

บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์เชิงสำรวจความตั้งใจที่จะเดินทางด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน กรณีศึกษากรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยทำการศึกษาจากกลุ่มประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาทบทวนจากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัย ที่ได้มีการศึกษามาก่อนหน้า โดยแบ่งหัวข้อที่ทำการศึกษา ดังนี้

- 2.1 แนวคิดและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน
- 2.2 แนวคิดทางด้านกฎ ระเบียบ ข้อบังคับ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน
- 2.3 แนวคิดและทฤษฎี การเดินทางด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในเขตเมือง
- 2.4 พฤติกรรมในการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง
- 2.5 แนวคิดและทฤษฎี ความตั้งใจที่จะใช้การเดินทางด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน
- 2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจที่จะเดินทางในเขตเมืองด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน
- 2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและหลักเกณฑ์เกี่ยวกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

ความหมายของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Unmanned Aircraft)

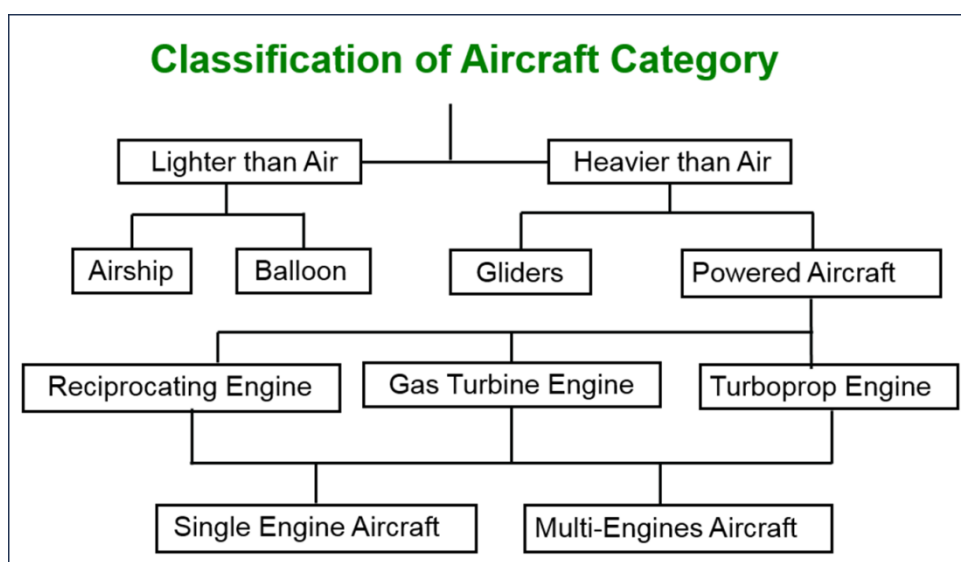
อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Unmanned Aircraft: UA) หมายถึง อากาศยานที่สามารถทำการบินได้โดยไม่ต้องมีนักบินอยู่บนอากาศยาน โดยสามารถควบคุมได้จากระยะไกลโดยบุคคลที่อยู่ภาคพื้นดิน หรือบินโดยอัตโนมัติตามระบบที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (ICAO, 2011) ซึ่งถือเป็นคำจำกัดความที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในระดับสากล นอกจากนี้ ICAO (2020) ยังได้จัดให้ UA เป็นองค์ประกอบสำคัญของ ระบบอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Unmanned Aircraft System: UAS) ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ (1) อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (2) สถานีควบคุมภาคพื้นดิน และ (3) ระบบการสื่อสารควบคุม โดยทั้งสามส่วนทำงานร่วมกันเพื่อให้สามารถควบคุมอากาศยานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (กพท.) ได้ให้ความหมายของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินไว้ในประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การขึ้นบินของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินโดยควบคุมจากบุคคลที่อยู่ภายนอกอากาศยาน พ.ศ. 2563 (คมนาคม, 2563) ว่าหมายถึง อากาศยานที่สามารถทำ

การบินได้โดยปราศจากนักบินบนอากาศยาน และควบคุมได้จากระยะไกล หรือผ่านระบบอัตโนมัติ ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางของ ICAO

สำหรับการจำแนกประเภทของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินนั้น สามารถพิจารณาได้ตามลักษณะ การควบคุม ระดับความสามารถในการบินอัตโนมัติ วัตถุประสงค์ของการทำงาน และน้ำหนักของตัว อากาศยาน EASA: European Union Aviation Safety Agency (2021a) ได้จัดประเภทอากาศยาน ซึ่งไม่มีนักบิน ตามระดับความเสี่ยงในการใช้งาน เช่น กลุ่มเปิด (Open Category), กลุ่มเฉพาะ (Specific Category) และกลุ่มมีการรับรอง (Certified Category) ซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ในการควบคุมและกำกับดูแล ตามระดับความเสี่ยง

สำหรับแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการขนส่งทางอากาศในเขตเมืองขนาดใหญ่ นักวิชาการ นักวิจัย ผู้รู้ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศ ได้แสดงความหมาย คำจำกัดความไว้ มากมาย ตัวอย่างเช่น

International Civil Aviation Organization. (2015). ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินใน Doc 10019/AN/507 (Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems: RPAS) ไว้ดังนี้ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน หมายถึง อากาศยานหรือยานที่สามารถปฏิบัติการในชั้นบรรยากาศ โดยอาศัยปฏิบัติการของอากาศที่นอกเหนือจากปฏิบัติการของอากาศกับพื้นผิวโลก และปฏิบัติการโดยไม่มี นักบินควบคุมบังคับอยู่ในอากาศยานหรือยานนั้น โดยที่นักบินจะบังคับควบคุมอากาศยานจากแหล่งภายนอก



รูปที่ 2.1 การจำแนกประเภทของอากาศยาน

ที่มา: Doc 10019/AN/507 (Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems: RPAS), ICAO

NASA. (2019) ได้เผยแพร่รายงานวิจัยเรื่อง (Air Mobility Airspace Integration) และให้คำจำกัดความ UAM (Urban Air Mobility) ว่าเป็น "การดำเนินการจราจรทางอากาศทั้งโดยใช้อากาศยานที่มีนักบินบังคับและอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในเขตมหานครหรือเมืองขนาดใหญ่" อย่างไรก็ตาม ด้วยเทคโนโลยีและกฎระเบียบที่มีอยู่ในปัจจุบันยังคงเอื้ออำนวยให้ใช้แนวคิดและทฤษฎีของ UAM ผ่านการใช้อากาศยานเฮลิคอปเตอร์แบบเดิมเท่านั้น ไม่ได้ทำให้เกิดความหวัหวัเหมือนกับการจินตนาการหรืออ้างถึงไว้แต่อย่างใด ซึ่งการใช้ยานพาหนะสำหรับการขนส่งทางอากาศแบบระบบไฟฟ้าอัตโนมัติ (AAV) ยังคงเป็นการคาดการณ์ว่าจะเกิดขึ้นในอนาคตในอีกหลายปีข้างหน้า

Lascara et al. (2018). Winter, S. R., Rice, S., & Lamb, T. L. (2020). Wicken and Hollands. (2000). ได้ให้ความหมายของยานพาหนะสำหรับการขนส่งทางอากาศแบบระบบไฟฟ้าอัตโนมัติ (Autonomous Aerial Vehicle: AAV) หมายถึง ยานพาหนะที่ทำงานโดยอัตโนมัติ เป็นการใช้เครื่องจักรหรือระบบเพื่อให้ยานพาหนะนั้นทำงานได้สำเร็จลุล่วงโดยมนุษย์ ซึ่งระบบอัตโนมัติที่ใช้จะมีระบบกลไกต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมากมาย โดยสิ่งที่เป็นพื้นฐานของระบบมีความซับซ้อนใกล้เคียงกับระบบของเครื่องบินโดยสารสมัยใหม่ ซึ่งมีระบบอัตโนมัติจำนวนมาก บางระบบสามารถใช้ในการนำเครื่องบินลงจอดโดยไม่ต้องใช้การบังคับจากนักบิน จากระบบดังกล่าวทำให้มีการเสนอรูปแบบการขนส่งรูปแบบใหม่ที่ใช้อากาศยานที่สามารถเคลื่อนที่ได้โดยระบบอัตโนมัติมาให้บริการในการขนส่งในเขตเมืองขนาดใหญ่ (Urban Air Mobility: UAM)

Shaheen, S., Cohen, A., & Farrar, E. (2018). ได้แสดงแนวคิดรูปแบบของการพัฒนาอากาศยานสำหรับการขนส่ง ซึ่งพัฒนาโดย Glenn Curtiss Cohen et al. ซึ่งแบ่งขั้นตอนช่วงเวลาของการพัฒนาออกเป็น 6 ขั้นตอน แสดงรายละเอียดดังภาพ (รูปที่ 2.2) ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ปี ค.ศ. 1910-1950 เป็นช่วงเริ่มต้นของการดำเนินงานตามแนวคิดเกี่ยวกับอากาศยาน มีการพัฒนาสร้างออกมามากมาย แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์

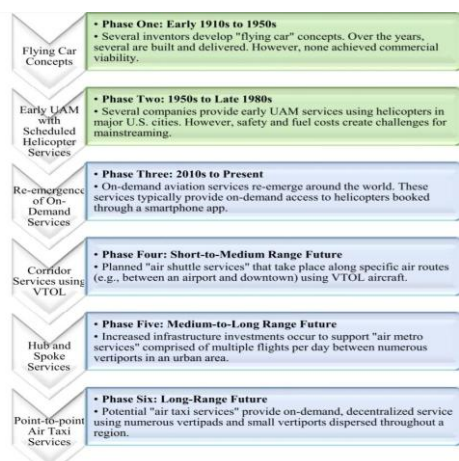
ขั้นตอนที่ 2 ปี ค.ศ. 1950-1980 เริ่มให้บริการการขนส่งทางอากาศในเขตเมืองขนาดใหญ่ ด้วยเฮลิคอปเตอร์โดยบริษัทที่ดำเนินธุรกิจด้านการขนส่งในพื้นที่หลายเมืองใหญ่ๆ ในสหรัฐอเมริกา อย่างไรก็ตามปัจจัยด้านความปลอดภัย ความผันผวนของราคาน้ำมัน ยังเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินธุรกิจ

ขั้นตอนที่ 3 ปี ค.ศ. 2010-ปัจจุบัน การใช้บริการแบบเมื่อต้องการกลับมาเป็นที่นิยมกันอีกครั้ง โดยเฉพาะการใช้เฮลิคอปเตอร์ มีการพัฒนาการจองหรือซื้อบริการผ่านเครือข่ายโทรศัพท์และแอปพลิเคชันต่างๆ

ขั้นตอนที่ 4 แผนดำเนินการระยะสั้นถึงระยะกลางในอนาคต มีการกำหนดแผนนโยบายการให้บริการการขนส่งทางอากาศในเส้นทางเฉพาะ เช่น ให้บริการไป-กลับระหว่างสนามบินและเมือง โดยนำอากาศยานที่ขึ้น-ลงในแนวดิ่งมาให้บริการ

ขั้นตอนที่ 5 แผนดำเนินการระยะกลางถึงระยะยาวในอนาคต กำหนดแผนนโยบายเพิ่มปริมาณการให้บริการการขนส่งทางอากาศในเส้นทางเฉพาะ เพิ่มการลงทุนในทุกภาคส่วนเพื่อตอบสนองความต้องการใช้บริการการขนส่งรูปแบบนี้ที่มีเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านของสถานีบริการและอากาศยานที่นำมาให้บริการ

ขั้นตอนที่ 6 แผนระยะยาวในอนาคต กำหนดนโยบายขยายเส้นทางให้บริการเชื่อมโยงเครือข่ายการขนส่งเพิ่มขึ้น โดยมีศูนย์กลางการให้บริการ สร้างสถานีบริการขนาดย่อยเพิ่มขึ้นกระจายตามจุดหลักที่สำคัญตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการตามภูมิภาคต่างๆ เพื่อความสะดวกสบายและรวดเร็วในรูปแบบของการขนส่งแบบใหม่



รูปที่ 2.2 วิวัฒนาการของอากาศยาน

โดยสรุป อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินถือเป็นนวัตกรรมที่มีบทบาทสำคัญต่ออนาคตของอุตสาหกรรมการบินและการขนส่งทางอากาศ เนื่องจากสามารถนำมาใช้ในการกิจการที่หลากหลาย อาทิ การถ่ายภาพทางอากาศ การสำรวจพื้นที่ การเกษตร การค้นหาและช่วยเหลือ ตลอดจนการขนส่งสินค้า ทั้งนี้ การนำ UAV มาใช้อย่างแพร่หลายยังต้องอาศัยการก่อกำกับดูแลที่ชัดเจนและเหมาะสม เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานด้านความปลอดภัย ความมั่นคง และการบินพลเรือนในระดับสากล

การรับรองแบบอากาศยาน (Type Certification)

ในกระบวนการรับรองความสมควรเดินอากาศของผลิตภัณฑ์การบิน การออกใบรับรองแบบ (Type Certificate: TC) ถือเป็นกลไกที่มีความสำคัญยิ่ง เนื่องจากเป็นเอกสารรับรองทางเทคนิคที่ออกโดยรัฐผู้ออกแบบ (State of Design: SoD) เพื่อแสดงว่าแบบของผลิตภัณฑ์การบิน เช่น เครื่องบิน เครื่องยนต์ หรือใบพัด ได้ผ่านการตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องกับ มาตรฐานความสมควรเดินอากาศ (Airworthiness Standards) อย่างถูกต้องและครบถ้วน (ICAO, 2020) เนื้อหาในใบรับรอง

แบบจะแสดงให้เห็นว่าแบบของเครื่องบินได้ผ่านกระบวนการ วิเคราะห์ทางเทคนิค การทดสอบภาคพื้นดิน การทดสอบการบินตามที่กำหนด และไม่พบว่ามีลักษณะหรือข้อบกพร่องที่อาจก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัยเมื่อพิจารณาตามมาตรฐานที่ใช้ในการรับรอง ทั้งนี้ เพื่อยืนยันว่าแบบของอากาศยานมีความเหมาะสมที่จะนำไปผลิตและใช้งานจริงได้อย่างปลอดภัย

กระบวนการออกใบรับรองแบบนี้จึงมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมความปลอดภัยด้านการบิน และสร้างมาตรฐานกลางในการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์การบินในระดับสากล ตลอดจนเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการตรวจสอบและอนุมัติการใช้งานอากาศยานทั้งในระดับประเทศและระหว่างประเทศ

แบบอากาศยานขับเคลื่อนแบบอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้าซึ่งไม่มีนักบิน

อากาศยานขับเคลื่อนแบบอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้าซึ่งไม่มีนักบิน ได้มีการออกแบบและผลิตออกมาหลายรุ่นหลายรูปแบบ โดยกลุ่มบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างอากาศยานเพื่อการขนส่ง อาทิเช่น Airbus (A3-Vahana), Boeing PAV (Aurora), Lilium (Lilium Jet), Volocopter (VC200), EHang (EHang116, EHang184, EHang216), Bell Helicopter (Nexus), Joby Aviation (S4/S2) และ Kitty Hawk (Cora Flyer) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการขนส่งทั้งผู้โดยสารและสินค้า รายละเอียดแสดงดังภาพ (รูปที่ 2.3 และรูปที่ 2.4)

Company	Product	Autonomous	Initial Year of Development	Design	Announcement	Validation Tests	Full Size Tests	Manned Tests	Production	Commercial Launch (Estimated)
EHang	EHang 216 EHang 116 EHang 184	✓	2013							2019
Volocopter GmbH	Volocopter 2x Volocopter VC200	✗	2012							N/A
Lilium	Lilium Jet	✓	2014							2025
Airbus	Vahana CityAirbus Pop Up	✓	2016							2020
Boeing (Aurora Flight Science)	Aurora eVTOL	✓	1989							N/A
Bell Helicopter	Nexus	✗	2018							N/A
Kitty Hawk	Cora Flyer	✓	2010							2021
Joby Aviation	S4 / S2	✗	2009							N/A

รูปที่ 2.3 แบบอากาศยานขับเคลื่อนแบบอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้าซึ่งไม่มีนักบิน
ที่มา: EHang Research

Graph of EHang 216



รูปที่ 2.4 รูปอากาศยาน AAV (EHang 216)

2.2 แนวคิดทางด้านกฎ ระเบียบ ข้อบังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

การนำอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินแบบขึ้น-ลงทางดิ่งไฟฟ้า (electric Vertical Take-Off and Landing: eVTOL) มาใช้ในเชิงพาณิชย์จำเป็นต้องพิจารณากฎระเบียบข้อบังคับที่ครอบคลุมหลายด้านเพื่อรองรับความปลอดภัยและความสอดคล้องกับมาตรฐานระหว่างประเทศ เช่น

2.2.1 การรับรองผู้ดำเนินการเดินอากาศ (Air Operator Certificate: AOC)

การดำเนินการขนส่งทางอากาศเชิงพาณิชย์ต้องอยู่ภายใต้การอนุญาต โดยใบรับรองผู้ดำเนินการเดินอากาศ (AOC) ซึ่งออกโดยหน่วยงานการบินพลเรือนแห่งรัฐ (Civil Aviation Authority: CAA) โดยกระบวนการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินโครงสร้างองค์กร บุคลากร ความสมควรเดินอากาศ (Airworthiness) ขั้นตอนบำรุงรักษา ระบบฝึกอบรม และมาตรฐานความปลอดภัยของผู้ดำเนินการให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ ICAO ระบุไว้ใน Doc 8335 (ICAO, 2022a) แม้เทคโนโลยี eVTOL จะมีลักษณะเฉพาะแต่กระบวนการรับรองสามารถใช้แนวทางเดิมได้ โดยปรับเปลี่ยนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีใหม่นี้

2.2.2 ใบอนุญาตนักบิน (Pilot Licensing)

ภาคผนวก 1 แห่งอนุสัญญาชิคาโก (ICAO, 2022b) นักบินของอากาศยานทุกลำต้องได้รับใบอนุญาตจากรัฐผู้จดทะเบียนอากาศยาน (State of Registry: SoR) สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินแบบ eVTOL ที่มีลักษณะทางวิศวกรรมแตกต่างจากอากาศยานแบบดั้งเดิม อาจจำเป็นต้องพัฒนาใบอนุญาตใหม่ หรือต่อยอดจากใบอนุญาตเครื่องบินหรือเฮลิคอปเตอร์เดิมผ่านมาตรการชั่วคราวเพื่อรองรับระบบพลังขับเคลื่อนใหม่หรือประเภท "powered-lift"

2.2.3 ใบอนุญาตช่างอากาศยาน (Aircraft Maintenance Licensing: AML)

มาตราที่ 32 ของอนุสัญญาชิคาโกกำหนดให้รัฐภาคีต้องอนุญาตบุคลากรบำรุงรักษาอากาศยานอย่างเป็นทางการ โดยระบบใบอนุญาต AML ที่ใช้กับอากาศยานทั่วไปมีโครงสร้างครอบคลุมด้านทฤษฎีและประสบการณ์ในการทำงาน (ICAO, 2022c)

2.2.4 โครงสร้างพื้นฐานรองรับการใช้งาน (Supporting Infrastructure)

การปฏิบัติการของ eVTOL อาจต้องการพื้นที่ขึ้น-ลง (vertiport) ระบบสื่อสาร การนำทาง และการเฝ้าระวังแบบใหม่ที่แตกต่างกันจากสนามบินทั่วไป ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงใหม่ที่ต้องจัดทำแนวทางหรือมาตรฐานเฉพาะเพื่อรองรับการดำเนินงานอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ (ICAO, 2023)

2.2.5 ห้วงอากาศและกฎการบิน (Airspace and Flight Rules)

แม้ว่าการปฏิบัติการบินหรือการให้บริการ eVTOL ส่วนใหญ่จะอยู่ในห้วงอากาศที่จำกัด แต่ในอนาคต eVTOL จะต้องปฏิบัติการในห้วงอากาศร่วมกับอากาศยานแบบมีนักบิน ดังนั้น จะต้องปฏิบัติตามกฎการบินใน Annex 2 และบริการควบคุมการจราจรทางอากาศใน Annex 11 (ICAO, 2024; ICAO, 2018) ทั้งนี้ เทคโนโลยีใหม่อาจต้องการระบบสื่อสารและการตรวจสอบแบบเรียลไทม์ในระดับความสูงต่ำ รวมถึงการจัดสรรเส้นทางเพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศเฉพาะ เช่น ลมกรรโชก แรงปะทะจากอาคารสูง หรือคลื่นความร้อนในเขตเมือง

2.2.6 มาตรฐานเสียงรบกวนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Noise and Environmental Impact)

แม้ว่า ICAO Annex 16 Volume 1 (ICAO, 2017) จะกำหนดให้มีใบรับรองเสียงสำหรับอากาศยาน แต่ยังไม่มีความชัดเจนที่เฉพาะเจาะจงสำหรับ eVTOL ดังนั้น รัฐผู้รับรองแบบ (State of Design) อาจใช้มาตรฐานของเฮลิคอปเตอร์ชั่วคราวและใช้แนวทางอื่น เช่น การจำกัดเส้นทางบิน หรือเวลาทำการ เพื่อลดผลกระทบทางเสียงในเขตเมือง

2.2.7 มาตรการด้านความมั่นคงและความปลอดภัยทางการบิน (Safety and Security)

ความมั่นคงและความปลอดภัยทางการบินเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อป้องกันการแทรกแซงโดยมิชอบในกิจการการบินพลเรือน ตามหลักเกณฑ์ใน Annex 17 (ICAO, 2022c) เทคโนโลยี eVTOL ที่เชื่อมต่อระบบดิจิทัลจำนวนมากอาจตกเป็นเป้าหมายด้านไซเบอร์ จึงควรมีมาตรการที่เหมาะสมด้าน cybersecurity และความปลอดภัยในห่วงโซ่ระบบขับเคลื่อน การควบคุม และการสื่อสาร

2.3 แนวคิดและทฤษฎี การเดินทางด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในเขตเมือง

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยียานยนต์ที่ขับเคลื่อนด้วยระบบไฟฟ้า ระบบควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ และอากาศยานแบบขึ้น-ลงในแนวดิ่ง เพื่อที่จะนำเทคโนโลยีนี้มาใช้

กับระบบการขนส่งทั้งผู้โดยสารและสินค้าในเขตเมือง รวมถึงการออกแบบอากาศยานที่จะนำมาใช้ และการวางแผนเชิงธุรกิจ รูปแบบการให้บริการแบบตามความต้องการของผู้ใช้บริการ (on-demand service) โดยจำกัดรัศมีการให้บริการโดยรอบเขตเมืองประมาณ 50-100 ไมล์ ปัจจุบันแนวคิดนี้ไม่ถือว่าเป็นเรื่องใหม่ของการบริการขนส่งทางอากาศในเขตเมือง ซึ่งเริ่มมาตั้งแต่ต้นศตวรรษที่ 19 ต่อมาได้มีการเริ่มสร้างและพัฒนาอากาศยานที่สามารถบินได้เพื่อนำมาใช้ในการขนส่ง และในช่วงกลางศตวรรษที่ 20 ได้ทดลองให้บริการในรูปแบบของการขนส่งในเขตเมืองขนาดใหญ่ โดยใช้อากาศยานแบบขึ้น-ลงในแนวดิ่งเช่นเดียวกับเฮลิคอปเตอร์

2.3.1 แนวคิดการเดินทางทางอากาศในเขตเมือง (Urban Air Mobility: UAM)

เป็นแนวทางการเดินทางทางอากาศระยะใกล้ที่เกิดขึ้นภายใน หรือต่อเชื่อมระหว่างเมืองและมหานคร โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเป็นทางเลือกที่ใช้เวลาอย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการเดินทางบนภาคพื้นดิน โดยเฉพาะในพื้นที่เมืองที่มีปัญหาการจราจรแออัด (NASA, 2020) การใช้งานของ UAM มักเกี่ยวข้องกับการขนส่งผู้โดยสาร เช่น บริการรถแท็กซี่ทางอากาศ (air taxi), การขนส่งบุคคลสำคัญ (VIP), การท่องเที่ยวเชิงบิน หรือการให้บริการร่วมกับระบบการเดินทางในรูปแบบ Mobility as a Service (MaaS) นอกจากนี้ UAM ยังสามารถประยุกต์ใช้ในการกิจด้านการแพทย์ฉุกเฉิน (air ambulance), การกู้ภัย และภารกิจด้านความปลอดภัยสาธารณะ (EASA, 2021b)

2.3.2 แนวคิดการเดินทางทางอากาศในระดับภูมิภาค (Regional Air Mobility: RAM)

เป็นแนวทางการเดินทางทางอากาศระยะกลางถึงไกลที่เชื่อมต่อระหว่างเมืองต่างๆ หรือระหว่างภูมิภาค โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเสริมสร้างการเชื่อมต่อของพื้นที่ที่อยู่ห่างไกล หรือพื้นที่ที่การขนส่งทางบกเข้าถึงได้ยาก เช่น พื้นที่เกาะ หรือภูมิภาคที่เป็นภูเขา (NASA, 2020) RAM จึงมีศักยภาพในการให้บริการสำหรับการเดินทางเพื่อธุรกิจ การเดินทางของผู้สัญจรประจำ (commuters) และการท่องเที่ยวระหว่างภูมิภาค รวมถึงการสนับสนุนเครือข่ายท่าอากาศยานระดับภูมิภาคที่ขาดการให้บริการโดยสายการบินพาณิชย์แบบดั้งเดิม (FAA, 2022)

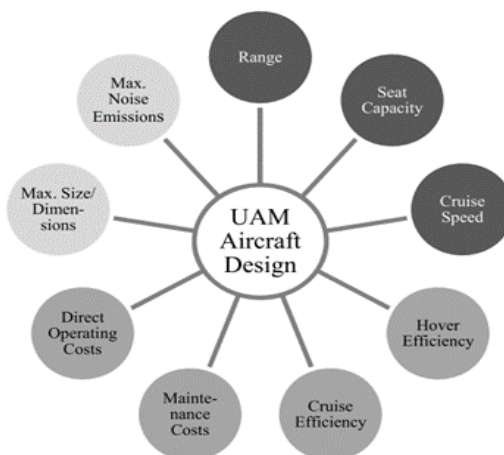
คำศัพท์ทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งด้วยอากาศยานในเขตเมือง (Rajendran, S., and Srinivas, S., 2020).

Term	Definition
Air Taxi	electric aircraft that is expected to transport (on-demand) passengers in metropolitan cities with an average capacity of 4.
eVTOL	Electric vertical takeoff and landing (eVTOL) technology allowing air taxis to lift and land vertically or maneuver at precise vertical angles between the buildings and other obstacles

Vertiport	A hub with facilities for customer pick-up or drop-off, charging, maintenance, and several vehicle docking stations.
Vertistop	A site dedicated only for customer pick-up or drop-off

Scott R., Stephen Rice, & Tracy L. (2020). ได้ให้ความหมายของ UAM ว่าหมายถึง ระบบการขนส่งที่สามารถเรียกใช้ได้ตามความต้องการ สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติในการให้บริการขนส่งในเขตเมืองขนาดใหญ่และพื้นที่โดยรอบ ในรูปแบบหลายวัตถุประสงค์ทั้งการขนส่งผู้โดยสารและสินค้า ซึ่งผู้บริโภครหรือผู้ใช้บริการสามารถใช้การขนส่งรูปแบบนี้รวมกับการขนส่งรูปแบบอื่นๆ

Anna Straubinger et al. (2020) ได้ให้ความหมายของ UAM ว่าเป็นการบริการที่มีความหลากหลายในการให้บริการและในบางกรณีก็แปลกใหม่ เปรียบเทียบกับการออกแบบเครื่องบินแบบคลาสสิก โดยแสดงรายละเอียดตามแผนภาพ (รูปที่ 2.5) แสดงการออกแบบหลักที่มีผลต่อการเลือกเครื่องบินที่เฉพาะเจาะจง ประเภทและการออกแบบรายละเอียดต่างๆ ในส่วนประกอบของโครงสร้าง แม้ว่าความคิดของ UAM จะมีอยู่มาระยะหนึ่งแล้วและเป็นรูปธรรมมากขึ้นเรื่อยๆ ในเวลาต่อมา แต่ในมุมมองเกี่ยวกับข้อกำหนดของเครื่องบินจะมีความแตกต่างกันอย่างมากในด้านการออกแบบความจุของที่นั่งและความเร็วที่ใช้



รูปที่ 2.5 แผนผังการพัฒนาอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

EHang. (2020). บริษัท EHang ได้เผยแพร่แนวคิดเรื่องระบบการขนส่งทางอากาศในเขตเมืองขนาดใหญ่ในแผนของบริษัท เกี่ยวกับงานวิจัยเรื่องอากาศยานขับเคลื่อนอัตโนมัติด้วยระบบไฟฟ้า (AAV) และให้ความเชื่อมั่นว่าการขนส่งด้วยอากาศยานในเขตเมืองขนาดใหญ่มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถดำเนินการให้บริการโดยทั่วไป ภายใต้ข้อกำหนดในเรื่องความปลอดภัย ความทันสมัยทางด้านเทคโนโลยีของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน และความหลากหลายของช่องทางที่จะเข้าถึงการ

ให้บริการ และในเดือนพฤษภาคม ปีค.ศ.2019 EHang ได้เปิดให้บริการผู้โดยสาร UAM เป็นแห่งแรกของโลกในมณฑลเจ้อเจียงของประเทศจีน เป็นการขนส่งผู้โดยสารเชื่อมต่อเส้นทางระหว่างท่าเรือกับโรงแรมขนาดเล็กๆ แห่งหนึ่ง โดยเส้นทางเดินทางนี้ลดระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางบนถนนจาก 40 นาทีเหลือ 5 นาที โดยใช้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน นับได้ว่าเป็นการเริ่มต้นสำคัญสำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรม UAM ในอนาคต

2.4 พฤติกรรมในการเลือกใช้รูปแบบการเดินทาง

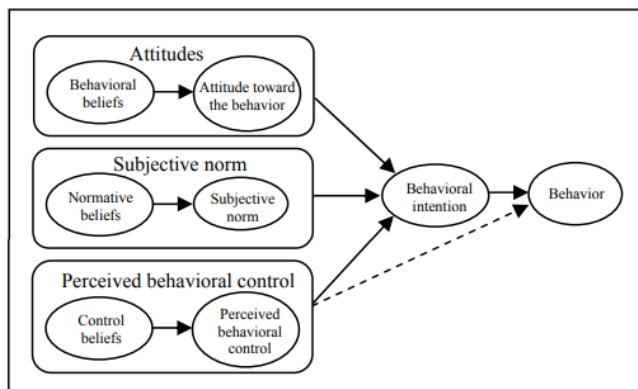
การศึกษาพฤติกรรมในการเลือกใช้หรือพฤติกรรมบริโภค เป็นการศึกษากระบวนการของผู้บริโภคที่มีการเลือกใช้รูปแบบการบริการอย่างไร เพื่อตอบสนองความต้องการและเพื่อสร้างความพึงพอใจให้แก่ตนเองมากที่สุด ซึ่งเป็นประโยชน์ในการกำหนดแผนกลยุทธ์ทางการตลาดของผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการให้สามารถตอบสนองตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาและการยอมรับที่ถูกนำมาใช้พิจารณาในด้านความรู้ความเข้าใจและการยอมรับในเทคโนโลยีของผู้โดยสารโดยทฤษฎีเหล่านี้มีรูปแบบและกรอบที่เป็นประโยชน์ช่วยให้เข้าใจความซับซ้อนในด้านต่างๆ ได้แก่

2.4.1 ทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน (Theory of Planned Behavior: TPB)

Ajzen. (1991: p 179-211) ทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน TPB ถูกพัฒนาโดย Ajzen และนำเสนอในวารสาร Organizational Behavior and Human Decision Process ในปี ค.ศ.1991 และปรับปรุงล่าสุดในปี 2006 (รูปที่ 2.6) พัฒนาโดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีต้นแบบคือ ทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผล ซึ่งใช้ในการทำนายพฤติกรรมและใช้สำรวจแรงจูงใจอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการแสดงพฤติกรรม การใช้ทฤษฎีนี้เพื่ออ้างอิงถึงความคิดของมนุษย์ในการตัดสินใจที่ใช้เหตุผลเมื่อมีการเผชิญกับทางเลือก โดยที่แนวคิดของทฤษฎีนี้กล่าวว่ามนุษย์เป็นผู้มีเหตุผลและรู้จักใช้ข้อมูลที่มีอยู่อย่างเป็นระบบในการตัดสินใจ เพื่อให้เกิดประโยชน์แก่ตนเอง และเชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์มิได้ถูกกำหนดด้วยอารมณ์หรือขาดการพิจารณาไตร่ตรองก่อนที่จะตัดสินใจกระทำหรือไม่กระทำพฤติกรรมใดๆ ดังนั้นการกระทำพฤติกรรมใดๆ จะผ่านเจตนาหรือความตั้งใจของบุคคล ทั้งนี้พฤติกรรมของบุคคลส่วนใหญ่อยู่ภายใต้การควบคุมของความตั้งใจที่จะปฏิบัติพฤติกรรม (volitional control) ซึ่งความตั้งใจที่จะปฏิบัติพฤติกรรมเป็นตัวกำหนดใกล้ชิด (immediate determinant) ซึ่งทฤษฎีนี้กล่าวว่า เจตนา จะขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความตั้งใจที่จะปฏิบัติพฤติกรรม 3 ประการ คือ เจตคติต่อพฤติกรรม (Attitude Toward Behavior) การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง (Subjective Norms) และการรับรู้ถึงการควบคุมพฤติกรรม (Perceived Behavioral Control)

ทฤษฎีนี้ได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ความตั้งใจในการแสดงพฤติกรรมประเภทต่างๆ สามารถคาดการณ์ได้อย่างแม่นยำสูงตั้งแต่ทัศนคติต่อพฤติกรรม บรรทัดฐานส่วนตัวและการรับรู้ถึงการควบคุมพฤติกรรม ทำให้เกิดความแปรปรวนอย่างมากในพฤติกรรมที่แท้จริง

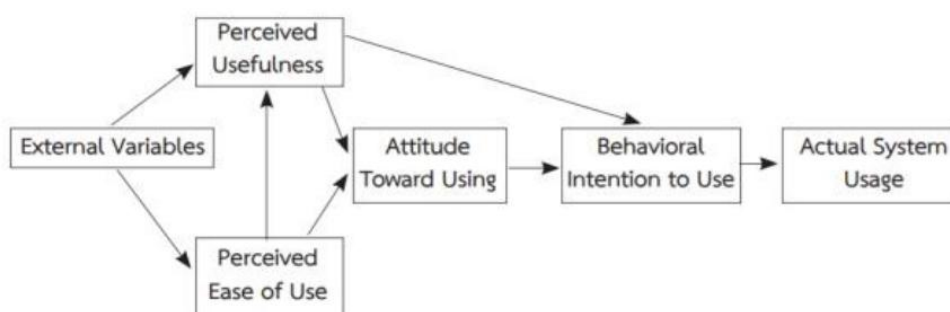
สรุปได้ว่าทัศนคติ บรรทัดฐานเชิงอัตวิสัย และการรับรู้การควบคุมพฤติกรรม เกี่ยวข้องโดยตรงกับพฤติกรรมสำคัญ เชิงบรรทัดฐาน และความเชื่อในการควบคุมเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เหมาะสม



รูปที่ 2.6 ทฤษฎีพฤติกรรมตามแผน Theory of Planned Behavior: TPB
ที่มา: Ajzen (1991 : 181-182)

2.4.2 ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)

Davis (1989: p 982-1003) ได้พัฒนาโมเดลการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) (รูปที่ 2.7) โดยเป็นทฤษฎีที่ขยายองค์ความรู้ที่ต่อจากทฤษฎีการกระทำด้วยเหตุผลของ Fishbein and Ajzen ที่เชื่อว่าการที่บุคคลจะลงมือประกอบพฤติกรรมใดนั้นสามารถทำนายได้จากการวัดความเชื่อ (Beliefs) เจตคติ (Attitude) และความตั้งใจกระทำ (Intention) ซึ่งผลของความตั้งใจ จะทำให้เกิดการกระทำนั้นขึ้น และเพื่อใช้ในการอธิบายหรือทำนายพฤติกรรมของผู้ใช้ในการยอมรับระบบสารสนเทศ Davis (1989: 982) จึงนำมาศึกษาต่อในงานวิทยานิพนธ์ปริญญาเอก จนได้เป็นโมเดลการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM) และโมเดลการยอมรับเทคโนโลยีนี้ได้ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในงานวิจัยหลายเล่มจนถึงปัจจุบัน



รูปที่ 2.7 โมเดลการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM)
ที่มา: Davis (1989 : 982-1003)

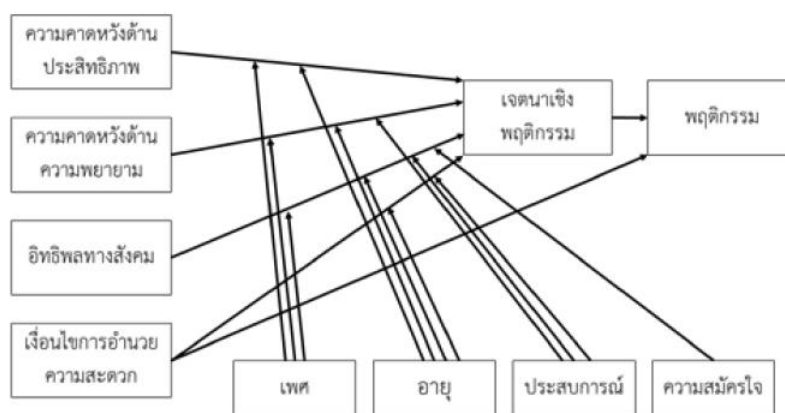
2.4.3 ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology: UTAUT)

ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีที่แพร่หลายและเป็นที่ยอมรับมากที่สุดทฤษฎีหนึ่งกล่าวว่า ทศนคติที่มีต่อการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีเกิดจากความเชื่อ 2 ด้าน ได้แก่ (1) การรับรู้ในเรื่องประโยชน์ของเทคโนโลยี และ (2) การรับรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยี ทฤษฎีนี้ให้ความสำคัญกับปัจจัยเชิงจิตวิทยาและอิทธิพลทางสังคม โดยมีความเชื่อว่า ความเชื่อ เจตคติและความตั้งใจที่จะใช้ มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีของบุคคล

Venkatesh, Morris and Davis (2003: 425-478) ได้ปรับปรุงทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี โดยรวมทฤษฎีของการศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี จำนวน 8 ทฤษฎีเข้าด้วยกันเป็น Model UTAUT (รูปที่ 2.8) และพบว่าทฤษฎีการยอมรับนี้มีปัจจัยที่สำคัญอยู่ทั้งสิ้น 4 ปัจจัย ได้แก่

- 1) ความเชื่อของบุคคล (Performance Expectancy) ที่เชื่อว่าระบบสามารถเพิ่มขีดความสามารถของบุคคลในการใช้เทคโนโลยีได้
- 2) ความคาดหวังของผู้ใช้ (Effort Expectancy) ที่เชื่อว่าการใช้เทคโนโลยีในงานต่างๆ ไม่ต้องใช้ความพยายามในขั้นสูง
- 3) อิทธิพลทางสังคม (Social Influence) ที่เชื่อว่าอิทธิพลทางสังคมจะมีผลโดยตรงต่อพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยี
- 4) ทรัพยากรสิ่งสนับสนุน (Facilitating Conditions) ที่เชื่อว่าทรัพยากรจะมีส่วนสนับสนุนโดยตรงต่อพฤติกรรมการใช้เทคโนโลยี

โดยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปัจจัยเหล่านี้กับความตั้งใจที่จะใช้เทคโนโลยี จะแปรผันตามปัจจัยเสริม ได้แก่ ด้านเพศ อายุ ประสบการณ์การทำงาน และความสมัครใจใช้



รูปที่ 2.8 โมเดลแสดงปัจจัยและความสัมพันธ์ของ UTAUT
ที่มา: Venkatesh, Morris and Davis (2003: 425-478)

2.4.4 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค (Consumer Behavior)

Bloom (1975: p 65-197) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมว่า เป็นกิจกรรมทุกประเภทที่มนุษย์ได้กระทำ โดยแบ่งการกระทำดังกล่าวเป็น 3 ส่วน คือ

1) พฤติกรรมด้านความรู้ (Cognitive domain) เป็นกระบวนการทางสมอง เป็นความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์ด้านการรับรู้ การจดจำ การใช้ความคิดเพื่อประกอบในการตัดสินใจ จัดจำแนกได้ตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก ดังนี้

1.1) ความรู้ ความจำ (Knowledge) เป็นพฤติกรรมขั้นต้นของมนุษย์เกี่ยวกับความจำได้หรือระลึกนึกได้

1.2) ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ต่อเนื่องมาจากความรู้ความจำ กล่าวคือ ต้องมีความรู้มาถึงจะเกิดความเข้าใจได้ โดยจะแสดงออกมาในรูปของการตีความหรือการคาดคะเน

1.3) การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาวิชาการ แนวคิดทฤษฎีหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้ประโยชน์

1.4) การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นตอนที่มนุษย์สามารถจำแนกเรื่องราวออกเป็นส่วนย่อยๆ และมองเห็นปัญหาระหว่างส่วนประกอบย่อยนั้น

1.5) การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถของมนุษย์ในการวินิจฉัยในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีกฎเกณฑ์ ซึ่งอาจสร้างขึ้นใหม่หรือมีอยู่เดิมแล้วก็ตาม

2) พฤติกรรมด้านเจตคติ (Affective domain) เป็นกระบวนการทางด้านจิตใจ อารมณ์ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ ที่ต่างกันจะบอกถึงแนวโน้มของบุคคลในการแสดงพฤติกรรม โดยมีองค์ประกอบอย่างอื่นเป็นปัจจัยร่วมด้วย โดยแบ่งขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมด้านเจตคติได้ดังนี้

2.1) การรับหรือการให้ความสนใจ (Receiving or Attending) เป็นขั้นที่บุคคลถูกกระตุ้นให้รับทราบเรื่องราวหรือสิ่งเร้าที่เกิดขึ้น และมีความพอใจต่อเหตุการณ์นั้น ประกอบด้วย ความตระหนัก ความยินดี และการเลือกรับ

2.2) การตอบสนอง (Responding) เป็นขั้นที่บุคคลถูกจูงใจให้เกิดความรู้สึกผูกมัดต่อเรื่องราวหรือสิ่งเร้า เป็นเหตุให้พยายามกระทำปฏิกิริยาเพื่อตอบสนอง ประกอบด้วย ความยินยอม ความเต็มใจ และความพอใจในการกระทำเพื่อตอบสนอง

2.3) การให้ค่านิยม (Valuing) เป็นปฏิกิริยาที่แสดงให้เห็นว่าบุคคลนั้นยอมรับว่าสิ่งเร้านั้นเป็นสิ่งที่มีความสำคัญสำหรับตน ประกอบด้วย การยอมรับ ความชอบ และการผูกมัด

2.4) การจัดกลุ่มค่านิยม (Organization) เป็นขั้นที่บุคคลจัดแบ่งกลุ่มค่านิยมต่างๆ เป็นหมวดหมู่ โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของค่านิยมนั้นๆ ประกอบด้วย การสร้างแนวความคิดและการจัดระบบของค่านิยม

2.5) การแสดงออกตามลักษณะของค่านิยม (Characterization) เป็นขั้นที่บุคคลจัดลำดับของค่านิยมต่างๆ จากดีที่สุดไปถึงน้อยที่สุดหรือจัดในทางกลับกัน ประกอบด้วย การวางแผนทางปฏิบัติ และการแสดงลักษณะที่จะปฏิบัติตามแนวทางที่กำหนด

3) พฤติกรรมการปฏิบัติ (Psychomotor domain) เป็นการใช้ความสามารถที่แสดงออกทางร่างกาย เป็นพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่บุคคลแสดงออกมาโดยมีด้านความรู้และด้านเจตคติเป็นตัวช่วยให้เกิดพฤติกรรมนั้นๆ

Kotler and Armstrong (2014, p 158) กล่าวว่า พฤติกรรมขั้นสุดท้ายของผู้บริโภค ได้แก่ ผู้บริโภคที่เป็นส่วนบุคคลและผู้บริโภคที่เป็นครัวเรือนที่มีการซื้อสินค้าและบริการเพื่อการบริโภคส่วนบุคคล การบริโภคขั้นสุดท้ายทั้งหมดนี้รวมอยู่ในตลาดผู้บริโภค

Gössling, S., & Dolnicar, S. (2022). กล่าวว่า มีทฤษฎีอื่นๆ มากมายที่อธิบายลักษณะของพฤติกรรมมนุษย์ โดยมุ่งเน้นไปที่สามทฤษฎีที่ใช้กันทั่วไป ได้แก่

- 1) The theory of planned behavior. (Ajzen, 1985)
- 2) The theory of environmentally significant behavior. (Stern, 2000)
- 3) The nudge theory. (Thaler & Sunstein, 2008).

รากฐานทางทฤษฎีที่เป็นแนวทางในการพิจารณาอย่างครอบคลุมของทฤษฎีทั้งสามประเด็นที่สำคัญที่สุดในการชี้นำพฤติกรรม ได้แก่ ความเชื่อ ค่านิยม ทศนคติ บรรทัดฐานทางสังคม และการควบคุมพฤติกรรมรับรู้ โดยมีอิทธิพลต่อการกำหนดพฤติกรรมหรือทิศทางของพฤติกรรมที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในมนุษย์ในระดับที่รู้ตัวหรือไม่รู้ตัว

Williams, K (2000), Mouratidis, K. et al. (2019). กล่าวว่า คุณลักษณะของที่อยู่อาศัยที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการเดินทางมากที่สุดคือ ตำแหน่งที่ตั้งภายในโครงสร้างเมืองโดยรวม โดยมีจุดหมายปลายทางของการเดินทางในชีวิตประจำวันส่วนใหญ่อยู่นอกย่านที่อยู่อาศัยระยะการเดินทางโดยรวมจึงมีแนวโน้มที่จะได้รับอิทธิพลจากระยะทางที่อยู่อาศัยอยู่ห่างจากจุดหมายปลายทาง จากคุณลักษณะภายในพื้นที่ที่อยู่อาศัยจึงมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเดินทางเช่นกัน

Kinoshita, S., Kinoshita, Y. (2016). ศึกษาหลักการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค 6WH1 (Who, What, Why, Whom, When, Where and How) สามารถจำแนกได้ดังนี้

- 1) Who หมายถึง ใครคือกลุ่มเป้าหมาย โดยจะต้องหาคำตอบว่ากลุ่มเป้าหมายคือใคร (Occupants)
- 2) What หมายถึง ผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการอะไร โดยจะต้องหาคำตอบว่าสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการคืออะไร (Object)
- 3) Why หมายถึง ผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการเพราะอะไร โดยจะต้องหาคำตอบว่าวัตถุประสงค์ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการคืออะไรบ้าง (Objective)

4) Whom หมายถึง ใครมีส่วนร่วมในการตัดสินใจที่จะซื้อหรือใช้บริการ โดยจะต้องหาคำตอบว่าใครมีบทบาทหรืออิทธิพลต่อผู้บริโภคในการตัดสินใจที่จะซื้อหรือใช้บริการ (Organization)

5) When หมายถึง ผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการเมื่อไร โดยจะต้องหาคำตอบว่าผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการเมื่อไรหรือในช่วงโอกาสใด (Occasion)

6) Where หมายถึง สถานที่ที่ผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการโดยจะต้องหาคำตอบว่าผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการที่ไหนหรือจากแหล่งนั้นอยู่ที่ใด (Outlets)

7) How หมายถึง ขั้นตอนหรือวิธีการที่ผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการเป็นอย่างไร โดยจะต้องหาคำตอบว่าขั้นตอนหรือวิธีการที่ผู้บริโภคต้องการซื้อหรือใช้บริการเป็นอย่างไร (Operation)

Charoensook, C. (2016). ได้กล่าวว่า ในการศึกษาเพื่อสำรวจและวิเคราะห์ความพึงพอใจในการใช้บริการการขนส่งเพื่อการเดินทางนั้น จะใช้ทฤษฎีที่เรียกว่า พฤติกรรมการเลือกของผู้บริโภค (Theory of Consumer Choice Behavior) โดยสมมติว่าผู้ใช้บริการต้องการใช้ระบบขนส่งที่สามารถให้ความพึงพอใจได้สูงสุดตามต้องการ ซึ่งความพึงพอใจของแต่ละบุคคลสามารถวัดและเรียงลำดับตามความชอบได้ สามารถจำลองรูปแบบได้ด้วยฟังก์ชัน อรรถประโยชน์ (Utility Function) ซึ่งประกอบด้วยตรรกะนิเวศคุณภาพด้านต่างๆ หลายด้าน และตรรกะนิเวศคุณภาพดังกล่าวประกอบด้วย

1) อัตราค่าโดยสาร (Fare) คือ อัตราค่าโดยสารทั้งหมดในการเดินทางแต่ละเที่ยว โดยเริ่มจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดหมายปลายทาง

2) ระยะเวลาในการเดินทาง (Travel Time) คือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางจากจุดเริ่มต้นเดินทาง จนถึงจุดหมายปลายทางที่ต้องการ รวมทั้งเวลาที่อยู่ในรถและเวลาที่อยู่นอกรถ

3) ลักษณะการให้บริการของผู้ให้บริการบนรถโดยสาร (Crew Manner) คือ การให้บริการแก่ผู้โดยสารระหว่างการเดินทาง และตลอดระยะเวลาที่อยู่นบนรถ

4) ความปลอดภัยในการให้บริการ (Safety) คือ ความปลอดภัยจากอาชญากรรมต่างๆ และความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ

5) ความสะดวกสบายในขณะที่ใช้บริการ (Comfortable) ทำให้ผู้ใช้บริการมีความรู้สึกสะดวกสบายไม่อึดอัดในการใช้บริการ

6) ความเชื่อถือได้ของการให้บริการ (Reliability) เป็นความมั่นใจของผู้ใช้บริการว่าจะมีรถโดยสารตรงตามเวลาที่กำหนดไว้ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางแน่นอนหรือมีความคลาดเคลื่อนน้อย ทำให้สามารถกำหนดเวลาไปถึงจุดหมายปลายทางได้อย่างแน่นอน

7) ความสะดวกในการเข้ามาใช้บริการ (Accessibility) ความสะดวกในการเดินทาง จาก จุดเริ่มต้นเดินทางเข้ามาใช้บริการและเดินทางต่อหลังจากใช้บริการให้ถึงจุดหมายปลายทางโดยพิจารณาจาก เวลาในการเดินทางมาใช้บริการ เวลาในการเดินทางมาใช้บริการ เวลาในการเดินทางหลังจากใช้บริการและการต่อรถหรือพาหนะอื่นๆ ซึ่งถ้าเวลาที่ใช้ยิ่งน้อยเท่าไรความสะดวกในการเข้ามาใช้บริการก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น นอกจากนี้ความสะดวกในการเข้ามาใช้บริการยังพิจารณาได้ถึง ประเด็นของสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ ในการเข้ามาใช้บริการด้วย เช่น ทางเท้า ป้ายรถโดยสาร

8) ผู้ให้บริการบนรถมี 2 ส่วน คือ 1) พนักงานขับรถ ต้องขับรถอย่างไม่ประมาท การหยุดและการออกตัวรถมีความนุ่มนวล 2) พนักงานเก็บค่าโดยสาร มีความสุภาพ อำนวยความสะดวกช่วยเหลือผู้โดยสารอย่างเต็มที่

Molnar et al., (2018). กล่าวว่า พฤติกรรมความไว้วางใจ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีอัตโนมัติ การทำความเข้าใจถึงสิ่งที่ก่อให้เกิดความเชื่อถือเป็นระบบอัตโนมัติและความเกี่ยวข้องกับการยอมรับนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึงบทบาทที่ความไว้วางใจมีต่อการใช้งานและการใช้ระบบอัตโนมัติในทางที่ผิด กล่าวคือ ระบบอาจถูกพึ่งพามากเกินไปใช้ในลักษณะอื่นที่ไม่ได้ตั้งใจหรือไม่ได้ใช้เลย เห็นได้ชัดว่าความไว้วางใจบางส่วนขึ้นอยู่กับลักษณะของระบบอัตโนมัติ เช่น ประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือ

Acheampong, R. A., & Cugurullo, F. (2019). กล่าวไว้ว่า การทำความเข้าใจและคาดการณ์พฤติกรรม การยอมรับของผู้ใช้และการแพร่กระจายของ UAV จำเป็นต้องมีกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากพฤติกรรมที่เป็นจริงตามพฤติกรรม ซึ่งจับภาพแง่มุมต่างๆ ของปรากฏการณ์ ข้อกำหนดที่สำคัญเท่าเทียมกัน คือระเบียบวิธีทางสถิติที่มีประสิทธิภาพซึ่งสามารถตรวจสอบ และหาปริมาณชุดของความสัมพันธ์ที่ตั้งสมมติฐานไว้ระหว่างแนวคิดเชิงพฤติกรรมแฝง

2.4.5 แนวคิดการยอมรับของสังคมต่อการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (Social Acceptance in Unmanned Aircraft Service)

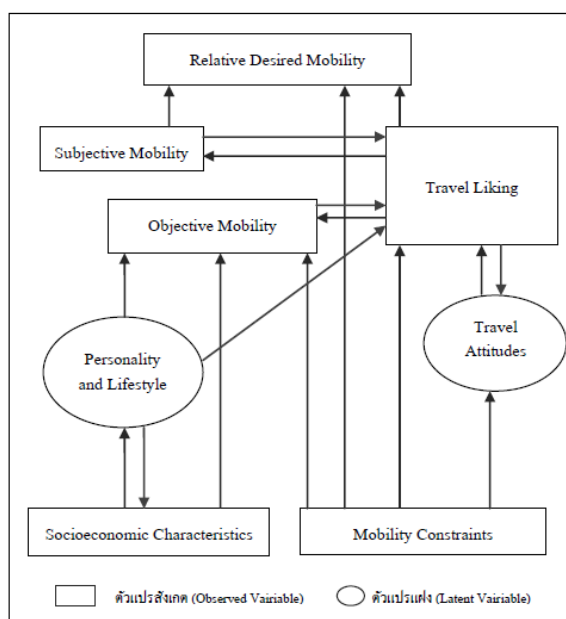
ในอดีต การวางแผนด้านการขนส่งมักใช้แนวทางจากบนลงล่าง (top-down approach) โดยเน้นประสิทธิภาพของการไหลเวียนของการจราจรเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม ในยุคปัจจุบันได้ตระหนักถึงความสำคัญของการมีส่วนร่วมของประชาชนในกระบวนการตัดสินใจ โดยเฉพาะในประเด็นที่ส่งผลต่อชีวิตประจำวัน (Agarwal et al., 2019) เช่นในโครงการ Lower Manhattan Expressway ที่ถูกยุติเนื่องจากแรงต่อต้านจากสาธารณชน โครงการการให้บริการของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน แม้จะไม่ได้ส่งผลกระทบในระดับเดียวกับโครงการพื้นฐานขนาดใหญ่ แต่ก็อาจมีผลต่อชุมชนในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสนามบินหรือเวอร์ติพอร์ต กฎระเบียบด้านน่านฟ้า โครงสร้างพื้นฐานทางการบิน และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง (FAA, 2023) การยอมรับของสังคมจึงไม่ใช่อุปสรรคต่อการดำเนินงาน หากแต่เป็นเงื่อนไขสำคัญที่จะทำให้ตลาดของเทคโนโลยีนี้สามารถ

ขยายตัวได้ (National Academies, 2020) โดยเฉพาะในประเด็นด้านเสียงรบกวนและมลภาวะ ซึ่งกลายเป็นแรงผลักดันให้มีข้อเสนอแนะด้านกฎหมายห้ามเที่ยวบินเฮลิคอปเตอร์ที่ไม่จำเป็นใน นิวยอร์ก เป็นต้น

ดังนั้น การมีส่วนร่วมของประชาชนในกระบวนการวางแผนและดำเนินการจึงเป็นแนวทางสำคัญในการสร้างการยอมรับของสังคม แม้ว่าการตัดสินใจด้านเทคนิคบางเรื่องอาจเป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญ แต่ในหลายกรณีประเด็นทางเทคนิคก็แฝงด้วยค่านิยมและปรัชญา เช่น ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพที่ยอมรับได้ หรือผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคม การเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมจะช่วยให้ผู้กำหนดนโยบายสามารถเข้าใจความสำคัญของแต่ละประเด็นตามมุมมองของสังคม และตัดสินใจภายใต้ขอบเขตที่สังคมยอมรับได้.

2.4.6 แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างการเดินทางและปัจจัยอื่นๆ (Conceptual Model for Relationship between Mobility (travel) and Other Factors)

Ory and Mokhtarian. (2009). ศึกษาพบว่าแนวคิดหรือสมมติฐานในการที่จะอธิบายปัจจัยต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อการเดินทาง โดยเน้นหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดการเดินทาง (Mobility) ซึ่งการเดินทางหรือการสัญจรในที่นี้หมายถึง ความต้องการที่จะเดินทางเพื่อดำเนินกิจกรรมของชีวิต แนวคิดนี้จะสร้างความสัมพันธ์ของความต้องการเดินทางกับปัจจัยส่วนบุคคลที่เป็นเหตุของความต้องการ แบ่งตัวแปรออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ 1) ตัวแปรสังเกต เช่น วัตถุประสงค์การเดินทาง ความรู้สึกส่วนตัว ความชื่นชอบ ความพอใจ สถานภาพทางเศรษฐกิจและสังคม และข้อจำกัดในการเดินทาง 2) ตัวแปรแฝง เช่น ทศนคติ ลักษณะของบุคคล และวิถีในการดำเนินชีวิต แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรส่วนบุคคลกับความต้องการเดินทาง
ที่มา: Ory and Mokhtarian. (2009).

2.5 แนวคิดและทฤษฎี ความตั้งใจที่จะใช้การเดินทางด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความตั้งใจที่จะเลือกใช้บริการ จากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัย ที่นักวิชาการ นักวิจัย และผู้รู้ ได้ทำการศึกษาค้นคว้ามาก่อนหน้า ดังนี้

Parasuraman, Ziethaml and Berry. (1990) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการความตั้งใจซื้อ ซึ่งคล้ายกับความตั้งใจที่จะใช้บริการ ว่าเป็นการแสดงถึงการเลือกใช้สินค้าและบริการนั้นๆ เป็นตัวเลือกแรก และยังกล่าวว่าการตั้งใจซื้อเป็นมิติหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความจงรักภักดีของลูกค้าที่มีต่อสินค้าหรือบริการที่เคยใช้ ซึ่งสิ่งนี้สามารถสะท้อนถึงพฤติกรรมการบริโภคของลูกค้าได้เป็นอย่างดี

Engel, Blackwell and Minird. (1994). กล่าวว่า การตั้งใจซื้อ (Purchase Intention) หมายถึง ระยะเวลาในการเปรียบเทียบสินค้าก่อนการซื้อ รวมถึงสถานะเศรษฐกิจมีส่วนในการตั้งใจซื้อ ราคาและความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ของคู่แข่งด้วย การส่งเสริมการขาย (ลดแลกแจกแถม) ก็มีส่วนในการซื้อ และการโฆษณาผลิตภัณฑ์รวมถึงสถานที่ที่ซื้อและเงื่อนไขในการซื้อผลิตภัณฑ์

Kotler & Keller. (2016) ได้ให้คำนิยามความตั้งใจที่จะเลือกใช้ คือ สถานะที่บุคคลเกิดความตั้งใจที่จะเลือกใช้บริการหรือผลิตภัณฑ์ โดยผ่านกระบวนการประเมินตามขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1) การตระหนักถึงปัญหา (Problem/Need recognition) คือ กระบวนการตัดสินใจเลือกใช้ จะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้บริการตระหนักถึงสถานะความต้องการ (Needs) และรู้สึกถึงความแตกต่างระหว่างความต้องการที่แท้จริงและความพึงปรารถนา ซึ่งอาจถูกกระตุ้นโดยสิ่งกระตุ้นภายในหรือภายนอก

1.1) สิ่งกระตุ้นภายใน เช่น ความรู้สึกหิวอาหาร ความรู้สึกกระหายน้ำ

1.2) สิ่งกระตุ้นภายนอก เช่น เห็นเพื่อนมีรถใหม่แล้วอยากได้ เห็นโฆษณาแล้วอยากซื้อมาใช้

ดังนั้นการเก็บข้อมูลจากผู้ให้บริการหรือผู้บริโภคหลายๆ คน จะช่วยให้สามารถระบุหรือจำแนกได้ว่าสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดความตัดสินใจหรือตั้งใจที่จะใช้และบริการหนึ่งๆ นั้น มีอะไรบ้าง

2) การแสวงหาข้อมูล (Information Search) หมายความว่า เมื่อเกิดความต้องการใช้สินค้าหรือบริการ ผู้บริโภคจะทำการแสวงหาหรือค้นหาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่จะสามารถหาได้ เพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจในการเลือกหรือตั้งใจที่จะใช้ สามารถจำแนกออกเป็น 2 ระดับ คือ การแสวงหาข้อมูลแบบธรรมดา และการแสวงหาข้อมูลแบบกระตือรือร้น โดยแหล่งข้อมูลข่าวสารที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจแบ่งออกเป็น 4 แหล่งด้วยกัน คือ

2.1 แหล่งบุคคล (personal source) เช่น สอบถามจากเพื่อน ครอบครัว คนรู้จักที่มีประสบการณ์ในการใช้สินค้าหรือบริการนั้นๆ

2.2 แหล่งสาธารณะ (public source) เช่น การแสวงหาข้อมูลจากสื่อโฆษณา พนักงานขายหรือให้บริการ ตัวแทน การสาธิตสินค้าหรือบริการ

2.3 แหล่งการค้า (commercial source) เช่น สอบถามรายละเอียดต่าง ๆ จากสื่อมวลชน สถาบันคุ้มครองผู้บริโภค หรือหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง

2.4 แหล่งทดลอง (experience source) เช่น จากประสบการณ์ส่วนตัวของผู้บริโภคที่เคยใช้มาก่อน

3) การประเมินทางเลือก (Evaluation of Alternatives) ผู้ใช้บริการหรือผู้บริโภคจะประมวลข้อมูลเชิงเปรียบเทียบและทำการตัดสินใจที่จะเลือกหรือตั้งใจใช้ และกระบวนการส่วนใหญ่มีพื้นฐานอยู่บนทฤษฎีของการเรียนรู้ โดยอาศัยจิตใต้สำนึกและใช้หลักเหตุและผลมาสนับสนุน ได้แก่ การเปรียบเทียบชนิดของสินค้า ราคา ยี่ห้อ รูปแบบ ประโยชน์ใช้สอย และการให้บริการหลังการขาย เป็นต้น

4) การตัดสินใจซื้อ (Purchase decision) เป็นการพิจารณาประเมินที่ผู้บริโภคจะประเมินหาทางเลือกที่ให้ประโยชน์สอดคล้องกับเกณฑ์พิจารณาที่ตรงกับตนมากที่สุด อาจมีหลายทางเลือกทั้งนี้ยังคงต้องอาศัยอิทธิพลจากปัจจัยอื่นที่แทรกเข้ามา ดังนี้

4.1) ทักษะคติของบุคคล (attitudes of others) เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจในการตั้งใจที่จะเลือกใช้ทั้งด้านบวกและด้านลบ

4.2) ปัจจัยสถานการณ์ที่คาดคะเนไว้ (anticipated situational factors) เป็นปัจจัยที่ช่วยในการคาดคะเน มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้ เช่น คาดคะเนรายได้ของตนเอง คาดคะเนราคาค่าบริการ คาดคะเนประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้บริการหรือสินค้า

4.3) ปัจจัยสถานการณ์ที่ไม่ได้คาดคะเนไว้ (unanticipated situational factors) เป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นโดยไม่ได้มีการคาดคะเนไว้ล่วงหน้า แต่มีผลเกี่ยวข้องหรือกระทบต่อความตั้งใจที่จะเลือกใช้ได้ เช่น ความวิตกกังวลในความไม่แน่นอนของรายได้ ความไม่ชื่นชอบในสถานการณ์แวดล้อมบรรยากาศในการสนทนาระหว่างการขาย

5) พฤติกรรมภายหลังการซื้อ (Post purchase Behavior) หมายถึง การตรวจสอบความพึงพอใจหลังการขายสินค้าหรือบริการ เพื่อเปรียบเทียบสิ่งที่เกิดขึ้นว่าตรงกับความคาดหวังของลูกค้าหรือไม่ ถ้าลูกค้าเกิดความพึงพอใจก็สามารถเกิดกระบวนการบอกต่อ การซื้อหรือใช้บริการซ้ำได้ แต่หากลูกค้าเกิดความไม่พึงพอใจสินค้าหรือบริการ ลูกค้าอาจเลิกใช้และเปลี่ยนไปใช้จากผู้ให้บริการรายอื่น ส่งผลให้อาจจะเสียลูกค้าที่มีอยู่ให้กับคู่แข่งทางการค้าได้

สรุป ความตั้งใจเลือกใช้บริการ เป็นแผนการที่ผู้บริโภคได้ตัดสินใจไว้ว่าจะเลือกใช้บริการหรือไม่ ไม่ว่าจะในปัจจุบันหรือในอนาคตอันใกล้ ซึ่งแผนการและระยะเวลาอาจแตกต่างกันไปตามการประเมินที่ผู้บริโภคได้พิจารณาเลือกหรือตัดสินใจ ซึ่งอาจเกิดจากคุณภาพการบริการ ราคา ประโยชน์ และความสามารถในการตอบสนองการบริการ โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจที่จะเลือกใช้บริการของผู้บริโภคหรือผู้ใช้บริการแบ่งออกเป็น 2 ระดับคือ 1) ปัจจัยจากภายใน ได้แก่ ความจำเป็น แรงจูงใจ บุคลิกภาพ ทัศนคติ การรับรู้และการเรียนรู้ 2) ปัจจัยจากภายนอก ได้แก่ สภาพทางเศรษฐกิจ ครอบครัว สังคม วัฒนธรรม การติดต่อทางธุรกิจและสภาพแวดล้อมทั่วไป

2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจที่จะเดินทางในเขตเมืองด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

ราชบัณฑิตยสถาน (2554 : 484) ได้ให้ความหมายของการตั้งใจ หมายถึง การมุ่งมั่นที่จะทำ

Hamurcu, Mustafa. and Eren, Tamer. (2020). ศึกษาวิธีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Making: MCDM) กล่าวไว้ว่า กระบวนการประเมินการขนส่งรูปแบบนี้ได้รับการยอมรับและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากความเรียบง่ายในการพิจารณาผลกระทบและเกณฑ์พิจารณาเชิงคุณภาพให้ประสบความสำเร็จในด้านการวางแผนการขนส่ง ผสมผสานวิธีการทางวิทยาศาสตร์และประสบการณ์ส่วนตัวของผู้วิจัย ประกอบด้วยวิธีการ 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กระบวนการลำดับชั้นการวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) และ 2) เทคนิคเพื่อประสิทธิภาพการจัดลำดับโดยความคล้ายคลึงกันกับวิธีแก้ปัญหามโนทัศน์ (Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution: TOPSIS) มีงานวิจัยเพียงไม่กี่งานที่ใช้กระบวนการประเมินนี้วิธีการนี้เพื่อการประเมินเกี่ยวกับการขนส่ง

2.7 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

2.7.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบ หรือการวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคนิคที่ใช้ในการลดตัวแปรจำนวนมากให้เป็นปัจจัยจำนวนน้อยลง เทคนิคนี้จะแยกความแปรปรวนร่วมสูงสุดจากตัวแปรทั้งหมดและรวมไว้ในคะแนนรวม ในฐานะที่เป็นดัชนีของตัวแปรทั้งหมด เราสามารถใช้คะแนนนี้ในการวิเคราะห์เพิ่มเติม การวิเคราะห์ปัจจัยเป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลองเชิงเส้นทั่วไป (General Linear Model: GLM) และวิธีนี้ยังตั้งสมมติฐานหลายประการ เช่น สมการความสัมพันธ์เชิงเส้น สมการความสัมพันธ์แบบหลายกลุ่มเชิงเส้น โดยจะรวมตัวแปรที่เกี่ยวข้องไว้ในการวิเคราะห์ และมีความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างตัวแปรและปัจจัยต่างๆ การวิเคราะห์องค์ประกอบ หรือการวิเคราะห์ปัจจัยนี้ มีนักวิชาการและนักวิจัยหลายท่านได้ให้ความหมายและอธิบายรายละเอียด เช่น

Pett M. et al. (2003). การวิเคราะห์ปัจจัย ไม่ใช่การวิเคราะห์สถิติเดี่ยว แตกต่างจากการทดสอบ t-test หรือการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Anova) ไม่ใช่การทดสอบเพื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างแต่ละกลุ่ม ในทางกลับกัน การวิเคราะห์ปัจจัยที่แสดงถึงโปรแกรมการวิเคราะห์โครงสร้างที่ซับซ้อน ซึ่งใช้ในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สังเกตได้จำนวนมาก และจากนั้นก็ลดความซับซ้อนลงด้วยข้อมูล โดยการจัดกลุ่มชุดเล็กๆ ของตัวแปรเหล่านี้ในมิติหรือปัจจัยที่มีลักษณะร่วมกัน

Gaskin et al. (2014) การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจหรือการวิเคราะห์ปัจจัย เป็นวิธีการทางสถิติที่ซับซ้อนซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการวิจัยหลายสาขา การใช้การวิเคราะห์ปัจจัยทำให้นักวิจัยต้องตัดสินใจหลายครั้ง ซึ่งแต่ละการตัดสินใจจะส่งผลต่อข้อคำถามที่สร้างขึ้น มุ่งเน้นไปที่การตัดสินใจที่สำคัญ 5 ประการในการดำเนินการวิเคราะห์ปัจจัย ได้แก่ (1) การกำหนดขนาดของตัวอย่างที่ต้องการ (2) การเลือกระหว่างการวิเคราะห์ปัจจัยและการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (3) การกำหนดจำนวนของปัจจัย เพื่อเก็บรักษา (4) การเลือกวิธีการดึงข้อมูล และ (5) การตัดสินใจเลือกวิธีการหมุนเวียนปัจจัย

McGill et al. (2017) การวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคโนโลยีการวัดความสามารถทางจิตวิทยาที่ใช้การศึกษาเกี่ยวกับมิติทางจิตวิทยา อธิบายความสัมพันธ์ตัวแปรที่เก็บรวบรวมข้อมูลไว้วัตถุประสงค์หลักของการวิเคราะห์ คือ การระบุว่ากลุ่มตัวแปรที่ประหยัดได้ เช่น น้อยกว่าจำนวนตัวแปรดั้งเดิม เพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูลที่สามารถใช้ช่วยอธิบายโครงสร้างเหล่านี้ได้ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ปัจจัยมีความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์ และเต็มไปด้วยความขัดแย้งมุมมองเกือบทุกๆ ด้านของเทคโนโลยี เป้าหมายของข้อความนี้คือ การให้ข้อสรุปสั้นๆ บทสรุปโปรแกรมวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นผู้บริโภคจากงานวิจัยชนิดนี้

2.7.1.1 เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis)

การวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคนิควิธีทางสถิติที่ใช้ในการจับกลุ่ม รวมกลุ่ม หรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งเทคนิควิธีทางสถิติวิธีนี้สามารถใช้ได้ทั้งการพัฒนาทฤษฎีใหม่หรือการทดสอบนัยสำคัญของทฤษฎีเดิม โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) เพื่อศึกษาว่าองค์ประกอบรวมตัวใดบ้างที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งจำนวนองค์ประกอบรวมที่หาได้จะต้องมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปรนั้น โมเดลนี้ เรียกว่า Exploratory Factor Analysis Model: EFA

2) เพื่อลดจำนวนตัวแปรให้เหลือน้อยลงด้วยการสร้างปัจจัยขึ้น เพื่อเป็นตัวแทนของตัวแปรหลายๆ ตัว ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันด้วยการศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

3) เพื่อต้องการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ประกอบว่า องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง และตัวแปรแต่ละตัวควรมีน้ำหนักหรือ อัตราความสัมพันธ์กับองค์ประกอบมากน้อยเพียงใด ตรงกับที่คาดคะเนไว้หรือไม่

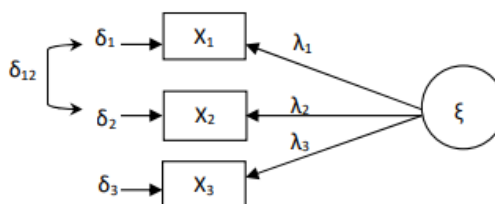
2.7.1.2 เทคนิคของการวิเคราะห์ปัจจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1) การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

การวิเคราะห์นี้จะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่มีความรู้ หรือมีความรู้้น้อยมาก เกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร เพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปร และลดจำนวนตัวแปรที่มี อยู่เดิมให้มีการรวมกันได้

2) การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA)

การวิเคราะห์นี้จะใช้กรณีที่ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรควรจะเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน หรือคาดว่าตัวแปรใดที่ไม่มี ความสัมพันธ์กันควรจะอยู่ต่างองค์ประกอบกัน หรือกล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเชิง ยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่ โดยการวิเคราะห์หาความตรง เชิงโครงสร้าง ผู้วิเคราะห์สามารถกำหนดโมเดลของการวิจัยได้เองจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย ที่เกี่ยวข้องหรือจากการวิเคราะห์แบบ EFA มาก่อนแล้ว การวิเคราะห์จะนำตัวแปรเดิมหรือตัวแปร สังเกตได้ (observed variable) มาเข้าโปรแกรมและมีการกำหนดตัวแปรแฝง (latent variable) เพื่อเปิดเผยให้ตัวแปรแฝงมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 พารามิเตอร์ของโมเดลการวัด

ที่มา: Brown, 2006

2.7.1.3 ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติการวิเคราะห์ปัจจัย (Stevens, 1992, 1996; Tabachnick & Fidell, 2001; Munro, 2001: 309 อ้างใน เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย, 2549) มีดังนี้

1) ตัวแปรที่คัดเลือก ต้องเป็นตัวแปรที่มีค่าต่อเนื่อง หรือมีค่าในมาตราระดับช่วง (Interval scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio scale) เนื่องจากการวิเคราะห์ปัจจัยตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

2) ตัวแปรที่คัดเลือก ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระดับสูง ($r = 0.30 - 0.70$) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและตัวแปรที่อยู่ในรูปเชิงเส้น (linear) เท่านั้น

3) จำนวนตัวแปรที่คัดเลือก ควรมีจำนวนมากกว่า 30 ตัวแปร

4) กลุ่มตัวอย่าง ควรมีขนาดใหญ่และควรมีมากกว่าจำนวนตัวแปร ซึ่งมักมีคำถามว่าควรมากกว่ากี่เท่า มีบางแนวคิดที่เสนอแนะให้ใช้จำนวนข้อมูลมากกว่าจำนวนตัวแปรอย่างน้อย 5-10 เท่า หรืออย่างน้อยที่สุด สัดส่วนจำนวนตัวอย่าง 3 รายต่อ 1 ตัวแปร

5) กรณีที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยหลัก (Principle component analysis) ตัวแปรแต่ละตัวหรือข้อมูลไม่จำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ถ้าตัวแปรบางตัวมีการแจกแจงเบ้ค่อนข้างมาก และมีค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดผิดปกติ (Outlier) ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง

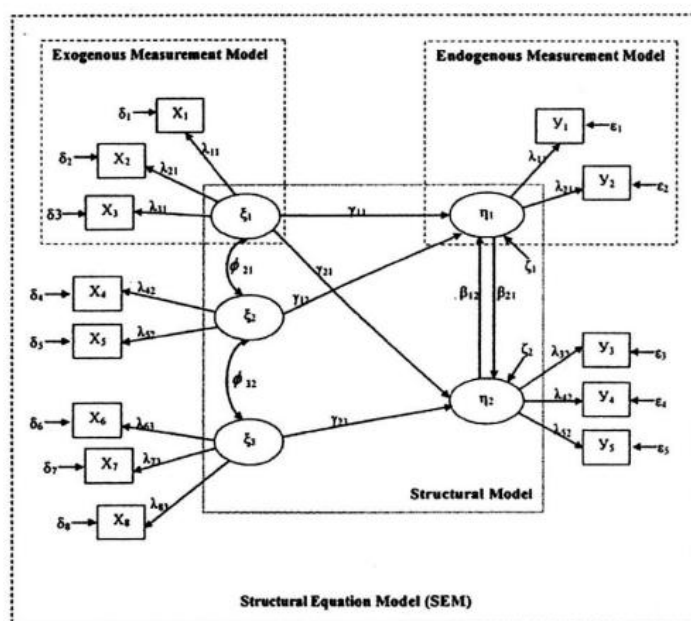
6) น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) เป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับองค์ประกอบ ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.5 ตัวแปรใดมีน้ำหนักในองค์ประกอบใดมาก ควรจัดตัวแปรนั้นไว้ในองค์ประกอบนั้น และถ้าจัดจำนวนองค์ประกอบเอาไว้มาก ตัวแปรเดียวกันอาจอยู่ในหลาย องค์ประกอบได้ตามน้ำหนักองค์ประกอบ ซึ่งน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละองค์ประกอบดูได้จาก ตาราง Component Matrix ก่อนการหมุนแกนองค์ประกอบ หรือดูได้จากเส้นทแยงมุมของเมทริกซ์ ของค่าไอเกน (Eigen Value) ซึ่งค่าไอเกน (Eigen Value) คือค่าความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมดในแต่ละองค์ประกอบ

2.7.2 แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)

ระหว่างทศวรรษ 1960 และต้นทศวรรษ 1970 นักสังคมวิทยานำโดย Blalock (1961) Boudon (1965) และ Duncan (1966) ค้นพบศักยภาพของของการวิเคราะห์อิทธิพลและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation Method) จากนั้นระหว่างทศวรรษ 1960 แบบจำลองที่ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (Latent Variables) ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้จากความแปรปรวนร่วม (Covariance) ระหว่างตัวแปรสังเกตได้ที่ต้องการศึกษาได้ถูกคิดค้นขึ้นโดยนักสังคมวิทยาโดยผลการศึกษาที่สำคัญเป็นของ Blalock (1963) แบบจำลองเหล่านี้เป็นรูปแบบการวิเคราะห์โดยตรงที่นำไปสู่ SEM ยุคแรกๆที่พัฒนาขึ้นโดย Joreskog (1970, 1973) Keesling (1972) และ Wiley (1973) (Golob 2003)

Khampirat. (2012) อธิบายไว้ดังนี้ โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น โมเดลโครงสร้างความแปรปรวนร่วม (Covariance Structure Analysis) หรือโมเดลสมการโครงสร้างเชิงเส้น (LISREL model) เป็นโมเดลที่สร้างขึ้นมา

จากทฤษฎีเพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรแฝงด้วยกัน รวมทั้งความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้ โมเดลนี้เป็นผลจากการสังเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลที่สำคัญสามวิธี คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การวิเคราะห์อิทธิพล (Path Analysis) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์การถดถอย โมเดลสมการโครงสร้างประกอบด้วยโมเดลย่อย (Sub-model) จำนวน 2 โมเดลคือ โมเดลการวัด (Measurement Model) และโมเดลโครงสร้าง (Structural Model) ซึ่งมีรูปแบบแสดงความสัมพันธ์เต็มรูป ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM)

ที่มา: Khampirat, 2012

2.7.2.1 โครงสร้างโมเดล (Model Specification) ประกอบด้วย

1) โมเดลการวัด (Measurement Model)

โมเดลการวัดเป็นโมเดลแสดงความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวแปรสังเกตได้หลายตัวแปร ว่ามีความสอดคล้องกันเพียงใด โมเดลการวัดแบ่งออกเป็นสองโมเดล คือ โมเดลการวัดตัวแปรภายนอกและโมเดลการวัดตัวแปรภายใน โดยตัวแปรภายนอก (Exogenous Variable) หมายถึง ตัวแปรที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรอื่นในโมเดล ส่วนตัวแปรภายใน (Endogenous Variable) หมายถึง ตัวแปรที่ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งในโมเดล สถิติที่ใช้ในการทดสอบโมเดล การวัดโดยทั่วไป คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือในการวัดองค์ประกอบซึ่งเป็นตัวแปรแฝง นอกจากนี้ยังเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของตัวแปรว่ามีโครงสร้างตามนิยามเชิงทฤษฎีหรือไม่ สอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริงอย่างไร หลักในการวัดจะต้องสร้างองค์ประกอบจากหลายตัวแปร โดยจะรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน แต่ละองค์ประกอบ คือ ตัวแปรคุณลักษณะแฝง

2) โมเดลโครงสร้าง (Structural Model)

โมเดลโครงสร้าง เป็นโมเดลแสดงความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นระหว่างตัวแปรแฝงหลายๆ ตัว และตัวแปรสังเกตได้ที่ปราศจากความคลาดเคลื่อนในการวัด (Unexplained Variance) ในการวิจัยข้อมูลที่น่าวิเคราะห์อาจจะมีตัวแปรครบทุกชนิดตามโมเดลเต็มรูป อาจจะมีเพียงบางส่วนซึ่งเรียกว่าโมเดลย่อย ซึ่งแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ (1) โมเดลการวัดและโมเดลสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ซึ่งจะมีเฉพาะตัวแปรแฝงภายนอกและตัวแปรสังเกตได้เท่านั้น (2) โมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุ ทั้งแบบที่มีและไม่มี ความคลาดเคลื่อนในการวัดโมเดลที่ไม่มี ความคลาดเคลื่อนในการวัด จะมีแต่ตัวแปรสังเกตได้ ไม่มีตัวแปรแฝง ส่วนโมเดลที่มีความคลาดเคลื่อนในการวัดจะมีตัวแปรครบทุกประเภท (3) โมเดลไม่มีตัวแปรภายนอกสังเกตได้ แต่มีตัวแปรภายนอกแฝง ตัวแปรภายในแฝง และตัวแปรภายในสังเกตได้เท่านั้น ในบางกรณีอาจไม่มีตัวแปรภายนอกแฝง

3) ค่าสถิติที่ใช้สำหรับตรวจสอบโมเดลสมการโครงสร้าง (Model Fit Criteria)

สำหรับการตรวจสอบความตรงของโมเดล (Construct validity) จะใช้ค่าทางสถิติตรวจสอบว่าโมเดลมีความเที่ยงตรงสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ ได้แก่ ค่าไค-สแควร์ (chi-square: χ^2) ที่ไม่มีนัยสำคัญ คือ ค่า p-value สูงกว่า 0.05 (Kline, 2011), ค่าสัดส่วน χ^2/df ควรจะมีค่าน้อยกว่า 5 (Washington, Karlaftis, & Mannering, 2003), Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) ควรมีค่าน้อยกว่า 0.07 (Steiger, 2007), Comparative Fit Index (CFI) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.95 ขึ้นไป (Hu & Bentler, 1999), Tucker-Lewis index (TLI) หรือที่รู้จักกันในชื่อ Non-Normed Fit Index (NNFI) ควรมีค่าตั้งแต่ 0.95 ขึ้นไป (Hu & Bentler, 1999), standardized root mean square residual (SRMR) ควรมีค่าน้อยกว่า 0.08

ตารางที่ 2.1 สรุปเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาความสอดคล้องของโมเดล

ดัชนีวัดความสอดคล้อง	เกณฑ์ที่ใช้สำหรับการตัดสินความสอดคล้อง
Chi-Square (χ^2)	$p > 0.05$ (Kline, 2011)
χ^2 / df	น้อยกว่า 5 (Wheaton, Muthen, Alwin, & Summers, 1977), (Washington et al., 2003)
RMSEA	น้อยกว่า 0.06 (Hu & Bentler, 1999)/ น้อยกว่า 0.7 (Steiger, 2007)
CFI	มากกว่า 0.95 (Hu & Bentler, 1999)
TLI	มากกว่า 0.95 (Hu & Bentler, 1999)/ 0.80 ขึ้นไป (Hooper, Coughlan, & Mullen, 2008)
SRMR	น้อยกว่า 0.08 (Hu & Bentler, 1999)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรม มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำมาใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ดังนี้

TCRP Report 122. (2008). งานวิจัยเชิงปริมาณฉบับนี้ได้สำรวจค่านิยม ทักษะ และพฤติกรรมการใช้ระบบขนส่งสาธารณะ เพื่อพัฒนาแนวทางส่งเสริมและกำหนดกลยุทธ์กระตุ้นการใช้บริการในอนาคต จากกลุ่มประชากรอายุ 18–74 ปี จำนวน 2,230 คนแบบออนไลน์ในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา พบว่า ทักษะคติของประชาชนต่อการเดินทางมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกใช้ระบบขนส่งสาธารณะ โดยเฉพาะความซับซ้อนของทักษะคติ ค่านิยมส่วนบุคคล และความเชื่อเกี่ยวกับประโยชน์ของระบบขนส่ง ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับผู้กำหนดนโยบายในการออกแบบกลยุทธ์ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมผู้ใช้บริการจริง นอกจากนี้ พฤติกรรมการเดินทาง ค่านิยมความต้องการต่อระบบ รวมถึงทักษะคติที่มีต่อคุณลักษณะของระบบขนส่งแต่ละรูปแบบยังมีบทบาทต่อการตัดสินใจใช้บริการอย่างชัดเจน มีความสำคัญต่อการพัฒนาระบบการเดินทางรูปแบบใหม่ ภายใต้กรอบ AAM และ UAM ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยทั้งความเข้าใจด้านเทคโนโลยีและการยอมรับของผู้ใช้ เพื่อให้การออกแบบบริการตอบสนองความต้องการของสังคมเมืองยุคใหม่ได้อย่างแท้จริง

J Lee et al. (2019). ศึกษาเรื่อง Autonomous vehicles can be shared, but a feeling of ownership is important: Examination of the influential factors for intention to use autonomous vehicles มุ่งสำรวจปัจจัยที่กำหนดความตั้งใจใช้ยานยนต์ขับเคลื่อนอัตโนมัติ โดยผสมมุมมองด้านเทคโนโลยีเข้ากับมิติทางจิตวิทยาของผู้ใช้ ซึ่งยังเป็นประเด็นที่มีงานศึกษารองรับค่อนข้างจำกัด โดยเฉพาะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสัณฐานระหว่างผู้ใช้กับยานยนต์อัตโนมัติ กรอบการวิเคราะห์อ้างอิงแนวคิดการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance) ผลการวิจัยชี้ว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองส่งผลเชิงบวกต่อการรับรู้ความง่ายในการใช้งานและความตั้งใจใช้ยานยนต์อัตโนมัติ ขณะที่ความได้เปรียบเชิงสัมพัทธ์ส่งผลโดยตรงต่อการรับรู้ประโยชน์ของเทคโนโลยี ส่วนความเป็นเจ้าของทางจิตวิทยามีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้ แต่ไม่ได้ส่งผลต่อการรับรู้ประโยชน์ สะท้อนว่าการเสริมสร้างความผูกพันทางจิตใจอาจเป็นกลยุทธ์สำคัญในการส่งเสริมการยอมรับยานยนต์อัตโนมัติ เมื่อพิจารณาในบริบทของ eVTOL, AAM และ UAM ซึ่งเป็นระบบคมนาคมสมัยใหม่ ที่ทำงานแบบอัตโนมัติและให้บริการในลักษณะ “การใช้งานร่วม” (shared services) ผลการศึกษานี้ช่วยสนับสนุนการออกแบบประสบการณ์ผู้ใช้ (user experience) และกลยุทธ์การสื่อสารที่สร้างความเชื่อมั่นและความคุ้นเคยต่อบริการ eVTOL หรือ AAM อันจะมีส่วนผลักดันการยอมรับระบบขนส่งทางอากาศยุคใหม่ในอนาคต

S Rice et al. (2019). ศึกษาเรื่อง What factors predict the type of person who is willing to fly in an autonomous commercial airplane? งานศึกษานี้ช่วยอธิบายรูปแบบและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเต็มใจของผู้โดยสารในการใช้บริการอากาศยานระบบอัตโนมัติ ซึ่งงานวิจัยก่อนหน้านี้เสนอว่า แม้ผู้โดยสารจำนวนมากยังมีความลังเลต่อการใช้นาฬิกาทางอากาศที่ควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ แต่ก็ยังมีสัดส่วนที่น่าพิจารณาของประชากรที่ยอมรับเทคโนโลยีดังกล่าว โดยเฉพาะเมื่อได้รับหลักฐานด้านความปลอดภัยและความน่าเชื่อถือในระดับสูง ด้วยเหตุนี้ งานวิจัย

ฉบับนี้จึงมุ่งวิเคราะห์ปัจจัยที่สามารถทำนายลักษณะของผู้โดยสารที่ยินดีใช้บริการอากาศยานอัตโนมัติในเชิงพาณิชย์ ผ่านการเก็บข้อมูลออนไลน์จากผู้โดยสารชาวสหรัฐอเมริกาจำนวน 1,042 คน ครอบคลุมเจตนาที่จะใช้บริการ (intention to fly) ข้อมูลประชากรศาสตร์ และตัวแปรทางจิตวิทยาหลายด้าน ก่อนนำมาวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองถดถอยเพื่อระบุชุดตัวทำนายที่มีนัยสำคัญ ในขั้นแรกผู้วิจัยพัฒนาโมเดลด้วยกลุ่มตัวอย่าง 522 คน ผลการวิเคราะห์พบว่า ตัวแปรสำคัญได้แก่ ความคุ้นเคยกับระบบการบินอัตโนมัติ ปัจจัยด้านความสนุกสนาน (hedonic factors) ระดับความระมัดระวังต่อเทคโนโลยีใหม่ ลักษณะอารมณ์ เช่น ความสุขและความกลัว รวมถึงตัวแปรส่วนบุคคล ได้แก่ อายุและระดับการศึกษา โมเดลสามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ถึงร้อยละ 85.9 ซึ่งถือว่าสูงมากในบริบทของงานวิจัยเชิงพฤติกรรมด้านเทคโนโลยีการบิน ในขั้นที่สองทำการทดสอบความแม่นยำของโมเดลกับกลุ่มตัวอย่างอิสระอีก 520 คน พบว่าโมเดลมีความเหมาะสมและมีศักยภาพในการทำนายพฤติกรรมได้ดีในทางปฏิบัติ ข้อค้นพบนี้จึงมีนัยสำคัญต่อการประเมินการยอมรับเทคโนโลยีอากาศยานอัตโนมัติในอนาคต และเป็นข้อมูลสำคัญต่อการวางแผนพัฒนา eVTOL ภายใต้ระบบ AAM/UAM

S.R Winter, S. Rice, TL Lamb. (2020). ศึกษาเรื่อง A prediction model of Consumer's willingness to fly in autonomous air taxis. งานวิจัยนี้มุ่งสำรวจความเป็นไปได้ของการยอมรับรูปแบบการขนส่งสมัยใหม่ในพื้นที่เมือง โดยเฉพาะบริการแท็กซี่อากาศยานอัตโนมัติ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบ Urban Air Mobility (UAM) และ Advanced Air Mobility (AAM) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุปัจจัยที่ทำนาย “ความเต็มใจของผู้บริโภคในการโดยสารแท็กซี่อากาศยานอัตโนมัติ” โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณแบบไม่ทดลอง (non-experimental design) ใช้ข้อมูลออนไลน์จากกลุ่มตัวอย่าง 510 คน ผลการวิเคราะห์พบตัวทำนายสำคัญ 6 ประการ ได้แก่ ความคุ้นเคย (Familiarity) คุณค่า (Value) แรงจูงใจด้านความเพลิดเพลิน (Hedonic Motivation) ความระมัดระวังต่อเทคโนโลยีใหม่ (Technology Caution) ความกลัว (Fear) และอารมณ์เชิงบวก (Positive Affect) สามารถอธิบายความแปรปรวนของความเต็มใจในการโดยสารได้กว่า 76% สะท้อนความแข็งแกร่งของแบบจำลองอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งยังมีการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอิสระอีก 3 ชุดเพื่อประเมินความเที่ยงตรงซึ่งผลลัพธ์สอดคล้องกันและยืนยันว่าแบบจำลองมีความเหมาะสมอย่างมาก งานวิจัยเชิงปริมาณในลักษณะนี้ยังมีจำนวนจำกัด โดยเฉพาะการศึกษาปัจจัยที่ทำนายความเต็มใจของผู้บริโภคต่อการใช้บริการแท็กซี่อากาศยานอัตโนมัติ ดังนั้น ผลการศึกษานี้จึงมีคุณค่าในด้านการทำความเข้าใจพฤติกรรมผู้บริโภคในบริบท eVTOL-UAM/AAM และยังเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับภาคอุตสาหกรรม ผู้ผลิต และหน่วยงานกำกับดูแลในการระบุกลุ่มผู้ใช้ที่มีแนวโน้มยอมรับเทคโนโลยีดังกล่าว ตลอดจนสนับสนุนการวางกลยุทธ์การพัฒนา ออกแบบบริการ และเสริมสร้างความเชื่อมั่นของสาธารณชนในระยะยาว

P. Rautray, DJ Mathew, B Eisenbart. (2020). ศึกษาเรื่อง Users'survey for Development of Passenger Drones. การศึกษานี้มุ่งสำรวจศักยภาพการนำโดรนโดยสารมาใช้ในระบบขนส่งของประเทศอินเดีย ซึ่งเป็นบริบทที่มีความหลากหลายด้านรูปแบบการเดินทางและประสบปัญหาความแออัดในเขตเมืองอย่างต่อเนื่อง การออกแบบระบบขนส่งทางอากาศสมัยใหม่ เช่น โดรนโดยสาร จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับความต้องการ การยอมรับ และความคาดหวังของผู้ใช้บริการ โดยเฉพาะในประเทศขนาดใหญ่ที่มีความแตกต่างทางภูมิศาสตร์และสังคมสูง งานวิจัยนี้ใช้การสำรวจออนไลน์จากกลุ่มผู้มีความรู้ในการใช้บริการทั่วประเทศอินเดีย เพื่อวัดระดับ

การรับรู้ ความปลอดภัย ความสะดวก และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการ มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 224 คน ซึ่งแม้จะให้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เป็นประโยชน์ แต่ยังเป็นขนาดตัวอย่างที่จำกัดเมื่อเทียบกับประชากรจำนวนมากของประเทศ อีกทั้งผู้ตอบยังกระจุกตัวในบางรัฐ และด้วยข้อจำกัดด้านข้อมูล ส่งผลให้ผลการวิจัยยังไม่สามารถสรุปเชิงทั่วไปได้อย่างเต็มรูปแบบ ผลการศึกษาเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผน และการพัฒนาเทคโนโลยี มากกว่าการกำหนดค่าพารามิเตอร์ด้านการออกแบบโดยตรง อย่างไรก็ตาม ผลสำรวจสะท้อนให้เห็นพัฒนาการของเทคโนโลยีโดรนที่เคลื่อนจากบทบาททางทหาร สู่การใช้งานเพื่อการสันติภาพ และการกำลังก้าวไปสู่การเป็นรูปแบบการขนส่งใหม่ภายใต้ระบบ AAM/UAM

S. Shahriar Ahmed et al. (2021). ศึกษาเรื่อง An exploratory empirical analysis of willingness to hire and pay for flying taxis and shared flying car services. ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับโหมดการขนส่งแบบใหม่ได้แก่ รถยนต์แท็กซี่อากาศ โดยคาดว่าจะเจาะกลุ่มยานยนต์ระหว่างปี 2563 ถึง 2568 เนื่องจากรูปแบบการเดินทางที่ยืดหยุ่นและลักษณะการปฏิบัติงานอัตโนมัติ คาดว่าจะสามารถใช้ร่วมกันกับการขนส่งรูปแบบเดิมที่มีอยู่ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เชิงสำรวจเกี่ยวกับความเต็มใจของประชาชนในการจ่ายค่าโดยสารแท็กซี่อากาศ โดยใช้ข้อมูลที่รวบรวมจากแบบสำรวจออนไลน์ เพื่อสร้างแบบจำลองทางสถิติภายในกรอบพารามิเตอร์แบบสองตัวแปรที่สัมพันธ์กันซึ่งจัดกลุ่มสัมพันธ์กัน ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าลักษณะทางสังคมและประชากรที่หลากหลายและความคิดเห็นของแต่ละบุคคลต่อการรับรู้ถึงประโยชน์และความท้าทายของรถยนต์แท็กซี่อากาศ ส่งผลต่อความเต็มใจของประชาชนในการจ้างและจ่ายเงินสำหรับบริการแท็กซี่บินได้และบริการรถยนต์แท็กซี่อากาศร่วมกัน แม้ว่าความตระหนักรู้เกี่ยวกับการดำเนินการของแท็กซี่อากาศและบริการรถบินร่วมกันนั้น อาจถูกจำกัดในแวดวงสาธารณะ แต่ผลการวิจัยนี้สามารถให้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความท้าทายที่ผู้กำหนดนโยบาย บริษัทผู้ผลิต บริการรถยนต์แท็กซี่อากาศดังกล่าวในเครือข่ายการขนส่ง

R. Bennett, R. Vijaygopal (2021). ศึกษาเรื่อง Air passenger attitudes towards pilotless aircraft นำเสนอผลการสำรวจทัศนคติและความตั้งใจใช้อากาศยานไร้คนบิน (Pilotless Aircraft: PA) ของประชาชนชาวอังกฤษจำนวน 711 คน โดยใช้ให้เห็นข้อจำกัดสำคัญของงานวิจัยก่อนหน้านี้ซึ่งมักประเมินทัศนคติผ่านแบบสอบถามที่พัฒนาจากวรรณกรรมเดิมเพียงอย่างเดียว และยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่าง “โครงสร้างทัศนคติ” และ “ความเข้มของทัศนคติ” ได้อย่างชัดเจน งานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางการวัดทัศนคติที่ครอบคลุมมากขึ้น ผ่าน (1) การสร้างแบบจำลองหัวข้อเชิงโครงสร้างเพื่อระบุองค์ประกอบของทัศนคติในกลุ่มตัวอย่าง และ (2) การทดสอบความสัมพันธ์โดยปริยาย (Implicit Association Test: IAT) เพื่อประเมินระดับความเข้มของทัศนคติ ผลการทดสอบพบว่าความเข้มของทัศนคติมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อระดับความเต็มใจของผู้ตอบแบบสอบถามในการโดยสารอากาศยานไร้คนบิน สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างความเชื่อมั่นและการยอมรับจากสาธารณชน โดยเฉพาะสำหรับสายการบิน หน่วยงานกำกับดูแล และผู้ผลิตยานพาหนะทางอากาศยุคใหม่ เช่น eVTOL และระบบ Advanced Air Mobility (AAM) ซึ่งล้วนต้องเตรียมพร้อมต่อการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบการบินอัตโนมัติในอนาคต

L.A. Garrow et al. (2021). ศึกษาเรื่อง Urban air mobility: A comprehensive review and comparative analysis with autonomous and electric ground transportation for informing future research. จากการทบทวนวรรณกรรมเชิงระบบด้านการเดินทางทางอากาศในเมือง (Urban Air Mobility: UAM) ซึ่งครอบคลุมเทคโนโลยียานพาหนะไฟฟ้าขึ้นลงทางดิ่ง (eVTOL) และกรอบแนวคิดการขนส่งอากาศยานสมัยใหม่ (Advanced Air Mobility: AAM) งานวิจัยนี้ได้รวบรวมและวิเคราะห์บทความกว่า 800 ชิ้นที่เผยแพร่ระหว่างเดือนมกราคม 2015 ถึงมิถุนายน 2020 เพื่อตรวจสอบแนวโน้มการศึกษา UAM เปรียบเทียบกับงานวิจัยด้านยานพาหนะอัตโนมัติและยานพาหนะไฟฟ้าทางพื้นดิน (AV และ EV) รวมทั้งเพื่อระบุช่องว่างเชิงวิชาการที่ยังต้องการการศึกษาเพิ่มเติม การทบทวนแบ่งการวิเคราะห์เป็นสองระดับ ได้แก่ ระดับกว้างเพื่อสังเคราะห์กรอบทฤษฎี แนวโน้มเชิงนโยบาย และทิศทางงานวิจัย และระดับลึกที่เน้นการศึกษาเกี่ยวกับการจำลองอุปสงค์ การปฏิบัติการ และการบูรณาการเข้ากับโครงสร้างพื้นฐานเดิม เช่น เครือข่ายถนน ระบบไฟฟ้า และการจัดการห้วงอากาศ ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่ามีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและข้อเสนอเชิงนโยบายจำนวนมาก แต่ยังขาดงานวิจัยที่บูรณาการมิติต่างๆ อย่างรอบด้าน โดยเฉพาะในด้านแบบจำลองการปฏิบัติการความเที่ยงตรงสูงและการประเมินผลกระทบต่อระบบโครงสร้างพื้นฐานเมือง

U Eker et al. (2022). การศึกษาข้อมูลจากแบบสำรวจออนไลน์ว่าด้วย “การรับรู้ของสาธารณชนต่อรถยนต์บินได้และบริการแท็กซี่บิน” ซึ่งสะท้อนทัศนคติของประชาชนต่อเทคโนโลยีการขนส่งสมัยใหม่ในกลุ่ม Advanced Air Mobility (AAM) โดยเฉพาะอากาศยานบินขึ้น-ลงทางดิ่ง (eVTOL) ที่มักถูกนำเสนอในฐานะ “flying cars” หรือ “flying taxis” ผู้ตอบแบบสอบถามมีจำนวนทั้งสิ้น 692 คน โดยร้อยละ 84 มาจากสหรัฐอเมริกา และอีกร้อยละ 16 มาจากประเทศอื่น ผลการสำรวจครอบคลุมประเด็นสำคัญเกี่ยวกับการรับรู้และความยอมรับต่อบริการ Urban Air Mobility (UAM) ได้แก่ ความเต็มใจในการใช้และการยอมรับค่าใช้จ่าย การรับรู้ประโยชน์ ข้อกังวลด้านความปลอดภัย ผลกระทบทางสังคม รวมถึงปัจจัยที่อาจมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจย้ายที่อยู่อาศัยหากมีการให้บริการรถยนต์บินได้ในอนาคต นอกจากนี้ยังรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมการเดินทางหลายมิติและข้อมูลสังคมประชากร เพื่อใช้วิเคราะห์ปัจจัยเชิงทัศนคติที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีดังกล่าว ฐานข้อมูลนี้จึงมีข้อมูลตั้งต้นสำหรับการออกแบบการสำรวจที่เกี่ยวข้องกับ AAM และ eVTOL ในอนาคต อีกทั้งยังสามารถใช้เปรียบเทียบระดับการรับรู้ของผู้บริโภคระหว่างภูมิภาคหรือช่วงเวลาต่างๆ เพื่อประเมินความพร้อมของสาธารณชนต่อการเปลี่ยนผ่านสู่ระบบคมนาคมทางอากาศรูปแบบใหม่ในเขตเมือง

Ribeiro, M.A, D Gursoy, OH Chi. (2022). งานวิจัยเรื่อง Customer Acceptance of Autonomous Vehicles in Travel and Tourism มุ่งศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับยานพาหนะไร้คนขับในบริบทการเดินทางและการท่องเที่ยว โดยเฉพาะช่วงการแพร่ระบาดของโควิด-19 ซึ่งเป็นช่วงที่เทคโนโลยีขนส่งอัตโนมัติได้รับความสนใจเพิ่มขึ้นในฐานะทางเลือกที่ลดการสัมผัสระหว่างบุคคล งานวิจัยได้พัฒนาและทดสอบแบบจำลองการยอมรับยานพาหนะไร้คนขับ โดยพบว่าแรงจูงใจด้านจิตวิทยา ความไว้วางใจในระบบอัตโนมัติ และอิทธิพลทางสังคม มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความคาดหวังด้านประสิทธิภาพ ความเสี่ยงที่รับรู้ และอารมณ์ของผู้ใช้ ซึ่งล้วนเป็นตัวกำหนดความตั้งใจในการใช้ยานพาหนะไร้คนขับ (AVs)

การวิเคราะห์อิงกรอบแนวคิดจากทฤษฎีการประเมินทางปัญญา (Cognitive Appraisal Theory) และแนวคิดเกี่ยวกับอุปกรณ์อัจฉริยะ (Artificial Intelligent Devices) เพื่ออธิบายกลไกการตัดสินใจของผู้โดยสาร ผลการศึกษาชี้ว่า “ความไว้วางใจ” เป็นปัจจัยที่ทรงอิทธิพลที่สุดต่อการรับรู้ประสิทธิภาพ และมีบทบาทสำคัญในการลดความกังวลด้านความเสี่ยงของผู้ใช้ นอกจากนี้ ความคาดหวังด้านประสิทธิภาพร่วมกับแรงจูงใจทางจิตใจ ยังส่งผลต่อการเกิดอารมณ์เชิงบวก ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญของการยอมรับเทคโนโลยี AV ในภาพรวม ข้อค้นพบดังกล่าวไม่เพียงช่วยต่อยอดองค์ความรู้ด้านระบบขนส่งอัจฉริยะ แต่ยังมีนัยสำคัญต่อการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขนส่งไร้คนขับจริงในอนาคต โดยเฉพาะในบริบทของระบบการขนส่งทางอากาศยุคใหม่ เช่น UAM และ eVTOL ซึ่งต้องอาศัยระดับความเชื่อมั่นของผู้ใช้เป็นปัจจัยพื้นฐานต่อการยอมรับและขยายการใช้งาน งานวิจัยยังระบุข้อจำกัดและเสนอประเด็นสำหรับการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจพฤติกรรมผู้ใช้ในระบบการเดินทางอัตโนมัติสมัยใหม่อย่างรอบด้านยิ่งขึ้น

H Hook. et al. (2023). ศึกษาเรื่อง A comparative analysis of determinants, characteristics and experiences of four daily trip types. งานวิจัยนี้มุ่งสำรวจประโยชน์เชิงบวกของการเดินทางที่มีได้ผูกโยงโดยตรงกับจุดหมายปลายทาง รวมถึงระดับความพึงพอใจระหว่างการเดินทาง ที่ยังขาดความเข้าใจที่เป็นระบบเกี่ยวกับความแตกต่างของ “ประสบการณ์การเดินทาง” ตามวัตถุประสงค์แต่ละประเภท เช่น การเดินทางเพื่อจับจ่าย การเดินทางเพื่อพักผ่อน และการเดินทางแบบไร้จุดหมาย (self-directed purposeless travel) การศึกษาชี้ให้เห็นว่า การทำความเข้าใจประโยชน์เชิงบวกของการเดินทางจำเป็นต้องจำแนกผลดีที่เกิดขึ้นเฉพาะในแต่ละประเภทของการเดินทาง แนวคิดนี้สอดคล้องกับระบบการคมนาคมสมัยใหม่ เช่น eVTOL, AAM และ UAM ซึ่งให้ความสำคัญต่อคุณภาพประสบการณ์ของผู้โดยสาร (Passenger Experience: PAX-experience) ในฐานะปัจจัยชี้ขาดการยอมรับเทคโนโลยีและการออกแบบบริการ ผลการศึกษาพบว่า การเดินทางแบบไร้จุดหมายและการเดินทางเพื่อพักผ่อนมีความเชื่อมโยงสูงกับประโยชน์เชิงบวกระหว่างการเดินทาง โดยเฉพาะประสบการณ์ของการเคลื่อนที่อย่างราบรื่น สบายใจ และปราศจากความเร่งรีบ ซึ่งส่งผลต่อระดับความพึงพอใจสูงที่สุดเมื่อเทียบกับการเดินทางประเภทอื่น ๆ ข้อค้นพบนี้สะท้อนว่า “สภาพแวดล้อมการเดินทาง” และ “การรับรู้ระหว่างเดินทาง” มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสุขโดยรวมของผู้ใช้บริการ ในบริบทของ eVTOL และ UAM ข้อมูลเชิงลึกดังกล่าวช่วยชี้แนวทางสำคัญด้านการออกแบบบริการ การกำหนดเส้นทาง และการวางกลยุทธ์เพื่อสร้างประสบการณ์เชิงบวกให้ผู้โดยสาร โดยเฉพาะองค์ประกอบด้านความสบาย ความราบรื่นของการบิน และบรรยากาศการเดินทาง ซึ่งมีส่วนกำหนดการยอมรับระบบคมนาคมทางอากาศรุ่นใหม่ในเขตเมืองอย่างชัดเจน

2.8.2 การเปรียบเทียบช่องว่างการวิจัย (Research Gaps) ความเป็นเอกลักษณ์ (Uniqueness) และ การนำไปใช้ประโยชน์ (Contributions)

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ภาคผนวก ข) สามารถสังเคราะห์องค์ความรู้เชิงลึกที่สะท้อนข้อจำกัดของงานศึกษาที่ผ่านมา และระบุประเด็นที่ยังต้องการการสำรวจเพิ่มเติมอย่างเป็นระบบ อันเป็นพื้นฐานสำคัญในการกำหนดทิศทางของงานวิจัยนี้ ดังต่อไปนี้

2.8.2.1 ช่องว่างการวิจัย (Research Gaps)

จากการสังเคราะห์องค์ความรู้ที่ได้จากงานวิจัยที่มีอยู่ก่อนหน้านี้ สามารถจำแนกช่องว่างการวิจัยที่ยังมิได้รับการพิจารณาอย่างรอบด้าน ดังนี้

1) ช่องว่างด้านบริบทประเทศและระดับท้องถิ่น

งานวิจัยส่วนใหญ่ดำเนินการในประเทศพัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา (TCRP Report 122, 2008; Rice et al., 2019; Winter et al., 2020; Eker et al., 2022) สหราชอาณาจักร (Bennett & Vijaygopal, 2021) และเกาหลีใต้ (Lee et al., 2019) ซึ่งล้วนมีความพร้อมด้านเทคโนโลยีขั้นสูงและระบบคมนาคมสมัยใหม่ ขณะที่บริบทของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีลักษณะโครงสร้างการเดินทาง ปัญหาการจราจร และระดับความพร้อมของประชาชนแตกต่างจากประเทศรายได้สูงอย่างชัดเจน ยังขาดงานศึกษาอย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้ไม่สามารถนำองค์ความรู้เดิมมาใช้โดยตรงได้ทั้งหมด

2) ช่องว่างด้านข้อมูลแบบอนุมานจากความเป็นจริง (Revealed Preference)

งานศึกษาก่อนหน้านี้มักพึ่งพาข้อมูลจากแบบสอบถามออนไลน์ (online surveys) เป็นหลัก เช่น TCRP Report 122 (2008), Rice et al. (2019), Winter et al. (2020), Bennett & Vijaygopal (2021), Lee et al. (2019), และ Rautray et al. (2020) ซึ่งแม้จะมีข้อดีด้านความสะดวกและต้นทุนต่ำ แต่มีข้อจำกัดด้านความครบถ้วนและความแม่นยำของข้อมูล จึงยังขาดข้อมูลที่สะท้อนพฤติกรรมจริงในพื้นที่ และขาดการผสมผสานวิธีการเก็บข้อมูลที่ครอบคลุมเพียงพอสำหรับการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงลึก

3) ช่องว่างด้านการวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การเดินทางโดยเฉพาะเจาะจง

แม้ว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการยอมรับเทคโนโลยีในภาพรวม (Rautray et al., 2020; Ahmed et al., 2021) แต่ยังมีงานจำนวนน้อยที่วิเคราะห์ตามลักษณะของวัตถุประสงค์การเดินทางแต่ละประเภท ทั้งที่การเดินทางเพื่อทำงาน การเชื่อมต่อระบบขนส่ง หรือการเดินทางเพื่อกิจกรรมทั่วไป ซึ่งเป็นปัจจัยกำหนดพฤติกรรมที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4) ช่องว่างด้านการใช้โมเดลเชิงสาเหตุ (SEM) เพื่ออธิบายและพยากรณ์พฤติกรรมการเดินทาง

งานศึกษาที่ผ่านมาอาศัยเพียงการวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Survey descriptive) (Rautray et al., 2020; Eker et al., 2022) หรือการถดถอยเชิงเส้น (Linear regression) (Rice et al., 2019; Winter et al., 2020) ทำให้ยังไม่สามารถสะท้อนโครงสร้างเชิงสาเหตุของปัจจัยต่างๆ ได้อย่างเป็นองค์รวม จึงจำเป็นต้องมีงานศึกษาที่ใช้โมเดลทางสถิติขั้นสูง เช่น SEM เพื่อจำแนกอิทธิพลเชิงสาเหตุอย่างละเอียดและมีความน่าเชื่อถือสูงกว่า

5) ช่องว่างด้านการบูรณาการทฤษฎีและตัวแปรข้ามมิติ

งานวิจัยที่มีอยู่ให้ความสำคัญกับตัวแปรเฉพาะด้านที่แตกต่างกันไป เช่น Rice et al. (2019) มุ่งเน้นความสนุก ความกลัว และความคุ้นเคย; Winter et al. (2020) วิเคราะห์ความสุข ความคุ้นเคย และความระแวงระวัง; Bennett & Vijaygopal (2021) ศึกษาโครงสร้างทัศนคติ และ Ribeiro et al. (2019) ให้ความสำคัญด้านความไว้วางใจและแรงจูงใจทางจิตวิทยา อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีงานใดที่บูรณาการปัจจัยด้านความปลอดภัย กฎหมายการบิน มาตรฐานการบิน สังคม สิ่งแวดล้อม และความสะดวกสบายเชิงโครงสร้างเข้าด้วยกันในกรอบวิเคราะห์เดียวอย่างครบถ้วน

2.8.2.2 ความเป็นเอกลักษณ์ของงานวิจัย (Uniqueness)

ภายใต้ช่องว่างที่กล่าวมา (2.8.2.1) งานวิจัยนี้มีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างองค์ความรู้เชิงลึก โดยมีลักษณะความโดดเด่นที่สะท้อนความเป็นเอกลักษณ์อย่างชัดเจน ดังนี้

1) การเลือกพื้นที่ศึกษาที่สะท้อนบริบทจริงของปัญหา

กรุงเทพมหานครและปริมณฑลเป็นพื้นที่ที่มีโครงสร้างการเดินทางซับซ้อน มีความแออัดสูง และต้องประสานการเดินทางด้วยหลายระบบขนส่ง ซึ่งแตกต่างจากเมืองในประเทศพัฒนาแล้วอย่างชัดเจน งานวิจัยนี้จึงเป็นหนึ่งในงานแรกที่น่าเสนอข้อมูลเชิงประจักษ์จากบริบทเมืองใหญ่ในประเทศกำลังพัฒนา ซึ่งกำลังเผชิญปัญหาการเดินทางที่แท้จริง และเริ่มพิจารณานำเทคโนโลยี UAM มาเป็นส่วนหนึ่งของระบบขนส่งในอนาคต

2) การเก็บข้อมูลแบบผสมผสานที่เพิ่มความเข้มแข็งของข้อมูล

การผสมผสานระหว่างการเก็บข้อมูลภาคสนามและแบบออนไลน์ช่วยให้ได้ข้อมูลที่ลุ่มลึกและน่าเชื่อถือ โดยมีการใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ 1,200 คน ครอบคลุมลักษณะประชากรหลายมิติ ส่งผลให้สามารถจำแนกความแตกต่างของปัจจัยเชิงประชากรศาสตร์และสังคมได้อย่างแม่นยำ เทียบตรง และมีอำนาจการพยากรณ์สูง

3) การจำแนกพฤติกรรมการเดินทางตามวัตถุประสงค์อย่างมีระบบ

งานศึกษานี้ให้ความสำคัญต่อความแตกต่างเชิงพฤติกรรมอย่างแท้จริง โดยจัดกลุ่มผู้ใช้ตามวัตถุประสงค์การเดินทางอย่างชัดเจน เช่น การเดินทางเพื่อทำงาน การเชื่อมต่อบริบทขนส่ง หรือการเดินทางทั่วไป เพื่อสะท้อนกลไกการตัดสินใจที่แตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นมิติที่งานก่อนหน้ายังขาดการพิจารณาอย่างเพียงพอ

4) การใช้วิธีวิเคราะห์เชิงสถิติขั้นสูงครบกระบวนการ (Factor Analysis + SEM)

งานวิจัยนี้ดำเนินการอย่างเป็นระบบตามแนวทาง Hair et al. (2010) โดยใช้ทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบและโมเดลสมการเชิงโครงสร้าง พร้อมทั้งเพิ่มตัวแปรด้านรายได้ (INCOME) และปัจจัยทางสังคม (Social Factors) เข้าสู่โมเดล TPB ซึ่งยังไม่ปรากฏในงานก่อนหน้า นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ความแตกต่างของปัจจัยด้านบุคลิกร่วมกับปัจจัยทางจิตวิทยา เทคโนโลยีและสังคม ทำให้งานวิจัยนี้มีความครอบคลุมและลุ่มลึกมากขึ้น

5) การบูรณาการตัวแปรหลายมิติภายใต้กรอบทฤษฎีเดียว

งานวิจัยนี้เชื่อมโยงมิติด้านความปลอดภัย มาตรฐานการบิน กฎหมายการบิน สิ่งแวดล้อม สังคม และความสะดวกสบายเชิงโครงสร้างเข้าไว้ด้วยกันในกรอบวิเคราะห์เดียว ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนา UAM ขององค์การกำกับดูแลระดับสากล เช่น FAA, EASA และ ICAO ที่ให้ความสำคัญต่อความปลอดภัย การยอมรับของสังคม และการบูรณาการระบบขนส่งใหม่เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานเดิมอย่างมีประสิทธิภาพ

2.8.2.3 การนำไปใช้ประโยชน์ (Contributions)

จากการสังเคราะห์ช่องว่างการวิจัย (Research Gaps) ร่วมกับความเป็นเอกลักษณ์ของงานวิจัย (Uniqueness) สามารถคาดการณ์แนวทางการนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ ได้ดังนี้

1) การสร้างองค์ความรู้ใหม่ ความเข้าใจเชิงลึกเกี่ยวกับปัจจัยที่สามารถใช้พยากรณ์ความตั้งใจที่จะเดินทางด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ซึ่งสามารถต่อยอดสู่การพัฒนาแบบจำลองคาดการณ์พฤติกรรมผู้ใช้บริการในอนาคต

2) หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านบริการขนส่งภาครัฐและเอกชน สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผน ออกแบบ และพัฒนารูปแบบการให้บริการขนส่งรูปแบบใหม่ให้มีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น

3) หน่วยงานกำกับดูแลด้านกฎหมายและระเบียบข้อบังคับ สามารถนำไปใช้เป็นฐานข้อมูลกำหนดนโยบาย ออกกฎหมาย และปรับปรุงระเบียบข้อบังคับ เพื่อสร้างมาตรฐานความปลอดภัยและความเป็นระเบียบในการให้บริการขนส่งด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

4) สถาบันการศึกษา สามารถใช้ข้อมูลประกอบการพัฒนาหรือปรับปรุงหลักสูตรที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมด้านกำลังคน รองรับการเดินทางของอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศด้วยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในอนาคต