การศึกษาความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดีทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก กรณีศึกษา สาขาโลตัสหลักสี่

นางสาวสุดารัตน์ สุริวงษ์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2561

The Study of Valuation Assessment for Installing LED Bulbs Replacing Fluorescent Bulbs of B-Quik Integrated Car Service Center : Case Study of Tesco-Lotus Laksi Branch.

Miss Sudarat Suriwong

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Economics

School of Economics

Sukhothai Thammathirat Open University

2018

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ	การศึกษาความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดีทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก : กรณีศึกษา สาขาโลตัสหลักสี่
ชื่อและนามสกุล	นางสาวสุดารัตน์ สุริวงษ์
วิชาเอก	เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.มนูญ ไต๊ะยามา

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 29 สิงหาคม 2562

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.มนูญ ไต๊ะยามา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ หันธวิสิษฏ์)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิญญา วนเศรษฐ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การศึกษาความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดีทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก : กรณีศึกษาสาขาโลตัสหลักสี่

ผู้ศึกษา นางสาวสุดารัตน์ สุริวงษ์ **รหัสนักศึกษา** 2556001317 **ปริญญา** เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. มนูญ โต๊ะยามา **ปีการศึกษา** 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ต้นทุนของการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดี 2) ผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดี และ 3) ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดี โดยเปรียบเทียบกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่

วิธีการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมจากศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ เกี่ยวกับต้นทุนในการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดีและการขนทิ้งทำลายหลอดไฟเดิม(หลอดฟลูออเรสเซนต์) จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ อัตราค่ากระแสไฟฟ้าต่อหน่วย ค่าแสงสว่างเฉลี่ย ค่าความร้อนจากแสงสว่าง และค่าไฟฟ้าในช่วง 5 เดือน (เมษายน-สิงหาคม 2562) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการคำนวณต้นทุนทั้งหมดในการติดตั้ง การคำนวณผลตอบแทนจากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ และการวิเคราะห์เปรียบเทียบโหลดของความร้อนจากหลอดไฟ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ ค่าไฟฟ้า และระยะคืนทุนโดยการเปรียบเทียบกับการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของสาขาสุขาภิบาล 5

ผลการวิจัยพบว่า 1) ต้นทุนทั้งสิ้นในการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดี (ค่าหลอดไฟ ค่าอุปกรณ์ ค่าแรงการติดตั้งและค่าขนทิ้งทำลายหลอดไฟเดิม) ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ รวมเป็นเงิน 281,200 บาท 2) ผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดีในช่วงเวลาที่ศึกษา โดยคำนวณจากค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้เมื่อเทียบกับกรณีการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของสาขาสุขาภิบาล 5 รวมเป็นเงิน 27,121.67 บาท หรือ คิดเป็นร้อยละ 25.13 และค่าไฟฟ้าลดลงในแต่ละเดือนเฉลี่ยร้อยละ 25.10 จากค่าไฟฟ้าที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และ 3) ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟแอลอีดี เมื่อพิจารณาจากโหลดความร้อนของหลอด (การใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง) ลดลง 1,850 (Btu/hr.W) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี (300 วัน) ลดลง 1,332 ยูนิต ค่าไฟฟ้าต่อปีลดลง 6,444 บาท โดยมีระยะเวลาคืนทุน 43.1 เดือน

คำสำคัญ การศึกษาความคุ้มค่า หลอดไฟแอลอีดี หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ การประหยัดค่าไฟฟ้า

Independent Study title: The Study of Valuation Assessment for Installing LED Bulbs Replacing Fluorescent Bulbs of B-Quik Integrated Car Service Center : Case Study of Tesco-Lotus Laksi Branch

Author: Miss Sudarat Suriwong; **ID:** 2556001317; **Degree:** Master of Economics;

Independent Study advisor: Dr. Manoon Toyama, Associate Professor; **Academic year:** 2018

Abstract

The objectives of this research are to study: 1) costs of LED bulb installation; 2) benefits of LED bulb installation; and 3) worthiness of replacing LED bulbs for fluorescent bulbs of B-Quik Integrated Car Service Center, Tesco-Lotus Laksi branch.

The study was quantitative research, using secondary deriving from B-Quik Integrated Car Service Center, Tesco-Lotus Laksi branch. The data comprised the costs of LED bulbs installation and old bulbs (fluorescent) destruction, the amount of electricity that could be saved, electricity bills per unit, average lighting, calorific values, and electricity bills for 5 months (April-August, 2019). The analysis of data included the calculation of total installation costs, the calculation of benefits from electricity bills that could be saved, and comparison of bulb's heat load, electricity energy used, electricity bills between those occurring from LED bulbs at Tesco-Lotus Laksi branch and fluorescent bulbs at Sukhaphiban 5th branch. Either, the payback periods of LED bulb installation was calculated in the study.

The research results found that: 1) The total costs of LED bulbs installation (expenses of LED bulbs, equipment, wages, and old bulbs destruction) of B-Quik Integrated Car Service Center, Tesco-Lotus Laksi branch were 281,200 baht; 2)The benefits of the installation during the periods of the study calculated from saving electricity bills, as compared with the case of using fluorescent bulbs of Sukhaphiban 5th branch, were 27,121.67 baht or 25.13 %, the electricity bills decreased as 25.10% per month; and 3) The valuation assessment of LED installation considered from bulb's heat load (using 8 hours per day) decreased as 1,332 Btu/hr.W, electricity energy using per year (300 days) decreased as 1,332 units, annual electricity bills decreased as 6,444 baht, and payback periods were 43.1 months.

Keywords: The study of Valuation Assessment, LED Bulb, Florescence Bulb, Saving Electricity Bills

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความกรุณาและเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ดร.มนูญ โต๊ะยามา อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนติดตามการหาข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประกอบการค้นคว้าอิสระอย่างใกล้ชิดตลอดมา

ขอขอบพระคุณคณะผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของบริษัทบี-ควิกจำกัด ที่ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภายในภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช รวมถึงเพื่อนนักศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำค้นคว้าอิสระเป็นอย่างดี

สุดารัตน์ สุริวงษ์

ธันวาคม 2562

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

คำถามของการวิจัย 6

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 6

สมมติฐานของการวิจัย 6

ขอบเขตของการวิจัย 7

นิยามคำศัพท์ 8

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 9

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 10

แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน 10

แนวคิดเกี่ยวกับผลตอบแทน 18

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน 21

แนวคิดเกี่ยวกับระยะเวลาคืนทุน 25

แนวคิดเกี่ยวกับหลอดไฟ LED 27

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34

สรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 40

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 42

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 42

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 42

การวิเคราะห์ข้อมูล 46

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 52

วิเคราะห์ต้นทุนของการติดตั้งหลอดไฟ LED 52

วิเคราะห์ผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟ LED 53

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ 57

บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 61

สรุปผลการศึกษา 61

การอภิปรายผล 62

ข้อเสนอแนะ 64

บรรณานุกรม 66

ภาคผนวก 67

ก ประวัติโดยสังเขปของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก 72

ข ความหมายของหลอดไฟ LED 73

ประวัติผู้ศึกษา 75

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ปริมาณและการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ปี 2555-2561 (กิกะวัตต์ชั่วโมง) 2
ตารางที่ 4.1 ต้นทุนดำเนินการในการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่.....53
ตารางที่ 4.2 ค่าไฟฟ้าหลังการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562.....54
ตารางที่ 4.3 ผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟ LED โดยเปรียบเทียบกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5 ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562.....55
ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบเก็บข้อมูลของหลอดไฟแต่ละชนิด.....58
ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและระยะเวลาคืนทุน.....59

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ. 2552 – 2561.....2
ภาพที่ 1.2 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟระหว่างสาขาที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์
และสาขาที่ใช้หลอดไฟ LED ในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม 2561.....5
ภาพที่ 2.1 หลอดไฟ LED ประเภท Replacement Lamp.....27
ภาพที่ 2.2 หลอดไฟ LED ประเภท Down light.....28
ภาพที่ 2.3 หลอดไฟ LED ประเภท Accent & Track light.....29
ภาพที่ 2.4 หลอดไฟ ประเภท Furniture Application.....30
ภาพที่ 2.5 หลอดไฟ LED ประเภทสำหรับตู้แช่ ตู้เย็นโชว์สินค้า.....31
ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการถอดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์.....31
ภาพที่ 2.7 วิธีการปลดหรือถอดสายไฟออกจากบัลลาสต์ และทำการถอดบัสลาสต์.....32
ภาพที่ 2.8 วิธีการต่อสายไฟด้าน L เข้ากับสายไฟอีกด้าน.....32
ภาพที่ 2.9 การเปรียบเทียบความสว่างระหว่างหลอดไฟ LED หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไส้...33
ภาพที่ 3.1 ขนาดห้อง และวิธีการวัดแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่อง 2 แถว.....49
ภาพที่ 3.2 การตรวจวัดกำลังไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟ LED.....49
ภาพที่ 4.1 สัญญาณรูปคลื่นแรงดัน กระแส และกระแสฮาร์โมนิกส์ 57

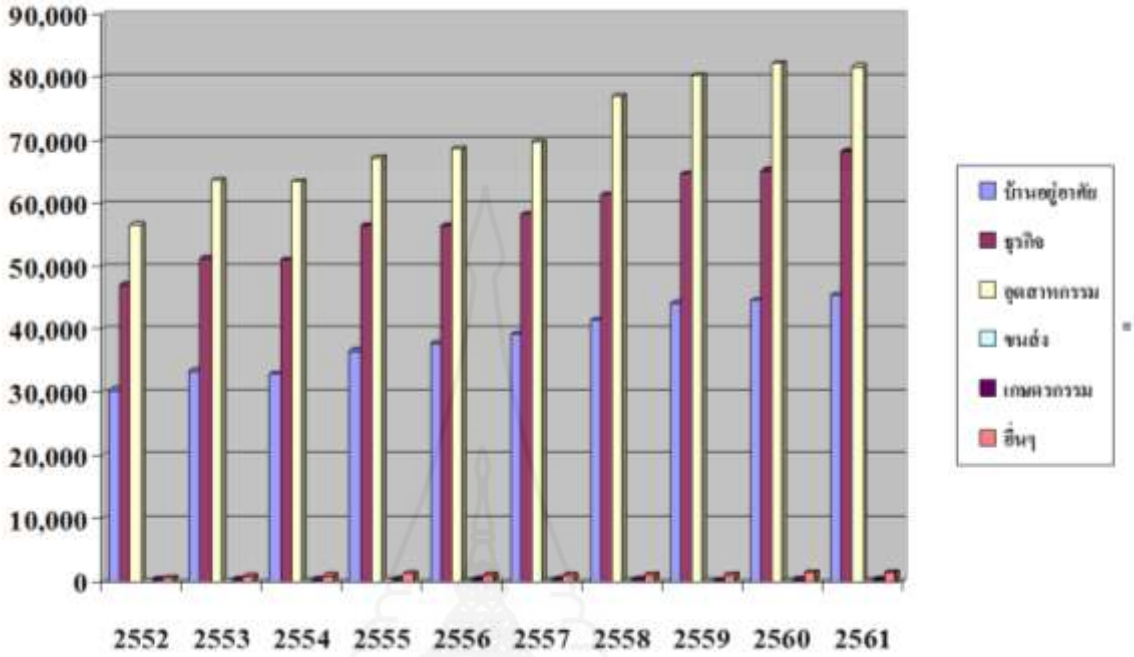
บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในภาคอุตสาหกรรม พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ เครื่องจักร และให้แสงสว่าง จึงต้องการพลังงานไฟฟ้าจำนวนมากในกระบวนการผลิต การอนุรักษ์พลังงานโดยใช้พลังงานให้คุ้มค่าและเกิดการสูญเปล่าน้อยที่สุดจากการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการประหยัดพลังงานและยังช่วยลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2556)

ความยั่งยืนและความสำคัญของการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในเรื่องของหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่างนั้น องค์การพลังงานระหว่างประเทศ (International Energy Agency หรือ IEA) ได้เสนอแนะว่า การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกได้ถึงร้อยละ 65 จากเป้าหมายการลดระดับความเข้มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ 450 โมเลกุลในทุก ๆ 1 ล้านโมเลกุลของมวลอากาศ อัตราการใช้พลังงานสำหรับหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่างคือร้อยละ 5-15 สำหรับบ้านเรือนที่พักอาศัย และสูงสุดถึงร้อยละ 30 สำหรับอาคารเพื่อการค้า และยังคงเพิ่มอัตราการใช้พลังงานมากขึ้นเรื่อย ๆ ในธุรกิจบางประเภท อย่างเช่น ในภาคธุรกิจการค้าปลีกมีการใช้พลังงานสำหรับหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่างสูงถึงร้อยละ 80 ทั้งนี้ เนื่องจากภาคธุรกิจนี้มีชั่วโมงการทำงานที่ยาวนานและความต้องการ “ให้ทุกอย่างสว่างไสว” เพื่อจะได้มีความโดดเด่นเหนือคู่แข่ง (กิตติคุณ สุขุตมตันติ, 2554) สอดคล้องกับข้อมูลปริมาณการใช้ไฟฟ้า และความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด ปี 2560 ของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน สรุปการใช้ไฟฟ้า จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ. 2552 - 2561 โดยพบการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น มีผลมาจากการขยายตัวอย่างต่อเนื่องของเศรษฐกิจ โดยเฉพาะภาคอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ มีปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) เกิดขึ้น วันที่ 4 พฤษภาคม 2560 เวลา 14.20 น. โดย Peak ประเทศ อยู่ที่ 34,101 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.9 Peak ระบบ 3 การไฟฟ้าอยู่ที่ระดับ 30,303 เมกะวัตต์ ลดลงร้อยละ 2.2 และ Peak ระบบ กฟผ. อยู่ที่ 28,578 เมกะวัตต์ ลดลง ร้อยละ 3.5 ซึ่งแบ่งตามประเภทได้ดังนี้ (กระทรวงพลังงาน, 2560)

หน่วย: ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง



ภาพที่ 1.1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้า จำแนกตามสาขาเศรษฐกิจ พ.ศ. 2552 – 2561

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน (2561)

ตารางที่ 1.1 ปริมาณและการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่ปี 2555-2561 (กิกะวัตต์ชั่วโมง)

ปี	การใช้ไฟฟ้า (กิกะวัตต์ชั่วโมง)	การเปลี่ยนแปลง	
		กิกะวัตต์ชั่วโมง	ร้อยละ
2555	161,779	12,924	8.7
2556	164,341	2,562	1.6
2557	168,685	4,344	2.6
2558	174,833	6,148	3.6
2559	182,847	8,014	4.6
2560	185,370	2,523	1.4
2561	**192,923**	**7,553**	**4.1**

ทั้งนี้ ในปี 2561 กระทรวงพลังงานพบว่า การใช้ไฟฟ้ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอยู่ที่ 192,923 ล้านหน่วย เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.1 จากปี 2560 (ดังตารางที่ 1.1) ตามภาวะเศรษฐกิจที่จะปรับตัวดีขึ้น ทั้งในส่วนของเศรษฐกิจในประเทศและเศรษฐกิจโลก ซึ่งความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุด (Peak) ของประเทศจะอยู่ที่ระดับ 34,202 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.3 แต่หากพิจารณาเฉพาะ Peak ในระบบของ 3 การไฟฟ้าจะอยู่ที่ระดับ 30,703 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.3 และ Peak เฉพาะของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) จะอยู่ที่ 29,493 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 3.2 (กระทรวงพลังงาน, 2560)

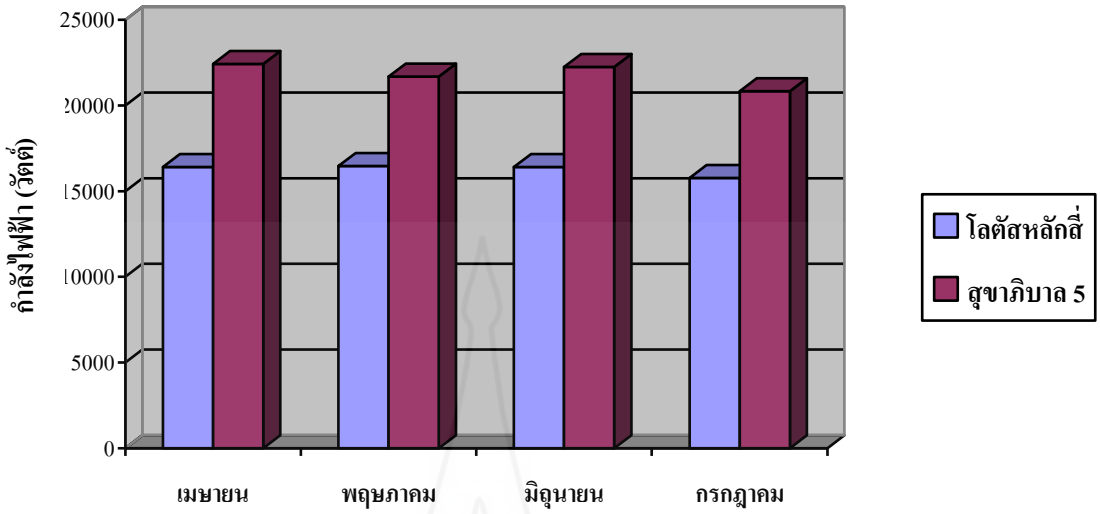
ในปัจจุบันมีเทคโนโลยีมากมายเกี่ยวกับหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่าง ซึ่งเสนอทางเลือกที่หลากหลายในการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้เทคโนโลยีเดียวกันก็มีตัวแปรด้านประสิทธิภาพพลังงานแตกต่างกันออกไป ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะลดการใช้พลังงานของหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่างโดยไม่ให้กระทบกับระดับความสว่างหรือคุณภาพของหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่าง องค์การพลังงานระหว่างประเทศคาดการณ์ว่าหากมีการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่างที่ไม่มีประสิทธิภาพทั้งหมดให้เป็นหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่างที่มีประสิทธิภาพ ความต้องการในการใช้พลังงานสำหรับหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่างทั่วโลกจะลดลงถึงร้อยละ 40 โดยใช้ต้นทุนโดยรวมที่ต่ำลงและเป้าหมายในการประหยัดพลังงานอย่างมหาศาลนี้ จะสามารถสำเร็จได้ด้วยการควบคุมการใช้พลังงาน ระดับไฟส่องสว่าง และการใช้แสงสว่างในเวลากลางวันอย่างชาญฉลาด ส่วนกลไกหลักที่รัฐบาลสามารถนำมาใช้เพื่อส่งเสริมการใช้พลังงานจากหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่างอย่างมีประสิทธิภาพก็คือการกำหนดมาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำ (Minimum Energy Performance Standards หรือ MEPS) MEPS คือ มาตรฐานประสิทธิภาพพลังงานขั้นต่ำที่ผลิตภัณฑ์ต้องผ่านเกณฑ์การทดสอบก่อนที่จะสามารถวางจำหน่ายได้ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554)

หลอดไฟฟ้า LED (Light Emitting Diode) เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่กำลังถูกพัฒนาสำหรับการให้แสงสว่างแทนการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ เนื่องจากหลอดไฟ LED มีประสิทธิภาพการให้พลังงานสูงถึง 70 ลูเมน/วัตต์ และแสงสว่างจะส่องไปเฉพาะด้านหน้าเท่านั้น ในขณะที่แสงสว่างของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์จะแพร่ออกไปทุกทิศทาง ทำให้เกิดการสูญเปล่าจำนวนมาก อีกทั้งอายุการใช้งานของหลอดไฟ LED คือ 50,000 ชั่วโมง เมื่อเทียบกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่มีอายุ การใช้งานเฉลี่ยเพียง 8,000 ชั่วโมงเท่านั้น (ภูวดล เทศะศิลป์, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับมาตรการประหยัดพลังงานตามโครงการนำร่องในการติดตั้งหลอดไฟประหยัดพลังงานแบบหลอดไฟ LED ภายในอาคาร 4 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสำนักงานใหญ่ เกิดผลเป็น

รูปธรรม โดยสามารถประหยัดพลังงานไฟได้ปีละ 0.318 ล้านหน่วย/ปี คิดเป็นเงิน 1.17 ล้านบาท/ปี เป็นการช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ตลอดจนลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้ประมาณ 173 ตันต่อปี (กระทรวงพลังงาน, 2560)

ศูนย์บริการรถยนต์ บี-ควิก (B-Quik) เป็นศูนย์บริการรถยนต์มาตรฐานระดับโลกที่ตระหนักถึงความสำคัญของความยั่งยืนของการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในเรื่องของหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์แสงสว่าง เห็นได้ชัดในแง่ของการลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้หลอดไฟที่ประหยัดพลังงานมากขึ้น(เว็บไซต์ศูนย์บริการรถยนต์บี-ควิก(B-Quik), 2562) และเป็นศูนย์บริการรถยนต์อิสระรายใหญ่ในตลาดโลกในเครือควิก-ฟิต (Kwil fit) จากยุโรป ที่มีประสบการณ์ธุรกิจด้านบริการมาเป็นเวลากว่า 25 ปี ปัจจุบันมีเครือข่ายศูนย์บริการมากกว่า 2,500 แห่งทั่วโลกให้บริการด้านต่างๆกับรถยนต์ทุกรุ่น ทุกแบบ (เว็บไซต์ศูนย์บริการรถยนต์ บี-ควิก (B-Quik), 2562)

สำหรับในประเทศไทย บี-ควิก เปิดให้บริการเมื่อ ปี 2539 ซึ่งในปี 2562 มีทั้งหมด 158 สาขา ทั้งในกรุงเทพมหานคร จำนวน50สาขา (ร้อยละ 32) และต่างจังหวัด จำนวน 108 สาขา (ร้อยละ 68)โดยบี-ควิก เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้บริการ ยาง ซ่อมบำรุงระบบเบรก แบตเตอรี่ โช้คอัพ ช่วงล่าง และเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง ด้วยการบริการที่ครบวงจรทุกสาขา ซึ่งภายในศูนย์บริการบี-ควิก มีการบริหารพื้นที่การให้บริการและจำนวนหลอดไฟที่เท่ากันทุกสาขา ทั้งนี้เพื่อประสิทธิภาพในการควบคุมความเสี่ยงที่เกิดจากผลกระทบในด้านต่างๆ โดยในปี 2561 มีการขยายสาขาเพื่อให้บริการเพิ่ม จำนวน 12 สาขา ส่งผลให้การใช้ไฟฟ้ามีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแต่ละสาขามีการติดตั้งหลอดไฟ ทั้งแบบหลอดเมทัลฮาไลน์ แบบหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และแบบหลอดไฟ LED โดยพบว่าปริมาณการใช้ไฟระหว่างสาขาที่ใช้หลอดไฟเมทัลฮาไลน์กับแบบหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และสาขาที่ใช้แบบหลอดไฟ LED ในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม 2561 พบว่า สาขาโลตัสหลักสี่ ที่ใช้หลอดแบบหลอดไฟ LED มีปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน น้อยกว่าของสาขาสุขาภิบาล 5 ที่ใช้หลอดไฟเมทัลฮาไลน์ ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้ไฟระหว่างสาขาที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และสาขาที่ใช้หลอดไฟ LED ในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคม 2561

ที่มา: ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5 (2561)

ศูนย์บริการบี-ควิก จึงได้ทบทวนถึงประเภทของหลอดไฟที่ใช้ในแต่ละสาขาที่มีการติดตั้งหลอดไฟแตกต่างกันจะมีความคุ้มค่าแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร และจะทำอย่างไรจึงจะคุ้มค่าและประสบความสำเร็จ และส่งผลดีต่อองค์การ อย่างไรก็ตาม หลอด LED มีราคาที่สูงกว่าหลอดเมทัลฮาไลน์กับหลอดฟลูออเรสเซนต์อยู่มาก และด้วยลักษณะการกระจายแสงของหลอด LED ทำให้ต้องใช้หลอด LED จำนวนมากกว่า เพื่อให้ได้แสงสว่างที่ใกล้เคียงกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ ประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ปริมาณการส่องสว่างตลอดจนอุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน เพื่อประโยชน์ในการประหยัดพลังงานและใช้พลังงานให้คุ้มค่าที่สุด

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงสนใจที่จะศึกษาความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาหลักสี่ เนื่องจากเป็นสาขาที่มีอาคารตั้งอยู่ในตำแหน่งทิศเหนือและทิศใต้ ทำให้ตัวอาคารได้รับความร้อนดังนั้นปริมาณการใช้ไฟในแต่ละปี คาดว่าอาจจะเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง บริษัทจึงได้มีการลงทุนในการวางระบบการบริหารจัดการด้านพลังงาน โดยเฉพาะการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED ที่ใช้พลังงานต่ำทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งผลการศึกษาจะทำให้ทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป การติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจรบี-ควิกนั้น สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า และมีความ

คุ้มค่าได้จริงหรือไม่โดยผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องได้ตัดสินใจในการดำเนินงานติดตั้งหลอดไฟ LEDในศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิกทุกสาขา เพื่อลดต้นทุนอัตราค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2. คำถามของการวิจัย

2.1 ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ ครบวงจร บี-ควิก เป็นอย่างไร

2.2 ผลตอบแทนการติดตั้งหลอดหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจรบี-ควิก เป็นอย่างไร

2.3 การติดตั้งหลอดหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ ครบวงจร บี-ควิก มีความคุ้มค่ากว่าหลอดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์หรือไม่

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.1 เพื่อศึกษาต้นทุนของการติดตั้งหลอดหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่

3.2 เพื่อศึกษาผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่

3.3 เพื่อศึกษาความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก

4. สมมติฐานของการวิจัย

การติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจรบี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาที่ใช้หลอดไฟฟ้าฟลูออเรสเซนต์ที่มีขนาดพื้นที่และชั่วโมงการให้บริการเท่ากัน สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้า สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า และมีความคุ้มค่า เมื่อเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แล้ว

5. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก โดยมีขอบเขตดังนี้

5.1 ต้นทุนทั้งหมดที่นำมาคำนวณในการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ซึ่งเป็นหลอดประหยัดพลังงาน ประกอบด้วย

5.1.1 ต้นทุนผลิตภัณฑ์ (Product Cost) ได้แก่ ค่าหลอดไฟ LED T8 ขั้ว G13 กำลังไฟไม่เกิน 18 วัตต์

5.1.2 ต้นทุนค่าแรงงาน (Labor cost) ได้แก่ ค่าแรงในการติดตั้ง และการขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า

5.2 สถานที่ที่นำมาวิเคราะห์ คือ ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5 ซึ่งเป็นสาขาที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์และสาขาที่ใช้หลอดไฟ LED โดยเก็บข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในช่วงเดือนเมษายน-สิงหาคม 2562

5.3 ผลตอบแทนที่นำมาวิเคราะห์ คือ การประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED โดยวัดและบันทึกค่าพลังงาน จากจำนวนชั่วโมงการใช้งาน ครั้งละ 6 8 และ 12 ชั่วโมง เพื่อคำนวณจำนวนเงินค่าไฟฟ้า โดยให้ชั่วโมงการทำงานต่อปีเท่ากันระหว่างการเก็บค่าต่าง ๆ พร้อมกับวิเคราะห์หาค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงินคือ ระยะเวลาคืนทุน ประกอบด้วย

5.3.1 ผลตอบแทนทางตรง (Direct Benefit) ได้แก่ ผลประหยัดของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาที่ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ และความคุ้มค่าของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ จากการคำนวณค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ ประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ปริมาณการส่องสว่าง และอุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน เมื่อเปลี่ยนมาใช้หลอด LED แล้ว

5.3.2 ผลตอบแทนทางอ้อม (Indirect Return) ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ ความดันกระแสไฟฟ้า ค่าแสงสว่าง อุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน

5.4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่า โดยการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสาขาที่ใช้หลอดไฟ LED (สาขาโลตัสหลักสี่) กับสาขาที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (สาขาสุขาภิบาล 5) ในด้านต่างๆ ประกอบด้วย ปริมาณการส่องสว่าง ค่าความร้อนจากแสงสว่าง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าต่อปี

5.5 การคำนวณระยะเวลาคืนทุน โดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายในการติดตั้งหลอดไฟ LED (การลงทุนเริ่มแรก) เทียบกับผลตอบแทนที่เป็นผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปีระหว่างสาขาที่ใช้หลอดไฟ LED (สาขาโลตัสหลักสี่) กับสาขาที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (สาขาสุขาภิบาล 5)

6. นิยามคำศัพท์

6.1 ต้นทุน หมายถึง สินทรัพย์และค่าใช้จ่ายที่สามารถวัดเป็นรูปตัวเงินได้ ซึ่งจะต้องเสียไปในการทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อใช้ในการติดตั้งหลอด LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนผลิตภัณฑ์และต้นทุนค่าแรงงาน

6.2 ผลตอบแทน หมายถึง รายรับที่ได้จากการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก ประกอบด้วย ผลตอบแทนทางตรงและทางอ้อม ซึ่งอยู่ในรูปของมูลค่าผลตอบแทนจากปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้า ปริมาณการส่องสว่าง และอุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน

6.3 ความคุ้มค่า หมายถึง ความคุ้มค่าทางการเงินที่ได้จากการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก โดยนำค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย มาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปี และการกำหนดชั่วโมงการทำงานต่อปี ปีละเท่ากัน พร้อมกับวิเคราะห์หาค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงินคือ ระยะเวลาคืนทุน

6.4 ระยะเวลาคืนทุน หมายถึง ผลของการนำค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกคือต้นรวมทั้งหมดที่ใช้ในการติดตั้ง หารกับผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี โดยกำหนดจำนวนชั่วโมงการใช้งาน 6 8 และ 12 ชั่วโมง

6.5 หลอดไฟ LED หมายถึง หลอดไฟที่ทำขึ้นมาจากไดโอดแบบเปล่งแสง มีความทนทานสูง กินไฟน้อย โดยมีประสิทธิภาพทั่วไปประมาณ 120ลูเมน/วัตต์ และมีอายุการใช้งานสูงถึง 50,000 ชั่วโมง

6.6 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หมายถึง หลอดไฟฟ้าระบบปล่อยประจุ ที่บรรจุไอปรอทความดันต่ำไว้ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอด จะกระตุ้นให้อนุภาคปรอทปล่อยรังสีเหนือม่วงออกมา เมื่อรังสีนี้กระทบกับสารเรืองแสงที่ฉาบไว้ด้านในตัวหลอด สารเรืองแสงจะเปล่งแสงสว่างที่มองเห็นได้ออกมา

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ทำให้ทราบถึงต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่

7.2 ทำให้ทราบถึงผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจรบี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่

7.3 ทำให้ทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไปการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจรบี-ควิก นั้นสามารถประหยัดพลังงานไฟ สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าและมีความคุ้มค่าได้จริงหรือไม่

7.4 ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นข้อมูลประกอบในการตัดสินใจในการดำเนินงานติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิกทุกสาขา เพื่อลดต้นทุนอัตราค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าของศูนย์บริการฯ ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

7.5 สามารถนำข้อมูลที่ได้จากศึกษามาเป็นแนวทางในการการจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารอื่น ๆ และสร้างจิตสำนึกด้านการประหยัดพลังงานให้แก่บุคลากรของหน่วยงานเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับดังนี

1. แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุน

ต้นทุนมีความหมายสำหรับฝ่ายบริหารเป็นอย่างยิ่งในการตัดสินใจเกี่ยวกับการผลิตหรือการซื้อสินค้า การกำหนดราคาขาย การยกเลิกผลิตภัณฑ์ การเลือกกรรมวิธีการผลิต และประเภทสินค้า ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนสินค้าจะต้องแสดงต้นทุนอย่างละเอียด จึงจะช่วยผู้บริหารให้สามารถวิเคราะห์ทางเลือกต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด (เฉลิมขวัญ ครุธบุญยงค์, 2554)

ความหมายของต้นทุน

อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์ (2554) กล่าวถึงต้นทุน (Cost) หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่สูญเสียไปเพื่อให้ได้สินค้าหรือบริการ โดยมูลค่านั้นจะต้องสามารถวัดได้เป็นหน่วยเงินตรา ซึ่งเป็นลักษณะของการลดลงในสินทรัพย์หรือเพิ่มขึ้นในหนี้สิน ต้นทุนที่เกิดขึ้นอาจจะให้ประโยชน์ในปัจจุบันหรือในอนาคตก็ได้ เมื่อต้นทุนใดที่เกิดขึ้นแล้ว และกิจการได้ใช้ประโยชน์ไปทั้งสิ้นแล้ว ต้นทุนนั้นก็จะถือเป็น “ค่าใช้จ่าย” (Expenses) ดังนั้น ค่าใช้จ่ายจึงหมายถึงต้นทุนที่ได้ให้ประโยชน์และกิจการได้ใช้ประโยชน์ทั้งหมดไปแล้วในขณะนั้น และสำหรับต้นทุนที่กิจการสูญเสียไป แต่จะให้ประโยชน์แก่กิจการในอนาคตเรียกว่า “สินทรัพย์” (Asset)

เฉลิมขวัญ ครุฑบุญยงค์ (2554) ให้คำจำกัดความของต้นทุน (Cost) หมายถึง เงินสดหรือสิ่งที่เทียบเท่าเงินสดที่ได้ใช้ไป เพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าและบริการ ก่อให้เกิดรายได้จากสินค้าและบริการ โดยมีมูลค่าที่วัดได้ในหน่วยเงินตราของสินทรัพย์หรือประโยชน์อื่นใดที่กิจการได้ลงทุนไปเพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าและบริการต่าง ๆ ต้นทุนนั้นอาจก่อให้เกิดประโยชน์ได้ในทันทีหรือเกิดภายหลังหากก่อให้เกิดประโยชน์ทันทีจะถือว่าต้นทุนนั้นเป็นค่าใช้จ่าย เช่น เงินเดือนพนักงาน แต่ถ้าประโยชน์นั้นเกิดขึ้นภายหลังต้นทุน จะถือว่าต้นทุนเป็นสินทรัพย์ เช่น อุปกรณ์ เครื่องจักร โดย

สินทรัพย์ที่ถูกใช้ไปจะถือเป็นค่าใช้จ่ายในรูปของค่าเสื่อมราคา ซึ่งต้นทุนนั้นอาจเป็นได้ทั้งสินทรัพย์และค่าใช้จ่าย ในกรณีที่เป็นสินทรัพย์จะเกิดขึ้นเมื่อกิจการจ่ายออกไป เพื่อให้ได้สินค้าและบริการ มีไว้เพื่อจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อใช้งานแล้ว ยังมีประโยชน์ต่อไปในอนาคต และตัดจ่ายต้นทุนในรูปของค่าเสื่อมราคาของสินทรัพย์ โดยจะนำไปแสดงไว้ในงบดุล ส่วนกรณีที่เป็นค่าใช้จ่าย จะเป็นต้นทุนของสินค้าหรือบริการที่กิจการจ่ายออกไปเพื่อให้เกิดรายได้ และเมื่อใช้แล้วจะหมดประโยชน์ทันที ไม่ก่อให้เกิดรายได้อีกต่อไป เช่น ค่าโฆษณา ค่าขนส่งออก โดยจะนำไปแสดงไว้ในงบกำไรขาดทุน

สรุปได้ว่า ต้นทุน หมายถึง สินทรัพย์และค่าใช้จ่ายที่สามารถวัดเป็นรูปตัวเงินได้ ซึ่งจะต้องเสียไปในการทำงานหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อให้ได้สินค้าและบริการ

ประเภทของต้นทุน

ต้นทุน เป็นหลักการบัญชีที่เกี่ยวกับการสะสมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร ทั้งเพื่อการวางแผน ควบคุม และการตัดสินใจในเรื่องอื่น ๆ โดยปกติแล้วการบัญชีต้นทุนจะทำหน้าที่หลักในการสะสมข้อมูลทางด้านต้นทุนที่เป็นข้อมูลที่เกิดขึ้นแล้วในอดีต เพื่อคำนวณหาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งใช้ประมาณมูลค่าของสินค้าคงเหลือ นอกจากนี้การบัญชีต้นทุนยังเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับการประมาณหรือการพยากรณ์ต้นทุนที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อการตัดสินใจอีกด้วย ซึ่งในส่วนนี้เองจึงทำให้การบัญชีต้นทุนเข้ามามีบทบาทเพื่อการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร ในปัจจุบันนี้การพัฒนาทางด้านอุตสาหกรรมและการผลิตได้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เช่น การนำเครื่องจักรกล เครื่องคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิต เป็นต้น การนำบัญชีต้นทุนเข้ามาใช้เพื่อทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านต้นทุนที่ถูกต้อง และมีความสามารถที่จะให้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจแก่ฝ่ายบริหารได้อย่างรวดเร็ว ทันสมัย และเชื่อถือได้ จึงเป็นสิ่งที่นักบัญชีต้นทุนจะต้องมีความเข้าใจ และสามารถที่จะประยุกต์การบัญชีต้นทุนให้ใช้ได้กับลักษณะของธุรกิจต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

ต้นทุนที่เกิดขึ้นสามารถจำแนกประเภทต้นทุนตามวัตถุประสงค์ที่จะนำข้อมูลไปใช้ได้หลายประการ คือ

การจำแนกต้นทุนตามลักษณะส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์

ส่วนประกอบของต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ แต่ละชนิด (Cost of a Manufactured Product) จะประกอบด้วยวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต ถ้าพิจารณาในด้านทรัพยากรที่เป็นส่วนประกอบของสินค้าแล้ว ประกอบด้วย

วัตถุดิบ (Materials) นับว่าเป็นส่วนประกอบสำคัญของการผลิตสินค้า หรือผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยทั่วไป ซึ่งต้นทุนที่เกี่ยวกับการใช้วัตถุดิบในการผลิตสินค้าอาจจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

วัตถุดิบทางตรง (Direct Materials) หมายถึง วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต และสามารถระบุได้อย่างชัดเจนว่าใช้ในการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งในปริมาณและต้นทุนเท่าใด รวมทั้งจัดเป็นวัตถุดิบส่วนใหญ่ที่ใช้ในการผลิตสินค้าชนิดนั้น ๆ เช่น ไม้แปรรูปจัดเป็นวัตถุดิบทางตรงของการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ผ้าที่ใช้ในอุตสาหกรรมเสื้อผ้า ยางดิบที่ใช้ในการผลิตยางรถยนต์ แร่เหล็กที่ใช้ในอุตสาหกรรมถลุงเหล็ก กระดาษที่ใช้ในธุรกิจสิ่งพิมพ์ เป็นต้น

วัตถุดิบทางอ้อม (Indirect Materials) หมายถึง วัตถุดิบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยทางอ้อมกับการผลิตสินค้า แต่ไม่ใช่วัตถุดิบหลักหรือวัตถุดิบส่วนใหญ่ เช่น ตะปู กาว กระดาษทรายที่ใช้เป็นส่วนประกอบของการทำเครื่องหนังหรือเฟอร์นิเจอร์ น้ำมันหล่อลื่นเครื่องจักร เส้นด้ายที่ใช้ในการตัดเย็บเสื้อผ้า เป็นต้น โดยปกติแล้ว วัตถุดิบทางอ้อม อาจจะถูกเรียกว่า “วัสดุโรงงาน” ซึ่งจะถือเป็นค่าใช้จ่ายการผลิตชนิดหนึ่ง

ค่าแรงงาน (Labor) หมายถึง ค่าจ้างหรือผลตอบแทนที่จ่ายให้แก่ลูกจ้าง หรือคนงาน ที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้า โดยปกติแล้วค่าแรงงานจะถูกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) และค่าแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor)

ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) หมายถึง ค่าแรงงานต่าง ๆ ที่จ่ายให้แก่คนงานหรือลูกจ้างที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้าสำเร็จรูปโดยตรง รวมทั้งเป็นค่าแรงงานที่มีจำนวนมากเมื่อเทียบกับค่าแรงงานทางอ้อมในการผลิตสินค้าหน่วยหนึ่ง ๆ และจัดเป็นค่าแรงงานส่วนสำคัญในการแปรรูปวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป เช่น คนงานที่ทำงานเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ก็ควรถือเป็นแรงงานทางตรง พนักงานในสายการประกอบ เป็นต้น

ค่าแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor) หมายถึง ค่าแรงงาน ที่ไม่เกี่ยวข้องกับค่าแรงงานทางตรงที่ใช้ในการผลิตสินค้า เช่น เงินเดือนผู้ควบคุมโรงงาน เงินเดือน พนักงานทำความสะอาดเครื่องจักร และโรงงาน พนักงานตรวจสอบคุณภาพ ช่างซ่อมบำรุงตลอดจนต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับคนงาน เช่น ค่าภาษีที่ออกให้ลูกจ้าง สวัสดิการต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งค่าแรงงานทางอ้อมเหล่านี้จะถือเป็นส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายการผลิต

ค่าใช้จ่ายการผลิต (Manufacturing Overhead) หมายถึง แหล่งรวบรวมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าซึ่งนอกเหนือจากวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง เช่น วัตถุดิบทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าใช้จ่ายในการผลิตทางอ้อมอื่น ๆ ได้แก่ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าเช่า ค่าเสื่อมราคา ค่าประกันภัยค่าภาษี เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายเหล่านี้ก็จะต้องเป็นค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวกับ

การดำเนินการผลิตในโรงงานเท่านั้น ไม่รวมถึงเงินเดือน ค่าเช่า ค่าไฟฟ้า ค่าเสื่อมราคา ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในสำนักงาน

ดังนั้น ค่าใช้จ่ายการผลิตจึงถือเป็นที่รวมของค่าใช้จ่ายในการผลิตทางอ้อมต่างๆ (Cost Pool of Indirect Manufacturing Costs) นอกจากนี้ ยังจะพบว่า ในบางกรณีก็มีการเรียกค่าใช้จ่ายการผลิต ในชื่ออื่น ๆ เช่น โสหุ้ยการผลิต (Manufacturing Burden) ต้นทุนผลิตทางอ้อม (Indirect Costs) เป็นต้น (อดิศร เลาหวณิช, 2552)

การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม

การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรมนี้ บางครั้งเราก็เรียกว่า “การจำแนกต้นทุนตามพฤติกรรมของต้นทุน” (Cost Behavior) ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญ คือ เป็นการวิเคราะห์จำนวนของต้นทุนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิตหรือระดับของกิจกรรมที่เป็นตัวผลักดันให้เกิดต้นทุน (Cost Driver) ในการผลิตทั้งที่เกี่ยวกับการวางแผน การควบคุม การประเมิน และวัดผลการดำเนินงาน การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับระดับของกิจกรรม เราสามารถที่จะจำแนกต้นทุนได้ 3 ชนิด คือ ต้นทุนผันแปร ต้นทุนคงที่ต้นทุนผสม อย่างไรก็ตาม แนวคิดในการจำแนกต้นทุนใน 3 ชนิดนี้เป็นการจำแนกต้นทุนที่อยู่ในช่วงของต้นทุนที่มีความหมายต่อการตัดสินใจ (Relevant range) นั่นก็คือ เป็นช่วงที่ต้นทุนคงที่รวม และต้นทุนผันแปรต่อหน่วย ยังมีลักษณะคงที่หรือไม่เปลี่ยนแปลง

ต้นทุนผันแปร (Variable Costs) หมายถึง ต้นทุนที่จะมีต้นทุนรวมเปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงในระดับกิจกรรมหรือปริมาณการผลิตในขณะที่ต้นทุนต่อหน่วยจะคงที่เท่ากันทุก ๆ หน่วย โดยทั่วไปแล้วต้นทุนผันแปรนี้จะสามารถควบคุมได้โดยแผนกหรือหน่วยงานที่ทำให้เกิดต้นทุนผันแปรนั้น ในเชิงการบริหารนั้น ต้นทุนผันแปรจะเข้ามามีบทบาทอย่างมาก ต่อการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร เช่น การกำหนดราคาสินค้าของกิจการก็จะต้องกำหนดให้ครอบคลุมทั้งส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ทั้งหมดในกรณีที่กิจการจะทำการผลิตและจำหน่ายสินค้าในส่วนที่นอกเหนือจากกำลังการผลิตปกติ แต่ไม่เกินกำลังการผลิตสูงสุดของกิจการ การตัดสินใจกำหนดราคาสินค้าในใบสั่งซื้อพิเศษนี้ ก็ไม่ควรที่จะต่ำกว่าต้นทุนผันแปรต่อหน่วย

ต้นทุนคงที่ (Fixed Costs) หมายถึง ต้นทุนรวมที่มิได้เปลี่ยนแปลงไปตามระดับของการผลิตในช่วงของการผลิตระดับหนึ่ง แต่ต้นทุนที่ต่อหน่วยก็จะเปลี่ยนแปลงในทางลดลงถ้าปริมาณการผลิตเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ต้นทุนคงที่ยังแบ่งออกเป็นต้นทุนคงที่อีก 2 ลักษณะ คือ ต้นทุนคงที่ระยะยาว (Committed Fixed Cost) เป็นต้นทุนคงที่ที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในระยะสั้น เช่น สัญญาเช่าระยะยาว ค่าเสื่อมราคา เป็นต้น และต้นทุนคงที่ระยะสั้น (Discretionary Fixed Cost)

จัดเป็นต้นทุนที่ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวจากการประชุมหรือตัดสินใจของผู้บริหาร เช่น ค่าโฆษณา ค่าใช้จ่ายในการค้นคว้าและวิจัย เป็นต้น สำหรับในเชิงการบริหารแล้วต้นทุนคงที่ส่วนใหญ่มักจะควบคุมได้ด้วยผู้บริหารระดับสูงเท่านั้น

ต้นทุนผสม (Mixed Costs) หมายถึง ต้นทุนที่มีลักษณะของต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรรวมอยู่ด้วยกัน ในช่วงของการดำเนินกิจกรรมที่มีความหมายต่อการตัดสินใจโดยต้นทุนผสมนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ต้นทุนกึ่งผันแปร และต้นทุนกึ่งคงที่หรือต้นทุนเชิงขั้น

ต้นทุนกึ่งผันแปร (Semi Variable Cost) หมายถึง ต้นทุนที่จะมีต้นทุนส่วนหนึ่งคงที่ทุกระดับของกิจกรรม และมีต้นทุนอีกส่วนหนึ่งจะผันแปรไปตามระดับของกิจกรรม เช่น ค่าโทรศัพท์ ค่าโทรสาร เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งก็เป็นการยากที่จะระบุได้ว่าต้นทุนส่วนใดเป็นต้นทุนผันแปร ดังนั้น จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคในการประมาณต้นทุนเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งเทคนิคในการประมาณต้นทุนจะได้ศึกษาต่อไปในส่วนของการบัญชีต้นทุนที่เกี่ยวกับการใช้ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ

ต้นทุนเชิงขั้น (Step Cost) หรือต้นทุนกึ่งคงที่ (Semi Fixed Cost) หมายถึง ต้นทุนที่จะมีจำนวนคงที่ ณ ระดับกิจกรรมหนึ่ง และจะเปลี่ยนไปคงที่ในอีกระดับกิจกรรมหนึ่ง เช่น เงินเดือน ผู้ควบคุมคนงาน ค่าเช่าบางลักษณะ เป็นต้น (อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์, 2554)

การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่งานหรือตามแผนกที่เกิดต้นทุน

นราทิพย์ ชุติวงศ์ (2556) กล่าวว่า การจำแนกต้นทุนตามหน้าที่งานหรือตามแผนกที่เกิดต้นทุน เป็นการจำแนกโดยการพิจารณาต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานหรือปฏิบัติงานของหน้าที่งานฝ่ายต่าง ๆ ของแต่ละแผนกที่ทำตามงานที่ได้รับมอบหมาย จึงแบ่งต้นทุนส่วนประกอบที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนการผลิตสินค้ากับต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ต้นทุนการผลิต หมายถึง ต้นทุนที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้า เพื่อแปรสภาพวัตถุดิบ ให้เป็นสินค้าสำเร็จรูปออกมาเพื่อจำหน่าย ซึ่งก็คือต้นทุนผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ต้นทุนแรงงานทางตรง และต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิต ซึ่งผ่านกระบวนการผลิตเพื่อผลิตเป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือต้นทุนผลิตภัณฑ์นั่นเอง

ต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต หมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากการดำเนินงานของส่วน ที่ได้ทำการผลิตสินค้า เป็นต้นทุนที่สนับสนุนให้มีการขายสินค้า แบ่งออกได้เป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการขายและค่าใช้จ่ายในการบริหารทั่วไปเช่น ค่าโฆษณา ค่านายหน้าพนักงานขาย เงินเดือนพนักงาน วัสดุสำนักงาน ค่าเสื่อมอุปกรณ์สำนักงาน รวมถึง

ค่าใช้จ่ายอื่น ๆได้แก่ ค่าใช้จ่ายทางการเงิน และต้นทุนทางการเงิน เช่น ต้นทุนจากการขายสินทรัพย์ถาวรและดอกเบี้ยเงินกู้ เป็นต้น

การจำแนกต้นทุนตามงวดบัญชีจากช่วงเวลาที่ทำกำไร

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน (2550) กล่าวว่า การจำแนกต้นทุนตามงวดบัญชีจากช่วงเวลาที่ทำกำไร เป็นการวัดผลการดำเนินงานสำหรับงวดบัญชีหนึ่ง โดยเปรียบเทียบรายได้และค่าใช้จ่ายของงวดบัญชีเดียวกัน จึงต้องมีการพิจารณาว่าต้นทุนจำนวนใดได้ประโยชน์ และหากหมดประโยชน์ต้องตัดเป็นค่าใช้จ่ายประจำงวดแต่หากจำนวนใดยังไม่หมดประโยชน์ถือเป็นสินทรัพย์ยกไปงวดหน้า จำแนกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์และต้นทุนตามงวดเวลา

ต้นทุนผลิตภัณฑ์ หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตภัณฑ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นต้น ทุนที่ใช้แล้วมิได้หมดไปแต่จะแสดงอยู่ในรูปของต้นทุนการผลิตหรือต้นทุนผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ต้นทุนแรงงานทางตรง และต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิต

ต้นทุนตามงวดเวลา หมายถึง ต้นทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่มิได้เกิดขึ้น โดยตรงทางการผลิตสินค้า เป็นต้นทุนที่ใช้แล้วหมดไปในแต่ละงวด ต้นทุนส่วนนี้จะถือเป็นค่าใช้จ่าย เพื่อนำไปหักออกจากรายได้ให้ได้กำไรสุทธิ เช่น เงินเดือนพนักงาน ค่าโฆษณา ค่านายหน้า ค่าขนส่งสินค้า และค่าเสื่อมราคา เป็นต้น

การจำแนกต้นทุนตามความสัมพันธ์กับการผลิต

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน (2550) กล่าวว่า การจำแนกต้นทุนตามวิธีนี้มีลักษณะคล้ายกับการจำแนกต้นทุนตามส่วนประกอบของการผลิต ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการจำแนกต้นทุนเพื่อใช้ในการวางแผนและการควบคุมมากกว่าที่จะจำแนกเพื่อคำนวณต้นทุนของสินค้า คือ ต้นทุนขั้นต้นกับต้นทุนแปรสภาพ

ต้นทุนขั้นต้น หมายถึง ต้นทุนที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของการผลิต ประกอบด้วยต้นทุนวัตถุดิบทางตรงและต้นทุนแรงงานทางตรง ซึ่งต้นทุนขั้นต้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการผลิต

ต้นทุนแปรสภาพ หมายถึง ต้นทุนที่เกิดจากการแปรสภาพวัตถุดิบไปเป็นสินค้าสำเร็จรูป ประกอบด้วยต้นทุนแรงงานทางตรงและค่าใช้จ่ายในการผลิต

การจำแนกต้นทุนตามวัตถุประสงค์ของหน่วยต้นทุน

กันยา กุนทีกาญจน์ (2550) กล่าวว่า การจำแนกต้นทุนตามวัตถุประสงค์ของหน่วยต้นทุน เป็นการจำแนกโดยพิจารณาถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นว่าสามารถระบุต้นทุนเข้าหน่วยวัดต้นทุนได้ชัดเจน เช่น ผลิตภัณฑ์หรือสายผลิตภัณฑ์ หรือค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเครื่องจักรเป็นต้นทุนของแผนกผลิต จำแนกได้เป็น

ต้นทุนทางตรง หมายถึง ต้นทุนที่สามารถระบุต้นทุนหรือติดตามเข้าหน่วยวัดต้นทุนได้ง่ายและชัดเจน เช่น ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง และค่าแรงงานทางตรงที่ใช้ในการผลิตงานหน่วยใดหน่วยหนึ่ง หรือค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการผลิตของหน่วยงานนั้นโดยตรงอาจวัดเป็นจำนวนหน่วยหรือจำนวนเงินได้ เช่น ในการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปสามารถติดตามต้นทุน ค่าผ้าเป็นต้นทุนทางตรงของเสื้อผ้าสำเร็จรูป

ต้นทุนทางอ้อม หมายถึง ต้นทุนที่ไม่สามารถติดตามเข้าหน่วยวัดต้นทุนได้ง่ายหรือไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเกิดจากการผลิตสินค้าชนิดใด หน่วยใด เนื่องจากต้นทุนเหล่านี้เกิดจากหน่วยวัดต้นทุนหลายหน่วย ให้ประโยชน์แก่สินค้าหลายชนิด หลายหน่วยงาน เช่น ค่าไฟฟ้าโรงงาน เงินเดือนผู้ควบคุมงาน ค่าเสื่อมราคาอาคารโรงงาน ค่าเบี้ยประกันโรงงาน และค่ารักษาความปลอดภัยของโรงงาน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายรวม จึงไม่สามารถระบุได้ กรณีนี้กิจการจะต้องหาหลักเกณฑ์และวิธีการที่เหมาะสมมาปันส่วนจัดสรรเข้าหน่วยวัดต่าง ๆ

การจำแนกต้นทุนตามลักษณะของความรับผิดชอบ

กันยา กุนทีกาญจน์ (2550) กล่าวว่า การจำแนกโดยวิธีนี้ เป็นการจำแนกต้นทุนที่เกิดขึ้นในหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยมีหัวหน้ารับผิดชอบโดยมีหัวหน้ารับผิดชอบในจำนวนต้นทุนชนิดนี้ เช่น แผนกผลิต รับผิดชอบต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการผลิตสินค้า ซึ่งได้แก่

ต้นทุนที่ควบคุมได้ หมายถึง ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่สามารถระบุ และกำหนดได้ว่าหน่วยงานใดหรือบุคคลได้เป็นผู้รับผิดชอบ และสามารถกำหนดสั่งการให้เพิ่มต้นทุนลงได้จากการตัดสินใจของหน่วยงานหรือบุคคลนั้น เช่น ผู้จัดการโรงงานสามารถควบคุมต้นทุนการผลิตที่เกิดจากการใช้วัตถุดิบ แรงงาน และค่าใช้จ่ายการผลิตได้ โดยการควบคุมไม่ให้สูงกว่าหรือมากกว่าที่ได้กำหนดไว้

ต้นทุนที่ควบคุมไม่ได้ หมายถึง ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่สามารถกำหนดได้หรืออยู่ภายใต้อำนาจการสั่งการนั้นได้ และไม่สามารถควบคุมต้นทุนประเภทนี้ให้เพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ เช่น ผู้ควบคุมตรวจตราประจำแผนก อาจจะควบคุมแผนกตนเองได้แต่ไม่สามารถควบคุมต้นทุนค่าเสื่อมราคาโรงงานที่ได้รับจัดสรรปันส่วนให้แผนกของตนเองได้

การจำแนกต้นทุนตามลักษณะการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อการตัดสินใจ

กนกศักดิ์ แก้วเทพ (2556) กล่าวว่า การวิเคราะห์ต้นทุนตามปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อการตัดสินใจ เป็นหน้าที่ที่สำคัญอันหนึ่งของผู้บริหาร คือ การตัดสินใจในการดำเนินงานของธุรกิจ ซึ่งบางครั้งอาจจะต้องประสบปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ทั้งปัญหาประจำวันหรือปัญหาเฉพาะหน้า ผู้บริหารจำเป็นต้องใช้ข้อมูลต้นทุนเป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเลือกทางเลือก ที่ดีที่สุด ทำให้ธุรกิจได้รับประโยชน์สูงสุด ในบางกรณีจะต้องคาดหวังหรือปรับปรุงต้นทุนที่เกิดขึ้นในอดีตมาปรับแก้ไขให้เข้ากับเหตุการณ์ในปัจจุบัน และยังต้องพิจารณาต้นทุนที่ใช้ในการตัดสินใจหรือต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับปัญหาหรือทางเลือกที่ผู้บริหารจำเป็นต้องพิจารณา เพื่อการตัดสินใจ จำแนกเป็นต้นทุนส่วนต่าง ต้นทุนค่าเสียโอกาส ต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้ และต้นทุนจม

ต้นทุนส่วนต่าง หมายถึง ผลต่างของต้นทุนรวมระหว่างสองทางเลือกหรือต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปจากต้นทุนเดิมตามแบบที่เคยปฏิบัติ โดยเปรียบเทียบกับทางเลือกอื่น ๆ เนื่องจากการตัดสินใจ กระทำแทนการดำเนินการ ด้วยการเพิ่มลดหรือเปลี่ยนแปลงวิธีการใหม่ ๆอาจจะมีผลทำให้ธุรกิจมีผลกำไรเพิ่มขึ้น จึงเป็นต้นทุนที่ใช้สำหรับวิเคราะห์การเลือกปฏิบัติวิธีการเดิมกับวิธีการใหม่ หากต้นทุนหรือรายได้มีความแตกต่างกัน ต้นทุนส่วนต่างนี้จะช่วยให้ผู้บริหารใช้ในการตัดสินใจเลือกการผลิตที่มีหลายทางเลือก โดยสนใจเฉพาะต้นทุนที่มีส่วนต่างเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่เหมือนกันก็ไม่สนใจ พิจารณานำมาตัดสินใจ ต้นทุนที่ไม่แตกต่างระหว่างทางเลือกจะเป็นต้นทุนที่ไม่มีความหมายต่อการตัดสินใจเลือกทางเลือกนั้น ๆ

ต้นทุนค่าเสียโอกาส หมายถึง รายได้หรือผลประโยชน์ที่ไม่ได้เกิดจากการเลือกทางเลือกใดทางหนึ่ง และปฏิเสธทางเลือกอีกทางหนึ่ง ทำให้สูญเสียรายได้ที่ควรจะได้รับจากทางเลือกที่ไม่ได้เลือก โดยปกติต้นทุนค่าเสียโอกาสจะไม่มีการบันทึกลงบัญชีของกิจการเพราะมิได้เป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง แต่เป็นต้นทุนที่สมมติขึ้นเพื่อใช้ในการตัดสินใจ

ต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้ หมายถึง ต้นทุนที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ จากการลดระดับกิจกรรมหรือหยุดกิจกรรม และสามารถประหยัดได้จากการตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง ซึ่งหากยกเลิกหรือหยุดกิจกรรมใดแล้ว สามารถยกเลิกต้นทุนนั้นได้ และต้นทุนเพิ่มขึ้นเมื่อกิจกรรมเพิ่มขึ้น

ต้นทุนจม หมายถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นเนื่องจากผลการตัดสินใจในอดีต ไม่มีผลต่อการตัดสินใจในปัจจุบันและอนาคตไม่สามารถนำมาพิจารณาในการตัดสินใจ ต้นทุนจมเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นแล้วจะไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าการตัดสินใจจะเป็นอย่างไร ทั้งในปัจจุบันหรืออนาคต ส่วนใหญ่จะเป็นการลงทุนในสินทรัพย์ถาวร เช่น บริษัทได้ตัดสินใจซื้อเครื่องจักรเมื่อ 5 ปีก่อน และหลังจากซื้อแล้วก็ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ค่าเครื่องจักรที่ซื้อจะกลายเป็นต้นทุนจมทันที ถึงแม้ว่า

ต้นทุนจมจะไม่มีผลต่อการตัดสินใจในปัจจุบัน แต่ควรตัดสินใจเลือกทางเลือกที่สามารถใช้ประโยชน์จากต้นทุนได้มากที่สุด

สรุปได้ว่า ต้นทุนต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำต้นทุนไปใช้ของฝ่ายบริการ ต้นทุนมีความหมายกว้างและครอบคลุมไปถึงการตัดสินใจของผู้บริหารในด้านต่าง ๆ และมีมากมายหลายชนิด และแต่ละชนิดจะให้ความหมายที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะขององค์กรธุรกิจและวัตถุประสงค์ของการใช้ต้นทุน ซึ่งในแต่ละลักษณะต่างก็มุ่งที่จะช่วยผู้บริหารให้ทำการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. แนวคิดเกี่ยวกับผลตอบแทน

สิ่งที่ผู้ลงทุนมุ่งหวังจะได้จากการลงทุนไม่ว่าจะเป็นการลงทุนในธุรกิจ ในหลักทรัพย์หรือในอสังหาริมทรัพย์ ก็คือ ผลตอบแทนหรืออัตราผลตอบแทนจากการลงทุนนั้น ซึ่งคำว่าอัตราผลตอบแทนนี้มีความหมายกว้างขวางมาก อาจหมายถึงอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนระยะยาว อัตราผลตอบแทนจากส่วนของผู้ถือหุ้นสามัญ และอัตราผลตอบแทนที่กินความหมายแคบลงไปอีก ก็คืออัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุนเฉพาะโครงการฯลฯ ซึ่งแต่ละอย่างจะมีรูปแบบการวัดที่แตกต่างกันไปบ้าง และการใช้ประโยชน์ก็แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เป็นสำคัญ อัตราส่วนผลตอบแทนนอกจากใช้ประโยชน์ ในการประเมินผลของโครงการปฏิบัติงาน ยังใช้ประโยชน์ช่วยในการตัดสินใจลงทุน วางแผน ควบคุม และปรับปรุงการดำเนินงาน (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน

วัชรี พฤกษิกานนท (2550) กล่าวว่า อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (Return on Investment หรือ ROI) เป็นเกณฑ์ในการวัดการปฏิบัติงานที่มีความสำคัญมาก เกณฑ์ในการวัดการปฏิบัติงานมีหลายอย่าง เช่น วัดจากการเปลี่ยนแปลงในยอดขาย เปลี่ยนแปลงในกำไร หรือวัดจากผลิตผลที่ได้ การวัดแต่ละอย่างมิได้เป็นเกณฑ์วัดที่สมบูรณ์ ถ้ายอดขายเพิ่มแสดงว่าการปฏิบัติงานทำได้ดี แต่การเพิ่มขึ้นของยอดขายอาจเป็นผลให้เสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น เสียส่วนลดสูง หรือเกิดจากการลดราคา ดังนั้น เกณฑ์การวัดที่ดีควรวัดจากกำไร ซึ่งเป็นปัญหาอีกว่ากำไรมากหรือน้อย เปรียบเทียบจากอะไร ทางหนึ่งที่ทำให้เราทราบถึงภาวะในการหากำไรของบริษัท ก็คือการเปรียบเทียบกำไรที่หาได้กับขนาดของเงินที่ลงทุน ดังนั้นวิธีการวัดการปฏิบัติงานของธุรกิจด้วยกำไรสุทธิต่อเงินลงทุนในสินทรัพย์ที่ก่อให้เกิดรายได้ จึงเป็นวิธีที่ใช้ได้ดีและใช้กันอย่างกว้างขวาง

สูตรในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนมี ดังนี้ (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

$$\text{อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน} = \frac{\text{กำไรสุทธิ}}{\text{สินทรัพย์รวม}} \text{ X } 100$$

เงินลงทุนในที่นี้มีได้หลายความหมาย การวัดผลตอบแทนจึงขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการวัด เป็นต้น ว่า วัดผลตอแทนจากสินทรัพย์รวม ผลตอบแทนจากเงินทุนระยะยาว (หนี้สินระยะยาว+ส่วนของผู้ถือหุ้น) หรือผลตอบแทนจากส่วนของผู้ถือหุ้น โดยมีรายละเอียดดังนี้

สินทรัพย์รวม อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวมเป็นวิธีวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานที่ดีที่สุดของธุรกิจ เป็นการวัดผลตอบแทนจากสินทรัพย์ทั้งหมดที่มีอยู่ในธุรกิจอย่างไรก็ตามการวัดผลตอบแทนนี้ ผู้วิเคราะห์อาจให้ความสนใจหรือเน้นวัดเงินทุนเฉพาะส่วน หรือคาดคะเนการดำเนินงาน สำหรับสินทรัพย์รวมนั้นอาจมีสินทรัพย์บางส่วนที่มิได้ใช้ในการดำเนินงานตามปกติของธุรกิจ เช่น โรงงานที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ สิ่งอำนวยความสะดวกที่อยู่ระหว่างก่อสร้างของคงเหลือที่มากเกินความจำเป็น เงินสดถือไว้มากเกิดความจำเป็น สินทรัพย์ที่ ไม่มีตัวตน และรายจ่ายรอการตัดบัญชี ตามแนวคิดนี้ในการคำนวณจะใช้สินทรัพย์ดำเนินงาน จะไม่รวมสินทรัพย์ตามที่กล่าว ทั้งนี้โดยมีแนวคิดว่า ผู้บริหารไม่ควรต้องรับผิดชอบในการหาผลตอบแทนให้กับสินทรัพย์ส่วนที่มิได้นำมาใช้ประโยชน์เพื่อหารายได้โดยตรง แต่แนวคิดอีกลักษณะหนึ่งกลับเห็นว่าสินค้าที่ลงทุนมากเกินความจำเป็น หรือลงทุนในสินทรัพย์ถาวรมากเกินความจำเป็น ยิ่งแสดงให้เห็นถึงการใช้สินทรัพย์นั้นขาดประสิทธิภาพ กรณีเช่นนี้ควรที่จะนำสินทรัพย์ดังกล่าวรวมอยู่ในสินทรัพย์ดำเนินงานด้วยอย่างไรก็ตามมีสินทรัพย์บางรายการที่มิใช่การลงทุนเพื่อการดำเนินงานตามปกติของธุรกิจนั้น โดยตรงแต่ลงทุนไว้เนื่องจากมีเงินมากเกินความจำเป็นหรือเพื่อต้องการควบคุมกิจการอื่น รายการเหล่านี้ ได้แก่ เงินลงทุนระยะยาว อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ดำเนินงาน จึงมิควรรวมสินทรัพย์ดังกล่าว โดยในแง่ของการใช้อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนเพื่อการบริหารภายใน ควรประเมินการดำเนินงานด้วยสินทรัพย์ก่อนหักค่าเสื่อมราคาสะสมด้วยเหตุผลดังนี้

1. สินทรัพย์เมื่อถูกใช้งานผ่านไป ยังคงสามารถใช้งานต่อไปได้ การคิดค่าเสื่อมราคาในแต่ละปีเป็นเพียงการจัดสรรสินทรัพย์ถือเป็นค่าใช้จ่าย เพื่อคำนวณกำไรเท่านั้น

2. ถ้าสินทรัพย์ที่ใช้เป็นสินทรัพย์สุทธิ ในปีต่อ ๆ ไป สินทรัพย์สุทธิจะลดลงทั้ง ๆ ที่กำไรปีต่อไปยังคงเหมือนเดิม อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนสุทธินี้จะเพิ่มขึ้น ๆโดยไม่ต้องใช้ความพยายามมากกว่าเดิม ซึ่งอาจทำให้เกิดความเข้าใจผิดได้

เงินลงทุนระยะยาว (หนี้สินระยะยาว + ส่วนของผู้ถือหุ้น) อัตราผลตอบแทนจากเงินทุนระยะยาว ผู้ที่สนใจในอัตราผลตอบแทนนี้มีอยู่ 2 ฝ่าย ซึ่งต่างก็เป็นผู้ให้เงินทุนระยะยาว ได้แก่ เจ้าหนี้ระยะยาว และผู้ถือหุ้น

ส่วนของผู้ถือหุ้น เป็นอัตราผลตอบแทนจากส่วนของผู้ถือหุ้น ซึ่งอัตราส่วนนี้ผู้ที่ใช้ประโยชน์ก็คือผู้ถือหุ้น เป็นเครื่องวัดว่าผู้ลงทุนจะได้ผลตอบแทนจากเงินลงทุนส่วนนี้เท่าไร

กำไรที่นำมาใช้ในการคำนวณควรเป็นกำไรจากการดำเนินงาน กำไรก่อนภาษี หรือกำไรสุทธิ ซึ่งจะใช้กำไรตัวใดนั้นขึ้นอยู่กับอัตราผลตอบแทนที่ต้องการคำนวณหา ซึ่งแบ่งเป็นกรณีดังนี้

ถ้าต้องการคำนวณอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม หรือเงินลงทุนระยะยาว กำไรที่ใช้ควรเป็นกำไรก่อนดอกเบี้ยและภาษี ทั้งนี้มองในแง่ผลตอบแทนให้แก่เจ้าของเงินทุน คือ เจ้าหนี้ส่วนเงินปันผลถือเป็นผลตอบแทนที่ให้แก่ทุนส่วนของผู้ถือหุ้น

การคำนวณอัตราผลตอบแทนส่วนของผู้ถือหุ้นสามัญ กำไรที่ต้องการเป็น เป็นกำไรหลังหักดอกเบี้ยและหลังหักภาษีเงินได้ นอกจากนี้หากเป็นบริษัทที่มีหุ้นบุริมสิทธิ์ เงินปันผล หุ้น บุริมสิทธิ์ จะต้องนำหักออกด้วย เพื่อหากำไรส่วนของผู้ถือหุ้นสามัญ

เป้าหมายในการใช้อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน

การปฏิบัติงานอย่างประหยัด เป็นเป้าหมายแรกของธุรกิจที่จะต้องถือปฏิบัติประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานและดำเนินงานจะเป็นตัวกำหนดความอยู่รอดทางการเงินของธุรกิจนั้น จึงเป็นตัวดึงดูดใจเจ้าของเงินทุนจากแหล่งต่าง ๆ และให้ผลตอบแทนแก่เจ้าของเงินลงทุนเหล่านั้นอย่างเพียงพอ อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน จึงเป็นเครื่องมือวัดการดำเนินงานของธุรกิจและยังใช้ประโยชน์ที่สำคัญที่สุด 2 ประการ คือ

1. ใช้เป็นเครื่องมือชี้ความมีประสิทธิภาพในการบริหารงานของฝ่ายบริหารกำไรที่ได้เพียงพอหรือมากกว่าค่าของทุนในเงินที่จ่ายลงทุนในธุรกิจหรือไม่ สิ่งสำคัญที่สุดขึ้นอยู่กับสินทรัพย์ที่มีอยู่ ความชำนาญความซื่อสัตย์ และแรกกระตุ้นจากฝ่ายบริหาร ดังนั้นการลงทุนที่ให้ผลตอบแทนจากเงินลงทุนเป็นระยะเวลายาว เป็นสิ่งที่ผู้วิเคราะห์ต้องให้ความสนใจและให้ความสำคัญอย่างมากจะต้องประมาณถึงประสิทธิภาพในการดำเนินงานของธุรกิจนั้น และตัวที่สำคัญก็คือ คุณภาพของฝ่ายบริหาร

2. ใช้เป็นเครื่องมือในการคาดคะเนกำไร หน้าที่สำคัญประการที่สอง ของอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน ก็คือ เป็นสื่อกลางในการคาดคะเนกำไร กรณีนี้จะใช้ประโยชน์จากความสัมพันธ์ระหว่างกำไรกับเงินลงทุน ทั้งในอดีตและปัจจุบัน เพื่อเป็นตัวเชื่อมโยงหาอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนในอนาคตได้ ตามวิธีนี้นอกจากใช้เป็นเครื่องมือเบื้องต้นในการคาดคะเนกำไรแล้ว ยังใช้เป็นเครื่องมือทดสอบกำไรที่คาดคะเนได้จากวิธีอื่นอีกส่วนหนึ่ง

อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม

อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on Assets หรือ ROA) ในหมวดของการวัดประสิทธิภาพในการบริหารงานของฝ่ายบริหาร เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า อัตราความสามารถในการหากำไร (Earning Power) เป็นการวัดการใช้ประโยชน์จากสินทรัพย์ที่มีอยู่ว่าใช้ได้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากสูตร ดังนี้ (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

$$\text{อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (ROA)} = \frac{\text{กำไรสุทธิ}}{\text{สินทรัพย์รวม}} \times 100$$

สรุปได้ว่า อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน ใช้ประโยชน์ในการเปรียบเทียบเลือกทางเลือกในการลงทุน หากทางเลือกต่าง ๆให้ผลตอบแทนที่แตกต่างกัน แต่มีระดับความเสี่ยงที่เท่ากัน กรณีเช่นนี้จะเลือกทางเลือกที่ให้อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุนสูงที่สุด แต่ตามข้อเท็จจริงการลงทุน ในสินทรัพย์แต่ละประเภท อัตราผลตอบแทนที่ได้ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเสี่ยงในสินทรัพย์ลงทุนประเภทนั้น ๆ เช่น ลงทุนในพันธบัตรรัฐบาล อัตราผลตอบแทนจะต่ำ เนื่องจากความเสี่ยงน้อยมากหรือกล่าวได้ว่าไม่มีความเสี่ยงเลย ผิดกับการลงทุนในสินทรัพย์ประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินทรัพย์ประเภทที่มีอายุการใช้งานมากกว่าหนึ่งปี ความเสี่ยงจะสูงและอัตราผลตอบแทน ที่ต้องการ เพื่อให้คุ้มกับเสี่ยงจึงสูงด้วย ดังนั้นอัตราผลตอบแทนจึงใช้ประโยชน์ในการประเมินผลการดำเนินงานว่าผลตอบแทนที่ได้เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

3. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

การวิเคราะห์ต้นทุน การวิเคราะห์พฤติกรรมต้นทุน (Cost Behavior Analysis) เป็นการวิเคราะห์ผลที่ต้นทุนตอบสอนงการเปลี่ยนแปลงปริมาณกิจกรรมการผลิต ณ ระดับต่างๆเนื่องจากต้นทุนต่อหน่วยจะมีการผันแปรไปได้เมื่อปริมาณการผลิตเปลี่ยนแปลง เพราะต้นทุนบางส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่ ไม่ว่าปริมาณการผลิตจะมากหรือน้อยเพียงใด ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยเปลี่ยนแปลงไป ในที่นี้ต้องพิจารณาที่ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) ต้นทุนกึ่งคงที่ (Semi-Fixed Cost) (อดิศร เลาหวณิช, 2552) ดังนี้

ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) หมายถึง ต้นทุนที่แปรเปลี่ยนโดยตรงหรือเกือบโดยตรงกับระดับการผลิตที่แปรเปลี่ยนไป ในกิจการที่ผลิตสินค้า ต้นทุนผันแปรจะได้แก่วัตถุดิบทางตรง ค่าแรงทางตรง เพราะปริมาณการใช้วัตถุดิบทางตรง และค่าแรงงานตรงจะผันแปรตามปริมาณการผลิตอย่างแน่นอน สำหรับในกิจการที่ซื้อสินค้ามาจำหน่ายต้นทุนผันแปรจะได้แก่ต้นทุนขาย ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับต้นทุนของสินค้าที่กิจการขายออกไป

ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) หมายถึง ต้นทุนที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามยอดผลิตโดยตรง ไม่ว่าปริมาณการผลิตจะมากหรือน้อย เช่น การที่กิจการเช่าโรงงานและต้องเสียค่าเช่า ไม่ว่าการผลิตจะมากหรือน้อยกิจการก็ต้องเสียค่าเช่าเท่าเดิม ดังนั้น ยิ่งผลิตสินค้าเท่าใด ต้นทุนคงที่ของสินค้าต่อหน่วยก็จะต่ำลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าผลิตน้อยลงต้นทุนต่อหน่วยก็จะยิ่งสูงขึ้น

ต้นทุนกึ่งคงที่ (Semi-Fixed Cost) ต้นทุนคงที่นั้น แม้จะไม่ผันแปรตามปริมาณการผลิต แต่ก็เพียงระดับการผลิตช่วงหนึ่งเท่านั้น ถ้ากิจกการต้องเพิ่มกำลังการผลิตมากขึ้น กิจการอาจต้องเช่าโรงงานเพิ่ม มีค่าใช้จ่ายเพิ่ม โดยที่ปริมาณการผลิตในโรงงานแห่งที่สองอาจไม่มากนัก ทำให้ต้นทุนต่อหน่วยเพิ่มขึ้นได้

ต้นทุนรวม (Total Cost) หมายถึง ต้นทุนผันแปรกับต้นทุนคงที่เป็นต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นจริง

การวิเคราะห์ต้นทุน ปริมาณ และกำไร

ชยันต์ ตันติวัสดาการ (2550) กล่าวว่า การวิเคราะห์ต้นทุน ปริมาณ และกำไร หมายถึง การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน ปริมาณ และกำไร ที่ได้จากการดำเนินงาน การวิเคราะห์มีประโยชน์ในแง่ของการนำผลที่ได้มาใช้ในการพิจารณาผลการดำเนินงาน ทราบราคาขาย ทราบจุดคุ้มทุนของการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายแต่ละครั้ง และทราบแนวทางในการกำหนดราคา ปริมาณจำหน่ายเพื่อให้ได้กำไรตามที่ต้องการ สิ่งเหล่านี้ผู้วิเคราะห์จะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของต้นทุนที่ผันแปรตามยอดขาย ต้นทุนคงที่ ซึ่งแปรเปลี่ยนตามยอดขายและปริมาณขาย โดยมีปัจจัยสำคัญที่ควรทราบดังนี้

1. กำไรขั้นต้น (Contribution Margin) หมายถึง ผลต่างของยอดขายสิทธิกับต้นทุนผันแปร

2. กำไรขั้นต้นต่อหน่วย (Contribution Margin Per Unit) หมายถึง การพิจารณาผลต่างของยอดขายสุทธิกับต้นทุนผันแปร แต่คิดบนอัตราต่อหน่วย

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

เฉลิมขวัญ ครุฑบุญยงค์ (2554)กล่าวว่า การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break Even Point) หมายถึง จุดขายแสดงในรูปปริมาณหน่วยขายหรือราคาขายรวม ณ จุดที่ไม่เกิดกำไรหรือขาดทุน หากพิจารณาจะพบว่า ณ จุดคุ้มทุน คือการที่กิจการจะต้องขายเพื่อให้ยอดขาย ณ จุดดังกล่าว

ครอบคลุมทั้งต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้นทุก ๆ หน่วยที่ขาย และขายด้วยปริมาณมากพอที่กำไรที่เกิดขึ้นแต่ละหน่วย เมื่อรวมกันแล้วมีมูลค่าเท่ากับต้นทุนคงที่ทั้งหมด จึงทำให้เกิดการเสมอตัว ไม่ขาดทุนหรือกำไร

การวิเคราะห์โดยใช้กำไรขั้นต้นต่อหน่วย เป็นการวิเคราะห์โดยใช้แนวคิดที่ว่าจะต้องขายกี่หน่วยเพื่อให้กำไรขั้นต้นต่อหน่วยครอบคลุมต้นทุนคงที่ทั้งหมด จะทำให้เข้าใจง่ายที่สุด ทั้งนี้เพราะกำไรต่อหน่วยหลังหักต้นทุนผันแปร เหลือเท่าใดก็นำไปหารต้นทุนคงที่ทั้งหมด ที่เกิดขึ้นก็จะเป็นปริมาณขาย ณ จุดคุ้มค่าต้นทุนคงที่ และไม่เกิดกำไรหรือขาดทุน

การคำนวณหาจุดคุ้มทุนสามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (เฉลิมขวัญ ครุฑบุญยงค์, 2554)

$$\text{ปริมาณขาย ณ จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่รวม}}{\text{ราคาต่อหน่วย-ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย}}$$

การวิเคราะห์ผลตอบแทน

ประพันธ์ เศวตนันทน์ (2553) กล่าวว่า งบกำไรขาดทุนเป็นงบแสดงผลการดำเนินงานของธุรกิจสำหรับช่วงเวลาหนึ่งการวิเคราะห์รายละเอียดของแต่ละรายการที่สำคัญๆในงบกำไรขาดทุนเป็นสิ่งสำคัญยิ่งเนื่องจากความสำคัญของธุรกิจในระยะยาวขึ้นอยู่กับกำไรที่ธุรกิจนั้นทำมาหาได้ โดยมีรายการสำคัญ ๆ ดังนี้ คือ ยอดขาย ต้นทุนขาย กำไรขาดทุน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน กำไรจากการดำเนินงาน และกำไรสุทธิ

ยอดขายที่ปรากฏในงบกำไรขาดทุน เป็นรายการแสดงรายได้ของธุรกิจที่เกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น สะท้อนให้เห็นถึงการเคลื่อนไหวขั้นพื้นฐานของธุรกิจ จากงบกำไรขาดทุน ผลต่างระหว่างยอดขายกับต้นทุนขายและค่าใช้จ่ายดำเนินงาน ก็คือกำไรจากการดำเนินงาน (EBIT) โดยปกติเมื่อยอดขายเพิ่มขึ้นกำไรจากการดำเนินงานมักจะเพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการที่ยอดขายของธุรกิจเพิ่มขึ้นก็มิได้หมายความว่าธุรกิจนั้นจะต้องมีกำไรจากการดำเนินงานเพิ่มขึ้นเสมอไป ถ้าอัตราการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและค่าใช้จ่ายดำเนินงานนั้นเพิ่มขึ้นในอัตราเร็วกว่าอัตราเพิ่มของยอดขายแล้ว กำไรจากการดำเนินงานแทนที่จะเพิ่มขึ้นกลับจะลดลง (Mankiw, 2003) นอกจากนี้กำไรจากการดำเนินงานที่ได้อาจไม่สามารถชดเชยดอกเบี้ยจ่ายในช่วงเวลานั้น ถ้าเป็นเช่นนี้บริษัทก็จะเกิดผลขาดทุน ในทางตรงข้ามเมื่อยอดขายของธุรกิจลดลง ก็ไม่ได้หมายความว่ากำไรจากการดำเนินงานจะละลงเสมอไป อย่างไรก็ตามยอดขายก็ยังเป็นตัววัดสภาพของธุรกิจนั้นในอุตสาหกรรมนั้น ๆ ว่ามีพลังมากน้อยเพียงใด (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

อัตราส่วนต้นทุนขายต่อขายสุทธิ สะท้อนให้เห็นว่ายอดขายสุทธิ 100 บาท เป็นต้นทุนสินค้าที่ขายเท่าใด (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

$$\text{อัตราส่วนต้นทุนขายต่อขายสุทธิ} = \frac{\text{ต้นทุนขาย}}{\text{ขายสุทธิ}} \times 100$$

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกำไรขั้นต้น

รัตนา สายคณิต (2554) กล่าวว่า การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของกำไรขั้นต้น เป็นการเน้นวิเคราะห์เฉพาะช่วงก่อนกำไรขั้นต้น ได้แก่ ยอดขาย และต้นทุนขาย ซึ่งปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในกำไรขั้นต้นนั้น อาจเนื่องมาจากราคาขายต่อหน่วย จำนวนหน่วยและต้นทุนต่อหน่วย เป็นต้น ถ้าบริษัทมีสินค้า เพียงชนิดเดียว งบกำไรขาดทุนเฉพาะส่วนกำไรขั้นต้นจะแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงอันเกิดจากยอดขาย ราคาขาย และต้นทุนสินค้าที่ขายของสินค้านั้น

1. ยอดขายเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจาก การเปลี่ยนแปลงจำนวนหน่วยขายและราคาขายของสินค้านั้น

2. ต้นทุนเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากจำนวนหน่วยขาย และต้นทุนของสินค้านั้น

การวิเคราะห์กำไรจากการดำเนินงาน

เป็นการวิเคราะห์กำไรขั้นต้นกับกำไรจากการดำเนินงาน รายการที่วิเคราะห์ระหว่างช่วงนี้ ก็คือ ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน ซึ่งค่าใช้จ่ายดำเนินงานนี้ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการขายค่าใช้จ่ายในการบริหาร และค่าใช้จ่ายทั่วไป เมื่อนำกำไรขั้นต้นหักด้วยค่าใช้จ่ายดำเนินงานดังกล่าวก็จะได้กำไรจากการดำเนินงาน การวิเคราะห์ในช่วงนี้ สิ่งที่ผู้วิเคราะห์ต้องการทราบก็คือ กำไรจากการดำเนินงานปีนี้เป็นเท่าไร เพิ่มขึ้นหรือลดลงจากปีก่อน ๆ มากน้อยเพียงใด และการที่กำไรจากการดำเนินงานเพิ่มหรือลดเป็นสาเหตุอะไร อัตราส่วนนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการหากำไรเมื่อเทียบกับยอดขาย (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

สูตรที่ใช้ในการคำนวณอัตราส่วนกำไรจากการดำเนินงานต่อขายสุทธิ มีดังนี้ (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

$$\text{อัตราส่วนกำไรจากการดำเนินงานต่อขายสุทธิ} = \frac{\text{กำไรจากการดำเนินงาน}}{\text{ขายสุทธิ}} \times 100$$

การวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไร

อัตราส่วนวัดความสามารถในการทำกำไร เป็นอัตราส่วนที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพในการหารายได้ให้กับธุรกิจ ประกอบด้วยอัตราส่วนสำคัญดังนี้

อัตราส่วนกำไรขั้นต้น (Gross Profit Margin) เป็นอัตราส่วนที่เปรียบเทียบกำไรขั้นต้นกับยอดขาย เป็นการประเมินถึงความสามารถขั้นต้นของธุรกิจว่ามีความสามารถทำกำไรเบื้องต้นมากน้อยเพียงใด สูตรที่ใช้ในการคำนวณอัตราส่วนกำไรจากการดำเนินงานต่อขายสุทธิ มีดังนี้ (เฉลิมขวัญ ครุธบุญยงค์, 2554)

$$\text{อัตราส่วนกำไรขั้นต้น} = \frac{\text{กำไรจากการดำเนินงาน}}{\text{ขายสุทธิ}} \text{ X } 100$$

$$\text{อัตราส่วนกำไรขั้นต้น} = \frac{\text{กำไรจากการดำเนินงาน}}{\text{ยอดขาย}} \text{ X } 100$$

อัตราส่วนกำไรสุทธิ (Net Profit Margin) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างยอดขายกับกำไรสุทธิ เพื่อประเมินผลกำไรที่หักค่าใช้จ่ายทุกรายการแล้ว

4. แนวคิดเกี่ยวกับระยะเวลาคืนทุน

ความหมายของระยะเวลาคืนทุน

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) หมายถึง ระยะเวลาของการลงทุนที่กระแสเงินสดรับสุทธิจากโครงการเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายสุทธิพอดี หรือกล่าวได้ว่าการลงทุนไม่มีกำไรและไม่ขาดทุนนั่นเอง (นราทิพย์ ชุติวงศ์, 2556) ระยะเวลาคืนทุนเป็นเครื่องมือในการประเมินความเป็นไปได้ของการลงทุนอย่างง่ายและไม่ซับซ้อน เป็นการประเมินคร่าว ๆ และรวดเร็วเหมาะกับเม็ดเงินลงทุนจำนวนไม่มาก (ประพันธ์ เศวตนันทน์, 2543)

เพชรี ขุมทรัพย์ (2554) อธิบายว่า การหาระยะเวลาคืนทุน เป็นการหาว่าระยะเวลานานเท่าใด จึงจะได้เงินที่ลงทุนไปกลับคืนมา โครงการที่ได้รับเงินคืนทุนเร็ว จะมีความเสี่ยงต่ำกว่าโครงการที่ได้รับเงินคืนทุนช้า วิธีนี้ช่วยให้กิจการที่มีฐานะการเงินไม่มั่นคง ได้ทราบถึงกระแสเงินสด ที่จะได้รับคืนมาใช้จ่ายหมุนเวียนในการดำเนินงานต่อไป

รัตนา สายคณิต (2554)กล่าวว่า เกณฑ์ระยะคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงาน (ผลกำไรที่ได้รับแต่ละปีรวมกัน โดยเป็นกำไรสุทธิหลังหักภาษี ดอกเบี้ย และค่าเสื่อมราคาของ ทรัพย์สิน) เท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ

ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุน หมายถึง ผลของการนำค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกหารกับรายรับสุทธิเฉลี่ยต่อปี โดยทำการพิจารณาจำนวนปีที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน

สูตรการคำนวณ

ระยะเวลาคืนทุนสามารถคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้ (เพชรี ขุมทรัพย์, 2554)

$$\text{ระยะคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ}}{\text{เงินรับสุทธิรายปี}}$$

เกณฑ์การตัดสินในแบบระยะคืนทุนนี้เป็นที่นิยมใช้กันมากในวงการธุรกิจหรือกรณีที่มีความเสี่ยงสูง อาทิ กรณีผู้ประกอบการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ โดยยังไม่ขอลิขสิทธิ์ การนำผลิตภัณฑ์ดังกล่าวออกสู่ตลาดอาจถูกคู่แข่งขันเลียนแบบ (อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์, 2554) นอกจากนั้นอาจเผชิญกับความเสี่ยง ซึ่งเกี่ยวกับสถานการณ์การเมืองในประเทศที่จะลงทุนหรือในอุตสาหกรรมซึ่งมีเทคโนโลยีใหม่ ๆ เกิดขึ้นเร็วมาก ดังนั้น นักลงทุนต้องเลือกโครงการที่ให้ผลประโยชน์คืนเร็วในระยะเวลาอันสั้นดังนั้น หากดำเนินงานแล้วผลประโยชน์คุ้มกับจำนวนเงินทีลงทุนได้รวดเร็วก็จะดี เพราะความเสี่ยงน้อยและผู้ลงทุนสมารถนำเงินที่ถอนทุนได้ไปลงทุนเพื่อหาประโยชน์ในกิจการอื่น ๆ ต่อไป (วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน, 2550)

อย่างไรก็ตามการคำนวณระยะเวลาคืนทุน มีจุดอ่อนตรงที่ไม่ได้นำเรื่องค่าของเงินตามเวลามาพิจารณาและไม่ให้ความสำคัญกับกระแสเงินสดที่ได้รับภายหลังระยะเวลาคืนทุน ทำให้อาจเกิดการตัดสินใจเลือกโครงการลงทุนที่ผิดพลาดได้ (ชยันต์ ตันติวัสดาการ, 2550) ดังนั้นในบางกรณีอาจแก้ปัญหาโดยนำกระแสเงินสดมาปรับลดด้วยอัตราคิดลด ซึ่งเป็นการสะท้อนมูลค่าเงินตามเวลาก่อน แล้วค่อยนำมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน หรือที่เรียกว่า ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (discount payback period : DPB) (เฉลิมขวัญ ครุฑบุญยงค์, 2554)

5. ข้อมูลเกี่ยวกับหลอดไฟ LED

หลอดไฟLED มีคุณสมบัติการทำงานที่ไม่มีการเผาไส้หลอด จึงไม่เกิดความร้อน โดยแสงสว่างเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนภายในสารกึ่งตัวนำ ทำให้พลังงานเปลี่ยนเป็นแสงสว่างได้เต็มที่ (สาโรช บัวศร, 2557) หลอดไฟ LED มีแสงหลายสีให้เลือกใช้งาน และด้วยขนาดหลอดไฟที่เล็ก ทำให้มีการยืดหยุ่นในการออกแบบและการจัดเรียงเพื่อนำไปใช้ด้านตกแต่งได้ดี มีความทนทาน ไม่ต้องกังวลเรื่องไส้หลอดขาดหรือหลอดแตก ซึ่งมีอายุการใช้งานถึง 50,000-60,000 ชั่วโมง อีกทั้งยังปรับหรี่แสงได้ง่ายกว่าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และที่สำคัญปราศจากปรอทและสารกลุ่มฮาโลเจนที่เป็นพิษ (ไชยะ แช่มช้อย และ คณะ, 2557) โดยสามารถแบ่งหลอดไฟ LED ได้เป็น 5 ประเภท (สาโรช บัวศร, 2557) ดังนี้

Replacement Lamp คุณสมบัติเฉพาะคือ สะดวก ใช้ง่าย สามารถแทนหลอดไฟเก่าได้ โดยทั่วไปไม่สามารถใช้งานได้เต็ม Capacity ของเม็ด LED หากเป็น Power LED ขนาด 1 วัตต์ขึ้นไปหลาย ๆ เม็ด ควรมี Heat Sink เป็นตัวระบาย Consumer Products & Cost Expectations ต้องการค่า CRI ที่สูง โดยทั่วไปต้องการอุณหภูมิสี Warm white

ภาพที่ 2.1 หลอดไฟ LED ประเภท Replacement Lamp

ที่มา: https://www.lamps.in.th/product/หลอดled

Downlight คุณสมบัติเฉพาะคือ มีขนาดเล็กแต่สามารถขับกระแสได้เกือบเท่า Capacity ของหลอดไฟ LED หากมีการออกแบบ Heat sink ให้รองรับการระบายความร้อนได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะนิยมใช้แหล่งจ่ายไฟเป็นแบบกระแสคงที่ เนื่องจากต้องการค่า CRI ที่สูง โดยอุณหภูมิสีออกไปในทางส้มสว่าง ๆ อยู่กึ่งกลางระหว่าง Warm White เหมาะสำหรับการติดตั้งกับฝ้าที่มีเพดานสูงมาก ๆ

Down light LED 5w

Down light LED 10w

Down light LED 15w

Down light LED 3w

ภาพที่ 2.2 หลอดไฟ LED ประเภท Down light

ที่มา: https://www.lamps.in.th/product/หลอดled

Accent & Track light คุณสมบัติเฉพาะคือ ลักษณะหลอดไฟที่ส่องสว่างเฉพาะจุดแบบ Spotlight ติดตั้งเป็นแนวตามแกน มีรางเป็นตัวช่วยเสริมทิศทางการส่องสว่าง สามารถหันทิศทางไปได้ตามที่ต้องการ ไม่ตายตัวว่าจะต้องอยู่ในแนวราบเสมอไป มีให้เลือกทั้งประเภทแบบรางเพดาและรางตั้งพื้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งาน และความชอบส่วนตัว

Accent & Track light LED 17w

Accent & Track light LED 9w

Accent & Track light LED 50w

ภาพที่ 2.3 หลอดไฟ LED ประเภท Accent & Track light

ที่มา: https://www.lamps.in.th/product/หลอดled

Furniture Application คุณสมบัติเฉพาะคือ มีรูปร่างเล็ก โค้งงอไปตาม รูปทรงต่าง ๆ ได้ จึงสามารถใส่ในซอกหรือช่องแคบต่าง ๆ ของเฟอร์นิเจอร์ได้ ตัวหลอดมีอายุนาน ไม่ต้องบำรุงรักษาบ่อย โดยสามารถแปลงไฟใช้กับไฟหรือมอเตอร์ 12 โวนล์ หรือ 24 โวนล์ได้ ดังนั้น จึงมีความปลอดภัย กระแสไฟไม่กระชาก ทนต่อแรงสั่นสะเทือน

LED Ribbon IP65 12V

SMD2835 12V

DMX 512 LED-Strip 24V

ภาพที่ 2.4 หลอดไฟ ประเภท Furniture Application

ที่มา: https://www.ledtuning.nl/en/products/led-strip/

หลอดไฟ LED สำหรับตู้แช่ ตู้เย็นโชว์สินค้า มีคุณสมบัติเฉพาะคือ การออกแบบโคมไฟ LED ให้สอดคล้องกับรูปแบบตู้แช่ เพื่อให้สามารถกระจายแสงได้อย่างสม่ำเสมอ ทำให้ประหยัดพลังงาน โดยสามารถเลือกอุณหภูมิสีของ หลอดไฟ LED ให้สอดคล้องกับสินค้าที่แสดงในตู้แช่ได้ ทำให้สินค้าดูสดขึ้น

ภาพที่ 2.5 หลอดไฟ LED ประเภทสำหรับตู้แช่ ตู้เย็นโชว์สินค้า

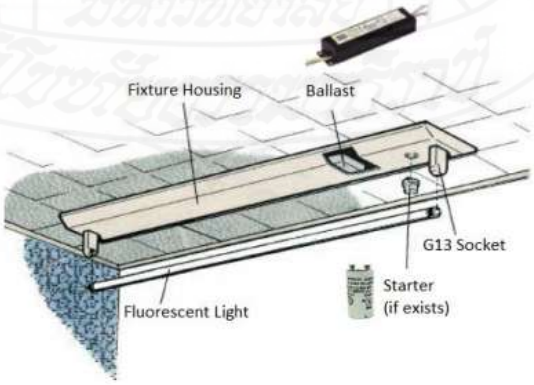
ที่มา: http://www.thaitechno.net/vip/product-detail.php?id=104156&uid=43432

ขั้นตอนการติดตั้งหลอดไฟ LED แทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

1. ปิดสวิทซ์ไฟก่อนทำการติดตั้ง

2. นำหลอดไฟ LED ออกจากกล่อง ทำการตรวจสอบให้แน่ใจว่าหลอดไฟอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ไม่แตกหัก หากพบว่าหลอดไฟมีการชำรุด ห้ามนำมาติดตั้งโดยเด็ดขาด

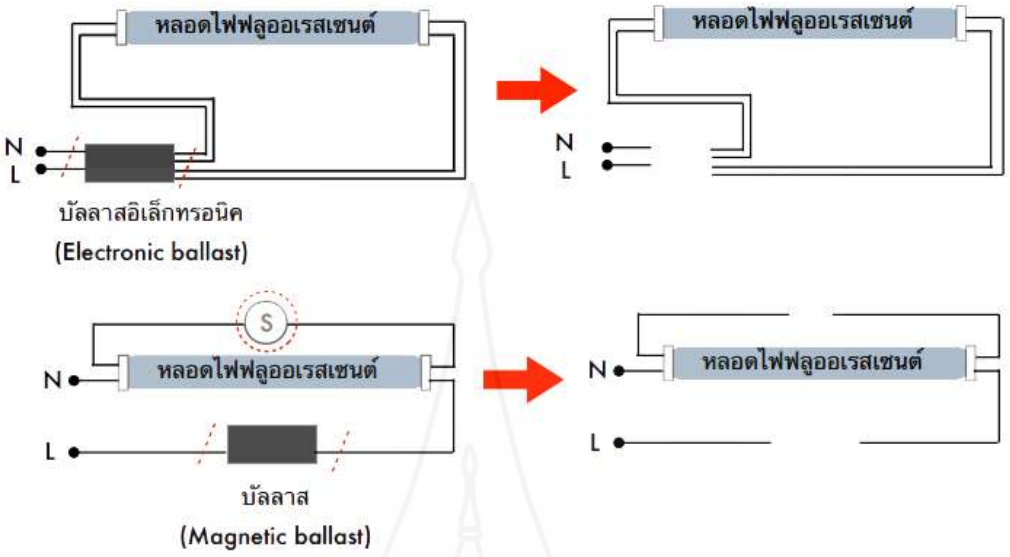
3. ถอดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ออก เปิดฝาครอบราง จากนั้นทำการถอดสตาร์ทเตอร์ (Starter) ออก



ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการถอดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

ที่มา: https://www.raweelighting.com/index.php?route=information/

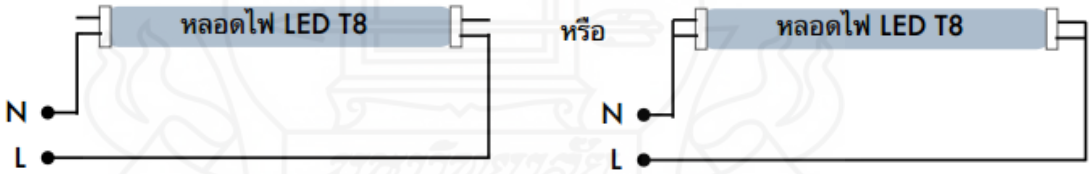
4. ปลดหรือถอดสายไฟออกจากบัลลาสต์ (Ballast) และทำการถอดบัสลาสต์ออก



ภาพที่ 2.7 วิธีการปลดหรือถอดสายไฟออกจากบัลลาสต์ และทำการถอดบัสลาสต์

ที่มา: https://www.raweelighting.com/index.php?route=information/

5. ต่อสายไฟด้าน L เข้ากับสายไฟอีกด้าน

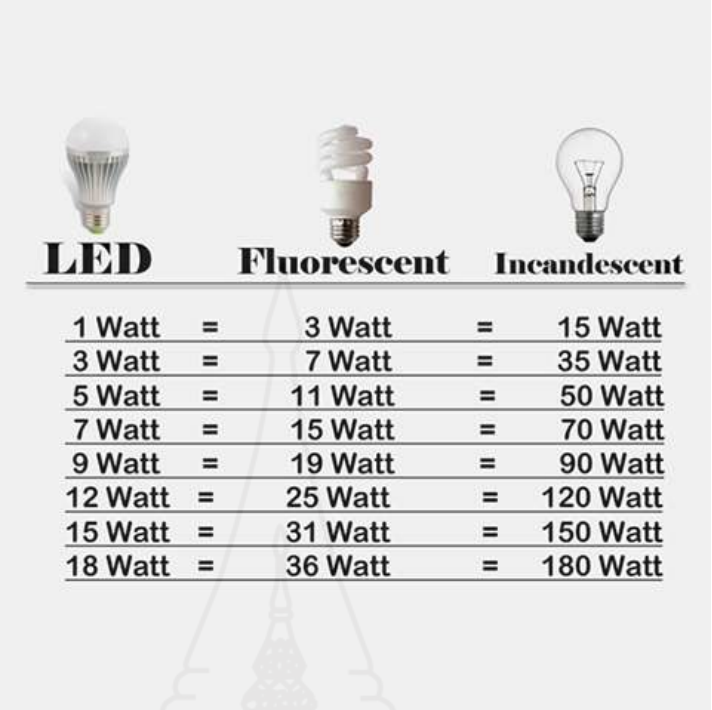


ภาพที่ 2.8 วิธีการต่อสายไฟด้าน L เข้ากับสายไฟอีกด้าน

ที่มา: https://www.raweelighting.com/index.php?route=information/

6. ทำการตรวจสอบให้แน่ใจว่าต่อสายไฟถูกต้องแล้ว จากนั้นทำการปิดฝาครอบราง

7. นำหลอดไฟ LED ใส่เข้าไปในรางที่ดำเนินการเรียบร้อยแล้ว และเปิดสวิชต์เพื่อให้หลอดไฟทำงาน



ภาพที่ 2.9 การเปรียบเทียบความสว่างระหว่างหลอดไฟ LED
หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไส้

ที่มา: http://www.ledhomemart.com/article/2/ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลอด-led

จากภาพที่ 2.9 พบว่า หลอดไส้กินไฟประมาณ 5 เท่าภาพที่ 2.9 การเปรียบเทียบความสว่างระหว่างหลอดไฟ LED หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไส้ของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และ 10 เท่าของหลอดไฟ LED โดยหลอดไฟ LED จะใช้พลังงานต่ำกว่าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดตะเกียบประมาณหนึ่งเท่าตัว เห็นได้ว่าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์กินไฟ 2 เท่าของหลอดไฟLED ดังนั้นหลอดไฟ LED จึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่า เพราะกินไฟเพียงครึ่งของหลอดตะเกียบประหยัดไฟ

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า หลอดไฟ LED เป็นอีกหนึ่งเทคโนโลยีที่กำลังถูกพัฒนาสำหรับการให้แสงสว่างแทนการใช้หลอดไฟชนิดต่าง ๆ เนื่องจากหลอดไฟ LED มีประสิทธิภาพการให้พลังงานสูง และแสงสว่างจะส่องไปเฉพาะด้านหน้าเท่านั้น ในขณะที่แสงสว่างของหลอดไฟฟลูออเรสเซ็นต์ หรือชนิดอื่น ๆ จะแพร่ออกไปทุกทิศทางทำให้เกิดการสูญเปล่าจำนวนมาก ใช้พลังงานน้อย สามารถเปิดปิดได้บ่อยครั้ง และเมื่อเปิดจะให้แสงสว่างโดยทันที พร้อมกับมีอายุการใช้งานที่สูงกว่าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และไม่มีส่วนผสมของแสงที่เป็นอันตราย เช่น แสง

อินฟาเรดและแสงอุลตร้าไวโอเลท ซึ่งหลอดไฟ LED จะปล่อยความร้อนออกมาน้อยทำให้ลดการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า และมีการซ่อมบำรุงน้อย อีกทั้งอายุการใช้งานของหลอดไฟ LED จะสูงกว่าเมื่อเทียบกับหลอดไฟฟ้าชนิดอื่น ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ปริมาณการส่องสว่าง และอุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน งานวิจัยนี้จึงมีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก เมื่อเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แล้ว

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการประหยัดพลังงานไฟ ความสามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า และความคุ้มค่าเมื่อเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ดังนี้

6.1 กลุ่มอาคารสำนักงาน

ชัชชัย จันทะสีลา (2554) ได้ศึกษาเพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับสถานพยาบาล กรณีศึกษาอาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น การเก็บรวมรวมข้อมูลเริ่มจากการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ได้แก่ แผนผังของอาคารแบบแปลนระบบไฟฟ้า แบบแปลนอาคาร ใบเสร็จค่าพลังงานไฟฟ้า ข้อมูลบางอย่างได้จาการสำรวจ ได้แก่ ลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า และเก็บข้อมูลโดยการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า โดยวัดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมของอาคาร การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศ เพื่อหาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารและในระบบต่าง ๆ ตลอดจนการประเมินพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ จากผลการศึกษาพบว่า อาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น จะมีลักษณะโดยทั่วไปคล้ายกัน คือ เป็นอาคารรูปทรงสี่เหลี่ยม ใช้คอนกรีตเป็นวัสดุหลักในการก่อ สร้างการใช้พลังงานในอาคารส่วนใหญ่ใช้ในระบบแสงสว่าง และระบบปรับอากาศ สาเหตุของการสูญเสียพลังงานไฟฟ้า ส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุที่อุปกรณ์ไฟฟ้า ขาดการบำรุงรักษา การติดตั้งโคมไฟฟ้ามากเกินความจำเป็น ค่าความส่องสว่างในบางพื้นที่มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนด การใช้อุปกรณ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพในการประหยัด พลังงาน และอุปกรณ์ไฟฟ้ามีระยะเวลาในการทำงานมากเกินความจำเป็น ดังนั้น จึงได้เสนอมาตรการดังนี้ ปลดหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นออก จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 96,540.8 kWh/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัด 178,600.48 บาท/ ปี การประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยการทำความสะอาดและบำรุงรักษาอุปกรณ์ โดยวิธีการล้างทำความสะอาดเครื่องปรับอากาศ จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 38,525.10 kWh/ปี และคิดเป็น เงินที่ประหยัดได้ประมาณ 71,271.44 บาท/ปี การ

ประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยใช้อุปกรณ์ชนิดประหยัดพลังงาน คือการใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ จะสามารถประหยัดพลังงาน ไฟฟ้าได้ประมาณ 88,280.3 kWh/ปี และคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ประมาณ 163,318.5 บาท/ปี ส่วนการใช้เทอร์โมสตัทอิเล็กทรอนิกส์แทนเทอร์โมสตัทแบบธรรมดาจะสามารถ ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 35,345 kWh/ปี และคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ประมาณ 8,500.45 บาท/ปี และเสนอแนะให้ใช้มาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าโดยการใช้ Time Switch ควบคุมการทำงานของเครื่องปรับอากาศ จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 9,768.35 kWh/ปี และคิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ประมาณ 18,071.45 บาท/ปี

ประภาศิลป์ อเนกสุวรรณมณี (2555) ได้ศึกษาความคุ้มค่าของโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน กองดุริยางค์ทหารบก ผลการศึกษาพบว่า ผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) กรณีฐาน ซึ่งคือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุโครงการ กรณีฐาน (= 0) กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุโครงการ กรณีฐาน โดยในการคำนวณ NPV กำหนดให้อัตราคิดลดเท่ากับอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ผลการคำนวณปรากฏว่า NPV ของโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน กองดุริยางค์ทหารบก กรณีฐาน มีค่าเท่ากับ -12,604,704.05 บาท ด้านผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) กรณีมีโครงการ ซึ่งคือผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุโครงการ กรณีมีโครงการ (= 0) กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุโครงการ กรณีมีโครงการ โดยในการคำนวณ NPV กำหนดให้อัตราคิดลดเท่ากับอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ผลการคำนวณปรากฏว่า NPV ของโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน กองดุริยางค์ทหารบก กรณีมีโครงการ มีค่าเท่ากับ -9,832,475.46 บาท ส่วนผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว โดยการคำนวณความคุ้มค่าของโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน กองดุริยางค์ทหารบก กรณีโครงการเกิดการประหยัดเพียงร้อยละ 15 พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ กรณีโครงการเกิดการประหยัดเพียงร้อยละ 15 ซึ่งคือ ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุโครงการ โครงการเกิดการประหยัดเพียงร้อยละ 15 กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุโครงการ โครงการเกิดการประหยัดเพียงร้อยละ 15 โดยในการคำนวณ NPV กำหนดให้อัตราคิดลดเท่ากับอัตราดอกเบี้ยร้อยละ 8 ผลการคำนวณปรากฏว่า NPVของโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน กองดุริยางค์ทหารบก โครงการเกิดการประหยัดเพียงร้อยละ 15 มีค่าเท่ากับ -10,173,230.74 บาท

อัคราวุฒิ ครองยุติ (2560) ทำการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างและการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานในอาคารสาธารณะ จากการสำรวจการใช้พลังงานพบว่า อาคารหลักมีการเปิดใช้ไฟฟ้าแสงสว่างตลอด 24 ชั่วโมง เนื่องจากต้องรองรับต่อผู้ใช้งานที่มีอย่างต่อเนื่อง

ในการศึกษาพบว่าสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างได้ โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพโคมไฟฟ้า Floodlight MH. 4x250W เปลี่ยนเป็นโคมไฟฟ้า High bay LED 4x150W ที่บริเวณหลังคาชั้น 4 ซึ่งมีค่าการลงทุน 4,578,590 บาท สามารถประหยัดได้ถึง 6,632,570 บาทต่อปี พร้อมทั้งการปรับเปลี่ยนโคมไฟประสิทธิภาพสูงและเปลี่ยนหลอด FL. T5 แทนหลอด FL. T8 เดิมในบริเวณโถงทางเดินยาว โดยสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างได้ 361,425 บาทต่อปี นอกจากนี้ยังได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบการจัดการพลังงานแบบ SWOT Analysis ผลการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาและอุปสรรคหลัก ๆ คือ การสื่อสารเพื่อประชาสัมพันธ์ในการอนุรักษ์พลังงาน โดยแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพคือ การใช้กลยุทธ์การสื่อสารภายในองค์กรซึ่งจะมีส่วนช่วยให้พนักงานเข้าใจในทิศทางเดียวกันและมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์พลังงาน

วรรษา อุไรรัตน์ (2561) ได้ศึกษาการอนุรักษ์พลังงานในอาคารสำนักงานใหญ่การท่าเรือแห่งประเทศไทย ซึ่งมีพื้นที่ใช้สอย 26,130 ตารางเมตร คนทำงาน 2,000 คน และเวลาทำการของอาคารตั้งแต่วันจันทร์ - วันศุกร์ เวลา 08.30 - 16.30 น. การศึกษามุ่งเน้นที่ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง โดยการรวบรวมข้อมูลรายละเอียดการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อหาแนวทางในการบริหารจัดการพลังงานในอาคาร เมื่อได้มาตรการอนุรักษ์พลังงานจะตรวจวัดประสิทธิภาพของอุปกรณ์ก่อนการปรับปรุง เพื่อประเมินผลประหยัดพลังงาน และความคุ้มค่าในการลงทุน จากการศึกษาพบว่าอาคารมีปริมาณ การใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 3,573,100 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 13,649,715 บาทต่อปี และมีดัชนีการใช้พลังงาน 136.74 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร โดยมีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าหลักอยู่ที่ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ร้อยละ 18 และระบบอื่น ๆ ร้อยละ 30 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของอาคาร ได้มาตรการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าจากหลอด Fluorescent เป็นหลอด LED รวมผลประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากทุกมาตรการเท่ากับ 644,775 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นเงิน 2,463,041 บาทต่อปี มีระยะเวลาคืนทุนระหว่าง 0.34 – 15.12 ปี

วัศพล ธีรวนพันธุ์ (2561) ได้ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากการสำรวจและประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร จึงกำหนดทางเลือกในการปรับปรุงองค์ประกอบต่าง ๆ 8 องค์ประกอบ และสรุปทางเลือกที่เป็นไปได้ 12 ทางเลือก จากนั้นทำการจำลองทางเลือกต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม Visual DOE 4.1.0 ผลการวิจัยสรุปแนวทางที่ดีที่สุด คือการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นหลอด LED โดยสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 25% มีค่าการลงทุน 302,520 บาท และมีระยะเวลาคืนทุน 4 ปี 9 เดือน

พรเทพ พินัยนิติศาสตร์ (2560) ทำการศึกษาการจัดการอาคารสำนักงานเพื่อการอนุรักษ์พลังงานกรณีศึกษาอาคาร ดร.เจริญ คันธวงศ์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาเขตกล้วยน้ำไท พบว่า อาคารดร. เจริญ คันธวงค์ มีกำลังไฟฟ้าส่องสว่างติดตั้งพื้นที่ใช้สอยรวม 7.05 W/ m2 (ค่ามาตรฐานไม่เกิน 16 W/ m2) กำลังไฟฟ้าส่องสว่างที่ใช้งานจริง 4.73 W/ m2 โดยที่ใช้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของปี 2558 เป็นปีฐานเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ซึ่งในปี 2549 มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,992,776 kWh/ ปี เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2548 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าลดลงร้อยละ 10.63 ในปี 2560 มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า 1,899,495 kWh/ ปี เป็นผลจากการติดตั้งหลอดLED แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 โดยคาดว่าจะประหยัดที่ได้พลังงานไฟฟ้า 369,894 kWh/ ปี คิดเป็นเงิน 1,294,629 บาท/ ปี

6.2 กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรม

จักรพันธ์ ปิ่นทอง ปัทมา ปั้นห้าว และสุนทรี วงษ์บุญรอด (2558) ทำการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่าง กรณีศึกษา: บริษัท ที.เค.ดี. ไฟเบอร์ จำกัด วิธีดำเนินการวิจัยเริ่มจากการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยในช่วงปี พ.ศ. 2557 มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่างในพื้นที่ทำการผลิตโดยรวมเท่ากับ 167,450.40 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี คิดเป็นค่าไฟเท่ากับ 664,778.10 บาทต่อปี จากนั้นทำการวิเคราะห์สภาพปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่างในพื้นที่ทำการผลิต พร้อมเสนอแนวทางการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่าง แบ่งออกเป็น 2 มาตรการ ได้แก่ มาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย และมาตรการที่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ผลการวิจัยพบว่ามาตรการที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย กระทำโดยการปิดหลอดไฟแสงจันทร์ขนาด 400 วัตต์ ตลอดบริเวณทางเดินโดยเฉลี่ย 8 ชั่วโมงต่อวัน สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้เท่ากับ 14,976 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้เท่ากับ 59,454.72 บาทต่อปี มาตรการที่ต้องเสียค่าใช้จ่าย กระทำโดยการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ (T8) เป็นหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 28 วัตต์ (T5) ใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 152,570 บาท สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้เท่ากับ 32,068.61 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 129,312.38 บาทต่อปี โดยมีระยะเวลาคืนทุน 9 เดือน 18 วัน

ภาชนีย์ ฤทธิบุญ (2559) ทำการศึกษาการลดต้นทุนพลังงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ โดยมุ่งเน้นที่การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการจัดการด้านพลังงานเป็นหลัก จากการประเมินการใช้พลังงานมีการตั้งเป้าหมายเพื่อลดต้นทุนต่อหน่วยการผลิตลงร้อยละ 14 จากปี 2/2555 (ก.ค. – ธ.ค. พ.ศ.2555) ผ่าน 2 มาตรการ ดังนี้คือ มาตรการที่ 1 ประเมินแสงสว่างเทียบกับพื้นที่และกิจกรรมการใช้งาน มาตรการนี้จะเน้นการลดจำนวนหลอดไฟในบริเวณที่มีแสงเกินความจำเป็น และมาตรการที่ 2 คือ

การเปลี่ยนหลอดไฟ T8 เป็นหลอดไฟ LED จากการดำเนินการทั้งหมด สามารถลดต้นทุนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้ประมาณร้อยละ 19 ซึ่งสามารถบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ว่าจะลดต้นทุนพลังงานต่อหน่วยลง ร้อยละ 14 จากเดือนกรกฎาคม - ธันวาคม 2012 (Baseline)

ปิยะพล บวรอุดมวงศ์ และ สาธิต พุทธชัยยงค์ (2559) ทำการศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ในโรงงานทอผ้าด้วยเครื่องทอระบบส่งเส้นด้ายพุ่งด้วยน้ำ จากการศึกษาทดลองพบว่าปัจจัย ที่มีผลสูงสุดในการประหยัดพลังงานคือ การเปลี่ยนอุปกรณ์หลอดไฟ จากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นหลอดไฟ LED T8 ซึ่งได้ผลการประหยัดพลังงาน 18.16% สามารถลดค่าไฟฟ้าได้จาก 0.62บาท/หลา เป็น 0.46บาท/หลา

ปารุวัฒน์ ชูวงศ์ (2559) ทำการศึกษาการลดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานตัดเหล็กแผ่น พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง เท่ากับ 1,013,531 kWh/ปี, 380,136 kWh/ปี และ 220,953 kWh/ปี ตามลำดับ คิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้ารวม 22,500,000 บาท/ปี มาตรการการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมในอุตสาหกรรมตัดเหล็กแผ่น คือ การลดจำนวนชั่วโมงการใช้งานหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็น การเปลี่ยนมาใช้โคมไฟฟ้า LED ภายในอาคารโรงงาน และการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟฟ้า Fluorescent TL5 จากการนำแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไปวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ด้วยการหาระยะเวลาคืนทุนและอัตราผลตอบแทนการลงทุน พบว่าหากนำแนวทางทั้งหมดไปปฏิบัติเพื่อการอนุรักษ์พลังงานจะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้า 5,800,000 kWh/ปี และคิดเป็นค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 3,950,000 บาท/ปี หรือประมาณร้อยละ 17.5

6.3 อื่นๆ

วัฒนชัย กลีบรัง (2557) ทำการศึกษาภาพพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าภาคครัวเรือนและศักยภาพของการประหยัดพลังงานตามมาตรฐานฉลากประหยัดไฟของประเทศไทย : กรณีศึกษานครเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยการใช้แบบจำลองการใช้สุดท้าย (end use model) ผสมผสานแบบจำลองทางเศรษฐมิติ (econometric models) เพื่อทำการพยากรณ์และวิเคราะห์ภาพอนาคตความต้องการของการใช้ไฟฟ้าทั้งภายใต้สถานการณ์ปกติ (Baseline case) และศักยภาพของลดการใช้ไฟฟ้าจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานฉลากประหยัดไฟของประเทศไทย (Efficiency case) ซึ่งกำหนดเป็นการเปลี่ยนการใช้งานของเครื่องปรับอากาศและหลอดไฟฟ้า ภายในกรอบเวลาตั้งแต่ปีค.ศ. 2013 - 2030 โดยโครงสร้างของครัวเรือนนั้นเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความต้องการของการใช้พลังงานไฟฟ้า ภายใต้สถานการณ์ปกติ (Baseline case) ความต้องการของการใช้ไฟฟ้าโดยรวมของเวียงจันทน์นั้นได้เพิ่มขึ้นจาก 593 GWh ในปี ค.ศ. 2013 เป็น 964 GWh ในปีค.ศ.2030 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.5 ซึ่งใน

รูปแบบของการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพ (Efficiency case) จะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าโดยรวมในปีค.ศ. 2030 ได้ถึง 147 GWh คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 15.2 โดยการลดการใช้ไฟฟ้าจากการใช้หลอดไฟฟ้า 30 GWh คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 3.1 ซึ่งนอกเหนือจากนั้นแล้วเมื่อพิจารณาจากการเปลี่ยนมาใช้การให้แสงสว่างในรูปแบบใหม่อย่างการเปลี่ยนเป็นหลอดไฟ LED แล้วจะสามารถลดการใช้ไฟฟ้าโดยรวมเพิ่มขึ้นอีกได้ถึง 42 GWh หรือมีการใช้ไฟฟ้าลดลงร้อยละ 5.10 ในปีค.ศ. 2030

กิตติ เป้าอันพงษ์กูล (2558) ทำการประเมินคุณภาพระบบแสงสว่างภายนอกอาคารแบบปรับตามการใช้งาน โดยใช้ระบบแสงสว่างที่ใช้ประกอบด้วยโคมไฟ LED อุณหภูมิสี 4000K ให้แสงแบบส่องลงและกระจายแสงแบบสมมาตร จำนวน 7 ชุด และชุดควบคุมแสงสว่างเพื่อปรับหรี่แสงในช่วงร้อยละ 100, 60, 40, 20 ของกำลังไฟฟ้า การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ร้อยละ 75-85 และมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 5 ปี

ชาญวิทย์ ตั้งสิริวรกุล (2558) ทำการศึกษาสมรรถนะการออกแบบส่องสว่างโดยใช้แอลอีดีกำลังสูง ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากกว่าหลอดไฟแบบเดิมที่มีใช้งานอยู่ทั่วไป โดยในขั้นต้นได้ทำการเปรียบเทียบข้อได้เปรียบของหลอดไฟแอลอีดีกำลังสูงกับหลอดไฟอื่น รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย นวัตกรรมใหม่ของการประยุกต์ใช้แอลอีดีกำลังสูงที่ได้ทำการวิจัยนี้ประกอบไปด้วย 2 ส่วนที่สำคัญได้แก่ ชุดหลอดไฟ LED กำลังสูงและวงจรขับ ทั้งนี้วงจรขับแบบกระแสคงที่ได้ถูกออกแบบขึ้นเพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพของหลอดไฟ LED กำลังสูง นอกจากนี้แล้วในโครงการวิจัยได้ทำเป็นการเปรียบเทียบคุณภาพไฟฟ้า โดยการทดลองใช้วงจรขับที่มีแหล่งจ่ายไฟที่แตกต่างกันได้แก่ แหล่งจ่ายกำลังแบบใช้หม้อแปลง แบบสวิตช์ชิ่ง และแบบที่มีการปรับปรุงตัวประกอบกำลังไฟฟ้า โดยจะเป็นการพิจารณาในหลาย ๆ ด้านได้แก่ การผิดเพี้ยนฮาร์มอนิกรวม องค์ประกอบฮาร์มอนิกที่เกิดขึ้นและประสิทธิภาพ เป็นต้น หลังจากนั้นจึงนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟให้กับชุดหลอดไฟ LED กำลังสูงที่ได้ออกแบบไว้สำหรับการทดสอบด้านสมรรถนะการส่องสว่างต่อไป จากการทดสอบด้านการส่องสว่างพบว่าการประยุกต์ใช้ชุดหลอดไฟ LED กำลังสูงสามารถให้การส่องสว่างที่ดีกว่าและรวมถึงความคุ้มค่าที่ดีกว่าในหลายด้านอีกด้วย โดยจากการผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งระบบส่องสว่างโดยใช้หลอดไฟ LED จะมีระยะเวลาค่าคืนทุนประมาณ 10-25 เดือน

ชัยวัฒน์ เห็นถูก (2550) ศึกษาข้อมูลการเปรียบ เทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานและประสิทธิภาพการส่องสว่างโคมไฟหลอด LED และโคมไฟที่ใช้หลอดชนิดต่าง ๆ พบว่า โคมไฟที่ใช้หลอดไฟ LED กินกระแสไฟน้อย มีค่า Power Factor ที่ดี ต้องการกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า เมื่อนำโคมไฟที่ใช้หลอดไฟ LED ใช้งานเป็นโคมไฟตั้งโต๊ะอ่านหนังสือ มีค่าความสว่างที่ 1256 lux ซึ่ง

สามารถมองเห็นได้ชัดเจน จึงเหมาะสำหรับแสงสว่างในบริเวณที่ต้องการแสงสว่างเฉพาะแห่ง เช่น อ่านหนังสือหรือไฟทางเดิน และหลอดไฟ LED ไม่มีความร้อนสะสมที่หลอดในขณะใช้งาน ในด้านอัตราพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ระหว่างหลอดไฟ LED กับหลอดไส้, หลอดไฟ LED กับหลอดตะเกียบ,หลอดไฟ LED กับหลอดไฟทอร์นาโด จำนวนเงินที่ประหยัดได้ต่อปีมีค่าเท่ากับ 731.78 บาท/โคม, 102.71 บาท/โคม, 115.55 บาท/โคมตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ที่หลอดไส้ใช้พลังงานมากกว่าหลอดไฟ LED เท่ากับร้อยละ 95,หลอดตะเกียบใช้พลังงานมากกว่าหลอดไฟ LED เท่ากับร้อยละ72.72, หลอดไฟทอร์นาโดใช้พลังงานมากกว่าหลอดไฟ LED เท่ากับร้อยละ 75 โดยหากทำการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED จะทำให้ลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศลงจากผลโหลดความร้อนของหลอดไฟได้ร้อยละ 70.07

7. สรุปวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

7.1 ต้นทุน

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำแนวคิดของวันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน (2550) และอดิศร เลาหวณิช (2552) ที่ศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนของผลิตภัณฑ์ โดยผู้วิจัยนำมาคำนวณการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งเป็นหลอดประหยัดพลังงาน ส่วนต้นทุนค่าแรงงาน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ อดิศร เลาหวณิช (2552) มาใช้ในการคำนวณ ดังนั้นต้นทุนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จึงประกอบด้วย 1) ต้นทุนผลิตภัณฑ์ (Product Cost) ได้แก่ ค่าหลอดไฟ LED T8 ขั้ว G13 กำลังไฟไม่เกิน 18 วัตต์ และ 2) ต้นทุนค่าแรงงาน (Labor cost) ได้แก่ ค่าแรงในการติดตั้ง และการขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า

โดยขั้นตอนการคำนวณต้นทุนการติดตั้ง มีดังนี้

1) คำนวณต้นทุนประเภททุน (ค่าหลอดไฟ LED และอุปกรณ์)

2) คำนวณค่าติดตั้ง และขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า

3) คำนวณต้นทุนการติดตั้งทั้งสิ้น

7.2 ผลตอบแทน

ผลตอบแทนที่นำมาวิเคราะห์ คือ การประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED โดยวัดและบันทึกค่าพลังงาน เพื่อคำนวณหาอัตราผลตอบแทนตามแนวคิดของ เพชรี ขุมทรัพย์ (2554) ประกอบด้วย 1) ผลตอบแทนทางตรง (Direct Benefit) นำมาจากงานวิจัยของพรเทพ พินัยนิติศาสตร์ (2560) ที่ใช้ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นปีฐานเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้แก่ ผลประหยัดของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาที่ติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ และความคุ้มค่าของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ จากการ

คำนวณค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ ประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ปริมาณการส่องสว่าง และอุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน เมื่อเปลี่ยนมาใช้หลอด LED แล้ว และ 2) ผลตอบแทนทางอ้อม (Indirect Return) นำมาจากงานวิจัยของชัยวัฒน์ เห็นถูก (2550) ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ ความดันกระแสไฟฟ้า ค่าแสงสว่าง อุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน

โดยในการคำนวณค่าไฟฟ้ามีขั้นตอนการคำนวณผลตอบแทนดังนี้

1) การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในหนึ่งวัน

2) กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ LED ในแต่ละเดือน

3) อัตราไฟฟ้าจากการไฟฟ้าในแต่ละเดือน

4) ค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในแต่ละเดือน

7.3 ความคุ้มค่า

การวิเคราะห์ความคุ้มค่า โดยการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสาขาที่ใช้หลอดไฟ LED (สาขาโลตัสหลักสี่) กับสาขาที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (สาขาสุขาภิบาล 5) ในด้านต่างๆ ประกอบด้วย ปริมาณการส่องสว่าง ค่าความร้อนจากแสงสว่าง ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และค่าไฟฟ้าต่อปี นำมาจากการวิจัยของชัยวัฒน์ เห็นถูก (2550) ศึกษาข้อมูลการเปรียบ เทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานและประสิทธิภาพการส่องสว่างโคมไฟหลอด LED และโคมไฟที่ใช้หลอดชนิดต่าง ๆ และชาญวิทย์ ตั้งสิริวรกุล (2558) ทำการศึกษาสมรรถนะการออกแบบส่องสว่างโดยใช้แอลอีดีกำลังสูง ซึ่งจะมีประสิทธิภาพมากกว่าหลอดไฟแบบเดิมที่มีใช้งานอยู่ทั่วไป โดยในขั้นต้นได้ทำการเปรียบเทียบข้อได้เปรียบของหลอดไฟแอลอีดีกำลังสูงกับหลอดไฟอื่น

โดยขั้นตอนการคำนวณความคุ้มค่า มีดังนี้

1) การคำนวณค่าแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้ง แบบต่อเนื่อง 2 แถว

2) การหาค่าความร้อนจากแสงสว่าง

3) การคำนวณหาค่าไฟฟ้าต่อปี

4) การคำนวณหาค่าผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี

5) การคำนวณหาระยะคืนทุน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก โดยผู้วิจัยมุ่งศึกษาสาขาที่ทำการติดตั้งหลอดไฟ LED มาแล้วเป็นเวลา 5 เดือน คือ บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ เป็นกรณีศึกษา เพื่อเป็นแนวทางให้องค์กรได้พิจารณาและวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ คือ ศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก 158 สาขา ทั้งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 50 สาขา และต่างจังหวัด จำนวน 108 สาขา โดยการคัดเลือกตัวอย่างที่ใช้สำหรับเป็นกรณีศึกษาสาขาที่ทำการติดตั้งหลอดไฟ LED คือ ศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ เนื่องจากเป็นสาขาที่มีอาคารตั้งอยู่ในตำแหน่งทิศเหนือและทิศใต้ ทำให้ตัวอาคารได้รับความร้อน ดังนั้นปริมาณการใช้ไฟในแต่ละปี คาดว่าจะเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง และสาขาที่นำมาใช้ประกอบเพื่อเปรียบเทียบการคำนวณผลตอบแทนในการติดตั้งที่เป็นผลตอบแทนทางอ้อมจากค่าพลังงานไฟฟ้า และการวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อศึกษาความคุ้มค่าและระยะเวลาคืนทุน ใช้สาขาสุขาภิบาล 5 เป็นฐานในการเปรียบเทียบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือวิธีการคำนวณเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก โดยใช้ตัวชี้วัดดังนี้

2.1 การคำนวณต้นทุน ในการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟประหยัดพลังงาน LED ประกอบด้วย 1) ต้นทุนประเภททุน ได้แก่ หลอดไฟ LED T8 ขั้ว G13 กำลังไฟไม่เกิน 18 วัตต์

และ 2) ต้นทุนดำเนินการ ได้แก่ ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า (ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่, 2561) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการความสัมพันธ์ได้ดังนี้

ต้นทุนประเภททุน

จำนวนหลอดไฟ LED X จำนวนสาขา = จำนวนหลอดไฟ LED ทั้งหมด

ต้นทุนดำเนินการ

ค่าอุปกรณ์ + ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า X จำนวนหลอดไฟ LED แต่ละสาขา = ต้นทุนที่ใช้ดำเนินการ

2.2 การคำนวณผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED

การประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอด LED พิจารณาจากผลตอบแทนทางอ้อม ได้แก่ 1) พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ และ 2) อัตราไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (อัคราวุฒิ ครองยุติ, 2560; ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่, 2562) ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการอัตราค่าไฟฟ้า ได้ดังนี้ (การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.), 2562; การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.), 2562)

จากสูตร

กำลังไฟฟ้า (วัตต์) = พลังงานไฟฟ้า (จูล) ÷ เวลา (วินาที) = P = W÷T

พลังงานไฟฟ้า (ยูนิต) = กำลังไฟฟ้า (วัตต์) X เวลา (ชั่วโมง) ÷ 1000

ดังนั้น ค่าไฟฟ้า = จำนวนยูนิต X อัตราค่ากระแสไฟฟ้าต่อหน่วย

2.3 การเปรียบเทียบผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED

การประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED พิจารณาจากผลตอบแทนทางตรง ได้แก่ ผลประหยัดของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาที่ติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (อัคราวุฒิ ครองยุติ, 2560; ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5, 2562)

2.4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED

ผู้วิจัยคัดเลือกศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาหลักสี่ เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากเป็นสาขาที่มีอาคารตั้งอยู่ในตำแหน่งทิศเหนือและทิศใต้ ทำให้ตัวอาคารได้รับความร้อน ดังนั้นปริมาณการใช้ไฟในแต่ละปี คาดว่าจะเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งศูนย์บริการที่ใช้ในการทดสอบกับห้องที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งทิศเหนือและทิศใต้ ทำให้ห้องได้รับความร้อน ดังนั้นปริมาณการใช้ไฟในแต่ละปี คาดว่าจะเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งมีขนาดกว้าง 7 เมตร และยาว 9 เมตร โดยภายในห้องจะมีจำนวนโคมหลอดแบบคู่จำนวน 8 โคม รวมหลอดทั้งหมด 16 หลอด โดยจะแสดงวิธีการวัดแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่อง 2 แถว ดังสมการที่ 1 พร้อมกับเก็บค่าทางไฟฟ้าต่าง ๆ ผ่านชุด

บันทึกค่า เช่น กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (kW) กระแส (A) แรงดัน (V) ตัวประกอบกำลังค่าพลังงาน (kWh) ระหว่างหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์กับหลอดไฟ LED

ทั้งนี้ในการคำนวณนำค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย มาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปี และการกำหนดชั่วโมงการทำงานต่อปี เพื่อคำนวณจำนวนเงินค่าไฟฟ้า โดยให้ชั่วโมงการทำงานต่อปีเท่ากันระหว่างการเก็บค่าต่าง ๆ พร้อมกับวิเคราะห์หาค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงิน คือ ระยะเวลาคืนทุน ดังสมการที่ 2-6 (อัคราวุฒิ ครองยุติ, 2560; ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5, 2562)

1) การคำนวณค่าแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้ง แบบต่อเนื่อง 2 แถว

$$\text{แสงเฉลี่ย} = \frac{[RM(M-1) + QN + T(M-1) + P]}{M(N-1)} \quad (1)$$

เมื่อ N = จำนวนหลอดไฟต่อแถว

M = จำนวนแถว

R = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด r ทั้ง 4 จุด

Q = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด q ทั้ง 2 จุด

T = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด t ทั้ง 4 จุด

P = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด p ทั้ง 2 จุด

2) การหาค่าความร้อนจากแสงสว่าง

คำนวณจากการโหลดความร้อนแบบรู้สึก ขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนที่ปล่อยออกมาจากหลอดไฟ พิจารณาในรูปของกำลังเป็นวัตต์ (watt) ของหลอดไฟ ซึ่งได้จาก

โหลดความร้อน (Btu/hr.W) = จำนวนหลอดไฟ X (กำลังไฟฟ้าของหลอด+กำลังไฟฟ้าของบัลลาส) X 3.41 (2)

หน่วยใช้ต่อปี (Btu/hr.W) = (ค่าวัตต์รวมของหลอด x จำนวน ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน x จำนวนวันต่อปี) / 1000 (3)

3) การคำนวณหาค่าไฟฟ้าต่อปี โดยใช้อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

ค่าไฟฟ้าต่อปี = จำนวนหน่วยใช้งานต่อปี x อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (4)

4) การคำนวณหาค่าผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี

ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี = ค่าไฟฟ้าต่อปีของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ – ค่าไฟฟ้าต่อปีของหลอดไฟ LED (5)

5) ระยะคืนทุน

เกณฑ์ระยะคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงานเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ นั่นคือทำการพิจารณาจำนวนปีที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน คือ

$$\text{ระยะคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \quad (6)$$

โดยการประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED ประกอบด้วย

1. <u>ผลตอบแทนทางตรง</u> ได้แก่ ผลประหยัดของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาที่ติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ และความคุ้มค่าของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ จากการคำนวณค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ ประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ปริมาณการส่องสว่าง และอุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน เมื่อเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แล้ว

2. <u>ผลตอบแทนทางอ้อม</u> ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ ความดันกระแสไฟฟ้า ค่าแสงสว่าง อุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้จะใช้หลักการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method) จะใช้ในส่วนของการอธิบายภาพรวมของโครงการที่เน้นเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก อันเป็นผลทำให้ทราบว่าจะสามารถลดค่าใช้จ่ายได้จำนวนเท่าไรต่อปี เป็นการอธิบายตัวเลขที่เกิดขึ้นจากการคำนวณ หรือการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อนำมาประกอบการวิจัย

3.2 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) เป็นการคำนวณโดยใช้ตัวเลขมาวิเคราะห์ ซึ่งจะใช้วิธีการวิเคราะห์เพื่อหาต้นทุนและอัตราผลตอบแทนในการลงทุน รวมถึงมูลค่าของการประหยัดค่าไฟฟ้าที่ได้จากการติดตั้งหลอดไฟ LED ที่ใช้ในกรณีศึกษา โดยใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-benefit Analysis) โดยการนำต้นทุนและผลตอบแทนของสาขาที่ติดตั้งหลอดไฟ LED กับสาขาที่ติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์มาเปรียบเทียบกัน จากนั้นจะทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED โดยนำค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ย มาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปี และการกำหนดชั่วโมงการทำงานต่อปี ซึ่งกำหนดเวลาการเก็บข้อมูลครั้งละ 6 8 และ 12 ชั่วโมงของหลอดไฟทั้งสองชนิดภายในห้องทดสอบเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบและหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงิน คือ ระยะเวลาคืนทุนต่อไป

3.2.1 การวิเคราะห์ต้นทุนของการติดตั้งหลอดไฟ LED

ขั้นตอนการคำนวณต้นทุนของศูนย์บริการฯ แต่ละสาขา มีจำนวนหลอดที่ใช้จำนวนเท่ากัน เนื่องจากมีแผนผังพื้นที่ใช้งานเท่ากัน

ต้นทุนในการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟประหยัดพลังงานไฟ LED ประกอบด้วย 1) ต้นทุนประเภททุน ได้แก่ หลอดไฟ LED T8 ขั้ว G13 กำลังไฟไม่เกิน 18 วัตต์ (รวมอุปกรณ์) และ 2) ต้นทุนดำเนินการ ได้แก่ ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า (ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่, 2561)

<u>ขั้นตอนการคำนวณต้นทุนการติดตั้ง</u>

1) <u>คำนวณต้นทุนประเภททุน (ค่าหลอดไฟ LED และอุปกรณ์)</u>

คำนวณหาจำนวนหลอดไฟที่ต้องการใช้ ทำให้ทราบจำนวนหลอดไฟ LED ทั้งหมดที่ใช้ของสาขานั้น ๆ (ในที่นี้คือ ศูนย์บริการฯ สาขาโลตัสหลักสี่)

คำนวณจำนวนหลอดไฟ LED และอุปกรณ์ = จำนวนหลอดที่ใช้ X ราคาต่อหลอด

2) คำนวณค่าติดตั้ง และขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า

คำนวณจาก ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า X จำนวนจุดการติดตั้งที่ใช้หลอดไฟ LED

ค่าติดตั้ง และขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่าทั้งสิ้น = ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลายหลอดไฟ X จำนวนจุดการติดตั้ง

3) คำนวณต้นทุนการติดตั้งทั้งสิ้น

คำนวณต้นทุนการติดตั้ง = ค่าหลอดไฟ LED และอุปกรณ์ + ค่าติดตั้ง และขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า

3.2.2 การวิเคราะห์ผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟ LED

ผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED สามารถพิจารณาจากผลทางตรงและผลทางอ้อม ซึ่งในการศึกษานี้ ผลตอบแทนที่เป็นตัวเงินที่นำเปรียบเทียบกับต้นทุนในการติดตั้งหลอดไฟ นำไปเฉพาะผลตอบแทนทางตรง คือ ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้จากการเปลี่ยนจากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์มาเป็นหลอดไฟ LED โดยในการคำนวณได้แก่ ผลประหยัดของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาที่ติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ (อัคราวุฒิ ครองยุติ, 2560; ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5, 2562)

โดยในการคำนวณค่าไฟฟ้ามีขั้นตอนการคำนวณผลตอบแทนดังนี้

1) การใช้พลังงานไฟฟ้าภายในหนึ่งวัน

2) กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ LED ในแต่ละเดือน

3) อัตราไฟฟ้าจากการไฟฟ้าในแต่ละเดือน

4) ค่าไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในแต่ละเดือน

ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการอัตราค่าไฟฟ้า ได้ดังนี้ (การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.), 2562; การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.), 2562)

จากสูตร

กำลังไฟฟ้า (วัตต์) (P) = พลังงานไฟฟ้า (จูล) (W) ÷ เวลา (วินาที)

หรือ $P = W \div T$

โดย P หมายถึง กำลังไฟฟ้า (วัตต์)

W หมายถึง กำลังไฟฟ้า (วัตต์)

T หมายถึง เวลา (วินาที)

พลังงานไฟฟ้า (ยูนิต) = กำลังไฟฟ้า (วัตต์) X เวลา (ชั่วโมง) ÷ 1000
ดังนั้น ค่าไฟฟ้า = จำนวนยูนิตของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ X อัตราค่ากระแสไฟฟ้าต่อหน่วย

ส่วนผลตอบแทนทางอ้อม ได้แก่ พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ ความดันกระแสไฟฟ้า ค่าแสงสว่าง อุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน (อัคราวุฒิ ครองยุติ, 2560) นำไปใช้ประกอบในการวิเคราะห์ความคุ้มค่า โดยการเปรียบเทียบระหว่างการใช้หลอดไฟ LED กับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

3.2.3 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED

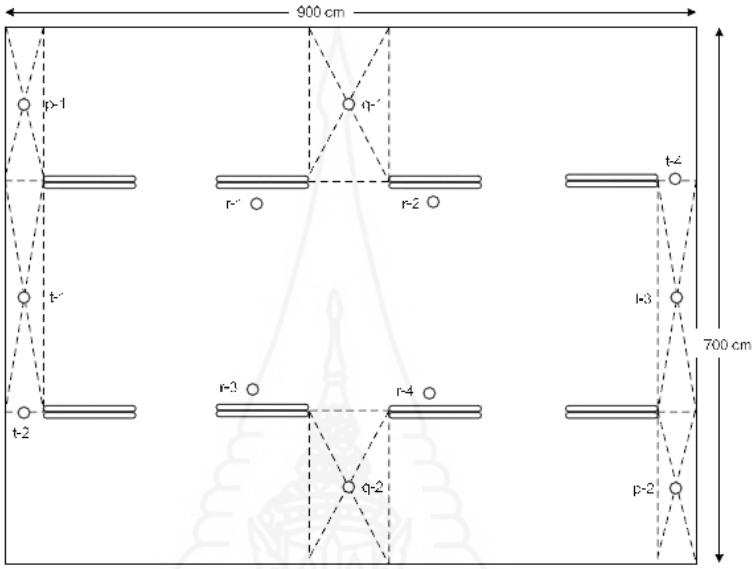
การความคุ้มค่าของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ พิจารณาโดยการคำนวณค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ ประสิทธิภาพในการใช้พลังงาน ปริมาณการส่องสว่าง และอุณหภูมิหลอดที่ส่งผลต่ออากาศภายในพื้นที่ใช้งาน เมื่อเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED แล้ว

การดำเนินการในครั้งนี้ ผู้วิจัยคัดเลือกศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาหลักสี่ เป็นกรณีศึกษา ซึ่งศูนย์บริการที่ใช้ในการทดสอบเป็นห้องที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งทิศเหนือและทิศใต้ ทำให้ห้องได้รับความร้อน ดังนั้นปริมาณการใช้ไฟในแต่ละปี คาดว่าจะเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ซึ่งมีขนาดกว้าง 7 เมตร และยาว 9 เมตร โดยภายในห้องจะมีจำนวนโคมหลอดแบบคู่จำนวน 8 โคม รวมหลอดทั้งหมด 16 หลอด (ดังภาพที่ 2.1) โดยจะแสดงวิธีการวัดแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่อง 2 แถว ดังสมการที่ 1 พร้อมกับเก็บค่าทางไฟฟ้าต่าง ๆ ผ่านชุดบันทึกค่า เช่น กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (kW) กระแส (A) แรงดัน (V) ตัวประกอบกำลังค่าพลังงาน (kWh) ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์กับหลอดไฟ LED (ดังภาพที่ 2.2) ทั้งนี้ในการคำนวณจะนำค่ากำลังไฟฟ้าเฉลี่ยมาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปี และการกำหนดชั่วโมงการทำงานต่อปี เพื่อคำนวณจำนวนเงินค่าไฟฟ้า โดยให้ชั่วโมงการทำงานต่อปีเท่ากันระหว่างการเก็บค่าต่าง ๆ พร้อมกับวิเคราะห์หาค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์การเงิน คือ ระยะเวลาคืนทุน ดังสมการที่ 2-6 (อัคราวุฒิ ครองยุติ, 2560; ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่และสาขาสุขาภิบาล 5, 2562)

โดยวิธีการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

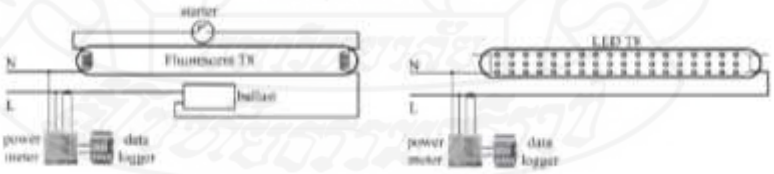
ขั้นตอน 1 การทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของหลอดไฟแต่ละชนิด ซึ่งเป็นข้อมูลทางไฟฟ้า ความส่องสว่าง และอุณหภูมิของหลอดไฟ

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การนำหลอดทั้งสองชนิดไปติดตั้งภายในห้อง โดยการใช้จำนวนหลอดเท่ากัน วัดและบันทึกค่าพลังงานโดยการเก็บค่าข้อมูลจะกำหนดเวลาการเก็บข้อมูลครั้งละ 6 8 และ 12 ชั่วโมงของหลอดไฟทั้งสองชนิดการคำนวณค่าแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้ง แบบต่อเนื่อง 2 แถวจากขนาดห้อง



ภาพที่ 3.1 ขนาดห้อง และวิธีการวัดแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่อง 2 แถว

ที่มา: ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่ (2562)



หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดไฟ LED

ภาพที่ 3.2 การตรวจวัดกำลังไฟฟ้าของหลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟ LED

ที่มา: เฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์ (2555)

ต่อจากนั้น ทำการวัดค่าอุณหภูมิ (ºC) ทั้งภายในและภายนอกของโคมหลอด พร้อมการวัดค่าแสงเฉลี่ย และการวัดพลังงานไฟฟ้าเป็นรายหลอด พร้อมกับการวิเคราะห์การใช้พลังงานและระยะเวลาคืนทุนจากการคำนวณค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของหลอดไฟ โดยหาค่าดังต่อไปนี้

(1) การคำนวณค่าแสงเฉลี่ยของหลอดไฟติดตั้ง แบบต่อเนื่อง 2 แถว

$$\text{แสงเฉลี่ย} = \frac{[RM(M-1) + QN + T(M-1) + P]}{M(N-1)} \quad (1)$$

เมื่อ N = จำนวนหลอดไฟต่อแถว

M = จำนวนแถว

R = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด r ทั้ง 4 จุด

Q = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด q ทั้ง 2 จุด

T = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด t ทั้ง 4 จุด

P = ค่าเฉลี่ยของการวัดจุด p ทั้ง 2 จุด

(2) การหาค่าความร้อนจากแสงสว่าง

คำนวณจากการโหลดความร้อนแบบรู้สึก ขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อนที่ปล่อยออกมาจากหลอดไฟ พิจารณาในรูปของกำลังเป็นวัตต์ (watt) ของหลอดไฟ ซึ่งได้จาก

โหลดความร้อน (Btu/hr.W) = จำนวนหลอดไฟ X (กำลังไฟฟ้าของหลอด+กำลังไฟฟ้าของบัลลาส) X 3.41 (2)

หน่วยใช้ต่อปี (Btu/hr.W) = (ค่าวัตต์รวมของหลอด x จำนวน ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน x จำนวนวันต่อปี) / 1000 (3)

(3) การคำนวณหาค่าไฟฟ้าต่อปี โดยใช้อัตราค่าไฟฟ้าตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

ค่าไฟฟ้าต่อปี = จำนวนหน่วยใช้งานต่อปี x อัตราค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (4)

(4) การคำนวณหาค่าผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี

$$\frac{\text{ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิ}}{\text{เฉลี่ยต่อปี}} = \text{ค่าไฟฟ้าต่อปีของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์} - \text{ค่าไฟฟ้าต่อปีของหลอดไฟ LED} \quad (5)$$

(5) ระยะคืนทุน

เกณฑ์ระยะคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงานเท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ นั่นคือทำการพิจารณาจำนวนปีที่ได้รับผลประโยชน์คุ้มกับค่าใช้จ่ายในการลงทุน คือ

$$\text{ระยะคืนทุน} \qquad \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \qquad (6)$$

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกในการศึกษานี้ คือ ต้นทุนค่าติดตั้งหลอดไฟทั้งหมด ส่วนผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี คำนวณจากค่าไฟฟ้าต่อปีที่ต่างกันในขนาดพื้นที่ใช้สอยและจำนวนชั่วโมงที่ใช้เท่ากันระหว่างการใช้หลอดไฟ LED ของศูนย์บริการฯ สาขาหลักสี่ กับการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการฯ สาขาสุขาภิบาล 5

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก วัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษา 1) ต้นทุนของการติดตั้งหลอดไฟ LED 2) ผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟ LED และ 3) ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่

โดยผลการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้

1. วิเคราะห์ต้นทุนของการติดตั้งหลอดไฟ LED
2. วิเคราะห์ผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟ LED
3. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

1. ต้นทุนของการติดตั้งหลอดไฟ LED

ต้นทุนในการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟประหยัดพลังงาน LED ประกอบด้วย 1) ต้นทุนประเภททุน ได้แก่ หลอดไฟ LED T8 ขั้ว G13 กำลังไฟไม่เกิน 18 วัตต์ และ 2) ต้นทุนดำเนินการ ได้แก่ ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า (ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่, 2561) มีขั้นตอนการคำนวณต้นทุนดังนี้

1.1 การคำนวณต้นทุนประเภททุน (ค่าหลอดไฟ LED และอุปกรณ์)

ต้นทุนค่าหลอดไฟและอุปกรณ์ คำนวณจากจำนวนหลอดไฟและอุปกรณ์ที่ใช้ (490 บาท ต่อหลอด) X จำนวนหลอดไฟที่ใช้ (380 หลอด) ดังนั้น

ต้นทุนค่าหลอดไฟและอุปกรณ์ ทั้งสิ้น = 490 X 380 บาท

= 186,200บาท

1.2 การคำนวณต้นทุนดำเนินการ (ค่าขนทิ้งและทำลายหลอดไฟเก่า)

ต้นทุนค่าขนทิ้งและทำลายหลอดไฟเก่า คำนวณจากจำนวนค่าขนทิ้งและทำลายหลอดไฟเก่าต่อหลอด (250 บาท) X จำนวนจุดที่ใช้ในการติดตั้ง (380) จุด

ดังนั้น

ต้นทุนค่าขนทิ้งและทำลายหลอดไฟเก่า = 250 X 380 บาท

= 95,000 บาท

ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่าต่อหลอด = 250 บาท รวมต้นทุนดำเนินการต่อหลอด = 740 บาท รวมต้นทุนดำเนินการทั้งสิ้น = 740 (380) = 281,200 บาท ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนดำเนินการในการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่

รายการ	**จำนวนเงิน** (บาท)
ต้นทุนค่าทุน (ค่าอุปกรณ์หลอดไฟและสายไฟต่อหลอด)	490 บาท
จำนวนที่ใช้ 380 หลอด รวมค่าใช้จ่าย	186,200
ต้นทุนดำเนินการ (ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลาย	250
หลอดไฟเก่าต่อจุด)	95,000
จำนวนจุดที่ใช้ 380 จุด รวมค่าใช้จ่าย	
ราคาต้นทุนการติดตั้งทั้งสิ้น	281,200

ที่มา: ศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ (2562)

2. ผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟ LED

2.1 การคำนวณค่าไฟฟ้าของศูนย์บริการ ฯ บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่

ผลการคำนวณค่าไฟฟ้าของศูนย์บริการ ฯ บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ ดังในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าไฟฟ้าหลังการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562

สาขา / **เดือน**	**โลตัสหลักสี่**				
	เมษายน	**พฤษภาคม**	**มิถุนายน**	**กรกฎาคม**	**สิงหาคม**
พลังงานไฟฟ้า (ยูนิต)	3,892	3,902	3,893	3,741	3,738
กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	4.22	4.22	4.22	4.21	4.21
ค่าไฟฟ้า (บาท)	16,410.60	16,470.30	16,414.88	15,766.95	15,736.98

ที่มา: การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) (2562)

จากตารางที่ 4.2 ค่าไฟฟ้าหลังจากการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562 พบว่า พลังงานไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าเมื่อเทียบกับกรณีการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ในตารางที่ 4.3 ลดลงทุกเดือน

2.2 การประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED

การประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED

ผลตอบแทนทางตรง ได้แก่ ผลประหยัดของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาที่ติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 4.3

ผลตอบแทนทางอ้อม ได้แก่ 1) พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ และ 2) กำลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้ ซึ่งผลการคำนวณแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟ LED โดยเปรียบเทียบกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5 ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562

สาขา/ประเภทหลอดไฟ	**โลตัสหลักสี่ (หลอดไฟ LED)**					**สาขาสุขาภิบาล 5 (หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์)**				
เดือน	**เมษายน**	**พฤษภาคม**	**มิถุนายน**	**กรกฎาคม**	**สิงหาคม**	**เมษายน**	**พฤษภาคม**	**มิถุนายน**	**กรกฎาคม**	**สิงหาคม**
พลังงานไฟฟ้า (ยูนิต)	3,892	3,902	3,893	3,741	3,738	5,300	5,128	5,260	4,927	4,909
พลังงานไฟฟ้าของสาขาหลักสี่ ลดลงเทียบกับสาขาสุขาภิบาล 5	11,408	1,226	1,367	1,186	1,171					
รวม 5 เดือนลดลง (ยูนิต)			6,358							
เฉลี่ย 5 เดือนลดลง เดือนละ(ยูนิต)			1,272							
กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	4.22	4.22	4.22	4.21	4.21	4.23	4.23	4.23	4.23	4.23
ค่าไฟฟ้า (บาท)	16,410.60	16,470.30	16,414.88	15,766.95	15,736.98	22,412.5	21,679.32	22,241.99	20,822.52	20,765.07
มูลค่าผลตอบแทน (ค่าไฟฟ้าของสาขาหลักสี่ลดลง เทียบกับสาขาสุขาภิบาล 5)	**6,001.88**	**5,209.02**	**5,827.11**	**5,055.57**	**5,028.09**					
รวม 5 เดือนลดลง(บาท)			27,121.67							
เฉลี่ย 5 เดือนลดลง เดือนละ(บาท)			5,424.33							

ที่มา: ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5 (เมษายน-สิงหาคม 2562)

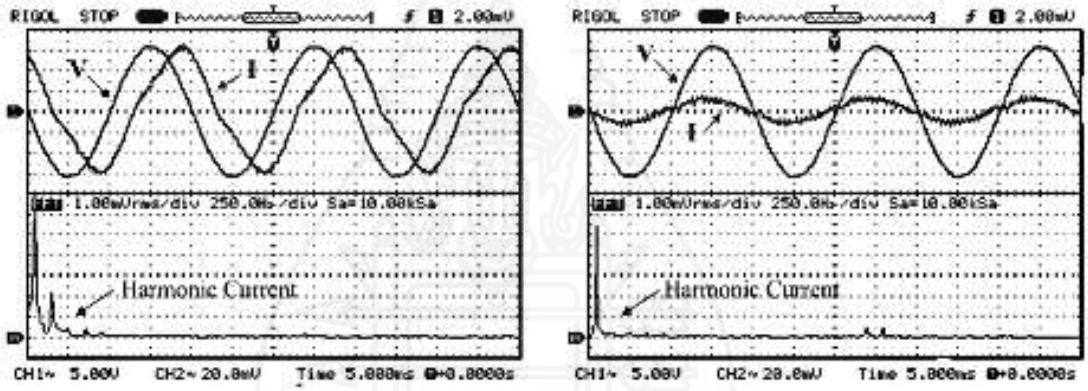
ตารางที่ 4.3 แสดงผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED กับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ และสาขาสุขาภิบาล 5 ตามลำดับ ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562 (5 เดือน) พบว่า สาขาโลตัสหลักสี่ ที่ใช้หลอดไฟ LED มีการใช้พลังงานและกำลังไฟฟ้าประหยัดกว่าสาขาสุขาภิบาล 5 ที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ โดยพลังงานไฟฟ้าของสาขาหลักสี่ลดลงเทียบกับสาขาสุขาภิบาล 5 ลดลงทั้งสิ้น 6,358 ยูนิต หรือ 1,272 ยูนิตต่อเดือน ค่าไฟฟ้าลดลงทั้งสิ้น 27,121.67 บาท หรือ ลดลงเฉลี่ยเดือนละ 5,424.33 บาท คิดเป็นร้อยละ 25.13 จากการที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หรือเฉลี่ยร้อยละ 25.10 ค่าไฟฟ้าที่ลดลงดังกล่าวถือเป็นผลตอบแทนที่เป็นตัวเงินของการติดตั้งหลอดไฟ LED ของสาขาโลตัสหลักสี่

3. ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED

เมื่อพิจารณาจากโหลดความร้อนของหลอดไฟ (การใช้งานวันละ 8 ชั่วโมง) ลดลง 1,332 (Btu/hr.W) พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี (300 วัน) ลดลง 1,332 ยูนิต ค่าไฟฟ้าต่อปีลดลง 6,525 บาท โดยมีระยะเวลาคืนทุน 15 เดือน

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. ในการวิจัยได้ทำการทดสอบทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของหลอดไฟแต่ละชนิด ซึ่งเป็นข้อมูลทางไฟฟ้า ความเข้มแสง และอุณหภูมิของหลอดนำ โดยหลอดไฟแต่ละชนิดมาวัดสัญญาณรูปคลื่นแรงดัน กระแส และกระแสฮาร์โมนิกส์ (ดังภาพที่ 4.1)



หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หลอดไฟ LED

ภาพที่ 4.1 สัญญาณรูปคลื่นแรงดัน กระแส และกระแสฮาร์โมนิกส์

จากภาพที่ 4.1 เป็นการวัดค่าสัญญาณรูปคลื่นแรงดัน กระแส และกระแสฮาร์โมนิกส์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์เทียบกับหลอดไฟ LED ซึ่งพบว่า ค่าสัญญาณรูปคลื่นของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่กระแสจะมีค่ามุมล้าหลังแรงดันและความผิดเพี้ยนของกระแส ทำให้มีกระแสฮาร์โมนิกส์ที่ 3 เกิดขึ้น ส่วนค่าสัญญาณรูปคลื่นของหลอดไฟ LED ซึ่งจะได้ค่ากระแสที่เป็นไซน์และมีมุมต่างเฟสเกือบอินเฟส

2. จากนั้นทำการทดสอบค่าทางไฟฟ้า

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบเก็บข้อมูลของหลอดไฟแต่ละชนิด

ชนิดข้อมูล	หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์	หลอดไฟ LED
แรงดัน (V)	226.5	227.3
กระแสไฟฟ้า (A)	0.43	0.08
ตัวประกอบกำลัง	0.522	0.9322
กำลังไฟฟ้า (W)	50.84	16.92
ความส่องสว่าง (Lx)	126.8	146.7
อุณหภูมิ (°C) ภายนอก / ภายใน	31.6/50.1	31.9/36.2

จากตารางที่ 4.4 พบว่า การเปรียบเทียบข้อมูลทางไฟฟ้าโดยหลอดไฟ LED ใช้กระแสและกำลังไฟฟ้าต่ำกว่าหลอดไฟฟลูออเรสเซ็นต์ และค่าตัวประกอบกำลังที่สูงกว่ารวมถึงความส่องสว่างที่สูงกว่า

3. การนำหลอดทั้งสองชนิดไปติดตั้งภายในห้องทดสอบ เพื่อทำการวัดและบันทึกค่าพลังงานโดยการเก็บค่าข้อมูลจะกำหนดเวลาการเก็บข้อมูลครั้งละ 6 8 และ 12 ชั่วโมงของหลอดทั้งสองชนิด ซึ่งจะเก็บค่าแรงดัน กระแส กำลังไฟฟ้า ตัวประกอบกำลัง ค่าการใช้พลังงาน ความส่องสว่างเฉลี่ย และอุณหภูมิทั้งภายนอกและภายในโคมหลอด (ดังตารางที่ 4.5)

จากสูตร (4)-(6)

ค่าไฟฟ้าต่อปี (คิด 300 วัน) จำนวนหน่วยใช้งาน กรณีการใช้งาน วันละ 6 8 และ 10 ชั่วโมง เท่ากับ 490 653 และ 979 ยูนิต ตามลำดับ

ค่าไฟฟ้ากรณีการใช้งานวันละ 6 8 และ 10 ชั่วโมง เท่ากับ 2,450 3,265 4,895 บาท ตามลำดับ

ค่าผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี

ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี = ค่าไฟฟ้าต่อปีของหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ – ค่าไฟฟ้าต่อปีของหลอดไฟ LED (5)

ระยะคืนทุน

$$\text{ระยะคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี}} \quad (6)$$

ในการศึกษาครั้งนี้ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกคือต้นรวมทั้งหมดที่ใช้ในการติดตั้ง = 281,200 บาท ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี กรณีจำนวนชั่วโมงการใช้งาน 6 8 และ 12 ชั่วโมง ซึ่งผลต่างผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปีทั้ง 3 กรณี เท่ากับ 4,895 6,525 และ 9,795 บาท จะได้ระยะคืนทุนเท่ากับ 50 43 และ 28 เดือน ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 ผลการเปรียบเทียบการใช้พลังงานและระยะเวลาคืนทุน

รายละเอียด	หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ จำนวนชั่วโมงใช้งาน			หลอดไฟ LED จำนวนชั่วโมงใช้งาน		
	6	**8**	**12**	**6**	**8**	**12**
โหลดความร้อนของหลอด (Btu/hr.W)		2,774			924	
หน่วยใช้งานต่อปี (คิด 300 วัน)	1,469	1,985	2,938	490	653	979
ค่าไฟฟ้าต่อปี (บาท)	7,345	9,790	14,690	2,450	3,265	4,895
ผลต่างค่าไฟฟ้าสุทธิเฉลี่ยต่อปี (บาท)				4,895	6,525	9,795
ต้นทุนหลอด (บาท)				8,000	8,000	8,000
ระยะเวลาคืนทุน (เดือน)				57.4	43.1	28.7

จากตารางที่ 4.5 พบว่า การนำหลอดไฟทั้งสองชนิดไปติดตั้งภายในห้องทดสอบ โดยการใช้จำนวนหลอดเท่ากัน เพื่อนำมาหาค่าระยะเวลาคืนทุนของการเปลี่ยนหลอดจำนวน 16 หลอด มีจำนวนวันการใช้งาน 300 วันต่อปี ซึ่งนำไปใช้คำนวณข้อมูลการเปรียบเทียบ โดยแบ่งการใช้งานต่อวันเป็น 6 8 และ 12ชั่วโมง ซึ่งมาจากจำนวนชั่วโมงในการใช้งานหลอดไฟ โดยเริ่มตั้งแต่เวลา 7.00 -13.00 น. / 13.00-21.00 น. และ 8.00-20.00 น. จากผลที่ได้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้อยู่นั้นจะใช้พลังงานค่อนข้างสูงมากกว่า 3 เท่าของหลอดไฟ LED ที่นำมาเปลี่ยนโดยหากทำการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED จะทำให้ลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ ลงจากผลโหลดความร้อนของ

หลอดไฟได้ร้อยละ 66 พร้อมกับมีค่าความส่องสว่างที่สูงขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชั่วโมงการใช้งาน ขณะที่การเปรียบเทียบความส่องสว่างของแสงเฉลี่ยโดยใช้สมการที่ 1 จะได้ว่าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ มีความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย 303 ลักซ์ หลอดไฟ LED ความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย 313 ลักซ์ ดังนั้น ค่าความส่องสว่างของหลอดไฟ LED ให้ค่าที่สูงกว่า โดยมีระยะเวลาค่าคืนทุนประมาณ 28-50 เดือน

ซึ่งกรณีของบี-ควิก โลตัสหลักสี่ เปิดใช้งานโดยประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล ข้อเสนอแนะ

การศึกษาความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED ทดแทนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก นี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการติดตั้งหลอดไฟ LED และความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED โดยเปรียบเทียบกับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก โดยในการศึกษาสาขาที่ทำการติดตั้งหลอดไฟ LED คือ ศูนย์บริการฯ บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ เป็นกรณีศึกษา โดยในการศึกษาผลตอบแทนและความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED เป็นการศึกษาเทียบเคียงกับศูนย์บริการฯ บี-ควิก สาขาสุขาภิบาล 5 ซึ่งเป็นสาขาที่ยังใช้หลอดไฟแบบเดิม (หลอดไฟฟลูออเรสเซต์) โดยใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องรวบรวมจากศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลัก 4 และสาขาสุขาภิบาล 5 (2561)

สำหรับในบทที่ 5 เนื้อหาประกอบด้วย 3 ส่วน คือ สรุปผลการศึกษา การอภิปรายผลที่ได้จากการศึกษา และข้อเสนอแนะ ตามลำดับดังนี้

1. สรุปผลการศึกษา

ผลที่ได้จากการศึกษาตามวัตถุประสงค์การศึกษาทั้ง 3 ข้อ มีดังนี้

1.1 ต้นทุนของการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจรบี- ควิกสาขาโลตัสหลักสี่

ในการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟประหยัดพลังงาน คือ หลอดไฟ LED ประกอบด้วย 1) ต้นทุนประเภททุน ได้แก่ หลอดไฟ LED T8 ขั้ว G13 กำลังไฟไม่เกิน 18 วัตต์ และ 2) ต้นทุนดำเนินการ ได้แก่ ค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลายหลอดไฟเก่า ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่

การศึกษานี้พบว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายในการติดตั้งหลอดไฟ LED ตั้งแต่ เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562 รวมทั้งสิ้น 281,200 บาท

จากการประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED พิจาณาจากผลตอบแทนทางอ้อม ได้แก่ 1) พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ และ 2) กำลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้ พบว่าผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562 พบว่า พลังงานไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าลดลงทุกเดือน คิดเป็นร้อยละ 6.74

1.2 ผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED

จากการประเมินผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED พิจาณาจากผลตอบแทน ที่เป็น ผลตอบแทนทางตรง ได้แก่ ผลประหยัดของค่าไฟฟ้ารายเดือนที่ประหยัดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับสาขาที่ติดตั้งหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ค่าไฟฟ้าลดลงทั้งสิ้น 27,121.67 บาท หรือ ลดลงเฉลี่ยเดือนละ 5,424.33 บาท คิดเป็นร้อยละ 25.13 จากการที่ใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ หรือเฉลี่ยเดือนละร้อยละ 25.10

1.3 ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED

จากการนำหลอดไฟทั้งสองชนิดไปติดตั้งภายในห้องทดสอบ โดยใช้จำนวนหลอดไฟเท่ากัน จำนวน 16 หลอด กำหนดให้มีจำนวนวันการใช้งาน 300 วันต่อปี ซึ่งนำไปใช้คำนวณข้อมูลการเปรียบเทียบ โดยแบ่งการใช้งานต่อวันเป็น 6 8 และ 12 ชั่วโมง จากผลที่ได้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้กันอยู่นั้น จะใช้พลังงานค่อนข้างสูงมากกว่า 3 เท่าของหลอดไฟ LED ที่นำมาเปลี่ยน โดยหากทำการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED จะทำให้ลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ ลงจากผลโหลดความร้อนของหลอดไฟได้ร้อยละ 66 พร้อมกับมีค่าความส่องสว่างที่สูงขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชั่วโมงการใช้งาน ขณะที่การเปรียบเทียบความส่องสว่างของแสงเฉลี่ยโดยใช้สมการที่ 1 จะได้ว่าหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์มีความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย 303 ลักซ์ หลอดไฟ LED ความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย 313 ลักซ์ ดังนั้น ค่าความส่องสว่างของหลอดไฟ LED ให้ค่าที่สูงกว่า โดยมีระยะเวลาค่าคืนทุนประมาณ 28-50 เดือน

ซึ่งกรณีของบี-ควิก โลตัสหลักสี่ เปิดใช้งานโดยประมาณ 8 ชั่วโมงต่อวัน

2. อภิปรายผล

ผลการวิจัยครั้งนี้มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผลดังนี้

2.1 ต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งหลอดไฟ LED

ต้นทุนในการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟประหยัดพลังงาน LED ได้แก่ หลอดไฟ LED T8 ขั้ว G13 กำลังไฟไม่เกิน 18 วัตต์ และค่าแรงในการติดตั้งและขนทิ้งทำลาย

หลอดไฟเก่า ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลักสี่ พบว่า ราคาต้นทุนค่าใช้จ่ายการติดตั้งหลอดไฟ LED รวม 281,200 บาท ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้ใกล้เคียงกับวัศพล ธีรวนพันธุ์ (2561) ที่ได้ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นหลอดไฟ LED ซึ่งมีค่าการลงทุน 302,520 บาท แตกต่างกับผลการวิจัยของอัคราวุฒิ ครองยุติ (2560) ที่ทำการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างและการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานในอาคารสาธารณะโดยการปรับปรุงประสิทธิภาพโคมไฟฟ้า Floodlight MH. 4x250W เปลี่ยนเป็นโคมไฟฟ้า High bay LED 4x150W ที่บริเวณหลังคาชั้น 4 ซึ่งมีค่าการลงทุน 4,578,590 บาท

2.2 ผลตอบแทนการติดตั้งหลอด LED

ผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED พิจาณาจากพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ และกำลังไฟฟ้าที่ประหยัดได้ พบว่าผลตอบแทนการติดตั้งหลอดไฟ LED ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก สาขาโลตัสหลักสี่ ตั้งแต่เดือนเมษายน-สิงหาคม 2562 พบว่า พลังงานไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าลดลงทุกเดือน คิดเป็นร้อยละ 6.74 ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้แตกต่างกับวัศพล ธีรวนพันธุ์ (2561) ที่ได้ศึกษาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากการสำรวจและประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร จากการสำรวจและประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคาร สรุปทางเลือกที่เป็นไปได้ 12 ทางเลือก จากนั้นทำการจำลองทางเลือก ผลการวิจัยสรุปแนวทางที่ดีที่สุด คือการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นหลอดไฟ LED โดยสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 25% ซึ่งผลการวิจัยนี้ใกล้เคียงกับภาชนีย์ ฤทธิบุญ (2559) ทำการศึกษาการลดต้นทุนพลังงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ พบว่ามาตรการในการเปลี่ยนหลอดไฟ T8 เป็นหลอดไฟ LED สามารถลดต้นทุนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ได้ประมาณ 19% อีกทั้งผลการวิจัยนี้ยังใกล้เคียงกับปิยะพล บวรอุดมวงศ์ และ สาธิต พุทธชัยยงค์ (2559) ทำการศึกษาการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ในโรงงานทอผ้าด้วยเครื่องทอระบบส่งเส้นด้ายพุ่งด้วยน้ำ ซึ่งจากการศึกษาทดลองพบว่า การเปลี่ยนอุปกรณ์หลอดไฟ จากหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ T8 เป็นหลอดไฟ LED T8 ได้ผลการประหยัดพลังงานอยู่ที่ 18.16%

2.3 ผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED

จากผลที่ได้พบว่า หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์จะใช้พลังงานค่อนข้างสูงมากกว่า 3 เท่าของ หลอดไฟ LED ที่นำมาเปลี่ยน โดยหากทำการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED จะทำให้ลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศลงจากผลโหลดความร้อนของหลอดไฟได้ร้อยละ 66 พร้อมกับมีค่าความส่องสว่างที่สูงขึ้น สอดคล้องกับชัยวัฒน์ เห็นถูก (2550) ศึกษาข้อมูลการเปรียบ เทียบ

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานและประสิทธิภาพการส่องสว่างโคมไฟหลอด LED และโคมไฟที่ใช้หลอดไฟชนิดต่าง ๆ พบว่า หากทำการเปลี่ยนมาใช้หลอดไฟ LED จะทำให้ลดการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศลงจากผลโหลดความร้อนของหลอดไฟได้ร้อยละ 70.07

ขณะที่การเปรียบเทียบความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย พบว่า หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์มีความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย 303 ลักซ์ หลอดไฟ LED ความส่องสว่างของแสงเฉลี่ย 313 ลักซ์ ดังนั้นค่าความส่องสว่างของหลอดไฟ LED ให้ค่าที่สูงกว่า สอดคล้องกับชัยวัฒน์ เห็นถูก (2550) ศึกษาข้อมูลการเปรียบ เทียบประสิทธิภาพการใช้พลังงานและประสิทธิภาพการส่องสว่างโคมไฟหลอด LED และโคมไฟที่ใช้หลอดไฟชนิดต่าง ๆ พบว่า โคมไฟที่ใช้หลอด LED ใช้กระแสไฟน้อย มีค่า Power Factor ที่ดี ต้องการกำลังไฟฟ้าน้อยกว่า ไม่มีความร้อนสะสมที่หลอดในขณะใช้งาน

โดยจากการผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งหลอดไฟ LED จะมีระยะเวลาค่าคืนทุนประมาณ 28-50 เดือน ไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของชาญวิทย์ ตั้งสิริวรกุล (2558) ที่ศึกษาสมรรถนะการออกแบบส่องสว่างโดยใช้แอลอีดีกำลังสูง จากการทดสอบด้านการส่องสว่างพบว่าการประยุกต์ใช้ชุดหลอดไฟแอลอีดีกำลังสูงสามารถให้การส่องสว่างที่ดีกว่าและรวมถึงความคุ้มค่าที่ดีกว่าในหลายด้านอีกด้วย โดยจากการผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการติดตั้งระบบส่องสว่างโดยใช้แอลอีดีจะมีระยะเวลาค่าคืนทุนประมาณ 10-25 เดือน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ต้นทุนในการเปลี่ยนหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดไฟประหยัดพลังงาน LED ในการศึกษาครั้งนี้เป็นราคาขายปลีก ซึ่งหากต้องการลดต้นทุนในสาขาต่อไป บริษัทฯควรทำการจัดประมูลเสนอราคากับผู้ประกอบการหลอดไฟ LED เปรียบเทียบราคา เพื่อลดต้นทุนที่เกิดขึ้นได้

3.1.2 จัดทำมาตรการถ่ายทอดความรู้มาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้กับผู้ปฏิบัติงานในทุกแผนก โดยกำหนดเป็นแผนระยะยาว เพื่อนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการประหยัดพลังงานอย่างสูงสุด

3.1.3 นำผลการวิจัยไปเป็นโครงการนำร่องในสร้างมาตรการประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้าของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิกสาขาอื่นต่อไป

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาเฉพาะพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากหลอดไฟ ซึ่งพลังงานไฟฟ้า ที่ถูกนำมาใช้ภายในศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก ซึ่งไม่ได้มีแค่พลังงานไฟฟ้าด้านระบบแสงสว่างเท่านั้น แต่ยังมีพลังงานไฟฟ้าที่ถูกนำไปใช้ในด้านอื่น ๆ ด้วย ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรขยายเพิ่มเติมไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างอื่นที่ใช้กระแสไฟฟ้ามาก เช่น ระบบปรับอากาศ เครื่องใช้สำนักงาน คอมพิวเตอร์ ตลอดจนระบบที่ใช้ตรวจเช็คภายในศูนย์บริการ เป็นต้น

3.2.2 ควรทำการศึกษาต่อยอดเกี่ยวกับการสร้างมาตรการที่ประหยัดค่าพลังงานไฟฟ้า ของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก โดยผลการวิจัยสามารถนำไปพัฒนาแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อเป็นการส่งเสริมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสม

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนกศักดิ์ แก้วเทพ. (2556). *เศรษฐศาสตร์สองกระแส*. กรุงเทพฯ: คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2553). *คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน (โรงงาน)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2554). *รายงานพลังงานของประเทศไทยปี 2554*. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.

กระทรวงพลังงาน (2560). *โครงการนำร่องติดตั้งหลอดไฟประหยัดพลังงานแบบ LED ภายในอาคาร 4 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคสานักงานใหญ่*. กรุงเทพฯ: กระทรวง พลังงาน.

กันยา กุนทีกาญจน์. (2550). *หลักเศรษฐศาสตร์จุลภาคเบื้องต้น*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กิตติ เป้าอันพงษ์กูล. (2558). การประเมินคุณภาพระบบแสงสว่างภายนอกอาคารแบบปรับตามการใช้งาน. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมการส่องสว่าง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

กิตติคุณ สุขุตมตันติ. (2554). หลอด LED ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36W. *วารสาร TIEA New sletter. สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย,* 2: 20-22.

จักรพันธ์ ปิ่นทอง ปัทมา ปั้นห้าว และสุนทรี วงษ์บุญรอด. (2558). การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าระบบแสงสว่าง กรณีศึกษา: บริษัท ที.เค.ดี. ไฟเบอร์ จำกัด. *วารสารราชนครินทร์*, มกราคม-มิถุนายน, 69-74.

เฉลิมขวัญ ครุธบุญยงค์. (2554). *การวิเคราะห์รายงานทางการเงิน*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

เฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์. (2555). *การศึกษาคุณลักษณะแสงของชุดโคมหลอดแอลอีดี เทียบกับโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8*. สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

ชยันต์ ตันติวัสดาการ. (2550). *เศรษฐศาสตร์จุลภาค:ทฤษฎีและการประยุกต์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชัชชัย จันทะสีลา. (2554). *การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับสถานพยาบาล กรณีศึกษาอาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชัยวัฒน์ เห็นถูก. (2550). *การศึกษาและพัฒนาระบบแสงสว่างพลังงานต่ำด้วยหลอดแอลอีดี*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.

ชาญวิทย์ ตั้งสิริวรกุล. (2558). *สมรรถนะการออกแบบส่องสว่างโดยใช้แอลอีดีกำลังสูง*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ไชยะ แช่มช้อย และคณะ. (2557). *คู่มือการเลือกหลอด LED สำหรับผู้บริโภค เวอร์ชั่น 1.0* กรุงเทพฯ: สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย.

นราทิพย์ ชุติวงศ์. (2556). *ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภาศิลป์ อเนกสุวรรณมณี. (2555). *การศึกษาความคุ้มค่าของโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเพื่อความมั่นคงด้านพลังงาน กองคุริยางค์ทหารบก*. ภาคนิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.

ประพันธ์ เศวตนันทน์. (2543). *เศรษฐศาสตร์มหภาค*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปารุวัฒน์ ชูวงศ์. (2559). การลดพลังงานไฟฟ้าในโรงงานตัดเหล็กแผ่น. *Kasem Bundit Engineering Journal, 5* (1),42-52.

ปิยะพล บวรอุดมวงศ์ และ สาธิต พุทธชัยยงค์ (2559). *การประหยัดพลังงานไฟฟ้า ในโรงงานทอผ้าด้วยเครื่องทอระบบส่งเส้น ด้ายพุ่งด้วยน้ำ*. กรุงเทพฯ: คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล กรุงเทพ.

พรเทพ พินัยนิติศาสตร์. (2560). การ*จัดการอาคารสำนักงานเพื่อการอนุรักษ์พลังงานกรณีศึกษาอาคาร ดร.เจริญ คันธวงศ์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ วิทยาเขตกล้วยน้ำไท*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการออกแบบภายใน มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

เพชรี ขุมทรัพย์. (2554). *การวิเคราะห์งบการเงิน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ภาชนีย์ ฤทธิบุญ. (2559). *การลดต้นทุนพลังงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ : กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภูวดล เทศะศิลป์. (2549). *การศึกษาความคุ้มค่าให้การนำ LED มาใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ในอาคารพักอาศัย*. งานค้นคว้าอิสระ วิทยาลัยนวัตกรรมอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

รัตนา สายคณิต. (2554). *มหเศรษฐศาสตร์วิเคราะห์:จากทฤษฎีสู่นโยบาย*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วัชรี พฤกษิกานนท์. (2550). *หลักเศรษฐศาสตร์จุลภาค*. เชียงใหม่: ยูเนี่ยน.

วัฒนชัย กลีบรัง. (2557). *ภาพพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าภาคครัวเรือนและศักยภาพของการประหยัดพลังงานตามมาตรฐานฉลากประหยัดไฟของประเทศไทย : กรณีศึกษานครเวียงจันทน์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน. (2550). *หลักเศรษฐศาสตร์จุลภาค*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

วัศพล ธีรวนพันธุ์. (2561). *แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรษา อุไรรัตน์. (2561). *การอนุรักษ์พลังงานในอาคารสำนักงานใหญ่การท่าเรือแห่งประเทศไทย*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศูนย์บี-ควิกสาขาโลตัสหลัก 4 และสาขาสุขาภิบาล 5. (2561). *ปริมาณการใช้ไฟระหว่างเดือนเมษายน-กรกฎาคม 2561*. กรุงเทพฯ: ศูนย์บริการบี-ควิก.

สาโรช บัวศรี. (2557). *สถานการณ์ตลาดและมาตรฐานหลอดไฟ LED*. สรุปการสัมมนา และอภิปรายเชิงวิชาการ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรจน์.

อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์. (2554). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการบัญชีต้นทุน*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

อัคราวุฒิ ครองยุติ. (2560). การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าแสงสว่างและการพัฒนาระบบการจัดการพลังงานในอาคารสาธารณะ. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร ฉบับพิเศษการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล*, 5(3), 81-90.

Mankiw, N.G. (2003). *Macroeconomics*. 5th ed. New York: Worth Publishers.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลโดยสังเขปของศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก

ศูนย์บริการรถยนต์ครบวงจร บี-ควิก

เต็มที่เพื่อรถ เต็มร้อยเพื่อคุณ

คือ ปรัชญาในการดำเนินงานของเราภายใต้มาตรฐานเดียวกัน บี-ควิก มุ่งมั่นที่จะทำให้ลูกค้าทุกคน พอใจในสินค้าและบริการที่มีคุณภาพ เพื่อรถและผู้ใช้บริการ

บี-ควิก เป็นผู้เชี่ยวชาญในการให้บริการ ยาง ซ่อมบำรุงระบบเบรก แบตเตอรี่ โช้คอัพ ช่วงล่าง ระบบแอร์รถยนต์ เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง และซ่อมรอยแตกกระจกรถยนต์ จึงเป็นทางเลือกใหม่ของผู้ใช้รถยนต์ ด้วยการบริการที่ ครบวงจรจากช่างผู้ชำนาญงานที่ผ่านการอบรมเฉพาะด้าน ซึ่งพร้อมให้คำแนะนาอย่างจริงใจ พร้อมอุปกรณ์ ที่ทันสมัย และมีสินค้าครบครันในราคามาตรฐานเดียวกันทุกสาขา โดยคัดเลือกเฉพาะสินค้าที่มีคุณภาพจากโรงงานผู้ผลิตชั้นนำ จึงกล้ารับประกันสินค้าที่ได้รับบริการติดตั้ง ด้วยการเปลี่ยนใหม่หรือคืนเงิน จึงมั่นใจได้ว่าจะได้รับการบริการและคำแนะนำที่ดีที่สุดเสมอ เพื่อความมั่นใจและปลอดภัยในการขับขี่ ในทางเดียวกัน เพื่อช่วยยืดอายุการใช้งานของรถ

การดำเนินการ และการปฏิบัติต่อลูกค้า ที่เป็นมาตรฐานเดียว

1. ปฏิบัติต่อรถ และลูกค้า อย่างสุภาพ และระมัดระวัง พร้อมทั้งคลุมเบาะและพวงมาลัยรถลูกค้าทุกครั้งที่รับบริการ
2. แจ้งจุดบกพร่อง วิธีการแก้ไข ราคาที่แน่นอนให้ลูกค้าทราบก่อนเริ่มให้บริการ
3. แจ้งให้ลูกค้าทราบถึงรายละเอียดการแก้ไขหรือบริการที่ได้รับจาก บี-ควิก พร้อมอบคืนอะไหล่เก่า
4. อธิบายให้ลูกค้าทราบทันทีที่มีการล่าช้าหรือปัญหาใดๆ ที่ตรวจพบในการบริการ
5. ช่างผู้ชำนาญซึ่งได้รับการฝึกฝน อบรมเฉพาะด้าน และผ่านการทดสอบเท่านั้น ที่จะได้รับมอบหมายให้ดูแลรถลูกค้า
6. ทำการตรวจสอบคุณภาพ และผลงานโดยช่างผู้ชำนาญเมื่อส่งมอบรถให้ลูกค้าทุกครั้ง

เปิดบริการทุกวันตั้งแต่เวลา 08.00 น. – 21.00 น.ควบคุมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ออนไลน์ ทุกสาขามีสินค้าคุณภาพสำรองไว้อย่างเพียงพอที่พร้อมให้บริการได้ในทันที พร้อมให้บริการและคำแนะนำด้วยทีมช่างผู้ชำนาญ ซึ่งได้รับการอบรมเฉพาะด้าน มีสินค้าคุณภาพจำนวนมากให้เลือก ในมาตรฐานราคาเดียวกันทุกศูนย์บริการ รับประกันคุณภาพสินค้า และบริการหลังการขายด้วยการเปลี่ยนใหม่ หรือคืนเงิน

ภาคผนวก ข

ความหมายของแอลอีดี

ไดโอดเปล่งแสง (อังกฤษ: light-emitting diode หรือย่อว่า LED)

เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่ง จัดอยู่ในจำพวกไดโอด ที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ เมื่อถูกไบอัสทางไฟฟ้าในทิศทางไปข้างหน้า(ไบอัสตรง(Forward bias)) ปรากฏการณ์นี้อยู่ในรูปของ electroluminescence สีของแสงที่เปล่งออกมานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุกึ่งตัวนำที่ใช้ และเปล่งแสงได้ใกล้ช่วงอัลตราไวโอเลต ช่วงแสงที่มองเห็น และช่วงอินฟราเรด ผู้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงขึ้นเป็นคนแรก คือ นิก โฮโลยัก (Nick Holonyak Jr.) (เกิด ค.ศ. 1928) แห่งบริษัทเจเนรัล อิเล็กทริก (General Electric Company) โดยได้พัฒนาไดโอดเปล่งแสงในช่วงแสงที่มองเห็น และสามารถใช้งานได้ในเชิงปฏิบัติเป็นครั้งแรก เมื่อ ค.ศ. 1962

color (wavelength)

เป็นตัวบอกสี ซึ่งหมายถึงขนาดของความยาวคลื่นที่ LED เปล่งแสงออกมา

สีฟ้า จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 468nm

สีขาว จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 462nm

สีเหลือง จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 468nm

สีเขียว จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 565nm

สีแดง จะมีความยาวคลื่น ประมาณ 630nm เป็นต้น

Lens

เป็นตัวบอกประเภทและวัสดุที่ใช้ทำ เช่น color diffused lens ,water clear lens , millicandela rating

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวสุดารัตน์ สุริวงษ์
วัน เดือน ปีเกิด	25 สิงหาคม 2530
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลภูมิพล
ประวัติการศึกษา	วท.บ.มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พ.ศ.2553
สถานที่ทำงาน	บริษัท โฟกัส เวนเจอร์ จำกัด
ตำแหน่ง	ผู้จัดการฝ่ายขาย