

การทำอิฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม
กรณีศึกษา ชุมชนเกาะแลหนั่ง ตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา
Development of Glowing Bricks from Oyster Shells: A Case Study of the Koh Lae
Nang Community, Pak Bang Subdistrict, Thepha District, Songkhla Province

อังคณา พฤทธิพจน์^{1*}, นาริรัตน์ ขาวเผือก², ปริญา อิศโร³ ฟาติหะ อีซอ⁴

ภัทรวดี ชุ่มโชติ⁵ อนุตตริย์ มะเตือ⁶ และชิตชนก รักษ์ทอง⁷

Oangkhana Phruekphot^{1*}, Nareerat Khaophuek², Parinya Itsaro³, Fadilah E-so⁴,
Phattharawadi Chumchot⁵, Anuttaree Ma-duea⁶, and Chidchanok Rakthong⁷

(อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คันสนีย์ จันทรอานุกาฬ⁸)

¹⁻⁸ สาขาวิชาการบริหารและพัฒนาชุมชน คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

E-mail: 641011259@tsu.ac.th^{*1}

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. พัฒนาด้านแบบอิฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม และ 2. พัฒนาแนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์อิฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรมโดยชุมชนมีส่วนร่วม พื้นที่ดำเนินงานคือชุมชนเกาะแลหนั่ง ตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นแหล่งเลี้ยงหอยนางรมที่สำคัญแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา การดำเนินงานใช้วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (PAOR) ได้แก่ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Act) การสังเกตผล (Observe) และการสะท้อนผล (Reflection) ระยะเวลาดำเนินงาน 3 เดือน (พฤศจิกายน 2566 – มกราคม 2567) ผู้ให้ข้อมูลหลักมีจำนวนรวม 14 คน ประกอบด้วย องค์การบริหารส่วนตำบลปากบาง ผู้ใหญ่บ้าน แกนนำชุมชน และชาวบ้านที่เลี้ยงหอยนางรมในพื้นที่ การคัดเลือกผู้ให้ข้อมูลหลักใช้วิธีการคัดเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) การเก็บข้อมูลสนามใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์เจาะลึก และการประชุมเชิงปฏิบัติการ การตรวจสอบข้อมูลใช้วิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) ผลการดำเนินงานพบว่า เปลือกหอยนางรมเมื่อนำมาผสมกับส่วนประกอบอื่น จะทำให้ได้อิฐบล็อกเรืองแสง ชนิดไม่รับน้ำหนักแบกทาน ที่สามารถมองเห็นได้ในเวลากลางคืน ชุมชนเกาะแลหนั่งมีแนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์อิฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรมโดยนำไปตกแต่งสถานที่ท่องเที่ยว ใช้อิฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรมเป็น “สื่อ” ในการสื่อสารเรื่องราวของชุมชน ดึงดูดใจนักท่องเที่ยว

คำสำคัญ: อิฐบล็อกเรืองแสง, เปลือกหอย, หอยนางรม, ชุมชนเกาะแลหนั่ง

Abstract

The objectives of this article are: 1) develop a prototype of glowing bricks from oyster shells and 2) develop guidelines to promote the use of glowing bricks from oyster shells. The participating community area of operation is Ko Lae Nang Community, Pak Bang Subdistrict, Thepha District, Songkhla Province. Which is one of the important oyster farming areas in Songkhla Province. The practical research method includes four steps: planning, practice, observation, and reflection. Operational period three months (November 2023 - January 2024). The main informants were 14 informants, consisting of the Pak Bang subdistrict administrative organization, village headmen, community leaders, and villagers who raise oysters in the area. The selection of main data providers adopts specific selection methods, on-site data collection adopts observation methods, in-depth interviews, and workshops. Data verification used triangulation. Data analysis uses the method of content analysis. The results of operations found that oyster shells, when mixed with other ingredients will result in glowing brick blocks that can be seen at night. The Koh Lae Nang community has guidelines to promote the use of glowing bricks from oyster shells. By using it to decorate tourist attractions and using glowing bricks made from oyster shells as a "medium" to communicate the story of the community to attract tourists.

Keywords: Glowing bricks, Seashells, Oysters, Koh Lae Nang community

บทนำ

หอยทะเลเป็นทรัพยากรสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเนื้อหอยทะเลประกอบด้วย สารอาหาร และวิตามินมากมายหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย จึงเป็นที่นิยมบริโภคและมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกันทรัพยากรทางทะเลเกิดความเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตหอยทะเลจากธรรมชาติลดลง ดังนั้น เพื่อให้มีปริมาณหอยทะเลเพียงพอต่อความต้องการบริโภค กรมประมงจึงมีการพัฒนาและส่งเสริมการเพาะเลี้ยงหอยทะเลตามแนวพื้นที่จังหวัดชายฝั่งทะเลและได้ทำการสำรวจข้อมูลฟาร์มเลี้ยงหอยทะเลเป็นประจำทุกปี การสำรวจสถิติการเลี้ยงหอยทะเล ปี 2564 พบว่า ปริมาณผลผลิตจากการเลี้ยงหอยทะเลมีจำนวน 98,910.97 ตัน คิดเป็นมูลค่า 4,189.00 ล้านบาท ประกอบด้วย ผลผลิตหอยแมลงภู่มิจำนวนมากที่สุด 52,067.29 ตัน (มูลค่า 587.12 ล้านบาท) รองลงมา ได้แก่ ผลผลิตหอยแครง จำนวน 33,526.27 ตัน (มูลค่า 3,321.95 ล้านบาท) และผลผลิตหอยนางรมมีจำนวน 13,317.41 ตัน (มูลค่า 279.93 ล้านบาท) (กรมประมง, 2565)

ชุมชนเกาะแลหนัง เป็นหมู่บ้านขนาดเล็ก ตั้งอยู่ที่ตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา มีจำนวนครัวเรือน 198 ครัวเรือน จำนวนประชากร 984 คน ครัวเรือนส่วนใหญ่ทำการประมงและเลี้ยงหอยนางรมเป็นอาชีพหลัก (องค์การบริหารส่วนตำบลปากบาง, 2565) ชุมชนเกาะแลหนังได้รับการยกระดับเป็น 1 ใน 39 หมู่บ้านตามโครงการชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถีของจังหวัดสงขลา จุดเด่นของชุมชนเกาะแลหนัง คือ เป็นหมู่บ้านชายทะเลที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางทรัพยากรธรรมชาติ มีอู๋โง่งป่าโกงกางยาวกว่า 500 เมตร มีอาหารทะเลสดๆ โดยเฉพาะหอยนางรม จนทำให้เกิด

เทศกาลกินหอยนางรม ที่นี่ยังมีโฮมสเตย์ไว้คอยบริการนักท่องเที่ยวที่มาพักค้างคืน เพื่อสัมผัสวิถีชาวประมงพื้นบ้าน ร่วมกิจกรรมล่องเรือ งามหอย ชมหิ่งห้อยในยามค่ำคืน (สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอเทพา, 2563) จากการลงพื้นที่ศึกษา ชุมชนบ้านเกาะแลหนังในเบื้องต้น พบว่า เมื่อครัวเรือนชาวประมงแกะเนื้อหอยนางรมเพื่อส่งขายแล้ว จะเหลือเปลือก หอยนางรมจำนวนมาก เปลือกหอยจำนวนหนึ่งจะถูกนำกลับไปใช้เป็นบ้านหอยในฟาร์มเลี้ยงหอยนางรม อย่างไรก็ตาม ยังคงเหลือเปลือกหอยนางรมอีกเป็นจำนวนมากที่ถูกทิ้งเป็นขยะชุมชน

บทความวิจัยนี้ใช้แนวคิดจากงานวิจัยของ กงกิจ ยิ่งเจริญจร และ ทวีช กล้าแท้ (2561) ซึ่งพบว่าเปลือกหอย นางรมจะมีแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นองค์ประกอบ เมื่อนำไปเผาแล้วบดให้ละเอียด จะได้แคลเซียมออกไซด์หรือปูนขาว ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างใกล้เคียงกับปูนซีเมนต์ เปลือกหอยนางรมจึงมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ในงานก่อสร้าง ด้วยเหตุนี้ นักวิจัยร่วมกับชุมชนเกาะแลหนังจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาต้นแบบอัฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม ชุมชนมีแนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์อัฐบล็อกเรียงแสงโดยนำไปตกแต่งสถานที่ท่องเที่ยว ใช้อัฐบล็อกเรียงแสงเป็น “สื่อ” ในการสื่อสารเรื่องราวของชุมชน ดึงดูดใจนักท่องเที่ยว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาต้นแบบอัฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม
2. เพื่อพัฒนาแนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์อัฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรมโดยชุมชนมีส่วนร่วม

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

แนวคิดเกี่ยวกับทุนชุมชน

ทุนชุมชน หมายถึง สรรพสิ่งใดๆ ก็ตามที่มีอยู่ในชุมชน ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และเกิดขึ้นจากฝีมือหรือ มั่นสมองภูมิปัญญาที่มีมูลค่าหรือคุณค่าของมนุษย์ ได้แก่ ทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม คน วัฒนธรรมประเพณี หรือ ปัจจัยบริการด้านโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ รวมถึง “เงิน” ที่เป็นปัจจัยทางเศรษฐศาสตร์ที่มีมูลค่าต่อการดำเนินวิถีชีวิต ของคนในสังคมปัจจุบันด้วย (สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน องค์การมหาชน, 2558) ในกระบวนการพัฒนาชุมชน ปัจจัย นำเข้าในกระบวนการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนก็คือ ทุนชุมชนทุกประเภท โดยต้องแปลงทุนต่างๆ ภายในชุมชน ออกมาเป็นผลผลิตหรือผลลัพธ์การพัฒนา ทั้งนี้โดยต้องคำนึงถึงทุนบางประเภทที่จะต้องสงวนรักษาหรือพัฒนายกระดับ ไปพร้อมๆ กันอย่างสมดุลและไม่ทำลายซึ่งกันและกัน สามารถเอื้อประโยชน์ต่อกัน โดยการพัฒนาคุณภาพคนทางด้าน ความรู้และจิตใจ การใช้คุณค่าและเอกลักษณ์ และภูมิปัญญาท้องถิ่น จะช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในการสร้างความ มั่นคงในระยะยาว ส่วนทุนภายนอกชุมชนถือเป็นทุนที่มาสุมทบเท่านั้น ที่ผ่านมารวมักจะมองข้ามทุนของชุมชนและคิด ว่าชุมชนไม่มีทุนต้องขอจากผู้อื่น ไม่สามารถพึ่งพาตนเองได้ ดังนั้น การจัดการทุนชุมชนจึงเปรียบเสมือนศูนย์รวมการ พัฒนาชุมชนเพื่อให้คนในชุมชนสามารถดำเนินตนเองต่อไปได้ (ฐาศุภร์ จันประเสริฐ, 2559)

แนวคิดการมีส่วนร่วม

หลักสำคัญของการพัฒนาชุมชน คือ “การมีส่วนร่วม” ที่ต้องเปิดโอกาสให้ทุกคนและทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในชุมชน ได้เข้ามามีส่วนร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมติดตาม และร่วมได้ประโยชน์ในฐานะหุ้นส่วนของการพัฒนา การสร้างกระบวนการมีส่วนร่วม

ของชุมชนต้องเข้าถึงแก่นของการมีส่วนร่วม ซึ่งโคเฮนและอัฟฮอฟ (Cohen & Uphoff, 1981) เสนอว่าการมีส่วนร่วมนั้น สมาชิกของชุมชนต้องมีส่วนเกี่ยวข้องใน 4 มิติ ได้แก่ (1) การมีส่วนร่วมตัดสินใจว่าควรทำอะไรและทำอย่างไร (2) การมีส่วนร่วมเสียสละในการพัฒนา รวมทั้งลงมือปฏิบัติตามสิ่งที่ได้ตัดสินใจร่วมกัน (3) การมีส่วนร่วมในการแบ่งปันผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานอย่างเป็นธรรม และ (4) การมีส่วนร่วมในการติดตามประเมินผลอย่างต่อเนื่อง

แนวคิด Zero Waste ลดขยะให้เป็นศูนย์

แนวทางการลดขยะให้เป็นศูนย์ หรือ Zero Waste คำว่า Zero Waste คือ แนวคิดที่ต้องการลดปริมาณขยะให้เหลือน้อยที่สุดหรือไม่สร้างขยะเลย หัวใจหลักคือการกำจัดขยะตั้งแต่ต้นทาง โดยเน้นที่การลดปริมาณการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น การใช้ซ้ำ และการคัดแยกเพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ ก่อนที่จะนำขยะเหล่านั้นไปกำจัด เพื่อให้ของเหลือใช้หรือขยะเหล่านั้นเกิดประโยชน์สูงสุด แนวทางสำคัญดังกล่าวประกอบด้วย (1) Reduce คือ ลดการใช้ ทั้งลดปริมาณการใช้ ลดจำนวนครั้งที่ใช้ ใช้ให้น้อยลง หรือใช้ไม่บ่อยจนเกินไป เช่น การลดใช้ของแบบใช้ครั้งเดียวแล้วทิ้ง (2) Reuse คือ ใช้ซ้ำ ทั้งการเลือกใช้สิ่งของหรือวัสดุที่มีอยู่แล้ว นำกลับมาใช้ซ้ำได้ เช่น ถุงพลาสติก แก้วน้ำพลาสติก หรือเลือกใช้ถุงผ้า แก้วน้ำส่วนตัวที่สามารถใช้ซ้ำได้หลายครั้ง รวมไปถึงการส่งต่อสิ่งของที่ไม่ได้ใช้ให้กับผู้อื่นๆ ที่สร้างประโยชน์ต่อได้ และ (3) Recycle คือ การนำกลับมาใช้ใหม่ หรือ การแปรสภาพโดยการนำขยะมาคัดแยก เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก โลหะ อโลหะ ออกจากขยะประเภทอื่น ผ่านขั้นตอนและกระบวนการเพื่อออกมา กลายเป็นผลิตภัณฑ์ชิ้นใหม่ รวมถึงการนำขยะอินทรีย์มาใช้ประโยชน์ เช่น ทำน้ำหมักชีวภาพ ปุ๋ยหมัก ผลิตแก๊สชีวภาพ ปัญหาส่วนหนึ่งในการกำจัดขยะของประเทศไทย คือการจัดการขยะที่ปลายทางมากกว่าต้นทาง หากมีการคัดแยกขยะที่ดีตั้งแต่ต้นทาง และการจัดเก็บขยะตามที่คัดแยกไว้ ก็จะทำให้กระบวนการกำจัดขยะนั้นง่ายและเร็วขึ้น และเมื่อนำแนวคิด Zero Waste มาใช้ร่วมด้วย ก็จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น (PTT Group Sharings, 2564)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนก ยิ่งเจริญจร และ ทวีช กล้าแท้ (2561) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากเปลือกหอยนางรมบดในการผลิตอิฐบล็อกประสาน พบว่า เปลือกหอยนางรมบดสามารถนำมาใช้มาทดแทนปูนซีเมนต์ได้บางส่วน อัตราส่วนวัสดุเชื่อมผสมาน (ปูนซีเมนต์ และเปลือกหอยนางรมบด) ต่อดินลูกรัง ในอัตราส่วน 1:6, 1:7 และ 1:8 แทนที่ปูนซีเมนต์ที่ร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน เพื่อเปรียบเทียบความต้านทานรับแรงอัดที่อายุการบ่ม 7, 14, 28, 56 และ 90 วัน รวมถึงทดสอบการดูดกลืนน้ำที่อายุ 28 วัน กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน (มผช.602/2547) จากผลการทดสอบพบว่า ค่ากำลังรับแรงอัดของอิฐบล็อกประสานจากเปลือกหอยนางรมบด ที่ไม่ผ่านกระบวนการเผา ที่อายุการบ่ม 28 วัน ทุกอัตราส่วนผสมมีค่ากำลังรับแรงอัดและการดูดกลืนน้ำของอิฐบล็อกประสาน ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน (มผช.602/2547) ชนิดไม่รับน้ำหนัก ในขณะที่อิฐบล็อกประสานที่อัตราการแทนที่ร้อยละ 0 และร้อยละ 10 โดยน้ำหนักของวัสดุประสาน ในอัตราส่วน 1:6 ที่อายุการบ่มที่ 90 วัน ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอิฐบล็อกประสาน (มผช.602/2547) ชนิดรับน้ำหนัก ในเชิงเศรษฐศาสตร์อิฐบล็อกประสานที่มีปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสานเพียงอย่างเดียว มีต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 4.47-4.93 บาทต่อก้อน ในขณะที่อิฐบล็อกประสานซึ่งทำการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยนางรมบดที่อัตราส่วนร้อยละ 10-50 มีต้นทุนผลิตเพียง 3.654.72 บาทต่อก้อนเท่านั้น

วิธีดำเนินการวิจัย

บทความนี้ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action research) ตามแนวคิดของเคมมิสและแมกทากาด (Kemmis & Mc Taggart, 1990) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนสำคัญ (PAOR) คือ การวางแผน (Plan) การปฏิบัติ (Act) การสังเกตผล (Observe) และการสะท้อนผล (Reflect) โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวางแผน (P-Plan) คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสาร (Documentary) เกี่ยวกับบริบทเชิงพื้นที่และข้อมูลพื้นฐานของชุมชนเกาะแลหนัง ตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ตลอดจนสำรวจสภาพปัญหาและความต้องการของชุมชน โดยได้สัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) นายสหภาพ จันทร์สุข ตำแหน่งหัวหน้าสำนักปลัดองค์การบริหารส่วนตำบลปากบางและครัวเรือนที่เลี้ยงหอยนางรม ชุมชนเกาะแลหนัง จำนวน 2 คน และจัดการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) เมื่อวันที่ 16 มกราคม 2567 ณ ศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี มีจำนวนผู้เข้าร่วม 14 คน ประกอบด้วย นักเรียนโรงเรียนผู้นำชุมชนต้านภัยยาเสพติดเกาะแลหนัง (ปอเนาะ) ตัวแทนองค์การบริหารส่วนตำบลปากบางและชาวบ้านเลี้ยงหอยนางรม การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) การตรวจสอบข้อมูลใช้วิธีการตรวจสอบแบบสามเส้า (Triangulation) โดยพิจารณาว่าแหล่งบุคคลที่ต่างกันให้ข้อมูลสอดคล้องกันหรือไม่ หากข้อมูลที่ได้สอดคล้องกันจึงถือว่าข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ ในขั้นตอนนี้ทำให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมสำคัญ (Key activity) ในการดำเนินงานจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ (1) การพัฒนาต้นแบบอัฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม (2) การพัฒนาจุดเช็คอินศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี โดยใช้อัฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม และ (3) การประชาสัมพันธ์กระบวนการทำอัฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม

ขั้นตอนที่ 2 การปฏิบัติตามแผน (A-Act) คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตามแผนกิจกรรมที่วางไว้ โดยเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชน ได้แก่ ผู้ประกอบการร้าน Sunshine Cafe & Restaurant, ศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี, องค์การบริหารส่วนตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา และชาวประมงพื้นบ้านซึ่งเลี้ยงหอยนางรมในพื้นที่

ขั้นตอนที่ 3 การสังเกตผล (O-Observe) คณะผู้วิจัย ร่วมกับ แกนนำชุมชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในขั้นตอนที่ 2 มีส่วนร่วมในการสังเกตผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 4 การสะท้อนผล (R-Reflection) คณะผู้วิจัยรายงานผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมต่อผู้นำชุมชน และจัดการประชุมระดมความคิด เมื่อวันที่ 26 มกราคม 2567 ณ ร้าน Sunshine Cafe & Restaurant จำนวนผู้เข้าร่วม 3 คน เพื่อกำหนดแนวทางในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์อัฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม

ผลการศึกษา

1. การพัฒนาต้นแบบอัฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม

บทความวิจัยนี้ใช้แนวคิดจากงานวิจัยของ กงกิจ ยิ่งเจริญขจร และ ทวีช กล้าแท้ (2561) เป็นแนวทางในการพัฒนาต้นแบบอัฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม

1.1 การทดลองครั้งที่ 1 การนำเปลือกหอยนางรมมาทำความสะอาดแล้วนำไปตากแดด 1-2 วัน แล้วนำเปลือกหอยนางรมที่แห้งแล้ว มาทำการบดโดยการตำให้ละเอียด จากนั้นใส่ส่วนผสมได้แก่ ททราย 3 ชั้น / ปูน 2 ชั้น / หอยนางรมบดละเอียด 3 ชั้น แล้วนำมาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นตามด้วยน้ำ 2 ชั้น และผสมให้เข้ากันอีกครั้งจนได้เนื้อเดียวกัน นำส่วนผสมที่ได้มาใส่ในแม่พิมพ์แล้วอัดให้แน่น เพื่อขึ้นรูปเป็นตัวอิฐบล็อก เมื่ออัดจนแน่นแล้วนำแม่พิมพ์ที่ได้มาพลิกหรือกลับเอาด้านบนลงล่าง แล้วเคาะแม่พิมพ์ให้อิฐออกจากแม่พิมพ์ จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการตกแต่งให้สวยงาม โดยการใช้อุปกรณ์เกี่ยวฉาบปูนมาปาดให้หน้าอิฐเรียบ สุดท้ายนำเปลือกหอยนางรมมาตกแต่งให้สวยงาม ทั้งนี้พบว่า ส่วนผสมของการทำอิฐบล็อกไม่มีความสมดุลกัน เนื่องจากเปลือกหอยนางรมที่บดไว้ไม่ได้ผ่านกระบวนการเผาความร้อนที่เหมาะสม แต่เป็นกระบวนการบดธรรมดาให้ละเอียด ส่งผลให้เปลือกหอยนางรมมีความเป็นทรายที่ค่อนข้างหยาบ จึงต้องใส่น้ำและปูนเพิ่มลงไปอย่างละครึ่งชั้นโดยประมาณ ทั้งนี้ กลับพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ของเนื้อปูนกลับมีความเหลวจนอิฐบล็อกมีรูปทรงที่ไม่สวยงาม



ภาพที่ 1 การทดลองครั้งที่ 1 เนื้อปูนมีความเหลวมากเกินไปจนไม่สามารถขึ้นรูปได้

ที่มา : นาริรัตน์ ขาวเผือก, วันที่ 8 มกราคม 2567

1.2 การทดลองครั้งที่ 2 มีการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมของเปลือกหอยนางรมบดละเอียด และน้ำให้ลดลงจากการทดลองครั้งที่ 1 จากนั้นนำทราย 3 ชั้น ปูน 2 ชั้น เปลือกหอยนางรมบด 2 ชั้น แล้วนำมาผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นตามด้วยน้ำ 1 ชั้น และผสมให้เข้ากันอีกครั้งจนได้เนื้อที่ไม่เหลวจนเกินไป และไม่แห้งจนเกินไป จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้มาใส่ในแม่พิมพ์แล้วอัดให้แน่น เพื่อขึ้นรูปเป็นตัวอิฐบล็อก เมื่ออัดจนแน่นแล้วนำแม่พิมพ์ที่ได้มาพลิกหรือกลับเอาด้านบนลงล่าง แล้วเคาะแม่พิมพ์ให้อิฐออกจากแม่พิมพ์นำเข้าสู่กระบวนการตกแต่งให้สวยงาม โดยการใช้ อุปกรณ์เกี่ยวฉาบปูนมาปาดให้หน้าอิฐเรียบ สุดท้ายนำเปลือกหอยนางรมมาตกแต่งให้สวยงาม พบว่า เมื่อนำอิฐบล็อกออกจากแม่พิมพ์แล้ว ตัวของอิฐมีรูปทรงมันคง ไม่เหลวจนทำให้ไม่เป็นทรงตามแม่พิมพ์ และเมื่ออิฐแห้งแล้วนำตัวอิฐมาเคลือบด้วยสารที่ช่วยทำให้เกิดเรืองฟลูออเรสเซนต์ได้คือ อิฐบล็อกสามารถเรืองแสงได้จริงเมื่ออยู่ในที่มืด การทดลองครั้งที่ 2 จึงถือเป็นการทดลองที่ประสบความสำเร็จ พร้อมนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับชุมชนเกาะแลหนัง



ภาพที่ 2 เนื้อปูนมีความสมดุลสามารถขึ้นรูปได้ เป็นการทดลองที่ประสบความสำเร็จ

ที่มา : อังคณา พงษ์พจน์, วันที่ 9 มกราคม 2567

1.3 การถ่ายทอดความรู้สู่ชุมชน คณะผู้วิจัยได้ถ่ายทอดองค์ความรู้การทำอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม ให้กับศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี มีผู้เข้าร่วมจำนวน 10 คน โดยถ่ายทอดกระบวนการทำอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรมตามวิธีการทดลองครั้งที่ 2

อัตราส่วนและวัสดุอุปกรณ์การทำอิฐบล็อกเรียงแสง

- | | |
|--|------------------|
| 1. ปูนซีเมนต์ | จำนวน 2 ชัน |
| 2. ทรายละเอียด | จำนวน 3 ชัน |
| 3. เปลือกหอยนางรมบด | จำนวน 2 ชัน |
| 4. น้ำเปล่า | จำนวน 1 ชัน |
| 5. น้ำยาเคลือบเงา | จำนวน 1 ช้อนโต๊ะ |
| 6. แร่ซิลิกา | จำนวน 1 ช้อนโต๊ะ |
| 7. ผงเรืองแสง | จำนวน 1 ช้อนโต๊ะ |
| 8. แม่พิมพ์, กะละมัง, แปรขนแกะ, เกียงก่อ และ ถูมือ | |



ภาพที่ 3 เตรียมสถานที่ และวัสดุ อุปกรณ์สำหรับการสาธิต

ที่มา :นารีรัตน์ ขาวเผือก, วันที่ 16 มกราคม 2567

วิธีการทำอิฐบล็อกเรียงแสงเปลือกหอยนางรม

บทความวิจัยนี้ใช้แนวคิดจากงานวิจัยของ กงกิจ ยิ่งเจริญขจร และ ทวีช กล้าแท้ (2561) เป็นแนวทางในการพัฒนาด้านแบบอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม อิฐบล็อกที่ได้เป็นชนิดไม่รับน้ำหนักแบททาน วิธีการทำเริ่มจากเตรียมวัสดุอุปกรณ์ให้พร้อม นำปูนซีเมนต์ จำนวน 2 ชัน ทรายละเอียดจำนวน 3 ชัน และเปลือกหอยนางรมบด จำนวน 2 ชัน ใส่ลงไปในกะละมัง ผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำน้ำเปล่าจำนวน 1 ชันใส่ลงไปในกะละมังแล้วผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อได้ปูนผสมแล้วนำแม่พิมพ์ไปจุ่มน้ำเพื่อให้แม่พิมพ์มีความชื้นไม่เกาะตัวแม่พิมพ์ ต่อมานำปูนผสมที่เตรียมไว้อัดลงในแม่พิมพ์ให้แน่น แล้วพลิกหรือกลับเอาด้านบนลงล่างและใช้ไม้เคาะแม่พิมพ์ เพื่อเนื่อปูนออกจากตัวแม่พิมพ์ เสร็จแล้วใช้เกียงก่อฉาบหน้าอิฐให้เรียบ แล้วตกแต่งด้วยเปลือกหอยนางรมให้สวยงามรจนอิฐบล็อกแห้ง แล้วไปสู่ขั้นกระบวนการทำให้เกิดอิฐบล็อกเรียงแสงโดยการนำส่วนผสมของน้ำยาเคลือบเงาจำนวน 1 ช้อนโต๊ะ แร่ซิลิกาจำนวน 1 ช้อนโต๊ะ และผงเรืองแสงจำนวน 1 ช้อนชา ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปทาที่หน้าอิฐบล็อกจากนั้นนำไปตากแดดจนกว่าน้ำยาเคลือบจะแห้ง



ภาพที่ 4 สาธิตวิธีการและการขึ้นรูปอิฐบล็อก แล้วนำไปตากแดด
ที่มา :ภัทรวดี ชุ่มโชติ, วันที่ 16 มกราคม 2567



ภาพที่ 5 การตกแต่งอิฐบล็อกและผสมสารที่ทำให้เรืองแสงแล้วนำไปทาทับหน้าอิฐบล็อก
ที่มา :อนุตตรีย์ มะเดื่อ, วันที่ 16 มกราคม 2567

2. การพัฒนาแนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์อิฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรม

2.1 การพัฒนาจุดเช็คอินศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี

อิฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรมที่ได้ในบทความวิจัยนี้ เป็นชนิดไม่รับน้ำหนักแบกทาน จึงไม่สามารถนำไปใช้ในงานก่อสร้างหนักได้ คณะผู้วิจัย ร่วมกับ ชุมชน จึงนำไปใช้ในการตกแต่งสถานที่ท่องเที่ยว โดยได้ทำการพัฒนาจุดเช็คอินของศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี ตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา เพื่อปรับภูมิทัศน์หรือปรับปรุงจุดเช็คอินให้สวยงามยิ่งขึ้นและเป็นที่ดึงดูดให้นักท่องเที่ยวที่มาเยือน โดยการนำเอาอิฐบล็อกเรืองแสงจากเปลือกหอยนางรมมาเป็นส่วนประกอบหลักในการปรับภูมิทัศน์หรือปรับปรุงจุดเช็คอินที่มีอยู่เดิมแล้วให้สวยงามยิ่งขึ้น



ภาพที่ 6 การพัฒนาจุดเช็คอินศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี
ที่มา : ฟาติห๊ะ อีซอ, วันที่ 16 มกราคม 2567

2.2 การประชาสัมพันธ์กระบวนการทำอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม

คณะผู้วิจัยได้ทำการสร้างสื่อวิดีโอกระบวนการทำอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม เพื่อให้นักท่องเที่ยวที่เข้ามาเยี่ยมชมได้รับองค์ความรู้เกี่ยวกับที่มา กระบวนการของการทำต้นแบบอิฐบล็อกเรียงแสง โดยการทำควาร์โค้ดออกมาในรูปแบบของป้ายควาร์โค้ดที่สามารถให้นักท่องเที่ยวสแกนเข้าไปรับชมได้



ภาพที่ 7 ควาร์โค้ด และป้ายแสดงกระบวนการทำอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม

ที่มา : อนุตติรย์ มะเตือ, วันที่ 13 มกราคม 2567

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาต้นแบบอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม

เมื่อพิจารณาผลข้างต้นแล้วสามารถสรุปได้ว่าขยะเปลือกหอยนางรมบด ที่ไม่ผ่านกระบวนการเผา สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นวัสดุทางเลือกในงานอิฐบล็อกประสานได้ เมื่อมีการใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และมีการควบคุมปริมาณน้ำที่พอเหมาะ อิฐบล็อกประสานมีคุณสมบัติสำหรับใช้ในงานอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนักแบกทาน

การพัฒนาต้นแบบอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรมและทดลองนำไปใช้ พบว่า อิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม มีประโยชน์และข้อจำกัด ดังนี้

ประโยชน์ของอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม

1. ช่วยลดอุบัติเหตุจากการขาดไฟฟ้าส่องสว่างในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าเข้าถึง
2. ช่วยลดขยะจากเปลือกหอยนางรม และยังเป็นนวัตกรรมที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ สร้างงาน สร้างอาชีพได้ เช่น ด้านงานช่าง งานก่อสร้าง งานตกแต่งสถานที่ เป็นต้น
3. สามารถเปล่งแสงในที่มืดได้หลายสีส้ม สามารถใช้เป็นเครื่องมือดึงดูดใจนักท่องเที่ยวได้ หากนำมาใช้ในการตกแต่งตามบริเวณ ร้าน บ้านเรือน ทางเดิน เป็นต้น

ข้อจำกัด

1. เมื่อสภาพอากาศ มีฝนตก ทำให้ระยะเวลาอิฐบล็อกเรียงแสงได้สั้นลง เนื่องจากสารเรืองแสงต้องอาศัยการดูดซับพลังงานแสงของแสงอาทิตย์และอุปกรณ์ส่องสว่าง และเก็บไว้เพื่อเปล่งแสงในที่มืด
2. สารเรืองแสงจะให้ความสว่างในระดับสูงในช่วงแรก แล้วจึงค่อยเบาบางลง โดยระยะเวลาการเรืองแสงจะคงสภาพอยู่ได้อย่างต่ำ 1 เดือน จึงต้องมีการทาทาสารเรืองแสงใหม่ เมื่อระดับความสว่างของแสงลดลง

การพัฒนาแนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์อิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรมโดยชุมชนมีส่วนร่วม

อิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรมที่ได้ในบทความวิจัยนี้ เป็นชนิดไม่รับน้ำหนักแบกทาน จึงไม่สามารถนำไปใช้ในงานก่อสร้างหนักได้ แนวทางของชุมชนเกาะแลหนังในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์อิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม พบว่า ชุมชนเกาะแลหนังมีแนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์อิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม โดยนำไปตกแต่งสถานที่ท่องเที่ยว ใช้อิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรมเป็น “สื่อ” ในการสื่อสารเรื่องราวของชุมชนซึ่งเป็นแหล่งหอยนางรมที่สำคัญของจังหวัดสงขลา เพื่อดึงดูดใจนักท่องเที่ยว

อย่างไรก็ตาม ในระยะยาว ชุมชนบ้านเกาะแลหนัง มีแผนขยายผลต่อยอดการพัฒนาอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรมเพื่อนำเข้าไปสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์ โดยศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี ร่วมกับ โรงเรียนผู้นำชุมชนด้านภัยยาเสพติดเกาะแลหนัง (ปอเนาะ) จะเป็นผู้นำต้นแบบอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรมไปต่อยอดขยายผลในงานก่อสร้าง งานช่าง และงานตกแต่งสถานที่

อภิปรายผลการวิจัย

ชุมชนเกาะแลหนัง ตำบลปากบาง อำเภเทพา จังหวัดสงขลา ถือเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ ที่มีแหล่งทรัพยากรทางทะเลหลายชนิดให้กับคนในพื้นที่ ที่ชุมชนสามารถนำมาบริโภคและหารายได้เข้าครัวเรือน ถือเป็นแหล่งทรัพยากรทางทะเลที่มีความหลากหลายและก่อประโยชน์ให้กับชุมชน ด้วยวิถีชีวิตและสภาพแวดล้อมของชุมชน การทำอิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยนางรม เป็นการนำขยะเปลือกหอยนางรมที่ถูกทิ้งไว้ในชุมชนมีมากจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า สอดคล้องกับผลงานของ ศรีรัตน์ เสงสา (2561) ซึ่งพบว่าเปลือกหอยนางรมบดสามารถนำมาเป็นวัสดุทางเลือกชนิดใหม่ในงานคอนกรีตได้เมื่อมีการใช้ในปริมาณที่เหมาะสม ที่อัตราส่วนไม่เกินร้อยละ 20 และมีการควบคุมปริมาณความชื้นเหลวที่เหมาะสม ไม่เพียงเท่านั้น งานวิจัยของงกกิจ ยิ่งเจริญจร และ ทวีช กล้าแท้ (2561) ยังพบว่า การนำเปลือกหอยนางรมบดมาใช้เป็นวัสดุทดแทนปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ประเภทที่ 1 ในการผลิตวัสดุก่อสร้าง นอกจากจะสามารถลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์โดยตรงแล้ว หากมีการส่งเสริมและให้ความรู้แก่ชุมชนที่มีวัสดุประเภทเปลือกหอยอยู่มาก อาจเป็นการสร้างรายได้ และอาชีพ รวมถึงการนำขยะที่เหลือทิ้ง มาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถใช้งานได้จริงในชุมชนด้วย อิฐบล็อกประสานที่มีปูนซีเมนต์เป็นวัสดุประสานเพียงอย่างเดียว มีต้นทุนการผลิตอยู่ระหว่าง 4.47-4.93 บาทต่อก้อน ในขณะที่อิฐบล็อกประสานซึ่งทำการแทนที่ปูนซีเมนต์ด้วยเปลือกหอยนางรมบดที่อัตราส่วนร้อยละ 10-50 มีต้นทุนผลิตเพียง 3.654.72 บาทต่อก้อนเท่านั้น ช่วยลดต้นทุนในการผลิตอิฐบล็อกประสานชนิดไม่รับน้ำหนักได้สูงสุดถึง 1.28 บาทต่อก้อน

ข้อเสนอแนะ

ศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี ร่วมกับ โรงเรียนผู้นำ ชุมชนเกาะแลหนัง ควรพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์อิฐบล็อกเรียงแสงจากเปลือกหอยให้มีคุณภาพ และขยายผลการนำไปใช้ประโยชน์ในงานช่าง งานก่อสร้าง และงานตกแต่งสถานที่ท่องเที่ยวจุดอื่น ๆ ของชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ประกอบการร้าน Sunshine Cafe & Restaurant, ศูนย์เรียนรู้เกาะแลหนัง ชุมชนท่องเที่ยว OTOP นวัตวิถี, องค์การบริหารส่วนตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา และชาวประมงพื้นบ้านซึ่งเลี้ยงหอยนางรมในพื้นที่ ซึ่งให้ความอนุเคราะห์ด้วยดีเสมอมา โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการวางแผนและบริหารโครงการพัฒนาชุมชน หลักสูตร ศศ.บ.การบริหารและพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ ประจำปีภาคเรียนปลายปีการศึกษาที่ 2566 ซึ่งมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.คันสนีย์ จันทรอานภาพ เป็นอาจารย์ผู้สอน

เอกสารอ้างอิง

- กนกกิจ ยิ่งเจริญจร และ ทวีช กล้าแท้. (2561). *การประยุกต์ใช้เปลือกหอยนางรมบดในการผลิตบล็อกประสานเพื่อชุมชน*. สืบค้นเมื่อ 2 มีนาคม 2567 จาก <https://riss.rmuts.ac.th/upload/doc/202203/iSXRtNqVtjsdv1KL3cwK/iSXRtNqVtjsdv1KL3cwK.pdf>
- กรมประมง. (2565). *สถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเล ปี 2564*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567 จาก https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20230823103734_new.pdf
- ฐาศุภกร จันประเสริฐ. (2559). *กระบวนการสืบสานวัฒนธรรมท้องถิ่นสู่การพัฒนาเครือข่ายทางวัฒนธรรมเพื่อความเข้มแข็งของชุมชน : กรณีศึกษาชุมชนไทยพวนจังหวัดนครนายก*. สืบค้นเมื่อ 1 มกราคม 2567 จาก <http://bsris.swu.ac.th/upload/249341.pdf?fbclid=IwAR1tgk>
- ศรีรัตน์ เสี่ยงสาย. (2561). *ผลกระทบและการจัดการขยะเปลือกหอยจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์หอยแมลงภู่ ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม*. สืบค้นเมื่อ 1 มกราคม 2567 จาก <http://thesis-ir.su.ac.th/dspace/bitstream/123456789/2000/1/58601304.pdf>
- สถาบันพัฒนาองค์กรชุมชน องค์กรมหาชน. (2558). *คู่มือสนับสนุนการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและทุนชุมชน*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567 จาก https://web.codi.or.th/wp-content/uploads/2019/05/book_Economic041258.pdf
- สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอเทพา. (2563). *ขับเคลื่อน...ชุมชนท่องเที่ยวOTOP นวัตวิถี “บ้านเกาะแลหนัง”*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567 จาก <https://district.cdd.go.th/thepha/2020/10/26/2020-10-10/>
- องค์การบริหารส่วนตำบลปากบาง. (2565). *แผนพัฒนาท้องถิ่น 5 ปี (2566 – 2570)*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567 จาก https://www.pakbang.go.th/files/com_strategy/2023-12_7f5b27df7efd7a7.pdf
- Cohen, J.M. & Uphoff, N.T. (1981). *Rural Development Participation: Concept and Measures for Project Design Implementation and Evaluation*. New York: Cornell University Press.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1990). *The Action research planner*. Geelong: Deakin University, Australia.
- PTT Group Sharings. (2564). *Zero Waste แนวทางลดขยะให้เป็นศูนย์*. สืบค้นเมื่อ 5 กุมภาพันธ์ 2567 จาก <https://www.pttgrouprayong.com/newsroom/ptt-group-sharings/99/zero-waste->