IE NETWORK

วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย
Thai Industrial Engineering Network Journal

ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2563 Vol. 6 No. 2 July - December 2020

- การวิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการพลังงานของระบบส่องสว่างในอาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง กรณีศึกษา รถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงิน
  Energy Saving Alternatives Analysis for the Internal Lighting System of a Construction Site Office: The Case Study of MRT BLUE LINE
  จิรพรรณ โพธิ์ป่าน และ สุพัฒตรา ศรีญาณลักษณ์
  Jirapan Poparn and Suphattra Sriyanalugsana
- การจัดตารางการสั่งซื้อยาในโรงพยาบาลรัฐ กรณีศึกษา โรงพยาบาลสิรินธร
  Medicine Ordering Scheduling in Public Hospital: Case Study of Sirindhorn Hospital
  จันทร์เพ็ญ อนุรัตนานนท์, ประจวบ กล่อมจิตร, พัทธ์ธีรา พรมทอง และ รจเรข เลขกูล
  Chanpen Anurattananon, Prachuab Klomjit, Pattheera Promtong and Rojareak Lekkul
- การจัดเส้นทางรถขนส่งปลานิล กรณีศึกษา กลุ่มผู้ประกอบการเลี้ยงปลานิล บ้านดงแดง ตำบลด่าน อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ
  Vehicle Routing of Tilapia Transportation: Case study Tilapia Feeding Farm of Entrepreneur Group in Ban Dong Daeng, Darn Sub District, RasiSalai District, Sisaket Province
  ทิพย์สุดา กุมผัน, วัชรากร สุระเสน และ ศุภกิจ แก้วสกุล
  Thipsuda Kumphan, Wacharakorn Surasen and Suphakit Kaewsakul
- การประเมินผังโรงงานแบบหลายปัจจัยด้วยวิธีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ร่วมกับตัวแบบการโปรแกรมเป้าหมาย กรณีศึกษา อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์
  Multi-Criteria for Plant Layout Evaluation Using Analytic Hierarchy Process Combined with Goal Programming Model: A Case Study of an Automotive Part Industry
  ฤภูวัลย์ จันทรสา
  Ruephuwan Chantrasa
- การศึกษาผลกระทบของวัสดุเปลี่ยนเฟสในตู้แช่เย็นเพื่อลดการใช้พลังงาน
  Study on Effect of the Phase Change Material in Beverage Cooler for Reducing Energy Consumption
  อาทิตย์ คำต่าย, เลอศักดิ์ นาครินทร์ และ ณภัทร พันศิริ
  Artit Kamtai, Lursukd Nakharintr and Naphat Phansiri
- กลยุทธ์การจัดซื้อวัสดุคงคลังของส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมปลาทูน่ากระป๋อง
  Inventory Procurement Strategy of Product Ingredients in Canned Tuna Industry
  พีรพัฒน์ ศิรวัฒนากุล และ เตือนใจ สมบูรณ์วิวัฒน์
  Pheeraphat Sirawathanakhul and Tuanjai Somboonwiwat
- การศึกษาการกระจายตัวของรูพรุนและผลกระทบจากการเชื่อมอลูมิเนียมผสม เกรด 5154 ด้วยกระบวนการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สปกคลุม (GMAW)
  The Study on Welding Effect and Porosity Distribution of 5154 Aluminum Alloys by Gas Metal Arc Welding (GMAW)
  วสันต์ สังข์ด้วง, ปริยสุทธิ์ วัฒนธรรม และ กฤตธี เอียดเหตุ
  Wasan Sangduang, Pariyasut Wattanathum and Krittee Eidhed
- การพัฒนาแอพพลิเคชั่นวางแผนการท่องเที่ยวภายใต้เงื่อนไขด้านกรอบเวลา โดยประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีของไดก์สตรา
  Development Application for Travel Itinerary Planning under Time Duration Constrains Using Dijkstra's Algorithm
  ชลาลัย วงเวียน และ พรพรรณ ทองแพง
  Chalalai Wongwian and Phornpan Thongpang

ผู้สนับสนุน:

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร

ISSN : 2408-2635
ISSN : 2673-0006 (Online)

วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย
ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 2563

เจ้าของ ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ

ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.ก้องกิติ พูสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	
ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชุติมา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
ศาสตราจารย์ ดร.ระพีพันธ์ ปิตาคะโส	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี	
ศาสตราจารย์ ดร.วรทัศร์ ขจิตวิชยานุกูล	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย	
ศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	
ศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.ประจวบ กล่อมจิตร	คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม	มหาวิทยาลัยศิลปากร

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.นิวิท เจริญใจ	คณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.ณฐา คุปตัษเฐียร	คณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ อัครประถมพงศ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปณิธาน พีรพัฒนา	คณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญชัย โขมพัตราภรณ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภานุ บูรณจารุกร	คณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิภู ศรีสืบสาย	คณะวิศวกรรมศาสตร์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัญ ราษฎร์ศิริ	คณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยมหิดล
อาจารย์ ดร.สัณห์ รัฐวิบูลย์	คณะวิศวกรรมศาสตร์	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พันเอก ทองคำ ชุมพล	ผอ.กวส.สกศ.รร.จปร.	โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า

วัตถุประสงค์และขอบเขตของวารสาร

วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแหล่งเผยแพร่บทความวิจัย (Research article) และบทความวิชาการ (Review article) ของคณาจารย์ นักศึกษา และนักวิชาการทั้งภายในและภายนอกสถาบัน วารสารยินดีรับบทความที่มีขอบเขตเนื้อหาเกี่ยวข้องในศาสตร์ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ ในสาขาต่าง ๆ โดยทุกบทความจะต้องผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิเท่านั้น

การเผยแพร่

จัดพิมพ์เป็นเอกสารและเป็นวารสารอิเล็กทรอนิกส์ เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์

กำหนดการออกวารสาร

ปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม - มิถุนายน
ฉบับที่ 2 เดือน กรกฎาคม – ธันวาคม

บทบรรณาธิการ

ข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ เป็นองค์กรที่จัดตั้งขึ้นเมื่อเดือนตุลาคม 2525 เพื่อสร้างความร่วมมือด้านวิชาการ การแสดงผลงานความก้าวหน้าและแลกเปลี่ยนความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการและสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องของคณาจารย์และบุคลากรจากสถาบันการศึกษาและหน่วยงานองค์กรต่าง ๆ เป็นประจำทุกปี จึงได้มีการจัดทำวารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย ซึ่งมีกรอบเวลาในการออกเล่มปีละ 2 ฉบับ ฉบับที่ 1 ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน ของปี และฉบับที่ 2 ระหว่างเดือนกรกฎาคม-เดือนธันวาคม ของปี ซึ่งวารสารฉบับนี้เป็นวารสารฉบับที่ 2 เพื่อรวบรวมบทความการเสนอผลงานทางด้านวิชาการจากการจัดการประชุมวิชาการฯ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลให้ได้ศึกษาต่อไป โดยมีสาขาดังต่อไปนี้

1. Manufacturing Processes
2. Materials Engineering
3. Automation Engineering
4. Operations Management
5. Operations Research
6. Quality Engineering and Management
7. Logistics and Supply Chain Management
8. Work Study, Ergonomics and Design Engineering
9. Green and Sustainable Technology Management
10. สาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ในการนี้ กองบรรณาธิการขอขอบคุณ นักวิจัย ผู้ทรงคุณวุฒิ และฝ่ายสนับสนุนการจัดทำวารสารทุกท่านที่มีส่วนทำให้วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย ฉบับนี้สำเร็จลงได้ และขอเชิญชวนนักวิจัยทุกท่านร่วมส่งบทความมายังวารสารฯ ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษเพื่อตีพิมพ์เผยแพร่สู่สากลต่อไป

กองบรรณาธิการ

บทความและงานวิจัยที่ลงพิมพ์เป็นข้อคิดเห็น ข้อค้นพบของผู้เขียนเท่านั้น และจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใด ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากบทความและงานวิจัย
ต้นฉบับที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสาร ถือเป็นกรรมสิทธิ์ของวารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย และเจ้าของบทความ
ห้ามผู้ใดนำข้อความทั้งหมดหรือบางส่วนไปพิมพ์ซ้ำ ก่อนได้รับอนุญาตจากกองบรรณาธิการเป็นลายลักษณ์อักษร

การวิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการพลังงานของระบบส่องสว่างในอาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง กรณีศึกษา รถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงิน

Energy Saving Alternatives Analysis for the Internal Lighting System of a Construction Site Office: The Case Study of MRT BLUE LINE

จิรพรรณ โพธิ์ป่าน และ สุพัฒตรา ศรีญาณลักษณ์*

ภาควิชาวิศวกรรมระบบเครื่องกลและนวัตกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม 2410/2 ถนนพหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
E-mail: suphattra.sr@spu.ac.th*

Jirapan Poparn and Suphattra Sriyanalugsana*

Department of Mechanical System and Innovative Industrial Engineering, School of Engineering,
Sripatum University, 2410/2 Phaholyothin Road, Jatujak, Bangkok 10900,
E-mail: suphattra.sr@spu.ac.th*

Received 3 May 2020; Revised 21 Jun 2020
Accepted 11 Sep 2020; Available online 28 Dec 2020

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการพลังงานของระบบแสงสว่างสำหรับอาคารสำนักงานปฏิบัติการของโครงการก่อสร้างที่มีระยะเวลานาน กรณีศึกษารถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงิน ช่วงหัวลำโพง-บางแค และช่วงบางซื่อ-ท่าพระ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนสัมฤทธิภาพ (Cost Effectiveness Analysis) ในการประเมินมูลค่าตั้งต้น และใช้หลักเกณฑ์คำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อประเมินมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ และอัตราผลตอบแทนของโครงการ เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกระหว่างการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นชนิดประหยัดพลังงานหรือหลอด LED กับคงใช้หลอดไฟฟ้าชนิดเดิม หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 โดยการวิเคราะห์ครอบคลุมพื้นที่ 3 บริเวณ คือ พื้นที่สำนักงาน พื้นที่ส่วนกลาง และพื้นที่ภายนอก ผลการวิเคราะห์พบว่าการเปลี่ยนเป็นหลอด LED มีระยะเวลาการคืนทุนที่ 2.47 ปี สำหรับพื้นที่สำนักงาน 1.39 ปี สำหรับพื้นที่ส่วนกลาง และ 1.59 ปี สำหรับพื้นที่ภายนอก โดยที่ผลตอบแทนโครงการเมื่อคิดมูลค่าตามระยะเวลา 8 ปี ที่อัตราคิดลดร้อยละ 6.99 คิดเป็นจำนวนเงิน 60,822.48 บาท และอัตราผลตอบแทนภายในอยู่ที่ 35.99% ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุนระบบแสงสว่างสำนักงานปฏิบัติการสำหรับโครงการก่อสร้างที่มีระยะเวลานาน ทั้งยังเป็นการปฏิบัติตามนโยบายของรัฐบาลในการอนุรักษ์พลังงานอีกด้วย

คำหลัก: การจัดการพลังงานในอาคาร, การประหยัดพลังงาน, ระบบส่องสว่าง, หลอดไฟฟ้า LED

Abstract

This research aims to analyze the alternatives of using different internal light bulb system in a construction site office over a long construction period. The case study under investigated was the consultant office building for the MRT BLUE LINE extension project for the Hua Lamphong - Bang Khae and Bang Sue - Tha Phra sections. The research method is Cost Effectiveness Analysis to identify the incoming of project and apply the Net Present Value (NPV), Playback Period analysis and Internal Rate of Return (IRR) to compare between alternatives of changing the lighting system to new LED technology lamps from the current T8 light bulbs. The analysis covers three building areas: the central, office and external space of the site office building. The research found that the proposed alternative of changing to LED bulb has a payback period of 2.47 years in the office area, 1.39 years in the common area and 1.59 years in the external area. The return on investment based on an eight-year analysis include the discount rate vale (6.99%) is 60,822.48 baht and Internal Rate of Return (IRR) is 35.99%. As a result, it is feasible to invest in the new alternative of LED technology lamps for this site's office building. In addition, this alternative complies with the government policy of energy conservation.

Keywords: Building Energy management, Energy Saving, Lighting System, LED Lamp

1. บทนำ

พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยหลักในการดำเนินธุรกิจทุกประเภท ราคาพลังงานไฟฟ้าในปัจจุบันเพิ่มสูงขึ้นและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยมีการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจ และมีการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรม รัฐบาลต้องนำเข้าเชื้อเพลิงมาผลิตพลังงานไฟฟ้าหรือต้องลงทุนในการสร้างโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อรองรับความต้องการในการพัฒนาเศรษฐกิจ ในปี พ.ศ. 2555 รัฐบาลมีนโยบายเพื่อควบคุมการใช้พลังงานโดยจัดให้มีพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535[1] ซึ่งอาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้างระบบรถไฟฟ้า โครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินต่อขยาย ช่วงหัวลำโพง – บางแค และ ช่วงบางซื่อ – ท่าพระ ต้องดำเนินการตามมาตรการการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 โดยอาคารสำนักงานอยู่บริเวณหน้าพื้นที่โครงการก่อสร้าง เป็นอาคารที่เป็นรูปแบบทั่วไป มีการใช้พลังงานในระดับปานกลาง และอาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้างมีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง เนื่องมาจากโครงการก่อสร้างภายในประเทศมีแนวโน้มขยายตัวตามอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ทางเลือกในการจัดการพลังงานของระบบแสงสว่างสำหรับอาคารสำนักงานปฏิบัติการของโครงการก่อสร้างที่มีระยะเวลานาน กรณีศึกษารถไฟฟ้ามหานครสายสีน้ำเงินช่วงหัวลำโพง-บางแค และช่วงบางซื่อ-ท่าพระ เพื่อเป็นต้นแบบอาคารสำนักงานที่มีศักยภาพและช่วยลดการใช้พลังงานและประหยัดต้นทุนของโครงการในระยะยาว รวมทั้งสร้างภาพลักษณ์ และเพิ่มมูลค่าให้กับองค์กรจากการอนุรักษ์พลังงาน

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

LED เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำอย่างหนึ่งที่สามารถเปล่งแสงในช่วงสเปกตรัมแคบ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ ชุดของหลอดไฟ (LED Module) ตัวเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ตัวหลอด (Driver) และอุปกรณ์ระบายความร้อนของหลอด (Heat Sink) การเปรียบเทียบคุณสมบัติของหลอดไฟประเภทต่าง ๆ กับหลอด LED ดังตารางที่ 1 [2-4]

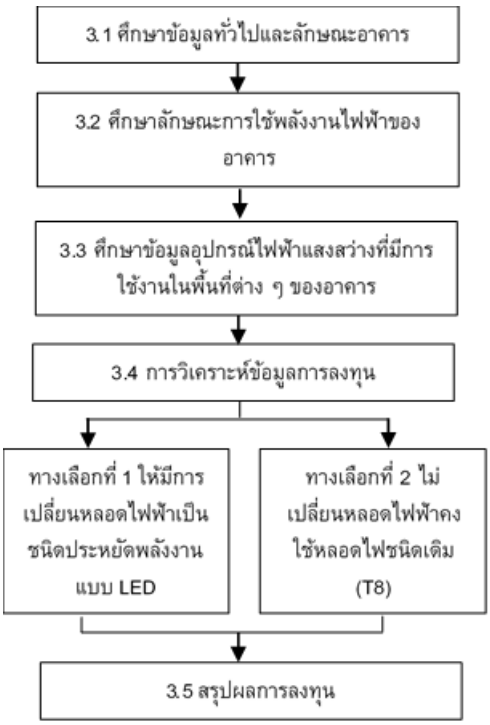
ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของหลอดไฟประเภทต่าง ๆ กับหลอด LED

ชนิดของหลอดไฟ	ประสิทธิผล (ลูเมน/วัตต์)	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)
หลอดไส้	5-12	1,000
หลอดไส้ทังสเตน-ฮาโลเจน - แรงดันปกติ - แรงดันต่ำ	12-22 12-22	1,500-3,000 2,000-3,000
หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา - ชนิดตรง (T8) - ชนิดกลม (T9)	45-80 60-70	8,000-10,000 5,000-8,000
หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟลักซ์การส่องสว่างสูง - ชนิดตรง (T8) - ชนิดตรง (T5)	73-93 90-93	8,000-10,000 10,000-12,000
หลอด LED	25-64	35,000-60,000

ในปี พ.ศ. 2560 หลอด LED ในโคมไฟส่องสว่างมีอัตราการใช้งานเติบโตถึงร้อยละ 50 และคาดว่าอีก 5 ปีข้างหน้าจะมีการเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 ต่อปี นอกจากนี้หลอด LED ยังช่วยลดการใช้ไฟฟ้าถึงประมาณร้อยละ 30-85 เมื่อเทียบกับหลอดไฟทั่วไป [5-6] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ชี้ให้เห็นว่าหลอด LED เป็นนวัตกรรมใหม่ที่เป็นประโยชน์ในการประหยัดพลังงานของประเทศจึงจัดโครงการส่งเสริมการใช้หลอด LED เพื่อลดปัญหาสภาวะโลกร้อน และเป็นการประหยัดการใช้ไฟฟ้าของประเทศอย่างยั่งยืน [5]นอกจากนั้น นักวิจัยจำนวนมากทำการวิจัยทางด้านการประหยัดพลังงาน เช่น ชัชชัย จันทะสีลา [7] ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าและหาค่าดัชนีการใช้ไฟฟ้าในอาคารสิรินธร โรงพยาบาลขอนแก่น ได้เสนอมาตรการปลดหลอดไฟฟ้าที่ไม่จำเป็นออก สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าประมาณ 178,600.48 บาทต่อปี เสกสันต์ พันธุบุญมี [8] ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าและแนวทางอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในโรงพยาบาลเลิศสิน ได้เสนอมาตรการลดจำนวนหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นโคมไฟประสิทธิภาพสูงแบบ LED ร่วมกับมาตรการอื่น ๆ พบว่ามีศักยภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 10.1% ของการใช้พลังงานไฟฟ้าในปีที่ศึกษา ชิดชัย ชูเชิด [9] ทำการศึกษาการลงทุนในการนำเอาหลอดฟลูออเรสเซนต์ประหยัดพลังงานชนิด T5 ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8: กรณีศึกษาอาคารส่งเสริมสุขภาพ พบว่าสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าลดลงปีละ 59,802.31 บาท ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 2.71 ปี เป็นต้น

3. ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้มีขั้นตอนการศึกษา 5 ขั้นตอน คือ ศึกษาข้อมูลทั่วไปและลักษณะอาคาร ศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร ศึกษาข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีการใช้งานในพื้นที่ต่าง ๆ ของอาคาร ทำการวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุน และสรุปผลการลงทุน ตามลำดับดังรูปที่ 1 และมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 1 แผนผังขั้นตอนการวิจัย

3.1 ศึกษาข้อมูลทั่วไปและลักษณะอาคาร

อาคารที่ปรึกษาควบคุมงานระบบรถไฟฟ้าโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงหัวลำโพง-บางแค และช่วงบางซื่อ-ท่าพระ ตั้งอยู่ในพื้นที่ของการรถไฟฟ้าขนส่งมวลชนแห่งประเทศไทย เลขที่ 175 ถนน พระราม 9 เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร มีเวลาการทำงาน 10 ชั่วโมง 365 วันต่อปี โดยอาคารเริ่มเปิดใช้งานปี พ.ศ. 2554 มีจำนวนผู้ปฏิบัติงาน 60 คน มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,500 ตารางเมตร มีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า จำนวน 2 ชั้น อายุของโครงการ 8 ปี พื้นที่ของอาคารแบ่งออกเป็น 3 พื้นที่หลัก คือ พื้นที่สำนักงาน พื้นที่ส่วนกลาง และพื้นที่ภายนอก

รูปที่ 2 อาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง

3.2 ศึกษาลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคาร

จากการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง มีรายละเอียดลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารในสัดส่วนดังต่อไปนี้

- พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ 421,379 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อปี
- กำลังไฟฟ้าสูงสุด 572 กิโลวัตต์
- ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า 1,000 กิโลโวลต์แอมแปร์
- ราคาพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3.38 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

การตรวจวัดโหลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ต่าง ๆ พบว่าระบบไฟฟ้าแสงสว่างใช้ไฟฟ้าประมาณร้อยละ 19 ของพลังงานไฟฟ้าในอาคาร

3.3 ศึกษาข้อมูลอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างที่มีการใช้งานในพื้นที่ต่าง ๆ ของอาคาร

อาคารที่ปรึกษาควบคุมงานระบบรถไฟฟ้าโครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงิน ช่วงหัวลำโพง-บางแค และ ช่วงบางซื่อ-ท่าพระมีรายละเอียดลักษณะข้อมูลอุปกณ์ไฟฟ้าแสงสว่างบริเวณต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ใช้หลอดไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 ขนาด 36 วัตต์ มีอายุการใช้งาน 15,000 ชั่วโมง
- ใช้บัลลาสต์แกนเหล็กความสูญเสียต่ำ ขนาด 5 วัตต์
- ใช้สตาร์ทเตอร์ที่ใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8

อาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้างจะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วน คือ พื้นที่สำนักงาน พื้นที่ส่วนกลาง และพื้นที่ภายนอก ซึ่งแต่ละพื้นที่มีจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง

ลำดับ	ประเภทการใช้งาน	จำนวนหลอด	ชั่วโมงการใช้งานต่อวัน
1	พื้นที่สำนักงาน	178	9
2	พื้นที่ส่วนกลาง	12	16
3	พื้นที่ภายนอก	10	12
	รวม/เฉลี่ย	200	12.66

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุน

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุนจะทำการศึกษาเปรียบเทียบการลงทุน 2 ทางเลือก คือ ทางเลือกที่ 1 ให้มีการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นชนิดประหยัดพลังงานแบบ LED และทางเลือกที่ 2 ไม่เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าคงใช้หลอดไฟชนิดเดิม หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด T8 จากนั้นนำมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุน ตามขั้นตอนดังนี้

- ศึกษาข้อกำหนดต่าง ๆ ของอาคาร โดยทำการศึกษาข้อกำหนดด้านอาคารและสภาพแวดล้อม รวมถึงข้อกำหนดด้านอุปกณ์หลอดไฟฟ้าแสงสว่างเพื่อนำมาวิเคราะห์ระยะเวลาที่มีการ

เปิดใช้งานหลอดไฟในพื้นที่บริเวณต่างๆ

- รวบรวมข้อมูล โดยทำการรวบรวมข้อมูลอายุการใช้งานหลอดไฟของอาคารพื้นที่ต่าง ๆ และรวบรวมราคาต้นทุนของหลอดไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ เพื่อนำมาพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง

- การวิเคราะห์ต้นทุนสัมฤทธิภาพ (Cost Effectiveness Analysis) โดยการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายต่ำสุด (Least-Cost Analysis) ของทางเลือก 1 และ 2 โดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลต้นทุนของค่าใช้จ่ายเปลี่ยนหลอดไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า เพื่อหาต้นทุนของแต่ละทางเลือก

- เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายของทางเลือก 1 และ 2 คือการนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบเพื่อหาว่าทางเลือกในการลงทุนลักษณะใดมีความคุ้มค่าในเรื่องของค่าใช้จ่ายต่ำสุดสำหรับการลงทุน

3.5 สรุปผลการลงทุน

ทำการวิเคราะห์ผลของโครงการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประหยัดพลังงาน อาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยทำการเปรียบเทียบการลงทุน 2 ทางเลือก ทางเลือกที่ 1 ให้มีการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นชนิดประหยัดพลังงานแบบ LED กับ ทางเลือกที่ 2 ไม่เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าคงใช้หลอดไฟชนิดเดิม หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8

4. ผลการวิเคราะห์การลงทุน

การวิเคราะห์การลงทุนของโครงการวิเคราะห์การเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าประหยัดพลังงาน LED อาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้าง พิจารณาทางเลือก 2 ทางเลือก คือ ทางเลือกที่ 1 ให้มีการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าเป็นชนิดประหยัดพลังงาน LED กับทางเลือกที่ 2 ไม่เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าคงใช้หลอดไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด T8 เดิม ผลการวิเคราะห์การใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารตามพื้นที่การใช้งานดังตารางที่ 3 และเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในพื้นที่สำนักงาน พื้นที่ส่วนกลาง และพื้นที่ภายนอกดังตารางที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในอาคารตามพื้นที่

การใช้ไฟฟ้าแสงสว่าง	ประเภทการใช้งาน		
	สำนักงาน	พื้นที่ส่วนกลาง	พื้นที่ภายนอก
จำนวนชั่วโมงต่อวัน	9 ชั่วโมง	16 ชั่วโมง	12 ชั่วโมง
จำนวนวันต่อปี	312 วัน	312 วัน	364 วัน
รวมจำนวนชั่วโมงต่อปี	2,808 ชั่วโมง	4,992 ชั่วโมง	4,368 ชั่วโมง

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานพื้นที่สำนักงาน

ประเภทค่าใช้จ่าย	พื้นที่สำนักงาน (บาท)	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8	หลอดไฟ LED
ด้านอุปกรณ์	64,600.00	94,180.00
ด้านพลังงาน	467,976.00	315,384.00
รวม	532,576.00	409,564.00

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานพื้นที่ส่วนกลาง

ประเภทค่าใช้จ่าย	พื้นที่ส่วนกลาง (บาท)	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8	หลอดไฟ LED
ด้านอุปกรณ์	11,400.00	16,620.00
ด้านพลังงาน	146,817.60	98,942.40
รวม	158,217.60	115,562.40

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานพื้นที่ภายนอก

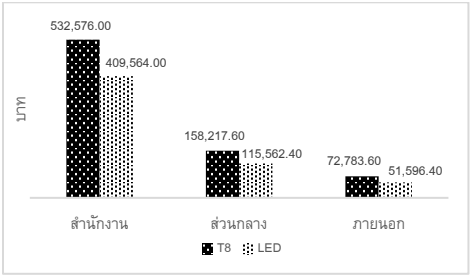
ประเภทค่าใช้จ่าย	พื้นที่ภายนอก (บาท)	
	หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8	หลอดไฟ LED
ด้านอุปกรณ์	8,550.00	8,310.00
ด้านพลังงาน	64,233.60	43,286.40
รวม	72,783.60	51,596.40

จากตารางที่ 4 – 6 พบว่าการวิเคราะห์ต้นทุนสัมฤทธิภาพ (Cost Effectiveness Analysis) โดยการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายต่ำสุด (Least Cost Analysis)

พบว่าค่าใช้จ่ายรวมจากการใช้หลอดไฟฟ้าแบบหลอดฟลูออเรสเซนต์ ชนิด T8 มีค่าสูงกว่าการเปลี่ยนไปใช้หลอด LED ในทุกพื้นที่ และจะเห็นได้ชัดว่าค่าใช้จ่ายด้านพลังงานจากการใช้หลอดไฟฟ้า LED จะต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ อีกทั้งหลอดไฟฟ้าชนิด LED จะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า ทำให้ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอุปกรณ์หรือดูแลรักษามีมูลค่าน้อยกว่าการใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 อีกด้วย

5. สรุป

ผลที่ได้จากการศึกษาพบว่าทางเลือกกรณีที่ไม่เปลี่ยนหลอดไฟฟ้าคงใช้หลอดเดิม หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 มีค่าใช้จ่ายรวมซึ่งเกิดจากค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์รวมกับค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูงกว่ากรณีเปลี่ยนเป็นหลอดไฟฟ้าประหยัดพลังงาน หรือหลอด LED ทั้งในพื้นที่สำนักงาน พื้นที่ส่วนกลาง และพื้นที่ภายนอกดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายรวมระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด T8 และหลอด LED

เมื่อพิจารณาจากระยะเวลาการคืนทุนจะอยู่ที่ 2.47 ปี สำหรับพื้นที่สำนักงาน พื้นที่ส่วนกลางจะอยู่ที่ 1.39 ปี และพื้นที่ภายนอกจะอยู่ที่ 1.59 ปี นอกจากนี้จากการพิจารณาผลตอบแทนโครงการเมื่อคิดมูลค่าตามระยะเวลา 8 ปี โดยมีอัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 6.99 ต่อปีโดยอ้างอิงจากค่าเฉลี่ยของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ MLR ของธนาคาร คิดเป็นจำนวนเงิน 60,822.48 บาทต่อปี และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) อยู่ที่ 35.99% ซึ่งจากการศึกษาจะเห็นว่าการลงทุนใช้หลอดประหยัดไฟฟ้าชนิด LED จะมีผลตอบแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ดีกว่าและใช้ระยะเวลาในการคืนทุนที่ไม่นานซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่หรืออาคารที่นำไปใช้ และผลตอบแทนของโครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนข้อมูลจาก หน่วยบริหารอาคาร อาคารที่ปรึกษาควบคุมงานก่อสร้างระบบรถไฟฟ้า โครงการรถไฟฟ้าสายสีน้ำเงินต่อขยาย ช่วงหัวลำโพง – บางแค ตลอดจนคำแนะนำที่มีประโยชน์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัฒตรา ศรีญาณลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.) กระทรวงพลังงาน. พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550. [เข้าถึงเมื่อ 13 ก.พ. 2563]. เข้าถึงได้จาก: http: / / www. eppo. go. th/ index. php/ th/ eppo-intranet/item/704-act2550

[2] พรรณชลัท สุริโยธิน. LED ศักยภาพความสดใสของแสงและสี ที่ต้องพิสูจน์. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2554;60:11-24.

[3] หทัยชนก หมื่นกล้า. พลังหลอดไฟ LED (Light emitting diode). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ 2556;5:36-40

[4] Joint Research Center. Status of LED-Lighting world market in 2017 [Internet]. 2020. Available form: https://e3p.jrc.ec.europa.eu/publications/status-led-lighting-world-market-2017

[5] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.). LED Expo Thailand 2013 [อินเตอร์เน็ต]. 2563 [เข้าถึงเมื่อ15 ก.พ. 2563]. เข้าถึงได้จาก: https://www.thailandexhibition.com/News/6399

[6] Khan N, Abas N. Comparative study of energy saving light sources. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2011;15:296-309.

[7] ชัชชัย จันทะสีลา. การศึกษาเพื่อหาแนวทางในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับสถานพยาบาล กรณีศึกษาอาคารสิรินทร โรงพยาบาลขอนแก่น. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเก้าธนบุรี; 2559.

[8] เสกสันต์ พันธุ์บุญมี. การจัดการพลังงานไฟฟ้า : กรณีศึกษาโรงพยาบาลเลิดสิน. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพลังงานสิ่งแวดล้อมและพัสดุ]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี; 2559.

[9] ชิดชัย ชูเชิด. การศึกษาการลงทุนในการเอาหลอดประหยัดพลังงานชนิด T5 ทดแทนหลอดชนิด T8: กรณีศึกษาอาคารส่งเสริมสุขภาพ. [วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร]. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์; 2555.