

Ecovillage: เกณฑ์การออกแบบและประเมิน โครงการชุมชนยั่งยืน

อรรจน์ เศรษฐบุตร¹

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Atch.s@chula.ac.th

สุรียน ศิริธรรมปิติ²

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ssuriyon@gmail.com

บทคัดย่อ

การเคหะแห่งชาติได้ริเริ่มจัดทำเกณฑ์การออกแบบและก่อสร้างโครงการชุมชนน่าอยู่อย่างยั่งยืน หรือ Ecovillage ขึ้นเป็นครั้งแรกใน ปี พ.ศ. 2555 แต่หลังจากได้ทดลองนำเกณฑ์ Ecovillage ไปเป็นแนวทางในการออกแบบ และจัดทำโครงการพักอาศัยผู้มีรายได้น้อย พบว่าในบางหัวข้อ ยังไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงกับกลุ่มผู้มีรายได้น้อย ด้วยข้อจำกัดด้านบริบททางสังคม งบประมาณโครงการ ความรู้ความเข้าใจของบุคลากร และการบริหารโครงการของการเคหะแห่งชาติ ดังนั้น การเคหะแห่งชาติจึงได้นำเกณฑ์ Ecovillage เดิมมาพัฒนาปรับปรุง โดยได้ทำการศึกษาปัญหาที่เกิดจากการใช้งานเกณฑ์ Ecovillage เดิม การศึกษาเกณฑ์ชุมชนยั่งยืนทั้งในและต่างประเทศ การทดลองใช้เกณฑ์ Ecovillage เดิมมาประเมินโครงการจริงของการเคหะแห่งชาติและโครงการเอกชน และประสานงานกับคณะทำงาน และเจ้าหน้าที่ของการเคหะแห่งชาติ เพื่อระบุปัญหาและข้อจำกัดที่เกิดขึ้นจากการใช้เกณฑ์ Ecovillage เดิม รวมทั้งการจัดทำแบบสอบถามเจ้าหน้าที่ของการเคหะแห่งชาติเกี่ยวกับความคิดเห็นต่อผลประโยชน์ ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ และค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นจากการใช้เกณฑ์แต่ละข้อ ทั้งนี้ ผลจากกระบวนการดังกล่าวทำให้สามารถนำมาใช้กำหนดเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำที่โครงการควรมี ซึ่งจะช่วยให้การออกแบบ ก่อสร้าง และบริหารจัดการโครงการที่พักอาศัยของการเคหะแห่งชาติดำเนินไปในทิศทางเดียวกัน และสามารถใช้ได้จริงกับทุกโครงการของการเคหะแห่งชาติ โดยยังคงไว้ซึ่งผลประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมและการประหยัดพลังงาน

คณะผู้วิจัยได้เลือกแบบบ้านมาตรฐานของการเคหะแห่งชาติมาทำการจำลองโมเดลการใช้พลังงาน วิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้างที่เกิดขึ้น ประกอบกับข้อคิดเห็นต่างๆ จากการสนทนากลุ่มเพื่อระดมความเห็นกับคณะทำงานของการเคหะ-แห่งชาติ และการอภิปรายร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญภายนอก เพื่อทำการปรับปรุงและพัฒนาเกณฑ์ในขั้นสมบูรณ์ โดยการพัฒนาเกณฑ์ใหม่นี้ได้คำนึงถึง 4 ประการ ได้แก่ 1. ไม่สร้างภาระด้านเวลา หรือเอกสารให้แก่สถาปนิกและวิศวกรผู้ออกแบบของการเคหะ 2. หลีกเลี่ยงการคำนวณทางฟิสิกส์ที่ซับซ้อนเกินกว่าที่ผู้ออกแบบอาคารทั่วไปจะทำได้

¹ รองศาสตราจารย์ ดร.

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. เน้นการใช้ระบบการประเมินตนเองแทนการใช้ผู้เชี่ยวชาญภายนอกมาตรวจประเมิน และ 4. ไม่ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เฉพาะทางในการจำลองประสิทธิภาพ โดยทางคณะผู้วิจัย มีความเห็นว่าเกณฑ์ใหม่นี้ต้องเป็นลักษณะแบบ Prescriptive หรือเช็คลิสต์สิ่งที่ต้องดำเนินการเป็นข้อๆ ไป และต้องเป็นรูปแบบที่ผู้ออกแบบสามารถทำการประเมินแบบได้ด้วยตัวเอง ผลการทดสอบเกณฑ์ใหม่นี้พบว่าสามารถช่วยลดการใช้พลังงานลงได้ 18-38% โดยมีค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นไม่เกิน 9% มีระยะเวลาคืนทุน 1-8 ปี

คำสำคัญ: ชุมชนยั่งยืน การประหยัดพลังงาน อาคารเขียว

Ecovillage: Design Guidelines and Assessment System for Sustainable Housing Projects

Atch Sreshthaputra¹

Department of Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University

Atch.s@chula.ac.th

Suriyon Sirithumpiti²

Department of Architecture, Faculty of Architecture, Chulalongkorn University

Abstract

National Housing Authority (NHA) launched a research project to develop a rating system for assessing self-sufficient and eco-friendly community called Ecovillage in 2012. The rating system has been used as a guideline and assessment tool for developing NHA's housing projects, however, it is found

¹ Associate Professor, Ph.D.

² Assistant Professor

that some requirements of Ecovillage could not be applied to some projects due to limitations caused by particular site context, projects' budget, lack of understanding and management capability. As a result, NHA conduct a research aiming to improve the existing Ecovillage rating system through analysis of previous implementation, study of similar domestic and international rating systems, actual project assessment for both NHA's and non-NHA's projects and coordination with NHA's working team to identify obstacles and limitations in Ecovillage implementation. Survey of NHA officials on this process will help identifying which existing Ecovillage requirement should be set as prerequisites or minimum criteria for eco housing development in the new Ecovillage. The new Ecovillage will be able to practically direct design, construction, and management of the future NHA's development while the concept of energy efficiency and environmental concern will not be compromised.

Researchers have conducted energy simulation and cost analysis in order to combine the results with the survey results from NHA officials. Open group discussion with experts and NHA executives was organized to conclude the final version of Ecovillage. Four major criteria used for drafting the new Ecovillage are 1. Reduction of time, expenses, and paperwork spent by NHA architects and engineers, 2. Avoidance of complex physics calculation, 3. Emphasis on self-assessment by NHA officials – need no expert, and 4. Avoidance of complicated simulation software. The final version of the new Ecovillage then come into 'Prescriptive Format' or simple checklists so that NHA architects and engineers can perform design evaluation by themselves. By using the new Ecovillage, energy saving is expected at 18-38% and the cost increases by less than 9%. The payback period is 1-8 years.

Keyword: sustainable community, energy conservation, green buildings

ความเป็นมา

อาคารบ้านเรือนสมัยใหม่ถูกออกแบบให้มีความน่าอยู่น่าสบายตามวิธีการดำรงชีวิตสมัยใหม่ที่มนุษย์ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ในอาคาร ดังนั้น ความน่าสบาย ไม่ร้อน ไม่หนาว และคุณภาพอากาศภายในอาคารที่สะอาด

บริสุทธิ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง อาคารที่มีความน่าสบายจะเป็นที่ต้องการของผู้ใช้งานมากกว่าอาคารที่ไม่น่าสบาย ซึ่งอาคารที่น่าอยู่น่าสบายจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาคาร ผู้อยู่อาศัยได้พักผ่อนเต็มที่ คนทำงานได้ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพ ลดความเหนื่อยล้า ลดความป่วยไข้ต่างๆ อาคารที่มีการป้องกันแสงแดด

ที่ดี มีการกันความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ รับลมธรรมชาติที่ถูกทิศทาง ได้รับแสงสว่างธรรมชาติที่ไม่น้อยหรือมากเกินไป รวมทั้งมีการระบายอากาศและกลิ่นของเสียต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ จะช่วยให้ผู้ใช้อาคารหรือผู้อยู่อาศัยมีความสุขสบาย พักผ่อนเพียงพอ และสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ การลดค่าใช้จ่ายด้านสาธารณูปโภค เช่น ค่าน้ำประปา ค่าไฟฟ้า จะช่วยให้เจ้าของบ้านมีเงินเก็บไว้ใช้จ่ายในด้านอื่นๆ ซึ่งหากอาคารได้รับการออกแบบที่ดี มีความเย็นสบาย จะสามารถช่วยลดจำนวนชั่วโมงที่บ้านจำเป็นต้องใช้เครื่องปรับอากาศลง

ปัจจุบันยังไม่มีเกณฑ์การออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวในประเทศไทยที่พัฒนาสำหรับอาคารพักอาศัยที่สอดคล้องกับภูมิอากาศและสภาพสังคมเศรษฐกิจของไทย ดังนั้น การเคหะแห่งชาติ จึงได้เริ่มโครงการชุมชนยั่งยืน หรือ Ecovillage ขึ้น โดยเน้นให้เกิดเกณฑ์การออกแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยของการเคหะแห่งชาติ ก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการที่พักอาศัยเอกชนอื่นๆ โดยคณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเกณฑ์ LEED for Home, LEED for Neighborhood Development และเกณฑ์ Green Mark for Residential Building เพื่อนำมาปรับใช้กับบริบทการก่อสร้างบ้านจัดสรร และคอนโดมิเนียม การเคหะแห่งชาติได้พัฒนาเกณฑ์ Ecovillage ออกมาเป็น 2 รูปแบบ คืออาคารแนวราบและอาคารแนวตั้ง เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาโครงการทั้งบ้านจัดสรร ทาวน์เฮาส์ ตึกแถว และคอนโดมิเนียม โดยเกณฑ์นี้มีการประเมินเรื่องการวางผังบริเวณ การแบ่งแปลงที่ดิน และการออกแบบพื้นที่ส่วนกลาง และสาธารณูปโภครวมของชุมชน ซึ่งการนำเกณฑ์ Ecovillage นี้ไปใช้จริงกับโครงการของการเคหะแห่งชาติ ยังต้องทำการทดลองปรับแก้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อทุกฝ่ายมากที่สุด

จากการดำเนินการร่างเกณฑ์ Ecovillage ในครั้งแรก ยังพบปัญหาที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการพัฒนาเกณฑ์ที่ยังอาศัยข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เป็นนักวิชาการด้านการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก ทำให้เกณฑ์มี

ลักษณะที่เป็นวิชาการ มีเทคนิควิธีการออกแบบและการคำนวณที่ซับซ้อนละเอียดอ่อน และยากเกินไปต่อการนำไปใช้สำหรับผู้ปฏิบัติการและนักออกแบบทั่วไปที่ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ ด้วยระยะเวลาที่จำกัด ยังมีสิ่งที่ยังไม่ได้ดำเนินการอีกหลายประการ ได้แก่ การวิเคราะห์วิศวกรรมคุณค่า (Value Engineering) ของทางเลือกต่างๆ ซึ่งทั้งนี้ อาจเนื่องจากยังไม่ได้นำไปใช้ประเมินโครงการจริงอย่างเต็มรูปแบบ จึงยังมีประเด็นที่ต้องนำมาวิเคราะห์หาทางแก้ไขเกณฑ์ Ecovillage ให้ใช้งานง่ายขึ้น มีเครื่องมือช่วยประเมินให้แก่ นักปฏิบัติการ รวมทั้งมีข้อมูลด้านค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นตามระดับของเกณฑ์ที่ชัดเจนมากขึ้นกว่าเดิม เพื่อช่วยให้ผู้บริหารสามารถตัดสินใจได้อย่างสะดวกกว่า จะต้องลงทุนเท่าไร คำนวณอย่างไร สำหรับระดับคะแนนต่างๆ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเกณฑ์ Ecovillage เดิมของการเคหะแห่งชาติมาปรับปรุงให้มีรูปแบบการประเมินที่ใช้งานง่ายขึ้น ให้มีการแบ่งระดับการประเมินตามความเหมาะสมด้านผลประโยชน์ (benefit) ทางด้านสังคม สิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และค่าก่อสร้างที่เพิ่ม (cost) โดยอาศัยความคิดเห็นของผู้ปฏิบัติการที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญของการเคหะแห่งชาติ และให้เกณฑ์ใหม่นี้มีลักษณะแบบ Prescriptive ที่ช่วยให้ประมาณการค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นได้แม่นยำกว่า

วิธีการพัฒนาเกณฑ์ Ecovillage ใหม่

ผู้วิจัยได้พัฒนาแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของหัวข้อต่างๆ ของเกณฑ์ Ecovillage โดยการนำเกณฑ์ Ecovillage ที่มีอยู่แล้ว มาจัดเป็นข้อๆ และแต่ละข้อได้สอบถามผู้ที่ตอบคำถามในคำถามต่อไปนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแบบสอบถามเกี่ยวกับเกณฑ์ Ecovillage เดิม

แบบสอบถามความเห็นเกณฑ์ Ecovillage						
การเคหะแห่งชาติ ร่วมกับจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย						
หมวดผังโครงการและภูมิทัศน์		ระดับความเห็นด้วย				
1.1	เลือกที่ดินสร้างโครงการที่ถูกต้องตามกฎหมายผังเมือง	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	1. เกณฑ์ข้อนี้ช่วยส่งเสริมสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย					
	2. เกณฑ์ข้อนี้มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้จริงได้					
	3. เกณฑ์ข้อนี้จะเพิ่มค่าก่อสร้าง หรือค่าบำรุงรักษา					
	4. เกณฑ์ข้อนี้มีความเหมาะสม คุ่มค่ากับการลงทุน					
1.2	เลือกที่ดินที่มีสาธารณูปโภคครบถ้วนอยู่แล้วในระยะไม่เกิน 1,000 เมตร	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	1. เกณฑ์ข้อนี้ช่วยส่งเสริมสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย					
	2. เกณฑ์ข้อนี้มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้จริงได้					
	3. เกณฑ์ข้อนี้จะเพิ่มค่าก่อสร้าง หรือค่าบำรุงรักษา					
	4. เกณฑ์ข้อนี้มีความเหมาะสม คุ่มค่ากับการลงทุน					

1. เกณฑ์ข้อนี้ช่วยส่งเสริมสิ่งแวดล้อม และคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย
2. เกณฑ์ข้อนี้มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้จริงได้
3. เกณฑ์ข้อนี้จะเพิ่มค่าก่อสร้าง หรือค่าบำรุงรักษา
4. เกณฑ์ข้อนี้มีความเหมาะสม คุ่มค่ากับการลงทุน

ผู้ตอบคำถามจะเลือกตอบตามความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยมากที่สุด เห็นด้วยมาก เห็นด้วยปานกลาง เห็นด้วยน้อย และเห็นด้วยน้อยที่สุด ซึ่งคำถามข้อที่ 1 จะให้ผู้ตอบให้ความเห็นว่าเกณฑ์ข้อนี้มีประโยชน์ ช่วยส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม หรือคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยมากน้อยอย่างไร ซึ่งเป็นประเด็นที่เกี่ยวกับความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม และสังคม หากเห็นด้วยมากก็แสดงว่าเกณฑ์ข้อนี้ให้คุณประโยชน์สูงก็จะตอบว่า “มากที่สุด” หรือ “มาก”

คำถามข้อที่ 2 จะให้ผู้ตอบให้ความเห็นว่าเกณฑ์ข้อนี้มีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้จริง ซึ่งหมายความว่า

ถึงความเป็นไปได้ทางเทคนิค (Technical Feasibility) ของการออกแบบก่อสร้างให้เป็นตามเกณฑ์ข้อนี้ รวมทั้งความยากหรือง่ายในการทำตามเกณฑ์รวมทั้งการตอบรับจากผู้ใช้อาคาร ทั้งนี้เพราะบุคลากรของการเคหะแห่งชาติ จะเป็นผู้ที่สามารถรู้ถึงข้อจำกัดของการนำไปใช้จริงได้มากกว่าผู้อื่น ซึ่งหากเห็นด้วยมากก็แสดงว่าเกณฑ์ข้อนี้สามารถนำไปใช้ได้จริงกับโครงการบ้านพักอาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย ก็จะตอบว่า “มากที่สุด” หรือ “มาก”

คำถามข้อที่ 3 จะให้ผู้ตอบให้ความเห็นเกี่ยวกับค่าก่อสร้าง หรือค่าบำรุงรักษาที่สูงขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งข้อนี้จะแตกต่างจากสองข้อแรก เพราะเป็นเรื่องราคาที่จะเพิ่มขึ้น หากผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าเกณฑ์ข้อนี้จะทำให้โครงการมีราคาแพงมาก ก็จะตอบ “มากที่สุด” หรือ “มาก” ซึ่งจะตีความเป็นไปในทางลบเกี่ยวกับเกณฑ์ข้อนี้ว่าไม่น่าจะเหมาะสมต่อการนำไปใช้กับโครงการผู้มีรายได้น้อยสักเท่าไร แต่หากผู้ตอบแบบสอบถามเห็นว่าเกณฑ์ข้อนี้ไม่ได้นำมาซึ่งค่าก่อสร้างหรือค่าบำรุงรักษาที่มาก

ก็จะตอบไปในทิศทางว่า “น้อยที่สุด” หรือ “น้อย” ซึ่งจะเป็นความคิดเห็นด้านบวกเกี่ยวกับเกณฑ์ข้อนี้

คำถามข้อที่ 4 จะให้ผู้ตอบให้ความเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ ความคุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งเป็นประเด็นที่แตกต่างจากคำถามที่ 3 เพราะในคำถามนี้ จะสอบถามเกี่ยวกับความคุ้มค่าในระยะยาว ไม่ใช่เกี่ยวกับค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น หมายความว่าถึงแม้เกณฑ์ข้อนี้อาจจะมีค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น แต่หากมีความคุ้มค่าก็จะถือว่าเป็นผลบวก หรือผลประโยชน์ที่เกณฑ์นี้จะทำให้เกิดขึ้น

การทำแบบสอบถามได้จัดขึ้นที่ห้องประชุม อาคารการเคหะแห่งชาติ โดยมีเจ้าหน้าที่เข้าร่วมฟังเกณฑ์แต่ละข้อที่บรรยายโดยผู้วิจัย และทำการลงคะแนนตามคำถามทั้ง 4 ข้อ ผู้กรอกไม่ต้องระบุตัวตน และมีผู้ตอบแบบสอบถามจำนวนทั้งสิ้น 30 คน แบบสอบถามที่กรอกแล้วได้นำมาใช้ในการให้คะแนนโดยกำหนดการได้คะแนน 5 สำหรับการตอบ “มากที่สุด” 4 สำหรับ “มาก” 3 สำหรับ “ปานกลาง” 2 สำหรับ “น้อย” และ 1 สำหรับ “น้อยที่สุด” ค่าคะแนนได้ถูกนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยกำหนดให้ความหมายของค่าคะแนนตั้งแต่ 4.5 คะแนนขึ้นไปคือมากที่สุด 3.5 คะแนนขึ้นไปคือมาก 2.5 คะแนนขึ้นไปคือปานกลาง 1.5 คะแนนขึ้นไปคือน้อย และ 0.0-1.49 คะแนนคือน้อยที่สุด

การพิจารณาความคิดเห็นแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ความคิดเห็นด้านผลประโยชน์ของเกณฑ์ หรือ Benefit (คำถามข้อที่ 1, 2, และ 4) และความคิดเห็นด้านค่าใช้จ่าย หรือ Cost โดยให้ค่าคะแนนคำถามข้อ 1, 2, และ 4 เรียกว่า “Benefit Score” และค่าเฉลี่ยของคะแนนคำถามข้อ 3 เรียกว่า “Cost Score” และให้ค่าดัชนีการประเมินเกณฑ์แต่ละข้อเรียกว่า “Benefit-to-Cost Score Ratio” หรือเรียกสั้นๆ ว่า B/C Ratio ซึ่งมีค่าเท่ากับอัตราส่วนของ Benefit Score และ Cost Score

$$\text{B/C Ratio} = \text{Benefit Score} / \text{Cost Score}$$

ทั้งนี้ ค่าดัชนี B/C Ratio ของเกณฑ์แต่ละข้อจะมีค่าสูงก็ต่อเมื่อเกณฑ์ข้อนั้นได้รับผลตอบแทนทางด้าน ผลประโยชน์ (benefit) สูง โดยที่ผลกระทบทางด้านค่าใช้จ่าย (cost) มีค่าต่ำ หมายความว่าเจ้าหน้าที่ของการเคหะแห่งชาติเห็นว่าเกณฑ์ข้อนี้มีผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐศาสตร์ไปในทางบวกมาก โดยมีค่าก่อสร้างไม่สูงเกินไปสำหรับโครงการผู้มีรายได้น้อย จึงน่าจะเป็นเกณฑ์ที่ส่งเสริมให้ดำเนินการต่อไป แต่หากว่าเกณฑ์ข้อใดมีค่า B/C Ratio ต่ำ แสดงว่าเจ้าหน้าที่ของการเคหะแห่งชาติเห็นว่าเกณฑ์ข้อนั้นอาจจะมีค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐศาสตร์ที่สูงหรือปานกลาง แต่ก็มีผลกระทบทางด้าน Cost ที่สูงตามไปด้วย ทำให้ค่าคะแนน B/C Ratio ต่ำลง ตารางที่ 2-5 แสดงผลการประเมินความคิดเห็นทางด้าน Benefit และ Cost และค่า B/C Ratio ของเกณฑ์ข้อต่างๆ ในทุกหมวดของ Ecovillage

ในหมวดที่ตั้งและภูมิสถาปัตยกรรม (Site and Landscape) เจ้าหน้าที่ของการเคหะแห่งชาติเห็นว่าการเลือกที่ตั้งที่ดี ถูกต้องตามกฎหมายผังเมือง อยู่ใกล้ระบบขนส่งมวลชน มีสาธารณูปโภค สาธารณูปการ แหล่งอำนวยความสะดวกในระยะเดินถึง รวมทั้งมีตลาดสด ลานกีฬา สถานรับเลี้ยงเด็ก และศูนย์ชุมชนอยู่ในโครงการ เป็นสิ่งที่สร้างผลประโยชน์มาก แต่ก็จะมีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง ทั้งด้านที่ดินที่มีราคาสูงขึ้น และค่าบำรุงรักษาดูแลพื้นที่ส่วนกลางที่มากขึ้น ในขณะที่การจัดเตรียมทางจักรยานโดยมีรั้วกันเฉพาะจากถนน และการเตรียมที่จอดรถจักรยานจะมีผลประโยชน์ระดับปานกลางแต่กลับเพิ่มค่าก่อสร้างมาก ซึ่งแสดงว่าเกณฑ์ข้อนี้ไม่มีประโยชน์คุ้มค่า ทั้งนี้เนื่องจากผู้อยู่อาศัยไม่ได้ใช้จักรยานเป็นพาหนะหลักในการเดินทางออกนอกโครงการเพื่อไปทำงาน หรือจับจ่ายใช้สอย สำหรับเกณฑ์ที่ได้คะแนนสูงข้ออื่นๆ ได้แก่ ทางเท้ากว้าง 2 เมตรโดยมีร่มเงาจากต้นไม้ใหญ่ การใช้รั้วบ้านแบบโปร่งเพื่อการระบายอากาศธรรมชาติที่ดี การจัดหาพื้นที่สีเขียวอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ว่าง และการออกแบบพื้นที่ลาดเชิง ถนน ทางเท้าภายนอกอาคารเป็นสีอ่อนเพื่อลดความร้อน ได้รับการตอบรับที่ดีเพราะช่วยสร้างความร่มรื่นให้โครงการ เหมาะ

สำหรับการใช้ประโยชน์ภายนอกอาคาร โดยมีค่าก่อสร้างระดับปานกลาง (ตารางที่ 2)

ในหมวดการออกแบบตัวอาคาร (building) โดยส่วนใหญ่ เจ้าหน้าที่ของการเคหะแห่งชาติเห็นว่าเกณฑ์ข้อต่างๆ ในหมวดนี้มีผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐศาสตร์ในระดับสูง โดยมีระดับผลกระทบด้านค่าก่อสร้างแตกต่างกันไปตั้งแต่ระดับปานกลาง จนถึงน้อย จะเห็นว่าการเพิ่มเติมวัสดุป้องกันความร้อน เช่น ฉนวนกันความร้อน และกระจกประหยัดพลังงาน รวมทั้งการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่ได้รับรองฉลากเขียว เป็นการเพิ่มค่าก่อสร้างที่มาก ในขณะที่การออกแบบควบคุมพื้นที่หน้าต่างไม่ให้พื้นที่มากเกินไป

การใช้แสงกันแดด การใช้แสงธรรมชาติ และการใช้การระบายอากาศธรรมชาติ ซึ่งเป็นการออกแบบในเชิงพาสซีฟดีไซน์ (Passive Design) จะได้รับการตอบรับที่ดีในแง่ที่ผลประโยชน์สูงโดยมีค่าก่อสร้างระดับปานกลาง สำหรับเกณฑ์ที่บุคลากรการเคหะแห่งชาติมีความเห็นว่ามีผลประโยชน์มากโดยมีค่าใช้จ่ายน้อยจะได้แก่การใช้ฉนวน และหลังคาสะท้อนเพื่อลดการดูดกลืนรังสีอาทิตย์ และการจัดวางผังพื้นที่ใช้สอยอาคารที่เป็นส่วนบริการ ห้องเก็บของ บันได ห้องน้ำ ครุฑ หันไปด้านทิศตะวันตกเพื่อเป็น buffer zone ซึ่งเป็นประเด็นการออกแบบที่ไม่เพิ่มค่าก่อสร้างอาคาร แต่ได้ผลประโยชน์มาก จึงควรเป็นเกณฑ์บังคับที่ทุกโครงการควรทำ

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลคะแนน B/C Score Ratio จากแบบสอบถาม หมวดที่ตั้งและภูมิสถาปัตยกรรม

		Benefit		Cost		B/C ratio
1.1	เลือกที่ดินสร้างโครงการที่ถูกตามกฎหมายผังเมือง	4.28	มาก	2.10	น้อย	2.04
1.2	เลือกที่ดินที่มีสาธารณูปโภคครบถ้วนอยู่แล้วในระยะไม่เกิน 1,000 เมตร	4.17	มาก	2.60	ปานกลาง	1.60
1.3	เลือกที่ดินที่อยู่ใกล้ระบบขนส่งมวลชนในระยะเดินที่ไม่เกิน 1,000 เมตร	3.98	มาก	3.30	ปานกลาง	1.21
1.4	เลือกที่ดินที่อยู่ในชุมชน มีสาธารณูปการ ร้านค้าสิ่งอำนวยความสะดวกระยะไม่เกิน 1,000 เมตร	3.97	มาก	3.05	ปานกลาง	1.30
2.1	มีพื้นที่ซึมซับน้ำได้ (Pervious Area) อย่างน้อย 5% ของพื้นที่ดินโครงการ	3.98	มาก	2.65	ปานกลาง	1.50
2.2	จัดให้มีตลาดสด ลานกีฬา สถานรับเลี้ยงเด็ก ศูนย์ชุมชน อยู่ในโครงการ	3.78	มาก	3.45	ปานกลาง	1.10
2.3	ถนนสายหลัก มีทางวิ่งจักรยานกว้าง 1.20 เมตร โดยมีรั้วกัน และมีที่จอดรถจักรยาน	3.35	ปานกลาง	3.70	มาก	0.91
2.4	ถนนสายหลัก มีทางเท้ากว้าง 2.00 เมตร และมีร่มเงาจากต้นไม้ใหญ่	3.70	มาก	3.45	ปานกลาง	1.07
2.5	ใช้โครงข่ายถนนแบบก้างปลา หรือแบบ Cluster มี Cul de sac ที่ปลายถนน	3.42	ปานกลาง	3.20	ปานกลาง	1.07
2.6a	สำหรับโครงการอาคารเดี่ยว ใช้รั้วบ้านแบบโปร่ง ให้ระบายอากาศได้ดี	3.75	มาก	2.55	ปานกลาง	1.47
2.6b	สำหรับโครงการอาคารสูง ให้เว้นได้อาคารให้เปิดโล่ง เพื่อการระบายลม	3.37	ปานกลาง	2.75	ปานกลาง	1.22
2.7	จัดสรรแปลงปลูกผักสวนครัวให้แก่ลูกบ้านอย่างน้อย 50% ของจำนวนลูกบ้านทั้งหมด	3.05	ปานกลาง	2.60	ปานกลาง	1.17
2.8	พื้นที่ส่วนกลาง ปลูกต้นไม้ใหญ่ที่ให้ผลกินได้ (Edible Landscape) เป็นจำนวนอย่างน้อย 25%	3.38	ปานกลาง	2.35	น้อย	1.44
2.9	มีพื้นที่ว่างมากกว่าที่กฎหมายกำหนดอีก 25% และเป็นพื้นที่ว่างที่ไม่ใช่ถนน หรือที่จอดรถ	3.20	ปานกลาง	3.30	ปานกลาง	0.97
2.10	มีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ว่างของโครงการ	3.62	มาก	3.40	ปานกลาง	1.06
2.11	วางกลุ่มตัวอาคารแบบหลวมเพื่อให้บังลมกันเอง เป็นอย่างน้อย 50% ของอาคารในโครงการ	3.23	ปานกลาง	3.10	ปานกลาง	1.04
2.12	พื้นที่ตากแห้ง (ถนน ทางเท้า) อย่างน้อย 50% ออกแบบเป็นสื่อนเพื่อลดการดูดกลืนรังสีอาทิตย์	3.67	มาก	2.85	ปานกลาง	1.29
2.13	อาคารศูนย์กลางชุมชนอย่างน้อย 1 อาคาร ออกแบบให้เป็นอาคารเขียว Green Building	2.87	ปานกลาง	3.85	มาก	0.74
2.14	ผังโครงการ และในพื้นที่หน่วยพักอาศัยอย่างน้อย 10% ออกแบบมี Universal Design	4.22	มาก	3.45	ปานกลาง	1.22

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ผลคะแนน B/C Score Ratio จากแบบสอบถาม หมวดอาคาร

		Benefit		Cost		B/C ratio
1.1	อาคารจำนวนอย่างน้อย 25% ออกแบบเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า และวางตามตะวัน (Bldg Form)	3.78	มาก	2.55	ปานกลาง	1.48
1.2	อาคารจำนวนอย่างน้อย 75% ออกแบบให้หันด้านยาวไปสู่ทิศใต้ (Solar Orientation)	3.68	มาก	2.45	น้อย	1.50
1.3	อาคารจำนวนอย่างน้อย 75% ออกแบบให้หันด้านยาวไปสู่ทิศทางลม (Wind Orientation)	3.82	มาก	2.50	ปานกลาง	1.53
2.1	ใส่ฉนวนกันความร้อนที่หลังคา หนาอย่างน้อย 2 นิ้ว	3.62	มาก	3.65	มาก	0.99
2.2	ออกแบบหลังคาเป็นหลังคา 2 ชั้น (Double roof) เพื่อกันความร้อน	3.00	ปานกลาง	3.85	มาก	0.78
2.3	ใส่ฉนวนกันความร้อนที่หลังคา หนา 3 - 6 นิ้ว	3.04	ปานกลาง	4.11	มาก	0.74
2.4	ใช้หลังคาสีอ่อน เพื่อลดการดูดกลืนรังสีอาทิตย์	3.75	มาก	2.20	น้อย	1.70
2.5	สัดส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนังภายนอกทั้งหมด (WWR) ไม่เกิน 50% และใช้กระจกตัดแสง	3.61	มาก	3.50	มาก	1.03
2.6	สัดส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนังภายนอกทั้งหมด (WWR) ไม่เกิน 40%	3.57	มาก	2.80	ปานกลาง	1.27
2.7	ออกแบบให้มีแผงกันแดดที่หน้าต่าง	3.73	มาก	3.35	ปานกลาง	1.11
2.8	เลือกใช้กระจก 2 ชั้นเพื่อกันความร้อน	2.78	ปานกลาง	4.30	มาก	0.65
2.9	พื้นที่ผนังภายนอก 50-75% ใช้วัสดุสีอ่อน ป้องกันการดูดกลืนรังสีอาทิตย์	3.88	มาก	2.35	น้อย	1.65
2.10	ออกแบบวางผังห้องน้ำ ห้องเก็บของ บันไดไปรับแดดทิศตะวันตก (เป็น Buffer Zone)	4.13	มาก	2.30	น้อย	1.80
2.11	ห้องที่ใช้งานเวลากลางวัน ออกแบบใช้ผนังคอนกรีต หรือก่ออิฐหนา เพื่อหน่วงความร้อน	3.73	มาก	3.00	ปานกลาง	1.24
2.12	90% ของพื้นที่ใช้งานหลัก มีช่องลมระบายอากาศแบบ 2 ด้าน (Two-side ventilation)	3.73	มาก	3.00	ปานกลาง	1.24
2.13	25-45% ของพื้นที่ใช้งานหลัก มีแสงธรรมชาติเข้าถึงอย่างเพียงพอ	4.08	มาก	2.60	ปานกลาง	1.57
2.14	มีแสงธรรมชาติในพื้นที่ใช้งานรอง (50% ของพื้นที่ใช้งานรอง มีพื้นที่ช่องเปิดไม่น้อยกว่า 15%)	3.82	มาก	2.75	ปานกลาง	1.39
2.15	ใช้หน้าต่างแบบเปิดปิดได้ อย่างน้อย 50-75% ของหน้าต่างทั้งหมด	3.98	มาก		ปานกลาง	1.37
2.16	ไม่ใช้หน้าต่างบานเกล็ดในห้องปรับอากาศ เพื่อลดการรั่วซึมของอากาศเย็น	3.70	มาก	3.05	ปานกลาง	1.21
2.17	วัสดุก่อสร้างในประเทศ (10-20% ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งโครงการ)	3.87	มาก	2.60	ปานกลาง	1.49
2.18	ใช้วัสดุก่อสร้างฉลากเขียว หรือฉลากคาร์บอน (5-10% ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งโครงการ)	3.57	มาก	3.60	มาก	0.99
2.19	ใช้ไม้จากป่าปลูก เพื่อลดการลักลอบตัดไม้จากป่าธรรมชาติ	3.43	ปานกลาง	3.25	ปานกลาง	1.06
2.20	ไม่ใช้กระจก Reflective ที่มีค่าสะท้อนแสงของกระจกภายนอกเกิน 15%	3.65	มาก	3.00	ปานกลาง	1.22
2.21	ใช้สีและสารเคลือบผิวที่เป็นพิษต่ำ ไร้สารตะกั่ว มีสารระเหยต่ำ	3.87	มาก	3.10	ปานกลาง	1.25

ในหมวดการออกแบบระบบอาคาร (Building systems) พบว่าโดยส่วนใหญ่ เจ้าหน้าที่ของการเคหะแห่งชาติเห็นว่าเกณฑ์ข้อต่างๆ ก่อให้เกิดผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐศาสตร์ และสังคม ในระดับสูง โดยมีค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นในระดับปานกลาง ซึ่งเกณฑ์ที่คิดว่ามีค่าก่อสร้างสูงขึ้นได้แก่ การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความสว่างของแสงไฟ หรือ dimmer และการใช้ปั้มน้ำประสิทธิภาพสูง แต่อย่างไรก็ดี การใช้ dimmer จะได้รับความเห็นว่ามีได้มีผลประโยชน์มากเท่าการใช้ปั้มน้ำประสิทธิภาพสูง หากแยกพิจารณาเป็นระบบอาคารต่างๆ กัน พบว่าระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูงเป็นสิ่งที่ช่วยก่อประโยชน์มากโดยมีค่าก่อสร้างเพิ่มระดับปานกลาง เช่นเดียวกับระบบประปา สุขาภิบาล

ในขณะที่ระบบไฟฟ้าแสงสว่างถูกมองว่าไม่มีผลประโยชน์มากนัก

ในหมวดการบริหารโครงการ (Project management) พบว่าโดยส่วนใหญ่ เจ้าหน้าที่ของการเคหะแห่งชาติเห็นว่าเกณฑ์ข้อต่างๆ ในหมวดนี้ไปในลักษณะเดียวกันทุกข้อ โดยเห็นว่าทุกข้อล้วนมีผลประโยชน์สูง โดยมีค่าใช้จ่ายค่าดำเนินการสูงในระดับปานกลาง ในภาพที่ 1 เมื่อพิจารณาภาพรวมของค่า B/C Ratio จะพบว่า เกณฑ์ Ecovillage ที่มีอยู่เดิม ส่วนใหญ่จะได้รับการตอบรับว่าช่วยส่งเสริมประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคมในระดับสูง (ค่าเฉลี่ยคำตอบด้าน Benefit สูงกว่า 3.5 จาก 5.0 คะแนน) โดยมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นน้อย

(ค่าเฉลี่ยคำตอบด้าน Cost ต่ำกว่า 3.5 จาก 5.0 คะแนน) เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วน B/C Score ratio จะพบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ

2.04 และต่ำสุดคือ 0.65 โดยมีค่ากลางที่ 50th Percentile เท่ากับ 1.22 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่ากลาง (Mean) ที่อยู่ที่ 1.23

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ผลคะแนน B/C Score Ratio จากแบบสอบถาม หมวดระบบอาคาร

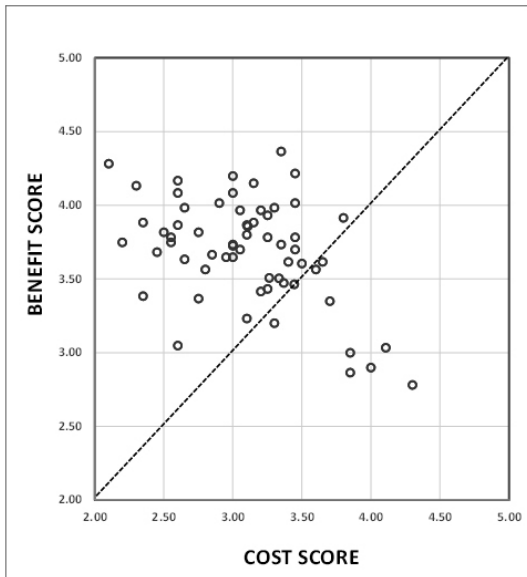
		Benefit		Cost		B/C ratio
1.1B0	ใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 มีค่าEER ≥ 11 และใช้สารทำความเย็นที่ไม่มี CFC	3.86	มาก	3.11	ปานกลาง	1.24
1.1B1	มีพื้นที่ที่ไม่ปรับอากาศอย่างน้อย 60% และมีการออกแบบทำความเย็นวิธีธรรมชาติ	3.63	มาก	2.65	ปานกลาง	1.37
1.1B2	ใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ที่มีค่าEER ≥ 13	3.47	ปานกลาง	3.44	ปานกลาง	1.01
1.1B3	ออกแบบติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ไม่ต่ำกว่า 25 ตร.ม./1 ตันความเย็น	3.50	มาก	3.33	ปานกลาง	1.05
2.1	ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ (≥300 lux ห้องรับแขก/นั่งเล่น ห้องรับประทานอาหาร)	3.51	มาก	3.26	ปานกลาง	1.08
2.2	ออกแบบค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายใน < 12 W/m ²	3.47	ปานกลาง	3.37	ปานกลาง	1.03
2.3	มีระบบควบคุมการส่องสว่าง เช่น Dimmer	2.90	ปานกลาง	4.00	มาก	0.73
3.1	มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมัน	4.37	มาก	3.35	ปานกลาง	1.30
3.2	ใช้โถสุขภัณฑ์รุ่นประหยัดน้ำ (≤ 6 ลิตรต่อการกดน้ำ 1 ครั้ง) หรือรุ่น Dual Flush	4.15	มาก	3.15	ปานกลาง	1.32
3.3	ใช้ฝักบัวและก๊อกน้ำรุ่นประหยัดน้ำ	4.20	มาก	3.00	ปานกลาง	1.40
3.4	มีถังเก็บน้ำฝน หรือมีบ่อน้ำ (Retention Pond)	4.02	มาก	3.45	ปานกลาง	1.16
3.5	สำหรับโครงการแนวตั้ง มีการใช้น้ำประปาสีฟ้าสูง	3.92	มาก	3.80	มาก	1.03

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลคะแนน B/C Score Ratio จากแบบสอบถาม หมวดการจัดการโครงการ

		Benefit		Cost		B/C ratio
1.1	มีการเตรียมความพร้อมโครงการชุมชนยั่งยืน ระบุในเอกสาร TOR จัดซื้อจัดจ้างต่างๆ	3.78	มาก	3.25	ปานกลาง	1.16
1.2	มีการจัดทำแผนควบคุมมลพิษและขยะจากการก่อสร้าง	3.97	มาก	3.20	ปานกลาง	1.24
1.3	เก็บรักษาดินไม้และระบบนิเวศเดิม เก็บพื้นที่สีเขียวเดิมไว้อย่างน้อย 20% ของพื้นที่โครงการ	3.65	มาก	2.95	ปานกลาง	1.24
1.4	มีการประชาสัมพันธ์ นำเสนอข้อมูล และให้ความรู้เรื่องชุมชนยั่งยืนผ่านสื่อ สิ่งพิมพ์ต่างๆ	3.80	มาก	3.10	ปานกลาง	1.23
2.1	มีการปฏิบัติตามแผนควบคุมมลพิษจากการก่อสร้างโครงการ	3.93	มาก	3.25	ปานกลาง	1.21
2.2	มีการจัดการขยะจากการก่อสร้าง เตรียมพื้นที่ คัดแยกขยะ และจัดบันทึกปริมาณขยะทุกเดือน	3.88	มาก	3.15	ปานกลาง	1.23
3.1	หลังการก่อสร้าง มีการจัดทำคู่มืออาคารมอบให้แก่ผู้อยู่อาศัย	4.02	มาก	2.90	ปานกลาง	1.39
3.2	มีการจัดเตรียมพื้นที่แยกขยะ	4.08	มาก	3.00	ปานกลาง	1.36

ข้อที่ได้คะแนน benefit สูงที่สุดคือ การมีบ่อบำบัดน้ำเสีย และบ่อดักไขมัน (4.36) ข้อที่ได้คะแนนต่ำสุดคือ การใช้กระจก 2 ชั้น (2.78) ข้อที่ได้คะแนน cost score ต่ำสุด หรือมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดคือ การเลือกที่ตั้งโครงการให้ถูกต้องตามผังเมือง (2.10) ข้อที่ได้คะแนน

cost score สูงสุดหรือมีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ การใช้กระจก 2 ชั้นเพื่อป้องกันความร้อน (4.30) เมื่อพิจารณาทั้ง benefit score และ cost score โดยใช้ค่า B/C Ratio จะพบว่า 10 ข้อของเกณฑ์ Ecovillage ที่ได้คะแนน B/C Ratio สูงสุด ได้แก่



ภาพที่ 1 การเปรียบเทียบความคิดเห็นด้าน Benefit และ Cost ของข้อต่างๆ ในเกณฑ์ Ecovillage

- เลือกที่ดินสร้างโครงการที่ถูกต้องตามกฎหมายผังเมือง
- ออกแบบวางผังห้องน้ำ ห้องเก็บของ บ้านใต้ไปรับแดดทิศตะวันตก (เป็น buffer zone)
- ใช้หลังคาสีอ่อน เพื่อลดการดูดกลืนรังสีอาทิตย์
- พื้นที่ผนังภายนอก 50-75% ใช้วัสดุสีอ่อน ป้องกันการดูดกลืนรังสีอาทิตย์
- เลือกที่ดินที่มีสาธารณูปโภคครบถ้วนอยู่แล้วในระยะไม่เกิน 1,000 เมตร
- 25-45% ของพื้นที่ใช้งานหลัก มีแสงธรรมชาติเข้าถึงอย่างเพียงพอ
- อาคารจำนวนอย่างน้อย 75% ออกแบบให้หันด้านยาวไปสู่ทิศทางลม (wind orientation)
- อาคารจำนวนอย่างน้อย 75% ออกแบบให้หันด้านยาวไปสู่ทิศใต้ (solar orientation)
- มีพื้นที่ซึมน้ำได้ (pervious area) อย่างน้อย 5% ของพื้นที่ดินโครงการ
- วัสดุก่อสร้างในประเทศ (10-20% ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งโครงการ)

10 ข้อของเกณฑ์ Ecovillage ที่ได้คะแนน B/C Ratio ต่ำสุด ได้แก่

- เลือกใช้กระจก 2 ชั้นเพื่อกันความร้อน
- มีระบบควบคุมการส่องสว่าง เช่น dimmer
- ใส่ฉนวนกันความร้อนที่หลังคา หนา 3-6 นิ้ว
- มีอาคารศูนย์กลางชุมชนอย่างน้อย 1 อาคาร ออกแบบให้เป็นอาคารเขียว green building
- ออกแบบหลังคาเป็นหลังคา 2 ชั้น (double roof) เพื่อกันความร้อน
- บนถนนสายหลัก มีทางวิ่งจักรยานกว้าง 1.20 เมตร โดยมีรั้วกัน และมีที่จอดจักรยาน
- มีพื้นที่ว่างมากกว่าที่กฎหมายกำหนดอีก 25% และเป็นพื้นที่ว่างที่ไม่ใช่ถนน หรือที่จอดรถ
- ใช้วัสดุก่อสร้างฉลากเขียว หรือฉลากคาร์บอน (5-10% ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งโครงการ)
- ใส่ฉนวนกันความร้อนที่หลังคา หนาน้อยกว่า 2 นิ้ว
- เลือกแอร์ที่มีค่า EER > 13

ค่าคะแนน B/C Score Ratio จากการตอบแบบสอบถาม ได้ถูกนำมาจัดเรียงลำดับ (ranking) ทางสถิติ เพื่อกำหนดระดับของการประเมินเป็น 4 ระดับ ได้แก่ Certify Silver Gold และ Platinum โดยใช้ Percentile Rank ดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 7-10 แสดงให้เห็นการจัดเรียงค่า B/C Score Ratio ของเกณฑ์ Ecovillage ทั้ง 63 ข้อ โดยมีข้อกำหนดว่า ข้อที่ได้รับการตอบรับดีในแง่ของประโยชน์ที่สูง แต่มีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่ต่ำ (ค่า B/C Ratio สูง) ก็ควรจะเป็นข้อเบื้องต้นที่ต้องดำเนินการเพื่อให้ผ่านระดับ Certified หรือจะเรียกว่า prerequisites และข้อที่มีค่าสัดส่วน B/C Score Ratio ลดลง ก็แสดงว่ามีคุณประโยชน์ลดลงหรือมีค่าก่อสร้าง ค่าบำรุงรักษาสูงขึ้น ก็จะเป็นข้อที่กำหนดให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้น เช่น Silver Gold และ Platinum ซึ่งหมายความว่ายิ่งระดับยิ่งสูงก็ต้องมีสิ่งที่จะต้องดำเนินการเพิ่มขึ้นไปทีละขั้น เช่น ระดับ Silver ก็ต้องดำเนินการทุกข้อของระดับ Certified บวกกับข้อที่ต้องดำเนินการเพิ่มเพื่อเป็นระดับ Silver ถ้าเป็นระดับ Gold ก็จะมีข้อที่ต้องดำเนินการในระดับ Certified และ Silver บวกกับข้อที่ต้องดำเนินการเพิ่มเฉพาะในส่วนของระดับ Gold และถ้าเป็นระดับ Platinum ซึ่งเป็นระดับสูงสุดซึ่งต้องดำเนินการครบทั้ง 63 ข้อ ซึ่งในระดับ Platinum นี้ ผู้วิจัยเห็น

ตารางที่ 6 การกำหนดระดับการประเมินตามค่า Percentile Ranking ของค่า B/C Ratio

ค่า B/C Score Ratio	Percentile Ranks	ระดับการประเมิน
1.38 หรือมากกว่า	75 th Percentile ขึ้นไป	Certified
1.23 – 1.38	50 th – 75 th Percentile	Silver
1.06 – 1.22	25 th – 50 th Percentile	Gold
1.06 หรือน้อยกว่า	25 th Percentile ลงมา	Platinum

ว่ายังมีเกณฑ์บางข้อที่สามารถตัดออกไปได้ หากพบว่ามีความเป็นไปได้ในการดำเนินการที่ต่ำมากสำหรับโครงการที่พักอาศัยสำหรับผู้มีรายได้น้อย เช่น การใช้กระจก 2 ชั้น การติดตั้งอุปกรณ์หรือไฟเพื่อควบคุมความสว่าง หรือการใช้หลังคา 2 ชั้น (double roof) หรือมีฉนวน อาจจะกำหนดให้เป็นทางเลือกสำหรับระดับ Platinum ที่

สามารถนำข้ออื่นมาชดเชยได้ โดยการกำหนดหัวข้อประเภท Innovation เข้ามาทดแทนเกณฑ์ระดับ Platinum ในบางข้อที่ไม่สามารถดำเนินการได้ โดยในตารางดังกล่าว เครื่องหมาย “ถูก” แสดงว่าถ้าจะทำการประเมินตามระดับต่างๆ ต้องผ่านการประเมินหัวข้อนั้น

ตารางที่ 7 การกำหนดข้อที่ต้องดำเนินการตามระดับต่างๆ ของหมวด Site & Landscape

	หมวดผังบริเวณ	CERTIFIED	SILVER	GOLD	PLATINUM
1.1	เลือกที่ดินสร้างโครงการที่ต้องตามกฎหมายผังเมือง	✓	✓	✓	✓
1.2	เลือกที่ดินที่มีสาธารณูปโภคครบถ้วนอยู่แล้วในระยะไม่เกิน 1,000 เมตร	✓	✓	✓	✓
1.3	เลือกที่ดินที่อยู่ใกล้ระบบขนส่งมวลชนในระยะเดินที่ไม่เกิน 1,000 เมตร			✓	✓
1.4	เลือกที่ดินที่อยู่ในชุมชน มีสาธารณูปการ ร้านค้าสิ่งอำนวยความสะดวกระยะไม่เกิน 1,000 เมตร		✓	✓	✓
2.1	มีพื้นที่ซึมน้ำได้ (Pervious Area) อย่างน้อย 5% ของพื้นที่ดินโครงการ	✓	✓	✓	✓
2.2	จัดให้มีตลาดสด สวนกีฬา สถานรับเลี้ยงเด็ก ศูนย์ชุมชน อยู่ในโครงการ			✓	✓
2.3	บนถนนสายหลัก มีทางวิ่งจักรยานกว้าง 1.20 เมตร โดยมีรั้วกัน และมีที่จอดจักรยาน				✓
2.4	บนถนนสายหลัก มีทางเท้ากว้าง 2.00 เมตร และมีร่มเงาจากต้นไม้ใหญ่			✓	✓
2.5	ใช้โครงข่ายถนนแบบก้างปลา หรือแบบ Cluster มี Cul de sac ที่ปลายถนน			✓	✓
2.6a	สำหรับโครงการอาคารเดี่ยว ใช้รั้วบ้านแบบโปร่ง ให้ระบายอากาศได้ดี	✓	✓	✓	✓
2.6b	สำหรับโครงการอาคารสูง ให้เว้นได้ทุนอาคารให้เปิดโล่ง เพื่อการระบายลม			✓	✓
2.7	จัดสรรแปลงปลูกผักสวนครัวให้แก่ลูกบ้านอย่างน้อย 50% ของจำนวนลูกบ้านทั้งหมด			✓	✓
2.8	พื้นที่ส่วนกลาง ปลูกต้นไม้ใหญ่ที่ให้ผลกินได้ (Edible Landscape) เป็นจำนวนอย่างน้อย 25%	✓	✓	✓	✓
2.9	มีพื้นที่ว่างมากกว่าที่กฎหมายกำหนดอีก 25% และเป็นพื้นที่ว่างที่ไม่ใช้ถนน หรือที่จอดรถ				✓
2.10	มีพื้นที่สีเขียวอย่างน้อย 50% ของพื้นที่ว่างของโครงการ			✓	✓
2.11	วางกลุ่มตัวอาคารแบบเชื่อมเพื่อให้บังลมกันเอง เป็นอย่างน้อย 50% ของอาคารในโครงการ				✓
2.12	พื้นที่ลาดเชิง (ถนน ทางเท้า) อย่างน้อย 50% ออกแบบเป็นสีอ่อนเพื่อลดการดูดกลืนรังสีอาทิตย์		✓	✓	✓
2.13	อาคารศูนย์กลางชุมชนอย่างน้อย 1 อาคาร ออกแบบให้เป็นอาคารเขียว Green Building				✓
2.14	ผังโครงการ และในพื้นที่หน่วยพักอาศัยอย่างน้อย 10% ออกแบบมี Universal Design			✓	✓

ตารางที่ 8 การกำหนดข้อที่ต้องดำเนินการตามระดับต่างๆ ของหมวด Building

	หมวดอาคาร	CERTIFIED	SILVER	GOLD	PLATINUM
1.1	อาคารจำนวนอย่างน้อย 25% ออกแบบเป็นทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า และวางตามตะวัน (Bldg Form)	✓	✓	✓	✓
1.2	อาคารจำนวนอย่างน้อย 75% ออกแบบให้หันด้านยาวไปสู่ทิศใต้ (Solar Orientation)	✓	✓	✓	✓
1.3	อาคารจำนวนอย่างน้อย 75% ออกแบบให้หันด้านยาวไปสู่ทิศทางลม (Wind Orientation)	✓	✓	✓	✓
2.1	ใส่ฉนวนกันความร้อนที่หลังคา หนาอย่างน้อย 2 นิ้ว				✓
2.2	ออกแบบหลังคาเป็นหลังคา 2 ชั้น (Double roof) เพื่อกันความร้อน				✓
2.3	ใส่ฉนวนกันความร้อนที่หลังคา หนา 3 - 6 นิ้ว				✓
2.4	ใช้หลังคาสีอ่อน เพื่อลดการดูดกลืนรังสีอาทิตย์	✓	✓	✓	✓
2.5	สัดส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนังภายนอกทั้งหมด (WWR) ไม่เกิน 50% และใช้กระจกตัดแสง				✓
2.6	สัดส่วนพื้นที่หน้าต่างต่อพื้นที่ผนังภายนอกทั้งหมด (WWR) ไม่เกิน 40%		✓	✓	✓
2.7	ออกแบบให้มีแผงกันแดดที่หน้าต่าง			✓	✓
2.8	เลือกใช้กระจก 2 ชั้นเพื่อกันความร้อน				✓
2.9	พื้นที่ผนังภายนอก 50-75% ใช้วัสดุสีอ่อน ป้องกันการดูดกลืนรังสีอาทิตย์	✓	✓	✓	✓
2.10	ออกแบบวางผังห้องน้ำ ห้องเก็บของ บันไดไปปรับแคดทิศตะวันตก (เป็น Buffer Zone)	✓	✓	✓	✓
2.11	ห้องที่ใช้งานเวลากลางวัน ออกแบบใช้ผนังคอนกรีต หรือก่ออิฐหนา เพื่อหน่วงความร้อน		✓	✓	✓
2.12	90% ของพื้นที่ใช้งานหลัก มีช่องลมระบายอากาศแบบ 2 ด้าน (Two-side ventilation)		✓	✓	✓
2.13	25-45% ของพื้นที่ใช้งานหลัก มีแสงธรรมชาติเข้าถึงอย่างเพียงพอ	✓	✓	✓	✓
2.14	มีแสงธรรมชาติในพื้นที่ใช้งานรอง (50% ของพื้นที่ใช้งานรอง มีพื้นที่ช่องเปิดไม่น้อยกว่า 15%)	✓	✓	✓	✓
2.15	ใช้หน้าต่างแบบเปิดปิดได้อย่างน้อย 50-75% ของหน้าต่างทั้งหมด		✓	✓	✓
2.16	ไม่ใช้หน้าต่างบานเกล็ดในห้องปรับอากาศ เพื่อลดการรั่วซึมของอากาศเย็น			✓	✓
2.17	วัสดุก่อสร้างในประเทศ (10-20% ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งโครงการ)	✓	✓	✓	✓
2.18	ใช้วัสดุก่อสร้างฉนวนเขียว หรือฉนวนคาร์บอน (5-10% ของมูลค่าวัสดุก่อสร้างทั้งโครงการ)				✓
2.19	ใช้ไม้จากป่าปลูก เพื่อลดการลักลอบตัดไม้จากป่าธรรมชาติ			✓	✓
2.20	ไม่ใช้กระจก Reflective ที่มีค่าสะท้อนแสงของกระจกภายนอกเกิน 15%			✓	✓
2.21	ใช้สีและสารเคลือบผิวที่เป็นพิษต่ำ ไร้สารตะกั่ว มีสารระเหยต่ำ		✓	✓	✓

การประเมินผลกระทบด้านค่าก่อสร้าง

ด้วยรูปแบบของเกณฑ์ Ecovillage ใหม่ที่ระบุชัดเจนว่าแต่ละระดับ (Certified, Silver, Gold, Platinum) จะต้องออกแบบอย่างไร ใช้วัสดุอุปกรณ์อะไร จึงสามารถนำมาประเมินค่าก่อสร้างที่จะเพิ่มขึ้นได้ง่าย ซึ่งเหมาะกับโครงการบ้านพักอาศัยภาครัฐสำหรับผู้มีรายได้น้อย ที่ต้องมีการควบคุมงบประมาณให้ได้ตั้งแต่ออกแบบ ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเลือกโครงการจริงของการเคหะ-

แห่งชาติมาทำการประเมิน 12 โครงการ โดยได้เลือกมานำเสนอในที่นี้จำนวน 3 โครงการ ได้แก่

1. โครงการเคหะชุมชนและบริการชุมชน จ.ระยอง (บ้านฉาง) ระยะที่ 1 เป็นโครงการแนวราบ
2. โครงการเคหะชุมชนและบริการชุมชนทหารรายได้ จ.กำแพงเพชร (อ.เมือง) เป็นโครงการแนวราบ
3. โครงการเคหะชุมชนและบริการชุมชนผู้มีรายได้น้อยถึงปานกลาง จ.สมุทรปราการ เป็นโครงการแนวตั้ง

ตารางที่ 9 การกำหนดข้อที่ต้องดำเนินการตามระดับต่างๆ ของหมวด Systems

	หมวดระบบอาคาร	CERTIFIED	SILVER	GOLD	PLATINUM
1.1B0	ใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 มีค่าEER ≥ 11 และใช้สารทำความเย็นที่ไม่มี CFC		✓	✓	✓
1.1B1	มีพื้นที่ที่ไม่ปรับอากาศอย่างน้อย 60% และมีการออกแบบทำความเย็นวิธีธรรมชาติ		✓	✓	✓
1.1B2	ใช้เครื่องปรับอากาศเบอร์ 5 ที่มีค่าEER ≥ 13				✓
1.1B3	ออกแบบติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ไม่ต่ำกว่า 25 ตร.ม./1 ตันความเย็น				✓
2.1	ค่าความส่องสว่างขั้นต่ำ (≥ 300 lux ห้องรับแขก/นั่งเล่น ห้องรับประทานอาหาร)			✓	✓
2.2	ออกแบบค่ากำลังไฟฟ้าส่องสว่างภายใน $< 12 \text{ W/m}^2$				✓
2.3	มีระบบควบคุมการส่องสว่าง เช่น Dimmer				✓
3.1	มีระบบบำบัดน้ำเสีย บ่อดักขยะ และบ่อดักไขมัน		✓	✓	✓
3.2	ใช้โถสุขภัณฑ์ร่นประหยัดน้ำ (≤ 6 ลิตรต่อการกดน้ำ 1 ครั้ง) หรือรุ่น Dual Flush		✓	✓	✓
3.3	ใช้ฝักบัวและก๊อกน้ำร่นประหยัดน้ำ	✓	✓	✓	✓
3.4	มีถังเก็บน้ำฝน หรือมีบ่อหน่วงน้ำ (Retention Pond)			✓	✓
3.5	สำหรับโครงการแนวตั้ง มีการใช้น้ำประปาประสิทธิภาพสูง				✓

ตารางที่ 10 การกำหนดข้อที่ต้องดำเนินการตามระดับต่างๆ ของหมวด Project Management

	หมวดการบริหารโครงการ	CERTIFIED	SILVER	GOLD	PLATINUM
1.1	มีการเตรียมความพร้อมโครงการชุมชนยั่งยืน ระบุในเอกสาร TOR จัดซื้อจัดจ้างต่างๆ			✓	✓
1.2	มีการจัดทำแผนควบคุมมลพิษและขยะจากการก่อสร้าง		✓	✓	✓
1.3	เก็บรักษาต้นไม้และระบบนิเวศเดิม เก็บพื้นที่สีเขียวเดิมไว้อย่างน้อย 20% ของพื้นที่โครงการ		✓	✓	✓
1.4	มีการประชาสัมพันธ์ นำเสนอข้อมูล และให้ความรู้เรื่องชุมชนยั่งยืนผ่านสื่อ สิ่งพิมพ์ต่างๆ		✓	✓	✓
2.1	มีการปฏิบัติตามแผนควบคุมมลพิษจากการก่อสร้างโครงการ			✓	✓
2.2	มีการจัดการขยะจากการก่อสร้าง เตรียมพื้นที่ คัดแยกขยะ และจัดบันทึกปริมาณขยะทุกเดือน		✓	✓	✓
3.1	หลังการก่อสร้าง มีการจัดทำคู่มือการมอบให้แก่ผู้อยู่อาศัย	✓	✓	✓	✓
3.2	มีการจัดเตรียมพื้นที่แยกขยะ		✓	✓	✓

การวิเคราะห์ต้นทุนแยกเป็น 4 หมวดตามรายการประเมิน คือ หมวดที่ 1 ผังโครงการและภูมิทัศน์ หมวดที่ 2 การออกแบบตัวอาคาร หมวดที่ 3 งานระบบอาคาร และหมวดที่ 4 การบริหารโครงการ โดยหัวข้อที่สามารถพิจารณาให้สอดคล้องกับเกณฑ์ได้ในขั้นตอนการออกแบบ จะไม่นำมาพิจารณาเรื่องต้นทุนที่เพิ่มขึ้น ค่าก่อสร้างและวัสดุต่างๆ อ้างอิงข้อมูลจากราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ. 2559 เดือนมิถุนายน ของมูลนิธิประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย และ ราคาวัสดุก่อสร้าง พ.ศ. 2559 เดือน

กันยายน จากสำนักดัชนีเศรษฐกิจการค้า สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้า โดยอ้างอิงราคาของกรุงเทพมหานครเป็นหลัก เนื่องจากราคาแต่ละจังหวัดมีข้อมูลไม่ครบถ้วน ในกรณีที่ไม่มีรายการราคาที่ต้องการจากสองแห่งข้อมูลข้างต้น จะพิจารณาใช้ราคาจากผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายเป็นรายๆ ไป ในส่วนของที่ดินที่ต้องเพิ่มขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับเกณฑ์นั้น ได้คำนวณแยกออกมาเป็นอีกรายการ เนื่องจากการวิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นจะคำนวณจากค่าก่อสร้างเท่านั้น ไม่ได้รวมค่าที่ดิน

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นของทั้ง 3 โครงการ พบว่าสำหรับโครงการที่ 1 และ 2 ซึ่งมีลักษณะโครงการคล้ายคลึงกัน คือ เป็นโครงการในแนวราบ บ้านเดี่ยวชั้นเดียว จะมีสัดส่วนค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้ผ่านเกณฑ์ในระดับใกล้เคียงกัน ยกเว้นในระดับ Platinum เนื่องจากลักษณะของแบบบ้านที่แตกต่างกันทำให้ค่า

ก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นในหมวดที่ 2 แตกต่างกัน นอกจากนี้ค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อต้องการให้โครงการผ่านการประเมินในระดับ Platinum คือการใช้กระจกสองชั้น ค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นเฉพาะในหัวข้อนี้คิดเป็น 41.91% (โครงการที่ 1) และ 67.21% (โครงการที่ 2) ของค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นทั้งหมด



ภาพที่ 2 โครงการตัวอย่าง 3 โครงการ ที่นำมาทดลองประเมินด้วยเกณฑ์ Ecovillage ใหม่

ตารางที่ 11 ค่าก่อสร้างอาคารที่เพิ่มขึ้นของโครงการ ระยอง บ้านฉาง ในระดับต่างๆ

ค่าก่อสร้างรวมของโครงการ		55,274,230.10 บาท		
COST เพิ่ม (บาท)	CERTIFY	SILVER	GOLD	PLATINUM
หมวดที่ 1 - ฝังโครงการและภูมิทัศน์	-	-	322,080	804,640
หมวดที่ 2 - การออกแบบตัวอาคาร	381,951	804,528	908,128	4,113,956
หมวดที่ 3 - งานระบบอาคาร	-	-	9,250	112,850
หมวดที่ 4 - การบริหารโครงการ	-	-	-	-
รวม	381,951	804,528	1,239,458	5,031,446
	0.69%	1.46%	2.24%	9.10%

ตารางที่ 12 พื้นที่ดินที่จะเพิ่มขึ้นของโครงการ ระยะยง บ้านฉาง ในระดับต่างๆ

พื้นที่เดิมโครงการ 21,040 ตร.ม.				
พื้นที่เพิ่ม (ตร.ม.)	CERTIFY	SILVER	GOLD	PLATINUM
หมวดที่ 1 - ผังโครงการและภูมิทัศน์	-	-	424	912
	0.00%	0.00%	2.02%	4.33%

สำหรับโครงการที่ 3 ซึ่งเป็นอาคารแนวตั้ง จะมีค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเมื่อต้องการผ่านการประเมินในระดับ Gold ขึ้นไปเท่านั้น และเพิ่มขึ้นในอัตราส่วน 0.52% - 2.00% ซึ่งแตกต่างจากอาคารแนวราบ เนื่องจากแบบของโครงการสมุทรปราการ (ประชาอุทิศ) นั้น ได้มีการออกแบบให้สอดคล้องกับเกณฑ์ในบางข้อไว้แล้ว เช่น บ่อหน่วงน้ำทางลาดเข้าสู่อาคาร และลานกีฬา นอกจากนี้ในส่วนของ

ตัวอาคารก็ได้ออกแบบให้มีหลังคา 2 ชั้นและแผงบังแดดไว้ด้วย ในส่วนของที่ดินที่ต้องเพิ่มขึ้นเพื่อให้ผ่านเกณฑ์นั้นจะต้องเพิ่มขึ้นเมื่อต้องการให้โครงการผ่านการประเมินในระดับ Gold และ Platinum เท่านั้น ดังแสดงในตารางที่ 14 โดยหัวข้อที่ต้องการพื้นที่ดินเพิ่มจะอยู่ในหมวดที่ 1 หัวข้อเกี่ยวกับทางเท้ากว้าง 2.0 เมตร ทางจักรยาน และพื้นที่ส่วนกลาง

ตารางที่ 13 ค่าก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นของ 3 โครงการตัวอย่าง ในระดับต่างๆ

COST เพิ่ม (%)	CERTIFY	SILVER	GOLD	PLATINUM
โครงการที่ 1 - ระยะยง	0.69%	1.46%	2.24%	9.10%
โครงการที่ 2 - กำแพงเพชร	0.60%	1.03%	2.94%	12.01%
โครงการที่ 3 - สมุทรปราการ (ประชาอุทิศ)	-	-	0.52%	2.00%

ตารางที่ 14 พื้นที่ดินที่ต้องการเพิ่มขึ้นของ 3 โครงการตัวอย่าง ในระดับต่างๆ

ที่ดินเพิ่ม (%)	CERTIFY	SILVER	GOLD	PLATINUM
โครงการที่ 1 - ระยะยง	-	-	2.02%	4.33%
โครงการที่ 2 - กำแพงเพชร	-	-	5.25%	8.89%
โครงการที่ 3 - สมุทรปราการ (ประชาอุทิศ)	-	-	11.08%	13.51%

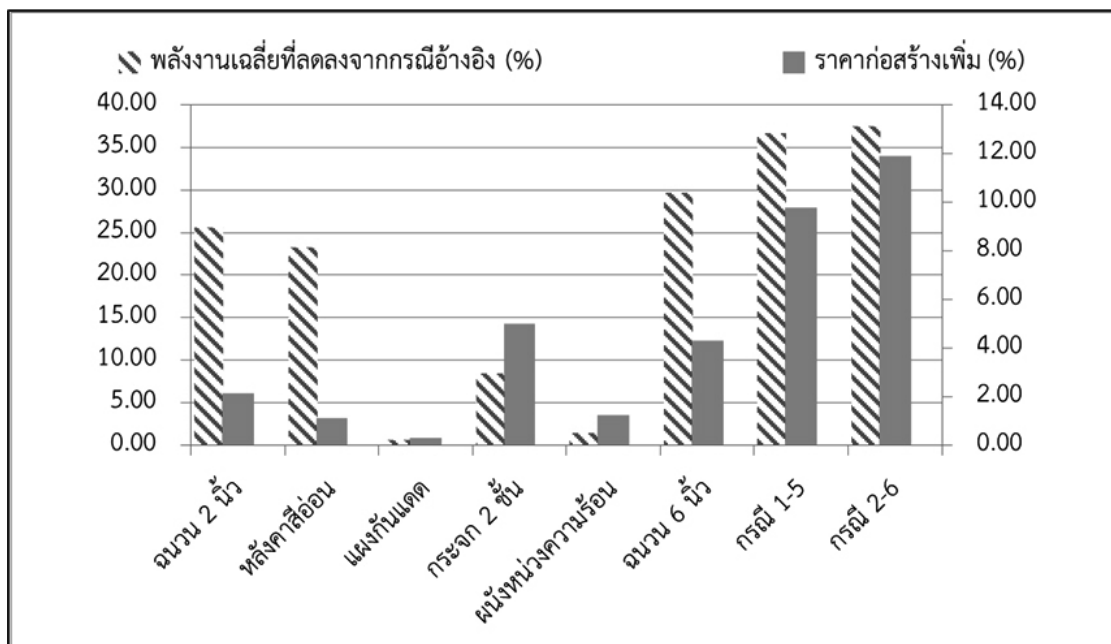
การประเมินผลกระทบด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อม

เพื่อประมาณการผลกระทบด้านพลังงาน คณะวิจัยได้ทำการจำลองโมเดลพลังงานโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ VisualDOE 4.1 เพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานระหว่างบ้านที่ใช้วัสดุมาตรฐานของการเคหะแห่งชาติ และบ้านที่เปลี่ยนวัสดุตามเกณฑ์ Ecovillage โดยค่าการใช้พลังงานจะเกิดจากค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนทิศทางการวางอาคารทั้ง 4 ทิศ จากนั้นจึงนำมาเปรียบเทียบกับราคาค่าก่อสร้างที่เกิดขึ้น โดยในกรณีของการใช้หลังคา 2 ชั้น จะไม่มีการเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างที่เกิดขึ้นเนื่องจากการจะใช้หลังคา 2 ชั้นต้องเริ่มในขั้นตอนของการออกแบบ ไม่สามารถเปลี่ยนวัสดุอื่นแทนที่วัสดุเดิมได้ในทันทีเหมือนกับกรณีอื่นๆ

ผลการจำลองการใช้พลังงานของบ้านเดี่ยว โครงการระยอง บ้านฉาง พบว่าการเปลี่ยนวัสดุเปลือกอาคารตามเกณฑ์ Ecovillage ที่ให้ผลการประหยัดพลังงานมากที่สุด

คือ กรณี 2-6 ที่ทำการใส่ฉนวนกันความร้อนที่หลังคาหนา 6 นิ้ว ใช้หลังคาสีอ่อน มีแผงกันแดดที่ช่องเปิด ใช้กระจก 2 ชั้น และห้องใช้งานกลางวันเป็นผนังทึบความชื้น โดยสามารถลดการใช้พลังงานจากกรณีอ้างอิงลงได้ถึง 37.54% แต่ก็มีค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงที่สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะกรณีที่เปลี่ยนวัสดุทีละอย่าง จะพบว่าการใส่ฉนวนกันความร้อนที่หลังคาหนา 6 นิ้ว มีผลทำให้อาคารลดการใช้พลังงานมากที่สุดเมื่อเทียบกับกรณีอ้างอิง ซึ่งสามารถลดการใช้พลังงานลงได้ 29.65% ในทางกลับกัน การมีแผงกันแดดที่หน้าต่างยื่น 0.5 เมตร มีผลทำให้อาคารลดการใช้พลังงานได้น้อย เมื่อเทียบกับกรณีอ้างอิง คือสามารถลดพลังงานได้เพียง 0.64% เนื่องจากอาคารได้มีขายคายื่นยาวอยู่ก่อนแล้ว เมื่อพิจารณาผลการประหยัดพลังงานของบ้านตัวอย่างทั้ง 3 โครงการ จะพบว่ามีผลที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสามารถเรียงผลจากการประหยัดพลังงานมากไปน้อยได้ดังนี้

- ฉนวนกันความร้อนที่หลังคา หนา 6 นิ้ว
- ฉนวนกันความร้อนที่หลังคา หนา 2 นิ้ว
- ใช้หลังคาสีอ่อน



ภาพที่ 3 ผลการจำลองค่าการประหยัดพลังงาน และค่าก่อสร้างที่เพิ่มของบ้านโครงการระยอง

- ใช้กระจก 2 ชั้น (insulating glass)
- ห้องที่ใช้งานเวลากลางวัน ก่ออิฐหนา 0.2 เมตร
- ออกแบบให้มีแผงกันแดดที่หน้าต่างยื่น 0.5 เมตร

การเปลี่ยนวัสดุหลังคาจะให้ผลการประหยัดพลังงานที่มากกว่า เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่ช่องเปิดต่อผนัง (Window to Wall Ratio, WWR) กับสัดส่วนพื้นที่หลังคาต่อผนัง (Roof to Wall Ratio) สัดส่วนของพื้นที่หลังคามีมากกว่าสัดส่วนของพื้นที่ช่องเปิด ทำให้เมื่อเปลี่ยนวัสดุหลังคาจะส่งผลต่อการลดการใช้พลังงานมากกว่าการเปลี่ยนวัสดุช่องเปิด

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากการที่การเคหะแห่งชาติได้พัฒนาเกณฑ์ Ecovillage ในครั้งแรก โดยได้ใช้การรวบรวมวรรณกรรม และปริทรรศน์ผลงานทางวิชาการต่างๆ ในประเทศและต่างประเทศมาร่างเป็นเกณฑ์เวอร์ชัน 1 และในงานวิจัยนี้ ซึ่งเป็นงานต่อเนื่อง ผู้วิจัยได้นำเกณฑ์ที่มีทั้ง 63 ข้อ มาหาวิธีการจัดเรียงใหม่ให้แบ่งเป็นระดับ 4 ระดับ ได้แก่ Certified, Silver, Gold, และ Platinum โดยอาศัยความคิดเห็นจากผู้ปฏิบัติงานของการเคหะแห่งชาติเองมาช่วยตัดสินใจทางด้าน Cost & Benefit จนได้เกณฑ์ในระดับต่างๆ ที่เป็นรูปแบบ Prescriptive ที่คำนวณผลประหยัด

ตารางที่ 15 สรุปผลกระทบด้านพลังงานและค่าก่อสร้าง โครงการบ้านฉาง

ระดับ	Cost เพิ่ม (บาท)(%) เปรียบเทียบกับค่า ก่อสร้างทั้งโครงการ	ประหยัดพลังงาน (%)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	ลดการปลดปล่อยก๊าซ เรือนกระจก kgCO ₂ / หลัง / ปี
CERTIFIED	381,951 (0.69%)	23.24	ปีแรกที่เปิดใช้	2,177.60
SILVER	804,528 (1.46%)	24.67	2	2,311.85
GOLD	908,128 (1.64%)	25.31	3	2,371.84
PLATINUM	4,113,956 (7.00%)	37.54	7	3,516.48

ตารางที่ 16 สรุปผลกระทบด้านพลังงานและค่าก่อสร้าง โครงการ จ.กำแพงเพชร

ระดับ	Cost เพิ่ม (บาท)(%) เปรียบเทียบกับค่า ก่อสร้างทั้งโครงการ	ประหยัดพลังงาน (%)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	ลดการปลดปล่อยก๊าซ เรือนกระจก kgCO ₂ / หลัง / ปี
CERTIFIED	424,164 (0.60%)	18.43	2	957.53
SILVER	703,372 (1.03%)	23.34	3	1,212.35
GOLD	1,204,612 (1.69%)	24.49	4	1,271.75
PLATINUM	6,849,836 (9.00%)	37.72	8	1,959.61

ตารางที่ 17 สรุปผลกระทบด้านพลังงานและค่าก่อสร้าง โครงการ จ.สมุทรปราการ

ระดับ	Cost เพิ่ม (บาท) (%) เปรียบเทียบกับค่า ก่อสร้างทั้งโครงการ	ประหยัดพลังงาน (%)	ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	ลดการปลดปล่อยก๊าซ เรือนกระจก kgCO ₂ / หลัง / ปี
CERTIFIED	-	9.52	ปีแรกที่เปิดใช้	11,932.27
SILVER	-	9.52	ปีแรกที่เปิดใช้	11,932.27
GOLD	111,104 (0.07%)	10.83	ปีแรกที่เปิดใช้	13,570.52
PLATINUM	1,495,604 (0.90%)	20.27	3	25,391.12

พลังงาน และค่าก่อสร้างได้ง่ายกว่าเกณฑ์ Ecovillage เดิม เกณฑ์ที่ได้ใหม่นี้ได้ถูกนำมาทดลองประเมินโครงการจริงของการเคหะแห่งชาติจนสามารถทราบได้ว่าจะต้องปรับปรุงแบบมาตรฐานเดิมอย่างไร ใช้งบประมาณค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเท่าไร และสามารถประมาณการผลการประหยัดพลังงานและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ง่ายกว่าเกณฑ์เดิมมาก ซึ่งจะช่วยให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายออกแบบและบริหารโครงการของการเคหะแห่งชาติสามารถดำเนินการออกแบบและประเมินโครงการได้ด้วยตัวเอง ไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญอาคารเขียวจากภายนอกองค์กร นอกจากนี้ การที่สามารถประมาณการค่าก่อสร้างได้ถูกต้องแม่นยำจะช่วยให้ผู้บริหารของการเคหะแห่งชาติสามารถตัดสินใจทำโครงการและอนุมัติงบประมาณได้ง่ายขึ้นด้วย และในที่สุดโครงการชุมชนน่าอยู่สบายอย่างยั่งยืนของการเคหะแห่งชาติก็จะสามารถเกิดขึ้นได้จริงในอนาคตอันใกล้

บรรณานุกรม

ณัฐพล คุณติลาญจน์. “โอกาสและข้อจำกัดในการนำเกณฑ์ ชุมชนน่าอยู่สบายอย่างยั่งยืน (Ecovillage) มาใช้กับการพัฒนาโครงการที่อยู่อาศัยของการเคหะแห่งชาติ”. วิทยานิพนธ์เคหพัฒนศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.

สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์. *สร้างสรรค์อาคารสบาย*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อุดมศึกษา, 2547.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. *คู่มือบ้านและอาคารคาร์บอนต่ำ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เปเปอร์เมท, 2554.

อรรัตน์ เศรษฐบุตร. *คู่มือเกณฑ์การประเมินชุมชนยั่งยืน Ecovillage*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เปเปอร์เมท, 2555.

BCA. “BCA Green Mark for New Residential Buildings Version RB/4.1. Building and Construction Authority.” Accessed May 29, 2018. https://www.bca.gov.sg/GreenMark/others/gm_resi_v4.1.pdf.

USGBC. “LEED v4 for Homes. Reference Guide. U.S. Green Building Council.” Accessed May 29, 2018. <https://www.usgbc.org/guide/homes>.

—. “LEED v4 for Neighborhood Development. Reference Guide. U.S. Green Building Council.” Accessed May 29, 2018. <https://www.usgbc.org/guide/nd>.