

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งกระดาษสา พลังงานแสงอาทิตย์

Analysis of the Economics of Mulberry Paper Solar Dryers

อนิรุทธิ์ ต่ายขาว¹



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนากระบวนการผลิตกระดาษสาเพื่อให้สามารถผลิตกระดาษสาได้มากขึ้นโดยใช้เครื่องอบแห้งกระดาษสาแบบอุโมงค์ กว้าง 5 m ยาว 6 m สูง 2.5 m ที่มีการระบายอากาศแบบธรรมชาติเพื่อลดระยะเวลาในการตากแห้ง ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์จากการทดลองอบแห้งกระดาษสาพบว่า อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 40°C ที่สภาวะอุณหภูมิอากาศแวดล้อม 32°C ความเร็วอากาศภายในเครื่องอบแห้งมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.45 m/s ที่ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 743.5 W/m² โดยที่กระดาษสา มีความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 900 มาตรฐานแห้ง ลดลงเหลือความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 6.5 มาตรฐานแห้ง และใช้เวลาในการอบแห้ง 2 ชั่วโมงซึ่งใช้ระยะเวลาน้อยกว่าการตากแห้งแบบดั้งเดิมประมาณ 2 ชั่วโมง จากการทดสอบ ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์พบว่ามีค่าเท่ากับ 53.14 % และใช้พลังงานในการอบแห้งทั้งหมด 140.5 MJ ซึ่งคิดเป็น 4.53 MJ/kg H₂O_{evap} ผลการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของเครื่องอบแห้งกระดาษสา ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ พิจารณามูลค่าเพิ่มที่ได้จากการใช้เครื่องอบแห้งเปรียบเทียบกับ การตากธรรมชาติต่อพื้นที่ ขนาด 30 m² สามารถตากได้ 64 แผ่น ภายใต้สมมุติฐานของการอบแห้งวันละ 2 ครั้ง อบแห้งกระดาษสาได้ 288 แผ่น มากกว่าการตากแห้งตามธรรมชาติ 224 แผ่น ผลกำไรสุทธิจากการผลิตกระดาษสา 2 บาท/แผ่น และทำการอบแห้ง 180 วันต่อปี จากราคาเครื่องอบแห้ง 30,000 บาท พบว่าจุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องอบแห้งนี้มีค่าประมาณ 1 ปี 29 วัน

คำสำคัญ: ระยะเวลาคืนทุน, ด้านเศรษฐศาสตร์, กระดาษสา, เครื่องอบแห้ง, พลังงานแสงอาทิตย์

¹อาจารย์ประจำคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย
E-mail: anirut@eau.ac.th



Abstract

This research aims to analyze the economics of solar paper drying in the manufacturing of paper. A paper drying tunnel measuring 5 m wide, 2.5 m long and 6 m high can reduce drying time using natural ventilation. The process saves on costs thereby generating more profit for the company. Results of performance testing through solar experiments on air drying of paper revealed that with the temperature inside the dryer averaging 40°C, the ambient air temperature being 32°C, average speed of air dryers about 0.45 m/s and the average intensity of solar radiation at 743.5 W/m²; the paper moisture rate goes down from 900 percent to 6.5 percent reducing the drying time to two hours, shorter than the time when just exposed. Testing the efficiency of the drying chemical energy by traditional drying for about 2 hours resulted to 53.14% with the energy consumption totalling 140.5 MJ, which is 4.53 MJ/kg H₂O_{evap}. Analysing the cost of using the machine with solar drying mulberry paper, 64 sheets can be exposed using the dryer with the natural drying space of 30 m². Assuming that drying is done twice a day, the drying paper can accommodate 288 sheets compared to the 224 sheets by natural drying. Manufacturing of paper costs 2 baht / plate and drying is done 180 days per year using 30,000 dryers. The resulting expenses equates to the cost of using the drying paper for about a year and 29 days.

Keyword: payback period, economics, mulberry paper, dryers, solar energy



ความนำ

การอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เป็นการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เสียค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในระหว่างการใช้งาน ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ช่วยลดปัญหาทางด้านการปนเปื้อนจากฝุ่นละออง การรบกวนจากแมลง ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น และยังช่วยลดระยะเวลาในการตากแห้งอีกด้วย นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการประหยัดในการอบแห้งที่ใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันหรือแก๊สธรรมชาติได้อีกด้วย การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมระดับครัวเรือนขนาดเล็ก จึงเป็นส่วนช่วยในการพัฒนาประเทศได้ทางหนึ่ง เมื่อพิจารณาถึงศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยพบว่า ประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่บริเวณเส้นศูนย์สูตร มีแสงอาทิตย์เกือบทั้งปี ค่าความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ยประมาณ 17 MJ/m²/day (วัฒนพงษ์ รัชชวิเชียร และคณะ, 2544)

กระดาษสาเป็นกระดาษที่มีความเหนียว คงทน รักษาสภาพเก็บไว้ได้นาน เป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีการถ่ายทอดวัฒนธรรมลงในแผ่นกระดาษ บ่งบอกถึงภูมิปัญญาและความสวยงามในตนเอง สามารถใช้ประโยชน์ได้มากมาย ไม่ว่าจะเป็นการนำมาห่อของขบเคี้ยว การทำของที่ระลึกต่างๆ สามารถทำเป็นสินค้าส่งออกทำรายได้เข้าสู่ประเทศได้อีกด้วย กระดาษสาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนของเปลือกของต้นปอสา โดยเฉพาะเปลือกใน (innerbark) ซึ่งเป็นเยื่อใบประเภทเยื่อเส้นยาว แหล่งผลิตปอสาที่สำคัญของประเทศส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคเหนือดังนั้นจึงควรมีการส่งเสริมให้มีการทำผลิตภัณฑ์จากกระดาษสาแทนกระดาษอื่นที่ต้องมีการนำเข้า การผลิตกระดาษสาส่วนใหญ่มีทั้งในรูปแบบของการผลิตด้วยมือหรือการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

ในงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงขั้นตอนการทำกระดาษสาให้แห้ง โดยปกติการตากแห้งกระดาษสาทำการตากแดดกลางแจ้งโดยวางให้ตะแกรงฟุ้งกันไม่ให้ล้ม การตากแห้งให้เร็วขึ้นอยู่กับมุมเอียงของ

การตากด้วย งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามุมที่สามารถทำให้ กระจกแสงเร็วที่สุดคือ 70 องศา ซึ่งสามารถแห้งได้ เร็วกว่า 40 องศา ถึง 10 นาที กระจกแบบซ้อนที่มุม 70 องศา เมื่อทำการตากอยู่กลางแจ้งจะแห้งภายในระยะ เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง (เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์, 2538) เป็นการพัฒนาระบบการผลิตกระจก ในขั้นตอนของการตากแห้งสำหรับอุตสาหกรรมผลิต กระจกเพื่อให้สามารถผลิตกระจกได้มากขึ้นโดย การลดระยะเวลาในการตากแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง กระจกแบบอุโมงค์ที่มีการระบายอากาศแบบ ธรรมชาติ มีระบบช่วยในการระบายอากาศ คือใช้พัดลม ดูดอากาศแบบธรรมชาติ

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

เครื่องอบแห้งกระจกพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ ดังแสดง ในภาพที่ 1 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตาราง 1

ลักษณะและโครงสร้างของเครื่องอบแห้งกระจก พลังงานแสงอาทิตย์

ส่วนประกอบ	วัสดุขนาด
1. โครงสร้างของ เครื่องอบแห้ง	เป็นรูปครึ่งวงกลมรัศมี 2.5 m ทำจาก เหล็กท่อกมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.05 m
2. ตัวเครื่องอบแห้ง	คลุมด้วยพลาสติกใสทนความร้อนหนา 2-3 mm
3. พื้นเครื่องอบแห้ง	คลุมด้วยพลาสติกสีดำพื้นที่ 30 m ²
4. ขนาดเครื่องอบแห้ง	กว้าง 5 m ยาว 6 m สูง 2.5 m
5. ทางเข้าเครื่อง อบแห้ง	อยู่ทางด้านหน้าของเครื่องอบแห้ง มีประตูทางเข้าเครื่องกว้าง 2 m ยาว 2 m อยู่บริเวณทางเข้าเครื่องอบแห้ง
6. ช่องทางอากาศเข้า	สามารถปรับขนาดได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 m
7. พัดลมระบาย อากาศ (Ventilation Fan)	
8. ชั้นวางกระจก	ทำจากเหล็กฉากขนาด 0.037m มีมุม ยอด 700 และวางได้ 3 ชั้น
9. จำนวนกระจก	ทั้งหมด 144 แผ่น มีการเรียง 3 ชั้น โดยชั้นล่างจุได้ 64 แผ่น ชั้นกลางจุได้ 48 แผ่น และชั้นบนจุได้ 32 แผ่น

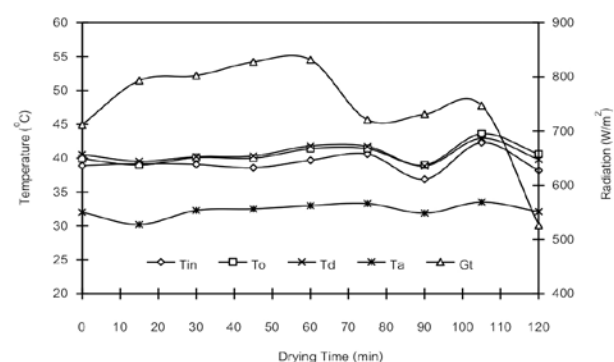
ที่มา. จาก “เทคโนโลยีการผลิตปอสาและกระดาษสา,” โดย เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์, 2538, ศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่, กรมวิชาการเกษตร.



ภาพ 1 เครื่องอบแห้งกระจกแบบอุโมงค์

ผลการทดลองและวิเคราะห์

ทำการทดลองโดยการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ จากเครื่องอบแห้งกระจกพลังงาน แสงอาทิตย์ เพื่อศึกษาการกระจายตัวของอากาศภายใน เครื่องอบแห้งที่ความเข้มรังสีอาทิตย์ค่าต่างๆ กัน ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่ทางเข้า และทางออกของเครื่อง อบแห้ง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศแวดล้อมและระยะเวลา ที่ใช้ในการอบแห้งในแต่ละวันที่ทำการทดลอง



ภาพ 2 อุณหภูมิ ณ ตำแหน่งต่างๆ ขณะอบแห้ง กระจก

จากภาพ 2 พบว่า อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง มีค่าประมาณ 40°C อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงตามความเข้มรังสีอาทิตย์ในแต่ละ

ช่วงเวลา เมื่อพิจารณาถึงอุณหภูมิที่ทางเข้าภายในและทางออกของเครื่องอบแห้งพบว่ามีความใกล้เคียงกันที่ความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 743.5 W/m^2 โดยอุณหภูมิอากาศแวดล้อมเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 32.3°C ความเร็วของอากาศที่ทางเข้า และทางออกของเครื่องอบแห้งมีค่าประมาณ 0.4 และ 0.6 m/s ตามลำดับ สามารถทำการอบแห้งกระดาษสาที่ความชื้นเริ่มต้น 900 มาตรฐานแห้งจนกระทั่งได้ความชื้นสุดท้ายร้อยละ 6.5 มาตรฐานแห้งใช้ระยะเวลาในการอบแห้ง 2 ชั่วโมงโดยความจุภายในของตู้อบแห้งสามารถอบแห้งกรอบกระดาษสาที่มีขนาดตะแกรง $0.65 \times 0.9 \text{ m}^2$ ได้ 144 แผ่น สูง 3 ชั้น โดยชั้นแรกจุได้ 64 แผ่น ชั้นที่ 2 จุได้ 48 แผ่น และชั้นบนสุดจุได้ 32 แผ่นมูยอดของกรอบกระดาษสาที่วางพียงกันคือ 70°

ในการทดลองได้หาความชื้นที่ลดลงแต่ละช่วงเวลาจากการเก็บตัวอย่างเพื่อหาความชื้นโดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง ในการทดลองเก็บตัวอย่างทั้งหมด 3 จุด โดยเก็บที่เครื่องอบแห้งด้านหน้า 1 จุด ตรงกลางเครื่องอบแห้ง 1 จุด และด้านหลังของเครื่องอบแห้งอีก 1 จุด โดยชั่งน้ำหนักทุก ๆ 15 นาที และบันทึกน้ำหนักของตัวอย่างเพื่อคำนวณหาสัดส่วนของความชื้นที่ลดลงในแต่ละช่วงเวลาโดยมีสัดส่วนการลดลงของความชื้นในการทดลองอบแห้งกระดาษสาแสดงดังรูปที่ 4 ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือในส่วนแรกตั้งแต่เริ่มต้นการอบแห้งจนผ่านไป 1 ชั่วโมงความชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็วโดยความชื้นมีค่าลดลงจากความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 900 มาตรฐานแห้งเหลือ 144 มาตรฐานแห้ง และจะเริ่มลดลงอย่างช้า ๆ ในช่วงที่ 2 จนถึงสิ้นสุดการทดลองที่ความชื้นสุดท้ายร้อยละ 6.5 มาตรฐานแห้งใช้เวลาในการอบแห้งทั้งสิ้น 2 ชั่วโมงตั้งแต่เวลา 11:00-13:00 น. ที่ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 743.5 W/m^2 และค่าความร้อนที่ใช้ในการระเหยน้ำมีค่า 140.5 MJ หรือ 4.53 MJ/kg $\text{H}_2\text{O}_{\text{evap}}$ สามารถอบแห้งได้ครั้งละ 144 แผ่น จากผลการทดลองสามารถคำนวณประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งได้เท่ากับ 53.14 % และใช้พลังงานในการอบแห้งทั้งหมด 140.5 MJ คิดเป็น 4.53 MJ/kg $\text{H}_2\text{O}_{\text{evap}}$

ตาราง 2

เงื่อนไขการทำงานของเครื่องอบแห้งกระดาษสา

เงื่อนไข	การทดลอง 1	การทดลอง 2
อุณหภูมิอากาศแวดล้อม ($^\circ\text{C}$)	32.3	33.6
อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง ($^\circ\text{C}$)	40.0	39.0
ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย (W/m^2)	743.5	734.2
อุณหภูมิอากาศเข้า	39.3	37.6
อุณหภูมิอากาศออก	40.4	39.1
ความชื้นเริ่มต้น(%db)	900	850
ความชื้นสุดท้าย(%db)	6.5	6.8
ระยะเวลาในการอบแห้ง (hrs)	2	2
อัตราการอบแห้งเฉลี่ย (%db/min)	7.45	7.03
ความสิ้นเปลืองพลังงาน (MJ)	140.5	136
ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (MJ/ $\text{kg.H}_2\text{O}_{\text{evap}}$)	4.53	4.38
ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง (%)	53.14	54.07

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์ของเครื่องอบแห้งกระดาษสาพลังงานแสงอาทิตย์ (นัยนา นิยมวัน, 2536) (ผลิต 5 วัน/สัปดาห์ วันละ 288 แผ่น) สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. กำหนดอายุการใช้งานของเครื่องอบแห้ง 10 ปี
2. กำหนดอัตราดอกเบี้ยตลอดอายุการใช้งาน 9.75 % [ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)]
3. เงินลงทุนในการสร้างเครื่องอบแห้ง 30,000 บาท
4. มูลค่าซาก 10% ของเงินลงทุนในการสร้าง 3,000 บาท
5. ค่าบำรุงรักษารายปี 5% 1,500 บาท
6. ค่าผลิตภัณฑ์ต้นสา 1 kg ได้ 10 แผ่น (เปลือกสา 1 kg เป็นเงิน 20 บาท/ kg) ใช้เปลือกสาทั้งหมด 4032 kg/ปี เป็นเงิน 80,640 บาท
7. ทำการอบแห้ง (จันทร์-ศุกร์) 180 วัน
8. อบแห้งกระดาษสาวันละ 288 แผ่น

จากเงินลงทุนสามารถคิดเป็นเงินลงทุนรายปีได้ดังนี้ (ประพันธ์ เศวตนันท์ และไพศาล เล็กอุทัย)

$$\begin{aligned}\text{เงินลงทุนรายปี} &= 30,000 \text{ CRF } (9.75\%, 10) \\ &= 30,000(i / (1+i)^n) / ((1+i)^n - 1) \\ &= 30,000(0.0975 / (1+0.0975)^{10}) / ((1+0.0975)^{10} - 1) \\ &= 4,827 \text{ บาท/ปี}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{มูลค่าซากรายปี} &= 3,000 \text{ SFF } (9.75\%, 10) \\ &= 3,000(i / ((1+i)^n - 1)) \\ &= 3,000(0.0975 / ((1+0.0975)^{10} - 1)) \\ &= 190 \text{ บาท/ปี}\end{aligned}$$

$$\text{ค่าบำรุงรักษา} = 30,000 \times 0.05 = 1,500$$

$$\begin{aligned}\text{รวมเงินลงทุนรายปี} &= (\text{เงินลงทุนในการสร้างเครื่อง} \\ &\text{อบแห้งกระดาศา} + \text{เงินลงทุนในการดูแลรักษา} \\ &\text{รายปี} + \text{ค่าผลิตภัณฑ์ซาก}) - (\text{มูลค่าซากรายปี}) = 4,827 + 1,500 + \\ &80,640 - 190 = 86,777 \text{ บาท}\end{aligned}$$

เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่ใช้ตากแห้งกระดาศา 30 m² สามารถตากได้ 64 แผ่น ถ้าเป็นการตากแห้งแบบธรรมชาติ ในขณะที่ทำการอบแห้งในเครื่องอบแห้ง จะทำการอบแห้งได้ 144 แผ่น ในการอบแห้งใน 1 วัน สามารถอบแห้งกระดาศาได้ 2 ครั้ง แต่ถ้าเป็นการตากแห้งแบบธรรมชาติจะตากแห้งได้เพียงครั้งเดียว ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หารายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการใช้เครื่องอบแห้งกระดาศาพลังงานแสงอาทิตย์คือ จำนวนกระดาศาที่อบแห้งได้ 1 วัน เท่ากับ 288 แผ่น เมื่อหักต้นทุนการผลิตที่เป็นค่าแรงงาน วัตถุดิบ ค่าไฟฟ้า ตลอดกระบวนการเตรียมกระดาศาแล้วกำไรแผ่นละ 2 บาท ดังนั้นมูลค่าเพิ่มของกำไรที่ได้รับจากการใช้เครื่องอบแห้งมีค่าเท่ากับ (288 - 64) × 2 = 448 บาทต่อวัน ซึ่งจะได้ผลตอบแทนจากการใช้เครื่องอบแห้งกระดาศาต่อปีมีค่า 80,640 บาท จากมูลค่าเงินลงทุนรายปี = 86,777 บาท และผลตอบแทนรายปี = 80,640 บาท ดังนั้นจุดคุ้มทุนจากการใช้เครื่องอบแห้งมีค่า = 1.08 ปี หรือประมาณ 1 ปี 29 วัน

สรุปผลการทดลองเครื่องอบแห้งแบบมีกระดาศา

เครื่องอบแห้งกระดาศาพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ทำการออกแบบสามารถอบแห้งกระดาศาได้ 144 แผ่น/ครั้ง โดยทำการอบแห้งกระดาศาที่ความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 900 มาตรฐานแห้ง ลดลงเหลือความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 6.5 มาตรฐานแห้ง ที่ค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เฉลี่ย 743.5 W/m² อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งเฉลี่ย 40.6°C อุณหภูมิอากาศแวดล้อม 32.3°C และอุณหภูมิของอากาศที่ทางเข้าและทางออกของเครื่องอบแห้ง 39.3°C และ 40.4°C ความเร็วของอากาศที่ทางเข้า และทางออกของเครื่องอบแห้งมีค่าประมาณ 0.4 และ 0.6 m/s ตามลำดับ และใช้ระยะเวลาในการอบแห้งประมาณ 2 ชั่วโมง ซึ่งประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งมีค่าเท่ากับ 53.14 % และใช้พลังงานในการอบแห้งทั้งหมด 140.5 MJ คิดเป็น 4.53 MJ/kg H₂O₂ evap

จำนวนกระดาศาที่อบแห้งได้ 1 วัน เท่ากับ 288 แผ่น เมื่อหักต้นทุนการผลิตที่เป็นค่าแรงงาน วัตถุดิบ ค่าไฟฟ้า ตลอดกระบวนการเตรียมกระดาศาแล้วกำไรแผ่นละ 2 บาท มูลค่าเพิ่มของกำไรที่ได้รับจากการใช้เครื่องอบแห้งมีค่าเท่ากับ 448 บาทต่อวัน หรือ 80,640 บาทต่อปี จากมูลค่าเงินลงทุนรายปี = 86,777 บาท จุดคุ้มทุนจากการใช้เครื่องอบแห้งมีค่า = 1.08 ปี หรือประมาณ 1 ปี 29 วัน

โดยปกติถ้าเป็นการตากตามธรรมชาติจะใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมง ซึ่งประโยชน์ของการอบแห้งกระดาศาโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นี้ สามารถอบแห้งกระดาศาได้เพิ่มขึ้นถึง 224 แผ่นต่อวัน เมื่อใช้พื้นที่ในการตากแห้งกระดาศา 30 m² จึงเห็นว่าเครื่องอบแห้งกระดาศาที่ใช้ในการทดลองนี้ นอกจากจะช่วยลดพื้นที่ใช้ในการตากแห้งแล้วยังสามารถลดระยะเวลา ในการตากแห้งได้อีกด้วย ทำให้ผู้ผลิตกระดาศาสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้อย่างเห็นได้ชัด



เอกสารอ้างอิง

- วัฒนพงษ์ รักวิเชียร และคณะ. (2535). ข้อมูลการใช้พลังงานเชิงความร้อนในอุตสาหกรรมอบแห้งในเขตภาคเหนือตอนล่าง. ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์. (2538). เทคโนโลยีการผลิตปอสาและกระดาษสา. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.
- นัยนา นิยมวัน. (2536). การประยุกต์การผลิตกระดาษสาแบบญี่ปุ่น, เอกสารประกอบการสัมมนา “โครงการพัฒนากระดาษสา, วันที่ 15 มิถุนายน 2536, ณ ห้องผาไท โรงแรมทิพย์ช้าง, ลำปาง.

