



การประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม SHAFT GENERATOR บนเรือขนส่งน้ำมัน
ทางทะเล กรณีศึกษา บริษัท เจ้าของเรือ ผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเลแห่งหนึ่ง

อนรรักษ์ บุญยโพธิ์

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม SHAFT GENERATOR บนเรือขนส่งน้ำมัน
ทางทะเล กรณีศึกษา บริษัท เจ้าของเรือ ผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเลแห่งหนึ่ง



อนุรักษ์ บุญยโพธิ์

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ASSESSMENT OF THE COST VALUE OF INSTALLING A SHAFT GENERATOR ON OIL
TANKER CASE STUDY: SHIP OWNER, ONE SERVICE PROVIDER OIL TANKER



ANURAK BOONYAPOE

AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF SCIENCE
IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
FACULTY OF LOGISTICS
BURAPHA UNIVERSITY

2024

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ได้พิจารณางาน
นิพนธ์ของ อนุรักษ บัญยโพธิ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

คณะกรรมการสอบงานนิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ เรือเอก ดร.สรารุช ลักษณะโต) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑาทิพย์ สุรารักษ์)

ประธาน

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชมพูนุท อ่ำช้าง)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ เรือเอก ดร.สรารุช ลักษณะ
โต)

คณบดีคณะโลจิสติกส์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ฉกร อินทร์พุง)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของ
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเยี่ยม)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

65920053: สาขาวิชา: การจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม. (การจัดการ โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)

คำสำคัญ: อุปกรณ์เสริมบนเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล/ เรือสินค้าเทกองเหลว/ เครื่องจักรใหญ่/ เครื่องจักรช่วยกำเนิดไฟฟ้า

อนุรักษ บัญยโพธิ์ : การประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม SHAFT GENERATOR บนเรือขนส่งน้ำมัน ทางทะเล กรณีศึกษา บริษัท เจ้าของเรือ ผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเลแห่งหนึ่ง. (ASSESSMENT OF THE COST VALUE OF INSTALLING A SHAFT GENERATOR ON OIL TANKER CASE STUDY: SHIP OWNER, ONE SERVICE PROVIDER OIL TANKER) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: สราวุธ ลักษณะโต, Ph.D. ปี พ.ศ. 2567.

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม SHAFT GENERATOR สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล กรณีศึกษา เจ้าของเรือ ผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเลแห่งหนึ่ง สืบเนื่องในปัจจุบัน มีจำนวนอัตรากองเรือขนส่งสินค้าทางทะเล โดยเฉพาะกองเรือขนส่งสินค้าประเภทเทกองเหลว หรือน้ำมันที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดเป็นต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ทำให้บริษัทผู้ขนส่งทางทะเล มีอัตรากำไรที่น้อยลง ซึ่งผู้วิจัยได้มุ่งเน้นในการศึกษาความคุ้มค่าในด้านการลงทุน ในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมผ่านเครื่องมือ 2 รูปแบบ คือ ด้านเศรษฐศาสตร์ ดำเนินการผ่านเครื่องมือ PAYBACK PERIOD, IRR, NPV และด้านประสิทธิภาพ โดยการวิเคราะห์ด้านความคุ้มค่าในด้านศักยภาพอัตรากำไรใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำมันหล่อลื่น

ผลการวิจัย พบว่า เมื่อนำข้อมูลจากการวิจัยผ่านเครื่องมือ ทั้งในด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านประสิทธิภาพ ศักยภาพตัวเรือ พบว่า ด้านเศรษฐศาสตร์ ให้ผลเป็นบวก และมีความคุ้มค่า หากดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม จะมีการคืนทุนภายในระยะเวลา 2 ปี และด้านประสิทธิภาพ การใช้งานของตัวเรือในด้านการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น พบว่า การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีอัตรากำไรใช้งานที่มากขึ้น หากมีการใช้อุปกรณ์เสริม แต่ในส่วนของอัตรากำไรใช้น้ำมันหล่อลื่น พบว่า มีอัตรากำไรใช้น้ำมันหล่อลื่นที่น้อยลง เมื่อเทียบกับเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง เนื่องจากมีอัตรากำไรช่วยกำเนิดไฟฟ้าน้อยลง ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า หากดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม จะให้ผลที่มีความคุ้มค่าในการดำเนินการติดตั้ง ทั้งในด้านเศรษฐศาสตร์และด้านศักยภาพการใช้งาน

65920053: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT; M.Sc.
(LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)

KEYWORDS: SHAFT GENERATOR/ TANKER VESSEL/ MAIN ENGINE/ AUXILIARY
ENGINE

ANURAK BOONYAPOE : ASSESSMENT OF THE COST VALUE OF INSTALLING
A SHAFT GENERATOR ON OIL TANKER CASE STUDY: SHIP OWNER, ONE SERVICE
PROVIDER OIL TANKER. ADVISORY COMMITTEE: SARAWUT LUKSANATO, Ph.D. 2024.

The purpose of this research aims to study to find cost-effectiveness in installing Shaft Generator accessories for marine oil transport ships. case study: ship owner, one service provider oil tanker. Continuing, at present there is several fleet rates for transporting goods by sea. Especially the shipping feet an increase in liquid bulk products or oil. Resulting in costs that cause sea transport companies. There are smaller profit margins per units. The researcher has focused on studying the worthiness of investing in installing accessories. It is carried out through two forms of research tools: economics Processed through tools. Payback period (PB), Internal Rate Return (IRR), Net Present Value (NPV) and performance by analyzing the value for money in terms of the potential fuel consumption rate and lubricating oil.

The research results found that, when taking data from research through the tool both in economics and efficiency hull potential, it was found that data on economics gave positive results. And it worth if installing accessories. There will be a payback within a period of 2 years. And in terms of efficiency use of the ship's hull in terms of fuel consumption and lubricating oil. In terms of fuel use, there is a higher usage rate. If accessories are used. But in terms of the rate of lubricant use, it was found that, there is a lower lubricant usage rate compared to ships that have not yet been installed. This is because there is a decrease in the use of electrical generating equipment. Therefore, it can be concluded that if proceed with installing accessories, it will give a worthwhile result in the installation process. Both in terms of economics and in terms of potential use in terms.

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา ทางผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งต่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จุฑาทิพย์ สุรารักษ์ ประธานกรรมการสอบงานนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุมพูนุท อ่ำช้าง กรรมการสอบงานนิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ เรือเอก ดร.สราวุธ ลักษณะโต อาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่า ให้คำปรึกษาและคำแนะนำสำหรับงานนิพนธ์นี้ จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และทางผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง ที่ได้อบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้ จนทำให้สำเร็จการศึกษาไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน กลุ่มการจัดการโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่กรุณามอบวิชาความรู้อันมีค่าให้แก่ผู้วิจัย รวมทั้งคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำโครงการหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิตทุกท่าน ที่ได้อำนวยความสะดวกด้วยดีเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องอันเป็นที่รักยิ่ง และผู้มีอุปการะคุณทุกท่าน ที่คอยผลักดันให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังที่สำคัญยิ่งในทุกด้าน

ขอกราบขอบพระคุณ และขอมอบความปรารถนาดีให้กับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ที่คอยช่วยเหลือ พร้อมทั้งให้การสนับสนุน เป็นพลัง และกำลังใจที่ดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีสามารถเอ่ยนามได้ทั้งหมดในที่นี้ ที่ได้มีส่วนส่งเสริมสนับสนุน ส่งผลให้งานนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และยังเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป หากการวิจัยในครั้งนี้ มีบทความใดที่ขาดตกบกพร่อง หรือไม่สมบูรณ์ในการศึกษา ทางผู้วิจัยขอกราบ ขออภัยมา ณ โอกาสนี้

อนุรักษ์ บุญยโพธิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
ขอบเขตการศึกษา	3
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
แนวคิดเกี่ยวกับ Shaft generator ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพของเรือ	5
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของเรือที่มีอยู่ (EEXI)	6
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความเข้มข้นของการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ตาม ข้อกำหนด (CII)	9
แนวคิดการจัดการปริมาณเชื้อเพลิงกับเรือขนส่งสินค้าทางทะเล	13
แนวคิดสำหรับการทำงานของอุปกรณ์เพลาสําหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ที่มาพร้อมกับระบบควบคุมใบพัด (CPP)	14
การติดตั้ง SGFC (Shaft generator frequency converter) เพิ่มเติม เพื่อการประหยัดเชื้อเพลิง เครื่องจักรใหญ่ Main engine	15

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการจ่ายลงทุน	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	29
การกำหนดกรอบของการศึกษา.....	30
การเก็บข้อมูลเบื้องต้น.....	30
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	31
สรุปผลการดำเนินงาน	31
บทที่ 4 ผลการดำเนินการวิจัย	32
การกำหนดกรอบของการศึกษา.....	32
การวิเคราะห์ข้อมูลความคุ้มค่าในด้านเศรษฐศาสตร์ของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการ ติดตั้งอุปกรณ์เสริม	35
การวิเคราะห์โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อหาความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับการ การติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม	46
การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในด้านด้านศักยภาพ และประสิทธิภาพการใช้งานด้านเชื้อเพลิง.....	47
ของตัวเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม เปรียบเทียบกับเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม.....	47
การคำนวณอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง	48
การคำนวณอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันหล่อลื่น.....	51
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	55
สรุปผล.....	55
อภิปรายผล.....	57
ข้อเสนอแนะ	58
บรรณานุกรม	60
ประวัติย่อของผู้วิจัย	64

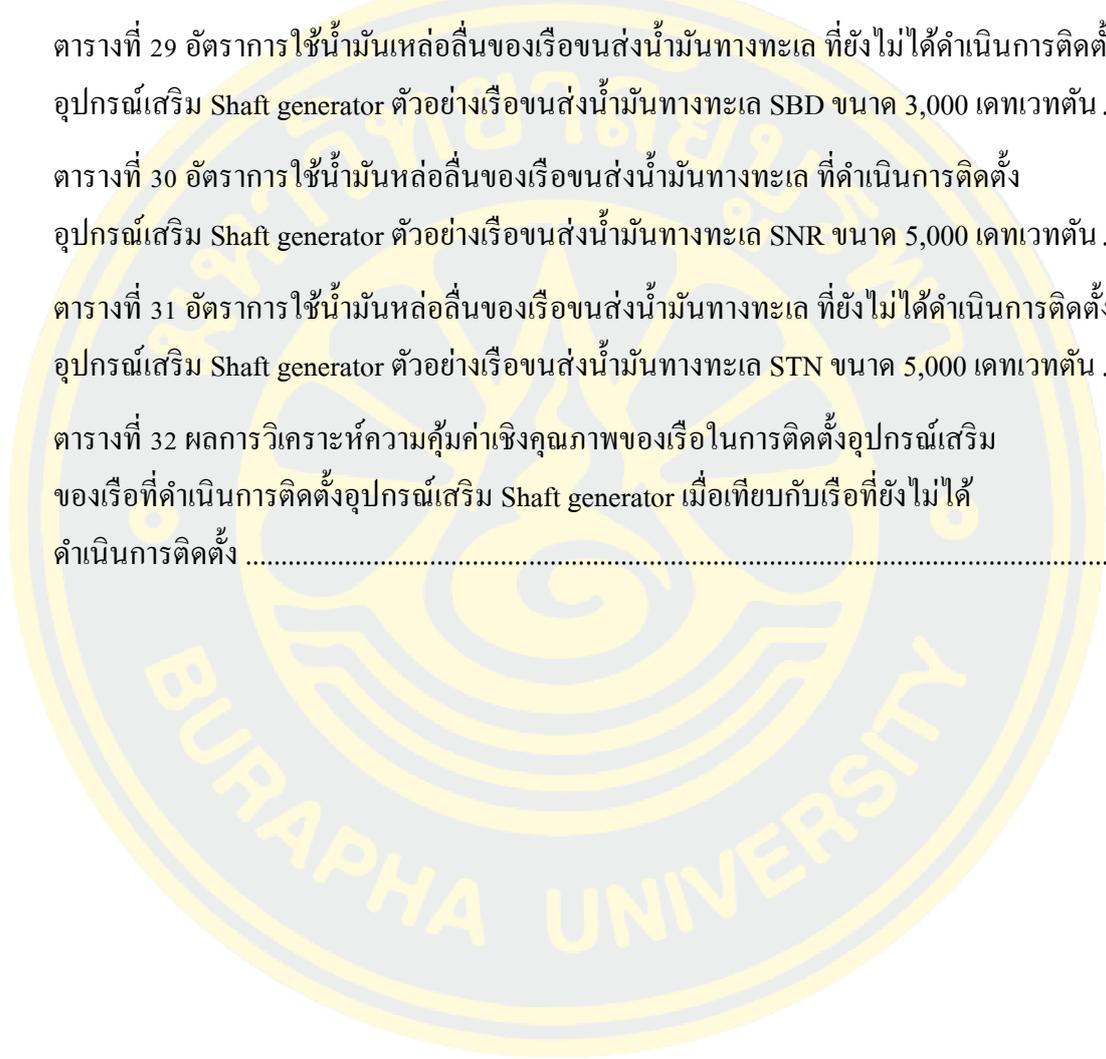
สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	ดัชนีประสิทธิภาพของเรือที่มีอยู่สำหรับประเภทของเรือ และการลดกำลังการปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งดัชนีบ่งชี้ความเข้มข้นของคาร์บอน	8
ตารางที่ 2	จำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ขนาดเรือระหว่าง 6,000-7,000 เดทเวทตันขึ้นไป.....	33
ตารางที่ 3	จำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ขนาดเรือระหว่าง 4,000-5,000 เดทเวทตันขึ้นไป.....	33
ตารางที่ 4	จำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ขนาดเรือระหว่าง 3,000 เดทเวทตันขึ้นไป.....	33
ตารางที่ 5	จำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ขนาดเรือระหว่าง 2,000 เดทเวทตัน	34
ตารางที่ 6	ผลสรุปจำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม Shaft generator แบ่งออกตามขนาดระวางบรรทุกของทั้งกองเรือ	35
ตารางที่ 7	ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบไม่ใช้อัตราการคิดลดสำหรับ เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 2,000 เดทเวทตัน	36
ตารางที่ 8	ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบใช้อัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 2,000 เดทเวทตัน	36
ตารางที่ 9	ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบไม่ใช้อัตราการคิดลดสำหรับ เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 3,000 เดทเวทตัน	37
ตารางที่ 10	ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบใช้อัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 3,000 เดทเวทตัน	37
ตารางที่ 11	ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบไม่ใช้อัตราการคิดลดสำหรับ เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน	38
ตารางที่ 12	ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุนแบบใช้อัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน	38

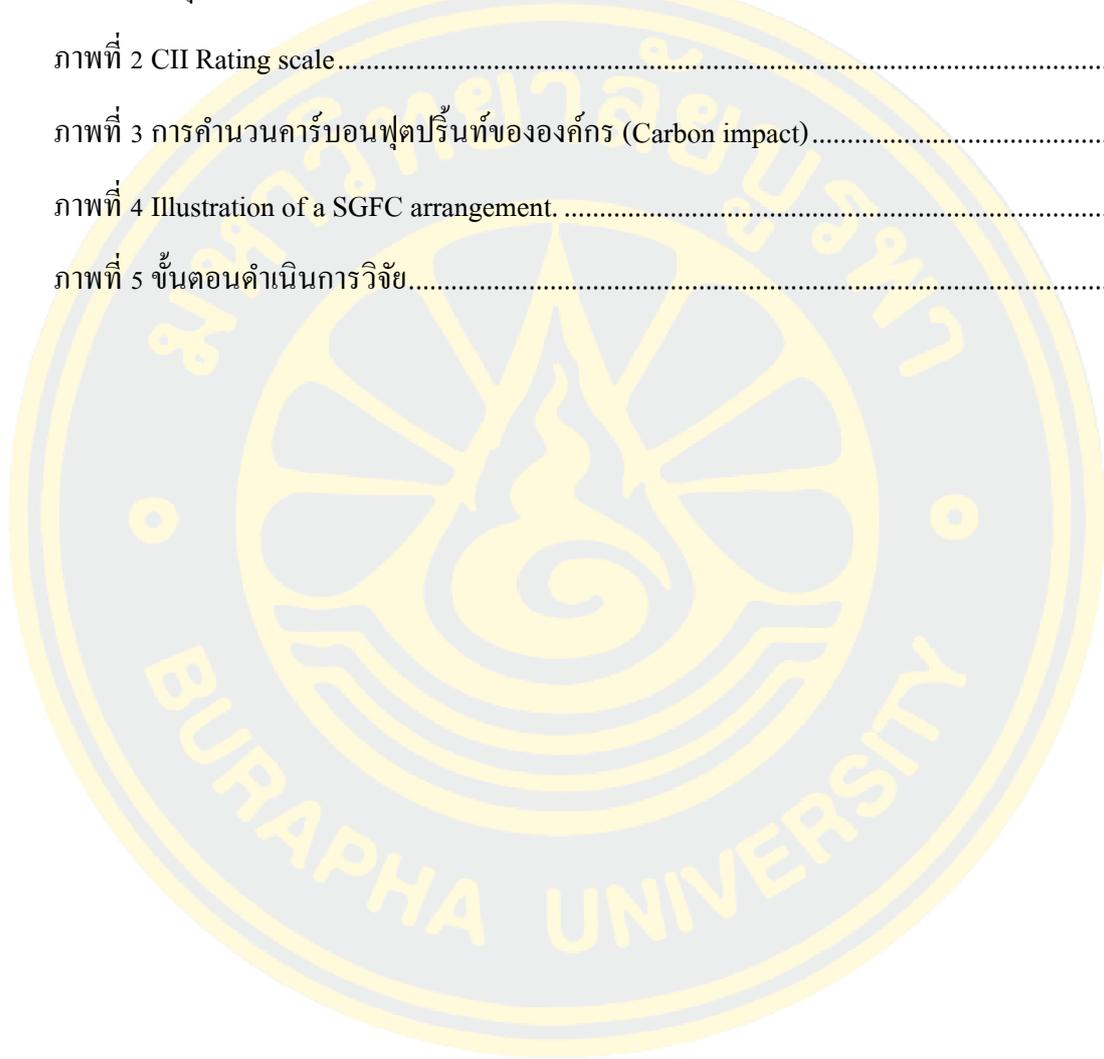
ตารางที่ 13 การคำนวณหาการคำนวณแบบมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS102 ขนาด 2,000 เดทเวทตัน.....	41
ตารางที่ 14 การคำนวณหาการคำนวณแบบมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SPP ขนาด 3,000 เดทเวทตัน	42
ตารางที่ 15 การคำนวณหาการคำนวณแบบมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SNR ขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน	42
ตารางที่ 16 การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิแบบรายปี (Net Present Value: NPV) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS102 ขนาด 2,000 เดทเวทตัน	44
ตารางที่ 17 การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิแบบรายปี (Net Present Value: NPV) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SPP ขนาด 3,000 เดทเวทตัน.....	44
ตารางที่ 18 การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิแบบรายปี (Net Present Value: NPV) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SNR ขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน	45
ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม.....	46
ตารางที่ 20 อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS102 ขนาด 2,000 เดทเวทตัน ..	49
ตารางที่ 21 อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS17 ขนาด 2,000 เดทเวทตัน	49
ตารางที่ 22 อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SPP ขนาด 3,000 เดทเวทตัน	49
ตารางที่ 23 อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SBD ขนาด 3,000 เดทเวทตัน	50
ตารางที่ 24 อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล STN ขนาด 5,000 เดทเวทตัน	50
ตารางที่ 25 อัตราการใช้ น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SNR ขนาด 5,000 เดทเวทตัน	50
ตารางที่ 26 อัตราการใช้ น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS102 ขนาด 2,000 เดทเวทตัน ..	51

ตารางที่ 27 อัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS17 ขนาด 2,000 เดทเวทตัน	51
ตารางที่ 28 อัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SPP ขนาด 3,000 เดทเวทตัน	52
ตารางที่ 29 อัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SBD ขนาด 3,000 เดทเวทตัน	52
ตารางที่ 30 อัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SNR ขนาด 5,000 เดทเวทตัน	52
ตารางที่ 31 อัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล STN ขนาด 5,000 เดทเวทตัน	53
ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงคุณภาพของเรือในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม ของเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator เมื่อเทียบกับเรือที่ยังไม่ได้ ดำเนินการติดตั้ง	53



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 อายุเฉลี่ยกองเรือพาณิชย์ ในปี พ.ศ. 2565 (จำแนกตามประเภทเรือ).....	2
ภาพที่ 2 CII Rating scale.....	11
ภาพที่ 3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon impact).....	13
ภาพที่ 4 Illustration of a SGFC arrangement.	16
ภาพที่ 5 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย.....	29



บทที่ 1

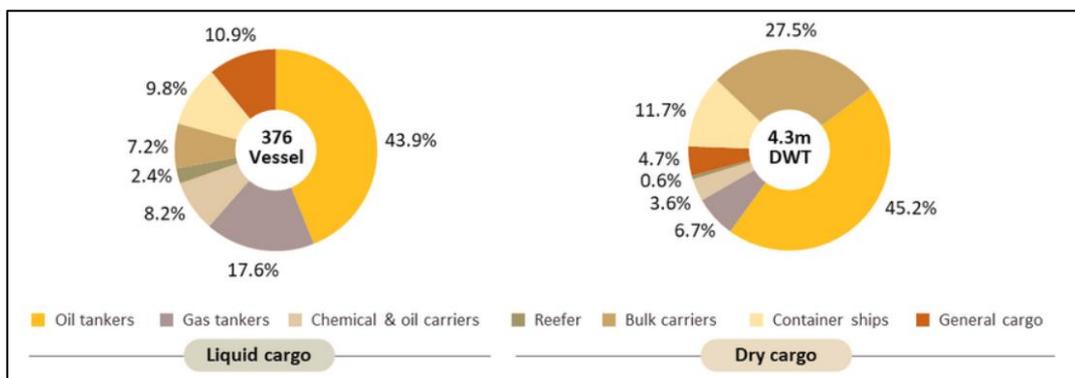
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของการวิจัย

การขนส่งสินค้าทางทะเล เป็นหนึ่งในกิจกรรมของการจัดการด้านโลจิสติกส์ที่มีความคุ้มค่าในด้านการขนส่งต่อหน่วยมากที่สุด สำหรับผู้ใช้งานการขนส่งทางน้ำ มีต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วยที่ 65 สตางค์ต่อตัน ต่อกิโลเมตร และในส่วนของ การขนส่งสินค้าทางราง ทางถนน และทางอากาศ อยู่ที่ 95 สตางค์ 2.12 บาท และ 10 บาท ตามลำดับ และมีอัตราการเติบโตที่มากขึ้นในระยะหลัง เนื่องจากอัตราการขนส่งทั้งในและระหว่างประเทศ ที่มีการเพิ่มตัวสูงมากยิ่งขึ้นในปัจจุบัน โดยกองเรือพาณิชย์ของไทยนั้น ได้มีการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มหลัก (ภาพที่ 1) ได้แก่

1. เรือบรรทุกสินค้าเทกองเหลว (Tanker หรือ Liquid cargo ship) ซึ่งมีจำนวนเรือทั้งสิ้น 262 ลำ ที่ระวางบรรทุกรวม 2.4 ล้านเดทเวทตัน คิดเป็นสัดส่วนที่อัตราร้อยละ 69.7 และที่อัตราร้อยละ 55.5 ของกองเรือพาณิชย์ทั้งหมด แยกออกเป็นเรือบรรทุกน้ำมัน 165 ลำ เรือบรรทุกก๊าซ จำนวน 66 ลำ เรือบรรทุกสารเคมีและน้ำมัน จำนวน 31 ลำ โดยลูกค้ากลุ่มใหญ่ ได้แก่ ผู้ประกอบการโรงกลั่นน้ำมัน และผู้ให้บริการจัดจำหน่ายน้ำมันรายใหญ่ ที่มีคลังเก็บน้ำมันริมชายฝั่งทะเล รวมถึงผู้ผลิตและจัดจำหน่ายน้ำมันในต่างประเทศ สินค้าที่ให้บริการขนส่งและบรรทุกนั้น ได้แก่ น้ำมันดิบ เคมีภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีเหลว ก๊าซธรรมชาติ และน้ำมันเครื่องบินโดยสาร เป็นต้น

2. เรือบรรทุกสินค้าเทกองแห้ง (Dry cargo ship) มีจำนวนเรือทั้งสิ้น 114 ลำ ระวางบรรทุกรวม 1.9 ล้านเดทเวทตัน คิดเป็นจำนวนสัดส่วนที่อัตราร้อยละ 30.3 และที่อัตราสัดส่วนร้อยละ 44.5 ของกองเรือพาณิชย์ทั้งหมด แบ่งเป็นเรือสินค้าทั่วไป จำนวน 41 ลำ ซึ่งคิดเป็นอัตราสัดส่วนร้อยละ 62 เป็นเรือที่มีระวางบรรทุกไม่เกิน 5,000 เดทเวทตัน มีปริมาณบรรทุกรวมที่อัตราสัดส่วนร้อยละ 10.5 ของกองเรือบรรทุกสินค้าแห้งทั้งหมด เรือเทกอง จำนวน 27 ลำขนส่งสินค้าโภคภัณฑ์เป็นหลัก เช่น ัญพืช เหล็ก ปูน น้ำตาล และถ่านหิน ที่อัตราสัดส่วนร้อยละ 96 มีระวางบรรทุกมากกว่า 20,000 เดทเวทตัน ปริมาณบรรทุกรวมที่อัตราสัดส่วนร้อยละ 61.9 เรือบรรทุกตู้สินค้า จำนวน 37 ลำ ที่อัตราสัดส่วนร้อยละ 56



ภาพที่ 1 อายุเฉลี่ยกองเรือพาณิชย์ ในปี พ.ศ. 2565 (จำแนกตามประเภทเรือ)
ที่มา: ปิยะนุช สัตถ์พงศ์ภักดี (2566)

จากการแบ่งจำนวนกองเรือที่มีการวิเคราะห์ออกมา พบว่า กองเรือพาณิชย์ในประเทศไทย มีกองเรือสินค้าเทกองเหลว หรือ เรือ Tanker เป็นจำนวนมาก ซึ่งสะท้อนถึงอัตราการเจริญเติบโตของการขนส่งสินค้าเทกองเหลวทางทะเล ในอุตสาหกรรมการขนส่งสินค้าในประเทศไทย แต่หากมองถึงภาพรวมในทางตรงกันข้าม จะพบว่า เมื่อมีอัตราจำนวนของเรือสินค้าที่เพิ่มมากขึ้น ผู้ให้บริการการขนส่งทางทะเลรายใหม่จะมีอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นตามมา และยังเข้ามามีบทบาทในตลาดการขนส่งสินค้าเทกองเหลวทางทะเล เพื่อแบ่งส่วนแบ่งทางการตลาดอีกด้วย และเมื่อประกอบกับการพัฒนาศักยภาพกองเรือของตนเอง เพื่อให้สามารถรองรับการเติบโตของตลาดการขนส่งสินค้าทางทะเลที่ขยายตัวมากยิ่งขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้อัตราค่าระวางที่มีอยู่ในตลาดเกิดความผันผวน เนื่องจากมีการแข่งขันในด้านการให้บริการการขนส่งสินค้าทางทะเลมากขึ้น และได้รวมไปถึงข้อกำหนดใหม่ ที่องค์กรทางทะเลเพิ่มเติมขึ้นสำหรับอุตสาหกรรมการขนส่งทางทะเล ส่งผลให้เกิดเป็นอัตราต้นทุนการให้บริการขนส่ง ที่ทำให้อัตรากำไรขั้นต้นที่ได้ของผู้ประกอบการขนส่งนั้นลดลง

จากที่กล่าวมาข้างต้น จะส่งผลถึงการบริหารจัดการทางด้านต้นทุนของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งทางทะเล ที่จำเป็นจะต้องนำเอากลยุทธ์การบริหารจัดการในด้านต่าง ๆ เข้ามาบริหารจัดการด้านการควบคุมต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้า ทั้งในด้านรูปธรรม คือ การลดต้นทุน และในดำนามธรรม คือ การสร้างภาพลักษณ์ และอัตลักษณ์ขององค์กรกับลูกค้าในการทำธุรกิจร่วมกันในอนาคต

ดังที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่า แนวโน้มการเติบโตของการขนส่งสินค้าทางทะเล มีอยู่ในอัตราที่สูง แต่กลับมีกำไร และต้นทุนในการบริหารจัดการของผู้ให้บริการสูงเช่นกัน

ซึ่งผู้วิจัยได้เห็นถึงปัญหา และมีความสนใจที่จะศึกษาถึงการลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพ ใ้กับการขนส่งสินค้าทางทะเล ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบริษัทผู้ให้บริการขนส่งสินค้าทางทะเล โดยเป็นการขนส่งสินค้าประเภทน้ำมัน ซึ่งมีอัตราการเติบโตในกองเรือพาณิชย์ไทยอย่างมาก แต่กลับมีต้นทุนในด้านต่าง ๆ ที่สูงขึ้นตาม ซึ่งผู้วิจัยจะมุ่งเน้นในการศึกษาความคุ้มค่า ในด้านการลงทุน ในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพื่อลดต้นทุน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพใ้กับกองเรือของบริษัทขนส่งสินค้าทางทะเล ประเภทสินค้าเทกองเหลว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความคุ้มค่าในด้านเศรษฐศาสตร์ของเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม
2. เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม
3. เพื่อศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบความคุ้มค่าในด้านศักยภาพ และประสิทธิภาพ การใช้งานด้านเชื้อเพลิงของตัวเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม

ขอบเขตการศึกษา

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ศึกษาและวิเคราะห์ในด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการติดตั้งอุปกรณ์เสริมของเรือที่ดำเนินการติดตั้ง
2. ศึกษาและวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลสำหรับเรือที่ติดตั้งอุปกรณ์เสริมแล้วเสร็จ และเรือที่ยังไม่ได้มีการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม
3. ศึกษาและวิเคราะห์ในด้านศักยภาพ และประสิทธิภาพของการใช้งานด้านเชื้อเพลิงของตัวเรือที่มีการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม โดยทำการเปรียบเทียบกับเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม

ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาในการดำเนินการทำวิจัย การรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2566-เดือนธันวาคม พ.ศ. 2566

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทราบถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นจริงหลังจากดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริมบนเรือ
2. ทราบถึงศักยภาพ และประสิทธิภาพด้านเชื้อเพลิงของเรือที่ทำการติดตั้งอุปกรณ์เสริม
3. ทราบถึงความเป็นไปได้ในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่ม

นิยามศัพท์เฉพาะ

เครื่องจักรใหญ่ (Main engine) คือ อุปกรณ์หลักบนเรือที่ช่วยขับเคลื่อนตัวเรือ โดยมีหน้าที่เปรียบเสมือนเครื่องยนต์ของเรือ โดยเครื่องจักรใหญ่จะส่งพลังงานในการขับเคลื่อนไปยังหางเสือและใบจักรของเรือ เพื่อให้เรือเคลื่อนตัวไปในทิศทางที่บังคับ โดยเครื่องจักรใหญ่จะใช้พลังงานในการขับเคลื่อนจากน้ำมันเชื้อเพลิง

เครื่องจักรช่วย (Auxiliary engine) คือ อุปกรณ์ช่วยในการกำเนิดไฟฟ้าบนเรือ โดยทำหน้าที่เปรียบเสมือนอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ บนเรือ

เรือสินค้าเทกองเหลว (Tanker vessel) คือ เรือสินค้าที่บรรทุกสินค้าประเภทของเหลว เช่น สินค้าประเภทน้ำมันดิบ น้ำมันกลั่น เคมีภัณฑ์ หรือก๊าซธรรมชาติ

เพลาเครื่องจักรช่วย (Shaft generator) คือ เพลาขับเคลื่อนพลังงานไฟฟ้า ที่สามารถทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าได้ โดยใช้การขับเคลื่อนจากเครื่องจักรใหญ่ โดยใช้อัตราทด และส่งกำลังจากการขับเคลื่อนของเรือที่เดินทะเล และนำส่งกำลังไปยังเครื่องจักรช่วย เพื่อก่อให้เกิดพลังงานไฟฟ้า โดยพลังงานธรรมชาติจากการเดินทะเล

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ และหาแนวทางในการศึกษาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ผู้วิจัยได้ทำการนำบทความ ข้อมูลทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการพิจารณา และทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุของการเกิดปัจจัยในการศึกษาหาความคุ้มค่า เพื่อทำการสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการลงทุน หรือข้อบกพร่องในกรณีต่าง ๆ หากมีการลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมดังกล่าว ทั้งนี้ เพื่อตอบสนองความต้องการของบริษัทเจ้าของเรือผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเล และเพื่อให้งานวิจัยบรรลุผล และวัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ทำการนำเอา บทความ ข้อมูลทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ มา เพื่อสนับสนุนแนวความคิด และใช้สำหรับอ้างอิงในการศึกษาเพิ่มเติม ดังนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับ Shaft generator ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพของเรือ
2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของเรือที่มีอยู่ (EEXI)
3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความเข้มข้นของการปล่อยคาร์บอน ไดออกไซด์

ตามข้อกำหนด (CII)

4. แนวคิดการจัดการปริมาณเชื้อเพลิงกับเรือขนส่งสินค้าทางทะเล
5. แนวคิดสำหรับการทำงานของอุปกรณ์เพลลาสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในเครื่องยนต์ 4

จังหวะ ที่มาพร้อมกับระบบควบคุมใบพัด

6. การติดตั้ง SGFC (Shaft generator frequency converter) เพิ่มเติม เพื่อการประหยัดเชื้อเพลิงเครื่องจักรใหญ่ Main engine

7. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการจ่ายลงทุน
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับ Shaft generator ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพของเรือ

Wärtsilä (2024) ได้กล่าวไว้ว่า ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน เป็นหัวใจหลักในการขนส่งทางทะเลในปัจจุบันนี้ นอกเหนือไปจากการลดต้นทุนของการดำเนินงานแล้ว ประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นของเรือ ยังส่งผลให้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่น้อยลง และอาจหมายถึงการปฏิบัติตามกฎหมายของสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในช่วง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเพลลา ได้กลายเป็นตัวเลือกที่ใช้กันทั่วไปมากขึ้น เพื่อเป็นการช่วยให้เจ้าของเรือและผู้ควบคุมดูแลเรือมีอัตรากำไรที่เหมาะสม ในสภาวะของการแข่งขันในตลาดการขนส่งสินค้า

ทางทะเลที่รุนแรง และยังรวมไปถึงการรักษาสภาพแวดล้อมในแหล่งน้ำให้สะอาดขึ้น สำหรับคนรุ่นต่อ ๆ ไป และแนวคิดนี้ จะทำให้การแข่งขันสำหรับผู้ประกอบการทางทะเลได้เปรียบสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์นี้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของเรือที่มีอยู่ (EEXI)

Class NK (2024) ได้นำเสนอแนวคิด และวิธีการคำนวณเกี่ยวกับดัชนีประสิทธิภาพของเรือที่มีอยู่ หรือที่เรียกว่า EEXI โดยมีการอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของตัวดัชนีประสิทธิภาพของเรือที่มีอยู่ และสำหรับการเตรียมความพร้อมของกฎระเบียบใหม่เกี่ยวกับ EEXI ความจำเป็นของค่าดัชนี EEXI จะต้องมีการดำเนินการคำนวณในเรือแต่ละลำ และจะต้องทำการระบุค่าดัชนีประสิทธิภาพพลังงานของเรือที่มีอยู่ สำหรับเรือแต่ละประเภท และขนาดของเรือจะต้องมีค่าดัชนีประสิทธิภาพของเรือมากกว่า หรือเท่ากับค่ามาตรฐาน จึงจะผ่านเกณฑ์กำหนด ซึ่งข้อกำหนดดัชนีประสิทธิภาพของเรือ จะถูกนำไปใช้กับเรือที่มีขนาด 400 กรอสตันเวทขึ้นไป และมีส่วนในการเดินทางระหว่างประเทศ โดยไม่คำนึงถึงวันส่งมอบเรือจากอู่ ยกเว้นเรือประเภทดังต่อไปนี้ จะเป็นกรณีเดียวกับแบบ EEDI

1. เรือที่ไม่ได้ขับเคลื่อนโดยเครื่องจักรกล
2. แท่นขุดเจาะน้ำมัน แพลตฟอรม์ รวมถึงเรือในกลุ่มประเภท FPSOs and FSUs

โดยไม่นำแรงขับมากำหนด

3. การจัดส่งสินค้าในกลุ่มเรือประเภท A ที่กำหนดไว้ในรหัสโพลาร์
4. เรือซึ่งมีระบบขับเคลื่อนที่ไม่ปกติธรรมดา เช่น เครื่องดีเซลไฟฟ้า กังหัน หรือ

ระบบขับเคลื่อนแบบไฮบริด (ยกเว้นเรือบรรทุก LNG และเรือโดยสาร)

สูตรในการคำนวณดัชนีประสิทธิภาพพลังงานของเรือที่มีอยู่ในรูปแบบการคำนวณ โดยเหมือนกับรูปแบบ EEDI ซึ่งมีสูตรสมการ ดังนี้

$$EEXI = \frac{C_f \times SFC \times PE}{Capacity \times V_{ref}}$$

$$EEXI \text{ (g/ ton = mile)} = \frac{CO_2 \text{ Conversion factor} \times SFC \text{ [g Kwh]} \times \text{Engine Power [kW]}}{Capacity \text{ [ton]} \times EEXI \text{ Speed [knots]}}$$

หมายเหตุ: CO₂ อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากเรือหน่วยเป็นกรัม เมื่อเรือวิ่งขนส่งที่ 1 ตันสินค้า = หน่วย 1 ไมล์ทะเล

สูตรในการคำนวณดัชนีประสิทธิภาพพลังงานของเรือที่มีอยู่ในรูปแบบการคำนวณ โดยเหมือนรูปแบบ EEDI แต่มีบางหน่วยนับบางรายการที่มีความจำกัความแตกต่างกัน

$$EEXI \text{ (g/ ton = mile)} = \frac{\text{CO}_2 \text{ Conversion factor x SFC [g Kwh]} \times \text{Engine Power [kW]}}{\text{Capacity [ton]} \times \text{EEXI Speed [Vref][knots]}}$$

การประยุกต์ใช้งานค่าดัชนีประสิทธิภาพเรือที่มีอยู่

การคำนวณค่าดัชนี EEXI ที่ผ่านข้อกำหนด และสอดคล้องกับค่าที่จำเป็นที่กำหนดไว้ ให้ใช้บังคับกับประเภทและขนาดของเรือ เช่นเดียวกับกรณี EEDI

Ernest et al. (2022) ได้ทำการวิจัย นำเสนอแนวคิดและข้อบังคับเกี่ยวกับ ดัชนีประสิทธิภาพพลังงานของเรือที่มีอยู่ (Energy Efficiency Existing Ship Index: EEXI) จะทำการกำหนดค่าปริมาณของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระดับสูงสุด ตามรูปแบบของตัวเรือ เช่น อัตรากำลังของเครื่องยนต์สูงสุด อัตราความเร็วของตัวเรือ รายละเอียดประเภทของเรือ และรวมถึง ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของเรือ โดยในการปฏิบัติตามข้อบังคับนี้ นั้น ที่อัตราร้อยละ 80 ของกองเรือทั่วโลก จะต้องทำการจำกัดกำลังความเร็วสูงสุดของเครื่องยนต์หลักในระดับความเร็ว ที่ระหว่างอัตราร้อยละ 20 ถึงอัตราร้อยละ 50

หลักการของ EEXI นั้น จะเป็นเครื่องมือชี้วัดเกี่ยวกับปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) ที่ปล่อยออกมาต่อหน่วยของการขนส่ง เช่น ชีตความสามารถในการบรรทุกสินค้าเป็น หน่วยไมล์ทะเล ที่ค่อนข้างที่จะมีจำนวนมากกว่า แทนที่การนับต่อหน่วยการขนส่งของสินค้า Ernest (2022) ได้นำเสนอวิธีการไว้หลากหลาย ในการนำเอาดัชนี EEXI มาใช้งาน โดยเรือ ที่ทำการต่อใหม่ จะต้องถูกออกแบบและกำหนดตัวดัชนี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2565 และนั่นเป็นเหตุให้ เรือต่อใหม่จึงต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด EEXI โดยไม่มีการมาปรับปรุงอุปกรณ์ในภายหลัง แต่ในทางตรงกันข้ามกันนั้น เรือที่มีอยู่เดิมก็สามารถที่จะตอบสนองความต้องการนี้ได้เช่นกัน โดยการติดตั้งอุปกรณ์เสริม หรือดัดแปลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานในด้านการใช้ พลังงานเชื้อเพลิงที่ลดกำลังของเครื่องยนต์หลักลง โดยหลักการลดลงของกำลังเครื่องยนต์ ของเรือ นั้น ถือเป็นวิธีการที่ง่ายที่สุดสำหรับเรือเก่าที่มีอายุการใช้งานที่มาก ดังนั้น เพื่อให้ เป็นไปตามข้อกำหนด EEXI จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงบางส่วน เพื่อที่จะไม่ทำให้สมรรถนะ เครื่องยนต์พื้นฐานเปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ตาม ในมุมมองของการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ และประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐกิจการขนส่งสินค้าทางทะเลที่มีอัตราลดลง (เช่น ความสามารถในการขนส่งสินค้าประจำปี) และท้ายที่สุด อาจหมายถึง การแนะนำ เช่น การต่อเรือใหม่

เพื่อเพิ่มเติมเรือใหม่ที่มีมาตรฐานตามข้อกำหนด เข้าสู่สายการเดินเรือปัจจุบัน เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการกับข้อกำหนดมาตรฐานดัชนีชี้วัด EEXI ซึ่งมีการกำหนดตัวเลขมาตรฐานสำหรับการกำหนดค่าของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือ CO₂ นั้น กับเรือที่ดำเนินการต่อใหม่ โดยจะมีผลตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการดำเนินการต่อเรือใหม่ ภายใต้มาตรฐานดัชนีชี้วัด EEXI และรวมไปถึงเรือที่มีอยู่เดิม จะต้องมีการดำเนินการปรับปรุงมาตรฐานตัวเรือให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานประสิทธิภาพทางด้านเทคนิคของดัชนีชี้วัดเช่นกัน ตามกรอบเป้าหมายที่กำหนดไว้ของมาตรฐานดัชนี EEDI เกี่ยวกับประเภทเรือ ที่จะบังคับใช้ภายในปี พ.ศ. 2566 รวมไปถึงเรือที่จะดำเนินการต่อขึ้นใหม่ และจะมีกำหนดการเสร็จ พร้อมส่งมอบในปีถัดไป ขอบเขตของประสิทธิภาพการทำงานของตัวเรือ จะต้องสอดคล้องกับตัวมาตรฐานดัชนีชี้วัด EEXI นี้ แต่ที่กล่าวถึงมาทั้งหมดนี้ ยังไม่รวมประเภทของเรือที่มีทั้งหมด และยังไม่ได้รับไปถึงรายละเอียดของขนาดระวางเรือเช่นกัน โดยที่มีกลุ่มเป้าหมายเฉพาะของเรือที่จะดำเนินการลงรายละเอียด ประเภท และขนาดของเรือ ตามที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ดัชนีประสิทธิภาพของเรือที่มีอยู่สำหรับประเภทของเรือ และการลดกำลังการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ รวมกับดัชนีบ่งชี้ความเข้มข้นของคาร์บอน

Ship type	Size (DWT and GT for cruise passenger ship)	Reduction factor (Y)
Bulk carrier	10,000-19,999	0-20%
	20,000+	20%
Gas carrier	2,000-9,999	0-20%
	10,000-14,999	20%
	15,000+	30%
Tanker	4,000-19,999	0-20%
	20,000+	30%
Container ship	10,000-14,999	15-30%
	15,000-39,999	30%
	40,000-79,999	35%
	80,000-119,999	40%

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Ship type	Size (DWT and GT for cruise passenger ship)	Reduction factor (Y)
	120,000-199,999	45%
	200,000+	50%
General cargo ship	3,000-14,999	0-30%
	15,000+	15%
Refrigerated cargo carrier	3,000-4,999	0-15%
	5,000+	15%
Combination carrier	4,000-19,999	0-20%
	20,000+	20%
Lng carrier	10,000+	30%
Ro-ro vehicle cargo ship	10,000+	15%
Ro-ro pure cargo ship	1,000-1,999	0-20%
	2,000+	20%
Ro-ro passenger ship	400-999	0-20%
	1,000+	20%
Cruise passenger ship	25,000-74,999 GT	0-30%
	75,000+GT	30%

DWT = Deadweight tonnage, GT = Gross tonnage

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความเข้มข้นของการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ตามข้อกำหนด (CII)

Onur (2023) ได้ทำการวิจัย และนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับตัวบ่งชี้ความเข้มข้นของการปล่อยคาร์บอน (CII) ของเรือ จะมีหน้าที่ทำการวัดค่าเฉลี่ยในการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปริมาณในด้านงานบริการการขนส่ง โดยดำเนินการทำการเปรียบเทียบ (CII) ของผลการดำเนินการปฏิบัติงานประจำปีที่ได้รับ และบรรลุลผล (CII) กับขอบเขตการประเมิน

4 หัวข้อ ที่มีอยู่ในการปฏิบัติงานประจำปีที่กำหนด (CII จำเป็นจะต้องมี) ของเรือลำใดลำหนึ่ง โดยเฉพาะ ซึ่งสามารถทำการจัดลำดับชั้นในการคำนวณค่าความเข้มข้นในการปล่อยคาร์บอนได้ ผ่านผลการปฏิบัติงานประจำปีตามมาตรฐานดัชนีชี้วัด CII ของเรือแต่ละลำที่ดำเนินการเก็บข้อมูล โดยนำมาคำนวณเป็นอัตราส่วนของมวลรวมของ CO₂ (M) ที่ทำการปล่อยออกมา ทหารกับ ผลการบริการการขนส่งโดยรวม (W) ที่ปฏิบัติงานในปีปฏิทิน (IMO, 2022) ดังนี้

$$\text{Attained CII} = \frac{M}{W} = \frac{\sum_j FC_j \times C_{Fj}}{C \times D_t}$$

จากสูตรการคำนวณ โดยที่ J คือ ประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง FC_j คือ อัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหน่วยกรัม C_{Fj} คือ มวลน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นปัจจัยในการแปลงมวลของ CO₂ สำหรับน้ำมันเชื้อเพลิงประเภท J ในส่วนของ D_t คือ ระยะทางรวมที่เป็นไมล์ทะเล ส่วน C คือ ขนาดระวางบรรทุกของเรือ และสำหรับเรือตู้คอนเทนเนอร์ จะคำนวณโดยใช้ DWT แทนขนาดระวางบรรทุกได้

ความเข้มข้นของคาร์บอนสำหรับการดำเนินการปฏิบัติงาน และด้านประสิทธิภาพของตัวเรือในปี พ.ศ. 2562 นั้น ถือเป็นการนำเอาข้อมูลมาทำการอ้างอิงในเชิงเปรียบเทียบ โดยจากการนำมาอ้างอิง CII คือ ได้ดำเนินการทำการกำหนดเป็นเส้นโค้ง ที่แสดงถึงค่ามัธยฐานของตัวคาร์บอนในการดำเนินการปฏิบัติอย่างเข้มข้นของกองเรือที่มีการกำหนดออกมาในปี พ.ศ. 2562 สำหรับการกำหนดไว้ โดยที่กองเรือโดยจะมีเส้นอ้างอิงกำหนดไว้ (IMO, 2022) ดังนี้

$$CII_{ref} = \xi_1 \times C^{\xi_2}$$

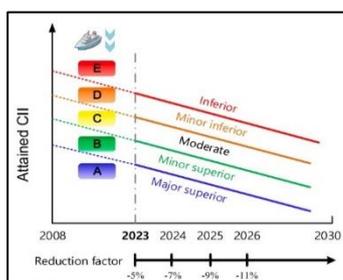
เมื่อ ξ_1 และ ξ_2 เป็นพารามิเตอร์ที่ประมาณการถดถอยค่ามัธยฐานพอดี เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของ IMO เส้นอ้างอิงจะต้องลดลงกว่าปีก่อน ตามข้อบังคับที่ 28 ของ MARPOL ภาคผนวกที่ VI โดยการทำงานของ CII ประจำปี จะมีสูตรการคำนวณ (IMO, 2022) ดังนี้

$$\text{Required CII} = CII_{ref} \times \left(1 - \frac{Z}{100}\right)$$

จากสูตรการคำนวณที่ Z คือ ปัจจัยในการอ้างอิงทั่วไป สำหรับอัตราการลดลง และเพื่อความสะดวกในการกำหนดลำดับเกรดติดในแต่ละปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2566-พ.ศ. 2573 จะต้องมีกำหนดขอบเขตขึ้นมา 4 ขอบเขต สำหรับกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ (A, B, C, D และ E) โดย A จะถือเป็นคะแนนที่ดีที่สุด ในขณะที่ E คือ คะแนนที่ต่ำที่สุด อ้างอิงจาก IMO (2022) ซึ่งการกำหนดขอบเขตเหล่านี้ สามารถนำมาคำนวณได้โดยการนำมาคูณมาตรฐานดัชนีชีวิต CII ที่ทำการกำหนดโดยปัจจัยที่คงที่ ซึ่งแตกต่างกันออกไป ตามแต่ละประเภทของเรือ ตามสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$R = \frac{\text{Attained CII}}{\text{Acquired CII}} \quad \text{Level} = \begin{cases} \text{A, } R \leq d_1 \\ \text{B, } d_1 < R \leq d_2 \\ \text{C, } d_2 < R \leq d_3 \\ \text{D, } d_3 < R \leq d_4 \\ \text{E, } R \geq d_4 \end{cases}$$

โดยการกำหนดที่ d1, d2, d3 และ d4 คือ ขอบเขตทั้ง 4 ซึ่งได้รับการพิสูจน์แล้วว่าขอบเขตของลำดับจะเป็นไปในทิศทางที่มีความเข้มงวดมากขึ้น (ลดลงประมาณอัตราร้อยละ 2 ในแต่ละปี) ซึ่งนั่นหมายความว่า เรือที่ได้รับคะแนนในลำดับ C ในปี พ.ศ. 2566 จะสามารถกลายเป็นระดับ D ได้ในปี พ.ศ. 2567 หากไม่ได้มีการแก้ไขใด ๆ ดังนั้น กองเรือจึงจะต้องปรับการปฏิบัติงานให้เหมาะสม และกระทำการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อรักษามาตรฐานดัชนีชีวิตระดับ CII ให้คงไว้ต่อไป



ภาพที่ 2 CII Rating scale

การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon footprint)

องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) (2565) ได้ให้ความเห็นไว้ว่า ในอดีตที่ผ่านมา มีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์เป็นจำนวนมาก จากหลายกิจกรรมบนโลกใบนี้ และรวมถึงกิจกรรมการขนส่งสินค้าทางทะเลด้วยเช่นกัน ที่มีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ออกสู่ชั้นบรรยากาศ จึงเป็นสาเหตุที่เกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ทั้งภัยธรรมชาติ การละลายตัวของน้ำแข็ง ภาวะโลกร้อน รวมไปถึงสภาวะเรือนกระจก จึงทำให้ในปัจจุบัน ประชากรโลกต่างหันมาสนใจ ทั้งในวิธีการ หรือสิ่งที่จะช่วยชะลอ รวมถึงการลด การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากยิ่งขึ้น และเป็นหนึ่งในปัจจัยที่บริษัทใหญ่ ๆ หลายบริษัท หันมาสนใจการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากยิ่งขึ้น เพราะนอกจากจะช่วยโลกแล้ว ยังเป็นการส่งเสริม ภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กรด้วยเช่นกัน

ประเภทของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากมนุษย์ เป็นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกี่ยวกับกิจกรรมประจำวัน เช่น การเดินทาง การรับประทานอาหาร การใช้ชีวิตทั้งที่บ้านและที่ทำงาน โดยค่าเฉลี่ยของ ประเทศไทย อยู่ที่ 5.3-5.5. ตันคาร์บอนต่อปี

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

เป็นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกี่ยวกับการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ปล่อยออกมา จากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบ ชิ้นส่วน การใช้งาน จนถึงการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังจากใช้งาน โดยเป็นการคำนวณผ่านรูปแบบ ของน้ำหนักคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂ eq)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

เป็นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในองค์กร ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ขอบเขตของการวัดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร มี 3 ขอบเขตได้แก่

ขอบเขตที่ 1 Direct GHG emission

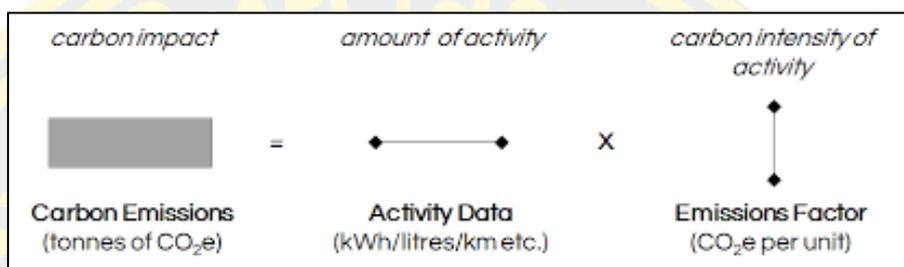
1. การเผาขยะ ฝังกลบขององค์กร
2. การเดินทางโดยพาหนะขององค์กร
3. การบำบัดน้ำเสีย
4. การจัดการสิ่งปฏิกูล

ขอบเขตที่ 2 Indirect GHG emission

การใช้กระแสไฟฟ้าที่ไม่ได้ผลิตเอง

ขอบเขตที่ 3 Indirect GHG emission

1. การเดินทางด้วยพาหนะที่ไม่ใช่ขององค์กร
2. การกำจัดขยะมูลฝอย เช่น การเผา การฝังกลบขององค์กร ในสถานประกอบการของผู้รับจ้าง
3. การจ้างเหมาบริการต่าง ๆ



ภาพที่ 3 การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon impact)

ที่มา: www.go-positive.co.uk

Activity data เป็นข้อมูลกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ข้อมูลปฐมภูมิ หรือข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่

1. ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยนับเป็นกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kWh)
2. น้ำหนักของเสีย หน่วยนับเป็นกิโลกรัม (kg) หรือ (ton) ตัน
3. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของพาหนะ หน่วยเป็นลิตร (l)
4. ระยะทางในการเดินทางโดยเครื่องบิน หน่วยเป็นกิโลเมตร (km) ฯลฯ

Emission factor เป็นค่าคงที่ที่ใช้เปลี่ยน Activity data ให้เป็นค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

แนวคิดการจัดการปริมาณเชื้อเพลิงกับเรือขนส่งสินค้าทางทะเล

Qiu, Shengzheng and Jing (2023) ได้กล่าวไว้ว่า ปริมาณรวมในการใช้เชื้อเพลิงต่อเที่ยวสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิงประเภท J ที่ใช้ในการขนส่งทางทะเลนั้น สามารถนำมาแสดงได้โดยวิธีการดังนี้

$$F_j^S = F_j^S (V) \times T^S (V)$$

F_j^S คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงรายวันในทะเลคำนวณเป็นเมตริกตัน/ วัน โดย T^S คือ เวลาทั้งหมดต่อเที่ยว ขณะที่ V คือ ความเร็วในการเดินเรือ Kts. มีหลากหลายปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อการใช้เชื้อเพลิงในแต่ละวัน สำหรับการใช้จ่ายพลังงานเชื้อเพลิงในทะเล เช่น ขนาดของเรือ กำลังของเครื่องยนต์ น้ำหนักของระวางบรรทุก และสภาพอากาศ (Kontovas, 2014; Yuan et al., 2022; Wu et al., 2023) Wang and Meng (2012) แสดงให้เห็นว่า ความเร็วของการเดินเรือส่งผลและมีอิทธิพลมากที่สุด จากการประมาณการการใช้งานในแต่ละวัน และจากการวิจัย พบว่า ปริมาณการใช้งานเชื้อเพลิงและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในเส้นทางขนส่งสินค้า โดยทำการวัดจากความเร็วของเรือขนส่งสินค้าเป็นสำคัญ (Ronen, 1982) นั่น คือ การประมาณที่สมเหตุ สมผล สำหรับเรือส่วนใหญ่ ถึงแม้ว่า อาจจะมีการประมาณที่ดีกว่าในรูปแบบอื่น ๆ ก็ตามแต่ Psaraftis and Kontovas (2013) ซึ่งควรสังเกตว่า แนวคิดนี้ สามารถดัดแปลง และปรับเปลี่ยนให้สามารถรวมกับฟังก์ชันการเปลี่ยนแปลงเชื้อเพลิงรายวันอื่น ๆ ได้ ด้วยความจำเป็นในผลการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในแต่ละวัน ในการใช้งานกลางทะเลและความเร็วตามทฤษฎีจะถูกติดตั้ง โดยการรวบรวมข้อมูลจากการเดินทางจริง

แนวคิดสำหรับการทำงานของอุปกรณ์เพลลาสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในเครื่องยนต์ 4 จังหวะ ที่มาพร้อมกับระบบควบคุมใบพัด (CPP)

Halvor and Hussein (2015) ได้กล่าวไว้ว่า ตลอดหลายทศวรรษที่ผ่านมา ได้มีความพยายามที่ต้องการในการใช้พลังงานไฟฟ้าบนเรือ อีกทั้งการใช้พลังงานไฟฟ้าบนเรือได้มีการเติบโตขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเหตุผลที่อยู่เบื้องหลังของการใช้พลังงานไฟฟ้า คือ การพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าบนเรือ ด้วยเหตุนี้ ปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจึงมีการใช้งานที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้น เพื่อที่จะทำการลดต้นทุนในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง การทำการติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเพลลา จึงกลายเป็นวิธีการแก้ปัญหาในเชิงปฏิบัติ (Xiaoyan et al., 2009) อุปกรณ์ช่วยในการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเพลลา มีการทำงานผ่านการขับเคลื่อนทางเพลลา โดยเครื่องยนต์หลัก (Dokkum, 2011) และยังสามารถทำงานในการสร้างพลังงานไฟฟ้าให้กับเรือได้อีกด้วย (Prousalidis et al., 2005)

อย่างไรก็ตาม ผู้สันักตรณียหลายรายในภาคอุตสาหกรรมการผลิตระบบขับเคลื่อนทางทะเล ได้ให้ข้อสังเกตว่า เครื่องยนต์หลักที่ทำงานด้วยความเร็วรอบที่อัตราความเร็วคงที่ เพื่อที่จะสามารถช่วยในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ของเพลลาเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยที่ปราศจากตัวแปลงความถี่นั้น จะทำงานได้อย่างไม่เต็มประสิทธิภาพ ในบางช่วงของการไหลค้ำงไฟฟ้า

โดยจากการอ้างอิงข้อเท็จจริงที่ว่า เมื่อมีการทำรอบอัตราความเร็ว ด้วยการทำการทศรอบ ด้วยการทำการลดความเร็วอย่างช้า ๆ ความเร็วของรอบกำลังเรี่ยังจำเป็นจะต้องมีรอบที่เหมาะสม อีกด้วยเช่นกัน หรือไม่อย่างไร

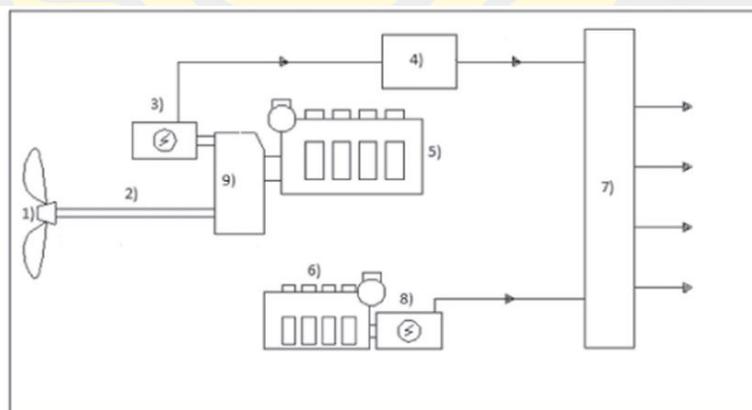
อีกทั้งตัวอุปกรณ์นั้นยังคงจำเป็นต้องมีรอบของเครื่องยนต์ที่เหมาะสมที่สุด (Rolls-Royce, 2010) Sam-Electronics (2010) ได้กล่าวไว้ว่า ปัญหาขึ้นอยู่กับข้อเท็จจริง ซึ่งสามารถกล่าวได้ว่า หากผู้ใช้งานบนเรือต้องการความถี่ของกระแสไฟฟ้าของรอบการทำงานที่คงที่เท่าใดนั้น โดยหลักการจะเกิดขึ้นต่อเมื่อ อุปกรณ์เพลลาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถที่จะทำงานที่รอบคงที่ เช่นกัน โดยหากจะอ้างอิงถึงประสิทธิภาพของการทำงานของใบจักรแบบ CPP และเครื่องจักรใหญ่ ที่ทำงานอยู่นั้น จะเป็นตัวที่ลดประสิทธิภาพลง เมื่อมีการใช้งานอุปกรณ์อื่นเพิ่มเติม ดังนั้น หากติดตั้งตัวแปลงความถี่ของเครื่องจักรใหญ่ จะทำงาน โดยรอบที่การทำงานที่ไม่คงที่ แทนการทำงานของรอบการทำงานคงที่ ที่เป็นปกติ และขณะเดียวกันระดับของใบพัด ก็จะมีการปรับตำแหน่งตามด้วยเช่นกัน แต่ผลลัพธ์ที่ได้จะส่งผลให้มีการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง ในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านความเร็วของเรือ ผ่านการทำงานที่มีประสิทธิภาพของเครื่องจักรใหญ่ และอุปกรณ์เพลลาช่วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโหมดที่ผสมผสานกัน ซึ่งเป็นการผสมผสานที่ลงตัว เหมาะสมที่สุดของรอบการหมุน และการเหวี่ยงหมุนลูกสูบของรอบเครื่อง ซึ่งผลที่ได้จากการประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิงที่ได้มาจากการผสมผสานนี้ อยู่ระหว่างที่อัตราร้อยละ 7-10 ขึ้นอยู่กับแต่ละกรณีที่เกิดขึ้น โดยปัจจัยที่สำคัญที่สุดคงหนีไม่พ้นอัตราการทำความเร็วของตัวเรือ ในขณะที่ ซึ่งจะส่งผลออกมาอย่างมากที่สุด

การติดตั้ง SGFC (Shaft generator frequency converter) เพิ่มเติม เพื่อการประหยัด เชื้อเพลิงเครื่องจักรใหญ่ Main engine

Halvor and Hussein (2015) ได้กล่าวไว้ว่า ความน่าสนใจสำหรับการปรับปรุงเรือให้ดีขึ้น ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเรือ มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างสูงสำหรับอุตสาหกรรม การเดินเรือ ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา สืบเนื่องมาจากต้นทุนเชื้อเพลิง และสภาพสิ่งแวดล้อมที่มี ข้อจำกัดมากยิ่งขึ้น Lassesson and Andersson (2009) ร่วมกับ Armstrong (2014) ซึ่งให้เห็นถึง รูปแบบรวมทั้งมาตรการด้านเทคนิคและการปฏิบัติงาน โดยอาจส่งผลให้เกิดการประหยัดเชื้อเพลิง และลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งนั่นอาจรวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพ ของเครื่องจักรใหญ่ รับประทานถึงปัญหาในข้อนี้ ถึงผลกระทบจากการปฏิบัติงานของเรือ โดยการศึกษารายละเอียดต่าง ๆ เกี่ยวกับข้อกำหนดกำลังของเรือ และพบว่า มี 2 หรือ 3 ระดับ ความเร็วในการทำงานที่เหมาะสมของเทคโนโลยี การวิเคราะห์ของเรือที่ปฏิบัติตามตาราง

การเดินเรือที่แน่นอน (Solla et al., 2012) ได้ทำการอธิบายทฤษฎีเกี่ยวกับการปรับปรุงความถี่ตัวแปรตัวใหม่ของเทคโนโลยีขับเคลื่อน ที่เรียกว่า ระบบ SHYMGEN บนเรือประมง และทำการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์หลังการปรับปรุงใหม่กับการประเมินเบื้องต้นของโครงการปรับปรุงระบบ SHYMGEN สร้างรายได้ที่อัตราร้อยละ 10 ของการลดการใช้เชื้อเพลิง ซึ่งสอดคล้องกับการเริ่มต้นของพวกเขาตามการพยากรณ์ จากภาพที่ 4 Shaft generator จะสร้างพลังงานไฟฟ้าที่ถูกส่งไปยังตัวแปลงความถี่ Frequency convertor ซึ่งตัว Frequency convertor จะเข้ามาแก้ไขเรื่องความถี่ของกระแสไฟฟ้า แล้วจำหน่ายผ่านทางแผงสวิตช์สำหรับผู้ใช้ไฟฟ้า (Lyridis et al., 2005) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการติดตั้งเทคโนโลยีใหม่แบบอัตโนมัติขั้นสูง ซึ่งจะเข้ามาช่วยเพิ่มความปลอดภัยในทางด้านการปฏิบัติงานทางทะเลบนเรือตัดน้ำแข็งในแถบสแกนดิเนเวีย

สามารถสรุปได้ว่า การลงทุนนั้นมีความคุ้มค่า โดยจากการประหยัดส่วนใหญ่มาจากค่าใช้จ่ายของลูกเรือ แทนที่จะมาจากการใช้เชื้อเพลิงที่น้อยลง และเพื่อที่จะสร้างการวิเคราะห์ของพวกเขาเองนั้น (Lyridis et al., 2005) ใช้เวลาในการคืนทุน โดยวิธีการที่มีข้อจำกัด คือ การไม่คำนึงถึงมูลค่าเงินตามระยะเวลา



Legend:

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. Controllable pitch propeller | 6. Auxiliary engine |
| 2. Tail shaft | 7. Switchboard |
| 3. Shaft generator | 8. Auxiliary generator |
| 4. Frequency converter | 9. Gear box |
| 5. Main Engine | |

ภาพที่ 4 Illustration of a SGFC arrangement.

การระบุความเสี่ยงเพื่อการปรับปรุงให้ประสบผลสำเร็จ

Halvor and Hussein (2015) กล่าวว่าไว้ว่า ระดับความสำเร็จในแต่ละโครงการปรับปรุงนั้น จะเชื่อมโยงกับการจัดการความเสี่ยง โดยจากการระบุความเสี่ยง ถือเป็นหนึ่งในขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการบริหารความเสี่ยง Barati and Mohammadi (2008) และ Rolstadas (2008) ได้กล่าวไว้ว่า บริษัทควรจะให้ความสำคัญกับการหาคำตอบว่า ผลประโยชน์ที่คาดหวังนั้น สมเหตุ สมผล หรือไม่ และความเสี่ยงต่อความล้มเหลว และโอกาสที่จะล้มเหลวจะเป็นอย่างไร และสามารถลดผลกระทบลงได้อย่างไร (Lozier, 2010)

การดำเนินการพัฒนากรอบการทำงาน สำหรับการระบุและกระบวนการจัดการความเสี่ยง ในระบบการจัดการคุณภาพของบริษัท จะถูกนำไปใช้ในการนำเสนอความเสี่ยงพร้อมกันกับความรุนแรงและความน่าจะเป็นของผลกระทบของพวกเขาในอนาคต

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจในการจ่ายลงทุน

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2561) ได้กล่าวไว้ว่า ความสำคัญของการตัดสินใจจ่ายเงินลงทุน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นจากการตัดสินใจลงทุน เป็นผลต่อเนื่องเกิดขึ้นระยะยาวในหลายปีข้างหน้า จึงจำเป็นต้องมีความรอบคอบ เพราะโดยจังหวะเวลาในการลงทุนมีความสำคัญ หากมีการตัดสินใจที่ผิดจังหวะ อาจจะทำให้เสียโอกาสในการลงทุนได้ทันที และงบประมาณที่ต้องใช้ในการจ่ายลงทุน เป็นจำนวนเงินก้อนใหญ่ จึงจำเป็นต้องมีเวลาเตรียมการหาเงินที่เหมาะสมเข้าร่วมด้วย เช่นกัน

ประเภทต่าง ๆ ของโครงการจ่ายลงทุน (Project classification)

1. โครงการลงทุนทดแทน (Replacement project)
2. โครงการลงทุนเพื่อการขยายงาน (Expansion projects)
3. โครงการลงทุนเพื่อความปลอดภัยในการทำงานและเพื่อรักษาสภาพแวดล้อม

(Safety and/ or environmental projects)

การพิจารณาโครงการ หากมีหลายโครงการให้เลือก เพื่อทำการตัดสินใจลงทุน จำเป็นต้องแยกประเภทของการลงทุน เพื่อให้สามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสม เช่น Mutually exclusive projects เป็นโครงการที่ขัดซึ่งกันและกัน หากลงทุนในโครงการใดโครงการอื่น ๆ จะถูกยกเลิกทั้งหมด หรือเป็นโครงการที่ให้ผลลัพธ์เดียวกัน จึงลงทุนได้เพียงโครงการที่ดีที่สุด ได้เพียงโครงการเดียวเท่านั้น ขณะที่ Independent projects เป็นโครงการที่เป็นอิสระต่อกัน สามารถตัดสินใจลงทุนในโครงการต่าง ๆ ได้หลายโครงการ ที่ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า หรือเป็นโครงการที่ให้วัตถุประสงค์ หรือเป้าหมายแตกต่างกัน

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุน จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบและรอบด้าน มากที่สุด ระยะเวลาคืนทุน หรือ Payback period (PB) หมายถึง ระยะเวลาของการลงทุน ที่กระแสเงินสดรับสุทธิจากโครงการ เท่ากับกระแสเงินสดจ่ายสุทธิพอดี หรือกล่าวได้ว่า การลงทุน ไม่มีกำไร และไม่ขาดทุน ระยะเวลาการคืนทุน เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ถูกนำมาใช้สำหรับการประเมิน ความเป็นไปได้ในการลงทุนแบบง่าย และไม่ซับซ้อน โดยเป็นการประเมินในรูปแบบการประเมิน แบบเบื้องต้น สามารถทำได้รวดเร็ว คุ่มค่ากับจำนวนเงินการลงทุนที่จำนวนไม่มาก แต่การคำนวณ ระยะเวลาคืนทุนยังคงมีจุดบกพร่อง ที่ไม่ได้นำมาเอาเรื่องค่าเงินตามเวลามาพิจารณา และไม่ได้ให้ ความสำคัญกับกระแสเงินสดที่ได้รับภายหลังระยะเวลาคืนทุน ซึ่งอาจทำให้เกิดการตัดสินใจ ผิดพลาดในการลงทุนโครงการได้ และในบางกรณี จะแก้ปัญหาโดยการนำกระแสเงินสดมาปรับลด ด้วยอัตราคิดลด ซึ่งเป็นการสะท้อนมูลค่าเงินตามเวลาก่อน และนำมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน หรือที่นิยมเรียกกันว่า ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (Discount payback period: DPB)

สูตรการคำนวณระยะเวลาคืนทุน หรือ Payback period (PB)

ระยะเวลาคืนทุน หรือ Payback period (PB) สามารถทำการคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \text{เงินลงทุนเมื่อเริ่มโครงการ} \div \text{กระแสเงินสดรับสุทธิตายปี}$$

เกณฑ์ในการตัดสินใจ

โดยทั่วไปในเกณฑ์การตัดสินใจว่า จะลงทุนหรือไม่ จะพิจารณาจากระยะเวลา การคืนทุนที่จะคำนวณได้ เปรียบเทียบกับระยะเวลาที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งมีความแตกต่างกัน ในแต่ละโครงการ ขึ้นอยู่กับว่า โครงการนั้น ๆ มีความต้องการเงินสดต้นคืนกลับมาในช่วงใด เช่น ตัวอย่าง ถ้าระยะเวลา 5 ปี คือ ระยะเวลาที่โครงการต้องการเงินสดต้นคืนกลับมา การตัดสินใจ จะเป็นดังนี้

หากระยะเวลาคืนทุน ≤ 5 ปี ก็ตัดสินใจลงทุน

หากระยะเวลาคืนทุน > 5 ปี ก็ตัดสินใจไม่ลงทุน

การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) คือ ผลต่างระหว่างตัวมูลค่า ปัจจุบัน ที่รวมตัวของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการ กับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน โดยใช้อัตราคิดลด (Discount rate) ตัวใด ตัวหนึ่ง มาปรับมูลค่าของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในแต่ละ ช่วงเวลาให้มาอยู่ที่จุดเดียวกัน คือ เวลา ณ ปัจจุบัน วิธีการคำนวณคิดมูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV นับเป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ของการลงทุนที่ได้รับความนิยมอย่างมาก เนื่องจาก

มีการนำเอาเรื่องค่าของเงินตามเวลามาร่วมพิจารณา และเป็นการคำนวณกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ

สูตรการคำนวณมูลค่าต้นทุนปัจจุบัน

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV สามารถทำการคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I$$

$$\text{หรือ } NPV = \frac{CF_1}{(1+k)^1} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+k)^n} - I$$

CF_t = กระแสเงินสดรับสุทธิ ณ ปีที่ t

I = เงินสดจ่ายลงทุนของโครงการ

k = ค่าของทุน หรืออัตราผลตอบแทนที่ต้องการ

n = อายุโครงการ

เกณฑ์สำหรับการตัดสินใจ

เกณฑ์สำหรับการนำมาตัดสินใจ สำหรับวิธีการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ คือ หากมูลค่าปัจจุบันโครงการสุทธิ ที่คำนวณได้จากโครงการมีค่ามากกว่าศูนย์ จะสามารถทำให้ตัดสินใจลงทุน หรือเห็นด้วยกับโครงการนั้นได้ แต่ถ้าหากว่า มูลค่าในปัจจุบันมีค่าน้อยกว่าศูนย์ หรือมีค่าเป็นลบ ก็ไม่ควรที่จะตัดสินใจลงทุนในโครงการดังกล่าว เนื่องจากไม่คุ้มค่าที่ตัดสินใจในการลงทุน และสำหรับในกรณีที่มิโครงการการลงทุนที่น่าสนใจมากกว่า 1 โครงการ จะต้องทำการจัดอันดับโครงการ โดยเรียงลำดับจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ที่คำนวณได้จากค่ามากไปหาค่าน้อย เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ

การคำนวณมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) คือ อัตราการคิดลด (Discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการ เท่ากับเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิพอดี หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ อัตราการคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของตัวโครงการนี้จะมีค่าเท่ากับศูนย์ และได้ผลตอบแทนอัตราแบบเฉลี่ยต่อปีสำหรับผู้ลงทุน จะได้ทำการลงทุนตลอดอายุโครงการ ในทางปฏิบัติ IRR เป็นที่แพร่หลาย และถูกนำมาใช้เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจและประเมินโครงการ เนื่องจากวิธี IRR นี้ มีการแสดงค่าผลตอบแทน

เป็นร้อยละ ซึ่งสามารถทำให้ผู้จัดทำข้อมูลทำได้โดยง่าย และสามารถนำมาทบทวนกับโครงการต่าง ๆ เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการตัดสินใจลงทุนโครงการที่มีอยู่ ณ ช่วงเวลานั้น ๆ

สูตรการคำนวณมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด

มูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด หรือ IRR สามารถทำการคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I$$

เมื่อ $NPV = 0$

$$I = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t}$$

โดย k คือ อัตราผลตอบแทนคิดลด หรือ IRR

I = เงินสดจ่ายลงทุนของโครงการ

NPV = มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิ

CF_t = กระแสเงินสดรับสุทธิ ณ ปีที่ t

n = อายุของโครงการ

CTT Logistics and Service (2022) ได้กล่าวไว้ว่า ในปัจจุบันการขนส่งมีความสำคัญต่อธุรกิจเกือบทุกประเภท ทั้งในส่วนของการจัดหาวัตถุดิบ การผลิต การขาย และการจัดจำหน่าย ซึ่งจะมีเรื่องของต้นทุนการขนส่งที่ผู้ประกอบการจะต้องให้ความสำคัญ และเป็นสิ่งสำคัญในการดำเนินการทำธุรกิจ กล่าวคือ ผู้ประกอบการขนส่งควรดำเนินการหาวิธีลดต้นทุนให้ได้มากที่สุด โดยไม่ลดคุณภาพ ซึ่งหนึ่งในต้นทุนที่สามารถลดได้ด้วยการวางแผนบริหารจัดการที่ดีก็คือ “ต้นทุนการขนส่ง” ซึ่งเป็นต้นทุนที่สำคัญ ที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวมของผลิตภัณฑ์และบริการ หากธุรกิจสามารถลดต้นทุนการขนส่งลงไปได้ จะช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันในตลาด และเพิ่มกำไรให้กับธุรกิจ รวมไปถึงการกำหนดกลยุทธ์ในการลดต้นทุนการขนส่งและการบริการ

การใช้พลังงานทางเลือก

ในธุรกิจที่มีการขนส่ง น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เพราะถือว่าเป็นต้นทุนผันแปร (Variable cost) หรือเป็นค่าใช้จ่ายที่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการขนส่ง หากสามารถลดต้นทุนเชื้อเพลิงได้ จะช่วยลดต้นทุนการขนส่งได้ ปัจจุบันมีเชื้อเพลิงทางเลือกหลายรูปแบบ

สำหรับธุรกิจขนส่ง โลจิสติกส์ มีคำแนะนำให้ปรับเปลี่ยนจากน้ำมันดีเซล หรือเบนซิน เป็นไบโอดีเซลหรือก๊าซ CNG แทน ซึ่งก๊าซ CNG จะประหยัดกว่าการใช้น้ำมันได้ถึง 60-70% แต่อย่างไรก็ตาม การติดตั้งระบบ NGV ใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูง และมีอีกหลายปัจจัยที่ผู้ประกอบการต้องพิจารณาอีกด้วย นอกจากการใช้พลังงานทางเลือก ก็ยังมีวิธีอื่น ๆ ที่จะช่วยลดต้นทุนค่าน้ำมันได้อีก เช่น การคำนวณเส้นทางขนส่งให้คุ้มค่าที่สุด เพื่อลดเที่ยวขนส่ง เป็นต้น

การบริหารเที่ยวการขนส่งทั้งขาไป-จากกลับ

โดยทั่วไป เมื่อขนส่งสินค้าเสร็จ รถขนส่งจะวิ่งเที่ยวเปล่ากลับมา ทำให้เกิดต้นทุนสูงทั้งค่าน้ำมันและค่าแรงโดยเปล่าประโยชน์ ทำให้ผู้ประกอบการต้องแบกภาระต้นทุนตรงนี้ การลดต้นทุนในส่วนนี้ สามารถทำได้โดยการลดการวิ่งเที่ยวเปล่า (Backhauling management) เป็นการจัดการการขนส่งที่มีเป้าหมายให้เกิดการใช้ประโยชน์จากขบวน (Load utilization) อย่างสูงสุด

การเลือกใช้เส้นทางที่ดีที่สุด

ในการทำธุรกิจ โลจิสติกส์ การขนส่งสินค้าต้องเร็ว และใช้เวลาให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่เส้นทางที่สั้นที่สุด อาจไม่ใช่เส้นทางที่ใช้เวลาน้อยที่สุดเสมอไป ด้วยข้อจำกัดด้านการจราจรต่าง ๆ เช่น ทางที่สั้นที่สุด เป็นทางชันและแคบ ทำรถเคลื่อนตัวได้ช้า หรือมีไฟจราจรถี่มาก เป็นต้น ในการคำนวณหาเส้นทางที่ดีที่สุด จะต้องคำนวณมาจากทั้งสภาพถนน การจราจร รวมถึงนำข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ ขณะนั้น เช่น สภาพอากาศ อุบัติเหตุ เป็นต้น มาคำนวณ เพื่อหาเส้นทางที่ดีที่สุดได้ หากธุรกิจมีข้อมูลที่เพียงพอ จะสามารถคำนวณเส้นทางที่ดีที่สุดได้

บรรจุสินค้าให้เต็มความจุ

นอกจากการวางแผนในการเลือกเส้นทางขนส่งที่ดีที่สุด การวางแผนบรรจุสินค้า เพื่อที่จะทำการบรรทุกก็เป็นเรื่องสำคัญ เพราะพื้นที่ว่างในระวางบรรทุกนั้น หมายถึง การเดินทางที่มากขึ้น หากเรือขนส่งสามารถบรรทุกสินค้าได้เต็มความจุ การรวมสินค้าที่ต้องส่งในเส้นทางเดียวกันได้ทั้งหมดในคราวเดียว จะช่วยลดเที่ยวขนส่ง และสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายลงได้เป็นอย่างดี

การเพิ่มประสิทธิภาพด้านโลจิสติกส์ด้วยเทคโนโลยีใหม่

เทคโนโลยีที่จะเข้ามาช่วยในการลดต้นทุนด้าน โลจิสติกส์ และเพิ่มประสิทธิภาพ การขนส่ง คือ ระบบ Transportation management system หรือ TMS เป็นระบบบริหารจัดการ การขนส่งสินค้า ใช้ในการวางแผนการขนส่ง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของธุรกิจการขนส่ง ทั้งความเร็วในการขนส่ง และการลดต้นทุนการขนส่ง รวมถึงเพิ่มความสามารถในการทำกำไร ได้อีกด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

พัชรา ศรีพระบุ และเชษฐา ชำนาญหล่อ (2565) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การหาจำนวน และปริมาณของการสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงอย่างประหยัด ซึ่งดำเนินวิธีการโดยทำการเริ่มจากการเก็บ ข้อมูล ความต้องการของสินค้า ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์ ความแปรปรวน Variable coefficient โดยทำการกำหนดค่ามาตรฐานที่อัตราส่วนร้อยละ 0.25 ซึ่งหากมีค่าที่น้อยกว่า นั้นหมายความว่า มีความต้องการสินค้าที่คงที่ที่เหมาะสม ซึ่งหากมีค่ามากกว่า นั้นหมายถึง ความต้องการสินค้า มีความแปรปรวนมากโดยมีวิธีการคิดสมการ ได้ดังนี้

$$VC = \frac{EST.var D}{d^2}$$

$$Est.var D = \frac{1}{n} + \sum_{i=1}^n d_i^2 - d^2$$

โดยการกำหนดสมการแทนค่าที่

d_i = ปริมาณความต้องการในแต่ละช่วง

n = ช่วงระยะเวลาในการศึกษา

ซึ่งได้ผลลัพธ์ที่มีค่าแปรผันน้อยกว่าอัตราร้อยละ 0.25 โดยหลังจากนำข้อมูลที่คำนวณได้ ตามสูตรแล้วนั้น ก็จะนำมาหาการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (EOQ) โดยการนำเอามาคำนวณสมการ ดังนี้

$$EOQ = \frac{\sqrt{2C_o \cdot D}}{C_c}$$

โดยการกำหนดสมการแทนค่าที่

EOQ = ปริมาณต่อครั้งสำหรับการสั่งซื้อที่ประหยัด

D = ปริมาณสินค้าที่ต้องการต่อปี

C_o = ต้นทุนของการสั่งซื้อ

C_c = ต้นทุนของการเก็บรักษาต่อปี

Q = ปริมาณของการซื้อต่อครั้ง

TC = ต้นทุนรวมของการจัดการบริหาร

สำหรับการคำนวณหาต้นทุนรวมที่ต่ำที่สุดของการจัดการด้านการบริหาร สามารถนำมาคำนวณได้โดยใช้สมการ ดังนี้

$$TC_{\min} = \left[\frac{C_o \cdot D}{Q} \right] + \left[\frac{C_c \cdot Q}{2} \right]$$

สำหรับการกำหนดครั้งในการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด มีวิธีการคำนวณสมการ โดยใช้สมการดังนี้

$$= \frac{D}{Q}$$

สำหรับการกำหนดจุดของการสั่งซื้อใหม่ (ROP) มีวิธีการคำนวณสมการ โดยใช้สมการดังนี้

$$ROP = \frac{D}{W} \times LT$$

โดยการกำหนดสมการแทนค่าที่

D = ปริมาณสินค้าที่ต้องการต่อปี

W = จำนวนวันทำงานต่อปี

LT = ระยะเวลาจากจุดที่ทำการซื้อจนรับสินค้า

โดยหลังจากนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์แล้ว พบว่า ผลลัพธ์ที่ได้ นั้น สามารถนำมาคำนวณ และพยากรณ์อัตราการใช้ปริมาณเชื้อเพลิงได้ ซึ่งสามารถกำหนดวิธีการสั่งซื้อ และวิธีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถึงอย่างไร อัตราการใช้ใช้น้ำมันอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้อีกในอนาคต หากมีการใช้งานที่แตกต่างออกไปจากเดิม

สารัตน์ เกื่อนสุวรรณ (2559) ได้ดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับเรื่องงานองค์กรทางทะเลระหว่างประเทศ กับการเดินเรือขนส่งสินค้าพาณิชย์นำวิของ ไทย พบว่า ปัจจุบันองค์กรทางทะเลมีการแก้ไขปรับรายละเอียด และเพิ่มเติมส่วนที่ตกหล่นของอนุสัญญาหลายฉบับ เพื่อให้สอดคล้องกับปัจจุบัน ที่สถานการณ์เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เช่น ความปลอดภัยของคนประจำเรือ การเข้าอบรม เพื่อได้ใบรับรอง โดยกล่าวได้ว่า หากประเทศสมาชิกไม่ดำเนินการปรับปรุงมาตรฐานตามข้อบังคับ ที่ออกมาใหม่ ก็อาจจะส่งผลเสียให้กับธุรกิจการเดินเรือของประเทศสมาชิกรนั้น ๆ และ อาจไม่เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกับประเทศสมาชิกอื่น ๆ ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความเสียหาย ในอนาคต

ณัฐพงษ์ ปลีทอง และกมลชนก สุทธิวาทมฤพุดิ (2560) ได้ทำการศึกษาวิจัย การใช้ประโยชน์สูงสุดของเรือสนับสนุนกิจกรรมสำรวจ และผลิตปิโตรเลียมนอกชายฝั่ง: กรณีศึกษา การเลือกวิธีที่มีต้นทุนต่ำสุดในการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือรับส่งพนักงานนอกชายฝั่ง ได้ทำการทดลองโดยการกำหนดแนวคิดจากการจำลองสถานการณ์ เพื่อนำผลมาวิเคราะห์ และทำการเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบเป็น 3 รูปแบบด้วยกัน ที่ระยะทางการใช้เชื้อเพลิงใกล้เคียงกัน โดยวิธีการใช้ตัวแปรเข้ามาทำสมการต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงของแบบจำลอง 3 รูปแบบ โดยจากการศึกษาวิจัย พบว่า ตัวอย่างรูปแบบจำลองที่ 1 การนำเรือกลับมาเทียบที่ท่าที่พักอาศัย จะเป็นการใช้ต้นทุนเชื้อเพลิงต่ำที่สุด ถ้าหากระยะการเดินทางของเรื่อน้อยกว่า ระยะ 5.65 ไมล์ทะเล โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับรูปแบบจำลองที่เหลือ สำหรับตัวอย่าง รูปแบบจำลองที่ 2 นั้นจะต้องลงทุนในการเพิ่มอุปกรณ์ที่แทนปลายทาง ซึ่งมีต้นทุนรวมสูงกว่า การกลับมาเทียบที่ท่าต้นทาง จากการศึกษาวิจัยนี้ พบว่า มีความเสี่ยงทั้งด้านพนักงานเรือ จากการปฏิบัติหน้าที่ผูกเรือ และจากการผูกเรือนอกสถานที่ที่กำหนด เนื่องจากไม่สามารถเข้าเทียบ ได้ตลอดเวลา และมีอันตรายต่อการเดินเรืออื่น โดยรูปแบบจำลองที่ 3 ที่ให้เรือรอการปฏิบัติงาน ที่แทนปลายทางนั้น เมื่อเทียบระยะทางกับระยะเวลาในการเดินเรือ จึงเป็นรูปแบบจำลองที่มีต้นทุนต่ำที่สุด โดยเหตุผลที่ว่านั้น คือ การลดยล่อ และปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการลดยล่อ นั้น จะสามารถเข้าปฏิบัติงานได้ทันที และไม่มีต้นทุนค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด โดยมีหลักการเสนอแนะ คือ หากช่วงเวลาในการลดยล่อเรือรอคอยนาน ควรมอบหมายการปฏิบัติงานอื่น เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพ และลดความสูญเปล่าให้กับเรือที่ลดยล่ออยู่สูงขึ้น

วัชรพล เจริญเวช และชิน โสภณ วิสิฐนิติกิจ (2561) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพชีวิตการทำงาน กับประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของคนประจำเรือขนส่งน้ำมันในประเทศไทย โดยได้ผลสรุปจากการทำวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ 2 รูปแบบ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติแบบพรรณนา และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติรูปแบบอนุमान ได้ผลลัพธ์ว่า พนักงานคนประจำเรือจะทำงานกับองค์กรระหว่างช่วงเวลา 6-10 ปี และได้มีการแบ่งปัจจัยที่จะสามารถวัดระดับคุณภาพชีวิตของคนประจำเรือกับการทำงานบนเรือขนส่งน้ำมันในประเทศไทย เป็น 6 หัวข้อ โดยพบว่า หัวข้อด้านการบูรณาการทางสังคมของคนประจำเรืออยู่ในระดับสูง

สุวิมล เลิศพิทักษ์กิจ (2558) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนระบบการจัดการคลังสินค้า โดยใช้การวิเคราะห์วิธีการหาต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการ (Cost-benefit analysis) พบว่า มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวมของโครงการ มีต้นทุนสำคัญ คือ ค่าซอฟต์แวร์ระบบ และประโยชน์ที่ได้รับ คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในคลังสินค้าที่ลดลงเมื่อนำมาคำนวณ และเมื่อดำเนินการพิจารณาต้นทุนและผลประโยชน์โดยรวมทั้งหมด พบว่าการลงทุนอาจไม่คุ้มค่าในการลงทุน เนื่องจากมีต้นทุนที่สูงกว่าประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากสมมติฐานของการประเมินค่าของต้นทุน และผลประโยชน์รวมสำหรับรายการที่มีความสำคัญ โดยหากมีการเปลี่ยนแปลงในด้านรายละเอียด ผลลัพธ์ก็อาจจะเปลี่ยนแปลงตามอย่างมีนัยสำคัญ

งานวิจัยต่างประเทศ

Murat (2023) ได้กล่าวไว้ว่า จุดมุ่งหมายของงานวิจัย เพื่อทราบถึงปัจจัยในการใช้พลังงานตัวเรืออย่างมีประสิทธิภาพ โดยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นอันตรายจากเรือเดินทะเลและมีคุณค่ามาก เพื่อการบรรลุเป้าหมายที่ยั่งยืน ซึ่งมุ่งเน้นโดยหน่วยงานองค์กร IMO (International maritime organization) เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายเชื้อเพลิง พลังงานทดแทน และ WHRS (water heat recovery system) จึงได้ถูกนำมาใช้กับเรือบรรทุกน้ำมันใน 8 สถานการณ์ที่แตกต่างกัน โดยนับตั้งแต่ได้รับค่ามาตรฐานดัชนีชี้วัด EEXI (Energy efficiency existing ship index) และค่าความเข้มข้นในการปล่อยก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์จากตัวเรือ CII (Carbon intensity indicator) ของเรือบรรทุกน้ำมันที่ดำเนินการติดตั้งระบบ เพื่อให้สอดคล้องตามข้อกำหนด และเรือที่ยังไม่เป็นไปตามข้อกำหนดปัจจุบัน อย่างมีประสิทธิภาพที่สูงสุด โดยได้มาจากสถานการณ์สมมติที่ 7 ซึ่งมีเครื่องยนต์หลักที่ใช้เชื้อเพลิงเมทานอล และเครื่องยนต์เสริมที่ใช้เชื้อเพลิง LNG (Liquefied natural gas) การใช้อุปกรณ์ WHRS (Water heat recovery system) ได้นำเอา ORC (Organic rankine cycle) ค่า EEXI ที่ได้รับ คือ 3.543 และ CII ที่ได้รับ คือ 3.858 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดปัจจุบัน และยังคงรักษามาตรฐานระดับ CII

ของเรือบรรทุกน้ำมันไว้ที่ ระดับ B ถึงระดับ C โดยสถานการณ์ระดับ 7 ยังคงสามารถรับประกัน ต้นทุนประมาณอัตราร้อยละ 31 และความได้เปรียบภายใต้สมมติฐานอนาคตสูงสุด ของภาษีคาร์บอน อัตราที่สอดคล้องกับจำนวนเงิน 21 ล้านดอลลาร์สหรัฐ หรือที่อัตราเฉลี่ย ที่ประมาณ 5.5 ปี เป็นผลให้สถานการณ์ทั้งหมดมีความเหนือกว่าระบบที่มีอยู่ในแง่ของการปฏิบัติ ตามกฎระเบียบ และปริมาณการใช้เชื้อเพลิง การปล่อยก๊าซคาร์บอน และภาษีคาร์บอน และ อีกนัยหนึ่ง การใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงที่เป็นกลางของคาร์บอนในเครื่องยนต์หลัก และ เครื่องยนต์เสริมที่มี WHRS จะต้องได้รับการพิจารณาให้สอดคล้องกับกฎระเบียบที่กำลังจะเกิดขึ้น และเพื่อบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซคาร์บอนสุทธิให้เป็นศูนย์

Mohammud and Radu (2023) โดยจุดมุ่งหมายของวิจัยนี้ เป็นการศึกษาวิจัย เรื่อง GHG เป็นครั้งที่ 4 ในปี ค.ศ. 2020 ขององค์การการเดินเรือระหว่างประเทศ หรือ IMO รายงานว่า ที่อัตรา ร้อยละ 2.89 ของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการกระทำของมนุษย์ทั้งหมดนั้น ปล่อยออกมาจากการขนส่งระหว่างประเทศ โดยเริ่มจากกลยุทธ์ของ IMO คือ การวางแผนกำหนด เป้าหมายของความเข้มข้นในการลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อย่างน้อยที่อัตราร้อยละ 40 ต่องานขนส่งทางทะเลภายในปี ค.ศ. 2030 และจะต้องบรรลุเป้าประสงค์ลดลงที่อัตราร้อยละ 70 ภายในปี ค.ศ. 2050 สิ่งนี้ทำให้ IMO แนะนำแนวทางในการคำนวณประสิทธิภาพพลังงาน รวมถึง ขั้นตอนในการออกแบบ ดำเนินงาน โดยการใช้ดัชนีชี้วัดการออกแบบประสิทธิภาพพลังงาน Energy Efficiency Design Index (EEDI) แผนการจัดการประสิทธิภาพพลังงานของเรือ Ship Energy Efficiency Management Plan (SEEMP) ดัชนีชี้วัดว่า เรือมีประสิทธิภาพกับส่วนพลังงานที่มีอยู่ Energy Efficiency Existing Ship Index (EEXI)

Kenan (2022) บทความนี้ นำเสนอศักยภาพด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน จากการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลบนเรือขนส่งสินค้าเทกอง เรือบรรทุกสารเคมี เรือ Ro-Ro และเรือคอนเทนเนอร์ มีการตรวจสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้น หากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานในช่วงกำลังการผลิตที่อัตราร้อยละ 40-90 ในแง่ของปริมาณ การใช้เชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อปี ค่าเชื้อเพลิงและการปล่อยมลพิษ ในการศึกษาได้พิจารณาประเภท และขนาดของเรือ ข้อมูลจำเพาะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ความต้องการพลังงานไฟฟ้า และเวลาที่ใช้ ในการเทียบท่า การหลบหลีก และในทะเล ดังนั้น จึงวิเคราะห์การประหยัดพลังงานประจำปี ที่ได้รับการแบ่งโหลดต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่า แม้ว่า การประหยัด รายปีจะแตกต่างกันไปตามประเภทของเรือ แต่สามารถลดการใช้เชื้อเพลิง ต้นทุนเชื้อเพลิง การปล่อย CO₂ และ NO_x ลงได้อย่างน้อย 7% หากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานที่ 90% แทนที่จะเป็น กำลังการผลิต 40% การลด SO_x ขึ้นต่ำก็อยู่ที่ประมาณ 5% นอกจากนี้ ยังสามารถประหยัดได้ถึง

17% ในทุกพารามิเตอร์ ดังนั้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าทางทะเลควรได้รับการตั้งค่าให้มีกำลังการผลิตสูงสุด เพื่อช่วยลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ในบริบทนี้ วิธีการคาดการณ์ หรือแหล่งพลังงานทางเลือกบางอย่างสามารถรวมเข้ากับแผงสวิตช์หลักได้ เพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีกำลังการผลิตที่เหมาะสมที่สุด

Onur (2023) บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินว่า เครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเหลว (LNG)-เชื้อเพลิงคู่ (DF) เป็นเซลล์เชื้อเพลิงโซลิดออกไซด์ (SOFC) ของเครื่องยนต์หลักหรือไม่ และระบบการนำความร้อนเหลือทิ้งกลับมาใช้ใหม่ (WHRS) ในฐานะหน่วยเสริม คือ การกำหนดค่าที่เป็นไปได้สำหรับกระแสและปีข้างหน้าบนเรือ ข้อมูลจากเรือบรรทุกน้ำมันเดินทะเลขนาด 115,804 เดทเวทตัน ได้ถูกรวบรวมตั้งแต่เที่ยงวัน และดำเนินการรายงาน เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ผ่าน 8 สถานการณ์ที่แตกต่างกัน รวมถึงการใช้งานส่วนบุคคลและระบบต่าง ๆ เมื่อรวมกันแล้ว อิทธิพลของระบบเหล่านี้ ได้รับการประเมินแล้ว ผลการวิจัยระบุว่า สถานการณ์จำลองเพียงอย่างเดียวนั้น เป็นไปตามข้อกำหนดด้านกฎระเบียบ คือ สถานการณ์สมมติที่ 6 ซึ่งเกี่ยวข้องกับไฮโดรเจน (H₂)-SOFCs, WHRS และ LNG-DF เครื่องยนต์ สถานการณ์ที่ 5 (เครื่องยนต์ LNG-SOFC, WHRS และ LNG-DF) ช่วยให้สามารถลดค่าน้ำที่ใหญ่ที่สุดได้ และการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการปฏิบัติงานอยู่ที่อัตราร้อยละ 47.946 และอัตราร้อยละ 48.473 ตามลำดับ สถานการณ์ที่ 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญ ในการลดการปล่อยมลพิษทั้งต้นน้ำ และการดำเนินงานอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การใช้ LNG ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในขณะที่ H₂ จะเพิ่มการปล่อยก๊าซมีเทนจากต้นน้ำโดยเฉพาะ ต้นทุนพลังงานของระบบที่ปรับระดับแล้ว การใช้หน่วยเสริมแบบเดิมและเครื่องยนต์ DF จะต่ำกว่าสถานการณ์พื้นฐาน อย่างไรก็ตาม SOFC จะกลายเป็นสิ่งที่ต้องใช้ และในทางปฏิบัติในปี พ.ศ. 2593 ในเชิงเศรษฐกิจ ต้นทุนการผลิตพลังงานของ LNG ลดลงอย่างมากในการประมาณการสถานการณ์ในอนาคต และ H₂ จะสามารถนำไปใช้ได้ในช่วงทศวรรษในปี พ.ศ. 2593

Sotiria, Harilaos and Thalys (2022) บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคำนวณหาแหล่งที่มาในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG) ของการให้บริการขนส่งสินค้าทางทะเลนั้น มาจากเรือขนส่งสินค้าทางทะเล 3 ประเภท ได้แก่ เรือขนส่งสินค้าทั่วไปแบบตู้คอนเทนเนอร์ เรือขนส่งสินค้าแบบเทกอง และเรือขนส่งน้ำมัน ตามลำดับ โดยปัจจัยการกำหนดความเร็วของเรือ 2 ประเภทแรกมาจากปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ อัตราราคาเชื้อเพลิง และอัตราของค่าระวางเรือเป็นหลัก ข้อมูลราคาน้ำมันนั้นมีความถูกต้อง และสามารถเชื่อถือได้ และโดยทั่วไปข้อมูลนั้น สามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลก แต่อย่างไรก็ตาม ข้อมูลเกี่ยวกับอัตราค่าระวางโดยทั่วไปจะซับซ้อนกว่า มีความหลากหลาย ความถูกต้อง และสม่ำเสมอ และคุณภาพของข้อมูลเกี่ยวกับ

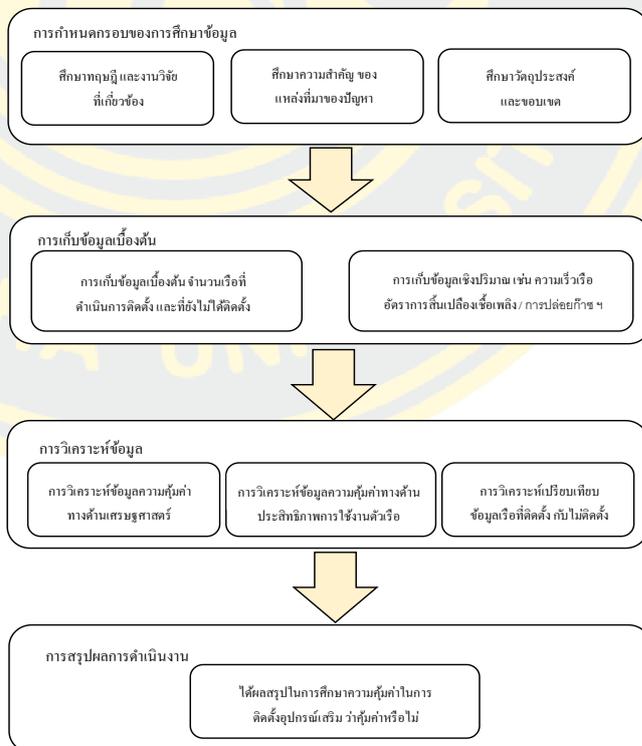
อัตราค่าขนส่งพื้นฐาน ขึ้นอยู่กับการพิจารณาภายใต้ตลาดค่าระวางตลาดเรือบรรทุกน้ำมัน ซึ่งเป็นตลาดการเดินเรือที่มีความต้องการของปีโตรเลียมอยู่เป็นจำนวนมาก เพื่อประเมินประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของการเก็บภาษีน้ำมันเชื้อเพลิง สำหรับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะสั้น โดยการกระตุ้นให้เจ้าของเรือดำเนินการลดความเร็วของเรือลง สำหรับการศึกษาชั้นนี้ได้ พบว่า จากข้อมูลในอดีต การดำเนินการจัดเก็บภาษีเชื้อเพลิง มักมีนัยสำคัญ จะส่งผลให้ความเร็วของเรือ ลดลง ซึ่งขอบเขตนั้น จะขึ้นอยู่กับระดับของอัตราส่วนโดยรวม ของอัตราค่าระวางต่อน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นอย่างสูง โดยราคา ณ วัน และเวลาที่บังคับใช้ อย่างไรก็ตาม ยังพบว่า จำเป็นต้องมี ข้อมูลของ AIS เพิ่มเติม เพื่อสนับสนุนผลลัพธ์นี้ต่อไป



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเล่มนี้ ทางผู้วิจัยมีแนวความคิดที่จะศึกษาในด้านการคำนวณหาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมให้กับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล โดยยึดหลักในการศึกษา และรวบรวมข้อมูลจาก 2 รูปแบบ คือ การศึกษาหาความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์ และการศึกษาหาความคุ้มค่าในด้านประสิทธิภาพของตัวเรือ จากข้อมูลเรือที่ดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง มาศึกษาหาความคุ้มค่า และทำการเปรียบเทียบระหว่างกัน ซึ่งผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญในการหาความคุ้มค่าในการลงทุน ของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งสินค้าทางทะเล เพื่อกำหนดเป็นแนวและทิศทางการลดต้นทุน และสามารถลงทุนต่อไปในอนาคตของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเลในประเทศไทย โดยการศึกษาข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative data) ซึ่งจะดำเนินการรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยจะมีขั้นตอนในการดำเนินงาน และรายละเอียดของการศึกษาข้อมูลวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 5 ขั้นตอนดำเนินการวิจัย

การกำหนดกรอบของการศึกษา

โดยจะทำการศึกษาทฤษฎี เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาหาความคุ้มค่าสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริมสำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล โดยมีหลักคิดจากสมการต่าง ๆ ในการคำนวณหาความคุ้มค่าในด้านการลงทุน ทั้งการคำนวณหาต้นทุนรวม การคำนวณหาความคุ้มค่าในด้านการลงทุน อัตราการคิดลด และสมการในด้านประสิทธิภาพจากการใช้งานของตัวเรือ และจากการดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา โดยการนำข้อมูลเบื้องต้นดังกล่าว มาเข้ากระบวนการในการจัดกลุ่ม และทำการศึกษาระดับขั้นต้นต่าง ๆ โดยที่ทางผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงข้อมูลในด้านความคุ้มค่า ทั้งในด้านความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ และความคุ้มค่าในด้านประสิทธิภาพในการใช้งานของเรือ ในกองเรือของบริษัทกลุ่มตัวอย่าง โดยการนำเอาข้อมูลทั้งด้านเศรษฐศาสตร์และด้านประสิทธิภาพของกองเรือทั้งหมดมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมที่จะสามารถบรรลุทั้งทางวัตถุประสงค์ และขอบเขตของงานวิจัยได้ในครั้งนี้

การเก็บข้อมูลเบื้องต้น

ผู้วิจัยจะดำเนินการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล ที่จะนำมาวิเคราะห์ และศึกษาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม โดยข้อมูลที่จะดำเนินการเก็บจะมีข้อมูล 2 ประเภท คือ โดยจะจัดเก็บข้อมูลทั้งเรือที่ดำเนินการติดตั้งแล้วเสร็จ และเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง

ข้อมูลด้านปฐมภูมิ จะเป็นข้อมูลที่ได้นำมาดำเนินการจัดเก็บจากแหล่งข้อมูลโดยตรง ซึ่งทางผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลส่วนนี้ คือ ข้อมูลจำนวนเรือที่ติดตั้ง และยังไม่ได้ติดตั้ง ค่าดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อนำมาศึกษาความแตกต่างระหว่างเรือที่ดำเนินการติดตั้ง และเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง

ข้อมูลด้านทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่มีการดำเนินการจัดเก็บรวบรวมไว้แล้ว จากผู้วิจัยก่อนหน้า หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ จะเป็นข้อมูลเชิงมาตรฐาน เช่น ข้อมูลการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และข้อมูลการใช้น้ำมันหล่อลื่นกับตัวเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล

โดยจะดำเนินการขอข้อมูลในส่วนนี้ จากหน่วยงาน Ship management ของกองเรือที่เป็นผู้ดูแลข้อมูลในส่วนนี้ โดยหลังจากได้ข้อมูลทั้ง 2 ส่วนครบถ้วนแล้ว จะดำเนินการนำมาวิเคราะห์พร้อมทั้งศึกษาหาความคุ้มค่าในการลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการรวบรวมข้อมูล จากการศึกษาข้อมูลจากทั้ง 2 ชุดข้อมูล และนำเอาเครื่องมือมาใช้ในการคำนวณหาที่มาของความคุ้มค่าในด้านต่าง ๆ และนำมาประยุกต์ในการรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ โดยชุดข้อมูลแรก การนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องในทางด้านเศรษฐศาสตร์ มาทำการเปรียบเทียบในด้านความคุ้มค่าในการลงทุน คือ การนำเอาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในเชิงตัวเลขมาทำการศึกษาเชิงทฤษฎีในด้านเศรษฐศาสตร์ โดยที่มีรูปแบบการคำนวณต้นทุน เช่น การคำนวณต้นทุนด้านระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period: PB) ของการติดตั้งอุปกรณ์เสริม การคำนวณมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ของการติดตั้งอุปกรณ์เสริม บริษัทตัวอย่าง การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ของการติดตั้งอุปกรณ์ หากติดตั้งอุปกรณ์เสริมกับตัวเรือ โดยจะนำมาทำการวิเคราะห์เป็นข้อมูลชุดแรก เพื่อทำการวิเคราะห์หาความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม กับกองเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จ โดยในส่วนของที่ 2 คือ การดำเนินการนำข้อมูลชุดที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลในส่วนของประสิทธิภาพในการใช้งานของตัวเรือที่มีการติดตั้งอุปกรณ์เสริม มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง โดยผ่านเครื่องมือ และสมการในด้านต่าง ๆ ที่ทำการศึกษามาทำการวิเคราะห์ เช่น ด้านการคำนวณหาอัตราการสิ้นเปลืองของพลังงานเชื้อเพลิง และเปรียบเทียบในด้านประสิทธิภาพในการใช้งานของตัวเรือ เพื่อหาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม

สรุปผลการดำเนินงาน

การสรุปผลของการศึกษาในแต่ละหัวข้อ ในการดำเนินงานทั้งด้านเศรษฐศาสตร์ การคำนวณต้นทุนรวม และระยะเวลาในการคืนทุน รวมไปถึงในด้านประสิทธิภาพของการใช้งานตัวเรือ ที่มีอัตราการใช้เชื้อเพลิงที่น้อยลง โดยการศึกษาเพื่อนำมาวิเคราะห์ความคุ้มค่า และทำการเปรียบเทียบ เพื่อหาความคุ้มค่าในการลงทุนการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม

บทที่ 4

ผลการดำเนินการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลการประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ของผู้ประกอบการขนส่งทางทะเลรายหนึ่ง โดยมีรายละเอียดการดำเนินการวิจัยดังนี้

การกำหนดกรอบของการศึกษา

การกำหนดกรอบของการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาหาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลเพิ่มเติม ในกองเรือของบริษัทผู้ประกอบการขนส่งน้ำมันทางทะเลแห่งหนึ่ง ซึ่งได้มีการดำเนินการศึกษาเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล โดยแบ่งประเภทออกเป็นตามกลุ่มขนาดของระวางเรือ ได้เป็น 3 ประเภท คือ เรือขนาด 2000 เดทเวทตันขึ้นไป เรือขนาดระวาง 3,000 เดทเวทตันขึ้นไป เรือขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตันขึ้นไป และสำหรับเรือขนาด 6,000-7,000 เดทเวทตันขึ้นไป จะไม่ถูกนำมาคำนวณ เนื่องจากมีการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์แล้วเสร็จ

การดำเนินการเก็บข้อมูลเบื้องต้นสำหรับนำมาทำการศึกษาวิจัยการประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator จะดำเนินการจัดเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ข้อมูลชุดที่ 1 เป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาเชิงเศรษฐศาสตร์ โดยเป็นข้อมูลค่าใช้จ่ายในการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator และค่าดำเนินการที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการติดตั้งอุปกรณ์เสริม ข้อมูลรายละเอียดรายได้ของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล เพื่อนำมาศึกษาหาความคุ้มค่าของการประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator โดยข้อมูลชุดนี้ จะเป็นข้อมูลของเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator แล้วเสร็จ และมีการดำเนินการใช้จริง

ข้อมูลชุดที่ 2 จะเป็นข้อมูลเฉพาะของศักยภาพเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ซึ่งเป็นข้อมูลในด้านอัตราความสิ้นเปลืองของการใช้พลังงานเชื้อเพลิง และข้อมูลอัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล โดยข้อมูลชุดนี้ จะเป็นข้อมูลของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator แล้วเสร็จ และเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator เพื่อนำมาศึกษาวิจัยความคุ้มค่าในด้านศักยภาพของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ทั้ง 2 รูปแบบ โดยแบ่งประเภทเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 จำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม
Shaft generator ขนาดเรือระหว่าง 6,000-7,000 เดทเวทตันขึ้นไป

ลำดับ	ชื่อเรือ	ขนาด (DWT)	หมายเหตุ
1	PP1	7,177.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
2	PP2	7,156.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
3	BS104	6,400.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
4	BRM	7,099.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว

ตารางที่ 3 จำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม
Shaft generator ขนาดเรือระหว่าง 4,000-5,000 เดทเวทตันขึ้นไป

ลำดับ	ชื่อเรือ	ขนาด (DWT)	หมายเหตุ
1	BS106	4,999.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
2	STN	4,999.42	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
3	SPK	4,999.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
4	SNR	4,999.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
5	SKC	4,988.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว

ตารางที่ 4 จำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม
Shaft generator ขนาดเรือระหว่าง 3,000 เดทเวทตันขึ้นไป

ลำดับ	ชื่อเรือ	ขนาด (DWT)	หมายเหตุ
1	PP5	3,526.32	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
2	BS101	3,200.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
3	BS106	3,187.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
4	STC	2,975.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
5	SBD	3,188.83	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
6	STP	3,022.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
7	SDS	3,020.75	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อเรือ	ขนาด (DWT)	หมายเหตุ
8	SKD	2,911.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
9	SPT	3,497.15	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
10	SSR	3,000.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
11	STPH	2,998.20	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
12	SCY	3,066.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
13	SPR	2,998.80	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
14	SPP	2,998.90	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
15	SLP	2,998.90	ดำเนินการติดตั้งแล้ว

ตารางที่ 5 จำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม
Shaft generator ขนาดเรือระหว่าง 2,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ชื่อเรือ	ขนาด (DWT)	หมายเหตุ
1	PP4	2,584.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
2	PN1	2,677.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
3	BS9	1,929.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
4	BS10	1,830.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
5	BS14	2,473.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
6	BS17	2,412.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
7	BS20	1,907.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
8	BS21	1,940.00	ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
9	BS102	2,300.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว
10	BS103	2,300.00	ดำเนินการติดตั้งแล้ว

ตารางที่ 6 ผลสรุปจำนวนเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator แบ่งออกตามขนาดระวางบรรทุกของทั้งกองเรือ

ลำดับ	ขนาดระวางเรือ เดทเวทตัน	ดำเนินการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม	ยังไม่ได้ดำเนินการ ติดตั้งอุปกรณ์เสริม	อัตราส่วน ที่ยังไม่ได้ ดำเนินการติดตั้ง
1	6,000-7,000	4	0	0.00
2	4,000-5,000	2	3	60.00
3	3,000	6	9	60.00
4	2,000	2	8	80.00
	รวมทั้งสิ้น	14	20	58.82

โดยตารางที่ 6 จะเป็นตารางจำแนกประเภทของเรือตามขนาดระวางบรรทุก และจำแนกประเภทของเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator แล้วเสร็จ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ของบริษัทตัวอย่าง ผู้ให้บริการเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล รายหนึ่ง ซึ่งจะเห็นได้ว่า สัดส่วนของจำนวนเรือทั้งหมดอยู่ที่ 34 ลำ โดยที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator แล้วเสร็จที่ 14 ลำ และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอยู่ที่จำนวน 20 ลำ โดยสามารถคำนวณออกมาเป็นอัตราส่วนได้ที่ 58.82 ตามตารางที่ 6

การวิเคราะห์ข้อมูลความคุ้มค่าในด้านเศรษฐศาสตร์ของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม

จากการดำเนินการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นแล้วเสร็จ ผู้วิจัยจะดำเนินการนำเอาข้อมูลชุดที่ 1 มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผ่านกระบวนการและทฤษฎีที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการวิเคราะห์จากเครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่

1. การคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน หรือ Payback Period: PB
2. การคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน หรือ Internal Rate of Return: IRR
3. การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ Net Present Value: NPV

โดยจำแนกออกเป็นการศึกษาวิเคราะห์ ตามกลุ่มประเภทระวางขนส่งของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลได้ดังนี้

การคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน หรือ Payback Period: PB

การคำนวณหาระยะเวลาการคืนทุนแบบไม่ใช้อัตราคิดลด

ตารางที่ 7 ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบไม่ใช้อัตราการคิดลดสำหรับ
เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 2,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	สถานะแบบรวม (บาท)
0	-17,920,000.00	-17,920,000.00
1	21,939,733.33	4,019,733.33
2	23,695,912.00	27,715,645.33
3	24,133,706.67	51,849,352.00

การคำนวณหาระยะเวลาการคืนทุนแบบใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 7

ตารางที่ 8 ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบใช้อัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7
สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 2,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	สถานะแบบรวม (บาท)
0	-17,920,000.00	-17,920,000.00
1	20,314,567.90	2,394,567.90
2	20,315,425.24	22,709,993.14
3	19,158,114.45	41,868,107.59

โดยการคำนวณแบบหาระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period: PB) ในรูปแบบ
ที่ไม่นำเอาอัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 จะได้คำตอบระยะเวลาในการคืนทุนที่ 0 ปี 10 เดือน
และการคำนวณแบบใช้อัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 จะได้คำตอบระยะเวลาในการคืนทุนที่ 0 ปี 11 เดือน
จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการคืนทุนเฉลี่ยหากคำนวณแบบ (Payback period) จะอยู่ที่ระยะเวลา
ไม่เกินกว่าระยะเวลา 0 ปี 11 เดือน

การคำนวณหาระยะเวลาการคืนทุนแบบไม่ใช้อัตราคิดลด

ตารางที่ 9 ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบไม่ใช้อัตราการคิดลดสำหรับ
เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 3,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	สถานะแบบรวม (บาท)
0	-31,045,000.00	-31,045,000.00
1	30,344,320.00	-700,680.00
2	31,896,000.00	31,195,320.00
3	35,440,000.00	66,635,320.00

การคำนวณหาระยะเวลาการคืนทุนแบบใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 7

ตารางที่ 10 ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบใช้อัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7
สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 3,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	สถานะแบบรวม (บาท)
0	-31,045,000.00	-31,045,000.00
1	28,096,592.59	-2,948,407.41
2	27,345,679.01	24,397,271.60
3	28,133,414.62	52,530,686.23

โดยการคำนวณแบบหาระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period: PB) ในรูปแบบ
ที่ไม่นำเอาอัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 จะได้คำตอบระยะเวลาในการคืนทุนที่ 1 ปี 1 เดือน
และการคำนวณแบบอัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 จะได้คำตอบระยะเวลาในการคืนทุนที่ 1 ปี 2 เดือน
จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการคืนทุนเฉลี่ยหากคำนวณแบบ (Payback period) จะอยู่ที่ระยะเวลา
ไม่เกินกว่าระยะเวลา 1 ปี 2 เดือน

การคำนวณหาระยะเวลาการคืนทุนแบบไม่ใช้อัตราคิดลด

ตารางที่ 11 ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุน แบบไม่ใช้อัตราการคิดลดสำหรับ
เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	สถานะแบบรวม (บาท)
0	-29,400,000.00	-29,400,000.00
1	16,355,200.00	-13,044,800.00
2	17,663,616.00	4,618,816.00
3	17,990,720.00	22,609,536.00

การคำนวณหาระยะเวลาการคืนทุนแบบใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 7

ตารางที่ 12 ผลการคำนวณแบบการหาระยะเวลาการคืนทุนแบบใช้อัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7
สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	สถานะแบบรวม (บาท)
0	-29,400,000.00	-29,400,000.00
1	15,143,703.70	-14,256,296.30
2	15,143,703.70	887,407.41
3	14,281,613.58	15,169,020.98

โดยการคำนวณแบบหาระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period: PB) ในรูปแบบ
ที่ไม่นำเอาอัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 จะได้คำตอบระยะเวลาในการคืนทุนที่ 1 ปี 9 เดือน
และการคำนวณแบบอัตราการคิดลดที่ร้อยละ 7 จะได้คำตอบระยะเวลาในการคืนทุนที่ 2 ปี
จะเห็นได้ว่า ระยะเวลาในการคืนทุนเฉลี่ยหากคำนวณแบบ (Payback period) จะอยู่ที่ระยะเวลา
ไม่เกินกว่าระยะเวลา 2 ปี

หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลค่าใช้จ่ายเริ่มต้นของการติดตั้งอุปกรณ์เสริม และค่าใช้จ่าย
อื่น ๆ ของการดำเนินงาน สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ตามการแบ่งออกเป็นประเภท
ตามขนาดระวางเรือ โดยจากตารางที่ 7 ถึงตารางที่ 12 จะพบว่า มีการนำมาวิเคราะห์

เพื่อความสมบูรณ์ทั้ง 2 รูปแบบโดยแบบที่ 1 คือ การคำนวณระยะเวลาคืนทุน แบบไม่นำอัตราดอกเบี้ยมาทำการคิดลด และแบบที่ 2 คือ การนำเอาอัตราดอกเบี้ยที่อัตราร้อยละ 7 มาทำการคำนวณ โดยอ้างอิงที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7 จากอัตราค่าเงินเพื่อ กฎหมาย เศรษฐระกูล (2551) ได้กล่าวว่า “การกำหนดอัตราดอกเบี้ยคิดลดสัมพันธ์กับอัตราเงินเฟ้อ ในช่วงอัตราเงินเฟ้ออยู่ระดับต่ำ อัตราคิดลดที่เหมาะสมอยู่ที่ระดับประมาณร้อยละ 6 แต่หากช่วงอัตราคิดลดอยู่ในระดับประมาณร้อยละ 9” จึงกำหนดให้อัตราดอกเบี้ยคิดลดเท่ากับร้อยละ 7 ต่อปี เพื่อหาค่าที่เหมาะสมสำหรับระยะเวลาในการคืนทุนสำหรับการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล โดยการวิเคราะห์ความเป็นไปได้โดยการศึกษาระยะเวลาการคืนทุนของการติดตั้งอุปกรณ์เสริม เพื่อดำเนินการศึกษาข้อมูลระยะเวลาในการคืนทุน ภายใต้ระยะเวลาที่กำหนด และเวลาที่การติดตั้งอุปกรณ์เสริมจะเริ่มต้นเป็นกำไร หลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เสริมสำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็นผลลัพธ์ จากตารางการคำนวณตามขนาดระวางเรือได้ ดังนี้

1. เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาดระวาง 2,000 เดทเวทตันขึ้นไป หากเป็นการคำนวณแบบไม่รวมอัตราดอกเบี้ย จะพบว่า กระแสเงินสด ในขณะที่เริ่มต้นลงทุน และคืนทุนทันทีในปีที่ 1 เป็นต้นไป กระแสเงินสดจะมีค่าเป็นบวก ซึ่งระยะเวลาในการคืนทุน จะอยู่ระหว่างปีที่ 1 โดยหากคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน จะมีค่าเท่ากับ 0 ปี 10 เดือน และหากคำนวณแบบอัตราดอกเบี้ย จะพบว่า ระยะเวลาในการคืนทุน จะมีค่าเท่ากับ 0 ปี 11 เดือน จากระยะเวลาของโครงการที่ตั้งไว้ที่ 2 ปี อ้างอิงจากการทำโครงการอื่น ๆ ที่แล้วเสร็จ ของบริษัททรนัศึกษ โดยจะมีการดำเนินการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนอยู่ที่ระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี เป็นอย่างน้อย สำหรับอุปกรณ์ที่มีมูลค่าไม่ถึง 100,000,000 ล้านบาท

2. เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาดระวาง 3,000 เดทเวทตันขึ้นไป หากเป็นการคำนวณแบบไม่รวมอัตราดอกเบี้ย จะพบว่า กระแสเงินสดในขณะที่เริ่มต้นลงทุน และปีที่ 1 ยังคงติดลบ และในปีที่ 2 เป็นต้นไป กระแสเงินสดจะมีค่าเป็นบวก ซึ่งระยะเวลาในการคืนทุน จะอยู่ระหว่างปีที่ 1 ปีที่ 2 โดยหากคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน จะมีค่าเท่ากับ 1 ปี 1 เดือน และหากคำนวณแบบอัตราดอกเบี้ย จะพบว่า ระยะเวลาในการคืนทุน จะมีค่าเท่ากับ 1 ปี 2 เดือน จากระยะเวลาของโครงการที่ตั้งไว้ที่ 2 ปี อ้างอิงจากการทำโครงการอื่น ๆ ที่แล้วเสร็จ ของบริษัททรนัศึกษ โดยจะมีการดำเนินการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนอยู่ที่ระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี เป็นอย่างน้อย สำหรับอุปกรณ์ที่มีมูลค่าไม่ถึง 100,000,000 ล้านบาท

3. เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาดระวาง 4,000-5,000 เดทเวทตันขึ้นไป หากเป็นการคำนวณแบบไม่รวมอัตราดอกเบี้ย จะพบว่า กระแสเงินสด ในขณะที่เริ่มต้นลงทุน และปีที่ 1 ยังคง

ติดลบ และในปีที่ 2 เป็นต้นไป กระแสเงินสดจะมีค่าเป็นบวก ซึ่งระยะเวลาในการคืนทุน จะอยู่ระหว่าง ปีที่ 1 ปีที่ 2 โดยหากคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน จะมีค่าเท่ากับ 1 ปี 9 เดือน และหากคำนวณแบบอัตราดอกเบี้ย จะพบว่า ระยะเวลาในการคืนทุน จะมีค่าเท่ากับ 2 ปี จากระยะเวลาของโครงการที่ตั้งไว้ที่ 2 ปี อ้างอิงจากการทำโครงการอื่น ๆ ที่แล้วเสร็จ ของบริษัทกรณีศึกษา โดยจะมีการดำเนินการคำนวณระยะเวลาการคืนทุนอยู่ที่ระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี เป็นอย่างน้อย สำหรับอุปกรณ์ที่มีมูลค่าไม่ถึง 100,000,000 ล้านบาท

สูตรในการคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period: PB) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก}}{\text{ผลตอบแทนเฉลี่ยสุทธิรายปี}}$$

ตัวอย่าง เช่น

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก คือ 29,400,000.00 บาท

ผลตอบแทนเฉลี่ยสุทธิรายปี 15,216,448.00 บาท

$$\text{ระยะเวลาในการคืนทุน} = \frac{29,400,000}{15,216,448}$$

ระยะเวลาในการคืนทุน = 1.9 ปี หรือ 1 ปี 9 เดือน

ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้โดยการศึกษาระยะเวลาในการคืนทุน จะทำให้สามารถเห็นผลตอบแทนที่ได้รับมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยจะสามารถทำให้ทราบสถานะของระยะเวลาในการคืนทุนที่จะได้รับจากการลงทุนนั้น จะมีระยะเวลายาว หรือเร็วเท่าใด ซึ่งทำให้สะดวกและง่ายต่อการทำความเข้าใจ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาในรูปแบบระยะเวลาในการคืนทุน ยังไม่สามารถตอบสนองความต้องการในการคำนวณด้านอัตราผลตอบแทนได้อย่างชัดเจน จึงจำเป็นต้องนำเอาการคำนวณอัตราดอกเบี้ยแบบคิดลดมาพิจารณา ซึ่งจะนำไปสู่การคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) โดยจะนำเอามาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ ในขั้นตอนถัดไป

การคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน หรือ Internal Rate of Return: IRR

อัตราผลตอบแทนภายใน คือ การหาค่าของผลตัวคูณของกระแสเงินสดรับ และอัตราของดอกเบี้ยคิดลด โดยอัตราผลตอบแทนภายใน จะทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ มีค่าเท่ากับ 0 กฎฎา เสกตระกูล (2551) กล่าวไว้ว่า “การกำหนดอัตราดอกเบี้ยคิดลดสัมพันธ์กับอัตราเงินเฟ้อในช่วงอัตราเงินเฟ้ออยู่ระดับต่ำ” อัตราการคิดลดที่เหมาะสมจะอยู่ที่ระดับประมาณร้อยละ 6 แต่หากช่วงอัตราเงินเฟ้ออยู่ในระดับสูง อัตราการคิดลดจะอยู่ในระดับประมาณร้อยละ 9 จึงมีการกำหนดให้อัตราดอกเบี้ยคิดลดเท่ากับร้อยละ 7 ต่อปี โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้

สูตรการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน หรือ Internal Rate of Return: IRR สามารถเขียนได้ดังนี้

$$IRR = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+IRR)^1} + \frac{CF_2}{(1+IRR)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+IRR)^n}$$

เมื่อ CF_0 = เงินลงทุนครั้งแรก

CF_t = กระแสเงินสดสุทธิในปีที่ t

R = อัตราดอกเบี้ย หรืออัตราคิดลดที่เหมาะสม

โดยจากการคำนวณผ่านโปรแกรม Microsoft excel พบว่า อัตราผลตอบแทนภายใน Internal Return Rate: IRR ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ Net Present Value: NPV มีมูลค่าเท่ากับ 0 โดยได้ทำการแบ่งขนาดตารางเรือออก ตามรายละเอียดในตารางที่ 13 และตารางที่ 15

ตารางที่ 13 การคำนวณหาการคำนวณแบบมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS102 ขนาด 2,000 เดทเวตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	จำนวนยอดรายปีแบบ IRR (บาท)
0	-17,920,000.00	-17,920,000.00
1	21,939,733.33	10,263,568.81
2	23,695,912.00	5,185,701.75
3	24,133,706.67	2,470,729.44
อัตราผลตอบแทนแบบคิดลดร้อยละ		114.00%

เรีอขนาคระวาง 2000 เดทเวทตันขึ้นไป ที่อัตรา 114.00% โดยมีผลพิสูจนั้ดั่งนี้

$$NPV = (17,920,000) + 10,263,568.81 + 5,185,701.75 + 2,470,729.44$$

$$NPV = 0$$

ตารางที่ 14 การคำนวณหาการคำนวณแบบมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ตัวอย่างเรีอขนาส่งน้ำมันทางทะเล SPP ขนาด 3,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	คำนวณยอดรายปีแบบ IRR (บาท)
0	-31,045,000.00	-31,045,000.00
1	30,344,320.00	16,315,353.71
2	31,896,000.00	9,220,922.90
3	35,440,000.00	5,508,723.39
อัตราผลตอบแทนแบบคิดลดร้อยละ		86.00%

เรีอขนาคระวาง 3000 เดทเวทตันขึ้นไป ที่อัตรา 86.00% โดยมีผลพิสูจนั้ดั่งนี้

$$NPV = (31,045,000) + 16,315,353.71 + 9,220,922.90 + 5,508,723.39$$

$$NPV = 0$$

ตารางที่ 15 การคำนวณหาการคำนวณแบบมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) ตัวอย่างเรีอขนาส่งน้ำมันทางทะเล SNR ขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	คำนวณยอดรายปีแบบ IRR (บาท)
0	-29,400,000.00	-29,400,000.00
1	16,355,200.00	-12,178,447.44
2	17,663,616.00	9,793,811.67
3	17,990,720.00	7,427,740.89
อัตราผลตอบแทนแบบคิดลดร้อยละ		34.30%

เรื่อนาคระวาง 4000-5000 เดทเวทตัน ที่อัตรา 34.30% โดยมีผลพิสูจน์ดังนี้

$$NPV = (-29,400,000) + 12,178,447.44 + 9,793,811.67 + 7,427,740.89$$

$$NPV = 0$$

ซึ่งหลักของการคำนวณอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) จากการลงทุนการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator โดยหากผลลัพธ์ที่คำนวณได้ มีจำนวนมากกว่าอัตราดอกเบี้ยคิดลด จะส่งผลให้มีความเป็นไปได้ในการลงทุนการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมในอนาคต

จากตารางที่ 13 ถึงตารางที่ 15 การคำนวณแบบมูลค่าอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) และตารางการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แบบรายปี พบว่า อัตราผลตอบแทนจะมีอัตราผันแปรตามจำนวนยอดเงินที่ดำเนินการลงทุน และค่าเงินรับสุทธิที่เกิดขึ้นกับโครงการนั้น ๆ จึงทำให้อัตราที่คำนวณหาที่อัตราค่าเงินสุทธิต่อกัน จะมียอดเงินสุทธิที่แตกต่างกันออกไป

โดยในทางทฤษฎีได้ระบุไว้ว่า หากอัตราผลตอบแทนแบบคิดลด (Internal Rate of Return: IRR) มีอัตราสูงกว่าร้อยละ 0 และเมื่อคำนวณคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) แล้วมีค่าเป็น 0 โครงการดังกล่าว จะคุ้มค่าในการลงทุนในด้านเศรษฐศาสตร์ และหากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ที่ได้รับ มีอัตราผลตอบแทนมากกว่า อัตราดอกเบี้ยจากเงินฝากของสถาบันการเงิน โครงการดังกล่าวจะคุ้มค่าในการลงทุนเช่นกัน

การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ (Net Present Value: NPV)

การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) ซึ่งเป็นการคำนวณหาผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบัน ที่รวมตัวของกระแสเงินสดรับสุทธิ ตลอดอายุของโครงการ กับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน โดยกำหนดการใช้อัตราการคิดลด หรือ Discount rate มาดำเนินการปรับปรุงมูลค่าของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาให้มาอยู่ที่จุดเดียวกัน คือ ช่วงเวลาปัจจุบัน โดยกำหนดวิธีการคำนวณหามูลค่าสุทธิปัจจุบัน (Net Present Value: NPV) โดยกำหนดให้อัตราดอกเบี้ยคิดลดที่เท่ากับอัตราร้อยละ 7 ต่อปี โดยสูตรการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV สามารถเขียนได้ดังนี้

$$NPV = CF_0 + \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n}$$

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - I$$

เมื่อ CF_0 = เงินลงทุนครั้งแรก

CF_t = กระแสเงินสดสุทธิในปีที่ t

R = อัตราดอกเบี้ย หรืออัตราคิดลดที่เหมาะสม

โดยจากการคำนวณผ่าน โปรแกรม Microsoft excel พบว่า อัตราการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ Net Present Value (NPV) ได้ทำการแบ่งขนาดตารางเรือออก ดังรายละเอียดในตารางแสดงผลที่ 16 ถึงตารางที่ 18

ตารางที่ 16 การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิแบบรายปี (Net Present Value: NPV) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS102 ขนาด 2,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	คำนวณยอดรายปีแบบ NPV (บาท)
0	-17,920,000.00	-17,920,000.00
1	21,939,733.33	20,504,423.68
2	23,695,912.00	20,696,927.24
3	24,133,706.67	19,700,293.51
อัตราดอกเบี้ย หรืออัตราคิดลด		7.00%
คิดเป็นมูลค่าสุทธิที่		42,981,644.43

ตารางที่ 17 การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิแบบรายปี (Net Present Value: NPV) ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SPP ขนาด 3,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	คำนวณยอดรายปีแบบ NPV (บาท)
0	-31,045,000.00	-31,045,000.00
1	30,344,320.00	28,359,177.57
2	31,896,000.00	27,859,201.68
3	35,440,000.00	28,929,596.76
อัตราดอกเบี้ย หรืออัตราคิดลด		7.00%
คิดเป็นมูลค่าสุทธิที่		54,102,976.00

ตารางที่ 18 การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิแบบรายปี (Net Present Value: NPV) ตัวอย่าง
เรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SNR ขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน

ระยะเวลา (ปี)	สถานะกระแสเงินสด (บาท)	คำนวณยอดรายปีแบบ NPV (บาท)
0	-29,400,000.00	-29,400,000.00
1	16,355,200.00	15,285,233.64
2	17,663,616.00	15,428,086.30
3	17,990,720.00	14,685,786.54
อัตราดอกเบี้ย หรืออัตราคิดลด		7.00%
คิดเป็นมูลค่าสุทธิที่		15,999,106.48

การนำเอาข้อมูลมาวิเคราะห์ โดยการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ มีรูปแบบและวิธีการเหมือนกับอัตราผลตอบแทนภายใน คือ การนำเอาอัตราดอกเบี้ยคิดลดเข้ามาทำการพิจารณา และส่วนของมูลค่าปัจจุบัน จะนำเอากระแสเงินสดสุทธิ หลังจากปีที่ 3 มาทำการคำนวณ เพื่อให้ได้มูลค่าที่เป็นปัจจุบัน โดยจากการคำนวณของการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ พบผลลัพธ์ที่ได้ คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีมูลค่า เท่ากับ 42,981,644.43 บาท สำหรับตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันขนาดระวาง 2,000 เดทเวทตัน 54,102,976.00 บาท สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาดระวาง 3,000 เดทเวทตัน และ 15,999,106.48 บาท สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลขนาดระวาง 4,000-5,000 เดทเวทตัน โดยทฤษฎีหลักการของการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) โดยหากผลลัพธ์ที่ได้มีมูลค่ามากกว่า 0 จะส่งผลให้เกิดความเป็นไปได้ในการลงทุน สำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมในอนาคต

จากการคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์ของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่มีการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม SHAFT GENERATOR บนเรือเรียบร้อยแล้ว พบว่า การคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์นั้น เป็นไปในทิศทางที่มีความคุ้มค่าในการดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator เพิ่มเติมสำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ลำโคนที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม โดยจะมีอัตราเฉลี่ยด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์อยู่ที่ ระยะเวลา 2 ปี เป็นอย่างน้อย ขึ้นอยู่กับขนาดของระวางเรือ ซึ่งระยะเวลาส่วนที่เหลือของการดำเนินงานการขนส่งจะเป็นความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อไป

การวิเคราะห์โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ เพื่อหาความคุ้มค่าในการลงทุน สำหรับ การติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม

จากการศึกษาวิจัยข้อมูลในด้านเศรษฐศาสตร์และด้านศักยภาพด้านเชื้อเพลิงของ
การใช้งานตัวเรือ ในเรื่องของความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator สำหรับ
เรือขนส่งน้ำมันทางทะเลของผู้ประกอบการรายหนึ่ง สามารถสรุปได้เป็นหัวข้อดังตารางที่ 19
โดยพบว่า ข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ ที่มีการวิเคราะห์ผ่านการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์
ทั้งหมด ให้ผลที่มีความคุ้มค่าในด้านการลงทุนเพิ่มเติม

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม

ขนาดเรือ	เครื่องมือที่นำมาใช้	ผลวิเคราะห์	ผลชี้วัด
2,000 DWT	ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period: PB)	11 เดือน	≤ 2
	อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)	114.00%	$\geq 7\%$
	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)	42,981,644.43	$\geq 0\%$
3,000 DWT	ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period: PB)	1 ปี 2 เดือน	≤ 2
	อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)	86.00%	$\geq 7\%$
	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)	54,102,976.00	$\geq 0\%$
4,000-5,000 DWT	ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period: PB)	2 ปี	≤ 2
	อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)	34.30%	$\geq 7\%$
	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)	15,999,106.48	$\geq 0\%$

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในด้านด้านศักยภาพ และประสิทธิภาพการใช้งานด้านเชื้อเพลิง ของตัวเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม เปรียบเทียบกับเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการ ติดตั้งอุปกรณ์เสริม

จากการดำเนินการจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นแล้วเสร็จ ผู้วิจัยจะดำเนินการนำเอาข้อมูลชุดที่ 2 มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ผ่านกระบวนการและทฤษฎีที่กำหนดไว้ โดยจะดำเนินการวิเคราะห์ จากชุดข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ การคำนวณอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง และการคำนวณ อัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันหล่อลื่น

ในส่วนชุดข้อมูลชุดที่ 2 ที่ผู้วิจัยจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์คำนวณหาความคุ้มค่าเชิงศักยภาพ และประสิทธิภาพของตัวเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลนั้น จะเป็นการนำเอาข้อมูลของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator มาคำนวณหาความคุ้มค่าในเชิงคุณภาพของตัวเรือ และนำข้อมูลของทั้ง 2 ด้านมาคำนวณหาความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator เพิ่มเติมในอนาคต โดยในส่วนแรก จะเป็นการนำเอาอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงของเรือ มาคำนวณหาอัตราสิ้นเปลือง โดยการคำนวณบั้งเกอร์มีความสำคัญอย่างมากในบั้งเกอร์ การคำนวณที่ผิด ในบางครั้ง อาจนำไปสู่การขาดแคลนบั้งเกอร์ การรั่วไหลของน้ำมัน ฯลฯ โดยผู้วิจัยสามารถดูวิธีที่ง่ายและสะดวกในการคำนวณปริมาณบั้งเกอร์ ผ่านการดาวน์โหลดแผ่นงาน Excel สำหรับการคำนวณบั้งเกอร์ได้ ปริมาณบั้งเกอร์จะบอกเป็นเมตริกตัน (MT) เสมอ เนื่องจาก ปริมาตรน้ำมันเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ดังนั้น จึงนิยมใช้บั้งเกอร์ตามน้ำหนัก ซึ่งจะไม่เปลี่ยนแปลงตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ แต่ในสถานการณ์จริง เป็นไปไม่ได้ที่จะชั่งน้ำหนัก น้ำมันเชื้อเพลิงทางกายภาพ ดังนั้น เราจึงแปลงน้ำหนักเป็นปริมาตร (m3)

ในการแปลงจาก MT เป็น M3 เราต้องใช้สูตรพื้นฐานต่อไปนี้

$$\text{ปริมาตรจำนวน (M3)} = \text{มวลปริมาตร (MT)} / \text{ความหนาแน่น}$$

ทั้งนี้ ความหนาแน่น คือ ความหนาแน่นที่ถูกต้องแล้ว กล่าวได้ว่า ความหนาแน่นของอุณหภูมิของน้ำมันเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิเรือ หรือขณะที่ทำเทียบเรือกำลังปฏิบัติโหลดน้ำมันเชื้อเพลิง หน่วยงานอยู่

แทนค่าด้วยสูตร

$$\text{WEIGHT} = (\text{VOLUME} \times \text{SG}_{\text{OBS}})$$

โดยแทนค่า

$$SG_{OBS} = SG_{@15} - \{(T_{OBS} - T_{@15}) \times D\}$$

SG_{OBS} = ค่าความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

T_{OBS} = อุณหภูมิของน้ำมันขณะนั้น

$T_{@15}$ = อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิมาตรฐาน

D = ค่าคงที่ (D: FO. = 0.00065, D: DO. = 0.00063)

ตัวอย่างในการหาน้ำหนักของน้ำมันถึง H.F.O. No. 4

จากค่าในการคำนวณหาโดยอุปกรณ์ SOUNDING เมื่อวันที่ xx เดือน xx ปี xx โดยได้ค่าทริมในวันดังกล่าวที่ 1.5 เมตร โดยหัวเรือที่ค่าเรือเอียงเท่ากับ 0 ปริมาตร คือ 592.5 CUB.M ค่า $SG_{@15}$ คือ 0.9887 และอุณหภูมิของถัง คือ 17 องศาเซลเซียส

โดยดำเนินการหาค่า SG_{OBS} จากการคำนวณตามสูตรดังต่อไปนี้

$$\text{โดย } SG_{OBS} = SG_{@15} - \{(T_{OBS} - T_{@15}) \times D\}$$

$$\text{แทนค่า } SG_{OBS} = 0.9887 - \{(17 - 15) \times 0.00065\}$$

$$= 0.9887 - (2 \times 0.00065)$$

$$= 0.9887 - 0.0013$$

$$= 0.9874$$

ดำเนินการคำนวณหาน้ำหนักได้จากสูตรการคำนวณต่อไปนี้

$$WEIGHT = (VOLUME \times SG_{OBS})$$

$$= 592.50 \times 0.9874$$

$$= 585.03 \text{ MT}$$

การคำนวณอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันเชื้อเพลิง

โดยสามารถนำมาคำนวณเป็นการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลที่มีการติดตั้งอุปกรณ์เสริม และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งได้ โดยสามารถสรุปอัตราการใช้ไปต่อรอบการสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิงได้โดยแบ่งออกเป็นน้ำมันเชื้อเพลิง 2 ประเภท ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิง แบบ HFO และแบบ MDO

ตารางที่ 20 อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS102 ขนาด
2,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภท ของน้ำมันเชื้อเพลิง	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (เมตริกตัน)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	HFO	480.00	11,664,000.00
2	MDO	376.00	11,881,600.00
	SUMMARY	856.00	23,545,600.00

ตารางที่ 21 อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS17 ขนาด 2,000
เดทเวทตัน 2,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภท ของน้ำมันเชื้อเพลิง	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (เมตริกตัน)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	HFO	155.00	3,766,500.00
2	MDO	414.00	13,082,400.00
	SUMMARY	569.00	16,848,900.00

ตารางที่ 22 อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SPP ขนาด
3,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภท ของน้ำมันเชื้อเพลิง	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (เมตริกตัน)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	HFO	1,440.00	27,702,000.00
2	MDO	255.00	8,058,000.00
	SUMMARY	1,695.00	35,760,000.00

ตารางที่ 23 อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SBD ขนาด
3,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภทของน้ำมัน เชื้อเพลิง	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (เมตริกตัน)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	HFO	930.00	22,599,000.00
2	MDO	200.00	6,320,000.00
	SUMMARY	1,130.00	28,919,000.00

ตารางที่ 24 อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล STN ขนาด 5,000
เดทเวทตัน 5,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภท ของน้ำมันเชื้อเพลิง	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (เมตริกตัน)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	HFO	375.00	9,112,500.00
2	MDO	505.00	15,958,000.00
	SUMMARY	880.00	25,070,500.00

ตารางที่ 25 อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SNR ขนาด
5,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภทของน้ำมัน เชื้อเพลิง	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (เมตริกตัน)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	HFO	464.00	11,275,200.00
2	MDO	516.00	16,305,600.00
	SUMMARY	980.00	27,580,800.00

การคำนวณอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันหล่อลื่น

โดยหากนำเอาข้อมูลการตั้งซื้อน้ำมันหล่อลื่นมาคำนวณ จะพบอัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นที่มีการลดลงตามอัตราการใช้งานของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลตามตารางที่ 25 ถึงตารางที่ 30

ตารางที่ 26 อัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้ง

อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS102 ขนาด

2,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภทของน้ำมันหล่อลื่น	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (ลิตร)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	PTT AURELIA TI 4030	2,400.00	214,000.00
2	PTT DISOLA M 4015	800.00	65,480.00
	SUMMARY	3,200.00	279,680.00

ตารางที่ 27 อัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง

อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล BS17 ขนาด 2,000

เดทเวทตัน 2,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภทของน้ำมันหล่อลื่น	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (ลิตร)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	PTT AURELIA TI 4030	6,200.00	124,950.00
2	PTT DISOLA M 4015	1,400.00	32,470.00
	SUMMARY	7,600.00	667,940.00

ตารางที่ 28 อัตราการใช้ น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SPP ขนาด
3,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภทของ น้ำมันหล่อลื่น	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (ลิตร)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	PTT AURELIA TI 4030	8,000.00	714,000.00
2	PTT DISOLA M 4015	600.00	49,110.00
	SUMMARY	8,600.00	763,110.00

ตารางที่ 29 อัตราการใช้ น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SBD ขนาด 3,000
เดทเวทตัน 3,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภทของ น้ำมันหล่อลื่น	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (ลิตร)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	PTT AURELIA TI 4030	5,000.00	446,250.00
2	PTT DISOLA M 4015	1,000.00	79,500.00
	SUMMARY	6,000.00	525,750.00

ตารางที่ 30 อัตราการใช้ น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล SNR ขนาด
5,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภทของ น้ำมันหล่อลื่น	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (ลิตร)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	PTT ATLANTA	14,000.00	1,231,040.00
2	PTT DISOLA M 4015	1,800.00	147,330.00
	SUMMARY	15,800.00	1,378,370.00

ตารางที่ 31 อัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง
อุปกรณ์เสริม Shaft generator ตัวอย่างเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล STN ขนาด
5,000 เดทเวทตัน

ลำดับ	ประเภทของ น้ำมันหล่อลื่น	อัตราความสิ้นเปลืองเฉลี่ย (ลิตร)	ยอดการสั่งซื้อ (บาท)
1	PTT AURELIA 4030	7,400.00	660,450.00
2	PTT TALUSIA	6,600.00	648,450.00
	SUMMARY	15,800.00	1,308,900.00

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าเชิงคุณภาพของเรือในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม
ของเรือที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator เมื่อเทียบกับเรือที่ยังไม่ได้
ดำเนินการติดตั้ง

ขนาดเรือ	เครื่องมือที่นำมาใช้	ผลวิเคราะห์	ผลชี้วัด
2,000 DWT	สูตรการคำนวณอัตรา ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	เพิ่มขึ้นที่อัตรา 10.20%	อัตราน้ำมันเชื้อเพลิง สิ้นเปลืองลดลง 10%
	สูตรการคำนวณอัตรา ความสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	ลดลงที่อัตรา 24.76%	อัตราน้ำมันหล่อลื่น สิ้นเปลืองลดลง 10%
3,000 DWT	สูตรการคำนวณอัตรา ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	เพิ่มขึ้นที่อัตรา 3.09%	อัตราน้ำมันเชื้อเพลิง สิ้นเปลืองลดลง 10%
	สูตรการคำนวณอัตรา ความสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	เพิ่มขึ้นที่อัตรา 30.23%	อัตราน้ำมันหล่อลื่น สิ้นเปลืองลดลง 10%
4,000-5,000 DWT	สูตรการคำนวณอัตรา ความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง	เพิ่มขึ้นที่อัตรา 33.53%	อัตราน้ำมันเชื้อเพลิง สิ้นเปลืองลดลง 10%
	สูตรการคำนวณอัตรา ความสิ้นเปลืองน้ำมันหล่อลื่น	ลดลงที่อัตรา 57.89%	อัตราน้ำมันหล่อลื่น สิ้นเปลืองลดลง 10%

การศึกษางานวิจัยฉบับนี้ แม้ว่าผลการวิเคราะห์ในด้านเศรษฐศาสตร์ จะให้ผลถึงความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม แต่หากนำมาเปรียบเทียบกับด้านศักยภาพด้านตัวเรือนั้น จะพบว่า มีอัตราการใช้น้ำมันหล่อลื่นที่ลดลง เนื่องจากมีการใช้อัตรากำลังเครื่องจักรใหญ่ และเครื่องช่วยกำเนิดไฟฟ้าน้อยลง ส่งผลให้มีการใช้น้ำมันหล่อลื่นลดลงตามอย่างมีนัยสำคัญ โดยอัตราร้อยละ 10 ในตารางที่ผู้วิจัยได้นำมาคำนวณเปรียบเทียบ อ้างอิงมาจากหน่วยงาน Ship management ของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งทางทะเล บริษัทกรณีศึกษา ซึ่งได้ทำการคำนวณไว้เบื้องต้นแล้ว แต่เนื่องจากอุปกรณ์เสริม มีความจำเป็นต้องใช้พลังงานจากเครื่องจักรใหญ่ในการติดเครื่องยนต์ เพื่อส่งกำลังไฟฟ้า แปลงเป็นพลังงานไปยังเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงทำให้อัตราการสูญเสียพลังงานเชื้อเพลิงมีมากกว่า เรือขนาดระวางเท่ากัน ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม ผู้วิจัยจึงได้จัดทำการวิเคราะห์ ข้อดี ข้อเสีย และรูปแบบในการทำงาน เพื่อประกอบการตัดสินใจในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม ในกองเรือขนส่งน้ำมันทางทะเลของผู้ประกอบการขนส่งทางทะเลรายนี้ ดังนี้

ข้อดี-ข้อเสีย ของการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล

1. ข้อดี

1.1 บริษัท กรณีศึกษา ได้ประโยชน์ทางด้านภาพลักษณ์ ในด้านการส่งเสริมการตลาดใช้พลังงานเชื้อเพลิง

1.2 บริษัท กรณีศึกษา ได้ประโยชน์จากการทำการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator แบบลดใหญ่ ซึ่งสามารถลดต้นทุนได้เพิ่มขึ้น

1.3 บริษัท กรณีศึกษา ได้ประโยชน์จากการลงทุน ด้านศักยภาพของตัวเรือในระยะยาว เนื่องจากมีการลดการใช้น้ำมันหล่อลื่น และเป็นการยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์บนเรือ ให้มีการใช้งานที่ยาวนานขึ้น

2. ข้อเสีย

2.1 เพิ่มกระบวนการขั้นตอนในการทำงานของคนประจำเรือ ในการจดบันทึกรายละเอียดของการทำงานพลังงานเชื้อเพลิง

2.2 มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator สำหรับเรือที่ยังสามารถดำเนินงานได้ แต่จะดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม

2.3 มีค่าเสียโอกาสในการทำงาน เนื่องจากต้องดำเนินการนำเรือเข้าติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของการประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator บนเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล กรณีศึกษา บริษัท เจ้าของเรือผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเลแห่งหนึ่ง โดยในบทนี้ จะดำเนินการสรุปปรายการดังกล่าว และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข โดยผู้วิจัยได้นำเอาข้อมูลย้อนหลัง ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ซึ่งเป็นข้อมูลของเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ขนาดระวางที่ 2,000 เดทเวทตัน 3,000 เดทเวทตัน และ 4,000-5,000 เดทเวทตัน ที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator โดยมีระยะทางในการดำเนินงานที่ระยะทางการวิ่งที่ท่าคลังน้ำมันบริเวณอ่าวอุดม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ไปที่ท่าคลังน้ำมันบริเวณปากร่องบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

จากการดำเนินการรวบรวมข้อมูลของการประเมินความคุ้มค่า ในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator บนเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล กรณีศึกษา บริษัท เจ้าของเรือผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเล มีต้นทุนในการลงทุนสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริม สำหรับเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง แบ่งออกตามประเภทของระวางเรือที่ 2,000 เดทเวทตัน 3,000 เดทเวทตัน 4,000-5,000 เดทเวทตัน โดยมีต้นทุนในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมบนเรือ Shaft generator แตกต่างออกไป เช่น ประเภทระวางขนาด 2,000 เดทเวทตัน ต้นทุนรวมในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมบนเรือจะอยู่ที่ 17,920,000.00 บาท ประเภทระวางขนาด 3,000 เดทเวทตัน ต้นทุนรวมจะอยู่ที่ 31,045,000 บาท และประเภทระวางขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน ต้นทุนรวมจะอยู่ที่ 29,400,000 บาท โดยเรือขนาดระวางที่ 6,000-7,000 เดทเวทตัน ของกองเรือผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเล จะไม่ได้ถูกนำมาคำนวณรวม เนื่องจากได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator บนเรือแล้วเสร็จ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ต้นทุนในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมของเรือแต่ละประเภท ขนาดระวางจะมีอัตราต้นทุนที่แตกต่างกันออกไป สืบเนื่องมาจากขนาดของกิโลวัตต์ (kW) ของเครื่องช่วยกำเนิดไฟฟ้าบนเรือ เป็นหลัก

การนำเอาข้อมูลมาคำนวณ เพื่อนำไปประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator นั้น จะเป็นการนำเอาตัวอย่างเรือในขนาดระวางประเภทต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกัน โดยจะเป็นข้อมูลชุดเดียวกัน และเรือที่นำมาเปรียบเทียบกัน จะเป็นเรือที่ดำเนินงาน และปฏิบัติงานในลักษณะเดียวกัน เพื่อความถูกต้องของข้อมูล สำหรับการนำเอามาวิเคราะห์หา

ความคุ้มค่า ทั้งในด้านเศรษฐศาสตร์และด้านศักยภาพของตัวเรือในขั้นตอนถัดไป โดยนำเอามา คำนวณหาความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ คือ การนำเอาข้อมูลกระแสเงินสดรับสุทธิของ บริษัท ภูมิศึกษา บริษัทเจ้าของเรือ ผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเลแห่งหนึ่ง มาดำเนินการ วิเคราะห์หา ตามขั้นตอนทฤษฎีเชิงเศรษฐศาสตร์ 3 รูปแบบ คือ การคำนวณระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period: PB) การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Return Rate: IRR) และ การคำนวณอัตรามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) โดยผลลัพธ์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จากตัวอย่างเรือ 3 ขนาด ที่ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริมบนเรือแล้วเสร็จ มีผลลัพธ์เป็นไปใน ทิศทางบวก คือ เป็นทิศทางที่คุ้มค่า และเหมาะสมที่จะดำเนินการต่อ และข้อมูลในเชิงศักยภาพ ของตัวเรือ ที่ดำเนินการติดตั้ง และที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง โดยเป็นการคำนวณเชิงศักยภาพ ในรูปแบบอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานน้ำมันเชื้อเพลิง และอัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันหล่อลื่น โดยนำเอาข้อมูลทั้ง 2 ส่วนมาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาความคุ้มค่าในเชิงศักยภาพของตัวเรือ ทั้ง 2 แบบ

จากการทำวิจัยในหัวข้อ เรื่อง การประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator บนเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ภูมิศึกษา บริษัท ผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเล แห่งหนึ่งนั้น ได้ทำการสรุปผลความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator โดยการนำเอา ทฤษฎีเชิงเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการคำนวณหาความคุ้มค่า ในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม บนเรือเพิ่มเติม โดยระยะเวลาในการลงทุนสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริม จะอยู่ที่ 2 ปี อ้างอิงจาก การทำโครงการอื่น ๆ ที่แล้วเสร็จ ของบริษัทภูมิศึกษา โดยจะมีการดำเนินการคำนวณระยะเวลา การคืนทุนอยู่ที่ระยะเวลาไม่เกิน 2 ปี เป็นอย่างน้อย สำหรับอุปกรณ์ที่มีมูลค่าไม่ถึง 100,000,000 ล้านบาท โดยแบ่งออกเป็นประเภทระวางขนาด 2,000 เดทเวทตัน ระยะเวลา ในการคืนทุนสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริมจะอยู่ที่ 11 เดือน ประเภทระวางขนาด 3,000 เดทเวทตัน ระยะเวลาในการคืนทุนสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์เสริมจะอยู่ที่ 1 ปี 2 เดือน และ ประเภทระวางขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน ระยะเวลาในการคืนทุนสำหรับการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม จะอยู่ที่ 2 ปี ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดำเนินการกำหนดตัวชี้วัดเอาไว้ ที่ 2 ปี และกำหนดอัตรา ดอกเบี้ย ผลตอบแทนที่อัตราร้อยละ 7 ต่อปี (กฤษฎา เสกตระกูล, 2551)

อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) สำหรับเรือขนาด 2,000 เดทเวทตัน อยู่ที่ร้อยละ 114.00 เรือขนาด 3,000 เดทเวทตัน อยู่ที่ร้อยละ 68.00 และเรือขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน อยู่ที่ร้อยละ 34.30 ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่กำหนดไว้ ที่อัตราร้อยละ 7 และอัตรามูลค่าสุทธิ (Net Present Value: NPV) สำหรับเรือขนาด 2,000 เดทเวทตัน อยู่ที่ 42,981,644.43 บาท เรือขนาด 3000 เดทเวทตัน อยู่ที่ 54,102,976.00 บาท และเรือขนาด

4000-5000 เดทเวทตัน อยู่ที่ 15,999,106.48 บาท โดยมีค่ามากกว่า 0 ซึ่งได้ผลลัพธ์จาก 3 ทฤษฎี การคำนวณ (คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2561; สราวุธ นามศรี, 2563) ในเชิงเศรษฐศาสตร์ การติดตั้งอุปกรณ์เสริมมีความคุ้มค่า เหมาะสมในการลงทุน และติดตั้ง อุปกรณ์เสริมเพิ่มในอนาคต

นอกจากการคำนวณเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ให้ผลเป็นบวก และมีความคุ้มค่าในการลงทุน แล้ว การคำนวณเชิงศักยภาพของตัวเรือที่ให้ผลลัพธ์แตกต่างออกไป ซึ่งสามารถสรุปผลได้ ดังนี้ เรือขนาด 2,000 เดทเวทตัน ดิคลบที่อัตราร้อยละ 10.20 เรือขนาด 3,000 เดทเวทตัน ดิคลบที่อัตรา ร้อยละ 3.09 และเรือขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน ดิคลบที่อัตราร้อยละ 33.53 ซึ่งมีอัตรา การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมากกว่าเมื่อเทียบสัดส่วนกับเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator เกินกว่าที่กำหนดตัวชี้วัดไว้ที่อัตราร้อยละ 10 อ้างอิงมาจากหน่วยงาน Ship management ของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งทางทะเล บริษัทกรณีสึกษา แต่ในขณะเดียวกัน ผลลัพธ์ในด้านการใช้น้ำมันหล่อลื่น สำหรับเครื่องจักรใหญ่ และเครื่องช่วยกำเนิดไฟฟ้า มีอัตราการสิ้นเปลืองที่ลดลง โดยเรือขนาด 2,000 เดทเวทตัน ที่อัตราร้อยละ 24.76 เรือขนาด 4,000-5,000 เดทเวทตัน ที่อัตราร้อยละ 57.89 โดยมีเพียงอัตราการสิ้นเปลืองของเรือขนาด 3,000 เดทเวทตัน ที่มีผลเป็นลบ

จะเห็นได้ว่า เมื่อนำ 2 การคำนวณมาทำการเปรียบเทียบกัน ทั้งทางด้านเชิงเศรษฐศาสตร์ และด้านศักยภาพตัวเรือ จะพบว่า มีข้อขัดแย้งในด้านการตัดสินใจในด้านความคุ้มค่าในการลงทุน ติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator เพิ่มเติมในอนาคต แต่หากมองโดยรวม จะสามารถสรุปได้ว่า หากดำเนินการตามด้านเศรษฐศาสตร์ จะก่อให้เกิดผลเป็นบวกกับ การติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator มากกว่า เมื่อรวมกับอัตราการลดลงของการใช้น้ำมันหล่อลื่น ซึ่งจะช่วยให้ ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรใหญ่ (ME) และเครื่องช่วยกำเนิดไฟฟ้า (AE) ในระยะยาว จึงทำให้ การลงทุนในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator บนเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ของกรณีสึกษา บริษัทผู้ประกอบการขนส่งทางทะเลแห่งหนึ่ง จะมีความคุ้มค่าในการลงทุน สำหรับการติดตั้ง อุปกรณ์เสริม บนตัวเรือในอนาคต

อภิปรายผล

จากการสรุปผลการวิจัยในหัวข้อเรื่อง การประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator บนเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล กรณีสึกษา บริษัท เจ้าของ ผู้ให้บริการขนส่งน้ำมัน ทางทะเลแห่งหนึ่ง พบว่า ผลการวิจัยทางเศรษฐศาสตร์ มีผลลัพธ์ที่ดี สืบเนื่องมาจากกระแสเงินสด สุทธิรายปี ของบริษัท กรณีสึกษา ผู้ประกอบกิจการขนส่งทางทะเล มีรายได้มากกว่าที่คาดการณ์ไว้

สืบเนื่องมาจากการกลับมาให้บริการของบริษัทคู่ค้า ของบริษัท ทรูศึกษา อ่างอิงจาก บริษัท ทรูศึกษา ผู้ประกอบกิจการขนส่งทางทะเล จึงทำให้การลงทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ให้ผลลัพธ์ ที่มีความคุ้มค่า หากมีการลงทุนเพิ่มเติมในอนาคต โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ สรายุทธ นามศรี (2563) และกฤษฎา เสกตระกูล (2551)

จากการสรุปผลด้านศักยภาพตัวเรือ พบว่า อัตราการสิ้นเปลืองของน้ำมันหล่อลื่นให้ผลที่เป็นบวกตามดัชนีชี้วัดที่ต้องการ โดยผลลัพธ์ที่ได้ คือ การใช้งานลดลงที่อัตราร้อยละ 10 อ่างอิงจากหน่วยงาน Ship management ของบริษัทผู้ให้บริการขนส่งทางทะเล บริษัททรูศึกษา ซึ่งจะให้ผลที่ดีในระยะยาว หากมีการใช้งานเครื่องช่วยกำเนิดไฟฟ้า (AE) หรือมีการซ่อมบำรุงในอนาคต แต่ในทางกลับกัน พบว่า อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมีการสิ้นเปลืองที่มากขึ้น เนื่องจากการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator ที่จะต้องใช้พลังงานเชื้อเพลิงในการติดเครื่องจักรใหญ่ (ME) อยู่ตลอดเวลา ในการทำรอบให้คงที่ เพื่อดำเนินการจ่ายไฟฟ้า โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Halvor and Hussein (2015) จึงส่งผลให้อัตราการใช้พลังงานน้ำมันเชื้อเพลิงมีอัตราที่มากกว่าเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้ง ทำให้ผลที่ได้จากการใช้พลังงานเชื้อเพลิงของเรือที่ดำเนินการติดตั้ง มีการใช้ที่มากขึ้น โดยนอกจากการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator แล้ว การให้บริการที่มากขึ้นของผู้ประกอบการก็มีส่วนสำคัญต่อการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเช่นเดียวกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในหัวข้อ เรื่อง การประเมินความคุ้มค่าในการติดตั้งอุปกรณ์เสริม Shaft generator บนเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ทรูศึกษา บริษัท เจ้าของ ผู้ให้บริการขนส่งน้ำมันทางทะเลแห่งหนึ่ง ได้เห็นถึงความสำคัญ และประโยชน์ของงานวิจัยในครั้งนี้ เป็นอย่างสูง และเพื่อให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะจากงานวิจัย ดังนี้

1. เนื่องจากในยุคปัจจุบัน มีความผันผวนทางด้านเศรษฐกิจและสงครามการค้าระหว่างประเทศมากขึ้น ส่งผลให้เกิดความผันผวนทางการเงิน และการใช้น้ำมันที่มีความไม่แน่นอน รวมไปถึงดอกเบี้ยและอัตราดอกเบี้ยมีความแปรผัน ในการลงทุนที่มีมูลค่าสูง ซึ่งผลในการวิจัยในปัจจุบันที่ได้นี้ อาจส่งผลกระทบต่อระยะเวลาคืนทุนได้ในอนาคต

2. การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมสำหรับเรือที่ยังไม่ได้ดำเนินการติดตั้งของกองเรือ บริษัททรูศึกษา ซึ่งเป็นเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล ที่มีขนาดระวางแตกต่างกัน ตามการแบ่งประเภทของ บริษัททรูศึกษา และมีรอบเที่ยวเรือวิ่ง ที่ประมาณ 3-4 รอบเที่ยวต่อเดือน ต่อลำเรือ โดยการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยภายนอกที่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาการคืนทุนในการเดินทางทางทะเล เช่น คลื่น

ลมมรสุม หรือการเปลี่ยนแปลงการเข้ารับ หรือส่งน้ำมันของท่าคันทองและท่าปลายทาง รวมถึง เหตุการณ์ อุบัติเหตุอื่น ๆ

3. ควรพิจารณาถึงต้นทุนอื่น ๆ ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อต้นทุนรวม และอาจจะส่งผลกระทบต่อความเป็นไปได้ในการติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม สำหรับเรือขนส่งน้ำมันทางทะเล เช่น ต้นทุนแฝงในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วยต้นทุนด้านเวลาสำหรับการรอคอย ในงานวิจัยอื่น ๆ ต่อไป



บรรณานุกรม

- กฤษฎา เสกตระกูล. (2551). *การวิเคราะห์งบการเงิน*. เข้าถึงได้จาก http://www.tsi-thailand.org/e-learningroom/Knowledge/Professional/knowledge_2.pdf
- คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2561). *ความสำคัญของการตัดสินใจ
จ่ายเงินลงทุน*. กรุงเทพฯ: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ณัฐพงษ์ ปรีทอง และกมลชนก สุทธิวาทมฤทธิ. (2560). *การจัดการโลจิสติกส์*. กรุงเทพฯ:
แมคกรอ-ฮิล อินเทอร์เน็ตซันแนล อินเทอร์เน็ตไพลส์.
- ปิยะนุช สถาพงศ์ภักดี. (2566). *แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรม ปี พ.ศ. 2566-2568 บริการขนส่ง
สินค้าทางทะเล พ.ศ. 2565*. เข้าถึงได้จาก [https://www.krungsri.com/th/research/
industry/industry-outlook/logistics/sea-freight-transportation/io/Sea-Freight-Transport-
2023-2025](https://www.krungsri.com/th/research/industry/industry-outlook/logistics/sea-freight-transportation/io/Sea-Freight-Transport-2023-2025)
- พัชรา ศรีพระบุ และเชษฐา ชำนาญหล่อ. (2565). การหาปริมาณการสั่งซื้อน้ำมันเชื้อเพลิง
อย่างประหยัด: กรณีศึกษาบริษัท รับขนส่งสินค้า. *วารสารวิชาการและวิจัย
มทร.พระนคร*, 16(2), 54-64.
- วัชรพล เจริญเวช และชิน โสณ วิสิฐนิจิกิจา. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพชีวิตการทำงาน
กับประสิทธิผลในการปฏิบัติงานของคนประจำเรือขนส่งน้ำมันในประเทศไทย.
*Veridian E-Journal, Sipakorn University ฉบับภาษาไทยสาขามนุษยศาสตร์
สังคมศาสตร์และศิลปะ*, 11(2), 2677-2693.
- ศรายุทธ นามศรี. (2563). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนซื้อรถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์
เพื่อทดแทนการจัดจ้างผู้รับเหมาขนส่งจากแหล่งภายนอก กรณีศึกษา บริษัทตัวแทน
ผู้รับจัดการขนส่งระหว่างประเทศ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สารัตน์ เกื้อนสุวรรณ. (2559). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนซื้อรถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์
เพื่อทดแทนการจัดจ้างผู้รับเหมาขนส่งจากแหล่งภายนอก กรณีศึกษา บริษัทตัวแทน
ผู้รับจัดการขนส่งระหว่างประเทศ*. งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา
การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุวิมล เลิศพิทักษ์กิจ. (2558). *การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนระบบการจัดการคลังสินค้า:
กรณีศึกษา บริษัท โรแลนด์ดิจิตอลกรุ๊ป (ไทยแลนด์) จำกัด*. เข้าถึงได้จาก
<https://library.tu.ac.th/th/e-thesis>

บรรณานุกรม (ต่อ)

- องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน). (2565). *การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon footprint)*. กรุงเทพฯ: องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน).
- Barati, S., & Mohammadi, S. (2009). *An efficient model to improve customer acceptance of mobile banking*. Paper Presented at The World Congress on Engineering and Computer Science 2009, San Francisco, USA.
- Class NK (2024). *Technical Rules and Guidance were partly amended*. Retrieved from <https://www.classnk.or.jp/hp/en/index.html>.
- CTT Logistics and Service. (2022). *Quality policy*. Retrieve from <https://www.cttlogistics.co.th/en>
- Ernest, C., Aneta, O. J., Eugen F. S., Lukasz K.i, Magdalena A., Jakub, J., & Giuseppe, T. C. (2022). *Energy Efficiency Existing Ship Index: EEXI*. Retrieved from <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/eexi/>.
- Halvor, S., & Hussein, S. (2015). *Identifying risks for successful improvement*. Retrieved from <https://clickup.com/blog/risk-identification/>.
- IMO. (2022). *Energy Efficiency Design Index (EEDI)*. Retrieved from <https://www.imo.org/fr/MediaCentre/HotTopics/Pages/EEDI.aspx>.
- Kenan, Y. (2022). *Energy efficiency potential*. Retrieved from <https://www.aceee.org/topic/efficiency-potential>.
- Kontovas. (2014). *Marine fuel use*. Retrieved from http://tourismlibrary.tat.or.th/medias/RDG5750009V03_full.pdf.
- Mohammud, T. & Radu, T. (2023). *GHG*. Retrieved from https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2023
- Murat, B. (2023). *Technician Section repairing information system using application on smartphone: Case study Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University*. Retrieved from https://li01.tci-thaijo.org/index.php/sci_01/article/view/258205
- Onur, Y. (2023). *The engine used liquefied natural gas*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Liquefied_natural_gas.

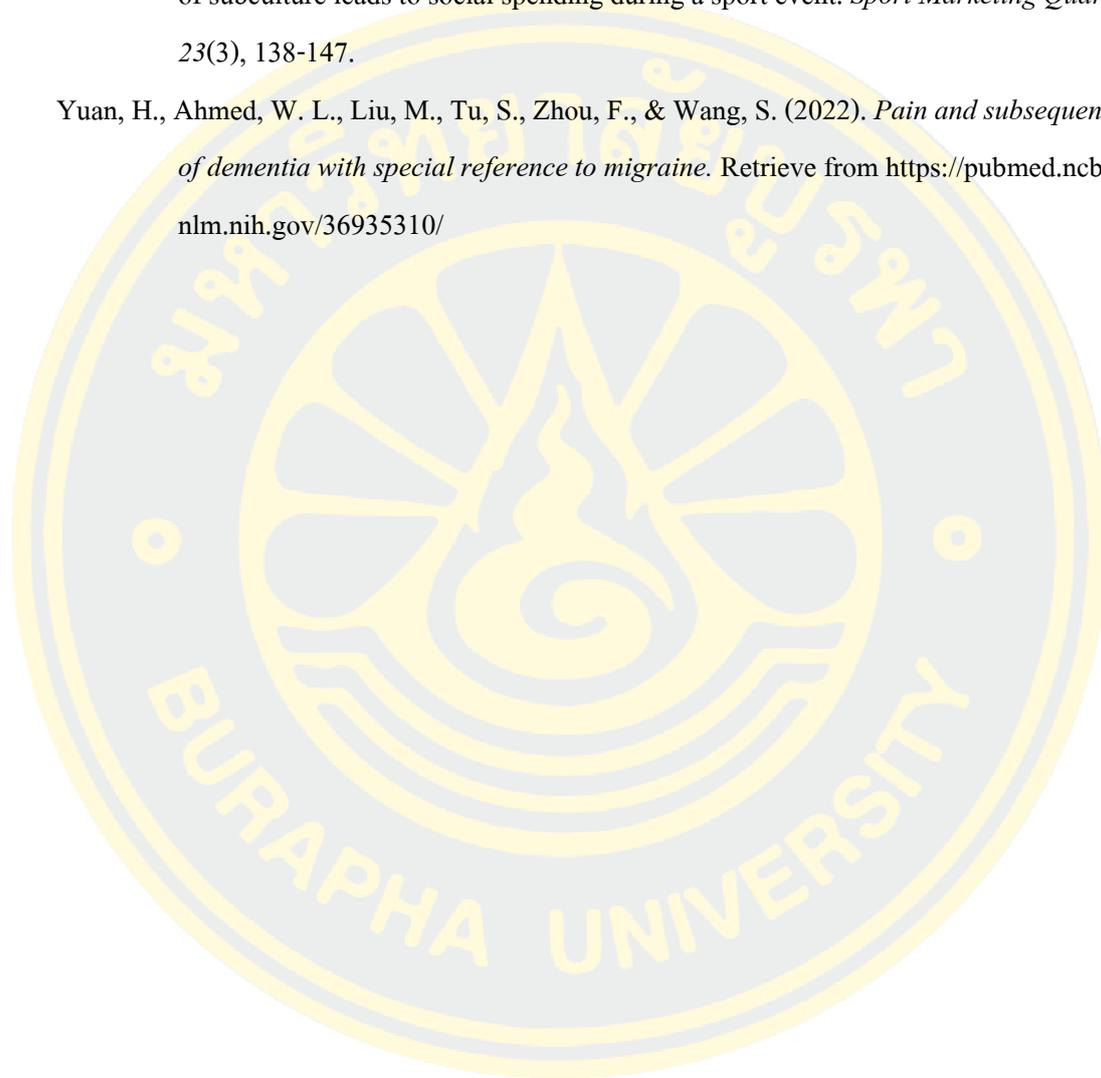
บรรณานุกรม (ต่อ)

- Psaraftis, W., & Kontovas, S. (2013). *A multiple ship routing and speed optimization problem under time, cost and environmental objectives*. Retrieve from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361920916307143>.
- Qiu, M. Y., Shengzheng, W., & Jing, P. (2023). *Operational efficiency optimization method for ship fleet to comply with the carbon intensity indicator (CII) regulation*. Retrieve from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029801823018711>.
- Rolls-Royce. (2010). *Engine*. Retrieve from <https://www.autospinn.com/2010/08/rolls-royce-phantom-baynunah0>.
- Rolstadas, A. (2008). Measuring logistics performance. *Engineering Costs and Production Economics*, 17, 253-262.
- Ronen, S. (1982). *Flexible working hours: An innovation in the quality of work life*. New York: McGraw-Hill
- Sam-Electronics. (2010). *Sam electronics sio 2010 lyngso marine*. Retrieve from <https://www.ebay.com/itm/125650079801>.
- Sotiria, L., Harilaos, N. P., & Thalys, Z. (2022). *Operational efficiency optimization method for ship fleet to comply with the carbon intensity indicator (CII) regulation*. Retrieve from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0029801823018711>.
- Wang, S., & Meng, Q. (2012). *Sailing speed optimization for container ships in a liner shipping network*. Retrieve from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366554511001554>.
- Wartsila. (2024). *Energy*. Retrieved from <https://www.wartsila.com/>.
- Wu, Z. F., Su, W. T., Chen, S., Xu, B. D., Zong, G. J., Fang, C. M., Haung, Z., Hu, X. J., Wu, G. Y., Ma, X. Y. (2023). PTH predicts the in-hospital MACE after primary percutaneous coronary intervention for acute ST-segment elevation myocardial infarction. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 19, 699-712.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Xiaoyan, X., Chalip, L., & Green, B. C. (2009). Marketing a social experience: How celebration of subculture leads to social spending during a sport event. *Sport Marketing Quarterly*, 23(3), 138-147.

Yuan, H., Ahmed, W. L., Liu, M., Tu, S., Zhou, F., & Wang, S. (2022). *Pain and subsequent risk of dementia with special reference to migraine*. Retrieve from <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36935310/>



บรรณานุกรม



ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายอนุรักษ์ บุญยโพธิ์
วัน เดือน ปี เกิด	27 มิถุนายน พ.ศ. 2534
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	222/ 817 หมู่ที่ 9 ซอย 6/2 หมู่บ้านวิลลาจีโอ บางนา ตำบลบางบ่อ อำเภอบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ 10560
ตำแหน่งและประวัติการ ทำงาน	พ.ศ. 2566-ปัจจุบัน ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อจัดจ้าง (รักษาการ) บริษัท ซีออยล์ จำกัด (มหาชน)
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2558 บริหารธุรกิจบัณฑิต (ธุรกิจพณิชยนาวิ) มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2567 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการโลจิสติกส์ และโซ่อุปทาน) มหาวิทยาลัยบูรพา

