

## การเปรียบเทียบตัวชี้วัดการเป็นเมืองที่มีการเดินทางอัจฉริยะ

### The Comparisons of Criterion Indicators for Smart Mobility Evaluation

จุฑาทิพย์ กิจรักษา<sup>1</sup>, ศุภวัฒน์กร วงศ์ธนวิสุ<sup>2</sup>

Juthatip Kijrugsu<sup>1</sup>, Supawatanakorn Wongthanavasut<sup>2</sup>

ทำวิจัยเมื่อ พ.ศ. 2562

Email : Juthatip\_k@kkumail.com

#### บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเดินทาง ทำให้รูปแบบการเดินทางเปลี่ยนแปลงไปเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการและความเท่าทันของโลก จึงมีแนวคิดการพัฒนาเมืองในมิติด้านการเดินทาง คือ การเดินทางอัจฉริยะ (Smart Mobility) อันเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญของแนวคิดเมืองอัจฉริยะ (Smart city) ซึ่งองค์การและสถาบันวิจัยระดับสากลหลายแห่งได้มีการสร้างและพัฒนาตัวชี้วัดระบบการเดินทางอัจฉริยะเอาไว้ โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบตัวชี้วัดการเป็นเมืองที่มีระบบการเดินทางอัจฉริยะที่พัฒนาโดยองค์การและสถาบันวิจัยระดับสากล ได้แก่ CITYkeys, ISO, SCIS, ITU และ ETSI เพื่อให้ทราบว่าเมืองจะถูกเรียกได้ว่ามีระบบการเดินทางอัจฉริยะนั้น อย่างน้อยที่สุดควรต้องประกอบด้วยตัวชี้วัดใดบ้าง ผลการศึกษาพบว่า ตัวชี้วัดการเป็นเมืองที่มีระบบการเดินทางอัจฉริยะ ประกอบด้วย ตัวชี้วัดด้านการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ ตัวชี้วัดด้านการเข้าถึงการเดินทางที่

---

<sup>1</sup>นักศึกษาปริญญาโท สาขารัฐประศาสนศาสตร์ วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>1</sup>Graduate students in Public Administration, College of Local Administration, Khon Kaen University, Thailand.

<sup>2</sup>วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น

<sup>2</sup>College of Local Administration, Khon kaen University, Thailand.

\*ได้รับบทความ: 3 กันยายน 2562; แก้ไขบทความ: 10 ตุลาคม 2562; ตอรับการตีพิมพ์: 22 ตุลาคม 2562

Received: September 3, 2019; Revised: October 10, 2019; Accepted: October 22, 2019

หลากหลาย และตัวชี้วัดด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ประยุกต์ใช้ ICT ซึ่งตัวชี้วัดทั้ง 3 ด้านดังกล่าวเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้ระบบการเดินทางมีความอัจฉริยะ

**คำสำคัญ :** 1. ตัวชี้วัด 2. เมืองอัจฉริยะ 3. การเดินทางอัจฉริยะ

## ABSTRACT

Nowadays, technology plays an important role in daily life of humans, specifically mobility. This change has been affected to the mobility patterns to respond to the needs and keep attached to the world. Therefore, the concept of urban development in commuting is Smart Mobility, one dimension of the Smart City concept where numerous international organizations and research institutions have developed and developed smart mobility indicators. The purpose of this research was to compare indicators for being cities with smart mobility systems developed by organizations and research institutions at the international level, namely, CITYkeys, ISO, SCIS, ITU, and ETSI in order to perceive which indicators involved with the cities where can be called Smart Mobility. The results revealed that smart mobility cities consisted of efficient mobility indicators, various mobility accessing indicators, and ICT applied infrastructure indicators. All three indicators are important mechanisms assisting the mobility system to be intelligent.

**Keywords :** 1. Comparison 2. Smart City 3. Smart Mobility

### 1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของผู้คนในปัจจุบัน และได้สร้างความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่ส่งผลต่อเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อมรวมถึงพฤติกรรมกรรมการเดินทาง การที่ต้องพัฒนาเมืองให้สอดคล้องต่อการเปลี่ยนแปลงเช่นนั้น จึงจำเป็นต้องใช้แนวคิดการพัฒนาเมืองอัจฉริยะ (Smart City) เนื่องจากแนวคิดดังกล่าวมุ่งตอบสนองต่อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและความต้องการของผู้คนที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะในเรื่องของความต้องการด้านรูปแบบการเดินทาง ซึ่งจะช่วยให้ผู้คนสามารถเข้าถึงระบบการเดินทางได้อย่างสะดวก และลดปัญหาอื่นๆ ที่มีสาเหตุมาจากการจราจรในงานวิจัยของสุรียานนท์ ชี้ให้เห็นว่าเหตุผลข้างต้นเป็นจริง ที่ว่าเมืองอัจฉริยะมีศักยภาพเพียงพอที่จะรองรับการเปลี่ยนแปลงของเมือง โดยจากการพิสูจน์ของการนำ

แนวคิดเมืองอัจฉริยะไปปรับใช้(สุรียานนท์ พลสิม, 2561 : 23)และการเดินทางอัจฉริยะตามแนวทางของบรัสเซล ที่มีการนำ Smart city wheel ของ Boyd Cohen(Brussels smart city, n.d : 1) ไปปรับใช้เพื่อช่วยให้ระบบการเดินทางมีความเป็นระบบระเบียบมากยิ่งขึ้น และลดความแออัดมลพิษจากการเดินทางและเป็นลงทุนในมนุษย์ สังคม และโครงสร้างพื้นฐาน ทั้งเพื่อทำให้เศรษฐกิจเติบโตและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและในโคเปนเฮเกนได้นำแนวคิดการเดินทางอัจฉริยะไปปรับใช้ เช่น กลายเป็นเมืองแห่งการปั่นและรถขนส่งโดยสารสาธารณะของเมืองเปลี่ยนมาเป็นการขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้าแทนการใช้น้ำมันดีเซล เพื่อให้เมืองเกิดความยั่งยืนในการเดินทาง (Cruisecopenhagen, n.d. : 1) และเมืองอัมสเตอร์ดัม มีการนำการเดินทางอัจฉริยะไปปรับใช้ ซึ่งกลายเป็นเมืองหนึ่งที่มีการเดินทางภายในเมืองเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอันดับต้น ๆ ของโลก และถูกจัดเป็น 1 ใน 10 เมืองที่มีระบบการเดินทางอัจฉริยะ ที่ใช้ให้ผู้คนเดินทางได้อย่างสะดวกและปลอดภัย ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การพัฒนาการเดินทางตามแนวคิดเมืองอัจฉริยะให้เกิดประสิทธิภาพ และในงานวิจัยของ GIFFINGER(Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., &Meijers, E, 2007 : 11) ได้ชี้ให้เห็นเกี่ยวกับการเดินทางที่เป็นมิติหนึ่งของเมืองอัจฉริยะว่า เป็นมิติที่เป็นส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อด้านอื่น ๆ ทั้งการพัฒนาตามระบบการเดินทางอัจฉริยะช่วยลดมลพิษ ความแออัดและเพิ่มความปลอดภัยในการเดินทาง ซึ่งถือว่าได้ต่อยอดเหตุผลที่ว่า การเดินทางอัจฉริยะ(Smart Mobility)ช่วยทำให้เมืองไม่ต้องเผชิญกับปัญหาด้านเดินทางที่เพิ่มมากขึ้น ทั้งไม่ต้องพบปัญหาด้านอื่นๆ ที่เนื่องมาจากการเดินทาง

การเดินทางอัจฉริยะ (Smart Mobility) เป็นมิติหนึ่งของแนวคิดเมืองอัจฉริยะ (Smart City) และเป็นแนวทางพัฒนาการเดินทางโดยอาศัยวิธีการแบบใหม่ ซึ่งช่วยปฏิวัติการเดินทางอันเน้นเรื่องของความปลอดภัย ประสิทธิภาพในการเดินทาง และให้เลือกใช้หลากหลายประเภททั้งการเดินทางต้องมีความยืดหยุ่น สะดวก ความปลอดภัย และเป็นการเดินทางแบบพลังงานสะอาด การเดินทางอัจฉริยะเป็นรูปแบบการเดินทางมีเทคโนโลยีเข้ามาส่วนช่วยให้การดำเนินชีวิตง่ายขึ้น ทั้งมีการสร้างนวัตกรรมใหม่เพื่อให้ทุกคนสามารถเข้าถึงบริการสาธารณะได้อย่างง่ายดาย (Distributed Adaptive Systems, n.d. : 1) และเป็นการสร้างทางเลือกสำหรับคนที่มีความต้องการการเคลื่อนที่ในแบบต่างๆ มีการพลวัตความยืดหยุ่นในการจัดการ และมีประสิทธิภาพด้วยการนำข้อมูลกับนวัตกรรมใหม่เข้ามาเข้าด้วยกัน(Sarfraz N. Brohi, David Asirvatham, 2018 : 15)และสามารถช่วยลดปัญหาอุปสรรคจากการจราจร เช่น การจราจรที่ติดขัด ปริมาณรถส่วนบุคคลเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไม่สอดคล้องกับปริมาณของถนน โดยการเดินทางอัจฉริยะเป็นการผสมผสานระหว่างการเดินทางในปัจจุบันเข้ากับเทคโนโลยี เพื่อแก้ไขปัญหการจราจรให้มีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตอันเกี่ยวกับความคล่องตัวในการเดินทาง และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ภายในเมือง ซึ่งการแก้ไขปัญหการจราจรบนท้องถนนของแนวคิดการเดินทางอัจฉริยะ ไม่ใช่ว่า

แก้ปัญหาเหมือนในอดีต ที่เป็นการสร้างถนนให้เพียงพอต่อปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น แต่เป็นการปรับปรุงและพัฒนาาระบบการเดินทางให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อลดระยะเวลา ลดมลพิษ และลดอุปสรรคในการเดินทางของผู้คน รวมถึงประหยัดงบประมาณในการสร้างและดูแลรักษาโครงสร้างพื้นฐาน ไม่ว่าจะเป็นถนน สะพาน หรืออุโมงค์ ฯลฯ เช่น การออกแบบเมืองให้เอื้อต่อการเดินและปั่นจักรยาน การใช้บริการรถขนส่งสาธารณะ การใช้เทคโนโลยีเซนเซอร์เพื่อค้นหาเส้นทางการจราจรและที่จอดรถ ตลอดจนนวัตกรรมรถยนต์ไร้คนขับ

การพัฒนาการเดินทางให้มีความอัจฉริยะนั้นนอกจากจะต้องมีการวางแผนและเป้าหมายในการพัฒนาแล้ว ยังมีความจำเป็นต้องทราบถึงหลักเกณฑ์ในการพิจารณา หรือตัวชี้วัด (Key preferment indicators) เป็นมาตรฐานที่ใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสำเร็จในการพัฒนาเมืองซึ่งในประเทศที่มีการนำแนวคิดเมืองอัจฉริยะไปปรับใช้ มีการกำหนดเป้าหมายและตัวชี้วัดในการพัฒนาเพื่อผลลัพธ์ที่มีประสิทธิภาพ แม้กระทั่งองค์การและสถาบันระดับสากล เช่น สถาบันวิจัยทางเทคนิคของฟินแลนด์ (VTT) และคณะ (Peter Bosch, Sophie Jongeneel, Vera Rovers (TNO), Hans-Martin Neumann (AIT), Miimu Airaksinen and ApopoHuovila (VTT)., 2017 : 25) สหภาพยุโรป (EU)(Antonio Garrido Marijuán, Ghazal Etmian, Sebastian Möller, 2017 : 24) องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO)(ISOICT, 2017 : 7) สถาบันมาตรฐานโทรคมนาคมยุโรป (ETSI)(ETSI, 2017: 8) และองค์การสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) โดยมาตรฐานITU-T Y.4901/L.1601 (ITU, 2016 : 11), ITU-T Y.4902 / L.1602 (ITU, 2016 : 9) และ ITU-T Y.4903/L.1603 (ITU, 2016 : 11-28) อันส่วนเกี่ยวข้องกับเมืองอัจฉริยะก็มีการกำหนดตัวชี้วัดการเดินทางอัจฉริยะ ซึ่งเป็นหนึ่งในด้านที่มีความสำคัญในการพัฒนา ตัวชี้วัดขององค์กรระดับสากลเหล่านี้ จะสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางในการพัฒนาที่เป็นมาตรฐาน เพื่อที่เมืองต่างๆ จะสามารถนำไปเป็นแบบอย่างในการดำเนินการ ทั้งนี้ การจะกำหนดตัวชี้วัดเพื่อที่จะพัฒนาการเดินทางอัจฉริยะ ต้องคำนึงถึงบริบทของแต่ละประเทศ ทั้งด้านภูมิศาสตร์ ภูมิอากาศ หรือเศรษฐกิจ ประกอบกัน

ด้วยเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการเปรียบเทียบตัวชี้วัดการเดินทางอัจฉริยะของโครงการภายใต้การสนับสนุนของสหภาพยุโรป (EU) สถาบันและองค์การระดับสากลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเดินทางฯ ว่ามีปัจจัยใดที่ใช้เป็นกรอบในการกำหนดตัวชี้วัดและภายใต้ปัจจัยเหล่านั้นตัวชี้วัดมีจุดร่วมกัน

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบตัวชี้วัดการเป็นเมืองที่มีการเดินทางอัจฉริยะของสถาบันและองค์การระดับสากล

### 3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

3.1 ผู้มีอำนาจตัดสินใจเกี่ยวกับการพัฒนาเมืองให้มีระบบการเดินทางอัจฉริยะได้นำตัวชี้วัดไปปรับใช้ในการประเมินความอัจฉริยะในเมืองของตน เพื่อให้เกิดการพัฒนาที่มีประสิทธิภาพ

3.2 ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาเมือง ได้ทราบและมีแนวทางในการประเมินความอัจฉริยะของการพัฒนา เพื่อให้สอดคล้องกับตัวชี้วัดการเป็นเมืองที่มีระบบการเดินทางอัจฉริยะ

3.3 ประชาชนได้ทราบถึงตัวชี้วัดในการพัฒนาเมืองให้มีระบบการเดินทางอัจฉริยะ และตระหนักว่าตนก็เป็นส่วนหนึ่งในการที่จะทำให้เมืองมีความอัจฉริยะ

### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเอกสาร โดยผู้วิจัยได้เริ่มต้นด้วยทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ อันประกอบด้วย เอกสารตัวชี้วัดการเดินทางอัจฉริยะขององค์การและสถาบันระดับสากล โดยเป็นการคัดเลือกเอกสารระดับทุติยภูมิ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเอกสารระดับทุติยภูมิ ผู้วิจัยนำข้อมูลเอกสารมาทำการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่เป็นกรอบในการกำหนดทิศทางของตัวชี้วัด และวิเคราะห์จำนวนตัวชี้วัดที่มีความซ้ำซ้อนของข้อมูล รูปแบบ วิธีการคำนวณหาตัวแปร ที่สอดคล้องกันไปในทิศทางเดียวกัน โดยการวิเคราะห์ตัวชี้วัดที่มาจากแหล่งที่มา มากกว่า 1 แห่งเลือกใช้ แสดงให้เห็นว่าตัวชี้วัดนั้นมีความสำคัญในการนำไปปรับใช้กับการพัฒนาการเดินทางอัจฉริยะ(มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2560 : 42) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ถึงจุดร่วมของตัวชี้วัดและเปรียบเทียบตัวชี้วัดของสหภาพยุโรป องค์การและสถาบันระดับสากล ที่มีขั้นตอนวิธีการในการสร้างและพัฒนาตัวชี้วัด

### 5. ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์และเปรียบเทียบตัวชี้วัดของโครงการที่อยู่ภายใต้การสนับสนุนของสหภาพยุโรป (EU) สถาบันและองค์การระดับสากล โดยมีทั้งหมด 5 แหล่งข้อมูล อันได้แก่ โครงการ CITY keys ของสถาบันวิจัยทางเทคนิคของฟินแลนด์ (VTT)และคณะโครงการ Smart City Information System (SCIS)ของสหภาพยุโรป (EU) องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) องค์การสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) และสถาบันมาตรฐานโทรคมนาคมยุโรป (ETSI) ที่ได้จัดทำ ETSI GS OEU 019 V1.1.1 ที่รวมรวบนำตัวบ่งชี้จากแหล่งที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งจากประกอบด้วย 42 ตัวชี้วัด พบว่า ตัวชี้วัดการเดินทางอัจฉริยะที่มีส่วนช่วยให้เมืองมีความอัจฉริยะสามารถแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ ด้านการเข้าถึงการเดินทางที่หลากหลายและด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ประยุกต์ใช้ ICT ทั้งนี้ สามารถระบุตัวชี้วัดการ

เดินทางมีความเหมือนหรือจุดร่วมของตัวชี้วัดได้ทั้งหมด 10 ตัวชี้วัดซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยให้อำนาจบริหารสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

ด้านการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ เป็นการเดินทางที่มุ่งเน้นการประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตัวชี้วัดดังนี้ 1) ปรับปรุงการเข้าถึงการแก้ไขปัญหายานพาหนะที่ใช้ร่วมกัน 2) การขยายโครงข่ายเส้นทางจักรยาน 3) การขนส่งพลังงานสะอาด 4) การขนส่งพลังงานสะอาดที่ใช้ร่วมกัน 5) การขนส่งที่ไม่ใช้รถยนต์ 6) ขนาดโครงข่ายการขนส่งที่ไม่ใช้รถยนต์ 7) การส่งเสริมการขนส่งสีเขียว 8) นโยบายการลดความแออัด 9) ข้อมูลการใช้พลังงานรวมโดยน้ำมันเชื้อเพลิงภาค 10) ประสิทธิภาพของการจราจรบนท้องถนน 11) การใช้รถไฟฟ้าร่วมกัน 12) ความยาวเครือข่ายของเส้นทางจักรยาน 13) โครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดินเท้าและ 14) ประสิทธิภาพการจราจรบนท้องถนน ซึ่งตัวชี้วัดข้างต้น นำระบบการเดินทางผสมผสานเข้ากับการรักษาสิ่งแวดล้อม อันเป็นจุดริเริ่มของการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผู้คนในเมืองตระหนักถึงความสำคัญของการเดินทางที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งการเดินทางที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต้องสะดวกและปลอดภัย เพราะจะทำให้ผู้คนหันมาเลือกใช้เพิ่มมากขึ้น โดยตัวชี้วัดจาก 14 ตัว สามารถระบุถึงจุดร่วมสำคัญของตัวชี้วัดของด้านนี้ได้คือตัวชี้วัดการขนส่งพลังงานสะอาดภายในเมือง ตัวชี้วัดการขนส่งที่ใช้ร่วมกันภายในเมือง ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการขนส่งที่ลดความแออัด และตัวชี้วัดโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดินเท้า

ด้านการเข้าถึงการเดินทางที่หลากหลาย มุ่งเน้นให้ประชาชนได้มีสิทธิเลือกรูปแบบการเดินทางได้หลายทาง ตัวชี้วัด 11 ดังนี้ 1) การเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ 2) คุณภาพของการขนส่งสาธารณะ 3) ระบบขนส่งสาธารณะที่มีความจุสูงโดยจำนวนประชากร 100,000 คนต่อกิโลเมตร 3 ตัวชี้วัด 4) จำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลต่อคน 5) จำนวนของผู้โดยสารและยานพาหนะส่วนตัวต่อกิโลเมตร 6) จำนวนยานพาหนะที่มีประสิทธิภาพที่มีติดตั้งในพื้นที่ 7) จำนวนสถานี E-Charging ที่ใช้งานในพื้นที่ 8) การใช้ระบบขนส่งสาธารณะ 9) โครงข่ายการขนส่งสาธารณะ 10) การเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ และ 11) การเข้าถึงวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันของยานพาหนะสำหรับการเดินทางในเมืองซึ่งตัวชี้วัดดังกล่าวเป็นตัวชี้วัดที่ให้ความสำคัญกับการสร้างทางเลือกให้ประชาชน เพราะเล็งเห็นได้ว่าการเดินทางด้วยยานพาหนะทางเลือกเดียวตลอดทั้งการเดินทางไม่สามารถตอบสนองได้อย่างคุ้มค่า ทั้งอาจสร้างผลเสียซึ่งอาจจะกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และความคุ้มค่าในเรื่องของเวลาที่ใช้อยู่ในขณะเดินทาง โดยตัวชี้วัดจาก 11 ตัว สามารถระบุถึงจุดร่วมสำคัญของตัวชี้วัดของด้านนี้ได้คือ ตัวชี้วัดความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ ตัวชี้วัดความเพียงพอในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ และตัวชี้วัดคุณภาพของระบบขนส่งสาธารณะ

ด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ประยุกต์ใช้ ICT เป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ให้การเดินทางนั้น มีความสะดวกและง่ายยิ่งขึ้น ตัวชี้วัดดังนี้ 1) ความครอบคลุมของการติดตั้งเครื่องตรวจจับบนถนน 2) ความครอบคลุมของระบบการนำทางที่จอดรถ 3) ความครอบคลุมการรายงานข่าวของ

กระดานข่าวรถประจำทางแบบอิเล็กทรอนิกส์ 4) อัตราส่วนการรับข้อมูลการจราจรต่อคน 5) ผลกระทบของ ICT APP ที่ใช้ในการเคลื่อนไหว 6) ความสามารถในการตรวจสอบโดยใช้ ICT 7) ความพร้อมใช้งานของระบบนำทางที่จอดรถ 8) ความพร้อมของข้อมูลการจราจรตามเวลาจริง 9) การจัดการไฟถนนโดยใช้ ICT 10) การจัดการระบบก๊าซโดยใช้ ICT 11) ความพร้อมของข้อมูลตามเวลาจริงเกี่ยวกับการใช้ก๊าซ 12) ความพร้อมของระบบการใช้จักรยาน/รถยนต์ร่วมกันแบบออนไลน์ 13) การใช้ระบบนำทางตามเวลาจริง 14) ข้อมูลการขนส่งสาธารณะตามเวลาจริง และ 15) การตรวจสอบการจราจร ซึ่งตัวชี้วัดข้างต้น ด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ประยุกต์ใช้ ICT เป็นด้านที่ทุกเมืองหรือทุกสถาบันที่มีเป้าหมายจะพัฒนาเมืองให้มีความอัจฉริยะในปัจจุบัน มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะเลือกนำไปปรับใช้กับเมืองของตน เพราะในยุคที่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตประจำวันของผู้คน ปฏิเสธไม่ได้ว่าการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้มีส่วนช่วยให้การเดินทางต่าง ๆ ง่ายขึ้น โดยตัวชี้วัดจาก 15 ตัว สามารถระบุถึงจุดร่วมสำคัญของตัวชี้วัดของด้านนี้ได้คือ ตัวชี้วัดข้อมูลการขนส่งแบบ Real-time ตัวชี้วัดตรวจสอบการเดินทางโดย ICT ตัวชี้วัดความพร้อมใช้งานของระบบการนำทางที่จอดรถ

จากการวิเคราะห์จุดร่วมของตัวชี้วัด สามารถสรุปได้ว่าจุดร่วมของตัวชี้วัดหรือตัวชี้วัดที่จะช่วยให้เมืองมีการเดินทางอัจฉริยะ อย่างน้อยที่สุดต้องประกอบด้วยตัวชี้วัด 3 ด้านคือ 1) ตัวชี้วัดด้านการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ 2) ตัวชี้วัดด้านการเข้าถึงการเดินทางที่หลากหลาย และ 3) ตัวชี้วัดด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ประยุกต์ใช้ ICT และประกอบด้วยตัวชี้วัด 10 ตัว ดังนี้ 1) การขนส่งพลังงานสะอาดภายในเมือง 2) การขนส่งที่ใช้ร่วมกันภายในเมือง 3) ประสิทธิภาพของการขนส่งที่ลดความแออัด 4) โครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดินเท้า 5) ความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ 6) ความเพียงพอในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ 7) คุณภาพของระบบขนส่งสาธารณะ 8) ข้อมูลการขนส่งแบบ Real-time 9) ตรวจสอบการเดินทางโดย ICT และ 10) ความพร้อมใช้งานของระบบการนำทางที่จอดรถ

ตัวชี้วัดทั้ง 3 ด้านซึ่งประกอบด้วย 10 ตัวชี้วัด หากนำไปปรับใช้จะเข้าไปช่วยลดปัญหาการจราจร เช่น การจราจรที่ติดขัด มลพิษอันเกิดจากการจราจร ประสิทธิภาพของระบบขนส่งสาธารณะ ฯลฯ ซึ่งตัวชี้วัดเหล่านั้นเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การดำเนินงานเพื่อพัฒนาและแก้ไขปัญหาของเมืองเป็นไปอย่างสอดคล้องกับเป้าหมายให้กลายเป็นเมืองที่มีระบบการเดินทางอัจฉริยะได้ในที่สุดและลดปัญหาที่เกิดจากการจราจร ทั้งลดปัญหาด้านภาระค่าใช้จ่ายเพื่อสร้างเกณฑ์การประเมินนอกจากนี้ การพัฒนาตามแนวคิดการเดินทางอัจฉริยะมิใช่เป็นการนำความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ อย่างเดียวเท่านั้นแต่ตัวประชาชนผู้เดินทางก็มีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้การพัฒนาการเดินทางอัจฉริยะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

## 6. อภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบตัวชี้วัดการเดินทางอัจฉริยะขององค์กรและสถาบัน สามารถแบ่งประเภทของตัวชี้วัดออกเป็น 3 ด้านประกอบด้วย ด้านการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ ด้านการเข้าถึงการเดินทางที่หลากหลาย และด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ประยุกต์ใช้ ICT อันจะนำไปสู่การเป็นเมืองที่มีระบบการเดินทางอัจฉริยะ ได้สอดคล้องตามแนวความคิดของ Boyd Cohen ซึ่งได้สร้าง Smart City Wheel (Bravo, 2017 : 1) เป็นแบบแห่งการพัฒนาเมือง เพื่อใช้ในการติดตามความคืบหน้าและประเมินความอัจฉริยะของเมือง ซึ่งตัวชี้วัด 10 ตัว จากการวิเคราะห์ เป็นตัวชี้วัดที่มีความสอดคล้องกัน และนำไปสู่การพัฒนาเมืองให้มีความยั่งยืน ทั้งในมิติของสังคมและสิ่งแวดล้อม

ด้านการเดินทางที่มีประสิทธิภาพ หมายความว่ารวมถึงการเดินทางที่มุ่งเน้นการประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 4 ตัวชี้วัดได้แก่ ตัวชี้วัดการขนส่งพลังงานภายในเมือง ตัวชี้วัดการขนส่งพลังงานที่ใช้ร่วมกันในเมือง ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของการขนส่งที่ลดความแออัด และตัวชี้วัดโครงสร้างพื้นฐานสำหรับคนเดินเท้าเป็นด้านที่มุ่งแก้ไขผลกระทบจากวิวัฒนาการของยานพาหนะที่สร้างมลภาวะทางเสียงและอากาศ และไม่มี ความยั่งยืน ตัวชี้วัดข้างต้นจะเข้ามาปรับรูปแบบการเดินทางให้สะดวก รวดเร็ว ช่วยให้ประชาชนในเมืองหันมาใช้ระบบการขนส่งที่มุ่งเน้นการเป็นเจ้าของร่วมกันมากกว่าการเป็นเจ้าของคนเดียว ทั้งยังช่วยลดปัญหาปริมาณการใช้รถยนต์ที่เพิ่มขึ้นและลดภาระจากค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับรถยนต์ส่วนบุคคลลดความเครียดและลดปริมาณการใช้เวลาอยู่บนระบบการเดินทาง ซึ่งจะทำให้ประชาชนเกิดความพึงพอใจในการใช้ระบบการเดินทางและมีความยั่งยืนมากยิ่งขึ้น

ด้านการเข้าถึงการเดินทางที่หลากหลาย มุ่งเน้นให้ประชาชนได้มีสิทธิเข้าถึงรูปแบบการขนส่งสาธารณะที่เข้าถึงได้ง่ายและเชื่อมต่อถึงกัน ประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ ตัวชี้วัดความสามารถในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ ตัวชี้วัดความเพียงพอในการเข้าถึงระบบขนส่งสาธารณะ และตัวชี้วัดคุณภาพของระบบขนส่งสาธารณะเป็นด้านหนึ่งที่มีความสำคัญ ปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้ผู้คนหันมาใช้ระบบขนส่งสาธารณะคือคุณภาพและความหลากหลาย เพราะเป็นสิ่งที่ประชาชนจะให้คุณค่าว่าการเดินทางโดยระบบขนส่งสาธารณะจะทำให้พวกเขาได้ประโยชน์อย่างไรและจะให้ประโยชน์แก่คนอื่นอย่างไรจากการเดินทางครั้งนี้ เช่น ประหยัดค่าใช้จ่ายกว่ารถยนต์ส่วนบุคคลและลดปัญหาปริมาณการใช้รถยนต์ไปพร้อมกัน

ด้านโครงสร้างพื้นฐานที่ประยุกต์ใช้ ICT เป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาปรับใช้ให้การเดินทางนั้น มีความสะดวกและง่ายยิ่งขึ้น ประกอบด้วย 3 ตัวชี้วัด ได้แก่ ตัวชี้วัดข้อมูลการขนส่งแบบ Real-time ตัวชี้วัดตรวจสอบการเดินทางโดย ICT และตัวชี้วัดความพร้อมใช้งานของระบบการนำทางที่จอดรถ ซึ่งตัวชี้วัดมุ่งเน้นการเข้าถึงและรับรู้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้ง่ายขึ้นเพียงผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการเลือกใช้ประเภทของการเดินทางและเส้นทางที่เลือกใช้ เพราะเมื่อ



ประชาชนยังมีข้อมูลแบบเท่าทันการเปลี่ยนแปลงมากเท่าไรจะยิ่งช่วยประชาชนสามารถวางแผนการเดินทางที่อาจลดการก่อให้เกิดปัญหาการจราจรติดขัดและอุบัติเหตุทางถนนได้

ดังนั้น แนวคิดการพัฒนาเมืองด้านการเดินทางอัจฉริยะ (Smart Mobility) และตัวชี้วัดด้านการเดินทางอัจฉริยะข้างต้นนั้นเมืองต่างๆ สามารถนำไปปรับใช้และก่อให้เกิดประโยชน์ต่อเมืองและช่วยเพิ่มคุณภาพในการดำรงชีวิตของคนในเมืองได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ M D Pop และ O Protean (M D Pop and O Protean, 2019 : 8) เพราะเป็นตัวชี้วัดที่เป็นจุดร่วมของตัวชี้วัดที่ใช้ประเมินการเดินทางอัจฉริยะระดับสากลหรือ เป็นตัวชี้วัดหลักที่เมืองทุกเมืองสามารถนำไปปรับใช้ในการประเมินความอัจฉริยะของเมืองในมิติของการด้านการเดินทางโดยกว้างหากเมืองที่มีความต้องการพัฒนาเมืองให้มีระบบการเดินทางอัจฉริยะไปปรับใช้ การนำตัวชี้วัดที่ผ่านการคัดเลือกและพัฒนาโดยองค์กรระดับสากล ประกอบกับตัวอย่างการนำไปใช้ประเมินเมืองที่ผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าอัจฉริยะ และจัดอยู่ในอันดับต้นๆ ของการเป็นเมืองที่มีการเดินทางอัจฉริยะ เมืองที่นำตัวชี้วัดเหล่านี้ไปปรับใช้จะเกิดความคุ้มค่า ด้านทรัพยากรมนุษย์ เวลาและงบประมาณในการใช้สำหรับคัดเลือกหรือพัฒนาตัวชี้วัด ทั้งจะช่วยลดความเสี่ยงของเมืองสำหรับการกำหนดทิศทางตัวชี้วัดว่าตัวชี้วัดของเมืองสามารถกลายเป็นเมืองที่มีระบบการเดินทางอัจฉริยะเมื่อนำเทียบกับเมืองอื่นๆ ได้หรือไม่ การมุ่งเน้นและพัฒนาตัวชี้วัดสะท้อนให้เห็นถึงการบริหารจัดการเกี่ยวกับโครงสร้างพื้นฐานด้านการเดินทาง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของคนและความเท่าทันทางเทคโนโลยี ทว่า การนำเทคโนโลยีมาปรับใช้เพียงอย่างเดียวไม่อาจทำให้เมืองกลายเป็นเมืองอัจฉริยะได้ ต้องอาศัยความตระหนักรู้ถึงของคนในเมืองที่จะช่วยให้เมืองมีความอัจฉริยะ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Clara Benevolo และ Renata Dameri (Clara Benevolo and Renata Dameri, 2016 : 12)

หากนำตัวชี้วัดการเดินทางอัจฉริยะมาปรับใช้กับประเทศไทย จำเป็นอย่างยิ่งที่ประเทศไทยต้องพิจารณาถึงลักษณะภูมิประเทศ สิ่งแวดล้อม สังคม และวัฒนธรรม ทั้งกำหนดเป้าหมายและตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศและมีความเท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Aleksander (Orlowski, 2019 : 21) ว่าการนำการเดินทางอัจฉริยะไปปรับใช้ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมด้านพื้นที่ด้วย และจะต้องคำนึงถึงเศรษฐกิจ สภาพแวดล้อม การใช้ชีวิตประชาชน การปกครอง และการเดินทางไปพร้อมกันเพื่อควมมีประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการวางแผนการพัฒนาทั้งนี้เห็นว่าการมีส่วนร่วมระหว่างประชาชนและภาครัฐจะช่วยให้การพัฒนาเมืองเป็นไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประชาชนให้มีสวัสดิภาพในการเดินทางที่ตอบสนองได้ตรงประเด็นมากยิ่งขึ้น

## 7. ข้อเสนอแนะ

### 7.1 ข้อเสนอแนะในการนำไปปรับใช้

7.1.1 ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเมือง ต้องตัดสินใจเลือกตัวชี้วัดที่มีประสิทธิภาพในการประเมินถึงความสำเร็จในการพัฒนา เพราะมีส่วนสำคัญที่จะทำให้การพัฒนาเมืองบรรลุเป้าหมาย

7.1.2 หน่วยงานผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาเมืองอัจฉริยะมีความจำเป็นที่จะทราบบทบาทหน้าที่และเกณฑ์ในการประเมินความสำเร็จในการพัฒนา

7.1.3 ประชาชนผู้เดินทาง มีส่วนสำคัญที่ช่วยให้การพัฒนาเมืองตามแนวคิดการเดินทางอัจฉริยะประสบความสำเร็จ เพราะทราบถึงเกณฑ์การประเมินจะทำให้ตระหนักถึงความจำเป็นในการพัฒนาและจุดมุ่งหมายของเมือง

### 7.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

จากการศึกษาตัวชี้วัดการเดินทางที่ช่วยให้เมืองมีระบบการเดินทางอัจฉริยะ เนื่องด้วยศึกษาผ่านเอกสารจากต่างประเทศเป็นหลัก การจะนำแนวทางการพัฒนาดังกล่าวมาวิจัยให้เข้ากับประเทศไทยเพื่อให้ได้ตัวชี้วัดที่เหมาะสมนำมาปรับใช้ มีความจำเป็นต้องเข้าถึงบริบทของประเทศไทยในปัจจุบัน ย่อมต้องอาศัยมุมมองและความคิดเห็นของผู้วางแผนการพัฒนา องค์กรที่มีส่วนนำแผนนั้นไปปฏิบัติ ภาคเอกชน ประชาชนในแต่ละช่วงอายุ รวมถึงผู้พิการ ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองที่ก่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด จึงเป็นประเด็นที่ควรศึกษาต่อไป

## 8. เอกสารอ้างอิง

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (2560). การวิจัยการพัฒนาตัวชี้วัดเพื่อประเมินการเป็นเมืองสีเขียว

ใน 14 จังหวัดภาคใต้ประจำปี 2560. สืบค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2562. จาก <http://www.cmgfthailand.psu.ac.th/images/doc/2GreenCityIndicators60.pdf>

สุรียานนท์ พลสิม. (2562). นิยาม องค์กรประกอบ ตัวชี้วัด และผลลัพธ์ของเมืองอัจฉริยะ

(Understanding Smart City). สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2562. จาก [https://www.researchgate.net/publication/331008437\\_niyam\\_xngkhprakxb\\_tawchivad\\_leaphllaphthkhxngmeuxngxacchriya\\_Understanding\\_Smart\\_City](https://www.researchgate.net/publication/331008437_niyam_xngkhprakxb_tawchivad_leaphllaphthkhxngmeuxngxacchriya_Understanding_Smart_City)

Aleksander Orłowski and Patrycja Romanowska. (2019). **Smart Cities Concept- Smart Mobility Indicator**. Retrieved October 17, 2019. From [https://www.researchgate.net/publication/330956892\\_Smart\\_Cities\\_Concept\\_Smart\\_Mobility\\_Indicator](https://www.researchgate.net/publication/330956892_Smart_Cities_Concept_Smart_Mobility_Indicator)

- Antonio Garrido Marijuán, Ghazal Etminan, Sebastian Möller. (2017). **SMART CITIES INFORMATION SYSTEM: KEY PERFORMANCE INDICATOR GUIDE**. Retrieved December 3, 2018. From [https://smarcitiesinfosystem.eu/sites/default/files/document/scis\\_kpi\\_guide.pdf](https://smarcitiesinfosystem.eu/sites/default/files/document/scis_kpi_guide.pdf)
- Brussels Smart City. (n.d.). **What is a smart city?**. Retrieved July 23, 2019. From <https://smarcity.brussels/the-project-definition>
- Clara Benevolo and Renata Dameri. (2016). **Smart Mobility in Smart City. Action taxonomy, ICT intensity and public benefits**. Retrieved October 18, 2019. From [https://www.researchgate.net/publication/284916936\\_Smart\\_Mobility\\_Cruise\\_Copenhagen](https://www.researchgate.net/publication/284916936_Smart_Mobility_Cruise_Copenhagen)
- Cruise Copenhagen. (n.d.). **Copenhagen: A Sustainable City**. Retrieved July 23, 2019. From <https://www.visitcopenhagen.com/cruisecopenhagen/copenhagen/copenhagen-sustainable-city>
- Distributed Adaptive Systems. (n.d.). **Smart Mobility**. Retrieved February 15, 2019. From <https://das.fbk.eu/taxonomy/term/11>
- ETSI. (2017). **Operational energy Efficiency for Users (OEU) KPIs for Smart Cities**. Retrieved January 14, 2018. From [https://www.etsi.org/deliver/etsi\\_gs/OEU/001\\_099/019/01.01.01\\_60/gs\\_OEU019v010101p.pdf?fbclid=IwAR3dIQa7f6jRHYHMUixdxWJfTTiNlrVsbp7kohnV1AncWgRQlsm710aAuU](https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/OEU/001_099/019/01.01.01_60/gs_OEU019v010101p.pdf?fbclid=IwAR3dIQa7f6jRHYHMUixdxWJfTTiNlrVsbp7kohnV1AncWgRQlsm710aAuU)
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E . (2007). **Smart Cities - Ranking of European medium-sized cities**. Retrieved July 25, 2019. From [http://curis.ku.dk/ws/files/37640170/smart\\_cities\\_final\\_repoit.pdf](http://curis.ku.dk/ws/files/37640170/smart_cities_final_repoit.pdf)  
in\_Smart\_City\_Action\_taxonomy\_ICT\_intensity\_and\_public\_benefits
- ISO. (2014). **ISO/IEC JTC 1 Information technology Smart cities**. Retrieved December 15, 2018. From [https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing\\_standards/docs/en/smart\\_cities\\_report-jtc1.pdf](https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/smart_cities_report-jtc1.pdf)
- ITU. (2016). **Key performance indicators related to the use of information and communication technology in smart sustainable cities**. Retrieved December 13, 2018, From [https://www.itu.int/rec/dologin\\_pub.asp?lang=e&id=T-REC-L.1601-201606-!PDF-E&type=items](https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-L.1601-201606-!PDF-E&type=items)

- ITU-T. (2016). **Key performance indicators for smart sustainable cities to assess the achievement of sustainable development goals**. Retrieved December 16, 2018. From <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12884>
- ITU-T. (2016). **Key performance indicators related to the sustainability impacts of information and communication technology in smart sustainable cities**. Retrieved December 16, 2018. From <https://www.itu.int/itu-t/recommendations/rec.aspx?rec=12884>
- Linda M. Bravo. (2017). **What Exactly Is a Smart City ?**. Retrieved September 1, 2019. From <https://www.economicjournal.co.uk/2017/11/what-exactly-is-a-smart-city/>
- M D Pop and O Protean. (2019). **Identification of Significant Metrics and Indicators for Smart Mobility**. Retrieved October 18, 2019 from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/477/1/012017/meta>
- Peter Bosch, Sophie Jongeneel, Vera Rovers (TNO), Hans-Martin Neumann (AIT), Miimu Airaksinen and Aapo Huovila (VTT). (2017). **CITY keys indicators for smart city projects and smart cities**. Retrieved December 20, 2018. From <http://nws.euocities.eu/MediaShell/media/CITYkeysindicators.pdf>
- Sarfraz N. Brohi, David Asirvatham. (2018). **Smart Mobility Cities: connecting Bristol and Kuala Lumpur Project Report**. Retrieved March 18, 2019. From [https://www.academia.edu/37538337/Smart\\_Mobility\\_Cities\\_Connecting\\_Bristol\\_and\\_Kuala\\_Lumpur](https://www.academia.edu/37538337/Smart_Mobility_Cities_Connecting_Bristol_and_Kuala_Lumpur)

## 9. คำขอบคุณ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากหลายท่าน ซึ่งไม่อาจนำมากล่าวได้หมด ผู้มีพระคุณท่านแรกคือผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวัฒน์กร วงศ์ธนวิศุคณบดีวิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ติดตามและตรวจสอบการดำเนินงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และรองศาสตราจารย์ ดร.พีรสิทธิ์ คำนวนศิลป์ ประธานหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการปกครองท้องถิ่น วิทยาลัยการปกครองท้องถิ่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น และผู้ช่วยศาสตราจารย์กิตติบดี ไยพูล คณบดีคณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นผู้ให้ความรู้ โอกาส และการสนับสนุนตลอดระยะเวลาการดำเนินการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครอบครัวและผู้มีพระคุณทุกท่าน ตลอดจนเพื่อนร่วมงานและเพื่อนสนิท ผู้ที่ให้ความสนับสนุนและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยตลอดการศึกษาจนประสบความสำเร็จ