

นวัตกรรมตู้ตากสมุนไพรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี IoT พลังงานแสงอาทิตย์
เพื่อการผลิตสินค้าอัตลักษณ์ชุมชนตำบลหนองโสน อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี

Innovative IoT and Solar-Powered Herb Drying Cabinet with Temperature Control
for Production of Community Identity Products of Nongsano Sub-district,
Laokhwan District, Kanchanaburi Province

มนิรัตน์ การนันท์^{*1} จินตนา แสงดี²

Maneerat Paranan^{*1}, Jintana Sangdee²

¹สาขาวิชาระบบสารสนเทศ คณะบริหารธุรกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

²ศูนย์เรียนรู้สมุนไพร 999 ชนิด โคกหนองนาสวนไม้ไผ่เพื่อพัฒนาสัมมาชีพ ตำบลหนองโสน

อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี

¹Program in Information System, Faculty of Business Administration and Information Technology,
Rajamangala University of Technology Tawan-ok

²999 Herbal Learning Center, Khok Nong Na High-Tech Bamboo Garden for Developing
Livelihoods, Nongsano Sub-district, Lao Khwan District, Kanchanaburi Province

* E-mail ผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding Author): m.paranan@mail.com

วันที่รับบทความ 26 กรกฎาคม 2568 วันที่แก้ไขบทความ 26 สิงหาคม 2568 วันที่ตอบรับบทความ 27 สิงหาคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนานวัตกรรมตู้ตากสมุนไพรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี IoT พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการผลิตสินค้าสมุนไพรมูลค่าสูง (2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้น (3) เพื่อศึกษาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการถ่ายทอดความรู้การใช้นวัตกรรมตู้ตากสมุนไพรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี IoT พลังงานแสงอาทิตย์ในการผลิตสินค้าสมุนไพรมูลค่าสูง 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชาดอกโสน โลชั่นบำรุงผิวดอกโสน กลิ่นตะไคร้หอม และครีมกันแดดดอกโสนสำหรับผิวหน้า เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) หมวดอุปกรณ์ IoT ประกอบด้วย NodeMCU ESP8266, DHT sensor, LDR sensor, Relay ใช้กับไฟ DC 12V DC, พัดลมระบายความร้อน DC จำนวน 3 เครื่อง, หลอดไฟทำความร้อน 75 W จำนวน 2 หลอด, Sonoff TH Elite สำหรับตรวจสอบความร้อนภายในตู้คอนโทรล, แผงโซลาร์เซลล์ 200w, คอนโทรลชาร์จเจอร์ 12/24Vpwm 30A, แบตเตอรี่ 12v ความจุ 100 แอมป์, อินเวอร์เตอร์ 3000W 12v to 200-220V, เบรกเกอร์ 30 แอมป์ 2) แบบทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรม 3) แบบประเมินผลลัพธ์การถ่ายทอดนวัตกรรมเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้รับการอบรมและการใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมหลังการถ่ายทอดความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูและนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองโสน จำนวน 150 คน ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด ($x = 4.50$, $SD=0.50$) ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นหลังการถ่ายทอดความรู้ให้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าความพึงพอใจอยู่ทุกระดับมากที่สุด ($x = 4.40$, $SD=0.46$)

นักเรียนสามารถต่อยอดความรู้และนำนวัตกรรมไปใช้แปรรูปสมุนไพรพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ผลิตภัณฑ์ ได้อย่างต่อเนื่อง สามารถสร้างรายได้ให้กับโรงเรียนเพื่อนำไปสมทบทุนทำกิจกรรมต่าง ๆ ของนักเรียน

คำสำคัญ: นวัตกรรมตูตากสมุนไพร; ควบคุมความร้อน; เทคโนโลยีไอโอที; พลังงานแสงอาทิตย์; ผลิตภัณฑ์สมุนไพรมูลค่าสูง

ABSTRACT

This research aimed to: (1) develop Innovative IoT and Solar-Powered Herb Drying Cabinet with Temperature Control for Production of Community Identity Products of Nongsano Sub-district, Laokhwan; (2) test the efficiency of the developed innovation; and (3) study the outcomes of knowledge transfer regarding the use of this solar-powered, IoT-controlled herbal drying cabinet in producing three high-value herbal products: Nong Sano flower tea, Nong Sano flower and citronella scented lotion, and Nong Sano flower facial sunscreen. The research tools included: 1) IoT equipment, comprising NodeMCU ESP8266, DHT sensor, LDR sensor, Relay (for 12V DC), three DC cooling fans, two 75W heating lamps, Sonoff TH Elite for monitoring internal cabinet temperature, a 200W solar panel, a 12/24V PWM 30A charge controller, a 12V 100Ah battery, a 3000W 12V to 200-220V inverter, and a 30A breaker. 2) An innovation efficiency test. 3) An evaluation form for the knowledge transfer outcomes, assessing trainees' satisfaction and the practical application of the innovation after knowledge dissemination. The sample group consisted of 150 teachers and students from Baan Nong Sano School. The research findings revealed that the developed innovation was highly efficient ($X = 4.50$, $SD = 0.50$). The outcomes after knowledge transfer to the sample group showed highest satisfaction ($X = 4.40$, $SD = 0.46$). Students were able to further their knowledge and continuously use the innovation to process herbs and develop three products. This allowed them to generate income for the school to fund various student activities.

Keywords: Innovative Herbal Drying Cabinet; Temperature Control; IoT Technology; Solar Energy; High-Value Herbal Products

1. บทนำ

วิสาหกิจชุมชนโคกหนองนาสวนไผ่ไฮเทคเพื่อพัฒนาสัมมาชีพ ตั้งอยู่ในตำบลหนองโสน อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นพื้นที่โมเดลต้นแบบที่สามารถพลิกฟื้นที่ดินแห้งแล้งได้สำเร็จ เป็นศูนย์เรียนรู้สมุนไพร 999 ชนิด [1] ที่มีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things: IoT), การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data Analytics), ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI), เทคโนโลยีความจริงเสมือน (Augmented Reality: AR) และนวัตกรรมเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Circular-Green Economy: BCG) ต่าง ๆ มาใช้พัฒนาผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสมุนไพรมูลค่าสูง ตั้งอยู่ที่บ้านหนองไก่อ้อ ตำบลหนองโสน อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี ด้วยการใช้เทคโนโลยี IoT ในการเพาะปลูก แปรรูป สมุนไพร ผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสมุนไพรมากถึง 40 ชนิด [2] และเป็นแหล่งเรียนรู้ศึกษาดูงานของนักท่องเที่ยว ที่มุ่งเน้นการท่องเที่ยวเพื่อการเรียนรู้และการท่องเที่ยวเชิงเกษตร ได้รับรางวัลรองชนะเลิศการประกวดศูนย์เรียนรู้ระดับจังหวัดโครงการ 1 จังหวัด 1 ศูนย์เรียนรู้โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริต้นแบบระดับจังหวัด [3] และได้รับคัดเลือกให้เป็น Success Case โมเดลต้นแบบด้านการทำเกษตรและเป็นต้นแบบนวัตกรรมการแปรรูปเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร ในรายงานข้อเสนอเชิงนโยบายและแนวทางการแก้ไขปัญหาเกษตรกรและการพัฒนาเกษตรกรรมของสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและนโยบายแห่งชาติ ในปี พ.ศ. 2568 [4] มีการถ่ายทอดความรู้ไปแล้วให้ผู้นำชุมชนผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชน อสม. ประชาชน เด็ก เยาวชน ผู้สูงอายุ ผู้พิการ ทั้งในและนอกพื้นที่ [5] ซึ่งโรงเรียนบ้านหนองโสน และองค์การบริหารส่วนตำบลหนองโสน อำเภอเลาขวัญ จังหวัดกาญจนบุรี ได้รับการสนับสนุนให้เพาะปลูกสมุนไพร โดยเฉพาะดอกโสน เพื่อสร้างวัตถุดิบที่เป็นอัตลักษณ์ของตำบลหนองโสน ผู้วิจัยได้ทำการแจกเมล็ดพันธุ์ให้กับผู้นำชุมชน และผู้อำนวยการโรงเรียนไปเพาะปลูก



ภาพที่ 1 ภาพแจกเมล็ดพันธุ์ดอกโสน และภาพผลผลิตดอกโสนที่ได้จากการเพาะปลูก

ผลผลิตดอกโสนออกจำนวนมาก นำมาสู่แนวคิดในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการแปรรูปสมุนไพรโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ จึงพัฒนานวัตกรรมต้นแบบตูตากสมุนไพรที่สามารถควบคุมอุณหภูมิความร้อนและความชื้น

สัมผัสด้วยเทคโนโลยี IoT สามารถใช้สมาร์ทโฟน Monitor ค่าต่าง ๆ ได้ Real-time ควบคุมเปิดปิดพัดลมและเครื่องทำความร้อนได้ผ่านสมาร์ทโฟน ใช้งานได้ในเวลากลางคืนที่ไม่มีแสงอาทิตย์ เก็บสำรองพลังงานจากแสงอาทิตย์ในแบตเตอรี่ รองรับการตากสมุนไพรทั้งกลางวันและกลางคืน แก้ปัญหาสมุนไพรเกิดเชื้อรา งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ 3 ข้อ ได้แก่ 1) เพื่อพัฒนาระบบตู้ตากสมุนไพรควบคุมอุณหภูมิความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ เปิดปิดพัดลมและเครื่องทำความร้อนได้ผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยเทคโนโลยี IoT ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เก็บสำรองพลังงานในแบตเตอรี่ รองรับการตากสมุนไพรทั้งกลางวันและกลางคืน สามารถใช้งานได้เวลากลางคืนที่ไม่มีแสงอาทิตย์ และพัฒนาระบบวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมในการตากสมุนไพรแต่ละชนิดให้ได้คุณภาพ (สี กลิ่น ความชื้น ความแห้ง ไม่มีเชื้อรา) 2) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของสมุนไพรที่ผ่านการอบแห้งด้วยตู้ตากสมุนไพรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี IoT ใช้ พลังงานแสงอาทิตย์ แก้ปัญหาสมุนไพรเกิดเชื้อรา เพื่อการผลิตสินค้าสมุนไพรมูลค่าสูง และ 3) เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการพัฒนาตู้ตากสมุนไพรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี IoT ใช้ พลังงานแสงอาทิตย์

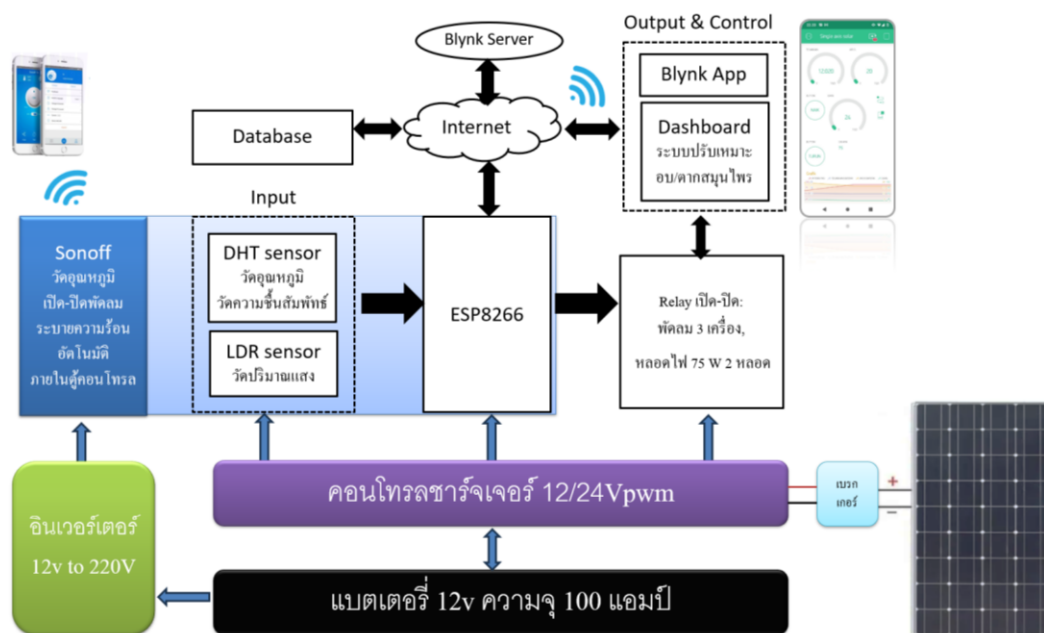
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องผลของการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงสีและปริมาณสารไมโทราไจนีนของใบกระเทียมผลของการอบแห้งใบกระเทียมสายพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ้ง ด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50, 60 และ 70°C ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีและปริมาณสารไมโทราไจนีน พบว่า คุณภาพด้านสีของใบกระเทียมมีดัชนีการเปลี่ยนสีน้ำตาล (BI) ที่สูงขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบแห้ง โดยมีค่าความสว่าง (L^*) ที่ต่ำ และมีค่าสีแดง (a^*) ที่สูงขึ้น ที่อุณหภูมิอบแห้ง 40 °C มีปริมาณสารไมโทราไจนีนสูงสุดของกระเทียมพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ้ง เท่ากับ 7.18, 8.23 และ 7.21 mg/g ตามลำดับ [6] ดังนั้นการให้ความร้อนกับสมุนไพรแต่ละประเภทจำเป็นต้องมีที่จะต้องคำนึงถึงอุณหภูมิที่เหมาะสม จึงเป็นที่มาของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT และพัฒนาระบบปรับเหมาะอุณหภูมิที่เป็นกึ่ง AI ซึ่งใช้เครื่องมืออุปกรณ์ IoT ประกอบด้วย NodeMCU ESP8266, DHT sensor, LDR sensor, Relay ใช้กับไฟ DC 12V DC, พัดลมระบายความร้อน DC จำนวน 3 เครื่อง, หลอดไฟทำความร้อน 75 W จำนวน 2 หลอด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทักษิณ วังสิงห์ จินณวัตร เสมกัน และ นิธิฐพนธ์ ฤชา [7] เรื่องตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะด้วยระบบเทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง รองรับกระแสไฟฟ้าได้สองระบบ คือ กระแสไฟฟ้า DC จากแผงโซลาร์เซลล์ และ กระแสไฟฟ้า AC 220 V มีการใช้ Node MCU จอ LCD ขนาด 16x2 เซนติเมตร เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ DHT22 (Sensor) เครื่องปรับอุณหภูมิฮีตเตอร์ (Heater) 300 วัตต์ 220 V รีเลย์ 5 V 2 แชนเนล (Relay) โมดูล LM2596 (Module) พัดลมเครื่อง (Fan case) ขนาด 12 เซนติเมตร แผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์ 20 วัตต์ 12 V แผ่นพีวีซี (PVC Sheet) ไวไฟสวิตช์ TH10/TH16 (Wifi Switch) ด้านบนปิดด้วยแผ่นพีวีซี โดยใช้เป็นหลังคาเพราะแผ่นพีวีซีสามารถใช้งานได้ในพื้นที่สูงถึง 150 องศาเซลเซียส ออกแบบให้มีหลังคาโค้งเพื่อให้สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดียิ่งขึ้น ได้ทดสอบตากกล้วย พริก มะม่วง พบว่า อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการอบด้วยทั้ง 2 แบบ จะต่างกัน ผลการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องปรับอุณหภูมิฮีตเตอร์จะมีอุณหภูมิที่สูงกว่า และใช้ระยะเวลาที่น้อยกว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ อภิญา สายศรีแก้ว อัสภาวรรณกายนต์ อภิชัย ไพรสินธุ์ และ สุชาติ คุมนิล เรื่อง การพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารควบคุมด้วยระบบ Internet of Things [8] มีขนาดความ กว้าง 60 ยาว 90 และสูง 140 เซนติเมตร หลังคาทรงโค้งทำจากวัสดุใส ทำให้แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านได้ดี สามารถอบแห้งได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ อบเฉพาะแสงแดด อบเฉพาะหลอดไฟ และอบได้ทั้ง 2 รูปแบบพร้อมกัน มีพัดลมดูดอากาศเพื่อลดความชื้น นำระบบ IoT เข้ามาใช้ในการ

ตรวจวัด และควบคุมอุณหภูมิ รวมไปถึงมีแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ใน ระบบ ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ วัดความชื้นอากาศด้วย DHT21 เช้าที่บอร์ด Arduino NodeMCU ESP8266 และ การ ต่อ พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply) ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสสลับจาก 220 โวลต์เป็นไฟฟ้า กระแสตรง 5-12 โวลต์ เพื่อให้กระแสไฟกับ Relay (รีเลย์) สั่งการไปยัง Magnetic Contactor (เมนตัก) ในการ ควบคุม การเปิด-ปิดหลอดไฟเพื่อใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิภายในตู้อบเพื่อให้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ในช่วงเวลาที่ไม่ได้มีแสงแดด

3. วิธีการวิจัย

1) ออกแบบสถาปัตยกรรมตู้ตากสมุนไพรควบคุมอุณหภูมิความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ เปิด ปิดพัดลมและเครื่องทำความร้อนได้ผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยเทคโนโลยี IoT ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เก็บสำรองพลังงาน ใน แบตเตอรี่ รองรับการตากสมุนไพรทั้งกลางวันและกลางคืน สามารถใช้งานได้ในเวลากลางคืนที่ไม่มีแสงอาทิตย์ และ พัฒนาระบบวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมในการตากสมุนไพรแต่ละชนิดให้ได้คุณภาพ



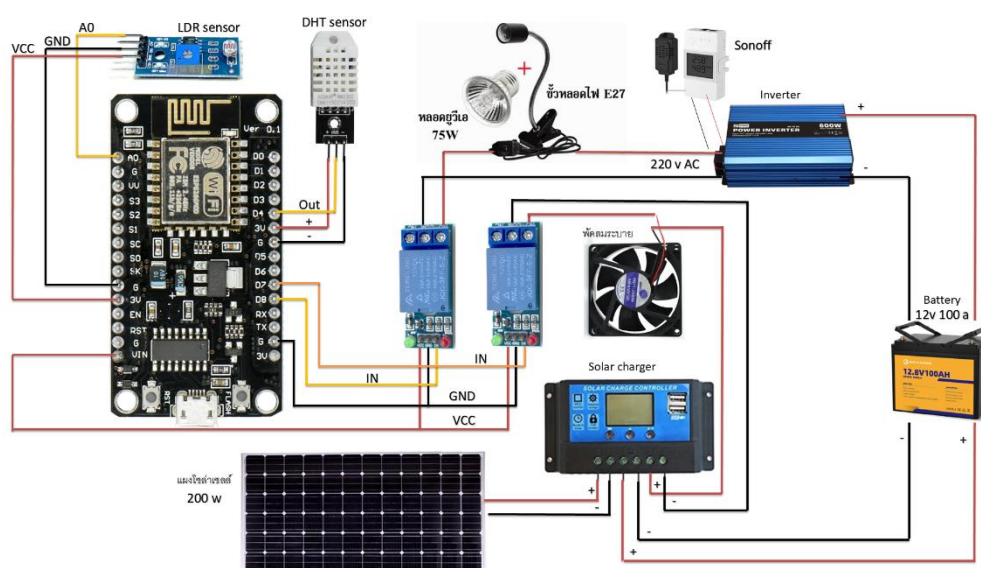
ภาพที่ 2 สถาปัตยกรรมตู้ตากสมุนไพรพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมอุณหภูมิความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ด้วย IoT

2) พัฒนาตู้ตากสมุนไพรพลังงานแสงอาทิตย์ โครงสร้างใช้เหล็กขนาด 1 นิ้ว แผ่นโพลีคาร์บอเนต ลูกฟูก 6 มม. 1.22X2.44 ม. สีใส ความกว้าง 120 เซนติเมตร ความยาว 80 เซนติเมตร ความสูงภายในตู้ตาก 40 เซนติเมตร ความสูงของโต๊ะ 75 เซนติเมตร แผงโซลาร์เซลล์ 200w, คอนโทรลชาร์จเจอร์ 12/24Vpwm 30A, แบตเตอรี่ 12v ความจุ 100 แอมป์, อินเวอร์เตอร์ 3000W 12v ->220V, เบรกเกอร์ 30 แอมป์



ภาพที่ 3 ประกอบตู้ตากสมุนไพรพลังงานแสงอาทิตย์

3) พัฒนาอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ เปิดปิดพัดลมและเครื่องทำความร้อนได้ผ่านสมาร์ทโฟน ด้วยเทคโนโลยี IoT โดยใช้บอร์ด อุปกรณ์ชิ้นส่วน IoT ประกอบด้วย NodeMCU ESP8266, DHT sensor, LDR sensor, Relay ใช้กับไฟ DC 12V DC, พัดลมระบายความร้อน DC จำนวน 3 เครื่อง, หลอดไฟทำความร้อน 75 W จำนวน 2 หลอด, Sonoff TH Elite สำหรับตรวจสอบความร้อนภายในตู้คอนโทรล



ภาพที่ 4 พัฒนาชุดอุปกรณ์ IoT ควบคุมอุณหภูมิความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ เปิดปิดพัดลม เครื่องทำความร้อน

4) พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับแสดงผลข้อมูลแบบ real time และควบคุมเปิดปิดพัดลมระบายอากาศ เปิดปิดดวงไฟให้ความร้อน ด้วยแอปพลิเคชัน Blynk และสามารถวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมในการตากสมุนไพรแต่ละชนิดให้ได้คุณภาพ (สี กลิ่น ความชื้น ความแห้ง ไม่มีเชื้อรา) เป็นระบบกึ่ง AI ที่ใช้กระบวนการพิจารณาจากชนิดของสมุนไพรแต่ละชนิด ดังนี้ สมุนไพรส่วนของดอก ใบ และพืชมลุ่ม (ทั้งต้น) จะใช้อุณหภูมิ 20-40 องศาเซลเซียส, สมุนไพรส่วนของเปลือกต้น ราก และกิ่ง ใช้อุณหภูมิ 30-65 องศาเซลเซียส, สมุนไพรส่วนของผลและเมล็ด ใช้อุณหภูมิ 70-90 องศาเซลเซียส และสมุนไพรที่มีสารระเหยง่าย ใช้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ข้อมูลจากศูนย์ข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล [9]

5) ประเมินประสิทธิภาพของตุ้ตากลสมุนไพรร และตรวจสอบคุณภาพของสมุนไพรรที่ผ่านการอบแห้งด้วยตุ้ตากลสมุนไพรรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี IoT ใช้ พลังงานแสงอาทิตย์ แก่ปัญหาสมุนไพรรเกิดเชื้อรา เพื่อการผลิตสินค้าสมุนไพรรมูลค่าสูง รวบรวมสมุนไพรรตากแห้งด้วยตุ้ตากลที่พัฒนาขึ้นแต่ละครัวเรือน แต่ละชนิดนำมาบดและร่อนโดยใช้แรงเบอร์ 100 แล้วตรวจวิเคราะห์คุณภาพ (สี กลิ่น ความชื้น ความแห้ง ไม่มีเชื้อรา) เมื่อได้วัตถุดิบที่อบแห้งดีมีคุณภาพ แล้วนำมาผลิตเป็นสินค้าสมุนไพรรมูลค่าสูง Prototype เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับถ่ายทอดความรู้ให้ประชาชน ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 40 ชนิด



ภาพที่ 5 ตากลสมุนไพรรด้วยตุ้ตากลที่พัฒนาขึ้น แล้วนำสมุนไพรรมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง

6) อบรมถ่ายทอดองค์ความรู้กระบวนการพัฒนาตุ้ตากลสมุนไพรรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี IoT ใช้ พลังงานแสงอาทิตย์ ให้กับกลุ่มตัวอย่าง ครูและนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองโสนจำนวน 150 คน และถ่ายทอดความรู้การใช้ตุ้ตากลเพื่อแปรรูปสมุนไพรร เพื่อเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพสำหรับผลิตสินค้าจำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชาดอกโสน โลชั่นบำรุงผิวดอกโสนกลิ่นตะไคร้หอม และครีมกันแดดดอกโสนสำหรับผิวหน้า



ภาพที่ 6 กิจกรรมถ่ายทอดความรู้ให้กับครูและนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองโสน

4. ผลการวิจัย

1) ผลการทดสอบประสิทธิภาพของนวัตกรรมตู้ตากสมุนไพรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี

IoT พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการผลิตสินค้าสมุนไพรมูลค่าสูง แสดงค่าเฉลี่ยดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 1 แสดงประสิทธิภาพของนวัตกรรมตู้ตากสมุนไพรที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผลลัพธ์
1. อุณหภูมิความร้อนภายในตู้ตากสามารถเพิ่มหรือลดได้ด้วยการควบคุมการเปิดปิดดวงไฟฮีสเตอร์ ด้วยเทคโนโลยี IoT	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้ตากสามารถเพิ่มหรือลดได้ด้วยการควบคุมเปิดปิดพัดลมระบาย ด้วยเทคโนโลยี IoT	4.80	0.45	มากที่สุด
3. ขนาดของแบตเตอรี่ เหมาะสมกับขนาดของแผงโซลาร์เซลล์	4.40	0.55	มากที่สุด
4. ปริมาณไฟสำรองในแบตเตอรี่ เหมาะสมและเพียงพอต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงทั้งหมดของนวัตกรรมตู้ตากสมุนไพร	4.20	0.45	มาก
ค่าเฉลี่ยทุกข้อ	4.50	0.50	มากที่สุด

นวัตกรรมตู้ตากสมุนไพรควบคุมความร้อนด้วยเทคโนโลยี IoT พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการผลิตสินค้าสมุนไพรมูลค่าสูง มีประสิทธิภาพในระดับมากที่สุด ($x = 4.50$, $SD=0.50$) สามารถเก็บสำรองพลังงานในแบตเตอรี่รองรับการตากสมุนไพรทั้งกลางวันและกลางคืน สามารถใช้งานได้ในเวลากลางวันที่ไม่มีแสงอาทิตย์ และพัฒนาระบบวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมในการตากสมุนไพรแต่ละชนิดให้ได้คุณภาพ (สี กลิ่น ความชื้น ความแห้ง ไม่มีเชื้อรา) มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญในการเพิ่มจำนวนเซนเซอร์ DHT ภายในตู้ตาก ให้มี 2 จุด เพื่อให้การตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แม่นยำครอบคลุมทั่วทั้งตู้

2) ผลการประเมินผลลัพธ์การถ่ายทอดนวัตกรรม ระดับความพึงพอใจของครูและนักเรียนโรงเรียนบ้าน

หนองโสน จำนวน 150 คน ผลการวิจัยพบว่า นวัตกรรมตู้ตากสมุนไพรที่พัฒนาขึ้น แสดงดังตารางด้านล่าง

ตารางที่ 2 ระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อตู้ตากสมุนไพร

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	แปลผลลัพธ์
ขนาดของตู้ตากสมุนไพร ความกว้าง ความยาว ความสูง เหมาะสม	4.80	0.41	มากที่สุด
น้ำหนักของตู้ตากสมุนไพร เหมาะสม สามารถยกย้ายเคลื่อนที่ได้ง่าย	4.67	0.61	มากที่สุด
ปริมาณสมุนไพรที่ตากในตู้ตาก รองรับได้เหมาะสมกับการผลิตต่อรอบ	4.00	0.00	มาก
จำนวนดวงไฟฮีสเตอร์ให้ความร้อน เพียงพอเหมาะสม	3.67	0.84	มาก
จำนวนพัดลมระบาย เพียงพอเหมาะสม	4.87	0.35	มากที่สุด
แอปพลิเคชันสำหรับควบคุมและแสดงผลค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณแสง ภายในตู้ตากสมุนไพร ใช้งานได้ง่าย สะดวก ไม่ซับซ้อน	4.80	0.41	มากที่สุด
การควบคุมความร้อนภายในตู้ตากสมุนไพร ทำได้ง่าย ผ่านสมาร์ตโฟน	4.00	0.64	มาก
การควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในตู้ตากสมุนไพร ทำได้ง่าย ผ่านสมาร์ตโฟน	4.00	0.64	มาก

นวัตกรรมตูตากสมุนไพรมีทำให้สมุนไพรมีความแห้งเร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตากภายนอกทั่วไป	4.90	0.31	มากที่สุด
นวัตกรรมตูตากสมุนไพรมีทำให้สีของสมุนไพรมีสวยงาม ไม่เป็นสีน้ำตาลไหม้	4.77	0.43	มากที่สุด
นวัตกรรมตูตากสมุนไพรมีให้น้ำมันหอมระเหยของสมุนไพรมี (เฉพาะชนิดที่มีน้ำมันหอมระเหย) ยังคงอยู่	3.60	0.81	มาก
นวัตกรรมตูตากสมุนไพรมีทำให้สมุนไพรมีความแห้งสนิท ไม่ก่อให้เกิดเชื้อราภายหลังการเก็บรักษา	4.97	0.18	มากที่สุด
ความพึงพอใจภาพรวมที่มีต่อนวัตกรรมตูตากสมุนไพรมีที่พัฒนาขึ้น	4.20	0.41	มาก
ค่าเฉลี่ยทุกข้อ	4.40	0.46	มากที่สุด

เกณฑ์การแปลผล ดังนี้

1.00-1.80 มีความพึงพอใจน้อยที่สุด,

1.81-2.60 มีความพึงพอใจน้อย,

2.61-3.40 มีความพึงพอใจปานกลาง,

3.41-4.20 มีความพึงพอใจมาก,

4.20-5.00 มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนโรงเรียนบ้านหนองโสน อยู่ที่ระดับมากที่สุด ($x = 4.40$, $SD=0.46$)

และการใช้ประโยชน์จากนวัตกรรมหลังการถ่ายทอดความรู้ นักเรียนสามารถต่อยอดความรู้และนำนวัตกรรมไปใช้แปรรูปสมุนไพรพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ผลิตภัณฑ์ ได้อย่างต่อเนื่อง



ภาพที่ 7 สินค้าอัตลักษณ์ชุมชนตำบลหนองโสน 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชาดอกโสน โลชั่นดอกโสนกลิ่นตะไคร้หอม และครีมกันแดดดอกโสนสำหรับผิวหน้า

จากการถ่ายทอดนวัตกรรมและองค์ความรู้ในการแปรรูปดอกโสนเป็นผลิตภัณฑ์อัตลักษณ์ชุมชนของตำบลหนองโสน พบว่า สามารถสร้างอาชีพเสริมและสร้างรายได้ให้กับนักเรียนและผู้ปกครองได้ 10 ครอบครัว ซึ่งเป็นรายได้เสริมและเป็นการสร้างการรับรู้ถึงประโยชน์ของดอกโสนและสมุนไพรมีใกล้เคียง ส่งผลให้เกิดห่วงโซ่อุปทานในชุมชนตั้งแต่ เกษตรกรผู้ปลูกดอกโสนมีเพิ่มมากขึ้น ผู้แปรรูปเพิ่มมูลค่าดอกโสนมีมากขึ้น และสร้างตัวแทนจำหน่ายสินค้าที่เป็นเยาวชนและผู้ปกครองของนักเรียน โดยมีการตั้งกลุ่มสตรีพัฒนาสัมมาชีพของตำบลขึ้น และผลิตสินค้า

อย่างต่อเนื่อง มีผลการดำเนินงานของกลุ่มในช่วง 6 เดือนที่ผ่านมา (มกราคม-มิถุนายน พ.ศ.2568) ดังนี้ ผลผลิตและจำหน่ายชาดอกโสนในราคา ของละ 69 บาท ได้จำนวน 200 ของ ผลผลิตและจำหน่ายโลชั่นดอกโสนกลิ่นตะไคร้หอม ราคาขวดละ 59 บาท ได้จำนวน 500 ขวด และผลิตครีมกันแดดดอกโสนสำหรับผิวหน้า จำหน่ายในราคาหลอดละ 79 บาท ได้จำนวน 200 หลอด รวมรายได้ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในช่วง 6 เดือน ประมาณ 59,100 บาท เฉลี่ยเดือนละ เกือบหนึ่งหมื่นบาท

5. อภิปรายผลและข้อเสนอแนะการวิจัย

การพัฒนานวัตกรรมตูตากสมุนไพรรักษาผิวด้วยเทคโนโลยี IoT พลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อการผลิตสินค้าสมุนไพรมูลค่าสูง และถ่ายทอดองค์ความรู้การใช้ตูตากสมุนไพรรักษาผิวให้นักเรียนเยาวชนจำนวน 30 คน จนสามารถต่อยอดนำไปผลิตสินค้าสมุนไพรมูลค่าสูง 3 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชาดอกโสน โลชั่นบำรุงผิวดอกโสน กลิ่นตะไคร้หอม และครีมกันแดดดอกโสนสำหรับผิวหน้า เป็นการส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรไทย กระตุ้นให้เกษตรกรในชุมชนมีการเพาะปลูกสมุนไพรดอกโสนมากขึ้น ซึ่งดอกโสนมีผู้วิจัยตรวจวัดปริมาณสารสำคัญพบว่ามียาสารเคอเซทิน ไกลโคไซด์ (Quercetin 3-2 (G)-rhamnosylrutinoside) เป็นองค์ประกอบสำคัญ สารดังกล่าวเป็นสารฟลาโวนอยด์ที่สำคัญ มีฤทธิ์ต้านการก่อกลายพันธุ์ในเซลล์เพาะเลี้ยงในห้องทดลอง การศึกษาฤทธิ์ชีวภาพของเคอเซทินจากงานวิจัยพบว่า เคอเซทินมีฤทธิ์กระตุ้นให้เซลล์มะเร็งตายด้วยกระบวนการอะพอโทซิส (apoptosis) หยุดยั้งการแบ่งเซลล์ของเซลล์มะเร็ง ระวังการอักเสบ และป้องกันอันตรายของเซลล์ปกติต่อความเครียดจากกระบวนการต้านอนุมูลอิสระ ส่วนสรรพคุณทางการแพทย์แผนไทย ดอกโสนมีรสจืด มันเย็น สรรพคุณแก้พิษร้อน ถอนพิษไข้ (สรรพคุณเดียวกันกับดอกแค) สรรพคุณทางโภชนาการ ดอกโสนให้ธาตุแคลเซียม ฟอสฟอรัสบำรุงกระดูกบำรุงสมอง มีเหล็กบำรุงเลือด ให้วิตามินเอไว้ต่อต้านโรคมะเร็งไขกระดูก และมีวิตามินบี 1 บี 2 ไนอะซิน และวิตามินซี [10] มีการศึกษาองค์ประกอบทางพฤกษเคมีและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดดอกโสน พบว่าสารสกัดดอกโสนด้วย Ethanol มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด โดยให้ค่า IC₅₀ เท่ากับ 124.5 $\mu\text{g/ml}$ เมื่อทำการทดสอบองค์ประกอบทางเคมี พบว่าสารสกัดดอกโสนด้วย 99.8% Ethanol พบสารพฤกษเคมีหลายชนิดที่เป็นองค์ประกอบ คือแอลคาลอยด์, ฟลาโวนอยด์, สเตียรอยด์ [11] มีการนำดอกโสนสดและดอกโสนตากแห้งมาผลิตเป็นเครื่องดื่มสมุนไพร โดยมีการตรวจวัดค่า PH จุลินทรีย์ทั้งหมด, โคลิฟอร์ม, อีโคไล, ยีสต์ และราในผลิตภัณฑ์ และลักษณะทางกายภาพของเครื่องดื่มดอกโสน พบว่า ดอกโสนสดมีค่าสี $L^*11.084$, $a^*-29.4$ และ $b^*2.102$ ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองอมเขียวอ่อน ดอกโสนแห้งมี ค่าสี $L^*11.953$, $a^*-53.4$ และ $b^*2.430$ ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองเข้ม (L^* หมายถึง ค่าความสว่าง 0 มีค่าความสว่างน้อยและ 100 มีค่าความสว่างมาก, a^* หมายถึง ค่าสีแดงและสีเขียว $a^+=$ สีแดง, $a^-=$ สีเขียว, b^* หมายถึง ค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน $b^+=$ สีเหลือง, $b^-=$ สีน้ำเงิน) ดอกโสนสดมีค่า pH เท่ากับ 9.38, ดอกโสนอบแห้งมีค่า pH เท่ากับ 7.68 ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด, โคลิฟอร์ม, อีโคไล, ยีสต์ และราในผลิตภัณฑ์ เมื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มจากดอกโสนพบว่าสามารถเก็บที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ได้นาน 15 วัน [12] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลของอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้งต่อคุณภาพของดอกโสน โดยการแปรระดับอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50, 55, 60, 65 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60, 120, 180, 240, 300 และ 360 นาที พบว่า การอบแห้งดอกโสนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลา 360 นาที สามารถรักษาลักษณะปรากฏของสารสีเหลืองแคโรทีนและปริมาณเบต้าแคโรทีน

คงเหลือมากที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 5,709.12 IU/100 กรัม หรือ 10,286.69 $\mu\text{g}/100$ กรัม [13] ดังนั้นการพัฒนาเครื่องมือสำหรับแปรรูปดอกโสน ด้วยกระบวนการตากแห้ง ที่ยังคงคุณภาพของสมุนไพรไว้ได้มากที่สุด ตั้งอาศัยความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคการให้อุณหภูมิในการตากสมุนไพรแต่ละประเภท เช่น สมุนไพรส่วนของดอก ใบ และพืชมลล (ทั้งต้น) จะให้อุณหภูมิ 20-40 องศาเซลเซียส, สมุนไพรส่วนของเปลือกต้น ราก และกิ่ง ให้อุณหภูมิ 30-65 องศาเซลเซียส, สมุนไพรส่วนของผลและเมล็ด ให้อุณหภูมิ 70-90 องศาเซลเซียส และสมุนไพรที่มีสารระเหยง่าย ให้อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส [9] จึงเกิดนวัตกรรมตู้อกสมุนไพรขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พัทธกรณ อินริยา ธวัชรัตน์ สัมฤทธิ์ วรลักษณ์ สุริวงษ์ และ สุรินทร์พร ชั่งไชย [14] เรื่อง การศึกษาการอบแห้งขมิ้นชันด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเครื่องที่สร้างสามารถทำงานได้ 2 ระบบ คือระบบ Passive และระบบ Active ซึ่งสามารถทำอุณหภูมิอากาศภายในเครื่องเฉลี่ยได้ไม่เกิน 50 องศาเซลเซียส ซึ่งเหมาะสำหรับใช้ในการอบขมิ้นชัน หรือพืชจำพวกสมุนไพร ทั้งนี้ในระยะเวลาในการอบแห้งเท่ากับ 7 ชั่วโมง และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ จันทิมา ชั่งสิริพร พฤกระยา พงศ์ยี่หล้า และ นิธนา ชัยฤกษ์ [6] เรื่องผลของการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงสีและปริมาณสารไมโทราไนของใบกระท่อมผลของการอบแห้งใบกระท่อมสายพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ้ง ด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนที่อุณหภูมิ 40, 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีและปริมาณสารไมโทราไน พบว่า คุณภาพด้านสีของใบกระท่อมมีดัชนีการเปลี่ยนสีน้ำตาล (BI) ที่สูงขึ้นเมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบแห้ง โดยมีค่าความสว่าง (L^*) ที่ต่ำ และมีค่าสีแดง (a^*) ที่สูงขึ้น ที่อุณหภูมิอบแห้ง 40 องศาเซลเซียส มีปริมาณสารไมโทราไนสูงสุดของกระท่อมพันธุ์ก้านแดง ก้านเขียว และหางกิ้งเท่ากับ 7.18, 8.23 และ 7.21 mg/g ตามลำดับ ดังนั้นการให้ความร้อนกับสมุนไพรแต่ละประเภทจำเป็นต้องคำนึงถึงอุณหภูมิที่เหมาะสม จึงเป็นที่มาของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT และพัฒนาระบบปรับเหมาะอุณหภูมิที่เป็นกึ่ง AI ซึ่งใช้เครื่องมืออุปกรณ์ IoT ประกอบด้วย NodeMCU ESP8266, DHT sensor, LDR sensor, Relay ใช้กับไฟ DC 12V DC, พัดลมระบายความร้อน DC จำนวน 3 เครื่อง, หลอดไฟทำความร้อน 75 W จำนวน 2 หลอด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทักษิณ วังสิงห์ จินณวัตร เสมกน และ นิพัทธ์พนธ์ ฤชา [7] เรื่องตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะด้วยระบบเทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง รองรับกระแสไฟฟ้าได้สองระบบ คือ กระแสไฟฟ้า DC จากแผงโซลาร์เซลล์ และกระแสไฟฟ้า AC 220 V มีการใช้ Node MCU จอ LCD ขนาด 16x2 เซนติเมตร เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ DHT22 เครื่องปรับอุณหภูมิฮีตเตอร์ (Heater) 300 วัตต์ 220 V รีเลย์ 5 V 2 แชนเนล (Relay) โมดูล LM2596 (Module) พัดลมเครื่อง (Fan case) ขนาด 12 เซนติเมตร แผงโซลาร์เซลล์โพลีคริสตัลไลน์ 20 วัตต์ 12 V แผ่นพีวีซี (PVC Sheet) ไวไฟสวิตช์ TH10/TH16 (Wifi Switch) ด้านบนปิดด้วยแผ่นพีวีซี โดยใช้เป็นหลังคาเพราะแผ่นพีวีซีสามารถใช้งานได้ในอุณหภูมิที่สูงถึง 150 องศาเซลเซียส ออกแบบให้มีหลังคาโค้งเพื่อให้สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดียิ่งขึ้น ได้ทดสอบตากกล้วย พริก มะม่วง พบว่า อุณหภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการอบด้วยทั้ง 2 แบบ จะต่างกัน ผลการทดลองโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์และเครื่องปรับอุณหภูมิฮีตเตอร์จะมีอุณหภูมิที่สูงกว่า และใช้ระยะเวลาน้อยกว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ อภิญา สายศรีแก้ว อัสภา วรรณกายนต์ อภิชัย ไพรสินธุ์ และ สุชาติ ดุมนิล [8] เรื่อง การพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารควบคุมด้วยระบบ Internet of Things มีขนาดความ กว้าง 80 ยาว 120 และสูง 140 เซนติเมตร หลังคาทรงโค้ง ทำจากวัสดุใส ทำให้แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านได้ดี สามารถอบแห้งได้ 3 รูปแบบ ได้แก่ อบเฉพาะแสงแดด อบเฉพาะหลอดไฟ และอบได้ทั้ง 2 รูปแบบพร้อมกัน มีพัดลมดูดอากาศเพื่อลดความชื้น นำระบบ IoT เข้ามาใช้ในการตรวจวัด และควบคุมอุณหภูมิ รวมไปถึง

มีแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อจ่ายพลังงานให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ใน ระบบ ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ วัดความชื้นอากาศด้วย DHT21 เข้าที่บอร์ด Arduino NodeMCU ESP8266 และ การต่อ พาวเวอร์ซัพพลาย (Power Supply) ทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้ากระแสสลับจาก 220 โวลต์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง 5-12 โวลต์ เพื่อให้กระแสไฟกับ Relay (รีเลย์) สั่งการไปยัง Magnetic Contactor (เมนติค) ในการควบคุม การเปิด-ปิดหลอดไฟเพื่อใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิภายในตู้อบเพื่อให้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีอุณหภูมิที่สูงขึ้นในช่วงเวลาที่ไม่ได้มีแสงแดด งานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นการนำเทคโนโลยี IoT มาประยุกต์ใช้ แต่ยังคงต้องควบคุมด้วยคน ซึ่งผู้ควบคุมจำเป็นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระดับความร้อนที่เหมาะสมกับสมุนไพรแต่ละชนิด จึงทำให้งานวิจัยฉบับนี้สามารถแก้ไขช่องว่างที่เกิดขึ้นได้ด้วยการพัฒนาแอปพลิเคชันปรับเหมาะอุณหภูมิอัตโนมัติสำหรับสมุนไพรแต่ละประเภท ทำให้ผู้ใช้ลดความกังวลว่าอุณหภูมิจะสูงไปหรือต่ำไปสำหรับสมุนไพรที่ต้องการตาก

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] มณีนีรัตน์ ภารนันท์, & จินตนาแสงดี. (2566). ต้นแบบการทำเกษตรมูลค่าสูงแบบผสมผสานในพื้นที่นํ้าน้อย โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งร่วมกับการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ กรณีศึกษา ข้อมูลภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสมุนไพรไทย. ใน การประชุมวิชาการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ พ.ศ. 2566 การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพเพื่อสุขภาวะแห่งอนาคตอย่างยั่งยืน โอกาส และความท้าทาย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 9-10 สิงหาคม 2566 (หน้า 285-296.)
- [2] มณีนีรัตน์ ภารนันท์, จินตนา แสงดี, วิชัย ปัทมวิภาค, & ชวัญชีวา ไตรพิริยะ. (2567). การพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสมุนไพรกลิ่นมะลิของวิสาหกิจชุมชนโคกหนองนาสวนไผ่ไฮเทคเพื่อลดความเครียดและเพิ่มคุณภาพการนอนหลับ. ใน การประชุมวิชาการระดับประเทศ ครั้งที่ 1 ประจำปี 2567 หัวข้อ นวัตกรรมสุขภาพ สมอง จิตใจเพื่อวิถีชีวิต แห่งอนาคตที่ยั่งยืน 23 -24 พฤษภาคม 2567 (หน้า p. 99-103).
- [3] สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดกาญจนบุรี. (29 มีนาคม 2568). โครงการ 1 จังหวัด 1 ศูนย์เรียนรู้โครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต้นแบบระดับจังหวัด. เข้าถึงได้จาก kanchanaburi: <https://kanchanaburi.prd.go.th/th/content/category/detail/id/57/iid/319796>
- [4] สภาเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี. (31 ธันวาคม 2567). โครงการจัดทำข้อเสนอฯ ด้านการแก้ไขปัญหายั่งยืนภาคเกษตรกรรม. เข้าถึงได้จาก สภาเกษตรกรจังหวัดกาญจนบุรี: https://www.facebook.com/story.php?story_fbid= 876952711293285& id=100069356913187&_rdr
- [5] มณีนีรัตน์ ภารนันท์, & คณะ. (2568). การส่งเสริมศักยภาพคนพิการผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยี หลักสูตรผู้ประกอบการด้านสมุนไพรในยุค จังหวัดสมุทรปราการ. ใน การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 12 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 10 มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ วันที่ 24 พฤษภาคม 2568 (หน้า 475-487).
- [6] จันทิมา ชังสิริพร, พงศธรยา พงศ์ยี่หล้า, & นิรมา ชัยฤกษ์. (2566). ผลของการอบแห้งด้วยลมร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงสีและปริมาณสารไมทราไจนีนของใบกระท่อม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 12(2), 1-8.

-
- [7] ทักษิณ วังสิงห์, จิณณวัตร เสมกัน, & นิพิฐพนธ์ ฤชา. (2564). ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะด้วยระบบเทคโนโลยีการเชื่อมต่อของสรรพสิ่ง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 1 วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564 (หน้า 1015-1026).
- [8] อภิญา สายศรีแก้ว, อัญญา วรรณกายนต์, อภิชัย ไพโรสินธุ์, & สุชาติ ดุมนิล. (2565). การพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการแปรรูปอาหารควบคุมด้วยระบบ Internet of Things (IoT). *Industrial Technology Journal*, 7(2), 42-52.
- [9] ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (1 มิถุนายน 2567). การอบสมุนไพร. เข้าถึงได้จาก medplant: <https://medplant.mahidol.ac.th/user/reply.asp?id=7205>
- [10] กรณ์กาญจน์ ภมรประวัติชนะ. (1 มีนาคม 2568). ดอกโสนบ้านนา. เข้าถึงได้จาก medplant: <https://www.doctor.or.th/article/detail/10269>
- [11] ธวัชชัย เหล็กดี, สุนทรทิพย์ อนุพันธ์, & สุนันท์ ผ่องแก้ว. (2566). การตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระของดอกโสน. *Kochchasarn Journal of Science*, 45(2), 1-7.
- [12] วรรณฯ ชันชัย. (1 มิถุนายน 2567). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากดอกโสน. เข้าถึงได้จาก <https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2557/2557239875590.pdf>
- [13] วรรณภา พาณิชกรกุล. (2559). ผลของอุณหภูมิในการอบแห้งต่อคุณภาพของดอกโสนและการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมปัง. *วารสารวิจัยและพัฒนาโดยกองการณในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(1), 47-55.
- [14] พัทธภรณ์ อินริราย, ธวัธรัตน์ สัมฤทธิ์, วรลักษณ์ สุริวงษ์, & สุรินทร์พร ชังไชย. (2564). การศึกษาการอบแห้งขึ้นชั้นด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์. *วารสารเกษตรพระวรุณ*, 18(2), 87 – 96.