การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย

สุจิตรา สันธนาภรณ์

ดุษฎีนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

THE DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY TRANSFER PROCESS FOR INCREASING EFFECTIVENESS OF THAI AVIATION SYSTEM

SUCHITTRA SUNTANAPHRON

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements

for Doctor of Philosophy in Technology Management

Academic Year 2016

Copyright of Bansomdejchaopraya Rajabhat University

ชื่อเรื่องดุษฎีนิพนธ์ การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย

ชื่อนักศึกษา นางสาวสุจิตรา สันธนากรณ์

คณะกรรมการที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ สิรสุนทร)

.....กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยาอนุมัติให้ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยี

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอื่อมสะอาด)

.....อธิการบดี

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลินดา เกณฑ์มา)

คณะกรรมการสอบดุษฎีนิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ทีนทรัพย์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศำรณ สิระธนกุล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ ศิริพรไพบูลย์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กษศร หัสโรค์)

.....กรรมการ

(ดร.ศิริพร เย็นเปี่ยม)

.....กรรมการ ผู้แทนจากคณะกรรมการบริหาร

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญมี กวินเสกสรรค์) โครงการปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

ชื่อเรื่อง **การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย**
ชื่อผู้วิจัย **สุจิตรา สันธนาภรณ์**
สาขาวิชา **การจัดการเทคโนโลยี**
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก **รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์**
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม **รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ สิรสุนทร**
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม **ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์**
ปีการศึกษา **2559**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี การขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ. 2547 - 2557) 2) พัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ และการปรับตัวขององค์กร และ 3) จัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้บริหารและผู้เชี่ยวชาญของสายการบิน ท่าอากาศยาน และการควบคุมจราจรทางอากาศ จำนวน 101 ราย ผู้บริหารภาครัฐและองค์กรกำกับดูแล จำนวน 22 ราย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ แล้วสอบทานความถูกต้องด้วยวิธีสามเส้า

ผลการวิจัยพบว่า

1. สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ.2547 - 2557) มี 8 ด้าน ได้แก่ 1) ปัญหาความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร 2) ปัญหาเทคโนโลยี 3) ปัญหาช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยี 4) ปัญหาข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร 5) ปัญหาความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี 6) ปัญหาความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน 7) ปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน และ 8) ปัญหามาตรการส่งเสริมของภาครัฐ

2. กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และการปรับตัวขององค์กรที่ยั่งยืน มี 7 ขั้นตอน คือ 1) เริ่มต้น 2) การได้มาซึ่งเทคโนโลยี 3) ปรับให้เข้ากับสภาพองค์กรและเตรียมแผนถ่ายทอด 4) ถ่ายทอดเทคโนโลยี 5) ใช้เทคโนโลยี 6) ประเมินผล และ 7) ขยายผล

3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการ ในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศให้มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ 1) ควรใช้มาตรการหลายกลุ่มเพื่อส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งมาตรการกลุ่มเศรษฐศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตั้งกองทุนจัดการสิ่งแวดล้อม การลดหย่อนภาษีสำหรับจัดหาเทคโนโลยีใหม่ และมาตรการกลุ่มสร้างแรงจูงใจโดยเฉพาะอย่างยิ่งการรณรงค์สร้างจิตสำนึกสาธารณะ การทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รวมทั้งเพิ่มมาตรการกลุ่มใหม่ๆ ที่เน้นการสื่อสารและความร่วมมือกันโดยเฉพาะการสร้างเครือข่าย การมีส่วนร่วม และกระบวนการเรียนรู้ และ 2) ส่งเสริมการบูรณาการระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันวิชาการ และสนับสนุนให้เอกชนดำเนินมาตรการเชิงรุกด้วยตนเอง

คำสำคัญ : กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี การขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน นโยบายสาธารณะ

Title **The Development of Technology Transfer Process for Increasing Effectiveness of Thai Aviation System**

Author **Suchittra Suntanaphron**

Program **Technology Management**

Major Advisor **Associate Professor Dr.Bung-on Sarirut**

Co-advisor **Associate Professor Dr.Patcharin Sirasoonthorn**

Co-advisor **Professor Dr.Direk Patmasiriwat**

Academic Year **2016**

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to analyze the problems of technology transfer process of Thai aviation with an emphasis on environment (during the year 2004–2014) 2) to develop the process of technology transfer process of aviation and adaptation of the organization and 3) to propose policy and measures to develop the efficient technology transfer process of aviation to the related organizations. The research sample group included 101 executives and experts from airlines, airports and air traffic control and management, and 22 government administrators and supervisory organizations. The research instruments involved questionnaires and semi-structured interviews. Data were statistically analyzed using multiple regression analysis and triangulation.

The research findings revealed as follows.

1. The problems of technology transfer process of Thai aviation with an emphasis on environment (during the year 2004–2014) were comprised of 8 aspects: 1) technological capability 2) technological obstacles 3) channel of technology transfer channel 4) commitment on organizational environment 5) technology transfer and absorption 6) awareness of sustainable aviation technology 7) relationship and 8) Government's measures for promotion.

2. The process of sustainable technology transfer of aviation and the sustainable adaptation of the organization consisted of 7 steps, i.e., 1) the beginning 2) the obtaining of

technology 3) adaptation to the organization and preparation of plan transfer 4) transfer of technology 5) use of technology 6) evaluation and 7) extension of results.

3. The proposed policy and measures to develop the efficient technology transfer process of aviation to the related organizations were found as follows: 1) using multiple group measures to encourage technology transfer either economics measure through establishing the "Environmental Funds", tax exemption for the new technology procurement, or group measures for motivation focusing on public awareness campaign, preparation of "carbon footprint" as well as addition of new groups of measures emphasizing communication and cooperation, in particular networking of involvement and learning process and 2) promoting the integration among the public sectors, private sectors and academic institutes, and supporting private sectors to implement the "proactive measures" by themselves.

Keywords: Technology Transfer Process, Sustainable Aviation, Public Policy

กิตติกรรมประกาศ

ดุษฎีนิพนธ์เรื่องการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ สิรสุนทร และศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาทุกท่านเป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้คำแนะนำที่มีคุณค่ายิ่งต่อการพัฒนางานวิจัยในครั้งนี้อย่างดียิ่ง คอยให้กำลังใจพร้อมติดตามความคืบหน้าของงานด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา

ขอขอบคุณกรรมการสอบวิทยานิพนธ์รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ทีฆทรัพย์ รองศาสตราจารย์ ดร.คำรณ สิระธนกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ ศิริพรไพบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กชศร หัสโรค์ และ ดร.ศิริพร เย็นเปี่ยม ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่ทำให้ดุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ขึ้น และขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ธรรมวิทย์ เทอดอุดมธรรม รองศาสตราจารย์ ดร.ภิรมย์ จั่นถาวร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นลินี ตันธุวนิตย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุพารัตน์ วัฒนะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรวรรณ ศุภจรรยา ดร.สวพร หิญชีระนันทน์ ดร.พิมพ์ใจ สุรินทรเสรี ดร.มาลี เอื้อภราดร ดร.ลักษณวดี ธนามี ที่กรุณาให้คำแนะนำทางวิชาการที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนางานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณคุณกอบกุล โมทนา ที่ปรึกษาเศรษฐกิจการขนส่งทางอากาศ กระทรวงคมนาคม ที่กรุณาให้คำแนะนำที่มีคุณค่าต่องานวิจัยนี้ ขอขอบคุณคุณผู้อำนวยการสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรทุกท่านที่กรุณาสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณพลวิทย์ หิรัญวัฒนศิริ คุณพงษ์ธร เทพกาญจนา คุณจักรภพ จรัสศรี คุณรัญนา ชั้นบุญใส ดร.เจน ชาญณรงค์ คุณดวงพร อัจฉริยวิวิธ คุณภาวนา วงศ์พาที คุณวิวัฒน์ ยอดนวล คุณนภดล พริ้งวาณิชย์ และทุกท่านที่แม้มิได้เอ่ยนามที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้ข้อมูลและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งขอขอบคุณคุณปรียา เอื้อสีงาม คุณมณีรัตน์ เจียมสินกุล และพี่น้องเพื่อนเซนต์ฟรังค์ ธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และกระทรวงคมนาคม ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจอยู่เบื้องหน้าเบื้องหลัง ช่วยให้การทำงานวิจัยที่ต้องอาศัยความพากเพียรอย่างต่อเนื่องตลอดหลายปีนี้ อบอวลด้วยรอยยิ้มและมิตรภาพอันงดงาม

ขอกราบขอบคุณหลวงปู่บุญฤทธิ์ ปณฺฑิโต และ หลวงพ่อจรัญ ฐิตธมฺโม ที่เมตตาสอนธรรมให้ผู้วิจัยระหว่างการทำงานวิจัยนี้ และที่สำคัญขอกราบขอบพระคุณคุณพ่ออรุณ และคุณแม่เปรมฤดี สันธนาภรณ์ เป็นอย่างสูงที่ให้ความรักและกำลังใจกับลูกในทุกย่างก้าวของชีวิต รวมทั้งปลูกฝังให้รักการเรียนรู้และตั้งใจทำงานเพื่อตอบแทนคุณแผ่นดิน หากงานวิจัยครั้งนี้เป็นประโยชน์อยู่บ้างขอน้อมความดีนี้ให้คุณพ่อและคุณแม่ หากมีข้อบกพร่องอยู่บ้างผู้วิจัยขอน้อมรับไว้แต่ผู้เดียว

สุจิตรา สันธนาภรณ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามการวิจัย.....	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
แนวคิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี.....	12
แบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยี.....	29
แนวคิดพฤติกรรมองค์กร.....	49
แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์.....	51
แนวคิดนโยบายสาธารณะและการพัฒนาเครื่องมือรัฐสำหรับการขนส่งทางอากาศ.....	64
การพัฒนาแนวคิดทฤษฎีสำหรับการวิจัยครั้งนี้.....	81
บริบทของหน่วยงาน.....	92
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	96

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 102

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 102

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 106

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ..... 107

การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 108

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 109

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 115

ตอนที่ 1 ผลวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี
การขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้าน
สิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ. 2547-2557) 115

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ
และการปรับตัวขององค์กร..... 149

ตอนที่ 3 ผลการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนา
กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพ
ให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง..... 175

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 196

วิธีดำเนินการวิจัย..... 196

สรุปผลการวิจัย..... 197

อภิปรายผล..... 202

ข้อเสนอแนะ..... 212

บรรณานุกรม..... 213

ภาคผนวก..... 229

ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย..... 230

ภาคผนวก ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ให้การสัมภาษณ์เชิงลึก..... 232

ภาคผนวก ค รายชื่อหน่วยงานที่ตอบแบบสอบถาม..... 235

ภาคผนวก ง หนังสือราชการ..... 238

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย……...… 241

ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล……..……..……..…… 255

ภาคผนวก ช ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง……...……...……..…… 281

ภาคผนวก ซ ประกาศนียบัตรภาษาอังกฤษ……..……... 300

ภาคผนวก ฌ หนังสือตอบรับการลงบทความวิจัย…..……..……. 305

ประวัติผู้วิจัย……..……...……. 325

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี……..…….…….……	15
2	รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี……..…….	16
3	บทบาทของสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี……..……	19
4	ปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานศึกษาของ สมิทร และ มาร์ช (Smith &Marsh, 1997) และ วิลคินส์ (Wilkins, 2002) ……..…	22
5	ปัญหาในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี จากงานศึกษาของ จาร์โกดา (Jagoda, 2007) และ รามานาทาน (Ramanathan, 2007)…..…….....	23
6	กระบวนทัศน์หลักเชิงนโยบายในการถ่ายทอดเทคโนโลยี……..…….	28
7	กระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี ตามแนวคิดของโรเจอร์ (Rogers,1995)…..	34
8	กิจกรรมใน life cycle approach of planning and implementing technology transfer……..…..	37
9	การสังเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….	45
10	ความตกลงระดับนานาชาติที่สำคัญเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืน…..……..	52
11	มิติการพัฒนาการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน……..…….	57
12	ประเภทเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม……..……	61
13	Likely rebound effects of options for reducing aviation’s climate impact……..	64
14	เครื่องมือเชิงนโยบายด้านการบินเพื่อแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ……....	77
15	วัตถุประสงค์ ทางเลือก ผู้มีบทบาทเกี่ยวข้อง และนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในการขนส่งทางอากาศ…..…….	81
16	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร เกณฑ์การพัฒนาตัวชี้วัด และความสอดรับของตัวชี้วัดกับวัตถุประสงค์การศึกษา...……..	82
17	คุณลักษณะของประชากร……..……..	104
18	กลุ่มตัวอย่างในการสำรวจ……..….	105
19	กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์เชิงลึก…….……..	106
20	กรอบการวิจัย…….……..	111

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	ระดับความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน……..	116
22	อากาศยานที่ใช้ในสายการบินกลุ่มตัวอย่าง……..……..	119
23	น้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยานที่ใช้ในสายการบินกลุ่มตัวอย่าง.....……..……	120
24	อุปกรณ์ที่ใช้ในสายการบินกลุ่มตัวอย่าง……..……	120
25	อุปกรณ์ที่ใช้ในท่าอากาศยานกลุ่มตัวอย่าง……..…..……..……	122
26	เทคโนโลยีควบคุมจราจรทางอากาศที่ใช้ในกลุ่มตัวอย่าง…..……..……	123
27	ประเภทเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนซอฟต์แวร์……	123
28	การใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนซอฟต์แวร์……..……..	125
29	เหตุผลในการเลือกใช้หรือไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ……..….	128
30	ข้อจำกัดการใช้งานของเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนซอฟต์แวร์…….	131
31	ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน……..…….	134
32	ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร (พันธกิจ)……..……..……..	137
33	ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี…….	139
34	ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน…...…..……..	143
35	ความสัมพันธ์ระหว่างกัน…..……...	145
36	มาตรการของภาครัฐในการส่งเสริมการขนส่งทางอากาศ..…….	147
37	ขั้นตอนและกิจกรรมในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีการดำเนินการในกลุ่มตัวอย่าง.……	153
38	ขั้นตอนที่มีการดำเนินการจริงเปรียบเทียบกับทัศนคติ……..…….....……..	156
39	สรุปประเด็นปัญหาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี……...	166
40	ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์การถ่ายทอดเทคโนโลยี…..……..	175
41	ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยการถ่ายทอดเทคโนโลยี…….……	178
42	ทัศนคติกลุ่มตัวอย่างต่อปัจจัยที่ควรให้ความสำคัญในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี…….……..……...	179
43	ประเด็นที่ควรพัฒนาในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน…….	180

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
44	สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี……	183
45	ความเห็นของผู้ประกอบการกลุ่มตัวอย่างในการสนับสนุนมาตรการของภาครัฐ ในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน……..	191

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย…….……..……..	11
2	สิ่งจูงใจและอุปสรรคในการถ่ายทอดเทคโนโลยี……..…….....	21
3	แบบจำลอง Stage of the innovation chain …..……..……..	31
4	Technology transfer at three levels of involvement…….…….....	31
5	Five phase model of international technology transfer……..……..	33
6	Technology transfer feedback model……...…...……..……...	34
7	Life cycle approach for planning and implementing a technology transfer model…..	36
8	Generic structure of a national innovation system……..……..…..	41
9	Contingent effectiveness model of technology transfer…….……..……...	42
10	Heuristic model for environmentally sound technology adoption by industries…	43
11	Technology transfer grid……...……..	44
12	ประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์…….…….……..……...	55
13	แนวทางดำเนินนโยบายในการจัดการสิ่งแวดล้อม……..…….……...	66
14	บทบาทผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและนโยบายการขนส่งทางอากาศ.……...…..	80
16	กรอบประชากรองค์กรด้านการขนส่งทางอากาศ…….....	103
17	วัตถุประสงค์ของการเลือกใช้หรือไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน…….……...….	128
18	โครงสร้างองค์กรของสายการบินในสายงานที่ทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน…….……..……...…	141
19	โครงสร้างองค์กรของท่าอากาศยานในสายงานที่ทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน……...…….	141
20	โครงสร้างองค์กรของควบคุมจราจรทางอากาศในสายงานที่ทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน…….……..……..	142
21	แบบจำลองที่ 1 แบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน……...……	150

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
22	แบบจำลองที่ 2 พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ……..	155
23	แบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่……..……..	170
24	ผลการศึกษาแนวทางพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน…….……..……..…….	187

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การขนส่งเป็นกิจกรรมการเคลื่อนย้ายผู้โดยสารหรือสินค้าจากแหล่งหนึ่งไปสู่อีกแหล่งหนึ่ง โดยที่อุปสงค์การขนส่งเป็นอุปสงค์สืบเนื่อง (Derived demand) จากความต้องการเคลื่อนย้ายสถานที่เพื่อให้เกิดความพอใจสูงสุดและมีความเป็นหนึ่งในมิติด้านเวลาและพื้นที่ สำหรับอุปทานการขนส่งจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์หลายประเภท ทั้งโครงสร้างพื้นฐาน เส้นทาง สถานีขนส่ง รวมถึงยานพาหนะ (ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์, 2529, น.3-4 ; จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา, 2543, น.69-95)

การขนส่งมีความจำเป็นต่อการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ ทำให้เกิดความต้องการเดินทางและขนส่งสินค้าเกิดการประหยัดจากขนาดการผลิต รวมทั้งมีผลต่อการพัฒนาด้านการเมือง ซึ่งถือว่าการขนส่งเป็นสัญลักษณ์แห่งอำนาจทางการทหารและการเมืองของประเทศ และด้านสังคมที่ช่วยสร้างความสัมพันธ์และการติดต่อกัน รวมทั้งเปิดโอกาสทางวัฒนธรรมและเพิ่มทางเลือกในการตั้งถิ่นฐานของครัวเรือน (ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์, 2529, น.7)

แม้ว่าการขนส่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ดังกล่าวข้างต้น ในขณะเดียวกันการขนส่งได้ก่อให้เกิดปัญหาสำคัญ 3 ประการ หรือที่เรียกกันว่า ปัญหา 3 E's ได้แก่

1. ปัญหาด้านพลังงาน (Energy) ภาคการขนส่งบริโภคพลังงานโดยเฉพาะจากน้ำมันปิโตรเลียมเพื่อเป็นเชื้อเพลิงขับเคลื่อนยานพาหนะ ในสัดส่วนที่สูงกว่าภาคอื่น ในปี พ.ศ. 2550 ประเทศญี่ปุ่นและสหรัฐอเมริกาบริโภคพลังงานในภาคการขนส่งร้อยละ 25 และ 27 ของรายได้ประชาชาติ ส่วนประเทศไทยบริโภคพลังงานในภาคการขนส่งร้อยละ 38 ของรายได้ประชาชาติ (สนข.สาร, 2551, น.27) และ World Energy Outlook 2008 คาดการณ์ว่าในปี พ.ศ. 2573 ภาคการขนส่งมีแนวโน้มเติบโตร้อยละ 42 และจะทำให้การบริโภคน้ำมันในภาคการขนส่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 80 (United Nations Economic and Social Council, 2009, P.5) ดังนั้น หากบริโภคน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นทรัพยากรประเภทที่ใช้แล้วหมดไปอย่างเข้มข้นเช่นในปัจจุบัน อาจนำไปสู่ความไม่มั่นคงทางด้านพลังงานและวิกฤตน้ำมันโลกในอนาคต

2. ปัญหาของระบบเศรษฐกิจ (Economy) แม้ว่าภาคการขนส่งมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ ในขณะเดียวกันได้ก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบเศรษฐกิจหลายประการ อาทิ ประเทศไทยต้องพึ่งน้ำมันดิบจากต่างประเทศ เพื่อบริโภคภายในประเทศโดยเฉพาะในภาคการขนส่ง

เมื่อราคาน้ำมันดิบในตลาดโลกเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการขนส่งปรับตัวสูงขึ้น และมีผลต่อราคาสินค้าและบริการในตลาด เกิดการขาดดุลการค้าและดุลการชำระเงินจากการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศเพิ่มขึ้น (พรายพล คุ้มทรัพย์, 2548, น.99-100, 132) นอกจากนี้ การที่ภาคการขนส่งให้ความสำคัญกับการพัฒนาอุปทานที่เน้นก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งจำนวนมากให้เพียงพอกับความต้องการที่คาดการณ์ไว้ บางครั้งเกิดปัญหาอุปทานส่วนเกินนำไปสู่การใช้ประโยชน์โครงสร้างพื้นฐานได้ไม่เต็มที่และไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

3. ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม (Environment) การขนส่งเป็นสาขาหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ทั้งก่อให้เกิดมลพิษทางเสียง ซึ่งรบกวนวิถีชีวิต การทำงาน และส่งผลต่อสุขภาพ (สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์, 2550, น.152-243) เกิดมลพิษอากาศจากเครื่องยนต์เผาไหม้เชื้อเพลิงไม่สมบูรณ์ เช่น ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_X) ทำให้ฝนที่ตกลงมามีฤทธิ์เป็นกรดมาก มีผลต่อน้ำที่ใช้ในการบริโภคและการทำเกษตรกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่ถูกปล่อยจากภาคการขนส่งร้อยละ 23 ของปริมาณรวม ซึ่งเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจก งานวิจัยขององค์การนาซา (National Aeronautics and Space Administration) แสดงให้เห็นว่าก๊าซเหล่านี้ทำให้อุณหภูมิโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate change) และสภาวะโลกร้อน ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์และระดับน้ำทะเล (มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551, น.3-1 -3-2 ; United Nations Economic and Social Council, 2009, P.7)

โดยสรุปกล่าวได้ว่า ปัญหาที่เกิดจากการขนส่งเหล่านี้ เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพของระบบ การขนส่งทั้งทางตรงและทางอ้อม อันก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกที่เป็นลบ (Negative externalities) ซึ่งกลายเป็นต้นทุนทางสังคมที่คนในสังคมบางส่วนแม้ไม่ได้รับประโยชน์จากการดำเนินกิจกรรม แต่ต้องรับผลกระทบร่วมกัน เมื่อผนวกกับสภาพปัญหามากมายที่ติดตามมาจากการกำหนดนโยบายด้านอุปทานขนส่งที่เน้นการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานให้เพียงพอกับความต้องการใช้ตามที่ได้พยากรณ์ไว้ ซึ่งเป็นที่วิจารณ์กันว่ามีการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งที่มากเกินความจำเป็นนำไปสู่ความไม่ยั่งยืนในการขนส่งและการใช้ทรัพยากรอีกประการหนึ่งด้วย

ดังนั้น แนวคิดเรื่องการขนส่งยั่งยืน (Sustainable transport) จึงเป็นแนวคิดร่วมสมัยที่มุ่งเสนอทางเลือกใหม่ให้กับสังคม ซึ่งแตกต่างจากแนวคิดการขนส่งในปัจจุบันที่มีมาเกือบครึ่งศตวรรษที่ 20 โดยมุ่งวิพากษ์ระบบการขนส่งในปัจจุบันว่า เป็นการขนส่งที่ไม่ยั่งยืน เพราะมีการบริโภคพลังงานมากเกินไปจนก่อให้เกิดมลภาวะ สภาพเหล่านี้นำมาซึ่งความพยายามในการพัฒนาเทคโนโลยีและวิธีการจัดการขนส่ง จากเดิมที่ให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งด้านความเร็ว ความประหยัด ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และ

ความตรงต่อเวลา มาสู่การให้ความสำคัญกับความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมคุณภาพชีวิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้แนวคิดการขนส่งยั่งยืนยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการยกระดับจากความตระหนักรู้ของสาธารณะในการก่อสร้าง และปรับเปลี่ยนจากการเน้นที่การเพิ่มของอุปทานมาสู่การจัดการด้านอุปสงค์ รวมถึงกระตุ้นบุคคลและสังคมให้ส่งเสริมพฤติกรรมเหล่านั้น อันเป็นการจัดการเพื่อสนองความต้องการที่ก่อให้เกิดความสมดุลระหว่างการขนส่งในปัจจุบันและในอนาคตสำหรับคนรุ่นต่อไป

การขนส่งที่ยั่งยืนตามนิยามขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for economic cooperation and development : OECD) หมายถึง การขนส่งที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสาธารณะหรือระบบนิเวศน์ สนองตอบต่อความต้องการใช้ทรัพยากรที่สร้างขึ้นใหม่ได้ในระดับที่ต่ำกว่า Rate of regeneration และการใช้ทรัพยากรที่ไม่สามารถสร้างใหม่ได้ที่ระดับต่ำกว่า Rate of development of renewable substitutes ส่วน New Zealand industry for the environment ได้ให้ความหมายของการขนส่งที่ยั่งยืนว่า เป็นการขนส่งที่เกี่ยวกับการหาทางเคลื่อนย้ายคน สินค้าและข้อมูลข่าวสารในทิศทางที่จะลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม รวมถึงปรับปรุงการขนส่งทางเลือก โดยการพัฒนาระบบขนส่งสาธารณะ การใช้จักรยาน การเดิน การใช้เชื้อเพลิงสะอาดและการสื่อสารเพื่อลดการเดินทาง จากนิยามข้างต้นจะเห็นว่าการขนส่งที่ยั่งยืนเป็นแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความสมดุลระหว่างการขนส่งในปัจจุบันกับการขนส่งในอนาคต

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยมีความเห็นว่า แนวคิดการขนส่งที่ยั่งยืน มีหลากหลายรูปแบบทั้งการขนส่งสาธารณะ เช่น รถไฟฟ้า จักรยาน รถไฮบริด การใช้เชื้อเพลิงสะอาด รวมถึงการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ดังนั้น การนำแนวคิดการขนส่งที่ยั่งยืนมาใช้ จึงควรคำนึงถึงบริบททางเศรษฐกิจสังคมของประเทศนั้น ในปัจจุบันการขนส่งที่ยั่งยืนเป็นกระแสการพัฒนาที่มีการเผยแพร่และเป็น
ที่ยอมรับอย่างกว้างขวางในกลุ่มประเทศพัฒนาแล้ว อาทิ สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกาได้วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งที่ยั่งยืน รวมถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวไปสู่การใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมและเห็นผลได้ ในขณะที่ประเทศไทยการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนยังไม่ได้รับการส่งเสริมและการยอมรับเท่าที่ควร

ผู้วิจัยต้องการชี้ให้เห็นว่า การขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเป็นทางเลือกใหม่ของการพัฒนาที่มีเทคโนโลยีและแนวทางจัดการที่สวนกระแสกับการขนส่งแบบเดิม โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมีความจำเป็นต้องได้รับการยอมรับในระดับนโยบาย ผู้ให้บริการ ผู้ใช้บริการ และชุมชนโดยรอบ ดังนั้นการดำเนินการวิจัยในเรื่องนี้จึงมีประเด็นที่น่าสนใจว่า

กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ซึ่งประกอบด้วยเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ (Hardware) อาทิ โครงสร้างพื้นฐาน ยานพาหนะ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ (Software) อาทิ องค์ความรู้ การบริหารจัดการ ว่าควรเป็นเช่นไร ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการดังกล่าว ควรมีบทบาทอย่างไร และใช้เครื่องมือ เช่น นโยบาย มาตรการ กฎหมาย กลไกราคา การสื่อสาร เช่นไร เพื่อให้การขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเป็นที่ยอมรับ

คำถามการวิจัย

1. สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ.2547 - 2557) เป็นอย่างไร

2. กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศและการปรับตัวขององค์กรเป็นอย่างไร

3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการ ในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ.2547 - 2557)

2. เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ และการปรับตัวขององค์กร

3. เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

สมมติฐานการวิจัย

1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีขององค์กร ขึ้นกับ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ปัจจัยกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร และปัจจัยกลุ่มความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน

2. หน่วยงานภาครัฐและการกำหนดเกณฑ์/เงื่อนไขที่มีศักยภาพทำให้พฤติกรรมของหน่วยงานด้านการขนส่งทางอากาศเปลี่ยนแปลงได้

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากแบบจำลองการถดถอยพหุ (Multiple regression model) เพื่อดูปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

โดยตัวแปรตาม ได้แก่

TRANSFER คือ การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology transfer) พิจารณาจากความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร (Technological capability) ซึ่งเป็นกระบวนการสะสมความรู้ด้านเทคนิคหรือกระบวนการเรียนรู้ในองค์กรให้สูงขึ้น โดยพัฒนาเกณฑ์วัดความสามารถทางเทคโนโลยี 4 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 ความสามารถจัดหาเทคโนโลยี (Acquisitive technology capability) ระดับที่ 2 ความสามารถใช้เทคโนโลยี (Operative technology capability) ระดับที่ 3 ความสามารถดัดแปลงเทคโนโลยี (Adaptive technology capability) และระดับที่ 4 ความสามารถสร้างนวัตกรรม (Innovative technology capability) โดยวัดด้วย Likert scale 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

สำหรับตัวแปรอิสระ ดังนี้

ENTECH คือ เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขององค์กรมี 2 ประเภท คือ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ อาทิ อากาศยานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม น้ำมันทางเลือก เครื่องมืออุปกรณ์ และ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ อาทิ การจัดการด้านการบินและภาคพื้นที่เกี่ยวข้องกับการบิน โดยพิจารณาถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีใน 2 ระดับ ได้แก่ เทคโนโลยีล้ำยุค (State of the art technology) และเทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate technology) แล้วแปลงเป็นร้อยละ

CHANNEL คือ ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนระหว่างองค์กรและภายในองค์กร แบ่งเป็น 4 ประเภท ได้แก่ ช่องทางที่ผ่านกลไกตลาดและผู้ให้มีบทบาทสูง ช่องทางที่ผ่านกลไกตลาดและผู้รับมีบทบาทสูง ช่องทางไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้ให้มีบทบาทสูง และช่องทางไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้รับมีบทบาทสูง โดยพิจารณาจากความถี่ของช่องทางแล้วแปลงเป็นร้อยละ

STRATEGIC คือ ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงกฎหมาย (Legal approach) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงตลาด (Market approach) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders approach) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงกิจกรรม (Activist approach) โดยพิจารณาจากความถี่ของข้อผูกพันแต่ละกลุ่มแล้วแปลงเป็นร้อยละ

MEASURE คือ มาตรการของรัฐและองค์กรด้านการบินระหว่างประเทศในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มมาตรการสั่งการและควบคุม (Command and control instruments) กลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic instruments) กลุ่มมาตรการด้านจูงใจ (Suasive instruments) รวมถึงเพิ่มกลุ่มมาตรการที่เป็นแนวโน้มใหม่ ได้แก่ กลุ่มมาตรการที่คาดว่าองค์กรด้านการบินระหว่างประเทศ

จะนำมาใช้กับประเทศสมาชิก และกลุ่มมาตรการความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชน โดยพิจารณาจากความถี่ของมาตรการแต่ละกลุ่ม แล้วแปลงเป็นร้อยละ

CAPACITY คือ ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี โดยวัดจากความสามารถในการถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้ให้เทคโนโลยี (Transfer capacity) และความสามารถในการดูดซับเทคโนโลยีของผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Absorptive capacity) โดยประเมินด้วยการให้คะแนนใน 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย

RELATION คือ ความสัมพันธ์ระหว่างกัน (Relationship) เป็นความตั้งใจของผู้ให้และผู้รับในการร่วมมือกันและสร้างความสัมพันธ์กันในการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่าง โดยวัดใน 3 ด้าน ได้แก่ คุณภาพความสัมพันธ์ (Relation quality) ความเชื่อใจ (Mutual trust) และความร่วมมือ (Collaborative) โดยประเมินด้วยการให้คะแนนใน 3 ระดับ คือ มาก ปานกลาง น้อย

AWARENESS คือ ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในองค์กร โดยวัดความตระหนักรู้ใน 5 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ความรุนแรงของปัญหาสิ่งแวดล้อม กฎระเบียบที่ส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี การขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน งบประมาณองค์กรเพื่อดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน การจัดโครงสร้างองค์กรรองรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และพฤติกรรมต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยประเมินด้วยการให้คะแนน ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง และไม่ออกความเห็น

SIZE คือ ขนาดขององค์กร แบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก

PROFIT คือ ผลประกอบการขององค์กรเฉลี่ย 3 ปี (พ.ศ. 2554 – 2556) มีหน่วยเป็น ล้านบาท / ปี

AIRTRAFFIC คือ ปริมาณการจราจรทางอากาศเฉลี่ย 3 ปี (พ.ศ. 2554 – 2556) ของเที่ยวบินพาณิชย์แบบประจำเส้นทางและเช่าเหมาลำ มีหน่วยเป็นเที่ยว/ปี

ENOFFICE คือ จำนวนบุคลากรของหน่วยงานที่ดำเนินงานเกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน มีหน่วยเป็นคน

ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้ใช้แนวคิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างองค์กร (Inter-firm technology transfer) ที่มีความแตกต่างในพื้นหลังด้านเศรษฐกิจและวัฒนธรรม ตลอดจนศึกษาถึงกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่รับเทคโนโลยีจากภายนอกเข้ามาถ่ายทอดภายในองค์กร จากระดับนโยบายเพื่อถ่ายทอดสู่ระดับปฏิบัติในองค์กร (Intra-firm tech-

nology transfer) เพื่อนำไปสู่การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายภายใต้แนวคิดนโยบายสาธารณะ ทั้งนี้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่ผู้วิจัยศึกษาในครั้งนี้พัฒนาจากแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable development) ที่ให้ความสำคัญกับมิติด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ

ขอบเขตด้านประชากร

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ องค์กรด้านการขนส่งทางอากาศในฐานะผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใน 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ สายการบิน ท่าอากาศยาน และการควบคุมจราจรทางอากาศ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ศึกษาถึงการกำหนดมาตรการส่งเสริมและกำกับดูแลของหน่วยงานภาครัฐและองค์การด้านการบินระหว่างประเทศ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ขอบเขตด้านเวลา

ผู้วิจัยกำหนดระยะเวลาการศึกษาในครั้งนี้ระหว่างปี พ.ศ.2547- 2557

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. เป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม ให้แก่หน่วยงานขนส่งทางอากาศและภาครัฐ

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ และการปรับตัวขององค์กรไปในทิศทางที่ยั่งยืน

3. เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการนำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

นิยามศัพท์เฉพาะ

การพัฒนาการขนส่งทางอากาศ หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนแปลงเพื่อสร้างสรรค์การขนส่งทางอากาศให้เกิดความสมดุลในด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยการศึกษาครั้งนี้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก เนื่องจากยังเป็นด้านที่ยังได้รับการพัฒนาน้อยกว่าด้านอื่น

ประสิทธิภาพ หมายถึง ประสิทธิภาพตามกรอบการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ให้ความสำคัญกับเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเน้นความสำคัญด้านสิ่งแวดล้อมที่ประหยัดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง ลดมลพิษทางอากาศและทางเสียง ตามมาตรฐานการบินสากล

กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการประยุกต์ความรู้ด้านเทคโนโลยี ทั้งส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์และ/หรือซอฟต์แวร์ ถ่ายทอดจากองค์กรผู้ให้เทคโนโลยีไปสู่องค์กรผู้รับเทคโนโลยี รวมถึงถ่ายทอดเทคโนโลยีภายในองค์กรจากระดับนโยบายสู่การใช้ประโยชน์ในระดับปฏิบัติ ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เริ่มต้น 2) ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี 3) แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ 4) เจรจาต่อรอง 5) เตรียมแผนการถ่ายทอด 6) ถ่ายทอดเทคโนโลยี 7) ใช้เทคโนโลยี 8) ประเมินผล และ 9) ขยายผล โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี มี 8 ด้าน ได้แก่

ความสามารถทางเทคโนโลยี หมายถึง กระบวนการสะสมความรู้ด้านเทคนิคหรือกระบวนการเรียนรู้ในองค์กรให้สูงขึ้น ระดับความสามารถทางเทคโนโลยีมี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ความสามารถจัดหาเทคโนโลยี 2) ความสามารถใช้เทคโนโลยี 3) ความสามารถดัดแปลงเทคโนโลยี และ 4) ความสามารถสร้างนวัตกรรม

เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ หมายถึง เทคโนโลยีหลักที่ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำการบินในอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศ ช่วยประหยัดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากมลพิษทางอากาศและทางเสียง ประกอบด้วยเทคโนโลยี 2 ประเภท ได้แก่ เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ อาทิ อากาศยานรุ่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม น้ำมันชีวภาพ และเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ ได้แก่ ขั้นตอนการปฏิบัติและความรู้ในการบริหารจัดการด้านการบินและภาคพื้นที่เกี่ยวข้องกับการบิน ตลอดจนทักษะความรู้ต่างๆ ที่อยู่ในตัวบุคคล

ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี หมายถึง ช่องทางในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนระหว่างองค์กรและภายในองค์กร ประกอบด้วย ช่องทางที่ผ่านกลไกตลาดและไม่ผ่านกลไกตลาด ซึ่งแต่ละประเภทมีทั้งกรณีผู้ให้มีบทบาทสูงและผู้รับมีบทบาทสูง

ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร หมายถึง กลยุทธ์พันธกิจขององค์กรที่ให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน รวมถึงความตกลงด้านการบินในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมกับองค์การด้านการบินของไทยและสากล

ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน หมายถึง การรับรู้ความคิดเห็น และการแสดงออกในรูปของพฤติกรรมที่ส่งเสริมฐานคิดเรื่องเทคโนโลยีที่ยั่งยืน

ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี หมายถึง ความสามารถในการสื่อสารหรือการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากองค์กรผู้ให้เทคโนโลยี รวมถึงความสามารถในการเข้าใจ ดูดซับ และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีขององค์กรผู้รับเทคโนโลยี

มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ หมายถึง นโยบายมาตรการที่กำหนดไว้ในกฎหมายหรือกฎระเบียบ ซึ่งองค์กรที่ทำหน้าที่กำกับดูแลของประเทศไทยและองค์กรด้านการบินระหว่างประเทศ

ใช้เพื่อส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนโดยตรงหรือโดยอ้อมให้กับผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศ

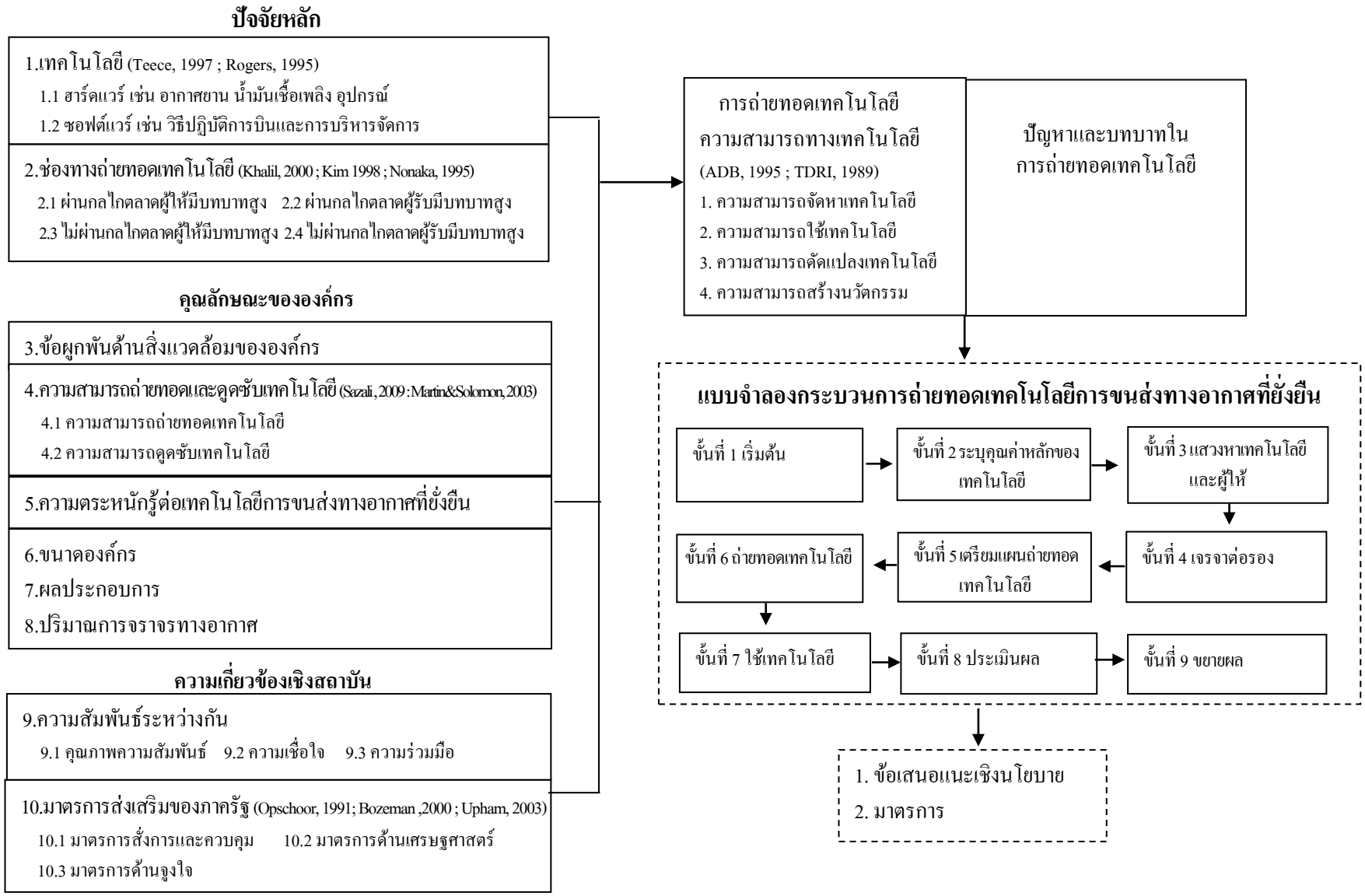
ความสัมพันธ์ระหว่างกัน หมายถึง ความสัมพันธ์ที่ดีอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการในการสื่อสาร การประสานความร่วมมือ และรวมถึงความเชื่อใจระหว่างผู้ให้และผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาถึงปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ตลอดจนปัจจัยที่เป็นคุณสมบัติองค์กร อาทิ ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ขนาดขององค์กร ผลประกอบการ รวมถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์เชิงสถาบัน อาทิ ความสัมพันธ์ระหว่างกัน และมาตรการส่งเสริมของภาครัฐว่าปัจจัยดังกล่าวมีปัญหาอย่างไร และปัจจัยใดที่มีอิทธิพลการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยพิจารณาถึงความสามารถทางเทคโนโลยี 4 ระดับ ได้แก่ ความสามารถจัดหาเทคโนโลยี ความสามารถใช้เทคโนโลยี ความสามารถดัดแปลงเทคโนโลยี และความสามารถสร้างนวัตกรรม

จากนั้น ได้พิจารณารายละเอียดการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแง่ของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในเบื้องต้นผู้วิจัยได้สังเคราะห์แบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากการทำวรรณกรรมปริทัศน์ อาทิ แบบจำลอง Technology transfer feedback model ของเบอร์เคล (Berkel, 2008) แบบจำลอง Innovation decision process ของโรเจอร์ (Rogers, 1995) Life cycle approach for planning and implementing a technology transfer project ของจาร์โกดา และ รามานาทาน (Jagoda & Ramanathan, 2005) ทั้งนี้โดยการสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เริ่มต้น โดยจุดเริ่มต้นในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีอาจเริ่มต้นด้วยการพบประเด็นปัญหาหรือเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ 2) ระบุคุณค่าหลัก ของเทคโนโลยี 3) แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ 4) เจรจาต่อรอง ระหว่างผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยี เป็นการร่วมกันพิจารณาถึงเงื่อนไขในการถ่ายทอดเทคโนโลยีและทำความตกลงถ่ายทอดเทคโนโลยี 5) เตรียมแผนการถ่ายทอด อาทิ กำหนดแผนการพัฒนาโครงสร้างองค์กร ระบบงาน โครงสร้างพื้นฐาน บุคลากร เพื่อรองรับเทคโนโลยีใหม่ 6) ถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นการดำเนินการร่วมกันระหว่างผู้ให้และผู้รับในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 7) ใช้เทคโนโลยี เป็นการนำเทคโนโลยีที่ได้รับการถ่ายทอดมาใช้อย่างต่อเนื่องภายในองค์กร 8) ประเมินผล เป็นการประเมินผล

ของเทคโนโลยีใหม่ หลังการใช้ 9) ขยายผล เป็นการพิจารณาถึงการใช้เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง การเผยแพร่เทคโนโลยีภายในองค์กรหรือระหว่างองค์กร หรือแสวงหาเทคโนโลยีใหม่ทดแทน จากนั้นได้นำข้อมูลจากการสำรวจและสัมภาษณ์เชิงลึกมาพัฒนาสู่แบบจำลองที่ 2 พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน แล้วนำผลการวิเคราะห์จากการวิจัยครั้งนี้มาพัฒนาสู่แบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนภารถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่ พร้อมกับแผนและมาตรการรองรับ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทยตั้งอยู่บนฐานของทฤษฎีจำนวนหนึ่งที่เกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมตามหัวข้อ ดังนี้

1. แนวคิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี
2. แบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยี
3. แนวคิดพฤติกรรมองค์กร
4. แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์
5. แนวคิดนโยบายสาธารณะและการพัฒนาเครื่องมือรัฐสำหรับการขนส่งทางอากาศ
6. การพัฒนาแนวคิดทฤษฎีสำหรับการวิจัยครั้งนี้
7. บริบทของหน่วยงาน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ความหมายของเทคโนโลยีและการถ่ายทอดเทคโนโลยี

เทคโนโลยีได้ถูกให้ความหมายที่หลากหลาย อาทิ ซาฮาล (Sahal, 1981) กล่าวว่า เทคโนโลยีเป็นชุดของผลิตภัณฑ์และกระบวนการ ส่วนวิลคินส์ (Wilkins, 2002) กล่าวว่า เทคโนโลยี หมายถึง เครื่องมือข้อมูลข่าวสาร ทักษะ และความรู้ความชำนาญที่จำเป็นในการลงทุน การผลิต การติดตั้ง การปฏิบัติการ และการบำรุงรักษาเครื่องมือ ทั้งนี้ เทคโนโลยีประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ เช่น เครื่องจักรอุปกรณ์ สิทธิบัตร คู่มือการผลิต และพิมพ์เขียว และ/หรือ ส่วนที่เป็นความรู้ที่อยู่ในตัวคน เช่น ทักษะ วิธีการจัดการ และปฏิบัติการ ควบคุมคุณภาพ และระเบียบวิธีปฏิบัติต่างๆ ทักษะนี้มีความสำคัญต่อการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ให้เกิดประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังครอบคลุมถึงความรู้วิทยาการต่างๆ ด้วย (Teece, 1977, p.245 ; Rogers, 1995, p.12-13)

การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology transfer) มีความหมายหลากหลายสาขาในลักษณะของสหวิทยาการ อย่างไรก็ตามนิยามของการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับและถูกอ้างอิงมาก หมายถึง กระบวนการหรือกระแสการเคลื่อนย้ายเทคโนโลยี ทั้งส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ เช่น เครื่องมือ

รวมถึง ซอฟต์แวร์ เช่น โปรแกรม ความรู้ความชำนาญ หรือทักษะความรู้ต่างๆ ที่อยู่ในตัวบุคคล จากแหล่งหนึ่งสู่อีกแหล่งหนึ่ง หรือระหว่างผู้มีบทบาทเกี่ยวข้อง (Roesner (impress), p.1; Sahal, 1981; Khalil, 2000, p.343 ; Wilkins, 2002, p.43 ; Berkel, 2008; p.14, Rogers, 1995, p.12-13; Techakanont, 2002, p.13)

แม้ว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะมีความหมายสอดคล้องกันในประเด็นของกระบวนการและประเภทของเทคโนโลยี แต่มีความแตกต่างกันในเรื่องของลักษณะการถ่ายทอด ซึ่งจำแนกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวนอน (Horizontal technology transfer) ที่เป็นการเคลื่อนของเทคโนโลยีระหว่าง บุคคล หน่วยงานหรือองค์กร ในระดับต่างๆ ทั้งระดับประเทศที่เน้นการถ่ายทอดจากประเทศพัฒนาแล้วสู่ประเทศกำลังพัฒนา และระดับภายในประเทศหรือการแพร่กระจายเทคโนโลยี (Diffusion of technology) ซึ่งมีทั้งการถ่ายทอดระหว่างภาค ระหว่างอุตสาหกรรม ระหว่างบริษัทและภายในบริษัทเดียวกัน (Intra firm technology transfer) หรือระหว่าง ผู้มีบทบาทเกี่ยวข้องในสถาบันต่างๆ เช่น ภาครัฐ เอกชน (Khalil, 2000, p.343-344 ; มณฑลี ศาสนนันท์, 2552, น.97-98) 2) การถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้ง (Vertical technology transfer) จากหน่วยงานวิจัยและพัฒนาไปสู่การผลิตเพื่อการค้า (Grosse,1996 ; Lipp, 2002, p.21)

องค์ประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี

นักวิชาการหลายท่านมีความเห็นร่วมกันถึงองค์ประกอบของการถ่ายทอดเทคโนโลยีว่ามี 3 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่ 1) เทคโนโลยี 2) ผู้ถ่ายทอดซึ่งเป็นเจ้าของเทคโนโลยี และผู้รับการถ่ายทอด 3) กลไกหรือช่องทางการถ่ายทอด องค์ประกอบเหล่านี้มีสาระสำคัญและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ (Rogers, 1995, p.35 ; Frame, 1983, p.73 ; Bozeman, 2000, p.636-637 ; Wilkins, 2002, p.57 ; Waranya, 2005, p.73)

1. เทคโนโลยีที่ถ่ายทอด เป็นรูปแบบและเนื้อหาของสิ่งที่จะถ่ายทอด มีประเด็นหลักที่ถกเถียงในเรื่องของเทคโนโลยีอยู่ 2 ประเด็น โดยประเด็นแรก กล่าวถึง การพิจารณาเทคโนโลยีที่ถ่ายทอดว่าควรเป็นเทคโนโลยีเดี่ยวหรือชุดของเทคโนโลยี โดยนักวิชาการส่วนใหญ่ อาทิ โบซแมน (Bozeman, 2000) เห็นว่าควรพิจารณาเทคโนโลยีเป็นรายประเภท เช่น เนื้อหารูปแบบทางภายภาพของเทคโนโลยี หรือ เทคโนโลยีประเภทความรู้ความชำนาญ การออกแบบเทคโนโลยี กระบวนการ หรือความรู้แฝง (Tacit knowledge) (Bozeman, 2000, p.642) แต่มีนักวิชาการจำนวนหนึ่ง อาทิ โรบินสัน (Robinsion, 1986) ก๊อค (Goc, 2002) เสนอว่าควรพิจารณาเทคโนโลยีในลักษณะเป็นชุด ซึ่งมีความยืดหยุ่นและมีความเป็นจริงมากกว่า (Goc, 2002, p.5)

ประเด็นต่อมาคือ เทคโนโลยีที่จะถ่ายทอดควรเป็นเทคโนโลยีล้ำยุค (State of the art technology) หรือไม่ ซึ่งนักวิชาการบางส่วนมองว่านวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นใหม่

เพื่อใช้ทดแทนของเดิม มีบทบาทในการสร้างการเปลี่ยนแปลงได้มากกว่าเทคโนโลยีที่ใช้ร่วมกับของเดิม ซึ่งเทคโนโลยีที่มีการพัฒนาล่าสุดจะมีความเหนือกว่าเทคโนโลยีรุ่นก่อน ในด้านสมรรถนะการทำงาน การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น อย่างไรก็ตาม นักวิชาการจำนวนหนึ่ง อาทิ เบอร์เคล (Berkel, 2008) แย้งว่า เทคโนโลยีที่จะถ่ายทอดโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากประเทศที่พัฒนาแล้วมาสู่ประเทศกำลังพัฒนา ไม่จำเป็นต้องเป็นรุ่นล่าสุดหรือดีที่สุด เนื่องด้วยข้อจำกัดบางประการ อาทิ ใช้เงินลงทุนสูง ทรัพยากรมีจำกัด เป็นทรัพย์สินทางปัญญา และมีคุณลักษณะของเทคโนโลยีกล่องดำ (Black box technology) ซึ่งผู้รับการถ่ายทอดรู้แต่เพียงวิธีใช้งานโดยไม่รู้ลึกถึงกลไกการทำงาน ทำให้ไม่สามารถปรับปรุงพัฒนาเทคโนโลยีได้เองต้องพึ่งพาเจ้าของเทคโนโลยีอยู่เสมอ ดังนั้น นักวิชาการกลุ่มหลังจึงเสนอให้ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate technology) ที่ใช้เงินลงทุนต่ำ มีความซับซ้อนน้อยเมื่อเทียบกับองค์ประกอบทั้งหมดของเทคโนโลยี และถูกออกแบบให้สามารถใช้กับโครงสร้างพื้นฐานและวัตถุดิบที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่น ซึ่งจะทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และนำไปสู่ประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้นด้วย (Berkel, 2008, p.5-6 ; มณฑลี ศาสนนันท์, 2552, น.5-7)

การวิจัยครั้งนี้ ให้ความสำคัญการเทคโนโลยีที่ถ่ายทอดในลักษณะที่เป็นชุด ทั้งส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โดยให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่ไม่จำเป็นต้องเป็นเทคโนโลยีล้ำยุค แต่มีความเหมาะสมกับประเทศไทยในลักษณะที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน

2. ช่องทางหรือกลไกในการถ่ายทอด โบซแมน (Bozeman, 2000) และ คาฮาลิล (Khalil, 2000) ได้จัดกลุ่มช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็น 3 กลุ่มได้แก่ ดังตารางที่ 1 (Bozeman, 2000, p.636-637 ; Khalil, 2000, p.344-346 ; คำรณ ศรีน้อย, 2549, p.249-253 ; มณฑลี ศาสนนันท์, 2552, น. 98-100)

2.1 ช่องทางปกติ เป็นช่องทางถ่ายทอดที่ไม่เป็นไปตามขั้นตอนส่วนใหญ่ เป็นช่องทางสำหรับเทคโนโลยีที่ไม่มีผู้ใดเป็นเจ้าของ และเป็นการให้ข้อมูลแก่สาธารณะ อาทิ ความรู้ที่ส่วนใหญ่ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยไม่ผ่านกลไกตลาด

2.2 ช่องทางวิศวกรรมย้อนกลับ เป็นช่องทางที่ผู้รับสามารถถอดรหัสเทคโนโลยีและพัฒนากระทั่งสามารถทำให้เหมือนหรืออีกนัยหนึ่งคือลอกเลียนเทคโนโลยีที่รับมา ช่องทางนี้แม้จะไม่ได้รับความร่วมมือจากผู้ให้ แต่เป็นสิ่งยอมรับได้ตราบที่ไม่ละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา วิธีนี้มีข้อจำกัดในการรับถ่ายทอดความรู้แฝง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นความรู้ที่ได้ระหว่างกระบวนการพัฒนา

2.3 ช่องทางตามการวางแผน เป็น ช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยี ด้วยความตั้งใจ มีกระบวนการวางแผน และได้รับความยินยอมจากเจ้าของเทคโนโลยีซึ่งส่วนใหญ่เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ สามารถถ่ายทอดผ่านกลไกตลาด ซึ่งต้องชำระค่าเทคโนโลยีหรือรับซื้อเทคโนโลยี

การเลือกถ่ายทอดเทคโนโลยีวิธีใดขึ้นกับความต้องการใช้เทคโนโลยีและความสามารถทางเทคโนโลยีของผู้รับ โดยผู้รับมีระดับความสามารถทางเทคโนโลยีต่ำเหมาะกับช่องทางตามการวางแผน แต่หากผู้รับมีความสามารถทางเทคโนโลยีสูงเหมาะกับช่องทางปกติ

ตารางที่ 1 ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี

ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี
1. ช่องทางปกติ อาทิ การศึกษา ฝึกอบรม สิ่งตีพิมพ์ ประชาสัมพันธ์ ประชุมวิชาการ จัดนิทรรศการ ทัศนศึกษาดูงาน การสื่อสารระหว่างบุคคล
2. ช่องทางวิศวกรรมย้อนกลับ อาทิ ทำสินค้าเลียนแบบ
3. ช่องทางตามการวางแผน อาทิ
3.1 การซื้อขายเทคโนโลยีโดยตรง กิจการผู้เป็นเจ้าของเทคโนโลยีส่วนใหญ่เป็นบรรษัทข้ามชาติในประเทศพัฒนาแล้ว โดยขายเทคโนโลยีให้แก่สถาบันและกิจการธุรกิจที่ส่วนใหญ่เป็นประเทศกำลังพัฒนา เทคโนโลยีที่ซื้อขายส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรอุปกรณ์ และความรู้ โดยมีการอบรมให้ความรู้แก่ผู้ซื้อด้วย
3.2 ใบอนุญาต ลิขสิทธิ์ แฟรนไชส์ ผู้รับการถ่ายทอดจะต้องซื้อสิทธิ์ในการใช้เทคโนโลยีจากผู้ให้แฟรนไชส์ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการให้ใบอนุญาต โดยเจ้าของต้องให้การสนับสนุนผู้รับการถ่ายทอดอย่างต่อเนื่องในเรื่องวัตถุดิบ การตลาด การฝึกอบรม เป็นต้น
3.3 การร่วมลงทุน การร่วมกันของบริษัทตั้งแต่สองรายขึ้นไปที่มีความสนใจตรงกัน แบ่งปันความรู้ ทรัพยากรเพื่อสร้างเทคโนโลยี ผลิตสินค้า หรือใช้ความรู้เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติงานกัน รวมทั้งแบ่งผลประโยชน์จากการร่วมทุนด้วย ในการร่วมทุนระดับนานาชาติเป็นช่องทางให้ผู้รับได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี และช่วยให้ผู้ให้สามารถเข้าถึงตลาดท้องถิ่นและเครือข่ายจัดจำหน่ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3.4 โครงการแบบเบ็ดเสร็จ เป็นการซื้อโครงการอย่างเบ็ดเสร็จ มีการออกแบบ รับเหมา และส่งมอบในสภาพที่พร้อมใช้งาน ข้อตกลงประเภทนี้อาจมีการฝึกอบรมหรือให้การสนับสนุนการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องด้วย
3.5 การลงทุนทางตรงจากต่างประเทศ เป็นการที่บริษัทข้ามชาติตัดสินใจลงทุนผลิตสินค้าหรือจัดหาวัตถุดิบด้วยตนเองในต่างประเทศ ช่วยให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างประเทศโดยที่เทคโนโลยีจะอยู่ภายใต้การควบคุมของบริษัท ในกรณีนี้ผู้ลงทุนได้ใช้แรงงาน ทรัพยากรเทคโนโลยี และตลาดในประเทศที่ตนไปลงทุน รวมถึงได้สิทธิพิเศษทางภาษี ส่วนท้องถิ่นได้ความรู้ทางเทคโนโลยี โอกาสในการจ้างงาน การฝึกอบรม และเงินลงทุนเพื่อช่วยพัฒนาประเทศ
3.6 ความร่วมมือในการวิจัยและพัฒนา เป็นการที่หน่วยงานตั้งแต่สองแห่งขึ้นไปร่วมมือกันทำการวิจัยและพัฒนาในโครงการขนาดใหญ่ เนื่องจากทรัพยากรของแต่ละหน่วยงานมีไม่เพียงพอ

ที่มา : คำรณ ศรีน้อย (2549) ; รัตนา สายคณิต และ พุทธกาล รัชธร (2549) ; มณฑลี ศาสนนันท์ (2552)

ทั้งนี้ คิม (Kim, 1998) กล่าวว่า ช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีประกอบด้วยช่องทางที่ผ่านกลไกตลาดและผู้ถ่ายทอดมีบทบาทสูง ช่องทางที่ผ่านกลไกตลาดและผู้รับมีบทบาทสูง ช่องทางไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้ถ่ายทอดมีบทบาทสูง ช่องทางไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้รับมีบทบาทสูง ทั้งนี้ คิม (Kim, 1998) เห็นว่า ถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ผู้รับเทคโนโลยีมีบทบาทสูงและไม่ผ่านกลไกตลาด เป็นช่องทางสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาต่อไปได้ในระยะยาวได้ ดังตารางที่ 2 (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน, 2535, น.71-72 ; สุปราณี ศรีฉัตราภิมุข และคณะ, 2544, น.13-14)

ตารางที่ 2 รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี

วิธีการถ่ายทอดเทคโนโลยี	ช่องทางถ่ายทอด	ผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยี	
		บทบาทผู้ถ่ายทอดสูง	บทบาทผู้รับสูง
	ผ่านกลไกตลาด	1. ลงทุนทางตรง 2. โครงการแบบเบ็ดเสร็จ 3. ให้คำปรึกษาเทคโนโลยี	1. ซื้อเครื่องมือเครื่องจักร
	ไม่ผ่านกลไกตลาด	1. ให้ความช่วยเหลือทางเทคนิคโดยผู้ขาย 2. ให้ความช่วยเหลือจากต่างประเทศ	1. เลียนแบบ 2. ดูงาน 3. ชมนิทรรศการ 4. วารสาร

ที่มา : Kim (1998)

หว่อง (Wong,1991) และ คาร์เปลเนลลี (Capannelli,1997) สรุปจากงานวิจัยว่า ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีประเภทจูงใจ เช่น สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ความรู้ความชำนาญการให้ข้อมูลความรู้มีความสำคัญมากกว่าช่องทางถ่ายทอดทางตรง เช่น การลงทุนทางตรง โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีประเภทความรู้ และขั้นตอนปฏิบัติ มีหลายช่องทางที่น่าสนใจ อาทิ 1) ช่องทางถ่ายทอดความรู้แฝงในตัวบุคคลจากผู้ให้ไปสู่ผู้รับหรือ Socialization เป็นกระบวนการที่ความรู้แฝงถ่ายทอดผ่านการฝึกอบรมหรือการทำงาน เช่น ผู้ให้ส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกับผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการสื่อสารอย่างใกล้ชิดระหว่างผู้ให้และผู้รับการถ่ายทอด จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการถ่ายทอด

ทักษะเพราะเป็นการสื่อสารแบบเผชิญหน้าหรือเป็นการสื่อสารแบบสองทางที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพของกระแสของความรู้ที่ถ่ายทอดได้ดี (Techakanont, 2002, p.149) 2) ช่องทางถ่ายทอดประเภทคู่มือ เช่น มาตรฐานการทำงาน ขั้นตอนปฏิบัติ แบบตรวจสอบรายการ ซึ่งส่วนใหญ่ปรับปรุงจากมาตรฐานสากล ซึ่งโนนาคา และ เทคอุชิ (Nonaka & Takeuchi,1995) เรียกว่า Combination เป็นการดัดแปลงจากความรู้ที่แจ้งชัด (Explicit knowledge) ชิ้นหนึ่งจากผู้ให้ไปสู่ความรู้ที่แจ้งชัดชิ้นใหม่ (Nonaka & Takeuchi, 1995) อ้างถึงใน Techakanont, 2002, p.135-137)

อนึ่ง ความรู้ด้านเทคโนโลยีมีแนวโน้มที่ติดกับบริบทของผู้ให้เทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดความยากในการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างองค์กรและภายในองค์กร (Nonaka & Takeuchi, 1995) โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างองค์กรผู้รับมักจะไม่มีส่วนร่วมในขั้นตอนการพัฒนา ดังนั้น จึงควรก้าวข้ามช่องว่างทางเทคโนโลยี ซึ่งเป็นความแตกต่างระหว่างความสามารถที่มีอยู่กับความต้องการ โดยใช้ Interfirm technological linkage (Hippel, 1994) ซึ่งเป็นการช่วยเหลือทางเทคนิคและ/หรือให้การสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างกัน อาทิ ผู้ให้เทคโนโลยีส่งผู้เชี่ยวชาญมาให้คำปรึกษาบ่อยครั้ง อย่างไรก็ตามในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีอาจเกิดปัญหาได้ในทุกขั้นตอน ดังนั้นความช่วยเหลือระหว่างองค์กรจึงจำเป็นตั้งแต่ขั้นตอนต้นถึงขั้นตอนท้ายของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี แนวคิดดังกล่าวขัดแย้งกับที่ เนลสัน และ วินเทอร์ (Nelson & Winter,1982) ที่ว่ากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะเสร็จสมบูรณ์เมื่อผู้รับสามารถเข้าใจ ดำเนินการผลิตและทำให้เทคโนโลยีที่ได้รับการถ่ายทอดกลายเป็นงานประจำได้แล้ว

นอกจากนี้ ยังมีแนวคิดของโรเจอร์ (Rogers,1995) ให้ความสำคัญกับช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังนี้ 1) สื่อมวลชน เช่น โทรทัศน์ วิทยุ หนังสือพิมพ์ นิตยสาร เป็นช่องทางที่สามารถเข้าถึงกลุ่มคนได้กว้างขวาง แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของกลุ่มคนไม่มากนัก เพราะเป็นการสื่อสารทางเดียว 2) การสื่อสารระหว่างบุคคล เช่น การพูดคุยกันระหว่างกัน เป็นช่องทางที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติของกลุ่มคนได้มาก เพราะเป็นการสื่อสารแบบสองทางที่สามารถโต้ตอบและแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกันได้ ทั้งนี้ กลุ่มคนที่มีอิทธิพลสำคัญ ได้แก่ ตัวแทนเป็นคนกลางระหว่างคนในสังคมและสถาบันที่ต้องการเผยแพร่เทคโนโลยี เช่น ธุรกิจที่ผลิตเทคโนโลยี หน่วยงานของรัฐ ตัวแทนจะทำหน้าที่แลกเปลี่ยนและเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร เพื่อให้คนในสังคมเกิดการยอมรับเทคโนโลยีที่ตนเผยแพร่และปกป้องไม่ให้คนในสังคมยอมรับในเทคโนโลยีอื่น นอกจากนี้มีผู้นำทางความคิดทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางเครือข่ายระหว่างบุคคล ปกติการกระทำของผู้นำความคิดมีผลต่ออัตราการยอมรับเทคโนโลยีในสังคม ดังนั้นตัวแทนจึงมักติดต่อกับผู้นำความคิด เพื่อให้ช่วยแพร่กระจายเทคโนโลยีในสังคม ผู้นำความคิด แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ Homophile คือ คนที่มีสภาพ

เหมือนกับคนในสังคม และ Heterophony คือ คนที่มีการศึกษาและฐานะทางสังคมดีกว่าคนในสังคม (Rogers, 1995, p.17-18)

ทั้งนี้ โรเจอร์ (Rogers, 1995) ได้กล่าวถึงแนวคิดการแพร่กระจายของเทคโนโลยี (Diffusion of technology) ว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่กลุ่มคนในสังคม เริ่มต้นจากคนจำนวนน้อยที่ยอมรับเทคโนโลยีก่อน เรียกว่ากลุ่มผู้บุกเบิกเป็นพวกกล้าเสี่ยง ตามมาด้วยกลุ่มผู้ยอมรับก่อนที่ทำตามกลุ่มแรกอย่างรวดเร็ว ดังนั้น ในช่วงนี้จะมีผู้ที่ยอมรับเทคโนโลยีน้อย ในช่วงที่สอง เมื่อคนในสังคมเห็นผลจากการนำเทคโนโลยีไปใช้ของกลุ่มที่ยอมรับแล้วและยอมรับตาม ประกอบด้วย กลุ่มยอมรับในระยะแรก ซึ่งเฝ้าดูการใช้ของกลุ่มที่ยอมรับในช่วงแรกและยอมรับตามในที่สุด และกลุ่มผู้ยอมรับในระยะหลัง เป็นพวกอนุรักษ์จะยอมรับเทคโนโลยีเมื่อคนส่วนใหญ่ยอมรับแล้ว ดังนั้นในช่วงที่สองมีสัดส่วนของผู้ยอมรับเทคโนโลยีเพิ่มมากขึ้น ทำให้การแพร่กระจายของเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็ว ในช่วงที่สามนี้ เมื่อคนส่วนใหญ่ยอมรับเทคโนโลยีแล้วจะมีกลุ่มคนที่ยอมรับช้าหรือไม่ยอมรับเลย ดังนั้น ช่วงที่สามจะมีสัดส่วนของผู้ยอมรับเทคโนโลยีเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก (Rogers, 1995, p.95-100)

อนึ่ง งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจะพิจารณาการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างองค์กร โดยเน้นช่องทางปกติและช่องทางวางแผน เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากเอกสารในเบื้องต้น พบว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ ได้แก่ อากาศยาน ซึ่งประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตได้และต้องรับการถ่ายทอดโดยการนำเข้าจากต่างประเทศด้วยการซื้อหรือเช่าซื้อ ซึ่งจัดเป็นการถ่ายทอดผ่านช่องทางการวางแผนโดยผ่านกลไกตลาด และเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ ได้แก่ ระเบียบปฏิบัติด้านการบิน ซึ่งได้รับผ่านช่องทางปกติซึ่งไม่ผ่านกลไกตลาด

3. ผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีและผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นผู้มีบทบาทหลักในถ่ายทอดเทคโนโลยี การถ่ายทอดเทคโนโลยีมีสถาบันหลักที่ริเริ่มและขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งหากขับเคลื่อนโดยภาครัฐมักเป็นไปเพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐ หากขับเคลื่อนโดยภาคเอกชนมักเป็นไปเพื่อการค้า และการขับเคลื่อนโดยชุมชนจักเกี่ยวข้องกับภาคประชาสังคมตามความสนใจของชุมชน (Berkel, 2008, p.15) ในการวิเคราะห์การถ่ายทอดเทคโนโลยี จำเป็นต้องพิจารณาบทบาทและพฤติกรรมของผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงกรรมสิทธิ์ในการครอบครองเทคโนโลยีและความเต็มใจถ่ายทอด (สุปราณี ศรีฉัตราภิมุข และคณะ, 2544, น.13-14 ; Barry, 2000, p.637 ; Frame, 1983, p.73) ทั้งนี้ เบอร์เคล (Berkel, 2008) วิลคินส์ (Wilkins, 2002) และ ฮอลล์ (Halls, 2007) เสนอบทบาทที่หลากหลายของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Berkel, 2008, p.15; Wilkins, 2002) ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 บทบาทของสถาบันที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ภาครัฐ
ภาครัฐมีบทบาทหลากหลายต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งในฐานะเป็นผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแลการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นผู้ริเริ่มและขับเคลื่อนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นผู้การสร้างแรงจูงใจให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งในส่วนของแรงผลักดันจากเทคโนโลยี (Technology push) และแรงดึงดูดของตลาด (Demand pull) ดังนี้ **1. กำหนดนโยบาย และมีอำนาจในการพัฒนา เลือก ถ่ายทอดและผลิตซ้ำเทคโนโลยี** รัฐมีบทบาทในการขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อเติมเต็มนโยบายและเป้าหมายทางเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อม รวมถึงบทบาทในการกำหนดนโยบายและเป้าหมายในการส่งเสริมพัฒนาเทคโนโลยีและการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Wilkins, 2002, p.62) จัดตั้งและสร้างความเข้มแข็งระบบนวัตกรรมของประเทศ เพื่อช่วยเพิ่มขีดความสามารถของประเทศโดยการเลือก ยอมรับ ปรับ และผลิตซ้ำเทคโนโลยี (Berkel, 2008, p.27 ; Halls, 2007, p.174-191; Wilkins, 2002, p.62-63) **2. ปกครองและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม** ด้วยฐานข้อมูลความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมที่รัฐมีอยู่ร่วมกับอำนาจหน้าที่ในการพิจารณาและจัดลำดับความสำคัญเศรษฐกิจและสังคมระดับชาติ นำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ดังนั้น รัฐจึงสามารถสร้างแรงดึงจากตลาดเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมและการค้าเชิงพาณิชย์ได้ เมื่อรวมกับกระบวนการมีส่วนร่วมและการประเมินเทคโนโลยี ช่วยให้ความต้องการเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมมีความชัดเจนขึ้น ทำให้นวัตกรรมของประเทศสามารถแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้ (Brkel, 2008, p.27) **3. ลงทุนวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี** รัฐได้ลงทุนทางตรงให้กับมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัย และลงทุนทางอ้อมผ่านมาตรการภาษี สิ่งจูงใจหรืออื่นๆ เพื่อให้เกิดการลงทุนในการวิจัยและพัฒนาโดยภาคเอกชน (Halls, 2007, p.174-191) **4. สร้างความตระหนักรู้ให้เห็นความสำคัญของตลาดที่มีศักยภาพ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี และส่งเสริมให้ภาคส่วนเหล่านี้เข้ามามีบทบาทในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี** โดยสร้างสิ่งจูงใจและบรรยากาศที่เอื้ออำนวย อาทิ สร้างสิ่งจูงใจเพื่อส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เช่น ยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล ลดหรือยกเลิกภาษีนำเข้า สร้างบรรยากาศจูงใจให้ภาคเอกชนมีส่วนร่วม เช่น พัฒนาโครงสร้างเชิงสถาบัน พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน กำกับดูแล กฎหมาย และร่วมลงทุนโดยส่งเสริมท้องถิ่นให้เข้ามามีส่วนร่วม เพื่อตอบสนองความต้องการ

ของชุมชนได้มากขึ้น (Wilkins, 2002, p.62-63)

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ภาครัฐ
5. บริโภคเทคโนโลยี รัฐดำเนินกิจกรรมเป็นจำนวนมากและสำคัญต่อการขับเคลื่อนตลาด อาทิ ก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐาน พัฒนาระบบขนส่ง เหล่านี้จะช่วยกระตุ้นตลาดสินค้าและบริการเพื่อสิ่งแวดล้อมโดยตรงและสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ (WBCSD, 2000, p.32) ความจำเป็นที่รัฐจะเข้ามาแทรกแซงเพื่อให้เกิดประสิทธิผลในบริบทระดับชาติ รัฐมีบทบาทสำคัญในการสร้างอุปสงค์ และจัดตั้งตลาดสำหรับสินค้าเพื่อสิ่งแวดล้อม อีกนัยหนึ่ง คือ สร้างความเข้มแข็งในการกำกับดูแลเท่าที่จำเป็น อย่างไรก็ตามความท้าทายอยู่ที่การทำให้เกิดความเชื่อถือจากผู้มีส่วนได้เสีย เช่น เอกชน สถาบันวิชาการ ท่ามกลางทางเลือก การต่อต้านและการจัดลำดับความสำคัญ
ภาคธุรกิจ
ในมุมมองทางเศรษฐศาสตร์ ผู้ประกอบการทำธุรกิจเพื่อกำไรสูงสุดหรือต้นทุนต่ำสุด และต้องรับภาระเสี่ยงจากการนำเทคโนโลยีใหม่หรือความรู้ใหม่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ทางพาณิชย์ด้วย (Schumpeter อ้างถึงในรัตนา, 2549) ทั้งนี้ ภาคธุรกิจมีบทบาทหลักในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ประสบความสำเร็จด้วยความสามารถจัดหาและเข้าถึงเทคโนโลยี แหล่งเงินทุนและการบริหารจัดการ โดยภาคธุรกิจมีบทบาทในกระบวนการถ่ายทอด เทคโนโลยี ตั้งแต่การวิจัยและพัฒนา การนำเสนอการพัฒนาเทคโนโลยีเชิงพาณิชย์ การผลิตและนำเทคโนโลยีเข้าสู่ตลาด รวมถึงการพัฒนาเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับสภาพตลาดของท้องถิ่น การสร้างตลาดโดยกระตุ้นความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีตลอดจนสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค นอกจากการเป็นผู้ผลิตแล้วภาคธุรกิจยังเป็นผู้ใช้เทคโนโลยีเองด้วย (Berkel, 2008, p.30-31 ; Wilkins, 2002, p.64)
ผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ
ผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ มีบทบาทเสริม อาทิ **1. สถาบันการศึกษา** ให้การศึกษาขั้นสูงและ/หรือทำการวิจัย เช่น มหาวิทยาลัย สถาบันวิจัยมีบทบาทเป็นแหล่งพัฒนาความรู้วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี อันเป็นจุดเริ่มต้นของแรงผลักดันจากเทคโนโลยีก่อนนำเสนอและผลิตในเชิงพาณิชย์ บทบาทในการสร้างและประเมินผลเทคโนโลยีดังกล่าวสร้างความตระหนักให้กับสังคมและเกิดองค์กรที่มีประสิทธิผลต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการประยุกต์ใช้ด้วย

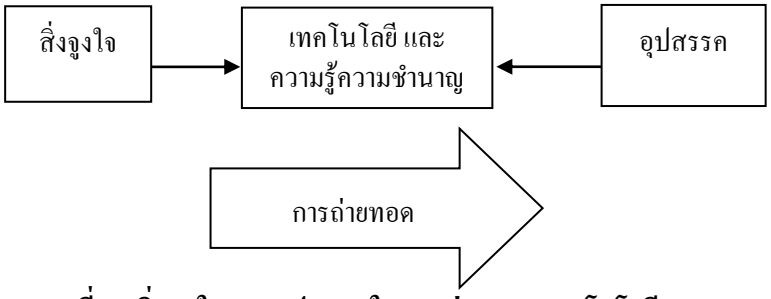
ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ
2. สถาบันการเงิน และสถาบันพัฒนาสังคมและเชิงพาณิชย์ มีบทบาทในการจัดหาเงินกู้เพื่อดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ นำเสนอ และให้ข้อมูลข่าวสาร สร้างขีดความสามารถ และพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (Wilkins, 2002, p.63 ; Berkel, 2008, p.34)
3. ภาคประชาสังคม อาทิ องค์กรนอกภาครัฐ ชุมชน นักวิชาการ สมาคมหรือกลุ่มที่ไม่เป็นทางการของผู้ประกอบการ เหล่านี้มีบทบาทในการขับเคลื่อนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อนำไปสู่การตอบสนองต่อความต้องการของชุมชน และทำให้ความต้องการของพวกเขาไปสู่การรับรู้ในระดับประเทศ โดยการดำเนินการบางครั้งเป็นการสร้างแรงกดดันกับภาครัฐเพื่อผลักดันให้เกิดผลในทางปฏิบัติ รวมถึงบทบาทในการปรับปรุงความสามารถทางเทคนิคของผู้เชี่ยวชาญและผู้บริโภคเพื่อได้รับประโยชน์จากเทคโนโลยีใหม่ในหลายช่องทาง อาทิ สร้างความตระหนักรู้ การฝึกอบรม โครงการนำร่อง และการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร (Wilkins, 2002, p.57,64 ; Berkel, 2008, p.34)

ที่มา : Berkel (2008) ; Wilkins (2002) ; WBCSD (2000) ; Halls (2007)

สิ่งจูงใจและปัญหาในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

นอกจากองค์ประกอบหลักในการถ่ายทอดเทคโนโลยี 3 ประการ ดังกล่าวแล้ว ยังมีองค์ประกอบที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ สภาพแวดล้อมทางด้านอุปสงค์ (Bozeman, 2000, p.636-637) สิ่งจูงใจและอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะช่วยเสริมหรือต่อต้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังภาพที่ 2 (Wilkins, 2002, p.61-62) ข้อดีของแบบจำลอง คือ เรียบง่าย และแสดงให้ว่า นอกจากเทคโนโลยีแล้ว ยังมีปัจจัยเสริมและปัจจัยต้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี การนำแบบจำลองไปใช้ขึ้นกับการระบุปัจจัยที่จะเป็นสิ่งจูงใจหรืออุปสรรค



ภาพที่ 2 สิ่งจูงใจและอุปสรรคในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(Wilkins, 2002)

สำหรับปัญหาอุปสรรคในการถ่ายทอดเทคโนโลยี สมิทร และ มาร์ช (Smith & Marsh, 1997) เสนอกรอบความคิดว่า อุปสรรคขัดขวางการยอมรับเทคโนโลยีใหม่มี 5 ประการ ได้แก่ 1) การเมือง สถาบันและกฎหมาย 2) ความสามารถด้านโครงสร้างพื้นฐานและความรู้ 3) เศรษฐกิจและการเงิน 4) สังคมและสิ่งแวดล้อม 5) เทคนิค ต่อมา วิลคินส์ (Wilkins, 2002) นำแนวคิดของ สมิทร และ มาร์ช (Smith & Marsh, 1997) มาพัฒนาตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานที่สร้างขึ้นใหม่ในหลายประเทศ ปัญหาในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังตารางที่ 4 (Wilkins , 2002, p.120-139)

ตารางที่ 4 ปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานศึกษาของ สมิทร และ มาร์ช (Smith &Marsh, 1997) และ วิลคินส์ (Wilkins, 2002)

อุปสรรคด้านการเมือง สถาบัน และกฎหมาย
1. นโยบายรัฐ เช่น ขาดความชัดเจนของนโยบายและแผน ขาดเป้าหมายการพัฒนา ทำให้ภาคเอกชนและผู้ลงทุนไม่มั่นใจในนโยบาย สิ่งจูงใจ และการสนับสนุนโครงสร้างพื้นฐานของรัฐต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ความไม่เหมาะสมของนโยบายการคลังและกลไกสนับสนุน อาทิ การอุดหนุนอาจก่อให้เกิดการบิดเบือนตลาด และมีผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยี นโยบายและแผนงานขาดการบูรณาการและต่อเนื่อง นำมาซึ่งความไม่แน่นอนและความเสี่ยง ส่งผลให้มีต้นทุนธุรกรรมที่สูงขึ้น **2. โครงสร้างสถาบัน** เช่น สถาบันที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีขาดการสื่อสารและความร่วมมือระหว่างกัน ทำให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีล่าช้า **3. ทรัพย์สินทางปัญญาและมาตรฐาน** เช่น ความไม่ชัดเจนของกฎหมาย ทรัพย์สินทางปัญญา ส่งผลต่อแรงจูงใจในการสร้างและถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้ให้ ไม่ได้รับการสนับสนุนจากสถาบันด้านกฎหมายก่อให้เกิดความเสี่ยงในการทำสัญญา กรรมสิทธิ์ และการกำกับดูแล รวมถึงขาดการควบคุมมาตรฐานทางเทคนิค
ความสามารถของท้องถิ่นในเรื่องโครงสร้างพื้นฐานและความรู้
1. ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยี ผู้พัฒนาหรือผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยี ทำให้ไม่สามารถแนะนำเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับความต้องการของท้องถิ่นได้ ในขณะที่ผู้รับเทคโนโลยีหรือผู้ใช้ไม่ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากเทคโนโลยี จึงไม่เกิดอุปสงค์ต่อเทคโนโลยีดังกล่าว **2. แรงงานมีฝีมือ** ขาดการอบรมบุคลากรเพื่อติดตั้ง ปฏิบัติงาน และซ่อมบำรุงเทคโนโลยี **3. การศึกษาและฝึกอบรม** อาทิ ขาดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โครงการนำร่องไม่ได้ถูกนำมาเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีให้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ความสามารถของท้องถิ่นในเรื่องโครงสร้างพื้นฐานและความรู้
3. การศึกษาและฝึกอบรม อาทิ ขาดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โครงการนำร่องไม่ได้ถูกนำมาเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีให้กับผู้ที่เกี่ยวข้อง
เศรษฐศาสตร์และการเงิน
1. ขาดการเข้าถึงแหล่งเงินทุนเพื่อลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ โดยเฉพาะกับผู้ประกอบการขนาดกลางและรายย่อย ในขณะที่การลงทุนในเทคโนโลยีใหม่มีความเสี่ยงหลายประการ อาทิ เทคโนโลยียังไม่ได้รับการพิสูจน์ถึงความเป็นไปได้เชิงการพาณิชย์ ความไม่แน่นอนของอุปสงค์และตลาด
สังคมและสิ่งแวดล้อม
1. การวางแผนและการเลือกใช้เทคโนโลยีขาดการมองถึงชุมชนและผู้บริโภค โดยละเลยประเด็นที่อ่อนไหวบางประการซึ่งส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ของชุมชน อาทิ วัฒนธรรม ศาสนา
เทคนิค
1. ขาดโครงสร้างพื้นฐาน ที่สนับสนุนเทคโนโลยี

ที่มา : Wilkins (2002)

นอกจากนี้ยังมีนักวิชาการหลายท่านได้ศึกษาปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่น่าสนใจ อาทิ จาร์โกดา (Jagoda, 2007) และ รามานาทาน (Ramanathan, 2007) ได้ศึกษาถึงปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้ประกอบการขนาดกลางและรายย่อย พบปัญหาในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ความร่วมมือกันระหว่างกัน ระบบนวัตกรรมของประเทศ เป็นต้น ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปัญหาในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี จากงานศึกษาของ จาร์โกดา (Jagoda, 2007) และ รามานาทาน (Ramanathan, 2007)

ปัญหากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี
1. ปัญหาในขั้นประเมินและคัดเลือกเทคโนโลยี 1.1 เลือกเทคโนโลยีผิด เนื่องจากประเมินผลเทคโนโลยีผิดพลาด 1.2 ต้นทุนในการซื้อ ติดตั้ง ดำเนินงานและบำรุงรักษา เทคโนโลยีค่อนข้างสูง 1.3 เทคโนโลยีมีความซับซ้อน ยากแก่การทำความเข้าใจ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัญหากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี
1.4 มีความจำเป็นต้องปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพท้องถิ่น
1.5 มีการนำเทคโนโลยีล้าสมัยมาสู่กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี
2. ปัญหาในขั้นการวางแผน
2.1 ผู้ให้เทคโนโลยีประเมินปัญหาที่จะเกิดขึ้นในการถ่ายทอดเทคโนโลยีต่ำเกินไป
2.2 ผู้ให้เทคโนโลยีไม่เข้าใจความต้องการของผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี
2.3 ผู้ให้เทคโนโลยีไม่เกี่ยวข้องกับแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้รับ
2.4 มีความตั้งใจที่จะจ่ายสำหรับเทคโนโลยี แต่ไม่เต็มใจจ่ายเพื่อเพิ่มทักษะและความรู้ที่เกี่ยวข้อง
2.5 วัตถุประสงค์ของผู้ให้และผู้รับไม่สามารถเข้ากันได้
2.6 กลไกที่ใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีไม่พอเพียง
3. ปัญหาในขั้นเจรจาต่อรอง
3.1 มีความแตกต่างระหว่างวิธีการเจรจาและกลยุทธ์ของทั้งสองฝ่าย
3.2 ขาดความเชื่อถือกันของผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยี
3.3 ทั้งสองฝ่ายพยายามที่บรรลุความตกลงภายในเวลารวดเร็ว
4. ปัญหาในการปฏิบัติในการถ่ายทอดเทคโนโลยี
4.1 ขาดประสบการณ์ในการบริหารจัดการถ่ายทอดเทคโนโลยี
4.2 ผู้รับการถ่ายทอดขาดความเชื่อถือในระบบที่พัฒนาโดยผู้ให้เทคโนโลยี
4.3 ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายเชิงคุณภาพได้
4.4 ความล่าช้าในการได้รับวัตถุดิบ
4.5 วัตถุดิบที่จำเป็นต่อการดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีต้นทุนที่สูงและด้อยคุณภาพ
4.6 ความไม่เพียงพอของการติดตามเทคโนโลยีระหว่างการดำเนินงาน
4.7 มีต้นทุนสูงกว่าที่คาดการณ์ เนื่องจากปัญหาในการดำเนินงาน
ปัญหาความร่วมมือระหว่างกัน
1. ปัญหาความไม่เพียงพอของทักษะ
1.1 ความไม่สามารถดึงดูดทักษะที่ต้องการของผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เนื่องจากมีข้อจำกัดทางการเงินและอุตสาหกรรม
1.2 ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีขาดประสบการณ์และทักษะที่เพียงพอ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ปัญหาความร่วมมือระหว่างกัน
1.3 ขาดการฝึกอบรมบุคลากรในองค์กรที่รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี 1.4 ผู้รับขาดแรงจูงใจในการเรียนรู้และการผลิตซ้ำเทคโนโลยี 1.5 อุปสรรคทางภาษาส่งผลต่อการสื่อสารระหว่างผู้ให้และผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี **2. ปัญหาการจัดการที่ไม่มีประสิทธิผล** 2.1 ผู้บริหารระดับสูงขาดข้อผูกพันในการสนับสนุนการดำเนินโครงการ และขาดแนวทางตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีและการจูงใจให้เกิดความร่วมมือในการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2.2 มีความแตกต่างในวิธีทำงานระหว่างผู้ให้และผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2.3 มีการแข่งขันระหว่างองค์กรในการเป็นเจ้าของเทคโนโลยี 2.4 ความล้มเหลวของผู้บริหารระดับสูงในการเลือกบุคลากรที่ทำหน้าที่ประสานงานโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างใกล้ชิด
ปัญหาสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานและระบบนวัตกรรมของประเทศ
1. ตลาดไม่ขยายตัว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจในระดับมหภาค 2. ขาดแคลนโครงสร้างพื้นฐานทางกายภาพ สถาบันการศึกษา และสถาบันการเงิน 3. กลไกในการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญามีไม่เพียงพอ 4. ขาดผู้จัดส่งวัตถุดิบและทรัพยากรที่มีคุณภาพ 5. ความไม่มีประสิทธิผลของกฎหมายและการสร้างแรงจูงใจ เช่น การกำหนดช่วงเวลายกเว้นภาษี การปรับอัตราค่าธรรมเนียมส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี 6. ความล่าช้าของภาครัฐในการตรวจสอบและรับรองความตกลงถ่ายทอดเทคโนโลยี 7. ความไม่เหมาะสมในการแทรกแซงตลาดและการกำกับดูแลของภาครัฐ 8. ไม่สามารถแข่งขันกับผู้ประกอบการที่มีอยู่เดิมในตลาด

ที่มา : Jagoda (2007) ; Ramanathan (2007)

ผู้วิจัยพบว่าปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้นมีสาเหตุหลักร่วมกัน ทั้งจากปัจจัยภายในโดยเฉพาะเทคโนโลยี และจากสภาพแวดล้อม เช่น ผู้ให้และผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผู้กำหนดนโยบาย อย่างไรก็ตามปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีความแตกต่างกันในประเภทของอุตสาหกรรม พื้นที่ และเวลา โดยการบริหารจัดการที่เหมาะสมจะช่วยปรับเงื่อนไขเหล่านี้จากอุปสรรคมาเป็นแรงจูงใจในการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้

ความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร

การถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นทางลัดในการได้มาซึ่งเทคโนโลยี นอกเหนือจากการวิจัยและพัฒนาภายในองค์กร โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยี (Technological capability) ซึ่งเป็นกระบวนการสะสมความรู้ด้านเทคนิคหรือกระบวนการเรียนรู้ในองค์กรหรือประเทศให้สูงขึ้น ระดับความสามารถทางเทคโนโลยีตามที่สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI, 1989) และธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (ADB, 1995) กำหนดไว้ 4 ระดับ ได้แก่ 1) ความสามารถจัดหาเทคโนโลยี (Acquisitive technology capability) 2) ความสามารถใช้เทคโนโลยี (Operative technology capability) 3) ความสามารถดัดแปลงเทคโนโลยี (Adaptive technology capability) 4) ความสามารถสร้างนวัตกรรม (Innovative technology capability) (Kumar et al., 1999 ; วรัญญา ภัทรสุข, 2549) ระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของผู้รับทำให้เกิดความแตกต่างของผลประโยชน์จากการถ่ายทอดเทคโนโลยี กล่าวคือ ประเทศที่พัฒนาแล้วเมื่อรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศแล้ว จะปรับปรุงและดัดแปลงเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมภายในประเทศ และพัฒนาต่อจนกลายเป็นเทคโนโลยีของตนในที่สุด ทำให้สามารถพึ่งตนเองทางเทคโนโลยีได้สูง แต่ประเทศกำลังพัฒนาเมื่อรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีแต่ขาดความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับสูง จึงจำเป็นต้องพึ่งเทคโนโลยีจากต่างประเทศอยู่ตลอด (นิตย์ จันทรมังคละศรี, 2548, น.89-90) อย่างไรก็ตาม ประเด็นดังกล่าวจึงน่าสนใจว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีจะช่วยพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีได้หรือไม่ ฝ่ายหนึ่งเห็นว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะช่วยสร้างความเข้มแข็งให้กับการวิจัยและพัฒนา และช่วยเพิ่มความสามารถทางเทคโนโลยีจากการที่บุคลากรได้เรียนรู้จากเทคโนโลยีต่างประเทศ แต่อีกฝ่ายหนึ่งเห็นว่าการนำเข้าเทคโนโลยีจากต่างประเทศจะทำให้ไม่เกิดการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยี (Pack, 2001)

1. ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ประกอบด้วย

1.1 ความสามารถถ่ายทอด (Transfer capacity) เป็นความสามารถของผู้ให้เทคโนโลยีในการสื่อสารและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ผู้รับ โดยประสิทธิภาพของการถ่ายทอดเทคโนโลยีขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น เทคโนโลยี ความรู้ของผู้ให้ (Martin & Solomon, 2003) มีงานวิจัยแสดงว่าหากผู้ประกอบการประสบปัญหาในการสร้างความรู้ก็จะประสบปัญหาในเรื่องของความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ด้วยเช่นกัน (Kogut & Zander, 1992 ; Szulanski, 1996) การถ่ายทอดความรู้จะสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ขององค์กรและมีผลต่อข้อผูกพันในการร่วมมือระหว่างองค์กร เช่น การแบ่งปันความรู้เทคโนโลยีทักษะ เพื่อได้รับผลประโยชน์ร่วมกันในที่สุด (Inkpen, 1998,2000 ; Khanna, 1998 ; Child & Faulkner, 1998)

1.2 ความสามารถดูดซับเทคโนโลยี (Absorptive capacity) เป็นความสามารถในการเข้าใจ ดูดซับ และประยุกต์ใช้ความรู้ใหม่จากภายนอก ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญต่อความสามารถ

รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทฤษฎีการเรียนรู้องค์กรกล่าวว่า สิ่งสำคัญในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี คือ บุคลากรในองค์กรต้องพยามยามอย่างมากในการเรียนรู้หรือแก้ปัญหาให้ได้ในเบื้องต้น เพื่อที่จะสามารถเรียนรู้และแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้มากขึ้นเป็นลำดับ (Kim , 1998 ; Cohen & Lavinthal, 1990)

กระบวนทัศน์การถ่ายทอดเทคโนโลยีเชิงนโยบาย

กระบวนทัศน์ของการถ่ายทอดเทคโนโลยีในเชิงนโยบาย (Technology transfer policy paradigm) มี 3 กระบวนทัศน์หลัก ดังนี้ (Bozeman, 2000, p.630-633) ดังตารางที่ 6

1. กระบวนทัศน์ Market failure technology policy paradigm กระบวนทัศน์นี้พัฒนาจากฐานคิดทฤษฎีเศรษฐศาสตร์สำนักนิโอคลาสสิก (Neo classic economic) ที่ให้ความสำคัญกับระบบตลาดเสรีว่ามีประสิทธิภาพในการจัดสรรสินค้าและบริการได้ตามความต้องการและก่อให้เกิดอัตราการผลิตทางวิทยาศาสตร์ในระดับที่เหมาะสม การถ่ายทอดเทคโนโลยีดำเนินได้โดยภาคเอกชน หากตลาดล้มเหลว อาทิ เกิดผลกระทบภายนอก รัฐมีบทบาทในการแทรกแซงตลาดได้ เพื่อให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี แต่ทำในระดับที่ต่ำเพียงเพื่อลดอุปสรรคต่อแข่งขันเสรีในตลาดเท่านั้น เครื่องมือที่สำคัญของภาครัฐ อาทิ ทรัพย์สินทางปัญญา การกำกับดูแลอย่างยืดหยุ่น ความตกลงการค้าเสรี

2. กระบวนทัศน์ Mission technology paradigm กระบวนทัศน์นี้พัฒนาจากแนวคิดเสรีนิยมแบบดั่งเดิม โดยเห็นว่าบทบาทของรัฐในการถ่ายทอดเทคโนโลยีควรผูกกับอำนาจหน้าที่และกรอบพันธกิจของรัฐ การจัดสรรทรัพยากรโดยรัฐ ควรเป็นไปตามหลักมาร์แชล เพื่อส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม (Chiang, 1991) ทั้งนี้รัฐไม่ควรแข่งขันกับเอกชนในเรื่องเทคโนโลยี แต่ควรส่งเสริมให้กับภาคเอกชนดำเนินการ และรัฐทำในส่วนที่ภาคเอกชนยากที่จะดำเนินการได้

3. กระบวนทัศน์ Cooperative technology policy paradigm กระบวนทัศน์นี้พัฒนาจากทฤษฎีนโยบายอุตสาหกรรม และทฤษฎีการพัฒนาเศรษฐกิจในภูมิภาค ที่เน้นบทบาทของรัฐในการกำหนดด้านนโยบายเชิงรุกเพื่อให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ขยายร่วมมือในการดำเนินโครงการพัฒนาเศรษฐกิจที่มีฐานจากเทคโนโลยีร่วมกัน กระบวนทัศน์นี้ให้ความสำคัญกับการสร้าง

ความตระหนักรู้ในคุณค่าของความร่วมมือกัน เช่น ความร่วมมือระหว่างภาครัฐ มหาวิทยาลัย อุตสาหกรรม และภาคธุรกิจ เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีและโครงสร้างพื้นฐาน (Larsen & Wigand, 1987; Wigand & Frank, 1989 ; Link & Tassey, 1987) มีงานวิจัยจำนวนมากแสดงให้เห็นว่า ความร่วมมือระหว่างสาขาก่อให้เกิดความสำเร็จในการสร้างมูลค่าจากฐานของเทคโนโลยี (Brown & Wilson, 1992 ; Spann et al.,1995) อย่างไรก็ตาม กระบวนทัศน์นี้มีบางประเด็นที่ยังไม่ได้รับการพิสูจน์และเป็นที่วิพากษ์อย่างกว้างขวาง อาทิ บทบาทของภาครัฐในการวางแผนและสร้างความร่วมมือด้านเทคโนโลยีกับภาคส่วนอื่นจะสามารถขยายผลิตภาพและสร้างนวัตกรรมได้หรือไม่ (Kash & Rycroft, 1994)

กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในเชิงนโยบายทั้ง 3 กระบวนทัศน์ แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นของภาครัฐในการแทรกแซงตลาดการถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับต่างๆ ตามทฤษฎีเบื้องหลัง กระบวนทัศน์เหล่านี้มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในประเทศต่างๆ โดยกระบวนทัศน์ Market failure paradigms มีอิทธิพลต่อการกำหนดนโยบายการถ่ายทอดเทคโนโลยีในหลายประเทศ อาทิ สหรัฐอเมริกาได้กำหนดนโยบายและออกกฎหมายเกี่ยวกับสิทธิบัตร ผ่อนผันกฎหมายการทุ่มตลาด ต่อมาเกิดการเคลื่อนย้ายกระบวนทัศน์มาสู่ Cooperative technology paradigm ก่อให้เกิดการผลักดันนโยบายด้านความร่วมมือระหว่างสถาบันทั้งภายในประเทศและระหว่างประเทศในการพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ความตกลงร่วมมือในการวิจัยและพัฒนา การปรับปรุงกฎหมายความร่วมมือการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี ความร่วมมือกันระหว่างมหาวิทยาลัยกับอุตสาหกรรมและภาครัฐ

ตารางที่ 6 กระบวนทัศน์เชิงนโยบายในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

Market failure policy paradigm	**Mission policy paradigm**	**Cooperative technology policy paradigm**
สมมติฐานหลัก		
1. ตลาดมีประสิทธิภาพสูงสุดในการจัดสรรข้อมูลและเทคโนโลยี 2. รัฐมีบทบาทจำกัดต่อความล้มเหลวตลาดที่เกิดจากผลกระทบภายนอก ต้นทุนธุรกรรมสูง และการบิดเบือนข้อมูลข่าวสาร 3. นวัตกรรมขับเคลื่อนโดยภาคเอกชน ส่วนรัฐและมหาวิทยาลัยมีบทบาทน้อยมาก	1. บทบาทของรัฐผูกพันกับพันธกิจตามอำนาจหน้าที่ขององค์กร 2. รัฐไม่ควรแข่งขันกับเอกชนในเรื่องเทคโนโลยี แต่ควรเน้นบทบาทวิจัยและพัฒนาเพื่อสนับสนุนภาคเอกชน	1. ตลาดไม่ใช่แนวทางที่มีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับพัฒนานวัตกรรม 2. เศรษฐกิจโลกต้องวางแผนจากส่วนกลาง และพัฒนาเทคโนโลยีโดยเอกชนเพิ่มขึ้น 3. รัฐร่วมมือกับภาคส่วนต่างๆ พัฒนาเทคโนโลยี

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Market failure policy paradigm	**Mission policy paradigm**	**Cooperative technology policy paradigm**

ช่วงเวลาที่มีอิทธิพลสูงสุด		
มีอิทธิพลอย่างมากในทุกยุค	พ.ศ.2488-2508 , พ.ศ.2535 ถึงปัจจุบัน	พ.ศ.2535–2537 ถึงปัจจุบัน
ตัวอย่างนโยบายรัฐ		
ลดการกำกับดูแล อาทิ เครดิตภาษีวิจัยและพัฒนา ยกเลิกภาษีกำไรการลงทุน	เริ่มการพัฒนานโยบายทำการวิจัยและพัฒนาภายใต้ขอบเขตพันธกิจ	ขยายบทบาทของรัฐและมหาวิทยาลัยในการถ่ายทอดเทคโนโลยี และขยายการวิจัยการพัฒนาเศรษฐกิจที่มีเทคโนโลยีเป็นฐาน
ฐานทฤษฎี		
เศรษฐศาสตร์สำนักนิโอคลาสสิก	การจัดการเสรีนิยมแบบดั่งเดิมกับบทบาทของภาครัฐ	ทฤษฎีนโยบายอุตสาหกรรมและการพัฒนาเศรษฐกิจในภูมิภาค

ที่มา : Bozeman (2000)

แบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยี

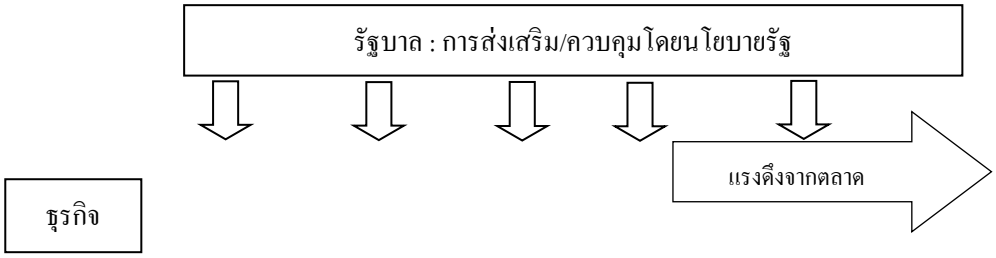
การวิจัยครั้งนี้ได้ประมวลแบบจำลองเชิงคุณภาพที่เน้นขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและเชิงปริมาณที่เน้นตัวแปรที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีและวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อยเพื่อนำมาสู่การสังเคราะห์แบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ในลำดับถัดไป

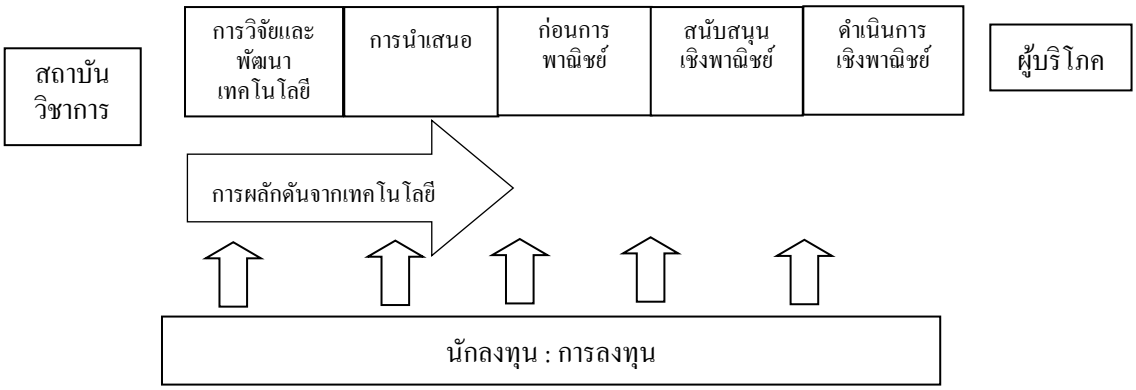
แบบจำลองที่แสดงขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1. แบบจำลอง Stage of the innovation chain ของ ฟอกซอน และ เค็มป์ (Foxon & Kemp, 2007) และ เบอร์เคล (Berkel, 2008) แบบจำลองนี้ได้พัฒนาโดยนำขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแบบจำลองเชิงเส้นของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีของดิกสัน (Dixon ,1999) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) วิจัยและพัฒนา 2) นำเสนอที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย 3) ก่อนการพาณิชย์ 4) สนับสนุนเชิงพาณิชย์ 5) ดำเนินการเชิงพาณิชย์ ซึ่งการทำตลาดจำเป็นต้องสร้างความตระหนักรู้และให้ข้อมูลข่าวสารที่ทันสมัย พัฒนากลยุทธ์ที่ตอบสนองได้ และใช้เครื่องมือในการถ่ายทอดที่เหมาะสม (Dixon 1999 อ้างถึงใน Wilkkins, 2002, p.46) ซึ่งแบบจำลองของ ฟอกซอน และ เค็มป์ (Foxon & Kemp, 2007) และ เบอร์เคล (Berkel, 2008) ได้เพิ่มองค์ประกอบการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เช่น ผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยี ผู้ส่งเสริม รวมทั้ง อิทธิพลจากตลาดและเทคโนโลยี เพิ่มเข้ามาในแบบจำลอง สำหรับแบบจำลองของเบอร์เคล (Berkel, 2008) ได้อธิบายแบบแผนในการขับเคลื่อนนวัตกรรมจากการขั้นตอนวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่การดำเนินการเชิงพาณิชย์

ด้วยแรงขับเคลื่อนที่สำคัญ 2 ประการ คือ แรงผลักดันจากเทคโนโลยีที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา และแรงดึงของตลาดที่เกิดจากอุปสงค์หรือความต้องการของผู้บริโภค โดยได้รับอิทธิพลจูงใจการแทรกแซงด้วยนโยบายรัฐ และกองทุนรวม

ทั้งนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าแบบจำลองของเบอร์เคล (Berkel, 2008) มีข้อดี คือ มีองค์ประกอบที่ชัดเจน ทั้งขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยีตั้งแต่เริ่มต้นถึงการนำสู่ตลาดในเชิงพาณิชย์อย่างครบวงจร พร้อมแสดงผู้เกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ระหว่างกัน อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่าแบบจำลองนี้มีข้อจำกัดในการอธิบายปรากฏการณ์ในบริบทที่แตกต่างกัน อาทิ ประเภทอุตสาหกรรม พื้นที่ ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ประเภทของเทคโนโลยี เหล่านี้มีผลต่อตัวแปรในแบบจำลองที่แตกต่างกัน ด้วยการที่แบบจำลองนี้แสดงการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้ง สำหรับการอธิบายกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของไทยในการวิจัยครั้งนี้เป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีเทคโนโลยีสำเร็จรูปที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งอาจเริ่มต้นจากการดำเนินการเชิงพาณิชย์ไปสู่การแพร่กระจายในสังคมได้ จึงน่าจะใช้แบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวนอนระหว่างองค์กรที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามแบบจำลองนี้มีการแสดงถึงสถาบันที่เกี่ยวข้องในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและอิทธิพลของสถาบันต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างน่าสนใจ คือให้ความสำคัญกับภาคธุรกิจเอกชนในฐานะเป็นสถาบันที่มีบทบาทหลักในการขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี และภาครัฐที่ใช้นโยบายในการส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังภาพที่ 3

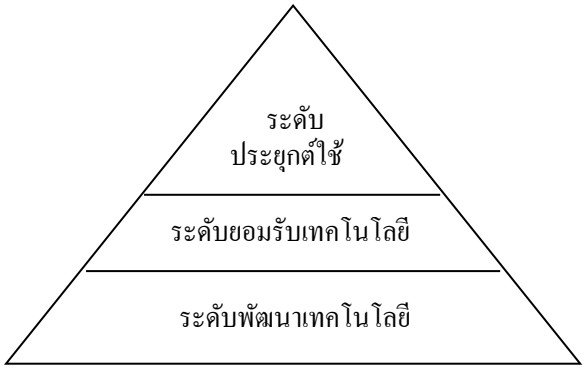




ภาพที่ 3 แบบจำลอง Stage of the innovation chain

(Foxon & Kemp, 2007 ; Berkel, 2008)

2. แบบจำลอง Technology transfer at three levels of involvement ของ วิลเลียม และ กิปสัน (Williams & Gibson, 1990) กล่าวถึง การถ่ายทอดเทคโนโลยีมี 3 ระดับ ได้แก่ 1) พัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งเป็นระดับพื้นฐาน ส่วนใหญ่ได้รับการถ่ายทอดโดยการสื่อสารระหว่างบุคคลและรายงานทางวิชาการ 2) ยอมรับเทคโนโลยี โดยผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้การยอมรับเข้าใจและสามารถใช้เทคโนโลยีได้ 3) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมากที่สุด โดยเพิ่มการใช้ประโยชน์เทคโนโลยี (Williams & Gibson, 1990 ; Gibson & Smilor, 1991, p.129 อ้างถึงใน Lipp, 2002, p.36-37) ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 Technology transfer at three levels of involvement

(Williams & Gibson, 1990)

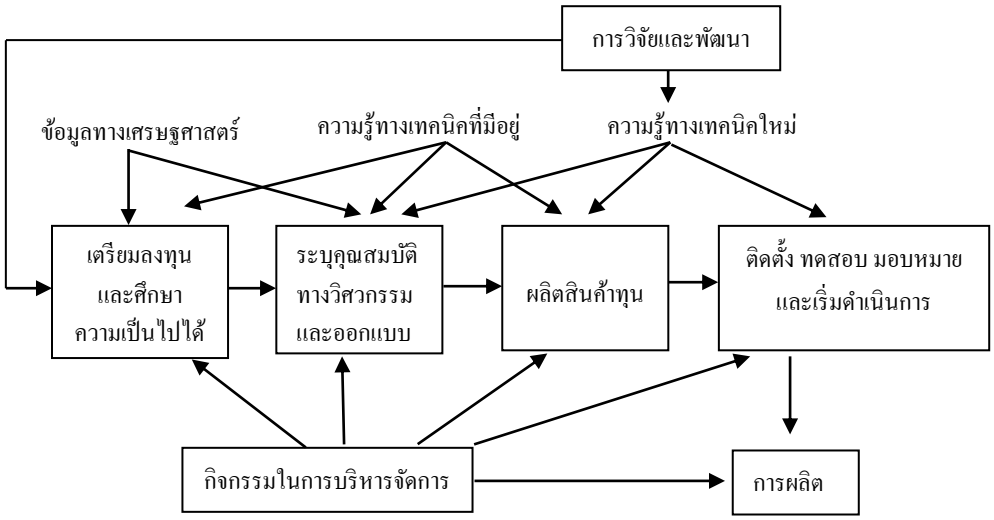
3. แบบจำลองของบาร์-ซาเค (Bar-Zakay, 1971) แบบจำลองนี้อยู่บนฐานของ Project management approach โดยแบ่งกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นขั้นตอน ดังนี้ 1) แสวงหา 2) ปรับปรุง 3) นำไปใช้ 4) บำรุงรักษา โดยจาร์โกดา (Jagoda, 2007) กล่าวว่า แบบจำลองดังกล่าวมีข้อจำกัดในการอธิบายการถ่ายทอดเทคโนโลยีในปัจจุบัน เนื่องจากแบบจำลองถูกพัฒนาในช่วงทศวรรษที่ 60 ถึง70 ผู้ซื้อเทคโนโลยีเป็นเพียงผู้รับการถ่ายทอด อย่างไรก็ตามแบบจำลองนี้

ให้แนวทางที่เป็นประโยชน์ อาทิ กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีองได้รับการยอมรับในระดับการวางแผนและการนำใช้ไปใช้ ความจำเป็นต้องมีเป้าหมายในแต่ละขั้นตอน และเงื่อนไขการตัดสินใจ เพื่อให้กิจกรรมเกิดผลสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

4. แบบจำลองของ เบชแมน และ วาเลนเดอร์ (Bechman & Waleender, 1976) แบบจำลองนี้เสนอขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างประเทศ ได้แก่ 1) โรงงานเสนอและวางแผนตัดสินใจเกี่ยวกับสถานที่และเตรียมกรณีศึกษาทางธุรกิจ รวมถึงประเมินทรัพยากรที่มีอยู่ 2) ตัดสินใจเลือกรูปแบบของเทคโนโลยีที่จะถ่ายทอด 3) ระบุรายละเอียดการออกแบบโรงงาน 4) สร้างโรงงานและเริ่มดำเนินการผลิต 5) ปรับปรุงกระบวนการผลิต เพื่อให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับท้องถิ่น 6) พัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้รับ อนึ่ง แบบจำลองดังกล่าวมีข้อด้อย อาทิ ขั้นที่ 1 ถึง 3 ในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี บทบาทหลักอยู่ที่ผู้ให้เทคโนโลยี โดยผู้รับการถ่ายทอดมีส่วนร่วมน้อยมาก แต่ผู้รับมีบทบาทเพิ่มขึ้นในขั้นที่ 5 และ 6 นอกจากนี้แบบจำลองนี้ได้ให้แนวทางที่เป็นประโยชน์ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายประการ อาทิ ผู้รับการถ่ายทอดควรมีสิทธิ์ในการวางแผนและดำเนินการในกระบวนถ่ายทอดเทคโนโลยี การถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่จำเป็นต้องเสร็จสิ้น ณ จุดเริ่มต้นของการผลิต และที่สำคัญคือหากไม่มีมาตรการสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม อาจส่งผลให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่ประสบความสำเร็จได้

5. แบบจำลองของ ดาลมัล และ เวสฟาล (Dahlman & Westphal, 1981) แบบจำลองนี้พัฒนาจากประสบการณ์การพัฒนาอุตสาหกรรมของเกาหลีซึ่งเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงทศวรรษที่ 80 โดยพัฒนาต่อจากแบบจำลองของ เบชแมน และ วาเลนเดอร์ (Bechman & Waleender, 1976) ซึ่งเพิ่มความสำคัญกับการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีในทุกขั้นตอน โดยมีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคและเศรษฐกิจก่อนลงทุน 2) ระบุความต้องการเทคโนโลยี 3) ศึกษาทางเทคนิคเพื่อออกแบบโรงงาน เครื่องจักร และเทคโนโลยีหลัก 4) เลือกผู้จัดส่งเครื่องมืออุปกรณ์และรับช่วงงาน และแผนงานความร่วมมือในการทำงานระหว่างหน่วยงาน 5) วางแผนฝึกอบรมให้กับบุคลากรที่ต้องปฏิบัติงานในโครงการ 6) ก่อสร้างโรงงาน 7) เริ่มดำเนินการ 8) พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้านเทคนิคและการบริหารจัดการ อนึ่ง แบบจำลองดังกล่าวมีจุดอ่อนบางประการ เช่น คาดการณ์เองว่าผู้รับการถ่ายทอดสามารถเข้าถึงทักษะขั้นสูงทางเทคนิคได้ซึ่งในความเป็นจริงเป็นไปได้ยากสำหรับประเทศกำลังพัฒนา เรื่องความเอาใจใส่ในการเจรจาต่อรอง แต่กระนั้นแบบจำลองดังกล่าวให้แนวทางที่เป็นประโยชน์ อาทิ การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ดีจะมีการจัดลำดับความสำคัญของขั้นตอนการดำเนินงาน อาทิ ควรเริ่มต้นการถ่ายทอดโดยศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการก่อน ผู้รับการถ่ายทอดควรมีส่วนร่วมในการวางแผนตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและได้รับการพัฒนาทักษะทางเทคนิคและการบริหารจัดการ

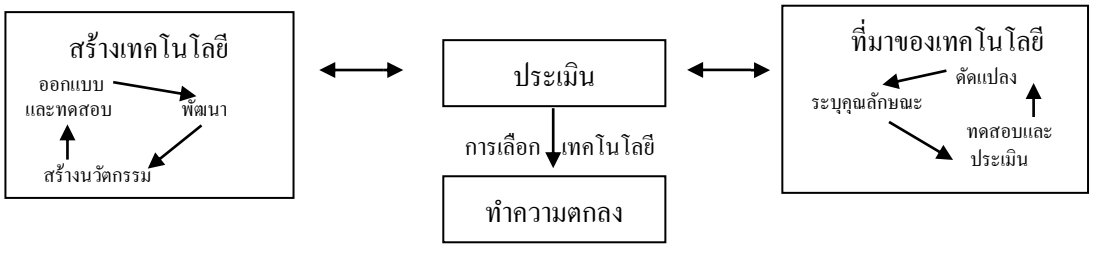
6. แบบจำลอง Five phase model of international technology transfer ของ จันทรมังคละศรี (Chantramonklasri, 1990) ซึ่งพัฒนาต่อจากแบบจำลองของ ดาลมัล และ เวสฟาล (Dahlman & Westphal, 1981) โดยแบบจำลองนี้ประกอบด้วยขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างประเทศ 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) เตรียมลงทุนและศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิคและเศรษฐกิจ 2) พัฒนาวิศวกรรมและออกแบบ 3) เริ่มการผลิตบนฐานของทางเทคนิคและการออกแบบที่ได้พัฒนาแล้ว 4) ทำสัญญาและเริ่มเรื่องบุคคลากร 5) เริ่มดำเนินการผลิตเชิงพาณิชย์ อนึ่ง แบบจำลองนี้มีจุดอ่อนในขั้นตอนที่ 1 และ 2 และใช้ได้ดีกับประเทศที่มีเศรษฐกิจขนาดใหญ่และมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสูง เช่น จีน อินเดีย มากกว่าประเทศกำลังพัฒนาที่มีเศรษฐกิจขนาดเล็ก ดังภาพที่ 5

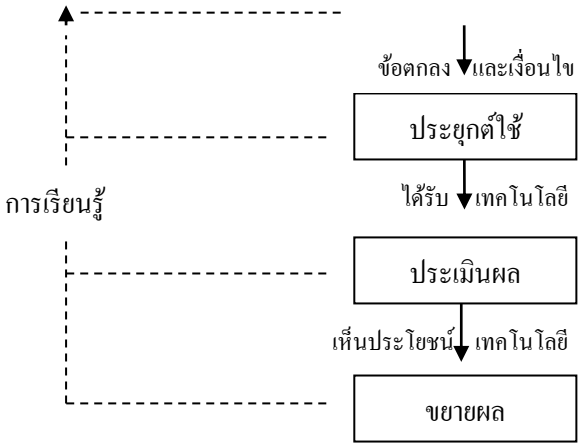


ภาพที่ 5 Five phase model of international technology transfer

(Chantramonklasri, 1990)

7. แบบจำลองTechnology transfer feedback ของ เบอร์เคล (Berkel, 2008) แบบจำลองนี้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ประเมินเทคโนโลยี 2) ทำความตกลง 3) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4) ประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี 5) ขยายผล (Berkel, 2008, p.16) ภาพที่ 6





ภาพที่ 6 Technology transfer feedback model

(Berkel, 2008)

8. กระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี (Innovation decision process) ของ โรเจอร์ (Rogers, 1995) ซึ่งกล่าวถึงคนในสังคมจะยอมรับหรือปฏิเสธเทคโนโลยีผ่านกระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แสวงหาความรู้ 2) ชักชวน 3) ตัดสินใจ 4) นำไปใช้ และ 5) ย้ำความมั่นใจ (Rogers, 1995, p 163-209) สรุปสาระสำคัญ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 กระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี ตามแนวคิดของ โรเจอร์ (Rogers, 1995)

กระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี
1. ขั้นแสวงหาความรู้ เป็นการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งความรู้ดังกล่าวประกอบด้วย 1) ความรู้ว่ามีเทคโนโลยี คือ รู้ว่าเทคโนโลยีอะไร 2) ความรู้ในวิธีการ คือ รู้ว่าเทคโนโลยีใช้อย่างไร 3) ความรู้ในหลักการ คือ รู้ว่าเทคโนโลยีมีหลักทำงานอย่างไร

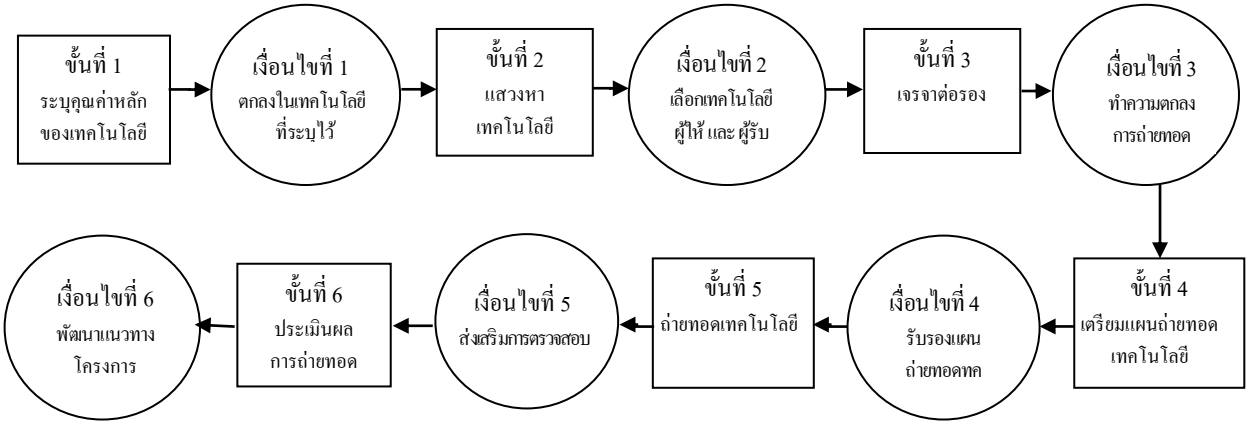
ตารางที่ 7 (ต่อ)

กระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี
2. ขั้นชักชวน เป็นการประเมินทัศนคติว่าชอบหรือไม่ชอบเทคโนโลยี ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินทัศนคติ ได้แก่ 1) ประโยชน์เชิงเปรียบเทียบของเทคโนโลยี เช่น เศรษฐกิจ ฐานะทางสังคม 2) ความเข้ากันได้ คือ ความสอดคล้องของเทคโนโลยีกับภูมิหลังหรือประสบการณ์ของบุคคล 3) ความซับซ้อน คือ ความสะดวกหรือซับซ้อนในการใช้เทคโนโลยี 4) สามารถทดลองได้ คือ

สามารถแบ่งย่อยเทคโนโลยีเพื่อทดลองใช้ 5) เห็นได้ง่าย คือ ความยากง่ายในการเห็นเทคโนโลยี
3. ขั้นตัดสินใจ เป็นการตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธเทคโนโลยี ในการปฏิเสธเทคโนโลยีอาจทำเมื่อทดลองใช้แล้วหรือไม่มีการทดลองใช้ ถ้ามีการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยีจะดำเนินการตามขั้นตอนต่อไป
4. ขั้นนำไปใช้ เป็นการนำเทคโนโลยีไปใช้ ซึ่งอาจปรับปรุงเทคโนโลยีระหว่างการใช้งานเพื่อลดความผิดพลาด ปรับให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และใช้เทคโนโลยีได้นานขึ้น เมื่อใช้แล้วอาจปฏิเสธหรือเลิกใช้เทคโนโลยีดังกล่าวด้วยสาเหตุ 2 ประการ คือ ไม่พอใจเทคโนโลยี หรือพบเทคโนโลยีใหม่ที่ดีกว่า แต่ถ้าใช้แล้วยังคงยอมรับ จะดำเนินการในขั้นต่อไป
5. ขั้นย้ำความมั่นใจ เป็นการยอมรับหรือปฏิเสธเทคโนโลยีหลังการใช้ ซึ่งอาจยอมรับแล้วใช้เทคโนโลยีต่อ หรืออาจปฏิเสธแล้วเลิกใช้เทคโนโลยี

ที่มา : Rogers (1995)

9. แบบจำลอง Life cycle approach for planning & implementing a technology transfer project ของ จาร์โกดา และ รามานาทาน (Jagoda & Ramanathan, 2005, 2009) แบบจำลองนี้พัฒนาเพื่อใช้ในการพัฒนาระบบการวางแผนและจัดการสำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีบนฐานคิด Life-cycle approach องค์กรด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีของสหประชาชาติ ได้นำมาใช้ในการพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อสร้างขีดความสามารถของประเทศต่างๆในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก แบบจำลองนี้มีข้อดีหลายประการ อาทิ การที่แบบจำลองถูกพัฒนาขึ้นมาด้วยการวางแผนการบริหารจัดการและแก้ปัญหาในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้ประกอบการหลายสาขาในประเทศต่างๆ มีการใช้ Stage gate model ซึ่งเป็นแบบจำลองการจัดการรูปแบบใหม่มาพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทำให้มีความยืดหยุ่น สามารถปรับให้เหมาะสมกับแต่ละโครงการ ขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่จำเป็นต้องดำเนินการครบทุกขั้นตอน สำหรับโครงการที่มีความเสี่ยงต่ำสามารถดำเนินการผ่านขั้นตอนแรกโดยรวดเร็วและไปดำเนินการในขั้นตอนหลังได้ ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 Life cycle approach for planning and implementing a technology transfer model

(Ramanathan, 2008)

กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแบบจำลองนี้มี 6 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีเงื่อนไขในการดำเนินการที่สามารถประเมินและตัดสินใจว่า จะยกเลิกโครงการหรือดำเนินการในขั้นต่อไป รวมถึงการกำหนดนโยบายและมาตรการเพื่อป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ เพื่อช่วยให้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีประสบความสำเร็จ ดังตารางที่ 8 (Ramanathan, 2008, p.1-22)

ขั้นที่ 1 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้รับใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี รามานาทาน (Ramanathan, 2001) เสนอแนวทางการกำหนดคุณค่าหลัก 5 ประการ คือ เพิ่มคุณภาพ ความเร็ว ความคล่องตัว ความสะดวกสบาย และลดต้นทุน

ขั้นที่ 2 แสวงหาเทคโนโลยี เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดหากไม่สำเร็จการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะเป็นไปได้ยาก ขั้นตอนนี้เป็นการเลือกเทคโนโลยีและผู้ร่วมในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ขั้นที่ 3 เจรจาต่อรอง ระหว่างผู้ให้เทคโนโลยีและผู้รับเทคโนโลยี ขั้นตอนนี้มีประเด็นสำคัญที่มูลค่าของเทคโนโลยีและอำนาจของผู้ที่เกี่ยวข้อง ผู้ให้เทคโนโลยีมีอำนาจจากการเป็นเจ้าของทรัพยากร อาทิ เทคโนโลยี ตรายี่ห้อ ชื่อเสียง ความชำนาญในการบริหารจัดการ ทุน และการเข้าถึงตลาดระดับสากล สำหรับผู้รับเทคโนโลยีมีอำนาจจากความรู้ เครือข่าย และความสามารถเข้าถึงตลาดและปัจจัยการผลิต การเจรจาต่อรองที่มีประสิทธิผล มีความถี่ในประสานงาน และการสื่อสารระหว่างกันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับขั้นตอนนี้

ขั้นที่ 4 เตรียมแผนถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นการเลือกและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานสำหรับองค์กร รองรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ขั้นที่ 5 ถ่ายทอดเทคโนโลยี ต้องอาศัยการสถาบันจัดการที่ดีอาจจะต้องเปลี่ยนแปลงกระบวนการ
ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและแสวงหาบุคลากรที่เหมาะสมกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมถึงให้ความร่วมมือกับผู้ให้เทคโนโลยีอย่างใกล้ชิด เพื่อรับการถ่ายทอดความรู้ทักษะซึ่งมีผลต่อความสำเร็จในการถ่ายทอดเทคโนโลยี และควรกำหนดเงื่อนเวลาจัดส่งวัตถุดิบและบริการ รวมทั้งตารางฝึกอบรมด้วย

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการถ่ายทอด แม้ว่าการประเมินผลจะทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและมีผลกระทบที่เกิดขึ้นหลายประการ อย่างไรก็ตามการถ่ายทอดเทคโนโลยีควรได้รับการประเมินผลตลอดทั้งโครงการ ทั้งในแง่ของผลประโยชน์และผลกระทบในมุมมองของลูกค้า การตลาด การเงิน เทคโนโลยี และองค์กร

อนึ่ง การถ่ายทอดเทคโนโลยีจะประสบความสำเร็จได้ถ้าผู้รับสามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีที่ถ่ายทอดได้อย่างมีประสิทธิผล รวมถึงการผลิตซ้ำเทคโนโลยี (Ramanathan, 1994)

ตารางที่ 8 กิจกรรมใน Life cycle approach of planning and implementing technology transfer

กิจกรรม	เงื่อนไข
ขั้นที่ 1 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี กิจกรรมในขั้นตอนนี้ อาทิ 1. ตั้งคณะกรรมการ เพื่อศึกษาคู่แข่งว่าใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มคุณค่าหลักอย่างไร และเทคโนโลยีอะไรที่ช่วยเพิ่มคุณค่านั้น 2. ระบุเทคโนโลยีที่ต้องการ และแนวโน้มระยะยาวเพื่อเข้าใจแนวโน้มของเทคโนโลยี 3. ศึกษาข้อมูลเทคโนโลยีจากแหล่งต่างๆ เช่น สนทนากับผู้จัดหาวัตถุดิบ ศึกษาเอกสาร 4. ประเมินด้านการตลาด เพื่อตรวจสอบศักยภาพตลาดและแนวโน้ม โดยสอบถามผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้หลัก 5. ประเมินทางเทคนิคเกี่ยวกับทรัพยากร และความสามารถที่จำเป็นเพื่อใช้เทคโนโลยีใหม่	**เงื่อนไขที่ 1 ตกลงในเทคโนโลยีที่ระบุไว้** ผู้บริหารมีบทบาทสำคัญในการระบุขอบเขตเทคโนโลยี ที่สำคัญ คือ 1. กำหนดกลยุทธ์ 2. ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ 3. ความดึงดูดทางการตลาด 4. ยอดขายและปฏิกิริยาของลูกค้าต่อข้อเสนอของเทคโนโลยี 5. การกำกับดูแล กฎหมาย และนโยบาย

ตารางที่ 8 (ต่อ)

กิจกรรม	เงื่อนไข
ขั้นที่ 2 แสวงหาเทคโนโลยี กิจกรรมในขั้นตอนนี้ อาทิ 1. แสวงหาแหล่งของเทคโนโลยีที่ตอบสนองความต้องการ 2. กำหนดองค์ประกอบของเทคโนโลยีที่ต้องการ เช่น ลักษณะทางกายภาพ รวมทั้งข้อมูลขององค์กร 3. พิจารณาความสามารถใช้เทคโนโลยีและช่องว่างของความสามารถทางเทคโนโลยีที่องค์กรต้องก้าวข้าม 4. ทรัพยากรที่ใช้และผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5 . พิจารณาผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยีในประเด็นของกลยุทธ์ทางธุรกิจ ความสามารถทางเทคโนโลยี ประสบการณ์ในการจัดการโครงการ ความสามารถถ่ายทอดความสามารถแข่งขัน	**เงื่อนไขที่ 2 เลือกเทคโนโลยี ผู้ให้ และผู้รับ** 1. ตรวจสอบคำแนะนำ เช่น องค์ประกอบเทคโนโลยีที่ต้องการ ช่องว่างของความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรที่ต้องก้าวข้าม 2. เทคโนโลยีจะถูกประเมินอย่างเข้มข้นด้วยปัจจัยทางเทคโนโลยี เศรษฐกิจสังคม กฎหมาย การเมือง 3. ผู้ให้ที่ถูกจัดอันดับต้นจะถูกนำประเมินอย่างเข้มงวด โดยพิจารณาจากความเหมาะสมของกลยุทธ์และกระบวนการที่สนับสนุน 4. วิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านการเงินอย่างละเอียด 5. คณะกรรมการทบทวนผลการประเมิน พร้อมนำผลการประเมินมาปรับปรุง
ขั้นที่ 3 เจรจาต่อรอง กิจกรรมในขั้นตอนนี้ อาทิ 1. พิจารณาร่วมกันถึงแนวทางการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2. สร้างช่องทางถ่ายทอดหรือสื่อสารระหว่างผู้ให้และผู้รับ รวมถึงการเยี่ยมชมสิ่งอำนวยความสะดวกของแต่ละฝ่าย 3. ขอคำแนะนำจากผู้บริหารในภาครัฐถึงนโยบายรัฐและปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น 4. เลือกช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม 5. เตรียมสัญญาความตกลงการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญาด้วย 6. การบรรลุความตกลงขึ้นกับเงื่อนไขชำระเงิน ขั้นตอนปฏิบัติและเงื่อนเวลา	**เงื่อนไขที่ 3 ทำความตกลงถ่ายทอดเทคโนโลยี** 1. จัดการทรัพย์สินทางปัญญา 2. เสนอกลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม 3. กำหนดเงื่อนไขชำระเงิน กระบวนการและเงื่อนเวลาที่เหมาะสม

ตารางที่ 8 (ต่อ)

กิจกรรม	เงื่อนไข
ขั้นตอนที่ 4 เตรียมแผนถ่ายทอดเทคโนโลยี กิจกรรมในขั้นตอนนี้ อาทิ 1. ระบุการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อโครงสร้างองค์กร ลักษณะงานและระบบจัดการความรู้ 2. พัฒนาแผนฝึกอบรมที่สอดรับกับองค์ประกอบของเทคโนโลยี 3. กำหนดมาตรการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ให้และผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี 4. กำหนดแผนถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติบนฐานการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ให้และผู้รับ 5. กำหนดเป้าหมายในแต่ละขั้น เพื่อให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น	**เงื่อนไขที่ 4 รับรองแผนถ่ายทอด** อาทิ 1. ความเพียงพอในการจัดอบรม และปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน 2. กำหนดการชำระเงินให้ผู้ให้เทคโนโลยี 3. ต้นทุน 4. การบรรลุผลในด้านคุณภาพ 5. พัฒนาการเรียนรู้และทักษะการสร้างความรู้ใหม่ 6. การสื่อสารอย่างมีประสิทธิผล
ขั้นตอนที่ 5 ถ่ายทอดเทคโนโลยี กิจกรรมในขั้นตอนนี้ อาทิ 1. ระบุการเปลี่ยนแปลงและปรับให้เข้ากับสภาพท้องถิ่น 2. สรรหาบุคลากรที่เหมาะสมกับองค์กรและฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ 3. พัฒนาปรับปรุงแผนการตอบแทน เพื่อสนับสนุนการบริหารการเปลี่ยนแปลง 4. กำหนดแนวทางจัดการต่อผู้จัดส่งวัตถุดิบ และให้บริการบนพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูล 5. รักษาการเชื่อมโยงกับภาครัฐ เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงนโยบายรัฐมอบหมายหน้าที่ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีตามกำหนดเวลา	**เงื่อนไขที่ 5 ส่งเสริมการตรวจสอบ** ผู้ตรวจสอบควรประเมินโครงการและจัดทำรายงาน เพื่อถอดบทเรียนถึงปัจจัยแห่งความสำเร็จหรือล้มเหลวในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

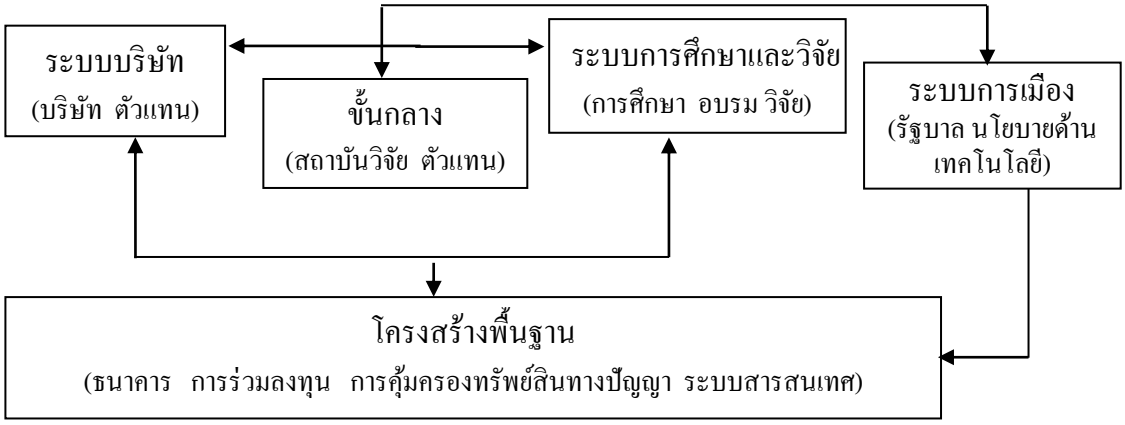
ตารางที่ 8 (ต่อ)

กิจกรรม	เงื่อนไข
ขั้นตอนที่ 6 ประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี ขั้นตอนนี้มีกิจกรรม อาทิ 1. พัฒนาแนวทางการวัดผลองค์กรอย่างสมดุล (Balanced Scorecard) เพื่อประเมินผลกระทบ 2. ระบุตัวแปรระหว่างผลกระทบที่คาดหวัง กับผลที่เกิดขึ้นจริง และกำหนดการวัดที่เหมาะสมสำหรับองค์กร 3.ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการปรับปรุงเทคโนโลยีที่ถูกถ่ายทอดระบุเทคโนโลยีใหม่หรือเทคโนโลยีเสริมกับเทคโนโลยีดังกล่าว	**เงื่อนไขที่ 6 พัฒนาแนวทางโครงการ** เงื่อนไขนี้มีความสำคัญในการช่วยตัดสินใจว่าจะใช้เทคโนโลยีต่อไปโดยปรับปรุงให้ดีขึ้นหรือเปลี่ยนเทคโนโลยีใหม่ความสำเร็จในการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยีที่เข้มแข็งและยาวนานขึ้น เงื่อนไขนี้จะกำหนดแนวทางจากประสบการณ์ที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้านี้และเงื่อนไขกิจกรรมหลังการถ่ายทอดเทคโนโลยี การตัดสินใจในขั้นตอนนี้ สามารถที่จะนำใช้ในวางแผนขององค์กรได้

ที่มา : Ramanathan, 2008, p.16-22

แบบจำลองที่แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1. แบบจำลอง Generic structure of a national innovation system ของ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD, 2005) โดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนาได้พัฒนา แบบจำลองนี้จากการวิเคราะห์คุณลักษณะของระบบนวัตกรรมของประเทศ โดยพัฒนาจากแนวคิดขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD, 1999) และเฮดเจอร์ มาทินอท และ องชัน (Hedger, Martinot & Onchan, 2000) ที่ว่าระบบเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมของประเทศ มีความสัมพันธ์กับเครือข่ายหลากหลาย อาทิ 1) กรอบเงื่อนไข 2) ระบบการเมือง 3) อุปสงค์ 4) ระบบการศึกษาและวิจัย 5) โครงสร้างพื้นฐาน แบบจำลองนี้มีโครงสร้างทางสถาบันที่คล้ายกับแบบจำลองของฟิลลิมอร์ (Phillimore, 2007) และเบอร์เคล (Berkel, 2008) แต่มีขอบเขตกว้างกว่า โดยให้ความสำคัญกับองค์ประกอบอื่นที่เป็นสิ่งแวดล้อมของการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วย อาทิ การเมือง นโยบาย อุปสงค์ กฎหมายคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาและความสัมพันธ์ระหว่างสถาบัน ดังภาพที่ 8

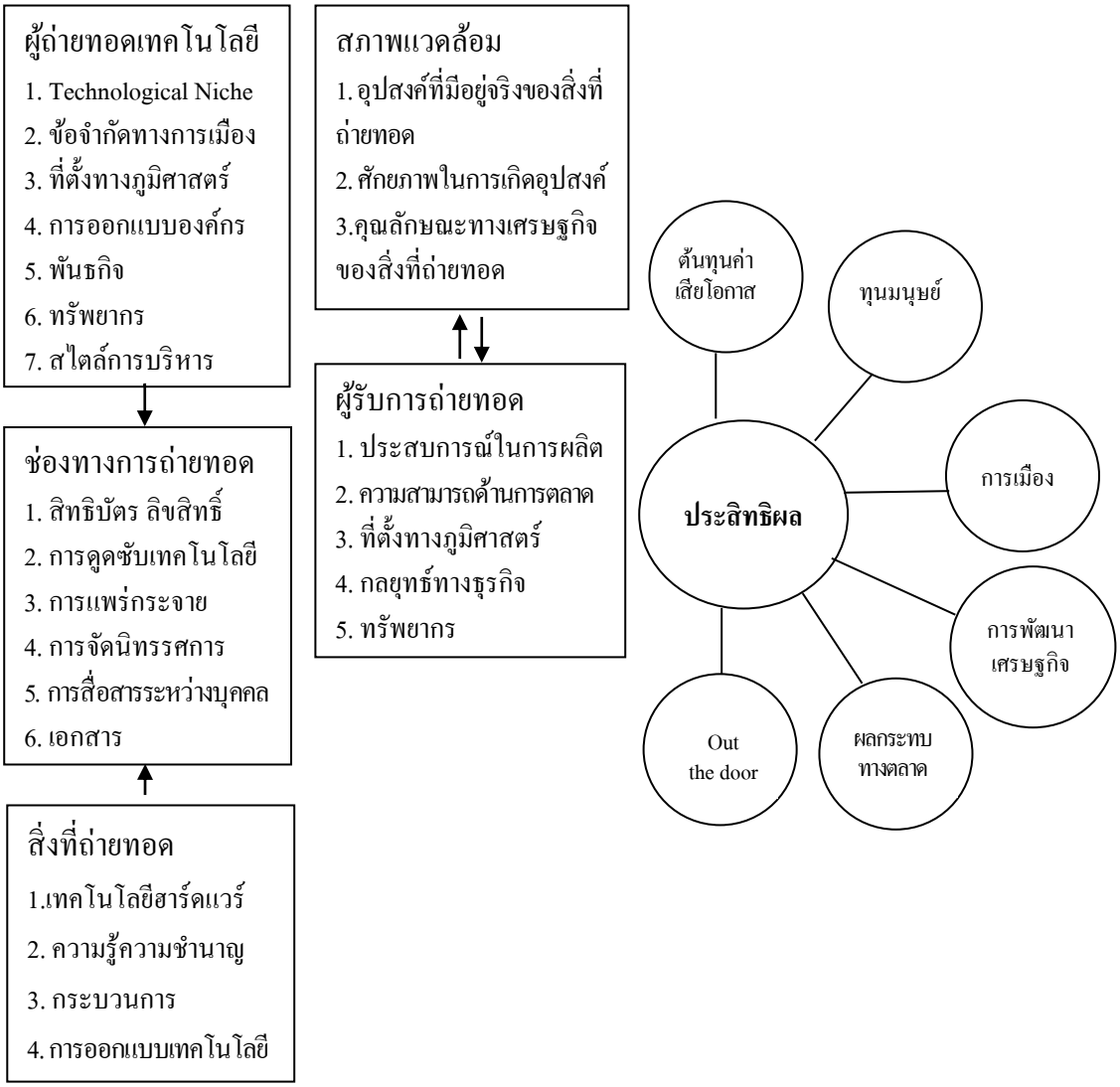


ภาพที่ 8 Generic structure of a national innovation system

(OECD, 2005, p.120)

2. แบบจำลอง Contingent effectiveness model of technology transfer ของ โบซแมน (Bozeman, 2000) ซึ่งแบบจำลองนี้ได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีกับประสิทธิผล โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีองค์ประกอบสำคัญ คือ 1) ผู้ให้เทคโนโลยี มีคุณลักษณะสำคัญที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยี พันธกิจ สาขา ทรัพยากร ที่ตั้ง การออกแบบองค์กร รูปแบบการจัดการ และข้อจำกัดทางการเมือง 2) ผู้รับเทคโนโลยี มีคุณลักษณะสำคัญที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ทรัพยากร ประสบการณ์ของโรงงาน ศักยภาพด้านการตลาด ที่ตั้ง กลยุทธ์ธุรกิจ 3) ช่องทางการถ่ายทอดที่สำคัญ อาทิ สิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ ใบอนุญาต การดูดซับเทคโนโลยี การสื่อสาร การจัดนิทรรศการ 4) สิ่งที่จะถ่ายทอดในประเด็นของความรู้ โดยเฉพาะความรู้แฝง เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ กระบวนการ 5) สภาพแวดล้อม อาทิ ความต้องการเทคโนโลยี ศักยภาพในการสร้างอุปสงค์ ภาพที่ 9

สำหรับประสิทธิผลมีขอบเขตในมิติต่างๆ ได้แก่ Out-the-door ที่ให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีขององค์กรและแรงจูงใจในการถ่ายทอด ผลกระทบด้านการตลาดและเศรษฐกิจ ที่ให้ความสำคัญกับผลจากการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งระดับตลาดและระดับประเทศ ผลตอบแทนทางการเมืองที่ให้ความสำคัญกับบทบาทผู้เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ทางการเมือง (Bozeman, 2000, p.636-637) ข้อดีของแบบจำลอง นี้คือ แสดงองค์ประกอบหลักพร้อมคุณลักษณะที่สำคัญในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี และขอบเขตการศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่น่าสนใจ โดย “ Out the door ” ให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีขององค์กรและสิ่งจูงใจให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีจุดเน้นที่การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่องค์กรได้รับจากองค์กรอื่น โดยไม่สนใจเรื่องผลกระทบ แนวทางนี้มีฐานคิดจากทฤษฎีองค์กร (Classical organization theory)

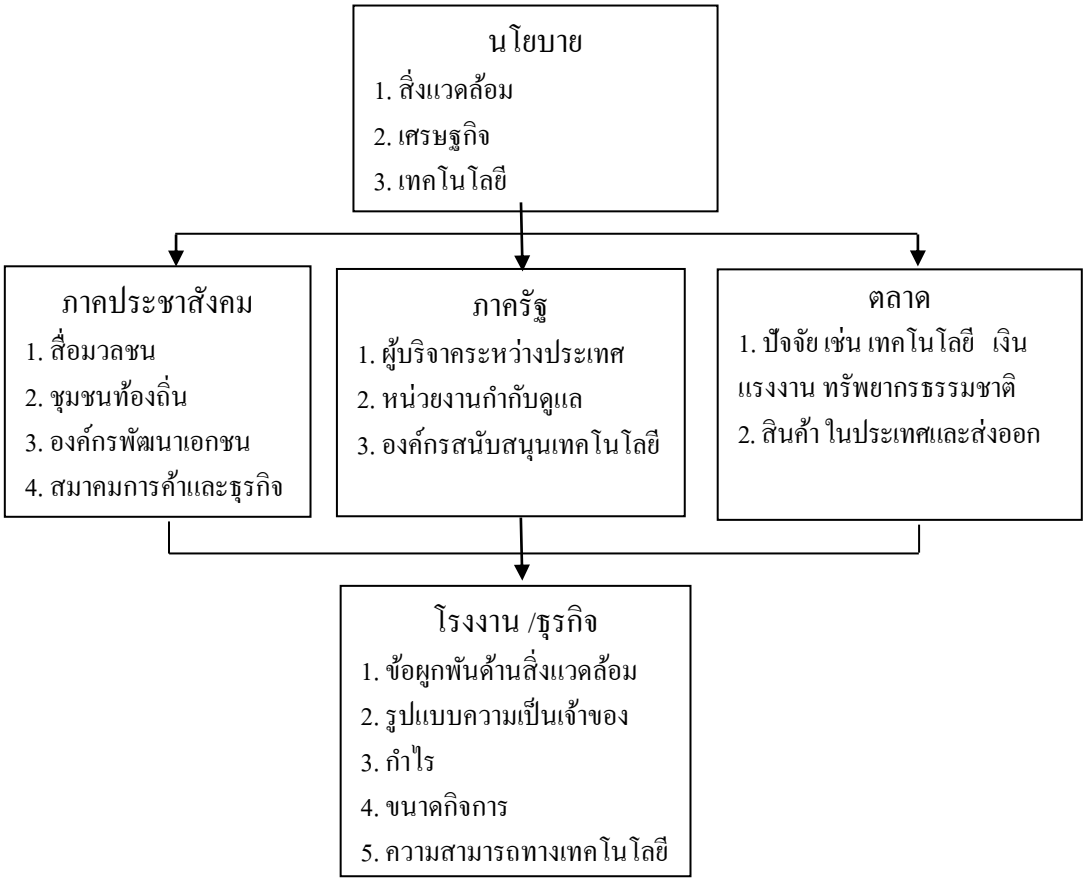


ภาพที่ 9 Contingent effectiveness model of technology transfer

(Bozeman, 2000, p.636-637)

3. แบบจำลอง Heuristic model for environmentally sound technology adoption by industries ของลูเคิน และ รอมเพีย (Luken & Rompaey, 2007) แนวคิดเรื่องอิทธิพล 3 ฝ่ายของธนาคารโลก (World bank, 1999) กล่าวว่า การปรับปรุงการดำเนินการของธุรกิจควรเข้าใจถึงอิทธิพล 3 ฝ่าย ได้แก่ ภาครัฐ การตลาด และภาคประชาสังคม ซึ่งในแบบจำลอง Heuristic model นี้กล่าวถึงกรอบนโยบายในด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และเทคโนโลยีต่อภาคธุรกิจผ่านอิทธิพล 3 ฝ่ายดังกล่าว ซึ่งลูเคิน และรอมเพีย (Luken & Rompaey, 2007) ได้พัฒนาแบบจำลองดังกล่าวโดยศึกษาโรงงานอุตสาหกรรม 98 แห่งใน 3 สาขา (กระดาษ สิ่งทอ และเครื่องหนัง) ของประเทศกำลังพัฒนา 8 ประเทศ (บราซิล

จีน อินเดีย เคนย่า ไทย ทูนีเซีย เวียดนาม และซิมบับเว) พบว่า อิทธิพล 3 ฝ่าย มีผลต่อมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมของธุรกิจในประเทศกำลังพัฒนา โดยการกำกับดูแลของภาครัฐ และอิทธิพลจากภาคการตลาด โดยเฉพาะความสามารถหามาได้ของเทคโนโลยี มีอิทธิพลต่อธุรกิจมากกว่าภาคประชาสังคม และรวมถึงคุณลักษณะภายในของธุรกิจเอง โดยเฉพาะข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อม ความเป็นเจ้าของ ความสามารถทางเทคโนโลยี เหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจของธุรกิจที่สนองตอบต่อรูปแบบของเทคโนโลยี และสามารถอธิบายถึงการที่ธุรกิจยอมรับเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่มีมาตรฐานสูงขึ้นและมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นได้ (Luken & Rompaey, 2007, p.345) ดังภาพที่ 10



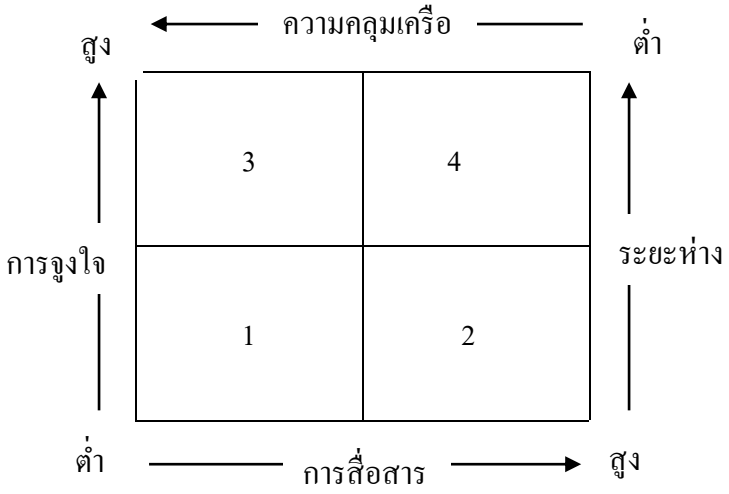
ภาพที่ 10 Heuristic model for environmentally sound technology adoption by industries

(Luken & Rompaey, 2007, p.345)

4. แบบจำลองของ เคทซ โรเบินทิช และ อัลเลน (Katz, Robentisch & Allen, 1999) ซึ่งได้เสนอแนวคิดว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างโรงงานที่ผลิตสินค้าประเภทเดียวกันในประเทศต่างๆ ควรให้ความสำคัญกับความร่วมมือ หรือกลไกเชื่อมโยง 3 ประการ ได้แก่ 1) ความเชื่อมโยงด้านขั้นตอน ที่ให้ความสำคัญกับความร่วมมือผ่านการวางแผนร่วมกัน การแก้ปัญหาและการปฏิบัติ

2) ความเชื่อมโยงด้านบุคคลากร ที่ให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดและการสลับตำแหน่งของบุคคลกร 3) ความเชื่อมโยงด้านองค์กร การถ่ายทอดเทคโนโลยีส่วนใหญ่เป็นการสื่อสารแบบเผชิญหน้าและกิจกรรมการแก้ปัญหาร่วมกัน ในระยะยาวช่องทางการสื่อสารกับเพื่อนร่วมงานค่อนข้างต่ำ การจัดการข้อมูลข่าวสารและการถ่ายทอดเทคโนโลยี ไม่เพียงแต่เชื่อมโยงและมีอิทธิพลกับสมรรถนะหลักขององค์กร แต่ควรเข้ากันได้กับสภาวะกดดัน การกำหนดทิศทาง และเป้าหมายขององค์กร (Lipp, 2002, p.34-35)

5. แบบจำลอง Technology transfer grid ของสมิลอร์และกิบสัน (Smilor & Gibson, 1991) ซึ่งเป็นแบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการจัดการรูปแบบใหม่ เสนอว่า กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีควรมีตัวแปรหลัก 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) การสื่อสาร 2) การจูงใจ 3) ระยะห่าง 4) ความคลุมเครือ ตัวแปรดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการกำหนดทิศทางและประเมินผลการบริหารจัดการ โดยแบบจำลองนี้เสนอว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ดีที่สุดควรเป็นช่องที่ 4 ซึ่งมีการสื่อสารและการจูงใจสูง แต่มีระยะห่างและความคลุมเครือที่ต่ำ ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 Technology transfer grid

(Similor & Gibson,1991, p.10)

6. แบบจำลองของ ชไล แร็ดนอร์ และ แว๊ด (Schlie, Radnor & Wad, 1987) เป็นแบบจำลองที่เรียบง่าย มีองค์ประกอบ 7 ประการที่มีผลต่อการวางแผน การดำเนินการ และการประสบความสำเร็จในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ประกอบด้วย 1) ผู้ให้เทคโนโลยี 2) ผู้รับเทคโนโลยี 3) เทคโนโลยี 4) ช่องทางถ่ายทอด 5) สภาพแวดล้อมของผู้ให้เทคโนโลยี ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่มีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล อาทิ สถานะทางเศรษฐกิจ ความมั่นคง ทัศนคติ และข้อผูกพันในการถ่ายทอดเทคโนโลยีของธุรกิจ นโยบายดำเนินงาน 6) สภาพแวดล้อมของผู้รับเทคโนโลยี ซึ่งเป็นเงื่อนไขที่มีผลต่อความสามารถดูดซับเทคโนโลยี รวมถึง กายภาพและโครงสร้าง

พื้นฐานขององค์กร ทักษะ ทัศนคติและข้อผูกพันการถ่ายทอดเทคโนโลยี 7) สภาพแวดล้อมในระดับภูมิภาคและระดับโลก อาทิ นโยบายความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ อัตราการแลกเปลี่ยน บรรยากาศลงทุน การเจรจาต่อรองทางการค้า ระดับเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง นโยบายคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา ซึ่งมีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการถ่ายทอดเทคโนโลยี จุดอ่อนของแบบจำลองนี้ ได้แก่ ไม่มีแนวปฏิบัติให้กับผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี บทเรียนที่ได้จากแบบจำลองนี้ ได้แก่ การที่ธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก การจัดการเทคโนโลยีจึงจำเป็นต้องพิจารณาสภาพแวดล้อมของผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยี รวมถึงสภาพแวดล้อมในการวางแผนการการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การสังเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าวข้างต้น พบว่า แบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยีสามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มแบบจำลองที่แสดงขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2) กลุ่มแบบจำลองที่แสดงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยพบว่าแบบจำลองดังกล่าวมีขั้นตอน และตัวแปรร่วมกันจำนวนหนึ่ง สรุปได้ ดังตารางที่ 9 ผลจากการสังเคราะห์ดังกล่าวจักนำมาสู่การพิจารณาเลือกขั้นตอนเพื่อพัฒนาแบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งนำมาสู่การพิจารณาคัดเลือกตัวแปรที่คาดว่ามีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำหรับการวิจัยครั้งนี้ต่อไป

ตารางที่ 9 สังเคราะห์กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลอง	ตัวแปร
1. กลุ่มของแบบจำลองที่แสดงขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี	
1.1 แบบจำลอง Stage of the innovation chain ของ ฟอกซอน และ เค็มป์ (Foxon & Kemp, 2007) และ เบอร์เคล (Berkel, 2008)	การถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิจัยและพัฒนา 2) นำเสนอที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย 3) ก่อนการพาณิชย์ 4) สนับสนุนเชิงพาณิชย์ และ 5) ดำเนินการเชิงพาณิชย์

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แบบจำลอง	ตัวแปร
1.2 แบบจำลอง Technology transfer at three levels of involvement ของ วิลเลียม	การถ่ายทอดเทคโนโลยีมี 3 ระดับ ได้แก่ 1) พัฒนาเทคโนโลยี 2) ยอมรับเทคโนโลยี 3) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี

และ กิปสัน (Williams & Gibson, 1990)	
1.3 แบบจำลองของบาร์-ซาเค (Bar-Zakay, 1971)	แบบจำลองนี้อยู่บนฐานของ Project management approach มีขั้นตอนดังนี้ 1) แสวงหา 2) ปรับปรุง 3) นำไปใช้ และ 4)บำรุงรักษา
1.4 แบบจำลอง ของ เบชแมน และ วาเลนเดอร์ (Bechman & Waleender, 1976)	แบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างประเทศ ประกอบด้วย 1) โรงงานเสนอและวางแผนการตัดสินใจเกี่ยวกับสถานที่ เตรียมกรณีศึกษา และประเมินทรัพยากรที่มีอยู่ 2) ตัดสินใจเลือกรูปแบบของเทคโนโลยีที่จะถ่ายทอด 3) ระบุรายละเอียดการออกแบบโรงงาน 4) สร้างโรงงาน และเริ่มดำเนินการผลิต 5) ปรับปรุงกระบวนการผลิต 6) พัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้รับ
1.5 แบบจำลองของ ดาลมัล และ เวสฟาล (Dahlman & Westphal, 1981)	พัฒนาจากกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีของเกาหลี มี 8 ขั้นตอน ได้แก่ 1) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการทางเทคนิคและเศรษฐกิจก่อนลงทุน 2) ระบุความต้องการเทคโนโลยี 3) ศึกษาทางเทคนิคเพื่อออกแบบโรงงานเครื่องจักรและเทคโนโลยีหลัก 4) เลือกผู้จัดส่ง เครื่องมืออุปกรณ์รับช่วงงาน และแผนงานความร่วมมือในการทำงาน 5) วางแผนฝึกอบรม 6) ก่อสร้างโรงงาน 7) เริ่มดำเนินการ 8) พัฒนาทักษะ การแก้ปัญหาด้านเทคนิคและการบริหารจัดการ
1.6 แบบจำลอง Five phase model of international technology transfer ของ จันทรมังคละศรี (Chantramonklasri, 1990)	กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีมี 5 ขั้นตอน 1) เตรียมการลงทุนและศึกษาความเป็นไปได้ 2) พัฒนาวิศวกรรมและออกแบบ 3) เริ่มดำเนินการผลิตบนฐานทางเทคนิคและการออกแบบที่ได้พัฒนาแล้ว 4) ทำสัญญาและเริ่มเรื่องบุคคลากร 5) เริ่มดำเนินการผลิตเชิงพาณิชย์

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แบบจำลอง	ตัวแปร
1.7 แบบจำลอง Technology transfer feedback ของ เบอร์เคล (Berkel, 2008)	ขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ประเมินเทคโนโลยี 2) ทำความตกลง 3) ประยุกต์ใช้เทคโนโลยี 4) ประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี 5) ขยายผล

1.8 แบบจำลองกระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี (Innovation decision process) ของโรเจอร์(Rogers, 1995)	การยอมรับนวัตกรรมใหม่ จะผ่านกระบวนการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) แสวงหาความรู้ 2) ชักชวน 3) ตัดสินใจ 4) นำไปใช้ 5) ย้ำความมั่นใจ
1.9 แบบจำลอง Life cycle approach for planning and implementing a technology transfer project ของ จาร์โกดา และ รามานาทาน (Jagoda & Ramanathan, 2005,2009)	กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในลักษณะของ Stage gate model ประกอบด้วย ขั้นตอนและเงื่อนไข 6 ข้อ ได้แก่ 1) ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี 2) แสวงหาเทคโนโลยี 3) เจรจาต่อรอง 4) เตรียมแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 5) ถ่ายทอดเทคโนโลยี 6) ประเมินผลการถ่ายทอด
2. กลุ่มของแบบจำลองที่แสดงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี	
2.1 แบบจำลอง Generic structure of a national innovation system ขององค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD, 2005)	ปัจจัยเชิงที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เช่น 1) กรอบเงื่อนไข 2) ระบบการเมือง 3) อุปสงค์ 4) ระบบการศึกษาและวิจัย 5) โครงสร้างพื้นฐาน
2.2 แบบจำลอง Contingent effectiveness model of technology transfer ของโบซแมน (Bozeman, 2000)	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ 1) ผู้ให้เทคโนโลยี คุณลักษณะสำคัญ อาทิ ลักษณะเฉพาะของเทคโนโลยี พันธกิจ การออกแบบองค์กร รูปแบบการจัดการ 2) ผู้รับเทคโนโลยี คุณลักษณะสำคัญ อาทิ ศักยภาพด้านการตลาด ที่ตั้ง กลยุทธ์ธุรกิจ 3) ช่องทางการถ่ายทอด อาทิ สิทธิบัตร ใบอนุญาต การดูดซับเทคโนโลยี การสื่อสาร 4) สิ่งที่จะถ่ายทอด อาทิ ความรู้แฝง เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ กระบวนการ 5) สภาพแวดล้อม อาทิ ความต้องการเทคโนโลยี ศักยภาพในการสร้างอุปสงค์

ตารางที่ 9 (ต่อ)

แบบจำลอง	ตัวแปร
2.3 แบบจำลอง Heuristic model for ESTadoption by industries ของ ลูเคิน และ รอมเพีย (Luken & Rompaey, 2007)	ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของธุรกิจในการเลือกรูปแบบของเทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่มีมาตรฐานสูงขึ้นและมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้น ได้แก่ 1) อิทธิพลสามฝ่าย ประกอบด้วย ภาคประชาสังคม ภาครัฐ และตลาด

	2) คุณสมบัติของธุรกิจ เช่น ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อม รูปแบบความเป็นเจ้าของ กำไร ขนาดของกิจการ ความสามารถทางเทคโนโลยี 3) นโยบาย
2.4 แบบจำลองของเคทซ โรเบินทิช และ อัลเลน (Katz ,Robentisch & Allen, 1999)	การถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างโรงงานที่ผลิตสินค้าประเภทเดียวกันในประเทศต่างๆ ควรให้ความสำคัญกับกลไกเชื่อมโยง 3 ประการ คือ 1) ความเชื่อมโยงด้านขั้นตอน เน้นความร่วมมือผ่านการวางแผนร่วมกัน การแก้ปัญหาและการปฏิบัติ 2) ความเชื่อมโยงด้านบุคคลการ เน้นการถ่ายทอดและการสลับตำแหน่งของบุคคลกร 3) ความเชื่อมโยงด้านองค์กร เน้นสมรรถนะหลัก ทิศทางและเป้าหมายขององค์กร
2.5 แบบจำลอง Technology transfer grid ของ สมิลอร์ และ กิบสัน (Smilor & Gibson, 1991)	กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีควรมีตัวแปรหลักในขอบเขต 4 ประการ ได้แก่ 1) การสื่อสาร 2) การจูงใจ 3) ระยะห่าง 4) ความคลุมเครือ โดยเสนอว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ดีที่สุด ควรมีการสื่อสารและแรงจูงใจที่สูง แต่มีระยะห่างและความคลุมเครือที่ต่ำ
2.6 แบบจำลองของชไล แร็ดนอร์ และ แว๊ด (Schlie, Radnor & Wad , 1987)	องค์ประกอบที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ 1) ผู้ให้เทคโนโลยี 2) ผู้รับเทคโนโลยี 3) เทคโนโลยี 4) ช่องทางถ่ายทอด 5) สภาพแวดล้อมของผู้ให้เทคโนโลยีที่มีผลต่อความสามารถในการถ่ายทอดเทคโนโลยี 6) สภาพแวดล้อมของผู้รับเทคโนโลยี เป็นเงื่อนไขที่มีผลต่อความสามารถดูดซับเทคโนโลยี 7) สภาพแวดล้อมในระดับภูมิภาคและระดับโลก

แนวคิดพฤติกรรมองค์กร

แนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกัน

ความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างองค์กรนั้น ประกอบด้วย คุณลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

1. ความร่วมมือกัน (Collaborative) เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ความตั้งใจที่จะสร้างประโยชน์ซึ่งกันและกัน และความสัมพันธ์ในการร่วมมือกัน ด้วยความตั้งใจจริงที่จะสร้างผลประโยชน์ร่วมกันระหว่างผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยี (Yin & BAO, 2006) ซึ่งศึกษาการเรียนรู้ระหว่างองค์กรแนะนำว่า ความร่วมมือกันในการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกัน โดยการแบ่งปันความรู้และผลประโยชน์เสริมกันและกัน และสร้างโอกาสใน

การผนึกกำลังกัน เพื่อเพิ่มสมรรถนะให้แก่กัน (Doz, 1996) ความร่วมมือในการเรียนรู้สร้างความสามารถในการเข้าถึงความรู้และทักษะ เช่น การผลิต กระบวนการของเทคโนโลยี ทักษะองค์กร ความรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมใหม่ให้กัน ความตั้งใจเรียนรู้ของผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีความสำคัญและมีแนวโน้มที่จะส่งให้ผู้ให้เทคโนโลยีแบ่งปันถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้รับ และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันอย่างเปิดเผยหรือโปร่งใสมากขึ้น (Inkpen, 2000 ; Sazali, 2010)

2. คุณภาพความสัมพันธ์ (Relation quality) การศึกษาทฤษฎีด้านการเรียนรู้ขององค์กรกล่าวถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยีต้องอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยีทั้งเรื่องความถี่และประสิทธิผลเช่นเดียวกับองค์ความรู้ บริบทขององค์กร และคุณภาพบุคลากร (Nonaka, 1994 ; Kogut & Zander, 1992 ; Bresman, 1999) โดยคุณภาพความสัมพันธ์ที่ดีขึ้นกับความไม่เป็นทางการ ความเปิดเผย ความเข้มข้นในการสื่อสาร และการสื่อสารอย่างเปิดเผย เมื่อมีคุณภาพความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ให้และผู้รับจะช่วยเสริมโอกาสในการเรียนรู้ แบ่งปันและเข้าถึงความรู้ข้อมูลและสมรรถนะของอีกฝ่ายได้ดีขึ้น และช่วยให้เกิดความตั้งใจแบ่งปันข้อมูลและการสื่อสารอย่างเปิดเผยระหว่างกันเพิ่มขึ้นด้วย (Gupta, 1987 ; Guptu & Govindarajan, 2000; Szulanski, 1996 ; Inkpen, 1998, 2000; Sazali, 2010)

3. ความเชื่อใจ (Mutual trust) เป็นการสร้างโอกาสการเรียนรู้ระหว่างกันมากขึ้น โดยร่วมกันเปิดเผยและทำความตกลงกันว่าจะแบ่งปันความรู้และพัฒนาสมรรถนะซึ่งกันและลดการปิดบังข้อมูลระหว่างกัน (Inkpen, 2000) เมื่อมีระดับของความโปร่งใสหรือการเปิดเผยข้อมูลสูงขึ้น ทำให้การเรียนรู้ระหว่างกันสูงขึ้นตามไปด้วย และส่งผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารระหว่างกันอย่างเป็นอิสระมากขึ้น และส่งผลดีต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือความรู้ระหว่างกันกันมากขึ้น เพราะจะช่วยลดพฤติกรรมการฉวยโอกาสหากมีโอกาสที่เอื้ออำนวย (Kale et al., 2000; Gulati, 1995 ; Lane et al., 2001)

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรในลักษณะของการให้ความร่วมมือกันในระยะยาวจะก่อให้เกิดการแบ่งปันผลประโยชน์ซึ่งกันและกัน ช่วยให้เกิดการเรียนรู้และปรับปรุงเทคโนโลยี การบริหารจัดการ และการควบคุมคุณภาพในทางปฏิบัติ และเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Wong, 1991; Capannelli, 1997; Nishiguchi, 1994; Techakanont, 2002) ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรนอกจากมีความสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยีแล้ว ยังรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิตและลูกค้า และระหว่างผู้ผลิตด้วยกันเองในการแลกเปลี่ยนแบบแผนที่คล้ายคลึงกัน เช่น ระบบการจัดการ ทักษะทางเทคนิค

แนวคิดทัศนคติและความตระหนักรู้

สิรจิตต์ เดชอมรชัย (2556) เห็นว่า ทัศนคติเป็นสภาพการแสดงออกของจิตใจในการตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง โดยมีอารมณ์ความรู้สึกเป็นส่วนประกอบและพร้อมที่จะมีปฏิกิริยาต่อสิ่งนั้น โดยอาจเป็นบวกหรือลบ เช่น ความรู้สึกชอบไม่ชอบ ต่อบุคคล สิ่งของ การกระทำ สถานการณ์ และอื่นๆ ทัศนคติเป็นนามธรรมและเป็นการแสดงออกที่ค่อนข้างซับซ้อน จึงยากที่จะวัดได้โดยตรง แต่สามารถวัดทางอ้อมโดยการตีความจากความคิดเห็น อารมณ์ความรู้สึกและแนวโน้มในทางปฏิบัติต่อสิ่งนั้นๆ (สิรจิตต์ เดชอมรชัย, 2556, น.21-22)

ทัศนคติมีหน้าที่สำคัญ 4 ประการ คือ 1) ใช้ในการปรับตัว บุคคลจะใช้ทัศคติเป็นเครื่องยึดถือสำหรับใช้แสดงพฤติกรรมให้เป็นไปในทางที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ตนมากที่สุด และมีผลเสียน้อยที่สุด ดังนั้น ทัศนคติของบุคคลจึงสะท้อนให้เป็นถึงเป้าหมายที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ของแต่ละบุคคล 2) เป็นการป้องกันตัวเอง โดยทั่วไปบุคคลมักจะมีแนวโน้มที่จะไม่ยอมรับความจริงกับบางสิ่งบางอย่างที่เกิดขึ้น ดังนั้น ทัศนคติจึงแสดงออกมาเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงกลไกในการปกป้องตัวเอง โดยการแสดงออกถึงความรู้สึกไม่เห็นด้วย และในขณะเดียวกันก็จะยกย่องตนเองให้สูงกว่า เป็นการปกป้องตนเอง 3) เพื่อเป็นการแสดงออกของค่านิยม เนื่องจากทัศนคติเป็นส่วนหนึ่งของค่านิยม ดังนั้น ทัศนคติจึงแสดงออกมาเพื่อสะท้อนให้เห็นถึงค่านิยมของบุคคล 4) ให้เกิดความรู้ ทัศนคติจะใช้เป็นมาตรฐานของแต่ละบุคคลเพื่อใช้ในการประเมินสภาพแวดล้อม ดังนั้น จะทำให้บุคคลเกิดความรู้และเข้าใจในสิ่งต่างๆ รอบตัวได้

ทั้งนี้ แคตซ์ (Katz, 1960, p.163-191) ได้กล่าวถึงทัศนคติจะมีผลต่อการทำงานได้โดยช่วยสร้างความพึงพอใจในการทำงานและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมเป็นส่วนหนึ่งที่ก่อให้เกิดทัศนคติที่ดีและสร้างความผูกพันกับองค์กร ทั้งนี้ เคลแมน กล่าวไว้ว่าทัศนคติเป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงใน 3 ลักษณะ คือ 1) ให้การยินยอม ซึ่งบุคคลจะยินยอมหรือยอมรับในสิ่งที่มีอิทธิพลต่อตัวเองและมุ่งหวังที่จะได้รับความพอใจจากกลไก 2) การเลียนแบบ เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงทัศนคติที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงซึ่งมากหรือน้อยขึ้นกับความโน้มน้าวจิตใจของสิ่งเร้า 3) ความต้องการอยากเปลี่ยนเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลยอมรับในสิ่งที่มีอิทธิพลเหนือกว่าซึ่งตรงกับความต้องการภายในหรือค่านิยมของเขา โดยการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทำได้หลายวิธี อาทิ การติดต่อสื่อสาร การให้ข้อมูลเพิ่มเติม การให้รางวัลหรือการลงโทษ

เบรกเลอร์ (Breckler, 1986, p. 45) กล่าวว่าความตระหนักรู้เกิดจากทัศนคติที่มีต่อสิ่งเร้า เช่น บุคคล สถานการณ์ กลุ่มสังคม และสิ่งต่าง ๆ ที่โน้มเอียง หรือที่จะตอบสนองในทางบวกหรือทางลบ เป็นสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ โดยองค์ประกอบสำคัญที่ก่อให้เกิดความตระหนักรู้มี 3 ประการ ได้แก่ 1) ความรู้ความเข้าใจ 2) อารมณ์ความรู้สึก 3) พฤติกรรมที่แสดงออกทางวาจา กิริยา ท่าทางที่มีต่อสิ่งเร้า ทั้งนี้ ความตระหนักรู้มีความสัมพันธ์กับ

ความความรู้โดยความตระหนักรู้เป็นพฤติกรรมด้านอารมณ์หรือความรู้สึก อันเป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุดของความรู้ ความคิด ทั้งนี้ ความตระหนักรู้จะเกิดขึ้นมาได้นั้นก็ต้องผ่านการมีความรู้ในเบื้องต้นมาก่อน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าความรู้เป็นเรื่องที่เกิดจากข้อเท็จจริง ประสบการณ์ การสัมผัส และการใช้จิตไตร่ตรอง คิดหาเหตุผล ในขณะที่ความตระหนักรู้เป็นเรื่องของโอกาส การได้สัมผัสสิ่งเร้าหรือสิ่งแวดล้อม

แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์

แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนเริ่มโดยสหประชาชาติ ภายใต้ฐานคิดที่ว่ามนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ จึงจำเป็นต้องอนุรักษ์ธรรมชาติเพื่ออนาคตของมนุษย์เอง โดยสหประชาชาติให้ความหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนไว้ว่าเป็นการพัฒนาที่สนองความต้องการของปัจจุบัน และไม่ทำให้ประชาชนรุ่นต่อไปในอนาคตต้องประนีประนอมยอมลดความสามารถในการสนองความต้องการลง (พระธรรมปิฎก, 2551, น. 63-64) โดยแนวคิดนี้ให้ความสำคัญกับการพัฒนา 3 ด้าน คือ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล องค์กรภายใต้ร่มของสหประชาชาติที่เกี่ยวข้องได้นำแนวคิดนี้มาขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง อาทิ ประกาศให้การพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นกระบวนทัศน์ใหม่แห่งการพัฒนา กำหนดนโยบายและแผนงานให้ประเทศสมาชิกดำเนินการภายใต้กรอบความตกลงพหุภาคีระดับนานาชาติ เช่น อนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพิธีสารโตเกียว ที่กำหนดเครื่องมือกลไกทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและนำมาสู่การปฏิบัติในหลายประเทศ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ความตกลงระดับนานาชาติที่สำคัญเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืน

ความตกลงเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาที่ยั่งยืน
1. ปฏิญญาริโอว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา แผนปฏิบัติการ 21 และอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้กำหนดหลักการพื้นฐานสำหรับการพัฒนาที่ยั่งยืน 2 ประการ ได้แก่ 1) ป้องกันไว้ก่อน กิจกรรมใดที่มีโอกาสจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาพภูมิอากาศ ควรจำกัดหรือห้ามดำเนินการไว้ก่อน 2) ความรับผิดชอบร่วมกันในระดับแตกต่างกัน ทุกประเทศควรมีส่วนร่วมในการดำเนินการแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับความรับผิดชอบต่างกัน

2. พิธีสารโตเกียว เป็นพิธีสารภายใต้อนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่กำหนดกลไกจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อลดระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับประเทศสมาชิก โดยกำหนดเป้าหมายให้กลุ่มประเทศในภาคผนวกที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศพัฒนาแล้วหรือกลุ่มประเทศเปลี่ยนผ่านทางเศรษฐกิจ ให้ลดปริมาณการปล่อยก๊าซลงร้อยละ 5.2 ภายในปี 2551-2555 โดยใช้กลไกที่มีความยืดหยุ่นทางเศรษฐศาสตร์เพื่อสร้างแรงจูงใจลดระดับก๊าซเรือนกระจกของโลก 3 กลไก ได้แก่ 1) ซื้อขายก๊าซเรือนกระจก เป็นการซื้อขายใบอนุญาตในการระบายก๊าซเรือนกระจกสำหรับที่ประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 2) ดำเนินการร่วมกันระหว่างประเทศ ในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 เพื่อลดการระบายก๊าซเรือนกระจกเพิ่มเติมจากมาตรการที่จะเกิดขึ้นอยู่แล้วในสภาวะธุรกิจปกติ โดยผู้ดำเนินโครงการจะได้รับ Emission Reduction Unit สำหรับก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้และผ่านการตรวจวัดแล้ว 3) กลไกการพัฒนาที่สะอาด เป็นการดำเนินการร่วมกันระหว่างประเทศในกลุ่มภาคผนวกที่ 1 และประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 เพื่อลดการระบายก๊าซเรือนกระจกเพิ่มจากมาตรการที่เกิดขึ้นอยู่แล้วในสภาวะธุรกิจปกติ
3. กรอบการพัฒนาระดับประเทศไปสู่การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน เป็นการส่งเสริมการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมโดยเชื่อมโยงเศรษฐกิจผ่านการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและการบริโภคมุ่งสู่ความยั่งยืน รวมถึงให้บริการจัดหาเทคโนโลยีการจัดการและการถ่ายทอดสู่สังคมและประชาชน ตลอดจนสื่อสารและให้ข้อมูล เสนอแนวทางในการบริโภค
4. นโยบาย Green Growth สถาบันต่างๆ ภายใต้ร่มของสหประชาชาติ อาทิ คณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมของเอเชียและแปซิฟิกแห่งสหประชาชาติ (ESCAP) ความร่วมมือทางเศรษฐกิจในเอเชีย-แปซิฟิก (APEC) ได้เสนอให้เปลี่ยนแปลงการผลิตและการบริโภคของสังคมเพื่อปกป้องสิ่งแวดล้อมและขับเคลื่อนของการเติบโตทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืนในระยะยาว

แม้ว่าแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนจะมีแนวโน้มที่ได้รับการยอมรับและขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ แต่พบว่ายังมีปัญหาในด้านแนวคิดและการปฏิบัติบางประการ ดังนี้ 1) ด้านแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนสหประชาชาติให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่ยั่งยืนใน 3 มิติ คือ เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล ซึ่งถูกวิพากษ์โดยนักคิดจำนวนหนึ่งถึงประเด็นที่ความยั่งยืนถูกนำไปใช้ในความหมายที่ลดทอนเหมือนความรู้และความเป็นจริงอื่นๆ รวมถึงการที่ให้ความสำคัญกับมิติเศรษฐกิจ มากกว่าสิ่งแวดล้อม จิต และวัฒนธรรม ซึ่งวิลเบอร์ (Wilber, 2000) เห็นว่า หากต้องการให้กระบวนการสร้างความยั่งยืนเป็นจริง จะเป็นต้องเข้าสู่การแก้ปัญหาด้วยมุมมองแบบเหนือความเป็นตรรกะ ทำให้เห็นภาพการบูรณาการทุกด้าน ทุกระดับ และทุกสายพัฒนาการอย่างชัดเจน แบค (Back, 2001) กล่าวว่า ทุกฝ่ายต้องกลับมาค้นหาและทำความเข้าใจกับเรื่องภายในของมนุษย์มากขึ้นทั้งในแง่บุคคลและวัฒนธรรม

ของชุมชนและองค์กรแล้ว พยายามสังเกตข้อบ่งชี้ถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความยั่งยืนในทุกด้านและทุกระดับ โดยมีนโยบายแบบบูรณาการของรัฐให้การสนับสนุน (Wilber, 2000, p. 99-102; Back, 2001 อ้างถึงใน ธนภณ พันธเสน, 2549, น. 41-47) และ 2) ด้านการดำเนินงาน แม้ว่าอนุสัญญาและพิธีสารสิ่งแวดล้อมจะได้รับการรับรองและลงนามโดยประเทศสมาชิกจำนวนมาก หลายประเทศได้ดำเนินงานในทางปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม เช่น สหภาพยุโรปกำหนดเป้าหมายและแนวปฏิบัติด้านพลังงานและภูมิอากาศ โดยนำกลไกการซื้อขายก๊าซเรือนกระจกของสหภาพยุโรป (EU Emission Trading Scheme : EU ETS) ตามแนวทางพิธีสารโตเกียวมาใช้รวมถึงอุตสาหกรรมการบินที่กำหนดให้ทุกสายการบินที่ใช้ท่าอากาศยานของสหภาพยุโรป ต้องปฏิบัติตามแผนการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ หากไม่ดำเนินการตามจะถูกปรับและห้ามทำการบิน อย่างไรก็ตามหลายประเทศโดยเฉพาะประเทศที่มีอัตราการผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ค่อนข้างสูง เช่น ออสเตรเลีย จีน อินเดีย และสหรัฐอเมริกายังไม่เข้าร่วมเป็นภาคีพิธีสารอย่างเป็นทางการ รวมทั้งไม่สนับสนุนมาตรการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission trading) ที่สหภาพยุโรปจะนำมาใช้กับสายการบินด้วย นอกจากนี้ในการประชุมการเปลี่ยนแปลง สภาวะอากาศยังไม่บรรลุข้อยุติที่ชัดเจนเกี่ยวกับบทบาทของสมาชิกในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (สหภาพยุโรป, 2552, น. 8-9 ; กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2554 ; ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, 2552, น.62-63)

แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ถูกนำมาพัฒนาเป็นองค์ความรู้ในเชิงสหวิทยาการกับศาสตร์แขนงต่างๆ ก่อให้เกิดแนวคิดเพิ่มขึ้น อาทิ แนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคม แนวคิดประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์

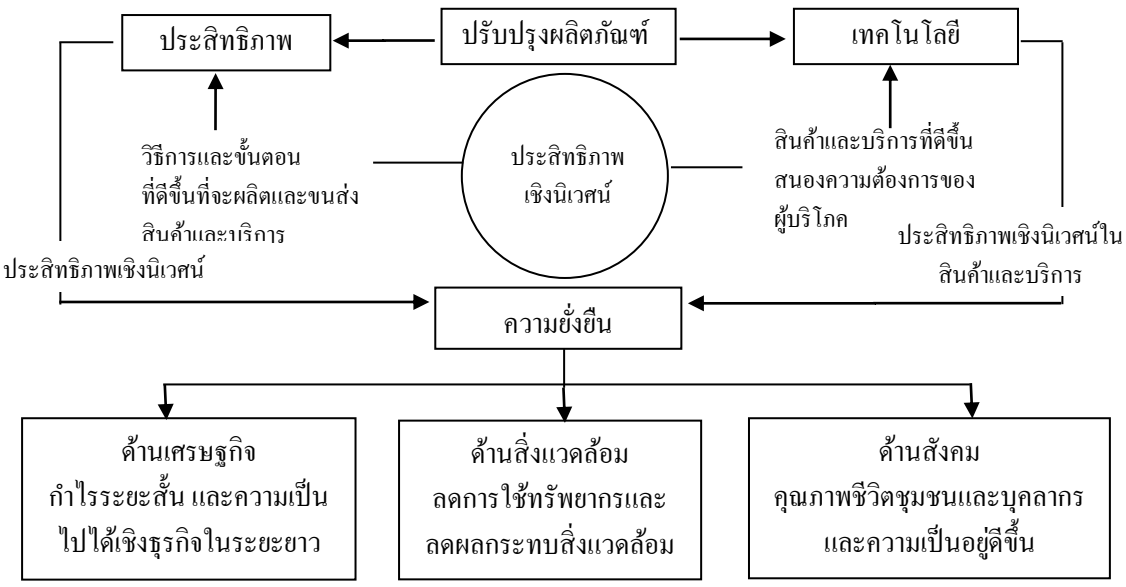
แนวคิดประสิทธิภาพและประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์

1. แนวคิดประสิทธิภาพ (Efficiency) ประสิทธิภาพในทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่ดีที่สุดในการใช้ทรัพยากร เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด มีความหมายใน 2 นัยยะ คือ ประสิทธิภาพด้านเทคนิค เป็นเงื่อนไขที่อุตสาหกรรมหรือระบบเศรษฐกิจสามารถได้ผลผลิตสูงสุดโดยวิธีการที่ดีที่สุดในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ และประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์หรือประสิทธิภาพการจัดสรรเป็นเงื่อนไขที่เกิดขึ้นเมื่อองค์กรไม่เพียงแค่เกิดประสิทธิภาพด้านเทคนิคเท่านั้น แต่ทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจด้วยการผลิตสินค้าและบริการที่ผู้บริโภคต้องการและมีรายได้เพียงพอที่จะจ่าย (Shim & Siegel, 1995, p.119-120) เทคโนโลยีสามารถส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตได้ โดยการเลื่อนฟังก์ชั่นการผลิตขึ้นทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นด้วยปัจจัยการผลิตเท่าเดิม หรือเกิดการเลื่อนเส้นผลผลิตเท่ากัน (Isoquant) ทำให้ได้ผลผลิตเท่าเดิมโดยใช้ปัจจัยการผลิตน้อยลงหรือมีผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้น (นิตย์ จันทรมังคละศรี, 2548, น.84-85) การขนส่งเป็นสาขาทางเศรษฐกิจหนึ่งที่ให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพด้านการประหยัด

ต้นทุนการขนส่งและค่าบริการ ความเร็ว ความปลอดภัย ความสะดวกสบาย และความแน่นอนตรงเวลาเชื่อถือได้ ดังนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่ง และระบบการจัดการการขนส่งสมัยใหม่ เช่น ระบบโลจิสติกส์ จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งได้ (คำนาย อภิปรัชญาสกุล, 2550, น.34-35)

2. แนวคิดประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์ (Eco-efficiency) แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ถูกนำมาบูรณาการกับทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ ส่งผลต่อแนวคิดเรื่องประสิทธิภาพซึ่งเดิมให้ความสำคัญกับมิติเศรษฐกิจ พัฒนาสู่แนวคิดประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์ ที่เพิ่มมิติสิ่งแวดล้อมและสังคมด้วย ประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์เป็นการผลิตที่ทำให้สินค้ามีราคาที่แข่งขันได้และมีบริการที่สร้างความพึงพอใจตอบสนองความต้องการอันนำมาซึ่งคุณภาพชีวิต ในขณะเดียวกันก็ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรชีวิตของทรัพยากรและสินค้าในระดับที่อย่างน้อยเท่ากับขีดความสามารถในการรองรับได้ของโลก โดยมีเป้าหมายเพื่อลดการบริโภคทรัพยากรลดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ และเพิ่มมูลค่าของผลผลิตและบริการ

เบอร์เคล (Berkel, 2008) ผู้พัฒนาแนวคิดประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์ ได้กล่าวถึง แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นฐานคิดที่ช่วยออกแบบกระบวนการการผลิตและการบริโภคตลอดวงจรชีวิต บนฐานมูลค่าที่แท้จริงของสินค้าและบริการด้านสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์ในรูปการผลิตที่สะอาดขึ้น ผู้ประกอบการสามารถออกแบบการผลิตและการขนส่งโดยให้ความสำคัญกับการใช้ประโยชน์ทรัพยากรและวัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพ ลดการใช้พลังงานและปล่อยมลพิษ ลดกระบวนการที่เกี่ยวกับของเหลือใช้และเพิ่มมูลค่าของผลพลอยได้ มีการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้น และผลิตสินค้าและบริการที่สนองความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น กลยุทธ์เหล่านี้อาศัยเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมช่วยในการออกแบบการผลิตและการบริโภค เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและมีความยั่งยืนด้านเศรษฐกิจ ลดการใช้ทรัพยากร ลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม และพัฒนาคุณภาพชีวิตของคนสังคมให้ดีขึ้น (UNESCAP, 2006 ; Berkel, 2008, p.13, 511-540) ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 ประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์
(Berkel, 2008)

แนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคม

แนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคม (Social responsibility and management ethics) ตามทัศนะดั่งเดิม (Classic view) กล่าวว่าความรับผิดชอบของผู้บริหารองค์กรธุรกิจต่อสังคม คือ ทำกำไรสูงสุด ธุรกิจต้องให้ความสำคัญกับผู้ถือหุ้น และทุกครั้งที่ธุรกิจมีค่าใช้จ่ายเพื่อสังคม ควรผลักภาระให้ผู้บริโภคด้วยการขึ้นราคาสินค้า มิฉะนั้นกำไรของธุรกิจจะลดลงและกระทบต่อเงินปันผลของผู้ถือหุ้น ดังนั้น แนวคิดนี้มิได้ปฏิเสธโดยสิ้นเชิงว่าธุรกิจไม่ควรต้องรับผิดชอบต่อสังคม แต่เห็นว่าองค์กรต้องทำหน้าที่รับผิดชอบต่อสังคมจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อผู้ถือหุ้นซึ่งเป็นผู้ที่องค์กรควรให้ผลตอบแทนมากที่สุด ส่วนแนวคิดทางเศรษฐกิจและสังคม (Socioeconomic view) เห็นว่าธุรกิจมิใช่เป็นเพียงสถาบันเศรษฐกิจ แต่มีหน้าที่มากกว่าการทำกำไรสูงสุด คือ มีหน้าที่ปกป้องและดูแลสังคมด้วยเพราะสังคมจะเกื้อหนุนให้องค์กรสามารถดำเนินธุรกิจและอยู่รอดได้จนมีกำไรไปแบ่งให้ผู้ถือหุ้น ธุรกิจจึงควรให้ความสำคัญต่อสังคมเพื่อให้ธุรกิจอยู่รอดได้ก่อน จึงค่อยคำนึงถึงผู้ถือหุ้น แนวคิดนี้จึงมุ่งเน้นการทำกำไรในระยะยาวมากกว่าการจะมุ่งทำกำไรในระยะสั้น ดังนั้นแนวคิดทั้งสองจึงมีความแตกต่างกัน โดยทัศนะของคลาสิค เห็นว่าความรับผิดชอบของธุรกิจจะรับผิดชอบเพียงขั้นเดียวคือเจ้าของหรือผู้ถือหุ้น ส่วนแนวคิด Socio economic จะขยายความรับผิดชอบครอบคลุม 4 ขั้น โดยรวมถึงขั้นที่สองคือพนักงาน ขั้นที่สามคือลูกค้า ผู้จำหน่ายวัตถุดิบ และขั้นที่สี่ เ ป็ น ความรับผิดชอบต่อสังคมโดยรวมด้วย

การบริหารสีเขียวเป็นการที่ผู้บริหารองค์กรตระหนักรู้ถึงผลกระทบจากการตัดสินใจและการดำเนินงานขององค์กรต่อสิ่งแวดล้อม ระดับความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมขององค์กรแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้ 1) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงกฎหมาย (Legal approach) เป็นการทำเท่าที่กฎหมายกำหนด จัดเป็น Social obligation 2) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงตลาด (Market approach) เป็นการผลิตสินค้าให้ผู้บริโภคโดยคำนึงถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม จัดเป็นความรับผิดชอบต่อสังคม (Social responsibility) 3) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders approach) เป็นการดำเนินการโดยคำนึงถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับองค์กร เช่น พนักงาน ผู้ขายวัตถุดิบ และชุมชน จัดเป็นความรับผิดชอบต่อสังคม และ 4) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงกิจกรรม (Activist approach) เป็นระดับสูงสุดของสีเขียว หมายถึง การที่องค์กรมุ่งเน้นหาวิธีพิทักษ์สิ่งแวดล้อม อยู่ในระดับ

ความรับผิดชอบต่อสังคม ทั้งนี้ใน Social obligation เป็นความรับผิดชอบที่เป็นพันธะเบื้องต้นของธุรกิจในการปฏิบัติเพื่อความอยู่รอดจากการแข่งขัน และจำเป็นต้องปฏิบัติภายใต้กฎหมาย ซึ่งไม่จัดเป็นความรับผิดชอบต่อสังคม ส่วนความรับผิดชอบต่อสังคมเป็นความมุ่งมั่นของธุรกิจเพื่อทำสิ่งที่ถูกต้องเพื่อการกินดีอยู่ดีของสังคม โดยคำนึงถึงจริยธรรมในทุกกิจกรรมของการดำเนินงาน (Robbins, 2550, น.56-61)

การขนส่งที่ยั่งยืนและการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนให้ความสำคัญกับการพบกันระหว่างความต้องการในปัจจุบันกับความสามารถในการใช้ของคนรุ่นต่อไป โดยให้ความสำคัญกับประสิทธิภาพสูงสุดในการใช้พลังงานและทรัพยากร การเข้าใกล้กระบวนการธรรมชาติ โดยมองว่าทุกอย่างสามารถนำมาใช้ใหม่ได้ทั้งหมดโดยไม่มีสิ่งที่เป็นของเสียเลย และการสร้างมูลค่าเพิ่มที่ลดผลกระทบ (Knoflacher, 2007, p.5-7) ได้ถูกนำไปบูรณาการกับสาขาขนส่งพัฒนาสู่การขนส่งที่ยั่งยืนหรือการขนส่งสีเขียว ซึ่งมีการให้นิยามหลากหลาย อาทิ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for economic cooperation and development : OEDC) ให้นิยามว่าเป็นการขนส่งที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสาธารณะหรือระบบนิเวศน์และสนองตอบต่อความต้องการใช้ทรัพยากรที่สร้างขึ้นใหม่ได้ในอัตราที่เท่ากันหรือต่ำกว่าอัตราการผลิต และใช้ทรัพยากรที่ไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ในอัตราที่เท่ากับหรือต่ำกว่าอัตราการพัฒนาของทรัพยากรทดแทน สำหรับ New zealand ministry for the environment ให้นิยามไว้ว่าเป็นการขนส่งที่เกี่ยวข้องกับการหาวิถีทางเคลื่อนย้ายคน สินค้า และข้อมูลข่าวสารในทิศทางที่ช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคมทางเลือก รวมถึงการปรับปรุงการขนส่งทางเลือก โดยเพิ่มคุณภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกในการขนส่งสาธารณะ การใช้จักรยาน การเดิน การใช้เชื้อเพลิงสะอาด และการสื่อสารเพื่อลดหรือทดแทนการเดินทาง

การขนส่งที่ยั่งยืนให้ความสำคัญกับการประหยัดพลังงาน ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมลพิษ และโลจิสติกส์ย้อนกลับ ที่เน้นการจัดการของเสียจากการขนส่งและการนำกลับมาใช้ใหม่ จึงก่อให้เกิดการปล่อยมลภาวะและของเสียในปริมาณที่จำกัด โดยอยู่ภายใต้ข้อจำกัดของความสามารถในการดูดซับของเสียของโลก และมีการพัฒนาประสิทธิภาพของระบบให้ดียิ่งขึ้น รูปแบบของการขนส่งที่ยั่งยืนมี 3 กลุ่มหลักๆ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 การขนส่งที่ประหยัดพลังงานและก่อให้เกิดมลพิษน้อยลง เช่น ระบบขนส่งสาธารณะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขนส่งมวลชน การขนส่งทางน้ำ และการขนส่งทางรถไฟ รวมถึงการขนส่งที่ไม่ใช้เครื่องยนต์ เช่น จักรยาน รวมถึงการเดินเท้า กลุ่มที่ 2 เทคโนโลยีการขนส่งที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น ยานพาหนะเพื่อสิ่งแวดล้อม เช่น รถไฮบริด อากาศยานหรือเรือประหยัดพลังงาน พลังงานทางเลือก ก๊าซธรรมชาติ พลังงานที่สะอาด และกลุ่มที่ 3 การบริหารจัดการขนส่งเพื่อให้ก่อมลพิษน้อยลง เช่น การวางแผนการขนส่งให้มีระยะทางสั้นสุด

จัดการไม่ให้มีการขนส่งเที่ยวเปล่า อย่างไรก็ตาม การพัฒนาการขนส่งที่ยั่งยืนให้ประสบความสำเร็จเป็นประเด็นที่ท้าทายสำคัญสำหรับประเทศต่างๆ เนื่องจากเป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนทัศน์ของระบบการขนส่งจากการขนส่งกระแสหลักที่ให้ความสำคัญกับมิติทางเศรษฐศาสตร์อย่างเดียว โดยเน้นการพัฒนาการขนส่งด้วยการก่อสร้างและการพัฒนาด้านอุปทานมาสู่การขนส่งที่ยั่งยืน ที่เน้นการพัฒนาการขนส่งโดยให้ความสำคัญกับมิติด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจอย่างสมดุล มุ่งประเด็นมาที่การจัดการและการพัฒนาอุปสงค์เพิ่มขึ้น

การขนส่งทางอากาศเป็นสาขาหนึ่งของการขนส่งที่มีแนวโน้มเพิ่มความสำคัญมากขึ้นเป็นลำดับ และเป็นหนึ่งที่ส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม จึงมุ่งเน้นการพัฒนามาที่การขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ตามความหมายของ INFRAS (2000) หมายถึงการพัฒนาที่ให้ความสำคัญกับมิติด้านเศรษฐกิจ อาทิ ผลิตภาพ การเข้าถึง ความเร็ว ระยะเวลา รวมถึงมิติด้านสังคม อาทิ ความปลอดภัยการมีส่วนร่วม ความเท่าเทียม และมิติด้านสิ่งแวดล้อม อาทิ ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน การลดการเกิดมลพิษทางเสียงและทางอากาศ ดังตารางที่ 11 (INFRAS, 2000, p. 4, 10-11)

ตารางที่ 11 มิติการพัฒนาการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

มิติ	ประเด็นการพัฒนา	ผลกระทบ
มิติด้านเศรษฐกิจ		
1. การสร้างงานและสนับสนุนการเติบโต	1.1 ประชากรต่อหน่วยของผลผลิต 1.2 ผลจากตัวทวีต่อรายได้	1.1 ระดับท้องถิ่น 1.2 ระดับภูมิภาค 1.3 ระดับโลก

ตารางที่ 11 (ต่อ)

มิติ	ประเด็นการพัฒนา	ผลกระทบ
2. การเข้าถึง และระยะเวลาเดินทาง และความเร็ว	2.1 ปรับปรุงความสามารถในการเข้าถึงระหว่างจุดบิน ความคับคั่ง และความล่าช้า	2.1 ระดับภูมิภาค 2.2 ระดับโลก
3. ผลิตภาพ	3.1 ปรับปรุงต้นทุนต่อหน่วยและราคาที่ยอมรับ	3.1 ระดับโลก
4. การบิดเบือนตลาด	4.1 พัฒนาการดำเนินการขนส่งทางอากาศภายใต้เงื่อนไขของการเปิดตลาดการบินเสรี	4.1 ระดับภูมิภาค 4.2 ระดับโลก
5. ต้นทุนครอบคลุมต้นทุนโครงสร้างพื้นฐาน		5.1 ระดับท้องถิ่น 5.2 ระดับภูมิภาค

มิติด้านสังคม		
1. ความปลอดภัย	1.1 จำนวนครั้งของการเกิดอุบัติเหตุการขนส่ง	1.1 ระดับภูมิภาค 1.2 ระดับโลก
2. การเข้าถึงของพื้นที่ระยะไกล	2.1 จำนวนเที่ยวบินระหว่างเมืองหลวงและจังหวัดภายในประเทศกับอุปทานการขนส่งที่ค่อนข้างน้อย	2.1 ระดับภูมิภาค
3. การมีส่วนร่วม	3.1 การมีส่วนร่วมในระดับท้องถิ่นเกี่ยวข้องกับขั้นตอนการพัฒนาท่าอากาศยานและขั้นตอนการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน 3.2 การมีส่วนร่วมในระดับประเทศเกี่ยวข้องการตัดสินใจทางกฎหมาย 3.3 ขั้นตอนการมีส่วนร่วมในระดับนานาชาติเกี่ยวข้องกับการเข้าถึงในการตัดสินใจในระดับนานาชาติ	3.1 ระดับท้องถิ่น 3.2 ระดับประเทศ 3.3 ระดับนานาชาติ
มิติด้านสิ่งแวดล้อม		
1. ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	1.1 การใช้พลังงานและการการปล่อย CO_2 และ NO_X และอื่นๆ	1.1 ระดับโลก

ตารางที่ 11 (ต่อ)

มิติ	ประเด็นการพัฒนา	ผลกระทบ
2. เสียง	2.1 เสียงรบกวนบริเวณรอบท่าอากาศยาน	2.1 ระดับท้องถิ่น
3. มลพิษทางอากาศ	3.1 NO_X Volatile Organic Compound (VOC) 3.2 Partivulate matter (PM_{10})ที่ถูกปล่อยบริเวณรอบท่าอากาศยาน	3.1 ระดับท้องถิ่น
4. การใช้ประโยชน์ที่ดิน	4.1 การกำหนดแนวกันชนบริเวณใกล้เคียงกับท่าอากาศยาน	4.1 ระดับท้องถิ่น 4.2 ระดับภูมิภาค

ที่มา : Upham, 2003, p.3-16

หลายประเทศได้นำแนวคิดการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนไปดำเนินการภายใต้การพัฒนาในมิติเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อาทิ สหราชอาณาจักรได้กำหนดขอบเขตการพัฒนาการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนไว้ที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ประโยชน์ทางเศรษฐกิจและสังคม รวมถึงเรื่องกอฟเวอร์แนนซ์ และการสื่อสาร อย่างไรก็ตามในการดำเนินการมักเกิดความขัดแย้งระหว่างผลของเป้าหมายด้านเศรษฐกิจและด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นประเด็นที่ได้รับการวิพากษ์ค่อนข้างมาก อาทิ นโยบายรัฐสนับสนุนการขนส่งทางอากาศเพื่อเป้าหมายทางเศรษฐกิจในรายสาขาและให้ขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจของประเทศ มีการใช้มาตรการส่งเสริม อาทิ การยกเว้นภาษีน้ำมันสำหรับการบินและภาษีมูลค่าเพิ่มสำหรับบัตรโดยสารเครื่องบินการอุดหนุน และการนำรายได้จากกิจกรรมพาณิชย์ ในท่าอากาศยานมาอุดหนุนกิจกรรมด้านการบิน เพื่อให้การเดินทางทางอากาศถูกลง เพิ่มอุปสงค์ในการเดินทาง เหล่านี้ทำให้ปริมาณการจราจรทางอากาศเพิ่มขึ้นมาก อุปสงค์ด้านการบินที่เพิ่มขึ้นเป็นสาเหตุของการทำลายสิ่งแวดล้อมและในทางกลับกันการใช้มาตรการด้านสิ่งแวดล้อม อาทิ การเพิ่มค่าธรรมเนียมด้านสิ่งแวดล้อม จะส่งผลให้ต้นทุนในการทำการบินเพิ่มสูงขึ้น (Sewill, 2000 ; Upham, 2003, p.201-204) ซึ่ง INFRAS (2000) และ แพสโตวสกี้ (Pastowski, 2003) เห็นสอดคล้องกันว่า หากเกิดความขัดแย้งระหว่างผลประโยชน์ รัฐควรให้ความสำคัญกับการพัฒนามิติด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอันดับแรก (INFRAS, 2000, p. 4,10-11 ; Pastowski, 2003, p.184-186, 359)

การที่จะพัฒนาและขับเคลื่อนการขนส่งที่ยั่งยืนมีสิ่งสำคัญที่สนับสนุนอย่างน้อย 2 ประการ ได้แก่ เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และนโยบายในการส่งเสริมการขนส่งที่ยั่งยืน ซึ่งจักได้กล่าวถึงในลำดับถัดไป

เทคโนโลยีการขนส่งที่ยั่งยืน

สหประชาชาติให้ความสำคัญกับการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม หรือเรียกกันว่า เทคโนโลยีสะอาด เทคโนโลยีสีเขียว โดยสหประชาชาติให้ความหมายไว้ในวาระที่ 21 ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ปล่อยมลพิษน้อย การถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างเหมาะสมในระดับต่างๆ โดยเน้นความมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จึงเป็นเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดมลภาวะน้อย ใช้ทรัพยากรทั้งหมดอย่างยั่งยืนเพิ่มขึ้น มีการนำของเสียและผลผลิตกลับมาใช้ใหม่และจัดการของเสียส่วนที่เหลือในลักษณะที่สามารถยอมรับได้มากกว่า เทคโนโลยีอื่นๆ ที่อาจใช้แทนกันได้ นอกจากนี้ ราฟท์ และ คอฟเล่ (Rath & Copley, 1993) ให้ความหมายที่สอดคล้องกัน โดยในความหมายอย่างแคบหมายถึง เทคโนโลยีที่ต้องการปรับเปลี่ยนสินค้าและกระบวนการที่เป็นสาเหตุ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนในความหมายที่กว้างขึ้น หมายถึงเทคโนโลยีที่จำเป็นในการปรับเปลี่ยนไปสู่การพัฒนาที่มีความยั่งยืนขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายบางประการ อาทิ การเติบโตทางเศรษฐกิจ ควบคู่กับการเพิ่มความสามารถ

ทางทรัพยากรของประเทศ เพิ่มประสิทธิภาพการใช้วัตถุดิบและพลังงาน กำจัดหรือลดปริมาณของเสียที่เป็นอันตรายในกระบวนการผลิต และสถานที่ที่จะเกิดขึ้นของเสีย และส่งเสริมให้มีนำวัตถุดิบและผลผลิตกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อมไม่ใช่เทคโนโลยีเดี่ยว แต่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์ เช่น เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และรวมถึงซอฟต์แวร์ เช่น การจัดการ ความรู้ความชำนาญ (Rath & Copley, 1993, p.23-25 ; Berkel, 2008, p.5-6)

เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันได้วิวัฒนาการจากยุคของเทคโนโลยีประเภทบรรเทา และเทคโนโลยีประเภทป้องกันมาสู่ยุคปัจจุบัน ยุคเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม ที่รวมมิติของเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม และประเด็นอื่นๆ กระทั่งก่อให้เกิดความยั่งยืน โดยเน้นศักยภาพใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเทคนิค ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยเฉพาะเรื่องประสิทธิผล เช่น ช่วยประหยัดต้นทุนการใช้ทรัพยากรและกำจัดมลภาวะ ลดต้นทุนภายนอก สวัสดิการของสังคมดีขึ้น และเพิ่มศักยภาพทางตลาด เช่น สร้างความพึงพอใจให้ผู้บริโภค บทบาทของผู้เกี่ยวข้องต่อการส่งเสริมเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม รัฐควรดำเนินนโยบายส่งเสริมการลดอุปสรรคของตลาด และอุปสรรคด้านต้นทุนด้วย (Spalding-Fecher, Roy, Wang & Lutz , 2004, p.117-133. อ้างถึงใน Berkel, 2008, p.9-10) และผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีควรเลือกเทคโนโลยีที่มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่มากขึ้น โดยไม่จำเป็นต้องเป็นเทคโนโลยีที่ดีที่สุดในขณะนั้น แต่ควรพิจารณาถึงความเหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การพัฒนาสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม ร่วมกัน ตลอดจนเข้ากันได้กับทรัพยากรที่มีอยู่แล้วของประเทศ ท้องถิ่น หรือองค์กร (Berkel, 2008, p.5-6) ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ประเภทเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม

ประเภทเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม
1. เทคโนโลยีบรรเทา เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยลดการปล่อยมลพิษหรือของเสีย ณ ขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิตหรือการบริโภค โดยสะสมมลพิษ คัดแยก ทำให้เป็นกลาง เก็บไว้ และ/หรือทำลายในหลายทาง อาทิ ระบบบำบัดน้ำเสีย เครื่องช่วยแปลงท่อไอเสียรถยนต์
2. เทคโนโลยีป้องกัน เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยจัดการมลพิษผ่านกระบวนการผลิตและการบริโภค ดำเนินการโดยการลดความไม่มีประสิทธิภาพ และลดวัตถุดิบที่สิ้นเปลือง ลดพลังงานหรือของเสีย ซึ่งเทคโนโลยีนี้ถูกพิจารณาว่าเป็นเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ อาทิ รถที่ใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีที่มีกระบวนการที่สะอาด

3. เทคโนโลยีทดแทน เป็นเทคโนโลยีที่นำปัจจัยที่สร้างใหม่ได้ในการผลิตหรือบริโภคเพื่อทดแทนปัจจัยที่ไม่สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้ ทั้งจากแหล่งพลังงาน กระบวนการทางเลือกหรือปัจจัยการผลิต โดยเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่สร้างขึ้นใหม่ได้
4. เทคโนโลยีประเภทนุรักษ์ เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยอนุรักษ์ธรรมชาติและระบบนิเวศน์จนกระทั่งคงความสมบูรณ์ มีความหลากหลายทางชีวภาพ และมีผลิตภาพ เทคโนโลยีนี้ถูกพิจารณาในฐานะซอฟต์แวร์ อาทิ การจัดการลุ่มน้ำ ป่าไม้
5. เทคโนโลยีฟื้นฟู ฟื้นฟูระบบนิเวศน์และสิ่งแวดล้อมที่ถูกทำลายลงจากการรุกรานของมนุษย์ รวมถึงเทคโนโลยีทางกายภาพและเทคโนโลยีทำความสะอาดด้วยเคมี อาทิ การลดและกำจัดการปนเปื้อนของน้ำมัน เทคโนโลยีฟื้นฟูสภาพทางกายภาพและทางชีวภาพ
6. เทคโนโลยีดัดแปลง เป็นเทคโนโลยีที่ช่วยปรับปรุงกระบวนการการผลิตและการบริโภคตลอดจน สภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

ที่มา : Berkel, 2008

เทคโนโลยีด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ส่วนใหญ่เป็นนวัตกรรมหรือเป็นเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาเพื่อใช้ทดแทนเทคโนโลยีเดิมมากกว่าจะเป็นเทคโนโลยีที่ใช้เสริมกับของเดิม ดังนั้นจึงเป็นนวัตกรรมที่มีบทบาทและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์ ที่ช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้มุ่งประเด็นมาที่เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการวิจัยและพัฒนานาน และใช้เงินลงทุนสูงในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ โดยจักเน้นที่เทคโนโลยีอากาศยานรวมถึงน้ำมันเชื้อเพลิงและการบริหารจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องประสิทธิภาพการใช้น้ำมัน การลดการปล่อยมลพิษทางอากาศและทางเสียง

1. เทคโนโลยีอากาศยานและท่าอากาศยาน เทคโนโลยีด้านอากาศยานมีการพัฒนาด้วยอัตราเร่งของเทคโนโลยีที่ค่อนข้างสูง โดยเน้นการพัฒนาประสิทธิภาพการบินเพิ่มขึ้น อาทิ ให้บินได้ไกลขึ้น สูงขึ้น และเร็วขึ้น บรรทุกผู้โดยสารและสินค้าได้มากขึ้น และมีความปลอดภัยมากขึ้น อย่างไรก็ตามในระยะหลัง มีแรงขับเคลื่อนหลายประการที่ส่งผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีการบิน อาทิ ปัญหาจากการทำการบินทั้งการก่อให้เกิดมลภาวะทางเสียง อันเกิดจากการทำงานของเครื่องยนต์ในอากาศยาน การเกิดมลพิษทางอากาศจากก๊าซหรือของเสียที่ปล่อยออกมาจากอากาศยาน การบริโภคพลังงานเชื้อเพลิงในอัตราที่มากกว่าการขนส่งรูปแบบอื่นๆหรืออีกนัยหนึ่งคือมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานต่ำกว่าการขนส่งรูปแบบอื่นๆ ในขณะที่ราคาน้ำมันมีแนวโน้มสูงขึ้น เหล่านี้ส่งผลกระทบต่อชุมชนและมีผลกระทบในระดับภูมิภาคและระดับประเทศด้วย (Hooper, Heath & Maugham, 2003, p.115-128) นอกจากนี้มีแรงขับเคลื่อนจากความตระหนักรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมและความยั่งยืนและกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง รวมถึงความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีที่

เพิ่มขึ้น (Birch, 2000) ส่งผลให้ระยะหลังการพัฒนาอากาศยานได้เน้นที่ประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์ที่ใช้น้ำมันลดลง ลดการเกิดเสียงและการปล่อยมลพิษ เป็นเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Lee, 2003, p.162-163) โดยการพัฒนาเครื่องยนต์ และพัฒนาโครงอากาศยาน อาทิ พัฒนาระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุม ใช้วัสดุในการผลิตอากาศยานและอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักเบา เช่น ไททาเนียม อัลลอย เน้นการพัฒนาให้บริโภคน้ำมันน้อยลง หรือพัฒนาอากาศยานเพื่อให้ใช้ได้กับพลังงานทางเลือก ลดการเกิดเสียงและปล่อยมลพิษน้อยลง

อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่า แม้จะมีการพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ แต่ไม่สามารถทำให้มลพิษที่ปล่อยมาเป็นศูนย์หรือไม่เกิดมลพิษเลยได้ นอกจากนี้การแก้ไขปัญหาด้วยเทคโนโลยีได้ แต่ปัญหายังคงอยู่ด้วยปัจจัยอื่นๆ อาทิ แม้จะมีการพัฒนาเทคโนโลยีการบินที่ช่วยลดปัญหาเรื่องเสียงดังลงได้แล้วก็ตาม แต่กระแสโลกาภิวัฒน์ที่ทำให้ความต้องการทำการบินเพิ่มขึ้น ความถี่ในการทำการบินและจำนวนฝูงบินที่เพิ่มขึ้น จึงทำให้ปัญหาเรื่องเสียงยังคงอยู่ ดังนั้นการแก้ไขปัญหาจึงต้องทำด้วยเทคโนโลยีและการบริหารจัดการควบคู่กันไป และในทางกลับกันการบริหารจัดการเพื่อลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การจำกัดอุปสงค์ในการเดินทางจะไปจำกัดความสามารถในการบรรลุถึงอัตราส่วนการบรรทุก (Load factor) ในระดับสูง และทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ ต่อสิ่งแวดล้อมที่ดีขึ้นเป็นไปอย่างช้าลง

2. พัฒนาและปรับปรุงการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง โดยเน้นที่พลังงานทางเลือก เช่น พลังงานชีวภาพ การใช้พลังงานไฮโดรเจน ซึ่งมีปัญหาบางประการ ซึ่งอยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนา ซึ่งมีปัญหาบางประการ เช่น ไฮโดรเจน มีน้ำหนักมากเกินไป

3. การบริหารจัดการ การบริหารจัดการเพื่อให้เกิดการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน มีหลายประเภทที่สำคัญ ดังตารางที่ 13

3.1 การบริการจัดการทั้งระหว่างทำการบินและปฏิบัติการบนภาคพื้นดิน ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เป็นไปตาม Montreal protocol , ICAO Annex 18 หรือมาตรฐานสากลต่างๆ อาทิ (Lee, 2003, p.162-163 ; Pastowski, 2003, p.183 ; Thomas & Lever, 2003, p.101-102)

3.2 การบริหารจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องเสียง อาทิ การจัดการขึ้นและลงอากาศยาน การบริหารจัดการจราจรทางอากาศ การควบคุมกาปฏิบัติการบินในเวลากลางคืน เช่น ปิดให้บริการในเวลากลางคืน หรือจำกัดปริมาณเที่ยวบินในเวลากลางวัน การควบคุมการใช้ทางวิ่งบางเส้นในเวลาที่มีความอ่อนไหว การปรับปรุงระบบการวางแผนการใช้ที่ดินเพื่อควบคุมการใช้ที่ดินรอบท่าอากาศยานให้มีคนอยู่น้อยที่สุด หรือกันพื้นโดยรอบเป็นแนวกันชน และรวมถึงการสร้างท่าอากาศยานในที่ห่างไกลจากชุมชน

3.3 การบริหารจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องมลพิษ อาทิ การลดระดับเครื่องยนต์เมื่อนำอากาศยานขึ้น การลดอุปสงค์การเดินทางอากาศ ทั้งลดความถี่หรือปรับระยะทางให้สั้นลง การเพิ่มประสิทธิภาพ ทางเทคนิคในการใช้อากาศยาน การเพิ่มการปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพของการจราจรทางอากาศ การทำการบินในระดับที่เหมาะสม

3.4 ระบบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม (Environment management system : EMS)

ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้องค์กรควบคุมผลการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ช่วยลดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมต่อหน่วยของผลได้จากธุรกิจ ทั้งนี้จะมีการดำเนินการมากกว่าที่กลยุทธ์การกำกับดูแลแบบดั้งเดิมได้กำหนดไว้ ซึ่งต้องอาศัยกลไกการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพเชิงพาณิชย์ และประสิทธิผลด้านสิ่งแวดล้อม ในการเผชิญกับการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของแต่ละองค์กร ระบบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นทางการ เช่น EU Eco-management and Audit Scheme (EMAS) ของสหภาพยุโรป และ ISO 1401 ของ International Standards Organization (ISO) ท่าอากาศยานของโลกหลายแห่งก็ได้รับการรับรองจาก EMAS หรือ ISO 1401 นอกจากนี้ยังมี ระบบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมที่แต่ละองค์กรโดยเฉพาะองค์กรขนาดเล็กได้พัฒนาขึ้นเอง ระบบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมที่ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ อาทิ ลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพและกำไร เพิ่มภาพลักษณ์ต่อสาธารณะ และเพิ่มความได้เปรียบในการแข่งขัน อย่างไรก็ตามองค์กรบางแห่งอาจใช้ระบบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นใบรับรองที่แสดงว่าองค์กรนี้มีข้อผูกพันที่จะปกป้องสิ่งแวดล้อม โดยไม่ได้ทำอะไรเลยก็เป็นได้ (Pringle et al., 1998 ; Hooper, 2003, p.115-128)

ตารางที่ 13 Likely rebound effects of options for reducing aviation's climate impact

ผลกระทบ	ลดความถี่การเดินทาง	ลดระยะทางการเดินทาง	เพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิค	เพิ่มประสิทธิภาพปฏิบัติงาน	ระดับการบินที่เหมาะสม
ความถี่ของการเดินทางอากาศ		+	+	+	ไม่มีผลกระทบ
ระยะทางของการเดินทางอากาศ	+		++	++	ไม่มีผลกระทบ
ประสิทธิภาพทางเทคนิค	-	-		ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ

ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน	ระยะสั้น	- -	ไม่มีผลกระทบ		-
ความเหมาะสมของระดับการบิน	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	ไม่มีผลกระทบ	-

ที่มา : Pastowski, 2003, P.183

แนวคิดนโยบายสาธารณะและการพัฒนาเครื่องมือรัฐสำหรับการขนส่งทางอากาศ

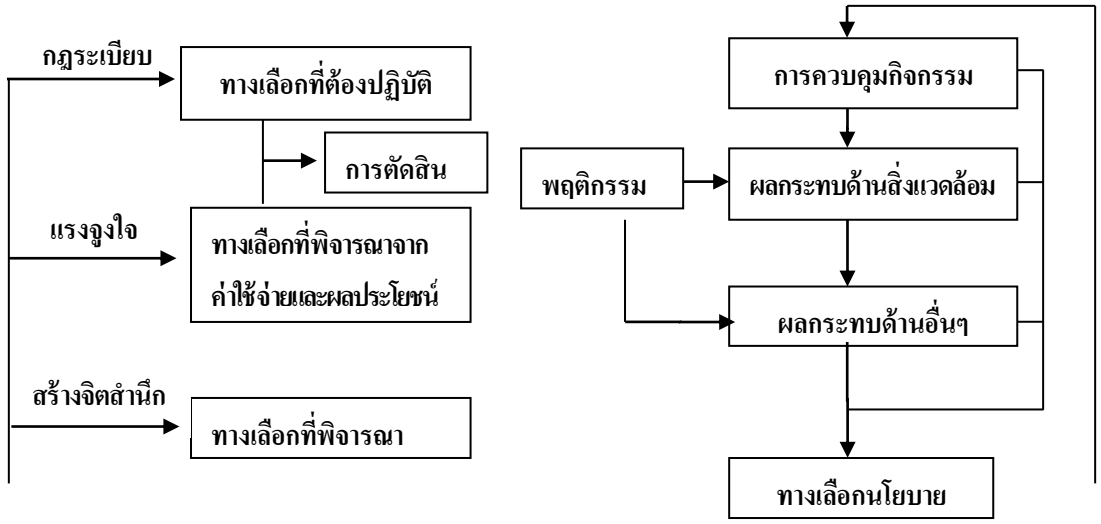
แนวคิดนโยบายสาธารณะ

ตามแนวคิดเศรษฐศาสตร์สาธารณะ การพัฒนาเศรษฐกิจมีวัตถุประสงค์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดรวมถึงการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและเหมาะสมกับการพัฒนาระยะยาวโดยไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสียหาย ด้านเสถียรภาพ และด้านความเท่าเทียมกัน โดยทั่วไประบบตลาดเป็นเครื่องมือจัดการเศรษฐกิจที่มีประสิทธิภาพ แต่หากตลาดล้มเหลว เกิดขึ้นเมื่อกลไกการจัดสรรทรัพยากรของตลาดไม่สามารถนำไปสู่เงื่อนไขการมีประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากร ตามหลักพาเรโต้ เพื่อให้สังคมมีสวัสดิการสูงสุดได้ ซึ่งอาจเกิดจากหลายกรณี อาทิ ตลาดแข่งขันไม่สมบูรณ์ การผูกขาดโดยธรรมชาติ การเกิดผลกระทบภายนอก สภาพดังกล่าวทำให้รัฐต้องเข้ามาแทรกแซงตลาด โดยใช้นโยบายเพื่อจัดการให้สังคมมีสวัสดิการเพิ่มขึ้น โดยในระยะหลังนโยบายรัฐมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับสถาบันต่างๆ ของสังคม เช่น การกำหนดกรรมสิทธิ์ ธรรมาภิบาล การพัฒนาการเมืองและการมีส่วนร่วมของประชาชนมากขึ้น (ณัฏพงศ์, 2552, น. 3-6, 100-102)

การดำเนินกิจกรรมมักก่อให้เกิดผลกระทบภายนอก ในทางปฏิบัติมักเกิดขึ้นพร้อมกัน ระหว่างผลกระทบภายนอกทางการเงินและผลกระทบภายนอกทางเทคโนโลยี โดยผลกระทบภายนอกทางเทคโนโลยีเมื่อเกิดขึ้นกับการผลิตหรือการบริโภคแล้ว จะปรากฏในฟังก์ชั่นการผลิตหรือฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์ และจัดเป็นต้นทุนทรัพยากรที่แท้จริง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงในการตัดสินใจถ้าจะมุ่งให้เกิดความมีประสิทธิภาพที่เหมาะสม ในขณะที่ผลกระทบภายนอกทางการเงินไม่ได้เกี่ยวข้องกับต้นทุนทรัพยากรในแง่ส่วนรวม แต่โดยปกติจะมีผลเชิงวิภาคกรรมต่อรายได้ของบุคคลกลุ่มต่างๆ ซึ่งผลกระทบเหล่านี้เป็นได้ทั้งผลกระทบภายนอกที่เป็นบวกและที่เป็นลบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ให้ความสำคัญกับความล้มเหลวของตลาด อันเกิดจากผลกระทบภายนอกที่เป็นลบที่เกิดจากการกระทำของผู้ผลิตหรือผู้บริโภคแล้วก่อให้เกิดผลเสียหายต่อบุคคลหรือกลุ่มคนอื่นในสังคม และมีต้นทุนค่าเสียโอกาสของการใช้ทรัพยากรมากกว่า เหล่านี้ทำให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรที่ไม่ได้ประสิทธิภาพเป็นความสูญเสียต่อสังคมส่วนรวม ปกติผู้ผลิตคำนึงถึงกำไรและ

ไม่ได้รับผลจากผลกระทบภายนอกที่เป็นลบที่ตนเป็นผู้ก่อขึ้น ส่งผลให้มีผลผลิตรวมในตลาดมีมากเกินไปและมีราคาต่ำเกินไป เกิดผลกระทบภายนอกที่เป็นลบมากขึ้น

การขนส่งทางอากาศก่อให้เกิดมลภาวะซึ่งเป็นผลกระทบภายนอกที่เป็นลบ และเกิดเป็นต้นทุนมลภาวะ อาทิ การขนส่งทางอากาศ ก่อให้เกิดมลภาวะด้านเสียง การรบกวนทางเสียงขึ้นกับความแรง ความถี่ของเสียง ระดับมลภาวะทางอากาศจะแปรตามยานพาหนะในการขนส่งและสภาพการใช้ยานพาหนะเหล่านั้น ซึ่งในทางปฏิบัติที่ผ่านมา ต้นทุนในการจัดการสิ่งแวดล้อมมักถูกผลักให้เป็นภาระของสังคมและรัฐบาลมีหน้าที่หลักในการจัดการปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม โดยรัฐสามารถดำเนินนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ใน 2 ลักษณะ คือ 1) การเข้าไปดำเนินการจัดการกับปัญหาสิ่งแวดล้อมในรูปแบบของการกระทำกิจกรรมโดยตรง ดำเนินการโดยภาครัฐเอง หรือให้เอกชนเป็นผู้ดำเนินการ หรือเป็นการร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน การดำเนินการในลักษณะนี้มักเกี่ยวข้องกับการใช้และการพัฒนาเทคโนโลยีควบคู่กัน และ 2) การดำเนินการโดยใช้กลไกหรือเครื่องมือทางด้านนโยบายเพื่อโน้มน้าวให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการตัดสินใจที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยตรงและทางอ้อม เครื่องมือกลไกด้านนโยบาย แบ่งเป็น 3 ชุด ชุดแรกได้แก่ เครื่องมือสั่งการและควบคุม ซึ่งเป็นเครื่องมือในการจัดการสิ่งแวดล้อมยุคแรกๆ ต่อมาได้นำทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์มาพัฒนาเป็นเครื่องมือจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เกิดเป็นเครื่องมือชุดที่ 2 ด้านเศรษฐศาสตร์ที่รัฐแทรกแซงโดยผ่านกลไกตลาด และชุดที่ 3 เครื่องมือด้านการจูงใจที่รัฐแทรกแซงโดยไม่ผ่านกลไกตลาด ซึ่งชุดเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ดำเนินการภายใต้หลักการให้บรรลุเป้าหมายต้นทุนรวมของสังคมต่ำที่สุดโดยมีหัวใจสำคัญอยู่ที่ระบบกรรมสิทธิ์ เช่น สิทธิในการเป็นเจ้าของทรัพยากรสิทธิในการก่อหรือยับยั้งมลพิษ (ปัทมาวดี ซูซูกิ, gotoknow.org ; โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551) ดังภาพที่ 13 สรุปสาระสำคัญของเครื่องมือทั้ง 3 ชุด ดังนี้



ภาพที่ 13 แนวทางดำเนินนโยบายในการจัดการสิ่งแวดล้อม

(Opschoor, 1991, p.165 และ โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551, น.84)

1. เครื่องมือสั่งการและควบคุม (Command and control instruments)

เครื่องมือดังกล่าวเป็นการบังคับหรือควบคุมโดยตรงจากรัฐ โดยกำหนดมาตรฐานหรือข้อห้ามต่างๆ ในการควบคุมพฤติกรรมของผู้ก่อมลพิษ มีการตรวจสอบติดตามพฤติกรรมให้เป็นไปตามข้อบังคับที่กำหนด รวมทั้งมีการดำเนินการทางกฎหมาย หากพบว่าพฤติกรรมไม่เป็นไปตามที่กำหนดไว้ การใช้มาตรการชุดนี้มีข้อดีคือ การใช้คำสั่งและการควบคุมของภาครัฐมีผลบังคับได้ทันที จึงนำมาใช้ในการควบคุมมลพิษ และการจัดการเทคโนโลยีการผลิต อย่างไรก็ตามมีส่วนเสียคือขาดความยืดหยุ่นและยากต่อการนำไปปฏิบัติ (Foo, 1996, p.6) ตลอดจนการที่กฎหมายใช้การควบคุมระดับมลพิษ ณ ปลายท่อ ซึ่งเป็นจุดที่ปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้ระดับการสั่งการสูงมาก และต้องใช้ทรัพยากรจำนวนมากในการกำกับดูแล หากการกำกับดูแลทางกฎหมายไม่เข้มแข็งจะไม่มีผลในทางปฏิบัติเท่าที่ควร กอปรกับหากมาตรฐานที่กฎหมายกำหนดไว้ต่ำจักทำให้ผู้ก่อมลพิษยังคงสามารถปล่อยมลพิษได้มากเท่าที่ต้องการโดยยังอยู่ภายใต้เกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้ กฎหมายสิ่งแวดล้อมยังขาดการส่งสัญญาณให้ผู้บริโภครับทราบว่าผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ใช้อยู่จะส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมหากไม่ได้รับการบำบัดหรือจัดการอย่างถูกต้อง ตัวอย่างเครื่องมือสั่งการและควบคุม พร้อมข้อดีและข้อเสีย ดังนี้ (Berstein, 1993 ; โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551 ; ณัฐพงศ์ ทองภักดี, 2552)

1.1 มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม มีข้อดี คือ เอื้ออำนวยต่อการประเมินประสิทธิผลกลไกการควบคุมที่ใช้อยู่ แต่มีข้อเสีย คือ ต้องอาศัยความรู้ทางเทคนิคสูง

1.2 มาตรฐานแหล่งกำเนิดของเสีย มีข้อดี คือ เอื้ออำนวยต่อการควบคุมโดยรัฐ มีข้อเสีย
คือ ต้องมีการตรวจสอบ ติดตามสม่ำเสมอ และเสียค่าใช้จ่ายมาก

1.3 มาตรฐานเทคโนโลยี เป็นการบังคับให้ผู้ผลิตมลภาวะต้องติดตั้งเครื่องมือในการบำบัดมลภาวะ มาตรการนี้มีข้อดี คือ เอื้ออำนวยต่อการควบคุมโดยรัฐมีข้อเสีย คือ ขาดความยืดหยุ่นในด้านการพัฒนาเทคโนโลยีเพราะเมื่อถูกบังคับโดยกฎหมายจึงไม่มีแรงจูงใจที่จะมองหาวิธีการใหม่และประหยัดกว่าในการกำจัดมลภาวะ ดังนั้นวิธีนี้มักจะขาดประสิทธิภาพ

1.4 การกำหนดมาตรฐานการทำงาน เป็นการกำหนดเป้าหมายจำนวนมลภาวะให้แต่ละผู้ผลิตและยอมให้ใช้วิธีการใด มาตรการนี้จึงมีประสิทธิภาพต้นทุนของผู้ผลิตแต่ละรายแตกต่างกัน

อย่างไรก็ตามวิธีการกำหนดเช่นนี้อาจทำให้ภาระการลดมลภาวะไม่สามารถเปลี่ยนจากผู้ผลิตที่ใช้ต้นทุนมากกว่าไปสู่ผู้ผลิตที่มีต้นทุนน้อยกว่าได้ ผลคือระบบนี้ค่อนข้างไม่มีประสิทธิภาพในด้านต้นทุนรวม

1.5 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ มีข้อดี คือ จำกัดการปล่อยมลพิษก่อนการผลิต มีข้อเสีย คือ ต้องมีสินค้าทดแทน

1.6 การออกใบอนุญาต มีข้อดี คือ ต้องมีการปฏิบัติตามมาตรฐานก่อนลงมือผลิต แต่มีข้อเสีย คือ ค่าใช้จ่ายในการติดตามสูง

1.7 การควบคุมการใช้ที่ดิน ข้อดี คือ ป้องกันการใช้พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม มีข้อเสีย คือ มีผลต่อการจัดการด้านที่พักอาศัย และเกี่ยวข้องกับการเมืองและเศรษฐกิจของท้องถิ่น

2. เครื่องมือด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic instruments)

เครื่องมือดังกล่าวเน้นการสร้างแรงจูงใจให้ประชาชนหรือผู้ประกอบการลดการปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม โดยแนวทางดังกล่าวพัฒนาจากพื้นฐานทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ กล่าวคือ ในการผลิตจะก่อให้เกิดผลกระทบภายนอกที่เป็นลบหรือมลพิษ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายของสังคมที่แท้จริงประกอบด้วย ต้นทุนหน่วยสุดท้ายของเอกชนจากการตัดสินใจผลิตหรือบริโภคเพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วย และต้นทุนหน่วยสุดท้ายของสังคมจากผลกระทบภายนอก หากสังคมต้องการได้รับสวัสดิการสูงสุดจากประสิทธิภาพการผลิตเมื่อเกิดผลกระทบภายนอกที่เป็นลบ คือ การผลิตที่ต้นทุนหน่วยสุดท้ายของสังคมเท่ากับประโยชน์หน่วยสุดท้ายของสังคม ซึ่งเป็นระดับการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งหากปรับสภาวะแวดล้อมให้ดีขึ้นเกินกว่าระดับนี้จะมีผลให้ต้นทุนเพิ่มของการลดปริมาณมลพิษที่สูงเกินกว่าผลได้เพิ่ม ณ ระดับนี้ยังต้องมีมลภาวะอยู่ แต่ได้รวมเอาต้นทุนมลภาวะหรือผลกระทบภายนอกเข้าไว้ในต้นทุนการผลิตด้วยแล้ว ราคาจึงสะท้อนต้นทุนของสังคมที่แท้จริงได้ และทำให้การผลิตที่ก่อให้เกิดมลพิษลดลง

อนึ่ง ตามกฎของเทอร์โมไดนามิค (Law of thermo dynamic) กล่าวว่า ไม่มีการผลิตใดที่ไม่ก่อให้เกิดมลพิษเลย ดังนั้น ในทัศนะทางเศรษฐศาสตร์จึงไม่ได้ต้องการเรียกร้องให้การผลิตมีมลพิษเป็นศูนย์ซึ่งเป็นไปไม่ได้ แต่ให้มีการผลิตอยู่ในระดับที่มีการปล่อยมลพิษในระดับที่เหมาะสม วัฒนา แสงสุวรรณ จั่นเจริญ, 2539, น.134 ; ณัฏฐพงศ์ ทองภักดี, 2552, น.100-102)

นักเศรษฐศาสตร์คนสำคัญที่เสนอและสนับสนุนแนวคิดดังกล่าว อาทิ พิกู (Pigou)ได้เสนอแนวคิดว่า การเกิดผลกระทบในด้านลบ เพราะผู้ผลิตและผู้บริโภคคิดว่า ทรัพยากรธรรมชาติ หรือมลภาวะ ไม่มีราคา จึงจำเป็นต้องส่งสัญญาณในรูปของเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ต้องการ ทั้งนี้ พิกูได้เสนอว่าภาษี ที่เรียกกันว่าภาษีพิกูเวียน และเป็นที่รู้จักกันในปัจจุบันว่าเป็นภาษีหรือค่าธรรมเนียมในการก่อมลพิษว่าเป็นเครื่องมือ

ที่เหมาะสม ในอันที่จะทำให้ต้นทุนเอกชนเท่ากับต้นทุนสังคม นอกจากนี้ยังมีนักเศรษฐศาสตร์หลายคนที่เสนอเครื่องมือสร้างแรงจูงใจทางเศรษฐศาสตร์อื่นๆ อาทิ เดล (Dales) เสนอแนวคิดการอนุญาตให้ก่อมลพิษได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการกำหนดมาตรฐาน และมลพิษที่อนุญาตให้ก่อได้สามารถจะซื้อขายในตลาด (โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551, น.82-83) เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมดังกล่าว มีวัตถุประสงค์อย่างน้อย 2 ประการ ได้แก่ เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้ผลิตและผู้บริโภคในการลดการก่อมลพิษ และเพื่อสร้างแรงจูงใจให้ลด การก่อมลพิษโดยใช้แรงจูงใจทางการตลาดที่เป็นการทำให้ต้นทุนภายนอกได้กลายเป็นต้นทุนภายใน (ความรับผิดชอบต่อสังคม) ของผู้ก่อมลพิษทำให้สินค้าและบริการสะท้อนต้นทุนทางด้านสิ่งแวดล้อม เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์จึงเปรียบเสมือนแรงกระตุ้นทางการเงินให้แก่ผู้สร้างมลภาวะในการเลือก ว่าจะจ่ายเงินตามเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อให้รัฐนำไปใช้จ่ายในการควบคุมมลพิษหรือจะลงทุนในการควบคุมมลพิษที่ตนเองเป็นผู้ก่อ โดยมีหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter pays principle : PPP) แม้ในระยะแรกที่มีการนำหลักผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายมาใช้ในการควบคุมการปล่อยมลพิษจากภาคอุตสาหกรรม ต่อมาได้มีการนำมาหลักผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายใช้กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติด้วย รวมถึงหลักผู้ใช้เป็นผู้จ่าย (User pays principle : UPP) ทำให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในการผลิตและการบริโภคโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม มากขึ้น (มิ่งสรรพ ขาวสะอาด และกอบกุล รายะนาคร, 2552 ; ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์, 2554) เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เครื่องมือที่จัดการกับการเปลี่ยนระดับราคาหรือต้นทุนเพื่อให้สะท้อนมูลค่าที่แท้จริง เป็นวิธีการที่เกี่ยวกับการจัดเก็บเงินรูปแบบต่างๆ อาทิ ภาษี ค่าธรรมเนียม และเครื่องมือที่สร้างตลาด ได้แก่ การสร้างตลาดซื้อขายใบอนุญาตปล่อยมลพิษ โดยถือว่ามลพิษที่อนุญาตให้ปล่อยออกมาได้รวมกันแล้วจะต้องไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้พัฒนาจากพื้นฐานทฤษฎีและแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ ประมวลเครื่องมือพร้อมข้อดีข้อเสีย ดังนี้ (Bernstein, 1993 ; โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551 ; มิ่งสรรพ ขาวสะอาด และกอบกุล รายะนาคร, 2552 ; ณัฏฐพงศ์ ทองภักดี, 2552 ; ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์, 2544)

2.1 ค่าธรรมเนียมด้านสิ่งแวดล้อม เป็นแรงจูงใจให้ผู้สร้างมลภาวะลดการปล่อยของเสีย โดยทำให้รู้สึกว่าถ้าลงทุนบำบัดของเสียจะเป็นการถูกกว่าที่จ่ายค่าธรรมเนียม อีกด้านหนึ่งค่าธรรมเนียมมีผลกระทบด้านเงิน กล่าวคือ รายได้จากค่าธรรมเนียมจะถูกนำไปให้กองทุนเพื่อใช้จ่ายในการควบคุมมลภาวะต่อไป อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติค่าธรรมเนียมมีอัตราไม่สูงจึงไม่มีแรงกระตุ้นพฤติกรรมของผู้สร้างมลภาวะ โดยทั่วไปค่าธรรมเนียมมี 4 ประเภท ได้แก่

2.1.1 ค่าธรรมเนียมการปล่อยของเสีย เป็นค่าธรรมเนียมเพื่อปล่อยของเสียสู่สิ่งแวดล้อมโดยตรง อาทิ การควบคุมเสียงจากอากาศยาน แต่การเกิดมลพิษทางอากาศมักใช้

การควบคุมโดยตรงมากกว่าการเก็บค่าธรรมเนียมซึ่งการประเมินทำได้ยาก มีข้อดี คือ ก่อให้เกิดรายได้ กระตุ้นให้ผู้ก่อมลพิษลดการปล่อยของเสีย กระตุ้นให้พัฒนาเทคโนโลยีเพื่อควบคุมของเสีย ประหยัดค่าใช้จ่าย ข้อเสีย คือ มีการปฏิบัติที่ค่อนข้างซับซ้อน และเสียค่าใช้จ่ายในการติดตามสูง

2.1.2 ค่าธรรมเนียมผู้ใช้บริการ เป็นค่าบริการในการกำจัดของเสียที่ผู้ผลิตปล่อยออกมา อาทิ ค่าบำบัดน้ำเสียหรือมลภาวะ มีข้อดี คือ ก่อให้เกิดรายได้ มีข้อเสีย คือ กระตุ้นให้เกิดการลักลอบทิ้งของเสีย หากไม่บังคับใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีค่าใช้จ่ายในการบังคับใช้ให้เป็นไปตามข้อกฎหมายค่อนข้างสูง

2.1.3 ค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ ใช้กับราคาของผลิตภัณฑ์ ที่ก่อให้เกิดมลภาวะเก็บเป็นรายสินค้า เช่น สารเคมีอันตรายซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างราคาสินค้า และในทางปฏิบัติผู้ผลิตมักผลักภาระบางส่วนให้ผู้บริโภคมีข้อดีคือก่อให้เกิดรายได้ ส่งเสริมการผลิตสินค้าที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม และสร้างแรงจูงใจให้ผู้บริโภคลดการใช้ผลิตภัณฑ์นั้น มีข้อเสีย คือ ต้องอาศัยสินค้าทดแทนและวัตถุดิบที่สามารถใช้ทดแทนกันได้สูง

2.1.4 ค่าธรรมเนียมบริหาร เป็นค่าธรรมเนียมที่มีเป้าหมายเพื่อนำรายได้มาใช้ในหน่วยงานการบริหารงานควบคุมมลภาวะมีข้อดีคือก่อให้เกิดรายได้ สนับสนุนมาตรการด้านการควบคุมและส่งเสริมสินค้าที่ปลอดภัย มีข้อเสีย คือ มีการใช้ที่ค่อนข้างจำกัด

2.2 การซื้อขายหรือโอนใบอนุญาตการปล่อยมลพิษ (Emission rights trading, Cap-and-trade) เครื่องมือดังกล่าวอธิบายได้ด้วยทฤษฎีของโคสต์ (Coase theorem) ว่าการจัดสรรการอนุญาตทำให้เกิดสิทธิ์ (Property right) ในการสร้างมลภาวะ เป็นสิทธิที่ให้ใครก็ได้ตราบเท่าที่ผู้ผลิตทั้งสองรายสามารถซื้อขายใบอนุญาตต่อกัน ผลสุดท้ายก่อให้เกิดการบำบัดมลภาวะที่มีประสิทธิภาพ ณ ระดับที่ต้นทุนหน่วยสุดท้ายของผู้ผลิต แต่ละรายเท่ากัน โดยเครื่องมือนี้มีการทำงานเป็นระบบการออกใบอนุญาต ซึ่งกำหนดปริมาณมลพิษหรือสิทธิ์ที่ผู้ก่อมลพิษแต่ละรายสามารถปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ โดยผู้ก่อมลพิษสามารถซื้อขายหรือโอนใบอนุญาตการปล่อยมลพิษได้ กล่าวคือ ผู้ที่มีความจำเป็นต้องปล่อยมลพิษมากเกินกว่าปริมาณที่ได้รับอนุญาตสามารถซื้อสิทธิการปล่อยมลพิษจากผู้อื่น ที่ยังไม่ได้ใช้สิทธิ์ทั้งหมดตามใบอนุญาต และมีค่าปรับด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับผู้ที่ปล่อยมลพิษมากกว่าสิทธิที่ได้รับ จึงเป็นเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ที่เหมาะสมในกรณีที่ต้องการควบคุมปริมาณมลพิษโดยรวมในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง นอกจากจะใช้กรณีซื้อขายสิทธิการปล่อยมลพิษแล้ว อาจประยุกต์ใช้มาตรการนี้ในการควบคุมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่จำกัด เช่น การกำหนดสิทธิการใช้น้ำ และอนุญาตให้ซื้อขายสิทธิการใช้น้ำระหว่างผู้ใช้หรือกลุ่มผู้ใช้น้ำในภาคเศรษฐกิจต่างๆ มีข้อดี คือ ควบคุมปริมาณมลภาวะได้โดยมีต้นทุนต่ำ ก่อให้เกิดรายได้ ส่งเสริมการลดการปล่อยมลพิษ กระตุ้นให้เกิดการพัฒนา

เทคโนโลยี มีข้อเสีย คือ มีผลต่อค่าใช้จ่ายของภาคธุรกิจ การปฏิบัติมีความซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายในการติดตามสูง ต้องอาศัยระบบตลาดที่มีการจัดการที่ดี

2.3 ภาษี มีภาษีหลายประเภทที่รัฐใช้เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่น่าสนใจ อาทิ

2.3.1 ภาษีผลผลิต เพื่อให้ผู้ผลิตโรงงานลดระดับการผลิต มาผลิตอยู่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งต้นทุนหน่วยสุดท้ายของสังคมเท่ากับประโยชน์หน่วยสุดท้ายของสังคม อัตราภาษีเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายของสังคม ณ ระดับการผลิตที่เหมาะสม ผู้ผลิตต้องจ่ายให้รัฐ แม้จะทำให้รัฐมีรายได้และมีผลในการลดมลภาวะ แต่ไม่สร้างแรงจูงใจให้ผู้ผลิตหาวิธีการที่จะพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตเพื่อลดมลภาวะลง

2.3.2 ภาษีมลภาวะ หรือภาษีสิ่งแวดล้อม เป็นภาษีที่เรียกเก็บจากบุคคลหรือผู้ผลิตที่ปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยเรียกเก็บตามปริมาณหรือประเภทของมลพิษที่ปล่อยออกมา ทั้งนี้รัฐไม่กำหนดว่าห้ามโรงงานผลิตของเสียเกินเท่าไร แต่กำหนดว่า ไม่ว่าโรงงานจะผลิตเท่าไรก็ตามต้องเสียภาษีตามอัตราที่กำหนด ซึ่งต้องเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้ายในการบำบัดมลภาวะ และผลประโยชน์หน่วยสุดท้ายในการบำบัดมลภาวะ อันทำให้สังคมได้ประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากรตามที่ต้องการที่ระดับการผลิตที่เหมาะสม ภาษีมลภาวะนี้พัฒนามากจากแนวคิดของพิกูที่เสนอการเก็บภาษีมลภาวะในอัตราที่ใกล้เคียงกับ Marginal damage cost มาตรการนี้ปัจจุบันมีการใช้มากในประเทศต่างๆ โดยการการเก็บภาษีการปล่อยมลพิษทางน้ำและทางอากาศ มีข้อดี คือ ส่งเสริมการใช้สินค้าที่ปลอดภัย เสียค่าใช้จ่ายในการบริหารน้อย แต่มีข้อเสีย คือ ในทางปฏิบัติการประเมินค่าความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมทำได้ยาก

2.3.3 อัตราภาษีแตกต่างกัน การกำหนดภาษีในอัตราที่แตกต่างกัน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้คนหันมาบริโภคหรือใช้สิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม และลดการบริโภคหรือใช้สิ่งที่เป็นโทษต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีผลต่อโครงสร้างราคาสินค้า อาทิ การเก็บภาษีสรรพสามิตจากน้ำมันไร้สารตะกั่วในอัตราที่ต่ำกว่าน้ำมันที่มีสารตะกั่ว การเก็บภาษีรถยนต์ไฮบริดน้อยกว่ารถยนต์ทั่วไป

2.4 การอุดหนุน เพื่อสนับสนุนกิจกรรมที่ลดการก่อมลพิษหรือช่วยรักษา สิ่งแวดล้อม โดยหลักแล้วควรจำกัดไว้เฉพาะกิจกรรมที่มีการลงทุนสูง หรือเป็นกิจการที่ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มทุน แต่รัฐต้องการส่งเสริมเนื่องจากเป็นกิจการที่เป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม มีข้อดี คือ เป็นแรงจูงใจในการควบคุมและรักษาสิ่งแวดล้อม มีข้อเสียคือผู้รับภาระคือผู้เสียภาษีไม่ใช่ผู้ก่อมลพิษ การให้เงินอุดหนุนมีหลายรูปแบบ อาทิ ให้เงินชดเชยเพื่อลดการผลิตและเงินชดเชยเพื่อลดมลภาวะ ซึ่งมีประสิทธิผลเหมือนกับการเก็บภาษี โดยสนับสนุนให้ผลิต ณ ระดับการผลิตที่เหมาะสมเช่นเดียวกัน แต่การอุดหนุนรัฐจ่ายเงินให้ผู้ผลิตซึ่งมีประเด็นการกระจายรายได้ ด้วยว่ารัฐต้องนำเงินภาษีประชาชนมาจ่ายชดเชยให้โรงงาน นอกจากนี้มาตรการนี้อาจเป็นการส่งสัญญาณ

ที่ผิด ทำให้โรงงานเพิ่มผลผลิตโดยรวมมากกว่าระดับที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การอุดหนุนยังอยู่ในรูปของเงินช่วยเหลือ ให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ อาทิ การให้สินเชื่อเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการให้สินเชื่อ ในลักษณะผ่อนปรนสำหรับกิจกรรมที่เป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยต่ำ เวลาการชำระคืนหนี้นาน ทั้งนี้ อาจเป็นความช่วยเหลือแบบให้เปล่า และกำหนดเงื่อนไขต้องสมทบเงิน

2.5 ค่าปรับ เป็นมาตรการป้องปรามมิให้มีการฝ่าฝืนกฎหมาย มีข้อจำกัด คือ การปรับจะเกิดขึ้นหลังจากมีการกระทำผิดกฎหมายแล้ว และส่วนใหญ่เป็นกรณีที่มีความเสียหายเกิดขึ้นแล้ว ตามหลักการค่าปรับควรแปรผันตามขนาดความเสียหายต่อสังคม แต่ในทางปฏิบัติค่าปรับตามกฎหมายมักจะต่ำเกินกว่าจะสร้างแรงจูงใจให้ผู้ก่อมลพิษปรับเปลี่ยนพฤติกรรมโดยยอมจ่ายค่าปรับแทนที่จะลดการก่อมลพิษ

2.6 ระบบมัดจำคืนเงิน เป็นมาตรการที่มักใช้ควบคู่ไปกับการเก็บค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ ผู้บริโภคที่ซื้อสินค้าและจ่ายค่าธรรมเนียมที่รวมอยู่ในตลาดแล้ว จะได้รับเงินคืนเมื่อนำซากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาคืนที่ศูนย์รับคืน มาตรการนี้มีความเหมาะสมในกรณีที่ไม่ต้องการให้ผู้บริโภคทิ้งซากผลิตภัณฑ์ดังกล่าว มีข้อดีคือเป็นทางเลือกไม่บังคับ แต่โดยทั่วไปผู้บริโภคจะนำของเหลือมาคืนเพราะได้เงินคืนและช่วยกระตุ้นการนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ มีข้อเสียคือหากผู้บริโภคไม่ร่วมมือจะเสมือนหนึ่งถูกเก็บภาษี Contingent tax และก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในผู้ผลิต

2.7 การวางประกันความเสี่ยงหรือความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม เป็นมาตรการที่กำหนดให้ผู้ประกอบกิจการที่อาจมีผลกระทบรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อมต้องวางประกันเป็นเงิน พันธบัตร หรือสัญญาค้ำประกันของธนาคารหรือสถาบันการเงินไว้กับหน่วยงานผู้อนุญาต เพื่อเป็นการประกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม โดยผู้ประกอบการจะได้รับเงินคืนเมื่อสิ้นสุดโครงการ หากการประกอบกิจการก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมให้หักเงินจากเงินประกัน แต่หากผู้ประกอบการระวังและไม่ก่อให้เกิดความเสียหายเลยจะได้รับเงินคืนเต็มจำนวน มาตรการนี้เหมาะที่จะใช้กับกิจการที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายยากที่จะแก้ไขให้คืนดีได้ในกรณีที่เกิดการรั่วไหลหรือแพร่กระจายของมลพิษ

การเลือกใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์แต่ละประเภทขึ้นกับเกณฑ์การพิจารณาที่แตกต่างกัน เช่น ประสิทธิผล ประสิทธิภาพ ความเสมอภาค ความยืดหยุ่น ความเป็นไปได้ทางการเมือง ความสามารถในการบังคับใช้ ศักยภาพในการบริหาร (OECD, 1989 ; โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551, น. 91)

3. เครื่องมือกลไกด้านการจูงใจ (Suasive Instruments)

เครื่องมือในกลุ่มนี้ ได้แก่ การชักจูงให้ผู้ก่อมลพิษเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้วยความสมัครใจ โดยการใช้วิธีการต่างๆ ส่วนใหญ่เป็นการเครื่องมือกลไกที่รัฐไม่ต้องแทรกแซงตลาด

โดยตรง ตัวอย่างเครื่องมือกลไกด้านการจูงใจ พร้อมข้อดีและข้อเสีย ดังนี้ (โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551 ; ณัฐพงศ์ ทองภักดี, 2552)

3.1 การเจรจาต่อรอง แนวทางนี้มีฐานจากทฤษฎีการเจรจาต่อรองตามแนวทางของโคสต์ (Coase Theorem) ซึ่งโคสต์กล่าวว่า กลไกตลาดสามารถนำไปสู่ประสิทธิภาพ เมื่อเกิดผลกระทบภายนอกได้โดยที่รัฐไม่จำเป็นต้องแทรกแซงตลาด แต่ต้องทำให้การกำหนดกรรมสิทธิ์ในทรัพยากร (Property right) ให้ชัดเจน เพื่อให้การเจรจาต่อรองให้ได้ผลกระทบภายนอกในระดับที่เหมาะสม และมีบทลงโทษที่สามารถบังคับใช้ได้ทางกฎหมายภายใต้ต้นทุนธุรกรรมต่ำจนไม่เป็นอุปสรรคในการเจรจาต่อรอง ซึ่งในการเจรจาต่อรองหากฝ่ายที่ได้รับความเสียหายหรือผู้ได้รับผลกระทบเป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ ฝ่ายที่ทำให้เกิดความเสียหายจะต้องจ่ายค่าชดเชยให้เจ้าของกรรมสิทธิ์ได้รับผลอันเนื่องมาจากการกระทำนั้น ในทางกลับกันหากเจ้าของกรรมสิทธิ์นั้นเป็นผู้ก่อให้เกิดความเสียหาย ผู้ที่ได้รับผลกระทบจะต้องจ่ายค่าชดเชยให้กับผู้ก่อให้เกิดผลกระทบเพื่อให้ลดการผลิต ผลการเจรจาต่อรองสองฝ่ายทำให้ผลประโยชน์และต้นทุนหน่วยสุดท้ายของสังคมเกิดระดับการผลิตที่เหมาะสมและความพอใจร่วมกัน นำไปสู่ประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามทฤษฎีของโคสต์มีจุดอ่อนบางประการ อาทิ มีต้นทุนการเจรจาต่อรองสูง การคำนวณต้นทุนหน่วยสุดท้ายของความเสียหายทำได้ยาก ต้องทราบแหล่งกำเนิดผลกระทบภายนอกที่ชัดเจน และการบังคับใช้กฎหมายอาจไม่ได้ผลเต็มที่ในทางปฏิบัติ อาจเกิดปัญหาการบริโภคโดยไม่จ่ายเงินได้

3.2 การรณรงค์และให้การศึกษา เป็นการสร้างค่านิยมของสังคมเพื่อแก้ปัญหามลภาวะ กรอบของสังคมจึงมีส่วนสำคัญในการกำหนดพฤติกรรมของคนในสังคม ค่านิยมหรือสภาพแวดล้อมทางสังคมเป็นแรงจูงใจ โดยไม่ต้องใช้กลไกหรือเครื่องมือควบคุม แนวทางนี้เกิดจากฐานคิดที่ว่าการเกิดผลกระทบภายนอก เป็นเพราะผู้กระทำกิจกรรมไม่คิดถึงผลกระทบต่อผู้อื่น จึงไม่ถือเป็นต้นทุนในการตัดสินใจของตนเอง แต่หากผู้ก่อให้เกิดมลภาวะ นำผลกระทบนี้มาเป็นต้นทุนการตัดสินใจด้วย การผลิตเป็นระดับที่สังคมได้รับสวัสดิการสูงสุด นอกจากด้านผู้ผลิตแล้ว แนวทางนี้ยังนำมาใช้กับการสร้างจิตสำนึกให้กับผู้บริโภคได้ด้วย

3.3 ความตกลงด้วยความสมัครใจ เป็นการทำข้อตกลงระหว่างรัฐกับผู้ผลิตเฉพาะรายอย่างเป็นทางการ โดยยอมให้มีการผ่อนปรนมาตรฐานสิ่งแวดล้อมบางอย่าง การเพิ่มระดับของมาตรฐานบางอย่างให้แก่ผู้ผลิตเฉพาะราย โดยพิจารณาถึงลักษณะของกระบวนการผลิต สินค้า ที่ตั้ง ความสามารถของธรรมชาติ ในการรองรับมลพิษของโรงงานผลิตภัณฑ์การสนับสนุนให้ผู้ผลิตใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่ำ ข้อดีของกลไกนี้ คือ ตอบรับสภาพที่เป็นไปได้และเป็นจริงในทางปฏิบัติ รัฐมีภาระในการตรวจติดตามน้อย ผู้ผลิตมีความสมัครใจ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดลงมาก เปิดโอกาสให้ผู้ผลิตดำเนินธุรกิจโดยมีผลกระทบ

ต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง กลไกนี้รัฐเปลี่ยนบทบาทจากผู้สั่งการเป็นผู้ให้คำปรึกษาและร่วมมือ และต้องมีการยกระดับความรู้ด้านเทคนิคของเจ้าหน้าที่อย่างมาก ทำให้ความซับซ้อนของกลไกเพิ่มขึ้น ปัจจุบันมีเพียงเนเธอร์แลนด์เท่านั้นที่ใช้กลไกนี้ แต่กลไกนี้กำลังได้รับความสนใจจากหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา

3.4 ผลิตภัณฑ์สีเขียว เป็นกลไกที่หลายประเทศทั่วโลกเริ่มนำมาใช้ โดยเน้นผู้บริโภคมากกว่าผู้ผลิต ข้อดี คือ ไม่ต้องพึ่งระบบสั่งการและควบคุมจากรัฐมาก ผู้ผลิตมีความสมัครใจในการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตและออกแบบผลิตภัณฑ์ ที่ก่อให้เกิด ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก เกิดการใช้และผลิตซ้ำ ข้อเสีย คือ ประชาชนและภาคประชาสังคมต้องมีความเข้าใจในประโยชน์ของกลไก และร่วมมือกันใช้กลไก ต้องมีความตระหนักรู้ในวงกว้าง เนื่องจากมีความซับซ้อนเพิ่มขึ้นตามการใช้กลไกที่เกี่ยวข้องทั้งรัฐ ผู้ผลิต และผู้บริโภค รัฐอาจจำเป็นต้องสร้างความได้เปรียบให้ผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจทำให้สูญเสียรายได้หรือความสามารถในการแข่งขันได้

เครื่องมือแต่ละชุดและแต่ละประเภทมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป โดยเครื่องมือชุดควบคุมและสั่งการมีส่วนดี คือ การใช้คำสั่งและการควบคุมของภาครัฐมีผลในทันที จึงได้รับความนิยมใช้ทั่วโลกรวมถึงในประเทศไทยด้วย อย่างไรก็ตามเครื่องมือดังกล่าวมีจุดอ่อนบางประการ อาทิ ขาดความยืดหยุ่น ยากแก่การปฏิบัติ และใช้งบประมาณสูง ในขณะที่เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ และเครื่องมือด้านแรงจูงใจ แม้จะใช้เวลานานกว่าในการปรับตัว แต่ได้รับการยอมรับแล้วว่ามีประสิทธิภาพมากกว่า มีความยืดหยุ่นสูง ก่อให้เกิดรายได้กับรัฐเพื่อช่วยในการจัดการสิ่งแวดล้อม และทำหน้าที่สร้างแรงจูงใจอย่างต่อเนื่อง ทำให้เกิดการลดมลพิษตลอดระยะเวลาที่ใช้เครื่องมือ กอปรกับวิกฤตเศรษฐกิจโลกและแนวโน้มใหม่ของนโยบาย คือ การยกเลิกการควบคุม ชุดเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์และเครื่องมือด้านแรงจูงใจ จึงเป็นที่นิยมมากขึ้นเป็นลำดับ โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมของประเทศที่พัฒนาแล้วที่เน้นนโยบายมากกว่าการควบคุมมลพิษต้องมีต้นทุนต่ำและมีประสิทธิผลสูง (Chen & Bacareza, 1993 ; O'Conner, 1999 ; ปรีชา เปี่ยมพงศ์สานต์, 2540, น.111 ; โสภารัตน์ จารุสมบัติ, 2551, น.92) อย่างไรก็ตามเครื่องมือด้านเศรษฐศาสตร์ก็ไม่ถูกใช้แทนมาตรการชุดสั่งการและควบคุมโดยสิ้นเชิง แต่มีแนวโน้มนำมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์มาผสมผสานกับมาตรการด้านการสั่งการและควบคุม อาศัยจุดเด่นของมาตรการแต่ละชุดผสานกันทำให้การควบคุมมลพิษมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และรวมถึงเพิ่มความรุนแรงของมาตรการขึ้น อาทิ อัตราค่าธรรมเนียมหรือภาษีเพิ่มขึ้น ก็จะทำให้พฤติกรรมของผู้ก่อมลพิษเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ป้องกันมากกว่าแก้ไข และกระตุ้นให้นำเทคโนโลยีสีเขียวมาใช้ในกระบวนการผลิตมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มที่รัฐจะให้ความสำคัญกับเครื่องมือกลไกที่เกิดจากความสมัครใจของผู้ก่อมลพิษเอง หรือเครื่องมือชุดที่ 3 มากขึ้น โดยภาครัฐมีบทบาทในฐานะเป็นเพียงผู้สนับสนุน อาทิ

การบริโภคที่พอดี ข้อตกลงระหว่างรัฐและเอกชน ผลิตภัณฑ์สีเขียว และที่น่าสนใจคือ กลไกการป้องกันมลพิษด้วยเทคโนโลยีที่สะอาดขึ้นที่รัฐส่งเสริมให้ผู้ผลิตนำเทคโนโลยีที่สะอาดมาใช้ โดยรัฐใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ เช่น การให้สิทธิประโยชน์ ร่วมกับการใช้ระบบสั่งการและควบคุมด้วย เพื่อเป็นการป้องกันหรือลดมลภาวะแต่ต้นทาง รัฐต้องทำงานร่วมกับผู้ผลิตและภาคเอกชน ปรับบทบาทจากผู้สั่งการและควบคุม เป็นผู้ควบคุมและสนับสนุน แม้ว่ารัฐจะต้องสูญเสียรายได้บางส่วนไปในการสร้างแรงจูงใจ แต่มาตรการดังกล่าวช่วยผลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ลดต้นทุนการผลิต และเป็นที่ยอมรับจากภาคเอกชนเป็นอย่างมากในหลายประเทศ

ทั้งนี้ โฟคซอน และ เคมป์ (Foxon & Kemp, 2007) และ เบอร์เคล (Berkel, 2008) เสนอว่า การดำเนินการนโยบายของรัฐในการใช้เครื่องมือแทรกแซงเพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์ในการลดทรัพยากรและปกป้องสิ่งแวดล้อมนั้น รัฐควรดำเนินการให้ก้าวหน้าไปกว่านโยบาย

ด้านสิ่งแวดล้อมแบบเดิมๆ โดยให้ความสำคัญกับยกระดับมาตรฐานเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม และใช้ประโยชน์จากนโยบายแบบบูรณาการ โดยเฉพาะการพัฒนา ความร่วมมือระหว่างกันในนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี ทั้งนี้ควรให้ความสำคัญกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่เริ่มจากปัจจัยนำเข้าในกระบวนการผลิตหรือบริโภค (Input-oriented environmental policy) อาทิ พลังงานและทรัพยากร ให้มีมาตรฐานและมีประสิทธิภาพ อาทิ Mandatory efficiency standards ประกอบไปกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมแบบดั้งเดิมที่เริ่มจากผลของกระบวนการผลิตหรือบริโภค อาทิ การกำหนดมาตรฐานการปล่อยมลพิษ (Foxon & Kemp, 2007, p.119-139 ; Berkel, 2008, p.31-32)

จากการทบทวนวรรณกรรมในส่วนของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในกระบวนทัศน์การพัฒนาเชิงนโยบายจะเห็นการขับเคลื่อนไปสู่การที่รัฐลดบทบาทในการเป็นผู้พัฒนาและดำเนินการ ในฐานะผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยตัวเองลง โดยดำเนินนโยบายส่งเสริมให้ภาคเอกชนดำเนินการ รัฐลดการกำกับดูแลลง และเพิ่มการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนในการพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น และจากการทบทบวนวรรณกรรมในส่วนของการพัฒนาที่ยั่งยืน พบว่า เครื่องมือกลไกของรัฐมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับชุดเครื่องมือที่ภาครัฐมีบทบาทในการสั่งการและควบคุมน้อยลง และให้ความสำคัญกับชุดเศรษฐศาสตร์ที่เน้นการสร้างแรงจูงใจด้วยกลไกภายนอกคือด้วยการตลาดและการเงิน และกลุ่มสร้างแรงจูงใจที่เน้นการสร้างแรงจูงใจจากภายในรวมถึงประสานความร่วมมือระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้องมากขึ้น ซึ่งพบว่าทิศทางการเคลื่อนกระบวนทัศน์ ทั้งด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีและด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนมีทิศทางที่สอดประสานในทิศทางเดียวกัน รัฐมีแนวโน้มลดบทบาทในการดำเนินการเองและการกำกับดูแลลง มีฐานะในการดำเนินการเพื่อส่งเสริมให้เอกชนดำเนินการ โดยเน้นนโยบายที่สร้างแรงจูงใจด้วยเครื่องมือเศรษฐศาสตร์และสร้างแรงจูงใจจากภายใน รวมถึงการเพิ่มการประสานความร่วมมือระหว่างภาคส่วนมากขึ้น

การพัฒนาเครื่องมือรัฐสำหรับภาคการขนส่งทางอากาศ

ชุดเครื่องมือทั้ง 3 กลุ่ม ได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือกลไกเชิงนโยบายของภาครัฐในการพัฒนาการขนส่งทางอากาศไปสู่ความยั่งยืน ซึ่งการขนส่งทางอากาศ ในปัจจุบัน ยังคงมีช่องว่างในเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ ด้วยว่าเทคโนโลยีและการจัดการบางส่วนยังคงล้าสมัย ไม่เข้ากันหรือมีช่องว่างจากมาตรฐานเทคโนโลยีเสมัยใหม่ ซึ่งการที่รัฐใช้เครื่องมือกลไกด้านสิ่งแวดล้อมในการกำกับหรือสร้างแรงจูงใจ จะช่วยส่งเสริมให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถให้เทคโนโลยีหรือรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น แพสโตวสกี้ (Pastowski, 2003) ได้รวบรวมเครื่องมือเชิงนโยบาย ด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับการขนส่งทางอากาศที่ประเทศส่วนใหญ่ใช้ใน

ปัจจุบันพบว่า เครื่องมือนโยบายรัฐส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับสายการบินเป็นหลัก รองลงมา ได้แก่ โรงงานผลิตอากาศยาน ท่าอากาศยาน และการควบคุมจราจรทางอากาศ ตามลำดับ ประเด็นที่น่าสนใจสำหรับชุดเครื่องมือด้านการขนส่งทางอากาศ สรุปได้ ดังนี้ (Pastowski, 2003, p.189-193)

1. ชุดเครื่องมือดำเนินการโดยสมัครใจเครื่องมือที่น่าสนใจ ได้แก่ การรณรงค์ให้เกิดจิตสำนึกสาธารณะที่มีอิทธิพลต่อความต้องการในการบริโภค และเพิ่มระดับการยอมรับต่อมาตรการที่เข้มงวดขึ้น ปัจจุบันสหราชอาณาจักรได้เพิ่มการมีส่วนร่วมของสาธารณะในกระบวนการตัดสินใจเชิงนโยบายด้านการขนส่งทางอากาศ ส่วนการทำความตกลงโดยสมัครใจเป็นมาตรการระยะสั้นก่อนการนำเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์มาใช้

2. ชุดเครื่องมือด้านการวิจัยและพัฒนามีส่วนช่วยสนับสนุนมาตรการเชิงนโยบายอื่นในการเพิ่มประสิทธิภาพทั้งทางเทคนิคและการดำเนินการ

3. ชุดเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ แม้แพสโตวสกี้ (Pastowski, 2003) เห็นว่าเครื่องมือด้านเศรษฐศาสตร์ที่ใช้สำหรับพัฒนาด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับด้านการบินในปัจจุบันมีจำนวนมากเกินไปและมีความซ้ำซ้อนกัน อาทิ ค่าธรรมเนียมมลพิษ และการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตลอดจนมาตรการบางอย่าง อาทิ การอุดหนุนด้านการเงิน ที่รัฐให้กับสายการบินที่บินเส้นทางภายในสหภาพยุโรปกำลังจะถูกยกเลิก กระนั้นก็ตามชุดเครื่องมือ ทางเศรษฐศาสตร์ยังคงเป็นชุดที่น่าสนใจ โดยองค์การด้านการบินระหว่างประเทศ รวมถึงประเทศต่างๆ อาทิ สหภาพยุโรป ใช้อย่างแพร่หลาย เครื่องมือที่มีผลต่อสายการบินประเทศต่างๆ ค่อนข้างมาก อาทิ การซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อควบคุมการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งลี และ ซอเซน (Lee & Sausen, 2002) เห็นว่าหากขยายขอบเขตรวมก๊าซอื่นและให้มีการซื้อเครดิตจากสาขาอื่นได้ด้วย จะส่งผลดีต่อ Total radiative forcing (Lee & Sausen, 2002, p.2) และค่าธรรมเนียมมลพิษทางเสียงและทางอากาศเหล่านี้จูงใจให้สายการบินใช้เทคโนโลยีที่ลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมในการทำการบินมากขึ้น นอกจากนี้ยังเครื่องมืออื่น อาทิ มาตรการภาษีที่มีการยกเว้นภาษีมูลค่าเพิ่มและภาษีน้ำมันสำหรับบัตรโดยสารระหว่างประเทศ และ Trust fund charge ที่กำหนดค่าธรรมเนียมในอัตราต่ำ จะช่วยบรรเทาผลกระทบด้านการเงินให้กับสายการบิน

4. ชุดเครื่องมือด้านการกำกับดูแลและกำหนดแนวทาง ที่น่าสนใจ ได้แก่ การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผู้เกี่ยวข้อง อาทิ การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ (Strategic Environmental Assessment : SEA) ของท่าอากาศยานและรายงานด้านสิ่งแวดล้อมที่เป็นการรายงานโดยสมัครใจของสายการบินเป็นการทำให้ด้านอุปทานผลักดันให้เกิดอุปสงค์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีมาตรการกำกับเพื่อควบคุมให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องใช้เทคโนโลยีและการจัดการเพื่อให้เกิดการทำการบินที่เกิดมลพิษน้อยลง อาทิ การพิจารณานโยบายและเครื่องมือ

ในการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในภาคการขนส่งทางอากาศ จำเป็นต้องใช้เครื่องมือกลไกที่เป็นหนึ่งเดียวกันในระดับโลก เนื่องจากผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากการบินมีแนวโน้มเป็นพลวัต มีผู้มีบทบาทเกี่ยวข้องเป็นจำนวนมาก และการดำเนินงานของอุตสาหกรรมการบินมีความสำคัญในระดับโลก อีกทั้งควรพิจารณานโยบายและเครื่องมือกลไกที่มีความหลากหลายในลักษณะเป็นชุด เพราะเครื่องมือเดียว อาจนำมาซึ่ง Countervailing effect ซึ่ง Patchwork policy approach ครอบคลุมนโยบายที่เกี่ยวข้องในระดับที่แตกต่างกัน ทั้งในระดับเต็มรูปแบบ เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และ Broad range สำหรับเครื่องมือเชิงนโยบาย (ในการนี้ควรประสานกับระหว่างนโยบายระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และนานาชาติ) อย่างไรก็ตามในการนำนโยบายเครื่องมือกลไกมาใช้ในระดับประเทศหรือท้องถิ่นควรมีความยืดหยุ่น (ECMT, 2000, p.177) ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เครื่องมือเชิงนโยบายด้านการบินเพื่อแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

เครื่องมือเชิงนโยบาย	ผลกระทบหลัก		ผู้มีบทบาทเกี่ยวข้องโดยตรง					ระยะเวลา		ระดับนโยบาย
	กิจกรรม	ความเข้มข้น	โรงงานผลิตอากาศยาน	สายการบิน	ท่าอากาศยาน	ควบคุมจราจรทางอากาศ	นักท่องเที่ยว	ดำเนินการ	ผล	
ข้อมูลข่าวสาร/การดำเนินการโดยสมัครใจ										
รณรงค์ให้เกิดจิตสาธารณ	-	-					x	ระยะสั้น	ระยะปานกลาง	ระดับชาติ / ภูมิภาค / โลก
ความตกลงโดยสมัครใจ		-		x				ระยะสั้น	ระยะปานกลาง	ระดับภูมิภาค/ โลก
การวิจัยและพัฒนา										
ผลกระทบทางภูมิอากาศจากการบิน	-	--	x	x		x	x	ระยะสั้น	ระยะปานกลาง	ระดับชาติ / ภูมิภาค / โลก
พัฒนาการออกแบบอากาศยาน	(+)	--	x	x				ระยะสั้น	ระยะปานกลางและยาว	ระดับชาติ / ภูมิภาค / โลก
เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์										
การอุดหนุน	-		x	x	x		x	ระยะสั้น	ระยะสั้นและปานกลาง	ระดับชาติ / ภูมิภาค / โลก
ภาษีน้ำมัน	- (+)	--	x	x			x	ระยะปานกลาง	ระยะปานกลางและยาว	ระดับภูมิภาค/ โลก
ค่าธรรมเนียมมลพิษ	- (+)	--	x	x			x	ระยะปานกลาง	ระยะปานกลางและยาว	ระดับชาติ / ภูมิภาค

ตารางที่ 14 (ต่อ)

เครื่องมือเชิงนโยบาย	ผลกระทบหลัก		ผู้มีบทบาทเกี่ยวข้องโดยตรง					ระยะเวลา		ระดับนโยบาย[3/]
	กิจกรรม	ความเข้มข้น	โรงงานผลิตอากาศยาน	สายการบิน	ท่าอากาศยาน	ควบคุมจราจรทางอากาศ	นักท่องที่ยว	ดำเนินการ	ผล	
Trust fund charge		-	x	x				ระยะปานกลาง	ระยะปานกลางและยาว	ระดับโลก
การซื้อขายหรือโอนใบอนุญาตการปล่อยมลพิษ	- (+)	- -	x	x				ระยะปานกลาง	ระยะปานกลาง	ระดับภูมิภาค/โลก
การกำกับดูแลและกำหนดแนวทาง										
แปรรูปสายการบินและท่าอากาศยาน	-			x	x			ระยะปานกลาง	ระยะสั้น	ระดับชาติ/ภูมิภาค
การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์(SEA)	-				x			ระยะปานกลาง	ระยะปานกลางและยาว	ระดับชาติ/ภูมิภาค
ระดับการบินที่เหมาะสม		- -(+)		x		x		ระยะสั้น	ระยะสั้นและปานกลาง	ระดับภูมิภาค/โลก
มาตรฐานมลพิษ		-	x	x				ระยะปานกลาง	ระยะปานกลาง	ระดับโลก
รายงานด้านสิ่งแวดล้อม		-	x	x			x	ระยะปานกลาง	ระยะปานกลางและยาว	ระดับภูมิภาค/โลก
การควบคุมปริมาณการจราจรทางอากาศที่เหมาะสม	(+)	- -				x		ระยะปานกลาง	ระยะปานกลางและยาว	ระดับภูมิภาค

ที่มา : Upham, et al., 2003, 186

หมายเหตุ : + = เพิ่มขึ้น , ++ = เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน , - = ลดลง , - - = ลดลงอย่างชัดเจน ,
(+) = ผูกพันผลกระทบอย่างมีศักยภาพ

ผู้วิจัยเห็นว่าเครื่องมือทั้ง 3 ชุด ต่างก็มีจุดเด่นจุดด้อยในตัวเอง โดยชุดเครื่องมือสั่งการและควบคุม ซึ่งเป็นชุดเครื่องมือที่มีการใช้อยู่มากในประเทศไทย ชุดเครื่องมือด้านเศรษฐศาสตร์ที่ถูกเสนอโดยองค์กรด้านการบินระหว่างประเทศและสหประชาชาติภายใต้พิธีสารโตเกียวให้ประเทศสมาชิกดำเนินการ และมาตรการบางอย่าง เช่น การซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจก และค่าธรรมเนียมมลพิษ ก็มีผลต่อการทำการบินของประเทศไทยไปยังประเทศอื่นๆ ที่มีการใช้เครื่องมือเหล่านี้ ชุดเครื่องมือจูงใจเป็นชุดเครื่องมือที่น่าสนใจด้วยเป็นแนวโน้มใหม่ในด้านเครื่องมือ และหลายประเทศ โดยเฉพาะประเทศพัฒนาแล้วได้นำมาประยุกต์ใช้ การวิจัยครั้งนี้จึงได้เลือกเครื่องมือทั้ง

3 ชุดมาทำการศึกษาถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมของเครื่องมือในการส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

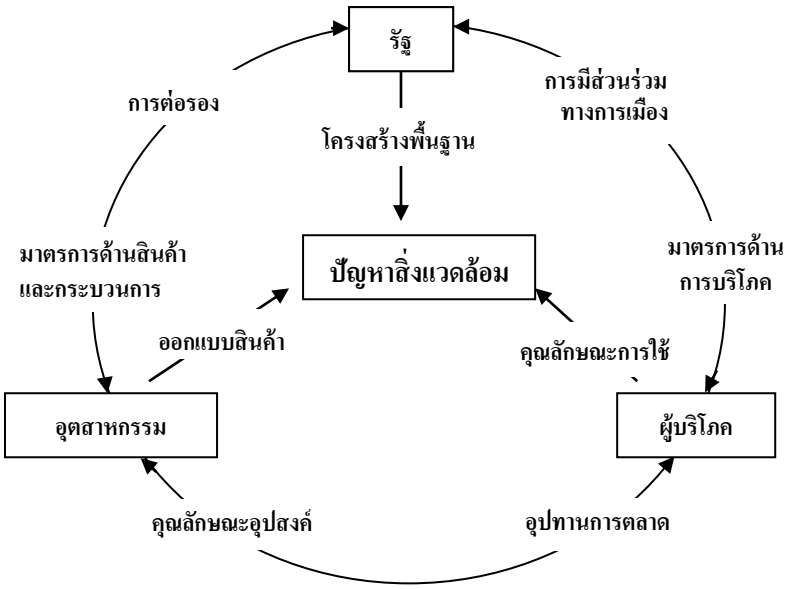
บทบาทรัฐและผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

แพสโตวสกี้ (Pastowski, 2003) กล่าวถึงบทบาทของผู้เกี่ยวข้องในการพัฒนาการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยให้ความสำคัญกับเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมมากกว่าเป้าหมายด้านเศรษฐกิจด้วยมองว่าโครงสร้างอุปสงค์อาจเป็นสาเหตุทำลายสิ่งแวดล้อม และรัฐควรให้ผู้ที่เกี่ยวข้องควรเข้ามามีบทบาทร่วมด้วย ทั้งนี้ แพสโตวสกี้ (Pastowski, 2003) ได้เสนอเป้าหมายเชิงนโยบายในการควบคุมก๊าซเรือนกระจกไว้ 3 ประการ ได้แก่ 1) ควบคุมระดับการปล่อยมลพิษที่ต้องอาศัยการพัฒนาเทคโนโลยีอากาศยานของอุตสาหกรรมผลิตอากาศยานและการสร้างฝูงบินที่ทันสมัยของสายการบิน 2) การปฏิบัติการบิน โดยเน้นการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการจราจรทางอากาศ ดำเนินการผ่านท่าอากาศยานและหน่วยงานควบคุมการจราจรทางอากาศ 3) การจัดการอุปสงค์สำหรับการบินในเรื่องของความถี่และระยะทาง โดยดำเนินการผ่านผู้โดยสารและผู้ส่งสินค้า ดังตารางที่ 15 โดยแบบจำลองของแพสโตวสกี้ (Pastowski, 2003) กล่าวถึงบทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องในลักษณะ 2 ทาง โดยอาจเป็นหน่วยงานรัฐในระดับต่างๆ และ/หรือองค์การระหว่างประเทศ มีบทบาทในการกำหนดนโยบายและขั้นตอนการดำเนินการ โดยดำเนินนโยบายกับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในเรื่องมาตรฐานและกระบวนการที่เกี่ยวข้อง และดำเนินนโยบายกับผู้บริโภคผ่านนโยบายออกแบบให้มีการบริโภคเพื่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น สำหรับภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมอากาศยาน สายการบิน ท่าอากาศยาน การควบคุมจราจรทางอากาศ เหล่านี้มีบทบาทในการออกแบบคุณสมบัติของสินค้าบริการ และกระบวนการผลิต และนำเสนออุปทานให้กับตลาด รัฐสามารถดำเนินนโยบายต่ออุตสาหกรรมตามที่กล่าวแล้วข้างต้น ในทางกลับกันอุตสาหกรรมมีบทบาทต่อนโยบายผ่านการต่อรอง ผู้บริโภค หมายถึงผู้โดยสารและผู้ขนส่งสินค้า มีบทบาทในด้านพฤติกรรมการใช้สินค้าและบริการในตลาดหรือการผลิตสำหรับ Self supply respectively รัฐสามารถดำเนินนโยบายต่อผู้บริโภคดังกล่าวมาแล้ว ในทางกลับกันผู้บริโภคมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของรัฐผ่านการมีส่วนร่วมในทางนโยบาย (Pastowski, 2000, p.359 ; Pastowsk, 2003, p.184-186) ดังภาพที่ 14

นอกจากนี้ แพสโตวสกี้ (Pastowki, 2000) เดท (Detr, 2000) โทมาส และ ลีเวอร์ (Thomas & Lever, 2003) เห็นสอดคล้องกันว่า ในการพัฒนาการขนส่งทาอากาศที่ยั่งยืนจำเป็นต้องรวมสังคมไว้ด้วยโดยยอมให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง อาทิ องค์กรพัฒนาเอกชนและชุมชนผู้ได้รับผลกระทบ เข้ามามีส่วนร่วมตามแนวทางประชาธิปไตยสมัยใหม่ด้วยการมีส่วนร่วมในการตัดสินใจในผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับตนเองและสังคมที่พวกเขาอาศัยอยู่ เช่น มีส่วนร่วมในกระบวนการตัดสินใจเพื่อแก้ไขปัญหาผลกระทบด้านเสียงหรือมลพิษจากการทำการบิน ได้รับการแบ่งปันผลประโยชน์จากการเติบโต

ทางเศรษฐกิจของท่าอากาศยานด้วยการการจ้างงาน มีโครงการเพื่อสังคมให้กับสังคมและชุมชนโดยรอบ เหล่านี้ จะทำให้ประชาชนรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนาการขนส่งทางอากาศ และกระบวนการพัฒนาจักได้รับความยินยอมอย่างเป็นเอกฉันท์จากผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้การขนส่งทางอากาศบรรลุถึงการเติบโตอย่างมีความสมดุล มีความโปร่งใส ตอบสนองและเป็นประโยชน์ต่อสังคมมากขึ้น รวมถึงช่วยชดเชยผลกระทบภายนอกด้านสิ่งแวดล้อมจากการขนส่งทางอากาศให้กับชุมชนและสังคม (Detr, 2000 ; Thomas & Lever, 2003, p.108-109)

การวิจัยนี้จักนำนโยบายและเครื่องมือที่รัฐทำผ่านผู้เกี่ยวข้อง รวมถึงผู้มีบทบาทผู้เกี่ยวข้องตามแบบจำลอง และตารางของแพสโตวสกี้ (Pastowsk, 2003) มาร่วมในการสร้างแบบจำลองด้วย



ภาพที่ 14 บทบาทผู้เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและนโยบายการขนส่งทางอากาศ

(Pastowski, 2003, p.185)

ตารางที่ 15 วัตถุประสงค์ ทางเลือกผู้มีบทบาทเกี่ยวข้อง และนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในการขนส่งทางอากาศ

วัตถุประสงค์โดยรวม	**ความมั่นคงในภูมิอากาศโลก**					
วัตถุประสงค์รายสาขา	**จำกัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการบินพลเรือน (Civil aviation)**					
การตัดสินใจ/ ทางเลือก	การปล่อยมลพิษต่อที่นั่ง-กิโลเมตร		Aircraft operation		อุปสงค์สำหรับบริการการบิน	
การตัดสินใจขั้นกลาง	เทคโนโลยีอากาศยาน	Modernit of fleets	ประสิทธิภาพของการจัดการจราจรทางอากาศ		ความถี่	ระยะทาง
ผู้เกี่ยวข้องโดยตรง	อุตสาหกรรมอากาศยาน	สายการบิน	ท่าอากาศยาน	ควบคุมจราจรทางอากาศ	นักท่องเที่ยว อุตสาหกรรมท่องเที่ยว ผู้ส่งสินค้า	
นโยบาย : รัฐบาลในหลายระดับ องค์กรระหว่าประเทศ	นโยบายที่ผู้เกี่ยวข้องริเริ่ม					
องค์กรพัฒนาเอกชน	นโยบายที่รายสาขาริเริ่ม					

ที่มา : Pastowski, 2003, p.186

การพัฒนาแนวคิดทฤษฎีสำหรับการวิจัยครั้งนี้

ภายใต้วัตถุประสงค์การวิจัย และกรอบการวิจัย ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี พฤติกรรมองค์กร นโยบายสาธารณะ การพัฒนาที่ยั่งยืน และการขนส่งทางอากาศในเชิงสหวิทยาการ เพื่อนำมาพัฒนาตัวแปร เกณฑ์ตัวชี้วัดและแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร เกณฑ์การพัฒนาตัวชี้วัด และความสอดรับของตัวชี้วัดกับวัตถุประสงค์การศึกษา

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
1. เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	แนวคิดในการพัฒนาตัวแปร ได้แก่ เทคโนโลยี (Teece, 1997 ; Rogers, 1995) การพัฒนาที่ยั่งยืน(สหประชาชาติ; Berkel , 2008 ; INFRAS, 2000 ; Pastowski, 2003)	เกณฑ์วัดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน แบ่งเป็น เทคโนโลยีล้ำยุค และเทคโนโลยีที่เหมาะสม	แบบสอบถาม : คำถามข้อที่ 3 ถึงข้อที่ 6 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่ 2.1 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1
2. ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	แนวคิดในการพัฒนาตัวแปร ได้แก่ องค์ประกอบในการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Rogers, 1995 ; Frame,1983 ; Bozeman, 2000) และประเภทช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Khalil, 2000 ; Kim, 1998) มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงว่าช่องทางมีความสัมพันธ์กับการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ เตชกานนท์ (Techakanont, 2002) ; ลิปป์ (Lipp, 2002)	เกณฑ์วัดช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี พัฒนาจากเกณฑ์ของคิม (Kim , 1998) และคาฮาลิล (Khalil, 2000) แบ่งกลุ่มเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) ผ่านกลไกตลาดและผู้ให้มีบทบาทสูง 2) ผ่านกลไกตลาดและผู้รับมีบทบาทสูง 3) ไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้ให้มีบทบาทสูง 4) ไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้รับมีบทบาทสูง	แบบสอบถาม: คำถามข้อที่ 7 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่ 2.2 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
3. ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร	แนวคิดในการพัฒนาตัวแปร ได้แก่ ความรับผิดชอบต่อสังคมในมุมมอง Socioeconomic view มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงว่าข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ลูเคิน และ รอมเพีย (Luken & Rompaey, 2007)	ตัวชี้วัดระดับข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรพัฒนาจากแนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคมขององค์กรในมุมมอง Socioeconomic view มี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงกฎหมาย คือ มีตามกฎหมายในประเทศและกฎระเบียบขององค์กรด้านการบินระหว่างประเทศกำหนด 2) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงตลาด คือ ทำตลาดโดยคำนึงถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย 3) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย คือ ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีส่วนร่วม 4) ระดับแนวเข้าสู่การศึกษาเชิงกิจกรรม คือ มุ่งเน้นหาวิธีรักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม	แบบสอบถาม : คำถามข้อที่ 8 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 แบบสัมภาษณ์: คำถามข้อที่ 2.3 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1
4. มาตรการส่งเสริม	แนวคิดเบื้องหลังการพัฒนาตัวแปร ได้แก่	มาตรการการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่	แบบสอบถาม:คำถามข้อที่ 9

ของภาครัฐ	กระบวนทัศน์การถ่ายทอดเทคโนโลยี (Bozeman, 2000) มาตรการส่งเสริมการถ่ายทอด	ยั่งยืนมี 3 กลุ่มได้แก่ 1) ...รการสั่งการและ ควบคุม 2) มาตรการเศรษฐศาสตร์ 3) มาตรการด้านจูงใจ	เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
	เทคโนโลยีที่ยั่งยืนพัฒนาจากแนวคิดเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม (Opschoor, 1991 ; Upham, 2003) มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงว่ามาตรการนโยบายรัฐมีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ภัทรสุข (Patarasuk, 2005)	และเพิ่มมาตรการที่เป็นและเพิ่มแนวโน้มใหม่ในเรื่องดังกล่าวอีก 2 กลุ่ม ที่คาดว่าองค์กรด้านการบินระหว่างประเทศจะแนะนำให้ภาคการขนส่งทางอากาศของประเทศสมาชิกรวมทั้งประเทศไทยดำเนินการการตาม รวมถึงกลุ่มมาตรการใน กระบวนทัศน์ใหม่ซึ่งเน้นสร้างความร่วมมือระหว่างภาคส่วนต่างๆ ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่2.7 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1
5.ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี	ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ตัวแปรย่อย ได้แก่ 1) ความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยี ของผู้ให้ (Transfer capacity) และ 2) ความสามารถดูดซับเทคโนโลยี ของผู้รับ (Absorptive	1) ตัวชี้วัดสำหรับตัวแปรย่อยความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 3 ข้อ ได้แก่ ข้อ 10 ข้อย่อยที่ 1 ถึง 3 โดยพัฒนาจากตัวชี้วัดในงานวิจัยของสาซาลิ(Sazali, 2009) ฮาวและ อีแวนเจอะลิสต้า (Hau & Evangelista,	แบบสอบถาม : คำถามข้อที่ 10 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่ 2.4 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1

	capacity) มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ	2007) และ ไลโอวส์ (Lyle	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
	สาซาลิ (Sazali, 2009) ; ไลโอวส์ (Lyles, 1999) ; ฮาว และ อีแวนเจอะลิสต้า (Hau & Evangelista, 2007) ; ซิโมนิ (Simonin, 1999) ; พัก และ พาร์ค (Pak & Park, 2004) ; ไลโอวส์ และ ซอลค์ (Lyles & Salk ,1996)	2) ตัวชี้วัดสำหรับตัวแปรย่อยความสามารถดูดซับเทคโนโลยีได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 4 ข้อ ได้แก่ ข้อ 10 ข้อย่อยที่ 4 ถึง ข้อ 7 โดยพัฒนาตัวชี้วัดจากงานวิจัยของ สาซาลิ (Sazali, 2009) ; ไลโอวส์ และ ซอลค์ (Lyles & Salk , 1996) ; ซิโมนิ (Simonin, 1999) ; พัก และ พาร์ค (Pak & Park,2004) ; โคแว่น และ เลเวิ่นตอล (Cohen & Levinthal, 1990) และ เลน และคนอื่นๆ (Lane et al., 2001)	
6. ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	ประกอบด้วย ตัวแปรย่อย 3 ตัว ได้แก่ 1) ความร่วมมือ (Collaborativeness) 2) คุณภาพความสัมพันธ์ (Relation quality) และ 3) ความเชื่อใจ (Mutual trust) มีงานวิจัย	1) ตัวชี้วัดสำหรับตัวแปรย่อยความร่วมมือได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 3 ข้อ ได้แก่ ตัวชี้วัดในข้อ 11 ข้อย่อยที่ 1 ถึง 3 โดยพัฒนาตัวชี้วัดจากงานวิจัยของ สาซาลิ (Sazali, 2009) ;	แบบสอบถาม : คำถามข้อที่ 11 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่ 2.6 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
	หลายชิ้นที่แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ สาซาลิ (Sazali, 2009) ; ลิน (Lin, 2005) ; จัสสาวาลา (Jassawalla, 1996) ; ทู๊กแอน (Thuc Anh, 2006) ; ฮาเมล (Hamel, 1991) ; ยิน และ เบา (Yin & Bao, 2006) ; แควัสกิล (Cavusgil, 2003) ; ฉั่ว (Chua, 2002) ; ฟรีเซล (Fryxell, 2002) ; ดานาราจ (Dhanaraj, 2004) ; แคลี่ (Kale, 2000)	ยิน และ เบา (Yin and Bao, 2006) ; ทู๊กแอน (Thuc Anh, 2006) ; ซิโมนิ (Simonin, 2004) และ ฮาเมล (Hamel, 1991) 2) ตัวชี้วัดสำหรับตัวแปรย่อยคุณภาพ ความสัมพันธ์ ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 3 ข้อ ได้แก่ ตัวชี้วัดในข้อ 11 ข้อย่อยที่ 4 ถึง 6 โดยพัฒนาตัวชี้วัดจากงานวิจัยของ สาซาลิ (Sazali, 2009) ; แควัสกิล (Cavusgil, 2003) ; ฉั่ว (Chua, 2002) และ ฟรีเซล (Fryxell, 2002) 3) ตัวชี้วัดสำหรับตัวแปรย่อยความเชื่อใจ ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 4 ข้อ ได้แก่ ตัวชี้วัดในข้อ 11 ข้อย่อยที่ 7 ถึง 9 โดยพัฒนา	

		ตัวชี้วัดจากงานวิจัยของสาซาลิ (Sazali, 2009) ; ดานาราจ และคนอื่นๆ (Dhanaraj et al., 2004) และ แคลี่ และคนอื่นๆ (Kale et al., 2000)	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
7. ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน		ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน พัฒนาจากเกณฑ์วัดความตระหนักรู้ด้านสิ่งแวดล้อมของ แวนเลีย และดันแลป (Van liere & Dunlap, 1978) และโฉมสกาว เพชรานนท์ (2542) โดยพัฒนาเกณฑ์และตัวชี้วัดให้เหมาะสมกับงานวิจัยนี้ ประกอบด้วย 1) เกณฑ์วัดระดับการรับรู้ปัญหาด้านมลพิษ ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 12 ข้อย่อยที่ 1 และ 2 2) เกณฑ์วัดกฎระเบียบที่ส่งเริมการถ่ายทอดการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ได้นำมาสร้าง	แบบสอบถาม : คำถามข้อที่ 12 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่ 2.5 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1

		ข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 2 ข้อ ได้แก่ข้อที่ 12 ข้อย่อยที่ 3 และ 4	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
		3) เกณฑ์วัดงบประมาณองค์กรเพื่อดำเนินโครงการการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 12 ข้อย่อยที่ 5 และ 6 4) เกณฑ์วัดการจัดการองค์กรเพื่อรองรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 12 ข้อย่อยที่ 7 และ 8 5) เกณฑ์วัดพฤติกรรมที่มีต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 2 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 12 ข้อย่อยที่ 9 และ 10	

8.ขนาดขององค์กร	มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ลูเคิน และ รอมเพีย (Luken & Rompaey, 2007)	ขนาดขององค์กร แบ่งเป็น ๓ ระดับ ได้แก่ ใหญ่ กลาง และเล็ก	ข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
9. ผลประกอบการ	มีงานวิจัยหลายชิ้นที่แสดงว่าตัวแปรเหล่านี้มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ลูเคิน และ รอมเพีย (Luken & Rompaey, 2007) ; ภัทรสุข (Patarasuk, 2005)	ผลประกอบการขององค์กรหน่วยเป็น ล้านบาท / ปี	ข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
10. การถ่ายทอดเทคโนโลยี (ตัวแปรตาม)	มีงานวิจัยหลายชิ้นที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนี้ อาทิ ภัทรสุข (Patarasuk , 2005)	การถ่ายทอดเทคโนโลยีวัดจากความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร(Technology capabilities) เกณฑ์แบ่งระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรมี 4 ระดับ ได้แก่ 1) ระดับความสามารถจัดหาเทคโนโลยี ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 1 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 13 ข้อย่อยที่ 1 2) ระดับความสามารถใช้เทคโนโลยี ได้นำมาสร้าง	แบบสอบถาม:คำถามข้อที่ 13 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่1 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1

		ข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 3 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 13 ข้อย่อยที่ 2.1 ถึ	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
		3) ระดับความสามารถดัดแปลง เทคโนโลยี ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 3 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 13 ข้อย่อยที่ 3.1 ถึง 3.3 4) ระดับความสามารถสร้างนวัตกรรม ได้นำมาสร้างข้อคำถามในแบบสอบถามของงานวิจัยครั้งนี้ 3 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 13 ข้อย่อยที่ 4.1 ถึง 4.3 ซึ่งเกณฑ์และตัวชี้วัดพัฒนาจากงานวิจัยของภัทรสุข (Patarasuk, 2005); สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (TDRI, 1989) และธนาคารเพื่อการพัฒนาเอเชีย (ADB, 1995)	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ตัวแปร	แนวคิดทฤษฎีในการพัฒนาตัวแปร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เกณฑ์พัฒนาตัวชี้วัด	วิธีการได้คำตอบ
11. กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี	สังเคราะห์ขึ้นมาจากแบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายแบบจำลอง อาทิ Technology transfer feedback model ของ เบอร์เคล (Berkel, 2008) แบบจำลอง Innovation decision process ของ โรเจอร์ (Rogers, 1995) แบบจำลอง Life cycle approach for planning and implementing a technology transfer project ของจาร์โกดา และ รามานาทาน (Jagoda & Ramanathan, 2005)	แบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เริ่มต้น 2) ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี 3) แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ 4) เจรจาต่อรอง 5) เตรียมแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 6) ถ่ายทอดเทคโนโลยี 7) ใช้เทคโนโลยี 8) ประเมินผล 9) ขยายผล พร้อมด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี	แบบสอบถาม:คำถามข้อที่ 14 ถึง16 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 และ 2 แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่ 4 และ 5 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 และ 2
12. มาตรการการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง		ความเห็นต่อมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมในการส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่เหมาะสมกับองค์กร การเตรียมการรองรับมาตรการ	แบบสอบถาม : คำถามข้อที่ 17 ถึง18 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 3 แบบสัมภาษณ์ : คำถามข้อที่ 1 ข้อที่ 6 และ7 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 3

บริบทของหน่วยงาน

หน่วยงานหลักในอุตสาหกรรมการบินที่มีบทบาทในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ ได้แก่ ผู้ประกอบการ มีบทบาทหลักในการเลือกถ่ายทอด และใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ นอกจากนี้มีภาครัฐและองค์กรด้านการขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ มีบทบาทในการกำหนดนโยบาย และกำกับดูแล เพื่อส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศดังกล่าว

ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการบิน

ผู้ประกอบการที่มีส่วนสำคัญในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการบิน ประกอบด้วย 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการท่าอากาศยาน กลุ่มผู้ประกอบการสายการบิน และกลุ่มผู้ประกอบการควบคุมจราจรทางอากาศ ผู้ประกอบการแต่ละกลุ่มจะมีบทบาทค่อนข้างสูงในการเลือกการถ่ายทอดและใช้งานเทคโนโลยี ส่วนใหญ่จะเป็นการรับการถ่ายเทคโนโลยีจากภายนอกองค์กรและนำมาถ่ายทอดต่อภายในองค์กรของตน โดยเทคโนโลยีที่แต่ละกลุ่มเลือกใช้ จะมีลักษณะเฉพาะตามการให้บริการที่แตกต่างกันของแต่ละกลุ่ม อย่างไรก็ตามมีบางเทคโนโลยีที่กลุ่มต่าง ๆ ต้องการใช้งานร่วมกัน

1. ผู้ประกอบการท่าอากาศยาน ท่าอากาศยานมีหน้าที่ควบคุมกิจการขนส่งทางอากาศในเขตความรับผิดชอบให้เป็นไปตามกฎหมาย กฎระเบียบและข้อบังคับ ตลอดจนความตกลงและอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ และให้บริการอำนวยความสะดวกและความปลอดภัยแก่อากาศยานผู้โดยสารและบุคคลอื่นที่ใช้บริการท่าอากาศยาน รวมทั้งการขนส่งสินค้าทางอากาศตลอดจนปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง โครงสร้างตลาดของท่าอากาศยาน มีผู้ประกอบการให้บริการเชิงพาณิชย์ 3 หน่วยงานที่ดำเนินการภายใต้สถานภาพที่แตกต่างกัน ได้แก่ กรมท่าอากาศยานหน่วยงานของรัฐภายใต้กระทรวงคมนาคม บริหารท่าอากาศยานภูมิภาค 28 แห่ง บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) รัฐวิสาหกิจภายใต้กระทรวงคมนาคม บริหารท่าอากาศยานนานาชาติ 6 แห่ง และบริษัท การบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) เจ้าของท่าอากาศยานเอกชน 3 แห่ง มีลักษณะของการผูกขาดในแต่ละพื้นที่ โดยไม่มีการแข่งขันโดยตรงระหว่างท่าอากาศยาน มีการกีดกันการเข้าสู่ตลาดใหม่ตามกฎหมาย

2. ผู้ประกอบการสายการบิน สายการบินมีหน้าที่ในการให้บริการขนส่งทางอากาศด้วยอากาศยาน เพื่อให้บริการกับผู้โดยสารหรือสินค้า โครงสร้างของตลาดของสายการบินที่ให้บริการเชิงพาณิชย์ ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เน้นให้บริการแบบประจำเส้นทางเป็นหลัก และมีให้บริการแบบไม่ประจำเส้นทางบางส่วน มีทั้งให้บริการในเส้นทางภายในประเทศและเส้นทางระหว่างประเทศ มีผู้ประกอบการสายการบินสัญชาติไทยที่ให้บริการเชิงพาณิชย์ ได้แก่ สายการบินที่เป็น

รัฐวิสาหกิจและมีสถานะเป็นสายการบินแห่งชาติ 1 สาย และสายการบินเอกชนจำนวนหนึ่งที่มีทั้งสายการบินที่ให้บริการแบบเต็มรูปแบบ และสายการบินต้นทุนต่ำ ซึ่งการที่ลักษณะของกิจการที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีอากาศยานที่มีการลงทุนสูง สายบินหลายแห่งจึงระดมทุนโดยนำบริษัทเข้าจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โครงสร้างตลาดค่อนไปทางตลาดผู้ขายน้อยราย (Oligopoly) มีอุปสรรคในการเข้าสู่ตลาดสำหรับผู้ประกอบการสายการบินรายใหม่ค่อนข้างสูง แม้จะมีผู้ประกอบการหลายสายการบินแต่มีผู้นำตลาดไม่กี่สายบินที่มีส่วนแบ่งตลาดรวมกันเกินกว่าครึ่งของตลาดทั้งหมด ตลาดมีการแข่งขันด้านราคาและไม่ใช้ราคา อย่างไรก็ตามด้วยนโยบายเปิดเสรีโดยลำดับ เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้โครงสร้างตลาดมีแนวโน้มพัฒนาไปสู่การเป็นตลาดที่มีแนวโน้มแข่งขัน เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ส่งผลให้ตลาดเติบโตขึ้นพร้อมกับการแข่งขันที่รุนแรงขึ้น

3. การควบคุมจราจรทางอากาศ มีบทบาทหลักในการบริหารจราจรทางอากาศ การบริหารระบบสื่อสาร ระบบช่วยการเดินอากาศและระบบติดตามอากาศยานและการบริการข่าวสารการเดินอากาศและงานแผนที่เดินอากาศ โครงสร้างตลาดเป็นแบบผูกขาด เนื่องจากมี บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในฐานะรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงคมนาคม เป็นผู้ประกอบการเพียงรายเดียวให้บริการควบคุมจราจรทางอากาศ มีหน้าที่หลักในการรับผิดชอบในการควบคุมดูแลจัดการงานด้านการจราจรทางอากาศได้แก่ อากาศยานเหนือน่านฟ้าไทย มีงานควบคุมจราจรทางอากาศ 3 ส่วนแบ่งตามมาตรฐาน ได้แก่ การควบคุมจราจรทางอากาศบริเวณอากาศยาน การควบคุมจราจรทางอากาศเขตประชิดท่าอากาศยาน และ การควบคุมจราจรทางอากาศตามเส้นทางบิน

ผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแล

1. ผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแลภายในประเทศ เดิมประเทศไทยให้ความสำคัญกับนโยบายการพัฒนาด้านอุปทาน โดยเน้นการก่อสร้างโครงสร้างพื้นฐานและพัฒนาระบบการขนส่งให้เพียงพอกับความต้องการ ต่อมาเกิดปัญหาโครงสร้างพื้นฐานจำนวนมากไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ได้เต็มศักยภาพ ก่อให้เกิดปัญหาต้นทุนจม นโยบายการพัฒนาการขนส่งในระยะหลังจึงให้ความสำคัญกับการใช้ประโยชน์โครงสร้างพื้นฐานที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์มากขึ้น รวมถึงให้ความสำคัญกับด้านอุปสงค์เพิ่มขึ้น และขยายมิติจากเดิมที่ให้ความสำคัญกับการขนส่งในเชิงเศรษฐกิจไปสู่มิติด้านสังคม เช่น ความเท่าเทียมในการเข้าถึงและมิติด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น สิ่งเหล่านี้ได้ถูกกล่าวถึงในนโยบายและแผนพัฒนาการขนส่งในระดับประเทศ ทั้งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ตลอดจนยุทธศาสตร์ระดับกระทรวงและระดับกรมที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาการขนส่งไปสู่ความยั่งยืนมากขึ้น

1.1 กระทรวงคมนาคม มีบทบาทในการนโยบายด้านการขนส่งทางอากาศ ออกใบอนุญาตที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศ และกำกับดูแล ซึ่งกระทรวงคมนาคมได้รับอำนาจตามพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ.2497 ในการกำกับดูแลการบินพลเรือนในประเทศไทย

1.2 กรมการบินพลเรือน เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงคมนาคม มีหน้าที่กำกับดูแลภาคการบินพลเรือนทั้งด้านเศรษฐกิจและด้านความปลอดภัยของการขนส่งทางอากาศไทย เครื่องมือที่ใช้ในการกำกับดูแล และส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ กฎหมายในระดับต่าง ๆ อาทิ พระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497 ประกาศกระทรวง กฎกระทรวง รวมถึงการออกใบอนุญาต และการตรวจสอบตามระยะเวลาอย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่เป็นการออกกฎระเบียบให้สอดรับกับกฎระเบียบสากลที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO) กำหนดไว้ และการกำกับดูแลประกอบด้วย การกำกับดูแลทางเศรษฐศาสตร์ และการกำกับดูแลทางด้านความปลอดภัย โดยแนวทางการกำกับดูแลจะเน้นที่ระบบการทำงานและความรับผิดชอบ ของผู้ประกอบการมากกว่าเน้นที่บุคคล เนื่องจากต้องการให้องค์กรนั้น ๆ สร้างระบบในการตรวจสอบตนเองขึ้นมา ดังแนวคิดที่ว่าความรับผิดชอบเบื้องต้นเป็นของผู้ประกอบการ และองค์กรการบินพลเรือนถูกกำกับดูแลองค์การระหว่างประเทศ ซึ่งจะตรวจสอบและประเมินขีดความสามารถของกรมการบินพลเรือนว่าได้มาตรฐานระหว่างประเทศในเรื่องการกำกับดูแลหรือไม่

1.3 สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม และกรมควบคุมมลพิษ เป็นหน่วยงานในสังกัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีกฎหมายที่สำคัญ คือ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 กำหนดให้มีการจัดการมลพิษสิ่งแวดล้อมและสร้างความเข้มแข็งในการบังคับใช้กฎหมาย รวมถึงให้อำนาจแก่คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติออกประกาศเกี่ยวกับมาตรฐานควบคุมคุณภาพอากาศ มาตรฐานระดับเสียงและความสั่นสะเทือน กฎหมายนี้มีจุดเด่น คือ นำหลักทางเศรษฐศาสตร์เรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมมาใช้ เช่น หลักผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย และเปิดโอกาสให้ภาคประชาสังคมมีส่วนร่วมจัดการสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

2. ผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแลระหว่างประเทศ ประเทศไทยเป็นภาคีในองค์กรระหว่างประเทศด้านการบิน ซึ่งได้ลงนามในความตกลงในอนุสัญญาระหว่างประเทศด้านการขนส่งทางอากาศหลายๆ ฉบับ ตลอดจนได้เข้าไปทำการบินในประเทศต่างๆ ดังนั้นจึงต้องยอมรับและปฏิบัติตามกฎระเบียบสากล ด้านการบิน ด้านความมั่นคงปลอดภัยและด้านสิ่งแวดล้อม สำหรับด้านสิ่งแวดล้อมนั้นส่วนใหญ่กำหนดมาตรฐานทางเทคโนโลยีหรือมาตรฐานการปฏิบัติงานขั้นต่ำในมาตรฐานสากล

2.1 องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization : ICAO) เป็นทบวงชำนัญพิเศษแห่งสหประชาชาติ มีบทบาทในการสร้างความร่วมมือ

ระหว่างรัฐภาคีในการกำหนดมาตรฐานและแนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย ความมั่นคง ความมีประสิทธิภาพและความสม่ำเสมอของการขนส่งทางอากาศ โดยคำนึงถึงการปกป้องสิ่งแวดล้อมไม่ให้ได้รับผลกระทบจากการบิน ตลอดจนเป็นหน่วยงานกลางสำหรับความร่วมมือในหมู่รัฐภาคีในการออกกฎ ระเบียบและข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ดำเนินการส่งเสริมและพัฒนาการบิน ท่าอากาศยาน ความปลอดภัยในการบิน และเครื่องอำนวยความสะดวกในการเดินอากาศสำหรับการบินพลเรือนระหว่างประเทศ รวมถึงให้การช่วยเหลือประเทศสมาชิกไทยเข้าเป็นสมาชิกองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ โดยได้ลงนามในอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (The Convention on International Civil Aviation) ซึ่งเป็นกฎหมายหลักด้านการบินระหว่างประเทศที่ทุกประเทศต้องยอมรับและนำไปออกเป็นกฎหมายภายในของตนเองเพื่อให้มีผลบังคับใช้ เครื่องมือที่ องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศนำมาใช้ในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ ได้แก่ ภาคผนวกแนบท้ายอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ซึ่งปัจจุบันมี 18 ฉบับ โดยภาคผนวกที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมด้านการบิน ได้แก่ ภาคผนวกที่ 16 การป้องกันด้านสิ่งแวดล้อมมี 2 ฉบับ เกี่ยวกับมลพิษทางเสียงจากอากาศยาน และมลพิษทางอากาศจากเครื่องยนต์

2.2 องค์กรระหว่างประเทศภายใต้สหประชาชาติ กรอบความร่วมมือพหุภาคีหลายเวทีที่ประเทศไทยเป็นสมาชิก โดยมีความตกลงร่วมกันในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสาขาการขนส่งทางอากาศ ที่น่าสนใจ อาทิ อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และพิธีสารโตเกียว แม้ว่าประเทศไทยอยู่ในกลุ่มประเทศนอกภาคผนวกที่ 1 จึงไม่ต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่มีพันธกรณีต้องรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเข้าร่วมโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด ตามความสมัครใจในสาขาขนส่ง อย่างไรก็ตามประเทศไทยต้องทำการบินระหว่างประเทศกับสหภาพยุโรป ซึ่งสหภาพยุโรปได้กำหนดมาตรการซื้อขายก๊าซเรือนกระจกของสหภาพยุโรป (EU Emission Trading Scheme : EU ETS) โดยสายการบินต้องยื่นรายงานการปล่อยก๊าซหากไม่ยื่นรายงานจะไม่ได้รับอนุญาตให้ทำการบินเข้าสหภาพยุโรป พร้อมทั้งกำหนดเป้าหมายเพื่อลดอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยจะจัดสรรปริมาณการปล่อยก๊าซ หากสายการบินปล่อยก๊าซเกิดโควตาจะถูกปรับ ซึ่งมาตรการดังกล่าวมีผลต่อการดำเนินธุรกิจสายการบินของประเทศไทยที่ทำการบินเส้นทางยุโรป นอกจากนั้นประเทศอื่นๆ ที่สายการบินไทยทำการบิน อาทิ สหรัฐอเมริกาอยู่ระหว่างการกำหนดมาตรการที่ใกล้เคียงกัน

2.3 องค์กรระหว่างประเทศด้านการบินที่ดำเนินการโดยภาคเอกชน เช่น สมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (International Air Transport Association : IATA) มีวัตถุประสงค์

เพื่อส่งเสริมความปลอดภัยในการขนส่งทางอากาศและถูกต้องตามหลักเศรษฐกิจ หาทางให้มีความร่วมมือระหว่างสายการบินสมาชิก ส่งเสริมมาตรฐานการบริการด้านการขนส่งทางอากาศ นอกจากนี้ยังมีองค์กรระหว่างประเทศด้านการบินที่ดำเนินการโดยภาคเอกชนที่ผู้ประกอบการไทยเป็นสมาชิก เช่น ด้านท่าอากาศยาน อาทิ สมาคมท่าอากาศยานระหว่างประเทศ (Airport Council International : ACI) ด้านการควบคุมจราจรทางอากาศ อาทิ Civil Air Navigation Services Organization (CANSO)

2.4 องค์การบริหารการบิน ที่สำคัญ ได้แก่ องค์การบริหารการบินแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (Federal Aviation Administration : FAA) ตรวจสอบเฉพาะองค์การกำกับดูแลของประเทศที่มีสายการบินบินเข้าสหรัฐอเมริกา มีการตรวจสอบภายใต้โครงการ International Aviation Safety Assessment (IASA) เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสายการบินที่บินเข้าและออกประเทศสหรัฐอเมริกาได้รับใบอนุญาตอย่างถูกต้องจากองค์การกำกับดูแลที่มีประสิทธิภาพของประเทศและไม่ต่ำกว่ามาตรฐานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ นอกจากนี้ยังมี Joint Aviation conference (ECAC) เป็นองค์การให้ความร่วมมือกันด้านการบินของประเทศในสหภาพยุโรปมีองค์กรที่ถ่ายโอนมาจาก JAA ชื่อองค์การความปลอดภัยด้านการบินแห่งสหภาพยุโรป (European Aviation Safety Agency) มีโครงการตรวจสอบตามโครงการ Safety Assessment of Foreign Aircraft ทั้งของสหรัฐและยุโรป ทำการตรวจสอบเฉพาะตามภาคผนวกที่ 16 และที่ 18 ของอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศซึ่งเกี่ยวกับใบอนุญาตผู้ประจำหน้าที่การปฏิบัติการบินของอากาศยานและความสมควรเดินอากาศของอากาศยาน แต่ไม่สนใจเรื่องสิ่งแวดล้อมตามภาคผนวกที่ 14 อนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุรพงศ์ แพรภัทรประสิทธิ์ (2548) ศึกษาเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างบริษัทร่วมทุนกับบริษัทสาขาจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมแผงวงจรและอุตสาหกรรมแผ่นวงจรพิมพ์มีวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบกระบวนการในการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างบริษัทร่วมทุนและบริษัทสาขาผลและสาเหตุของการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง 8 รายและใช้แบบสอบถามร่วมกับการสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่า บริษัทร่วมทุนไม่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่แต่ได้รับจากลูกค้าและผู้ขายเครื่องจักรแทน ส่วนบริษัทสาขาได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่อย่างสม่ำเสมอ ลักษณะการถ่ายทอดมาจากการปฏิบัติงานจริง และสาเหตุที่มีผลต่อ

กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ ความสัมพันธ์กับบริษัทต่างประเทศ ความเป็นอิสระในการตัดสินใจเลือกแหล่งถ่ายทอด คุณลักษณะของสินค้า และลักษณะของเทคโนโลยี

ถิรจิต อิทธินภาพรรณ (2545) ศึกษาเรื่องการศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ : กรณีศึกษา บริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) เพื่อศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีของบริษัทปิโตรเลียม โดยการศึกษาเอกสารและการสัมภาษณ์ผู้บริหาร ผลการศึกษาพบว่า เทคโนโลยีในกรณีศึกษานี้ซื้อสิทธิบัตรการผลิตจากต่างประเทศ ประกอบด้วยเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์เป็นเครื่องจักรและเครื่องมือในกระบวนการผลิต และเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เช่น ความรู้ทางเทคนิคและความรู้ความชำนาญ นอกจากนี้มีเทคโนโลยีในตัวบุคคลที่สามารถใช้เครื่องจักรและเครื่องมือ โดยมีกลไกในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2 ประเภท ได้แก่ อบรมดูงาน และเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญต่างประเทศโดยการทำงานร่วมกัน

กนกวรรณ บุษบกแก้ว (2539) ศึกษาเรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการประกอบรถยนต์กรณีศึกษาเปรียบเทียบบริษัทจากประเทศญี่ปุ่นและเยอรมันนี โดยสัมภาษณ์ผู้บริหารและพนักงานพร้อมเยี่ยมชมโรงงานประกอบรถยนต์ญี่ปุ่น 4 รายและเยอรมันนี 2 ราย ศึกษาในประเด็นกลไกในการถ่ายทอด ปัญหาอุปสรรคในการถ่ายทอด ระยะเวลา และผลการรับการถ่ายทอด พบว่ากลไกที่ใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีทั้งฝึกอบรมและเรียนรู้จากเอกสาร โดยบริษัทเยอรมันเน้นการเรียนรู้จากเอกสารเป็นหลัก ส่วนบริษัทญี่ปุ่นเน้นการฝึกจากการปฏิบัติงานจริง สำหรับปัญหาอุปสรรคในการถ่ายทอดเทคโนโลยี คือ ภาษา ความรู้ของผู้รับไม่เพียงพอ ความซับซ้อนของเทคโนโลยี และคู่มือไม่ได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัย สำหรับผลของการยอมรับการถ่ายทอด ทำให้ความรู้และความสามารถทางด้านเทคนิคดีขึ้น สินค้ามีคุณภาพและปริมาณเพิ่มขึ้น

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน (2535) ศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยีของประเทศไทย ดังนี้ 1) การถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ มีองค์กรหลักที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าของเทคโนโลยี ผู้รับการถ่ายทอด และรัฐบาล การถ่ายทอดนี้ยังมีความจำเป็นสำหรับไทย ประเด็นสำคัญในเรื่องนี้คือการเลือกเทคโนโลยีอย่างฉลาด ทำสัญญาอย่างเหมาะสม เรียนรู้เทคโนโลยีที่นำเข้าอย่างจริงจังและสามารถพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว 2) การถ่ายทอดเทคโนโลยีภายในประเทศ มีองค์กรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ องค์กรด้านการวิจัยและพัฒนา องค์กรส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี และองค์กรผู้ใช้เทคโนโลยี รูปแบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างรัฐกับเอกชนมีได้ทุกทิศทางแต่ส่วนใหญ่มาจากหน่วยงานที่สร้างหรือส่งเสริมกับหน่วยงานผู้ใช้ ทั้งนี้รัฐมีบทบาทในการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยดำเนินการผ่านนโยบายในรูปของกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนนโยบายที่แฝงเร้น สำหรับผู้รับเทคโนโลยีภาคเอกชน นอกจากให้ความสำคัญกับการเลือกรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ความสามารถเรียนรู้และพัฒนา วัตถุดิบและพลังงาน และสิทธิ

ในเทคโนโลยีแล้ว ควรให้ความสำคัญกับมลพิษจากการใช้เทคโนโลยี โดยควรพิจารณากฎหมายและระเบียบของภาครัฐที่เกี่ยวข้องรวมถึงตรวจสอบความคิดเห็นของชุมชนบริเวณที่มีการใช้เทคโนโลยี

ธนภณ พันธเสน (2549) ศึกษาเรื่องกระบวนการเปลี่ยนแปลงสู่การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์แบบยั่งยืน : จากอัตตาสู่บูรณาการ มีวัตถุประสงค์เพื่อดูการพัฒนายั่งยืนในระดับจิต พฤติกรรม วัฒนธรรม สังคมและสิ่งแวดล้อมของชุมชนในประเทศไทย อังกฤษ สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ พบว่า ปัญหาสำคัญ คือ ส่วนใหญ่จึงยังไม่ตระหนักรู้ถึงความสำคัญของความสัมพันธ์อย่างเป็นปัจจัยต่อกันและกัน ระหว่างมิติเชิงจิตวิญญาณและเชิงกายภาพ และความสัมพันธ์อย่างเป็นปัจจัยต่อกันและกันระหว่างจิต พฤติกรรม วัฒนธรรม ระบบสังคมและสิ่งแวดล้อม

ดวงใจ หล่อธนวณิชย์ (2550) ศึกษาเรื่องรัฐ ทุน ชุมชนกับการจัดการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน : ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างไทยกับญี่ปุ่น เพื่อศึกษาเงื่อนไขที่ทำให้เกิดการพัฒนาและจัดการทรัพยากรเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน ในระดับรัฐ ท้องถิ่น หมู่บ้าน และระดับปัจเจก ผลการศึกษาพบว่า ระบบคิดและวัฒนธรรมท้องถิ่น รวมถึงกลไกลทางสังคมวัฒนธรรม เป็นเงื่อนไขสำคัญในการกำหนดความสำเร็จของการจัดการท่องเที่ยวในชุมชนอย่างยั่งยืนที่คนท้องถิ่นควรเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาทุกระดับ

ลิปป์ (Lipp, 2002) ศึกษาเรื่อง Identifying mechanisms of technology transfer relative to the instantiation of technology มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเหมาะสมของกลไกหรือช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะในเรื่องกลไกการถ่ายทอดที่เหมาะสมแก่ผู้บริหารสถาบันวิจัยโดยการสำรวจเก็บเครื่องมือด้วยแบบสอบถามผ่านระบบออนไลน์กับกลุ่มตัวอย่าง 2 ประเภท ได้แก่ กลุ่มผู้ให้เทคโนโลยีในสถาบันวิจัยในมหาวิทยาลัยของรัฐ และสมาคม 138 ราย กลุ่มผู้รับการถ่ายทอดในบริษัทในอุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ การสื่อสาร 972 รายในสหรัฐอเมริกา โดยดูความสัมพันธ์ของช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี กับความตระหนักรู้ Knowhow กระบวนการ เครื่องมือ และผู้ให้เทคโนโลยี และความเห็นของกลุ่มตัวอย่างต่อช่องทางที่น่าสนใจ ประมวลผลโดยใช้ ANOVA ผลการศึกษาทำให้ทราบว่ากลไกใดที่มีความเหมาะสมต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำเร็จรูปประเภทต่างๆ

จัสสาวาลา (Jassawalla, 1996) ศึกษาเรื่อง Managers Experiences in the Technology Transfer Process : Interpersonal /Group Behavior and Organizational design มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความเห็นของผู้จัดการในองค์กรของอุตสาหกรรมไฮเทคเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อตอบคำถามวิจัยว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีภายในองค์กรมีลักษณะเป็นเส้นตรงหนึ่ง ผู้จัดการเกี่ยวข้องอย่างไรในการจัดการกับกลุ่มหลายฟังก์ชั่น เพื่อให้บรรลุถึงประสิทธิผลของการถ่ายทอดเทคโนโลยี และได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการเกี่ยวข้องในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ มีการสัมภาษณ์เชิงลึก ผู้จัดการ 40 คนจาก 10 บริษัท เพื่อดูกลไกใน

การบริหารที่มีผลต่อความร่วมมือกันภายในองค์กรอันก่อให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิผล ได้แก่ตัวแปรดังนี้ ระดับความเชื่อถือ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงขององค์กร ระดับของการกระจายอำนาจ การจัดการและการแทรกแซง ความตั้งใจที่จะร่วมมือ การให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ลักษณะของความเป็นผู้นำ แล้วนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง Technology transfer related cross functional collaboration

สาซาลิ รูดดิน เจก และ แฮสลินดา (Sazali, Raduan, Jegak & Haslinda, 2009) ศึกษาเรื่อง Effects of Inter-Firm Technology Transfer Characteristics on Degree of Inter-Firm Technology Transfer in International Joint Ventures กล่าวถึงการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ 1) ความรู้ 2) ผู้ให้เทคโนโลยีในประเด็นของการปกป้องเทคโนโลยี และความสา มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณลักษณะขององค์ประกอบสำคัญของมารถในการถ่ายทอด 3) ผู้รับเทคโนโลยีในประเด็นของความสามารถในการดูดซับเทคโนโลยี และความร่วมมือของผู้รับการถ่ายทอด 4) ความสัมพันธ์ระหว่างกันในประเด็นของคุณภาพความสัมพันธ์และความเชื่อใจ กับระดับของการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแง่ของความรู้แจ้งชัดและความรู้แฝงโดยการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามส่งทางไปรษณีย์ผู้ประกอบการที่ร่วมลงทุนของมาเลเซียกับบริษัทต่างชาติรวม 128 ราย วิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วย Correlation coefficients และ Multiple linear regression analysis ผลการศึกษาพบว่า คุณลักษณะของผู้ให้เทคโนโลยี และคุณสมบัติของผู้รับเทคโนโลยี มีความสัมพันธ์กับระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมาก แต่คุณลักษณะของความรู้มีความสัมพันธ์กับระดับของการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแง่ของความรู้ที่ชัดแจ้งเท่านั้นแต่ไม่มีอิทธิพลในแง่ของความรู้แฝง

ภัทรสุข (Patarasuk, 2005) ศึกษาเรื่อง Technology Transfer in Foreign and Local Firms in Thailand มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดว่าระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความแตกต่างกันหรือไม่ระหว่างกิจการต่างชาติและกิจการท้องถิ่นวัดและวิเคราะห์ตัวแปรหรือปัจจัยสำคัญที่กำหนดการถ่ายทอดเทคโนโลยีในกิจการต่างชาติและกิจการท้องถิ่น โดยทำการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามกิจการท้องถิ่นของไทย และกิจการต่างชาติ ในอุตสาหกรรมการผลิต 6 สาขา ได้แก่ เกษตร เหมืองแร่ เซรามิคและเหล็ก อุตสาหกรรมเบา เหล็กเครื่องจักรและอุปกรณ์การขนส่ง อิเล็กทรอนิกส์และเครื่องใช้ไฟฟ้า เคมี กระดาษและผลิตภัณฑ์พลาสติก รวม 236 ราย โดยศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มี 3 ระดับตามความสามารถทางเทคโนโลยี ได้แก่ ความสามารถใช้เทคโนโลยี ความสามารถดัดแปลงเทคโนโลยี และความสามารถทำนวัตกรรม โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis : CFA) ผลการศึกษาพบว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีของกิจการท้องถิ่นมีมากกว่ากิจการต่างชาติในระดับการใช้ และระดับการดัดแปลงเทคโนโลยี ส่วนระดับการทำนวัตกรรมกิจการทั้งสองประเภทยังอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีจำนวน 20 ตัว โดยใช้สมการโครงสร้าง (Structural equation modeling : SEM) ทั้งวิเคราะห์ตามความเข้าใจ (SEM-P) และการวิเคราะห์จากข้อมูลจริง (SEM-F) ซึ่งพบว่าในแง่ SEM-P มีปัจจัยที่เหมือนกัน 2 ตัวที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในกิจการทั้งสองประเภท ได้แก่ ความเจริญของกิจการและระดับการศึกษาของผู้บริหาร ส่วนด้าน SEM-F มีปัจจัยที่เหมือนกัน 3 ตัวที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในกิจการทั้งสอง ได้แก่ ส่วนแบ่งการส่งออก จำนวนชาวต่างชาติในกิจการ และนโยบายของประเทศผู้ซื้อเทคโนโลยี

เตชกานนท์ (Techakanon, 2002) ศึกษาเรื่อง A Study on Inter-firm Technology Transfer in the Thai Automobile Industry มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีภายในองค์กรและระหว่างสถาบัน โดยเน้นศึกษาคุณลักษณะของการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างสถาบันถึงเทคโนโลยีที่ถ่ายทอด และวิธีการถ่ายทอดให้ประสบความสำเร็จ โดยใช้วิธีการศึกษาเชิงคุณภาพด้วยการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามกับโรงงาน 26 แห่ง ในจำนวนนี้เลือกโรงงาน 2 แห่งเป็นกรณีศึกษา รวมถึงการสัมภาษณ์เชิงลึก และมีการวิจัยเอกสารจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาพบว่ามีช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างสถาบันด้วยเอกสารคู่มือ ขั้นตอน และมาตรฐานการทำงาน ร่วมกับการสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างกิจการ (Inter firm linkage) ภายใต้โครงการชื่อ Supplier Technical Assistance (STA) เพื่อให้ความช่วยเหลือทางด้านเทคนิคและการจัดการ อันเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากบริษัทแม่ที่ญี่ปุ่นสู่บริษัทไทย มีการสร้างระบบการดำเนินงานร่วมกัน 3 ประการ คือ สร้างระบบการจัดการ การส่งเสริมทักษะทางเทคนิค และการดำเนินการเรียนรู้ระหว่างการทำงาน และการมีปฏิสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่าง STA และบุคลากรในโรงงานของไทย แม้ว่าจะมีปัญหาในการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ทรัพยากรจำกัดทำให้การกระจายการถ่ายทอดไปสู่ผู้จัดส่งวัตถุดิบได้ไม่เท่าเทียมกันในการถ่ายทอดผู้รับยังไม่สามารถเข้าใจเทคโนโลยีของญี่ปุ่นได้อย่างชัดเจน และขาดความสามารถในการจัดการโครงการอย่างเป็นระบบ แต่การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วยกลไกดังกล่าวทำให้สามารถเรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ปรับปรุงคุณภาพ และได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ลูเคิน และ รอมเพีย (Luken & Rompaey, 2007) ศึกษาแบบจำลอง Heuristic model ที่พัฒนาจากแนวคิดของธนาคารโลกเรื่องอิทธิพล 3 ฝ่ายที่ส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี ได้แก่ ภาครัฐตลาด และภาคประชาสังคม โดยการศึกษาโรงงาน 98 แห่ง ใน 3 สาขา ได้แก่ กระดาษ สิ่งทอ และเครื่องหนัง ในประเทศกำลังพัฒนา 8 ประเทศ ได้แก่ บราซิล จีน อินเดีย เคนย่า ไทย ทูนีเซีย เวียดนาม และซิมบับเวผลการศึกษา พบว่า การแทรกแซงจากภาครัฐอาทิ การกำกับดูแล และการสนับสนุนด้านเทคโนโลยี รวมถึงแรงดึงดูดจากตลาด มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยี

เพื่อสิ่งแวดล้อมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น และผูกพันทำให้เกิดมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้น ในขณะที่การแทรกแซงจากสาธารณะไปไกลกว่าการครอบงำของนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมดั่งเดิม และมีส่วนร่วมในการนำนโยบายไปดำเนินการให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

แพสโตวสกี้ (Pastowski, 2003) ศึกษาเรื่อง Climate Policy for Civil Aviation : actors, policy instruments and the potential for emission reductions มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเครื่องมือเชิงนโยบายด้านสภาพภูมิอากาศสำหรับการขนส่งทางอากาศที่นานาชาติใช้ในปัจจุบันใน 4 กลุ่ม ได้แก่ การกำกับดูแล เศรษฐศาสตร์ การสมัครใจ และ การวิจัยและพัฒนา ผลการศึกษาพบว่า เครื่องมือด้านเศรษฐศาสตร์มีมากเกินไปและมีความซ้ำซ้อนกัน เช่น การซื้อขายใบอนุญาตปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ Emission charge นอกจากนี้เครื่องมือแต่ละประเภทมีข้อดีข้อเสียและผลต่อผู้เกี่ยวข้อง ทั้งผู้ให้บริการและผู้ใช้บริการที่แตกต่างกัน

วิลคินส์ (Wilkins, 2002) ศึกษาเรื่อง Technology transfer for renewable energy overcoming barriers developing country ได้นำงานของ สมิทร และ มาร์ช (Smith & Marsh, 1997) ที่เสนออุปสรรคในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือปัจจัยที่ขัดขวางการยอมรับเทคโนโลยี 5 ประการ ได้แก่ 1) การเมือง สถาบัน และ กฎหมาย 2) ความสามารถของท้องถิ่นในโครงสร้างพื้นฐานและความรู้ 3) เทคนิค 4) สังคมและสิ่งแวดล้อม และ 5) เศรษฐศาสตร์และการเงินมากำหนดตัวชี้วัดในแต่ละด้าน และทำการศึกษาอุปสรรคและความสำเร็จของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการถ่ายทอดเทคโนโลยีระบบพลังงานแสงอาทิตย์ไปสู่บ้านในหลายประเทศ อาทิ ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย แปซิฟิกใต้ เคนย่า ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยหลัก 5 ประการเป็นอุปสรรคต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือการยอมรับเทคโนโลยี

สมาคมขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ (International Air Transport Association, 2001) ได้ศึกษาถึงระดับการยอมรับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยวิธีสอบถามสายการบินที่เป็นสมาชิก 272 สายการบิน ผลการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70) ให้การยอมรับในนโยบายและแผนด้านสิ่งแวดล้อมที่ผูกพันการดำเนินการมากขึ้น และสามในสี่ของจำนวนนี้ยอมให้มีการประเมินด้านสิ่งแวดล้อม และบางส่วนได้นำระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ISO 1401 หรือ EMAS มาใช้แสดงว่าพฤติกรรมในการให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมกำลังจะกลายเป็นบรรทัดฐานของสังคม ทั้งนี้สายการบินขนาดกลางและเล็ก มีแรงจูงใจที่น้อยกว่าในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงท่าอากาศยานที่อยู่นอกสหภาพยุโรปด้วย

กล่าวโดยสรุปว่า ในบทนี้ได้นำเสนอกรอบแนวคิดทฤษฎีในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ประกอบด้วย แนวคิดทฤษฎีในเชิงสหวิทยาการ 5 ด้าน ประกอบด้วย แนวคิดการถ่ายทอดเทคโนโลยี แบบจำลองการถ่ายทอดเทคโนโลยี แนวคิดพฤติกรรมองค์กร แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนและประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์ แนวคิดนโยบายสาธารณะและการพัฒนาเครื่องมือรัฐสำหรับการขนส่งทางอากาศ แนวคิดเหล่านี้ได้นำมาบูรณการสังเคราะห์เพื่อนำมาสู่การพัฒนาตัวแปร ตัวชี้วัด รวมทั้งแบบสอบถามและแบบสอบถาม สำหรับ

การจัดเก็บข้อมูลที่สามารถตอบวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระเบียบวิธีวิจัย ซึ่งจะได้กล่าวถึงในบทต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี
การขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ. 2547 - 2557) 2) เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ และการปรับตัวขององค์กร และ 3) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อตอบวัตถุประสงค์การศึกษาดังกล่าว ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการศึกษาแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย 1) การวิจัย เอกสาร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัญหาและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น 2) การศึกษาเชิงปริมาณด้วยการสำรวจ โดยใช้แบบสอบถามผู้เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและกำหนดนโยบาย แล้วนำมาประเมินผลทางสถิติเพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และ 3) การศึกษาเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย หลังจากนั้นได้ตรวจสอบแบบสามเส้า เพื่อพัฒนาเป็นแบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่เหมาะสม

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

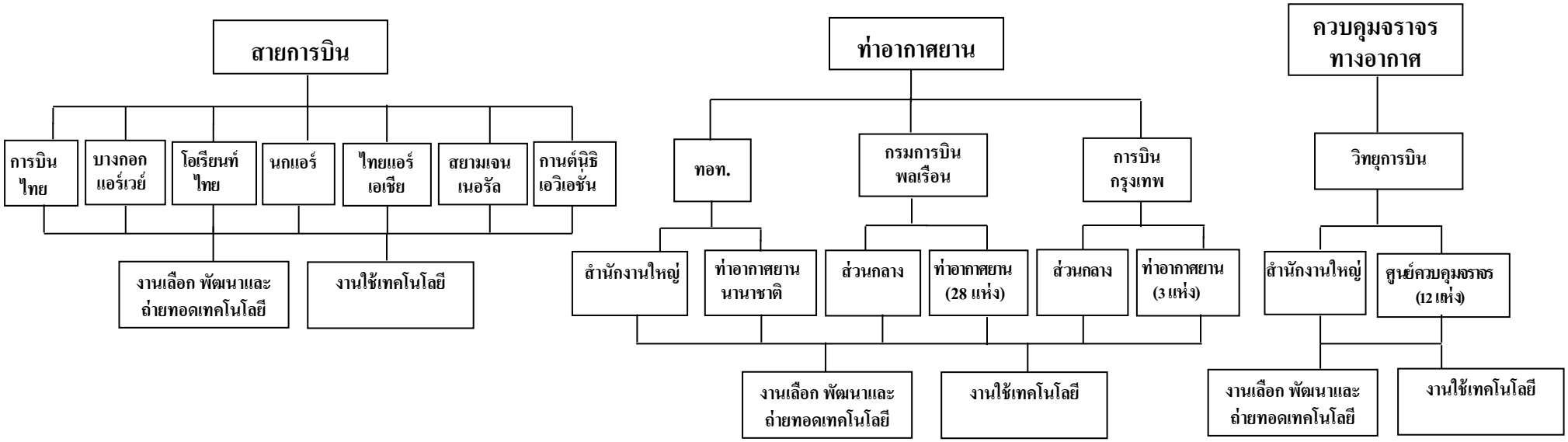
ประชากร

การศึกษาครั้งนี้มีหน่วยวิเคราะห์ เป็นองค์กร โดยศึกษาจากประชากรที่เป็นผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศ 3 กลุ่มหลัก ดังนี้ (ภาพที่ 16)

กลุ่มที่ 1 กลุ่มผู้ประกอบการท่าอากาศยานที่ให้บริการเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย ท่าอากาศยานของกรมการบินพลเรือน รวม 28 แห่ง ท่าอากาศยานของบริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) รวม 6 แห่ง และท่าอากาศยานของบริษัท การบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) รวม 3 แห่ง

กลุ่มที่ 2 กลุ่มผู้ประกอบการสายการบินสัญชาติไทยที่ให้บริการแบบประจำเส้นทาง ประกอบด้วยสายการบิน 7 สาย ได้แก่ การบินไทย บางกอกแอร์เวย์ โอเรียนไทย ไทยแอร์เอเชีย นกแอร์ กานต์แอร์ สยามเจนเนอรัลแอร์วิเอชั่น

กลุ่มที่ 3 กลุ่มผู้ประกอบการควบคุมจราจรทางอากาศ ซึ่งประกอบด้วย ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศของ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด รวม 12 แห่ง



ภาพที่ 16 กรอบประชากรองค์กรด้านการขนส่งทางอากาศ

กลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเชิงปริมาณ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (Multistage sampling) ดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกตัวอย่างจากจำนวนประชากรซึ่งเป็นผู้ประกอบการด้านการขนส่งทางอากาศ 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มท่าอากาศยาน กลุ่มสายการบิน และกลุ่มควบคุมจราจรทางอากาศ ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified sampling) โดยแบ่งตามขนาดขององค์กร ซึ่งมีเกณฑ์การแบ่งกลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มท่าอากาศยาน แบ่งเป็นท่าอากาศยานขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก โดยเกณฑ์พิจารณาจากความสามารถในการรองรับแบบ/ขนาดเครื่องบินได้สูงสุดของกรมการบินพลเรือน 2) กลุ่มสายการบิน แบ่งเป็น สายการบินขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก โดยเกณฑ์พิจารณาจากประเภทการให้บริการและส่วนแบ่งตลาดของสายการบิน 3) กลุ่มควบคุมจราจรทางอากาศ โดยเกณฑ์พิจารณาจากขนาด และฟังก์ชั่นการทำงาน จากนั้นได้สุ่มเลือกตัวอย่างแบบง่าย (Simple random sampling) ด้วยสูตรการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างของนิวแมน (Neuman, 2003) ที่ว่าประชากรหลักร้อย หรือต่ำกว่าใช้กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 15-30 ของจำนวนประชากรของทุกกลุ่มในแต่ละขนาด อย่างไรก็ตามเมื่อผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามจริง จึงได้ปรับสัดส่วนจำนวนผู้ให้สัมภาษณ์ในแต่ละกลุ่ม เนื่องด้วยข้อจำกัดในการได้มาซึ่งข้อมูล ซึ่งสามารถได้ข้อมูลเฉพาะองค์กรที่มีความพร้อม และความเต็มใจที่จะให้ข้อมูล ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 คุณลักษณะของประชากร

ขนาดองค์กร	ท่าอากาศยาน	สายการบิน	การควบคุมจราจรทางอากาศ
1. ขนาดใหญ่	ท่าอากาศยานนานาชาติ และ ท่าอากาศยานสาธารณะขนาดใหญ่	สายการบินที่ให้บริการเต็มรูปแบบขนาดใหญ่ และขนาดกลาง	Area control
2. ขนาดกลาง	ท่าอากาศยานสาธารณะขนาดกลาง	สายการบินต้นทุนต่ำ	Approach control
3. ขนาดเล็ก	ท่าอากาศยานสาธารณะขนาดเล็ก	สายการบินที่ให้บริการเต็มรูปแบบขนาดเล็ก	Aerodrome control

ขั้นที่ 2 ในแต่ละองค์กรที่ได้สุ่มเลือกมาจากข้อ 1 ได้แบ่งงานที่มีความเกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเป็น 2 งานได้แก่ 1) งานเลือก พัฒนา ถ่ายทอดเทคโนโลยี และ 2) งานใช้เทคโนโลยี

ขั้นที่ 3 เลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) ในกลุ่มผู้บริหารระดับสูงหรือกลางของ 1) งานเลือก พัฒนา ถ่ายทอดเทคโนโลยี และ 2) งานใช้เทคโนโลยีในแต่ละองค์กร

ในการนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะของกระจายตัวตามลักษณะของประชากร ภายใต้เงื่อนไขความพร้อมและความเต็มใจที่จะให้สัมภาษณ์ รวม 101 ราย ประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 สายการบินสัญชาติไทยที่ให้บริการแบบประจำเส้นทาง รวม 5 สาย โดยมีสายการบินขนาดใหญ่ 1 สาย สายการบินขนาดกลางและสายการบินต้นทุนต่ำรวม 2 สาย และสายการบินขนาดเล็ก 2 สาย รวมผู้ให้สัมภาษณ์ 30 ราย กลุ่มที่ 2 ท่าอากาศยานที่ให้บริการเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วย ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ ที่เป็นท่าอากาศยานนานาชาติ และท่าอากาศยานสาธารณะ รวมทั้งท่าอากาศยาน ขนาดกลาง และขนาดเล็ก รวมผู้ให้สัมภาษณ์รวม 36 ราย และกลุ่มที่ 3 ผู้ให้บริการควบคุมจราจรทางอากาศ ประกอบด้วย ส่วนกลางและศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศในระดับ Area control Approach control และ Aerodrome control 17 แห่ง รวมผู้ให้สัมภาษณ์ 35 ราย ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 กลุ่มตัวอย่างในการสำรวจ

หน่วย : ราย

กลุ่มตัวอย่างที่ให้สัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม	ขนาดของกิจการ			
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	รวม
1. กลุ่มสายการบิน	10	10	10	30
2. กลุ่มท่าอากาศยาน	28	6	2	36
3. กลุ่มควบคุมจราจรทางอากาศ	7	19	9	35
รวม	**45**	**35**	**21**	**101**

การวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มองค์กรที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) กลุ่มหน่วยงานด้านการขนส่งทางอากาศ ประกอบด้วยสายการบิน ท่าอากาศยาน และการควบคุมจราจรทางอากาศ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2) กลุ่มหน่วยงานด้านนโยบายและกำกับดูแลด้านการขนส่งทางอากาศและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยและองค์การการบินระหว่างประเทศ 3) กลุ่มองค์กรด้านวิชาการ และ 4) กลุ่มองค์กรผู้ผลิตเทคโนโลยี แล้วเลือกผู้บริหารระดับสูงและผู้เชี่ยวชาญของแต่ละกลุ่มที่ทำงานเกี่ยวข้องกับ

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศและสิ่งแวดล้อม เป็นตัวแทนในการสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง รวม 22 ราย ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์เชิงลึก

หน่วย : ราย

องค์กร	จำนวน
1. กลุ่มหน่วยงานด้านการขนส่งทางอากาศ	
1.1 กลุ่มผู้ประกอบการสายการบิน	5
1.2 กลุ่มผู้ประกอบการท่าอากาศยาน	2
1.3 กลุ่มผู้ประกอบการควบคุมจราจรทางอากาศ	2
2. กลุ่มหน่วยงานนโยบายและกำกับดูแล	
2.1 กลุ่มนโยบายและกำกับดูแลด้านการขนส่งทางอากาศ	7
2.2 กลุ่มนโยบายและกำกับดูแลภายในประเทศด้านสิ่งแวดล้อม	3
2.3 องค์การด้านการบินระหว่างประเทศ	1
3. กลุ่มองค์กรด้านวิชาการ	1
4. กลุ่มผู้ผลิตเทคโนโลยี	1
รวม	**22**

การวิจัยเอกสาร ประกอบด้วย รายงานประจำปี และแผนวิสาหกิจขององค์กร กฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศและสิ่งแวดล้อมของไทยและต่างประเทศ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือเชิงปริมาณและคุณภาพ รวม 3 เครื่องมือ ประกอบด้วย แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง รวมทั้งการวิจัยเอกสาร เพื่อตอบวัตถุประสงค์การศึกษาทั้ง 3 ข้อ ดังตารางที่ 20

การวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามซึ่งประกอบด้วยชุดคำถาม 4 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปขององค์กร ปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และทัศนคติต่อมาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน เพื่อตอบวัตถุประสงค์การศึกษาข้อที่ 1 และข้อที่ 2

การวิจัยเชิงคุณภาพ สัมภาษณ์เชิงลึกผู้วิจัยได้สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยคำถามใน 3 กลุ่ม ได้แก่ สภาพปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน นโยบายพร้อมมาตรการเพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน เพื่อตอบวัตถุประสงค์การศึกษาข้อที่ 1 ข้อที่ 2 และข้อที่ 3 ร่วมกับการวิจัยเอกสาร ซึ่งได้คัดเลือกรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องและทำการวิเคราะห์เนื้อหาในประเด็นที่ตอบวัตถุประสงค์การศึกษาข้อที่ 1 และข้อที่ 2

ทั้งนี้ แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างได้แสดงไว้ในภาคผนวก

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง จากเอกสาร งานวิจัย แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และมาตรการที่ใช้ในการส่งเสริม รวมทั้งศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและสัมภาษณ์ผู้บริหารในองค์กรด้านการขนส่งทางอากาศในเบื้องต้น เพื่อทราบถึงข้อเท็จจริงและประเด็นปัญหาในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนของประเทศไทยในปัจจุบัน

3. นำข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาสู่การพัฒนากรอบแนวคิด ตัวชี้วัด เกณฑ์การประเมิน และสร้างแบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อนำมาสร้างแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แล้วเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อขอคำแนะนำ

4. นำแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยี เศรษฐศาสตร์ สถิติ และการขนส่งทางอากาศ รวม 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตามภาคผนวก)

5. ปรับปรุงแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ตามที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาก่อนนำไปทดลองใช้

6. นำแบบสอบถามที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้บริหารท่าอากาศยาน สายการบิน และการควบคุมจราจรทางอากาศที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนกลุ่มประชากร รวม 20 ราย โดยลงพื้นที่ทดลองใช้แบบสอบถามระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน 2556 และนำแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างไปทดลองใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหารระดับสูงในองค์กรด้านการบินและองค์กรกำกับดูแลด้านการขนส่งทางอากาศ

ที่มีคุณลักษณะเป็นตัวแทนกลุ่มประชากร จำนวน 2 ราย โดยลงพื้นที่ทดลองใช้แบบสัมภาษณ์ในเดือนสิงหาคม 2556

7. นำผลการทดสอบที่ได้มาปรับปรุงแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง

เครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้มีความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงที่เชื่อถือได้ โดยผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือจากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งของไทยและต่างประเทศ รวมทั้งมาตรฐานการขนส่งทางอากาศและการจัดการภาคพื้นในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่กล่าวถึงในภาคผนวกของอนุสัญญาชิคาโก้ ขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ รวมทั้งได้ส่งเครื่องมือให้ผู้เชี่ยวชาญในหลายสาขาตรวจสอบประเมินคุณภาพก่อนการเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บข้อมูลได้ทำด้วยความระมัดระวังโดยเก็บข้อมูลจากแหล่งข้อมูลตรงซึ่งเป็นผู้บริหารที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขององค์กรด้านการขนส่งทางอากาศและกำหนดนโยบาย/กำกับดูแลด้านการขนส่งทางอากาศและสิ่งแวดล้อมจำนวนมาก ผู้วิจัยได้นำผลที่ได้มาตรวจสอบแบบสามเส้าซึ่งมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ นอกจากนี้ผลการศึกษาครั้งนี้ได้ถูกนำมาพัฒนาเป็นบทความเพื่อลงในวารสารซึ่งได้ผ่านการประเมินคุณภาพในระดับดีและดีมากจากผู้เชี่ยวชาญ 2 ท่านแล้ว

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลในเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และการวิจัยเอกสาร โดยมีรายละเอียดการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การวิจัยเอกสาร ได้รวมรวมข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง แล้ววิเคราะห์เชิงเนื้อหา ดำเนินการในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน 2556

2. การวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ที่ได้จากการเก็บข้อมูลด้วยการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง มีรายละเอียดการดำเนินงาน ดังนี้

2.1 ผู้วิจัยได้ทำหนังสือถึงบัณฑิตวิทยาลัย เพื่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารองค์กรด้านการขนส่งทางอากาศ ประกอบด้วย ท่าอากาศยาน สายการบิน การควบคุมจราจรทางอากาศ อนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าไปเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์ รวมทั้งขอหนังสือขอความอนุเคราะห์จากผู้บริหารองค์กรด้านการบิน และองค์กรกำหนดนโยบายและกำกับดูแลด้านการขนส่งทางอากาศของประเทศไทยและต่างประเทศ อนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าไปสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

2.2 หลังจากได้รับอนุญาตจากผู้บริหารองค์กรแล้ว ผู้วิจัยได้เตรียมการลงพื้นที่ โดยกำหนดนัดหมายวันเวลาที่ผู้บริหารแต่ละท่าน สะดวกในการตอบแบบสอบถามและให้สัมภาษณ์เชิงลึก

2.3 ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลตามที่ได้นัดหมายกับกลุ่มตัวอย่าง 101 ราย โดยการใช้แบบสอบถามกับผู้บริหารระดับสูงและระดับกลางที่รับผิดชอบในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบายการถ่ายทอดเทคโนโลยี และการใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยให้ผู้บริหารกรอกรายละเอียดตามที่ปรากฏในแบบสอบถาม และผู้วิจัยซึ่งนั่งอยู่ด้วย เพื่อให้คำอธิบายเพิ่มเติมหากผู้ตอบแบบสอบถามสงสัย และผู้วิจัยได้ขออนุญาตผู้ตอบแบบสอบถามซักถามเพิ่มเติมในรายละเอียดในประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อความสมบรูณ์ของข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ โดยใช้ช่วงเวลาที่เก็บข้อมูลอยู่ระหว่างเดือนตุลาคม 2556 ถึงเดือนมีนาคม 2557

2.4 ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลตามที่ได้นัดหมายกับกลุ่มตัวอย่าง 22 ราย โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างกับผู้บริหารระดับสูงและผู้เชี่ยวชาญในองค์กรด้านการบิน และองค์กรกำหนดนโยบายและกำกับดูแลด้านการบินและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยและต่างประเทศ โดยผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์เชิงลึกระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม 2557 ส่วนใหญ่ผู้วิจัยต้องไปสัมภาษณ์เชิงลึกแต่ละรายหลายรอบเพื่อให้ได้แนวคิดมุมมอง และลงรายละเอียดที่ถูกต้อง ชัดเจนในประเด็นที่ศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า (Triangulation) จากข้อมูล 3 แหล่ง เพื่อสอบทานความถูกต้องและวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย 3 ข้อ ดังตารางที่ 20

การวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามเป็นหลักร่วมกับข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อหาค่าสถิติ ดังนี้ 1) สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน วิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุ (Multi regression) และวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพยากรณ์กับตัวแปรเกณฑ์ ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

การวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล จากการจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการวิจัยเอกสาร โดยผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพดังกล่าว ร่วมกับผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ มาวิเคราะห์แบบสามเส้าเพื่อตรวจสอบความถูกต้องสมบรูณ์ของข้อมูล และนำมาสู่

การพัฒนาแบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทยได้

ทั้งนี้ แบบจำลองที่ 1 แบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากการสังเคราะห์ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สำหรับแบบจำลองที่ 2 พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นจากการวิเคราะห์แบบสามเส้า ที่ได้จากการประมวลผลจากการสำรวจและสัมภาษณ์เชิงลึก และเมื่อนำปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี และประเด็นปัญหาและสาเหตุมาพิจารณาด้วยแล้ว ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขึ้นเป็นแบบจำลองที่ 3 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่พัฒนาใหม่

ตารางที่ 20 กรอบการวิจัย

วัตถุประสงค์	วิธีการศึกษา	เครื่องมือ	ตัวแปรที่ศึกษา	แหล่งข้อมูล	สิ่งที่ได้
1) เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ. 2547 - 2557)	การวิจัยเชิงปริมาณ	การสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม	ปัญหาในการถ่ายทอดเทคโนโลยีในประเด็นของเทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ความสัมพันธ์ระหว่างกัน มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ	ผู้ประกอบการด้านการขนส่งทางอากาศ หลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสายการบิน กลุ่มท่าอากาศยาน และกลุ่มควบคุมจราจรทางอากาศ	รายละเอียดของปัญหาและมุมมองต่อปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยีขององค์กร
	การวิจัยเชิงคุณภาพ	การวิจัยเอกสารโดยการคัดเลือกและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง (ในช่วงปี พ.ศ. 2547 - 2557)	การถ่ายทอดเทคโนโลยีในภาพรวมขององค์กรและ สภาพปัญหาในการถ่ายทอดเทคโนโลยี (ในช่วงปี พ.ศ. 2547 - 2557)	1) งานวิจัยในหน่วยงานและสถาบันวิชาการ 2) รายงานประจำปีและแผนวิสาหกิจของหน่วยงาน 3) รายงานการประเมินผลงานของหน่วยงาน 4) ภาคผนวกที่ 14 และ 16 ในอนุสัญญาชิคาโก้ และกฎหมายด้านการบินและสิ่งแวดล้อม	การถ่ายทอดเทคโนโลยีในปัจจุบัน และปัญหาหลักการถ่ายทอดเทคโนโลยีในภาพรวม
		การสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง	รายละเอียดเชิงลึกของปัญหาและมุมมองต่อปัญหาในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในประเด็นของเทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ความตระหนักรู้	1) ผู้ประกอบการด้านการขนส่งทางอากาศหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสายการบิน กลุ่มท่าอากาศยาน และกลุ่มควบคุมจราจรทางอากาศ 2) ผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแลด้านการบินของไทยและระหว่างประเทศ	รายละเอียดของปัญหาและมุมมองต่อปัญหาในการถ่ายทอดเทคโนโลยีในองค์กร

ตารางที่ 20 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วิธีการศึกษา	เครื่องมือ	ตัวแปรที่ศึกษา	แหล่งข้อมูล	สิ่งที่ได้
			ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ความสัมพันธ์ระหว่างกัน มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ		
2) เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศและการปรับตัวขององค์กร	การวิจัยเชิงปริมาณ	การสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม	กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในปัจจุบัน และปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ตัวแปร ได้แก่ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ความสัมพันธ์ระหว่างกัน มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ	ผู้ประกอบการด้านการขนส่งทางอากาศหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสายการบิน กลุ่มท่าอากาศยาน และกลุ่มควบคุมจราจรทางอากาศ	1) ตัวแปรที่มีผลต่อกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2) แบบจำลองที่ 2 พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนนำไปสู่การสังเคราะห์แบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่พัฒนาใหม่
		การวิจัยเอกสารโดยการคัดเลือกและรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง	กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีตามแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ตำราทางวิชาการ รายงานวิจัย และบทความทั้งของไทยและต่างประเทศ	แบบจำลองที่ 1 แบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ตารางที่ 20 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	วิธีการศึกษา	เครื่องมือ	ตัวแปรที่ศึกษา	แหล่งข้อมูล	สิ่งที่ได้
	การวิจัยเชิงคุณภาพ	การสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง	ความเห็นในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ดีขึ้นกว่าเดิม	1) ผู้ประกอบการขนส่งทางอากาศ 3 กลุ่ม ได้แก่ สายการบิน ท่าอากาศยาน และควบคุมจราจรทางอากาศ 2) ผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแลด้านการขนส่งทางอากาศไทยและระหว่างประเทศ	แบบจำลองที่ 2 พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนนำไปสู่การสังเคราะห์แบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่พัฒนาใหม่
3) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	การวิจัยเชิงคุณภาพ	การสัมภาษณ์เชิงลึกโดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง	มาตรการส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม	1) ผู้ประกอบการด้านการขนส่งทางอากาศ 3 กลุ่ม ได้แก่ สายการบิน ท่าอากาศยาน และควบคุมจราจรทางอากาศ 2) ผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแลด้านการบินไทยและระหว่างประเทศ	มาตรการและแผนกลยุทธ์ในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กล่าวโดยสรุป บทนี้ได้อธิบายวิธีที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยเครื่องมือที่สำคัญ 3 ประเภท ได้แก่ การวิจัยเอกสาร แบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง แล้วทำการสอบทานด้วยวิธีการสามเส้า เพื่อให้ผลการศึกษาที่สามารถตอบวัตถุประสงค์การศึกษาทั้ง 3 ข้อ ซึ่งผลการวิจัย จะกล่าวถึงในบทต่อไป

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย มีวัตถุประสงค์หลัก 3 ประการ คือ 1) เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ.2547-2557) 2) เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ และการปรับตัวขององค์กร และ 3) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสานระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ประกอบด้วย การวิจัยเอกสาร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัญหาและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น การวิจัยเชิงปริมาณโดยการสำรวจซึ่งใช้แบบสอบถามกับผู้ประกอบการ 3 กลุ่ม ได้แก่ สายการบิน ท่าอากาศยาน และควบคุมการจราจรทางอากาศ แล้วประมวลผลทางสถิติหาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และการศึกษาเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้เกี่ยวข้อง แล้วสอบทานด้วยวิธีการสามเส้า นำมาพัฒนาแบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศภายใต้กรอบแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน ผลการศึกษาพบประเด็นสำคัญโดยสรุป ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ. 2547-2557)

การศึกษาจากข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่วิเคราะห์ด้วยวิธีการสามเส้าในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ประเด็นปัญหาที่สำคัญของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทยในปัจจุบันมี 8 ด้าน ได้แก่ 1) ปัญหาความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร 2) ปัญหาเทคโนโลยี 3) ปัญหาช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี 4) ปัญหาข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร 5) ปัญหาความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี 6) ปัญหาความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน 7) ปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน และ 8) ปัญหามาตรการส่งเสริมของภาครัฐ สรุปประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. ปัญหาความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร

การถ่ายทอดเทคโนโลยี พิจารณาได้จากระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร (Technological capability) ซึ่งเป็นกระบวนการสะสมความรู้ด้านเทคนิคหรือกระบวนการเรียนรู้ขององค์กรให้สูงขึ้น แบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 สามารถจัดหาเทคโนโลยี ระดับที่ 2 สามารถใช้เทคโนโลยี ระดับที่ 3 สามารถดัดแปลงเทคโนโลยี และระดับที่ 4 สามารถสร้างนวัตกรรม โดยการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดตัวชี้วัดและให้คะแนนแบบ Likert scale ใน 5 ระดับ

ผลการสำรวจ พบว่า องค์กรด้านการขนส่งทางอากาศของประเทศไทยส่วนใหญ่มีความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอยู่ในระดับที่ 1 สามารถจัดหาเทคโนโลยี และระดับที่ 2 สามารถใช้เทคโนโลยี ด้วยความถี่ร้อยละ 88.12 และ ร้อยละ 83.17 - 84.16 ตามลำดับ โดยทั้ง 2 ระดับมีค่าคะแนนโดยเฉลี่ย 2.87 และ 2.72 - 2.89 ตามลำดับ (จากคะแนนเต็ม 5) อย่างไรก็ตามความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้นในระดับที่ 3 สามารถดัดแปลงเทคโนโลยี และระดับที่ 4 สามารถสร้างนวัตกรรมได้ มีค่อนข้างน้อย โดยมีความถี่ลดลงเหลือร้อยละ 48.51-49.50 และร้อยละ 24.75-25.74 ตามลำดับ และมีค่าคะแนนโดยเฉลี่ยลดลงเหลือ 1.45-1.77 และ 0.56-0.81 ตามลำดับ ตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ระดับความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ระดับการถ่ายทอด	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
1. ระดับที่ 1 สามารถจัดหาเทคโนโลยี	ปานกลาง	2.87	1.50	88.12
2. ระดับที่ 2 สามารถใช้เทคโนโลยี				
2.1 สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายฟังก์ชั่นการทำงาน	ปานกลาง	2.82	1.55	83.17
2.2 สามารถแก้ปัญหาทางเทคนิคที่เกิดขึ้น	ปานกลาง	2.72	1.48	83.17
2.3 สามารถถ่ายทอดความรู้ให้บุคลากรทุกระดับ	ปานกลาง	2.89	1.56	84.16
3. ระดับที่ 3 สามารถดัดแปลงเทคโนโลยี				
3.1 สามารถพัฒนาเทคโนโลยีให้ทำงานดีขึ้น	น้อย	1.77	1.93	49.50
3.2 มีพันธมิตรทางเทคโนโลยี	น้อย	1.69	1.83	49.50

ตารางที่ 21 (ต่อ)

ระดับการถ่ายทอด	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
4. ระดับที่ 4 สามารถสร้างนวัตกรรม				
4.1 สามารถสร้างเทคโนโลยีต้นแบบหรือพัฒนาวิธีการจัดการด้านการบินขึ้นใหม่	น้อยที่สุด	0.81	1.49	25.74
4.2 สามารถนำนวัตกรรมที่พัฒนามาใช้งานได้ต่อเนื่อง	น้อยที่สุด	0.78	1.47	25.74
4.3 สามารถตั้งแผนกงานด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	น้อยที่สุด	0.56	1.06	24.75

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

ผลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การขนส่งทางอากาศของประเทศไทยโดยภาพรวมมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างน้อย กล่าวคือ องค์กรส่วนใหญ่สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับจัดหาและใช้งานได้ ในขณะที่การพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้นถึงขั้นดัดแปลงเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรมโดยรวมยังมีค่อนข้างน้อย และบางองค์กรยังไม่เริ่มการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

อย่างไรก็ตามการสัมภาษณ์เชิงลึกให้รายละเอียดเพิ่มเติมว่าความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรมีความแตกต่างกันขึ้นกับหลายปัจจัย ทั้งคุณสมบัติขององค์กร เช่น ประเภทขององค์กร ผลประกอบการ รวมถึงประเภทเทคโนโลยี เช่น องค์กรด้านการบินส่วนใหญ่มีความสามารถทางเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ เช่น อากาศยานและเครื่องมืออุปกรณ์ อยู่ในระดับจัดหาและใช้เทคโนโลยี แต่โดยรวมแล้วการยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีให้สูงขึ้นถึงขั้นดัดแปลงและสร้างนวัตกรรมยังมีค่อนข้างน้อย ทั้งนี้ เนื่องจากคุณค่าหลักของเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศประเภทฮาร์ดแวร์ส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงที่มีฟังก์ชั่นการทำงานที่ซับซ้อน เป็นเทคโนโลยีสำเร็จรูป และบางกรณีผู้ให้เทคโนโลยีจดลิขสิทธิ์ทรัพย์สินทางปัญญาไว้ก่อให้เกิดมีลักษณะของเทคโนโลยีกล่องดำซึ่งผู้รับการถ่ายทอดสามารถปรับปรุงและพัฒนาต่อยอด

เทคโนโลยีได้ค่อนข้างยาก ในขณะที่ความสามารถของเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เช่น วิธีปฏิบัติการด้านการบิน การจัดการด้านการบินและภาคพื้นมีความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับที่สูงกว่า กล่าวคือ แม้เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ส่วนใหญ่มีการกำหนดมาตรฐานโดยองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศหรือโรงงานผู้ผลิตอากาศยานและอุปกรณ์ แต่องค์กรผู้รับการถ่ายทอดหลายแห่งสามารถดัดแปลงเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรมได้ เช่น บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) และบริษัทสายการบินหลายแห่งสามารถพัฒนาวิธีปฏิบัติการด้านการบินให้มีประสิทธิภาพและมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นกว่าที่คู่มือแนะนำไว้และได้ส่งให้โรงงานผลิตอากาศยานหรืออุปกรณ์รับรองก่อนใช้งานเพื่อความปลอดภัยในการทำการบิน ในขณะที่บางองค์กรสามารถสร้างนวัตกรรมได้ โดยส่วนใหญ่เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้บริหารจัดการด้านการบินและภาคพื้น เช่น บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ได้พัฒนาระบบบริหารจัดการจราจรทางอากาศระบบ Bay of bengal cooperative air traffic flow management advisory system (BOBCAT) และได้รับการรับรองจากองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) พัฒนาโปรแกรมช่วยในการแปรผลข้อมูลจากระบบ Airport information management system (AIMS) เชื่อมโยงกับระบบของท่าอากาศยาน พัฒนาโปรแกรมช่วยจัดการระบบ Gate hold procedure

2. ปัญหาด้านเทคโนโลยี

เทคโนโลยีด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน มีปัญหาสำคัญ ประมวลได้ ดังนี้

2.1 เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่องค์กรรับการถ่ายทอดมาส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพองค์กรและบริบท มีส่วนน้อยที่ใช้เทคโนโลยีล้ำยุค โดยแต่ละองค์กรมีระดับเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการทำงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานซึ่งจำเป็นต้องเชื่อมโยงการทำงานของเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์อย่างบูรณาการและเป็นระบบ ทำให้บางกรณีเกิดความล่าช้าในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยเฉพาะในการใช้งานร่วมกัน รายละเอียดของเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในปัจจุบัน ดังนี้

2.1.1 เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ สายการบิน ท่าอากาศยาน และการควบคุมจราจรทางอากาศ มีความต้องการใช้เทคโนโลยีแตกต่างกัน ดังนี้

2.1.1.1 เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์สำหรับสายการบิน ที่สำคัญได้แก่

1) อากาศยาน อากาศยานที่สามารถตอบโจทย์ความยั่งยืนได้ขึ้นกับประเภทและรุ่นของอากาศยาน ประเภทเครื่องยนต์ อายุการใช้งาน เป็นต้น เช่น สายการบินขนาดใหญ่และขนาดกลางส่วนใหญ่ใช้อากาศยานไอพ่น เพราะมีขนาดใหญ่บรรทุกผู้โดยสารได้มาก มีความเร็วสูง ใช้น้ำมันมาก แต่สามารถบินแบบประหยัดได้ในระดับเพดานบินสูงและก่อให้เกิดเสียงดัง ในขณะที่สายการบินขนาดเล็กส่วนใหญ่ใช้อากาศยานใบพัด เพราะมีขนาดเล็กที่เหมาะกับการบินระดับ

อย่างไรก็ตามสายการบินส่วนใหญ่ได้ทยอยปลดประจำการอากาศยานรุ่นเก่าซึ่งเป็นเทคโนโลยีล้าสมัย และสั่งซื้ออากาศยานรุ่นใหม่ที่มีประสิทธิภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นเข้าประจำฝูงบิน และมีสายการบินขนาดใหญ่นำเทคโนโลยีล้ำยุค เช่น อากาศยานรุ่นโบอิ้ง 787 ดรีมไลเนอร์ที่ประหยัดน้ำมันและเสียงเบามากมาใช้งาน ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 อากาศยานที่ใช้ในสายการบินกลุ่มตัวอย่าง

สายการบิน	อากาศยานไอพ่น		อากาศยานใบพัด	
	เทคโนโลยีล้ำยุค	เทคโนโลยีที่เหมาะสม	เทคโนโลยีล้ำยุค	เทคโนโลยีที่เหมาะสม
สายการบินขนาดใหญ่	B 787 A 350	B777 B737-800 A380 A320 A340 A319 A330 A310	-	-
สายการบินขนาดกลาง	-	A 319 A320-200 (320 Neo/B 737)	-	ATR 72
สายการบินต้นทุนต่ำ	-	A320(A320 Neo)	-	-
สายการบินขนาดเล็กสายที่ 1	-	-	-	Cessna 208 SAAB 340B
สายการบินขนาดเล็กสายที่ 2	-	-	-	Cessna 208 390 premierCavana

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

2) น้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยาน สายการบินของไทยส่วนใหญ่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง Jet A-1 ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม ในขณะที่สายการบินขนาดใหญ่สายบินหนึ่งอยู่ระหว่างวิจัยและพัฒนาน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพ แต่ยังไม่สามารถนำมาใช้งาน เพราะต้องทดสอบให้มั่นใจถึงความปลอดภัยในการทำการบินและต้นทุนการผลิต ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 น้ำมันเชื้อเพลิงอากาศยานที่ใช้ในสายการบินกลุ่มตัวอย่าง

สายการบิน	ประเภทของเทคโนโลยี	
	เทคโนโลยีล้ำยุค	เทคโนโลยีที่เหมาะสม
สายการบินขนาดใหญ่	Bio fuel 1/	Jet A-1
สายการบินขนาดกลาง	-	Jet A-1
สายการบินต้นทุนต่ำ	-	Jet A-1
สายการบินขนาดเล็ก สายที่ 1	-	Jet A-1
สายการบินขนาดเล็ก สายที่ 2	-	Jet A-1

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

หมายเหตุ : 1/ อยู่ระหว่างการวิจัยและพัฒนา

3) อุปกรณ์เครื่องมือ สายการบินของไทยมีการใช้อุปกรณ์การบินที่ตอบโจทย์ความยั่งยืนหลายประเภท เช่น ปีกอากาศยานแบบ Sharklet ที่ช่วยให้การทำการบินประหยัดน้ำมัน อุปกรณ์บนอากาศยานที่รับสัญญาณดาวเทียมรองรับทำการบินแบบ RNAP/RNP โปรแกรมวางแผนการบิน (Flight plan) ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 อุปกรณ์ที่ใช้ในสายการบินกลุ่มตัวอย่าง

สายการบิน	ประเภทของเทคโนโลยี	
	เทคโนโลยีล้ำยุค	เทคโนโลยีที่เหมาะสม
สายการบินขนาดใหญ่	-	Sharklet
		อุปกรณ์สำหรับ RNAP/RNP
		ACARs
		Hand held device
		Vortex generator
		Flight plan
สายการบินขนาดกลาง		Sharklet
		อุปกรณ์สำหรับ RNAP/RNP

ตารางที่ 24 (ต่อ)

สายการบิน	ประเภทของเทคโนโลยี	
	เทคโนโลยีล้ำยุค	เทคโนโลยีที่เหมาะสม
สายการบินขนาดกลาง		Sharklet
		อุปกรณ์สำหรับ RNAP/RNP
สายการบินต้นทุนต่ำ		Sharklet
	-	อุปกรณ์สำหรับ RNAP/RNP
		Flight plan
		FMGS
		Idle reverse
สายการบินขนาดเล็ก สายที่ 1		อุปกรณ์สำหรับ RNAP/RNP
	-	Flight plan
สายการบินขนาดเล็ก สายที่ 2		อุปกรณ์สำหรับ RNAP/RNP
	-	Flight plan

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

2.1.1.2 เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์สำหรับท่าอากาศยาน ท่าอากาศยานได้จัดโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวกตามมาตรฐานองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ บางแห่งจัดหาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมาใช้ อาทิ เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้าให้พลังงานแก่อากาศยานระหว่างดับเครื่องยนต์ ณ หลุมจอด (Ground power supply : GPU และ Pre conditioned air : Pc Air) ที่กั้นเสียงระหว่างทดสอบเครื่องยนต์อากาศยาน เครื่องตรวจวัดมลพิษทางเสียงและทางอากาศ อย่างไรก็ตาม พบว่าท่าอากาศยานขนาดกลางและเล็กบางแห่งยังไม่ได้นำเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมาใช้งาน ดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 อุปกรณ์ที่ใช้ในท่าอากาศยานกลุ่มตัวอย่าง

ท่าอากาศยาน	ประเภทของเทคโนโลยี	
	เทคโนโลยีล้ำยุค	เทคโนโลยีที่เหมาะสม
องค์กร A	-	เครื่องตรวจวัดเสียงและมลพิษ
ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ แห่งที่ 1	-	Pc Air 400 Hz/GRE ที่กั้นเสียง
ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ แห่งที่ 2	-	-
ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ แห่งที่ 3	-	-
ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ แห่งที่ 4	-	-
องค์กร B	-	เครื่องตรวจวัดเสียงและมลพิษ
ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ แห่งที่ 6	-	-
ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ แห่งที่ 7	-	-
ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ แห่งที่ 8	-	-
ท่าอากาศยานขนาดใหญ่ แห่งที่ 9	-	-
ท่าอากาศยานขนาดกลาง แห่งที่ 1	-	-
ท่าอากาศยานขนาดกลาง แห่งที่ 2	-	-
ท่าอากาศยานขนาดกลาง แห่งที่ 3	-	-
ท่าอากาศยานขนาดเล็ก แห่งที่ 1	-	-

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

2.1.1.3 เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์สำหรับการควบคุมจราจรทางอากาศ ปัจจุบันศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศมีการใช้เทคโนโลยีเพื่อบริหารจัดการการจราจรทางอากาศหลายประเภท อาทิ เทคโนโลยีสื่อสาร เทคโนโลยีอำนวยความสะดวกในการเดินอากาศ และเทคโนโลยีติดตามอากาศยาน โดยส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสม อาทิ เทคโนโลยีช่วยในการควบคุมจราจรทางอากาศ เช่น ระบบ Instrument landing system (ILS) ที่ประกอบด้วย Localizer (LLZ) Vary high frequency omni range (VOR) และ Distance measurement equipment (DME) ที่ช่วยบอกมุมและระยะทาง เครื่อง Glide slope และไฟ Papi ที่ช่วยบอกมุมร่อนและองศา รวมถึงสถานีเรดาห์ที่ช่วยจับสัญญาณอากาศยานและจัดระเบียบการจราจรทางอากาศ อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์เหล่านี้มีข้อจำกัดอยู่บ้าง เช่น เครื่องรับส่งสัญญาณอัตโนมัติที่อ้างอิงจากสถานีภาคพื้นทำให้

การเวกเตอร์ของอากาศยานทำได้ยาก กอปรกับปัจจุบันอยู่ในช่วงเปลี่ยนผ่านการใช้เทคโนโลยีที่ตอบโจทย์ความยั่งยืนและมีความล้ำยุคมากขึ้น เช่น จากระบบเทคโนโลยีภาคพื้นมาสู่ระบบเทคโนโลยีดาวเทียม อาทิ ระบบสนับสนุนการทำการบินด้วย Performance base navigation (PBN) ที่ช่วยให้การทำการบินมีประสิทธิภาพและแม่นยำมากขึ้น ส่งผลให้ประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามมีข้อจำกัดในการเปลี่ยนผ่านไปสู่ระบบเทคโนโลยีใหม่ เช่น งบประมาณ ปริมาณจราจรทางอากาศที่เหมาะสม ยังมีอากาศยานรุ่นที่ไม่มีอุปกรณ์การนำร่องด้วยระบบดาวเทียม ดังนั้น ปัจจุบันจึงยังต้องใช้เทคโนโลยีทั้งสองระบบคู่ขนานกันอยู่ ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 เทคโนโลยีควบคุมจราจรทางอากาศที่ใช้ในกลุ่มตัวอย่าง

เทคโนโลยีควบคุมจราจรทางอากาศ	ประเภทของเทคโนโลยี	
	เทคโนโลยีล้ำยุค	เทคโนโลยีที่เหมาะสม
1. เทคโนโลยีการสื่อสาร	CPDLC	VCCS VHF
2. เทคโนโลยีอำนวยความสะดวกในการเดินอากาศ	ระบบดาวเทียม เช่น ABAS SBAS GBAS	VOR ILS ALS DME RADAR PAPI
3. เทคโนโลยีติดตามอากาศยาน		ADSB WAM

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

2.1.2 เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ อาทิ วิธีปฏิบัติด้านการบิน การจัดการด้านการบินและภาคพื้น การศึกษานี้ได้แบ่งเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ 3 กลุ่ม ตามฟังก์ชั่นของการใช้งาน ดังตารางที่ 27 และ 28

ตารางที่ 27 ประเภทเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนซอฟต์แวร์

เทคโนโลยีซอฟต์แวร์	ท่าอากาศยาน	ควบคุมจราจรทางอากาศ	สายการบิน
1. การดับเครื่องยนต์ ณ หลุมจอด	√	-	√
2. การควบคุมเวลาทำการบิน	√	-	-
3. การควบคุมปริมาณเที่ยวบิน	√	-	-
4. การควบคุมการใช้ทางวิ่งบางเส้นในเวลาที่มีความอ่อนไหว	√	-	-
5. การห้ามอากาศยานที่ต่ำกว่า Chapter 3 ทำการบิน	√	-	-

ตารางที่ 27 (ต่อ)

เทคโนโลยีซอฟต์แวร์	ท่าอากาศยาน	ควบคุมจราจรทางอากาศ	สายการบิน
6. การปรับปรุงการใช้ที่ดินรอบท่าอากาศยาน	√	-	-
7. Noise abatement	-	√	√
8. Performance base navigation (PBN)	-	√	√
9. Continuous climb operations (CCO)	-	√	√
10. การบินแนวร่อนเสถียร (Continuous descent operations : CDO)	-	√	√
11. การบินด้วย RNAV, RNP procedure	-	√	√
12. Gate hold procedure	√	√	-
13. การลดระดับเครื่องยนต์เมื่อนำอากาศยานขึ้น	-	-	√
14. การบินในระดับที่เหมาะสม	-	-	√
15. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อากาศยาน	-	-	√
16. Reduced flaps landing	-	-	√
17. One engine-out taxi-in	-	-	√

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

2.1.2.1 เทคโนโลยีซอฟต์แวร์สำหรับการจัดการภาคพื้น ที่สำคัญคือการใช้เทคโนโลยีเพื่อลดมลพิษทางเสียง จากการสำรวจ พบว่า เทคโนโลยีการบินที่มีการใช้งานมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การดับเครื่องยนต์ ณ หลุมจอด การควบคุมเวลาทำการบิน และการควบคุมการใช้ทางวิ่งบางเส้นในเวลาที่มีความอ่อนไหว ด้วยความถี่ในสัดส่วนร้อยละ 55.45 29.70 และ 25.70 ตามลำดับ เมื่อสัมภาษณ์เชิงลึกทราบเพิ่มเติมว่า เทคโนโลยีกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปกฎระเบียบและวิธีปฏิบัติที่กำหนด โดยท่าอากาศยานให้สอดคล้องกับมาตรฐานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศและกรมการบินพลเรือน แต่ยังไม่สามารถออกกฎระเบียบได้ครบถ้วน เนื่องจากท่าอากาศยานบางแห่งมีปริมาณการจราจรทางอากาศที่ค่อนข้างน้อยจึงไม่คุ้มค่าในการลงทุนหาเครื่องมืออุปกรณ์มาใช้งาน อย่างไรก็ตามมีการใช้เทคโนโลยีบางอย่างโดยที่ท่าอากาศยานไม่ได้ออกกฎบังคับ อาทิ การดับเครื่องยนต์ ณ หลุมจอด ซึ่งสายการบินส่วนใหญ่นำอุปกรณ์มาใช้งานเองเพื่อให้ประหยัด

น้ำมัน การควบคุมเวลาทำการบินที่ท่าอากาศยานส่วนใหญ่กำหนดเปิดให้บริการช่วงพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตกอยู่แล้ว เนื่องจากมีปริมาณการจราจรทางอากาศค่อนข้างน้อยและไม่มีเที่ยวบินเวลากลางคืน อนึ่ง มีข้อจำกัดบางประการที่ทำให้การบังคับใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ดำเนินการได้ค่อนข้างล่าช้าในบางครั้ง อาทิ การปรับปรุงการใช้ที่ดินที่รอบท่าอากาศยานที่จำเป็นต้องเวนคืนที่ดินจากชุมชน การควบคุมเวลาทำการบินของท่าอากาศยานที่มีปริมาณการจราจรทางอากาศสูง

2.1.2.2 เทคโนโลยีซอฟต์แวร์สำหรับการควบคุมจราจรทางอากาศ เทคโนโลยีกลุ่มนี้มีผู้ควบคุมจราจรทางอากาศประจำศูนย์ควบคุมการจราจรทางอากาศให้คำแนะนำแก่นักบิน ผลการสำรวจ พบว่า เทคโนโลยีที่มีการใช้มากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ Noise abatement Performance base navigation (PBN) และ Gate hold procedure ด้วยความถี่ร้อยละ 49.50 41.58 และ 36.63 ตามลำดับ ในการสัมภาษณ์เชิงลึกได้ทราบเพิ่มเติมว่า ในปัจจุบันเทคโนโลยีการควบคุมจราจรทางอากาศ มีการใช้งาน 2 ลักษณะ คือ 1) มีการประกาศใช้อย่างเป็นทางการจากส่วนกลาง โดยกำหนดวิธีปฏิบัติการบินและแผนดำเนินงานไว้ชัดเจน เช่น การบินแนวร่อนเสถียร (Continuous descent operations : CDO) Performance base navigation (PBN) 2) ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศริเริ่มดำเนินการเอง เช่น Gate hold procedure นอกจากนี้การบริหารจัดการการจราจรทางอากาศบางอย่างได้มีการดำเนินการอยู่เป็นประจำ เพราะเป็นหลักของการควบคุมจราจรทางอากาศ และถือว่าเป็นจิตวิญญาณของผู้ควบคุมจราจรทางอากาศที่จะต้องดำเนินการ

2.1.2.3 เทคโนโลยีซอฟต์แวร์สำหรับการปฏิบัติการบิน เทคโนโลยีกลุ่มนี้มีนักบินเป็นผู้ใช้เป็นหลัก ผลการสำรวจพบว่า เทคโนโลยีที่มีการใช้มากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ การบินแนวร่อนเสถียร (Continuous descent operations: CDO) การบินด้วย RNAV/RNP Procedure และการบินในระดับที่เหมาะสม ด้วยความถี่ร้อยละ 42.57 40.59 และ 31.68 ตามลำดับ ในการสัมภาษณ์เชิงลึกทราบเพิ่มเติมว่า วิธีปฏิบัติการบินได้พัฒนาจากมาตรฐานการบินขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ โรงงานผลิตเครื่องบิน และนโยบายองค์กรของสายการบิน ซึ่งให้ความสำคัญกับการบินที่มีความปลอดภัย ประหยัดการใช้น้ำมัน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 28 การใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนซอฟต์แวร์

หน่วย : ร้อยละ

เทคโนโลยีด้านการบินและการจัดการภาคพื้น	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
1. กลุ่มเทคโนโลยีด้านการจัดการภาคพื้นดิน	
1.1 การควบคุมเวลาทำการบิน	29.70

1.2 การควบคุมปริมาณเที่ยวบิน	16.83
1.3 การควบคุมการใช้ทางวิ่งบางเส้นในเวลาที่มีความอ่อนไหว	25.74

ตารางที่ 28 (ต่อ)

หน่วย : ร้อยละ

เทคโนโลยีด้านการบินและการจัดการภาคพื้น	**ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)**
1.4 การห้ามอากาศยานที่ต่ำกว่า Chapter 3 ทำการบิน	6.93
1.5 การดับเครื่องยนต์ ณ หลุมจอด	55.45
1.6 การปรับปรุงการใช้ที่ดินรอบท่าอากาศยาน	10.89
2. กลุ่มเทคโนโลยีด้านการจัดการจราจรทางอากาศ	
2.1 ลดอุปสงค์ต่อการเดินทางทางอากาศ (ลดความถี่/ปรับระยะทางให้สั้นลง)	25.74
2.2 Noise abatement procedure	49.50
2.3 Performance base navigation (PBN)	41.58
2.4 การนำร่องและใช้น่านฟ้าก่อนตัดสินใจ (Collaborative decision making : CDM)	26.73
2.5 การบินโดยไร้รอยต่อในแต่ละประเทศ (Seamless sky)	8.91
2.6 Gate hold procedure	36.63
3. กลุ่มเทคโนโลยีด้านการปฏิบัติการบิน	
3.1 การลดระดับเครื่องยนต์เมื่อนำอากาศยานขึ้น	23.76
3.2 การบินในระดับที่เหมาะสม	31.68
3.3 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อากาศยาน	18.81
3.4 Reduced flaps landing	19.80
3.5 One engine-out taxi-in	20.79
3.6 Continuous climb operations (CCO)	30.69
3.7 การบินแนวร่อนเสถียร (Continuous descent operations : CDO)	42.57
3.8 การบินด้วย RNAV, RNP procedure	40.59
3.9 อื่นๆ	10.89

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

อย่างไรก็ตามการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการขนส่งทางอากาศมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาด้วยแรงผลักจากการพัฒนาเทคโนโลยีและแรงดึงจากตลาด รวมทั้ง

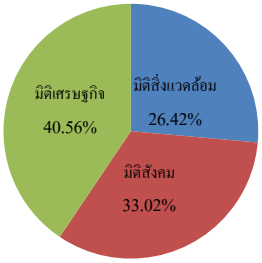
การกระตุ้นจากนโยบายมาตรการและกำกับดูแลภาครัฐ การพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในอนาคตน่าสนใจ ได้แก่ การที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้กำหนดแผน ICAO's aviation system block upgrades (ASBUs) เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งท่าอากาศยาน สายการบิน การควบคุมจราจรทางอากาศ ของประเทศสมาชิกรวมทั้งประเทศไทย ดำเนินการตามแผน ASBUs ประกอบด้วย แผนงาน 4 ระยะกำหนดแล้วเสร็จในปี พ.ศ.2571 มีแผนงานรวม 4 ด้าน ได้แก่ 1) การปฏิบัติการด้านท่าอากาศยาน อาทิ Airport collaborative decision making มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาไปสู่ Full AMAN / DMAN / SMAN ในอนาคต 2) การทำงานร่วมกันของระบบอุปกรณ์และการแลกเปลี่ยนของข้อมูลในการใช้ร่วมกันทั้งภาคพื้นและอุปกรณ์บนอากาศยาน อาทิ Digital aeronautical information management มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาไปสู่ Full FF / ICE ในอนาคต 3) ประสิทธิภาพที่เหมาะสมและการบินที่มีความยืดหยุ่น อาทิ Optimum flight levels และ Free route มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาสู่ Complexible management ในอนาคต 4) ประสิทธิภาพการบินในเส้นทางการบิน อาทิ การพัฒนาเทคโนโลยีการบินใหม่ เช่น Continuous climb operations (CCO) Continuous descent operations (CDO) Performance base navigation (PBN) ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยได้เริ่มดำเนินการบางส่วนแล้ว และกำลังพัฒนาไปสู่เทคโนโลยีระบบ Trajectory-based operations โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาไปสู่ Full trajectory-based operations ในอนาคต รายละเอียดแผน ASBUs ในภาคผนวก

2.2 เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนสามารถตอบโจทย์การใช้ประโยชน์ได้ในหลายมิติ ทั้งมิติเศรษฐกิจ เช่น ประสิทธิภาพ ลดต้นทุน และเพิ่มความเร็ว มิติสังคม เช่น ความปลอดภัยในการทำการบิน และมิติสิ่งแวดล้อม เช่น ลดการปล่อยมลพิษทางอากาศและทางเสียง แต่พบว่า องค์กรส่วนใหญ่เลือกเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยให้ความสำคัญกับเหตุผลในมิติเศรษฐกิจและมิติสังคมมากว่ามิติสิ่งแวดล้อม

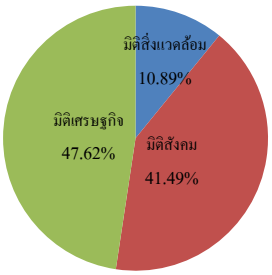
กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับมิติเศรษฐกิจในการเลือกเทคโนโลยี เช่น เพื่อประหยัดพลังงาน ลดต้นทุนและความคุ้มค่าต่อการลงทุน เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านการบินและการทำงาน มากเป็นอันดับ 1 รวมร้อยละ 40.56 อันดับที่ 2 เป็นเหตุผลด้านสังคม เช่น ทำตามกฎหมายในประเทศและมาตรฐานการบินระหว่างประเทศ ทำตามนโยบายและแผนขององค์กร รวมร้อยละ 33.02 สำหรับอันดับที่ 3 เป็นเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม รวมร้อยละ 26.42 เช่น ต้องการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม ดังภาพที่ 17 และตารางที่ 29 ในการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารองค์กรด้านการขนส่งทางอากาศท่านหนึ่งได้กล่าวว่า "สิ่งแวดล้อมไม่ใช่ประเด็นหลักในการเลือกใช้เทคโนโลยี หากแต่เป็นผลพลอยได้เสริมกับวัตถุประสงค์อื่นๆ เทคโนโลยีที่ตอบโจทย์ด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเดียวอาจไม่ได้รับความสนใจ หากแต่ต้อง

สามารถตอบโจทย์ด้านอื่นด้วย ดังนั้น โรงงานผู้ผลิตอากาศยานและอุปกรณ์จึงแทรกด้านสิ่งแวดล้อมร่วมกับด้านอื่นๆ ที่จับต้องได้ ทั้งการประหยัดน้ำมันที่ช่วยลดต้นทุน ความปลอดภัย และเสริมเรื่องสิ่งแวดล้อมเพิ่มไปด้วย เช่น อากาศยานรุ่นโบอิ้ง 787 ดรีมไลน์เนอร์ เน้นจุดเด่นว่าสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายประการทั้งประหยัดน้ำมัน เสียงเบา ผู้โดยสารนั่งสบาย ”

เมื่อพิจารณาถึงเหตุผลที่ไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนก็พบว่าส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับมิติเศรษฐกิจและมิติสังคมเช่นเดียวกัน กล่าวคือ เหตุผลที่ไม่เลือกใช้เทคโนโลยีด้วยข้อจำกัดด้านเศรษฐกิจ มากเป็นอันดับที่ 1 รวมร้อยละ 47.62 เช่น ปริมาณการจราจรทางไม่เหมาะสม ข้อจำกัดด้านงบประมาณ และเทคโนโลยีมีราคาสูง อันดับที่ 2 เป็นเหตุผลด้านสังคม รวมร้อยละ 41.49 เช่น สภาพภูมิอากาศและสภาพพื้นที่ไม่เหมาะสมกับการใช้เทคโนโลยีใหม่ ขาดนโยบายจากผู้บริหารหรือส่วนกลางให้ดำเนินการ และอันดับที่ 3 เป็นเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม รวมร้อยละ 10.89 เช่น ไม่มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมหรือมีน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องใหม่จึงยังไม่รับรู้



เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน



เหตุผลที่ไม่ใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ภาพที่ 17 วัตถุประสงค์ของการเลือกใช้หรือไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ตารางที่ 29 เหตุผลในการเลือกใช้หรือไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

หน่วย : ร้อยละ

เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	ความถี่	เหตุผลที่ไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	ความถี่
1. เหตุผลด้านเศรษฐกิจ		1. เหตุผลด้านเศรษฐกิจ	
1.1 ประหยัดพลังงาน ลดต้นทุน และเพิ่มความคุ้มค่าต่อการลงทุน	25.47	1.1 ปริมาณการจราจรทางอากาศไม่เหมาะสม ทำให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน	17.82
1.2 เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการด้านบินและการทำงาน	12.26	1.2 ข้อจำกัดของงบประมาณ	13.87
1.3 ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า	1.89	13 เทคโนโลยีมีราคาสูงไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน	9.90

	และมีฟังก์ชันการทำงานที่ซับซ้อน

ตารางที่ 29 (ต่อ)

หน่วย : ร้อยละ

เหตุผลที่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	ความถี่	เหตุผลที่ไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	ความถี่
1.4 สอดคล้องกับโครงสร้างพื้นฐานทรัพยากรและเทคโนโลยีที่มีอยู่แล้ว	0.94	1.4 โครงสร้างพื้นฐานทรัพยากร เทคโนโลยีเดิมไม่รองรับการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่	6.03
รวมเหตุผลด้านเศรษฐกิจ	40.56	รวมเหตุผลด้านเศรษฐกิจ	47.62
2. เหตุผลด้านสังคม		2. เหตุผลด้านสังคม	
2.1 ทำตามกฎหมายในประเทศและมาตรฐานการบินระหว่างประเทศ	16.04	2.1 สภาพภูมิอากาศและสภาพพื้นที่ไม่เหมาะกับการใช้เทคโนโลยีใหม่	10.80
2.2 ทำตามนโยบาย แผนงาน และตัวชี้วัดขององค์กร	5.66	2.2 ขาดนโยบายจากผู้บริหารหรือส่วนกลางให้ดำเนินการ	8.91
2.3 ปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีใหม่	4.72	2.3เป็นความรับผิดชอบขององค์กรที่เกี่ยวข้อง	7.92
2.4 ความรับผิดชอบต่อสังคมและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้องค์กร	3.80	2.4 ความปลอดภัยในการบิน	4.95
2.5 ดำเนินการตามแบบแผนเดิม	2.80	2.5 บุคลากรมีความรู้ความสามารถไม่เพียงพอและมีข้อจำกัดในการทำงาน	5.94
		2.6 ภาครัฐขาดนโยบายมาตรการส่งเสริม	2.97
รวมเหตุผลด้านสังคม	33.02	รวมเหตุผลด้านสังคม	41.49
3. เหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม		3.เหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม	
3.1 ต้องการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม	21.70	3.1 ไม่มีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมหรือมีน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน	7.92
3.2 ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อม	4.72	3.2 สิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องใหม่ จึงยังไม่รับรู้	2.97
รวมเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม	26.42	รวมเหตุผลด้านสิ่งแวดล้อม	10.89
รวมทั้งหมด	100.00	รวมทั้งหมด	100.00

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

ผลการสำรวจดังกล่าวสอดคล้องกับผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกว่า ผู้ใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศส่วนใหญ่ตัดสินใจเลือกใช้หรือไม่เลือกใช้เทคโนโลยีโดยให้ความสำคัญกับเหตุผลในมิติเศรษฐกิจและมิติสังคมเป็นสำคัญ ส่วนมิติสิ่งแวดล้อมยังได้รับ

ความสำคัญค่อนข้างน้อย กล่าวคือ เมื่อสัมภาษณ์เชิงลึกทราบว่าผู้ประกอบการด้านการขนส่งทางอากาศรวมทั้งผู้กำหนดนโยบายและกำกับดูแลมักต้องเผชิญกับความขัดแย้งในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีเพื่อตอบโจทย์ความยั่งยืนระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม อยู่หลายขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ การระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี การแสวงหาเทคโนโลยี การถ่ายทอดเทคโนโลยี การใช้งาน การขยายผล ดังเช่น ตัดสินใจเลือกระหว่างการลดปริมาณการจราจรทางอากาศ เพื่อลดมลพิษทางอากาศและทางเสียงหรือเพิ่มปริมาณการจราจรทางอากาศเพื่อเพิ่มรายได้ ตัดสินใจเลือกวิธีปฏิบัติการด้านการบิน เช่น ใช้ Noise abatement procedure เพื่อลดผลกระทบด้านเสียงต่อชุมชนรอบท่าอากาศยาน แต่ต้องใช้น้ำมันในการทำการบินมากขึ้น และอาจทำให้ผู้โดยสารไม่ได้รับความสบายระหว่างเครื่องบินขึ้นได้ และเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจเลือกเช่นนี้ส่วนใหญ่มักเลือกเทคโนโลยีที่ก่อให้เกิดความคุ้มค่าต่อการลงทุนเพื่อบรรลุเป้าหมายทางเศรษฐกิจและความปลอดภัยทางการบิน ซึ่งเป็นเป้าหมายทางสังคมเป็นสำคัญ

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยมีความเห็นว่า การตัดสินใจเลือกเพื่อตอบโจทย์ในบางมิติอาจก่อให้เกิดการพัฒนาที่ไม่สมดุลและขาดความยั่งยืน กล่าวคือ หากเลือกใช้เทคโนโลยีเพื่อตอบโจทย์มิติเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียวและละเลยมิติสิ่งแวดล้อม แม้จะช่วยเพิ่มรายได้ขององค์กรแต่อาจปล่อยมลพิษมาก ซึ่งอาจได้รับกระแสต่อต้านจากสังคม ในทางกลับกันหากคำนึงถึงแต่เพียงการตอบโจทย์มิติสังคมและสิ่งแวดล้อมโดยละเลยมิติเศรษฐกิจ อาจทำให้ผลประกอบการขาดทุน ดังนั้น การเลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศซึ่งส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับมิติเศรษฐกิจและมิติสังคมอยู่แล้ว จึงควรเพิ่มความสำคัญกับมิติสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกันด้วย เพื่อให้เทคโนโลยีการบินตอบโจทย์ความยั่งยืนได้ในระยะยาว

2.3 เทคโนโลยีส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเทคโนโลยีสำเร็จรูปที่รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และเป็นเทคโนโลยีกล่องดำ (Black box technology) ที่ผู้รับสามารถใช้งานได้แต่ยากที่จะพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เนื่องจาก

2.3.1 คุณลักษณะของเทคโนโลยี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีสำเร็จรูป และเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงมีฟังก์ชั่นการทำงานซับซ้อน และเป็นไปมาตรฐานสากลเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำการบิน (Safety first) อันเป็นหัวใจของการบิน ผู้บริหารสายการบินท่านหนึ่งได้ให้สัมภาษณ์เชิงลึกว่า “เทคโนโลยีการบินถูกออกแบบมาเป็นชุดสำเร็จรูป ส่วนไหนเสียต้องเปลี่ยนทั้งชุดแล้วสามารถทำงานต่อได้เลย ส่วนใหญ่เรายังไม่สามารถซ่อมได้เอง แต่ในส่วนที่ซ่อมเองได้ต้องผ่านการตรวจสอบจากกรมการบินพลเรือน และขอ Component maintenance manual (CMM) จากผู้ผลิต ซึ่งมีขั้นตอนรายละเอียดมากเพื่อให้ได้มาตรฐานความปลอดภัยในระดับสากล จึงเป็นเหตุผล

ที่สายการบินไม่ค่อยซ่อมอากาศยานเอง” นอกจากนี้ผู้บริหารสายการบินอีกท่านหนึ่งได้ให้สัมภาษณ์เพิ่มเติมว่า “วิธีปฏิบัติการด้านบิน เป็นมาตรฐานสากลที่กำหนดไว้โดยองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ และดำเนินการตามคู่มือที่ผู้ผลิตอากาศยานและอุปกรณ์กำหนดไว้ โดยสายการบินได้ปรับให้สอดคล้องกับสภาพความต้องการขององค์กรและพื้นที่ เราสามารถพัฒนาวิธีปฏิบัติการด้านบินให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นได้ และต้องส่งให้ผู้ผลิตอากาศยานและกรมการบินพลเรือนให้การรับรองก่อนใช้งาน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำการบิน”

2.3.2 ผู้ผลิตเทคโนโลยีส่วนใหญ่ได้ขึ้นทะเบียนเทคโนโลยีเป็นทรัพย์สินทางปัญญา และกำหนดขอบเขตการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เป็นองค์ความรู้ไว้เพียงเพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้และซ่อมแซมได้ในเบื้องต้น ผู้บริหารท่าอากาศยานท่านหนึ่งให้สัมภาษณ์เชิงลึกว่า “โรงงานผลิตเครื่องมืออุปกรณ์และซอฟต์แวร์ ส่วนใหญ่กำหนดขอบเขตความรู้ที่จะถ่ายทอดให้กับเราไว้ในสัญญา โดยไม่ให้ก้าวล้ำไปในส่วนที่เป็นระบบคำสั่งการ (System command) ” เช่นเดียวกับผู้บริหารสายการบินท่านหนึ่งกล่าวว่า “ โรงงานผลิตอากาศยานจะอบรมให้ฝ่ายปฏิบัติการบินและฝ่ายช่าง รู้ว่ามีอุปกรณ์อะไรบ้าง ทำงานอย่างไร และใช้งานได้อย่างไร แต่ไม่ได้สอนลงลึกว่าจะพัฒนาหรือปรับปรุงเทคโนโลยีได้อย่างไร ”

2.3.3 มีปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีและการใช้งานค่อนข้างมาก เช่น ปริมาณการจราจรทางอากาศ สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ กายภาพของท่าอากาศยาน ทำให้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนงานที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ข้อจำกัดการใช้งานของเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนซอฟต์แวร์

เทคโนโลยีซอฟต์แวร์	ข้อจำกัดการใช้งาน
1.กลุ่มเทคโนโลยีด้านการจัดการภาคพื้นดิน	
1.1 การควบคุมเวลาทำการบิน เช่น ท่าอากาศยานบางแห่งกำหนดด้านเสียง โดยประกาศไว้ใน Aeronautical information publication (AIP)	1.1 ท่าอากาศยานที่มีปริมาณการจราจรทางอากาศสูงขอเปิดให้บริการ 24 ชั่วโมง
1.2 การควบคุมปริมาณเที่ยวบิน เช่น ท่าอากาศยานบางแห่งกำหนดจำนวนเที่ยวบินสูงสุดเพื่อลดผลกระทบด้านเสียง ตามมติคณะรัฐมนตรีหรือข้อแนะนำของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1.2 มีการใช้ในท่าอากาศยานบางแห่ง
1.3 การควบคุมการใช้ทางวิ่งบางเส้นในเวลาที่มีความอ่อนไหว เพื่อลดมลพิษทางเสียง	1.3 ท่าอากาศยานบางแห่งมีทางวิ่ง 1 เส้น จึงไม่สามารถดำเนินการได้

1.4 การห้ามอากาศยานที่ต่ำกว่า Chapter 3 ตามภาคผนวกที่ 16 ของอนุสัญญาชิคาโก้ ทำการบิน เพื่อลดมลพิษทางเสียงและทางอากาศ	1.4 ไม่ถูกกำหนดเป็นกฎระเบียบ

ตารางที่ 30 (ต่อ)

เทคโนโลยีซอฟต์แวร์	ข้อจำกัดการใช้งาน
1.5 การดับเครื่องยนต์ ณ หลุมจอด เพื่อประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ เป็นไปตามประกาศของท่าอากาศยานและการประสานขอความร่วมมือ	1.5 ขาดอุปกรณ์ประจำท่าอากาศยานและเวลาเตรียมพร้อมสำหรับเที่ยวบินรอบต่อไปมีน้อย
1.6 การปรับปรุงการใช้ที่ดินรอบท่าอากาศยาน เพื่อลดผลกระทบด้านเสียง ท่าอากาศยานบางแห่งดำเนินการตามมติคณะรัฐมนตรีหรือข้อแนะนำของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	1.6 ปัญหาการเวนคืนที่ดิน
2. กลุ่มเทคโนโลยีด้านการจัดการจราจรทางอากาศ	
2.1 ลดอุปสงค์ต่อการเดินทางทางอากาศ เช่น ลดความถี่ ปรับระยะทางให้สั้นลง เพื่อประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ	-
2.2 Noise abatement procedure เช่น กำหนดการบินขึ้นลงด้วย Nap 1 Nap 2 เพื่อลดมลพิษทางเสียง โดยประกาศไว้ใน Aeronautical information publication (AIP)	2.2 ผู้โดยสารไม่ได้รับความสบายระหว่างการบินขึ้นลง
2.3 Performance base navigation (PBN) เพื่อประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ	-
2.4 การนำร่องและใช้น่านฟ้าก่อนการตัดสินใจ (Collaborative decision making : CDM) เป็นการประสานการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบตั้งแต่หลุมจอดต้นทางถึงปลายทาง	2.4 มีความล่าช้าจากการประสานงานและการเชื่อมต่อระบบเทคโนโลยีระหว่างหน่วยงาน
2.5 การบินโดยไร้รอยต่อในแต่ละประเทศ (Seamless sky) เป็นการสร้างเส้นทางบินระหว่างประเทศใหม่ ด้วยการปรับมาตรฐานการบินและการสื่อสารแต่ละประเทศให้เป็นระบบเดียวกัน	-
2.6 Gate hold procedure เป็นการจัดลำดับของอากาศยานในการถอยออกจากหลุมจอดและทำการบินขึ้น เพื่อช่วยประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ เกิดขึ้นโดยกการพัฒนาขององค์กร	2.6 ระหว่างจอดรอคิว อากาศยานไม่เปิดเครื่องปรับอากาศทำให้ผู้โดยสารไม่ได้รับความสบาย
2.7 Direct clearance โดยนักบินสามารถขอหอควบคุมการบินโดยตรงในการนำเครื่องบินขึ้น โดยไม่ต้องรออนุญาตจาก Approach control เป็นการลดขั้นตอนการทำงาน และช่วยประหยัดน้ำมัน ลดมลพิษทางอากาศ เกิดขึ้นโดยการพัฒนาขององค์กร	-
3.กลุ่มเทคโนโลยีด้านการปฏิบัติการบิน	
3.1 การลดระดับเครื่องยนต์เมื่อนำอากาศยานขึ้น	-
3.2 การบินในระดับที่เหมาะสม มีกำหนดในคู่มือมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP) ของสายการบิน	-
3.3 การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อากาศยาน	-

ตารางที่ 30 (ต่อ)

เทคโนโลยีซอฟต์แวร์	ข้อจำกัดการใช้งาน
3.4 Reduced flaps landing โดยการใช้ Minimize flaps เพื่อประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ	3.4 อากาศยานบางรุ่นไม่สามารถทำได้
3.5 One engine-out taxi in เป็นการติดเครื่องยนต์เบา (Idle power) ในช่วง Taxi เพื่อประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ	3.5 สภาพกายภาพของท่าอากาศยานบางแห่งทำไม่ได้
3.6 Continuous climb operations เพื่อประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ	3.6 หากมีปริมาณการจราจรทางอากาศมากไม่สามารถทำได้
3.7 การบินแนวร่อนเสถียร (Continuous descent operations : CDO) เพื่อประหยัดน้ำมัน และลดมลพิษทางอากาศ	3.7 หากมีปริมาณจราจรทางอากาศมากไม่สามารถทำได้
3.8 การบินด้วย RNAV, RNP Procedure เป็นการบินที่ใช้การนำร่องด้วยสัญญาณดาวเทียมในการบินขึ้นและลง โดยใช้ Sensor GNSS เส้นทางบินจึงตัดตรงลัดสั้นและลดระยะต่อระยะเคียงของเครื่อง จึงประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ	3.8อากาศยานบางรุ่นไม่สามารถทำได้

3. ปัญหาช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี

ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน มีปัญหาสำคัญ ประมวลได้ ดังนี้

3.1 ประสิทธิภาพในการใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี การถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศมีการใช้ช่องทางที่หลากหลาย และส่วนใหญ่เมื่อส่งตัวแทนไปรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอกองค์กรแล้วต้องนำมาถ่ายทอดต่อให้และผู้รับการถ่ายทอดมีจำนวนมาก จึงใช้เวลาในการถ่ายทอดค่อนข้างมาก ดังนี้

ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใช้ช่องทางถ่ายทอดที่หลากหลาย ทั้งช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ผ่านกลไกตลาด ที่สำคัญได้แก่การซื้อเทคโนโลยี เช่น การซื้ออากาศยาน เครื่องมืออุปกรณ์จากต่างประเทศ และการจ้างบริษัทให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการและการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม มีสัดส่วนร้อยละ 40.50 และ 32.67 ตามลำดับ สำหรับช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ไม่ผ่านกลไกตลาดที่สำคัญได้แก่ การอบรม การประชุม และแนวทางดำเนินงาน มีสัดส่วนร้อยละ 78.22 46.53 และ 43.56 ตามลำดับ ดังตารางที่ 31 ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า มีการใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้รับมีบทบาทสูงเป็นจำนวนมาก ซึ่งแนวคิดของคิม (Kim, 1998) กล่าวว่า ช่องทางประเภทนี้มีประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะช่วยเพิ่มความสามารถทางเทคโนโลยีของบุคลากรและองค์กรได้ในระยะยาว

การสัมภาษณ์เชิงลึกได้ให้รายละเอียดเพิ่มเติมว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ทั้งซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศ รวมถึงนำขั้นตอนปฏิบัติและแนวทางดำเนินงานในท่าอากาศยาน สายการบิน และการควบคุมจราจรทางอากาศ จากองค์การการบิน พลเรือนระหว่างประเทศและผู้ผลิตมาพัฒนาเป็นคู่มือการทำงานในองค์กร เช่น สายการบินได้พัฒนาวิธีปฏิบัติการบินจากคู่มือประหยัดการใช้น้ำมันของโรงงานผลิตอากาศยาน และคู่มือการป้องปกสิ่งแวดล้อมจากอากาศยาน ในภาคผนวกที่ 16 อนุสัญญาชิคาโก้ขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ นอกจากนี้ ยังมีช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีสำคัญที่เป็นลักษณะเฉพาะในอุตสาหกรรมการบิน อาทิ การฝึกอบรมในงานที่หัวหน้าถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ระหว่างการทำงานร่วมกัน อาทิ กัปตันถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ให้นักบินระหว่างทำการบินร่วมกัน ซึ่งเป็นการสื่อสารสองทางที่ทำให้เกิดการถ่ายทอดความรู้ที่ติดตัวผู้ให้ไปสู่ผู้รับ (Sticky knowledge) ได้ดี รวมถึงมีการใช้ใช้เครื่องฝึกบินจำลอง (Simulator flight) เพื่อสร้างทักษะและความคุ้นชินในสถานการณ์จำลองที่หลากหลายให้นักบินและผู้ควบคุมจราจรทางอากาศ และปัจจุบันมีแนวโน้มการนำใช้ช่องทางถ่ายทอดใหม่ๆ เป็นสื่อการเรียนการสอน แจ้งข้อมูลข่าวสาร วิธีปฏิบัติการบิน กฎระเบียบ และถามตอบปัญหาในการทำงาน ช่องทางดังกล่าวมีข้อดีคือสามารถถ่ายทอดข้อมูลและความรู้ให้ผู้ใช้งานได้ในวงกว้างอย่างรวดเร็ว แต่ความสามารถในการเรียนรู้ขึ้นกับความสนใจและความตั้งใจของผู้รับการถ่ายทอด

ตารางที่ 31 ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

หน่วย : ร้อยละ

ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
1. ผ่านกลไกตลาดและผู้ถ่ายทอดมีบทบาทสูง	
1.1 การร่วมลงทุน	0.99
1.2 การจ้างบริษัทให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยี	32.67
2. ผ่านกลไกตลาดและผู้รับการถ่ายทอดมีบทบาทสูง	
2.1 การซื้อเทคโนโลยี	49.50
3. ไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้ถ่ายทอดมีบทบาทสูง	
3.1 การประชุม	46.53
3.2 การอบรม	78.22
3.3 การให้ความช่วยเหลือทางเทคนิค	26.73

3.4 การส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกัน	25.74

ตารางที่ 31 (ต่อ)

หน่วย : ร้อยละ

ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
4. ไม่ผ่านกลไกตลาด และผู้รับการถ่ายทอดมีบทบาทสูง	
4.1 การพัฒนาจากเทคโนโลยีจากต้นแบบ	14.85
4.2 การศึกษาดูงาน	24.75
4.3 เอกสาร สิ่งตีพิมพ์	17.82
4.4 แนวทางดำเนินงาน	43.56
4.5 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	44.55
5. อื่น ๆ	10.89

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556– เมษายน 2557

การใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีหลากหลาย และมีการถ่ายทอดหลายต่อ จึงใช้เวลาในการถ่ายทอดค่อนข้างนาน อาทิ การอบรมเป็นช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่สำคัญของภาคการบินที่ส่วนใหญ่ส่งบุคคลากรไปอบรมและฝึกฝนกับผู้ผลิตเทคโนโลยีในต่างประเทศ การอบรมมีต้นทุนเฉลี่ยต่อรายค่อนข้างสูงในขณะที่องค์กรหลายแห่งมีข้อจำกัดด้านงบประมาณ ดังนั้น องค์กรหลายแห่งใช้วิธีการคัดเลือกตัวแทนจำนวนหนึ่งซึ่งส่วนใหญ่เป็นครูฝึกให้ไปอบรมจากผู้ให้เทคโนโลยีเพื่อมาถ่ายทอดต่อให้กับบุคลากรภายในองค์กรซึ่งมีจำนวนมาก บุคคลากรเหล่านี้ส่วนใหญ่มีเวลาว่างจากการทำงานในหน้าที่และสามารถเข้ารับการอบรมได้ไม่พร้อมกัน ดังนั้นในการถ่ายทอดเทคโนโลยีจึงใช้เวลาค่อนข้างนานกว่าจะอบรมบุคลากรผู้ใช้เทคโนโลยีได้ครบถ้วน กอปรกับในภาคการบินจำเป็นต้องมีการฝึกอบรมอย่างเข้มข้นและสม่ำเสมอเพื่อให้เกิดความชำนาญและความแม่นยำในการใช้เทคโนโลยีให้ได้ตามมาตรฐานสากล เช่น ข้อกำหนดขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำการบิน อาทิ นักบินทุกคนต้องอบรม Refresh อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง ผู้ควบคุมจราจรทางอากาศต้องอบรมทุกรอบการทำงาน เหล่านี้ทำให้การอบรมใช้เวลาค่อนข้างนานกว่าจะครบถ้วนทั่วองค์กร ทั้งนี้องค์กรบางแห่งได้แก้ไขปัญหา โดยการใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีอื่นๆ เป็นสื่อการเรียนการสอนเพิ่มเติม อาทิ ทำคู่มือ ช่วยสอนด้วยคอมพิวเตอร์ สร้างหลักสูตรออนไลน์

3.2 มีข้อจำกัดในการเข้าถึงช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี เช่น ในการถ่ายทอดความรู้ด้านการบินและกฎระเบียบที่ใช้ช่องทางไม่ผ่านตลาดผู้ถ่ายทอดได้จำกัดความสามารถ

ในการเข้าถึงความรู้ เช่น การกำหนดจำนวนผู้รับการอบรมโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายไว้ในเงื่อนไขสัญญาซื้อเทคโนโลยี การเข้าถึงความรู้และคู่มือวิธีปฏิบัติการบินซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลออนไลน์จะต้องชำระเงินค่าสมาชิก เงื่อนไขเหล่านี้เป็นข้อจำกัดในการเข้าถึงช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลให้เทคโนโลยีประเภทความรู้ซึ่งตามหลักการเป็นสินค้าสาธารณะที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายโดยไม่มีค่าใช้จ่าย เมื่อถูกนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์ได้กลายเป็นสินค้าเอกชนที่มีต้นทุนในการเข้าถึงที่ค่อนข้างสูง

3.3 แม้องค์กรส่วนใหญ่มีช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายช่องทาง แต่การใช้ช่องทางเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน เช่น วิธีปฏิบัติการด้านการบินที่ประหยัดพลังงานและลดมลพิษทางเสียง ความรู้ด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ยังมีค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่เน้นการถ่ายทอดเรื่องความปลอดภัยและความมั่นคงด้านการบิน ตลอดจนการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมภาคพื้นดิน เช่น การจัดภูมิทัศน์ การจัดการน้ำเสียและขยะ อย่างไรก็ตามหลายองค์กรได้พยายามริเริ่มการถ่ายทอดเรื่องการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเพิ่มเข้าไปกับเรื่องอื่นๆ ที่มีการถ่ายทอดอยู่แล้ว

4. ปัญหาด้านข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร

4.1 ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มีตามกฎหมายกำหนด ในขณะที่ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมในระดับที่สูงขึ้นยังมีค่อนข้างน้อย ผลการสำรวจ พบว่า องค์กรส่วนใหญ่มีข้อผูกพันด้านการบินในมิติด้านสิ่งแวดล้อมในระดับต้นโดยมีตามกฎหมายภายในประเทศและกฎระเบียบขององค์กรการบินระหว่างประเทศกำหนดไว้ ด้วยความถี่ร้อยละ 99.01 ซึ่งกฎหมายด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2535 ของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมที่ประกาศใช้ทั่วเป็นโดยมีบทบัญญัติให้ท่าอากาศยานต้องวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment : EIA) หรือประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ (Health Impact Assessment : HIA) ไว้ด้วย นอกจากนี้ยังมีกฎหมายด้านการบินที่มีบทบัญญัติด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ด้วย เช่น พระราชบัญญัติการเดินอากาศไทย พ.ศ. 2494 ที่ในการออกใบอนุญาตมีเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อมด้วย สำหรับกฎระเบียบด้านการบินระหว่างประเทศได้กำหนดมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมไว้และประเทศไทยในฐานะประเทศสมาชิกต้องดำเนินการด้วย เช่น ในภาคผนวกที่ 16 ของอนุสัญญาการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กล่าวถึงแนวทางการลดมลพิษทางอากาศและทางเสียงจากการทำการบิน

อย่างไรก็ตาม แนวคิดความรับผิดชอบต่อสังคมในมุมมองของ Socioeconomic view กล่าวถึงข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรที่มีตามกฎหมายและกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องยังไม่เป็นการดำเนินงานตามข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง เพราะเป็นเพียงการดำเนินงาน

จากการควบคุมภายนอก แต่ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมที่ดีควรเริ่มดำเนินงานจากองค์กรเอง สำหรับข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรที่ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ลูกค้า ชุมชน และผู้ได้รับผลกระทบ มีส่วนร่วมในการตัดสินใจและรับผลประโยชน์ มีผู้ตอบร้อยละ 42.57 ส่วนข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมที่เน้นทำตลาดโดยคำนึงถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย มีความถี่ ร้อยละ 37.62 สำหรับข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมในระดับสูงสุดได้แก่การมุ่งเน้นหาวิธีรักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น มีผู้ตอบเพียงร้อยละ 23.76 ดังตารางที่ 32

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและรายงานประจำปีทำให้ทราบเพิ่มเติมว่า ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์กรริเริ่มดำเนินการเองถูกกำหนดอยู่ในนโยบายองค์กร แผนงาน โครงการและมาตรการ ตลอดจนตัวชี้วัดขององค์กรหรือผู้บริหารระดับสูง เพื่อเป็นแนวทางดำเนินงานและเป็นการส่งสัญญาณว่าองค์กรได้ให้ความสำคัญกับด้านสิ่งแวดล้อมด้วย อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ องค์กรส่วนหนึ่งให้ความสำคัญกับการทำมวลชนสัมพันธ์และการทำสาธารณะประโยชน์เช่น ปลูกป่า มอบทุนการศึกษา และมีบางองค์กรก้าวข้ามกรอบดังกล่าวมาสู่การทำกิจกรรมที่ส่งผลกับสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง อาทิ ท่าอากาศยานนานาชาติหลายแห่งได้ดำเนินโครงการ Airport carbon accreditation มุ่งสู่การเป็น Green airport เพื่อขอการรับรองจากสมาคมท่าอากาศยานระหว่างประเทศ (Airport Council International : ACI) การบินไทยดำเนินโครงการ Travel green ที่ทำธุรกิจควบคู่กับการรักษาสภาพแวดล้อมใน 4 มิติ เช่น เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ บริหารจัดการวัสดุอย่างยั่งยืน ใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน และรักษาระบบนิเวศน์/ความหลากหลายทางชีวภาพ สายการบินหลายสายบิน เช่น การบินไทย บางกอกแอร์เวย์ ไทยแอร์เอเชีย กำหนดนโยบายให้ทำการบินประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง

ตารางที่ 32 ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร (พันธกิจ)

หน่วย : ร้อยละ

ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
ระดับที่ 1 มีตามกฎหมายภายในประเทศและกฎระเบียบขององค์กรด้านการบินระหว่างประเทศกำหนด	99.01
ระดับที่ 2 ทำตลาดโดยคำนึงถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย	37.62
ระดับที่ 3 ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เช่น ลูกค้า ชุมชน มีส่วนร่วม	42.57
ระดับที่ 4 มุ่งเน้นหาวิธีรักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม	23.76

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

4.2 มีปัญหาในการนำข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรมาใช้ในทางปฏิบัติ กล่าวคือ

4.2.1 ประเด็นด้านกฎหมายกฎระเบียบ กล่าวคือ 1) มีกฎหมายและกฎระเบียบด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนค่อนข้างน้อยมีผลต่อมาตรฐานกลางในทางปฏิบัติ บางครั้งหน่วยงานกำกับดูแลได้กำหนดกฎเกณฑ์เมื่อเกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นเป็นรายกรณีไป และบางองค์กรได้พยายามพัฒนากฎระเบียบที่พัฒนาจากข้อแนะนำขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศมาเป็นแนวปฏิบัติภายในหน่วยงานเอง 2) กฎระเบียบด้านการบินขององค์การด้านการบินระหว่างประเทศบางซึ่งมีข้อกำหนดจำนวนมาก และการบังคับใช้ได้ต้องอนุวัตรมาเป็นกฎหมายของประเทศไทยก่อน ซึ่งมีกระบวนการดำเนินงานค่อนข้างนาน ดังนั้น กฎระเบียบสากลบางประการจึงยังไม่สามารถนำมาสู่การปฏิบัติได้ อาทิ เรื่องสิ่งแวดล้อมทางการบินกฎระเบียบที่ส่วนใหญ่เน้นการควบคุมเรื่องมลพิษทางเสียง เช่น เงื่อนไขการขอใบอนุญาตการจดทะเบียนอากาศยานที่ต้องนำใบรับรองเสียงอากาศยานจากโรงงานผู้ผลิตอากาศยานที่ได้การรับรองมาตรฐานจากองค์การบริหารการบินแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (Federal Aviation Administration : FAA) หรือองค์การความปลอดภัยด้านการบินแห่งสหภาพยุโรป (European Aviation. Safety Agency : EASA) ซึ่งไม่ครอบคลุมการตรวจสอบอากาศยานเก่าหรืออากาศยานที่ผ่านการดัดแปลง อย่างไรก็ตามปัจจุบันกรมการบินพลเรือนอยู่ระหว่างการปรับปรุงข้อกฎหมายด้านการบิน เช่น ยกร่างข้อกำหนดของคณะกรรมการทางเทคนิคเรื่องมาตรฐานอากาศยานเกี่ยวกับการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ .... ว่าด้วยมาตรฐานมลพิษทางเสียงและว่าด้วยมลพิษเครื่องยนต์ของอากาศยาน ซึ่งพัฒนาจากบทบัญญัติภาคผนวกที่ 16 ของอนุสัญญาการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ค.ศ. 1994 3) การบังคับใช้กฎหมายยังมีข้อจำกัด อาทิ กฎระเบียบบางข้อไม่สามารถบังคับใช้กับการบินแบบเช่าเหมาลำ และสายการบินต่างชาติได้

4.2.2 การกำหนดเป็นแผนงานขององค์กรและตัวชี้วัดยังมีค่อนข้างน้อย แม้ว่าองค์กรด้านการบินหลายแห่ง ให้ความสำคัญกับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนด้วยการทำข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรด้านสิ่งแวดล้อมไว้ในระดับนโยบาย แผนงาน และตัวชี้วัดขององค์กรและผู้บริหารระดับสูง ดังที่ผู้บริหารท่าอากาศยานท่านหนึ่ง กล่าวว่า “ ข้อดีของการกำหนดเรื่องสิ่งแวดล้อมในระดับนโยบายบรรจุอยู่ในแผนขององค์กรและเป็นตัวชี้วัด จะช่วยให้ผู้บริหารยอมรับว่า สิ่งแวดล้อมมีความสำคัญ ดังนั้นการดำเนินโครงการด้านสิ่งแวดล้อมจะได้รับการอนุมัติงบประมาณง่ายขึ้น หน่วยงานภายในจะให้ความร่วมมือในการดำเนินงานมากขึ้น และบุคลากรเกิดความตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น” อย่างไรก็ตาม พบว่า บางองค์กรยังขาดการขับเคลื่อนการดำเนินงานจากส่วนกลางไปสู่หน่วยงานด้านการปฏิบัติที่เป็นผู้ใช้เทคโนโลยี

โดยตรง อาทิ ท่าอากาศยานและศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศบางแห่งยังไม่กำหนดแผนการดำเนินงานที่สอดรับกับนโยบายและแผนหลักขององค์กร รวมทั้งยังไม่ได้ถ่ายทอดตัวชี้วัดจากระดับองค์กรสู่บุคคล

5. ปัญหาความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี

ความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีพิจารณาจากความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ของผู้ให้เทคโนโลยี และความสามารถดูดซับเทคโนโลยีพิจารณาจากความสามารถในการดูดซับความรู้ในเทคโนโลยีของผู้รับการถ่ายทอด ในการศึกษาได้พบข้อเท็จจริงและประเด็นปัญหา ดังนี้

5.1 ความสามารถถ่ายทอดของผู้ให้เทคโนโลยีอยู่ในระดับปานกลาง แต่มีการส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกันน้อย จากการสำรวจพบว่า ความสามารถของผู้ให้เทคโนโลยีจากภายนอกและภายในองค์กรโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีการใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่หลากหลาย ทั้งมีคู่มือดำเนินการและมีการฝึกอบรม มีผู้ตอบร้อยละ 66.33 และ 67.32 ตามลำดับ สำหรับการส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกันซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ในการปฏิบัติงานยังมีค่อนข้างน้อย มีผู้ตอบร้อยละ 50.49 ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี

หน่วย : ร้อยละ

ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด สูงสุด	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น100%)
1.ความสามารถถ่ายทอดของผู้ให้เทคโนโลยี					
1.1 มีคู่มือดำเนินงาน	ปานกลาง	1.10	0.87	0 - 2	67.32
1.2 มีการฝึกอบรม	ปานกลาง	1.34	1.13	0 - 3	66.33
1.3 ส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกัน	น้อย	1.03	1.14	0 - 3	50.49
2. ความสามารถดูดซับของผู้รับเทคโนโลยี					
2.1 บุคลากรมีความชำนาญเพียงพอ	มาก	2.10	0.83	0 - 3	97.02
2.2 บุคลากรมีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อม	ปานกลาง	1.22	1.18	0 - 3	58.41
2.3 จัดสรรงบประมาณสำหรับพัฒนาเทคโนโลยี	น้อย	1.02	1.06	0 - 3	57.42
2.4 จัดสรรทรัพยากรสำหรับการถ่ายทอด	ปานกลาง	1.17	1.02	0 - 3	67.32

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

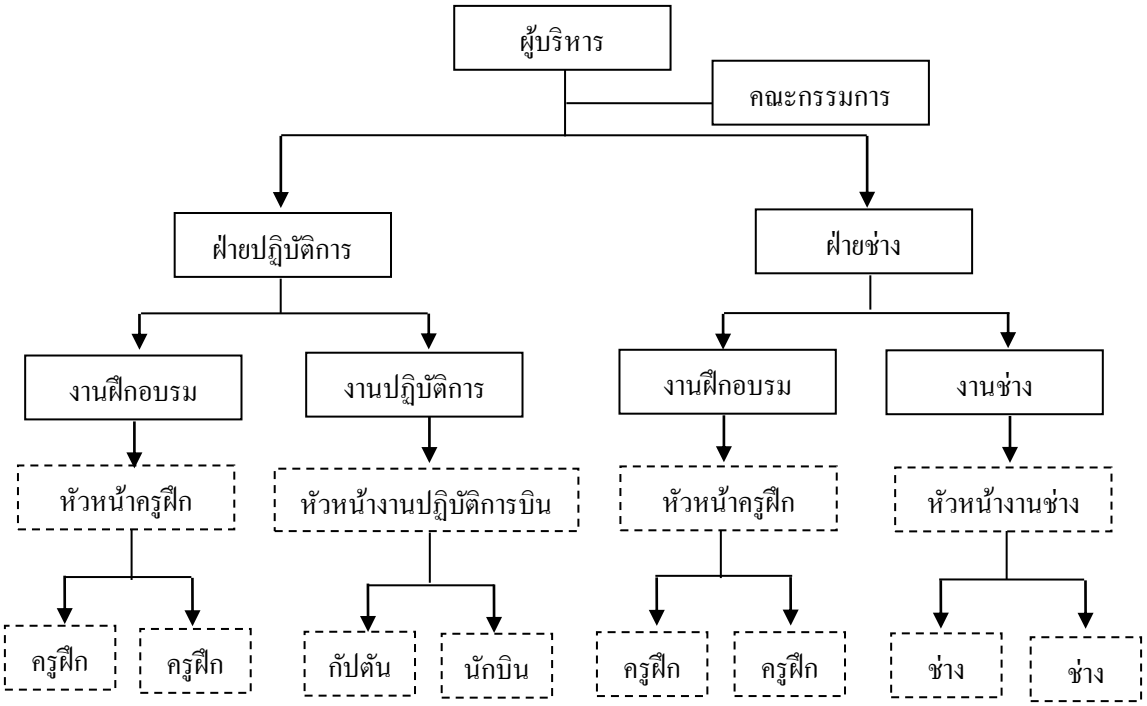
การสัมภาษณ์เชิงลึกทำให้ทราบข้อมูลเพิ่มเติมว่า ผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีภายในองค์กรเป็นตัวแทนที่องค์กรส่งไปรับการถ่ายทอดในต่างประเทศ เพื่อกลับมาเป็นผู้ถ่ายทอด/ครูฝึก/วิทยากรให้กับบุคคลากรในองค์กรต่อไป แต่มีประเด็นปัญหาในทางปฏิบัติ กล่าวคือ องค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่ผู้ผลิตเทคโนโลยีถ่ายทอดมาให้ตัวแทนขององค์กรและถูกถ่ายทอดต่อมาถึงผู้ใช้งานได้ไม่ครบถ้วน ดังที่ผู้บริหารระดับสูงท่านหนึ่งกล่าวว่า “ คนในองค์กรที่ไปรับการถ่ายทอดมาไม่สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาถ่ายทอดต่อได้ทั้งหมด” ทั้งนี้ด้วยข้อจำกัดหลายประการ อาทิ ความสามารถทางด้านภาษา ความสามารถในการเรียนรู้มาและถ่ายทอดซึ่งเป็นความสามารถของแต่ละบุคคล ตลอดจนถึงครูฝึก/วิทยากรมีจำนวนไม่มากและส่วนใหญ่มีภาระงานประจำค่อนข้างมากทำให้การจัดสรรเวลาเพื่อถ่ายทอดความรู้ทำได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควร

5.2 ความสามารถดูดซับเทคโนโลยีอยู่ในระดับปานกลางแต่มีข้อจำกัดบางประการ เช่น งบประมาณ ฟังก์ชั่นงานด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าจุดเด่นของการดูดซับเทคโนโลยีของผู้รับการถ่ายทอด คือ ความชำนาญของบุคคลากร มีผู้ตอบร้อยละ 97.02 แสดงว่าผู้รับมีความสามารถดูดซับเทคโนโลยีได้ เมื่อสัมภาษณ์เชิงลึกได้ทราบเพิ่มเติมว่า การที่บุคลากรมีความสามารถดูดซับเทคโนโลยีได้เป็นอย่างดี ส่วนหนึ่งเป็นเพราะเทคโนโลยีใหม่เป็นการต่อยอดการเรียนรู้จากเทคโนโลยีเดิม ที่ผู้ใช้คุ้นเคยในหลักการและวิธีปฏิบัติอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามพบว่า ความสามารถของผู้รับที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา คือ ความสามารถทางเทคนิคในบางเรื่อง ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านวิศวกรรมการบิน ด้านการออกแบบแผนภูมิปฏิบัติการบิน (Chart) และวิธีปฏิบัติการบิน ส่วนปัจจัยอื่นๆ ที่บ่งชี้ถึงความสามารถของผู้รับ เช่น บุคลากรมีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อม การสัมภาษณ์เชิงลึกทำให้พบประเด็นปัญหาของการดูดซับเทคโนโลยีเพิ่มเติม ดังนี้

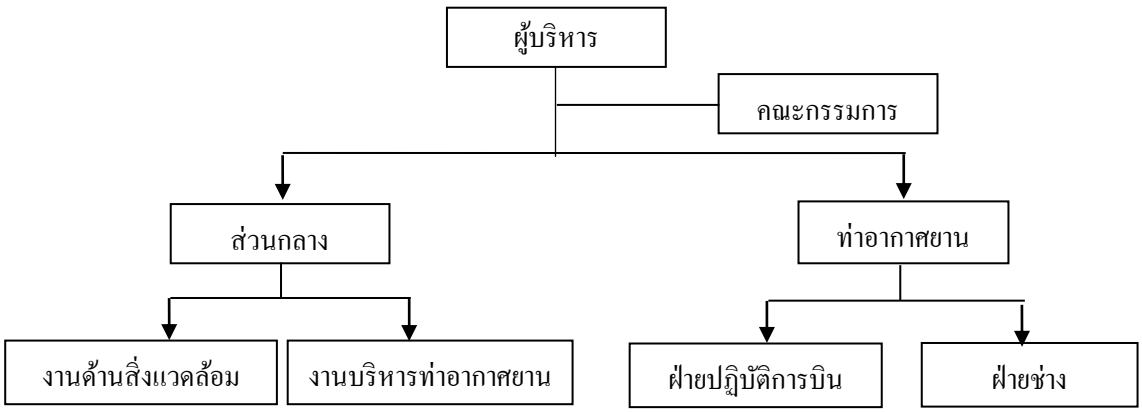
5.2.1 การจัดสรรงบประมาณและทรัพยากรสำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมีค่อนข้างน้อย จากการสัมภาษณ์เชิงลึกทำให้ทราบเพิ่มเติมว่า เหตุผลที่องค์กรด้านการบินส่วนใหญ่จัดสรรงบประมาณ สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนค่อนข้างน้อยเพราะเห็นว่าเรื่องดังกล่าวมีความจำเป็นและมีผลกระทบต่อองค์กรน้อยกว่าเรื่องอื่น เช่น การเพิ่มรายได้หรือลดต้นทุนขององค์กร แต่หากเกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมขึ้น จักส่งผลให้องค์กรมีค่าใช้จ่ายในการชดเชยผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม หรือการทำมวลชนสัมพันธ์
กับผู้ได้รับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่มากกว่าต้นทุนในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งที่ยั่งยืน

5.2.2 องค์กรขาดฟังก์ชั่นการทำงานโดยตรงด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและรายงานประจำปีทำให้ทราบว่า องค์กรด้านการบินแม้จะมี

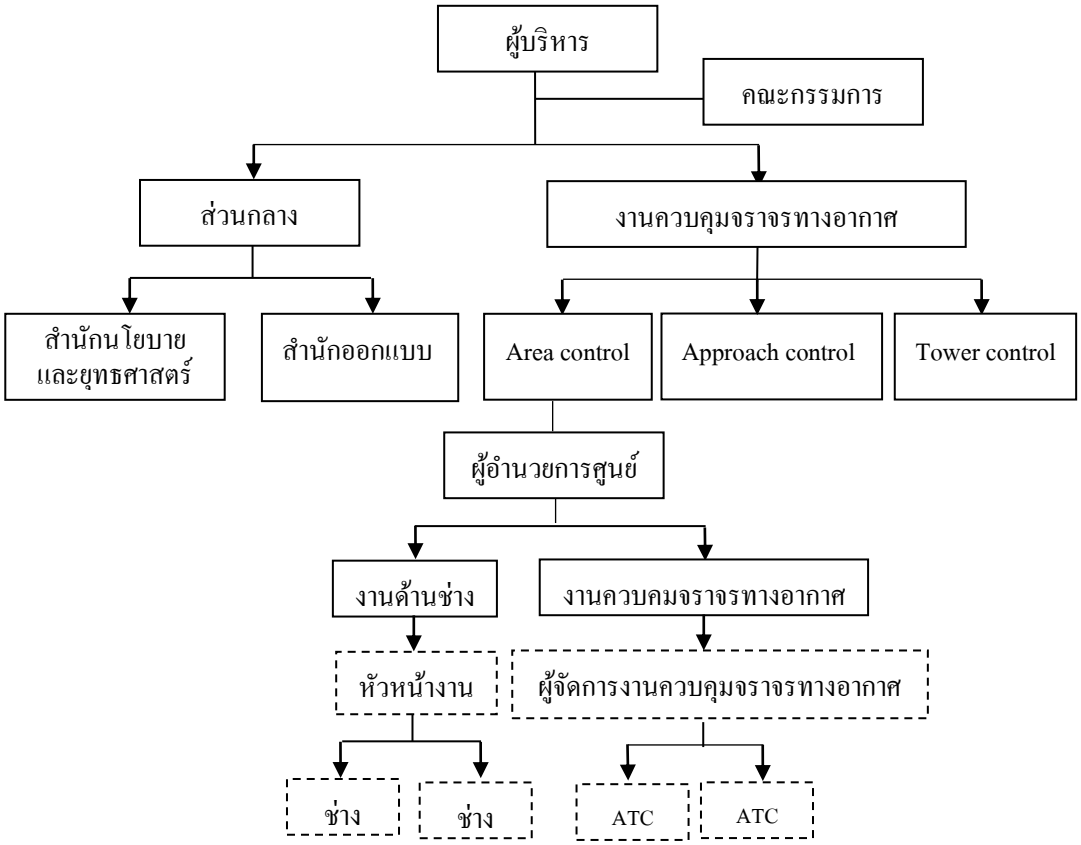
บุคคลากรที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนแต่โครงสร้างองค์กรยังไม่มีฟังก์ชั่นรองรับการทำงานด้านนี้โดยตรง ส่งผลให้เมื่อมีงานด้านสิ่งแวดล้อมเข้ามาจะมอบหมายเป็นครั้งคราวไป ดังเช่น หน่วยงานในส่วนกลางได้จัดตั้งคณะทำงานรับผิดชอบงานด้านนี้เป็นรายโครงการ และหน่วยงานปฏิบัติ เช่น ท่าอากาศยาน ศูนย์ควบคุมการบิน ฝ่ายปฏิบัติการบินมักมอบหมายให้ฝ่ายที่มีลักษณะงานใกล้เคียงหรือบุคลากรที่สามารถทำงานดังกล่าวได้เป็นครั้งๆ ทำให้บุคคลากรที่รับผิดชอบขาดความชำนาญเฉพาะด้าน และขาดความต่อเนื่องในการดำเนินงาน ทำให้การพัฒนางานด้านนี้ค่อนข้างล่าช้า ดังภาพที่ 18-20



ภาพที่ 18 โครงสร้างองค์กรของสายการบินในสายงานที่ทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน



ภาพที่ 19 โครงสร้างองค์กรของท่าอากาศยานในสายงานที่ทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน



ภาพที่ 20 โครงสร้างองค์กรของควบคุมจราจรทางอากาศในสายงานที่ทำงานเกี่ยวกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

6. ปัญหาความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ในการศึกษาครั้งนี้วัดความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใน 5 มิติ ได้แก่ การรับรู้ความรุนแรงของปัญหาสิ่งแวดล้อม กฎระเบียบที่ส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน งบประมาณองค์กรเพื่อดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน การจัดโครงสร้างองค์กรรองรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และพฤติกรรมต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ซึ่งเป็นได้ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ

ผลการศึกษา พบว่า ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอยู่ในระดับปานกลางถึงน้อยโดยเฉพาะในมิติกฎระเบียบที่ส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี และมิติงบประมาณเพื่อดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังตารางที่ 34 การสัมภาษณ์เชิงลึกให้ข้อมูลเพิ่มว่า ผู้บริหารและบุคลากรบางส่วนมีความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่

ยั่งยืนไม่มากเท่าที่ควร เนื่องจาก ยังมีการให้คุณค่าหรือเห็นความสำคัญของสิ่งแวดล้อมไม่มากนัก หรือมีวาระอื่นที่สำคัญกว่า พบว่าองค์กรกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งมีผลประกอบการค่อนข้างน้อยหรือขาดทุน ผู้บริหารองค์กรจึงให้ความสำคัญกับการลดต้นทุนหรือเพิ่มรายได้ซึ่งส่งผลต่อความอยู่รอดขององค์กรเป็นสำคัญ โดยใส่ใจกับด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอันดับรองลงมา กอปรกับสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องค่อนข้างใหม่ สำหรับองค์การด้านการบิน ดังนั้น เมื่อริเริ่มดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน บางครั้งบุคลากรกลัวการเปลี่ยนแปลง จึงมักตั้งคำถามว่า “ ทำไมต้องทำในเมื่อของเดิมก็ดีอยู่แล้ว ” ซึ่งการสร้างความตระหนักรู้เพื่อให้เกิดการยอมรับในเทคโนโลยีใหม่จำเป็นต้องอาศัยการบริหารจัดการที่เหมาะสมและให้เวลาในการปรับตัวสำหรับบุคลากรด้านการบินที่ส่วนใหญ่มีความรู้ความสามารถและมีระดับการศึกษาสูงจึงมีความเชื่อมั่นในตนเองค่อนข้างสูง การเปลี่ยนแปลงจึงต้องใช้เวลาในการสร้างความตระหนักรู้เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการปรับพฤติกรรมและยอมรับในเทคโนโลยีใหม่ได้

ตารางที่ 34 ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความถี่เชิงบวก (ร้อยละ)	ความถี่เชิงลบ (ร้อยละ)
1. การรับรู้ความรุนแรงของปัญหาสิ่งแวดล้อม					
1.1 การบินก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน	ปานกลาง	1.30	0.85	88.11	3.96
1.2 การบินก่อให้เกิดมลพิษทางเสียงและทางอากาศส่งผลต่อสุขภาพของชุมชนโดยรอบท่าอากาศยาน	ปานกลาง	1.41	0.76	93.07	1.98
2. กฎระเบียบที่ส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
2.1 มีมาตรการที่ดีสร้างแรงจูงใจและความตระหนักรู้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเพิ่มขึ้น	ปานกลาง	1.44	0.81	92.08	2.97
2.2 มีมาตรการที่มีบทลงโทษชัดเจนสามารถควบคุมและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการบินอย่างได้ผล	น้อย	0.94	1.35	72.27	14.85

3. งบประมาณองค์กรเพื่อดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
3.1 องค์กรให้ความสำคัญกับโครงการจัดหาถ่ายทอด และใช้เทคโนโลยีการขนส่งที่ยั่งยืนเป็นอันดับต้น	น้อย	0.70	1.11	68.31	16.83

ตารางที่ 34 (ต่อ)

ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบนมาตรฐาน	ความถี่เชิงบวก (ร้อยละ)	ความถี่เชิงลบ (ร้อยละ)
3.2 มีการอบรมเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนทำให้บุคลากรมีทักษะ ความชำนาญในการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีดีขึ้น	ปานกลาง	1.01	1.22	79.2	12.87
4.จัดการองค์กรรองรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
4.1 มีองค์กรกลางประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการปรับปรุงโครงสร้างองค์กรและโครงสร้างพื้นฐานรองรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	ปานกลาง	1.16	1.70	80.19	8.91
4.2 การประสานความร่วมมือในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนระหว่างองค์กรด้านการบินกับพันธมิตรทางธุรกิจและภาครัฐ ช่วยยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมให้ดีขึ้น	ปานกลาง	1.41	0.83	89.11	3.96
5. พฤติกรรมต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
5.1การติดตามข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเป็นประจำ ช่วยให้ทำงานกับเทคโนโลยีได้ดีขึ้น	มาก	1.56	0.74	93.07	3.96
5.2 เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่ใช้ทำงานได้ง่าย มีประสิทธิภาพ เข้าได้กับสภาพองค์กรและเป็นประโยชน์	ปานกลาง	1.28	0.81	87.00	3.00

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

7. ปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรพิจารณาจากตัวชี้วัด 3 กลุ่ม ได้แก่ ความร่วมมือ คุณภาพความสัมพันธ์ และความเชื่อใจ พบว่า มีความเชื่อใจและความสัมพันธ์กันมาก แต่ความร่วมมือมีค่อนข้างน้อยถึงปานกลาง โดยความเชื่อใจมีค่าเฉลี่ย 2.10-2.55 สำหรับคุณภาพความสัมพันธ์มีปานกลางมีค่าเฉลี่ย 1.81-2.46 การสัมภาษณ์เชิงลึกทราบเพิ่มเติมว่า คุณภาพความสัมพันธ์และความเชื่อใจมีความแตกต่างกันในระดับองค์กร ฟังก์ชั่นการทำงานและบุคคล ในการสัมภาษณ์เชิงลึกสายการบินหลายสาย พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรแต่ละแผนกมีความแตกต่างกัน เช่น แผนกนักบิน และแผนกช่างบุคลากรจะมีความสัมพันธ์ระหว่างกันที่ดีสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลเชิงเทคนิคกันได้ ส่งผลให้ความสัมพันธ์ระดับองค์กรเป็นไปด้วยความราบรื่น ในขณะที่แผนกการตลาดที่ต้องใช้กลยุทธ์การตลาดเพื่อแข่งขันกันทางธุรกิจและบางครั้งข้อมูลทางการตลาดถือเป็นความลับ ซึ่งส่งผลต่อความสัมพันธ์ด้วย สำหรับความร่วมมือกันมีค่าเฉลี่ย 0.74-1.20 อยู่ในระดับน้อยถึงปานกลาง การสัมภาษณ์เชิงลึกทราบเพิ่มเติมว่าความร่วมมือระหว่างกันมีทั้งที่เป็นทางการโดยกำหนดเป็นโครงการร่วมมือระหว่างองค์กร เป็นเครือข่ายพันธมิตร เป็นต้น สำหรับความร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ เช่น การประสานงานกันอย่างไม่เป็นทางการยังมีค่อนข้างน้อยและส่งผลต่อการประสานการทำงานร่วมกันในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ความสัมพันธ์ระหว่างกัน

หน่วย : ราย

ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด-สูงสุด	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
1. ความร่วมมือ					
1.1 มีเครือข่ายหรือข้อตกลงว่าด้วยการถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกัน	น้อย	0.93	0.83	0-3	69.31
1.2 มีความตกลงในการแบ่งผลประโยชน์ที่เกิดจากเทคโนโลยีร่วมกันและไม่แข่งขันกันเอง	น้อย	0.74	1.09	0-3	35.64
1.3 มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งทั้งสองฝ่าย	ปานกลาง	1.20	1.00	0-3	68.31

ร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การถ่ายทอด
และประเมินผล และมีความตั้งใจถ่ายทอด
และรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างดี

ตารางที่ 35 (ต่อ)

หน่วย : ราย

ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	เบี่ยงเบนมาตรฐาน	ต่ำสุด-สูงสุด	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น100%)
2.1 มีความตั้งใจรักษาความสัมพันธ์ทางสังคมที่ดีระหว่างกันไว้	มาก	2.46	0.71	0-3	96.04
2.2 ในการทำงานร่วมกัน เมื่อเผชิญกับปัญหาอุปสรรคหรือต้องแข่งขันกันเองในเชิงธุรกิจ ต่างฝ่ายต่างสนับสนุนและตอบสนองกันในเชิงสร้างสรรค์	ปานกลาง	1.81	0.92	0-3	87.13
2.3 มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารองค์กรระหว่างกัน	มาก	2.07	0.84	0-3	94.05
3. ความเชื่อใจ					
3.1 เข้าใจกันได้อย่างดี ทำให้การสื่อสารในการทำงานร่วมกันได้ดี	มาก	2.55	0.73	0-3	96.04
3.2 ในการดำเนินการเกี่ยวกับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน หากมีการดำเนินงานร่วมกันมักจะประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี	มาก	2.38	0.71	0-3	96.03
3.3 พยายามดำเนินการตามข้อตกลงอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการร่วมกันให้ลุล่วง	มาก	2.10	0.82	0-3	93.07

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

8. ปัญหาด้านมาตรการส่งเสริมของภาครัฐ

มาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนกำหนดโดยภาครัฐและองค์กรด้านการบินระหว่างประเทศ พบว่า มาตรการส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มมาตรการสั่งการและควบคุม เช่น กำหนดมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ใบอนุญาต และการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม รองลงมาอยู่ในกลุ่มมาตรการความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน อาทิ ร่วมกันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ทำความตกลงโดยสมัครใจ ตามด้วยกลุ่มมาตรการด้านจูงใจ เช่น เปิดเผยข้อมูลให้แก่สาธารณะ เจรจาต่อรอง และกลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น การกำหนดบทปรับ ดังตารางที่ 36 เมื่อสัมภาษณ์เชิงลึกพบประเด็นปัญหาในทางปฏิบัติ ดังนี้

8.1 มาตรการส่วนใหญ่ที่รัฐใช้อยู่ในกลุ่มมาตรการสั่งการและควบคุม ซึ่งมีปัญหาในทางปฏิบัติ ได้แก่ อำนาจในการบังคับใช้กฎหมายมีข้อจำกัด บทลงโทษไม่ชัดเจน ขาดเครื่องมือตรวจสอบและประเมินผลการดำเนินงานและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหาร พบว่า มีกลุ่มที่สนับสนุนการใช้มาตรการกลุ่มนี้ ด้วยเหตุผลว่าหากไม่บังคับจะไม่มีใครอยากดำเนินการด้วยข้อจำกัดของทรัพยากรและงบประมาณขององค์กรที่ต้องจัดสรรให้กับสิ่งที่จำเป็นและเร่งด่วนก่อน สำหรับกลุ่มที่ไม่สนับสนุนให้ใช้มาตรการกลุ่มนี้ เนื่องจากเห็นว่าผู้ประกอบการมีความสามารถและความพร้อมในการดำเนินการตามกฎหมายได้ไม่เท่ากัน

8.2 มาตรการกลุ่มใหม่ๆ ยังมีการนำมาใช้ในประเทศไทยค่อนข้างน้อย กล่าวคือ

8.2.1 กลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ ที่ยังไม่เริ่มดำเนินการในประเทศไทย แม้ว่ามาตรการกลุ่มนี้ได้พัฒนาจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ อาทิ หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย ซึ่งได้รับการยอมรับในวงวิชาการว่าเป็นหลักการที่ดี แต่นำมาพัฒนามาตรการในทางปฏิบัติยังมีข้อจำกัดหลายประการ อาทิ การกำหนดเงื่อนไขที่เหมาะสมและเป็นเป็นที่ยอมรับร่วมกันของทุกฝ่าย โดยเฉพาะผู้ประกอบการด้านการบินและผู้ใช้บริการที่อาจมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังไม่ได้ข้อสรุปถึงความเหมาะสมของอัตราค่าธรรมเนียมและผู้รับภาระค่าธรรมเนียม เช่น ใครเป็นผู้จ่าย อัตราที่เหมาะสม รายได้จากค่าธรรมเนียมจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

8.2.2 กลุ่มมาตรการด้านจูงใจ ส่วนใหญ่ดำเนินการโดยองค์การอิสระและผู้ประกอบการ
ดำเนินการตามความสมัครใจซึ่งเริ่มมีผู้ประกอบการดำเนินการตามมาตรการกลุ่มนี้ค่อนข้างน้อย และเนื่องจากเป็นกลุ่มมาตรการที่ค่อนข้างใหม่ ทำให้ผู้บริหารและบุคลากรจำนวนหนึ่งยังไม่ทราบถึงแนวคิด แนวปฏิบัติ และประโยชน์ที่จะได้รับอย่างชัดเจน และจากการสัมภาษณ์เชิงลึกทำให้ทราบได้ว่ามาตรการกลุ่มนี้ใช้เวลาดำเนินการค่อนข้างนาน โดยในช่วงต้นๆ ยังมีผลต่อการปรับพฤติกรรมของผู้ประกอบการได้ไม่มากเท่าที่ควร

ตารางที่ 36 มาตรการของภาครัฐในการส่งเสริมการขนส่งทางอากาศ

มาตรการ	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
1. กลุ่มมาตรการสั่งการและควบคุม	
1.1 กำหนดมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม	40.59
1.2 ใบอนุญาต	29.70

1.3 การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	47.57

ตารางที่ 36 (ต่อ)

มาตรการ	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
2. กลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์	
2.1 ค่าธรรมเนียมมลพิษ	3.96
2.2 ภาษีสิ่งแวดล้อม	0.00
2.3 อุดหนุน	0.99
2.4 กำหนดบทปรับ	3.96
3. กลุ่มมาตรด้านจูงใจ	
3.1 เจรจาต่อรอง	1.98
3.2 ให้การศึกษาอบรมเพื่อสร้างจิตสำนึกสาธารณะ	8.91
3.3 ผลิตภัณฑ์สีเขียว	3.96
3.4 ระบบมาตรฐานอุตสาหกรรมด้านสิ่งแวดล้อม	10.89
3.5 เปิดเผยข้อมูลให้แก่สาธารณะ	11.88
4. กลุ่มมาตรการที่เสนอแนะโดยองค์การการบินระหว่างประเทศและสหภาพยุโรป	
4.1 ตั้งกองทุนจัดการด้านสิ่งแวดล้อมจากภาคการบิน	4.95
4.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์	10.89
4.3 Carbon offset	2.97
4.4 ซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยมลพิษ	2.97
5. กลุ่มมาตรการความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน	
5.1 ทำความตกลงโดยสมัครใจ	12.87
5.2 ร่วมกันวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี	25.74

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

สรุปตอนที่ 1 ผลจากการศึกษาพบว่า ปัจจัยสำคัญในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งเทคโนโลยีเอง ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งปัจจัยในกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร และปัจจัยในกลุ่มความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน มีทั้งช่วยเสริมและเป็นอุปสรรคต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน กล่าวคือ ความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร โดยรวมอยู่ในระดับต้นถึงปานกลางโดยสามารถจัดหาและใช้เทคโนโลยีได้ แต่ความสามารถในระดับที่สูงขึ้นทั้งดัดแปลงและ

การสร้างนวัตกรรมยังมีค่อนข้างน้อย ปัญหาที่สำคัญ อาทิ การที่เทคโนโลยีที่ส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีสำเร็จรูปและมีลักษณะเป็นเทคโนโลยีกล่องดำที่ยากแก่การพัฒนาต่อยอด รวมถึงการที่แต่ละองค์กรมีระดับเทคโนโลยีแตกต่างกันส่งผลต่อการเชื่อมโยงการทำงานร่วมกันของเทคโนโลยีระหว่างหน่วยงาน ตลอดจนเรื่องประสิทธิภาพในการใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี

นอกจากนี้ปัญหาในการดำเนินงานเกิดจากคุณลักษณะขององค์กร ทั้งการที่องค์กรส่วนใหญ่มีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรด้านสิ่งแวดล้อมตามที่กฎหมายกำหนดไว้ แต่ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรในถึงระดับที่สูงยังมีค่อนข้างน้อย ผู้บริหารและบุคคลากรมีความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอยู่ในระดับปานกลางเป็นส่วนใหญ่ สำหรับความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีในการถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยีอยู่ในระดับปานกลาง มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ผู้ให้เทคโนโลยีส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกันน้อย และผู้รับการถ่ายทอดแม้จะมีความสามารถดูดซับเทคโนโลยีมากแต่มีข้อจำกัดด้านงบประมาณและขาดฟังก์ชั่นการทำงานด้านนี้

สำหรับความเกี่ยวข้องเชิงสถาบันพบว่า โดยรวมองค์กรด้านการบินมีความสัมพันธ์ระหว่างกันในด้านคุณภาพความสัมพันธ์และความเชื่อใจมาก แต่ควรเพิ่มเรื่องความร่วมมือกันให้มากขึ้น สำหรับภาครัฐมีบทบาทในการกำหนดมาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งส่วนใหญ่ได้นำมาตรการกลุ่มสั่งการและควบคุมมาใช้ ซึ่งมีข้อจำกัดในทางปฏิบัติบางประการ อีกทั้งการนำมาตรการกลุ่มใหม่ๆ มาใช้ยังมีค่อนข้างน้อย

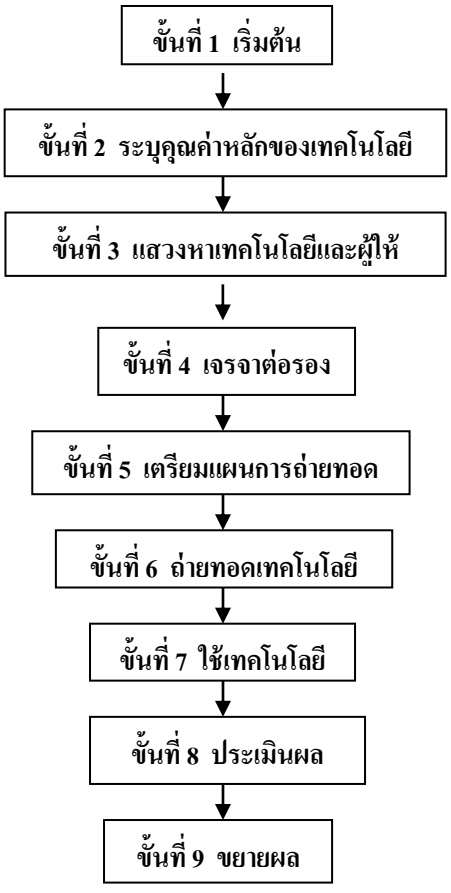
ประเด็นปัญหาของระบบการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวนำมาสู่การเสนอแนะการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายซึ่งจะกล่าวถึงในตอนต่อไป

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ และการปรับตัวขององค์กร

ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยเริ่มจากแบบจำลองที่ 1 เป็นแบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่พัฒนาจากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองที่ 2 พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน แล้ววิเคราะห์สอบทานข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า นำมาสู่การพัฒนาแบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่พัฒนาใหม่ ผลการศึกษาเป็นดังต่อไปนี้

1. แบบจำลองที่ 1 : แบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายชิ้นอาทิ Life cycle approach for planning and implementing a technology transfer project (Ramanathan & Jagoda, 2005/2009) Innovation decision process (Rogers, 1995) Technology transfer feedback model (Berkel, 2008) มาพัฒนาแบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 เริ่มต้น ขั้นที่ 2 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี ขั้นที่ 3 แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ ขั้นที่ 4 เจรจาต่อรอง ขั้นที่ 5 เตรียมแผนการถ่ายทอด ขั้นที่ 6 ถ่ายทอดเทคโนโลยี ขั้นที่ 7 ใช้เทคโนโลยี ขั้นที่ 8 ประเมินผล ขั้นที่ 9 ขยายผล ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21

แบบจำลองที่ 1 แบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

2. แบบจำลองที่ 2 : พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

2.1 การพัฒนาแบบจำลองพลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ผู้วิจัยได้นำแบบจำลองที่ 1 มาสอบถามกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ถึงขั้นตอนและกิจกรรมของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีการดำเนินงานจริง พบว่า กลุ่มตัวอย่างในอุตสาหกรรมการขนส่งทางอากาศได้ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี 9 ขั้นตอน ดังนี้ ตารางที่ 37

2.1.1 ขั้นที่ 1 เริ่มต้นความต้องการเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 91.09 มีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ จุดเริ่มต้นของความต้องการเทคโนโลยี ส่วนใหญ่ได้รับนโยบาย (ร้อยละ 63.37) ทั้งจากองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ความตกลงภายใต้กรอบความร่วมมือระหว่างประเทศแบบพหุภาคี เช่น Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) Asean Economics Community (ASEAN) รวมทั้งนโยบายจากภาครัฐและองค์กรกำกับดูแล เช่น กรมการบินพลเรือน สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม และรวมถึงนโยบายที่องค์กรได้กำหนดขึ้นเอง นอกจากนี้จุดเริ่มต้นยังเกิดจากประเด็นปัญหา (ร้อยละ 43.56) อาทิ เกิดมลพิษทางเสียงและทางอากาศจากการทำการบิน การมีปริมาณงานที่มากเกินไป และบางส่วนเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ของบุคลากร (ร้อยละ 28.71)

2.1.2 ขั้นที่ 2 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยีที่ต้องการ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 83.17 การดำเนินงานในขั้นตอนนี้ โดยมีการดำเนินกิจกรรมทั้งการระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี (ร้อยละ 53.47) ดำเนินการโดยคณะกรรมการหรือคณะทำงานร่วมกันพิจารณาคุณค่าหลักของเทคโนโลยีและความเป็นไปได้ในเบื้องต้น นอกจากนี้มีการแสวงหาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีผ่านหลากหลายช่องทาง (ร้อยละ 49.50) รวมถึงการประเมินความพร้อมขององค์กรและสภาพแวดล้อมต่อเทคโนโลยี (ร้อยละ 41.58) และให้ผู้ใช้เข้ามามีส่วนร่วม (ร้อยละ 40.59)

2.1.3 ขั้นที่ 3 แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 77.00 มีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ โดยมีการดำเนินกิจกรรมทั้งการกำหนดเกณฑ์องค์ประกอบของเทคโนโลยีที่ต้องการ วิเคราะห์ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (ร้อยละ 51.49) พิจารณาแหล่งที่มาของเทคโนโลยีและศักยภาพของผู้ให้ (ร้อยละ 42.57) รวมถึงทดลองใช้เทคโนโลยี (ร้อยละ 40.59)

2.1.4 ขั้นที่ 4 เจรจาต่อรอง กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 67.33 มีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ โดยมีการดำเนินกิจกรรมเจรจาต่อรอง (ร้อยละ 51.48) กับทั้งกับผู้ให้เทคโนโลยีจากภายนอกองค์กร ผู้ใช้งานเทคโนโลยีภายในองค์กร และองค์กรอื่นๆ ที่ประสานการทำงานร่วมกัน โดยประเด็นการเจรจาเน้นเรื่องราคา การให้บริการ เงื่อนเวลา เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการทำความตกลงถ่ายทอดเทคโนโลยี (ร้อยละ 36.63)

2.1.5 ขั้นที่ 5 เตรียมแผนการถ่ายทอด กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 68.32 มีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ โดยมีการดำเนินกิจกรรมทั้งการกำหนดแผนการถ่ายทอดที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีและสภาพองค์กร (ร้อยละ 52.48) พัฒนาแนวทางสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้รับ (ร้อยละ 35.64) และส่วนการเตรียมความพร้อมให้บุคลากรที่เป็นผู้ถ่ายทอด เช่น อบรมเทคนิคการสอน ยังมีค่อนข้างน้อย (ร้อยละ 4.95)

2.1.6 ขั้นที่ 6 ถ่ายทอดเทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างมีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ (ร้อยละ 93.07) โดยใช้ช่องทางถ่ายทอดที่หลากหลาย และให้ความสำคัญกับการปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดรับกับเทคโนโลยี (ร้อยละ 56.44) ปรับปรุงทรัพยากรโดยเฉพาะพัฒนาบุคลากรให้รองรับการทำงานกับเทคโนโลยี (ร้อยละ 52.48) และดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยมอบหมายงานพร้อมกำหนดเงื่อนเวลา (ร้อยละ 45.54)

2.1.7 ขั้นที่ 7 ใช้เทคโนโลยี กลุ่มตัวอย่างมีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ร้อยละ 92.08 โดยส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องกระทั่งกลายเป็นงานประจำ (ร้อยละ73.27) โดยมีบางองค์กรปรับปรุงเทคโนโลยีระหว่างการใช้งาน (ร้อยละ 47.52) ซึ่งกิจกรรมส่งเสริมการใช้เทคโนโลยี เช่น จัดทำคู่มือการทำงานกับเทคโนโลยี รณรงค์ให้เห็นความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีใหม่

2.1.8 ขั้นที่ 8 ประเมินผล กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 73.27 มีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ ในการประเมินผลมีทั้งดำเนินการภายในองค์กร มีหน่วยงานภายนอก เช่น องค์กรกำกับดูแลในประเทศ และองค์การด้านการบินระหว่างประเทศมาประเมินผล โดยการประเมินมีทั้งประเมินผลการถ่ายทอด ประเมินผลการใช้เทคโนโลยี และประเมินผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยี (ร้อยละ 62.38) โดยมีบางส่วนได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเกณฑ์ประเมินผล (ร้อยละ 21.78) แต่การประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลยังมีค่อนข้างน้อย (ร้อยละ 3.96)

2.1.9 ขั้นที่ 9 ขยายผล กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 65.35 มีการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ โดยมีทั้งการให้ความสำคัญกับการใช้เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ปรับปรุงเทคโนโลยีหรือหาเทคโนโลยีใหม่มาทดแทน (ร้อยละ 57.43) และหากกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีประสบความสำเร็จ บางส่วนได้นำไปขยายผลต่อเนื่องให้ทั่วทั้งองค์กร หรือเผยแพร่ให้กับองค์กรอื่น (ร้อยละ 24.75)

ตารางที่ 37 ขั้นตอนและกิจกรรมในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีการดำเนินการในกลุ่มตัวอย่าง

กิจกรรม	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100 %)
1. ขั้นที่ 1 เริ่มต้น	91.09
1.1 กิจกรรม : เริ่มจากประเด็นปัญหา	43.56
1.2 กิจกรรม : เริ่มจากความคิดสร้างสรรค์	28.71
1.3 กิจกรรม : ได้รับนโยบาย	63.37
1.4 กิจกรรม : แสดงความรับผิดชอบต่อสังคม	0.99
2. ขั้นที่ 2 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี	83.17
2.1 กิจกรรม : กำหนดคุณค่าหลักของเทคโนโลยี	53.47
2.2 กิจกรรม : แสวงหาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี	49.50
2.3 กิจกรรม : ประเมินความพร้อมขององค์กรและสภาพแวดล้อมต่อเทคโนโลยี	41.58
2.4 กิจกรรม : ให้ผู้ใช้เข้ามามีส่วนร่วม	40.59
3. ขั้นที่ 3 แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้	77.00
3.1 กิจกรรม : กำหนดเกณฑ์องค์ประกอบของเทคโนโลยีที่ต้องการและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี	51.49
3.2 กิจกรรม : พิจารณาแหล่งที่มาของเทคโนโลยีและศักยภาพของผู้ให้	42.57
3.3 กิจกรรม : ทดลองใช้เทคโนโลยี	40.59
4. ขั้นที่ 4 เจรจาต่อรอง	67.33
4.1 กิจกรรม : เจรจาต่อรอง	51.48
4.2 กิจกรรม : ทำความตกลงถ่ายทอดเทคโนโลยี	36.63
5. ขั้นที่ 5 เตรียมแผนการถ่ายทอด	68.32
5.1 กิจกรรม : กำหนดแผนการถ่ายทอดที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีและสภาพองค์กร	52.48
5.2 กิจกรรม : พัฒนาแนวทางสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ให้และผู้รับ	35.64
5.3 กิจกรรม : เตรียมความพร้อมให้บุคลากรที่เป็นผู้ถ่ายทอด	4.95

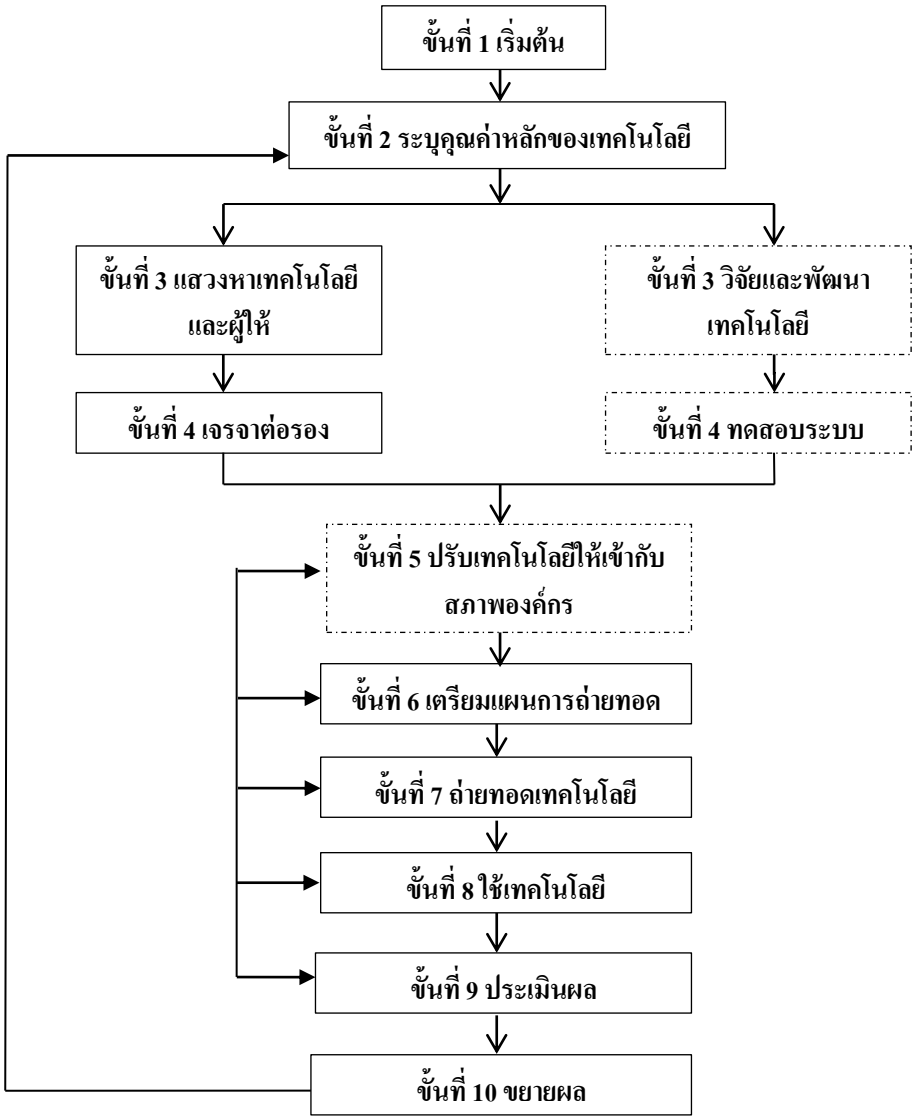
ตารางที่ 37 (ต่อ)

กิจกรรม	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100 %)
6.ขั้นที่ 6 ถ่ายทอดเทคโนโลยี	93.07
6.1 กิจกรรม : ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดรับกับเทคโนโลยี	56.44
6.2 กิจกรรม : ปรับปรุงทรัพยากร โดยเฉพาะพัฒนาบุคลากรให้รองรับการทำงานกับเทคโนโลยี	52.48
6.3 กิจกรรม : ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยมอบหมายงานพร้อมกำหนดเงื่อนเวลา	45.54
6.4 กิจกรรม : เรียนรู้ด้วยตนเอง	4.95
7. ขั้นที่ 7 ใช้เทคโนโลยี	92.08
7.1 กิจกรรม : ใช้เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องกระทั่งกลายเป็นงานประจำ	73.27
7.2 กิจกรรม : ปรับปรุงเทคโนโลยีระหว่างการใช้งาน	47.52
8. ขั้นตอนที่ 8 ประเมินผล	73.27
8.1 กิจกรรม : ประเมินผลการใช้เทคโนโลยีและผลกระทบที่ได้รับ	62.38
8.2 กิจกรรม : พัฒนาเกณฑ์ประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี	21.78
8.3 กิจกรรม : ประเมินเครื่องมือ	3.96
9. ขั้นที่ 9 ขยายผล	65.35
9.1 กิจกรรม : ใช้เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ปรับปรุง หรือหาเทคโนโลยีใหม่มาทดแทน	57.43
9.2 กิจกรรม : ทำแนวทางเผยแพร่เทคโนโลยีใหม่ให้ทั่วทั้งองค์กรและเผยแพร่ให้กับองค์กรอื่น	24.75

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

อย่างไรก็ตาม การสัมภาษณ์เชิงลึกทำให้ทราบข้อมูลเพิ่มเติมว่า มีบางองค์กรได้ริเริ่มความพยายามสร้างวัตกรรมเล็กๆขึ้นเพื่อใช้งานภายในองค์กร และบางองค์กรพยายามพัฒนาและปรับปรุงเทคโนโลยีสำเร็จรูปที่ได้รับการถ่ายทอดมาให้สามารถทำงานได้ตามความต้องการขององค์กรและสอดรับกับสภาพขององค์กร ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มขั้นตอนของการวิจัยและ พัฒนา รวมทั้งทดสอบระบบ และขั้นตอนการปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพองค์กรไว้ในแบบจำลอง

กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีด้วย พลวัตของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ในแบบจำลองที่ 2 จึงประกอบด้วย 10 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 22



ภาพที่ 22

แบบจำลองที่ 2 พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

2.2 บทวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ผู้วิจัยพบว่า การดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในทางปฏิบัติมีประเด็นปัญหาอุปสรรคเกิดขึ้นบางประการ ประมวลได้ดังนี้

2.2.1 ในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความแตกต่างระหว่างการดำเนินการจริงกับทัศนคติ ข้อมูลจากแบบสอบถาม พบว่า ขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีการดำเนินการจริงมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ขั้นเริ่มต้น (ร้อยละ 91.09) ขั้นระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี (ร้อยละ 83.17) และขั้นแสวงหาเทคโนโลยี และผู้ให้ (ร้อยละ 77.00)

แต่เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบขั้นตอนที่มีการดำเนินการจริงกับทัศนคติของกลุ่มตัวอย่าง พบว่ามีกลุ่มที่มีขั้นตอนการดำเนินการจริงและทัศนคติที่สอดคล้องกัน และกลุ่มที่มีความขัดแย้งกัน ดังนี้

2.2.1.1 กลุ่มที่มีขั้นตอนที่มีการดำเนินการจริงและทัศนคติเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ดังนี้ 1) ดำเนินการจริงมากและมีทัศนคติว่าจำเป็นมาก ได้แก่ ขั้นถ่ายทอดเทคโนโลยี และขั้นใช้เทคโนโลยี 2) ดำเนินการจริงปานกลางและมีทัศนคติว่าจำเป็นปานกลาง ได้แก่ ขั้นประเมินผล และ 3) ดำเนินการจริงน้อยและมีทัศนคติว่าจำเป็นน้อย ได้แก่ ขั้นขยายผล

2.2.1.2 กลุ่มที่มีความขัดแย้งกันระหว่างการดำเนินการจริงกับทัศนคติ ดังนี้ 1) ดำเนินการจริงมากกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ ได้แก่ ขั้นเริ่มต้นและขั้นแสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ 2) ดำเนินการจริงน้อยกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ ได้แก่ ขั้นระบุคุณค่าหลัก ขั้นเจรจาต่อรอง และขั้นเตรียมแผนถ่ายทอด

ตารางที่ 38 ขั้นตอนที่มีการดำเนินการจริงเปรียบเทียบกับทัศนคติ

หน่วย : ร้อยละ

ขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี	ดำเนินการจริง	ความเห็น		
		จำเป็นมาก	จำเป็น	ไม่จำเป็น
ขั้นที่ 1 เริ่มต้น	91.09	37.62	57.43	4.95
ขั้นที่ 2 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี	83.17	43.46	53.47	2.97
ขั้นที่ 3 แสวงหาเทคโนโลยี และผู้ให้	77.00	30.00	64.00	6.00
ขั้นที่ 4 เจรจาต่อรอง	67.33	36.00	56.00	8.00
ขั้นที่ 5 เตรียมแผนการถ่ายทอด	68.32	39.60	55.45	4.95
ขั้นที่ 6 ถ่ายทอดเทคโนโลยี	93.07	46.53	40.50	2.97
ขั้นที่ 7 ใช้เทคโนโลยี	92.08	42.57	55.45	1.98
ขั้นที่ 8 ประเมินผล	73.27	34.65	60.40	4.95
ขั้นที่ 9 ขยายผล	65.35	24.75	69.31	5.94

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

2.2.2 มีประเด็นปัญหาเกิดขึ้นในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในทางปฏิบัติหลายประการ ผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารและการสำรวจกลุ่มตัวอย่างทำให้ได้ข้อมูลเชิงคุณภาพที่สะท้อนปัญหาในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนหลายประการ อาทิ ความล่าช้าในการดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี การยกเลิกหรือชะลอการถ่ายทอดเทคโนโลยีก่อนสิ้นสุดกระบวนการ โดยเงื่อนไขสำคัญในแต่ละขั้นตอนที่ทำให้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีถูกยกเลิกหรือสามารถดำเนินการต่อไป สรุปได้ดังนี้

2.2.2.1 ขั้นที่ 1 เริ่มต้น กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีถูกยกเลิกในขั้นตอนนี้ได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีประเด็นปัญหาอื่นๆ อาทิ 1) จุดเริ่มต้นของกระบวนการถ่ายทอดส่วนใหญ่ เกิดการขับเคลื่อนจากปัจจัยภายนอก เช่น นโยบายขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศหรือนโยบายของรัฐ ปัญหาสิ่งแวดล้อม ในขณะที่การริ่เริ่มดำเนินการเชิงรุก อาทิ นโยบายองค์กร หรือความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลากรยังมีค่อนข้างน้อย 2) ความตระหนักรู้และความตั้งใจขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้บริหาร รวมถึงมีการกำหนดนโยบายหรือแผนยุทธศาสตร์ขององค์กรในการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีค่อนข้างน้อย 3) ข้อจำกัดของงบประมาณและโครงสร้างพื้นฐานขององค์กรในการสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ ความตระหนักรู้ของผู้บริหารซึ่งเป็นผู้อนุมัตินโยบายแผนงานการถ่ายทอดเทคโนโลยี

2.2.2.2 ขั้นที่ 2 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีถูกยกเลิกในขั้นตอนนี้ได้ง่าย และใช้เวลาในการดำเนินขั้นตอนนี้ค่อนข้างมาก รวมถึงมีประเด็นปัญหาอื่นๆ อาทิ 1) การระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี ดำเนินการโดยคณะกรรมการที่มาจากผู้บริหารในส่วนกลางในขณะที่ผู้ใช้งานสามารถเข้ามามีส่วนร่วมได้ค่อนข้างน้อย ส่งผลให้ได้เทคโนโลยีไม่ตรงกับความต้องการใช้งาน 2) มีการประเมินความพร้อมขององค์กรในการรองรับเทคโนโลยีค่อนข้างน้อย 3) มีความขัดแย้งในการพิจารณาคุณค่าหลักของเทคโนโลยีระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม ในขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ มาตรการภาครัฐ ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีของผู้บริหาร ความสามารถทางเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างกัน และงบประมาณขององค์กร

2.2.2.3 ขั้นที่ 3 แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีถูกยกเลิกในขั้นตอนนี้ได้ง่าย และใช้เวลาในการดำเนินขั้นตอนนี้ค่อนข้างมาก นอกจากนี้ยังมีประเด็นปัญหาอื่นๆ อาทิ 1) ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยี การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ และพิจารณาคัดสรรผู้ให้ ได้ค่อนข้างน้อย 2) เทคโนโลยี

ด้านการขนส่งทางอากาศส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีขั้นสูง ส่งผลให้มีผู้ผลิตเทคโนโลยีในเชิงพาณิชย์จำนวนน้อยราย บางครั้งเทคโนโลยีที่มีในตลาดไม่ตรงกับความต้องการ หรือไม่สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม 3) มีความขัดแย้งในการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม ในขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าต่อการลงทุน งบประมาณขององค์กร เทคโนโลยี มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี

2.2.2.4 ขั้นที่ 4 เจรจาต่อรอง ประเด็นปัญหาสำคัญของขั้นตอนนี้ อาทิ 1) การเจรจาต่อรองกับผู้ให้เทคโนโลยีขึ้นกับนโยบายองค์กร เทคโนโลยี และเงื่อนไขสิทธิประโยชน์ 2) การเจรจาต่อรองกับผู้ใช้ในองค์กรมีประเด็นเรื่องการยอมรับต่อเทคโนโลยีใหม่ การบริหารการเปลี่ยนแปลง ความสัมพันธ์ระหว่างกัน 3) มีความขัดแย้งในการเจรจาต่อรองในเทคโนโลยีระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม ในขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างกัน ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยี ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร

2.2.2.5 ขั้นที่ 5 เตรียมแผนการถ่ายทอด ประเด็นปัญหาสำคัญของขั้นตอนนี้ อาทิ 1) ผู้ให้เตรียมแผนการถ่ายทอดที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีและสภาพองค์กร แต่ผู้ใช้งานยังมีส่วนร่วมในการเตรียมแผนการถ่ายทอดค่อนข้างน้อย 2) มีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้ให้และผู้รับ และการเตรียมความพร้อมให้ผู้ถ่ายทอดมีน้อย 3) บางองค์กรมีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ กฎระเบียบ โดยขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างกัน งบประมาณ ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี

2.2.2.6 ขั้นที่ 6 ถ่ายทอดเทคโนโลยี ในขั้นตอนนี้ใช้เวลาดำเนินการค่อนข้างมาก นอกจากนี้ยังมีประเด็นปัญหาอื่นๆ อาทิ 1) การถ่ายทอดเทคโนโลยีใช้เวลานานค่อนข้างมากและบางครั้งต้องดำเนินการซ้ำๆ 2) ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับทรัพยากรที่องค์กรมีอยู่โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลากร โดยขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ ความสามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีและดูดซับเทคโนโลยี การยอมรับการเปลี่ยนแปลง ความตระหนักรู้ ความสัมพันธ์ระหว่างกัน ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี โครงสร้างองค์กร

2.2.2.7 ขั้นที่ 7 ใช้เทคโนโลยี ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมากต่อกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพราะเป็นการเลือกที่จะใช้หรือไม่ใช้เทคโนโลยีที่ได้รับการถ่ายทอดมา นอกจากนี้ยังมีประเด็นปัญหาอื่นๆ อาทิ 1) การปรับปรุงเทคโนโลยีระหว่างการใช้งานยังมีไม่มากนักและบางครั้งเทคโนโลยีใหม่ ไม่สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีหรือระบบปฏิบัติเดิมได้

2) ต้องใช้ระยะเวลาในการปรับตัวเพื่อการใช้งานเทคโนโลยี ใหม่ ข้อจำกัดในการใช้เทคโนโลยีส่วนใหญ่ไม่ได้เกิดจากความสามารถถ่ายทอดหรือดูดซับเทคโนโลยี เพราะส่วนใหญ่แล้วบุคคลากรด้านการขนส่งทางอากาศมีความสามารถทางเทคโนโลยีอยู่ในระดับหนึ่งแล้ว อีกทั้งเทคโนโลยีใหม่ส่วนใหญ่มีพื้นฐานการทำงานที่ไม่แตกต่างจากเทคโนโลยีเดิมที่มีการใช้งานเป็นประจำอยู่แล้ว ดังนั้น ความสามารถทางเทคโนโลยีจึงไม่ใช่ข้อจำกัดในการใช้งานแต่ขึ้นกับความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยี และการยอมรับการเปลี่ยนแปลง และการปรับพฤติกรรมจากที่คุ้นชินกับเทคโนโลยีเดิมให้มาใช้งานในเทคโนโลยีใหม่ 3) ปัจจัยภายนอก เช่น สภาพพื้นที่ สภาพอากาศ ความขัดแย้งกับเป้าหมายอื่นขององค์กร ขาดมาตรการส่งเสริม ทำให้บางครั้งไม่สามารถใช้งานเทคโนโลยีได้ 4) มีความขัดแย้งในการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีใช้งานระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม โดยขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ เทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยี และการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี

2.2.2.8 ขั้นที่ 8 ประเมินผล กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีถูกยกเลิกในขั้นตอนนี้ได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีประเด็นปัญหาอื่น อาทิ 1) การประเมินผลส่วนใหญ่เน้นประเมินการเรียนรู้ และการใช้งาน แต่มีการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบค่อนข้างน้อย 2) ขาดเครื่องมือและเกณฑ์ในประเมินผลที่มีประสิทธิภาพและการให้ความร่วมมือในการประเมินผลยังมีค่อนข้างน้อย 3) ขาดการนำผลการประเมินไปใช้ประโยชน์ต่อ 4) มีความขัดแย้งในการพิจารณาเกณฑ์ประเมินในการให้ความสำคัญระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม โดยขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ เกณฑ์การประเมินที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับร่วมกัน ความสัมพันธ์ระหว่างกัน ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี

2.2.2.9 ขั้นที่ 9 ขยายผล กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีถูกยกเลิกในขั้นตอนนี้ได้ง่าย นอกจากนี้ยังมีประเด็นปัญหาอื่นๆ อาทิ ส่วนใหญ่เป็นการขยายผลที่เทคโนโลยี เช่น ปรับปรุงเทคโนโลยีหรือหาเทคโนโลยีใหม่มาทดแทน ส่วนการขยายผลด้วยการเผยแพร่เทคโนโลยีให้ทั่วทั้งองค์กรหรือเผยแพร่ให้องค์กรอื่นๆ ยังมีค่อนข้างน้อย โดยขั้นตอนนี้มีเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือปฏิเสธ ได้แก่ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยี ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ความสัมพันธ์ระหว่างกัน งบประมาณ

2.3 กรณีศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ผู้วิจัยได้เลือกเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน 2 ประเภทมาเป็นกรณีศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยในส่วนของเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ได้แก่ Performance based navigation (PBN) และเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ได้แก่อากาศยานโบอิ้ง 787 ดรีมไลเนอร์ (Dreamliner)

ซึ่งเทคโนโลยีทั้งสองประเภทจัดเป็นนวัตกรรมด้านการบินที่มีบทบาทสำคัญต่อการยกระดับการขนส่งทางอากาศไปสู่ความยั่งยืน และต่างอยู่ในช่วงเริ่มต้นของการแพร่กระจายเทคโนโลยีในสังคมไทย

2.3.1 กรณีศึกษาที่ 1 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี Performance based navigation (PBN)

2.3.1.1 แนวคิดเรื่อง Performance based navigation (PBN) PBN เป็นเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ประเภทซอฟต์แวร์ ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1) Navigation specification 2) Navigation infrastructure และ 3) Navigation application โดยใช้คุณค่าหลักของ Area navigation (RNAV) และ/หรือ Required navigation performance (RNP) การบินภายใต้ระบบ PBN ได้กำหนดพื้นที่นำเครื่องช่วยการเดินอากาศภาคพื้น เช่น ระบบ VOR หรือ DME และระบบดาวเทียม เช่น Global positioning system (GPS) Global navigation satellite system (GNSS) รวมทั้งอุปกรณ์การให้ตำแหน่งอากาศยาน โดยกำหนดการใช้สัญญาณจากเครื่องช่วยการเดินอากาศในการประมวลผลตำแหน่งอากาศยานในแต่ละขั้นตอนของการบิน ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนด (Specification) ที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศให้แนวทางประเทศสมาชิกนำไปใช้งานตามการกำหนด Specification ของระบบ RNAV และ RNP สำหรับการบินสามารถได้รับข้อมูลและตำแหน่งที่ถูกต้อง จึงสามารถบินตรงและหลีกเลี่ยงข้อจำกัดต่างๆ เช่น ภูเขา สิ่งกีดขวาง และให้การปฏิบัติการบินมีความยืดหยุ่นมากขึ้น ในการบินลงขั้นสุดท้ายใช้ Sensor GNSS จึงสามารถทำการบินลงในแนว Final (เป็นเส้นตรง) ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ รวมทั้งสามารถกำหนดวิธีการต่างๆ โดยใช้เทคโนโลยีการบินและเทคนิคการบิน เช่น Continuous descent operations (CDO) Continuous climb operations (CCO) ของนักบิน ซึ่งก่อให้เกิดผลดีต่อสิ่งแวดล้อมและประสิทธิภาพในการบิน อีกทั้งสนับสนุน Seamless sky อากาศยานทำการบินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และตรงต่อเวลาด้วย เหล่านี้ช่วยให้การทำการบินประหยัดน้ำมัน และลดการปล่อยก๊าซ CO_2 ได้ 3.19 กิโลกรัม รวมทั้งลดมลพิษทางเสียงได้ ในการบินด้วยระบบ PBN ต้องประกอบด้วยการใช้เทคโนโลยีเป็นชุดของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในการเตรียมสถานีลดความผิดพลาด (Augmentations) การออกแบบแผนภูมิปฏิบัติการบิน (Chart) สำหรับสายการบินเตรียมเครื่องรับสัญญาณประจำอากาศยาน

2.3.1.2 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี PBN ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน โดยมีองค์การการบินระหว่างประเทศเป็นผู้ให้เทคโนโลยี สำหรับผู้รับ ได้แก่ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด เป็นผู้ดำเนินการหลัก ร่วมกับสายการบิน โดยมีกรมการบินพลเรือนเป็นหน่วยงานภาครัฐที่ทำหน้าที่ส่งเสริมกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1) ขั้นที่ 1 เริ่มต้น

กิจกรรมของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในขั้นตอนนี้ คือ 1) รับนโยบายด้านเทคนิคจากองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ 2) นำเสนอกรอบแนวคิดให้ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ควบคุมจราจรทางอากาศ และผู้แทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 3) เลือกระบบ Augmentations 4) แต่งตั้งคณะทำงาน PBN and GNSS ประกอบด้วยผู้แทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อร่วมกันกำหนดนโยบายจราจรทางอากาศในภาพรวม และพิจารณากำหนดแผนการเริ่มโครงการ PBN และท่าอากาศยานที่จะดำเนินการ เมื่อได้มติที่ประชุมแล้วแจ้งให้หน่วยงานที่เข้าร่วมประชุมรับไปดำเนินการ

2) ขั้นที่ 2 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยีและพัฒนาเทคโนโลยี

กิจกรรมของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในขั้นตอนนี้ คือ 1) จัดทำแผนภูมิปฏิบัติการบิน ตามระบบ Augmentations พร้อมพัฒนาวิธีปฏิบัติการบิน และคู่มือปฏิบัติงาน 2) ประชุมร่วมกันระหว่าง บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด สายการบิน และท่าอากาศยาน เพื่อร่วมกันพิจารณาแผนภูมิปฏิบัติการบิน และวิธีปฏิบัติการบินและทดสอบใน ATC Simulator 3) ประเมินความปลอดภัย 4) ส่งให้กรมการบินพลเรือนตรวจสอบและรับรอง หลังจากนั้นจึงทำการบินทดสอบ (Flight validity) และปรับปรุง

กิจกรรมของกรมการบินพลเรือนในขั้นตอนนี้ คือ ตรวจสอบแผนภูมิปฏิบัติการบิน และส่งให้ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ปรับปรุง

3) ขั้นที่ 3 เตรียมแผนการถ่ายทอด

กิจกรรมของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในขั้นตอนนี้ คือ 1) เตรียมแผนการถ่ายทอด 2) ส่งแผนการฝึกอบรมให้กรมการบินพลเรือนพิจารณา

กิจกรรมของกรมการบินพลเรือนในขั้นตอนนี้ คือ 1) ฝ่ายแถลงข่าวการบินประกาศใช้ Instrument flight procedure และประกาศใช้ในAIP supplement 2) พิจารณาแผนการฝึกอบรม 3) ส่งเจ้าหน้าที่ เข้าร่วมสังเกตการการฝึกอบรมในบางครั้ง

กิจกรรมของสายการบินในขั้นตอนนี้ คือ ศึกษาข้อมูลทางเทคนิคของ PBN เพิ่มเติม เพื่อพิจารณาแนวทางดำเนินการที่เหมาะสม

4) ขั้นที่ 4 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรมของ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในขั้นตอนนี้ คือ 1) การถ่ายทอดความรู้ผ่านการบริหารการเปลี่ยนแปลง ในหลักการนำเทคโนโลยีไปใช้งาน PBN application 2) ฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎี (แผนภูมิปฏิบัติการบินและคู่มือ) และภาคปฏิบัติด้วยเครื่องฝึกการบินจำลอง โดยถ่ายทอดให้กับ Supervisor และพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศของหอควบคุมการบิน 3) สนับสนุนการถ่ายทอดความรู้ในการประชุมเชิงปฏิบัติการ มุ่งเน้นการบริหารการเปลี่ยนแปลงในการสนับสนุนผู้นำการเปลี่ยนแปลง

กิจกรรมของสายการบินในขั้นตอนนี้ คือ ใช้ช่องทางการสื่อสารให้นักบินทราบถึงการปฏิบัติการบินด้วย PBN

5) ขั้นที่ 5 การใช้งาน

กิจกรรมของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในขั้นตอนนี้ คือ 1) พนักงานควบคุมจราจรทางอากาศเริ่มใช้งานระบบ PBN 2) สายการบินเริ่มดำเนินการบินด้วยระบบ PBN

กิจกรรมของสายการบินในขั้นตอนนี้ คือ ฝ่ายปฏิบัติการบินนำ PBN ไปใช้ในการทำการบิน

6) ขั้นที่ 6 การประเมินผล

กิจกรรมของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในขั้นตอนนี้ คือ ประเมินผล โดยคณะทำงาน PBN and GNSS ถึงการใช้งาน และปัญหาจากการใช้งาน

7) ขั้นที่ 7 ขยายผล

กิจกรรมของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ในขั้นตอนนี้ คือ นำผลการประเมินมาปรับปรุงระบบ PBN ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2.3.1.3 ถอดบทเรียนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1) กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่จำเป็นต้องดำเนินการในทุกขั้นตอนตามลำดับสามารถปรับกระบวนการให้มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมได้ กล่าวคือกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวเริ่มต้นที่ข้อแนะนำขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศที่ให้ประเทศสมาชิกดำเนินการ ดังนั้น จึงข้ามขั้นแสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ รวมทั้งขั้นเจรจาต่อรอง เมื่อรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมาแล้วจึงเริ่มดำเนินการปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพองค์กร โดยการออกแบบแผนภูมิปฏิบัติการบินให้เหมาะสมกับแต่ท่าอากาศยานแต่ละแห่ง และต่อด้วยการการดำเนินการในขั้นเตรียมแผนการถ่ายทอด

2) ความสำเร็จของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีขึ้นกับหลายปัจจัยทั้งคุณลักษณะองค์กรและความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน กล่าวคือ ในกรณีศึกษา PBN แม้ว่าเป็น

เทคโนโลยีใหม่แต่ได้ต่อยอดจากความรู้จากพื้นฐานเดิมที่เคยปฏิบัติงานเป็นประจำอยู่แล้ว ดังนั้น การเรียนรู้และนำวิธีการบินแบบ PBN ไปใช้งานจึงเป็นสิ่งที่ผู้ควบคุมการจราจรทางอากาศและนักบินทุกคนสามารถทำได้อยู่แล้ว แต่ในทางปฏิบัติการนำใช้งานหรือไม่ได้ขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีใหม่ ลักษณะกายภาพของท่าอากาศยาน ปริมาณการจราจรทางอากาศ และภูมิอากาศ นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์ระหว่างกันที่มีความสำคัญมากเพราะการทำงานของ PBN ต้องประสานการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบในหลายหน่วยงาน

2.3.2 กรณีศึกษาที่ 2 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีอากาศยาน โบอิ้ง 787 ดรีมไลเนอร์

2.3.2.1 แนวคิดเรื่องเทคโนโลยีอากาศยาน โบอิ้ง 787 ดรีมไลเนอร์ เป็นอากาศยานรุ่นใหม่ที่จัดเป็นเทคโนโลยีล้ำยุคมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมสูง สามารถประหยัดน้ำมันร้อยละ 20 ลดมลพิษทางอากาศและทางเสียง ด้วยนวัตกรรมโครงสร้างหลักของอากาศยานใช้วัสดุที่พัฒนาจาก Carbon-fiber reinforced plastic แทนอลูมิเนียมทำให้อากาศยานมีน้ำหนักเบา ประหยัดน้ำมัน รวมทั้งมีการออกแบบปีกและเครื่องยนต์ที่เงียบมากขึ้น

2.3.2.2 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีอากาศยานโบอิ้ง 787 ดรีมไลเนอร์ ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน โดยมีบริษัทผลิตอากาศยานเป็นผู้ให้เทคโนโลยี ผู้รับการถ่ายทอด ได้แก่ บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน) โดยมีกรมการบินพลเรือนเป็นหน่วยงานภาครัฐที่ทำหน้าที่ส่งเสริมกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

1) ขั้นที่ 1 เริ่มต้น

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ รับมอบนโยบายจากกระทรวงคมนาคมและนโยบายขององค์กรในการพัฒนาฝูงบินที่มีประสิทธิภาพ เพื่อขับเคลื่อนการขนส่งทางอากาศของประเทศ

2) ขั้นที่ 2 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ ตั้งคณะกรรมการพิจารณาแบบอากาศยาน จัดหาเครื่องยนต์ จัดหาอุปกรณ์ประจำเครื่อง

3) ขั้นที่ 3 แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ 1) เลือกแบบอากาศยานในเบื้องต้น 2-3 รุ่น และประเมินความคุ้มค่าต่อการลงทุนของอากาศยานแต่ละรุ่น 2) เลือกอากาศยาน ปัจจัยสำคัญที่ถูกนำมาพิจารณาในการคัดเลือก อาทิ ความคุ้มค่าต่อการลงทุน สภาพตลาด ความประหยัด และความพึงพอใจของลูกค้า

4) ขั้นที่ 4 เจรจาต่อรอง

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ 1) เจรจาต่อรองกับบริษัทผลิตอากาศยานในเรื่องราคา กำหนดการส่งมอบอากาศยาน การฝึกอบรม เป็นต้น 2) ทำสัญญาจัดซื้ออากาศยาน

5) ขั้นที่ 5 รับมอบอากาศยาน

กิจกรรมของ บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ 1) รับมอบอากาศยาน โดยตรวจรับอากาศยานที่โรงงานผลิตเครื่องบิน และตรวจสอบโดยคณะกรรมการที่เกี่ยวข้อง เช่น คณะกรรมการจัดหาอุปกรณ์ภายในอากาศยาน คณะกรรมการตรวจรับเครื่องยนต์ คณะกรรมการตรวจรับอากาศยาน 2) นำอากาศยานบินกลับประเทศไทย 3) ประสานกรมการบินพลเรือนเพื่อขอใบอนุญาต

กิจกรรมของกรมการบินพลเรือนในขั้นตอนนี้ คือ 1) ตรวจสภาพอากาศยานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ก่อนออกใบสำคัญการจดทะเบียนอากาศยาน (Certificate of registration : C of R) และใบสำคัญสมควรเดินอากาศ (Certificate of airworthiness : C of A) ซึ่งเงื่อนไขหนึ่งในการขอรับใบอนุญาตมีเรื่องมาตรฐานอากาศยานที่รวมเรื่องมลพิษทางเสียงไว้ด้วย รวมทั้งออกใบรับรองผู้ดำเนินการเดินอากาศ (Air operator certificate : AOC) ซึ่งเป็นการกำกับดูแลด้านความปลอดภัย โดยการออกใบอนุญาตเหล่านี้กำหนดเงื่อนไขการออกใบอนุญาตให้สอดคล้องกับมาตรฐานที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด

6) ขั้นที่ 6 เตรียมแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ 1) ส่งตัวแทนนักบินและตัวแทนช่างไปอบรมที่โรงงานผลิตอากาศยานในต่างประเทศเพื่อกลับมาเป็นครูฝึก 2) เมื่ออบรมแล้วเสร็จต้องขอใบอนุญาตศักยครูการบิน (Flight instructor rating) กรมการบินพลเรือนโดยมีความชำนาญตามประเภทอากาศยานที่ขออนุญาต 3) นำคู่มือที่ได้รับจากบริษัทผลิตอากาศยาน อาทิ คู่มือช่าง (Aircraft flight manual : AFM) คู่มือปฏิบัติการบิน (Aircraft operation manual : AOM) มาพัฒนาเป็นคู่มือปฏิบัติการบินในองค์กร (Standard operation procedures : SOP)

กิจกรรมของกรมการบินพลเรือนที่สำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ออกใบอนุญาตศักยครูการบิน (Flight instructor rating) ให้ครูฝึกนักบิน

7) ขั้นที่ 7 ถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ ครูฝึกการบินถ่ายทอดความรู้ให้กัปตันและนักบิน ผ่านช่องทางที่หลากหลาย เช่น อบรม

สื่อออนไลน์และซีดี การฝึกด้วยเครื่องฝึกจำลองการบิน การฝึกบินในเส้นทางฝึกบินด้วยอากาศยานที่มีผู้โดยสาร และทุกรอบ 6 เดือนมีการฝึกทบทวนให้นักบิน

8) ขั้นที่ 8 ใช้เทคโนโลยี

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ 1) นำอากาศยานมาทำการบินทดสอบ 2) นำอากาศยานให้บริการผู้โดยสารตามแผนการบิน

9) ขั้นที่ 9 ประเมินผล

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ 1) เก็บบันทึกข้อมูลการบิน (Flight data record) ส่งมายังสายการบิน 2) ประเมินผล เช่น Supervisor ประเมินนักบินอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

10) ขั้นที่ 10 ขยายผล

กิจกรรมของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ในขั้นตอนนี้ คือ นำผลการประเมินมาปรับปรุงการใช้งานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2.3.2.3 ถอดบทเรียนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี : กรณีศึกษาเทคโนโลยีอากาศยานยานโบอิ้ง 787 ดรีมไลเนอร์

1) การเร่งดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้รวดเร็วขึ้น สามารถทำได้โดยการดำเนินการคู่ขนานในกิจกรรมและขั้นตอนที่เกี่ยวข้องได้ กล่าวคือ กระบวนการการถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าวใช้ระยะเวลานานหลายปีตั้งแต่เริ่มสั่งซื้ออากาศยาน กระทั่งรับอากาศยานมาใช้งานได้ การขอรับใบอนุญาตหลายประเภท และการถ่ายทอดเทคโนโลยีเหล่านี้ทำให้การจัดทำกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีต้องมีแผนการดำเนินการที่ชัดเจนและเร่งรัดกระบวนการด้วยการดำเนินงานในลักษณะคู่ขนานกัน

2) ในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีค่าใช้จ่ายสูงมาก เช่น อากาศยานที่มีทั้งการจัดซื้ออากาศยาน ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมครูฝึกกัปตันและนักบิน รวมทั้งหัวหน้าช่างและช่าง ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรักษาอากาศยาน รวมถึงค่าใช้จ่ายในการทำการบินแต่ละเที่ยว ปัจจัยด้านเศรษฐกิจโดยเฉพาะความคุ้มค่าต่อการลงทุน เป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ถูกนำมาพิจารณาตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี

2.4 สิ่งที่ค้นพบจากกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและแนวทางการพัฒนาแบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ผลการศึกษาที่ผ่านมาได้ค้นพบประเด็นที่น่าสนใจอันนำไปสู่แนวทางการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังนี้

2.4.1 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งเกิดขึ้นจริง เป็นกระบวนการในเชิงพลวัตที่มีการดำเนินการวนซ้ำระหว่างบางขั้นตอน ไม่ใช่การดำเนินการในเชิงสถิตแบบทางเดียวดังที่กล่าวถึงในแบบจำลองเชิงทฤษฎี ดังนั้น แนวทางพัฒนาแบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม ควรให้ความสำคัญกับการดำเนินการวนซ้ำระหว่างขั้นตอนที่มีปัญหาเพื่อปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

2.4.2 ปัญหาสำคัญของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี คือ การใช้ระยะเวลาดำเนินการมากหรือถูกยกเลิกดำเนินการในบางขั้นตอน โดยเฉพาะขั้นตอนต้นๆ ของกระบวนการ ได้แก่ ขั้นเริ่มต้น ขั้นระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี และขั้นแสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ หากผ่านขั้นตอนดังกล่าวมาได้แล้วก็จักสามารถดำเนินการต่อไปได้และจักเกิดปัญหาอีกครั้งในขั้นตอนท้ายๆ ของกระบวนการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นถ่ายทอดเทคโนโลยี ขั้นใช้เทคโนโลยี และขั้นประเมินผล กอปรกับผลการเปรียบเทียบพบว่ามีขั้นตอนที่มีความขัดแย้งระหว่างการดำเนินการจริงกับทัศนคติ ได้แก่ ขั้นเริ่มต้นและขั้นแสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ มีการดำเนินการจริงมากกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ ขั้นระบุคุณค่าหลัก ขั้นเจรจาต่อรอง และขั้นเตรียมแผนถ่ายทอด มีการดำเนินการจริงน้อยกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ ดังตารางที่ 39 ดังนั้น แนวทางการพัฒนาจริงกับทัศนคติแบบจำลองที่เหมาะสม จึงให้ความสำคัญกับการดำเนินการคู่ขนานกัน อาทิ ในขั้นตอนการเริ่มต้น กับ ขั้นแสวงหาเทคโนโลยี และผู้ให้เทคโนโลยี เพื่อให้การดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้ยังให้ความสำคัญกับการดำเนินปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จ เพื่อแก้ปัญหาการถูกยกเลิกการดำเนินงานในขั้นตอนดังกล่าว อาทิ ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ความสัมพันธ์ระหว่างกันโดยเฉพาะเรื่องความร่วมมือที่ให้ผู้ใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีตั้งแต่ขั้นตอนต้นๆ ของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนาความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการให้ความสำคัญกับการสร้างเสริมกระบวนการเรียนรู้

ตารางที่ 39 สรุปประเด็นปัญหาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ขั้นตอน	ใช้เวลานาน	ยกเลิกได้ง่าย	ดำเนินการจริงกับทัศนคติ	ประเด็นปัญหา
ขั้นที่ 1 เริ่มต้น	-	√	ดำเนินการจริงมากกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ	• เกิดจากปัจจัยภายนอก แต่การริเริ่มเชิงรุกขององค์กรหรือบุคคลากรยังมีค่อนข้างน้อย

				• ความตระหนักรู้ของผู้บริหารรวมถึงนโยบายเพื่อเริ่มขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีค่อนข้างน้อย • ข้อจำกัดของงบประมาณและโครงสร้างพื้นฐานขององค์กรในการสนับสนุนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ตารางที่ 39 (ต่อ)

ขั้นตอน	ใช้เวลานาน	ยกเลิกได้ง่าย	ดำเนินการจริงกับทัศนคติ	ประเด็นปัญหา
ขั้นที่ 2 ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี	√	√	ดำเนินการจริงน้อยกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ	• ผู้ใช้งานสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในการระบุคุณค่าหลักได้ค่อนข้างน้อย • มีการประเมินความพร้อมขององค์กรในการรองรับเทคโนโลยีค่อนข้างน้อย • มีความขัดแย้งในการพิจารณาคุณค่าหลักของเทคโนโลยีระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม
ขั้นที่ 3 แสวงหาเทคโนโลยี และผู้ให้	√	√	ดำเนินการจริงมากกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ	• ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการคัดเลือกเทคโนโลยี และคัดสรรผู้ให้ค่อนข้างน้อย • เทคโนโลยีที่มีในตลาดไม่ตรงกับความต้องการหรือไม่สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม • มีความขัดแย้งในการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม
ขั้นที่ 4 เจรจาต่อรอง	-	-	ดำเนินการจริงน้อยกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ	• การเจรจาต่อรองกับผู้ให้เทคโนโลยีขึ้นกับนโยบายองค์กร เทคโนโลยี และเงื่อนไขสิทธิประโยชน์ • การเจรจาต่อรองกับผู้ใช้งานมีประเด็นเรื่องการยอมรับต่อเทคโนโลยีใหม่ การบริหาร การเปลี่ยนแปลง และความสัมพันธ์ระหว่างกัน • มีความขัดแย้งในการเจรจาต่อรองในเทคโนโลยีระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม
ขั้นที่ 5 เตรียมแผนการถ่ายทอด	-	-	ดำเนินการจริงน้อยกว่าทัศนคติที่ให้ความสำคัญ	• ผู้ให้เตรียมแผนการถ่ายทอดโดยที่ผู้ใช้งานมีส่วนร่วมในการเตรียมแผนการถ่ายทอดค่อนข้างน้อย • มีการเตรียมความพร้อมให้ผู้ถ่ายทอดค่อนข้างน้อย • ข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ กฎระเบียบ
ขั้นที่ 6 ถ่ายทอดเทคโนโลยี	√	-	ดำเนินการจริงมากสอดคล้องกับทัศนคติที่ให้ความสำคัญมาก	• การถ่ายทอดเทคโนโลยีใช้เวลานานค่อนข้างมากและบางครั้งต้องดำเนินการซ้ำๆ • ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีไม่สอดคล้องกับทรัพยากรที่องค์กรมีอยู่โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลากร
ขั้นที่ 7 ใช้เทคโนโลยี	√	√	ดำเนินการจริงมากสอดคล้องกับทัศนคติที่ให้ความสำคัญมาก	• มีการปรับปรุงเทคโนโลยีระหว่างการใช้งานไม่มากนัก และบางเทคโนโลยีใหม่ไม่สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีหรือระบบปฏิบัติเดิมได้ • ความสามารถทางเทคโนโลยีจึงไม่ใช่ข้อจำกัดในการใช้งานแต่ขึ้นกับความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยี การยอมรับการเปลี่ยนแปลง และการปรับพฤติกรรม • มีข้อจำกัดการใช้เทคโนโลยีจากปัจจัยภายนอก เช่น สภาพพื้นที่ สภาพอากาศ ความขัดแย้งกับเป้าหมายอื่นขององค์กร ขาดมาตรการส่งเสริม • มีความขัดแย้งในการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีใช้งานระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 39 (ต่อ)

ขั้นตอน	ใช้เวลานาน	ยกเลิกได้ง่าย	ดำเนินการจริงกับทัศนคติ	ประเด็นปัญหา
ขั้นที่ 8 ประเมินผล	-	√	ดำเนินการจริงปานกลางสอดคล้องกับทัศนคติที่ให้ความสำคัญปานกลาง	• การประเมินผลลัพธ์และผลกระทบค่อนข้างน้อย • ขาดเครื่องมือและเกณฑ์ประเมินผลที่มีประสิทธิภาพและการให้ความร่วมมือในการประเมินมีค่อนข้างน้อย •ขาดการนำผลการประเมินไปใช้ประโยชน์ต่อ • มีความขัดแย้งในการพิจารณาเกณฑ์ประเมินในการให้ความสำคัญระหว่างมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อม
ขั้นที่ 9 ขยายผล	-	√	ดำเนินการจริงน้อยสอดคล้องกับทัศนคติที่ให้ความสำคัญน้อย	• ส่วนใหญ่เป็นการขยายผลที่เทคโนโลยี แต่การขยายผลด้วยการเผยแพร่เทคโนโลยีให้ทั่วทั้งองค์กรหรือเผยแพร่ให้องค์กรอื่นๆ มีค่อนข้างน้อย

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

2.4.3 ประเด็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งคือระดับความสามารถทางเทคโนโลยีด้านการขนส่งทางอากาศขององค์กรที่ส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับจัดหาและใช้เทคโนโลยี โดยที่ความสามารถในระดับที่สูงขึ้น คือ ระดับดัดแปลงเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรมยังมีค่อนข้างน้อย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรเพิ่มขั้นวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ขั้นทดสอบระบบ และขั้นปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพองค์กรเพื่อพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรให้สูงขึ้นในอนาคต

3. แบบจำลองที่ 3 : แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่พัฒนาใหม่

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพของสภาพปัญหาการดำเนินงานในตอนที่ 1 และพลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ร่วมกับประเด็นปัญหาการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน ผลการดำเนินการจริงเปรียบกับทัศนคติ และการถอดบทเรียนจากกรณีศึกษาการถ่ายทอดเทคโนโลยี PBN และอากาศยานโบอิ้ง 787 ดรีมไลนเนอร์ ในตอนที่ 2 ดังที่กล่าวมาแล้ว มาสังเคราะห์พัฒนาเป็นแบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่ รวมทั้ง พัฒนาแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับองค์กร ร่วมกับการให้ความสำคัญกับการนำปัจจัยแห่งความสำเร็จมาใช้ในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังกล่าวถึงรายละเอียดในลำดับต่อไป

3.1 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่

3.1.1 แนวทางการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ ได้ปรับขั้นตอนให้เหมาะสมดังนี้

1) ปรับลดขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี แบบจำลองที่ 2 พลวัตของการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มี 10 ขั้นตอน ลดเหลือ 7 ขั้นตอนในแบบจำลองที่ 3 โดยให้ความสำคัญกับการทำซ้ำระหว่างขั้นตอนที่ยังมีปัญหาในลักษณะพลวัต

2) เพิ่มขั้นตอนการวิจัย ขั้นพัฒนา และขั้นทดสอบระบบ รวมถึงขั้นปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพองค์กร เป็นทางเลือกใหม่ของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ในการพัฒนาระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรให้สูงขึ้น

3) ดำเนินการคู่ขนานในหลายขั้นตอน เช่น ระหว่างขั้นระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี ขั้นแสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ และขั้นเจรจาต่อรอง หรือระหว่างขั้นวิจัย ขั้นพัฒนา และขั้นทดสอบระบบ เพื่อให้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีดำเนินการได้เร็วขึ้น

3.1.2 แบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ ดังภาพที่ 23

3.1.2.1 ขั้นที่ 1 เริ่มต้น เป็นการเริ่มต้นของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งอาจเริ่มต้นจากปัจจัยภายนอกองค์กร หรือการริเริ่มจากภายในองค์กร ในการนี้ควรพิจารณาในเบื้องต้นถึงการได้มาซึ่งเทคโนโลยีว่าจะรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี หรือการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นเอง

3.1.2.2 ขั้นที่ 2 การได้มาซึ่งเทคโนโลยี แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

1) กรณีรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำเร็จรูปจากภายนอกองค์กร ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ย่อย คือ ขั้นระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี ขั้นแสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ และขั้นเจรจาต่อรอง โดยสามารถดำเนิน 3 ขั้นตอน ในลักษณะคู่ขนานต่อเนื่องกันได้

2) กรณีวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นใหม่ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นวิจัย ขั้นพัฒนาเทคโนโลยี และขั้นทดสอบระบบ โดยสามารถดำเนิน 3 ขั้นตอน ในลักษณะคู่ขนานต่อเนื่องกันได้

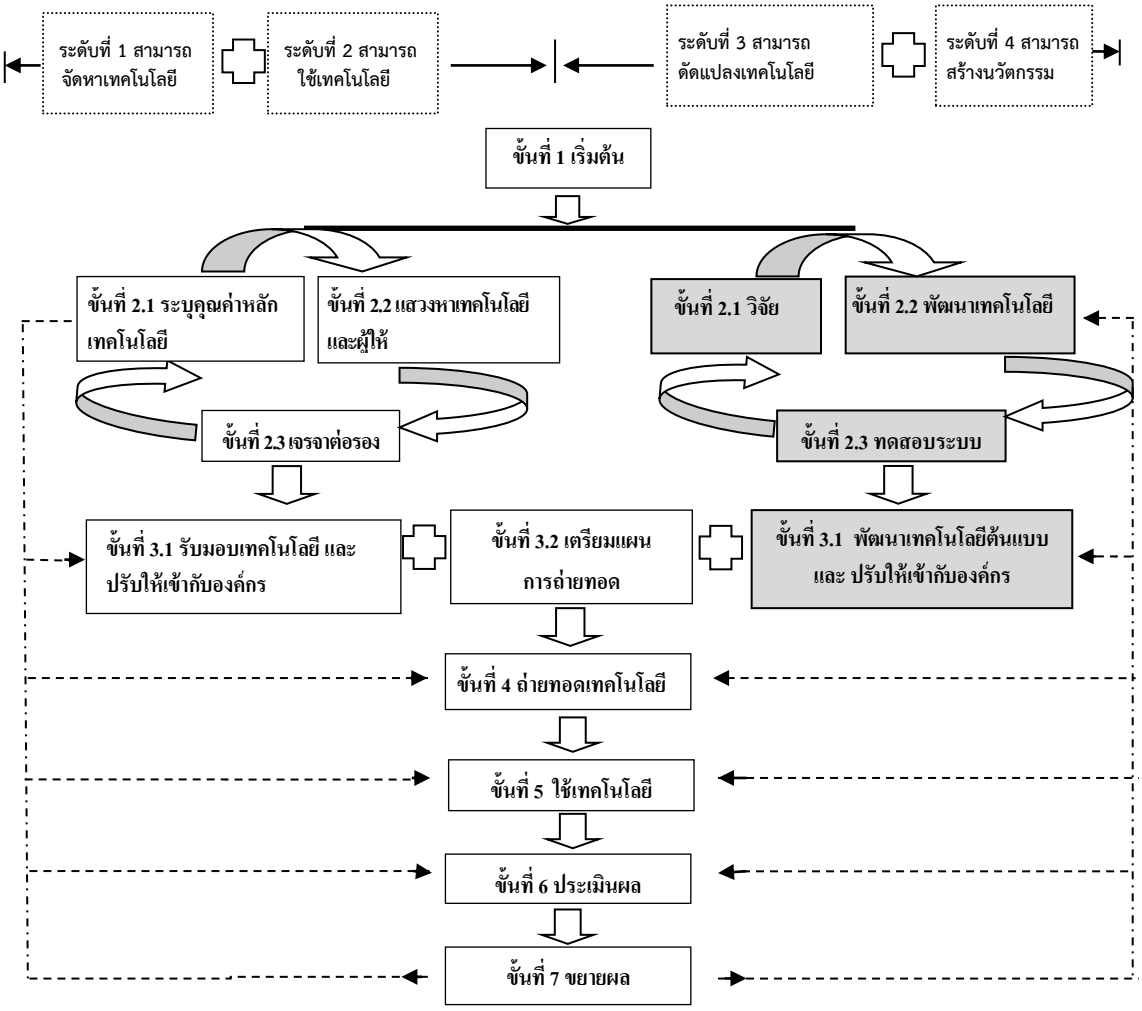
3.1.2.3 ขั้นที่ 3 ปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพขององค์กร และเตรียมแผนการถ่ายทอด ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นปรับเทคโนโลยีให้เขากับสภาพขององค์กร กล่าวคือ เมื่อได้เทคโนโลยีสำเร็จรูปที่รับการถ่ายทอดมา หรือได้เทคโนโลยีต้นแบบที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาขึ้นเองใหม่ มีความจำเป็นต้องปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพขององค์กรและความต้องการใช้งานก่อน ซึ่งสามารถดำเนินการคู่ขนานกับขั้นตอนย่อยการเตรียมแผนการถ่ายทอด ซึ่งรวมถึงการจัดหาโครงสร้างพื้นฐานรองรับเทคโนโลยีใหม่ด้วย

3.1.2.4 ขั้นที่ 4 ถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ รวมทั้งเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ที่มาด้วยกันผ่านช่องทางที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้รับการถ่ายทอดสามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสม

3.1.2.5 ขั้นที่ 5 ใช้เทคโนโลยี เป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้งานกระทั่งกลายเป็นงานประจำ

3.1.2.6 ขั้นที่ 6 ประเมินผล การประเมินผลอาจประเมินการถ่ายทอด ประเมินผลการใช้งาน ประเมินความเหมาะสมของเทคโนโลยี หรือประเมินผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยี การประเมินโดยใช้เครื่องมือที่ถูกต้องจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยี และกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

3.1.2.7 ขั้นที่ 7 ขยายผล เป็นการนำผลการประเมินมาพิจารณาประกอบการขยายผล โดยสามารถทำได้ทั้งการปรับปรุงเทคโนโลยีหรือหาเทคโนโลยีใหม่ทดแทน รวมทั้งการเผยแพร่เทคโนโลยีให้ทั่วทั้งองค์กร หรือแพร่กระจายเทคโนโลยีไปสู่องค์กรอื่นๆ



ภาพที่ 23

แบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่

4. แนวทางดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่

ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน บนฐานของผลการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อให้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่สามารถบรรลุเป้าประสงค์ ดังนี้ 1) ดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้สำเร็จภายในเงื่อนเวลาที่กำหนด 2) สร้างการยอมรับในเทคโนโลยีใหม่ 3) ใช้ประโยชน์เทคโนโลยีใหม่ได้อย่างเต็มที่ 4) สามารถยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรให้สูงขึ้นได้เป็นลำดับ และ 5) สร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยมีแนวทางการพัฒนา ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ 1) พัฒนาขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้เหมาะสมและดำเนินกระบวนการถ่ายทอดอย่างมีประสิทธิภาพ 2) พัฒนากิจกรรมภายในแต่ละขั้นตอนให้มีประสิทธิผล และ 3) พัฒนาเงื่อนไขที่ทำให้กระบวนการถ่ายทอดประสบความสำเร็จ ดังนี้

4.1 การพัฒนาขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้เหมาะสมและดำเนินกระบวนการถ่ายทอดอย่างมีประสิทธิภาพ แบบจำลองที่ 3 แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ได้พัฒนาแล้ว สามารถนำมาพิจารณาปรับใช้ให้เหมาะสมกับองค์กร โดยมีแนวทางดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ ดังนี้

4.1.1 เพื่อให้การดำเนินงานรวดเร็วขึ้น สามารถดำเนินการบางขั้นตอนในลักษณะคู่ขนานกัน ได้ และไม่จำเป็นต้องดำเนินการทุกขั้นตอนโดยบางขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่องค์กรพิจารณาแล้วว่าไม่จำเป็น ก็สามารถข้ามไปดำเนินขั้นตอนต่อไปได้

4.1.2 เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิผลมากขึ้น ควรให้ความสำคัญกับ

4.1.2.1 ดำเนินการในลักษณะพลวัต ที่มีการดำเนินการซ้ำระหว่างบางขั้นตอน เพื่อแก้ไขปัญหาหรือให้ได้ผลที่ดีขึ้น เช่น เมื่อดำเนินการประเมินผล พบว่า เกิดปัญหาที่การถ่ายทอด ควรวนกลับไปดำเนินการซ้ำในขั้นเตรียมแผนการถ่ายทอด และขั้นถ่ายทอดใหม่เพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้ แต่หากประเมินผลพบว่ามีปัญหาตัวเทคโนโลยี ควรวนกลับไปดำเนินการซ้ำในขั้นต้นของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เช่น ขั้นการได้มาซึ่งเทคโนโลยี และขั้นปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับองค์กร

4.1.2.2 ให้ความสำคัญกับขั้นตอนที่ใช้ระยะเวลาดำเนินการนาน หรือถูกยกเลิกได้ง่าย เช่น ขั้นการได้มาซึ่งเทคโนโลยี ขั้นการถ่ายทอด ขั้นการใช้เทคโนโลยี รวมถึงขั้นตอนที่มีความสำคัญในการพัฒนาประสิทธิภาพแต่ยังไม่ค่อยมีบทบาทในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เช่น ขั้นปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับองค์กร ขั้นประเมินผล ขั้นขยายผล

4.1.2.3 ควรให้ความสำคัญกับการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวนอน ที่เน้นการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำเร็จรูปจากภายนอกองค์กร มาสู่กระบวนการ

ถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้งที่ให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี และการปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพและความต้องการใช้งานขององค์กร ทั้งนี้เพื่อยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรให้สูงขึ้นเป็นลำดับ อันจักทำให้ความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับจัดหาและใช้เทคโนโลยี พัฒนาไปสู่ความสามารถดัดแปลงเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรมได้เองในที่สุด

4.2 พัฒนากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนให้มีประสิทธิผล ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน โดยพัฒนาจากข้อมูลจากการศึกษาถึงสภาพปัญหา และปัจจัยที่ประสบความสำเร็จ ดังนี้

4.2.1 ขั้นที่ 1 เริ่มต้น

กิจกรรม : ส่งเสริมให้เกิดการริเริ่มดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีขององค์กรในเชิงรุก อาทิ สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการสร้างสรรค์นวัตกรรมด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่ๆ ในองค์กร เสริมสร้างผู้นำองค์กรให้ตระหนักรู้ถึงคุณค่าของเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

กิจกรรม : กำหนดนโยบาย แผนงาน โครงการขององค์กรในการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

กิจกรรม : พิจารณาแนวทางได้มาซึ่งเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับองค์กร อาทิ รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากนอกองค์กร ทำวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นเอง

4.2.2 ขั้นที่ 2 การได้มาซึ่งเทคโนโลยี

4.2.2.1 กรณีรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำเร็จรูปจากภายนอกองค์กร มี 3 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี ขั้นแสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ และขั้นเจรจาต่อรอง

กิจกรรม : ตั้งคณะกรรมการพิจารณาคุณสมบัติของเทคโนโลยี โดยให้ผู้ใช้เทคโนโลยีภายในองค์กรหรือองค์กรอื่นที่ต้องบูรณการการใช้เทคโนโลยีร่วมกันเข้ามามีส่วนร่วมด้วย

กิจกรรม : กำหนดคุณสมบัติของเทคโนโลยี โดยนำเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การลดมลพิษทางอากาศและเสียง ร่วมพิจารณากับเกณฑ์ด้านเศรษฐกิจ เช่น ความคุ้มค่าต่อการลงทุน และเกณฑ์ด้านสังคม เช่น ความปลอดภัยในการทำการบิน

กิจกรรม : ประเมินสภาพแวดล้อม อาทิ ศักยภาพตลาด แนวโน้มเทคโนโลยี ความเสี่ยง นโยบาย มาตรการส่งเสริม และกฎระเบียบของภาครัฐและองค์กรการบิน

พลเรือนระหว่างประเทศ ร่วมกับพิจารณาความพร้อมขององค์กรในการรองรับเทคโนโลยีใหม่ เช่น ทรัพยากรและโครงสร้างพื้นฐานที่มี ระบบของเทคโนโลยีที่ต้องเชื่อมต่อ

กิจกรรม : พิจารณาศักยภาพของผู้ให้เทคโนโลยี อาทิ ความสามารถทางเทคโนโลยี ประสบการณ์ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรม : เจรจาต่อรองและทำความตกลงกับผู้ให้เทคโนโลยี ในเรื่องเทคโนโลยี ราคา สิทธิประโยชน์ สร้างช่องทางและแนวทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกัน ระดับของความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีที่จะถ่ายทอด ทรัพย์สินทางปัญญา เงื่อนเวลาการส่งมอบ

4.2.2.2 กรณีวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นใหม่ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นวิจัย ขั้นพัฒนาเทคโนโลยี และขั้นทดสอบระบบ

กิจกรรม : ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา รวมทั้งทดสอบระบบเพื่อสร้างเทคโนโลยีต้นแบบสำหรับองค์กร

กิจกรรม : สนับสนุนงบประมาณ ให้ผลตอบแทนจูงใจ เตรียมโครงสร้างพื้นฐานสนับสนุน สร้างฟังก์ชั่นงาน และสร้างเครือข่ายการวิจัยและพัฒนาร่วมกับองค์กรอื่น เพื่อส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภายในองค์กร รวมทั้งหาช่องทางการใช้เทคโนโลยีต้นแบบให้เกิดประโยชน์กับองค์กร

4.2.3 ขั้นที่ 3 ปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพขององค์กร และเตรียมแผนการถ่ายทอด

4.2.3.1 ขั้นที่ 3.1 รับมอบเทคโนโลยีสำเร็จรูปหรือเตรียมเทคโนโลยีต้นแบบและปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพขององค์กร

กิจกรรม : รับมอบเทคโนโลยีจากผู้ให้ในกรณีรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำเร็จรูปจากภายนอกองค์กร หรือเตรียมเทคโนโลยีต้นแบบกรณีที่สร้างนวัตกรรมขึ้นเอง

กิจกรรม : ปรับเทคโนโลยีสำเร็จรูป หรือเทคโนโลยีต้นแบบให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งาน สภาพขององค์กร และบริบทที่เกี่ยวข้อง

4.2.3.2 ขั้นที่ 3.2 เตรียมแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรม : จัดทำแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับเทคโนโลยี และคำนึงถึงสภาพองค์กร ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี โดยผู้ให้และผู้รับการถ่ายทอดมีส่วนร่วมในการกำหนดแผนและช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมร่วมกัน เพื่อให้การถ่ายทอดไม่กระทบต่อเวลาในการทำงาน

กิจกรรม : จัดกิจกรรมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ให้และผู้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรม : เตรียมความพร้อมด้านงบประมาณ และทรัพยากรสำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.2.4 ขั้นที่ 4 ถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรม : ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยี ด้วยช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม ภายใต้เงื่อนเวลาที่ชัดเจน

กิจกรรม : ให้ความสำคัญกับการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เช่น ระเบียบวิธีปฏิบัติ การบริหารจัดการ ความรู้ อย่างเป็นระบบและครบถ้วน เพื่อพัฒนาผู้รับให้มีความสามารถทางเทคโนโลยีเพิ่มขึ้น เช่น สามารถดัดแปลง หรือสร้างนวัตกรรม รวมทั้ง ให้ความสำคัญกับเสริมสร้างผู้รับให้เห็นคุณค่าของเทคโนโลยีใหม่เพื่อเสริมสร้างความตระหนักรู้และการยอมรับในเทคโนโลยีใหม่ได้ดีขึ้น

4.2.5 ขั้นที่ 5 ใช้เทคโนโลยี

กิจกรรม : กำหนดแผนการใช้งานเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องกระทั่งการใช้เทคโนโลยีใหม่กลายเป็นงานประจำขององค์กร รวมทั้งจัดทำแผนบริหารความเสี่ยง เพื่อผลกระทบของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการไม่สามารถใช้งานเทคโนโลยีได้

กิจกรรม : ปรับปรุงกระบวนการทำงาน และพัฒนาทรัพยากร โดยเฉพาะบุคลากรและเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิม ให้สามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งให้ความสำคัญกับการปรับปรุงเทคโนโลยีระหว่างใช้งานด้วย

4.2.6 ขั้นที่ 6 ประเมินผล

กิจกรรม : ดำเนินการติดตามและประเมินผลอย่างต่อเนื่อง ทั้งการประเมินผลการถ่ายทอดและการเรียนรู้ ประเมินผลการใช้งาน และควรให้ความสำคัญกับการประเมินผลลัพธ์และผลกระทบของเทคโนโลยี รวมถึงประเมินผลการบริหารจัดการในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรม : พัฒนาเครื่องมือ ฐานข้อมูล และเกณฑ์การประเมินผลที่เหมาะสม รวมทั้งให้ความสำคัญกับการนำผลการประเมินมาใช้ประโยชน์

4.2.7 ขั้นที่ 7 ขยายผล

กิจกรรม : จัดทำแผนงานและโครงการเพื่อขยายผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี เช่น ปรับปรุงประสิทธิภาพของเทคโนโลยี จัดหาเทคโนโลยีใหม่ทดแทนของเดิม รวมทั้ง ให้ความสำคัญกับการแพร่กระจายเทคโนโลยีใหม่ที่มีประสิทธิภาพ ให้ทั่วทั้งองค์กร หรือองค์กรอื่นที่เกี่ยวข้อง

กิจกรรม : สนับสนุนทรัพยากร เช่น บุคลากร งบประมาณ โครงสร้างองค์กร

เพื่อสนับสนุนการดำเนินการขยายผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี

กิจกรรม : ให้ความสำคัญกับการขยายผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้ง ด้วยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีใหม่แล้วนำมาถ่ายทอดภายในองค์กร เพื่อยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร

ตอนที่ 3 ผลการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

สมมติฐานการวิจัย : การถ่ายทอดเทคโนโลยีขององค์กร ขึ้นกับ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ปัจจัยกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร และปัจจัยกลุ่มความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน

เพื่อตอบสมมติฐานการวิจัยดังกล่าว จะวิเคราะห์สอบทานถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพด้วยวิธีการสามเส้า ดังนี้

1.1 ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) พบว่า เทคโนโลยีและปัจจัยกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร ได้แก่ ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี และปริมาณการจราจรทางอากาศ รวมทั้งปัจจัยในกลุ่มความเกี่ยวข้องเชิงสถาบันได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างกัน มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ ระดับความสามารถทางเทคโนโลยีใน 4 ระดับ คือ สามารถจัดหาเทคโนโลยี สามารถใช้เทคโนโลยี สามารถดัดแปลงเทคโนโลยี และสามารถสร้างนวัตกรรม ในขณะที่จำนวนพนักงานด้านสิ่งแวดล้อม ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และมาตรการส่งเสริมของภาครัฐมีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในบางระดับ ดังตารางที่ 40

ตารางที่ 40 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ตัวแปร	ระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยี			
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
1.เทคโนโลยี				
1.1 เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์	0.6045*	0.5612*	0.4714*	0.4552*
1.2 เทคโนโลยีซอฟต์แวร์	0.5101*	0.5663*	0.4034*	0.3965*

ตารางที่ 40 (ต่อ)

ตัวแปร	ระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยี			
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
2.ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	0.0838	0.0360	-0.0930	-0.0551
3.กลุ่มปัจจัยคุณลักษณะขององค์กร				
3.1 ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร	0.3540*	0.3920*	0.3942*	0.4542*
3.2 ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	0.3186*	0.3387*	0.2069*	0.1916
3.3 ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี	0.5694*	0.6611*	0.4611*	0.4138*
3.4 ผลการประกอบการ	0.0174	-0.0059	-0.0384	-0.1786
3.5 ขนาดองค์กร	0.3243*	0.2888*	0.2040*	0.1649
3.6 ปริมาณการจราจรทางอากาศ	0.3863*	0.3174*	0.3187*	0.4350*
4.กลุ่มปัจจัยความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน				
4.1 มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ	0.1360	0.2377*	0.1605	0.3056*
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	0.3824*	0.4127*	0.3263*	0.2626*

หมายเหตุ : ระดับที่ 1 หมายถึง สามารถจัดหาเทคโนโลยี ระดับที่ 2 หมายถึง สามารถใช้เทคโนโลยี
ระดับที่ 3 หมายถึง สามารถดัดแปลงเทคโนโลยี ระดับที่ 4 หมายถึง สามารถสร้างนวัตกรรม

เมื่อนำตัวแปรอิสระทั้ง 14 ตัว มาสร้างตัวแบบถดถอยโดยใช้วิธี ENTER พบว่ามีตัวแปรอิสระจำนวนหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับการถ่ายทอดเทคโนโลยีทั้ง 4 ระดับ ซึ่งเป็นตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถนำมาสร้างรูปแบบการถดถอยได้ ดังนี้

TRANSFER_1 = - 0.64 - 0.48 SIZE + 8.48e-11 PROFFIT + 0.03 ENTECH_H
+ 0.66 AWARENESS

TRANSFER_2 = 1.66 - 0.62 $SIZE_2$ -0.80 $SIZE_3$ -1.78 FUNCTION
+ 8.492-11 PROFFIT +0.62 CAPACITY+0.44 AWARENESS

TRANSFER_4 = -0.53 + 1.15 $FUNCTION_3$ -5.15e-11 PROFFIT
+ 2.55e-06 AIRTRAFFIC -1.57e-07 CHANNEL+ 0.04 MEASURE

ผลการวิเคราะห์สมการถดถอยพหุคูณ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ตารางที่ 41 พบว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ ระดับที่ 1 (TRANSFER_1) สามารถจัดหาเทคโนโลยี มีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยี (ENTECH_H) และปัจจัยในกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร ได้แก่ ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน (AWARENESS)
ผลประกอบการ (PROFFIT) และขนาดองค์กร (SIZE) โดยสามารถอธิบาย การเปลี่ยนแปลงการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ร้อยละ 48.11

สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ ระดับที่ 2 (TRANSFER_2) สามารถใช้เทคโนโลยี ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ กลุ่มปัจจัยคุณลักษณะขององค์กร ได้แก่ ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน (AWARENESS) ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี (CAPACITY) ผลการประกอบการ (PROFFIT) ขนาดองค์กร (SIZE) และ ประเภทขององค์กร (FUNCTION) โดยสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ร้อยละ 54.33

ในส่วนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ ระดับที่ 3 (TRANSFER_3) สามารถดัดแปลงเทคโนโลยี ไม่มีปัจจัยใดที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในระดับนี้ เนื่องจากลักษณะของเทคโนโลยีด้านการขนส่งทางอากาศส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีสำเร็จรูปและเป็นเทคโนโลยีกล่องดำ ซึ่งองค์กรด้านการขนส่งทางอากาศยังมีความสามารถในการดัดแปลงเทคโนโลยีได้ค่อนข้างน้อย

สำหรับระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ ระดับที่ 4 (TRANSFER_4) สามารถสร้างนวัตกรรมได้ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี (CHANNEL) และปัจจัยในกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร ได้แก่ ผลการประกอบการ (PROFFIT) ปริมาณการจราจรทางอากาศ (AIRTRAFFIC) ประเภทขององค์กร (FUNCTION) รวมถึงปัจจัยในกลุ่มความสัมพันธ์ระหว่างสถาบัน ได้แก่ มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ (MEASURE) โดยสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ร้อยละ 50.54

ดังนั้น ผลจากการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุ พบว่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ใน 3 ระดับ ได้แก่ ปัจจัยหลัก คือ เทคโนโลยี และช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งปัจจัยในกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร ได้แก่ ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ผลประกอบการ และโครงสร้างองค์กร และกลุ่มปัจจัยความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน คือ มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ ทั้งนี้พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในหลายระดับ ได้แก่ ปัจจัยในกลุ่ม

คุณลักษณะขององค์กรได้แก่ ผลประกอบการ โครงสร้างและขนาดองค์กร และความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ตารางที่ 41 ค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์ถดถอยการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ตัวแปร	ระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยี			
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
1.ค่าคงที่	-0.64	1.66	-	-0.33
2.เทคโนโลยี				
2.1 เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์	0.03	-	-	-
	(0.000)			
2.2 เทคโนโลยีซอฟต์แวร์	-	-	-	-
3.ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	-	-	-	-1.57e-07
				(0.018)
4.ปัจจัยด้านคุณลักษณะขององค์กร				
4.1 ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อม	-	-	-	-
4.2 ความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อม	0.66	0.44	-	-
	(0.000)	(0.012)		
4.3 ความสามารถทางเทคโนโลยี	-	0.62	-	-
		(0.000)		
4.4 สถานะองค์กร				
- สายการบิน	-	-	-	-
- ควบคุมจราจรทางอากาศ	-	-1.78	-	2.55e-06
		(0.000)		(0.000)
- ท่าอากาศยาน	-	-	-	1.15
				(0.000)
4.5 ผลการประกอบการ	8.48e-11	8.49e-11	-	-5.15e-11
	(0.002)	(0.004)		(0.066)
4.6 จำนวนพนักงานด้านสิ่งแวดล้อม	-	-	-	-
4.7 ปริมาณการจราจรทางอากาศ		-	-	-
4.8 ขนาดขององค์กร				
- ขนาดใหญ่	-	-	-	-
- ขนาดกลาง	-0.48	-0.62	-	-
	(0.039)	(0.018)		

- ขนาดเล็ก	-	-0.80 (0.010)	-	-

ตารางที่ 41 (ต่อ)

ตัวแปร	ระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยี			
	ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	ระดับที่ 3	ระดับที่ 4
5.ปัจจัยด้านความสัมพันธ์เชิงสถาบัน				
5.1 มาตรการส่งเสริม	-	-	-	0.04 (0.000)
5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	-	-	-	-
Adjust R-squared	0.4811	0.5433	-	0.5054
F	19.54	18.00	-	7.39

หมายเหตุ $n = 101$, * $p = .05$ โดยใส่เฉพาะค่าที่ sig

1.2 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ

การสำรวจความเห็นของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ปัจจัยสามอันดับแรกที่กลุ่มตัวอย่างต้องการให้มีการพัฒนาเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน อันดับแรกได้แก่ เทคโนโลยี (ร้อยละ 42.57) โดยเฉพาะในเรื่องประสิทธิภาพและความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อันดับที่สอง ได้แก่ มาตรการส่งเสริมและข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมองค์กร (ร้อยละ 31.68) โดยเฉพาะ การขับเคลื่อนมาสู่การปฏิบัติให้มากขึ้น และอันดับที่ 3 ได้แก่ ความตระหนักรู้ (ร้อยละ 21.78) โดยเฉพาะกับผู้ใช้งาน ตารางที่ 42 และ 43

ตารางที่ 42 ทัศนคติกลุ่มตัวอย่างต่อปัจจัยที่ควรให้ความสำคัญในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

หน่วย : ร้อยละ

ข้อเสนอแนะ	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
1. เทคโนโลยี	42.57
2. ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร และมาตรการส่งเสริมของภาครัฐ	31.68
3. ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	21.78
4. โครงสร้างองค์กร	12.87
5. งบประมาณ	9.90
6. การบริหารจัดการ	7.92
7. ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	7.92
8. ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี	4.95
9. ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	3.96

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

ตารางที่ 43 ประเด็นที่ควรพัฒนาในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

หน่วย : ร้อยละ

ประเด็นที่ควรปรับปรุง	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
1. เทคโนโลยี	
1.1 มีสมรรถนะดีขึ้น	46.53
1.2 มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น	45.54
1.3 ราคาถูกลง	37.62
1.4 มีฟังก์ชันการทำงานง่ายขึ้น	34.65
1.5 เข้ากันได้กับสภาพองค์กรเพิ่มขึ้น	25.74
2. ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	
2.1 มีการส่งผู้เชี่ยวชาญมาถ่ายทอดเพิ่มขึ้น	53.41
2.2 มีการสื่อสารสองทางเพิ่มขึ้น	52.48
2.3 มีคู่มือและแนวทางปฏิบัติมากขึ้น	47.52
2.4 มีการอบรมมากขึ้น	46.56
2.5 มีการถ่ายทอดจากระดับนโยบายสู่ปฏิบัติมากขึ้น	41.58
3. ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร	
3.1 นำข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรมาทำให้เกิดผลในทางปฏิบัติมากขึ้น	55.47
3.2 มีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรที่เป็นรูปธรรมขึ้น	39.69
3.3 ให้มีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร	2.97
4.มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ	
4.1 มีแนวทางส่งเสริมชัดเจนและต่อเนื่อง	64.36
4.2 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (เงินทุน ข้อมูล) รองรับ	43.56
4.3 บังคับใช้และมีบทลงโทษชัดเจน	37.62
4.4 ให้ผู้ประกอบการมีส่วนร่วมกำหนดมาตรการ	31.68
4.5 มีหน่วยงานกำกับดูแลกำหนดมาตรการให้ดำเนินการอย่างชัดเจน	2.97
5. ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี	
5.1 เพิ่มบทบาทการถ่ายทอดของผู้ให้	49.50

ตารางที่ 43 (ต่อ)

หน่วย : ร้อยละ

ประเด็นที่ควรปรับปรุง	ความถี่ที่มี (เทียบเป็น 100%)
5.2 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานรองรับการถ่ายทอด	37.62
5.3 พัฒนาความรู้ ทักษะของบุคลากร	35.64
5.4 พัฒนาแนวทางการถ่ายทอดร่วมกัน	33.66
5.5 สร้างแรงจูงใจในการรับการถ่ายทอด	20.79
6. ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	
6.1 เพิ่มความตระหนักรู้ให้กับผู้ใช้งาน	81.19
6.2 เพิ่มความตระหนักรู้ให้กับผู้บริหาร	65.35
7. ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	50.5
7.1 ประสานวิธีทำงานให้เข้ากัน	
7.2 แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและรับฟังกันมากขึ้น	49.50
7.3 แบ่งปันข้อมูลกันมากขึ้น	45.54
7.4 ประสานประโยชน์กันมากขึ้น	43.56
7.5 กำหนดวัตถุประสงค์ร่วมกัน	26.73
7.6 ไว้วางใจกันมากขึ้น	22.77

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

1.3 การวิเคราะห์สามเส้าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งวิเคราะห์จากข้อมูลในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณซึ่งได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง 101 ราย และสัมภาษณ์เชิงลึก 22 ราย แล้วมาสอบทานด้วยวิธีการสามเส้า เพื่อหาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี พบว่า

1) ผลการทดสอบสมการถดถอยเชิงพหุ (ตารางที่ 40 ในตอนที่ 3) พบว่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ณ ระดับความสามารถทางเทคโนโลยีใน 3 ระดับ มี 8 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยหลัก คือ เทคโนโลยี และช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งปัจจัยในกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร ได้แก่ ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ผลประกอบการ และโครงสร้างองค์กร และกลุ่มปัจจัยความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน คือ มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีใน

หลายระดับ ได้แก่ ปัจจัยในกลุ่มคุณลักษณะขององค์กรได้แก่ ผลประกอบการ โครงสร้างและขนาดองค์กร และความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

2) ผลจากการวิเคราะห์สภาพปัญหาในระบบการถ่ายทอดเทคโนโลยี (ในตอนที่ 1) พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี และเป็นประเด็นปัญหาสำคัญของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในปัจจุบันมี 8 ปัจจัย ได้แก่ ความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร เทคโนโลยี ช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยี ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ความสัมพันธ์ระหว่างกัน และ มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ

3) ปัจจัยที่เป็นเงื่อนไขสำคัญในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่จะทำให้การดำเนินงานแต่ละขั้นตอนถูกยกเลิก ชะลอโครงการ หรือสามารถดำเนินการต่อจนกระทั่งแล้วเสร็จกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี (การวิเคราะห์ในตอนที่ 3 หัวข้อ 2.2 บทวิเคราะห์แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี) มี 9 ปัจจัย ได้แก่ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กน ผลประกอบการและงบประมาณ ขนาดและโครงสร้างองค์กร มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน ในจำนวนนี้มีปัจจัยที่เป็นเงื่อนไขสำคัญซึ่งมีอิทธิพลต่อความสำเร็จในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายขั้นตอน ได้แก่ ช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ผลประกอบการและงบประมาณ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน

4) ทัศนคติของผู้ประกอบการต่อปัจจัยที่ควรพัฒนาในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี (ตอนที่ 3 ตารางที่ 42) มี 9 ปัจจัย ได้แก่ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กน ผลประกอบการและงบประมาณ ขนาดและโครงสร้างองค์กร มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน ในจำนวนนี้มีปัจจัยที่ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เห็นว่ามีความสำคัญมากเป็นอันดับที่ 1-3 ได้แก่ เทคโนโลยี ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ และ ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาสที่ยั่งยืน

เมื่อนำผลการศึกษาวิเคราะห์เชิงคุณภาพและเชิงประมาณจากข้อมูลทั้ง 4 ชุด มาวิเคราะห์สอบทานแบบสามเส้า พบว่า ปัจจัยที่มีความสำคัญอันดับแรก ได้แก่ ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน รองลงมา ได้แก่ ผลประกอบการและงบประมาณ และ

ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร สำหรับอันดับที่ 3 ได้แก่ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี โครงสร้างองค์กร มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน ดังตารางที่ 44

ตารางที่ 44 สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ประเภทปัจจัย	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี			
	ผลจากการวิเคราะห์สภาพปัญหา	เงื่อนไขความสำเร็จหรือล้มเหลวในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	ทัศนคติของผู้ประกอบการต่อปัจจัยที่ควรพัฒนาในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	ผลจากสมการถดถอยเชิงพหุ
1. เทคโนโลยี	√	√	√ ①	√
2. ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	√	√ ①	√	√
3. ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับ	√	√	√	√
4. ความตระหนักรู้	√	√ ②	√ ③	√ ②
5. ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร	√	√ ②	√ ②	-
6. ผลประกอบการและงบประมาณ	√	√ ③	√	√ ①
7. ขนาดและโครงสร้างองค์กร	√	√	√	√ ①
8. มาตรการ	√	√	√ ②	√
9. ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	√	√ ①	√	-
10. ปริมาณการจราจรทางอากาศ	√	-	-	√

หมายเหตุ : √ หมายถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี

√ ① √ ② √ ③ หมายถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีมากเป็นอันดับที่ 1 2 และ 3 (อาทิ มีอิทธิพลด้วยความถี่สูงหรือเป็นอันดับต้นๆ)

2. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ประสบความสำเร็จ

ผลการศึกษาครั้งนี้ได้นำมาสู่การข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่

2.1 ส่วนที่ 1 ดำเนินตามกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่พัฒนาใหม่ในการศึกษาครั้งนี้ (แบบจำลองที่ 3 ที่กล่าวแล้วในตอนที่ 2) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) เริ่มต้น 2) ได้มาซึ่งเทคโนโลยี 3) ปรับให้เข้ากับองค์กรและเตรียมแผนถ่ายทอด 4) ถ่ายทอด 5) ใช้งาน

6) ประเมินผล 7) ขยายผล โดยให้ความสำคัญกับการดำเนินกระบวนการแบบคู่ขนานและเป็นพลวัต รวมทั้งการปรับกระบวนการถ่ายทอดจากแนวนอนมาสู่แนวตั้ง ด้วยการเน้นวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรให้สูงขึ้น

2.2 ส่วนที่ 2 ดำเนินกิจกรรมที่เหมาะสมภายใต้ขั้นตอนของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี (กล่าวแล้วในตอนที่ 2)

2.3 ส่วนที่ 3 นำปัจจัยแห่งความสำเร็จของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณซึ่งสอบทานด้วยวิธีการสามเส้า ดังนี้ อันดับแรกกับความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยี รองลงมาได้แก่งบประมาณและข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร รวมถึงเทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอด โครงสร้างองค์กร มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน มาพัฒนาเป็น 3 ยุทธศาสตร์ และ 8 กลยุทธ์เพื่อการดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ประสบความสำเร็จ สำหรับหน่วยงานนำไปปรับใช้เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างเหมาะสมกับองค์กรต่อไป ดังนี้

2.3.1 ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาปัจจัยหลักของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

2.3.1.1 กลยุทธ์ที่ 1 เลือกใช้และพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน มีแนวทาง ดังนี้

1) บูรณการเทคโนโลยีให้สามารถเชื่อมโยงการทำงานระหว่างหน่วยงาน หรือระหว่างเทคโนโลยีเดิมได้อย่างเป็นระบบ ในขั้นตอนระบุคุณค่าหลักควรให้ผู้ใช้เทคโนโลยีทั้งจากภายในองค์กรหรือองค์กรอื่นที่ต้องประสานการทำงานร่วมกัน เข้ามามีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็น

2) เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่เหมาะสมกับองค์กรและความต้องการใช้งาน โดยให้ความสำคัญกับคุณค่าหลักภายใต้กรอบความยั่งยืนทั้งในมิติสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการลดมลพิษทางเสียงและทางอากาศ มิติด้านสังคมโดยเฉพาะความปลอดภัยในการทำการบิน และมิติเศรษฐกิจ เช่น ความคุ้มค่อต่อการลงทุน ไปพร้อมกัน

3) การรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ควรให้ความสำคัญกับเทคโนโลยีที่เป็นซอฟต์แวร์ที่มาพร้อมกับเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ด้วย เช่น ความรู้สำหรับการใช้งาน ความรู้ในระบบเทคโนโลยี โดยให้ความสำคัญกับการเรียนรู้เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ในระดับที่มากกว่าการใช้งานได้ เช่น พยายามเรียนรู้เพื่อให้ซ่อม และดัดแปลงเทคโนโลยีได้ เรียนรู้ระบบการทำงานเพื่อสามารถสร้างนวัตกรรมได้ในอนาคต

2.3.1.2 กลยุทธ์ที่ 2 เลือกใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม มีแนวทางดังนี้

1) พัฒนาการจัดการองค์ความรู้ภายในองค์กร (Knowledge Management : KM) การถอดบทเรียนทั้งความสำเร็จและล้มเหลวในการดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งพัฒนาระบบฐานข้อมูลและพัฒนาการจัดการองค์ความรู้ขององค์กรในส่วนขององค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแต่ละขั้นตอน เพื่อเสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันขององค์กรและส่งผลให้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดำเนินการได้เร็วขึ้น และมีความผิดพลาดน้อยลง

2) ให้ความสำคัญกับช่องทางถ่ายทอดความรู้ผ่านผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งเป็นการสื่อสารสองทางและช่วยให้ความรู้แฝงมาสู่ผู้รับการถ่ายทอดได้มากขึ้น

3) พัฒนาคู่มือเทคโนโลยีที่เป็นมาตรฐานการใช้งานและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับใช้ร่วมกันภายในองค์กร

4)ใช้ประโยชน์จากช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีที่องค์กรมีอยู่แล้ว โดยเพิ่มข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน กฎระเบียบและมาตรการที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 ยุทธศาสตร์ที่ 2 สร้างเงื่อนไขในการดำเนินงานขององค์กรให้เหมาะสม

2.3.2.1 กลยุทธ์ที่ 1 สร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรและขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติ

1) ส่งเสริมให้องค์กรสร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่มากกว่าการปฏิบัติตามที่กฎหมายกำหนดไว้

2) กำหนดตัวชี้วัดด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนสำหรับองค์กร ผู้บริหาร และบุคลากรเพื่อเป็นกลไกขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติ

2.3.2.2 กลยุทธ์ที่ 2 บริหารจัดการงบประมาณและโครงสร้างองค์กร

1) พัฒนาฟังก์ชั่นงานที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเพื่อเป็นกลไกการขับเคลื่อนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

2) จัดทำแผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนบูรณาการในภาพรวมของทุกหน่วยงาน อย่างเป็นระบบพร้อมกำหนดเงื่อนของเวลาด้วย เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีแนวทางการพัฒนาร่วมกัน

2.3.2.3 กลยุทธ์ที่ 3 เสริมสร้างความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

1) สร้างความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนทั้งในระดับผู้บริหารและระดับปฏิบัติงาน อาทิ ให้ความรู้เกี่ยวกับระบบเทคโนโลยีใหม่ และประโยชน์พร้อมผลกระทบที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยี

2) ส่งเสริมให้ผู้ใช้เข้ามามีส่วนร่วมรับรู้และแสดงความคิดเห็นในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีทุกขั้นตอน เพื่อให้เกิดกระบวนการเรียนรู้และสร้างการยอมรับต่อเทคโนโลยีใหม่ได้ดีขึ้น

2.3.2.4 กลยุทธ์ที่ 4 พัฒนาความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี

1) สร้างกลไกส่งเสริมผู้ให้และผู้รับเทคโนโลยี มีส่วนร่วมในการถ่ายทอดและรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีตลอดวงจรชีวิตของเทคโนโลยี

2) กำหนดเงื่อนไขสำหรับผู้ให้เทคโนโลยีในการถ่ายทอดความรู้ในระดับที่ลึกขึ้นกว่าการใช้งานเป็น เช่น ความรู้ในระบบการทำงานของเทคโนโลยี เพื่อให้ผู้รับสามารถซ่อมบำรุงรักษาและพัฒนาประสิทธิภาพของเทคโนโลยีได้ในอนาคต

2.3.3 ยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาความสัมพันธ์เชิงสถาบัน

2.3.3.1 กลยุทธ์ที่ 1 พัฒนาความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างองค์กรและส่งเสริมการมีส่วนร่วม

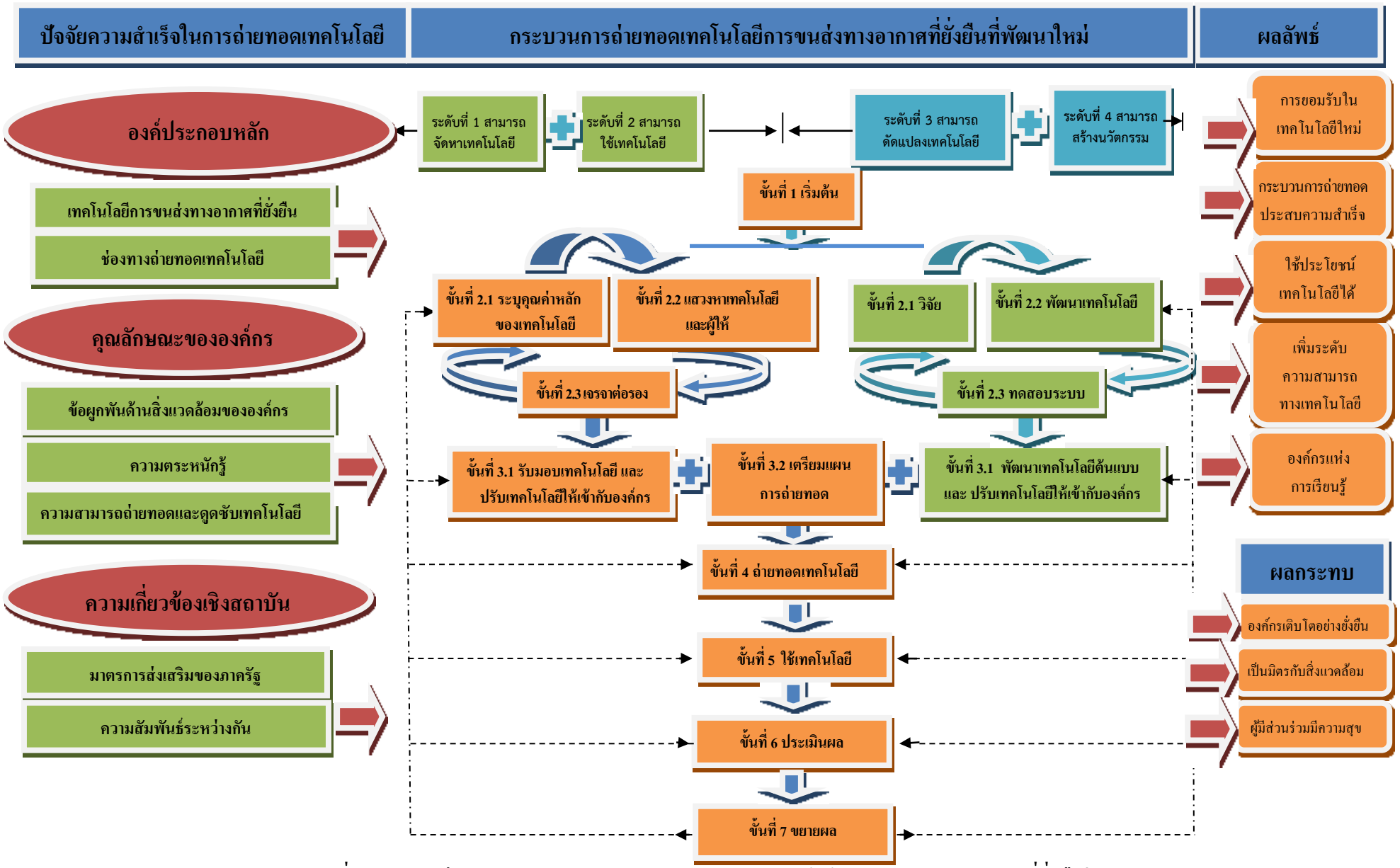
1) แลกเปลี่ยนข้อมูล ข่าวสาร ความคิดเห็น ที่เป็นประโยชน์ร่วมกันเพิ่มขึ้น

2) ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความร่วมมือกันในการถ่ายทอดเทคโนโลยีของผู้ให้ ผู้รับ และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ

2.3.3.2 กลยุทธ์ที่ 2 พัฒนามาตรการเชิงรุกสำหรับองค์กร

1) กำหนดข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร เพื่อเป็นแผนที่นำทางขององค์กรในการขับเคลื่อนให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในองค์กร และกำหนดเป้าประสงค์ ตัวชี้วัดองค์กร ตลอดจนถ่ายทอดตัวชี้วัดสู่ผู้บริหารและบุคลากรเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติอย่างได้ผล

2) พัฒนามาตรการเชิงรุกเพื่อส่งเสริมให้เกิดการขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขึ้นในองค์กร



ภาพที่ 24 ผลการศึกษาแนวทางพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่

3. มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ

3.1 วิเคราะห์มาตรการภาครัฐในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

สมมติฐานการวิจัย หน่วยงานภาครัฐและการกำหนดเกณฑ์/เงื่อนไขที่มีศักยภาพทำให้พฤติกรรมของหน่วยงานด้านการบินเปลี่ยนแปลงได้

ผลการศึกษาพบว่า ในปัจจุบันมาตรการส่งเสริมของภาครัฐส่วนใหญ่เป็นมาตรการในกลุ่มสั่งการและควบคุม อาทิ การกำหนดมาตรฐานสิ่งแวดล้อม การออกใบอนุญาตที่กำหนดเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนที่ 1 (ตารางที่ 36) โดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องนำเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมาใช้ เพื่อบรรเทาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะเรื่องเสียง และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ควบคู่ไปกับการทำการบินที่ปลอดภัย

อย่างไรก็ตาม พบว่า มาตรการที่มีการใช้ในปัจจุบันยังไม่สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องได้มากนัก โดยพบว่า แม้ในปัจจุบันหน่วยงานด้านการบินเริ่มนำเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมาใช้ในองค์กรเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ทั้งเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ อาทิ อากาศยานรุ่นใหม่ที่มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น เช่น โบอิ้ง 787 ดรีมไลเนอร์ อุปกรณ์ประหยัดน้ำมัน เช่น sharklet เครื่องตรวจวัดเสียงและมลพิษ รวมถึงเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ อาทิ Performance base navigation (PBN) การบินแนวร่อนเสถียร (Continuous descent operations : CDO)อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษา พบว่า การใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเหล่านี้ยังมีสัดส่วนการใช้ที่ไม่สูงมากนัก เช่น PC Air 400 Hz/GRE การควบคุมเวลาทำการบินและจำกัดปริมาณเที่ยวบินมีการใช้ในท่าอากาศยานเพียงบางแห่ง การใช้น้ำมันชีวภาพอยู่ระหว่างการทดลอง การเปลี่ยนผ่านเทคโนโลยีการบริหารจราจรทางอากาศจากระบบภาคพื้นไปสู่ระบบดาวเทียม การทำการบินที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น Performance base navigation (PBN) การบินแนวร่อนเสถียร (Continuous descent operations : CDO) มีการใช้งานในบางท่าอากาศยานและบางเที่ยวบิน

เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเป็นเทคโนโลยีค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทย ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปสู่องค์กรด้านการบินมีข้อจำกัดหลายประการ ดังที่กล่าวมาในตอนต้นของบทนี้ เช่น เทคโนโลยี ช่องทางการถ่ายทอด คุณลักษณะขององค์กร เช่น ความตระหนักรู้ ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร งบประมาณ ตลอดจนความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างกันและมาตรการส่งเสริมของภาครัฐที่เป็นปัญหาต่อกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีและการแพร่กระจายเทคโนโลยีในสังคมยังอยู่ในช่วงต้น

การที่ภาครัฐมีมาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน มาบ้างแล้ว แต่ยังไม่สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของหน่วยงานด้านการบินและบุคคลากรใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนได้มากนัก เนื่องจาก

1) มาตรการส่งเสริมของภาครัฐที่นำมาใช้มีข้อจำกัดบางประการ ถึงแม้ว่ามาตรการกลุ่มสั่งการและควบคุมที่รัฐใช้เป็นหลักจะมีข้อดีหลายประการ อาทิ ควบคุมง่าย เห็นผลได้เร็ว แต่มีปัญหาการขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติที่จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาหลายอย่าง เช่น ฐานอำนาจในการบังคับใช้และบทลงโทษ ฐานข้อมูลและเครื่องมือประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมีข้อจำกัดในการใช้งาน ตลอดจนข้อจำกัดของทรัพยากรภาครัฐ นอกจากนี้พบว่า มาตรการส่งเสริมของภาครัฐส่วนใหญ่มีการใช้ในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในขั้นตอนต้นๆ เช่น ขั้นเริ่มต้น ขั้นระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี แต่ขั้นตอนที่มีความสำคัญมากในการเลือกใช้หรือไม่ใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน เช่น ขั้นใช้เทคโนโลยี และขั้นประเมินผล ยังขาดมาตรการส่งเสริมจากภาครัฐ กอปรกับ ในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้น ผู้ประกอบการมีบทบาทเชิงรุกในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีและใช้เทคโนโลยีในทุกขั้นตอน ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าผู้ประกอบการตลอดจนผู้ใช้ส่วนใหญ่ตัดสินใจเลือกโดยให้ความสำคัญกับมิติด้านเศรษฐกิจและมิติด้านสังคมมากกว่ามิติด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่ๆ โดยเฉพาะเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ซึ่งเป็นเทคโนโลยีจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูงจักทำให้ผู้ประกอบการมีต้นทุนเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ผู้ประกอบการในตลาดส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการขนาดกลางและรายย่อย ซึ่งมีข้อจำกัดด้านงบประมาณในการจัดหาเทคโนโลยีใหม่ๆ การใช้มาตรการสั่งการและควบคุมในช่วงเปลี่ยนผ่านจากระบบเทคโนโลยีเดิมมาสู่ระบบเทคโนโลยีใหม่ที่ยั่งยืนมากขึ้น จึงยังไม่สามารถดำเนินการได้เต็มที่และมีความจำเป็นที่จะต้องให้การยืดหยุ่นบ้างสำหรับช่วงเปลี่ยนผ่านกับผู้ประกอบการที่ไม่มีความพร้อม จึงส่งผลให้ยังไม่สามารถปรับพฤติกรรมของผู้ประกอบการให้ใช้เทคโนโลยีใหม่ได้มากเท่าที่ควร

2) ภาครัฐใช้มาตรการส่งเสริมเป็นหลักเพียงกลุ่มเดียว ในขณะที่มาตรการส่งเสริมของภาครัฐกลุ่มใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพต่อการปรับพฤติกรรมได้มากขึ้น ยังไม่ถูกนำมาใช้ โดยแต่ละมาตรการมีข้อดีและข้อเสีย การใช้มาตรการหลายกลุ่มอย่างเช่นที่มีการดำเนินการในต่างประเทศนั้น จักช่วยให้การส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น กลุ่มมาตรการใหม่ เช่น

2.1) กลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ เน้นการปรับพฤติกรรมผู้ประกอบการผ่านกลไกราคา โดยมาตรการกลุ่มนี้พัฒนาจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับการนำต้นทุนมลพิษจากการทำการบินซึ่งจัดเป็นผลกระทบภายนอกนำมารวมเป็นต้นทุนภายในของผู้ก่อมลพิษ ส่งผลให้มีต้นทุนที่เพิ่มขึ้น และคาดว่าจะส่งผลให้ผู้ประกอบการลดการผลิตที่ก่อมลพิษหรือจัดหาเทคโนโลยีใหม่ที่มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและมีความยั่งยืนเพิ่มขึ้นมาใช้งาน อย่างไรก็ตาม พบว่ามาตรการกลุ่มนี้ เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ มีประเด็นปัญหาในเรื่องของการกำหนดเงื่อนไขที่มีความเหมาะสมและเป็นธรรมกับทุกฝ่าย จึงเป็นข้อจำกัดในการนำมาตรการกลุ่มนี้มาใช้

2.2) กลุ่มมาตรการด้านจูงใจ เน้นการให้ความรู้เพื่อสร้างความตระหนักรู้จูงใจให้ผู้ก่อมลพิษเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมโดยสมัครใจ ส่วนใหญ่จักปรับพฤติกรรมได้ในระยะยาว เช่น คาร์บอนฟุตพริ้นท์ มาตรการกลุ่มนี้ทำโดยองค์กรอิสระ ซึ่งผู้ประกอบการต้องขอเสนอตัวที่จะดำเนินการ และปัจจุบันองค์กรด้านการบินเริ่มให้ความสนใจนำมาตรการกลุ่มนี้มาใช้มากขึ้น ด้วยว่า เห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมและได้สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร แต่มาตรการกลุ่มนี้มีประเด็นปัญหาในทางปฏิบัติบางประการ เช่น ขาดความชัดเจนในหลักการและแนวปฏิบัติ

3) บทบาทสำคัญในการกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี อยู่ที่ผู้ประกอบการเอกชนที่มีอำนาจตัดสินใจเลือกทุกขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี โดยผลการการวิจัยในตอนที่ 1ทราบว่าผู้ประกอบการส่วนใหญ่ตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีโดยให้ความสำคัญกับมิติด้านเศรษฐกิจ และมิติด้านสังคม มากกว่ามิติด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งบางครั้งถูกมองว่าเป็นเพียงสิ่งที่เสริมกับมิติด้านอื่นๆ โดยในการเลือกเทคโนโลยีผู้ประกอบการจักพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายในการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ เช่น ราคาของเทคโนโลยีใหม่ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตลอดกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ เปรียบเทียบกับ ค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายให้ภาครัฐในการดำเนินมาตรการหากไม่ใช้เทคโนโลยี เช่น ค่าธรรมเนียมมลพิษ ค่าปรับ รวมถึงความสามารถในการผลักภาระภาษีหรือค่าธรรมเนียม โดยมีความเป็นไปได้ 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 หากอัตราค่าธรรมเนียมมลพิษสูง จักจูงใจให้ผู้ประกอบการเลือกลงทุนเพื่อจัดหาเทคโนโลยีใหม่เพื่อป้องกันหรือบรรเทามลพิษ อันทำให้มีค่าใช้จ่ายในการจัดหาเทคโนโลยีที่ทำให้ต้นทุนคงที่เพิ่มขึ้น แต่สามารถช่วยลดมลพิษและผลกระทบต่อสังคมได้ แต่ในทางปฏิบัติแม้เทคโนโลยีจะช่วยลดการเกิดมลพิษลงได้แต่ไม่มีเทคโนโลยีใดที่ทำให้มลพิษเป็นศูนย์ ดังนั้นผู้ประกอบการจึงอาจต้องจ่ายค่าธรรมเนียมมลพิษบางส่วนซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนแปรผัน บางส่วนด้วย สำหรับกรณีที่ 2 อัตราค่าธรรมเนียมลพิษไม่จูงใจให้ผู้ประกอบการจัดหาเทคโนโลยีใหม่ ผู้ประกอบการจะยอมให้

เกิดมลพิษขึ้น แล้วจ่ายค่าธรรมเนียมมลพิษ อันทำให้มีต้นทุนแปรผันเพิ่มขึ้น ซึ่งมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์อยู่ระหว่างการพิจารณาความเป็นไปได้ เช่น อัตราค่าธรรมเนียมที่เหมาะสม ทางเลือกในการนำรายได้จากค่าธรรมเนียมไปใช้

ผู้ประกอบการสนับสนุนมาตรการส่งเสริมของภาครัฐในบางมาตรการ โดยผู้วิจัยได้สอบถามความเห็นของผู้ประกอบภาคการบิน 101 ราย ถึงทัศนคติต่อ มาตรการส่งเสริมของภาครัฐต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีการใช้ในปัจจุบันและอาจจะมีการนำมาใช้ในอนาคต พบว่า ผู้ประกอบการส่วนใหญ่สนับสนุนมาตรการด้านพฤติกรรมซึ่งอยู่ในกลุ่มมาตรการด้านจูงใจ อาทิ การรณรงค์เพื่อสร้างจิตสาธารณะ และ การทำความตกลงโดยสมัครใจ ในสัดส่วนร้อยละ 97.03 และ 91.09 ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ มาตรการทางเทคนิค ซึ่งส่วนใหญ่เป็นมาตรการในกลุ่มสั่งการและควบคุม ในสัดส่วนร้อยละ 91.09 อนึ่ง เป็นที่น่าสังเกตว่า มาตรการกลุ่มการเงิน หรือกลุ่มเศรษฐศาสตร์นั้น มีผู้สนับสนุนไม่มากนักเมื่อเทียบกับมาตรการกลุ่มอื่น ทั้งการซื้อขายหรือโอนใบอนุญาตการปล่อยมลพิษ การเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ ในสัดส่วนร้อยละ 51.49 และ 67.33 ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างได้ให้เหตุผลว่า มาตรการเหล่านี้มีข้อจำกัดหลายประการ อาทิ ไม่ชัดเจนในเงื่อนไขของการจัดเก็บ คิดว่าอาจจะมีวาระซ่อนเร้น ที่ไม่ใช่ประเด็นทางสิ่งแวดล้อมแต่เป็นการเอื้อประโยชน์ทางเศรษฐกิจกับประเทศผู้เก็บ ผู้วิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างให้การสนับสนุนมาตรการกลุ่มที่มีผลเชิงบวก เช่น กลุ่มมาตรการด้านจูงใจ กลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ประเภทให้การสนับสนุนหรืออุดหนุนด้านการเงิน ซึ่งช่วยตอบโจทย์ให้กับผู้ประกอบการได้ในมิติด้านเศรษฐกิจและมิติด้านสังคม มากกว่ากลุ่มมาตรการที่มีผลเชิงลบที่ก่อให้เกิดต้นทุนค่าใช้จ่ายสูง ขึ้น เช่น กลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์ในการเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ การซื้อขายหรือโอนใบอนุญาตปล่อยมลพิษ ดังตารางที่ 45

ตารางที่ 45 ความเห็นของผู้ประกอบการกลุ่มตัวอย่างในการสนับสนุนมาตรการของภาครัฐในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

หน่วย : ร้อยละ

มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ	ความถี่ที่มีการสนับสนุน (เทียบเป็น 100%)
1. มาตรการทางเทคนิค	91.09
2. การใช้ขั้นตอนและการปฏิบัติการบินที่เหมาะสม	91.09
3. มาตรการด้านเศรษฐศาสตร์	
3.1 การซื้อขายหรือโอนใบอนุญาตการปล่อยมลพิษ	51.49
3.2 การเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ	67.33

ตารางที่ 45 (ต่อ)

หน่วย : ร้อยละ

มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ	ความถี่ที่มีการสนับสนุน (เทียบเป็น 100%)
3.3 การตั้งกองทุนเพื่อจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของภาคการขนส่งทางอากาศ	79.21
4. มาตรการด้านพฤติกรรม	
4.1 การรณรงค์เพื่อสร้างจิตสำนึกสาธารณะ	97.03
4.2 การทำความตกลงโดยสมัครใจ	91.09
4.3 คาร์บอนฟุตพริ้นท์	83.17

ที่มา : สำรวจเมื่อตุลาคม 2556 – เมษายน 2557

3.2 ข้อเสนอแนะมาตรการสำหรับภาครัฐในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าด้วยมาตรการที่ภาครัฐใช้ในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในปัจจุบันยังมีผลต่อการปรับพฤติกรรมผู้ประกอบการไม่มากนัก ด้วยข้อจำกัดดังที่กล่าวมาแล้ว อาทิ การที่ใช้มาตรการกลุ่มเดียวคือกลุ่มสั่งการและควบคุมเป็น ข้อจำกัดในการบังคับใช้กฎหมาย ตลอดจนการเงื่อนไขในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีของผู้ประกอบการ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางการพัฒนามาตรการภาครัฐในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยให้ความสำคัญกับการใช้มาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายกลุ่มร่วมกันโดยเฉพาะกลุ่มมาตรการใหม่ๆ และส่งเสริมการบูรณาการระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันวิชาการ และสนับสนุนให้เอกชนดำเนินมาตรการเชิงรุกด้วยตนเอง ดังนี้

3.2.1 กำหนดนโยบายพร้อมกับจัดทำแผนหลักการพัฒนาระบบการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนของประเทศในภาพรวม ที่สอดรับกับแนวทางขององค์กรด้านการบินระหว่างประเทศเพื่อกรอบในการบูรณาการการทำงานถ่ายทอดและใช้เทคโนโลยีร่วมกันอย่างเป็นระบบระหว่างหน่วยงาน

3.2.2 จัดตั้งศูนย์การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในรูปแบบองค์กรอิสระ เพื่อเป็นศูนย์รวบรวมข้อมูลสารสนเทศขององค์การการบินพลเรือนระหว่าง

ประเทศ ประเทศทั่วโลก และของประเทศไทย รวมทั้งเป็นสถาบันวิจัยและพัฒนา เกี่ยวกับเทคโนโลยี กฎระเบียบ นโยบายสาธารณะ และเครื่องมือการบริหารจัดการสมัยใหม่ในด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และสามารถถ่ายโอนข้อมูลเชิงนโยบาย และเทคโนโลยีต้นแบบให้ภาครัฐและภาคเอกชนได้ใช้ประโยชน์ร่วมกัน

3.2.3 พัฒนามาตรการกลุ่มสั่งการและควบคุม ให้สอดรับกับมาตรฐานด้านการบินและด้านสิ่งแวดล้อมในระดับสากล และสามารถขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาทิ กำหนดเป็นเงื่อนไขท้ายใบอนุญาตให้หน่วยงานกำหนดแนวทางกระบวนการถ่ายทอดพัฒนาฐานข้อมูลและเครื่องมือติดตามประเมินผลด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำกับดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3.2.4 พัฒนามาตรการเศรษฐศาสตร์เพื่อขับเคลื่อนสู่การปฏิบัติ โดยมีโครงการนำร่องที่น่าสนใจที่เป็นมาตรการเศรษฐศาสตร์ทางด้านบวก ได้แก่

3.2.4.1 พัฒนาแนวทางการจัดตั้งกองทุนเพื่อจัดการด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำการบิน โดยเงินกองทุนได้จากการจัดเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษจากผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการบินส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งเป็นเงินทุนที่ภาครัฐจ่ายสมทบให้ ทั้งนี้เงินกองทุนดังกล่าวสำหรับให้ผู้ประกอบการด้านการบินทั้งรัฐวิสาหกิจและเอกชนโดยเฉพาะผู้ประกอบการขนาดกลางและรายย่อย สามารถกู้เงินจากกองทุนได้ในอัตราดอกเบี้ยต่ำ เพื่อนำมาจัดหาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน หรือเพื่อทำการวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพเทคโนโลยีหรือทำนวัตกรรมการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขึ้น

3.2.4.2 พัฒนาแนวทางการให้การอุดหนุนเพื่อการจัดหาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนให้กับผู้ประกอบการ อาทิ การลดภาษีนำเข้าอากาศยาน และเครื่องมืออุปกรณ์ที่สนับสนุนการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน การลดภาษีเงินได้นิติบุคคลขององค์กรในอัตราที่เหมาะสม หากองค์กรนั้นสามารถสร้างนวัตกรรมการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนได้

3.2.4.3 ศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของเครื่องมือเศรษฐศาสตร์ ที่สามารถวัดได้อย่างเป็นรูปธรรมและเป็นธรรมกับทุกฝ่าย อาทิ Emission trading จาก Market-based measures ขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ และภาษีมลพิษ

3.2.5 พัฒนามาตรการสร้างแรงจูงใจ โดยมีโครงการนำร่องที่น่าสนใจดำเนินการได้แก่

3.2.5.1 รณณรงค์เพื่อสร้างจิตสำนึกสาธารณะต่อสิ่งแวดล้อม ให้กับผู้ประกอบการด้านการบินอย่างสม่ำเสมอ โดยการให้ข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ

ที่ยั่งยืน ข้อแนะนำขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศที่สนับสนุนการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ประเด็นท้าท้ายของโลกเรื่องสภาวะโลกร้อน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ผู้ประกอบการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมากขึ้น และตอบสนองต่อมาตรการได้ดีขึ้น

3.2.5.2 ส่งเสริมให้ผู้ประกอบการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยภาครัฐให้การสนับสนุนความรู้ในการดำเนินงานดังกล่าว และให้รางวัลแก่หน่วยงานที่สามารถดำเนินได้ตามเป้าหมาย

3.2.6 พัฒนามาตรการส่งเสริมกลุ่มใหม่ๆ ที่น่าสนใจได้แก่ มาตรการในกลุ่มสื่อสาร ที่เน้นการสื่อสารข้อมูลแบบสองทางผ่านช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีความรู้ที่เหมาะสม อาทิ

3.2.6.1 สร้างเครือข่ายในลักษณะของพันธมิตร เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และแนวปฏิบัติที่น่าสนใจด้านการบินที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมระหว่างผู้ประกอบการด้านการบิน สถาบันการศึกษาด้านการบินและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งภาครัฐ

3.2.6.2 เสริมสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้เสีย ให้เข้ามามีบทบาทในการรับข้อมูลข่าวสารและแสดงความคิดเห็นในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน อาทิ จัดตั้งคณะทำงานและให้ผู้มีส่วนได้เสียเข้ามามีส่วนร่วมด้วย

3.2.7 ส่งเสริมให้ภาคเอกชนริเริ่มนำมาตรการเพื่อส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมาดำเนินการเชิงรุกได้เอง

3.2.8 พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อสนับสนุนการพัฒนาประสิทธิภาพเทคโนโลยีและการทำนวัตกรรมในองค์กร

สรุปผลการศึกษา พบว่า

1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนของประเทศไทยอยู่ในระดับสามารถจัดหาและใช้เทคโนโลยี ปัญหาที่สำคัญของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ทั้งการที่เทคโนโลยีที่ส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีสำเร็จรูปที่รับการถ่ายทอดจากต่างประเทศและมีลักษณะของเทคโนโลยีกล่องดำที่ยากต่อการพัฒนาต่อยอด และประสิทธิภาพในการใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี รวมทั้งเงื่อนไขและอุปสรรคในการดำเนินงานขององค์กร ทั้งความตระหนักรู้ และความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ที่อยู่ในระดับปานกลางและมีข้อจำกัดบางประการข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรที่ส่วนใหญ่มีตามที่กฎหมายกำหนดแต่ในระดับที่สูงขึ้นยังมีน้อย รวมทั้งความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน ในเรื่องความร่วมมือระหว่างกัน และปัญหาในทางปฏิบัติของมาตรการส่งเสริมของภาครัฐ

2. กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ในปัจจุบันมี 10 ขั้นตอน ที่มีปัญหาการใช้เวลานานและยกเลิกการดำเนินการได้ง่าย เมื่อนำผลการวิเคราะห์

เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อพัฒนาสู่กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสม ได้แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ที่มี 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) เริ่มต้น 2) ได้มาซึ่งเทคโนโลยี 3) ปรับให้เข้ากับองค์กรและเตรียมแผนถ่ายทอด 4) ถ่ายทอด 5) ใช้งาน 6) ประเมินผล 7) ขยายผล ที่มีการดำเนินการในลักษณะพลวัตและคู่ขนาน รวมทั้งปรับกระบวนการถ่ายทอดจากแนวนอนสู่แนวตั้งด้วยการเน้นวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร รวมทั้งให้ความสำคัญกับขั้นตอนที่มีปัญหา เช่น ใช้เวลานาน หรือถูกยกเลิกง่ายด้วย

3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการ เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศให้มีประสิทธิภาพ

3.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับผู้ประกอบการซึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศให้มีประสิทธิภาพ สำหรับหน่วยงานนำไปปรับใช้เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างเหมาะสมกับองค์กร โดยเสนอแนะให้ดำเนินการพัฒนา 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่พัฒนาใหม่ใน 7 ขั้นตอน

ส่วนที่ 2 ดำเนินกิจกรรมที่เหมาะสมภายใต้ขั้นตอนของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ส่วนที่ 3 ได้นำปัจจัยแห่งความสำเร็จของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในเชิงปริมาณ เช่น การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ รวมกับเชิงคุณภาพ แล้วสอบทานด้วยวิธีการสามเส้า โดยอันดับแรกกับความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีรองลงมา ได้แก่ งบประมาณและข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร รวมถึงเทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอด โครงสร้างองค์กร มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน มาพัฒนาเป็น 3 ยุทธศาสตร์ และ 8 กลยุทธ์เพื่อการดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ประสบความสำเร็จ

3.2 พัฒนามาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับภาครัฐ ด้วยข้อจำกัดของมาตรการภาครัฐที่ใช้ในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในปัจจุบันยังมีผลต่อการปรับพฤติกรรมผู้ประกอบการไม่มากนัก การศึกษาครั้งนี้จึงเสนอแนวทางการพัฒนามาตรการภาครัฐ โดยให้ความสำคัญกับการใช้มาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายกลุ่มร่วมกันโดยเฉพาะกลุ่มมาตรการใหม่ๆ และส่งเสริมการบูรณาการระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันวิชาการ และสนับสนุนให้เอกชนดำเนินมาตรการเชิงรุกด้วยตนเอง

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย มีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ. 2547 - 2557) 2) เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศและการปรับตัวขององค์กร 3) เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าว ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีวิจัยแบบผสมผสาน ประกอบด้วยการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยในส่วนของการวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยสำรวจโดยใช้แบบสอบถามกับผู้ประกอบการ 3 กลุ่ม ได้แก่ สายการบิน ท่าอากาศยาน และการควบคุมการจราจรทางอากาศ ในระดับผู้บริหารองค์กร ผู้เชี่ยวชาญ ผู้อำนวยการ หรือหัวหน้าฝ่ายที่ทำงานเกี่ยวข้องกับการเลือก การวิจัยและพัฒนา การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน รวม 101 ราย แล้วนำผลมาประเมินค่าทางสถิติ ทั้งเชิงพรรณนาและเชิงอนุมาน วิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์และการถดถอยเชิงพหุโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพได้สัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารระดับสูงและผู้เชี่ยวชาญที่เป็นผู้ประกอบการ ผู้กำหนดนโยบาย รวม 22 ราย ร่วมกับการวิจัยเอกสาร เพื่อให้ได้ข้อมูลด้านสภาพปัญหาและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น แล้วนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการสามเส้า เพื่อให้ได้แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่เหมาะสม พร้อมเสนอแนะนโยบายและมาตรการรองรับ

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถตอบคำถามและวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ. 2547 - 2557) การศึกษาสามารถตอบโจทย์วิจัยที่ต้องการทราบว่า สภาพปัญหาของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศของประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านสิ่งแวดล้อม (ในช่วงปี พ.ศ.2547- 2557) เป็นอย่างไร โดยผลการศึกษา พบว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนประสบปัญหาสำคัญใน 8 ด้าน ดังนี้

1.1 ปัญหาความสามารถทางเทคโนโลยี ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับต้นถึงปานกลาง จึงสามารถจัดหาและใช้เทคโนโลยีได้เป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่ความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้นทั้งการดัดแปลงเทคโนโลยี และสร้างนวัตกรรมยังมีค่อนข้างน้อย

1.2 ปัญหาเทคโนโลยี ที่สำคัญคือ 1) องค์กรส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมกับสภาพองค์กรและบริบท แต่ยังมีการใช้เทคโนโลยีล้ำยุคค่อนข้างน้อย การที่ระบบและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีรวมทั้งโครงสร้างพื้นฐานรองรับในแต่ละองค์กรมีความแตกต่างกัน ส่งผลต่อการประสานการทำงานในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยเฉพาะการใช้งานร่วมกันอย่างเป็นบูรณาการเป็นระบบทำได้ค่อนข้างล่าช้า 2) องค์กรส่วนใหญ่เลือกเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยให้ความสำคัญกับเหตุผลในมิติเศรษฐกิจและมิติสังคมมากว่ามิติสิ่งแวดล้อม 3) เทคโนโลยีส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเทคโนโลยีสำเร็จรูปที่รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และเป็นเทคโนโลยีกล่องดำ ซึ่งผู้รับสามารถใช้งานได้ แต่ยากที่จะพัฒนาเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.3 ปัญหาช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่สำคัญคือ 1) ประสิทธิภาพในการใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี การถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศมีการใช้ช่องทางที่หลากหลาย และส่วนใหญ่เมื่อส่งตัวแทนไปรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอกองค์กรแล้วต้องนำมาถ่ายทอดต่อให้และผู้รับการถ่ายทอดมีจำนวนมาก จึงใช้เวลาในการถ่ายทอดค่อนข้างมาก 2) การที่ผู้ให้เทคโนโลยีกำหนดราคาของเทคโนโลยีบางอย่างค่อนข้างสูงจึงเป็นข้อจำกัดในการเข้าถึงเทคโนโลยี 3) แม้องค์กรส่วนใหญ่มีช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีหลายช่องทาง แต่การใช้ช่องทางเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนยังมีค่อนข้างน้อย

1.4 ปัญหาข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ที่สำคัญ คือ 1) ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อม

ส่วนใหญ่มีตามกฎหมายกำหนด ในขณะที่ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมในระดับที่สูงขึ้นยังมีค่อนข้างน้อย 2) มีปัญหาการนำข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในทางปฏิบัติ

1.5 ปัญหาความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ที่สำคัญ คือ 1) ความสามารถถ่ายทอดของผู้ให้เทคโนโลยีอยู่ในระดับปานกลางแต่มีการส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกันน้อย 2) ความสามารถดูดซับเทคโนโลยีอยู่ในระดับปานกลางแต่มีข้อจำกัดบางประการ เช่น งบประมาณ ฟังก์ชั่นงานด้านสิ่งแวดล้อม

1.6 ปัญหาความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน แม้ว่าความตระหนักรู้โดยรวมจะอยู่ในระดับปานนกลางถึงมาก แต่ความตระหนักรู้ในมิติกฎระเบียบที่ส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี และมิติงบประมาณเพื่อดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีอยู่ในระดับน้อยถึงปานกลาง

1.7 ปัญหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน พบว่า แม้ความเชื่อใจและคุณภาพความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรมีอยู่ในระดับที่มาก แต่ความร่วมมือมีค่อนข้างน้อยถึงปานกลาง

1.8 ปัญหามาตรการการส่งเสริมของรัฐภาค ที่สำคัญ คือ 1) มาตรการของรัฐในการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มสั่งการและควบคุม ซึ่งมีปัญหาในทางปฏิบัติอยู่บ้าง 2) มาตรการกลุ่มใหม่ๆ เช่น กลุ่มมาตรการด้านจูงใจยังมีค่อนข้างน้อยและขาดแนวคิดวิธีปฏิบัติที่ชัดเจน สำหรับกลุ่มมาตรการเศรษฐศาสตร์ เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ ยังไม่เริ่มดำเนินการในประเทศไทย

2. กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศ และการปรับตัวขององค์กร

การศึกษาสามารถตอบโจทย์วิจัยที่ต้องการทราบว่า กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศและการปรับตัวขององค์กรเป็นอย่างไร ผลการศึกษาพบว่า จากการสำรวจกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ส่วนใหญ่ประกอบด้วย 9 ขั้นตอน ซึ่งเป็นสอดคล้องกับแบบจำลองเชิงทฤษฎีกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน (แบบจำลองที่ 1) ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์จากแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม สัมภาษณ์เชิงลึกทำให้ทราบเพิ่มว่า มีบางองค์กรริเริ่มสร้างวัตกรรมเล็กๆขึ้นใช้งานภายในองค์กร และบางองค์กรพยายามพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยีสำเร็จรูปที่ได้รับการถ่ายทอดให้สอดรับกับความต้องการและสภาพขององค์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เพิ่มขั้นการวิจัย พัฒนา และทดสอบระบบ และขั้นปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพองค์กรไว้ในแบบจำลองด้วย ดังนั้นพลวัตของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน (แบบจำลองที่ 2) จึงประกอบด้วย 10 ขั้นตอน

อย่างไรก็ตามในการดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเกิดปัญหาในทางปฏิบัติอาทิ มีความแตกต่างระหว่างการดำเนินการจริงกับทัศนคติ เกิดความล่าช้าในการดำเนินกระบวนการ

ถ่ายทอดเทคโนโลยี ถูกยกเลิกหรือชะลอการถ่ายทอดเทคโนโลยีก่อนสิ้นสุดกระบวนการ รวมถึงการต้องเผชิญกับความขัดแย้งในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีตลอดกระบวนการถ่ายทอด ซึ่งส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการเลือกเทคโนโลยีด้วยมิติเศรษฐกิจและมิติสังคมมากว่ามิติด้านสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้พัฒนาสู่กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่ (แบบจำลองที่ 3) โดยปรับลดขั้นตอน และพัฒนาขั้นตอนย่อยที่สามารถดำเนินการคู่ขนานกันได้ ซึ่งกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเริ่มต้น 2) ขั้นได้มาซึ่งเทคโนโลยี ซึ่งแบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ 2.1) กรณีรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำเร็จรูป ที่ดำเนินการ 3 ขั้นตอนย่อย คือ ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ และเจรจาต่อรองในลักษณะคู่ขนานต่อเนื่องกัน และ 2.2) กรณีวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นใหม่ ที่ดำเนินการ 3 ขั้นตอนย่อย คือ วิจัย พัฒนาเทคโนโลยี และทดสอบระบบ ในลักษณะคู่ขนานต่อเนื่องกัน 3) ขั้นปรับให้เข้ากับองค์กรและเตรียมแผนถ่ายทอด 4) ขั้นถ่ายทอด 5) ขั้นใช้งาน 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นขยายผล โดยองค์กรควรให้ความสำคัญกับการดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ในลักษณะพลวัต และให้ความสำคัญกับขั้นการดำเนินขั้นตอนวิจัย พัฒนา และทดสอบระบบ รวมถึงขั้นปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพและความต้องการใช้งานขององค์กร ซึ่งเป็นขั้นที่เพิ่มขึ้นมาใหม่ อันเป็นการปรับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากแนวนอนสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้ง เพื่อยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร จากปัจจุบันซึ่งส่วนใหญ่มีความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับจัดหาและระดับใช้เทคโนโลยี พัฒนาไปสู่ความสามารถในระดับดัดแปลงเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรมได้ในอนาคต

3. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การศึกษาสามารถตอบโจทย์วิจัยที่ต้องการทราบว่า ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการ ในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเป็นอย่างไร

โดยผลการศึกษาได้จัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายพร้อมมาตรการในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่มีประสิทธิภาพให้กับหน่วยงาน ดังนี้

3.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับผู้ประกอบการซึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้เสนอแนวทางพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศให้มีประสิทธิภาพ สำหรับหน่วยงานนำไปปรับใช้เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นอย่างเหมาะสมกับองค์กรบรรลุเป้าประสงค์ ดังนี้ 1) ดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้สำเร็จภายในเงื่อนเวลา

ที่กำหนด 2) สร้างการยอมรับในเทคโนโลยีใหม่ 3) ใช้ประโยชน์เทคโนโลยีใหม่ได้อย่างเต็มที่ 4) สามารถยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรให้สูงขึ้นได้เป็นลำดับ และ 5) สร้างองค์กรแห่งการเรียนรู้ โดยเสนอแนะการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใน 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่การศึกษาครั้งนี้ได้พัฒนาใหม่ 7 ขั้นตอน โดยปรับให้เหมาะสมกับองค์กร ซึ่งมีแนวทางดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในลักษณะคู่ขนาน เป็นพลวัตที่ดำเนินการซ้ำระหว่างบางขั้นตอนที่มีปัญหา ให้ความสำคัญกับขั้นตอนที่ใช้เวลานาน ถูกยกเลิกได้ง่ายและมีความสำคัญแต่มีบทบาทน้อย รวมถึงให้ความสำคัญกับการดำเนินการในขั้นวิจัย พัฒนา และทดสอบระบบ รวมถึงขั้นปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับสภาพและความต้องการใช้งานขององค์กร เพื่อพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กร

ส่วนที่ 2 ดำเนินกิจกรรมที่เหมาะสมภายใต้ขั้นตอนของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ส่วนที่ 3 นำปัจจัยแห่งความสำเร็จของการถ่ายทอดเทคโนโลยีมากำหนดเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำหรับองค์กร

โดยผู้วิจัยได้ศึกษาถึงปัจจัยแห่งความสำเร็จในการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยการวิเคราะห์อดถอยเชิงพหุ ผลการวิจัยพบว่าการถ่ายทอดเทคโนโลยีขององค์กร ขึ้นกับเทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ปัจจัยกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร และปัจจัยกลุ่มความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานการวิจัย เมื่อนำผลดังกล่าวมาสอบทานด้วยวิธีการสามเส้ากับปัจจัยในเชิงคุณภาพ อาทิ เงื่อนไขความสำเร็จหรือล้มเหลวในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทัศนคติของผู้ประกอบการต่อปัจจัยที่ควรพัฒนาในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งให้ผลการวิจัยที่สอดรับกันว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ได้แก่ ปัจจัยหลัก คือ เทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี และ ปัจจัยในกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร ได้แก่ ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ผลประกอบการและโครงสร้างองค์กร รวมถึงกลุ่มปัจจัยความเกี่ยวข้องเชิงสถาบัน ได้แก่ มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ ความสัมพันธ์ระหว่างกัน และเมื่อสอบทานอีกครั้งด้วยเกณฑ์ความถี่หรือการจัดอันดับ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีอันดับแรก คือ ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยี รองลงมา ได้แก่ งบประมาณและข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร และรวมถึงเทคโนโลยี ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี โครงสร้างองค์กร มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ และความสัมพันธ์ระหว่างกัน

แล้วนำปัจจัยแห่งความสำเร็จดังกล่าว มากำหนดเป็นยุทธศาสตร์การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำหรับองค์กร ประกอบด้วย 3 ยุทธศาสตร์ ได้แก่

ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาปัจจัยหลักของการถ่ายทอดเทคโนโลยี ยุทธศาสตร์ที่ 2 สร้างเงื่อนไขในการดำเนินงานขององค์กรให้เหมาะสม และยุทธศาสตร์ที่ 3 พัฒนาความสัมพันธ์เชิงสถาบัน ซึ่งประกอบด้วย 8 กลยุทธ์เพื่อการดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ประสบความสำเร็จ

3.2 เสนอแนะมาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับภาครัฐ

ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สนับสนุนสมมติฐานการวิจัย ที่ว่าหน่วยงานภาครัฐและมาตรการมีศักยภาพทำให้พฤติกรรมของหน่วยงานด้านการบินเปลี่ยนแปลงได้ โดยพบว่า แม้ในปัจจุบันหน่วยงานด้านการบินเริ่มนำเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมาใช้ในองค์กรเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ แต่การใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเหล่านี้ยังมีสัดส่วนการใช้ที่ไม่สูงมากนัก เช่น PC Air 400 Hz/GRE การควบคุมเวลาทำการบินและจำกัดปริมาณเที่ยวบินมีการใช้ในท่าอากาศยานเพียงบางแห่ง การใช้น้ำมันชีวภาพอยู่ระหว่างการทดลอง การทำการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมีการใช้งานในบางท่าอากาศยานและบางเที่ยวบิน ซึ่งสาเหตุสำคัญเกิดจากการที่ภาครัฐใช้มาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดในกลุ่มสั่งการและควบคุมเป็นหลัก ซึ่งมาตรการกลุ่มนี้มีข้อจำกัดในทางปฏิบัติบางประการ กอปรกับผู้ประกอบการซึ่งเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยี ส่วนใหญ่นำปัจจัยด้านเศรษฐกิจมาพิจารณาเลือกเทคโนโลยี โดยนำค่าใช้จ่ายในการจัดหาเทคโนโลยีใหม่ ค่าบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการตลอดกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ มาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการจ่ายให้ภาครัฐกรณีไม่ดำเนินการตามมาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีได้ เช่น ค่าธรรมเนียมมลพิษ ค่าปรับ รวมถึงความสามารถในการผลักภาระภาษีหรือค่าธรรมเนียมให้ผู้บริโภค ซึ่งในปัจจุบันมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์บางประเภทอยู่ระหว่างการพิจารณาความเหมาะสมของอัตราค่าธรรมเนียม และทางเลือกในการนำรายได้ไปใช้ประโยชน์ต่อ

โดยข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและมาตรการภาครัฐเพื่อส่งเสริมกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในงานวิจัยครั้งนี้ มี 8 ประการ ดังนี้

3.2.1 ควรใช้มาตรการหลายกลุ่มเพื่อส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยี ทั้งมาตรการกลุ่มเศรษฐศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตั้งกองทุนจัดการสิ่งแวดล้อม การลดหย่อนภาษีสำหรับจัดหาเทคโนโลยีใหม่ และมาตรการกลุ่มสร้างแรงจูงใจโดยเฉพาะอย่างยิ่งการรณรงค์สร้างจิตสำนึกสาธารณะ การทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ รวมทั้งเพิ่มมาตรการกลุ่มใหม่ๆ ที่เน้นการสื่อสารและความร่วมมือกันโดยเฉพาะการสร้างเครือข่าย การมีส่วนร่วม และกระบวนการเรียนรู้

3.2.2 ส่งเสริมการบูรณาการระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันวิชาการ และสนับสนุนให้เอกชนดำเนินมาตรการเชิงรุกด้วยตนเอง

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีข้อค้นพบใหม่ ดังนี้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์การด้านการขนส่งทางอากาศส่วนใหญ่อยู่ในระดับต้นถึงปานกลาง โดยมีความสามารถจัดหาและใช้เทคโนโลยี ซึ่งผลการศึกษานี้แตกต่างจากผลการศึกษาเรื่องการถ่ายทอดเทคโนโลยีในกิจการต่างชาติและกิจการท้องถิ่นในประเทศไทย (วรัญญา ภัทรสุข, 2549) ที่กล่าวว่าความสามารถทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมในภาพรวมของประเทศไทยอยู่ในระดับพัฒนาประสิทธิภาพของเทคโนโลยี การที่ระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรด้านการขนส่งทางอากาศค่อนข้างน้อยกว่าความสามารถทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมโดยรวมของประเทศ ส่วนหนึ่งเป็นเพราะเทคโนโลยีด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเป็นสิ่งใหม่สำหรับประเทศไทย การยอมรับและการแพร่กระจายเทคโนโลยีไปยังกลุ่มคนต่างๆในสังคมเป็นวงกว้างยังมีค่อนข้างน้อยสอดรับกับแนวคิดการแพร่กระจายเทคโนโลยีของโรเจอร์ (Rogers, 1995) กอปรกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศส่วนใหญ่เป็นเทคโนโลยีสำเร็จรูปขั้นสูงและเป็นเทคโนโลยีกล่องดำที่มีการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา และมีมาตรฐานในระดับสากลส่งผลให้สามารถพัฒนาต่อยอดได้ค่อนข้างยาก กอปรกับความรู้ด้านเทคโนโลยีมีแนวโน้มติดแน่นกับบริบทของผู้ให้เทคโนโลยี ในขณะที่ช่องทางถ่ายทอดความรู้แฝงในตัวบุคคลจากผู้ให้ไปสู่ผู้รับที่ดีโดยผ่านถ่ายทอดผ่านการฝึกอบรมหรือการทำงาน เช่น ผู้ให้ส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกับผู้รับการถ่ายทอด ตามแนวคิดของโนนาคา และ เทคอุชิ (Nonaka & Takeuchi, 1995) ยังมีค่อนข้างน้อย เหล่านี้เป็นข้อจำกัดที่ทำให้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในปัจจุบันยังไม่สามารถยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรให้สูงขึ้นได้มากนัก

2. การวิจัยครั้งนี้ พบว่าปัจจัยหลักในการถ่ายทอด ปัจจัยในกลุ่มลักษณะขององค์กร และปัจจัยในกลุ่มความสัมพันธ์เชิงสถาบัน มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวสอดรับการทฤษฎีและงานวิจัยก่อนหน้านี้ อาทิ ช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งสอดรับกับงานวิจัยของลิปป์ (Lipp, 2002) ปัจจัยในกลุ่มคุณลักษณะขององค์กร อาทิ ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรมีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งสอดรับกับงานวิจัยของลูเคิน และ รอมเพีย (Luken & Rompaey, 2007) ความสามารถในการถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยีมีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งสอดรับกับงานวิจัยของสาซาลิ (Sazali, 2009) ฮาว และ อีแว้นเจอลิสต้า (Hau & Evangelista, 2007) สำหรับปัจจัยในกลุ่มความสัมพันธ์เชิงสถาบันอาทิ มาตรการส่งเสริมของภาครัฐมีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งสอดรับกับงานวิจัยของ

ภัทรสุข (Patarasuk, 2005) ความสัมพันธ์ระหว่างกันมีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งสอดรับกับงานวิจัยของสาซาลิ (Sazali, 2009) ลิน (Lin, 2005) จัสสาวาลา (Jassawalla, 1996) เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การศึกษาครั้งนี้ได้ค้นพบปัจจัยใหม่ที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้แก่ ความตระหนักรู้ เมื่อได้สอบทานด้วยวิธีการสามเส้าแล้ว พบว่าความตระหนักรู้เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอันดับแรกที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งความตระหนักรู้เป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในหลายขั้นตอนของกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี อาทิ ขั้นระบุคุณลักษณะของเทคโนโลยีและผู้ให้ ขั้นการถ่ายทอดเทคโนโลยี ขั้นการใช้เทคโนโลยี ขั้นขยายผล อันสนับสนุนให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีประสบความสำเร็จ

ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับแนวคิดกระบวนการยอมรับเทคโนโลยี (Innovation decision process) ของโรเจอร์ (Rogers, 1995) ที่ให้ความสำคัญกับการแสวงหาความรู้เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการยอมรับเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลให้เกิดการชักชวน ตัดสินใจ นำไปใช้และย้ำความมั่นใจในที่สุด เพราะเหตุว่า บุคลากรในภาคการขนส่งทางอากาศส่วนใหญ่มีความสามารถดูดซับเทคโนโลยีหรืออีกนัยหนึ่งคือความสามารถเรียนรู้ในระดับที่สูง โดยมีความรู้ความชำนาญด้านการขนส่งทางอากาศเป็นพื้นฐานอยู่แล้วการเรียนรู้ในเทคโนโลยีใหม่เป็นการเรียนรู้ต่อยอดจากความรู้เดิมจึงไม่ใช่เรื่องยาก และไม่ใช้ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับหรือไม่ยอมรับเทคโนโลยีใหม่ แต่ความตระหนักรู้เป็นการให้คุณค่าต่อเทคโนโลยีใหม่เป็นปัจจัยสำคัญที่นำมาซึ่งการตัดสินใจยอมรับ และเกิดการเลือกในขั้นระบุคุณค่าหลัก การเรียนรู้ในขั้นถ่ายทอดเทคโนโลยี และการใช้งานในขั้นการใช้ ได้ในที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Consumers' adoption process ของ ชิพแมน และ คานุก (Schiffman and Kanuk, 2004) ที่ว่าความตระหนักรู้เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการยอมรับในสินค้า นำมาซึ่งความสนใจ การประเมินคุณค่า การทดลอง และการยอมรับในสินค้าในที่สุด

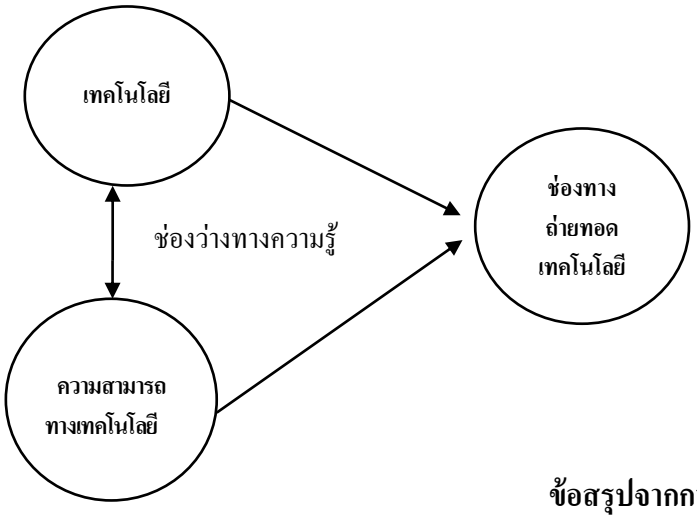
ดังนั้น การค้นพบเรื่องความตระหนักรู้จากงานวิจัยครั้งนี้ จึงนำไปสู่ข้อสรุปการพัฒนากระบวนการยอมรับเทคโนโลยีที่เริ่มต้นด้วยการเกิดความตระหนักรู้ ก่อให้เกิดความสนใจและนำมาซึ่งการแสวงหาความรู้ ก่อนทำการประเมินและตัดสินใจ และเกิดการยอมรับในเทคโนโลยีได้ในที่สุด เมื่อเกิดการยอมรับแล้วจักนำมาซึ่งการจัดหาเทคโนโลยี การเรียนรู้เทคโนโลยี การใช้งานเทคโนโลยีได้ต่อไป ดังภาพ

ข้อสรุปจากการวิจัยครั้งนี้

3. การวิจัยครั้งนี้พบว่า กระบวนการถถ่ายทอดเทคโนโลยีของภาคการขนส่งทางอากาศ มีการใช้ช่องทางการถ่ายทอดที่หลากหลาย อาทิ การซื้อเทคโนโลยี การอบรม การส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกัน ศึกษาดูงาน คู่มือแนวทางดำเนินงาน อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงอายุการใช้งานของเทคโนโลยี โดยมีประเด็นปัญหาประสิทธิภาพในการใช้ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี ซึ่งช่องทางประเภทไหนที่เหมาะสมในการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้น มีแนวคิดทฤษฎีสองกลุ่มที่อธิบายในเรื่องนี้ โดยแนวคิดกลุ่มแรก เช่น โนนาคา และ เทคอุชิ (Nonaka and takechi, 1995) ให้ความสำคัญกับช่องทางที่ไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้ให้มีบทบาทสูง เช่น การอบรม การมีผู้เชี่ยวชาญให้ความช่วยเหลือทางเทคนิค ว่ามีประสิทธิภาพ เพราะสามารถถ่ายทอดความรู้แฝงในตัวบุคคล จากผู้ให้สู่ผู้รับผ่านการอบรม และการทำงานร่วมกัน และเป็นการสื่อสารสองทางที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพและกระแสความรู้ที่ถ่ายทอดได้ดีว่ามีประสิทธิภาพกว่า ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโรเจอร์ (Rogers, 1995) และ แนวคิดของชิพแมน และ คานุก (Schiffman and Kanuk, 2004) ว่าช่องทางประเภทการสื่อสารระหว่างบุคคล ที่ก่อให้เกิดการยอมรับในเทคโนโลยีมากกว่า สำหรับแนวคิดกลุ่มที่สอง เช่น คิม (Kim , 1998) มีความเห็นที่ขัดแย้งกันโดยให้ความสำคัญกับช่องทางที่ไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้รับมีบทบาทสูง เช่น คู่มือ และขั้นตอนการดำเนินการว่ามีประสิทธิภาพสูงและสามารถพัฒนาต่อไปในระยะยาวได้ดีกว่า

ผู้วิจัย พบว่า การเลือกใช้ช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีนั้น ขึ้นกับสองปัจจัยหลักซึ่งเป็นเงื่อนไขแห่งความสำเร็จในการวิจัยครั้งนี้ คือ เทคโนโลยีหรือองค์ความรู้ และความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรผู้รับการถ่ายทอดมีอยู่ หากมีช่องว่างระหว่างความสามารถทางเทคโนโลยีหรือความรู้ที่มีอยู่เดิมเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีหรือความรู้ใหม่ต่างกันมาก ช่องทางที่เหมาะสมจักเป็นช่องทางที่ผู้ให้มีบทบาทสูง เช่น เรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ อบรม การเรียนรู้จากการทำงาน แต่หากมีช่องว่างน้อย ช่องทางที่เหมาะสมจักเป็นช่องทางที่ผู้รับมีบทบาทสูง เช่น ศึกษาจากคู่มือ เรียนรู้ด้วยตนเอง ดังภาพ

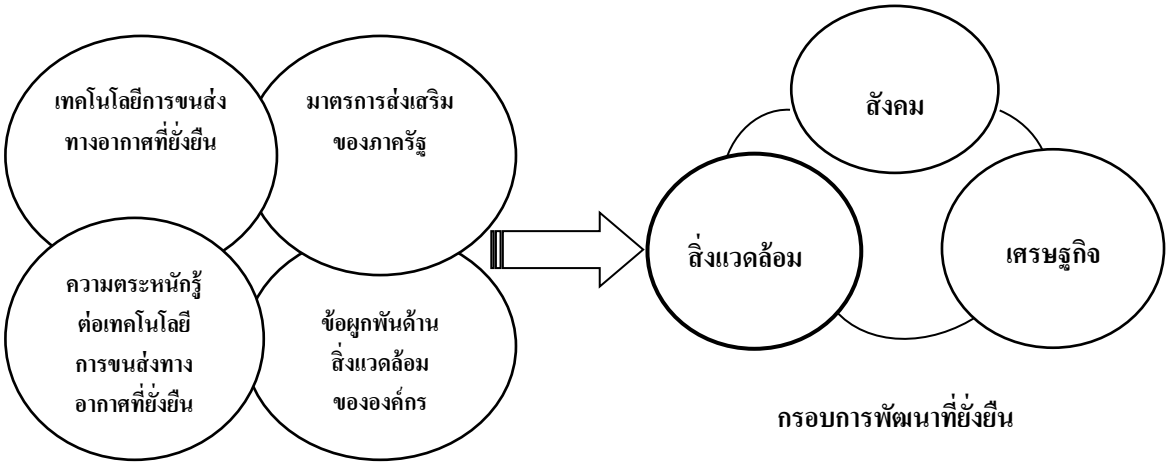
นอกจากนี้ การที่ผลวิจัยครั้งนี้บ่งชี้เงื่อนไขแห่งความสำเร็จที่สำคัญของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนซึ่งได้จากการวิจัยครั้งนี้ ในอับดับแรก ความตระหนักรู้ซึ่งมีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยี ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญกับช่องทางการถ่ายทอดผ่านบุคคลซึ่งช่วยสร้างการยอมรับในเทคโนโลยีได้มากกว่าด้วย และเมื่อเลือกช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับองค์กรแล้ว ควรให้ความสำคัญกับกระบวนการสร้างความรู้ขององค์กร (Knowledge creation) ซึ่งสอดรับกับแนวคิดของ Building a foundation for knowledge creation ของนาโนกะเพื่อให้สามารถถ่ายทอด จัดเก็บ และนำไปใช้ประโยชน์กับองค์กรได้อย่างต่อเนื่องและนำไปสู่การยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรได้ในที่สุด



ข้อสรุปจากการวิจัยครั้งนี้

4. แนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนของสหประชาชาติได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาในมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล แต่ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่ามีความเป็นไปได้ค่อนข้างยากที่การถ่ายทอดเทคโนโลยีจะให้ความสำคัญกับมิติเศรษฐกิจ มิติสังคม และมิติสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล โดยการใช้เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับมิติด้านเศรษฐกิจ เช่น ความคุ้มค่าต่อการลงทุน ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง รองลงมา ได้แก่ มิติสังคมโดยเฉพาะความปลอดภัยซึ่งเป็นหัวใจของการทำการบิน ส่วนมิติสิ่งแวดล้อมยังได้รับความสำคัญค่อนข้างน้อย โดยส่วนใหญ่มองว่าสิ่งแวดล้อมเป็นผลพลอยได้เสริมจากเศรษฐกิจและสังคม การให้ความสำคัญกับมิติใดมิติหนึ่งอาจก่อให้เกิดผลกระทบได้ เช่น ถ้าให้ความสำคัญกับมิติเศรษฐกิจด้านเดียวอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม หากให้ความสำคัญกับมิติสิ่งแวดล้อมด้านเดียวอาจก่อให้เกิดปัญหาในการประกอบการได้ ดังนั้น เพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนควรให้ความสำคัญกับทั้ง 3 มิติอย่างสมดุลโดยเพิ่มความสำคัญให้กับมิติด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น เน้นที่ความสำคัญใน

ปัจจัยแห่งความสำเร็จที่สนับสนุนมิติด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน การสร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมองค์กร พัฒนาความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนของผู้บริหารและบุคลากร และพัฒนามาตรการส่งเสริมของภาครัฐ ดังภาพ



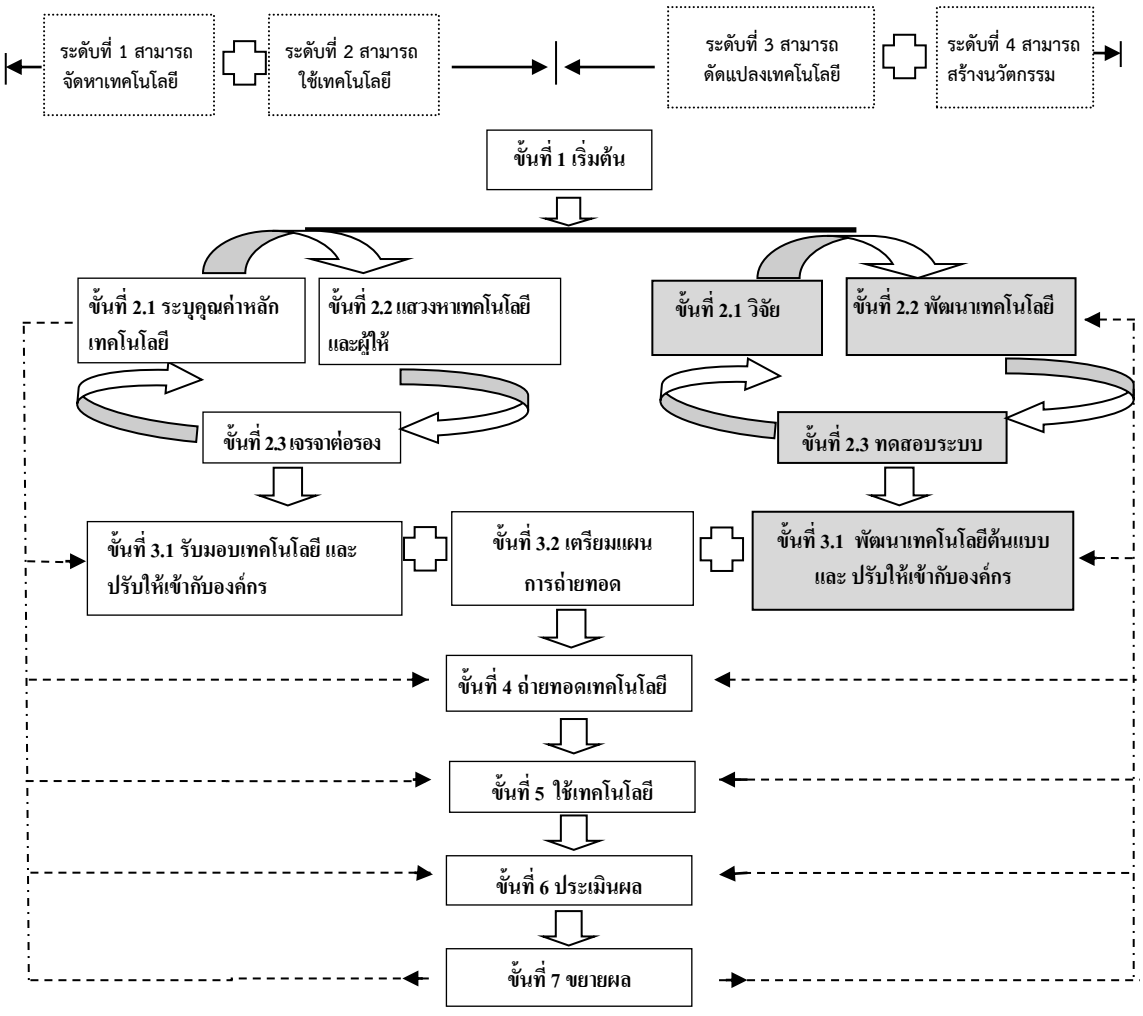
ปัจจัยแห่งความสำเร็จ
จากการวิจัยครั้งนี้ที่ส่งผลต่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

กรอบการพัฒนาที่ยั่งยืน

ข้อสรุปจากการวิจัยครั้งนี้

5. มีแนวคิดกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวนอน (Horizontal technology transfer) ซึ่งเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีสำเร็จรูประหว่างองค์กร อาทิ แบบจำลอง Life cycle approach for planning & implementing a technology transfer project ของ จาร์โกดา และ รามานาทาน (Jagoda & Ramanathan, 2005, 2009) และ 2) กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้ง (Vertical technology transfer) ที่ให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาถ่ายทอดเทคโนโลยีภายในองค์กรและขับเคลื่อนไปสู่การใช้งานหรือการผลิตเชิงพาณิชย์ เช่น แบบจำลอง Stage of the innovation chain ของ ฟอกซอน และ เค็มป์ (Foxon & Kemp, 2007) และ เบอร์เคล (Berkel, 2008) ซึ่งมีการวิพากษ์กันว่ากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีกลุ่มไหนที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมมากกว่ากัน โดยแนวคิดที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวนอนเห็นว่าแนวทางนี้จะก่อให้เกิดการเรียนรู้หรือลอกเลียนแบบเทคโนโลยีสำเร็จรูปและก่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถทางเทคโนโลยีได้ ส่วนอีกแนวคิดหนึ่งให้ความสำคัญกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้งว่าการวิจัยและพัฒนาจะช่วยยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรได้

ผลการการวิจัยครั้งนี้ พบว่า กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศส่วนใหญ่ดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวนอน ซึ่งรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากภายนอกองค์การมาใช้งาน และดำเนินกระบวนการในรอบใหม่ซ้ำๆ เป็นพลวัตในแนวนอน ความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรส่วนใหญ่อยู่ในระดับต้นถึงปานกลางที่สามารถจัดหาและใช้งานเทคโนโลยีได้ ในขณะที่ความสามารถทางเทคโนโลยีในระดับที่สูงขึ้นถึงดัดแปลงเทคโนโลยีและสร้างนวัตกรรมได้มีค่อนข้างน้อย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนจากแนวนอนมาสู่กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้ง โดยเพิ่มขั้นตอนการวิจัย พัฒนาและทดสอบระบบ รวมถึงขั้นตอนการปรับเทคโนโลยีให้เข้ากับองค์กร เพื่อให้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีสามารถพัฒนาระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรได้มากขึ้นเป็นลำดับ (ดังภาพ) สอดคล้องกับงานวิจัยหลายชิ้นที่พบว่าการประเทศกำลังพัฒนา เช่น เกาหลี ไต้หวัน อินเดีย ได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวนอนโดยพยายามสั่งสมองค์ความรู้และความสามารถทางเทคโนโลยี พร้อมกับพัฒนาไปสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยีในแนวตั้ง อันทำให้ความสามารถทางเทคโนโลยีของประเทศเหล่านี้ก้าวหน้าขึ้นเป็นลำดับ (katrak, 1989 ; Yan & Batra, 1998)



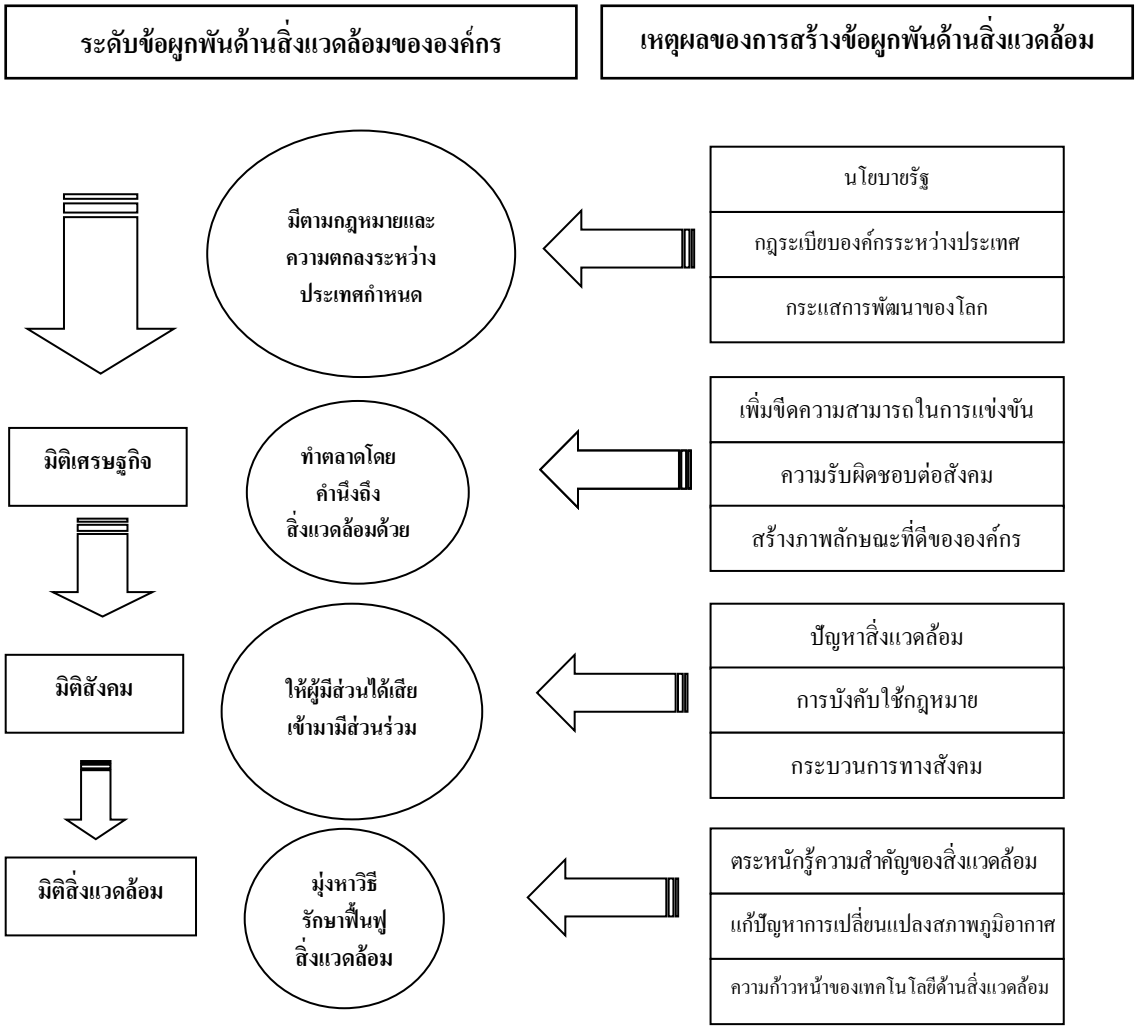
แบบจำลองที่พัฒนาจากการวิจัยครั้งนี้

แบบจำลองกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่

6. ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรตามแนวคิดการจัดการสีเขียว (Green management) ของร็อบบินส์ (Robins, 2007) กล่าวว่า ผู้บริหารองค์การตระหนักถึงผกระทบจากการตัดสินใจและการดำเนินงานขององค์การต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งมี 4 ระดับ 1) มีตามกฎหมายภายในประเทศและกฎระเบียบขององค์กรด้านการบินระหว่างประเทศกำหนด ซึ่งตามแนวคิดการจัดการสีเขียวกล่าวว่าไม่จัดเป็นข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร ควรมีการทำข้อผูกพันขององค์กรในระดับที่สูงขึ้น ได้แก่ 2) ทำตลาดโดยคำนึงถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย 3) ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีส่วนร่วม และ 4) มุ่งเน้นหาวิธีรักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม โดยยิ่งข้อผูกพันในระดับที่สูงขึ้นยิ่งมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นและมีจำนวนที่น้อยลง

ซึ่งผลการวิจัยพบว่า บางองค์กรมีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมในหลายระดับตามแนวคิดดังกล่าว อย่างไรก็ตามมีประเด็นที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดนี้ คือ ผลการสำรวจพบว่าองค์กรที่สร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมในระดับให้ผู้มีส่วนได้เสียซึ่งประกอบด้วย ผู้มีส่วนได้เสียหลัก อาทิ ลูกค้า รวมทั้งผู้มีส่วนได้เสียรอง อาทิ ชุมชนผู้ได้รับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมกลับมีจำนวนมากกว่าองค์กรที่สร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นระดับที่ต่ำกว่า

ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงเหตุผลที่ผู้ประกอบการใช้ในการสร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรในระดับต่างๆ เพื่อหาคำอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าว พบว่า องค์กรสร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นจากแรงขับภายนอก อาทิ ได้รับอิทธิพลกระแสด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นหนึ่งในประเด็นท้าทายของโลกในปัจจุบัน และแรงผลักดันจากภายในองค์กร การที่องค์กรให้ความสำคัญกับการให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมีส่วนร่วมซึ่งเป็นมิติสังคม มากกว่าทำตลาดโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมด้วยซึ่งเป็นมิติเศรษฐกิจ แสดงให้เห็นว่าแรงขับภายนอก เช่น การร้องเรียนจากชุมชนที่ได้รับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำการบิน การบังคับใช้กฎหมาย และกระบวนการทางสังคมที่ให้ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและภาคประชาสังคมเข้ามามีส่วนร่วมเหล่านี้ส่งผลต่อข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรมากกว่าการทำตลาดโดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นมิติเศรษฐกิจ อันเกิดจากแรงขับภายในองค์กร เช่น เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ความรับผิดชอบต่อสังคม เหล่านี้สามารถสะท้อนให้เห็นว่านอกเหนือจากความรับผิดชอบโดยสมัครใจแล้ว ความรับผิดชอบต่อสังคมในระดับจริยธรรม ซึ่งแม้จะไม่มีบทลงโทษทางกฎหมาย แต่มีบทลงโทษทางสังคม เป็นแรงขับเคลื่อนจากภายนอกที่สำคัญประการหนึ่งที่ก่อให้องค์กรสร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมให้กับองค์กร ดังภาพ



ข้อสรุปจากการวิจัยครั้งนี้

7. การปรับตัวของกระบวนทัศน์การถ่ายทอดเทคโนโลยี แนวคิดของโบซแมน (Bozeman, 2000) มีแนวโน้มปรับจาก Market failure policy paradigm มาสู่ Mission policy paradigm และ Cooperative technology policy paradigm ตามลำดับ โดยเป็นแนวโน้มที่ภาครัฐลดบทบาทในการกำกับดูแลหรือการแทรกแซงตลาดลงและปรับบทบาทมาสู่การให้ความร่วมมือระหว่างภาครัฐ เอกชน สถาบันวิชาการ ซึ่งสอดคล้องกับมาตรการส่งเสริมของภาครัฐ ตามแนวคิดนโยบายสาธารณะ เช่น แพสโตวสกี้ (Pastowski, 2003) ที่ภาครัฐมีแนวโน้มให้ความสำคัญกับมาตรการสั่งการและควบคุมของภาครัฐลดลง โดยเพิ่มความสำคัญกับมาตรการเศรษฐศาสตร์ และมาตรการสร้างแรงจูงใจที่เน้นการสร้างแรงจูงใจจาก

ภายในและประสานความร่วมมือระหว่างรัฐและเอกชนเพิ่มขึ้น ดังนั้น แนวโน้มการเคลื่อนกระบวนทัศน์การถ่ายทอดเทคโนโลยีและแนวโน้มการพัฒนาการใช้มาตรการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน มีทิศทางที่สอดประสานกันในทิศทางเดียวกัน รัฐมีแนวโน้มลดบทบาทในการดำเนินการเองและการกำกับดูแลโดยมีฐานะในการดำเนินการเพื่อส่งเสริมให้เอกชนดำเนินการ โดยเน้นนโยบายที่สร้างแรงจูงใจด้วยเครื่องมือเศรษฐศาสตร์และสร้างแรงจูงใจจากภายใน รวมถึงการเพิ่มการประสานความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนมากขึ้น ดังภาพ

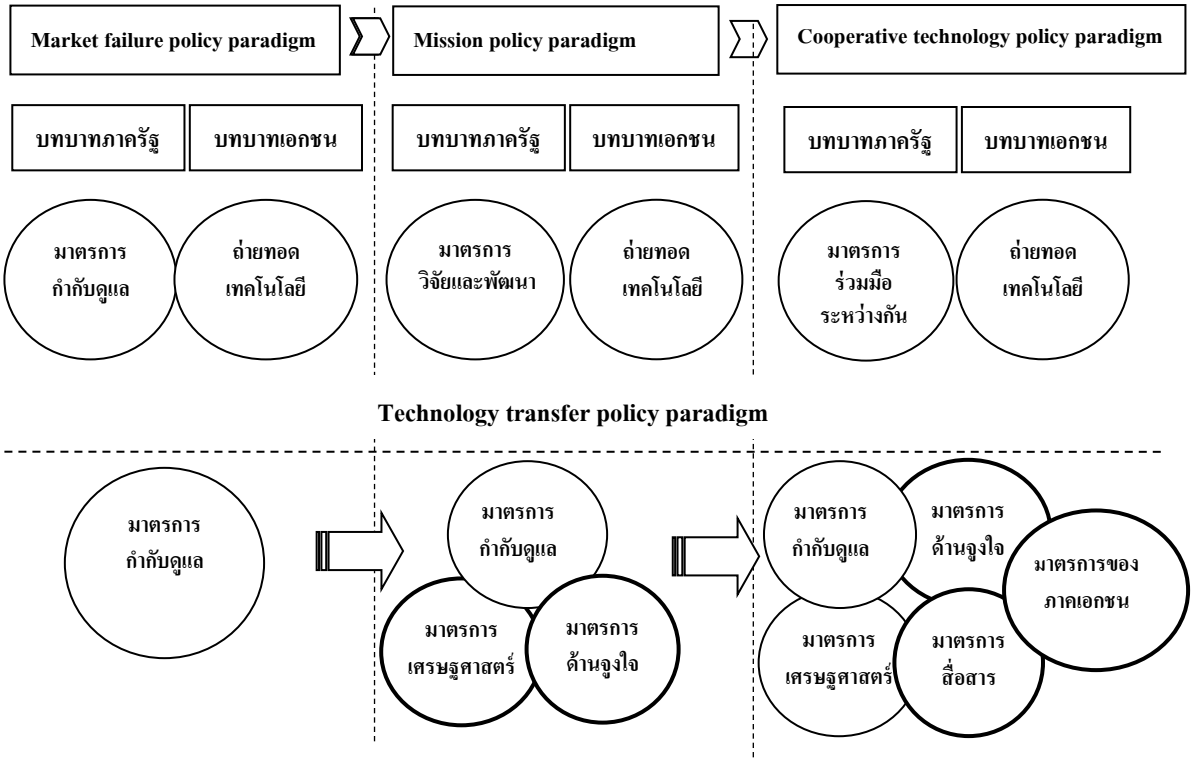
ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบว่าบทบาทภาครัฐในปัจจุบันเน้นการกำกับดูแลโดยมีมาตรการส่วนใหญ่ต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน เป็นมาตรการกลุ่มสั่งการและควบคุม และภาคเอกชนมีบทบาทหลักในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ดังนั้นจึงเห็นว่าปัจจุบันนโยบายการถ่ายทอดเทคโนโลยีของไทยอยู่ในช่วงที่แทรกแซงตลาดในกรณีที่ตลาดล้มเหลว (Market failure policy paradigm) อันเกิดจากผลกระทบภายนอกที่เป็นลบต่อสังคม โดยเฉพาะเกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำการบิน

ผู้วิจัยเห็นว่า มาตรการแต่ละกลุ่มมีข้อดีข้อเสียแตกต่างกัน และการดำเนินมาตรการในกลุ่มสั่งการและควบคุมยังมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้ประกอบการได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าควรใช้มาตรการหลายกลุ่มร่วมกัน โดยให้ความสำคัญกับมาตรการกลุ่มส่งเสริมภาคเอกชนมากกว่าการกำกับดูแล ดังนั้น จึงเสนอให้มีการดำเนินกลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์และกลุ่มมาตรการด้านแรงจูงใจเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งลดบทบาทในการกำกับดูแลมาสู่การส่งเสริมมากขึ้น อันจะทำให้นโยบายการถ่ายทอดเทคโนโลยีของไทยขับเคลื่อนสู่ Mission policy paradigm อย่างไรก็ตามทิศทางนโยบายสาธารณะ และทิศทางนโยบายการถ่ายทอดเทคโนโลยี ได้ก้าวเข้าสู่นโยบายที่เน้นความร่วมมือระหว่างสถาบัน ดังนั้น เพื่อให้เกิดการปรับกระบวนทัศน์ ขับเคลื่อนมาสู่ Cooperative technology policy paradigm ผู้วิจัยจึงได้เสนอให้เพิ่มมาตรการกลุ่มสื่อสารเป็นมาตรการกลุ่มใหม่ เพื่อให้เกิดการพัฒนาความร่วมมือระหว่างสถาบันมากขึ้น นอกจากนี้ การที่ภาคเอกชนมีการติดตามเทคโนโลยีและมาตรการใหม่ และมีการบริหารจัดการที่ค่อนข้างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับภาครัฐ ทำให้ภาคเอกชนดำเนินมาตรการเชิงรุกได้ด้วยตนเอง อาทิ การสร้างข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมกับองค์กรอิสระด้านสิ่งแวดล้อมระดับสากล ตลอดจนกำหนดมาตรการต่างๆ ขึ้นเพื่อใช้ส่งเสริมกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีภายในองค์กรของตนเอง ซึ่งพบว่าสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและมีความสอดรับสภาพบริบทขององค์กรได้ดี หลักฐานเชิงประจักษ์จากการวิจัยครั้งนี้ที่ผู้วิจัย พบว่า มาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีอาจจะไม่จำเป็นต้องริเริ่มโดยรัฐเสมอไป ภาคเอกชนสามารถริเริ่มด้วยตนเองได้ด้วย ดังภาพ อาทิ

กรณีที่หนึ่ง กรณีของการส่งเสริมเครื่อง GPU ซึ่งเป็นเทคโนโลยีช่วยด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนดไว้ในภาคผนวกที่ 14 ของอนุสัญญาการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ให้ท่าอากาศยานมีไว้ประจำ แต่พบว่าท่าอากาศยานส่วนใหญ่ยังไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าวให้บริการ เพราะส่วนใหญ่สายการบินที่มีเวลาครบรอบวงงาน ณ หลุมจอดค่อนข้างน้อยจึงไม่จำเป็นต้องใช้ บางสายการบินต้องการใช้งานก็ได้จัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับสายการบินของตน และเมื่อท่าอากาศยานได้ข้อมูลและตระหนักรู้ถึงความจำเป็นที่ต้องมีการใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าว ก็ได้จัดเตรียมไว้ให้บริการ พร้อมกำหนดมาตรการโดยการออกประกาศให้สายการบินต้องใช้เครื่องดังกล่าวเวลาดับเครื่อง ณ หลุมจอดด้วย

กรณีที่สอง สายการบินแห่งหนึ่ง เมื่อดำเนินกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีถึงขั้นประเมินผลการใช้วิธีปฏิบัติการบินที่ประหยัดน้ำมัน พบว่า นักบินจำนวนหนึ่งเมื่อได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่แล้วยังไม่ได้เริ่มนำมาใช้งาน ผู้บริหารซึ่งได้ตระหนักรู้ถึงความสำคัญของวิธีปฏิบัติการบินใหม่ซึ่งจักช่วยลดต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงให้บริษัท เมื่อได้ทราบผลการประเมินก็ได้กำหนดมาตรการเชิงรุกสำหรับองค์กร ว่าหากประเมินผลแล้วมีนักบินท่านใดปฏิบัติตามวิธีปฏิบัติการบินดังกล่าว ก็จักมีการให้รางวัล เป็นต้น และเมื่อประเมินผลซ้ำ ก็พบว่านักบินมีการใช้วิธีปฏิบัติการบินใหม่เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ

เหล่านี้เป็นมาตรการที่ผู้วิจัยเสนอแนะให้ดำเนินการเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น



ข้อสรุปจากการวิจัยครั้งนี้

ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยครั้งต่อไป เสนอให้ทำวิจัยเพิ่มในเรื่องของเครื่องมือเชิงนโยบายสาธารณะที่เหมาะสมในการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างยิ่ง มาตรการกลุ่มเศรษฐศาสตร์และกลุ่มสร้างแรงจูงใจ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการใช้ค่อนข้างน้อยและองค์กรด้านการบินระหว่างประเทศพยายามส่งเสริมให้ประเทศสมาชิกนำมาใช้

2. การวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาถึงการเสริมสร้างความตระหนักรู้และการเรียนรู้เพื่อให้เกิดกระบวนการยอมรับและกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีขององค์กรได้

3. ภายใต้กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีผู้เกี่ยวข้องหลายส่วน และต้องตัดสินใจเลือกและต่อรองกันอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปขอเสนอให้นำทฤษฎีเกมส์ (Game theory) มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ถึงการตัดสินใจเลือกที่เหมาะสมในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมการบินพลเรือน. (2556). **พระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : สโมสรกรมการบินพลเรือน.

----------. (2553). **ขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ศูนย์กลางการบิน**. กรุงเทพมหานคร: กรมการบินพลเรือน.

----------. (2555). **โครงการศึกษาเพื่อพัฒนากฎหมายการเดินอากาศและระเบียบที่เกี่ยวข้อง.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กอบกุล โมทนา. (2558). **รายงานการพัฒนาระบบท่าอากาศยานของไทย เพื่อมุ่งสู่ความยั่งยืนกรณี : การพัฒนาเส้นทางบินใหม่ที่มีศักยภาพระหว่างท่าอากาศยานในภูมิภาค.** กรุงเทพมหานคร : กระทรวงคมนาคม.

กนกวรรณ บุษบกแก้ว. (2539). **การถ่ายทอดเทคโนโลยีในการประกอบรถยนต์ กรณีศึกษาเปรียบเทียบบริษัทจากประเทศญี่ปุ่นและเยอรมันนี**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. **พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535.** กรุงเทพมหานคร : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

----------. (2553). **การพัฒนาและการถ่ายทอดเทคโนโลยี.** กรุงเทพมหานคร : กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กระทรวงคมนาคม. (2552). **กระทรวงคมนาคมขับเคลื่อนสู่ความพร้อม**. กรุงเทพมหานคร : บริษัท ดาวฤกษ์ คอมมูนิเคชั่น จำกัด. คณะผู้แทนสหภาพยุโรปประจำประเทศไทย. (2552, ธันวาคม). เผชิญหน้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, **EU Today,** (35), 8-9.

คิม แอล (2541). การปฏิวัตินวัตกรรมในอุตสาหกรรม : การขับเคลื่อนนโยบายและยุทธศาสตร์สู่การปฏิบัติ .ใน นวัตกรรมกุญแจสู่ความสำเร็จของประเทศไทยในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

คำรณ ศรีน้อย. (2549). **การจัดการเทคโนโลยี.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คำนาย อภิปรัชญาสกุล. (2550). **การจัดการขนส่ง**. กรุงเทพมหานคร: โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง.

จิตวิสุทธิ์ ณ ถลาง. (2545). **ประสิทธิภาพเชิงนิเวศน์กับอุตสาหกรรมการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมอุดมศึกษมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

จักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา. (2543). **หลักการขนส่ง.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชินสัคค สุวรรณอัจฉริย. (2554). **วิวัฒนาการแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์**. สงขลา : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยทักษิณ.

ชุมพล ธีรลดานนท์. (2554, ธันวาคม). Boeing 787 Dreamliner Made with Japan. **วารสารผู้จัดการ,** (37), 52-54.

ณัฏฐพงศ์ ทองภักดี. (2552). **เศรษฐศาสตร์นโยบายสาธารณะ**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : โครงการส่งเสริมและพัฒนาเอกสารวิชาการ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์. (2553). ความขัดแย้งโครงการที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและแนวทางแก้ปัญหา. ใน ปัทมาวดี ซูซูกิ (น.161-195). **สัมมนาทางวิชาการประจำปี 2553 เรื่อง สิ่งแวดล้อมกับเศรษฐกิจไทย : ผลกระทบและแนวทางป้องกัน.** กรุงเทพมหานคร : คณะเศรษฐศาสตร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

----------. (2541). **คู่มือการทำงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้านเศรษฐศาสตร์ ภาคที่ 1 และ 2.** กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมและธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย.

----------. (2557). **การคลังท้องถิ่นการขยายฐานรายได้ลดความเหลื่อมล้ำ**. กรุงเทพมหานคร : พีเอลลิฟวิ่ง.

----------. (2553). **นโยบายการคลังสาธารณะ**. กรุงเทพมหานคร : แปลนพริ้นติ้ง.

ดิเรก ลิ้มมธุรสกุล. (2554). **การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม STATA 10**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ถิรจิต อิทธินภาพรรณ. (2545). **การศึกษากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากต่างประเทศ :กรณีศึกษาบริษัท ปิโตรเคมีแห่งชาติ จำกัด (มหาชน)**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**.**

ธนาพันธ์ สุกสะอาด และคณะ. (2551). **ผลกระทบด้านเสียงจากท่าอากาศยานในประเทศไทย.** กรุงเทพมหานคร : กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม.

ธนภณ พันธเสน. (2549). **กระบวนการเปลี่ยนแปลงสู่การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์แบบยั่งยืน : จากกระบวนทัศน์อัตราสู่บูรณาการ.** ดุษฎีนิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาสหวิทยาการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ณัฏฐพันธ์ เจจรนันท์. **การจัดการเชิงกลยุทธ์.** (2552). กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

นระ คมนามูล. (2546). **เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศการบินพลเรือนและการควบคุมจราจรทางอากาศ.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

นิรมล สุธรรมกิจ, ภูรี สิรสุนทร และศุพฤฒิ ถาวรยุติการต์. (2552). **กลไกใหม่แก้ปัญหาโลกร้อนแบบสมัครใจกับรายสาขาการผลิต**. กรุงเทพมหานคร : โครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ความตกลงพหุพาคีด้านสิ่งแวดล้อมและยุทธศาสตร์ลดโลกร้อน.

----------. (2552). **ตลาดคาร์บอนในต่างประเทศ**. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์บริการวิชาการเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).

นิตย์ จันทรมังคละศรี. (2548). บทบาทของเทคโนโลยีและบทบาทของผู้ประกอบการในธุรกิจอุตสาหกรรม. **ในเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม**. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

บุญเลิศ จิตตั้งวัฒนา. (2551). **ธุรกิจการบิน**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

----------. (2551). **การจัดการท่าอากาศยาน.** กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน). **รายงานประจำปี พ.ศ. 2554–2557 บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน).** กรุงเทพมหานคร : บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน).

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน). **รายงานประจำปี พ.ศ. 2554-2557 บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน).** กรุงเทพมหานคร : บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน).

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด. **รายงานประจำปี พ.ศ. 2554-2557 บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด.** กรุงเทพมหานคร : บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด.

ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์. (2529). **เศรษฐศาสตร์การขนส่ง.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตโต). (2551). **การพัฒนาที่ยั่งยืน.** (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพมหานคร : มูลนิธิโกมลคีมทอง.

พรายพล คุ้มทรัพย์. (2553). การใช้พลังงานกับเศรษฐกิจไทย. ใน**เศรษฐธรรมรวมบทปาฐกถากีรตยาจารย์แห่งเศรษฐศาสตร์ ธรรมศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : โอเพ่นบุ๊กส์.

พัชรินทร์ สิรสุนทร. (2550). **ชุมชนปฏิบัติการด้านการเรียนรู้ : แนวคิด เทคนิค และกระบวนการ**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

----------. (2551). **การพัฒนาเทศบาลตัวอย่างบูรณาการ : เทศบาลเพชรบูรณ์**. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวรและเทศบาลเพชรบูรณ์.

----------. (2556). **แนวคิด ทฤษฎี เทคนิค และการประยุกต์เพื่อการพัฒนาสังคม**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พยัต วุฒิรงค์. (2555). **การจัดการนวัตกรรมจากแนวคิดสู่การปฏิบัติที่เป็นเลิศ**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มณฑลี ศาสนนันท์. (2552). **การจัดการนวัตกรรมและเทคโนโลยี**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

มิ่งสรรพ์ ขาวสะอาด และกอบกุล รายะนาคร. (2552). **เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). เชียงใหม่ : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสุขภาพและแผนงานสร้างเสริมการเรียนรู้กับสถาบันอุดมศึกษาไทยเพื่อการพัฒนานโยบายสาธารณะที่ดี.

รัตนา สายคณิต และพุทธกาล รัชธร. (2549). **เศรษฐศาสตร์การจัดการธุรกิจระหว่างประเทศ.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราล์ฟ แคทซ์. (2550). **การบริหารจัดการนวัตกรรม.** กรุงเทพมหานคร : เอ็กซเปอร์เน็ท.

ร๊อบบินส์, สตีเฟนส์ พี. **การจัดการและพฤติกรรมองค์การ**. กรุงเทพมหานคร : เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.

วรัญญา ภัทรสุข. (2549). **การถ่ายทอดเทคโนโลยีในกิจการต่างชาติและกิจการท้องถิ่นในประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัฒนา แสงสุวรรณ จั่นเจริญ. (2539). **เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมและสุขภาพ.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศุภชัย ยาวะประภาษ และปิยากร หวังมหาพร. (2552). **นโยบายสาธารณะไทย : กำเนิด พัฒนาการและสถานภาพของศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร : จุดทอง.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. (2552). **กฎหมายสิ่งแวดล้อม.** ปทุมธานี : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ .

สุกาญจน์ รัตนเลิศนุสรณ์. (2550). **หลักการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน.** กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

สุปราณี ศรีฉัตราภิมุข และคณะ. (2544). **การยกระดับความสามารถในการรับและสั่งสมองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของบุคลากรทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทยในธุรกิจข้ามชาติ**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร. (2552). **โครงการศึกษาความเหมาะสมในการดำเนินโครงการตามกลไกการพัฒนาที่สะอาดในภาคคมนาคมและขนส่ง.** กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร.

----------. (2552). **โครงการศึกษาแผนการพัฒนาระบบการขนส่ง เพื่อรองรับเมืองศูนย์กลางการบินสุวรรณภูมิ**. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร.

----------. (2553). **รายงานประกอบการประชุมคณะกรรมาธิการว่าด้วยการพัฒนาที่ยั่งยืนแห่งสหประชาชาติ สมัยที่ 19 ในสาขาคมนาคม สำหรับประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สมบัติ ธำรงธัญวงศ์. (2554). **นโยบายสาธารณะ : แนวความคิด การวิเคราะห์ และกระบวนการ.** (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์เสมาธรรม.

สมบรณ์ ศิริประชัย (2553). เศรษฐกิจไทย : การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและการมุ่งสู่ความท้าทาย ใน ปัญญาชนสยามวิพากษ์ . กรุงเทพมหานคร : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โสภารัตน์ จารุสมบัติ. (2551). **นโยบายและการจัดการสิ่งแวดล้อม**. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

โสมสกาว เพชรานนท์. (2553). **เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม.** กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

โสมสกาว เพชรานนท์ และคณะ. (2543). **ระดับความตระหนักทางด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายในเขตภาคกลางตอนบนของประเทศไทย.** กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรพงศ์ แพรภัทรประสิทธิ์. (2548). **การศึกษาเปรียบเทียบกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีระหว่างบริษัทร่วมทุนกับบริษัทสาขาจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมแผงวงจรและอุตสาหกรรมแผ่นวงจรพิมพ์**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สถาบันวิจัยสังคมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (2546). **องค์กรสาธารณประโยชน์ในประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยสังคม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2552). **การสำรวจทัศนคติของประชาชนต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย**. กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

Airbus Company. (2004). **Getting to Grips with Fuel Economy.** France : Airbus Flight Operations Support & Line Assistance.

----------. (2008). **Getting to Grips with RNAR Required Navigation Performance with Autorization Required**. France : Airbus Flight Operations Support & Line Assistance.

Alexander, T. W. (2000). **Airport Planning & management**. (4th ed.). New York : McGraw-Hill.

Asian Development Bank. (1995). **Technology Transfer and Development : Implications for Developing Asia.** Strategy and Policy Office Asian Development Bank.

BarZakay, S. N. (1971). A technology transfer model. **Technological Forecasting & Social Change**, 2, 321-337.

Barton, J. H. (2007). **Trends in Technology Transfer Implications for National and International Policy.** Geneva : Sustainable Aviation Progress Report.

Berkel, R. V. (2008). **Regional Study to Guild Policy Intervention for Enhancing the Development and Transfer of Publicly Funded Environmentally Sound Technologies in Asia and the Pacific**. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific.

----------. (in press). **Eco-Efficiency : towards corporate sustainability through enhanced resource productivity in the Asia Pacific region Global change and sustainable development Asia Pacific Perspective**. United Kingdom : Cambridge University Press

Bernstein, J. D. (1993). **Alternative Approaches to Pollution Control and Waste Management : Regulatory and Economic Instruments.** Washington D.C. : World Bank.

Birch, N. (2000). 2020 Vision the Prospects for Large Civil Aircraft Propulsion. **The Aero Nautical Journal**, 104 (1038), 347-352.

Black, W. A. (2010). **Sustainable transportation problems and solution**. New York : the Guilford press.

Bozeman, B. (2000). Technology Transfer and Public Policy : a Review of Research and Theory. **Research policy ELSEVIER Science**, 29, 627–655.

Brown, M. A. & Wilson, C. R. (1992). Promoting the commercialization of energy innovations : an evaluation of the energy related inventions program**. Policy Studies Journal**, 20 (1), 87–101.

Capannelli, G. (1997). **Industry-wide relocation and technology transfer by Japanese Electronic firms : A study on buyer-supplier relations in Malaysia**. Doctoral Dissertation Hitosubashi University.

Chantramonklasri, N. (1990). **The development of technological and managerial capability in the developing countries.** In Chatterji. Technology Transfer in the Developing Countries. London : Macmillan Press.

Child, J. & Faulkner, D. (1998). **Strategies of Cooperation: Managing Alliances Networks and Joint Ventures**.New York : Oxford University.

Cohen, W.M. & Lavinthal, D.A. (1998). Innovation and Learning : the Two Faces of R&D. **Economic Journal**, 99 : 569-596.

Cowie, J. **The Economics of Transport : A theoretical and applied perspective**. NewYork : Routledge.

Dahlman, C. J. & Westphal, L. E. (1981). The managing of technological mastery in relation to transfer of technology. **Annals of the American Academy of Political and Social Science**, 458, 12-26.

Daley, B. (2010). **Air Transport and the Environment**. United Kingdom : Ashgate Publishing Limited.

David, I. K., et al. **Technology transfer at the Aviation Weather Center : Developing, Testing , and Implementing New Forecast Tools**. Missouri : Aviation Weather Center.

Department of Civil Aviation. **Preparation of the Regulatory Regime for the Air Transport Sector**. Bangkok : Price Waterhouse Coopers.

Detr. (2000). **The Future of Aviation.** London : Department of Environment Transport and the Region.

Dhanaraj, C., Lyles, M. A., Steensma, H. K. & Tihanyi, L. (2004). Managing Tacit and Explicit Knowledge Transfer in IJVs : The Role of Relational Embeddedness and The Impact on Performance. **Journal of International Business Studies**, 35(5), 428-442.

Diesendorf, M. (2009). **Climate Action : a Campaign Manual for Greenhouse Solutions.** New South Wales : University of New South Wales Press.

Dixon, T. (1999). **Technology Transfer and Exports Promotion Strategy for the DTI's Clean Cool**. AEA Technology Environment.

Doganis, R. (2006). **The Airline Business**. (2 nd ed.). Oxon : Routledge.

Economic and Social Commission for Asia and Pacific. (2006). **Green Growth at a Glance: the way forward for the Asia Pacific**. Bangkok : ESCAP.

Frame, J. D. (1983). **International Business and Global Technology Transfer**. Massachusetts: D. C. Health and Company.

Foo, T. S. (1996). Urban Environmental Policy : The Use of Regulatory and Economic Instrments in Singapore**. Habitat**, 20(1), 5-22.

Foxon, T. & Kemp, R. (2007). Innovation Imapcts of Environmental Policy. In Marinova, D., Annadale, D. & Phillimore, J. (p.119-139). **the International Handbook of Environmental Technology management**. Cheltenham, United Kingdom : Edward Elgar.

Goc, M. L. (2002). **Development Techniques for International Technology Transfer.** United State of America : Greenwood .

Graham, B. & Guyer, C. (1999). Environmental sustainability, airport capacity and European air transport liberalization : irreconcilable goals?. **Journal of International Business Studies**, 27 (4), 781–800.

Gupta, A. K. (1987). SBU Strategies, Corporate-SBU Relations, and SBU Effectiveness in Strategy Implementation. **Academy of Management Journal**, 30, 477-500.

Gupta, A. K. & Govindarajan, V. (2000). Knowledge Flows within Multinational Corporations. **Strategic Management Journal**, 21 (4), 473-96.

Guesnerier, R. & Tulkens, H. (2008). **The Design of Climate Policy**. Cambridge : Massachusetts Institute of Technology.

Hamel, G., Doz, Y. & Prahalad, C. K. (1989). Collaborate with Your Competitors and Win. **Harvard Business Review**, 67 (1), 133-139.

Halls, S. (2007). Technology Transfer and Uptake of Environmentally Sound Technologies. In Marinova, D., Annandale, D. & Phillimore, J. (p. 174-191). **The International Handbook of Environmental Technology Management**. Cheltenham, United Kingdom: Edward Elgar.

Hau, L. N. & Evangelista, F. (2007). Acquiring Tacit and Explicit Markrting Knowledge from Foreign Partners in IJVs. **Journal of Business Research**, 60, 1152-1165.

Hedger, M., Martinot, M. E. & Onchan, T. (2000). **Enabling Environments for Technology Transfer.** United Kingdom : Cambridge University.

Hooper, P., Heath, B. & Maugham, J. (2003). Environmental Management and the Aviation Industry. In Upham, P., Maugham, J., Raper, D. & Thomas, C. **In Towards Sustainable Aviation**. United Kingdom : Earthscan.

Hippel, V. (1994). Sticky Information and the Locus of Problem-solving. Management Science , (4), 429-439.

Inkpen, A. C & Dinur, A. (1998). Knowledge Management Processes and International Joint Ventures. **Organization Science**, 9 (4), 454-468.

Inkpen, A. C. (1998a). Learning and Knowledge Acquisition through International Strategic Alliances. **The Academy of Management Executive**, 12 (4), 69-80.

---------. (2000). Learning through Joint Ventures : A Framework of Knowledge Acquisition. **Journal of Management Studies**, 37 (7), 1019-1043.

INFAS. (2000). **Sustainable Aviation Pre-Study for the Air Transport Action Group**. Zurich : INFAS Consulting.

International Civil Aviation Organization. (2011). **Guidance Material for the Development of States' Action Plans Towards the Achievement of ICAO's Global Climate Change Goals.** Canada : ICAO.

---------. (2001). **Aviation and Sustainable Development Background**. Commission on Sustainable Development 16-27 April 2001, New York.

---------. (2007). **Review of Noise Abatement Procedure Research & Development and Implementation Results Discussion of Survey Results**. Canada : ICAO.

---------. (2008). **Annex 16 to the Convention : Environmental Protection Volume I Aircraft Noise.** (5th ed.). Canada : ICAO.

---------. (2008). **Annex 16 to the Convention : Environmental Protection Volume II Aircraft Engine Emissions.** (3rd ed.). Canada : ICAO.

---------. (2013). **Annex 14 to the convention on international Civil Aviation : Operations design and Aerodrome.** (6th ed.). Canada : ICAO.

---------. (2015). **ICAO Environmental Report**. Canada : ICAO.

Jagoda, K. & Ramanathan, K. (2003). **Deployment of Information Technology for the Effective Planning and Implementation of International Technology Transfer.** ANZAM 2003 Operations Management Symposium. Sydney.

----------. (2005). **Critical Success and Failure Factors in Planning and Implementing International Technology Transfer : A Case Study From Sri Lanka.** PICMET 2005 Technology Management : A Unifying Discipline for Melting the Boundaries. Portland.

Jagoda, K., et al. (2009). **Efficacious Management of Technology Transfer Projects : Lessons from a Canadian Case Study**. POMS 20 th Annual Conference 1-4 May 2009. Florida.

Jassawalla, A. R. (1996). **Managers Experiences in the Tehcnology Transfer Process : Interpersonal /Group Behavior and Organizational design**. Doctoral dissertation Business Administration Syracuse University.

James, L. G., et al. (2012). **Organizations Behavior, Structure, Process**. (14th ed.). Singapore: McGraw Hill.

Kash, D. & Rycroft, R. (1994). Complex technology and communicity: implications for policy and social science**, Research Policy**, 23 (6), 26.

Kim, L. (1998). **Imitation to Innovation : the Dynamics of Korea's Technological Learning**. United states of America : Harvard.

Khalil, T. (2000). **Management of Technology : the key to competitiveness and wealth creation**. Singapore : McGraw-Hill.

Khanna, T., Gulati, R. & Nohria, N. (1998). The Dynamics of Learning Alliances: Competition Cooperation, and Relative Scope**. Strategic Management Journal**, 19 (3), 193-210.

Knapp, D. I., et al. **Technology Transfer at the Aviation Weather Center.** Missouri : Aviation Weather Center.

Knaap, G. J., Haccou, A. H., Clifton, K. J. & Frece J. W**. Incentive Regulations and Plans : The role of state and nation-states in smart growth planning.** Massachusetts : Edward Elgar.

Knoflacher, H. (2007). **Sustainable Transport and Sustainable Cities**. Bangkok : Sustainable Infrastructure Research and Development Center Khon Kaen University.

Kogut, B. & Zander, U. (1992). Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology. **Organization Science**, 3 (3), 383-97.

Kumar, V., Kumar, U. & Persaud, A. (1999). Building Technological Capability through Importing Technology : The Case of Indonesian Manufacturing Industry, **Journal of Technology Transfer**, 24 (1) : 81-96.

Larsen, J., Wigand, R., (1987). Industry–university technology transfer in microelectronics. **Policy Studies Review,** 6, 584–595.

Lee, J. (2003). The Potential Offered by Aircraft and Engine Technologies. In Upham, P., Maugham, J., Raper, D. & Thomas, C**. Towards Sustainable Aviation**. United Kingdom: Earthscan.

Lee, D. S. & Sausen, R. (2000). New Directions :assessing the real impact of CO_2 emissions trading by the aviation industry. **Atmospheric Environment**, 34, 5337-5338.

Lyles, M. A., Sulaman, M., Barden, J. Q. & Kechik, A. (1999). Factors Affecting International Joint Venture Performance: A Study of Malaysian Joint Ventures**. Journal of Asian Business,** 15 (2), 1-19.

Lyles, M. A. & Salk, J. E. (1996). Knowledge Acquisition from Foreign Parents in International Joint Ventures : An Empirical Examination in the Hungarian, **Journal of International Business Studies**, 29 (2), 154-74.

Lipp, S. M**.** (2000). **Identigying Mechanisms of Technology Transfer Relative to the Instantiation of Technology**. Doctoral dissertation Stevens Institution of Technology.

Link, A., Tassey, G. (1987). **Strategies for Technology-Based Competition**. DC Heath, Lexington, Messachusetts.

Luken, R. & Rompaey, F. V. (2007). **Environment and Industry in Developing Countries : Assessing the Adoption of Environmentally Sound Technology**. Cheltenham : Edward Elgar.

Makower, J. (2009)**. Strategies for the Green Econonmy opportunities and challenges in the new world of business.** United states of America : McGraw Hill.

Martin, X. Y. F., Salomon, R. (2003). Knowledge Transfer Capacity and its Implications for the Theory of the Multinational Corporation. **Journal of International Business Studies,** 34 (4), 356-373.

Nelson, R. R. & Sidney W. (1974). Neoclassical vs. Evolutionary Theories of Economic Growth : Critique and Prospectus . **Economic Jouranl**, December , 886-905.

Nishiguchi, T. (1994). **Strategic Industrial Sourcing : The Japanese Advantage**. New York : Oxford University Press.

Nonaka, I. & Takecuchi, H. (1995). **The Knowledge-creating company : how Japanese companies create the dynamics of innovation**. Oxford : Oxford University.

Nonaka, I., Konno, N., & Toyama, R. (2000). **Leading knowledge creation : a new framework for dynamic knowledge management** .

Organization for Economic Co-operation and Development. (1999). **Managing National Innovation Systems**. France : OECD.

----------. (2005) . **Governance of Innovation System**. Paris, France, (1), 120.

Opschoor, J. B. & Pearce, D.W. (1991). **Persistent Pollutants : Economics and Policy**. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.

Pack, H. (2001). The role of acquisition of Foreign Technology in Taiwanese Growth**. Industrial and Corporate Change**, 10 (3).

Pak, Y. & Park, Y. (2004). A Framework of Knowledge Transfer in Cross-Border Joint Ventures : An Empirical Test of the Korean Context. **Management International Review**, 44 (4), 435-455.

Pastowski, A. (2003). Climate policy for civil aviation : actors , policy instruments and the potential foremissions reductions. In Upham, P., Maugham, J., Raper, D. & Thomas, C. **Towards Sustainable Aviation.** United Kingdom : Earthscan.

Patarasuk, W. (2005)**. Technology Transfer in Foreign and Local Firms in Thailand**. Doctoral Dissertation Faculty of Commerce Charles Sturt University.

Porter, M. E. (1990). **The Competitive Adventage of Nations. London** : The Macmillan Press.

Pringle, J., Leuteritz, K. J. & Fitzgerald, M. (1998). **ISO 14001 : A Discussion of Implications for pollution Prevention**, National Pollution Prevention Roundtable ISO 14001 Workgroup White Paper 28 January 1998, Washington D.C.

Rath, A. & Copley, B. H. (1993). **Green Technologies for Development Transfer, Trade and Cooperation**. Ottawa : International Development Research Center.

Rogers, E. M. (1995)**. Diffusion of Innovations**. (4 th ed.). New york : The free Press.

Ramanathan, k. (2007). **The Role of Technology Transfer Services in Technology Capacity Building and Enhancing the Competitiveness of SMEs**. Mongolia National Workshop on subnational innovation systems and technology capacity building policies to enhance competitiveness of SMEs 21-22 March 2007.

---------. (2008). **An Overview of Technology transfer and Technology Trnasfer Models**. International Conference on South–South Cooperation for Technology Transfer and Development of Small and Medium Enterprises 18 – 22 August 2008. New Delhi : United Nations– ESCAP.

Sahal, D. (1981). Alternative conceptions of technology. **Research Policy**, 10, 2–24.

Sazali, A. W., Raduan, C. R., Jegak, U. & Haslinda, A. (2010). The Effects of Inter-Firm Technology Transfer Characteristics on Degree of Inter-Firm Technology Transfer in International Joint Ventures. **European Journal of Scientific Research**, 4 (2), 334 – 349.

Spalding-Fecher, R., Roy, J., Wang ,Y. & Lutz, W. (2004). Potential for Energy Efficiency: developing nations. **Encyclopaedia of Energy**, 117-133.

Spann, M. S., Adams, M. & Souder, W. E., 1995. Measures of technology-transfer effectiveness key dimensions and differences in their use by sponsors, developers and adopters. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 42 (1), 9.

Siebert, H. (1998). **Economic of the Environment : theory and policy.** (5th ed.). German. Springer-Verlag Berlin.

Simonin, B.L. (2004). An Empirical Investigation of the Process of Knowledge Transfer in International Strategic Alliances. **Journal of International Business Studies**, 35 (5), 407-27.

Smilor, R. W. & Gibson, D. V. (1991). **Acceleration technology transfer in R&D Consortia.**

Smith, H. G. (1997). The European airline industry : A banker's view**. Journal of Air Transport Management**, 3(4), 189-196.

Steenhuis, H. J., Bruijn, E. J. (2005). **International Technology Transfer : Building Theory from a Multiple Case study in the Aircraft Industry**. Academy of Management Annual Meeting : A new vision of managementin the 21st century, Honolulu.

Szulanski, G. (1996). Exploring Internal Stickiness: Impediments to the Transfer of Best Practice within the Firm**. Strategic Management Journal,** 17, 27-43.

Techakanont, K. (2002). **A Study on Interfirm Technology Transfer in the Thai Automobile Industry.** Doctoral Dissertation Hiroshima University**.**

Teece, D. J. (1996). Firm Organization, Industrial Structure, and Technological Innovation. **Journal of Economic Behavior & Organization**, 31, 193-224.

Teece, D. J., Pisano, G., & Shuen, A. (1997). **Dynamic capabilities and strategic management. Strategic management journal**, 18 (7), 509-533.

Thailand Development Research Institute. (1989). **The Development of Thailand's Technological Capability in Industry**. Bangkok : TDRI.

Thai Airways International Public Company Limited. **Sustainable Development Report 2014.** Bangkok : Thai Airways International Public Company Limited.

Thomas, C. & Lever, M. (2003). Aircraft noise, Community Relations and Stakeholder Involvement. In Upham, P., Maugham, J., Raper, D. & Thomas, C. **Towards Sustainable Aviation.** United Kingdom : Earthscan.

Tony, G. & Simon, B. (2001). **Sustainalbe Aviation 2030 Disscussion Document.** London : Institue for Public Policy Research.

Upham, P. (2003). Introduction : Perspectives on Sustainability and Aviation. In Upham, P., Maugham, J., Raper, D. & Thomas, C. **Towards Sustainable Aviation**. United Kingdom: Earthscan.

United Nations Economic and Social Council. (2009). **Approaching Issue of Energy Consumption And Emissions in the Transport Sector in an Integrated Manner.** In the forum of Asian minister of transport meeting of senior government official Bangkok.

United Nations. (1992). **Agenda 21 Sustainable Development**. In United Nations Conference on Environment & Development 3-14 June 1992 Rio de Janerio.

Van, L K. D. & Dunlap, R.E.D. (1978). The Social Base of Environmental Concern : A Review of Hypotheses, Explanations and Empirical Evidence**, Environment and Behavior**, 3 (6)

Wells, A. T. **Airport Planing & Management**. (4 thed.). New York : McGraw-Hill.

Williams, F. & Gibson, D. V. (1990)**. Technology Transfer : A Communications Perpective.** Newbury Park, CA. : Sage Publication.

Wilkins, G. (2002). **Technology Transfer for Renewable Energy Overcoming Barriers in Developing Countries**. London : The Royal Institute of International Affairs .

Wigand, R., Frankwick, G., (1989). Interorganizational communication and technology transfer: industry–government–university linkages. **International Journal of Technology Management**, 4 (1), 6.

Wong, P. K. (1991). **Technological Development through Subcontracting Linkages**. Tokyo : Asia Productivity Organization.

World Business Council for Sustainable Development. (2000). **Eco-Efficiency: creating more value with less impact**. Geneva, Switzerland : WBCSD**.**

Xavier, C. & Bacareza, L. B. (1993). Application of Economic and Regulatory Instruments for Environmental Management in Asian Industrializing Countries. **Industry and Environment**, UNEP, 18(4), 16-20.

Yenpiem, S. (2011). **Managing leadership in the process of chance related to the introduction of a performance enhancing new technology the case of air traffic management (ATM) system**. Doctoral Dissertation Dhurakij Pundit University.

Yin, E. & Bao, Y. (2006). The Acquisition of Tacit Knowledge in China : An Empirical Analysis of the 'Supplier-side Individual Level' and 'Recipient-side' Factors. **Management International Review**, 46 (3), 327-348.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

1. รศ.ดร.ธรรมวิทย์ เทอดอุดมธรรม	Ph.D.,Economics,Wisconsin-Madison University, USA คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2. รศ.ดร.เกรียงไกร เตชกานนท์	Ph.D., Economics, Hiroshima University, Japan คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
3. ผศ.ดร.ทวีศักดิ์ ศิริพรไพบูลย์	Ph.D., Statistics, University of Canterbury, New Zealand คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
4. ดร.กวินธร เสถียร	ศิลปศาสตรดุษฎีบัณฑิต (ศศ.ด.) พัฒนาสังคม มหาวิทยาลัยนเรศวร คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
5. นายพลวิทย์ หิรัญวัฒนศิริ	เศรษฐศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อดีตรองอธิบดีกรมการบินพลเรือน

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ให้การสัมภาษณ์เชิงลึก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ให้การสัมภาษณ์เชิงลึก

1. ผู้เชี่ยวชาญและผู้บริหารหน่วยงานด้านการขนส่งทางอากาศ

1.1 สายการบิน

ผู้อำนวยการฝ่ายทดสอบและพัฒนาการบิน	บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)
Chift pilot trainee	บริษัท ไทยแอร์เอเชีย จำกัด (มหาชน)
รองผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการบิน	บริษัท การบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)
ประธานเจ้าหน้าที่บริหาร	บริษัท สยามเจนเนอรัล เอวิเอชั่น จำกัด
ประธานบริษัท	บริษัท กานต์นิธิ เอวิเอชั่น จำกัด

1.2 ท่าอากาศยาน

ผู้เชี่ยวชาญระดับ 9	บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)
ผู้อำนวยการกองมาตรฐานท่าอากาศยาน	กรมการบินพลเรือน

1.3 การควบคุมจราจรทางอากาศ

ผู้ช่วยผู้อำนวยการสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์	บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
ผู้จัดการงานวิศวกรรม กองออกแบบวิธีปฏิบัติการบินและพัฒนาห้วงอากาศ	บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

2. ผู้เชี่ยวชาญและผู้บริหารหน่วยงานด้านนโยบายและกำกับดูแล

2.1 ด้านการขนส่งทางอากาศของประเทศไทย

รองอธิบดี	กรมการบินพลเรือน
ผู้อำนวยการสำนักกำกับกิจการขนส่งทางอากาศ	กรมการบินพลเรือน
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจราจรทางอากาศ	กรมการบินพลเรือน
ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมและพัฒนากิจการขนส่งทางอากาศ	กรมการบินพลเรือน
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการบินและการสมควรเดินอากาศ	กรมการบินพลเรือน
ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาท่าอากาศยาน	กรมการบินพลเรือน

2.2 ด้านสิ่งแวดล้อมภายของประเทศไทย

นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการพิเศษ	สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม
ผู้เชี่ยวชาญ	กรมควบคุมมลพิษ
นักวิชาการอาวุโส	องค์การก๊าซเรือนกระจก

2.3 องค์การด้านการบินระหว่างประเทศ

Chift Asia and Pacific Regional Sub-office	International Civil Aviation Organization (ICAO)

3. องค์กรด้านวิชาการ

หัวหน้าแผนกบริหารการศึกษา	สถาบันการบินพลเรือน

4. อื่นๆ

Flight crew simulator instructor	ผู้ผลิตอากาศยาน Airbus ประเทศฝรั่งเศส

ภาคผนวก ค

รายชื่อหน่วยงานที่ตอบแบบสอบถาม

รายชื่อหน่วยงานที่ตอบแบบสอบถาม

สัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนา การเลือก การถ่ายทอด และการใช้ เทคโนโลยี การขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในหน่วยงาน ดังนี้

1. สายการบิน

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

บริษัท ไทยแอร์เอเชีย จำกัด (มหาชน)

บริษัท การบินกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

บริษัท สยามเจนเนอรัล เอวิเอชั่น จำกัด

บริษัท กานต์นิธิ เอวิเอชั่น จำกีด

2. ท่าอากาศยาน

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)

ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ

ท่าอากาศยานดอนเมือง

ท่าอากาศยานเชียงใหม่

ท่าอากาศยานหาดใหญ่

ท่าอากาศยานภูเก็ต

กรมการบินพลเรือน

ท่าอากาศยานแม่ฮ่องสอน

ท่าอากาศยานพิษณุโลก

ท่าอากาศยานน่าน

ท่าอากาศยานแพร่

ท่าอากาศยานอุบลราชธานี

ท่าอากาศยานอุดรธานี

ท่าอากาศยานกระบี่

ท่าอากาศยานนครศรีธรรมราช

3. การควบคุมจราจรทางอากาศ

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศทุ่งมหาเมฆ

ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศสุวรรณภูมิ

ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศดอนเมือง

ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศเชียงใหม่
ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศพิษณุโลก
ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศอุบลราชธานี
ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศอุดรธานี
ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศภูเก็ต
ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศหาดใหญ่
หอควบคุมการบินแม่สอด
หอควบคุมการบินแพร่
หอควบคุมการบินน่าน
หอควบคุมการบินสุโขทัย
หอควบคุมการบินเพชรบูรณ์
หอควบคุมการบินระนอง
หอควบคุมการบินบุรีรัมย์
หอควบคุมการบินร้อยเอ็ด

ภาคผนวก ง

หนังสือราชการ

ที่ ศธ ๐๕๖๔.๑๔/ ๑๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
๑๐๖๑ อิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี
เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๖๐๐

๑๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๗

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำดุษฎีนิพนธ์

เรียน องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แบบสัมภาษณ์
๒. สรุปเค้าโครงการศึกษา

ด้วย นางสาวสุจิตรา สันธนาภรณ์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กำลังทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์ เป็นที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ สิรสุนทร เป็นที่ปรึกษาร่วม และ ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ เป็นที่ปรึกษาร่วม เพื่อให้การเก็บข้อมูลประกอบการทำดุษฎีนิพนธ์ดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา นักศึกษามีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลตรงจากหน่วยงานของท่าน

บัณฑิตวิทยาลัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์หน่วยงานของท่านในการให้ข้อมูลเพื่อประกอบการทำดุษฎีนิพนธ์เรื่องดังกล่าว โดยการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้บริหารระดับสูงหรือผู้เชี่ยวชาญในองค์กรของท่าน ในประเด็นเกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยขอสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ในสายงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเลือกและพัฒนา การถ่ายทอด และการใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน อนึ่ง บัณฑิตวิทยาลัยได้มอบหมายให้นักศึกษาประสานกับหน่วยงานของท่าน เพื่อนัดหมายวันเวลาและเจ้าหน้าที่ในแผนกที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการสัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้สามารถประสานกับนักศึกษาได้โดยตรงที่เบอร์โทรศัพท์ (๐๘๑) ๙๐๑ ๓๕๗๒ หรือ E-mail : suchittrasun@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลแก่นักศึกษาด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐-๒๔๗๓-๗๐๐๐ ต่อ ๑๘๑๐

ที่ ศธ ๐๕๖๔.๑๔/ ๑๑๗ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
๑๐๖๑ อิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี
เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร ๑๐๖๐๐

๒๕ ตุลาคม ๒๕๕๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำดุษฎีนิพนธ์

เรียน กรรมการผู้อำนวยการใหญ่ บริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน)

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เครื่องมือการวิจัย
๒. เค้าโครงการวิจัย

ด้วย นางสาวสุจิตรา สันธนาภรณ์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กำลังทำดุษฎีนิพนธ์ เรื่อง การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ประกอบด้วย รองศาสตราจารย์ ดร.บังอร เสรีรัตน์ เป็นที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรินทร์ สิรสุนทร เป็นที่ปรึกษาร่วม และ ศาสตราจารย์ ดร.ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ เป็นที่ปรึกษาร่วม เพื่อให้การเก็บข้อมูลประกอบการทำดุษฎีนิพนธ์ดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา นักศึกษามีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลตรงจากหน่วยงานของท่าน

บัณฑิตวิทยาลัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์หน่วยงานของท่านในการให้ข้อมูลเพื่อประกอบการทำดุษฎีนิพนธ์เรื่องดังกล่าว โดยการเก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามในประเด็นที่เกี่ยวกับกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน โดยขอสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ในสายงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการเลือกและพัฒนา การถ่ายทอด และการใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน รวมทั้งขอสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างกับผู้บริหารระดับสูงที่เกี่ยวข้องด้วย อนึ่ง บัณฑิตวิทยาลัยได้มอบหมายให้นักศึกษาประสานกับหน่วยงานของท่านเพื่อนัดหมายวันเวลาและเจ้าหน้าที่ในแผนกที่เกี่ยวข้องเพื่อทำการสัมภาษณ์อีกครั้งหนึ่ง ทั้งนี้สามารถประสานกับนักศึกษาได้โดยตรงที่เบอร์โทรศัพท์ (๐๘๑) ๙๐๑ ๓๕๗๒ หรือ E-mail : suchittrasun@gmail.com

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลแก่นักศึกษาด้วย จักเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารีวรรณ เอี่ยมสะอาด)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย
โทร. ๐-๒๔๗๓-๗๐๐๐ ต่อ ๑๘๑๐

ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. **แบบสอบถาม**
2. **แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง**

เลขที่แบบสอบถาม…...

วันที่สัมภาษณ์.....

ชื่อผู้ให้สัมภาษณ์..... ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน..... เบอร์โทร..... Email.....

แบบสอบถามประกอบการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน รวมถึงกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี และมาตรการที่เกี่ยวข้อง โดยคำถามในแบบสอบถามนี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่เกี่ยวข้องกับองค์กรของท่าน โดยมีนิยามศัพท์ที่ใช้ ดังนี้

• **เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน** หมายถึง เทคโนโลยีหลักที่ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำการบินและมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในแง่ของการประหยัดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ลดมลพิษทางอากาศและทางเสียงจากการทำการบิน ประกอบด้วยเทคโนโลยี 2 ประเภท ได้แก่ **1) เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์** อาทิ อากาศยานรุ่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พลังงานทดแทน และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง และ **2) เทคโนโลยีซอฟต์แวร์** อาทิ การปฏิบัติการด้านการบินและปฏิบัติการภาคพื้นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

• **กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี** หมายถึง กระบวนการในการถ่ายทอด และการประยุกต์ความรู้ของเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนจากองค์กรผู้ให้เทคโนโลยีมาสู่องค์กรผู้รับเทคโนโลยี และภายในองค์กรผู้รับเทคโนโลยีเอง **ซึ่งเป็นกระบวนการที่เริ่มตั้งแต่การพัฒนาหรือเลือกเทคโนโลยีขององค์กร การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ใช้งาน และการใช้งานเทคโนโลยีขององค์กร**

ขอความกรุณาท่านช่วยตอบคำถามจากแบบสอบถามด้วย โดยข้อมูลที่ได้รับจากท่านจะถือเป็นความลับเฉพาะของแต่ละหน่วยงาน และการเปิดเผยข้อมูลจะทำในระดับภาพรวมเพื่อประโยชน์ในเชิงวิชาการเท่านั้น

คำถามประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับองค์กรของท่าน ส่วนที่ 2 เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ส่วนที่ 3 เป็นกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน และส่วนที่ 4 เป็นทัศนคติต่อมาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ขอความกรุณาท่านโปรดช่วยตอบคำถามทุกคำถามด้วย

หากมีข้อซักถามเกี่ยวกับแบบสอบถามนี้กรุณาติดต่อนางสาวสุจิตรา สันธนาภรณ์ โทรศัพท์ (081) 901 3572 หรือ Email : suchittrasun@gmail.com

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปขององค์กร

ในส่วนนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปขององค์กร ขอความกรุณาโปรดกรอกข้อมูลหรือ ขีดเครื่องหมาย √ ลงในกล่องสี่เหลี่ยมหน้าข้อความที่ท่านเลือก

1. องค์กรของท่านมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทางอากาศประเภทใด

☐ 1) สายการบินที่ให้บริการเชิงพาณิชย์แบบประจำเส้นทาง

☐ 2) ท่าอากาศยาน

☐ 3) การควบคุมจราจรทางอากาศ

☐ 4) กำหนดนโยบายหรือกำกับดูแลด้านการบินหรือสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการบิน

2. ขอบข่ายงานที่ท่านรับผิดชอบอยู่ในปัจจุบัน เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในลักษณะใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1) เลือกเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

☐ 2) พัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

☐ 3) ถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

☐ 4) ใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

☐ 5) ดูแลมาตรการ/กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ในส่วนนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ขอความกรุณาขีดเครื่องหมาย √ ลงในกล่องสี่เหลี่ยมหน้าข้อความที่ท่านเลือก

3. องค์กรของท่านมีการใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ซึ่งช่วยประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศและทางเสียงประเภทใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

เทคโนโลยีที่ใช้	**ประเภทของเทคโนโลยี**		
	เทคโนโลยี A	**เทคโนโลยี B**	**เทคโนโลยี C**
☐1. มีอากาศยานประจำการในฝูงบินในปัจจุบันหรือมีแผนจะสั่งซื้อ	☐ B787 Dreamliner ☐ A 350 ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ B 777 ☐ B 737 ☐ A 380 ☐ A 330 ☐ A 320 Neo ☐ อื่นๆ ระบุ …….....	☐ B 747 ☐ B 737-400 ☐ A 340 ☐ A 300 ☐ Cessna 208 ☐ Saab 340

เทคโนโลยีที่ใช้	ประเภทของเทคโนโลยี		
	เทคโนโลยี A	เทคโนโลยี B	เทคโนโลยี C
			☐ ATR 72 ☐ อื่นๆ ระบุ .....
☐ 2. ใช้น้ำมันและอุปกรณ์ที่สนับสนุนการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	☐ Bio jet fuel ☐ Flight plan ☐ อุปกรณ์ ระบุ	☐ Jet Kerosene (Jet A, JetA1) ☐ อุปกรณ์ ระบุ……..	☐ น้ำมันระบุ ..... ☐ อุปกรณ์ ระบุ .....
☐ 3. มีการจัดการด้านการบินและภาคพื้นที่สนับสนุนการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนตามเกณฑ์มาตรฐานที่ระบุไว้ ในแนวทางขององค์กรด้านการขนส่งทางอากาศระหว่างประเทศ	☐ ทำตามเกณฑ์ ICAO ได้ 90-100% ☐ ทำตามเกณฑ์ IATA ได้ 90-100% ☐ ทำตามเกณฑ์ ACI ได้ 90-100% ☐ ทำตามเกณฑ์CANSO ได้ 90 -100% ☐ ทำตามเกณฑ์ บพ. ได้ 90-100 % ☐ ทำตามเกณฑ์ สผ. ได้ 90-100%	☐ ทำตามเกณฑ์ ICAO ได้ 70-89% ☐ ทำตามเกณฑ์ IATA ได้ 70-89% ☐ ทำตามเกณฑ์ ACI ได้ 70-89% ☐ ทำตามเกณฑ์CANSO ได้ 70-89% ☐ ทำตามเกณฑ์ บพ. ได้70-89 % ☐ ทำตามเกณฑ์ สผ. ได้70-89 %	☐ ทำตามเกณฑ์ ICAO ได้น้อยกว่า 70 % ☐ ทำตามเกณฑ์ IATA ได้น้อยกว่า 70 % ☐ ทำตามเกณฑ์ ACI ได้น้อยกว่า 70 % ☐ ทำตามเกณฑ์ CANSO ได้น้อยกว่า 70 % ☐ ทำตามเกณฑ์ บพ.ได้น้อยกว่า 70 % ☐ ทำตามเกณฑ์ สผ.ได้น้อยกว่า 70 %

4. ท่านมีการนำวิธีการควบคุมจราจรทางาอากาศ การปฏิบัติการบิน และปฏิบัติการภาคพื้นที่สนับสนุนการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนประเภทใดมาใช้บ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

การจัดการภาคพื้นดิน	การจัดการจราจรทางอากาศ	การปฏิบัติการบิน
☐ การควบคุมเวลาทำการบิน ☐ การควบคุมปริมาณที่ยวบิน ☐ การควบคุมการใช้ทางวิ่งบางเส้นในเวลาที่มีความอ่อนไหว ☐ การห้ามอากาศยานที่ต่ำกว่า Chapter 3 ทำการบิน ☐ ดับเครื่องยนต์ ณ หลุมจอดอากาศยาน ☐ การปรับปรุงการใช้ที่ดินรอบท่าอากาศยาน ☐ อื่นๆ ระบุ.....	☐ การลดอุปสงค์ต่อการเดินทางทางอากาศ (ลดความถี่/ปรับระยะทางให้สั้นลง ☐ Noise abatement procedure ☐ Performance Base Navigation (PBN) ☐ การนำร่องและใช้น่านฟ้าก่อนตัดสินใจ (Collaborative decision making : CDM) ☐ การบินโดยไร้รอยต่อในแต่ละประเทศ (Seamless sky) ☐ Gate hold procedure ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ การลดระดับเครื่องยนต์เมื่อนำอากาศยานขึ้น ☐ การบินในระดับที่เหมาะสม ☐ การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อากาศยาน ☐ Reduced flaps landing ☐ One engine–out taxi- in ☐ Continuous climb operations (CCO) ☐ การบินแนวร่อนเสถียร (Continuous descent operations : CDO) ☐ การบินด้วย RNAV, RNP procedure ☐ อื่นๆ ระบุ.....

5. สาเหตุสำคัญที่ทำให้เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน (ดังข้อ 4) ในองค์กรของท่าน และสาเหตุสำคัญที่ทำให้องค์กรของท่านไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนบางประเภท

☐ สาเหตุสำคัญในการเลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน .....

.....

☐ สาเหตุสำคัญที่ไม่เลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนใหม่ๆ บางประเภท……..

.....

6. เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่องค์กรของท่านใช้ ตามที่ท่านเลือกในข้อ 3 <u>มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์</u>ในด้านใดเป็นสำคัญ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ โดยเรียงลำดับ ให้อันดับ 1 มีการใช้มากที่สุด)

☐ • ความปลอดภัยในการทำการบิน ☐ • ประหยัดการใช้น้ำมัน

☐ • ลดมลพิษทางอากาศ ☐ • ลดมลพิษทางเสียง

☐ • ความคุ้มค่าต่อการลงทุน ☐ • อื่นๆ ระบุ .....

7. องค์กรของท่านใช้<u>ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน</u>ประเภทใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ โดยเรียงลำดับให้อันดับ 1 มีการใช้มากที่สุด)

☐ • ผ่านกลไกตลาดและผู้ถ่ายทอดมีบทบาทสูง

☐ การร่วมลงทุน ☐ การจ้างบริษัทให้คำปรึกษาด้านเทคโนโลยี

☐ • ผ่านกลไกตลาดและผู้รับการถ่ายทอดมีบทบาทสูง

☐ การซื้อเทคโนโลยี

☐ • ไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้ถ่ายทอดมีบทบาทสูง

☐ การประชุม ☐ การอบรม

☐ การให้ความช่วยเหลือทางเทคนิค ☐ การส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกัน

☐ • ไม่ผ่านกลไกตลาดและผู้รับการถ่ายทอดมีบทบาทสูง

☐ การพัฒนาจากเทคโนโลยีต้นแบบ ☐ การศึกษาดูงาน

☐ เอกสาร สิ่งตีพิมพ์ ☐ แนวทางดำเนินงาน

☐ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

8.องค์กรของท่านมี<u>ข้อผูกพัน (พันธกิจ) ด้านสิ่งแวดล้อมในการทำการบิน</u>ในระดับใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ โดยเรียงลำดับตามข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมที่องค์กรของท่านมี ให้อันดับ 1 มีมากที่สุด)

☐ • มีตามกฎหมายภายในประเทศและกฎระเบียบขององค์กรด้านการบินระหว่างประเทศกำหนด

☐ • ทำตลาดโดยคำนึงถึงการรักษาสิ่งแวดล้อมร่วมด้วย

☐ • ให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (เช่น ลูกค้า ชุมชน) มีส่วนร่วม

☐ • มุ่งเน้นหาวิธีรักษาและฟื้นฟูสิ่งแวดล้อม

9. ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยีในองค์กรของท่านอยู่ในระดับใด

ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี	ระดับความสามารถให้/รับความรู้ เกี่ยวกับ อากาศยาน / เครื่องมือ	ระดับความสามารถ ให้/รับความรู้เกี่ยวกับ วิธีปฏิบัติการบินและภาคพื้น
ความสามารถถ่ายทอดของผู้ให้เทคโนโลยี		
1. มีคู่มือดำเนินงานของเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	☐ 1) มี ☐ 2) มีและอบรม ☐ 3) ไม่มี	☐ 1) มี ☐ 2) มีและอบรม ☐ 3) ไม่มี
2. มีการฝึกอบรมความรู้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี
3. ส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำงานร่วมกัน	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี
ความสามารถดูดซับของผู้รับเทคโนโลยี		
4. บุคลากรมีความชำนาญเพียงพอที่จะทำงานกับเทคโนโลยี	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี
5. บุคลากรมีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อม	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี
6. จัดสรรงบประมาณสำหรับพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี
7. การจัดสรรทรัพยากรสำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี	☐ 1) มี ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย ☐ 2) ไม่มี

10. ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเป็นอย่างไรบ้าง

การตระหนักทางด้านสิ่งแวดล้อม	เห็นด้วย		ไม่ออกความเห็น	ไม่เห็นด้วย	
	มาก	ปานกลาง		มาก	ปานกลาง
การรับรู้ความรุนแรงของปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม					
1. การบินก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน					
2. การบินก่อให้เกิดมลพิษทางเสียงและทางอากาศส่งผลต่อสุขภาพของชุมชนโดยรอบท่าอากาศยาน					

การตระหนักทางด้านสิ่งแวดล้อม	เห็นด้วย		ไม่ออกความเห็น	ไม่เห็นด้วย	
	มาก	ปานกลาง		มาก	ปานกลาง
กฎระเบียบที่ส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
3. มีมาตรการที่ดีที่สร้างแรงจูงใจและความตระหนักรู้ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมมาใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเพิ่มขึ้น					
4. มีมาตรการที่มีบทลงโทษที่ชัดเจนสามารถควบคุมและแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการทำการบินอย่างได้ผล					
งบประมาณองค์กรเพื่อดำเนินโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
5. องค์กรของท่านให้ความสำคัญกับโครงการจัดหา ถ่ายทอดและใช้เทคโนโลยีการขนส่งที่ยั่งยืนเป็นอันดับต้น					
6. มีการอบรมเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนทำให้บุคลากรมีทักษะ ความชำนาญในการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีดีขึ้น					
จัดการองค์กรรองรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
7. มีองค์กรกลางประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการปรับปรุงโครงสร้างองค์กรและโครงสร้างพื้นฐานรองรับเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
8. การประสานความร่วมมือในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนระหว่างองค์กรด้านการบินกับพันธมิตรทางธุรกิจและภาครัฐ ช่วยยกระดับความสามารถทางเทคโนโลยีของอุตสาหกรรมให้ดีขึ้น					
พฤติกรรมต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					
9. การติดตามข้อมูลข่าวสารเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนเป็นประจำ ช่วยให้ทำงานกับเทคโนโลยีได้ดีขึ้น					
10. เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่ใช้ทำงานได้ง่าย มีประสิทธิภาพเข้าได้กับสภาพองค์กรและเป็นประโยชน์					

11. <u>ความสัมพันธ์ระหว่างองค์กร</u>ของท่านกับหน่วยงานผู้ให้เทคโนโลยีและผู้ทำงานร่วมกันเป็นอย่างไรบ้าง

ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	**มี หรือ ไม่มี**	**ระดับ / ขนาด** (ตอบได้หลายข้อ)
ความร่วมมือในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน		
1.มีเครือข่ายหรือข้อตกลงว่าด้วยการถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมกัน	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	• ความตกลงเกี่ยวกับ ☐ ฝึกอบรม ☐ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร ☐ ซ่อมบำรุง
2. มีความตกลงในการแบ่งผลประโยชน์ที่เกิดจากเทคโนโลยีร่วมกันและไม่แข่งขันกันเอง	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	• ความตกลงมีความสำคัญต่อองค์กร ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย

ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	มี หรือ ไม่มี	ระดับ / ขนาด (ตอบได้หลายข้อ)
3. มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีซึ่งทั้งสองฝ่ายร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การถ่ายทอดและประเมินผล และมีความตั้งใจถ่ายทอดและรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีอย่างดี	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	● ความถี่ในการดำเนินกิจกรรม ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย
คุณภาพความสัมพันธ์ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน		
4. มีความตั้งใจที่จะรักษาความสัมพันธ์ทางสังคมที่ดีระหว่างกันไว้	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	● มีการประสานงานในการทำงานหรือทำกิจกรรมร่วมกันเพิ่มขึ้น ☐ เพิ่มขึ้น ☐ เท่าเดิม ☐ ลดลง
5. ในการทำงานร่วมกัน เมื่อเผชิญกับปัญหาอุปสรรคหรือต้องแข่งขันกันเองในเชิงธุรกิจ ต่างฝ่ายต่างสนับสนุนและตอบสนองกันในเชิงสร้างสรรค์	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	● ความถี่ของเหตุการณ์ที่มีการตอบสนองกันในเชิงสร้างสรรค์ ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย
6. มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารองค์กรระหว่างกัน	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	● ความสำคัญของข้อมูลข่าวสารที่แลกเปลี่ยน ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย
ความเชื่อใจ		
7. เข้าใจกันได้อย่างดี ทำให้การสื่อสารในการทำงานร่วมกันได้ดี	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	● สามารถประสานการทำงานร่วมกันได้ดีขึ้น ☐ ดีขึ้น ☐ เท่าเดิม ☐ ลดลง
8. ในการดำเนินการเกี่ยวกับการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน หากมีการดำเนินงานร่วมกัน มักจะประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	● ความเห็น ☐ เห็นด้วยอย่างยิ่ง ☐ เห็นด้วย ☐ ไม่เห็นด้วย
9. พยายามดำเนินการตามข้อตกลงอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการร่วมกันให้ลุล่วง	☐ 1) มี ☐ 2) ไม่มี	● ความตกลงร่วมกันที่ทำให้สำเร็จลุล่วง ☐ มาก ☐ ปานกลาง ☐ น้อย

12. <u>มาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน</u>ที่ภาครัฐนำมาใช้กับหน่วยงานของท่านมีอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ โดยเรียงลำดับตามมาตรการที่องค์กรของท่านมีการใช้มากที่สุด ให้อันดับ 1 มีมากที่สุด)

☐ ● กลุ่มมาตรการสั่งการและควบคุม
- ☐ กำหนดมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม
- ☐ ใบอนุญาต
- ☐ การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

☐ ● กลุ่มมาตรการด้านเศรษฐศาสตร์
- ☐ ค่าธรรมเนียมมลพิษ
- ☐ ภาษีสิ่งแวดล้อม
- ☐ อุดหนุน
- ☐ กำหนดบทปรับ

☐ ● กลุ่มมาตรการด้านจูงใจ
- ☐ ให้การศึกษาอบรมเพื่อสร้างจิตสำนึกสาธารณะ
- ☐ เจรจาต่อรอง
- ☐ ระบบมาตรฐานอุตสาหกรรมด้านสิ่งแวดล้อม
- ☐ ผลิตภัณฑ์สีเขียว
- ☐ เปิดเผยข้อมูลให้แก่สาธารณะ

☐ ● กลุ่มมาตรการที่เสนอแนะโดยองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ หรือสหภาพยุโรป
☐ ตั้งกองทุนจัดการด้านสิ่งแวดล้อมจากภาคการบิน ☐ คาร์บอนฟุตพริ้นท์
☐ Carbon offset ☐ ซื้อขายใบอนุญาตการปล่อยมลพิษ

☐ ● กลุ่มมาตรการความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน
☐ ทำความความตกลงโดยสมัครใจ ☐ ร่วมกันวิจัยพัฒนาเทคโนโลยี

13. ระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขององค์กรของท่านเป็นอย่างไรบ้าง

ระดับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	คุณลักษณะของการถ่ายทอดเทคโนโลยี	5 มากที่สุด	4 มาก	3 ปานกลาง	2 น้อย	1 น้อยที่สุด
1.องค์กรของท่านสามารถจัดหาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนได้ ☐ 1)ใช่ ☐ 2)ไม่ใช่ (ข้ามไปตอบข้อ 2)	1.1 สามารถจัดหาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนมาใช้ในองค์กรได้					
2.องค์กรของท่านสามารถใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนให้เกิดประโยชน์ในการทำงานได้มาก ☐ 1)ใช่ ☐ 2)ไม่ใช่ (ข้ามไปตอบข้อ 3)	2.1 สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายฟังก์ชั่นการทำงาน 2.2 สามารถแก้ปัญหาทางเทคนิคที่เกิดขึ้นได้ 2.3 สามารถถ่ายทอดความรู้ให้บุคลากรทุกระดับ					
3.องค์กรของท่านสามารถดัดแปลงเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนให้ทำงานได้ดีขึ้นกว่าเดิม ☐ 1)ใช่ ☐ 2)ไม่ใช่ (ข้ามไปตอบข้อ 4)	3.1 สามารถพัฒนาเทคโนโลยีให้ทำงานดีขึ้น 3.2 มีพันธมิตรทางเทคโนโลยี 3.3 มีการจัดสรรทรัพยากรเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี					
4. องค์กรของท่านสามารถสร้างนวัตกรรมด้านการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนได้ ☐ 1)ใช่ ☐ 2)ไม่ใช่	4.1 สามารถสร้างเทคโนโลยีต้นแบบหรือพัฒนาวิธีการจัดการด้านการบินขึ้นใหม่ 4.2 สามารถนำนวัตกรรมที่พัฒนามาใช้ทำงานได้อย่างต่อเนื่อง 4.3 สามารถตั้งแผนกงานด้านการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน					

ส่วนที่ 3 กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

ในส่วนนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขอความกรุณากรอกข้อมูล หรือ ขีดเครื่องหมาย √ ถูกลงในกล่องสี่เหลี่ยม

14. ประเภทของเทคโนโลยีที่ท่านเกี่ยวข้องด้วยในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขององค์กรท่านคืออะไร และกระบวนการเป็นอย่างไรบ้าง

☐ 1) อากาศยานและอุปกรณ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

☐ 2) วิธีปฏิบัติการบินและการจัดการภาคพื้นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ความจำเป็นที่ต้องมีขั้นตอนนี้	ปัญหาและสิ่งที่ต้องทำเพิ่ม
1) เริ่มต้น : มีความต้องการเทคโนโลยี ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐ เริ่มจากประเด็นปัญหา ☐ เริ่มจากความคิดสร้างสรรค์ ☐ได้รับนโยบาย ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1) จำเป็นมาก ☐ 2) จำเป็น ☐ 3) ไม่จำเป็น	
2) ระบุคุณค่าหลักของเทคโนโลยี ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐ กำหนดคุณค่าหลักของเทคโนโลยี ☐ แสวงหาความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี ☐ ประเมินความพร้อมขององค์กรและสภาพแวดล้อมต่อเทคโนโลยี ☐ ให้ผู้ใช้เข้ามามีส่วนร่วม ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1) จำเป็นมาก ☐ 2) จำเป็น ☐ 3) ไม่จำเป็น	
3) แสวงหาเทคโนโลยีและผู้ให้ ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐กำหนดเกณฑ์องค์ประกอบเทคโนโลยีที่ต้องการ และวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี ☐ พิจารณาแหล่งที่มาของเทคโนโลยีและศักยภาพผู้ให้ ☐ ทดลองใช้เทคโนโลยี ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1) จำเป็นมาก ☐ 2) จำเป็น ☐ 3) ไม่จำเป็น	
4) เจรจาต่อรอง ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐ เจรจาต่อรอง ☐ ทำความตกลงถ่ายทอดเทคโนโลยี ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1) จำเป็นมาก ☐ 2) จำเป็น ☐ 3) ไม่จำเป็น	
5) เตรียมแผนการถ่ายทอด ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐ กำหนดแผนการถ่ายทอดที่สอดคล้องกับเทคโนโลยีและสภาพองค์กร ☐ พัฒนาแนวทางสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ให้และผู้รับ ☐ เตรียมความพร้อมให้บุคลากรที่เป็นผู้ถ่ายทอด ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1) จำเป็นมาก ☐ 2) จำเป็น ☐ 3) ไม่จำเป็น	

ขั้นตอนในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี	กิจกรรมที่ดำเนินการ	ความจำเป็นที่ต้องมีขั้นตอนนี้	ปัญหาและสิ่งที่ต้องทำเพิ่ม
6) ถ่ายทอดเทคโนโลยี ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐ ปรับปรุงกระบวนการทำงานให้สอดรับกับเทคโนโลยี ☐ ปรับปรุงทรัพยากร โดยเฉพาะพัฒนาบุคลากรให้รองรับการทำงานกับเทคโนโลยี ☐ ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยมอบหมายงานพร้อมกำหนดเงื่อนเวลา ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1)จำเป็นมาก ☐ 2)จำเป็น ☐ 3)ไม่จำเป็น	
7) ใช้เทคโนโลยี ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐ ใช้เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องกระทั่งกลายเป็นงานประจำ ☐ ปรับปรุงเทคโนโลยี ระหว่างการใช้งาน ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1)จำเป็นมาก ☐ 2)จำเป็น ☐ 3)ไม่จำเป็น	
8) ประเมินผล ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐ ประเมินผลจากการใช้เทคโนโลยีและผลกระทบที่ได้รับ ☐ พัฒนาเกณฑ์ประเมินผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี ☐ ประเมินเครื่องมือ ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1) จำเป็นมาก ☐ 2) จำเป็น ☐ 3) ไม่จำเป็น	
9) ขยายผล ☐ 1) มี ☐ 2)ไม่มี	☐ ใช้เทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ปรับปรุงหรือหาใหม่มาทดแทน ☐ ทำแนวทางเผยแพร่เทคโนโลยีใหม่ให้ทั่วทั้งองค์กร และเผยแพร่ให้กับองค์กรอื่น ☐ อื่นๆ ระบุ	☐ 1) จำเป็นมาก ☐ 2) จำเป็น ☐ 3) ไม่จำเป็น	

15. สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในองค์กรของท่านมีอะไรบ้างที่ทำให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่มีความล่าช้ากว่าที่ควร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

ประเด็นที่ก่อให้เกิดความล่าช้า	รายละเอียด	สาเหตุ
☐ **1. เวลาที่ใช้**	☐ มีเวลาให้ดำเนินการค่อนข้างน้อย ☐ ใช้เวลาในการดำเนินการค่อนข้างมากกว่าที่ควร ☐ พอดี / เหมาะสม แล้ว	
☐ **2.งบประมาณที่ใช้**	☐ ได้รับการจัดสรรงบประมาณค่อนข้างน้อย ☐ ได้รับการจัดสรรงบประมาณค่อนข้างมากกว่าที่ควร ☐ พอดี / เหมาะสม แล้ว	

ประเด็นที่ก่อให้เกิดความล่าช้า	รายละเอียด	สาเหตุ
☐ **3.บุคลากรในกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี**	☐ ผู้ให้เทคโนโลยีมีค่อนข้างน้อย ☐ ผู้ให้เทคโนโลยีมีความรู้ความชำนาญในการถ่ายทอดค่อนข้างน้อย ☐ ผู้รับการถ่ายทอดมีความรู้และทักษะไม่เพียงพอที่จะรองรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ ☐ ผู้รับการถ่ายทอดมีจำนวนไม่เพียงพอกับการทำงานกับเทคโนโลยีใหม่ ☐ ผู้รับการถ่ายทอดให้ความร่วมมือในการถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ค่อนข้างน้อย ☐ รับการถ่ายทอดยังขาดแรงจูงใจในการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ ☐ รับขาดการนำความรู้ที่ได้รับถ่ายทอดมาสู่การปฏิบัติ ☐ พอดี / เหมาะสม แล้ว	
☐ **4. การบริหารจัดการกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี**	☐ มีงานบางส่วนที่ทำซ้ำซ้อนกัน ☐ มีการนำผลไปสู่การปฏิบัติได้ค่อนข้างน้อย ☐ พอดี / เหมาะสม แล้ว	
☐ **5.ทรัพยากร**	☐ ขาดการจัดโครงสร้างองค์กรเพื่อรองรับการทำงานกับเทคโนโลยีใหม่ ☐ ขาดเครื่องมืออุปกรณ์สนับสนุนการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ ☐ ขาดโครงสร้างพื้นฐานรองรับการทำงานร่วมกับเทคโนโลยีใหม่ ☐ พอดี / เหมาะสม แล้ว	

16. หากท่านสามารถปรับปรุงกระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนในองค์กรของท่านให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ท่านต้องการจะปรับปรุงอะไรมากที่สุด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

สิ่งที่ควรปรับปรุง	สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นโดย
☐ 1) เทคโนโลยี	☐ มีสมรรถนะดีขึ้น ☐ มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น ☐ ราคาถูกลง ☐ มีฟังก์ชั่นการทำงานง่ายขึ้น ☐ เข้ากันได้กับสภาพองค์กรเพิ่มขึ้น
☐ 2) ช่องทางถ่ายทอดเทคโนโลยี	☐ มีการส่งผู้เชี่ยวชาญมาถ่ายทอดเพิ่มขึ้น ☐ มีการอบรมมากขึ้น ☐ มีการสื่อสารสองทางมากขึ้น ☐ มีคู่มือและแนวปฏิบัติมากขึ้น ☐ มีการถ่ายทอดจากระดับนโยบายสู่ปฏิบัติมากขึ้น

สิ่งที่ควรปรับปรุง	สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นโดย
☐ 3) ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร	☐ นำข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรมาทำให้เกิดผลในทางปฏิบัติมากขึ้น ☐ มีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรที่เป็นรูปธรรมขึ้น ☐ ให้มีข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กร
☐ 4) ความสัมพันธ์ระหว่างกัน	☐ ไว้วางใจกันมากขึ้น ☐ ประสานประโยชน์กันมากขึ้น ☐ ประสานวิธีทำงานให้เข้ากัน ☐ กำหนดวัตถุประสงค์ร่วมกัน ☐ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและรับฟังกันมากขึ้น ☐ แบ่งปันข้อมูลกันมากขึ้น
☐ 5) ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยี	☐ พัฒนาแนวทางการถ่ายทอดร่วมกัน ☐ เพิ่มบทบาทการถ่ายทอดผู้ให้ ☐ พัฒนาความรู้ทักษะของบุคลากร ☐ สร้างแรงจูงในการรับการถ่ายทอด ☐ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานรองรับการถ่ายทอด
☐ 6) ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน	☐ เพิ่มความตระหนักรู้ให้กับผู้บริหาร ☐ เพิ่มความตระหนักรู้ให้กับผู้ใช้งาน
☐ 7) มาตรการส่งเสริมของภาครัฐ	☐ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน (เงินทุน ข้อมูล) รองรับ ☐ มีแนวทางส่งเสริมชัดเจนและต่อเนื่อง ☐ ให้ผู้ประกอบการมีส่วนร่วมกำหนดมาตรการ ☐ บังคับใช้และมีบทลงโทษชัดเจน
☐ 8) อื่นๆ โปรด ระบุ	

ส่วนที่ 4 ทัศนคติต่อมาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการบินที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

17. ในอนาคตหากภาครัฐหรือองค์กรด้านการบินระหว่างประเทศ จะมีการใช้มาตรการส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนกับองค์กรของท่าน ท่านจะสนับสนุนให้ใช้มาตรการใดในการส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีในองค์กรของท่าน(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

มาตรการ	สนับสนุน/ไม่สนับสนุน
1. มาตรการทางเทคนิค โดยปรับปรุงหรือเลือกใช้เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน อาทิ อากาศยานรุ่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม น้ำมันทางเลือก	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน
2. การใช้ขั้นตอนและการปฏิบัติการบินที่เหมาะสม อาทิ การบริหารจัดการจราจรทางอากาศ , การลด air time , ลดน้ำหนักบรรทุก	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน
3. มาตรการด้านเศรษฐศาสตร์	
3.1 การซื้อขายหรือโอนใบอนุญาตการปล่อยมลพิษ	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน
3.2 การเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษ	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน
3.3 การตั้งกองทุนเพื่อจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของภาคการขนส่งทางอากาศ	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน
4. มาตรการด้านพฤติกรรม	

มาตรการ	สนับสนุน/ไม่สนับสนุน
4.1. การรณรงค์เพื่อสร้างจิตสำนึกสาธารณะ	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน
4.2. การทำความตกลงโดยสมัครใจ	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน
4.3. คาร์บอนฟุตพริ้นท์	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน
5. อื่นๆ โปรดระบุ	☐ ไม่สนับสนุน ☐ สนับสนุน

18. หากจะมีการใช้มาตรการเพื่อส่งเสริมให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน (ดังที่ท่านสนับสนุนในข้อ 17) กับองค์กรของท่านในอนาคต ท่านจะต้องเตรียมความพร้อมองค์กรของท่านในการรองรับมาตรการดังกล่าวอย่างไรบ้าง

……

……

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือในการให้สัมภาษณ์ค่ะ

Toward Sustainable Aviation

แบบสัมภาษณ์เชิงลึก : สำหรับดุษฎีนิพนธ์เรื่องการพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการขนส่งทางอากาศไทย เพื่อสัมภาษณ์ผู้บริหารในองค์กรกำกับดูแลและหน่วยปฏิบัติ

นิยามศัพท์ที่ใช้

• **เทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน** หมายถึง เทคโนโลยีหลักที่ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำการบินและมีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ในแง่ของการประหยัดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ลดมลพิษทางอากาศและทางเสียงจาการทำการบิน ประกอบด้วยเทคโนโลยี 2 ประเภท ได้แก่ **1) เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์** อาทิ อากาศยานรุ่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พลังงานทดแทน และเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง และ **2) เทคโนโลยีซอฟต์แวร์** อาทิ การปฏิบัติการด้านการบินและปฏิบัติการภาคพื้นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

• **กระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยี** หมายถึง กระบวนการในการถ่ายทอด และการประยุกต์ความรู้ของเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนจากองค์กรผู้ให้เทคโนโลยีมาสู่องค์กรผู้รับเทคโนโลยี และภายในองค์กรผู้รับเทคโนโลยีเอง **ซึ่งเป็นกระบวนการที่เริ่มตั้งแต่การพัฒนาหรือเลือกเทคโนโลยีขององค์กร การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้ผู้ใช้งาน และการใช้งานเทคโนโลยีขององค์กร**

แนวประเด็นคำถาม

ส่วนที่ 1 สภาพปัญหาการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

1. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขององค์กรของท่านในอดีตถึงปัจจุบันเป็นอย่างไร และมีแนวโน้มดำเนินการอย่างไรในอนาคต

2. ความล่าช้าในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขององค์กรของท่านเป็นอย่างไรบ้าง

2.1 ประเภทของเทคโนโลยีที่องค์กรของท่านใช้ มีส่วนสนับสนุนหรือก่อให้เกิดความล่าช้าในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างไรบ้าง

2.2 ช่องทางถ่ายเทคโนโลยีที่องค์กรของท่านใช้ มีส่วนสนับสนุนหรือก่อให้เกิดความล่าช้าต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างไรบ้าง

2.3 ข้อผูกพันด้านสิ่งแวดล้อมขององค์กรของท่าน มีส่วนสนับสนุนหรือก่อให้เกิดความล่าช้าต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างไรบ้าง

2.4 ความสามารถถ่ายทอดและดูดซับเทคโนโลยีขององค์กรของท่าน มีส่วนสนับสนุนหรือก่อให้เกิดความล่าช้า ต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างไรบ้าง

2.5 ความตระหนักรู้ต่อเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนของผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงานมีส่วนสนับสนุนหรือก่อให้เกิดความล่าช้าต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างไรบ้าง

2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างกัน มีส่วนสนับสนุนหรือก่อให้เกิดความล่าช้าต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างไรบ้าง

2.7 มาตรการส่งเสริมของรัฐ มีส่วนสนับสนุนหรือก่อให้เกิดความล่าช้าต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างไรบ้าง

2.8 ท่านคิดว่ามีปัจจัยอื่น ที่ก่อให้เกิดความล่าช้าต่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขององค์กรของท่านอีกหรือไม่ และอย่างไรบ้าง

3. ระดับของการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนขององค์กรของท่านในปัจจุบันเป็นอย่างไร

ส่วนที่ 2 การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศแบบยั่งยืน

4. การถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน ตั้งแต่การเลือก หรือการพัฒนาและวิจัยการถ่ายทอด และการใช้เทคโนโลยี ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับองค์กรท่านเป็นอย่างไรบ้าง และมีปัญหาที่เกิดขึ้นในทางปฏิบัติเป็นอย่างไร

5. ท่านคิดว่าขั้นตอนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน สามารถพัฒนาให้ดีขึ้นกว่าในปัจจุบันได้อย่างไรบ้าง และในขณะเดียวกันองค์กรของท่านต้องเตรียมพัฒนาองค์กรรองรับอย่างไรบ้าง

ส่วนที่ 3 มาตรการเพื่อพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

6. มาตรการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนที่องค์กรของท่านใช้อยู่ในปัจจุบันมีอะไรบ้าง และมีปัญหาเกิดขึ้นอย่างไร

7. มาตรการการส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีประเภทใด ที่ท่านเห็นว่าควรนำมาใช้เพื่อสนับสนุนให้เกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนอย่างจริงจังและขณะเดียวกันองค์กรของท่านต้องเตรียมพัฒนารองรับมาตรการดังกล่าวอย่างไร

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตัวแปรต้น

เป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม 3 ตัว และ ตัวแปรเชิงปริมาณ 11 ตัว

1) Size (dummy) (1, 2, 3) ใช้ 1 เป็น base หรือ reference group
2) Profit
3) EnOffice
4) Airtraffic
5) Function (dummy) (1, 2, 3) ใช้ 1 เป็น base หรือ reference group
6) Status (dummy) (0,1) ใช้ 0 เป็น base หรือ reference group
7) EnTec_H
8) S_Total หรือ S_Total Percentage
9) C_Total หรือ C_Total_percentage
10) Stategic_total หรือ Strategic percentage
11) measure_totoal หรือ Measure_total percentage
12) capacity_h_mean และ capacity_S_mean
14) relation_mean
15) awareness_mean

ตัวแปรตามคือ

1) transfer_1
2) transfer_2_mean
3) transfer_3_mean
4) transfer_4_mean
5) transfer_1234-mean

Model 1

ตัวแปร Y = transfer 1

ตัวแปร X 14 ตัว

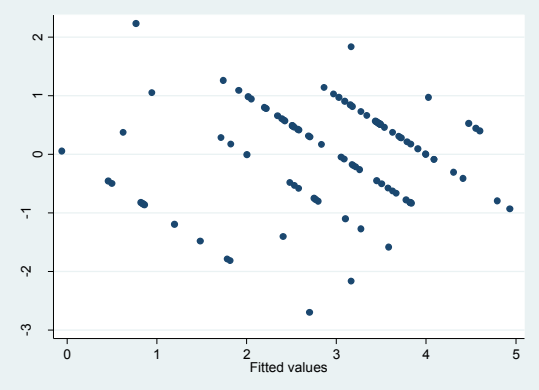
Transfer_1 = factor(Size) + Profit + EnOffice + Airtraffic + factor(Function) + factor(Status) + EnTec_H + S_Total Percentage + C_Total_percentage + Strategic percentage + Measure_total percentage + capacity_S_mean +relation_mean + awareness_mean

```
. regress transfer_1 Profit  EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_percentag
> city_S_mean relation_mean awareness_mean ib(1).Size ib(1).Function ib(0).Status
```

Source	SS	df	MS
Model	111.510813	16	6.96942579
Residual	71.8159201	84	.85495143
Total	183.326733	100	1.83326733

Number of obs	= 101
F(16, 84)	= 8.15
Prob > F	= 0.0000
R-squared	= 0.6083
Adj R-squared	= 0.5336
Root MSE	= .92464

transfer_1	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
Profit	1.01e-10	3.47e-11	2.90	0.005	3.16e-11	1.69e-10
EnOffice	-.000062	.0004686	-0.13	0.895	-.0009939	.0008698
Airtraffic	3.80e-08	1.01e-06	0.04	0.970	-1.98e-06	2.05e-06
EnTec_H	.0137343	.0060345	2.28	0.025	.001734	.0257345
S_TotalPercentage	.0090294	.0082497	1.09	0.277	-.0073761	.0254349
C_Total_percentage	2.04e-09	6.72e-08	0.03	0.976	-1.32e-07	1.36e-07
Strategicpercentage	.0027292	.0050889	0.54	0.593	-.0073907	.012849
Measure_totalpercentage	-.0115776	.0106985	-1.08	0.282	-.0328527	.0096975
capacity_S_mean	.3171895	.1797399	1.76	0.081	-.040243	.674622
relation_mean	-.0733713	.2402124	-0.31	0.761	-.5510599	.4043174
awareness_mean	.5493811	.1763646	3.12	0.003	.1986608	.9001014
Size						
2	-.897544	.3406199	-2.64	0.010	-1.574904	-.220184
3	-.5784688	.4560693	-1.27	0.208	-1.485413	.328475
Function						
2	-.9735396	.540508	-1.80	0.075	-2.048399	.1013199
3	-.4092462	.4458242	-0.92	0.361	-1.295817	.4773241
1.Status	-.2408412	.293754	-0.82	0.415	-.8250032	.3433208
_cons	.668182	.8232889	0.81	0.419	-.9690183	2.305382

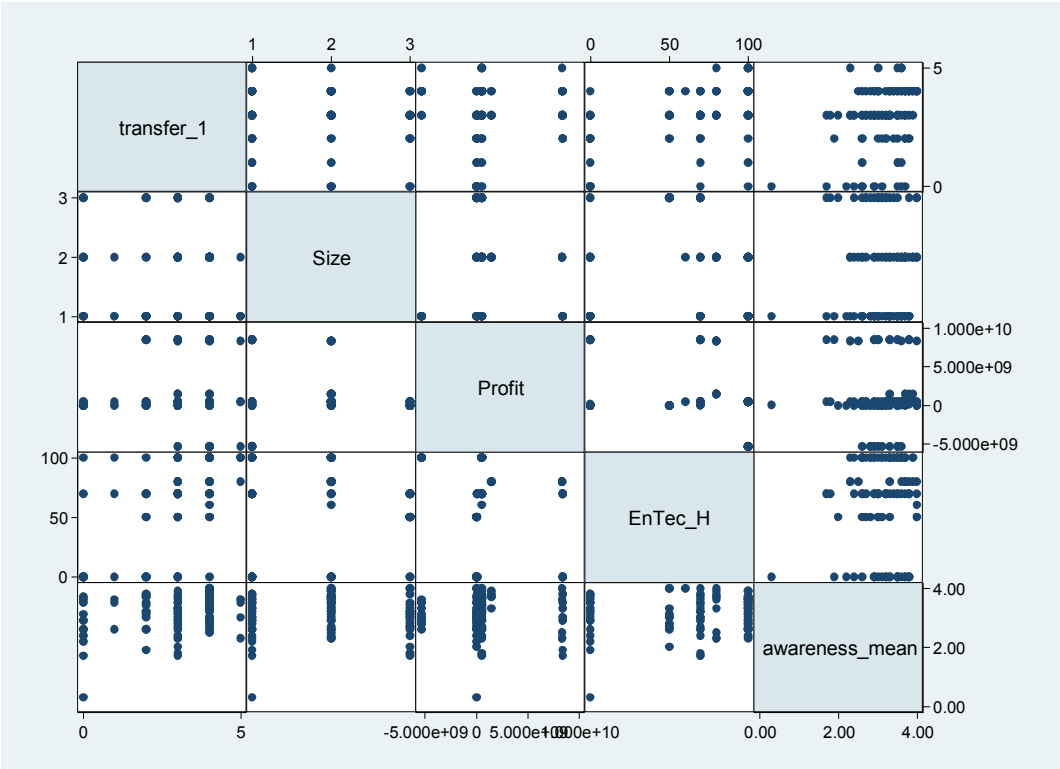


Model 1 (ปรับใหม่ เลือกเฉพาะตัวแปรที่ sig)

ตัวแปร Y = transfer 1

ตัวแปร X 4 ตัว

Transfer_1 = factor(Size) + Profit + EnTec_H + awareness_mean

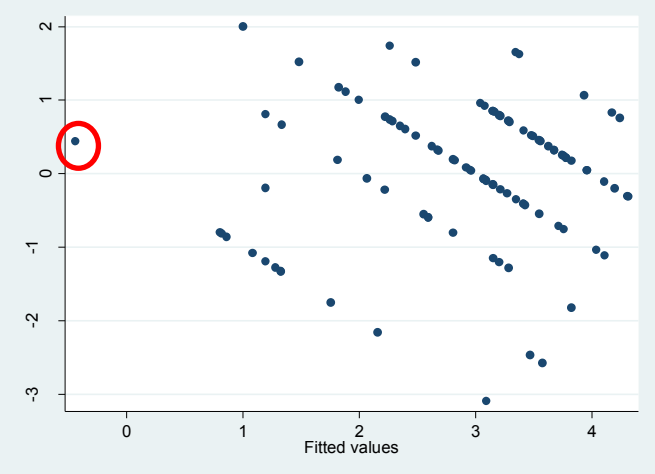


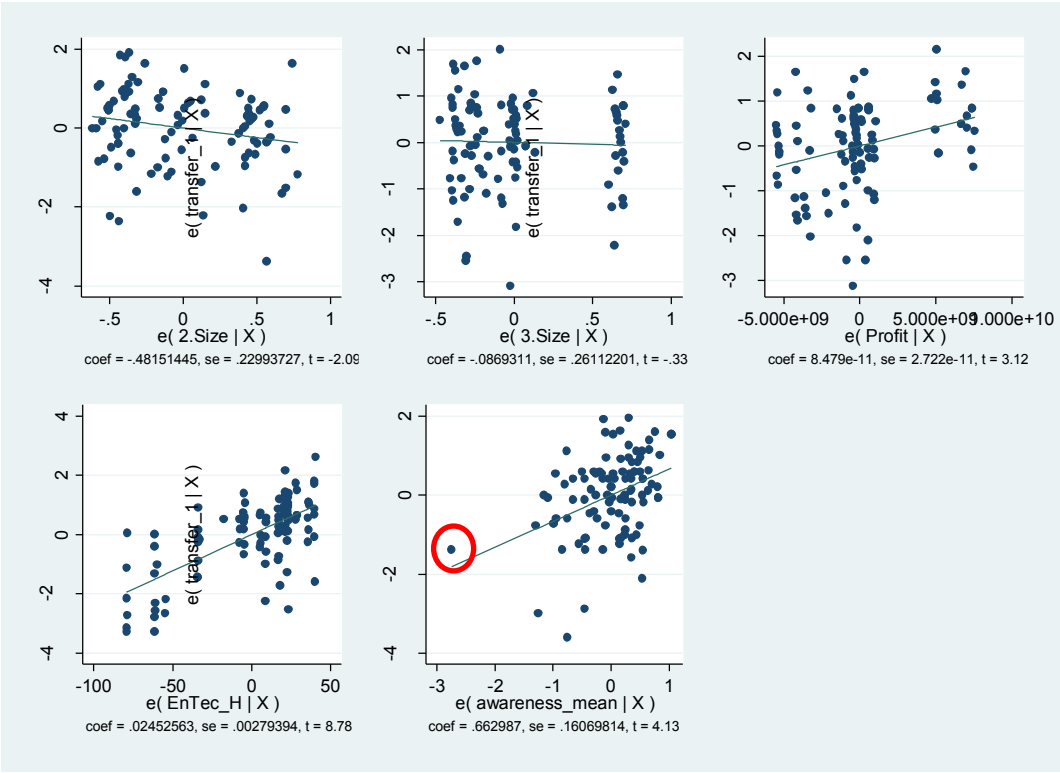
```
. import excel "C:\Users\SFX\Desktop\P_Ple\data.xlsx", sheet("Sheet1") firstrow

. regress transfer_1 ib(1).Size  Profit EnTec_H awareness_mean
```

Source	SS	df	MS
Model	92.9490082	5	18.5898016
Residual	90.3777245	95	.951344469
Total	183.326733	100	1.83326733

Number of obs	101
F(5, 95)	19.54
Prob > F	0.0000
R-squared	0.5070
Adj R-squared	0.4811
Root MSE	.97537

transfer_1	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
Size						
2	-.4815145	.2299373	-2.09	0.039	-.9379977	-.0250313
3	-.0869311	.261122	-0.33	0.740	-.6053238	.4314616
Profit	8.48e-11	2.72e-11	3.12	0.002	3.08e-11	1.39e-10
EnTec_H	.0245256	.0027939	8.78	0.000	.018979	.0300723
awareness_mean	.662987	.1606981	4.13	0.000	.3439609	.9820132
_cons	-.6430623	.5397244	-1.19	0.236	-1.714551	.428426




e(transfer_1 | X)
e(2.Size | X)
coef = -.48151445, se = .22993727, t = -2.09
e(transfer_1 | X)
e(3.Size | X)
coef = -.0869311, se = .26112201, t = -.33
e(Profit | X)
coef = 8.479e-11, se = 2.722e-11, t = 3.12
e(transfer_1 | X)
e(EnTec_H | X)
coef = .02452563, se = .00279394, t = 8.78
e(awareness_mean | X)
coef = .662987, se = .16069814, t = 4.13

Correlation ระหว่าง transfer_1 กับ ตัวแปร X ที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ 11 ตัว

pwcorr transfer_1 Profit EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_percentage Strategicpercentage Measure_totalpercentage capacity_S_mean relation_

> mean awareness_mean, sig star(5)

คู่ที่มี * คือคู่ที่มีความสัมพันธ์กัน ทดสอบโดยใช้ Correlation

	trans~_1	Profit	EnOffice	Airtra~c	EnTec_H	S_Tota~e	C_Tota~e
transfer_1	1.0000						
Profit	0.0174 0.8631	1.0000					
EnOffice	0.3243* 0.0009	-0.5196* 0.0000	1.0000				
Airtraffic	0.3863* 0.0001	0.1479 0.1398	0.0517 0.6076	1.0000			
EnTec_H	0.6045* 0.0000	-0.3042* 0.0020	0.4268* 0.0000	0.4819* 0.0000	1.0000		
S_TotalPer~e	0.5101* 0.0000	-0.2014* 0.0435	0.5324* 0.0000	0.3005* 0.0023	0.5434* 0.0000	1.0000	
C_Total_pe~e	0.0838 0.4048	-0.0211 0.8340	-0.0442 0.6607	0.2666* 0.0070	0.1010 0.3150	-0.0842 0.4027	1.0000
Strategicp~e	0.3540* 0.0003	-0.0845 0.4009	0.3528* 0.0003	0.2629* 0.0079	0.3788* 0.0001	0.6028* 0.0000	-0.0965 0.3369
Measure_to~e	0.1360 0.1752	0.0374 0.7105	0.2527* 0.0108	0.1723 0.0849	0.0787 0.4339	0.4498* 0.0000	-0.0620 0.5380
capacity_S~n	0.5694* 0.0000	-0.0925 0.3575	0.2963* 0.0026	0.2226* 0.0253	0.5533* 0.0000	0.4825* 0.0000	0.1058 0.2924
relation_m~n	0.3824* 0.0001	-0.0736 0.4642	0.2318* 0.0197	0.2920* 0.0030	0.3662* 0.0002	0.2479* 0.0124	-0.0056 0.9559
awareness_~n	0.3186* 0.0012	-0.0202 0.8410	0.0368 0.7150	0.0832 0.4083	0.0785 0.4353	0.1873 0.0607	0.0438 0.6636

Model 2

ตัวแปร Y = transfer_2_mean

ตัวแปร X 14 ตัว

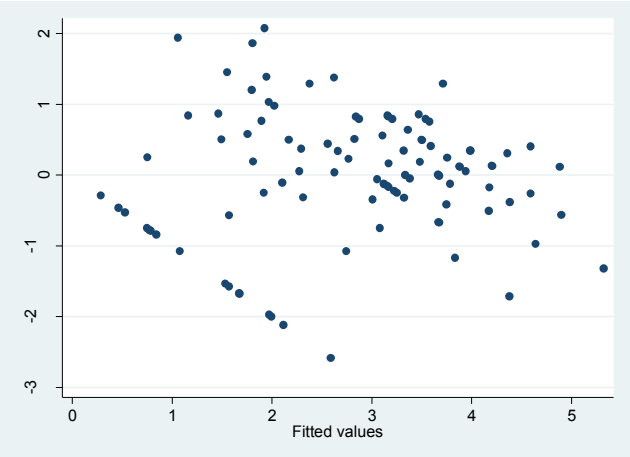
Transfer_2_mean = factor(Size) + Profit + EnOffice + Airtraffic + factor(Function) + factor(Status) +
EnTec_H + S_Total Percentage + C_Total_percentage + Strategic percentage +
Measure_total percentage + capacity_S_mean +relation_mean + awareness_mean

```
. regress transfer_2_mean Profit  EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_per
>  capacity_S_mean relation_mean awareness_mean ib(1).Size ib(1).Function ib(0).Status
```

Source	SS	df	MS
Model	131.62474	16	8.22654624
Residual	80.6898916	84	.960593947
Total	212.314631	100	2.12314631

Number of obs	101
F(16, 84)	8.56
Prob > F	0.0000
R-squared	0.6200
Adj R-squared	0.5476
Root MSE	.9801

transfer_2_mean	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
Profit	6.67e-11	3.67e-11	1.82	0.073	-6.34e-12	1.40e-10
EnOffice	-.000496	.0004967	-1.00	0.321	-.0014837	.0004917
Airtraffic	1.03e-07	1.07e-06	0.10	0.924	-2.03e-06	2.24e-06
EnTec_H	.0069036	.0063964	1.08	0.284	-.0058164	.0196236
S_TotalPercentage	.0123422	.0087446	1.41	0.162	-.0050473	.0297318
C_Total_percentage	-3.17e-08	7.12e-08	-0.45	0.657	-1.73e-07	1.10e-07
Strategicpercentage	.0029213	.0053942	0.54	0.590	-.0078057	.0136482
Measure_totalpercentage	.0037618	.0113402	0.33	0.741	-.0187895	.026313
capacity_S_mean	.5833176	.1905214	3.06	0.003	.2044449	.9621902
relation_mean	-.0852923	.2546212	-0.33	0.738	-.5916345	.4210499
awareness_mean	.4334665	.1869436	2.32	0.023	.0617086	.8052243
Size						
2	-.7354155	.3610515	-2.04	0.045	-1.453406	-.017425
3	-.6701366	.483426	-1.39	0.169	-1.631482	.2912091
Function						
2	-1.379507	.5729297	-2.41	0.018	-2.51884	-.240173
3	-.4968568	.4725664	-1.05	0.296	-1.436607	.4428933
1.Status	-.3157961	.3113744	-1.01	0.313	-.9349983	.3034061
_cons	1.078195	.8726729	1.24	0.220	-.6572109	2.8136

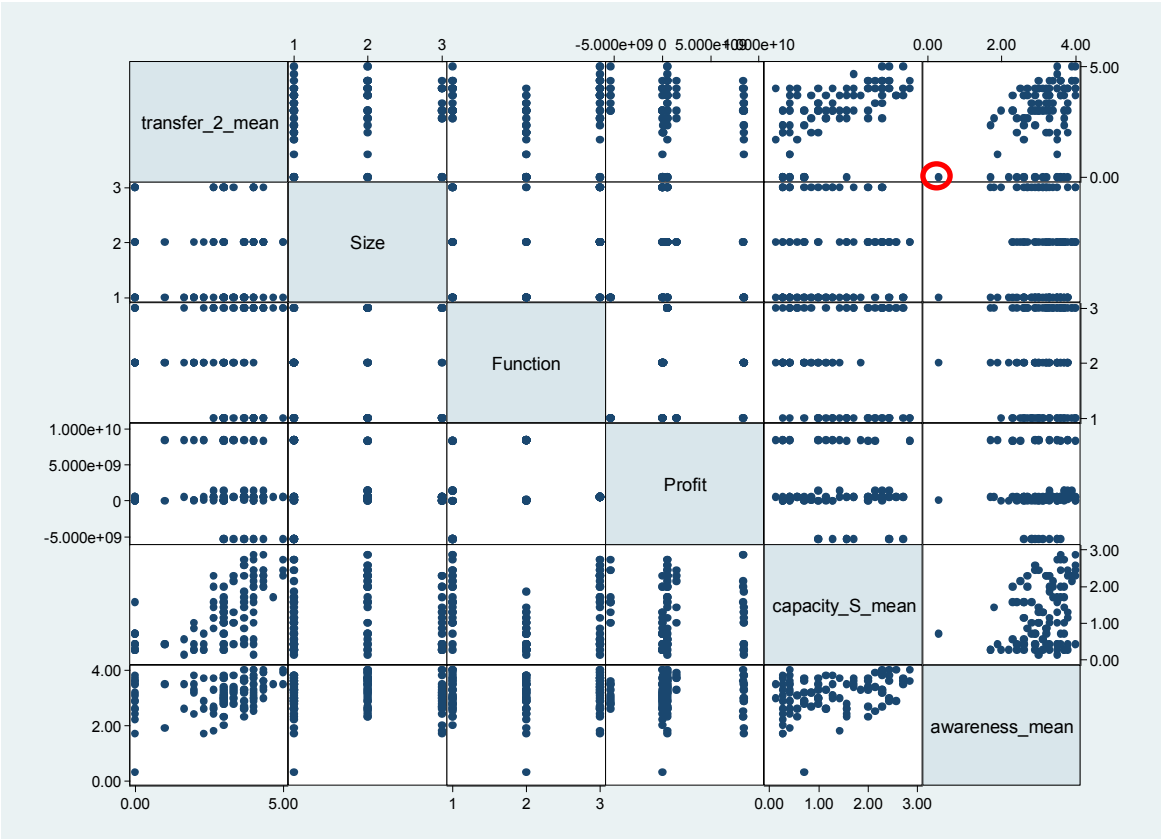


Model 2 (ปรับใหม่ เลือกเฉพาะตัวแปรที่ sig)

ตัวแปร Y = transfer Transfer_2_mean

ตัวแปร X 5 ตัว

Transfer_2_mean = factor(Size) + Profit + factor(Function) + capacity_S_mean + awareness_mean

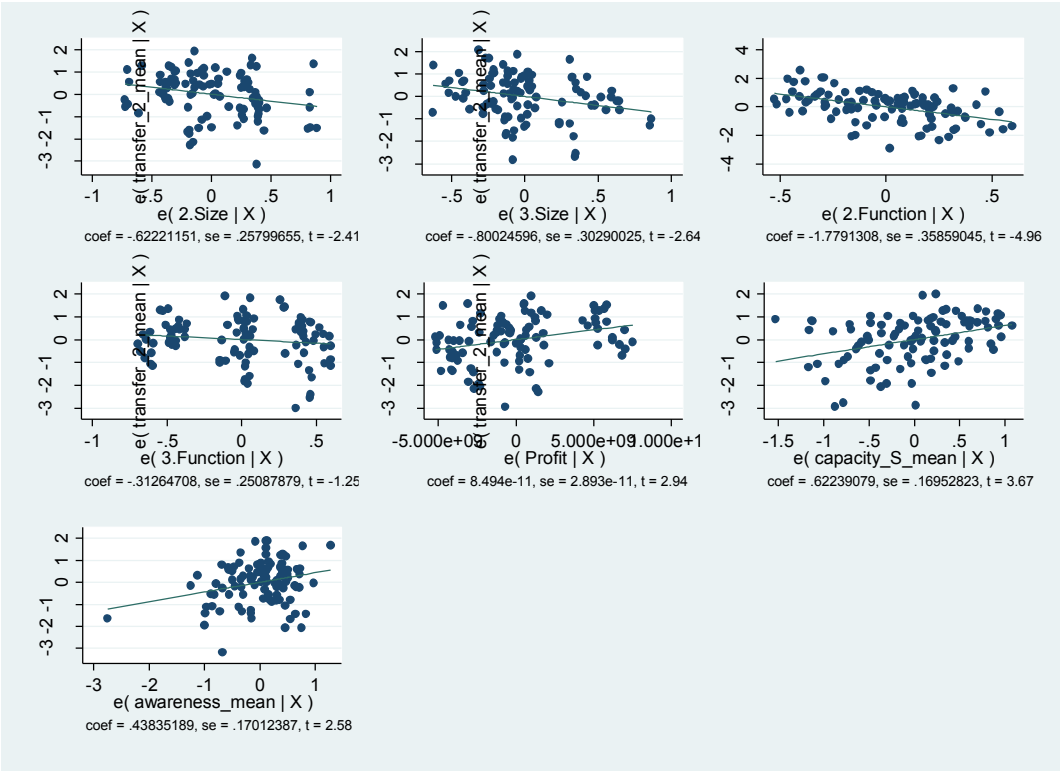


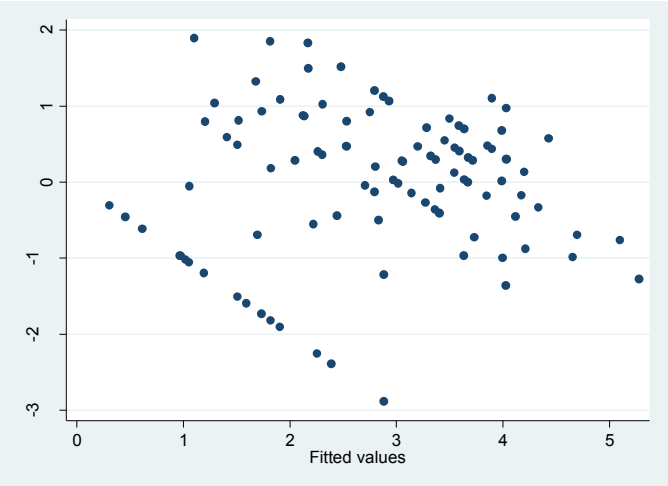
```
. regress transfer_2_mean ib(1).Size ib(1).Function  Profit capacity_S_mean awareness_mean
```

Source	SS	df	MS
Model	122.140029	7	17.4485756
Residual	90.1746026	93	.969619383
Total	212.314631	100	2.12314631

Number of obs	101
F(7, 93)	18.00
Prob > F	0.0000
R-squared	0.5753
Adj R-squared	0.5433
Root MSE	.98469

transfer_2_mean	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
Size						
2	-.6222115	.2579966	-2.41	0.018	-1.134542	-.1098815
3	-.800246	.3029003	-2.64	0.010	-1.401746	-.1987461
Function						
2	-1.779131	.3585905	-4.96	0.000	-2.49122	-1.067041
3	-.3126471	.2508788	-1.25	0.216	-.8108426	.1855485
Profit	8.49e-11	2.89e-11	2.94	0.004	2.75e-11	1.42e-10
capacity_S_mean	.6223908	.1695282	3.67	0.000	.2857413	.9590403
awareness_mean	.4383519	.1701239	2.58	0.012	.1005196	.7761842
_cons	1.656941	.5817134	2.85	0.005	.5017737	2.812109




2
1
0
-1
-2
-3
0
1
2
3
4
5
Fitted values

Correlation ระหว่าง transfer_2_mean กับ ตัวแปร X ที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ 11 ตัว

pwcorr transfer_2_mean Profit EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_percentage Strategicpercentage Measure_totalpercentage capacity_S_mean relation_

> mean awareness_mean, sig star(5)

คู่ที่มี * คือคู่ที่มีความสัมพันธ์กัน ทดสอบโดยใช้ Correlation

	t~2_mean	Profit	EnOffice	Airtra~c	EnTec_H	S_Tota~e	C_Tota~e
transfer_2~n	1.0000						
Profit	-0.0059 0.9536	1.0000					
EnOffice	0.2888* 0.0034	-0.5196* 0.0000	1.0000				
Airtraffic	0.3174* 0.0012	0.1479 0.1398	0.0517 0.6076	1.0000			
EnTec_H	0.5612* 0.0000	-0.3042* 0.0020	0.4268* 0.0000	0.4819* 0.0000	1.0000		
S_TotalPer~e	0.5663* 0.0000	-0.2014* 0.0435	0.5324* 0.0000	0.3005* 0.0023	0.5434* 0.0000	1.0000	
C_Total_pe~e	0.0360 0.7210	-0.0211 0.8340	-0.0442 0.6607	0.2666* 0.0070	0.1010 0.3150	-0.0842 0.4027	1.0000
Strategicp~e	0.3920* 0.0001	-0.0845 0.4009	0.3528* 0.0003	0.2629* 0.0079	0.3788* 0.0001	0.6028* 0.0000	-0.0965 0.3369
Measure_to~e	0.2377* 0.0167	0.0374 0.7105	0.2527* 0.0108	0.1723 0.0849	0.0787 0.4339	0.4498* 0.0000	-0.0620 0.5380
capacity_S~n	0.6611* 0.0000	-0.0925 0.3575	0.2963* 0.0026	0.2226* 0.0253	0.5533* 0.0000	0.4825* 0.0000	0.1058 0.2924
relation_m~n	0.4127* 0.0000	-0.0736 0.4642	0.2318* 0.0197	0.2920* 0.0030	0.3662* 0.0002	0.2479* 0.0124	-0.0056 0.9559
awareness_~n	0.3387* 0.0005	-0.0202 0.8410	0.0368 0.7150	0.0832 0.4083	0.0785 0.4353	0.1873 0.0607	0.0438 0.6636

Model 3

ตัวแปร Y = transfer_3_mean

ตัวแปร X 14 ตัว

Transfer_2_mean = factor(Size) + Profit + EnOffice + Airtraffic + factor(Function) + factor(Status) + EnTec_H + S_Total Percentage + C_Total_percentage + Strategic percentage + Measure_total percentage + capacity_S_mean +relation_mean + awareness_mean

```
. regress transfer_3_mean Profit  EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_per
>  capacity_S_mean relation_mean awareness_mean ib(1).Size ib(1).Function ib(0).Status
```

Source	SS	df	MS		
Model	117.746889	16	7.35918055	Number of obs	= 101
Residual	195.164002	84	2.32338098	F(16, 84)	= 3.17
				Prob > F	= 0.0003
Total	312.910891	100	3.12910891	R-squared	= 0.3763
				Adj R-squared	= 0.2575
				Root MSE	= 1.5243

transfer_3_mean	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
Profit	8.14e-12	5.71e-11	0.14	0.887	-1.05e-10	1.22e-10
EnOffice	-.0004641	.0007724	-0.60	0.550	-.0020002	.0010719
Airtraffic	1.49e-06	1.67e-06	0.89	0.376	-1.83e-06	4.81e-06
EnTec_H	.0104834	.0099478	1.05	0.295	-.009299	.0302658
S_TotalPercentage	.0048772	.0135997	0.36	0.721	-.0221673	.0319217
C_Total_percentage	-1.94e-07	1.11e-07	-1.75	0.084	-4.14e-07	2.63e-08
Strategicpercentage	.0102679	.0083891	1.22	0.224	-.0064147	.0269506
Measure_totalpercentage	-.0042096	.0176364	-0.24	0.812	-.0392816	.0308624
capacity_S_mean	.5328892	.2963016	1.80	0.076	-.0563391	1.122117
relation_mean	-.09484	.3959906	-0.24	0.811	-.8823108	.6926307
awareness_mean	.2022114	.2907374	0.70	0.489	-.3759518	.7803746
Size						
2	-.3245124	.5615126	-0.58	0.565	-1.441142	.792117
3	-.6535542	.7518312	-0.87	0.387	-2.148653	.8415446
Function						
2	-.4951907	.8910286	-0.56	0.580	-2.267099	1.276717
3	-.1633688	.7349421	-0.22	0.825	-1.624882	1.298144
1.Status	-.4813662	.484254	-0.99	0.323	-1.444358	.481626
_cons	-.1670974	1.357193	-0.12	0.902	-2.866025	2.531831

ไม่มีตัวแปรไหนมีความสัมพันธ์กับ transfer_3_mean

Correlation ระหว่าง transfer_3_mean กับ ตัวแปร X ที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ 11 ตัว

pwcorr transfer_3_mean Profit EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_percentage Strategicpercentage Measure_totalpercentage capacity_S_mean relation_

> mean awareness_mean, sig star(5)

คู่ที่มี * คือคู่ที่มีความสัมพันธ์กัน ทดสอบโดยใช้ Correlation

	t~3_mean	Profit	EnOffice	Airtra~c	EnTec_H	S_Tota~e	C_Tota~e
transfer_3~n	1.0000						
Profit	-0.0384 0.7030	1.0000					
EnOffice	0.2040* 0.0407	-0.5196* 0.0000	1.0000				
Airtraffic	0.3187* 0.0012	0.1479 0.1398	0.0517 0.6076	1.0000			
EnTec_H	0.4714* 0.0000	-0.3042* 0.0020	0.4268* 0.0000	0.4819* 0.0000	1.0000		
S_TotalPer~e	0.4034* 0.0000	-0.2014* 0.0435	0.5324* 0.0000	0.3005* 0.0023	0.5434* 0.0000	1.0000	
C_Total_pe~e	-0.0930 0.3550	-0.0211 0.8340	-0.0442 0.6607	0.2666* 0.0070	0.1010 0.3150	-0.0842 0.4027	1.0000
Strategicp~e	0.3942* 0.0000	-0.0845 0.4009	0.3528* 0.0003	0.2629* 0.0079	0.3788* 0.0001	0.6028* 0.0000	-0.0965 0.3369
Measure_to~e	0.1605 0.1088	0.0374 0.7105	0.2527* 0.0108	0.1723 0.0849	0.0787 0.4339	0.4498* 0.0000	-0.0620 0.5380
capacity_S~n	0.4611* 0.0000	-0.0925 0.3575	0.2963* 0.0026	0.2226* 0.0253	0.5533* 0.0000	0.4825* 0.0000	0.1058 0.2924
relation_m~n	0.3263* 0.0009	-0.0736 0.4642	0.2318* 0.0197	0.2920* 0.0030	0.3662* 0.0002	0.2479* 0.0124	-0.0056 0.9559
awareness_~n	0.2069* 0.0379	-0.0202 0.8410	0.0368 0.7150	0.0832 0.4083	0.0785 0.4353	0.1873 0.0607	0.0438 0.6636

Model 4

ตัวแปร Y = transfer_4_mean

ตัวแปร X 14 ตัว

Transfer_4_mean = factor(Size) + Profit + EnOffice + Airtraffic + factor(Function) + factor(Status) + EnTec_H + S_Total Percentage + C_Total_percentage + Strategic percentage + Measure_total percentage + capacity_S_mean +relation_mean + awareness_mean

```
. regress transfer_4_mean Profit  EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_per
>  capacity_S_mean relation_mean awareness_mean ib(1).Size ib(1).Function ib(0).Status
```

Source	SS	df	MS
Model	100.506256	16	6.28164098
Residual	71.4343384	84	.850408791
Total	171.940594	100	1.71940594

Number of obs	101
F(16, 84)	7.39
Prob > F	0.0000
R-squared	0.5845
Adj R-squared	0.5054
Root MSE	.92218

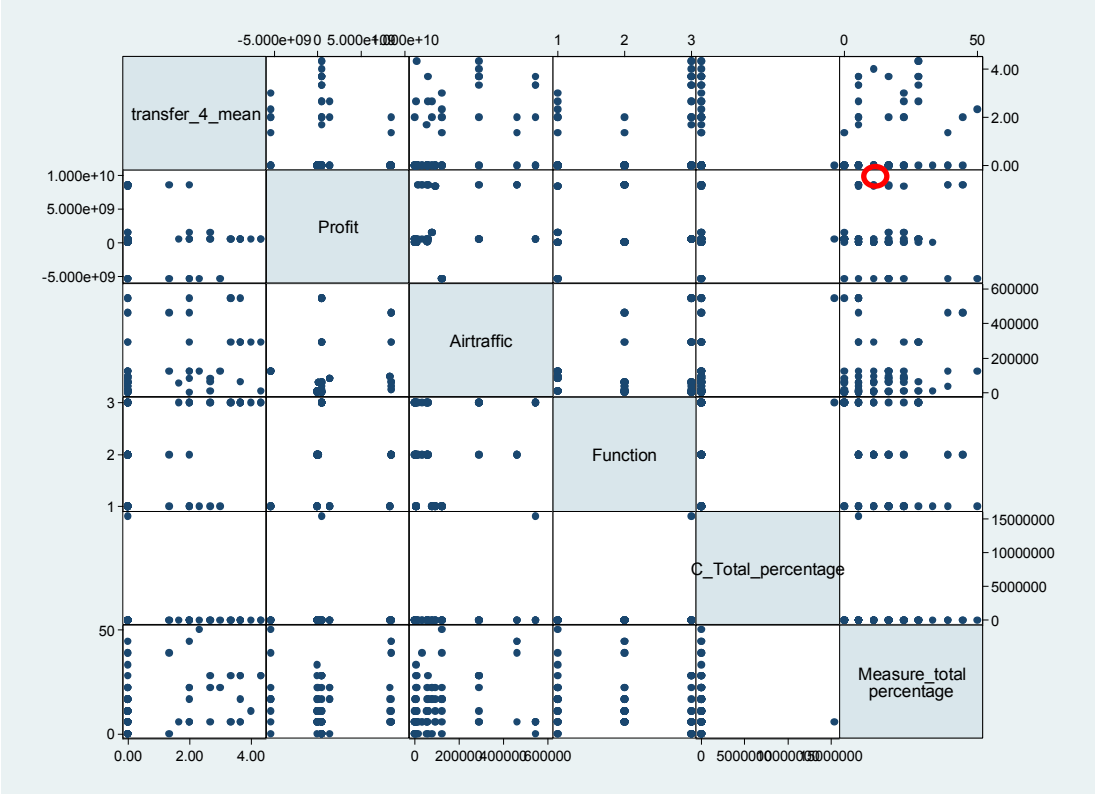
transfer_4_mean	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
Profit	-7.36e-11	3.46e-11	-2.13	0.036	-1.42e-10	-4.90e-12
EnOffice	.000106	.0004673	0.23	0.821	-.0008234	.0010353
Airtraffic	3.68e-06	1.01e-06	3.64	0.000	1.67e-06	5.69e-06
EnTec_H	-.0050715	.0060184	-0.84	0.402	-.0170398	.0068968
S_TotalPercentage	.002132	.0082278	0.26	0.796	-.0142299	.0184938
C_Total_percentage	-1.57e-07	6.70e-08	-2.34	0.022	-2.90e-07	-2.35e-08
Strategicpercentage	.0059688	.0050754	1.18	0.243	-.0041242	.0160618
Measure_totalpercentage	.0265975	.01067	2.49	0.015	.0053791	.047816
capacity_S_mean	.4191276	.1792618	2.34	0.022	.062646	.7756093
relation_mean	-.3867755	.2395734	-1.61	0.110	-.8631934	.0896424
awareness_mean	.0348561	.1758954	0.20	0.843	-.3149313	.3846434
Size						
2	.2824117	.3397138	0.83	0.408	-.3931464	.9579698
3	-.0293281	.4548561	-0.06	0.949	-.9338593	.8752031
Function						
2	-.0165861	.5390702	-0.03	0.976	-1.088586	1.055414
3	.9100129	.4446382	2.05	0.044	.025801	1.794225
1.Status	-.4121674	.2929725	-1.41	0.163	-.9947755	.1704406
_cons	-.1943684	.8210988	-0.24	0.813	-1.827213	1.438477

Model 4 (ปรับใหม่ เลือกเฉพาะตัวแปรที่ sig)

ตัวแปร Y = transfer Transfer_4_mean

ตัวแปร X 5 ตัว

Transfer_4_mean = + Profit + Airtraffic + factor(Function) + C_Total_percentage + Measure_total percentage

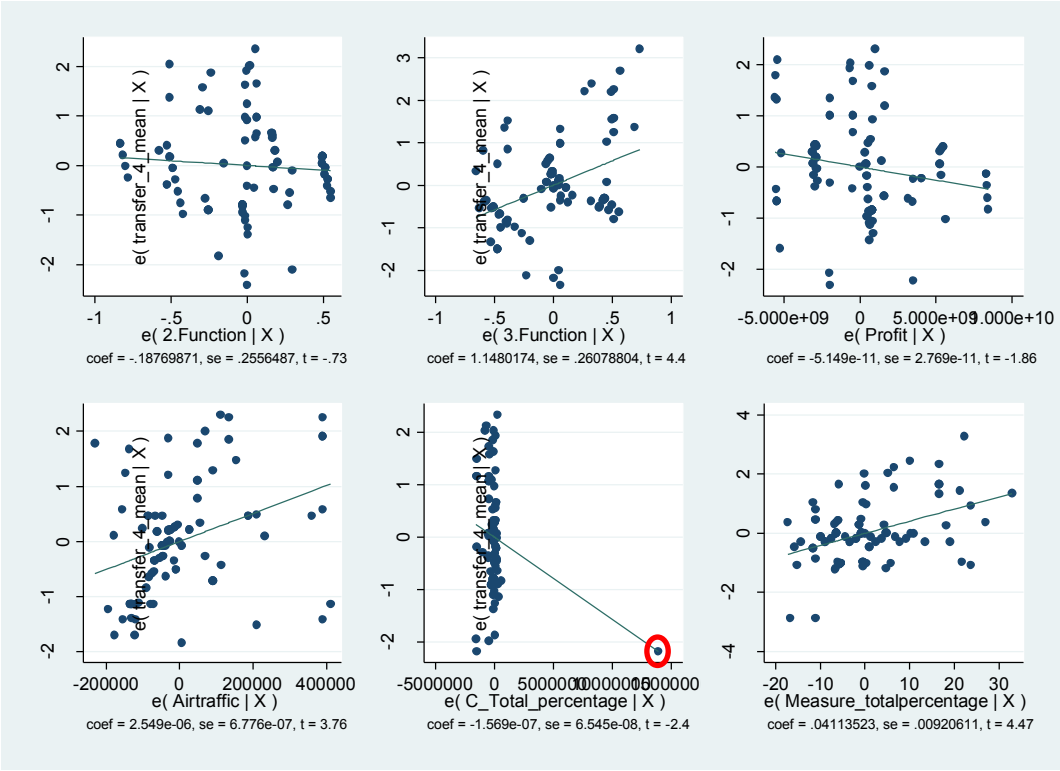


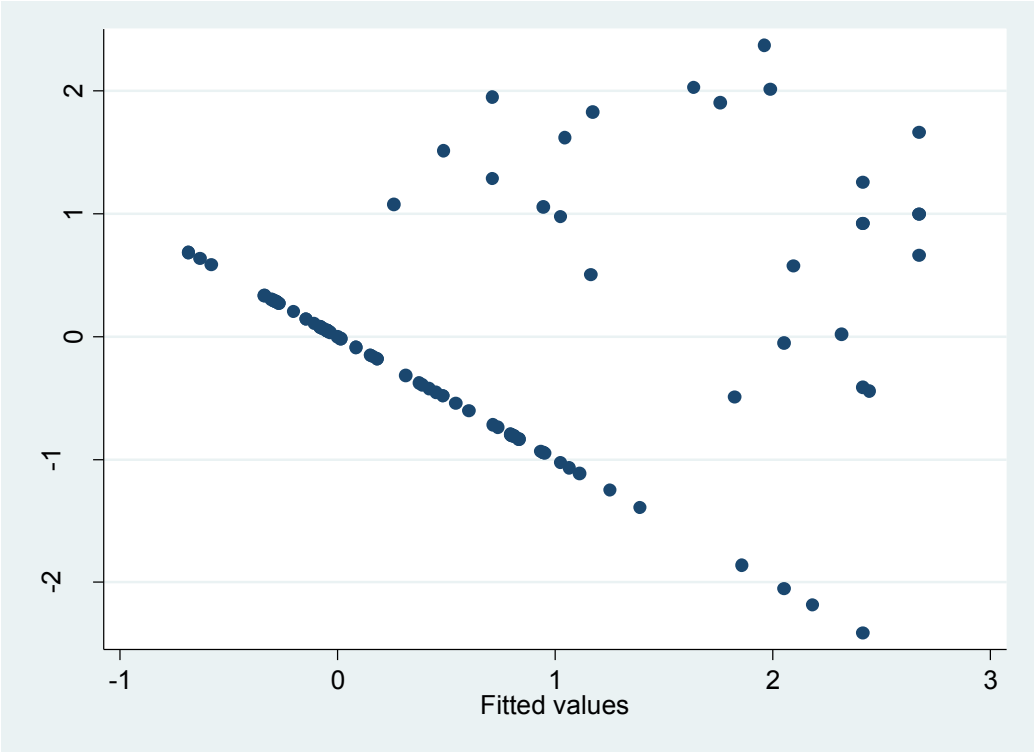
```
. regress transfer_4_mean ib(1).Function Profit Airtraffic C_Total_percentage Measure_totalpercentage
```

Source	SS	df	MS
Model	85.7941333	6	14.2990222
Residual	86.1464608	94	.916451711
Total	171.940594	100	1.71940594

Number of obs	101
F(6, 94)	15.60
Prob > F	0.0000
R-squared	0.4990
Adj R-squared	0.4670
Root MSE	.95731

transfer_4_mean	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
Function						
2	-.1876987	.2556487	-0.73	0.465	-.6952952	.3198978
3	1.148017	.260788	4.40	0.000	.6302167	1.665818
Profit	-5.15e-11	2.77e-11	-1.86	0.066	-1.06e-10	3.50e-12
Airtraffic	2.55e-06	6.78e-07	3.76	0.000	1.20e-06	3.89e-06
C_Total_percentage	-1.57e-07	6.54e-08	-2.40	0.018	-2.87e-07	-2.70e-08
Measure_totalpercentage	.0411352	.0092061	4.47	0.000	.0228563	.0594142
_cons	-.3265546	.2236193	-1.46	0.148	-.7705559	.1174468





Correlation ระหว่าง transfer_4_mean กับ ตัวแปร X ที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ 11 ตัว

pwcorr transfer_4_mean Profit EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_percentage Strategicpercentage Measure_totalpercentage capacity_S_mean relation_

> mean awareness_mean, sig star(5)

คู่ที่มี * คือคู่ที่มีความสัมพันธ์กัน ทดสอบโดยใช้ Correlation

	t~4_mean	Profit	EnOffice	Airtra~c	EnTec_H	S_Tota~e	C_Tota~e
transfer_4~n	1.0000						
Profit	-0.1786 0.0739	1.0000					
EnOffice	0.1649 0.0993	-0.5196* 0.0000	1.0000				
Airtraffic	0.4350* 0.0000	0.1479 0.1398	0.0517 0.6076	1.0000			
EnTec_H	0.4552* 0.0000	-0.3042* 0.0020	0.4268* 0.0000	0.4819* 0.0000	1.0000		
S_TotalPer~e	0.3965* 0.0000	-0.2014* 0.0435	0.5324* 0.0000	0.3005* 0.0023	0.5434* 0.0000	1.0000	
C_Total_pe~e	-0.0551 0.5839	-0.0211 0.8340	-0.0442 0.6607	0.2666* 0.0070	0.1010 0.3150	-0.0842 0.4027	1.0000
Strategicp~e	0.4542* 0.0000	-0.0845 0.4009	0.3528* 0.0003	0.2629* 0.0079	0.3788* 0.0001	0.6028* 0.0000	-0.0965 0.3369
Measure_to~e	0.3056* 0.0019	0.0374 0.7105	0.2527* 0.0108	0.1723 0.0849	0.0787 0.4339	0.4498* 0.0000	-0.0620 0.5380
capacity_S~n	0.4138* 0.0000	-0.0925 0.3575	0.2963* 0.0026	0.2226* 0.0253	0.5533* 0.0000	0.4825* 0.0000	0.1058 0.2924
relation_m~n	0.2626* 0.0080	-0.0736 0.4642	0.2318* 0.0197	0.2920* 0.0030	0.3662* 0.0002	0.2479* 0.0124	-0.0056 0.9559
awareness_~n	0.1916 0.0549	-0.0202 0.8410	0.0368 0.7150	0.0832 0.4083	0.0785 0.4353	0.1873 0.0607	0.0438 0.6636

Model 5

ตัวแปร Y = transfer_1234-mean

ตัวแปร X 14 ตัว

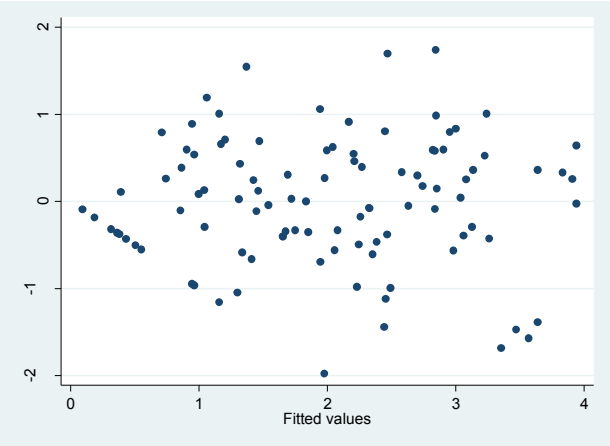
transfer_1234-mean = factor(Size) + Profit + EnOffice + Airtraffic + factor(Function) + factor(Status) + EnTec_H + S_Total Percentage + C_Total_percentage + Strategic percentage + Measure_total percentage + capacity_S_mean +relation_mean + awareness_mean

```
. regress transfer_1234mean Profit  EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_p
> ge capacity_S_mean relation_mean awareness_mean ib(1).Size ib(1).Function ib(0).Status
```

Source	SS	df	MS
Model	95.8567922	16	5.99104952
Residual	52.980529	84	.630720583
Total	148.837321	100	1.48837321

Number of obs	= 101
F(16, 84)	= 9.50
Prob > F	= 0.0000
R-squared	= 0.6440
Adj R-squared	= 0.5762
Root MSE	= .79418

transfer_1234mean	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
Profit	2.54e-11	2.98e-11	0.85	0.395	-3.38e-11	8.46e-11
EnOffice	-.0002291	.0004025	-0.57	0.571	-.0010294	.0005713
Airtraffic	1.33e-06	8.70e-07	1.52	0.131	-4.04e-07	3.06e-06
EnTec_H	.0065124	.0051831	1.26	0.212	-.0037947	.0168195
S_TotalPercentage	.0070952	.0070858	1.00	0.320	-.0069957	.0211861
C_Total_percentage	-9.51e-08	5.77e-08	-1.65	0.103	-2.10e-07	1.97e-08
Strategicpercentage	.0054718	.0043709	1.25	0.214	-.0032203	.0141639
Measure_totalpercentage	.003643	.009189	0.40	0.693	-.0146303	.0219164
capacity_S_mean	.463131	.1543804	3.00	0.004	.1561285	.7701334
relation_mean	-.1600698	.2063209	-0.78	0.440	-.5703615	.2502219
awareness_mean	.3049788	.1514814	2.01	0.047	.0037415	.606216
Size						
2	-.4187651	.2925619	-1.43	0.156	-1.000556	.1630264
3	-.4828719	.3917226	-1.23	0.221	-1.261855	.2961114
Function						
2	-.7162057	.4642479	-1.54	0.127	-1.639414	.2070021
3	-.0398647	.382923	-0.10	0.917	-.8013491	.7216196
1.Status	-.3625427	.2523083	-1.44	0.154	-.8642855	.1392
_cons	.3462278	.7071313	0.49	0.626	-1.05998	1.752436

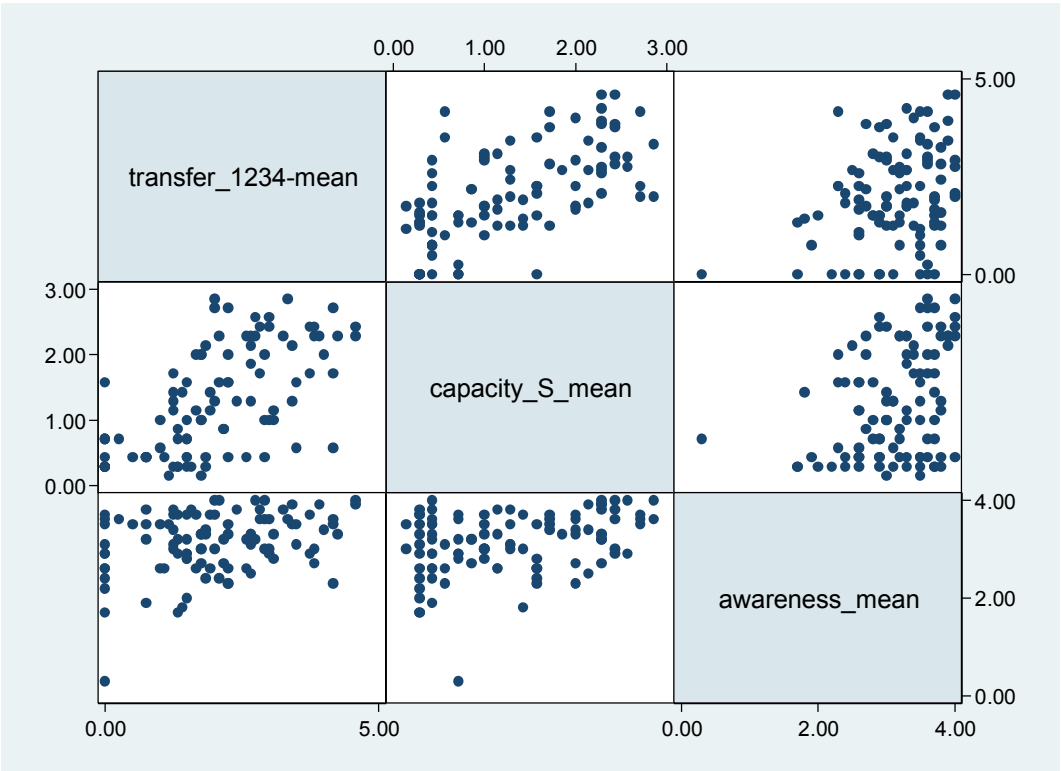


Model 5 (ปรับใหม่ เลือกเฉพาะตัวแปรที่ sig)

ตัวแปร Y = transfer_1234_mean

ตัวแปร X 2 ตัว

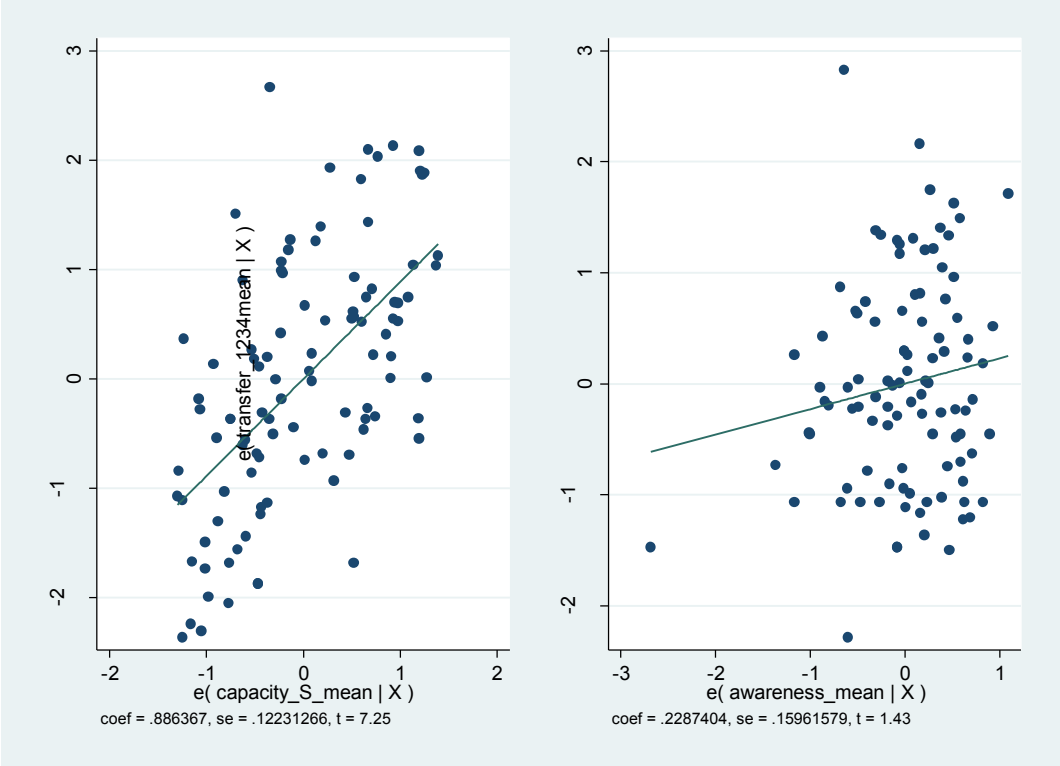
transfer_1234_mean = capacity_S_mean + awareness_mean

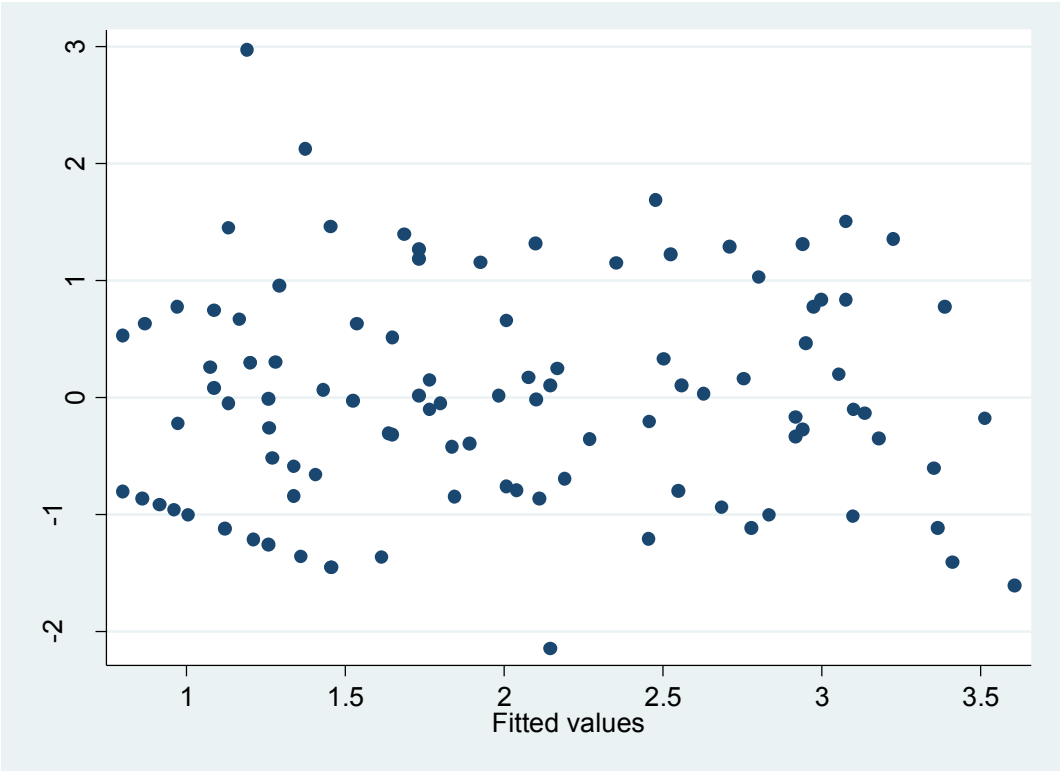


```
. regress transfer_1234mean capacity_S_mean awareness_mean
```

Source	SS	df	MS		
Model	61.6064287	2	30.8032143	Number of obs	101
Residual	87.2308926	98	.890111149	F(2, 98)	34.61
				Prob > F	0.0000
Total	148.837321	100	1.48837321	R-squared	0.4139
				Adj R-squared	0.4020
				Root MSE	.94346

transfer_1234~n	Coef.	Std. Err.	t	P>|t|	[95% Conf.	Interval]
capacity_S_mean	.886367	.1223127	7.25	0.000	.6436415	1.129092
awareness_mean	.2287404	.1596158	1.43	0.155	-.0880119	.5454927
_cons	.1588373	.479831	0.33	0.741	-.7933717	1.111046




3
2
1
0
-1
-2
1
1.5
2
2.5
3
3.5
Fitted values

Correlation ระหว่าง transfer_4_mean กับ ตัวแปร X ที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ 11 ตัว

pwcorr transfer_1234_mean Profit EnOffice Airtraffic EnTec_H S_TotalPercentage C_Total_percentage Strategicpercentage Measure_totalpercentage capacity_S_mean relation_

> mean awareness_mean, sig star(5)

คู่ที่มี * คือคู่ที่มีความสัมพันธ์กัน ทดสอบโดยใช้ Correlation

	tr~4mean	Profit	EnOffice	Airtra~c	EnTec_H	S_Tota~e	C_Tota~e
transfer_1~n	1.0000						
Profit	-0.0588 0.5589	1.0000					
EnOffice	0.2945* 0.0028	-0.5196* 0.0000	1.0000				
Airtraffic	0.4344* 0.0000	0.1479 0.1398	0.0517 0.6076	1.0000			
EnTec_H	0.6285* 0.0000	-0.3042* 0.0020	0.4268* 0.0000	0.4819* 0.0000	1.0000		
S_TotalPer~e	0.5634* 0.0000	-0.2014* 0.0435	0.5324* 0.0000	0.3005* 0.0023	0.5434* 0.0000	1.0000	
C_Total_pe~e	-0.0145 0.8853	-0.0211 0.8340	-0.0442 0.6607	0.2666* 0.0070	0.1010 0.3150	-0.0842 0.4027	1.0000
Strategicp~e	0.4802* 0.0000	-0.0845 0.4009	0.3528* 0.0003	0.2629* 0.0079	0.3788* 0.0001	0.6028* 0.0000	-0.0965 0.3369
Measure_to~e	0.2490* 0.0120	0.0374 0.7105	0.2527* 0.0108	0.1723 0.0849	0.0787 0.4339	0.4498* 0.0000	-0.0620 0.5380
capacity_S~n	0.6337* 0.0000	-0.0925 0.3575	0.2963* 0.0026	0.2226* 0.0253	0.5533* 0.0000	0.4825* 0.0000	0.1058 0.2924
relation_m~n	0.4182* 0.0000	-0.0736 0.4642	0.2318* 0.0197	0.2920* 0.0030	0.3662* 0.0002	0.2479* 0.0124	-0.0056 0.9559
awareness_~n	0.3160* 0.0013	-0.0202 0.8410	0.0368 0.7150	0.0832 0.4083	0.0785 0.4353	0.1873 0.0607	0.0438 0.6636

ภาคผนวก ช

ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1. **Basket of measures to limit or reduce CO_2 emissions from International Civil Aviation Organization**
2. **Aircraft noise from International Civil Aviation Organization**
3. **International Civil Aviation Organization's Aviation System Block Upgrades (ASBUs)**
4. **อภิทานศัพท์การบินที่สำคัญ**
5. **การดำเนินการเพื่อส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน**
6. **Chart procedure ในการทำการบินด้วยระบบ VOR และระบบ PBN**

1. Basket of measures to limit or reduce CO_2 emissions from International Civil Aviation Organization

1. Aircraft-related technology development
• Aircraft minimum fuel efficiency standards • Aggressive aircraft fuel efficiency standards, setting standards for the future • Purchase of new aircraft • Retrofitting and upgrade improvements on existing aircraft • Optimizing improvements in aircraft produced in the near to mid-term • Avionics • Adoption of revolutionary new designs in aircraft/engines
2. Alternative fuels
• Development of biofuels • Development of other fuels with lower lifecycle CO2 emissions • Standards/requirements for alternative fuel use
3. Improved air traffic management and infrastructure use
• More efficient ATM planning, ground operations, terminal operations(departure, approach and arrivals),en-route operations, airspace design and usage, aircraft capabilities • More efficient use and planning of airport capacities • Installation of airport infrastructure such as Fixed Electrical Ground Power and Pre-Conditioned Air to allow aircraft APU (Auxiliary Power Unit) switch-off • Construction of additional runways and taxiways if used solely to relieve traffic congestion • Collaborative research endeavours
4. More efficient operations
• Best practices in operations • Optimized aircraft maintenance (including jet engine cleaning/washing) • Selecting aircraft best suited to mission
5. Economic / market-based measures
• Voluntary inclusion of aviation sector in emissions trading scheme • Incorporation of emissions from international aviation into regional or national emissions trading schemes, in accordance with relevant international instruments • Establishment of a multilateral emissions trading scheme for aviation which allows trading permits with other sectors, in accordance with relevant international instruments

1. Basket of measures to limit or reduce CO2 emissions from International Civil Aviation Organization (continued)

5. Economic / market-based measures (continued)
• Establishment of a framework for linking existing emissions trading schemes and providing for their extension to international aviation, in accordance with relevant international instruments • Emissions charges or modulation of LTO charges, in accordance with relevant international instruments • Positive economic stimulation by regulator: research programs, special consideration and government programs/legislation and accelerated depreciation of aircraft • Accredited offset schemes • Explore extension of CDM • Taxation of aviation fuel, in accordance with relevant international instruments
6. Regulatory measures / Other
• Airport movement caps / slot management • Enhancing weather forecasting services • Requiring transparent carbon reporting • Conferences / workshops

ที่มา : International Civil Aviation Organization (ICAO)

2. Aircraft noise from International Civil Aviation Organization

1. Balanced approach to aircraft noise management

In 2001, the ICAO Assembly endorsed the concept of a "balanced approach" to aircraft noise management (Appendix C of Assembly Resolution A35-5 (pdf)). The Assembly in 2007, reaffirmed the "balanced approach" principle and called upon States to recognize ICAO's role in dealing with the problems of aircraft noise (Appendix C of Assembly Resolution A36-22 (pdf)). This consists of identifying the noise problem at an airport and then analyzing the various measures available to reduce noise through the exploration of four principal elements, namely reduction at source (quieter aircraft), land-use planning and management, noise abatement operational procedures and operating restrictions, with the goal of addressing the noise problem in the most cost-effective manner. ICAO has developed policies on each of these elements, as well as on noise charges. The recommended practices for balanced approach are contained in Doc 9829 – *Guidance on the balanced approach to aircraft noise management*.

2. Reduction of noise at source

Much of ICAO's effort to address aircraft noise over the past 40 years has been aimed at reducing noise at source. Aero planes and helicopters built today are required to meet the noise certification standards adopted by the Council of ICAO. These are contained in Annex 16 - *Environmental Protection*, Volume I - Aircraft Noise to the Convention on International Civil Aviation, while practical guidance to certificating authorities on implementation of the technical procedures of Annex 16 is contained in the *Environmental Technical Manual on the use of Procedures in the Noise Certification of Aircraft* (Doc 9501).

The first generation of jet-powered aero planes was not covered by Annex 16 and these are consequently referred to as non-noise certificated (NNC) aero planes (e.g. Boeing 707 and Douglas DC-8). The initial standards for jet-powered aircraft designed before 1977 were included in Chapter 2 of Annex 16. The Boeing 727 and the Douglas DC-9 are examples of aircraft covered by Chapter 2. Subsequently, newer aircraft were required to meet the stricter standards contained in Chapter 3 of the Annex. The Boeing 737-300/400, Boeing 767 and Airbus A319 are examples of "Chapter 3" aircraft types. In June 2001, on the basis of recommendations made by the fifth meeting of the Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP/5), the Council adopted a new Chapter 4 noise standard, more stringent than that contained in Chapter 3. Starting 1 January 2006, the new standard became applicable to newly certificated aero planes and to Chapter 3 aero planes for which re-certification to Chapter 4 is requested. Most recently, CAEP/8 in February 2010 requested the noise technical group to review and analyze certification noise levels for subsonic jet and heavy propeller driven-driven aero planes and, based on the analysis, develop a range of increased stringency options. This analysis will be considered at the CAEP/9 meeting in 2013.

A Noise database NoisedB was developed in 2006 by the French DGCA under the aegis of the International Civil Aviation Organization (ICAO). The database is intended to be a general source of information to the public on certification noise levels for each aircraft type as provided by certification authorities.

2. Aircraft noise from International Civil Aviation Organization (continued)

3. Land-use planning and management
Land-use planning and management is an effective means to ensure that the activities nearby airports are compatible with aviation. Its main goal is to minimize the population affected by aircraft noise by introducing land-use zoning around airports. Compatible land-use planning and management is also a vital instrument in ensuring that the gains achieved by the reduced noise of the latest generation of aircraft are not offset by further residential development around airports. ICAO guidance on this subject is contained in Annex 16, Volume I, Part IV and in the *Airport Planning Manual*, Part 2 -*Land Use and Environmental Control* (Doc 9184). The manual provides guidance on the use of various tools for the minimization, control or prevention of the impact of aircraft noise in the vicinity of airports and describes the practices adopted for land-use planning and management by some States. In addition, with a view to promoting a uniform method of assessing noise around airports, ICAO recommends the use of the methodology contained in *Recommended Method for Computing Noise Contours around Airports* (Circular 205).
4. Noise abatement operational procedures
Noise abatement procedures enable reduction of noise during aircraft operations to be achieved at comparatively low cost. There are several methods, including preferential runways and routes, as well as noise abatement procedures for take-off, approach and landing. The appropriateness of any of these measures depends on the physical lay-out of the airport and its surroundings, but in all cases the procedure must give priority to safety considerations. ICAO's noise abatement procedures are contained in Annex 16, Volume I, Part V and *Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations* (PANS-OPS, Doc 8168), Volume I - *Flight Procedures*, Part V. On the basis of recommendations made by CAEP/5, new noise abatement take-off procedures became applicable in November 2001. Doc 9888 – *Review of noise abatement research and development and implementation projects* contains a summary of two surveys of key aviation stakeholders conducted in 2006 and 2009.
5. Operating restrictions
Noise concerns have led some States, mostly developed countries, to consider banning the operation of certain noisy aircraft at noise-sensitive airports. In the 1980s, the focus was on NNC aircraft; in the 1990s, it moved to Chapter 2 aircraft; today, it has moved to the noisiest Chapter 3 aircraft. However, operating restrictions of this kind can have significant economic implications for the airlines concerned, both those based in the States taking action and those based in other States (particularly developing countries) that operate to and from the affected airports. On each occasion, the ICAO Assembly succeeded in reaching an agreement – contained in an Assembly resolution – that represented a careful balance between the interests of developing and developed States and took into account the concerns of the airline industry, airports and environmental interests. In the case of Chapter 2 aircraft, the ICAO Assembly in 1990 urged States not to restrict aircraft operations without considering other possibilities first. It then provided a basis on which States wishing to restrict operations of Chapter 2 aircraft may do so. States could start phasing out operations of Chapter 2 aircraft from 1 April 1995 and have all of them withdrawn from service by 31 March 2002. However, prior to the latter date, Chapter 2 aircraft were guaranteed 25 years

2. Aircraft noise from International Civil Aviation Organization (continued)

5. Operating restrictions (continued)
of service after the issue of their first certificate of airworthiness. Thus Chapter 2 aircraft which had completed less than 25 years of service on 1 April 1995 were not immediately affected by this requirement. Similarly, widebody Chapter 2 aircraft and those fitted with quieter (high by-pass ratio) engines were not immediately affected after 1 April 1995. Many developed countries including Australia, Canada, the United States and many in Europe, have since taken action on the withdrawal of operations of Chapter 2 aircraft at their airports, taking due account of the Assembly's resolution. This has had a substantial impact in reducing noise levels at many airports. However, the benefits of removing Chapter 2 aircraft have now been largely achieved. In the case of Chapter 3 aircraft, the ICAO Assembly in 2001 urged States not to introduce any operating restrictions at any airport on Chapter 3 aircraft before fully assessing available measures to address the noise problem at the airport concerned in accordance with the balanced approach.The Assembly also listed a number of safeguards that would need to be met if restrictions are imposed on Chapter 3 aircraft. For example, restrictions should be based on the noise performance of the aircraft and should be tailored to the noise problem of the airport concerned, and the special circumstances of operators from developing countries should be taken into account (Appendix E of Assembly Resolution A35-5 (PDF)).
6. Noise charges
ICAO's policy with regard to noise charges was first developed in 1981 and is contained in *ICAO's Policies on Charges for Airports and Air Navigation Services* (Doc 9082/6). The Council recognizes that, although reductions are being achieved in aircraft noise at source, many airports need to apply noise alleviation or prevention measures. The Council considers that the costs incurred may, at the discretion of States, be attributed to airports and recovered from the users. In the event that noise-related charges are levied, the Council recommends that they should be levied only at airports experiencing noise problems and should be designed to recover no more than the costs applied to their alleviation or prevention; and that they should be non-discriminatory between users and not be established at such levels as to be prohibitively high for the operation of certain aircraft. Practical advice on determining the cost basis for noise-related charges and their collection is provided in the ICAO *Airport Economics Manual* (Doc 9562), and information on noise-related charges actually levied is provided in the ICAO *Manual of Airport and Air Navigation Facility Tariffs* (Doc 7100).

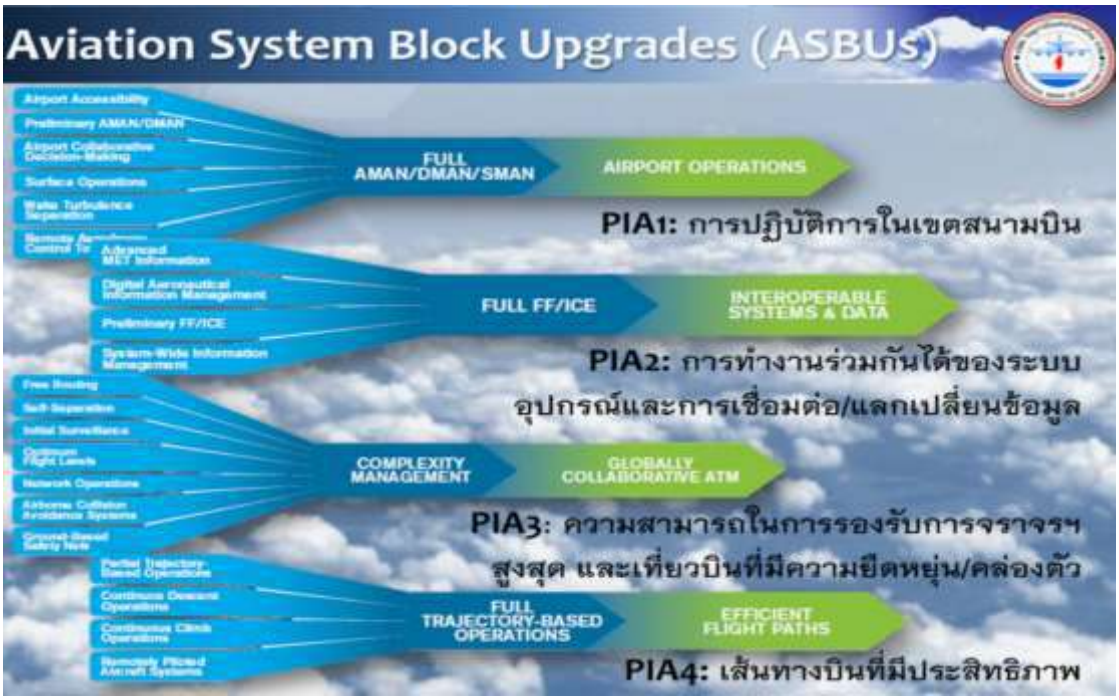
ที่มา : International Civil Aviation Organization (ICAO)

3. International Civil Aviation Organization's Aviation System Block Upgrades (ASBUs)

Performance improvement areas	Block 0 (2013)	Block 1 (2018)	Block 2 (2023)	Block 3 (2028 onward)
Airport operations	• Optimization of approach procedures including vertical guidance • Increased runway throughput through optimized wake turbulence separation • Improve traffic flow through sequencing (AMAN/DMAN) • Safety and efficiency of surface operations (A-SMGCS level 1-2) • Improved airport operations through airport-CDM	• Optimized airport accessibility • Increased runway throughput through dynamic wake turbulence separation • Improved airport operations through departure, surface and arrival management • Enhanced safety and efficiency of surface operations-(ASMGCS/ SURF-IA)&EVS • Optimized airport operations through A-CDM total airport management • Remotely operated aerodrome control	• Advanced wake turbulence separation (Time-based) • Linked arrival management and departure management (AMAN/ DNAM) • Optimized surface routing and safety benefits (A-SMGCS level 3-4 and SVS)	• Integration of (AMAN/DNAM)
Globally interoperable systems and data	• Service improvement through digital aeronautical information management • Increased interoperability, efficiency capacity via ground-ground integration • Meteorological information supporting enhanced operational efficiency safety	• Service improvement through integration of all digital ATM information • Increased interoperability, efficiency and capacity via FF-ICE/1 before departure • Performance improvement through SWIM • operational decisions through integrated meteorological information (Planning and near-term service)	• Improved coordination through multi-center ground-ground integration (FF ICE, step 1 and flight object, SWIM)	• Improved operational performance through the introduction of full FF-ICE • Enhanced operational decisions through integrated meteorological information (near-term and immediate service)
Optimum capacity and flexible flights	• Improved flow performance through planning based on a network-wide view • Improved operations through enhanced en-route trajectories • Initial capability for ground surveillance • Air traffic situational awareness (ATSA) • Improved access to optimum flight levels via climb/descent procedures using ADSB • Airborne collision avoidance systems(ACAS) improvements • Increased effectiveness of ground-based safety nets	• Enhanced flow performance through network operational planning • Improved operations through optimized ATS routing • Increased capacity and efficiency through interval management • Ground-based safety nets on approach	• Increased user involvement in the dynamic utilization of the network • Airborne separation (ASEP) • New collision avoidance system	• Traffic complexity management • Airborne self-separation (SSEP)

3. International Civil Aviation Organization's Aviation System Block Upgrades (ASBUs) (continued)

Performance improvement areas	Block 0 (2013)	Block 1 (2018)	Block 2 (2023)	Block 3 (2028 onward)
Efficient flight path	• Improved safety and efficiency through the initial application of data link en-route • Improved flexibility and efficiency for descent profiles-CDOs • Improved flexibility and efficiency for departure profiles CCOs	• Improved traffic synchronization and initial trajectory-based operation • Improved flexibility and efficiency in descent profiles (CDOs) using VNAV • Initial integration of remotely piloted aircraft (RPA) into non-segregated airspace	• Optimized arrival in dense airspace • Remotely piloted aircraft (RPA) integration in traffic	• Full 4 D trajectory-based operations • Remotely piloted aircraft (RPA) • Transparent management



4. อภิทานศัพท์การบินที่สำคัญ

Air traffic control หมายถึง การให้บริการควบคุมจราจรทางอากาศ ประกอบด้วย 1) การให้บริการควบคุมจราจรทางอากาศบริเวณท่าอากาศยาน (Aerodrome control) ดำเนินการที่หอบังคับการบิน (Control power) ณ ที่ตั้งท่าอากาศยานแต่ละแห่ง เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเคลื่อนไหวของการจราจรทางอากาศทั้งหมดบนทางวิ่งและลานจอด 2) บริการควบคุมจราจรทางอากาศเขตประชิดท่าอากาศยาน (Approach control) ทำการที่ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศทุ่งมหาเมฆ (ยกเว้นที่สุวรรณภูมิ) มีหน้าที่จัดการจราจรในเขตประชิดท่าอากาศยานหนึ่งๆ โดยรับช่วงการควบคุมต่อจากหอบังคับการบินแล้วโอนต่อให้ศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศตามเส้นทางบิน ในกรณีที่อากาศยานบินขึ้นและรับช่วงการควบคุมต่อจากศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศตามเส้นทางบินแล้ว โอนให้หอบังคับการบินในกรณีที่อากาศยานบินลงสู่ท่าอากาศยาน 3) บริการควบคุมจราจรทางอากาศตามเส้นทางบิน (Area control) บริการควบคุมจราจรทางอากาศตามเส้นทางการบินปฏิบัติงานโดยศูนย์ควบคุมจราจรทางอากาศ

Automatic dependent surveillance หมายถึง ADS เป็นระบบติดตามอากาศยานอัตโนมัติที่ใช้ระบบดาวเทียม

Carbon offset หมายถึง กิจกรรมชดเชยคาร์บอน เป็นการซื้อขายคาร์บอนเครดิตมาชดเชยกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆขององค์กรหรือผลิตภัณฑ์หรือบุคคล เพื่อให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากองค์กรหรือผลิตภัณฑ์หรือเหตุการณ์หรือบุคคลลดลง

Carbon footprint หมายถึง คาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบ การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Co_{2eq}) ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

Carbon neutral หมายถึง การซื้อคาร์บอนเครดิตมาชดเชยกับปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ ขององค์กร ผลิตภัณฑ์ เหตุการณ์ บุคคล เพื่อให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับศูนย์

Collaborative decision making หมายถึง การนำร่องและการใช้น่านฟ้าก่อนการตัดสินใจ (CDM) เป็นแนวคิดประสานการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบตั้งแต่หลุมจอดอากาศยานต้นทางถึงปลายทาง

Continuous descent operations หมายถึง การบินแนวร่อน (CDO) เป็นเทคนิคการบินสำหรับเที่ยวบินขาเข้าที่ให้อากาศยานลดเพดานบินลงสู่ท่าอากาศยานด้วยอัตราที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง โดยใช้กำลังเครื่องยนต์น้อยที่สุด (Low engine trust setting) เทคนิคนี้องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศให้การรับรองใน DOC 9931 Continuous descent operations ว่าสามารถประหยัดน้ำมัน ลดมลพิษทางอากาศ และทางเสียงได้

Curfew หมายถึง การควบคุมจำกัดเวลาในการทำการบิน เป็นการจัดการเวลาเปิดปิดท่าอากาศยานซึ่งปกติเปิดในช่วงพระอาทิตย์ขึ้นและปิดท่าอากาศยานในช่วงเวลากลางคืน เพื่อลดผลกระทบด้านเสียงให้กับชุมชนรอบท่าอากาศยาน

Direct clearance หมายถึง การลดขั้นตอนการทำงานโดยนักบินสามารถขออนุญาตหอการบินเพื่อทำการบินขึ้นได้ โดยที่หอการบินไม่ต้องขออนุญาตจาก Approach control อีกต่อหนึ่ง และมีสิทธิอนุญาตให้ได้เลยเพราะได้รับโควตาสวอปมาจำนวนหนึ่ง (ขึ้นกับปริมาณการจราจรทางอากาศของแต่ละหอการบิน) มาตรการนี้ช่วยประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ

Flight management system หมายถึง FMS ระบบการบินอัตโนมัติสมัยใหม่ด้วยคอมพิวเตอร์เป็นระบบที่สามารถทำงานได้ฟังก์ชั่น อาทิ การนำร่องการบินด้วยระบบ GPS

Flight plan หมายถึง เครื่องช่วยในการวางแผนการบิน ซึ่งประกอบด้วยชื่อหมายเลขทะเบียนอากาศยาน ลักษณะการบิน จำนวนและแบบของอากาศยาน อุปกรณ์สื่อสาร เครื่องช่วยการเดินอากาศ อุปกรณ์การบิน ท่าอากาศยานต้นทางและปลายทางและท่าอากาศยานสำรอง จำนวนน้ำมันเชื้อเพลิง จำนวนผู้โดยสารและลูกเรือ

Flight simulator หมายถึง เครื่องฝึกจำลองการบินใช้เพื่อฝึกความชำนาญในการบินในสถานการณ์ต่างๆ

Fuel management หมายถึง การใช้น้ำมันในการปฏิบัติการบินให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ปรับแผนการบิน (Flight plan) ปรับวิธีคำนวณน้ำหนักบรรทุกแต่ละเที่ยวให้แม่นยำขึ้น ซึ่งจะช่วยลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและช่วยลกการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้

GPS landing system หมายถึง ระบบช่วยการลงสู่ท่าอากาศยานโดยอาศัยดาวเทียมที่แม่นยำและเชื่อถือได้ช่วยให้การบริการของท่าอากาศยานและทางวิ่งเปิดได้ตลอดเวลา แม้ในยามที่สภาพอากาศเลวร้าย

Ground power unit หมายถึง GPU และ PC Air (Pre conditioned air) เป็นอุปกรณ์

ภาคพื้นดินที่ช่วยผลิตกระแสไฟฟ้าให้อากาศยานในขณะที่อากาศยานจอด ณ หลุมจอดอากาศยาน ดังนั้น อากาศยานจึงไม่ต้องใช้ Auxiliary power unit (APU) ที่ติดกับอากาศยานเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าสามารถประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศในขณะที่จอดอากาศยานได้

Land use planning system หมายถึง การปรับปรุงการวางแผนการใช้ที่ดินเป็นการควบคุมการใช้ที่ดินบริเวณรอบท่าอากาศยานให้มีคนอยู่น้อยที่สุด หรือกันพื้นที่โดยรอบท่าอากาศยานเพื่อเป็นแนวกันชน รวมถึงการสร้างท่าอากาศยานในพื้นที่ห่างไกลจากชุมชน เพื่อลดผลกระทบด้านเสียงให้กับชุมชนโดยรอบท่าอากาศยาน

Navigation performance scales หมายถึง ระบบที่ช่วยการเดินอากาศผ่านน่านฟ้าแคบๆเป็นช่องภูเขา

ด้วยความแม่นยำมากขึ้น และช่วยลดการเสียเวลาเนื่องจากสภาพอากาศที่เลวร้าย และเพิ่มความจุของน่านฟ้า

Noise abatement procedure หมายถึง NAP เป็นการจัดการเพื่อลดผลกระทบด้านเสียงประกอบด้วยมาตรการใน 3 กลุ่ม คือ 1) Noise abatement flight procedures อาทิ Continuous Descent Arrival (CDA) Noise Abatement Departure Procedures (NADP) Modified approach angles Staggered or displaced landing thresholds Low power/low drag approach profiles และ Minimum use of reverse thrust after landing 2) Spatial management อาทิ Noise preferred arrival and departure routes Flight track dispersion or concentration และ Noise preferred runways 3) Ground management อาทิ การใช้ Hush houses and engine run up management APU management Taxi and queue management Taxi power control (Taxi with less than all engines operating)

One Engine Taxi out - in หมายถึง การเบาเครื่องยนต์ขณะที่ขับเข้าทางขับเมื่อจะนำอากาศยานขึ้นหรือลง

Quiet Climb System หมายถึง ระบบลดแรงดันเครื่องยนต์อัตโนมัติ ขณะบินไต่ขึ้นเหนือพื้นที่อ่อนไหวต่อเสียงรบกวน ซึ่งบรรเทาเสียงรบกวนต่อชุมชนรอบท่าอากาศยาน

Radar หมายถึง อุปกรณ์เรดาร์ประกอบด้วย 1) เรดาร์ปฐมภูมิ (Primary radar)
ช่วยให้พนักงานควบคุมจราจรอากาศสามารถรู้ได้ว่าอากาศยานที่กำลังทำการบินอยู่ที่ตำแหน่งไหนและอยู่ห่างจากสถานีกี่ไมล์ และ 2) เรดาร์ทุติยภูมิ (Secondary radar) หรือ เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Air traffic control radar beacon system ซึ่งพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศสามารถรู้ได้ว่าภาพอากาศยานที่เห็นในจอภาพเป็นอากาศยานลำใด และอยู่ที่ความสูงเท่าไร

Radar data processing หมายถึง อุปกรณ์ระบบข้อมูลลการบินช่วยผู้ควบคุมจราจรทางอากาศในการวางแผนการบิน เช่น คำนวณระยะเวลาการบินจากจุดรายงานหนึ่งไปยังอีกจุดรายงานหนึ่ง (Elapse time) ช่วยในการจัดลำดับของอากาศยามเพื่อความถูกต้องรวดเร็ว

Radio Air Navigation Aids หมายถึง เครื่องช่วยการเดินอากาศชนิดที่ใช้การส่งคลื่นวิทยุเป็นการส่งสัญญาณจากสถานีภาคพื้นดิน เพื่อให้ทราบทิศทางและระยะทางบินที่ถูกต้อง มีอุปกรณ์ที่สำคัญ อาทิ 1) Instrument landing system (ILS) เป็นสถานีวิทยุที่ทำหน้าที่บอกมุมร่อนในการนำอากาศยาน สู่กึ่งกลางทางวิ่ง ระบบนี้ประกอบด้วย Localizer ช่วยบอกแนวกึ่งกลางทางวิ่ง Glide slope ช่วยบอกมุมร่อน 2) Distance measuring equipment (DME) เป็นสถานีวิทยุทำหน้าที่บอกระยะทาง ระหว่างท่าอากาศยานกับอากาศยาน 3) Doppler very high frequency omni range (DVOR) และ Non Directional Beacon (NDB) เป็นสถานีวิทยุทำหน้าที่บอกมุมให้กับอากาศยาน

Radar data processing หมายถึง อุปกรณ์ระบบข้อมูลการบิน ช่วยผู้ควบคุมจราจรทางอากาศ
ในการวางแผนการบิน เช่น คำนวณระยะเวลาการบินจากจุดรายงานหนึ่งไปยังอีกจุดรายงานหนึ่งช่วยในการจัดลำดับของอากาศยามเพื่อความถูกต้องรวดเร็ว

Reduced flaps landing หมายถึง เป็นการลด flaps หรือ อุปกรณ์ที่ติดอยู่ขอบด้านหลังของปีกอากาศยานในขณะที่นำอากาศยานบินลงซึ่งช่วยลดการบริโภคน้ำมัน ลดการปล่อยมลพิษทางอากาศและลดมลพิษทางเสียง มีการประมาณการว่าการลด Flaps จะช่วยประหยัดน้ำมันลงได้ 25 กิโลกรัม และ 50 กิโลกรัม สำหรับอากาศยาน A320 B737 และ A340 B777

Seamless sky หมายถึง การบินโดยไร้รอยต่อในแต่ละประเทศเป็นการสร้างเส้นทางบินระหว่างประเทศใหม่ร่วมกัน ปรับมาตรฐานการบินและการสื่อสารของแต่ละประเทศให้เหมือนกัน เพื่อช่วยให้เกิด Flow มากที่สุดและใช้เวลาในอากาศน้อยลง

Sharklet หมายถึง อุปกรณ์เสริมที่ติดที่ปลายปีกของอากาศยาน เพื่อช่วยให้การบินประหยัดน้ำมัน และลดการเกิดมลพิษทางอากาศ

Visual aids หมายถึง เครื่องช่วยการเดินอากาศชนิดมองเห็นด้วยตา โดยวิธีจัดให้ลำแสงสว่างทำมุมที่ต้องการสำหรับให้อากาศยานร่อนลง นักบิน สามารถอาศัยการมองแสงไฟของเครื่องช่วยการเดินอากาศนำอากาศยานลงสู่ท่าอากาศยานได้ อุปกรณ์ที่สำคัญ อาทิ 1) Approach light system (ALS) เป็นระบบไฟบอกระยะประชิด เพื่อช่วยนำร่องอากาศยานให้เข้ามาหาหัวทางวิ่งของท่าอากาศยานในการร่อนลงสู่ท่าอากาศยาน 2) Visual approach slope indicator system (VASIS) เป็นไฟบอกมุมร่อน

ช่วยนักบินในการนำอากาศยานร่อนลงสู่ทางวิ่ง เป็นแบบใช้แสง 3) Rotation Lights เป็นไฟหมุนบอกตำแหน่งของอากาศยานมักติดบนหลังคาของหอบังคับการบิน เพื่อให้นักบินหาตำแหน่งของท่าอากาศยานได้

RNAV, RNP procedure หมายถึง การบินที่ใช้การนำร่องด้วยสัญญาณดาวเทียมแทนการใช้สัญญาณแบบภาคพื้นช่วยให้ไม่ต้องบินแบบจุดต่อจุดเพราะฉะนั้นเส้นทางบินจึงตัดตรงลัดสั้นได้มากขึ้นและช่วยลดระยะต่อระยะเคียงของอากาศยานแต่ละลำได้ ช่วยประหยัดน้ำมันและลดมลพิษทางอากาศ

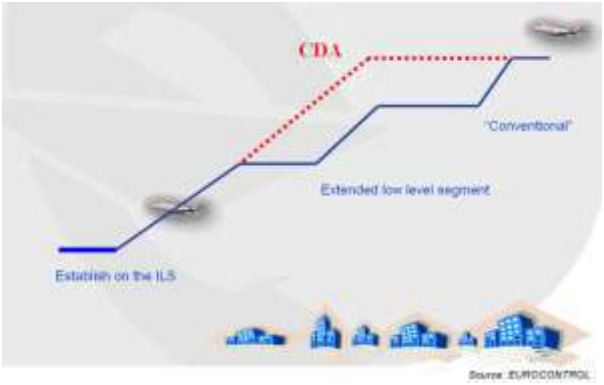
ตัวอย่างเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนประเภทฮาร์ดแวร์

Sharklet

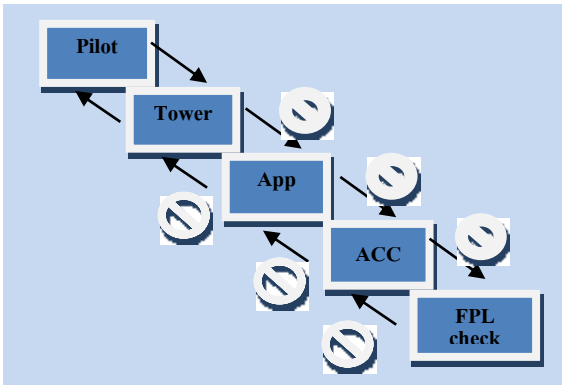
PC Air / GPU

Flight plan

ตัวอย่างเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืนประเภทซอฟต์แวร์



CDO procedure



Direct clearance

ตัวอย่างช่องทางการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

เครื่องฝึกการบินจำลอง

การอบรม

แผนภูมิปฏิบัติการบิน

คู่มือ

ออนไลน์

5. การดำเนินการเพื่อส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน

1. โครงการ ASPIRE (ASEAN and South Pacific Initiative to Reduce Emissions)
เป็นความร่วมมือระหว่าง บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) และ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด เพื่อพัฒนาขีดความสามารถในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนจากกิจการบิน ASPIRE Flight มีหลักการคือ การทำแนวปฏิบัติที่ดีในการบริหารจัดการน้ำหนักและเวลา เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการเชื้อเพลิงให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (ลดอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง) โดยในการบินได้ปฏิบัติตามขั้นตอนที่ดีตั้งแต่ก่อนบิน ขณะนำเครื่องบินขึ้นและลง รวมถึงในขณะทำการบิน อาทิ การล้างเครื่องยนต์ และ การปรับเส้นทางการบินในบางช่วงเพื่อลดระยะเวลาทำการบินให้สั้นลง (โดยดูจุดบินที่ผู้โดยสารชอบและสิทธิการบินประกอบด้วย) กำหนดความเร็วในการเดินทางเฉลี่ย 495 ไมล์ต่อชั่วโมง และลดการเผาผลาญน้ำมันเชื้อเพลิงได้ร้อยละ 0.6 - 2.0 ต่อเที่ยว มีโครงการนำร่อง ASPIRE Flight ในเส้นทางกรุงเทพ-โอ๊คแลนด์ ทั้งนี้ การทำ ASPIRE Flight มีสายการบินประเทศต่างๆ ได้ทดลองกันมาบ้างแล้ว เช่น สายการบินเจแปนแอร์ไลน์ในเส้นทางฮอนโนลูลู-คันไซ สามารถประหยัดเชื้อเพลิงได้ 4,800 กิโลกรัม ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 15,247 กิโลกรัม สายการบินสิงคโปร์แอร์ไลน์ในเส้นทางลอสแองเจลิส-นาริตะ-สิงคโปร์ ประหยัดเชื้อเพลิงได้ 10,000 กิโลกรัม ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 37,700 กิโลกรัม กรณีนี้เป็นตัวอย่างที่ดีของความร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ อาทิ องค์การระหว่างประเทศ ICAO ที่ตั้งเป้าหมายให้โลกปรับปรุงการใช้เชื้อเพลิงให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 ต่อปี ในระยะยาว กำหนดมาตรการ 4 ด้าน ได้แก่ 1) เทคโนโลยี 2) การปฏิบัติการ/ผู้ปฏิบัติการ โดยเฉพาะสายการบิน 3)การนำร่องที่มีประสิทธิภาพ และ 4) มาตรการทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังมีการประชาสัมพันธ์สร้างความตระหนักรู้โครงการดังกล่าว ผ่านสื่อด้วย ก้าวต่อไปคือ จะมี Green route ในประเทศอาเซียน
2. โครงการจัดหาอากาศยานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมประจำฝูงบิน
บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) มีแผนจัดหาอากาศยานโบอิ้ง 787 รุ่นดรีมไลเนอร์ รวม 8 ลำ (รับมอบปี พ.ศ. 2557 จำนวน 4 ลำ ปี พ.ศ. 2558 จำนวน 2 ลำ และปี พ.ศ.2560 จำนวน 2 ลำ เพื่อมาประจำการในฝูงบิน เหตุผลที่นำอากาศยานรุ่นดังกล่าวมาใช้เนื่องจากอากาศยานรุ่นนี้สามารถลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงร้อยละ 20 ซึ่งน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นต้นทุนหลักของธุรกิจการบินประมาณร้อยละ 40 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด อันจะทำให้ต้นทุนลดลงประมาณร้อยละ 8 ซึ่งถือว่าสูงมากเมื่อเทียบกับกำไรต่อหน่วยของธุรกิจการบินซึ่งอยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วย เพราะช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงได้ร้อยละ 20 เนื่องจากเครื่องรุ่นนี้ สร้างด้วยวัสดุที่เรียกว่า คอมโพสิต เช่น ไฟเบอร์กลาส เกือบทั้งลำ ทำให้น้ำหนักตัวเครื่องเบา จึงบินได้ไกลขึ้นและลดน้ำมันเชื่อเพลิงลงได้ รวมทั้งลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ยังมีเสียงเบากว่าอากาศยานปกติ
3. มาตรการแก้ปัญหา EU Emission Trading
สหภาพยุโรป (EU) ออกกฎหมายบังคับให้ทุกสายการบินที่ทำการบินเข้าสหภาพยุโรปในปี พ.ศ.2555 จะต้องทำการชดเชยการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจัดทำรายงาน Monitoring, Reporting, and Verification / MRV ประสิทธิภาพการใช้น้ำมันของ บริษัท การบินไทยจำกัด (มหาชน) (Tonne-kilometre) และปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของการบินเข้ายุโรป (Annual emission) สหภาพยุโรปกำหนดให้การบินไทยอยู่ในความดูแลของ CA/Competent Authority หน่วยงาน DEHST / The German Emission Trading Authority ของประเทศเยอรมัน / EU Membering state ได้ดำเนินการหลายประการ อาทิ ส่งเสริมให้ใช้

5. การดำเนินการเพื่อส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน (ต่อ)

ยานพาหนะ เพื่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally sound vehicle) บริหารจัดการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพและส่งเสริมการใช้พลังงานทางเลือก (Use of alternative energy)

4. มาตรการแก้ปัญหา EU Emission Trading (ต่อ)

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ได้จัดทำแผนกลยุทธ์สำหรับการทำ Emission trading (พ.ศ.2553-2555) ที่ได้พัฒนาระบบ Aviation emission and ton kilometer monitoring report system เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของอากาศยาน จัดการแบบอากาศยาน (fleet) ที่เหมาะสมได้ประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงจัดการ Payload factor ให้สูงสุด และศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (Alternate fuel) แทนน้ำมัน Jet A1 ที่ใช้ในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังได้ดำเนินโครงการนำร่องเพื่อจัดการกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยให้ผู้โดยสารมีส่วนร่วมด้วยอาทิ การให้ผู้โดยสารที่เดินทางโดยอากาศยานของการบินไทยมีส่วนร่วมในการชดเชยการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยสมัครใจ (Carbon offset) รวมถึงการแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับอาหารที่ให้การบริการแก่ผู้โดยสารบนอากาศยานของการบินไทย (Carbon footprint)

5. โครงการพัฒนาท่าอากาศยานเป็น Green airport

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ได้ให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการท่าอากาศยานทั้ง 6 แห่งภายใต้นโยบาย “ การเป็นท่าอากาศยานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม : Green airport ” โดยจุดหมายเพื่อให้ท่าอากาศยานไทยมุ่งสู่การเป็นท่าอากาศยานระดับโลก ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (World class green airport) โดยบริษัท ท่าอากาศยานไทยจำกัด (มหาชน) มีแนวทางการบริหารจัดการท่าอากาศยานเพื่อมุ่งสู่การเป็นท่าอากาศยานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งแนวทางเหล่านี้ได้ถูกกำหนดไว้ในแผนวิสาหกิจของบริษัท อาทิ

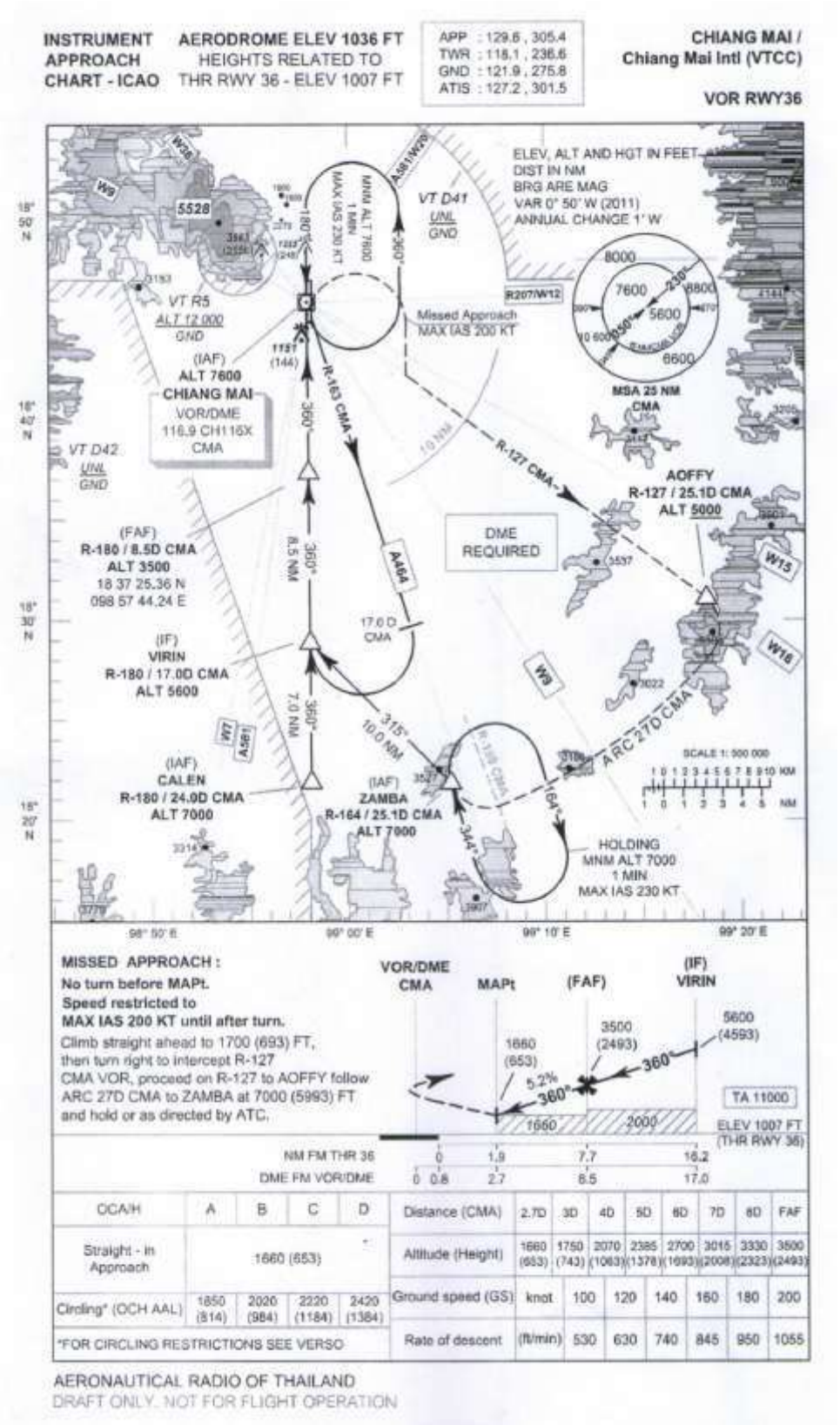
- การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy efficiency) ด้วยการออกแบบและเลือกใช้เทคโนโลยีที่มีมลพิษต่ำ (Green technology) เช่น การออกแบบระบบปรับอากาศของอาคารผู้โดยสารที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิโดยใช้พลังงานความร้อนที่เหลือจากระบบผลิตไฟฟ้า ตลอดจนการออกแบบอาคารผู้โดยสารด้วยแนวคิดอาคารประหยัดพลังงาน (Green building) เพื่อให้การปฏิบัติงานท่าอากาศยานเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green operation) เช่น ใช้ระบบความเย็นที่ใช้พลังงานความร้อนที่เหลือจากการผลิตไฟฟ้า มาผลิตน้ำเย็นเพื่อทำความสะอาดให้กับอาคารผู้โดยสาร แทนการใช้สาร CFC (Chlorofluorocarbon) ซึ่ง เป็นระบบทำความเย็นที่เกิดจากการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดพลังงานไฟฟ้า และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- การจัดการก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse gas management) อาทิ การเลือกใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean technology) เช่น การติดตั้งระบบไฟฟ้า (Fixed electrical ground power) และระบบปรับอากาศ (Pre-conditioner air : PC-Air) เพื่อป้อนให้อากาศยานขณะจอดขนถ่ายผู้โดยสาร (เพื่อลดอัตราการปล่อยมลพิษจากเครื่องยนต์ของอากาศยานในขณะที่จอดขนถ่ายผู้โดยสาร) การใช้ยานพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานสะอาด เช่น รถไฟฟ้า Hybrid synergy Drive car และ ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น รวมทั้งการสำรวจอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงาน (Airport carbon footprint) โดยมีเป้าหมายเพื่อที่จะลดอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อมุ่งสู่การเป็นท่าอากาศยานที่มีอัตราการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ (Low carbon airport)
- การมุ่งสู่การเป็นท่าอากาศยานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ต้องมีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคมรอบข้างให้เป็นชุมชนที่น่าอยู่ มีคุณภาพชีวิตที่ดี ด้วยเหตุนี้บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) จึงได้กำหนดแผนแม่บทด้านความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ท่าอากาศยานของ

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) เป็นท่าอากาศยานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นเพื่อที่ดีของชุมชน เพื่อความสุขและความยั่งยืนของสังคม

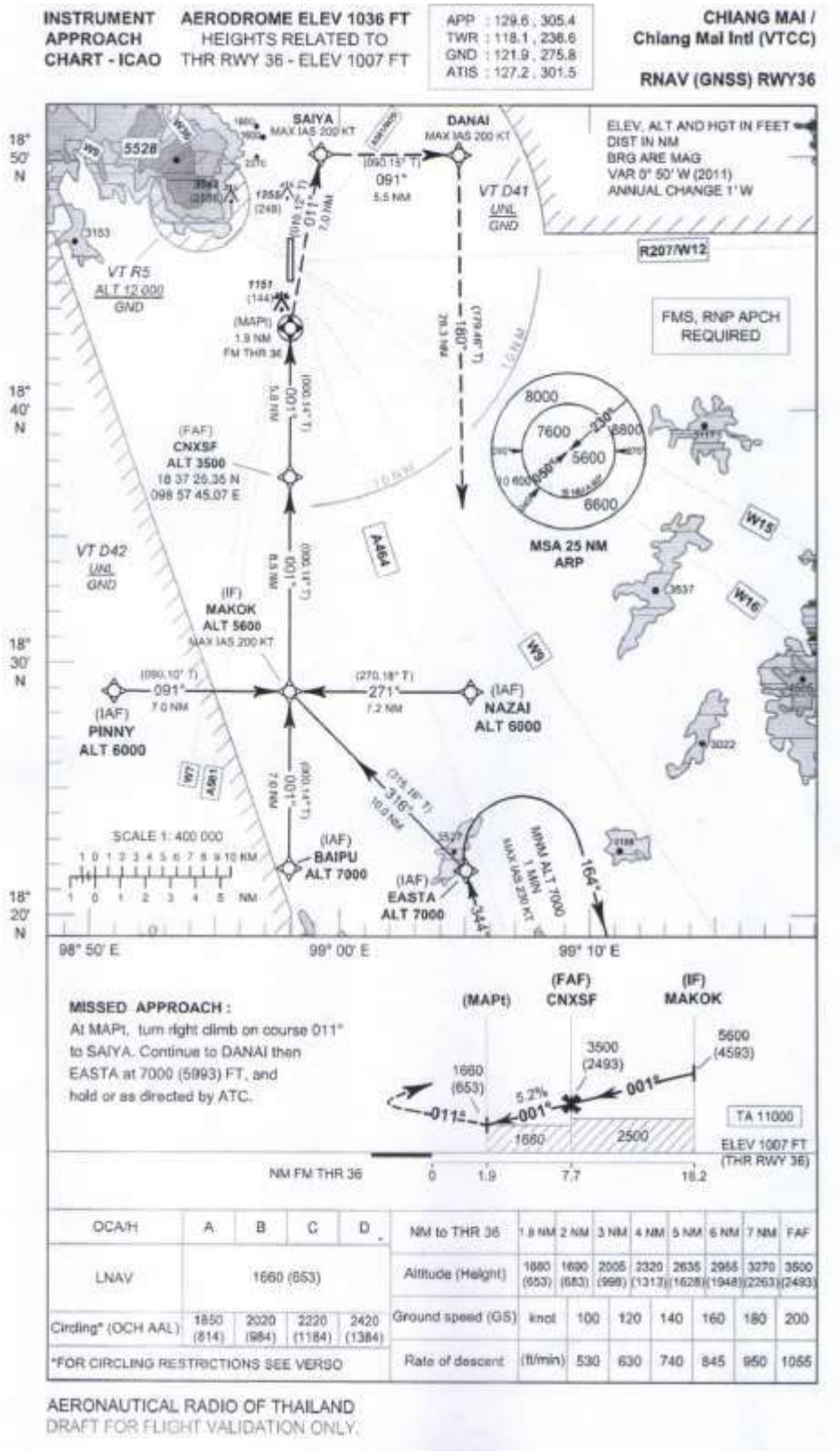
5. การดำเนินการเพื่อส่งเสริมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการขนส่งทางอากาศที่ยั่งยืน (ต่อ)

6. ETS(Emission Trade Scheme) ของสหภาพยุโรป
กรมการบินพลเรือนได้ตั้งคณะทำงานเพื่อรับผิดชอบเกี่ยวกับการดำเนินการเพื่อลดปริมาณของเสียที่ถูกปล่อยทิ้งจากการบิน และพิจารณาเพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบอากาศยานและเครื่องยนต์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ศึกษามาตรฐานและข้อปฏิบัติขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ และมาตรฐานมลพิษทางอากาศ เพื่อรองรับการพิจารณารับรองแบบและผลิตภัณฑ์ด้านการบินที่จะมีขึ้นในประเทศไทยในอนาคต การศึกษาค้นคว้าเชื้อเพลิงสำหรับอากาศยานและการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการปฏิบัติการและมาตรการด้านเศรษฐกิจ
7. กองทุนเพื่อสิ่งแวดล้อม
กระทรวงคมนาคมอยู่ระหว่างพิจารณาจัดตั้งกองทุนสิ่งแวดล้อมเพื่อจัดเก็บค่าธรรมเนียมมลพิษด้านเสียง (Noise charge) กับสายการบินที่ทำการบิน ณ ท่าอากาศยานนานาชาติ

6. Chart procedure ในการทำการบินด้วยระบบ VOR



6. Chart procedure ในการทำการบินด้วยระบบ PBN



ภาคผนวก ซ

ประกาศนียบัตรภาษาอังกฤษ

Ho Chi Minh City University of Education

CERTIFICATE

This is to certify that

Ms. Suchittra Suntanaphron

Has successfully completed the course on

"Education Management Due to Technology Management"

Ho Chi Minh City, 17-18 October 2008

President

Ho Chi Minh City University of Education

Dr. Bach Van Hop

This is to certify that

Miss Sachittra Santaraphron

Successfully participated in
The Lecture on "Technology Management" for Ph.D Students from
Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Thailand at Chamroeun
University of Poly-Technology, Cambodia
on 13th -25th October 2008

Okhna Dr. Chea Chamroeun
Rector of Chamroeun University
of Poly-Technology (CUP)

Ass.Prof.Dr. Supol Wuthisen
President of Bansomdejchaopraya
Rajabhat University (BSRU)

The First University for Women in Asia Founded by Asians

The Philippine Women's University

and its Affiliate Schools for Men & Women

Taft Avenue, Manila

Granted Autonomous Status by the Commission on Higher Education in June 2008

Presents this

Certificate of Participation

to

SUCHITTRA SUNTANAPHRON

For having attended the seminar on

"EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE PHILIPPINES"

held at Seminar Rooms 4 & 5 on April 13-15, 2009
The Philippine Women's University, Taft Avenue, Manila, Philippines

Given this 15th day of April 2009 at the Philippine Women's University, Taft Avenue, Manila, Philippines

DR. DOLORES B. LASAN
Chancellor & VP for Academic Affairs, Research, and Publications

DR. AMELOU BENITEZ REYES
University President

QUT

Faculty of Education

Certificate of Participation

awarded to

Miss Suchittra Suntanaphron

ACADEMIC ENGLISH FOR RESEARCH SEMINAR

Brisbane, 14-18 April 2008

RG Elliott.

Associate Professor Bob Elliott
Assistant Dean (International & Engagement)
Faculty of Education
18 April 2008

Queensland University of Technology

ภาคผนวก ฌ

หนังสือตอบรับการลงบทความวิจัย

ที่ ศธ ๐๕๓๕.๘/๓๒๙

สถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์ ๕๓๐๐๐

๖ กรกฎาคม ๒๕๕๘

เรื่อง ตอบรับการลงบทความวิชาการ

เรียน นางสาวสุจิตรา สันธนาภรณ์

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัยเรื่อง การพัฒนากระบวนการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบขนส่งทางอากาศไทย เพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ปีที่ ๑๑ ฉบับ ๑ (มกราคม- มิถุนายน ๒๕๕๙) (ISSN ๑๖๘๖ ๔๕๐๙) นั้น

บัดนี้ ผู้ทรงคุณวุฒิได้ประเมินบทความของท่านเป็นที่เรียบร้อยแล้ว และเห็นควรรับบทความวิจัยของท่านไว้เพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการฉบับดังกล่าว ทั้งนี้หากมหาวิทยาลัยดำเนินการจัดพิมพ์รูปเล่มวารสารวิชาการเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะจัดส่งให้ท่านในภายหลัง

จึงเรียนมาเพื่อทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.เสถียรภัคณ์ มุขดี)
รองผู้อำนวยการ ปฏิบัติราชการแทน
ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

งานบริหารทั่วไป
โทร. ๐๕๕-๔๑๖๖๐๑-๓๐ ต่อ ๑๖๔๒
โทรสาร ๐๕๕-๔๑๖๖๐๑-๓๐ ต่อ ๑๖๔๒, ๐๕๕-๔๑๖๐๒๐

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสุจิตรา สันธนาภรณ์
วันเดือนปีเกิด	4 พฤษภาคม 2511
สถานที่เกิด	อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา
ที่อยู่ปัจจุบัน	246 เพชรเกษม 58 แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ.2534	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
พ.ศ.2542	สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม กระทรวงคมนาคม
พ.ศ.2545-ปัจจุบัน	สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร กระทรวงคมนาคม

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2530	มัธยมปลายโรงเรียน เซนต์ฟรังซีสซาเวียร์ คอนแวนต์
พ.ศ.2534	เศรษฐศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ.2541	เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
พ.ศ.2549	ประกาศนียบัตรบัณฑิตการวิจัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์