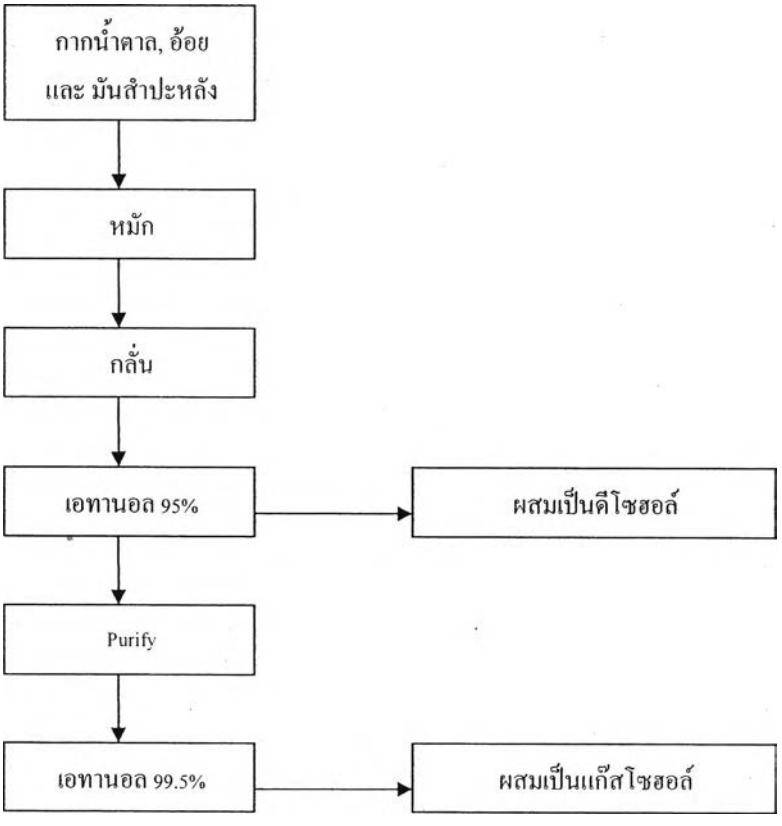
# บทที่ 2
# ทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 2.1 แก๊สโซฮอล์และคุณสมบัติ

แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) คือน้ำมันที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าน้ำมันเบนซินที่มีค่าออกเทนเท่ากับ 95 หรือค่าออกเทนเท่ากับ 91 แต่ใช้เอทานอลบริสุทธิ์ 99.5% เป็นสารเพิ่มคุณภาพแทนการใช้สาร MTBE ที่ต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศ และโดยส่วนประกอบแล้วแก๊สโซฮอล์เป็นน้ำมันที่สะอาด ทำให้ช่วยลดปริมาณก๊าซที่ก่อให้เกิดมลภาวะในอากาศได้

เอทานอล (Ethanol) คือสารที่ได้จากการนำกากน้ำตาล มันสำปะหลังและอ้อย มาผ่านกระบวนการหมัก และการกลั่น ซึ่งจะทำให้ได้ออกมาเป็นเอทานอล 95% ที่สามารถนำไปเป็นส่วนประกอบของการผลิต ดีโซฮอล์ (Diesohol) แต่หากนำมาผ่านกระบวนการPurify ให้เป็นเอทานอล บริสุทธิ์ 99.5% จะสามารถนำมาผสมกับน้ำมันเบนซินพื้นฐานแทนการใช้สาร MTBE เพื่อการผลิตเป็นแก๊สโซฮอล์ ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปภาพดังต่อไปนี้




รูปที่ 2.1 การผลิตและใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ในปัจจุบัน รัฐมีนโยบายส่งเสริมให้มีการผลิตเอทานอลและการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ โดยมีการกำหนดแนวทางที่สำคัญคือให้กระทรวงพลังงานใช้มาตรการด้านราคา ส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการแข่งขัน โดยให้มีการยกเว้นเงินกองทุนน้ำมันเชื้อเพลิงของน้ำมันแก๊สโซฮอล์เป็นการชั่วคราว

ลักษณะและส่วนประกอบโดยทั่วไปของแก๊สโซฮอล์และน้ำมันเบนซินที่ใช้อยู่ในปัจจุบันและตามข้อกำหนดของกรมธุรกิจพลังงาน ที่จะให้เป็นมาตรฐานของการผลิตในอนาคตไม่แตกต่างกันมากนัก จะมีเพียงส่วนประกอบและคุณสมบัติบางรายการที่ต้องมีการปรับปรุงและพัฒนาให้ดีมากขึ้นตรงตามข้อกำหนด ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากตารางการเปรียบเทียบดังต่อไปนี้

| Characteristics | Unit | Specification | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Gasohol 95 | | | ULG 91 | Gasohol 91 | |
| | | ปี 2547 | ปี 2551 | ปี 2553 | ปี 2547 | ปี 2550 | ปี 2553 |
| ***Physical Properties*** | | | | | | | |
| Appearance | - | Bright & Clear | Bright & Clear | Bright & Clear | Bright & Clear | Bright & Clear | Bright & Clear |
| Colour | - | Orange | Orange | Orange | Red | - | - |
| ***Volatility*** | | | | | | | |
| Distillation | | | | | | | |
| 10 % evaporated at | °C | 70 max | 70 max | 70 max | 70 max | 70 max | 70 max |
| 50 % evaporated at | °C | 70 - 110 | 70 - 110 | 70 - 110 | 70 - 110 | 70 - 110 | 70 - 110 |
| 90 % evaporated at | °C | 170 max | 170 max | 170 max | 170 max | 170 max | 170 max |
| End Point | °C | 200 max | 200 max | 200 max | 200 max | 200 max | 200 max |
| Residue | %vol | 2.0 max | 2.0 max | 2.0 max | 2.0 max | 2.0 max | 2.0 max |
| Vapor Pressure @ 37.8 °C | kPa | 62 max | 62 max | 62 max | 62 max | 62 max | 62 max |
| API Gravity @ 60°F | - | Report | Report | Report | Report | Report | Report |
| Specific Gravity @ 60/60°F | - | Report | Report | Report | Report | Report | Report |
| Density @ 30°C | g/ml | Report | Report | Report | Report | Report | Report |
| ***Cleanliness*** | | | | | | | |
| Aromatic Content | %vol | 42 max | 35 max | 35 max | 35 max | 35 max | 35 max |
| Benzene Content | %vol | 3.5 max | 1.0 max | 1.0 max | 3.5 max | 1.0 max | 1.0 max |
| Olefin Content | %vol | - | - | 18 max | - | - | 18 max |
| Existent Gum | g/100ml | 0.004 max | 0.004 max | 0.004 max | 0.004 max | 0.004 max | 0.004 max |
| Oxidation Stability | min | 360 min | 360 min | 360 min | 360 min | 360 min | 360 min |
| Sulfur Content | %wt | 0.05 max | 0.015 max | 0.005 max | 0.05 max | 0.015 max | 0.005 max |
| Copper Strip Corrosion (3hrs @ 50°C) | - | No.1 max | No.1 max | No.1 max | No.1 max | No.1 max | No.1 max |
| Water Content | % wt | 0.7 max | 0.7 max | 0.7 max | 0.7 max | 0.7 max | 0.7 max |
| Lead Content | gPb/l | 0.013 max | 0.013 max | 0.013 max | 0.013 max | 0.013 max | 0.013 max |
| ***Antiknock Properties*** | | | | | | | |
| Research Octane Number | | 95.0 min | 95.0 min | 95.0 min | 91.0 min | 91.0 min | 91.0 min |
| Motor Octane Number | | 84.0 min | 84.0 min | 84.0 min | 80.0 min | 80.0 min | 80.0 min |
| ***Additives*** | | | | | | | |
| Ethanol | %vol | 9.0 - 10.0 | 9.0 - 10.0 | 9.0 - 10.0 | - | 9.0 - 10.0 | 9.0 - 10.0 |
| Dye content | mg/l | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 7.0 | 10.0 | 10.0 |
| Oxygenated Compound (MTBE) | %vol | - | - | - | 11 max | - | - |

รูปที่ 2.2 ลักษณะและคุณภาพของแก๊สโซฮอล์

ที่มา : กรมธุรกิจพลังงาน

จากการเปรียบเทียบพบว่าส่วนที่แตกต่างกันประกอบไปด้วย

1. Cleanliness Characteristic (คุณลักษณะด้านความสะอาด) ซึ่งแตกต่างกันในส่วนของ Aromatic content, Benzene content, Olefin content และ Sulfur content ที่จะต้องลดลงจากเดิม (ยกเว้น Olefin content)ซึ่งการลดลงของส่วนประกอบโดยเฉพาะค่ากำมะถันจะทำให้ไอเสียจากการเผาไหม้มีมลภาวะน้อยลง
2. Additives (สารเติมแต่ง) แตกต่างทั้งในส่วนของ เอเทนอล, Dye content และสาร MTBE เนื่องจากมีการใช้สารเอทานอลเป็นสารเติมแต่งแทนสาร MTBE นั่นเอง

อนึ่งในการขนส่งแก๊สโซฮอล์มีข้อควรระวังที่สำคัญคือไม่สามารถให้มีการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ถังบรรจุสินค้า เนื่องจากคุณสมบัติของแก๊สโซฮอล์นั้น เมื่อผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้น้ำมันเกิดการแยกตัวอย่างเด็ดขาดระหว่างน้ำมันเบนซินพื้นฐานกับเอทานอล ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถนำไปใช้งานได้ ต้องนำกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตใหม่หรือต้องขายเป็นสินค้าที่มีระดับคุณภาพต่ำกว่า โดยการลดราคาลงจากเดิม

ปริมาณของน้ำที่ผสมอยู่ในน้ำมันแก๊สโซฮอล์ จะมีผลต่อการแยกตัวของน้ำมันเบนซินพื้นฐานและเอทานอลแตกต่างกันทั้งในส่วนของการแยกตัว และเวลาที่จะทำให้แยกตัว ซึ่งแสดงให้เห็นในตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

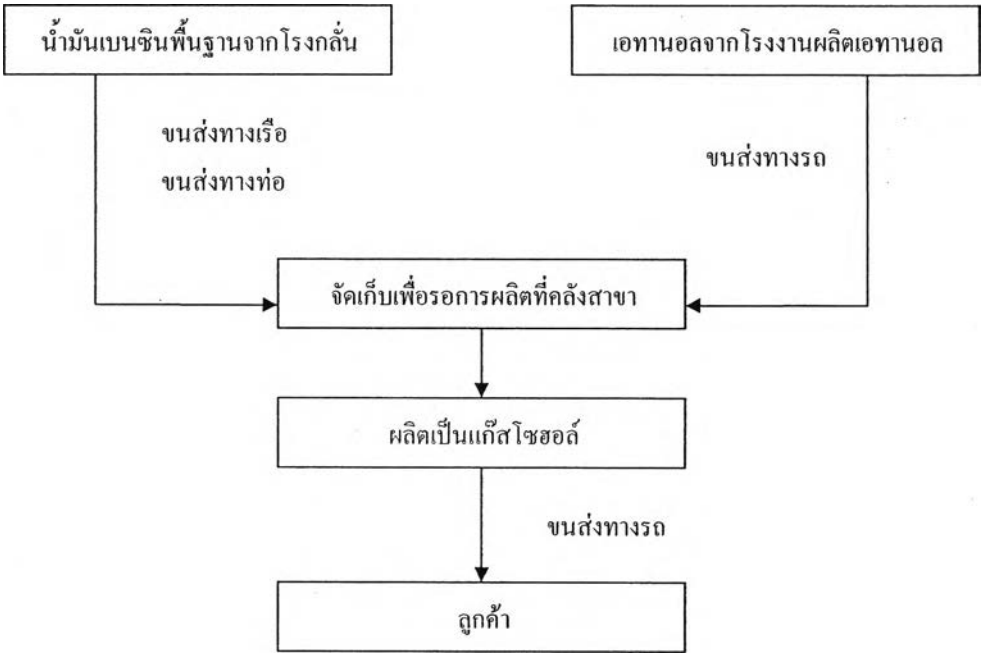
ตารางที่ 2.1 Phase separation of Gasohol

| % volume of water in Gasohol | Phase separation within ~6 days | Time to separate |
|---|---|---|
| 0.00 | No. | - |
| 0.25 | No. | - |
| 0.50 | Yes. | After 2 days |
| 0.75 | Yes. | Immediately |
| 1.00 | Yes. | Immediately |
| 5.00 | Yes. | Immediately |

ดังนั้นในการขนส่งแก๊สโซฮอล์จึงต้องมีการจัดเตรียมยานพาหนะให้สามารถป้องกันการรั่วซึมของน้ำมากกว่ายานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งเบนซินค่าออกเทน 95 และ 91 และยังต้องมีการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ ทั้งในส่วนของการขนถ่ายน้ำมัน การทำความสะอาดถังสินค้า

การจัดเก็บสินค้า และการตรวจสอบคุณภาพของยานพาหนะและถังบรรจุให้สามารถหลีกเลี่ยงโอกาสทั้งหมดที่จะทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำและผสมกับสินค้าจนเกิดความเสียหาย

ในปัจจุบันผู้ผลิตแก๊สโซฮอล์ของไทยมีการผสมเอทานอลและน้ำมันเบนซินพื้นฐานให้เป็นแก๊สโซฮอล์ 95 ณ สถานที่ทำการจำหน่าย คือที่คลังสาขาของบริษัท โดยยังไม่มีบริษัทใดที่ทำการผลิตเป็นแก๊สโซฮอล์สำเร็จ ณ โรงกลั่น แล้วขนส่งแก๊สโซฮอล์นั้นโดยทางเรือไปยังคลังสาขาเช่นเดียวกับการขนส่งน้ำมันเบนซินค่าออกเทน 95 และ 91 เนื่องจากกลัวความเสี่ยงในการรั่วซึมของน้ำเข้าสู่ระวางบรรทุก ดังนั้นระบบการขนส่งจึงใช้การขนส่งน้ำมันเบนซินพื้นฐานไปยังคลังสาขา โดยใช้การขนส่งทางเรือหรือทางท่อ แล้วจัดเก็บไว้ในถังเพื่อรอการผสมกับเอทานอลซึ่งจะขนส่งโดยรถบรรทุกไปยังคลังสาขาแต่ละคลัง แล้วจึงผสมเป็นแก๊สโซฮอล์และขนส่งไปยังสถานที่ของลูกค้า ซึ่งกระบวนการต่างๆ สามารถพิจารณาได้จากรูปดังต่อไปนี้




รูปที่ 2.3 ระบบการผลิตและการขนส่งแก๊สโซฮอล์ของผู้ค้าน้ำมันในประเทศไทย

สำหรับการขนส่งเอทานอลจากโรงงานผลิตไปยังจุดผลิตโดยใช้รถบรรทุกนั้น จะใช้การปฏิบัติเหมือนการขนส่งเบนซิน 91 และ 95 แต่กรมสรรพสามิตได้กำหนดให้ต้องมีการเติมน้ำมัน 150 ลิตร ต่อเอทานอล 3,000 ลิตร สำหรับการป้องกันปนเปื้อนของน้ำได้มีการกำหนดให้มีขั้นตอนเพิ่มเติมดังต่อไปนี้

1. รถบรรทุกที่จะขนส่งต้องมีการล้างถังสินค้าและท่อขนถ่าย (Flexible Hose) ให้สะอาดและทำให้แห้งเสียก่อน
2. รถที่ใช้บรรทุกควรใช้สำหรับการขนส่งเอทานอลเท่านั้น
3. หากรถที่นำมาบรรทุกเอทานอลได้ทำการขนส่งสินค้าประเภทอื่นๆ มาก่อน ควรนำรถนั้นขนส่งน้ำมัน Diesel ก่อนเพื่อทำความสะอาดถังและลดโอกาสในการปนเปื้อนของสินค้า
4. รถที่ใช้ขนส่งต้องมีฝาถังบรรทุกที่ผนึกอย่างดี
5. ถังบรรทุกและอุปกรณ์ต่างๆ ควรหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ทำปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ อย่างเช่น อลูมิเนียม เป็นต้น

**2.2 ปัจจัยในการพิจารณาเลือกรูปแบบการขนส่ง**

การตัดสินใจเลือกรูปแบบการขนส่งต้องมีการพิจารณาเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะของสินค้าและการดำเนินธุรกิจ(ไชยยศ ไชยมั่นคง, 2541) ซึ่งในการพิจารณาจะมีปัจจัยหลายๆ ประการที่ต้องพิจารณาซึ่งประกอบไปด้วย

- ค่าขนส่ง
- เวลาที่ใช้ในการขนส่ง
- ความสามารถในการขนส่ง
- ความเชื่อถือได้
- ความสะดวกใช้
- ความถี่บริการ

โดย ค่าขนส่ง (Transportation Cost) ถือเป็นค่าใช้จ่ายรายการสำคัญของระบบการค้าทางธุรกิจ และเป็นปัจจัยสำคัญสำคัญในการเลือกใช้บริการขนส่ง อย่างไรก็ตามค่าขนส่งต่ำอย่างเดียวอาจจะไม่ใช่เกณฑ์การตัดสินใจเลือกใช้บริการการขนส่ง แต่ต้องพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายและผลกระทบเรื่องอื่นๆ ด้วย

เวลาที่ใช้ในการขนส่ง (Transit Time) เป็นสิ่งที่ธุรกิจต้องคำนึงถึงเวลาที่สินค้าต้องอยู่ในยานพาหนะระหว่างการขนส่ง เนื่องจากหมายถึงต้นทุนที่ต้องแบกรับ แต่โดยทั่วไปเวลาที่ใช้ในการขนส่งมักแปรผกผันกับค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ดังนั้นธุรกิจจึงต้องมีการเปรียบเทียบและเลือกใช้ให้เหมาะสมกับตนเอง

ความสามารถในการขนส่ง (Capability) เนื่องจากปริมาณสินค้าที่ต้องการขนส่งมักจะเป็นสิ่งที่บอกให้เห็นรูปแบบการขนส่งที่มีความเหมาะสม โดยพิจารณาจากความสามารถในการขนส่งของยานพาหนะที่ใช้

ความเชื่อถือได้ (Dependability) ของการขนส่งหมายรวมถึงความแน่นอนในเรื่องเวลาที่ใช้ในการขนส่ง การส่งมอบสินค้าได้ตามกำหนดเวลา ถึงผู้รับสินค้าในสภาพที่ครบถ้วนและไม่เสียหาย และระบบบริหารที่มีประสิทธิภาพของผู้ขนส่งในการควบคุมความพร้อมของยานพาหนะ ความสามารถของพนักงานขนส่ง

ความสะดวกใช้ (Accessibility) จากการที่การขนส่งแต่ละรูปแบบมีข้อจำกัดในการขนส่งที่แตกต่างกัน การเลือกใช้อาจขึ้นอยู่กับสภาพของที่ตั้งของธุรกิจและความเหมาะสมของสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ในบางกรณีต้นทุนอาจไม่ใช่ทางเลือกที่ดีที่สุดในการตัดสินใจเลือกเสมอไป แต่ความสะดวกในการควบคุมและจัดหาเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด

ความถี่บริการ (Service Frequency) เป็นการตอบสนองในแนวคิดเรื่อง Just-in-time และการพัฒนาระบบการจัดการโลจิสติกส์สมัยใหม่ ส่งผลให้เกิดการแข่งขันที่รุนแรงขึ้น มีความต้องการเพิ่มความรวดเร็วและความแน่นอนของการขนส่งมากขึ้น ความถี่ในการขนส่งสินค้าจึงเป็นสิ่งที่ธุรกิจต้องการจากผู้ประกอบกิจการขนส่งมากขึ้น

อย่างไรก็ตามผู้วิจัยมีความเห็นว่า ในการประเมินประสิทธิภาพหรือปัจจัยในการเลือกผู้ขนส่งในแต่ละธุรกิจอาจมีรายละเอียดปลีกย่อยที่ต่างกันออกไปตามลักษณะของสินค้า กิจกรรมทางธุรกิจ โครงสร้างในการขนส่ง ดังนั้นในการทำวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพจึงอาจต้องมีการศึกษาถึงสิ่งที่เกี่ยวเนื่องและความต้องการเฉพาะสำหรับธรุกิจนั้นๆ เพื่อให้สามารถได้รับข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ที่ถูกต้องกับความเป็นจริงมากที่สุด

**2.3 การกำหนดราคาค่าขนส่ง**

เนื่องจากราคาของแก๊สโซฮอล์ที่ต่ำกว่าน้ำมันเบนซินค่าออกเทน 95 เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ผู้บริโภคหันมาทดลองใช้แก๊สโซฮอล์ (ภัทธิรา ธีรสวัสดิ์, 2546) ดังนั้นต้นทุนการขนส่งจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการจำหน่ายสินค้าแก๊สโซฮอล์เป็นอย่างมาก

มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อต้นทุนการขนส่งสินค้าประเภทน้ำมัน (อนิรุทธิ์ อุโคตร, 2544) ได้แก่

- ประเภทของรถหรือยานพาหนะที่ใช้ในการจัดส่ง
- พื้นที่ตั้งของสถานีบริการน้ำมัน ซึ่งอาจมีการกำหนดโดยแบ่งเป็นเขตพื้นที่ และกำหนดให้มีอัตราค่าขนส่งเท่ากันเมื่ออยู่ในเขตเดียวกัน (วัชระ รัตนโชติ, 2542) นิยมใช้ในการขนส่งสินค้าในเขตกรุงเทพฯ
- ระยะการขนส่งเฉลี่ยต่อเที่ยว สำหรับการพิจารณาจากระยะทางในการขนส่งจริง มักใช้ในการขนส่งในต่างจังหวัดซึ่งมีระยะทางแตกต่างกันมากแม้เป็นการขนส่งภายในเขตเดียวกัน (วัชระ รัตนโชติ, 2542)
- ความเร็วเฉลี่ยในแต่ละช่วงของการขนส่งต่อเที่ยว
- จำนวนของเอกสารและใบกำกับสินค้าต่อเที่ยว
- จำนวนลูกค้าต่อเที่ยว
- ปริมาณสินค้าที่ขนส่งต่อเที่ยว
- การจอดพักที่จุดพักในการขนส่งแต่ละเที่ยว
- อรรถประโยชน์ในการใช้รถ เพื่อให้ทราบจำนวนเที่ยวที่รถสามารถให้บริการได้ ซึ่งจะแปรผันไปกับต้นทุนสำนักงานและค่าเสื่อมอื่นๆ

การกำหนดค่าบริการการขนส่งจะใช้ต้นทุนที่เกิดขึ้นเป็นฐานซึ่งจะแปรผันไปตามปัจจัยข้างต้น และมักมีการกำหนดอัตราค่าขนส่งมาตรฐานโดยจัดทำเป็นสัญญาจ้างขนส่ง ระหว่างเจ้าของสินค้าและผู้รับจัดการขนส่งสินค้า ซึ่งจะต้องมีการระบุข้อมูลของ ชนิดของสินค้า อัตราค่าจ้าง ต่อเที่ยว ต่อจุด ต่อระยะทาง อัตราค่าขนส่งต่อหน่วยของสินค้า และปริมาณสินค้าขั้นต่ำที่ว่าจ้างให้ขนส่งต่อเที่ยว และในการขนส่งทางเรือจะต้องมีการกำหนดเส้นทางการเดินเรือที่ชัดเจนด้วย

โดยการคำนวณค่าขนส่งในแต่ละเที่ยวจะใช้ค่าขนส่งมาตรฐานเป็นหลัก และค่าขนส่งจริงจะแปรผันไปตามปริมาณการขนส่ง (กฤษไกร มนิมนากร, 2538) โดยใช้สูตรการคำนวณดังต่อไปนี้

ค่าขนส่งต่อเที่ยว = (ค่าขนส่งเต็มเที่ยว / ปริมาณความจุของรถ) * ปริมาณสั่งซื้อของเที่ยว

**2.4 การวัดประสิทธิภาพในการขนส่ง**

โดยทั่วไป มาตรวัดที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการขนส่งมักจะพิจารณาในเรื่องของต้นทุน เวลาที่ใช้ในการเดินทาง เป็นต้น ซึ่งจากการสำรวจพบว่าแต่ละองค์กรมีการใช้หลักเกณฑ์ในการวัดที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของงาน ความจำเป็นและความ

ต้องการขององค์กร(Mentzer and Konrad, 1991) ซึ่งมาตรวัดของกิจกรรมการขนส่งที่สำรวจตามประเด็นของกิจกรรมการขนส่งพบว่าประกอบไปด้วย

ตารางที่ 2.2 มาตรวัดประสิทธิภาพกิจกรรมการขนส่ง

| ประเด็นที่สำรวจ | มาตรวัดที่ใช้ประเมิน |
|---|---|
| แรงงาน | |
| การขนถ่าย | |
| ต้นทาง | 1. Equivalent vehicle (un)loaded / Labor hour |
| ปลายทาง | 2. Weight (un)loaded / Labor hour |
| ทั้งหมด | |
| การขับรถ | |
| เส้นทางการเดินทาง | 3. Driving hours |
| บนเส้นทาง | 4. Miles Driven |
| อุปกรณ์ | 5. Miles / Driving hour |
| การเดินทางทั้งหมด | |
| แรงงานทั่วไป | |
| ก่อนเดินทาง | 6. Labor hours used |
| สิ้นสุดการเดินทาง | 7. Transit hours / Trip |
| ระหว่างหยุดเดินทาง | |
| ทั้งหมด | |
| ต้นทุน | |
| อุปกรณ์ | 8. Cost |
| การขนถ่ายสินค้า | 9. Total cost / Unit |
| แรงงาน | 10. Equivalent cost of outside subsitute |
| การจัดการ | |
| ค่าประกันภัย (8,9) | |
| ค่าระวางสินค้า (8,9) | |
| ต้นทุนรวม | |
| อุปกรณ์ | |
| เครื่องมือ | 11. Downtime |
| ยานพาหนะ | 12. Equipment hours |

| | |
|---|---|
| | 13. Units / Hour |
| เชื้อเพลิง<br>การเดินทาง<br>การหยุด<br>บนเส้นทาง<br>อุปกรณ์ | 14. Fuel use / Mile or Ton-mile or Stop<br>15. Miles driven / Gallon |
| ระยะเวลาในการเดินทาง<br>ทั้งหมด (16)<br>ยานพาหนะของตนเอง (16)<br>ยานพาหนะที่ว่าจ้างเพิ่ม (16)<br>ส่งมอบสินค้าตรงเวลา (17) | 16. Transit Time<br>17. Percent of Total shipments |

มาตรวัดที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยจะใช้ในการนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขนส่งในการทำวิจัยครั้งนี้ โดยจะเลือกใช้มาตรวัดที่เหมาะสมกับสภาพการดำเนินงานของบริษัทตัวอย่างที่กำหนด ดังจะได้กล่าวถึงต่อไป

**2.5 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพ**

การเปรียบเทียบคุณลักษณะต่างๆ ของระบบการขนส่งที่เป็นทางเลือกนั้นสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบเฉพาะค่าใช้จ่ายในการขนส่งเพียงอย่างเดียว(ยุทธนา วรชื่น,2541) ซึ่งจะเป็นการศึกษาในรายละเอียดของค่าใช้จ่ายในกระบวนการขนส่งทั้งหมด หรือทำการศึกษาเปรียบเทียบในหลากหลายประเด็นซึ่งจะครอบคลุมทั้งค่าขนส่งและประสิทธิภาพในแง่ต่างๆ (ชมพู กาญจนาทร , 2528) ดังต่อไปนี้

- ต้นทุนในการสร้างระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยการลงทุนในส่วนของโครงสร้างพื้นฐาน การลงทุนในส่วนของอุปกรณ์การดำเนินงาน การลงทุนในส่วนของระบบ
- การดำเนินงานต้นทุนการดำเนินการของแต่ละระบบ มักจะประกอบไปด้วยแรงงานที่ใช้ในการดำเนินการ ต้นทุนแปรผันของระบบ อย่างเช่นเชื้อเพลิง วัตถุดิบในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า ค่าใช้จ่ายอื่นๆ อย่างเช่น ค่าประกันภัยสินค้า เป็นต้น
- ต้นทุนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ต้นทุนทางสังคม ปัญหาของระบบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต
- ความสามารถของระบบ คือประสิทธิภาพในด้านต่างๆ ที่แต่ละระบบที่เป็นทางเลือกสามารถทำได้ อย่างเช่น ความสามารถในการเพิ่มกำลังการผลิตของระบบ ความ

รวดเร็วของระบบ ความน่าเชื่อถือได้ของแต่ละระบบ ความสะดวกในการปฏิบัติงานของระบบ

- ความสอดคล้องกับสภาวะทางสังคม และนโยบายของภาครัฐ

ข้อเปรียบเทียบต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น เป็นสิ่งที่มักจะนำมาใช้ในการเปรียบเทียบสำหรับงานวิจัยที่ต้องศึกษาความเป็นไปได้ของระบบในทางเศรษฐศาสตร์และองค์ประกอบในด้านอื่นๆ เนื่องจากทำให้เห็นภาพต่างๆ อย่างชัดเจนถึงข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของแต่ละระบบทางเลือกที่ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้วางแผนการขนส่งสามารถกำหนดและเลือกใช้ทางเลือกที่มีความเหมาะสมกับสถานการณ์ได้ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามปัจจัยที่มีความจำเป็นในการประเมินหรือคัดเลือกผู้ประกอบการขนส่งก็มีความแตกต่างกันไปในแต่ละอุตสาหกรรม(ฐิติมา วงศ์อินตา, 2545) ทำให้ต้องมีการศึกษาลักษณะเฉพาะของแต่ละอุตสาหกรรมเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งานจริง

สำหรับวิธีในการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างรูปแบบการขนส่ง ในประสิทธิภาพแต่ละรายการนั้นสามารถเปรียบเทียบได้โดยการแสดงข้อมูลดิบที่ได้จากการรวบรวม (อุดมศักดิ์ เจียรวิชญ์, 2541) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบโดยตรง หรืออาจเปรียบเทียบได้โดยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่า t-test (รัตนา ตั้งศิริชัยพงษ์, 2532) ซึ่งเป็นการนำข้อมูลดิบที่ได้มาเปรียบเทียบตามสมมติฐานของการทดลอง เพื่อให้ได้ผลสรุปว่ารูปแบบใดมีประสิทธิภาพสูงกว่า โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$t = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$$df = \frac{\left[ \left(\frac{s_1^2}{n_1}\right) + \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right) \right]^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ $\overline{x_1}, \overline{x_2}$ คือ ค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

$s_1^2, s_2^2$ คือ ความแปรปรวนของตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

$n_1, n_2$ คือ จำนวนตัวอย่างของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

df คือ ชั้นความเป็นอิสระ (Degree of Freedom)

อย่างไรก็ตามลักษณะของข้อมูลที่สามารถนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพตามวิธีการ t-test จะต้องเป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งจะต้องทำการทดสอบต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ค่าความเบ้ของข้อมูล (Skewness) โดยใช้สูตร

$$\text{Skewness} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3}{n}}{s^3}$$

โดยหากค่าที่คำนวณได้มีค่าอยู่ระหว่าง ± 1.00 จะถือว่าข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงและมีกราฟเป็นรูปโค้งแบบปกติ

- ค่าความโด่งของข้อมูล (Kurtosis) โดยใช้สูตร

$$\text{Kurtosis} = \frac{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4}{n}}{s^4}$$

โดยหากค่าความโด่งที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 3 แสดงว่าการแจกแจงของข้อมูลชุดนั้นมีความโด่งพอเหมาะตามลักษณะของโค้งการแจกแจงปกติ (Mesokurtic)

- ทดสอบโดยวิธีการ Bowman-Shelton test ซึ่งเป็นการนำค่าความเบ้และความโด่งของข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยใช้สูตร

$$B = n\left[\frac{(Skewness)^2}{6} + \frac{(Kurtosis - 3)^2}{24}\right]$$ โดยที่ n = จำนวนประชากร

โดยการสรุปค่าที่ได้จากการคำนวณว่ามีลักษณะการกระจายตัวแบบปกติหรือไม่ สามารถพิจารณาได้จาก Significance point of the Bowman-Shelton statistic table ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.3 Significance point of the Bowman-Shelton statistic

| Sample size | Significant 10% | Significant 5% |
|---|---|---|
| 30 | 2.49 | 3.71 |
| 40 | 2.70 | 3.99 |
| 50 | 2.90 | 4.26 |
| . | . | . |
| ∞ | 4.61 | 5.99 |

## 2.6 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิธีการในการจัดเตรียมและการรวบรวมข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพสามารถดำเนินการได้โดยการเก็บข้อมูลจากสถานการณ์จริง (อุดมศักดิ์ เจียรวิชญ์, 2541) ซึ่งมักนิยมใช้สำหรับการเปรียบเทียบผลจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ภายในห้องทดลอง หรือการเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริง ซึ่งผลที่ได้สามารถใช้เปรียบเทียบได้ทั้งแบบโดยตรง และการเปรียบเทียบโดยใช้วิธีการทางสถิติต่างๆ ในการทดสอบสมมติฐาน

แนวทางในการรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นที่นิยมสำหรับการสร้างฐานข้อมูลจากทฤษฎีหรือแนวทางใหม่ที่ยังมิได้มีการดำเนินการจริง คือการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาจากข้อมูลการปฏิบัติงานในรูปแบบเดิม เพื่อพัฒนาข้อมูลสำหรับรูปแบบทางเลือกใหม่ สำหรับใช้ในการเปรียบเทียบโดยใช้ค่าสถิติประเภทต่างๆ (สุธน นิตยาธารีกุล, 2544)

อนึ่งสืบเนื่องจากอุตสาหกรรมน้ำมันมีผู้ผลิตน้อยราย และมีกระบวนการผลิตและการจัดส่งที่ใกล้เคียงกัน ผู้วิจัยพบว่าการศึกษาข้อมูลจากกลุ่มอุตสาหกรรมเหล่านั้นมักใช้การคัดเลือกบริษัทตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนของกลุ่มอุตสาหกรรมทั้งหมด

## 2.7 สรุป

จากการศึกษาและทบทวนผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแก๊สโซฮอล์ การขนส่งสินค้าน้ำมัน และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างทางเลือก ทำให้ทราบถึงข้อจำกัด สิ่งที่ควรพิจารณาของแก๊สโซฮอล์ ตลอดจนปัจจัยในการพิจารณาเลือกรูปแบบการขนส่ง ซึ่งเป็นแนวทางที่ผู้วิจัยจะได้ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาคัดเลือกประสิทธิภาพในการเปรียบเทียบระหว่างการขนส่งประเภทต่างๆ ต่อไป

สำหรับการเก็บรวบรวมและการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล ผู้วิจัยจะเลือกใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากการปฏิบัติงานจริงในรูปแบบการขนส่งทางเลือกเนื่องจากบริษัทตัวอย่างซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา