่อนข้างน้อย คือ 0.2509 และ 0.3204 แสดงถึงผู้สัญจรทำความเข้าใจและจดจำเส้นทางของโครงข่ายสัญจรได้ยาก อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ของการสัญจรระดับพื้นที่รวมกับพื้นที่เฉพาะมีค่าสูงมากคือ 0.8716 แสดงถึงการสัญจรบนโครงข่ายที่เอื้อให้เกิดทางเลือกอย่างหลากหลายของผู้คนในการเลือกเส้นทางสัญจรได้มาก นอกจากนี้ยังพบว่าค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงของโครงข่ายสัญจรและเส้นทางเดินเท้าของผู้ใช้ปัจจุบันยังขาดความสัมพันธ์กับแนวเส้นทางเดินเท้าในปัจจุบัน อันเป็นผลมาจากลักษณะโครงข่ายทางเดินเท้าของมหาวิทยาลัยที่มีลักษณะแตกกระจายและไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้

Abstract

Research is a morphological spatial study. Purpose was to find an accessibility efficiency of circulation network based on green university concept, Space Syntax theory and Geo-Informatics System (GIS) to analyze eco-friendly circulation networks of pedestrian way and bicycle way. It found that circulation networks are linear and curve linear patterns. An Intanin road is the main road that has the highest accessibility efficiency of global integration value ([HH]), local integration value ([HH] R3) and connectivity integration value measured 2.8330, 4.0373 and 28, respectively. The correlation of connectivity and [HH], connectivity and [HH] R3 are

quite low. These values show that people have difficulty in understanding and remembering the route of circulation networks. However, the circulation network has the advantage of having very high correlation of [HH] R3 and [HH] measured 0.8716 which mean that people have great alternatives of route choice in circulation network. Otherwise, it found that an accessibility efficiency of circulation network and existing pedestrian routes of user have not related with an existing university pedestrian network. Results from, characteristic of university pedestrian network are fragment and cannot linkage.

คำสำคัญ (keywords)

ประสิทธิภาพการเข้าถึง (Efficiency Accessibility)

โครงข่ายสัญจร (Circulation Network)

ทางจักรยานและทางเดินเท้า (Bicycle Way and Pedestrian Way)

มหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University)

สเปซ ซินแทกซ์ (Space Syntax)

1. ที่มาและความสำคัญ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เป็นมหาวิทยาลัยในเขตพื้นที่ชานเมือง (Suburban) มีจำนวนนักศึกษาทั้งสิ้น 16,723 คน บุคลากร 1,762 คน รวมทั้งสิ้น 18,485 คน ในจำนวนนี้เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เข้าพักในหอพักมหาวิทยาลัยจำนวน 4,905 คน คิดเป็นร้อยละ 29.6 ที่ใช้การสัญจรโดยจักรยานและการเดินเท้าทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย ระบบสัญจรของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปัจจุบันรองรับการสัญจรของรถยนต์ การเดินเท้า และการใช้จักรยาน สัดส่วนโครงข่ายสัญจรของถนนคิดเป็นร้อยละ 12.0 ของพื้นที่มหาวิทยาลัย โครงข่ายถนนมีระยะทางทั้งสิ้น 19,811.60 เมตร (19.80 กิโลเมตร) ในจำนวนนี้เป็นแนวถนนที่ใช้ร่วมกับทางจักรยาน โดยมีระยะทางของแนวเส้นทางจักรยาน 4,141.20 เมตร (4.14 กิโลเมตร) หรือ ร้อยละ 21.0 และมีแนวเส้นทางเดินเท้าระยะทางทั้งสิ้น 2,525.30 เมตร (2.53 กิโลเมตร) หรือ ร้อยละ 12.80 ของระยะทางในโครงข่ายสัญจร เห็นได้ว่าการสัญจรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของเส้นทางจักรยานในโครงข่ายสัญจรในปัจจุบันมีร้อยละ 21.0 เช่นเดียวกับสัดส่วนของเส้นทางเดินเท้าในโครงข่ายสัญจรปัจจุบันมีเพียงร้อยละ 12.8 และปัจจุบันมหาวิทยาลัยยังไม่มีการจัดระบบขนส่งสาธารณะเพื่อบริการแก่ผู้สัญจรภายในมหาวิทยาลัย

เช่นเดียวกับแนวคิดกระแสปัจจุบันที่ยอมรับกันของมหาวิทยาลัยสีเขียวอย่างเป็นทางการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ประกอบกับการตื่นตัวของทั่วโลกในการส่งเสริมให้ประชาชนได้บริโภคอาหารที่ปลอดภัย ประเทศไทยมีการพัฒนาเกษตรอินทรีย์ในทิศทางที่ดีขึ้น และมหาวิทยาลัยแม่โจ้เป็นหน่วยงานที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาและส่งเสริมทางด้านเกษตรมาโดยตลอด จึงมีการกำหนดนโยบายและทิศทางการพัฒนา (Road map) ปี พ.ศ. 2555–พ.ศ. 2569 ในสามประเด็น คือ การขับเคลื่อนมหาวิทยาลัยสู่การเป็น Organic Green and Eco University ด้วยแนวคิดหลักของการพัฒนา “เป็นมหาวิทยาลัยที่สร้างความสมดุล เคารพธรรมชาติและเป็นมิตรกับธรรมชาติ รักษาวัฒนธรรมและความดั้งเดิมเพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขและยั่งยืน” แนวคิดหลักของการพัฒนาประกอบด้วยด้านสำคัญสามระยะ ได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรอินทรีย์ (Organic University) มหาวิทยาลัยสีเขียว (Green University) และมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ (Eco University) จากนโยบายและทิศทางการพัฒนาดังกล่าวมหาวิทยาลัยได้เข้า

ร่วมโครงการสำรวจของ UI Green Metric World University Ranking ในการจัดอันดับมหาวิทยาลัยสีเขียวโลกเพื่อเป็นแนวทางขับเคลื่อนสู่มหาวิทยาลัยสีเขียว จากเกณฑ์ประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ 1) ที่ตั้งและโครงสร้างพื้นฐาน 2) พลังงานและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 3) การจัดการของเสีย 4) น้ำ 5) การขนส่ง และ 6) ด้านการศึกษา ภายใต้หลักปรัชญาการประเมินผลบนพื้นฐานแนวคิด 3Es: Environment Economics and Equity ผลประเมินในปี พ.ศ. 2556 จากจำนวนมหาวิทยาลัย 301 แห่ง และได้รับการจัดอันดับ ดังนี้ 1) World ranking 2013 ลำดับ 194 ของโลก (ลำดับ 10 ของประเทศ) 2) World ranking, Suburban campus setting ลำดับ 72 ของโลก (ลำดับ 4 ของประเทศ) 3) World ranking, Comprehensive higher education institution ลำดับ 149 ของโลก (ลำดับ 8 ของประเทศ) โดยมีผลคะแนนด้านที่ตั้งและโครงสร้างพื้นฐาน 786 คะแนน พลังงานและการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ 995 คะแนน ของเสีย 1,050 คะแนน น้ำ 625 คะแนน การคมนาคมขนส่ง 425 คะแนน และการศึกษา 724 คะแนน (UI Green Metric World University Ranking, 2013) โดยมหาวิทยาลัยมีผลคะแนนด้านระบบคมนาคมขนส่งน้อยที่สุด ซึ่งระบบคมนาคมขนส่งมีบทบาทสำคัญในการนำมาซึ่งสภาพแวดล้อมที่มีคุณภาพ รวมถึงนโยบายที่เกี่ยวข้อง อาทิ การจำกัดจำนวนรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ การส่งเสริมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ การใช้จักรยานและการเดินเท้า

เห็นได้ชัดเจนว่าแนวคิดสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวในด้านระบบการคมนาคมขนส่ง นับว่ามีบทบาทสำคัญต่อการลดการปลดปล่อยคาร์บอนและระดับมลภาวะในพื้นที่ซึ่งเกี่ยวข้องกับการส่งเสริมการเดินเท้า การใช้จักรยานภายในพื้นที่ และการหลีกเลี่ยงการใช้รถยนต์ส่วนบุคคลมีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การมีนโยบายการคมนาคมขนส่งที่ถูกต้องแบบมาเพื่อจำกัดจำนวนของรถยนต์ภายในมหาวิทยาลัย การมีนโยบายการคมนาคมขนส่งที่มีการจำกัดจำนวน หรือช่วยลดพื้นที่จอดรถยนต์ลงภายในมหาวิทยาลัย การมีระบบขนส่งสาธารณะภายในมหาวิทยาลัย การมีนโยบายที่เกี่ยวกับทางจักรยานทางเท้า ที่สะท้อนถึงการส่งเสริมสนับสนุนการเดินเท้า และการใช้จักรยาน รวมถึงมีระบบโครงสร้างพื้นฐานเหล่านี้ไว้รองรับ

จากสภาพการณ์ปัจจุบันของระบบสัญจรดังกล่าวข้างต้นชี้ให้เห็นได้ว่ามหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีผู้ใช้โครงข่าย

สัญจรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของจักรยานและการเดินเท้าถึงหนึ่งในสาม หรือ ร้อยละ 29.6 และมีสัดส่วนของเส้นทางจักรยาน ร้อยละ 21 ที่ยังขาดสิ่งบริการและอำนวยความสะดวกของเส้นทางจักรยาน เช่นเดียวกับสัดส่วนของเส้นทางเดินเท้าที่มีเพียง ร้อยละ 12.8 รวมถึงทิศทางการขับเคลื่อนมหาวิทยาลัยสู่การเป็น Organic Green and Eco University จึงเป็นที่มาและความสำคัญของการค้นหาคำตอบในเชิงพื้นที่ เพื่อตอบคำถามวิจัยที่ว่าในสภาพการณ์ปัจจุบัน ผู้สัญจรภายในโครงข่ายด้วยจักรยานและการเดินเท้ามีการเลือกใช้เส้นทางในโครงข่ายอย่างไร? ประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายสัญจรของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ปัจจุบันเป็นอย่างไร? รวมถึงความสัมพันธ์ของการใช้โครงข่ายกับประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายเป็นอย่างไร? เพื่อนำไปสู่การเสนอแนะแนวทางวางแผนระบบสัญจรเชิงพื้นที่อย่าง เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยต่อไป

2. วัตถุประสงค์

- 1) ศึกษาประสิทธิภาพการเข้าถึงของโครงข่ายสัญจรมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดย สเปซ ซินแทกซ์ (Space Syntax)
- 2) ศึกษาพฤติกรรมการใช้เส้นทางจักรยานและเส้นทางเดินเท้าของผู้ใช้โครงข่ายและความสัมพันธ์ของการใช้งานกับประสิทธิภาพการเข้าถึงพื้นที่ของโครงข่ายสัญจรมหาวิทยาลัยแม่โจ้

3. แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพื้นที่เพื่ออธิบายประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายสัญจรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในแนวทางมหาวิทยาลัยสีเขียว ที่มุ่งเน้นทางด้านกายภาพด้วยหลักวิเคราะห์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ที่นำมาบูรณาการได้อย่างเชื่อมโยงกับศาสตร์ของการวางแผนและวางผังเชิงพื้นที่ รวมถึงแนวคิดกระแสหลักสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว ในเชิงฐานพื้นที่การสัญจรถูกกำหนดขึ้นโดยฐานของโครงข่ายกริด (Grid configuration) นำไปสู่ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมต่อการตัดสินใจของผู้คนในการเลือกเส้นทางสัญจรจากจุดเริ่มต้นไปสู่จุดหมายภายในโครงข่ายได้อย่างเสรี ทั้งการสัญจรเพื่อผ่านและเพื่อเข้าถึง อีกทั้งโครงข่ายสัญจรยังเป็นโครงสร้างที่ถูกจัดวางให้มีลำดับของผู้คนที่อาศัยอยู่ร่วมกัน เป็นการเชื่อมโยงจากฐานพื้นที่ไปสู่การสัญจรและนำไปสู่องค์ประกอบแต่ละส่วนของพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กันกล่าวได้ว่าเป็นการ

อธิบายความสัมพันธ์ของแต่ละพื้นที่ว่าง (Space) ไปสู่สิ่งที่อยู่ใกล้เคียงกัน และการสัญจรอย่างอิสระในโครงข่ายยังทำให้เกิดการกระจายของพื้นที่ว่างที่มีแนวโน้มและกลายเป็นสาเหตุภายใต้ประโยชน์ใช้สอยบนพื้นที่นั้นๆ ประกอบกับการวิจัยนี้จึงอยู่บนพื้นฐานการอธิบายปรากฏการณ์เชิงพื้นที่ด้วยทฤษฎีการสัญจรอิสระ (The theory of natural movement) ทฤษฎีเศรษฐกิจสัญจร (The economy movement) และทฤษฎีกระบวนการเกิดศูนย์กลางพื้นที่ศูนย์กลาง (The theory of spatial centrality) ที่เสนอโดย Hillier (1996) ซึ่งเป็นชุดทฤษฎีและเทคนิคการวิเคราะห์พื้นที่สเปซ ซินแทกซ์ (Space syntax) สารสำคัญของทฤษฎีมีรายละเอียดดังนี้

ทฤษฎีการสัญจรอิสระ (The theory of natural movement) กล่าวถึงคุณสมบัติของฐานกริด หรือโครงข่ายสัญจรว่ามีศักยภาพเป็นจุดเริ่มต้นทำให้เกิดการสัญจรในบางพื้นที่มากกว่าพื้นที่อื่นๆ อันเกิดจากการเชื่อมต่อกันของโครงข่าย และการกระจายการสัญจรอิสระจะแตกต่างกันไปตามบริเวณต่างๆ อย่างไม่เท่าเทียมกัน ทำให้บางส่วนของพื้นที่ที่คึกคัก บางส่วนเงียบเหงา ส่งผลให้บทบาทการใช้สอยพื้นที่ที่มีความแตกต่างกัน โดยระดับการสัญจรอิสระที่สูงกว่าในบางบริเวณจะดึงดูดกิจกรรมให้มากระจุกตัวกันมากกว่าปกติ เรียกว่า Attractor กิจกรรมต่างๆ เหล่านั้นก็ยิ่งดึงดูดการสัญจรอิสระให้เข้ามาในพื้นที่มากยิ่งขึ้นเกิดเป็นผลกระทบทวีคูณ (Multiplier effect) อธิบายโดยทฤษฎีเศรษฐกิจสัญจร (The economy movement) ซึ่งพื้นที่บริเวณดังกล่าวจะมีกิจกรรมกระจุกตัวกันหนาแน่นมากกว่าปกติ เกิดเป็นศูนย์กลางที่มีกิจกรรมหลากหลายมีชีวิตชีวา การใช้พื้นที่ที่มีความเข้มข้นของการใช้สอย เกิดการแบ่งซอยโครงข่ายออกเป็นส่วนย่อยที่เล็กลง (Grid intensification) เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวรองรับการสัญจรอิสระและกิจกรรมที่เกิดขึ้นพัฒนาเป็นโครงข่ายสัญจรที่สานกันหนาแน่นมากขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เป็นลักษณะของกระบวนการเกิดฐานพื้นที่ศูนย์กลาง (Centrality as a process) คือ พื้นที่ที่มีขนาดกะทัดรัด หรือบล็อกขนาดเล็ก รูปแบบสี่เหลี่ยม หรือตาราง (grid pattern) มีศักยภาพในการเข้าถึงสูงกว่าพื้นที่บริเวณอื่น ภายในพื้นที่มีระยะทางสั้นเมื่อเทียบกับย่านอื่นๆ และมีทางเลือกของเส้นทางหลากหลายไปยังพื้นที่อื่นๆ ได้มากกว่า การสัญจรกระจายตัวได้อย่างเป็นอิสระ ผู้คนสัญจรจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งในระบบได้อย่างเสรี ทั้งการสัญจรเพื่อผ่านและการสัญจรเพื่อเข้าถึง เกิดการไหลเวียนปะปนของผู้คนที่มิวัตถุประสงค์หลากหลายของชีวิตสาธารณะที่สมบูรณ์ (Paksukcharern, 2005)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดย Santad (2005) ศึกษาแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่สาธารณะเพื่อเพิ่มความนิยมในการใช้งานของพื้นที่มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ท่าพระจันทร์ ด้วยการวิเคราะห์โครงข่ายเชิงสัญญาณและการสัญจร ของชุดทฤษฎีและเทคนิค สเปซ ซินแทกซ์ พบว่า โครงข่ายเชิงสัญญาณและการสัญจรของมหาวิทยาลัยมีระบบที่ทำความเข้าใจและจดจำได้ยาก โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความสามารถในการทำความเข้าใจพื้นที่ หรือความสัมพันธ์ของการสัญจรบนโครงข่ายระดับพื้นที่รวมกับความเชื่อมต้อมีค่าน้อย คือ 0.2629 เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของโครงข่ายในระดับพื้นที่รวมและพื้นที่เฉพาะ ที่วัดค่าความสัมพันธ์ได้ 0.3805 พื้นที่สาธารณะส่วนมากอยู่ในตำแหน่งที่ต่อเนื่องกับเส้นทางที่มีประสิทธิภาพการเข้าถึงที่ดี แต่ขาดการเชื่อมต่อของระบบทางเดินเท้าที่สะดวกในการเข้าถึงสำหรับพื้นที่ที่มีความนิยมในการใช้งานสูงมักเป็นพื้นที่ที่อยู่ถัดจากเส้นทางที่มีประสิทธิภาพในการเข้าถึงสูงในระยะช่วงหนึ่งเล็กน้อยที่เข้าถึงได้สะดวกจากการมองเห็นได้ เช่นเดียวกับ Nateewuttikul (2008) วิเคราะห์ถนนคนเดินใต้ดินเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยชุดทฤษฎีเดียวกัน พื้นที่ศึกษาคือย่านใจกลางเมืองกรุงเทพมหานคร รัศมีการเดินเท้า 1.5 กิโลเมตร ตามแนวถนนสีลม ถนนสาทร จรดถนนสุขุมวิท ด้วยการทดสอบประสิทธิภาพการเข้าถึงจากการเดินเท้าของโครงข่ายในปัจจุบัน เปรียบเทียบกับแบบจำลองการเชื่อมโยงโครงข่ายที่เสนอแนะให้เกิดการเชื่อมต่อระหว่างกันของโครงข่ายเดินเท้าด้วยแนวคิด Urban link พบว่า ผลจากการเชื่อมต่อแนวทางเดินเท้าทำให้ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเข้าถึงของพื้นที่ในระดับรวม หรือระดับเมือง (Global integration value) เพิ่มขึ้นจาก 1.6556 เป็น 1.6948 แสดงให้เห็นว่าการเชื่อมต่อของเส้นทางส่งผลต่อการสัญจรอิสระของคนที่เพิ่มมากขึ้นในพื้นที่โครงข่าย อย่างไรก็ตามลักษณะของสัญญาณพื้นที่ของเส้นทางก็ยังคงมีความสัมพันธ์เป็นอย่างสูงกับแรงจูงใจในการเลือกใช้รูปแบบและเส้นทางสัญจรในโครงข่าย เช่น ลักษณะเส้นทาง ที่ว่าง การเข้าถึงสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย ความสะดวกสบายของเส้นทาง บรรยากาศที่ดึงดูดความสนใจ ความมีชีวิตชีวา รวมถึงการเอื้อให้เกิดประโยชน์ใช้สอยในระหว่างการเดินทางซึ่งเป็นการวางแผนและออกแบบสิ่งแวดล้อมสรรสร้าง (Built environment) อันเป็นข้อพิจารณาร่วมกับคุณลักษณะเชิงพื้นที่ ที่สอดคล้องกับแนวคิดที่เสนอโดย Jacob (1961) ที่ระบุไว้ว่า ในระดับพื้นที่แล้วพื้นที่บล็อกขนาดเล็กก็มีส่วนสำคัญที่สร้างความหลากหลายความมีชีวิตชีวาของกิจกรรมในพื้นที่ด้วยรูปแบบการสัญจรและ

ศักยภาพของกิจกรรมที่หันด้านหน้าอาคารสู่สองฝั่งถนนได้มากกว่า นอกจากนั้นในการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับมหาวิทยาลัยสีเขียวยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดย Santitham (2006) ศึกษาแนวทางการปรับปรุงผังบริเวณและการจัดการสู่การเป็นมหาวิทยาลัยเขียวสะอาด มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต หรือ Green and Clean University โดยศึกษาลักษณะกายภาพของพื้นที่ การสำรวจและการสัมภาษณ์ผู้ใช้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัย พบว่า เส้นทางสัญจรของรถยนต์ จักรยาน และทางเดินเท้าขาดความต่อเนื่องสัมพันธ์อย่างเป็นระบบ มีการซ้อนทับกันในบางพื้นที่ รวมถึงไม่มีการแบ่งช่องทางสัญจรอย่างเป็นระบบที่ชัดเจน โดยการวางผังบริเวณของมหาวิทยาลัยมีลักษณะการแบ่งแยกพื้นที่แต่ละส่วนออกจากกันอย่างชัดเจนส่งผลให้กิจกรรมระหว่างคณะต่างๆ ขาดความต่อเนื่องสัมพันธ์กันทั้งในเชิงนโยบายยังพบว่า มหาวิทยาลัยยังต้องการมาตรฐานในการควบคุมการสัญจรภายในพื้นที่เขตศูนย์กลางการศึกษา การดำเนินงานตามนโยบายด้านการอนุรักษ์พลังงาน การส่งเสริมด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรม รวมถึงการประชาสัมพันธ์ด้านสิ่งแวดล้อมมีน้อย และรูปแบบโครงการต่างๆ ที่ไม่ดึงดูดความสนใจของผู้ใช้เท้าที่ควร สอดคล้องกับงานวิจัยแนวทางการส่งเสริมการใช้จักรยานภายในมหาวิทยาลัย กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ โดย Khongouan (2014) ด้วยวิธีการสำรวจและสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักศึกษาผู้ใช้โครงข่ายสัญจร ผลวิจัยพบว่า รูปแบบการสัญจรมีลักษณะคล้ายคลึงกันทั้งหมด และมีกลุ่มผู้ใช้คือ กลุ่มผู้ใช้พาหนะส่วนตัวและใช้บริการขนส่งสาธารณะ ในส่วนของการใช้จักรยาน พบว่ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในอดีตนักศึกษามีการใช้จักรยานเป็นพาหนะหลักและต่อมาลดลงอย่างชัดเจน โดยหันมาใช้บริการจักรยานยนต์รับจ้างแทนที่ เนื่องจากความสะดวกและมีการจัดพื้นที่สำหรับคิวรถจักรยานยนต์ให้บริการทุกประตูเข้า-ออกมหาวิทยาลัย โครงข่ายทางจักรยานที่มียังใช้ร่วมกับทางรถยนต์ส่งผลต่อความปลอดภัยของผู้ใช้ รวมถึงเคยมีการจัดให้มีจักรยานไว้บริการแก่นักศึกษาและบุคลากร ต่อมาได้สิ้นสุดลงภายหลังการเกิดน้ำท่วมใหญ่ ปี พ.ศ. 2554 สำหรับมหาวิทยาลัยมหิดล มีการจัดโครงข่ายทางจักรยานได้อย่างครอบคลุมทั่วถึง เชื่อมโยง สวยงาม ชัดเจนมากที่สุดและประสบความสำเร็จอย่างมากในการ ส่งเสริมการใช้จักรยานในมหาวิทยาลัย สำหรับมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ยังอยู่ในระยะเริ่มต้นของการส่งเสริมการใช้จักรยาน โดยจัดให้มี

โครงข่ายทางจักรยานขนานไปกับแนวทางเท้า มีบางส่วนใช้ร่วมกับทางสัญจรของยวดยาน สำหรับแนวทางการส่งเสริมการใช้จักรยานของมหาวิทยาลัยทั้งสามแห่ง มีข้อเสนอว่าควรจัดทำทางจักรยานให้ครอบคลุมและชัดเจน มีการปรับปรุงเส้นทางและจุดจอดจักรยานที่มีอยู่ และการประชาสัมพันธ์และรณรงค์การใช้จักรยานภายในมหาวิทยาลัย รวมถึงจัดให้มีบริการจักรยานสาธารณะอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการทบทวนวรรณกรรมชี้ให้เห็นว่า การสัญจรอย่างเป็นทางการเป็นสิ่งแวดล้อมในแนวทางมหาวิทยาลัยสีเขียว ยังมีประเด็นน่าสนใจศึกษาเพิ่มเติมในเชิงพื้นที่ ในด้านฐานพื้นที่ของโครงข่ายสัญจรและประสิทธิภาพการเข้าถึงของโครงข่ายสัญจร อันเป็นความสัมพันธ์ของการสัญจรในโครงข่ายต่อความเข้าใจและการจดจำได้ของผู้ใช้ผ่านการเลือกใช้เส้นทาง ดังนั้น กรอบความคิดการวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อทำความเข้าใจโครงข่ายสัญจรเชิงพื้นที่และเส้นทางสัญจรในโครงข่ายที่ผู้ใช้เลือกอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการก้าวสู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

4. วิธีการวิจัย และเครื่องมือ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงพื้นที่ หน่วยของการวิเคราะห์ (Unit of analysis) คือ โครงข่ายสัญจรมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประชากรผู้ใช้โครงข่ายคือนักศึกษาและบุคลากร วิธีวิจัยที่สำคัญ ดังนี้

1) วิเคราะห์โครงข่ายสัญจรของยวดยาน ทางเดินเท้า และทางจักรยานรวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดินและอาคาร จากฐานข้อมูลด้วยระบบภูมิสารสนเทศ (Geo Informatics System)

2) วิเคราะห์ประชากร (Population) คือ ผู้ใช้โครงข่ายสัญจร ด้วยการแจงนับอัตราการสัญจรในโครงข่ายแต่ละช่วงเวลา (Gate observation) นำมาทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Sample size) ทำการสัมภาษณ์เส้นทางสัญจรของการเดินเท้าและเส้นทางจักรยานที่ผู้ใช้เลือกด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire) การสังเกตการณ์ (Observation) กิจกรรมแบบหยุดนิ่งของผู้ใช้โครงข่าย วิเคราะห์ผลด้วยระบบภูมิสารสนเทศกับชั้นข้อมูลกับโครงข่ายสัญจร

3) วิเคราะห์ประสิทธิภาพการเข้าถึงพื้นที่ของโครงข่ายสัญจรด้วย สเปซ ซินแทกซ์ (Space syntax) ในระดับพื้นที่รวม ระดับพื้นที่เฉพาะ และการเชื่อมต่อบนโครงข่ายแสดงผลด้วยแผนที่โครงสร้างเชิงสัญญาณ (Integration

map) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของของการสัญจรระดับพื้นที่รวมกับระดับย่าน หรือสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์ (Synergy coefficient) และความสัมพันธ์ของการสัญจรกับการเชื่อมต่อโครงข่าย หรือสัมประสิทธิ์ความสามารถในการทำความเข้าใจพื้นที่ (Intelligibility coefficient)

4) วิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ด้วยการซ้อนทับชั้นข้อมูลเส้นทางสัญจรของเส้นทางจักรยานและเส้นทางเดินเท้าปัจจุบัน ชั้นข้อมูลเส้นทางที่ผู้ใช้โครงข่ายเลือกใช้ ในโครงข่ายสัญจรกับแผนที่โครงสร้างเชิงสัญญาณ

5) สรุปผลการศึกษา

เครื่องมือสำคัญในการวิจัยนี้ ได้แก่ ระบบภูมิสารสนเทศ (Geo Informatics) ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยเฉพาะโครงข่ายสัญจรก่อนนำมาพัฒนาต่อยอดด้วยแบบจำลองเชิงพื้นที่ หรือสเปซซินแทกซ์ (Space syntax) เพื่อวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างเชิงสัญญาณ และประสิทธิภาพการเข้าถึงพื้นที่ ภายใต้กรอบความคิด “พื้นที่สาธารณะ” และ “การสัญจร” บนพื้นฐานของทฤษฎีการสัญจรอิสระ ที่ว่าระดับการสัญจรภายในพื้นที่นั้นมีความสอดคล้องกับลักษณะการเชื่อมต่อของโครงข่ายสาธารณะเสมอ กล่าวคือ คนมีแนวโน้มที่จะเลือกเส้นทางสัญจรที่ตรงและสั้นที่สุด ภายใต้หลักการที่ว่าคนสัญจรเป็นเส้นตรง (Axial line) และทำกิจกรรมร่วมกันในพื้นที่หนึ่ง (Convex space) ซึ่งพื้นที่สัญจรและทำกิจกรรมที่เรียงต่อกันได้เป็นผืนพื้นเขียนแทนด้วยเส้นที่ยาวที่สุด และมีจำนวนน้อยที่สุด คือ เส้นแอกเซียล การวิจัยนี้ใช้ฐานข้อมูลโครงข่ายสัญจรมาสร้างแผนที่แอกเซียล (Axial map) แสดงด้วยเส้นแอกเซียล ที่แต่ละเส้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะโครงสร้างสัญญาณพื้นที่กับลักษณะและระดับความนิยมในการใช้งานของพื้นที่ หรือเส้นทางสัญจร และเป็นความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยพื้นที่ย่อยที่เชื่อมต่อกันได้ตามสภาพจริง นำเอาทุกเส้นมาจัดลำดับความสัมพันธ์โดยการจัดลำดับการเข้าถึงพื้นที่ที่สัญจรในทางคณิตศาสตร์ด้วยการหาค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงของพื้นที่ (Integration value) ของแต่ละเส้นด้วยสมการ (Hillier, 1996)

$$RA = 2(MD-1) / k-2$$

โดย RA (Relative Asymmetry) คือ ค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงของพื้นที่ (Integration value) MD (Mean Depth) คือ ความลึกเฉลี่ยของเส้นแอกเซียล k คือ จำนวนเส้นแอกเซียลทั้งหมด ในระบบโครงข่าย

ผลวิเคราะห์แสดงด้วยแผนที่โครงสร้างเชิงสัณฐานของเส้นสีต่างๆ แสดงประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายลำดับจากค่ามากไปหาน้อย ด้วยวิธีเรียงจาก แดง ส้ม เขียว ฟ้า และน้ำเงิน โดยเส้นที่มีค่าศักยภาพในการเข้าถึงพื้นที่สูงมีแนวโน้มถูกสัญจรผ่านมากเป็นเส้นสีแดง การวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์แผนที่โครงสร้างเชิงสัณฐานทั้งสามแบบคือ พื้นที่รวม (Global integration) พื้นที่เฉพาะ (Local integration) และการเชื่อมต่อ (Connectivity integration) รวมถึงการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความสามารถในการทำความเข้าใจเมือง (Intelligibility coefficient) และสัมประสิทธิ์ความผลาน (Synergy coefficient)

จากแผนที่วิเคราะห์โครงสร้างเชิงสัณฐานของระบบดังตัวอย่าง (รูปที่ 1) โครงข่ายแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ

1) ประสิทธิภาพการเข้าถึงระดับพื้นที่รวม หรือระดับเมือง (Global integration value) เป็นการคำนวณค่าเฉลี่ยความลึกเส้นทางใดเส้นทางหนึ่งจากเส้นทางทั้งหมดในโครงข่าย ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ในภาพรวมทั้งระบบ โดยถนนสายสำคัญที่มีประสิทธิภาพการเข้าถึงสูงจะมีค่าที่วัดได้สูงและแสดงด้วยเส้นสีแดง แสดงถึงการเป็นถนนสายหลักสำคัญ มีการสัญจรมากและมีการเชื่อมต่อกับถนนสายอื่นในระบบมาก

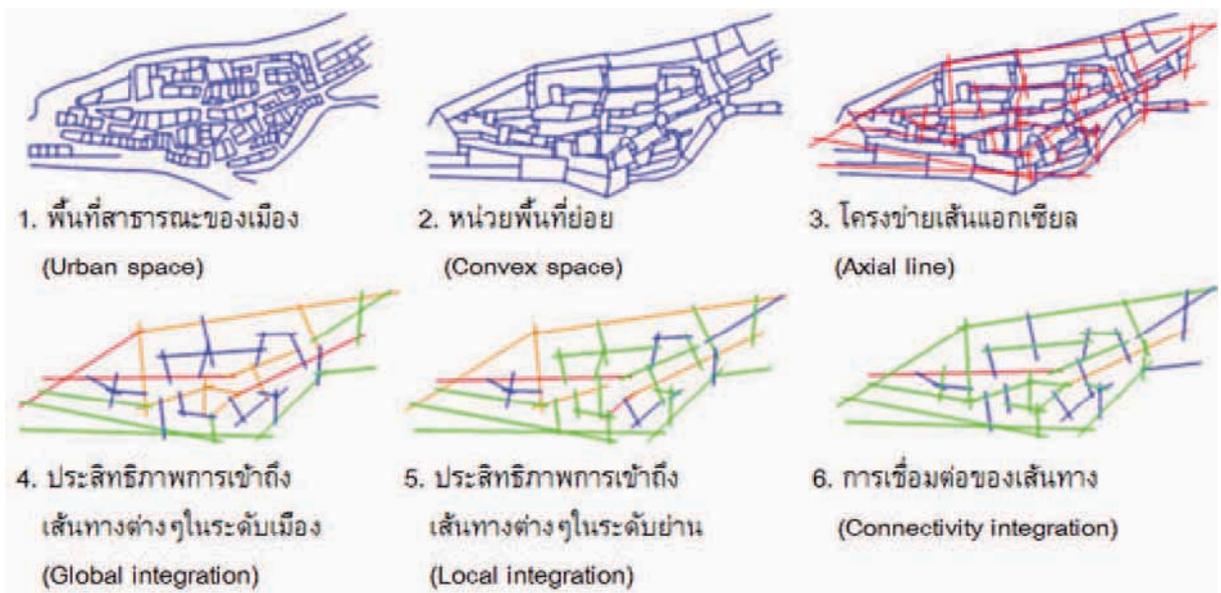
2) ประสิทธิภาพการเข้าถึงระดับพื้นที่เฉพาะ หรือระดับย่าน (Local integration value) การคำนวณใช้วิธี

เดียวกันแต่เทียบจากเส้นทางอื่นๆ ถัดไปทุกๆ 2 เลี้ยว ของถนนสามลำดับ ไม่นับรวมทั้งระบบ ถนนสายสำคัญเฉพาะส่วนของพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพการเข้าถึงสูงจะมีค่าที่วัดได้สูงและแสดงด้วยเส้นสีแดง

3) ค่าความเชื่อมต่อ (Connectivity Integration value) ใช้ในการวัดว่าถนนเส้นใดเส้นหนึ่งมีเส้นอื่นๆ ที่เชื่อมต่อโดยตรงเป็นจำนวนกี่เส้น โดยแนวโน้มถนนสายหลักจะมีค่าการเชื่อมต่อสูงกว่า ซึ่งแสดงด้วยเส้นสีแดง สำหรับค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงที่ได้จากการประมวลผลในครั้งนี้ใช้มาตรวัดค่ากลาง (Measure of central tendency) ด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

4) สัมประสิทธิ์ความสามารถในการทำความเข้าใจเมือง (Intelligibility coefficient) ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเข้าถึงของโครงข่ายกับการเชื่อมต่อ หากมีค่าสูงหมายถึงโครงข่ายประกอบไปด้วยเส้นทางที่ผู้ใช้สามารถจดจำและทำความเข้าใจในโครงข่ายได้ดี

5) สัมประสิทธิ์ความผลาน (Synergy coefficient) ใช้วัดความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการเข้าถึงในพื้นที่รวมและพื้นที่เฉพาะ หากมีค่าสูงแสดงถึงโครงข่ายนั้นมีความนิยมในการใช้งานหรือมีโอกาสของการสัญจรสูง โดยทั้งค่าสัมประสิทธิ์ความสามารถในการทำความเข้าใจเมืองและค่าสัมประสิทธิ์ความผลานในการวิจัยนี้วัดด้วยค่าสถิติ R^2 (R-squared)



รูปที่ 1 ตัวอย่างการวิเคราะห์โครงสร้างเชิงสัณฐานเมือง Gassin ประเทศฝรั่งเศส (ดัดแปลงจาก Hillier, 1996)

5. ผลการศึกษา

5.1 การใช้ประโยชน์ที่ดิน อาคารและสิ่งก่อสร้าง

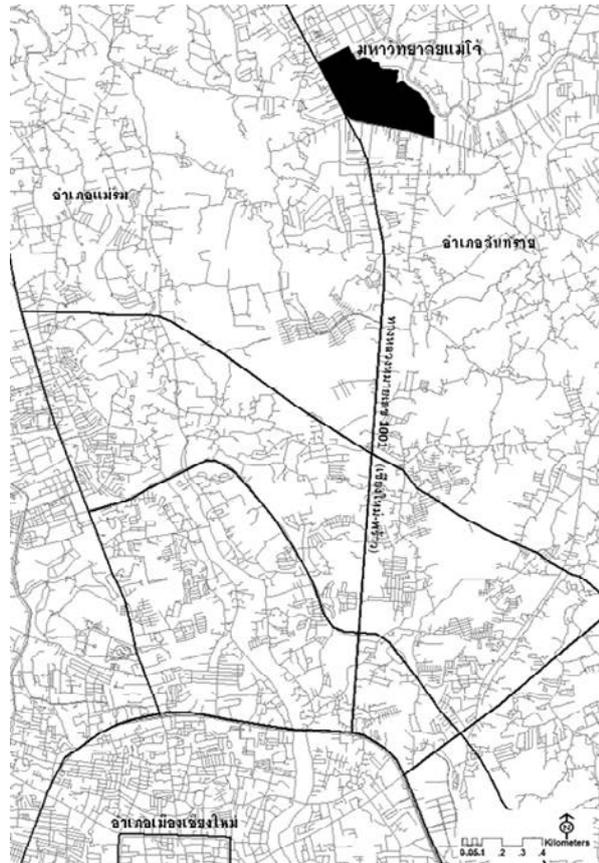
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เป็นมหาวิทยาลัยในเขตพื้นที่ชานเมือง มีที่ตั้งทางด้านทิศเหนือของตัวเมืองเชียงใหม่ ในเขตพื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (รูปที่ 2) มหาวิทยาลัยมีเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แก่ เขตพื้นที่ศึกษาวิจัย ร้อยละ 36.79 รองลงมาเป็นพื้นที่อื่นๆ เช่น แปลงเกษตรกรรมและที่เกี่ยวข้อง ร้อยละ 26.13 เขตพักอาศัย ร้อยละ 10.91 เขตกีฬาและนันทนาการ ร้อยละ 8.48 เขตบริการและซ่อมบำรุง ร้อยละ 8.63 เขตพื้นที่สีเขียวร้อยละ 8.25 และเขตบริหาร ร้อยละ 3.10 ของพื้นที่ทั้งหมด

สำหรับประเภทอาคารและสิ่งก่อสร้างของมหาวิทยาลัย มีอาคารศึกษาและวิจัยมากที่สุด ร้อยละ 42.66 รองลงมา คือ อาคารกีฬาและนันทนาการ ร้อยละ 17.18 อาคารและโรงเรือนอื่นๆ ร้อยละ 13.42 อาคารพักอาศัย ร้อยละ 10.95 อาคารบริการและซ่อมบำรุง ร้อยละ 8.71 อาคารบริหาร ร้อยละ 6.25 และอาคารเอนกประสงค์ ร้อยละ 0.83 ความสูงของอาคารส่วนใหญ่ 1-2 ชั้น ร้อยละ 88.40 ความสูง 3-5 ชั้น ร้อยละ 9.72 และความสูงมากกว่า 5 ชั้น ร้อยละ 1.88 บริเวณที่มีความหนาแน่นของอาคารมากที่สุด คือในเขตการศึกษาใจกลางมหาวิทยาลัยตามแนวถนนอินทนิล ติดกับถนนพระพิรุณ และถนนพิบูล มีความหนาแน่นของมวลอาคารต่อพื้นที่สูงที่สุด คือ 7.0 ต่อ 10.0 (รูปที่ 3)

5.2 ระบบการสัญจร

ระบบสัญจรของมหาวิทยาลัยมีโครงข่ายถนนสำหรับรถยนต์ ขนส่งสาธารณะ และทางเดินเท้า มหาวิทยาลัยไม่มีบริการขนส่งสาธารณะ กลุ่มผู้ใช้ส่วนใหญ่คือนักศึกษาและบุคลากร

โครงข่ายถนน เป็นโครงข่ายสัญจรหลัก ขนาดทางสัญจร 8.0-12.0 เมตร สองช่องจราจร พื้นผิวจราจรส่วนใหญ่เป็นแอสฟัลท์ ระบบโครงข่ายถนนมีลักษณะผสมกันระหว่างแบบเส้น (Linear) มีถนนหลัก คือ ถนนอินทนิล เป็นแนวแกนหลัก และถนนรองที่สำคัญ คือ ถนนเกษตรสาน ถนนราชพฤกษ์ และถนนพระพิรุณ แยกจากถนนหลักคล้ายแนวก้างปลา (Fish bone type) ผสมกับรูปแบบทางโค้งยาว (Curve linear) สัดส่วนของพื้นที่โครงข่ายถนนคิดเป็นร้อยละ 12.0 ของสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน โครงข่ายถนนมีความยาวทั้งสิ้น 19.80 กิโลเมตร โครงสร้างของระบบถนนแบ่งพื้นที่รูปแปลงที่ดินออกเป็นบล็อกขนาดใหญ่กระจายทั่วพื้นที่ (รูปที่ 3)



รูปที่ 2 ที่ตั้งมหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

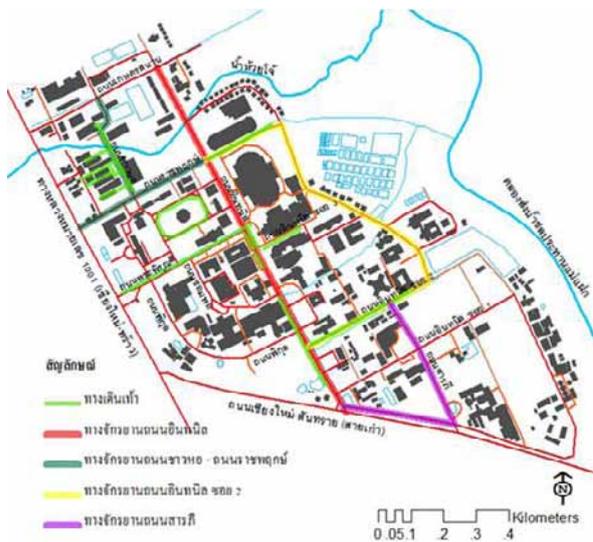


รูปที่ 3 อาคาร สิ่งก่อสร้าง และ โครงข่ายถนน

โครงข่ายทางจักรยาน มีความยาวทั้งสิ้น 4.14 กิโลเมตร มีแนวถนนอินทนิลเป็นแนวแกนหลัก และกระจายการสัญจรสู่พื้นที่ภายในด้วยรูปแบบทางโค้งยาวสู่คณะต่างๆ มหาวิทยาลัยมีช่องทางจักรยาน 4 เส้นทาง คือ 1) เส้นทางถนนอินทนิล ระยะทาง 1.2 กิโลเมตร เป็นแนวแกนหลักกระจายสู่พื้นที่ทั้งหมด 2) เส้นทางถนนชาวหอ-ถนนราชพฤกษ์ ระยะทาง 0.79 กิโลเมตร เชื่อมโยงได้กับหอพักนักศึกษา 3) เส้นทางถนนอินทนิล ซอย 2 ระยะทาง

1.38 กิโลเมตร เชื่อมโยงพื้นที่ทิศตะวันออกด้านเหนือ 4) เส้นทางถนนสารภี ระยะทาง 0.768 กิโลเมตร เชื่อมโยงพื้นที่ทิศตะวันออกด้านใต้ โดยเส้นทางจักรยานทั้งหมดใช้ร่วมกับทางรถยนต์ โดยแบ่งเป็นช่องทางจักรยานด้านเดียว ขนาด 0.50 เมตร และยังไม่มีการกำหนดจุดบริการและจุดจอดจักรยาน ตามแนวโครงข่ายเส้นทางจักรยาน (รูปที่ 4)

โครงข่ายทางเท้า มีความยาวทั้งสิ้น 2.52 กิโลเมตร ความกว้างของทางเท้าโดยเฉลี่ย 1.0-2.0 เมตร โครงข่ายทางเท้ามีลักษณะแตกกระจายตัว (Fragment) ไม่เชื่อมต่อกันและปลายตัน (Dead end) ส่วนใหญ่ไม่มีหลังคาคลุม ยกเว้นในเขตหอพักนักศึกษา โครงข่ายทางเท้าไม่มีรูปแบบที่ชัดเจน กระจายอยู่ตามขอบของบล็อกพื้นที่ เป็นทางเท้าด้านใดด้านหนึ่งของแนวถนน และปรากฏแนวทางเท้าเป็นช่วงสั้นๆ (รูปที่ 4)



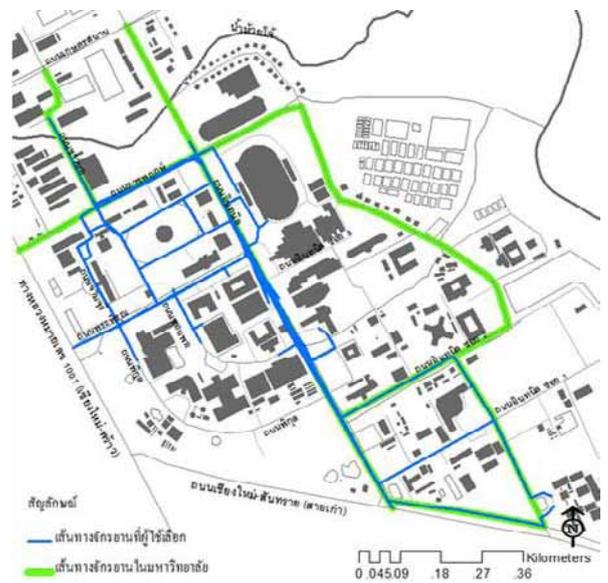
รูปที่ 4 โครงข่ายทางจักรยานและทางเดินเท้า

5.3 ผู้ใช้โครงข่ายสัญจรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ผลวิเคราะห์อัตราการสัญจรของประชากรผู้สัญจร โดยจักรยานและเดินเท้า ช่วงเวลาเช้า 07.30-09.30 น. ช่วงเวลากลางวัน 11.30-13.30 น. และช่วงเวลายืน 15.30-17.30 น. และจากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง พบว่า

ผู้ใช้โครงข่ายทางจักรยาน ช่วงเช้ามีการสัญจรสูงสุดบริเวณถนนเกษตรสรณาน ถนนอินทนิล และถนนสารภี อัตราสัญจรระหว่าง 4-8 คันต่อห้านาที ช่วงกลางวันมีการสัญจรสูงสุดบริเวณถนนอินทนิล ซอย 1 ถนนสารภี ถนนจามจรี ถนนพระพิรุณ และถนนเกษตรสรณาน อัตราสัญจรระหว่าง 2-3 คัน ต่อห้านาที และช่วงเย็นมีการสัญจรสูงสุดบริเวณถนนอินทนิล ซอย 2 ถนนสารภี และถนนเกษตรสรณาน อัตราสัญจรระหว่าง 4-12 คันต่อห้านาที โดย

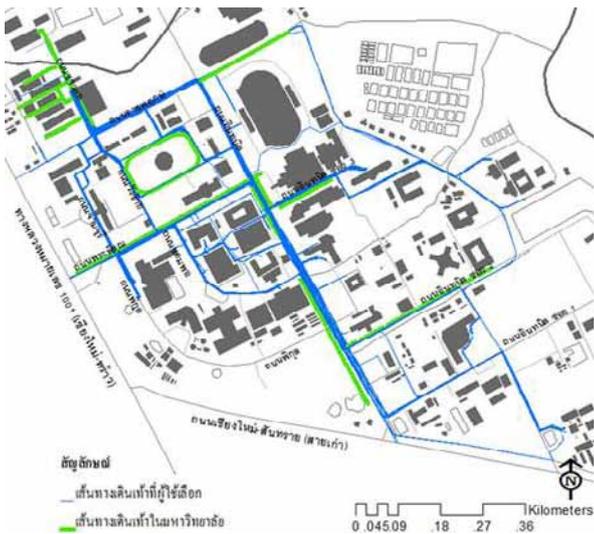
สัดส่วนการสัญจรโดยจักรยานของผู้ใช้ พบว่า ช่วงเช้ามีสัดส่วนผู้สัญจรโดยจักรยาน ร้อยละ 8.0 ช่วงกลางวัน ร้อยละ 23.0 และช่วงเย็น ร้อยละ 69.0 ของผู้ใช้โครงข่ายสัญจรทั้งหมด เส้นทางจักรยานที่ผู้ใช้เลือกใช้มากที่สุด เป็นดังนี้ ช่วงเวลาเช้าเริ่มต้นจากหอพักนักศึกษาไปยังอาคารเรียนต่างๆ ได้แก่ เส้นทางถนนราชพฤกษ์-ถนนอินทนิล ร้อยละ 70.0 ช่วงกลางวันเริ่มต้นจากหอพักนักศึกษาไปยังอาคารเรียนคณะต่างๆ ได้แก่ เส้นทางถนนราชพฤกษ์-ถนนอินทนิล ถนนสนามวังซ้าย-ถนนหอมพอ ถนนสนามวังซ้าย-ถนนอินทนิล ซอย 1-ถนนสารภี ร้อยละ 25.0 ช่วงเย็นเริ่มต้นจากอาคารเรียนคณะต่างๆ ได้แก่ เส้นทางถนนอินทนิล, ถนนหอมพอ-ถนนสนามวังซ้าย ร้อยละ 28.65 (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 เส้นทางจักรยานที่ผู้ใช้เลือก

ผู้ใช้โครงข่ายทางเท้า พบว่า ช่วงเช้ามีการสัญจรสูงสุดบริเวณถนนชาวหอ ถนนราชพฤกษ์ ถนนจามจรี อัตราสัญจรระหว่าง 107-102 คันต่อห้านาที ช่วงกลางวันมีการสัญจรสูงสุดบริเวณ ถนนชาวหอ ถนนราชพฤกษ์ ถนนอินทนิล และถนนจามจรี อัตราสัญจรระหว่าง 29-34 คันต่อห้านาที ช่วงเย็นมีการสัญจรสูงสุดบริเวณถนนชาวหอ ถนนราชพฤกษ์ และถนนจามจรี อัตราสัญจรระหว่าง 83-163 คันต่อห้านาที ทั้งสามช่วงเวลาส่วนใหญ่เป็นการเดินทางระหว่างเขตพื้นที่พักอาศัยกับเขตพื้นที่การศึกษาของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยสัดส่วนการสัญจรโดยทางเท้าของผู้ใช้ พบว่า ช่วงเช้ามีสัดส่วนผู้สัญจรโดยทางเท้า ร้อยละ 21.0 ช่วงกลางวัน ร้อยละ 31.0 และช่วงเย็น ร้อยละ 48.0 ของผู้ใช้โครงข่ายสัญจรทั้งหมด เส้นทางเดินเท้าที่ผู้ใช้เลือกใช้มากที่สุดในช่วงเช้าเริ่มต้นจากหอพักนักศึกษาไป

ยังอาคารเรียนต่างๆ ได้แก่ เส้นทางถนนชาวหอ ถนนจามจุรี และถนนพิบูล ร้อยละ 70.10 ช่วงกลางวันเริ่มต้นจากอาคารเรียนรวม 70 ปี ไปยังอาคารเรียนคณะต่างๆ ได้แก่ เส้นทางถนนอินทนิล ถนนจอมพอ และถนนพิบูล ร้อยละ 64.20 ช่วงเย็น เริ่มต้นจากอาคารเรียนคณะต่างๆ ไปยังหอพักนักศึกษาและเขตกีฬาและนันทนาการ ได้แก่ เส้นทางถนนอินทนิล ถนนสนามวังซ้าย ถนนจามจุรี ถนนพระพิรุณ และถนนราชพฤกษ์ ร้อยละ 66.00 (รูปที่ 6)



รูปที่ 6 เส้นทางเดินเท้าที่ผู้ใช้เลือก

เห็นได้ว่าเส้นทางจักรยานและเส้นทางเดินเท้าที่ผู้ใช้เลือกมีความสอดคล้องกับแนวเส้นทางที่จัดไว้บางส่วน อย่างไรก็ตามพบว่าผู้ใช้เส้นทางสัญจรมีการเลือกเส้นทางหนาแน่นบริเวณเขตการศึกษาใจกลางพื้นที่มหาวิทยาลัย สอดคล้องกับอัตราส่วนของพื้นที่ว่างและมวลอาคาร 7.0:10.0 โดยในเขตพื้นที่การศึกษาได้แก่พื้นที่บริเวณ กลุ่มอาคารเรียนรวม คณะศิลปศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ และสำนักหอสมุดกลาง แสดงถึงความหลากหลายของการเลือกใช้เส้นทาง ความมีชีวิตชีวาของพื้นที่ รวมถึงความหลากหลายของกิจกรรม เช่นเดียวกับอัตราการสัญจร เส้นทางที่ผู้ใช้เลือกและยังสอดคล้องกับผลการสำรวจรูปแบบและปริมาณกิจกรรมบนพื้นที่ของผู้ใช้โครงข่ายสัญจร คือ กลุ่มผู้ทำกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นนักศึกษา ร้อยละ 25.00 ปริมาณกิจกรรมแบบหยุดนิ่งอยู่กับที่อยู่ที่กลุ่มละไม่เกิน 10 คน ร้อยละ 63.00 รองลงมาคือกลุ่มผู้ทำกิจกรรม ระหว่าง 10-20 คน ร้อยละ 21.00 และกลุ่มผู้ทำกิจกรรมมากกว่า 30 คน ร้อยละ 16.00 กลุ่มผู้ทำกิจกรรมพบมากในเขตการศึกษาเกือบทั้งหมด โดยกิจกรรมส่วน

ใหญ่ได้แก่ พบปะนั่งสนทนา รับประทานอาหารและเครื่องดื่ม นัดพบ นั่งอ่านหนังสือ และนั่งพักผ่อน

5.4 ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายสัญจร

จากผลประมวลแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อวัดประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายสัญจร พบว่า ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายระดับพื้นที่รวม มีค่าเฉลี่ย (Average global integration value) 1.3034 ค่าต่ำสุด (Minimum) 0.6248 ค่าสูงสุด (Maximum) 2.8330 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) 3.426 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายระดับพื้นที่เฉพาะ (Average local integration value) 1.5475 ค่าต่ำสุด 0.3333 ค่าสูงสุด 4.0373 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.6074 ค่าเฉลี่ยความเชื่อมต่อ (Average connectivity integration value) 2.5752 ค่าต่ำสุด 1.0 ค่าสูงสุด 29.0 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.3976 (ตารางที่ 1)

ผลวิเคราะห์แผนที่โครงสร้างเชิงสัณฐานโครงข่ายสัญจรในระดับพื้นที่รวม พื้นที่เฉพาะ และการเชื่อมต่อ พบว่า ถนนอินทนิล ถนนแนวแกนหลักของมหาวิทยาลัยมีค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงพื้นที่ในระดับพื้นที่รวม ระดับพื้นที่เฉพาะ และการเชื่อมต่อสูงสุดที่สุด คือ 2.8330, 4.0373 และ 29 ตามลำดับ กลุ่มถนนรองที่รับและกระจายการสัญจรจากถนนอินทนิล ได้แก่ ถนนอินทนิล ซอย 1 ซอย 2 และซอย 3 ถนนเกษตรนิรันดร์ ถนนราชพฤกษ์ ถนนพระพิรุณ มีค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงรองลงมาโดยในระดับพื้นที่รวม มีค่าระหว่าง 1.9283 ถึง 2.0644 ระดับพื้นที่เฉพาะ มีค่าระหว่าง 2.7712 ถึง 3.0672 และการเชื่อมต่อ มีค่าระหว่าง 14 ถึง 8 ส่วนกลุ่มถนนย่อยที่อยู่ลึกเข้าไปภายในพื้นที่ที่มีค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงในระดับพื้นที่รวม มีค่าระหว่าง 1.4892 ถึง 1.9234 ระดับพื้นที่เฉพาะ มีค่าระหว่าง 2.0084 ถึง 2.7317 และการเชื่อมต่อ มีค่าระหว่าง 4 ถึง 8 ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และรูปที่ 7 ถึงรูปที่ 9)

ความสามารถในการทำความเข้าใจโครงข่ายของผู้ใช้หรือสัมประสิทธิ์ความสามารถในการทำความเข้าใจเมือง (Intelligibility coefficient) ที่เป็นการสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเข้าถึงของโครงข่ายในระดับพื้นที่รวมกับการเชื่อมต่อ มีค่า 0.2509 ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายในระดับพื้นที่เฉพาะกับการเชื่อมต่อ มีค่า 0.3204 ซึ่งทั้งสองมีค่าความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย แสดงถึงผู้ใช้โครงข่ายทำความเข้าใจและจดจำเส้นทางได้ยาก อย่างไรก็ตามพบว่าการสัมพันธ์ระหว่างกันของการเข้าถึงของพื้นที่บนโครงข่ายในระดับ

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายสัญญาณ

ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายสัญญาณ	ค่าประสิทธิภาพ (Integration Value)
1) ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายระดับพื้นที่รวม (Global Integration Value)	
ค่าเฉลี่ย (Average Global Integration Value)	1.30335
ค่าต่ำสุด (Minimum)	0.62475
ค่าสูงสุด (Maximum)	2.8330
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	0.3426
2) ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายระดับพื้นที่เฉพาะ (Local Integration Value)	
ค่าเฉลี่ย (Average Local Integration Value)	1.5475
ค่าต่ำสุด (Minimum)	0.3333
ค่าสูงสุด (Maximum)	4.0373
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	0.6074
3) ประสิทธิภาพความเชื่อมต่อของโครงข่าย (Connectivity Integration Value)	
ค่าเฉลี่ย (Average Connectivity Integration Value)	2.5752
ค่าต่ำสุด (Minimum)	1.0
ค่าสูงสุด (Maximum)	29.0
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	2.3976

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพการเข้าถึงของถนนสำคัญ

ถนนสำคัญ	ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายระดับพื้นที่รวม (Global Integration Value)	ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายระดับพื้นที่เฉพาะ (Local Integration Value)	ค่าการเชื่อมต่อ (Connectivity Integration Value)
1) ถนนอินทนิล	2.8330	4.0373	29
2) ถนนอินทนิล ซอย 1	2.0552	3.0672	14
3) ถนนอินทนิล ซอย 2	2.0608	2.8546	10
4) ถนนอินทนิล ซอย 3	1.9783	2.7906	8
5) ถนนเกษตรนิรันดร์	1.9238	2.7712	8
6) ถนนราชพฤกษ์	1.9652	2.8388	8
7) ถนนพระพิรุณ	2.0644	2.7770	5
8) ถนนจอมพล	1.5308	2.0708	4
9) ถนนพิกุล	1.4935	2.0084	5
10) ถนนจามจุรี	1.6150	2.3496	8
11) ถนนสารภี	1.5336	2.0315	5
12) ถนนสนามวังซ้าย	1.9234	2.7317	7

รวมกับระดับพื้นที่เฉพาะ หรือค่าสัมประสิทธิ์ความผสมผสาน (Synergy coefficient) มีค่าสูง คือ 0.8716 แสดงถึงโครงข่ายมีโอกาสของการสัญจรสูงเอื้อให้เกิดการเลือกใช้เส้นทางอย่างหลากหลาย อย่างไรก็ตาม ประเด็นของประสิทธิภาพของการเชื่อมต่อ พบว่า สอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์ความผสมผสานในการทำความเข้าใจเมือง (Intelligibility coefficient) ที่มีค่าความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย กล่าวได้ว่า ถนนอินทนิลมีค่าประสิทธิภาพการเชื่อมต่อสูงที่สุด มีจำนวนเส้นทางที่อยู่ติดไปหนึ่งเลี้ยวสูงถึง 29 เลี้ยว ซึ่งมากกว่าถนนรองอย่างไม่เป็นลำดับ (Hierarchy) แสดงถึงการขาดความต่อเนื่องของการเชื่อมต่อระหว่างถนนหลักและถนนรอง ส่งผลต่อความสามารถในการทำความเข้าใจโครงข่ายของผู้ใช้ กล่าวได้ว่าเป็นโครงข่ายที่มีฐานพื้นที่เอื้อต่อการสัญจรอย่างหลากหลาย หากแต่ยังต้องการความเชื่อมต่อกัน



รูปที่ 9 โครงสร้างเชิงสัญญาณของการเชื่อมต่อโครงข่ายสัญจร



รูปที่ 7 โครงสร้างเชิงสัญญาณประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายระดับพื้นที่รวม



รูปที่ 8 โครงข่ายเชิงสัญญาณประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายระดับพื้นที่เฉพาะ

5.5 ประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายสัญจรกับการสัญจรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

การสัญจรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของการใช้จักรยานและการเดินเท้ามีบทบาทสำคัญต่อการเดินทางในพื้นที่มหาวิทยาลัย นอกจากช่วยลดระดับมลภาวะในพื้นที่และลดจำนวนยานพาหนะที่ใช้เชื้อเพลิงแล้วยังนำมาซึ่งสภาพแวดล้อมที่มีคุณภาพสู่ความเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียว ในแนวทางมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยผลวิเคราะห์การซ้อนทับชั้นข้อมูลโครงสร้างเชิงสัญญาณพื้นที่ของประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายสัญจรชั้นข้อมูลแนวเส้นทางเท้าและเส้นทางจักรยานในปัจจุบัน และชั้นข้อมูลแนวเส้นทางสัญจรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของเส้นทางจักรยานและเส้นทางเดินเท้าที่ผู้ใช้เลือกใช้บนโครงข่าย พบว่า ผู้ใช้โครงข่ายเลือกเส้นทางสัญจรที่มีประสิทธิภาพการเข้าถึงดีทั้งในระดับพื้นที่รวมและระดับพื้นที่เฉพาะ ซึ่งพิจารณาได้ดังนี้

การสัญจรอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของการใช้จักรยาน พบว่า แนวเส้นทางจักรยานปัจจุบันซึ่งใช้ร่วมกับเส้นทางสัญจรของยวดยานสอดคล้องกับประสิทธิภาพการเข้าถึงของโครงข่าย โดยแนวเส้นทางจักรยานปัจจุบันที่ใช้ร่วมกับทางสัญจรของยวดยาน ผู้ใช้เริ่มจากถนนชาวหอ ถนนราชพฤกษ์ สู่ถนนแกนหลักถนนอินทนิลที่มีค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงสูงที่สุด ก่อนจะกระจายไปเส้นทางภายในพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพการเข้าถึงรองลงมา เห็นได้ว่าอัตราการเลือกใช้เส้นทางเดินทางของจักรยานสอดคล้องกับการวัดประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายของพื้นที่ทั้งในระดับรวมและระดับพื้นที่เฉพาะ แต่ยังคงต้องการแนวเส้นทางจักรยานที่ชัดเจน ตลอดจนองค์ประกอบเชิงพื้นที่ อาทิ การจัดให้มีจุดบริการจักรยาน จุดจอดจักรยาน

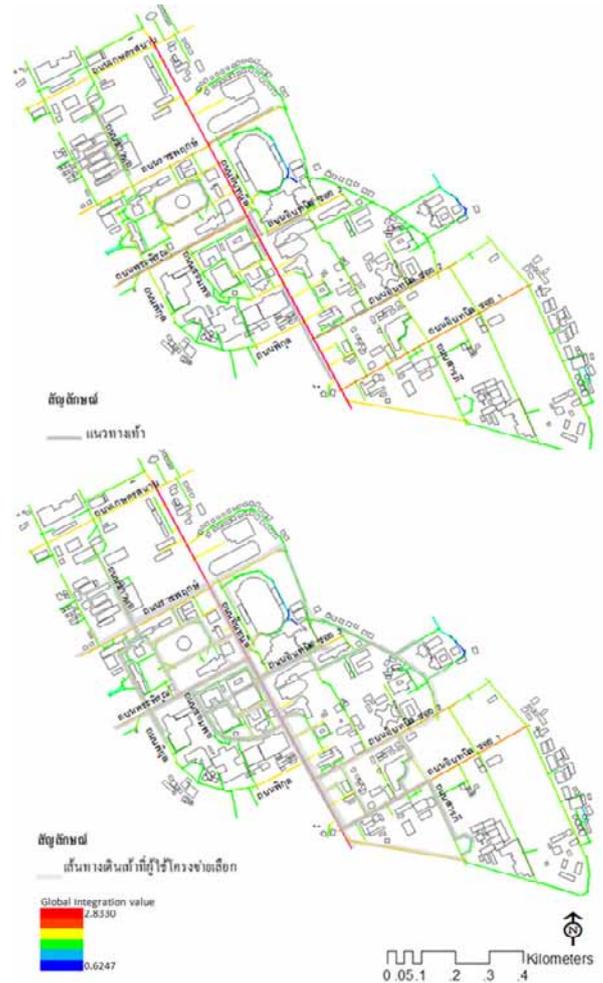
ป้ายบอกเส้นทาง รวมถึงการส่งเสริมให้ใช้จักรยานเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ส่วนการศึกษาที่อยู่ลึกเข้าไปภายในของพื้นที่ซึ่งมีความเหมาะสมกับทางเลือกของการสัญจรด้วยการใช้จักรยานมากกว่า (รูปที่ 10)



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการเข้าถึงกับแนวเส้นทางจักรยานและเส้นทางที่ผู้ใช้เลือก

การสัญจรอย่างเป็นทางการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของการเดินเท้า พบว่า แนวเส้นทางเดินเท้าปัจจุบันสอดคล้องกับประสิทธิภาพของการเข้าถึงบนโครงข่ายสัญจรบางส่วน ได้แก่ แนวทางเท้าที่จัดให้มีเพียงบางช่วงของถนนแนวแกนหลัก คือ ถนนอินทนิล ที่มีประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายสูงสุด ส่วนถนนรองที่มีค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงพื้นที่รองลงมา มีบางถนนปรากฏแนวทางเท้าเป็นช่วงคือ ถนนราชพฤกษ์ ถนนอินทนิล ซอย 2 และถนนอินทนิล ซอย 3 และไม่ปรากฏแนวทางเท้าเลย ได้แก่ ถนนเกษตร สานาน และถนนราชพฤกษ์ (รูปที่ 11) นอกจากนี้ผลวิเคราะห์ยังแสดงให้เห็นว่าในย่านที่มีกลุ่มอาคารเรียนหนาแน่นบริเวณใจกลางพื้นที่ บริเวณอาคารเรียนรวม 70 ปี

สำนักหอสมุดกลาง คณะศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ และคณะวิทยาศาสตร์ ผู้ใช้มักเลือกเส้นทางเดินลัดเลาะไปตามแนวทางเดินเชื่อมระหว่างอาคารและเป็นเส้นทางเดินสั้นๆ ภายในกลุ่มอาคาร เป็นโครงข่ายเดินเท้าขนาดเล็ก กะทัดรัดที่เชื่อมต่อไปยังพื้นที่อื่นๆโดยรอบได้ดี บริเวณดังกล่าวจึงมีกลุ่มผู้สัญจรเพื่อเข้าถึงและผ่านไปมา มากสอดคล้องกับปริมาณและรูปแบบของกิจกรรมอย่างหลากหลายและหนาแน่นมากกว่าพื้นที่บริเวณอื่นๆ



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพการเข้าถึงกับแนวเส้นทางเท้าและเส้นทางที่ผู้ใช้เลือก

6. สรุปผลการศึกษาและเสนอแนะ

การศึกษาประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายสัญจรอย่างเป็นทางการเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในแนวทางมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ สรุปผลได้ว่า โครงสร้างระบบสัญจรของมหาวิทยาลัยมีรูปแบบเส้นมีลักษณะรูปแบบก้างปลา (Fish bone type) ผสมกับรูปแบบทางโค้งยาว (Curve linear) ในด้านการสัญจรอย่าง

เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมของโครงข่ายทางจักรยาน มีความยาว 4.14 กิโลเมตร ใน 4 เส้นทางหลัก สำหรับโครงข่ายเส้นทางเดินเท้ามีความยาว 2.52 กิโลเมตร โครงข่ายมีลักษณะแตกกระจาย ไม่เชื่อมต่อและปลายตัน กลุ่มผู้ใช้โครงข่ายสัญจรซึ่งเป็นผู้ใช้ประจำ คือ นักศึกษาชั้นปีที่หนึ่งที่พักอาศัยอยู่ในเขตพื้นที่หอพักนักศึกษา ร้อยละ 29.30 ของผู้ใช้ทั้งหมด โดยเส้นทางจักรยานที่ผู้ใช้เลือกมีทั้งสอดคล้องกับเส้นทางที่จัดไว้ และเลือกใช้อย่างเสรีในเขตการศึกษาโดยเฉพาะใจกลางพื้นที่ที่ไม่มีการจัดช่องทางจักรยานไว้ให้ ได้แก่ ตามแนวถนนจามจุรี ถนนสนามวังชัย ถนนพระพิรุณ ถนนพิบูล ถนนชอมพอ และถนนสารภี เช่นเดียวกับการเลือกใช้เส้นทางเดินเท้าของผู้ใช้ที่บางส่วนเลือกใช้เส้นทางเท้าที่จัดไว้ อย่างไรก็ตามผู้ใช้บางส่วนเลือกใช้เส้นทางเดินเท้าอย่างเสรี โดยเลือกเส้นทางเดินเท้าที่เป็นทางลัดระหว่างพื้นที่ของแนวถนนจามจุรี และถนนสนามวังชัย รวมถึงเส้นทางเดินเท้าลัดเลาะระหว่างกลุ่มอาคารที่มีความหนาแน่นของมวลอาคารต่อพื้นที่ว่างสูงสุดบริเวณใจกลางพื้นที่มหาวิทยาลัย และยังพบว่าอัตราการสัญจรเบาบางลงเมื่อระยะเดินเท้าห่างจากเขตพื้นที่ใจกลางมหาวิทยาลัยออกไปยังพื้นที่ตอนในที่อยู่ลึกจากถนนแกนหลักของถนนอินทนิลเข้าไปยังพื้นที่ภายใน

ในด้านประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่ายสัญจรเห็นได้ว่า ค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงระดับพื้นที่รวม พื้นที่เฉพาะและค่าการเชื่อมต่อ คือ 1) ถนนสายหลัก ถนนอินทนิล มีค่าสูงสุด คือ 2.8330 4.0373 และ 28 2) ถนนสายรอง ที่มีลักษณะเป็นแนวกำแพงปลากกระจายการสัญจรจากถนนหลักออกไป มีประสิทธิภาพการเข้าถึงรองลงมา ได้แก่ ถนนอินทนิล ซอย 1 ซอย 2 และซอย 3 ถนนเกษตรสถาน ถนนราชพฤกษ์ ถนนพระพิรุณ มีค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงรองลงมาโดยในระดับพื้นที่รวม มีค่าระหว่าง 1.9283 ถึง 2.0644 ระดับพื้นที่เฉพาะ มีค่าระหว่าง 2.7712 ถึง 3.0672 และการเชื่อมต่อ มีค่าระหว่าง 14 ถึง 8 3) ถนนสายย่อย ที่อยู่ลึกเข้าไปภายในพื้นที่ทำหน้าที่รับการสัญจรจากถนนสายรองเข้าสู่พื้นที่ต่างๆ ถนนสำคัญ ได้แก่ ถนนชอมพอ ถนนพิบูล ถนนจามจุรี ถนนสารภี ถนนสนามวังชัย และถนนขาวห่อ ค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงระดับพื้นที่รวม มีค่าระหว่าง 1.4892 ถึง 1.9234 ระดับพื้นที่เฉพาะ มีค่าระหว่าง 2.0084 ถึง 2.7317 และการเชื่อมต่อ มีค่าระหว่าง 4 ถึง 8 ตามลำดับ ความสัมพันธ์ของระบบถนนในโครงข่ายในระดับพื้นที่รวมกับการเชื่อมต่อ และระดับพื้นที่เฉพาะกับการเชื่อมต่อ หรือสัมประสิทธิ์ความสามารถในการทำความเข้าใจเมือง (Intelligibility coefficient) มี

ค่าค่อนข้างน้อย คือ 0.2509 และ 0.3204 แสดงถึงระบบถนนมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างน้อย ส่งผลต่อผู้สัญจรต่อการทำความเข้าใจและจดจำเส้นทางบนโครงข่ายได้ยาก อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ระหว่างกันของการเข้าถึงบนโครงข่ายในระดับพื้นที่รวมกับพื้นที่เฉพาะ หรือค่าสัมประสิทธิ์ความผลสาน (Synergy coefficient) มีค่าสูง คือ 0.8716 แสดงถึงโครงข่ายของมหาวิทยาลัยเอื้อให้ผู้ใช้มีทางเลือกใช้เส้นทางได้อย่างหลากหลายและเกิดโอกาสของการสัญจรสูง หากแต่มีข้อจำกัดที่ว่าความสัมพันธ์ของการเข้าถึงกับการเชื่อมต่อของเส้นทางยังขาดความเชื่อมต่อส่งผลต่อความเข้าใจและการจดจำได้ของผู้ใช้เส้นทางในโครงข่าย

ความสอดคล้องระหว่างกันของเส้นทางสัญจรของทางจักรยานและทางเดินเท้าปัจจุบัน เส้นทางจักรยานและเส้นทางเดินเท้าที่ผู้ใช้เลือก และประสิทธิภาพการเข้าถึงโครงข่าย เห็นได้ว่าแนวเส้นทางปัจจุบันสอดคล้องกับค่าประสิทธิภาพการเข้าถึงของโครงข่าย และพบเพิ่มเติมว่าผู้ใช้เส้นทางจักรยานมีการเลือกใช้เส้นทางอย่างเสรีในการสัญจรระหว่างเขตพื้นที่พักอาศัยกับเขตพื้นที่การศึกษาเป็นลักษณะเส้นทางสั้นๆ หรือเส้นทางลัด สอดคล้องกับผลวิเคราะห์เส้นทางเดินเท้าที่ผู้ใช้เลือกบนโครงข่าย ที่ผู้ใช้ส่วนหนึ่งเลือกสัญจรบนโครงข่ายทางเท้าที่จัดไว้ให้ อีกส่วนหนึ่งเลือกเส้นทางสัญจรอย่างเสรีในระบบอย่างสอดคล้องกับประสิทธิภาพการเข้าถึง นอกจากนี้ในช่วงเวลาระหว่างวันยังมีอัตราการสัญจรและการเลือกใช้เส้นทางเดินเท้าอย่างเสรีหนาแน่นมากในเขตการศึกษา โดยเฉพาะพื้นที่เขตการศึกษาใจกลางมหาวิทยาลัยของกลุ่มอาคารเรียนรวม สำนักหอสมุดกลาง คณะศิลปศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และคณะบริหารธุรกิจ มีลักษณะเฉพาะตัวของกลุ่มเส้นทางสั้นๆ ในบล็อกรวมอาคารหนาแน่น ทำให้บริเวณนี้มีจุดหยุดทำกิจกรรมหนาแน่นมีชีวิตชีวา เป็นที่ชัดเจนแล้วว่าเส้นทางจักรยานและเส้นทางเดินเท้าปัจจุบันของมหาวิทยาลัยบางส่วนขาดความสอดคล้องกับประสิทธิภาพการเข้าถึงพื้นที่และการเชื่อมต่อระหว่างกันของเส้นทางในโครงข่าย ตลอดจนเส้นทางที่จัดไว้บางส่วนยังขาดความความต่อเนื่องของการเชื่อมต่อที่ส่งผลต่อการเลือกเส้นทางสัญจรของผู้ใช้

อย่างไรก็ตามการวิจัยนี้เน้นการศึกษาวิเคราะห์เชิงพื้นที่เป็นหลัก ซึ่งผลวิจัยมีความสอดคล้องกับแนวทฤษฎีและชุดเครื่องมือที่เลือกใช้ ผลวิจัยสามารถนำมาเป็นแนวทางการวางแผนเชิงพื้นที่ได้โดยการสร้างความเชื่อมต่อกันของระบบเส้นทางในโครงข่ายของแนวเส้นทางจักรยานและเส้นทางเดินเท้า การจัดบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก

ความสะดวกของเส้นทาง รวมถึงการเสริมแนวเส้นทางจักรยานและแนวเส้นทางเดินเท้าที่สอดคล้องกับประสิทธิภาพการเข้าถึงของโครงข่ายอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับเส้นทางที่ผู้ใช้เลือกใช้ได้เหมาะสม และเช่นเดียวกับการวิจัยนี้เป็นเพียงการวิเคราะห์ในบริบทเชิงพื้นที่เท่านั้น ซึ่งการวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการศึกษาวิเคราะห์เพิ่มเติมถึงปัจจัยความต้องการของผู้ใช้โครงข่ายการจัดให้มีแนวเส้นทางสำหรับบริการขนส่งสาธารณะ รวมถึงแนวทางการออกแบบวางแผนสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสีเขียว ในอันที่จะนำไปสู่การปฏิบัติที่เป็นจริงได้อย่างสอดคล้องกับบริบทเชิงพื้นที่และเอื้อประโยชน์ต่อผู้ใช้ อย่างเชื่อมโยงได้กับชุมชนโดยรอบในแนวทางมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ในโอกาสต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเรื่อง ภูมิฐาน: ประสิทธิภาพการเข้าถึงบนโครงข่ายมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ร่วมโครงการวิจัย อาจารย์ ดร.ปรีชมาศ ลัญจนานนท์ และขอขอบคุณชุดโปรแกรมสเปซ ซินแทกซ์ (Space syntax software) จาก Space Syntax Laboratory Bartlett School of Graduate Studies University College London มา ณ โอกาสนี้

References

- Hillier, B. (1996). *Space is the machine*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jacob, J. (1961). *The death and life of great American cities*. England: Middlesex.
- Khongouan, W. & Sakulrattanakulchai, S. (2014). Guidelines to promote cycling on university campus: case study of Kasetsart University, Mahidol University and Thammasat University. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 11(1), 37-58.
- Maejo University. (2012). *Maejo University road map 2012-2026*. Retrieved February 2013, from http://planning2.mju.ac.th/goverment/20111119104835_planning/File20130924155549_15994.pdf
- Nateewuttikul, K. (2008). *Analytical underground pedestrian ways by space syntax technique for energy saving in central business district area, Bangkok metropolitan*. Retrieved March 2013, from http://www.cuurp.org/B_resource/B_data/b1/2551/04.sustrainpowercitypedustrail.pdf
- Paksukchareon, K. (2005). *Urban discourses through morphological structure*. Retrieved March 2013, from http://www.cuurp.org/B_resource/B_data/articles/KP_writing.pdf
- Rangsirot, S. et al. (2014). *Urban morphological analysis for Chiang Mai walking street space utilization improvement*. Retrieved March 2015, from http://archmis.arch.nu.ac.th/arch_ajnu/journal/article_file/article_11.pdf
- Santad, C. (2005). The guidelines for public space improvement of Thammasat University, Tha-prachan campus: Spatial and movement network analysis. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 2(3), 185-206.
- Santitham, K. (2006). Planning and management toward green and clean university: Thammasat University, Rangsit campus. *Journal of Architectural/Planning Research and Studies*, 4(2), 155-186.
- UI Green Metric. (2011). *Guidelines of UI green metric world university Ranking 2011*. Retrieved January 2011, from http://greenmetric.ui.ac.id/web/upload/_pdf
- UI Green Metric World University Green Ranking. (2013). *UI Green Metric World University Green Ranking 2013*. Retrieved September 2013, from <http://greenmetric.ui.ac.id/ranking/year/2013>