

การพัฒนาฐานข้อมูลและการแสดงผลการดำเนินการ
อนุรักษ์พลังงานในอุตสาหกรรมขนาดย่อม
DEVELOPMENT OF ENERGY CONSERVATION DATABASE AND
DASHBOARD FOR SME INDUSTRIES

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลธิศ เอี่ยมวรวิฑูริก *
Asst. Prof. Dr. Chonlathis Eiamworawutthikul

ดร.วรสรวง ดวงจินดา **
Vorasuang Duangchinda

รัฐพล อੰนบัณญัติ **
Ruttapol Onbundit

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนภัทร พรหมวัฒน์ภักดี ***
Thanapat Promwattanaphakdi

Thanapat Promwattanaphakdi

บทคัดย่อ

ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อรวบรวมและประมวลผลข้อมูลจากเอกสารการดำเนินงานทางด้านอนุรักษ์พลังงานของสถานประกอบการขนาดย่อม (SME) มากกว่า 1000 แห่ง ในภูมิภาคต่างๆของประเทศไทย ในโครงการ “Energy Point” ของสถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ.2561 และ 2565 โดยใช้ Google’s Cloud-Base Platform ซึ่งมีต้นทุนต่ำ สามารถรองรับปริมาณข้อมูลได้จำนวนมาก สะดวกต่อการพัฒนาดูแลรักษา และการแสดงผลในลักษณะ Data Visualization Dashboard ผ่าน Website สู่สาธารณะ โดยข้อมูลถูกประมวลผลเชิงสถิติ เพื่อแสดงข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องทางด้านพลังงานของสถานประกอบการ คักยภาพการอนุรักษ์พลังงาน และผลการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงานในระบบพื้นฐานต่างๆ

* ผู้เขียนหลัก และ อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

Corresponding Author, Faculty Member at School of Engineering at Sripatum University

e-mail : chonlathis.ei@spu.ac.th

** อาจารย์ประจำ สำนักงานจัดการศึกษาออนไลน์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

Faculty Member at Office of Online Education at Sripatum University

*** อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

Faculty Member at School of Engineering at Sripatum University

โดยแบ่งตามขนาดธุรกิจของสถานประกอบการ กลุ่มอุตสาหกรรม และที่ตั้งตามกลุ่มภูมิภาค ทำให้เห็นถึงพฤติกรรมการใช้พลังงานและการดำเนินการมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ที่สามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการออกแบบนโยบายและโครงการส่งเสริม เพื่อการลดต้นทุนทางด้านพลังงานแก่สถานประกอบการของประเทศได้ในอนาคต

คำสำคัญ: อนุรักษ์พลังงาน, การจัดการพลังงาน, ฐานข้อมูล, อุตสาหกรรม

ABSTRACT

Digital database was developed to collect and analyze documented data from over 1,000 SMEs' energy conservation operations conducted between 2018 and 2022. The operations were carried out under the project name "Energy Point" by The Institute of Industrial Energy, The Federation of Thai Industries. Google's Cloud Platform was utilized due to its cost-effectiveness, ample storage, ease of construction and maintenance, and the ability to present to public through data visualization dashboard and website.

Databases are analyzed to provide basic energy usage data for businesses, viable energy conservation measures, and energy savings outcomes. The data is divided into categories based on the size of the organization, industry sector, and geographic region. The outcomes can be used to demonstrate how businesses use energy and take energy-saving strategies. The data can then be used by decision-makers to better plan future policies and supporting initiatives to improve energy conservation for SMEs.

Keywords: Energy Conservation, Energy Management, Database, Industry, SME

บทนำ

สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้ดำเนินงานโครงการสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงานและลดต้นทุนในอุตสาหกรรมขนาดย่อม (SME) หรือในนามโครงการ Energy Point (สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม, 2565) มาต่อเนื่องระหว่าง พศ. 2559 - 2565 โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากกระทรวงพลังงาน ซึ่งเปิดโอกาสให้โรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงอาคารเชิงพาณิชย์ ซึ่งไม่ได้เป็นโรงงานหรืออาคารควบคุมที่อยู่ภายใต้ข้อกำหนดการจัดการพลังงานตาม พรบ. ส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (สำนักนโยบายและแผนพลังงาน, 2550, หน้า 2-3) ได้เข้าร่วม เพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์และลดต้นทุนพลังงาน โดยมีจำนวนสถานประกอบการเข้าร่วมมากกว่า 1,000 แห่ง ทั่วประเทศ

รายงานผลการดำเนินการ โครงการ Energy Point สำหรับสถานประกอบการแต่ละแห่ง ได้ถูกบันทึกในรูปแบบของเอกสารและไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (MS Word หรือ PDF) (สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม, 2565) ทำให้เกิดอุปสรรคปัญหา ในการเข้าถึง การวิเคราะห์ และบริหารจัดการฐานข้อมูล จึงมีความจำเป็นในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูล (Database) ให้อยู่ในรูปแบบข้อมูลดิจิทัล ที่สามารถถูกประมวลผลและแสดงผลได้โดยอัตโนมัติ สามารถนำไปสื่อสารและอ้างอิงประกอบการกำหนดนโยบาย หรือออกแบบโครงการสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต

กรอบแนวคิดและทฤษฎี

ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานข้อมูลสาธารณะในลักษณะนี้สำหรับประเทศไทย โดยเอกสารรายงานข้อมูลสถิติทางด้านพลังงาน ของสำนักนโยบายและแผนด้านพลังงาน (สำนักนโยบายและแผนด้านพลังงาน, 2565) เป็นข้อมูลเชิงมหภาคสำหรับกลุ่มเศรษฐกิจต่างๆ รวมถึงข้อมูลทางด้านอนุรักษ์พลังของสถานประกอบการที่เป็นอาคารและโรงงานควบคุม ได้ถูกรวบรวมไว้ในเอกสารรายงานการจัดการพลังงานประจำปี โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) กระทรวงพลังงาน โดยไม่ได้มีการประมวลผลเป็นระบบฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2565)

กรอบแนวคิดในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล จากเอกสารรายงานผลการดำเนินงานด้านอนุรักษ์พลังงาน ให้อยู่ในฐานข้อมูลดิจิทัล สำหรับการประมวลผลและแสดงรายงานสรุปเชิงสถิติ ถูกกำหนดให้มีการรักษาความลับของข้อมูล สามารถรองรับการจัดเก็บข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องในอนาคต มีกลไกที่สามารถปรับปรุงได้ภายหลัง สะดวกในการพัฒนาและใช้งานโดยไม่จำเป็นต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านขั้นสูง มีค่าใช้จ่ายงบประมาณที่ไม่สูงในการพัฒนาและบำรุงรักษา โดยมีแหล่งข้อมูลและประเภทของข้อมูล ดังนี้

แหล่งข้อมูล: เล่มรายงานผลการดำเนินโครงการ Energy Point (MS Word)

- รายงานสรุปผลการให้คำแนะนำ (One-day Audit Report)
- รายงานสรุปผลการประหยัดพลังงาน หลังปรับปรุง (Final Report)

ประเภทข้อมูล: ประเด็นข้อมูลสำคัญจากแต่ละสถานประกอบการ ประกอบด้วย

- 1) ข้อมูลพื้นฐานสถานประกอบการ (เช่น ที่ตั้ง ขนาดธุรกิจ ปริมาณและประเภทการใช้พลังงาน)
- 2) ข้อมูลอนุรักษ์พลังงาน : การประเมินศักยภาพมาตรการอนุรักษ์พลังงาน
: ผลการดำเนินการอนุรักษ์พลังงาน

โดยลักษณะการประมวลผลข้อมูล เป็นไปในเชิงสถิติพรรณนา หรือ Descriptive Statistics เพื่อแสดงปริมาณจำนวน (Quantity) ค่าเฉลี่ย (Average) หรือ ค่ากลาง (Median) รวมถึงความถี่ (Frequency) ของข้อมูล มีการประมวลผลโดยอัตโนมัติสำหรับข้อมูล ปริมาณการใช้พลังงาน ผลการ

อนุรักษ์และมูลค่าพลังงานที่ประหยัดได้ มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่ได้ดำเนินการ ของสถานประกอบการ ที่สามารถแยกตามกลุ่มอุตสาหกรรม ภูมิภาค ขนาดสถานประกอบการ รวมถึงประเภทของระบบทางด้านพลังงานของสถานประกอบการ โดยแสดงผลในลักษณะเป็นแผนภาพข้อมูล หรือ Data Visualization เผยแพร่สู่สาธารณะที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย

แต่เดิมการจัดทำระบบฐานข้อมูล จะต้องมีการจัดหาอุปกรณ์ทางเทคโนโลยีสารสนเทศ จัดตั้งระบบจัดเก็บข้อมูล (หรือ server) ที่ต้องมีการบริหารจัดการ การบำรุงรักษา รวมถึงการพัฒนาระบบและโปรแกรมที่ต้องการผู้ชำนาญเฉพาะด้าน ทำให้เกิดปัญหาทางด้านค่าใช้จ่ายที่สูง ความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนที่ความตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ อย่างไรก็ตามด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต ได้มีการใช้ระบบ Cloud Database จากผู้ให้บริการภายนอก (Outsourced) ทำให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์และการบำรุงรักษาได้เป็นอย่างมาก รวมถึงในปัจจุบัน ได้มีการให้บริการโปรแกรมสำเร็จรูป (Applications) เพื่อให้สามารถพัฒนาระบบฐานข้อมูลได้สะดวก สามารถเลือกใช้ฟังก์ชันประมวลผลโดยอัตโนมัติ และมีการแสดงผลในลักษณะ Data Visualization ได้อย่างสวยงาม ตัวอย่างโปรแกรมสำเร็จรูปที่เป็นที่นิยมในภาคธุรกิจอุตสาหกรรม เช่น Power BI ของ Microsoft, Data Studio ของ Google, หรือ Tableau ของ Tableau Software โดยการพิจารณาเลือกใช้ขึ้นอยู่กับ ความซับซ้อนของระบบ ความคุ้นเคยของผู้พัฒนาและผู้ใช้งาน และ ระบบนิเวศ (Eco System) ของเครื่องมืออื่น ๆ ในการทำงานประกอบ ที่เหมาะสมกับการดำเนินการขององค์กร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อจัดทำระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานและมาตรการอนุรักษ์พลังงานของสถานประกอบการ จากการดำเนินงานโครงการ Energy Point ที่ดำเนินการโดย สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย

วิธีการดำเนินการวิจัย

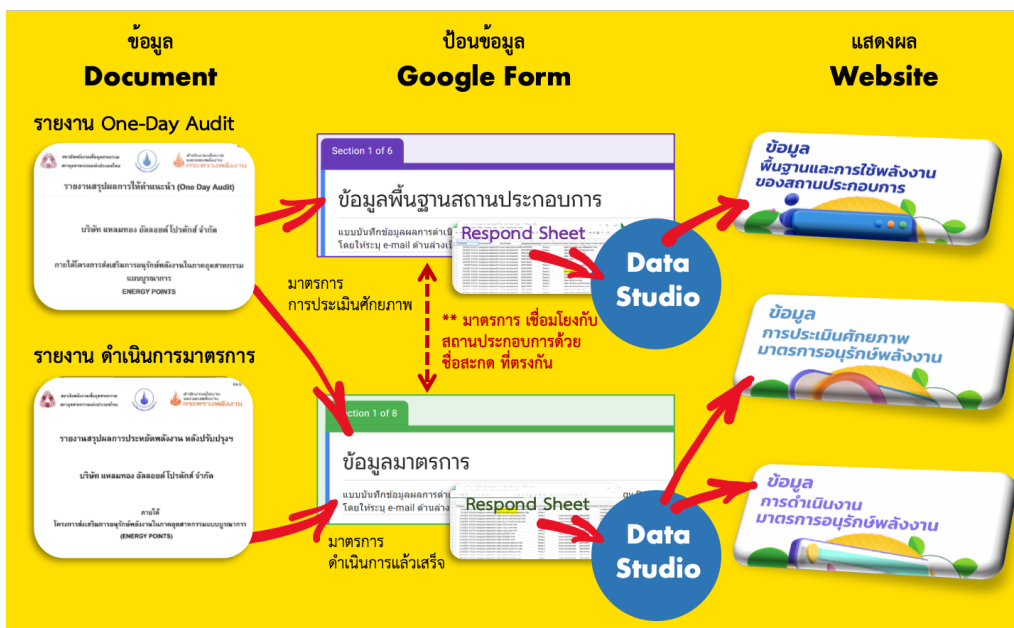
การดำเนินการพัฒนาระบบฐานข้อมูล ตามแนวทาง Software Development Life Cycle (SDLC) สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนหลักในการพัฒนาระบบ ดังนี้

- 1) รวบรวมข้อกำหนดและความต้องการ (Requirement Gathering) ของผู้ใช้งาน ทั้งในส่วน ของ สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย และ สาธารณะชน
- 2) การรวบรวมและป้อนข้อมูล (Data Gathering Entry) เป็นการรวบรวมข้อมูล กำหนดประเภทข้อมูลและพัฒนารูปแบบการป้อนข้อมูล
- 3) การประมวลผลข้อมูล (Data Analysis) พัฒนารูปแบบการประมวลผลข้อมูล เพื่อแสดงลักษณะการใช้พลังงาน ผลการอนุรักษ์พลังงาน ของสถานประกอบการกลุ่มต่างๆ

- 4) การแสดงผล (Data Presentation) ออกแบบการแสดงผลข้อมูล ในรูปแบบ Data Visualization ที่สามารถเข้าถึงได้สะดวกทาง online สำหรับสาธารณะ
 - 5) การทดสอบ (Testing) จากการดำเนินการเบื้องต้นโดยทีมผู้พัฒนา เพื่อทดสอบการทำงาน การป้อนจัดเก็บข้อมูล การประมวล และการแสดงผล ให้มีความถูกต้อง และการปรับปรุง
 - 6) การนำไปใช้ (Deployment) โดยการป้อนข้อมูลจากเจ้าหน้าที่วิศวกรของหน่วยงาน ที่ผ่านการอบรมและควบคุมโดยผู้พัฒนาระบบ โดยมีการตรวจสอบแก้ไขหากพบข้อผิดพลาด
 - 7) การบำรุงรักษาและสนับสนุน (Maintenance and Support) ในการติดตามการใช้งาน ให้คำปรึกษา แนะนำ การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น และโอกาสในการปรับปรุงพัฒนาในอนาคต
- โดยมีแนวคิดการพัฒนากระบวนการข้อมูลจากประเด็นสำคัญ ด้านความปลอดภัยของข้อมูล ความซับซ้อนและค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการ และ มาตรฐานของระบบที่เป็นสากล

ดังนั้นการดำเนินการจึงได้เลือกใช้แพลตฟอร์มมาตรฐานแบบ “Cloud Base Solution” บน Google Platform ซึ่งไม่มีค่าใช้จ่ายในการใช้งานระบบพื้นฐาน หรือมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำหากจำเป็นต้องขยายปริมาณฐานข้อมูลเพิ่มขึ้นในอนาคต อีกทั้งเป็นระบบมาตรฐานสากลเป็นที่นิยมใช้ในทางธุรกิจ มีความซับซ้อนน้อย อีกทั้งมี eco system ของ Applications ต่างๆ ที่สามารถเชื่อมโยงตอบสนองต่อความต้องการของโครงการในขั้นนี้ได้เป็นอย่างดี และที่สำคัญเป็นระบบที่ผู้ใช้งานมีความคุ้นเคย

กลไกในการจัดทำฐานข้อมูล มีลักษณะการเชื่อมโยงการทำงานของ Applications ต่างๆบน Cloud Base Google Platform ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิแสดงกลไกการจัดทำฐานข้อมูล

โดยมี Applications ใน Eco System ที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 1) **Google Form** สำหรับการป้อนข้อมูล จากรายงานการดำเนินการเข้าสู่ฐานข้อมูลดิจิทัล
- 2) **Gmail** สำหรับเป็น เป็นบัญชี gateway สำหรับการเข้าถึงข้อมูลหากต้องการแก้ไข
- 3) **Google Sheet** สำหรับจัดเก็บข้อมูลที่ถูกรับเข้ามาทาง Google Form ซึ่งสามารถจัดเก็บข้อมูลได้ถึง 5 ล้านเซลล์ และจะมีการ update โดยอัตโนมัติเมื่อมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง
- 4) **Google Studio** ทำหน้าที่ในการวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลจาก Google Sheet นำมาแสดงเป็นภาพ Infographics บน Online Dashboard
- 5) **Google Site** เป็น website platform ในการแสดงผลข้อมูลจาก Google Studio และ ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องของโครงการ เผยแพร่สู่สาธารณะ
- 6) **Google Drive** เป็นที่จัดเก็บข้อมูลทั้งหมดของการดำเนินงาน

ผลการวิจัย

ฐานข้อมูลได้ถูกประมวลผลและนำเสนอโดยจัดทำขึ้นเป็น Website นำเสนอข้อมูลของโครงการ และ ข้อมูลพื้นฐานการใช้พลังงาน ศักยภาพในการอนุรักษ์พลังงาน และ ผลการดำเนินงานมาตรการอนุรักษ์พลังงาน สำหรับระบบหลักในภาคอุตสาหกรรม คือ ระบบปรับอากาศและทำความเย็น ระบบอัดอากาศ ระบบไอน้ำและความร้อน ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า และ ระบบกระบวนการผลิต (ใช้พลังงานไฟฟ้า และ ความร้อน)




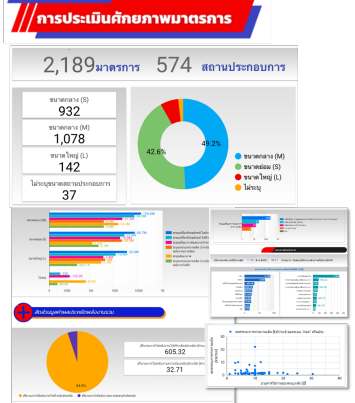
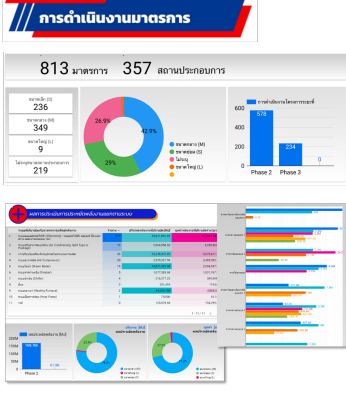
https://bit.ly/ep_dashboard

รูปที่ 2 Website แสดงผลฐานข้อมูล

ข้อมูลดิบจากเอกสารรายงานผลการดำเนินงานโครงการ ถูกป้อนเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล และประมวลผลโดยโปรแกรม Google Data Studio โดยจัดแสดงผลเชิงสถิติสรุปในลักษณะ Infographic ที่จัดแบ่งเป็น 3 กลุ่ม Dashboards ตามที่แสดงใน ตารางที่ 1 โดยข้อมูลที่ได้นำมาจากการดำเนินการของสถานประกอบการ รวมมากกว่าหนึ่งพันแห่ง ณ วันที่เขียนรายงานฉบับนี้ โดยมีการประเมินศักยภาพมาตรการอนุรักษ์พลังงานถึง 3,784 มาตรการ และมีมาตรการที่ได้ดำเนินการแล้วเสร็จรวม 813 มาตรการ หรือ ประมาณ 20% ของศักยภาพที่ได้รับการประเมิน ทำให้สามารถ

เห็นลักษณะการใช้พลังงานของแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมในแต่ละภูมิภาค รวมถึงความแตกต่างอันเนื่องมาจากขนาดของสถานประกอบการ ที่สะท้อนให้เห็นถึงการตัดสินใจลงทุนการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 การแสดงผลข้อมูลสถิติจากฐานข้อมูล ตามกลุ่มการวิเคราะห์

| A. ข้อมูลพื้นฐานและการใช้พลังงานของสถานประกอบการ | B. ข้อมูลการประเมินศักยภาพมาตรการอนุรักษ์พลังงาน | C. ข้อมูลการดำเนินงานมาตรการอนุรักษ์พลังงาน |
|--|---|---|
|  |  |  |
| <p>แสดงข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> จำนวนสถานประกอบการ การใช้พลังงานรวม ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า ปริมาณการใช้พลังงานความร้อน <p>โดยจำแนกตาม</p> <ul style="list-style-type: none"> ตำแหน่งแผนที่ ขนาด S-M-L ประเภทอุตสาหกรรม กลุ่มภูมิภาค | <p>แสดงข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> จำนวนมาตรการ ผลประหยัดพลังงานรวม ผลประหยัดแยกระบบ <ul style="list-style-type: none"> - ปรับอากาศและทำความเย็น - อัดอากาศ - ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า - ระบบไอน้ำความร้อน - ระบบกระบวนการผลิต (ไฟฟ้า) - ระบบกระบวนการผลิต (ความร้อน) <p>โดยจำแนกตาม</p> <ul style="list-style-type: none"> ระบบอุปกรณ์หลัก ประเภทมาตรการ ขนาด S-M-L ประเภทอุตสาหกรรม กลุ่มภูมิภาค | <p>แสดงข้อมูล</p> <ul style="list-style-type: none"> จำนวนมาตรการ ผลประหยัดพลังงานรวม ผลประหยัดแยกระบบ <ul style="list-style-type: none"> - ปรับอากาศและทำความเย็น - อัดอากาศ - ระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า - ระบบไอน้ำความร้อน - ระบบกระบวนการผลิต (ไฟฟ้า) - ระบบกระบวนการผลิต (ความร้อน) <p>โดยจำแนกตาม</p> <ul style="list-style-type: none"> ระบบอุปกรณ์หลัก ประเภทมาตรการ ขนาด S-M-L ประเภทอุตสาหกรรม กลุ่มภูมิภาค |

อภิปรายผล

ระบบฐานข้อมูลที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นบน Google Cloud Base Platform แสดงผลการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอุตสาหกรรมขนาดย่อม (SME) จากข้อมูลเอกสารรายงานผลการดำเนินงานด้านอนุรักษ์พลังงานจากสถานประกอบการ มากกว่า 1000 แห่ง ถูกป้อนเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลดิจิทัล โดยใช้ Google Cloud-Based Platform ผ่านบัญชีที่กำหนดไว้เพื่อรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และถูกจัดเก็บไว้ใน Google Sheet เพื่อการประมวลผลและแสดงผลในลักษณะ Infographic Dashboard โดย Google Studio ผ่าน website ในการนำเสนอต่อสาธารณะ

ข้อมูลพื้นฐานของสถานประกอบการ ศักยภาพของมาตรการอนุรักษ์พลังงาน และ ผลการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานที่เกิดขึ้น ได้ถูกแสดงผลเชิงสถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) แบ่งตาม กลุ่มขนาดสถานประกอบการ กลุ่มอุตสาหกรรม กลุ่มที่ตั้งตามภูมิภาค ทำให้เห็นถึงพฤติกรรมการใช้พลังงาน และการดำเนินการด้านการอนุรักษ์พลังงาน ที่จะสามารถนำมาขยายผลได้ในอนาคต สำหรับการออกแบบนโยบายการให้ความสนับสนุนของภาครัฐ และเป็นแหล่งอ้างอิงสำหรับนักวิชาชีพ นักวิชาการ นิสิตนักศึกษา และประชาชนทั่วไป รวมถึงเป็นต้นแบบในการพัฒนาฐานข้อมูลในลักษณะเดียวกันกับโครงการอื่นๆ ที่เดิมมีการจัดเก็บข้อมูลในลักษณะไฟล์เอกสารเท่านั้น

จากข้อมูล ณ วันที่รายงานฉบับนี้ พบว่าลักษณะของอุตสาหกรรมในแต่ละภูมิภาคมีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม มาตรการอนุรักษ์พลังงานที่สถานประกอบการตัดสินใจลงทุนส่วนใหญ่เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ เป็นระบบอุปกรณ์ไฟฟ้า จากการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้แสงสว่างเป็นหลอด LED ซึ่งเป็นมาตรการที่ประเมินผลและดำเนินการได้ง่าย โดยมีลำดับการดำเนินการรองลงมาเป็นกระบวนการอื่นๆที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจทางวิศวกรรมสูงขึ้น คือ การปรับปรุงเครื่องจักรในกระบวนการผลิต มาตรการทางด้านระบบปรับอากาศและเครื่องทำความเย็น ระบบอากาศอัด และระบบไอน้ำ ตามลำดับ โดยข้อมูลรายละเอียดในประเด็นอื่นๆ ผู้อ่านสามารถเข้าใจงานฐานข้อมูล จาก website ที่ระบุในรูปแบบที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลตามเป้าหมายในการศึกษาของท่านได้

ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาฐานข้อมูลและระบบการแสดงผลข้อมูล ได้พบปัญหาอุปสรรคและมีข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาในประเด็นหลัก ดังนี้

- 1) ข้อมูลในรายงานการดำเนินงานโครงการ มีความคลาดเคลื่อนไม่ถูกต้องอยู่บ้าง โดยเฉพาะการระบุหน่วยปริมาณการใช้พลังงานเชื้อเพลิงที่มีความหลากหลายประเภท จึงจำเป็นต้องจำกัดและอบรมผู้ป้อนข้อมูลที่มีความเข้าใจทางด้านเทคนิควิศวกรรม
- 2) การป้อนข้อมูล ลงในฐานข้อมูล มีความคลาดเคลื่อนผิดพลาด ซึ่งอาจมาจากรายงานการดำเนินงานต้นฉบับ และความผิดพลาดในการป้อนข้อมูล ซึ่งควรเพิ่มการเน้นย้ำแก่ที่ปรึกษาที่ทำงานร่วมกับสถานประกอบการในการตรวจสอบความถูกต้องของรายงาน

- 3) การตรวจสอบทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) ใช้เวลาและความเข้าใจในพฤติกรรมของข้อมูล ที่ต้องอาศัยการสังเกตและความชำนาญในการตรวจสอบ โดยจำเป็นต้องมาการกำหนดผู้ตรวจสอบข้อมูลให้ชัดเจน ที่จะทำให้สามารถพัฒนาทักษะในการตรวจสอบแก้ไขได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว
- 4) ข้อจำกัดในการใช้ Google Cloud Based Platform ซึ่งในขั้นนี้ไม่มีค่าใช้จ่าย หากแต่มีการประมวลผลที่ล่าช้าหากมีข้อมูลที่มีปริมาณมากขึ้น และรูปแบบการประมวลผลที่จำกัด โดยอาจมีความจำเป็นในการเสียค่าธรรมเนียมเพิ่มเติมในอนาคต หรือปรับไปใช้ระบบฐานข้อมูลที่ซับซ้อนขึ้น จึงต้องมีการเตรียมความพร้อมไว้

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัยพัฒนาโครงการนี้จนประสบความสำเร็จ ตลอดจนคณะทำงานโครงการ Energy Point วิศวกรโครงการ วิศวกรที่ปรึกษา ที่ให้คำแนะนำในการพัฒนาระบบฐานข้อมูล

บรรณานุกรม

- [1] สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย. (2565). โครงการสนับสนุนการอนุรักษ์พลังงานและลดต้นทุนในอุตสาหกรรมขนาด SME (Energy Points 3) (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <https://iie.fti.or.th/?p=8695> [2565, 1 มิถุนายน].
- [2] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2550). พระราชบัญญัติ การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 (หน้า 2-3).
- [3] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2565). รายงานสถิติพลังงานรายปี. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (สนพ.), กระทรวงพลังงาน. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <https://www.eppo.go.th/index.php/th/information-services/ct-menu-item-56> [2565, 1 เมษายน].
- [4] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2565). รายงานสถานการณ์พลังงานของประเทศไทย. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.), กระทรวงพลังงาน. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก: <https://kc.dede.go.th/knowledge-search.aspx?p=2> [2565, 1 เมษายน].