

เกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคาร: แนวคิดและการใช้งาน

Buildings Sustainability Assessments: Concepts and Applications

สุลาวลย์ หันใจชน^{1*} และ ณฐพงศ์ พ่วงภิญโญ²

¹⁻²อาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีสถาปัตยกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย กรุงเทพมหานคร 10330

Sulawun Thanjaichon^{1*} and Natapong Puangpinyo²

¹⁻² Lecturer Architectural Technology, Faculty of Engineering and Architecture,
Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Uthenthawai Campus, Bangkok

*Email: sulawun_th@rmutto.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนถึงแนวคิด ตัวชี้วัด ข้อกำหนด และลักษณะการใช้งานเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคารที่มีอยู่ รวมถึงบทบาทของเกณฑ์ตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นจนถึงปัจจุบัน จากการทบทวนเอกสาร ศึกษาข้อมูลเพื่อที่จะทราบถึงปัญหาของเกณฑ์การประเมินที่มีอยู่เดิม และนำไปสู่การพัฒนาเกณฑ์การประเมินของประเทศไทยในอนาคต

ผลการศึกษาเกณฑ์การประเมินอาคารทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย พบว่า แนวคิดของการออกแบบเกณฑ์การประเมิน มาจากปัจจัยสภาพปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นอันดับแรก เพื่อความยั่งยืนเป็นอันดับที่สอง การปรับปรุงภาคอุตสาหกรรมอาคารเป็นอันดับที่สาม และอันดับที่สี่ความต้องการพัฒนาเกณฑ์การประเมินขึ้นตามประเทศที่ได้มีการใช้อยู่ก่อนแล้ว ในด้านบทบาทการใช้งานในปัจจุบัน พบว่า ปัญหาของการใช้งานคือ ต้นทุน/ค่าใช้จ่าย ที่ส่งผลกระทบมากในการสร้างแรงจูงใจในการเข้าร่วมการประเมิน และปัจจัยที่สอง คือ ตัวชี้วัดที่ยังไม่ครอบคลุมประเด็นปัญหาในด้านของสังคม และวัฒนธรรม

คำสำคัญ: เกณฑ์การประเมินอาคาร, ความยั่งยืน, แนวคิดของเกณฑ์การประเมิน, การใช้งานเกณฑ์การประเมิน

Abstract

The objective of this paper is to review the concepts, indicators, requirements and application characteristics of the existing building sustainability assessment criteria, including the role of the criteria from the beginning to the present through the literature review. From the study and discussion indicated the problems of the existing assessment criteria and led to development Thailand's assessment criteria in the future.

The study results of the building assessment criteria both domestically and internationally found that, the concept of building assessment criteria design from 1) the environmental problems 2) sustainability 3) the improvement of the building industry and 4) the requirement to develop assessment criteria based on countries that have already been used. In terms of the current usage, it was found that the cost/expense was the problem that affected the motivation to participate in the assessment. A nother factor is an indicator, which does not cover the social and cultural aspects.

Keywords: Building Assessments, Sustainability, Concepts of Buildings Assessments, Application of Building Assessments

Received: July 27,2021; **Revised:** December 12,2022; **Accepted:** December 27,2022

1. บทนำ

ในปัจจุบันประเทศที่กำลังพัฒนากำลังต่อสู้ และรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ โดยที่ยังไม่สามารถปรับตัว หรือมีระบบการจัดการที่สามารถรับมือได้อย่างมีประสิทธิภาพถ้าเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้ว นอกจากนั้นยังต้องต่อสู้กับการเข้าสู่การเป็นสังคมเมืองมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การพัฒนาที่ยั่งยืนอย่างแท้จริงในการก่อสร้างต้องมองในมุมมองใหม่ มองไปที่สภาพแวดล้อม และรากฐานของประเทศหรือภูมิภาคนั้น ๆ รวมถึงสังคมที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของวัฒนธรรม จะช่วยในการปรับตัว เพิ่มความยืดหยุ่นให้กับมนุษย์ที่อยู่ร่วมกันในชุมชน ประเด็นเหล่านี้สามารถนำไปสู่การสร้างวิธีการประเมินที่มีความยั่งยืนขึ้นได้

ปัจจุบันเกณฑ์ในการประเมินสิ่งแวดล้อมของอาคารมีการพัฒนา และเติบโตอย่างรวดเร็ว นับตั้งแต่ระบบประเมินแรกที่ปรากฏขึ้นในปี ค.ศ. 1990 (BREEAM, Building Research Establishment Energy and Environmental Assessment Method ของสหราชอาณาจักร) หลังจากนั้นระบบการประเมินที่แตกต่างก็ปรากฏเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยแรกเริ่มเกณฑ์การประเมินถูกพัฒนาขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้ว ในภายหลังประเทศต่าง ๆ ได้ให้ความสำคัญเรื่องการประเมินสิ่งแวดล้อมของอาคารเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา เนื่องจากประเทศที่กำลังพัฒนาต้องมีการพัฒนา ปรับปรุง และขยายระบบโครงสร้างพื้นฐานต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการมนุษย์ เช่น ที่อยู่อาศัย โรงเรียน โรงพยาบาล รวมทั้งระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ เป็นต้น ในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานเหล่านี้ต้องพึ่งพาระบบอุตสาหกรรม ในที่นี้รวมไปถึงอุตสาหกรรมการก่อสร้าง

เกณฑ์ในการประเมินอาคารด้านสิ่งแวดล้อม ถือกำเนิดขึ้นในหลายประเทศ เช่น LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ซึ่งพัฒนาขึ้นในประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Green Building Council, 2019.), BREEAM (Building Research Establishment Energy and Environmental Assessment Method) ในสหราชอาณาจักร (BRE Global, 2016.), CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) ในประเทศญี่ปุ่น (Institute for Building Environment and Energy Conservation, IBEC, 2014), GB Tool (Green Building Tool) ในประเทศแคนาดา (GBTool User Manual, 2002.), Green Mark ในประเทศสิงคโปร์ (Building and Construction Authority, BCA, 2012), BEAM Plus ในฮ่องกง (BEAM Society Limited, 2019.), Green Star

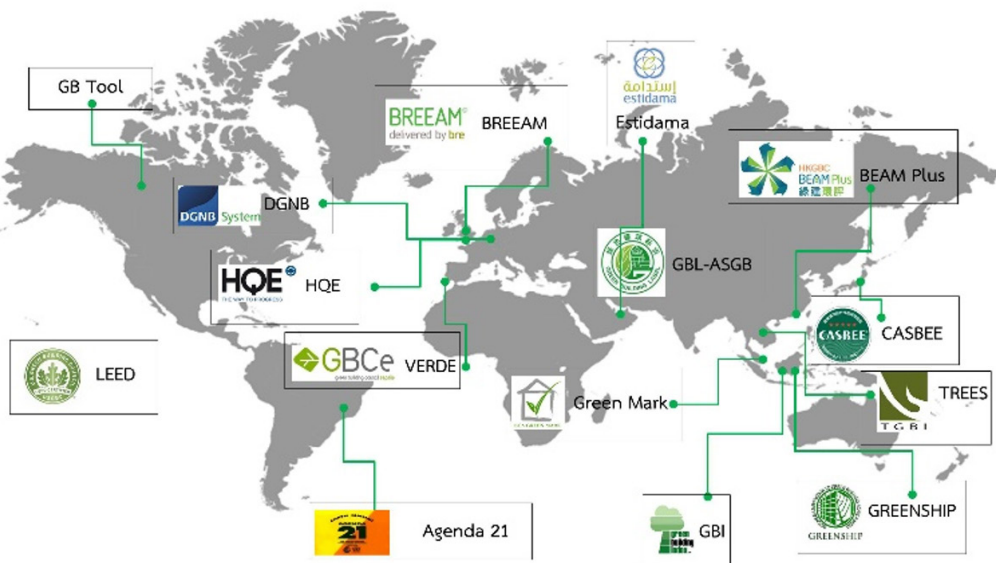
ในประเทศออสเตรเลีย (Green Building Council of Australia, 2020.), GBL-ASGB ในประเทศจีน (China's Ministry of Construction, 2015.), HQE (High Environmental Quality) ในประเทศฝรั่งเศส (France GBC, 2015.), VERDE ในประเทศสเปน (gbce.es, 2017.), Estidama ในสาธารณรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (The Pearl Rating System for Estidama, 2016.), GBI (Green Building Index) ในประเทศมาเลเซีย (M A Marhani, M A S Muksain, 2018.), DGNB (German Green Building Council) ในประเทศเยอรมัน (DGNB System, 2020.), GREENSHIP ในประเทศอินโดนีเซีย (GBC Indonesia, 2014.), TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability) ในประเทศไทย (สถาบันอาคารเขียวไทย, 2555.) และ Agenda 21 (CIB General Secretariat, 1999; UN-Habitat, 2017.)

ระบบเกณฑ์การประเมินที่กล่าวมาข้างต้นได้รับการยอมรับและนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลายตามบริบททุกเกณฑ์การประเมินมีความแตกต่างกัน ตั้งแต่ประเทศต้นกำเนิด และความตั้งใจแต่แรกเริ่ม ในช่วงแรกของการก่อตั้งเกณฑ์การประเมินสิ่งแวดล้อมของอาคาร ทุกฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้อง มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรมก่อสร้าง จะให้ความสำคัญในเรื่องของสิ่งแวดล้อม และในเรื่องของการเป็น “สีเขียว” เป็นหลักทั้งแนวทางการสร้างวิธีการประเมิน และผลการประเมิน ซึ่งในการประเมินอาคารเขียว หมายถึง การวัดว่าอาคารมีปฏิกิริยาตอบสนองที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ในการประเมินอาคารเขียวจะเป็นแนวคิดที่อ้างอิงการออกแบบที่ประหยัดพลังงาน การบำบัดของเสีย และการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในเวลาต่อมาการใช้แนวคิดอาคารเขียวมีมูลค่าทางการตลาดสูงขึ้น ทำให้หลายประเทศเกิดความสนใจเป็นอย่างมาก จึงได้มีการพัฒนา มีการบูรณาการ และประยุกต์เอาแนวคิดเรื่องความยั่งยืนมาเป็นส่วนประกอบในเกณฑ์การประเมินอาคารมากขึ้น โดยนำหลักความยั่งยืนมาใช้เป็นเครื่องมือออกแบบ กำหนดลำดับความสำคัญ และเป้าหมายอย่างเหมาะสม เช่น การเพิ่มขึ้นในประเด็นของการมีความรับผิดชอบต่อชุมชน และอยู่บนพื้นฐานการเคารพต่อวัฒนธรรม

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้ เพื่อศึกษาทบทวน และเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบัน ในประเด็นแนวคิด การใช้งาน และแนวทางการออกแบบตัวชี้วัด รวมไปถึงบทบาทของเกณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงในปัจจุบัน จากการทบทวนเอกสาร ศึกษาข้อมูล เพื่อที่จะทราบถึงปัญหาของเกณฑ์การประเมินที่มีอยู่เดิม และนำไปสู่การพัฒนาเกณฑ์การประเมินของประเทศไทยในอนาคต

2. เกณฑ์การประเมินอาคารในปัจจุบันทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ

การศึกษานี้เลือกเป็นเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบันทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ตั้งแต่แรกเริ่มก่อตั้ง จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2563) เนื่องจากในแต่ละเกณฑ์การประเมิน มีลักษณะพื้นฐานที่มีความแตกต่างกัน และวิเคราะห์ลักษณะเกณฑ์ ตัวชี้วัด และผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพ ซึ่งนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่สามารถตอบคำถามในการวิจัย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อนำไปพัฒนาเกณฑ์พัฒนาที่มีความยั่งยืนอย่างแท้จริงของประเทศไทย และมีการอธิบายในการสรุปข้อมูล ถึงกรอบในการใช้งานเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคารในปัจจุบัน



ภาพที่ 1 เกณฑ์การประเมินที่ใช้ทำการศึกษา

3. กรอบแนวคิดในการวิจัย

คำอธิบายของกรอบแนวคิดในการสร้างเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคาร ความตั้งใจ และบทบาทเริ่มต้นของวิธีการประเมินความยั่งยืนของอาคาร ในการประเมินประสิทธิภาพของวิธีการประเมินอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบัน (ภาพที่ 1):

3.1 จุดกำเนิดของเกณฑ์การประเมิน ประเทศ องค์กร หรือภูมิภาค ที่เป็นต้นกำเนิดของแต่ละเกณฑ์การประเมิน กรอบปัญหาในการสร้างเกณฑ์การประเมินขึ้น ของในแต่ละพื้นที่ ประเด็นปัญหา หรือความกังวลในพื้นที่ เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์แนวคิดแต่แรกเริ่มต้นในการสร้างเกณฑ์

3.2 บทนำ คำนิยาม หรือคำจำกัดความ การระบุวัตถุประสงค์ และจุดมุ่งหมายหลักของเกณฑ์การประเมิน วัตถุประสงค์ต้องมีชัดเจน กำหนดเป้าหมายของเกณฑ์ ว่าเป็นในส่วนของบุคคล องค์กร หรือสังคม และเป้าหมายของการประเมิน เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ความตั้งใจเบื้องต้นของแต่ละเกณฑ์การประเมิน

3.3 ลักษณะพื้นฐาน ได้แก่ การวางแผนระบบการรับรองการประเมินความยั่งยืน เป้าหมายเพื่อสนับสนุนการพัฒนาพื้นที่ใกล้เคียงอย่างยั่งยืน เป็นต้น มีการวางกรอบทางเทคนิค เช่น เน้นการประเมินการใช้ทรัพยากร สุขภาพ และความสะดวกสบายของผู้ใช้อาคาร หรือ การรวมมิติของการพัฒนาอย่างยั่งยืน มิติทาง เศรษฐกิจ และสังคม เป็นต้น เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ในด้านประสิทธิภาพภายใต้บริบทของความยั่งยืน

3.4 การตีความเป้าหมายให้เป็นข้อกำหนดเกณฑ์ กำหนดประสิทธิภาพตัวบ่งชี้ ประสิทธิภาพเป้าหมาย และระดับของเกณฑ์การประเมิน เพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบทั้งในเรื่องของโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเกณฑ์การประเมิน รวมไปถึงในด้านของการนำเกณฑ์การประเมินไปใช้งาน

3.5 การจัดโครงสร้างประสิทธิภาพ และความชัดเจน ของการให้คะแนน และค่าน้ำหนักของตัวชี้วัด เพื่อลำดับความสำคัญ วิธี และขั้นตอนปฏิบัติที่ใช้ในการประเมิน เพื่อนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบในเรื่องของโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเกณฑ์การประเมิน ในด้านของตัวชี้วัด ค่าน้ำหนักคะแนน และวิธีในการประเมิน

3.6 การทดสอบผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพ หรือ ประเมินตามเกณฑ์ และตัวชี้วัดนำกรอบแนวคิดในการสร้างเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคาร มาศึกษาเกณฑ์การประเมินอาคารทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อนำไปรวบรวมข้อมูล และนำไปสู่การวิเคราะห์เปรียบเทียบในด้านของการใช้งาน ทั้งในด้านของประสิทธิภาพ ข้อดี ข้อเสีย อุปสรรคในการใช้งาน และการนำไปสู่การพัฒนาระบบของการประเมิน

4. ผลของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคาร ในส่วนของแนวคิดและการใช้งาน จากการรวบรวมข้อมูลกรอบแนวความคิดในการวิจัย โดยนำข้อมูลมาเปรียบเทียบ และแยกแยะ ความเหมือน หรือความต่างของข้อมูล เพื่อนำผลที่ได้มาค้นหาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้ โดยมีกรอบการเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินอาคาร ดังต่อไปนี้

กรอบในการเปรียบเทียบเกณฑ์การประเมินอาคาร

แนวคิด และการใช้งานถูกนำมาใช้เป็นกรอบในการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการประเมินอาคารบนพื้นฐานของความยั่งยืน โดยแบ่งการเปรียบเทียบตามกระบวนการ และขั้นตอนของการออกแบบ และสร้างเกณฑ์การประเมิน โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 แนวคิดแต่แรกเริ่มต้น ความตั้งใจเบื้องต้น ข้อกำหนด และขอบเขตของวิธีประเมิน กับบทบาทในปัจจุบัน และในอนาคต โดยผ่านการศึกษาทบทวนเอกสารเพื่อทำความเข้าใจ และทำการวิเคราะห์จากบริบทของเกณฑ์การประเมิน

- แนวคิดเริ่มต้น ทุกเกณฑ์การประเมินมีแนวคิดเริ่มต้นในการสร้างเกณฑ์การประเมินในด้านการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงในวิธีการออกแบบ การก่อสร้าง และการดำเนินการ รวมไปถึงความรับผิดชอบต่อสังคม โดยผ่านระบบการรับรอง ส่วนของแนวความคิดที่แตกต่าง ได้แก่ BREEAM จะมีการเพิ่มในส่วนของการวิจัย การฝึกอบรม การประชุม และการบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง, CASBEE จะเน้นประโยชน์เฉพาะในประเทศญี่ปุ่นเท่านั้น, GB Tool จะสร้างให้สามารถนำไปปรับใช้ให้สอดคล้องของแต่ละบริบทได้, HQE มีการบูรณาการ 3 เสาหลักของความยั่งยืน คือ สิ่งแวดล้อม, เศรษฐกิจ และสังคม ภายใต้แนวคิด “Sustainable Building Passport”, Estidama ใช้แนวคิดหลักจาก 4 เสาของความยั่งยืนคือ สิ่งแวดล้อม, เศรษฐกิจ, สังคม และวัฒนธรรม รวมไปถึงตามแผนแม่บท 2030 (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566-2570, 2565) และ Agenda 21 จะคำนึงถึงการต่อสู้กับความยากจน และความหลากหลายทางชีวภาพร่วมด้วย

- ความตั้งใจเบื้องต้น LEED จะเป็นความต้องการของ USGBC ที่ต้องการมาตรฐานการรับรอง และการจัดอันดับอาคารเขียว การประเมินการใช้พลังงาน และทรัพยากร เช่นเดียวกับ BREEAM, Green Mark, BEAM Plus, GBL-ASGB, GREENSHIP และ TREES แต่ CASBEE, GB Tool, VERDE, Estidama, GBI, DGNB และ Agenda21 จะมีความตั้งใจเบื้องต้นที่มีหลักความยั่งยืนเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย และ HQE มีการนำมาพัฒนาร่วมกับระบบประเมินเดิมที่เคยใช้ คือ ISO 14001

- ข้อกำหนด ข้อกำหนดที่ทุกเกณฑ์การประเมินมีเหมือนกันคือ ต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบ มาตรฐานกฎหมายในพื้นที่ ในด้านภาคอาคาร จะมีในส่วนของ LEED ที่มีการกำหนดในเรื่องของพื้นที่แต่ละชั้น, CASBEE กำหนดว่าอาคารต้องมีพื้นที่รวม 300 ตารางเมตรขึ้นไป, Green Mark อาคารที่มีพื้นที่รวมไม่น้อยกว่า 2,000 ตารางเมตร ต้องผ่านการจัดอันดับ GM Gold, GREENSHIP อาคารต้องมีพื้นที่ตั้งแต่ 2,500 ตารางเมตร, TREES ต้องมีพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารไม่น้อยกว่า 100 ตารางเมตร หรือขนาดพื้นที่ใช้สอยต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของที่ดินโครงการ ในด้านข้อกำหนดด้านผู้ใช้ จะมีในส่วนของ LEED ที่ต้องระบุจำนวนผู้ใช้ และ TREES ที่ต้องมีผู้ใช้งานประจำอาคารอย่างน้อย 1 คน และในส่วนของการนำไปใช้ที่ระบุในข้อกำหนดจะเป็นในส่วนของ CASBEE ที่ระบุว่าจะประเมินได้เฉพาะอาคารในญี่ปุ่น

- ขอบเขตของการประเมิน

ตารางที่ 1 ขอบเขตของการประเมินในแต่ละเกณฑ์

เกณฑ์การประเมิน	ขอบเขตของการประเมิน
LEED	- New Construction and Major Renovation - Core and Shell - Schools - Retail: New Construction, Renovation, Interiors - Healthcare - Commercial: Interiors - Existing Buildings: Operation and Maintenance - Homes - Neighborhood
BREEAM	- Communities: Master planning New Communities and Regeneration Project - Infrastructure: Civil Engineering and Public Realm - New Construction: Commercial: Office/Industrial/Retail - New Construction: Public (Non-Housing): Education/Healthcare/Prisons/ Law Courts - New Construction: Multi-Residential - In-Use: Commercial - Refurbishment and Fit-Out: Home and Commercial Buildings
CASBEE	- Housing Scale: New Construction: Home/Dwelling Unit - Existing Building: Home - Renovation: Health - Building Scale: New Construction: Office/Apartments/Schools/Retails/ Hospitals /Hotels - Existing: Office/Apartments/Schools/Retails/Hospitals/Hotels /Market - Renovation: Office/Apartments/Schools/Retails/Hospitals/ Hotels - Urban Scale: Urban Development: Community Health - City Scale: City
GB Tool	New Construction/Existing: Mixed Use/Office/Retail/Resident/Local/ Commercial
Green Mark	- New Buildings and Related Building Systems - Related Building Systems in Existing Buildings Undergoing Major Retrofitting

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมิน	ขอบเขตของการประเมิน
BEAM Plus	- Masterplanning: BEAM Plus Neighborhood - Building Design and Construction: BEAM Plus New Buildings - Post-Construction and Operation: BEAM Plus Existing Buildings - Fit-Out: BEAM Plus Interiors
GBL-ASGB	- For Public Buildings - For Residential Buildings
HQE	1. Building Decision Making 2. Design 3. Construction 4. Use of the Building 5. End of the Building: Non Residential Building: Logistics/Retail Outlets/Hotels : Residential Building : Local Planning : Detached House
VERDE	ที่พักอาศัย และสำนักงาน
Estidama	- Design and Construction: Pearl Community Rating System/Pearl Building Rating System/Pearl Villa Rating System - Pearl Operational Rating
GBI	- New Construction: Non-Residential/Retail/Industrial - Existing Building: Non-Residential/Retail/Industrial - Interiors
DGNB	- New Construction and Renovation: Offices/Education Buildings/Laboratory Buildings/Sport Halls - Mixed Use - Interiors - Buildings in Use and Existing Buildings
GREENSHIP	New Building/Existing Building/Interiors/Home/Neighborhood
TREES	New Construction/Pre-New Construction/Core and Shell/Existing Building Operation and Maintenance
Agenda 21	การพัฒนาอย่างยั่งยืน และการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์

- บทบาทในปัจจุบัน/อนาคต LEED มีการพัฒนาโดยประมาณ 3-4 ปี จะมีการเพิ่มขีดความสามารถเพื่อให้สอดคล้องกับอาคารใหม่ ๆ และคงความเป็นมาตรฐานอาคารเขียวที่มีความล้ำสมัย, BREEAM และ Green Mark มีการพัฒนาอยู่เป็นประจำ โดยจะคำนึงถึงผลที่ตอบสนองต่อผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย, CASBEE จะมีการพัฒนาอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้คงแนวคิดคือ เพื่อประโยชน์ต่อผู้ใช้ในญี่ปุ่น, GB Tool มีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา เพื่อตอบสนองต่อการออกแบบและการดำเนินการ, BEAM Plus การปรับปรุงเกณฑ์จะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงทางด้านกฎหมาย, GBL-ASGB จะถูกพัฒนาเพื่อที่จะทำให้กลายเป็นแบบบัญญัติ และกระบวนการทางกฎหมาย, HQE จะพัฒนาไปสู่แนวทางการปฏิบัติให้ได้มากกว่าจะเป็นแค่เพียงแบบประเมิน, VERDE มีการพัฒนาในด้านวิธีการที่จะช่วยให้สามารถรับรองอาคารที่หลากหลายมากขึ้น, Estidama มีการพัฒนาตามแผนแม่บทการพัฒนาเมืองปี 2030 และยังคงยึดหลักการ 4 เสาหลักของความยั่งยืน, GBI อาจจะมีการพัฒนา และปรับปรุงเพื่อให้ได้รับการยอมรับในระดับสากลเช่นเดียวกับ DGNB ที่มีการปรับปรุงครั้งล่าสุดในปี 2020, GREENSHIP จะมีการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องของระบบการให้คะแนน เพื่อให้เกิดความก้าวหน้า และประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม, TREES จะพัฒนาเพื่อให้เกิดความสนใจแก่ผู้ประกอบการที่จะมีความต้องการการทำการอาคารให้เป็นอาคารเขียวมากขึ้น และ Agenda 21 จะพัฒนาไปสู่การเป็นแผนแม่บทของโลกสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน

4.2 ปัญหาด้านประสิทธิภาพภายใต้บริบทของความยั่งยืน ศึกษาวิเคราะห์จากการนำเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษามาวิเคราะห์ด้วยตัวชี้วัดของความยั่งยืน โดยใช้ตัวชี้วัดเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนดังต่อไปนี้

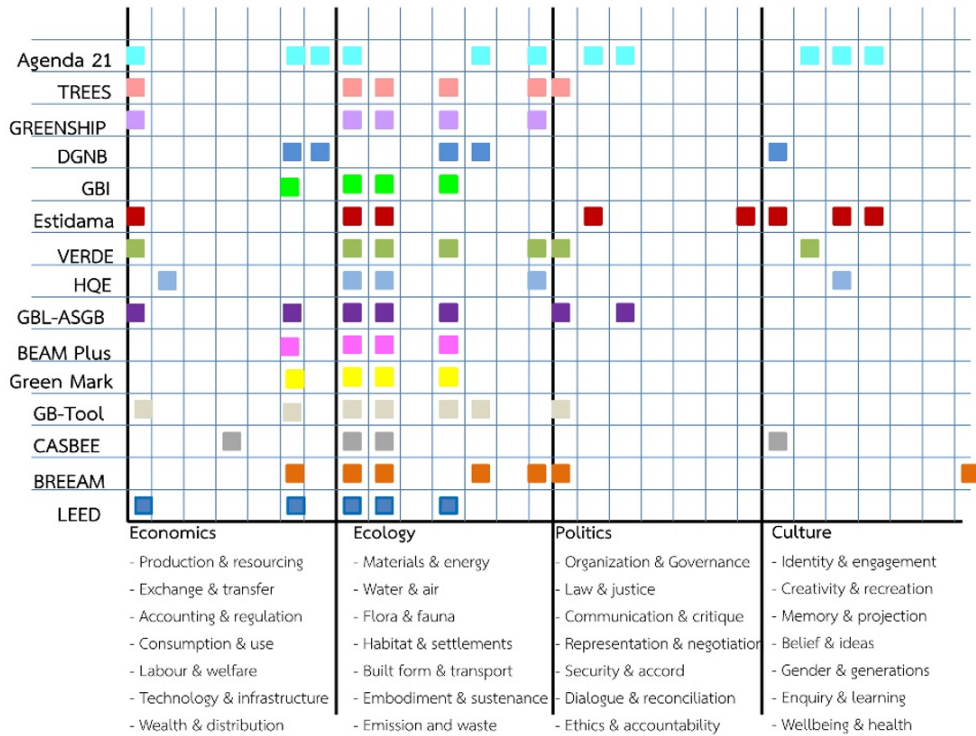
1) Circles of Sustainability ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยความร่วมมือของ UN Global Compact – Cities Programme และ Senate Department for the Environment, Transport and Climate Protection (United Nations Global Compact Cities Programme, 2012.) วิธีการประเมิน หรือวัดผลส่วนใหญ่ใช้สำหรับเมือง และการเลือกที่ตั้งถิ่นฐาน

2) Corporate sustainability ที่ได้แนวคิดมาจากแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืนของ The Brundtland Commission's Report, Our Common Future ในการประชุม World Commission for Environment and Development (WCED) ในปี 1987 (World Commission on Environment and Development, 1987.) ใช้ในการวัดผลการดำเนินงานอย่างยั่งยืน สำหรับองค์กร

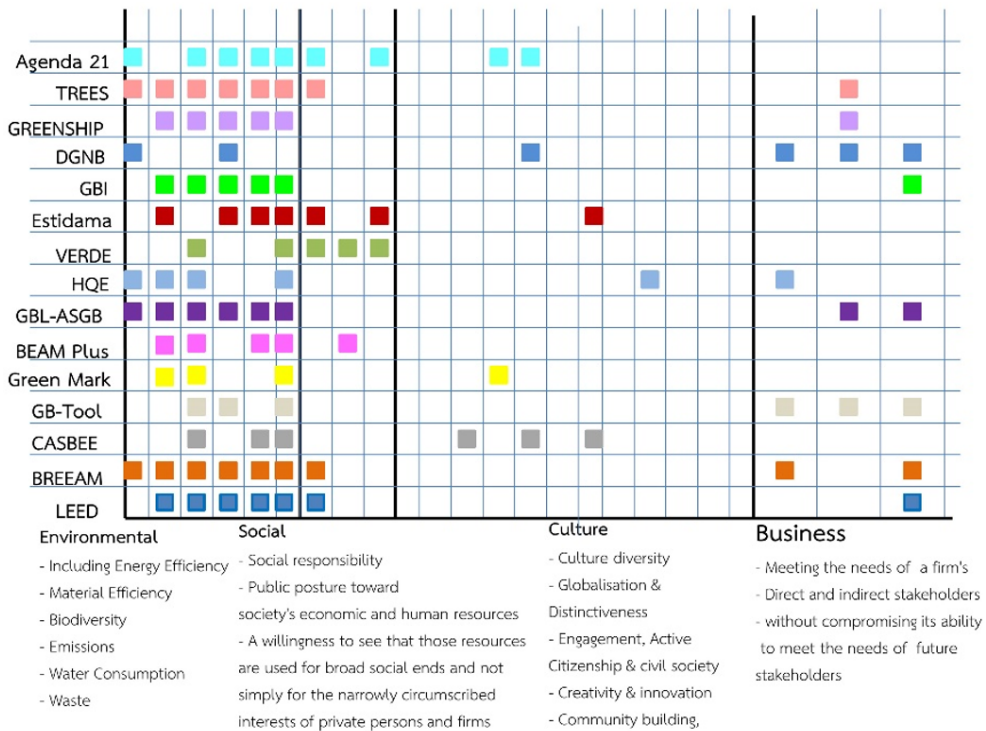
3) Sustainability Primer พัฒนาขึ้นโดย U.S. National Environmental Policy Act of 1969 (NEPA) สิ่งแวดล้อม (U.S. National Environmental Policy Act of 1969 (NEPA)) ใช้สำหรับการวัดผล หรือตรวจสอบสำหรับเมือง ชุมชน และสิ่งแวดล้อม

LEED	VERDE
BREEAM	Estidama
CASBEE	TREES
GB-Tool	GBI
Green Mark	DGNB
BEAM Plus	GREENSHIP
GBL-ASGB	Agenda 21
HQE	

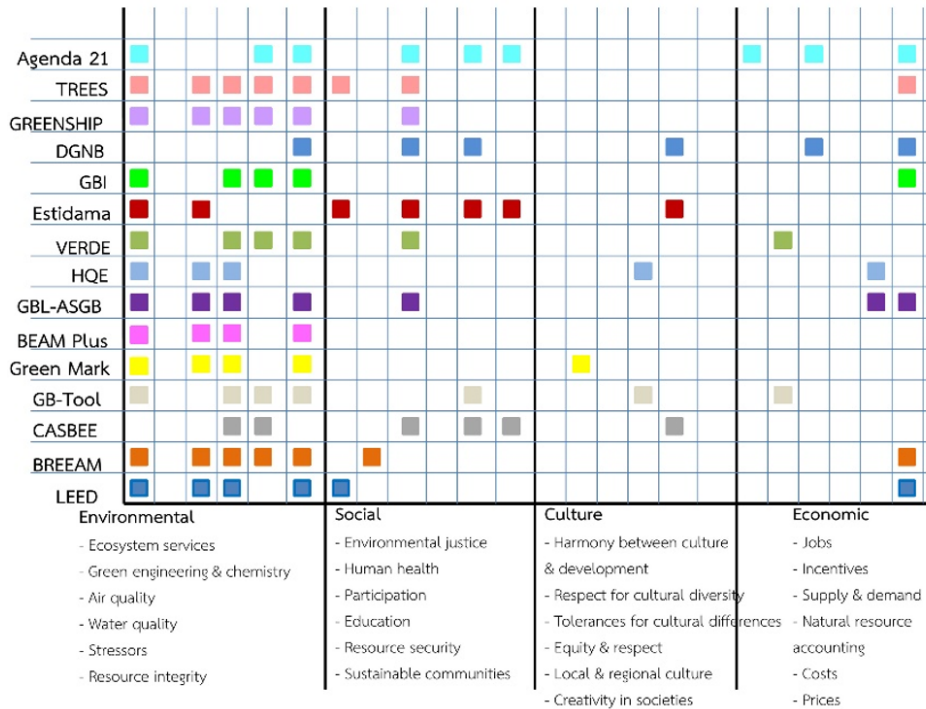
ภาพที่ 2 แถบสีแทนตัวชี้วัดของเกณฑ์การประเมินต่างๆ ที่ทำการศึกษา



ภาพที่ 3 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัดของ Circles of Sustainability กับเกณฑ์การประเมินต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา

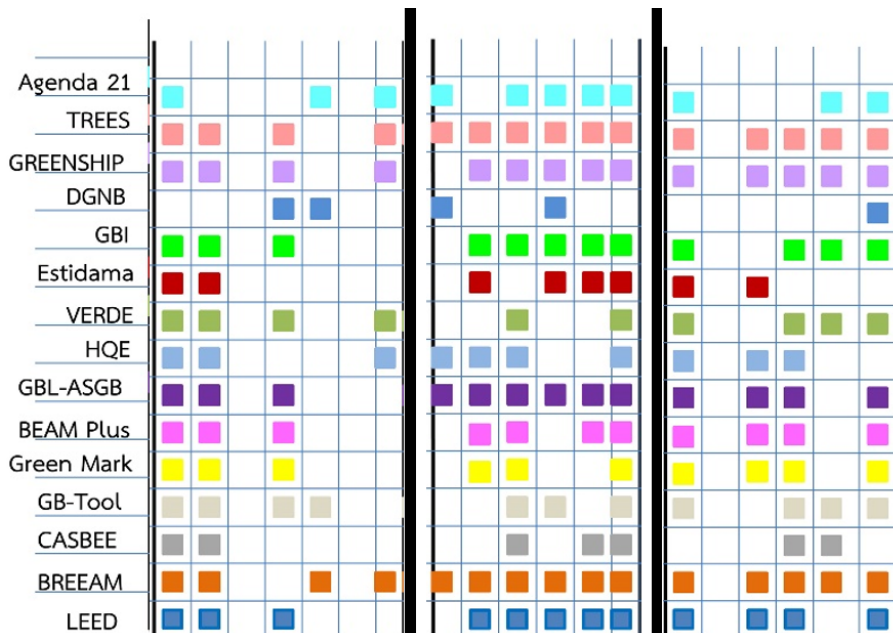


ภาพที่ 4 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัดของ Corporate Sustainability กับเกณฑ์การประเมินต่าง ๆ ที่ทำการศึกษา

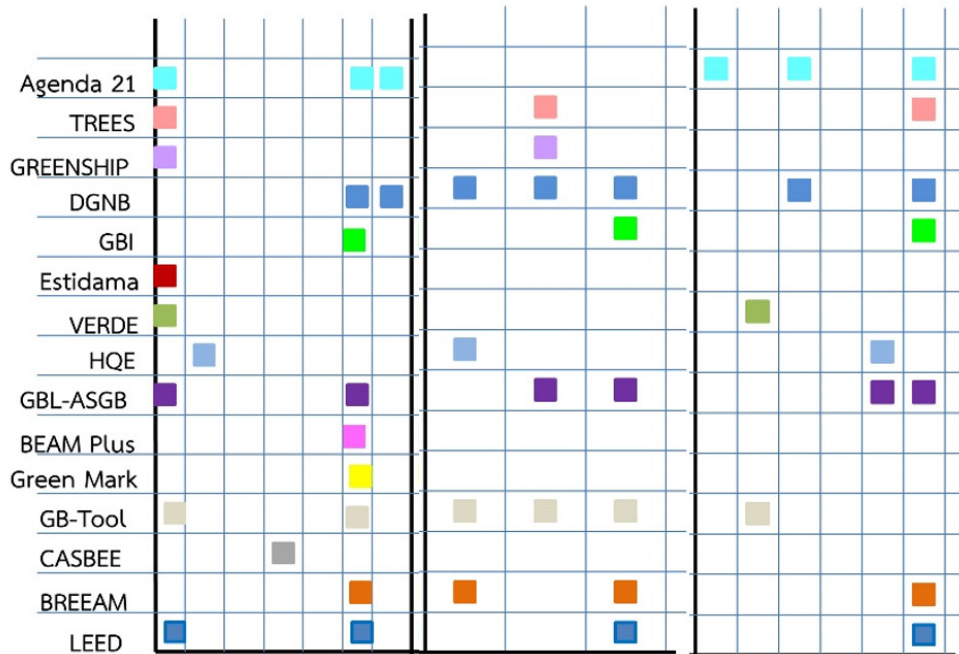


ภาพที่ 5 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัดของ Sustainability Primer กับเกณฑ์การประเมินต่างๆ ที่ทำการศึกษา

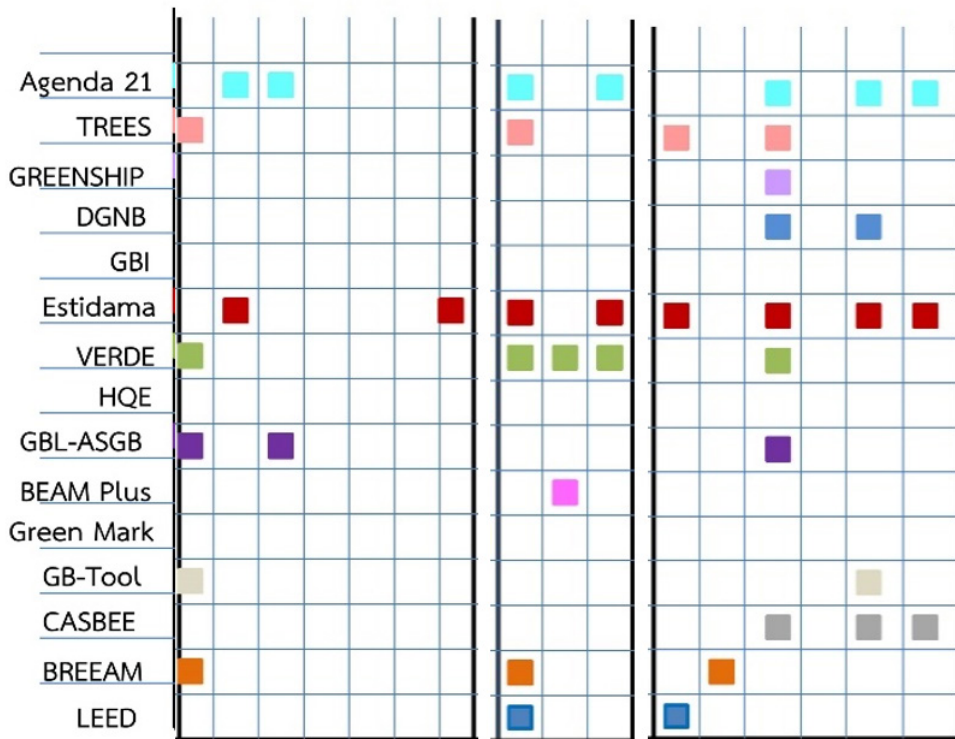
ภาพที่ 3-5 แสดงการวิเคราะห์ตัวชี้วัดของเกณฑ์การประเมินทั้งหมดที่ทำการศึกษา กับตัวชี้วัดของเกณฑ์ความยั่งยืนทั้ง 3 เกณฑ์ที่มีแนวคิดตามเสาหลักทั้ง 4 ของความยั่งยืน คือ สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม โดยทำการจำแนกตามตัวชี้วัดดังภาพที่ 6 (ตัวชี้วัดในด้านสิ่งแวดล้อม) ภาพที่ 7 (ตัวชี้วัดในด้านเศรษฐกิจ) ภาพที่ 8 (ตัวชี้วัดในด้านสังคม) และภาพที่ 9 (ตัวชี้วัดในด้านวัฒนธรรม)



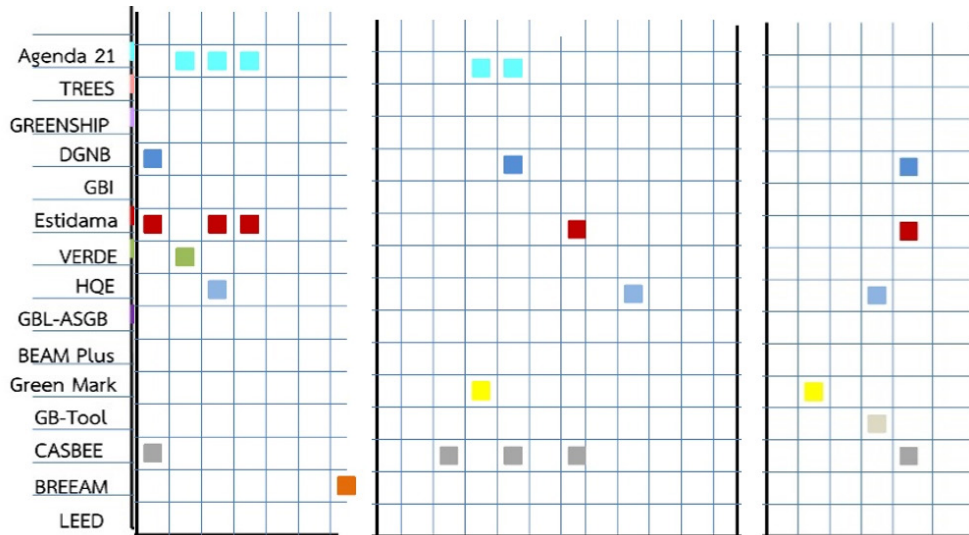
ภาพที่ 6 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดของเกณฑ์การประเมินความยั่งยืน กับเกณฑ์การประเมินที่ศึกษาในส่วนของกลุ่มตัวชี้วัด



ภาพที่ 7 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดของเกณฑ์การประเมินความยั่งยืน กับเกณฑ์การประเมินที่ศึกษาในส่วนของกลุ่มตัวชี้วัด
ด้านเศรษฐกิจ



ภาพที่ 8 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดของเกณฑ์การประเมินความยั่งยืน กับเกณฑ์การประเมินที่ศึกษาในส่วนของกลุ่มตัวชี้วัด
ด้านสังคม

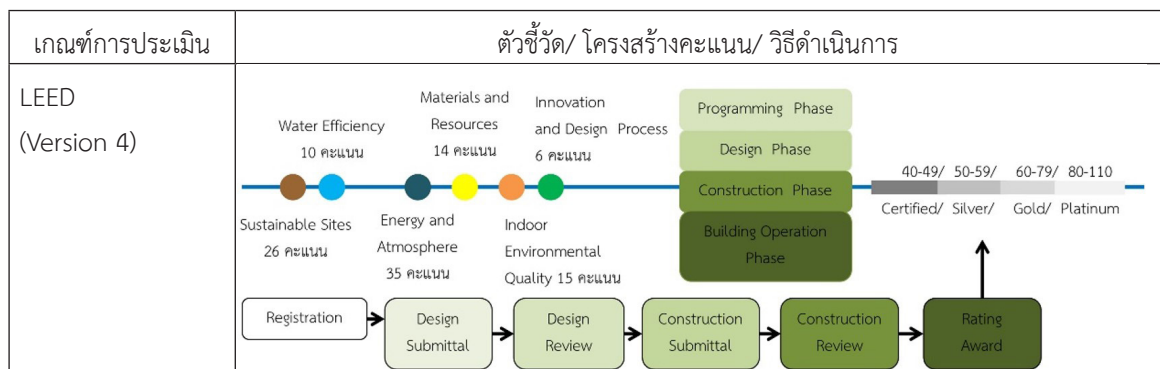


ภาพที่ 9 การวิเคราะห์ตัวชี้วัดของเกณฑ์การประเมินความยั่งยืน กับเกณฑ์การประเมินที่ศึกษาในส่วนของกลุ่มตัวชี้วัดด้านวัฒนธรรม

จากการวิเคราะห์จำแนกตัวชี้วัดต่าง ๆ ของเกณฑ์การประเมินทั้งหมดที่ทำการศึกษา กับแนวคิด 4 เสาหลักของความยั่งยืน(ภาพที่ 6-9) พบว่า เกณฑ์การประเมินทั้งหมดต่างให้ความสำคัญกับตัวชี้วัดในมิติของสิ่งแวดล้อมเป็นส่วนมาก รองลงมาจะเป็นตัวชี้วัดในมิติเศรษฐกิจ และสังคมตามลำดับ แต่ที่ยังให้ความสำคัญและมีการกำหนดขึ้นน้อยมากที่สุด คือ ตัวชี้วัดในมิติด้านที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม

4.3 ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างต่าง ๆ ภายในเกณฑ์การประเมิน ได้แก่ ลักษณะของตัวชี้วัด, โครงสร้างคะแนน และวิธีดำเนินการ โดยผ่านการศึกษาบทวนเอกสารเพื่อทำความเข้าใจ และทำการวิเคราะห์ ตามตารางที่ 2 และแผนภูมิที่ 1 ได้แสดงตัวชี้วัด โครงสร้างคะแนน วิธีดำเนินการ และแสดงการเปรียบเทียบตัวชี้วัด และคะแนนของเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัด โครงสร้างคะแนน และวิธีดำเนินการ ของเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษา



ตารางที่ 2 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมิน	ตัวชี้วัด/ โครงสร้างคะแนน/ วิธีดำเนินการ
BREEAM (2011)	
CASBEE (2015)	
GB Tool (2002)	
Green Mark (Version 4.1)	

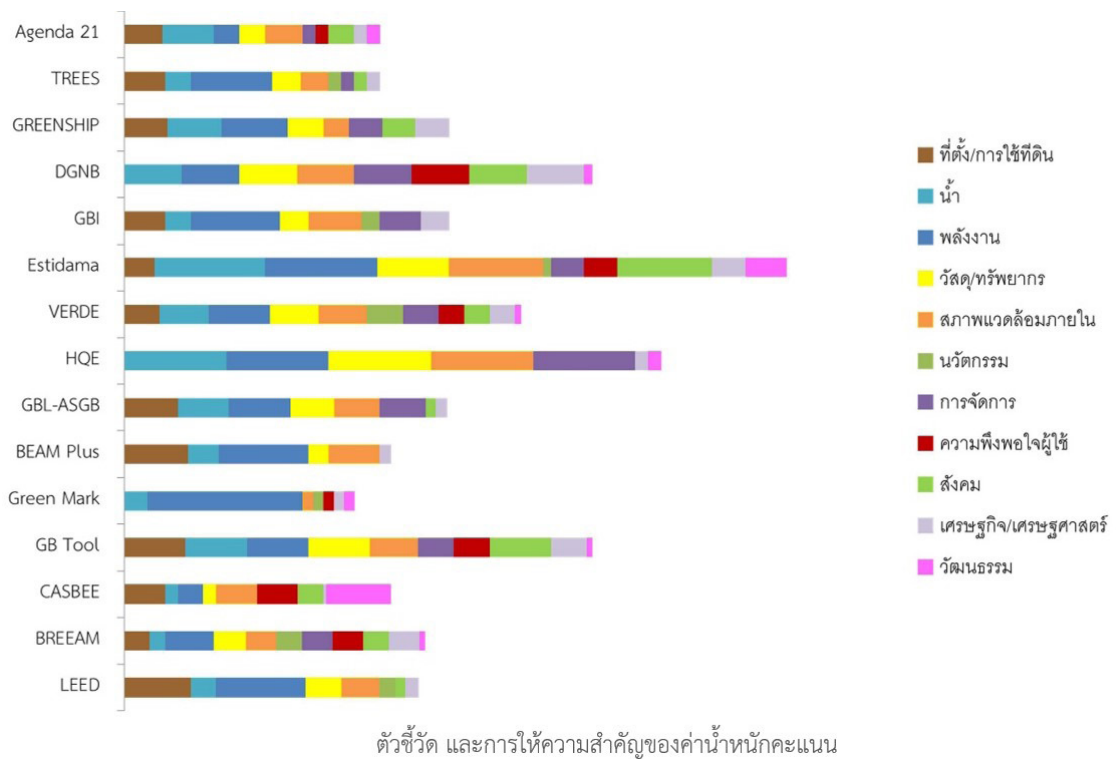
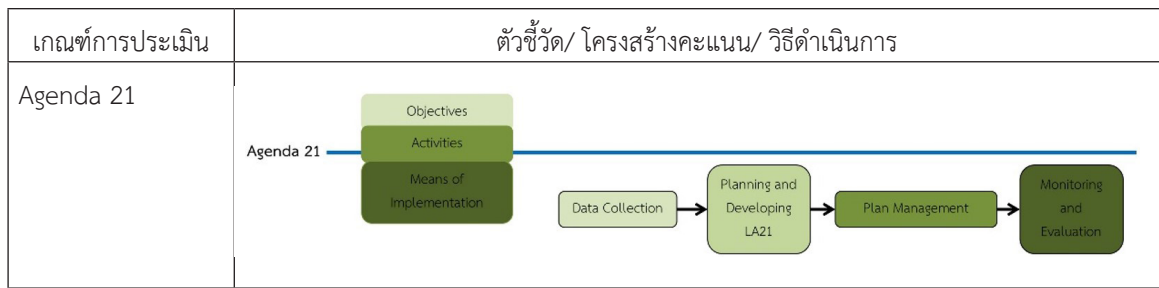
ตารางที่ 2 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมิน	ตัวชี้วัด/ โครงสร้างคะแนน/ วิธีดำเนินการ
BEAM Plus (Version 2.0)	The diagram illustrates the BEAM Plus (Version 2.0) assessment process. It features a horizontal bar chart with five categories: Sustainable Sites (25%), Energy Use (35%), Materials and Waste (8%), Water Use (12%), and Health and Wellbeing (20%). To the right, a vertical stack of boxes lists the project phases: Master Planning, Building Design and Construction, Operation and Management, and Interiors Fit out/Renovation. A score scale at the top right ranges from <30% (Unclassified) to 70% (Excellent) and >85% (Outstanding). Below this, a process flowchart shows the steps: Project Registration, Technical Screening, Review, Clarification, Issue Result to Applicant, and Certification.
GBL-ASGB (2014)	The diagram illustrates the GBL-ASGB (2014) assessment process. It features a horizontal bar chart with five categories: Land Saving and Outdoor Environment (21%), Water Saving and Water Resource Utilization (20%), Energy Saving and Energy (24%), Material Saving and Material Resource Utilization (17%), and Indoor Environment Quality (18%). To the right, a vertical stack of boxes lists the project phases: Programming Phase, Design Phase, Construction Phase, and Building Operation Phase. A score scale at the top right ranges from 50 to 80. Below this, a process flowchart shows the steps: เข้าร่วมประเมิน (Join Evaluation), ตรวจสอบเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ (Check content by experts), ประเมินประเมินผล (Evaluate results), ตรวจสอบในสถานที่ (Check on site), สรุปผลตามลำดับคะแนน (Summarize results according to scores), and รับรอง (Certify).
HQE (2013)	The diagram illustrates the HQE (2013) assessment process. It features a horizontal bar chart with four categories: Environmental & Health Quality (40%), Integration & Cohesion of the neighborhood (30%), Community Life & Economic Dynamics (30%), and Quality of Service (14%). To the right, a vertical stack of boxes lists the project phases: building decision making, design, construction, use of the building, and end of the building. A score scale at the top right ranges from Pass to Exceptional. Below this, a process flowchart shows the steps: กำหนดประสิทธิภาพ (Determine efficiency), เข้าร่วมประเมิน (Join Evaluation), ตรวจสอบในสถานที่ (Check on site), วิเคราะห์การประเมิน (Analyze evaluation), วิเคราะห์คุณภาพของเอกสาร (Analyze document quality), and ให้คะแนน (Score).
VERDE (2017)	The diagram illustrates the VERDE (2017) assessment process. It features a horizontal bar chart with five categories: Site Selection, Location and Planning Project (14%), Natural Resources (19%), Energy and Atmosphere (24%), Indoor Space Quality (19%), and Socioeconomic Impact (10%). To the right, a vertical stack of boxes lists the project phases: Design Phase, Construction Phase, and Building Operation Phase. A score scale at the top right ranges from 0-0.5 to 4.5-5.0. Below this, a process flowchart shows the steps: ลงทะเบียน (Register), เลือกประเภทการประเมิน (Select evaluation type), รวบรวมเอกสารและนำเสนอเอกสาร (Collect documents and present documents), ประเมิน (Evaluate), สรุปผลประเมิน (Summarize evaluation results), and รับรอง (Certify).

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เกณฑ์การประเมิน	ตัวชี้วัด/ โครงสร้างคะแนน/ วิธีดำเนินการ
Estidama (Version 1.0)	Integrated Development Process 13 คะแนน, Liveable Buildings 37 คะแนน, Resourceful Energy 44 คะแนน, Innovation Practice 3 คะแนน Design, Construction, Operational 1. Register Development, 2. Appoint Qualified Professional, 3. Conduct Workshops, 4. Review and Update, 5. Issue Design Submissions, 6. Review by Assessor, 7. Achieve Design Rating, 8. Review and update, 9. Issue Construction Submission, 10. Review by Assessor, 11. Achieve Construction Rating, 12. Pearl Operational Rating 1 Pearl, 2 Pearl, 3 Pearl, 4 Pearl, 5 Pearl
GBI (Version 1.0)	Sustainable Site Planning & Management, Energy Efficiency 35%, Indoor Environmental Quality 21%, Water Efficiency 10%, Materials & Innovation 7%, Resources 11% Design Phase, Building Operation Phase Application & Registration, Design Assessment, Completion & Verification Assessment 40-49/ Certified/, 50-59/ Silver/, 60-79/ Gold/, 80-110/ Platinum
DGNB (2020)	Environmental Quality 22.5%, Sociocultural & Functional Quality 22.5%, Process quality 10%, Economic Quality 22.5%, Technical Quality 22.5% Planning, Construction, Operation, Inventory/ Conversion/ Renovation, End of Life Plan, Do, Check, Act 0-35/ Bronze/, 35-50/ Silver/, 50-65/ Gold/, 65-80/ Platinum
GREEN SHIP (Version 1.1)	Appropriate Site Development 17%, Water Conservation 21%, Indoor Health and Comfort 10%, Energy Efficiency and Conservation 26%, Material Resources and Cycle 14%, Building Environment Management 13% Programming Phase, Design Phase, Construction Phase, Building Operation Phase Registration, Eligible, Workshop / Consultation, Verification, Evaluation of the Assessment Board, Certified 40-49/ Certified/, 50-59/ Silver/, 60-79/ Gold/, 80-110/ Platinum
TREES (Version 1.1)	Building Management 5%, Water Conservation 10%, Material Resources 11%, Environmental Protection 10%, Site and Landscape 16%, Energy and Atmosphere 32%, Indoor Environmental Quality 11%, Green Innovation in Design 5% Prelim, Construction Drawing, Building permission, Construction, Construction Complete, Operation ลงทะเบียน, ชื่นแบบเพื่อประเมินขั้นต้น, การยื่นเอกสารทั้งหมด, การรับรอง ระดับ 1 22-27, ระดับ 2 28-32, ระดับ 3 33-44, ระดับ 4 45-62

ตารางที่ 2 (ต่อ)



แผนภูมิที่ 1 การเปรียบเทียบตัวชี้วัด และคะแนนของเกณฑ์การประเมิน (%) ที่ทำการศึกษา

จากแผนภูมิที่ 1 เป็นการวิเคราะห์จำแนกตัวชี้วัด และการให้ค่าน้ำหนักคะแนน ของเกณฑ์การประเมิน ที่ทำการศึกษาทั้งหมด พบว่า ในส่วนตัวของการใช้ที่ดิน และที่ตั้งอาคาร LEED จะให้คะแนนในส่วนนี้มากที่สุด แต่จะมี HQE ที่ยังไม่ได้นับถึงความสำคัญในส่วนนี้ ตัวชี้วัดในเรื่องของน้ำ จะเป็น Estidama ที่ให้ความสำคัญในเรื่องนี้มากที่สุด เนื่องด้วยสาธารณรัฐอาหรับเอมิเรตส์มีภูมิประเทศแบบทะเลทราย จึงต้องคำนึงถึงการใช้น้ำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ตัวชี้วัดด้านพลังงาน เป็นที่น่าสังเกตว่าทุกเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษาให้ความสำคัญในเรื่องนี้เป็นอย่างมาก ถ้าเทียบกับตัวชี้วัดอื่น ๆ ภายในเกณฑ์เดียวกัน ในด้านการวัสดุและทรัพยากร HQE จะให้ความสำคัญในส่วนนี้มากที่สุด โดยจำคำนึงถึงวัสดุที่ใช้ การเกิดขยะ และผลที่ส่งต่อสุขภาพของผู้ใช้ ตัวชี้วัดสภาพแวดล้อมภายใน จะมี HQE และEstidama จะให้ความสำคัญในเรื่องนี้มากที่สุดเมื่อเทียบกับเกณฑ์การประเมินอื่น ในด้านตัวชี้วัด นวัตกรรม ในบางเกณฑ์การประเมินยังไม่คำนึงถึงความสำคัญในเรื่องนวัตกรรม ได้แก่ CASBEE, GB Tool, BEAM Plus, GBL-ASGB, HQE, DGNB, GREENSHIP

และ Agenda 21 ในตัวชี้วัดด้านการจัดการ HQE จะให้ความสำคัญในด้านนี้มากที่สุด ภายใต้มิติหลัก การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ตัวชี้วัดด้านความพึงพอใจผู้ใช้ เป็นประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้หลังจากการเข้าใช้งาน เกณฑ์การประเมินที่ยังไม่ได้มีการดำเนินการในเรื่องนี้ ได้แก่ LEED, BEAM Plus, GBL-ASGB, HQE, GBI, GREENSHIP และ TREES ในด้านตัวชี้วัดด้านสังคม Estidama จะคำนึงถึงความสำคัญในส่วนนี้มากที่สุดเมื่อเทียบกับเกณฑ์อื่นๆ ตัวชี้วัดด้านเศรษฐกิจทุกเกณฑ์ประเมินต่างให้ความสำคัญกับเศรษฐกิจ โดยเฉพาะ DGNB ที่จะคำนึงถึงในเรื่องต้นทุนการดำเนินงานมูลค่าทรัพย์สินในระยะยาว และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ และตัวชี้วัดด้านวัฒนธรรม CASBEE และ Estidama จะให้ความสำคัญในด้านวัฒนธรรมเป็นอย่างมาก ตามแนวคิดของความยั่งยืน แต่ยังมีอีกหลายเกณฑ์ที่ยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับส่วนวัฒนธรรมนี้

4.4 ศึกษาเปรียบเทียบการใช้งาน ในการนำเกณฑ์การประเมินไปใช้โดยทีมออกแบบ และผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียจากการสำรวจข้อมูลทางเอกสารในการนำเกณฑ์ไปใช้ในบริบทต่าง ๆ ทั่วโลก เพื่อวิเคราะห์ถึงประสิทธิภาพในการใช้งาน ปัญหา อุปสรรค และข้อจำกัด รวมไปถึงการพัฒนากระบวนการ

- ด้านประสิทธิภาพในการใช้งาน ทุกเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษามีประสิทธิภาพในการช่วยให้เกิดการบริโภคพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ประหยัดพลังงาน คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก และถ้ากล่าวถึงผลที่ได้จากการเป็นอาคารเขียว ทุกเกณฑ์การประเมินจะสามารถช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถืออย่างมากต่อองค์กร เพิ่มศักยภาพแก่องค์กรในด้านการแข่งขันทางการค้า และยังทำให้เกิดการกระตุ้นการแข่งขันการเป็นอาคารเขียว ส่งผลไปถึงกระตุ้นการตลาดในภาคอุตสาหกรรมอาคารอีกด้วย ในด้านของผู้ใช้อาคารทุกเกณฑ์การประเมินต่างมีความต้องการที่ตอบสนองต่อผู้ใช้งานต้องมีความปลอดภัย มีความสะดวกสบาย และความเป็นอยู่ที่ดี ที่เกิดมาจากกระบวนการดำเนินงานแบบบูรณาการ ทำให้เกิดความยั่งยืนของโครงการ

- ข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัดและอุปสรรค ในบางเกณฑ์การประเมินไม่สามารถนำไปใช้ได้ในระดับสากล อันเนื่องมาจากเกณฑ์การประเมินนั้นถูกสร้างขึ้นมาจากลักษณะเฉพาะของแต่ละประเทศ จึงจำกัดแต่การใช้ภายในประเทศนั้น ๆ เท่านั้น จะมีเพียงแต่ LEED, BREEAM, GB Tool, HQE, DGNB และ Agenda 21 ที่ได้รับความสนใจนำไปใช้นอกพื้นที่จุดกำเนิดของเกณฑ์ – ในด้านการให้ความสำคัญการรับรู้ของประชาชน จะกล่าวถึงตั้งแต่การประชาสัมพันธ์ตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงผลที่จะเกิดกับชุมชนใกล้เคียงโครงการ ซึ่ง LEED, GB Tool, GREEN MARK, GBI, GREENSHIP และ TREES ที่ยังมองข้ามประเด็นนี้ – การพัฒนาชุมชน และท้องถิ่น ยังเป็น ข้อจำกัดของ LEED, BREEAM, GB Tool, GREEN MARK, GBL-ASGB, GBI, GREENSHIP และ TREES ที่ยังไม่ได้คำนึงถึงประเด็นนี้ – การคำนึงถึงเอกลักษณ์/ อัตลักษณ์/ วัฒนธรรมในท้องถิ่น เพื่อให้เกิดความยั่งยืน เป็นข้อดีของ CASBEE, BEAM Plus, Estidama, DGNB และ Agenda 21 ที่สนับสนุนให้ดำรงถึงคุณค่าในตนเอง – แรงจูงใจในการสร้างสรรค์ผลงาน สำหรับสถาปนิกผู้ออกแบบ CASBEE, VERDE, Estidama, GBI, DGNB และ Agenda 21 มีส่วนส่งเสริม และสนับสนุนให้เกิดการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ เพื่อที่จะสามารถเข้าร่วมการประเมินอาคารยั่งยืนได้

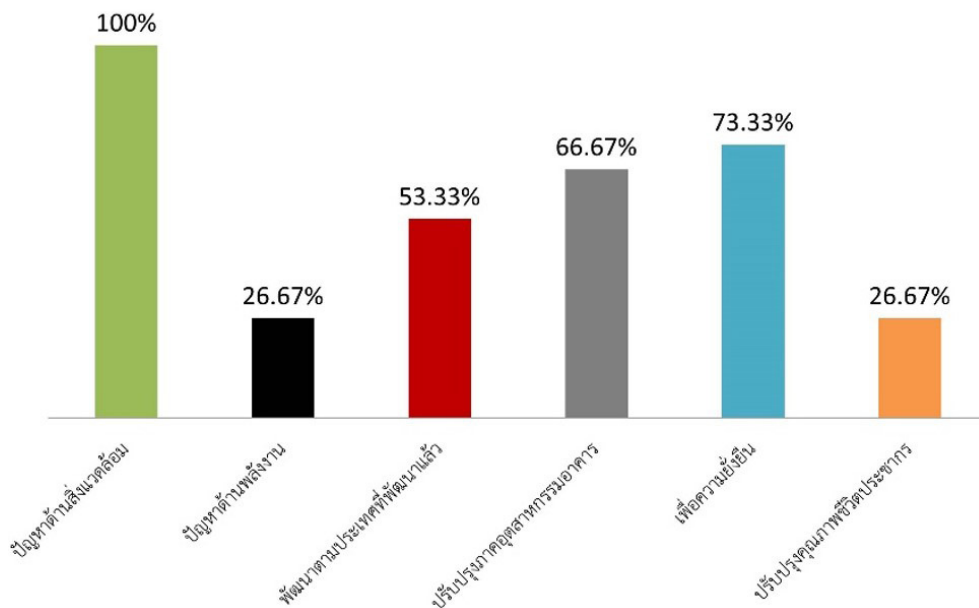
การพัฒนากระบวนการประเมิน ทุกเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษา จะมีการพัฒนากระบวนการประเมินอยู่ตลอดเวลา โดยส่วนใหญ่จะเป็นการพัฒนาในด้านตัวชี้วัด ที่อาจจะมีเพิ่มขึ้นมาเพื่อให้มีความครอบคลุมกับสภาพปัญหาของในแต่ละพื้นที่ที่ใช้เกณฑ์การประเมินนั้น และเพื่อให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของโลก สภาพแวดล้อม สภาพภูมิอากาศ เกณฑ์การประเมินทุกเกณฑ์ต้องมีการปรับตัว มีความยืดหยุ่นในการใช้งาน เพื่อให้เกณฑ์นั้น ๆ คงไว้ซึ่งประสิทธิภาพ และมีความยั่งยืน

5. สรุปผลการศึกษาวิจัย

การศึกษานี้เลือกเป็นเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบันทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เนื่องจากในแต่ละเกณฑ์การประเมิน มีลักษณะพื้นฐานที่มีความแตกต่างกัน และวิเคราะห์ลักษณะเกณฑ์ ตัวชี้วัด และผลลัพธ์ด้านประสิทธิภาพ ซึ่งนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่สามารถตอบคำถามในการวิจัย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อนำไปพัฒนาเกณฑ์พัฒนาที่มีความยั่งยืนอย่างแท้จริง ของประเทศไทย และมีการอธิบายในการสรุปข้อมูล ในการใช้งานเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคารในปัจจุบัน ซึ่งจะอธิบายดังนี้

5.1 แนวคิดเบื้องต้นและบริบทสิ่งแวดล้อมในการสร้างเกณฑ์การประเมิน

จากการศึกษา ค้นคว้าทบทวนเอกสาร และการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.1 ที่เกี่ยวกับการสร้างเกณฑ์การประเมิน แต่ละเกณฑ์ที่ทำการศึกษาโดยละเอียด พบว่า ในด้านการสร้างวิธี ทุกเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษา จะถูกสร้างขึ้น จากสภาพปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม หรือการบริโภคทรัพยากร และพลังงาน รวมไปถึงในภาคอุตสาหกรรมอาคารที่มีการใช้ ทรัพยากร และพลังงานอย่างมากส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เกณฑ์การประเมินเหล่านี้จึงเกิดขึ้นมาเพื่อแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ให้มีทิศทางที่ดีขึ้น และอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดเกณฑ์การประเมิน คือ พัฒนาค้นเองตามประเทศที่พัฒนาแล้ว โดยพัฒนา ตามประเทศที่มีการสร้างเกณฑ์การประเมินเป็นเกณฑ์แรก ๆ ซึ่งได้แก่ BREEAM ของสหราชอาณาจักร และ LEED ของสหรัฐอเมริกา เพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับประเทศ ในส่วนของการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม และพลังงาน และเพื่อให้เกิด ความยั่งยืนภายในประเทศ (แผนภูมิที่ 2)



แผนภูมิที่ 2 ปัจจัยที่ทำให้เกิดการสร้างเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคาร

ในส่วนของการบังคับใช้ในประเทศ คาดการณ์ว่าในอนาคตว่าในทุกเกณฑ์การประเมินอาจจะถูกระบุ ไปในข้อกำหนด หรือข้อบัญญัติ ที่เกี่ยวกับอาคาร ว่าอาจจะเป็นไปได้ที่ต้องผ่านการประเมินขั้นต่ำของในแต่ละเกณฑ์ ถือเป็นสัญญาณที่ดีที่ทั่วโลกเล็งเห็นถึงประเด็นสำคัญนี้ แต่อาจจะเกิดปัญหาในเรื่องของแรงจูงใจ หรือการเข้าร่วม โดยสมัครใจ ต้องมีการปรับแก้ในข้อกำหนดทั้งในเรื่องของ ประเภทอาคาร ขนาดของอาคาร การใช้เทคโนโลยี นวัตกรรม และวัสดุที่ใช้ในอาคาร ที่ส่งผลไปถึงค่าใช้จ่าย อาจจะต้องเปิดกว้างถึงข้อกำหนด หรืออาจจะสร้างทางเลือกใหม่ที่สามารถ ให้เข้าถึงได้ง่ายขึ้น

5.2 ประเภทอาคารที่ต้องใช้ในการเข้าร่วมประเมิน

จากการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.1 ในเรื่องของขอบเขตในการประเมินดังที่แสดงในตารางที่ 1 แล้วพบว่า จะเป็นประเภทอาคารสาธารณะ เช่น อาคารที่เกี่ยวกับการพาณิชย์ ได้แก่ อาคารสำนักงาน โรงพยาบาล โรงเรียน ศูนย์สุขภาพ เป็นต้น และอาคารที่พักอาศัย บ้าน แต่มีเกณฑ์การประเมิน คือ Estidama ที่มีการประเมินอาคาร ประเภทอาคารทางศาสนาด้วย คือ มัสยิด ถือว่าเป็นข้อดี เกณฑ์การประเมินอื่นๆ ก็ควรจะเข้าถึงอาคารประเภทนี้ด้วย และเพื่อให้เกิดแรงจูงใจ หรือความคิดสร้างสรรค์ ควรที่จะเปิดโอกาสให้กับอาคารที่เป็นประเภทอาคารพื้นถิ่น ที่มีเอกลักษณ์ อัตลักษณ์ หรือวัฒนธรรมในพื้นที่นั้น ๆ ด้วย

5.3 ข้อกำหนด และคุณสมบัติของอาคารตามเกณฑ์การประเมิน

จากการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.1 ในเรื่องของข้อกำหนด พบข้อสรุปว่า ทุกเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษามีข้อกำหนดในด้านคุณสมบัติอาคารที่มีความคล้ายคลึงกัน เช่น มีการกำหนดว่าต้องเป็นอาคารที่ถูกต้องตามข้อกำหนดระเบียบ หรือข้อปฏิบัติของพื้นที่นั้น ๆ มีการกำหนดประเภทอาคารที่จะเข้าร่วมประเมิน และการกำหนดขนาดพื้นที่ของอาคาร เป็นต้น ยิ่งขาดคุณสมบัติในบางประเด็นที่จะสร้างแรงจูงใจในการเข้าร่วมการประเมินมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการสร้างทางเลือกให้มากขึ้น เช่น ขนาดพื้นที่อาคารที่น้อยลงเพื่อส่งเสริมอาคารขนาดเล็ก เช่น LEED: Retail มีพื้นที่ที่เล็กที่สุดผ่านการประเมินได้คือ 22 ตารางเมตร (USGBC, MPR4, 2020.) และโครงการ LEEDing Tiny House ที่มีโครงการที่ผ่านการประเมินในระดับ Platinum มีขนาดพื้นที่ 198 ตารางฟุตหรือประมาณ 17.82 ตารางเมตร (USGBCflorida, 2017.) นอกจากนั้นควรให้สามารถเข้าร่วมประเมินได้ในนามบุคคล เพราะในปัจจุบันอาคารที่เข้าร่วมประเมินส่วนใหญ่จะมาในนามองค์กร หรือบริษัทขนาดใหญ่ และเปิดโอกาสให้อาคารพื้นถิ่น/ สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น ได้มีโอกาสเข้าร่วมประเมินได้ด้วย

5.4 บทบาท ของเกณฑ์การประเมิน และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในหัวข้อ 4.1, 4.3 และ 4.4 จะพบว่าเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษาทุกเกณฑ์ต่างให้ความสำคัญกับบทบาท หน้าที่ และการมีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย ไม่ว่าจะเป็น เจ้าของ ผู้ประกอบการ สถาปนิกที่ออกแบบ วิศวกรผู้รับเหมา ผู้ใช้งานอาคาร เพราะบุคคลเหล่านี้มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินงานของการเป็นอาคารเขียว แต่อีกบทบาทที่มีความสำคัญ คือ คนในชุมชน ซึ่งจะได้รับผลกระทบจากอาคารเช่นเดียวกัน ควรให้ความสำคัญกับคนในชุมชน หรือประชากรในบริเวณใกล้เคียงให้มากขึ้น

5.5 การเข้าถึงเกณฑ์ในการประเมินความยั่งยืนของอาคาร

การเข้าถึงเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคารประเด็นที่ทำการศึกษา เช่น ค่าใช้จ่ายในการเข้าร่วมประเมิน หรือค่าใช้จ่ายในกรณีมีการรับรองจากบุคคลที่สาม หรือมีระบบการประเมินออนไลน์ เป็นต้น พบว่ามีปัญหาในเรื่องของค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมากในการเข้าร่วมการประเมิน ค่าการเป็นสมาชิก ค่าลงทะเบียน ค่าธรรมเนียมต่าง ๆ ค่าผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น แม้ในทุกเกณฑ์การประเมินจะมีการชักจูงถึงในเรื่องความคุ้มค่าต่อการได้รับการรับรอง หรือความคุ้มค่าทางการตลาด แต่ปัญหาเรื่องค่าใช้จ่ายมีส่วนอย่างมากที่ใช้เพื่อประกอบการตัดสินใจ จนกลายเป็นเรื่องไร้สาระ ไม่มีค่าสำหรับผู้ประกอบการ สถาปนิก และวิศวกร จึงเป็นปัญหาการเข้าถึงที่สำคัญที่ควรได้รับการปรับปรุงอย่างเร่งด่วน

5.6 การรับรอง

การรับรองอาคารของเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษา ประเด็นที่ทำการศึกษา เช่น ผลลัพธ์ของการประเมินประสิทธิภาพ, การติดตาม, รางวัล หรือ ใบรับรองสำหรับอาคาร เป็นต้น ส่วนใหญ่จะประเมินตั้งแต่การวางแผน การออกแบบ การก่อสร้าง และการบำรุงรักษา ดังที่แสดงในตารางที่ 2 เป็นส่วนน้อยที่จะทำให้ความสำคัญกับการรับรองหรือประเมินในภาคของการใช้งานด้วย เพราะการใช้งานอาคาร เป็นส่วนที่มีความสำคัญมาก อาคารจะมีประสิทธิภาพหรือไม่ ขึ้นอยู่กับผู้ใช้เป็นหลัก ควรให้ความสำคัญอย่างมากในการประเมินขั้นตอนการใช้งาน

5.7 ผลกระทบโดยรวมของอาคารที่มีผลต่อชุมชน หรือสังคมโดยรอบ ในการปฏิบัติเพื่อดำเนินการการเข้าร่วมประเมิน

จากการศึกษาจากตัวชี้วัด และได้มีการวิเคราะห์โดยใช้ตัวชี้วัดเกณฑ์การประเมินความยั่งยืน พบว่าเกณฑ์การประเมินที่ทำการศึกษาส่วนใหญ่ยังไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบต่อชุมชน และสังคมโดยรอบเท่าที่ควรจะเป็น สังคม เป็นหนึ่งในสี่เสาหลักของความยั่งยืน อาคารจะไม่มีความยั่งยืนหากไม่มีส่วนร่วมร่วมกับชุมชน ควรดำเนินการเพิ่มตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับสังคมให้มากขึ้น เพื่อที่จะให้เกิดความยั่งยืนโดยรวมอย่างแท้จริง

5.8 ข้อดี ข้อเสีย หรือ อุปสรรค ข้อจำกัด ในเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคาร

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของเกณฑ์การประเมินในปัจจุบัน มีข้อข้อดี ข้อเสีย หรือ อุปสรรค ข้อจำกัดที่แตกต่างกันไปที่ได้จากการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.4 โดยสรุปดังนี้

1) เกณฑ์การประเมินควรจำกัดการใช้ในพื้นที่ที่เกิดเกณฑ์นั้นๆ เท่านั้น ถึงจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด เนื่องมาจากการสร้างเกณฑ์นั้นสร้างมาจากข้อมูลเฉพาะในพื้นที่ ทั้งสภาพปัญหา ข้อมูลต่าง ๆ ทางด้านกายภาพ สภาพภูมิศาสตร์ เศรษฐกิจ สภาพสังคม และลักษณะของวัฒนธรรมประเพณีในท้องถิ่นนั้นๆ เป็นต้น จึงจำเป็นมากที่ในแต่ละประเทศควรมีเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนของอาคารเป็นของตนเอง

2) ค่าใช้จ่าย หรือต้นทุนที่สูงในการเป็นอาคารเขียว

3) ตัวชี้วัดที่ยังขาด ในด้านของสังคม และในด้านของวัฒนธรรม เพราะทั้งสองเป็นปัจจัยของความยั่งยืน

6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

เกณฑ์การประเมินอาคารที่ได้ทำการศึกษา เป็นเกณฑ์ที่ได้รับการยอมรับและนำไปใช้งานกันอย่างแพร่หลาย ตามบริษัท ในช่วงของการก่อตั้งเกณฑ์การประเมินของอาคาร ทุกเกณฑ์จะให้ความสำคัญในเรื่องของสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการปรับปรุงในภาคอุตสาหกรรมอาคารให้ดีขึ้น แต่ควรจะทำให้เกิดความยั่งยืนเพิ่มมากขึ้น และแนวคิดความยั่งยืน ควรนำมาเป็นแนวคิดหลัก ทั้งวิธีการสร้าง วิธีการประเมิน ตัวชี้วัด ข้อกำหนด ลักษณะการใช้งาน และผลการประเมิน

แนวทางการพัฒนาการประเมินในอนาคต

เป็นแนวโน้มที่ดีที่หลากหลายประเทศทั่วโลกต่างคำนึงถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม การบริโภคทรัพยากร และการใช้พลังงานในภาคอาคาร และได้ทำการสร้างเครื่องมือสำหรับการวัด การประเมินในด้านนี้ขึ้นมามากมาย ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงสภาพปัญหา แนวความคิด การออกแบบตัวชี้วัด และการนำไปใช้งาน ทำให้ทราบถึงประเด็นต่าง ๆ ทั้งข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัด และช่องว่างในประเด็นต่างๆ ที่สามารถนำไปสู่การปรับปรุง แก้ไข และพัฒนา เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของอาคาร และนำไปสู่ความยั่งยืนที่แท้จริงให้กับอาคารในประเทศไทยได้

ข้อเสนอแนะ

ในปัจจุบันยังมีเกณฑ์ในการประเมินอาคารอีกหลายเกณฑ์ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงเกณฑ์การประเมินอื่น ๆ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจ และสามารถนำไปใช้ในการประกอบการตัดสินใจ ในการเลือกใช้เกณฑ์การประเมิน เพื่อความยั่งยืนของอาคาร สำหรับผู้ประกอบการ สถาปนิก และวิศวกร รวมไปถึงผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสีย

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ให้การสนับสนุน และอนุเคราะห์ในการดำเนินงานวิจัยเป็นอย่างดี รวมถึง ขอขอบพระคุณผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตอุเทนถวาย ในฐานะหน่วยงานต้นสังกัดที่สนับสนุน ให้คำปรึกษาแนะนำ และคอยให้ความช่วยเหลือ และที่สำคัญยิ่งขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออกที่สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2563 เป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

8. เอกสารอ้างอิง

กชกร อางน้อย และปิยนุช เวทย์วิวัฒน์. (2557). ปัญหาและอุปสรรคในการพัฒนาอาคารเขียว :กรณีศึกษาอาคารเขียวในประเทศไทย. *วิศวกรรมสาร มก: ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, (90), 33-46.

จักรกฤษณ์ เหลืองเจริญรัตน์ และสิงห์ อินทรชูโต. (2556). *เกณฑ์ประเมินอาคารที่ยั่งยืน: ความเหมือน ความต่าง และค่าความสำคัญที่ให้อุตสาหกรรม ทรัพยากร และพลังงาน*. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สถาบันอาคารเขียวไทย.

พันธุดา พุฒิไพโรจน์. (2557). *การออกแบบและก่อสร้างอาคารเขียว ตามเกณฑ์มาตรฐาน LEED*. สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

- สถาบันอาคารเขียวไทย. (2555). คู่มือสำหรับเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานทางสิ่งแวดล้อมไทย. กรุงเทพมหานคร: สถาบันอาคารเขียวไทย.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ: แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 พ.ศ. 2566-2570. สำนักนายกรัฐมนตรี. อาคารสีเขียว กับคำตอบเพื่อพลังงานและสิ่งแวดล้อม. (2553). *วารสารสื่อพลัง*, (8), 4-9.
- Abu Dhabi Urban Planning Council. (2016). The Pearl Rating System for Estidama Emirate of Abu Dhabi. Pearl Building Rating System: Design & Construction, Version 1.0.
- Ahankoob, A., Morshedi, S., & Rad, K.G. (2013). A Comprehensive Comparison between LEED and BCA Green Mark as Green Building Assessment Tools. *The International Journal of Engineering and Science (IJES)*, 2 (7), 31-38.
- BEAM Society Limited. (2019). *BEAM Plus New Buildings*, Version 2.0.
- BRE Global Ltd. (2016). *BREEAM International New Construction*. Technical Manual. Document reference: SD233, (2).
- Building and Construction Authority. (2012). *The BCA Green Mark Certification Standard for New Buildings*, Version 4.1.
- Cole, R.J., & Larsson, N. (2002). *GBTool User Manual*, Green Building Challenge.
- DGNB System. (2020). *New buildings criteria set*. Evaluation and structure of the DGNB System.
- France GBC. (2015). *The positioning of HQE certification relative to BREEAM and LEED*. International environmental certifications: Feedback and outlook.
- Giovannoni, E., & Fabietti, G. (2014). *What Is Sustainability? A Review of the Concept and Its Applications. Integrated Reporting*. Springer International Publishing Switzerland.
- Green Building Council Indonesia. (2014). *GREENSHIP New Building*, Version 1.1.
- Institute for Building Environment and Energy Conservation, (IBEC) and Japan Sustainable Building Consortium (JSBC). (2014). *CASBEE for Buildings (New Construction)*.
- Lopez, C.D., Carpio, M., Morales, M.M., & Zamorano, M. (2019). *A Comparative Analysis of Sustainable Building Assessment Methods*. Sustainable Cities and Society, 49. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101611>
- Marhani, M.A., & Muksain, M.A.S. (2018). GBI assessment checklist: Level of awareness of the contractors in the Malaysian construction industry, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- M, Brandi. (2010). *Green Buildings Certifications*. Schneider Electric.
- Papadopoulos, A.M., & Giama, E. (2007). *Rating systems for counting buildings' environmental performance*. 2nd PALENC Conference and 28th AIVC Conference on Building Low Energy Cooling and Advanced Ventilation Technologies in the 21st Century, island, Greece.
- Say, C., & Wood, A. (2008). *Sustainable Rating Systems Around the World*. CTBUH Journal. Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Issue 2.
- Zhang, Y. (2015). *Research on Green Building Assessment System in China Inspired by LEED V4 and Other Foreign Assessment System*. The Degree of Master of Science in Architectural Studies. University of Florida.

ออนไลน์

- Bernardi, E., Carlucci, S., Cornaro, C., & Bohne, R.A. (2017). *An Analysis of the Most Adopted Rating Systems for Assessing the Environmental Impact of Buildings*. Sustainability. [Online]. Retrieved April 30, 2021, from www.mdpi.com/journal/sustainability
- Building Research Establishment (BRE). (2018). *Breeam History and Future*. [Online]. Retrieved January 16, 2021, from www.breeam.com
- CIB General Secretariat. (1999). *Agenda 21 on sustainable construction*. [Online]. Retrieved January 16, 2021, from www.cibworld.nl
- Green Building Council of Australia. (2020). *Introducing Green Star*. [Online]. Retrieved from www.gbca.org.au.
- Green Building Council Espana (GBCe). (2017). *VERDE Certification*. [Online]. Retrieved January 18, 2021, from www.gbce.es
- United Nations Settlements Programme (UN-Habitat). (2017). *Building Sustainability Assessment and Benchmarking – An Introduction*. [Online]. Retrieved January 18, 2021, from www.unhabitat.org
- U.S. Green Building Council. (2019). *LEED v4 for Building Design and Construction*. [Online]. Retrieved December 20, 2020, from www.usgbc.org/leed.