การพัฒนาภูมิปัญญากระเบื้องหลังคาดินเผา เพื่อสร้างกระเบื้องหลังคาดินเผาที่มีการติดตั้งเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

The Development of Local Wisdom Clay Roof Tiles by Installation of PV-Cells

มาริสา หิรัญตียะกุล[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาภูมิปัญญา รูปแบบของกระเบื้องหลังคาดินเผาชุมชนด่านเกวียน ตำบลด่านเกวียน อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา เพื่อออกแบบและสร้างกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ด้วยกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ทางสถาปัตยกรรมที่แสดงออกถึงเอกลักษณ์ท้องถิ่นโดยมีกระบวนการวิจัย คือ 1) การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวกับภูมิปัญญา รูปแบบและคุณสมบัติของกระเบื้องหลังคาดินเผา 2) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ปราชญ์ภูมิปัญญากระเบื้องหลังคาดินเผา ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลแบบละเอียดโดยผู้วิจัยเป็นผู้สัมภาษณ์ร่วมกับนักศึกษาในรายวิชา 555231 การศึกษาพัฒนาภูมิปัญญาและเทคโนโลยีท้องถิ่น สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา 3) การดำเนินการออกแบบ และทดสอบหาประสิทธิภาพพลังงานกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตร จากผลการวิจัยพบว่า กระเบื้องหลังคาดินเผาประเภทกระเบื้องสุโขทัย มีรูปร่างลักษณะขนาดหน้ากว้างมากที่สุดคือ 18.5 x 31 เซนติเมตร เหมาะสมในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ชนิดผลึกรวม (Polycrystalline Silicon Solar Cell) 12 โวลล์ 1.5 วัตต์ ขนาด 8.5 x 11.5 เซนติเมตร อีกทั้งยังมีน้ำหนักเบา เมื่อเปรียบเทียบกับกระเบื้องชนิดอื่น และจากการทดสอบหาประสิทธิภาพพลังงาน ขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตร เริ่มทำการทดลอง 08.00-16.00 น. เป็นเวลา 8 ชั่วโมง โดยทำการทดลองซ้ำ 3 วัน ด้วยหลอดไฟฟ้า LED 12V 9W พบว่าสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าให้พลังงานหลอดไฟ จำนวน 5 หลอดซึ่งวัสดุมุงหลังคาประเภทนี้จะสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าในตอนกลางวัน ไม่ต้องมีแบตเตอรี่เหมาะสมกับอาคารที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันและประหยัดงบประมาณในการติดตั้งอุปกรณ์ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

คำสำคัญ: ภูมิปัญญา กระเบื้องหลังคาดินเผา พลังงานแสงอาทิตย์ ด่านเกวียน

Abstract

The objective of this research is to study and develop local wisdom clay roof tiles in Dan Kwian, Chok Chai, Nakhon Ratchasima, Thailand, to design and build solar clay roof tiles that can add more value to the local products by architectural design processes. The research processes are 1) to study and collect the data about the styles and features of local wisdom clay roof tiles, 2) to collect and interview philosophers of clay roof tiles by the researcher and students in 555231 class (The subject is study and develop in local wisdom and technology course), and 3) to design and test the solar clay roof tiles of 1 square meter. The results show that the Sukhothai tile is suitable for development because the maximum width of this tile is 18.5 x 31 centimeter. The energy efficiency test with LED 12V 9W from 8.00 AM to 4.00 PM for 8 hours was repeated for 3 days. It was found that this tile can produce electricity for 5 bulbs. These types of roofing materials will be able to supply electricity during the daytime without the battery. Thus, this

[1] โปรมแกรมวิชาสถาปัตยกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tile is appropriate for the buildings that use the electricity during daylight hours and save the budget to install of solar systems.

Keywords: Local Wisdom, Clay Roof Tiles, Solar Energy, Dan Kwian

1. บทนำ

ภูมิปัญญาเป็นสิ่งสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าวิถีชีวิตที่ชุมชนและท้องถิ่นต่างๆ ได้พัฒนาและสร้างสรรค์ขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเลี้ยงชีพ หรือประโยชน์ด้านอื่นๆ ในการปรับตัวและการดำรงชีวิตที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ สังคมและวัฒนธรรม อีกทั้งความหลากหลายทางวัฒนธรรมเป็นตัวกำหนดรากฐานทางภูมิปัญญาดั่งเดิมที่สืบทอดมา สะท้อนความคิด ความเชื่อ ความสัมพันธ์ระหว่างคนในครอบครัวและคนในชุมชน ให้สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนไป ในแต่ละยุคแต่ละสมัยเพื่อให้บุคคลดำเนินชีวิตร่วมกันอย่างสันติสุข การสั่งสมองค์ความรู้ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของกลุ่มคนที่อาศัยรวมกันเป็นชุมชนโดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและมีการแลกเปลี่ยนความรู้จากชุมชนหนึ่งไปยังอีกชุมชนหนึ่งอยู่เสมอโดยไม่มีการหวงกันความรู้นั้นไว้เพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ (นันทน อินทนนท์, 2546)

กระเบื้องหลังคาดินเผา เป็นมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของคนไทยที่สืบทอดต่อกันมาจากรุ่นสู่รุ่นจนถึงปัจจุบัน ตามหลักฐานทางโบราณคดีสมัยทวารวดี ในช่วงพุทธศตวรรษที่ 12-16 หรือราว 1,450-1,050 ปีมาแล้ว พบว่าแหล่งที่ขุดพบก้อนอิฐและกระเบื้องหลังคาดินเผาส่วนใหญ่ คือ อาคารประเภทศาสนสถาน (สฤษดิ์พงศ์ ขุนทรง, 2556) โดยกระเบื้องหลังคาดินเผาถูกออกแบบมาให้เหมาะกับสภาพภูมิอากาศร้อนชื้น จัดอยู่ประเภทมวลสารและค่าสะสมความร้อนปานกลาง (วิฑูรย์ เหลียวรุ่งเรือง และคณะ, 2548) ซึ่งวัสดุผลิตหลักเป็นวัสดุจากธรรมชาติในท้องถิ่น คือ การนำดินเหนียวมาขึ้นรูปเป็นแผ่นแล้วนำไปเผาในเตาเผา เพื่อให้คงรูปและมีความทนทานมากขึ้น มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น กระเบื้องหางมน กระเบื้องหางเหยี่ยว กระเบื้องหางว่าว กระเบื้องกาบกล้วย เป็นต้น ซึ่งกระเบื้องหลังคาดินเผาให้รูปลักษณ์และความรู้สึกดูเป็นธรรมชาติ อีกทั้งเมื่อมุงหลังคาจะมีช่องว่างระบายอากาศได้ดี นิยมนำไปมุงหลังคาของวิหาร อุโบสถ บ้านเรือนไทย การผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาจึงเป็นภูมิปัญญาที่แสดงออกถึงพัฒนาการด้านวัสดุทางสถาปัตยกรรม รวมทั้งแสดงออกถึงวิถีชีวิตการอยู่อาศัยของคนในอดีตจนถึงปัจจุบัน

ชุมชนด่านเกวียน เป็นหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำมูล ชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำนาและปั้นโอ่ง แต่เดิมนั้นเป็นทำเลที่ตั้งของชุมชนเหมาะสมเป็นพื้นที่ทำการซื้อขายแลกเปลี่ยนสินค้าและที่พักของกองเกวียนบรรทุกสินค้าต่างๆ ที่จะเดินทางค้าขายระหว่างโคราชกับเขมร จึงได้ชื่อหมู่บ้านว่า “บ้านด่านเกวียน” การผลิตเครื่องปั้นดินเผาของชาวด่านเกวียนได้รับแบบอย่างมาจากชาวข่าที่อพยพมาตั้งหลักแหล่งหมู่บ้านท่าอ่าง ที่ได้ริเริ่มในการนำดินจากลำน้ำมูล (ชน ยี่นาง, 2544) ซึ่งดินด่านเกวียนนี้เป็นดินที่มีลักษณะพิเศษ คือ มีความเหนียว มีแร่เหล็กเจือปนอยู่สูง เนื้อดินมีความละเอียดสูง เมื่อเผาแล้วจะออกมาเป็นสีน้ำตาลคล้ำปนแดง และขี้เถ้าระหว่างการเผาจะมีสีเขียวเจือปนด้วย ซึ่งมีความแตกต่างจากลักษณะดินที่พบโดยทั่วไป (สุรพล กาญจนพังคะ, 2515) เดิมจะมีเพียงการผลิตโอ่ง ครก และตะโพนตามแบบทั่วๆ ไป ต่อมาอาจารย์วิโรจน์ ศรีสุโร เสนอแนะให้ชุมชนผลิตกระเบื้อง กระถางและเครื่องปั้นดินเผาอื่นๆ ขึ้นเพื่อให้มีประเภทเครื่องปั้นดินเผาที่ความหลากหลาย ชุมชนจึงมีการผลิตกระเบื้องหลังคาดินขึ้น แต่ในปัจจุบันผู้ผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาลดจำนวนลง เนื่องจากมีกรรมวิธีในการผลิตที่ใช้ต้นทุนสูงและใช้ระยะเวลาในการผลิตนาน ชุมชนจึงหันไปผลิตเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ระยะเวลาในการผลิตน้อยได้จำนวนมาก

การพัฒนาภูมิปัญญากระเบื้องหลังคาดินเผาเพื่อสร้างกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์นี้ ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงคุณค่าความสำคัญของภูมิปัญญากระเบื้องหลังคาดินเผาที่มีความสวยงามและแสดงออกถึงความเป็นพื้นถิ่นเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของไทย ด้วยการที่จะนำมาต่อยอดและสืบสานภูมิปัญญาพื้นถิ่นในงานสถาปัตยกรรม อันจะนำไปสู่การพัฒนาภูมิปัญญาผสมผสานเทคโนโลยี รวมทั้งเป็นวัสดุทางเลือกสำหรับที่อยู่อาศัยในการประหยัดพลังงานและสามารถนำพลังงานที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาภูมิปัญญา รูปแบบและคุณสมบัติของกระเบื้องหลังคาดินเผา

2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนากระเบื้องหลังคาดินเผาที่มีการติดตั้งเซลล์พลังงานแสงอาทิตย์

3. ขอบเขตการวิจัย

โครงการนี้เป็นการพัฒนาภูมิปัญญากระเบื้องหลังคาดินเผาเพื่อสร้างกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ มีขอบเขตของโครงการวิจัยดังนี้

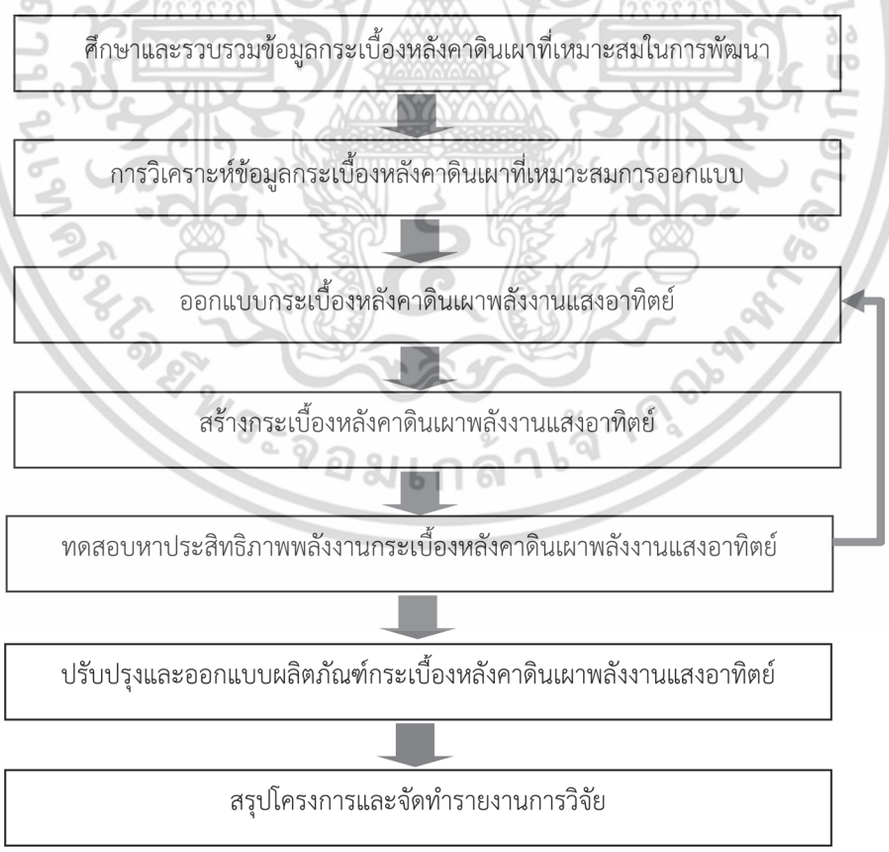
1. ขอบเขตพื้นที่การทำวิจัยคือ ชุมชนด่านเกวียน ตำบลด่านเกวียน อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

2. ขอบเขตการศึกษา คือ กระเบื้องหลังคาดินเผาชุมชนด่านเกวียนจำนวน 5 ชนิด ซึ่งเป็นกระเบื้องหลังคาดินเผาที่มีการผลิตในพื้นที่ชุมชนด่านเกวียน ตำบลด่านเกวียน อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา

3. พัฒนากระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

การพัฒนาภูมิปัญญากระเบื้องหลังคาดินเผาเพื่อสร้างกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ มีกระบวนการประกอบไปด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล การวางแผนทดลอง การเก็บข้อมูล ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ในการดำเนินงาน ดังนี้



รูปที่ 1 แสดงแผนผังการดำเนินการวิจัย

ที่มา: ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัยที่กำหนดไว้ข้างต้นสามารถสรุปผลการวิจัยได้ 2 ส่วน ดังนี้

5.1 รูปแบบและคุณสมบัติของกระเบื้องหลังคาดินเผา

จากการสัมภาษณ์ปราชญ์ นายธนัตศร รังสีแสนโบราณ ซึ่งเป็นผู้มีประสบการณ์ด้านการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผา ในพื้นที่ชุมชนด่านเกวียน ตำบลด่านเกวียน อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา มาเป็นเวลา 13 ปี เล่าว่าการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาในชุมชนนี้ ได้รับการถ่ายทอดมาจากครอบครัวที่ประกอบกิจการกระเบื้องหลังคาดินเผาจากภาคกลาง ซึ่งส่วนใหญ่จะผลิตกระเบื้องหลังคาในเขตพื้นที่จังหวัดอยุธยาและอ่างทอง ในการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาจะมีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงแต่สิ่งที่แตกต่างกัน คือ ดิน ซึ่งเป็นวัสดุดิบที่สำคัญ กล่าวคือดินด่านเกวียนเป็นดินเหนียวเนื้อละเอียดขุดขึ้นจากริมฝั่งแม่น้ำมูล ในบริเวณพื้นที่ที่ชาวบ้านเรียกว่า กุด หรือแม่น้ำด้วน ลักษณะลำน้ำที่คดเคี้ยว กัดเซาะตลิ่งจนขาดและเกิดลำน้ำด้วนขึ้น ส่วนที่เป็นแนวกัดเซาะจะกลายเป็นแหล่งทับถมดิน ดินจึงมีคุณสมบัติพิเศษ ง่ายต่อการขึ้นรูปทนทานต่อการเผา ไม่บิดเบี้ยวหรือแตกหักง่ายและเมื่อถูกเผาจะให้สีแดงธรรมชาติ สันนิษฐานว่าน่าจะเกิดจากธาตุเหล็กหรือสนิมเหล็กที่มีอยู่จำนวนมากในดินและจากการสำรวจชนิดของการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาในพื้นที่ชุมชนด่านเกวียนได้ 5 ชนิด ดังตารางที่ 1 แสดงสรุปชนิดของการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาในชุมชนด่านเกวียน โดยมีรายละเอียดดังนี้กระเบื้องชนิดที่ 1 กระเบื้องสุโขทัย ลักษณะรูปร่างแผ่นคล้ายใบโพธิ์ มีขนาดกระเบื้อง คือ 18.5 x 31 เซนติเมตร ระยะระแนงที่เหมาะสม คือ 13 เซนติเมตร กระเบื้องชนิดที่ 2 กระเบื้องสุโขทัยแบบเคลือบ มีลักษณะรูปร่าง ขนาด ระยะระแนงเหมือนกระเบื้องสุโขทัย มีความแตกต่างคือมีการเคลือบผิวหน้าจนเกิดความมันวาวซึ่งเป็นที่นิยมของตลาดเนื่องจากมีความสวยงาม ทำความสะอาดง่าย กระเบื้องชนิดที่ 3 กระเบื้องเกล็ดปลา ลักษณะรูปร่างแผ่นคล้ายไม้มุงหลังคาแป้นเกล็ด มีขนาดกระเบื้องคือ 14 x 25 เซนติเมตร ระยะระแนงที่เหมาะสมคือ 12.5 เซนติเมตร กระเบื้องชนิดที่ 4 กระเบื้องปลายแหลมลักษณะรูปร่างแผ่นคล้ายลายข้าวหลามตัด มีขนาดกระเบื้องคือ 13 x 24 เซนติเมตร ระยะระแนงที่เหมาะสมคือ 12.5 เซนติเมตร กระเบื้องชนิดที่ 5 กระเบื้องหม่อม ลักษณะรูปร่างแผ่นเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ในภาคเหนือเรียกกระเบื้องชนิดนี้ว่ากระเบื้องดินขอ มีขนาดกระเบื้องคือ 13 x 22 เซนติเมตร ระยะระแนงที่เหมาะสมคือ 10 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 แสดงสรุปชนิดของการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาในชุมชนด่านเกวียน

ชนิดกระเบื้อง	รูปแบบ	ขนาดกระเบื้อง กว้าง x ยาว (ซ.ม.)	ลักษณะรูปร่าง	ระยะระแนง (ซ.ม.)
กระเบื้องสุโขทัย		18.5 x 31	รูปร่างแผ่นคล้าย ใบโพธิ์	13
กระเบื้องสุโขทัยแบบเคลือบ		18.5 x 31	รูปร่างแผ่นคล้าย ใบโพธิ์ เคลือบสีแดง	13
กระเบื้องเกล็ดปลา		14 x 25	รูปร่างแผ่นคล้ายไม้มุงหลังคา แป้นเกล็ด	12.5
กระเบื้องปลายแหลม		13 x 24	รูปร่างแผ่นคล้ายลายข้าวหลามตัด	12.5
กระเบื้องหม่อม		13 x 22	รูปร่างแผ่นเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า	10

ที่มา: ผู้วิจัย (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ออกแบบและสร้างกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์

ในการออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบรูปแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาในรูปแบบใหม่ดังรูปที่ 2 แสดงการออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น แต่มีข้อจำกัดในการกระบวนการผลิตตัวกระเบื้องดินเผาที่ต้องขึ้นแม่พิมพ์ใหม่ใช้เวลา 5-6 เดือน รวมทั้งงบประมาณในการขึ้นแบบแม่พิมพ์ค่อนข้างสูง ผู้วิจัยจึงนำรูปแบบของกระเบื้องดินเผาที่มีการผลิตในชุมชนและมีรูปแบบขนาดที่สามารถพัฒนาได้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการออกแบบ เปรียบเทียบคุณสมบัติในการออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาที่เหมาะสมเพื่อนำมาการออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์โดยแบ่งประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ คือ รูปแบบการมุงหลังคา ปริมาณพื้นผิวหน้ากว้างในติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ น้ำหนักต่อแผ่น รวมทั้งจำนวนที่ใช้ต่อตารางเมตร ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2 รวมทั้งประยุกต์หลักการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 10 ประการที่นิยมใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาสร้างสรรค์ผลงานเชิงอุตสาหกรรม เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค (วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร, 2548) เช่น หน้าที่ใช้สอย สามารถตอบสนองประโยชน์ใช้สอย ความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานตามหน้าที่ วัสดุที่มีคุณสมบัติทนทานเหมาะกับหน้าที่ใช้สอยของผลิตภัณฑ์ดูแลรักษาง่าย กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ควรออกแบบให้สามารถผลิตได้ง่าย รวดเร็ว ประหยัดวัสดุค่าแรง รวมทั้งออกแบบให้สอดคล้องกับกรรมวิธีของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีอยู่เดิม

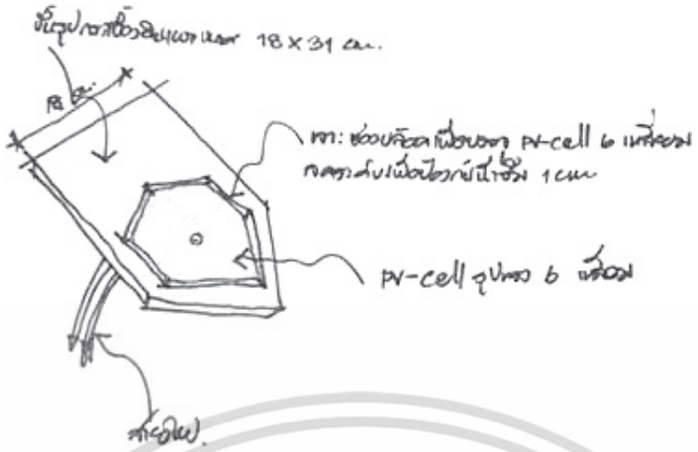
ตารางที่ 2 แสดงชนิดเปรียบเทียบคุณสมบัติในการออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาที่เหมาะสมในการออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์

ประเภทกระเบื้อง	รูปแบบการมุงหลังคา	ปริมาณพื้นผิวหน้ากว้างในติดตั้งแผงโซล่าเซลล์	น้ำหนักต่อแผ่น (กิโลกรัม)	จำนวนใช้ (แผ่น/ตร.ม.)
กระเบื้องสุโขทัย	มุงแบบ 1 ชั้น	18.5x31	0.85	40
กระเบื้องสุโขทัยแบบเคลือบ	มุงแบบ 1 ชั้น	18.5x31	0.85	40
กระเบื้องเกล็ดปลา	มุงแบบ 2 ชั้น	14x25	0.60	50
กระเบื้องปลายแหลม	มุงแบบ 2 ชั้น	13x24	0.50	50
กระเบื้องหม่อม	มุงได้ทั้งแบบ 1 ชั้น และ 2 ชั้น	13x22	0.70	50

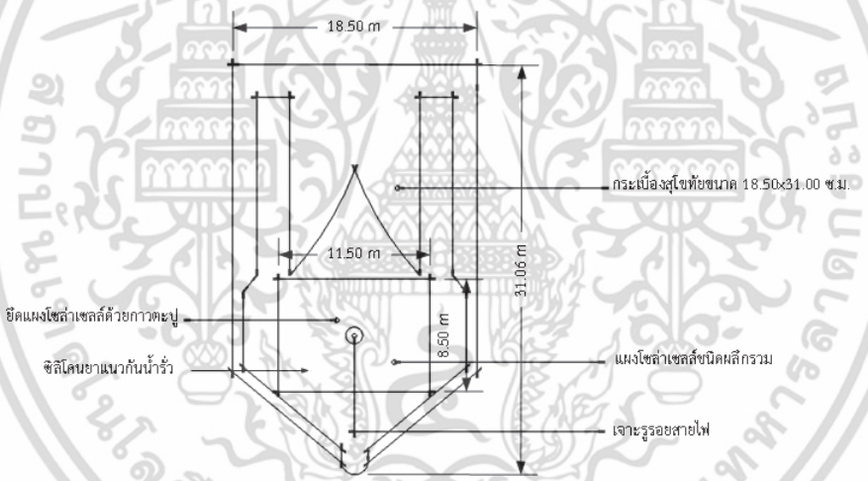
ที่มา: ผู้วิจัย (2559)

จากตารางที่ 2 ในการเปรียบเทียบคุณสมบัติของกระเบื้องหลังคาดินเผาแต่ละประเภทพบว่า กระเบื้องสุโขทัยมีรูปร่างลักษณะขนาดหน้ากว้างมากที่สุดคือ 18.5 x 31 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับกระเบื้องเกล็ดปลา กระเบื้องปลายแหลมและกระเบื้องหม่อม ตามลำดับ และมีปริมาณพื้นผิวหน้ากว้างในติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ ซึ่งทำให้มีพื้นที่หน้ากว้างในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์เพื่อที่จะสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ อีกทั้งตัวกระเบื้องมีน้ำหนักเบาและเป็นชนิดกระเบื้องที่มีความนิยมในการใช้งาน เพราะรูปทรงสวยงาม ราคาถูกและเมื่อนำกระเบื้องสุโขทัยมาทำการออกแบบเพื่อติดตั้งแผงโซล่าเซลล์จะได้รูปแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ ดังรูปที่ 2 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ กระเบื้อง 1 แผ่นสามารถติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ที่มีขนาด 8.5 x 11.5 เซนติเมตร ได้ 1 ชิ้น โดยตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์คือ บริเวณปลายแผ่นกระเบื้องซึ่งมีพื้นที่หน้ากว้างมากที่สุดและเมื่อวางแผ่นกระเบื้องซ้อนทับกันตามรูปแบบการติดตั้งหลังคาจะไม่เกิดการซ้อนทับของตัวแผงโซล่าเซลล์ที่ต้องใช้พื้นที่เพื่อให้แสงตกกระทบ ดังรูปที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 แสดงการออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์เบื้องต้น
ที่มา: ผู้วิจัย (2559)

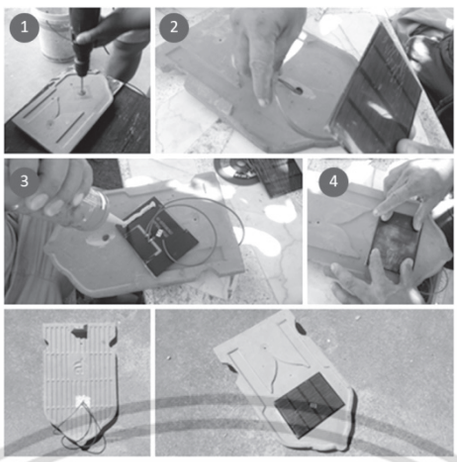


รูปที่ 3 แสดงรูปแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์
ที่มา: ผู้วิจัย (2559)

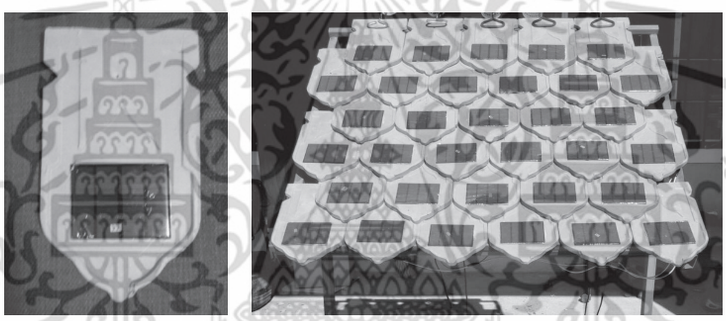
5.3 ด้านกรรมวิธีการผลิต

ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้ 1) กระเบื้องหลังคาดินเผา ประเภท กระเบื้องสุโขทัย ขนาด 18.5 x 31 เซนติเมตร 2) แผงโซล่าเซลล์ชนิดผลึกรวม (Polycrystalline Silicon Solar Cell) 12 โวลล์ 1.5 วัตต์ ขนาด 8.5 x 11.5 เซนติเมตร 3) กาวตะปู เพื่อยึดติดวัสดุ 4) ซิลิโคนยาแนวกันน้ำใช้ในการอุดกันรั่ว และ 5) สายไฟขนาด 2 x 0.5 วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบดังแสดงในรูปที่ 4 คือ 1) เจาะรูเพื่อรอยสายไฟ ด้วยสว่านในตำแหน่งที่ต้องการ 2) รอยสายไฟที่เชื่อมวงจรจากแผงโซล่าเซลล์แล้ว 3) ฉีดกาวตะปูด้วยปืนยิงกาวลงบนพื้นผิวกระเบื้องในแบบเส้นตรงแนวดิ่ง หลังจากนั้นกดแผงโซล่าเซลล์ให้แน่นกับพื้นผิวกระเบื้องใช้คลิปหนีบเพื่อให้กาวแห้งตัวสนิท 4) ใช้ซิลิโคนยาแนวกันรั่วซึม ในการอุดกันรั่วที่เจาะเพื่อรอยสายไฟหลังจากนั้นปล่อยให้แห้ง รูปที่ 5 แสดงกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4 แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์
ที่มา: ผู้วิจัย (2559)



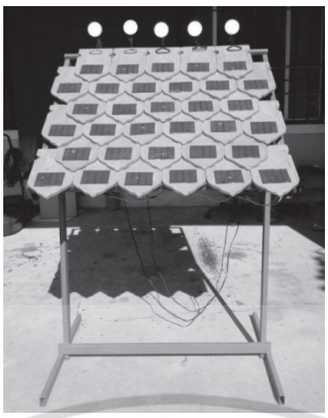
รูปที่ 5 แสดงกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ที่ดำเนินการสร้างสำเร็จแล้ว
ที่มา: ผู้วิจัย (2559)

6. วิธีการทดสอบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์

หลังจากออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้นำกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์มาทดสอบซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบการทำงานของกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ประกอบด้วย 1) กระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ 2) หลอดไฟฟ้า LED 12V 9W 3) สวิตช์ 4) สายไฟโซล่าเซลล์ DC ติดตั้งกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์บนโครงหลังคาจำนวน 34 แผ่น ระยะห่างระแนง 13 เซนติเมตร ความลาดเอียง 45 องศา บนพื้นที่ 1 ตารางเมตรโดยมีรายละเอียดการดำเนินการทดสอบ 2 ขั้นตอน คือ

6.1 ทดสอบประสิทธิภาพด้านการให้พลังงานทดสอบเมื่อวันที่ 26-28 ธันวาคม พ.ศ. 2559 เป็นเวลา 3 วัน เริ่มทำการทดลองเวลา 08.00-16.00 น. ณ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ระบบนี้สามารถใช้งานได้เฉพาะในเวลากลางวันที่มีแสงแดงมาก ไม่มีสิ่งกีดขวางในการรับแสงแดดซึ่งทดสอบด้วยหลอดไฟฟ้า LED 12V 9W เนื่องจากทนทาน มีความร้อนของลำแสงน้อย และประหยัดไฟฟ้า (ชาญวิทย์ ตั้งสิริวรกุล, 2551) ทำการทดสอบด้วยการเปิดใช้งาน 8 ชั่วโมง บนโครงหลังคาเหล็กสูงจากพื้น 1.8 เมตร ผลการทดสอบพบว่ากระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์พื้นที่ 1 ตารางเมตร สามารถให้พลังงานไฟฟ้า ประเภทหลอดไฟ ได้จำนวน 5 หลอดดังรูปที่ 6 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพด้านการให้พลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6 แสดงการทดสอบประสิทธิภาพด้านการให้พลังงาน
ที่มา: ผู้วิจัย (2559)

6.2 ทดสอบการรั่วซึมทดสอบด้วยการปล่อยน้ำบนแผ่นกระเบื้องระยะเวลา 2 ชั่วโมงโดยสังเกตหยดน้ำใต้แผ่นกระเบื้อง ผลการทดสอบพบว่าปรากฏรอยคราบน้ำที่แผ่นกระเบื้อง ดังรูปที่ 7

รูปที่ 7 แสดงการทดสอบการรั่วซึม
ที่มา: ผู้วิจัย (2559)

7. อภิปรายผลการวิจัย

กระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์สามารถสรุปประเด็นที่สำคัญในการอภิปรายได้ดังนี้

การศึกษาและรวบรวมข้อมูลเอกสารที่เกี่ยวกับภูมิปัญญา รูปแบบและคุณสมบัติของกระเบื้องหลังคาดินเผา จากการสัมภาษณ์ปราชญ์ภูมิปัญญากระเบื้องหลังคาดินเผา พบว่ามีการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผาในพื้นที่ชุมชนด่านเกวียน จำนวน 5 ชนิดคือ กระเบื้องสุโขทัย กระเบื้องสุโขทัยแบบเคลือบ กระเบื้องเกล็ดปลา กระเบื้องปลายแหลม กระเบื้องชนิดที่ 5 กระเบื้องหม่อม ซึ่งได้รับการถ่ายทอดมาจากบรรพบุรุษที่ประกอบกิจการกระเบื้องหลังคาดินเผาในพื้นที่ภาคกลาง ในการผลิตกระเบื้องหลังคาดินเผามีกระบวนการผลิตที่คล้ายคลึงแต่สิ่งที่แตกต่างกัน คือ ดิน ซึ่งมีคุณสมบัติง่ายต่อการขึ้นรูป ทนทานต่อการเผา และเมื่อถูกเผาจะให้สีแดงธรรมชาติ

การดำเนินการออกแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตร เป็นการออกแบบที่เป็นนวัตกรรมการออกแบบผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับ มอร์ตัน (Morton, 1971, p. 17) กล่าวไว้ว่า “นวัตกรรมไม่ใช้การขจัดหรือล้มล้างสิ่งเก่าให้หมดไป แต่จะเป็นการปรับปรุงเสริมแต่งและพัฒนาเพื่อความอยู่รอดของระบบ” ซึ่งจากผลการวิจัยการทำงานของกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์พบว่ามีประสิทธิภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้า ให้พลังงานหลอดไฟจำนวน 5 หลอดในพื้นที่ 1 ตารางเมตร ซึ่งวัสดุมุงหลังคาประเภทนี้จะสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าในตอนกลางวัน ไม่ต้องมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบตเตอรี่เป็นไฟฟ้ากระแสตรงเหมาะสมกับอาคารที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวันในพื้นที่ห่างไกลที่ไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ลดการพึ่งพาไฟฟ้า อีกทั้งยังประหยัดงบประมาณในการติดตั้งอุปกรณ์ระบบพลังงานแสงอาทิตย์

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยสามารถสรุปได้เป็น 2 ประเด็น ดังนี้

1. เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องเจาะรูที่แผ่นกระเบื้องหลังคาเมื่อผู้วิจัยทดสอบการรั่วซึมยังพบปัญหาการซึมของน้ำอยู่บนแผ่นกระเบื้อง หากมีการพัฒนารูปแบบกระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ในครั้งต่อไป ผู้วิจัยเสนอแนะให้ต้องมีการออกแบบแม่พิมพ์กระเบื้องหลังคาดินเผาพลังงานแสงอาทิตย์ในขั้นตอนแรกของการผลิตกระเบื้องดินเผาซึ่งเป็นรูปแบบของแม่พิมพ์ชนิดใหม่ ซึ่งจะเป็นการลดปัญหาการรั่วซึมหลังจากติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ลงไป ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยติดปัญหาทางด้านงบประมาณและระยะเวลาในการผลิตเนื่องจากระยะเวลาของการจัดทำแม่พิมพ์ชนิดใหม่ต้องใช้เวลา 5-6 เดือน รวมทั้งต้องใช้งบประมาณในการขึ้นแบบแม่พิมพ์ค่อนข้างสูง จึงเป็นข้อจำกัดในการทำวิจัย

2. การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ลงบนแผ่นกระเบื้องหลังคาแต่ละแผ่น ผู้วิจัยพบปัญหาในการติดตั้ง คือ พื้นผิวของแผ่นกระเบื้องบางแผ่นไม่เรียบ บางแผ่นนูนบริเวณกลางแผ่นซึ่งเกิดจากกระบวนการผลิต เนื่องจากเป็นงานฝีมือที่ผลิตขึ้นด้วยช่างฝีมือ

เอกสารอ้างอิง

ชน ยี่นาง. (2544). **แม่พระ** (วิทยานิพนธ์ศิลปมหาบัณฑิต สาขาวิชาเครื่องเคลือบดินเผา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร).

ชาญวิทย์ ตั้งสิริวรกุล. (2551). **การศึกษาสมรรถนะการออกแบบส่องสว่างโดยใช้แอลอีดีกำลังสูง.** กรุงเทพฯ: คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

นันทน อินทนนท์. (2546). **ความตกลงระหว่างประเทศว่าด้วยทรัพย์สินทางปัญญาและผลกระทบต่อภูมิปัญญาท้องถิ่น**. เข้าถึงได้จาก: http://people.su.se/~nain4031/ipandtk.htm.

วัชรินทร์ จรุงจิตสุนทร. (2548). **หลักการและแนวคิดการออกแบบผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพมหานคร: แอ๊ปป้า พริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด.

วิฑูรย์ เหลียวรุ่งเรือง และคณะ. (2548). ภูมิปัญญาพื้นถิ่นในการปรับตัวทางสถาปัตยกรรมเพื่อความน่าสบายในการอยู่อาศัยของอาคารประเภทต่างๆ ของเชียงใหม่และหลวงพระบาง. **วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรมและการผังเมือง.** 2(3), หน้า 51-68.

สฤษดิ์พงศ์ ขุนทรง. (2556). กระเบื้องดินเผาสมัยทราวดี: ข้อมูลใหม่จากการขุดค้นที่เมืองนครปฐมโบราณ. **วารสารหน้าจั่วว่าด้วยประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมไทย**. 7(9), หน้า 303-311.

สุรพล กาญจนพังคะ. (2515). **การทำเครื่องปั้นดินเผาที่ด่านเกวียน.** (สารนิพนธ์ภาควิชาโบราณคดี: มหาวิทยาลัยศิลปากร).

ธนัตศร รังสีแสนโบราณ. (วันที่ 23 สิงหาคม 2559). สัมภาษณ์โดย มาริสา หิรัญตียะกุล. **การผลิตกระเบื้องดินเผาของชุมชนด่านเกวียน**. ส. ดินเผาด่านเกวียน ตำบลด่านเกวียน อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา.

J. A., Morton. (1971). **Organizing for Innovation a Systems Approach to Technical Management**. New York: McGraw-hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้