



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

ปริญญา

เศรษฐศาสตร์

เศรษฐศาสตร์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินงานและส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ของสายการบินต่อมาตรการ EU ETS

An Analysis of Operating Cost and Carbon Dioxide Emission Cost Pass-Through of
Airlines for EU ETS

نامผู้วิจัย นายอักรพล สุนทรสุทธิวัตร

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ยัวร์รณ ตุ่มมงคล, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(อาจารย์มานะ ลักขมโอรุโนทัย, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์โสเมสกา เพชรานนท์, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

สิงสิงห์ มตาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินงานและส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของ
สายการบินต่อมาตรการ EU ETS

An Analysis of Operating Cost and Carbon Dioxide Emission Cost Pass-Through of Airlines for
EU ETS

โดย

นายอักรพล สุนทรสุทธิวัตร

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

พ.ศ. 2557

อัครพล สุนทรสุทธิวัตร 2557: การวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินงานและส่งผ่านต้นทุนของ
การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสายการบินต่อมาตรการ EU ETS ปรินญา
เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์วรวรรณ ตุ่มมงคล, Ph.D. 91 หน้า

จากที่สหภาพยุโรปได้มีการลงมติบังคับใช้มาตรการ EU ETS กับสายการบินที่ทำการบิน
เหนืออาณาเขตน่านฟ้าของสหภาพยุโรปตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2012 ซึ่งเป็นมาตรการซื้อขาย
สิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก่อให้เกิดข้อโต้แย้งในด้านของความยุติธรรมระหว่าง
สายการบินในด้านของต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากมาตรการดังกล่าว ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดความเสียเปรียบใน
การแข่งขัน ในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน เพื่อ
เปรียบเทียบหาแนวทางการบินของสายการบินของประเทศไทยที่เหมาะสมกับมาตรการดังกล่าว
รวมทั้งการตอบสนองของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินเมื่อราคาเชื้อเพลิงและราคาสินค้า
การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนไป และการส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสาร ซึ่งพบว่าต้นทุนในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
โดยเฉลี่ยคิดเป็น 9.85% ของต้นทุนเชื้อเพลิง และ 1.87% ของต้นทุนการดำเนินงานรวมเท่านั้น
ดังนั้นแนวทางการบินตรงที่ใช้อยู่แต่เดิมจึงเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมในการรับมือกับมาตรการ
ดังกล่าว

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

Akkarapon Suntornsutiwat 2014: An Analysis of Operating Cost and Carbon Dioxide Emission Cost Pass-Through of Airlines for EU ETS. Master of Economics, Major Field: Economics, Department of Economics. Thesis Advisor: Ms. Worawaan Tummongkol, Ph.D. 91 pages.

Since the European Union has launched the EU ETS regulation on January 1st, 2012 to control carbon dioxide emission from aircrafts entering European FIR, the regulation has brought major discussion related to the increasing cost of airlines and its effects on airlines competitiveness. This research analyzes the operating cost of airline to determine whether the regulation would impact the route and stop-over choices of airlines flying from Thailand. In addition, the research examines the cost composition breaking-down into fuel cost and carbon dioxide emission cost affected by the EU ETS regulation as well as its cost pass-through which may occur from this change. The research finds that the cost of carbon dioxide emission was only 9.85% of total fuel cost and 1.87% of the total operating cost. Hence, the direct flight path from Thailand to European destinations is the best strategy for airlines facing EU ETS regulation.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยความกรุณาของผู้ให้ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าทุกท่าน ตั้งแต่ รศ.ดร.เรวัตร ธรรมาภิรมย์ ที่เป็นผู้แนะนำหลักการทำรูปเล่มและการนำเสนอวิทยานิพนธ์ตั้งแต่แรกเริ่มหัวข้อวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.วรวรรณ ตุ่มมงคล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการทำวิทยานิพนธ์ ไม่ว่าจะเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลหรือการวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องทั้งเนื้อหาและภาษาที่ใช้ในงานวิทยานิพนธ์อย่างไม่รู้จักเหน็ดเหนื่อย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อ.ดร. มานะ ลักขมิธรุโณทัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาช่วยรับฟังและเสนอแนะให้เนื้อหาภายในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณนางสาวภัศรพร เกรือรัตน์ ที่ได้เสียสละเวลาในการรับฟังปัญหา และช่วยให้ความรู้เกี่ยวกับอุตสาหกรรมสายการบิน จนทำให้สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบพระคุณครอบครัวของข้าพเจ้า ที่คอยเป็นกำลังใจ สนับสนุน และผลักดันให้ข้าพเจ้ามีความมุ่งมั่น อดทน ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วง หากปราศจากกำลังใจและความเชื่อมั่นในตัวข้าพเจ้าแล้ว วิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงมีอาจเสร็จสมบูรณ์ไม่ได้

อักรพล สุนทรสุทธีวัตร

เมษายน 2557

สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(5)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	4
นิยามศัพท์	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
สมมติฐาน	6
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	8
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	36
การเก็บรวบรวมข้อมูล	36
การวิเคราะห์ข้อมูล	41
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์	45
ผลการวิจัย	45
ข้อวิจารณ์	77
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	80
สรุปผลการวิจัย	80
ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	82

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แผนผังแสดงการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน 85

ภาคผนวก ข สายการบินคู่แข่งในเส้นทางเข้าออกสหภาพยุโรปที่สายการบิน
ของประเทศไทยให้บริการ 87

ประวัติการศึกษาและทำงาน 91

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตัวเดินทางทางอากาศของผู้โดยสาร	13
2	ท่าอากาศยานฮับของสายการบินคู่แข่งที่อยู่นอกสหภาพยุโรป	40
3	ตารางแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยและสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน (ราคาสีทธิในการปล่อย CO ₂ เท่ากับ 228.75 บาท/ตัน ราคาเชื้อเพลิงเท่ากับ 14 บาท/ลิตร)	46
4	ตารางแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยและสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน (ราคาสีทธิในการปล่อย CO ₂ เท่ากับ 457.50 บาท/ตัน ราคาเชื้อเพลิงเท่ากับ 14 บาท/ลิตร)	63
5	ตารางแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยและสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน (ราคาสีทธิในการปล่อย CO ₂ เท่ากับ 915 บาท/ตัน ราคาเชื้อเพลิงเท่ากับ 14 บาท/ลิตร)	65
6	ตารางแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยและสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน (ราคาสีทธิในการปล่อย CO ₂ เท่ากับ 228.75 บาท/ตัน ราคาเชื้อเพลิงเท่ากับ 14 บาท/ลิตร)	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
7	แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการดำเนินงานของ สายการบินของประเทศไทย เมื่อราคาเชื้อเพลิงและราคาสิน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ	71
8	งานวิจัยเกี่ยวกับความยืดหยุ่นของค่าโดยสารทางอากาศ	73
9	ปริมาณการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อย CO ₂ ของสายการบิน ในแต่ละเส้นทางบิน	76

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ช่วงเวลาของมาตรการ EU ETS ที่มีการบังคับใช้กับอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ	2
2	ส่วนประกอบของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่ถูกแบ่งโดยวิธี Functional Cost Categories	17
3	ส่วนประกอบของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่ถูกแบ่งโดยวิธี Administrative Cost Categories	18
4	อัตราการส่งผ่านต้นทุนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้ตลาดแข่งขัน เปรียบเทียบกับตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายคงที่และเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง โดย S_0 คือเส้นอุปทานที่ไม่ได้พิจารณาถึงต้นทุนของคาร์บอน ในขณะที่ S_1 คือเส้นอุปทานที่พิจารณารวมต้นทุนของคาร์บอนด้วย	29
5	การส่งผ่านของต้นทุนของคาร์บอนภายใต้ตลาดแข่งขันเปรียบเทียบกับตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายเป็นค่าคงที่และเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็น Iso-elastic	31
6	การส่งผ่านของต้นทุนของคาร์บอนภายใต้ตลาดแข่งขันเปรียบเทียบกับตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง	32
7	การส่งผ่านของต้นทุนของคาร์บอนภายใต้การแข่งขันเต็มที่เปรียบเทียบกับตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็น Iso-elastic	34

สารบัญภาพ (ต่อ)

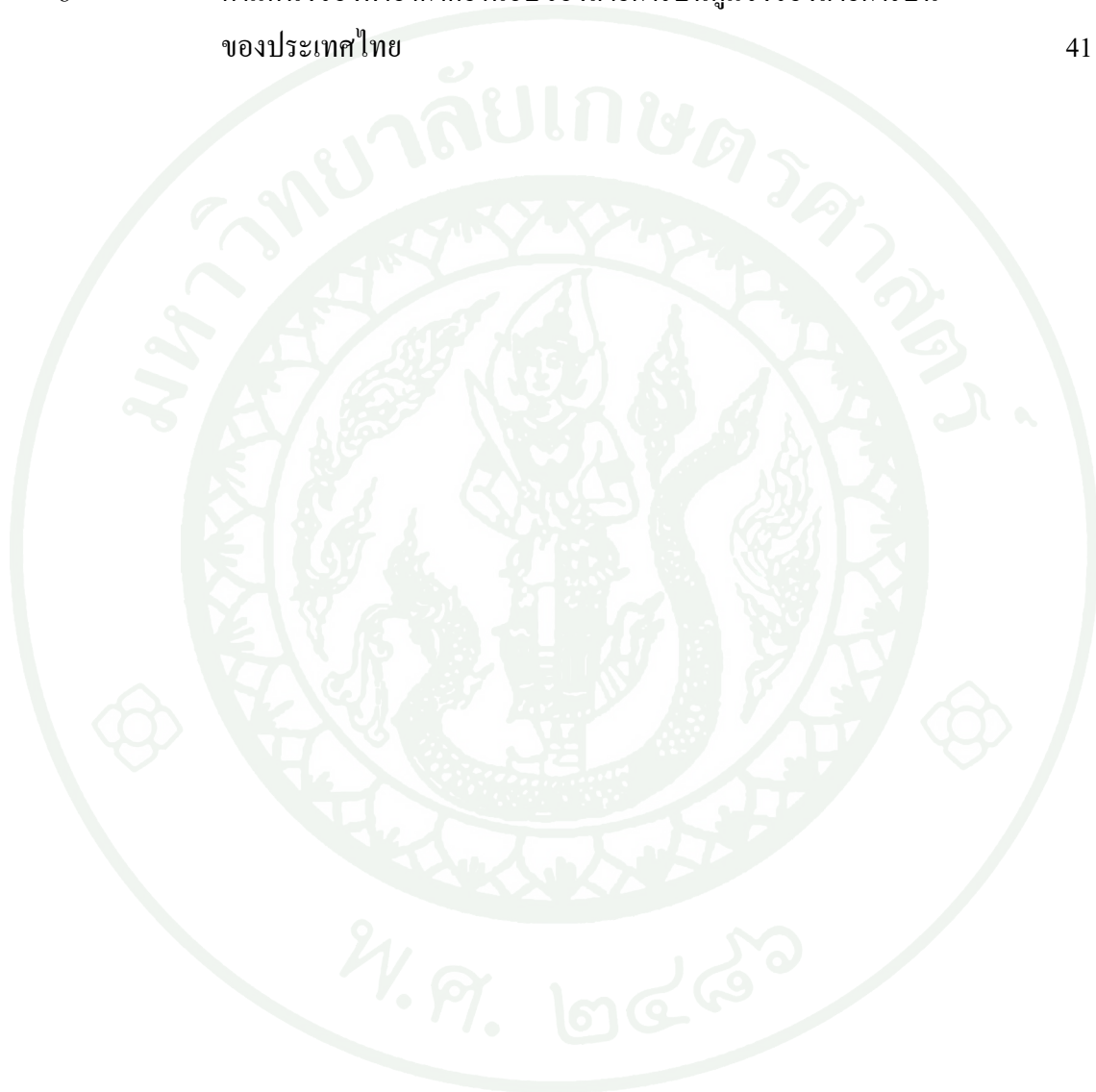
ภาพที่

หน้า

8

ตำแหน่งของท่าอากาศยานฮับของสายการบินคู่แข่งของสายการบิน
ของประเทศไทย

41



บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก จัดเป็นปัญหาที่สำคัญของเหล่านักมนุษยชาติที่ทุกคนควรร่วมมือกันแก้ไข สหภาพยุโรปที่ซึ่งเป็นภูมิภาคที่ให้ความสำคัญในเรื่องของสิ่งแวดล้อมมีมติให้ออกมาตรการ EU ETS (European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme) โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดหนักลง (กรองยุโรปเพื่อไทย, 2551: 63) โดยเริ่มให้มีการบังคับใช้ในปี ค.ศ. 2005 ซึ่งครอบคลุมโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆกว่า 12,000 โรงงาน คิดเป็นประมาณ 40% ของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยภายในสหภาพยุโรป โดยครอบคลุมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานต่างๆ อาทิเช่น อุตสาหกรรมเหมืองแร่, อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ และอุตสาหกรรมเหล็ก เป็นต้น (Q&A: Europe Carbon Trading Scheme, BBC News, 2006)

จากการที่อุตสาหกรรมการบินคืออุตสาหกรรมที่มีการเติบโตของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศมากที่สุด ตลอด 10 ปี ที่ผ่านมา ได้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็น 3-4 % ต่อปีโดยประมาณ การที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของอุตสาหกรรมการบินไม่ถูกรวมเข้าไปในพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) เนื่องจากก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยจากอากาศยานขณะอยู่บนน่านฟ้าระหว่างประเทศและการกำหนดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่จะสามารถปล่อยออกสู่ชั้นบรรยากาศได้ของแต่ละประเทศเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ยาก ดังนั้นในวันที่ 8 กรกฎาคม ค.ศ. 2008 สหภาพยุโรปจึงได้มีการพิจารณาให้เริ่มมีการบังคับใช้มาตรการ EU ETS กับอุตสาหกรรมการบินด้วย (Carbon Trust, 2009: 4) ซึ่งขัดกับหลักกฎหมายระหว่างประเทศและอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (Chicago Convention) ที่ระบุให้ประเทศต่างๆ มีอธิปไตยเหนือน่านฟ้าของตน อีกทั้งยังขัดแย้งกับพิธีสารเกียวโตที่ระบุให้กรมการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization: ICAO) เป็นผู้มีอำนาจในการกำหนดนโยบายลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกับภาคอุตสาหกรรมการบิน (คณะผู้แทนไทยประจำประชาคมยุโรป, 2011)

อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าการบังคับใช้มาตรการ EU ETS กับอุตสาหกรรมการบินจะขัดแย้งกับกฎหมายระหว่างประเทศ, พิธีสารเกียวโต และอนุสัญญาชیکاโก สหภาพยุโรปได้ลงมติให้มาตรการดังกล่าวมีผลกับอุตสาหกรรมการบินตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ค.ศ. 2012 โดยบังคับใช้กับสายการบินที่ให้บริการอยู่เหนือน่านฟ้าของสหภาพยุโรป รวมทั้งประเทศนอร์เวย์ ไอซ์แลนด์ และลิกซ์เทินสไตน์ (กรองยุโรปเพื่อไทย 4, 2555: 103)



ภาพที่ 1 ช่วงเวลาของมาตรการ EU ETS ที่มีการบังคับใช้กับอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ
ที่มา: Carbon Trust (2009)

การคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกจากอากาศยานภายใต้มาตรการดังกล่าวจะคิดจากช่วงทำการบินระหว่าง 2 ท่าอากาศยานที่มีจุดเริ่มต้นหรือปลายทางอยู่ในอาณาเขตของสหภาพยุโรป (กรองยุโรปเพื่อไทย 4, 2555: 103) ซึ่งหลักการคำนวณดังกล่าวนี้เองทำให้เกิดความไม่ยุติธรรมขึ้นระหว่างสายการบิน ยกตัวอย่างเช่น เส้นทางบินจากเมืองซานฟรานซิสโกไปยังกรุงลอนดอน พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นเพียงร้อยละ 9 ของเที่ยวบินทั้งหมดเท่านั้น (น่านฟ้าประเทศสหรัฐอเมริการ้อยละ 29, น่านฟ้าประเทศแคนาดาร้อยละ 37 และน่านฟ้าสากลร้อยละ 25) (คณะผู้แทนไทยประจำประชาคมยุโรป, 27 กรกฎาคม 2011: 3)

อ้างอิงจากการศึกษาของ Carbon Trust (2009) พบว่าถึงแม้ว่าสายการบินจะมีจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางเดียวกันก็ตาม แต่สายการบินที่มีเส้นทางบินเข้าไปในอาณาเขตของสหภาพยุโรปจะมีประสิทธิภาพในการแข่งขันที่น้อยกว่าสายการบินที่ไม่มีเส้นทางบินเข้าไปในอาณาเขตดังกล่าว ยกตัวอย่างเช่น สายการบินที่มีเส้นทางบินตรงจากนิวยอร์กไปยังกรุงเคลีจะไม่ได้รับผลกระทบจากมาตรการดังกล่าวเลย ในขณะที่อีกสายการบินมีจุดเชื่อมต่อระหว่างนิวยอร์กกับกรุงเคลี คือท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต ทำให้สายการบินดังกล่าวจะต้องเผชิญต้นทุนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ตาม

มาตรการ EU ETS ของสหภาพยุโรปทั้งเที่ยวบินจากนิวยอร์กไปแฟรงค์เฟิร์ต และจากแฟรงค์เฟิร์ตไปยังกรุงเคลี

จากปัญหาความไม่ยุติธรรมดังที่กล่าวถึงในข้างต้นของมาตรการ ทำให้ประเทศไทยและอีกกว่า 20 ประเทศ นำโดยประเทศสหรัฐอเมริกา อินเดีย จีน และรัสเซีย ได้ออกมาประท้วงการบังคับใช้มาตรการดังกล่าวกับอุตสาหกรรมการบินอย่างรุนแรง โดยในประเทศจีน รัฐบาลจีนได้ออกคำสั่งให้มีการระงับการสั่งซื้อเครื่องบินของบริษัทแอร์บัสซึ่งเป็นบริษัทร่วมทุนกันระหว่างประเทศต่างๆ ของสหภาพยุโรป คือ A380 จำนวน 10 ลำ ให้แก่สายการบินฮ่องกงซึ่งเป็นบริษัทลูกของสายการบินไห่-หนาน เพื่อประท้วงการที่สหภาพยุโรปจะรวมเอาภาคอุตสาหกรรมการบินเข้าไปอยู่ในมาตรการ EU ETS นอกจากนี้ สมาคมการขนส่งทางอากาศของประเทศจีน (China Air Transport Association: CATA) ได้ชักชวนให้รัฐบาลของประเทศใช้มาตรการตอบโต้ที่รุนแรงขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ ซึ่งส่งผลให้สมาคมสายการบินยุโรป (European Airlines Association: EAA) ได้ออกคำเตือนถึงอียูในเรื่องของความเสี่ยงที่จะถูกประเทศจีนใช้มาตรการดังกล่าว ในประเทศสหรัฐอเมริกา ด้านสมาคมการขนส่งทางอากาศลาตินอเมริกาและแคริบเบียน (Latin America and Caribbean Air Transport Association: ALTA) ก็ได้ออกมาประท้วงว่า ผลจากมาตรการดังกล่าวทำให้สายการบินที่มีฐานการบินไกลจาก EEA จะเสียเปรียบด้านความสามารถในการแข่งขัน และองค์การการขนส่งทางอากาศของประเทศสหรัฐอเมริกา (Air Transport Association of America: ATA) ได้ส่งเรื่องเพื่อฟ้องศาลของสหราชอาณาจักรอังกฤษ ซึ่งเป็นประเทศสมาชิกสหภาพยุโรปประเทศแรกที่น่ามาตรการดังกล่าวมาบังคับใช้กับภาคอุตสาหกรรมการบิน

งานวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาว่าการบังคับใช้มาตรการ EU ETS ของสหภาพยุโรปกับภาคอุตสาหกรรมการบินนั้น ส่งผลกระทบให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการดำเนินงานที่เพิ่มขึ้นทำให้สูญเสียความสามารถในการแข่งขันกับสายการบินอื่น ตามที่ได้มีการกล่าวอ้างหรือไม่ และสายการบินดังกล่าวจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแนวทางในการบินจากเดิม เพื่อรองรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากมาตรการดังกล่าวหรือไม่ โดยทำการศึกษาจากการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานจากการบินตรง (แนวทางเดิม) กับการบินอ้อม (แนวทางใหม่)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาด้านทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในขอบเขตของมาตรการ EU ETS ของสหภาพยุโรป

2. เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของแนวทางการบินตรงและบินอ้อม ในแต่ละเส้นทางบินของสายการบินของประเทศไทย

3. เพื่อศึกษาการส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบินของประเทศไทย

4. เพื่อศึกษาการตอบสนองของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยเมื่อราคาสิทธิของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และราคาเชื้อเพลิงของอากาศยานเปลี่ยนแปลงไป

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของแนวทางการบินตรงและบินอ้อมและการส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสายการบินของประเทศไทย ที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในขอบเขตของมาตรการ EU ETS มีขอบเขตการวิจัยดังต่อไปนี้

ขอบเขตด้านพื้นที่

1. เส้นทางบินของสายการบินของประเทศไทยที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดสุดท้ายของการเดินทางอยู่ภายในขอบเขตของมาตรการ EU ETS
2. ท่าอากาศยานฮับของสายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทย ที่ตั้งอยู่นอกขอบเขตของมาตรการ EU ETS

ขอบเขตด้านประชากร

1. สายการบินของประเทศไทยที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในขอบเขตของมาตรการ EU ETS
2. สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยที่มีจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายเดียวกันกับสายการบินของประเทศไทย

ขอบเขตด้านเวลา

1. การเก็บข้อมูลการบินของสายการบินของประเทศไทยเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 1 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 1 - 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2556

ขอบเขตด้านต้นทุนและผลประโยชน์

1. ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน ประกอบด้วย ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน ต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน

2. ผลประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาเฉพาะผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับสายการบินเท่านั้น ประกอบด้วย

2.1 ลดต้นทุนการดำเนินงานอันเป็นผลจากผลของมาตรการ EU ETS

2.2 การปรับแนวทางการบินของสายการบินให้เหมาะสมกับมาตรการ EU ETS

นิยามศัพท์

ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน หมายถึง ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานและต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน

ท่าอากาศยานฮับ หมายถึง ท่าอากาศยานที่เป็นศูนย์กลางของสายการบินนั้นๆ

ขอบเขตของมาตรการ EU ETS หมายถึง ประเทศที่เป็นสมาชิกของมาตรการ EU ETS ซึ่งประกอบด้วย ประเทศสมาชิกของสหภาพยุโรปและอีก 3 ประเทศ คือ นอร์เวย์ ไอซ์แลนด์ และลิกซ์เทนสไตน์

แนวทางการบิน หมายถึง การบินตรง (Direct Flight) หรือ การบินอ้อม (Indirect Flight) ของอากาศยาน จากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทาง

การบินตรง (Direct Flight) หมายถึง การเดินทางของอากาศยานจากท่าอากาศยานเริ่มต้นไปยังท่าอากาศยานที่เป็นจุดหมายปลายทาง โดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานใดๆ ระหว่างทางเลย

การบินอ้อม (Indirect Flight) หมายถึง การเดินทางอากาศยานจากท่าอากาศยานเริ่มต้นไปยังท่าอากาศยานที่เป็นจุดหมายปลายทาง โดยมีการแวะพักหรือลงจอด ณ ท่าอากาศยานระหว่างทาง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของแนวทางบินตรงและบินอ้อมของสายการบินของประเทศไทย ช่วยให้ผู้บริหารของสายการบิน สามารถนำไปใช้พิจารณาในการปรับเปลี่ยนแนวทางการบินของสายการบินให้เหมาะสมกับมาตรการ EU ETS ของสหภาพยุโรป
2. การศึกษาการส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสาร ช่วยให้เห็นผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับผู้ประกอบการและผู้บริโภคของสายการบินของประเทศไทย

สมมติฐาน

จากการตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาผลกระทบของมาตรการ EU ETS ต่อภาคอุตสาหกรรมการบิน และการส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสายการบินของประเทศไทยที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในขอบเขตของมาตรการ EU ETS ของสหภาพยุโรป ผู้จัดทำจึงได้นำสิ่งที่ได้จากการตรวจสอบเอกสารดังกล่าว มาใช้ในการกำหนดเป็นสมมติฐานของงานวิจัยชิ้นนี้ ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังต่อไปนี้

สายการบินของประเทศไทยที่ใช้แนวทางบินตรง (Direct Flight) สำหรับเส้นทางที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในขอบเขตของมาตรการ EU ETS ของสหภาพยุโรป จะมีต้นทุนในการดำเนินงานของสายการบินที่สูงกว่าการใช้แนวทางบินอ้อม (Indirect Flight) ซึ่งเป็นการนำอากาศยานไปลงจอดยังท่าอากาศยานที่อยู่นอกสหภาพยุโรป ก่อนทำการบินต่อไปยังจุดหมายปลายทางที่อยู่ในสหภาพยุโรป ทั้งนี้เนื่องจากกฎเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยานตามมาตรการ EU ETS นั้น คำนวณจากช่วง
ทำการบินระหว่าง 2 ท่าอากาศยานสุดท้ายที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในสหภาพยุโรป



บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแนวทางการบินและการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสายการบินของประเทศไทยที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในขอบเขตของมาตรการ EU ETS สามารถทำการตรวจเอกสารซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องได้ดังต่อไปนี้

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินและการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบินของประเทศไทยที่มีเส้นทางบินที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในเขตของมาตรการ EU ETS ได้แก่ การส่งผ่านต้นทุนไปยังราคาสินค้าในตลาดผูกขาด, การคำนวณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสายการบิน, ส่วนประกอบของต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดของสายการบิน และการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน

การส่งผ่านต้นทุนไปยังราคาสินค้าของผู้ผลิตในตลาดผูกขาด

Weyl (2009) การคำนวณอัตรากำไรส่งผ่านต้นทุนไปยังราคาสินค้าของผู้ผลิตในตลาดผูกขาด (Monopoly) โดยสมมติให้ผู้ผูกขาดเผชิญกับอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงและมีค่าความชันเป็นลบ และต้นทุนหน่วยสุดท้ายของการผลิตเป็นเส้นตรงที่มีค่าคงที่ (c)

เงื่อนไขลำดับที่ 1 (First-Order Condition) ของผู้ผูกขาดเป็นไปตามสมการดังต่อไปนี้

$$m \equiv p - c \equiv \mu(p) \equiv - \frac{Q(p)}{Q'(p)} = \frac{p}{\epsilon(p)} \quad (1)$$

m คือราคาที่เพิ่มขึ้นมาจากต้นทุน (Mark-up Price) ของบริษัทผู้ผลิต

p คือราคาสินค้า

c คือต้นทุนหน่วยสุดท้ายของการผลิตที่มีค่าคงที่

$\mu(p)$ คืออำนาจตลาดของผู้ผลิต

$\epsilon(p)$ คือความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

ทั้งนี้สามารถแสดงการคำนวณอัตรากำไรส่งผ่านต้นทุนไปยังราคาสินค้าของผู้ผลิตได้ดังสมการดังต่อไปนี้

$$\rho \equiv \frac{dp}{dc} = \frac{1}{1-\mu'} \quad (2)$$

โดย $\mu' < 1$

ρ คืออัตรากำไรส่งผ่านต้นทุนไปยังราคาสินค้าของบริษัทผู้ผลิต

ซึ่งจาก $\mu = \frac{p}{\epsilon(p)}$ จะได้ว่า

$$\mu' = \frac{\epsilon(p) \frac{dp}{dp} - p \frac{d\epsilon(p)}{dp}}{[\epsilon(p)]^2}$$

$$\mu' = \frac{\epsilon(p)}{[\epsilon(p)]^2}$$

$$\mu' = \frac{1}{\epsilon(p)} \quad (3)$$

การคำนวณความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสายการบิน

interVISTAS (2007) จากงานวิจัยทางเศรษฐมิติล่าสุดพบว่า ความอ่อนไหวของผู้โดยสารต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศนั้นขึ้นอยู่กับระดับและสถานที่ของตลาดที่ถูกพิจารณา ทั้งนี้ผลลัพธ์

ดังกล่าวอยู่บนพื้นฐานของการสังเคราะห์ผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจและการทบทวนงานวิจัยขึ้นก่อนๆ การประมาณค่าความยืดหยุ่นฐานถูกพัฒนาขึ้นสำหรับระดับของความแตกต่างของการรวมกัน (Different Levels of Aggregation) ซึ่งประกอบไปด้วย ระดับเส้นทาง (Route Level), ระดับชาติ (National Level) และระดับภูมิภาค (Supra-National Level) และตัวประมาณค่าการคูณถูกพัฒนาขึ้นเพื่อปรับค่าความยืดหยุ่นให้สามารถสะท้อนถึงภูมิศาสตร์ของตลาดที่เฉพาะเจาะจง

ระดับของการรวมกลุ่ม (Level of Aggregation)

จากผลลัพธ์ทางเศรษฐกิจพบว่าระดับของการรวมกลุ่ม ณ ระดับเส้นทาง (Route Level) ซึ่งมีระดับของการแข่งขันระหว่างสายการบินที่ค่อนข้างมาก ส่งผลให้ความอ่อนไหวของผู้โดยสารที่มีต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศจึงค่อนข้างสูง แต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในระดับของการรวมกลุ่ม ณ ระดับชาติและระดับภูมิภาคกลับพบว่า ณ ระดับดังกล่าวมีความอ่อนไหวของผู้โดยสารที่มีต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศนั้นค่อนข้างต่ำ โดยสามารถแสดงค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศได้ดังต่อไปนี้

การรวมกลุ่มกัน ณ ระดับเส้นทาง มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศ เท่ากับ -1.4

การรวมกลุ่มกัน ณ ระดับชาติ มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศ เท่ากับ -0.8

การรวมกลุ่มกัน ณ ระดับภูมิภาค มีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศ เท่ากับ -0.6

ณ ระดับเส้นทาง (Route Level) จากงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศ ณ ระดับเส้นทางนั้นมีค่าอยู่ระหว่าง -1.2 ถึง -1.5 แต่ทั้งนี้จากการใช้เทคนิค Regression โดยใช้ข้อมูล US DB1A ซึ่งยอมให้มีการใช้ตัวแปรหุ่นของเส้นทางและตัวแปรอื่นๆ อีกหลายตัวแปรในการจับราคาของการทดแทนกันของเส้นทางต่างๆ ซึ่งทำให้ได้ค่าของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศที่เหมือนกันคือมีค่าเท่ากับ -1.4 ทั้งนี้การประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาดังกล่าว สามารถนำไปปรับใช้ได้กับสถานการณ์ที่ซึ่งแต่ละบุคคลถูกคิดค่าธรรมเนียมเพิ่มขึ้นจากราคาตั๋วเดินทางปกติ ยกตัวอย่างเช่น การคิดค่าธรรมเนียมที่สูงกว่า

ของท่าอากาศยานชาร์ล เดอ โกล ในปารีส ทำให้ราคาตั๋วเดินทางทางอากาศท่าอากาศยานในลอนดอนเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ผู้โดยสารเลือกที่จะเปลี่ยนการเดินทางเพื่อพักผ่อนไปยังจุดหมายปลายทางอื่น เช่น ท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต ที่มีค่าธรรมเนียมที่ถูกกว่า เป็นต้น

ณ ระดับชาติ (National Level) การประมาณค่าของความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศ ณ ระดับชาติ โดยการใช้ กลุ่มของข้อมูล 3 กลุ่มพบว่าเมื่อปราศจากการทดแทนกันได้ของเส้นทาง ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศลดลงมาที่เท่ากับ -0.8 ผลลัพธ์ซึ่งแสดงถึงความไม่ยืดหยุ่นนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับสถานการณ์ เช่น การเพิ่มภาษีผู้โดยสารขาออกเป็นสองเท่าซึ่งส่งผลกระทบต่อเส้นทางขาออกทุกเส้นทางเท่ากันทั้งหมดแต่ปล่อยให้ราคาของการเดินทางจากที่อื่นไม่มีการเพิ่มราคา เป็นต้น

ณ ระดับภูมิภาค (Supra-National Level) ยกตัวอย่างเช่น สหภาพยุโรป เป็นต้น จากการประมาณพบว่าอุปสงค์ต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศมีความยืดหยุ่นน้อยมาก ๆ โดยมีค่าเท่ากับ -0.6 ทั้งนี้เป็นเพราะว่าจำนวนของเส้นทางที่ถูกครอบคลุมนั้นมีขนาดใหญ่ จำนวนของตัวเลือกสำหรับผู้โดยสารเพื่อหลีกเลี่ยงราคาตั๋วเดินทางที่เพิ่มขึ้นถูกทำให้น้อยลง นั่นคือมีโอกาสน้อยมากสำหรับการเปลี่ยนเส้นทางไปยังจุดหมายปลายทางอื่น

Short-Haul Vs Long-Haul

จากการตรวจสอบงานวิจัยก่อนหน้านี้พบความสอดคล้องของผลลัพธ์ที่แสดงถึงความยืดหยุ่นของราคาตั๋วเดินทางทางอากาศต่อเส้นทางบินใกล้ (Short-Haul) นั้นสูงกว่าเส้นทางบินไกล โดยส่วนมากสะท้อนให้เห็นโอกาสสำหรับการทดแทนกันระหว่างการขนส่งตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป ยกตัวอย่างเช่น นักเดินทางสามารถเปลี่ยนไปเดินทางโดยรถหรือรถไฟในการตอบสนองต่อราคาตั๋วเดินทางทางอากาศที่เพิ่มขึ้น บนหลักพื้นฐานของงานวิจัยชิ้นนี้กำหนดให้ Elasticity Multiplier มีค่าเท่ากับ 1.1 โดยประมาณ และใช้ในการปรับความยืดหยุ่นของราคาตั๋วเดินทางทางอากาศสำหรับตลาดการขนส่งทางอากาศระยะใกล้ โดยค่า Elasticity Multiplier ดังกล่าวไม่สามารถนำมาใช้ประยุกต์เข้ากับการวิเคราะห์ในเส้นทางข้ามมหาสมุทรแอตแลนติก (Transatlantic Route) และ เส้นทางข้ามมหาสมุทรแปซิฟิก (Transpacific Route) ที่ซึ่งเป็นการบินระยะไกลทั้งหมด ซึ่งไม่มีโอกาสสำหรับการทดแทนกันระหว่างการขนส่งทางอื่นอย่างแท้จริง

การวิเคราะห์ตลาดตามภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์เศรษฐกิจของ IATA PaxIS รวมกับข้อมูลพบนัยสำคัญทางสถิติที่แตกต่างกันระหว่างความแตกต่างของภูมิศาสตร์ของการเดินทางทางอากาศ ซึ่งการประมาณค่า Elasticity Multiplier สำหรับแต่ละตลาดสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

- **Intra North America** ตลาดการเดินทางทางอากาศภายในทวีปอเมริกาเหนือ คือ จุดอ้างอิงของพวกเราด้วย Elasticity Multiplier เท่ากับ 1 เนื่องจากตลาดของเส้นทางบินภายในอเมริกาเหนือมีระดับความจุและการจราจรที่สูง ดังนั้นราคาของการเดินทางทางอากาศจึงมีแนวโน้มลดลงในอนาคต ในขณะที่ระยะทางของการเดินทางอยู่ระหว่างสั้นถึงกลาง

- **Intra Europe** การจราจรทางอากาศในภูมิภาคนี้ถูกประมาณได้ว่ามีความยืดหยุ่นอยู่มากด้วย Elasticity Multiplier เท่ากับ 1.4 เนื่องจากเส้นทางบินในยุโรปนั้นโดยเฉลี่ยแล้วมีระยะทางค่อนข้างสั้น การแข่งขันที่รุนแรงจากการขนส่งในรูปแบบอื่น การใช้ราคาที่ค่อนข้างต่ำในตลาดการขนส่งรูปแบบอื่น และส่วนแบ่งการตลาดที่สูงของสายการบินแบบเช่าเหมาลำกำลังถูกกัดกร่อนโดยค่าโดยสารที่ถูกเสนอจากสายการบินต้นทุนต่ำ (Low Cost Carriers: LCCs)

- **Intra-Asia** ด้วย Elasticity Multiplier เท่ากับ 0.95 เนื่องจากมีการเกิดใหม่ของสายการบินต้นทุนต่ำขึ้นในทวีปเอเชียแต่โดยเฉลี่ยแล้วระยะทางในการเดินทางค่อนข้างไกล และชนชั้นกลางซึ่งเป็นกลุ่มหลักยังคงค่อนข้างมีจำนวนน้อยในตลาดส่วนใหญ่ในภูมิภาคนี้

- **Intra Sub-Saharan Africa** ในภูมิภาคนี้ความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตัวเดินทางทางอากาศ ถูกประมาณว่ามีความยืดหยุ่นค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับในอเมริกาเหนือด้วย Elasticity Multiplier เท่ากับ 0.6 เนื่องจากการเดินทางถูกเพ่งความสนใจไปยังกลุ่มบุคคลที่มีรายได้สูงซึ่งมีความอ่อนไหวต่อราคาตัวเดินทางทางอากาศที่ค่อนข้างต่ำ

- **Intra-South America** ในภูมิภาคนี้ถูกประมาณว่ามีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตัวเดินทางทางอากาศมากที่สุดด้วย Elasticity Multiplier เท่ากับ 1.25 เพราะการเกิดใหม่ของชนชั้นกลางทำให้ภูมิภาคนี้ค่อนข้างมีความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตัวเดินทางทางอากาศค่อนข้างมากพร้อมกับสายการบินต้นทุนต่ำที่เกิดขึ้นใหม่ในประเทศบราซิล ชิลี และเม็กซิโก

- **Trans-Atlantic (North America-Europe)** ด้วย Elasticity Multiplier มีค่าเท่ากับ 1.2 เนื่องจากตลาดแห่งนี้ถูกพัฒนาอย่างยาวนานด้วยสายการบินเช่าเหมาลำราคาถูกราคาตัวเดินทางจึงดูเหมือนจะมีความสำคัญมากกว่าความถี่ในการให้บริการในตลาดนี้มากกว่าตลาดภายในประเทศอเมริกา

- **Trans-Pacific (North America-Asia)** ในทางตรงกันข้ามตลาดข้ามมหาสมุทรแปซิฟิกถูกประมาณว่ามีความยืดหยุ่นค่อนข้างน้อย ด้วย Elasticity Multiplier เท่ากับ 0.6 เนื่องจากไม่มีบริการเช่าเหมาและตลาดยังคงมีอิสระจากกฎระเบียบการตั้งราคาตัวโดยสาร ถึงแม้ว่าจะมีสัญญาณเริ่มต้นของการให้บริการด้วยสายการบินต้นทุนต่ำระยะไกลเกิดขึ้นใหม่ แต่ ณ ปัจจุบันตลาดแห่งนี้แสดงให้เห็นว่ามีความอ่อนไหวที่ค่อนข้างน้อยมากต่อต้นทุนในการเดินทางมากกว่าการเดินทางในประเทศของสหรัฐฯ หรือ Trans-Atlantic

- **Europe-Asia** ด้วย Elasticity Multiplier เท่ากับ 0.9 ผลลัพธ์นี้ตรงข้ามกับผลลัพธ์ที่พบในตลาดภายในประเทศของยุโรปและเอเชียตามลำดับ และมีหลักฐานสนับสนุนสำหรับความยืดหยุ่นที่ต่ำกว่าในการเดินทางทางอากาศระยะไกลและการขนส่งทางอากาศระหว่าง 2 ทวีป

ตารางที่ 1 การประมาณค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตัวเดินทางทางอากาศของผู้โดยสาร

	Route/Market Level		National Level		Supra-National Level	
	Short-Haul	Long-Haul	Short-Haul	Long-Haul	Short-Haul	Long-Haul
Intra N America	-1.5	-1.4	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6
Intra Europe	-2.0	-2.0	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8
Intra Asia	-1.5	-1.3	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6
Intra Sub-Saharan Africa	-0.9	-0.8	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	Route/Market Level		National Level		Supra-National Level	
	Short-Haul	Long-Haul	Short-Haul	Long-Haul	Short-Haul	Long-Haul
Intra S	-1.9	-1.7	-1.1	-1.0	-0.8	-0.8
America						
Trans-Atlantic	-1.9	-1.7	-1.1	-1.0	-0.8	-0.7
Trans-Pacific	-0.9	-0.8	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4
Europe-Asia	-1.4	-1.3	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5

ที่มา: InterVISTAS Consulting Inc. (2007)

ตารางที่ 1 แสดงแนวทางสำหรับค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่ถูกประมาณโดยระดับของภูมิภาคและการรวมกลุ่มกัน โดยเกิดจากการคูณกันของความยืดหยุ่นในแต่ละระดับของการรวมกลุ่มกันกับตัวปรับค่าสำหรับการเดินทางระยะใกล้หรือระยะไกลและ Elasticity Multiplier ของแต่ละภูมิภาค

ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน

ส่วนประกอบของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน

Zavareh (2008) ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินสามารถถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ ตามโครงสร้างในการทำงาน (Functional Cost Categories) ทั้งหมด 3 ส่วน ดังต่อไปนี้ คือ ต้นทุนการดำเนินงานเที่ยวบิน (Flight Operation Costs), ต้นทุนการดำเนินงานภาคพื้นดิน (Ground Operation Costs) และต้นทุนการดำเนินงานของระบบ (System Operating Costs)

1. ต้นทุนการดำเนินงานเที่ยวบิน (Flight Operation Costs) คือต้นทุนที่เกิดขึ้นแต่ละเที่ยวบินของอากาศยาน ซึ่งประกอบไปด้วย ต้นทุนขณะปฏิบัติการบิน (Flying Operation Costs), ต้นทุนการซ่อมบำรุงอากาศยาน (Maintenance Costs) และต้นทุนในส่วนลงทุนของสินทรัพย์ของสายการบิน (Depreciation and Amortization Costs)

1.1 ต้นทุนขณะปฏิบัติงานการบิน (Flying Operation Costs) ประกอบไปด้วย ต้นทุนของค่าจ้างของลูกเรือ (Flight Crew) และต้นทุนน้ำมันและเชื้อเพลิงของอากาศยาน (Oil & Fuel Cost)

1.2 ต้นทุนการซ่อมบำรุงอากาศยาน (Maintenance Costs) ประกอบไปด้วย การซ่อมบำรุงตามปกติ (Routine Maintenance) ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละชิ้นส่วนของอากาศยานมีอายุในการใช้งานที่แตกต่างกัน ดังนั้นการซ่อมบำรุงตามปกติจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปลี่ยนชิ้นส่วนที่หมดอายุการใช้งานออกแล้วนำชิ้นส่วนใหม่เข้ามาแทนที่ และการซ่อมบำรุงเฉพาะกิจ เช่น เครื่องยนต์ขัดข้อง, ยางแตก, โครงสร้างอากาศยานเสียหาย เป็นต้น

2. ต้นทุนการดำเนินงานภาคพื้นดิน (Ground Operating Costs) คือต้นทุนของการดำเนินงานภาคพื้นดินของสายการบิน ประกอบไปด้วย ต้นทุนในการให้บริการอากาศยาน (Aircraft Servicing Cost), ต้นทุนในการให้บริการจราจรขนส่ง (Traffic Servicing Cost) และต้นทุนในการขายและการส่งเสริมการขาย (Promotion and Sales Costs)

2.1 ต้นทุนการบริการอากาศยาน (Aircraft Servicing Cost) ประกอบด้วย ค่าธรรมเนียมในการลงจอดของอากาศยาน ณ ท่าอากาศยาน (Landing Fees) และต้นทุนการดูแลจัดการอากาศยาน (Handling Cost) ขณะอากาศยานจอดอยู่บนพื้นดิน เช่น การทำความสะอาดภายในห้องโดยสารของอากาศยาน, การเติมน้ำสะอาด, การดูแลสิ่งปลูกฎออกจากอากาศยาน, การจัดวางตำแหน่งของสินค้าบนอากาศยาน, การให้บริการเติมน้ำมันให้กับอากาศยาน เป็นต้น

2.2 ต้นทุนการให้บริการจราจรขนส่งภาคพื้นดิน (Traffic Servicing Cost) คือต้นทุนที่เกิดจากการให้บริการของสายการบิน ในการขนถ่ายผู้โดยสาร, สินค้า และสัมภาระของสายการบินระหว่างอากาศยานกับท่าอากาศยาน

2.3 ต้นทุนการขาย (Promotion and Sales Cost) คือต้นทุนที่เกิดจากการตั้งศูนย์ให้บริการจองที่นั่งโดยสารของสายการบิน เช่น เว็บไซต์ของสายการบิน เป็นต้น, ศูนย์ให้บริการออกตั๋วที่นั่งของสายการบิน, ค่าคอมมิชชั่นที่จ่ายให้กับกลุ่มบริษัทท่องเที่ยว เป็นต้น

3. ต้นทุนการดำเนินงานของระบบ (System Operation Cost) คือต้นทุนการดำเนินงานเพื่อให้ระบบการทำงานของสายการบินเป็นไปอย่างราบรื่น ซึ่งประกอบไปด้วย ต้นทุนของการ

ให้บริการผู้โดยสาร (Passenger Service Cost), ต้นทุนการโฆษณา (Advertising and publicity Cost), ต้นทุนด้านค่าใช้จ่ายทั่วไปและการประสานงาน (General and Administration Cost) และ ต้นทุนเกี่ยวข้องกับการขนส่ง (Transport and related Cost)

3.1 ต้นทุนของการให้บริการผู้โดยสาร (Passenger Service Cost) คือต้นทุนการให้บริการผู้โดยสารของสายการบิน เช่น การให้บริการน้ำและอาหารบนเที่ยวบิน, การให้บริการเพื่ออำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้โดยสารตลอดการเดินทางกับสายการบิน เป็นต้น

3.2 ต้นทุนการโฆษณา (Advertising and Publicity Cost) คือต้นทุนการโฆษณาของสายการบินหรือการสร้างภาพลักษณ์ของสายการบินสู่สายตาของสาธารณชน เช่น เส้นทางบิน, ราคาตั๋วโดยสาร, สิ่งอำนวยความสะดวก, ความสะดวกสบายในการเดินทางกับสายการบิน เป็นต้น

3.3 ต้นทุนด้านค่าใช้จ่าย (General and Administration Cost) คือต้นทุนค่าใช้จ่ายทั่วไปของสายการบินที่เกิดขึ้นที่ไม่เกี่ยวกับการให้บริการการบินโดยตรง แต่เป็นต้นทุนของสิ่งของที่ต้องมีเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ เช่น เครื่องเขียน, เครื่องถ่ายเอกสาร, กระดาษ เป็นต้น

3.4 ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่ง (Transport-related Cost) คือต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งที่สัมพันธ์กับรายได้ เช่น ค่าธรรมเนียมที่ถูกจ่ายให้กับพันธมิตรของสายการบิน, ค่าธรรมเนียมสำหรับสัมภาระที่มีน้ำหนักเกินกว่าที่สายการบินกำหนด, ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่นๆ เป็นต้น

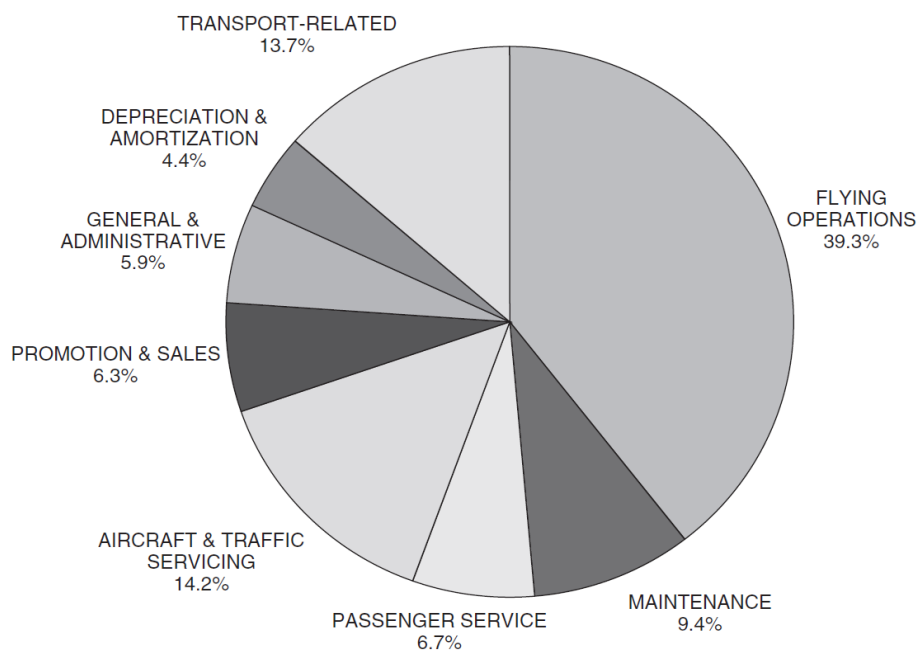


Figure 5.2 Functional cost allocation, 2007
Data source: Air Transport Association (2008)

ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่ถูกแบ่งโดยวิธี

Functional Cost Categories

ที่มา: Zavareh (2008)

ทั้งนี้ต้นทุนการดำเนินงานเที่ยวบินและต้นทุนการดำเนินงานภาคพื้น จัดว่าเป็นต้นทุนการดำเนินงานทางตรงของสายการบิน (Direct Operating Cost) เนื่องจากเป็นต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานด้านการบินโดยตรง ในขณะที่ต้นทุนการดำเนินงานของระบบของสายการบินจัดว่าเป็นต้นทุนการดำเนินงานทางอ้อมของสายการบิน (Indirect Operating Cost) เนื่องจากเป็นต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานด้านการบินโดยตรง แต่คือต้นทุนที่เพิ่มขึ้นมาเพื่อให้สายการบินสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับผู้โดยสารเพิ่มมากขึ้น หรือทำให้ผู้โดยสารเกิดความภักดีในแบรนด์ของสายการบิน เป็นต้น

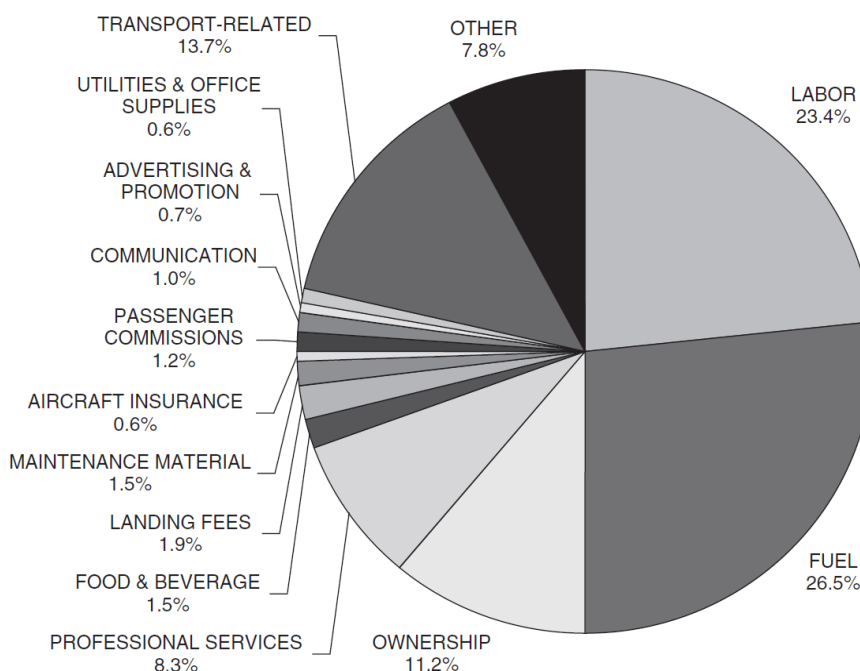


Figure 5.1 Administrative cost allocation, 2007
Data source: Air Transport Association (2008)

ภาพที่ 3 ส่วนประกอบของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่ถูกแบ่งโดยวิธี

Administrative Cost Categories

ที่มา: Zavareh (2008)

จากภาพที่ 2 เมื่อพิจารณาส่วนประกอบของต้นทุนการดำเนินงาน โดยแบ่งตามลักษณะการบริหารหรือการดำเนินงานของสายการบิน (Administrative Cost Categories) แสดงให้เห็นผลรวมของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานและต้นทุนค่าจ้างแรงงาน ซึ่งคิดเป็นครึ่งหนึ่งของต้นทุนในการดำเนินงานทั้งหมดของสายการบินโดยประมาณ ในงานวิจัยชิ้นนี้ เราทำการพิจารณาเพียงต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานและต้นทุนในการปล่อย CO₂ ของอากาศยาน ในการศึกษาถึงผลกระทบของมาตรการ EU ETS ที่มีต่อสายการบินของประเทศไทยที่มีเที่ยวบินเข้าออกสหภาพยุโรป

ส่วนประกอบของเชื้อเพลิงของอากาศยาน

EASA (2012) เราสามารถแบ่งประเภทของเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยานตามวัตถุประสงค์การใช้งานได้ทั้งหมด 5 ประเภท ซึ่งประกอบด้วย

1. Taxi Fuel คือเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในการขับเคลื่อนอากาศยานบนทางขับ (Taxi Way) มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

2. Trip Fuel คือเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยานมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในการบินจากท่าอากาศยานเริ่มต้น ไปยังท่าอากาศยานปลายทาง มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

3. Contingency Fuel คือเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งของพลังงานสำรองเพื่อความปลอดภัยในการทำการบิน โดยมีปริมาณเชื้อเพลิงเท่ากับ 3% ของ Trip Fuel โดยประมาณ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

4. Alternate Fuel คือเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแหล่งของพลังงานในการบินไปยังท่าอากาศยานสำรอง ในกรณีที่ไม่สามารถนำอากาศยานลงจอด ณ ท่าอากาศยานที่เป็นจุดหมายของการเดินทางได้ มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

5. Holding Fuel คือ เชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นแหล่งของพลังงาน ในการบินวนรอเพื่อลงจอด ณ ท่าอากาศยานปลายทาง เนื่องจากเหตุผลทางสภาพอากาศที่เลวร้าย หรือ สภาพการจราจรทางอากาศที่แออัดของท่าอากาศยานปลายทาง โดยมีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

เราสามารถคำนวณหาปริมาณเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน ณ หลุมจอด (Ramp Fuel) ณ ท่าอากาศยานต้นทาง ซึ่งประกอบไปด้วย Taxi Fuel, Trip Fuel, Contingency Fuel, Alternate Fuel, Holding Fuel สามารถแสดงเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\text{Ramp Fuel} = \text{Taxi Fuel} + \text{Trip Fuel} + \text{ALTN. Fuel} + \text{Contingency Fuel} + \text{Holding Fuel} \quad (4)$$

จากสมการที่ 1 Ramp Fuel เกิดจากผลรวมของ Taxi Fuel, Trip Fuel, Alternate Fuel, Contingency Fuel และ Holding Fuel มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

วิธีการเปลี่ยนหน่วยของเชื้อเพลิงของอากาศยาน

ด้วยเนื่องจากการทำงานเกี่ยวกับเชื้อเพลิงของอากาศยาน สามารถถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน นั่นคือ ส่วนที่มีหน้าที่ในการวางแผนปริมาณเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน และส่วนที่มีหน้าที่เติมเชื้อเพลิงให้กับอากาศยาน โดยปริมาณเชื้อเพลิงที่ได้จากการวางแผนนั้นจะมีหน่วยเป็น กิโลกรัม ในขณะที่ปริมาณเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยานจะมีหน่วยเป็น ลิตร ดังนั้นก่อนที่จะเติมเชื้อเพลิงให้กับอากาศยานจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วย จากกิโลกรัมเป็นลิตรเสียก่อน การเปลี่ยนหน่วยของเชื้อเพลิงสามารถแสดงเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$D = \frac{M}{V} \quad (5)$$

D คือความหนาแน่นของสสาร มีหน่วยเป็น กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (Kg/m^3)

M คือมวลรวมของสสาร มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

V คือปริมาตรของสสาร มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร (m^3) หรือ ลิตร

จากสมการที่ 2 เมื่อนำ Ramp Fuel ที่มีหน่วยเป็นกิโลกรัมหารด้วยความหนาแน่นของเชื้อเพลิง จะได้ Ramp Fuel ที่มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

วิธีการคำนวณต้นทุนของเชื้อเพลิงของอากาศยาน

การคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ต้นทุนเชื้อเพลิง} = \text{ราคาเชื้อเพลิง} \times \text{ปริมาตรเชื้อเพลิง} \quad (6)$$

ต้นทุนเชื้อเพลิง คือต้นทุนของเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน มีหน่วยเป็น บาท

ราคาเชื้อเพลิง คือราคาของเชื้อเพลิงของอากาศยาน 1 ลิตร มีหน่วยเป็น บาท/ลิตร

ปริมาตรเชื้อเพลิง คือปริมาตรของเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน มีหน่วยเป็น ลิตร

จากสมการที่ 3 เมื่อนำราคาของเชื้อเพลิงของอากาศยาน คูณกับปริมาตรของเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน เราก็จะได้ ต้นทุนของเชื้อเพลิงทั้งหมดที่เติมให้กับอากาศยานสำหรับการเดินทาง จากท่าอากาศยานเริ่มต้นไปยังท่าอากาศยานปลายทาง

การคำนวณปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยจากอากาศยานในระหว่างการบิน

Howitt (2011) การคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศของอากาศยานในระหว่างทำการบินจากท่าอากาศยานต้นทางไปยังท่าอากาศยานปลายทาง มีทั้งหมด 3 ขั้นตอน คือ

1. การคำนวณค่าเฉลี่ยของ Emission Factor สำหรับแต่ละปริมาณเชื้อเพลิงที่กำหนดของรุ่นอากาศยานที่สนใจ
2. การคำนวณ Emission Factor สำหรับการเดินทาง Short Haul หรือ Long Haul
3. การคำนวณหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยานในระหว่างทำการบินจากท่าอากาศยานต้นทางถึงท่าอากาศยานปลายทาง

การคำนวณค่าเฉลี่ยของ Emission Factor สำหรับแต่ละปริมาณเชื้อเพลิงที่กำหนดของรุ่นอากาศยานที่สนใจ

การคำนวณค่าเฉลี่ยของ Emission Factor สำหรับแต่ละปริมาณเชื้อเพลิงที่กำหนดของรุ่นอากาศยานที่สนใจ สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$EF_{(CO_2, Uplift)_a} = \frac{\sum_{c=1}^r \left(\frac{m_{fuel_c} \times EF_{CO_2, fuel}}{d_c \times N_{max_a} \times LF \times (m_p + m_f)} \right)}{r} \quad (7)$$

$EF_{(CO_2, Uplift)_a}$ คือค่าเฉลี่ยของ Emission Factor สำหรับแต่ละปริมาณเชื้อเพลิงที่กำหนดของรุ่นอากาศยานที่สนใจ มีหน่วยเป็น Kg CO₂ per t-Km

a คือรุ่นของอากาศยานที่สนใจ

c คือคู่ลำดับเมืองของท่าอากาศยานเริ่มต้นและท่าอากาศยานปลายทางที่สนใจ

r คือจำนวนคู่ทั้งหมดของเมืองของท่าอากาศยานต้นทางและท่าอากาศยานปลายทางของรุ่นของอากาศยานที่สนใจ

$EF_{(CO_2, Fuel)}$ คือ ปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงของอากาศยาน กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3.157 มีหน่วยเป็น Kg CO_2 per Kg Fuel โดยหมายถึง การเผาผลาญเชื้อเพลิงของอากาศยาน 1 กิโลกรัมจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด 3.157 กิโลกรัม (Jardine, 2009)

m_{fuel_c} คือปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทางจากท่าอากาศยานต้นทางไปยังท่าอากาศยานปลายทางของคู่ลำดับ c มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

d_c คือระยะทางบินจากท่าอากาศยานเริ่มต้นจนถึงท่าอากาศยานปลายทางของคู่ลำดับ c มีหน่วยเป็น กิโลเมตร (Km)

N_{max_a} คือจำนวนที่นั่งทั้งหมดที่ให้บริการของรุ่นของอากาศยานที่สนใจ

LF คือ Passenger Load Factor ซึ่งหมายถึงสัดส่วนของจำนวนที่นั่งที่มีผู้โดยสารใช้บริการจริงและจำนวนที่นั่งทั้งหมดที่สามารถให้บริการได้ของรุ่นของอากาศยานที่สนใจ

m_p คือค่าเฉลี่ยของผลรวมของน้ำหนักของผู้โดยสารกับกระเป๋าถือ (Carry-on Baggage) ของผู้โดยสาร 1 คน มีหน่วยเป็น ตันต่อผู้โดยสาร 1 คน (t per Passenger)

m_f คือค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของสินค้าที่ถูกขนส่งต่อผู้โดยสาร 1 คน มีหน่วยเป็น ตันต่อผู้โดยสาร 1 คน (t per Passenger)

สมการที่ 4 ถูกใช้ในการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของ Emission Factor ของปริมาณเชื้อเพลิงของรุ่นอากาศยานที่สนใจ ($EF_{(CO_2, Uplift)_a}$) ที่เกิดจากผลรวมตั้งแต่คู่ลำดับเมืองที่ 1 ($c=1$) ถึงจำนวนคู่ของเมืองทั้งหมดของท่าอากาศยานเริ่มต้นจนถึงท่าอากาศยานปลายทาง (r) ของสัดส่วนของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ปล่อยออกมาในระหว่างการบินจากท่าอากาศยานเริ่มต้น ไปยังท่า-

อากาศยานปลายทางและน้ำหนัก-ระยะทางของผู้โดยสารที่ใช้บริการ ซึ่งผลลัพธ์ที่คำนวณได้ คือ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานที่ปล่อยออกมาแต่ละน้ำหนัก-ระยะทางของแต่ละ คู่ลำดับเมือง c เมื่อนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้ดังกล่าวหารด้วยจำนวนคู่ของเมืองทั้งหมดของท่าอากาศยานเริ่มต้นจนถึงท่าอากาศยานปลายทาง (r) ก็จะได้ผลลัพธ์ คือค่าเฉลี่ยของ Emission Factor ของ ปริมาณเชื้อเพลิงของรุ่นของอากาศยานที่สนใจ

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ปล่อยออกมาในระหว่างการบิน สามารถ คำนวณจากปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเดินทาง จากท่าอากาศยานเริ่มต้นไปยังท่าอากาศยานปลายทาง (m_{fuel_c}) คูณกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจากการเผาผลาญเชื้อเพลิงของ อากาศยาน ซึ่งกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 3.157 Kg CO₂ per Kg Fuel หมายถึง การเผาผลาญเชื้อเพลิง ของอากาศยาน 1 กิโลกรัมจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศทั้งหมด 3.157 กิโลกรัม (Jardine, 2009) และน้ำหนัก-ระยะทางของผู้โดยสารที่ใช้บริการ มีหน่วยเป็น ต้น- กิโลเมตร สามารถคำนวณได้จากผลคูณของระยะทางบินจากคู่ของเมืองของท่าอากาศยานเริ่มต้น และท่าอากาศยานปลายทางที่สนใจ (d_c), จำนวนที่นั่งทั้งหมดที่ให้บริการได้ของรุ่นของอากาศยานที่ สนใจ (N_{max_a}), สัดส่วนของการใช้บริการของผู้โดยสาร (Passenger Load Factor) และค่าเฉลี่ยของ น้ำหนักของผู้โดยสารแต่ละคน หมายถึง ผลรวมของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของผู้โดยสาร 1 คน ที่รวม กระเป๋า (Carry-on Baggage) (m_p) และค่าเฉลี่ยของสินค้าต่อผู้โดยสาร 1 คน (m_r)

จะสามารถเห็นได้ว่า จากการนำสมการที่ 4 มาประยุกต์ โดยการแยกคู่เมืองที่ซึ่งแสดงถึง การเดินทาง Short Haul และ Long Haul ออกจากกัน ส่งผลให้เกิดค่าเฉลี่ยของ Emission Factor สำหรับแต่ละรุ่นของอากาศยานที่สนใจ

การคำนวณ Emission Factor สำหรับการเดินทางในแต่ละเที่ยวบิน

การคำนวณ Emission Factor สำหรับการเดินทางในแต่ละเที่ยวบิน สามารถคำนวณได้จาก สมการดังต่อไปนี้

$$EF_{CO_2,j} = \sum_{a=1}^p EF_{(CO_2,uplift)a} \times X_a \quad (8)$$

$EF_{CO_2,j}$ คือ Emission Factor สำหรับการเดินทางในแต่ละเที่ยวบิน มีหน่วยเป็น Kg CO₂ per t-km

j คือรูปแบบของการเดินทาง Short Haul หรือ Long Haul

a คือรุ่นของอากาศยาน มีทั้งหมด p รุ่น

p คือจำนวนรุ่นของอากาศยานทั้งหมด

$EF_{(CO_2, uplift)a}$ คือค่าเฉลี่ยของ Emission Factor สำหรับแต่ละปริมาณเชื้อเพลิงที่กำหนดของรุ่นอากาศยาน a มีหน่วยเป็น Kg CO₂ per t-Km

X_u คือสัดส่วนของจำนวนทั้งหมดของเที่ยวบินสำหรับรุ่นของอากาศยานที่สนใจ

สมการที่ 5 ถูกใช้ในการคำนวณปริมาณ CO₂ Emission ของแต่ละเที่ยวบิน ซึ่งการคำนวณนี้สามารถใช้ถ่วงน้ำหนักค่าเฉลี่ยของ CO₂ Emission Factor สำหรับอากาศยานแต่ละรุ่นที่ใช้ในการเดินทางนั้นๆ โดยพิจารณาจากสัดส่วนของจำนวนเที่ยวบินที่ถูกดำเนินการโดยอากาศยานแต่ละรุ่น ซึ่งการคำนวณนี้สามารถใช้ประยุกต์หาความแตกต่างในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการแยกการเดินทาง Short Haul และ Long Haul ออกจากกัน เพื่อให้ได้ค่าถ่วงน้ำหนักของค่าเฉลี่ย ของ CO₂ Emission Factor สำหรับการเดินทางทั้ง 2 ประเภท

โดยค่าถ่วงน้ำหนักของค่าเฉลี่ยของ CO₂ Emission Factor สำหรับรูปแบบของการเดินทาง เกิดจากของผลรวมตั้งแต่ 1 ($a=1$) จนถึงจำนวนของรุ่นของอากาศยานทั้งหมด (p) ของผลคูณของ Emission Factor สำหรับแต่ละปริมาณเชื้อเพลิงที่กำหนดของรุ่นอากาศยานที่สนใจ ($EF_{(CO_2, uplift)a}$) กับสัดส่วนของจำนวนทั้งหมดของเที่ยวบินสำหรับรุ่นของอากาศยานที่สนใจ (X_u) โดยสามารถคำนวณหาได้จากสัดส่วนของจำนวนเที่ยวบินทั้งหมดของรุ่นของอากาศยานที่สนใจและจำนวนเที่ยวบินทั้งหมดของทุกรุ่นของอากาศยาน

การคำนวณหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยานในระหว่างทำการบินจากท่าอากาศยานต้นทางถึงท่าอากาศยานปลายทาง

การคำนวณหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยานในระหว่างทำการบินจากท่าอากาศยานต้นทางถึงท่าอากาศยานปลายทาง สามารถแสดงเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$E_{CO_2} = \sum_{j=1}^n m_j \times d_j \times 1.09 \times EF_{CO_2,j} \quad (9)$$

E_{CO_2} คือปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยาน มีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

m_j คือน้ำหนักของสินค้าที่ถูกขนส่งทางอากาศในแต่ละช่วงของการเดินทาง มีหน่วยเป็น ตัน (Tons)

d_j คือระยะทางที่ใช้ในการเดินทางของอากาศยานในแต่ละช่วง มีหน่วยเป็น กิโลเมตร (Km)

1.09 คือ Correction Factor สำหรับเที่ยวบินอ้อม (Indirect Flight)

$EF_{CO_2,j}$ คือ Emission Factor สำหรับการเดินทางในแต่ละเที่ยวบิน มีหน่วยเป็น Kg CO₂ per t-km

สมการที่ 6 ถูกใช้ในการคำนวณหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยานในระหว่างทำการบิน เกิดจากผลคูณระหว่างน้ำหนักของสินค้าและระยะทางที่ถูกขนส่งโดยอากาศยานในแต่ละช่วงของการเดินทาง กับค่าถ่วงน้ำหนักของ CO₂ Emission Factor และค่าคงที่ 1.09 (Correction Factor ที่ใช้ในการคำนวณกรณีที่เป็นการเดินทางแบบ Indirect Flight)

การคำนวณต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน

การคำนวณต้นทุนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยาน สามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ต้นทุน CO}_2 = \text{ราคา CO}_2 \times \text{ปริมาณ CO}_2 \quad (10)$$

ต้นทุน CO₂ คือต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานในระหว่างทำการบินจากท่าอากาศยานต้นทางไปยังท่าอากาศยานปลายทาง มีหน่วยเป็น บาท

ราคา CO₂ คือราคาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา 1 ตัน มีหน่วยเป็น บาท/ตัน

ปริมาณ CO₂ คือปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาในระหว่างทำการบิน มีหน่วยเป็น ตัน (Tons)

สมการที่ 7 คือสมการที่ใช้ในการคำนวณหาต้นทุนในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากอากาศยานในระหว่างทำการบินจากท่าอากาศยานต้นทางไปยังท่าอากาศยานปลายทาง ซึ่งเกิดจากผลคูณระหว่างราคาและปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในส่วนของการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านต้นทุนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากมาตรการ EU ETS

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการส่งผ่านต้นทุนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากมาตรการ EU ETS

Malina (2012) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของมาตรการ EU-ETS ต่ออุตสาหกรรมการบินของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยประเมินผลกระทบของมาตรการดังกล่าวโดยการเชื่อม Economy-wide computable general equilibrium (CGE) model กับ Partial equilibrium model เข้าไว้ด้วยกัน พบว่าพฤติกรรมส่งผ่านต้นทุนของสายการบินคือปัจจัยที่สำคัญที่เป็นตัวกำหนดผลกระทบของมาตรการ EU-ETS ต่ออุตสาหกรรมการบิน ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมแสวงหาผลกำไรสูงสุดในตลาดแข่งขัน โดยพฤติกรรมส่งผ่านต้นทุนของสายการบินนี้เองที่ทำให้ราคาตั๋วโดยสารของสายการบินเหล่านั้นเพิ่มขึ้นแต่เป็นการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าต้นทุนของสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งมาจากเหตุผลอย่างน้อยสามเหตุผลด้วยกัน

เหตุผลประการแรกคือ Opportunity Benefit ที่เกิดขึ้นเมื่อปริมาณการจราจรในปัจจุบันของสายการบินถูกใช้ในการพิจารณาในการจัดสรรสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอนาคต ดังนั้นการมีอยู่ของ Opportunity Benefit จึงสร้างแรงกระตุ้นให้กับสายการบินในการลดราคาตั๋วโดยสารของสายการบินลง เพื่อเพิ่มปริมาณความต้องการในการใช้บริการของสายการบิน ทำให้ราคาตั๋วโดยสารของสายการบินเหล่านั้นเพิ่มขึ้นแต่เป็นการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าต้นทุนของสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เหตุผลประการที่สองคือ การบิดเบือนของตลาดเนื่องมาจากตลาดแข่งขันไม่สมบูรณ์ซึ่งเป็นสาเหตุว่าทำไมสายการบินอาจจะไม่ส่งผ่านต้นทุนส่วนเพิ่มทั้งหมด กล่าวคือ การส่งผ่านต้นทุนที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดจากสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะเกิดขึ้นเมื่ออยู่ในตลาดแข่งขันที่ซึ่งราคาสะท้อนให้เห็นถึง Marginal production cost และไม่มีกำไรที่ผิดปกติอยู่ การมีอยู่ของกำไรทำให้สายการบินมีที่ว่างสำหรับการขึ้นราคาแต่ต่ำกว่าการเพิ่มขึ้นของต้นทุนโดยปราศจากการล้มละลาย

เหตุผลประการที่สามคือ การมีอยู่ของ sunk/unrecoverable cost ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพิจารณาไม่ว่าสายการบินจะดำเนินการในระยะสั้นหรือระยะยาวเนื่องจากมาตรการ EU-ETS ประกอบไปด้วย การประกาศของนโยบายหลายปีและการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมการบิน นโยบายหลายปีของมาตร EU-ETS ให้ขอบเขตแก่สายการบินในการปรับเปลี่ยนการตัดสินใจในการวางแผนและหลีกเลี่ยงต้นทุนที่ไม่ต้องการให้เกิดขึ้น การเติบโตสูงของความต้องการของการบริการด้านการบินเป็นการให้โอกาสสายการบินในการตอบสนองต่อนโยบายเพื่อขยายแผนในการดำเนินการมากกว่าลดการดำเนินการลง

โดยผลจากการศึกษาโดยการเปรียบเทียบการส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสายการบินโดยแบ่งออกเป็นสามกรณี คือ ส่งผ่านต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด, ส่งผ่านต้นทุนเฉพาะส่วนที่เพิ่มขึ้นจากกรณีซื้อสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น และ ไม่มีการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เลย (สายการบินแบกรับต้นทุนดังกล่าวเอาไว้เอง) เปรียบเทียบกับกรณีไม่มีมีต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากมาตรการ EU-ETS พบว่า หากสายการบินดังกล่าวส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดให้กับผู้โดยสารเป็นผู้รับผิดชอบ สายการบินดังกล่าวจะมีกำไรเพิ่มขึ้น จากการที่สายการบินดังกล่าวได้รับสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนหนึ่งฟรีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย ในขณะที่หากสายการบินดังกล่าวส่งผ่านต้นทุนให้กับผู้โดยสารรับผิดชอบในส่วนที่เพิ่มขึ้นมาจากการซื้อสิทธิการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นก็จะทำให้สายการบินดังกล่าวไม่ได้ประโยชน์และไม่เสียประโยชน์จากมาตรการดังกล่าว และสุดท้ายคือสายการบินดังกล่าวแบกรับภาระดังกล่าวไว้เอง จะทำให้สายการบินกำไรจากการดำเนินการลดลงเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่มีกำหนดสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากมาตรการ EU-ETS

Alexeeva (2011) ได้ทำการศึกษาความสามารถของโรงกลั่นน้ำมันของสหภาพยุโรปในการส่งผ่านต้นทุนคาร์บอนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดขึ้นของมาตรการ EU ETS ไปยังผู้ค้าขายปลีก โดยวิเคราะห์ผลกระทบของสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ถูกแจกจ่ายให้โดยไม่เสียค่าใช้จ่ายบนราคาของน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่วครอบคลุมโรงกลั่นน้ำมันของสหภาพยุโรปใน 14 ประเทศสมาชิก โดยการประเมินการจัดลำดับของ Vector Error Correction Models (VECM) ข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย Weekly Time-Series 4 แบบด้วยกันนั้นคือ ราคาน้ำมันดิบ, อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่าง Local Country กับ US\$, ราคาของ EUAs และ ภาษีสุทธิของราคาค้าปลีกสำหรับน้ำมันเบนซินไร้สารตะกั่ว EU-95 ที่ระดับของประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป และใช้เทคนิคในการสร้างแบบจำลอง 3 รูปแบบในการหาความสัมพันธ์ของการส่งผ่านที่เชื่อมโยงระหว่างราคาของน้ำมันปิโตรเลียมและราคาน้ำมันดิบ นั่นคือ Single-Equation-Based Approach, Stationary (difference) vector autoregression (VAR) models และ Cointegrated VAR models

จากการศึกษาพบว่าราคาน้ำมันเบนซินค่อนข้างจะมีความยืดหยุ่นที่น้อยเกี่ยวกับต้นทุนคาร์บอน ทั้งสหภาพยุโรปความยืดหยุ่นในระยะยาวของราคาค้าปลีกของน้ำมันเบนซินตามราคาที่เปลี่ยนแปลงบนตลาด EUAs ผันแปรระหว่าง 0.01 ถึง 0.09 ซึ่งหมายถึงการเพิ่มขึ้นของราคา EUAs 1% นำไปสู่การเพิ่มขึ้นของราคาน้ำมันเบนซิน 0.01-0.09% ทั้งสหภาพยุโรป ความยืดหยุ่นที่ค่อนข้างต่ำของราคาน้ำมันเบนซินที่เกี่ยวกับราคา EUAs เนื่องจากความจริงที่ว่าบัญชีต้นทุนคาร์บอนเป็นสัดส่วนที่น้อยมากของต้นทุนทั้งหมดในการผลิตน้ำมันเบนซิน (โดยประมาณเท่ากับ 2%) และจากการวิเคราะห์จำแนกความแปรปรวนแสดงโดยสรุปให้เห็นว่าส่วนน้อยที่มีความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันเบนซินในประเทศออสเตรีย, เยอรมนี, ฝรั่งเศส และสเปน สามารถถูกอธิบายโดยการเปลี่ยนแปลงบนราคาของสิทธิในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ระหว่าง 10% - 20%)

Sijm (2010) อัตราการส่งผ่าน (Pass-Through Rate: PTR) โดยส่วนมากถูกพิจารณาจากโครงสร้างของอำนาจตลาด โดยอ้างอิงถึงปัจจัยสำคัญ 3 ประการด้วยกันดังต่อไปนี้คือ

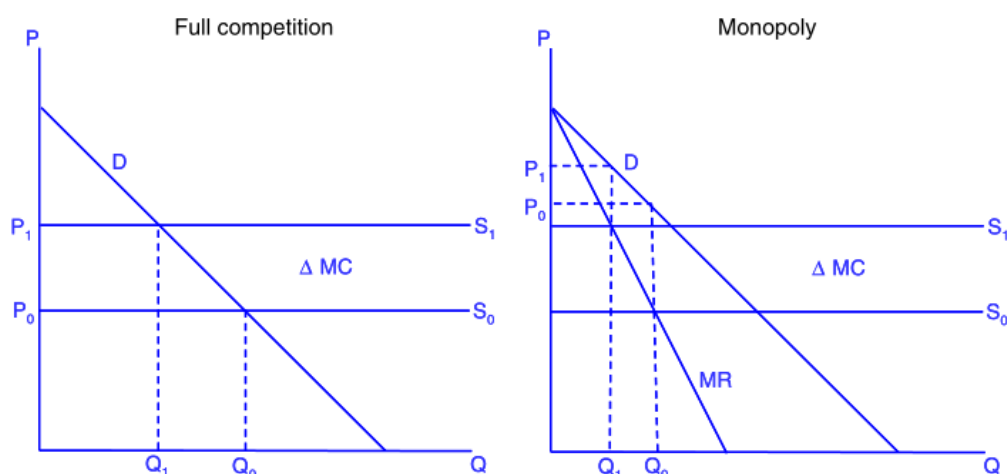
1. จำนวนของบริษัทที่ดำเนินงานอยู่ในตลาด (N) เป็นการระบุถึงระดับของการผูกขาดของตลาดหรือระดับของการแข่งขันกันในตลาด โดยเรียกว่า Monopolistic เมื่อ $N = 1$, Duopolistic เมื่อ $N = 2$, Oligopolistic เมื่อจำนวนบริษัทที่ดำเนินงานอยู่ในตลาดมีน้อย หรือ Competitive เมื่อจำนวนบริษัทที่ดำเนินงานอยู่ในตลาดมีจำนวนมาก

2. ลักษณะของเส้นอุปสงค์ มีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือความยืดหยุ่นเท่า (Iso-elastic)

3. ลักษณะของเส้นอุปทาน (หรือ Marginal Cost) โดยเฉพาะหากต้นทุนหน่วยสุดท้าย (Marginal Cost) คงที่ เช่น มีลักษณะแบนรอบหรือเป็นเส้นขนานแกนนอน (Perfectly elastic supply) หรือหากต้นทุนหน่วยสุดท้ายไม่ใช่ค่าคงที่ เช่น มีความชันไม่ว่าจะเป็นเส้นตรงหรือ Iso-elastic

การวิเคราะห์โครงสร้างของอำนาจตลาดทำให้สามารถพิจารณาอัตราการส่งผ่านต้นทุนได้ดังต่อไปนี้

1. ต้นทุนหน่วยสุดท้ายมีค่าคงที่และเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง



ภาพที่ 4 อัตราการส่งผ่านต้นทุนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายใต้ตลาดแข่งขัน เปรียบเทียบกับตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายคงที่และเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง โดย S_0 คือเส้นอุปทานที่ไม่ได้พิจารณาถึงต้นทุนของคาร์บอน ในขณะที่ S_1 คือเส้นอุปทานที่พิจารณาต้นทุนของคาร์บอนด้วย

ที่มา: Sijm (2010)

จากภาพที่ 1 สามารถอธิบายการส่งผ่านต้นทุนคาร์บอนสำหรับสองกรณีที่มีลักษณะตรงข้ามกัน นั่นคือตลาดผู้ค้ารายเดียว ($N = 1$) เปรียบเทียบกับตลาดแข่งขัน ($N = \infty$) โดยทั้งสองลักษณะมีเส้นอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงและมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายเป็นค่าคงที่ ภายใต้สมมติฐานที่กล่าวมานี้และ Nash-Cournot competition อัตราการส่งผ่านถูกกำหนดโดยสมการต่อไปนี้

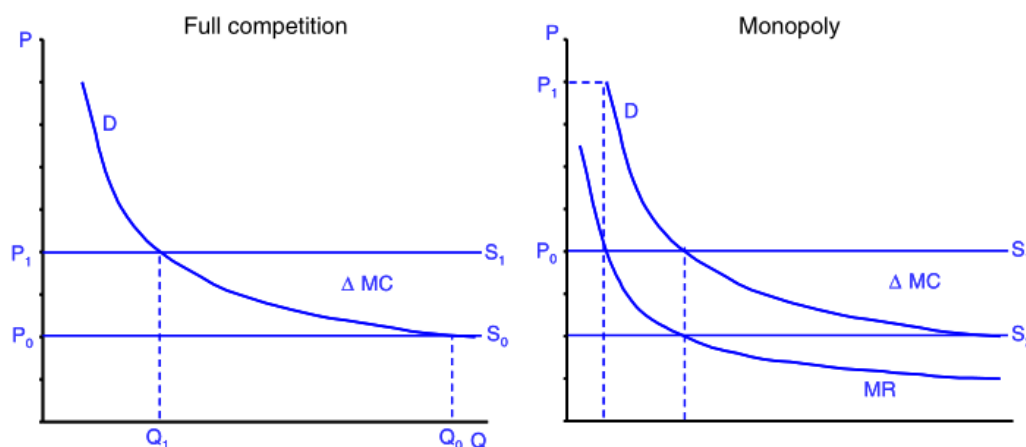
$$PTR = dP/dMC = N/(N + 1) \quad (11)$$

ที่ซึ่ง dP/dMC คืออัตราของการเปลี่ยนแปลงของราคาอันเนื่องมาจากต้นทุนหน่วยสุดท้าย (Marginal Cost : MC) และ N คือ จำนวนของบริษัทที่ดำเนินงานอยู่ในตลาด ภายใต้สมมติฐานเหล่านี้การเปลี่ยนแปลงของราคาอันเนื่องมาจากการต้นทุนหน่วยสุดท้ายขึ้นอยู่กับจำนวนของบริษัทเท่านั้น ไม่ขึ้นกับความยืดหยุ่นของอุปสงค์หรืออุปทาน

โดยจากสมการพบว่าในตลาดผู้ค้ารายเดียว ($N = 1$) จะมีอัตราการส่งผ่านเพียง 50% เท่านั้นของการเพิ่มขึ้นใดๆในต้นทุนคาร์บอน อย่างไรก็ตามหากตลาดมีการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้น (จำนวนของบริษัทที่ดำเนินงานในตลาดเพิ่มขึ้น) และการแข่งขันเป็น la Cournot อัตราการส่งผ่านจะเพิ่มขึ้นจนกระทั่งเข้าใกล้ 100% ดังนั้นภายใต้เส้นอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงและมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายคงที่ ยังมีการแข่งขันในอุตสาหกรรมสูงขึ้นเท่าไร อัตราการส่งผ่านก็จะยิ่งสูงขึ้นเท่านั้น หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ ยิ่งตลาดมีระดับของการผูกขาดมากเท่าไร สัดส่วนของของต้นทุนที่ถูกส่งผ่านก็จะยิ่งน้อยลงไปเท่านั้น (Oxera, 2004; Sijm, 2005; Chen, 2008)

โดยผลลัพธ์ที่ปรากฏสามารถอธิบายโดยความจริงที่ว่า เมื่ออุตสาหกรรมกลายเป็นอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันมากขึ้น ราคาก็จะยิ่งสอดคล้องกับต้นทุนหน่วยสุดท้าย ในตลาดแข่งขันที่ซึ่งสมมติว่าผู้ผลิตแสวงหาผลกำไรสูงสุด ผลลัพธ์ในเงื่อนไขดุลยภาพก็คือต้นทุนหน่วยสุดท้าย (Marginal Cost: MC) เท่ากับรายรับหน่วยสุดท้าย (Marginal Revenue: MR) และเท่ากับราคาตลาดด้วย ($MR = MC = P$) ดังนั้นเมื่อกำหนดให้สิ่งอื่นๆคงที่ (Ceteris Paribus) ต้นทุนของคาร์บอนจะถูกส่งผ่านเต็มที่ที่ทำให้ราคาสูงขึ้น ในทางกลับกันในตลาดที่มีการแข่งขันน้อย ที่ซึ่งราคานั้นสูงกว่าต้นทุนหน่วยสุดท้ายอันเนื่องมาจากที่เรียกว่า Mark-Up ต่ำกว่า 100% ของการเปลี่ยนแปลงในต้นทุนคาร์บอนถูกคาดหวังในการส่งผ่านไปยังราคาสินค้า เพราะผู้ผลิตในตลาดดังกล่าวยังคงพยายามทำให้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายเท่ากับรายรับหน่วยสุดท้าย (เพื่อผลกำไรสูงสุด) นั่นคือผู้ผลิตเหล่านี้สามารถควบคุมราคาตลาดได้โดยการเปลี่ยนแปลงผลผลิต, รายรับหน่วยสุดท้าย และด้วยเหตุนี้ทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่มของพวกเขาเบี่ยงเบนจากราคาของผลผลิตของพวกเขา

2. ต้นทุนหน่วยสุดท้ายมีค่าคงที่และเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็น Iso-elastic



ภาพที่ 5 การส่งผ่านของต้นทุนของคาร์บอนภายใต้ตลาดแข่งขันเปรียบเทียบกับตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายเป็นค่าคงที่และเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็น Iso-elastic

ที่มา: Sijm (2010)

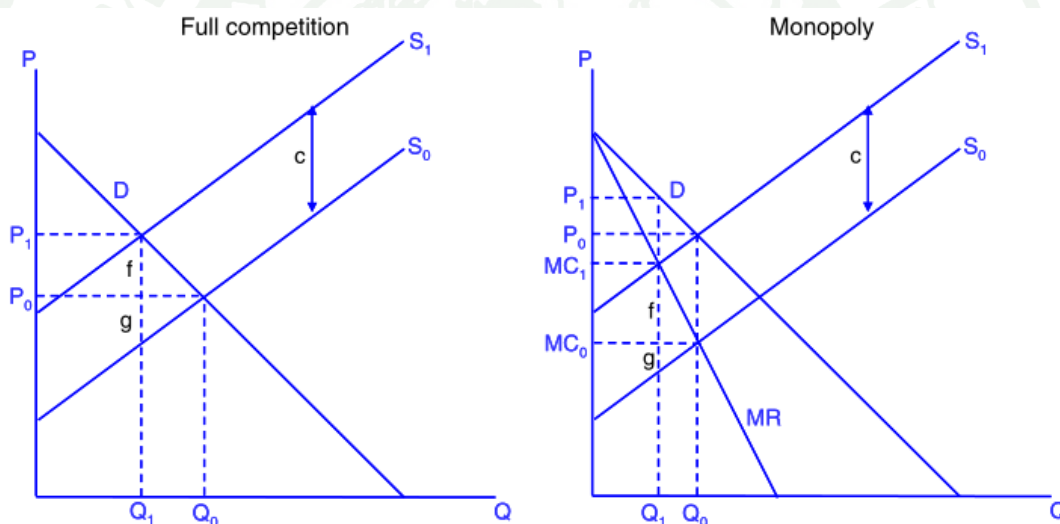
จากภาพที่ 2 อุปสงค์ต่อราคาที่มีความยืดหยุ่นคงที่ ($\epsilon > 0$) สำหรับทั้งสองกรณีด้วย Cournot competition แต่ละบริษัทจะมีอัตราการส่งผ่านของต้นทุนคาร์บอนในการผลักดันราคาถูกกำหนดโดยสมการดังต่อไปนี้

$$PTR = dP/dMC = N\epsilon/(N\epsilon - 1) \quad (12)$$

โดย ϵ คือความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา และ $N\epsilon$ ถูกสมมติว่าให้มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นจากสมการบอกเป็นนัยได้ว่าภายใต้โครงสร้างของตลาดที่มีการแข่งขันน้อย อัตราการส่งผ่านถูกพิจารณาโดยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ และอัตราการส่งผ่านนี้สูงกว่า 100% สำหรับผู้ผูกขาดที่เผชิญกับต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่มีค่าคงที่และเส้นอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็น Iso-elastic สมการของอัตราการส่งผ่านจะสัมพันธ์กับ $\epsilon/(\epsilon - 1)$ เพราะผู้ผูกขาดจะดำเนินการที่ซึ่งรายรับหน่วยสุดท้ายมีค่าเป็นบวก ดังนั้นอุปสงค์จะมีความยืดหยุ่น ($\epsilon > 1$) ซึ่งบอกเป็นนัยว่าภายใต้เงื่อนไขตลาดเหล่านี้ การเปลี่ยนแปลงของราคาจะมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนหน่วยสุดท้าย (Smale, 2006) ตัวอย่างเช่นในภาพที่ 2 ϵ มีค่าเท่ากับ 2 บอกเป็นนัยว่าในกรณีที่ตลาดผู้ค้ารายเดียว อัตราการส่งผ่านจะเท่ากับ 200% อย่างไรก็ตามอัตราการส่งผ่านนี้จะลดลงเข้าใกล้ 100% เมื่ออุปสงค์มีการตอบสนองต่อราคามากขึ้นและ/หรือตลาดมีการแข่งขันเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นอัตราการส่งผ่านจะรุนแรงหรือไม่ขึ้นอยู่กับว่าอุปสงค์ถูกสมมติว่ามีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือ Iso-elastic

3. ต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง

ในส่วนของก่อนหน้านี้ ต้นทุนหน่วยสุดท้ายถูกสมมติว่ามีค่าคงที่ ทั่วๆไปที่ระดับของผลผลิต และการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนหน่วยสุดท้ายเป็นผลอันเนื่องมาจากการค้าสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Emission Trading) ซึ่งเท่ากับว่าต้นทุนคาร์บอนถูกนำมาเกี่ยวข้องกับ อย่างไรก็ตามหากต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่ไม่ได้รวมเอาต้นทุนของคาร์บอนนั้นผันแปรและอุปสงค์มีการตอบสนองต่อราคา นั่นเท่ากับว่าระหว่างการเปลี่ยนแปลงในส่วน of ต้นทุนหน่วยสุดท้ายอันเนื่องมาจากการค้าสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และต้นทุนคาร์บอนไม่ครอบคลุมอีกต่อไป ดังนั้นตัวเลขของอัตราการการส่งผ่านจะถูกกำหนดอย่างชัดเจนเมื่อมีการอภิปรายหรือประมาณค่าของการส่งผ่านต้นทุนของคาร์บอน



ภาพที่ 6 การส่งผ่านของต้นทุนของคาร์บอนภายใต้ตลาดแข่งขันเปรียบเทียบกับตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง
ที่มา: Sijm (2010)

ในประเด็นนี้สามารถอธิบายได้ดังภาพที่ 3 ที่แสดงถึงการส่งผ่านต้นทุนของคาร์บอนสำหรับกรณีของตลาดผู้ค้ารายเดียวเปรียบเทียบกับตลาดแข่งขันสมบูรณ์ โดยทั้งสองกรณีมีลักษณะที่เหมือนกันคือเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรงและเส้นของต้นทุนหน่วยสุดท้ายมีลักษณะเป็นเส้นตรงที่มีความชันเป็นบวก เนื่องมาจากการซื้อ-ขายสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เส้นอุปทานหรือก็คือเส้นต้นทุนหน่วยสุดท้ายนั้นจะเพิ่มขึ้นจาก S_0 ไปเป็น S_1 โดย c คือปริมาณของต้นทุนของคาร์บอน (สมมติให้ต้นทุนของคาร์บอนต่อหน่วยเท่ากัน) ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์

ราคาเท่ากับต้นทุนหน่วยสุดท้าย ดังนั้นถ้าต้นทุนหน่วยสุดท้ายเพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ราคาในตลาดแข่งขันสมบูรณ์จึงเพิ่มขึ้นอย่างสอดคล้องกันกับต้นทุนหน่วยสุดท้าย อย่างไรก็ตามถ้าอุปสงค์มีการตอบสนองต่อราคา ปริมาณความต้องการจะลดลงเมื่อราคาเพิ่มขึ้น ปริมาณความต้องการน้อยลงเป็นนัยถึงปริมาณของอุปทานที่น้อย แต่ต้นทุนหน่วยสุดท้ายจะเพิ่มขึ้นตามระดับของผลผลิต ดังนั้นในกรณีของต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง (ตอบสนองต่อราคา) การเพิ่มขึ้นของต้นทุนหน่วยสุดท้าย (สุทธิ) อันเนื่องมาจากการซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต่ำกว่าการเพิ่มขึ้นของต้นทุนคาร์บอน (ในขณะที่ส่วนของการเพิ่มขึ้นในต้นทุนคาร์บอนถูกชดเชยด้วยการลดในส่วนอื่นๆของต้นทุนหน่วยสุดท้าย)

ในรูปด้านซ้ายของภาพที่ 3 ความแตกต่างระหว่างการเพิ่มขึ้นของต้นทุนหน่วยสุดท้าย (สุทธิ) และต้นทุนคาร์บอนถูกอธิบายสำหรับกรณีเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ต้นทุนคาร์บอนของการซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ c การเพิ่มขึ้นในส่วน of ต้นทุนหน่วยสุดท้าย (สุทธิ) เนื่องจากการซื้อขายสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกกำหนดเป็น f โดยผลต่างของการเพิ่มขึ้นระหว่างต้นทุนคาร์บอนและต้นทุนหน่วยสุดท้ายเท่ากับ $g = c - f$ ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์และเส้นอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรง ราคา $P_0 - P_1$ ต่ำกว่าต้นทุนคาร์บอน

ในกรณีที่ต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง การส่งผ่านของต้นทุนของคาร์บอนไปยังราคาจะต่ำลงหากอุปสงค์มีการตอบสนองต่อราคามากขึ้นหรืออุปทานมีความยืดหยุ่นน้อยลง ในกรณีของต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปร มูลค่าของการส่งผ่านขึ้นอยู่กับค่านิยามของอัตราการส่งผ่าน ถ้า $PTR = dP/dCC$ (เมื่อ dCC คือ การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนคาร์บอน) ในกรณีที่เส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรงและมีการเพิ่มขึ้นของต้นทุนหน่วยสุดท้าย อัตราการส่งผ่านจะต่ำกว่ากรณีที่นิยามให้ $PTR = dP/dMC$ ที่ซึ่ง $dMC = dCC + (dMC_0/dQ)(dQ/dCC)$ ซึ่งมีอัตราการส่งผ่านคิดเป็น 100% ในกรณีที่เป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์และเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรงทั้งๆที่ไม่ว่าต้นทุนหน่วยสุดท้ายจะเป็นค่าผันแปรหรือเป็นค่าคงที่ โดย $(dMC_0/dQ)(dQ/dCC)$ มีค่าเป็นลบเสมอ และ dP/dCC ต่ำกว่า dP/dMC

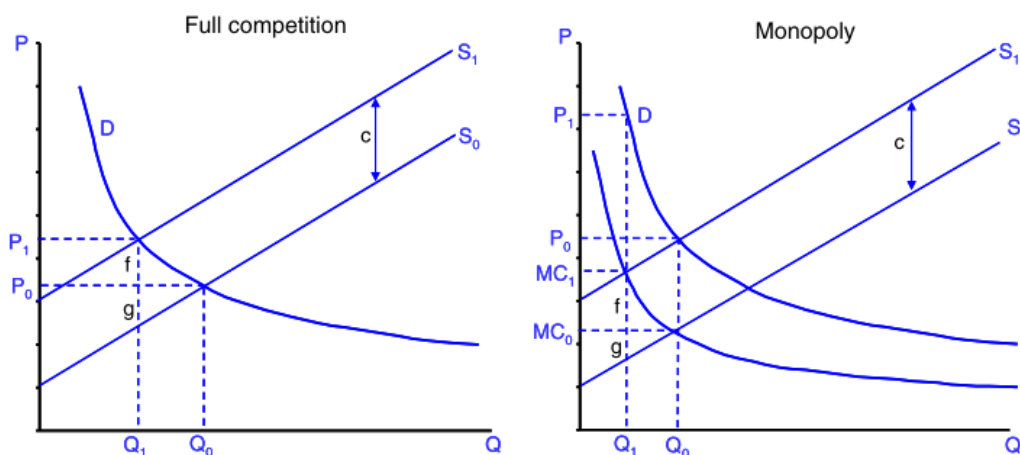
ในกรณีของตลาดผู้ค้ารายเดียวและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรง อัตราการส่งผ่าน (PTR) ถูกนิยามเท่ากับ dP/dCC โดยเมื่อกำหนดให้สิ่งอื่นๆคงที่ (Ceteris Paribus) จะต่ำกว่าหากต้นทุนหน่วยสุดท้ายมีค่าผันแปรแทนที่จะมีค่าคงที่ ในขณะที่ความแตกต่างของ PTR ภายใต้ต้นทุน

หน่วยสุดท้ายผันแปรเปรียบเทียบกับต้นทุนหน่วยสุดท้ายคงที่ขึ้นอยู่กับความชันของเส้นอุปสงค์และอุปทาน (ตัวอย่างในรูปด้านขวาของภาพที่ 3 และภาพที่ 1 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามหาก PTR ถูกนิยามเท่ากับ dP/dMC (ดังที่ย่อนำก่อนหน้า) PTR จะมีค่าเท่ากับ 50% สำหรับผู้ผูกขาดที่เผชิญกับเส้นอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงในทั้งสองกรณีที่ดินหน่วยสุดท้ายมีค่าผันแปรและคงที่ ไม่ว่าความชันของอุปสงค์หรืออุปทานเป็นอย่างไรก็ตาม ความชันของรายรับหน่วยสุดท้ายจะมีความชันมากกว่าเป็นสองเท่าของเส้นอุปสงค์เสมอ

โดยส่วนมากแล้ว โครงสร้างของตลาดที่มีเส้นอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงและมีการแข่งขันแบบ Cournot ในแต่ละบริษัท PTR ถูกนิยามเท่ากับ dP/dCC จะต่ำกว่าเสมอหากต้นทุนหน่วยสุดท้ายมีค่าผันแปร ในขณะที่ความแตกต่างของ PTR ภายใต้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรเปรียบเทียบกับต้นทุนหน่วยสุดท้ายคงที่ขึ้นอยู่กับความชันของเส้นอุปสงค์และอุปทาน ในทางกลับกันหาก PTR ถูกนิยามเท่ากับ dP/dMC ซึ่งเท่ากับ $N/(N+1)$ สำหรับทุกโครงสร้างตลาดที่มีลักษณะของเส้นอุปสงค์เป็นเส้นตรง ไม่ว่าความชันของเส้นอุปสงค์และเส้นอุปทานจะเป็นอย่างไรก็ตาม และไม่ว่าต้นทุนหน่วยสุดท้ายจะเป็นค่าคงที่หรือผันแปรก็ตาม มากกว่านั้นยังพบว่าไม่ว่าต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรจะมีความชันเป็นบวกโดยที่เป็นเส้นตรงหรือไม่ก็ตาม

ในกรณีที่เส้นอุปทานไม่ใช่เส้นตรง การได้มาของ PTR สำหรับตลาดที่เผชิญกับเส้นอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงและเส้นอุปทานที่มีลักษณะเป็น iso-elastic ภายใต้เงื่อนไขเหล่านี้ PTR ถูกนิยามเท่ากับ dP/dCC ซึ่งเป็นไปตามสมการดังต่อไปนี้

4. ต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็น Iso-elastic



ภาพที่ 7 การส่งผ่านของต้นทุนของคาร์บอนภายใต้การแข่งขันเต็มที่เปรียบเทียบกับตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยมีต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรและเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็น Iso-elastic ที่มา: Sijm (2010)

ตามที่พาดพิงถึงในส่วนก่อนหน้านี้ ในโครงสร้างตลาดที่มีเส้นอุปสงค์ที่มีลักษณะเป็น Iso-elastic และจำนวนบริษัทที่ดำเนินงานอยู่ในตลาด N ของ Cournot อัตราการส่งผ่าน (PTR) ที่ถูกนิยามเท่ากับ dP/dCC จะต่ำกว่า PTR ที่ถูกนิยามเท่ากับ dP/dMC เสมอถ้าต้นทุนหน่วยสุดท้ายมีความชันเป็นบวก (แทนที่จะลงที่) ข้อแตกต่างของ PTR ภายใต้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรเปรียบเทียบกับต้นทุนหน่วยสุดท้ายที่มีค่าคงที่ขึ้นอยู่กับความชันของเส้นอุปสงค์และอุปทาน โดย PTR ภายใต้ต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรจะถูกทำให้ลดลงเมื่อเส้นอุปสงค์มีความยืดหยุ่นมากขึ้นหรือเส้นอุปทานมีความยืดหยุ่นน้อยลง

ในทางตรงกันข้ามถ้า PTR ถูกนิยามเท่ากับ dP/dMC ซึ่งเหมือนกันกับสมการในกรณีที่ต้นทุนหน่วยสุดท้ายมีค่าคงที่และเส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็น Iso-elastic ($PTR = NE/(NE - 1)$) ที่ซึ่ง ϵ เป็นความยืดหยุ่นของอุปสงค์ที่มีค่าคงที่ ($\epsilon > 0$) โดยสมการนี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับทุกโครงสร้างตลาดที่มีลักษณะของเส้นอุปสงค์เป็นเส้นตรง ไม่ว่าความชันของเส้นอุปสงค์และเส้นอุปทานจะเป็นอย่างไรก็ตาม เช่นเดียวกับต้นทุนหน่วยสุดท้ายจะเป็นค่าคงที่หรือไม่ก็ได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่าไม่ว่าต้นทุนหน่วยสุดท้ายผันแปรจะมีความชันเป็นบวกโดยที่เป็นเส้นตรงหรือไม่ก็ตาม

การได้มาของ PTR สำหรับโครงสร้างตลาดที่เผชิญกับเส้นอุปสงค์และอุปทานที่มีลักษณะเป็น iso-elastic ภายใต้เงื่อนไขเหล่านี้ สมการของ PTR ถูกนิยามเท่ากับ dP/dCC ซึ่งเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$PTR = \frac{dP}{dCC} = \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{NE}\right)(1+b\epsilon)} \quad (13)$$

ยกตัวอย่างในกรณีของตลาดแข่งขันสมบูรณ์ ($N = \infty$) และตลาดผู้ค้ารายเดียว ทั้งนี้ค่าของ $\epsilon = 1.5$ และ $b = 1.2$ จะได้ว่า $PTR = 36\%$ ภายใต้ตลาดแข่งขันสมบูรณ์ และมีค่าเท่ากับ 107% ภายใต้ตลาดผู้ค้ารายเดียว โดยภายใต้เงื่อนไขเหล่านี้ PTR จะมีค่าสูงขึ้นถ้าอุปสงค์ตอบสนองต่อราคาน้อยลงหรืออุปทานมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น หรือ ตลาดมีการแข่งขันน้อยลง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงแนวทางการบินที่เหมาะสมและการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสายการบินของประเทศไทยที่มีเส้นทางบินที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในอาณาเขตของมาตรการ EU ETS ซึ่งในการศึกษานี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมและค้นคว้าข้อมูลที่เป็นจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ ประกอบด้วยข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เพียงเท่านั้น โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) คือ ข้อมูลที่ได้จากการทบทวนแนวคิดและทฤษฎีการคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยาน และการส่งผ่านต้นทุนของสายการบิน ข้อมูลเส้นทางที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในอาณาเขตของมาตรการ EU ETS ของสายการบินของประเทศไทย ข้อมูลจากการศึกษาเอกสารงานวิจัย ข้อมูลจากหน่วยงานที่มีหน้าที่เดิมเชื่อเพลิงให้กับอากาศยาน ข้อมูลจากหน่วยงานขายเชื่อเพลิงให้กับสายการบิน ข้อมูลจากโครงการซื้อขายสิทธิของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสหภาพยุโรป (EU ETS) เป็นต้น

เส้นทางให้บริการของสายการบินของประเทศไทย

สายการบินของประเทศไทยมีเส้นทางบินที่มีจุดเริ่มต้นหรือจุดหมายปลายทางอยู่ในอาณาเขตของมาตรการ EU ETS มีทั้งหมด 11 เส้นทาง โดยมีจุดเริ่มต้นคือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยัง ท่าอากาศยานชาล เดอโกล (ปารีส), ท่าอากาศยานแฟรงก์เฟิร์ต (แฟรงก์เฟิร์ต), ท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน (โคเปนเฮเกน), ท่าอากาศยานซุริค (ซุริค), ท่าอากาศยานมาลเพนซ่า (มิลาน), ท่าอากาศยานฮีทโธโร (ลอนดอน), ท่าอากาศยานมิวนิค (มิวนิค), ท่าอากาศยานออสโล

(ออสโล), ท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม (สตอกโฮล์ม), ท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี-ฟิอุมิชีโอ (โรม) และท่าอากาศยานโดโมโดโดโว (มอสโก) เมื่อพิจารณาจากท่าอากาศยานฮับของสายการบินคู่แข่งที่อยู่นอกอาณาเขตของมาตรการ EU ETS ในแต่ละเส้นทางมีสายการบินคู่แข่งดังต่อไปนี้

เส้นทาง กรุงเทพฯ-ปารีส

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-ปารีส มีด้วยกันทั้งสิ้น 16 สายการบิน ประกอบไปด้วย Srilankan Airlines, Air China, China Southern, Etihad Airways, Korean Airlines, Emirates, Qatar Airways, Vietnam Airlines, Cathay Pacific, Singapore Airlines, Kuwait Air, China Eastern, Oman Air, Royal Jordanian, Egypt Airlines, El Al Israel Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-แฟรงก์เฟิร์ต

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-แฟรงก์เฟิร์ต มีด้วยกันทั้งสิ้น 12 สายการบิน ประกอบไปด้วย Srilankan Airlines, Air China, Emirates, Malaysia Airlines, Qatar Airways, Singapore Airlines, Cathay Pacific, Korean Airlines, Etihad Airways, China Eastern, Egypt Airlines, Asiana Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-โคเปนเฮเกน

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-โคเปนเฮเกน มีด้วยกันทั้งสิ้น 3 สายการบิน ประกอบไปด้วย Qatar Airways, Emirates, Air China

เส้นทาง กรุงเทพฯ-ซูริค

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-แฟรงก์เฟิร์ต มีด้วยกันทั้งสิ้น 5 สายการบิน ประกอบไปด้วย Qatar Airways, Emirates, Oman Air, Air India, El Al Israel Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-มิลาน

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-มิลาน มีด้วยกันทั้งสิ้น 8 สายการบิน ประกอบไปด้วย Etihad Airways, Air China, Cathay Pacific, Qatar Airways, Emirates, Korean Airlines, Ethiopian Airlines, Egypt Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-ลอนดอน

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-ลอนดอน มีด้วยกันทั้งสิ้น 21 สายการบิน ประกอบไปด้วย Etihad Airways, JET Airways, Srilankan Airlines, China Southern, Emirates, Royal Brunei, Egypt Airlines, Gulf Air, Air India, Qatar Airways, Malaysia Airlines, Korean Airlines, Cathay Pacific, Oman Air, Royal Jordanian, China Eastern, Kuwait Air, Air China, Kenya Airways, El All Israel Airlines, Asiana Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-มิวนิก

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-มิวนิก มีด้วยกันทั้งสิ้น 6 สายการบิน ประกอบไปด้วย Air China, Emirates, Etihad Airways, Qatar Airways, Oman Air, Egypt Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-ออสโล

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-ออสโล มีเพียงสายการบินเดียว คือ Qatar Airways

เส้นทาง กรุงเทพฯ-สตอกโฮล์ม

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-สตอกโฮล์ม มีด้วยกันทั้งสิ้น 3 สายการบิน ประกอบไปด้วย Air China, Qatar Airways, Emirates

เส้นทาง กรุงเทพฯ-โรม

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-โรม มีด้วยกันทั้งสิ้น 9 สายการบิน ประกอบไปด้วย Air China, China Eastern, Qatar Airways, Cathay Pacific, Emirates, Kuwait Air, Etihad Airways, Royal Jordanian, Egypt Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-มอสโก

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-มอสโก มีด้วยกันทั้งสิ้น 6 สายการบิน ประกอบไปด้วย Emirates, Etihad Airways, Qatar Airways, Royal Jordanian, Uzbekistan Airways, Vietnam Airlines

ทั้งนี้ข้อแตกต่างระหว่างแนวทางบินอ้อมสายการบินคู่แข่งกับแนวทางบินตรงสายการบินของประเทศไทยที่มีเส้นทางบินเข้าไปในสหภาพยุโรป ตามเส้นทางที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้คือ แนวทางการบินอ้อมของสายการบินคู่แข่งจะทำการบินไปยังท่าอากาศยานฮับของตนเอง ก่อนที่จะบินต่อไปยังท่าอากาศยานจุดหมายปลายทาง ซึ่งต่างจากแนวทางการบินของสายการบินของประเทศไทย ที่มีการบินตรงไปยังท่าอากาศยานจุดหมายปลายทางเลย ยกตัวอย่างเช่น สายการบินกาตาร์แอร์เวย์ ในเส้นทาง กรุงเทพฯ-ปารีส ทำการบินจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโดฮา (โดฮา) ซึ่งเป็นท่าอากาศยานฮับของสายการบิน ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานชาล เดอ โกล (ปารีส) เป็นต้น

เราพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานระหว่างแนวทางการบินตรงซึ่งเป็นแนวทางการบินที่ใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทยกับแนวทางการบินอ้อมที่ซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินของสายการบินคู่แข่งที่มีอยู่ในปัจจุบัน อันแสดงถึงทางเลือกของสายการบินของประเทศไทยที่อาจใช้แทนการบินตรงที่มีอยู่เดิม เพื่อตรวจสอบว่าแนวทางการบินตรงของสายการบินของประเทศไทย ยังคงเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสมหรือไม่กับมาตรการ EU ETS ของสหภาพยุโรป

ท่าอากาศยานฮับของสายการบินคู่แข่ง

ตารางที่ 2 ท่าอากาศยานฮับของสายการบินคู่แข่งที่อยู่นอกสหภาพยุโรป

สายการบิน	ท่าอากาศยานฮับของสายการบิน
Cathay Pacific	Hong Kong International Airport
Royal Jordanian Airlines	Queen Alia International Airport
Malaysia Airlines	Kuala Lumpur International Airport
Qatar Airways	Doha International Airport
Korean Air	Incheon International Airport
Kenya Airways	Jomo Kenyatta International Airport
Vietnam Airlines	Tan Son Nhat International Airport
China Eastern Airlines	Shanghai Pudong International Airport
Asiana Airlines	Incheon International Airport
Singapore Airlines	Singapore Changi Airport
EgyptAir	Cairo International Airport
Ethiopian Airlines	Addis Ababa Bole International Airport
Gulf Air	Bahrain International Airport
Royal Brunei Airlines	Brunei International Airport
China Southern Airlines	Guangzhou Baiyun International Airport
Oman Air	Muscat International Airport
Kuwait Airways	Kuwait International Airport
Air India	Delhi-Indira Gandhi International Airport
Jet Airways	Mumbai-Chatrapati Shivaji International Airport
Etihad Airways	Abu Dhabi International Airport
Air China	Beijing Capital International Airport
Uzbekistan Airways	Tashkent International Airport
Emirates	Dubai International Airport

ที่มา: Schofield Adrian (2012)



ภาพที่ 8 ตำแหน่งของท่าอากาศยานฮับของสายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทย

หมายเหตุ: A คือ Beijing Capital International Airport, B คือ Incheon International Airport, C คือ Shanghai Pudong International Airport, D คือ Guangzhou Baiyan International Airport, E คือ Hong Kong International Airport, F คือ Tan Son Nhat International Airport, G คือ Brunei International Airport, H คือ Kuala Lumpur International Airport, I คือ Singapore Changi Airport, J คือ Delhi-Indira Gandhi International Airport, K คือ Mumbai-Chatrapati Shivaji International Airport, L คือ Bandaranaike International Airport, M คือ Cairo International Airport, N คือ Queen Alia International Airport, O คือ Kuwait International Airport, P คือ Bahrain International Airport, Q คือ Doha International Airport, R คือ Abu Dhabi International Airport, S คือ Muscat International Airport, T คือ Addis Ababa Bole International Airport, U คือ Jomo Kenyatta International Airport

การวิเคราะห์ข้อมูล

ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน

ในการศึกษาครั้งนี้ เราได้ทำการพิจารณาต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน โดยแบ่งต้นทุนดังกล่าวออกเป็น 2 ส่วน ด้วยกัน ประกอบด้วย ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานและต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน โดยสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังต่อไปนี้

$$\text{ต้นทุนการดำเนินงาน} = \text{ต้นทุนเชื้อเพลิง} + \text{ต้นทุนการปล่อย CO}_2 \quad (14)$$

ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน

การคำนวณหาต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การคำนวณหาปริมาณเชื้อเพลิงของอากาศยานที่ใช้ในการเดินทาง หรือ Ramp Fuel สามารถคำนวณได้จากโปรแกรมคำนวณเชื้อเพลิงของอากาศยาน ซึ่งมีหน่วยเป็น กิโลกรัม
2. การแปลงหน่วยจากมวลเป็นปริมาตร ทั้งนี้เนื่องจาก ปริมาณเชื้อเพลิงที่ได้จากการวางแผนนั้นมีหน่วยเป็น กิโลกรัม ซึ่งจะต้องนำมาแปลงหน่วยเป็น ลิตร ก่อน จึงจะสามารถเติมเชื้อเพลิงให้กับอากาศยานได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสูตร $D = M/V$ โดยความหนาแน่นของเชื้อเพลิงของอากาศยาน สามารถทราบได้จาก หน่วยงานที่มีหน้าที่เติมเชื้อเพลิงให้กับอากาศยาน
3. การคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน สามารถหาได้จากการนำราคาคูณกับปริมาณเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน โดยราคาเชื้อเพลิงของอากาศยาน สามารถหาข้อมูลได้จาก หน่วยงานที่ขายเชื้อเพลิงให้สายการบิน

ต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน

การคำนวณหาต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การคำนวณปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกจากอากาศยานในระหว่างทำการบิน ซึ่งประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1.1 การคำนวณค่าเฉลี่ยของ Emission Factor สำหรับแต่ละปริมาณเชื้อเพลิงที่กำหนด

$$\text{ของร่นอากาศยานที่สนใจ จากสมการ } EF_{(CO_2, Uplift)_a} = \frac{\sum_{c=1}^r \left(\frac{m_{fuel_c} \times EF_{CO_2, fuel}}{d_c \times N_{max_a} \times LF \times (m_p + m_r)} \right)}{r}$$

- 1.2 การคำนวณ Emission Factor สำหรับการเดินทางในแต่ละเที่ยวบิน จากสมการ

$$EF_{CO_2, j} = \sum_{a=1}^p EF_{(CO_2, uplift)_a} \times X_a$$

1.3 การคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกจากอากาศยาน จากสมการ $E_{CO_2} = \sum_{j=1}^n m_j \times d_j \times 1.09 \times EF_{CO_2,j}$

2. การแปลงหน่วยจาก กิโลกรัม เป็น ตัน เนื่องจาก มาตรการ EU ETS มีการคิดค่าปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในราคาต่อตัน

3. การคำนวณหาต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถหาได้จากการนำราคาคูณกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมา โดยราคาของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตัน โดยสามารถหาข้อมูลได้จาก European Union Emission Trading Scheme (EU ETS)

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแนวทางการบินของสายการบิน

เราสามารถวิเคราะห์ความเหมาะสมของแนวทางการบินของสายการบินของประเทศไทย ที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ สามารถทำได้ดังนี้

เปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย จากการใช้แนวทางการบินตรง (Direct Flight) กับแนวทางการบินอ้อม (Indirect Flight) ที่ซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินของสายการบินคู่แข่งที่มีจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางเดียวกันกับสายการบินของประเทศไทยและมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุดในบรรดาเส้นทางบินต่างๆ ของสายการบินคู่แข่ง ทั้งนี้หากต้นทุนการดำเนินงานของแนวทางการบินอ้อมต่ำกว่าแนวทางการบินตรงที่ใช้อยู่เดิม ผู้บริหารของสายการบินของประเทศไทยควรที่จะมีการพิจารณาความเหมาะสมของการใช้แนวทางการบินของสายการบินใหม่ เพื่อที่จะสามารถใช้แนวทางการบินให้มีความเหมาะสมต่อการรับมือกับต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผลของมาตรการ EU ETS

การวิเคราะห์การส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสายการบินของประเทศไทย

เพื่อให้ง่ายต่อการศึกษาการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานของสายการบินของประเทศไทย อ้างอิงจากงานวิจัยของ E. Glen Weyl (2009) และ Jos Sijm (2010) โดยสมมติให้เส้นอุปสงค์มีลักษณะเป็นเส้นตรงที่ความชันมีค่าเป็นลบ และเส้นต้นทุน

หน่วยสุดท้ายของการผลิตเป็นเส้นตรงที่มีค่าคงที่ และใช้แบบจำลองการแข่งขันของ Cournot ในการวิเคราะห์การส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบินของประเทศไทย โดยที่แบบจำลองของ Cournot อยู่บนพื้นฐานของการคาดคะเนที่ว่าสายการบินคู่แข่งจะไม่มีปฏิกิริยาต่อการเปลี่ยนแปลงการผลิตโดยการเปลี่ยนแปลงผลผลิตของพวกเขา

จากการที่สายการบินของประเทศไทยเป็นผู้ให้บริการเพียงรายเดียวที่ให้บริการการขนส่งทางอากาศจากประเทศไทยไปยังสหภาพยุโรปด้วยวิธีการบินตรง ที่ซึ่งใช้เวลาในการเดินทางและมีความยุ่งยากในการเดินทางน้อยกว่าสายการบินคู่แข่งรายอื่นๆ ดังนั้นในงานวิจัยชิ้นนี้ตลาดการให้บริการการขนส่งทางอากาศจากประเทศไทยไปยังสหภาพยุโรปที่ใช้ในการวิเคราะห์การส่งผ่านต้นทุนดังกล่าวจึงเป็นตลาดผู้ค้ารายเดียว (Monopoly) ซึ่งเมื่อพิจารณาเงื่อนไขลำดับที่ 1 (First-Order Condition) ของผู้ผูกขาดสามารถเขียนได้ดังสมการที่ 1 คือ $\mu(p) = \frac{p}{\epsilon(p)}$ โดย μ คืออำนาจตลาดของผู้ผลิต ซึ่งมีค่าเท่ากับ ราคา (p) หารด้วยความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา (ϵ)

ทั้งนี้เราสามารถพิจารณาการส่งผ่านของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารได้จากสมการที่ 2 คือ $(p \equiv \frac{dp}{dc} = \frac{1}{1-\mu})$ p คืออัตราการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบิน ซึ่ง μ' สามารถคำนวณหาได้จากสมการที่ 3 ($\mu' = \frac{1}{\epsilon(p)}$)

การวิเคราะห์การตอบสนองของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยเมื่อราคาลิทธิของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และราคาเชื้อเพลิงของอากาศยานเปลี่ยนแปลงไป

เราวิเคราะห์การตอบสนองของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่มีต่อราคาเชื้อเพลิงและราคาลิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน โดยการสังเกตเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินเมื่อราคาเชื้อเพลิงและราคาลิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์

เราสามารถนำข้อมูลที่ทำกรเก็บรวบรวมมาทำการวิเคราะห์โดยแยกออกเป็นส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้คือ การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแนวทางการบินของสายการบิน, การวิเคราะห์การตอบสนองของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย และการวิเคราะห์การส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบิน

ผลการวิจัย

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแนวทางการบินของสายการบิน

จากการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินซึ่งประกอบไปด้วย ต้นเชื้อเพลิงและต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินตรงและแนวทางการบินอ้อมที่ซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุดในบรรดาเส้นทางของสายการบินคู่แข่งด้วยกันที่มีจุดเริ่มต้นและปลายทางเดียวกันกับสายการบินของประเทศไทย โดยสามารถแสดงผลการคำนวณได้ดังตารางที่ 1 (กำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงและราคาสีทิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 14 บาท/ลิตร และ 228.75 บาท/ตัน)

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยและสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน

Routes	City Hubs	A/C Types	Fuel		CO ₂		Total Cost	Airlines
			Liters	Baht	Tons	Baht		
Bangkok-Frankfurt	-	A340-600	113,144.74	1,584,026.41	106.61	24,387.17	1,608,413.59	THAI Airways
	Dubai		124,606.80	1,744,495.23	57.53	13,160.49	1,757,655.72	Emirates
	-	B747-400	154,980.37	2,169,725.12	106.61	24,387.17	2,194,112.29	THAI Airways
	Dubai		170,680.72	2,389,530.14	57.48	13,149.02	2,402,679.16	Emirates
Bangkok-Zurich	-	A340-600	113,751.56	1,592,521.85	107.27	24,537.83	1,617,059.69	THAI Airways
	Delhi		117,386.94	1,643,417.14	73.05	16,710.32	1,660,127.46	Air India
Bangkok-London	-	A340-600	119,537.07	1,673,519.02	113.46	25,954.06	1,699,473.08	THAI Airways
	Mumbai		130,083.10	1,821,163.42	85.65	19,592.81	1,840,756.23	Jet Airways
	-	B747-All Series	163,736.34	2,292,308.78	113.46	25,954.06	2,318,262.84	THAI Airways
	Mumbai		178,182.15	2,494,550.05	85.64	19,590.01	2,514,140.06	Jet Airways
Bangkok-Paris	-	A380-800	201,357.44	2,819,004.15	111.95	25,607.53	2,844,611.68	THAI Airways
	Kuwait		218,758.20	3,062,614.74	52.30	11,963.76	3,074,578.50	Kuwait Air
Bangkok-Rome	-	B747-400	153,128.41	2,143,797.80	105.16	24,055.72	2,167,853.52	THAI Airways
	Kuwait		161,910.90	2,266,752.64	41.44	9,478.63	2,276,231.28	Kuwait Air

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Routes	City Hubs	A/C Types	Fuel		CO ₂		Total Cost	Airlines
			Liters	Baht	Tons	Baht		
Bangkok-Milan	-	B747-400	156,200.12	2,186,801.71	107.58	24,608.14	2,211,409.85	THAI Airways
	Dubai		168,599.18	2,360,388.49	55.86	12,777.36	2,373,165.86	Emirates
Bangkok-Munich	-	B747-All Series	151,955.12	2,127,371.71	104.26	23,849.81	2,151,221.52	THAI Airways
	Dubai		166,427.47	2,329,984.53	54.21	12,399.58	2,342,384.10	Emirates
Bangkok-Copenhagen	-	B777-200	120,526.68	1,687,373.56	102.33	23,407.87	1,710,781.43	THAI Airways
	Dubai		137,289.13	1,922,047.88	57.18	13,079.12	1,935,127.00	Emirates
Bangkok-Oslo	-	B777-200	120,954.83	1,693,367.61	102.75	23,503.29	1,716,870.90	THAI Airways
	Doha		143,624.49	2,010,742.89	58.81	13,453.79	2,024,196.68	Qatar Airways
Bangkok-Stockholm	-	B777-200	116,365.80	1,629,121.25	98.29	22,483.81	1,651,605.06	THAI Airways
	Dubai		136,882.56	1,916,355.85	56.78	12,987.60	1,929,343.45	Emirates
Bangkok-Moscow	-	B777-200	101,257.31	1,417,602.28	83.62	19,129.06	1,436,731.34	THAI Airways
	Tashkent		105,067.48	1,470,944.74	32.84	7,512.37	1,478,457.11	Uzbekistan Airways

หมายเหตุ: ราคาเชื้อเพลิงและสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานคือ 14 บาท/ลิตร และ 228.75 บาท/ตัน (ธันวาคม, 2556)

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยจากการใช้แนวทางการบินตรงและแนวทางการบินอ้อมซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีจุดเริ่มต้นและปลายทางเดียวกันกับสายการบินของประเทศไทยทั้งสิ้น 11 เส้นทาง โดยมีจุดเริ่มต้นคือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยัง ท่าอากาศยานชาล เดอ โกล (ปารีส), ท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต (แฟรงค์เฟิร์ต), ท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน (โคเปนเฮเกน), ท่าอากาศยานซูริก (ซูริก), ท่าอากาศยานมัลเพนซ่า (มิลาน), ท่าอากาศยานฮีทโธล (ลอนดอน), ท่าอากาศยานมิวนิค (มิวนิค), ท่าอากาศยานออสโล (ออสโล), ท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม (สตอกโฮล์ม), ท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี-ฟิอุมิชีโอ (โรม) และท่าอากาศยานโดโมโดโดโว (มอสโก) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

สำหรับคอลัมน์ที่ 1 ของตาราง คือ เส้นทางให้บริการของสายการบินของประเทศไทย (Routes) ใช้ในการจำแนกการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานที่ได้จากแนวทางการบินตรงของสายการบินของประเทศไทยกับแนวทางการบินอ้อมซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทาง, คอลัมน์ที่ 2 ของตารางคือ เมืองฮับของสายการบิน (City Hubs) พิจารณาตามฮับของสายการบินคู่แข่ง ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินคู่แข่งแต่ละสายการบินต่างมีฮับเป็นของตัวเอง ซึ่งจะแตกต่างกันไปสัญชาติของสายการบิน โดยเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งซึ่งใช้แนวทางการบินอ้อม จะมีเส้นทางบินไปยังฮับของตนเอง ก่อนทำการบินต่อไปยังจุดหมายปลายทาง, คอลัมน์ที่ 3 ของตาราง แสดงรุ่นของอากาศยาน (Aircraft Types) ที่ใช้ในการดำเนินงานในแต่ละเส้นทางบิน ซึ่งอากาศยานแต่ละรุ่นมีปริมาณความจุของผู้โดยสารหรืออัตราการเผาผลาญเชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน, คอลัมน์ที่ 7 ของตาราง คือสายการบินที่ใช้เส้นทางบินนั้นๆ ใช้เพื่อจำแนกว่ารายละเอียดของข้อมูลตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้นเป็นเส้นทางบินของสายการบินใด

ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน (Total Cost) ซึ่งถูกแสดงในคอลัมน์ที่ 6 ของตารางเป็นข้อมูลที่ถูกนำมาใช้ในการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของแนวทางการบินตรงกับแนวทางการบินอ้อมที่ซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุดในบรรดาเส้นทางบินของสายการบินคู่แข่งทั้งหมดที่มีเส้นทางบินจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดหมายปลายทางเดียวกันกับสายการบินของประเทศไทยในแต่ละเส้นทางบิน ทั้งนี้ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินสามารถถูกจำแนกออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน (Fuel Cost) และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน (CO₂ Cost) โดยแสดงไว้ในคอลัมน์ที่ 4.2 และ 5.2 ของตาราง ตามลำดับ

ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน (Fuel Cost) เกิดจากการนำปริมาณเชื้อเพลิงที่เติมให้กับอากาศยาน (Ramp Fuel) ซึ่งถูกแสดงไว้ในคอลัมน์ที่ 4.1 ของตาราง คูณด้วยราคาเชื้อเพลิงของอากาศยาน และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน (CO₂ Cost) เกิดจากการนำปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน (CO₂ Emission) ซึ่งถูกแสดงไว้ในคอลัมน์ที่ 5.1 ของตาราง คูณด้วยราคาสถิติในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงของอากาศยานและราคาสถิติในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานมีค่าเท่ากับ 14 บาท/ลิตร และ 228.75 บาท/ตัน ตามลำดับ)

1. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต (แฟรงค์เฟิร์ต)

1.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต (แฟรงค์เฟิร์ต) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานทั้งหมด 2 รุ่น คือ A340-600 และ B747-400 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hubs) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น A340-600 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,608,413.59 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,584,026.42 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 24,387.17 บาท

ส่วนอากาศยานรุ่น B747-400 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,194,112.29 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,169,725.12 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 24,387.17 บาท

1.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต (แฟรงค์เฟิร์ต) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ ดูไบ (ท่าอากาศยานดูไบ) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางการบินอ้อม กล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานดูไบ ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานแฟ

รงค์พีรต์ จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น A340-600 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,757,655.72 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,744,495.23 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 13,160.49 บาท

ส่วนอากาศยานรุ่น B747-400 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,402,679.16 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,389,530.14 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 13,149.02 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น A340-600 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 11,226.68 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 160,468.81 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 149,242.13 บาท/เที่ยวบิน

สำหรับอากาศยานรุ่น B747-400 ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงเป็นเช่นเดียวกันกับอากาศยานรุ่น A340-600 กล่าวคือ ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 11,238.15 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 219,805.02 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 208,566.87 บาท/เที่ยวบิน

2. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานชวริค (ชวริค)

2.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานชวริค (ชวริค) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น A340-600 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น A340-600 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,617,059.69 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,592,521.85 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 24,537.83 บาท

2.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานชวริค (ชวริค) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Air India โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ เดลี (ท่าอากาศยานเดลี) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางการบินอ้อม กล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานเดลี ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานชวริค จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น A340-600 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,660,127.47 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,643,417.15 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 16,710.32 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น A340-600 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Air India จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 7,827.51 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 50,895.3 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน

แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 43,067.77 บาท/เที่ยวบิน

3. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานฮีทโธลด (ลอนดอน)

3.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานฮีทโธลด (ลอนดอน) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานทั้งหมด 2 รุ่น คือ A340-600 และ B747-All Series โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hubs) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น A340-600 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,699,473.08 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,673,519.02 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 25,954.06 บาท

ส่วนอากาศยานรุ่น B747-All Series สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,318,262.84 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,292,308.78 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 25,954.06 บาท

3.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานฮีทโธลด (ลอนดอน) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Jet Airways โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ มุมไบ (ท่าอากาศยานมุมไบ) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางการบินอ้อมกล่าวคือ อากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานมุมไบ ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานฮีทโธลด จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น A340-600 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,840,756.23 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,821,163.42 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 19,592.81 บาท

ส่วนอากาศยานรุ่น B747-All Series สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,514,140.06 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,494,550.05 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 19,590.01 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น A340-600 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Jet Airways จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 6,361.25 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 147,644.40 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 141,283.15 บาท/เที่ยวบิน

สำหรับอากาศยานรุ่น B747-All Series ผลลัพธ์ที่ได้ยังคงเป็นเช่นเดียวกันกับอากาศยานรุ่น A340-600 กล่าวคือ ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Jet Airways จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 6,364.05 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 202,241.27 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 195,877.22 บาท/เที่ยวบิน

4. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยาน ชาล เดอ โกล (ปารีส)

4.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานชาล เดอ โกล (ปารีส) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น A380-800 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น A380-800 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,844,611.68 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,819,004.15 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 25,607.53 บาท

4.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานชาล เดอ โกล (ปารีส) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Kuwait Air โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ คูเวต (ท่าอากาศยานคูเวต) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางการบินอ้อมกล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานคูเวต ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานชาล เดอ โกล จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น A380-600 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 3,074,578.50 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 3,062,614.74 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 11,963.76 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น A380-800 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Kuwait Air จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 13,643.77 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 243,610.59 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 229,966.82 บาท/เที่ยวบิน

5. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี (โรม)

5.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี-ฟิอุมิชิโอ (โรม) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น

B747-400 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B747-400 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,167,853.52 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,143,797.81 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 24,055.72 บาท

5.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี-ฟิอุมิชิโอ (โรม) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Kuwait Air โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ คูเวต (ท่าอากาศยานคูเวต) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางบินอ้อมกล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานคูเวต ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี-ฟิอุมิชิโอ จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B747-400 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,276,231.28 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,266,752.64 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 9,478.63 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น B747-400 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Kuwait Air จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 14,577.09 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 122,954.83 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 108,377.76 บาท/เที่ยวบิน

6. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานมาเลเพนซ่า (มิลาน)

6.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานมาเลเพนซ่า (มิลาน) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น B747-400 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B747-400 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,211,409.85 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,186,801.71 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 24,608.14 บาท

6.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานมาเลเพนซ่า (มิลาน) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ ดูไบ (ท่าอากาศยานดูไบ) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางการบินอ้อม กล่าวคือ อากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานดูไบ ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานมาเลเพนซ่า จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B747-400 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,373,165.86 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,360,388.49 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 12,777.36 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น B747-400 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 11,830.78 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานสำหรับแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 173,586.78 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน

แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 161,756.01 บาท/เที่ยวบิน

7. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานมิวนิค (มิวนิค)

7.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานมิวนิค (มิวนิค) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น B747-All Series โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B747-All Series สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,151,221.52 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,127,371.71 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 23,849.81 บาท

7.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานมิวนิค (มิวนิค) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ ดูไบ (ท่าอากาศยานดูไบ) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางการบินอ้อม กล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานดูไบ ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานมิวนิค จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B747-All Series สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,342,384.10 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,329,984.53 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 12,399.58 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น B747-All Series นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 11,450.23 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานของแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ

202,612.82 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 191,162.58 บาท/เที่ยวบิน

8. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน (โคเปนเฮเกน)

8.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน (โคเปนเฮเกน) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น B777-200 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,710,781.43 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,687,373.56 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 23,407.87 บาท

8.2 สายการบินคู่แข่ง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน (โคเปนเฮเกน) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ ดูไบ (ท่าอากาศยานดูไบ) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางการบินอ้อม กล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานดูไบ ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,935,127.00 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,922,047.88 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 13,079.12 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น B777-200 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 10,328.75 บาท/

เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานของแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 234,674.32 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 224,345.57 บาท/เที่ยวบิน

9. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานออสโล (ออสโล)

9.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานออสโล (ออสโล) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น B777-200 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,716,870.90 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,693,367.61 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 23,503.29 บาท

9.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานออสโล (ออสโล) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Qatar Airways โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ โดฮา (ท่าอากาศยานโดฮา) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางบินอ้อม กล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานโดฮา ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานออสโล จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 2,024,196.68 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 2,010,742.89 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 13,453.79 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น B777-200 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Qatar Airways จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 10,049.50 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานของแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 317,375.28 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 307,325.78 บาท/เที่ยวบิน

10. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม (สตอกโฮล์ม)

10.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม (สตอกโฮล์ม) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น B777-200 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,651,605.06 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,629,121.25 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 22,483.81 บาท

10.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม (สตอกโฮล์ม) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ ดูไบ (ท่าอากาศยานดูไบ) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางบินอ้อม กล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานดูไบ ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,929,343.45 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,916,355.85 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 12,987.60 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น B777-200 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Emirates จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 9,496.21 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานของแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 287,234.6 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 277,738.39 บาท/เที่ยวบิน

11. เส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโดโมดิโดโว (มอสโก)

11.1 แนวทางการบินตรง สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโดโมดิโดโว (มอสโก) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น B777-200 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hub) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,436,731.34 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,417,602.28 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 19,129.06 บาท

11.2 แนวทางการบินอ้อม สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโดโมดิโดโว (มอสโก) เส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุด คือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Uzbekistan Airways โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ ทาชเคนท์ (ท่าอากาศยานทาชเคนท์) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินอ้อม กล่าวคืออากาศยานทำการบินไปยังท่าอากาศยานทาชเคนท์ ก่อนทำการบินต่อไปยังท่า

อากาศยานโดโมดีโดโว จึงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย

ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 สายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,478,457.11 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,470,944.74 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 7,512.37 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น B777-200 นั้น ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Uzbekistan Airways จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมเท่ากับ 11,616.69 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากการบินอ้อมทำให้อากาศยานต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานของแนวทางการบินอ้อมสูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 53,342.46 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการเพิ่มขึ้นของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน แนวทางการบินอ้อมจึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่สูงกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 41,725.77 บาท/เที่ยวบิน

ตารางที่ 4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยและสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน

Routes	City Hubs	A/C Types	Fuel		CO ₂		Total Cost	Airlines
			Liters	Baht	Tons	Baht		
Bangkok-Frankfurt	-	A340-600	113,144.74	1,584,026.41	106.61	48,774.34	1,632,800.76	THAI Airways
	Dubai		124,606.80	1,744,495.23	57.53	26,643.19	1,770,816.21	Emirates
	-	B747-400	154,980.37	2,169,725.12	106.61	48,774.34	2,218,499.47	THAI Airways
	Dubai		170,680.72	2,389,530.14	57.48	26,298.04	2,415,828.18	Emirates
Bangkok-Zurich	-	A340-600	113,751.56	1,592,521.85	107.27	49,075.67	1,641,597.52	THAI Airways
	Delhi		117,386.94	1,643,417.14	73.05	33,420.63	1,676,837.78	Air India
Bangkok-London	-	A340-600	119,537.07	1,673,519.02	113.46	51,908.11	1,725,427.14	THAI Airways
	Mumbai		130,083.10	1,821,163.42	85.65	39,185.63	1,860,349.05	Jet Airways
	-	B747-All Series	163,736.34	2,292,308.78	113.46	51,908.11	2,344,216.90	THAI Airways
	Mumbai		178,182.15	2,494,550.05	85.64	39,180.02	2,533,730.07	Jet Airways
Bangkok-Paris	-	A380-800	201,357.44	2,819,004.15	111.95	51,215.07	2,870,219.22	THAI Airways
	Kuwait		218,758.20	3,062,614.74	52.30	23,927.51	3,086,542.25	Kuwait Air
Bangkok-Rome	-	B747-400	153,128.41	2,143,797.80	105.16	48,111.43	2,191,909.24	THAI Airways
	Kuwait		161,910.90	2,266,752.64	41.44	18,957.27	2,285,709.91	Kuwait Air

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Routes	City Hubs	A/C Types	Fuel		CO ₂		Total Cost	Airlines
			Liters	Baht	Tons	Baht		
Bangkok-Milan	-	B747-400	156,200.12	2,186,801.71	107.58	49,216.29	2,236,017.99	THAI Airways
	Dubai		168,599.18	2,360,388.49	55.86	25,554.73	2,385,943.22	Emirates
Bangkok-Munich	-	B747-All Series	151,955.12	2,127,371.71	104.26	47,699.62	2,175,071.33	THAI Airways
	Dubai		166,427.47	2,329,984.53	54.21	24,799.15	2,354,783.68	Emirates
Bangkok-Copenhagen	-	B777-200	120,526.68	1,687,373.56	102.33	46,815.74	1,734,189.30	THAI Airways
	Dubai		137,289.13	1,922,047.88	57.18	26,158.24	1,948,206.12	Emirates
Bangkok-Oslo	-	B777-200	120,954.83	1,693,367.61	102.75	47,006.57	1,740,374.18	THAI Airways
	Doha		143,624.49	2,010,742.89	58.81	26,907.58	2,037,650.47	Qatar Airways
Bangkok-Stockholm	-	B777-200	116,365.80	1,629,121.25	98.29	44,967.61	1,674,088.86	THAI Airways
	Dubai		136,882.56	1,916,355.85	56.78	25,975.19	1,942,331.04	Emirates
Bangkok-Moscow	-	B777-200	101,257.31	1,417,602.28	83.62	38,258.13	1,455,860.41	THAI Airways
	Tashkent		105,067.48	1,470,944.74	32.84	15,024.73	1,485,969.47	Uzbekistan Airways

หมายเหตุ: กำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงและสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานคือ 14 บาท/ลิตร และ 457.50 บาท/ตัน
ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยและสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน

Routes	City Hubs	A/C Types	Fuel		CO ₂		Total Cost	Airlines
			Liters	Baht	Tons	Baht		
Bangkok-Frankfurt	-	A340-600	113,144.74	1,584,026.41	106.61	97,548.69	1,681,575.10	THAI Airways
	Dubai		124,606.80	1,744,495.23	57.53	53,286.39	1,797,137.19	Emirates
	-	B747-400	154,980.37	2,169,725.12	106.61	97,548.69	2,267,273.81	THAI Airways
	Dubai		170,680.72	2,389,530.14	57.48	52,596.08	2,442,126.22	Emirates
Bangkok-Zurich	-	A340-600	113,751.56	1,592,521.85	107.27	98,151.34	1,690,673.19	THAI Airways
	Delhi		117,386.94	1,643,417.14	73.05	66,841.26	1,710,258.41	Air India
Bangkok-London	-	A340-600	119,537.07	1,673,519.02	113.46	103,816.20	1,777,335.25	THAI Airways
	Kuwait		131,298.95	1,838,185.30	55.52	50,801.03	1,888,986.33	Kuwait Air
	-	B747-All Series	163,736.34	2,292,308.78	113.46	95,399.24	2,396,125.01	THAI Airways
	Kuwait		179,847.16	2,517,860.27	55.51	50,793.95	2,568,654.22	Kuwait Air
Bangkok-Paris	-	A380-800	201,357.44	2,819,004.15	111.95	102,430.10	2,921,434.29	THAI Airways
	Kuwait		218,758.20	3,062,614.74	52.30	47,855.02	3,110,469.76	Kuwait Air
Bangkok-Rome	-	B747-400	153,128.41	2,143,797.80	105.16	96,222.86	2,240,020.67	THAI Airways
	Amman		162,721.28	2,278,097.98	28.28	25,879.82	2,303,977.80	Royal Jordanian

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Routes	City Hubs	A/C Types	Fuel		CO ₂		Total Cost	Airlines
			Liters	Baht	Tons	Baht		
Bangkok-Milan	-	B747-400	156,200.12	2,186,801.71	107.58	98,432.57	2,285,234.28	THAI Airways
	Dubai		168,599.18	2,360,388.49	55.86	51,109.46	2,411,497.95	Emirates
Bangkok-Munich	-	B747-All Series	151,955.12	2,127,371.71	104.26	95,399.24	2,222,770.95	THAI Airways
	Dubai		166,427.47	2,329,984.53	54.21	49,598.31	2,379,582.83	Emirates
Bangkok-Copenhagen	-	B777-200	120,526.68	1,687,373.56	102.33	93,631.47	1,781,005.03	THAI Airways
	Dubai		137,289.13	1,922,047.88	57.18	52,316.48	1,974,364.36	Emirates
Bangkok-Oslo	-	B777-200	120,954.83	1,693,367.61	102.75	94,013.15	1,787,380.76	THAI Airways
	Doha		143,624.49	2,010,742.89	58.81	53,815.16	2,064,558.05	Qatar Airways
Bangkok-Stockholm	-	B777-200	116,365.80	1,629,121.25	98.29	89,935.23	1,719,056.48	THAI Airways
	Dubai		136,882.56	1,916,355.85	56.78	51,950.39	1,968,306.24	Emirates
Bangkok-Moscow	-	B777-200	101,257.31	1,417,602.28	83.62	76,516.26	1,494,118.53	THAI Airways
	Tashkent		105,067.48	1,470,944.74	32.84	30,049.46	1,500,994.20	Uzbekistan Airways

หมายเหตุ: กำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงและสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานคือ 14 บาท/ลิตร และ 915 บาท/ตัน
ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 6 ตารางแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยและสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน

Routes	City Hubs	A/C Types	Fuel		CO ₂		Total Cost	Airlines
			Liters	Baht	Tons	Baht		
Bangkok-Frankfurt	-	A340-600	113,144.74	1,584,026.41	106.61	146,323.03	1,730,349.44	THAI Airways
	Dubai		124,606.80	1,744,495.23	57.53	79,929.58	1,823,458.16	Emirates
	-	B747-400	154,980.37	2,169,725.12	106.61	146,323.03	2,316,048.15	THAI Airways
	Dubai		170,680.72	2,389,530.14	57.48	78,894.11	2,468,424.26	Emirates
Bangkok-Zurich	-	A340-600	113,751.56	1,592,521.85	107.27	147,227.00	1,739,748.86	THAI Airways
	Delhi		117,386.94	1,643,417.14	73.05	100,261.89	1,743,679.04	Air India
Bangkok-London	-	A340-600	119,537.07	1,673,519.02	113.46	155,724.34	1,829,243.37	THAI Airways
	Kuwait		131,298.95	1,838,185.30	55.52	76,201.54	1,914,381.84	Kuwait Air
	-	B747-All Series	163,736.34	2,292,308.78	113.46	155,724.34	2,448,033.12	THAI Airways
	Kuwait		179,847.16	2,517,860.27	55.51	76,190.92	2,594,051.19	Jet Airways
Bangkok-Paris	-	A380-800	201,357.44	2,819,004.15	111.95	153,645.21	2,972,649.35	THAI Airways
	Kuwait		218,758.20	3,062,614.74	52.30	71,782.53	3,134,397.27	Kuwait Air
Bangkok-Rome	-	B747-400	153,128.41	2,143,797.80	105.16	144,334.29	2,288,132.10	THAI Airways
	Amman		162,721.28	2,278,097.98	28.28	38,819.74	2,316,917.71	Royal Jordanian

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Routes	City Hubs	A/C Types	Fuel		CO ₂		Total Cost	Airlines
			Liters	Baht	Tons	Baht		
Bangkok-Milan	-	B747-400	156,200.12	2,186,801.71	107.58	147,648.86	2,334,450.56	THAI Airways
	Dubai		168,599.18	2,360,388.49	55.86	76,664.19	2,437,052.68	Emirates
Bangkok-Munich	-	B747-All Series	151,955.12	2,127,371.71	104.26	143,098.86	2,270,470.57	THAI Airways
	Dubai		166,427.47	2,329,984.53	54.21	74,397.46	2,404,381.99	Emirates
Bangkok-Copenhagen	-	B777-200	120,526.68	1,687,373.56	102.33	140,447.2	1,827,820.77	THAI Airways
	Dubai		137,289.13	1,922,047.88	57.18	78,474.72	2,000,522.60	Emirates
Bangkok-Oslo	-	B777-200	120,954.83	1,693,367.61	102.75	141,019.72	1,834,387.33	THAI Airways
	Doha		143,624.49	2,010,742.89	58.81	80,722.74	2,091,465.63	Qatar Airways
Bangkok-Stockholm	-	B777-200	116,365.80	1,629,121.25	98.29	134,902.84	1,764,024.09	THAI Airways
	Dubai		136,882.56	1,916,355.85	56.78	77,925.58	1,994,281.43	Emirates
Bangkok-Moscow	-	B777-200	101,257.31	1,417,602.28	83.62	114,774.39	1,532,376.66	THAI Airways
	Tashkent		105,067.48	1,470,944.74	32.84	45,074.19	1,516,018.93	Uzbekistan Airways

หมายเหตุ: กำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงและสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานคือ 14 บาท/ลิตร และ 1,372.50 บาท/ตัน

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 4 และตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย จากการใช้แนวทางการบินตรง (Direct Flight) กับแนวทางการบินอ้อม (Indirect Flight) ที่ซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางเดียวกันกับสายการบินของประเทศไทยและมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุดในบรรดาเส้นทางบินต่างๆ ของสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน กรณีเพิ่มราคาสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน จาก 228.75 บาท/ตัน เป็น 457.5 บาท/ตัน (เพิ่มขึ้นจากเดิม 100%) และ 915 บาท/ตัน (เพิ่มขึ้นจากเดิม 300%) ตามลำดับ พบว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทยยังคงมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินต่ำกว่าแนวทางการบินอ้อมที่ซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินของสายการบินคู่แข่งในทุกเส้นทางบินที่เดินทางเข้าออกสหภาพยุโรปที่ให้บริการโดยสายการบินของประเทศไทย

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย จากการใช้แนวทางการบินตรง (Direct Flight) กับแนวทางการบินอ้อม (Indirect Flight) ที่ซึ่งพิจารณาจากเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีจุดเริ่มต้นและจุดหมายปลายทางเดียวกันกับสายการบินของประเทศไทยและมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุดในบรรดาเส้นทางบินต่างๆ ของสายการบินคู่แข่งในแต่ละเส้นทางบิน กรณีเพิ่มราคาสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานจาก 228.75 บาท/ตัน เป็น 1,372.50 บาท/ตัน (เพิ่มขึ้นจากเดิม 500%) พบว่ามีเพียงเส้นทางบินเดียวที่แนวทางการบินอ้อมทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินต่ำกว่าแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิม คือเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโดโมดิโดโว (มอสโก)

สำหรับเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโดโมดิโดโว (มอสโก) สายการบินของประเทศไทยใช้อากาศยานรุ่น B777-200 โดยไม่มีเมืองฮับ (City Hubs) ทั้งนี้เนื่องจากสายการบินดังกล่าวใช้แนวทางการบินตรง จึงทำการบินไปยังท่าอากาศยานปลายทางโดยไม่แวะพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทางใดๆ มีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินเท่ากับ 1,532,376.66 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,417,602.28 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 114,774.39 บาท

เมื่อพิจารณาเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบินคู่แข่งที่มีต้นทุนการดำเนินงานต่ำที่สุดคือเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Uzbekistan Airlines โดยมีเมืองฮับ (City Hubs) คือ ทาชเคนท์ (ท่าอากาศยานทาชเคนท์) ทั้งนี้เนื่องจากการพิจารณาการใช้แนวทางการบินอ้อม

กล่าวคืออากาศยานทำการบินไปลงยังท่าอากาศยานทาชเคนท์ ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานโดโมดิโดโว จึงมีต้นทุนการดำเนินงานที่แตกต่างไปจากแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทย ทั้งนี้อากาศยานรุ่น B777-200 เส้นทางบินของสายการบิน Uzbekistan Airlines ทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดเท่ากับ 1,516,018.93 บาท/เที่ยวบิน แบ่งออกเป็น ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่ากับ 1,470,944.74 บาท และต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 45,074.19 บาท

จะเห็นได้ว่าสำหรับอากาศยานรุ่น B777-200 ถึงแม้ว่าแนวทางการบินอ้อมสำหรับเส้นทางบินตามแนวทางของสายการบิน Uzbekistan Airlines จะทำให้สายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเพิ่มขึ้นเท่ากับ 53,342.46 บาท/เที่ยวบิน แต่ผลจากแนวทางการบินดังกล่าวทำให้สายการบินมีต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงเท่ากับ 69,700.20 บาท/เที่ยวบิน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าผลจากการเพิ่มของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานน้อยกว่าผลจากการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน ส่งผลให้แนวทางการบินอ้อมมีต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงเท่ากับ 16,357.74 บาท/เที่ยวบิน

การวิเคราะห์การตอบสนองของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย

จากการคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย เมื่อราคาเชื้อเพลิงและราคาสีทในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ แสดงผลได้ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย เมื่อราคาเชื้อเพลิงและราคาคาสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ

Routes	A/C Types	1% Chg. In CO2	1% Chg. In	5% Chg. In	5% Chg. In	10% Chg. In	10% Chg. In Fuel Price
		Cost	Fuel Price	CO2 Cost	Fuel Price	CO2 Cost	
Bangkok-Frankfurt	A340-600	0.015	0.975	0.076	4.693	0.151	8.965
	B747-400	0.011	0.979	0.056	4.711	0.111	8.999
Bangkok-Zurich	A340-600	0.015	0.975	0.076	4.693	0.152	8.965
Bangkok-London	A340-600	0.015	0.975	0.076	4.693	0.152	8.965
	B747-All Series	0.011	0.979	0.056	4.711	0.112	8.998
Bangkok-Paris	A380-800	0.009	0.981	0.045	4.721	0.09	9.016
Bangkok-Rome	B747-400	0.011	0.979	0.055	4.712	0.111	8.999
Bangkok-Milan	B747-400	0.011	0.979	0.056	4.711	0.111	8.999
Bangkok-Munich	B747-All Series	0.011	0.979	0.055	4.712	0.111	8.999
Bangkok-Copenhagen	B777-200	0.014	0.977	0.068	4.700	0.137	8.978
Bangkok-Oslo	B777-200	0.014	0.977	0.068	4.700	0.137	8.978
Bangkok-Stockholm	B777-200	0.014	0.977	0.068	4.700	0.136	8.978
Bangkok-Moscow	B777-200	0.013	0.977	0.067	4.701	0.133	8.981
	Avg.	0.013	0.978	0.063	4.704	0.126	8.986

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย เมื่อราคาเชื้อเพลิงและราคาสีทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1%, 5% และ 10% ตามลำดับ โดยคำนวณการเปลี่ยนแปลงต้นทุนดังกล่าวเป็นเปอร์เซ็นต์ในแต่ละเส้นทางบินทั้งสิ้น 11 เส้นทาง โดยมีจุดเริ่มต้นคือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยัง ท่าอากาศยานชาล เดอ โกล (ปารีส), ท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต (แฟรงค์เฟิร์ต), ท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน (โคเปนเฮเกน), ท่าอากาศยานซูริค (ซูริค), ท่าอากาศยานมาลเพนซ่า (มิลาน), ท่าอากาศยานฮีทโธล (ลอนดอน), ท่าอากาศยานมิวนิค (มิวนิค), ท่าอากาศยานออสโล (ออสโล), ท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม (สตอกโฮล์ม), ท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี-ฟิอูมิชิโอ (โรม) และท่าอากาศยานโดโมโดโล (มอสโคว) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

สำหรับคอลัมน์ที่ 1 ของตาราง คือเส้นทางให้บริการของสายการบินของประเทศไทย (Routes) ใช้ในการจำแนกเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินในแต่ละเส้นทางบิน, คอลัมน์ที่ 2 ของตาราง คือ แสดงรุ่นของอากาศยาน (Aircraft Types) ที่ใช้ในการดำเนินงานในแต่ละเส้นทางบิน เนื่องจากในบางเส้นทางบินมีการใช้อากาศยานมากกว่า 1 รุ่นในการให้บริการ, คอลัมน์ที่ 3 คือเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน เมื่อราคาสีทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1%, คอลัมน์ที่ 4 ของตาราง คือเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน เมื่อราคาเชื้อเพลิงของอากาศยานเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 1%, คอลัมน์ที่ 5 ของตาราง คือเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน เมื่อราคาสีทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 5%, คอลัมน์ที่ 6 ของตาราง คือเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน เมื่อราคาเชื้อเพลิงของอากาศยานเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 5%, คอลัมน์ที่ 7 ของตาราง คือเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน เมื่อราคาสีทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10% และคอลัมน์ที่ 8 ของตาราง คือเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน เมื่อราคาเชื้อเพลิงของอากาศยานเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 10%

การวิเคราะห์การส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบิน

จากการเก็บข้อมูลค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาตั๋วโดยสารของสายการบินจากงานวิจัยหลายๆชิ้นก่อนหน้านี้ สามารถคำนวณอัตราการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบินจากสมการที่ 2 คือ $\rho \equiv \frac{dp}{dc} = \frac{1}{1-\mu'}$ โดย μ' สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 3 คือ $\mu' = \frac{1}{\epsilon(p)}$ ดังที่ได้แสดงไว้ในบททฤษฎีและการตรวจเอกสาร และวิธีการวิจัยก่อนหน้านี้ โดยสามารถแสดงผลการคำนวณได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8 งานวิจัยเกี่ยวกับความยืดหยุ่นของค่าโดยสารทางอากาศ

ผู้เขียน/ชื่องานวิจัย	ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อ ราคา	อัตราการส่งผ่านต้นทุน CO ₂
Abrahams – A Service Quality Model of Air Travel Demand: An Empirical Study (1983)	-0.36 ถึง -1.81	26.47% ถึง 64.41%
Oum, Giten and Nobel – Demands for Fareclasses and Pricing in Airline Markets (1986)	-1.152 (ทุกเส้นทาง)	53.53%
Alperovich and Machnes – The Role of Wealth in the Demand for International Air Travel (1994)	-0.27 (ทุกเส้นทาง)	21.25%
Cohas, Belobaba, and – Competitive Fare and Frequency Effects in Airport Market Share Modeling (1995)	-0.37 ถึง -0.83	27.07% ถึง 45.35%
Jorge – A Demand Model for Scheduled Airline Services on International European Routes (1997)	-0.534	34.81%
Hamal – Australian Holiday Travel Demand Long vs. Short Haul (1998)	-0.35 ถึง -2.23	25.93% ถึง 69.04%

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชื่องานวิจัย	ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อ ราคา	อัตราการส่งผ่านต้นทุน CO ₂
Castelli, Pesenti, Ukovich – An Airline-Based Multilevel Analysis of Airfare Elasticity for Passenger Demand (2003)	-1.058 (ทุกเส้นทาง)	51.41%
Castelli, Pesenti, Ukovich – An Airline-Based Multilevel Analysis of Airfare Elasticity for Passenger Demand (2003)	-0.64 ถึง -1.12	39.02% ถึง 52.83%
Carlsson – Private vs Business and Rail vs Air Passenger Willingness to pay for Transport Attributes (1999)	-1.09 ถึง -1.43	52.15% ถึง 58.85%
New Zealand Commerce Commission – Final Report Part IV Inquiry into Airfield Activities at Auckland, Wellington and Christchurch International Airports (2002)	-1.3 (ภายในประเทศ) -1.8 (ระหว่างประเทศ)	56.52 (ภายในประเทศ) 64.29% (ระหว่างประเทศ)
interVISTAS – Estimating Air Travel Demand Elasticities (2007)	-0.6 (Short Haul) -0.5 (Long Haul)	37.45% (Short Haul) 33.33% (Long Haul)

ที่มา: InterVISTAS Consulting Inc. (2007) และจากการคำนวณ

ตารางที่ 8 แสดงความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่รวบรวมได้จากงานวิจัยชิ้นก่อนหน้า ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆดังต่อไปนี้ สำหรับคอลัมน์ที่ 1 ของตาราง แสดงผู้เขียนและชื่อ งานวิจัย ซึ่งใช้ในการแบ่งแยกงานวิจัยแต่ละชิ้นออกจากกัน, สำหรับคอลัมน์ที่ 2 ของตาราง แสดง ค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาที่ได้จากงานวิจัยแต่ละชิ้น ซึ่งนำมาใช้ในการคำนวณอัตราการ ส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานไปยังราคาตั๋วโดยสารของ ผู้โดยสารของสายการบินตามสมการที่ 1 ทั้งนี้พบว่าค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูงสุดมีค่า

เท่ากับ -2.34 (Oum, 1986) เนื่องจากปริมาณความจุและการจราจรทางอากาศที่สูงภายในประเทศสหรัฐอเมริกา ผู้โดยสารจึงมีทางเลือกมากมายสำหรับการเดินทาง ส่งผลให้ผู้โดยสารมีความอ่อนไหวต่อราคาโดยสารค่อนข้างมาก และค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำสุดมีค่าเท่ากับ -0.27 (Alperovich, 1994) เนื่องจากการวิจัยดังกล่าวทำการศึกษาเกี่ยวกับการเดินทางทางอากาศออกจากรัฐอิสราเอล ซึ่งมีตัวเลือกไม่มากนัก ผู้โดยสารจึงมีความอ่อนไหวต่อราคาโดยสารค่อนข้างต่ำ และสำหรับคอลัมน์ที่ 3 ของตาราง แสดงอัตราการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานไปยังราคาตั๋วโดยสารของผู้โดยสารของสายการบิน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถในการส่งผ่านต้นทุนดังกล่าวของสายการบินในแต่ละค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคา

จากการคำนวณอัตราการส่งผ่านต้นทุนดังกล่าวพบว่า สายการบินจะสามารถส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารได้น้อย ถ้าค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาต่ำ (ผู้โดยสารมีความอ่อนไหวต่อราคาตั๋วโดยสารของสายการบินค่อนข้างน้อย) ในทางตรงกันข้ามสายการบินจะสามารถส่งผ่านต้นทุนดังกล่าวได้มาก ถ้าค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสูง (ผู้โดยสารมีความอ่อนไหวต่อราคาตั๋วโดยสารของสายการบินค่อนข้างมาก) ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวนี้เองมีความสอดคล้องกันกับงานวิจัยเรื่อง “The impact of power market structure on CO₂ cost pass-through to electricity prices under quantity competition” ของ Jos Sijm (2010) ยกตัวอย่างเช่น จากงานวิจัยของ InterVISTAS (2007) พบว่าค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาของสายการบินในเส้นทางจากเอเชียไปยังสหภาพยุโรปมีค่าเท่ากับ -0.5 เมื่อนำมาคำนวณอัตราการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซของอากาศยานของสายการบินพบว่ามีค่าเท่ากับ 33.33% และจากผลการวิจัยข้างต้นของงานวิจัยชิ้นนี้พบว่าต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานโดยเฉลี่ยคิดเป็นเพียง 1.27% ของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน ดังนั้นสายการบินจะสามารถส่งผ่านต้นทุนดังกล่าวไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบินได้ประมาณ 0.42% ของต้นทุนของสายการบิน

ทั้งนี้เราสามารถคำนวณหาปริมาณของต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานที่ถูกส่งผ่านไปยังผู้โดยสารของสายการบิน โดยอาศัยข้อมูลค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาซึ่งมีค่าเท่ากับ -0.5 (InterVISTAS, 2007) เนื่องจากเป็นค่าความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาสำหรับเส้นทางเอเชีย-ยุโรป ซึ่งเป็นเส้นทางที่ใช้ในการศึกษาสำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ซึ่งสามารถคำนวณหาอัตราการส่งผ่านต้นทุนของสายการบินซึ่งมีค่าเท่ากับ 33.33% โดยสามารถแสดงผลได้ดังตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 9 ปริมาณการส่งผ่านต้นทุนของการปล่อย CO₂ ของสายการบินในแต่ละเส้นทางบิน

Routes	A/C Types	Total Cost	CO ₂ Cost	CO ₂ Cost Pass-Through
Bangkok-Frankfurt	A340-600	1,608,413.59	24,387.17	8,128.24
	B747-400	2,194,112.29	24,387.17	8,128.24
Bangkok-Zurich	A340-600	1,617,059.69	24,537.83	8,178.46
Bangkok-London	A340-600	1,699,473.08	25,954.06	8,650.49
	B747-All Series	2,318,262.84	25,954.06	8,650.49
Bangkok-Paris	A380-800	2,844,611.68	25,607.53	8,535.00
Bangkok-Rome	B747-400	2,167,853.52	24,055.72	8,017.77
Bangkok-Milan	B747-400	2,211,409.85	24,608.14	8,201.89
Bangkok-Munich	B747-All Series	2,151,221.52	23,849.81	7,949.14
Bangkok-Copenhagen	B777-200	1,710,781.43	23,407.87	7,801.84
Bangkok-Oslo	B777-200	1,716,870.90	23,503.29	7,833.65
Bangkok-Stockholm	B777-200	1,651,605.06	22,483.81	7,493.85
Bangkok-Moscow	B777-200	1,436,731.34	19,129.06	6,375.72

หมายเหตุ: ราคาเชื้อเพลิงและสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานคือ 14 บาท/ลิตร และ 228.75 บาท/ตัน (ธันวาคม, 2556) และความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคาเท่ากับ -0.5

ที่มา: จากการคำนวณ

ตารางที่ 9 แสดงต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานที่ถูกส่งผ่านไปยังราคาตัวโดยสารของผู้โดยสารของสายการบินไทยทั้งสิ้น 11 เส้นทาง ด้วยแนวทางบินตรงซึ่งมีต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินต่ำที่สุด โดยมีจุดเริ่มต้นคือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยัง ท่าอากาศยานชาล เดอ โกล (ปารีส), ท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต (แฟรงค์เฟิร์ต), ท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน (โคเปนเฮเกน), ท่าอากาศยานซูริก (ซูริก), ท่าอากาศยานมาลเพนซ่า (มิลาน), ท่าอากาศยานฮีทโธลด (ลอนดอน), ท่าอากาศยานมิวนิค (มิวนิค), ท่าอากาศยานออสโล (ออสโล), ท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม (สตอกโฮล์ม), ท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี-ฟิอูมิชิโอ (โรม) และท่าอากาศยานโดโมโดโดโว (มอสโก) ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

สำหรับคอลัมน์ที่ 1 ของตารางคือ เส้นทางให้บริการของสายการบินของประเทศไทย (Routes) ซึ่งใช้ในการจำแนกต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทยในแต่ละเส้นทางที่ให้บริการ, คอลัมน์ที่ 2 ของตาราง แสดงรุ่นของอากาศยาน (Aircraft Types) ที่ใช้ในแต่ละเส้นทางบิน ซึ่งอากาศยานแต่ละรุ่นมีปริมาณและความจุของผู้โดยสารหรืออัตราการเผาผลาญเชื้อเพลิงที่แตกต่างกัน, คอลัมน์ที่ 3 ของตาราง แสดงต้นทุนการดำเนินงานทั้งหมดของสายการบินในแต่ละเส้นทางบิน (Total Cost) ซึ่งเกิดจากการรวมกันของต้นทุนเชื้อเพลิงและต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานของสายการบิน, คอลัมน์ที่ 4 ของตาราง แสดงต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานที่เกิดขึ้นในแต่ละเที่ยวบินของสายการบิน และคอลัมน์ที่ 5 ของตาราง แสดงต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกส่งผ่านไปยังราคาตัวโดยสารของผู้โดยสารของสายการบิน

ข้อวิจารณ์

จากผลการศึกษาการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแนวทางการบินของสายการบิน, การวิเคราะห์การตอบสนองของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินของประเทศไทย และการวิเคราะห์การส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตัวโดยสารของสายการบิน มีประเด็นสำคัญดังนี้

1. จากผลการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานทั้งแนวทางการบินตรง (Direct Flight) และบินอ้อม (Indirect Flight) ของสายการบินของประเทศไทยพบว่า เมื่อกำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงและราคาลิขสิทธิ์ในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 14 บาท/ลิตร และ 228.75 บาท/ตัน ตามลำดับ แนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำกว่าแนวทางการบินอ้อมในทุกเส้นทางบินที่เดินทางเข้าออกสหภาพยุโรปที่ให้บริการโดยสายการบินของประเทศไทย หากมีการปรับเปลี่ยนแนวทางการบินของสายการบินจากบินตรงไปเป็นบินอ้อมเพื่อลดผลกระทบของมาตรการ EU ETS จะทำให้ต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินเพิ่มขึ้นจากการที่ต้องใช้เชื้อเพลิงในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าต้นทุนเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นนั้นจะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเพียง 9.85% ซึ่งน้อยกว่าการลดลงของต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งลดลงโดยเฉลี่ยถึง 46.06% แต่เนื่องจากต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยเฉลี่ยคิดเป็นเพียง 1.18% ของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่านั้น และหากมีการพิจารณาในเรื่องของเวลาที่ใช้ในการเดินทางแล้วแนวทางการบินตรงย่อมต้องใช้เวลาในการเดินทางที่น้อยกว่าแนวทางการบินอ้อมอยู่แล้ว ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะสามารถเห็นได้ว่าแนวทางการบินอ้อมที่มีต้นทุนในการดำเนินงานที่สูง

กว่าแนวทางการบินตรง ทั้งยังมีการใช้ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางที่ยาวนานกว่า จึงไม่ใช่แนวทางที่เหมาะสมสำหรับสายการบิน ดังนั้นในที่นี้แนวทางการบินตรงจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับสายการบินของประเทศไทย ซึ่งขัดกับสมมติฐานเดิมที่ตั้งไว้ว่าจากกฎเกณฑ์การคิดคำนวณปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจากอากาศยานตามมาตรการ EU ETS นั้นจะทำให้แนวทางการบินตรงของสายการบินของประเทศไทยมีต้นทุนในการดำเนินงานของสายการบินสูงกว่าแนวทางการบินอ้อม ทั้งนี้จึงเสนอให้ลดผลกระทบจากมาตรการดังกล่าวด้วยวิธีการอื่นแทน เช่น การปรับปรุงระบบของการจัดการจราจรทางอากาศให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น, การปรับปรุงการวางแผนการบินให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น, การเพิ่มปริมาณ Load Factor เพื่อเป็นการลดปริมาณของเที่ยวบินที่ให้บริการของสายการบินลง, การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงโดยการปรับปรุงเครื่องยนต์ของอากาศยานให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นหรือการปรับปรุงโครงสร้างของอากาศยานให้ดียิ่งขึ้น เป็นต้น

2. จากผลการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานทั้งแนวทางการบินตรง (Direct Flight) และบินอ้อม (Indirect Flight) ของสายการบินของประเทศไทยพบว่า เมื่อราคาราคาสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเพิ่มขึ้นจากเดิม 500% ทำให้ราคาเชื้อเพลิงและราคาราคาสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเท่ากับ 14 บาท/ลิตร และ 1,372.50 บาท/ตัน ตามลำดับ แนวทางการบินอ้อมของสายการบินมีต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงเพียงเส้นทางบินเดียว คือเส้นทางจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโดโมโดโว (มอสโก) โดยถึงแม้ว่าการปรับเปลี่ยนแนวทางการบินตรงไปเป็นการบินอ้อมเพื่อลดผลกระทบของมาตรการ EU ETS จะทำให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 9.85% ซึ่งน้อยกว่าการลดลงของต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งลดลงโดยเฉลี่ยถึง 46.11% แต่เนื่องจากต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยเฉลี่ยคิดเป็นประมาณ 7.07% ของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยาน จึงทำให้ในบางเส้นทางบินนั้น แนวทางการบินอ้อมมีต้นทุนการดำเนินงานรวมที่ต่ำกว่าแนวทางการบินตรงของสายการบินของประเทศไทย

3. สำหรับการเปลี่ยนแปลงราคาราคาสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานนั้นส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยซึ่งเกี่ยวกับการศึกษาความสามารถของโรงกลั่นน้ำมันของสหภาพยุโรปในการส่งผ่านต้นทุนคาร์บอนที่เกี่ยวข้องกับการเกิดขึ้นของมาตรการ EU ETS ไปยังผู้ค้าขายปลีกของ Victoria Alexeeva (2011) ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงราคาราคาสิทธิของอากาศยานส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินอย่างมาก โดยจะสังเกตได้ว่าต้นทุนการ

ดำเนินงานของสายการบินเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเกือบเท่ากับการเปลี่ยนแปลงของราคาเชื้อเพลิงของอากาศยาน

4. การคำนวณต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานของสายการบินในแต่ละเส้นทางบินพบว่า เมื่อกำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงและสิทธิในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานคือ 14 บาท/ลิตร และ 228.75 บาท/ตัน และความยืดหยุ่นของอุปสงค์ต่อราคามีค่าเท่ากับ -0.5 พบว่าสายการบินส่งผ่านต้นทุนดังกล่าวไปยังผู้โดยสารของสายการบินโดยเฉลี่ยแล้วเพียง 20.53 บาท/ที่นั่ง ซึ่งน้อยมากเมื่อเทียบกับราคาตั๋วโดยสารของสายการบิน ดังนั้นถึงแม้ว่ามาตรการ EU ETS จะส่งผลกระทบต่อสายการบินของประเทศไทยและผู้โดยสารของสายการบินที่เดินทางไปยังสหภาพยุโรป (สายการบินของประเทศไทยที่มีเส้นทางบินเข้าไปยังสหภาพยุโรปจะมีต้นทุนเพิ่มขึ้นจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยาน ในขณะที่ผู้โดยสารของสายการบินดังกล่าวที่เดินทางไปยังสหภาพยุโรปจะต้องจ่ายเงินค่าตั๋วโดยสารเพิ่มขึ้น จากการที่สายการบินดังกล่าวผลักภาระต้นทุนที่เพิ่มขึ้นบางส่วนมายังผู้โดยสารของสายการบิน) แต่จากการศึกษาของงานวิจัยชิ้นนี้พบว่าผลจากมาตรการดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสายการบินของประเทศไทยและผู้โดยสารของสายการบินน้อยมากดังที่ได้กล่าวมาแล้วในผลการวิจัยข้างต้น

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนการดำเนินงานและส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสายการบินต่อมาตรการ EU ETS ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาและเปรียบเทียบต้นทุนการดำเนินงานระหว่างแนวทางการบินตรงและบินอ้อมของสายการบินของประเทศไทยที่มีเส้นทางบินเข้าไปในอาณาเขตของสหภาพยุโรป การส่งผ่านต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปยังราคาตั๋วโดยสารของสายการบิน และการตอบสนองของต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินเมื่อราคาสิตีในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และราคาเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงไป

สรุปผลการวิจัย

สามารถสรุปได้ว่า เมื่อกำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงและราคาสิตีในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 14 บาท/ลิตร และ 228.75 บาท/ตัน ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงราคาสิตีในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินน้อยมาก ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงราคาเชื้อเพลิงส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงต้นทุนการดำเนินงานของสายการบินอย่างมาก ดังนั้นแนวทางการบินตรงซึ่งใช้อยู่เดิมของสายการบินของประเทศไทยจึงมีต้นทุนการดำเนินงานต่ำกว่าแนวทางการบินอ้อมในทุกเส้นทางบิน ถึงแม้ว่าการปรับเปลี่ยนแนวทางการบินจากบินตรงไปเป็นแนวทางการบินอ้อมเพื่อลดผลกระทบจากมาตรการ EU ETS จะทำให้ต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงโดยเฉลี่ยถึง 46.06% แต่ก็ทำให้ต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 9.85% เนื่องจากต้นทุนของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยเฉลี่ยคิดเป็นเพียง 1.18% ของต้นทุนเชื้อเพลิงของอากาศยานเท่านั้น ดังนั้นการปรับเปลี่ยนแนวทางการบินตรงไปเป็นแนวทางการบินอ้อมของสายการบิน จึงทำให้ต้นทุนการดำเนินงานเพิ่มขึ้นจากการที่ต้องใช้เชื้อเพลิงในการเดินทางมากขึ้น และจากการศึกษายังพบอีกด้วยว่าในตลาดผู้ค้ารายเดียว สายการบินของประเทศไทยสามารถส่งผ่านต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานไปยังราคาตั๋วโดยสารได้ในอัตราเท่ากับ 33.33% โดยประมาณ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจึงจะเห็นได้ว่าต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานจากมาตรการ EU ETS ส่งผลกระทบต่อสายการบินของประเทศไทยน้อยมาก ดังนั้นจึงเสนอให้ลดผลกระทบจากมาตรการดังกล่าวด้วยวิธีการอื่นแทน เช่น การปรับปรุงระบบของการจัดการการจราจรทางอากาศให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น, การปรับปรุงการวางแผนการบินให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น, การเพิ่มปริมาณ Load Factor เพื่อเป็นการลดปริมาณของเที่ยวบินที่ให้บริการของสายการบินลง, การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงโดยการปรับปรุงเครื่องยนต์ของอากาศยานให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นหรือการปรับปรุงโครงสร้างของอากาศยานให้ดียิ่งขึ้น เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานรวม โดยอาศัยเพียงการคำนวณต้นทุนเชื้อเพลิงและต้นทุนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของอากาศยานเพียง 2 ส่วนเท่านั้น ดังนั้นเพื่อให้ผลที่ได้ครอบคลุมและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ในงานวิจัยครั้งต่อไปจึงควรที่จะเพิ่มการคำนวณต้นทุนในส่วนอื่นๆของสายการบินประกอบด้วย เช่น ต้นทุนค่าจ้างแรงงาน, ต้นทุนค่าเสื่อม, ต้นทุนการซ่อมบำรุง เป็นต้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

คณะผู้แทนไทยประจำสหภาพยุโรป. 2555. **กรองยุโรปเพื่อไทย 4**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท
อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)

คณะผู้แทนไทยประจำประชาคมยุโรป. 2011. **ดีเดย์ 1 ม.ค. 2555 อียูเริ่มเก็บค่าธรรมเนียมการ
ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับสายการบิน** (Online).

<http://news.thaieurope.net/content/view/3790/170/>, 1 มิถุนายน 2556.

คณะผู้แทนไทยประจำประชาคมยุโรป. 2012. **อนาคตการเก็บภาษีการปล่อยก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์กับสายการบิน** (Online).

<http://news.thaieurope.net/content/view/3906/170/>, 1 มิถุนายน 2556.

สถานเอกอัครราชทูต ณ กรุงบรัสเซลส์, คณะผู้แทนไทยประจำประชาคมยุโรป และ หน่วยงาน
ราชการไทยในยุโรปทุกแห่ง. 2551. **กรองยุโรปเพื่อไทย**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Duguid, B. (eds.). 2009. "Fasten your seat belt." **Carbon Trust** 2009: 1-30.

BBC News. 2006. **Q&A: Europe Carbon Trading Scheme** (Online).

<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/4114921.stm>, June 12, 2013.

Chen, A. *et al.* 2008. "Implication of CO₂ emission trading for short-run electricity outcomes in
Northwest Europes." **J. Regul. Econ.** (34): 251-281.

Weyl, E. G. and M. Fabinger. 2009. **Pass-Through as an Economic Tool**. Harvard University.

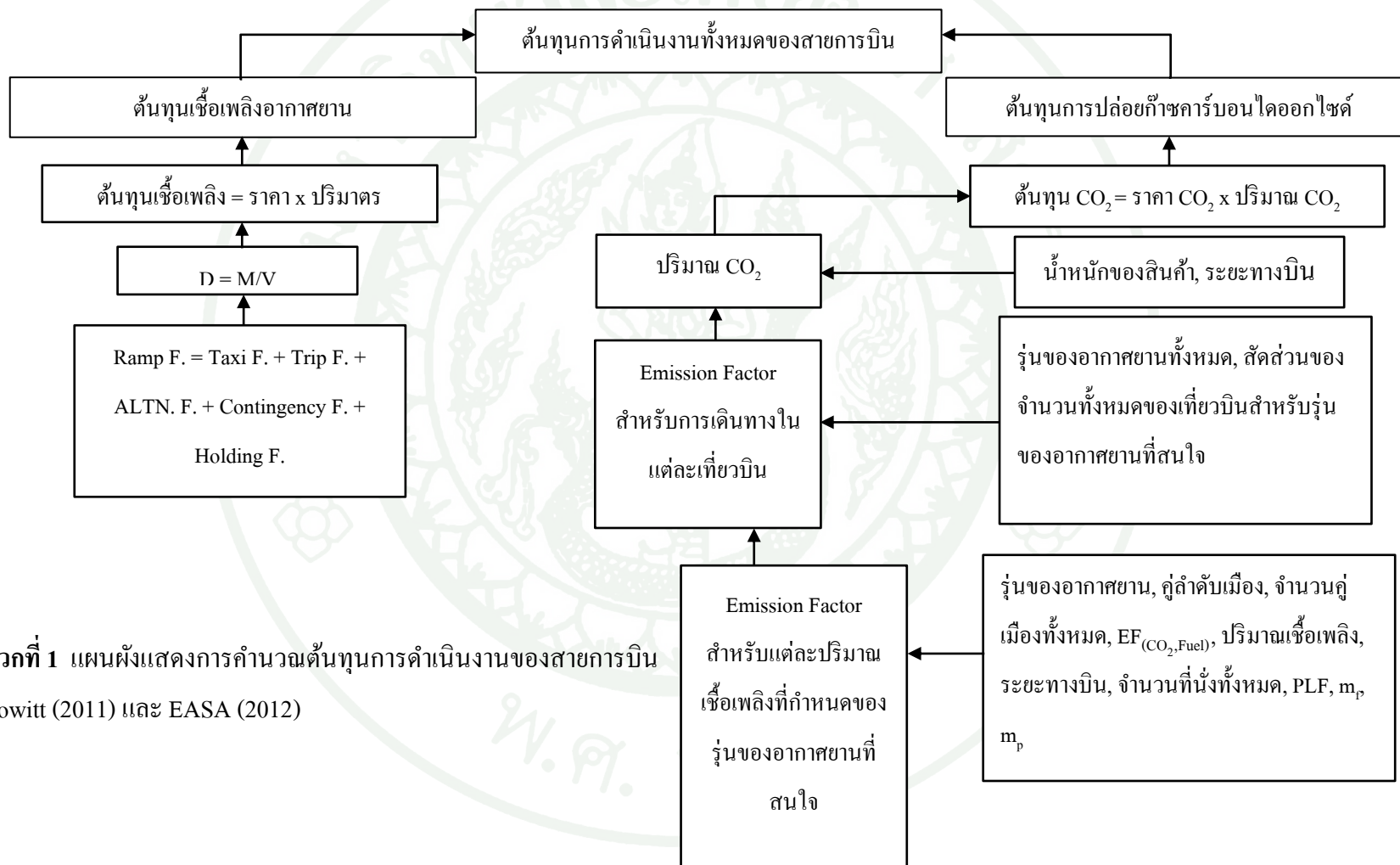
Jardine. 2009. **Calculating the Carbon Dioxide Emission from Fuel Combustion** (Online).

www.eci.ox.ac.uk/research/energy/downloads/jardine09-carboninflights.pdf, November
19, 2013.

- Sijm, J., Y. Chen and B. F. Hobbs. 2011. “The impact of power market structure on CO₂ cost pass-through to electricity prices under quantity competition – A theoretical Approach.” **Energy Economics** 2012 (34): 1143-1152.
- Sijm, J. *et al.* 2005. **The Implications of EU Emissions Trading for the Price of Electricity.** Amsterdam: Energy research Centre of the Netherlands.
- Smyth, M. and B. Pearce. 2008. **IATA Economics Briefing NO.9: Air Travel Demand.** IATA
- Zavareh, M. 2008. **Airline Cost Categorization.** [Slides]. The Global Airline Industry.
- Howit, J. O., M. A. Carruthers, I. J. Smith and C. J. Roger. 2011. “Carbon dioxide emissions from international air freight.” **Atmospheric Environment** 2011 (45): 7036-7045.
- Oxera. 2004. **CO₂ emission trading: How will it affect UK industry?.** Report prepared for The Carbon Trust. London.
- Schofield, A. 2012. **Airline hub** (Online). http://en.wikipedia.org/wiki/Airline_hub., December 16, 2013.
- Smale, R. *et al.* 2006. “The impact of CO₂ emission trading on firm profits and market prices.” **Climate Policy** (6): 29-46.
- Skybrary. 2012. **Fuel-Flight Planning Definitions** (Online). http://www.skybrary.aero/index.php/Fuel_-_Flight_Planning_Definitions., November 19, 2013.
- Alexeeva, V. 2011. “Cost pass-through of the EU emissions allowances: Examining the European petroleum markets.” **Energy Economics** 2011 (33): 575-583.







ภาคผนวกที่ 1 แผนผังแสดงการคำนวณต้นทุนการดำเนินงานของสายการบิน
ที่มา: Howitt (2011) และ EASA (2012)



เส้นทางให้บริการของสายการบินของประเทศไทย

สายการบินของประเทศไทยมีเส้นทางบินเข้าไปยังสหภาพยุโรปทั้งหมด 11 เส้นทาง โดยมีจุดเริ่มต้นคือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ประกอบไปด้วย ท่าอากาศยานชาล เดอโกล (ปารีส), ท่าอากาศยานแฟรงค์เฟิร์ต (แฟรงค์เฟิร์ต), ท่าอากาศยานโคเปนเฮเกน (โคเปนเฮเกน), ท่าอากาศยานซุริก (ซุริก), ท่าอากาศยานมัลเพนซ่า (มิลาน), ท่าอากาศยานฮีทโธลด (ลอนดอน), ท่าอากาศยานมิวนิก (มิวนิก), ท่าอากาศยานออสโล (ออสโล), ท่าอากาศยานสตอกโฮล์ม (สตอกโฮล์ม), ท่าอากาศยานลีโอนาโด ดา วินชี-ฟิอูมิชิโอ (โรม) และท่าอากาศยานเชอเรอเมทเยโว (มอสโก) โดยในแต่ละเส้นทางมีสายการบินคู่แข่งดังต่อไปนี้

เส้นทาง กรุงเทพฯ-ปารีส

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-ปารีส ประกอบไปด้วย Srilankan Airlines, Air China, China Southern, Etihad Airways, Korean Airlines, Emirates, Qatar Airways, Vietnam Airlines, Air France, Cathay Pacific, Turkish Airways, Aeroflot, KLM, Singapore Airlines, Kuwait Air, China Eastern, Oman Air, Royal Jordanian, Finnair, Egypt Airlines, Lufthansa, Swiss International Airlines, El Al Israel Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-แฟรงค์เฟิร์ต

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-แฟรงค์เฟิร์ต ประกอบไปด้วย Srilankan Airlines, Air China, Aeroflot, Emirates, Malaysia Airlines, Air France, Qatar Airways, Finnair, KLM, Singapore Airlines, Cathay Pacific, Korean Airlines, Etihad Airways, Lufthansa, China Eastern, British Airways, Egypt Airlines, Asiana Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-โคเปนเฮเกน

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-แฟรงค์เฟิร์ต ประกอบไปด้วย Air France, Aeroflot, Finnair, KLM, Turkish Airways, Swiss International Airlines, Lufthansa, British Airways, Qatar Airways, Emirates, Air China

เส้นทาง กรุงเทพฯ-ซูริก

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-แฟรงค์เฟิร์ต ประกอบไปด้วย KLM, Air France, Qatar Airways, Finnair, Emirates, Turkish Airways, Aeroflot, Oman Air, Lufthansa, Air India, British Airways, Swiss International Airlines, El Al Israel Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-มิลาน

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-มิลาน ประกอบไปด้วย Etihad Airways, Air China, Austrian Airlines, Cathay Pacific, Qatar Airways, Turkish Airways, Emirates, Finnair, Korean Airlines, Lufthansa, Swiss International Airlines, Ethiopian Airlines, British Airways, Egypt Airlines

เส้นทาง กรุงเทพฯ-ลอนดอน

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-ลอนดอน ประกอบไปด้วย Etihad Airways, JET Airways, Srilankan Airlines, Aeroflot, China Southern, Emirates, Finnair, Royal Brunei, Air France, Egypt Airlines, Gulf Air, Air India, Qatar Airways, Malaysia Airlines, KLM, Korean Airlines, Turkish Airways, Cathay Pacific, Oman Air, Royal Jordanian, China Eastern, Kuwait Air, Air China, Swiss International Airlines, British Airways, Kenya Airways, El Al Israel Airlines, Asiana Airlines, Lufthansa

เส้นทาง กรุงเทพฯ-มิวนิก

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-มิวนิก ประกอบไปด้วย Air China, Emirates, Air France, Etihad Airways, Qatar Airways, Turkish Airways, KLM, Aeroflot, Austrian Airlines, Lufthansa, Finnair, Oman Air, Swiss International Airlines, Egypt Airlines, British Airways

เส้นทาง กรุงเทพฯ-ออสโล

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-ออสโล ประกอบไปด้วย Aeroflot, KLM, Air France, Qatar Airways, Finnair, Turkish Airways, Swiss International Airlines, Lufthansa

เส้นทาง กรุงเทพฯ-สตอกโฮล์ม

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-สตอกโฮล์ม ประกอบไปด้วย Air France, KLM, Aeroflot, Turkish Airways, Air China, Lufthansa, Finnair, Qatar Airways, Emirates, Swiss International Airlines, British Airways

เส้นทาง กรุงเทพฯ-โรม

สายการบินคู่แข่งของสายการบินของประเทศไทยในเส้นทาง กรุงเทพฯ-โรม ประกอบไปด้วย Air China, China Eastern, Qatar Airways, Cathay Pacific, Emirates, Air France, KLM, Turkish Airways, Kuwait Air, Etihad Airways, Royal Jordanian, Aeroflot, Lufthansa, Egypt Airlines, Swiss International Airlines, British Airways

ทั้งนี้ข้อแตกต่างระหว่างสายการบินคู่แข่งกับสายการบินของประเทศไทย ที่มีเส้นทางบินเข้าไปในสหภาพยุโรป ตามเส้นทางที่ได้กล่าวมาก่อนหน้านี้คือ แนวทางการบินอ้อมของสายการบินคู่แข่งจะมีเส้นทางบินโดยการบินไปยังท่าอากาศยานฮับของตนเอง ก่อนที่จะบินต่อไปยังท่าอากาศยานจุดหมายปลายทาง ซึ่งต่างจากสายการบินของประเทศไทย ที่มีการบินตรงไปยังท่าอากาศยานจุดหมายปลายทางเลย ยกตัวอย่างเช่น สายการบินกาตาร์ แอร์เวย์ ในเส้นทาง กรุงเทพฯ-ปารีส ทำการบินจากท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (กรุงเทพฯ) ไปยังท่าอากาศยานโดฮา (โดฮา) ซึ่งเป็นท่าอากาศยานฮับของสายการบิน ก่อนทำการบินต่อไปยังท่าอากาศยานชาล เดอ โกล (ปารีส) เป็นต้น

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล

นายอักรพล สุนทรสุทธิวัตร

วัน เดือน ปี ที่เกิด

วันที่ 4 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2533

สถานที่เกิด

จังหวัด กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีการบิน)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

