

พิชิตอุปสรรคทางการเงินเพื่อนวัตกรรมด้านพลังงานในงานสถาปัตยกรรม
Managing Financial Difficulties in integrating Energy Efficiency
in Architecture
สิงห์ อินทรชูโต
Singh Intrachooto

ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ศูนย์สร้างสรรค์งานออกแบบ
เพื่อสิ่งแวดล้อม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
E-mail: singhman@ku.ac.th

บทคัดย่อ

การนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ๆ ซึ่งรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการสถาปัตยกรรมนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก มีอุปสรรคมากมาย ปัญหาทางการเงินเป็นต้นเหตุสำคัญที่ยับยั้งการนำนวัตกรรมด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานมาใช้กับอาคาร บทความนี้ต้องการสรุปประเด็นด้านอุปสรรคในการบริหารการเงินของโครงการอาคาร จากการสัมภาษณ์เชิงลึกสถาปนิกและวิศวกรที่ได้สร้างอาคารประหยัดพลังงาน ใน 7 ประเทศ พบว่า สาเหตุหลักที่เป็นอุปสรรคด้านการเงินสามารถแบ่งออกเป็น 5 ประเด็น คือ (1) นวัตกรรมส่งผลกระทบต่อส่วนอื่นๆ ของอาคาร จึงเพิ่มขั้นตอนการทำงานของหลายคณะทำงาน (2) แม้นวัตกรรมนั้นคุ้มค่าแก่การลงทุน แต่ใช้ระยะเวลาดำเนินการนานเกินไป (3) นวัตกรรมต้องใช้เงินลงทุนสูงกว่าเทคโนโลยีมาตรฐานที่มีใช้โดยทั่วไป (4) โครงการขาดการเตรียมงบประมาณล่วงหน้าเพื่อรองรับการพัฒนา นวัตกรรม และ (5) ระบบการจัดสรรงบประมาณไม่สามารถปรับหมวดค่าใช้จ่ายด้านการออกแบบและการก่อสร้างได้ โดยแนวทางการแก้ไขอุปสรรคทางการเงิน คือ การปรับค่านิยมของคณะทำงานให้ตรงกัน การจัดสรรค่าบริการเฉพาะทาง การจัดหาเงินทุนสนับสนุนจากนอกโครงการ การร่วมวิจัย และการลดองค์ประกอบอาคารเพื่อชดเชยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้ความสำเร็จจะอยู่ภายใต้เงื่อนไขของการทำงานเป็นทีม

ABSTRACT

Introducing environmentally responsible innovation in architecture is a great challenge, infested with numerous barriers. Financial barriers are the key obstacles among building professionals who pursue energy efficient architecture. This paper summarizes financial barriers found in various construction projects. In-depth interviews with innovators in 7 countries highlighted 5 financial conditions which prevent successful integration of energy efficient innovation in buildings: (1) the introduction of innovation affects numerous building components, which require negotiations with multiple team members. (2) The Return on investment takes much too long. (3) Investment cost of innovation is higher than conventional technologies. (4) Budget allocations do not include innovation development activities and (5) Bill-of-Quantity (BOQ) is inflexible to re-allocate budget to support innovation development.

คำสำคัญ: การเงินและการจัดการ อาคารประหยัดพลังงาน งบประมาณการก่อสร้าง สถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การบริหารโครงการ
Keywords: Innovation management, Energy efficient architecture, Financial barriers in construction, Construction management

บทนำ

การออกแบบอาคารที่ประหยัดพลังงานและรักษาสีสิ่งแวดล้อม ถือเป็นนวัตกรรมในการออกแบบอาคาร รวมทั้งคุณค่าต่อการลงทุนในระยะยาว สถาปนิกส่วนใหญ่ต่างก็เห็นว่านวัตกรรมอาคารที่รักษาสีสิ่งแวดล้อมนั้นสำคัญ และการออกแบบอย่างสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบหลักทางสถาปัตยกรรม แต่เมื่อพิจารณาจากการออกแบบและก่อสร้างอาคารส่วนใหญ่แล้ว แนวคิดดังกล่าวจะไม่เป็นความจริงเท่าใดนัก เพราะเมื่อถึงการก่อสร้างจริง เรามักได้ยินนักออกแบบเปรย “มีแนวคิดดี ๆ มากมาย แต่ไม่สามารถนำมาทำได้ เพราะ ลูกค้าไม่ต้องการ แพงเกินไป หรือ เสี่ยงเกินไป” ทำให้สถาปัตยกรรมที่มีนวัตกรรมทางเทคโนโลยีนั้น ยากที่จะเกิดขึ้น การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในงานสถาปัตยกรรมมีปัจจัยส่งเสริมที่จะสามารถนำความคิดสร้างสรรค์มาปฏิบัติจริงได้อย่างไร นักการออกแบบที่ต้องการพัฒนาอาคารที่มีประสิทธิภาพด้านพลังงานจะต้องเรียนรู้วิธีการอะไรบางอย่างเพื่อนำแนวคิดไปสู่การก่อสร้างอาคาร

การนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ๆ ซึ่งรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้กับอาคารนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ลำบาก มีอุปสรรคกลุ่มหลักๆ ของงานสถาปัตยกรรมหลายประการ ได้แก่ อุปสรรคทางการเงิน อุปสรรคทางเทคนิค อุปสรรคทางจิตวิทยา อุปสรรคจากการเมือง ความพึงพอใจกับสิ่งเดิมๆ ของลูกค้า ผู้ประกอบวิชาชีพที่ขาดความสามารถ และมาตรฐาน/หลักเกณฑ์ในการสร้างอาคารตามแบบแผนเดิม (Intrachooto 2002, Schaufelberger 2010) จากรายงาน บทความต่างๆ ด้านสถาปัตยกรรมและการก่อสร้าง ในประเด็นความเสี่ยงในการดำเนินโครงการทางสถาปัตยกรรม ได้ระบุไว้ว่าปัญหาด้านการเงินเป็นความเสี่ยงประการสำคัญ (Taylor 2000, Kenley 2001, SCI-Network 2011, C-Risk 2014) ความกลัวการล้มเหลวทางการเงินของนักลงทุน ผู้รับเหมา สถาปนิก และวิศวกร ล้วนเป็นต้นเหตุสำคัญที่ยับยั้งการนำนวัตกรรมด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงานมาใช้กับงานสถาปัตยกรรม เมื่อไม่สามารถเอาชนะอุปสรรคทางการเงิน นักออกแบบจึงหยุดที่จะนำเทคโนโลยีหรือวิธีการใหม่ๆ และเหมาะสมมาใช้

แม้อุปสรรคทางการเงินจะเป็นปัญหาต่อการนำนวัตกรรมมาพัฒนาใช้งานในงานสถาปัตยกรรม แต่ยังไม่มีการขยายความถึงที่มาของปัญหานี้อย่างชัดเจนนัก การศึกษานี้จึงมุ่งเน้นการบันทึกปัญหาการบริหารการเงินและแนวทางการแก้ไข ที่ส่งเสริมการนำนวัตกรรมมาใช้จริงในงานสถาปัตยกรรม โดยการสัมภาษณ์นักตรที่สามารถพัฒนานวัตกรรมประหยัดพลังงานมาใช้ในอาคาร

ได้สำเร็จ จากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ประกอบวิชาชีพจำนวน 53 คน ซึ่งประกอบวิชาชีพด้านสถาปัตยกรรมประหยัดพลังงาน ในออสเตรเลีย แคนาดา อังกฤษ เยอรมัน สกอตแลนด์ สวีเดน และไทย ระหว่างปี 2545-2555 สาเหตุที่ก่อให้เกิดอุปสรรคทางการเงินสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเด็น ดังต่อไปนี้

1. นวัตกรรมส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบอาคารหลายส่วน
 2. นวัตกรรมไม่คุ้มค่าแก่การลงทุนภายในระยะเวลาที่เจ้าของโครงการต้องการ
 3. เทคโนโลยีใหม่ใช้เงินลงทุนสูงกว่าเทคโนโลยีมาตรฐาน
 4. โครงการขาดการเตรียมการงบประมาณล่วงหน้าเพื่อรองรับการพัฒนาวัตกรรม
 5. การบริหารงบประมาณไม่มีความยืดหยุ่น ทำให้ไม่สามารถปรับหมวดค่าใช้จ่ายด้านการออกแบบและการก่อสร้างได้
- ทั้ง 5 กรณีนี้เป็นที่มาของอุปสรรคทางการเงิน ที่ขัดขวางการพัฒนาและนำกลยุทธ์ใหม่ๆ ด้าน ประสิทธิภาพพลังงานมาใช้ในงานสถาปัตยกรรม

การผสมผสานเทคโนโลยีทั้งระบบ ส่งผลกระทบหลายส่วน

วิธีการใหม่ๆ ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบหลายส่วน ทำให้นักออกแบบต้องตรงกับหลายคณะทำงาน การออกแบบเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพด้านพลังงานและเป็นผลต่อสิ่งแวดล้อม ต้องอาศัยการพิจารณาองค์ประกอบต่างๆ ของอาคาร ตัวอย่างเช่น การเสริมผนังดูดซับความร้อนเพื่อลดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในเวลากลางวัน (Thermal Insulation) หรือมีการใช้ระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ (Natural Ventilation) เพื่อลดการใช้เครื่องปรับอากาศ จะส่งผลกระทบโดยตรงต่อโครงสร้าง ระบบอาคาร คุณภาพเสียง ลำดับขั้นตอนการก่อสร้าง และความปลอดภัย ความหลากหลายของมิติต่างๆ นี้ ต้องปรับรายละเอียดควบคู่กันไป เช่น การลดพื้นผิวฉนวนและเพิ่มพื้นผิวคอนกรีต จะทำให้การถ่ายเทอากาศดีขึ้น แต่เสียงสะท้อนภายในอาคารจะมากขึ้น การพัฒนากลยุทธ์ใหม่ หรือเทคโนโลยีที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมที่ซับซ้อนขึ้น จะทำให้คณะทำงานกังวล ซึ่งโดยทั่วไปจะนำไปสู่ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากระดับความเสี่ยงเพิ่มขึ้น

หากผู้ออกแบบต้องการใช้นวัตกรรมที่รักษาสภาพแวดล้อมและผสมผสานกับส่วนอื่นๆ ได้ คณะทำงานต้องลดค่าใช้จ่ายในบางส่วนลงเพื่อผนวกเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งคณะทำงาน

จะทราบได้ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ปัจจุบันการทำงานร่วมกับวิศวกรที่ปรึกษามักเกิดขึ้นค่อนข้างล่าช้า การวางแผนคิด และการตัดสินใจในเรื่องสำคัญๆ ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้พลังงานของอาคารได้สรุปไปเรียบร้อยแล้ว (Schaffner., 2000) ดังนั้นการจัดทำแผนงานที่ประมวลขั้นตอนการทำงานของทุกฝ่ายเข้าด้วยกัน (Integrated Design Process) ให้สมาชิกทีมออกแบบประสานกับที่ปรึกษาต่างๆ ในเวลาเดียวกันเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อระบับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากผลกระทบต่องค์ประกอบต่างๆ ของโครงการที่ไม่ได้วางแผนไว้ล่วงหน้า การร่วมมือทำงานอย่างใกล้ชิดของสถาปนิก วิศวกร และที่ปรึกษาอื่นๆ จะช่วยให้ระบบอาคารประสานเข้ากับเทคโนโลยีใหม่ และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างไม่เพิ่มสูงขึ้นมากนัก นอกจากนี้การวางแผนโครงสร้างค่าใช้จ่ายด้านต่างๆ ขณะพัฒนาวิธีการใหม่ การตัดทอนองค์ประกอบบางส่วนที่ไม่จำเป็นจากการออกแบบ ก็จะเป็นการชดเชยค่าใช้จ่ายได้ ตัวอย่างเช่น ถ้าจะทำให้อาคารมีการระบายอากาศตามธรรมชาติโดยให้อากาศร้อนลอยตัวผ่านช่องระบายอากาศออกนอกอาคารเอง (Buoyancy Effects) อาคารนั้นจำเป็นต้องมีความสูงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายของการก่อสร้างเพิ่มขึ้นด้วย ด้วยเหตุนี้การลดขนาดหรือตัดระบบอาคารบางอย่างออกไปจะช่วยชดเชยค่าใช้จ่ายนี้ได้ หรืออาจใช้วัสดุและอุปกรณ์ตกแต่งที่ราคาไม่สูง (หรือตกแต่งเฉพาะบางบริเวณ) หรือปล่อยทิ้งบางบริเวณไว้โดยไม่ตกแต่ง

โดยทั่วไปค่าใช้จ่ายเบื้องต้นของเทคโนโลยีเพื่อประหยัดพลังงานมีราคาสูง เจ้าของโครงการมักกังวลว่าเทคโนโลยีอาจไม่ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายมากนัก นักออกแบบควรลดความกังวลของลูกค้าโดยจัดการกับความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้นวัตกรรมกับอาคาร จากการศึกษา 5 กลยุทธ์ที่ช่วยลดความกังวลในการใช้นวัตกรรมคือ (1) ความเสี่ยงทางเทคนิคทั้งหมดจะถูกรับผิดชอบโดยทีมออกแบบหรือบริษัทผู้จัดหา (Suppliers), (2) ยินยอมให้มีการพัฒนาเพียงบางส่วนเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้งานออกแบบล้มเหลวทั้งหมด (3) มีการทดสอบและสาธิตอย่างละเอียดเพื่อพิสูจน์ว่าเทคโนโลยีนั้นใช้ได้จริง (4) มีระบบสำรองหรือแผนสำรองรวมอยู่ในการเสนอแบบด้วย และ (5) มีระบบดูแลรักษาเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่องระหว่างการใช้งาน กลยุทธ์ทางการออกแบบ การลดค่าใช้จ่าย และการบริหารด้วยวิธีดังกล่าว ช่วยให้ลูกค้าเกิดความมั่นใจว่าโครงการจะสัมฤทธิ์ผล หรือช่วยเอาชนะแรงต้านจากลูกค้า ช่วยให้ข้อเสนอเชิงนวัตกรรมได้รับการพัฒนา

ขาดหลักประกันจากการลงทุน

การใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงานเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้งานอาคารต้องอาศัยระยะเวลาในการใช้งานจึงจะเห็นความคุ้มค่า ดังนั้น การลงทุนกับเทคโนโลยีใหม่ๆ ด้านการประหยัดพลังงาน เช่น การใช้ Fuel Cells ต้องเปรียบเทียบอัตราการประหยัดงบประมาณในการบำรุงรักษาอาคาร (Operating Cost) อย่างไรก็ตาม แม้ลูกค้าเปรียบเทียบการลงทุนที่เพิ่มขึ้น (Capital Cost) กับค่าใช้จ่ายในการใช้งานอาคารที่จะประหยัดแล้ว ก็ยังไม่ใช่วิธีง่ายที่จะตัดสินใจว่านวัตกรรมด้านประสิทธิภาพพลังงานมาใช้ เพราะค่าใช้จ่ายในอนาคตขึ้นอยู่กับราคาค่าการณและพฤติกรรมผู้ใช้อาคาร

พันธะระยะยาวที่เจ้าของโครงการจะได้รับ ไม่ใช่แรงจูงใจที่จะนำการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงานมาใช้ในโครงการของตน นอกจากนั้น เจ้าของโครงการจะเป็นผู้ใช้อาคารเอง และได้รับผลประโยชน์จากนวัตกรรมโดยตรง การใช้นวัตกรรมอาคารต่างจากนวัตกรรมในอุตสาหกรรมการผลิตตรงที่ “การลดค่าใช้จ่ายต่อหน่วย” การใช้นวัตกรรมประหยัดพลังงานในอาคารไม่ได้ประหยัดเงินมากขึ้นในอัตราก้าวหน้า หรือตามอัตราขยายตามการลงทุนแต่ละหน่วย การออกแบบเพื่อประสิทธิภาพด้านพลังงานจึงควรจะนำไปใช้กับอาคารที่เจ้าของเป็นผู้ใช้อาคาร มากกว่าโครงการที่เจ้าของปล่อยให้เช่าและสนใจค่าใช้จ่ายในการลงทุนเป็น มากกว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

อย่างไรก็ตาม ความกังวลของเจ้าของโครงการอาจลดลงได้ด้วยการใช้กลยุทธ์ด้านพลังงานเป็นส่วนๆ ของโครงการทั้งหมด ตัวอย่างเช่น บริษัทผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ของสวีเดน Egnahemsbolaget ได้ตกลงที่จะสร้างบ้านแบบ Passive ซึ่งไม่มีระบบทำความร้อน ขึ้นที่เมือง Lindås ประเทศสวีเดน ซึ่งถือเป็นความเสี่ยงสูง เพื่อหลีกเลี่ยงวิกฤติที่อาจเกิดขึ้นกับโครงการ หากไม่มีผู้มาจองบ้านประหยัดพลังงานเหล่านี้ บริษัทได้สร้างบ้านที่ไม่มีระบบทำความร้อนเพียง 20 หลัง ในขณะที่บ้านอีก 40 หลังของโครงการนั้นสร้างตามแบบทั่วไป

ในปัจจุบันหลายประเทศมีองค์กรให้เงินช่วยเหลือด้านการนำเทคโนโลยีประหยัดพลังงานมาประกอบอาคาร ซึ่งในประเทศไทย กองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (Energy Conservation Promotion Fund: ENCON Fund) สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน ได้ให้เงินสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์พลังแสงอาทิตย์ (กระทรวงพลังงาน, 2556) หรือในสหรัฐอเมริกา องค์กรเพื่อการวิจัยและพัฒนาด้านพลังงานของรัฐนิวยอร์ก (New York State Energy Research and

Development Authority: NYSERDA) ได้ให้เงินสนับสนุนเป็นจำนวน 200,000 เหรียญสหรัฐ ต่อการใช้เซลล์เชื้อเพลิง (Fuel Cell) ขนาด 200 กิโลวัตต์ ที่อาคารสำนักงาน Four Times Square ในนิวยอร์ก เป็นต้น

ของถูกชนะเสมอ! (Lowest-Cost Rules)

เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างเทคโนโลยีใหม่กับเทคโนโลยีดั้งเดิม การใช้เทคโนโลยีใหม่จะใช้เงินลงทุนสูงกว่าระบบมาตรฐานที่ใช้กันทั่วไป จึงไม่มีโอกาสนำไปใช้ และเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเสมอกับนวัตกรรมเพื่อประสิทธิภาพด้านพลังงาน เนื่องจากนวัตกรรมคืองานพัฒนาขึ้นใหม่ จึงเสียเปรียบด้านประสิทธิภาพการใช้งานที่น่าเชื่อถือเมื่อเทียบกับวิธีการตามแบบดั้งเดิม ดังนั้นความคุ้นเคยกับรูปแบบเดิมและผลการปฏิบัติงานที่ผ่านการรับรองตามหลักเกณฑ์การสร้างอาคารและมาตรฐานด้านอุตสาหกรรม ส่งผลให้วิธีการประหยัดพลังงานแบบดั้งเดิมเป็นที่ต้องการมากกว่า ตัวอย่างเช่น เซลล์เชื้อเพลิงกรดฟอสฟอริกที่ใช้ในอาคารสำนักงาน Four Times Square (นิวยอร์ก) มีราคาประมาณ 800,000 เหรียญสหรัฐต่อหน่วยในปี 2003 ซึ่งถือเป็นการลงทุนเพิ่มสูงมากเมื่อเทียบกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ขณะนั้น ซึ่งสนนราคาเพียง 300,000-400,000 เหรียญสหรัฐเท่านั้น

ดังนั้น แทนที่ผู้ออกแบบจะตัดสินใจนวัตกรรมออกเพื่อลดงบลงทุน ควรใช้กลยุทธ์ “ลดค่าใช้จ่าย/ใช้เงินให้คุ้มค่า” มาเป็นแนวทางปฏิบัติ เช่น การออกแบบโดยลดทอนการตกแต่งรายละเอียด หรือตัดทอนส่วนที่มีความต้องการต่ำออกไป นอกจากนี้ถ้างบประมาณของลูกค้าสามารถปรับเปลี่ยนได้บ้าง อาจต้องใช้ 5 กลยุทธ์ เพื่อจำกัดความไม่แน่นอนด้านการใช้งาน ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นด้วย

ขาดงบผู้เชี่ยวชาญ (Lack Budget for Expert)

ปัญหาที่สถาปนิกมักพบคือ ข้อจำกัดด้านงบประมาณจัดจ้างผู้เชี่ยวชาญ โครงการมักไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายเพื่อนำนวัตกรรมมาใช้ เจ้าของอาคารต้องการระบบอาคารที่มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น แต่ไม่สนับสนุนการเสาะหาระบบที่ดีกว่า อีกทั้งเจ้าของอาคารและผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ไม่มั่นใจต่อการนำ

นวัตกรรมมาใช้ (เพราะมองว่านวัตกรรมเป็นปัญหาต่อการส่งมอบโครงการ อาจทำให้โครงการส่งมอบล่าช้าหรืองบประมาณสูงเกินที่ตั้งไว้ การผลักดันเพื่อนำนวัตกรรมมาใช้งานจึงเป็นหน้าที่ของนักออกแบบ¹

สถาปนิกส่วนใหญ่ขาดทักษะในการเจรจาเรื่องผลตอบแทนด้านการเงิน ทีมงานออกแบบไม่พิจารณาว่าเทคโนโลยีจะเป็นช่องทางเพิ่มค่าบริการวิชาชีพของตนเองได้ (Intrachooto, 2002) การหางบสนับสนุนในขั้นตอนการออกแบบ/การวิจัย ต้องมีการวางแผน ซึ่งผู้ประกอบการวิชาชีพปัจจุบันละเลยแหล่งอุดหนุนทางการเงินต่างๆ มุ่งเป้าไปที่การของบประมาณเพิ่มจากลูกค้า จากการศึกษาพบว่าผู้พัฒนาเทคโนโลยีด้านประสิทธิภาพพลังงานได้สำเร็จ สามารถรักษาสถานภาพทางการเงินไว้โดยใช้วิธีต่างๆ ดังนี้

1. เงินค่าบริการเฉพาะทางสถาปัตยกรรมเพื่อประสิทธิภาพด้านพลังงาน การออกแบบนวัตกรรมเพื่อประหยัดพลังงานจะมีปัญหาการออกแบบที่ซับซ้อนเนื่องจากการคาดการณ์การใช้งานอาคารต้องอาศัยความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งต้องมีการประเมินผล แต่ความยุ่งยากซับซ้อนนี้อาจทำให้เกิดการจัดสรรค่าบริการเพิ่มเติม ซึ่งค่าบริการเพิ่มนี้สามารถเป็นที่ยอมรับได้ในระบบการให้บริการทางวิชาชีพทั่วไป จากการศึกษาพบว่ามีการแบ่งประเภทค่าบริการในรายละเอียดปลีกย่อยมากขึ้นเพื่อช่วยลดปัญหาทางการเงินของทีมออกแบบในระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยี เช่น สถาปนิกคิดค่าบริการเพิ่มเติมจากการจัดระบบแสงสว่าง การทำกราฟฟิค (Signages) เป็นต้น (Linn 2004) ตัวอย่างเช่น Herzog และ Partners สถาปนิก/ผู้ร่วมประดิษฐ์ Lightmetrics ของโครงการศูนย์การออกแบบลินซ์ (Linz Design Center) ในประเทศออสเตรีย ได้ปรับโครงสร้างค่าบริการงานออกแบบใหม่ โดยไม่อิงกับอัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเท่านั้น แต่พิจารณาตามรายชื่อผู้เชี่ยวชาญและเงินค่าที่ปรึกษาพิเศษจากงานเฉพาะทางที่เกี่ยวข้อง เช่น เงินค่าจ้างทางเทคนิคด้านเสียง การศึกษาพลังงาน และการจัดแสงสว่าง² การขยายบริการด้านการออกแบบช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมีงบประมาณเพิ่มและช่วยให้มีอัตราค่าบริการวิชาชีพสูงขึ้น (Linn, 2004) อย่างไรก็ตามแม้จะไม่คำนึงถึงรายได้จากงานบริการเสริม โครงสร้างค่า

¹ อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสนใจว่า ทีมออกแบบมักไม่ได้แสดงตนเป็นผู้ผลักดันนวัตกรรมเพื่อประสิทธิภาพด้านพลังงานอย่างชัดเจน แต่นวัตกรรมมักกลายเป็นผลพวงมาจากกระบวนการออกแบบ/การวิจัยที่เกิดขึ้นจากจุดประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อมมากกว่า

² ค่าธรรมเนียมเพิ่มเติมดังกล่าวอาจมีหรือไม่ก็ได้ ขึ้นอยู่กับความทุ่มเทที่ลูกค้ามีให้ต่อการออกแบบด้านประสิทธิภาพพลังงาน และชื่อเสียงของผู้ออกแบบ

จ้างสำหรับที่ปรึกษาโครงการต้องวางแผนอย่างรัดกุม เนื่องจากโครงสร้างการว่าจ้างอาจขัดขวางการพัฒนานวัตกรรมได้ เช่น วิศวกรระบบในประเทศไทยจะได้รับอัตราการจัดจ้างจากค่าบริการของสถาปนิก (ราว 10% ของค่าจ้างสถาปนิก) ด้วยโครงสร้างการจ่ายเงินดังกล่าว วิศวกรระบบมีแรงจูงใจต่ำที่จะเสนอทางเลือกให้กับการออกแบบเพื่อประสิทธิภาพด้านพลังงาน เนื่องจากวิศวกรรับช่วงในการออกแบบต่อจากสถาปนิก ซึ่งเป็นผู้รับค่าตอบแทนส่วนใหญ่ (วิศวกรงานระบบเครื่องกลและไฟฟ้า (M&E) ที่ร่วมทีมกับสถาปนิกในการออกแบบโครงการตั้งแต่เริ่มต้น ส่วนใหญ่ไม่มีความชำนาญในเทคโนโลยีล่าสุด หากต้องจัดจ้างผู้ชำนาญเฉพาะด้านเพิ่ม เจ้าโครงการจะมีคำถามว่า ทีมวิศวกรที่ร่วมอยู่ในทีมไม่มีความสามารถหรือ ทำไมต้องจ้างผู้ชำนาญเฉพาะ ฉะนั้นหากมีเป้าหมายพัฒนาอาคารประหยัดพลังงาน คณะทำงานจึงต้องคัดเลือก M&E ที่มีความเชี่ยวชาญเพิ่ม อย่างไรก็ตามการสรรสร้างนวัตกรรมอาคาร จะมีผู้เชี่ยวชาญเพิ่มเสมอเพราะส่วนใหญ่จะใช้เทคโนโลยีเฉพาะทาง เช่น การผนวกเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วย Pasteurization Technology เป็นต้น ซึ่งวิศวกรทั่วไปอาจไม่เคยใช้นวัตกรรมนี้มาก่อน

2. การจัดหาทุนแบบตอบรับ³ (Responsive Financing) สถาปนิกและลูกค้าจะเจรจาตกลงค่าตอบแทนในการออกแบบงานสถาปัตยกรรมตั้งแต่เริ่มโครงการ โดยจะไม่มี การเปลี่ยนแปลงจำนวนงบที่กำหนดไว้ และมักไม่เพียงพอต่อการออกแบบที่ใช้นวัตกรรม เพื่อชดเชยข้อจำกัดทางการเงินดังกล่าว การหาเงินทุนสนับสนุนจากภายนอกมาสำรองไว้ในช่วงเริ่มโครงการมีความสำคัญมาก ส่วนเงินอุดหนุนรัฐบาล เงินคืน หรือส่วนลดจากผู้ผลิต มักจะได้อยู่ระหว่างการพัฒนาและการดำเนินงานในช่วงต่อมา ลูกค้าทั่วไปให้ความสนใจกับอาคารที่รับผิดชอบต่อสภาพแวดล้อมน้อย หรือไม่ให้ความสนใจสูงพอที่จะเพิ่มงบประมาณสนับสนุนการทำงานและค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น ถ้าทีมออกแบบต้องการพัฒนาสถาปัตยกรรมที่เน้นด้านประสิทธิภาพพลังงาน ทีมงานจำเป็นต้องหาแหล่งเงินทุนจากภายนอกซึ่งโดยทั่วไปจะผ่านงานวิจัย (หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ โครงการต้องมีการทำวิจัย) ตัวอย่าง เช่น การวิจัย Joule II ในอาคารรัฐสภาอังกฤษหลังที่ 2 (การวิจัยสถานที่ทำงานที่มีประสิทธิภาพด้านพลังงาน) และการวิจัยอาคารในสวีเดนของ Lindås Terrace Housing (การศึกษาที่อยู่อาศัยที่ไม่มีระบบทำความร้อน)

ในประเทศไทย เงินทุนด้านการวิจัยส่วนใหญ่จะมอบให้แก่นักวิจัยที่มีคุณสมบัติเฉพาะ เช่น มีประสบการณ์ด้านการวิจัย หรือมีการศึกษาระดับปริญญาเอก ฯลฯ ซึ่งมีบุคคลากรตามเกณฑ์นี้น้อยมากในวิชาชีพทางสถาปัตยกรรม ดังนั้นโอกาสที่นักออกแบบจะได้รับเงินทุนเพื่อการวิจัยจึงมีน้อย นอกจากนี้ นักออกแบบส่วนใหญ่แทบไม่พิจารณาบริษัทผู้ผลิตว่าเป็นแหล่งเงินทุนในการดำเนินโครงการ คิดว่าผู้ผลิตรายสำคัญเป็นบริษัทข้ามชาติและทำงานวิจัยในต่างประเทศ ส่วนบริษัทในประเทศไทยจะรับผิดชอบเฉพาะการผลิตและการขายสินค้าเท่านั้น ด้วยตระหนักถึงสถานการณ์นี้ AFRICVS บริษัทผู้ให้คำปรึกษาด้านพลังงานของไทย (ให้คำปรึกษา Park Ventures Ecoplex และที่ทำการสำนักงานส่งเสริมสุขภาวะ) จึงมีคั่นคว้าวิจัยและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ภายใต้การดูแลของ ผศ.ดร. อรรถจักร์ เศรษฐบุตร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในอาคาร

3. ความร่วมมือด้านงานวิจัย (Research Collaboration) ปัญหาทางการเงินของนักออกแบบจะลดลงได้หากมีการร่วมมือกับสถาบันวิจัย แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวต้องใช้ระยะเวลาในการพัฒนา เพราะความไม่สอดคล้องด้านเวลาการทำวิจัยกับช่วงเวลาการออกแบบและก่อสร้าง สถาบันการศึกษาและวิจัย โดยทั่วไปจะสรรหาเงินทุนเพื่อดำเนินงานวิจัยอยู่แล้ว ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการศึกษาที่สถาบันวิจัยเป็นผู้ดำเนินการจึงไม่ใช่งบประมาณของโครงการสถาปัตยกรรม แต่สิ่งสำคัญของการร่วมมือกับสถาบันวิจัยคือผู้วิจัยและผู้ปฏิบัติวิชาชีพต้องมีความสนใจในทิศทางเดียวกัน

ขาดงบประมาณนวัตกรรม (Lack Innovation Budget)

การออกแบบและงบประมาณการก่อสร้างแต่เดิมได้รับการจัดการอย่างไม่คำนึงถึงค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต่อการนวัตกรรมการมาใช้ บริษัทจะออกแบบอาคารตามความต้องการของลูกค้า มีน้อยแห่งที่ริเริ่มด้วยแนวคิดและงานวิจัยของบริษัทเอง การทำงานที่ตอบสนองความต้องการลูกค้าเป็นสิ่งสำคัญส่งผลให้เกิดโครงสร้างและการจัดสรรงบประมาณ ที่ไม่มีการคาดการณ์ล่วงหน้าถึงปัญหาทางเทคนิคและเทคโนโลยี รวมทั้งความต้องการการออกแบบที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ดังนั้นงบประมาณของโครงการจึงไม่ได้จัดสรรจากการประเมินคุณค่าทางเทคนิคและวิศวกรรม ยิ่งถ้าการทำกำไรหรือผลตอบแทนการลงทุนเป็นจุดมุ่งหมายหลัก แทนการหาวิธีการพัฒนาเชิงเทคนิค การจัดสรรงบประมาณในการออกแบบจะไม่เพียงพอต่อการพัฒนานวัตกรรม

³ การจัดหาทุนแบบตอบรับ หมายถึง การจัดสรรเงินทุนเป็นพิเศษเพื่อทำการศึกษาในด้านที่จำเป็น หรืออาจเรียกว่าเป็นเงินทุนเพื่อจุดประสงค์เฉพาะ เงินทุนเหล่านี้อาจรวมถึงเงินช่วยเหลือเพื่อการวิจัย เงินจากการรับประกันผลิตภัณฑ์ หรือเงินอุดหนุนเพื่อการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี เป็นเงินที่ไม่ได้มาจากงบประมาณที่ตกลงกันไว้ในตอนเริ่มโครงการ

การคาดการณ์และการจัดการงบประมาณได้เพียงพอต่อค่าใช้จ่ายในการพัฒนานวัตกรรมเป็นเรื่องท้าทาย จากการศึกษาพบว่าผลจากงานวิจัยจะช่วยให้ผู้ประกอบการวิชาชีพออกแบบสามารถประมาณการหรือวางโครงสร้างงบประมาณ ครอบคลุมค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในขั้นตอนต่างๆ ระหว่างการออกแบบ การพัฒนา และการก่อสร้างได้ ตัวอย่างเช่น งานออกแบบปล่องระบายความร้อนที่ใช้ในการระบายอากาศตามธรรมชาติที่ห้องสมุดแลงคาสเตอร์ (Lancaster Library) ได้มีการวางแผนค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบจำลองด้านพลังงาน การวิเคราะห์การไหลเวียนของอากาศ และการสร้างต้นแบบ รวมอยู่ในขั้นตอนการจัดการงบประมาณ เนื่องจากสถาปนิกทราบดีว่างานเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นและขาดไม่ได้

ผู้ปฏิบัติงานที่เคยนำนวัตกรรมด้านประสิทธิภาพพลังงานมาใช้ในโครงการของตนจนประสบผลสำเร็จแล้ว จะมีเครือข่ายความช่วยเหลือทางเทคนิคต่างๆ และมีสถาบันวิจัยที่พึ่งพาได้ เครือข่ายนี้ไม่เพียงช่วยลดความเสี่ยงทางเทคนิคเท่านั้น แต่ช่วยเหลือนด้านการเงินในการพัฒนานวัตกรรมด้วย ดังที่พบใน ศูนย์กิจกรรมชุมชน แมคลาเรน (McLaren Community Leisure Centre) ซึ่งมีระบบฉนวนไดนามิก (Dynamic insulation) รวมอยู่ในแบบอาคาร โดยได้รับการรับรองผลจากสถาบันวิจัยกายา (Gaia Research) เพื่อให้มั่นใจได้ในผลการดำเนินงาน นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้จากการใช้เงินทุนเพื่อการวิจัยจากองค์กรผู้ให้ทุนอื่นๆ ได้อีกด้วย ดังเช่น การพัฒนาโครงการ Passive Design สำหรับบ้านที่ไม่ใช้ระบบทำความร้อนในเมือง Lindås ประเทศสวีเดนได้รับทุนจากสภาเพื่อการวิจัยด้านอาคารของสวีเดน (Swedish Council for Building Research: Bygghälsningsrådet) ซึ่งจัดสรรเงินทุนให้ตั้งแต่ก่อนเริ่มโครงการ

แนวคิดทางเทคโนโลยีใหม่ๆ อาจไม่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นโครงการ ยิ่งเมื่อลูกค้าเป็นผู้แบกรับค่าใช้จ่าย ลูกค้าจึงต้องการความเชื่อมั่นใน “คุณค่า” ของการพัฒนานวัตกรรม การดึงลูกค้าให้เข้ามามีส่วนร่วมในขั้นตอนการออกแบบเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง แต่การมีส่วนร่วมของลูกค้าที่นำไปสู่การสนับสนุนอย่างมั่นคงไม่ใช่เรื่องง่าย เนื่องจากในขณะที่วางงบประมาณโครงการ ลูกค้าส่วนใหญ่ไม่สนใจเรื่องค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและการดูแลอาคารในระยะยาว ทีมงานออกแบบอาคารประหยัดพลังงานที่ประสบความสำเร็จต้องสามารถชี้แจงให้ลูกค้าเห็นความสำคัญของการมีความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างชัดเจน ดังตัวอย่างของ โครงการ Four Times Square ซึ่งเริ่มต้นโครงการโดยได้จัดกิจกรรมร่วมกัน 2 วัน เพื่อให้ผู้

ร่วมงานแต่ละคนทำความรู้จักคุ้นเคยกัน ร่วมอภิปรายเพื่อให้เกิดข้อตกลงและวางเป้าหมายร่วมกัน (Intrachooto, 2002) อันจะนำไปสู่การเปลี่ยนจากเรื่องผลประโยชน์ทางการเงิน ไปสู่การให้ความสนใจด้านการศึกษา คุณภาพ ชื่อเสียง ความงาม และสิ่งแวดล้อม หรือที่สำนักงานใหญ่ของ Telus ในเมืองแวนคูเวอร์ ประเทศแคนาดา ซึ่งประสบความสำเร็จในการใช้ผนังสองชั้น (Double-skin Façade) เป็นครั้งแรกในแคนาดา ได้มีการนำเสนอสไลด์ภาพอาคารเพื่อสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างแนวทางการตัดสินใจร่วมกัน กล่าวโดยสรุป การที่ลูกค้าเห็นคุณค่าของงานที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมจะเป็นใบเบิกทางไปสู่งบประมาณที่ยืดหยุ่นมากขึ้น ช่วยให้เกิดการจัดการทางการเงินเชิงรุกต่อการจัดสรรงบประมาณให้กับการพัฒนานวัตกรรมในที่สุด

บทสรุป

การศึกษาโครงการที่มีการพัฒนาและใช้นวัตกรรมเพื่อประหยัดพลังงาน จากมุมมองด้านการเงินไม่ใช่แนวคิดใหม่ แต่การเอาชนะอุปสรรคเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องทำความเข้าใจและต้องใช้กลยุทธ์หลากหลาย กลยุทธ์ที่เน้นในบทความนี้ยังไม่มีกรอบอธิบายเชิงลึกจากนักออกแบบ หรือนำไปประยุกต์ใช้เพื่อกำจัดอุปสรรคทางการเงินของโครงการ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาอาคารเพื่อประสิทธิภาพพลังงานที่ปฏิบัติอยู่นั้นเป็นไปโดยสัญชาตญาณมากกว่าการตั้งใจวางแผนงานล่วงหน้า จึงไม่ได้มีการนำเทคนิคเหล่านี้มาปฏิบัติในโครงการสถาปัตยกรรมต่อไป เป็นการเสียโอกาสที่จะได้ใช้นวัตกรรมเทคนิคหลักๆ ของทีมที่ประสบความสำเร็จสามารถเห็นได้เด่นชัดหลังจากเกิดเป็นรูปแบบซ้ำๆ สิ่งสำคัญที่ควรตระหนักคือ การเอาชนะอุปสรรคทางการเงินไม่ได้บังคับให้เราต้องจัดหาเงินทุนเพิ่มโดยอัตโนมัติ ความช่วยเหลือที่ไม่ใช่เงินทุนจากงบประมาณโครงการกลับเป็นเป็นแกนหลักของเทคนิคต่างๆ ที่กล่าวถึง และเห็นได้ชัดว่าจังหวะเวลาที่เริ่มนำเทคนิคลดความเสี่ยงด้านการเงินเหล่านี้ไปใช้ในการออกแบบและก่อสร้างนั้น มีความสำคัญมาก

สุดท้าย เนื่องจากปัญหาทางการเงินเป็นสิ่งที่ลูกค้าและผู้ปฏิบัติงานต้องประสบ เทคนิคการแก้ไขปัญหาทางการเงินจำเป็นต้องตอบสนองกับประเด็นที่ผู้เกี่ยวข้องเป็นกังวล ไม่ว่าเทคนิคนั้นจะเป็นการปรับค่านิยมให้ตรงกัน การเรียกเก็บค่าบริการเฉพาะทาง การจัดหาเงินทุนสนับสนุน การร่วมวิจัย หรือการลดองค์ประกอบบางส่วนเพื่อชดเชยค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น แต่ในที่สุดสิ่งสำคัญพื้นฐานคือการทำงานเป็นทีม

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงพลังงาน. 2556. แผนการอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (2554-2573), [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.eppo.go.th/encon/ee-action-20yrs/EEAPaction20Y_Thai.pdf
- นิธิ สถาปิตานนท์. 2557. เสี่ยงเรียกร้องจากฝ่ายวิชาชีพ การประชุมวิชาการและวิชาชีพสถาปัตยกรรม ครั้งที่ 1 (The 1st Professional and Academic Collaborative Symposium), The 6th Council of Deans of Architecture School Conference Proceedings, 30-31 May 2003, Kasetsart University, Bangkok, Thailand: 24-25. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.c-risk.com/Construction_Risk/CR_Exposures_01.htm, 1 February 2014.
- Earth Day New York. 1999. **Lessons Learned Four Times Square**, NY: Earth Day New York.
- Intrachoto, Singh. 2002. Technological Innovation in Architecture: Effective Practices for Energy Efficient Implementation, **Doctoral Dissertation**, School of Architecture and Planning, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA.
- Keyley, Russell. 2001. **Financing Construction: Cash Flows and Cash Farming**. Routledge mot EF&N Spon.
- Linn, Charles. 2004. Looking at where architects are and where we're going. **Architectural Record** (February): 70-71.
- Peters, Tom. 2003. **Re-imagine**. London: Dorling Kindersley Limited.
- Schaffner, Christopher. 2000. Building a Green-Building Team: A Consulting Engineer Perspective. **Build Boston**. Seminar A85, 14 November 2000, Boston, MA.
- Schaufelberger, John E. 2010. Financing Strategies for Built-Operate-Transfer Projects. **The Organization and Management of Construction: 10th Internatoinal Symposium Construction Innovation and Global Competitiveness**, Ben Obinero Uwakwhe and Isaam A. Minkarah, eds., CRC Press: Florida: 808-818.
- SCI-Network (2011) "Financing and Contracting Sustainable Construction: Innovative Approaches," **Sustainable Construction and Innovation Report**. [Online] Available from: http://www.sci-network.eu/fileadmin/templates/sci-network/files/Resource_Centre/Reports/Financing_and_Contracting_Preliminary_Report.pdf
- Taylor, Malcolm. 2000. **Avoiding Claims in Building Design**. Oxford: Blackwell Science Inc.