



รายงานวิจัย

เรื่อง

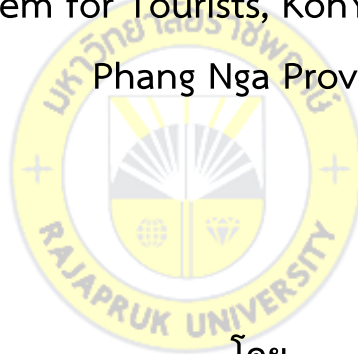
การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์: กรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล

สำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา

Assessment of Carbon Footprint: Case Study Marine Transportation

System for Tourists, KohYaoNoi District

Phang Nga Province



โดย

ดุษดี มุกดา

การวิจัยครั้งนี้ได้รับเงินทุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏ

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏ

**ชื่องานวิจัย:** การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์: กรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับ  
นักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา

**ชื่อผู้วิจัย:** ดุษดี มุกดา

**ปีที่ทำการวิจัยแล้วเสร็จ:** 2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเลแบบประจำทาง สำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ใช้แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าคือ 4,785.52 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ส่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการคำนวณค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน พบว่า ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนเท่ากับ 4,785,518.69 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

แนวทางการส่งเสริมสำหรับการคมนาคมคาร์บอนต่ำมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือบ้านแห่งคุณค่าโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) เป็นเทคนิคที่นำความต้องการต้องการจากผู้ให้บริการด้านการขนส่งทางทะเลแบบประจำทางมาศึกษาแล้วทำการประเมินค่าเพื่อให้ทราบว่าความต้องการของผู้ให้บริการด้านการขนส่งทางทะเลแบบประจำทางโดยตรง ส่วนใดมีความสำคัญมากและจะใช้เทคนิคใดเพื่อทำการตอบสนองความต้องการเหล่านั้น พบว่าปัจจัยด้านแรงจูงใจจากภาครัฐมีลำดับความสำคัญมากที่สุดที่มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างระดับความพึงพอใจในคุณลักษณะต่างๆ ของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผู้ให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทางเองกับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) พบว่าแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) สามารถตอบสนองต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มผู้ประกอบการได้มากกว่า คิดเป็นร้อยละ 4.25

**คำสำคัญ:** คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ก๊าซเรือนกระจก นักท่องเที่ยว ลูกค้า คาร์บอนต่ำ

**Research Title:** Assessment of Carbon Footprint: Case study marine transportation system for tourists, Koh Yao Noi District Phang Nga Province.

**Researcher:** Dussadee Mookda

**Year:** 2019

### **Abstract**

This research had main objective for estimated release carbon emission and for study low carbon Transport guidelines in the marine transportation for tourists. Regular ways of Koh Yao Noi District, Phang Nga Province. The methodology followed the Guideline of Carbon footprint of Organization from Thailand Greenhouse Gas Management Organization (TGO). Results showed that greenhouse gases emission amounted to 4,785.52 tons of carbon dioxide equivalent per year. The effect of environment from carbon dioxide calculate by Global Warming Potential : GWP Results showed that Impact on global warming amounted to 4,785,518.69 kilogram of carbon dioxide equivalent per year.

Sustaining guidelines for low carbon Transportation had applied the Quality Function Deployment (QFD) tool is to analyze the actual user's needs. After that, it is analyzed to find out which factors are the most important for the users, in order to utilize the best technique to meet the needs users. Results showed that the government had effected to sustaining guidelines for reduce carbon dioxide most level. When took compare between satisfaction level in various features of sustaining guidelines for reduce carbon dioxide of self-service tourist transport providers with Specifications of the development guideline Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER Results showed that guideline Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER have Responding to sustaining guidelines for reduce carbon dioxide of self-service tourist transport providers good better amounted 4.25 percentage.

**Keywords:** Carbon Footprint, Greenhouse Gas, Tourists, Customers, Low Carbon.

## กิตติกรรมประกาศ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์: กรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว  
อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยการสนับสนุนและความร่วมมือ  
ของบุคลากรองค์การบริหารส่วนตำบล อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา อีกทั้งบุคลากรของคณะ  
บริหารธุรกิจ สำนักส่งเสริมวิจัยและนวัตกรรมการของมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ ซึ่งคณะผู้วิจัย  
ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ ขอขอบคุณนักวิชาการทุกท่านที่ได้กล่าวอ้างอิงถึงในงานวิจัยฉบับนี้ รวมถึง  
ขอบคุณผู้ประสานงาน เจ้าหน้าที่ในหน่วยงานราชการและมหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ทุกคน และบุคคลที่  
สำคัญที่สุดคือผู้ประกอบการด้านการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง ที่อนุเคราะห์ให้  
ข้อมูลสำหรับการทำงานวิจัยฉบับนี้และทำให้งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์



ดุษดี มุกดา  
ธันวาคม 2562

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญแผนภาพ.....	ช
<b>บทที่ 1 บทนำ .....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 คำถามการวิจัย .....	3
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย .....	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
1.6 ประโยชน์ของงานวิจัย.....	5
<b>บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....</b>	<b>6</b>
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์ทางการท่องเที่ยว .....	6
2.2 การเขียนแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ (IDEF-0) .....	6
2.3 การประเมินวัฏจักรชีวิต และพุตพรีนซ์ทางสิ่งแวดล้อม .....	10
2.4 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) .....	12
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	17
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>20</b>
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	20
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	23
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	24
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	26
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	28
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>29</b>
ตอนที่ 1 ขั้นตอนการศึกษากระบวนการทางธุรกิจทางธุรกิจโดยการสร้างแบบจำลองเชิงฟังก์ชัน (IDEF-0).....	30
ตอนที่ 2 ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตและฟุตพริ้นท์ทางสิ่งแวดล้อม .....	32
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Global Warming Potential, GWP).....	55
ตอนที่ 4 แนวทางการส่งเสริมการลดการปล่อยคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจําทาง) ของอําเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา.....	59
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>88</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	88
5.2 อภิปรายผล .....	92
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	94
บรรณานุกรม.....	95
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม .....	100
ภาคผนวก ข ระบบระบุตำแหน่ง (Global Positioning System).....	109
ภาคผนวก ค Excel .....	110
ประวัติผู้วิจัย.....	111

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ชนิดของก๊าซเรือนกระจก .....	11
3.1 ข้อมูลทำเทียบเรือและเส้นทางการเดินเรือ .....	21
3.2 ตัวอย่างรูปแบบเอกสารในการเก็บข้อมูลเพื่อจัดทำบัญชีในการประเมินค่าคาร์บอน .....	25
3.3 ตัวอย่างแบบสอบถามสำรวจความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ .....	26
4.1 ตารางแหล่งที่มาของบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในแต่ละขั้นตอนขั้นตอนและวิธีการรวบรวมและการตรวจสอบคุณภาพ .....	34
4.2 การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม .....	34
4.3 ตารางเส้นทางที่ 1 ทำเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยวน้อย - ทำเรือบางโรง (ภูเก็ต) .....	42
4.4 ตารางเส้นทางที่ 2 ทำเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) - เกาะยวน้อย ทำเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) .....	43
4.5 ตารางเส้นทางที่ 3 ทำเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ - ทำเรือมะเนาะ เกาะยวน้อย) .....	44
4.6 ตารางเส้นทางที่ 4 ท่าด่าน (พังงา) - เกาะยวน้อย .....	44
4.7 สรุปผลระยะทาง (กิโลเมตร) .....	48
4.8 สรุปเส้นทางการเดินเรือ .....	49
4.9 ค่า Emission Factor (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยวเส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) -เกาะยวน้อย .....	50
4.10 ค่า Emission Factor (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยวเส้นทางท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) -เกาะยวน้อย (ท่าเขา) .....	51
4.11 ค่า Emission Factor (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยว เส้นทางท่าเรือคลองแห้งอ่าวนาง กระบี่ -เกาะยวน้อย .....	52
4.12 ค่า Emission Factor (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยวเส้นทางท่าด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย .....	53
4.13 ตารางการสรุปผลภาพรวมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยวของเรือโดยสารประจำทาง .....	54
4.14 ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก .....	55

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.15	ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) .....56
4.16	ผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) และการแปลงเสียงลูกค้าเป็นความต้องการของลูกค้า .....60
4.17	ปัจจัยที่มีผลต่อการมีผลต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพการบริการ เพื่อใช้เป็นแนวทางต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง.....67
4.18	สรุปค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยต่าง ๆ ของความต้องการต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง .....69
4.19	สรุปค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความพึงพอใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง และเทียบเคียงข้อกำหนด (Competitive Benchmarking) ของคู่มือระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER) ..... 71
4.20	สรุปผลระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตามกรอบแนวคิด) ต่อแนวทางการให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเลแบบประจำทาง เปรียบเทียบกับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (TVR) ลูกค้า ..... 74
4.21	เมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับข้อกำหนดทางเทคนิคและการกำหนดค่าเป้าหมาย..... 76
4.22	การจัดลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค .....80
4.23	สรุปผลค่าเป้าหมายเปรียบเทียบระหว่างแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง ของกรณีศึกษาและข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) .....81
4.24	ค่าอัตราส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio) .....83
4.25	ค่าน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของลูกค้า (Importance Weighted) .....85



## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ห่วงโซ่อุปทานของการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน .....	7
2.2 การจัดการโลจิสติกส์ภายในห่วงโซ่อุปทานของการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน .....	8
2.3 ส่วนประกอบของ IDEF0 .....	9
2.4 QFD แบบ 4 ช่วง .....	13
2.5 บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality: HOQ) .....	15
3.1 ภาพเรือหัวโทง (เรือธรรมดา) .....	22
3.2 ภาพเรือเร็ว (สปีดโบท) .....	23
3.3 ภาพกรอบแนวคิดในการวิจัย .....	24
4.1 โครงสร้างผังกระบวนการธุรกิจ (IDEFO) ของระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง .....	30
4.2 การกำหนดขอบเขตการศึกษาและศึกษาลักษณะของกระบวนการผลิต .....	32
4.3 รายการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง .....	35
4.4 แผนผังการไหลของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาตลอดวัฏจักรชีวิต .....	37
4.5 สมดุลมวลสารของระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง .....	38
4.6 ภาพเรือหัวโทง (เรือธรรมดา) .....	40
4.7 ภาพเรือเร็ว (เรือสปีดโบท) .....	40
4.8 ภาพรวมเส้นทางการเดินทางมายังเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา .....	45
4.9 ภาพหน้าจากการหาระยะทางจาก โปรแกรม Google Map เส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยาวน้อย .....	46
4.10 ภาพหน้าจากการหาระยะทางจากโปรแกรม Google Map .เส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยาวน้อย .....	46
4.11 ภาพหน้าจากการหาระยะทางจาก โปรแกรม Google Map ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระปี่ – เกาะยาวน้อย (มะเณะ) .....	47
4.12 ภาพหน้าจากการหาระยะทางจาก โปรแกรม Google Map เกาะยาวน้อย (ท่าเรือเก่า) –ท่า ด่าน (พังงา) .....	48
4.13 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยงความต้องการของลูกค้า .....	63

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.14 แผนผังต้นไม้คุณลักษณะของแนวทางการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Co2) .....	65
4.15 บ้านคุณภาพประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD) .....	78



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากพันธกรณีและข้อตกลงระหว่างประเทศเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทวีความเข้มข้น ส่งผลให้ประเทศไทยต้องพร้อมรับภาระและดำเนินมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างจริงจัง ภายใต้กระแสการแข่งขันการค้าที่สูงขึ้น ซึ่งประเทศไทยได้มีการประกาศเจตนารมณ์และกำหนดเป้าหมายของประเทศในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ต่ำกว่าระดับการปล่อยตามปกติ ร้อยละ 7-20 ภายในปี พ.ศ. 2563 นอกจากนี้ ข้อตกลงปารีส (Paris Agreement) ส่งผลให้ไทยต้องมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นโดยได้กำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 25 ภายในปี พ.ศ. 2573 ประเทศไทยจะต้องเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตและบริการให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในทุกภาคส่วน ทั้งภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรมและบริการ ตลอดจนภาคครัวเรือน และเพิ่มการใช้พลังงานหมุนเวียนและพลังงานชีวภาพเพิ่มขึ้น (ปรเมธี วิมลศิริ, 2560) ปรเมธี วิมลศิริ ยังได้กล่าวต่ออีกว่า รัฐจึงจำเป็นต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสมเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของประชาชน และเพื่อให้เกิดการพัฒนาที่สมดุลและยั่งยืน แนวทางการขับเคลื่อนนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่จะมีผลบังคับใช้อย่างเป็นทางการในวันที่ 1 ตุลาคม 2559 ถือได้ว่าเป็นแผนพัฒนาฯ ที่แตกต่างจากแผนพัฒนาฯ ฉบับอื่น ๆ ที่ผ่านมา เนื่องจากได้กำหนดขึ้นจากยุทธศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) จากแนวทางการขับเคลื่อนนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560-2564) ที่จะมีผลบังคับใช้อย่างเป็นทางการในวันที่ 1 ตุลาคม 2559 ถือได้ว่าเป็นแผนพัฒนาฯ ที่แตกต่างจากแผนพัฒนาฯ ฉบับอื่น ๆ ที่ผ่านมา เนื่องจากได้กำหนดขึ้นจากยุทธศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน ภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2560-2579) ดังนั้น ในช่วงเวลา 5 ปีของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม แห่งชาติฉบับที่ 12 จึงเป็นช่วงเวลาสำคัญที่ประเทศไทยต้องปฏิรูปและปรับเปลี่ยนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้โครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเหมาะสมกับภูมิทัศน์ใหม่ของโลก โดยเป้าหมายการพัฒนาในช่วงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12 กำหนดให้ทุนทางธรรมชาติและคุณภาพสิ่งแวดล้อมสามารถสนับสนุนการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีความมั่นคงอาหาร พลังงาน และน้ำ ทั้งนี้หนึ่งในหลาย ๆ ประเด็นจะพบว่า หัวข้อการเพิ่มประสิทธิภาพการลดก๊าซเรือนกระจกและขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคพลังงานและคมนาคมขนส่งลดลงภายในปี 2563 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 7 ของการปล่อยในกรณีปกติ

ฯลฯ ในกรณีของสิ่งแวดล้อมเน้นแผนงาน โครงการที่สำคัญ เช่นการส่งเสริมการปลูกป่าไม้เศรษฐกิจมี  
 ค่าระยะยาว การประเมินสิ่งแวดล้อมระดับยุทธศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำ แผนงานและโครงการตาม  
 Roadmap ของการจัดการขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย และแผนแม่บทการบริหารจัดการขยะ  
 มูลฝอยของประเทศ พ.ศ. 2559 - 2564 แผนงานการส่งเสริมการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน  
 แผนงานด้านการลดก๊าซเรือนกระจกที่เหมาะสมของประเทศ (NAMA Roadmap) และแผนงานด้าน  
 การปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โครงการเมืองสีเขียว (Green City) เป็นต้น  
 ดังกล่าวอาศัยกลไกคณะกรรมการที่มีอยู่ อาทิ คณะกรรมการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน คณะกรรมการ  
 สิ่งแวดล้อมแห่งชาติ คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ แนวทางขับเคลื่อนเครือข่ายเมืองนำอยู่สู่  
 เมืองสิ่งแวดล้อมยั่งยืน (Green City) เพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable  
 Development Goals –SDGs) นายสากล กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม ได้แปลงนโยบายและ  
 เป้าหมายของการพัฒนาอย่าง ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) สู่การปฏิบัติ โดย  
 ในปีงบประมาณ พ.ศ.2560 ได้ดำเนินกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ 1. กิจกรรมส่งเสริมท้องถิ่นสู่  
 สังคมสีเขียว (Local Agenda 21: LA 21 Green Social Network) 2. การพัฒนาเครื่องมือ เกณฑ์ชี้  
 วัดเทศบาลนำอยู่ และเมืองสิ่งแวดล้อมยั่งยืน (Green City) 3. การพัฒนาระดับแหล่งเรียนรู้ การ  
 จัดการสิ่งแวดล้อมของเทศบาลนำอยู่ต้นแบบระดับประเทศสู่มาตรฐานเมืองสิ่งแวดล้อมยั่งยืนระดับ  
 ภูมิภาคอาเซียนต่อไป ทั้งนี้พิธีสารเกียวโตได้กำหนดกลไกที่ยืดหยุ่น (Flexible Mechanisms) ซึ่งเป็น  
 กลไกความร่วมมือในการลดก๊าซเรือนกระจกไว้ 3 รูปแบบ ได้แก่ การซื้อขายก๊าซ เรือนกระจก  
 (Emission Trading: ET) การดำเนินการร่วมกัน (Joint Implementation: JI) และกลไกการ พัฒนา  
 ที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ด้วยกลไกทั้งสามนี้จะช่วยให้ประเทศที่มี  
 พันธกรณีสามารถบรรลุเป้าหมายในการกำจัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของตนได้อย่าง  
 คล่องตัว และมีประสิทธิผลของการลงทุนที่เหมาะสม ทั้งนี้กลไกการซื้อขายก๊าซเรือนกระจก (ET)  
 และการดำเนินการร่วมกัน (JI) นั้นเป็นความร่วมมือกันระหว่างประเทศที่มีพันธกรณี ในขณะที่กลไก  
 การพัฒนาที่ สะอาด (CDM) (อ้างถึง: <http://www.fio.co.th/p/km/document/km-530107.pdf>,วันที่ 01/03/2560) นั้นเปิดโอกาสให้มีการร่วมมือกันระหว่างประเทศที่มีพันธกรณีและ  
 ประเทศที่ไม่มี พันธกรณีได้ร่วมกันลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโลก ดังนั้นกลไกการ  
 พัฒนาที่สะอาดจึงเปิด โอกาสให้การพัฒนาโครงการที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศกำลัง  
 พัฒนา ได้รับการตอบแทน ในทางเศรษฐศาสตร์ที่ดีขึ้นในรูปแบบของโครงการพัฒนาที่สะอาดอีกด้วย  
 (สำนักนวัตกรรมไม้เศรษฐกิจ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้)

เพื่อตอบสนองนโยบายแห่งชาติดังกล่าว ภาครัฐโดยผู้ว่าราชการจังหวัดพังงา ผู้อำนวยการ  
 แขวงทางหลวงชนบทจังหวัดพังงา และผู้จัดการโครงการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาเส้นทาง  
 สนับสนุนการท่องเที่ยวเกาะยาว หัวหน้าส่วนราชการ และประชาชนในพื้นที่ เข้าร่วมการประชุมรับ

ฟังความคิดเห็นจากชาวบ้านเกาะยาวในพื้นที่ ณ ห้องประชุม เทศบาลตำบลเกาะยาวน้อย อ.เกาะยาว จ.พังงา เพื่อนำข้อมูลความต้องการ ปัญหา อุปสรรค และแนวนโยบาย จัดทำแผนแม่บทการพัฒนาเส้นทางสนับสนุนการท่องเที่ยวเกาะยาว นำเสนอต่อกรมทางหลวงชนบท เป็นแนวทางในการพัฒนาโครงสร้าง การจราจร และเส้นทาง ให้ควบคู่ไปกับการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน โดยในที่ประชุมเห็นพ้องกันว่า เกาะยาว เป็นเกาะที่สวยงามติด 1 ใน 14 เกาะทั่วโลก ทำให้นักท่องเที่ยวหลังไหลเข้ามาเพื่อชมความสวยงามและวิถีชีวิตตามธรรมชาติที่เป็นอยู่ จึงไม่ควรที่จะมีถนน 4 หรือ 8 ช่องจราจร อีกทั้งทางจังหวัดพังงาได้เตรียมพัฒนาเป็นเมืองสิ่งแวดล้อม หรือกรีนซิตี้ โดยให้จังหวัดพังงาเป็น Destination ของนักท่องเที่ยวรองรับการก่อสร้างสนามบินนานาชาติในอนาคต ผู้ว่าราชการจังหวัดพังงา กล่าวว่า ตนเองได้นำเสนอต่อที่ประชุม IMT-GT ในครั้งที่ผ่านมามีว่า อ.เกาะยาว จะเป็นเมืองรักษาสิ่งแวดล้อม หรือ Green City พร้อมควบคู่กับการท่องเที่ยว เนื่องจากศักยภาพของเกาะยาวเหมาะสมที่จะเป็นเมืองสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะระดับจังหวัดหรือระดับประเทศ โดยทางจังหวัดมีนโยบายในการควบคุมมลพิษต่าง ๆ เช่น ขยะ รถชนิดต่าง ๆ และมีการส่งเสริมให้ใช้เส้นทางจักรยานปั่นชมธรรมชาติรอบเกาะ เบื้องต้นทางประชาชนในพื้นที่เกาะยาวเห็นด้วยจึงได้ขอความคิดเห็นเพิ่มเติมว่า ควรจะเน้นการปรับปรุงให้มีความปลอดภัยเพิ่มเติมในจุดใดบ้าง (โครงการจัดทำแผนแม่บท การพัฒนาเส้นทางสนับสนุนการท่องเที่ยว เกาะยาว จังหวัดพังงาการประชุมรับฟังความคิดเห็น, 2559)

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าวข้างผู้วิจัยจึง เห็นความสำคัญของการศึกษาวิจัย เรื่องการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์: กรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับ นักท่องเที่ยวอำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา เพื่อเป็นแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับนักท่องเที่ยว) อันจะช่วยก่อให้เกิดแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในอนาคตจึงก่อให้เกิดงานวิจัยฉบับนี้ขึ้น

## 1.2 คำถามงานวิจัย

1.2.1 ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยออกมาจากระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับ นักท่องเที่ยว ในอำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา มีสภาพเป็นอย่างไร

1.2.2 แนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับ นักท่องเที่ยว ระบบขนส่งมวลชนในอำเภอเกาะยาวน้อยจังหวัดพังงา เป็นอย่างไร

## 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางทะเล สำหรับ นักท่องเที่ยว แบบประจำทาง มายังสถานที่กรณีศึกษา

1.3.2 เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ ในระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว

#### 1.4 ขอบเขตการวิจัย

ทำการศึกษาเฉพาะกรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล (แบบประจำทาง) สำหรับ นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา แบ่งขอบเขตการวิจัยเป็น

**1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา:** ระบบการขนส่งทางทะเล (ระบบขนส่งมวลชน) ที่มีใช้เข้าหาลำเท่านั้น

**1.4.2 ขอบเขตด้านประชากร:** ประชากร คือ กลุ่มผู้ให้บริการเรือธรรมดา และเรือเร็วที่ให้บริการสาธารณะสำหรับนักท่องเที่ยวแบบขนส่งมวลชน เพื่อไปยังอำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา จำนวนผู้ให้บริการ ไม่ทราบจำนวนที่แน่นอน

**1.4.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา** ใช้ระยะเวลาในการวิจัย 12 เดือน

**1.4.4 ขอบเขตด้านพื้นที่** ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลจากระบบการขนส่งทางทะเล (ระบบขนส่งมวลชน) สำหรับ นักท่องเที่ยวที่เดินทางมาเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา เท่านั้น

#### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

**คาร์บอนฟุตพริ้นท์** หมายถึง ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบการขนส่ง การประกอบชิ้นส่วนการใช้งาน และการจัดการซากหลังใช้งาน โดยแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้นในหน่วยของปริมาณเทียบเท่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับ

**ก๊าซเรือนกระจก** หมายถึง เกิดขึ้นในหน่วยของปริมาณเทียบเท่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับก๊าซเรือนกระจกที่นำมาพิจารณามี 1 ชนิดได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)

**IDEFO** หมายถึง เครื่องมือสำหรับการจัดทำผังกระบวนการทางธุรกิจ IDEFO (Integration Definition for Function Modeling)

**นักท่องเที่ยว** หมายถึง ผู้ที่เดินทางเข้ามาเที่ยวที่เกาะยาวน้อย และใช้บริการเรือขนส่งแบบประจำทาง ที่มีใช้จ้างเหมาลำ

**ลูกค้า** หมายถึง ผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล (ระบบการขนส่งแบบประจำทาง ที่มีใช้การเช่าเหมาลำ) ที่ใช้สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยวเข้าสู่อำเภอเกาะยาวน้อยเท่านั้น

**ด้านการไหลทางกายภาพ (Physical Flow)** หมายถึง การเดินทางของนักท่องเที่ยว การขนส่ง นักท่องเที่ยว การลำเลียงสัมภาระของนักท่องเที่ยว ความพร้อมของบริษัททัวร์ ความสะดวกสบายใน การเดินทาง และความปลอดภัยในการเดินทาง เป็นต้น

#### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ได้ผลการวิจัยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว มากำหนดเป็นนโยบายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการโลจิสติกส์ด้านระบบการขนส่งนักท่องเที่ยว

1.6.2 ได้ผลการวิจัยที่เป็นแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ ในระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการดำเนินกิจกรรมตามแนวทางการลดปริมาณวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER)

1.6.3 เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมให้ทุกภาคส่วนสามารถมีส่วนร่วมในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก



## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีจากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

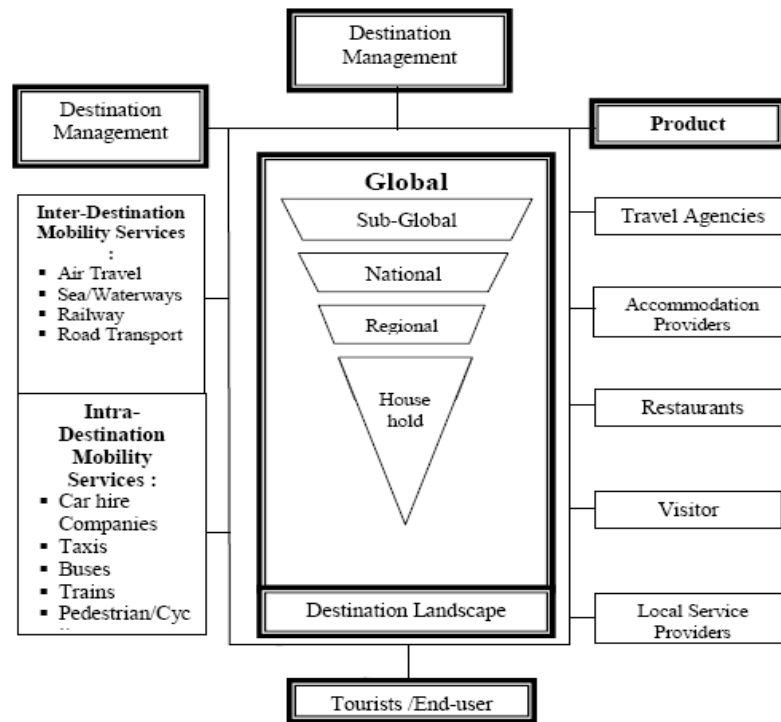
- 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์ทางการท่องเที่ยว
- 2.2 การเขียนแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ (IDEF-0)
- 2.3 การประเมินวัฏจักรชีวิต และพุดพรีนซ์ทางสิ่งแวดล้อม
- 2.4 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์ทางการท่องเที่ยว

การพิจารณาการจัดการโลจิสติกส์ทางการท่องเที่ยว หรือโลจิสติกส์การท่องเที่ยวเป็นการบูรณาการแนวคิดด้านการจัดการโลจิสติกส์กับแนวคิดการจัดการท่องเที่ยวเข้าด้วยกัน ซึ่งในการพิจารณารูปแบบการจัดการโลจิสติกส์ทางการท่องเที่ยว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทำความเข้าใจถึงห่วงโซ่อุปทานของการท่องเที่ยว เนื่องจากแนวคิดและรูปแบบการจัดการโลจิสติกส์เป็นการบริหารจัดการการไหลเวียนภายในห่วงโซ่อุปทาน ที่ประกอบด้วยการจัดการและการบริหารในเรื่องการไหลเวียนทางด้านกายภาพ (Physical) การเงิน (Financial) และสารสนเทศ (Information) เพื่อให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด (เอกกศักดิ์ ชัยชาญ, 2555)

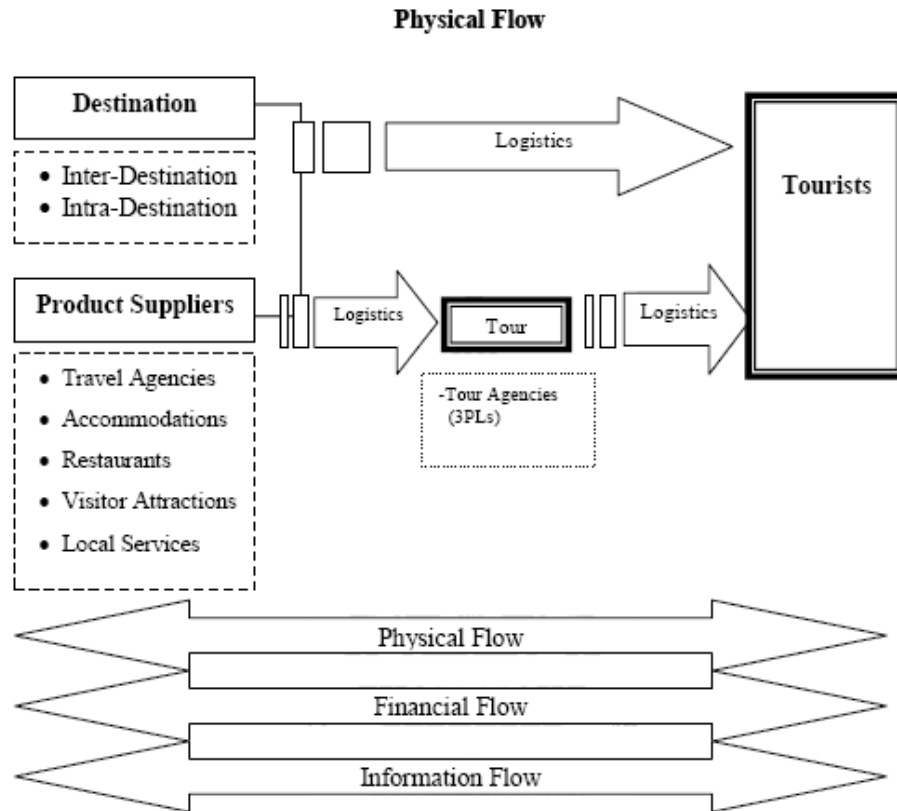
INPECO (European Parliament, Luxembourg, 2002) ได้เสนอ The Tourism Sustainability Supply Chain Model ที่แสดงถึงผู้มีส่วนได้เสียที่แตกต่างกันของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ซึ่งเป็นส่วนประกอบใน Supply chain ที่ได้เสนอสินค้าและบริการต่อนักท่องเที่ยวโดยแบบจำลอง Supply chain ดังกล่าวยังได้แสดงถึง การปฏิสัมพันธ์ของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่มีศักยภาพในแต่ละระดับโดยสะท้อนผ่านประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว และได้แสดงถึงลำดับความแตกต่างทางภูมิศาสตร์ ตั้งแต่ในระดับ Global จนถึงระดับ Household





ภาพที่ 2.1 ห่วงโซ่อุปทานของการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน  
ที่มา: European Parliament, Luxembourg (2002)

จากภาพที่ 2.1 เมื่อนำแนวคิดในเรื่องของการจัดการโลจิสติกส์มาประยุกต์ใช้ในการจัดการ Supply Chain ของการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน และพัฒนาเป็นกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์ด้านการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน โดยกรอบแนวคิดดังกล่าวเป็นการจัดการที่ทำการไหลเวียนทางด้านกายภาพ ด้านการเงิน และ ด้านสารสนเทศ จากแหล่งกำเนิดไปสู่นักท่องเที่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดีที่สุด ซึ่งกระบวนการดังกล่าวเริ่มต้นตั้งแต่การผสมผสานวัตถุดิบด้านการท่องเที่ยวที่เป็นเรื่องของ Destination Management และ Product Supplier โดยการผสมผสานดังกล่าวจะถูกจัดการ โดยตัวบุคคลถึง หรือองค์กรก็ได้ แล้วผลิตออกมาเป็นสินค้าท่องเที่ยวเพื่อเสนอต่อนักท่องเที่ยว



ภาพที่ 2.2 การจัดการโลจิสติกส์ภายในห่วงโซ่อุปทานของการท่องเที่ยวที่ยั่งยืน  
ที่มา: สังเคราะห์จาก INPECO, Luxembourg (2002)

จากภาพที่ 2.2 การจัดการโลจิสติกส์ภายในห่วงโซ่อุปทานของการท่องเที่ยวที่ยั่งยืนจากกรอบแนวคิดที่ใช้ในการพิจารณาถึงความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างการจัดการโลจิสติกส์ กับความจงรักภักดีต่อแหล่ง/สถานที่ท่องเที่ยว เป็นการประเมินความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่ได้รับจากการจัดการโลจิสติกส์ของแหล่ง/สถานที่ท่องเที่ยว ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงาน 3 ประเด็นดังนี้ (ชัยวิชทองอินทร์, 2549)

1. การไหลเวียนทางกายภาพ (Physical Flows) เป็นการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการเดินทางของนักท่องเที่ยว การจัดการสัมภาระของนักท่องเที่ยว การจัดการทางด้านที่พัก โปรแกรมท่องเที่ยว การรักษาความปลอดภัย ซึ่งนักท่องเที่ยวควรจะได้รับความสะดวก และปลอดภัยในการดำเนินการดังกล่าว

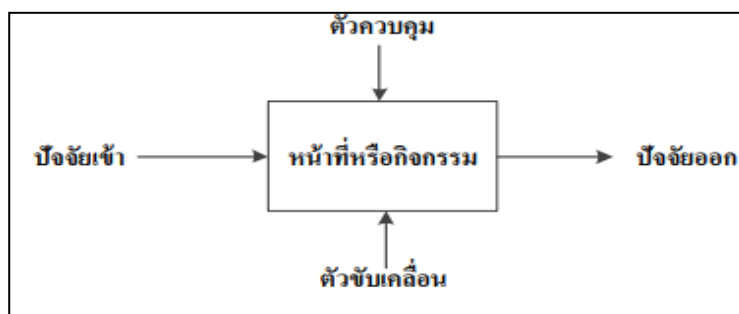
2. การไหลเวียนทางการเงิน (Financial Flows) เป็นการจัดการทางการเงินซึ่งรวมถึงการชำระเงิน การแลกเปลี่ยนเงินตรา และการขอคือภาษีต่าง ๆ ซึ่งนักท่องเที่ยวควรจะได้รับความสะดวกในการให้บริการดังกล่าว

3. การไหลเวียนทางด้านสารสนเทศ (Information Flows) เป็นการจัดการด้านข้อมูลข่าวสาร นับตั้งแต่ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกสถานที่ท่องเที่ยวจนถึงข้อมูลที่ได้รับเมื่อมาถึงแหล่ง/สถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ โดยนักท่องเที่ยวควรเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และได้รับข้อมูลที่ถูกต้อง

ในงานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นด้านการไหลเวียนทางกายภาพ (Physical Flows) และด้านการไหลเวียนทางด้านสารสนเทศ (Information Flows) เท่านั้น ซึ่งจะไม่กล่าวถึงการไหลเวียนทางการเงิน (Financial Flows)

## 2.2 การเขียนแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ (IDEF-0)

การแสดงผลแผนภาพกระบวนการไหลของกิจกรรมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ผู้วิจัยได้ใช้การแสดงผลแผนภาพแบบ Integration Definition for Function Modeling (IDEF-0) ซึ่งเป็นเครื่องมือแสดงผลภาพกระบวนการจำลองการดำเนินงานและกิจกรรมขององค์กรในสถานการณ์จริง (Real World) สามารถบ่งชี้ถึงการประสานงานในโซ่อุปทานและโลจิสติกส์จากตัวแบบกิจกรรม (Activity Model) (นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์, 2549) มุ่งเน้นการบ่งชี้กระบวนการ แสดงถึงรูปร่าง การจัดการธุรกิจการปรับปรุงกระบวนการและระบบที่ซับซ้อน ซึ่ง IDEF-0 ใช้สำหรับแสดงกระบวนการธุรกิจและการไหลของข้อมูล เป็นวิธีการที่ใช้ในการจำลองการตัดสินใจ การกระทำและกิจกรรมขององค์กรแสดงและวิเคราะห์การติดต่อสื่อสารประสานงาน จะอยู่ในรูปแบบของกิจกรรม (Activity Modeling) ซึ่งจะบ่งชี้การดำเนินการในแต่ละกิจกรรมที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของกฎการดำเนินงานในแต่ละกิจกรรมที่มีทรัพยากรที่ใช้และปัจจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งกำกับในแต่ละกระบวนการของห่วงโซ่อุปทาน IDEF-0 มีองค์ประกอบ 5 ประการ ดังนี้



ภาพที่ 2.3 ส่วนประกอบของ IDEF0

ที่มา: เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์ (2546)

### จากภาพที่ 2.3 สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

1. **กิจกรรม (Activity)** คือ สิ่งที่แสดงหน้าที่หรือการกระทำ ในแต่ละกิจกรรมหรืออาจจะแสดงกระบวนการทั้งหมดด้วยชื่อ ซึ่งกิจกรรมหนึ่งสามารถแบ่งย่อยออกเป็นกิจกรรมอื่น ๆ ได้โดยที่จะตัวเลขแสดงลำดับของกิจกรรมไว้ที่มุมขวาล่างของกรอบสี่เหลี่ยม
2. **ปัจจัยนำเข้า (Input)** คือ ส่วนที่แสดงทิศทางการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลที่ต้องการใช้เพื่อทำ กิจกรรม เช่น วัตถุดิบ คำ สั่งซื้อ เป็นต้น
3. **ตัวควบคุม (Control)** คือ ตัวควบคุมการทำงานในกิจกรรมนั้น ๆ เพื่อให้เกิด Output เช่นนโยบาย คำสั่งซื้อ วันกำหนดส่งมอบสินค้า เป็นต้น
4. **ตัวขับเคลื่อน (Mechanism)** คือ ส่วนที่แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้นบรรลุผลสำเร็จด้วยปัจจัยอะไรบ้าง เช่น เงินทุน บุคลากร เป็นต้น
5. **ปัจจัยออก (Output)** คือ ผลที่เกิดจากการทำกิจกรรม เช่น สินค้า ผลิตภัณฑ์ ปริมาณการส่งออก เป็นต้น

### 2.3 การประเมินวัฏจักรชีวิต และฟุตพริ้นท์ทางสิ่งแวดล้อม

การประเมินวัฏจักรชีวิต การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์อยู่บนพื้นฐานของหลักการ “การประเมินวัฏจักรชีวิต” หรือ LCA (Life Cycle Assessment) ซึ่งตามคำจำกัดความในมาตรฐาน ISO 14040 หมายถึง “การประเมินปริมาณการใช้ทรัพยากร มลสารที่เกิดขึ้น และผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ หรือ บริการ ตั้งแต่ขั้นตอนการสกัดวัตถุดิบ แปรรูปวัตถุดิบ กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ การขนส่ง การใช้ การบำรุงรักษา จนถึงการจัดทิ้ง หรือ การนำกลับมาใช้ใหม่” (ISO, 2006) ประเมินทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์จะช่วยให้มองเห็นถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้ครอบคลุมหมดตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ไม่มองข้ามช่วงใดช่วงหนึ่ง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนจุดที่เกิดปัญหา (problem shifting) (Finnveden et al.,2009) เช่นการใช้ น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันปาล์ม หากพิจารณาเฉพาะช่วงทฤษฎีการเผาไหม้ใช้ในรถยนต์ อาจสรุปได้ว่าเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากกว่าน้ำมันดีเซล ธรรมดาเนื่องจากมีปริมาณมลสารน้อยกว่า แต่เมื่อมองย้อนไปถึงการได้มาซึ่งน้ำมันปาล์มที่นำมาผลิตไบโอดีเซลนั้น หากได้มาจากการทำลายพื้นที่ป่าฝนเขตร้อนเพื่อปลูกต้นปาล์มน้ำมัน ก็ไม่อาจกล่าวได้ว่าน้ำมันไบโอดีเซลนี้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง ในลักษณะเช่นเดียวกัน หากมีการผลิต ผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติ จากโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แต่ต้นทางการได้มาของน้ำยางสดมาจากสวนยางที่บุกรุกป่าธรรมชาติ ก็คงไม่อาจกล่าวได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ยางธรรมชาติเพื่อสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง (วารสารร่วม พฤษฯ มหาวิทยาลัยเกริก,ปีที่ 31 ฉบับที่ 1 ตุลาคม 2555 - มกราคม 2556)

### 2.3.1 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint Product) ฟุตพริ้นท์ หรือ รอยเท้าทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Footprint)

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยใช้หลักการของ “ฟุตพริ้นท์” นั้น เริ่มมีการนำมาใช้เมื่อประมาณ 2 ทศวรรษที่ผ่านมา โดยความหมายของ รอยเท้าทางสิ่งแวดล้อมหรือ ฟุตพริ้นท์ทางสิ่งแวดล้อม นั้นหมายถึง “การประเมินเชิงปริมาณของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์” (Cuceket al., 2012)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของผลิตภัณฑ์ คือ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบการขนส่ง การประกอบชิ้นส่วนการใช้งานและการจัดการซากหลังใช้งานโดยแสดงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้นในหน่วยของปริมาณเทียบเท่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับก๊าซเรือนกระจกที่นำมาพิจารณามี 6 ชนิด ได้แก่ 1. คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) 2. มีเทน (CH<sub>4</sub>) 3. ไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) 4. ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) 5. เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) 6. ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF<sub>6</sub>) ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	สูตรเคมี	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) เทียบกับ Co <sub>2</sub>		อายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ
		AR2 (1995)	AR4 (2007)	(ปี) AR4 (2007)
คาร์บอนไดออกไซด์	CO <sub>2</sub>	1	1	200-450
มีเทน	CH <sub>4</sub>	21	25	12
ไนตรัสออกไซด์	N <sub>2</sub> O	310	298	114

ตารางที่ 2.1 ชนิดของก๊าซเรือนกระจก (ต่อ)

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	สูตรเคมี	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (GWP) เทียบกับ Co2		อายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ
		AR2 (1995)	AR4 (2007)	(ปี) AR4 (2007)
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน	HFCs	140-11,700	124-14,800	1.4-270
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน	PFCs	6,500-9,200	7,390-12,200	<1,000-50,000
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์	SF6	23,900	22,800	3,200

ที่มา: IPCC Fourth Assessment Report (2007)

ซึ่งก๊าซทั้ง 6 ตัว มีศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ขององค์การบริหารจัดการ ก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ใช้หลักการแนวคิดของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment) โดยอ้างอิงจากมาตรฐานข้อกำหนด ISO14040: 2006-Life Cycle Assessment Principle and Framework และ ISO14044: 2006-Life Cycle Assessment Requirements and Guidelines เป็นหลักนอกจากนี้ยังอ้างอิงมาตรฐานอื่น ๆ อีกเช่น ISO/CD14067.2: 2011 – Requirement and Guidelines for Quantification and Communication ซึ่งเป็นมาตรฐานประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ ขององค์การมาตรฐานสากล ฉบับร่างครั้งที่ 2 ซึ่งยังไม่รับรองประกาศใช้อย่างเป็นทางการ

ทั้งนี้ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยทำการประเมินเฉพาะปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งและการกำจัดของเสียจากกระบวนการขนส่งเท่านั้น

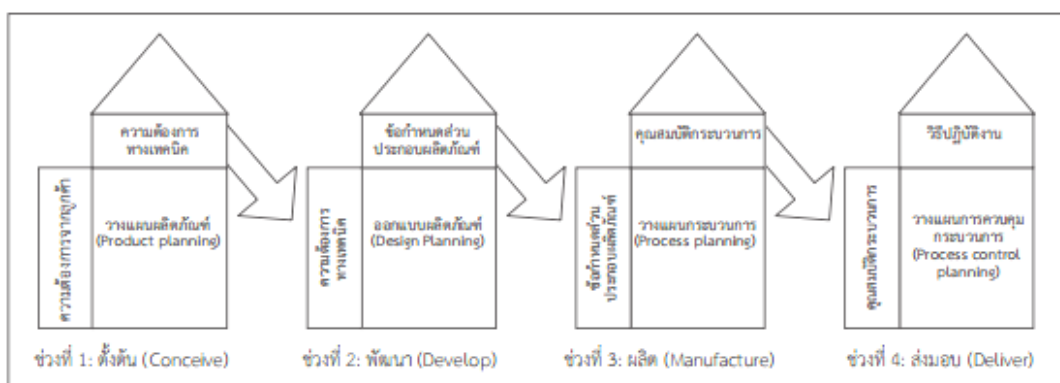
## 2.4 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment)

### 2.4.1 การกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ หรือ QFD (Quality Function Deployment)

เป็นการวิเคราะห์ หรือแปลงความต้องการของลูกค้านำมาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่ใช้สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างเป็นระบบโดยการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า และการพิจารณาจากข้อมูลของบริษัท คู่แข่ง มาเปรียบเทียบกับสมรรถนะ (Benchmarking) ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นการพัฒนาโดย Dr. Yoji

Akano ซึ่งได้นำมาใช้ครั้งแรกในอุตสาหกรรมของบริษัทฮิตซูบิชิ ประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี ค.ศ. 1972 จากนั้นบริษัทโตโยต้าได้นำมาประยุกต์ใช้จนกระทั่งแพร่หลายออกไป (สุदारัตน์ ดรองพาดิษฐ์, 2548)

รูปแบบของ QFD ของ เทคนิค QFD ไม่มีรูปแบบตายตัว การนำเทคนิค QFD มาประยุกต์ใช้ในรูปแบบที่แตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ของการนำมาใช้ตามความจำเป็น และความเหมาะสมของแต่ละกรณี ดังนั้น หนังสือ หรือบทความของ QFD จึงไม่ได้ เขียนให้ผู้ใช้ ทำตามทฤษฎี ทุกอย่าง แต่จะเป็น การแนะนำ วิธีการที่เป็นระบบในการถ่ายทอดความต้องการ การของลูกค้า (What) ให้เป็นการปฏิบัติจริง (How) โดยโครงสร้างพื้นฐานจะต้องมีการปรับให้เข้ากับการนำไปใช้ในแต่ละกรณี ซึ่งแม้วิธีการ QFD จะไม่มีกฎตายตัวตายตัว แต่สามารถแบ่งวิธีการทำ QFD เป็น 2 แบบ คือแบบ ที่นิยมใช้ในประเทศตะวันตก หรือ QFD แบบ 4 ช่วง (Four – Phase) และ แบบที่นิยมใช้ในประเทศญี่ปุ่น (Matrix of Matrices) ทั้งสองแบบไม่มีความแตกต่างกันมากนัก จุดมุ่งหมายหลักคือ การเปลี่ยนแปลงความต้องการของลูกค้า (What) ให้ละเอียดขึ้นตามลำดับ จนกระทั่งถึงขั้น ตอนการผลิต (How) ซึ่งจะใช้ในการดำเนินงานในขั้นตอนที่ 6 การวิเคราะห์ฟังก์ชันของระบบ (Functional analysis) ของกระบวนการวิศวกรรมระบบ (System Engineering Process) แต่แบบ 4 ช่วง (Four – phase) จะมีการสร้างตารางน้อยกว่าแบบ Matrix of Matrices ที่จะมีการใช้ตารางที่จำนวนมากถึง 30 ตาราง เพื่อให้ครอบคลุมถึงกิจกรรมอื่น ๆ เช่นวิศวกรรมคุณค่า การวิเคราะห์ ต้นทุน การควบคุมคุณภาพ วิศวกรรมความน่าเชื่อถือ QFD แบบ 4 ช่วง (Four – phase) เทคนิค QFD แบบ 4 ช่วง ที่นิยมใช้ในประเทศตะวันตกนั้นเป็นส่วนหนึ่งของวิธีแบบญี่ปุ่น โดยวิธีนี้จะประกอบด้วยเมทริกซ์ (Matrix) ทั้งหมด 4 เมทริกซ์ ซึ่งแต่ละเมทริกซ์มีการเชื่อมโยงข้อมูลความสัมพันธ์ในแต่ละเมทริกซ์ ดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 QFD แบบ 4 ช่วง

ที่มา: Cohen L (1995)

จากภาพที่ 2.4 พบว่าโครงสร้างพื้นฐานของ QFD แบบ 4 ช่วง (อิสริฐฐ เวียงอำพล, 2555) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เมทริกซ์วางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning) ขั้นตอนนี้จะทำการเปลี่ยนแปลงความต้องการของ ลูกค้า (Customer's need) ที่ได้จากการทำวิจัยทางการตลาดมาอยู่ในรูปความต้องการทางเทคนิค (Technical Requirement)

2. เมทริกซ์การออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product Design) เป็นการเปลี่ยนแปลงความต้องการทางเทคนิคให้อยู่ในรูปของคุณสมบัติและข้อกำหนดของส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ (Part characteristics) เช่น รายละเอียดของสี ความกว้าง - ยาวผลิตภัณฑ์ ต้นทุน เป็นต้น ซึ่งมีความสำคัญต่อการออกแบบ และมีการคำนวณค่า Part characteristic และ Part characteristics importance เพื่อนำไปใช้ในเมทริกซ์ ต่อไป

3. เมทริกซ์การวางแผนการควบคุมกระบวนการ (Process Planning) เป็นการกำหนดพารามิเตอร์ของกระบวนการ (Process parameters) ที่ใช้ในการวางแผนการผลิต เพื่อให้ผลลัพธ์อยู่ในรูปพารามิเตอร์กระบวนการซึ่งจะเริ่มจากกระบวนการหลัก แล้ว หากกระบวนการย่อยที่จำเป็นในการป้อนเข้าสู่กระบวนการหลักดังกล่าว หลังจากนั้นจึงทำการใส่ขั้นตอนการปฏิบัติงานของกระบวนการย่อยในแต่ละขั้นส่วนย่อยแล้วจึงทำการระบุพารามิเตอร์ (Process Parameter) ที่สำคัญของกระบวนการซึ่งเกี่ยวข้องกับขั้นส่วนย่อย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ ในเมทริกซ์ นี้คือ Process Parameter จะนำไปใช้ในเมทริกซ์สุดท้าย

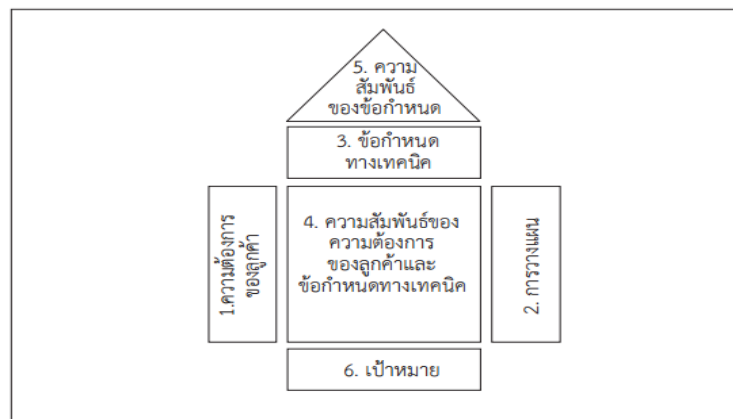
4. เมทริกซ์การวางแผนการควบคุมกระบวนการ (Process Control Planning) เป็นเมทริกซ์สุดท้ายในการนำเทคนิค QFD แบบ 4 ช่วงซึ่งเป็นการนำเอาคุณสมบัติของกระบวนการที่ได้จากเมทริกซ์ Process Planning มาใช้ในการออกแบบและกำหนดวิธีการในการควบคุมการปฏิบัติงานซึ่งอาจได้แก่ การตั้งค่าเครื่องจักร วิธีการควบคุมขนาดและความถี่ในการสุ่มตัวอย่างเอกสาร ควบคุมอื่น ๆ การอบรมพนักงาน และงานบำรุงรักษาเชิงป้องกัน เป็นต้น

จากโครงสร้างพื้นฐานของเทคนิค QFD แบบ 4 ช่วง พบว่า การตัดสินใจต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องระดับล่างสามารถโยงกลับไปสู่ความต้องการของลูกค้าได้ทั้งสิ้น ดังนั้น QFD จึงช่วยให้เรามั่นใจได้ว่าการตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ นั้น มีการคำนึงถึงลูกค้าเสมอ

จากการศึกษาและการกล่าวถึงเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) ของ อรดี พงศ์ศรีธรมยพันธ์ (2543) Cohen (1995) และชาคริต ศรีทอง (2558) สรุปไว้คือเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพเป็นแนวทางหนึ่งซึ่งช่วยในการออกแบบและพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ซึ่งเป็นเทคนิคที่เน้นความสำคัญของลูกค้าโดยนำข้อมูลป้อนกลับจากลูกค้ามาศึกษาและพยายามระบุความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าออกมาและค้นหาวิธีการในการที่จะทำให้บรรลุความต้องการดังกล่าวอย่างเหมาะสม



ทำให้ความผิดพลาดในเรื่องผลิตภัณฑ์ใหม่มีคุณภาพไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้าลดลง ช่วยในการลดระยะเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และยังสามารถหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงการออกแบบในขณะที่เริ่มทำการผลิตไปแล้วอีกทั้งยังทำให้เกิดการทำงานเป็นทีมเนื่องจากการตัดสินใจจะขึ้นอยู่กับมติของเสียงส่วนใหญ่จึงเกิดเป้าหมายร่วมกันสมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการออกความคิดเห็นเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นการประสานความร่วมมือทำให้เกิดความราบรื่นและความถูกต้องชัดเจนในการดำเนินการออกแบบและการผลิตตามขั้นตอนการทำเทคนิค QFD (ซาคริต ศรีทอง, 2558) ใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์คือใช้ House of Quality ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 2.5 บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality: HOQ)

ที่มา: Cohen L, (1995)

จากภาพที่ 2.5 บ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality) ประกอบด้วย (Chun-Yung-Chuang, 2009)

1. กำแพงด้านซ้าย (Customer Requirement) เป็นสิ่งที่ผู้ใช้คาดหวังว่าจะได้จากผลิตภัณฑ์
2. กำแพงด้านขวา (Prioritize Customer Requirement) ด้านขวาเป็นการจัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการ (Planning Matrix) แยกออกเป็น หมวดหมู่ เช่น การทดสอบของผู้ใช้การให้คะแนน จุดขาย เป็นต้น
3. เพดานห้อง (Technical Descriptors) หรือชั้นสอง เป็นรายละเอียดเชิงเทคนิค (Technical Descriptor หรือ Voice of the Organization) ที่สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ในเชิงคุณสมบัติเฉพาะ ข้อกำหนด การออกแบบ ตัวแปรต่าง ๆ ทางด้านวิศวกรรม
4. ภายในห้อง หรือ ตัวบ้าน เป็นการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและรายละเอียด เชิงเทคนิค หรือกล่าวง่าย ๆ ว่าเป็นการแปลความต้องการของลูกค้า ให้เป็นคุณสมบัติเฉพาะทางวิศวกรรม

5. หลังคาบ้าน (Interrelationship between Technical Descriptors) ใช้แสดงความสัมพันธ์ภายในระหว่างรายละเอียดทางเทคนิคต่าง ๆ เป็นการนำเสนอความเหมือนกันความแตกต่าง ในเชิงเทคนิคของรายละเอียดที่กำหนดขึ้น
6. พื่นห้อง (Prioritized Technical Descriptors) หรือพื่นบ้านเป็นรายละเอียดเชิงเทคนิคที่ถูกจัดลำดับความสำคัญ ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบ กับคู่แข่ง อัตราความยากง่าย คุณค่าของจุดมุ่งหมาย

#### 2.4.2 ข้อจำกัดของ QFD

QFD เป็นเครื่องมือในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยการแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิค ที่จะนำไปใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ แต่มีบ่อยครั้งที่ข้อกำหนดทางเทคนิคเหล่านี้มีความขัดแย้งกันเอง กล่าวคือ เมื่อเราทำการปรับปรุงข้อกำหนดทางเทคนิคอันใดอันหนึ่งให้ดีขึ้น จะมีผลทำให้ข้อกำหนดทางเทคนิคอีกอันหนึ่งเลวลงหรือบางครั้ง ข้อกำหนดทางเทคนิคอันเดียวกันก็มีความขัดแย้งกันเอง เช่นเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างหนึ่งจะต้องมีคุณสมบัติอย่างหนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าอีกอย่างหนึ่ง ข้อกำหนดทางเทคนิคอันเดียวกันนั้น จะต้องมีความสัมพันธ์ตรงข้ามกับคุณสมบัติอันก่อนเป็นต้น ในการแก้ปัญหาความขัดแย้งดังกล่าวมีบ่อยครั้งที่การแก้ปัญหาในลักษณะ Trade-off กล่าวคือยอมสละอย่างหนึ่งเพื่อให้ได้อีกอย่างหนึ่ง ซึ่งอาจไม่ใช่วิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องเหมาะสม QFD ไม่ใช่เครื่องมือที่ใช้สำหรับการแก้ปัญหาโดยเฉพาะ (ธนาวุฒินันท์จันทิกและ , สมคนาง มัการุณ (2558) การปรับปรุงผลิตภัณฑ์สบู่อ่อน สป่าด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ, วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคนิคบ้านคุณภาพ (QFD) นำมาใช้ในการแปลงความต้องการของลูกค้าซึ่งในที่นี้ลูกค้าจะหมายถึงผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล รูปแบบประจำทาง สำหรับนักท่องเที่ยวที่ใช้การเช่าเหมาลำ อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา เพื่อใช้สำหรับการเป็นแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง ของนักท่องเที่ยวกับข้อกำหนดของทางวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER) ของประเทศไทย

#### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฑารัตน์ บุญแก้ว (2542) ได้จัดทำวิจัยเกี่ยวกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับภาคการขนส่งในประเทศไทย โดยทำการศึกษาข้อมูลในปี 2537 โดยงานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศซึ่งประเทศไทยเป็นสมาชิกและต้องจัดทำบัญชีการปล่อยและกักก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ งานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1.การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจาก

กิจกรรมในกระบวนการขนส่งของประเทศไทย ตามแนวทางการคำนวณ IPCC ปี 1996 และ 2. การเขียนโปรแกรมในการประมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) มีปริมาณการปล่อยถึง 40,355.7 Gg. รองลงมา ได้แก่ คาร์บอนมอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) สารอินทรีย์ที่ไม่ใช่มีเทน ไนโตรเจนออกไซด์ มีเทน และ ไนตรัสออกไซด์ โดยมีปริมาณการปล่อย 2,437.2 Gg. 1,397.8 Gg. 323.5 Gg. 14.1 Gg และ 1.7 Gg. ตามลำดับและภาคการขนส่งที่มีการปล่อยสูงสุดคือ การขนส่งทางถนน รองลงมาได้แก่ การขนส่งทางอากาศ การขนส่งทางรถไฟ การขนส่งทางน้ำ ตามลำดับ ซึ่งการจัดทำโปรแกรม จะทำให้เกิดความสะดวกในการคำนวณ ประหยัดเวลาในการจัดทำบัญชีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปีต่อไป และสามารถทำการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น ปี ปริมาณเชื้อเพลิงแยกตามชนิดของรถ จำแนกรถ และค่า Emission factor เพื่อให้ข้อมูลที่ใช้คำนวณมีความทันสมัย

ยุทธพงศ์ พันธุ์มณี ชุตินา ใจเพชร และ อนุสรณ์ บุญปก (2556) วัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการภาคการขนส่งทางบก กรณีศึกษาคือ สหกรณ์บริการเดินรถโดยสารจังหวัดแพร่ จากัด ใช้วิธีการคำนวณและค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปฏิบัติตามบัญชีก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติ ปี ค.ศ. 2006 สหกรณ์เดินรถโดยสารมีบริการแบ่งเป็น 8 เส้นทาง มีรถโดยสาร 125 คัน ทั้งหมดเป็นรถยนต์โดยสารขนาดเล็ก ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงเพียงอย่างเดียว ผลการศึกษาว่า ในปีค.ศ. 2011 (พ.ศ. 2554) สหกรณ์เดินรถโดยสารจังหวัดแพร่ จากัด มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเทียบเท่า เท่ากับ 1,488.73 ตัน เส้นทางแพร่-สรอย และเส้นทางที่มีการปล่อยต่ำคือ เส้นทางแพร่-เซตวัน มีปริมาณการปล่อยเท่ากับ 506.14 และ 13.20 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ

จ่านง สรพิพัฒน์ และ จักรพงศ์ พงศ์ไฉนศวรรย์ (2013;101: หน้า 288-298) กล่าวว่า การเติบโตอย่างรวดเร็วของประชากรและเศรษฐกิจในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมาส่งผลต่อการเติบโตของความต้องการใช้น้ำมันและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อศึกษารูปแบบและการเติบโตของความต้องการใช้พลังงานตลอดจนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งและเพื่อวิเคราะห์เส้นทางที่มีศักยภาพของความต้องการพลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมาตรการนี้ที่กำหนดโดยรัฐบาลไทย ชุดของแบบจำลองทางเศรษฐมิติได้รับการพัฒนาเพื่อประเมินแนวโน้มทางประวัติศาสตร์ของความต้องการพลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการขนส่งในช่วงปี 2532-2550 และเพื่อคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตในปี 2573 สถานการณ์การเปลี่ยนเชื้อเพลิงและตัวเลือกการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ วิเคราะห์ทิศทางการใช้พลังงานและการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการคมนาคมของประเทศไทยเทียบกับสถานการณ์สมมติฐานธุรกิจปกติซึ่งคาดว่าจะไม่มีผลต่อแนวโน้มความต้องการพลังงานการขนส่งในระยะยาว พบว่าทั้งสองทางเลือกในการบรรเทาผลกระทบสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างแตกต่างกัน ตัวเลือกการเปลี่ยนเชื้อเพลิงสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่าง

มากในระยะเวลาอันสั้นแม้ว่าจะถูก จำกัด ด้วยแหล่งจัดหา แต่ตัวเลือกประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาว ดังนั้นควรใช้มาตรการทั้งสองนี้ควบคู่ไปกับการลดผลกระทบระยะสั้นและระยะยาวเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

สุดารัตน์ ครอบพาณิชย์ (2548) วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการปรับปรุงคุณภาพการบริการในธุรกิจทางการขนส่งเพื่อเพิ่ม ความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าปลายทางและลดข้อร้องเรียนของบริษัทลง ซึ่งในที่ นี้ได้เลือกการขนส่ง สินค้าแบริเตอร์เป็นต้นแบบเนื่องจากได้รับข้อร้องเรียนมากและเป็นสินค้าที่มีราคาแพงเมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าประเภทอื่น ๆ ที่บริษัททำการขนส่งโดยใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ ทางคุณภาพ (QFD) แบบ 4 เฟสในการปรับปรุงเพราะเป็นเทคนิคที่เน้นความสำคัญของลูกค้า การให้คะแนน ในเมทริกซ์ความสัมพันธ์ของเทคนิค QFD อาจเกิดความลำเอียงของผู้ทำการประเมินได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (AHP) ซึ่งมีการคำนวณค่าความสอดคล้องของ คะแนนที่ทำการประเมินในการให้คะแนนแทน ส่วนการดำเนินงานวิจัยจะเริ่มจากการแปลงเสียง ของลูกค้า (VOC) ไปสู่ช่วงต่าง ๆ ของ Four-phases Model คือ 1) การวางแผนผลิตภัณฑ์ 2) การแปลง การออกแบบ 3) การวางแผนกระบวนการ และ 4) การวางแผนปฏิบัติการ ผลิตรจนกระทั่งได้เป็น วิธีการปฏิบัติงาน ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้ คือทำการปรับปรุงความสามารถในการบริการให้ดีขึ้น ซึ่งวัดได้จากค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของลูกค้าที่ เพิ่มขึ้นจาก 6.59 เป็น 7.83 คะแนนหรือเพิ่มขึ้น 18.82% ทำให้จำนวนข้อร้องเรียนต่อเดือนลดลงจาก 3.73 เป็น 0.33 ข้อร้องเรียนต่อเดือนหรือลดลง 91.15% นอกจากนี้ยังทำให้จำนวนข้อร้องเรียนต่อจำนวนการขนส่งต่อเดือนลดลงจาก 0.0078% เป็น 0.0007% ข้อร้องเรียนต่อการขนส่งต่อเดือนหรือลดลง 91.03% อีกด้วย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์: กรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Description Research) ในรูปแบบของการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเล ในอนาคต ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
- 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** คือ กลุ่มผู้ให้บริการเรือธรรมดา และ เรือเร็ว ที่ให้บริการสาธารณะ (สำหรับขนส่งมวลชน) ผู้วิจัยทำการศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา เป็นกรณีศึกษาซึ่งประกอบด้วยเส้นทางการเดินเรือ ทั้งหมด 4 เส้นทาง แสดงดังตารางที่ 3.1 ดังต่อไปนี้

- 1) ไป-กลับท่าเทียบเรือท่าด่าน-เกาะยาวน้อย และหมู่เกาะต่าง ๆ ในอ่าวพังงา
- 2) ไป-กลับท่าเทียบเรือท่าด่าน-เกาะยาวน้อย และหมู่เกาะต่าง ๆ ในอ่าวพังงา
- 3) เกาะยาว จ.พังงา และแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียง
- 4) ภูเก็ต-เกาะยาวน้อย

### ตารางที่ 3.1 ข้อมูลท่าเทียบเรือและเส้นทางการเดินเรือ

ลำดับ	ชื่อท่าเรือ	ที่ตั้ง	พิกัด LAT	พิกัด LONG	ปริมาณเรือที่ใช้ท่าเทียบเรือ	ปริมาณคนที่ใช้ท่าเทียบเรือ	เส้นทางเดินเรือ	ประเภทท่าเทียบเรือ
1	ท่าเทียบเรือท่าด่านพังงาเบย์ (ท่าล่าง)	ริมฝั่งทะเลบ้านท่าด่าน ต.เกาะปันหยี่ อ.เมือง จ.พังงา	08°23'46.1"N	098°30'53.6"E	เรือบรรทุกคนโดยสาร (เพลลาโบจักรยาว ประมาณ 25 ลำ/วัน	2000 คน/วัน	ไป-กลับท่าเทียบเรือท่าด่าน-เกาะยาวน้อย และหมู่เกาะต่าง ๆ ในอ่าวพังงา	ท่าเทียบเรือโดยสาร
	ท่าเทียบเรือท่าด่านพังงาเบย์ (ท่ากลาง)	ริมฝั่งทะเลบ้านท่าด่าน ต.เกาะปันหยี่ อ.เมือง จ.พังงา	08°24'3.76"N	098°30'48.28"E	เรือบรรทุกคนโดยสาร (เพลลาโบจักรยาว ประมาณ 25 ลำ/วัน	2000 คน/วัน	ไป-กลับท่าเทียบเรือท่าด่าน-เกาะยาวน้อย และหมู่เกาะต่าง ๆ ในอ่าวพังงา	ท่าเทียบเรือโดยสาร
3.	ท่าเทียบเรือท่าเลน (ท่าประมงเก่า)	ริมฝั่งทะเลบ้านท่าเลน ต.เขาทอง อ.เมือง จ.กระบี่	8°31.27"N	8°44'49.36"E	เรือโดยสาร 4 ลำ/วัน เรือประมง 5 ลำ/วัน เรือหางยาว 10 ลำ/วัน	โดยสาร 50 คน/วัน	เกาะยาวน้อย จ.พังงา และแหล่งท่องเที่ยวใกล้เคียง	ท่าเทียบเรืออเนกประสงค์ , ท่าเทียบเรือประมง
	ท่าเทียบเรือบางโรง	ตำบลป่าคลอก อำเภอดงกลาง จังหวัดภูเก็ต	2°58.60"N	°24'57.86"E	17 ลำ/วัน	600 คน/วัน	เกาะยาว 35 นาที เกาะยาว 60 นาที	ท่าเทียบเรือโดยสาร

**ที่มา:** สำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคที่ 5

เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลด้านการเส้นทางการเดินเรือ ครบทั้งหมด 4 เส้นทางเรียบร้อยแล้วผู้วิจัยทำการศึกษาลักษณะของพาหนะที่ใช้สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล (แบบประจำทาง) (กลุ่มสถิติวิเคราะห์สำนักแผนงาน กรมเจ้าท่า, 2560) พบว่าจากรายงานการสำรวจเรือโดยสาร/เรือท่องเที่ยว ปีงบประมาณปี 2560 ได้มีการกำหนดค่านิยามของพาหนะดังต่อไปนี้

คือ 1. เรือหัวโทง (เรือธรรมดา) และ 2. เรือสปีดโบท (เรือเร็ว) มีรายละเอียดดังภาพที่ 3.1 และภาพที่ 3.2 ต่อไปนี้



**ภาพที่ 3.1** ภาพเรือหัวโทง (เรือธรรมดา)  
**ที่มา:** โฮมสเตย์ กลุ่มเกาะยาวร่วมใจ (2560)

จากภาพที่ 3.1 เรือหัวโทง (เรือธรรมดา) ลักษณะเป็นเรือขนาดเล็กหัวเรือสูงงอนขึ้นไป บรรจบกับทวนหัวที่ยื่นสูงขึ้นมา และตรงทวนท้ายมีลักษณะเป็นรูปลิ้ม ขนาดตั้งแต่ 7-8 เมตรขึ้นไป จนถึง 10 กว่าเมตร ติดเครื่องท้าย โดยทั่วไปจะมีขนาดความยาว 11 เมตร ความกว้าง 2.20 เมตร ความลึกกลางลำ 0.88 เมตร ความหนาเปลือกเรือ 7 มิลลิเมตร เครื่องยนต์ดีเซล ใช้วิ่งรับส่งโดยสาร แบบประจำทางและไม่ประจำทาง โดยมากพบได้ในแถบทะเลอันดามัน เป็นต้น



**ภาพที่ 3.2** ภาพเรือเร็ว (สปีดโบท)  
**ที่มา:** โฮมสเตย์ กลุ่มเกาะยาวร่วมใจ (2560)

จากภาพที่ 3.2 เรือสปีดโบท มีลักษณะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนติดตั้งบริเวณท้ายเรือ (Outboard Engine) วิ่งด้วยความเร็วสูง วัสดุตัวเรือ ไม้ อลูมิเนียม อลลอยด์ ไฟเบอร์กลาส ข้อกำหนดความยาว

ยาวไม่เกิน 15 เมตร ความเร็ว 13 – 28 น็อต ขนาดเครื่องแปรผันตามความเร็ว Max: 550 BHP มาตรฐานเรือ มาตรฐานโครงสร้างเป็นไปตาม ISO หรือ มาตรฐานของสมาคมจัดชั้นเรือ หรือ มาตรฐานที่กรม เจ้าท่าประกาศกำหนด คนโดยสารคิดตามที่นั่ง ไม่มียื่น น้ำหนักรวมของ ต้องไม่เกินน้ำหนัก 90 kg/คน

### 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์: กรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับ นักท่องเที่ยว อำเภอกะยงน้อย จังหวัดพังงา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 3.3 ภาพกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3.3 ภาพกรอบแนวคิดในการวิจัย

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เขียนแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling)



2. การค้นหาระยะทาง ผู้วิจัยใช้เครื่องมือของ Google map อ้างถึง <https://maps.google.co.th/> เพื่อคำนวณหาค่าระยะทาง สำหรับการหาระยะทางที่ถูกต้องจากการเดินเรือที่แท้จริงของผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล

3. คำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แสดงผลให้อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent) ดังนี้

สูตร ปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม x ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก (IPCC Guideline)

#### 4. รูปแบบเอกสารในการเก็บข้อมูล

4.1 รูปแบบเอกสารในการเก็บข้อมูล เพื่อจัดทำบัญชีในการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังตารางที่ 3.2 ตัวอย่างรูปแบบเอกสารในการเก็บข้อมูลเพื่อจัดทำบัญชีในการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างรูปแบบเอกสารในการเก็บข้อมูล เพื่อจัดทำบัญชีในการประเมินค่าคาร์บอน

รายการ	ปริมาณ	ระยะทาง (กม)	ประเภท พาหนะ	น้ำหนัก บรรทุก (ตัน กิโลเมตร)	ค่า EF (kg Co <sub>2</sub> eq/ หน่วย)	ผลคูณ (kg Co <sub>2</sub> eq/ หน่วย)
1.1) การขนส่งนักท่องเที่ยวมายัง อำเภอ เกาะยาวน้อย แบบประจำทาง						
1.2) การขนส่งของเสียจากระบบการขนส่งนักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง) ไปกำจัด						
รวมทั้งหมด (kg Co <sub>2</sub> eq)						

4.2 รูปแบบเอกสารในการเก็บข้อมูลเพื่อจัดการประยุกต์ใช้เครื่องมือ QFD (Quality Function Deployment) เทคนิคที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้คือ Voice of Customer สามารถหาข้อมูลได้หลายทางด้วยกัน เช่น การพูดคุย การใช้แบบสอบถาม การร้องบ่น ฯลฯ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.3 ตัวอย่างแบบสอบถาม สํารวจความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง ซึ่งแสดงในภาคผนวก ก

**ตารางที่ 3.3** ตัวอย่างแบบสอบถาม สํารวจความสําคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง จัดทำแบบสอบถามสํารวจความสําคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง

รายการ	ต้องการเสนอ	ต้องการให้ปรับปรุงแก้ไข
1.ลักษณะของพาหนะ (Physical of vehicle)		
2.การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงในยานพาหนะ (improving Fuel efficiency of vehicle)		

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ใช้วิธีการ ทอรสอบถามหรือดำเนินการลงพื้นที่เพื่อทำการเก็บข้อมูลเอง จนกว่าจะได้ข้อมูลครบตามจำนวน

1.1 ศึกษากระบวนการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง และ ทำการจัดทำแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ IDEFO แสดงถึงกระแสการไหลของ information Flow & Physical Flow ที่มา/หรือออกจากระบบ)

1.2 เก็บข้อมูลกิจกรรมโดยแบบสอบถาม ประกอบด้วย ชนิดและปริมาณของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ระยะทาง จำนวนเที่ยว จำนวนผู้โดยสาร เป็นต้น รวมถึง การทดสอบและบันทึกอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงภาคสนาม จากตัวแทนของเรือโดยสาร แต่ละเส้นทางและแต่ละชนิดของประเภทเรือ นำมาประกอบการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การศึกษานี้ใช้หลักการคำนวณแบบเทียร์ 1 (Tier 1) โดยใช้ค่าการปล่อย (Emission Factor) อ้างอิงที่แนะนำในคู่มือ ทั้งนี้ไม่รวมการปล่อยจากการซ่อมบำรุง เนื่องจากพาหนะแต่ละลำมีการสึกหรอแตกต่างกันและไม่มีข้อมูลบันทึกการซ่อมบำรุงที่ชัดเจน

ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเฉพาะในส่วนของการจัดการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบสาธารณะเท่านั้น (มิใช่การจ้างเหมาลำ) ที่นำมาหาค่าประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกดำเนินการเก็บรวบรวม

ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในแหล่งต่าง ๆ ภายในขอบเขตการดำเนินงาน โดยวิธีการดังนี้

1.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิเชิงปริมาณจากการบันทึกข้อมูล และใบเสร็จรับเงิน

1.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้ จะไม่รวมการปล่อยจากการซ่อมบำรุงเนื่องจากเรือแต่ละลำ มีการสีทหรือแตกต่างกันและไม่มีข้อมูลบันทึกรายการซ่อมบำรุงที่ชัดเจน

3. การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากภาคขนส่ง ใช้วิธีคำนวณตามคำแนะนำของ คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ปี ค.ศ. 2006 โดยคำนวณจากข้อมูล กิจกรรมอันเป็นข้อมูลปริมาณการใช้พลังงานในหน่วยสุดท้าย (final energy consumption) กับ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (emission factor) ตามค่าสัมประสิทธิ์กลาง (default value) ในการศึกษาที่คำนวณเฉพาะก๊าซเรือนกระจกหลักคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)

### สูตรการคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

$$\text{Emission} = \text{Activity Data} \times \text{Emission Factor}$$

Emission	หมายถึง	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
Activity Data	หมายถึง	ข้อมูลด้านกิจกรรม
Emission Factor	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

4. นำผลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแสดงผลให้อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> equivalent) และนำมาเปรียบเทียบกับค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potentials - GWPs)

5. จัดหาแนวทางการส่งเสริมการคมนาคม คาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเล โดยการประยุกต์ใช้เครื่องมือ QFD (Quality Function Deployment)

6. สรุปผลการวิจัย

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยจะทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการใช้โปรแกรม EXCELL

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) จำนวนข้อมูล ( $n$ ) ร้อยละ



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์: กรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอกะยงน้อย จังหวัดพังงา ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากประชากร ในการศึกษาครั้งนี้คือ กลุ่มผู้ให้บริการเรือธรรมดา และ เรือเร็ว ที่ให้บริการสาธารณะ (สำหรับขนส่งแบบประจำทาง) โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ขั้นตอนการศึกษากระบวนการทางธุรกิจทางธุรกิจโดยการสร้างแบบจำลองเชิงฟังก์ชัน (IDEF-0)

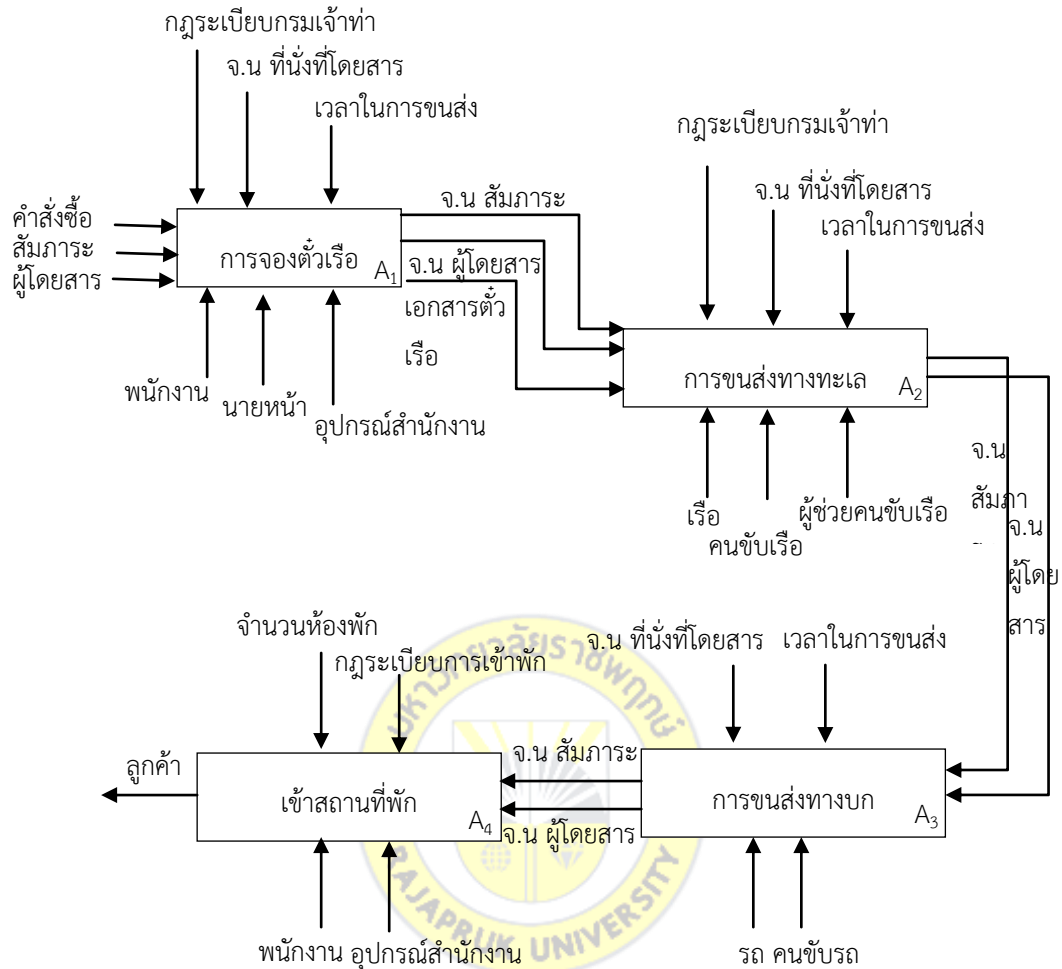
ตอนที่ 2 ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิต และฟุตพริ้นท์ทางสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Global Warming Potential, GWP)

ตอนที่ 4 แนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจำทาง) ของอำเภอกะยงน้อย จังหวัดพังงา

**ตอนที่ 1 ขั้นตอนการศึกษากระบวนการทางธุรกิจทางธุรกิจโดยการสร้างแบบจำลองเชิงฟังก์ชัน (IDEF-0)**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาขั้นตอนและกระบวนการทางธุรกิจของระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอกะยงน้อย จังหวัดพังงา โดยใช้ผังกระบวนการธุรกิจการสร้างแบบจำลองเชิงฟังก์ชัน (Integration Definition for Function Modeling) ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 โครงสร้างผังกระบวนการธุรกิจ (IDEFO) ของระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง

ซึ่งจะเห็นได้ว่าแต่ละส่วนงานจะมีการเกี่ยวโยงกันอย่างมากตั้งแต่กิจกรรมการจองตั๋ว ไปจนถึงการนักท่องเที่ยวเดินทางถึงที่พัก ซึ่งจะมีการอธิบายแผนผังดังต่อไปนี้

1.  $A_1$  ขั้นตอนการจองตั๋วเรือ ในขั้นตอนนี้ เจ้าหน้าที่จะทำการจัดเก็บข้อมูลเป็นแบบบันทึกลงสมุดและนำไปบันทึกใส่คอมพิวเตอร์ในโปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อเป็นฐานข้อมูล โดยนักท่องเที่ยวต้องทำการมาซื้อตั๋วที่ช่องจำหน่ายตั๋วที่ท่าเรือก่อนการเดินทางทุกครั้งโดยในขั้นตอนนี้ อาจมีนายหน้ามาทำการซื้อตั๋วให้นักท่องเที่ยวก่อนการเดินทางในช่วงเวลานั้น ๆ ก็ได้ เมื่อทำการซื้อตั๋วสำหรับเดินทางเรียบร้อยแล้วเจ้าหน้าที่จะทำการให้หลักฐานหรือเอกสารตั๋วเรือสำหรับการโดยสาร

2.  $A_2$  ขั้นตอนการขนส่งทางทะเล (แบบประจำทาง) ในขั้นตอนนี้ เมื่อนักท่องเที่ยวได้รับตัวโดยสาร เจ้าหน้าที่กรมเจ้าท่าจะทำการเช็คจำนวนนักท่องเที่ยวก่อนลงเรือโดยสารจนกว่าจะครบจำนวนที่เรือ รับน้ำหนักได้ เจ้าหน้าที่ผู้ช่วยขนจับเรือจะดำเนินการช่วยนักท่องเที่ยวโดยสาร ในการขนส่งลงเรือ นักท่องเที่ยวสามารถเลือกที่นั่งได้ตามความต้องการเมื่อถึงเวลาที่เรือโดยสารจะออกตามเวลาที่ได้ทำการระบุไว้

3.  $A_3$  ขั้นตอนการขนส่งทางบก ในขั้นตอนนี้เมื่อเรือมาถึงท่าเรือที่เกาะยวน้อยเรียบร้อยแล้วผู้โดยสารจะทำการขึ้นมายังท่าเรือ เพื่อต่อรถโดยสาร เพื่อดำเนินการไปยังสถานที่พักที่ดำเนินการจองไว้ โดยผู้ขับรถจะทำการยกสัมภาระของนักท่องเที่ยวมาบรรทุกที่รถขนส่งโดยสาร เมื่อครบตามจำนวนแล้ว พนักงานขับรถจะดำเนินการขนส่งนักท่องเที่ยวไปยังสถานที่พักที่ได้ดำเนินการจองไว้

4.  $A_4$  ขั้นตอนการเข้าสถานที่พักของนักท่องเที่ยว ในขั้นตอนนี้เมื่อพนักงานขับรถดำเนินการมาส่งนักท่องเที่ยวไปยังสถานที่พักของนักท่องเที่ยวเรียบร้อยแล้ว พนักงานขับรถจะดำเนินการยกสัมภาระมาส่งให้ที่หน้าประชาสัมพันธ์ของสถานที่พักของนักท่องเที่ยวนั้น เมื่อเสร็จขั้นตอนนี้นักท่องเที่ยวจะทำการเช็คอินเข้าสู่ห้องพักที่ได้ดำเนินการที่จองไว้

เมื่อครบเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมดนับตั้งแต่กิจกรรมการจองตั๋วเรือไปจนถึงการเข้าถึงที่พักของนักท่องเที่ยว ถึงจะเสร็จสิ้นกระบวนการเดินทางของนักท่องเที่ยวดังกล่าวจากการศึกษาระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยวและได้ทำการจัดทำแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ IDEF0 แสดงถึงกระแสการไหลของ information Flow & Physical Flow (ที่มา/หรือออกจากระบบ) โดยพบว่ามี ความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยวัช ทงอินทร์ (2549) ที่เกี่ยวเนื่องกับการดำเนินงาน 3 ประเด็นสามารถสรุปผลได้ ดังต่อไปนี้

1. การไหลเวียนทางกายภาพ (Physical Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง จากงานวิจัยพบว่ามี การดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการเดินทางของนักท่องเที่ยว การจัดการสัมภาระของนักท่องเที่ยว ได้แก่ จำนวนสัมภาระ จำนวนผู้โดยสาร จำนวนที่นั่งโดยสาร จำนวนเรือโดยสาร จำนวนรถโดยสาร เป็นต้น

2. การไหลเวียนทางด้านการเงิน (Financial Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง จากงานวิจัยพบว่าเป็นการจัดการทางด้านการเงินซึ่งรวมถึงการชำระค่าสินค้าหรือบริการ ได้แก่ การชำระค่าเดินทางโดยพาหนะทางบก หรือ ทางทะเล เป็นต้น

3. การไหลเวียนทางด้านสารสนเทศ (Information Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง เป็นการจัดการด้านข้อมูลข่าวสาร นับตั้งแต่ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้พาหนะสำหรับการเดินทาง ข้อมูลด้านความปลอดภัยหรือมาตรฐานในด้านต่าง ๆ เช่น ข้อมูลด้านเวลาในการ

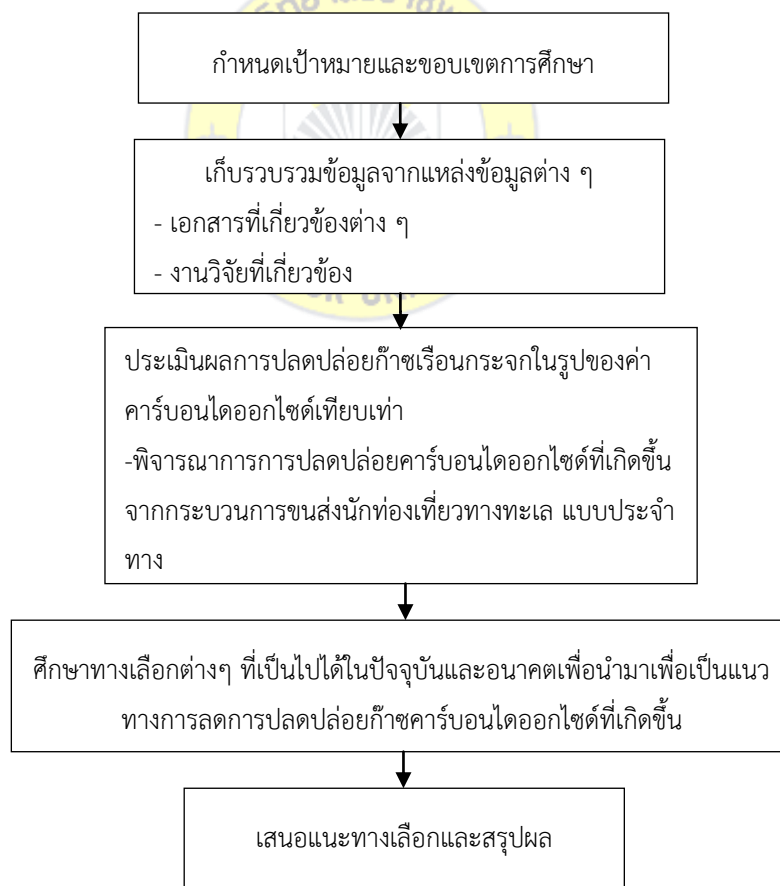
ขนส่ง ข้อมูลคำสั่งซื้อตัวโดยสาร ข้อมูลด้านสถานที่พัก ข้อมูลจำนวนที่นั่งโดยสาร กฎระเบียบกรมเจ้าท่า เป็นต้น

งานวิจัยฉบับนี้มุ่งเน้นด้านการไหลเวียนทางกายภาพ (Physical Flows) และด้านการไหลเวียน ทางด้านสารสนเทศ (Information Flows) เท่านั้น ซึ่งจะไม่กล่าวถึงการไหลเวียนทางการเงิน (Financial Flows) และไม่นำเข้ามาคำนวณในขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตและฟุตพริ้นท์ทางสิ่งแวดล้อม โดยทั้งนี้เมื่อทราบถึงขั้นตอนเหล่านี้เรียบร้อยแล้วทางผู้วิจัยได้ทำการนำข้อมูลของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง มาทำการวิเคราะห์เพื่อเข้าสู่กระบวนการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไป

#### ตอนที่ 4.2. ขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตและฟุตพริ้นท์ทางสิ่งแวดล้อม

##### 1.การกำหนดขอบเขตการศึกษาและศึกษาลักษณะของกระบวนการผลิต

ทำการศึกษาลักษณะของกระบวนการระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับ นักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา โดยเลือกเฉพาะการขนส่งระบบประจำทาง ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 การกำหนดขอบเขตการศึกษาและศึกษาลักษณะของกระบวนการผลิต



จากภาพที่ 4.2 การกำหนดขอบเขตการศึกษาและศึกษาลักษณะของกระบวนการผลิตสามารถอธิบายได้ดังนี้ โดยขั้นแรกผู้วิจัยจะทำการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษาเพื่อให้เกิดความชัดเจนในขอบเขตของงานวิจัย และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เอกสารที่เกี่ยวข้องรวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เมื่อผู้วิจัยได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากเก็บข้อมูลประเมินผลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบของค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า นำมาพิจารณาการการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเล (แบบประจำทาง) ของกรณีและดำเนินการศึกษาหาทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ในปัจจุบันและอนาคตเพื่อนำมาเพื่อเป็นแนวทางการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น โดยงานวิจัยฉบับนี้ เลือก QFD เป็นเครื่องมือในขั้นตอนดังกล่าวและเสนอแนะแนวทางทางเลือกและสรุปผล

## 2. กำหนดบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory)

การศึกษาขั้นตอนระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา ส่งเพื่อกำหนดบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

**ตารางที่ 4.1** ตารางแหล่งที่มาของบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในแต่ละขั้นตอนขั้นตอนและวิธีการรวบรวมและการตรวจสอบคุณภาพ

ขั้นตอน	แหล่งที่มาของข้อมูล	วิธีการรวบรวมข้อมูล	การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล
การได้มาของวัตถุดิบ	ข้อมูลปฐมภูมิ	การสัมภาษณ์จากผู้ให้บริการขนส่ง - จำนวนปริมาณนักท่องเที่ยว - จำนวนสัมภาระ	เทียบกับการรายงานจากการบรรทุกทุกก่อนหน้า
การขนส่งทางทะเล	ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ	การเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการขนส่ง - การขนส่งนักท่องเที่ยว	-การลงไปเก็บข้อมูลโดยตรงจากการสัมภาษณ์และรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง -ทำสมดุลมวลสาร

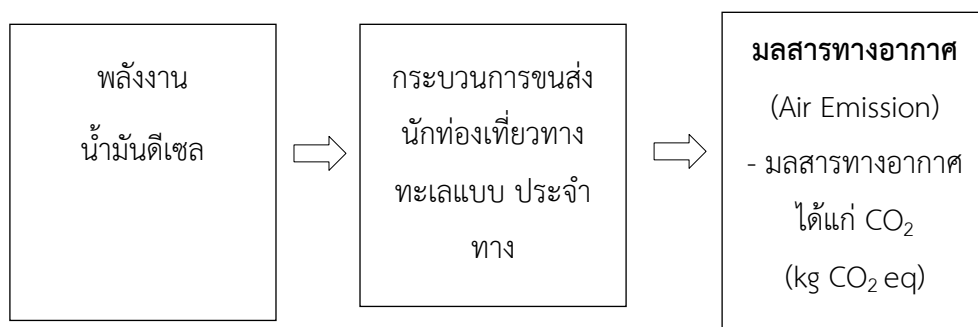
เมื่อผู้วิจัยได้จัดทำตารางแหล่งที่มาของบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory) ในแต่ละขั้นตอนขั้นตอนและวิธีการรวบรวมและการตรวจสอบคุณภาพ เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อมาผู้วิจัยทำการจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

ชื่อขั้นตอน	การเก็บข้อมูล	
	สารขาเข้า	สารขาออก
การได้มาของวัตถุดิบ	นักท่องเที่ยวนักท่องเที่ยว	-
	สัมภาระ	-
	ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง	มลภาวะทางอากาศ
	น้ำมันดีเซล	
กระบวนการผลิต	ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง	มลภาวะทางอากาศ
	การขนส่ง	
กระบวนการผลิต	สัดส่วนการบรรทุก	มลภาวะทางอากาศ
	ระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง	
	น้ำมันดีเซล	
การกระจาย	ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง	มลภาวะทางอากาศ
	น้ำมันดีเซล	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ในการเก็บข้อมูลผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลดังนี้ 1.ขั้นตอนการได้มาของวัตถุดิบสารขาเข้าจะประกอบด้วย นักท่องเที่ยว นักท่องเที่ยว สัมภาระ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง น้ำมันดีเซล สารขาออก เก็บข้อมูลด้านมลภาวะทางอากาศ 2.ขั้นตอนกระบวนการผลิต สารขาเข้าคือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง การขนส่ง สัดส่วนการบรรทุก ระยะทางที่ใช้ในการขนส่ง น้ำมันดีเซล สารขาออก เก็บข้อมูลด้านมลภาวะทางอากาศ และ 3.ขั้นตอนการกระจาย สารขาเข้าคือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง น้ำมันดีเซล เก็บข้อมูลด้านมลภาวะทางอากาศ

จากตารางดังกล่าวข้างต้นสามารถนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นรายการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการ การขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเล แบบประจำทาง ดังภาพที่ 4.3 ดังนี้



ภาพที่ 4.3 รายการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง

### 3. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการประเมิน

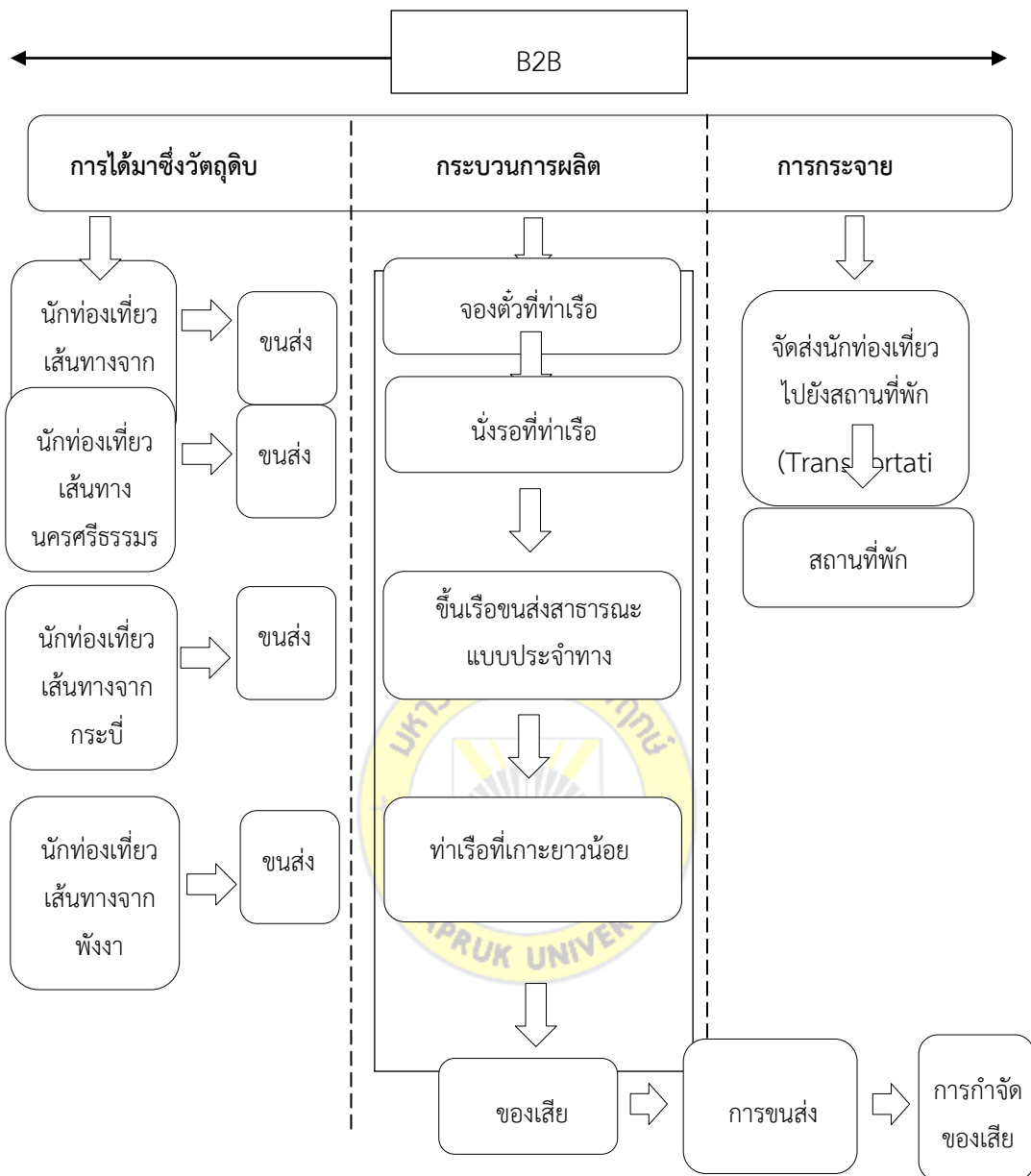
ในการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตนั้นต้องมีความชัดเจนของรูปแบบการประเมินหน่วยงานทำงาน ระบบที่ศึกษาและแหล่งก๊าซเรือนกระจก

#### 3.1 รูปแบบการประเมิน

รูปแบบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มักมี 2 รูปแบบ ได้แก่

1. แบบ Cradle -to -Grave (Business – to – Consumer: B2C)

2. แบบ Cradle -to -Gate (Business – to – Business: B2B) มีความแตกต่างกันที่ครอบคลุมการนำไปใช้และการกำจัดซาก (สิริกานตย์ นิธิศักดิ์ยานนท์, 2559) เมื่อพิจารณาวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เทียบเคียงกับวัฏจักรชีวิตของระบบการขนส่งทางทะเล (แบบประจำทาง) โดยในการทำการประเมิน คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทางนี้ เป็นการประเมินเพื่อวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก มุ่งเน้นที่รูปแบบ B2B ครอบคลุมตั้งแต่ ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการขนส่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการและการขนส่ง ไม่รวมถึงการนำไปใช้งานและการกำจัดซาก ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนผังการไหลของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาตลอดวัฏจักรชีวิตได้ดัง ภาพที่ 4.4 ต่อไปนี้



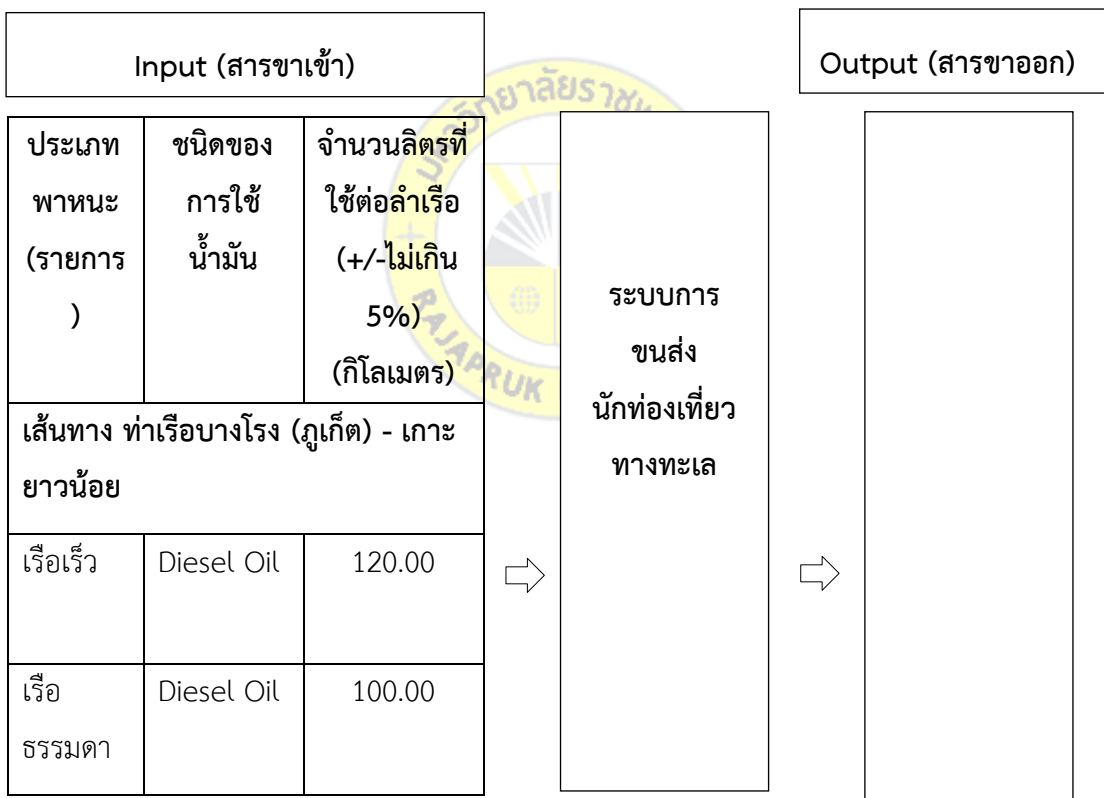
ภาพที่ 4.4 แผนผังการไหลของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาตลอดวัฏจักรชีวิต

จากภาพที่ 4.4 พบว่าขั้นตอนระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง ในภาพรวมของการได้มาของวัตถุดิบ และการกระจาย มีกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยวและสัมภาระทางบกเท่านั้น ที่เป็นผลภาวะที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่ทั้งนี้ แต่ในงานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์แค่การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในระบบการขนส่งทางทะเลจึงไม่ได้นำกิจกรรมการขนส่งทางบก เข้ามาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าว

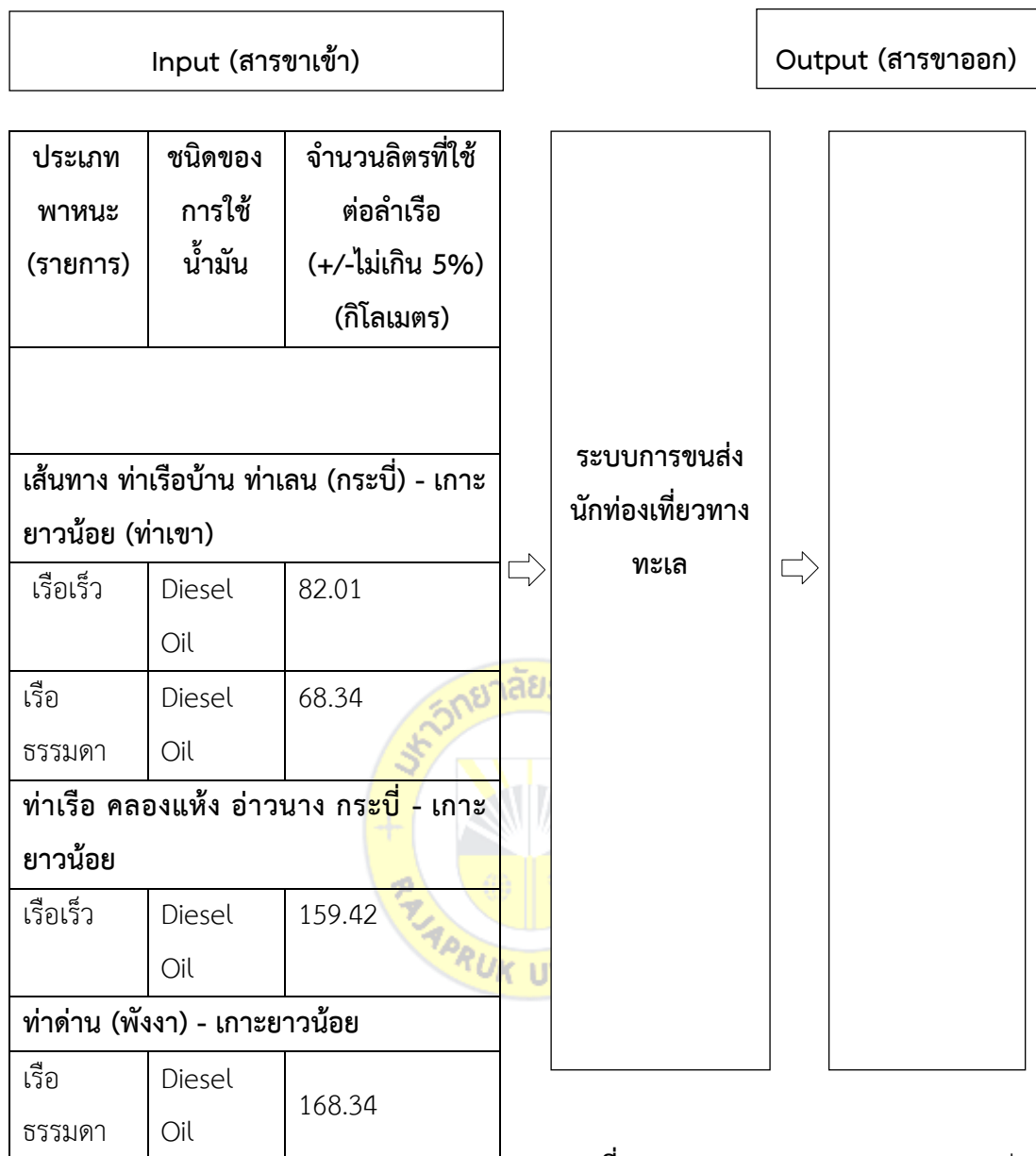
กระบวนการผลิต เนื่องจากการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล ในขั้นตอนนี้จึงมีการขนส่งทางทะเลกิจกรรมในกระบวนการผลิต ที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในส่วนกระบวนการกำจัดของเสียจากผู้ประกอบการขนส่งให้ผู้ประกอบการภายนอก เป็นเป็นผู้ทำการดูแลรักษาเครื่องยนต์และกำจัดของเสียในระบบเครื่องยนต์ ส่วนน้ำเสียจะเข้าสู่กระบวนการบำบัด จึงไม่นำมลภาวะที่เกิดขึ้นในกิจกรรมดังกล่าว เข้ามาคำนวณในระบบการขนส่งทางทะเลในงานวิจัยนี้

### 3.2 การเก็บข้อมูลและทำการคำนวณหาค่าปริมาณต่อหนึ่งหน่วย

โดยนำค่าจากการเก็บข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาคำนวณหาค่าปริมาณต่อหนึ่งหน่วยจนครบกระบวนการผลิตทั้งหมด ดังนั้นเมื่อนำข้อมูลทั้งหมดมาเขียนแผนผังการสมดุลมวลสารและสมดุลพลังงานต่อระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล 1 หน่วย จะได้ดังภาพที่ 4.5 ต่อไปนี้



ภาพที่ 4.5 สมดุลมวลสารของระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง



ภาพที่ 4.5 สมดุลมวลสารของระบบการขนส่ง  
นักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง

เมื่อได้จัดสมดุลมวลสารของระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง เสร็จ  
เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยจะทำการคำนวณหาค่าประเมินประมาณ

#### 4. สรุปปริมาณการขนส่งเฉลี่ย (คัน/วัน) ในการขนส่ง ปี 2560 ของจังหวัด

การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องในวัฏจักรชีวิตการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล ได้ ทำการศึกษากระบวนการขนส่ง เพื่อพิจารณาสาขาเข้าและสาขาออกโดยรวมถึงการใช้พลังงานในแต่ละขั้นตอนเพื่อทำการพิจารณาข้อมูลที่ต้องทำการรวบรวมจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมเพื่อใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนนี้จะเป็นการคำนวณค่าการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังนี้

##### (1) ลักษณะของเรือที่ใช้ในการขนส่ง

พาหนะที่ใช้สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล (แบบประจำทาง) (กลุ่มสถิติวิเคราะห์ สำนักแผนงาน กรมเจ้าท่า, 2560) พบว่าจากรายงานการสำรวจเรือโดยสาร/เรือท่องเที่ยว ปีงบประมาณปี 2560 ได้มีการกำหนดค่านิยามของพาหนะดังต่อไปนี้

1. เรือขนาดเล็ก คือ เรือหางยาว เรือสปีดโบ๊ท ที่บรรทุกนักท่องเที่ยวไม่เกิน 50 คน/เที่ยว
2. เรือขนาดใหญ่คือ เรือที่บรรทุกนักท่องเที่ยว ได้ตั้งแต่ 51 คนขึ้นไป/เที่ยว
3. แพขนานยนต์คือ เรือบรรทุกคนโดยสาร รถยนต์หรือสิ่งของข้ามฟาก มีลักษณะคล้ายแพขนาดใหญ่

4. แพ คือ แพขนาดใหญ่ไม่มีเครื่องยนต์ต้องใช้เรือลากจูง

จากค่านิยามดังกล่าว พบว่าพาหนะที่ใช้สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยวจากเส้นทางจังหวัดภูเก็ต พังงา และกระบี่ เพื่อมายังเกาะยาวน้อย แบบประจำทาง อยู่ในกลุ่มเรือขนาดเล็กคือ กลุ่มเรือหางยาว เรือสปีดโบ๊ท ที่บรรทุกนักท่องเที่ยวไม่เกิน 50 คน/เที่ยว

โดยมี 2 รูปแบบพาหนะ คือ 1. เรือหัวโทง (เรือธรรมดา) และ 2. เรือเร็ว (เรือสปีดโบ๊ท) มีรายละเอียดดังภาพที่ 4.6 และภาพที่ 4.7 ต่อไปนี้



ภาพที่ 4.6 ภาพเรือหัวโทง (เรือธรรมดา)

ที่มา: โสมสเดย์ กลุ่มเกาะยาวร่วมใจ (2560)

จากภาพที่ 4.6 เรือหัวโทง (เรือธรรมดา) ลักษณะเป็นเรือขนาดเล็กหัวเรือสูงงอนขึ้นไป บรรจบกับทวนหัวที่ยื่นสูงขึ้นมา และตรงทวนท้ายมีลักษณะเป็นรูปลิ้ม ขนาดตั้งแต่ 7-8 เมตรขึ้นไป จนถึง 10 กว่าเมตร ติดเครื่องท้าย โดยทั่วไปจะมีขนาดความยาว 11 เมตร ความกว้าง 2.20 เมตร ความลึกกลางลำ 0.88 เมตร ความหนาเปลือกเรือ 7 มิลลิเมตร เครื่องยนต์ดีเซล ใช้วิ่งรับส่งโดยสาร แบบประจำทางและไม่ประจำทาง โดยมากพบได้ในแถบทะเลอันดามัน เป็นต้น



ภาพที่ 4.7. ภาพเรือเร็ว (เรือสปีดโบท)

ที่มา: โฮมสเตย์ กลุ่มเกาะยาวร่วมใจ (2560)

จากภาพที่ 4.7 เรือเร็ว (เรือสปีดโบท) มีลักษณะเครื่องยนต์ขับเคลื่อนติดตั้งบริเวณ ท้ายเรือ (Outboard Engine) วิ่งด้วยความเร็วสูง วัสดุตัวเรือ ไม้ อลูมิเนียม อลลอยด์ ไฟเบอร์กลาส ข้อกำหนดความยาว ยาวไม่เกิน 15 เมตร ความเร็ว 13 – 28 น็อต ขนาดเครื่องแปรผันตามความเร็ว Max: 550 BHPมาตรฐานเรือ มาตรฐานโครงสร้าง เป็นไปตาม ISO หรือ มาตรฐานของสมาคม จัดชั้นเรือ หรือ มาตรฐานที่กรม เจ้าท่าประกาศกำหนด คนโดยสารคิดตามที่นั่ง ไม่มียื่น น้ำหนักรวมของต้องไม่เกินน้ำหนัก 90 kg/คน

เมื่อได้ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะพานะที่ใช้สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง) เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจข้อมูลและทำการสรุปผล การขนส่งนักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง) สามารถสรุปได้ 4 เส้นทางการเดินทางเรือ ประกอบด้วย

เส้นทางที่ 1 ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยาวน้อย - ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต)

เส้นทางที่ 2 ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) - เกาะยาวน้อย ท่าเรือบ้าน - ท่าเลน (กระบี่)

เส้นทางที่ 3 ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ - ท่าเรือมะเนาะ เกาะยาวน้อย

เส้นทางที่ 4 ท่าด่าน (พังงา) - เกาะยาวน้อย

โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



ตารางที่ 4.3 ตารางเส้นทางที่ 1 ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยาวน้อย - ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต)

ลำดับ	ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยาวน้อย		เกาะยาวน้อย - ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต)	
	เวลาออกเรือ	ชนิดเรือธรรมดา/เรือเร็ว	เวลาออกเรือ	ชนิดเรือธรรมดา /เรือเร็ว
1	7.30	เรือธรรมดา 1 ช.ม	6.30	เรือเร็ว 30 นาที
2	8.30	เรือธรรมดา 1 ช.ม	7.15	เรือธรรมดา 1 ช.ม
3	9.30	เรือธรรมดา 1 ช.ม	7.30	เรือธรรมดา 1 ช.ม
4	9: 45	เรือเร็ว 30 นาที	8.30	เรือเร็ว 30 นาที
5	10: 30	เรือธรรมดา 1 ช.ม	9: 45	เรือธรรมดา 1 ช.ม
6	11.00	เรือเร็ว 30 นาที	10.30	เรือเร็ว 30 นาที
7	12.3	เรือธรรมดา 1 ช.ม	11.30	เรือเร็ว 30 นาที
8	13: 30	เรือธรรมดา 1 ช.ม	12: 30	เรือธรรมดา 1 ช.ม
9	14.3	เรือธรรมดา 1 ช.ม	13: 30	เรือธรรมดา 1 ช.ม
10	15: 00	เรือเร็ว 30 นาที	14: 00	เรือเร็ว 30 นาที
11	16: 00	เรือธรรมดา 1 ช.ม	15: 00	เรือธรรมดา 1 ช.ม
12	17.00	เรือธรรมดา 1 ช.ม	16.00	เรือธรรมดา 1 ช.ม
13	17: 45	เรือเร็ว 30 นาที	17.00	เรือธรรมดา 1 ช.ม

จากตารางที่ 4.3 สามารถสรุปได้ว่าเรือขนส่งประจำทาง เส้นทาง ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยาวน้อย และ เกาะยาวน้อย - ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) มีจำนวนเที่ยวในการขนส่งผู้โดยสารจำนวนรวมทั้งสิ้น คือ จำนวน 26 เที่ยว (ไป-กลับ) แบ่งออกเป็น เรือเร็ว 9 เที่ยว เวลาในการขนส่ง ใช้เวลา 30 นาที และ เรือธรรมดา จำนวน 17 เที่ยว เวลาในการขนส่ง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

ตารางที่ 4.4 ตารางเส้นทางที่ 2 ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) - เกาะยาน้อย ท่าเรือบ้าน - ท่าเลน (กระบี่)

ลำดับ	ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) - เกาะยาน้อย		เกาะยาน้อย -ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่)	
	เวลาออกเรือ	ชนิดเรือธรรมดา/เรือเร็ว	เวลาออกเรือ	ชนิดเรือธรรมดา/เรือเร็ว
1	9.00	เรือธรรมดา 45 นาที	7.00	เรือธรรมดา 45 นาที
2	10.00	เรือธรรมดา 45 นาที	7.30	เรือธรรมดา 45 นาที
3	11.00	เรือธรรมดา 45 นาที	8.30	เรือธรรมดา 45 นาที
4	12.00	เรือธรรมดา 45 นาที	9.30	เรือธรรมดา 45 นาที
5	13.00	เรือธรรมดา 45 นาที	10: 30	เรือเร็ว 20 นาที
6	14: 00	เรือเร็ว 20 นาที	11.30	เรือธรรมดา 45 นาที
7	15.00	เรือธรรมดา 45 นาที	12.30	เรือธรรมดา 45 นาที
8	16: 00	เรือธรรมดา 45 นาที	13: 30	เรือธรรมดา 45 นาที
9	17.00	เรือธรรมดา 45 นาที	14.30	เรือธรรมดา 45 นาที
10	17.30	เรือธรรมดา 45 นาที	16.00	เรือธรรมดา 45 นาที

จากตารางที่ 4.4 สามารถสรุปได้ว่า เรือขนส่ง ประจำทาง เส้นทาง ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) – เกาะยาน้อย และ เกาะยาน้อย -ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) มีจำนวนเที่ยวในการขนส่งผู้โดยสารจำนวนรวม ทั้งสิ้น คือ จำนวน 20 เที่ยว (ไป-กลับ) แบ่งออกเป็น เรือเร็ว 4 เที่ยว เวลาในการขนส่ง ใช้เวลา 30 นาที และ เรือธรรมดา จำนวน 16 เที่ยว เวลาในการขนส่ง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

**ตารางที่ 4.5** ตารางเส้นทางที่ 3 ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ - ท่าเรือมะเนาะ เกะยาวน้อย

ลำดับ	ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ - ท่าเรือ มะเนาะ เกะยาวน้อย		ท่าเรือมะเนาะ เกะยาวน้อย - คลอง แห้ง อ่าวนาง	
	เวลาออกเรือ	ชนิดเรือธรรมดา/เรือเร็ว	เวลาออก เรือ	ชนิดเรือธรรมดา/เรือเร็ว
1	11: 00	เรือเร็ว 30 นาที	14: 30	เรือเร็ว 30 นาที

จากตารางที่ 4.5 สามารถสรุปได้ว่าเรือขนส่งประจำทาง เส้นทาง ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ - ท่าเรือมะเนาะ เกะยาวน้อย และ ท่าเรือมะเนาะ เกะยาวน้อย - คลองแห้ง อ่าวนาง มีจำนวนเที่ยวในการขนส่งผู้โดยสารจำนวนรวมทั้งสิ้น คือ จำนวน 2 เที่ยว (ไป-กลับ) แบ่งออกเป็นเรือเร็ว 2 เที่ยว เวลาในการขนส่ง ใช้เวลา 30 นาที

**ตารางที่ 4.6** ตารางเส้นทางที่ 4 ท่าด่าน (พังงา) - เกะยาวน้อย

ลำดับ	ท่าด่าน (พังงา) - เกะยาวน้อย (ท่าเรือเก่า)		เกาะยาวน้อย -ท่าด่าน (พังงา)	
	เวลา ออกเรือ	ชนิดเรือธรรมดา/เรือเร็ว	เวลาออก เรือ	ชนิดเรือธรรมดา/เรือเร็ว
1	13.00	เรือธรรมดา 2 ชม. 20 นาที	7.30	เรือธรรมดา 2 ชม. 20 นาที

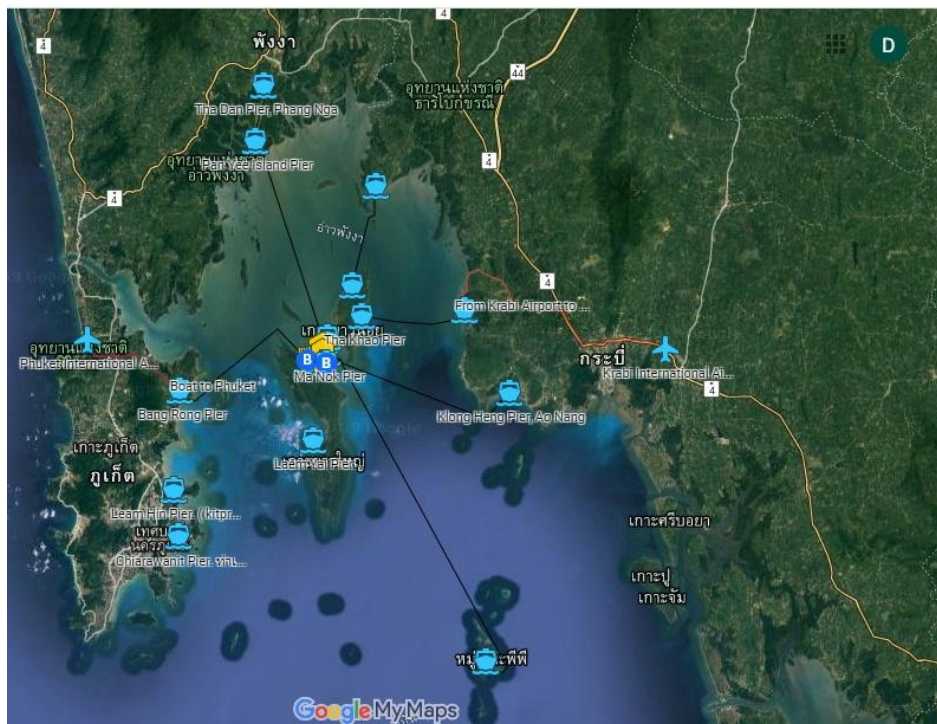
จากตารางที่ 4.6 สามารถสรุปได้ว่าเรือขนส่งประจำทาง เส้นทาง ท่าด่าน (พังงา) - เกะยาวน้อย (ท่าเรือเก่า) - เกะยาวน้อย -ท่าด่าน (พังงา) มีจำนวนเที่ยวในการขนส่งผู้โดยสารจำนวนรวมทั้งสิ้น คือ จำนวน 2 เที่ยว (ไป-กลับ) แบ่งออกเป็นเรือธรรมดา เวลาในการขนส่ง ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 20 นาที

เมื่อผู้วิจัยทราบถึงลักษณะพาหนะ จำนวนเที่ยวเรือ และเส้นทางที่ใช้สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการคำนวณหาระยะทางตั้งขึ้นตอนดังต่อไปนี้

## 2. คำนวณหาระยะทาง (+/- ไม่เกิน 5 %)

ขั้นตอนการคำนวณหาระยะทาง ทางผู้วิจัยได้ทำการสอบถามและเก็บข้อมูลจากผู้ประกอบการการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทางโดยตรง ซึ่งได้ข้อมูลระยะทางไม่แตกต่างกัน (+/- ไม่เกิน 5%) เทียบผลจากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Google Map สำหรับการคำนวณระยะทาง ซึ่งทางผู้วิจัยและทีมงานจึงได้ทำการระดมสมอง (Brain Strom) จึงขอเลือกใช้ระยะทางที่เกิดจากการคำนวณมาจากโปรแกรม Google Map ดังกล่าวสำหรับการวิจัยครั้งนี้เท่านั้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการใช้ โปรแกรม Google Map ในการคำนวณหาระยะทาง ดังรายละเอียดขั้นตอนต่อไปนี้



ภาพที่ 4.8 ภาพรวมเส้นทางการเดินทางมายังเกาะยวน้อย จังหวัดพังงา

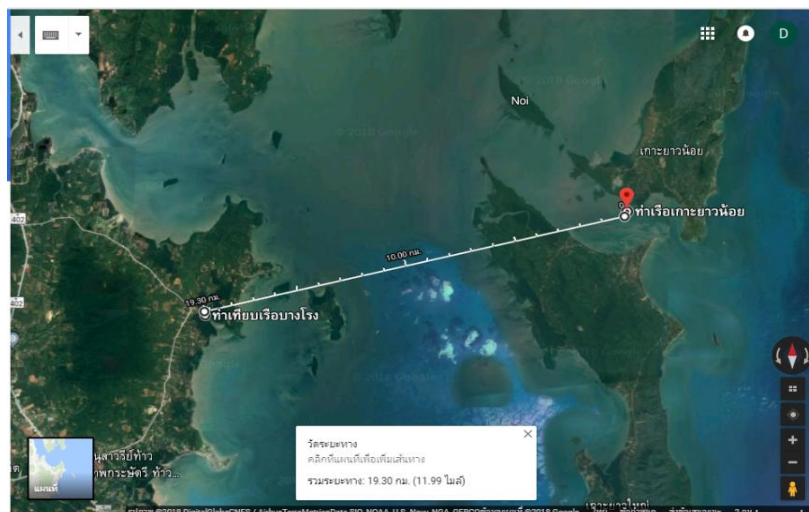
ที่มา: <https://www.google.com/maps/d/viewer>

จากภาพที่ 4.8 จะพบว่าเส้นทางการเดินทางของนักท่องเที่ยวสามารถมาได้ 4 เส้นทาง คือ เส้นทางที่ 1 ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยวน้อย เส้นทางที่ 2 ท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) – เกาะยวน้อย เส้นทางที่ 3 ท่าเรือ คลองแห้ง อำเภอนาง กระบี่ – เกาะยวน้อย (มะเณะ) และเส้นทางที่ 4 เกาะยวน้อย (ท่าเรือเก่า) -ท่าด่าน (พังงา)

ขั้นตอนถัดมาผู้วิจัยจะทำการคำนวณหาระยะของเส้นทาง โดยใช้โปรแกรม Google Map คำนวณระยะทางของเส้นทางแต่ละเส้นทาง ซึ่งได้ผลสรุปดังต่อไปนี้

### ขั้นตอนการคำนวณหาเส้นทางดังนี้

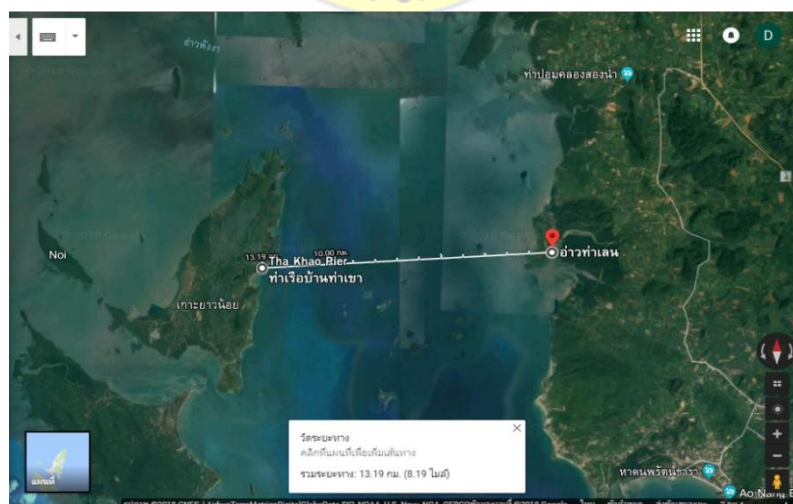
เส้นทางที่ 1 ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยาวน้อย ได้ผลดังภาพที่ 4.9 ดังนี้



ภาพที่ 4.9 ภาพหน้าจากการหาระยะทางจาก โปรแกรม Google Map เส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยาวน้อย

จากภาพที่ 4.9 สามารถสรุปได้ว่าท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยาวน้อย มีละติจูด และ ลองจิจูดที่  $8^{\circ}2'58.60''N$   $98^{\circ}24'57.86''E$  มีระยะทางสำหรับการเดินทาง รวมทั้งสิ้นคือ 19.30 กิโลเมตร (11.99 ไมล์)

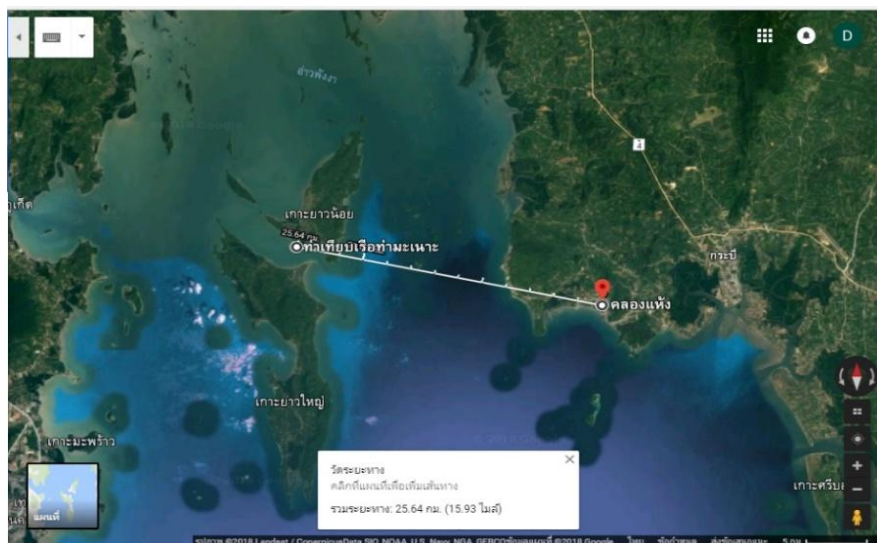
เส้นทางที่ 2 ท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) – เกาะยาวน้อย ได้ผลดังภาพที่ 4.10 ดังนี้



ภาพที่ 4.10 ภาพหน้าจากการหาระยะทางจากโปรแกรม Google Map .เส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยาวน้อย

จากภาพที่ 4.10 สามารถสรุปได้ว่า ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) – เกาะยาวน้อย มีละติจูดและลองติจูดที่  $8^{\circ} 8'31.27''N$   $98^{\circ}44'49.36''E$  มีระยะทางสำหรับการเดินทางรวมทั้งสิ้นคือ 13.19 กิโลเมตร (8.19 ไมล์)

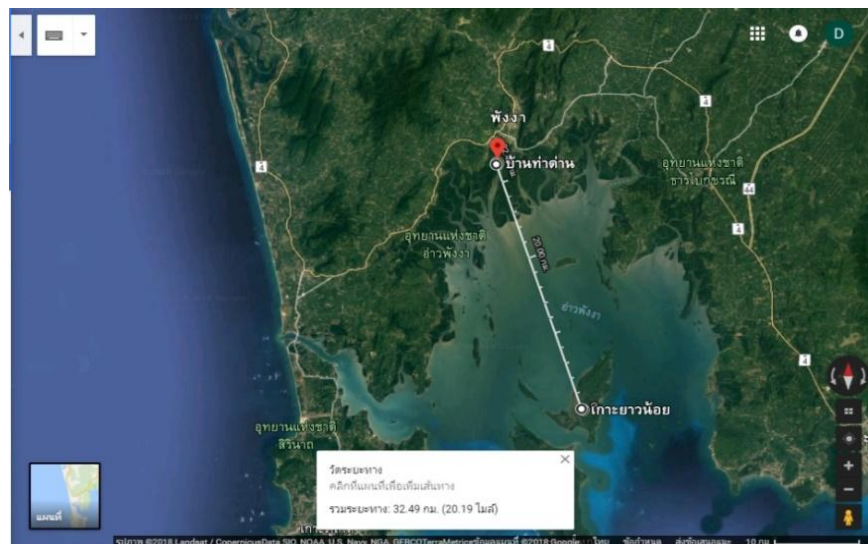
**เส้นทางที่ 3** ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ – เกาะยาวน้อย (มะนาะ) ได้ผลดังภาพที่ 4.11 ดังนี้



ภาพที่ 4.11 ภาพหน้าจากการหาระยะทางจาก โปรแกรม Google Map ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ – เกาะยาวน้อย (มะนาะ)

จากภาพที่ 4.11 สามารถสรุปได้ว่าท่าเรือคลองแห้ง อ่าวนางกระบี่ - เกาะยาวน้อย (มะนาะ) มีละติจูด และ ลองติจูดที่  $8^{\circ}24'3.76''N$   $98^{\circ}30'48.28''E$  มีระยะทางสำหรับการเดินทางรวมทั้งสิ้นคือ 25.64 กิโลเมตร (15.93 ไมล์)

เส้นทางที่ 4 เกาะยวน้อย (ท่าเรือเก่า) -ท่าด่าน (พังงา) ได้ผลดังภาพที่ 4.12 ดังนี้



ภาพที่ 4.12 ภาพหน้าจากการหาระยะทางจาก โปรแกรม Google Map เกาะยวน้อย (ท่าเรือเก่า) - ท่าด่าน (พังงา)

จากภาพที่ 4.12. สามารถสรุปได้ว่า เกาะยวน้อย (ท่าเรือเก่า) -ท่าด่าน (พังงา) มีละติจูด และ ลองติจูดที่  $8^{\circ}26'1.59''N$   $98^{\circ}27'83.47''E$  มีระยะทางสำหรับการเดินทางรวมทั้งสิ้นคือ 32.49 กิโลเมตร (20.19 ไมล์)

เมื่อทำการคำนวณเส้นทางครบทั้ง 4 เส้นทางแล้วนั้น สามารถทำการสรุปผลระยะทางการเดินเรือ ระยะทาง (กิโลเมตร) สรุปได้ดังตารางที่ 4.7 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.7 ตารางสรุปผลระยะทาง (กิโลเมตร)

ลำดับ	ชื่อ ท่าเรือ	ระยะทาง (กิโลเมตร)
1	ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยวน้อย	19.30
2	ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) - เกาะยวน้อย (ท่าเขา)	13.19
3	ท่าเรือคลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ – เกาะยวน้อย (ท่าเรือมานะ)	25.64
4	ท่าเรือท่าด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย	32.49

จากตารางที่ 4.7 สามารถสรุปได้ว่าท่าเรือท่าด่าน (พังงา) - เกาะยาวน้อย มีระยะทางมากที่สุด 32.49 กิโลเมตร ท่าเรือรองลงมา คือ ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ - เกาะยาวน้อย (ท่าเรือมาเนาะ) มีระยะทาง คือ 25.64 กิโลเมตร และท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยาวน้อยมีระยะทางคือ 13.19 กิโลเมตร

ทั้งนี้เมื่อทำการสรุปสามารถทำการสรุปผลระยะทางการเดินเรือ ระยะทาง (กิโลเมตร) จำนวนเที่ยวเรือต่อวัน สรุปผลได้ดัง ตารางที่ 4.8 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.8 ตารางสรุปเส้นทางการเดินเรือ

ลำดับ	ท่าเรือ	ระยะทาง (ก.ม)	จำนวนเที่ยวเรือ (ต่อวัน)	
			เรือธรรมดา	เรือเร็ว
1	ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยาวน้อย (ท่าเรือท่ามาเนาะ)	19.3	9	4
2	ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) - เกาะยาวน้อย (ท่าเรือท่าเขา)	13.19	9	1
3	ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ - เกาะยาวน้อย (ท่าเรือท่ามาเนาะ)	25.64	1	1
4	ท่าด่าน (พังงา) - เกาะยาวน้อย (ท่าเรือเก่า)	32.49	1	1

จากตารางที่ 4.8 สามารถสรุปได้ว่า เส้นทางการเดินทาง ที่ใช้ระยะทางมากที่สุดคือ ท่าด่าน (พังงา) - เกาะยาวน้อย (ท่าเรือเก่า) มีระยะทางทั้งสิ้นคือ 32.49 กิโลเมตร มีจำนวนเรือ (ต่อวัน) เรือธรรมดา จำนวน 1 เที่ยว เรือเร็ว จำนวน 1 เที่ยว โดยรองลงมาคือท่าเรือคลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ - เกาะยาวน้อย (ท่าเรือท่ามาเนาะ) มีระยะทางทั้งสิ้นคือ 25.64 กิโลเมตร จำนวนเรือ (ต่อวัน) เรือธรรมดา จำนวน 1 เที่ยว เรือเร็วจำนวน 1 เที่ยว และ ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยาวน้อย (ท่าเรือท่ามาเนาะ) มีระยะทางทั้งสิ้นคือ 19.3 กิโลเมตร จำนวนเรือ (ต่อวัน) เรือธรรมดา 9 เที่ยว เรือเร็ว จำนวน 4 เที่ยว



เมื่อผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนแล้ว ขั้นตอนต่อไปผู้วิจัยดำเนินการทำการประยุกต์ใช้เทคนิคการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งวัตถุดิบและการกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต มาทำการประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในลำดับต่อไป

### (3) การประยุกต์ใช้เทคนิคการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งวัตถุดิบและการกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต

ในขั้นตอนนี้ ขั้นตอนส่วนการกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการขนส่งนั้น ทางผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล (แบบประจำทาง) ได้มีการจ้างผู้รับเหมามาทำการกำจัด ดังนั้นผู้วิจัยจะไม่นำปริมาณคาร์บอนดังกล่าวเข้ามาคำนวณในระบบการขนส่งทางทะเล (แบบประจำทาง) โดยได้ผลการคำนวณดังต่อไปนี้ เส้นทางที่ 1 ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยวน้อย ได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 4.9

**ตารางที่ 4.9** ค่า Emission Factor (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยวเส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยวน้อย

ประเภทพาหนะ (รายการ)	จำนวนเที่ยวเรือ	ปริมาณเที่ยวต่อปี (2560)	ชนิดของการใช้น้ำมัน	ระยะทาง (+/- ไม่นเกิน 5%) (กิโลเมตร)	การใช้น้ำมัน /ลิตร/กม	จำนวนใช้ต่อลำเรือ (+/- ไม่นเกิน 5%) (กิโลเมตร)	อัตราการใช้ น้ำมัน ทั้งหมด/ลิตร/วัน (จำนวนเรือ ทั้งหมด)	อัตราการใช้น้ำมัน ทั้งหมด/ลิตร/ปี	ค่า EF (kg CO2-eq/หน่วย)	แหล่งอ้างอิง	ผลคูณ (kg CO2-eq) /วัน	ผลคูณ(kg CO2-eq) /ปี
การขนส่งนักท่องเที่ยวของเรือโดยสารสาธารณะ (ขาไป-ขากลับ)												
<b>เส้นทาง ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยวน้อย</b>												
<b>ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยวน้อย</b>												
- เรือเร็ว	4.00	1,440.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	19.30	6.22	120.00	480.00	172,800.00	2.74460	IPCC Vol.	1,317.41	474,266.88
- เรือธรรมดา	9.00	3,240.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	19.30	5.18	100.00	900.00	324,000.00	2.74460	IPCC Vol.	2,470.14	889,250.40
<b>เกาะยวน้อย - ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต)</b>												
- เรือเร็ว	5.00	1,800.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	19.30	6.22	120.00	600.00	216,000.00	2.74460	IPCC Vol.	1,646.76	592,833.60
- เรือธรรมดา	8.00	2,880.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	19.30	5.18	100.00	800.00	288,000.00	2.74460	IPCC Vol.	2,195.68	790,444.80
<b>รวม</b>	<b>26.00</b>	<b>9,360.00</b>						<b>รวมทั้งหมด (kg CO2-eq)</b>			<b>7,629.99</b>	<b>2,746,795.68</b>

จากตารางที่ 4.9 พบว่า เส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) -เกาะยวน้อย ในหนึ่งวันมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากที่สุด คือ จำนวน 2,746,795.68 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ถ้าแยกตามชนิดของพาหนะที่ใช้ขนส่งนักท่องเที่ยว พบว่าเรือธรรมดามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากกว่าเรือเร็ว โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คือ จำนวน 4,665.82 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

**เส้นทางที่ 2** เส้นทาง ท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) -เกาะยวน้อย (ท่าเขา) ได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 4.10

**ตารางที่ 4.10** ค่า Emission Factor (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยว เส้นทาง ท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) -เกาะยวน้อย (ท่าเขา)

ประเภทพาหนะ (รายการ)	จำนวนเที่ยวเรือ	ปริมาณเที่ยวต่อปี (2560)	ชนิดของการใช้น้ำมัน	ระยะทาง (+/-) ไม่นเกิน 5% (กิโลเมตร)	การใช้ น้ำมัน /ลิตร/กม	จำนวน ลิตรที่ใช้ต่อลำเรือ (+/-) ไม่นเกิน	อัตราการใช้น้ำมัน ทั้งหมด/ลิตร/วัน/ (จำนวน	อัตราการใช้น้ำมัน ทั้งหมด/ลิตร/ปี	ค่า EF (kg CO2-e q/หน่วย)	แหล่งอ้างอิงค่า สป.การปล่อยก๊าซเรือน	ผลคูณ (kg CO2-eq )/วัน	ผลคูณ(kg CO2-eq) /ปี	
การขนส่งนักท่องเที่ยวของเรือโดยสารสาธารณะ (ขาไป-จากกลับ)													
<b>เส้นทาง ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) - เกาะยวน้อย(ท่าเขา)</b>													
<b>ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) - เกาะยวน้อย</b>													
- เรือเร็ว	2.00	720.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	13.19	6.22	82.01	164.02	59,047.46	2.74	IPCC Vol.2	450.17	162,061.66	
- เรือธรรมดา	8.00	2,880.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	13.19	5.18	68.34	546.74	196,824.87	2.74	IPCC Vol.2	1,500.57	540,205.54	
<b>เกาะยวน้อย(ท่าเขา) -ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่)</b>													
- เรือเร็ว	1.00	360.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	13.19	6.22	82.01	82.01	29,523.73	2.74	IPCC Vol.2	225.09	81,030.83	
- เรือธรรมดา	9.00	3,240.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	13.19	5.18	68.34	615.08	221,427.98	2.74	IPCC Vol.2	1,688.14	607,731.23	
<b>รวม</b>	<b>20.00</b>	<b>7,200.00</b>									<b>รวมทั้งหมด (kg CO2-eq)</b>	<b>3,863.97</b>	<b>1,391,029.26</b>

จากตารางที่ 4.10 พบว่า เส้นทาง ท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) -เกาะยวน้อย (ท่าเขา) ในหนึ่งวันมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากที่สุด คือ จำนวน 3,863.97 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ถ้าแยกตามชนิดของพาหนะที่ใช้ขนส่งนักท่องเที่ยว พบว่าเรือธรรมดามีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากกว่าเรือเร็ว โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คือ จำนวน 3,188.71 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

**เส้นทางที่ 3** เส้นทาง ท่าเรือคลองแห่ อ่าวนางกระบี่ -เกาะยวน้อย ได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 4.11

**ตารางที่ 4.11** ค่า Emission Factor (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยว เส้นทางท่าเรือคลองแห่ อ่าวนาง กระบี่ -เกาะยวน้อย

ประเภทพาหนะ (รายการ)	จำนวนเที่ยวเรือ	ปริมาณเที่ยวต่อปี (2560)	ชนิดของการใช้น้ำมัน	ระยะทาง (+/- ไม่นเกิน 5%) (กิโลเมตร)	การใช้ใช้น้ำมัน / ลิตร/กม	จำนวนลิตรที่ใช้น้ำมัน (+/- ไม่นเกิน 5%) (กิโลเมตร)	อัตราการใช้ใช้น้ำมันทั้งหมด/ลิตร/วัน/เรือ	อัตราการใช้น้ำมันทั้งหมด/ลิตร/ปี	ค่า EF (kg CO2-eq/หน่วย)	แหล่งอ้างอิงค่า สป.ส.การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)	ผลคูณ(kg CO2-eq)/วัน	ผลคูณ(kg CO2-eq)/ปี
การขนส่งนักท่องเที่ยวของเรือโดยสารสาธารณะ (ขาไป-ขากลับ)												
ท่าเรือ คลองแห่ อ่าวนาง กระบี่ - เกาะยวน้อย												
ท่าเรือ คลองแห่ อ่าวนาง กระบี่ - ท่าเรือเกาะยวน้อย												
- เรือเร็ว	1.00	360.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	25.64	6.22	159.42	159.42	57,391.09	2.74	IPCC Vol.2	437.54	157,515.58
ท่าเรือเกาะยวน้อย - ท่าเรือ คลองแห่ อ่าวนาง กระบี่												
- เรือเร็ว	1.00	360.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	25.64	6.22	159.42	159.42	57,391.09	2.74	IPCC Vol.2	437.54	157,515.58
<b>รวม</b>	<b>2.00</b>	<b>720.00</b>						<b>รวมทั้งหมด (kg CO2-eq)</b>			<b>875.09</b>	<b>315,031.16</b>

จากตารางที่ 4.11 พบว่า เส้นทาง เส้นทางท่าเรือคลองแห่ อ่าวนาง กระบี่ -เกาะยวน้อย ในหนึ่งวันมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากที่สุด คือ จำนวน 875.09 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ถ้าแยกตามชนิดของพาหนะที่ใช้ขนส่งนักท่องเที่ยว พบว่าเรือธรรมดา และ เรือเร็ว โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เท่ากัน คือ จำนวน 437.54 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

**เส้นทางที่ 4** เส้นทางท่าเรือเส้นทางท่าด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย ได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 4.12

**ตารางที่ 4.12** ค่า Emission Factor (กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยว เส้นทางเส้นทางท่าด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย

ประเภทพาหนะ (รายการ)	จำนวนเที่ยวเรือ	ปริมาณเที่ยวต่อปี (2560)	ชนิดของการใช้น้ำมัน	ระยะทาง (+/- ไม่นเกิน 5%) (กิโลเมตร)	การใช้น้ำมัน / ลิตร/กม	จำนวนลิตรที่ใช้ต่อลำเรือ (+/- ไม่นเกิน 5%) (กิโลเมตร)	อัตราการใช้ น้ำมัน ทั้งหมด/ ลิตร/วัน (จำนวนเรือ ทั้งหมด)	อัตราการใช้น้ำมัน ทั้งหมด/ ลิตร/ปี	ค่า EF (kg CO2-eq /หน่วย)	แหล่งอ้างอิงค่า สปส.การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF)	ผลคูณ(kg CO2-eq) /วัน	ผลคูณ(kg CO2-eq) /ปี	
การขนส่งนักท่องเที่ยวของเรือโดยสารสาธารณะ (ขาไป-ขากลับ)													
<b>ท่าด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย</b>													
<b>ท่าเรือท่าด่าน (พังงา) - เกาะยวน้อย</b>													
- เรือธรรม	1.00	360.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	32.49	5.18	168.34	168.34	60,603.11	2.74	IPCC Vol.2	462.03	166,331.29	
<b>เกาะยวน้อย - ท่าเรือท่าด่าน (พังงา)</b>													
- เรือธรรม	1.00	360.00	น้ำมันดีเซล / Diesel Oil	32.49	5.18	168.34	168.34	60,603.11	2.74	IPCC Vol.2	462.03	166,331.29	
<b>รวม</b>	<b>2.00</b>	<b>720.00</b>									<b>รวมทั้งหมด (kg CO2-eq)</b>	<b>924.06</b>	<b>332,662.58</b>

จากตารางที่ 4.12 พบว่า เส้นทางเส้นทางเส้นทางท่าด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย ในหนึ่งวัน มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากที่สุด คือ จำนวน 924.06 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ถ้าแยกตามชนิดของพาหนะที่ใช้ขนส่งนักท่องเที่ยว พบว่าเรือธรรมตา และ เรือเร็ว โดยมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เท่ากัน คือ จำนวน 462.03 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าเมื่อคำนวณปริมาณปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าครบทุกเส้นทางแล้ว สามารถนำมาสรุปผลภาพรวมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยวของเรือโดยสารประจำทาง ดังตารางที่ 4.13

**ตารางที่ 4.13** การสรุปผลภาพรวมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สำหรับการขนส่งนักท่องเที่ยว ของเรือโดยสารประจำทาง

ชื่อ-เส้นทาง	เรือธรรมดา (kgCo <sub>2</sub> -eq) / วัน	เรือเร็ว (kgCo <sub>2</sub> -eq) / วัน	รวมผลคูณ kgCo <sub>2</sub> -eq) / วัน	ผลคูณ (kgCo <sub>2</sub> -eq) /ปี	
<b>การขนส่งนักท่องเที่ยวโดยสารสาธารณะ (ขาไป-ขากลับ)</b>					
1	เส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) -เกาะยวน้อย	4,665.82	2,964.17	7,629.99	2,746,795.68
2	เส้นทางท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) -เกาะยวน้อย (ท่าเขา)	3,188.71	675.26	3,863.97	1,391,029.26
3	เส้นทางท่าเรือคลองแห้ว นางกระบี่-เกาะยวน้อย	0.00	875.09	875.09	315,031.16
4	เส้นทางท่าด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย	924.06	0.00	924.06	332,662.58
	<b>รวมทั้งหมด (kgCo<sub>2</sub>-eq)</b>	<b>8,778.60</b>	<b>4,514.51</b>	<b>13,293.11</b>	<b>4,785,518.69</b>

จากตารางที่ 4.13 จากตารางโดยภาพรวม พบว่ากลุ่มผู้ให้บริการเรือโดยสารสาธารณะ ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยภาพรวมคือ จำนวน 13,293.11 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อวันและถ้าคิดเป็นรายปี การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยภาพรวม คือ จำนวน 4,785,518.69 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี หรือ 4,785.52 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (t kg Co<sub>2</sub>-eq) /ปี

พิจารณาแยกเป็นเส้นทางจะ พบว่าเส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) -เกาะยวน้อย ในหนึ่งวันมี ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากที่สุด คือ จำนวน 2,746,795.68 กิโลกรัมของ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg Co<sub>2</sub>-eq) /ปี หรือ 2,746.80 ตันกิโลกรัมของก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (t kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี ต่อปี รองลงมาคือ เส้นทางท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) -เกาะยวน้อย (ท่าเขา) มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากเป็นอันดับสอง คือ จำนวน 1,391,029.26 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg Co<sub>2</sub>-eq) /ปี หรือ 1,391.03 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (t kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี และเส้นทางท่า ด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าเป็นอันดับสามคือ

จำนวน 332,662.58 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg Co<sub>2</sub>-eq) /ปี หรือ 332.66 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (t kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี

### ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การคำนวณค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP)

เมื่อได้ทราบถึงข้อมูลของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจากระบบการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเล แบบประจำทางในแต่ละวันแล้ว ขั้นตอนต่อมาผู้วิจัยนำค่าที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น แล้วจึงจะทำการแปลงค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดให้อยู่ในรูปปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เสียก่อน โดยค่าผลรวมของ GHG Emission ที่เกิดขึ้นตลอดช่วงวัฏจักรชีวิต ตามขอบเขตที่ทำการศึกษา (B2B) คือ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์นั่นเอง ตามข้อกำหนดในพิธีสารโตเกียว จะพบว่า ก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดมีศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ไม่เท่ากัน จึงได้กำหนดค่าการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของแต่ละสารให้เทียบกับศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (GWP) โดย IPCC เท่ากับ 1 โดยเรียกค่านี้อีกว่า “คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า” เช่น มีเทน 1 หน่วย จะมีศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อนเป็น 21 หน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นต้น ดังตารางที่ 4.14 รวบรวมข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) , 2554) โดยข้อมูลค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.14 ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ชนิดของก๊าซเรือนกระจก	ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน (GWP100)	อายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ (ปี)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	1	200-450
มีเทน (CH <sub>4</sub> )	25	11
ไนตรัสออกไซด์ (N <sub>2</sub> O)	298	120
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC <sub>s</sub> )	124.14-14,800	2-19
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFC <sub>s</sub> )	22,800	>1,000
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF <sub>6</sub> )	7,390-12,200	3,200

ที่มา: 1995 IPCC Second Assessment Report

ผู้วิจัยจะทำการแปลงค่าคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าเป็นค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณหาค่า GWP จากสูตร ดังนี้

สูตร GWP (Global Warming Potential) =  $\text{kgCO}_2 \times \text{ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อน (GWP100)}$

แสดงผลการคำนวณดัง ตารางที่ 4.15 ตารางแสดงค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP)

ตารางที่ 4.15 ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP)

ชื่อ-เส้นทาง	คาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) เทียบเท่า (kg Co <sub>2</sub> -eq) /ปี	GWP Characterization factor GWP (kg CO <sub>2</sub> /kg)	(GWP) (kg CO <sub>2</sub> )	
การขนส่งนักท่องเที่ยวโดยสารสาธารณะ (ขาไป-ขากลับ)				
1	เส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) -เกาะยวน้อย	2,746,795.68	1	2,746,795.68
2	เส้นทางท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) -เกาะยวน้อย (ท่าเขา)	1,391,029.26	1	1,391,029.26
3	เส้นทางท่าเรือคลองแห้ง อ่าวนางกระบี่-เกาะยวน้อย	315,031.16	1	315,031.16
4	เส้นทางท่าด่าน (พังงา) - เกาะยวน้อย	332,662.58	1	332,662.58
รวมทั้งหมด (kg Co <sub>2</sub> -eq)		4,785,518.69		4,785,518.69

จากตารางที่ 4.15 พบว่า ระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง อำเภอเกาะยวน้อย จังหวัดพังงา มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เทียบเท่า (kg Co<sub>2</sub>-eq)/ปี จำนวน 4,785,518.69 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อน (Global warming) เท่ากับ 4,785,518.69 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยอายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ คือ 200-450 ปี

เมื่อได้ทราบถึงข้อมูลของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปล่อยออกมาจากระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวในแต่ละวันแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและประเมินปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในขณะนี้นักท่องเที่ยวเดินทางมาท่องเที่ยวยังเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา เพื่อจัดทำแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจําทาง) ของอำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ พบว่าประเทศไทยยื่นสัตยาบันสารเข้าร่วมเป็นภาคีความตกลงปารีส เมื่อวันที่ 4 พ.ย. 59 (ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) มีการแบ่งประเภทตลาดคาร์บอนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ตลาดคาร์บอนตามพันธกรณีระหว่างประเทศหรือตลาดภาคบังคับ (Mandatory carbon market) คือตลาดจัดตั้งขึ้นสืบเนื่องจากผลบังคับในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกฎหมาย ซึ่งต้องมีรัฐบาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งตัวอย่างกลไกที่อยู่ใน ตลาดประเภทนี้ได้แก่ กลไกภายใต้พิธีสารเกียวโต (ประเทศ Annex 1 คือกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว)

- Emission Trading: ET
- Joint Implementation: JI
- Clean Development Mechanism: CDM

2. ตลาดคาร์บอนแบบภาคสมัครใจ (Voluntary carbon market) คือตลาดคาร์บอนที่ถูกสร้างขึ้นโดยไม่ได้มีกฎหมายที่เกี่ยวกับการควบคุมก๊าซเรือนกระจกมาบังคับ การจัดตั้งตลาดมักเกิดจากความร่วมมือกันของผู้ประกอบการในภาคเอกชน ผู้ที่เข้าร่วมซื้อขายใน ตลาดนั้นจะยินดีเข้าร่วมด้วยความสมัครใจ (ประเทศ Non Annex 1 คือกลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งประเทศไทยอยู่ในกลุ่มนี้) ตัวอย่างกลไกที่อยู่ในตลาดประเภทนี้ ได้แก่ VCS, Gold standard, Carbon fix, J-VER K-VER , T-VER เป็นต้น โดยประเทศไทยได้มีโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทยโดยใช้ชื่อโครงการว่า “Thailand Voluntary Emission Reduction Program หรือเรียกว่า T-VER ”

ดังนั้นเพื่อเป็นการประยุกต์ใช้สำหรับเป็นแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจําทาง) ของอำเภอเกาะยาวน้อย ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิค QFD (Quality Function Deployment) ในการวิจัยครั้งนี้และเทียบเคียงข้อกำหนด (Competitive Benchmarking) ของแนวทางโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) โดยนำ การประยุกต์วิธีการดังกล่าวเพื่อเป็นแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจําทาง) ของอำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา



ทั้งนี้ในการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD (Quality Function Deployment) กับกรณีศึกษานี้ รูปแบบของการใช้เทคนิค QFD (Quality Function Deployment) ในงานวิจัยนี้เป็นแบบ 4 เฟส แต่เนื่องจากงานวิจัยฉบับนี้จะทำในเฉพาะส่วนของการศึกษาปัญหาในการออกแบบผลิตภัณฑ์ (แนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่งประจำทาง) ไม่ได้ลงไปถึงการผลิตจริง (การนำแนวทางที่ได้ปฏิบัติจริง) โดยจะมีการปรับการใช้งานให้เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษาและสอดคล้องต่อเป้าหมายในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งสำหรับกรณีศึกษาในนี้ คือแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจำทาง) ของอำเภอเกาะยาวน้อย ของอำเภอเกาะยาวน้อย

ซึ่งปัจจุบันยังเป็นแค่แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจในส่วนของผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล (แบบประจำทำ) ในการดำเนินการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจในกลุ่มกรณีศึกษา แต่ยังไม่เป็นอย่างเป็นทางการมาก่อน ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบความพึงพอใจของแนวทางของโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจของกลุ่มกรณีศึกษากับแนวทางโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) ดังนั้นในงานวิจัยฉบับนี้ ให้ผู้พัฒนา QFD (Quality Function Deployment) เป็นผู้ประเมินเพื่อทำการเปรียบเทียบความพึงพอใจของแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกของลูกค้า (ผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล) ระหว่างกรณีศึกษากับคู่แข่ง (Competitive Benchmarking) แนวทางโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER)

โดยวัตถุประสงค์ของการประยุกต์ใช้ QFD แบบ 4 Phases ในงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาปัญหาด้านการออกแบบและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจำทาง) ของอำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา ต่อไป

#### **ตอนที่ 4 แนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจำทาง) ของอำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา**

เพื่อเป็นการประยุกต์ใช้สำหรับเป็นแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจำทาง) ของอำเภอเกาะยาวน้อย ทางผู้วิจัยได้เลือกใช้เทคนิค QFD (Quality Function Deployment) ในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลความต้องการของขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจำทาง) ของอำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา

## 1. การเตรียมการก่อนการประยุกต์ใช้ QFD (Quality Function Deployment)

### 1.1 ทำการรวบรวมประเด็นความต้องการ

ทำการสำรวจความต้องการของผู้ให้บริการเพื่อหาเสียงจากผู้ให้บริการ (Voice of Customer) เกี่ยวกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ระบบการขนส่งทางทะเลแบบประจำทาง เพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ที่ต้องการจากการทำแบบสอบถามถึงกลุ่มผู้ให้บริการเรือธรรมดาและเรือเร็วที่ให้บริการแบบประจำทางหรือเก็บข้อมูลจากตัวอย่างเช่น ข้อร้องเรียนลูกค้า (Customer Complaints) ข้อมูลที่ได้จะสะท้อนให้เห็นถึงความต้องการและความพึงพอใจต่อแหล่งกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) การบำรุงดูแลรักษาได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเมื่อลูกค้าใช้งานและตรวจพบปัญหา โดยข้อมูลนี้ จะทำการรวบรวมจากแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ สังเกต เป็นต้น ในส่วนของของเสียในกระบวนการขับเคลื่อนของแหล่งกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Waste in Process) จำนวนรายการปัญหาด้านคุณภาพที่เกิดขึ้น ในกระบวนการใช้งานในแต่ละวันนั้นสามารถที่จะหลุด ออกจากกระบวนการขับเคลื่อนของไปสู่ลูกค้าได้ ถึงผู้ประกอบการขนส่งไม่ได้เป็นผู้กำจัด ของเสียเหล่านี้ก็ตาม เนื่องจากใช้บริการหน่วยงานภายนอกเป็นผู้ดำเนินการ แต่ก็อาจมีบ้าง ที่ทำให้เกิดเป็นปัญหาข้อร้องเรียนของลูกค้าต่อแหล่งกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ในที่สุด ดังนั้นส่วนของข้อมูลกลุ่มนี้จะนำมาพิจารณาและรวบรวมเข้าเป็นรายการความต้องการของลูกค้าเพื่อที่จะใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของแหล่งกำเนิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ในครั้งนี้ด้วย

### 1.2 นำเสียงจากผู้ให้บริการ มาจัดเรียงถ้อยคำใหม่

ผู้วิจัยจะนำข้อมูลในขั้นตอนที่ 1.1 โดยนำเสียงจากผู้ให้บริการด้านการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง มาจัดเรียงถ้อยคำใหม่แล้วจัดกลุ่มคุณลักษณะความต้องการในการให้บริการโดยการใช้แผนภาพต้นไม้ (Tree Diagram) มาช่วยในการจัดการข้อมูลเพื่อแก้ไขความสับสนและให้เกิดภาพที่ชัดเจนขึ้น

### 1.3 จัดทำแบบสอบถาม 2 ชุด

โดยแบบสอบถามแต่ละชุดมีวัตถุประสงค์ดังนี้

#### 1. แบบสอบถามชุดที่ 1

ใช้เพื่อหาระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ต่อแนวทางการส่งเสริมการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง

## 2. แบบสอบถามชุดที่ 2

ใช้เพื่อทำการประเมินแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง และ เทียบเคียงข้อกำหนด (Competitive Benchmarking) ของคู่มือระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER)

### 2. การเตรียมข้อมูลก่อนการประยุกต์ใช้เข้า QFD

ขั้นตอนนี้เป็นผลของการเตรียมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการประยุกต์ใช้เทคนิค QFD โดยมีผลการดำเนินการดังต่อไปนี้

#### 1. ผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer)

โดยความต้องการเหล่านี้ได้ทำการสำรวจโดยการใช้แบบสอบถามในการสอบถาม ทั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดให้ลูกค้าคือ กลุ่มผู้ให้บริการเรือธรรมดาและเรือเร็วขนส่งแบบประจำทาง มาทำการสำรวจและรวบรวมความต้องการของลูกค้า ซึ่งในที่นี้ คือกลุ่มลูกค้าคือกลุ่มผู้ให้บริการเรือธรรมดาและเรือเร็ว ที่ให้บริการแบบประจำทาง กับแนวทางการส่งเสริมการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล (สำหรับขนส่ง ประจำทาง) อำเภอเกาะยวน้อย จังหวัดพังงาออกเป็น 2 ส่วน คือ ใช้เทคนิคการสัมภาษณ์ตัวต่อตัว (One-on-One Interview) และ แบบสอบถาม (Questionnaire) โดยกลุ่มประชากรที่ใช้ในการทำการวิจัยครั้งนี้คือ ให้บริการรถรับเรือและผู้ช่วยรับเรือ โดยผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (specified Sampling) และมีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) จำนวนทั้งสิ้น 14 คน จากผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) ผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) และการแปลงเสียงลูกค้าเป็นความต้องการของลูกค้า เนื่องจากข้อมูลที่มาจากความคิดของลูกค้าที่อาจจะไม่เป็นภาษาที่เป็นทางการหรือไม่ได้ผ่านการกลั่นกรอง (Dikmen et al., 2004) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการจัดเรียงถ้อยคำใหม่ (Reword Data) ดังตารางที่ 4.16

**ตารางที่ 4.16** ผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) และการแปลงเสียงลูกค้าเป็นความต้องการของลูกค้า

VOICE OF CUSTOMER	CUSTOMER NEED
เรือที่มีสภาพไม่กินน้ำมัน	ความสมบูรณ์ของสภาพเรือ
ราคาน้ำมันถูกลง	มีการสนับสนุนมาใช้พลังงานทดแทน
ผู้โดยสารมีลักษณะการมาไม่แน่นอน	มีช่องทางเพื่อจำหน่ายตั๋วเดินทางหลากหลาย

**ตารางที่ 4.16** ผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) และการแปลงเสียงลูกค้าเป็นความต้องการของลูกค้า (ต่อ)

VOICE OF CUSTOMER	CUSTOMER NEED
กระเปาะของนักท่องเที่ยวยาวที่มีเยอะ หรือใบใหญ่	การเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง (Mode shift) เพื่อลดการขนส่งเที่ยวเปล่าและเต็มการบรรทุก โหลด (Full Load)
มีช่องทางในการติดต่อกับท่าเรือหลายช่องทาง เพื่อจำหน่ายตั๋ว	มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวหลายช่องทางใน Plat form ต่าง ๆ
พนักงานไม่มีความรู้ที่ชัดเจนเกี่ยวกับการลดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	ภาครัฐให้การสนับสนุนส่งเสริมกับการให้ความรู้ในการลดเขยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )
ยังไม่เห็นประโยชน์ถึงการลดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> )	ส่งเสริมการประชาสัมพันธ์ที่ชัดเจน
ยังไม่มีหน่วยงานสนับสนุนด้านค่าใช้จ่าย	ควรมีหน่วยงานสนับสนุนด้านค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง
ไม่มีหน่วยงานมาทำการดูแลหรือบำรุงรักษาให้	มีหน่วยงานภาครัฐเข้ามาทำการดูแลหรือบำรุงรักษาให้เป็นระยะ
มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวหลายช่องทางจะได้มีลูกค้าเยอะ	มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวหลายช่องทางใน Plat form ต่างๆ
ช่วงหน้าโลว์ซีซั่นจำนวนผู้โดยสารที่น้อยอยากให้มีมากเต็มลำเรือ	การเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง (Mode shift) เพื่อลดการขนส่งเที่ยวเปล่าและเต็มการบรรทุก โหลด (Full Load)
กลัวต้องมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้นและต้องจ่ายภาษีเพิ่มถ้าหากปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) ออกมาเยอะ	การลดภาษีจากการลดการปล่อยก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
อยากเปลี่ยนมาใช้น้ำมันชนิดอื่น บ้างแต่ขาดงบประมาณสนับสนุนและกังวลว่าจะไปผ่านมาตรฐานเครื่องยนต์ของกรมเจ้าท่า	มีการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์เพื่อลดการเผาไหม้พลังงาน

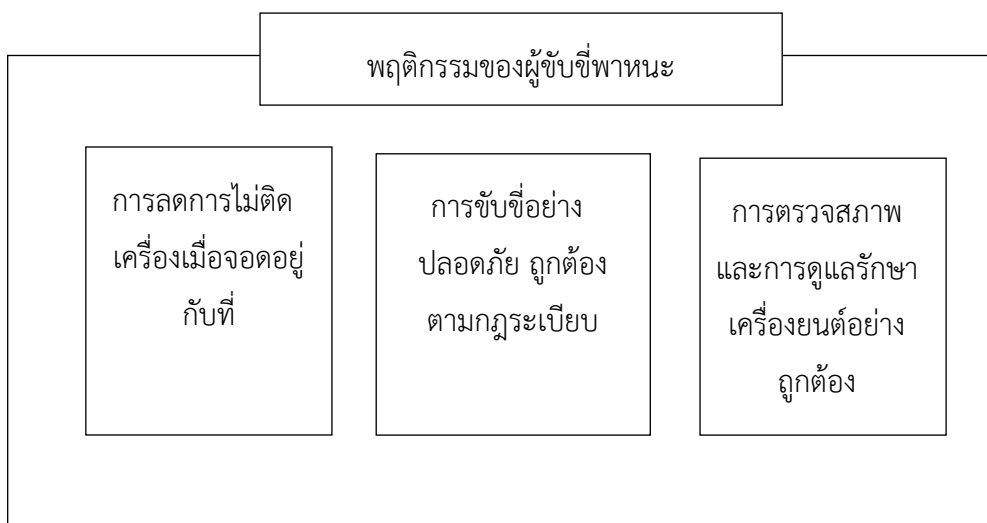
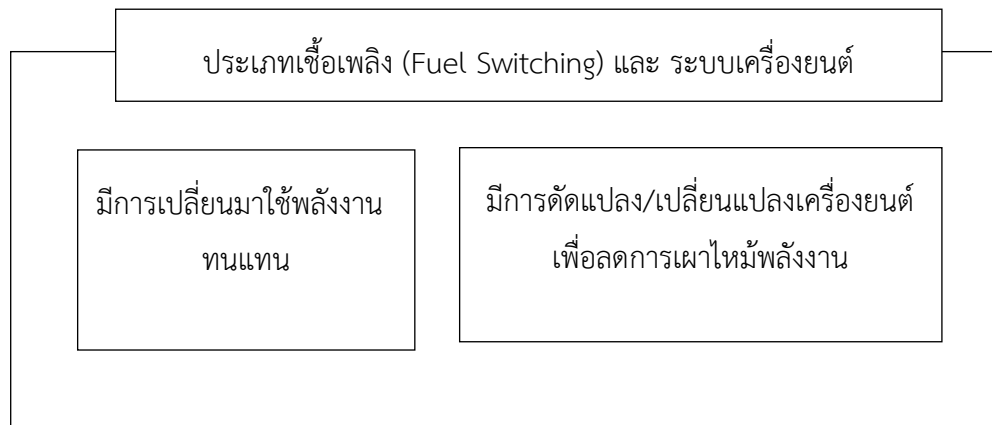
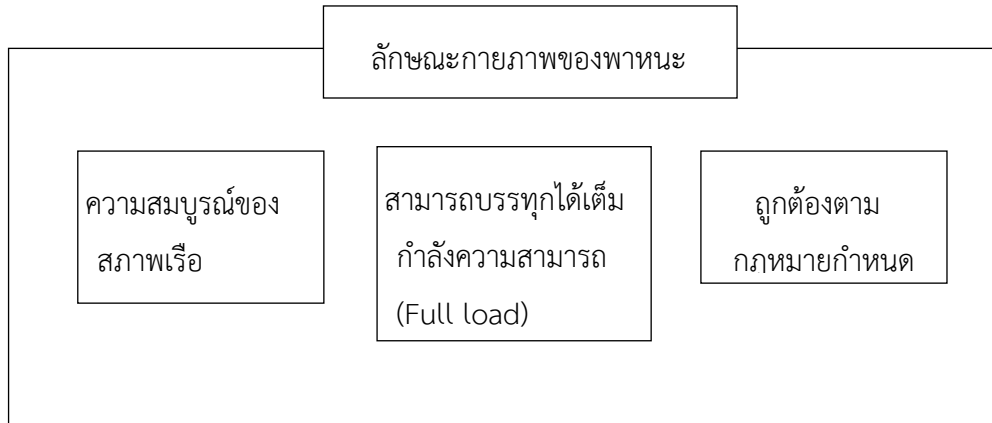
**ตารางที่ 4.16** ผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Voice of Customer) และการแปลงเสียงลูกค้าเป็นความต้องการของลูกค้า (ต่อ)

VOICE OF CUSTOMER	CUSTOMER NEED
กลัวต้องมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มมากขึ้นและต้องจ่ายภาษีเพิ่มถ้าหากปล่อยก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) ออกมาเยอะ	การลดภาษีจากการลดการปล่อยก๊าซก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์
อยากเปลี่ยนมาใช้น้ำมันชนิดอื่น บ้างแต่ขาดงบประมาณสนับสนุนและกังวลว่าจะไปผ่านมาตรฐานเครื่องยนต์ของกรมเจ้าท่า	มีการตัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์เพื่อลดการเผาไหม้พลังงาน
ไม่ทราบถึงวิธีการชดเชย (Offset) ก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) และกักเก็บ โดยวิธีการปลูกต้นไม้ แต่ก็ดำเนินการกันทุกปี	ทราบถึงวิธีการชดเชย (Offset) ก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) และเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์ (CO <sub>2</sub> ) เช่น การปลูกต้นไม้ชดเชย เป็นต้น
อยากให้มีการปรับปรุงเส้นทางหรืออะไรก็ได้เข้ามาช่วยเดินเรือหรือเส้นทาง	มีโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตารางการเดินเรือหรือเส้นทาง
คนขับเรือบางคนก็ชอบขับเรือไม่ถูกต้องตามระเบียบ	การขับเรืออย่างปลอดภัย ถูกต้องตามกฎหมายระเบียบ
คนขับเรือบางคนก็ชอบการติดเครื่องเรือเพื่อเป็นการเร่งลูกค้าให้ลงเรือไวๆ ทั้งที่ยังไม่ถึงเวลาออกเรือ	การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอดอยู่กับที่

หลังจากที่ได้ทำการจัดเรียงถ้อยคำความต้องการของลูกค้าแล้ว ผู้วิจัยทำการจัดกลุ่มความต้องการเหล่านั้นให้เป็นหมวดหมู่โดยใช้แผนภาพต้นไม้ (Tree Diagram) เพื่อให้ง่ายต่อการพิจารณาคุณลักษณะที่ซ้ำซ้อนกัน (อมรรัตน์, 2545) ทำให้สามารถจัดกลุ่มออกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ

1. ลักษณะกายภาพของพาหนะ
2. ประเภทเชื้อเพลิง และ ระบบเครื่องยนต์
3. พฤติกรรมของผู้ขับขี่พาหนะ
4. การเพิ่มประสิทธิภาพระบบการขนส่ง
5. ส่วนประกอบอื่น ๆ

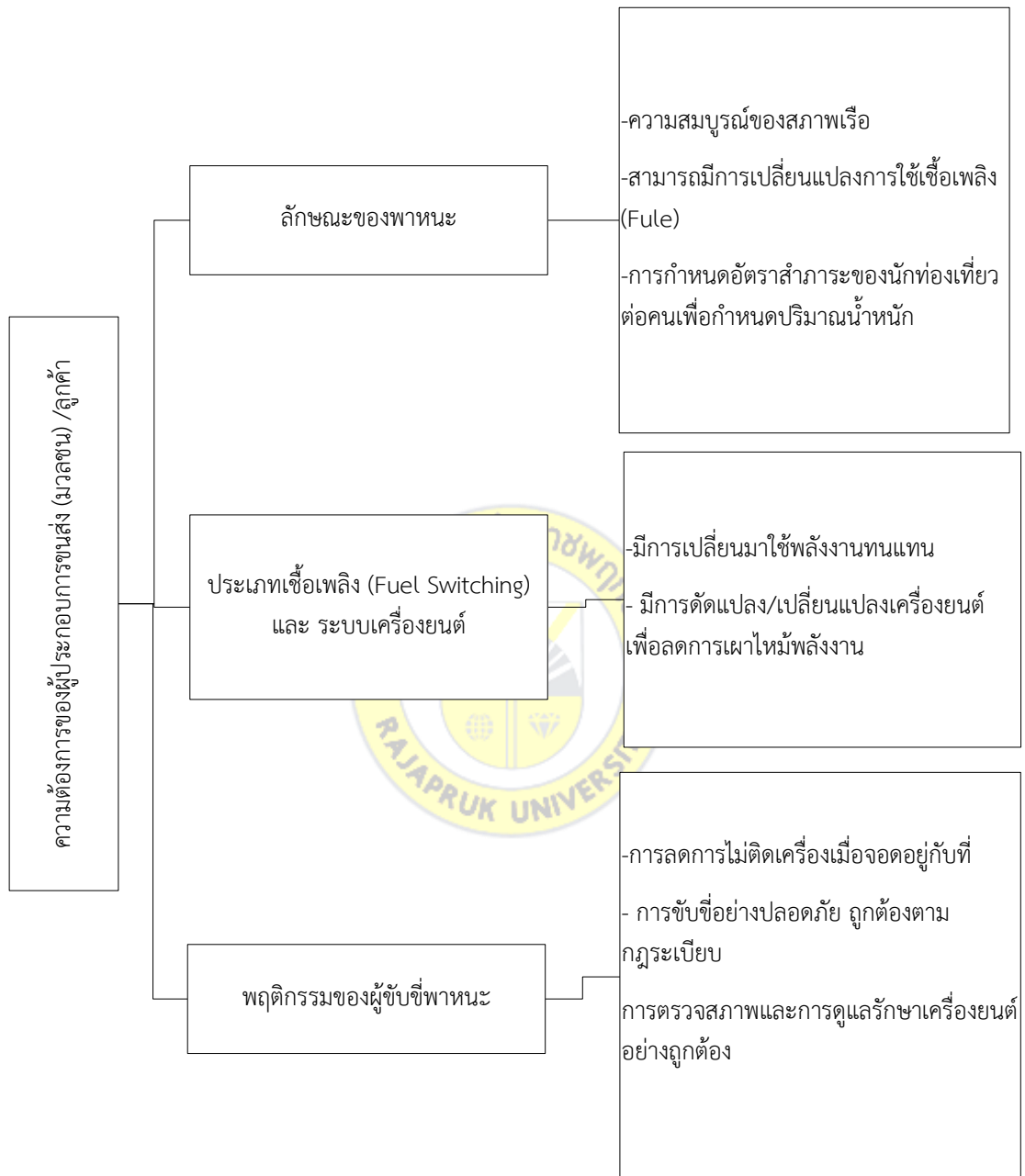
ซึ่งแต่ละหมวดหมู่จะประกอบด้วยความต้องการดังแสดงในภาพที่ 4.13





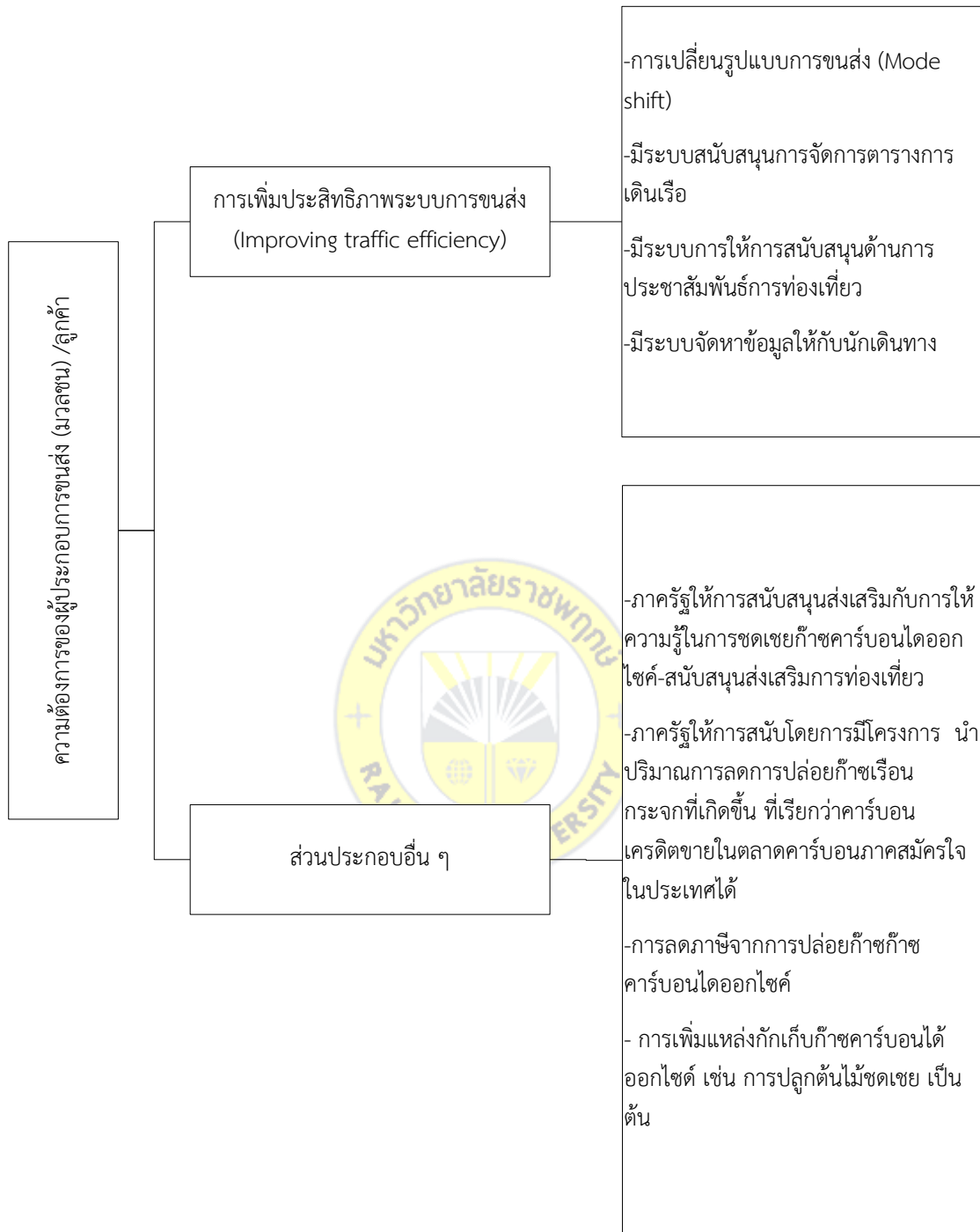
ภาพที่ 4.13 แผนผังกลุ่มเชื่อมโยงความต้องการของลูกค้า

หลังจากนั้นได้นำกลุ่มของความต้องการดังกล่าวมาวิเคราะห์รวมความต้องการที่คล้ายกันหรือซ้ำซ้อนเข้าด้วยกัน โดยใช้แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) ดังภาพที่ 4.14



ภาพที่ 4.14 แผนผังต้นไม้คุณลักษณะของแนวทางการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)





ภาพที่ 4.14 แผนผังต้นไม้คุณลักษณะของแนวทางการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) (ต่อ)

## 2. จัดทำแบบสอบถาม

จัดทำแบบสอบถามสำรวจความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการขนส่ง ประจำทางตัวอย่าง ได้ผลตามตารางที่ 4.17

**ตารางที่ 4.17** ปัจจัยที่มีผลต่อการมีผลต่อการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุงคุณภาพการบริการ เพื่อใช้เป็นแนวทางต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบ ประจำทาง

รายการ
ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ท่องเที่ยว
อัตราค่าใช้ในการดูแลรักษาเครื่องยนต์
มีการอบรมที่เหมาะสม
อัตราค่าใช้ในการติดตั้งโปรแกรมและระบบการสนับสนุนด้านการขนส่ง
อัตราค่าใช้จ่ายในการตัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์
อัตราค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานทดแทน
แรงจูงใจจากภาครัฐ
การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แก่ชุมชน

## 2. การสร้างแบบสอบถาม

หลังจากที่ได้ทำการจัดกลุ่มคุณลักษณะความต้องการในแนวทางการลดคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว จะมีการทำแบบสอบถาม 2 ชุด โดยจะแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังผลที่ได้จากแผนภาพต้นไม้

ซึ่งรูปแบบของแบบสอบถามจะแสดงอยู่ในแบบสอบถามที่ 1 และแบบสอบถามที่ 2 ในภาคผนวก ก ผู้วิจัยได้เตรียมแบบสอบถามขึ้นโดยพิจารณาจากผู้ตอบคือกลุ่มลูกค้าเป้าหมายคือกลุ่มผู้ให้บริการขนส่งทางทะเล ระบบประจำทาง โดยกลุ่มประชากรที่ใช้ในการทำวิจัย ครั้งนี้คือให้บริการการขับเรือและผู้ช่วยขับเรือ มีจำนวนทั้งสิ้น 14 ราย ดังโดยผู้วิจัยทำการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (specified Sampling) และมีส่วนได้ส่วนเสีย (Stakeholders) โดยนำมาเป็นหน่วยตัวอย่างทั้งหมด จำนวนทั้งสิ้น 14 ราย และ ทีมวิจัยและพัฒนา QFD จำนวน 2 ราย รวมจำนวนทั้งสิ้น 16 ราย ซึ่งผู้วิจัยทำการสำรวจข้อมูลด้วยวิธีสัมภาษณ์ด้วยแบบสอบถาม

### - แบบสอบถามชุดที่ 1

ทำขึ้นเพื่อหาระดับความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ของความต้องการต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง โดยการให้คะแนนความสำคัญของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มผู้ให้บริการขนส่งทางทะเลระบบประจำทาง เพื่อส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเลแบบประจำทาง

### - แบบสอบถามชุดที่ 2

ทำขึ้นเพื่อหาความพึงพอใจในเชิงเปรียบเทียบกับคู่แข่ง ใช้เพื่อทำการประเมินแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง และ เปรียบเคียงข้อกำหนด (Competitive Benchmarking) ของคู่มือระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER)

ในส่วนนี้เนื่องจากยังไม่มีโครงการที่ดำเนินงานอย่างเป็นรูปธรรมมาก่อน ดังนั้นลูกค้า (ผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล) จึงไม่สามารถเปรียบเทียบความพึงพอใจได้ ดังนั้นแนวทางแบบสอบถามในส่วนนี้จึงให้ผู้วิจัยและผู้พัฒนา QFD เป็นผู้ประเมิน

## 3. การวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

หลังจากได้ข้อมูลจากแบบสอบถามทั้ง 2 ชุดแล้วต่อไปก็จะทำการหาค่าเฉลี่ยจากแบบสอบถามและเนื่องจากข้อมูลจากแบบสอบถามมีลักษณะเป็นการเลือกให้ระดับคะแนน (Rating) จากข้อมูล (Data) ที่ได้รับ เฉพาะฉะนั้นในการสรุปค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูลประเภทนี้จะต้องทำการหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean) จึงจะให้ค่าเฉลี่ยที่น่าเชื่อถือที่สุด (Voice,1996: 6 อ้างโดย อภิชาติ จำปา,2541)

$$\text{Geometric Mean} = \sqrt[n]{N_1 * N_2 * N_3 * \dots * N_n} \quad \text{สมการที่ 4.1}$$

เมื่อ  $N =$  ค่าของข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม

$1,2,3,\dots,n =$  จำนวนข้อมูล

## 2. ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า

จากความต้องการของลูกค้าที่ได้จากแบบสอบถามเพื่อการวิจัย สามารถสรุปผลระดับคะแนนความสำคัญได้ดังนี้

2.1 ทำการหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตที่ได้จากแบบสอบถามชุดที่ 1 แล้วนำไปใช้เป็นค่าความสำคัญ (Important: IMP) ในเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality: QFD)

2.2 ทำการหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตที่ได้จากแบบสอบถามชุดที่ 2 ซึ่งนำไปใช้เป็นค่าเฉลี่ยระดับความต้องการต่อแนวทางการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง กับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) โดยจะอยู่ในส่วนที่ 2 ของเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านแห่งคุณภาพ (House of Quality: QFD)

จากแบบสอบถามเพื่อการวิจัย สามารถสรุปผลระดับคะแนนความสำคัญได้ดัง ตารางที่ 4.18 และตารางที่ 4.19 ดังต่อไปนี้

### แสดงผลการคำนวณจากแบบสอบถามชุดที่ 1 ดังตารางที่ 4.18

**ตารางที่ 4.18** สรุปค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยต่าง ๆ ของความต้องการต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง

ความพึงพอใจต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเลแบบประจำทาง	ค่าเฉลี่ย (IMP)
<b>1.ลักษณะของพาหนะ (Physical of vehicle)</b>	
-1.1 ความสมบูรณ์ของสภาพเรือ	4.80
-1.2 สามารถบรรทุกได้เต็มกำลังความสามารถ (Full load)	3.76
-1.3 ถูกต้องตามกฎหมายกำหนด	4.86
<b>2.พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (Driver behavior)</b>	
2.1 การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอดอยู่กับที่	4.02
2.2 การขับอย่างปลอดภัย ถูกต้องตามกฎระเบียบ	4.06

**ตารางที่ 4.18** สรุปค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อปัจจัยต่าง ๆ ของความต้องการต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง (ต่อ)

ความพึงพอใจต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระบบการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเลแบบประจำทาง	ค่าเฉลี่ย (IMP)
2.3 การตรวจสอบสภาพและการดูแลรักษาเครื่องยนต์อย่างถูกต้องของผู้ให้บริการขนส่ง	4.18
<b>3.ประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และ ระบบเครื่องยนต์ (engine system)</b>	
3.1 มีการเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทน เช่น ไบโอดีเซล การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ฯลฯ	3.30
3.2 มีการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์เพื่อลดการเผาไหม้พลังงาน เช่นการใช้ระบบไฟฟ้า, เครื่องยนต์ที่สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงได้ เป็นต้น	3.07
<b>4.การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง (Improving traffic efficiency)</b>	
4.1 มีการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง (Mode shift)	4.05
4.2 มีระบบสนับสนุนการจัดการตารางการเดินทาง	3.37
4.3 มีระบบการให้การสนับสนุนด้านการประชาสัมพันธ์ตารางการเดินทาง	4.33
4.4 มีระบบจัดหาข้อมูลให้กับนักเดินทาง	2.89
<b>5.ส่วนประกอบอื่น ๆ (Another Component)</b>	
5.1 ภาครัฐให้การสนับสนุนส่งเสริมกับการให้ความรู้ในการชดเชยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	3.87
5.2 ภาครัฐให้การสนับสนุนโดยการมีโครงการนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่เรียกว่าคาร์บอนเครดิตขายในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจในประเทศได้	2.59
5.3 การลดภาษีจากการปล่อยก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	2.88
5.4 การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การปลูกต้นไม้ชดเชย เป็นต้น	4.53

แสดงผลการคำนวณจากแบบสอบถามชุดที่ 2 ดังตารางที่ 4.19

ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญของระดับความพึงพอใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง และ เทียบเคียงข้อกำหนด (Competitive Benchmarking) ของคู่มือระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER) โดยเทียบเคียง (Benchmark) ระเบียบวิธีการของกลุ่มการพัฒนาพลังงานทางเลือก (AE) และกลุ่มอื่น ๆ (OTH) เท่านั้น แสดงดังตารางที่ 4.19

กำหนดให้ตัวย่อแทนชื่อ ดังต่อไปนี้

A หมายถึง แนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง ของกลุ่มกรณีศึกษา

B หมายถึง แนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเคียง (Benchmark) ข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ ตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER)

**ตารางที่ 4.19** ตารางสรุปค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความพึงพอใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง และ เทียบเคียงข้อกำหนด (Competitive Benchmarking) ของคู่มือระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER)

ประเด็นความต้องการของลูกค้า	ระดับความพึงพอใจเปรียบเทียบกับคู่แข่ง	ค่าเฉลี่ย
1. ความสมบูรณ์ของสภาพเรือ	A	4.14
	B	3.73
2. สามารถบรรทุกได้เต็มกำลังความสามารถ (Full load)	A	4.29
	B	4.06

**ตารางที่ 4.19** ตารางสรุปค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความพึงพอใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ของแนว การลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง และ เทียบเคียงข้อกำหนด (Competitive Benchmarking) ของคู่มือระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาค สัมครใจ (T-VER) (ต่อ)

ประเด็นความต้องการของลูกค้า	ระดับความพึงพอใจเปรียบเทียบกับคู่แข่ง	ค่าเฉลี่ย
3. ถูกต้องตามกฎหมายกำหนด	A	4.80
	B	4.14
4. การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอดอยู่กับที่	A	4.10
	B	4.27
5. การขับซื้ออย่างปลอดภัย ถูกต้องตามกฎระเบียบ	A	3.81
	B	4.14
6. การตรวจสอบสภาพและการดูแลรักษาเครื่องยนต์อย่างถูกต้องของผู้ให้บริการขนส่ง	A	4.01
	B	4.25
7. มีการเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทน เช่น ไบโอดีเซล การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ฯลฯ	A	4.15
	B	4.25
8. มีการตัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์เพื่อลดการเผาไหม้พลังงาน เช่นการใช้ระบบไฟฟ้า, เครื่องยนต์ที่สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงได้ เป็นต้น	A	3.07
	B	3.91
9. มีการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง (Mode shift)	A	4.47
	B	4.29
10. มีระบบสนับสนุนการจัดการตารางการเดินทางเรือ	A	2.83
	B	4.41
11. มีระบบการให้การสนับสนุนด้านการประชาสัมพันธ์ตารางการเดินทางเรือ	A	4.39
	B	4.35

**ตารางที่ 4.19** ตารางสรุปค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความพึงพอใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ (Low Carbon) ในระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง และ เทียบเคียงข้อกำหนด (Competitive Benchmarking) ของคู่มือระเบียบวิธีการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจ (T-VER) (ต่อ)

ประเด็นความต้องการของลูกค้า	ระดับความพึงพอใจเปรียบเทียบกับคู่แข่ง	ค่าเฉลี่ย
12. มีระบบจัดหาข้อมูลให้กับนักเดินทาง	A	4.23
	B	4.41
13. ภาครัฐให้การสนับสนุนส่งเสริมกับการให้ความรู้ในการชดเชยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	A	4.14
	B	3.73
14. ภาครัฐให้การสนับสนุนโดยการมีโครงการนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่เรียกว่าคาร์บอนเครดิตขายในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจในประเทศได้	A	4.29
	B	4.06
15. การลดภาษีจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	A	4.80
	B	4.14
16. การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การปลูกต้นไม้ชดเชย เป็นต้น	A	4.10
	B	4.27

แสดงผลการคำนวณจาก ตารางที่ 4.18

แสดงผลการคำนวณจากแบบสอบถามสำรวจความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง โดยกลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ กลุ่มผู้ประกอบการขนส่ง ประจำทาง ได้ผลตามตารางที่ 4.20



ค่าเฉลี่ยระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตามกรอบแนวคิด) ต่อแนวทางการให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเล แบบประจำทาง เปรียบเทียบกับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) เทียบเคียง (Benchmark) ระเบียบวิธีการของกลุ่มการพัฒนาพลังงานทางเลือก (AE) และกลุ่มอื่นๆ (OTH) เท่านั้น แสดงดังตารางที่ 4.20 กำหนดให้ตัวย่อแทนชื่อ ดังต่อไปนี้

A หมายถึง แนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง ของกลุ่มกรณีศึกษา

B หมายถึง แนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเคียง (Benchmark) ข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER)

**ตารางที่ 4.20** สรุปผลระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตามกรอบแนวคิด) ต่อแนวทางการให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเล แบบประจำทาง เปรียบเทียบกับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (TVR)

ประเด็นความต้องการของผู้ให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง	A	B
ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ท่องเที่ยว	3.85	3.76
อัตราค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเครื่องยนต์	4.14	3.90
มีการอบรมที่เหมาะสม	4.50	4.01
อัตราค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโปรแกรมและระบบการสนับสนุนด้านการขนส่ง	4.02	4.47
อัตราค่าใช้จ่ายในการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์	3.99	4.12
อัตราค่าใช้จ่ายในการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์	3.99	4.12
อัตราค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานทดแทน	4.12	4.24
แรงจูงใจจากภาครัฐ	4.08	4.18
การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แก่ชุมชน	3.60	3.95
พฤติกรรมการใช้พาหนะ	4.60	4.53

#### 4. การประยุกต์ QFD ในบ้านคุณภาพ Target Specifications การสร้างเมตริกซ์

ภายหลังทราบความต้องการของผู้ประกอบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทางเรียบร้อยแล้ว ประกอบด้วยข้อมูลค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง กับ ค่าเฉลี่ยระดับพึงพอใจในต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง กับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) แล้ว ผลสรุปข้อมูลได้ทั้งหมดได้นำมาใช้ในการดำเนินโครงการแบบสี่เฟสต่อไปได้ดังนี้

##### 1. สร้างเมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning: HOQ)

ในขั้นตอนนี้จะเป็นการนำความต้องการของลูกค้ามาแปลงเป็นข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Requirement) เพื่อออกแบบข้อกำหนดต่างๆ ในกรณีศึกษาได้พิจารณาว่าปัจจัยใดที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ประกอบการขนส่ง (ประจำทาง) ได้หลายข้อ ซึ่งจะอยู่ด้านบนของ เมตริกซ์และความต้องการของผู้ประกอบการขนส่ง (ประจำทาง) จะอยู่ด้านซ้ายมือของตาราง เมตริกซ์ได้แสดงนี้คือ การวางแผนผลิตภัณฑ์ (Product Planning) หรือ House of Quality: HOQ ค่าเฉลี่ยระดับความสำคัญต่อการตัดสินใจดำเนินการของผู้ประกอบการ จะถูกกำหนดลงในช่อง IMP (important) และค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจในแนวทางของกรณีศึกษาและ ข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) จะถูกกำหนดลงในช่อง Rating ซึ่งจะอยู่ด้านขวาของตาราง

##### การกำหนดค่าเป้าหมาย

เมื่อได้กำหนดทิศทางแล้ว ทำการกำหนดเป้าหมาย (Target Value) ของข้อกำหนดทางเทคนิคแต่ละข้อ ดังแสดงในตารางที่ 4.4.1 โดยให้ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ดังรูป

- สัญลักษณ์ ▲ หมายถึง ค่าเป้าหมายยิ่งเพิ่มยิ่งดี
- สัญลักษณ์ ▼ หมายถึง ค่าเป้าหมายยิ่งลดยิ่งดี
- สัญลักษณ์ X หมายถึง ค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้คืออยู่แล้ว

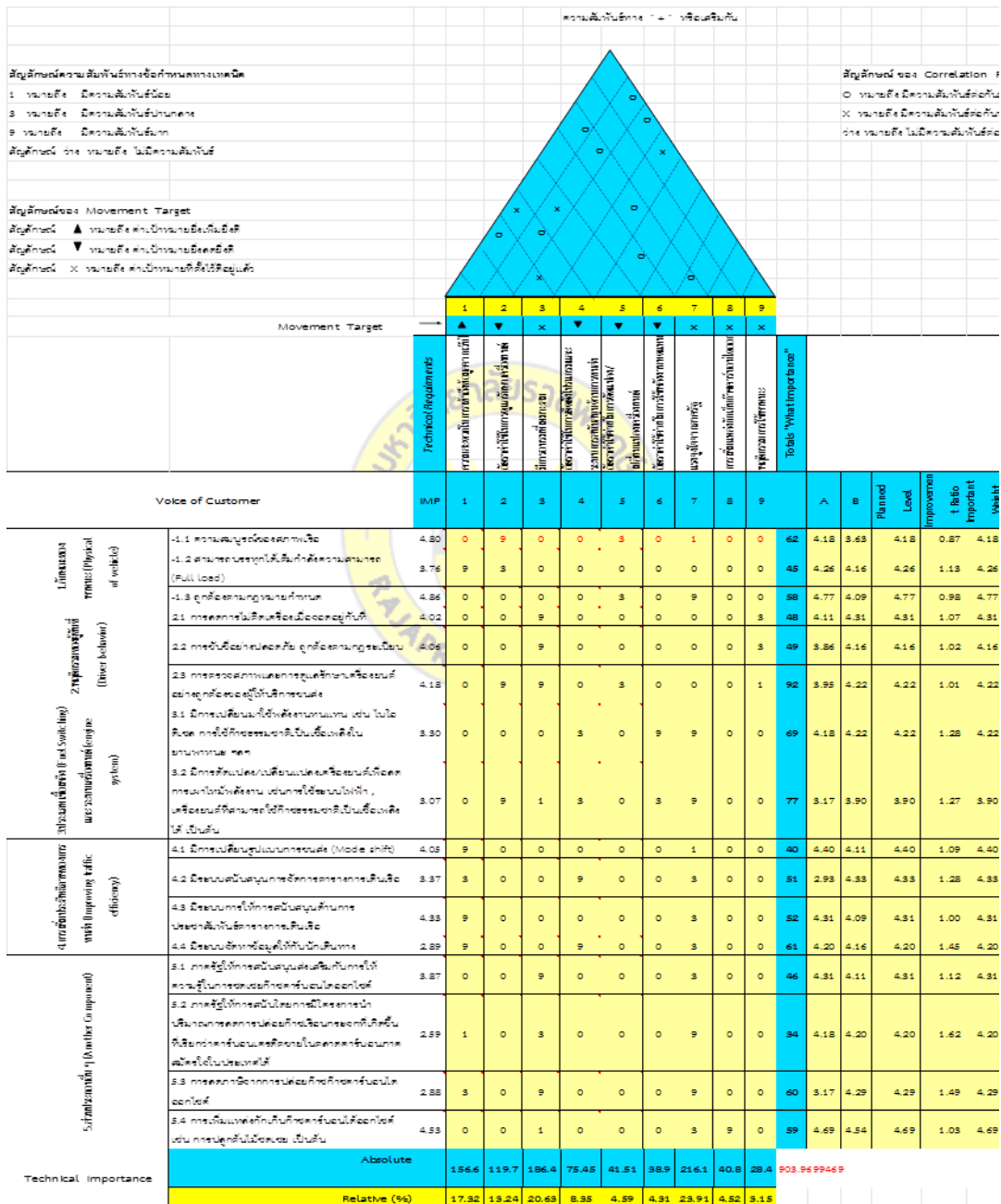
ซึ่งในการกำหนดความเคลื่อนไหวของเป้าหมายจะเป็นการชี้บ่งได้ว่าในอนาคตสามารถปรับเปลี่ยนทิศของค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ ณ ปัจจุบันได้ โดยการเพิ่มหรือลดเป้าหมายหรือถ้าหาว่าค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ ณ ปัจจุบันเหมาะสมแล้วก็ใช้ค่าเป้าหมายนั้นต่อไปได้ ดังตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ตารางเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้ากับข้อกำหนดทางเทคนิค และการกำหนดค่าเป้าหมาย

Metric s No.	Need No.	Metric	Unit	Movement of Target
1	2,9,10,11,12,14,15	ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ท่องเที่ยว	ภายใน 3 นาที	▲
2	1,2,6,8	อัตราค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเครื่องยนต์	เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า 30% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด	▼
3	6,8,14,15,16	มีการอบรมที่เหมาะสม	100%	X
4	7,10,11	อัตราค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโปรแกรมและระบบการสนับสนุนด้านการขนส่ง	เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า 50% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด	▼
5	1,3,6	อัตราค่าใช้จ่ายในการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์	เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า 30% ของค่าใช้จ่าย	▼
6	7,8	อัตราค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานทดแทน	เสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าเดิม 50% ของค่าใช้จ่ายทั้งหมด	▼
7	1,3,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16	แรงจูงใจจากภาครัฐ	100%	X
8	16	การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แก่ชุมชน	เพิ่ม 30 % จากจำนวนต้นไม้ที่เดิม	X
9	4,5,7	พฤติกรรมการใช้พาหนะ	100%	X

### การสร้างบ้านคุณภาพ (House of Quality)

จากผลของการสำรวจความต้องการของลูกค้าและระดับความต้องการแต่ละข้อแล้วต้องพิจารณาทางเทคนิคข้อกำหนดต่าง ๆ ที่จะตอบสนองต่อความต้องการลูกค้าได้โดยนำมาเขียนให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์ ความสัมพันธ์และข้อกำหนดทางเทคนิคต่าง ๆ นำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างกันโดยใช้วิธีการระดมสมองของทีมผู้ปฏิบัติงาน (Brainstorm) ภาพที่ 4.15



ภาพที่ 4.15 บ้านคุณภาพประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (QFD)

### การแสดงความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางเทคนิคต่อความต้องการของลูกค้า

การกำหนดสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคกับความต้องการลูกค้าหลังจากนั้นเป็นการให้ระดับคะแนนความสัมพันธ์ความต้องการของลูกค้าในงานวิจัยฉบับนี้หมายถึงผู้ประกอบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทางและข้อกำหนดทางเทคนิคโดยระดับคะแนนความสัมพันธ์ ที่ใช้เป็นตัวเลขแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

สัญลักษณ์ ว่าง หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์

สัญลักษณ์ ▲ หมายถึง 1 มีความสัมพันธ์น้อย

สัญลักษณ์ 0 หมายถึง 3 มีความสัมพันธ์ปานกลาง

สัญลักษณ์ ๐ หมายถึง 9 มีความสัมพันธ์มาก

ในการให้คะแนนความสัมพันธ์ทางข้อกำหนดทางเทคนิคกับความต้องการของลูกค้า นี้ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ตัวเลข (1,3,9) แทนความสัมพันธ์ (น้อย,ปานกลาง,มาก) ดังนั้นในการกำหนดความสัมพันธ์แบบใช้ตัวเลข 1,3,9 โดยพิจารณาในลักษณะเช่น การตั้งคำถามที่ว่าถ้าสามารถควบคุมข้อกำหนดทางเทคนิคดังกล่าวแล้ว มีความสัมพันธ์ระดับใดที่สามารถทำให้เกิดการตอบสนองที่ตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือผู้ประกอบการได้ ในการพิจารณาข้อกำหนดความสัมพันธ์จะพิจารณาครั้งละ 1 คู่ ของความต้องการของลูกค้า (ผู้ประกอบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง) กับข้อกำหนดทางเทคนิคใด

การจัดลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องการพัฒนา ผลของค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ (Technical Importance Relative Weighted) ของข้อกำหนดทางเทคนิค เทคนิคทั้งหมดแล้วนำมาทำการจัดเรียงลำดับความสำคัญของน้ำหนักที่ได้โดย เรียงลำดับความสำคัญในแต่ละหัวข้อเรียงจากความสำคัญที่มีค่ามากที่สุดไปหาที่มีความสำคัญน้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 การจัดลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค

ลำดับ	ข้อกำหนดทางเทคนิค	Relative %
1	แรงจูงใจจากภาครัฐ	23.91
2	มีการอบรมที่เหมาะสม	20.63
3	ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ท่องเที่ยว	17.32
4	อัตราค่าใช้ในการดูแลรักษาเครื่องยนต์	13.24
5	อัตราค่าใช้ในการติดตั้งโปรแกรมและระบบการสนับสนุนด้านการขนส่ง	8.35

**ตารางที่ 4.22** การจัดลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค

ลำดับ	ข้อกำหนดทางเทคนิค	Relative %
6	อัตราค่าใช้จ่ายในการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์	4.59
7	อัตราค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานทดแทน	4.31
8	การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แก่ชุมชน	4.52
9	พฤติกรรมการใช้พาหนะ	3.15

จากผลที่ได้จากการจัดทำบ้านคุณภาพ (House of Quality) ของผู้ประกอบการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเล แบบประจำทาง สามารถจัดลำดับสิ่งที่มีผลต่อการตัดสินใจต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบ ประจำทาง ใช้ในการพิจารณามากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่

1. แรงจูงใจจากภาครัฐ
2. มีการอบรมที่เหมาะสม
3. ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ท่องเที่ยว
4. อัตราค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเครื่องยนต์
5. อัตราค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโปรแกรมและระบบการสนับสนุนด้านการขนส่ง

#### เปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษากับคู่แข่ง

เป็นการเปรียบเทียบระหว่างแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบ ประจำทางกับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER)

##### 1. ระดับเป้าหมายที่จะพัฒนา (Planned Level)

ค่าระดับเป้าหมายที่วางแผนจะพัฒนา (Planned Level) เป็นระดับเป้าหมายที่องค์กรกำหนดขึ้นโดยในที่นี้ได้เปรียบเทียบระดับเป้าหมายที่พัฒนากับคะแนนความพึงพอใจกับคะแนนความพึงพอใจข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) โดย ค่า Planned Level เท่าค่าระดับความสามารถในการตอบสนองความต้องการสูงสุดระหว่างต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง ของกรณีศึกษาและข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) ดังแสดงในตารางที่ 4.23

**ตารางที่ 4.23** สรุปผลค่าเป้าหมายเปรียบเทียบระหว่างแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง ของกรณีศึกษาและข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER)

ประเด็นความต้องการของลูกค้า	ระดับความพึงพอใจ เปรียบเทียบกับคู่แข่ง		ค่าเป้าหมายในการ พัฒนา (Planned Level)
	A	B	
<b>1.ลักษณะของพาหนะ (Physical of vehicle)</b>			
-1.1 ความสมบูรณ์ของสภาพเรือคิดเป็น 80 %	4.18	3.63	4.18
-1.2 สามารถบรรทุกได้เต็มกำลังความสามารถ (Full load)	4.26	4.16	4.26
-1.3 ถูกต้องตามกฎหมายกำหนด	4.77	4.09	4.77
<b>2.พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (Driver behavior)</b>			
2.1 การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอดอยู่กับที่	4.11	4.31	4.31
2.2 การขับซื้ออย่างปลอดภัย ถูกต้องตามกฎหมายระเบียบ	3.86	4.16	4.16
2.3 การตรวจสภาพและการดูแลรักษาเครื่องยนต์อย่างถูกต้องของผู้ให้บริการขนส่ง	3.95	4.22	4.22
<b>3.ประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และ ระบบเครื่องยนต์ (engine system)</b>			
3.1 มีการเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทน เช่น ไบโอดีเซล การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ฯลฯ	4.18	4.22	4.22
3.2 มีการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์เพื่อลดการเผาไหม้พลังงาน เช่นการใช้ระบบไฟฟ้า , เครื่องยนต์ที่สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงได้ เป็นต้น	3.17	3.90	3.90
<b>4.การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง (Improving traffic efficiency)</b>			
4.1 มีการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง (Mode shift)	4.40	4.11	4.40
4.2 มีระบบสนับสนุนการจัดการตารางการเดินทาง	2.93	4.33	4.33
4.3 มีระบบการให้การสนับสนุนด้านการประชาสัมพันธ์ตารางการเดินทาง	4.31	4.09	4.31
4.4 มีระบบจัดหาข้อมูลให้กับนักเดินทาง	4.20	4.16	4.20

**ตารางที่ 4.23** สรุปผลค่าเป้าหมายเปรียบเทียบระหว่างแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง ของกรณีศึกษาและข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) (ต่อ)

ประเด็นความต้องการของลูกค้า	ระดับความพึงพอใจ เปรียบเทียบกับคู่แข่ง		ค่าเป้าหมายในการ พัฒนา (Planned Level)
	A	B	
<b>5.ส่วนประกอบอื่น ๆ (Another Component)</b>			
5.1 ภาครัฐให้การสนับสนุนส่งเสริมกับการให้ความรู้ในการลดเขยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	4.31	4.11	4.31
5.2 ภาครัฐให้การสนับสนุนโดยการมีโครงการนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่เรียกว่าคาร์บอนเครดิตขายในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจในประเทศได้	4.18	4.20	4.20
5.3 การลดภาษีจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	3.17	4.29	4.29
5.4 การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การปลูกต้นไม้ซดเขย เป็นต้น	4.69	4.54	4.69

## 2. ค่าอัตราส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio)

ค่าอัตราส่วนการปรับปรุงนั้นสามารถคำนวณได้จากการนำค่าของ Planned Level ที่ได้มาหารด้วยค่าระดับคะแนนความสำคัญของระดับความพึงพอใจที่แนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง

Planned Level= Max (ค่า Rating ของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง, ค่า Rating ข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) ค่าอัตราส่วนการพัฒนา (Improvement Ratio)

อัตราส่วนนี้จะช่วยทำให้ทราบถึงแนวทางการลดก๊าซคาร์บอนออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) จากระบบการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเล แบบประจำทาง ควรจะต้องพิจารณาที่ความต้องการใดเป็นหลัก โดยความต้องการที่มีอัตราส่วนการพัฒนาสูงสุด จะเป็นความต้องการที่ควรจะให้มีความสำคัญเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นการแสดงว่าเราต้องพัฒนาอีกมากเท่าใด จึงจะสามารถเทียบเท่าข้อกำหนดของคู่มือการ



พัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) ดังตารางที่

4.24

ตารางที่ 4.24 ค่าอัตราส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio)

หัวข้อ	ความต้องการลูกค้า	คะแนน ความสำคัญ (IMP)	Planned Level	Improvement Ratio
1.ลักษณะของ พาหนะ (Physical of vehicle)	-1.1 ความสมบูรณ์ของสภาพเรือ	4.80	4.18	0.87
	-1.2 สามารถบรรทุกได้เต็มกำลัง ความสามารถ (Full load)	3.76	4.26	1.13
	-1.3 ถูกต้องตามกฎหมายกำหนด	4.86	4.77	0.98
2.พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (Driver behavior)	2.1 การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอดอยู่กับที่	4.02	4.31	1.07
	2.2 การขับซื้ออย่างปลอดภัย ถูกต้องตาม กฎระเบียบ	4.06	4.16	1.02
	2.3 การตรวจสอบสภาพและการดูแลรักษา เครื่องยนต์อย่างถูกต้องของผู้ให้บริการ ขนส่ง	4.18	4.22	1.01
3.ประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และ ระบบเครื่องยนต์ (engine system)	3.1 มีการเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทน เช่น ไบโอดีเซล การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็น เชื้อเพลิงในยานพาหนะ ฯลฯ	3.30	4.22	1.28
	3.2 มีการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลง เครื่องยนต์เพื่อลดการเผาไหม้พลังงาน เช่น การใช้ระบบไฟฟ้า , เครื่องยนต์ที่สามารถ ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงได้ เป็นต้น	3.07	3.90	1.27
4.การเพิ่มประสิทธิภาพของการ ขนส่ง (Improving traffic efficiency)	4.1 มีการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง (Mode shift)	4.05	4.40	1.09
	4.2 มีระบบสนับสนุนการจัดการตารางการ เดินเรือ	3.37	4.33	1.28
	4.3 มีระบบการให้การสนับสนุนด้านการ ประชาสัมพันธ์ตารางการเดินเรือ	4.33	4.31	1.00
	4.4 มีระบบจัดหาข้อมูลให้กับนักเดินทาง	2.89	4.20	1.45

ตารางที่ 4.24 ค่าอัตราส่วนการปรับปรุง (Improvement Ratio) (ต่อ)

หัวข้อ	ความต้องการลูกค้า	คะแนน ความสำคัญ (IMP)	Planned Level	Improvement Ratio
5. ส่วนประกอบอื่น ๆ (Another Component)	5.1 ภาครัฐให้การสนับสนุนส่งเสริมกับการให้ความรู้ในการลดเขยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	3.87	4.31	1.12
	5.2 ภาครัฐให้การสนับสนุนโดยการมีโครงการนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่เรียกว่าคาร์บอนเครดิตขายในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจในประเทศได้	2.59	4.20	1.62
	5.3 การลดภาษีจากการปล่อยก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	2.88	4.29	1.49
	5.4 การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การปลูกต้นไม้เขย เป็นต้น	4.53	4.69	1.03

- คำนวณน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของลูกค้า (Importance Weighted) คำนวณน้ำหนักความสำคัญของความต้องการลูกค้าในช่องทางด้านवासุดของบ้านคุณภาพ (House of Quality) โดยคำนวณน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของลูกค้า นั้นคำนวณได้จาก การนำค่าระดับคะแนนการจัดลำดับความสำคัญของความต้องการของลูกค้า (IMP) คูณกับค่าอัตราส่วนการปรับปรุง (Importance Weighted) ดังตารางที่ 4.25

$$\text{Important Weight of Customer Need} = \text{IMP} \times \text{Improvement Ratio}$$

ตารางที่ 4.25 ค่าน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของลูกค้า (Importance Weighted)

หัวข้อ	ความต้องการลูกค้า	คะแนน ความสำคัญ (IMP)	Improvement Ratio	Important Weight
1.ลักษณะของ พาหนะ (Physical of vehicle)	-1.1 ความสมบูรณ์ของสภาพเรือ	4.80	0.87	4.18
	-1.2 สามารถบรรทุกได้เต็มกำลัง ความสามารถ (Full load)	3.76	1.13	4.26
	-1.3 ถูกต้องตามกฎหมายกำหนด	4.86	0.98	4.77
2.พฤติกรรมของผู้ขับขี่ (Driver behavior)	2.1 การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอดอยู่กับที่	4.02	1.07	4.31
	2.2 การขับซื้ออย่างปลอดภัย ถูกต้อง ตามกฎหมายระเบียบ	4.06	1.02	4.16
	2.3 การตรวจสภาพและการดูแลรักษา เครื่องยนต์อย่างถูกต้องของผู้ให้บริการ ขนส่ง	4.18	1.01	4.22
3.ประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และ ระบบเครื่องยนต์ (engine system)	3.1 มีการเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทน เช่น ไบโอดีเซล การใช้ก๊าซธรรมชาติ เป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ฯลฯ	3.30	1.28	4.22
	3.2 มีการดัดแปลง/เปลี่ยนแปลง เครื่องยนต์เพื่อลดการเผาไหม้พลังงาน เช่นการใช้ระบบไฟฟ้า , เครื่องยนต์ที่ สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ได้ เป็นต้น	3.07	1.27	3.90
4.การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง (Improving traffic efficiency)	4.1 มีการเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง (Mode shift)	4.05	1.09	4.40
	4.2 มีระบบสนับสนุนการจัดการตาราง การเดินทางเร็ว	3.37	1.28	4.33
	4.3 มีระบบการให้การสนับสนุนด้าน การประชาสัมพันธ์ตารางการเดินทางเร็ว	4.33	1.00	4.31
	4.4 มีระบบจัดหาข้อมูลให้กับนัก เดินทาง	2.89	1.45	4.20

ตารางที่ 4.25 คำนวณน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของลูกค้า (Importance Weighted) (ต่อ)

หัวข้อ	ความต้องการลูกค้า	คะแนน ความสำคัญ (IMP)	Improvement Ratio	Important Weight
5. ส่วนประกอบอื่น ๆ (Another Component)	5.1 ภาครัฐให้การสนับสนุนส่งเสริมกับการให้ความรู้ในการชดเชยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	3.87	1.12	4.31
	5.2 ภาครัฐให้การสนับสนุนโดยการมีโครงการนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่เรียกว่าคาร์บอนเครดิตขายในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจในประเทศได้	2.59	1.62	4.20
	5.3 การลดภาษีจากการปล่อยก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	2.88	1.49	4.29
	5.4 การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การปลูกต้นไม้ชดเชย เป็นต้น	4.53	1.03	4.69

- การกำหนดระดับความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีผลซึ่งกันและกันการ คำนวณน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Importance Relative Weighted) เป็นการหาลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคในแต่ละข้อ เพื่อกำหนดให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ โดยคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคได้จากผลรวมของผลคูณระหว่างระดับความสัมพันธ์กับค่าน้ำหนักความสำคัญของความต้องการของลูกค้าดังในภาพที่ 4.14 บ้านคุณภาพ (House of Quality) ซึ่งสามารถพิจารณา ลำดับความสำคัญโดยเปรียบเทียบของข้อกำหนดทางเทคนิคใด คำนวณได้ดังนี้ คำนวณน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิคสมบูรณ์ (Absolute Technical Requirement Important)

=  $\sum$  (ค่าความสัมพันธ์ของข้อกำหนดทางเทคนิคความต้องการของลูกค้า x Important Weight of Customer Need) คำนวณน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ (Absolute Technical Requirement Important) x 100%

การกำหนดระดับความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีผลซึ่งกันและกันการ จากภาพที่ 4.14 บ้านแห่งคุณค่า จะอยู่ด้านบนของตารางหรือบางครั้งเรียกว่า Correlation ซึ่งข้อกำหนดทางเทคนิคและข้อต้องได้รับการพิจารณาว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ มากหรือน้อยอย่างไร

ในการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนด ทางเทคนิคกับข้อกำหนดทางเทคนิคหนึ่ง ๆ จะอาศัยลักษณะดังนี้

- O หมายถึง มีความสัมพันธ์ต่อกันมาก
- X หมายถึง มีความสัมพันธ์ต่อกันน้อย
- ว่าง หมายถึง ไม่มีความสัมพันธ์ต่อกัน

ภายหลังจากการสร้างตารางเมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ หรือเรียกว่าบ้านคุณภาพ (House of Quality: HOQ) แล้วหลังจากนั้นนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่ได้จากเมตริกซ์ มาจัดลำดับตามค่าน้ำหนักความสำคัญโดยเปรียบเทียบ แล้วเลือกข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีค่าสูงมาใช้ในเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment: QFD) เฟสต่อไป

### สรุปผลข้อมูลที่ได้จากการจัดทำ QFD

จากการจัดเรียงลำดับความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค จากตารางที่ 4-14 แนวทางการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการเข้าสู่การเป็นระบบคมนาคมคาร์บอนต่ำนั้น ทั้งนี้สามารถที่จะนำข้อมูลความต้องการของผู้ประกอบการมาเสนอเป็นแนวทางเพื่อทำการสร้างแผนการ พัฒนา และปรับปรุงในการจัดการและดำเนินงานให้สอดคล้องต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบ ประจำทาง ของผู้ประกอบการขนส่ง ที่มีผลต่อการตัดสินใจต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทางใช้ในการพิจารณามากที่สุด 5 อันดับ ได้แก่

1. แรงจูงใจจากภาครัฐ
2. มีการอบรมที่เหมาะสม
3. ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ท่องเที่ยว
4. อัตราค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาเครื่องยนต์
5. อัตราค่าใช้จ่ายในการติดตั้งโปรแกรมและระบบการสนับสนุนด้านการขนส่ง

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กรณีศึกษาระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอกะยงน้อย จังหวัดพังงา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว และเพื่อศึกษาแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำ ในระบบการขนส่งทางทะเล สำหรับนักท่องเที่ยว สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง และได้ทำการจัดทำแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ IDEF0 แสดงถึงกระแสการไหลของ information Flow & Physical Flow ที่มา/หรือออกจากระบบ) โดยพบว่ามีกิจกรรมดำเนินงาน 3 ประเด็นคือ 1.การไหลเวียนทางกายภาพ (Physical Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง จากงานวิจัยพบว่าการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการเดินทางของนักท่องเที่ยว การจัดการสัมภาระของนักท่องเที่ยว ได้แก่ จำนวนสัมภาระ จำนวนผู้โดยสาร จำนวนที่นั่งโดยสาร จำนวนเรือโดยสาร จำนวนรถโดยสาร เป็นต้น 2.การไหลเวียนทางการเงิน (Financial Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง จากงานวิจัยพบว่าเป็นการจัดการทางการเงินซึ่งรวมถึงการชำระค่าสินค้าหรือบริการ ได้แก่ การชำระค่าเดินทางโดยพาหนะทางบก หรือ ทางทะเล เป็นต้น 3.การไหลเวียนทางด้านการสารสนเทศ (Information Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง เป็นการจัดการด้านข้อมูลข่าวสาร นับตั้งแต่ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้พาหนะสำหรับการเดินทาง ข้อมูลด้านความปลอดภัยหรือมาตรฐานในด้านต่าง ๆ เช่น ข้อมูลด้านเวลาในการขนส่ง ข้อมูลคำสั่งซื้อตั๋วโดยสาร ข้อมูลด้านสถานที่พัก ข้อมูลจำนวนที่นั่งโดยสาร กฎระเบียบกรมเจ้าท่า เป็นต้น

ผลการศึกษาการประเมินวัฏจักรชีวิตและฟุตพริ้นท์ทางสิ่งแวดล้อมของระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง ผลการกำหนดขอบเขตการศึกษาและศึกษาลักษณะของกระบวนการผลิต เมื่อพิจารณาวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เทียบกับวัฏจักรชีวิตของระบบการขนส่งทางทะเล (แบบประจำทาง) โดยในการทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระบบการขนส่งทางทะเลนี้ เป็นการประเมินเพื่อวิเคราะห์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก มุ่งเน้นที่รูปแบบ B2B ครอบคลุมตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการขนส่งวัตถุดิบ ขั้นตอนการและการขนส่ง ไม่รวมถึงการนำไปใช้งานและการกำจัดซาก ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนผังการไหลของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับ

ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษาตลอดวัฏจักรชีวิตได้พบว่าขั้นตอนระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเลแบบประจำทาง ในภาพภาพรวมของการได้มาของวัตถุดิบ และการกระจาย มีกิจกรรมการขนส่งนักท่องเที่ยวและสัมภาระทางบกเท่านั้น ที่เป็นมลภาวะที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แต่ทั้งนี้ แต่ในงานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์แค่การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในระบบการขนส่งทางทะเลจึงไม่นำกิจกรรมการขนส่งทางบก เข้ามาคำนวณหาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ดังกล่าว โดยในส่วนกระบวนการผลิตทั้งนี้เนื่องจากการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล ในขั้นตอนนี้จึงมีการขนส่งทางทะเลกิจกรรมในกระบวนการผลิต ที่ก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในส่วนกระบวนการกำจัดของเสียทางผู้ประกอบการขนส่งให้ผู้ประกอบการภายนอก เป็นเป็นผู้ทำการดูแลรักษาเครื่องยนต์ และกำจัดของเสียในระบบเครื่องยนต์ ส่วนน้ำเสียจะเข้าสู่กระบวนการบำบัด จึงไม่นำมลภาวะที่เกิดขึ้นในกิจกรรมดังกล่าว เข้ามาคำนวณในระบบการขนส่งทางทะเลในงานวิจัยนี้ จากการเก็บข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมมาคำนวณหาค่าปริมาณต่อหนึ่งหน่วยจนครบกระบวนการผลิตทั้งหมด นำมาสรุปผลของแผนผังการสมดุลมวลสารและสมดุลพลังงานต่อระบบการขนส่งนักท่องเที่ยว ทางทะเลแบบประจำทาง 1 หน่วย พบว่า สารขาเข้า (Input) จะประกอบไปด้วย เชื้อเพลิง ประเภท Diesel Oil ทั้ง 4 เส้นทาง (จำนวนลิตรที่ใช้ต่อลำเรือ (+/-ไม่เกิน 5%) (กิโลเมตร) ) 1. เส้นทาง ท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) – เกาะยวน้อย) เรือธรรมดา จำนวน 120.00 ลิตร เรือเร็ว จำนวน 100 ลิตร 2.เส้นทาง ท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) - เกาะยวน้อย (ท่าเขา) เรือธรรมดา จำนวน 68.34 ลิตร เรือเร็ว จำนวน 82.01 ลิตร 3.ท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ – เกาะยวน้อย จำนวน 159.42 ลิตร 4.เส้นทางท่าด่าน (พังงา) – เกาะยวน้อย จำนวน 168.34 ลิตร และ สารขาออก (Output) ไม่มีเนื่องจาก สารขาออก ออกมาในรูปแบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงไม่มีมวลสารออกมาในระบบการขนส่งดังกล่าว ทั้งนี้เมื่อทำการสรุปผลระยะทางการเดินเรือ ระยะทาง (กิโลเมตร) จำนวนเที่ยวเรือต่อวัน สามารถสรุปผลได้ดังนี้ 1.เส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) - เกาะยวน้อย (ท่าเรือท่ามาเนาะ) มีระยะทางคือ 19.3 ก.ม โดยมีจำนวนเที่ยววิ่งต่อวัน จำนวนทั้งหมด 13 เที่ยว เรือธรรมดา จำนวน 9 เที่ยว เรือเร็ว จำนวน 4 เที่ยว 2.เส้นทางท่าเรือบ้าน ท่าเลน (กระบี่) – เกาะยวน้อย (ท่าเรือท่าเขา) มีระยะทางคือ 13.19 ก.ม โดยมีจำนวนเที่ยววิ่งต่อวัน จำนวนทั้งหมด 10 เที่ยว เรือธรรมดา จำนวน 9 เที่ยว เรือเร็ว จำนวน 1 เที่ยว 3.เส้นทางท่าเรือ คลองแห้ง อ่าวนาง กระบี่ – เกาะยวน้อย (ท่าเรือท่ามาเนาะ) มีระยะทางคือ 25.64 ก.ม โดยมีจำนวนเที่ยววิ่งต่อวัน จำนวนทั้งหมด 2 เที่ยว เรือธรรมดา จำนวน 1 เที่ยว เรือเร็ว จำนวน 1 เที่ยว 4.เส้นทางท่าด่าน (พังงา) -เกาะยวน้อย (ท่าเรือเก่า) มีระยะทางคือ 32.49 ก.ม โดยมีจำนวนเที่ยววิ่งต่อวัน จำนวนทั้งหมด 2 เที่ยว เรือธรรมดา จำนวน 1 เที่ยว เรือเร็ว จำนวน 1 เที่ยว

ผลการศึกษาการประยุกต์ใช้เทคนิคการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากกิจกรรมการขนส่งวัตถุดิบและการกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิตจากการประเมินปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา พบว่ากลุ่มผู้ให้บริการเรือโดยสารแบบประจำทาง มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยภาพรวมคือ จำนวน 13,293.11 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อวันและถ้าคิดเป็นรายปี การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยภาพรวม คือ จำนวน 4,785,518.69 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี หรือ 4,785.52 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (t kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี พิจารณาแยกเป็นเส้นทางจะ พบว่าเส้นทางท่าเรือบางโรง (ภูเก็ต) -เกาะยาวน้อย ในหนึ่งวันมีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากที่สุด คือ จำนวน 2,746,795.68 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg Co<sub>2</sub>-eq) /ปี หรือ 2,746.80 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (t kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี ต่อปี รองลงมาคือ เส้นทางท่าเรือบ้านท่าเลน (กระบี่) -เกาะยาวน้อย (ท่าเขา) มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่ามากเป็นอันดับสอง คือ จำนวน 1,391,029.26 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg Co<sub>2</sub>-eq) /ปี หรือ 1,391.03 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (t kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี และเส้นทางท่าด่าน (พังงา) -เกาะยาวน้อย มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าเป็นอันดับสามคือ จำนวน 332,662.58 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg Co<sub>2</sub>-eq) /ปี หรือ 332.66 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (t kgCo<sub>2</sub>-eq) /ปี

ผลการศึกษาด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมผลกระทบจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยคำนวณค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) พบว่าระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน (Global warming) เท่ากับ 4,785,518.69 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยอายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ คือ 200-450 ปี

ผลการศึกษาด้านแนวทางการส่งเสริมการลดคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงานั้น ผู้วิจัยดำเนินการการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิง คุณภาพ (QFD) ผลจากการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจโดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิงคุณภาพ (QFD) เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองความต้องการของผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล (ระบบ ประจำทาง) ต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบ ประจำทาง) ที่จะส่งผลต่อการส่งเสริมการลดคาร์บอนต่ำนั้น โดยในการวิจัยในครั้งนี้ ได้สรุปผลเป็น 4 ด้าน 5 ลำดับ



ความสำคัญ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้ 1. ด้านส่วนประกอบอื่น ๆ (Another Component) พบว่า แรงจูงใจจากภาครัฐ มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำของระบบการขนส่งทางทะเล 2. ด้านพฤติกรรมของผู้ขับขี่ (Driver behavior) พบว่ามีการอบรมที่เหมาะสมมีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำของระบบการขนส่งทางทะเล 3. ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการขนส่ง (Improving traffic efficiency) พบว่า ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ท่องเที่ยว มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำของระบบการขนส่งทางทะเล 4. ด้านประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และ ระบบเครื่องยนต์ (engine system) พบว่าอัตราค่าใช้ในการดูแลรักษาเครื่องยนต์มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำของระบบการขนส่งทางทะเล 5. การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง (Improving traffic efficiency) พบว่า อัตราค่าใช้ในการติดตั้งโปรแกรมและระบบการสนับสนุนด้านการขนส่งมีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำของระบบการขนส่งทางทะเล จากการศึกษาที่ได้นำข้อมูลทำการเปรียบเทียบระหว่างเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ของแนวทางการให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบ ประจำทางกับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) เทียบเคียง (Benchmark) พบว่าแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเคียง (Benchmark) ข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (TVR) สามารถตอบสนองต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มผู้ประกอบการได้มากกว่า คิดเป็นร้อยละ 4.25 โดยแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบ ประจำทาง ของกลุ่มกรณีศึกษาคิดเป็นร้อยละ 4.10 ซึ่งมีความแตกต่างกันแต่ยังไม่มากนัก จึงมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้ตรงกับความต้องการกับแนวทางของผู้ให้บริการขนส่ง ประจำทาง อันจะส่งผลเพื่อการส่งเสริมให้เป็นระบบการคมนาคมคาร์บอนต่ำของระบบการขนส่งทางทะเลของกรณีศึกษาต่อไปในอนาคต

## 5.2 อธิบายผล

ผลจากการศึกษาระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง และได้ทำการจัดทำแผนภาพกระบวนการทางธุรกิจ IDEF0 แสดงถึงกระแสการไหลของ information Flow & Physical Flow ที่มา/หรือออกจากระบบ) โดยพบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยวัช ทองอินทร์ (2549) เกี่ยวเนื่องกับการดำเนินงาน 3 ประเด็น คือ

1. การไหลเวียนทางกายภาพ (Physical Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง จากงานวิจัยพบว่าการดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการเดินทางของนักท่องเที่ยว การจัดการสัมภาระของนักท่องเที่ยว ได้แก่ จำนวนสัมภาระ จำนวนผู้โดยสาร จำนวนที่นั่งโดยสาร จำนวนเรือโดยสาร จำนวนรถโดยสาร เป็นต้น

2. การไหลเวียนทางด้านการเงิน (Financial Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง จากงานวิจัยพบว่าเป็นการจัดการทางด้านการเงินซึ่งรวมถึงการชำระค่าสินค้าหรือบริการ ได้แก่ การชำระค่าเดินทางโดยพาหนะทางบก หรือ ทางทะเล เป็นต้น 3. การไหลเวียนทางด้านสารสนเทศ (Information Flows) ของระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง เป็นการจัดการด้านข้อมูลข่าวสาร นับตั้งแต่ข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกใช้พาหนะสำหรับการเดินทาง ข้อมูลด้านความปลอดภัยหรือมาตรฐานในด้านต่าง ๆ เช่น ข้อมูลด้านเวลาในการขนส่ง ข้อมูลคำสั่งซื้อตั๋วโดยสาร ข้อมูลด้านสถานที่พัก ข้อมูลจำนวนที่นั่งโดยสาร กฎระเบียบกรมเจ้าท่า เป็นต้น

ผลจากการศึกษาการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการดำเนินการกิจกรรมระบบการขนส่งทางทะเล แบบประจำทาง อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา พบว่ามีกลุ่มผู้ให้บริการเรือโดยแบบประจำทาง มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยภาพรวมคือ จำนวน 13,293.11 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ต่อวันและถ้าคิดเป็นรายปี การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าโดยภาพรวม คือ จำนวน 4,785,518.69 กิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCo<sub>2</sub>-eq)/ปี หรือ 4,785.52 ตันกิโลกรัมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (t kgCo<sub>2</sub>-eq)/ปี ซึ่ง พบว่าเมื่อมองด้านผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมพบว่าระบบการขนส่งนักท่องเที่ยวทางทะเล แบบประจำทาง อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงา ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาวะโลกร้อน (Global warming) เท่ากับ 4,785,518.69 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี โดยอายุคงอยู่ในชั้นบรรยากาศ คือ 200-450 ปี สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์ลภัส พงศกรรังศิลป์ (2560) จากผลการศึกษา การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์พบว่าแหล่งที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือพาหนะในการเดินทางระหว่างประเทศ ร้อยละ 61.15 ในขณะที่คาร์บอนฟุตพริ้นท์ภายในประเทศ ส่วนใหญ่เกิดจากธุรกิจที่พัก ร้อยละ 37.10 รองลงมาคือการขนส่งภายในแหล่งท่องเที่ยว และการกำจัดขยะ ตามลำดับ จะเห็นว่าในกิจกรรมการ

ขนส่งถือเป็นกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกในธุรกิจท่องเที่ยว มากที่สุดเมื่อทำการศึกษาต่อมาในเรื่องแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำซึ่งประเด็นด้านแรงจูงใจจากภาครัฐถือเป็นกลไกสำคัญซึ่งสองคล้อยกับงานวิจัยของ พิมพ์ลภัส พงศกรรังศิลป์ (2560) ซึ่งพบว่า การลดคาร์บอนฟุตพริ้นต์จากการท่องเที่ยวสามารถลดในส่วนของธุรกิจที่พัก ขยะ และการลงทุนด้านการขนส่งมวลชนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การใช้มาตรการจูงใจด้านภาษี เพื่อลดปริมาณขยะและส่งเสริมการบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ อีกทั้งการพัฒนากระบวนการสื่อ ความหมายสิ่งแวดล้อมการส่งเสริมและการสร้างกิจกรรมทางเลือกที่เน้นการท่องเที่ยวที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ให้กับนักท่องเที่ยวมากขึ้น โดยจากงานวิจัยของ จำนง สรพิพัฒน์ และ จักรพงศ์ พงศ์ไนครศรีวรรย์ (2013; 101: 288-298) ศึกษารูปแบบและการเติบโตของความต้องการใช้พลังงานตลอดจนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคขนส่งการเปลี่ยนเชื้อเพลิงและตัวเลือกการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพวิเคราะห์ทิศทางการใช้พลังงานและการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการคมนาคมของประเทศไทย พบว่าทั้งสองทางเลือกในการบรรเทาผลกระทบสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างแตกต่างกัน ตัวเลือกการเปลี่ยนเชื้อเพลิงสามารถลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมากในระยะเวลาอันสั้นแม้ว่าจะถูก จำกัด ด้วยแหล่งจัดหา แต่ตัวเลือกประสิทธิภาพการใช้พลังงานจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะยาว ดังนั้นควรใช้มาตรการทั้งสองนี้ควบคู่ไปกับการลดผลกระทบระยะสั้นและระยะยาวเพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งผลจากงานวิจัยพบว่า หนึ่งในนั้นคือ เทคโนโลยี ที่มีส่วนให้เกิดการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย จุฑารัตน์ บุญแก้ว (2542) วิจัยเกี่ยวกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและพัฒนาโปรแกรมเพื่อสนับสนุนอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภาคการขนส่งที่มีการปล่อยสูงสุดคือ การขนส่งทางถนน รองลงมาได้แก่ การขนส่งทางอากาศ การขนส่งทางรถไฟ การขนส่งทางน้ำ ตามลำดับ การจัดทำโปรแกรม จะทำให้เกิดความสะดวกในการคำนวณ ประหยัดเวลาในการจัดทำบัญชีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปีต่อไป และสามารถทำการปรับปรุงค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เช่น ปี ปริมาณเชื้อเพลิงแยกตามชนิดของรถ จำแนกรถ และค่า Emission factor เพื่อให้ข้อมูลที่ใช้คำนวณมีความทันสมัย

ผลการศึกษาด้านแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอกะยงน้อย จังหวัดพังงานั้น ผู้วิจัยดำเนินการการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่การทำงานเชิง คุณภาพ (QFD) พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองความต้องการของผู้ประกอบการขนส่งทางทะเล (แบบประจำทาง) ต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง) ที่จะส่งผลต่อการส่งเสริมการ

คมนาคมคาร์บอนตํานั้น สรุปลผลเป็น 4 ด้าน 5 ลำดับความสำคัญ ซึ่งสามารถสรุปลผลได้ดังนี้ 1. ด้านส่วนประกอบอื่น ๆ (Another Component) พบว่าแรงจูงใจจากภาครัฐ มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนตํ่าของระบบการขนส่งทางทะเล 2. ด้านพฤติกรรมของผู้ขับขี่ (Driver behavior) พบว่ามีการอบรมที่เหมาะสมมีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนตํ่าของระบบการขนส่งทางทะเล 3. ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการขนส่ง (Improving traffic efficiency) พบว่า ความสะดวกในการเข้าถึงข้อมูลจากเว็บไซต์ท่องเที่ยว มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนตํ่าของระบบการขนส่งทางทะเล 4. ด้านประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และ ระบบเครื่องยนต์ (engine system) พบว่าอัตราค่าใช้ในการดูแลรักษาเครื่องยนต์มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนตํ่าของระบบการขนส่งทางทะเล 5. การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง (Improving traffic efficiency) พบว่าอัตราค่าใช้ในการติดตั้งโปรแกรมและระบบการสนับสนุนด้านการขนส่งมีผลต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการบริการขนส่งนักท่องเที่ยว (ระบบประจำทาง) และเป็นการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนตํ่าของระบบการขนส่งทางทะเล จากการศึกษาที่ได้นำข้อมูลทำการเปรียบเทียบระหว่างเปรียบเทียบระดับความพึงพอใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ของแนวทางการให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบประจำทางกับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER) เทียบเคียง (Benchmark) พบว่าแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเคียง (Benchmark) ข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (TVR) สามารถตอบสนองต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกลุ่มผู้ประกอบการได้มากกว่า คิดเป็นร้อยละ 4.25 โดยแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบ ประจำทาง ของกลุ่มกรณีศึกษาคิดเป็นร้อยละ 4.10 ซึ่งมีความแตกต่างกันแต่ยังไม่มากนัก จึงมีความจำเป็นที่ต้องพัฒนาแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้ตรงกับความต้องการกับแนวทางของผู้ให้บริการขนส่ง ประจำทาง อันจะส่งผลเพื่อการส่งเสริมให้เป็นระบบการคมนาคมคาร์บอนตํ่าของระบบการขนส่งทางทะเลของกรณีศึกษาต่อไปในอนาคต ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดารัตน์ ครอบพาณิชย์ เรื่องการปรับปรุงคุณภาพการบริการในธุรกิจทางด้านการขนส่งเพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้แก่ลูกค้าปลายทางและลดข้อร้องเรียน ผลลัพธ์จากการวิจัยนี้ คือทำการปรับปรุงความสามารถในการบริการให้ดีขึ้น ซึ่ง

วัดได้จากค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของลูกค้าที่ เพิ่มขึ้นจำนวนข้อร้องเรียนต่อเดือนลดลง จำนวนข้อร้องเรียนต่อจำนวนการขนส่งต่อเดือนลดลง

อย่างไรก็ตามแนวทางหนึ่งในการบริหารจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและอนุรักษ์พื้นที่ป่าหรือพื้นที่สีเขียวในชุมชนเช่นที่ชุมชนบ้านโคกตามผลการศึกษาของ พิมพ์ภัส พงศกรรังศิลป์ (2557) มีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการด้านการขนน้กท่องเที่ยวที่อยากทำการเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การปลูกต้นไม้ชดเชย หรือเพิ่มป่าชุมชนนั่นเอง

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

แนวทางในการปรับปรุงเพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เพื่อเป็นแนวทางการส่งเสริมการคมนาคมคาร์บอนต่ำในระบบการขนส่งทางทะเลสำหรับนักท่องเที่ยว อำเภอเกาะยาวน้อย จังหวัดพังงาดังนี้

1. โดยแนวทางการลดภาวะโลกร้อนที่ควรนำไปปฏิบัติอย่างจริงจังและต่อเนื่อง ได้แก่ ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการใช้พลังงานทดแทน
2. ควรให้ความรู้ และสร้างความเข้าใจ เรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทั้งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ วิธีการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวมถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์สู่บรรยากาศ
3. การเผยแพร่ความรู้ควร ใช้วิธีการแบบปากต่อปากหรือผู้ที่เกี่ยวข้องสอดแทรกความรู้ในระหว่างที่มีเข้าพบผู้ประกอบการ ให้เกิดการพูดคุยกัน เนื่องจากเป็นวิธีการที่จะทำให้บุคคลากรที่ปฏิบัติงานเข้าถึงข้อมูลได้ดี
4. การเข้าถึงของนักท่องเที่ยว ควรเข้าถึงง่ายเพื่อให้สอดคล้องกับสังคมในยุคดิจิทัล เช่น การเพิ่มรูปแบบ Platform ของการประชาสัมพันธ์และให้ทุกคนได้เข้ามาเป็นส่วนรวมในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อก่อให้เกิดสังคมและระบบคมนาคมคาร์บอนต่ำในอนาคตต่อไป
5. ควรรณรงค์สร้างความตระหนักรู้ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ตลอดจนห่วงโซ่อุปทาน เพื่อทำให้เกิดการความร่วมมือร่วมใจในการมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยความสมัครใจ รวมถึงสังคมรอบข้าง ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นการขับเคลื่อนการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผลิตภัณฑ์ต่อไป ในอนาคต
6. ในการพัฒนา และปรับสู่ความยั่งยืนด้านการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งมีอยู่อย่างจำกัด จึงควรมุ่งเน้นไปที่ประเด็นการพัฒนาด้านการลดการใช้พลังงานเชื้อเพลิง จัดสรรรูปแบบการดำเนินการ และกระบวนการลดการใช้พลังงาน เป็นลำดับแรก รวมทั้งควรมีการพัฒนาปรับปรุงเทคโนโลยีที่เหมาะสม

มาปรับปรุงในกระบวนการการขนส่งเพื่อให้เกิดมีประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น ประเด็นรองลงมาควรมุ่งเน้นไปที่ขนส่ง การกำจัดของเสีย โดยไม่เพิ่มภาระให้กับสิ่งแวดล้อมเหล่านี้จึงเป็นประเด็นที่ผู้ประกอบการพึงหยิบยกขึ้นมาพิจารณาในการปรับปรุงต่อไป

7. สามารถนำรูปแบบการประเมินของงานวิจัยนี้ ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาเพื่อเข้าสู่โครงการลดก๊าซเรือนกระจก ภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) และ รวมถึงควรมีการจัดการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยด้วยในอนาคต อันเป็นการขานรับนโยบายของชาติและเป็นการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (CSR)

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยค้นพบข้อมูลที่สำคัญที่ควรมีการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ควรศึกษาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์สู่บรรยากาศ
2. ควรศึกษาวิจัยเรื่องการมีส่วนร่วมในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เพื่อก่อให้เกิดสังคมและระบบคมนาคมคาร์บอนต่ำในอนาคต
3. ควรศึกษาวิจัยเรื่องแนวทางในการพัฒนาเพื่อเข้าสู่โครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย



## บรรณานุกรม

- กรมเจ้าท่า (2560). รายงานการสำรวจข้อมูลเรือโดยสาร/ท่องเที่ยว ปงบประมาณ 2560. เข้าถึงได้จาก [https://www.md.go.th/stat/images/pdf\\_report\\_stat/2560/travel\\_60.pdf](https://www.md.go.th/stat/images/pdf_report_stat/2560/travel_60.pdf)
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2554). สถิติพลังงานของประเทศไทย 2554. กระทรวงพลังงาน.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2554). โครงการส่งเสริมการใช้ฉลากคาร์บอนสำหรับผลิตภัณฑ์ชุมชน: แนวทางการผลิตของผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ได้รับฉลากคาร์บอน. กรุงเทพฯ: บริษัทสามารถก๊อปปี จำกัด.
- กระทรวงพลังงาน (2560). แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554 - 2573). เข้าถึงได้จาก <http://www.efe.or.th/pdf/SavingEnergy-20years.pdf>
- กลไกลดก๊าซเรือนกระจก (2559). ข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (T-VER). เข้าถึงได้จาก <http://ghgreduction.tgo.or.th/t-ver.html>.
- คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2557) , “แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์”: ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- โครงการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาเส้นทางสนับสนุนการท่องเที่ยว เกาะยาว จังหวัดพังงาการประชุมรับฟังความคิดเห็น, ณ ห้องประชุมเทศบาลตำบลเกาะยาวน้อย ตำบลเกาะยาวน้อย อำเภอเกาะยาว, ครั้งที่ 1 ;2559 ,จังหวัดพังงา.
- จุฬารัตน์ บุญแก้ว. (2542). การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับภาคการขนส่งในประเทศ.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- จ่านอง สรพิพัฒน์ และจักรพงษ์ พงศ์ไฉนสุวรรณย์ (2554). ศักยภาพและแนวทางในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในสาขาขนส่ง.รายงานสังเคราะห์และประมวลสถานการณ์องค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. หน้า 69-105.
- ชินะ รอดศิริ (2553). การประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพด้าน สิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมบริการกรณีศึกษา: อาคารผู้โดยสารท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ.คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชัยวัช ทองอินทร์. (2549). กระบวนทัศน์ของการจัดการโลจิสติกส์สำหรับท่องเที่ยวไทย. เข้าถึงได้จาก <http://www.thailog.org/research.html>.

- การท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.) (ม.ปป) (2555). **แนวทางการจัดการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำในประเทศไทย.โครงการท่องเที่ยวและปกป้องสภาพภูมิอากาศ.**
- นิคมศม อักษรประดิษฐ์ (2558). **กระบวนการบริหารจัดการการท่องเที่ยวแบบคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Tourism) กรณีศึกษาพื้นที่เกาะหมาก จังหวัดตราด.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.**
- พิมพ์ภัส พงศกรรังศิลป์. (2557). **การจัดการการท่องเที่ยวชุมชนอย่างยั่งยืน: กรณีศึกษา บ้านโคกไคร จังหวัดพังงา.วารสารวิชาการ Veridian E-Journal กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 7 (3): 650 – 665.**
- \_\_\_\_\_. (2560). **คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการบริโภคในอุตสาหกรรมท่องเที่ยวของแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลและ ชายหาด ในพื้นที่อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี Veridian E-Journal กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. 10 (1): 1087-1102**
- ยุทธพงศ์ พันธุ์มณี ชูติมา ใจเพชร และ อนุสรณ์ บุญปก (2556). **การประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษทางอากาศจากการให้บริการของสหกรณ์บริการเดินรถยนต์โดยสารจังหวัดแพร่ จำกัด. วารสารนเรศวรพะเยา. 6 (3): 231-236.**
- รัตนาวรรณ มั่งคั่ง แชนเบียร์ กิ่วลา งามทิพย์ ภู่วโรตม และสิรินทรเทพ เต้าประยูร. (2553). **การวิเคราะห์และจัดการคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าว สำหรับการติดฉลากคาร์บอนเพื่อสนับสนุนเศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ ในการบรรเทาภาวะโลกร้อน. รายงานโครงการวิจัยเสนอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)**
- ศูนย์ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (2560). **ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายสาขาภาคการขนส่ง. เข้าถึงได้จาก [http://www.tgo.or.th/2015/thai/news\\_detail.php?id=908](http://www.tgo.or.th/2015/thai/news_detail.php?id=908)**
- สุดารัตน์ ครอบพาณิชย์ (2548). **การปรับปรุงคุณภาพในการบริการของธุรกิจทางด้านการขนส่งโดยใช้เทคนิค การแปลงหน้าที่ทางคุณภาพและกระบวนการลำดับขั้นเชิงวิเคราะห์: กรณีศึกษาการขนส่งแบตเตอรี่.บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.**
- สุรเชษฐ์ สังข์แก้ว (2555). **การศึกษาความต้องการของลูกค้าเพื่อปรับปรุงการบริการจัดฝักอบรมด้วยเทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ.คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.**
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (2560). **การปล่อยมลพิษทางอากาศในภาคพลังงาน. เข้าถึงได้จาก <http://www.eppo.go.th>**



- สำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคที่ 5. (2559). **ตารางแสดงข้อมูลท่าเทียบเรือและเส้นทางเดินเรือสำนักงานเจ้าท่าภูมิภาคที่ 5**, เข้าถึงได้จาก <http://md5.go.th/>
- องค์การการท่องเที่ยวโลก. (2553). **การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในโรงแรมไทย**. ฝายให้คำปรึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายการท่องเที่ยวและทางชีวภาพสำหรับประเทศที่ได้รับผลกระทบจากคลื่นสึนามิ ภายใต้โครงการการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในคอเขา (PEEK).
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2557), **“หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการใช้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์”**: ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ: บริษัท พีทูแอนด์ ดีไซน์ แอนด์ พริ้นท์ จำกัด.
- องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน (อพท.). (2560). **โครงการปกป้องสภาพภูมิอากาศในภาคการท่องเที่ยว**, เข้าถึงได้จาก <http://www.dasta.or.th/th/>.
- โฮมสเตย์ กลุ่มเกาะยาวร่วมใจ (2560). **ข้อมูลตารางการเดินทางเรือ**, เข้าถึงได้จาก <http://www.kohyaoho.mestay.org/>
- Becken, S. and Patterson, M. (2006), **“Measuring National Carbon Dioxide Emissions from Tourism as a Key Step Towards Achieving Sustainable Tourism,”** Journal of Sustainable Tourism, 14 (4) , 323 – 338.
- Becken, S., Frampton, C., and Simmons, D. (2001), **“Energy Consumption Patterns in the Accommodation Sector - the New Zealand Case,”** Ecological Economics, 39, 371-386.
- Becken, S., Simmons, D.G. and Frampton, C. (2003) , **“Energy Use Associated with Different Travel Choices,”** Tourism Management, 24, 267-277.
- Chen, H.S. and Hsieh, T. (2011) , **“An Environmental Performance Assessment of the Hotel Industry Using an Ecological Footprint,”** Journal of Hospitality and Tourism Management, 2 (1) , 1 – 11.
- DEFRA (2012). Department for Environment Food and Rural Affairs. (2012). **Guidelines to DEFRA/DECC’s GHG Conversion Factors for Company Reporting: Methodology Paper for Emission Factors**. London, July 2012. Retrieved March 12th 2014 from <https://www.gov.uk/government/uploads/>

system/uploads/attachment\_data/file/69568/pb13792-emission-factor-methodology-paper-120706.pdf

Energy Policy and Planning Office (EPPO) (2011), “**Energy Statistics of Thailand 2010,**” เข้าถึงได้ จาก <http://www.eppo.go.th/>

Hart, P., Becken, S. & Turney, I. (2004). Offsetting Carbon Dioxide Emissions from Tourism, in: Matzarakis, A., de Freitas, C.R. & Scott, D (ed.), Advances in Tourism Climatology, Freiburg, Meteorologischen Instituts der Universität Freiburg

IPCC. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4. The National Greenhouse gas inventories programme, Institute for Global Environmental Strategies (IGES); Hayama, Japan; 2006.

Lou Cohen. (1995). **Quality Function Deployment How to make QFD Work for you.**

Pongthanasawan J., Sorapipatana C (2013). **Greenhouse gas emission from Thailand's Transport sector: Trends and Mitigation Options.** Applied Energy. ;101: 288-298.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
แบบสอบถามสำรวจความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ



### แบบสอบถามสำรวจความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ

แบบสอบถามสำรวจความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง จัดทำแบบสอบถามสำรวจความสำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อแนวทางการส่งเสริมต่อการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง

รายการ	ต้องการเสนอ	ต้องการให้ปรับปรุงแก้ไข
1.ลักษณะของพาหนะ (Physical of vehicle)		
2.การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงในยานพาหนะ (improving Fuel efficiency of vehicle)		
3.การเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และ ระบบเครื่องยนต์		
4.การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง (Improving traffic efficiency)		
5.การชดเชยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon offset) และอื่นๆ		

ขอขอบคุณทุกท่านที่กรุณาตอบแบบสอบถาม

ดุษดี มุกดา

ผู้วิจัย

## แบบสอบถามที่ 1

แบบสอบถามที่ 1 สํารวจระดับคะแนนของปัจจัยที่มีผลต่อแนวทางการลดปริมาณ  
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบประจำทาง

**จุดประสงค์** แบบสอบถามนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้กรอกแบบสอบถามพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผล ต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวรวมถึงเสนอแนะข้อคิดเห็นในการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ผู้กรอกแบบสอบถามต้องการ

**รายละเอียด** ในการพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง จะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 5 ระดับคะแนนความสำคัญดังนี้

คะแนนระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

คะแนนระดับ 4 หมายถึง ดี

คะแนนระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนระดับ 2 หมายถึง พอใช้

คะแนนระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

**ตอนที่ 1** ประเมินปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (ระบบมวลชน)

**คำชี้แจง** กรุณาทำเครื่องหมาย **O** ล้อมรอบระดับคะแนนความสำคัญที่ท่านพิจารณาที่ท่านพิจารณา

ประเมินปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)	ระดับคะแนน ความสำคัญ ของปัจจัยที่มีผลต่อ ความพึงพอใจกับ แนวทาง				
	ดีมาก	ควร ปรับปรุง			
<b>1. ลักษณะของพาหนะ (Physical of vehicle)</b>					
-1.1 ความสมบูรณ์ของสภาพเรือ	5	4	3	2	1

ประเมินปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)	ระดับคะแนน ความสำคัญ ของปัจจัยที่มีผลต่อ ความพึงพอใจกับ แนวทาง				
	ดีมาก	ควรร	ปรับปรุง		
-1.2 สามารถบรรทุกผู้ได้เต็มกำลังความสามารถ (Full load)	5	4	3	2	1
-1.3 ถูกต้องตามกฎหมายกำหนด	5	4	3	2	1
<b>2.การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงในยานพาหนะ (improving Fuel efficiency of vehicle)</b>					
-2.1 การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอดอยู่กับที่	5	4	3	2	1
- 2.2 การขับซื้ออย่างปลอดภัย ถูกต้องตามกฎหมายระเบียบ	5	4	3	2	1
- 2.3 การตรวจสอบสภาพและการดูแลรักษาเครื่องยนต์อย่างถูกต้องของผู้ให้บริการขนส่ง	5	4	3	2	1
<b>3. การเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และ ระบบเครื่องยนต์</b>					
- 3.1 มีการเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทน เช่น ไบโอดีเซล การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ฯลฯ	5	4	3	2	1
-3.2 มีการตัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์เพื่อลดการเผาไหม้พลังงาน เช่นการใช้ระบบไฟฟ้า , เครื่องยนต์ที่สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงได้ เป็นต้น	5	4	3	2	1
<b>4. การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง (Improving traffic efficiency)</b>					
- 4.1 การเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางเพื่อลดการขนส่งเที่ยวเปล่า	5	4	3	2	1
- 4.2 มีโปรแกรม สนับสนุนการจัดการตารางการเดินทาง	5	4	3	2	1
- 4.3 พนักงานมีการขับซื้ออย่างปลอดภัย	5	4	3	2	1
- 4.4 การตรวจสอบและดูแลรักษาเครื่องยนต์อย่างถูกต้อง	5	4	3	2	1
<b>5. การชดเชยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon offset) และอื่นๆ</b>					
-5.1 ภาครัฐให้การสนับสนุนส่งเสริมกับการให้ความรู้ในการชดเชยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	5	4	3	2	1

ประเมินปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)	ระดับคะแนน ความสำคัญ ของปัจจัยที่มีผลต่อ ความพึงพอใจกับ แนวทาง				
	ดีมาก    ควร ปรับปรุง				
-5.2 ภาครัฐให้การสนับสนุนโดยการมีโครงการนำปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่เรียกว่าคาร์บอนเครดิตขายในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจในประเทศได้	5	4	3	2	1
-5.3 การลดภาษีจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	5	4	3	2	1
-5.4 การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การปลูกต้นไม้ชดเชย เป็นต้น	5	4	3	2	1

**ตอนที่ 2** ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)

**คำชี้แจง** กรุณาแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณากรอกแบบสอบถาม

นางดุษดี มุกดา

ผู้วิจัย



## แบบสอบถามที่ 2.

แบบสอบถามที่ 2 เปรียบเทียบระดับความพึงพอใจต่อแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบมวลชนกับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (TVER)

**จุดประสงค์** แบบสอบถามนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้กรอกแบบสอบถามพิจารณาเปรียบเทียบระดับความพอใจในคุณลักษณะต่าง ๆ ของการให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบมวลชน กับข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (TVER) เทียบเคียง (Benchmark) ระเบียบวิธีการของกลุ่มการพัฒนาพลังงานทางเลือก (AE) และกลุ่มอื่นๆ (OTH) เท่านั้น **รายละเอียด**

กำหนดให้ตัวย่อแทนชื่อ ดังต่อไปนี้

A หมายถึง แนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยวแบบมวลชนของกลุ่มกรณีศึกษา

B หมายถึง แนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเคียง (Benchmark) ข้อกำหนดของคู่มือการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (TVR)

ในการพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจของแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการขนส่งนักท่องเที่ยว แบบประจำทาง จะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 5 ระดับคะแนนความสำคัญดังนี้

คะแนนระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

คะแนนระดับ 4 หมายถึง ดี

คะแนนระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนระดับ 2 หมายถึง พอใช้

คะแนนระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

ตอนที่ 1 ประเมินปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)

คำชี้แจง กรุณาทำเครื่องหมาย O ล้อมรอบระดับคะแนนความสำคัญที่ท่านพิจารณาที่ท่านพิจารณา

ประเมินปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)	ประเภทของการให้บริการขนส่งนักท่องเที่ยว	ระดับคะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจกับแนวทาง				
		ดีมาก	ควรปรับปรุง			
<b>1. ลักษณะของพาหนะ (Physical of vehicle)</b>						
-1.1 ความสมบูรณ์ของสภาพเรือ	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
-1.2 สามารถบรรทุกได้เต็มกำลังความสามารถ (Full load)	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
-1.3 ถูกต้องตามกฎหมายกำหนด	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
<b>2. การเพิ่มประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงในยานพาหนะ (improving Fuel efficiency of vehicle)</b>						
-2.1 การลดการไม่ติดเครื่องเมื่อจอดอยู่กับที่	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
- 2.2 การขับซื้ออย่างปลอดภัย ถูกต้องตามกฎหมายระเบียบ	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
- 2.3 การตรวจสภาพและการดูแลรักษาเครื่องยนต์อย่างถูกต้องของผู้ให้บริการขนส่ง	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
<b>3. การเปลี่ยนประเภทเชื้อเพลิง (Fuel Switching) และระบบเครื่องยนต์</b>						
- 3.1 มีการเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทน เช่น ไบโอดีเซล , การใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในยานพาหนะ ฯลฯ	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1

ประเมินปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความพึงพอใจกับ แนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ใน การบริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)	ประเภทของ การ ให้บริการ การขนส่ง นักท่องเที่ยว	ระดับคะแนนความสำคัญ ของปัจจัยที่มีผลต่อ ความพึงพอใจกับ แนวทาง				
		ดีมาก	ควรปรับปรุง			
-3.2 มีการตัดแปลง/เปลี่ยนแปลงเครื่องยนต์เพื่อลด การเผาไหม้พลังงาน เช่นการใช้ระบบไฟฟ้า , เครื่องยนต์ที่สามารถใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงได้ เป็นต้น	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
<b>4. การเพิ่มประสิทธิภาพของการขนส่ง (Improving traffic efficiency)</b>						
- 4.1 การเปลี่ยนรูปแบบการเดินทางเพื่อลดการขนส่ง เที่ยวเปล่า	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
- 4.2 มีโปรแกรมสนับสนุนการจัดการตารางการ เดินเรือ	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
- 4.3 พนักงานมีการขับขี้อย่างปลอดภัย	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
-4.4 การตรวจสอบและดูแลรักษาเครื่องยนต์อย่าง ถูกต้อง	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
<b>5. การชดเชยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon offset) และอื่น ๆ</b>						
-5.1 ภาครัฐให้การสนับสนุนส่งเสริมกับการให้ความรู้ ในการชดเชยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
-5.2 ภาครัฐให้การสนับสนุนโดยการมีโครงการนำปริมาณ การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น ที่เรียกว่า คาร์บอนเครดิตขายในตลาดคาร์บอนภาคสมัครใจใน ประเทศได้	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
-5.3 การลดภาษีจากการปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1
-5.4 การเพิ่มแหล่งกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เช่น การปลูกต้นไม้ชดเชย เป็นต้น	A	5	4	3	2	1
	B	5	4	3	2	1

**ตอนที่ 2** ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะแนวทางการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในการ  
บริการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)

**คำชี้แจง** กรุณาแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวทางการลดปริมาณก๊าซ  
คาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการขนส่ง นักท่องเที่ยว (แบบประจำทาง)

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ขอขอบพระคุณอย่างสูงที่กรุณากรอกแบบสอบถาม

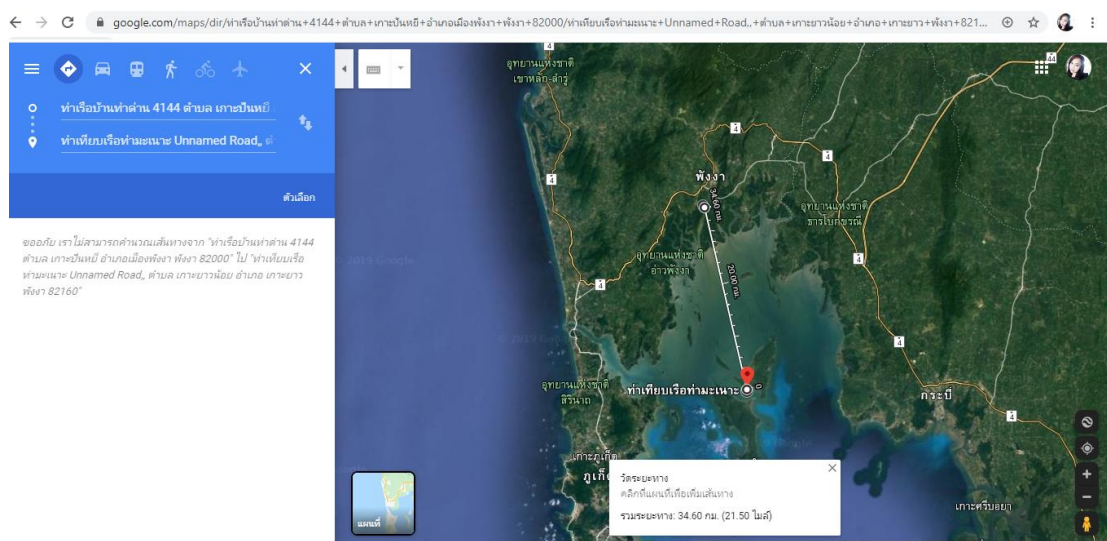
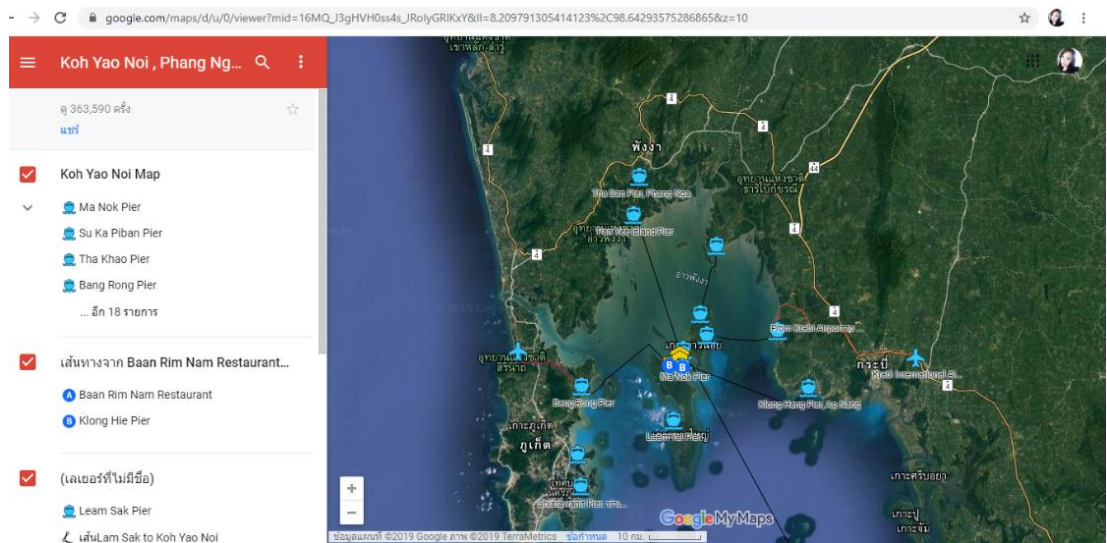
นางดุษดี มุกดา

ผู้วิจัย

ภาคผนวก ข

ระบบระบุตำแหน่ง (Global Positioning System)

โปรแกรม GPS เข้าถึงได้จาก <https://www.google.com/maps>





ภาคผนวก ค  
ตารางคำนวณจากโปรแกรม EXCELL



ผ่านแบบสอบถาม จาก QFD [โปรแกรมช่วยคำนวณ] - Excel (การป้อนใช้งานผลิตภัณฑ์ใหม่)

TH Sarabun Ne 24

D36 = (D20\*\$C20)+(D21\*\$C21)+(D22\*\$C22)+(D23\*\$C23)+(D24\*\$C24)+(D25\*\$C25)+(D26\*\$C26)+(D27\*\$C27)+(D28\*\$C28)+(D29\*\$C29)+(D30\*\$C30)+(D31\*\$C31)+(D32\*\$C32)+(D33\*\$C33)+(D34\*\$C34)+(D35\*\$C35)

Movement Target		1	2	3	4	5	6	7	8	9
IMP		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. ความสามารถทางกายภาพ (Physical attribute)	1-1 ความสามารถของสกรู	4.80	0	0	0	0	0	0	0	0
	1-2 สามารถบรรทุกได้เต็มกำลัง	3.76	3	0	0	0	0	0	0	0
	1-3 วัสดุทนการกัดกร่อน	4.88	0	0	0	0	3	0	0	0
2. พฤติกรรมของผู้ใช้ (User behavior)	2.1 ความสะดวกในการติดตั้งและถอดออก	4.02	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.2 การขันน็อตง่ายด้วยมือ	4.06	0	0	0	0	0	0	0	0
	2.3 ความสะดวกในการถอดและขันน็อต	4.18	0	0	0	0	0	0	0	0
3. ลักษณะการใช้งาน (Performance)	3.1 ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	3.90	0	0	0	0	0	0	0	0

Sheet3 Sheet1 Sheet4 Sheet5 วิธีการทำ QFD QFD-Model Sheet8 Sheet6





## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางดุขตี มุกดา
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 02 ธันวาคม 2524 สถานที่เกิด จ.กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีโลจิสติกส์ ปี พ.ศ.2554 มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต คณะสถิติประยุกต์ สาขาวิชาสถิติประยุกต์ ปี พ.ศ.2547
ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน	อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์
ประสบการณ์ทำงาน	พ.ศ.2560-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์ พ.ศ.2559-2559 หัวหน้าทีมพัฒนาธุรกิจ โรงแรมสนธิยารีสอร์ท อำเภอเกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา พ.ศ.2557-2559 อาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
ชื่อผลงานทางวิชาการที่ตีพิมพ์เผยแพร่	2560. การหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมของศูนย์กลางการกระจายสินค้า โดยใช้ทฤษฎี จุดศูนย์ถ่วงกรณีศึกษาบริษัทรับขนส่งแผ่นกระเบื้อง, การประชุมเบญจมิตรวิชาการระดับชาติและระดับนานาชาติครั้งที่ 8: 2560 , มหาวิทยาลัยธนบุรี, หน้า 356-365. 2560. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สำหรับกิจกรรมการขนส่งวัสดุ ดิบของกลุ่มรถบรรทุก,การประชุมเบญจมิตรวิชาการระดับชาติและ

ระดับนานาชาติครั้งที่ 8: 2560,มหาวิทยาลัยธนบุรี,หน้า 1246-1259.

2559. การปรับปรุงประสิทธิภาพของรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งสินค้า ด้วยการจัดตั้งระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษา: บริษัทผู้ผลิตคอนกรีต,การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 7: 2559, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต,หน้า 1,282-1,294

2559. การหาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมของศูนย์กลางการกระจายสินค้า โดยใช้ทฤษฎีจุดศูนย์กลางกรณีศึกษารัฐกิจซื้อผ้ายาไป,การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 7: 2559, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต,หน้า 1,312-1,325.

2559. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ไม้ MDF,การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 7: 2559, มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต,หน้า 1,246-1,259.

2559. การแก้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางโดยมีการจำกัดเวลาการเดินทางรถบรรทุกขนาดใหญ่ด้วยวิธีฮิวริสติกส์ กรณีศึกษา: การขนส่งผ่านกระเบื้องในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล การประชุมทางวิชาการระดับชาติ (RTBEC) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี: 2559 ,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

2558. การเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการงานคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัทเอกชน ด้วยการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, การประชุมเบญจมิตรวิชาการระดับชาติครั้งที่ 5: 2558,มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ,หน้า 2,298-2,310.

2558. การศึกษาโลจิสติกส์การท่องเที่ยวกรณีศึกษา นักท่องเที่ยว นักกอล์ฟ.การประชุมเบญจมิตรวิชาการระดับชาติครั้งที่ 5: 2558, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ,หน้า 1,807-1,817.

2558. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการบริการที่ได้รับกับความพึงพอใจและความภักดีของนักท่องเที่ยว กรณีศึกษาอำเภอเกาะยาวน้อยจังหวัดพังงา.การประชุมเบญจมิตรวิชาการระดับชาติครั้งที่ 5: 2558 , มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ,หน้า 1,410-1,420.

2558. การศึกษาปัจจัยในการเลือกทำเลที่ตั้งท่าเทียบเรือ กรณี  
ศึกษาอำเภอเกาะยวน้อย จังหวัดพังงา. การประชุมวิชาการ  
มหาวิทยาลัยรังสิต: 2558, มหาวิทยาลัยรังสิต, หน้า 979-987.

รางวัลหรือทุนการศึกษาที่ได้รับ (ระบุเฉพาะที่สำคัญ)

