

การศึกษาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในฟาร์มเปิด

สุรพงษ์ สำลีพันธุ์ และ ชัยยศ ดำรงกิจโกศล*

วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนประชากรราษฎร์ 1 แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร, 10800

รับบทความ 22 มีนาคม 2566 แก้ไขบทความ 5 เมษายน 2566 ตอรับบทความ 10 เมษายน 2566

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่ และศึกษาแนวทางการอนุรักษ์การใช้พลังงานและวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาคืนทุนในฟาร์มเปิดไข่ โดยได้ทำการสำรวจการใช้พลังงานในฟาร์มเปิด 3 ขนาด คือ ฟาร์มเปิดไข่ขนาดเล็กที่มีจำนวนเปิด 1,000 ถึง 3,000 ตัว ฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางที่มีจำนวนเปิด 3,001 ถึง 7,000 ตัว และฟาร์มเปิดไข่ขนาดใหญ่ที่มีจำนวนเปิด 7,001 ถึง 10,000 ตัว ในเขตพื้นที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคมปี พ.ศ.2565 ผลการวิจัยพบว่าฟาร์มเปิดขนาดเล็กมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 226.8 kWh/month โดยมีดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ 82.14 W/month/duck ฟาร์มเปิดขนาดกลางมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 968.4 kWh/month โดยมีดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ 199.25 W/month/duck และฟาร์มเปิดขนาดใหญ่ มีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 1,289.1 kWh/month โดยมีดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะเท่ากับ 148.17 W/month/duck ด้านแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน กรณีศึกษาฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมีการกำหนดแนวทางการอนุรักษ์พลังงานไว้ 2 มาตรการ คือ การติดตั้งโซล่าเซลล์และการใช้หลอดแอลอีดีแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ พบว่า การใช้หลอดไฟแอลอีดีแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 581.66 kWh/year มีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 6 เดือน และเมื่อใช้ร่วมกับการติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบ On Grid ขนาด 4.95 kW สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 7,227 kWh/year มีระยะเวลาคืนทุนเฉลี่ยอยู่ที่ 5 หรือ 8.3 ปี ขึ้นค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

คำสำคัญ : อนุรักษ์พลังงาน; ฟาร์มเปิด; ระยะเวลาคืนทุน

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 1458 0155, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: chaiyot.d@cit.kmutnb.ac.th

A Study of Energy Conservation Guideline for the Duck Farm

Surapong Samleean and Chaiyot Damrongkijkosol*

College of Industrial Technology, King Mongkut's University of Technology North Bangkok
1518 Pracharat 1 Road, Wongsawang, Bangsue, Bangkok, 10800

Received 22 March 2023; Revised 5 April 2023; Accepted 10 April 2023

Abstract

The research objectives were to study the energy consumption in a duck farm, and study the guidelines for energy conservation for the duck farm, and analyze the payback period. This research surveyed three sizes of duck farms: a small-size duck farm with 1,000 – 3,000 ducks, a medium-size duck farm with 3,001 – 7,000 ducks, and a large-size duck farm with 7,001- 10,000 ducks in Banglen, Nakorn Pathom Province. The survey was implemented from February to May 2022. Results showed that the small, medium, and large duck farms had an average energy consumption of around 226.8, 968.4, and 1,289.1 kWh/month, respectively, and the specific energy consumption per duck was around 82.14, 199.25, and 148.17 W/month respectively. For the study of energy conservation in duck farms, the medium-sized duck farm was studied as a case study. There were two plans for energy conservation in the duck farm: the replacement of fluorescent light bulbs with LED light bulbs and the combination of on-grid solar cell system with LED light bulbs. Results showed that replacing fluorescent light bulbs with LED light bulbs could conserve electric energy around 581.66 kWh/year with a payback period of six months. Moreover, due to the combination of replacing fluorescent light bulbs with LED light bulbs and the 4.95 kW on-grid solar cell system, 7,227 kWh/year of electric energy was conserved with a payback period of 5 and 8.3 years, depending on the installation cost.

Keywords : Energy Conservation; Duck Farm; Payback Period

* Corresponding Author. Tel.: +668 1458 0155, E-mail Address: chaiyot.d@cit.kmutnb.ac.th

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมกว่าครึ่งหนึ่งของประชากรไทยมีอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งการเลี้ยงเป็ดไข่ (ฟาร์มเป็ดไข่) เป็นอาชีพทางการเกษตรแขนงหนึ่งในประเทศไทย เนื่องจากสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศเอื้ออำนวยต่อการเลี้ยงสัตว์ประเภทนี้มาก เดิมการเลี้ยงเป็ดไข่เป็นการเลี้ยงแบบธรรมชาติทั่วไปเป็นลักษณะเปิดโล่งทำให้มีความเสี่ยงต่อภัยพิบัติทางอุตุนิยมวิทยา เช่น พายุไต้ฝุ่น และการแพร่กระจายของโรคติดต่อจากสัตว์อื่นๆ ยิ่งไปกว่านั้นเป็นการยากที่จะจัดการสภาพแวดล้อมภายในให้เหมาะสม เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิในฤดูร้อนสูงขึ้น การเลี้ยงเป็ดไข่แบบทั่วไปจึงไม่เหมาะสำหรับการเลี้ยงเป็ดไข่ในเชิงพาณิชย์ จากหลักการดังกล่าวจึงมีการเลี้ยงเป็ดไข่ในโรงเรือน (ฟาร์มเป็ดไข่) นอกจากจะลดปัญหายังพิบัติทางอุตุนิยมวิทยา และการแพร่กระจายของโรคได้แล้ว [1], [2] เป็ดยังมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงหรือเปอร์เซ็นต์ไข่เปิดที่ดีขึ้น สามารถลดพื้นที่ในการเลี้ยงต่อตัวลงได้ แต่การลงทุนในการสร้างโรงเรือนในระยะเริ่มต้น และวัสดุอุปกรณ์ระบบต่างๆ ในโรงเรือน เช่น ระบบแสงสว่าง, ระบบน้ำ, ระบบระบายความร้อน และระบบผสมอาหาร [3] จะสูงกว่าการเลี้ยงเป็ดไข่แบบเดิมมาก ทำให้ต้นทุนในการเลี้ยงเป็ดสูงขึ้น นอกจากต้นทุนที่สูงขึ้นแล้วยังมีการใช้พลังงานในส่วนอื่นๆ เพิ่มขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายแต่ละเดือนเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการสำรวจและกำหนดแนวทางอนุรักษ์พลังงานสำหรับฟาร์มเป็ดไข่เพื่อช่วยให้เกิดการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การอนุรักษ์พลังงานโดยการใช้หลอดไฟ LED แทนหลอดไส้ที่สามารถช่วยให้ต้นทุนด้านพลังงานลดลงได้ [4] โดยแนวทางการอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมจะช่วยลดต้นทุนด้านพลังงาน ส่งผลให้ต้นทุนด้านการเลี้ยงเป็ดไข่ไม่สูงเกินกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนี้การอนุรักษ์พลังงานยังเป็นการช่วยรักษาทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัดไว้ให้มีใช้อย่าง

ยั่งยืน [5] รวมถึงการใช้พลังงานทดแทนอย่างพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเป็ดไข่ โดยโซลาร์เซลล์เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้มาอยู่ในรูปแบบของพลังงานไฟฟ้า [6], [7] เนื่องจากแสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเมื่อกระทบกับสารกึ่งตัวนำ จะเกิดการถ่ายเทพลังงานระหว่างกัน พลังงานจากแสงจะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้าขึ้นในสารกึ่งตัวนำจึงสามารถต่อกระแสไฟฟ้าไปใช้งานได้ [8]

จากที่มาและความสำคัญของปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงดำเนินการสำรวจการใช้พลังงานในฟาร์มเป็ดไข่ในเขตพื้นที่บางเลน จังหวัดนครปฐม และศึกษาแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานในฟาร์มเป็ดไข่กรณีศึกษาฟาร์มเป็ดไข่ในเขตพื้นที่บางเลน จังหวัดนครปฐม

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการใช้พลังงานในฟาร์มเป็ดไข่

2.2 เพื่อศึกษาแนวทางการอนุรักษ์การใช้พลังงานและวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาคืนทุนในฟาร์มเป็ดไข่

3. ระเบียบวิธีวิจัย

ในการศึกษาการใช้พลังงานและศึกษาแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานในฟาร์มเป็ดไข่ มีการออกแบบการวิจัยดังแสดงในรูปที่ 1 และมีขั้นตอนการดำเนินการแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

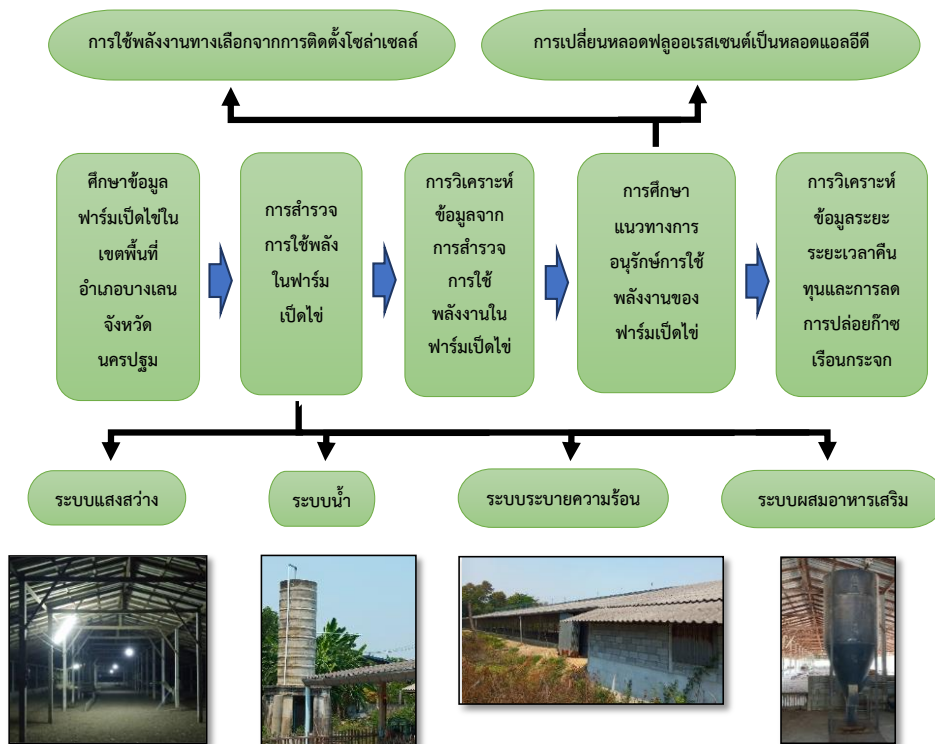
3.1 ศึกษาข้อมูลและสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานในฟาร์มเป็ดไข่

งานวิจัยนี้ทำการสำรวจและเก็บข้อมูลการใช้พลังงานในฟาร์มเป็ดไข่ในเขตพื้นที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม จำนวนทั้งสิ้น 40 ฟาร์ม แบ่งเป็น ฟาร์มขนาดเล็กที่มีจำนวนเป็ดไข่ 1,000 ถึง 3,000 ตัว จำนวน

15 ฟาร์ม ฟาร์มขนาดกลางที่มีจำนวนเป็ดไข่ 3,001 ถึง 7,000 ตัว จำนวน 20 ฟาร์ม และฟาร์มขนาดใหญ่ที่มีจำนวนเป็ดไข่ 7,001 ถึง 10,000 ตัวจำนวน 5 ฟาร์ม

จากนั้นทำการศึกษาแนวทางการจัดทำแบบสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำมาสร้างแบบสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานในฟาร์มเป็ดไข่ เพื่อนำไปใช้ในการสำรวจเก็บข้อมูลการใช้พลังงานของฟาร์มเป็ดไข่จำนวน 40 ฟาร์ม

ในเขตพื้นที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐมโดยดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยการสอบถามข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ขนาดของฟาร์ม จำนวนเป็ดไข่ในฟาร์มจากผู้ประกอบการหรือเจ้าของฟาร์ม รวมถึงสำรวจจำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ตรวจสอบวัดอัตราการใช้พลังงานของอุปกรณ์ในฟาร์มโดยใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น ดังแสดงในรูปที่ 2 และ 3



รูปที่ 1 กรอบการวิจัย (Conceptual framework)



รูปที่ 2 การสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานของฟาร์มเป็ดไข่ในเขตอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม

รูปที่ 3 การตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้าของอุปกรณ์ในระบบต่างๆ ในฟาร์มเป็ดไข่

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจการใช้พลังงานของฟาร์มเปิดไข่

เมื่อทำการสำรวจข้อมูลการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่ขนาดต่างๆเสร็จแล้ว ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจถูกนำไปวิเคราะห์และคำนวณหาอัตราการใช้พลังงานในแต่ละระบบ [9] และคำนวณดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะต่อเปิดหนึ่งตัว [10] ดังสมการที่ (1)-(5)

การคำนวณอัตราการใช้พลังงานในระบบแสงสว่าง
อัตราการใช้พลังงานในระบบแสงสว่าง (kWh) = (จำนวนหลอดไฟของระบบแสงสว่าง × ค่าวัตต์ของหลอดไฟ (W) × ชั่วโมงการใช้งาน) / 1,000 (1)

การคำนวณอัตราการใช้พลังงานในระบบน้ำ
อัตราการใช้พลังงานในระบบน้ำ (kWh) = (จำนวนปั้มน้ำของระบบน้ำ × ค่าวัตต์ของปั้มน้ำ (W) × ชั่วโมงการใช้งาน) / 1,000 (2)

การคำนวณอัตราการใช้พลังงานในระบบระบายความร้อน
อัตราการใช้พลังงานในระบบระบายความร้อน (kWh) = (จำนวนมอเตอร์ของระบบระบายความร้อน × ค่าวัตต์ของมอเตอร์ระบบระบายความร้อน (W) × ชั่วโมงการใช้งาน) / 1,000 (3)

การคำนวณอัตราการใช้พลังงานในระบบผสมอาหารเสริม
อัตราการใช้พลังงานในระบบผสมอาหารเสริม (kWh) = (จำนวนมอเตอร์ของระบบผสมอาหารเสริม × ค่าวัตต์ของมอเตอร์ของระบบผสมอาหารเสริม (W) × ชั่วโมงการใช้งาน) / 1,000 (4)

การคำนวณดัชนีชี้วัดการใช้พลังงานจำเพาะ หรือการคำนวณค่าพลังงานต่อผลผลิต (Specific energy consumption: SEC) [10] สำหรับฟาร์มแต่ละขนาดต่อเปิด 1 ตัวต่อเดือน

ดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะต่อเปิดหนึ่งตัวต่อเดือน: SEC (kW/month/duck) = (ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งฟาร์มต่อเดือน (kWh) / จำนวนตัวเปิดในฟาร์ม) × 1,000 (5)

3.3 การศึกษาแนวทางการอนุรักษ์การใช้พลังงานของฟาร์มเปิดไข่

จากข้อมูลในการสำรวจฟาร์มที่เลี้ยงเปิดไข่ในเขตพื้นที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม พบว่าฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมีจำนวนมากที่สุดในเขตพื้นที่ดังกล่าว จึงเลือกฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางเป็นกรณีศึกษา เพื่อทำการศึกษาแนวทางการอนุรักษ์การใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่ตามแนวทางดังต่อไปนี้

3.3.1 การประหยัดพลังงานจากการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดแอลอีดี โดยใช้หลอดแอลอีดีที่มีค่าลูเมน (Lumen) เท่ากับหลอดฟลูออเรสเซนต์ จากนั้นทำการคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ [7] จากสมการที่ (6)

พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (kW/ปี) = พลังงานไฟฟ้าจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ (W) – พลังงานไฟฟ้าจากหลอดแอลอีดี (W) (6)

3.3.2 การใช้พลังงานทางเลือกจากการติดตั้งโซลาร์เซลล์ในระบบ On Grid ร่วมกับการใช้หลอดแอลอีดีเพื่อทดแทนการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันของฟาร์มเปิดไข่ โดยคำนวณหาการใช้พลังงานไฟฟ้าช่วงกลางวันของฟาร์มเปิดไข่ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปใช้กำหนดขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ และนำมาคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาคืนทุนและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากข้อมูลการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางสามารถนำมาวิเคราะห์ค่าไฟฟ้า ผลต่างอัตราการใช้

พลังงานสุทธิเฉลี่ยต่อปี และระยะเวลาคืนทุน ได้ตั้งสมการที่ (7)-(10) [11], [12]

การคำนวณผลต่างอัตราการใช้พลังงานสุทธิเฉลี่ยต่อปี
ผลต่างอัตราการใช้พลังงานสุทธิเฉลี่ยต่อปี = ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งฟาร์มต่อปีของฟาร์มก่อนปรับปรุง (kWh) – ปริมาณการใช้พลังงานรวมทั้งฟาร์มต่อปีของฟาร์มที่มีการอนุรักษ์พลังงานหลังปรับปรุง (kWh) (7)

การคำนวณการประหยัดเงิน (บาท/ปี)
การประหยัดเงิน (บาท/ปี) = ผลต่างอัตราการใช้พลังงานสุทธิเฉลี่ยต่อปี × ราคาค่าไฟของการไฟฟ้า (วันที่) (8)

การคำนวณระยะเวลาคืนทุน [11]
ระยะเวลาคืนทุน = ค่าใช้จ่ายในการลงทุนทั้งหมด/ผลต่างอัตราการใช้พลังงานสุทธิเฉลี่ยต่อปี (9)

การคำนวณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG emissions) [12]
การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม × GHG emissions Factor (10)

4. ผลการศึกษา

จากการเก็บข้อมูลโดยการสำรวจและสัมภาษณ์ผู้ประกอบการฟาร์มเปิดไข่ ในพื้นที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ด้านการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่จำนวน 40 ฟาร์ม พบว่าสามารถแบ่งฟาร์มเปิดไข่ตามขนาดฟาร์มได้ดังนี้ ฟาร์มเปิดไข่ขนาดเล็กจำนวน 15

ฟาร์ม มีจำนวนเปิดเฉลี่ย 2,761 ตัว ฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางจำนวน 20 ฟาร์ม มีจำนวนเปิดเฉลี่ย 4,860 ตัว และฟาร์มเปิดไข่ขนาดใหญ่จำนวน 5 ฟาร์ม มีจำนวนเปิดเฉลี่ย 8,700 ตัว โดยผลการสำรวจการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่แต่ละขนาดและแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน มีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการศึกษาการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่

จากการสำรวจและเก็บข้อมูลการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่ 3 ขนาดที่แตกต่างกัน พบว่ามีการใช้พลังงานแตกต่างกันในฟาร์มเปิดไข่แต่ละขนาดดังนี้ (รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1) โดยฟาร์มเปิดไข่ขนาดเล็ก พบว่าระบบแสงสว่างใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เฉลี่ย 5 หลอด มีอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 180 W/h ระบบน้ำใช้ปั้มน้ำมีอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 1,800 W/h ฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลาง พบว่าระบบ แสงสว่างใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เฉลี่ย 8.3 หลอด มีอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 298.8 W/h ระบบน้ำใช้ ปั้มน้ำใช้ปั้มน้ำเฉลี่ย 1.35 ตัว มีอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 2,430 W/h ระบายความร้อน (แบบสปริงเกอร์) ใช้อัตราเฉลี่ย 1.35 ตัว มีอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 2,430 W/h และระบบผสมอาหารเสริมเฉลี่ย 2,200 W/h ฟาร์มเปิดไข่ขนาดใหญ่ พบว่าระบบแสงสว่างใช้หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เฉลี่ย 11 หลอด มีอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 396 W/h ระบบน้ำใช้ปั้มน้ำเฉลี่ย 2 ตัว มีอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 3,600 W/h ระบายความร้อน (แบบสปริงเกอร์) มีอัตราการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ย 1,800 W/h และระบบผสมอาหารเสริมเฉลี่ย 2,900 W/h

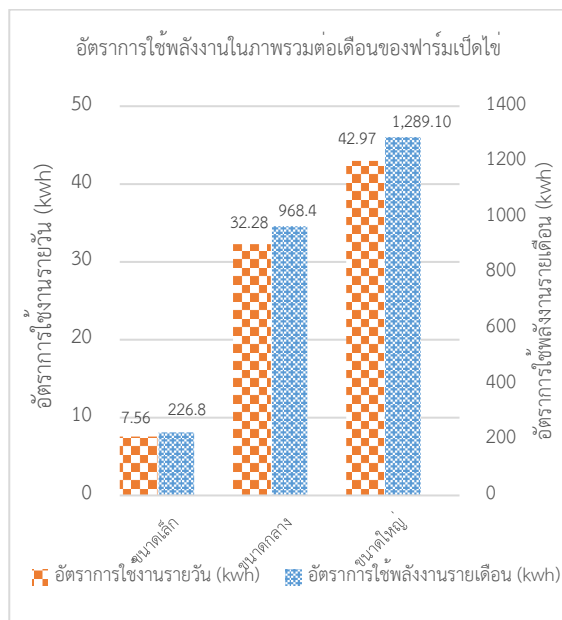
ตารางที่ 1 อุปกรณ์และอัตราการใช้ไฟเฉลี่ยของแต่ละอุปกรณ์ในฟาร์มเปิดไข่

ฟาร์ม	พลังงานการใช้ไฟฟ้าในแต่ละระบบ							
	ระบบแสงสว่าง		ระบบน้ำ		ระบบระบายความร้อน		ระบบผสมอาหารเสริม	
	จำนวน	พลังงาน	จำนวนปั้ม	พลังงาน	จำนวน	พลังงาน	จำนวน	พลังงาน
	หลอดไฟ	ต่อ 1 หลอด (W)	น้ำ	ต่อปั้มน้ำ 1ตัว (W)	มอเตอร์	ต่อมอเตอร์ 1ตัว (W)	มอเตอร์	ต่อมอเตอร์ 1ตัว (W)
ขนาดเล็ก	5	36	1	1,800	-	-	-	-
ขนาดกลาง	8.3	36	1.35	1,800	1.35	1,800	1	2,200
ขนาดใหญ่	11	36	2	1,800	1.4	1,800	1	2,900

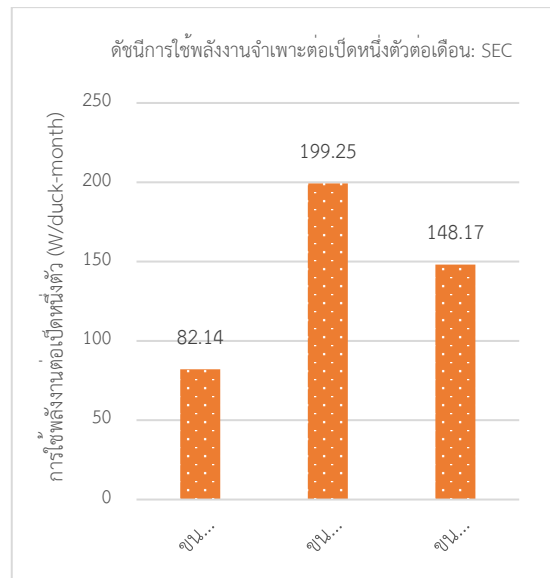
4.1.1 อัตราการใช้พลังงานในภาพรวมของฟาร์มเปิดไข่แต่ละขนาด

จากผลการสำรวจและเก็บข้อมูลการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่ดังแสดงในตารางที่ 1 สามารถนำไปวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานเฉลี่ยต่อเดือนและต่อวันของฟาร์มเปิดแต่ละขนาดและดัชนีชี้วัดการใช้พลังงานจำเพาะ (Specific energy consumption: SEC) โดยแบ่งตามขนาดฟาร์มต่างๆได้ดังรูปที่ 4 และรูปที่ 5

อัตราการใช้พลังงานในภาพรวมต่อเดือนและต่อวันของฟาร์มเปิดไข่ที่มีขนาดแตกต่างกันจะมีการใช้พลังงานในภาพรวมที่แตกต่างกัน (ดังแสดงในรูปที่ 4) ซึ่งฟาร์มเปิดไข่ขนาดที่ใหญ่ขึ้นจะมีอัตราการใช้พลังงานในภาพรวมเพิ่มขึ้น โดยฟาร์มเปิดไข่ขนาดเล็กมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 226.8 kWh/month ฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 968.4 kWh/month และฟาร์มเปิดไข่ขนาดใหญ่มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 1,289.1 kWh/month



รูปที่ 4 อัตราการใช้พลังงานในภาพรวมต่อเดือนของฟาร์มเปิดไข่



รูปที่ 5 ดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะต่อเปิดหนึ่งตัว

ดัชนีการใช้พลังงานต่อเดือนของเปิดหนึ่งตัว (Specific energy consumption: SEC) ของฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมีดัชนีการใช้พลังงานในภาพรวมของเปิด 1 ตัวสูงที่สุดตัว ดังแสดงในรูปที่ 5 โดยฟาร์มเปิดไข่ขนาดเล็กมีดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาพรวมของเปิด 1 ตัวเฉลี่ย 82.14 W/month ฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมีดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาพรวมของเปิด 1 ตัวเฉลี่ย 199.25 W/month และฟาร์มเปิดไข่ขนาดใหญ่มีดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาพรวมของเปิด 1 ตัวเฉลี่ย 148.17 W/month โดยฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมีดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะสูงที่สุดเนื่องจากฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมีอุปกรณ์และระบบต่าง ๆ เพิ่มขึ้นมาในฟาร์มเปิดไข่ เช่นการใช้แสงสว่างที่เพิ่มขึ้น และการระบายความร้อนหรืออุปกรณ์ที่เพิ่มขึ้นมาในโรงเรือนเพื่อป้องกันไม่ให้เปิดเครียดจากความร้อน โดยฟาร์มเปิดไข่ขนาด 3,001 ตัวขึ้นไปจะมีข้อกำหนดมาตรฐานการทำฟาร์มเปิดไข่ของสมาคมเปิดไข่ เพื่อที่ฟาร์มเปิดไข่จะได้มีมาตรฐานไข่เปิดที่จะส่งออกไปขายในประเทศและนอกประเทศได้

4.2 ผลการศึกษาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในฟาร์มเปิดไข่

จากการศึกษาและสำรวจฟาร์มเปิดไข่ในเขตพื้นที่อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 ฟาร์ม พบว่าฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมีจำนวนมากที่สุด โดยฟาร์มเปิดไข่ขนาดเล็กมีจำนวน 15 ฟาร์ม ฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางจำนวน 20 ฟาร์ม และฟาร์มเปิดไข่ขนาดใหญ่จำนวน 5 ฟาร์ม จึงนำข้อมูลการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลางมาศึกษาและกำหนดแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในฟาร์มเปิดไข่เป็นกรณีศึกษา โดยกำหนดแนวทางการอนุรักษ์พลังงาน 2 แนวทาง ได้แก่ การใช้หลอดแอลอีดีแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ และการติดตั้งโซล่าเซลล์ On Grid ร่วมกับการใช้หลอดแอลอีดี โดยมีผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดแอลอีดี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 36W เป็นหลอดแอลอีดี T8 20W ที่มีค่าความสว่างของหลอดไฟเท่ากันที่ 2,100 ลูเมน โดยข้อมูลการวิเคราะห์การใช้พลังงานเฉลี่ยต่อวันและต่อปี ระยะเวลาคืนทุน และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเปลี่ยนไปใช้หลอดแอลอีดี T8 แสดงในตารางที่ 2 (หลอดไฟแอลอีดี T8 20 W มีราคาเฉลี่ยจากการสำรวจตลาดในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2565 ราคาหลอดละ 160 บาท)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าในฟาร์มเปิดไข่ขนาดกลาง ดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า การใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 36W มีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 1,308.74 kWh/year และการใช้หลอด

แอลอีดี T8 20W มีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 727.08 kWh/year ดังนั้นฟาร์มเปิดไข่ที่เปลี่ยนจากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดแอลอีดีสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 581.66 kWh/year หรือลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลงได้เท่ากับ 44% โดยการเปลี่ยนหลอดแอลอีดีเพื่อใช้ทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์มีระยะเวลาคืนทุน 6 เดือน และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 303.68 kg CO₂e/kWh/year

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบ On Grid ร่วมกับหลอดชนิดแอลอีดี

การนำหลอดชนิดแอลอีดี T8 20W มาใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 36W ร่วมกับการติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบ On Grid ขนาด 4.95 kW ซึ่งเป็นขนาดที่ครอบคลุมการใช้พลังงานไฟฟ้าของฟาร์มเปิดขนาดกลางในช่วงเวลากลางวัน โดยชุดโซล่าเซลล์ระบบ On Grid ขนาด 4.95 kW ที่ติดตั้งด้วยตนเอง มีราคาเฉลี่ยเท่ากับ 130,000 บาท และราคาสำหรับชุดโซล่าเซลล์พร้อมติดตั้งเท่ากับ 220,000 บาท โดยราคาทั้งสองรายการดังกล่าวรวมค่าใช้จ่ายในการยื่นขออนุญาตจากการไฟฟ้า และเป็นราคาเฉลี่ยจากการสำรวจในตลาดวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ.2565 จากร้านค้าจำนวน 3 ร้าน มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3 โดยฟาร์มเปิดไข่ที่ติดตั้งโซล่าเซลล์ระบบ On Grid ร่วมกับหลอดชนิดแอลอีดี สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 7,227 kWh/year มีระยะเวลาคืนทุน 5 ปี สำหรับชุดโซล่าเซลล์ติดตั้งด้วยตนเอง และ 8 ปี 4 เดือน หรือ 8.3 ปี สำหรับชุดโซล่าเซลล์ที่ติดตั้งโดยบริษัท โดยการติดตั้งโซล่าเซลล์จะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3,773.21 kg CO₂e/kWh/year

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้า เมื่อเปลี่ยนจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 36W เป็นหลอดแอลอีดี T8 20W

	จำนวน หลอดไฟ	กำลังไฟของ หลอดไฟ 1 ดวง (W)	เวลาใช้งาน เฉลี่ยต่อวัน (h)	การใช้พลังงาน เฉลี่ยต่อวัน (kWh)	การใช้พลังงาน เฉลี่ยต่อปี (kWh/year)
หลอดฟลูออเรสเซนต์ (ของเดิม)	8.3	36	12	3.5856	1,308.74
หลอดแอลอีดี (ของใหม่)	8.3	20	12	1.992	727.08
ระยะเวลาคืนทุน				6 เดือน	
ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก				303.68 kg CO ₂ e/kWh/year	

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าเมื่อติดตั้งโซลาร์เซลล์ระบบ On Grid 4.95 kW ร่วมกับหลอดชนิดแอลอีดี T8 20W

	การใช้พลังงานรายวัน (kW)	การใช้พลังงาน รายเดือน (kWh/month)	การใช้พลังงานต่อปี (kWh/year)
ก่อนการติดตั้ง	30.692	920.76	11,202.58
หลังการติดตั้ง	10.892	326.76	3,975.58
ระยะเวลาคืนทุน (ชุดโซลาร์เซลล์ติดตั้งด้วยตนเอง)			5 ปี
ระยะเวลาคืนทุน (บริษัทรับติดตั้งโซลาร์เซลล์)			8 ปี 4 เดือน หรือ 8.3 ปี
ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก			3,773.21 kg CO ₂ e/kWh/year

5. สรุป

ในการศึกษาแนวทางการอนุรักษ์พลังงานในฟาร์มเปิดจากนั้นได้ทำการศึกษาค่าการใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่มุขเพื่อดำเนินการนำข้อมูลการใช้พลังงานมาศึกษาแนวทางการอนุรักษ์การใช้พลังงานและวิเคราะห์ข้อมูลระยะเวลาคืนทุนในฟาร์มเปิดไข่มุข สามารถสรุปและอภิปรายผลได้ดังนี้

จากศึกษาการใช้พลังงานในฟาร์มเปิด พบว่าฟาร์มเปิดขนาดเล็กจำนวนตัวเปิดเฉลี่ย 2,761 ตัว มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 226.5 kWh/month มีดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ 82.14 W/month/duck ฟาร์มเปิดขนาดกลางจำนวนตัวเปิดเฉลี่ย 4,860 ตัว มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 968.4 kWh/month มีดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ 199.25 W/month/duck และฟาร์มเปิดขนาดใหญ่จำนวนตัวเปิดเฉลี่ย 8,700 ตัว มีอัตราการใช้พลังงานจำเพาะ 1,289.1 kWh/month มีดัชนีการใช้พลังงานจำเพาะ 148.17 W/month/duck ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ A. Ullah [13] ทำการศึกษา SEC ของข้าว 1 kg ที่แบ่งขนาดฟาร์มข้าวเป็น 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก พบว่า ฟาร์มเล็กใช้พลังงานน้อยสุด เนื่องจากมีอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานน้อย และสอดคล้องกับ S. Posawee and P.Thanapat [10] ที่ศึกษาการใช้พลังงานของอาคารที่แตกต่างกัน พบว่าอาคารที่แตกต่างกันมีการใช้พลังงานต่อบุคคล (SEC) ที่แตกต่างกันในแต่ละอาคารมากกว่าการที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แตกต่างกันในแต่ละอาคาร ซึ่งฟาร์มเปิดไข่มุขแต่ละขนาดมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่เหมือนกัน โดยจะมีข้อกำหนดมาตรฐานการทำฟาร์มเปิดไข่มุขตามแต่ละขนาด

ในการหาแนวทางการอนุรักษ์การใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่มุขขนาดกลาง ด้วยการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็น

ในการหาแนวทางการอนุรักษ์การใช้พลังงานในฟาร์มเปิดไข่มุขขนาดกลาง ด้วยการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็น

หลอดแอลอีดี โดยใช้หลอดแอลอีดี T8 20W แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 36W พบว่าการใช้หลอดแอลอีดี T8 20W ที่ใช้พลังงานน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 36W ทำให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 581.66 kWh/year คิดเป็นการใช้พลังงานลดลง 44% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ C. Suda, N. Sangwat, D. Adoonsook, and J. Duanwongsa [14] ที่ทำการศึกษาแนวทางการลดต้นทุนการจัดการฟาร์มสัตว์น้ำขนาดเล็กโดยการทดแทนหลอดฟลูออเรสเซนต์ด้วยหลอดชนิดแอลอีดี สามารถลดต้นทุนการจัดการฟาร์มในส่วนการใช้แสงสว่างได้ราว 50 % โดยการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นหลอดแอลอีดีมีระยะเวลาคืนทุน 6 เดือน สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 303.68 kg CO₂e/kWh/year

ในด้านการใช้โซลาร์เซลล์ระบบ On Grid ขนาด 4.95 kW ร่วมกับหลอดชนิดแอลอีดี T8 20W สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยได้เท่ากับ 7,227 kWh/year โดยการเลือกใช้โซลาร์เซลล์ระบบ On Grid 4.95 kW สามารถผลิตไฟฟ้าได้ครอบคลุมการใช้พลังงานของฟาร์มเปิดขนาดกลางที่มีการใช้พลังงานในช่วงเวลากลางวันมาก สอดคล้องกับ W. Chansela and V. Inkarojit [15] ที่ทำการศึกษาการประเมินความเป็นไปได้ของการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนหลังคาอาคารประเภทสนามกีฬาในร่ม: กรณีศึกษาจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า อาคารสนามกีฬาในร่มที่มีการใช้งานมากในช่วงเวลากลางวันเหมาะสมการลงทุนติดตั้งโซลาร์เซลล์ระบบ On Grid มากที่สุด ซึ่งฟาร์มเปิดขนาดกลางมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงกลางวันมากกว่ากลางคืน ซึ่งการติดตั้งโซลาร์เซลล์ระบบ On Grid มีระยะเวลาคืนทุน 5 ปี หรือ 8.3 ปี ขึ้นกับค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง ซึ่งระยะเวลาคืนทุนที่นานถึง 8.3 ปี เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้งที่สูง โดยการติดตั้งโซลาร์เซลล์ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 3,773.21 kg CO₂e/kWh/year

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperative, *The Duck Raising Manual*, 1st ed. Bangkok: The Agriculture and Cooperative Federation of Thailand Printery, 2016.
- [2] W. Tunterak, D. Prakairungnamthip, P. Nivilai, S. Tiawsirisup, K. Oraveerakul, J. Sasipreeyajan, A. Amonsin, and A. Thontiravon, "Patterns of duck Tembusu virus infection in ducks, Thailand: a serological study," *Poultry Science*, vol. 100, no. 2, pp. 537–542, 2021.
- [3] S.Y. Lee, I.B. Lee, R.W. Kim, U.H. Yeo, J.G. Kim, and K. S. Kwon, "Dynamic energy modelling for analysis of the thermal and hygroscopic environment in a mechanically ventilated duck house," *Biosystems Engineering*, vol. 200, pp. 431–449, 2020.
- [4] D. Katzin, L. F. M. Marcelis, and S. van Mourik, "Energy savings in greenhouses by transition from high-pressure sodium to LED lighting," *Applied Energy*, vol. 281, pp. 1-14, 2021.
- [5] M. Golušin, S. Dodić, and S. Popov, "Sustainable Energy Development Monitoring," *Sustainable Energy Management*, 1st ed, Massachusetts: Elsevier, 2013, ch.8, pp. 335–362.
- [6] Y. Sriudom, A.Tewate, S. Sapsa, and N. Pratumchai, "An Experimental Study of Solar Panel Efficiency with Water Cooling," *RMUTP Research Journal Science & Technology*, vol. 15, no. 2, pp. 1-13, 2021.

- [7] A. Tewate, and Y.Sriudom, “An Experimental Study on Increasing Efficiency of Solar Cell Modules by Flat Heat Pipe Cooling,” *RMUTP Research Journal Science & Technology*, vol.12, no.2, pp. 83-94, 2018.
- [8] P. Kerdlarp. “Efficiency Enhancement of Solar Panels Using Water Recirculation System Automatic,” *EAU Heritage Journal Science and Technology*, vol. 12, no.1, pp. 136-148, 2018.
- [9] Agriculture Land Reform Office. (2022, September 28). Solar Cell for Agriculture Handbook: Villager Edition. [Online]. Available: https://alro.go.th/uploads/org/land_ref_area/download/article/article_20200915120128.pdf
- [10] S. Posawee, T. Promwattanapakdee, “Specific Energy Consumption Analysis in Lecture Building Sripatum University,” in Proceeding of 10th National Sripatum University Conference (SPUCON), Sripautum University, Bangkok, Thailand, 2015, pp. 1137-1145.
- [11] *Energy Conservation in Electrical System*. Ministry of Energy., Bangkok, Thailand, 2020.
- [12] Thailand Greenhouse Gas Management Organization. (2022, September 28). Local Performance Assessment: The amount of Greenhouse Gas Inventory Report. [Online]. Available: http://conference.tgo.or.th/download/tgo_or_th/Article/2018/GHG_LPA.pdf
- [13] A. Ullah, “A COMPARATIVE ANALYSIS OF ENERGY USE PATTERNS IN SMALL AND LARGE SCALE IRRIGATED RICE FARMING SYSTEMS: A CASE STUDY IN AYUTTHAYA PROVINCE IN THE CENTRAL REGION OF THAILAND,” M. S Thesis, School of Environment, AIT., Phathumthani, Thailand, 2009.
- [14] C. Suda, N. Sangwat, D. Adoonsook, and J. Duanwongsa, “Guidelines for reducing the electricity cost of managing small-scale aquatic farm by replacing the fluorescent with LED,” *Khon Kean Agriculture Journal*, vol. 49, no. suppl. 1, pp. 172-178, 2021.
- [15] W. Chansela, and V. Inkarojit, “Feasibility assessment of solar rooftop system for gymnasium: case study of Chulalongkorn University,” *Journal of Environmental Design*, vol. 7, no.2, pp.1-25, 2020.