

**การออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัตถุดิบเครื่องดนตรีอีสาน:
กรณีศึกษาบ้านท่าเรือ อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม**

**Design and Development of a Solar Dryer for Isan Musical Instrument Raw
Materials: A Case Study of Ban Tha Ruea, Na Wa District,
Nakhon Phanom Province**

อาทิตย์ ศิริสวัสดิ์^{1*} และ เอนก นรสาร²
Artit Sirisawad¹ and Anek Norrasarn²

¹สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

²สาขาวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมศรีสงคราม มหาวิทยาลัยนครพนม

129 หมู่ 7 ถนนศรีสงคราม-ท่าดอกแก้ว ตำบลศรีสงคราม อำเภศรีสงคราม จังหวัดนครพนม 48150

¹Automotive Technology Program, Sri Songkhram Industrial Technology College,
Nakhon Phanom University

²Electrical Engineering Program, Sri Songkhram Industrial Technology College, Nakhon Phanom University
129 Moo 7, Sri Songkhram-Tha Dok Kao Road, Sri Songkhram Subdistrict, Sri Songkhram District,
Nakhon Phanom 48150

*Artit@npu.ac.th

Received: 26/02/2026, Revised: 24/03/2026, Accepted: 19/05/2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับแปรรูปวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสาน กรณีศึกษาบ้านท่าเรือ อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม โดยเน้นการใช้วัสดุทั่วไปในท้องตลาดเพื่อความสะดวกในการจัดสร้าง และวิเคราะห์สมรรถนะรวมถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง ผลการวิจัยพบว่าเครื่องอบแห้งที่พัฒนาขึ้นสามารถสร้างอุณหภูมิภายในห้องอบได้คงที่ในช่วง 55 - 62 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการระเหยความชื้นโดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพของเนื้อไม้ จากการทดสอบประสิทธิภาพพบว่าสามารถลดความชื้นของวัตถุดิบลงมาอยู่ที่ระดับร้อยละ 17 โดยระยะเวลาในการอบจะแปรผันตามความหนาและความชื้นเริ่มต้นของวัตถุดิบแต่ละประเภท สรุปได้ว่าเครื่องอบแห้งนี้มีสมรรถนะเพียงพอต่อการใช้งานจริงในระดับชุมชน ช่วยลดระยะเวลาในการตากแห้งเมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม และสามารถควบคุมคุณภาพวัตถุดิบสำหรับผลิตเครื่องดนตรีอีสานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, เครื่องดนตรีอีสาน, การแปรรูปไม้, บ้านท่าเรือ

Abstract

This research aims to design and construct a solar dryer for processing raw materials used in the production of Isan musical instruments, specifically focusing on a case study of Ban Tha Ruea, Na Wa District, Nakhon Phanom Province. The dryer was developed using locally available materials to ensure cost-effectiveness and ease of construction. The study evaluates the dryer's performance and analyzes key factors affecting its operational efficiency. The results indicated that the solar drying system could maintain internal temperatures between 55°C and 62°C, an optimal range for moisture evaporation without

compromising the physical quality of the wood. Experimental tests showed that the dryer successfully reduced the moisture content of the raw materials to approximately 17%. The drying duration varied according to the thickness and initial moisture content of each material type. In conclusion, the developed solar dryer demonstrates sufficient performance for community-level application, significantly reducing drying time compared to traditional open-air methods and effectively enhancing the quality control of raw materials for Isan musical instruments.

Keywords: Solar Dryer, Isan Musical Instruments, Wood Processing, Ban Tha Ruea

1. บทนำ

บ้านท่าเรือ อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม มีชีวิตที่ผูกพันกับเครื่องดนตรีพื้นบ้านอีสาน ทั้งแคน พิณ โหวต โปงลาง มาตั้งแต่ครั้งบรรพบุรุษ ชาวบ้านแทบทุกคนรู้เรื่องเครื่องดนตรีดังกล่าว อันเป็นที่มาของฉายาว่า “หมู่บ้านแห่งเสียงดนตรี” [1] นอกจากนี้ยังมีการปลูกฝังให้ลูกหลานมีจิตสำนึกของการอนุรักษ์ร่วมสืบสานวัฒนธรรมพื้นบ้านแห่งเสียงดนตรี ด้วยการเปิดโรงเรียนหมอแคน นอกจากการทำเครื่องดนตรีพื้นบ้านอีสาน ได้รับการพัฒนาระดับคุณภาพ จนกลายเป็น สินค้าตามโครงการหนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ที่ดีเยี่ยมที่สุด และมีคุณค่ามากที่สุด [2] วิธีการเตรียมวัตถุดิบแบบภูมิปัญญาชาวบ้านดั้งเดิม คือ การตากแดดธรรมชาติ (Natural Sun Drying) ต้องใช้เวลาตากนานอย่างน้อย 30 วัน เพื่อให้ไม้แห้งสนิท มีข้อจำกัดไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ หากแดดแรงเกินไปไม้จะแตก (Crack) หรือหากฝนตกไม้จะเกิดเชื้อรา การผึ่งลม (Air Drying) ใช้ในขั้นตอนการพักไม้หลังจากการตากแดด หรือใช้กับชิ้นส่วนที่ต้องการให้ความชื้นค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ เพื่อป้องกันการบิดตัว [3] การรมควัน (Smoking) ในอดีตช่างทำแคนบางรายจะใช้วิธีการนำไม้ไปรมควันไฟเหนือกองไฟในครัวเรือน ซึ่งวิธีการดังกล่าว มีความล่าช้าต้องรอไม้แห้งนานถึง 1 เดือน ทำให้ไม่สามารถผลิตเครื่องดนตรีได้ทันต่อความต้องการของตลาดที่ขยายตัว สภาพอากาศในฤดูฝนหรือช่วงที่มีความชื้นสูง การตากแดดจะทำได้ไม่เลย ทำให้กระบวนการผลิตต้องหยุดชะงัก คุณภาพไม้คงที่ไม้ที่ตากแดดจัดมักเกิดการแตกร้าวเสียรูป ทำให้สูญเสียวัตถุดิบไปโดยเปล่าประโยชน์ [4]

การอบแห้งวัตถุดิบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีมากมายหลายชนิดสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามลักษณะการให้ความร้อนและวิธีการนำความร้อนไปใช้ 1) ระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดแอคทีฟ (Active Solar Energy Drying Systems) ซึ่งมีลักษณะเป็นการพาความร้อนแบบบังคับ โดยมีพัดลมดูดหรือผลักอากาศที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้าสู่เครื่องอบอากาศที่ไหลผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน จะพาความร้อนไปถ่ายเทให้กับวัตถุดิบ [5] 2) ระบบอบแห้งชนิดพาสซีฟ (Passive Solar Energy Drying Systems) ในกรณีนี้จะคล้ายกับแบบแรกเพียงแต่การพาความร้อนจะเป็นแบบอิสระโดยไม่มีพัดลมช่วย ข้อดีของระบบนี้คือไม่สิ้นเปลืองค่าไฟฟ้า แต่การถ่ายเทความร้อนและความชื้นจะต่ำกว่าชนิดแอคทีฟ [6] ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมในแต่ละปีมีการใช้พลังงานต่างๆ ในการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร เช่น ไม้พิน ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเชื้อเพลิง และไฟฟ้า [7] การอบแห้งเป็นวิธีการที่ช่วยให้สามารถเก็บรักษาวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีมากในแต่ละฤดูกาลไว้ได้นานๆ การอบแห้งในเครื่องอบสามารถลดระยะเวลาให้เร็วขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับผลิตผลและขนาดของวัตถุดิบที่ใช้อบแห้ง ซึ่งจะได้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ กระบวนการอบแห้งโดยใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์เป็นวิธีหนึ่งที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน การออกแบบเครื่องอบแห้งให้สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ จึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ [8]

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีขนาดเหมาะสมต่อการใช้งานในกระบวนการแปรรูปวัตถุดิบผลิตเครื่องดนตรีอีสาน

2.2 เพื่อศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งที่สร้างจากวัสดุและอุปกรณ์ทั่วไปที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

2.3 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องอบแห้งในการลดความชื้นวัตถุดิบ

3. ขอบเขตของงานวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านระบบและอุปกรณ์ (Hardware Scope)

- 1) ระบบอบวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานได้ ครั้งละไม่เกิน 120 กิโลกรัม ซึ่งภายในตู้อบได้จัดทำชั้นวางจำนวน 3 ชั้น ชั้นละ 40 กิโลกรัม
- 2) อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนเป็นแบบ Fin Coil ทำด้วยอลูมิเนียม ขนาด $9 \times 10 \times 35$ เซนติเมตร ซึ่งจะถูกติดตั้งอยู่ในตู้อบแห้งวางไว้ที่ตำแหน่งด้านในล่างสุดของตู้อบแห้ง
- 3) ปั๊มน้ำ เป็นอุปกรณ์ผลิตอัตราการไหลของน้ำทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในระบบปั๊มน้ำนี้มีอัตราการไหลอยู่ที่ 3 ลิตรต่อนาที แรงดัน 3.5 บาร์ ใช้ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แรงดัน 12 โวลต์ ขนาดกำลังงาน 65 วัตต์
- 4) พัดลม ขนาด 9 วัตต์ เพื่อให้การแลกเปลี่ยนความร้อนและการกระจายของความร้อนภายในตู้อบมีอุณหภูมิภายในตู้อบที่สม่ำเสมอ
- 5) ชุดอุปกรณ์อ่านและควบคุมอุณหภูมิ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับอ่านค่าของอุณหภูมิตามจุดต่างๆ ภายในตู้อบที่ต้องการทราบ
- 6) เทอร์โมคัปเปิลที่ใช้เป็นชนิด K ซึ่งจะถูกฝังตามจุดต่างๆ ของตู้อบแห้ง ทั้งหมด 12 ตำแหน่งอุปกรณ์วัดอัตราการไหล เป็นอุปกรณ์สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำซึ่งเป็นสารตัวกลางในการพาความร้อนของระบบ เพื่อปรับอัตราการไหลตามต้องการและคงที่ในการทดลอง

3.2 ขอบเขตด้านตัวแปรและการทดลอง (Experimental Scope)

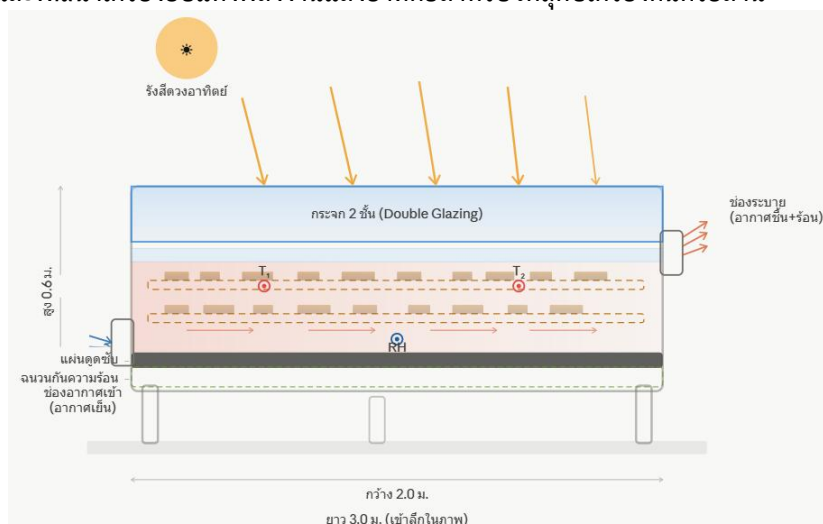
- 1) อัตราการไหลของน้ำที่ต้องการทดสอบ 1 และ 1.5 ลิตรต่อนาที
- 2) ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง จะเริ่มที่เวลา 08.00 - 23.00 นาฬิกา (15 ชั่วโมง)
- 3) ลดระดับความชื้นของไม้ลงจนเหลือ 15 มาตรฐานแห้ง (% db.)
- 4) อุณหภูมิภายในห้องอบ 55 - 62 องศาเซลเซียส
- 5) ขอบเขตด้านวัสดุที่ใช้ทดสอบ (Material Scope)
 - ประเภทวัสดุ ไม้สำหรับผลิตเครื่องดนตรีอีสาน 3 ชนิด คือ ไม้ลูกแคน ไม้ต้นรักใหญ่ และไม้ประดู่
 - ปริมาณ ไม้หนักเริ่มต้นในการทดสอบ 120 กิโลกรัม ต่อการทดลอง

3.3 ขอบเขตด้านสถานที่ (Area Scope)

- ดำเนินการเก็บข้อมูลและทดสอบกรณีศึกษา ณ บ้านท่าเรือ อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การออกแบบและพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัตถุดิบเครื่องดนตรีอีสาน



รูปที่ 1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัตถุดิบเครื่องดนตรีอีสาน

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับวัตถุดิบเครื่องดนตรีอีสานสามารถอบวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานได้ ครั้งละไม่เกิน 120 กิโลกรัม ซึ่งภายในตู้อบได้จัดทำชั้นวางจำนวน 3 ชั้น ชั้นละ 40 กิโลกรัม ด้านหน้าของตู้อบมีประตูสำหรับนำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานเข้าและออก ด้านบนของตู้อบเป็นกระจกใสให้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์สามารถผ่านได้เพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้กับตู้อบโดยตรง ภายในตู้อบประกอบด้วยอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน พัดลมและปั๊มน้ำ เพื่อให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์และอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่อยู่ภายในตู้อบ ซึ่งภายในตู้อบพัดลมจะช่วยในการกระจายของความร้อนจากอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนให้ไปตามชั้นต่าง ๆ ตามทิศทางที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการออกแบบสร้าง ดังรูปที่ 1

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

- 1) นำเครื่องอบแห้งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานไปไว้ยังบริเวณที่โล่งแจ้งให้ห่างจากสิ่งก่อสร้าง หรือต้นไม้ เพื่อป้องกันการบดบังแสงอาทิตย์ ประมาณ 30 เมตร แล้วเปิดแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ออกทั้งสองด้าน โดยให้ด้านหน้าของเครื่องอบแห้ง ขวางกับทิศทางการเดินของดวงอาทิตย์
- 2) เติมน้ำในระบบ ที่หม้อพักน้ำของเครื่องอบแห้งให้เต็ม แล้วปิดฝาให้แน่น
- 3) กรณีที่มีลมในระบบ ต้องทำการไล่ลมก่อน (ดูอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำจะมีฟองอากาศตามระดับที่ตั้งไว้) ไล่ลมภายในระบบ โดยการเปิดเครื่องให้ระบบน้ำหมุนเวียนและปิดวาล์วบายพาสไปยังถังสำรองน้ำเพื่อไล่ลมออกจนหมด
- 4) จัดเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานที่จะใช้ในการอบ โดยนำไปทำความสะอาดก่อนนำเข้าเครื่องอบแห้ง
- 5) นำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานที่โขบแห้งไปชั่งน้ำหนัก โดยแต่ละภาตใส่ผลิตภัณฑ์ได้ 40 กิโลกรัม จัดวางให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ ก่อนนำเข้าตู้อบแห้ง

4.3 ขั้นตอนในการดำเนินการทดลอง

- 1) นำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานที่ต้องการอบแห้ง ที่ได้จัดเตรียมไว้แล้วทั้ง 3 ภาต โดยแต่ละภาตสามารถใส่วัตถุดิบได้ไม่เกิน 40 กิโลกรัม ใส่ตามระดับชั้นภายในตู้อบแห้ง และปิดประตูให้สนิท
- 2) เปิดสวิตช์เริ่มการทำงานของตู้อบแห้ง และสวิตช์เปิดการทำงานของปั๊มน้ำ ซึ่งจะให้น้ำในระบบเกิดการหมุนเวียนเพื่อพาความร้อนจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ ไปยังอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน
- 3) ปรับอัตราการไหลของน้ำที่ต้องการทดสอบ (1 และ 1.5 ลิตรต่อนาที) โดยการปรับวาล์วบายพาส ซึ่งจะทำการให้อัตราการไหลของน้ำในระบบเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยสังเกตอัตราการไหลของน้ำในระบบที่เครื่องวัดอัตราการไหลที่ติดตั้งอยู่ที่ด้านข้างของตู้อบแห้ง โดยใช้อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Rota Meter) สำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำซึ่งเป็นสารตัวกลางในการพาความร้อนของระบบ
- 4) กรณีที่ยังมีลมในระบบ ต้องทำการไล่ลมเสียก่อน โดยขั้นตอนการไล่ลมอยู่ในขั้นตอนการทดลอง ข้อที่ 4.3.3
- 5) ระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง จะเริ่มที่เวลา 08.00 - 23.00 นาฬิกา (15 ชั่วโมง) เนื่องจากเป็นเวลาที่ค่าความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์มีค่ามากพอสำหรับใช้ในกระบวนการอบแห้ง ซึ่งค่าความเข้มของรังสีที่สามารถทำการอบแห้งได้จะอยู่ในช่วง 650 - 1,100 วัตต์ต่อตารางเมตร

4.4 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

- 1) บันทึกค่าที่ได้รับจาก สถานีตรวจอากาศนครพนม กรมอุตุนิยมวิทยา ในวันที่ทำการทดลองโดยบันทึกค่าต่างๆ เช่น อุณหภูมิสูงสุด (°C) อุณหภูมิต่ำสุด (°C) ความเร็วลม (km/h) สภาพอากาศ (หมอก ฝน) ความชื้นสัมพัทธ์ (%) ความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์ (W/m²)
- 2) บันทึกวัตถุดิบที่ใช้ในการทดสอบ บันทึกน้ำหนักก่อนทำการอบแห้งและหลังทำการอบแห้ง
- 3) วัตถุดิบที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่
ไผ่ลูกแคน หรือที่นิยมเรียกว่า ไผ่กู่แคน เป็นไม้เนื้ออ่อน เป็นไม้พื้นถิ่นในตระกูลหญ้าที่มีลำขนาดเล็ก ปล้องยาว ผิวบาง และแข็ง มีความเหนียว ชาวอีสานนิยมนำมาทำ "ลูกแคน" ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของเครื่องดนตรีแคน
ไม้ต้นรักใหญ่ จัดเป็นไม้ยืนต้นเนื้อแข็งขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูง 15-25 เมตร เนื้อไม้มีคุณภาพดี ทนทาน ลายสวยงาม ใช้ในการทำแคน ไม้ประดู่ จัดเป็น ไม้เนื้อแข็งประเภทหนึ่งที่มีคุณภาพสูง แข็งแรงทนทานมากใช้ในการเครื่องดนตรีโปงลาง
- 4) บันทึกค่าอัตราการไหลของน้ำในระบบ ที่ทำการทดสอบ 1 และ 1.5 ลิตร/นาที ลงในบันทึกผลการทดลอง

5) บันทึกค่าอุณหภูมิ ตามตำแหน่งต่างๆของตู้อบแห้งที่ต้องการทราบ ตำแหน่งต่าง ๆ ที่ทำการฝังเทอร์โมคัปเปิล โดยทำการบันทึกค่าต่าง ๆ ทุก ๆ 30 นาที ตั้งแต่เวลา 08.00 - 23.00 นาฬิกา (15 ชั่วโมง) โดยใช้เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) เป็นอุปกรณ์วัดอุณหภูมิตามจุดต่างๆ ที่ต้องการทราบ

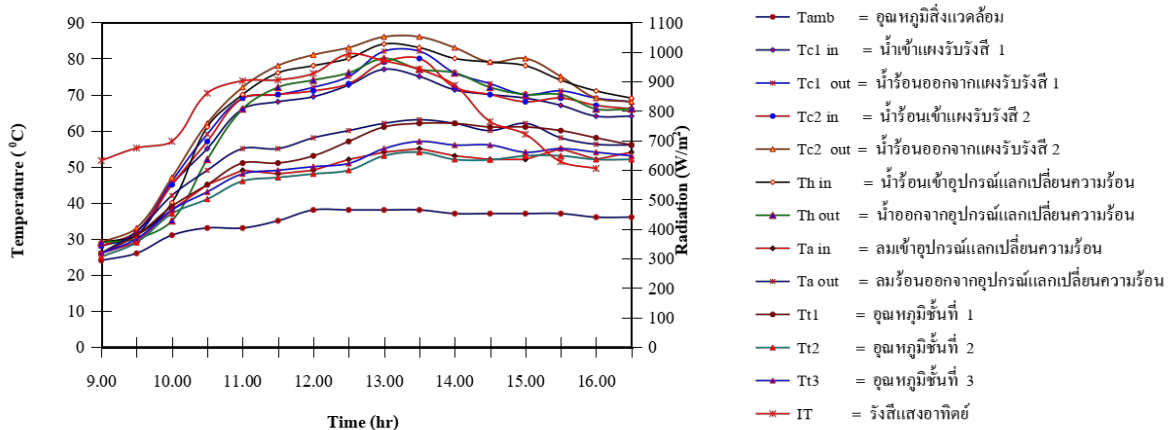
6) จัดเก็บข้อมูลทุกครั้งตามระยะเวลาที่กำหนด เพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบที่ถูกต้อง

7) การหาค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ ใช้วิธีมาตรฐาน (ฐานเปียก) จาก ASAE Standard[9]

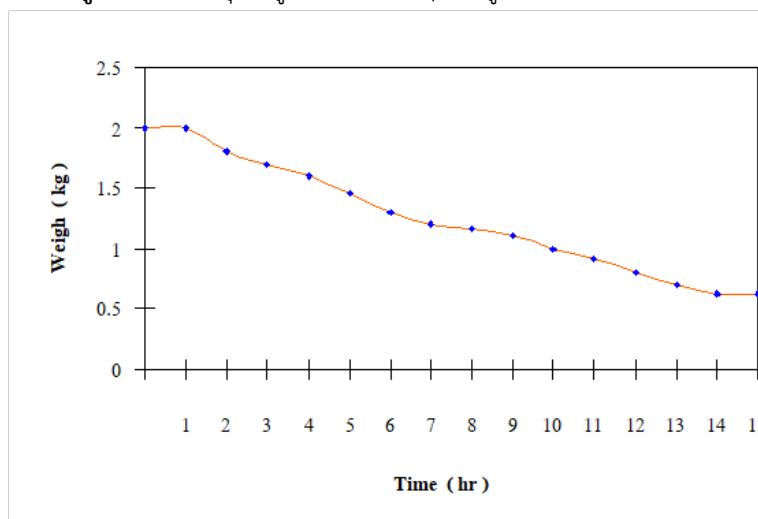
5. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

5.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักและความชื้นของวัตถุดิบ

ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับระยะเวลาในการอบแห้งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสาน ตัวอย่างไผ่ลูกแคนที่มีความชื้นเริ่มต้นก่อนการอบแห้งประมาณ 68 ความชื้นฐานเปียก ทำการอบแห้งให้ความชื้นสุดท้ายหลังการประมาณ 17 ความชื้นฐานเปียก จากผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิของลมร้อนมีผลต่อระยะเวลาในการอบแห้งไผ่ลูกแคนกล่าวคือ การอบแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิภายในตู้อบแห้งที่ประมาณ 55 องศาเซลเซียส พบว่าในช่วงเวลาอบแห้งชั่วโมงแรกจะเกิดการลดน้ำหนักของไผ่ลูกแคน ลงอย่างช้าๆ จนอุณหภูมิภายในตู้อบประมาณอยู่ที่ 62 องศาเซลเซียส น้ำหนักของไผ่ลูกแคนจะลดลงได้อย่างรวดเร็ว และสามารถลดความชื้นสุดท้ายให้เหลือ 17 ความชื้นฐานเปียก ภายในระยะเวลาอบแห้ง 15 ชั่วโมง จากผลการศึกษานี้หากเทียบกับระยะเวลาในการตากแห้งด้วยอากาศตามธรรมชาติเพื่อให้มีความชื้นสุดท้ายเท่ากันจะใช้ระยะเวลาประมาณ 5 - 7 วัน ดังรูปที่ 2

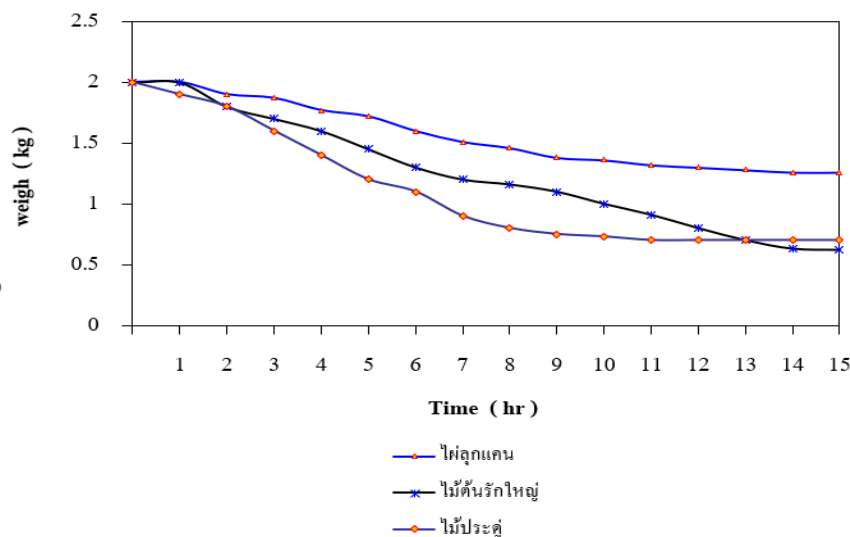


รูปที่ 2 แสดงอุณหภูมิตำแหน่งต่างๆ ของตู้อบแห้งเทียบกับเวลา



รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับเวลาในการอบแห้งไผ่ลูกแคน

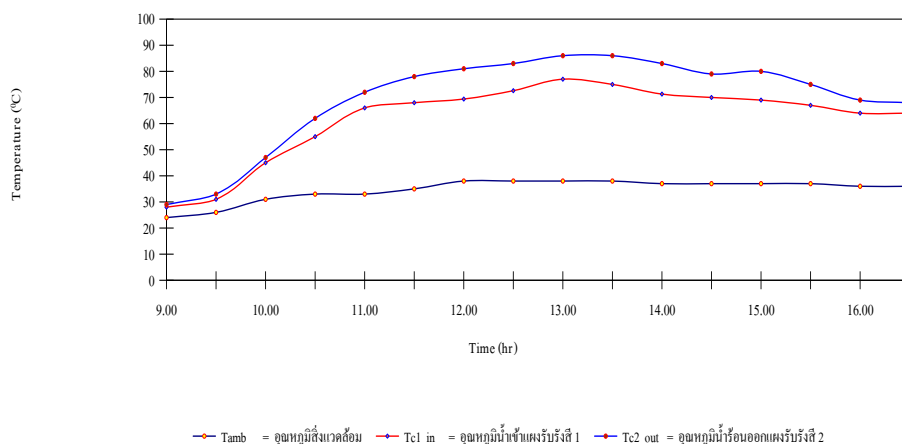
จากการทดสอบโดยใช้ไผ่ลูกแคนทำการอบแห้ง ดังรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าไผ่ลูกแคนจะมีอัตราการระเหยต่ำกว่าไม้ประดู่ เพราะผิวของไผ่ลูกแคนมีความมันและหนาทำให้การระเหยของน้ำที่อยู่ภายในแกนไผ่ลูกแคน ผ่านผิวของไผ่ลูกแคนออกมาได้ยาก จึงใช้ระยะในการอบแห้งนานกว่าไม้ประดู่และไม้ต้นรักใหญ่ โดยอัตราการระเหยตัวเริ่มคงที่ เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 15 ชั่วโมง โดยค่าความชื้นจะอยู่ที่ประมาณ 17 ความชื้นฐานเปียก น้ำหนักไผ่ลูกแคนในถาด 40 กิโลกรัม (ก่อนทำการอบแห้ง)



รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานกับเวลาที่ใช้ออบแห้ง

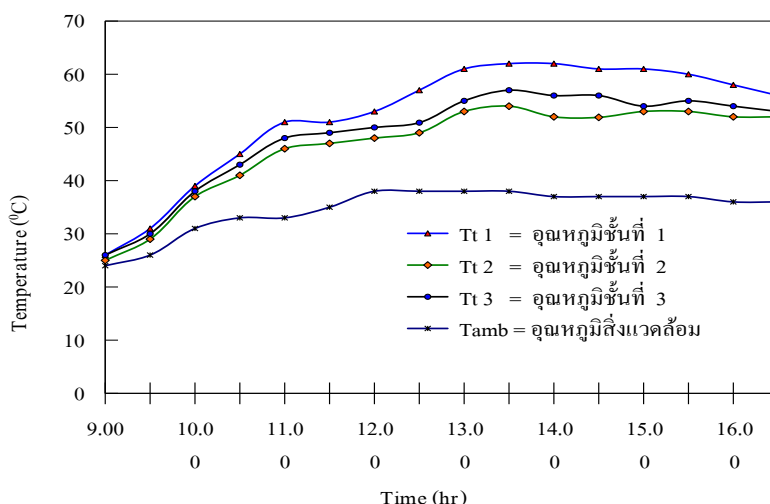
ผลอัตราการลดลงของน้ำหนักกับเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง โดยนำวัตถุดิบที่ใช้ในการอบแห้ง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานที่ใช้ออบแห้งเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) วัตถุดิบในการผลิตแคน คือ ไผ่ลูกแคน (2) วัตถุดิบในการผลิต เต้าแคน คือ ไม้ต้นรักใหญ่ (3) วัตถุดิบในการผลิตโปงลาง คือ ไม้ประดู่ ดังรูปที่ 4 โดยทำการทดลองในวันที่ท้องฟ้าโปร่งมีแสงแดดดีในฤดูร้อน ในช่วงระยะเวลา จะเริ่มที่เวลา 08.00 - 23.00 นาฬิกา ซึ่งในช่วงเวลานี้ค่าความชื้นของรังสีแสงอาทิตย์มีค่ามากพอสำหรับการอบแห้ง และการเก็บความร้อนในตู้อบแห้งจนหมด ซึ่งภายในตู้อบแห้งถูกออกแบบให้เกิดการไหลของอากาศแต่ละชั้นอย่างสม่ำเสมอ อุณหภูมิภายในตู้อบอยู่ในช่วง 55 - 62 องศาเซลเซียส ซึ่งระยะเวลาในการอบขึ้นอยู่กับความหนาและความชื้นของวัตถุดิบแต่ละชนิด ทำการทดลองโดยใช้วัตถุดิบชนิดเดียวในการทดลองอบแต่ละครั้ง ไม่นำมาอบรวมในคราวเดียวกันและอัตราการไหลของน้ำที่อัตราเดียวในหนึ่งครั้ง ซึ่งผลการทดลองอัตราการลดลงของน้ำหนักและความชื้นของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

ในด้านลักษณะเฉพาะของวัตถุดิบแต่ละชนิด พบว่า ไม้แต่ละชนิดมีอัตราการลดลงของความชื้นที่แตกต่างกันตามคุณสมบัติทางกายภาพ โดย ไม้ต้นรักใหญ่ (ใช้ทำเต้าแคน) มีอัตราการลดลงของความชื้นรวดเร็วที่สุดในช่วง 5 ชั่วโมงแรกและเริ่มคงที่หลังจากชั่วโมงที่ 9 เนื่องจากโครงสร้างเนื้อไม้ช่วยให้ระเหยน้ำได้ดี โดยน้ำหนักลดลงไปเหลือต่ำที่สุด ประมาณ 0.6 กิโลกรัม ขณะที่ ไม้ประดู่ น้ำหนักเหลือประมาณ 0.7 กิโลกรัม มีอัตราการลดความชื้นต่อเนื่องแต่ช้ากว่าไผ่ลูกแคน เนื่องจากมีความหนาแน่นของมวลไม้สูง ทำให้น้ำภายในระเหยตัวได้ยากกว่า ส่วน ไผ่ลูกแคน น้ำหนักเหลือมากที่สุด ประมาณ 1.3 กิโลกรัม ที่มีความชื้นเริ่มต้นสูงสุดที่ 68% สามารถลดระดับความชื้นลงเหลือ 17% ได้ภายใน 15 ชั่วโมง ดังนั้น ไม้ต้นรักใหญ่ จึงมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดในช่วงเวลา 15 ชั่วโมง



รูปที่ 5 แสดงกราฟอุณหภูมิความแตกต่างของแผงรับรังสีทั้ง 2 แผง

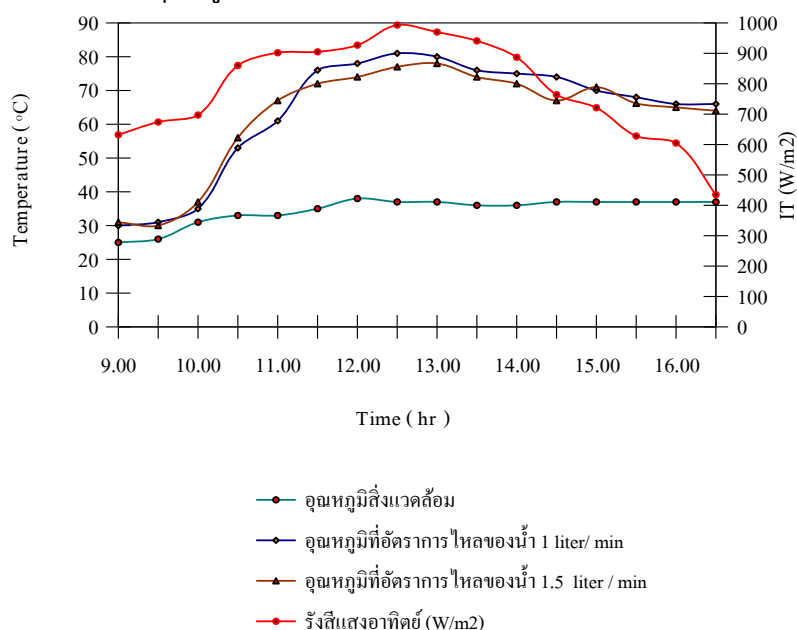
ความแตกต่างของอุณหภูมิ ระหว่างน้ำเข้าแผงรับพลังงานตัวที่ 1 และทางน้ำออกที่แผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ตัวที่ 2 ดังรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิที่แตกต่างกันมีค่าสูงสุดประมาณ 12 องศา ที่เวลา 12.30 - 13.00 นาฬิกา เพราะว่ามุมตกกระทบจากรังสีของดวงอาทิตย์ อยู่ในลักษณะตั้งฉากกับแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์และเกิดการสะท้อนของรังสีเพียงเล็กน้อย แผงรับพลังงานจึงสามารถรับความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างเต็มที่ หลังจากนั้นอุณหภูมิจะค่อย ๆ ลดลง



รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิที่ตำแหน่งชั้นที่ 1,2 และ 3 ภายในตู้บั้ง

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิภายในตู้บั้ง ดังรูปที่ 6 พบว่าอุณหภูมิในชั้นที่ 1 มีอุณหภูมิสูงที่สุด เนื่องจากได้รับความร้อนจากลมร้อนที่ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนภายในตู้บั้งแล้วยังได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์โดยตรงอีกด้วย โดยแสงอาทิตย์จะส่องผ่านกระจกที่ปิดอยู่ด้านบนมายังวัตถุที่ขั้วในชั้นที่ 1 ได้โดยตรงส่งผลให้อุณหภูมิของชั้นที่ 1 มีอุณหภูมิสูงที่สุด ส่วนในชั้นที่ 2 อุณหภูมิจะมีค่าที่ต่ำสุด เพราะเป็นชั้นที่อยู่ระหว่างกลางของชั้นที่ 1 และ 3 ความร้อนจากลมร้อนที่ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่อยู่ภายในตู้บั้งจะถูกพัดลมเป่าให้เกิดการเคลื่อนที่ของลมร้อนผ่านชั้นที่ 3 แล้วขึ้นมายังชั้นที่ 2 ดังนั้นอุณหภูมิของลมร้อนที่ผ่านชั้นที่ 3 มาแล้วจะลดลง อุณหภูมิของชั้นที่ 2 จึงมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของอุณหภูมิแต่ละชั้นอยู่ที่ประมาณ 6 องศาเซลเซียส

5.2 อัตราการไหลของน้ำที่มีผลต่ออุณหภูมิ



รูปที่ 7 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิที่อัตราการไหลของน้ำ 1 และ 1.5 ลิตรต่อนาที

จากกราฟแสดงความแตกต่างของอุณหภูมิที่อัตราการไหลของน้ำร้อนในระบบ 1 และ 1.5 ลิตรต่อนาที ดังรูปที่ 7 ซึ่งจะเห็นว่าอัตราการไหลของน้ำร้อนในระบบมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ อันเนื่องมาจากอัตราการถ่ายเทความร้อนของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทให้กับน้ำร้อนในระบบ โดยในช่วงเวลา 09.00 – 11.00 นาฬิกา อัตราการไหลของน้ำในระบบ 1 ลิตรต่อนาที จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอัตราการไหลของน้ำที่ 1.5 ลิตรต่อนาที เนื่องจากค่าความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์มีค่าน้อย อีกประการหนึ่งคืออุณหภูมิของน้ำร้อนในระบบยังไม่คงที่ ทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนความร้อนของน้ำในระบบที่ 1 ลิตรต่อนาที เป็นไปช้ากว่าที่อัตราการไหลของน้ำที่ 1.5 ลิตรต่อนาทีในช่วงแรก จนกระทั่งเวลา 11.30 – 16.30 ค่าความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์มีค่าสูงขึ้น ทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนของแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถ่ายเทให้กับน้ำร้อนในระบบมีค่าสูง ซึ่งอุณหภูมิของน้ำในระบบเริ่มมีค่าคงที่ ดังนั้น อัตราการไหลของน้ำที่ 1 ลิตรต่อนาที จึงมีอุณหภูมิสูงกว่าอัตราการไหลของน้ำที่ 1.5 ลิตรต่อนาที โดยอุณหภูมิจะแตกต่างกันโดยเฉลี่ย 6 องศาเซลเซียส จากรูปที่ 8-10 แสดงขั้นตอนการนำวัตถุดิบเข้าไปในตู้อบ และผลการอบแห้งของวัตถุดิบ



รูปที่ 8 แสดงการนำวัตถุดิบเข้าตู้อบ



รูปที่ 9 แสดงการนำวัตถุดิบที่อบแล้วออก



รูปที่ 10 แสดงไม้ลูกแคนที่ได้จากการอบแห้งมาตรวจสอบคุณภาพ

6. สรุปผลการวิจัย

จากผลการทดลองพบว่า การลดลงของความชื้นของวัตถุดิบแต่ละชนิด [10] มีพฤติกรรมสอดคล้องเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะแตกต่างกันที่ระยะเวลาในการอบแห้ง โดยน้ำหนักและความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิภายในตู้อบแห้งสูงขึ้น ซึ่งหมายความว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการระเหยตัวของน้ำในวัตถุดิบที่ใช้อบก็จะมีปริมาณมากขึ้นและรวดเร็วยิ่งขึ้น อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงระหว่าง 55 - 60 องศาเซลเซียส อัตราการไหลของอากาศภายในตู้อบแห้ง 0.02 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ระยะเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ผลจากการทดลอง ไม้ต้นรักใหญ่ (ใช้ทำเต้าแคน) มีอัตราการลดลงของความชื้นรวดเร็วที่สุดในช่วง 5 ชั่วโมงแรกและเริ่มคงที่หลังจากชั่วโมงที่ 9 เนื่องจากโครงสร้างเนื้อไม้ช่วยให้ระเหยน้ำได้ดี โดยน้ำหนักลดลงไปเหลือต่ำที่สุด ประมาณ 0.6 กิโลกรัม ขณะที่ ไม้ประดู่ น้ำหนักเหลือประมาณ 0.7 กิโลกรัม มีอัตราการลดความชื้นต่อเนื่องแต่ช้ากว่าไม้ลูกแคน เนื่องจากมีความหนาแน่นของมวลไม้สูง ทำให้น้ำภายในระเหยตัวได้ยากกว่า ส่วน ไม้ลูกแคน น้ำหนักเหลือมากที่สุด ประมาณ 1.3 กิโลกรัม ที่มีความชื้นเริ่มต้นสูงสุดที่ 68% สามารถลดระดับความชื้นลงเหลือ 17% ได้ภายใน 15 ชั่วโมง ดังนั้น ไม้ต้นรักใหญ่ จึงมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุดในช่วงเวลา 15 ชั่วโมง

ค่าความชื้นมาตรฐานของไม้ที่เหมาะสมสำหรับการทำเครื่องดนตรีอีสาน โดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 6 - 12% เพื่อป้องกันไม้แตกร้าว โก่งงอ หรือเสียงเพี้ยนเมื่อไม้แห้งลงในภายหลัง โดยเฉพาะเครื่องดนตรีที่ต้องอาศัยความกังวานและการคงรูปของไม้ ซึ่งจากผลการทดลอง สามารถลดระดับความชื้นลงเหลือ 17% ซึ่งยังสูงกว่าค่าความชื้นที่กำหนด 5% ซึ่งโดยปกติแล้วผู้ผลิตก็จะมีการนำไม้มาทิ้งไว้ในที่โล่ง เพื่อให้ไม้มีการคลายตัว และมีการลมควั่นเพื่อกันมอด แมลง ซึ่งจะทำให้ได้ค่าความชื้นที่ใกล้เคียงค่ามาตรฐานและนำไปใช้งานได้

จากการทดสอบเครื่องอบแห้งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสานโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ โดยทำการทดสอบในวันที่มีท้องฟ้าโปร่ง ตั้งแต่เวลา 08.00 - 23.00 นาฬิกา ซึ่งผลการทดสอบที่ได้พบพบว่า ในบางเวลาขณะทำการทดสอบได้มีอุปสรรคบางอย่างเช่น เมฆหมอกที่มาบดบังแสงอาทิตย์ในช่วงเวลาทำให้ค่าความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์ลดลง ส่งผลให้พลังงานความร้อนที่แผ่รังสีพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับมีค่าลดลง ดังแสดงในแผนภูมิความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงเวลา

ในการวิจัยนี้เป็นการออกแบบและทดลองเครื่องอบแห้งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดนตรีอีสาน ตู้อบแห้งถูกออกแบบให้มี 3 ชั้น อากาศร้อนภายในตู้สามารถไหลผ่านแต่ละชั้นอย่างสะดวก ซึ่งจากผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิแต่ละชั้นไม่เท่ากัน โดยอุณหภูมิชั้นที่ 1 จะมีอุณหภูมิสูงที่สุด และอุณหภูมิชั้นที่ 2 จะมีอุณหภูมิต่ำที่สุดโดยแสงอาทิตย์จะส่องผ่านกระจกที่ปิดอยู่ด้านบนมายังวัตถุดิบที่ใส่อบในชั้นที่ 1 ได้โดยตรงส่งผลให้อุณหภูมิของชั้นที่ 1 มีอุณหภูมิสูงที่สุด ส่วนในชั้นที่ 2 อุณหภูมิจะมีค่าที่ต่ำสุด เพราะเป็นชั้นที่อยู่ระหว่างกลางของชั้นที่ 1 และ 3 ความร้อนจากลมร้อนที่ผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่อยู่ภายในตู้จะถูกพัดลมเป่าให้เกิดการเคลื่อนที่ของลมร้อนผ่านชั้นที่ 3 แล้วขึ้นมายังชั้นที่ 2 ดังนั้นอุณหภูมิของลมร้อนที่ผ่านชั้นที่ 3 มาแล้วจะลดลง อุณหภูมิของชั้นที่ 2 จึงมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งค่าเฉลี่ยของความแตกต่างของอุณหภูมิแต่ละชั้นอยู่ที่ประมาณ 6 องศาเซลเซียส ซึ่งจากผลต่างของอุณหภูมิแต่ละชั้น ซึ่งนอกจากวัตถุดิบที่ได้ทำการทดลองมาแล้ว สามารถนำวัตถุดิบอื่น ๆ มาทำการอบแห้งได้อีก เช่น ข้าวเปลือก, อาหาร, สมุนไพร เป็นต้น โดยสามารถนำวัตถุดิบที่มีอัตราส่วนการระเหยของความชื้นที่แตกต่างกันได้ในแต่ละชั้น ซึ่งจะได้อัตราการเกิดจากการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีความหลากหลาย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สัญญา สมประสงค์. (2555). การศึกษาการทำเครื่องดนตรีพื้นบ้านอีสาน : กรณีศึกษาหมู่บ้านท่าเรือ ต.ท่าเรือ อ.นาหว้า จ.นครพนม, ปริญญาโท ศป.ม., สาขาวิชามานุษยวิทยา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- [2] ไพโรจน์ ตัวนกร. (2561). การศึกษาปริมาณการเกิดเชื้อราของเมล็ดขนาน้ำมันในกระบวนการตากแดดตามธรรมชาติและการอบแห้งในตู้อบ,วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 12(1), กรกฎาคม 2561, หน้า 99-111.
- [3] เสาวลักษณ์ ยอดวิญญูวงศ์ และ รุ่งโรจน์ สงวนวัฒนา. (2562). การพัฒนาโรงอบแห้งรมควันเครื่องจักสานไม้ไผ่, การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6, สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, ธันวาคม 2562, หน้า 429-440.
- [4] พงษ์สวัสดิ์ คชภูมิ. (2565). เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ระบบไฮบริดแบบมีระบบแจ้งเตือน, วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 16(1), กุมภาพันธ์ 2565, หน้า 175-188.
- [5] สุรสิงห์ อารยวงศ์กูร และวัชรานนท์ จุฑาจันทร์. (2564). ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเลนส์รวมแสง, วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์, 2(2), สิงหาคม 2564, หน้า 51-60.
- [6] จารุวัฒน์ เจริญจิต. (2555). เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยรังสีอาทิตย์ และแนวทางการพัฒนา, วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 17(1), มกราคม 2555, หน้า 110-124.
- [7] ฤทธิชัย อัครวราชันย์. (2554). การอบแห้งผลผลิตทางการเกษตรด้วยคลื่นไมโครเวฟ ,วารสารวิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, 1(2), มกราคม 2554, หน้า 31-42.
- [8] อาริษา โสภากจารย์, สุทธิ นิเช็ง, ธีรยุทธ ไทยาน และ ธีรภัทร ฤทธิสิน. (2563). ศึกษาการอบชาสมุนไพรใบพลูด้วยความร้อนจากฮีตเตอร์อินฟราเรดโดยใช้ไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์, วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, 12(1), ธันวาคม 2563, หน้า 171-179.
- [9] ธิปไตย อุตตรนคร, วราวิทย์ เอกอินทุมาศ และ ทวีช พูลเงิน. (2567). ผลของปริมาณความชื้นในไม้ยางพาราที่ผ่านการอบด้วยความร้อนสูงที่มีต่อประสิทธิภาพของคานไม้ประสานด้วยกาวภายใต้หน้าหนักบรรทุกทุกแบบคงค้างและแบบสลับทิศ, วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 34(3), หน้า 1-14.
- [10] วรารัตน์ นกน้อย, สิรินาถ น้อยพิทักษ์ และ อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล. (2561). การตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความชื้นในไม้ยางพาราแปรรูปด้วยเทคนิคสเปกโทรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้, วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, 24(2), ตุลาคม 2561, หน้า 54-62.