

บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทน

ส่วนที่ 2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

ส่วนที่ 3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 4 กรอบแนวคิดการศึกษา

ส่วนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทน

แนวคิดด้านต้นทุน

แนวคิดด้านต้นทุนประกอบด้วยความหมายของต้นทุน และ องค์ประกอบของต้นทุน แสดงรายละเอียดดังนี้

ความหมายของต้นทุน

ดวงมณี โกมารทัต (2553) ต้นทุน หมายถึง มูลค่าที่วัดได้เป็นจำนวนเงินของสินทรัพย์หรือความเสียหายที่กิจการได้ลงทุนไปเพื่อให้ได้สินค้า สินทรัพย์ หรือบริการต่างๆ ซึ่งกิจการคาดว่าจะนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ในภายหลัง

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2551) ต้นทุน(Cost) หมายถึง ทรัพยากรของกิจการซึ่งสามารถกำหนดมูลค่าเป็นตัวเงิน ที่จะต้องสูญเสียไปเพื่อแลกเปลี่ยนกับสินค้าหรือบริการที่จะได้รับมา

กิตติ บุญนาค (2549) Product Cost คือ ต้นทุนที่รวมอยู่ในจำนวนของผลิตภัณฑ์ที่ทำได้ ช่วยกำหนดมูลค่าของสินค้าคงเหลือและผันแปรกับยอดขาย

จากนิยามข้างต้นต้นทุน(Cost) หมายถึง ทรัพยากรของกิจการที่สามารถวัดเป็นจำนวนเงิน ซึ่งกิจการได้สูญเสียไปเพื่อแลกเปลี่ยนกับสินค้าหรือบริการที่คาดว่าจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในภายหลัง

องค์ประกอบต้นทุนประกอบด้วย

ดวงมณี โกมารทัต (2553) ในธุรกิจที่ผลิตสินค้าจำเป็นต้องคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ (Product Cost) ไม่ว่าจะธุรกิจจะผลิตสินค้าในรูปแบบลักษณะใด มีขนาดเล็กหรือใหญ่ ส่วนประกอบของต้นทุนผลิตภัณฑ์จะเหมือนกัน คือ ประกอบด้วยต้นทุนวัตถุดิบ ค่าแรง และค่าใช้จ่ายการผลิต โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัสดุ (Materials) คือ วัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำให้ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ต้นทุนวัสดุแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

วัสดุทางตรงหรือวัสดุโดยตรง (Direct Materials) หมายถึง วัสดุที่นำไปใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการโดยตรงสามารถคำนวณได้ง่ายว่าต้นทุนวัสดุที่รวมอยู่ในการผลิตสินค้าหนึ่งหน่วยเป็นเท่าใด

วัสดุทางอ้อมหรือวัสดุโดยอ้อม (Indirect Materials) หมายถึง วัสดุที่ใช้ในการผลิตสินค้านั้นแต่ใช้เป็นจำนวนน้อย เป็นการยากที่จะทราบได้ว่าจะต้องใช้วัสดุเหล่านี้ในการผลิตสินค้าหนึ่งหน่วยเท่ากับเท่าใด กิจกรรมบางแห่งอาจใช้คำว่าวัสดุโรงงาน (Factory Supplies) หรือวัสดุสิ้นเปลือง (Supplies) แยกเป็นรายการอีกรายการหนึ่งต่างหากจากรายการวัสดุทางอ้อมในการพิจารณาว่ารายการใดเป็นวัสดุทางตรงหรือทางอ้อมนั้นต้องพิจารณาปัจจัยสำคัญ 2 ประการประกอบกัน กล่าวคือ วัสดุซึ่งถือว่าเป็นวัสดุทางตรงนั้นจะต้องเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตสินค้าโดยตรง และสามารถคำนวณต้นทุนเข้าตัวสินค้าได้โดยง่ายถ้าขาดปัจจัยข้อใดข้อหนึ่งเสียแล้ว ย่อมถือว่าเป็นวัสดุทางอ้อม และจะนำรายการวัสดุทางอ้อมนี้ไปแสดงไว้ในรายการค่าใช้จ่ายการผลิต

2. ค่าแรง (Labor) คือ จำนวนเงินที่กิจการจ่ายเป็นค่าตอบแทนแรงงานในการผลิตสินค้าหรือบริการ การจ่ายค่าแรงอาจจะอยู่ในรูปต่างๆ เช่น ในรูปของเงินเดือน ค่าแรงรายชั่วโมงค่าแรงรายชิ้น (ตามหน่วยสินค้าที่ผลิต) หรือในรูปของผลตอบแทนอื่นๆ เช่น ค่าล่วงเวลา โบนัสและเงินรางวัลใจอื่นๆ โดยปกติจะแบ่งค่าแรงเป็น 2 ประเภท คือ

ค่าแรงทางตรง (Direct Labor) หมายถึง ค่าแรงที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อเปลี่ยนสภาพวัสดุให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือเป็นค่าแรงที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้านั้นๆ โดยตรงและสามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยได้โดยง่าย ตัวอย่างเช่น ค่าแรงงานของพนักงานคุมเครื่องจักรในแผนกประกอบ ค่าแรงของช่างตัดเสื้อในกิจการผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป เป็นต้น

ค่าแรงทางอ้อม (Indirect Labor) หมายถึง ค่าแรงที่ไม่ได้ใช้หรือไม่ได้เกี่ยวกับการผลิตโดยตรง เช่น ค่าแรงหัวหน้าผู้ควบคุมงาน (Supervisors) เงินเดือนของยาม ภารโรง หรือพนักงานทำความสะอาด เงินเดือนของผู้จัดการโรงงาน เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากบุคคลเหล่านี้ไม่ได้เป็นผู้ผลิตสินค้าโดยตรง ทั้งยังเป็นการยากที่จะติดตามรายการดังกล่าวเข้าในหน่วยที่ผลิต ทำให้ไม่สามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงเข้าในการผลิตสินค้าได้ นิยมจัดรายการนี้ไว้ในค่าใช้จ่ายการผลิต

3. ค่าใช้จ่ายการผลิต หรือค่าใช้จ่ายการผลิต หรือค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Overhead หรือ Manufacturing Costs) คือ ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการผลิตสินค้าหรือบริการ ซึ่งนอกเหนือจาก

รายการวัตถุดิบทางตรงและค่าแรงงานทางตรง โดยปกติรายการต้นทุนที่รวบรวมไว้ในรายการค่าใช้จ่ายในการผลิตได้แก่

วัตถุดิบทางอ้อม วัสดุโรงงาน น้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ
 ค่าแรงทางอ้อม และหรือเงินเดือนผู้จัดการโรงงาน พนักงานจัดซื้อ ยาม ผู้ควบคุมงาน
 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้สาธารณูปโภค เช่น ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าโทรศัพท์
 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้อาคารสถานที่ เช่น ค่าเช่า ค่าเบี้ยประกันภัย ภาษีทรัพย์สิน
 ต้นทุนค่าเครื่องมือเครื่องใช้เล็กๆ น้อยๆ ที่ใช้ในโรงงาน
 ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ของอาคาร เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงาน
 ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาสินทรัพย์ในโรงงาน
 ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่นๆ ในโรงงาน

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2551) ส่วนประกอบของต้นทุนที่ใช้ในการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด มีดังต่อไปนี้

1. วัตถุดิบ (Material) คือวัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นสำเร็จรูป ต้นทุนวัตถุดิบแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 วัตถุดิบทางตรง (Direct Material) หมายถึง วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนสำคัญในการผลิตสินค้าชนิดใด ชนิดหนึ่ง และสามารถที่จะคิดต้นทุนวัตถุดิบต่าง ๆ เหล่านั้นให้แก่ตัวสินค้าต่อหน่วยได้โดยง่ายเช่น ไม้ที่นำมาใช้เป็นเฟอร์นิเจอร์

1.2 วัตถุดิบทางอ้อม (Indirect Material) หมายถึง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้านั้นแต่ใช้เป็นจำนวนน้อย เช่น กาว ตะปู น้ำมันหล่อลื่น กิจการบางแห่งอาจใช้คำว่าวัสดุโรงงาน (Factory Supplies) หรือ วัสดุสิ้นเปลือง (Supplies) แยกเป็นรายการต่างหากจากวัตถุดิบทางอ้อม

2. ค่าแรง (Labor) คือ จำนวนเงินที่กิจการจ่ายเป็นค่าตอบแทนแรงงานในการผลิตสินค้าหรือบริการ การจ่ายค่าแรงอาจจะอยู่ในรูปของ เงินเดือน ค่าแรงรายชั่วโมง ค่าแรงรายชิ้น (ตามหน่วยสินค้าที่ผลิต) หรืออยู่ในรูปของผลตอบแทนอื่น ๆ เช่น ค่าล่วงเวลา โบนัสและเงินรางวัลใจอื่น ๆ โดยปกติค่าแรงจะแยกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ค่าแรงทางตรง (Direct Labor) หมายถึง ค่าแรงที่เกิดขึ้นเพื่อเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือ เป็นค่าแรงที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้านั้น ๆ โดยตรง และสามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยได้โดยง่าย ตัวอย่างเช่น ค่าแรงของพนักงานคุมเครื่องจักร ค่าแรงของช่างตัดเสื้อ เป็นต้น

2. ค่าแรงทางอ้อม (Indirect Labor) หมายถึงค่าแรงที่ไม่ได้ใช้ หรือไม่ได้เกี่ยวกับการผลิตโดยตรง เช่น ค่าแรงหัวหน้าผู้ควบคุมงาน เงินเดือนของผู้จัดการโรงงาน เป็นต้น เนื่องจากบุคคลเหล่านี้ไม่ได้เป็นผู้ผลิตสินค้าโดยตรง ดังนั้นจึงนิยามจัดรายการนี้ไว้ในค่าใช้จ่ายในการผลิต

3. ค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Overhead) คือแหล่งรวบรวมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าที่นอกเหนือจากวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง เช่น วัตถุดิบทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าใช้จ่ายในการผลิตทางอ้อมอื่น ๆ ได้แก่ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าเช่า ค่าเสื่อมราคา ไม่รวมส่วนที่เป็นของสำนักงาน

กิตติ บุญนาค (2549) องค์กรประกอบที่สำคัญของต้นทุนผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1. วัตถุดิบทางตรง (Direct Material) ได้แก่วัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป และวัตถุดิบดังกล่าวคิดเข้าหน่วยของผลิตภัณฑ์ได้ง่ายและสะดวก เช่น แผ่นเหล็กกล้า และชิ้นส่วนต่าง ๆ เป็นต้น ส่วนวัตถุดิบบางชนิด เช่น กาว ตะปู อาจพิจารณาแยกออกเป็นวัสดุสิ้นเปลือง (Supplies) หรือวัตถุดิบทางอ้อม (Indirect Material)

2. แรงงานทางตรง (Direct Labor) ได้แก่ แรงงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อย่างเห็นได้ชัด และสามารถติดตามได้ง่ายว่าได้ใช้แรงงานนั้นเพื่อผลิตภัณฑ์ใด และเป็นจำนวนเท่าใด ตัวอย่างเช่น แรงงานของพนักงานประจำเครื่องจักร ผู้ประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ส่วน ค่าแรงงานขนวัตถุดิบ ยามเฝ้าโรงงาน ถือเป็นแรงงานทางอ้อม (Indirect Labor)

3. โสหุ้ยการผลิต (Manufacturing Overhead) ได้แก่ ต้นทุนการผลิตทั้งหมด ยกเว้นวัตถุดิบทางตรง และแรงงานทางตรง แบ่งเป็น โสหุ้ยการผลิตผันแปร และ โสหุ้ยการผลิตคงที่

ดังนั้นในการศึกษาต้นทุนของการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานจึงใช้แนวคิดทางด้านต้นทุนซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบของต้นทุน 3 ส่วน ได้แก่

1. วัตถุดิบ (Material) คือวัตถุดิบทางตรงที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นสำเร็จรูปใช้เป็นส่วนสำคัญในการผลิตสินค้าชนิดใด ชนิดหนึ่ง และสามารถที่จะคิดต้นทุนวัตถุดิบต่าง ๆ เหล่านั้นให้แก่ตัวสินค้าต่อหน่วยได้โดยง่าย ส่วนวัตถุดิบทางอ้อมจะนำต้นทุนส่วนนี้รวมไว้ในโสหุ้ยการผลิต

2. ค่าแรงงาน (Labor) คือค่าแรงทางตรงที่เกิดขึ้นเพื่อเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือเป็นค่าแรงที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้านั้นๆ และสามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละหน่วยได้โดยง่ายส่วนค่าแรงงานทางอ้อมต้นทุนส่วนนี้ถูกนำไปรวมไว้ในโสหุ้ยการผลิต

3. โสหุ่ยการผลิต หรือ ค่าใช้จ่ายโรงงาน (Factory Overhead) คือ การรวบรวมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสินค้าที่นอกเหนือจากวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง เช่น วัตถุดิบทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าใช้จ่ายในการผลิตทางอ้อมอื่น ๆ ได้แก่ ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าเช่า ค่าเสื่อมราคา เป็นต้น

จากแนวคิดองค์ประกอบของต้นทุนที่ผู้ศึกษาได้รวบรวมและนำเสนอไว้ข้างต้นสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงสรุปแนวคิดองค์ประกอบของต้นทุน

ชื่อ	องค์ประกอบของต้นทุน		
	วัตถุดิบ	ค่าแรง	โสหุ่ยการผลิต / ค่าใช้จ่ายโรงงาน
ดวงมณี โกมารทัต (2553)	√	√	√
สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2551)	√	√	√
กิตติ บุญนาค (2549)	√	√	√

จากตารางที่ 1 แสดงแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของต้นทุนพบว่าทั้งสามแนวคิดมีองค์ประกอบของต้นทุนเดียวกันซึ่ง ได้แก่ วัตถุดิบ ค่าแรง และ ค่าโสหุ่ยการผลิตหรือ ค่าใช้จ่ายในโรงงาน

ทฤษฎีด้านการวิเคราะห์ผลตอบแทน

ทฤษฎีด้านการวิเคราะห์ผลตอบแทนประกอบด้วยความหมายของการวิเคราะห์ผลตอบแทนและการประเมินโครงการลงทุน ดังนี้

ความหมายการวิเคราะห์ผลตอบแทน และการประเมินโครงการลงทุน

สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ (2551) การประเมินโครงการลงทุน หมายถึง การวิเคราะห์แผนงานทางการเงินและผลตอบแทนที่กิจการจะได้รับจากการโครงการลงทุนหรือการลงทุนในสินทรัพย์ลงทุน

องค์ประกอบของการวิเคราะห์ผลตอบแทน และการประเมินโครงการลงทุน

1. ดุษฎี ศิริวัฒนพงษ์ (2546 : 11-17) กล่าวว่า หลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินโครงการลงทุน ได้แก่

1.1 วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) จะให้ความสำคัญกับช่วงระยะเวลาที่กิจการจะได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนได้รวดเร็วเพียงใด กิจการต้องคำนึงถึงสภาพคล่องของเงินทุนที่จะนำมาใช้ในการดำเนินงานด้วย วิธีการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน พิจารณาตามความสม่ำเสมอของกระแสเงินสดที่ได้รับจำแนกได้ 2 กรณี

กรณีที่ 1 กระแสเงินสดเข้าสู่สิทธิเท่ากันทุกงวด

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ}}{\text{กระแสเงินสดรับสุทธิต่อปี}}$$

กรณีที่ 2 กระแสเงินสดไม่เท่ากัน จะต้องทยอยนำกระแสเงินสดไหลเข้าสู่สิทธิหักจากมูลค่าเงินลงทุนเริ่มแรกจนกระทั่งมูลค่าเงินลงทุนเท่ากับศูนย์ จะถือว่าปีนั้นเป็นปีที่คืนทุน

ระยะเวลาคืนทุนควรมีระยะเวลาที่สั้นกว่าระยะเวลาคืนทุนที่ต้องการหรือมีระยะเวลาคืนทุนเร็ว

1.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) หมายถึง ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุของโครงการกับเงินลงทุนเริ่มแรก ณ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุนของโครงการ

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) = มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ - มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย

ซึ่งมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) หมายถึงการหามูลค่าของเงินที่จะได้รับในอนาคตว่าควรมีมูลค่าปัจจุบันเท่าใดซึ่งเงินที่ได้รับในอนาคตย่อมมีมูลค่าปัจจุบันน้อยกว่าหรือมูลค่าของเงินในปัจจุบันที่ค่ามากกว่าเงินที่จะได้รับในอนาคตเพราะเงินที่มีอยู่ในปัจจุบันสามารถนำไปลงทุนเพื่อหาผลประโยชน์ได้โดยคิดลดจากผลตอบแทนที่ควรจะได้รับในช่วงเวลาปัจจุบันถึงอนาคต

มูลค่าปัจจุบันของเงินที่ลงทุน = มูลค่าในอนาคตของเงินที่ได้รับ x ปัจจัยดอกเบี้ยปัจจุบัน

$$PV = FVn (PVIF, n)$$

โดยที่

PV = มูลค่าปัจจุบัน (Present Value)

FVn = มูลค่าของเงินในอนาคต (Future Value) จำนวน n งวด

I = อัตราดอกเบี้ยที่ควรได้รับ

N = จำนวนงวดหรือจำนวนปี

PVIF = ปัจจัยดอกเบี้ยมูลค่าปัจจุบัน

ถ้า NPV ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0 แสดงว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย หรืออาจกล่าวได้ว่าการลงทุนในโครงการดังกล่าวให้ผลตอบแทนสูงกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำจึงเป็นโครงการที่น่าลงทุน

ถ้า NPV ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับน้อยกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย หรืออาจกล่าวได้ว่าการลงทุนในโครงการดังกล่าวให้ผลตอบแทนต่ำกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำจึงเป็นโครงการที่ไม่น่าลงทุน

1.3 วิธีอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (Internal Rate of Return : IRR) เป็นการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนจากกระแสเงินสดสุทธิที่คาดว่าจะได้รับ การลงทุนที่มีผลทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่ได้รับในอนาคตเท่ากับเงินลงทุนจ่ายเริ่มแรกจึงเป็นอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงที่ได้รับจากการลงทุน

อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) = $\frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย}}$
อัตราผลตอบแทนที่แท้จริงที่คำนวณได้ควรเท่ากับหรือมากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ต้องการ

2. **รูปแบบ จี้นไฟศาล (2551 : 143-152)** กล่าวว่าการประเมินค่าโครงการลงทุนมีด้วยกัน 5 วิธี ดังนี้

2.1 วิธีอัตราผลตอบแทนถัวเฉลี่ย (Average Rate of Return : ARR) เป็นการเปรียบเทียบระหว่างกำไรสุทธิหลังภาษีถัวเฉลี่ยกับเงินลงทุนถัวเฉลี่ยซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและง่ายในการประเมินผลแต่พิจารณาเฉพาะกำไรทางบัญชีเท่านั้นไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบันซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการพิจารณาการตัดสินใจลงทุนจึงเป็นวิธีที่ไม่นิยมใช้

2.2 วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) หมายถึงระยะเวลาที่กระแสเงินสดรับสุทธิเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิเป็นวิธีที่พิจารณาเฉพาะระยะเวลาที่จะคืนทุนของโครงการเท่านั้น โดยไม่ได้คำนึงถึงเรื่องเงินมีค่าตามเวลา

กิจการต้องคำนึงถึงสภาพคล่องของเงินทุนที่จะนำมาใช้ในการดำเนินงานด้วย วิธีการคำนวณหาระยะเวลาคืนทุน พิจารณาตามความสม่ำเสมอของกระแสเงินสดที่ได้รับจำแนกได้ 2 กรณี

กรณีที่ 1 กระแสเงินสดเข้าสุทธิเท่ากันทุกงวด

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนที่ใช้ไป}}{\text{กระแสเงินสดไหลเข้าสุทธิแต่ละงวด}}$$

กรณีที่ 2 กระแสเงินสดไม่เท่ากัน จะต้องทยอยนำกระแสเงินสดไหลเข้าสู่สุทธิหักจากมูลค่าเงินลงทุนเริ่มแรกจนกระทั่งมูลค่าเงินลงทุนเท่ากับศูนย์ จะถือว่าปีนั้นเป็นปีที่คืนทุน

2.3 วิธีอัตราผลตอบแทนคิดลดหรืออัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR) หมายถึงอัตราคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิที่ได้รับในอนาคตเท่ากับเงินสดที่จ่ายเป็นเงินลงทุนเริ่มแรกจึงเป็นอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงที่ได้รับจากการลงทุนอัตราผลตอบแทนคิดลดที่คำนวณได้ควรเท่ากับ หรือมากกว่าอัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง

อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) = มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย

2.4 วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) หมายถึงผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิแต่ละปีตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของเงินสดจ่ายลงทุน ณ อัตราค่าของเงิน

มูลค่าปัจจุบัน (NPV) = มูลค่าปัจจุบันเงินสดรับ - มูลค่าปัจจุบันเงินสดจ่าย
เกณฑ์การตัดสินใจ

- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น บวก จะยอมรับโครงการ

- มูลค่าปัจจุบัน (NPV) มีค่าเป็น ลบ จะปฏิเสธรับโครงการ

มูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน = มูลค่าในอนาคตของเงินที่ได้รับ X ปัจจัย
ดอกเบี้ยปัจจุบัน

$$PV = FV_n (PVIF_{i,n})$$

โดยที่

FV = มูลค่าปัจจุบัน (Present Value)

FV_n = มูลค่าของเงินในอนาคต (Future Value)

จำนวน n งวด

I = อัตราดอกเบี้ยที่ควรได้รับ

N = จำนวนงวด หรือ จำนวนปี

PVIF = ปัจจัยดอกเบี้ยมูลค่าปัจจุบัน

2.5 วิธีดัชนีกำไร (Profitability Index : PI) หมายถึงอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิที่คาดว่าจะได้รับกับมูลค่าปัจจุบันของเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิของโครงการนั้น

$$PI = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดเข้าสู่สุทธิ}}{\text{กระแสเงินสดจ่ายลงทุนครั้งแรก}}$$

3. สมมติ **เออีจระพงษ์พันธ์** (2551 : 269-279) กล่าวว่า การวิเคราะห์และประเมิน โครงการลงทุน เพื่อการตัดสินใจลงทุนมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ดังนี้

3.1 **งวดระยะเวลาคืนทุน (Payback Period = PB)** เป็นการวัดช่วงระยะเวลาที่กิจการจะได้รับผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ในรูปของเงินสด ซึ่งคุ้มกับเงินสดที่ต้องจ่ายลงทุนในตอนแรก

$$\text{คำนวณโดย งวดระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก}}{\text{เงินสดที่ประหยัดได้ต่อปี}}$$

ในกรณีที่เงินสดรับสุทธิหรือเงินสดที่ประหยัดได้ไม่มีความสม่ำเสมอในแต่ละปี การคำนวณหางวดระยะเวลาคืนทุนต้องใช้วิธีการคำนวณสะสมผลตอบแทนทีละปี จนได้จำนวนเท่ากับเงินที่ลงทุนครั้งแรก การตัดสินใจเลือกลงทุน เลือกลงทุนในโครงการที่มีงวดระยะเวลาคืนทุนสั้นที่สุด

3.2 **อัตราผลตอบแทนทางบัญชี (Accounting Rate of Return = ARR)** บางครั้งเรียกว่า อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย (Average Rate of Return) เป็นการวัดความสามารถในการทำกำไรของโครงการลงทุนต่าง ๆ โดยใช้ผลกำไรสุทธิที่จัดทำขึ้นตามหลักการบัญชีเปรียบเทียบกับเงินลงทุน

$$\text{คำนวณโดย ARR} = \frac{\text{กำไรสุทธิ}}{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}$$

3.3 **มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value = NPV)** คือ ส่วนเกินของมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) ของเงินสดรับสุทธิ ตลอดอายุโครงการลงทุนกับเงินลงทุนเริ่มแรก ดังนั้นถ้ากำหนดให้

$$\text{NPV} = \text{มูลค่าปัจจุบันสุทธิ}$$

$$\text{PV} = \text{มูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการลงทุน}$$

$$\text{I} = \text{เงินลงทุนเริ่มแรก}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \text{NPV} = \text{PV} - \text{I}$$

การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของเงินสดสุทธิที่กิจการจะได้รับในอนาคตจะคำนวณคิดด้วยต้นทุนของเงินลงทุน (Cost of Capital) หรืออัตราผลตอบแทนที่ต้องการ (Minimum required rate of return) การตัดสินใจ ถ้า NPV มีค่าเป็นบวก ควรยอมรับการลงทุน แต่ถ้า NPV เป็นลบควรปฏิเสธการลงทุน

3.4 **อัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน (Internal Rate of Return = IRR)** คือ อัตราผลตอบแทนของโครงการลงทุนที่ทำให้ PV ของเงินสดรับสุทธิมีค่าเท่ากับเงินลงทุน หรือ NPV มีค่าเท่ากับ 0 ดังนั้นถ้ากำหนดให้

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= \text{มูลค่าปัจจุบันสุทธิ} \\ \text{PV} &= \text{มูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการลงทุน} \\ \text{I} &= \text{เงินลงทุนเริ่มแรก} \\ \text{PV Factor} &= \frac{\text{I}}{\text{PV}} \end{aligned}$$

จากนั้นนำค่า PV Factor ไปเปิดตาราง มูลค่าปัจจุบันของเงินงวด 1 บาท เพื่อหาอัตราผลตอบแทน IRR

3.5 ดัชนีความสามารถในการทำกำไร (Profitability Index : PI) คืออัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการ (PV) กับเงินลงทุนเริ่มแรก

$$\text{คำนวณโดย PI} = \frac{\text{PV}}{\text{I}}$$

การคำนวณค่า PI มักใช้ประโยชน์ในเรื่องของการจัดลำดับความสามารถในการทำกำไรของโครงการต่าง ๆ โดย PI มากกว่า 1 จึงตัดสินใจลงทุน

จากการวิเคราะห์ตามวิธีต่างๆ ดังกล่าว โดยปกติผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่าเป็นโครงการที่ควรตัดสินใจลงทุนนั้นคือ

1. อัตราผลตอบแทนที่แท้จริงมีค่าสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำหรือสูงกว่าต้นทุนของเงินทุน เช่น สูงกว่าดอกเบี้ยเงินกู้ในปัจจุบัน เป็นต้น
2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่ามากกว่าศูนย์
3. มีระยะเวลาคืนทุนสั้น

ตามองค์ประกอบของการวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการลงทุนที่ผู้ศึกษาได้รวบรวมเพื่อนำเสนอในการค้นคว้าอิสระสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปแนวคิดวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการลงทุน

ชื่อ	วิธีการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน				
	ARR	PB	NPV	IRR	PI
คุษฎี ศิริวัฒนพงษ์	-	√	√	√	-
ฐาปนาลิ้นไฟศาล	√	√	√	√	√
สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์	√	√	√	√	√

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าวิธีการวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการลงทุนมี 5 วิธีแต่จากการศึกษาพบว่าวิธีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ย (ARR) เป็นวิธีที่ไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบันจึงไม่เป็นที่นิยมใช้ (ฐาปนาลิ้นไฟศาล, 2551) ส่วนดัชนีความสามารถในการทำกำไร (PI) เป็นค่าที่แสดงผลได้หรือผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับคิดเป็นเท่าใดของเงินทุนซึ่งผลที่ได้เป็นเพียงการคำนวณจากประมาณการจึงไม่เหมาะกับการศึกษา

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเลือกศึกษาเพียง 3 วิธี คือ วิธีระยะเวลาคืนทุน (PB) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และ วิธีอัตราผลตอบแทนคิดลด (IRR) ตามวิธีวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนของฐาปนาลิ้นไฟศาล เพื่อความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

ส่วนที่ 2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานในอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ ได้จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานจาก หนังสือวารสารสิ่งพิมพ์เอกสารรายงานข้อมูลการวิจัยที่เกี่ยวข้องและจากข้อมูลออนไลน์ประกอบด้วย

1. ข้อมูลพื้นฐานของอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่
2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

1. ข้อมูลพื้นฐานของอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่

จังหวัดเชียงใหม่ตั้งอยู่ทางทิศเหนือของประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพมหานคร 720 กิโลเมตร มีพื้นที่ประมาณ 20,107.057 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 12,566,910 ไร่ จำแนกเป็นพื้นที่ป่าไม้ ร้อยละ 69.92 (8,787,656 ไร่) พื้นที่ทำการเกษตร ร้อยละ 12.82 (1,611,971 ไร่) พื้นที่อยู่อาศัยและอื่น ๆ ร้อยละ 17.26 (2,167,971 ไร่) (สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่, 2552 : ออนไลน์) มีจำนวนประชากรประมาณ 1.63 ล้านคน (ข้อมูล ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2552) (สำนักบริหารทะเบียนกรมการ

ปกครอง, 2552 : ออนไลน์)จังหวัดเชียงใหม่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในปีพ.ศ. 2550 (GPP) 112,221 ล้านบาท แบ่งออกเป็น ภาคเกษตร 18,438 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 16.35 ซึ่งเป็นรายได้หลักอันดับหนึ่งของประชากรโดยรวมและนอกภาคการเกษตร 97,738 ล้านบาท รายได้ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับสาขาพืชผล ปศุสัตว์ และป่าไม้ รองลงมาได้แก่ การขายส่ง การขายปลีก การซ่อมแซมยานยนต์ จักรยานยนต์ ของใช้ส่วนบุคคลและของใช้ในครัวเรือน มีรายได้ประชากรต่อหัวเฉลี่ย 76,388 บาทต่อคนต่อปี (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่, 2552 : ออนไลน์)

จังหวัดเชียงใหม่แบ่งการปกครองออกเป็น 25 อำเภอ 204 ตำบล 2,066 หมู่บ้าน มีอำเภอเมืองเชียงใหม่เป็นศูนย์กลางในการบริหารจัดการและปกครองจังหวัดอำเภอหางดง ในตำบลหนองตองพัฒนา มีสภาพพื้นที่เป็นที่ราบดินเหนียว และ ดินเหนียวร่วนปนดินทราย (เทศบาลตำบลหนองตองพัฒนา อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่, 2551 : ออนไลน์) ซึ่งดินเหนียวนั้นเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้สำหรับการผลิตเตาอั้งโล่และผลิตภัณฑ์ดินเผา จึงทำให้อำเภอหางดงเป็นอำเภอที่มีผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดินเผามาตั้งแต่รุ่นบรรพบุรุษแต่เนื่องจากวิถีชีวิตของคนรุ่นปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไป ผลิตภัณฑ์ดินเผาไม่ได้รับความนิยมดังเดิม สำนักงานพัฒนาชุมชนจึงได้เข้ามาช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งในปีพ.ศ. 2528 สำนักงานพัฒนาชุมชนร่วมกับสภาตำบล ได้จัดอบรมอาชีพการผลิตเตาอั้งโล่ให้กับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดินเผา และผู้ที่สนใจในอำเภอหางดงต่อมาเมื่อมีโครงการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานที่ได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงพลังงานจึงได้มีการอบรมพัฒนาการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานแทนการผลิตเตาอั้งโล่แบบเดิม

2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

การผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานเป็นอาชีพที่ได้รับการพัฒนามาจากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดินเผาและเตาอั้งโล่ที่ทำสืบทอดต่อกัน เมื่อยุคสมัยเปลี่ยนไปผลิตภัณฑ์ดินเผาไม่ได้รับความนิยมมากนักประกอบกับมีโครงการเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานที่ได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงพลังงานจึงได้มีการอบรมพัฒนาการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานขึ้นทำให้ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดินเผาและผู้ผลิตเตาอั้งโล่แบบเดิมเปลี่ยนมาเป็นผู้ผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

2.1 ความเป็นมาของเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

อั้งโล่ เป็นภาษาจีนแต้จิ๋วซึ่งหมายถึง เตาหุงข้าวหรือเตาที่ใช้ในการหุงต้ม ซึ่งทำจากดินเหนียว ขึ้นเป็นรูปลักษณะคล้ายถังมีส่วนประกอบเป็น 2 ส่วน ส่วนปากเตาคือส่วนบนตั้งแต่วางตั้งขึ้นไป ซึ่งเป็นส่วนที่ใส่ถ่าน ส่วนล่างรังผึ้งลงมาเรียกว่า หน้าเตา เป็นส่วนที่เก็บขี้เถ้าและทางลมเข้าสู่เตาการทำเตาอั้งโล่เริ่มครั้งแรกเมื่อนุชย์เริ่มรู้จักใช้ไฟช่วยในการประกอบอาหาร นิยมก่อกองไฟกับพื้นดินตรงบริเวณที่เป็นลานกว้าง การทำอาหารประเภทปิ้งและย่างก็ทำได้สะดวกแต่เมื่อรู้จักใช้ภาชนะ เช่น หม้อดิน การนำหม้อดินวางบนกองไฟจะทำให้หม้อตะแคงและไฟดับได้ นุชย์จึง

คิดหาทางแก้โดยนำก้อนดิน ก้อนหิน มาวางรองรับก้นหม้อดินอีกหนึ่ง ปกติใช้ 3 ก้อน เรียกว่าก้อนเส้า ต่อมามนุษย์รู้จักสร้างบ้านพักอาศัย จึงคิดหาวิธีนำไฟไปใช้ประกอบอาหารบนบ้าน และให้ปลอดภัยจากไฟด้วย จึงนำเอาไม้มาตีเป็นกะบะสี่เหลี่ยมขนาดกว้างประมาณ 1.20 x 1.20 เมตร สูงประมาณ 10 - 15 เซนติเมตร นำไปวางบนพื้นบ้านภายในครัวแล้วเอากาบกล้วยมาวางรองก้นกะบะเอาดินใส่ให้เต็มเพื่อป้องกันไฟไหม้พื้นบ้าน เสร็จแล้วจึงนำก้อนเส้าไปวางและก่อไฟบนนั้น แต่ไม่ได้รับความสะดวกสบายเท่าที่ควรและลำบากในการขนย้าย จึงได้คิดภาชนะที่ใช้ดินให้มีรูปทรงกระตักรีขึ้นคล้ายถัง เพื่อสะดวกแก่การขนย้ายและใช้สอย จึงกลายเป็นเตาอั้งโล่ดังปัจจุบันและเชื้อไฟที่เคยใช้เป็นฟืนก็หันมาใช้ถ่านแทน (สำนักวิทยบริการสถาบันราชภัฏนครราชสีมา, 2544: ออนไลน์) สิ่งที่น่าเป็นห่วงก็คือเตาอั้งโล่เป็นเตาที่ต้องใช้ฟืนและถ่านเป็นเชื้อเพลิงเมื่อมีการใช้เตาอั้งโล่กันมากแน่นอนว่าการตัดไม้สำหรับมาทำฟืนและถ่านต้องมีมากตามปริมาณการใช้เตากรรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน(พพ.) จึงได้ทำการออกแบบและผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน ซึ่งมีคุณสมบัติดีกว่าเตาหุงต้มทั่วไปอย่างครบถ้วนกล่าวคือ มีน้ำหนักเบา ทำจากดินปั้นเตาคุณภาพดีทนทานกว่าอายุการใช้งานเฉลี่ยสูงกว่าเตาหุงต้มทั่วไปถึง2ปีเนื่องจากรูปทรงของเตา ถูกออกแบบให้หมุนเวียนความร้อนภายในดีขึ้นเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการใช้และการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานอย่างแพร่หลาย

2.2 ลักษณะของเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

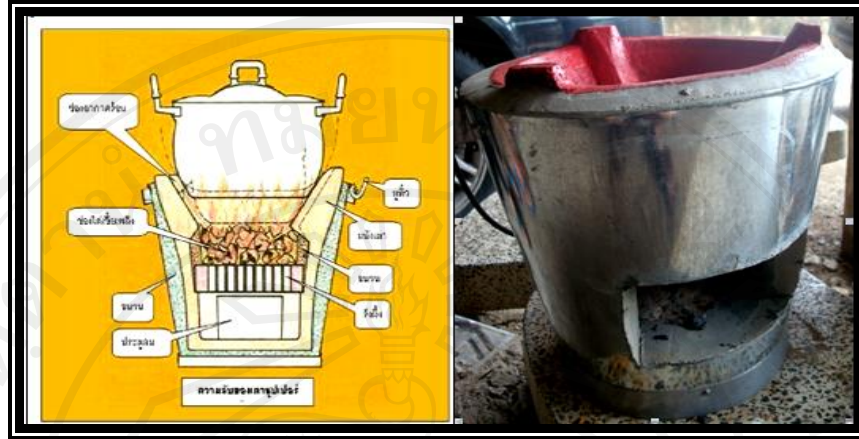
เตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 2.2.1 ปากเตาด้านในจะลาดเอียงและลึก สามารถวางหม้อและได้หลายขนาด
- 2.2.2 ช่องอากาศร้อนออกมีความกว้าง 0.5 - 1เซนติเมตร
- 2.2.3 ขอบเตาสูงกว่าก้นภาชนะที่วางเสมอเพื่อมิให้ความร้อนผ่านออกไปได้
- 2.2.4 เบ้าวางภาชนะลาดรองรับขอบเตาและมีความสูงตั้งฉากไม่เกิน 1

เซนติเมตร สำหรับให้อากาศร้อนระบายออก

- 2.2.5 ช่องเชื้อเพลิงมีขนาด 1,500 – 1,700ลูกบาศก์เซนติเมตร(สามารถบรรจุถ่าน ได้ 400 – 500 กรัม)
- 2.2.6 ความสูงจากรังผึ้งถึงก้นหม้อ 10 - 12เซนติเมตร
- 2.2.7 ประตูลมมีขนาด 6 ถึง 7x10เซนติเมตร และมีฝาปิดควบคุมอากาศได้
- 2.2.8 น้ำหนักเตาจะต้องเบา ไม่ควรเกิน 10กิโลกรัม
- 2.2.9 รังผึ้งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15-17 เซนติเมตร รังผึ้งมีขนาดเล็ก แต่ละอุมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2เซนติเมตรจำนวน 60 รูขึ้นไป หรือรูขนาด 1.4เซนติเมตร จำนวน 50 รูขึ้นไป ความหนาของรังผึ้งอยู่ที่ 2.5 - 4เซนติเมตร

2.2.10 ผนังเตาและฉนวนไม้บางจนเกินไป ไม่ควรต่ำกว่า 5 เซนติเมตร
ตามลักษณะของเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานข้างต้นสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

ที่มา: โครงการส่งเสริมการใช้เตาหุงต้มและเตาชีวมวลประสิทธิภาพสูง กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

2.3 อุปกรณ์การผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน ประกอบด้วย

1. บ่อผสมดิน ใช้บ่อปูนซีเมนต์ทั่วไปจากร้านขายวัสดุก่อสร้าง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับเตรียมวัตถุดิบโดยใช้ผสมดินเหนียวและแกลบดำให้เข้ากันก่อนนำดินไปนวด ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 บ่อผสมดิน

ที่มา : กุลธิดา คมะณี, 2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

2. จอบ ทำมาจากแผ่นเหล็กรูปสี่เหลี่ยมและมีด้ามไม้สำหรับมือจับ โดยจอบจะถูกมาใช้ในการตักดินเหนียวดินและผสมดินเหนียวกับแกลบดำ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 จอบ

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

3. พลั่ว ทำมาจากแผ่นเหล็กรูปสี่เหลี่ยมซึ่งมีขนาดเล็กกว่าจอบและมีด้ามไม้สำหรับมือจับใช้สำหรับขุดดิน แหวดินและใช้เป็นอุปกรณ์ผสมดินเหนียวกับแกลบดำ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 พลั่ว

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

4. บั้งกี้ เป็นเครื่องสานรูปคล้ายเปลือกหอยแครงปัจจุบันนิยมทำจากพลาสติก แทนหวายใช้สำหรับโกยตักแกลบดำและดินเหนียวเพื่อนำมาผสมกันในบ่อผสม ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 บั้งกี้

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

5. ถังน้ำทำจากพลาสติก ใช้สำหรับตักน้ำมาใส่บ่อผสมดิน และ ขนปูนซีเมนต์ สำหรับประกอบทำเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ถังน้ำ

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

6. เครื่องบดดิน เป็นเครื่องสั่งทำพิเศษจากโรงกลึงโดยมีโครงสร้างเป็นเหล็กใช้สำหรับบดดินเหนียวให้มีความละเอียดก่อนนำไปผสมกับแกลบดำเพื่อเป็นดินผสมสำหรับทำรังผึ้ง
 ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 เครื่องบดดิน

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

7. รถเข็น เป็นรถเข็นที่ใช้กันทั่วไปในงานก่อสร้างทำจากเหล็กใช้สำหรับขนแกลบดำดินเหนียว ดินเหนียวผสมแกลบดำ ปูนซีเมนต์ รังผึ้ง เต่า ถังสี ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 รถเข็น

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

8. แท่นปั่นและแบบปั่นเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน แท่นปั่นเตาทำมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้แกนหมุนประกอบกับวงล้อจักรยานยนต์และวางด้วยแท่นสำหรับปั่น โดยเป็นเหล็กรูปกรวยคว่ำหน้าหันทางกว้างลงพื้น ส่วนแบบปั่นทำมาจากไม้เนื้อแข็งรูปทรงกระบอก ตามลักษณะด้านในของตัวเตามีส่วนแกนที่ยื่นออกมาเพื่อเสียบเข้ากับแท่นปั่น ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แท่นปั่นและแบบปั่นเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

ที่มา : กุลธิดา คมะฉณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

9. แผ่นไม้รองกันเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน ทำจากไม้กระดานแผ่นเรียบตัด เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าด้านกว้าง 20 เซนติเมตร ด้านยาว 30เซนติเมตร ด้านล่างมีแกนไม้สองข้างเป็นขา ตั้งใช้สำหรับรองกันเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานเมื่อปั่นเสร็จ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 แผ่นไม้รองกันเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

ที่มา : กุลธิดา คมะฉณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

10. แม่พิมพ์รังผึ้ง ทำจากไม้ไผ่ตัดให้เป็นวงกลมเพื่อนำดินเหนียวอัดไปลงไปแม่พิมพ์สำหรับทำรังผึ้งของเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 แม่พิมพ์สำหรับอัดดินเหนียวเป็นรังผึ้ง
ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

11. เหล็กเจาะรูรังผึ้ง ทำจากเหล็กแผ่นบางม้วนเป็นกรวยปลายด้านหนึ่งแคบกว่าปลายอีกด้านใช้เจาะรูแผ่นรังผึ้งโดยดินเหนียวผสมเกล็ดดำที่เป็นเศษจากการเจาะรูจะถูกดันออกไปทางปลายกรวยที่กว้างกว่าเมื่อเจาะรูครั้งใหม่ ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 เหล็กเจาะรูรังผึ้ง
ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

12. อุปกรณ์ตกแต่งเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานและรังผึ้งได้แก่ มีด ใช้สำหรับตัดดินตกแต่งปากเตาและเจาะประตูเตาไม้แท่งยาว 30 เซนติเมตรสำหรับตีรอบๆรังผึ้งเพื่อให้มีขอบเรียบแน่นก่อนเจาะรูรังผึ้งแบบรูรังผึ้ง ใช้สำหรับเจาะรูรังผึ้งทำจากกระดาษแข็ง ดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 อุปกรณ์ตกแต่งเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานและรังผึ้ง
ที่มา : กุลธิดา คมะมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

2.4 วัตถุดิบหลักในการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน ประกอบด้วย

1. ดินเหนียว เป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้สำหรับผสมกับวัตถุดิบอื่นเพื่อปั้นเป็นเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานและรังผึ้ง โดยทั่วไปนิยมใช้ดินเหนียวสีเทาเข้ม เนื้อดินควรมีส่วนประกอบของอลูมินาและเหล็กออกไซด์สูงเพื่อหลอมละลายได้ที่อุณหภูมิไม่สูงนัก และควรมีซิลิกาเป็นส่วนประกอบ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงแก่ชิ้นงานหลังการเผา นอกจากนี้ ในดินเหนียวยังประกอบด้วยสารอินทรีย์ต่างๆ ทำให้เกิดรูพรุนในเนื้อเตาเพิ่มความเป็นฉนวนขนาดของเมล็ดดินเหนียวก็ควรจะมีขนาดที่พอเหมาะ ดังภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ดินเหนียว

ที่มา : กุศลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

2. แกลบดำ มีลักษณะเป็นถ่านเปลือกข้าว มีลักษณะสีดำเป็นถ่านขนาดเล็กใช้ผสมกับดินเหนียวเป็นวัตถุดิบในการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานและรังสี และใช้อัดเตาที่เผาแล้วกับตั้งสังกะสีเพื่อประกอบเป็นเตาสำเร็จรูป ดังภาพที่ 15



ภาพที่ 15 แกลบดำ

ที่มา : กุศลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

3. ปูนซีเมนต์ เป็นวัสดุก่อสร้างมีชื่อเต็มว่าปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์(Portland Cement) ลักษณะเป็นผงละเอียดสีเทาสามารถก่อตัวและแข็งตัวได้ในน้ำใช้ในแบบให้เป็นรูปร่างตามต้องการใช้สำหรับตกแต่งริมด้านนอกของเตาเพื่อปิดแถบดำไม้ให้ร่วงออกและประสานเตากับถังสังกะสีจนสำเร็จรูป ดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ปูนซีเมนต์

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

4. ถังสังกะสี ตั้งทำเฉพาะจากผู้ผลิตถึงกำหนดจากขนาดของเตาใช้สำหรับเป็นฉนวนกันความร้อน และเปรียบเสมือนบรรจุภัณฑ์ที่ทำให้สำเร็จรูปพร้อมใช้งาน ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 ถังสังกะสี

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

5. สีพลาสติกสีแดง สีพลาสติกสีแดงใช้สำหรับตกแต่งริมด้านนอกของเตาอั้งโล่
ประหยัดพลังงานเพื่อเคลือบเตาและป้องกันความเสียหายจากการบิ่นของริมขอบด้านนอก ดังภาพที่

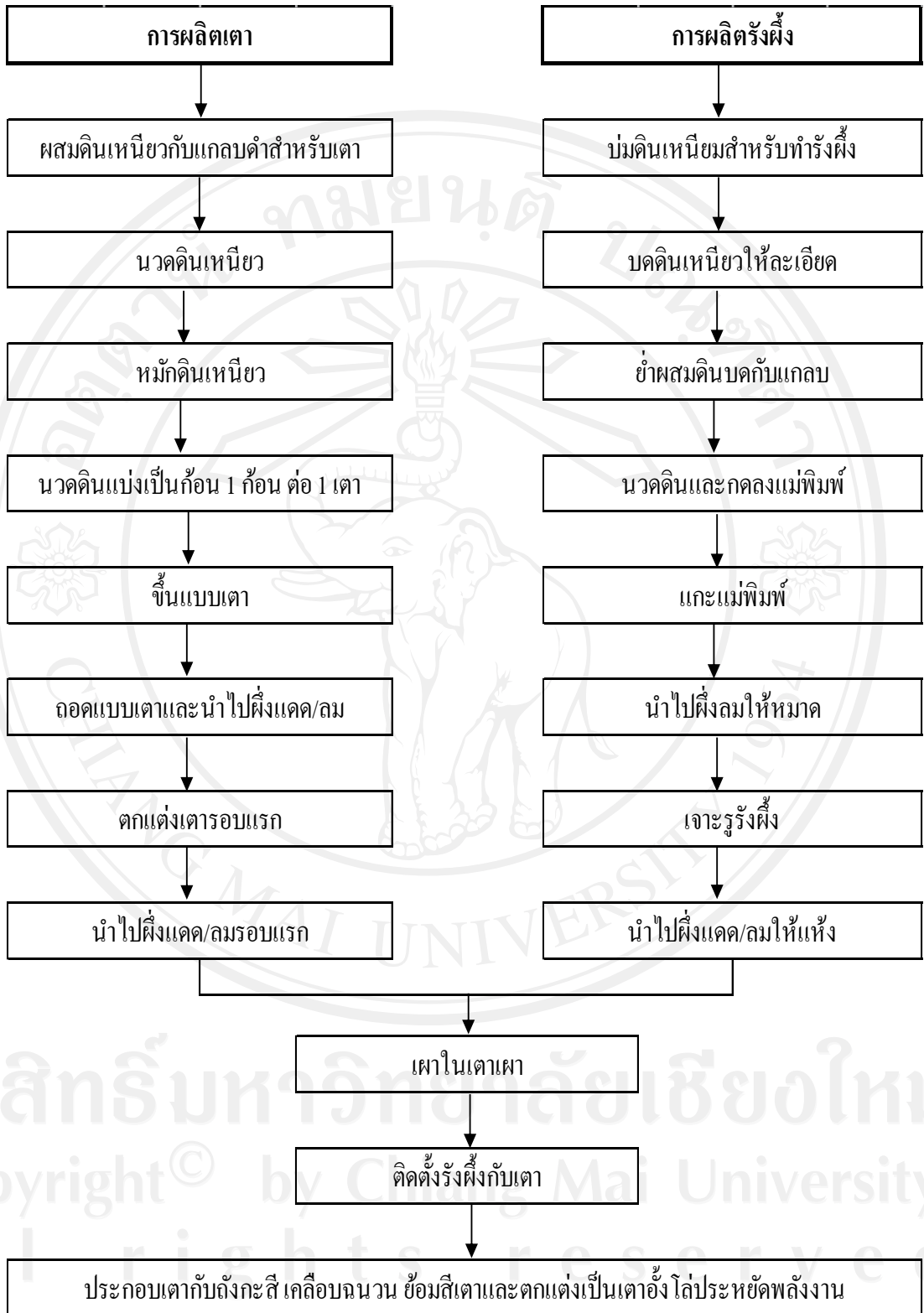
18



ภาพที่ 18 สีพลาสติกสีแดง

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

2.5 ขั้นตอนการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานแบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนการผลิต
เตา และ ส่วนการผลิตถังฟุ้ง สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 19



ภาพที่ 19 แผนผังการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

กรรมวิธีและขั้นตอนในการผลิตเตา มีดังนี้

1. ผสมดินเหนียวกับแกลบดำ ในอัตราส่วน 1 : 1.5
2. นวดดินเหนียว โดยการย่ำดินให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน หรือใช้เครื่องมือ นวดผสม (ปัจจุบันนิยมใช้เครื่องผสมแทนการย่ำ) ดังภาพที่ 20



ภาพที่ 20 ขั้นตอนการย่ำดินและนวดดิน
ที่มา : กุลธิดา คมะณี, 2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

3. หมักดินเหนียว เมื่อนวดเข้ากันดีแล้วจะนำขึ้นไปกองเก็บไว้ ใช้พลาสติกคลุมไว้เพื่อป้องกันมิให้แห้งเร็ว
4. นวดดิน และ แบ่งเป็นก้อน 1 ก้อน ต่อ 1 เตา โดยนำดินที่นวดเตรียมไว้แล้ว มาขนาดซ้าอีกครั้งหนึ่ง และแบ่งดินออกเป็นก้อนๆ ให้มีปริมาตรพอเหมาะกับขนาดของเตาที่จะปั้น ดินที่นวดจะต้องไม่แข็งหรือเหลวเกินไป เพราะถ้าแข็งไปจะทำให้ปั้นยาก หากเหลวไปจะทำให้ยุบเวลาถอดแบบ ดินแต่ละก้อนเรียกว่า ลูกดิน ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 ขั้นตอนแบ่งดินออกเป็นก้อนๆ
ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

5. ขึ้นแบบเตา โดยนำเอาแบบที่จะปั้นไปทาภายในด้วยขี้เถ้าเคลือบดำ พรมน้ำให้เปียกเพื่อป้องกันการติดแบบแล้วนำดินที่แบ่งเป็นก้อนๆ ใสลงไป แล้วกดตรงกลางก้อนดินเพื่อให้ได้รูปตามแบบ ให้มีความหนาเท่าๆ กัน ด้านข้างหนาประมาณ 5 - 6 เซนติเมตร ด้านก้นหนาประมาณ 3 - 4 เซนติเมตร ความหนาส่วนล่างจะบางกว่าส่วนปากเล็กน้อย ดังภาพที่ 22



ภาพที่ 22 ขั้นตอนการขึ้นแบบเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน
ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

6. ถอดแบบแล้วนำไปฝังแดด หรือ ลม โดยนำเอาเตาอังโล่ประหยัดพลังงานที่ปั้นเรียบร้อยแล้วไปหงายวางบนแผ่นไม้รองเตาจากนั้นถอดแบบออกและฝังลมให้หมด โดยทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง

7. ตกแต่งเตารอบแรก นำเอาเตาอังโล่ประหยัดพลังงานที่ฝังไว้หมดแล้ว มาแต่งเพื่อให้มีหูเตา และประตูเตาให้เรียบร้อย ใช้มีดปาดขอบปากเตาให้เป็นหูเตาและเจาะเป็นประตูเตาเมื่อตกแต่งเสร็จแล้วจะแสดงได้ดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 เตาอังโล่ประหยัดพลังงานที่ถูกตกแต่งเสร็จแล้ว
ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

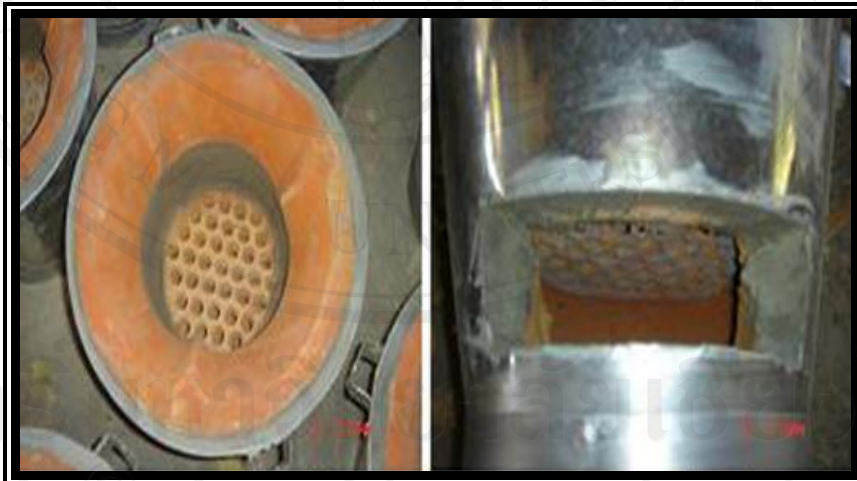
8. นำไปฝังแดดหรือลมให้แห้ง โดยเอาเตาที่แต่งปากและประตูเตาเรียบร้อยแล้วไปทำการฝังลมหรือแดด ให้แห้งก่อนที่จะนำไปเข้าเตาเผา

9. เผาในเตาเผา เมื่อทำการฝังแห้งแล้วก็นำไปเผา โดยการนำเตาไปวางเรียงซ้อนกันภายในโรงเตาเผา และตามซอกมุมที่มีที่ว่างอยู่ก็จะวางรังผึ้งแทรกเข้าไปด้วย เสร็จแล้วเทกลบคำดิบทับลงบนชั้นเตาและในเตาแล้วก็จุดไฟเผาเป็นเวลา 1 วัน และอบต่ออีก 2 วัน ปล่อยให้เย็นแล้วก็นำออกจากเตาได้ดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 ขั้นตอนการเผาเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานและรังผึ้งในโรงเผา
 ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

10. ติดตั้งรังผึ้งกับเตา นำเอาเตาที่เผาสุกแล้วมาติดรังผึ้ง เพื่อเตรียมบรรจุใส่ในถังสังกะสี การติดตั้งใช้ดินเหนียวผสมแกลบค้ำพอเหนียวเป็นตัวเชื่อมรังผึ้งให้ติดกับเตา เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วแสดงได้ดังภาพที่ 25



ภาพที่ 25 เตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานที่ผ่านการติดรังผึ้ง
 ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

11. ประกอบเตากับถังสังกะสี เคลือบฉนวน ย้อมสีเตาและตกแต่งเป็นเตาอังโล่
 ประหยัดพลังงานโดยใช้เคลือบด้าอัดช่องว่างภายในระหว่างข้างเตาและถังสังกะสีภายนอก เคลือบด้า
 ทำหน้าที่อุดให้ตัวเตาติดแน่นและทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อนจากตัวเตาไม่ให้แผ่มายังถังสังกะสี
 ริมด้านนอกตกแต่งด้วยปูนซีเมนต์เพื่อปิดเคลือบด้าไม่ให้ร่วงออก และทาด้วยสีพลาสติกสีแดงก็
 สำเร็จเป็นเตาอังโล่ประหยัดพลังงานสามารถนำออกขายต่อไปดังภาพที่ 26และ 27



ภาพที่ 26 ประกอบเตาอังโล่ประหยัดพลังงานกับถังสังกะสีและตัดตกแต่ง
 ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง



ภาพที่ 27 เตาอังโล่ประหยัดพลังงานสำเร็จรูป
 ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

กรรมวิธีและขั้นตอนการทำรังผึ้ง การทำรังผึ้งประกอบตามมีขั้นตอน ดังนี้

1. บ่มดินเหนียวสำหรับทำรังผึ้ง โดยนำดินเหนียวมาบ่มในบ่อบ่มดิน 1 คืน
2. บดดินเหนียวให้ละเอียด นำดินที่บ่มแล้วมาบดให้ละเอียด โดยใช้เครื่องบด
3. ย่ำผสมดินบดกับแกลบดำ นำดินที่บดแล้วมาผสมคลุกเคล้ากับแกลบดำ ในอัตราส่วนดินบด : แกลบดำ 1 : 1.5 โดยการย่ำส่วนผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน
4. นวดดินและกดลงแม่พิมพ์ นำเอาดินที่ผสมกันดีแล้ว มาขนาดด้วยมือให้เข้ากัน แล้วนำไปกดลงในแบบพิมพ์รังผึ้งตามขนาดของเบอร์เตา
5. แกะแม่พิมพ์ ถอดแผ่นรังผึ้งจากพิมพ์ จะได้แผ่นรังผึ้งที่ยังไม่เจาะรู ดังภาพที่ 28



ภาพที่ 28 รังผึ้งหลังจากถอดจากแม่พิมพ์
ที่มา : กุลธิดา คมะณี, 2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

6. นำไปผึ้งลมให้หมาด นำรังผึ้งที่ผึ้งลมพอหมาด
7. เจาะรูรังผึ้ง นำรังผึ้งที่ผ่านการผึ้งลมมาเจาะรูด้วยเครื่องเจาะรู ดังภาพที่ 29



ภาพที่ 29 การเจาะรูรังผึ้ง

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

8. นำไปผึ้งแดดหรือลมให้แห้ง เมื่อเจาะรูรังผึ้งเสร็จนำไปผึ้งแดดหรือลมให้แห้งเตรียมนำเข้าเตาเผาพร้อมตัวเตา
9. นำรังผึ้งเข้าเตาเผาพร้อมตัวเตา นำรังผึ้งที่หมักแล้วเข้าเผาในโรงเผาพร้อมตัวเตาจากนั้นจะได้รังผึ้งที่พร้อมใช้งาน ดังภาพที่ 30



ภาพที่ 30 รังผึ้งที่ผ่านการเผา

ที่มา : กุลธิดา คมะณี,2553 : ถ่ายด้วยตนเอง

2.6 ค่าใช้จ่ายในการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานประกอบด้วยค่าใช้จ่ายต่างๆ ดังนี้

- และรังผึ้ง
- 2.6.1 ค่าแกลบดิบสำหรับเป็นเชื้อเพลิงเตาเผาเพื่อใช้เผาเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน
- 2.6.2 ค่าฟืนสำหรับเป็นเชื้อเพลิงเตาเผา เพื่อใช้เผาเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน และรังผึ้ง
- 2.6.3 ค่าน้ำประปาสำหรับใช้ในการผสมดินเตรียมดินเพื่อนำมาปั้นเป็นเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน และ รังผึ้ง
- 2.6.4 ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาโรงเรียนและอุปกรณ์การผลิต
- 2.6.5 ค่าเสื่อมราคาโรงเรียน
- 2.6.6 ค่าเสื่อมราคาเตาเผา
- 2.6.7 ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การผลิต
- 2.6.8 ค่าวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ในการผลิต
- 2.6.9 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

2.7 ข้อมูลผลตอบแทน

ได้มาจากการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้ผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

2.8 ข้อมูลการประมาณการ

การประมาณการค่าใช้จ่ายใช้วิธีการประมาณจากข้อมูลค่าใช้จ่ายปี 2552 เป็นปีฐาน และใช้ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานซึ่งรายละเอียดการประมาณการจะกล่าวถึงในบทต่อไป

2.9 การวิเคราะห์โครงการลงทุน

ผู้ศึกษาจะนำข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน ในอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ และข้อมูลจากการประมาณการตลอดอายุของโครงการ 10 ปี ไปจัดทำประมาณการกระแสเงินสดสุทธิ เพื่อวิเคราะห์โครงการลงทุน โดยวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว ซึ่งได้แก่ วิธีมูลค่าปัจจุบัน วิธีผลตอบแทนคิดลด วิธีระยะเวลาคืนทุน

ส่วนที่ 3 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ได้แนวคิดมาจากการศึกษาเอกสาร และงานวิจัย ดังนี้

ภาณุวันท์ คล้ายวงศ์วาลย์ (2546) ได้ศึกษาเรื่องการทดสอบแบบปรับปรุงประสิทธิภาพเตาถ่าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหามาตรฐานในการทดสอบเตา และเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของความร้อนของเตาถ่าน

ข้อมูลที่ใช้สำหรับการทดสอบครั้งนี้ คือ เตาถ่านเบอร์ 3 จากโรงงานเตาพรทิพย์ โรงงานเตาณรินทร์ โรงงานเตาชนภูมิ และเตาประสิทธิภาพสูงจากโรงเตาชนภูมิ(HES) ผู้ศึกษาได้เลือกมาตรฐานมาใช้ในงานวิจัย 2 มาตรฐานได้แก่ มาตรฐาน VITA เป็นมาตรฐานที่ง่ายและนิยมใช้ในการทดสอบเตา และ มาตรฐาน CIS 1351Z เป็นมาตรฐานที่มีวิธีทดสอบที่ยุ่งยากกว่าแต่ให้ผลที่มีความถูกต้องมากกว่า

ผลการศึกษาพบว่า ค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนเฉลี่ยของเตาประสิทธิภาพสูงจากโรงเตาชนภูมิ(HES) และ เตาด้อย่างจากโรงงานเตาพรทิพย์, ณรินทร์, ชนภูมิที่ทดสอบโดยมาตรฐาน VITA มีค่า ร้อยละ31.05ร้อยละ27.33ร้อยละ25.06 และ ร้อยละ23.00ตามลำดับ ส่วนมาตรฐาน CIS 1315Z มีค่า ร้อยละ37.50ร้อยละ34.44ร้อยละ29.02 และร้อยละ26.88 ตามลำดับเมื่อนำเตาประสิทธิภาพสูงจากโรงเตาชนภูมิ(HES) ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพเชิงความร้อนสูงที่สุดมาทำสมดุลพลังงาน พบว่า การสูญเสียความร้อนหลัก ได้แก่ การสูญเสียความร้อนผ่านช่องเปิดระหว่างกันหม้อกับเตา การสูญเสียความร้อนทางไอเสีย การสูญเสียความร้อนเนื่องจากเตาอมความร้อน และการสูญเสียความร้อนเนื่องจากคาร์บอนเผาไหม้ไม่หมด ดังนั้นเพื่อลดการสูญเสียเหล่านี้ จึงออกแบบเตาใหม่ 2 แบบโดยคำนึงถึงความแข็งแรงของเตา คือ เตาแบบแรก เตาแบบห้องเผาไหม้เพิ่มคอคอดเพื่อช่วยเพิ่มความเร็วของไอเสีย และการถ่ายเทความร้อนสู่หม้อ และ เตาแบบที่2 เตาแบบลดความสูญเสียเนื่องจากการอมความร้อนซึ่งออกแบบให้ลดความหนาของผนังเตาทำให้เตามีน้ำหนักลดลง เตาทั้ง 2 แบบใช้เซรามิกไฟเบอร์เป็นฉนวนแทนดินอัดและลดช่องว่างระหว่างกันหม้อกับเตา ผลการทดสอบประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาแบบแรกไม่สามารถปรับปรุงให้มีค่าเพิ่มขึ้นได้ เนื่องจากเตามีน้ำหนักมากขึ้น และ พื้นที่ผนังเตามีมากจนทำให้มีการสูญเสียความร้อนจำนวนมาก ขณะที่เตาแบบที่ 2 สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงความร้อนเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ39.00 และ ร้อยละ45.57 โดยใช้มาตรฐานVITA และ CIS 1315Z เป็นเครื่องมือวัด เนื่องจากเตาแบบที่ 2 มีน้ำหนักเบาว่า

ตุพล ขุมดินพิทักษ์ (2550) ได้ศึกษาเรื่องพฤติกรรมการซื้อเตาถ่านหุงต้มจังหวัดกาฬสินธุ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคในการซื้อเตาถ่านหุงต้ม โดยการออกแบบสอบถาม และ แบบสัมภาษณ์ผู้บริโภคที่เคยซื้อเตาถ่านหุงต้ม จำนวน 20 ราย แบ่งเป็น

ชาย 10 คน หญิง 10 คน ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัย แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนาวิเคราะห์

ผลการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความนิยมใช้เตาประหยัดถ่าน และ เตาปูน รองลงมาคือเตาดิน เตาฟืน และ เตาอื่น ๆ ตามประเภทการใช้งาน แหล่งที่ซื้อเตามากที่สุดคือ ไร่ ไร่ขายเตาตามหมู่บ้าน เพราะสามารถซื้อได้ ณ ที่พักอาศัยมีความสะดวก ความถี่ในการซื้อเตาถ่านหุงต้มจะมีการซื้อปีละ 2-3 ลูก โดยซื้อเตาถ่านแบบธรรมดา ส่วนเตาประหยัดถ่านซื้อปีละ 1 ลูก โดยวิธีการเลือกซื้อจะเน้นไปที่ความแข็งแรง ความทนทาน ความสวยงาม และ ความประหยัดในการใช้ ถ่าน จำนวนค่าใช้จ่ายในการซื้อแต่ละครั้งราคาอยู่ที่ประมาณ 100 – 200 บาท การซื้อเตาถ่านหุงต้ม ในอนาคต จำเป็นต้องซื้อต่อไปเพราะเหตุผลในด้านเชื้อเพลิงที่หาได้สะดวก ประเภทที่จะซื้อต่อ ส่วนมาเป็นเตาประหยัดถ่าน ในการซื้อใหม่แต่ละครั้งส่วนมากเพราะเตาตัวเดิมแตกและชำรุด ในแต่ละบ้านมักจะมีเตาถ่านหุงต้มใช้ประมาณ 2-3 ลูกในการใช้ประกอบอาหาร

แนวทางการพัฒนากลยุทธ์ทางการตลาดของผู้ประกอบการเตาถ่านหุงต้ม ต้องสร้างความแตกต่างในด้านตัวผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพมาตรฐาน ผลิดิให้ทันความต้องการของลูกค้าในช่วง โอกาสและเทศกาลสำคัญ โดยผู้ประกอบการต้องติดตามข่าวสารในด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์และ พัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เหนือกว่าคู่แข่ง ด้านราคาต้องมีการกำหนดราคาเปรียบเทียบกับราคาของ คู่แข่ง ด้านการจัดจำหน่ายควรเพิ่มช่องทางในการกระจายสินค้าให้มากขึ้น

นันทิดา อาษากุล (2550) ได้ศึกษาเรื่องต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนทำ อีฐมอญ: กรณีศึกษาตำบลพระบาท อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาด้านทุน และผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนจะได้รับจากการลงทุนทำอีฐมอญ โดยแบ่งกลุ่มของการทำอีฐมอญเป็น 3 ขนาดดังนี้ ขนาดที่ 1 กำลังการผลิตจำนวน 16,000 – 17,000 ก้อนต่อเดือน ขนาดที่ 2 กำลังการผลิต จำนวน 14,000 – 15,000 ก้อนต่อเดือนขนาดที่ 3 กำลังการผลิต 12,000 – 13,000 ก้อนต่อเดือน

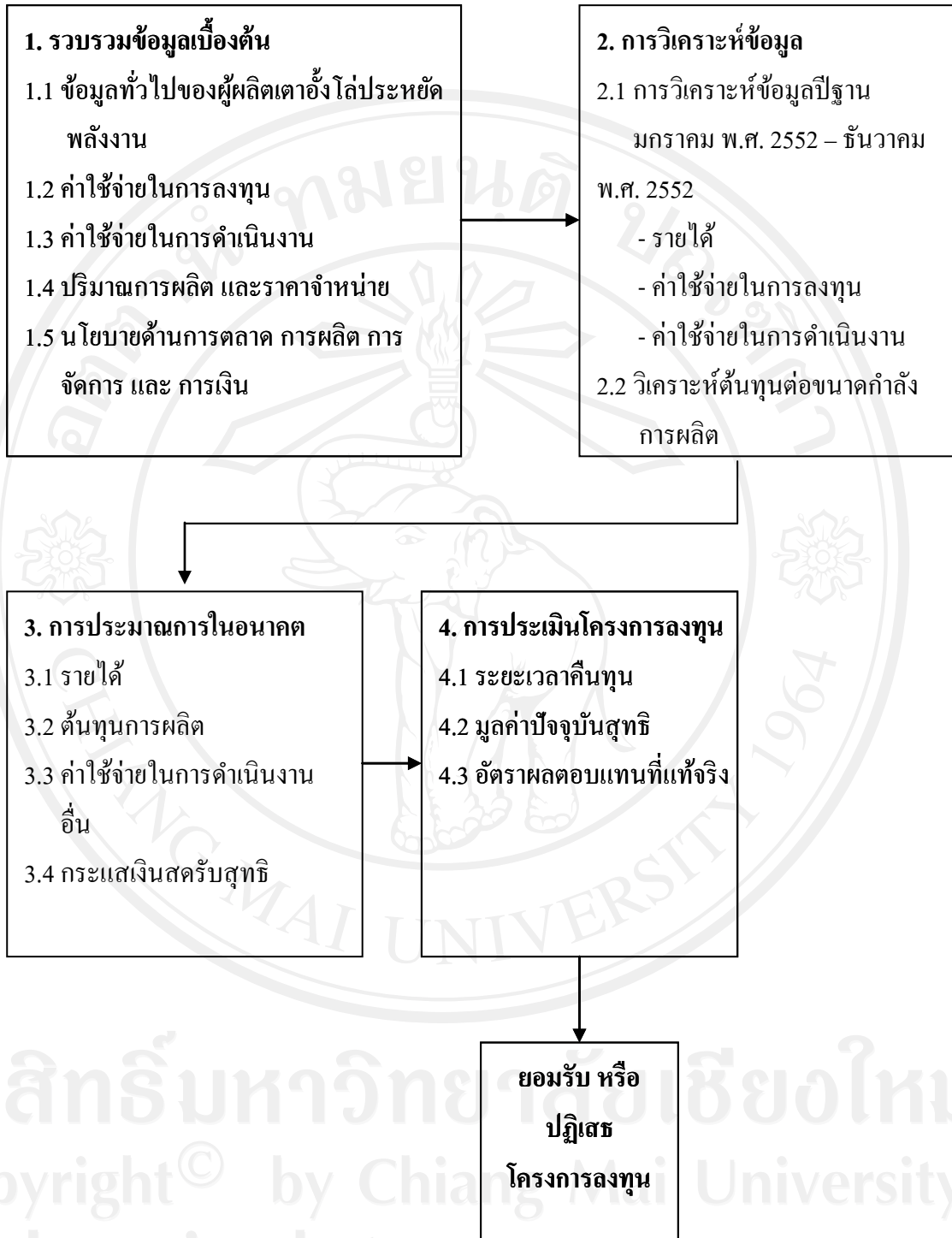
ผลการศึกษาพบว่าลักษณะทั่วไปของผู้ทำอาชีพอีฐมอญส่วนใหญ่จากการสำรวจ 28 รายมีอายุตั้งแต่ 40 ปีรายได้ครอบครัวเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 5,001 – 20,000 บาทเหตุผลที่ ประกอบอาชีพนี้เนื่องจากสืบทอดมาจากบรรพบุรุษคิดเป็นร้อยละ 82.14 จากการชักชวนจากสามี หรือภรรยาและเพื่อนบ้านคิดเป็นร้อยละ 14.29 และร้อยละ 3.57 ตามลำดับผู้ทำอาชีพอีฐมอญ ทั้งหมดมีความคิดเห็นของการทำอีฐมอญในอนาคตเพิ่มขึ้นจำนวน 28 รายหรือคิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนการจำหน่ายส่วนใหญ่จะจำหน่ายผ่านพ่อค้าคนกลางและจำหน่ายด้วยตนเองจากหน้าเตา บางส่วนต้นทุนในการลงทุนทำอีฐมอญจะแยกออกเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการ ดำเนินงาน โดยแยกตามกำลังการผลิตได้ดังนี้กำลังการผลิตขนาดที่ 1 มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนปีแรก เท่ากับ 111,370 บาทค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 97,660 บาทต่อปีกำลังการผลิตขนาดที่ 2 มี

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนปีแรกเท่ากับ 105,885 บาทค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 94,204 บาทต่อปีและกำลังการผลิตขนาดที่ 3 มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนปีแรกเท่ากับ 101,315 บาท ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน 85,064 บาทต่อปีปริมาณการผลิตจะเท่ากับปริมาณการจำหน่ายโดยไม่มีสินค้าคงเหลือเนื่องจากผู้ทำอัฐมอญไม่มีเงินทุนหมุนเวียนเมื่อผลิตเสร็จจะทำการจำหน่ายทันทีโดยผลตอบแทนจากการลงทุนทำอัฐมอญแยกตามกำลังการผลิตดังนี้กำลังการผลิตขนาดที่ 1 มีรายได้จากการจำหน่ายอัฐมอญเฉลี่ย 165,750 บาทต่อปีกำลังการผลิตขนาดที่ 2 มีรายได้จากการจำหน่ายอัฐมอญเฉลี่ย 150,085 บาทต่อปีกำลังการผลิตขนาดที่ 3 มีรายได้จากการจำหน่ายอัฐมอญเฉลี่ย 129,200 บาทต่อปีต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนทำอัฐมอญของแต่ละขนาดประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น 650,838.64 บาท 619,252.94 บาทและ 571,248.81 บาทตามลำดับผลตอบแทนจากการลงทุนทำอัฐมอญเท่ากับ 862,569.66 บาท 781,048.36 บาทและ 672,361.98 บาทตามลำดับระยะเวลาคืนทุน 1 ปี 7 เดือน 25 วัน 1 ปี 10 เดือน 16 วันและ 2 ปี 4 เดือน 12 วันตามลำดับมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่อัตราคิดลดร้อยละ 7.5 เท่ากับ 151,076.88 บาท 111,777.19 บาทและ 63,560.79 บาทตามลำดับซึ่งมีค่ามากกว่าศูนย์อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) เท่ากับร้อยละ 51.96 ร้อยละ 43.14 และร้อยละ 29.80 ตามลำดับซึ่งสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรคือร้อยละ 7.5 ซึ่งเป็นอัตราณเดือน พฤษภาคมปีพ.ศ. 2550

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องด้านต้นทุนและผลตอบแทนที่มีลักษณะการผลิตคล้ายกับการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน คือ การลงทุน ทำอัฐมอญ: กรณีศึกษาตำบลพระบาท อำเภอเมือง จังหวัดลำปางของนนทิดา อาษากุล ซึ่งเป็นการศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ทำจากดินเหนียวเหมือนกัน มีวิธีการปั้นและเผาอย่างเดียวกัน พบว่าได้ศึกษาผลตอบแทนโดยใช้วิธีระยะเวลาคืนทุน (PB) วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และ วิธีอัตราผลตอบแทนคิดลด (IRR) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้จะใช้วิธีการศึกษาเดียวกันกับของนนทิดา อาษากุล

ส่วนที่ 4 กรอบแนวคิดการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานในอำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 10 ครอบครัว โดยศึกษาจากข้อมูลการผลิต และจำหน่ายของปี พ.ศ. 2552 มีกรอบแนวความคิดการศึกษา แสดงดังภาพที่ 31



ภาพที่ 31 แสดงกรอบแนวคิดในการศึกษา

จากภาพที่ 31 อธิบายรายละเอียดขั้นตอนการศึกษาได้ ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นนั้น จะใช้วิธีการสัมภาษณ์ผู้ผลิตเตาอั้งโล่ ผลิตพลังงานและการสังเกตวิธีการผลิตเตาอั้งโล่ ผลิตพลังงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับ เงินลงทุนในสินทรัพย์ ปริมาณการผลิตและราคาจำหน่าย ราคาวัตถุดิบและจำนวนวัตถุดิบที่ต้องใช้ ค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน นโยบายด้านการตลาด การผลิต การจัดการ การเงิน และแนวโน้มการขยายการลงทุนในอนาคต

2. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน

เมื่อได้ข้อมูลเบื้องต้นแล้ว นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานซึ่งประกอบด้วยประมาณการ รายได้ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ต้นทุนการผลิต และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน แล้วนำข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวมาวิเคราะห์ต้นทุนต่อขนาดกำลังการผลิต

3. การประมาณการในอนาคต

เมื่อได้ข้อมูลพื้นฐานแล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาประมาณการ รายได้ ต้นทุนการผลิต และกระแสเงินสดรับสุทธิ ในระยะเวลา 10 ปีโดยใช้วิธีการประมาณการดังนี้

3.1 ประมาณการรายได้จากการจำหน่ายเตาอั้งโล่ ผลิตพลังงานจากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามผู้ผลิตเตาอั้งโล่ ผลิตพลังงานที่มีกำลังการผลิตขนาดที่ 1 ขนาดที่ 2 และขนาดที่ 3 พบว่ามีผลตอบแทนจากการจำหน่ายเตาอั้งโล่ ผลิตพลังงานเพิ่มขึ้นจากฐานข้อมูลรายได้ที่เกิดขึ้นจริงในปีก่อนร้อยละ 12 ต่อปี เนื่องจากปัจจุบันประชาชนส่วนใหญ่ที่เป็นผู้ใช้เตาอั้งโล่นั้นตระหนักเรื่องการผลิตพลังงานเพิ่มมากขึ้น และ เตาอั้งโล่ ผลิตพลังงานถูกนำไปใช้ธุรกิจร้านอาหารปิ้งย่างเป็นจำนวนมาก

3.2 ประมาณการต้นทุนการผลิตเตาอั้งโล่ ผลิตพลังงาน ซึ่งต้นทุนประกอบด้วย วัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และ ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการผลิต พบว่า

ต้นทุนค่าวัตถุดิบทางตรงเพิ่มขึ้นจากฐานข้อมูลเดิม ดังนี้ ต้นทุนค่าดินเหนียวเพิ่มขึ้นถั่วเฉลี่ยร้อยละ 8.08 ต้นทุนค่าแกลบค่าเพิ่มขึ้นถั่วเฉลี่ยร้อยละ 7.53 ต้นทุนค่าปูนซีเมนต์เพิ่มขึ้นถั่วเฉลี่ยร้อยละ 4.53 และ ต้นทุนค่าถังสังกะสีเบอร์ 1-3 ถั่วเฉลี่ยเพิ่มขึ้นถั่วเฉลี่ยร้อยละ 3.77

ต้นทุนค่าแรงงานทางตรงข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ พบว่าสำหรับบุคคลในครอบครัวไม่ได้มีการคิดค่าแรงเพิ่มเติมจากฐานข้อมูลเดิม แต่อย่างไร ส่วนลูกจ้างจะได้รับการปรับค่าแรงเมื่อร้องขอและจะปรับให้ไม่เกินค่าแรงงานขั้นต่ำของจังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้นผู้ศึกษาจึงใช้ข้อมูลนี้เป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดสมมติฐานเพื่อประมาณอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าแรงงานทางตรง โดยกำหนดการเพิ่มขึ้นของค่าแรงงานทางตรงทั้งหมดของการผลิตเตาอั้งโล่ ผลิต

พลังงานให้เป็นไปตามอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าแรงงานขั้นต่ำของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีอัตราการเพิ่มขึ้นถัวเฉลี่ย ร้อยละ 2.35 ของค่าแรงงานในแต่ละปี

ค่าใช้จ่ายในการผลิต ได้แก่ ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาโรงเรือนและอุปกรณ์ค่าน้ำค่าไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ของการผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงานจากข้อมูลในปีก่อนเพิ่มขึ้นร้อยละ 3 ของค่าใช้จ่ายในแต่ละปี ส่วนค่าเชื้อเพลิง ซึ่งได้แก่ ค่าแกลบดิบ ค่าฟาง และ ค่าฟืน มีอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ของค่าใช้จ่ายในแต่ละปี

3.3 การประมาณการกระแสเงินสดรับสุทธิประมาณการจากรายได้ของจำหน่ายเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน หักด้วยค่าใช้จ่ายในการลงทุน ต้นทุนการผลิต เป็นกระแสเงินสดรับสุทธิของการลงทุนผลิตเตาอั้งโล่ประหยัดพลังงาน

4. การประเมินโครงการลงทุน

เมื่อประมาณการรายการทางการเงินในส่วนรายได้ ต้นทุนการผลิต ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และกระแสเงินสดรับสุทธิในระยะเวลา 10 ปี แล้วนำมาคำนวณหาระยะเวลาคืนทุนมูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง

5. พิจารณาโครงการลงทุน

นำค่าที่ได้จากการประเมิน โครงการลงทุนมาพิจารณาว่าโครงการลงทุนดังกล่าว เป็นโครงการที่จะยอมรับ หรือปฏิเสธ โครงการลงทุนนั้น