บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ทุกวันนี้แนวโน้มการใช้ทรัพยากรพลังงานเพื่อการผลิต และบริโภคเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด อันเป็นผลของการขยายตัวของประชากรโลกและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของการใช้พลังงาน ในขณะที่แหล่งทรัพยากรพลังงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบันล้วนเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปซึ่งธรรมชาติไม่สามารถสร้างขึ้นทดแทนได้ทันกับปริมาณการใช้อย่างแน่นอน

พลังงานเหล่านี้กว่าครึ่งหนึ่งมีน้ำมันเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิต ซึ่งเป็นวัตถุดิบนำเข้าและอยู่ท่ามกลางความผันผวนของราคาตลาดโลก น้ำมันถือเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ใหญ่ที่สุดของการผลิตไฟฟ้า ในรอบ 5 ปีที่ผ่านมาทั้งในภาคการผลิตและภาคการบริโภค คนไทยได้แบกรับต้นทุนค่าไฟฟ้าขึ้นมาไม่น้อยกว่า ร้อยละ 10 - 15 ด้วยภาวะที่ถึงทางตันของการบริโภคน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ ทำให้รัฐเริ่มเห็นความสำคัญของพลังงานทดแทนมากขึ้น ปัจจุบันรัฐเร่งให้มีการวิจัยที่จะนำเอาพลังงานแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ในรูปแบบต่างๆเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้อย่างแพร่หลาย[2]

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญที่สุด และเป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดแหล่งพลังงานรูปอื่น ๆ ได้แก่ พลังงานลม พลังงานคลื่น และพลังงานสะสมในรูปเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuels) พลังงานฟอสซิลคือ พลังงานสะสมที่เกิดโดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงในพืช ซึ่งเมื่อตายไปมีการทับถมรวมกันกลายเป็นพลังงานในรูปถ่านหิน น้ำมัน และแก๊สธรรมชาติเป็นต้น[5]

การใช้พลังงานในอุตสาหกรรมอาจแบ่งรูปแบบออกเป็น 2 ลักษณะใหญ่ ได้แก่ การใช้พลังงานในรูปของไฟฟ้า และการใช้พลังงานในรูปทางความร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1.1 แสดงการใช้พลังงานในกลุ่มอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ

ประเภทของอุตสาหกรรม	ไฟฟ้า (ร้อยละ)	ความร้อน (ร้อยละ)
อุตสาหกรรมเกษตร	10 - 20	80 - 90
อุตสาหกรรมเคมีและเคมีภัณฑ์	30 - 40	60 - 70
อุตสาหกรรมสิ่งทอ	30 - 40	60 - 70
อุตสาหกรรมกระดาษ	20 - 25	75 - 85
อุตสาหกรรมหลอมโลหะ	25 - 30	70 - 75
อุตสาหกรรมประกอบโลหะ	75 - 80	20 - 25
อุตสาหกรรมไม้และผลิตภัณฑ์ไม้	30 – 40	60 – 70

ประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในรูปของไฟฟ้า ได้แก่ ระบบปรับอากาศหรือระบบทำความเย็น ระบบทำความร้อนด้วยไฟฟ้า มอเตอร์สำหรับระบบอัดอากาศ พัดลม ปั๊มน้ำระบบแสงสว่าง และระบบควบคุม เป็นต้น โดยมีพลังงานไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน

ประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้พลังงานในรูปทางความร้อนได้แก่ หม้อไอน้ำ เตาเผา อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน เครื่องอบแห้ง เครื่องนึ่งให้ความร้อน และเตาอบเป็นต้น แหล่งพลังงานได้แก่ เชื้อเพลิงในรูปของถ่านหิน ก๊าซหุงต้ม (LPG) น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล ชีวมวล และก๊าซชีวภาพ[13]

ปัจจุบันในส่วนของภาคเอกชนได้ให้ความสนใจ และเห็นความสำคัญของพลังงานทดแทน ที่มีแนวโน้มของความต้องการนำมาประยุกต์ใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ภาคธุรกิจในหลาย ๆ กลุ่มอุตสาหกรรมมีนโยบายที่มุ่งแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนที่สอาด และก่อผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมที่น้อยที่สุด รวมถึงความมีศักยภาพและเสถียรภาพของการนำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างยั่งยืน

ในอีกด้านหนึ่งของสังคม ขณะที่ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการกำลังเผชิญกับปัญหาวิกฤติทางด้านพลังงานที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนของการผลิตทั้งสินค้าและการบริการ ยังมีกลุ่มผู้บริโภคจำนวนหนึ่งที่มีความต้องการของสินค้าในบางกลุ่มที่เพิ่มขึ้นซึ่งสวนกระแสของการบริโภคโดยรวมที่ลดลงในสภาวะเศรษฐกิจที่ชลอตัวดังเช่นปัจจุบัน สินค้ากลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเป็นหนึ่งในกลุ่มสินค้าดังกล่าว อาจเป็นด้วยเหตุผลหลายประการที่เป็นปัจจัย เหตุผลหลักประการหนึ่งที่น่าให้ความสนใจในลำดับต้น ๆ อันเนื่องมาจากที่สภาพแวดล้อมของโลกได้ถูกทำลายด้วยหลาย ๆ สาเหตุจนอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วงและมีบ่อยครั้งที่เกิดขึ้นจนถึงขั้นวิกฤติที่รุนแรง ซึ่งสภาวะดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อมนุษย์เราทั้งทางตรงและทางอ้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพของผู้ที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมเป็นพิษ เป็นสาเหตุต้น ๆ ของการเสียชีวิตของมวลมนุษยชาติในปัจจุบัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่เริ่มหันมาให้ความสนใจดูแลสุขภาพของตนเองและคนในครอบครัวมากขึ้นเป็นลำดับ มีการใช้จ่ายในสินค้าและการบริการกลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพในระดับที่มากขึ้นตามไปด้วย และเป็นโอกาสที่ดีของกลุ่มธุรกิจผู้ผลิตสินค้าและการบริการกลุ่มนี้จะได้มีทางเลือกที่ดีสำหรับการตัดสินใจในการลงทุนด้านการศึกษาวิจัย และปรับปรุงพัฒนากระบวนการผลิตที่ยึดนโยบายหลักของการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมเพื่อผลิตสินค้าและการบริการที่มีคุณภาพและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมออกสู่ตลาดตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างปลอดภัย

สถานที่ที่ได้ดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ เป็นสถานประกอบการแห่งหนึ่งของกลุ่มผู้ผลิตสาหร่ายเกลียวทองหรือสาหร่ายสไปรูลินา ซึ่งจัดเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารประเภทหนึ่ง ที่อยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ มีนโยบายหลักที่ยึดความปลอดภัยของผู้บริโภคและการอนุรักษ์พลังงานที่ตระหนักถึงปัญหาของสภาพแวดล้อม ได้มีการพัฒนาและปรับปรุงระบบการผลิตให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อลดปัญหาด้านต้นทุน

ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันของสถานประกอบการแห่งนี้คือ การแบกรับภาระต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน โดยเฉพาะค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูง การนำพลังงานไฟฟ้ามาใช้เพื่อผลิตสาหร่ายเกลียวทองในขั้นตอนการอบแห้งผลิตภัณฑ์ มีลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าในตู้อบทั้งระบบ และการประยุกต์ใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงที่ได้จากก๊าซหุงต้ม (LPG) โดยลักษณะและระบบการทำงานของตู้อบทั้งสองรูปแบบดังกล่าวจะได้อธิบายรายละเอียดในบทต่อไป ซึ่งตู้อบทั้งสองรูปแบบที่กล่าวถึงมีลักษณะการใช้พลังงานที่ยังไม่คุ้มค่าเท่าที่ควรเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และยังไม่สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้ตรงตามเจตนารมณ์และนโยบายขององค์กรได้

ในอุตสาหกรรมการอบแห้งที่ต้องการลดความชื้นในผลิตภัณฑ์ มีอุปกรณ์อบแห้งหลากหลายชนิด ดังนั้นจะต้องเลือกกระบวนการและวิธีการที่เหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะและคุณภาพของวัตถุดิบก่อนนำไปอบ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพตามที่ต้องการหลังการอบแห้งรวมถึงพลังงานที่ใช้และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น[13]

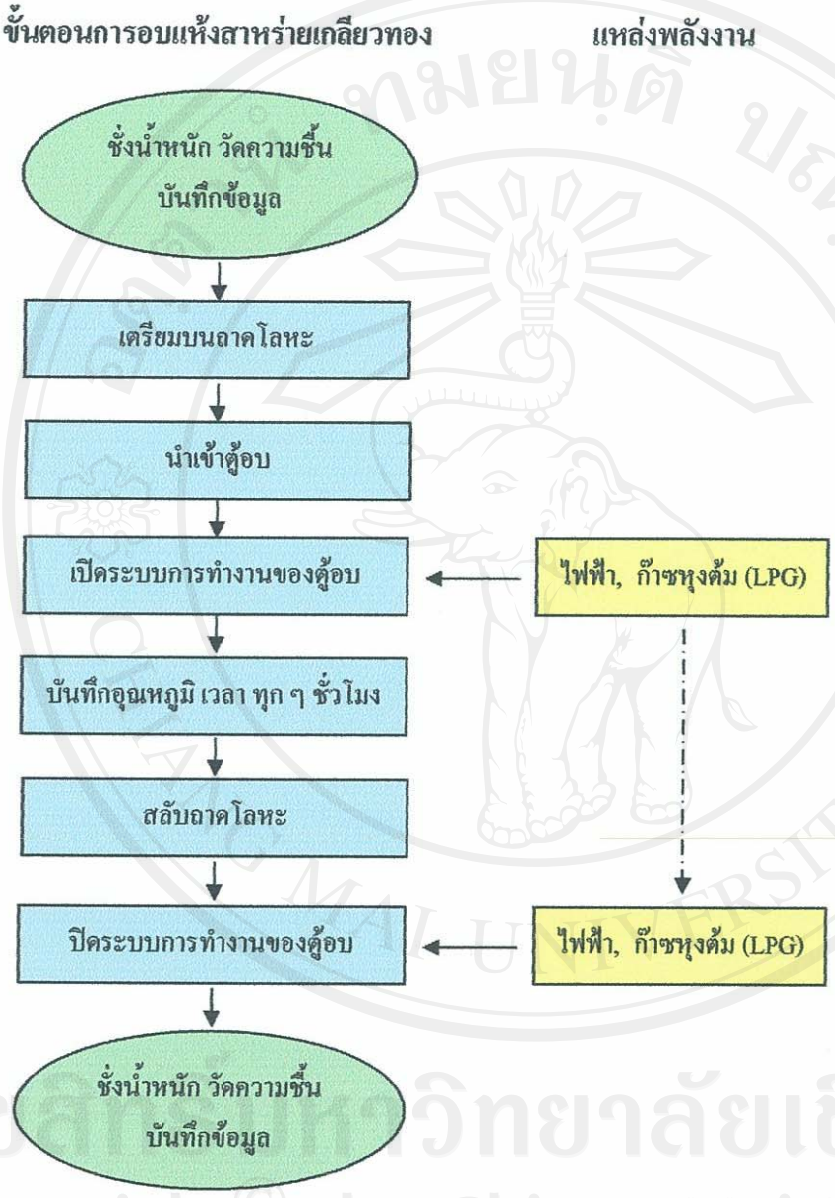
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 1.2 แสดงการใช้พลังงานของอุปกรณ์อบแห้งชนิดต่าง ๆ

ชนิดของอุปกรณ์อบแห้ง	แหล่งพลังงานหลัก
- เตาอบแบบหัวเผา	ก๊าซหุงต้ม (LPG) ก๊าซชีวมวล
- ตู้อบที่ใช้ขดลวดความร้อน	ไฟฟ้า
- ตู้อบที่ใช้อุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน	ไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม (LPG) ก๊าซชีวมวล น้ำมันเตา
- ตู้อบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน	พลังงานแสงอาทิตย์
- ตู้อบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน ร่วมกับพลังงานเชื้อเพลิงในรูปต่าง ๆ	พลังงานแสงอาทิตย์ ก๊าซหุงต้ม (LPG) ก๊าซชีวมวล น้ำมันเตา
- เครื่องอบแห้งระบบถังหมุน Drum Drier	ไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม (LPG) ก๊าซชีวมวล
- เครื่องอบแห้งระบบพ่นลมร้อน Spray Drier	ไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นตอนการอบแห้งของกระบวนการผลิตสาหร่ายเกลียวทอง ที่ใช้ตู้อบแห้งประเภทลมร้อน มีลักษณะการใช้พลังงานดังนี้



รูป 1.1 แผนภูมิแสดงการใช้พลังงานในขั้นตอนการอบแห้งสาหร่ายเกลียวทอง

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการนำเอาพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับพลังงานไฟฟ้าและพลังงานเชื้อเพลิงที่ได้จากก๊าซหุงต้ม (LPG) ในการทำลมร้อนเพื่อใช้ในการอบแห้ง ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและก๊าซหุงต้ม (LPG) ลงได้ในระดับที่น่าพอใจ และน่าจะเป็นเหตุผลที่เหมาะสมที่จะช่วยสนับสนุนต่อการตัดสินใจในการลงทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ธีระชัย ไชยศิริ และคณะ[6] ได้ศึกษาเรื่อง เครื่องอบแห้งกล้วยน้ำว้าพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า ผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าอบแห้งที่ได้จากการอบด้วยตู้อบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีคุณภาพดีขึ้น โดยยังคงคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใกล้เคียงกับวัตถุดิบเดิม และเมื่อเทียบกับการใช้การอบแห้งด้วยตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานได้ในระดับที่น่าพอใจ

ปราณี บุญถนอม[11] ได้ศึกษาเรื่อง การใช้ตู้อบแสงอาทิตย์เพื่อการตากแห้ง พบว่าการใช้ตู้อบแสงอาทิตย์เพื่อการตากแห้งในผลิตผลทางการเกษตร สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิงได้ในระดับหนึ่ง และพบปัญหาบางอย่างคือความไม่สม่ำเสมอของปริมาณความร้อนที่เข้าสู่ตู้อบ และได้แก้ไขโดยการเพิ่มพื้นที่ในส่วนที่รับแสงแดดและปรับระดับองศาให้ใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริงที่คำนวณได้จากทฤษฎีการตกกระทบของแสงบนวัตถุ

พิษณุ มูลแดง[12] ได้ศึกษาเรื่อง การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมอุณหภูมิของเครื่องอบแห้งแบบถาด พบว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในตู้อบมีหลายประการ เช่น ฉนวนกันความร้อนที่ใช้บุผนังตู้อบ อุปกรณ์ควบคุมการไหลเวียนอากาศภายในตู้อบ ความถี่ของการเปิดปิดตู้อบ อุปกรณ์เสริมภายในตู้อบ เช่น ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ภายในตู้อบ และสามารถแก้ปัญหาโดยการติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมอุณหภูมิที่พัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

สงวนลักษณ์ โล่ห์วานิชน์เจริญ[18] ได้ศึกษาเรื่อง การตรวจวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน พบว่า การติดตั้งอุปกรณ์ระบบควบคุมการไหลเวียนลมร้อนแบบสลับทิศทางในเครื่องอบแห้ง สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการกระจายลมร้อนได้ดีอย่างทั่วถึง และทำให้การทำงานของเครื่องอบแห้งใช้เวลาลดลงจากเดิมซึ่งส่งผลให้การใช้พลังงานที่ลดลงตามด้วย

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรประเภทผักและผลไม้ ที่มีปริมาณระดับของความชื้นที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งสามารถระเหยเพื่อลดปริมาณความชื้นลงได้ด้วยอุณหภูมิที่ไม่ต้องสูงมากนัก ข้อดีที่ได้ พบว่า เกิดการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพอยู่ในระดับที่น่าพอใจ และมีต้นทุนในการประกอบตู้อบที่ค่อนข้างต่ำ ส่วนข้อเสีย พบว่า เกิดความยุ่งยากและไม่สะดวกในการปฏิบัติงาน เช่นขั้นตอนปฏิบัติการสลับถาดภายในตู้อบขณะทำการอบการควบคุมอุณหภูมิที่มีขีดจำกัด และการใช้เวลาในการอบที่ค่อนข้างนานในตู้อบที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับการศึกษาในโครงการนี้ผู้ศึกษาได้กำหนดเงื่อนไขของขอบเขตการศึกษาให้สอดคล้องกับหัวข้อของการศึกษา โดยการประยุกต์ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับพลังงานประเภทอื่นไว้อย่างเหมาะสม ซึ่งมีความแตกต่างจากงานวิจัยที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาและคาดหวังว่าผลการศึกษาที่ได้จะสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้กับองค์กรได้

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษา ผลกระทบของการใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์ ในรูปความร้อน ที่มีต่อต้นทุนการอบแห้งในการผลิตสาหร่ายเกลียวทอง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1. ทำให้ทราบผลกระทบของการใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อนที่มีต่อต้นทุนการอบแห้งในการผลิตสาหร่ายเกลียวทอง
2. สามารถนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาตู้อบเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน ซึ่งจะส่งผลดีต่อการลดต้นทุนการผลิตโดยรวม

1.5 นิยามศัพท์

ต้นทุน หมายถึง ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปัจจัยนำเข้า (Input) ทั้งหมดของกระบวนการผลิตที่สามารถคำนวณได้ในรูปของตัวเงิน ซึ่งในที่นี้หมายถึง ปัจจัยที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตในขั้นตอนการอบแห้ง ได้แก่ แรงงาน ทุน (เครื่องจักร) วัตถุดิบ และพลังงาน

การผลิตสาหร่ายเกลียวทอง หมายถึง การผลิตสาหร่ายเกลียวทอง ของฟาร์มเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองที่ใช้เป็นสถานที่ดำเนินการศึกษา

ปัจจัยนำเข้า (Input) หมายถึง ส่วนของทรัพยากรหรือสิ่งที่จำเป็นต้องใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการ ซึ่งโดยทั่วไปประกอบด้วย เงินทุน แรงงาน เครื่องจักร ที่ดิน วัตถุดิบ และความรู้ความสามารถในด้านการจัดการ ซึ่งในที่นี้หมายถึง ปัจจัยที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตในขั้นตอนการอบแห้ง ได้แก่ แรงงาน ทุน (เครื่องจักร) วัตถุดิบ และพลังงาน

ปัจจัยนำออก (Output) หมายถึง ผลได้ที่อยู่ในรูปของสินค้าหรือบริการที่ต้องการในปริมาณและคุณภาพที่กำหนดและในเวลาที่ต้องการ ซึ่งในที่นี้หมายถึงปริมาณของสาหร่ายเกลียวทองหรือสาหร่ายสไปรูลิน่าที่ได้จากขั้นตอนการอบแห้ง ซึ่งวัดค่าได้ในรูปของน้ำหนักโดยมีเวลาเป็นตัวกำหนดและสามารถคำนวณค่าได้ในรูปของตัวเงินจากค่าขาย

ผลิตภาพ (Productivity) หมายถึง อัตราส่วนของผลได้หรือปัจจัยนำออก (Output) จากระบบการผลิตและการปฏิบัติการต่อปัจจัยนำเข้า (Input) หรือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{ปัจจัยนำออก}}{\text{ปัจจัยนำเข้า}}$$

จุดคุ้มค่าใช้จ่ายหรือจุดคุ้มทุน (Break Even Point) หมายถึง จุดที่ต้นทุนเท่ากับรายได้หรือหน่วยของสินค้าที่ผลิต

ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นแม้ไม่มีการผลิตเลย ได้แก่ ค่าเสื่อม ค่าดอกเบี้ยเงินกู้ ภาษี เงินเดือนของแรงงานทางอ้อม

ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) หมายถึง ต้นทุนที่ผันแปรตามปริมาณสินค้าที่ผลิต ได้แก่ ค่าแรงงาน ค่าวัตถุดิบ ค่าสาธารณูปโภค

1.6 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลกระทบของการใช้ประโยชน์พลังงานแสงอาทิตย์ ในรูปความร้อนที่มีต่อต้นทุนการอบแห้งในการผลิตสาหร่ายเกลียวทอง และนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้พลังงานในรูปพลังงานไฟฟ้าและพลังงานเชื้อเพลิงที่ได้จากก๊าซหุงต้ม (LPG) เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าด้านต่าง ๆ ในทางเศรษฐศาสตร์ ได้ดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลในฟาร์มเพาะเลี้ยงสาหร่ายเกลียวทองแห่งหนึ่ง โดยจัดทำและนำเสนอบทสรุปของผลการศึกษาในรูปของรายงาน ทั้งนี้ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งระบบ

กรณีที่ 2 การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับก๊าซหุงต้ม (LPG)

กรณีที่ 3 การศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของตู้อบที่ใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับก๊าซหุงต้ม (LPG) และพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปความร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved