



การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อม  
ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล  
กรณีศึกษา คลองผดุงกรุงเกษม และคลองมหาสวัสดิ์

อภินันท์นาคร  
ห้องสมุดคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหิดล

รัฐพล อันเนื่อง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2540

ISBN 974-589-086-3

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยมหิดล

Copyright by Mahidol University

๖๗

๑๑๕๖๗

๑๕๔๐

๓-๓

วิทยานิพนธ์  
เรื่อง

การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อม  
ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล  
กรณีศึกษา คลองผดุงกรุงเกษม และคลองมหาสวัสดิ์



รัฐพล อันแจ่ง  
ผู้วิจัย



เทพนม เมืองแมน M.P.H., Dr.P.H.  
ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



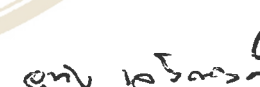
วุฒิชัย พรรณเชษฐ์ M.Eng., Ph.D.  
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



เกษม กุลประดิษฐ์ วท.ม.  
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



วีระพล โมนยะกุล M.Eng., Ph.D.  
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



อุทัย เจริญวงศ์ วท.ม., M.A.  
กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



อคุลย์ วิรัชเวชกุล ราชบัณฑิต,  
พ.บ., น.บ., F.R.C.P.  
คณบดี  
บัณฑิตวิทยาลัย



ปิยะกาญจน์ เทียรทิพย์ วท.ม.  
ประธานคณะกรรมการประจำหลักสูตร  
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการ  
พัฒนาทรัพยากร  
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

กรณีศึกษา คลองผดุงกรุงเกษม และคลองมหาสวัสดิ์

ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร)

วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2540



รัฐพล อันแจ้ง  
ผู้วิจัย



เทพนม เมืองแมน M.P.H., Dr.P.H.  
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



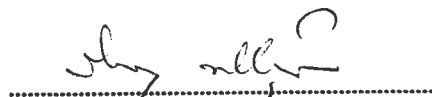
เกษม กุลประดิษฐ์ วท.ม.  
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



วุฒิชัย พรหมเพชร M.Eng., Ph.D.  
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



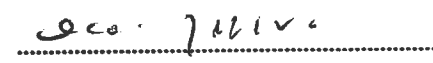
วีระพล โมนยะกุล M.Eng., Ph.D.  
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



วิทยา พันธุ์โกศา M.S.  
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



อดุลย์ วิริยเวชกุล ราชบัณฑิต,  
พ.บ., น.บ., F.R.C.P.  
คณบดี  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล



รุ่งจรัส หุดะเจริญ วท.ม.  
คณบดี  
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหิดล

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ ศ.นพ. เทพนม เมืองแมน, ผศ. เกษม กุลประดิษฐ์, อ. อุทัย เจริญวงศ์ , ดร.วุฒิชัย พรรณเชษฐ์, ดร.วีระพล โมนยะกุล และ น.ต.วิทยา พันธุ์โกคา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณ บัณฑิตวิทยาลัยที่ได้ให้ทุนอุดหนุน การวิจัยบางส่วน

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ของฝ่ายมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะ กองจัดการ คุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ, กรมเจ้าท่า และคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือที่จำเป็นในการเก็บข้อมูล ตลอดจนให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่ ผู้วิจัยเป็นอย่างยิ่ง ขอขอบพระคุณ คุณจารุกิตต์ กิตติศักดิ์ชูชัย ผู้ประกอบการเรือหางยาวเครื่องยนต์ ดีเซลในคลองผดุงกรุงเกษมที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ขอขอบพระคุณ อาจารย์และพี่ๆ ของห้องโครงการวิจัยฯ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้คำแนะนำ ตลอดจนให้ความ กรณณาใช้กรุณณ์เพื่อจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สิทธิพงษ์ ดิลกวิช ที่ให้ ความกรุณาตรวจแก้บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภาษาอังกฤษ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของห้องปฏิบัติการ อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ, คุณปรีชา พาชื่นใจ, คุณอรรถกร คำจักร, คุณจารุวรรณ โพธิ์แจ้ง, คุณชีวิต เข้มเจริญ, คุณนันทิยา โพธิ์สวัสดิ์, คุณเกษมพล วรรณพงษ์, คุณศศิพิมพ์ ศรีกะ, คุณนที ศรีสวัสดิ์, เพื่อนๆ AT10 และ น้องๆ AT11 ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ ขอขอบคุณ คุณอภิมน อุดมพงศ์ชัย และครอบครัวที่เป็นกำลังใจและ ให้ความกรุณาแก่ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา ซึ่งสนับสนุนในด้านการเงินและให้กำลังใจ แก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา



รัฐพล อันแจ้ง



3836253 ENAT/M : สาขาวิชา : เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร ;

วท.ม. (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร)

ศัพท์สำคัญ : ผลกระทบสิ่งแวดล้อม / การประเมินเทคโนโลยี / เรือไฟฟ้าชนิดผสม /  
เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

รัฐพล อันแจ่ม : การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล กรณีศึกษา คลองผดุงกรุงเกษม และคลองมหาสวัสดิ์ (THE COMPARATIVE ENVIRONMENT IMPACT BETWEEN HYBRID ELECTRIC BOATS AND LONG TAIL DIESEL ENGINE BOATS CASE STUDY PHADUNGKRUNGKASEM CANAL AND MAHASAWAT CANAL)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : เทพนม เมืองแมน, Dr.P.H., เกษม กุลประดิษฐ์,วท.ม., อุทัย เจริญวงศ์, วท.ม.,M.A., วุฒิชัย พรหมเชษฐ์, M.Eng.,Ph.D., วีระพล โมนยะกุล, M.Eng.,Ph.D.  
223 หน้า. ISBN 974-589-086-3

ในปัจจุบันการคมนาคมทางน้ำที่ใช้เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในกรุงเทพมหานคร ได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากความรวดเร็วในการขนส่ง แต่ทางกรุงเทพมหานคร ได้รับเรื่องร้องทุกข์จากประชาชนในเรื่องของอันตรายและมลภาวะจากเรือ จึงได้ขอความร่วมมือจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ เพื่อออกแบบเรือไฟฟ้าชนิดผสมต้นแบบที่มีความจุ 40 ที่นั่งต่อลำ ซึ่งแล้วเสร็จเมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2539

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทำการศึกษา เปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางด้านกายภาพ, ด้านชีวภาพ, ด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และ คุณภาพชีวิตมนุษย์ ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยมีกลุ่มตัวอย่างดังนี้ เรือไฟฟ้าชนิดผสมจำนวน 1 ลำ และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลจำนวน 5 ลำ, จุดเก็บตัวอย่างน้ำ 4 จุดในคลองผดุงกรุงเกษม, อาสาสมัครที่เป็นตัวแทนของผู้โดยสารจำนวน 30 คน และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์จำนวน 40 คนโดยใช้ t-test, simple correlation, oneway analysis และ แบบจำลองคุณภาพการให้บริการสำหรับวิเคราะห์ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า เรือไฟฟ้าชนิดผสมมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ ) เกือบทุกประเด็น ยกเว้นปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ ซึ่งเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรื่อน้อยกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3836253 ENAT/M : MAJOR : APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCES DEVELOPMENT ;

M.SC. (APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCES  
DEVELOPMENT)

KEY WORD : ENVIRONMENT IMPACT / TECHNOLOGY ASSESSMENT / HYBRID ELECTRIC  
BOATS / LONG TAIL DIESEL ENGINE BOATS

RATTAPON ONCHANG : THE COMPARATIVE ENVIRONMENT IMPACT BETWEEN  
HYBRID ELECTRIC BOATS AND LONG TAIL DIESEL ENGINE BOATS CASE STUDY  
PHADUNGKRUNGKASEM CANAL AND MAHASAWAT CANAL. THESIS ADVISOR : DEBHANOM  
MUANGMAN, M.P.H.,Dr.P.H., KASEM KULPRADIT, M.Sc., UTHAI CHAREONWONG, M.Sc.,M.A.,  
VUTHICHA PHANCHET, M.Eng.,Ph.D., VEERAPOL MONYAKOL, M.Eng.,Ph.D., 223 P.  
ISBN 974-589-086-3

At present, inland waterway transportation employing long tail diesel engine boats is widely used in Bangkok due to the traffic congestion on the road. However, most Bangkokians have complained about the long tail diesel engine boats because of their lack of safety and pollution. Basically, the Bangkok Metropolitan Administration (BMA) is responsible for inland waterway transportation. The BMA has tried to resolve the long tail diesel engine boats problems by replacing them with hybrid electric boats which were invented by the National Electronics and Computer Technology Center (NECTEC) in June 1996.

The objective of this research is to compare hybrid electric boats and long tail diesel engine boats by assessing physical and biological environment, human use values and quality of life of passengers and local people along the canal. Primary data were collected in Phadungkrungkasem canal and Mahasawat canal.

T-test, simple correlation, oneway analysis and quality of service model were employed to analyse the data in order to evaluate. As a result, most aspects of hybrid electric boats are better than the long tail diesel engine boats (at significance,  $\alpha = 0.05$ ). The exception is that the quantity of oil spilt from the hybrid electric boats is not statistically significantly less than that spilt from long tail diesel engine boats.<sup>[11]</sup>

## สารบัญ

|                                                 | หน้า |
|-------------------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                                 | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                                 | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                              | จ    |
| สารบัญตาราง                                     | ญ    |
| สารบัญภาพ                                       | ด    |
| บทที่                                           |      |
| 1. บทนำ.....                                    | 1    |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....              | 1    |
| 1.2 แนวความคิดในการวิจัย.....                   | 3    |
| 1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                | 4    |
| 1.4 สมมติฐานในการวิจัย.....                     | 4    |
| 1.5 ขอบเขตในการวิจัย.....                       | 5    |
| 1.6 นิยามศัพท์ และความหมายที่ใช้ในการวิจัย..... | 6    |
| 1.7 แผนดำเนินการวิจัย.....                      | 10   |
| 1.8 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย.....                 | 11   |
| 1.9 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย.....           | 12   |
| 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....           | 13   |
| 2.1 เรือไฟฟ้าชนิดผสม.....                       | 13   |
| 2.2 เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....             | 15   |
| 2.3 สภาพของคลองผดุงกรุงเกษม.....                | 18   |
| 2.4 มลพิษของเสียง.....                          | 20   |
| 2.5 มลพิษทางอากาศ.....                          | 23   |
| 2.6 มลพิษทางน้ำ.....                            | 26   |
| 2.7 แนวความคิดเรื่องการประเมินเทคโนโลยี.....    | 28   |
| 2.8 หลักการแจกแจงรายการผลกระทบสิ่งแวดล้อม.....  | 35   |
| 2.9 หลักการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม.....       | 37   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                 | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| 2.10 ความรู้เรื่องทัศนคติ.....                                  | 38   |
| 2.11 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์..... | 39   |
| 2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                 | 41   |
| 3. วิธีดำเนินการวิจัย.....                                      | 44   |
| 3.1 วิธีการเลือกตัวแปรเพื่อดำเนินการวิจัย.....                  | 44   |
| 3.2 สิ่งแวดล้อมกายภาพ.....                                      | 47   |
| 3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                              | 47   |
| 3.2.2 วิธีการศึกษา.....                                         | 48   |
| 1) วิธีการศึกษาปริมาณวันคำที่ออกจากเรือ.....                    | 48   |
| 2) วิธีการศึกษาระดับเสียงที่ออกจากเรือ.....                     | 50   |
| 3) วิธีการศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ.....                   | 55   |
| 4) วิธีการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม....               | 59   |
| 3.3 สิ่งแวดล้อมชีวภาพ.....                                      | 63   |
| 3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                              | 63   |
| 3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....                              | 64   |
| 3.3.3 วิธีการศึกษา.....                                         | 64   |
| 3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                   | 65   |
| 3.4 คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์.....                          | 66   |
| 3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                              | 66   |
| 3.4.2 วิธีการศึกษา.....                                         | 67   |
| 3.4.3 วิธีการเก็บข้อมูล.....                                    | 69   |
| 3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                   | 69   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                      | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 3.5 คุณภาพชีวิตของมนุษย์.....                                                                                                        | 74   |
| 3.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....                                                                                                   | 74   |
| 3.5.2 วิธีการศึกษา.....                                                                                                              | 75   |
| 3.5.3 วิธีการเก็บข้อมูล.....                                                                                                         | 76   |
| 3.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                                                                                        | 77   |
| 4. ผลการศึกษา.....                                                                                                                   | 82   |
| 4.1 ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ.....                                                                                             | 82   |
| 4.1.1 การศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ.....                                                                                         | 82   |
| 4.1.2 การศึกษาระดับเสียงที่ออกจากเรือ.....                                                                                           | 85   |
| 4.1.3 การศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ.....                                                                                         | 92   |
| 4.2 ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมชีวภาพ.....                                                                                             | 103  |
| 4.2.1 ผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อ<br>ปริมาณแพลงก์ตอนพืช.....                                                    | 103  |
| 4.2.2 ผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อ<br>ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์.....                                                  | 105  |
| 4.3 ผลการศึกษาคูณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์.....                                                                                     | 108  |
| 4.3.1 ลักษณะทั่วไปของประชากร ได้แก่ เพศ, อายุ, อาชีพ และ<br>รายได้ต่อเดือน.....                                                      | 108  |
| 4.3.2 ทักษะที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวก<br>สบายในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหาง-<br>ยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... | 113  |
| 4.3.3 ทักษะที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสม<br>ทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาว<br>เครื่องยนต์ดีเซล.....    | 120  |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                                                                                                         | หน้า       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.4 ผลการศึกษาคุณภาพชีวิตมนุษย์.....                                                                                                    | 133        |
| 4.4.1 ลักษณะทั่วไปของประชากร ได้แก่ เพศ, อายุ, อาชีพ และ<br>รายได้ต่อเดือน.....                                                         | 133        |
| 4.4.2 ทศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัย -<br>ภัยในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาว<br>เครื่องยนต์ดีเซล..... | 138        |
| 4.4.3 ทศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือ<br>ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์<br>ดีเซล.....              | 143        |
| 5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....                                                                                         | 153        |
| 5.1 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ.....                                                                                                  | 153        |
| 5.2 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมชีวภาพ.....                                                                                                  | 158        |
| 5.3 การศึกษาด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์.....                                                                                      | 158        |
| 5.4 การศึกษาด้านคุณภาพชีวิตมนุษย์.....                                                                                                  | 158        |
| 5.5 อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....                                                                                                         | 163        |
| 5.6 ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย.....                                                                                                         | 176        |
| 5.7 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป.....                                                                                           | 179        |
| เอกสารอ้างอิง.....                                                                                                                      | 180        |
| ภาคผนวก ก มาตรฐานการตรวจวัดระดับเสียง.....                                                                                              | 184        |
| ภาคผนวก ข แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย.....                                                                                                | 188        |
| ภาคผนวก ค ผลการศึกษานิตและปริมาณเพลงคั頓อนพีซ และเพลงคั頓อนสัตว์<br>ประวัติผู้วิจัย.....                                                  | 203<br>223 |

## สารบัญตาราง

|              | หน้า                                                                                                                                                                                                        |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ตารางที่ 1-1 | ระยะดำเนินงานวิจัย..... 11                                                                                                                                                                                  |
| ตารางที่ 2-1 | แสดงเส้นทางการเดินเรือโดยสารประจำคลองต่างๆในเขตกรุงเทพมหานคร..... 17                                                                                                                                        |
| ตารางที่ 2-2 | แสดงผลการสำรวจคุณภาพอากาศและเสียง ตามจุดที่มีการจราจรหนาแน่นในเขตกรุงเทพมหานครของฝ่ายสุขภาพิบาลทั่วไป กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักงานมัยกรุงเทพมหานคร..... 21                                                 |
| ตารางที่ 2-3 | การตรวจวัดระดับเสียงจากเรือหางยาวของกรมควบคุมมลพิษ..... 22                                                                                                                                                  |
| ตารางที่ 2-4 | แสดงผลการสำรวจคุณภาพอากาศและเสียง ตามจุดที่มีการจราจรหนาแน่นในเขตกรุงเทพมหานครของฝ่ายสุขภาพิบาลทั่วไป กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักงานมัยกรุงเทพมหานคร..... 25                                                 |
| ตารางที่ 2-5 | แสดงแนวทางการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาในประเด็นสิ่งแวดล้อม, สังคม และนโยบาย สำหรับการวิจัยด้านการประเมินเทคโนโลยี..... 34                                                                                        |
| ตารางที่ 3-1 | แสดงการเลือกตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา โดยเช้ครายการของกิจกรรมการใช้เทคโนโลยีที่มีต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม..... 45                                                                                              |
| ตารางที่ 3-2 | แสดงค่าตรวจแก้เมื่อมีเสียงจากสภาพแวดล้อม สภาพอากาศและกิจกรรมข้างเคียง... 51                                                                                                                                 |
| ตารางที่ 4-1 | แสดงผลการตรวจวัดปริมาณคว้นค่าที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 83                                                                                                                |
| ตารางที่ 4-2 | แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างปริมาณคว้นค่าที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และปริมาณคว้นค่าที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2)..... 84                 |
| ตารางที่ 4-3 | แสดงผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 85                                                                                                                |
| ตารางที่ 4-4 | แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2)..... 86                 |
| ตารางที่ 4-5 | แสดงผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 87                                                                                                        |
| ตารางที่ 4-6 | แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2)..... 88 |
| ตารางที่ 4-7 | แสดงรายงานผลการตรวจวัดระดับเสียงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 89                                                                                                                   |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 4-8 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....                                                                                                                                                                                  | 92   |
| ตารางที่ 4-9 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2).....                                                                                             | 93   |
| ตารางที่ 4-10 แสดงผลการวัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์.....                                                                                                                                                                                                            | 94   |
| ตารางที่ 4-11 แสดงผลการคำนวณเพื่อหาอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม / นาที.....                                                                                                                                                           | 96   |
| ตารางที่ 4-12 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล Group 2)..... | 97   |
| ตารางที่ 4-13 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม.....                                                                                                                                                                                                                             | 98   |
| ตารางที่ 4-14 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด.....                                                                                                                                | 99   |
| ตารางที่ 4-15 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม กับปริมาณแพลงค์ตอนพืช.....                                                                                                                                                                                                       | 104  |
| ตารางที่ 4-16 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำมัน (Quan.oil) และปริมาณแพลงค์ตอนพืช (Plankton) โดยใช้สถิติในการตัดสินใจ คือ สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation).....                                                                                                           | 105  |
| ตารางที่ 4-17 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม กับปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์.....                                                                                                                                                                                                     | 106  |
| ตารางที่ 4-18 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำมัน (Quan.Oil) และปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์ (Plankton) โดยใช้สถิติในการตัดสินใจ คือ สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation).....                                                                                                         | 107  |
| ตารางที่ 4-19 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามเพศ.....                                                                                                                                                                                                                | 109  |
| ตารางที่ 4-20 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามเพศ.....                                                                                                                                                                                                                      | 109  |
| ตารางที่ 4-21 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามอายุ.....                                                                                                                                                                                                               | 110  |
| ตารางที่ 4-22 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามอายุ.....                                                                                                                                                                                                                     | 110  |
| ตารางที่ 4-23 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามอาชีพ.....                                                                                                                                                                                                              | 111  |
| ตารางที่ 4-24 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามอาชีพ.....                                                                                                                                                                                                                    | 111  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                                                                    | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 4-25 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามรายได้.....                                                                                                                                                                | 112  |
| ตารางที่ 4-26 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามรายได้.....                                                                                                                                                                      | 112  |
| ตารางที่ 4-27 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความหนาแน่นของผู้โดยสารในการโดยสารเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                  | 113  |
| ตารางที่ 4-28 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อการสัมผัสเชื้อ ในการโดยสารเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                          | 114  |
| ตารางที่ 4-29 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อการเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                 | 115  |
| ตารางที่ 4-30 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความสะดวก ในการขึ้น-ลงเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                              | 116  |
| ตารางที่ 4-31 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความเร็วในการขนส่ง ของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                              | 117  |
| ตารางที่ 4-32 แสดงผลการวิเคราะห์ความสะดวกสบายในการขนส่ง ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารเปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....                                                                         | 118  |
| ตารางที่ 4-33 แสดงการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจ ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumcomf1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumcomf2)..... | 119  |
| ตารางที่ 4-34 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                    | 120  |
| ตารางที่ 4-35 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ...                                                                                 | 121  |
| ตารางที่ 4-36 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                               | 122  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 4-37 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ .....                                                                                                                         | 123  |
| ตารางที่ 4-38 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือ หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                                                                     | 124  |
| ตารางที่ 4-39 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือ หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์.....                                                                                                                                | 125  |
| ตารางที่ 4-40 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือ หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                                                                | 126  |
| ตารางที่ 4-41 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือ หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์.....                                                                                                                           | 127  |
| ตารางที่ 4-42 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพ ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็น ตัวแทนของผู้โดยสารเปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่อง-ยนต์ดีเซล.....                                                                                                           | 128  |
| ตารางที่ 4-43 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่า ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการ ให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumphys1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumphys2)..... | 129  |
| ตารางที่ 4-44 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพ ของประชาชนที่อยู่ริมคลอง มหาสวัสดิ์เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....                                                                                                                        | 130  |
| ตารางที่ 4-45 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่า ความพอใจ ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการใน ด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumphys1) กับเรือ หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumphys2).....           | 131  |
| ตารางที่ 4-46 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามเพศ.....                                                                                                                                                                                                    | 134  |
| ตารางที่ 4-47 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามเพศ.....                                                                                                                                                                                                          | 134  |
| ตารางที่ 4-48 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามอายุ.....                                                                                                                                                                                                   | 135  |
| ตารางที่ 4-49 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามอายุ.....                                                                                                                                                                                                         | 135  |
| ตารางที่ 4-50 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามอาชีพ.....                                                                                                                                                                                                  | 136  |
| ตารางที่ 4-51 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามอาชีพ.....                                                                                                                                                                                                        | 136  |
| ตารางที่ 4-52 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามรายได้.....                                                                                                                                                                                                 | 137  |
| ตารางที่ 4-53 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามรายได้.....                                                                                                                                                                                                       | 137  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                     | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 4-54 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะอยู่ในเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                                                    | 138  |
| ตารางที่ 4-55 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ ขณะขึ้น-ลงเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                                                  | 139  |
| ตารางที่ 4-56 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความปลอดภัย ของโครงสร้างเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                                                             | 140  |
| ตารางที่ 4-57 แสดงผลการวิเคราะห์ความปลอดภัยในการขนส่ง ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....                                                                                                           | 141  |
| ตารางที่ 4-58 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจ ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่ง ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumsaft1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumsaft2)..... | 142  |
| ตารางที่ 4-59 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรบกวนของควันดำที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                                                           | 143  |
| ตารางที่ 4-60 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรบกวนของควันดำที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ..                                                                                                                       | 144  |
| ตารางที่ 4-61 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อการรบกวนของเสียง ที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                                                           | 144  |
| ตารางที่ 4-62 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ...                                                                                                                       | 145  |
| ตารางที่ 4-63 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรบกวนของคราบน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร.....                                                                                                       | 146  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                                                                                                                                                          | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ 4-64 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรบกวนของคราบน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์.....                                                                                                      | 147  |
| ตารางที่ 4-65 แสดงผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....                                                                   | 148  |
| ตารางที่ 4-66 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumpolu1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumpolu2)..... | 149  |
| ตารางที่ 4-67 แสดงผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....                                                                               | 150  |
| ตารางที่ 4-68 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจ ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumphys1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumphys2).....                      | 151  |
| ตารางที่ 5-1 แสดงคุณสมบัติและความเหมาะสมของการใช้เชื้อเพลิงทดแทน.....                                                                                                                                                                                                    | 167  |
| ตารางที่ 5-2 แสดงความสัมพันธ์ของระดับเสียงรบกวน (Speech Interference Level) กับระยะทางที่หูของคนปกติสามารถรับฟังระดับเสียงพูดโดยเฉลี่ยของผู้ชายได้ชัดเจน.....                                                                                                            | 168  |
| ตารางที่ 5-3 แสดงข้อเสนอแนะของผู้โดยสารและประชาชนเพื่อการปรับปรุงเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....                                                                                                                                                      | 175  |
| ตารางที่ ผ-1 แสดงชนิดและปริมาณของเพลงคอร์ดอนพิชท์ที่เก็บจากจุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง.....                                                                                                                                                    | 203  |
| ตารางที่ ผ-2 แสดงชนิดและปริมาณของเพลงคอร์ดอนพิชท์ที่เก็บจากจุดที่ 2 บริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....                                                                                                                                         | 206  |
| ตารางที่ ผ-3 แสดงชนิดและปริมาณของเพลงคอร์ดอนพิชท์ที่เก็บจากจุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง).....                                                                                                                                      | 209  |
| ตารางที่ ผ-4 แสดงชนิดและปริมาณของเพลงคอร์ดอนพิชท์ที่เก็บจากจุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาถ่วง (ท่าป้อมพระสุเมรุ).....                                                                                                                                 | 211  |

## สารบัญตาราง (ต่อ)

|                                                                                                                                           | หน้า |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ตารางที่ ผ-5    แสดงชนิดและปริมาณของเพลงค์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง.....                    | 214  |
| ตารางที่ ผ-6    แสดงชนิดและปริมาณของเพลงค์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 2    บริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล.....      | 216  |
| ตารางที่ ผ-7    แสดงชนิดและปริมาณของเพลงค์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง).....      | 218  |
| ตารางที่ ผ-8    แสดงชนิดและปริมาณของเพลงค์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลชาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)..... | 221  |

## สารบัญภาพ

|                | หน้า                                                                                                                                                           |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รูปที่ 1-1     | แสดงแนวความคิดในการวิจัย..... 3                                                                                                                                |
| รูปที่ 1-2     | แสดงสภาพของคลองผดุงกรุงเกษมที่กำหนดเป็นพื้นที่ศึกษา..... 8                                                                                                     |
| รูปที่ 1-3     | แสดงสภาพของคลองมหาสวัสดิ์ที่กำหนดเป็นพื้นที่ศึกษา..... 9                                                                                                       |
| รูปที่ 1-4     | แสดงแผนดำเนินการวิจัย..... 10                                                                                                                                  |
| รูปที่ 2-1     | แสดงรูปแบบและลักษณะของเรือไฟฟ้าชนิดผสม..... 14                                                                                                                 |
| รูปที่ 2-2     | แสดงรูปแบบและลักษณะของเรือไฟฟ้าชนิดผสมที่ออกแบบโดย ศูนย์เทคโนโลยี-<br>อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ..... 14                                             |
| รูปที่ 2-3     | แสดงรูปแบบและลักษณะของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบัน..... 16                                                                                             |
| รูปที่ 2-4     | แสดงกระบวนการในการประเมินเทคโนโลยี..... 32                                                                                                                     |
| รูปที่ 2-5     | แสดงขอบเขตของการวิจัยด้านการประเมินเทคโนโลยี..... 33                                                                                                           |
| รูปที่ 2-6     | แสดงระบบการวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ 4 ด้าน ที่มี<br>ความเกี่ยวข้องกัน (Environment Categories of The Environment Assessment)..... 36 |
| รูปที่ 3-1     | แสดงตำแหน่งของไมโคร โฟนเพื่อตรวจวัดเสียงของท่อไอเสียหรือท่อไอเสีย..... 52                                                                                      |
| รูปที่ 5-1     | แสดงระบบควบคุมการระเหยของน้ำมัน..... 165                                                                                                                       |
| รูปที่ 5-2     | ระบบควบคุมการปล่อยไอระเหยจากเสื้อสูบ (Positive Crankcase Ventilation, Pcv)..... 165                                                                            |
| รูปที่ 5-3     | แสดงกระบวนการในการลดระดับเสียงและควันดำจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 169                                                                                  |
| รูปที่ 5-4     | แสดงระบบหล่อเย็นเครื่องยนต์โดยใช้น้ำ..... 172                                                                                                                  |
| รูปที่ 5-5     | แสดงอิทธิพลของธาตุอาหาร, ความเข้มของแสง และอุณหภูมิของน้ำที่มีต่อการ<br>เปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงก์ตอน..... 173                                                    |
| รูปที่ 5-6     | แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ความเข้มข้นของไนโตรเจน<br>และฟอสเฟต ที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช 2 ชนิด..... 173                   |
| รูปที่ 5-7     | ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของคลอโรฟิลล์ของแพลงก์ตอนพืชในน้ำ,<br>การถ่ายเทน้ำ และการขึ้นลงของน้ำ..... 174                                                   |
| แผนภูมิที่ 5-1 | สรุปผลการศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่อง<br>ยนต์ดีเซล..... 155                                                                  |
| แผนภูมิที่ 5-2 | สรุปผลการศึกษาระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาว<br>เครื่องยนต์ดีเซล..... 155                                                                |
| แผนภูมิที่ 5-3 | สรุปผลการศึกษาระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์เรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาว<br>เครื่องยนต์ดีเซล..... 156                                                           |
| แผนภูมิที่ 5-4 | สรุปผลการศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาว<br>เครื่องยนต์ดีเซล..... 156                                                                 |

## สารบัญภาพ (ต่อ)

|                 | หน้า                                                                                                                                              |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| แผนภูมิที่ 5-5  | สรุปผลการศึกษาอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่อง-<br>ยนต์ เรือไฟฟ้าชนิดผสมและ เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 157         |
| แผนภูมิที่ 5-6  | สรุปผลการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม..... 157                                                                                             |
| แผนภูมิที่ 5-7  | สรุปผลการศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่าง<br>เรือไฟฟ้าชนิดผสมกับ เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 160                    |
| แผนภูมิที่ 5-8  | สรุปผลการศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือ<br>ไฟฟ้าชนิดผสมกับ เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 160                       |
| แผนภูมิที่ 5-9  | สรุปผลการศึกษาทัศนคติของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ด้านความเหมาะสม<br>ทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับ เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 161 |
| แผนภูมิที่ 5-10 | สรุปผลการศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารด้านความปลอดภัยในการขนส่ง ระหว่าง<br>เรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 161                      |
| แผนภูมิที่ 5-11 | สรุปผลการศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิด-<br>ผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 162                               |
| แผนภูมิที่ 5-12 | สรุปผลการศึกษาทัศนคติของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ด้านมลพิษ จากเรือ<br>ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล..... 162         |
| กราฟที่ 5-1     | สรุปผลการศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณ<br>แพลงค์ตอนพืช 159                                                          |
| กราฟที่ 5-2     | สรุปผลการศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณ<br>แพลงค์ตอนสัตว์ 159                                                        |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันประชาชนที่ใช้การเดินทางทางบกจะประสบปัญหาการจราจร และปัญหามลพิษทางอากาศและเสียงจากยานพาหนะ ซึ่งกำลังเป็นปัญหาสำคัญที่ทวีความรุนแรงขึ้นและมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร เนื่องจากอัตราการเพิ่มจำนวนของยานพาหนะอย่างรวดเร็ว ทางกรุงเทพมหานครจึงมีแนวความคิดที่จะหันมาใช้ในการเดินทางทางน้ำเพื่อแบ่งเบาปัญหาที่เกิดขึ้น โดยแต่งตั้งคณะกรรมการทดลองเดินเรือเพื่อแก้ไขปัญหาการจราจร โดยให้สัมปทานกับบริษัทเอกชน ในการกำหนดเส้นทางเดินเรือ และจัดหาเรือเพื่อใช้ในการขนส่งซึ่งทางบริษัทได้ใช้เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ขนาด 40 ที่นั่งในการขนส่ง โดยประมาณปี พ.ศ. 2533 เป็นระยะแรกของการเดินเรือมีเรือแล่นอยู่ประมาณ 20 ลำ เดินเรือวันละประมาณ 104 เที่ยวเท่านั้น เนื่องจากการเดินทางทางน้ำสามารถเดินทางได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้ได้รับความนิยมจากประชาชนมากยิ่งขึ้น ในปัจจุบันจำนวนเรือได้เพิ่มขึ้นเป็นกว่า 100 ลำ และเดินเรือวันละกว่า 700 เที่ยว ช่วงเวลาที่ให้บริการในวันธรรมดา คือระหว่าง 06.00 - 20.00 น. และวันหยุดราชการระหว่าง 07.00 - 20.00 น. (1) โดยมีการให้บริการในคลองแสนแสบ คลองผดุงกรุงเกษม คลองลาดพร้าว คลองพระโขนง คลองภาษีเจริญ และคลองเปรมประชากร ภายใต้การกำกับดูแลของกรุงเทพมหานคร โดยกรมเจ้าท่าจะทำหน้าที่ในการตรวจสอบสภาพของเรือ ตรวจสอบสภาพของท่าเรือ รับและแก้ไขเรื่องร้องทุกข์ที่เกี่ยวกับความสะดวก ปลอดภัยในการโดยสารเรือของประชาชน ถึงแม้ว่าการเดินทางทางน้ำจะได้รับความนิยมเพิ่มมากขึ้นเนื่องมาจากความรวดเร็วในการขนส่ง แต่ทางกรุงเทพมหานคร และกรมเจ้าท่าก็ได้รับเรื่องร้องทุกข์จากประชาชน ในเรื่องของอันตรายที่เกิดขึ้น มลพิษจากเสียงและควันดำที่ออกจากเรือ มาอย่างต่อเนื่อง

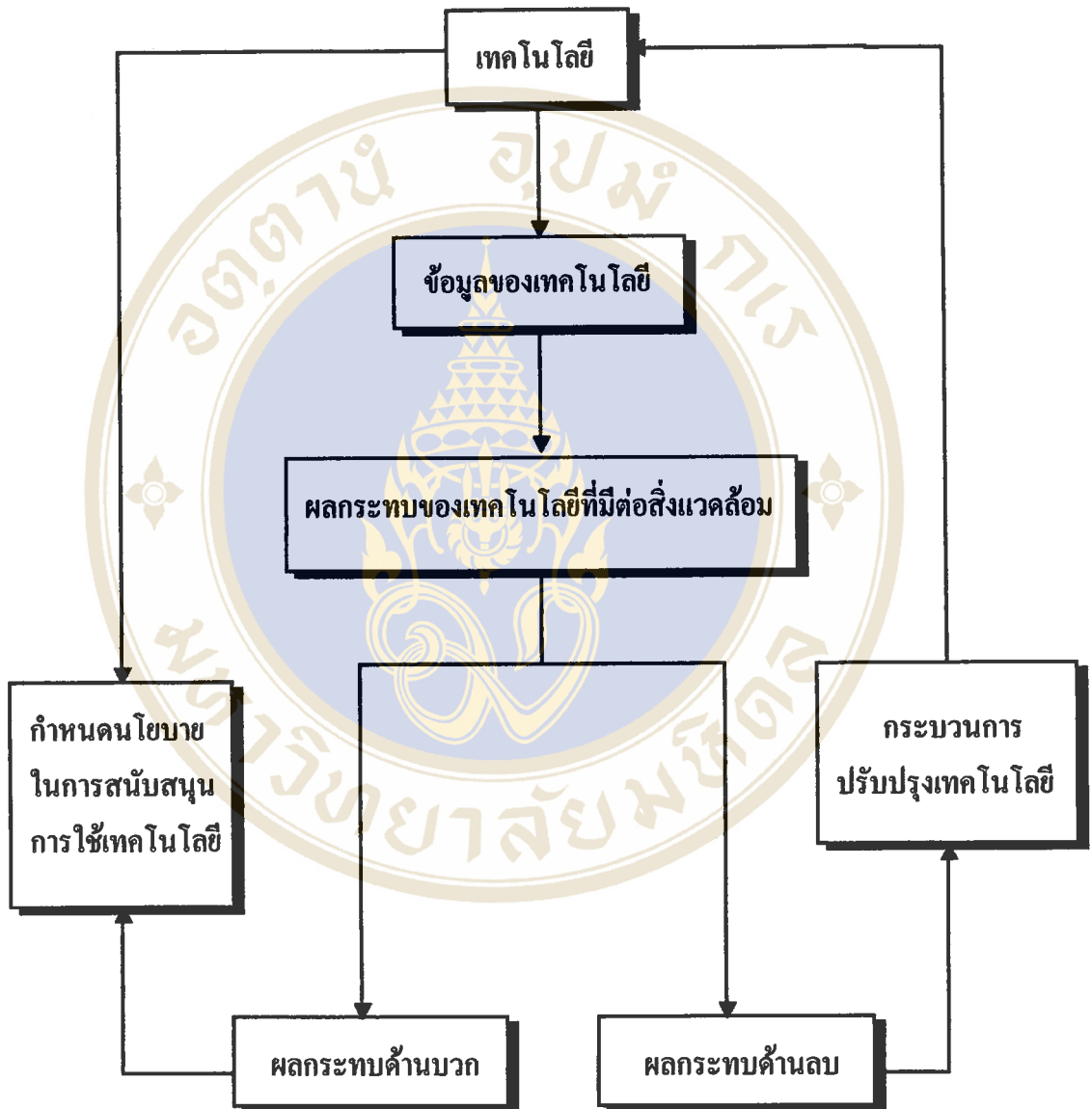
เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเรือที่นำมาให้บริการนี้ คนไทยได้มีการประดิษฐ์มานานแล้ว โดยนำเครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ในรถยนต์ มาทำการดัดแปลงและประยุกต์เพื่อใช้ติดตั้งกับเรือ โดยต่อเพลากับจักรยาวออกไปซึ่งเรียกว่าเรือใบจักรเพลายาว ทั้งนี้เพื่อใช้ในการขับเคลื่อนและบังคับทิศทางเรือได้สะดวกคล่องแคล่ว มีความเร็วสูง แต่พบว่ามีเสียงของเครื่องยนต์ค่อนข้างดัง ตลอดจนมีควันที่เกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ออกสู่สิ่งแวดล้อมก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ ส่วนเสียงเครื่องยนต์ยังก่อให้เกิดมลพิษทางเสียงซึ่งประชาชนที่ใช้บริการ และประชาชนที่อาศัยอยู่สองฝั่งคลองได้รับผลกระทบจากมลภาวะเหล่านี้โดยตรง สร้างความเดือดร้อนให้กับประชาชนเป็นอย่างมาก (2)

กรุงเทพมหานครได้รับรู้สภาพของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้ขอความร่วมมือจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เพื่อออกแบบเรือไฟฟ้าต้นแบบ ที่มี ความจุ 40 ที่นั่งต่อลำ ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า โดยให้กรมอุทกหารเรือดำเนินการต่อเรือ ซึ่งเพิ่งแล้วเสร็จเมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2539 ด้วยต้นทุน 1.6 ล้านบาทต่อลำ เรือดังกล่าวมีลักษณะเด่น คือ เป็นเรือที่ใช้ระบบไฟฟ้าเป็นหลักในการขับเคลื่อนจึงก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศต่ำ และมีความเร็วในการขับเคลื่อนต่ำกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลจึงทำให้มีความปลอดภัยค่อนข้างสูง เป็นต้น(3)

เรือไฟฟ้าต้นแบบดังกล่าวกรมอุทกหารเรือได้ทำการส่งมอบให้กับกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ลำ เมื่อวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2539 โดยทางกรุงเทพมหานครคาดหวังว่าจะสามารถทดแทนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลซึ่งก่อปัญหามลพิษสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นนโยบายในการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และยกระดับการให้บริการและมาตรฐานความปลอดภัยแก่ผู้โดยสารของกรุงเทพมหานคร

จากความเป็นมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะทำการศึกษาผลกระทบของเรือไฟฟ้าชนิดผสมในประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสำคัญที่จะทำให้ทราบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมต้นแบบนี้ สามารถลดปัญหามลภาวะ และให้ความปลอดภัยและความสะดวกสบายแก่ประชาชนเมื่อเปรียบเทียบกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลได้มากหรือน้อยเพียงใด โดยหยิบยกแนวความคิดของการประเมินเทคโนโลยีทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Technology Assessment Approach) ซึ่งจะเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมต้นแบบ และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่วิ่งในคลองผดุงกรุงเกษม ในประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ, สิ่งแวดล้อมชีวภาพ, คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตมนุษย์ ซึ่งผลจากงานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลทางด้านสิ่งแวดล้อมให้กับกรุงเทพมหานครและศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติเพื่อวางแผนการให้บริการและการปรับปรุงเรือไฟฟ้าชนิดผสมต่อไป

## 1.2 แนวความคิดในการวิจัย



รูปที่ 1-1 แสดงแนวความคิดในการวิจัย

## 1.8 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ในประเด็นทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ สิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตมนุษย์

1.3.2 เพื่อทราบถึงความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อม ของการนำเรือไฟฟ้าชนิดผสม มาทดแทนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่ให้บริการในคลองของกรุงเทพมหานคร

## 1.4 สมมติฐานในการวิจัย

1. เรือไฟฟ้าชนิดผสมสามารถช่วยลดมลพิษ และใช้ทดแทนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในภาวะปกติได้
2. ผลกระทบทางด้านปริมาณควันดำ, ระดับเสียง และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีความแตกต่างกัน
3. ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีผลกระทบต่อพืชน้ำ และสัตว์น้ำ
4. ทักษะด้านความสะดวกสบายในการขนส่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีความแตกต่างกัน
5. ทักษะด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีความแตกต่างกัน
6. ทักษะด้านความปลอดภัยในการขนส่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีความแตกต่างกัน
7. ทักษะด้านการรบกวนของมลพิษที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีความแตกต่างกัน

## 1.5 ขอบเขตในการวิจัย

### 1.5.1 เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Long Tail Diesel Engine Boat)

เนื่องจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่วิ่งอยู่ในคลองต่างๆ ของกรุงเทพมหานครมีความหลากหลายมาก เพื่อให้การศึกษาในเชิงเปรียบเทียบมีความถูกต้องมากที่สุด จึงกำหนดให้เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่จะนำมาศึกษา มีลักษณะดังต่อไปนี้ ขนาดของเรือเป็นเรือเพลาใบจักรยาว ขนาด 40 ที่นั่ง ยาว 12.50 เมตร กว้าง 1.50 เมตร ขนาดของเครื่องยนต์ใช้เครื่องยนต์ดีเซล 4 สูบ ประมาณ 100 แรงม้า ลักษณะของท่อไอเสียจะแยกกันระหว่างท่อไอเสียกับท่อระบายน้ำหล่อเย็น ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลดังกล่าวมีความใกล้เคียงกับเรือไฟฟ้าชนิดผสมมากที่สุด

### 1.5.2 เรือไฟฟ้าชนิดผสม (Hybrid Electric Boat)

เรือไฟฟ้าชนิดผสมที่นำมาศึกษานี้ เป็นเรือต้นแบบที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติประดิษฐ์ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

ระบบขับเคลื่อน :

มอเตอร์ขับเคลื่อน      แบบกระแสสลับ 3 เฟส กำลัง 30 กิโลวัตต์ (3 เครื่อง)

ชุดควบคุม              PWM อินเวอร์เตอร์ 3 เฟส จำนวน 3 เครื่อง

แบตเตอรี่                แบบตะกั่ว-กรด แรงดัน 12 โวลต์ต่อลูก จำนวน 63 ลูก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า    แบบกระแสไฟฟ้าสลับ 3 เฟส แรงดัน 380/220 โวลต์

เครื่องยนต์              ดีเซล 4 สูบ เรียงแบบ Direct Injection ระบายความร้อนด้วยน้ำ

ตัวเรือ :

วัสดุ                      ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง

ผู้โดยสาร                40 ที่นั่ง

ความยาวสูงสุด        13.5 เมตร

ความกว้างสูงสุด     2.4 เมตร

กินน้ำลึก                0.5 เมตร

### 1.5.3 คลองที่จะทำการศึกษา

1) คลองผดุงกรุงเกษม : เนื่องจากเป็นคลองที่มีเรือชนิดที่ได้กำหนดไว้ในข้อที่ 1.5.1 ซึ่งมีอยู่จำนวน 5 ลำ โดยจะทำการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกายภาพ และสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ ที่เกิดจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนการศึกษาทางด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตของมนุษย์ จะทำการศึกษาบริเวณคลองมหาสวัสดิ์ สภาพของคลองผดุงกรุงเกษมที่กำหนดเป็นพื้นที่ศึกษาแสดงได้ดังรูปที่ 1-2

2) คลองมหาสวัสดิ์ : เนื่องจากเป็นคลองที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ทำการทดสอบการวิ่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม ดังนั้นจะทำการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกายภาพที่เกิดจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม เปรียบเทียบกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่ทำการศึกษาในคลองผดุงกรุงเกษม ส่วนการศึกษาด้านผลกระทบต่อคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และ คุณภาพชีวิตของมนุษย์ที่เกิดจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล จะทำการศึกษาเปรียบเทียบกัน ซึ่งผู้วิจัยจะได้กล่าวต่อไปในส่วนของวิธีการเก็บข้อมูล สภาพของคลองมหาสวัสดิ์ที่กำหนดเป็นพื้นที่ศึกษาแสดงได้ดังรูปที่ 1-3

## 1.6 นิยามศัพท์และความหมายที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1 ผู้โดยสาร หมายถึง คนที่อยู่ในเรือทั้งหมด ยกเว้นนายเรือ และคนประจำเรือ หรือบุคคลอื่นๆ ที่รับจ้างทำงานในตำแหน่งใดๆ บนเรือเพื่อธุรกิจของเรือนั้น และเด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย (6)

1.6.2 ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลอง หมายถึง คนที่มีบ้านพักอาศัยอยู่ติดกับริมคลองที่ทำการศึกษา และ/หรือคนที่มีบ้านพักอาศัยที่ห่างออกไปจากคลองที่ทำการศึกษา แต่ได้รับผลกระทบจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

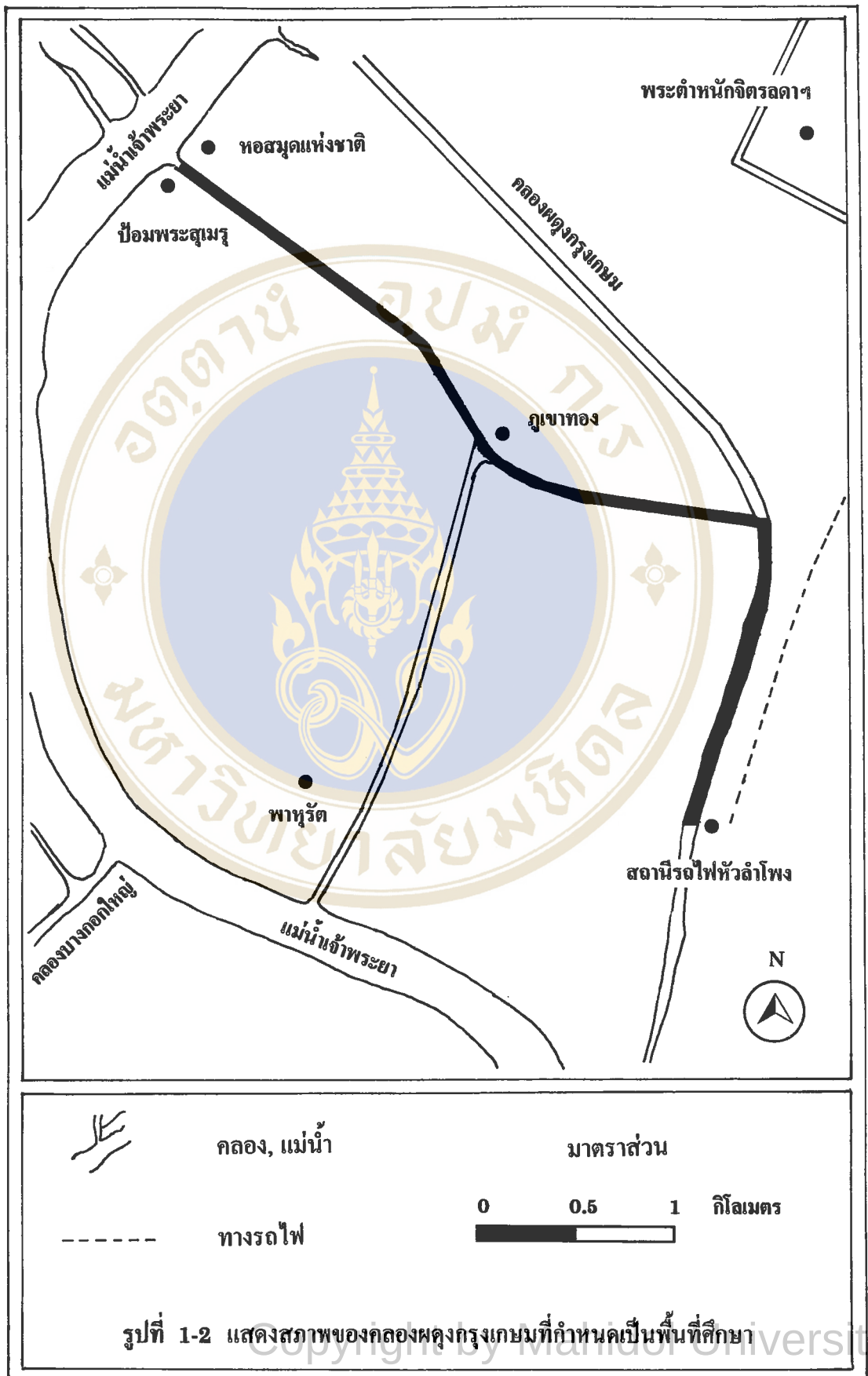
1.6.3 ภาวะมลพิษ (Pollution) หมายถึง สภาวะที่สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงหรือปนเปื้อนโดยมลพิษซึ่งทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง (7)

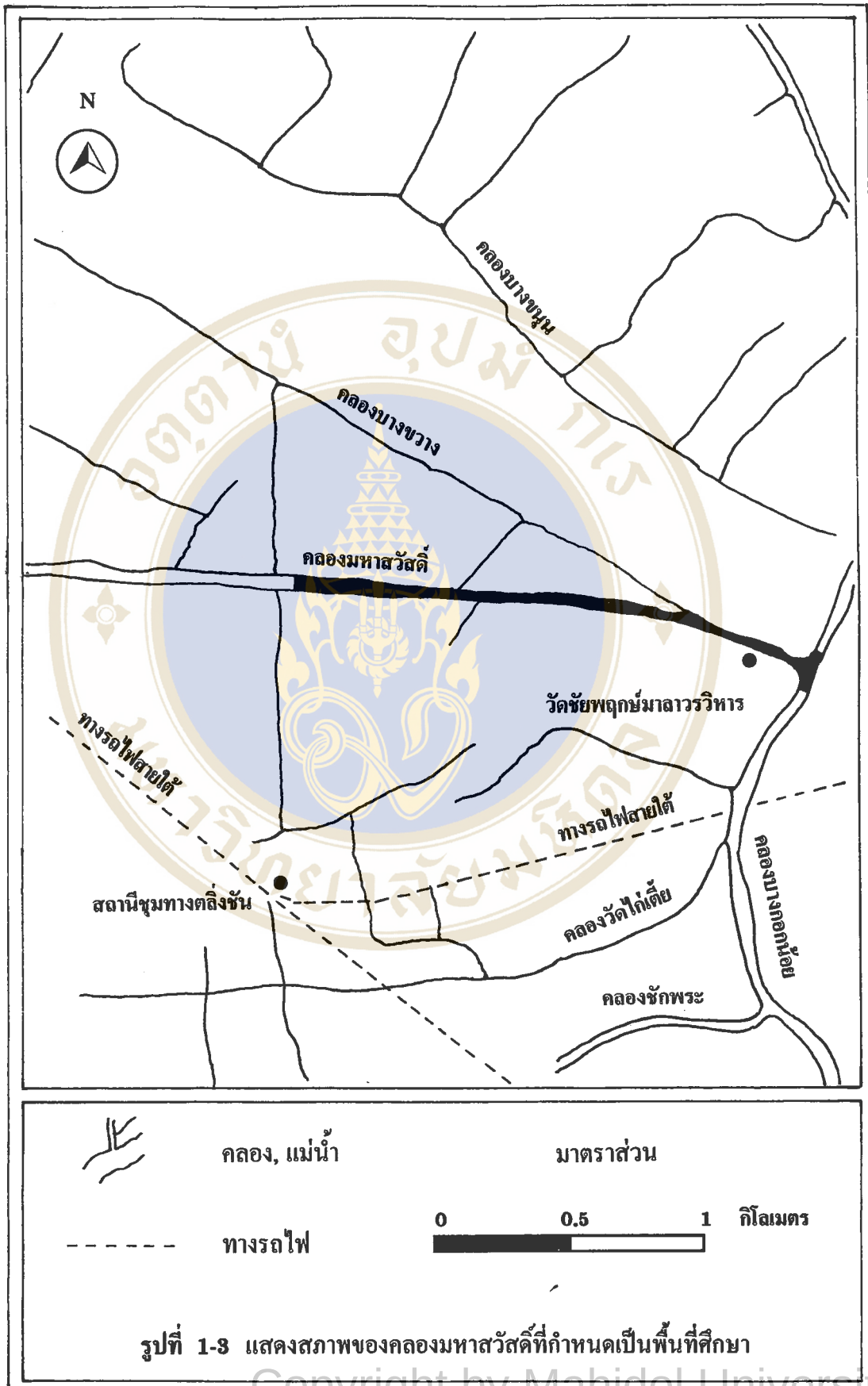
**1.6.4 สารมลพิษ (Pollutants)** หมายถึง ของเสีย วัตถุอันตราย และมลสารอื่นๆ รวมทั้งกากตะกอน หรือ สิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษหรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดหรืออาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมหรือภาวะที่เป็นพิษภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ (8)

**1.6.5 สารมลพิษในอากาศ (Air Pollutants)** หมายถึง สารใดๆก็ตามในอากาศซึ่งมีผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เป็นที่รังเกียจหรือไม่พึงปรารถนาต่อมนุษย์โดยภายในหรือภายนอกร่างกาย หรือสารซึ่งมีผลเสียต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ โดยทางตรงหรือทางอ้อม (9)

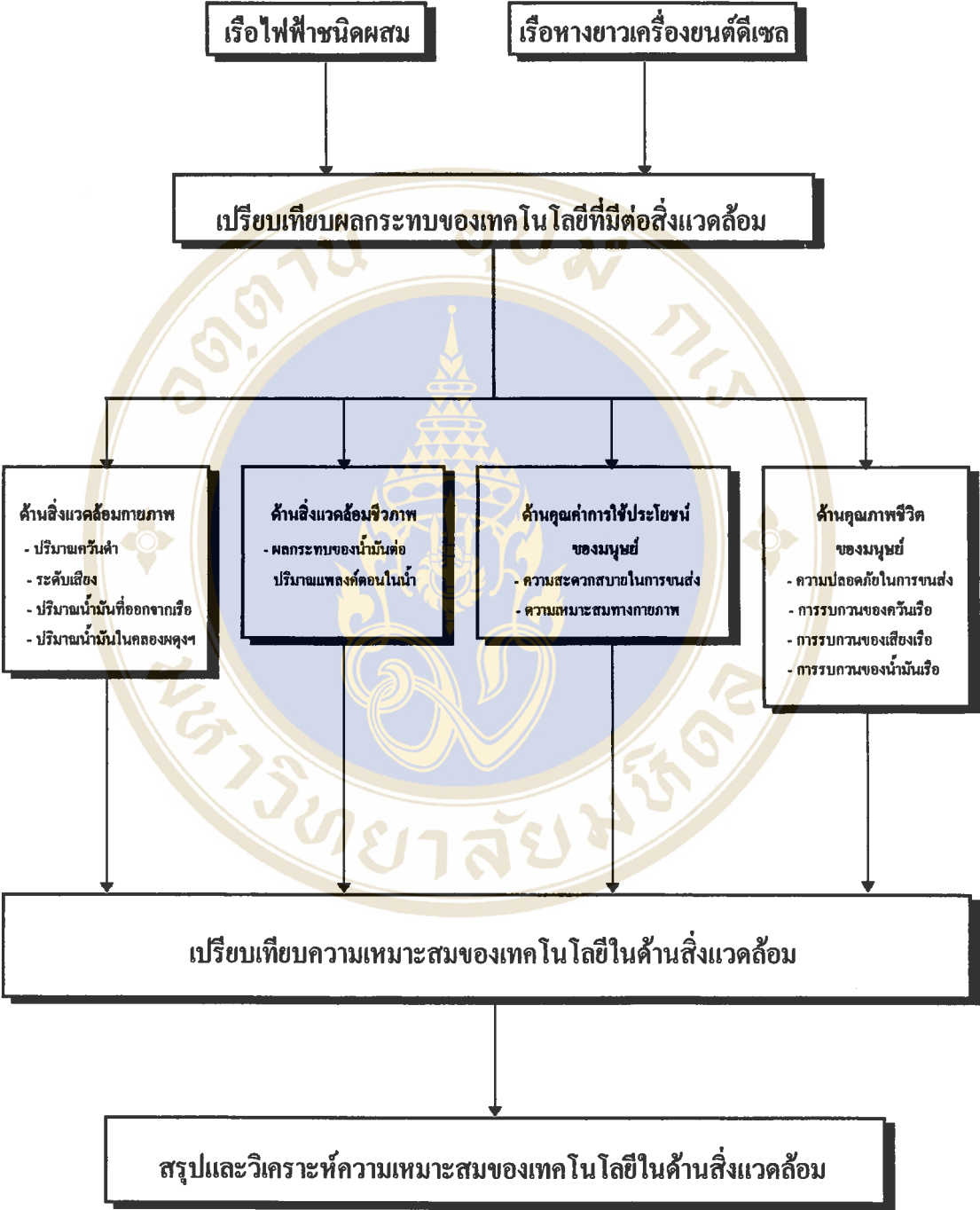
**1.6.6 มลพิษทางเสียง (Noise Pollution)** หมายถึง เสียงที่ดังเกินไปและเสียงรบกวนที่ไม่พึงปรารถนา (10)

**1.6.7 มลพิษทางน้ำ (Water Pollution)** หมายถึง น้ำที่เสื่อมคุณภาพหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิมตามธรรมชาติ เช่น มีสิ่งปฏิกูลที่ไม่ละลายน้ำและละลายน้ำเจือปนจนทำให้เกิดผลเสียต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำและแหล่งน้ำ (11)





1.7 แผนดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1-4 แสดงแผนดำเนินการวิจัย

## 1.8 ระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

ระยะเวลาดำเนินงานวิจัยแสดงได้ดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 แสดงระยะเวลาดำเนินงานวิจัย

| กิจกรรม / ขั้นตอนการดำเนินงาน                                                                                                                                                                             | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
| 1. ติดต่อหน่วยงานราชการและเอกชน เพื่อขอข้อมูล                                                                                                                                                             | ***  | ***  | ***   | ***   | ***  |       |      |      |      |
| 2. รวบรวมข้อมูลและกำหนด<br>- กรอบในการวิจัย<br>- วัตถุประสงค์ของการวิจัย<br>- สมมติฐานการวิจัย<br>- ขอบเขตของการวิจัย<br>- วิธีดำเนินการวิจัย                                                             | ***  |      |       |       |      |       |      |      |      |
| 3. สอบโครงร่างวิทยานิพนธ์และ<br>แก้ไขโครงร่างวิทยานิพนธ์                                                                                                                                                  | ***  |      |       |       |      |       |      |      |      |
| 4. เก็บข้อมูลภาคสนาม ได้แก่<br>- ตรวจวัดเสียง คว้น และน้ำมัน ของ<br>เรือทั้งสองชนิด<br>- ใช้แบบสอบถาม เพื่อสอบถาม<br>ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลอง<br>- ใช้แบบสอบถาม เพื่อสอบถาม<br>ผู้โดยสารเรือทั้งสองชนิด |      | ***  | ***   | ***   | ***  | ***   |      |      |      |
| 5. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและ<br>จัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์                                                                                                                                             |      |      |       |       |      | ***   | ***  | ***  |      |
| 6. สอบวิทยานิพนธ์ แก้ไขและส่งรูป<br>เล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์                                                                                                                                            |      |      |       |       |      |       |      |      | ***  |

## 1.9 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1.9.1 สามารถใช้แนวความคิดในการประเมินเทคโนโลยี เพื่อเลือกเทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและประชาชนน้อยที่สุด โดยสามารถนำแนวความคิดนี้มาประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีประเภทอื่นๆ เช่น ประเมินเทคโนโลยีกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมที่เหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อม และประเมินผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่เหมาะสมต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้มีการใช้เทคโนโลยีที่ปลอดภัยในการพัฒนาประเทศมากยิ่งขึ้น

1.9.2 กรุงเทพมหานครสามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับการกำหนดนโยบาย และมาตรการเพื่อส่งเสริมการใช้รถไฟฟ้าชนิดผสมในการขนส่งมวลชนทางน้ำ

1.9.3 ผู้ประกอบการเดินเรือจะได้รับข้อมูลในการวิเคราะห์ผลดี และผลเสียทางด้านสิ่งแวดล้อมของรถไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อเป็นข้อมูลในการประกอบการพิจารณาตัดสินใจลงทุนในการนำรถไฟฟ้าชนิดผสมมาบริการประชาชน ร่วมกับข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ และวิศวกรรม

1.9.4 ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาเพื่อประเมินความเหมาะสมและคุณภาพของผลงาน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการวิจัยและพัฒนาต่อไปในอนาคต

## บทที่ 2

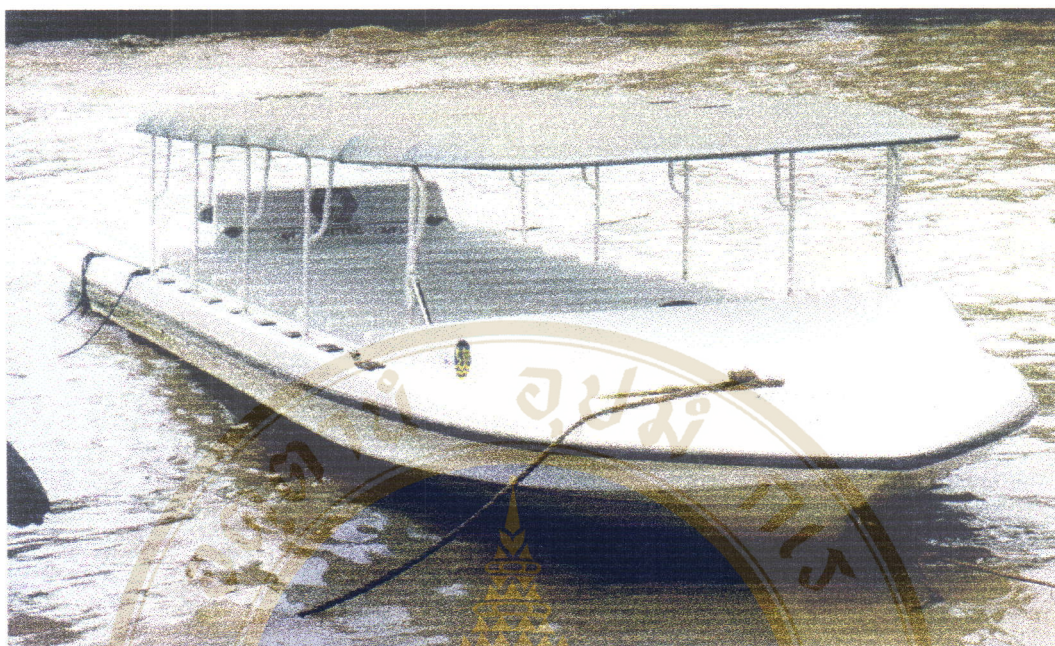
### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 เรือไฟฟ้าชนิดผสม (Hybrid Electric Boats)

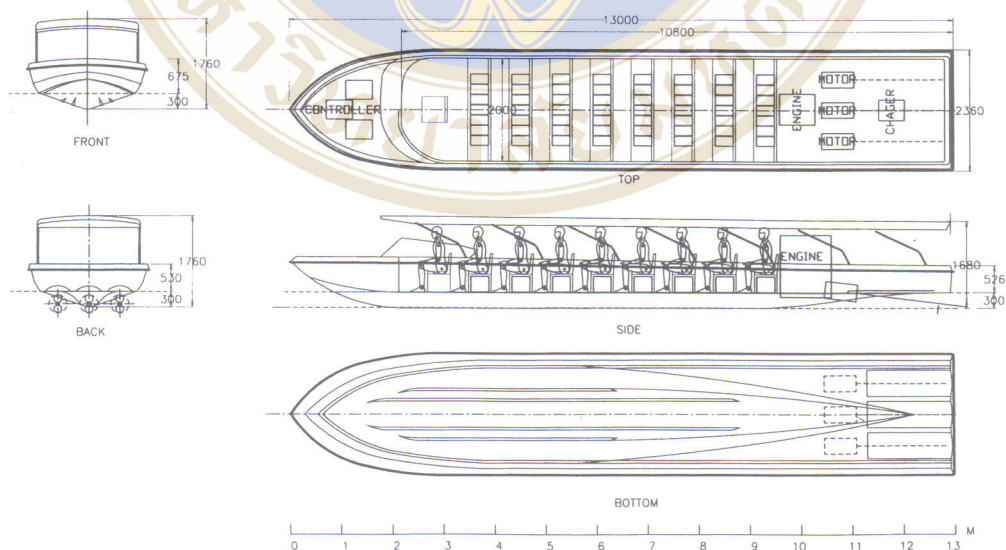
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ได้ทำการออกแบบเรือไฟฟ้าชนิดผสม ซึ่งข้อมูลจำเพาะ และวัตถุประสงค์ของการออกแบบมีดังนี้

##### 2.1.1 ข้อมูลจำเพาะเรือไฟฟ้าชนิดผสม

|                    |                                                            |
|--------------------|------------------------------------------------------------|
| เรือไฟฟ้าต้นแบบ    | : Hybrid Electric Boat                                     |
| ผู้ออกแบบ          | : ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ       |
| ผู้ประกอบ          | : กองเรือเล็ก กองทัพเรือ                                   |
| ระบบขับเคลื่อน     | :                                                          |
| มอเตอร์ขับเคลื่อน  | แบบกระแสสลับ 3 เฟส กำลัง 30 กิโลวัตต์ (3 เครื่อง)          |
| ชุดควบคุม          | PWM อินเวอร์เตอร์ 3 เฟส จำนวน 3 เครื่อง                    |
| แบตเตอรี่          | แบบตะกั่ว-กรด แรงดัน 12 โวลต์ต่อลูก จำนวน 63 ลูก           |
| เครื่องกำเนิดไฟฟ้า | แบบกระแสไฟฟ้าสลับ 3 เฟส แรงดัน 380/220 โวลต์               |
| เครื่องยนต์        | ดีเซล 4 สูบ เรียงแบบ Direct Injection ระบายความร้อนด้วยน้ำ |
| ตัวเรือ :          |                                                            |
| วัสดุ              | ไฟเบอร์กลาสเสริมแรง                                        |
| ผู้โดยสาร          | 40 ที่นั่ง                                                 |
| ความยาวสูงสุด      | 13.5 เมตร                                                  |
| ความกว้างสูงสุด    | 2.4 เมตร                                                   |
| กินน้ำลึก          | 0.5 เมตร                                                   |



รูปที่ 2-1 แสดงรูปแบบและลักษณะของเรือไฟฟ้าชนิดผสม



รูปที่ 2-2 แสดงรูปแบบและลักษณะของเรือไฟฟ้าชนิดผสมที่ออกแบบโดยศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

### 2.1.2 จุดประสงค์ในการออกแบบเรือไฟฟ้าชนิดผสม

1. เพื่อสร้างเรือไฟฟ้าต้นแบบขนาด 40 ที่นั่งในการใช้ทดลองรับส่งผู้โดยสารในคลองกรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีด้านการนำเรือไฟฟ้า สำหรับบริการขนส่งมวลชน
3. เพื่อศึกษาเรือไฟฟ้าที่ได้รับพลังงานจากระบบสายส่ง (12)

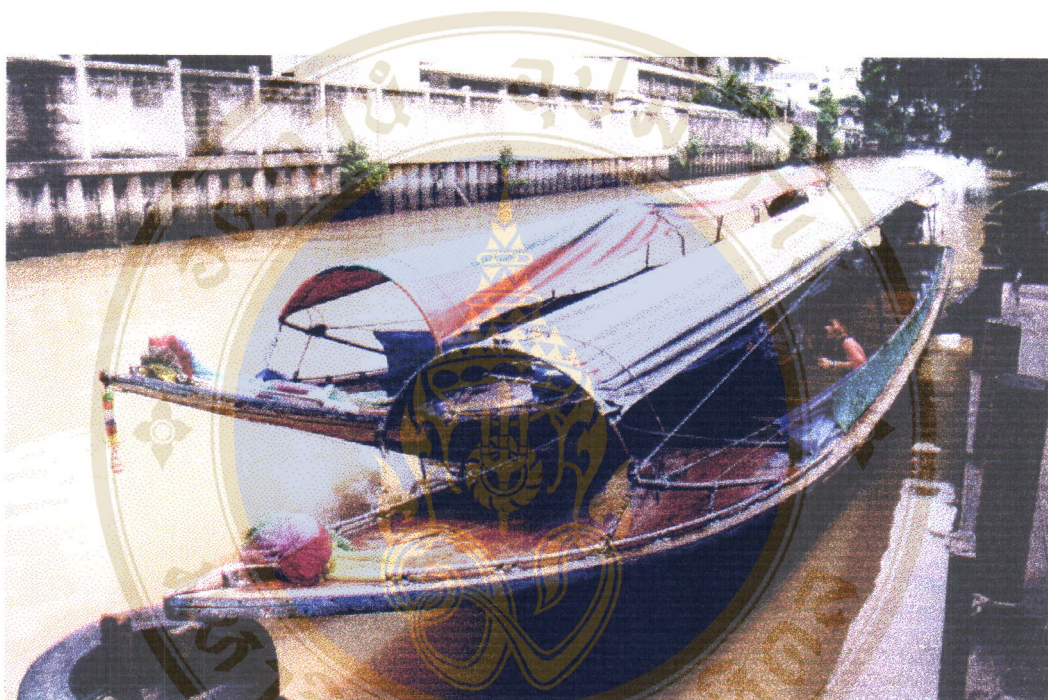
## 2.2 เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล : เรือเพลอาใบจักรยาว

### 2.2.1 วิวัฒนาการของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

เรือหางยาวติดเครื่องยนต์ ถือว่าเป็นผลงานการประดิษฐ์คิดค้นของคนไทยโดยแท้ เริ่มจากก่อนปี พ.ศ.2500 ชาวบ้านในเขตภาคกลาง ซึ่งรู้จักใช้เรือมาแต่อดีต ได้มีโอกาสใช้เครื่องยนต์ติดใบพัดจากต่างประเทศ จึงคิดว่าสามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานในท้องที่ได้ จากบทความเรื่อง วิวัฒนาการของเรือหางยาว และหนังสือรวบรวมการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่มีประโยชน์ของคนไทย เรื่องเรือหางยาว พอจะสรุปการพัฒนาการเรือหางยาวได้ดังนี้

ไม่ใช่เครื่องยนต์เช่นเดียวกับรถยนต์ที่มีชุดเกียร์เพราะเห็นว่าไม่จำเป็นสามารถใช้เครื่องยนต์การเกษตร เช่น เครื่องระหัดวิดน้ำมาต่อหางติดใบพัดขับเคลื่อนได้ แต่ยังคงมีทางเสียต่างหาก การคิดค้นอีกด้านคือการนำกระบอกที่มีใบพัดอยู่ข้างในขึ้นลงในน้ำจะมีแรงผลักดันน้ำดีขึ้น หรือใช้เครื่องยนต์ที่มีกำลังแรงขึ้น สามารถยกหางได้เมื่อไม่ต้องการขับเคลื่อน แล้วจึงมีการติดหางเสือที่ปลายหาง พร้อมกับวางเครื่องบนฐานหมุนโยกได้กลางลำ และต่อหางเป็นเพลายาวในปลอกขึ้นลงน้ำ มีคันเร่งแบบมือเบรคจักรยาน จนมีรูปร่างหน้าตาคล้ายปัจจุบัน ส่วนของเครื่องยนต์ได้มีการทดลองใช้เครื่องที่มีความเร็วรอบสูงขึ้น มีกำลังมากขึ้น ประหยัดน้ำมัน ดังเช่นเครื่องยนต์ดีเซลที่เห็นได้ทั่วไป (13) รูปแบบและลักษณะของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบันแสดงได้ดังรูปที่ 2-3

เสียงดังจากเครื่องยนต์ของเรือหางยาวนั้นมีต้นเหตุจากเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งมีเสียงดังกว่าเครื่องยนต์เบนซินมาก ยิ่งการวางเครื่องบนเรือไม่มีส่วนปกปิดเลย และยังถูกดัดแปลงจากเดิมด้วย เช่น ถอดท่อพักไอเสียออกเพื่อลดน้ำหนักและไม่ให้เกะกะ ซึ่งทำให้มลภาวะทางเสียงจากเรือหางยาวรุนแรงขึ้น (13)



รูปที่ 2-3 แสดงรูปแบบและลักษณะของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบัน

### 2.2.2 สถานการณ์เรือโดยสารเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบัน

สถานการณ์การเดินทางเรือโดยสารประจำคลองต่างๆ ในเขตกรุงเทพมหานครแสดงได้ดังตารางที่ 2-1 (3,14,15,16) ซึ่งจะพบว่า จำนวนผู้โดยสารที่ใช้บริการเรือโดยสารมีปริมาณถึง 90,2490 คนต่อวัน มีระยะทางที่ใช้บริการทั้งหมด 95.4 กิโลเมตร และมีเรือโดยสารที่ให้บริการ 256 ลำ

ตารางที่ 2-1 แสดงเส้นทางการเดินเรือโดยสารประจำคลองต่างๆในเขตกรุงเทพมหานคร

| ลำดับที่ | รายละเอียด             | คลองแสนแสบ                     |                                        | คลองพระโขนง                                                | คลองหุ่ยมก                            | คลองลาดพร้าว                                       |                                | คลองภาษีเจริญ                                                                          | คลองประม                          |
|----------|------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|          |                        | คลองแสนแสบ                     | คลองพระโขนง                            | คลองหุ่ยมก                                                 | คลองลาดพร้าว                          | คลองภาษีเจริญ                                      | คลองประม                       | คลองภาษีเจริญ                                                                          | คลองประม                          |
| 1.       | จุดเริ่มต้น-จุดปลายทาง | สะพานผ่านฟ้า-วัดศรีบุญเรือง    | วัดศรีบุญเรือง-มินบุรี                 | ถ.ศรีนครินทร์ (ตลาดเอี่ยมสมบัติ)-ถ.สุขุมวิท (สะพานพระโขนง) | หัวลำโพง-คลองบางลำภู (ป้อมพระสุเมรุ)  | พหลโยธิน (ตลาดยิ่งเจริญ)-ถ.สุขุมวิท (สะพานพระโขนง) | ตลาดยิ่งเจริญ-ถ.สายไหม         | สะพานพระพุทธยอดฟ้า-ท่าเกษตร แม่ การเดินเรือเป็น 2 ช่วง จะขยายไปถึงวัดหนองแขม (9.5 กม.) | สถานีตำรวจดอนเมือง-ตลาดบางซื่อ    |
| 2.       | ระยะทาง                | 18 กม.                         | 11.5 กม.                               | 7 กม.                                                      | 4.4 กม.                               | 24 กม.                                             | 4 กม.                          | 10.5 กม.                                                                               | 16 กม.                            |
| 3.       | จำนวนเรือ              | 100 ลำ                         | 20 ลำ                                  | 20 ลำ                                                      | 6 ลำ                                  | 40-50 ลำ                                           | 20 ลำ                          | 20 ลำ                                                                                  | 20 ลำ                             |
| 4.       | ขนาดของเรือ            | 40-150 ที่นั่ง                 | ไม่ต่ำกว่า 24 ที่นั่ง                  | -                                                          | 40 ที่นั่ง                            | 60-80 ที่นั่ง                                      | -                              | ไม่ต่ำกว่า 24.4 ที่นั่ง                                                                | ไม่ต่ำกว่า 24 ที่นั่ง             |
| 5.       | ช่วงเวลาให้บริการ      | 0530-2030                      | -                                      | 0530-1900                                                  | 0610-1900                             | 0530-1930                                          | 0530-1930                      | 0530-1930                                                                              | 0600-1900                         |
| 6.       | อัตราค่าบริการ         | 5-15 บาท ตามระยะทาง            | 5-9 บาท ตามระยะทาง                     | 4 บาท ตลอดสาย                                              | 3-5 บาท ตลอดสาย                       | 7-15 บาท ตามระยะทาง                                | 4 บาท ตลอดสาย                  | ช่วงแรก 4 บาท ช่วงสอง 5 บาท                                                            | 5-12 บาท ตามระยะทาง               |
| 7.       | ระยะเวลาเดินทาง        | 60 นาที                        | 40 นาที                                | 20 นาที                                                    | 12-15 นาที                            | 1.10 ชั่วโมง                                       | 15 นาที                        | 40 นาที                                                                                | 50 นาที                           |
| 8.       | จำนวนท่าเรือ           | 23 ท่า                         | 13 ท่า                                 | 14 ท่า                                                     | 12 ท่า                                | 15 ท่า                                             | 12 ท่า                         | 15 ท่า                                                                                 | 23 ท่า                            |
| 9.       | วันที่เปิดเดินเรือ     | 1 ต.ค.33                       | ยังไม่กำหนด                            | 20 ส.ค.34                                                  | 8 ก.ย.35                              | 20 ต.ค.35                                          | ยังไม่กำหนด                    | 15 พ.ค.38                                                                              | 14 ก.พ.39                         |
| 10.      | จดทะเบียนกับกรมเจ้าท่า | จดทะเบียนแล้ว                  | ยังไม่จดทะเบียน                        | ยังไม่จดทะเบียน                                            | ยังไม่จดทะเบียน                       | จดทะเบียนแล้ว                                      | ยังไม่จดทะเบียน                | ยังไม่จดทะเบียน                                                                        | ยังไม่จดทะเบียน                   |
| 11.      | ผู้ประกอบการ           | หจก.ครอบครัวขนส่ง โทร 375-8990 | กลุ่มสามัคคีการเดินเรือ โทร 01-4774259 | กลุ่มเดินเรือคลองพระโขนง โทร 311-6764                      | บ.คอมเมอร์เชียลแอนด์ จก. โทร 465-0875 | นาวานาโชค โทร 01-4070371                           | นางกัญญา กิจเจริญ โทร 937-9216 | บ.โซธานี คอร์ปอเรชั่น จก. โทร 457-0831                                                 | บ.โชนาส จก. โทร 938-0242 938-0227 |
| 12.      | จำนวนผู้โดยสารต่อวัน   | 65,350                         | -                                      | 3,000                                                      | 9,210                                 | 7,689                                              | -                              | 5,000                                                                                  | -                                 |

## 2.8 สภาพของคลองผดุงกรุงเกษม

### 2.8.1 ข้อมูลทั่วไป

จากข้อมูลการสำรวจเรือโดยสารคลองผดุงกรุงเกษม ของสำนักงานจัดการจราจร และขนส่ง สำนักว่าการกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2539 (17) ได้ทำการตรวจสอบสภาพคลองผดุงกรุงเกษมและความกว้างของคลองไว้ดังนี้

1. บริเวณสะพานขงอุทิศ (วัดสังเวช) กว้างประมาณ 22.00 เมตร
2. สะพานผ่านฟ้า (มหาธาตุยุวราชรังสฤษฎิ์) กว้างประมาณ 37.00 เมตร ติดบ่อบำบัดน้ำเสียเหลือช่องเดินเรือประมาณ 22.50 เมตร
3. สะพานกษัตริย์ศึก กว้างประมาณ 22.00 ติดบ่อบำบัดน้ำเสียเหลือช่องเดินเรือประมาณ 14.50 เมตร
4. สะพานเจริญสวัสดิ์ (ท่าเรือหัวลำโพง) กว้างประมาณ 21.50 เมตร
5. สภาพโดยทั่วไปความกว้างจากวัดสังเวชถึงหัวลำโพงประมาณ 22.00 เมตร และมีการก่อสร้างบ่อบำบัดน้ำเสียกีดขวางการเดินเรือเป็นระยะๆ ทำให้บางช่วงเหลือช่องทางเดินเรือเพียงประมาณ 3 - 5 เมตร เท่านั้น

จากรายงานการสำรวจความหนาแน่นของคนโดยสารเรือยนต์เพลลาใบจักรยาว คลองผดุงกรุงเกษม ช่วงเวลาการสำรวจวันที่ 19-25 สิงหาคม 2538 ของฝ่ายสถิติข้อมูล กองวิชาการ กรมเจ้าท่า (12) สามารถสรุปผลการสำรวจได้ดังนี้

การสำรวจความหนาแน่น จำนวนคนโดยสารเรือยนต์เพลลาใบจักรยาว ในคลองผดุงกรุงเกษม ซึ่งเริ่มดำเนินการประมาณเดือนสิงหาคม 2536 โดยบริษัทเรือด่วนคลองผดุงกรุงเกษม จำกัด โดยมีคุณจารุกิตติ์ กิตติศักดิ์ชูชัย เป็นผู้จัดการ มีสำนักงานไม่มีเลขที่ อยู่ที่ป้อมพระสุเมรุ เขตพระนคร แขวงชนะสงคราม กรุงเทพฯ เส้นทางเดินเรือตั้งแต่ท่าป้อมพระสุเมรุ ถึงหัวลำโพง ระยะทางประมาณ 4.4 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางประมาณ 12-15 นาที จำนวนท่าเรือมีทั้งหมด 12 ท่า คือ

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 1. ท่าป้อมพระสุเมรุ | 7. ท่าสะพานดำ     |
| 2. ท่าบางลำภู       | 8. ท่าชุมชนดำรงย์ |
| 3. ท่าบ้านพานถม     | 9. ท่าไผ่เบ็      |
| 4. ท่าสะพานวันชาติ  | 10. ท่ายศเส       |
| 5. ท่าผ่านฟ้า       | 11. ท่านางพวงศั   |
| 6. ท่าภูเขาทอง      | 12. ท่าหัวลำโพง   |

จำนวนเรือที่วิ่งบริการทั้งหมด มีจำนวน 5 ลำ

อัตราค่าโดยสาร

อัตราค่าโดยสารตั้งแต่ท่าป้อมพระสุเมรุ - ท่าหัวลำโพง

เด็ก 3 บาท ตลอดสาย

ผู้ใหญ่ 5 บาท ตลอดสาย

ช่วงเวลาดำเนินการ

| ท่าเทียบเรือ     | วันราชการ                 | วันหยุดราชการ             |
|------------------|---------------------------|---------------------------|
|                  | เที่ยวแรก - เที่ยวสุดท้าย | เที่ยวแรก - เที่ยวสุดท้าย |
| ท่าป้อมพระสุเมรุ | 06.00 - 19.00 น.          | 06.00 - 18.30 น.          |
| ท่าหัวลำโพง      | 06.15 - 19.15 น.          | 06.00 - 18.45 น.          |

ระยะเวลาการปล่อยเรือ

|                  | วันราชการ      | วันหยุดราชการ    |
|------------------|----------------|------------------|
| 06.00 - 07.00 น. | ประมาณ 15 นาที | 06.00 - 19.00 น. |
| 07.00 - 09.00 น. | ประมาณ 10 นาที | ออกทุก 15 นาที   |
| 09.00 - 16.00 น. | ประมาณ 15 นาที |                  |
| 16.00 - 18.00 น. | ประมาณ 10 นาที |                  |
| 18.00 - 19.30 น. | ประมาณ 15 นาที |                  |

### 2.3.2 ผลการสำรวจ

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้ใช้บริการเรือโดยสารในคลองผดุงกรุงเกษมในปี 2537 และ 2538 ในแต่ละท่าเทียบเรือของเรือชาล่อง (เรือที่วิ่งจากท่าป้อมพระสุเมรุ ถึงท่าหัวลำโพง) พบว่าจำนวนผู้ใช้บริการในปี 2538 มากกว่าปี 2537 จำนวน 204 คน คิดเป็นร้อยละ 2.15 ท่าเทียบเรือที่มีผู้คนโดยสารขึ้น-ลงเพิ่มขึ้น มีจำนวน 6 ท่า จาก 12 ท่า คือ ท่าป้อมพระสุเมรุ ท่าโบ้เบ้ ท่าสะพานวันชาติ ท่าหัวลำโพง และท่าสะพานคำ ตามลำดับ อัตราการเพิ่มอยู่ในเกณฑ์ระหว่างร้อยละ 0.03-1.89 ส่วนท่าที่มีผู้ใช้บริการลดลง คือ ท่าบ้านพานถม ท่าภูเขาทอง ท่ายศเส ท่าผ่านฟ้า ท่าชุมชนดำรงรักษ์ และท่านพวงส์ ตามลำดับ อัตราการลดลงของผู้ใช้บริการอยู่ระหว่างร้อยละ 0.05-1.74 ซึ่งหากมองโดยภาพรวมแล้วจะเห็นว่า การเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ใช้บริการมีไม่

มากนัก สำหรับเรือขาขึ้น (เรือที่วิ่งจากท่าหัวลำโพง ถึงท่าป้อมพระสุเมรุ) เปรียบเทียบจำนวนผู้โดยสารของปี 2538 และ 2537 พบว่า มีจำนวนลดลงมาก โดยลดลงจากปี 2537 จำนวน 1,330 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 13.22 ซึ่งจำนวนคนโดยสารที่ลดลงมีการลดลงเกือบทุกท่า โดยเฉพาะที่ท่าหัวลำโพง จำนวนลดลง 528 คน คิดเป็นร้อยละ 5.25 มีท่าเทียบเรือที่มีผู้โดยสารเพิ่มขึ้นจากปี 2537 คือ ท่าสะพานวันชาติ และท่าสะพานคำ ซึ่งก็เป็นอัตราที่น้อย จำนวนคนโดยสารลดลงในทุกๆ ท่า เฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.43-5.25 โดยจำนวนคนโดยสารที่ลดลงนี้เป็นคนโดยสารที่ลดลงในช่วงเวลากลางวัน แต่ในช่วงเวลาเช้า-เย็น อัตราการใช้บริการยังคงใกล้เคียงกับปี 2537 ซึ่งน่าจะมาจากสาเหตุที่การปล่อยเรือในช่วงเวลากลางวัน มีระยะเวลาห่างกันมาก เนื่องจากผู้โดยสารน้อย ไม่คุ้มกับการวิ่งเรือเปล่า ทำให้ผู้โดยสารส่วนหนึ่งหันไปใช้ทางบกแทน แต่ในช่วงเวลาเร่งด่วน ทั้งเช้า-เย็น การเดินทางโดยทางเรือในคลองผดุงกรุงเกษม นับเป็นทางเลือกที่ดีเส้นทางหนึ่งในการหลีกเลี่ยงการจราจรทางบกที่ติดขัด (14)

## 2.4 มลพิษของเสียง (Noise Pollution)

เสียงที่มนุษย์ได้ยิน เป็นพลังงานที่เกิดจากความสั่นสะเทือน (Vibration) ของโมเลกุลของอากาศหรือสื่ออื่นในความถี่ระหว่าง 20 ถึง 20,000 ครั้งต่อวินาทีหรือเฮิรตซ์ (Hertz, Hz) ซึ่งเป็นช่วงความถี่ที่มนุษย์ได้ยิน กระจายมากระทบหูด้วยความเร็วประมาณ 350 เมตรต่อวินาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและลักษณะของสื่อ และด้วยพลังงานที่ทำให้เกิดระดับความดันของเสียงตั้งแต่ 0 เดซิเบล (เทียบกับความดันอ้างอิง 0.0002 ดายน์ต่อตารางเซนติเมตรในเมื่อผ่านไปใอากาศที่นิ่ง) ซึ่งเป็นระดับการได้ยินต่ำสุดของหูคนปกติขึ้นไป เสียงต่างๆ ที่ได้ยินนั้น ถ้าดังมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่ออวัยวะหูและในอวัยวะอื่นในลักษณะที่ก่อให้เกิดความพิการ (Demaging Effects) แต่ถ้าเป็นเสียงไม่ต้องการฟังแล้ว แม้จะดังไม่มากก็ก่อให้เกิดความรำคาญและรบกวนจิตใจ (Disturb Effects) ตลอดจนการทำงาน การพักผ่อนหลับนอนของผู้ได้ยิน เสียงดังเกินไปและเสียงรบกวนจึงเป็นสิ่งไม่พึงปรารถนา และนับเป็นมลพิษทางเสียง ซึ่งต้องทำการสำรวจ ป้องกัน และควบคุมอย่างจริงจัง (18)

### 2.4.1 แหล่งกำเนิดเสียง

- 1) เสียงจากธรรมชาติ เช่น เสียงฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ฟ้าคราง (Brontides) เสียงสายวิหค สายโทรศัพท์คววญ เป็นต้น เสียงที่เกิดจากธรรมชาติส่วนมากดังไม่ถึงระดับที่เป็นมลพิษทางเสียง
- 2) เสียงจากสัตว์ มีไม่มาก และไม่ถึงระดับที่รบกวนหรือเป็นอันตรายต่อมนุษย์

3) เสียงจากมนุษย์ทำขึ้น แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

(1) แหล่งกำเนิดเสียงอยู่กับที่ ได้แก่ เสียงที่เกิดจากสถานประกอบการต่างๆ เช่น โรงงานที่มีเครื่องจักร เครื่องยนต์ เครื่องเจาะ สถานเริงรมณ์ สถานที่ก่อสร้าง เป็นแหล่งที่เกิดเสียงดังมาก และกำลังเพิ่มจำนวนมากขึ้นทุกที

(2) แหล่งกำเนิดเสียงเคลื่อนที่ ได้แก่ เสียงที่เกิดจากยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ทั้งทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ ซึ่งมีระดับเสียงดังมากและก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพเป็นอย่างมาก (18)

จากการสำรวจคุณภาพอากาศและเสียง ตามจุดที่มีการจราจรหนาแน่นในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 10 จุด ตามโครงการลดมลพิษทางอากาศและเสียงจากการจราจรประจำเดือนตุลาคม 2538 ฝ่ายสุขภาพิบาลทั่วไป กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร (19) ได้ผลการสำรวจดังตารางที่ 2-2 ซึ่งพบว่าระดับเสียงมีค่าเกินมาตรฐานทุกจุดที่ทำการตรวจวัด

ตารางที่ 2-2 แสดงผลการสำรวจคุณภาพอากาศและเสียงตามจุดที่มีการจราจรหนาแน่น ในเขตกรุงเทพมหานครของฝ่ายสุขภาพิบาลทั่วไป กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร (19)

| จุดตรวจ                   | ระดับเสียง (เดซิเบลเอ) |
|---------------------------|------------------------|
| 1. อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย  | 78.4                   |
| 2. ถนนเยาวราช             | -                      |
| 3. สีแยกบ้านแขก           | 81.2                   |
| 4. บางแค                  | -                      |
| 5. อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ   | 79.9                   |
| 6. บริเวณแยกอโศก/สุขุมวิท | 81.7                   |
| 7. สีแยกปทุมวัน           | 81.0                   |
| 8. ถนนสีลม (สามแยกบางรัก) | 80.0                   |
| 9. บริเวณแยกลาดพร้าว      | 83.5                   |
| 10. หน้ามหาวิทยาลัยรามฯ   | 80.2                   |

มาตรฐาน ระดับเสียง ในช่วงเวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง US.EPA. เสนอแนะระดับเสียงที่อาจเป็นอันตรายต่อการได้ยิน หากได้ฟังติดต่อกันเป็นระยะเวลานานไว้ไม่เกิน 70 (เดซิเบลเอ)

จากการตรวจวัดระดับเสียงจากเรือหางยาว ของกรมควบคุมมลพิษ พบว่าเรือหางยาวที่มีท่อไอเสียต่างกันจะมีระดับเสียงที่แตกต่างกัน (1) ดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 การตรวจวัดระดับเสียงจากเรือหางยาวของกรมควบคุมมลพิษ (1)

| ประเภทของเรือหางยาว                        | ระดับเสียง ค่าสุด-สูงสุด<br>(เดซิเบลเอ) |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1. มีท่อพัก                                | 100.1 - 117.3                           |
| 2. ไม่มีท่อพัก / ติดระบบเทอร์โบ            | 107.8 - 118.7                           |
| 3. ไม่มีท่อพัก / ไม่ติดระบบเทอร์โบ         | 108.7 - 111.0                           |
| 4. ไม่มีท่อพัก / มีระบบน้ำไหลผ่านท่อไอเสีย | 100.0 - 120.7                           |

#### 2.4.2 ผลกระทบของเสียงที่มีต่อมนุษย์

ปัญหามลพิษทางเสียงในประเทศไทยที่มีผลกระทบกระเทือนต่อร่างกายและจิตใจมนุษย์ในด้านต่างๆ ดังนี้

1) ผลทางการได้ยิน มลพิษทางเสียงเป็นสาเหตุของความผิดปกติทางการได้ยิน เช่น การสูญเสียการได้ยินทันที เนื่องจากการได้รับเสียงดังมากๆ ในระยะเวลาสั้นๆ หรือเสียงดังเพียงครั้งเดียว ระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงไปชั่วคราว ระดับการได้ยินเปลี่ยนแปลงไปอย่างถาวร ซึ่งอาการขั้นต่อไปก็คือหนวก นอกจากนั้นมลพิษทางเสียงยังเป็นอุปสรรคต่อการติดต่อสื่อสารที่ใช้เสียงอีกด้วย

2) ผลทางด้านร่างกาย มลพิษทางเสียงเป็นสาเหตุให้ระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ ขาดความสมดุลในการปฏิบัติหน้าที่ หรือทำให้ระบบการทำงานของอวัยวะต่างๆ เกิดการกระทบกระเทือนที่ผิดปกติ เช่น มีความดันโลหิตสูง ทำให้เกิดโรคกระเพาะอาหาร เกิดภาวะตึงเครียด และทำให้เกิดชีพจรเต้นผิดปกติได้ ซึ่งลักษณะเช่นนี้จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพทั้งในระยะสั้นและระยะยาวได้

3) ก่อให้เกิดความรำคาญ โดยเกิดความหงุดหงิดไม่สบายใจเมื่อได้ยินเสียงนั้นๆ ซึ่งความรู้สึกรำคาญนั้นจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล และยังขึ้นกับชนิดของเสียงที่ได้ยินอีกด้วย ในบางครั้งเมื่อได้ยินเสียงเหมือนกันบางคนอาจรู้สึกรำคาญ มากบ้าง น้อยบ้าง หรืออาจไม่รู้สึกรำคาญเลยก็ได้

4) ครอบคลุมการติดต่อสื่อสาร โดยเสียงอาจขัดขวางไม่ให้ได้ยินเสียงที่สำคัญอื่นๆ เช่น เสียงสัญญาณเตือนภัย ซึ่งอาจทำให้เกิดอันตรายได้ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดการไม่สะดวกในการ พุดจา ติดต่อสื่อสารโดยทางโทรศัพท์ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการทำงานได้ (1)

## 2.5 มลพิษทางอากาศ (Air Pollution)

มลพิษทางอากาศเกิดจากมลสาร (Air Pollution) ต่างๆ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ กิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดของมลสารที่สำคัญ ได้แก่

1. รถยนต์ และและเรือทางยาวเครื่องยนต์ดีเซล
2. การใช้เชื้อเพลิงภายในบ้าน
3. การใช้เชื้อเพลิงภายในโรงงานอุตสาหกรรม และกระบวนการผลิต
4. การเผาขยะมูลฝอย
5. การผลิตพลังไฟฟ้า (9)

### 2.5.1 ควันดำ

ควันดำจัดอยู่ในพวกฝุ่นละออง (Particulate Matter) ควันดำเป็นการรวมตัวของอะตอมของคาร์บอนและส่วนหนึ่งของไฮโดรคาร์บอนซึ่งถูกเผาไหม้บางส่วน ทำให้ในโมเลกุลมีอัตราส่วนของ C/H เพิ่มขึ้น ดังนั้นการเกิดควันดำจึงเป็นขบวนการที่โมเลกุลของไฮโดรคาร์บอนเกิดปฏิกิริยาคายไฮโดรเจน (Dehydrogenation) แล้วเกิดรวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ขึ้น (Polymerization) แล้วท้ายสุดก็จะเกาะกันเป็นเม็ด (Agglomeration) การเกิดควันดำนี้เกิดได้จาก 2 วิธี คือ

1) ขบวนการที่เมื่อหยดน้ำมันเล็กๆ ถูกฉีดเป็นฝอยเข้าไปที่ห้องสันดาป ซึ่งขณะนั้นอากาศถูกอัดจนมีอุณหภูมิสูง เมื่อหยดน้ำมันสัมผัสกับอากาศร้อนด้านนอก ก็จะเกิดการสันดาปอย่างปกติ ส่วนด้านในหยดน้ำมันไม่มีผิวสัมผัสกับอากาศ เมื่อถูกอัดด้วยความร้อนก็จะเกิดปฏิกิริยาคายไฮโดรเจนออกออกไป กลายเป็นคาร์บอนอิสระ และรวมตัวกันเป็นเม็ดคาร์บอนสีดำถ้าไม่มีปฏิกิริยาต่อไป

2) เกิดที่ Quench Zone โดยที่เมื่อหยดน้ำมันถูกฉีดไปปะทะกับผนังกระบอกสูบซึ่งค่อนข้างเย็นและไม่มีผิวสัมผัสถึงอากาศ และถูกอัดด้วยความร้อนเนื่องจากอากาศที่ถูกอัดอยู่เดิม แล้วเกิดปฏิกิริยาเช่นเดียวกับ 1)

เนื่องจากปฏิกิริยาคายไฮโดรเจน เกิดที่อุณหภูมิสูง และเกิดกับไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลค่อนข้างสูง ปฏิกิริยาการเกิดนั้นสอดคล้องกับการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระบบ Direct Injection กับระบบ Pre-chamber แล้ว เนื่องจากระบบ Direct Injection มีการฉีดน้ำเข้าไปในห้องสันดาปโดยตรง จึงมีโอกาสเกิด Quench Zone ได้มากกว่า และอุณหภูมิในห้องสันดาปสูงกว่า ทำให้เกิดปฏิกิริยาคายไฮโดรเจน ได้ง่ายกว่า จึงพบควันดำจากเครื่องยนต์ระบบ Direct Injection สูงกว่า (20)

ควันดำเป็นปัญหาหลักของภาวะมลพิษทางอากาศในเขตเมืองและชุมชนขนาดใหญ่ โดยเฉพาะในเขตกรุงเทพมหานคร ทั้งนี้เนื่องมาจากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของกิจกรรมอุตสาหกรรม การคมนาคมขนส่ง การจราจร โดยเฉพาะ ยานพาหนะที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่องของกองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 พบว่า ในเขตกรุงเทพมหานครมีระดับความเข้มข้นของฝุ่นละออง สูงกว่าค่ามาตรฐานของกระทรวงวิทยาศาสตร์ฯ ในระหว่าง 3 ถึง 5 เท่า โดยร้อยละ 40 ของฝุ่นละอองมาจากไอเสียของยานพาหนะโดยเฉพาะ รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล ร้อยละ 40 มาจากถนนและการก่อสร้างต่างๆ และอีกร้อยละ 20 มาจากสถานประกอบการและโรงงานอุตสาหกรรม (21)

Kenneth B., Werner R. (22) กล่าวว่าแหล่งกำเนิดที่สำคัญของควันดำคือการเผาไหม้อย่างไม่สมบูรณ์ของเครื่องยนต์ดีเซลที่มีสภาพสึกหรอ ควันดำมีความเป็นพิษต่อร่างกายเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดมะเร็ง ควันดำยังทำให้ทัศนวิสัยไม่ดี และก่อความสกปรกให้กับอาคารบ้านเรือน ส่งผลให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทำมาสะอาด

นอกจากนี้ควันดำซึ่งจัดอยู่ในพวกฝุ่นละอองซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 10 ไมครอน จึงทำให้แขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นปี ส่วนฝุ่นละอองที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 100 ไมครอน อาจแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้เพียง 2-3 นาที

ในขณะเดียวกัน กรมอนามัยได้ติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2536 - 2537 พบว่า ระดับของฝุ่นละอองทั่วไป (Total Suspended Solids : TSP) มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ระหว่าง 17 - 946 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และฝุ่นที่มีขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน มีค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง อยู่ในช่วง 8 - 374 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในขณะที่องค์การอนามัยโลกกำหนดค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองทั่วไป (TSP) ในพื้นที่วิกฤต (Sensitive Area) ในเวลา 24 ชั่วโมง ไว้ที่ระดับ 70 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ในเวลา 24 ชั่วโมง ไว้ที่ระดับ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

จากการสำรวจคุณภาพอากาศและเสียง ตามจุดที่มีการจราจรหนาแน่นในเขต กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 จุด ตามโครงการลดมลพิษทางอากาศและเสียงจากการจราจรประจำ เดือนตุลาคม 2538 ฝ่ายสุขภาพิบาลทั่วไป กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร ได้ผลการสำรวจดังตารางที่ 2-4 ซึ่ง พบว่าปริมาณฝุ่นละอองมีค่าเกินมาตรฐานเกือบทุกจุดที่ทำการ ตรวจวัด ยกเว้นบริเวณแยกโกศก/สุขุมวิท และถนนสีลม (19)

ตารางที่ 2-4 แสดงผลการสำรวจคุณภาพอากาศและเสียง ตามจุดที่มีการจราจรหนาแน่นในเขต กรุงเทพมหานครของฝ่ายสุขภาพิบาลทั่วไป กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร (19)

| จุดตรวจ                   | ฝุ่นละออง (mg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------|--------------------------------|
| 1. อนุสาวรีย์ประชาธิปไตย  | 0.41                           |
| 2. ถนนเขาวราช             | -                              |
| 3. สีแยกบ้านแขก           | 0.92                           |
| 4. บางแค                  | -                              |
| 5. อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ   | 1.17                           |
| 6. บริเวณแยกโกศก/สุขุมวิท | 0.28                           |
| 7. สีแยกปทุมวัน           | 1.08                           |
| 8. ถนนสีลม (สามแยกบางรัก) | 0.28                           |
| 9. บริเวณแยกลาดพร้าว      | 0.58                           |
| 10. หน้ามหาวิทยาลัยรามฯ   | 0.37                           |

หมายเหตุ มาตรฐานปริมาณฝุ่นละอองในเวลาเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ประเทศไทยกำหนดไว้ไม่เกิน 0.33 mg/m<sup>3</sup>

ฝุ่นละอองที่แขวนลอยอยู่ในบรรยากาศดังกล่าวมีทั้งขนาดใหญ่และเล็ก จะทำให้เกิด การระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจส่วนต้น และสามารถผ่านเข้าไปถึงทางเดินหายใจส่วนล่าง และถูกลมปอดได้ เป็นผลให้เกิดโรคทางเดินหายใจและโรคปอดต่างๆแล้วแต่นาขนาดของฝุ่นละออง

นอกจากนี้ หากฝุ่นละอองในบรรยากาศรวมตัวกับก๊าซบางชนิด เช่น ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือไนโตรเจนไดออกไซด์ ก็อาจทำให้เกิดโรคลุ่ด และอัตราการตายด้วยโรคระบบทางเดินหายใจของประชาชนเพิ่มขึ้น เมื่อพบว่าบุคคลนั้นได้รับฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01 - 0.05 ไมครอน และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในระยะเฉียบพลัน ที่ความเข้มข้น 150 และ 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือระยะนาน ที่ความเข้มข้น 60 - 140 และ 100 - 200 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เช่นเดียวกับฝุ่นละอองที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01 - 2.0 ไมครอน หากรวมกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือไนโตรเจนไดออกไซด์ จะทำให้เกิดการอักเสบ และอุดตันทางเดินหายใจ และทำให้สูญเสียระบบการป้องกันสิ่งแปลกปลอมตามธรรมชาติของร่างกายได้

นอกจากฝุ่นละอองจะทำให้เกิดโรคต่างๆ ได้แล้ว ยังทำให้เกิดปัญหาความเดือดร้อนรำคาญ โดยจากการศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร ของกรมอนามัย ช่วงปี พ.ศ. 2536 - 2538 พบว่ามีประชากรร้องเรียนว่า ได้รับความเดือดร้อนจากฝุ่นละออง จากกิจกรรมที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ 9 ประเภทที่สำคัญ ได้แก่

1. การก่อสร้าง
2. การสะสม การผสมซีเมนต์ หิน ทราย และวัตถุที่คล้ายคลึง
3. การผลิตเครื่องใช้ด้วยซีเมนต์ หรือวัตถุที่คล้ายคลึง
4. การประดิษฐ์ไม้ หวาย เป็นสิ่งของด้วยเครื่องจักร
5. การหลอม การหล่อ การดัดงอแร่ หรือโลหะ
6. การผลิตโลหะเป็นภาชนะ เครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือเครื่องใช้
7. การสีข้าวด้วยเครื่องจักร
8. การอบไม้

9. การประกอบธุรกิจเกี่ยวกับยานยนต์ เครื่องจักร ซึ่งมีไว้บริการหรือจำหน่าย และในการประกอบธุรกิจนั้นมีการซ่อมหรือปรับปรุงเครื่องยนต์ เครื่องจักร หรือเครื่องกล (23)

## 2.6 มลพิษทางน้ำ (Water Pollution)

มลพิษทางน้ำ หมายถึง น้ำที่เสื่อมคุณภาพหรือน้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากเดิมตามธรรมชาติ เช่น มีสิ่งปฏิกูลที่ไม่ละลายน้ำและละลายน้ำเจือปน จนทำให้เกิดผลเสียต่อการใช้ประโยชน์ของน้ำและแหล่งน้ำ (7)

### 2.6.1 ชนิดของมลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำอาจจำแนกตามลักษณะสิ่งเจือปนหรือสารมลพิษ (Pollutants) ในน้ำดังนี้

1) มลพิษทางน้ำเกิดจากแบคทีเรีย ไวรัส และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เจือปนอยู่ในน้ำซึ่งทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับน้ำ (Water borne diseases )

2) มลพิษทางน้ำเกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ ซึ่งต้องใช้ออกซิเจนละลายในน้ำทำให้ออกซิเจนในน้ำเหลือน้อยลง เป็นเหตุให้เกิดน้ำเน่าเสียมีกลิ่น สิ่งมีชีวิตในน้ำ เช่น พืชน้ำ และสัตว์น้ำไม่อาจอาศัยอยู่ได้

3) มลพิษทางน้ำที่เกิดจากแร่ และเกลืออนินทรีย์ ซึ่งไม่สามารถแยกออกได้จากกระบวนการแบบธรรมดา

4) มลพิษทางน้ำเกิดจากปุ๋ยพืชต่างๆ (Plant nutrien) เช่น Potash, Nitrate และ Phosphate ส่วนใหญ่เป็นสารพวกเกลืออนินทรีย์ ซึ่งทำให้เกิดปัญหาเร่งการเจริญเติบโตของสาหร่ายและพืชน้ำ

5) มลพิษทางน้ำเกิดจากสารมีพิษเจือปนอยู่ ได้แก่ เกลือของโลหะต่างๆจนถึงสารสังเคราะห์ที่ยุงยากต่างๆ เช่น ยาฆ่าแมลง สารซักฟอก (7)

6) มลพิษทางน้ำเกิดจากสารจำพวกน้ำมัน ซึ่งเป็นอันตรายอย่างยิ่งต่อชีวิตสัตว์น้ำ เพราะน้ำมันจะไปกั้นผิวน้ำไม่ให้สัมผัสกับอากาศ ทำให้การเติมอากาศโดยธรรมชาติ (Reoxygeneration) ของน้ำลดลง (24)

น้ำมันดีเซลจัดอยู่ในจำพวก Petroleum Hydrocabon ชนิด Polycyclic Aromatic Hydrocabon (PAH) มีจุดเดือดประมาณ (Boiling Rang) 175-365 องศาเซลเซียส มีจำนวนของคาร์บอนอะตอม (Number of Carbon Atoms) 15-20 มาจากสายของ Gas Oils ผสมกับสาย Kerosene มีความหนาแน่นประมาณ 0.84 มีความร้อนจำเพาะ (Calorific Value) ประมาณ 42.5 MJ/Kg มีค่า Cetain Number ประมาณ 50 (20,25) น้ำมันดีเซลเมื่อลงสู่แหล่งน้ำบางส่วนสามารถระเหยได้ บางส่วนสามารถรวมตัวผสมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำได้ และในส่วนที่เหลือจะอยู่ในรูปของอิมัลชัน (Emulsion) โดยกระจายเป็นหยดน้ำมันเล็กๆในน้ำ อัตราการเกิดอิมัลชันนั้นขึ้นอยู่กับคลื่นและการเคลื่อนตัวของมวลน้ำ (Turbulence) (25)

### 2.6.2 ผลกระทบของน้ำมันดีเซลที่มีต่อมนุษย์

น้ำมันดีเซลจัดเป็นสารก่อมะเร็ง แต่โดยปกติมนุษย์มักจะไม่ได้รับอันตรายจากน้ำมันดีเซลเนื่องจากมีกลิ่นและรสชาติไม่น่ารับประทาน อย่างไรก็ตามก็ได้ศึกษาพบว่าน้ำมันดีเซลสามารถที่จะสะสมอยู่ในจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ และสามารถถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหาร ไปสู่สัตว์น้ำ เช่น ปลาการ์นิเวอร์ส (Carnivorous) เมื่อมนุษย์บริโภคสัตว์น้ำ ก็จะได้รับสารก่อมะเร็งด้วย (25)

## 2.7 แนวความคิดเรื่องการประเมินเทคโนโลยี (Technology Assessment Approach)

### 2.7.1 คำจำกัดความของการประเมินเทคโนโลยี

Coates (26) ได้ให้ความหมายของการประเมินเทคโนโลยีไว้ว่า การประเมินเทคโนโลยี คือการศึกษาเพื่อกำหนดนโยบายในการจัดการเทคโนโลยี เมื่อเทคโนโลยีนั้นมีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ (Introduce), มีการเผยแพร่เทคโนโลยี (Extend) หรือมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี (Modify) ซึ่งจะต้องมีระบบการตรวจสอบผลของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม โดยเน้นถึงผลกระทบของเทคโนโลยีทั้งทางตรงและทางอ้อม

Regelio N. Tagarino, Charles G. Kick (27) กล่าวว่า การประเมินเทคโนโลยี คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการกำหนดทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่มีความเป็นไปได้ทางสังคม, เศรษฐกิจ, สิ่งแวดล้อม, ทางเทคนิค, กฎหมาย, การจัดการ และด้านนโยบาย นอกจากนี้การประเมินเทคโนโลยี จะต้องมีความพยายามในการสังเคราะห์ (Synthesizing) และนำเสนอข้อมูล (Information) โดยข้อมูลดังกล่าวจะต้องบอกถึงข้อบกพร่องและความสำคัญของเทคโนโลยีเพื่อให้สังคมและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ตัดสินใจในการเลือกใช้เทคโนโลยี

### 2.7.2 แนวทางในการประเมินเทคโนโลยี

Regelio N. Tagarino, Charles G. Kick (27) กล่าวว่า การประเมินเทคโนโลยี ควรจะทำการศึกษาในรูปแบบของสหสัมพันธ์วิทยาการ (Interdisciplinary Research) จุดมุ่งหมายก็เพื่อเชื่อมโยงความคิดเห็น สมมติฐานและการศึกษาของผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาต่างๆ เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของการประเมินเทคโนโลยี ภายใต้แนวทางดังต่อไปนี้

1) ตรวจสอบและเลือกตัวแปรที่จะนำมาประเมิน : โดยพิจารณาจากผลของการนำเทคโนโลยีไปใช้, การแข่งขันทางเทคโนโลยี, ผู้ใช้ประโยชน์เทคโนโลยี และผลกระทบที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

2) มีมุมมองในอนาคต : การประเมินเทคโนโลยีจะต้องมองถึงผลกระทบของเทคโนโลยีที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และจะต้องจัดทำแผนปฏิบัติการในการป้องกันผลกระทบและปรับปรุงเทคโนโลยีต่อไปในอนาคต

3) วิเคราะห์และจำแนกผลกระทบของเทคโนโลยีในหลายๆ ระดับ : การวิจัยและพัฒนาในเรื่องของการประเมินเทคโนโลยี ไม่ควรที่จะมองเฉพาะผลกระทบในระยะสั้นๆ เท่านั้น แต่ควรมองไปถึงผลกระทบในระยะยาวด้วย โดยอาจแบ่งผลกระทบออกเป็นระยะที่ 2 และระยะที่ 3 (Second- and Third-order Impacts) ทั้งนี้เพื่อที่จะกำหนดมาตรการในการแก้ไขตามระยะความรุนแรงของผลกระทบได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

4) การเปรียบเทียบในประเด็นค่าใช้จ่ายและผลกำไรของเทคโนโลยีเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ ควรพิจารณาในประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและมีผลต่อเทคโนโลยีด้วย

5) พิจารณาและกำหนดในเรื่องความยั่งยืนของเทคโนโลยี (Technology Sustainability) : การประเมินเทคโนโลยี จะต้องมีการศึกษาผลกระทบของเทคโนโลยีในระยะยาวควบคู่ไปกับปัจจัยทางสังคม เพราะปัจจัยทางสังคมเป็นตัวชี้วัดความต้องการทรัพยากรธรรมชาติในการประดิษฐ์คิดค้นเทคโนโลยีและผลิตเป็นสินค้า ซึ่งผลของการศึกษาสามารถนำมากำหนดขอบเขตของการผลิตเทคโนโลยีให้มีความสมดุลกับขอบเขตของทรัพยากรที่สามารถรองรับได้ ส่งผลให้เกิดความยั่งยืนของเทคโนโลยีบนพื้นฐานของความมั่นคงทางทรัพยากร

6) คุณค่าและเป้าหมายทางสังคม : การประเมินเทคโนโลยีจะต้องเป็นเครื่องมือชี้วัดผลกระทบของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคม เช่นเดียวกับการชี้วัดทางด้านเศรษฐศาสตร์ หรือด้านอื่นๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเป็นตัวเปรียบเทียบเพื่อให้สังคมตัดสินใจยอมรับเทคโนโลยี

7) จำแนกและวิเคราะห์ทางเลือกใหม่ๆ : ควรหยิบยกเทคโนโลยีอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน หรือสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเป้าหมายเดียวกัน เพื่อทำการเปรียบเทียบผลกระทบของเทคโนโลยีทั้งในระดับจุลภาคและมหภาค (Micro and/or Macro Options) เพื่อให้เกิดทางเลือกของผู้ที่มีอำนาจในการตัดสินใจได้เลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุดให้กับสังคม

### 2.7.8 แนวทางการนำผลการประเมินเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

ผลที่ได้จากการประเมินเทคโนโลยีจะเป็นแนวทางให้กับผู้กำหนดนโยบาย และกลุ่มของผู้วิจัยที่ทำการศึกษาในเรื่องของการประเมินเทคโนโลยี (Parties-at-interest) เพื่อใช้ในการวางแผน, การจัดสรรทรัพยากร, การเผยแพร่ และการบริหารเทคโนโลยี (28) แต่อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากการประเมินเทคโนโลยี อาจนำมาใช้ในวัตถุประสงค์เฉพาะ (29) ดังนี้

- 1) ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี
- 2) กำหนดโปรแกรมสำหรับการเฝ้าระวังผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม และสังคมอันเนื่องมาจากเทคโนโลยี
- 3) กระตุ้นให้มีการวิจัยและพัฒนา โดยเฉพาะการวิเคราะห์หาความเสี่ยงหรือเป็นภัยของเทคโนโลยี
- 4) สามารถวิเคราะห์ผลตอบแทนแฝง (Latent Benefits) ได้แก่ ผลตอบแทนในด้านความปลอดภัยที่ได้รับ เป็นต้น เพื่อใช้ในการเผยแพร่เทคโนโลยี
- 5) เพื่อหามาตรการที่เหมาะสมในการจัดการเทคโนโลยี
- 6) เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกฎหมายในการควบคุมและเผยแพร่เทคโนโลยี
- 7) เพื่อหาแนวทางและการทดลองเพื่อลดผลกระทบทางด้านลบ หรือขยายผลลัพธ์ทางด้านบวกของเทคโนโลยี
- 8) ชะลอโครงการที่มีการจัดสร้างเทคโนโลยี เพื่อปรับปรุงบางขั้นตอนที่ไม่เหมาะสมให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น
- 9) ชกเลิกโครงการที่มีการจัดสร้างเทคโนโลยี ถ้าพบว่ามีผลเสียต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง
- 10) มีข้อมูลที่มีความถูกต้องและสมบูรณ์ สำหรับเตรียมการในการสร้างสารสนเทศทางเทคโนโลยีให้กับผู้กำหนดนโยบาย

#### 2.7.4 กระบวนการในการประเมินเทคโนโลยี (Assessment Process)

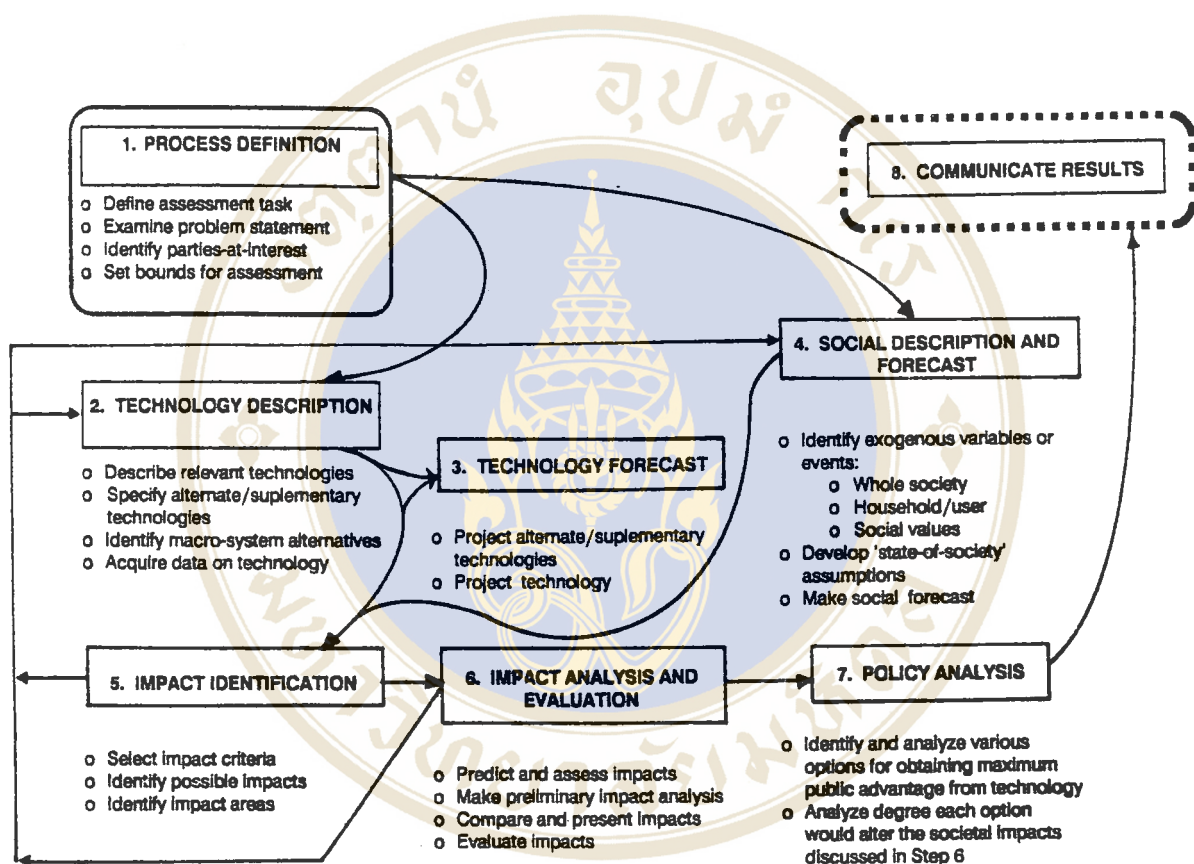
กระบวนการในการประเมินเทคโนโลยี จะเริ่มจากการจำแนก (Identification) และการระบุรายละเอียด (Specification) ของประเด็นปัญหาทั้งทางตรงและทางอ้อม ที่มีความเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่หยิบยกรมาศึกษา ในทางปฏิบัตินั้นการประเมินเทคโนโลยี จะต้องแสดงข้อมูลของเทคโนโลยี (Extensive Literature Review), แสดงวิธีการเก็บข้อมูล (Data Collection), แสดงการสังเคราะห์ข้อมูล (Data Synthesis), แสดงการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) และการใช้แบบจำลองในการศึกษาระบบของการถ่ายทอดเทคโนโลยี (Technology Delivery System) นอกจากนี้การมีส่วนร่วมของกลุ่มผู้วิจัยก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะประกันคุณภาพของการประเมินเทคโนโลยี เนื่องจากจะต้องมีผู้วิจัยที่มีความเชี่ยวชาญในแต่ละประเด็นที่ทำการศึกษา โดยมีการดำเนินงานในแบบสหสัมพันธ์วิชาการศึกษา (Multidisciplinary Activity) กล่าวคือต้องร่วมกันวิจารณ์ ร่วมกันลงมือปฏิบัติ และสุดท้ายผลที่ได้จากกระบวนการประเมินเทคโนโลยีจะต้องเผยแพร่ออกสู่สังคม (26)

กระบวนการในการประเมินเทคโนโลยี แสดงได้ดังรูปที่ 2-4

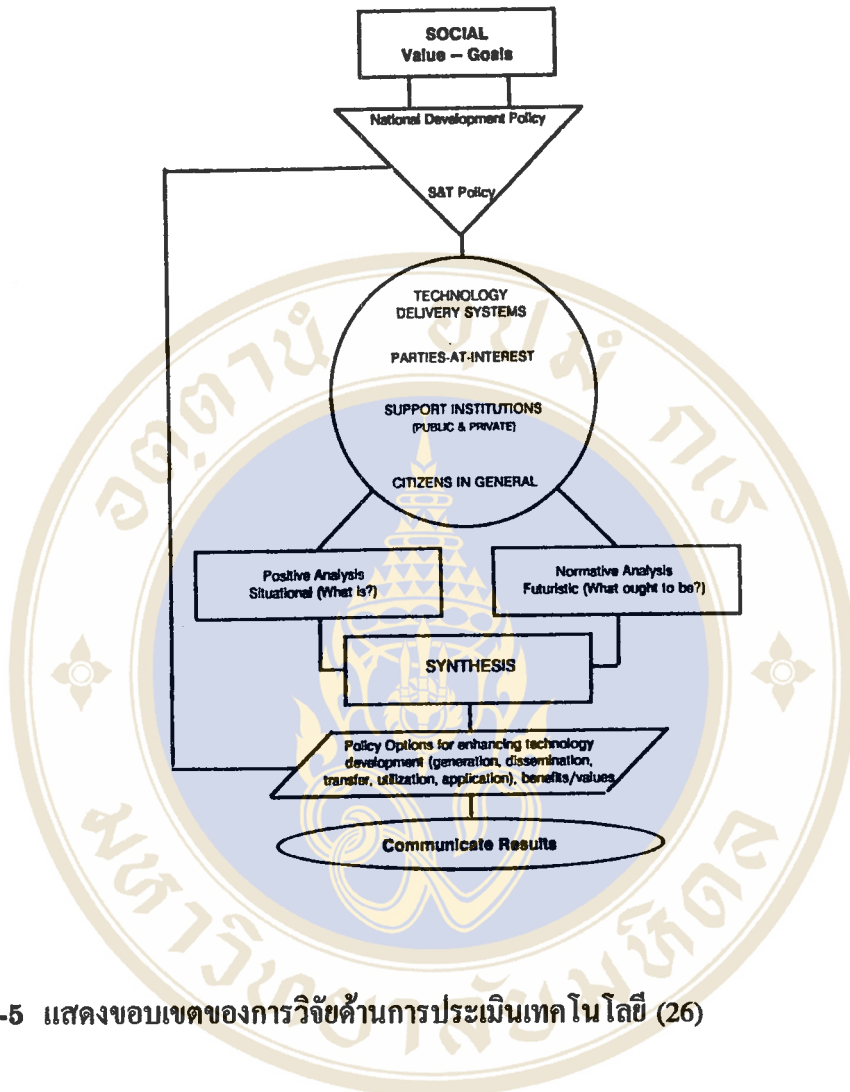
### 2.7.5 ขอบเขตของการวิจัยด้านการประเมินเทคโนโลยี (Research Framework)

ขอบเขตของการวิจัยด้านการประเมินเทคโนโลยี สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2-5 ซึ่งเป็นแนวความคิดของ Center for Policy and Development Studies, University of the Philippines Los Banos ขอบเขตของการวิจัยดังรูปที่ 2-5 นี้ ได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับการยอมรับของสังคมโดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) หาความสัมพันธ์ของปัญหาของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสังคม
- 2) เลือกประเด็นสำหรับการประเมินให้เหมาะสมกับเทคโนโลยี
- 3) กำหนดขอบเขตในการประเมิน, กลุ่มผู้วิจัย และพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเทคโนโลยี
- 4) จัดเตรียมข้อมูลที่เป็นต้องใช้ในการวิจัย
- 5) เก็บข้อมูล และค้นคว้าข้อมูล
- 6) วิเคราะห์และอธิบายผลการวิจัย โดยมีแนวทางดังนี้
  - 6.1) บรรยายและพยากรณ์เทคโนโลยี
  - 6.2) บรรยายและพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของสังคมอันเนื่องมาจากเทคโนโลยี
  - 6.3) จำแนก, วิเคราะห์ และประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม, ด้านจิตวิทยา, ด้านแผนและนโยบาย, ด้านสังคม, ด้านเทคโนโลยี, ด้านกฎหมาย และด้านเศรษฐศาสตร์
  - 6.4) วิเคราะห์นโยบาย
- 7) จำแนกและวางระบบของนโยบาย
- 8) ประเมินความเกี่ยวเนื่องระหว่างกฎหมายและเทคโนโลยี
- 9) จัดทำรายงานการประเมินเทคโนโลยี
- 10) เผยแพร่ผลของการประเมินเทคโนโลยี
- 11) สร้างระบบในการควบคุมเทคโนโลยี (26)



รูปที่ 2-4 แสดงกระบวนการในการประเมินเทคโนโลยี (26)



รูปที่ 2-5 แสดงขอบเขตของการวิจัยด้านการประเมินเทคโนโลยี (26)

## 2.7.6 แนวทางการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาในประเด็นสิ่งแวดล้อม และสังคม สำหรับการวิจัยด้านการประเมินเทคโนโลยี

Regelio N. Tagarino, Charles G. Kick (27) ได้เสนอแนวทางการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาในประเด็นสิ่งแวดล้อม, สังคม และนโยบาย สำหรับการวิจัยด้านการประเมินเทคโนโลยี ดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 แสดงแนวทางการกำหนดเกณฑ์การพิจารณาในประเด็นสิ่งแวดล้อม, สังคม และ นโยบายสำหรับการวิจัยด้านการประเมินเทคโนโลยี (27)

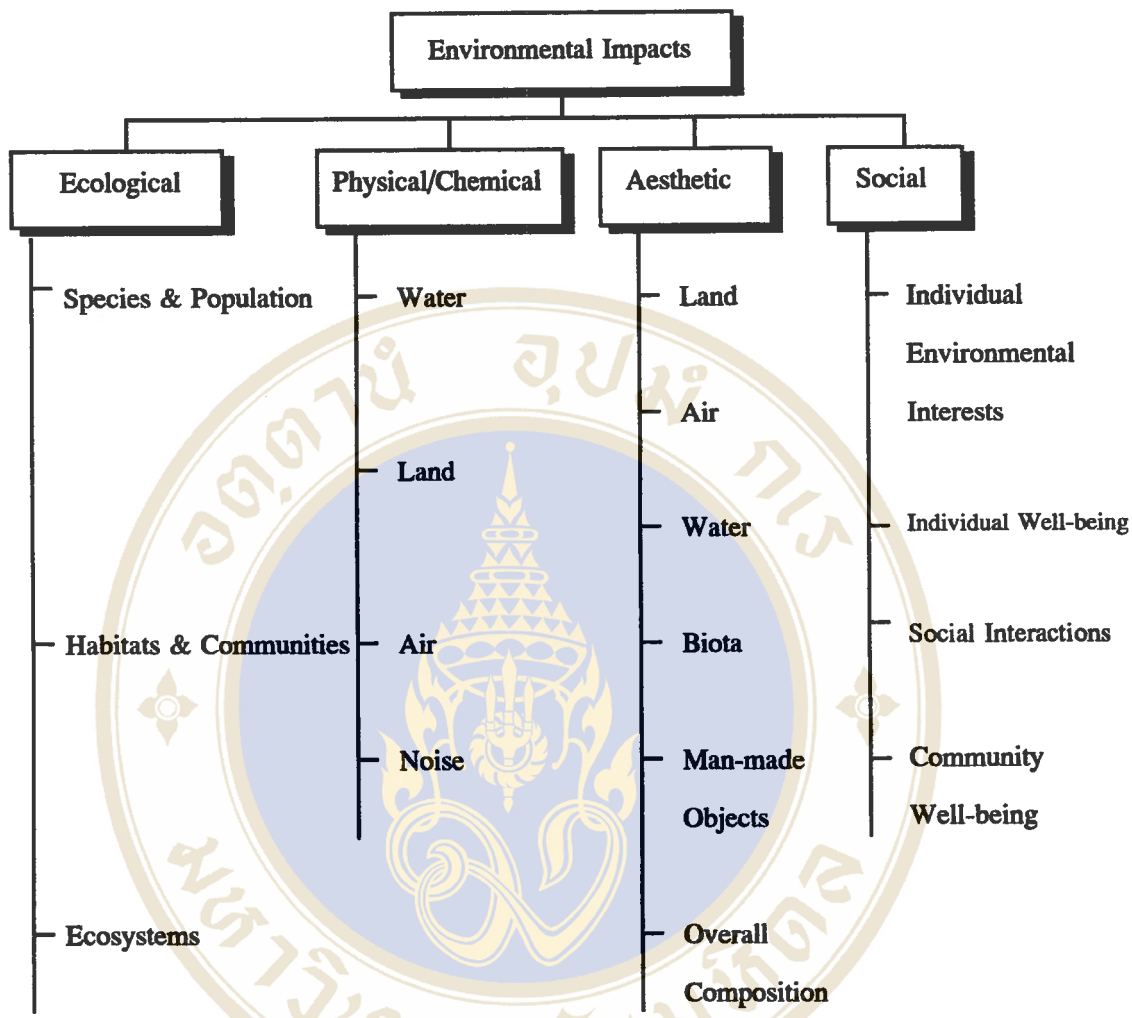
| เกณฑ์ / ประเด็นในการ<br>ประเมินเทคโนโลยี<br>(A)                                                                                                         | แนวทาง<br>การกำหนดเกณฑ์<br>(B)                                                                                                                                                                                                                                                        | การประเมินและ<br>ติดตามผลการวิจัย<br>(C) | ผลที่ได้รับ<br>จากการวิจัย<br>(D)                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ด้านสิ่งแวดล้อม</b><br>(ผลของเทคโนโลยีที่มีต่อ<br>สิ่งแวดล้อม และมนุษย์<br>เช่น มลภาวะ, สุขภาพ,<br>ดิน และคุณภาพน้ำ ฯลฯ)                             | 1) อะไรคือผลกระทบทางด้าน<br>ลบที่สำคัญๆ ของเทคโนโลยีที่<br>มีต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ<br>ของประชาชน ?<br>2) อะไรคือผลกระทบที่สำคัญๆ<br>ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต<br>มนุษย์ ?                                                                                                    | พิจารณาตาม (B)                           | พิจารณาตาม (B)                                                                                                                   |
| <b>ด้านสังคม</b><br>(ผลของเทคโนโลยีที่มีต่อ<br>สวัสดิภาพและความ<br>ปลอดภัยของสังคม, ของ<br>องค์กร, ของชุมชน, การ<br>เปลี่ยนแปลงทางสังคม<br>และวัฒนธรรม) | 1) ใครเป็นผู้ได้รับประโยชน์ ?<br>2) มีรูปแบบของการแบ่งสรร<br>ประโยชน์อย่างไร ?<br>3) อะไรคือผลกระทบที่สำคัญที่<br>มีต่อสังคม ? (ผลประโยชน์ที่ได้<br>รับ, ผลกระทบทางลบทั้งทาง<br>ตรงและทางอ้อมที่เกิดกับครัว<br>เรือน, กลุ่มคน และชุมชน เช่น<br>วิถีชีวิต, คุณภาพชีวิต, วัฒน-<br>ธรรม) | พิจารณาตาม (B)                           | พิจารณาตาม (B)<br>และพยากรณ์การ<br>เปลี่ยนแปลงทางสังคม<br>(วิถีชีวิต, คุณภาพชีวิต,<br>วัฒนธรรม, ความ<br>สัมพันธ์ของชุมชน<br>ฯลฯ) |

## 2.8 หลักการแจกแจงรายการผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environment Impact Statement)

National Environmental Policy Act of 1969 (NEPA) (30) ได้จัดให้มีแนวทางในการป้องกันสภาพแวดล้อมเพื่อแก้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมในสหรัฐอเมริกา โดยกำหนดให้มีการจัดทำ การแจกแจงรายการผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environment Impact Statement) โดยได้บอกรายละเอียดในการจัดทำให้กับหน่วยงานที่จัดทำ ซึ่งมีรายละเอียดหลักๆ ดังนี้

1. นำเสนอผลกระทบสิ่งแวดล้อมของกิจกรรมของโครงการ
2. นำเสนอสิ่งที่เป็นผลกระทบสิ่งแวดล้อมทางลบที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้
3. นำเสนอทางเลือกให้กับโครงการ
4. แสดงความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมโดยมนุษย์ในระยะสั้นรวมถึงการดูแลรักษาและส่งเสริมให้เกิดประโยชน์ในระยะยาว
5. นำเสนอสิ่งที่เป็นทรัพยากรที่ต้องสูญเสียไปอย่างเอาถ่านกลับคืนมาไม่ได้

ในการจัดทำ การแจกแจงรายการผลกระทบสิ่งแวดล้อม จะต้องมีการนำเสนอระบบการวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ 4 ด้าน และใน 4 ด้านนี้จะมีสิ่งแวดล้อมมนุษย์ (Human Environment) อยู่ในนี้ด้วย ดังแสดงในรูปที่ 2-6



รูปที่ 2-6 แสดงระบบการวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อมโดยแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ 4 ด้าน ที่มีความเกี่ยวเนื่องกัน (Environment Categories of The Environment Assessment) (30)

จากรูปที่ 2-5 จะพบว่าสองส่วนแรกจะเป็นส่วนของด้านกายภาพและชีวภาพ ส่วนหลังจะมีการวิเคราะห์ทางด้านสังคมและวัฒนธรรม โดยมีแนวทางการวิเคราะห์ดังนี้

1. ด้านกายภาพและเคมี จะบรรยายถึงลักษณะของผลกระทบทางด้านกายภาพและเคมีของอากาศ, น้ำ, และมลพิษของดิน, การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทางด้านกายภาพและเคมีนี้ปกติจะสามารถพิสูจน์ถึงผลกระทบของสิ่งแวดล้อมได้

2. ปัจจัยทางด้านนิเวศวิทยา จะอธิบายถึงพืชและสัตว์ท้องถิ่นและผลกระทบที่จะเกิดขึ้น อธิบายถึงลักษณะของประชากร, อัตราการเกิดในถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์แต่ละชนิด รวมถึงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์ชนิดเดียวกันเองและสัตว์ต่างชนิดกัน

3. ปัจจัยทางด้านทัศนียภาพและความงดงาม จะอธิบายถึงผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินของโครงการรวมถึงผลกระทบทางด้านอื่นๆ เช่น ผลกระทบต่อความรู้สึก, ทัศนคติของประชาชนที่มีต่อโครงการ

## 2.9 หลักการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environment Impact Assessment)

มูลนิธิโลกสีเขียว (8) ได้ให้ความหมายของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมไว้ว่า การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม หมายถึง การวิเคราะห์ผลกระทบจากโครงการหรือกิจการประเภทต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นต่อสภาพแวดล้อม หรือสภาพแวดล้อมที่อาจจะมีผลกระทบต่อโครงการหรือกิจการนั้น ทั้งในทางบวกและทางลบ เพื่อเป็นการเตรียมการควบคุม ป้องกัน และแก้ไขก่อนการตัดสินใจดำเนินโครงการหรือกิจการนั้นๆ และกล่าวว่า การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเป็นหนึ่งในจำนวนหลายๆระบบ สำหรับการวางแผนเพื่อตัดสินใจเตรียมการควบคุม ป้องกันแก้ไขปัญหาสภาพแวดล้อมที่อาจจะเกิดจากการดำเนินโครงการหรือกิจการต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นของภาครัฐและเอกชน โดยในขั้นตอนที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพจะเป็นระบบที่ถูกเตรียมการในระดับวางแผนเพื่อให้ทราบถึงข้อเท็จจริงทุกๆด้าน ว่าถ้าจะมีโครงการหรือกิจการใดขึ้นมา จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง มีความรุนแรงมากน้อยเพียงใด มีผลกระทบในระยะสั้นหรือระยะยาวอย่างไร เมื่อได้วิเคราะห์ในรายละเอียดทุกประเด็น รวมถึงทางเลือกต่างๆ แล้วจะมีการประเมินผลดีและผลเสียของโครงการหรือกิจการนั้นๆ และเปิดโอกาสให้หน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐ และเอกชน รวมถึงประชาชนได้มีโอกาสเข้ามาแสดงความคิดเห็นไม่ว่าจะสนับสนุนหรือคัดค้านต่อโครงการหรือกิจการนั้นๆ ด้วย

ในขณะที่เดียวกันถ้ามีโครงการใดหรือกิจการใดที่ผ่านการเห็นชอบของหน่วยงานผู้รับผิดชอบในการพิจารณาขออนุญาตประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม หน่วยงานที่รับผิดชอบ และประชาชนแล้ว หลังการก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์แล้ว ก็จะต้องเตรียมมาตรการในการติดตามตรวจสอบ และประเมินคุณภาพสิ่งแวดล้อมหลังจากที่โครงการได้เปิดดำเนินการแล้ว เพื่อให้ทราบว่าโครงการหรือกิจการนั้นได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมมากเพียงใด และได้ปฏิบัติตามมาตรการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมตามที่ได้เสนอไว้ในรายงานอย่างเคร่งครัดหรือไม่ ถ้ามีข้อผิดพลาดก็จำเป็นต้องปรับปรุงมาตรการป้องกันและแก้ไขให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจะมีประเด็นในการศึกษาของสภาพแวดล้อมในปัจจุบันอยู่ 4 ประเด็น คือ

1) ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

บนบก : สิ่ง que ศึกษา คือ ภูมิฐาน, ดิน, ธรณีวิทยา และ ทรัพยากรแร่ธาตุ

ในน้ำ : สิ่ง que ศึกษา คือ น้ำผิวดิน, น้ำใต้ดิน, น้ำทะเล, อากาศ และ เสียง

2) ทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางชีวภาพ

สิ่ง que ศึกษา คือ สัตว์, พืช และ สิ่งมีชีวิตที่หายาก

3) คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

สิ่ง que ศึกษา คือ น้ำดื่ม, น้ำใช้, การขนส่ง, ไฟฟ้าและพลังงาน, การควบคุมน้ำท่วม, การเกษตรกรรม, การอุตสาหกรรม และเหมืองแร่

4) คุณค่าต่อคุณภาพชีวิต

สิ่ง que ศึกษา คือ เศรษฐกิจ-สังคม, การสาธารณสุข, อาชีวอนามัย, ประวัติศาสตร์, และ สุนทรียภาพ

## 2.10 ความรู้เรื่องทัศนคติ

Faster, Charles R. (31) ได้สรุปแนวความคิดเกี่ยวกับการเกิดทัศนคติว่า เกิดจากต้นเหตุ 2 ประการ คือ

1) ประสบการณ์ที่บุคคลมีต่อบุคคล หรือสถานการณ์ ทัศนคติจึงเกิดในตัวบุคคลจากการได้พบเห็น คั่นเคย ได้ทดลอง ถือว่าเป็นประสบการณ์โดยตรง (Direct Experience) และการได้ยินได้ฟังและเห็นรูปภาพ หรือได้อ่านเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ แต่ไม่ได้เห็น และไม่ได้ทดลองกับของจริงด้วยตนเอง ถือว่าเป็นประสบการณ์ทางอ้อม (Indirect Experience) เนื่องจากทัศนคติเป็นเรื่องที่เกิดจากการรับทราบ ดังนั้นบุคคลจะไม่อาจมีทัศนคติสิ่งที่เขาไม่ได้มีประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้เลย

2) ค่านิยมและการตัดสินใจ ค่านิยม การที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งจะมีทัศนคติที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือจะมีความรู้สึว่าสิ่งนั้นผิชอบขึ้นอยู่กัวัฒนธรรม ค่านิยมหรือมาตรฐานของกลุ่มที่บุคคลนั้นใช้ชีวิตอยู่

สมจิตต์ สุพรรณทัศน์ (32) ได้ให้ความหมายของทัศนคติไว้ว่า เป็นผลรวมของการผสมผสานกันระหว่างความคิดเห็น (Idea) ความรู้สึก (Feeling) และความประทับใจ (Impression) อะไรก็ตามที่บุคคลคิด และมีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นขึ้นอยู่กัทัศนคติของบุคคลนั้นเป็นเรื่องใหญ่

ลักษณะของทัศนคติ มีดังนี้

1) ทัศนคติเป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งของ บุคคล สถานที่ เหตุการณ์ ความคิดที่เป็นนามธรรมและความคิดรวบยอด (Concept) ในสิ่งแวดล้อมของแต่ละบุคคล

2) ทัศนคติดีทิศทาง คือ ต้องมีทิศทางต่อสิ่งนั้นๆ ไม่ว่าสิ่งนั้นจะเป็นอะไร เช่น อาจเป็นบุคคล สถานที่ หรือความคิดเห็นที่เป็นนามธรรมก็ตาม อาจออกมาในรูปของชอบ ไม่ชอบเกลียด ไม่เกลียด รัก ไม่รัก หรือยอมเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ฯลฯ

3) ทัศนคติสามารถแยกออกได้ตามลำดับของ Intensity เช่น เราต้องการทราบทัศนคติของคนที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เราอาจจะวัดทัศนคติได้ว่ามากน้อยหรือรุนแรงแค่ไหน เช่น

|              |                       |           |     |          |      |            |
|--------------|-----------------------|-----------|-----|----------|------|------------|
| วิชาจิตวิทยา | มีประโยชน์            | มากที่สุด | มาก | พอประมาณ | น้อย | น้อยที่สุด |
| วิชาสุศึกษา  | สำคัญ                 | มากที่สุด | มาก | พอประมาณ | น้อย | น้อยที่สุด |
| นักสุศึกษา   | มีความรู้วิชาจิตวิทยา | มากที่สุด | มาก | พอประมาณ | น้อย | น้อยที่สุด |

4) ทัศนคติเป็นสิ่งที่หาเพิ่มได้ ไม่ได้ติดตัวมาแต่เกิด คือ สามารถเรียนได้ แต่เป็นผลจากการแปรความหมายของสิ่งแวดล้อม หรือการมีปฏิริยาโต้ตอบของบุคคลต่อสิ่งเร้าต่างๆ ในสิ่งแวดล้อมนั้น ดังนั้นทัศนคติก็สามารถเพิ่มเติมได้ หามาใหม่ได้และปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้

5) ทัศนคติเป็นสิ่งที่มีความมั่นคงและสม่ำเสมอ (Stability & Consistency) การแสดงออกมาเพียงครั้งเดียวหรือสองครั้งต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้น ยังถือว่าเป็นทัศนคติ แต่การแสดงออกนั้นต้องเกิดขึ้นซ้ำกันบ่อยๆ และเป็นไปอย่างสม่ำเสมอพอสมควร จึงจะเรียกว่าเป็นทัศนคติ สิ่งที่เกิดขึ้น หรือการแสดงออกของพฤติกรรมเพียงครั้งหรือสองครั้งถือว่าเป็นผลจากการเกิดความรู้สึกมากกว่า เช่น มีความรู้สึกว่าการเรียนวิชาที่มีประโยชน์เพียงครั้งเดียวก็ไม่ถือว่าเป็นทัศนคติต่อวิชานี้ประการใด ถ้าทุกครั้งมีความเห็นเหมือนกันทุกๆ ครั้งแบบนี้เรื่อยๆ ก็ถือว่าเกิดเป็นทัศนคติที่มีต่อวิชานี้

## 2.11 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตมนุษย์

การใช้แบบจำลองคุณภาพในการให้บริการ (Quality of Service : Q.S.) (33) จะใช้ศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารเรือ และผู้ที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ซึ่งมีทฤษฎีที่สามารถอธิบายได้ดังนี้

### 2.11.1 ทฤษฎีวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภค โดยอาศัยการกำหนดหน่วยอรรถประโยชน์ (Cardinal Utility Approach)

เป็นทฤษฎีที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 19 ได้ศึกษาถึงการวัดอรรถประโยชน์ (Utility) โดยเชื่อว่าอรรถประโยชน์ที่ผู้บริโภคได้รับสามารถวัดออกมาเป็นตัวเลข (นับหน่วย) ได้เช่นเดียวกับการวัดน้ำหนักของสินค้า ซึ่งผู้บริโภคถูกสมมติว่ามีความสามารถในการกำหนดตัวเลขหรือจำนวนให้แก่สินค้าหรือบริการ ตัวเลขหรือจำนวนที่ผู้บริโภคมอบมา ก็คือ ปริมาณของอรรถประโยชน์ที่เกิดขึ้นกับสินค้าหรือบริการนั้นๆ

### 2.11.2 ทฤษฎีวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภค โดยอาศัยการเรียงลำดับหน่วยอรรถประโยชน์ (Ordinal Utility Approach)

เป็นทฤษฎีที่เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 20 โดยนักเศรษฐศาสตร์ John R. Hicks ได้ศึกษาวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้บริโภคว่าอรรถประโยชน์ที่ผู้บริโภคได้รับเป็นแบบเรียงลำดับ เช่น ลำดับที่ 1 ลำดับที่ 2 ลำดับที่ 3 ในการเรียงลำดับอรรถประโยชน์จะบอกให้ทราบว่าผู้บริโภคชอบสินค้าหรือบริการอย่างไหนมากกว่ากันและมีการให้ดัชนีอรรถประโยชน์ (Utility Index) เลขดัชนีนี้แสดงถึงความเข้ม (Strength) ของความพอใจของผู้บริโภคเป็นจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้กับส่วนผสมของสินค้าที่เลือก บอกให้ทราบถึงความพอใจของผู้บริโภคว่าชอบส่วนผสมของสินค้ากลุ่มไหนมากกว่ากัน

### 2.11.3 การวิเคราะห์การบริโภคแบบใหม่ (Consumer Demand: A New Approach)

ผู้ทำการศึกษา คือ เคลวิน แลงคาสเตอร์ (Kelvin Lancaster) กล่าวว่าในการบริโภคสินค้าหรือบริการของผู้บริโภคจะนำลักษณะของสินค้าหรือบริการนั้น ได้แก่ คุณภาพ สี สัน ซึ่งลักษณะของสินค้าหรือบริการนี้ สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลข และ รวมกันได้

แบบจำลองคุณภาพในการให้บริการ จะใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นของคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ที่มีการวัดทัศนคติด้านความพอใจของผู้โดยสาร และความพอใจของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

## 2.12 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.12.1 ขจร อินทร์วงษ์ (2) ได้ทำการวิจัยเรือหางยาวไฟฟ้าขนาด 4 ที่นั่ง โดยมีอุปกรณ์ที่สำคัญในการขับเคลื่อน คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 4 กิโลวัตต์ 48 โวลต์ แบตเตอรี่ 12 โวลต์ 5 ชุค โดยแบตเตอรี่จะเป็นแหล่งจ่ายพลังงาน และมีชุดปรับสภาพแรงดันซึ่งจะเปลี่ยนพลังงานจากแบตเตอรี่มาเป็นแรงดัน หากไม่มีชุดปรับสภาพแรงดันเมื่อเปิดใช้เครื่องจะมีแต่ความเร็วสูงสุดทำให้ไม่สามารถบังคับความเร็วของเรือได้

คุณสมบัติเฉพาะทางเทคนิคของเรือหางยาวไฟฟ้าในงานวิจัยดังกล่าว มีดังต่อไปนี้

1. ตัวเรือเป็นเรือหางยาวตอนเดียวที่ใช้เครื่องยนต์เบนซินขนาด 6 แรงม้า
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 4 กิโลวัตต์ 48 โวลต์
3. แบตเตอรี่ 60 AH 12 โวลต์ 5 ชุค
4. การควบคุมความเร็วแบบ DC Chopper ด้วย IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)
5. ความเร็วในการขับเคลื่อนสูงสุด 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง
6. กระแสไฟฟ้าสูงสุด 80 แอมแปร์
7. ค่าใช้จ่ายพลังงานในการเคลื่อนที่ 0.67 บาท/กิโลเมตร
8. ความดังเสียงสูงสุด 70 เดซิเบล

งานวิจัยดังกล่าวได้แสดงการเปรียบเทียบเรือหางยาวเครื่องยนต์เบนซิน กับเรือหางยาวไฟฟ้า ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 แสดงการเปรียบเทียบเรือหางยาวเครื่องยนต์เบนซิน กับเรือหางยาวไฟฟ้า

| ปัจจัยที่ศึกษา                                                 | เรือหางยาวน้ำมันเบนซิน | เรือหางยาวไฟฟ้า |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|
| ความเร็วสูงสุด (กม./ชม.)                                       | 25                     | 18              |
| ราคาคืนทุน (บาท)                                               | 25,000                 | 45,000          |
| ระดับความดังเสียง (เดซิเบล)                                    | 100                    | 70              |
| อัตราการสิ้นเปลืองพลังงาน (บาท/กม.)                            | 3                      | 0.67            |
| ระยะทางในการเดินทางต่อการเติมน้ำมันหรือประจุไฟครั้งหนึ่ง (กม.) | 13.2                   | 13.5            |

2.12.2 มานพ พงศทัต และกึ่งเพชร ลิพะหาชีวะ (34) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การขนส่งทางน้ำของกรุงเทพมหานคร โดยทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงคนโดยสารเรือหางยาวระหว่างปี พ.ศ. 2523 และ 2525 โดยภาพรวมแล้วจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของคนโดยสาร กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2523 (มี 16 เส้นทาง) นั้น มีคนโดยสารทั้งสิ้น 4,555,811 คน แต่พอมาถึงปี พ.ศ. 2525 (มี 14 เส้นทาง) จะมีคนโดยสาร 4,551,912 คน ในช่วง 3 ปีลดลง 3,899 คน หรือเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 4.70 นั้นหมายความว่า ลดลงเฉลี่ย 1.56 % ต่อปี ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนเส้นทางลดน้อยลง จำนวนเรือหางยาวที่ให้บริการก็ลดน้อยลงตามไปด้วย ตลอดจนผู้ใช้ก็ลดน้อยลงตลอดมา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ามีการพัฒนาการคมนาคมทางบกที่ดีกว่า สะดวกรวดเร็ว และประหยัดกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาชนะน้ำมันแพง ค่าโสหุ้ยก็แพง เรือหางยาวจึงไม่สามารถแข่งขันกับการบริการการขนส่งมวลชน ฉะนั้นถ้าหากบริเวณใดที่มีการบริการทางรถยนต์แล้ว ผู้ใช้บริการจะหันมาใช้บริการรถยนต์แทน

2.12.3 เถลิงศักดิ์ เพ็ชรสุวรรณ (1) ได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสม สำหรับการตรวจวัดระดับเสียงจากการจราจรทางน้ำ จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณการจราจรทางน้ำในคลองแสนแสบมีผลต่อระดับเสียงบริเวณที่อาศัยอยู่ริมทางน้ำดังนั้นก็จึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) ควรดำเนินการควบคุม ปริมาณการจราจรทางน้ำ ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับความสามารถในการรองรับของขนาดของทางน้ำ และระดับเสียงที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน
- 2) ควรดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงของเรืออย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการควบคุมระดับเสียงที่แหล่งกำเนิด
- 3) ควรพิจารณาประกาศเขตควบคุมความเร็วของเรือเพิ่มเติม ในบริเวณที่เป็นสถานศึกษา

2.12.3 กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ (35) ได้ศึกษาพบว่า กรุงเทพมหานคร ได้ทดลองเดินเรือในคลองแสนแสบเพื่อบรรเทาสภาพปัญหาการจราจรทางบก และให้เอกชนได้รับสัมปทานเดินเรือในคลองแสนแสบ เป็นระยะทาง 18 กิโลเมตร บริการทุกวัน ตั้งแต่เวลา 5:30-19:00 น. ด้วยเรือหางยาวขนาดใหญ่ ใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 4-6 สูบ ดัดแปลงมาจากเครื่องยนต์เก่าของรถยนต์ และบางลำไม่มีอุปกรณ์เก็บเสียง หรือใช้อุปกรณ์เก็บเสียงที่ไร้ประสิทธิภาพ จากปัญหาวิกฤติของการจราจรทางบกในระยะ 5-6 ปีที่ผ่านมา ทำให้ประชาชนส่วนหนึ่งหันมานิยมใช้ การสัญจรทางน้ำ เป็นผลทำให้มีจำนวนเรือโดยสารเพิ่มมากขึ้น และเรือบางลำแล่นด้วยความเร็วสูงในช่วงโมงเร่งด่วนเพื่อแข่งกันรับผู้โดยสาร จนกระทั่งเมื่อปี 2535 ได้เกิดเหตุ

เรือชนพระตำหนักของวังสระปทุม ที่บริเวณริมคลองแสนแสบ ซึ่งวังสระปทุมได้ร้องเรียนในเรื่องดังกล่าว รวมทั้งปัญหาเสียงเรือ รบกวนถึงที่ประทับของสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนีด้วย

2.12.4 ในปี 2536 กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ (35) ได้ออกสำรวจระดับเสียงที่บริเวณวังสระปทุม สะพานหัวช้าง และธนาคารไทยพาณิชย์ พบว่าระดับเสียงเฉลี่ย ( $L_{eq}$ ) 1 ชั่วโมง มีค่าในช่วง 70.4-74.7 เดซิเบลเอ ส่วนในปี 2537 ได้ดำเนินการติดตามตรวจสอบระดับเสียงบริเวณริมคลองแสนแสบ จำนวน 5 จุด ได้แก่ บ้านจิม ทอมป์สัน วังสระปทุม บริเวณใกล้ มศว.ประสานมิตร บริเวณซอยเอกมัย 30 และบริเวณรามคำแหง โดยตรวจสอบจุดละสองครั้ง จากผลการตรวจวัดในครั้งแรกในช่วงพฤษภาคม - กรกฎาคม 2537 พบระดับเสียงเฉลี่ย ( $L_{eq}$ ) 24 ชั่วโมงสูงสุด แต่ละจุดมีค่าอยู่ในช่วง 63.7-67.9 เดซิเบลเอ ซึ่งจากค่าที่ตรวจวัดได้นี้พบว่าบริเวณรามคำแหง เขตบางกระปิ มีค่าสูงสุด และที่บ้านจิม ทอมป์สัน ส่วนการตรวจวัดในครั้งที่สอง เมื่อเดือนตุลาคม 2537 ใน 3 จุด คือ ที่วังสระปทุม บ้านจิม ทอมป์สัน และบริเวณใกล้ มศว.ประสานมิตร พบว่าระดับเสียงเฉลี่ย ( $L_{eq}$ ) 24 ชั่วโมงสูงสุด มีค่าอยู่ในช่วง 64.3-67.5 เดซิเบลเอ โดยทุกจุดมีระดับเสียงสูงกว่าผลการตรวจวัดในครั้งแรก ส่วนในบริเวณซอยเอกมัย 30 และบริเวณรามคำแหง จะทำการตรวจวัดระดับเสียงครั้งที่สองในปี 2538

2.12.5 กรรมการ กนกวรณรัตน์ (33) ได้ทำการศึกษาคุณภาพการให้บริการเรือโดยสารคลองแสนแสบ ในปี พ.ศ. 2536 โดยใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการพบว่า ผู้โดยสารให้ความพอใจในระดับปานกลาง โดยให้เหตุผลว่าเป็นการบริการที่รวดเร็ว ส่วนความต้องการที่ให้มีการปรับปรุง คือ ด้านสภาพและขนาดของเรือควรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ควรมีการทำความสะอาดท่าเทียบเรือเพื่อไม่ให้กลิ่นเวลาขึ้นลง ควรมีการปรับปรุงอัตราค่าโดยสารให้ถูกกว่าปัจจุบัน และให้มีการอบรมมารยาทของพนักงานให้มีความสุภาพมากขึ้น

2.12.6 ในปี 1993 Cottrel, Stuart Paul (36) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมที่แสดงถึงความห่วงใยต่อสิ่งแวดล้อมของผู้ขับเรือ ในท่าเรือ Chesapeake และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สมการถดถอย (Multiple Regression) พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความรู้ในเรื่องของมลภาวะทางน้ำ, นโยบายของรัฐในการจัดการสิ่งแวดล้อม และกฎหมายสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการประกอบการเดินเรือ อยู่ในระดับปานกลาง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 วิธีการเลือกตัวแปรเพื่อดำเนินการวิจัย

วิธีการเลือกตัวแปรเพื่อดำเนินการวิจัยได้นำหลักของการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environment Impact Assessment) และหลักการแจกแจงรายการผลกระทบสิ่งแวดล้อม (Environment Impact Statment) โดยพิจารณาตัวแปรที่จะนำมาเปรียบเทียบ และผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม ดังตารางที่ 3-1 ซึ่งเป็นการเชีครายการของกิจกรรมการใช้เทคโนโลยีที่มีต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ในการวิจัยนี้สามารถกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบ และตัวแปรที่ใช้ในการพิจารณาตามตารางที่ 3-1 ได้ดังนี้

3.1.1 สิ่งแวดล้อมกายภาพ (Physical Aspect) ตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ

ด้านอากาศ : โดยทำการตรวจวัดปริมาณควันดำ ที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ด้านเสียง : โดยวัดระดับของเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ด้านน้ำ : โดยวัดปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล และวัดปริมาณน้ำมันจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในคลองผดุงกรุงเกษม

3.1.2 สิ่งแวดล้อมชีวภาพ (Biological Aspect) จะทำการศึกษาผลกระทบของน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ตัวแปรที่พิจารณา คือ

สัตว์น้ำ : โดยศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำมัน กับปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์ในคลองผดุงกรุงเกษม

พืชน้ำ : โดยศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำมัน กับปริมาณแพลงค์ตอนพืชในคลองผดุงกรุงเกษม

ตารางที่ 3-1 แสดงการเลือกตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา โดยแสดงรายการของกิจกรรมการใช้เทคโนโลยีที่มีต่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

| กิจกรรมการใช้เทคโนโลยี                | ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมการใช้เทคโนโลยี |             |                     |        |                                                 |                       |                                        |                      |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|-------------|---------------------|--------|-------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|----------------------|
|                                       | สิ่งแวดล้อมกายภาพ                              |             | สิ่งแวดล้อมชีวภาพ   |        | คุณค่าการให้ประโยชน์ของมนุษย์ (Human Use Value) |                       | คุณภาพชีวิตของมนุษย์ (Quality of Life) |                      |
|                                       | (Physical Aspect)                              |             | (Biological Aspect) |        | (Human Use Value)                               |                       | ประโยชน์ที่ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย        |                      |
|                                       | คุณภาพน้ำ                                      | คุณภาพอากาศ | สัตว์น้ำ            | พืชน้ำ | การคมนาคมขนส่งทางน้ำ                            | ความปลอดภัยในการขนส่ง | การควบคุมคุณภาพชีวิต                   | การควบคุมคุณภาพชีวิต |
| ปริมาณวันดำ                           |                                                | ✓           |                     |        |                                                 |                       | ✓                                      | ✓                    |
| ปริมาณเสียงของเรือ                    |                                                |             |                     |        |                                                 |                       | ✓                                      | ✓                    |
| ปริมาณน้ำมันจากเรือที่ระบายนลงสู่คลอง | ✓                                              |             | ✓                   | ✓      |                                                 |                       |                                        | ✓                    |
| ลักษณะทางกายภาพของเรือ                |                                                |             |                     |        | ✓                                               | ✓                     | ✓                                      | ✓                    |
| ความสะดวกสบาย                         |                                                |             |                     |        | ✓                                               |                       |                                        |                      |

**3.1.3 คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ (Human Use Values) ตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ**

**ด้านความสะดวกสบายการขนส่ง :** โดยศึกษาทัศนคติของผู้โดยสาร ในด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง โดยเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

**ลักษณะทางกายภาพของเรือ :** โดยศึกษาทัศนคติของผู้โดยสาร และประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ในด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

**3.1.4 คุณภาพชีวิตของมนุษย์ (Quality of Life) ตัวแปรที่ใช้ในการเปรียบเทียบ คือ**  
**ความปลอดภัยในการขนส่ง :** โดยศึกษาทัศนคติของผู้โดยสาร ในด้านความปลอดภัยในการขนส่งโดยเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

**การรบกวนของควันทิ้งที่ออกจากเรือ:** โดยศึกษาทัศนคติของผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองในด้านการรบกวนของควันทิ้งที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

**การรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือ :** โดยศึกษาทัศนคติของผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองในด้านการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

**การรบกวนของน้ำมันที่ออกจากเรือ :** โดยศึกษาทัศนคติของผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองในด้านการรบกวนของน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

วิธีดำเนินการวิจัยจะกำหนดตามประเด็นที่ทำการศึกษา ได้แก่

3.2 สิ่งแวดล้อมกายภาพ

3.3 สิ่งแวดล้อมชีวภาพ

3.4 คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

3.5 คุณภาพชีวิตของมนุษย์

โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินการวิจัยในแต่ละประเด็น ดังนี้

## 3.2 สิ่งแวดล้อมกายภาพ

การศึกษาวิจัยในด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลมีอยู่ 2 วิธี ได้แก่

1) การตรวจวัดภาคสนามตามหลักมาตรฐานการตรวจวัดที่เกี่ยวข้อง ตัวแปรที่จะทำการศึกษา คือ

(1) ปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ

(2) ระดับเสียงที่ออกจากเรือ

2) การเก็บตัวอย่างจากภาคสนามและนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ตัวแปรที่จะทำการศึกษา คือ

(1) ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ

(2) ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมัน

### 3.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษานี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

(1) เรือไฟฟ้าชนิดผสมของกรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ลำ

(2) เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่วิ่งในคลองผดุงกรุงเกษม

(3) ปริมาณน้ำในคลองผดุงกรุงเกษม เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมัน

#### 2) กลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากการศึกษานี้ มีข้อจำกัดในด้านกำลังคน เวลา และงบประมาณ ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องต่อระเบียบวิธีการศึกษา จึงดำเนินการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ตามกลุ่มของประชากร คือ

(1) เรือไฟฟ้าชนิดผสม : เนื่องจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมต้นแบบทั้ง 3 ลำมีคุณสมบัติเหมือนกันทั้งหมด จึงกำหนดให้มีการสุ่มตัวอย่างแบบธรรมดา (Simple Random Sampling) โดยจับฉลาก คัดเลือกเรือไฟฟ้าชนิดผสมเพื่อมาทำการศึกษาร้อยละ 1 ลำจากเรือทั้งหมด 3 ลำ กลุ่มตัวอย่างนี้จะทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ ระดับเสียงที่ออกจากเรือ และปริมาณ น้ำมันที่ออกจากเรือ

(2) เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล : จะทำการศึกษาเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่วิ่งในคลองผดุงกรุงเกษมทั้งหมด ซึ่งจะมีเรืออยู่ 5 ลำ กลุ่มตัวอย่างนี้จะทำการศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือระดับเสียงที่ออกจากเรือ และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ

(3) ปริมาณน้ำในคลองผดุงกรุงเกษม : จะทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) กลุ่มตัวอย่างนี้จะทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อศึกษาเฉพาะปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ซึ่งรายละเอียดของวิธีการสุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้อธิบายไว้ในวิธีการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

### 3.2.2 วิธีการศึกษา

วิธีการศึกษาจะกำหนดตามตัวแปรที่ทำการศึกษา คือ

- 1) วิธีการศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ
- 2) วิธีการศึกษาระดับเสียงที่ออกจากเรือ
- 3) วิธีการศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ
- 4) วิธีการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

#### 1) วิธีการศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ

ทำการศึกษามาตรฐานการวัดควันดำของยุโรป (European Standard Method) ซึ่งกำหนดให้ใช้ เครื่องมือตรวจวัดควันดำระบบความทึบแสงชนิดแบบไหลผ่านทั้งหมด ( Wager Digital Smoke Meter Model 6500 ) โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้

(1) การเตรียมเรือก่อนทดสอบ โดยให้เรือจอดอยู่กับที่ในตำแหน่งที่เกียร์ว่าง และเดินเครื่องให้อยู่ในสถานะที่ใช้งานปกติ

(2) ทำความสะอาดเครื่องมือวัด เช่น หัววัด (Probe) เลนส์กระจกรับแสง

(3) ติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดควันดำ โดยติดตั้งหัวเซ็นเซอร์เข้ากับชุดยึดจับปล่องแม่เหล็ก 2 ชุด สำหรับปล่องแบบกลม 1 ชุด และปล่องแบบรูปไข่ 1 ชุด แล้วแต่ลักษณะของท่อไอเสียของเรือ โดยชุดยึดจับปล่องเหล่านี้ต่อเชื่อมกับหัวเซ็นเซอร์ด้วยน๊อตขนาด 0.375 นิ้ว HH

หัวเซ็นเซอร์และชุดยึดจับปล่องจะใช้กับปล่องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 นิ้ว 4.5 นิ้ว หรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ถึง 2.5 นิ้ว การใช้งานอาจจะใช้ด้ามจับแบบยาวหรือไม่ใช้ก็ได้ ในกรณีไม่ใช้ด้ามจับ ชุดยึดจับจะต้องยึดรอบนอกของปล่อง

(4) ตั้งหมวดการทำงาน ของเครื่องมือตรวจวัดควันดำระบบความทึบแสงชนิดแบบไหลผ่านทั้งหมด (ซึ่งมีอธิบายไว้ในคู่มือการใช้งาน)

(5) เร่งเครื่องจนตัวอย่างรวดเร็วพร้อมตรวจวันค่า และบันทึกค่าสูงสุดของวันค่าที่ตรวจวัดได้ และทำการวัดปริมาณวันค่าตามสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ 3 สภาวะ สภาวะละ 3 ครั้ง คือ ขณะสตาร์ทเครื่อง ขณะเครื่องเดินเบา และขณะที่เร่งเครื่องสูงสุด จากนั้นนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยเป็นปริมาณวันค่าของเรือแต่ละลำ

(6) วัดปริมาณวันค่าที่ออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ของเรือไฟฟ้า ชนิดผสมที่ถูกเลือกจากกลุ่มประชากร และที่เครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลตามวิธีการข้างต้น จากนั้นทำการเปรียบเทียบปริมาณวันค่าที่ออกจากเรือทั้ง 2 ประเภท

#### (7) การวิเคราะห์ข้อมูล

##### (7.1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Description Method)

เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เก็บรวบรวมมาจากประชากรทั้ง 2 ประเภท

##### (7.2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ จะใช้วิธีการทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรเมื่อตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent T-test) (37) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (Statistic Package for Social Sciences / Personal Computer) (38) เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างปริมาณวันค่าที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและปริมาณวันค่าที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$  : ปริมาณวันค่าที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณวันค่าที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ปริมาณวันค่าที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณวันค่าที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน

## 2) วิธีการศึกษาระดับเสียงที่ออกจากเรือ

(1) ทำการศึกษาตามมาตรฐานของ International Standard, ISO 2923-1975 (E) เรื่อง Acoustics - Measurement of Noise on Board Vessels (ภาคผนวก ก) โดยมีวิธีการดังนี้

### (1.1) ประเภทของการตรวจวัด

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะทำการตรวจวัดแบบ Type Tests ซึ่งเป็นการตรวจวัดระดับเสียงที่ปล่อยออกมาจากเรือแต่ละประเภท โดยการตรวจสอบจะพยายามควบคุมการทดสอบให้อยู่ในระบบปิดเท่าที่สามารถจะทำได้ แต่ถ้าไม่สามารถจะทำได้ก็จะบอกถึงสภาพแวดล้อมขณะตรวจวัดลงในรายงานผลการตรวจวัด

### (1.2) อุปกรณ์ในการตรวจวัดระดับเสียง

อุปกรณ์ในการตรวจวัดระดับเสียง คือ เครื่องตรวจวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) ของ IEC Publication 179 ที่มีการปรับแต่งเครื่องตรวจวัดระดับเสียง ด้วยเครื่องกำเนิดเสียงมาตรฐาน Pistonphone (Pistonphone Standard Sound Source) ซึ่งมีวงจรถ่วงน้ำหนักชนิด A (A-Weighted Sound Pressure Level,  $L_A$ ) และมีวงจรตอบสนองสัญญาณแบบ Slow (Dynamic Characteristic "Slow")

### (1.3) อิทธิพลของเสียงจากสภาพแวดล้อม สภาพอากาศ และกิจกรรมข้างเคียง

- ความลึกของน้ำบริเวณที่เรือวิ่ง และถนนที่อยู่ใกล้กับบริเวณที่ทำการวัด อาจจะทำให้เกิดปรากฏการณ์สะท้อนของเสียง ดังนั้นจะต้องทำการบันทึกลงในรายงานผลการตรวจวัดด้วย

- ด้านสภาพอากาศ (เช่น เสียงลม และเสียงฝน) จะต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เสียงดังกล่าวเข้าสู่เครื่องวัด

- ระมัดระวังไม่ให้แหล่งกำเนิดเสียงจากภายนอก (เช่น เสียงจากประชาชน, เสียงจากการก่อสร้าง, เสียงลม, เสียงคลื่น และเสียงฝน) เข้าสู่เครื่องวัด แต่ถ้าไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ จะต้องทำการตรวจแก้ค่าที่วัดดังตารางที่ 3-2 ซึ่งเป็นไปตามหลักของผลรวมพลังงาน (Energy Summation Principle)

ตารางที่ 3-2 แสดงค่าตรวจแก้เมื่อมีเสียงจากสภาพแวดล้อม สภาพอากาศและกิจกรรมข้างเคียง

| ค่าความแตกต่างระหว่างระดับความดันของเสียงเรือที่มีวงจรวัดน้ำหนักชนิด A และค่าของเสียงจากสภาพแวดล้อม | ค่าตรวจแก้ที่จะต้องนำมาเปลี่ยนแปลงระดับความดันของเสียงที่มีวงจรวัดน้ำหนักชนิด A ของเสียงเรือ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| หน่วย : เดซิเบล (dB)                                                                                | หน่วย : เดซิเบล (dB)                                                                         |
| ≥ 10                                                                                                | 0                                                                                            |
| 6 ถึง 9                                                                                             | - 1                                                                                          |
| 4 ถึง 5                                                                                             | - 2                                                                                          |
| 3                                                                                                   | - 3                                                                                          |

(1.4) หลักในการตรวจสอบ

- ระหว่างการตรวจวัด เรือจะต้องมีทิศทางการวิ่งในแนวตรงกับลำน้ำ
- ตรวจวัดเสียงเรือขณะเรือวิ่งทั้งทวนน้ำ และตามน้ำหรือในสภาพที่น้ำนิ่ง

(1.5) เงื่อนไขระหว่างการตรวจสอบเสียงเรือ

- น้ำหนักการบรรทุก (Loading Condition) : มีการบรรทุกเต็มพิกัด
- เครื่องยนต์หลัก (Main Engines) : ต้องวิ่งที่อัตราความเร็วไม่ต่ำกว่าร้อยละ 95 ของอัตราความเร็วสูงสุด และหลีกเลี่ยงลำน้ำที่มีทัศนวิสัยไม่เหมาะสมจนทำให้ต้องลดอัตราความเร็ว เช่น สภาพที่มีหมอก สภาพที่มีอากาศแปรปรวน เป็นต้น หรือภายใต้ข้อจำกัดอื่นๆ เช่น บริเวณที่มีการก่อสร้างในลำน้ำ บริเวณที่มีท่าเรือ เป็นต้น
- อุปกรณ์ควบคุมใบจักร (Controllable-pitch Propellers) : อยู่ในตำแหน่งที่ให้กำลังของเรือสูงสุด
- เครื่องยนต์สนับสนุน (Auxiliary Engines) : ให้ปฏิบัติเหมือนกับเงื่อนไขที่ระบุไว้ในเครื่องยนต์หลัก
- ระบบระบายอากาศ (Ventilating Systems) : อยู่ในสภาพที่มีการทำงานและให้หยุดการทำงาน สำหรับการตรวจวัดแบบ

Additional Measurements

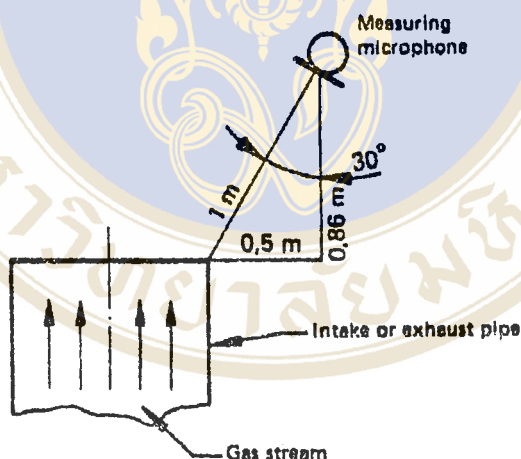
- เตรียมพื้นที่ภายในเรือให้พร้อมสำหรับติดตั้งเครื่องมือเพื่อทำการตรวจวัดเสียง

### (1.6) ตำแหน่งของไมโครโฟน

- ติดตั้งไมโครโฟนในลักษณะตั้งตรงไปข้างบนในระยะ 1.2 เมตร ถึง 1.5 เมตร จากพื้นเรือ ระยะทางระหว่างจุดวัด 2 จุด จะต้องห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เมตร และในการวัดทุกๆ จุดจะต้องห่างจากขอบเรือ 0.5 เมตร

- การตรวจวัดเสียงจะทำการวัดกึ่งกลางลำเรือ

- ในส่วนของท่อไอดีและท่อไอเสีย (Intake and Exhaust Openings) ในการตรวจวัดเสียงท่อไอดีและท่อไอเสียของเครื่องยนต์หรือเครื่องระบายอากาศ จะต้องถือไมโครโฟนห่างจากท่อไอดีหรือท่อไอเสีย 1 เมตร โดยทำมุม 30 องศา จากขอบของท่อ ดังรูปที่ 3-1 และจะต้องอยู่ห่างจากพื้นผิวสะท้อน



รูปที่ 3-1 แสดงตำแหน่งของไมโครโฟนเพื่อตรวจวัดเสียงของท่อไอดีหรือท่อไอเสีย

(1.7) การอ่านค่าจากเครื่องตรวจวัดระดับเสียง

- เพื่อที่จะให้ค่าที่ได้จากการวัดคงที่ ควรใช้เวลาในการวัดอย่างน้อย 5 วินาที
- ถ้าระดับของการวัดไม่คงที่ (Fluctuates) ให้บันทึกค่าเฉลี่ย (หรือทุกๆ ค่าที่เป็นไปได้)

ได้) ของระยะการแกว่งไว้ด้วย (Average Fluctuation Range)

- ปิดค่าที่อ่านได้ให้เป็นจำนวนเต็ม และถ้ามีค่าใดสูงกว่าระดับความดันของเสียงทั่วไปให้ตัดค่านั้นทิ้ง

- ในขณะที่ทำการวัด ถ้ามีเสียงข้างเคียงที่ผู้ตรวจสอบสามารถได้ยิน ให้บันทึกในรายงานผลการตรวจวัดด้วย

(1.8) รายงานผลการตรวจวัด

รายงานผลการตรวจวัดจะประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- ประเภทของการตรวจวัด
- ให้ระบุถึง บริเวณที่ตรวจวัด (Test Site), ระดับความลึกของน้ำบริเวณเรือ, สภาพอากาศ ขณะทำการวัด ตัวอย่างเช่น อุณหภูมิของอากาศรอบๆ, ความดันบรรยากาศ และความเร็วลม
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดระดับเสียง
- เสียงจากสภาพแวดล้อม
- รายละเอียดของเรือ ได้แก่ เครื่องยนต์หลัก, ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบ (Shaft Speed), ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมใบจักร
- สถานะขณะตรวจวัดของเครื่องยนต์สนับสนุน และ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- น้ำหนักการบรรทุกของเรือ
- ตำแหน่งของไมโครโฟน
- ระดับวงจรถ่วงน้ำหนักชนิด A
- เสียงข้างเคียงที่ผู้ตรวจสอบสามารถได้ยินในขณะที่ทำการวัด
- แสดงแหล่งกำเนิดเสียงที่น่าจะเป็นไปได้ในเรือ

(2) ทำการตรวจสอบเสียงของเรือไฟฟ้าชนิดผสมที่ถูกเลือกจากกลุ่มประชากร และ เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่วิ่งในคลองผดุงกรุงเกษมตามมาตรฐานข้างต้น และเปรียบเทียบผลการตรวจวัดระดับเสียงระหว่างเรือทั้ง 2 ประเภท

### (3) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### (3.1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Description Method)

เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เก็บรวบรวมมาจากประชากรทั้ง 2 ประเภท ตามมาตรฐานของ International Standard, ISO 2923 - 1975 (E) เรื่อง Acoustics - Measurement of Noise on Board Vessels ในส่วนของรายงานผลการตรวจวัดเสียง

#### (3.2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ จะใช้วิธีการทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรเมื่อตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent T-test) (37) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (38) เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างระดับเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและระดับของเสียงที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยมี สมมติฐานดังนี้

- |         |                                      |                               |
|---------|--------------------------------------|-------------------------------|
| $H_0$ : | ระดับเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม  | และระดับของเสียงที่ออกจากเรือ |
|         | หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน |                               |
| $H_1$ : | ระดับเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม  | และระดับของเสียงที่ออกจากเรือ |
|         | หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน    |                               |

### 8) วิธีการศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ

#### (1) วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมัน

ใช้วิธีการวิเคราะห์ของสมาคมสิ่งแวดล้อมไทย (สวสท.) และ World Environment Center (WEC) (39) ซึ่งมีรายละเอียดของการวิเคราะห์ดังนี้

น้ำมันและไขมันที่ออกจากเรือจะประกอบด้วยสารไขมันจากสัตว์และพืช ได้แก่ ปริมาณน้ำมันและไขมันจากคลองที่รั่วไหลเข้าสู่เรือ กับสารไฮโดรคาร์บอนจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ได้แก่ น้ำมันเครื่อง และน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งก่อนและหลังการเผาไหม้ เพื่อให้มีความถูกต้องในการวิเคราะห์จึงใช้การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือโดยวิธีปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน โดยอาศัยหลักการแยกสารประเภทโพลาร์ (Polar) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันจากสัตว์ ออกจากสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน โดยใช้ซิลิกาเจล (Silica Gel) ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับเฉพาะสารประเภทโพลาร์ ดังนั้น ถ้าสารไฮโดรคาร์บอนที่ปนกับสารไขมันละลายอยู่ในตัวทำละลาย เช่น ฟริออนถูกผสมกับซิลิกาเจล กรดไขมันจะถูกซิลิกาเจลดูดซับไว้ ส่วนที่เหลือในสารละลายก็จะเป็นสารไฮโดรคาร์บอน

#### (2) เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดเก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่ ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ, ภาชนะสำหรับดักตัวอย่างน้ำ, กระบอกตวง, เทอร์โมมิเตอร์, สายวัด และฉลากสำหรับปิดขวด
- กรวยแยก ความจุ 2,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร พร้อมจุกที่ทำด้วยเทฟลอน
- เครื่องดูดอากาศ
- ขวดกลั่น ความจุ 125 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- กระดาษกรอง (Whatman No. 40) เส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร
- เครื่องอ่างน้ำ
- ซิลิกาเจลขนาด 60 ถึง 200 mesh ทำให้แห้งโดยการอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บในขวดที่ปิดสนิท

#### (3) รีเอเจนต์

- กรดซัลฟิวริก 1+1 (อาจใช้กรดไฮโดรคลอริก แทนได้)
- ฟริออน (Trichlorotrifluoroethane)
- โซเดียมซัลเฟต ชนิดผลึกที่ปราศจากน้ำ ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhydrous crystal)

#### (4) วิธีการ

(4.1) เก็บตัวอย่างน้ำ 1 ลิตร จากท่อที่มีการปล่อยน้ำที่หล่อเย็นเครื่องยนต์ โดยเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (Grab Sampling) และวัดระดับน้ำในขวดตัวอย่างเพื่อหาปริมาตรที่แน่นอน

ภายหลัง ในขณะที่เก็บต้องเติมกรดซัลฟิวริก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน วัดพีเอช เพื่อให้แน่ใจว่าพีเอชเป็น 2 หรือต่ำกว่า ถ้ายังสูงกว่า 2 ต้องเติมกรดลงไปอีก

(4.2) เทตัวอย่างน้ำจุดที่ 1 ลงในกรวยแยก

(4.3) เติมฟร็อน จำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดตัวอย่าง หมุนขวดให้ฟร็อน ชะน้ำมันและไขมันที่ติดข้างขวดให้หมด แล้วเทรวมกับตัวอย่างน้ำในกรวยแยก สกัดโดยการเขย่าแรงๆ เป็นเวลา 2 นาที ปล่อยให้ชั้นน้ำมันแยกออกจากน้ำ

(4.4) ชั่งน้ำหนักของขวดกลั่นที่อบแห้ง (103 องศาเซลเซียส) กรองชั้นของตัวทำละลายผ่านกระดาษกรองที่ชุบด้วยฟร็อนลงในขวดกลั่น (ส่วนที่เป็นอิมัลชัน (Emulsion) ทำให้แตกออกได้โดยเทผ่านโซเดียมซัลเฟตลงไปอีก 1 กรัม)

(4.5) ทำตามข้อ (4.3) และ (4.4) ซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเติมฟร็อนลงไปใหม่อีกตามสมควร ต้องบันทึกปริมาตรที่ใช้แต่ละครั้งไว้ รวมตัวทำละลายทั้งหมดลงในขวดกลั่น

(4.6) ชะล้างกรวยแยก กระดาษกรอง และกรวยกรองด้วยฟร็อน 10-20 ลูกบาศก์ - เซนติเมตร แล้วเทรวมลงในขวดกลั่น

(4.7) นำส่วนของฟร็อนที่มีน้ำมันและไขมันละลายอยู่มาเติมซิลิกาเจลประมาณ 3 กรัมต่อปริมาณไขมันไม่เกิน 100 มิลลิกรัม ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดฝาภาชนะที่บรรจุให้ดี กวนเป็นเวลา 5 นาที บนเครื่องกวนแบบแม่เหล็ก

(4.8) ระบายตัวทำละลายให้แห้งบนเครื่องอังน้ำที่ 70 องศาเซลเซียส แล้วทำให้แห้งมากขึ้นโดยวางขวดกลั่นในเครื่องอังน้ำที่ปิดฝาได้ 15 นาที ดูดอากาศผ่านขวดกลั่นโดยอาศัยเครื่องดูดอากาศเป็นเวลา 1 นาที

(4.9) ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งเป็นเวลา 30 นาที นำมาชั่งหาน้ำหนักรวม

(4.10) ทำแปลงค์โดยใช้ปริมาตรทั้งหมดของฟร็อนที่ใช้สกัดตัวอย่าง

(4.11) คำนวณปริมาณความเข้มข้นของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน ในหน่วย มิลลิกรัม/ลิตร โดยปริมาณความเข้มข้นของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน =  $(R - B) / V$

R = น้ำหนักเป็น มิลลิกรัม ของน้ำเสียและไขมัน หาได้จากน้ำหนักขวดกลั่นรวมกับส่วนที่เหลือ (ในข้อ 4.9) ลบด้วยน้ำหนักขวดกลั่น (ในข้อ 4.4)

B = แปลงค์ คือ น้ำหนักเป็น มิลลิกรัม ของส่วนที่เหลือของฟร็อน (ในข้อ 4.10)

V = ปริมาตรเป็น ลิตร ของตัวอย่างน้ำ หาได้โดยตวงน้ำลงในขวดตัวอย่างจนถึงระดับที่ขีดไว้ ก็จะทราบปริมาตรของตัวอย่างน้ำนั้น

(5) ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม ที่ถูกเลือกจากกลุ่มประชากร และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในคลองผดุงกรุงเกษมตามวิธีการข้างต้น และเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือทั้ง 2 ประเภท

(6) การวัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่เก็บตัวอย่างน้ำ

การวัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่เก็บตัวอย่างน้ำ จะทำให้ทราบถึงปริมาณของน้ำมันที่ออกมาต่อเวลา ทำให้การศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือทั้งสองประเภทมีความชัดเจนมากขึ้น

การวัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่เก็บตัวอย่างน้ำ มีวิธีการดังต่อไปนี้

(6.1) วัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อโดยนำกระบอกพลาสติกที่มีปริมาตร 2 ลิตร มารองน้ำที่ออกจากท่อที่มีการปล่อยน้ำที่หล่อเย็นเครื่องยนต์ (ท่อเดียวกับที่เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล) จับเวลาในหน่วยวินาทีจนกระทั่งน้ำเต็มกระบอก ปรับอัตราการไหลที่วัดได้ให้อยู่ในหน่วย ลิตร/นาที่

(6.2) วัดอัตราการไหลของน้ำจากท่ออีก 2 ครั้ง ตามวิธีการข้างต้น แล้วหาค่าเฉลี่ย

(7) การวิเคราะห์ข้อมูล

(7.1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Description Method)

เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เก็บรวบรวมมาจากประชากรทั้ง 2 ประเภท ตามวิธี วิเคราะห์ปริมาณน้ำมันของสมาคมสิ่งแวดล้อมไทย (สวสท.) และ World Environment Center (WEC) (39) และวิธีการวัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่เก็บตัวอย่างน้ำ

(7.2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ จะใช้วิธีการทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร เมื่อตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent T-test) (37) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (38) เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$  : ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน

2. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ เพื่อคำนวณอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อ โดยนำผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน (ในข้อ 3)) และผลการวัดอัตราการไหลของน้ำที่ออกจากท่อมาคำนวณดังนี้

$$A = B * C$$

เมื่อ       $A =$  อัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อ      มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม / นาที  
              $B =$  ปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวิเคราะห์      มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม / ลิตร  
              $C =$  อัตราการไหลของน้ำที่ออกจากท่อ      มีหน่วยเป็น ลิตร / นาที

และใช้วิธีการทางสถิติในการตัดสินใจ คือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร เมื่อตัวอย่างเป็นอิสระต่อกัน (Independent T-test) (37) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (38) เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยมีสมมติฐานดังนี้

- $H_0$  : อัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน
- $H_1$  : อัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน

#### 4) วิธีการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

เป็นการศึกษาถึงปริมาณน้ำมันชนิดปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ของสมาคมสิ่งแวดล้อมไทย (สวสท.) และ World Environment Center (WEC) (39) โดยทำการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมในบริเวณที่มีและไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง และปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลทั้งขาขึ้น และขาล่อง ทั้งนี้เพื่อเป็นข้อมูลแสดงข้อเท็จจริงของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมว่ามีสาเหตุมาจากการคมนาคมขนส่งทางน้ำโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลหรือไม่ และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเชื่อมโยงกับประเด็นทางด้านทรัพยากรชีวภาพเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของปริมาณน้ำมันที่มีแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ต่อไป

##### (1) การเก็บตัวอย่างน้ำ

(1.1) จุดเก็บตัวอย่างน้ำ : จะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 4 จุด โดยเก็บจุดละ 3 ลิตร ซึ่งจุดเก็บตัวอย่างปรากฏดังนี้

จุดที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง

จุดที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

จุดที่ 3 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง)

จุดที่ 4 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

โดยแต่ละจุดจะทำการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมัน 3 ครั้ง เพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ผลการศึกษาต่อไป

(1.2) วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ : ใช้วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำแบบรวม (Integrated Sampling)

โดยในแต่ละจุดจะเก็บตัวอย่างที่ผิวน้ำ กึ่งกลางลำน้ำ และพื้นน้ำ ในอัตราส่วนเท่าๆ กัน นำมารวมกันเพื่อเป็นตัวอย่างน้ำสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

##### (2) วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมัน

(2.1) หลักการทั่วไป

น้ำมันและไขมันที่ออกจากเรือจะประกอบด้วยสารไขมันจากสัตว์และพืช ได้แก่ ปริมาณน้ำมันและไขมันจากคลองที่รั่วไหลเข้าสู่เรือ กับสารไฮโดรคาร์บอนจากผลิตภัณฑ์ปิโตร-

เลียม ได้แก่ น้ำมันเครื่อง และน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งก่อนและหลังการเผาไหม้ เพื่อให้มีความถูกต้องในการวิเคราะห์จึงใช้การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือโดยวิธีปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน โดยอาศัยหลักการแยกสารประเภทโพลาร์ (Polar) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันจากสัตว์ ออกจากสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน โดยใช้ซิลิกาเจล (Silica Gel) ซึ่งมีคุณสมบัติในการดูดซับเฉพาะสารประเภทโพลาร์ ดังนั้น ถ้าสารไฮโดรคาร์บอนที่ปนกับสารไขมันละลายอยู่ในตัวทำละลาย เช่น ฟริออนถูกผสมกับซิลิกาเจล กรดไขมันจะถูกซิลิกาเจลดูดซับไว้ ส่วนที่เหลือในสารละลายก็จะเป็นสารไฮโดรคาร์บอน

#### (2.2) เครื่องมือและอุปกรณ์

- ชุดเก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่ ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ, ภาชนะสำหรับดักตัวอย่างน้ำ, กระบอกตวง, เทอร์โมมิเตอร์, สายวัด และฉลากสำหรับปิดขวด
- กรวยแยก ความจุ 2,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร พร้อมจุกที่ทำด้วยเทฟลอน
- เครื่องดูดอากาศ
- ขวดกลั่น ความจุ 125 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- กระดาษกรอง (Whatman No. 40) เส้นผ่านศูนย์กลาง 11 เซนติเมตร
- เครื่องอ้งน้ำ
- ซิลิกาเจล ขนาด 60 ถึง 200 mesh ทำให้แห้งโดยการอบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเก็บในขวดที่ปิดสนิท

#### (2.3) รีเอเจนต์

- กรดซัลฟิวริก 1+1 อาจใช้กรดไฮโดรคลอริก แทนได้
- ฟริออน (Trichlorotrifluoroethane)
- โซเดียมซัลเฟต ชนิดผลึกที่ปราศจากน้ำ ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhydrous crystal)

#### (2.4) วิธีการ

1. เก็บตัวอย่างน้ำตามจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนด จดละ 3 ลิตร และขีดระดับน้ำในขวดตัวอย่างเพื่อหาปริมาตรที่แน่นอนภายหลัง ในขณะที่เก็บต้องเติมกรดซัลฟิวริก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากัน วัดพีเอช เพื่อให้แน่ใจว่าพีเอชเป็น 2 หรือต่ำกว่า ถ้ายังสูงกว่า 2 ต้องเติมกรดลงไปอีก
2. เทตัวอย่างน้ำจุกที่ 1 ลงในกรวยแยก

3. เติมฟร็อน จำนวน 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดตัวอย่าง หมุนขวดให้ฟร็อนชะน้ำมันและไขมันที่ติดข้างขวดให้หมด แล้วเทรวมกับตัวอย่างน้ำในกรวยแยก สกัดโดยการเขย่าแรงๆ เป็นเวลา 2 นาที ปล่อยให้ชั้นน้ำมันแยกออกจากน้ำ

4. ชั่งหาน้ำหนักของขวดกลั่นที่อบแห้ง (103 องศาเซลเซียส) กรองชั้นของตัวทำละลายผ่านกระดาษกรองที่ชุบด้วยฟร็อนลงในขวดกลั่น (ส่วนที่เป็นอิมัลชัน (Emulsion) ทำให้แตกออกได้โดยเทผ่านโซเดียมซัลเฟตลงไปอีก 1 กรัม)

5. ทำตามข้อ 3 และ 4 ซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยเติมฟร็อนลงไปใหม่อีกตามสมควร ต้องบันทึกปริมาตรที่ใช้แต่ละครั้งไว้ รวมตัวทำละลายทั้งหมดลงในขวดกลั่น

6. ชะล้างกรวยแยก กระดาษกรอง และกรวยกรองด้วยฟร็อน 10-20 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเทรวมลงในขวดกลั่น

7. นำส่วนของฟร็อนที่มีน้ำมัน และไขมันละลายอยู่มาเติมซิลิกาเจล ประมาณ 3 กรัมต่อปริมาณไขมันไม่เกิน 100 มิลลิกรัม ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดฝาภาชนะที่บรรจุให้ดี กวนเป็นเวลา 5 นาที บนเครื่องกวนแบบแม่เหล็ก

8. ระบายตัวทำละลายให้แห้งบนเครื่องอังน้ำที่ 70 องศาเซลเซียส แล้วทำให้แห้งมากขึ้น โดยวางขวดกลั่นในเครื่องอังน้ำที่ปิดฝาได้ 15 นาที ดูดอากาศผ่านขวดกลั่นโดยอาศัยเครื่องดูดอากาศเป็นเวลา 1 นาที

9. ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งเป็นเวลา 30 นาที นำมาชั่งหาน้ำหนักรวม

10. ทำเบลนด์โดยใช้ปริมาตรทั้งหมดของฟร็อนที่ใช้สกัดตัวอย่าง

11. คำนวณปริมาณความเข้มข้นของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน ในหน่วย มิลลิกรัม/ลิตร โดยปริมาณความเข้มข้นของปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน =  $(R - B) / V$

R = น้ำหนักเป็น มิลลิกรัม ของน้ำเสียและไขมัน หาได้จากน้ำหนักขวดกลั่นรวมกับส่วนที่เหลือ (ในข้อ 9) ลบด้วยน้ำหนักขวดกลั่น (ในข้อ 4)

B = เบลนด์ คือ น้ำหนักเป็น มิลลิกรัม ของส่วนที่เหลือของฟร็อน (ในข้อ 10)

V = ปริมาตรเป็นลิตรของตัวอย่างน้ำ หาได้โดยตวงน้ำลงในขวดตัวอย่างจนถึงระดับที่ขีดไว้ ก็จะทราบปริมาตรของตัวอย่างน้ำนั้น

12. ทำตามวิธีการดังกล่าวนี้อีก 2 ครั้ง

13. สำหรับตัวอย่างน้ำจุดที่ 2, 3 และ 4 ปฏิบัติเช่นเดียวกับตัวอย่างน้ำ

จุดที่ 1

14. เปรียบเทียบปริมาณน้ำมันที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละจุด

### (8) การวิเคราะห์ข้อมูล

#### (3.1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Description Method)

เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เก็บรวบรวมมาจากประชากรทั้ง 2 ประเภท ตามวิธีวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันของสมาคมสิ่งแวดล้อมไทย (สวสท.) และ World Environment Center (WEC) (39) ในส่วนของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

#### (3.2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ จะใช้วิธีการทางสถิติ สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสำหรับหลายกลุ่มตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว (Comparing 4 Sample Mean by One-way Analysis of Variance) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (38) เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม โดยมีวิธีการทดสอบ โดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด ไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด แตกต่างกัน



### 3.3 สิ่งแวดล้อมชีวภาพ

การศึกษาวิจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมชีวภาพ จะทำการพิจารณาถึงผลกระทบของน้ำมันที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอน โดยเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การเก็บตัวอย่างจากภาคสนามและนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ข้อมูลที่ได้จากการจัดเก็บจะใช้ในการศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาศัยอยู่ในคลองผดุงกรุงเกษม และนำผลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

#### 3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่

แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาศัยอยู่ในคลองผดุงกรุงเกษม

##### 2) กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะดำเนินการสุ่มตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่อาศัยอยู่ในคลองผดุงกรุงเกษม โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจุดเดียวกับการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ทั้งนี้เพื่อให้การศึกษผลกระทบที่เกิดขึ้นกับแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

วิธีการสุ่มตัวอย่าง และการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจะปฏิบัติดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการศึกษาแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ : จะใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 4 จุด ดังนี้

- จุดที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง
- จุดที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล
- จุดที่ 3 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง)
- จุดที่ 4 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาถ่วง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

### 3.3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

- อวนแพลงก์ตอน (Plankton Net) ขนาดร่อนตาข่ายประมาณ 37 ไมโครมิเตอร์
- อวนแพลงก์ตอน (Plankton Net) ขนาดร่อนตาข่ายประมาณ 65 ไมโครมิเตอร์
- กระบอขวดขนาดจุ 2 ลิตร
- ขวดพลาสติกขนาดจุ 100 - 150 มิลลิลิตร ขวดแก้ว (Vial) ขนาดจุ 30 มิลลิลิตร
- ฟอรัมาลิน (Formalin) เข้มข้น 5 %
- อุปกรณ์ลดปริมาตรตัวอย่างแพลงก์ตอน
- สไลด์นับจำนวน (Sedwick-Rafter Counting Cell) ความจุ 1 มิลลิลิตร พร้อมกระจกปิดสไลด์ (Cover Glass), สไลด์ธรรมดา, เข็มเขี่ย, ปากคีบ (Forcep)
- กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง
- หนังสือจำแนกชนิดของแพลงก์ตอน (41)

### 3.3.3 วิธีการ

- 1) เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนตามจุดเก็บตัวอย่างที่กำหนด โดยใช้กระบอขวดตักตัวอย่างน้ำจำนวนน้ำ 100 ลิตร ลงกรองในอวนแพลงก์ตอน ขนาด 37 ไมโครเมตรเพื่อศึกษาแพลงก์ตอนพืช และ 65 ไมโครเมตรเพื่อศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ และเปิดก๊อกที่ Bucket ที่อยู่ปลายอวน ให้น้ำไหลลงในขวดพลาสติก ปิดก๊อกไว้ ล้างด้านนอกของอวนอีก 2 ครั้ง เพื่อชะล้างแพลงก์ตอนที่อยู่ติดอยู่ตามข้างอวนให้ลงไปอยู่ใน Bucket ของอวน แล้วเปิดก๊อกลงรวมไว้ในขวดพลาสติกอันเดิม คองตัวอย่างแพลงก์ตอนลงในฟอรัมาลิน 5 %
- 2) นำตัวอย่างแพลงก์ตอนมาลดปริมาตร เพื่อให้แต่ละตัวอย่างมีปริมาตรเท่ากันและเป็นปริมาตรที่ทราบแน่นอน โดยใช้อุปกรณ์ลดปริมาตร ลดปริมาตรในขวดตัวอย่างพลาสติกให้เหลือเพียง 25 มิลลิลิตร แล้วเก็บตัวอย่างไว้ในขวดแก้ว (Vial)
- 3) จำแนกแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในสไลด์ธรรมดา แล้วจำแนกชนิดพร้อมทั้งนับปริมาณบนสไลด์นับจำนวน ทำ 3 ซ้ำ ต่อ 1 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย จากจำนวนตัวต่อ 1 มิลลิลิตร คำนวณเป็นจำนวนตัวต่อ 1 ลิตร
- 4) วิเคราะห์ข้อมูลผลที่ได้จากการหาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์

### 3.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Description Method)

เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ อันเนื่องมาจากปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมในประเด็นสิ่งแวดล้อมกายภาพ (หัวข้อที่ 3.2) ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method)

เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation) (37,40) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (38) ช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงก์ตอนพืชไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน

$H_1$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน

และ

$H_0$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน

$H_1$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน

### 3.4 คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

- การศึกษาวิจัยในด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การสัมภาษณ์แบบตั้งคำถามไว้ล่วงหน้าและให้ตอบลงในแบบสอบถาม

- ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ โดยจะศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารเรือที่คัดเลือกรวบรวมในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งและความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

#### 3.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) ผู้โดยสารที่ใช้บริการเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล จะทำการศึกษาด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง และความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

(2) ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ จะทำการศึกษาในด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

##### 2) กลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ มีข้อจำกัดในด้านกำลังคน เวลา และงบประมาณ ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องต่อระเบียบวิธีการศึกษา จึงดำเนินการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามกลุ่มของประชากร คือ

(1) ผู้โดยสารที่ใช้บริการเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล : กลุ่มตัวอย่างจะดำเนินการในรูปของอาสาสมัคร โดยคัดเลือกผู้โดยสารเรือจำนวน 30 คน

(2) ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ : จะเลือกคลองมหาสวัสดิ์เป็นคลองที่ทำการศึกษาด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ เนื่องจากเป็นคลองที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติใช้เป็นที่พักทดสอบการวิ่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม สำหรับขนาดกลุ่มตัวอย่างจะดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเก็บตัวอย่างจากประชาชนที่มีครัวเรือนตั้งอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ตามระยะทางที่เรือไฟฟ้าชนิดผสมวิ่ง

### 3.4.2 วิธีการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยออกแบบสอบถาม 2 ชุด ชุดที่ 1 สำหรับสอบถามอาสาสมัครที่คัดเลือกจากผู้โดยสารที่ใช้บริการเรือ และชุดที่ 2 สำหรับสอบถามกลุ่มตัวอย่างประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ โดยได้กำหนดขอบเขตเนื้อหาของเครื่องมือดังนี้

#### 1) แบบสอบถามชุดที่ 1

##### (1) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้โดยสารเรือ

เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นแบบจำกัดตัวเลือก ร่วมกับการเติมข้อความที่ต้องการตอบแยกได้ดังนี้

เพศ อายุ อาชีพ รายได้

(2) แบบสอบถามเพื่อวัดทัศนคติของผู้โดยสารเรือ ด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง และด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

#### 2) แบบสอบถามชุดที่ 2

##### (1) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นแบบจำกัดตัวเลือก ร่วมกับการเติมข้อความที่ต้องการตอบแยกได้ดังนี้

เพศ อายุ อาชีพ รายได้

(2) แบบสอบถามเพื่อวัดทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างประชาชน ที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ในการออกแบบสอบถามทั้ง 2 ชุดนี้ ได้ใช้ความรู้จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ตลอดจนคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษามาประกอบกัน เพื่อให้แบบสอบถามมีความรัดกุมต่อเนื่องเป็นเหตุเป็นผลกัน และเข้าใจง่ายที่สุดจึงนำแบบสอบถามชุดที่ 1 มาทดลองสัมภาษณ์ผู้โดยสารเรือไฟฟ้าชนิดผสมในคลองมหาสวัสดิ์ และผู้โดยสารเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในคลองผดุงกรุงเกษม จำนวน 20 ชุด และนำแบบสอบถามชุดที่ 2 มาทดลองสัมภาษณ์ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์จำนวน 20 ชุด เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามและขอความคิดเห็นเพิ่มเติม แล้วนำแบบสอบถามมาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อสร้างแบบสอบถามถาวรต่อไป

แบบสอบถามที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะสร้างข้อความที่มีเนื้อหา ดังนี้

#### แบบสอบถามชุดที่ 1

| รายการทัศนคติ                                                                               | เนื้อหาโดยสังเขป                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - ทัศนคติด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง<br>ของรถไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่อง-<br>ยนต์ดีเซล | ความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือ<br>การสั่นสะเทือนของเรือ<br>การเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน<br>การขึ้น-ลงเรือ<br>ความรวดเร็วในการขนส่ง |
| - ทัศนคติด้านความเหมาะสมทางกายภาพของ<br>รถไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์<br>ดีเซล    | วัสดุที่ใช้ประกอบเรือ<br>รูปทรง<br>ความแข็งแรง<br>การจัดวางที่นั่ง                                                                |

#### แบบสอบถามชุดที่ 2

| รายการทัศนคติ                                                                            | เนื้อหาโดยสังเขป                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| - ทัศนคติด้านความเหมาะสมทางกายภาพของ<br>รถไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์<br>ดีเซล | วัสดุที่ใช้ประกอบเรือ<br>รูปทรง<br>ความแข็งแรง<br>การจัดวางที่นั่ง |

ลักษณะของแบบสอบถาม ใช้คำถามปิด (Close-ended Question) เป็นคำถามที่ให้เลือกคำตอบ เพื่อความสะดวกแก่ผู้ตอบและผู้สัมภาษณ์ซึ่งมีเวลาจำกัด โดยคำถามในเรื่องทัศนคติด้านความเหมาะสมทางกายภาพนั้น จะให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นอิสระ และเสนอแนะความต้องการต่างๆ ในอันที่จะนำมาปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของเรือให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

### 3.4.3 วิธีการเก็บข้อมูล

1) แบบสอบถามชุดที่ 1 จะนำอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารไปนั่งเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลจำนวน 2 เที้ยว จากนั้นให้กรอกแบบสอบถามชุดที่ 1 เพื่อวัดทัศนคติที่มีต่อเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล หลังจากนั้นนำอาสาสมัครไปนั่งเรือไฟฟ้าชนิดผสม จำนวน 2 เที้ยว และให้กรอกแบบสอบถามชุดเดียวกัน เพื่อวัดทัศนคติที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสม หลังการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของคำตอบ

สำหรับแบบสอบถามชุดที่ 2 จะทำการสอบถามประชากรกลุ่มตัวอย่างของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ โดยให้ดูรูปของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พร้อมทั้งชี้แจงข้อมูลเฉพาะของเรือทั้งสองประเภท ได้แก่ ลักษณะของเครื่องยนต์, กำลังของเครื่องยนต์, วัสดุที่ใช้ในการทำตัวเรือ, ราคาของเรือ และอายุการใช้งานของเรือ หลังการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของคำตอบ

2) เปรียบเทียบทัศนคติด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง และด้านความเหมาะสมทางกายภาพของผู้โดยสารที่มีต่อเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล และเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเปรียบเทียบทัศนคติด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลและเรือไฟฟ้าชนิดผสม

### 3.4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Description Method)

เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เก็บรวบรวมมาจากประชากรทั้ง 2 ประเภท ในด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง และด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

#### 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง และด้านความเหมาะสมทางกายภาพ โดยใช้แบบจำลองคุณภาพในการให้บริการ (Quality of Service : Q.S.) (33) เป็นการเปรียบเทียบทัศนคติของผู้โดยสารเรือว่ามีความสะดวกสบายในการขนส่ง และความเหมาะสมทางกายภาพ ขณะใช้บริการเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกันหรือไม่ และเปรียบเทียบทัศนคติของผู้โดยสารและประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ว่ามีความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกันหรือไม่

สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรเมื่อตัวอย่าง ไม่อิสระ (Dependent T-test) (37)

(1) แบบจำลองเพื่อศึกษาความสะดวกสบายในการขนส่ง

ความสะดวกสบายในการขนส่ง (Comfort : C) ขึ้นอยู่กับ

1. ความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือ (Density : D)
2. การสั่นสะเทือนของเรือ (Vibration : V)
3. การเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน (Acceleration & Deceleration : A)
4. ความสะดวกสบายในการขึ้น-ลงเรือ (Ease Entrance and Exit : E)
5. เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (Travel Time : T)

$$C \propto D, V, A, E, T$$

กำหนดให้ มีการถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้การวิเคราะห์ความสะดวกสบายในการขนส่ง มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังนั้น

$$C = W_D * D + W_V * V + W_A * A + W_E * E + W_T * T$$

$$U(C) = W_D * U(D) + W_V * U(V) + W_A * U(A) + W_E * U(E) + W_T * U(T)$$

โดยที่  $U(C)$  หมายถึง ความพอใจต่อความสะดวกสบายในการขนส่งของเรือไฟฟ้า ชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

$W_D$  หมายถึง น้ำหนักของความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือ

$W_V$  หมายถึง น้ำหนักของการสั่นสะเทือนของเรือ

$W_A$  หมายถึง น้ำหนักของการเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน

$W_E$  หมายถึง น้ำหนักของความสะดวกสบายในการขึ้น-ลงเรือ

$W_T$  หมายถึง น้ำหนักของเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

กำหนดให้ ผู้โดยสารแต่ละคนบอกน้ำหนักที่มีต่อความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือ การสั่นสะเทือนของเรือ, การเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน, ความสะดวกสบายในการขึ้น-ลงเรือ และเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ถ้ามีความพอใจมากให้น้ำหนักมาก ความพอใจน้อยให้น้ำหนักน้อย

- และ U(D) หมายถึง ความพอใจของความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือ  
 U(V) หมายถึง ความพอใจของการสั่นสะเทือนของเรือ  
 U(A) หมายถึง ความพอใจของการเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน  
 U(E) หมายถึง ความพอใจของความสะดวกสบายในการขึ้น-ลงเรือ  
 U(T) หมายถึง ความพอใจของเวลาที่ใช้ในการเดินทาง

โดยให้ ผู้โดยสารแต่ละคนบอกความพอใจออกมา กำหนดให้เป็น Utility เป็นเส้นตรง

|                    |              |      |
|--------------------|--------------|------|
| ความพอใจมากที่สุด  | มีค่าเท่ากับ | 1.00 |
| ความพอใจมาก        | มีค่าเท่ากับ | 0.75 |
| ความพอใจปานกลาง    | มีค่าเท่ากับ | 0.50 |
| ความพอใจน้อย       | มีค่าเท่ากับ | 0.25 |
| ความพอใจน้อยที่สุด | มีค่าเท่ากับ | 0.00 |

และแปลงน้ำหนักความพอใจต่อความสะดวกสบายในการขนส่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม  
 และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ให้อยู่ในรูปร้อยละ

เกณฑ์การตัดสินใจ

ถ้า Utility ที่วัดออกมาอยู่ระหว่าง

|          |         |                                                               |
|----------|---------|---------------------------------------------------------------|
| 80 - 100 | แสดงว่า | คุณภาพด้านความสะดวกสบายในการขนส่งอยู่ในระดับดีมาก             |
| 60 - 79  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความสะดวกสบายในการขนส่งอยู่ในระดับดี                |
| 40 - 59  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความสะดวกสบายในการขนส่งอยู่ในระดับปานกลาง           |
| 20 - 39  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความสะดวกสบายในการขนส่งอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง    |
| 0 - 19   | แสดงว่า | คุณภาพด้านความสะดวกสบายในการขนส่งอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงมาก |

(2) แบบจำลองเพื่อศึกษาความเหมาะสมทางกายภาพ

ความเหมาะสมทางกายภาพ (Physical : H) ขึ้นอยู่กับ

1. วัสดุที่ใช้ประกอบเรือ ( $H_1$ )

2. รูปทรง ( $H_2$ )

3. ความแข็งแรง ( $H_3$ )

4. การจัดวางที่นั่ง ( $H_4$ )

$$H \propto H_1, H_2, H_3, H_4$$

กำหนดให้ มีการถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพ มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังนั้น

$$H = W_{H1} * H_1 + W_{H2} * H_2 + W_{H3} * H_3 + W_{H4} * H_4$$

$$U(H) = W_{H1} * U(H_1) + W_{H2} * U(H_2) + W_{H3} * U(H_3) + W_{H4} * U(H_4)$$

โดยที่  $U(H)$  หมายถึง ความพอใจต่อความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

$W_{H1}$  หมายถึง น้ำหนักของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือ

$W_{H2}$  หมายถึง น้ำหนักของรูปทรง

$W_{H3}$  หมายถึง น้ำหนักของความแข็งแรง

$W_{H4}$  หมายถึง น้ำหนักของการจัดวางที่นั่ง

กำหนดให้ ผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แต่ละคนบอกน้ำหนักความพอใจที่มีต่อวัสดุที่ใช้ประกอบเรือ, รูปทรง, ความแข็งแรง และการจัดวางที่นั่ง ถ้ามีความพอใจมากให้น้ำหนักมากความพอใจน้อยให้น้ำหนักน้อย

และ  $U(H_1)$  หมายถึง ความพอใจวัสดุที่ใช้ประกอบเรือ

$U(H_2)$  หมายถึง ความพอใจรูปทรง

$U(H_3)$  หมายถึง ความพอใจความแข็งแรง

$U(H_4)$  หมายถึง ความพอใจการจัดวางที่นั่ง

โดยให้ ผู้โดยสารและประชาชนบอกความพอใจออกมา กำหนดให้เป็น Utility เป็นเส้น

ตรง

|                    |              |      |
|--------------------|--------------|------|
| ความพอใจมากที่สุด  | มีค่าเท่ากับ | 1.00 |
| ความพอใจมาก        | มีค่าเท่ากับ | 0.75 |
| ความพอใจปานกลาง    | มีค่าเท่ากับ | 0.50 |
| ความพอใจน้อย       | มีค่าเท่ากับ | 0.25 |
| ความพอใจน้อยที่สุด | มีค่าเท่ากับ | 0.00 |

และแปลงน้ำหนักความพอใจต่อความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิด-  
ผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ให้อยู่ในรูปร้อยละ

เกณฑ์การตัดสินใจ

ถ้า Utility ที่วัดออกมาอยู่ระหว่าง

|          |         |                                                             |
|----------|---------|-------------------------------------------------------------|
| 80 - 100 | แสดงว่า | คุณภาพด้านความเหมาะสมทางกายภาพ อยู่ในระดับดีมาก             |
| 60 - 79  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความเหมาะสมทางกายภาพ อยู่ในระดับดี                |
| 40 - 59  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความเหมาะสมทางกายภาพ อยู่ในระดับปานกลาง           |
| 20 - 39  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความเหมาะสมทางกายภาพ อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง    |
| 0 - 19   | แสดงว่า | คุณภาพด้านความเหมาะสมทางกายภาพ อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงมาก |

### (8) วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ

สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรเมื่อตัวอย่างไม่อิสระ (Dependent T-test) (37) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (38) เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$  : ความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสม และความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสม และความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกัน

### 3.5 คุณภาพชีวิตของมนุษย์

- การศึกษาวิจัยในด้านคุณภาพชีวิตของมนุษย์เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การสัมภาษณ์แบบตั้งคำถามไว้ล่วงหน้า และให้ตอบลงในแบบสอบถาม

- ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ โดยจะศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารเรือที่คัดเลือกไว้ในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งและความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

#### 3.5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1) ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- (1) ผู้โดยสารที่ใช้บริการเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล จะทำการศึกษาด้านความปลอดภัยในการขนส่งและด้านการรบกวนของมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล
- (2) ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ จะทำการศึกษาในด้านการรบกวนของมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

##### 2) กลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ มีข้อจำกัดในด้านกำลังคน เวลา และงบประมาณ ดังนั้น เพื่อให้สอดคล้องต่อระเบียบวิธีการศึกษา จึงดำเนินการกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามกลุ่มของประชากร คือ

- (1) ผู้โดยสารที่ใช้บริการเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล : กลุ่มตัวอย่างจะดำเนินการในรูปของอาสาสมัคร โดยคัดเลือกผู้โดยสารเรือจำนวน 30 คน
- (2) ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ : จะเลือกคลองมหาสวัสดิ์เป็นคลองที่ทำการศึกษาด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์เนื่องจากเป็นคลองที่ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติใช้เป็นที่พักสอบการวิ่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม สำหรับขนาดกลุ่มตัวอย่างจะดำเนินการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเก็บตัวอย่างจากประชาชนที่มีครัวเรือนตั้งอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ตามระยะทางที่เรือไฟฟ้าชนิดผสมวิ่ง

### 3.5.2 วิธีการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยออกแบบสอบถาม 2 ชุด ชุดที่ 1 สำหรับสอบถามอาสาสมัครที่คัดเลือกจากผู้โดยสารที่ให้บริการเรือ และชุดที่ 2 สำหรับสอบถามกลุ่มตัวอย่างประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ โดยได้กำหนดขอบเขตเนื้อหาของเครื่องมือดังนี้

#### 1) แบบสอบถามชุดที่ 1

##### (1) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้โดยสารเรือ

เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นแบบจำกัดตัวเลือก ร่วมกับการเติมข้อความที่ต้องการตอบ แยกได้ดังนี้

เพศ อายุ อาชีพ รายได้

(2) แบบสอบถามเพื่อวัดทัศนคติของผู้โดยสารเรือ ด้านความปลอดภัยในการขนส่ง และด้านการรบกวนของมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

#### 2) แบบสอบถามชุดที่ 2

##### (1) แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นแบบจำกัดตัวเลือกร่วมกับการเติมข้อความที่ต้องการตอบ แยกได้ดังนี้

เพศ อายุ อาชีพ รายได้

(2) แบบสอบถามเพื่อวัดทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างประชาชน ที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ด้านการรบกวนของมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ในการออกแบบสอบถามทั้ง 2 ชุดนี้ ได้ใช้ความรู้จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ตลอดจนคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษามาประกอบกัน เพื่อให้แบบสอบถามมีความรัดกุมต่อเนื่องเป็นเหตุเป็นผลกัน และเข้าใจง่ายที่สุดจึงนำแบบสอบถามชุดที่ 1 มาทดลองสัมภาษณ์ผู้โดยสารเรือไฟฟ้าชนิดผสมในคลองมหาสวัสดิ์ และผู้โดยสารเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลจำนวน 20 ชุด และนำแบบสอบถามชุดที่ 2 มาทดลองสัมภาษณ์ประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์จำนวน 20 ชุด เพื่อทดสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามและขอความคิดเห็นเพิ่มเติม แล้วนำแบบสอบถามมาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อสร้างแบบสอบถามถาวรต่อไป

แบบสอบถามที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้จะสร้างข้อความที่มีเนื้อหา ดังนี้

#### แบบสอบถามชุดที่ 1

| รายการทัศนคติ                                                                            | เนื้อหาโดยสังเขป                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - ทัศนคติด้านความปลอดภัยในการขนส่งของ<br>รถไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์<br>ดีเซล | ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะอยู่ในเรือ<br>ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะขึ้น-ลงเรือ<br>ความปลอดภัยของโครงสร้างเรือ |
| - ทัศนคติด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและ<br>เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล                   | การรบกวนของควันท่ำ<br>การรบกวนของเสียง<br>การรบกวนของคราบน้ำมัน                                                |

#### แบบสอบถามชุดที่ 2

| รายการทัศนคติ                                                          | เนื้อหาโดยสังเขป                                                |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| - ทัศนคติด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและ<br>เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล | การรบกวนของควันท่ำ<br>การรบกวนของเสียง<br>การรบกวนของคราบน้ำมัน |

ลักษณะของแบบสอบถาม ใช้คำถามปิด (Close-ended Question) เป็นคำถามที่ให้  
เลือกคำตอบ เพื่อความสะดวกแก่ผู้ตอบและผู้สัมภาษณ์ซึ่งมีเวลาจำกัด โดยคำถามในเรื่องทัศนคติ  
ด้านความเหมาะสมทางกายภาพนั้น จะให้ผู้ตอบได้แสดงความคิดเห็นอิสระ และเสนอแนะความ  
ต้องการต่างๆ ในอันที่จะนำมาปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้  
แสดงไว้ในภาคผนวก ข

#### 3.5.3 วิธีการเก็บข้อมูล

1) แบบสอบถามชุดที่ 1 จะนำอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารไปนั่ง  
เรือเครื่องยนต์ดีเซลจำนวน 2 เที้ยว จากนั้นให้กรอกแบบสอบถามชุดที่ 1 เพื่อวัดทัศนคติที่มีต่อ  
เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล หลังจากนั้นนำผู้โดยสารไปนั่งเรือไฟฟ้าชนิดผสมจำนวน 2 เที้ยว

และให้กรอกแบบสอบถามชุดเดียวกัน เพื่อวัดทัศนคติที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสม หลังการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของคำตอบ

สำหรับแบบสอบถามชุดที่ 2 จะทำการสอบถามประชากรกลุ่มตัวอย่างของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ โดยให้เลือกรูปของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พร้อมทั้งชี้แจงข้อมูลเฉพาะของเรือทั้งสองประเภท ได้แก่ ลักษณะของเครื่องยนต์, กำลังของเครื่องยนต์, วัสดุที่ใช้ในการทำตัวเรือ, ราคาของเรือ และอายุการใช้งานของเรือ หลังการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องและครบถ้วนของคำตอบ

2) เปรียบเทียบทัศนคติด้านความปลอดภัยในการขนส่ง และมลพิษจากเรือของผู้โดยสารที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เปรียบเทียบทัศนคติด้านมลพิษจากเรือของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

### 3.5.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Description Method)

เป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงต่างๆ ที่เก็บรวบรวมมาจากประชากรทั้ง 2 ประเภท ในด้านความปลอดภัยในการขนส่ง และมลพิษจากเรือของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

#### 2) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

เปรียบเทียบผลลัพธ์ด้านความปลอดภัยในการขนส่ง และมลพิษจากเรือ โดยใช้แบบจำลองคุณภาพในการให้บริการ (Quality of Service : Q.S) (33) เป็นการเปรียบเทียบทัศนคติของผู้โดยสารเรือว่ามีความสะดวกสบาย และมีมลพิษจากเรือ ขณะใช้บริการเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกันหรือไม่ และเปรียบเทียบทัศนคติของผู้โดยสารและประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ว่ามีมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกันหรือไม่

สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรเมื่อตัวอย่างไม่อิสระ (Dependent T-test) (37)

(1) แบบจำลองเพื่อศึกษาความปลอดภัยในการขนส่ง

ความปลอดภัยในการขนส่ง (Safety : S) ขึ้นอยู่กับ

1. ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะอยู่ในเรือ (Safety in Boats :  $S_1$ )
2. ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขึ้น-ลงเรือ ( Safety Ease Entrance and Exit :  $S_2$ )
3. ความปลอดภัยของโครงสร้างเรือ (Safety of Construction :  $S_3$ )

$$S \propto S_1, S_2, S_3$$

กำหนดให้ มีการถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้การวิเคราะห์ความปลอดภัยในการขนส่ง มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ดังนั้น

$$S = W_{S_1} * S_1 + W_{S_2} * S_2 + W_{S_3} * S_3$$

$$U(S) = W_{S_1} * U(S_1) + W_{S_2} * U(S_2) + W_{S_3} * U(S_3)$$

โดยที่  $U(S)$  หมายถึง ความพอใจต่อความปลอดภัยในการขนส่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

$W_{S_1}$  หมายถึง น้ำหนักของความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะอยู่ในเรือ

$W_{S_2}$  หมายถึง น้ำหนักของความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขึ้น-ลงเรือ

$W_{S_3}$  หมายถึง น้ำหนักของความปลอดภัยจากอุบัติเหตุจากโครงสร้างเรือ

กำหนดให้ ผู้โดยสารแต่ละคนบอกน้ำหนักที่มีต่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุอยู่ในเรือ, ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขึ้น-ลงเรือ และความปลอดภัยจากอุบัติเหตุจากโครงสร้างเรือ ถ้ามีความพอใจมากให้น้ำหนักมาก ความพอใจน้อยให้น้ำหนักน้อย

และ  $U(S_1)$  หมายถึง ความพอใจของความปลอดภัยจากอุบัติเหตุอยู่ในเรือ

$U(S_2)$  หมายถึง ความพอใจของความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขึ้น-ลงเรือ

$U(S_3)$  หมายถึง ความพอใจของความปลอดภัยจากอุบัติเหตุจากโครงสร้างเรือ

โดยให้ผู้โดยสารถ่ายแต่ละคนบอกความพอใจออกมา กำหนดให้เป็น Utility เป็นเส้นตรง

|                    |              |      |
|--------------------|--------------|------|
| ความพอใจมากที่สุด  | มีค่าเท่ากับ | 1.00 |
| ความพอใจมาก        | มีค่าเท่ากับ | 0.75 |
| ความพอใจปานกลาง    | มีค่าเท่ากับ | 0.50 |
| ความพอใจน้อย       | มีค่าเท่ากับ | 0.25 |
| ความพอใจน้อยที่สุด | มีค่าเท่ากับ | 0.00 |

และแปลงน้ำหนักความพอใจต่อความปลอดภัยในการขนส่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ให้อยู่ในรูปร้อยละ

เกณฑ์การตัดสินใจ

|          |         |                                                             |
|----------|---------|-------------------------------------------------------------|
| 80 - 100 | แสดงว่า | คุณภาพด้านความปลอดภัยในการขนส่งอยู่ในระดับดีมาก             |
| 60 - 79  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความปลอดภัยในการขนส่งอยู่ในระดับดี                |
| 40 - 59  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความปลอดภัยในการขนส่งอยู่ในระดับปานกลาง           |
| 20 - 39  | แสดงว่า | คุณภาพด้านความปลอดภัยในการขนส่งอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง    |
| 0 - 19   | แสดงว่า | คุณภาพด้านความเหมาะสมทางกายภาพ อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงมาก |

(2) แบบจำลองเพื่อศึกษามลพิษจากเรือ

มลพิษจากเรือ (Pollution : P) ขึ้นอยู่กับ

1. ปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ (Black Smoke : M)
2. ระดับของเสียงเรือ (Sound : O)
3. ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ (Oil Spill : I)

$$P \propto M, O, I$$

กำหนดให้ มีการถ่วงน้ำหนัก เพื่อให้การวิเคราะห์มลพิษจากเรือ มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ขึ้น ดังนั้น

$$P = W_M * M + W_O * O + W_I * I$$

$$U(P) = W_M * U(M) + W_O * U(O) + W_I * U(I)$$

โดยที่  $U(P)$  หมายถึง ความพอใจต่อมลพิษจากเรือเรือไฟฟ้าชนิดผสม และหางยาว เครื่องยนต์ดีเซล

- $W_M$  หมายถึง น้ำหนักของความรู้สึกที่มีต่อปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ  
 $W_O$  หมายถึง น้ำหนักของความรู้สึกที่มีต่อระดับของเสียงเรือ  
 $W_I$  หมายถึง น้ำหนักของความรู้สึกที่มีต่อปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ

กำหนดให้ ผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แต่ละคนบอก น้ำหนักของความรู้สึกที่มีต่อปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ, ระดับของเสียงเรือ และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ ถ้ามีความพอใจมากให้น้ำหนักมาก ความพอใจน้อยให้น้ำหนักน้อย

- และ  $U(M)$  หมายถึง ความพอใจที่มีต่อปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ  
 $U(O)$  หมายถึง ความพอใจที่มีต่อระดับของเสียงเรือ  
 $U(I)$  หมายถึง ความพอใจที่มีต่อปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ

โดยให้ ผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แต่ละคนบอกความพอใจออกมา กำหนดให้เป็น Utility เป็นเส้นตรง

|                    |              |      |
|--------------------|--------------|------|
| ความพอใจมากที่สุด  | มีค่าเท่ากับ | 1.00 |
| ความพอใจมาก        | มีค่าเท่ากับ | 0.75 |
| ความพอใจปานกลาง    | มีค่าเท่ากับ | 0.50 |
| ความพอใจน้อย       | มีค่าเท่ากับ | 0.25 |
| ความพอใจน้อยที่สุด | มีค่าเท่ากับ | 0.00 |

และแปลงน้ำหนักความพอใจต่อมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ให้อยู่ในรูปร้อยละ

เกณฑ์การตัดสินใจ

ถ้า Utility ที่วัดออกมาอยู่ระหว่าง

80 - 100 แสดงว่า ความพอใจที่มีต่อมลพิษจากเรืออยู่ในระดับดีมาก นั่นคือก่อให้เกิดมลพิษน้อยมาก

60 - 79 แสดงว่า ความพอใจที่มีต่อมลพิษจากเรืออยู่ในระดับดี นั่นคือก่อให้เกิดมลพิษน้อย

- 40 - 59    แสดงว่า    ความพอใจที่มีต่อมลพิษจากเรืออยู่ในระดับปานกลาง    นั่นคือก่อให้เกิดมลพิษปานกลาง
- 20 - 39    แสดงว่า    ความพอใจที่มีต่อมลพิษจากเรืออยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงนั่นคือก่อให้เกิดมลพิษมาก
- 0 - 19    แสดงว่า    ความพอใจที่มีต่อมลพิษจากเรืออยู่ในระดับที่ควรปรับปรุงมาก    นั่นคือก่อให้เกิดมลพิษมากที่สุด

### (3) วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ

สถิติที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรเมื่อตัวอย่างไม่อิสระ (Dependent T-test) (37) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> (38) เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$  : ความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสมและความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลไม่แตกต่างกัน

$H_1$  : ความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสมและความพอใจของประชากรที่มีต่อเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกัน

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

จากการศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ในประเด็นทางด้าน สิ่งแวดล้อมกายภาพ, สิ่งแวดล้อมชีวภาพ, คุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตของมนุษย์ ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม และใช้แบบสอบถาม ซึ่งสามารถแบ่งผลการศึกษาออกเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 4.1 ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ
  - 4.2 ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมชีวภาพ
  - 4.3 ผลการศึกษาด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์
  - 4.4 ผลการศึกษาด้านคุณภาพชีวิตของมนุษย์
- โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาในแต่ละประเด็น ดังนี้

#### 4.1 ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ

ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ จะแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามที่ทำการศึกษาดังนี้

- 4.1.1 การศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ
- 4.1.2 การศึกษาระดับเสียงที่ออกจากเรือ
- 4.1.3 การศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ
- 4.1.4 การศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

##### 4.1.1 การศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนามตามมาตรฐานการวัดควันดำของยุโรป (European Standard Method) ซึ่งกำหนดให้ใช้ เครื่องมือตรวจวัดควันดำระบบความทึบแสงชนิดแบบไหลผ่านทั้งหมด ( Wager Digital Smoke Meter Model 6500 ) ทำการวัดปริมาณควันดำที่ออกจาก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณควันท้าที่ออกจากเรือหางยาว เครื่องยนต์ดีเซล ปรากฏผลการตรวจวัดได้ดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 แสดงผลการตรวจวัดปริมาณควันท้าที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาว เครื่องยนต์ดีเซล

| เรือไฟฟ้าชนิดผสม      |                                                   | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล       |                                                   |
|-----------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| ครั้งที่<br>วิเคราะห์ | ผลการตรวจวัด<br>ปริมาณควันท้า<br>(หน่วย : ร้อยละ) | เรือหางยาวดีเซล<br>ที่ทำการศึกษา | ผลการตรวจวัด<br>ปริมาณควันท้า<br>(หน่วย : ร้อยละ) |
| 1                     | 7.14                                              | พรพงษ์สิทธิ์                     | 11.97                                             |
| 2                     | 7.14                                              | พรเจริญ                          | 10.85                                             |
| 3                     | 7.14                                              | กนกรุ่งเรือง                     | 15.66                                             |
| 4                     | 7.14                                              | ก้องนที                          | 10.85                                             |
| 5                     | 7.14                                              | สุณีแก้วกาญจน์                   | 13.85                                             |

หมายเหตุ : 1. สภาพเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์เก่า ใช้งานมาประมาณ 8 ปี  
2. สภาพเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสมเป็นเครื่องยนต์ใหม่ ใช้งานมาประมาณ 1 ปี

จากตารางที่ 4-1 พบว่าปริมาณควันท้าของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลสูงกว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสม เมื่อเปรียบเทียบปริมาณควันท้าของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าเรือกนกรุ่งเรือง มีปริมาณควันท้าสูงที่สุด คือ ร้อยละ 15.66 รองลงมาได้แก่ เรือสุณีแก้วกาญจน์ มีปริมาณควันท้า ร้อยละ 13.85 เรือ พรพงษ์สิทธิ์ มีปริมาณควันท้า ร้อยละ 11.97 เรือพรเจริญและเรือก้องนที มีปริมาณควันท้า ร้อยละ 10.85 ตามลำดับ ส่วนเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีปริมาณควันท้า ร้อยละ 7.14

จากผลการตรวจวัดปริมาณควันท้า สามารถนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณควันท้าที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และค่าเฉลี่ยของปริมาณควันท้าที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ปริมาณควันดำที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณควันดำที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ปริมาณควันดำที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณควันดำที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังตารางที่ 4-2

ตารางที่ 4-2 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างปริมาณควันดำที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และปริมาณควันดำที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2)

SPSS : T-test of Smoke

8/19/97

Independent Samples of Boat

Group 1: Boat Eq 1

Group 2: Boat Eq 2

T-test For : Smoke

|         | Number<br>of Cases | Mean    | Standard<br>Deviation | Standard<br>Error |
|---------|--------------------|---------|-----------------------|-------------------|
| Group 1 | 5                  | 7.1400  | .000                  | .000              |
| Group 2 | 5                  | 12.6360 | 2.088                 | .934              |

| Pooled Variance Estimate |        |       |            | Separate Variance Estimate |       |            |        |
|--------------------------|--------|-------|------------|----------------------------|-------|------------|--------|
| F                        | 2-Tail | t     | Degrees of | 2-Tail                     | t     | Degrees of | 2-Tail |
| Value                    | Prob.  | Value | Freedom    | Prob.                      | Value | Freedom    | Prob.  |
| *****                    | .000   | -5.89 | 8          | .000                       | -5.89 | 4.00       | .004   |

จากตารางที่ 4-2 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.004 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ขอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณควันดำที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และค่าเฉลี่ยของปริมาณควันดำที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#### 4.1.2 การศึกษาระดับเสียงที่ออกจากเรือ

จากการเก็บข้อมูลเพื่อตรวจวัดระดับเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ตามมาตรฐานของ International Standard, ISO 2923-1975 (E) เรื่อง Acoustics - Measurement of Noise on Board Vessels ซึ่งกำหนดให้ทำการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือ และบริเวณเครื่องยนต์ของเรือได้ผลดังต่อไปนี้

##### 1) ผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือ

ผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือ แสดงได้ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แสดงผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| เรือไฟฟ้าชนิดผสม      |                                                         | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล       |                                                         |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------|
| ครั้งที่<br>วิเคราะห์ | ผลการตรวจวัด<br>บริเวณกลางลำเรือ<br>(หน่วย : เดซิเบลเอ) | เรือหางยาวดีเซล<br>ที่ทำการศึกษา | ผลการตรวจวัด<br>บริเวณกลางลำเรือ<br>(หน่วย : เดซิเบลเอ) |
| 1                     | 76.5                                                    | พรพงษ์สิทธิ์                     | 86.2                                                    |
| 2                     | 78.4                                                    | พรเจริญ                          | 85.8                                                    |
| 3                     | 77.5                                                    | กนกรุ่งเรือง                     | 86.3                                                    |
| 4                     | 80.0                                                    | ก้องนที                          | 85.8                                                    |
| 5                     | 75.7                                                    | สุณีแก้วกาญจน์                   | 88.9                                                    |

จากตารางที่ 4-3 พบว่าระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีระดับต่ำกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อเปรียบเทียบระดับเสียงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่า เรือสุณีแก้วกาญจน์ มีระดับเสียงสูงที่สุด คือ 88.9 เดซิเบลเอ รองลงมา ได้แก่ เรือกนกรุ่งเรือง มีระดับเสียง 86.3 เดซิเบลเอ เรือพรพงษ์สิทธิ์ มีระดับเสียง 86.2 เดซิเบลเอ เรือพรเจริญและเรือก้องนที มีระดับเสียง 85.8 เดซิเบลเอ ตามลำดับ

ส่วนเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีผลการตรวจวัดแต่ละครั้งแตกต่างกัน จากตารางที่ 4-3 พบว่า การตรวจวัดครั้งที่ 4 มีค่าการตรวจวัดสูงที่สุด คือ 80.0 เดซิเบลเอ ส่วนการตรวจวัดครั้งที่ 5 มีค่าการตรวจวัดต่ำที่สุด คือ 75.7 เดซิเบลเอ

จากผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือ สามารถนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสม และค่าเฉลี่ยของระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสม และระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสม และระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังตารางที่ 4-4

ตารางที่ 4-4 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2)

|                             |        |                          |            |                    |                            |            |        |
|-----------------------------|--------|--------------------------|------------|--------------------|----------------------------|------------|--------|
| SPSS : T-test of Sound      |        |                          |            | 8/19/97            |                            |            |        |
| Independent Samples of Boat |        |                          |            |                    |                            |            |        |
| Group 1: Boat Eq 1          |        |                          |            | Group 2: Boat Eq 2 |                            |            |        |
| T-test For : Sound          |        |                          |            |                    |                            |            |        |
|                             |        | Number                   |            |                    | Standard                   |            |        |
|                             |        | of Cases                 | Mean       |                    | Deviation                  | Standard   |        |
|                             |        |                          |            |                    |                            | Error      |        |
| Group 1                     |        | 5                        | 77.6200    |                    | 1.675                      | .749       |        |
| Group 2                     |        | 5                        | 86.6000    |                    | 1.306                      | .584       |        |
|                             |        | Pooled Variance Estimate |            |                    | Separate Variance Estimate |            |        |
| F                           | 2-Tail | t                        | Degrees of | 2-Tail             | t                          | Degrees of | 2-Tail |
| Value                       | Prob.  | Value                    | Freedom    | Prob.              | Value                      | Freedom    | Prob.  |
| 1.65                        | .641   | -9.45                    | 8          | .000               | -9.45                      | 7.55       | .000   |

จากตารางที่ 4-4 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ยอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสมและค่าเฉลี่ยของระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## 2) ผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือ

ผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือแสดงได้ดังตารางที่ 4-5

ตารางที่ 4-5 แสดงผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| เรือไฟฟ้าชนิดผสม      |                                                          | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล       |                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------|
| ครั้งที่<br>วิเคราะห์ | ผลการตรวจวัด<br>บริเวณเครื่องยนต์<br>(หน่วย : เดซิเบลเอ) | เรือหางยาวดีเซล<br>ที่ทำการศึกษา | ผลการตรวจวัด<br>บริเวณเครื่องยนต์<br>(หน่วย : เดซิเบลเอ) |
| 1                     | 88.0                                                     | พรพงษ์สิทธิ์                     | 105.2                                                    |
| 2                     | 87.5                                                     | พรเจริญ                          | 104.9                                                    |
| 3                     | 88.2                                                     | กนกรุ่งเรือง                     | 104.9                                                    |
| 4                     | 88.7                                                     | ก้องนที                          | 105.1                                                    |
| 5                     | 78.8                                                     | สุนิแก้วกาญจน์                   | 109.0                                                    |

จากตารางที่ 4-5 พบว่าระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีระดับต่ำกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อเปรียบเทียบระดับเสียงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าเรือสุนิแก้วกาญจน์ มีระดับเสียงสูงที่สุด คือ 109.0 เดซิเบลเอ ส่วนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลอีก 3 ลำที่เหลือ มีระดับเสียงที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ เรือพรพงษ์สิทธิ์ มีระดับเสียง 105.2 เดซิเบลเอ เรือก้องนที มีระดับเสียง 105.1 เดซิเบลเอ เรือพรเจริญและเรือกนกรุ่งเรือง มีระดับเสียง 104.9 เดซิเบลเอ ตามลำดับ

ส่วนเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีผลการตรวจวัดแต่ละครั้งแตกต่างกัน จากตารางที่ 4-5 พบว่า การตรวจวัดครั้งที่ 4 มีค่าการตรวจวัดสูงที่สุด คือ 88.7 เดซิเบลเอ ส่วนการตรวจวัดครั้งที่ 5 มีค่าการตรวจวัดต่ำที่สุด คือ 78.8 เดซิเบลเอ

จากผลการตรวจวัดระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือ สามารถนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และค่าเฉลี่ยของระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-6 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2)

SPSS : T-test of Sound

8/19/97

Independent Samples of Boat

Group 1: Boat Eq 1

Group 2: Boat Eq 2

T-test For : Sound

|         | Number   |          | Standard  | Standard |
|---------|----------|----------|-----------|----------|
|         | of Cases | Mean     | Deviation | Error    |
| Group 1 | 5        | 86.2400  | 4.181     | 1.870    |
| Group 2 | 5        | 105.8200 | 1.782     | .797     |

| Pooled Variance Estimate |        |       | Separate Variance Estimate |        |       |            |        |
|--------------------------|--------|-------|----------------------------|--------|-------|------------|--------|
| F                        | 2-Tail | t     | Degrees of                 | 2-Tail | t     | Degrees of | 2-Tail |
| Value                    | Prob.  | Value | Freedom                    | Prob.  | Value | Freedom    | Prob.  |
| 5.50                     | .127   | -9.63 | 8                          | .000   | -9.63 | 5.41       | .000   |

Copyright by Mahidol Univer

จากตารางที่ 4-6 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ขอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและค่าเฉลี่ยของระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

### 8) รายงานผลการตรวจวัดระดับเสียง

จากมาตรฐานการตรวจวัดระดับเสียงของ International Standard, ISO 2923-1975(E) เรื่อง Acoustics - Measurement of Noise on Board Vessels ได้กำหนดให้แสดงรายงานผลการตรวจวัดระดับเสียง เพื่อแสดงสถานะของเครื่องยนต์ สถานะของเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด และสถานะของสภาพแวดล้อมขณะที่ดำเนินการตรวจวัด ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 แสดงรายงานผลการตรวจวัดระดับเสียงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| รายการ                       | เรือไฟฟ้าชนิดผสม                   | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล                       |
|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1. ประเภทของการตรวจวัด       | Type Test                          | Type Test                                        |
| วันที่ทำการวิเคราะห์         | 14-Mar-97                          | 21-Mar-97                                        |
| บริเวณที่ตรวจวัด (Test Site) | อู่ต่อเรือ 007<br>ในคลองมหาสวัสดิ์ | ท่าเรือบริเวณป้อมพระสุเมรุ<br>ในคลองผดุงกรุงเกษม |
| ระดับความลึกของน้ำ           | 1 เมตร (ช่วงน้ำลง)                 | 1 เมตร (ช่วงน้ำลง)                               |
| สภาพอากาศ                    |                                    |                                                  |
| อุณหภูมิของอากาศ             | 33.8 องศาเซลเซียส                  | 35.5 องศาเซลเซียส                                |
| ความดันบรรยากาศ              | 1010.1 มิลลิเมตรปรอท               | 1010.6 มิลลิเมตรปรอท                             |
| ความเร็วลม                   | 15 - 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง         | 15 - 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง                       |

ตารางที่ 4-7 (ต่อ) แสดงรายงานผลการตรวจวัดระดับเสียงของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาว  
เครื่องยนต์ดีเซล

| รายการ                                                                                | เรือไฟฟ้าชนิดผสม                                                                                     | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดเสียง                                                  | NA-29 Sound Level Meter,<br>UC-52 Microphone<br>(Conforms to IEC Standard)                           | NA-29 Sound Level Meter,<br>UC-52 Microphone<br>(Conforms to IEC Standard)                           |
| 3. เสียงจากสภาพแวดล้อม<br>(Ambient)                                                   | 55.0 เดซิเบลเอ                                                                                       | 63.5 เดซิเบลเอ                                                                                       |
| 4. รายละเอียดของเรือที่ทำการวัด<br>เครื่องยนต์หลัก                                    | Three-phase Induction<br>Motor, 30 kW, 180 V.                                                        | 4 BDI 2500 ซี.ซี. TURBO                                                                              |
| ความเร็วที่ใช้ในการทดสอบ                                                              | มากกว่าร้อยละ 95<br>ของอัตราความเร็วสูงสุด                                                           | มากกว่าร้อยละ 95<br>ของอัตราความเร็วสูงสุด                                                           |
| ตำแหน่งของอุปกรณ์ควบคุมใบจักร                                                         | อยู่บริเวณหัวเรือ                                                                                    | อยู่บริเวณท้ายเรือ                                                                                   |
| 5. สถานะขณะตรวจวัดของ<br>เครื่องยนต์สนับสนุน                                          | อยู่ในสภาพที่มีการทำงาน                                                                              | อยู่ในสภาพที่มีการทำงาน                                                                              |
| 6. นำหนักการบรรทุกของเรือ                                                             | 30 คน<br>(เต็มพิกัดที่ 40 คน)                                                                        | 30 คน<br>(เต็มพิกัดที่ 40 คน)                                                                        |
| 7. ตำแหน่งของไมโครโฟน                                                                 | ตามมาตรฐาน<br>ISO 2923-1975 (E)                                                                      | ตามมาตรฐาน<br>ISO 2923-1975 (E)                                                                      |
| 8. ระดับวงจรถ่วงน้ำหนัก<br>(Leq= Equipment Continuous<br>Weight Sound Pressure Level) | ระดับวงจรถ่วงน้ำหนัก<br>ชนิดเอ ( LAeq = Equipment<br>Continuous A - weight Sound<br>Pressure Level ) | ระดับวงจรถ่วงน้ำหนัก<br>ชนิดเอ ( LAeq = Equipment<br>Continuous A - weight Sound<br>Pressure Level ) |

ตารางที่ 4-7 (ต่อ) แสดงรายงานผลการตรวจวัดระดับเสียงของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาว  
เครื่องยนต์ดีเซล

| รายการ                                         | เรือไฟฟ้าชนิดผสม                             | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล                                     |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 9. เสียงข้างเคียง                              | เสียงที่เกิดจากการคมนาคม<br>ในคลองมหาสวัสดิ์ | เสียงเครื่องจักรทำงาน<br>ในระยะห่างจากจุดวัด<br>ประมาณ 50 เมตร |
| 10. แหล่งกำหนดเสียง<br>ที่น่าจะเป็นไปได้ในเรือ | เสียงพูดของอาสาสมัคร<br>ที่นั่งในเรือ        | เสียงพูดของอาสาสมัคร<br>ที่นั่งในเรือ                          |

#### 4.1.3 การศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ

1) จากการเก็บตัวอย่างน้ำจากท่อที่มีการปล่อยน้ำที่หล่อเย็นเครื่องยนต์ แล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ตามวิธีการของสมาคมสิ่งแวดล้อมไทย (สวสท.) และ World Environment Center (WEC) ปรากฏผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 แสดงผลการวิเคราะห์เพื่อหาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| เรือไฟฟ้าชนิดผสม  |                                   | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล    |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| ครั้งที่วิเคราะห์ | ผลการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม / ลิตร) | เรือหางยาวดีเซล ที่ทำการศึกษา | ผลการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม / ลิตร) |
| 1                 | 0.92                              | พรพงษ์สิทธิ์                  | 3.80                              |
| 2                 | 1.20                              | พรเจริญ                       | 4.52                              |
| 3                 | 2.64                              | กนกรุ่งเรือง                  | 1.20                              |
| 4                 | 1.59                              | ก้องนที                       | 1.20                              |
| 5                 | 1.59                              | สุนิแก้วกาญจน์                | 2.67                              |

จากตารางที่ 4-8 เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมที่ได้จากการวิเคราะห์ 5 ครั้ง พบว่ามีผลการวิเคราะห์แต่ละครั้งแตกต่างกัน จะเห็นได้ว่า การวิเคราะห์ครั้งที่ 3 มีปริมาณน้ำมันมากที่สุด คือ 2.64 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนการวิเคราะห์ครั้งที่ 1 มีปริมาณน้ำมันน้อยที่สุด คือ 0.92 มิลลิกรัม/ลิตร

ส่วนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่า เรือพรเจริญ มีปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือมากที่สุด คือ 4.52 มิลลิกรัม/ลิตร รองลงมา ได้แก่ เรือพรพงษ์สิทธิ์ มีปริมาณน้ำมัน 3.80 มิลลิกรัม/ลิตร เรือ สุนิแก้วกาญจน์ มี ปริมาณน้ำมัน 2.67 มิลลิกรัม/ลิตร เรือกนกรุ่งเรืองและเรือก้องนที มีปริมาณน้ำมัน 1.20 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ

จากผลการตรวจวัดปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ สามารถนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า



$H_0$  : ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ  
หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ  
หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดัง  
ตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-9 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่าง  
ปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และปริมาณน้ำมันที่ออกจาก  
เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2)

|                             |                    |                            |                       |                   |
|-----------------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|
| SPSS : T-test of Oil        |                    |                            |                       | 8/25/97           |
| Independent Samples of Boat |                    |                            |                       |                   |
| Group 1: Boat Eq 1          |                    | Group 2: Boat Eq 2         |                       |                   |
| T-test For : Oil            |                    |                            |                       |                   |
|                             | Number<br>of Cases | Mean                       | Standard<br>Deviation | Standard<br>Error |
| Group 1                     | 5                  | 1.5880                     | .653                  | .292              |
| Group 2                     | 5                  | 2.6780                     | 1.502                 | .672              |
|                             |                    | Pooled Variance Estimate   |                       |                   |
| F                           | 2-Tail             | t                          | Degrees of            | 2-Tail            |
| Value                       | Prob.              | Value                      | Freedom               | Prob.             |
| 5.30                        | .135               | -1.49                      | 8                     | .175              |
|                             |                    | Separate Variance Estimate |                       |                   |
| t                           | Degrees of         | 2-Tail                     |                       |                   |
| Value                       | Freedom            | Prob.                      |                       |                   |
| -1.49                       | 5.46               | .192                       |                       |                   |

จากตารางที่ 4-9 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความ  
น่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.192 ซึ่งมากกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดัง  
นั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0$  ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือหมายความว่าไม่สามารถยืนยันได้ว่าปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม มีมากหรือน้อยกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05)

2) จากการวัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่เก็บตัวอย่างน้ำ (ท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์) เพื่อศึกษาอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อของเรือทั้งสองประเภท ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงปริมาณของน้ำมันที่ออกมาจากเรือต่อเวลาที่เรือทำการวิ่ง ซึ่งได้ผลดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-10 แสดงผลการวัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์

| เรือไฟฟ้าชนิดผสม      |                           | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล       |                           |
|-----------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| ครั้งที่<br>วิเคราะห์ | ผลการวัด<br>(ลิตร / นาที) | เรือหางยาวดีเซล<br>ที่ทำการศึกษา | ผลการวัด<br>(ลิตร / นาที) |
| 1                     | 26.67                     | พรพงษ์สิทธิ์                     | 16.60                     |
| 2                     | 21.82                     | พรเจริญ                          | 20.00                     |
| 3                     | 24.00                     | กนกรุ่งเรือง                     | 6.70                      |
| 4                     | 21.43                     | ก้องนที                          | 6.70                      |
| 5                     | 26.67                     | สุนิ แก้วกาญจน์                  | 18.38                     |

จากตารางที่ 4-10 พบว่าอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีค่ามากกว่า อัตราการไหลของน้ำจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เมื่อเปรียบเทียบอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าเรือพรเจริญ มีค่าสูงที่สุดคือ 20.00 ลิตร/นาที รองลงมาได้แก่ เรือสุนิ แก้วกาญจน์ มีค่าเท่ากับ 18.38 ลิตร/นาที เรือพรพงษ์สิทธิ์ มีค่าเท่ากับ 16.60 ลิตร/นาที เรือกนกรุ่งเรืองและเรือก้องนที มีค่าเท่ากับ 6.70 ลิตร/นาที

ส่วนเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีผลการวัดอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์แต่ละครั้งแตกต่างกัน จากตารางที่ 4-10 พบว่าการวัดครั้งที่ 1 และครั้งที่ 5 มีค่าสูงที่สุดคือ 26.67 ลิตร/นาที ส่วนการวัดครั้งที่ 4 มีค่าการตรวจวัดต่ำที่สุด คือ 21.43 ลิตร/นาที

เมื่อนำอัตราการไหลของน้ำจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ มาคูณกับปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวิเคราะห์ ดังสูตรต่อไปนี้

$$A = B * C$$

เมื่อ  $A =$  อัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม / นาที  
 $B =$  ปริมาณน้ำมันที่ได้จากการวิเคราะห์ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม / ลิตร  
 $C =$  อัตราการไหลของน้ำที่ออกมาจากท่อ มีหน่วยเป็น ลิตร / นาที

ได้ผลดังตารางที่ 4-11 ซึ่งจะเห็นได้ว่าอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีค่าที่ใกล้เคียงกัน กล่าวคือ เรือไฟฟ้าชนิดผสมมีอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อสูงสุดอยู่ที่ 63.36 มิลลิกรัม/นาที และต่ำสุดอยู่ที่ 24.54 มิลลิกรัม/นาที ส่วนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลพบว่าเรือพรเจริญ มีค่าสูงสุดอยู่ที่ 90.40 มิลลิกรัม/นาที รองลงมาได้แก่ เรือพรพงษ์สิทธิ์ มีค่า 63.08 มิลลิกรัม/นาที เรือสุณีแก้วกาญจน์ มีค่า 49.08 มิลลิกรัม/นาที เรือกนกกรุ่งเรืองและเรือก้อนงินที มีค่า 8.04 มิลลิกรัม/นาที ตามลำดับ

จากผลการตรวจวัดปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากเรือ สามารถนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และค่าเฉลี่ยอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

- $H_0$  : อัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )
- $H_1$  : อัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังตารางที่ 4-12

ตารางที่ 4-11 แสดงผลการคำนวณเพื่อหาอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม / นาที

| เรือไฟฟ้าชนิดผสม  |                                                    |                                           |                                                                       | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล      |                                                    |                                           |                                                                       |
|-------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ครั้งที่วิเคราะห์ | ปริมาณน้ำมันจากการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม / ลิตร) (B) | อัตราการไหลของน้ำจากท่อ (ลิตร / นาที) (C) | อัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อ (มิลลิกรัม / นาที) (A) = (B) * (C) | เรือหางยาวดีเซลที่กำลังการศึกษา | ปริมาณน้ำมันจากการวิเคราะห์ (มิลลิกรัม / ลิตร) (B) | อัตราการไหลของน้ำจากท่อ (ลิตร / นาที) (C) | อัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อ (มิลลิกรัม / นาที) (A) = (B) * (C) |
| 1                 | 0.92                                               | 26.67                                     | 24.54                                                                 | พรพงษ์สิทธิ์                    | 3.80                                               | 16.60                                     | 63.08                                                                 |
| 2                 | 1.20                                               | 21.82                                     | 26.18                                                                 | พรเจริญ                         | 4.52                                               | 20.00                                     | 90.40                                                                 |
| 3                 | 2.64                                               | 24.00                                     | 63.36                                                                 | กนกรุ่งเรือง                    | 1.20                                               | 6.70                                      | 8.04                                                                  |
| 4                 | 1.59                                               | 21.43                                     | 34.07                                                                 | ก้องนที                         | 1.20                                               | 6.70                                      | 8.04                                                                  |
| 5                 | 1.59                                               | 26.67                                     | 42.41                                                                 | สุวิแก้วกาญจน์                  | 2.67                                               | 18.38                                     | 49.08                                                                 |

ตารางที่ 4-12 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Group 1) และอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Group 2)

SPSS: T-test of Oil Rate

8/26/97

Independent Samples of Boat

Group 1: Boat Eq 1

Group 2: Boat Eq 2

T-test For : Oil Rate

|         | Number<br>of Cases | Mean    | Standard<br>Deviation | Standard<br>Error |
|---------|--------------------|---------|-----------------------|-------------------|
| Group 1 | 5                  | 38.1120 | 15.802                | 7.067             |
| Group 2 | 5                  | 43.7280 | 35.807                | 16.014            |

| F     | 2-Tail | t     | Degrees of | 2-Tail | t     | Degrees of | 2-Tail |
|-------|--------|-------|------------|--------|-------|------------|--------|
| Value | Prob.  | Value | Freedom    | Prob.  | Value | Freedom    | Prob.  |
| 5.13  | .142   | -.32  | 8          | .757   | -.32  | 5.50       | .760   |

จากตารางที่ 4-12 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.76 ซึ่งมากกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐาน  $H_0$  ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

มีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และค่าเฉลี่ยอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือหมายความว่าอีกนัยหนึ่งว่าไม่สามารถยืนยันได้ว่าอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกมาจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม มีมากหรือน้อยกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05)

#### 4.1.4 การศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

จากการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมในบริเวณที่มี และไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง และบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลทั้งขาขึ้นและขาล่อง ซึ่งใช้วิธีการวิเคราะห์ของสมาคมสิ่งแวดล้อมไทย (สวสท.) และ World Environment Center (WEC) (39) ได้ผลดังตารางที่ 4-13

ตารางที่ 4-13 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

| บริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ                                                 | ปริมาณน้ำมันจากการวิเคราะห์<br>(มิลลิกรัม / ลิตร) |         |         |        |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|---------|--------|
|                                                                               | จำที่ 1                                           | จำที่ 2 | จำที่ 3 | เฉลี่ย |
| จุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง                         | 0.64                                              | 0.00    | 0.00    | 0.21   |
| จุดที่ 2 บริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล              | 1.26                                              | 1.10    | 1.14    | 1.17   |
| จุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง)           | 1.18                                              | 0.78    | 0.98    | 0.98   |
| จุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาล่อง (ท่าป้อมพระ-<br>สุเมรุ) | 1.42                                              | 1.26    | 0.90    | 1.19   |

หมายเหตุ : เก็บตัวอย่างน้ำวันที่ 6 พ.ค. 2540 เวลา 13.00 - 14.00 น.

จากตารางที่ 4-13 พบว่าปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุดเก็บตัวอย่างมีค่าที่แตกต่างกัน จะเห็นได้จาก จุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ) มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยมากที่สุด คือ 1.19 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนจุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง มีปริมาณน้ำมันเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากผลการตรวจวัดปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด สามารถนำข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียว (Comparing 4 Sample Mean by One-way Analysis of Variance) ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด ไม่แตกต่างกัน

$$(H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4)$$

$H_1$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด แตกต่างกัน

$$(H_1 : \mu_i \neq \mu_j ; i \neq j)$$

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดัง  
ตารางที่ 4-14

ตารางที่ 4-14 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับ  
ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด  
(Grp1 - Grp4)

|                                                               |       |                |                    |                |             |              |
|---------------------------------------------------------------|-------|----------------|--------------------|----------------|-------------|--------------|
| SPSS : Oneway Analysis of Oils in Canal                       |       |                |                    |                |             | 7/29/97      |
| ----- O N E W A Y -----                                       |       |                |                    |                |             |              |
| Variable QUANOIL                                              |       |                |                    |                |             |              |
| By Variable SAMPLING POINT                                    |       |                |                    |                |             |              |
| Analysis of Variance                                          |       |                |                    |                |             |              |
| Source                                                        | D.F.  | Sum of Squares | Mean Squares       | F Ratio        | F Prob.     |              |
| Between Groups                                                | 3     | 1.9036         | .6345              | 9.9768         | .0044       |              |
| Within Groups                                                 | 8     | .5088          | .0636              |                |             |              |
| Total                                                         | 11    | 2.4124         |                    |                |             |              |
| Group                                                         | Count | Mean           | Standard Deviation | Standard Error | 95 Pct Conf | Int for Mean |
| Grp 1                                                         | 3     | .2133          | .3695              | .2133          | -.7046 To   | 1.1312       |
| Grp 2                                                         | 3     | 1.1667         | .0833              | .0481          | .9598 To    | 1.3735       |
| Grp 3                                                         | 3     | .9800          | .2000              | .1155          | .4832 To    | 1.4768       |
| Grp 4                                                         | 3     | 1.1933         | .2663              | .1538          | .5317 To    | 1.8549       |
| Total                                                         | 12    | .8883          | .4683              | .1352          | .5908 To    | 1.1859       |
| Fixed Effects Model                                           |       |                | .2522              | .0728          | .7205 To    | 1.0562       |
| Random Effects Model                                          |       |                |                    | .2299          | .1565 To    | 1.6201       |
| Random Effects Model - Estimate of Between Component Variance |       |                |                    |                |             | .1903        |

ตารางที่ 4-14 (ต่อ) แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ทั้ง 4 จุด (Grp1 - Grp4)

| Group                                                                 | Minimum | Maximum |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| Grp 1                                                                 | .0000   | .6400   |
| Grp 2                                                                 | 1.1000  | 1.2600  |
| Grp 3                                                                 | .7800   | 1.1800  |
| Grp 4                                                                 | .9000   | 1.4200  |
| Total                                                                 | .0000   | 1.4200  |
| Tests for Homogeneity of Variances                                    |         |         |
| Cochrans C = Max. Variance/Sum(Variances) = .5367, P = .398 (Approx.) |         |         |
| Bartlett-Box F = 1.000 , P = .396                                     |         |         |
| Maximum Variance / Minimum Variance 19.692                            |         |         |
| Variable QUANOIL                                                      |         |         |
| By Variable SAMPLING POINT                                            |         |         |
| Multiple Range Test                                                   |         |         |
| LSD Procedure                                                         |         |         |
| Ranges for the .050 level -                                           |         |         |
| 3.26 3.26 3.26                                                        |         |         |
| The ranges above are table ranges.                                    |         |         |
| The value actually compared with Mean(J)-Mean(I) is..                 |         |         |
| .1783 * Range * Sqrt(1/N(I) + 1/N(J))                                 |         |         |
| (*) Denotes pairs of groups significantly different at the .050 level |         |         |

ตารางที่ 4-14 (ต่อ) แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ทั้ง 4 จุด (Grp1 - Grp4)

|                                                                                                                                                             |       |        |        |   |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|---|---|
|                                                                                                                                                             |       | G      | G      | G | G |
|                                                                                                                                                             |       | r      | r      | r | r |
|                                                                                                                                                             |       | p      | p      | p | p |
| Mean                                                                                                                                                        | Group | 1      | 3      | 2 | 4 |
| .2133                                                                                                                                                       | Grp 1 |        |        |   |   |
| .9800                                                                                                                                                       | Grp 2 | *      |        |   |   |
| 1.1667                                                                                                                                                      | Grp 3 | *      |        |   |   |
| 1.1933                                                                                                                                                      | Grp 4 | *      |        |   |   |
| Homogeneous Subsets (Subsets of groups, whose highest and lowest means do not differ by more than the shortest significant range for a subset of that size) |       |        |        |   |   |
| SUBSET 1                                                                                                                                                    |       |        |        |   |   |
| Group                                                                                                                                                       | Grp 1 |        |        |   |   |
| Mean                                                                                                                                                        | .2133 |        |        |   |   |
| SUBSET 2                                                                                                                                                    |       |        |        |   |   |
| Group                                                                                                                                                       | Grp 3 | Grp 2  | Grp 4  |   |   |
| Mean                                                                                                                                                        | .9800 | 1.1667 | 1.1933 |   |   |

จากตารางที่ 4-14 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น **F Prob.** มีค่าเท่ากับ **0.0044** ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ยอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1 : \mu_i + \mu_j ; i + j$ ) ซึ่งหมายความว่ามีความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมอย่างน้อย 2 จุด ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

และจากตารางที่ 4-14 ถ้าพิจารณาจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำโดยวิธีผลต่างนัยสำคัญ (**Least Significant Difference : LSD Procedure**) พบว่า จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันคือ จุดที่ 1 กับ จุดที่ 3, จุดที่ 1 กับ จุดที่ 2 และจุดที่ 1 กับ จุดที่ 4

หรืออาจกล่าวได้ว่า มีความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ในจุดที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง กับจุดที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล และ จุดที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่งกับจุดที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลทั้งขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง) และขาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

## 4.2 ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมชีวภาพ

จากการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุด ซึ่งเป็นตำแหน่งเกี่ยวกับการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ได้แก่

- จุดที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง
- จุดที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล
- จุดที่ 3 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง)
- จุดที่ 4 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาลง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

ผลการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมชีวภาพ สามารถแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ

4.2.1 ผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืช

4.2.2 ผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์

ส่วนชนิดของปริมาณแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ จะแสดงไว้ในภาคผนวก ค

4.2.1 ผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืช

ผลการศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืช สามารถแสดงผลการเก็บข้อมูลดังตารางที่ 4-15

ตารางที่ 4-15 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม กับปริมาณแพลงก์ตอนพืช

| บริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง                                                  | ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมัน<br>จากการวิเคราะห์<br>(มิลลิกรัม / ลิตร) | ค่าเฉลี่ยผลการนับ<br>ปริมาณแพลงก์ตอน<br>พืช<br>(ตัว / ลิตร) |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| จุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง                       | 0.21                                                           | 236,221                                                     |
| จุดที่ 2 บริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล            | 1.17                                                           | 29,593                                                      |
| จุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น<br>(ท่าหัวลำโพง)      | 0.98                                                           | 327,987                                                     |
| จุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลชาล่อง<br>(ท่าป้อมพระสุเมรุ) | 1.19                                                           | 447,869                                                     |

จากตารางที่ 4-15 พบว่าปริมาณน้ำมันบริเวณจุดที่ 4 ซึ่งเป็นบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลชาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ) มีค่ามากที่สุด คือ 1.19 มิลลิกรัม/ลิตร ในขณะที่ปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณมากที่สุด คือ 447,869 ตัว/ลิตร อยู่ที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 เช่นเดียวกัน และเมื่อพิจารณาจุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง พบว่ามีปริมาณ น้ำมันน้อยที่สุด คือ 0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ซึ่งเป็นบริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อยที่สุด คือ 29,593 ตัว/ลิตร

และจากตารางที่ 4-15 เมื่อนำผลการศึกษามาวิเคราะห์ ผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยทำการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันและปริมาณแพลงก์ตอนพืช โดยใช้สถิติในการตัดสินใจ คือ สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple correlation) ซึ่งมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงก์ตอนพืช

ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน ( $H_0 : \rho = 0$ )

$H_1$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงก์ตอนพืช

มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน ( $H_1 : \rho \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดัง  
ตารางที่ 4-16

ตารางที่ 4-16 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำมัน (Quan.oil) และปริมาณ  
แพลงก์ตอนพืช (Plankton) โดยใช้สถิติในการตัดสินใจ คือ สหสัมพันธ์อย่างง่าย  
(Simple Correlation)

| SPSS : Simple Correlation Oil Quantity and Phytoplankton |          |          |                                    |                | 8/28/97 |
|----------------------------------------------------------|----------|----------|------------------------------------|----------------|---------|
| Variable                                                 |          | Cases    | Mean                               | Stand Dev      |         |
| Quan.oil                                                 |          | 4        | .8875                              | .4615          |         |
| Plankton                                                 |          | 4        | 260,417.5000                       | 176,606.0801   |         |
| Variables                                                |          | Cases    | Cross-Prod Dev                     | Variance-Covar |         |
| Quan.oil                                                 | Plankton | 4        | 14,139.4650                        | 4,713.1550     |         |
| Correlations :                                           |          | Plankton |                                    |                |         |
| Quan.oil                                                 |          | .0578    |                                    |                |         |
| Minimum Pairwise N Of Cases:                             |          | 4        | 2-Tailed Signif. * - .01 ** - .001 |                |         |

จากตารางที่ 4-16 พบว่าไม่ปรากฏความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันในคลองผดุง  
กรุงเกษม และปริมาณแพลงก์ตอนพืช (ไม่ปรากฏเครื่องหมาย “\*” หรือ “\*\*” ใน Correlations : )  
ดังนั้นจึงยอมรับ สมมติฐาน  $H_0$  ( $H_0 : \rho = 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชไม่มีความ  
สัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน หรือหมายความว่าอีกนัยหนึ่งว่า ไม่สามารถยืนยันได้ว่าปริมาณน้ำมันในคลอง  
ผดุงกรุงเกษมที่ได้จากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 4 จุดมีผลกระทบทางด้านบวก หรือด้านลบต่อปริมาณ  
แพลงก์ตอนพืชที่เก็บตัวอย่างจากคลองผดุงกรุงเกษม

#### 4.2.2 ผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์

ผลการศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณ  
แพลงก์ตอนสัตว์ สามารถแสดงผลการเก็บข้อมูลดังตารางที่ 4-17

ตารางที่ 4-17 แสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม กับปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์

| บริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง                                                  | ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำมัน<br>จากการวิเคราะห์<br>(มิลลิกรัม / ลิตร) | ค่าเฉลี่ยผลการนับ<br>ปริมาณแพลงค์ตอน<br>สัตว์<br>(ตัว / ลิตร) |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| จุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง                       | 0.21                                                           | 120                                                           |
| จุดที่ 2 บริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล            | 1.17                                                           | 110                                                           |
| จุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น<br>(ท่าหัวลำโพง)      | 0.98                                                           | 77                                                            |
| จุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาล่อง<br>(ท่าป้อมพระสุเมรุ) | 1.19                                                           | 69                                                            |

จากตารางที่ 4-17 พบว่าปริมาณน้ำมันบริเวณจุดที่ 4 ซึ่งเป็นบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ) มีค่ามากที่สุด คือ 1.19 มิลลิกรัม/ลิตร และในจุดเก็บตัวอย่างเดียวกันนี้ พบว่ามีปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์ น้อยที่สุด คือ 69 ตัว/ลิตร เมื่อพิจารณาจุดเก็บตัวอย่างจุดที่ 1 ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง พบว่ามีปริมาณน้ำมันน้อยที่สุด คือ 0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่จุดเก็บตัวอย่างเดียวกันนี้มีปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์มีปริมาณมากที่สุดคือ 120 ตัว/ลิตร

จากตารางที่ 4-17 เมื่อนำผลการศึกษามาวิเคราะห์ผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์ โดยทำการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันและปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์ โดยใช้สถิติในการตัดสินใจ คือ สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple correlation) ซึ่งมีสมมติฐานดังนี้

$H_0$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงค์ตอนสัตว์

ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน ( $H_0 : \rho = 0$ )

$H_1$  : ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงค์ตอนสัตว์

มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน ( $H_1 : \rho \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังตารางที่ 4-18

ตารางที่ 4-18 แสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำมัน (Quan.oil) และปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ (Plankton) โดยใช้สถิติในการ ตัดสินใจ คือ สหสัมพันธ์อย่างง่าย (Simple Correlation)

| SPSS : Simple Correlation Oil Quantity And Zooplankton |          |          |                |                | 8/28/97                            |
|--------------------------------------------------------|----------|----------|----------------|----------------|------------------------------------|
| Variable                                               |          | Cases    | Mean           | Stand Dev      |                                    |
| Quan.oil                                               |          | 4        | .8875          | .4615          |                                    |
| Plankton                                               |          | 4        | 1,032.7500     | 303.7997       |                                    |
| Variables                                              |          | Cases    | Cross-Prod Dev | Variance-Covar |                                    |
| Quan.oil                                               | Plankton | 4        | -296.0225      | -98.6742       |                                    |
| Correlations :                                         |          | Plankton |                |                |                                    |
| Quan.oil                                               |          | -.7038   |                |                |                                    |
| Minimum Pairwise N Of Cases: 4                         |          |          |                |                | 2-Tailed Signif. * - .01 ** - .001 |

จากตารางที่ 4-18 พบว่าไม่ปรากฏความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ (ไม่ปรากฏเครื่องหมาย “\*” หรือ “\*\*” ใน Correlations : ) ดังนั้นจึงยอมรับ สมมติฐาน  $H_0$  (  $H_0 : \rho = 0$  ) ซึ่งหมายความว่า

ปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน หรือหมายความว่าอีกนัยหนึ่งว่า ไม่สามารถยืนยันได้ว่าปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่ได้จากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 4 จุดมีผลกระทบทางด้านบวก หรือด้านลบต่อปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บตัวอย่างจากคลองผดุงกรุงเกษม

### 4.3 ผลการศึกษาคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

จากการศึกษาคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อวัดทัศนคติของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง และความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล สามารถแบ่งผลการศึกษาดังนี้

4.3.1 ลักษณะทั่วไปของประชากรที่ศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ และรายได้ต่อเดือน

4.3.2 ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่าง เรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

4.3.3 ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

โดยจะเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ (Quality Service : Q.S.) (33) และการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรเมื่อตัวอย่างไม่อิสระ (Dependent T-test) ไว้ในผลการศึกษาแต่ละส่วนด้วย

4.3.1 ลักษณะทั่วไปของประชากรที่ศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพและรายได้ต่อเดือน ประชากรที่ทำการศึกษามี 2 กลุ่ม คือ อาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารและประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม สามารถแสดงลักษณะทั่วไปได้ดังนี้

#### 1) เพศ

ผลจากการศึกษากลุ่มอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร จำนวน 30 คน พบว่ามีสัดส่วนของเพศชาย และเพศหญิงเท่ากันคือร้อยละ 50 ดังตารางที่ 4-19

ตารางที่ 4-19 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามเพศ

| เพศ  | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|------|------------|--------|
| ชาย  | 15         | 50     |
| หญิง | 15         | 50     |
| รวม  | 30         | 100    |

ส่วนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ มีประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 40 คน พบเพศหญิงมากกว่าเพศชาย กล่าวคือ พบเพศหญิงร้อยละ 55 และเพศชายร้อยละ 45 ดังตารางที่ 4-20

ตารางที่ 4-20 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามเพศ

| เพศ  | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|------|------------|--------|
| ชาย  | 18         | 45     |
| หญิง | 22         | 55     |
| รวม  | 40         | 100    |

2) อายุ

สำหรับอายุของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารส่วนใหญ่คือร้อยละ 86.7 อยู่ในช่วงอายุ 20-29 ปี รองลงมาคือช่วงอายุ 30-39 ปี ร้อยละ 10 ดังตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามอายุ

| อายุ       | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|------------|------------|--------|
| 20 - 29 ปี | 26         | 86.7   |
| 30 - 39 ปี | 3          | 10.0   |
| 40 - 49 ปี | 1          | 3.3    |
| รวม        | 30         | 100.0  |

ส่วนอายุของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ส่วนใหญ่คือร้อยละ 32.5 อยู่ใน ช่วงอายุ 20-29 ปี รองลงมาคือช่วงอายุ 30-39 ปี ร้อยละ 22.5 ดังตารางที่ 4-22

ตารางที่ 4-22 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามอายุ

| อายุ (ปี)  | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|------------|------------|--------|
| ต่ำกว่า 20 | 3          | 7.5    |
| 20 - 29    | 13         | 32.5   |
| 30 - 39    | 9          | 22.5   |
| 40 - 49    | 7          | 17.5   |
| มากกว่า 50 | 8          | 20.0   |
| รวม        | 40         | 100.0  |

### 3) อาชีพ

เมื่อพิจารณาอาชีพของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร พบว่าส่วนใหญ่คือร้อยละ 96.7 ประกอบอาชีพนักเรียน นักศึกษา เนื่องจากในการคัดเลือกอาสาสมัครนั้น ได้ทำการคัดเลือกนักศึกษาระดับปริญญาโท จากสาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร รุ่นที่ 11 คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ส่วนอาชีพข้าราชการ, พนักงานรัฐวิสาหกิจมีอันดับรองลงมาคือร้อยละ 3.3 ดังตารางที่ 4-23

ตารางที่ 4-23 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามอาชีพ

| อาชีพ                            | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------------------------|------------|--------|
| นักเรียน, นักศึกษา               | 29         | 96.7   |
| ข้าราชการ,<br>พนักงานรัฐวิสาหกิจ | 1          | 3.3    |
| รวม                              | 30         | 100.0  |

และจากการออกแบบสอบถามของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ พบว่าส่วนใหญ่ประกอบอาชีพที่หลากหลาย เช่น ค้าขาย เกษตรกร เกษียณอายุ รับจ้าง ฯลฯ ร้อยละ 40 รองลงมาเป็นพนักงานบริษัทเอกชนร้อยละ 22.5 ดังตารางที่ 4-24

ตารางที่ 4-24 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามอาชีพ

| อาชีพ                            | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------------------------|------------|--------|
| นักเรียน, นักศึกษา               | 7          | 17.5   |
| ข้าราชการ,<br>พนักงานรัฐวิสาหกิจ | 8          | 20.0   |
| พนักงานบริษัทเอกชน               | 9          | 22.5   |
| อื่น ๆ                           | 16         | 40.0   |
| รวม                              | 40         | 100.0  |

4) รายได้

อาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร พบว่าส่วนใหญ่มีรายได้ระหว่าง 2,000 - 4,000 บาท ร้อยละ 33.3 รองลงมาคือ รายได้ระหว่าง 4,000 - 6,000 บาท และรายได้ระหว่าง 6,000 - 10,000 บาท มีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 26.7 ดังตารางที่ 4-25

ตารางที่ 4-25 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามรายได้

| รายได้ (บาท)   | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------|------------|--------|
| ต่ำกว่า 2,000  | 4          | 13.3   |
| 2,000 - 4,000  | 10         | 33.3   |
| 4,000 - 6,000  | 8          | 26.7   |
| 6,000 - 10,000 | 8          | 26.7   |
| รวม            | 30         | 100.0  |

ส่วนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ พบว่าส่วนใหญ่มีรายได้ระหว่าง 6,000 - 10,000 บาท ร้อยละ 32.5 ส่วน รายได้มากกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 22.5 เป็นอันดับรองลงมา ดังตารางที่ 4-26

ตารางที่ 4-26 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามรายได้

| รายได้ (บาท)   | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------|------------|--------|
| ต่ำกว่า 2,000  | 8          | 20.0   |
| 2,000 - 4,000  | 4          | 10.0   |
| 4,000 - 6,000  | 6          | 15.0   |
| 6,000 - 10,000 | 13         | 32.5   |
| มากกว่า 10,000 | 9          | 22.5   |
| รวม            | 40         | 100.0  |

#### 4.3.2 ทักษะที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

##### 1) ผลการศึกษา

การศึกษาศักยภาพที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารจำนวน 30 คน ได้สอบถามถึง ความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือ, การสั่นสะเทือนของเรือ, การเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน, ความสะดวกในการขึ้น-ลงเรือ และความเร็วในการขนส่ง ผลปรากฏ ดังตารางที่ 4-27, ตารางที่ 4-28, ตารางที่ 4-29, ตารางที่ 4-30 และตารางที่ 4-31 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-27 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความหนาแน่นของผู้โดยสาร ในการโดยสารเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|---------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|               | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด | 16               | 53.3   | 10                         | 33.3   |
| พอใจมาก       | 12               | 40.0   | 12                         | 40.0   |
| พอใจปานกลาง   | 2                | 6.7    | 7                          | 23.3   |
| พอใจน้อย      | 0                | 0.0    | 1                          | 3.3    |
| รวม           | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-27 เมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือไฟฟ้าชนิดผสม ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากที่สุด ร้อยละ 53.3 และความพอใจต่อความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากร้อยละ 40.0 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจต่อความหนาแน่นของผู้โดยสารในการโดยสารเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-28 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อการสันสะเทือนในการโดยสารเรือไฟฟ้าชนิด-  
ผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของ  
ผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 2                | 6.7    | 0                          | 0.0    |
| พอใจมาก           | 23               | 76.7   | 9                          | 30.0   |
| พอใจปานกลาง       | 5                | 16.7   | 13                         | 43.3   |
| พอใจน้อย          | 0                | 0.0    | 8                          | 26.7   |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-28 เมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อการสันสะเทือนในการโดยสารเรือ  
ไฟฟ้าชนิดผสม ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 76.7 และการสันสะเทือนในการโดยสารเรือ  
หางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง ร้อยละ 43.3 เมื่อเปรียบเทียบความ  
พอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจต่อการสันสะเทือนในการโดยสารเรือไฟ  
ฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-29 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อการเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน ของเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 19               | 63.3   | 6                          | 20.0   |
| พอใจมาก           | 7                | 23.3   | 11                         | 36.7   |
| พอใจปานกลาง       | 4                | 13.3   | 11                         | 36.7   |
| พอใจน้อย          | 0                | 0.0    | 2                          | 6.7    |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-29 เมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อการเร่งและการหยุดเรือกระทันหันของเรือไฟฟ้าชนิดผสม ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากที่สุด ร้อยละ 63.3 และความพอใจต่อการเร่งและการหยุดเรือกระทันหันของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก และให้ความพอใจในระดับปานกลางเท่ากัน คือร้อยละ 36.7 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจต่อการเร่งและการหยุดเรือกระทันหันของเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

**ตารางที่ 4-30** แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความสะดวกในการขึ้น-ลงเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลของอาสาสมัคร ที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 1                | 3.3    | 0                          | 0.0    |
| พอใจมาก           | 14               | 46.7   | 4                          | 13.3   |
| พอใจปานกลาง       | 14               | 46.7   | 12                         | 40.0   |
| พอใจน้อย          | 1                | 3.3    | 7                          | 23.3   |
| ไม่พอใจ           | 0                | 0.0    | 7                          | 23.3   |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-30 เมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อความสะดวกในการขึ้น-ลงเรือไฟฟ้าชนิดผสม ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก และให้ความพอใจในระดับปานกลางเท่ากันคือ ร้อยละ 46.7 ส่วนความพอใจต่อความสะดวกในการขึ้น-ลงเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าส่วนใหญ่ร้อยละ 23.3 ให้ความพอใจน้อย และไม่ให้ความพอใจในจำนวนเท่ากัน คือร้อยละ 23.3 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจต่อความสะดวกในการขึ้นลงเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-31 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความรวดเร็วในการขนส่ง ของเรือไฟฟ้าชนิด-ผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 0                | 0.0    | 1                          | 3.3    |
| พอใจมาก           | 1                | 3.3    | 13                         | 43.3   |
| พอใจปานกลาง       | 12               | 40.0   | 15                         | 50.0   |
| พอใจน้อย          | 17               | 56.7   | 1                          | 3.3    |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-31 เมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อความรวดเร็วในการขนส่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม ส่วนใหญ่ให้ความพอใจน้อย ร้อยละ 56.7 และความพอใจต่อความรวดเร็วในการขนส่งของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง ร้อยละ 50.0 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจต่อความรวดเร็วในการขนส่งของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล มากกว่า เรือไฟฟ้าชนิดผสม

2) ผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง

(1) การวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ ผลที่ได้ปรากฏตามตารางที่ 4-32

ตารางที่ 4-32 แสดงผลการวิเคราะห์ความสะดวกสบายในการขนส่ง ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารเปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| ประเภทของเรือ                | $W_D * U(D)$         | $W_V * U(V)$         | $W_A * U(A)$         | $W_E * U(E)$         | $W_T * U(T)$         | $U(C)$ |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| เรือไฟฟ้าชนิดผสม<br>(ผลัฟท์) | $7.4 * 0.9$<br>(6.7) | $6.9 * 0.7$<br>(4.8) | $7.0 * 0.9$<br>(6.3) | $7.1 * 0.6$<br>(4.3) | $6.9 * 0.4$<br>(2.8) | (24.9) |
| เรือหางยาวดีเซล<br>(ผลัฟท์)  | $7.4 * 0.8$<br>(5.9) | $6.9 * 0.5$<br>(3.5) | $7.0 * 0.7$<br>(4.9) | $7.1 * 0.4$<br>(2.8) | $6.9 * 0.7$<br>(4.8) | (21.9) |

หมายเหตุ :  $U(C)$  = คุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง

$$U(C) = W_D * U(D) + W_V * U(V) + W_A * U(A) + W_E * U(E) + W_T * U(T)$$

จากตารางที่ 4-32 พบว่าทัศนคติของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีค่าเท่ากับ 24.9 หน่วย ซึ่งมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่มีค่า 21.9 หน่วย เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ในการตัดสินใจพบว่าเรือทั้งสองชนิดมีคุณภาพด้านความสะดวกสบายในการขนส่งอยู่ในระดับปานกลาง

(2) จากการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ ความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง ( $U(C)$ ) ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังตารางที่ 4-33

ตารางที่ 4-33 แสดงการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumcomf1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumcomf2)

SPSS : Analysis of Questionnaire

8/11/97

Utility of Comfortable

Paired Samples T-test: Sumcomf1 Sumcomf2

| Variable | Number<br>of Cases | Mean    | Standard<br>Deviation | Standard<br>Error |
|----------|--------------------|---------|-----------------------|-------------------|
| Sumcomf1 | 30                 | 24.6333 | 5.446                 | .994              |
| Sumcomf2 | 30                 | 20.5417 | 4.818                 | .880              |

| (Difference) | Standard  | Standard | Corr. | 2-Tail | T Value | Degrees of | 2-Tail |
|--------------|-----------|----------|-------|--------|---------|------------|--------|
| Mean         | Deviation | Error    |       |        |         |            |        |
| 4.0917       | 4.793     | .875     | .570  | .001   | 4.68    | 29         | .000   |

จากตารางที่ 4-33 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ขอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

มีความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งโดยเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4.3.3 ทักษะที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

1) ผลการศึกษา

การศึกษาทักษะที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารจำนวน 30 คน และประชาชนที่อุบลราชธานีจำนวน 40 คน ได้สอบถามถึง วัสดุที่ใช้ประกอบเรือ, รูปทรง, ความแข็งแรง และการจัดวางที่นั่ง ผลปรากฏ ดังตารางที่ 4-34 ตารางที่ 4-35, ตารางที่ 4-36, ตารางที่ 4-37, ตารางที่ 4-38, ตารางที่ 4-39, ตารางที่ 4-40 และ ตารางที่ 4-41 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-34 แสดงการเปรียบเทียบทักษะที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับความพอใจ    | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                  | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| เหมาะสมมากที่สุด | 7                | 23.3   | 2                          | 6.7    |
| เหมาะสมมาก       | 19               | 63.3   | 5                          | 16.7   |
| เหมาะสมปานกลาง   | 4                | 13.3   | 20                         | 66.7   |
| เหมาะสมน้อย      | 0                | 0.0    | 2                          | 6.7    |
| ไม่เหมาะสม       | 0                | 0.0    | 1                          | 3.3    |
| รวม              | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-34 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 63.3 และความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง คือ ร้อยละ 66.7 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

สำหรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสมของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า โครงหลังคาควรปรับปรุงเป็นวัสดุอื่น เช่น อลูมิเนียม เนื่องจากโครงหลังคาอยู่ในสภาพที่เป็นสนิมและไม่มีความแข็งแรง ส่วนข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวัสดุที่ใช้ประกอบเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมิ้วสดก้นน้ำกระเด็นและกันฝนสาด, ควรใช้ไฟเบอร์กลาสทดแทนไม้, ปรับปรุงวัสดุที่ทำหลังคาให้ทนต่อสภาวะอากาศ, ควรใช้วัสดุประกอบเรือที่มีน้ำหนักเบากว่าไม้, คงทนกว่าไม้ และไม่เปราะบางเพราะถ้าแตกหักอาจเกิดอันตรายได้

ตารางที่ 4-35 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| เหมาะสมมากที่สุด  | 7                | 17.5   | 3                          | 7.5    |
| เหมาะสมมาก        | 16               | 40.0   | 8                          | 20.0   |
| เหมาะสมปานกลาง    | 16               | 40.0   | 23                         | 57.5   |
| เหมาะสมน้อย       | 1                | 2.5    | 3                          | 7.5    |
| ไม่เหมาะสม        | 0                | 0.0    | 3                          | 7.5    |
| รวม               | 40               | 100.0  | 40                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-35 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจเท่ากัน ใน 2 ระดับ คือ ความพอใจมาก และความพอใจปานกลาง คือ ร้อยละ 40.0 ส่วนความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้

ประกอบเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง คือ ร้อยละ 57.5 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

สำหรับข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสมของประชาชนที่อุ้มริมคลองมหาสวัสดิ์ ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า วัสดุที่ใช้ประกอบเรือควรปรับปรุงเป็นวัสดุอื่นที่มีน้ำหนักเบากว่านี้ ส่วนข้อเสนอแนะในการปรับปรุงวัสดุที่ใช้ประกอบเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า วัสดุที่ใช้ประกอบเรือควรปรับปรุงให้มีความปลอดภัยมากกว่านี้

ตารางที่ 4-36 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| เหมาะสมมากที่สุด  | 3                | 10.0   | 3                          | 10.0   |
| เหมาะสมมาก        | 11               | 36.7   | 11                         | 36.7   |
| เหมาะสมปานกลาง    | 14               | 46.7   | 14                         | 46.7   |
| เหมาะสมน้อย       | 1                | 3.3    | 1                          | 3.3    |
| ไม่เหมาะสม        | 1                | 3.3    | 1                          | 3.3    |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-36 เมื่อเปรียบเทียบค่าความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือทั้ง 2 ประเภทจะพบว่าในทุกๆระดับของความพอใจมีค่าที่เท่ากัน และส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง คือ ร้อยละ 46.7

สำหรับข้อเสนอแนะของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือไฟฟ้าชนิดผสม ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรออกแบบให้รูปทรงของเรือมีความคล่องตัวมากกว่านี้, เพิ่มความยาวของเรือให้มากขึ้น และปรับปรุงบริเวณหัวเรือและกานเรือให้สูงขึ้น ส่วนข้อเสนอแนะที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ได้ให้ข้อ

เสนอแนะว่า ควรขยายความกว้างของเรือให้กว้างมากขึ้น, ปรับปรุงกานเรือให้สูงขึ้น, ปรับปรุงหัวเรือให้ต่ำลงกว่านี้เนื่องจากหัวเรือที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมองเห็นทิศทางข้างหน้าลำบากอาจเกิดอันตรายได้

ตารางที่ 4-37 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| เหมาะสมมากที่สุด  | 3                | 7.5    | 2                          | 5.0    |
| เหมาะสมมาก        | 14               | 35.0   | 7                          | 17.5   |
| เหมาะสมปานกลาง    | 14               | 35.0   | 23                         | 57.5   |
| เหมาะสมน้อย       | 5                | 12.5   | 6                          | 15.0   |
| ไม่เหมาะสม        | 4                | 10.0   | 2                          | 5.0    |
| รวม               | 40               | 100.0  | 40                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-37 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจ ที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจเท่ากันใน 2 ระดับ คือ ความพอใจมากและความพอใจปานกลาง คือ ร้อยละ 35.0 ส่วนความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง คือ ร้อยละ 57.5 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือที่ใกล้เคียงกัน

สำหรับข้อเสนอแนะของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือไฟฟ้าชนิดผสม ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรออกแบบให้รูปทรงของเรือให้สูงขึ้นกว่าเดิม ส่วนข้อเสนอแนะที่มีต่อความเหมาะสมของรูปทรงเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรปรับปรุงกานเรือให้สูงขึ้นเนื่องจากขึ้นลงลำบาก

ตารางที่ 4-38 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| เหมาะสมมากที่สุด  | 2                | 6.7    | 0                          | 0.0    |
| เหมาะสมมาก        | 22               | 73.3   | 11                         | 36.7   |
| เหมาะสมปานกลาง    | 6                | 20.0   | 18                         | 60.0   |
| เหมาะสมน้อย       | 0                | 0.0    | 1                          | 3.3    |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-38 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจ ที่มีต่อความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 73.3 และเมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อความแข็งแรงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง ร้อยละ 60.0 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

สำหรับข้อเสนอแนะของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อความแข็งแรงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรออกแบบให้โครงหลังคามีนีขนาดใหญ่ขึ้นและแข็งแรงขึ้น, ควรออกแบบให้ลดแรงกระแทกของน้ำที่กระทำต่อท้องเรือ และควรใช้ไฟเบอร์กลาสทดแทนไม้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้างเรือ

ตารางที่ 4-39 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่มริมคลองมหาสวัสดิ์

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| เหมาะสมมากที่สุด  | 3                | 7.5    | 0                          | 0.0    |
| เหมาะสมมาก        | 17               | 42.5   | 6                          | 15.0   |
| เหมาะสมปานกลาง    | 19               | 47.5   | 24                         | 60.0   |
| เหมาะสมน้อย       | 1                | 2.5    | 8                          | 20.0   |
| ไม่เหมาะสม        | 0                | 0.0    | 2                          | 5.0    |
| รวม               | 40               | 100.0  | 40                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-39 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจ ที่มีต่อความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง ร้อยละ 47.5 และเมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อความแข็งแรงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง ร้อยละ 60.0 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

สำหรับข้อเสนอแนะของประชาชนที่อยู่มริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อความแข็งแรงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรใช้วัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงมากกว่าไม้ เพราะเรือที่มีโครงสร้างเป็นไม้เมื่อเกิดการชนหรือกระแทกทำให้เกิดรอยแตก และอาจเกิดอันตรายได้

ตารางที่ 4-40 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| เหมาะสมมากที่สุด  | 4                | 13.3   | 2                          | 6.7    |
| เหมาะสมมาก        | 21               | 70.0   | 4                          | 13.3   |
| เหมาะสมปานกลาง    | 5                | 16.7   | 18                         | 60.0   |
| เหมาะสมน้อย       | 0                | 0.0    | 4                          | 13.3   |
| ไม่เหมาะสม        | 0                | 0.0    | 2                          | 6.7    |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-40 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจ ที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 70.0 และเมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง ร้อยละ 60.0 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

สำหรับข้อเสนอแนะของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีเบาะรองนั่ง และที่นั่งของผู้โดยสารควรออกแบบให้สามารถพับพนักพิงได้เนื่องจากเวลาผู้โดยสารลงเรือจะต้องเหยียบที่นั่งการมีพนักพิงที่พับได้จะช่วยป้องกันไม่ให้ที่นั่งสกปรก ส่วนข้อเสนอแนะที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรขยายระยะห่างระหว่างที่นั่งให้มากกว่านี้, ควรมีเบาะรองนั่ง และที่นั่งควรอยู่สูงจากพื้นมากกว่านี้

ตารางที่ 4-41 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| เหมาะสมมากที่สุด  | 4                | 10.0   | 1                          | 2.5    |
| เหมาะสมมาก        | 20               | 50.0   | 8                          | 20.0   |
| เหมาะสมปานกลาง    | 14               | 35.0   | 16                         | 40.0   |
| เหมาะสมน้อย       | 1                | 2.5    | 12                         | 30.0   |
| ไม่เหมาะสม        | 1                | 2.5    | 3                          | 7.5    |
| รวม               | 40               | 100.0  | 40                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-41 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจ ที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 50.0 และเมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจปานกลาง ร้อยละ 40.0 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

สำหรับข้อเสนอแนะของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อการจัดวางที่นั่งของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรขยายระยะห่างระหว่างที่นั่งให้มากกว่านี้ และที่นั่งควรอยู่สูงจากพื้นมากกว่านี้

2) ผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ

(1) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพ ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

(1.1) การวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ ผลที่ได้ปรากฏตามตารางที่ 4-42

ตารางที่ 4-42 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพ ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| ประเภทของเรือ                | $W_{H1} * U(H_1)$    | $W_{H2} * U(H_2)$    | $W_{H3} * U(H_3)$    | $W_{H4} * U(H_4)$     | $U(H)$ |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|--------|
| เรือไฟฟ้าชนิดผสม<br>(ผลัดพร) | $8.3 * 0.8$<br>(6.6) | $7.8 * 0.6$<br>(4.7) | $8.5 * 0.7$<br>(6.0) | $7.9 * 0.7$<br>(5.53) | (22.8) |
| เรือหางยาวดีเซล<br>(ผลัดพร)  | $8.3 * 0.5$<br>(4.2) | $7.8 * 0.6$<br>(4.7) | $8.5 * 0.6$<br>(5.1) | $7.9 * 0.5$<br>(4.0)  | (18.0) |

หมายเหตุ :  $U(H)$  = คุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ

$$U(H) = W_{H1} * U(H_1) + W_{H2} * U(H_2) + W_{H3} * U(H_3) + W_{H4} * U(H_4)$$

จากตารางที่ 4-42 พบว่าทัศนคติของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีค่าเท่ากับ 22.8 หน่วย ซึ่งมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่มีค่า 18.0 หน่วย เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ในการตัดสินใจพบว่า เรือทั้งสองชนิดมีคุณภาพด้านความเหมาะสมทางกายภาพอยู่ในระดับปานกลาง

(1.2) จากการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ( $U(H)$ ) ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนด สมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังตารางที่ 4-43

ตารางที่ 4-43 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumphys1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumphys2)

|                                          |           |          |         |           |         |            |         |
|------------------------------------------|-----------|----------|---------|-----------|---------|------------|---------|
| SPSS : Analysis of Questionnaire         |           |          |         |           |         |            | 8/11/97 |
| Utility of Physical                      |           |          |         |           |         |            |         |
| Paired Samples T-test: Sumphys1 Sumphys2 |           |          |         |           |         |            |         |
| Variable                                 | Number    |          | Mean    | Standard  |         | Standard   |         |
|                                          | Of Cases  |          |         | Deviation |         | Error      |         |
| Sumphys1                                 | 30        |          | 23.2500 | 4.740     |         | .865       |         |
| Sumphys2                                 | 30        |          | 18.3167 | 4.515     |         | .824       |         |
| (Difference)                             | Standard  | Standard | Corr.   | 2-Tail    | T Value | Degrees of | 2-Tail  |
| Mean                                     | Deviation | Error    |         | Prob.     |         | Freedom    | Prob.   |
| 4.9333                                   | 4.332     | .791     | .563    | .001      | 6.24    | 29         | .000    |

จากตารางที่ 4-43 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ขอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

มีความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

## (2) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพ ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

(2.1) การวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ ผลที่ได้ปรากฏตามตารางที่ 4-44

ตารางที่ 4-44 แสดงผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางกายภาพ ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| ประเภทของเรือ                | $W_{H1} * U(H_1)$    | $W_{H2} * U(H_2)$    | $W_{H3} * U(H_3)$    | $W_{H4} * U(H_4)$    | $U(H)$ |
|------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| เรือไฟฟ้าชนิดผสม<br>(ผลัดพร) | $8.2 * 0.7$<br>(5.7) | $7.8 * 0.5$<br>(3.9) | $7.7 * 0.6$<br>(4.6) | $7.8 * 0.7$<br>(5.5) | (19.7) |
| เรือหางยาวดีเซล<br>(ผลัดพร)  | $8.2 * 0.5$<br>(4.1) | $7.8 * 0.5$<br>(3.9) | $7.7 * 0.5$<br>(3.9) | $7.8 * 0.5$<br>(3.9) | (15.8) |

หมายเหตุ :  $U(H)$  = คุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ

$$U(H) = W_{H1} * U(H_1) + W_{H2} * U(H_2) + W_{H3} * U(H_3) + W_{H4} * U(H_4)$$

จากตารางที่ 4-44 พบว่าทัศนคติของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีค่าเท่ากับ 19.7 หน่วย ซึ่งมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่มีค่า 15.8 หน่วย เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ในการตัดสินใจพบว่าเรือทั้งสองชนิดมีคุณภาพด้านความเหมาะสมทางกายภาพอยู่ในระดับปานกลาง

(2.2) จากการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ ความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ (U(H)) ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ความพอใจของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ความพอใจของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพ ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังตารางที่ 4-45

ตารางที่ 4-45 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจ ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumphys1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ( Sumphys2)

|                                          |           |          |         |           |          |            |         |
|------------------------------------------|-----------|----------|---------|-----------|----------|------------|---------|
| SPSS : Analysis of Questionnaire         |           |          |         |           |          |            | 8/11/97 |
| Utility of Physical                      |           |          |         |           |          |            |         |
| Paired Samples T-test: Sumphys1 Sumphys2 |           |          |         |           |          |            |         |
| Variable                                 | Number    |          | Mean    | Standard  | Standard |            |         |
|                                          | Of Cases  |          |         | Deviation | Error    |            |         |
| Sumphys1                                 | 40        |          | 20.0000 | 5.782     | .914     |            |         |
| Sumphys2                                 | 40        |          | 15.6125 | 5.981     | .946     |            |         |
| (Difference)                             | Standard  | Standard | Corr.   | 2-Tail    | T Value  | Degrees of | 2-Tail  |
| Mean                                     | Deviation | Error    |         | Prob.     |          | Freedom    | Prob.   |
| 4.3875                                   | 6.470     | 1.023    | .395    | .012      | 4.29     | 39         | .000    |

จากตารางที่ 4-45 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ขอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

มีความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับค่าความพอใจเฉลี่ยของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความเหมาะสมทางกายภาพของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่ระดับนัยสำคัญ 0.05





#### 4.4 ผลการศึกษาคุณภาพชีวิตมนุษย์

จากการศึกษาคุณภาพชีวิตมนุษย์ โดยใช้แบบสอบถามเพื่อวัดทัศนคติของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่ง และด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล สามารถแบ่งผลการศึกษาดังนี้

4.4.1 ลักษณะทั่วไปของประชากรที่ศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ และรายได้ต่อเดือน

4.4.2 ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความปลอดภัยในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

4.4.3 ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

โดยจะเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ (Quality Service: Q.S.) (33) และการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากรเมื่อตัวอย่างไม่อิสระ (Dependent T-test) ไว้ในผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.4.1 ลักษณะทั่วไปของประชากรที่ศึกษา ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ และรายได้ต่อเดือน ประชากรที่ทำการศึกษามี 2 กลุ่ม เช่นเดียวกับการศึกษาด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ คือ อาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร และประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ จากการเก็บรวบรวมข้อมูลของประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม สามารถแสดงลักษณะทั่วไปได้ดังนี้

##### 1) เพศ

ผลจากการศึกษากลุ่มอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร จำนวน 30 คน พบว่ามีสัดส่วนของเพศชาย และเพศหญิงเท่ากันคือร้อยละ 50 ดังตารางที่ 4-46

ตารางที่ 4-46 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามเพศ

| เพศ  | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|------|------------|--------|
| ชาย  | 15         | 50     |
| หญิง | 15         | 50     |
| รวม  | 30         | 100    |

ส่วนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ มีประชากรกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 40 คน พบเพศหญิงมากกว่าเพศชาย กล่าวคือ พบเพศหญิงร้อยละ 55 และเพศชายร้อยละ 45 ดังตารางที่ 4-47

ตารางที่ 4-47 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามเพศ

| เพศ  | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|------|------------|--------|
| ชาย  | 18         | 45     |
| หญิง | 22         | 55     |
| รวม  | 40         | 100    |

## 2) อายุ

สำหรับอายุของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารส่วนใหญ่คือร้อยละ 86.7 อยู่ในช่วงอายุ 20-29 ปี รองลงมาคือช่วงอายุ 30-39 ปี ร้อยละ 10 ดังตารางที่ 4-48

ตารางที่ 4-48 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามอายุ

| อายุ       | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|------------|------------|--------|
| 20 - 29 ปี | 26         | 86.7   |
| 30 - 39 ปี | 3          | 10.0   |
| 40 - 49 ปี | 1          | 3.3    |
| รวม        | 30         | 100.0  |

ส่วนอายุของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ส่วนใหญ่คือร้อยละ 32.5 อยู่ใน ช่วงอายุ 20-29 ปี รองลงมาคือช่วงอายุ 30-39 ปี ร้อยละ 22.5 ดังตารางที่ 4-49

ตารางที่ 4-49 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามอายุ

| อายุ (ปี)  | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|------------|------------|--------|
| ต่ำกว่า 20 | 3          | 7.5    |
| 20 - 29    | 13         | 32.5   |
| 30 - 39    | 9          | 22.5   |
| 40 - 49    | 7          | 17.5   |
| มากกว่า 50 | 8          | 20.0   |
| รวม        | 40         | 100.0  |

3) อาชีพ

เมื่อพิจารณาอาชีพของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร พบว่าส่วนใหญ่คือร้อยละ 96.7 ประกอบอาชีพนักเรียน นักศึกษา เนื่องจากในการคัดเลือกอาสาสมัครนั้น ได้ทำการคัดเลือกนักศึกษาระดับปริญญาโท จากสาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรรุ่นที่ 11 คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ส่วนอาชีพข้าราชการพนักงานรัฐวิสาหกิจมีอันดับรองลงมาคือร้อยละ 3.3 ดังตารางที่ 4-50

ตารางที่ 4-50 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามอาชีพ

| อาชีพ                            | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------------------------|------------|--------|
| นักเรียน, นักศึกษา               | 29         | 96.7   |
| ข้าราชการ,<br>พนักงานรัฐวิสาหกิจ | 1          | 3.3    |
| รวม                              | 30         | 100.0  |

และจากการออกแบบสอบถามของประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ พบว่าส่วนใหญ่ประกอบอาชีพที่หลากหลาย เช่น ค้าขาย เกษตรกร เกษียณอายุ รับจ้าง ฯลฯ ร้อยละ 40 รองลงมาเป็นพนักงานบริษัทเอกชนร้อยละ 22.5 ดังตารางที่ 4-51

ตารางที่ 4-51 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามอาชีพ

| อาชีพ                            | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------------------------|------------|--------|
| นักเรียน, นักศึกษา               | 7          | 17.5   |
| ข้าราชการ,<br>พนักงานรัฐวิสาหกิจ | 8          | 20.0   |
| พนักงานบริษัทเอกชน               | 9          | 22.5   |
| อื่น ๆ                           | 16         | 40.0   |
| รวม                              | 40         | 100.0  |

4) รายได้

อาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร พบว่าส่วนใหญ่มีรายได้ระหว่าง 2,000 -4,000 บาท ร้อยละ 33.3 รองลงมาคือ รายได้ระหว่าง 4,000 - 6,000 บาท และรายได้ระหว่าง 6,000 - 10,000 บาท มีจำนวนเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 26.7 ดังตารางที่ 4-52

ตารางที่ 4-52 แสดงจำนวนอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารแบ่งตามรายได้

| รายได้ (บาท)   | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------|------------|--------|
| ต่ำกว่า 2,000  | 4          | 13.3   |
| 2,000 - 4,000  | 10         | 33.3   |
| 4,000 - 6,000  | 8          | 26.7   |
| 6,000 - 10,000 | 8          | 26.7   |
| รวม            | 30         | 100.0  |

ส่วนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ พบว่าส่วนใหญ่มีรายได้ระหว่าง 6,000 - 10,000 บาท ร้อยละ 32.5 ส่วน รายได้มากกว่า 10,000 บาท ร้อยละ 22.5 เป็นอันดับรองลงมา ดังตารางที่ 4-53

ตารางที่ 4-53 แสดงจำนวนประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์แบ่งตามรายได้

| รายได้ (บาท)   | จำนวน (คน) | ร้อยละ |
|----------------|------------|--------|
| ต่ำกว่า 2,000  | 8          | 20.0   |
| 2,000 - 4,000  | 4          | 10.0   |
| 4,000 - 6,000  | 6          | 15.0   |
| 6,000 - 10,000 | 13         | 32.5   |
| มากกว่า 10,000 | 9          | 22.5   |
| รวม            | 40         | 100.0  |

#### 4.4.2 ทักษะที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความปลอดภัยในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

##### 1) ผลการศึกษา

การศึกษาทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารจำนวน 30 คน ได้สอบถามถึง ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะอยู่ในเรือ, ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะขึ้น-ลงเรือ และความปลอดภัยของโครงสร้างเรือ ผลปรากฏดังตารางที่ 4-54, ตารางที่ 4-55 และตารางที่ 4-56 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-54 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ ขณะอยู่ในเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 5                | 16.7   | 2                          | 6.7    |
| พอใจมาก           | 24               | 80.0   | 19                         | 63.3   |
| พอใจปานกลาง       | 1                | 3.3    | 3                          | 10.0   |
| พอใจน้อย          | 0                | 0.0    | 6                          | 20.0   |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-54 เมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะอยู่ในเรือไฟฟ้าชนิดผสม ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 80.0 และความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะอยู่ในเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากร้อยละ 63.3 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจต่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะอยู่ในเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-55 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุ ขณะขึ้น-ลงเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 5                | 16.7   | 0                          | 0.0    |
| พอใจมาก           | 24               | 80.0   | 16                         | 53.3   |
| พอใจปานกลาง       | 1                | 3.3    | 7                          | 23.3   |
| พอใจน้อย          | 0                | 0.0    | 7                          | 23.3   |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-55 เมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะขึ้น-ลงเรือไฟฟ้าชนิดผสม ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 80.0 และความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะขึ้น-ลงเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากร้อยละ 53.3 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจความปลอดภัยจากอุบัติเหตุขณะขึ้น-ลงเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-56 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อความปลอดภัย ของโครงสร้างเรือไฟฟ้า  
ชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทน  
ของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 1                | 3.3    | 0                          | 0.0    |
| พอใจมาก           | 15               | 50.0   | 1                          | 3.3    |
| พอใจปานกลาง       | 8                | 26.7   | 8                          | 26.7   |
| พอใจน้อย          | 4                | 13.3   | 8                          | 26.7   |
| ไม่พอใจ           | 2                | 6.7    | 13                         | 43.3   |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-56 เมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อความปลอดภัย ของโครงสร้างเรือไฟฟ้าชนิดผสม ส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 50.0 และความปลอดภัยของโครงสร้างเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ส่วนใหญ่ไม่พอใจ ร้อยละ 43.3 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจความปลอดภัยของโครงสร้างเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

2) ผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่ง

(1) การวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านความปลอดภัยในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ ผลที่ได้ปรากฏตามตารางที่ 4-57

ตารางที่ 4-57 แสดงผลการวิเคราะห์ความปลอดภัยในการขนส่ง ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| ประเภทของเรือ                 | $W_{s1} * U(S_1)$    | $W_{s2} * U(S_2)$    | $W_{s3} * U(S_3)$    | $U(S)$ |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| เรือไฟฟ้าชนิดผสม<br>(ผลลัพธ์) | $8.2 * 0.8$<br>(6.6) | $8.0 * 0.8$<br>(6.4) | $8.3 * 0.6$<br>(5.0) | (18.0) |
| เรือหางยาวดีเซล<br>(ผลลัพธ์)  | $8.2 * 0.6$<br>(4.9) | $8.0 * 0.6$<br>(4.8) | $8.3 * 0.2$<br>(1.7) | (11.4) |

หมายเหตุ :  $U(S)$  = คุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่ง

$$U(S) = W_{s1} * U(S_1) + W_{s2} * U(S_2) + W_{s3} * U(S_3)$$

จากตารางที่ 4-57 พบว่าทัศนคติของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีค่าเท่ากับ 18.0 หน่วย ซึ่งมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่มีค่า 11.4 หน่วย เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ในการตัดสินใจพบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีคุณภาพด้านความปลอดภัยในการขนส่งอยู่ในระดับดี ส่วนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีคุณภาพด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง

(2) จากการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ ความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่ง ( $U(S)$ ) ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดัง

ตารางที่ 4-58 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจ ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่ง ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumsaft1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (Sumsaft2)

| SPSS : Analysis of Questionnaire         |                 |                    |                    |                |              |         | 8/11/97            |
|------------------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|---------|--------------------|
| Utility of Safty                         |                 |                    |                    |                |              |         |                    |
| Paired Samples T-test: Sumsaft1 Sumsaft2 |                 |                    |                    |                |              |         |                    |
| Variable                                 | Number of Cases | Mean               | Standard Deviation | Standard Error |              |         |                    |
| Sumsaft1                                 | 30              | 17.6417            | 4.491              | .820           |              |         |                    |
| Sumsaft2                                 | 30              | 11.8667            | 4.394              | .802           |              |         |                    |
| (Difference)                             | Standard Mean   | Standard Deviation | Standard Error     | Corr.          | 2-Tail Prob. | t Value | Degrees of Freedom |
|                                          | 5.7750          | 4.739              | .865               | .431           | .017         | 6.67    | 29                 |
|                                          |                 |                    |                    |                |              |         | 2-Tail Prob.       |
|                                          |                 |                    |                    |                |              |         | .000               |

จากตารางที่ 4-58 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ขอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

มีความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่งโดยเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านความปลอดภัยในการขนส่งโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#### 4.4.3 ทักษะที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

##### 1) ผลการศึกษา

การศึกษาศักยภาพที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารจำนวน 30 คน และประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ จำนวน 40 คน ได้สอบถามถึง การรบกวนของควันทัน, การรบกวนของเสียง และการรบกวนของคราบน้ำมัน ผลปรากฏ ดังตารางที่ 4-59, ตารางที่ 4- 60, ตารางที่ 4-61, ตารางที่ 4-62, ตารางที่ 4-63 และตารางที่ 4-64 ตามลำดับ

ตารางที่ 4-59 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรบกวนของควันทันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|---------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|               | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด | 29               | 96.7   | 1                          | 3.3    |
| พอใจมาก       | 1                | 3.3    | 3                          | 10.0   |
| พอใจปานกลาง   | 0                | 0.0    | 15                         | 50.0   |
| พอใจน้อย      | 0                | 0.0    | 9                          | 30.0   |
| ไม่พอใจ       | 0                | 0.0    | 2                          | 6.7    |
| รวม           | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-59 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจที่มีต่อการรบกวนของควันทันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากที่สุด ร้อยละ 96.7 และความพอใจที่มีต่อการรบกวนของควันทันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ครึ่งหนึ่งให้ความพอใจปานกลาง คือ ร้อยละ 50.0 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อการรบกวนของควันทันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-60 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรบกวนของควันทิ้งที่ออกจากเรือไฟฟ้า ชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 27               | 67.5   | 2                          | 5.0    |
| พอใจมาก           | 12               | 30.0   | 8                          | 20.0   |
| พอใจปานกลาง       | 1                | 2.5    | 17                         | 42.5   |
| พอใจน้อย          | 0                | 0.0    | 7                          | 17.5   |
| ไม่พอใจ           | 0                | 0.0    | 6                          | 15.0   |
| รวม               | 40               | 100.0  | 40                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-60 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจที่มีต่อการรบกวนของควันทิ้งที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากที่สุด ร้อยละ 67.5 และความพอใจที่มีต่อการรบกวนของควันทิ้งที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลพบว่าให้ความพอใจปานกลางมากที่สุด คือ ร้อยละ 42.5 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อการรบกวนของควันทิ้งที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-61 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อการรบกวนของเสียง ที่ออกจากเรือไฟฟ้า ชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมาก           | 21               | 70.0   | 0                          | 0.0    |
| พอใจปานกลาง       | 9                | 30.0   | 6                          | 20.0   |
| พอใจน้อย          | 0                | 0.0    | 14                         | 46.7   |
| ไม่พอใจ           | 0                | 0.0    | 10                         | 33.3   |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-61 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจที่มีต่อการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 70.0 และความพอใจที่มีต่อการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลพบว่าให้ความพอใจน้อย มากที่สุดคือร้อยละ 46.7 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-62 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

| ระดับความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|---------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|               | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด | 8                | 20.0   | 1                          | 2.5    |
| พอใจมาก       | 31               | 77.5   | 4                          | 10.0   |
| พอใจปานกลาง   | 1                | 2.5    | 10                         | 25.0   |
| พอใจน้อย      | 0                | 0.0    | 14                         | 35.0   |
| ไม่พอใจ       | 0                | 0.0    | 11                         | 27.5   |
| รวม           | 40               | 100.0  | 40                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-62 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจที่มีต่อการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมาก ร้อยละ 77.5 และความพอใจที่มีต่อการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลพบว่าให้ความพอใจน้อย มากที่สุดคือร้อยละ 35.0 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อการรบกวนของเสียงที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-63 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติที่มีต่อการรบกวนของคราบน้ำมัน ที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

| ระดับ<br>ความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|-------------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|                   | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด     | 29               | 96.7   | 1                          | 3.3    |
| พอใจมาก           | 1                | 3.3    | 8                          | 26.7   |
| พอใจปานกลาง       | 0                | 0.0    | 14                         | 46.7   |
| พอใจน้อย          | 0                | 0.0    | 6                          | 20.0   |
| ไม่พอใจ           | 0                | 0.0    | 1                          | 3.3    |
| รวม               | 30               | 100.0  | 30                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-63 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจ ที่มีต่อการรบกวนของคราบน้ำมัน ที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากที่สุด ร้อยละ 96.7 และเมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อการรบกวนของคราบน้ำมันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าให้ความพอใจปานกลาง มากที่สุดคือ ร้อยละ 46.7 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อการรบกวนของคราบน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม มากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ตารางที่ 4-64 แสดงการเปรียบเทียบทัศนคติ ที่มีต่อการรับกวนของคราบน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

| ระดับความพอใจ | เรือไฟฟ้าชนิดผสม |        | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล |        |
|---------------|------------------|--------|----------------------------|--------|
|               | จำนวน (คน)       | ร้อยละ | จำนวน (คน)                 | ร้อยละ |
| พอใจมากที่สุด | 28               | 70.0   | 7                          | 17.5   |
| พอใจมาก       | 9                | 22.5   | 13                         | 32.5   |
| พอใจปานกลาง   | 2                | 5.0    | 10                         | 25.0   |
| พอใจน้อย      | 1                | 2.5    | 6                          | 15.0   |
| ไม่พอใจ       | 0                | 0.0    | 4                          | 10.0   |
| รวม           | 40               | 100.0  | 40                         | 100.0  |

จากตารางที่ 4-64 เมื่อพิจารณาระดับความพอใจ ที่มีต่อการรับกวนของคราบน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจมากที่สุด ร้อยละ 70.0 และเมื่อพิจารณาความพอใจที่มีต่อการรับกวนของคราบน้ำมันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล พบว่าให้ความพอใจมากที่สุดคือ ร้อยละ 32.5 เมื่อเปรียบเทียบความพอใจที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด พบว่าส่วนใหญ่ให้ความพอใจที่มีต่อการรับกวนของคราบน้ำมันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมมากกว่า เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

2) ผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือ

(1) ผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือ ของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร

(1.1) การวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ ผลที่ได้ปรากฏตามตารางที่ 4-65

ตารางที่ 4-65 แสดงผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านมลพิษจากเรือของอาสาสมัครที่ คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| ประเภทของเรือ                 | $W_M * U(M)$         | $W_O * U(O)$         | $W_I * U(I)$         | $U(P)$ |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| เรือไฟฟ้าชนิดผสม<br>(ผลลัพธ์) | $8.2 * 1.0$<br>(8.2) | $7.4 * 0.7$<br>(5.2) | $7.6 * 1.0$<br>(7.6) | (21.0) |
| เรือหางยาวดีเซล<br>(ผลลัพธ์)  | $8.2 * 0.4$<br>(4.2) | $7.4 * 0.2$<br>(1.5) | $7.6 * 0.5$<br>(3.8) | (9.5)  |

หมายเหตุ :  $U(P)$  = คุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือ

$$U(P) = W_M * U(M) + W_O * U(O) + W_I * U(I)$$

จากตารางที่ 4-65 พบว่าทัศนคติของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีค่าเท่ากับ 21.0 หน่วย ซึ่งมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่มีค่า 9.5 หน่วย เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ในการตัดสินใจพบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีคุณภาพด้านมลพิษจากเรืออยู่ในระดับดี ส่วนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีคุณภาพด้านมลพิษจากเรืออยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง

(1.2) จากการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือ ( $U(P)$ ) ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลแตกต่างกัน ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดัง

ตารางที่ 4-66

ตารางที่ 4-66 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูลเพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่างค่าความพอใจของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumpolu1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ( Sumpolu2 )

|                                          |                 |                    |                    |                |              |         |                    |
|------------------------------------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------|---------|--------------------|
| SPSS : Analysis of Questionnaire         |                 |                    |                    |                |              |         | 8/11/97            |
| Utility of Pollution                     |                 |                    |                    |                |              |         |                    |
| Paired Samples T-test: Sumpolu1 Sumpolu2 |                 |                    |                    |                |              |         |                    |
| Variable                                 | Number of Cases | Mean               | Standard Deviation | Standard Error |              |         |                    |
| Sumpolu1                                 | 30              | 20.7750            | 7.014              | 1.281          |              |         |                    |
| Sumpolu2                                 | 30              | 8.9000             | 4.602              | .840           |              |         |                    |
| (Difference)                             | Standard Mean   | Standard Deviation | Standard Error     | Corr.          | 2-Tail Prob. | t Value | Degrees of Freedom |
|                                          | 11.8750         | 6.073              | 1.109              | .519           | .003         | 10.71   | 29                 |
|                                          |                 |                    |                    |                |              |         | 2-Tail Prob.       |
|                                          |                 |                    |                    |                |              |         | .000               |

จากตารางที่ 4-66 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความน่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ยอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

มีความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสาร ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับค่าความพอใจเฉลี่ยของอาสาสมัครที่คัดเลือกเป็นตัวแทนของผู้โดยสารที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

(2) ผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือ ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

(2.1) การวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ ในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ ผลที่ได้ปรากฏตามตารางที่ 4-67

ตารางที่ 4-67 แสดงผลการวิเคราะห์ทัศนคติที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์เปรียบเทียบระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| ประเภทของเรือ                 | $W_M * U(M)$         | $W_O * U(O)$         | $W_I * U(I)$         | $U(P)$ |
|-------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| เรือไฟฟ้าชนิดผสม<br>(ผลลัพธ์) | $7.4 * 0.9$<br>(6.7) | $6.9 * 0.8$<br>(5.5) | $7.4 * 0.9$<br>(6.7) | (18.9) |
| เรือหางยาวดีเซล<br>(ผลลัพธ์)  | $7.4 * 0.5$<br>(3.7) | $6.9 * 0.3$<br>(2.1) | $7.4 * 0.6$<br>(4.4) | (10.2) |

หมายเหตุ :  $U(P)$  = คุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือ

$$U(P) = W_M * U(M) + W_O * U(O) + W_I * U(I)$$

จากตารางที่ 4-67 พบว่าทัศนคติของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีค่าเท่ากับ 18.9 หน่วย ซึ่งมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่มีค่า 10.2 หน่วย เมื่อนำมาเทียบกับเกณฑ์ในการตัดสินใจพบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีคุณภาพด้านมลพิษจากเรืออยู่ในระดับดี ส่วนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีคุณภาพด้านมลพิษจากเรืออยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง

(2.2) จากการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่าง ระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือ ( $U(P)$ ) ระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสม กับและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่กำหนดสมมติฐานไว้ว่า

$H_0$  : ความพอใจของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ  
ในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ไม่แตกต่างกัน ( $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$ )

$H_1$  : ความพอใจของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ  
ในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แตกต่างกัน  
( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ )

สามารถแสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดัง  
ตารางที่ 4-68

ตารางที่ 4-68 แสดงค่าที่คำนวณได้จากข้อมูล เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติระหว่าง  
ค่าความพอใจ ของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการ  
ในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม (Sumpolu1) กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล  
(Sumpolu2)

| SPSS : Analysis of Questionnaire         |                       |                   |                       |                         | 8/11/97          |                             |                         |
|------------------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Utility of Pollution                     |                       |                   |                       |                         |                  |                             |                         |
| Paired Samples T-test: Sumpolu1 Sumpolu2 |                       |                   |                       |                         |                  |                             |                         |
| Variable                                 | Number<br>of Cases    | Mean              | Standard<br>Deviation | Standard<br>Error       |                  |                             |                         |
| Sumpolu1                                 | 40                    | 19.0563           | 3.923                 | .620                    |                  |                             |                         |
| Sumpolu2                                 | 40                    | 10.0438           | 5.267                 | .833                    |                  |                             |                         |
| (Difference)<br>Mean                     | Standard<br>Deviation | Standard<br>Error | Corr.<br>.439         | 2-Tail<br>Prob.<br>.005 | t Value<br>11.41 | Degrees of<br>Freedom<br>39 | 2-Tail<br>Prob.<br>.000 |

จากตารางที่ 4-68 กำหนดให้นัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) พบว่าค่าความ  
น่าจะเป็น 2-Tail Prob. มีค่าเท่ากับ 0.00 ซึ่งน้อยกว่านัยสำคัญทางสถิติที่กำหนดไว้ ดังนั้น จึง  
ปฏิเสธสมมติฐาน  $H_0$  นั่นคือ ขอมรับสมมติฐาน  $H_1$  ( $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$ ) ซึ่งหมายความว่า

มีความแตกต่างระหว่างค่าความพอใจเฉลี่ยของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับค่าความพอใจเฉลี่ยของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ที่มีต่อคุณภาพการให้บริการในด้านมลพิษจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ความเหมาะสมทางด้านสิ่งแวดล้อมของการนำเรือไฟฟ้าชนิดผสมมาทดแทนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่ให้บริการในคลองของกรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ T-test, Simple Correlation, Oneway Analysis และแบบจำลองคุณภาพการให้บริการสำหรับวิเคราะห์ผลการวิจัย และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC<sup>+</sup> และนำเสนอผลการศึกษาโดยใช้สถิติ อัตราส่วนร้อยละ และค่าเฉลี่ย ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

#### 5.1 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมกายภาพ

##### 5.1.1 การศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ

จากการศึกษาปริมาณควันดำที่ออกจากเรือ พบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีปริมาณควันดำเฉลี่ยร้อยละ 7.14 และ 12.64 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ ) จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังแผนภูมิที่ 5-1

##### 5.1.2 การศึกษาระดับเสียงที่ออกจากเรือ

จากการศึกษาระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือ พบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีระดับเสียงเฉลี่ย 77.62 และ 86.60 เดซิเบลเอ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ ) จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังแผนภูมิที่ 5-2

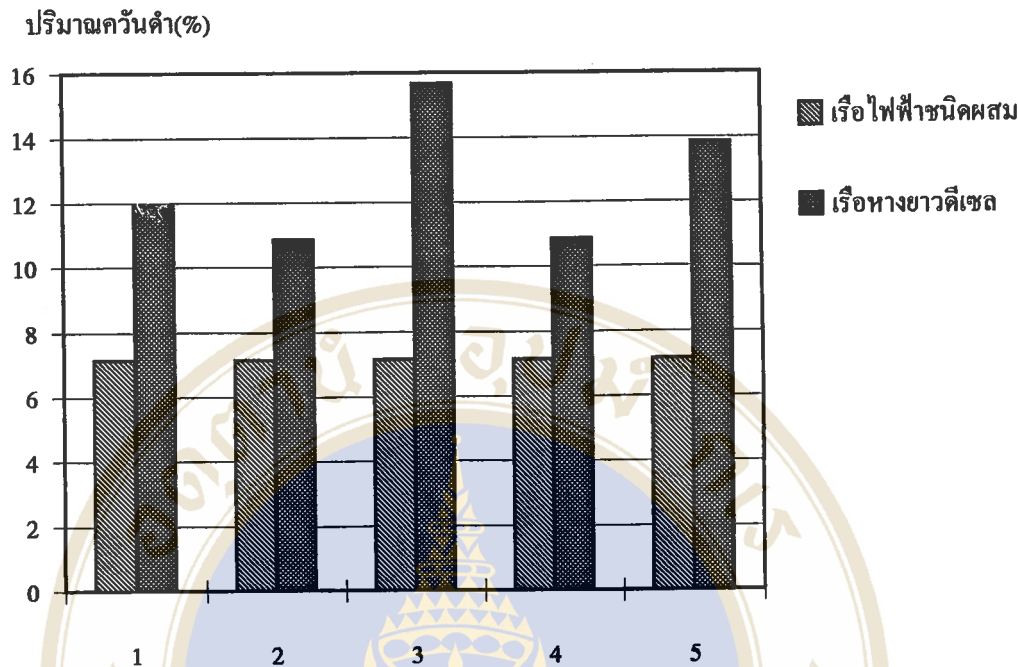
จากการศึกษาระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ พบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีระดับเสียงเฉลี่ย 86.24 และ 105.82 เดซิเบลเอ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ ) จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังแผนภูมิที่

### 5.1.3 การศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ

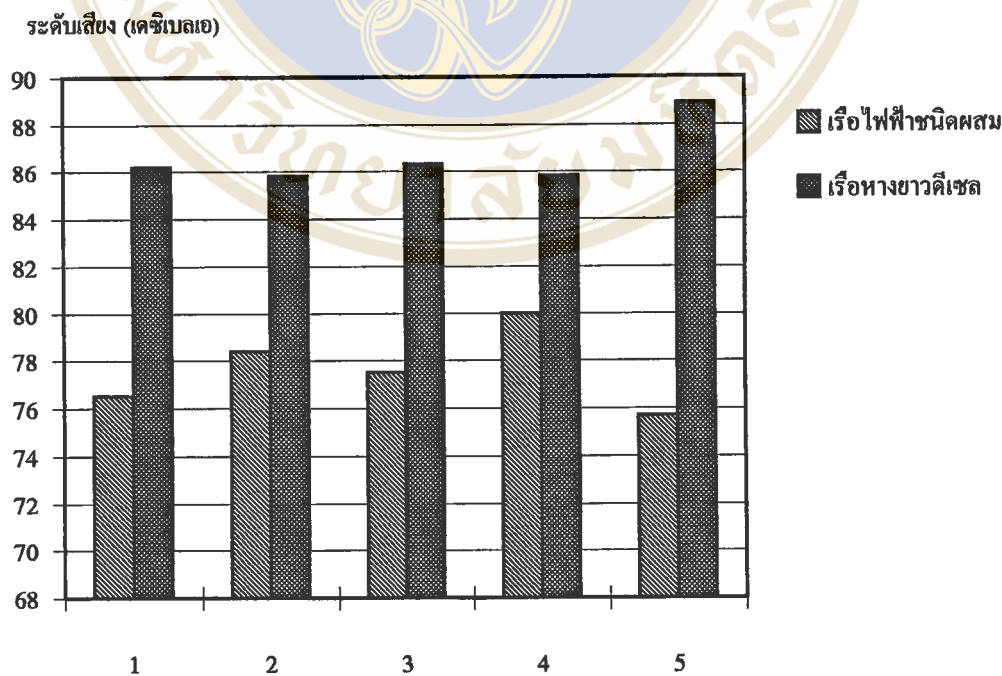
จากการศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ พบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีปริมาณน้ำมันเฉลี่ย 1.59 และ 2.68 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และมีอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกจากท่อปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ของเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลเฉลี่ย 38.11 และ 43.73 มิลลิกรัมต่อนาที ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ ) จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังแผนภูมิที่ 5-4 และแผนภูมิที่ 5-5

### 5.1.4 การศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

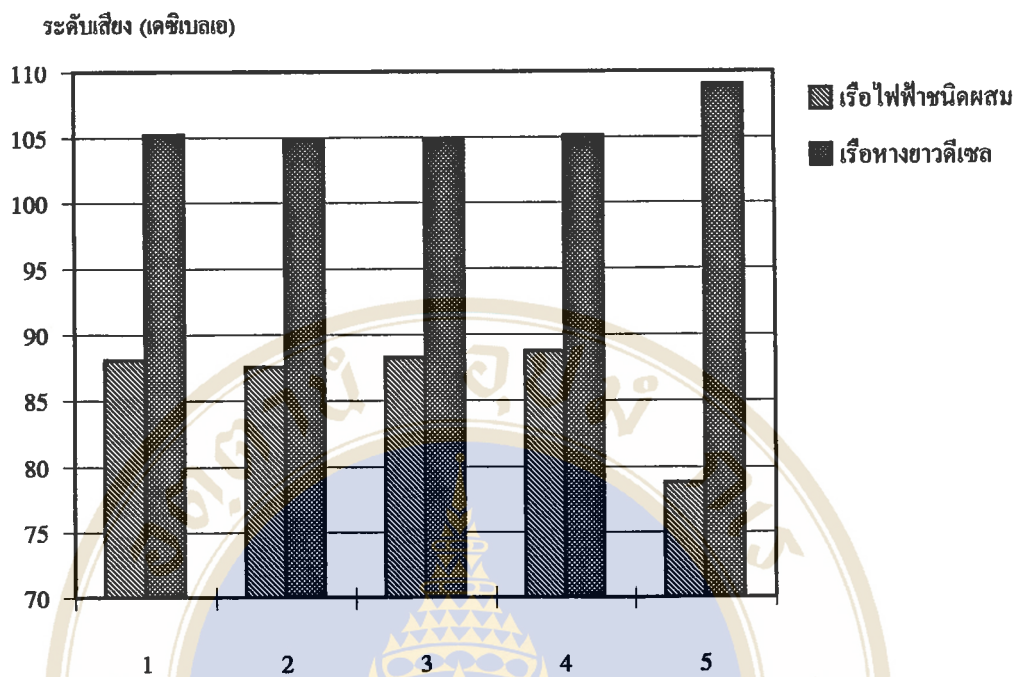
จากการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมทั้ง 4 จุด พบว่า จุดที่ 1 (บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง), จุดที่ 2 (บริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล), จุดที่ 3 (บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น), และจุดที่ 4 (บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาล่อง) พบว่ามีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 0.21, 1.17, 0.98 และ 1.19 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลมาทดสอบทางสถิติ (Oneway Analysis) พบว่ามีความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ในจุดที่ 1 กับจุดที่ 2, จุดที่ 1 กับจุดที่ 3 และจุดที่ 1 กับจุดที่ 4 หรืออาจกล่าวได้ว่ามีความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ในจุดที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง กับจุดที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล และจุดที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่งกับจุดที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลทั้งขาขึ้นและขาล่อง โดยมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $\alpha = 0.05$ ) จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังแผนภูมิที่ 5-6



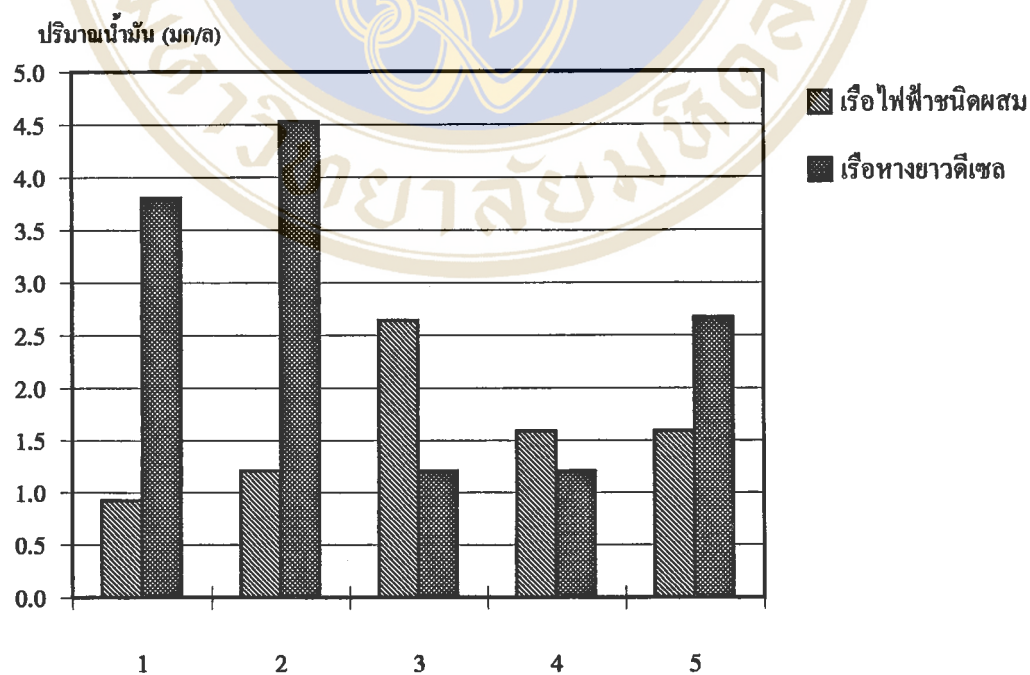
แผนภูมิที่ 5-1 สรุปผลการศึกษ ปริมาณควันดำที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



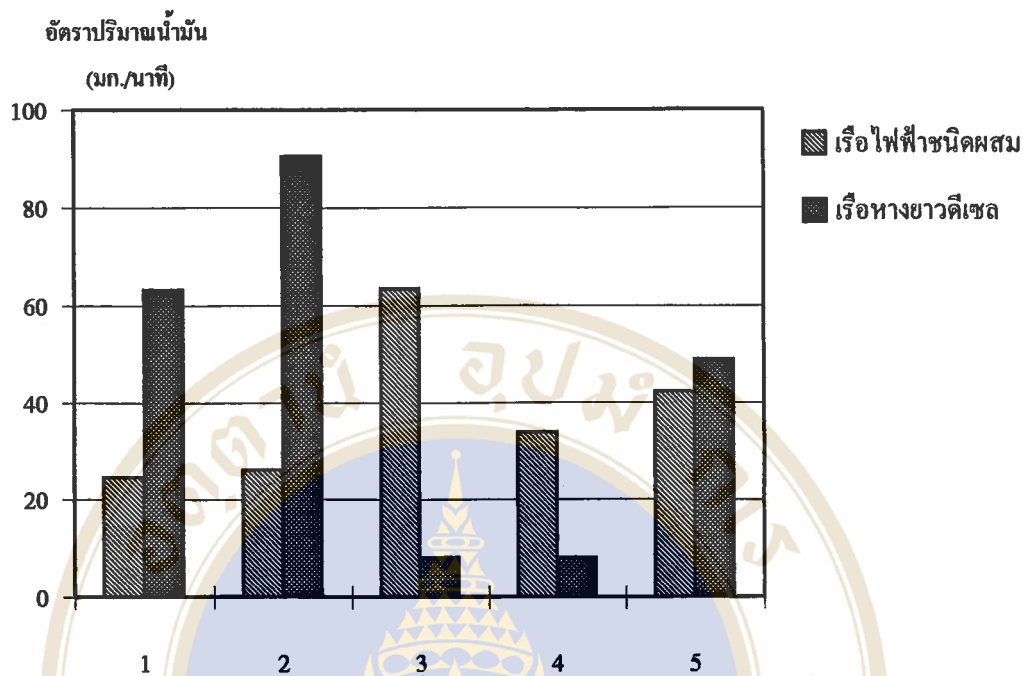
แผนภูมิที่ 5-2 สรุปผลการศึกษาระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



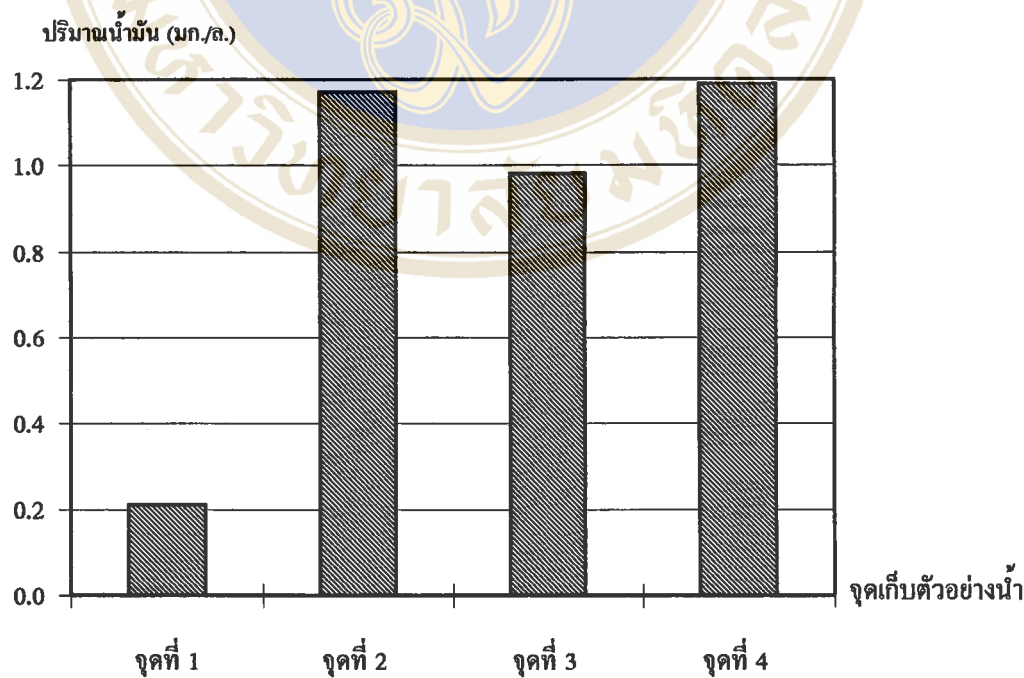
แผนภูมิที่ 5-3 สรุปผลการศึกษาระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์เรื่อไฟฟ้าชนิดผสมและเรื่อหางยาว  
เครื่องยนต์ดีเซล



แผนภูมิที่ 5-4 สรุปผลการศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรื่อไฟฟ้าชนิดผสมและเรื่อหางยาว  
เครื่องยนต์ดีเซล



แผนภูมิที่ 5-5 สรุปผลการศึกษาอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกจากท่อที่ปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์  
เรื่อไฟฟ้านิคผสมและเรื่อหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



แผนภูมิที่ 5-6 สรุปผลการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม

## 5.2 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมชีวภาพ

จากการเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง 4 จุด ซึ่งเป็นตำแหน่งเดียวกับการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม ได้แก่

จุดที่ 1 เก็บตัวอย่าง น้ำในบริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง

จุดที่ 2 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

จุดที่ 3 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลข้างขึ้น (ท่าหัวลำโพง)

จุดที่ 4 เก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลข้างลง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

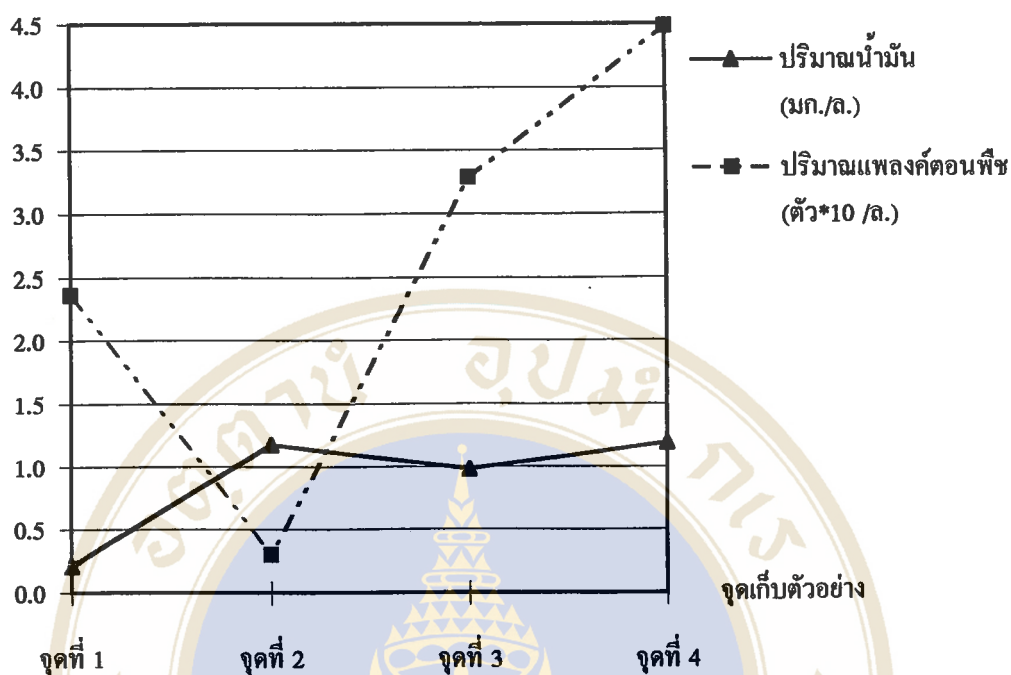
เมื่อนำผลจากการวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ทางสถิติ (Simple Correlation) พบว่าปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน หรือหมายความว่าอีกนัยหนึ่งว่า ไม่สามารถยืนยันได้ว่าปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่ได้จากจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 4 จุดมีผลกระทบทางด้านบวก หรือด้านลบต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บตัวอย่างจากคลองผดุงกรุงเกษม จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปผลการศึกษาดังกราฟที่ 5-1 และกราฟที่ 5-2

## 5.3 การศึกษาด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

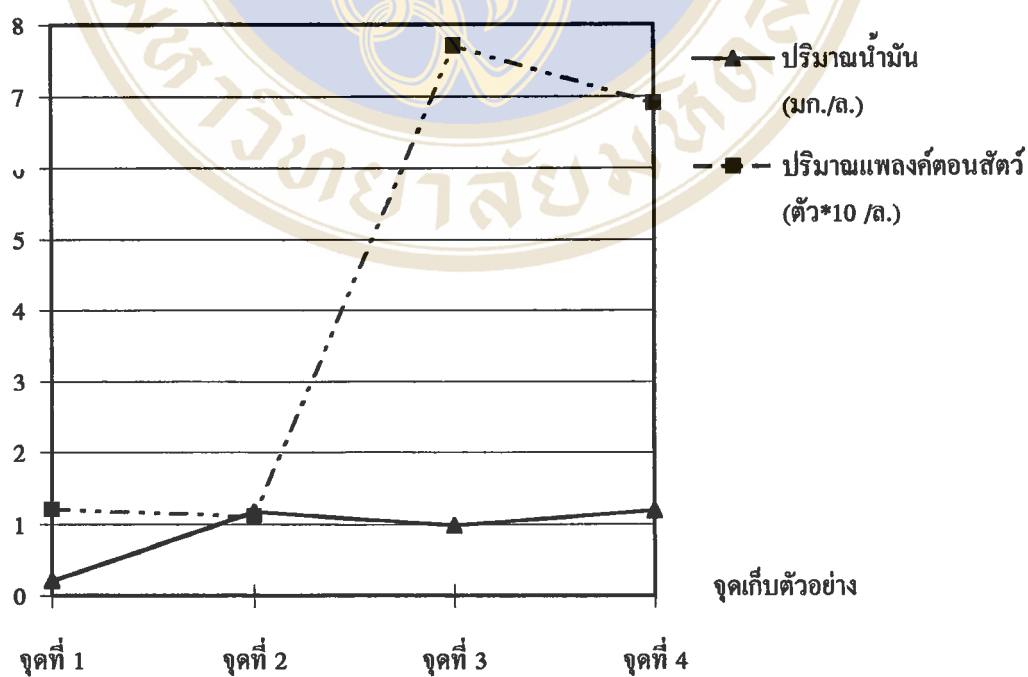
จากการใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ เพื่อศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารและประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ในด้านความสะดวกสบายในการขนส่งและความเหมาะสมทางกายภาพ พบว่า ผู้โดยสารให้คะแนนความพอใจเรือไฟฟ้าชนิดผสมมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เช่นเดียวกับประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ซึ่งสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิที่ 5-7, แผนภูมิที่ 5-8 และแผนภูมิที่ 5-9

## 5.4 การศึกษาคุณภาพชีวิตมนุษย์

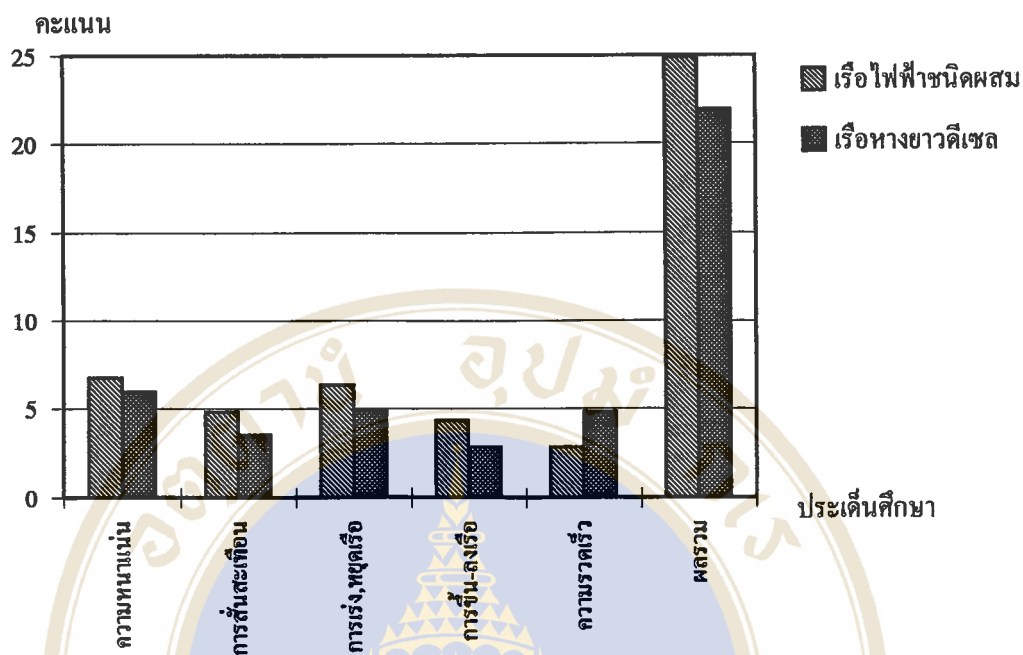
จากการใช้แบบจำลองคุณภาพการให้บริการ เพื่อศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารและประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ที่มีต่อเรือไฟฟ้าชนิดผสมและเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เช่นเดียวกับการศึกษาคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ โดยศึกษาในด้านความปลอดภัยในการขนส่ง และมลพิษที่ออกจากเรือ พบว่า ผู้โดยสารให้คะแนนความพอใจเรือไฟฟ้าชนิดผสมมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เช่นเดียวกับประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังแผนภูมิที่ 5-10, แผนภูมิที่ 5-11 และแผนภูมิที่ 5-12



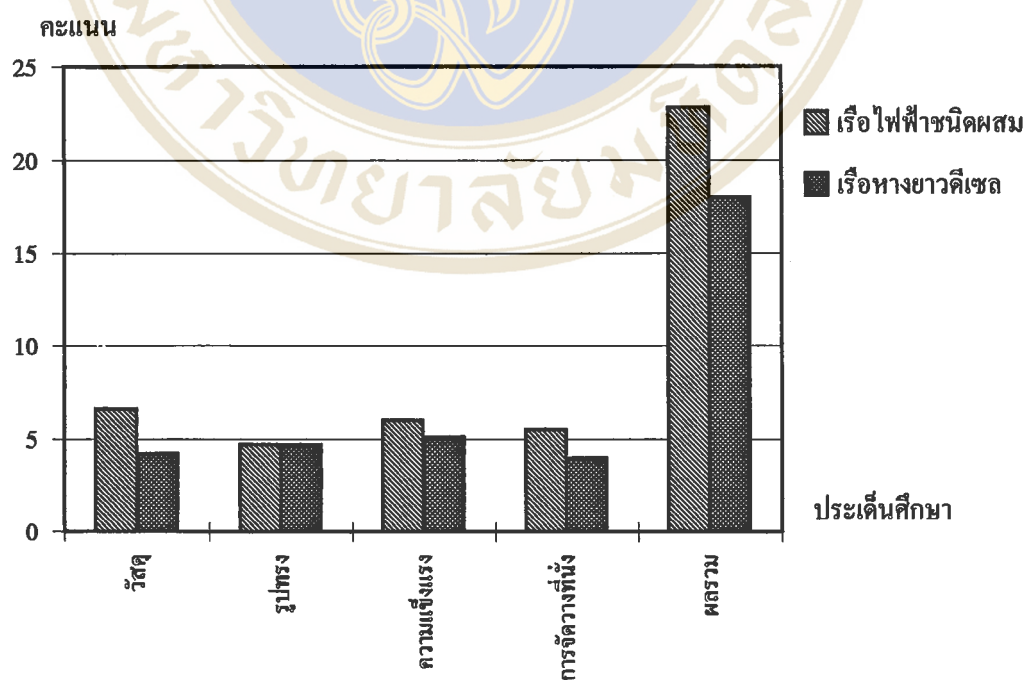
กราฟที่ 5-1 สรุปผลการศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงค์ตอนพืช



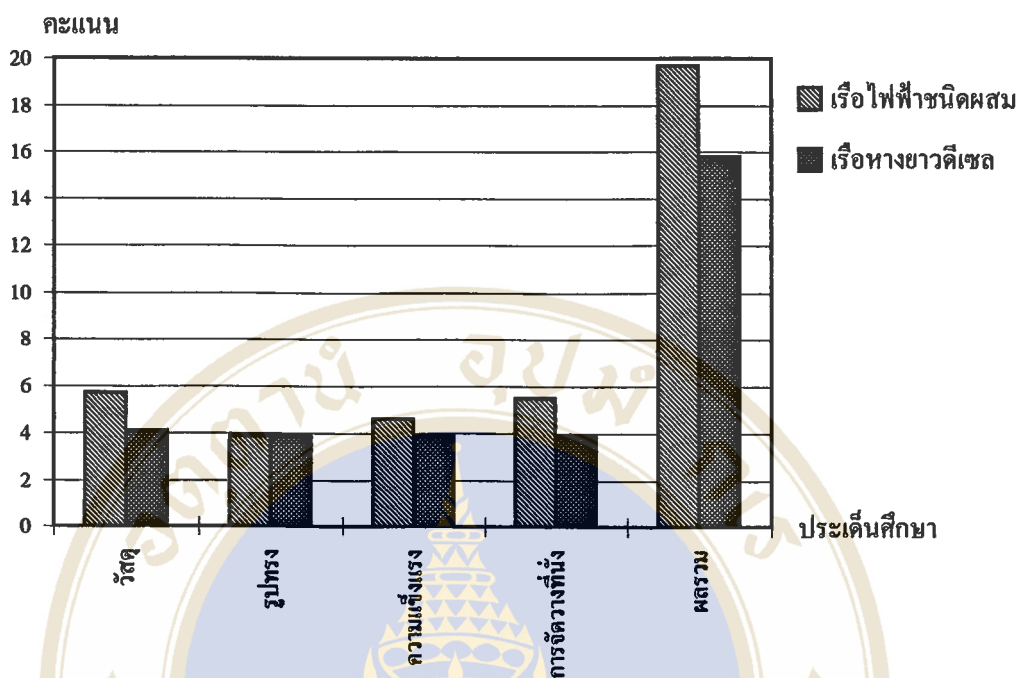
กราฟที่ 5-2 สรุปผลการศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงค์ตอนสัตว์



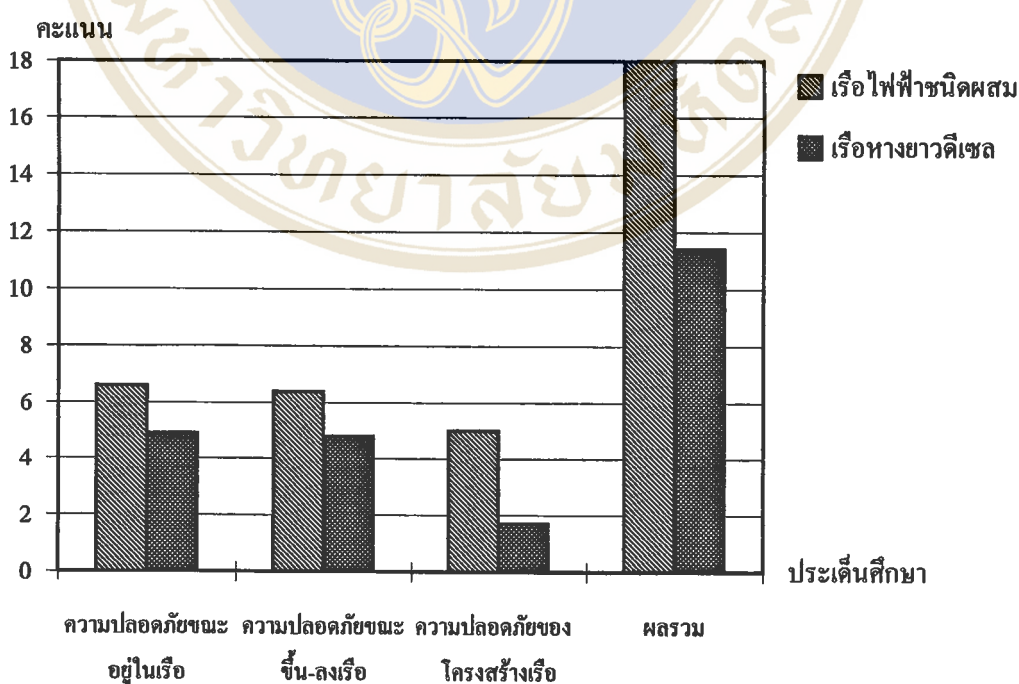
แผนภูมิที่ 5-7 สรุปผลการศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารด้านความสะดวกสบายในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



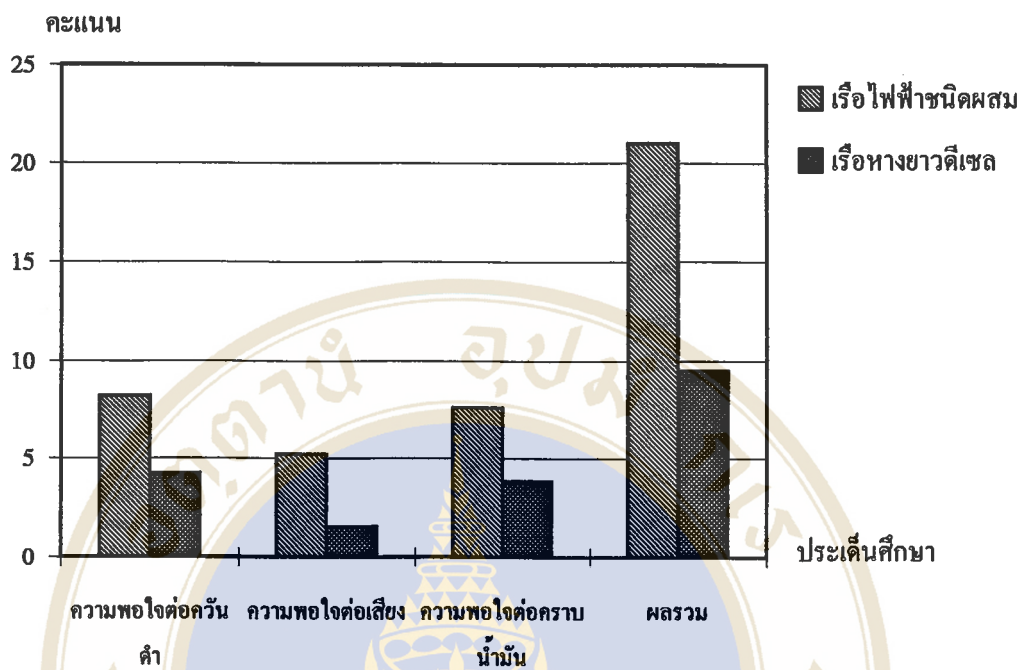
แผนภูมิที่ 5-8 สรุปผลการศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



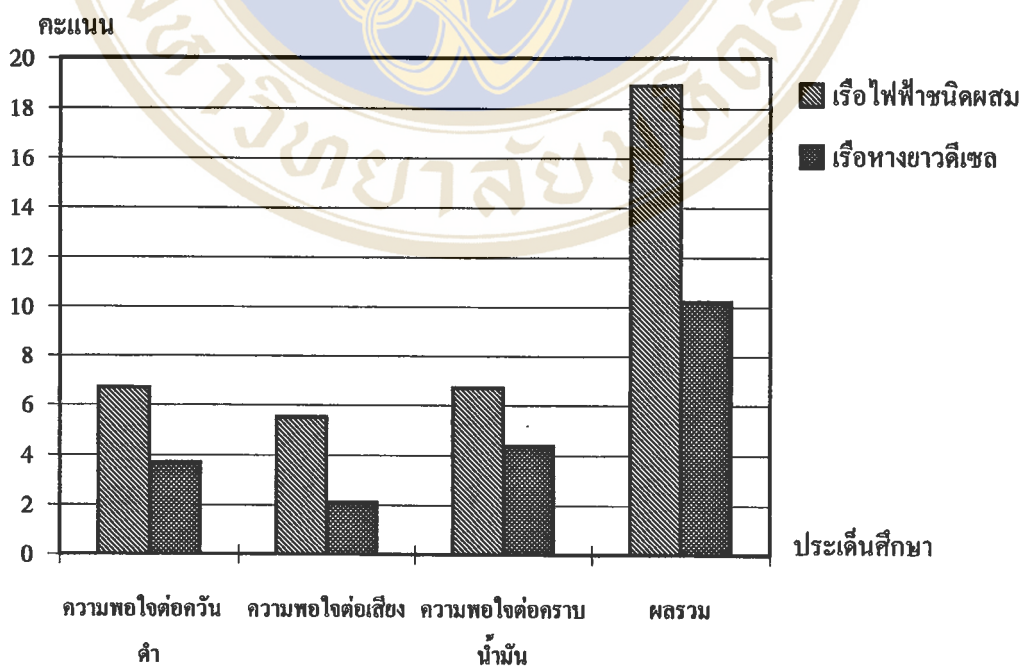
แผนภูมิที่ 5-9 สรุปผลการศึกษาทัศนคติของประชาชนที่อยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์ ด้านความเหมาะสมทางกายภาพระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



แผนภูมิที่ 5-10 สรุปผลการศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารด้านความปลอดภัยในการขนส่งระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



แผนภูมิที่ 5-11 สรุปผลการศึกษาทัศนคติของผู้โดยสารด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



แผนภูมิที่ 5-12 สรุปผลการศึกษาทัศนคติของประชาชนที่อยู่วิมลคลองมหาสวัสดิ์ด้านมลพิษจากเรือระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล



## 5.5 อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.5.1 จากผลการศึกษาปริมาณควันท่อที่ออกจากเรือ พบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีปริมาณควันท่อต่ำกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานค่าควันท่อไอเสียของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล (42) (เนื่องจากมาตรฐานค่าควันท่อไอเสียของเรือที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล โดยใช้เครื่องมือวัดควันท่อระบบวัดความทึบแสงแบบไหลผ่านทั้งหมด ยังไม่ได้กำหนดเป็นมาตรฐาน จึงใช้มาตรฐานข้างต้นอ้างอิง) พบว่าปริมาณควันท่อที่ออกจากเรือทั้งสองชนิดมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน ปริมาณควันท่อที่ออกจากเรือทั้งสองชนิดอาจเกิดขึ้นจากสาเหตุดังนี้

1) การปรับแต่งระบบจ่ายน้ำมันไม่เหมาะสม ได้แก่ ป้อนแรงดันสูงทำให้จ่ายน้ำมันมากเกินไป, หัวฉีดอาจชำรุด, จังหวะฉีดอาจแก่เกินไป และกำลังอัดต่ำ

2) หม้อกรองอากาศสกปรก อุดตัน

3) เครื่องยนต์มีสภาพชำรุดและไม่สมบูรณ์ หรือเครื่องหลวม (20)

เครื่องยนต์ดีเซลที่ติดตั้งในเรือไฟฟ้าชนิดผสมเป็นเครื่องยนต์ใหม่ และมีอายุการใช้งานไม่นานนัก (ประมาณ 2 ปี) แต่เครื่องยนต์ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์เก่า และเป็นเครื่องยนต์มือสองที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ มีอายุการใช้งานประมาณ 8 ปี จึงทำให้มีปริมาณควันท่อโดยเฉลี่ยสูงกว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสม

เรือไฟฟ้าชนิดผสมจำเป็นต้องนำเครื่องยนต์ดีเซลมาใช้สำหรับเป็นตัวกำเนิดไฟฟ้า (Generator) จึงมีการปรับแต่งเครื่องยนต์ให้เหมาะสมกับจุดประสงค์ของการทำงาน ดังนั้นจากสาเหตุของการเกิดควันท่อข้างต้นอาจวินิจฉัยได้ว่าปริมาณควันท่อจากเรือไฟฟ้าชนิดผสมอาจเกิดจากการปรับแต่งระบบจ่ายน้ำมันไม่เหมาะสม จึงเสนอแนะให้มีการตรวจสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง โดยตรวจสอบแรงดันการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง, ตรวจสอบจังหวะของการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และตรวจสอบปั๊มแรงดันสูง ถ้าผิดปกติหรืออยู่นอกเหนือย่านที่กำหนดก็ควรปรับแต่ง แก๊วโซ หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่บกพร่อง ส่วนควันท่อที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลอาจเกิดจากการปรับแต่งระบบจ่ายน้ำมันไม่เหมาะสม, หม้อกรองอากาศสกปรก อุดตัน และเครื่องยนต์มีสภาพชำรุด ไม่สมบูรณ์หรือเครื่องหลวม จึงเสนอแนะให้มีการตรวจสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเช่นเดียวกับเรือไฟฟ้าชนิดผสม นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบสภาพการทำงานในทุกๆระบบของเครื่องยนต์อย่างสม่ำเสมอและเปลี่ยนชิ้นส่วนที่บกพร่อง โดยเฉพาะระบบกรองอากาศควรเปลี่ยนไส้กรองอากาศเมื่อครบวาระของการทำงาน และควรตรวจสอบท่อไอเสียและหม้อพักไอเสีย เนื่องจากถ้าไอเสียไหลไม่สะดวกจะทำให้การเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ เครื่องยนต์ไม่มีแรงหรือเกิดควันท่อได้ การตรวจ

สอบท่อไอเสียอาจทดลองเร่งเครื่องโดยไม่มีท่อไอเสีย จะเร่งได้ดี แต่ถ้าใส่ท่อไอเสียแล้วเร่งไม่ขึ้น หรือเร่งอืด แสดงว่าท่อไอเสียอุดตัน

นอกจากนี้อาจใช้เทคโนโลยีเพื่อควบคุมการปล่อยมลพิษอื่นๆ ที่นอกเหนือจากควันดำ ซึ่งมีแนวทาง 4 ประการ คือ

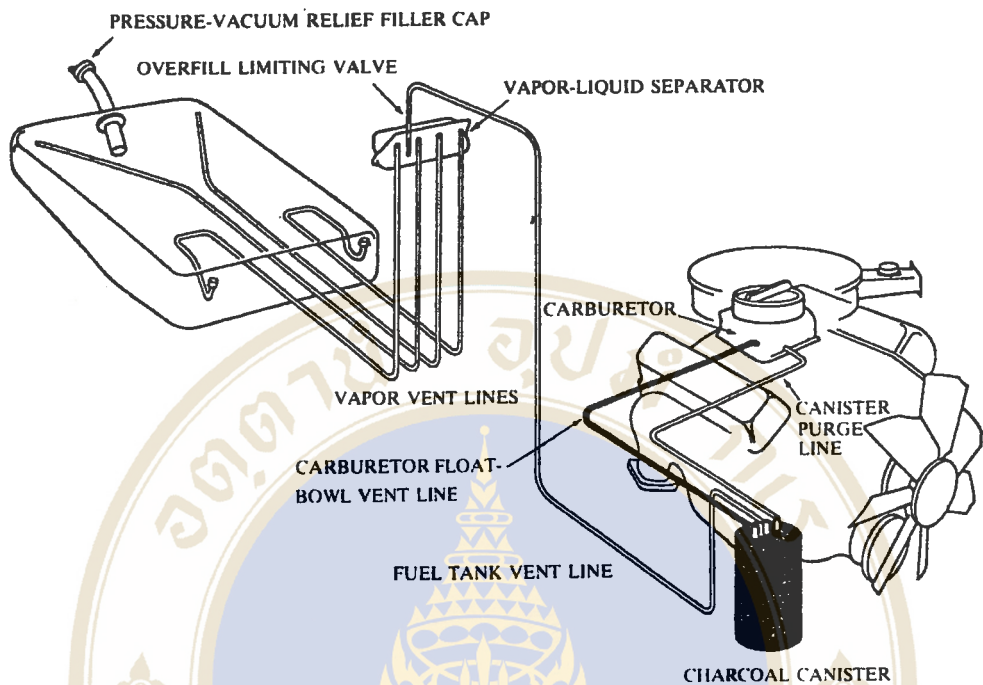
- 1) เพิ่มอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ
- 2) ปรับปรุงระบบการเผาไหม้
- 3) ออกแบบเครื่องยนต์ใหม่
- 4) เปลี่ยนใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่น (43)

1) เพิ่มอุปกรณ์ควบคุมมลพิษ โดยติดตั้งอุปกรณ์พิเศษ เพื่อควบคุมแหล่งของมลพิษ ทั้ง 4 ส่วน ดังนี้ (เครื่องยนต์ดีเซลจะปล่อยมลพิษจากส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ 4 ส่วน ได้แก่ 1. ระบายจากถังน้ำมัน 2. ระบายจากคาร์บูเรเตอร์ 3. ไอเสียลอดเข้าเสื้อสูบและออกทางรูละบาย และ 4. ไอเสียจากท่อไอเสีย)

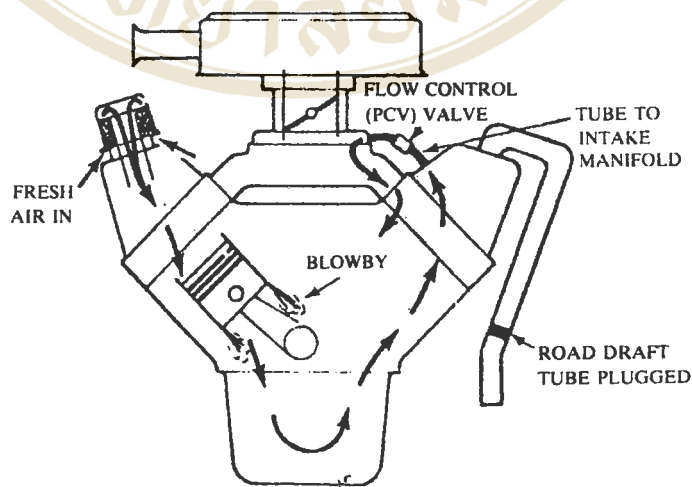
(1) ติดตั้งระบบควบคุมการระเหย เนื่องจากน้ำมันเชื้อเพลิงจะระเหยสู่บรรยากาศทาง ถังน้ำมัน และคาร์บูเรเตอร์ ประมาณ 30 กรัม/วัน และ 40 กรัม/วัน ตามลำดับ (44) การติดตั้ง ระบบควบคุมการระเหย จึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งสามารถทำได้โดยการต่อท่อดักเก็บไอน้ำมันจากทั้ง สองแหล่ง แล้วให้ผ่านตัวดักไอที่ประกอบด้วยถ่านแอกติเวเต็ด (Activated Charcoal Canister) ซึ่ง เมื่อไอระเหยของน้ำมันผ่านก็จะดักไว้ และเมื่อเวลาติดเครื่อง อากาศจะเข้าเครื่อง จะผ่าน Canister ดูดเอาไอระเหยของน้ำมันกลับเข้าเครื่องยนต์ใหม่ (43) ระบบควบคุมการระเหยของน้ำมันแสดงได้ ดังรูปที่ 5-1

อย่างไรก็ตาม ระบบควบคุมการระเหยได้ถูกออกแบบสำหรับรถยนต์ ดังนั้นการ ประยุกต์ใช้กับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล จึงต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้มีความเหมาะสม เสียก่อน

(2) ติดตั้งระบบควบคุมการปล่อยไอระเหยจากเสื้อสูบ ในเครื่องยนต์ที่ไม่มีระบบ ควบคุมการปล่อยไอระเหยจากเสื้อสูบจะมีก๊าซจากกระบอกสูบที่รั่วไหลเข้าในเสื้อสูบ และระบาย ออกสู่บรรยากาศทางท่อระบาย ก๊าซนี้จะมีไฮโดรคาร์บอนซึ่งยังไม่ถูกเผาไหม้เป็นปริมาณมาก ปะปนกับน้ำมันเครื่องและไฮโดรคาร์บอนที่สันดาปเพียงบางส่วน ซึ่งคาดว่าเสื้อสูบเป็นแหล่ง ปล่อยไฮโดรคาร์บอนประมาณร้อยละ 20-25 ของปริมาณก๊าซทั้งหมดที่ปล่อยออกจากเครื่องยนต์ การติดตั้งระบบควบคุมการปล่อยไอระเหยจากเสื้อสูบ (Positive Crankcase Ventilation, PCV) สามารถลดการปล่อยก๊าซจากเสื้อสูบได้เกือบทั้งหมด โดยดักเก็บก๊าซเหล่านั้นผ่านเข้าไปในระบบ ไอดีแล้วส่งต่อไปเผาไหม้ในเครื่องยนต์ต่อไป (43,44) ดังรูปที่ 5-2



รูปที่ 5-1 แสดงระบบควบคุมการระเหยของน้ำมัน (43)



รูปที่ 5-2 ระบบควบคุมการปล่อยไอระเหยจากเสื้อสูบ (Positive Crankcase Ventilation, PCV) (43)

2) ปรับปรุงระบบการเผาไหม้ มลพิษร้อยละ 60 ออกจากไอเสียของเครื่องยนต์ และไอเสียนี้จะมีมลพิษมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกำกับการเผาไหม้ในกระบอกสูบ หากสามารถปรับปรุงให้เกิดการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ได้ก็จะมีมลพิษน้อย แต่การเผาไหม้ขึ้นอยู่กับตัวแปรที่สัมพันธ์กันหลายตัว ซึ่งไม่อาจทำให้เกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ได้ แต่อาจจะปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ ซึ่งมีแนวทางดังนี้

(1) ระบบคาร์บูเรเตอร์ ออกแบบบนมหนู และปรับระบบให้ส่วนผสมบางลง จะทำให้ลดไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนมอนอกไซด์ แต่ไนโตรเจนออกไซด์ จะเพิ่มขึ้น

(2) เพิ่มอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นจะทำให้อุณหภูมิเครื่องยนต์เพิ่มขึ้น จะลดไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนมอนอกไซด์ แต่ไนโตรเจนออกไซด์ จะเพิ่มขึ้น

(3) ออกแบบระบบกรองใหม่ ให้ดูดอากาศได้สะดวก

(4) ลดอัตราส่วนผสมของเครื่องลง เพื่อใช้น้ำมันออกเทน (Octane) ต่ำที่ไม่มีตะกั่ว และลดอุณหภูมิในกระบอกสูบจะทำให้ลดไนโตรเจนออกไซด์

(5) ปรับปรุงการส่งส่วนผสมของเชื้อเพลิงเข้ากระบอกสูบ ให้มีความหนาบางต่างกัน (Stratified Charged) และให้จุดเผาไหม้ที่ส่วนผสมหนา ก่อน แล้งจึงลามไปยังส่วนผสมบาง การส่งเชื้อเพลิงแบบนี้จะทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ขึ้น สามารถใช้ส่วนผสมที่บางลง จะลดไฮโดรคาร์บอนในไอเสียลง

(6) จัดระบบวาล์วให้เหลื่อมมากขึ้น เพื่อจะได้เหลือไอเสียไว้ในกระบอกสูบมากขึ้น ไอเสียที่เหลือจะรวมกับส่วนผสมใหม่เพื่อเผาไหม้ต่อไป ทำให้อุณหภูมิห้องเผาไหม้ลดลง ส่งผลให้ไนโตรเจนออกไซด์ลดลง

(7) ปรับปรุงระบบ Vacuum Advance ให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยเฉพาะช่วงของโหลดน้อยและไม่มีโหลด เพราะเครื่องยนต์จะร้อนทำให้มีไนโตรเจนออกไซด์สูง (43)

3) ออกแบบเครื่องยนต์ใหม่ เครื่องยนต์ที่ออกแบบใหม่ และกำลังทำวิจัยเพื่อใช้แทนเครื่องยนต์แบบเดิมมีดังนี้

(1) Wankel เป็นเครื่องยนต์แบบโรตารี มี C.R. ต่ำ ทำให้ลดไนโตรเจนออกไซด์ และคาร์บอนมอนอกไซด์ แต่มีไฮโดรคาร์บอนสูง ดังนั้นถ้ามีการปรับปรุงให้มีการนำไฮโดรคาร์บอนกลับไปใช้ใหม่ ก็จะใช้เครื่องยนต์ชนิดนี้ได้

(2) Gas Turbine ประกอบด้วยเครื่องอัดอากาศ ห้องเผาไหม้และกังหันซึ่งให้กำลังสูง เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ และไฮโดรคาร์บอนน้อย แต่ยังมีปัญหาของไนโตรเจนออกไซด์ที่ออกมาสูง และเครื่องนี้มีราคาแพงมาก

(3) Stirling เป็นเครื่องยนต์สมบูรณ์แบบวัฏจักรปิด ที่ใช้อากาศร้อนแปลงพลังงานความร้อนเป็นพลังงานกล วัฏจักรการเผาไหม้เป็นแบบการเผาไหม้ต่อเนื่องจากข้างนอก

(Continuous External-combustion Process) เครื่องยนต์ชนิดนี้ให้อิเสที่สะอาด ควันน้อย ไม่มีกลิ่น ไม่มีเสียง (43)

4) เปลี่ยนเชื้อเพลิงเป็นชนิดอื่น การใช้เชื้อเพลิงทดแทนที่ได้มีการศึกษาวิจัยไว้สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5-1

ตารางที่ 5-1 แสดงคุณสมบัติและความเหมาะสมของการใช้เชื้อเพลิงทดแทน (43)

| สูตร                   | ชนิด                             | ค่าความร้อน          |       | การเก็บ<br>และจ่าย | ราคา<br>ผลิต | แหล่งที่<br>หาได้ | ใช้กับ<br>เครื่องใด | มลพิษ   |
|------------------------|----------------------------------|----------------------|-------|--------------------|--------------|-------------------|---------------------|---------|
|                        |                                  | KJ/g*10 <sup>3</sup> | MJ/Kg |                    |              |                   |                     |         |
| เมทานอล                | CH <sub>3</sub> OH               | 16.0                 | 19.7  | ง่าย               | ต่ำ          | ง่าย              | ดีมาก               | น้อย    |
| เอทานอล                | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH | 21.3                 | 26.3  | ง่าย               | สูง          | ยาก               | ดีมาก               | น้อย    |
| ไฮดราซีน               | N <sub>2</sub> H <sub>4</sub>    | 14.9                 | 16.7  | ยาก                | สูงมาก       | ง่ายมาก           | ไม่ดี               | มาก     |
| แอมโมเนีย              | NH <sub>3</sub>                  | 14.3                 | 18.2  | ยาก                | สูง          | ง่ายมาก           | พอใช้               | มาก     |
| ไฮโดรเจน<br>(Hydrides) | H <sub>2</sub>                   | 17.9                 | 120.0 | ยากมาก             | สูง          | ง่ายมาก           | ดี                  | น้อยมาก |

การใช้เทคโนโลยีเพื่อควบคุมการปล่อยมลพิษ ดังกล่าวข้างต้นจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิจัยให้เหมาะสมกับเรือทางยาวเครื่องยนต์ดีเซล และควรคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการใช้เทคโนโลยีด้วย

5.5.2 จากผลการศึกษาระดับเสียงบริเวณกลางลำเรือ จะทำให้ทราบถึงผลกระทบของเสียงที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสารที่ใช้บริการเรือ ซึ่งพบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีระดับเสียงต่ำกว่าเรือทางยาวเครื่องยนต์ดีเซลคือ 77.62 และ 86.60 เดซิเบลเอ ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับประกาศของกรมเจ้าท่า ที่ 177/2527 เรื่อง การใช้เครื่องวัดคว้นและเสียงดังของเรือกล ที่กำหนดให้มีระดับเสียงไม่เกิน 85 เดซิเบล (เมื่อเรือผูกอยู่กับที่และเร่งเครื่องยนต์ประมาณ 2 ใน 3 ของอัตรารอบสูงสุดของเครื่องยนต์ และในระยะห่างจากเครื่องยนต์ 7.50 เมตร) (45) พบว่าระดับเสียงจากเรือทางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

และจากตารางที่ 5-2 ที่แสดงความสัมพันธ์ของระดับเสียงรบกวน (Speech Interference Level) กับระยะทางที่หูของคนปกติสามารถรับฟังระดับเสียงพูดโดยเฉลี่ยของผู้ชายได้ชัดเจน โดยสมมติว่าไม่มีสิ่งใดช่วยสะท้อนเสียงเลย (46) ถ้ากำหนดให้ระยะห่างของกลุ่มสนทนาขณะโดยสารอยู่บนเรือทั้งสองชนิด (Distance feet) เท่ากับ 1 ฟุต พบว่าการสนทนาขณะอยู่ในเรือ

ทางยาวเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องตะโกน (Shouting) แต่ถ้าสนทนาในเรือไฟฟ้าชนิดผสมขณะเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะอยู่ในสภาวะที่ต้องส่งเสียงดังแต่ไม่ถึงกับต้องตะโกน (Raised)

ตารางที่ 5-2 แสดงความสัมพันธ์ของระดับเสียงรบกวน (Speech Interference Level) กับระยะทางที่หูของคนปกติสามารถรับฟังระดับเสียงพูดโดยเฉลี่ยของผู้ชายได้ชัดเจน (46)

| Distance<br>Feet | Voice Level (dB) |        |           |          |
|------------------|------------------|--------|-----------|----------|
|                  | Normal           | Raised | Very Loud | Shouting |
| 0.5              | 71               | 77     | 83        | 89       |
| 1                | 65               | 71     | 77        | 83       |
| 2                | 59               | 65     | 71        | 77       |
| 3                | 55               | 61     | 67        | 73       |
| 4                | 53               | 59     | 65        | 71       |
| 5                | 51               | 57     | 63        | 69       |
| 6                | 49               | 55     | 61        | 67       |
| 12               | 43               | 49     | 55        | 61       |

และจากผลการศึกษาระดับเสียงบริเวณเครื่องยนต์ พบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีระดับเสียงต่ำกว่าเรือทางยาวเครื่องยนต์ดีเซลคือ 86.24 และ 105.82 เดซิเบลเอ ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับประกาศของกรมเจ้าท่า ที่ 177/2527 เรื่อง การใช้เครื่องวัดคว้นและเสียงดังของเรือกล ที่กำหนดให้มีระดับเสียงไม่เกิน 100 เดซิเบล (เมื่อเรือผูกอยู่กับที่และเร่งเครื่องยนต์ประมาณ 2 ใน 3 ของอัตรารอบสูงสุดของเครื่องยนต์ และในระยะห่างจากเครื่องยนต์ 0.05 เมตร) (45) พบว่ามีค่าเกินเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การที่เรือทางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีเสียงดังมากเนื่องจากท่อไอเสียของเรือทางยาวเครื่องยนต์ดีเซลเป็นแบบชนิดท่อเดี่ยวทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางคงที่เปิดปลาย (Straight-through) ขนาดความยาวไม่เกิน 2 ช่วงของความยาวเครื่องยนต์ ท่อไอเสียแบบท่อตรงนี้มีขีดความสามารถในการลดเสียงได้จำกัด จะทำงานได้ผลแต่เฉพาะที่ความเร็วเครื่องในย่านเดียวกัน ทำหน้าที่เป็น Resonator จึงไม่สามารถลดระดับของเสียงในสภาพใช้งานทั่วไปซึ่งต้องใช้ที่รอบเครื่องยนต์ต่างๆ กัน โดยทั่วไปอาจจำแนกแหล่งกำเนิดเสียงที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์ดีเซลได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่

1) เสียงที่เกิดจากกลไกต่างๆ ภายในเครื่องยนต์ เช่น เสียงลูกสูบกระทบเสื้อสูบ, เสียงลิ้นไอดี-ไอเสียปิดเปิด และเสียงปั๊มหัวฉีด เป็นต้น

2) เสียงที่เกิดจากการไหลของไอดีเข้าสู่เครื่องยนต์ (Intank Noise)

3) เสียงที่เกิดจากไอเสีย (Exhaust Noise) (20)

นอกจากนี้การที่เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีระดับเสียงเกินเกณฑ์กำหนดของกรมเจ้าท่านี้อาจเกิดจากสาเหตุดังนี้

- 1) ลิ้นไอดี-ไอเสียรั่ว
- 2) สลักลูกสูบหลวม
- 3) แบริ่งข้อเหวี่ยงหลวม
- 4) ลูกสูบ กระบอกสูบหลวม
- 5) น็อตยึดชิ้นส่วนหลวม หรือขันไม่แน่น
- 6) ประเก็นฝาสูบรั่ว
- 7) เฟืองต่างๆ หลวมมาก

การแก้ไขเพื่อลดระดับเสียงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลอาจทำได้โดย

1) การออกแบบท่อไอเสียและหม้อพัก โดยคำนึงถึงการให้ไอเสียออกได้สมดุลย์กับไอดีที่สุด และให้ไอเสียออกมามีเสียงเงียบที่สุด ทั้งนี้ไอเสียที่ออกจากเครื่องยนต์ดีเซลจะประกอบด้วย ความร้อน แรงดันสูง แก๊สพิษ เหม่า ไขมัน และอื่นๆ ซึ่งไอเสียที่ออกจากจะต้องผ่านท่อพักไอเสีย เพื่อลดแรงดันและเสียง ตลอดถึงการออกแบบให้ลดเหม่าและแก๊สพิษด้วย ดังรูปที่ 5-3



รูปที่ 5-3 แสดงกระบวนการในการลดระดับเสียงและควันดำจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (20)

2) การติดตั้งหม้อลดเสียงและไอเสีย (Muffler) โดยปกติหม้อลดเสียงและไอเสียก็คือห้องสำหรับให้แก๊สไอเสียขยายตัวเมื่อผ่านออกจากเครื่องยนต์ แก๊สไอเสียจะขยายตัวช้าๆ และค่อยๆ เย็นลงก่อนที่จะออกไปยังบรรยากาศภายนอก หม้อลดเสียงและไอเสียจะทำหน้าที่ลดเสียงที่เกิดจากการระเบิดและลดความเร็วของแก๊สไอเสียโดยให้คลื่นกำลังดันไอเสียที่ออกไปเรียบสม่ำเสมอ ตลอดจนรับหรือดูดกลืน (Absorb) คลื่นเสียง หรือกำจัดเสียงดังเหล่านี้ โดยแทรกแซงไปตามคลื่นอื่นๆ หม้อลดเสียงและไอเสียมีอยู่หลายชนิด ได้แก่

(1) แบบแผ่นกั้น (Baffle-type) แบบนี้ใช้แผ่นเหล็กเจาะรูกันเป็นห้องๆ มีข้อดีตรงที่ราคาค่าสร้างต่ำและเหมาะสำหรับใช้กับเครื่องขนาดเล็ก

(2) แบบให้อิเสยออกโดยตรง (Straight Through or Resonant Type) แบบนี้ไม่มีแรงดันกลับ หรือถ้ามีก็น้อยมาก แต่เป็นแบบที่มีความถี่สูงมากหรือเกิดเสียงดังมากเพราะอิเสยผ่านออกไปโดยตรง

(3) แบบใช้ท่อติดตั้งเอียงศูนย์กลาง (Off-set Tube-type) แบบนี้ค่อนข้างดี เพราะมีราคาถูก และไม่เกิดแรงดันกลับสูงมาก

(4) แบบหน้าต่างบานเกล็ด (Louver - type) แบบนี้คลื่นอิเสยที่ออกไปจะเรียบสม่ำเสมอ และไม่ทำให้เกิดแรงดันกลับมาก

(5) แบบใช้ท่อให้อิเสยผ่านสามทาง (Three-pass Tube-type) แบบนี้ดีที่สุดแต่มีราคาแพง

ทั้งนี้ควรที่จะทำการศึกษาวิจัยทางด้านวิศวกรรม, ด้านสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาหม้อลดเสียงและอิเสยที่เหมาะสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมากที่สุดจึงเป็นแนวทางที่จำเป็นจะต้องทำต่อไป

5.5.3 จากผลการศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ พบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีปริมาณน้ำมัน และอัตราของปริมาณน้ำมันที่ออกจากท่อปล่อยน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์โดยเฉลี่ยต่ำกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ถึงแม้ว่าจากผลการศึกษาปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรืออาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่เด่นชัด แต่ในอนาคตถ้าหากมีการนำเรือทั้งสองประเภทนี้มาวิ่งในคลองเพิ่มมากขึ้นความเข้มข้นของปริมาณน้ำมันในแหล่งน้ำก็อาจเพิ่มมากขึ้น จนมีความเข้มข้นเพียงพอที่จะส่งผลกระทบต่อพืชและสัตว์น้ำ โดยเฉพาะเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลจะมีปริมาณน้ำมันออกมาประมาณ 28.73 ลิตรต่อปี [ อัตราการรั่วไหลของน้ำมัน(มก./นาท) \* จำนวนเรือ \* 60 นาที \* ชั่วโมงการวิ่ง \* 365วัน =  $43.73 * 5 * 60 * 6.0 * 365$  ] ในขณะที่เรือไฟฟ้าชนิดผสมมีปริมาณน้ำมันออกมาประมาณ 30.05 ลิตรต่อปี [  $38.11 * 5 * 60 * 7.2 * 365$  ] ดังนั้นการหามาตรการในการป้องกันผลกระทบจากน้ำมันที่ออกจากเรือจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุด

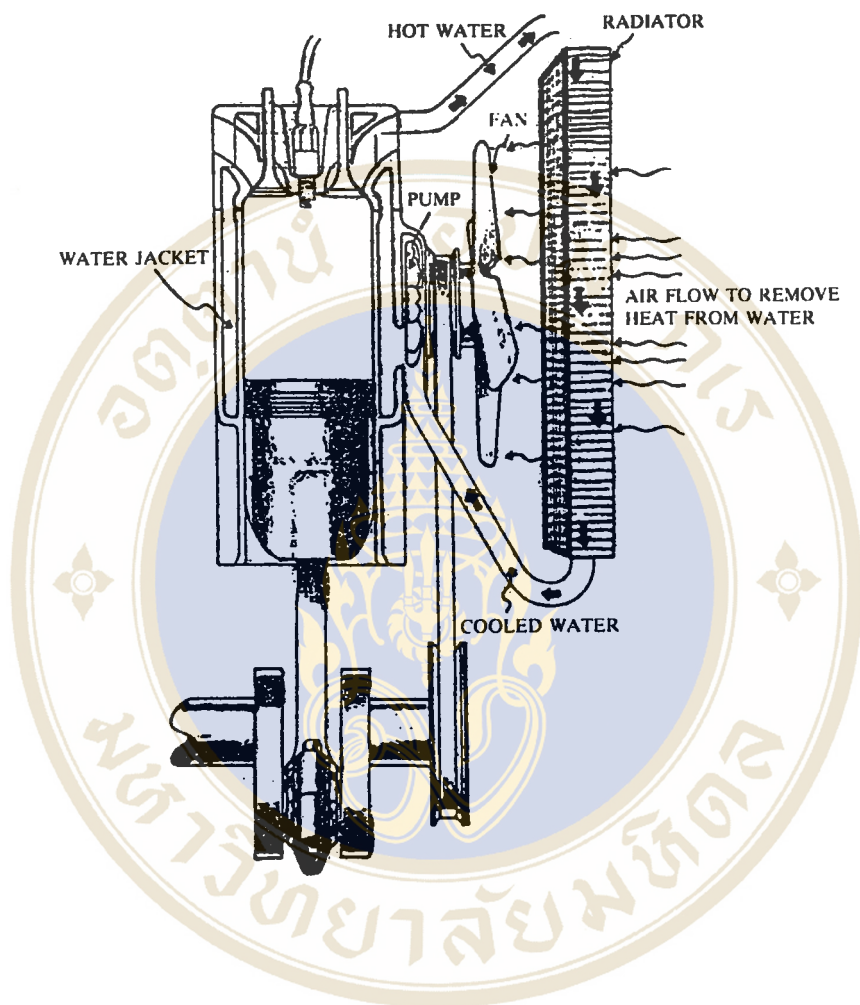
ในเรือทั้ง 2 ชนิดมีการวางระบบของน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ (Cooling Water) โดยมีปั๊มน้ำในคลองผ่านเข้าสู่เครื่องยนต์ ซึ่งน้ำหล่อเย็นของเรือไฟฟ้าชนิดผสมภายหลังการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิกับเครื่องยนต์แล้วจะผ่านออกทางท่ออิเสยและลงสู่คลอง ส่วนน้ำหล่อเย็นของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลจะมีท่อแยกต่างหากไม่ออกมาพร้อมกับท่ออิเสย ดังนั้นไฮดรคาร์บอนในเครื่องยนต์ดีเซลที่มีการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ และน้ำมันเชื้อเพลิงส่วนที่ไม่ถูกเผาไหม้

หรือถูกเผาไหม้บางส่วน จะถูกจับมากับไอเสียในรูปของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดต่างๆ ซึ่งมีมากกว่า 200 ชนิด นอกจากนี้การระเหยของน้ำมันเชื้อเพลิงจากถังน้ำมันและเครื่องยนต์ก็เป็นแหล่งกำเนิดไฮโดรคาร์บอนที่สำคัญด้วย ไฮโดรคาร์บอนที่เกิดจากแหล่งต่างๆ ข้างต้นบางส่วนจะเจือปนออกมากับน้ำหล่อเย็นซึ่งจะถูกระบายออกสู่แหล่งน้ำ

ถึงแม้ว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมจะมีเครื่องยนต์ดีเซลใหม่ แต่การที่มีท่อระบายน้ำหล่อเย็นร่วมกับท่อไอเสียจึงทำให้มีโอกาสของการเจือปนจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสูง ดังนั้นการปรับปรุงระบบระบายน้ำหล่อเย็นให้แยกออกจากท่อไอเสียจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่เหมาะสม โดยอาจใช้ระบบหล่อเย็นแบบหม้อน้ำ ซึ่งจะต้องมีหม้อน้ำสำหรับใส่น้ำในปริมาณที่เหมาะสม มีท่อขดไปขดมาที่มีความยาวที่เหมาะสม และมีรูคล้ายรังผึ้งสำหรับอากาศเพื่อช่วยระบายความร้อนออกมา นอกจากนั้นยังต้องมีปั๊มสำหรับปั้มน้ำให้เข้าไประบายความร้อนในเครื่องด้วยปริมาณที่เหมาะสม โดยมีเทอร์โมสแตตเป็นตัวควบคุม และมีพัดลมซึ่งต่อจากเครื่องยนต์เป่าที่หม้อน้ำเพื่อให้ น้ำร้อนที่รับความร้อนจากเครื่องยนต์แล้วระบายความร้อนออก ก่อนจะปั้มน้ำเข้าไปหล่อเย็นในเครื่องยนต์ใหม่ (43) ระบบหล่อเย็นเครื่องยนต์โดยใช้หม้อน้ำแสดงได้ดังรูปที่ 5-4 การปรับปรุงระบบหล่อเย็นเครื่องยนต์ควรปฏิบัติพร้อมๆ กับการปรับแต่งเครื่องยนต์ให้มีประสิทธิภาพของการเผาไหม้ที่สมบูรณ์เพื่อลดปริมาณไฮโดรคาร์บอนรวมทั้งปริมาณควันดำที่ออกสู่บรรยากาศ

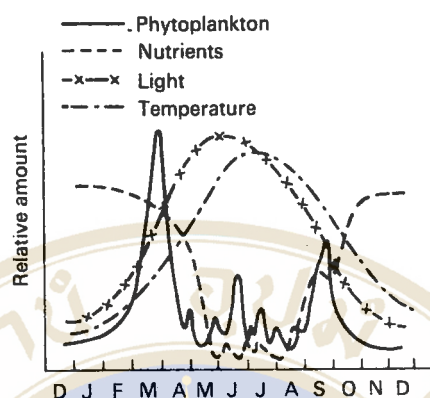
ส่วนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ถึงแม้ว่าจะมีท่อระบายน้ำแยกออกจากท่อไอเสีย แต่เนื่องจากมีสภาพของเครื่องยนต์เก่า มีการรั่วซึมตามข้อต่อและประเก็นต่างๆ ซึ่งอาจมีการรั่วไหลของน้ำมันหล่อลื่น ประกอบกับไฮโดรคาร์บอนที่เกิดขึ้นในเครื่องยนต์ทำให้มีน้ำมันออกมาพร้อมกับน้ำหล่อเย็นในปริมาณมากกว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสม ดังนั้นการตรวจสอบหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง การตรวจสอบสภาพการทำงานในทุกๆ ระบบของเครื่องยนต์อย่างสม่ำเสมอ รวมทั้งการเปลี่ยนชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ที่บกพร่อง จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการลดปริมาณน้ำมันที่ออกจากเรือ

5.5.4 จากผลการศึกษาปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม พบว่ามีความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมในจุดที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง กับจุดที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล และจุดที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลทั้งขาขึ้นและขาล่อง จากผลการศึกษาข้างต้นทำให้ยืนยันความจำเป็นในการหามาตรการป้องกันผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากน้ำมันของเรือเจือปนออกสู่ลำคลอง ที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์น้ำ ดังนั้นการปรับปรุงและดูแลสภาพเครื่องยนต์ดังที่กล่าวแล้วข้างต้น จึงเป็นมาตรการที่สำคัญในการป้องกันไม่ให้ปริมาณน้ำมันรั่วไหลออกมาจนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

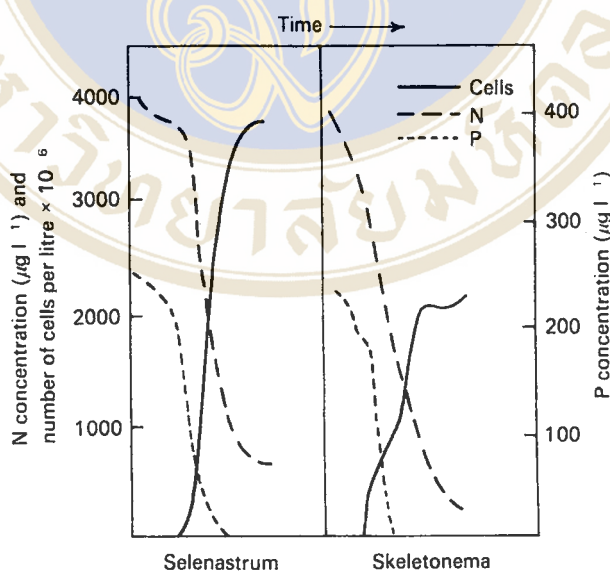


รูปที่ 5-4 แสดงระบบหล่อเย็นเครื่องยนต์โดยใช้หม้อน้ำ (43)

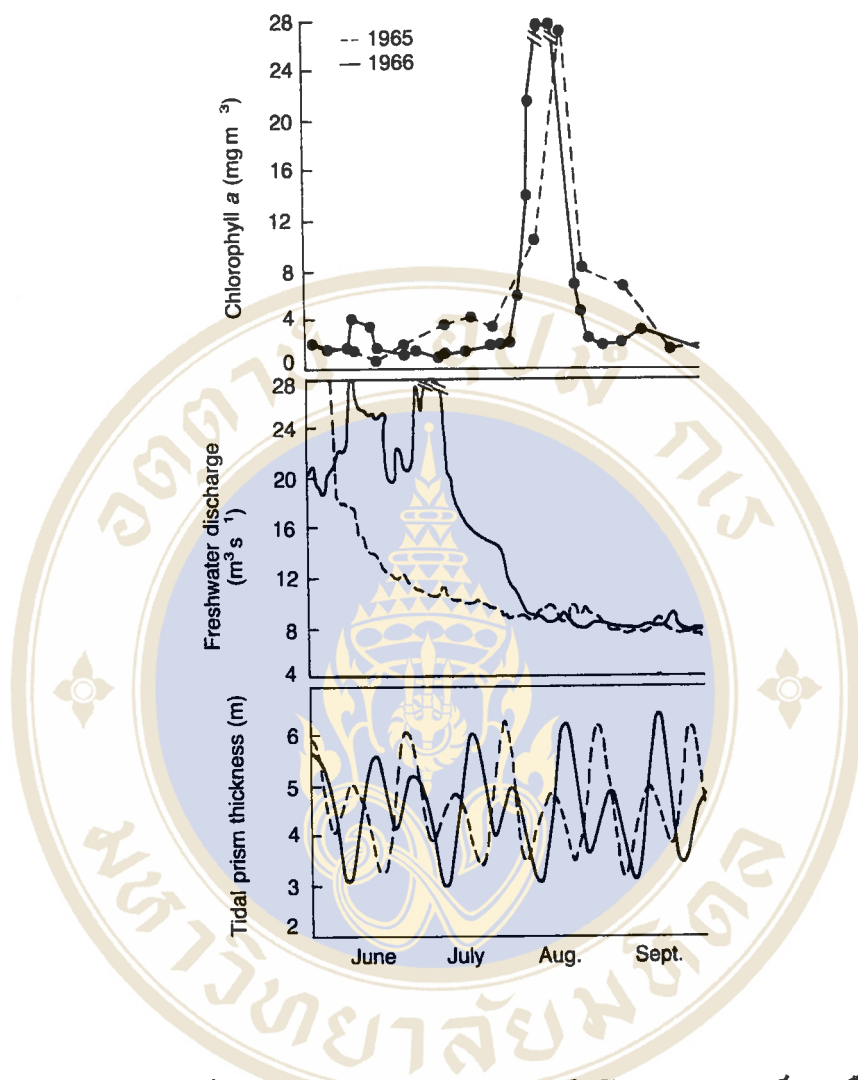
5.5.5 จากการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมชีวภาพ โดยศึกษาผลกระทบของปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่มีต่อปริมาณแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษม และปริมาณของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นต่อกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการดำรงชีวิตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต้องอาศัยปัจจัยหลายๆ ปัจจัยในการเติบโตและเพิ่มจำนวน ได้แก่ ธาตุอาหาร, ความเข้มของแสง, อุณหภูมิ และการขึ้น-ลงของน้ำ ดังรูปที่ 5-5 รูปที่ 5-6 และรูปที่ 5-7



รูปที่ 5-5 แสดงอิทธิพลของธาตุอาหาร, ความเข้มของแสง และอุณหภูมิของน้ำที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงก์ตอน (47)



รูปที่ 5-6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ความเข้มข้นของไนโตรเจน และ ฟอสเฟต ที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช 2 ชนิด (47)



รูปที่ 5-7 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของคลอโรฟิลของแพลงค์ตอนพืชในน้ำ, การถ่ายเทน้ำ และการขึ้นลงของน้ำ (47)

ปริมาณน้ำมันที่รั่วไหลออกสู่แหล่งน้ำจะเป็นตัวกลางกั้นแสงจากบรรยากาศลงสู่แหล่งน้ำส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงของแพลงค์ตอนพืชลดลง ปริมาณน้ำมันยังขัดขวางการละลายของออกซิเจนในน้ำทำให้แพลงค์ตอนพืชและแพลงค์ตอนสัตว์ลดจำนวนลง และเนื่องจากแพลงค์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตอันดับที่ 1 ในระบบนิเวศน้ำ ดังนั้นการที่แพลงค์ตอนพืชลดจำนวนลง จึงส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำบางประเภทที่กินแพลงค์ตอนพืชเป็นอาหาร แต่เนื่องจากปริมาณน้ำมันในคลองผดุงกรุงเกษมที่ได้ทำการตรวจวัดมีปริมาณต่ำมาก รวมทั้งลักษณะทางกายภาพของคลองผดุงกรุงเกษมที่มีการถ่ายเทน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้มีโอกาสน้อยมากในการที่จะเกิดผลกระทบต่อแพลงค์ตอน แต่มาตรการในการป้องกันการเพิ่มปริมาณน้ำมันในแหล่ง

น้ำก็ยังเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะจากเรือที่วิ่งอยู่ในคลอง ทั้งนี้ในอนาคตหากมีการเพิ่มปริมาณเรือมากขึ้น ผลกระทบจากปริมาณน้ำมันที่มีต่อพืชและสัตว์น้ำอาจส่งผลที่รุนแรงจนยากที่จะแก้ไขได้

5.5.6 จากผลการศึกษาด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตมนุษย์ ในด้านความสะดวกสบายในการขนส่ง, ความเหมาะสมทางกายภาพ, ความปลอดภัยในการขนส่ง และมลพิษที่ออกจากเรือ พบว่า ผู้โดยสารและประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองให้คะแนนความพอใจเรือไฟฟ้าชนิดผสมมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล โดยให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเรือทั้ง 2 ประเภทดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 แสดงข้อเสนอแนะของผู้โดยสาร และประชาชนเพื่อการปรับปรุงเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| เรือไฟฟ้าชนิดผสม                                                                                                                                         | เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ด้านวัสดุ</b><br>1. ปรับปรุงโครงหลังคาให้เป็นอลูมิเนียมเพื่อเพิ่มความคงทน                                                                             | <b>ด้านวัสดุ</b><br>1. ควรใช้ไฟเบอร์กลาสทดแทนไม้<br>2. ควรมีวัสดุสำหรับกันน้ำกระเด็น และกันฝน<br>3. ปรับปรุงโครงหลังคาให้ทนต่อสภาวะอากาศ                                                    |
| <b>ด้านรูปทรง</b><br>1. ออกแบบรูปทรงของเรือให้เกิดความคล่องตัวมากกว่านี้<br>2. เพิ่มความยาวของเรือให้มากขึ้น<br>3. ขยายบริเวณหัวเรือและกานเรือให้สูงขึ้น | <b>ด้านรูปทรง</b><br>1. ควรขยายความกว้างของเรือ<br>2. ลดระดับความสูงของหัวเรือ<br>3. ขยายกานเรือให้มีระดับสูงกว่านี้<br>4. ปรับความสมดุลย์ของเรือ                                           |
| <b>ด้านความแข็งแรง</b><br><br>ไม่มีข้อเสนอแนะ                                                                                                            | <b>ด้านความแข็งแรง</b><br>1. ปรับปรุงโครงหลังคาให้มีความแข็งแรง<br>2. ออกแบบให้ลดแรงกระแทกของน้ำที่กระทำต่อท้องเรือ<br>3. ควรใช้ไฟเบอร์กลาสทดแทนไม้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้างเรือ |
| <b>ด้านการจัดวางที่นั่ง</b><br>1. ควรมีเบาะรองนั่ง<br>2. ที่นั่งของผู้โดยสารควรออกแบบให้สามารถพับพับกึ่งได้                                              | <b>ด้านการจัดวางที่นั่ง</b><br>1. ควรขยายระยะห่างระหว่างที่นั่งให้มากกว่านี้<br>2. ควรมีเบาะรองนั่ง<br>3. ที่นั่งควรมีระดับสูงจากพื้นมากกว่านี้                                             |

การปรับปรุงลักษณะทางกายภาพของเรือโดยพิจารณาตามข้อเสนอแนะของประชาชน ร่วมกับความเป็นไปได้ในทางวิศวกรรมนับเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ข้อเสนอแนะของประชาชนเปรียบเสมือนผลสะท้อนของสังคมที่มีต่อเรือทั้ง 2 ชนิด ซึ่งส่งผลให้ในอนาคตถ้าหากนำเรือไฟฟ้าชนิดผสมมาวิ่งให้บริการก็มีโอกาสสูงในการเป็นที่ยอมรับของผู้โดยสารและประชาชน ในส่วนของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล หากมีการปรับปรุงสภาพของเรือที่ให้บริการในปัจจุบันตามข้อเสนอแนะของประชาชนแล้วก็จะยอมรับเป็นที่ยอมรับของผู้โดยสารและประชาชนได้เช่นกัน

## 5.6 ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย

### 5.6.1 ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายของเรือไฟฟ้าชนิดผสม

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายของเรือไฟฟ้าชนิดผสม มีดังนี้

1) จัดให้มีการตรวจสอบเรือตามกฎหมายข้อบังคับของการตรวจเรือ (ฉบับที่ 19) พ.ศ. 2534 ของกรมเจ้าท่า (6) ซึ่งเรือไฟฟ้าชนิดผสม จัดเป็นเรือกลลำน้ำที่ใช้เป็นเรือโดยสาร และจะต้องมีคุณสมบัติของเรือดังนี้

(1) มีที่นั่งสำหรับคนโดยสาร

(2) มีเครื่องมือเครื่องใช้และอุปกรณ์ประจำเรือ ได้แก่ พวงซุชีพ 2 พวง และมีเชือกลอยน้ำได้ขนาด 2.5 เซนติเมตร ยาว 15 เมตร ผูกติดพวงซุชีพไว้ 1 พวง, เครื่องลอยน้ำเท่าจำนวนคนที่อยู่บนเรือ, เครื่องดับเพลิงขนาดไม่น้อยกว่า 5 ปอนด์ ชนิดหัวเคลื่อนที่ได้จำนวน 1 เครื่อง, ภาชนะสำหรับตักน้ำท้องเรือ หรือปั้มน้ำสำหรับสูบน้ำท้องเรือได้ตลอดลำ

(3) มีคนประจำเรือที่มีคุณสมบัติ ตามกฎหมายข้อบังคับฉบับที่ 15 พ.ศ. 2528 ตามข้อกำหนดสำหรับคนประจำเรือของเรือกลลำน้ำ

(4) มีเขตการเดินเรือเฉพาะในแม่น้ำ ลำคลอง ห้วย หนอง บึง อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ และไม่แล่นพ้นออกไปจากปากแม่น้ำนั้นๆ

(5) มีหลังคาที่ทำด้วยวัสดุถาวรเป็นหลังคาแข็ง บริเวณสถานที่ที่ใช้บรรทุกคนโดยสารต้องมีความสูงจากพื้นถึงเพดานไม่ต่ำกว่าสองเมตร และต้องมีทางออกฉุกเฉินเป็นประตูหรือหน้าต่างที่สามารถเปิดออกได้ง่าย

นอกจากนี้ควรมีชุดปฐมพยาบาลขั้นต้นประจำไว้บนเรือ (First Aid Kit) ทั้งนี้หากเกิดกรณีเจ็บป่วยหรือเกิดอุบัติเหตุจะได้ทำการปฐมพยาบาลได้ทันที

2) เลือกลำคลองสำหรับเป็นเส้นทางเดินเรือ และทำจอดเรือที่สามารถเชื่อมโยงระบบขนส่งมวลชนที่มีมลพิษต่ำ เช่น โครงการก่อสร้างเส้นทางคมนาคมโดยรถไฟฟ้า, รถปรับอากาศที่

ใช้ก๊าซ NGV เพื่อสร้างระบบเครือข่ายการคมนาคมที่มีมลพิษต่ำ (Low Emission Transportation Network) เพื่อเป็นทางเลือกให้กับประชาชน ทั้งนี้ต้องทำการศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการอย่างต่อเนื่อง และนำผลการศึกษามาปรับปรุงและพัฒนาการให้บริการต่อไป

- 3) สนับสนุนให้มีการวิจัยและพัฒนาเรือไฟฟ้าชนิดผสมอย่างต่อเนื่อง
- 4) มีการจัดการวัสดุ และส่วนประกอบของเรือหลังจากหมดอายุการใช้งานอย่างเหมาะสม เช่น นำแบตเตอรี่ภายหลังจากหมดอายุการใช้งานให้กับโรงงานถลุงตะกั่ว เป็นต้น
- 5) เปลี่ยนแปลงการใช้เชื้อเพลิงของเรือก้านิดไฟฟ้า ให้เป็นเชื้อเพลิงที่สะอาดขึ้น เช่น ก๊าซธรรมชาติอัด (มีเทนร้อยละ 90-95) ซึ่งใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลได้ แต่ประสิทธิภาพของการใช้เชื้อเพลิงจะน้อยกว่าดีเซลประมาณร้อยละ 10 หรือเชื้อเพลิงอื่นๆ ที่เหมาะสม (ตารางที่ 5-1)

#### 5.6.2 ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบายของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล มีดังนี้

- 1) ออกกฎหมายเพื่อควบคุมประสิทธิภาพ และอายุการใช้งานของเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้ในเรือ ซึ่งในปัจจุบันได้มีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมแล้ว โดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้กำหนดนโยบายในการห้ามนำเข้าชิ้นส่วนอะไหล่เก่าใช้แล้วจากต่างประเทศ แต่ควรที่จะประชาสัมพันธ์ถึงข้อดีของนโยบายนี้ด้วย กล่าวคือ อะไหล่หรือเครื่องยนต์เก่าเป็นสาเหตุของมลพิษค่อนข้างสูงซึ่งผู้ใช้จะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูงกว่า และการนำเข้าอะไหล่เก่า จะผลักดันกลไกการตลาดให้มีอะไหล่ใหม่ในราคาที่ต่ำกว่าปัจจุบันและจะทำให้ผู้ใช้ประหยัดค่าบำรุงรักษาได้มากกว่า
- 2) ลดภาษีสำหรับการนำเข้าอุปกรณ์ที่ช่วยลดมลพิษจากเรือ และลดภาษีการนำเข้าเครื่องยนต์และอะไหล่ใหม่จากต่างประเทศ เพื่อสนับสนุนให้ผู้ประกอบการนำมาใช้ได้แพร่หลายมากขึ้น
- 3) จัดอบรมช่างเทคนิคประจำอยู่ปรับแต่งและซ่อมบำรุงเครื่องยนต์เพื่อลดมลพิษ และจัดอบรมการป้องกันอุบัติเหตุบนเรือเพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้น
- 4) จัดทำมาตรฐานเพื่อการจัดการทั้งในด้านรูปแบบ และคุณภาพการให้บริการอย่างเป็นระบบ เนื่องจากในปัจจุบันมีเพียงมาตรฐานสำหรับควบคุมมลพิษ, ข้อบังคับสำหรับการจดทะเบียนเรือและการควบคุมความเร็ว และข้อกำหนดเกี่ยวกับท่าเรือเท่านั้น การจัดทำมาตรฐานเพื่อการจัดการทั้งในด้านรูปแบบและคุณภาพการให้บริการจะต้องเชื่อมโยงมาตรฐานและข้อบังคับต่างๆ ที่มีอยู่ และเพิ่มเติมข้อกำหนดอื่นๆ เช่น จำนวนท่าเรือที่เหมาะสมสำหรับรองรับการให้บริการ, อายุการใช้งานของเรือ, ระบบความปลอดภัยของผู้โดยสารบนเรือ และการจัดการกับซาก

ของเรือหลังจากหมดอายุ เป็นต้น โดยเปิดโอกาสให้ผู้โดยสารและประชาชนที่อาศัยอยู่สองฝั่งคลองมีส่วนร่วมในการประเมินผลของการประกอบการว่าเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่ ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้นจะทำให้ผู้ประกอบการมีผู้ใช้บริการเพิ่มมากขึ้น และผู้โดยสารรวมทั้งประชาชนที่อาศัยอยู่สองฝั่งคลอง ก็จะได้รับการบริการที่ดีขึ้น

### 5.6.3 ข้อเสนอแนะในการนำเรือไฟฟ้าชนิดผสมมาทดแทนเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

จากสภาพปัญหาของการให้บริการเรือหางยาวเครื่องยนต์ที่เกิดขึ้นทั้งในด้านความปลอดภัยและมลภาวะที่เกิดขึ้นนั้น ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบว่าเรือไฟฟ้าชนิดผสมมีความปลอดภัยมากกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล และมีมลภาวะที่เกิดขึ้นน้อยกว่าเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล ดังนั้นการนำเรือไฟฟ้าชนิดผสมเข้ามาทดแทนจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามการนำเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลเป็นเรือที่มีการให้บริการมาเป็นเวลานานแล้ว จนเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของกรุงเทพมหานคร และเป็นส่วนสำคัญในการสนับสนุนการท่องเที่ยวทางน้ำของกรุงเทพมหานคร การจัดการเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลให้สามารถดำรงอยู่ได้จึงมีความจำเป็นเช่นกัน ซึ่งการหาทางออกให้เรือทั้งสองชนิดสามารถประกอบการในคลองของกรุงเทพมหานครได้อย่างเหมาะสมจึงมีแนวทางที่จะเสนอแนะดังนี้

- 1) ปรับปรุงสภาพของเครื่องยนต์และโครงสร้างของเรือ ตามที่เสนอแนะแล้วข้างต้น เพื่อให้เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลมีความปลอดภัยมากขึ้น และมีมลพิษลดลง
- 2) ปรับปรุงสภาพของคลอง ได้แก่ การขุดลอกคูคลองของกรุงเทพมหานคร, การสร้างท่าเรือที่มีความสะดวกและปลอดภัย, การสร้างระบบระบายน้ำเสียรวมก่อนออกสู่คลอง และการสร้างสภาพภูมิทัศน์สองฝั่งคลองให้มีความสวยงาม เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อดึงดูดให้ประชาชนหันมาใช้บริการการเดินทางทางน้ำมากขึ้น
- 3) จัดทำมาตรฐานเพื่อการจัดการเรือทั้งสองประเภททั้งในด้านรูปแบบ และคุณภาพการให้บริการอย่างเป็นระบบดังกล่าวแล้วข้างต้น
- 4) แบ่งเขตการให้บริการของเรือทั้งสองประเภท ในคลองที่มีศักยภาพสำหรับการลงทุนโดยให้เรือทั้งสองประเภทมีการแข่งขันในด้านการให้บริการ ส่งผลให้เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลจะต้องปรับปรุงคุณภาพการให้บริการเพื่อให้ทัดเทียมกับเรือไฟฟ้าชนิดผสม ทั้งในด้านความปลอดภัย และการควบคุมมลพิษ เมื่อเรือมีคุณภาพการให้บริการที่ดี มีคลองที่สะอาด และมีสภาพภูมิทัศน์สองฝั่งคลองที่สวยงาม ก็จะมีผู้โดยสารมาใช้บริการมากขึ้นทำให้การประกอบการลงทุนของเรือทั้งสองประเภทสามารถดำรงอยู่ได้

จะเห็นว่าแนวทางทั้งสี่ข้อข้างต้นไม่เพียงแต่เป็นทางออกให้กับการดำรงอยู่ได้ของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล แต่สามารถที่จะสร้างระบบการคมนาคมทางน้ำให้มีประสิทธิภาพในการให้บริการเพิ่มขึ้นและมีมลภาวะต่ำ สามารถลดความหนาแน่นของการคมนาคมทางบกได้อีกทางหนึ่งด้วย

## 5.7 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

5.7.1 ศึกษาวิจัยการจัดการซากของเรือทั้งสองชนิด ภายหลังจากหมดอายุการใช้งาน (Management After Use)

5.7.2 ศึกษาวิจัยข้อดีและข้อเสีย ของการนำวัสดุไฟเบอร์กลาสมาทดแทนไม้ที่ใช้ทำโครงเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

5.7.3 ศึกษาวิจัยหาคลองที่มีศักยภาพในการประกอบการเพื่อนำเรือไฟฟ้าชนิดผสมมาวิ่ง เช่น คลองที่ผ่านย่านธุรกิจ, สถานที่ท่องเที่ยว และเป็นเส้นทางลัด เป็นต้น

5.7.4 ศึกษาวิจัยคุณภาพในการให้บริการของเรือไฟฟ้าชนิดผสมหลังจากที่มีการนำมาวิ่งในคลองแล้ว และหาแนวทางในการปรับปรุงให้เหมาะสมต่อไป

5.7.5 ศึกษาวิจัยในการจัดสร้างเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลต้นแบบ ที่มีการปรับปรุงสภาพของเครื่องยนต์ และสภาพของโครงสร้างที่ห่วยช่ยต่อสิ่งแวดล้อมและมีความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อเป็นตัวอย่างให้กับผู้ประกอบการเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลในปัจจุบัน

5.7.6 ศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสม ของการสร้างข่ายการคมนาคมที่มีมลพิษต่ำ

## เอกสารอ้างอิง

1. เกลิงศักดิ์ เพ็ชรสุวรรณ. การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการตรวจวัดระดับเสียงจากการจราจรทางน้ำ [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2538.
2. นาดยา แก้วใส. บทสัมภาษณ์ อาจารย์ขจร อินวัญ เจ้าของเรือหางยาวไร้มลภาวะ. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 2538;5(2):17-21.
3. ดีเคย์เรือคว่นไร้มลพิษชุดต้นแบบคัดหลังเอกชน. สยามเพลต 2539 ก.ค. 13: (กีนสังคม).
4. กรุงเทพมหานคร [แผนที่ภูมิประเทศ]. กรุงเทพมหานคร: สยามแกลเลอรี, 2539.
5. กรุงเทพมหานคร ฉบับรวมเขต [แผนที่ภูมิประเทศ]. กรุงเทพมหานคร: พรวานกวิทยา, 2539.
6. พระราชบัญญัติเดินเรือในน่านน้ำไทย กฎข้อบังคับสำหรับการตรวจเรือ, 19. (2534).
7. ชีคาโอะ คานาโอกะ, วิวัฒน์ ตัฒตะพานิชกุล. มลภาวะทางอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: ดวงกมลสมัย, 2535.
8. ทวีวงศ์ ศรีบุรี, บรรณาธิการ. EIA การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: มายด์พับลิชชิง, 2538.
9. วงศ์พันธ์ ลิ้มปเสนีย์, นิดยา มหาผล, ชีระ เกรอต. มลภาวะทางอากาศ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
10. คณะอนุกรรมการวิชาการสิ่งแวดล้อมเรื่องเสียง. มลภาวะทางเสียง. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2524.
11. ณรงค์ ณ เชียงใหม่. มลพิษสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2525.
12. วีระพล โมนยะกุล. เรือไฟฟ้าแบบผสม (Hybrid Electric Boat). พิธีส่งมอบเรือไฟฟ้าชนิดผสม 29 สิงหาคม พ.ศ. 2539 ณ กองเรือเล็ก กรมอุทกหารเรือ; กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2539.
13. เครื่องเรือหางยาว. รายงานผลงานสิ่งประดิษฐ์. กรุงเทพมหานคร: สภาวิจัยแห่งชาติ, 2532.
14. ฝ่ายสถิติข้อมูล. รายงานการสำรวจคนโดยสารเรือยนต์เพลาใบจักรยาว คลองผดุงกรุงเกษม ช่วงการสำรวจ วันที่ 19-25 สิงหาคม 2538. กรุงเทพมหานคร: กองวิชาการ กรมเจ้าท่า, 2538.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

15. ฝ่ายสถิติข้อมูล. รายงานการสำรวจความหนาแน่นคนโดยสาร เรือโดยสารในคลองแสนแสบ ช่วงการสำรวจ วันที่ 10-16 สิงหาคม 2538. กรุงเทพมหานคร: กองวิชาการ กรมเจ้าท่า, 2539.
16. ฝ่ายสถิติข้อมูล. รายงานการสำรวจความหนาแน่นคนโดยสาร เรือเฟลาใบจักรยาว คลองลาดพร้าว ปีพ.ศ. 2538 ช่วงการสำรวจ วันที่ 28 สิงหาคม - 3 กันยายน 2538. กรุงเทพมหานคร: กองวิชาการ กรมเจ้าท่า, 2539.
17. สำนักงานจัดการจราจรและขนส่ง. การสำรวจเรือโดยสารคลองผดุงกรุงเกษม. กรุงเทพมหานคร: สำนักว่าการกรุงเทพมหานคร, 2539.
18. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม. มลภาวะของเสียกับการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
19. ฝ่ายสุขภาพิบาลทั่วไป. โครงการลดมลพิษทางอากาศและเสียงจากการจราจรประจำเดือนตุลาคม 2538. กรุงเทพมหานคร: กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร, 2538.
20. คู่มือการอบรมช่างเทคนิคประจำอยู่ปรับแต่งและซ่อมบำรุงเครื่องยนต์เพื่อลดมลพิษ หลักสูตรการปรับแต่งเครื่องยนต์ดีเซล. กรุงเทพมหานคร: กรมอาชีวศึกษา กรมควบคุมมลพิษ มูลนิธิศูนย์สิ่งแวดล้อมโลก, 2540.
21. กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม. การประเมินผลกระทบด้านคุณภาพอากาศ. เอกสารประกอบการฝึกอบรม กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2530.
22. Kenneth B, Werner R. Global environmental degradation the role of transport. In: David B, Kenneth B, editors. Transport the environment and sustainable development. Oxford: Alexandrine, 1993:19-52.
23. สมศักดิ์ ไชยบุญ. มลพิษและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: 2531.
24. Beynon LR, Cowell EB, editors. Ecological aspect of toxicity testing of oils and dispersants. London: Applied Science, 1974.
25. Richard AG, editor. Marine environmental pollution. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1980.
26. Coates JF. Technology assessment - a tool kit. Chemtech 1976June;372-380.

## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

27. Rogelio, NT, Charles GK. Research management learning packages module subject : technology assessment in R and D. Metro Manila: Cacho, 1991.
28. Koppel B. Technology assessing : the quest for coherence. Paper presented at Technology and Development Institute East-West Center Hawaii, 1977.
29. Arnstein, Christakis. Perspectives on technology assessment. Jerusalem: Science and Technology, 1975.
30. Paul NC, Angelo CM. Environmental assessment & impact statement handbook. Michigan: Ann Arbor Science, 1977.
31. Faster, Charles R. Psychology for life adjustment. Chicago: American Technical Society, 1952.
32. สมจิตต์ สุพรรณทัศน์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คณะสาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ม.ป.ท., ม.ป.ป.
33. กรรณิการ์ กนกวรณรัตน์. การศึกษาคุณภาพการให้บริการเรือโดยสารคลองแสนแสบ [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์)]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2536.
34. มานพ พงศทัต, กิ่งเพชร ลีพะหาชีวะ. รายงานการวิจัย การขนส่งทางน้ำของกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
35. กรมควบคุมมลพิษ. สถานการณ์และการจัดการปัญหามลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2536 - 2537. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2538.
36. Cottrell SP. Predictors of responsible environmental behavior among boaters on the Chesapeake bay : an exploratory analysis [Ph.D. Thesis in Environmental Sciences]. Maryland: The Pennsylvania State University, 1993.
37. มัลลิการ์ บุนนาค. สถิติเพื่อการตัดสินใจ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.
38. SPSS/PC<sup>+</sup> (Statistic package for social sciences / personal computer plus version 4.0) [computer program]. Northern ill University, SPSS, 1988.

### เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

39. ธงชัย พรรณสวัสดิ์, อุษา วิเศษสุมล, บรรณาธิการ. คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2535.
40. ศิริชัย พงษ์วิชัย. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
41. ถัดดา วงศ์รัตน์. แพลงตอนวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ม.ป.ท., ม.ป.ป.
42. ร่างประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง การกำหนดมาตรฐานค่าควันท่อไอเสียจากรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล, ม.ป.ท., 2540.
43. พูลพร แสงบางปลา. ไอเสียจากเครื่องยนต์และการควบคุม. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2537.
44. Patterson DJ, Henein NA. Emissions from combustion engines and their control. Michigan: Ann Arbor Science, 1972.
45. ประกาศกรมเจ้าท่า เรื่อง การใช้เครื่องวัดควันท่อไอเสียของเรือกล, 177. (2527)
46. อัครวรรณี อินสว่าง. ความรู้และความตระหนักของพนักงานขับรถบรรทุกที่มีต่อมลพิษทางเสียงของเรือหางยาว [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาสิ่งแวดล้อม]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล, 2532.
47. Welch EB, Lindell T. Ecological effects of wastewater applied limnology and pollution effects. 2nd ed. London: Chapman & hall, 1992.

## ภาคผนวก ก

### มาตรฐานการตรวจวัดระดับเสียง

### International Standard, ISO 2923-1975 (E)

### Acoustics - Measurement of Noise on Board Vessels

#### 1 SCOPE AND FIELD OF APPLICATION

This International Standard specifies the conditions for obtaining reproducible and comparable measurements of the noise level and the noise spectrum on board vessels.

The results may be used, for example,

- to compare various vessels
- to characterize the acoustic comfort on board these vessels;
- to orient a program of more elaborate measurements for the purposes of studying noise reduction procedures.

#### NOTES

1 The test procedures specified in this International Standard are engineering methods as defined in ISO 2204, *Acoustics – Guide to the measurement of airborne acoustical noise and evaluation of its effects on man*. Note, however, that frequency band analysis is only required for type tests.

2 Measurements may be made on sources emitting noise of an impulsive character with an impulsive sound level meter (see clause 5).

#### 2 REFERENCES

IEC Publication 179, *Precision sound level meters*.

IEC Publication 225, *Octaves, half-octave and third-octave band filters intended for the analysis of sound and vibrations*.

#### 3 NATURE OF TESTS

**3.1 type tests :** Measurements performed to prove that the vessel delivered by the manufacturer corresponds to noise specifications. The conditions prescribed for each test shall be complied with as closely as possible, but if unavoidable variations have to be made, these must be stated in the test report.

**3.2 monitoring tests :** Measurements performed in order to check that the noise of the vessel is still within prescribed limits and that no noticeable changes have occurred since the acceptance on initial delivery or after modification, as applicable.

For monitoring tests, slight deviations from the test conditions specified for type tests may be tolerated, for example the number of measurement positions and the number of engine operating conditions may be reduced.

Any variation shall be described in the test report.

#### 4 MEASURED QUANTITIES

**4.1** All readings of the sound level meter are to be taken with the dynamic characteristic "slow".

**4.2** The values to be measured at all microphone positions in type and monitoring tests are A-weighted sound pressure levels  $L_A$  expressed in decibels (dB).

NOTE – If the weighting curve is not otherwise stated, the measured values shall be expressed in dB(A).

**4.3** In type tests for spectral analysis at some selected microphone positions, the values to be measured are octave band or 1/3 octave band sound pressure levels in decibels (dB).

NOTE – The spectral analysis shall be extended appropriately below 50 Hz, if strong low frequency components are to be expected.

#### 5 MEASUREMENT EQUIPMENT

**5.1** The sound level meter shall comply with IEC Publication 179.

**5.2** If additional measuring equipment, including, for example, a tape recorder and/or level recorder is used, its overall electro-acoustic performance shall conform to the relevant clauses of IEC Publication 179.

**5.3** For the measurement of noise spectra, the filters shall correspond to IEC Publication 225.

**5.4** The overall acoustic performance of the measurement equipment shall be checked according to the instructions of the manufacturer, preferably with a standard sound source (for example pistonphone), at the beginning and at the end of each series of measurements.

At time-intervals no longer than 2 years, the sound level meter shall be calibrated for compliance with IEC Publication 179.

#### NOTES

1 A suitable wind-shield may be used to reduce the influence of wind on the reading.

2 If an impulse sound level meter in accordance with the amendment<sup>1)</sup> of IEC Publication 179 is available, it is recommended that, in addition, the values read with A-weighting and the "impulse" dynamic characteristics, symbol  $L_{A1}$ , be stated and that the values be expressed in decibels (dB), when measuring impulsive noises. The values shall be expressed in dB(A) if the weighting curve and the "impulse" dynamic characteristics are not otherwise stated.

### 6 ACOUSTICAL ENVIRONMENT, METEOROLOGICAL CONDITIONS, BACKGROUND LEVEL

6.1 The depth of water under the vessel and the presence of large reflecting surfaces in its vicinity may affect the readings obtained, and shall therefore be mentioned in the test report.

6.2 The meteorological conditions (such as wind, rain, etc.) shall be such that do not influence the measurements.

6.3 Care shall be taken to see that noise from extraneous sound sources (such as people, construction work, wind, waves, rain, etc.) does not influence the sound pressure level on board the vessel at the positions of measurement. If necessary, readings may be corrected for steady state background noise where this is obtainable, according to the energy summation principle as follows:

| Difference between the A-weighted sound pressure level of the noise on board the vessel and of the background noise | Correction to be applied to the reading of the A-weighted sound pressure level of the noise on board the vessel |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dB                                                                                                                  | dB                                                                                                              |
| 10                                                                                                                  | 0                                                                                                               |
| 6 to 9                                                                                                              | -1                                                                                                              |
| 4 to 5                                                                                                              | -2                                                                                                              |
| 3                                                                                                                   | -3                                                                                                              |

Care shall be taken that spurious signals due to vibration of the measuring device do not affect the sound pressure level or band pressure levels of the vessel under test.

### 7 TEST COURSE

7.1 During the test, the course of the vessel shall be as straight as possible.

7.2 Vessels being tested on inland water-ways shall be run either against the stress or tide or in slack water.

### 8 OPERATING CONDITIONS FOR THE VESSEL DURING THE TEST

#### 8.1 Loading condition

Either ballasted or fully loaded.

#### 8.2 Main engines

8.2.1 Running at a speed producing the shaft speed specified for the vessel's acceptance on initial delivery or after being modified, as applicable.

The main engines of vessels on inland water-ways shall be run at at least 95 % of the speed specified in the certificate of the vessel.

8.2.2 At reduced speed, as specified for running in fog or similar weather conditions, or under other specified sailing conditions: for measurements at selected places.

8.2.3 Stopped as for harbour conditions: for measurements at selected places

#### 8.3 Controllable-pitch propellers and Voith-Schneider propellers – if any

In full power position.

#### 8.4 Auxiliary engines

Running under conditions corresponding to those of the main engines (8.2.1, 8.2.2, 8.2.3) and as specified for the vessel's acceptance on initial delivery or after being modified, as applicable.

#### 8.5 Air-conditioning or ventilating systems

8.5.1 In operation.

8.5.2 Stopped for additional measurements:

#### 8.6 Doors and windows

8.6.1 Shut.

8.6.2 Open for additional measurements in rooms, where these conditions are normal; for instance, in the wheelhouse where the door on the lee side is normally open.

#### 8.7 Furnishings

All spaces shall be furnished with all necessary equipment.

NOTE – For new vessels, the noise measurements may conveniently be carried out during the endurance trials.

## 9 MICROPHONE POSITIONS

If not otherwise stated, measurements shall be performed with the microphone directed vertically upwards at a height between 1,2 m and 1,5 m from the deck.

The distance between two measurement points shall be at least 2 m and all measurement points shall be at least 0,5 m from the boundaries of any space.

The microphone positions shall be as follows :

### 9.1 Living-quarters such as sleeping cabins, common rooms and hospitals, dining rooms, saloons

One measurement shall be made in the middle of the room. Additional measurements shall be performed at other points if appreciable differences in the loudness of the noise inside the room occur, especially near the head position of a sitting or lying person.

### 9.2 Engine room

Measurements shall be made at the principal working and control stations of the crew in the engine room and in the adjacent control rooms, if any, special attention being paid to telephone locations and to positions where the understanding of speech and other signals is important.

In addition, measurements shall be made at a distance of approximately 1 m from any particularly noisy machines or equipment.

### 9.3 Command stations

The noise shall be measured at all the points where the personnel work, including radio rooms.

If, inside these spaces, appreciable differences in the noise level occur, additional measurements shall be performed at all the points of interest where the differences exist.

### 9.4 Other unusually noisy locations

In addition to the spaces mentioned under 9.1 to 9.3, measurements shall be made in all unusually noisy locations where people may stay even for a relatively short period, or at special purpose machinery, for example cargo discharge pumps.

### 9.5 Deck

On deck, microphone positions shall be provided at all locations where the crew or the passengers may stay, especially near the intake and exhaust of the engine or the air-conditioning and cooling system and near the openings and/or skylights and windows of the engine room.

### 9.6 Intake and exhaust openings

When measuring sound levels at the intake and exhaust of the engine and ventilation, air-conditioning and cooling systems, it is recommended that the microphone be placed outside the gas stream at a distance of 1 m from the edge of the intake or exhaust opening at an angle of 30° to the

direction of the gas stream (see the figure) and as far as possible from reflecting surfaces.

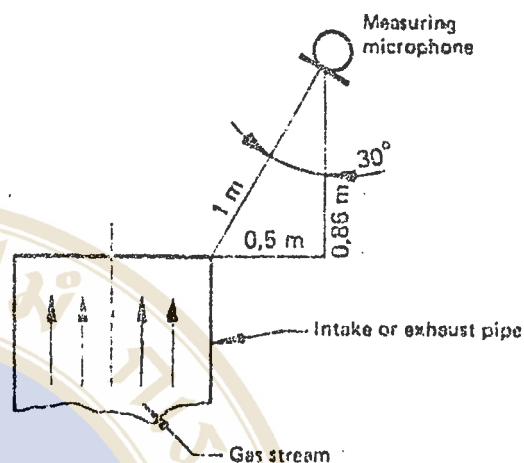


FIGURE – Positioning of the measuring microphones at the intake or exhaust apertures

### 9.7 Bridge wings

On bridge wings, the measurement shall be performed on the lee side.

## 10 TEST PROCEDURE

10.1 For each measurement under constant operating conditions, a measuring time of at least 5 s shall be allowed.

NOTE – It may be useful to move the microphone horizontally and/or vertically over a distance of about 1 m to get a more significant reading. In this case the mean value shall be retained.

If the level fluctuates, the mean value (or the most probable value) of the reading shall be estimated.

In addition, the average fluctuation range shall be stated.

The reading shall be rounded to the nearest integral decibel.

Any peak which is obviously out of character with the general sound pressure level being read shall be ignored.

10.2 The presence of easily audible pure tones or noise of a distinctly impulsive character shall be stated in the test report.

## 11 TEST REPORT

The test report shall include a reference to this International Standard and all relevant details concerning :

11.1 The nature of the tests.

11.2 The test site, depth of water under the vessel and meteorological conditions, for example ambient temperature, barometric pressure and wind velocity, if relevant.

11.3 The measurement equipment.

11.4 The background noise level.

11.5 The vessel, its main engines, the engine and shaft speeds during the test, and the setting of controllable-pitch or Voith-Schneider propellers.

11.6 The auxiliary engines and equipment and their operating conditions.

11.7 The loading of the vessel.

11.8 The microphone positions.

11.9 The A-weighted sound pressure level  $L_A$  and the noise spectrum.

11.10 The presence of pure tones or noise of an impulsive character.

11.11 Indications concerning the probable noise sources in the vessel.

11.12 Position, open or shut, of windows and doors and their respective locations.



## ภาคผนวก ข

### แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

เลขที่แบบสอบถาม .....

#### แบบสอบถามชุดที่ 1.1 (เรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล)

##### แบบสอบถามผู้โดยสารเรือ

การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

กรณีศึกษาคลองผดุงกรุงเกษม และคลองมหาสวัสดิ์

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของ นายรัฐพล อันแจ้ง นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่วิ่งในคลองผดุงกรุงเกษม ในประเด็นของคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตมนุษย์ กรุณาให้ความร่วมมือในการกรอกแบบสอบถามนี้ด้วยจะเป็นพระคุณอย่างสูง

โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความที่ตรงกับความเห็นของท่าน และระบุข้อความอื่นๆ ในกรณีที่ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

#### ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20 - 29 ปี ☐ 30 - 39 ปี  
☐ 40 - 49 ปี ☐ 50 ปีขึ้นไป
3. อาชีพ ☐ นักเรียน นักศึกษา ☐ ข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ  
☐ พนักงานบริษัทธุรกิจ เอกชน ☐ อื่นๆ ระบุ .....
4. รายได้ ☐ ต่ำกว่า 2,000 บาท ☐ 2,000 - 4,000 บาท  
☐ 4,000 - 6,000 บาท ☐ 6,000 - 10,000 บาท  
☐ มากกว่า 10,000 บาทขึ้นไป

## ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความสะดวกสบายในการขนส่ง

- |          |         |                                 |
|----------|---------|---------------------------------|
| กำหนดให้ | หมายเลข | (1) แทน ระดับความพอใจมากที่สุด  |
|          |         | (2) แทน ระดับความพอใจมาก        |
|          |         | (3) แทน ระดับความพอใจปานกลาง    |
|          |         | (4) แทน ระดับความพอใจน้อย       |
|          |         | (5) แทน ระดับความพอใจน้อยที่สุด |
5. เมื่ออยู่บนเรือ ท่านต้องนั่งเบียดกันหรือไม่
- ☐ (1) นั่งสบายไม่เบียดกัน    ☐ (2) นั่งเบียดกันบ้าง    ☐ (3) นั่งเบียดกันพอสมควร
- ☐ (4) นั่งเบียดกันมาก    ☐ (5) นั่งเบียดกันมากที่สุด
6. ท่านคิดว่า การสั่นสะเทือนของเรือเป็นอย่างไร
- ☐ (1) ไม่สั่นสะเทือนเลย    ☐ (2) สั่นสะเทือนเล็กน้อย    ☐ (3) สั่นสะเทือนพอสมควร
- ☐ (4) สั่นสะเทือนมาก    ☐ (5) สั่นสะเทือนมากที่สุด
7. เมื่อท่านอยู่บนเรือ การเร่งและการหยุดเรือ ก่อให้เกิดความหวาดเสียวหรือไม่
- ☐ (1) ไม่ก่อให้เกิดความหวาดเสียว    ☐ (2) ก่อให้เกิดความหวาดเสียวบ้าง
- ☐ (3) ก่อให้เกิดความหวาดเสียวพอสมควร    ☐ (4) ก่อให้เกิดความหวาดเสียวมาก
- ☐ (5) ก่อให้เกิดความหวาดเสียวมากที่สุด
8. ในการขึ้น-ลงเรือ ท่านคิดว่าเป็นอย่างไร
- ☐ (1) สะดวกมากที่สุด    ☐ (2) สะดวกมาก    ☐ (3) ปานกลาง
- ☐ (4) สะดวกน้อย    ☐ (5) ไม่สะดวก
9. ท่านคิดว่าความรวดเร็วในการขนส่งของเรือ เป็นอย่างไร
- ☐ (1) รวดเร็วมากที่สุด    ☐ (2) รวดเร็วมาก    ☐ (3) ปานกลาง
- ☐ (4) ค่อนข้างช้า    ☐ (5) ช้าที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมทางกายภาพของเรือ

10. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ประกอบเรือ อย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด    ☐ (2) เหมาะสมมาก    ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย    ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

.....

11. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปทรงของเรือ อย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด    ☐ (2) เหมาะสมมาก    ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย    ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

.....

12. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความแข็งแรงของเรือ อย่างไร

- ☐ (1) แข็งแรงมากที่สุด    ☐ (2) แข็งแรงมาก    ☐ (3) แข็งแรงปานกลาง  
☐ (4) แข็งแรงน้อย    ☐ (5) ไม่แข็งแรง

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

.....

13. ท่านคิดว่าการจัดวางที่นั่งเป็นอย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด    ☐ (2) เหมาะสมมาก    ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย    ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

.....

#### ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการขนส่ง

14. ในขณะที่อยู่ในเรือ ท่านคิดว่าความปลอดภัยจากอุบัติเหตุมีมากน้อยเพียงใด

- |                                                              |                                                            |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ         | <input type="checkbox"/> (2) อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุบ้าง |
| <input type="checkbox"/> (3) ก่อให้เกิดอุบัติเหตุอย่างแน่นอน | <input type="checkbox"/> (4) มีอันตรายมาก                  |
| <input type="checkbox"/> (5) มีอันตรายมากที่สุด              |                                                            |

15. ในขณะที่ขึ้น-ลงเรือ ท่านคิดว่าความปลอดภัยจากอุบัติเหตุมีมากน้อยเพียงใด

- |                                                              |                                                            |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ         | <input type="checkbox"/> (2) อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุบ้าง |
| <input type="checkbox"/> (3) ก่อให้เกิดอุบัติเหตุอย่างแน่นอน | <input type="checkbox"/> (4) มีอันตรายมาก                  |
| <input type="checkbox"/> (5) มีอันตรายมากที่สุด              |                                                            |

16. ในกรณีที่เกิดเรือชนกัน หรือเรือชนสิ่งกีดขวางตามลำน้ำ ท่านคิดว่าจะเกิดอันตรายหรือไม่เพียงใด

- |                                                         |                                                         |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอันตราย               | <input type="checkbox"/> (2) อาจจะก่อให้เกิดอันตรายบ้าง |
| <input type="checkbox"/> (3) ก่อให้เกิดอันตรายพอสมควร   | <input type="checkbox"/> (4) ก่อให้เกิดอันตรายมาก       |
| <input type="checkbox"/> (5) ก่อให้เกิดอันตรายมากที่สุด |                                                         |

#### ตอนที่ 5 ข้อมูลด้านมลพิษจากเรือ

17. ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับควันดำที่ออกจากเรือ

- |                                                       |                                                     |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีควันดำที่ออกจากเรือ | <input type="checkbox"/> (2) สร้างความรำคาญเล็กน้อย |
| <input type="checkbox"/> (3) สร้างความรำคาญพอสมควร    | <input type="checkbox"/> (4) สร้างความรำคาญมาก      |
| <input type="checkbox"/> (5) สร้างความรำคาญมากที่สุด  |                                                     |

18. ท่านคิดว่า เสียงของเรือเป็นอย่างไร

- |                                       |                                           |                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) เงียบมาก | <input type="checkbox"/> (2) เงียบ        | <input type="checkbox"/> (3) เสียงดัง |
| <input type="checkbox"/> (4) ดังมาก   | <input type="checkbox"/> (5) ดังมากที่สุด |                                       |

19. ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับคราบน้ำมันจากเรือ

- |                                                           |                                                     |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีคราบน้ำมันที่ออกจากเรือ | <input type="checkbox"/> (2) สร้างความรำคาญเล็กน้อย |
| <input type="checkbox"/> (3) สร้างความรำคาญพอสมควร        | <input type="checkbox"/> (4) สร้างความรำคาญมาก      |
| <input type="checkbox"/> (5) สร้างความรำคาญมากที่สุด      |                                                     |

## ตอนที่ 6 การให้คะแนนความสำคัญ (Weighting) ของคุณภาพการให้บริการ

กรุณาให้คะแนนความสำคัญของคุณภาพการให้บริการ สำคัญมากให้คะแนนมาก สำคัญน้อยให้คะแนนน้อย จากข้อความดังต่อไปนี้

### 1. ความสะดวกสบายในการขนส่ง (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. ความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือ
- ☐ 2. การสั่นสะเทือนของเรือ
- ☐ 3. การเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน
- ☐ 4. ความสะดวกในการขึ้น-ลงเรือ
- ☐ 5. ความรวดเร็วในการขนส่ง

### 2. ความเหมาะสมทางกายภาพ (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. วัสดุที่ใช้ประกอบเรือ
- ☐ 2. รูปทรงของเรือ
- ☐ 3. ความแข็งแรงของเรือ
- ☐ 4. การจัดวางที่นั่งของเรือ

### 3. ความปลอดภัยในการขนส่ง (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุในการโดยสารเรือ
- ☐ 2. ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุในการการขึ้น-ลงเรือ
- ☐ 3. ความปลอดภัยของโครงสร้างเรือ

### 4. มลพิษจากเรือ (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. ควันท่อที่ออกจากเรือ
- ☐ 2. เสียงเรือ
- ☐ 3. คราบน้ำมัน

เลขที่แบบสอบถาม .....

แบบสอบถามชุดที่ 1.2 (เรือไฟฟ้าชนิดผสม)

แบบสอบถามผู้โดยสารเรือ

การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล  
กรณีศึกษาคลองผดุงกรุงเกษม และคลองมหาสวัสดิ์

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของ นายรัฐพล อันแจ้ง นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลที่วิ่งในคลองผดุงกรุงเกษม ในประเด็นของคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตมนุษย์ กรุณาให้ความร่วมมือในการกรอกแบบสอบถามนี้ด้วยจะเป็นพระคุณอย่างสูง

โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความที่ตรงกับความเห็นของท่าน และระบุข้อความอื่นๆ ในกรณีที่ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1.

เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง
2.

อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี

☐ 20 - 29 ปี

☐ 30 - 39 ปี

☐ 40 - 49 ปี

☐ 50 ปีขึ้นไป
3.

อาชีพ

☐ นักเรียน นักศึกษา

☐ ข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ

☐ พนักงานบริษัทธุรกิจ เอกชน

☐ อื่นๆ ระบุ .....
4.

รายได้

☐ ต่ำกว่า 2,000 บาท

☐ 2,000 - 4,000 บาท

☐ 4,000 - 6,000 บาท

☐ 6,000 - 10,000 บาท

☐ มากกว่า 10,000 บาทขึ้นไป

## ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความสะดวกสบายในการขนส่ง

- |          |         |                                 |
|----------|---------|---------------------------------|
| กำหนดให้ | หมายเลข | (1) แทน ระดับความพอใจมากที่สุด  |
|          |         | (2) แทน ระดับความพอใจมาก        |
|          |         | (3) แทน ระดับความพอใจปานกลาง    |
|          |         | (4) แทน ระดับความพอใจน้อย       |
|          |         | (5) แทน ระดับความพอใจน้อยที่สุด |
5. เมื่ออยู่บนเรือ ท่านต้องนั่งเบียดกันหรือไม่
- |                                                  |                                                    |                                                  |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) นั่งสบายไม่เบียดกัน | <input type="checkbox"/> (2) นั่งเบียดกันบ้าง      | <input type="checkbox"/> (3) นั่งเบียดกันพอสมควร |
| <input type="checkbox"/> (4) นั่งเบียดกันมาก     | <input type="checkbox"/> (5) นั่งเบียดกันมากที่สุด |                                                  |
6. ท่านคิดว่า การสั่นสะเทือนของเรือเป็นอย่างไร
- |                                                |                                                   |                                                 |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่สั่นสะเทือนเลย | <input type="checkbox"/> (2) สั่นสะเทือนเล็กน้อย  | <input type="checkbox"/> (3) สั่นสะเทือนพอสมควร |
| <input type="checkbox"/> (4) สั่นสะเทือนมาก    | <input type="checkbox"/> (5) สั่นสะเทือนมากที่สุด |                                                 |
7. เมื่อท่านอยู่บนเรือ การเร่งและการหยุดเรือ ก่อให้เกิดความหวาดเสียวหรือไม่
- |                                                               |                                                          |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่ก่อให้เกิดความหวาดเสียว       | <input type="checkbox"/> (2) ก่อให้เกิดความหวาดเสียวบ้าง |
| <input type="checkbox"/> (3) ก่อให้เกิดความหวาดเสียวพอสมควร   | <input type="checkbox"/> (4) ก่อให้เกิดความหวาดเสียวมาก  |
| <input type="checkbox"/> (5) ก่อให้เกิดความหวาดเสียวมากที่สุด |                                                          |
8. ในการขึ้น-ลงเรือ ท่านคิดว่าเป็นอย่างไร
- |                                             |                                       |                                      |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) สะดวกมากที่สุด | <input type="checkbox"/> (2) สะดวกมาก | <input type="checkbox"/> (3) ปานกลาง |
| <input type="checkbox"/> (4) สะดวกน้อย      | <input type="checkbox"/> (5) ไม่สะดวก |                                      |
9. ท่านคิดว่าความเร็วในการขนส่งของเรือ เป็นอย่างไร
- |                                               |                                         |                                      |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) รวดเร็วมากที่สุด | <input type="checkbox"/> (2) รวดเร็วมาก | <input type="checkbox"/> (3) ปานกลาง |
| <input type="checkbox"/> (4) ค่อนข้างช้า      | <input type="checkbox"/> (5) ช้าที่สุด  |                                      |

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความเหมาะสมทางกายภาพของเรือ

10. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ประกอบเรือ อย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด      ☐ (2) เหมาะสมมาก      ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย      ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

11. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปทรงของเรือ อย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด      ☐ (2) เหมาะสมมาก      ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย      ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

12. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความแข็งแรงของเรือ อย่างไร

- ☐ (1) แข็งแรงมากที่สุด      ☐ (2) แข็งแรงมาก      ☐ (3) แข็งแรงปานกลาง  
☐ (4) แข็งแรงน้อย      ☐ (5) ไม่แข็งแรง

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

13. ท่านคิดว่าการจัดวางที่นั่งเป็นอย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด      ☐ (2) เหมาะสมมาก      ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย      ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

#### ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการขนส่ง

14. ในขณะที่อยู่ในเรือ ท่านคิดว่าความปลอดภัยจากอุบัติเหตุมีมากน้อยเพียงใด

- |                                                              |                                                            |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ         | <input type="checkbox"/> (2) อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุบ้าง |
| <input type="checkbox"/> (3) ก่อให้เกิดอุบัติเหตุอย่างแน่นอน | <input type="checkbox"/> (4) มีอันตรายมาก                  |
| <input type="checkbox"/> (5) มีอันตรายมากที่สุด              |                                                            |

15. ในขณะที่ขึ้น-ลงเรือ ท่านคิดว่าความปลอดภัยจากอุบัติเหตุมีมากน้อยเพียงใด

- |                                                              |                                                            |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ         | <input type="checkbox"/> (2) อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุบ้าง |
| <input type="checkbox"/> (3) ก่อให้เกิดอุบัติเหตุอย่างแน่นอน | <input type="checkbox"/> (4) มีอันตรายมาก                  |
| <input type="checkbox"/> (5) มีอันตรายมากที่สุด              |                                                            |

16. ในกรณีที่เกิดเรือชนกัน หรือเรือชนสิ่งกีดขวางตามลำน้ำ ท่านคิดว่าจะเกิดอันตรายหรือไม่เพียงใด

- |                                                         |                                                         |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีอันตราย               | <input type="checkbox"/> (2) อาจจะก่อให้เกิดอันตรายบ้าง |
| <input type="checkbox"/> (3) ก่อให้เกิดอันตรายพอสมควร   | <input type="checkbox"/> (4) ก่อให้เกิดอันตรายมาก       |
| <input type="checkbox"/> (5) ก่อให้เกิดอันตรายมากที่สุด |                                                         |

#### ตอนที่ 5 ข้อมูลด้านมลพิษจากเรือ

17. ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับควันดำที่ออกจากเรือ

- |                                                       |                                                     |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีควันดำที่ออกจากเรือ | <input type="checkbox"/> (2) สร้างความรำคาญเล็กน้อย |
| <input type="checkbox"/> (3) สร้างความรำคาญพอสมควร    | <input type="checkbox"/> (4) สร้างความรำคาญมาก      |
| <input type="checkbox"/> (5) สร้างความรำคาญมากที่สุด  |                                                     |

18. ท่านคิดว่า เสียงของเรือเป็นอย่างไร

- |                                       |                                           |                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) เงียบมาก | <input type="checkbox"/> (2) เงียบ        | <input type="checkbox"/> (3) เสียงดัง |
| <input type="checkbox"/> (4) ดังมาก   | <input type="checkbox"/> (5) ดังมากที่สุด |                                       |

19. ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับคราบน้ำมันจากเรือ

- |                                                           |                                                     |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีคราบน้ำมันที่ออกจากเรือ | <input type="checkbox"/> (2) สร้างความรำคาญเล็กน้อย |
| <input type="checkbox"/> (3) สร้างความรำคาญพอสมควร        | <input type="checkbox"/> (4) สร้างความรำคาญมาก      |
| <input type="checkbox"/> (5) สร้างความรำคาญมากที่สุด      |                                                     |

## ตอนที่ 6 การให้คะแนนความสำคัญ (Weighting) ของคุณภาพการให้บริการ

กรุณาให้คะแนนความสำคัญของคุณภาพการให้บริการ สำคัญมากให้คะแนนมาก สำคัญน้อยให้คะแนนน้อย จากข้อความดังต่อไปนี้

### 1. ความสะดวกสบายในการขนส่ง (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. ความหนาแน่นของผู้โดยสารเรือ
- ☐ 2. การสั่นสะเทือนของเรือ
- ☐ 3. การเร่งและการหยุดเรือกระทันหัน
- ☐ 4. ความสะดวกในการขึ้น-ลงเรือ
- ☐ 5. ความรวดเร็วในการขนส่ง

### 2. ความเหมาะสมทางกายภาพ (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. วัสดุที่ใช้ประกอบเรือ
- ☐ 2. รูปทรงของเรือ
- ☐ 3. ความแข็งแรงของเรือ
- ☐ 4. การจัดวางที่นั่งของเรือ

### 3. ความปลอดภัยในการขนส่ง (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุในการโดยสารเรือ
- ☐ 2. ความปลอดภัยจากอุบัติเหตุในการการขึ้น-ลงเรือ
- ☐ 3. ความปลอดภัยของโครงสร้างเรือ

### 4. มลพิษจากเรือ (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. ควันทาที่ออกจากเรือ
- ☐ 2. เสียงเรือ
- ☐ 3. คราบน้ำมัน

เลขที่แบบสอบถาม .....

## แบบสอบถามชุดที่ 2

## แบบสอบถามประชาชนที่อาศัยอยู่ริมคลองมหาสวัสดิ์

การเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล  
กรณีศึกษาคลองผดุงกรุงเกษม และคลองมหาสวัสดิ์

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ของ นายรัฐพล อันแจ้ง นักศึกษาระดับ  
เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
มหิดล เพื่อเปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมระหว่างเรือไฟฟ้าชนิดผสมกับเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล  
ที่วิ่งในคลองผดุงกรุงเกษม ในประเด็นของคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และคุณภาพชีวิตมนุษย์  
กรุณาให้ความร่วมมือในการกรอกแบบสอบถามนี้ด้วยจะเป็นพระคุณอย่างสูง

ภายหลังจากดูรูปภาพและข้อมูลเกี่ยวกับเรือไฟฟ้าชนิดผสม และเรือหางยาวเครื่องยนต์  
ดีเซลแล้ว โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงหน้าข้อความที่ตรงกับความเห็นของท่าน และระบุข้อความ  
อื่น ๆ ในกรณีที่ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

## ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง
2. อายุ ☐ ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 20 - 29 ปี ☐ 30 - 39 ปี  
☐ 40 - 49 ปี ☐ 50 ปีขึ้นไป
3. อาชีพ ☐ นักเรียน นักศึกษา ☐ ข้าราชการ พนักงานรัฐวิสาหกิจ  
☐ พนักงานบริษัทธุรกิจ เอกชน ☐ อื่นๆ ระบุ .....
4. รายได้ ☐ ต่ำกว่า 2,000 บาท ☐ 2,000 - 4,000 บาท  
☐ 4,000 - 6,000 บาท ☐ 6,000 - 10,000 บาท  
☐ มากกว่า 10,000 บาทขึ้นไป

## ตอนที่ 2 ข้อมูลเปรียบเทียบความเหมาะสมทางกายภาพของเรือ

| กำหนดให้ | หมายเลข | (1) แทน ระดับความพอใจมากที่สุด  |
|----------|---------|---------------------------------|
|          |         | (2) แทน ระดับความพอใจมาก        |
|          |         | (3) แทน ระดับความพอใจปานกลาง    |
|          |         | (4) แทน ระดับความพอใจน้อย       |
|          |         | (5) แทน ระดับความพอใจน้อยที่สุด |

### 6. ความคิดเห็นเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ประกอบเรือ

#### 6.1 ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ประกอบเรือไฟฟ้าชนิดผสม อย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด    ☐ (2) เหมาะสมมาก    ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย    ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

#### 6.2 ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้ประกอบเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล อย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด    ☐ (2) เหมาะสมมาก    ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย    ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

### 7. ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปทรงของเรือ

#### 7.1 ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปทรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม อย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด    ☐ (2) เหมาะสมมาก    ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย    ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

#### 7.2 ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปทรงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล อย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด    ☐ (2) เหมาะสมมาก    ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย    ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

## 8. ความคิดเห็นเกี่ยวกับความแข็งแรงของเรือ

### 8.1 ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความแข็งแรงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม อย่างไร

- ☐ (1) แข็งแรงมากที่สุด      ☐ (2) แข็งแรงมาก      ☐ (3) แข็งแรงปานกลาง  
☐ (4) แข็งแรงน้อย      ☐ (5) ไม่แข็งแรง

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

### 8.2 ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับความแข็งแรงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล อย่างไร

- ☐ (1) แข็งแรงมากที่สุด      ☐ (2) แข็งแรงมาก      ☐ (3) แข็งแรงปานกลาง  
☐ (4) แข็งแรงน้อย      ☐ (5) ไม่แข็งแรง

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

## 9. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดวางที่นั่งของเรือ

### 9.1 ท่านคิดว่าการจัดวางที่นั่งของเรือไฟฟ้าชนิดผสม เป็นอย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด      ☐ (2) เหมาะสมมาก      ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย      ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

### 9.2 ท่านคิดว่าการจัดวางที่นั่งของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เป็นอย่างไร

- ☐ (1) เหมาะสมมากที่สุด      ☐ (2) เหมาะสมมาก      ☐ (3) เหมาะสมปานกลาง  
☐ (4) เหมาะสมน้อย      ☐ (5) ไม่เหมาะสม

สิ่งที่ควรปรับปรุง .....

### ตอนที่ 3 ข้อมูลด้านมลพิษจากเรือ

#### 10. ความคิดเห็นเกี่ยวกับควันที่ออกจากเรือ

##### 10.1 ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับควันที่ออกจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม

- |                                                      |                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีควันที่ออกจากเรือ  | <input type="checkbox"/> (2) สร้างความรำคาญเล็กน้อย |
| <input type="checkbox"/> (3) สร้างความรำคาญพอสมควร   | <input type="checkbox"/> (4) สร้างความรำคาญมาก      |
| <input type="checkbox"/> (5) สร้างความรำคาญมากที่สุด |                                                     |

##### 10.2 ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับควันที่ออกจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

- |                                                      |                                                     |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีควันที่ออกจากเรือ  | <input type="checkbox"/> (2) สร้างความรำคาญเล็กน้อย |
| <input type="checkbox"/> (3) สร้างความรำคาญพอสมควร   | <input type="checkbox"/> (4) สร้างความรำคาญมาก      |
| <input type="checkbox"/> (5) สร้างความรำคาญมากที่สุด |                                                     |

#### 11. ความคิดเห็นเกี่ยวกับเสียงของเรือ

##### 11.1 ท่านคิดว่า เสียงของเรือไฟฟ้าชนิดผสม เป็นอย่างไร

- |                                       |                                           |                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) เงียบมาก | <input type="checkbox"/> (2) เงียบ        | <input type="checkbox"/> (3) เสียงดัง |
| <input type="checkbox"/> (4) ดังมาก   | <input type="checkbox"/> (5) ดังมากที่สุด |                                       |

##### 11.2 ท่านคิดว่า เสียงของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล เป็นอย่างไร

- |                                       |                                           |                                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) เงียบมาก | <input type="checkbox"/> (2) เงียบ        | <input type="checkbox"/> (3) เสียงดัง |
| <input type="checkbox"/> (4) ดังมาก   | <input type="checkbox"/> (5) ดังมากที่สุด |                                       |

#### 12. ความคิดเห็นเกี่ยวกับคราบน้ำมันจากเรือ

##### 12.1 ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับคราบน้ำมันจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม

- |                                                           |                                                     |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีคราบน้ำมันที่ออกจากเรือ | <input type="checkbox"/> (2) สร้างความรำคาญเล็กน้อย |
| <input type="checkbox"/> (3) สร้างความรำคาญพอสมควร        | <input type="checkbox"/> (4) สร้างความรำคาญมาก      |
| <input type="checkbox"/> (5) สร้างความรำคาญมากที่สุด      |                                                     |

##### 12.2 ท่านรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับคราบน้ำมันจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

- |                                                           |                                                     |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> (1) ไม่มีคราบน้ำมันที่ออกจากเรือ | <input type="checkbox"/> (2) สร้างความรำคาญเล็กน้อย |
| <input type="checkbox"/> (3) สร้างความรำคาญพอสมควร        | <input type="checkbox"/> (4) สร้างความรำคาญมาก      |
| <input type="checkbox"/> (5) สร้างความรำคาญมากที่สุด      |                                                     |

#### ตอนที่ 4 การให้คะแนนความสำคัญ (Weighting) ของคุณภาพการให้บริการ

กรุณาให้คะแนนความสำคัญในการโดยสารเรือ สำคัญมากให้คะแนนมาก สำคัญน้อยให้คะแนนน้อย จากข้อความดังต่อไปนี้

##### 13. ความเหมาะสมทางกายภาพของเรือ

13.1 ความเหมาะสมทางกายภาพของเรือไฟฟ้าชนิดผสม (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. วัสดุที่ใช้ประกอบเรือ
- ☐ 2. รูปทรงของเรือ
- ☐ 3. ความแข็งแรงของเรือ
- ☐ 4. การจัดวางที่นั่งของเรือ

13.2 ความเหมาะสมทางกายภาพของเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. วัสดุที่ใช้ประกอบเรือ
- ☐ 2. รูปทรงของเรือ
- ☐ 3. ความแข็งแรงของเรือ
- ☐ 4. การจัดวางที่นั่งของเรือ

##### 14. มลพิษจากเรือ

14.1 มลพิษจากเรือไฟฟ้าชนิดผสม (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. ควันท่อออกจากเรือ
- ☐ 2. เสียงเรือ
- ☐ 3. คราบน้ำมัน

14.2 มลพิษจากเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล (คะแนนเต็มข้อเลือกย่อยข้อละ 10 คะแนน)

- ☐ 1. ควันท่อออกจากเรือ
- ☐ 2. เสียงเรือ
- ☐ 3. คราบน้ำมัน

ภาคผนวก ค

ผลการศึกษานิคและปริมาณแพลงค์ตอนพืช และแพลงค์ตอนสัตว์

ตารางที่ ผ-1 แสดงชนิดและปริมาณของแพลงค์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาว  
เครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง

| Division             | Class                                          | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 95 ลบ.ซม. |        |        |
|----------------------|------------------------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                      |                                                | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
| Division Cyanophyta  | Class Cyanophyceae                             |                             |        |        |
|                      | Order Chroococcales                            |                             |        |        |
|                      | Family Chroococcaceae                          |                             |        |        |
|                      | <i>Gleocapsa compacta</i>                      | 262                         | 186    | 206    |
|                      | <i>Microcystis aeruginosa</i>                  | 25                          | 18     | 12     |
|                      | Order Nostocales                               |                             |        |        |
|                      | Family Oscillatoriaceae                        |                             |        |        |
|                      | <i>Oscillatoria bornetti</i>                   | 25                          | 26     | 31     |
|                      | <i>Oscillatoria limnetica</i>                  | 812                         | 736    | 662    |
|                      | <i>Spirulina platensis</i>                     | 125                         | 236    | 186    |
|                      | <i>Lunbya major</i>                            | 75                          | 131    | 68     |
| Division Chlorophyta | Class Chlorophyceae                            |                             |        |        |
|                      | Order Volvocales                               |                             |        |        |
|                      | Family Volvocaceae                             |                             |        |        |
|                      | <i>Eudorina elegans</i>                        | 56                          | 25     | 31     |
|                      | <i>Volvox tertius</i>                          | 50                          | 30     | 32     |
|                      | Family Hydrodictyaceae                         |                             |        |        |
|                      | <i>Pediastrum simplex</i>                      | 25                          | 6      | 0      |
|                      | <i>Pediastrum duplex</i> var <i>clathratum</i> | 148                         | 150    | 112    |
|                      | <i>Pediastrum duplex</i>                       | 25                          | 12     | 6      |
|                      | Order Chlorococcales                           |                             |        |        |

ตารางที่ ผ-1 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือ  
หางชาวเรือชนตึกซีเซลวิ้ง

| Division                 | Class                          | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 95 ลบ.ซม. |         |         |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|---------|---------|
|                          |                                | จำที่ 1                     | จำที่ 2 | จำที่ 3 |
|                          | Family Chlorococcaceae         |                             |         |         |
|                          | <i>Golenkinia radiata</i>      | 87                          | 144     | 105     |
|                          | Family Coelastraceae           |                             |         |         |
|                          | <i>Coelastrum microporum</i>   | 100                         | 153     | 131     |
|                          | Family Oocystaceae             |                             |         |         |
|                          | <i>Oocystis elliptica</i>      | 56                          | 125     | 74      |
|                          | <i>Selenastrum westii</i>      | 37                          | 24      | 25      |
|                          | <i>Tetraedron gracile</i>      | 6                           | 12      | 18      |
|                          | Family Scenedesmaceae          |                             |         |         |
|                          | <i>Scenedesmus dimorphus</i>   | 174                         | 149     | 225     |
|                          | <i>Scenedesmus opoliensis</i>  | 348                         | 256     | 206     |
|                          | <i>Actinastrum gracillimum</i> | 387                         | 348     | 398     |
|                          | <i>Cruciginia apiculata</i>    | 31                          | 18      | 12      |
|                          | <i>Micractinium pusillum</i>   | 300                         | 306     | 268     |
|                          | Order Zygnematales             |                             |         |         |
| Division Euglenophyta    | Family Desmidiaceae            |                             |         |         |
|                          | <i>Closterium lineatum</i>     | 37                          | 25      | 49      |
|                          | Class Euglenophyceae           |                             |         |         |
|                          | Order Euglenales               |                             |         |         |
|                          | Family Euglenaceae             |                             |         |         |
|                          | <i>Euglena acus</i>            | 24                          | 12      | 6       |
|                          | <i>Euglena fusca</i>           | 43                          | 45      | 24      |
| Division Bacillariophyta | <i>Phacus tortus</i>           | 25                          | 37      | 24      |
|                          | Class Bacillariophyceae        |                             |         |         |
|                          | Order Centrales                |                             |         |         |
|                          | Family Melosiraceae            |                             |         |         |
|                          | <i>Melosira granulata</i>      | 12,587                      | 12,312  | 11,712  |

ตารางที่ ผ-1 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือ  
หางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง

| Division               | Class                     | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 95 ลบ.ซม. |        |        |
|------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                        |                           | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
|                        | Family Thalassiosiraceae  |                             |        |        |
|                        | Thalassiosira thailandica | 6,856                       | 7,237  | 6,863  |
|                        | Order Pennales            |                             |        |        |
|                        | Suborder Biraphidineae    |                             |        |        |
|                        | Family Epithemiaceae      |                             |        |        |
|                        | Nitzschia longissima      | 13                          | 24     | 6      |
|                        | Nitzschia pungens         | 124                         | 87     | 98     |
|                        | รวม                       | 22,863                      | 22,870 | 21,590 |
| เฉลี่ย (ตัว/95 ลบ.ซม.) |                           | 22,441                      |        |        |
| เฉลี่ย (ตัว/ลิตร)      |                           | 236,221                     |        |        |

ตารางที่ ผ-2 แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 2 บริเวณที่มีการคมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| Division             | Class                                   | ปริมาณน้ำตัวอย่าง ๑๑ ลบ.ซม. |         |         |
|----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------|---------|---------|
|                      |                                         | จำที่ 1                     | จำที่ 2 | จำที่ 3 |
| Division Cyanophyta  | Class Cyanophyceae                      |                             |         |         |
|                      | Order Chroococcales                     |                             |         |         |
|                      | Family Chroococcaceae                   |                             |         |         |
|                      | <i>Gleocapsa compacta</i>               | 24                          | 24      | 20      |
|                      | <i>Microcystis aeruginosa</i>           | 1                           | 0       | 0       |
|                      | Order Nostocales                        |                             |         |         |
|                      | Family Oscillatoriaceae                 |                             |         |         |
|                      | <i>Oscillatoria limnetica</i>           | 94                          | 112     | 19      |
|                      | <i>Spirulina platensis</i>              | 23                          | 20      | 18      |
|                      | <i>Lungbya major</i>                    | 15                          | 16      | 9       |
| Division Chlorophyta | Class Chlorophyceae                     |                             |         |         |
|                      | Order Volvocales                        |                             |         |         |
|                      | Family Volvocaceae                      |                             |         |         |
|                      | <i>Eudorina elegans</i>                 | 3                           | 1       | 1       |
|                      | <i>Volvox tertius</i>                   | 5                           | 3       | 5       |
|                      | Family Hydrodictyaceae                  |                             |         |         |
|                      | <i>Pediastrum simplex</i>               | 2                           | 2       | 1       |
|                      | <i>Pediastrum duplex var clathratum</i> | 21                          | 22      | 12      |
|                      | Order Chlorococcales                    |                             |         |         |
|                      | Family Chlorococcaceae                  |                             |         |         |
|                      | <i>Golenkinia radiata</i>               | 6                           | 8       | 9       |
|                      | Family Coelastraceae                    |                             |         |         |
|                      | <i>Coelastrum microporum</i>            | 6                           | 8       | 3       |
|                      | Family Oocystaceae                      |                             |         |         |
|                      | <i>Oocystis elliptica</i>               | 5                           | 4       | 4       |
|                      | <i>Selenastrum westii</i>               | 2                           | 1       | 2       |

ตารางที่ ผ-2 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 2 บริเวณที่มีการ  
คมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| Division                 | Class                            | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 99 ลบ.ซม. |        |        |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                          |                                  | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
|                          | Family Scenedesmaceae            |                             |        |        |
|                          | <i>Scenedesmus dimorphus</i>     | 16                          | 14     | 19     |
|                          | <i>Scenedesmus opoliensis</i>    | 21                          | 22     | 12     |
|                          | <i>Actinastrum gracillimum</i>   | 77                          | 35     | 28     |
|                          | <i>Micractinium pusillum</i>     | 32                          | 16     | 22     |
|                          | Order Zygnematales               |                             |        |        |
|                          | Family Desmidiaceae              |                             |        |        |
|                          | <i>Closterium lineatum</i>       | 6                           | 4      | 3      |
| Division Euglenophyta    | Class Euglenophyceae             |                             |        |        |
|                          | Order Euglenales                 |                             |        |        |
|                          | Family Euglenaceae               |                             |        |        |
|                          | <i>Euglena acus</i>              | 1                           | 0      | 0      |
|                          | <i>Euglena fusca</i>             | 2                           | 2      | 1      |
|                          | <i>Phacus tortus</i>             | 1                           | 0      | 1      |
| Division Bacillariophyta | Class Bacillariophyceae          |                             |        |        |
|                          | Order Centrales                  |                             |        |        |
|                          | Family Melosiraceae              |                             |        |        |
|                          | <i>Melosira granulata</i>        | 2,351                       | 2,211  | 2,051  |
|                          | Family Thalassiosiraceae         |                             |        |        |
|                          | <i>Thalassiosira thailandica</i> | 467                         | 370    | 448    |
|                          | Family Coscinodiscaceae          |                             |        |        |
|                          | <i>Coscinodiscus radiatus</i>    | 3                           | 1      | 2      |
|                          | Order Pennales                   |                             |        |        |
|                          | Suborder Biraphidineae           |                             |        |        |
|                          | Family Naviculaceae              |                             |        |        |
|                          | <i>Pleurosigma sp.</i>           | 1                           | 0      | 0      |
|                          | <i>Navicula sp.</i>              | 2                           | 2      | 1      |

ตารางที่ ผ-2 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 2 บริเวณที่มีการ  
คมนาคมทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| Division | Class                       | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 99 ลบ.ซม. |        |        |
|----------|-----------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|          |                             | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
|          | Family Epithemiaceae        |                             |        |        |
|          | <i>Nitzschia longissima</i> | 3                           | 2      | 1      |
|          | <i>Nitzschia pungens</i>    | 2                           | 3      | 2      |
|          | รวม                         | 3,192                       | 2,903  | 2,694  |
|          | เฉลี่ย (ตัว/99 ลบ.ซม.)      | 2,930                       |        |        |
|          | เฉลี่ย (ตัว/ลิตร)           | 29,593                      |        |        |

ตารางที่ ผ-3 แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาว  
เครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง)

| Division              | Class                                   | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 105 ลบ.ซม. |        |        |
|-----------------------|-----------------------------------------|------------------------------|--------|--------|
|                       |                                         | จำที่1                       | จำที่2 | จำที่3 |
| Division Cyanophyta   | Class Cyanophyceae                      |                              |        |        |
|                       | Order Nostocales                        |                              |        |        |
|                       | Family Oscillatoriaceae                 |                              |        |        |
|                       | <i>Oscillatoria limnetica</i>           | 12                           | 6      | 18     |
|                       | <i>Lungbya limnetica</i>                | 50                           | 25     | 18     |
| Division Chlorophyta  | Class Chlorophyceae                     |                              |        |        |
|                       | Order Volvocales                        |                              |        |        |
|                       | Family Hydrodictyceae                   |                              |        |        |
|                       | <i>Pediastrum simplex</i>               | 6                            | 12     | 10     |
|                       | <i>Pediastrum duplex</i>                | 6                            | 10     | 5      |
|                       | <i>Pediastrum duplex var clathratum</i> | 212                          | 168    | 225    |
|                       | Order Chlorellales                      |                              |        |        |
|                       | Family Chlorellaceae                    |                              |        |        |
|                       | <i>Chlorella vulgaris</i>               | 31                           | 48     | 49     |
|                       | Family Coelastraceae                    |                              |        |        |
|                       | <i>Coelastrum microporum</i>            | 12                           | 10     | 6      |
|                       | Family Scenedesmaceae                   |                              |        |        |
|                       | <i>Scenedesmus dimorphus</i>            | 186                          | 213    | 248    |
|                       | <i>Scenedesmus opoliensis</i>           | 424                          | 337    | 386    |
|                       | <i>Crucigenia apiculata</i>             | 0                            | 1      | 0      |
|                       | Order Zygnematales                      |                              |        |        |
|                       | Family Desmidiaceae                     |                              |        |        |
|                       | <i>Closterium lineatum</i>              | 24                           | 13     | 43     |
| Division Euglenophyta | Class Euglenales                        |                              |        |        |
|                       | Unidentified Euglenoid                  | 762                          | 713    | 786    |

ตารางที่ ผ-8 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือ  
หางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง)

| Division                 | Class                            | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 105 ลบ.จณ. |        |        |
|--------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------|--------|
|                          |                                  | จำที่1                       | จำที่2 | จำที่3 |
| Division Bacillariophyta | Class Bacillariophyceae          |                              |        |        |
|                          | Order Centrales                  |                              |        |        |
|                          | Family Melosiraceae              |                              |        |        |
|                          | <i>Melosira granulata</i>        | 30,599                       | 33,362 | 31,237 |
|                          | Family Thalassiosiraceae         |                              |        |        |
|                          | <i>Thalassiosira thailandica</i> | 649                          | 1,198  | 1,175  |
|                          | Family Coscinodiscaceae          |                              |        |        |
|                          | <i>Coscinodiscus radiatus</i>    | 1                            | 0      | 0      |
|                          | Order Pennales                   |                              |        |        |
|                          | Suborder Biraphidineae           |                              |        |        |
|                          | Family Epithemiaceae             |                              |        |        |
|                          | <i>Nitzschia longissima</i>      | 6                            | 5      | 0      |
|                          | <i>Nitzschia pungens</i>         | 6                            | 3      | 0      |
| รวม                      |                                  | 32,986                       | 36,124 | 34,206 |
| เฉลี่ย (ตัว/105 ลบ.จณ.)  |                                  | 34,439                       |        |        |
| เฉลี่ย (ตัว/ลิตร)        |                                  | 327,987                      |        |        |

ตารางที่ ผ-4 แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือหางยาว  
เครื่องยนต์ดีเซลขาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

| Division             | Class                                   | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 120 ลบ.ซม. |        |        |
|----------------------|-----------------------------------------|------------------------------|--------|--------|
|                      |                                         | จำที่1                       | จำที่2 | จำที่3 |
| Division Cyanophyta  | Class Cyanophyceae                      |                              |        |        |
|                      | Order Chroococales                      |                              |        |        |
|                      | Family Chroococcaceae                   |                              |        |        |
|                      | <i>Chroococcus minutus</i>              | 1                            | 0      | 0      |
|                      | <i>Gleocapsa compacta</i>               | 449                          | 200    | 644    |
|                      | <i>Gleocapsa pleurocapsades</i>         | 62                           | 88     | 83     |
|                      | <i>Microcystis punctata</i>             | 24                           | 11     | 22     |
|                      | <i>Microcystis aeruginosa</i>           | 49                           | 33     | 22     |
|                      | Order Nostocales                        |                              |        |        |
|                      | Family Oscillatoriaceae                 |                              |        |        |
|                      | <i>Oscillatoria limnetica</i>           | 2,186                        | 1,700  | 1,778  |
|                      | <i>Oscillatoria bornetti</i>            | 36                           | 99     | 122    |
|                      | <i>Spirulina platensis</i>              | 199                          | 132    | 124    |
|                      | <i>Lunbya major</i>                     | 51                           | 94     | 72     |
|                      | <i>Lunbya limnetica</i>                 | 2                            | 0      | 0      |
| Division Chlorophyta | Class Chlorophyceae                     |                              |        |        |
|                      | Order Volvocales                        |                              |        |        |
|                      | Family Volvocaceae                      |                              |        |        |
|                      | <i>Volvox tertius</i>                   | 63                           | 83     | 55     |
|                      | Family Hydrodictyceae                   |                              |        |        |
|                      | <i>Pediastrum simplex</i>               | 1                            | 0      | 0      |
|                      | <i>Pediastrum duplex</i>                | 31                           | 61     | 50     |
|                      | <i>Pediastrum duplex var clathratum</i> | 201                          | 283    | 372    |
|                      | Order Chlorococcales                    |                              |        |        |
|                      | Family Chlorococcaceae                  |                              |        |        |
|                      | <i>Golenkinia radiata</i>               | 131                          | 84     | 133    |
|                      | Family Coelastraceae                    |                              |        |        |

ตารางที่ ผ-4 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงค์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือ  
ทางยาวเครื่องยนต์ดีเซลชาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

| Division                 | Class                            | ปริมาตรแก้วอย่าง 120 ลบ.ซม. |        |        |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                          |                                  | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
|                          | <i>Coelastrum microporum</i>     | 62                          | 116    | 150    |
|                          | Family Oocystaceae               |                             |        |        |
|                          | <i>Tetraedron gracile</i>        | 1                           | 2      | 1      |
|                          | <i>Selenastrum westii</i>        | 31                          | 50     | 66     |
|                          | Family Scenedesmaceae            |                             |        |        |
|                          | <i>Scenedesmus dimorphus</i>     | 274                         | 340    | 355    |
|                          | <i>Scenedesmus opoliensis</i>    | 725                         | 472    | 594    |
|                          | <i>Scenedesmus acuminatus</i>    | 43                          | 22     | 11     |
|                          | <i>Actinastrum gracillimum</i>   | 898                         | 494    | 711    |
|                          | <i>Crucigenia irregulares</i>    | 2                           | 1      | 0      |
|                          | <i>Crucigenia apiculata</i>      | 3                           | 1      | 1      |
|                          | <i>Micractinium pusillum</i>     | 312                         | 333    | 561    |
|                          | Order Zygnematales               |                             |        |        |
|                          | Family Desmidiaceae              |                             |        |        |
|                          | <i>Closterium lineatum</i>       | 74                          | 116    | 72     |
| Division Euglenophyta    | Class Euglenophyceae             |                             |        |        |
|                          | Order Euglenales                 |                             |        |        |
|                          | Family Euglenaceae               |                             |        |        |
|                          | <i>Euglena acus</i>              | 3                           | 3      | 1      |
|                          | <i>Euglena fusca</i>             | 4                           | 2      | 2      |
|                          | <i>Phacus tortus</i>             | 3                           | 3      | 0      |
| Division Bacillariophyta | Class Bacillariophyceae          |                             |        |        |
|                          | Order Centrales                  |                             |        |        |
|                          | Family Melosiraceae              |                             |        |        |
|                          | <i>Melosira granulata</i>        | 37,325                      | 35,353 | 43,072 |
|                          | Family Thalassiosiraceae         |                             |        |        |
|                          | <i>Thalassiosira thailandica</i> | 8,762                       | 8,155  | 10,972 |

ตารางที่ ผ-4 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่เก็บจากจุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือ  
หางชาวเรือยนต์ดีเซลชาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

| Division                | Class                          | ปริมาตรน้ำตัวอย่าง 120 ลบ.ซม. |        |        |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|--------|
|                         |                                | จำที่1                        | จำที่2 | จำที่3 |
|                         | <i>Skeletonema costatum</i>    | 0                             | 3      | 3      |
|                         | <i>Cyclotella meneghiniana</i> | 2                             | 1      | 0      |
|                         | Family Coscinodiscaceae        |                               |        |        |
|                         | <i>Coscinodiscus radiatus</i>  | 6                             | 5      | 0      |
|                         | Order Pennales                 |                               |        |        |
|                         | Suborder Biraphidineae         |                               |        |        |
|                         | Family Naviculaceae            |                               |        |        |
|                         | <i>Pleurosigma sp.</i>         | 43                            | 72     | 33     |
|                         | <i>Navicula sp.</i>            | 6                             | 1      | 0      |
|                         | Family Epithemiaceae           |                               |        |        |
|                         | <i>Nitzschia longissima</i>    | 87                            | 122    | 70     |
|                         | <i>Nitzschia pungens</i>       | 63                            | 111    | 220    |
| รวม                     |                                | 52,215                        | 48,646 | 60,372 |
| เฉลี่ย (ตัว/120 ลบ.ซม.) |                                | 53,744                        |        |        |
| เฉลี่ย (ตัว/ลิตร)       |                                | 447,869                       |        |        |

ตารางที่ ผ-5 แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลวิ่ง

| Phylum                | Class                           | ปริมาตรน้ำตัวอย่าง 88 ลบ.จม. |        |        |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|--------|--------|
|                       |                                 | จำที่1                       | จำที่2 | จำที่3 |
| Phylum Protozoa       |                                 |                              |        |        |
| Subphylum Plasmodroma | Class Sarcodian                 |                              |        |        |
|                       | Subclass Rhizopoda              |                              |        |        |
|                       | Order Testacida                 |                              |        |        |
|                       | Family Diffugiidae              |                              |        |        |
|                       | <i>Centropyxis aculeata</i>     | 2                            | 3      | 2      |
| Subphylum Ciliophora  | Class Ciliata                   |                              |        |        |
|                       | Subclass Spirotricha            |                              |        |        |
|                       | Order Tintinnida                |                              |        |        |
|                       | Family Codonellidae             |                              |        |        |
|                       | <i>Tintinnopsis tubulosa</i>    | 0                            | 1      | 0      |
|                       | Subclass Peritricha             |                              |        |        |
|                       | Order Peritrichida              |                              |        |        |
| Phylum Rotifera       | <i>Vorticella</i> sp.           | 0                            | 4      | 0      |
|                       | <i>Campanella umbellaria</i>    | 0                            | 0      | 3      |
|                       | Class Monogononta               |                              |        |        |
|                       | Order Ploima                    |                              |        |        |
|                       | Family Brachioniidae            |                              |        |        |
|                       | <i>Brachionus plicatilis</i>    | 57                           | 12     | 10     |
|                       | <i>Brachionus calyciflorus</i>  | 5                            | 24     | 19     |
|                       | <i>Brachionus angularis</i>     | 0                            | 3      | 4      |
|                       | <i>Brachionus havanaensis</i>   | 0                            | 3      | 4      |
|                       | <i>Brachionus quadridentata</i> | 0                            | 2      | 0      |
|                       | <i>Brachionus falcatus</i>      | 5                            | 0      | 0      |
|                       | <i>Resticula meladocus</i>      | 3                            | 5      | 7      |
|                       | <i>Colurella obtosa</i>         | 0                            | 3      | 0      |
|                       | <i>Anuraeopsis fissa</i>        | 0                            | 25     | 11     |

ตารางที่ ผ-5 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 1 บริเวณที่ไม่มีเรือ  
หางขาวเครื่องขนดัดีเซลวิ่ง

| Phylum                 | Class                       | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 88 ลบ.จณ. |        |        |
|------------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                        |                             | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
|                        | Family Gastropodidae        |                             |        |        |
|                        | <i>Gastropus stylifer</i>   | 0                           | 1      | 0      |
|                        | Family Trichocercaceae      |                             |        |        |
|                        | <i>Trichocerca similis</i>  | 5                           | 4      | 1      |
|                        | Family Asplanchnidae        |                             |        |        |
|                        | <i>Asplanchna priodonta</i> | 9                           | 0      | 0      |
|                        | Family Synchaetidae         |                             |        |        |
|                        | <i>Polyarthra sp.</i>       | 7                           | 8      | 4      |
|                        | Order Flosculariaceae       |                             |        |        |
|                        | Family Testudinellidae      |                             |        |        |
|                        | <i>Filinia longiseta</i>    | 6                           | 1      | 0      |
|                        | <i>Filinia terminalis</i>   | 22                          | 15     | 13     |
|                        | <i>Filinia brachiata</i>    | 0                           | 4      | 5      |
| Phylum Nematoda        | Nematod                     | 1                           | 0      | 0      |
| Phylum Arthropoda      | Class Crustacea             |                             |        |        |
|                        | Subclass Copepoda           |                             |        |        |
|                        | Copepode nauplius           | 9                           | 10     | 8      |
|                        | Order Cyclopoida            |                             |        |        |
|                        | Family Cyclopidae           |                             |        |        |
|                        | Cyclopoid                   | 7                           | 2      | 1      |
| รวม                    |                             | 138                         | 130    | 92     |
| เฉลี่ย (ตัว/88 ลบ.จณ.) |                             | 120                         |        |        |
| เฉลี่ย (ตัว/ลิตร)      |                             | 1,364                       |        |        |

ตารางที่ ผ-6 แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 2 บริเวณที่มีการกมนามก  
ทางน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| Phylum                | Class                          | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 92 ลบ.ซม. |        |        |
|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                       |                                | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
| Phylum Protozoa       |                                |                             |        |        |
| Subphylum Plasmodroma | Class Sarcodian                |                             |        |        |
|                       | Subclass Rhizopoda             |                             |        |        |
|                       | Order Testacida                |                             |        |        |
|                       | Family Diffugiidae             |                             |        |        |
|                       | <i>Diffugia sp.</i>            | 21                          | 7      | 28     |
|                       | <i>Centropyxis aculeata</i>    | 7                           | 28     | 42     |
| Subphylum Ciliophora  | Class Ciliata                  |                             |        |        |
|                       | Subclass Spirotricha           |                             |        |        |
|                       | Order Tintinnida               |                             |        |        |
|                       | Family Codonellidae            |                             |        |        |
|                       | <i>Tintinnopsis tubulosa</i>   | 7                           | 0      | 0      |
|                       | Subclass Peritricha            |                             |        |        |
|                       | Order Peritrichida             |                             |        |        |
|                       | <i>Epistylis sp.</i>           | 0                           | 7      | 0      |
|                       | <i>Vorticella sp.</i>          | 21                          | 14     | 0      |
|                       | <i>Vaginicola sp.</i>          | 0                           | 21     | 0      |
| Phylum Rotifera       | Class Monogononta              |                             |        |        |
|                       | Order Ploima                   |                             |        |        |
|                       | Family Brachioniidae           |                             |        |        |
|                       | <i>Brachionus calyciflorus</i> | 7                           | 0      | 0      |
|                       | <i>Reticula meladocus</i>      | 28                          | 14     | 7      |
|                       | <i>Anuraecopsis fissa</i>      | 14                          | 7      | 14     |
|                       | Family Trichocercaceae         |                             |        |        |
|                       | <i>Trichocerca similis</i>     | 0                           | 7      | 7      |
|                       | Family Synchaetidae            |                             |        |        |
|                       | <i>Polyarthra sp.</i>          | 7                           | 0      | 0      |

ตารางที่ ผ-6 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 2 บริเวณที่มีการ  
กวนน้ำโดยเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซล

| Phylum            | Class                  | ปริมาตรน้ำตัวอย่าง ๑๒ ลบ.ซม. |         |         |
|-------------------|------------------------|------------------------------|---------|---------|
|                   |                        | จำที่ 1                      | จำที่ 2 | จำที่ 3 |
| Phylum Arthropoda | Class Crustacea        |                              |         |         |
|                   | Subclass Copepoda      |                              |         |         |
|                   | Nauplius               | 0                            | 1       | 14      |
|                   | รวม                    | 112                          | 106     | 112     |
|                   | เฉลี่ย (ตัว/๑๒ ลบ.ซม.) | 110                          |         |         |
|                   | เฉลี่ย (ตัว/ลิตร)      | 1,196                        |         |         |

ตารางที่ ผ-7 แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง)

| Phylum                | Class                           | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 87 ลบ.จณ. |        |        |
|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                       |                                 | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
| Phylum Protozoa       |                                 |                             |        |        |
| Subphylum Plasmodroma | Class Sarcodian                 |                             |        |        |
|                       | Subclass Rhizopoda              |                             |        |        |
|                       | Order Testacida                 |                             |        |        |
|                       | Family Diffugiidae              |                             |        |        |
|                       | <i>Centropyxis aculeata</i>     | 12                          | 15     | 12     |
| Subphylum Ciliophora  | Class Ciliata                   |                             |        |        |
|                       | Subclass Spirotricha            |                             |        |        |
|                       | Order Tintinnida                |                             |        |        |
|                       | Family Codonellidae             |                             |        |        |
|                       | <i>Tintinnopsis tubulosa</i>    | 3                           | 4      | 0      |
|                       | Subclass Peritricha             |                             |        |        |
|                       | Order Peritrichida              |                             |        |        |
|                       | <i>Zoothamnium sp.</i>          | 9                           | 3      | 4      |
|                       | <i>Vaginicola sp.</i>           | 2                           | 0      | 0      |
|                       | <i>Vorticella sp.</i>           | 0                           | 4      | 2      |
|                       | <i>Stentor sp.</i>              | 0                           | 1      | 0      |
| Phylum Rotifera       | Class Monogononta               |                             |        |        |
|                       | Order Ploima                    |                             |        |        |
|                       | Family Brachioniidae            |                             |        |        |
|                       | <i>Brachionus plicatilis</i>    | 8                           | 1      | 2      |
|                       | <i>Brachionus calyciflorus</i>  | 3                           | 8      | 9      |
|                       | <i>Brachionus angularis</i>     | 0                           | 2      | 5      |
|                       | <i>Brachionus havanaensis</i>   | 1                           | 2      | 2      |
|                       | <i>Brachionus quadridentata</i> | 1                           | 0      | 0      |
|                       | <i>Resticula meladocus</i>      | 9                           | 8      | 4      |
|                       | <i>Colurella adriatica</i>      | 1                           | 0      | 0      |

ตารางที่ ผ-7 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลขาขึ้น (ท่าหัวลำโพง)

| Phylum            | Class                      | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 87 ลบ.ซม. |        |        |
|-------------------|----------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                   |                            | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
|                   | <i>Anuraeopsis fissa</i>   | 4                           | 7      | 5      |
|                   | <i>Epiphanes clavulata</i> | 2                           | 3      | 1      |
|                   | <i>Keratella valga</i>     | 0                           | 0      | 2      |
|                   | Family Trichocercaceae     |                             |        |        |
|                   | <i>Trichocerca similis</i> | 4                           | 1      | 3      |
|                   | Family Synchaetidae        |                             |        |        |
|                   | <i>Polyarthra sp.</i>      | 3                           | 2      | 1      |
|                   | Order Flosculariacea       |                             |        |        |
|                   | Family Testudinellidae     |                             |        |        |
|                   | <i>Filinia terminalis</i>  | 5                           | 9      | 0      |
|                   | <i>Filinia brachiata</i>   | 0                           | 0      | 3      |
| Phylum Arthropoda | Class Crustacea            |                             |        |        |
|                   | Subclass Brachiopoda       |                             |        |        |
|                   | Order Diplostraca          |                             |        |        |
|                   | Suborder Cladocera         |                             |        |        |
|                   | Cladoceran                 | 1                           | 0      | 1      |
|                   | Subclass Ostracoda         |                             |        |        |
|                   | Order Myodocopa            |                             |        |        |
|                   | Family Halocypridae        |                             |        |        |
|                   | <i>Halocypris sp</i>       | 4                           | 0      | 0      |
|                   | Subclass Copepoda          |                             |        |        |
|                   | Copepode nauplius          | 8                           | 11     | 6      |
|                   | Order Calanoid             |                             |        |        |
|                   | Calanoid                   | 0                           | 0      | 2      |
|                   | Order Cyclopoida           |                             |        |        |

ตารางที่ ผ-7 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 3 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลฯขึ้น (ท่าหัวลำโพง)

| Phylum | Class                  | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 87 ลบ.จณ. |        |        |
|--------|------------------------|-----------------------------|--------|--------|
|        |                        | จำที่1                      | จำที่2 | จำที่3 |
|        | Family Cyclopidae      |                             |        |        |
|        | Cyclopoid              | 4                           | 1      | 0      |
|        | รวม                    | 84                          | 82     | 64     |
|        | เฉลี่ย (ตัว/87 ลบ.จณ.) | 77                          |        |        |
|        | เฉลี่ย (ตัว/ลิตร)      | 881                         |        |        |

ตารางที่ ผ-8 แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือทาง-  
ยาวเครื่องขนดีเซลขาดอง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

| Phylum                | Class                           | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 100 ลบ.ซม. |        |        |
|-----------------------|---------------------------------|------------------------------|--------|--------|
|                       |                                 | จำที่1                       | จำที่2 | จำที่3 |
| Phylum Protozoa       |                                 |                              |        |        |
| Subphylum Plasmodroma | Class Sarcodian                 |                              |        |        |
|                       | Subclass Rhizopoda              |                              |        |        |
|                       | Order Testacida                 |                              |        |        |
|                       | Family Diffugiidae              |                              |        |        |
|                       | <i>Centropyxis aculeata</i>     | 1                            | 2      | 1      |
| Subphylum Ciliophora  | Class Ciliata                   |                              |        |        |
|                       | Subclass Peritricha             |                              |        |        |
|                       | Order Peritrichida              |                              |        |        |
|                       | <i>Vorticella</i> sp.           | 6                            | 1      | 0      |
|                       | <i>Zoothamnium</i> sp.          | 1                            | 0      | 0      |
|                       | <i>Stentor</i> sp.              | 1                            | 2      | 0      |
| Phylum Rotifera       | Class Monogononta               |                              |        |        |
|                       | Order Ploima                    |                              |        |        |
|                       | Family Brachioniidae            |                              |        |        |
|                       | <i>Brachionus plicatilis</i>    | 11                           | 8      | 13     |
|                       | <i>Brachionus calyciflorus</i>  | 10                           | 8      | 18     |
|                       | <i>Brachionus angularis</i>     | 4                            | 3      | 0      |
|                       | <i>Brachionus havanaensis</i>   | 8                            | 2      | 3      |
|                       | <i>Brachionus quadridentata</i> | 0                            | 0      | 1      |
|                       | <i>Reticula meladocus</i>       | 8                            | 5      | 0      |
|                       | <i>Epiphanes clavulata</i>      | 1                            | 3      | 2      |
|                       | <i>Anuracopsis fissa</i>        | 5                            | 3      | 3      |
|                       | Family Lecanidae                |                              |        |        |
|                       | <i>Lecane luna</i>              | 0                            | 0      | 1      |
|                       | Family Synchaetidae             |                              |        |        |
|                       | <i>Polyarthra</i> sp.           | 5                            | 0      | 0      |

ตารางที่ ผ-8 (ต่อ) แสดงชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เก็บจากจุดที่ 4 บริเวณที่จอดเรือหางยาวเครื่องยนต์ดีเซลชาล่อง (ท่าป้อมพระสุเมรุ)

| Phylum                  | Class                     | ปริมาณน้ำตัวอย่าง 100 ลบ.จณ. |        |        |
|-------------------------|---------------------------|------------------------------|--------|--------|
|                         |                           | จำที่1                       | จำที่2 | จำที่3 |
| Phylum Arthropoda       | Order Flosculariacea      |                              |        |        |
|                         | Family Testudinellidae    |                              |        |        |
|                         | <i>Filinia terminalis</i> | 7                            | 7      | 9      |
|                         | <i>Filinia brachiata</i>  | 0                            | 5      | 6      |
|                         | Class Crustacea           |                              |        |        |
|                         | Subclass Brachiopoda      |                              |        |        |
|                         | Order Diplostraca         |                              |        |        |
|                         | Suborder Cladocera        |                              |        |        |
|                         | Cladoceran                | 1                            | 0      | 0      |
|                         | Subclass Copepoda         |                              |        |        |
|                         | Copepode nauplius         | 6                            | 9      | 10     |
|                         | Order Cyclopoida          |                              |        |        |
|                         | Family Cyclopidae         |                              |        |        |
|                         | Cyclopoid                 | 2                            | 2      | 3      |
| รวม                     |                           | 77                           | 60     | 70     |
| เฉลี่ย (ตัว/100 ลบ.จณ.) |                           | 69                           |        |        |
| เฉลี่ย (ตัว/ลิตร)       |                           | 690                          |        |        |

## ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ

นาย รัฐพล อ้นแจ้ง

วัน เดือน ปีเกิด

5 เมษายน 2516

สถานที่เกิด

กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร),  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,  
พ.ศ. 2534-2538

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

(เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร),

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล,

พ.ศ. 2538-2540

ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

