การพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะ สำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบยั่งยืนในประเทศไทย

นางสาวภาวดี ธุววงศ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEVELOPMENT OF DESIGN GUIDELINES TO PROMOTE WELL-BEING FOR SUSTAINABLE RESIDENTIAL BUILDINGS IN THAILAND

Miss Pavadee Thuvavong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture
Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะสำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบยั่งยืนในประเทศไทย
โดย	นางสาวภาวดี ธุววงศ์
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิกานต์ ยิ้มประยูร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาวดี ธุววงศ์ : การพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะสำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบยั่งยืนในประเทศไทย (DEVELOPMENT OF DESIGN GUIDELINES TO PROMOTE WELL- BEING FOR SUSTAINABLE RESIDENTIAL BUILDINGS IN THAILAND) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร, 121 หน้า.

งานวิจัยนี้นำเสนอผลการศึกษาแนวทางการพัฒนามาตรฐานการออกแบบอาคารเขียวประเภทอาคารที่พักอาศัยในประเทศไทย โดยให้ความสำคัญกับสุขภาวะที่ดีของผู้อยู่อาศัยเพิ่มเติมจากศักยภาพในเชิงพลังงานและสิ่งแวดล้อม ศึกษาวิจัยด้วยการปริทัศน์เอกสาร ข้อมูล มาตรฐานการออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารที่พักอาศัยในต่างประเทศ ได้แก่ LEED, WELL, Living Building Challenge, BREEAM, Home Quality Mark, CASBEE และ Green Mark วิเคราะห์สรุปประเด็นและจัดทำแบบสอบถามแบบจับคู่เปรียบเทียบ (Pairwise Comparison) เพื่อหาค่าน้ำหนักและจัดลำดับความสำคัญของแต่ละประเด็นปัจจัยด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) โดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญในสาขาการออกแบบและวิจัยด้านสุขภาวะในอาคาร จำนวน 30 ท่าน จากการศึกษาเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศ 7 เกณฑ์ พบประเด็นที่มีความสนใจร่วมกันทั้งสิ้น 41 ประเด็น สามารถวิเคราะห์สรุปและจำแนกหัวข้อในการประเมินด้านสุขภาวะออกเป็น 6 หมวด ได้แก่ 1. คุณภาพอากาศ 2. แสงสว่าง 3. สภาวะน่าสบาย 4. สุนทรียภาพ 5.วัสดุ 6. ความปลอดภัย ผลการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักความสำคัญกับหมวดความปลอดภัยเป็นหลัก โดยมีค่าน้ำหนัก 31.6% รองลงมาคือ คุณภาพอากาศ 23.7% สภาวะน่าสบาย 20.3% แสงสว่าง 11.4% วัสดุ 7.7% และสุนทรียภาพ 6.4% ตามลำดับ ทั้งนี้ ประเด็นย่อยที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญ ได้แก่ การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย 7.6% การลดความเสี่ยงต่อการโจรกรรมและอาชญากรรม 6.5% คุณภาพน้ำประปาภายในอาคาร 6.3% ความน่าสบายด้านกลิ่น 5.2% สภาวะน่าสบายอุณหภาพ 5.0% การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล 4.6% และ การระบายอากาศ 3.5% ผลการวิจัยนี้จะนำไปใช้ประกอบการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารที่พักอาศัยในประเทศไทยเพื่อส่งเสริมให้การออกแบบอาคารให้ความสำคัญกับสุขภาวะของผู้พักอาศัยมากยิ่งขึ้น

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2559

5973362425 : MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORDS: GREEN BUILDING ASSESSMENT TOOL / WELL-BEING / RESIDENTIAL BUILDING

PAVADEE THUVAVONG: DEVELOPMENT OF DESIGN GUIDELINES TO PROMOTE WELL- BEING FOR SUSTAINABLE RESIDENTIAL BUILDINGS IN THAILAND. ADVISOR: ASSOC. PROF. ATCH SRESHTHAPUTRA, Ph.D., 121 pp.

This paper proposes guidelines for the development of green design assessment tool for residential buildings in Thailand with the aim to stimulate paradigm shift in sustainable design from the contemporary focus on energy and environment towards promoting occupants' well-being. The study is based on an analysis of data collected from related academic papers, documents and existing building assessment tools; LEED, WELL, Living Building Challenge, BREEAM, Home Quality Mark, CASBEE and Green Mark. A review of selected assessment tools for green residential buildings reveals 43 issues of mutual interest which can be further classified into 6 categories: 1. Air Quality 2. Light 3. Comfort 4. Aesthetics 5. Materials 6. Safety. Based on reviewed literature, a pairwise comparison questionnaire survey is developed and conducted with 30 experts in the fields of design and occupational well-being to determine relative weighting for each factor using Analytic Hierarchy Process (AHP). The result shows that experts gave significant weight to Safety & Security category with the weighting score of 31.6%, followed by Air Quality 23.7%, Comfort 19.3%, Light 11.4%, Materials 7.7% and Aesthetics 6.4% respectively. In the sub-categories, experts identified Safety 7.6%, Security 6.5%. Water Quality 6.3%, Thermal Comfort 5.0%, Universal Design 4.6%, and Ventilation 3.5% as the more significant issues for Thailand. A Sunburst Weighting chart is then proposed as a guideline in developing a green assessment tool for residential buildings in Thailand with stronger focus on occupants' health and well-being.

Department: Architecture Student's Signature .....
Field of Study: Architecture Advisor's Signature .....
Academic Year: 2016

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เป็นอย่างยิ่ง สำหรับความรู้ คำแนะนำ และความอนุเคราะห์ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน ที่ได้ให้คำปรึกษาเพิ่มเติมในการแก้ไขปรับปรุงงานวิจัย และกรุณาให้เกียรติมาเป็นประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิกานต์ ยิ้มประยูร ที่กรุณาให้เกียรติมาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ ตลอดจนเสียสละเวลาอันมีค่าในการตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดเพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บริษัท แมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวล็อปเม้นต์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด สำหรับความอนุเคราะห์ด้านทุนสนับสนุนในการวิจัย คณาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการตอบแบบสอบถามและสัมภาษณ์

อนึ่ง ขอขอบคุณ คุณคมกฤช ชูเกียรติมั่น คุณชมพูนุท แสงกาญจนวนิช คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และเจ้าหน้าที่จากกรมควบคุมมลพิษทุกท่าน สำหรับความช่วยเหลือในการติดต่อประสานงาน มา ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณ ครอบครัว และบุคคลรอบข้างทุกท่าน สำหรับกำลังใจ ความช่วยเหลือ และการสนับสนุนตลอดมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญแผนภูมิ ..... ฑ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 2
1.4 ระเบียบวิธีวิจัย 3
1.5 กรอบความคิดในการวิจัย 4
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
2.1 การศึกษาทฤษฎี นิยาม และแนวคิดด้านสุขภาวะที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม 7
2.1.1 นิยามของ สุขภาพ (health) และ สุขภาวะ (well-being) 7
2.1.2 สุขภาวะและสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน 9
2.2 การศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวที่ใช้ในการประเมินอาคารประเภทที่พักอาศัย 15
2.2.1 WELL Building Standard v.1 และ WELL Multi-Family Residential (Pilot) 16
2.2.2 LEED for New Construction v.4 20
2.2.3 Living Building Challenge 3.0 22
2.2.4 BREEAM v. 2016 26

หน้า

2.2.5 Home Quality Mark 32
2.2.6 CASBEE for New Construction v.2014 และ CASBEE for Home (Detached House) v. 2007 36
2.2.7 BCA Green Mark for New Residential New Buildings Version RB/4.1 38
2.2.8 วิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์อาคารเขียว WELL, LEED, LBC, BREEAM, HQM, CASBEE และ Green Mark 41
2.3 การศึกษางานวิจัยพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว 42
2.3.1 การทบทวนวรรณกรรม 42
2.3.2 กระบวนวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process) 46
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 51
3.1 การศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 51
3.1.1 การศึกษาทฤษฎี นิยาม และแนวคิดด้านสุขภาวะที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม 51
3.1.2 การศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวที่ใช้ในการประเมินอาคารประเภทที่พักอาศัย 51
3.1.3 การศึกษางานวิจัยพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว 52
3.2 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อการวิจัย 52
3.2.1 การศึกษาเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน 52
3.2.2 รูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย 53
3.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 54
3.3 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น 54
3.3.1 การคำนวณค่าน้ำหนักด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 54
3.3.2 ความสามารถและข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 55
บทที่ 4 ผลการศึกษา 57
4.1 ผลการศึกษาเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศ 57
4.1.1 หมวดคุณภาพอากาศ (Air Quality) 60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

4.1.2 หมวดแสงสว่าง (Light) 62
4.1.3 หมวดสภาวะน่าสบาย (Comfort) 63
4.1.4 หมวดสุนทรียภาพ (Aesthetic) 65
4.1.5 หมวดวัสดุ (Materials) 66
4.1.6 หมวดความปลอดภัย (Safety & Security) 67
4.2 ผลการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบ 71
4.2.1 สัดส่วนคะแนนหมวดหัวข้อหลัก (Categories) 71
4.2.2 สัดส่วนคะแนนหมวดคุณภาพอากาศ (Air Quality) 71
4.2.2 สัดส่วนคะแนนหมวดแสงสว่าง (Light) 72
4.2.3 สัดส่วนคะแนนหมวดสภาวะน่าสบาย (Comfort) 73
4.2.4 สัดส่วนคะแนนหมวดสุนทรียภาพ (Aesthetics) 74
4.2.5 สัดส่วนคะแนนหมวดวัสดุ (Materials) 74
4.2.6 สัดส่วนคะแนนหมวดความปลอดภัย (Safety & Security) 75
4.2.7 การตรวจสอบอัตราความสอดคล้องของข้อมูล 76
4.2.8 สรุปผลการคำนวณค่าน้ำหนัก 76
4.2.9 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการคำนวณค่าน้ำหนัก 80
4.3 สรุปผลการศึกษา 82
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 83
5.1 สรุปผลการวิจัย 83
5.2 แนวทางเพื่อการประยุกต์ใช้ 86
5.3 ข้อเสนอแนะ 90
รายการอ้างอิง 92
ภาคผนวก ก แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย 98

หน้า

ภาคผนวก ข ตัวอย่างแบบสอบถามออนไลน์ที่ใช้ในการศึกษาเบื้องต้น 111

ภาคผนวก ค ตารางการคำนวณค่าน้ำหนัก AHP ด้วย Excel 113

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 121

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการศึกษา และผลที่คาดว่าจะได้รับ 5

ตารางที่ 2 ปัจจัยและองค์ประกอบของอาคารที่ส่งผลต่อความต้องการทางสุขภาวะและประสบการณ์ในการใช้งานอาคารสำนักงาน (Heerwagen, 2006)..... 11

ตารางที่ 3 Application Matrix ของ WELL Multifamily Residential (Pilot) (IWBI, 2015)..... 19

ตารางที่ 4 หัวข้อและเกณฑ์ย่อยใน Living Building Challenge 3.0 (ILFI, 2014)..... 24

ตารางที่ 5 สัดส่วนค่าน้ำหนักในแต่ละหมวดจำแนกตามประเภทอาคารที่พักอาศัยในเกณฑ์ BREEAM New Construction (BRE, 2016)..... 28

ตารางที่ 6 หัวข้อบังคับและเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำของแต่ละระดับในเกณฑ์ BREEAM (BRE, 2016)... 29

ตารางที่ 7 ปัจจัยด้านสุขภาวะที่พบใน BREEAM และ Home Quality Mark (BRE, 2016)..... 30

ตารางที่ 8 ปัจจัยด้านสุขภาวะที่ BREEAM ให้ความสนใจ จำแนกตามหมวดหัวข้อ (BRE, 2016).... 31

ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนของ Home Quality Mark (BRE, 2015)..... 35

ตารางที่ 10 ตารางเมทริกซ์ที่ใช้ในการจับคู่เปรียบเทียบ..... 48

ตารางที่ 11 สเกลในการเปรียบเทียบความสำคัญของสองสิ่ง (Pairwise Comparison Scale) ดัดแปลงจาก Saaty (1980)..... 48

ตารางที่ 12 ค่า Random Index Value (Saaty, 1990)..... 50

ตารางที่ 13 สรุปปัจจัยด้านสุขภาวะที่พบในเกณฑ์อาคารเขียวประเภทที่พักอาศัยในต่างประเทศ ... 57

ตารางที่ 14 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดคุณภาพอากาศ 61

ตารางที่ 15 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดแสงสว่าง..... 62

ตารางที่ 16 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดสภาวะน่าสบาย..... 64

ตารางที่ 17 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดสุนทรียภาพ 65

ตารางที่ 18 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดวัสดุ 66

ตารางที่ 19 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดความปลอดภัย..... 68

ตารางที่ 20 ผลการประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสุขภาวะสำหรับอาคารที่พักอาศัย 77
ตารางที่ 21 เกณฑ์ต้นแบบในการประเมินด้านสุขภาวะสำหรับอาคารเขียวประเภทที่พักอาศัย 86

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 แถบสุขภาวะ (well-being spectrum)..... 8
ภาพที่ 2 กรอบความคิดในการศึกษาวิจัยเรื่องอาคารที่ดีต่อสุขภาพ (health building model)..... 13
ภาพที่ 3 หน้าปก WELL Building Standard Version 1 (May 2016)..... 16
ภาพที่ 4 LEED Version 4 Scorecard..... 21
ภาพที่ 5 สัญลักษณ์เกณฑ์การประเมิน Living Building Challenge 3.0..... 23
ภาพที่ 6 ประเด็นพิจารณาสำหรับโครงการแต่ละประเภทใน Living Building Challenge 3.0 (ILFI, 2014)..... 25
ภาพที่ 7 สัญลักษณ์เกณฑ์การประเมิน BREEAM..... 26
ภาพที่ 8 Home Quality Mark Technical Manual Version 1.0 (Beta) England 2015 (BRE, 2015)..... 32
ภาพที่ 9 ลักษณะการให้คะแนนของเกณฑ์ Home Quality Mark..... 33
ภาพที่ 10 ตัวอย่างลักษณะการประเมินในเกณฑ์ CASBEE..... 37
ภาพที่ 11 สัญลักษณ์เกณฑ์การประเมิน Green Mark..... 38
ภาพที่ 12 ทฤษฎีในการประเมินค่าน้ำหนักและจัดลำดับความสำคัญ (Weighting Assessment)... 43
ภาพที่ 13 ตัวอย่างแบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบที่ใช้ในการวิจัย..... 53
ภาพที่ 14 แผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้น..... 70
ภาพที่ 15 แบบจำลองกราฟวงแหวน (Sunburst Chart) แสดงสัดส่วนค่าน้ำหนักต้นแบบของเกณฑ์อาคารที่พักอาศัยเพื่อสุขภาวะในประเทศไทย..... 79

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1 กระบวนการในการวิจัย 6
แผนภูมิที่ 2 โครงสร้างของกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process).... 47
แผนภูมิที่ 3 อัตราส่วนค่าน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่าง 6 หมวดหัวข้อหลัก 71
แผนภูมิที่ 4 สัดส่วนน้ำหนักหมวดคุณภาพอากาศ (%) 72
แผนภูมิที่ 5 สัดส่วนน้ำหนักหมวดแสงสว่าง (%)..... 73
แผนภูมิที่ 6 สัดส่วนน้ำหนักหมวดสภาวะน่าสบาย (%) 73
แผนภูมิที่ 7 สัดส่วนน้ำหนักหมวดสุนทรียภาพ (%) 74
แผนภูมิที่ 8 สัดส่วนน้ำหนักหมวดวัสดุ (%) 75
แผนภูมิที่ 9 สัดส่วนน้ำหนักหมวดความปลอดภัย (%)..... 75
แผนภูมิที่ 10 รายละเอียดช่วงอายุของกลุ่มประชากรกรณีศึกษา..... 80
แผนภูมิที่ 11 อัตราส่วนค่าน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่าง 6 หมวดหัวข้อหลัก (บุคคลทั่วไป)..... 81
แผนภูมิที่ 12 เปรียบเทียบการประเมินค่าน้ำหนักระหว่างผู้เชี่ยวชาญและบุคคลทั่วไป 81

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทุกวันนี้โลกกำลังเผชิญกับปัญหาด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ เพื่อรับมือกับปัญหาด้านพลังงานและการขาดแคลนทรัพยากรทำให้แนวคิดเรื่องอาคารเขียว (green building) และสถาปัตยกรรมยั่งยืน (sustainable architecture) เข้ามามีบทบาทอย่างมากในโครงการทางสถาปัตยกรรม หนึ่งในแนวทางการลดผลกระทบจากอาคารต่อสิ่งแวดล้อมที่เป็นที่ยอมรับและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในปัจจุบันคือการใช้ “เกณฑ์อาคารเขียว” เพื่อกำหนดแนวทางในการออกแบบอาคารให้มีคุณสมบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน โดยอาคารต้องผ่านการประเมินโดยองค์กรหรือสถาบันที่เป็นที่ยอมรับเพื่อรับรองคุณสมบัติการเป็นอาคารเขียว

อย่างไรก็ตาม การมุ่งเน้นประหยัดพลังงานและใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพยังไม่เพียงพอที่จะรับมือต่อความท้าทายในอนาคต เนื่องจากการออกแบบอาคารไม่ใช่เป็นเพียงเรื่องของการประหยัดทรัพยากรและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก แต่เป็นเรื่องของสภาวะแวดล้อมการอยู่อาศัยภายในอาคารด้วย แนวคิดเรื่องอาคารเขียวและสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืนจึงเริ่มให้น้ำหนักกับการสร้างเสริมคุณภาพการอยู่อาศัยภายในที่ดีเพิ่มเติมขึ้นจากประเด็นเรื่องการมีประสิทธิภาพที่ดีและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ในเดือนตุลาคมปี 2014 สภาอาคารเขียวแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. Green Building Council) ร่วมมือกับ International Well Building Institute ในการออกเกณฑ์การประเมินอาคารที่เน้นสุขภาวะของผู้ใช้อาคาร ที่เรียกว่า WELL Building Standard Version 1 ซึ่งเกณฑ์ WELL ระบุไว้ในหลักการอย่างชัดเจนในการมุ่งเน้นประเมินด้านสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้อาคารโดยเฉพาะ ล่าสุดในปี 2016 สถาบัน Building Research Establishment (BRE) ซึ่งเป็นผู้พัฒนาเกณฑ์ BREEAM ในประเทศอังกฤษก็ได้ออกเกณฑ์ประเมิน Home Quality Mark (HQM) ซึ่งมุ่งประเด็นไปที่การส่งเสริมคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารแบบองค์รวมสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัย โดยให้ค่าน้ำหนักกับปัจจัยด้านสุขภาวะมากขึ้น แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มและความตระหนักต่อความสำคัญต่อปัจจัยดังกล่าว

สำหรับสังคมไทยในปัจจุบันมีความตื่นตัวในการดูแลสุขภาพมากขึ้น ประเทศไทยกำลังอยู่ในช่วงการเปลี่ยนผ่านเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยกระทรวงสาธารณสุขคาดการณ์ว่าประเทศไทยจะกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ในปีพ.ศ. 2568 ผู้คนหันมาใส่ใจต่อวิถีชีวิตและแนวทางการป้องกันปัญหาทางสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น ต่างจากเดิมที่การดูแลสุขภาพเป็นเพียงการแก้ไขปัญหา

หลังจากอาการเจ็บป่วยเกิดขึ้นแล้วเท่านั้น ในวงการสถาปัตยกรรม ผู้ใช้อาคาร ผู้ออกแบบ ตลอดจนนักพัฒนาโครงการอสังหาริมทรัพย์เริ่มเล็งเห็นความสำคัญของประเด็นด้านสุขภาวะในการออกแบบอาคาร และมีความพยายามในการออกแบบให้ได้คุณภาพตามมาตรฐานเกณฑ์อาคารเขียวในระดับสากลมากขึ้น อย่างไรก็ดี การนำมาตรฐานการออกแบบอาคารของต่างประเทศมาใช้ทันทีมักสร้างปัญหาให้แก่อาคาร ไม่เหมาะสมต่อประเภทการใช้งานหรือสภาพแวดล้อมของไทย จึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการวิจัยเพื่อพัฒนาแนวทางที่เหมาะสมต่อบริบทแวดล้อมของที่พักอาศัยในประเทศไทย

วิทยานิพนธ์นี้จึงมุ่งเน้นศึกษาแนวทางการออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารที่พักอาศัยสำหรับประเทศไทยในประเด็นด้านสุขภาวะ เพื่อวิเคราะห์หาแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์ในการการออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัยสำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบยั่งยืนในบริบทของประเทศไทย ทั้งนี้มุ่งหวังให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบอาคารที่พักอาศัยที่ดีต่อสุขภาพ น่าอยู่น่าสบาย มีความสุนทรี และสอดคล้องกับแนวคิดเรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์เอกสาร ข้อมูล มาตรฐาน และเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารที่พักอาศัยในต่างประเทศในประเด็นด้านสุขภาวะ

1.2.2 เพื่อนำเสนอแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารพักอาศัยที่เน้นความน่าอยู่ น่าสบาย และส่งเสริมสุขภาวะที่ดีของผู้ใช้อาคารในประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 พิจารณาเฉพาะเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาวะของผู้ใช้งานอาคารที่พักอาศัยเท่านั้น

1.3.2 “อาคารที่พักอาศัย” ที่นำมาพิจารณาในงานวิจัยฉบับนี้ หมายความถึง บ้านเดี่ยว อาคารพาณิชย์พักอาศัย คอนโดมิเนียม หรือโครงการอสังหาริมทรัพย์ประเภทที่อยู่อาศัยที่เป็นลักษณะการอยู่อาศัยแบบถาวรเท่านั้น ทั้งนี้ไม่รวมถึงอาคารหอพัก เซอร์วิสอพาร์ทเมนท์ โรงแรม สถานที่พักตากอากาศ และสถานพยาบาล

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ประกอบด้วยการวิจัยในเชิงเอกสารและการศึกษาเชิงสำรวจ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัยเพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยด้านสุขภาวะที่ควรพิจารณาสำหรับเกณฑ์อาคารเขียวด้านที่พักอาศัยสำหรับประเทศไทย อ้างอิงจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์อาคารเขียวที่ได้ศึกษา ซึ่งผลการวินิจฉัยที่ได้จะนำมาวิเคราะห์คำนวณเป็นค่าน้ำหนักสำหรับเป็นแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารพักอาศัยที่ส่งเสริมสุขภาวะ กำหนดกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาสาขาการออกแบบและวิจัยด้านสุขภาวะในอาคาร ซึ่งประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ หรืออาจารย์ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวิจัยด้านสุขภาวะในอาคาร ได้แก่ ด้านอาคารเขียว คุณภาพอากาศ แสงสว่าง วิศวกรรมระบบประกอบอาคาร และวิทยาศาสตร์สุขภาพ อย่างน้อยสาขาละ 1 ท่าน หรือ เป็นผู้ประกอบวิชาชีพสถาปนิก วิศวกร หรือ เจ้าของโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ด้านที่พักอาศัยที่มีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 30 ท่าน โดยกระบวนการในการวิจัยสามารถสรุปได้ดังแผนภูมิที่ 1

ในการวิจัย มีเกณฑ์อาคารเขียวสำหรับอาคารพักอาศัยที่มีหัวข้อเกี่ยวเนื่องกับประเด็นเรื่องสุขภาวะและสามารถนำมาพิจารณาเป็นแนวทางการพัฒนาได้ทั้งหมด 9 เกณฑ์ ดังนี้

1.4.1 International WELL Building Institute (สหรัฐอเมริกา)

- WELL Building Standard v.1
- WELL Multi-Family Residential (Pilot)

1.4.2 U.S. Green Building Council: USGBC (สหรัฐอเมริกา)

- LEED for New Construction v.4

1.4.3 International Living Future Institute (สหรัฐอเมริกา)

- Living Building Challenge 3.0

1.4.4 Building Research Establishment: BRE (อังกฤษ)

- BREEAM v. 2016
- Home Quality Mark

1.4.5 Japan Sustainable Building Consortium: JSBC (ญี่ปุ่น)

- CASBEE for New Construction v.2014
- CASBEE for Home (Detached House) v. 2007

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.4.6 Building and Construction Authority: BCA (สิงคโปร์)

- Green Mark Residential v.4.1

1.5 กรอบความคิดในการวิจัย

1.5.1 แนวทางในการออกแบบเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวควรมีพื้นฐานมาจากการศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์มาตรฐานต่าง ๆ ในระดับสากล หรือที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย

1.5.2 แนวทางควรพิจารณาปัจจัยเฉพาะ และข้อจำกัดภายในท้องถิ่น

1.5.3 แนวทางดังกล่าวจะมุ่งเน้นเฉพาะประเด็นที่สำคัญต่ออาคารประเภทที่อยู่อาศัยเท่านั้น อาคารประเภทอื่นไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาภายในกรอบการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ข้อมูลเปรียบเทียบเกณฑ์อาคารเขียวที่เกี่ยวกับการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัยในต่างประเทศ

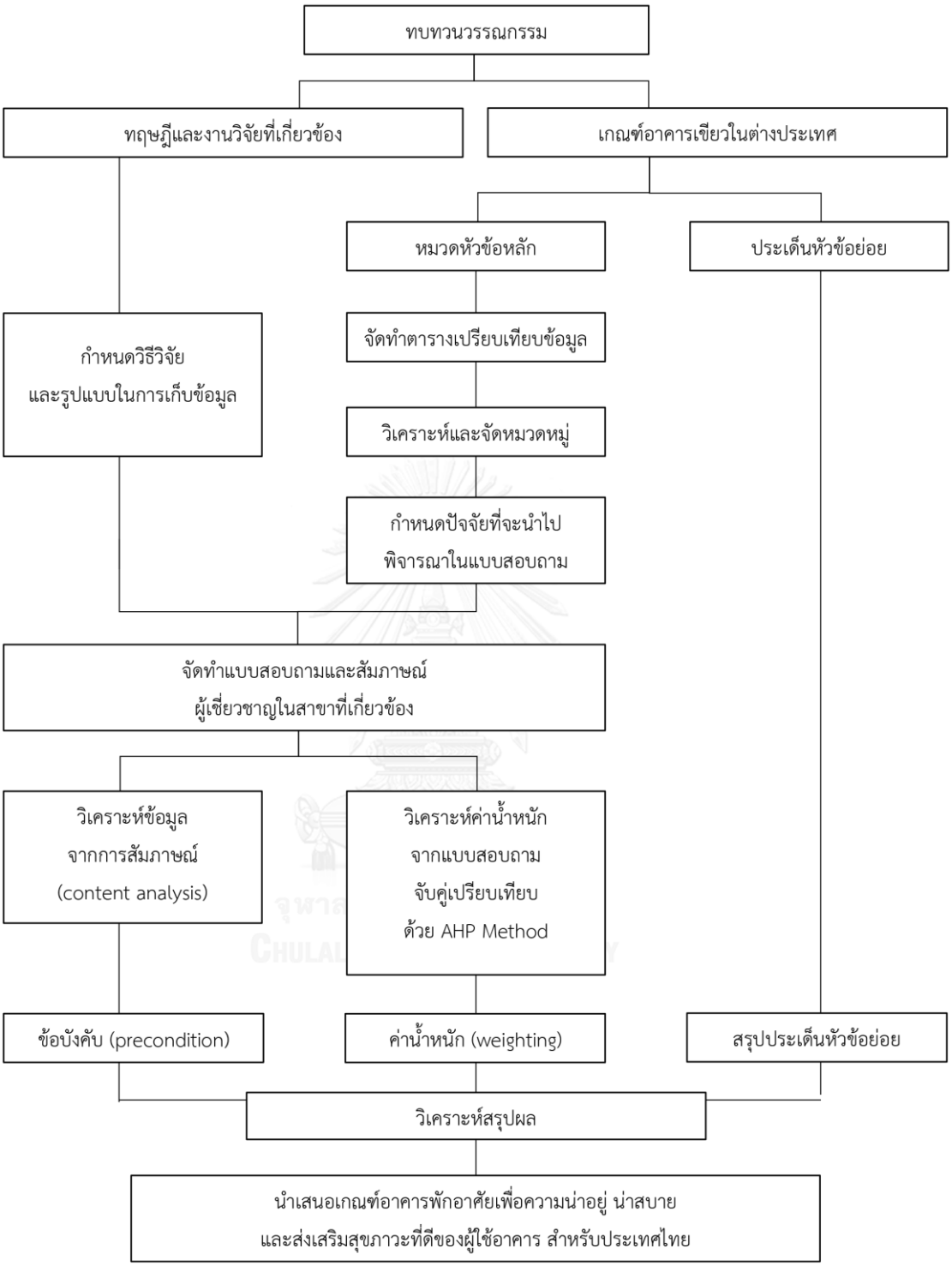
1.6.2 ข้อมูลจากการทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวิจัยด้านสุขภาวะในอาคาร

1.6.3 ปัจจัยที่มีการกล่าวถึงมากที่สุด เพื่อนำมาใช้เป็นข้อบังคับ (precondition) และค่าน้ำหนัก (weighting) สำหรับการนำไปพิจารณาเป็นค่าคะแนนของปัจจัยต่าง ๆ

1.6.4 แนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารที่พักอาศัยที่มีความน่าอยู่ น่าสบาย และส่งเสริมสุขภาวะที่ดีของผู้ใช้อาคาร สำหรับประเทศไทย

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของวัตถุประสงค์ของการวิจัย วิธีการศึกษา และผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. วัตถุประสงค์	**2. วิธีการศึกษา**	**3. ผลที่คาดว่าจะได้รับ**
1.1 เพื่อศึกษาวิเคราะห์เอกสารข้อมูล มาตรฐาน และเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารที่พักอาศัยในต่างประเทศในประเด็นด้านสุขภาวะ	2.1 ทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3.1. ข้อมูลเปรียบเทียบเกณฑ์อาคารเขียวที่เกี่ยวกับการออกแบบสภาพแวดล้อมสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัยในต่างประเทศ
	2.2 จัดทำตารางเปรียบเทียบข้อมูล	
	2.3. กำหนดปัจจัยที่จะนำไปพิจารณาในแบบสอบถามจากข้อมูลเปรียบเทียบ (3.1)	3.2 ข้อมูลจากการทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวิจัยด้านสุขภาวะในอาคาร
	2.4 จัดทำแบบสอบถาม	
	2.5 การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวิจัยด้านสุขภาวะในอาคาร	
	2.6 วิเคราะห์ข้อมูล (content analysis) จากการสัมภาษณ์พูดคุยกับผู้เชี่ยวชาญ	3.3 ปัจจัยที่มีการกล่าวถึงมากที่สุด เพื่อนำมาใช้เป็นข้อบังคับ (precondition)
	2.7 วิเคราะห์ค่าน้ำหนักจากแบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบ (Pairwise Comparison) ด้วยวิธี Analytic Hierarchy Process (AHP)	3.4 ค่าน้ำหนัก (weighting) ของปัจจัยต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินโครงการ
1.2 เพื่อนำเสนอแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารที่พักอาศัยที่เน้นความน่าอยู่ น่าสบาย และส่งเสริมสุขภาวะที่ดีของผู้ใช้อาคารในประเทศไทย	2.8 สรุปผลการศึกษา เพื่อนำเสนอแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารที่พักอาศัยเพื่อสุขภาวะ	3.5 แนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารพักอาศัยที่มีความน่าอยู่ น่าสบาย และส่งเสริมสุขภาวะที่ดีของผู้ใช้อาคารในประเทศไทย



แผนภูมิที่ 1 กระบวนการในการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากงานวิจัยที่ศึกษาค้นคว้าเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวด้านสุขภาวะในประเทศไทยนั้นยังเป็นประเด็นที่มีการศึกษากันไม่มากนัก ในขั้นตอนของการศึกษาวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางในการพัฒนาจึงให้ความสำคัญต่อการศึกษาข้อมูล งานวิจัย และเกณฑ์การประเมินอาคารในต่างประเทศ โดยมีประเด็นหลักในการศึกษา ดังนี้

2.1 การศึกษาทฤษฎี นิยาม และแนวคิดด้านสุขภาวะที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม

2.2 การศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวที่ใช้ในการประเมินอาคารประเภทที่พักอาศัย

2.3 การศึกษางานวิจัยพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว

2.1 การศึกษาทฤษฎี นิยาม และแนวคิดด้านสุขภาวะที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม

2.1.1 นิยามของ สุขภาพ (health) และ สุขภาวะ (well-being)

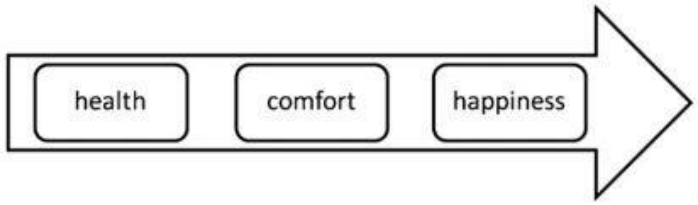
สุขภาพ (health) โดยทั่วไปหมายถึงร่างกายที่อยู่ภายใต้สภาวะปกติไม่มีโรค ในอดีตแนวคิดเรื่องสุขภาพให้ความสำคัญกับสุขภาพกายเป็นหลัก โดยการดูแลสุขภาพเป็นการแก้ไขปัญหาหลังจากที่อาการเจ็บป่วยได้เกิดขึ้นแล้ว อย่างไรก็ตาม ด้วยปัจจัยด้านโรคภัยที่เพิ่มขึ้นในปัจจุบันทำให้ผู้คนหันมาใส่ใจต่อวิถีชีวิตและเริ่มมีแนวคิดในการดูแลสุขภาพในลักษณะการป้องกันปัญหาทางสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต (preventive approach) มากขึ้น อาจกล่าวได้ว่า ณ ปัจจุบัน การดูแลสุขภาพไม่ได้เป็นเพียงเรื่องของการรักษาพยาบาล แต่ครอบคลุมไปถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับคุณภาพของสิ่งแวดล้อมที่เราอาศัยอยู่อีกด้วย (CABE, 2009)

นิยามของสุขภาพมีการเปลี่ยนแปลงไปตามบริบทของโลก องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) ได้ให้ความหมายของสุขภาพไว้ในธรรมนูญขององค์การอนามัยโลกเมื่อปี ค.ศ.1948 ว่า “สุขภาพ หมายถึง สภาวะแห่งความสมบูรณ์ของร่างกายและจิตใจ รวมถึงการดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเป็นปกติสุข และมิได้หมายความเฉพาะเพียงแต่การปราศจากโรคและทุพพลภาพเท่านั้น” (WHO, 1995) ต่อมาในที่ประชุมสมัชชาองค์การอนามัยโลก เมื่อเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2541 ได้มีมติให้เพิ่มคำว่า “Spiritual well-being”หรือสุขภาวะทางจิตวิญญาณเข้าไปในคำจำกัดความของสุขภาพเพิ่มเติม สำหรับประเทศไทย พระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ ฉบับปี พ.ศ. 2550 ให้ความหมายของสุขภาพไว้ว่า หมายถึง “ภาวะของมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางกาย ทางจิต ทางปัญญา และทางสังคม เชื่อมโยงกันเป็นองค์รวมอย่างสมดุล” เป็นที่สังเกตุได้ว่า กรอบความคิดเรื่อง

สุขภาพในปัจจุบันวางอยู่บนพื้นฐานของการดูแล “สุขภาวะ” กล่าวคือ การที่คนเราจะมี “สุขภาพดี” ได้นั้นคือไม่เพียงแค่ “ไม่เป็นโรค” แต่ต้องมี “สุขภาวะที่ดี” เป็นองค์ประกอบด้วย

สุขภาวะ (well-being) มีลักษณะเป็นแนวความคิดแบบสหวิทยาการ นิยามของสุขภาวะ คือ การที่สุขภาพทางกาย ทางจิตใจ ทางสังคม และทางจิตวิญญาณอยู่ร่วมกันอย่างสมดุล (ดวงกมล ศักดิ์เลิศสกุล, 2549) การดูแลสุขภาวะมีลักษณะเป็นการตั้งรับในเชิงบวก โดยเป็นการดูแลสุขภาพให้มีความสมบูรณ์ทั้งทางร่างกายและจิตใจ ในทางชีววิทยาพบว่า ความต้องการทางสุขภาวะของมนุษย์ส่งผลทางอ้อมต่อสุขภาพ มีบทบาทในการเติมเต็ม ยกระดับคุณภาพชีวิต ตลอดจนการส่งเสริมสุขภาพทางจิตใจที่ดี มีความเชื่อมโยงกับกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ (Boyden, 1971) แนวคิดเรื่องสุขภาวะได้เปิดมุมมองและมิติเรื่องสุขภาพให้กว้างและมีลักษณะเป็นองค์รวม (holistic) ยิ่งขึ้น

ในเชิงสถาปัตยกรรม ศาสตราจารย์ Koen Streemers นักวิชาการด้านสถาปัตยกรรมยั่งยืน ในมหาวิทยาลัยแคมบริดจ์ ได้ทดลองแตกประเด็นทางสถาปัตยกรรมจากนิยามของคำสุขภาวะ ออกเป็นแถบสุขภาวะ (well-being spectrum) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แถบสุขภาวะ (well-being spectrum)
ที่มา : (Steemers and Manchanda, 2010)

Streemers มองว่า สุขภาวะ ประกอบไปด้วยปัจจัยที่วัดได้ (measurable) ไปถึงที่วัดไม่ได้ (non-measurable) โดยสุขภาวะประกอบด้วยปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ สุขภาพ (health) ความน่าสบาย (comfort) และความสุข (happiness) ตามลำดับ โดยบทบาทของสถาปัตยกรรมในการส่งเสริมสุขภาวะสามารถออกมาในรูปแบบของสุขภาพทางกายของมนุษย์ ความน่าสบายที่มาจากการมีปฏิสัมพันธ์และรับรู้สภาพแวดล้อมภายในอาคาร ตลอดจนถึงความสุขในการใช้งานอาคารซึ่งเป็นเรื่องของจิตใจ โดยหลักการดังกล่าวมีความเชื่อมโยงสอดคล้องกับพื้นฐานของสถาปัตยกรรมที่ดีที่สถาปนิกชาวโรมัน วิทรูเวียส (Vitruvius) ได้ให้นิยามไว้เมื่อกว่าสองพันปีมาแล้ว ซึ่งว่าด้วย การใช้งานที่เหมาะสม (commodity) ความแข็งแรง (firmness) และการสร้างความพึงพอใจ (delight)

2.1.2 สุขภาวะและสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน

สุขภาพและสุขภาวะของมนุษย์มีความเชื่อมโยงกับสิ่งแวดล้อมรอบตัวและรูปแบบการดำเนินชีวิต การเสริมสร้างสุขภาวะจึงเป็นเรื่องของการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ชีวิตและการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่สนับสนุนสุขภาพ จากการที่ผู้คนในปัจจุบันมีการใช้เวลาอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมสรรค์สร้าง (built environment) มากขึ้น การออกแบบสถาปัตยกรรมที่ช่วยส่งเสริมรูปแบบการดำเนินชีวิตเพื่อสุขภาพอย่างยั่งยืนจึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่จะเข้ามามีบทบาทในการดูแลสุขภาวะของมนุษย์ต่อไปในอนาคต

อย่างไรก็ตาม การสร้างความยั่งยืนในเชิงสถาปัตยกรรมในระยะที่ผ่านมา โดยมากให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การจัดการกับมลภาวะ การลดผลกระทบที่เกิดต่อระบบนิเวศน์วิทยา ตลอดจนผลกระทบที่เกิดต่อสุขภาพกายต่าง ๆ เป็นหลัก (Storey and Pedersen Zari, 2006) ความพยายามในการเพิ่มประสิทธิภาพอาคารและความยั่งยืนในบางครั้งได้มองข้ามมิติทางจิตวิทยา สังคม และวัฒนธรรมไป ทั้งนี้ หากอาคารขาดปัจจัยที่ใส่ใจต่อสุขภาวะ อาคารดังกล่าวอาจเป็นอาคารประหยัดพลังงานและไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม แต่ไม่สามารถเป็นสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืนได้อย่างแท้จริง เกณฑ์และแนวทางการออกแบบอาคารในปัจจุบันจึงควรให้ความสำคัญกับมนุษย์มากขึ้น โดยผลกระทบต่อสุขภาวะควรถูกบรรจุให้เป็นหนึ่งในดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของอาคาร (Manchanda and Steemers, 2012)

แนวคิดที่ว่าอาคารมีผลต่อสุขภาพและสุขภาวะของคนนั้นมีมาตั้งแต่สมัยโบราณ หนึ่งในประเด็นที่ถูกพิจารณาว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพและมีการศึกษาต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลายาวนาน ได้แก่ คุณภาพอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Quality; IAQ) ตั้งแต่ช่วง 100 ปีก่อนคริสตกาล วิทรูเวียส ได้แสดงความกังวลเกี่ยวกับผลกระทบของคุณภาพอากาศภายในอาคารที่เกิดต่อคนไว้ในงานเขียน De Architectura (Vitruvius, 1931) นอกจากนี้ Billings (1893) ซึ่งทำการศึกษาวิจัยผลกระทบของคุณภาพอากาศในยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรมได้ออกมาสนับสนุนหลักฐานที่ว่าคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ไม่ดีเป็นปัจจัยหลักที่นำไปสู่การเกิดและแพร่ระบาดของโรคจากการเป็นแหล่งกำเนิดของเชื้อโรคหรือภาวะที่ไม่น่าสบายจากกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ โดยระบุให้การระบายอากาศ (ventilation) เป็นประเด็นสำคัญในการสร้างคุณภาพอากาศที่ดีภายในอาคาร

งานวิจัยในช่วงระยะประมาณ 20 ปี ที่ผ่านมา นับตั้งแต่ช่วงปลายทศวรรษที่ 1990 มีแนวโน้มให้ความสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมสรรค์สร้างต่อสุขภาพและสุขภาวะเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด งานวิจัยจำนวนมากบ่งชี้ว่าสภาพแวดล้อมสรรค์สร้างมีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพทางร่างกาย จิตใจ สุขภาวะความเป็นอยู่ที่ดี ตลอดจนถึงประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้

อาคาร มีผลเกี่ยวเนื่องไปถึงอาการเจ็บป่วย อาทิ ภาวะโรคหอบหืดและโรคภูมิแพ้ (Mendell et al., 2011) โรคอ้วน (Bonnefoy et al., 2003) ความเจ็บป่วยทางจิต (Houtman et al., 2008) โรคหัวใจและหลอดเลือด (Sandel et al., 2010; Wee et al., 2013) และ โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง (Houtman et al., 2008; Mendell et al., 2011) นอกจากนี้ ในรายงานทางสถิติขององค์การอนามัยโลก พบว่า ในทวีปยุโรปมีการรายงานการเสียชีวิตจากสภาพแวดล้อมสรรค์สร้างที่ไม่ได้มาตรฐานถึง 10 ล้านคนต่อปี และยังเป็นสาเหตุที่นำไปสู่โรคและอุบัติเหตุที่หลีกเลี่ยงได้มากมาย (WHO, 2012)

ในงานวิจัยที่พูดถึงชุมชน ที่พักอาศัย และสิ่งแวดล้อม พบว่า ชุมชนและสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพสูงสามารถทำให้คนมีสุขภาพที่ดียิ่งขึ้นจากสภาวะอากาศที่ดีและโอกาสในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมกีฬา (Fritschi et al., 2014) และที่อยู่อาศัยคุณภาพสูง (High-quality housing) มีความเชื่อมโยงกับสุขภาพจิตที่ดีของผู้อยู่อาศัย (Evans et al., 2003) ในการวิจัยที่เน้นเรื่องอาคารประเภทสำนักงาน พบหลักฐานเชิงประจักษ์ถึงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมทางกายภาพของสำนักงานกับสุขภาพ สุขภาวะ และประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้อาคาร (Alker et al., 2014; Clements-Croome, 2008) พื้นที่ทำงานที่ได้รับการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในการทำงานและสุขภาวะของผู้ใช้อาคาร (Clements-Croome, 2006) ทัศนีภาพภายนอกที่สวยงามและภูมิสถาปัตยกรรมสามารถช่วยให้พนักงานบริษัทมีสุขภาวะและประสิทธิภาพในการทำงานที่ดี (Aminu Dodo et al., 2013) สภาพแวดล้อมภายในสำนักงานที่ไม่ดีนำไปสู่การขาด-ลางาน และการทำงานที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ

Heerwagen (2006) ได้ทำการศึกษาอาคารในฐานะเครื่องมือในการสนับสนุนประสบการณ์เชิงบวกของผู้ใช้งานอาคารโดยมุ่งเน้นไปที่อาคารประเภทสำนักงาน จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ เกี่ยวกับผลประโยชน์เชิงบวกของการออกแบบอาคารที่มีต่อคนในเชิงสุขภาพจากการปริทัศน์รวบรวมงานวิจัยที่มีอยู่ในขณะนั้น พบว่า แม้ว่าในการออกแบบอาคารจะมีปัจจัยมากมายที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะการอยู่อาศัยภายในอาคาร การศึกษางานวิจัยเชิงพฤติกรรม (Boyden, 2004; Heerwagen, J. and Orians, 1995; Orians and Heerwagen, 1992) สามารถระบุปัจจัยหลักและองค์ประกอบของอาคารที่ส่งผลต่อความต้องการทางสุขภาวะและประสบการณ์ในการใช้งานอาคารสำนักงาน โดยอาคารที่ดีควรมีคุณสมบัติ 6 ประการ อันได้แก่ การมีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติ (Connection to nature) การส่งเสริมความรู้สึกมีส่วนร่วมในสังคม (Sense of community and belonging) ทางเลือกในการแสดงออกทางพฤติกรรมและการควบคุม (Behavioral choice and control) โอกาสในการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ (Opportunity for regular exercise)

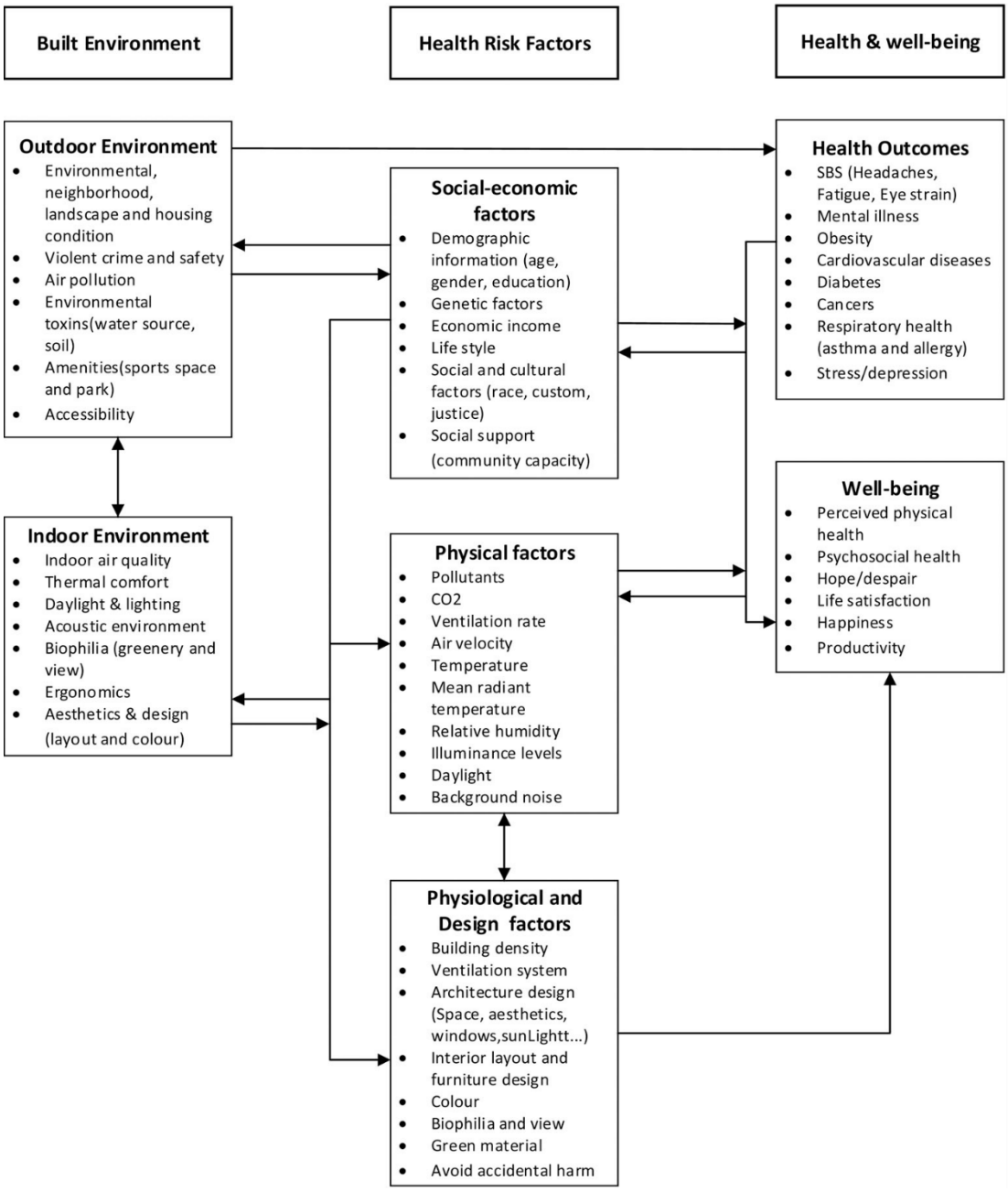
ความหลากหลายในการรับรู้ประสาทสัมผัส (Meaningful change and sensory variability) และความเป็นส่วนตัวยามต้องการ (Privacy when desired) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยและองค์ประกอบของอาคารที่ส่งผลต่อความต้องการทางสุขภาวะและประสบการณ์ในการใช้งานอาคารสำนักงาน (Heerwagen, 2006)

ประสบการณ์ / ความต้องการ	ปัจจัยและองค์ประกอบ
1. การมีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติและกระบวนการทางธรรมชาติ	แสงธรรมชาติ ทัศนียภาพของพื้นที่ธรรมชาติภายนอกอาคาร การรับรู้ทัศนียภาพท้องฟ้าและสภาพอากาศ องค์ประกอบน้ำ สวน การเพาะปลูกภายใน ลานกลางแจ้งหรือห้องโถงภายในที่มีแสงแดดและพืชพรรณ วัสดุธรรมชาติและการตกแต่ง
2. โอกาสในการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ	บันไดเปิดภายในอาคาร เส้นทางเดินกลางแจ้งที่น่าสนใจ สิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อการออกกำลังกายภายในอาคาร การจอดลิฟต์ข้ามชั้นเพื่อกระตุ้นให้ใช้บันได
3. การเปลี่ยนแปลงและความหลากหลายทางประสาทสัมผัส	แสงธรรมชาติ มุมมองนอกหน้าต่าง การเลือกใช้วัสดุที่สร้างความแตกต่างของประสบการณ์การสัมผัสในใจ (การสัมผัส การเปลี่ยนภาพ สี เสียง และกลิ่น) ความหลากหลายของพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงระดับแสงและการใช้แสงสว่างเฉพาะจุด ระดับความซับซ้อนของภาพปานกลาง
4. พฤติกรรมทางเลือกและความสามารถในการควบคุม	การควบคุมสภาพแวดล้อมโดยส่วนบุคคล (แสง ทางเลือกในการควบคุมการระบายอากาศ อุณหภูมิ และ เสียง) ความสามารถในการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมเพื่อตอบสนองความจำเป็นและความต้องการส่วนบุคคล การตั้งค่าตามพฤติกรรมเพื่อรองรับกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลาย เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนความคล่องตัว ความสามารถในการปรับเปลี่ยนระหว่างความเป็นส่วนตัวและการมีส่วนร่วมทางสังคม และพื้นที่สนับสนุนกิจกรรมทั้งสองประเภท
5. การสนับสนุนทางสังคมและความรู้สึกของชุมชน	ความหลากหลายของพื้นที่การประชุม การใช้สิ่งประดิษฐ์ สัญลักษณ์ทางวัฒนธรรมและเอกลักษณ์ของกลุ่ม การรวบรวม "แม่เหล็ก" เช่น อาหาร ที่ประชุมและพื้นที่ทักทาย สัญญาณของการดูแลสิ่งแวดล้อม (การบำรุงรักษา สวน การปรับเปลี่ยนให้เข้ากับบุคคล และงานฝีมือ)
6. ความเป็นส่วนตัวเมื่อต้องการ	ความปิดล้อม อุปกรณ์บังสายตา วัสดุคัดกรอง ความสามารถในการรักษาระยะทางที่ต้องการจากผู้อื่น พื้นที่สาธารณะสำหรับการใช้งานไม่เจาะจงบุคคล

ผลการวิจัยของ Heerwagen พบหลักฐานสนับสนุนว่าองค์ประกอบทางการออกแบบที่มีผลอย่างมีนัยยะสำคัญต่อคุณภาพการอยู่อาศัยภายในอาคาร ได้แก่ การมีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติ การได้รับแสงสว่างและแสงอาทิตย์ภายในอาคาร การเปลี่ยนแปลงในการรับรู้ทางประสาทสัมผัสต่าง ๆ และอำนาจในการควบคุมปรับแต่งสภาวะแวดล้อม โดย Heerwagen มองว่าโจทย์สำหรับการออกแบบอาคารให้มีความยั่งยืนในปัจจุบัน คือการผนวกปัจจัยเหล่านี้ให้เข้าไปอยู่ในบริบทของอาคารสมัยใหม่ให้ได้ งานวิจัยดังกล่าวยังระบุให้ การออกแบบที่ส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยใกล้ชิดกับธรรมชาติ (biophilic design) เป็นอีกหนึ่งโจทย์สำคัญในการออกแบบอาคารที่เสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีเช่นกัน (Heerwagen, J. and Hase, 2001; Kellert, 2005)

แม้ว่าจะเริ่มมีงานวิจัยจำนวนมากซึ่งออกมาสนับสนุนแนวคิดที่ว่า การออกแบบสถาปัตยกรรมที่ยั่งยืนควรให้ความใส่ใจต่อปัจจัยด้านสุขภาวะเพิ่มขึ้น ควบคู่ไปกับการบริหารจัดการอาคารอย่างมีประสิทธิภาพและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์ เพื่อยกระดับคุณภาพชีวิตให้แก่ผู้ใช้อาคาร อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเฉพาะด้านซึ่งยังไม่สามารถระบุกลไกความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและอาคารที่มีต่อสุขภาวะอย่างเป็นระบบได้ งานวิจัยของ Xie et al. (2017) ซึ่งทำการศึกษาวิธีการต่าง ๆ ที่สภาพแวดล้อมสรรค์สร้างส่งผลต่อสุขภาพทางกายและจิตใจ สุขภาวะ และประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ใช้อาคาร จึงมีความพยายามในการนำเสนอกรอบความคิดในการทำงานวิจัยเรื่องอาคารที่ดีต่อสุขภาพ (health building model) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพ สุขภาวะ และสภาพแวดล้อมอาคารอย่างเป็นระบบมากขึ้น งานวิจัยดังกล่าวมีแนวคิดที่ว่าการเตรียมการรับมือกับผลกระทบทางสุขภาพที่เกิดจากสภาพแวดล้อมสรรค์สร้างเป็นสิ่งสำคัญ ทั้งนี้ งานวิจัยดังกล่าวได้จำแนกปัจจัยออกได้เป็น 3 ประเภท ประกอบด้วย ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมสรรค์สร้าง ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพ (health-risk factors) และ อิทธิพลที่เกิดต่อสุขภาพและสุขภาวะ (health and well-being effects) และได้นำเสนอกรอบความคิดในการศึกษาวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างอาคารและสุขภาพไว้ ดังภาพที่ 3 ผลการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยต่าง ๆ มีอิทธิพลและปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันในหลายมิติ ทั้งนี้ งานวิจัยดังกล่าวมองว่าในการศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและอาคารที่มีต่อสุขภาวะยังคงมีช่องว่างอยู่มาก จึงควรมีการดำเนินการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในอนาคต



ภาพที่ 2 กรอบความคิดในการศึกษาวิจัยเรื่องอาคารที่ดีต่อสุขภาพ (health building model)

ที่มา : Xie et al. (2017)

ความพยายามในการให้ความสำคัญต่อปัจจัยด้านสุขภาวะมากขึ้นได้ถูกสะท้อนออกมาในรูปแบบของเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวด้วยเช่นกัน ปัจจัยด้านสุขภาวะ อาทิ คุณภาพอากาศภายในอาคาร ความสบายอุณหภาพ แสง และเสียง ได้รับการพิจารณาให้เป็นปัจจัยสำคัญในการเกณฑ์อาคารเขียวต่าง ๆ ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เช่น LEED (สหรัฐอเมริกา), BREEAM (สหราชอาณาจักร) หรือ CASBEE (ญี่ปุ่น) (BRE, 2016; JSBC, 2014; USGBC, 2013) นอกจากนี้ เกณฑ์อาคารเขียวซึ่งถือกำเนิดขึ้นใหม่ในช่วงระยะไม่กี่ปีที่ผ่านมายังมีแนวโน้มในการการผนวกปัจจัยด้านการออกแบบที่ส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยใกล้ชิดกับธรรมชาติ หรือ ไบโอฟีเลีย (biophilic) เข้าไปมีบทบาทในเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวมากขึ้น (Gillis and Gatersleben, 2015) การปรับปรุงโครงสร้างของเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวต่าง ๆ ในระยะที่ผ่านมา โดยมีแนวโน้มในการเพิ่มค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยด้านสุขภาวะมากขึ้นถือเป็นนิมิตหมายที่ดีที่แสดงให้เห็นถึงความตระหนักถึงความสำคัญของปัจจัยดังกล่าว

ถึงกระนั้น วัตถุประสงค์หลักของเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวส่วนมากยังคงมุ่งเน้นไปที่ประเด็นด้านการประหยัดพลังงานและการนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพเป็นหลัก โครงสร้างของเกณฑ์การประเมินมีสัดส่วนของปัจจัยด้านสุขภาวะค่อนข้างจำกัด โดยผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นต่อสุขภาพและสุขภาวะของผู้ใช้อาคารค่อนข้างเป็นประเด็นรองหรือผลพลอยได้จากการออกแบบให้เป็นอาคารเขียว มากกว่าเป็นประเด็นสำคัญหรือสิ่งจำเป็น (Xie et al., 2017) ทั้งนี้ สำหรับการศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวที่ใช้ในการประเมินอาคารประเภทที่พักอาศัยในประเด็นด้านสุขภาวะจะอภิปรายไว้ในลำดับถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 การศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวที่ใช้ในการประเมินอาคารประเภทที่พักอาศัย

ปัจจุบัน เกณฑ์อาคารเขียวถูกนำมาใช้ในการประเมินอาคารในวงกว้าง หลายประเทศได้มีการพัฒนาเกณฑ์อาคารเขียวสำหรับใช้ประเมินอาคารในท้องถิ่น อาทิ สหรัฐอเมริกา อังกฤษ ญี่ปุ่น สิงคโปร์ และไทย ซึ่งเกณฑ์ต่าง ๆ อาจมีการพัฒนาเกณฑ์ย่อยขึ้นมาเพื่อประเมินโครงการประเภทที่พักอาศัยโดยเฉพาะ และเริ่มมีการให้ความสำคัญต่อการสร้างเสริมคุณภาพการอยู่อาศัยภายในที่ดีมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ในการคัดเลือกเกณฑ์อาคารเขียวที่ใช้ในการศึกษาจะพิจารณาเฉพาะเกณฑ์ที่มีแบบประเมินสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัย โดยมีหลักในการพิจารณาคือ เป็นเกณฑ์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก มีการใช้งานจริงอย่างแพร่หลาย หรือมีบริบททางวัฒนธรรมที่ใกล้เคียงกับประเทศไทย สำหรับการวิจัยครั้งนี้เลือกศึกษาแบบประเมินที่เป็นที่รู้จัก มีการใช้งานแพร่หลาย อาทิ LEED, BREEAM และ CASBEE แบบประเมินของประเทศที่มีภูมิอากาศใกล้เคียงกับประเทศไทย เช่น Green Mark รวมถึงเกณฑ์ที่มีแนวคิดด้านสุขภาวะที่แตกต่างเป็นเอกลักษณ์ซึ่งถือกำเนิดขึ้นในระยะที่ผ่านมา เช่น WELL, Home Quality Mark และ Living Building Challenge โดยประกอบด้วยเกณฑ์อาคารเขียว 9 เกณฑ์ จำแนกออกได้เป็น 7 หัวข้อ ดังนี้

2.2.1 WELL Building Standard v.1 และ WELL Multi-Family Residential (Pilot)

2.2.2 LEED for New Construction v.4

2.2.3 Living Building Challenge 3.0

2.2.4 BREEAM v. 2016

2.2.5 Home Quality Mark

2.2.6 CASBEE for New Construction v.2014 และ CASBEE for Home (Detached House) v. 2007

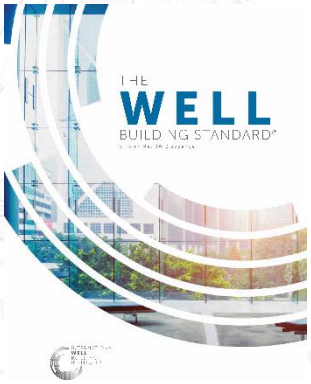
2.2.7 BCA Green Mark Residential v.4.1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.1 WELL Building Standard v.1 และ WELL Multi-Family Residential (Pilot)

2.2.1.1 ที่มาและความสำคัญ

WELL Building Standard หรือ WELL เป็นความร่วมมือระหว่าง สภาอาคารเขียวแห่งสหรัฐอเมริกา (U.S. Green Building Council) และ International WELL Building Institute พัฒนามาจากงานวิจัยทางการแพทย์ เพื่อเป็นเกณฑ์การประเมินอาคารที่มุ่งเน้นเรื่องของสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของคน (Health and wellness of building occupants) ทั้งนี้ WELL Building Standard Version 1 ได้มีดำเนินการมาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2014 ลักษณะการประเมินเป็นการวัดประสิทธิภาพ (performance-based) พิจารณาในประเด็นที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของคน ตั้งแต่กระบวนการออกแบบจนถึงการก่อสร้าง



ภาพที่ 3 หน้าปก WELL Building Standard Version 1 (May 2016)

2.2.1.2 ประเภทโครงการที่เข้ารับการประเมิน

ปัจจุบันเกณฑ์ WELL Building Standard จำแนกโครงการออกเป็น 3 ประเภท

- อาคารสร้างใหม่และอาคารเดิม (New and existing buildings)
- การตกแต่งพื้นที่ภายในอาคารใหม่และการตกแต่งพื้นที่ภายในอาคารเดิม (New and existing interiors)
- เปลือกอาคารและส่วนกลาง (Core and shell compliance)

ทั้งนี้ WELL ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาเกณฑ์ย่อยสำหรับอาคารประเภทอื่น ๆ รวมถึงแบบ Multifamily Residential ซึ่งจะเป็นการประเมินสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัยโดยเฉพาะ โดยขณะนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการศึกษาทดลอง

2.2.1.3 เกณฑ์การให้คะแนนและหัวข้อประเมิน

เกณฑ์ WELL ประกอบไปด้วยเกณฑ์ประสิทธิภาพของอาคารต่อสุขภาวะของคนอยู่อาศัย 100 ข้อ แต่ละข้อจะมาจากการปริทัศน์เอกสารวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลของสภาพแวดล้อมต่อสุขภาวะของคนในอาคาร เป็นเกณฑ์การให้คะแนนตามเช็คลิสต์ (checklist) โดยกำหนดว่าอาคารที่จะผ่านการประเมินนี้จะต้องผ่านการตรวจวัดผลจริงในอาคารจากบุคคลที่ 3 โดยใน WELL Building Standard Version 1 ทั้ง 100 ข้อ จะประกอบด้วยข้อบังคับ (precondition) 41 ข้อ และข้อเลือกทำ (optimization) 59 ข้อ แบ่งหัวข้อการประเมินอาคารออกเป็น 7 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. คุณภาพอากาศ (Air)	29	ข้อ
2. คุณภาพน้ำดื่มน้ำใช้ (Water)	8	ข้อ
3. การจัดการเกี่ยวกับอาหารการกิน (Nourishment)	15	ข้อ
4. คุณภาพของแสงสว่าง (Light)	11	ข้อ
5. การจัดการสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมกิจกรรมทางกาย (Fitness)	8	ข้อ
6. ความน่าอยู่น่าสบาย (Comfort)	12	ข้อ
7. คุณภาพของสภาพแวดล้อมต่อจิตใจ (Mind)	17	ข้อ

Chulalongkorn University

2.2.1.4 บทบาทของ WELL ในการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย

เกณฑ์ WELL มีความคล้ายคลึงกับเกณฑ์ LEED พอสมควร โดยมาตรฐานหลายข้อสามารถเทียบเคียงกับ LEED หรือมีข้อกำหนดที่ใกล้เคียงกันแต่มุ่งเน้นไปยังประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบภายในอาคารมากกว่า โดย USGBC ต้องการให้สามารถทำการประเมินทั้ง 2 เกณฑ์ควบคู่กันไปได้

เกณฑ์ WELL เป็นเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวเกณฑ์แรกที่พัฒนาขึ้นบนพื้นฐานแนวคิดเรื่องสุขภาพของคนโดยเฉพาะ หลักการสำคัญในการพัฒนาเกณฑ์ WELL คือ อาคารต้องส่งเสริมให้คนมีสุขภาพดี ไม่เพียงแต่ไม่เจ็บป่วย ซึ่งแตกต่างจากเกณฑ์อาคารเขียวทั่วไปที่ให้ความสนใจเรื่องการใช้พลังงานของอาคารเป็นหลัก ค่ามาตรฐานต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในเกณฑ์ WELL อ้างอิงมาจากงานวิจัยทางการแพทย์และมาตรฐานด้านสุขภาพต่าง ๆ ในระดับท้องถิ่น

ของประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งนอกจาก WELL จะให้ความสำคัญในเรื่องของคุณภาพอากาศภายในอาคาร แสงสว่าง ความน่าอยู่น่าสบาย ดังเช่นเกณฑ์อื่น ๆแล้ว ยังครอบคลุมไปถึงเรื่องของอาหาร น้ำ และการจัดการสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมกิจกรรมทางกาย อีกด้วย

อย่างไรก็ตาม ณ ปัจจุบัน รูปแบบของเกณฑ์ WELL เน้นไปที่การเป็นอาคารสำนักงานหรืออาคารสาธารณะที่มีลักษณะเป็นอาคารสำนักงานมากกว่าอาคารที่พักอาศัย มาตรฐานที่ระบุไว้ใน WELL หลายข้อเจาะจงไปที่การออกแบบพื้นที่สำนักงานโดยเฉพาะ รวมถึงงานจัดการทรัพยากรและนโยบายในการบริหารอาคาร การนำไปใช้จึงต้องพิจารณาถึงความเหมาะสม มาตรฐานหลายข้อจำเป็นจะต้องใช้ผู้ชำนาญการจากภายนอกเพื่อการประเมิน ทำให้อาจมีค่าใช้จ่ายที่ต่อเนื่องตามมา ในอนาคต WELL กำลังศึกษาเพื่อออกเกณฑ์ใหม่เพิ่มเติม ให้เหมาะสมกับการใช้งานของอาคารประเภทต่าง ๆ หนึ่งในนั้นคือ WELL Multifamily Residential ที่เน้นไปที่อาคารที่พักอาศัย และจากการศึกษาตารางคู่มือการนำไปใช้ (Application Matrix) จากการศึกษานำร่องของ WELL Multifamily Residential (Pilot) ในตารางที่ 3 พบว่า มีความแตกต่างระหว่างเกณฑ์ WELL Multifamily Residential กับเกณฑ์ WELL Version 1 พอสมควร โดยเกณฑ์บางข้อจะถูกปรับให้เป็นข้อบังคับ ข้อเลือกทำ หรือตัดออกไปจากการประเมิน ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับ WELL Standard Version 1 พบว่า มีหัวข้อที่ถูกตัดออกไปจากการประเมินทั้งหมด 29 หัวข้อ จากทั้งหมด 100 หัวข้อ ซึ่งโดยส่วนมากจะเกี่ยวข้องกับการออกแบบพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับอาคารสำนักงาน และการบริหารจัดการอาคารหลังอาคารเปิดใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 3 Application Matrix ของ WELL Multifamily Residential (Pilot) (IWBI, 2015)

Feature	Level
Air	
01 Air quality standards	PRECONDITION
02 Smoking ban	PRECONDITION
03 Ventilation effectiveness	PRECONDITION
04 VOC reduction	PRECONDITION
05 Air filtration	PRECONDITION
06 Microbe and mold control	PRECONDITION
07 Construction pollution management	PRECONDITION
08 Healthy entrance	PRECONDITION
09 Cleaning protocol	PRECONDITION
10 Pesticide management	PRECONDITION
11 Fundamental material safety	PRECONDITION
12 Moisture management	PRECONDITION
13 Air flush	OPTIMIZATION
14 Air infiltration management	OPTIMIZATION
15 Increased ventilation	OPTIMIZATION
16 Humidity control	OPTIMIZATION
17 Direct source ventilation	N/A
18 Air quality monitoring and feedback	OPTIMIZATION
19 Operable windows	PRECONDITION
20 Outdoor air systems	OPTIMIZATION
21 Displacement ventilation	OPTIMIZATION
22 Pest control	OPTIMIZATION
23 Advanced air purification	OPTIMIZATION
24 Combustion minimization	OPTIMIZATION
25 Toxic material reduction	OPTIMIZATION
26 Enhanced material safety	OPTIMIZATION
27 Antimicrobial surfaces	OPTIMIZATION
28 Cleanable environment	OPTIMIZATION
29 Cleaning equipment	OPTIMIZATION
Water	
30 Fundamental water quality	PRECONDITION
31 Inorganic contaminants	PRECONDITION
32 Organic contaminants	PRECONDITION
33 Agricultural contaminants	PRECONDITION
34 Public water additives	PRECONDITION
35 Periodic water quality testing	OPTIMIZATION
36 Water treatment	OPTIMIZATION
37 Drinking water promotion	OPTIMIZATION
Nourishment	
38 Fruits and vegetables	N/A
39 Processed foods	OPTIMIZATION
40 Food allergies	OPTIMIZATION
41 Hand washing	OPTIMIZATION
42 Food contamination	OPTIMIZATION
43 Artificial ingredients	PRECONDITION
44 Nutritional information	PRECONDITION
45 Food advertising	OPTIMIZATION
46 Safe food preparation materials	N/A
47 Serving sizes	N/A
48 Special diets	N/A
49 Responsible food production	N/A
50 Food storage	OPTIMIZATION
51 Food production	OPTIMIZATION
52 Mindful eating	N/A
Light	
53 Visual lighting design	OPTIMIZATION
54 Circadian lighting design	OPTIMIZATION
55 Electric light glare control	PRECONDITION
56 Solar glare control	N/A
57 Low-glare workstation design	N/A
58 Color quality	OPTIMIZATION
59 Surface design	OPTIMIZATION
60 Automated shading and dimming controls	OPTIMIZATION
61 Right to light	PRECONDITION
62 Daylight modeling	OPTIMIZATION
63 Daylighting fenestration	OPTIMIZATION
Fitness	
64 Interior fitness circulation	PRECONDITION
65 Activity incentive programs	N/A
66 Structured fitness opportunities	N/A
67 Exterior active design	OPTIMIZATION
68 Physical activity spaces	OPTIMIZATION
69 Active transportation support	OPTIMIZATION
70 Fitness equipment	OPTIMIZATION
71 Active furnishings	N/A
Comfort	
72 ADA accessible design standards	N/A
73 Ergonomics: visual and physical	N/A
74 Exterior noise intrusion	OPTIMIZATION
75 Internally generated noise	OPTIMIZATION
76 Thermal comfort	PRECONDITION
77 Olfactory comfort	N/A
78 Reverberation time	N/A
79 Sound masking	N/A
80 Sound reducing surfaces	N/A
81 Sound barriers	OPTIMIZATION
82 Individual thermal control	N/A
83 Radiant thermal comfort	OPTIMIZATION
Mind	
84 Health and wellness awareness	PRECONDITION
85 Integrative design	PRECONDITION
86 Post-occupancy surveys	N/A
87 Beauty and design I	PRECONDITION
88 Biophilia I - qualitative	PRECONDITION
89 Adaptable spaces	N/A
90 Healthy sleep policy	N/A
91 Business travel	N/A
92 Building health policy	N/A
93 Workplace family support	N/A
94 Self-monitoring	N/A
95 Stress and addiction treatment	N/A
96 Altruism	N/A
97 Material transparency	OPTIMIZATION
98 Organizational Transparency	N/A
99 Beauty and design II	OPTIMIZATION
100 Biophilia II - quantitative	OPTIMIZATION
Innovation	
101 Innovation I	OPTIMIZATION
102 Innovation II	OPTIMIZATION

2.2.2 LEED for New Construction v.4

2.2.2.1 ที่มาและความสำคัญ

มาตรฐานการออกแบบอาคารเขียว LEED หรือ Leadership in Energy & Environmental Design พัฒนาโดยสภาอาคารเขียวแห่งสหรัฐอเมริกา หรือ U.S. Green Building Council (USGBC) ซึ่ง ปัจจุบันเป็น LEED เป็นมาตรฐานการออกแบบอาคารเขียวที่ได้รับการยอมรับและได้ความนิยมทั่วโลกในการออกแบบก่อสร้างอาคารของภาคธุรกิจต่าง ๆ อาคารเขียวที่ต้องการยื่นรับรอง LEED จำเป็นต้องมีที่ปรึกษาเฉพาะ เพื่อช่วยในการออกแบบและจัดทำเอกสารให้ผ่านมาตรฐานการประหยัดพลังงานและการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และลงทะเบียนกับสภาอาคารเขียวแห่งสหรัฐอเมริกา การออกแบบอาคารเขียวตามแนวทาง LEED จะประกอบไปด้วย การเพิ่มพื้นที่สีเขียว สวนและสนามหญ้า การประหยัดน้ำ การประหยัดพลังงาน การประหยัดวัสดุ แสงธรรมชาติและอากาศบริสุทธิ์เพียงพอ และส่งเสริมคุณภาพสภาวะแวดล้อมที่น่าอยู่น่าสบายภายในอาคาร

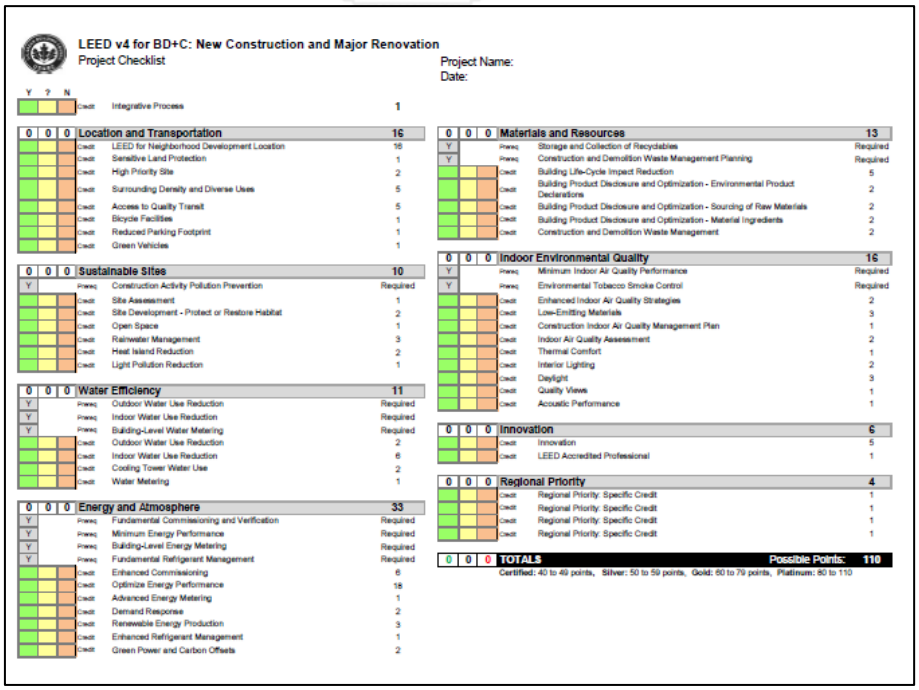
2.2.2.2 ประเภทโครงการที่เข้ารับการประเมิน

- อาคารพาณิชย์หรือพักอาศัยขนาดใหญ่ที่สร้างใหม่ (New Construction & Major Renovation)
- การตกแต่งพื้นที่ภายในอาคารใหม่ (Commercial Interior)
- โรงเรียนประถม อนุบาลและมัธยม ไม่รวมมหาวิทยาลัย (School)
- สถานพยาบาล (Healthcare)
- โกดังเก็บของและศูนย์กระจายสินค้า (Warehouses & Distribution Centers)
- อาคารศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Data Center)
- อาคารร้านค้าปลีกค้าส่ง (Retail)
- โรงแรมและสถานบริการ (Hospitality)
- การออกแบบวางผังชุมชน (Neighborhood Development)
- อาคารพาณิชย์ให้เช่า (Core and Shell)
- การบริหารจัดการอาคารเดิม (Existing Building Operation and Maintenance)
- บ้านพักอาศัย (Homes)

2.2.2.3 เกณฑ์การให้คะแนนและหัวข้อประเมิน

LEED เป็นเกณฑ์การให้คะแนนตามเช็คลิสต์ (checklist) โดยมีคะแนนเต็มทั้งสิ้น 110 คะแนน หากได้คะแนนรวม ตั้งแต่ 40 คะแนนขึ้นไป จะผ่านได้ระดับ “Certified” ถ้าได้ตั้งแต่ 50 คะแนนขึ้นไปจะได้ระดับ “Silver” ถ้าได้ตั้งแต่ 60 คะแนนขึ้นไปจะได้ระดับ “Gold” และถ้าได้ตั้งแต่ 80 คะแนนขึ้นไป จะได้ระดับ “Platinum” ซึ่งเป็นระดับสูงสุด โดย LEED แบ่งหัวข้อการประเมินอาคารออกเป็น 8 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. Location and Transportation	16	คะแนน
2. Sustainable Sites	10	คะแนน
3. Water Efficiency	11	คะแนน
4. Energy and Atmosphere	33	คะแนน
5. Materials and Resources	13	คะแนน
6. Indoor Environmental Quality	16	คะแนน
7. Innovation	6	คะแนน
8. Regional Priority	4	คะแนน



LEED v4 for BD+C: New Construction and Major Renovation
Project Checklist

Project Name:
Date:

Y	?	N			
			Credit	Integrative Process	1

0	0	0	**Location and Transportation**		16
			Credit	LEED for Neighborhood Development Location	16
			Credit	Sensitive Land Protection	1
			Credit	High Priority Site	2
			Credit	Surrounding Density and Diverse Uses	5
			Credit	Access to Quality Transit	5
			Credit	Bicycle Facilities	1
			Credit	Reduced Parking Footprint	1
			Credit	Green Vehicles	1
0	0	0	**Sustainable Sites**		10
Y			Prereq	Construction Activity Pollution Prevention	Required
			Credit	Site Assessment	1
			Credit	Site Development - Protect or Restore Habitat	2
			Credit	Open Space	1
			Credit	Rainwater Management	3
			Credit	Heat Island Reduction	2
			Credit	Light Pollution Reduction	1
0	0	0	**Water Efficiency**		11
Y			Prereq	Outdoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Indoor Water Use Reduction	Required
Y			Prereq	Building-Level Water Metering	Required
			Credit	Outdoor Water Use Reduction	2
			Credit	Indoor Water Use Reduction	6
			Credit	Cooling Tower Water Use	2
			Credit	Water Metering	1
0	0	0	**Energy and Atmosphere**		33
Y			Prereq	Fundamental Commissioning and Verification	Required
Y			Prereq	Minimum Energy Performance	Required
Y			Prereq	Building-Level Energy Metering	Required
Y			Prereq	Fundamental Refrigerant Management	Required
			Credit	Enhanced Commissioning	6
			Credit	Optimize Energy Performance	18
			Credit	Advanced Energy Metering	1
			Credit	Demand Response	2
			Credit	Renewable Energy Production	3
			Credit	Enhanced Refrigerant Management	1
			Credit	Green Power and Carbon Offsets	2

0	0	0	**Materials and Resources**		13
Y			Prereq	Storage and Collection of Recyclables	Required
Y			Prereq	Construction and Demolition Waste Management Planning	Required
			Credit	Building Life-Cycle Impact Reduction	5
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Environmental Product Declarations	2
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials	2
			Credit	Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredients	2
			Credit	Construction and Demolition Waste Management	2
0	0	0	**Indoor Environmental Quality**		16
Y			Prereq	Minimum Indoor Air Quality Performance	Required
Y			Prereq	Environmental Tobacco Smoke Control	Required
			Credit	Enhanced Indoor Air Quality Strategies	2
			Credit	Low-Emitting Materials	3
			Credit	Construction Indoor Air Quality Management Plan	1
			Credit	Indoor Air Quality Assessment	2
			Credit	Thermal Comfort	1
			Credit	Interior Lighting	2
			Credit	Daylight	3
			Credit	Quality Views	1
			Credit	Acoustic Performance	1
0	0	0	**Innovation**		6
			Credit	Innovation	5
			Credit	LEED Accredited Professional	1
0	0	0	**Regional Priority**		4
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
			Credit	Regional Priority: Specific Credit	1
0	0	0	**TOTALS**	**Possible Points:**	**110**

Certified: 40 to 49 points, **Silver:** 50 to 59 points, **Gold:** 60 to 79 points, **Platinum:** 80 to 110

ภาพที่ 4 LEED Version 4 Scorecard

2.2.2.4 บทบาทของ LEED ในการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย

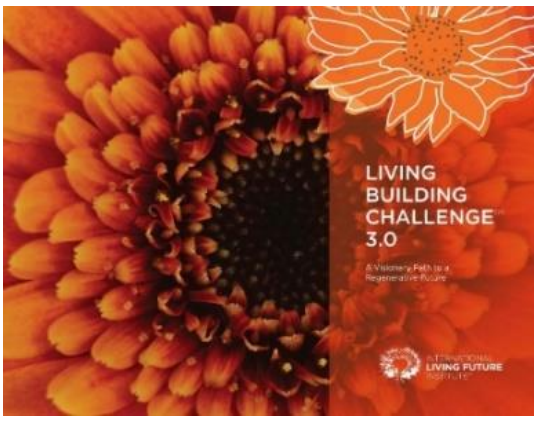
เกณฑ์ LEED เน้นไปที่การส่งเสริมการประหยัดพลังงานของอาคารเป็นหลัก หากเทียบกับเกณฑ์อื่น ๆ แล้ว LEED คือเกณฑ์ที่เน้นตัวอาคาร งานระบบอาคาร และเปลือกอาคาร โดยให้น้ำหนักส่วนใหญ่ไปในประเด็นเรื่อง Energy and Atmosphere สำหรับปัจจัยด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัยข้อสำคัญที่พบในเกณฑ์ LEED คือ เรื่องของคุณภาพอากาศภายในอาคาร ประกอบด้วย การควบคุมมลพิษที่เกิดขึ้น การเลือกใช้วัสดุปลอดสารพิษ การรักษาห้องสารเคมีให้ความดันเป็นลบ การควบคุมไม่ให้มลพิษเข้าสู่อาคาร เป็นต้น ซึ่งคล้ายคลึงกับเกณฑ์การประเมินอาคารอื่น ๆ ที่ได้ศึกษา ที่ให้ค่าน้ำหนักปัจจัยด้านสุขภาวะเรื่องคุณภาพอากาศภายในอาคารมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับประเด็นด้านอื่น ๆ

แม้ว่าในปัจจุบัน LEED ยังเป็นเกณฑ์ที่ให้ความสนใจในประเด็นด้านพลังงานเป็นหลัก การปรับปรุง Version ล่าสุด แสดงให้เห็นถึงความพยายามในการใส่ใจเรื่องสุขภาพสุขภาวะของคนมากขึ้น โดยหลายข้อยังอยู่ในระหว่างการศึกษาทดลองในเวอร์ชั่น Pilot ก่อนการประกาศใช้อย่างเป็นทางการ

2.2.3 Living Building Challenge 3.0

2.2.3.1 ที่มาและความสำคัญ

Living Building Challenge (LBC) เป็นมาตรฐานในการประเมินอาคารที่สนับสนุนการพัฒนาอย่างยั่งยืน ได้รับการเผยแพร่ครั้งแรกในปี 2006 ภายใต้การกำกับดูแลของ International Living Future Institute ซึ่งเป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรในประเทศสหรัฐอเมริกา LBC ให้ความสำคัญในประเด็นเรื่องการออกแบบ การก่อสร้าง และความสัมพันธ์ทางชีวภาพระหว่างคนและสภาพแวดล้อม ทุกโครงการที่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน LBC จะต้องผ่านการวัดประสิทธิภาพอาคารเป็นเวลา 12 เดือนติดต่อกันภายหลังมีการเข้าใช้งานอาคาร และจะต้องเป็นอาคารสุทธิศูนย์ในด้านพลังงาน ของเสีย และการใช้น้ำ (net-zero energy, waste and water)



LIVING
BUILDING
CHALLENGE℠

ภาพที่ 5 สัญลักษณ์เกณฑ์การประเมิน Living Building Challenge 3.0

2.2.3.2 ประเภทโครงการที่เข้ารับการประเมิน

Living Building Challenge มีประเภทโครงการในการประเมิน 3 ประเภท ได้แก่

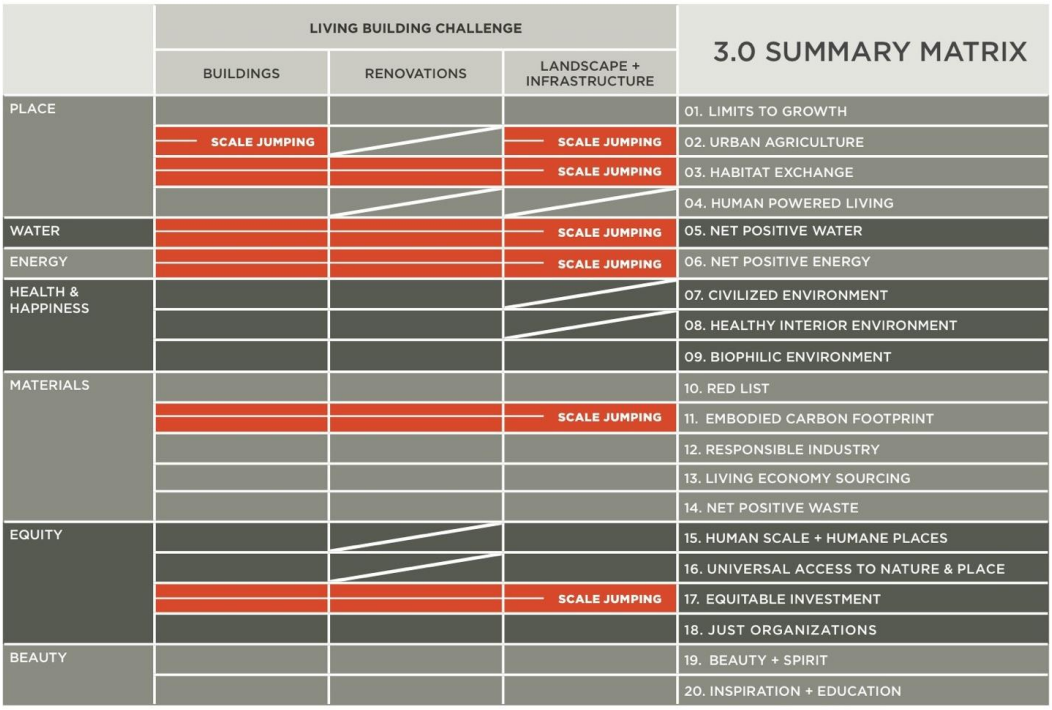
- อาคาร (Buildings)
- งานปรับปรุงซ่อมแซมอาคาร (Renovations)
- ภูมิทัศน์และโครงสร้างพื้นฐาน (Landscape and Infrastructure)

2.2.3.3 เกณฑ์การให้คะแนนและหัวข้อประเมิน

LBC ประกอบด้วย Petals หรือ หัวข้อในการประเมินอาคาร 7 หัวข้อ โดยแต่ละหัวข้อจะแบ่งออกเป็นเกณฑ์ย่อยเพื่อประเมินประสิทธิภาพอาคารในด้านต่าง ๆ รวมทั้งหมด 20 เกณฑ์ ดังตารางที่ 2 ซึ่งโครงการจะต้องผ่านทั้ง 20 เกณฑ์ย่อยเพื่อให้ได้ Living Certification หรือการรับรองอย่างเต็มรูปแบบ อย่างไรก็ตามโครงการสามารถขอรับการรับรองเฉพาะหัวข้อที่เรียกว่า Petal Certification ได้ หากผ่านเกณฑ์ทั้งหมดในหัวข้อที่กำหนด หัวข้อและเกณฑ์ย่อยที่ใช้ในการประเมินอาคารตามมาตรฐาน LBC แสดงไว้ในตารางที่ 2 ทั้งนี้ ประเด็นที่พิจารณาสำหรับประเภทโครงการในการประเมินต่าง ๆใน Living Building Challenge 3.0 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 4 หัวข้อและเกณฑ์ย่อยใน Living Building Challenge 3.0 (ILFI, 2014)

Petals (หัวข้อ)	**Imperatives (เกณฑ์ย่อย)**	**คำอธิบาย**
Site	Limits to Growth	การเลือกสถานที่ตั้ง การปกป้องและฟื้นฟูสภาพที่ตั้งเมื่อมีการพัฒนา และส่งเสริมการสร้างชุมชน
	Urban Agriculture	
	Habitat Exchange	
	Human-Powered Living	
Water	Net Positive Water	น้ำฝน 100% ถูกนำมาเป็นน้ำใช้ภายในอาคาร
Energy	Net Positive Energy	อาคารใช้พลังงานทดแทนได้และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ
Health	Civilized environment	ที่ว่าง (space) ส่งเสริมการมีสุขภาพที่ดี สภาพแวดล้อมภายในอาคารส่งเสริมให้เกิด ประสิทธิภาพในการทำงานหรือใช้ชีวิต
	Healthy Interior Environment	
	Biophilic Environment	
Materials	Red List	การใช้วัสดุที่ไม่เป็นพิษ และแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม
	Embodied Carbon Footprint	
	Responsible Industry	
	Living Economy Sourcing	
	Net Positive Waste	
Equity	Human Scale + Humane Places	สร้างชุมชนที่มีการเข้าถึงอย่างเท่าเทียม โดยไม่คำนึงถึงความสามารถทางกายภาพ อายุ หรือสถานะทางสังคมและเศรษฐกิจ
	Universal Access to Nature + Place	
	Equitable Investment	
	JUST Organizations	
Beauty	Beauty + Spirit	การออกแบบอาคารที่ส่งเสริมความมีสุนทรียภาพ เพื่อยกระดับให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี
	Inspiration + Education	



ภาพที่ 6 ประเด็นพิจารณาสำหรับโครงการแต่ละประเภทใน Living Building Challenge 3.0 (ILFI, 2014)

2.2.3.4 บทบาทของ LBC ในการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย

Living Building Challenge เป็นเกณฑ์ที่จัดทำขึ้นเพื่อเป้าประสงค์ในการส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนโดยมองว่าคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นอยู่กับคุณภาพของสภาพแวดล้อมรอบอาคารและชุมชนข้างเคียง ดังนั้นลักษณะเกณฑ์จึงเน้นให้ความสำคัญของอาคารและบริบทรอบข้าง นอกจากนี้ยังเป็นเกณฑ์ที่เข้มงวดเรื่องการใช้พลังงานหรือทรัพยากรต่าง ๆ แบบสุทธิ ศูนย์และความรับผิดชอบของอาคารที่ควรมีต่อสังคม ทำให้ลักษณะโดยรวมของ Living Building Challenge การประเมินคุณภาพชีวิตของสภาพแวดล้อมสำหรับการอยู่อาศัยแบบองค์รวมมากกว่าที่จะเจาะจงลงไปในประเด็นด้านสุขภาวะ

2.2.4 BREEAM v. 2016

2.2.4.1 ที่มาและความสำคัญ

มาตรฐานการออกแบบอาคารเขียว The British Research Establishment Environmental Assessment Method หรือ BREEAM ได้รับการเผยแพร่ครั้งแรกในปีค.ศ. 1990 (พ.ศ. 2533) ภายใต้การดำเนินงานของ Building Research Establishment (BRE) ประเทศสหราช อาณาจักร (เดิมที่ BRE เป็นองค์กรของภาครัฐแต่ปัจจุบันเป็นองค์กรอิสระ) ด้วยวัตถุประสงค์เพื่อที่จะยับยั้งผลกระทบจากวัฏจักรชีวิตของอาคารที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้อาคารที่ได้รับการรับรองเป็นที่ยอมรับและรับรู้ผลดีที่อาคารมีต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้การรับรองอาคารมีความน่าเชื่อถือ และเพื่อกระตุ้นความต้องการและสร้างมูลค่าสำหรับการสร้างอาคารเพื่อความยั่งยืน

ภาพที่ 7 สัญลักษณ์เกณฑ์การประเมิน BREEAM

2.2.4.2 ประเภทโครงการที่เข้ารับการประเมิน

BREEAM ได้แบ่งประเภทโครงการออกเป็น 6 ประเภท ประกอบไปด้วย

1. BREEAM Infrastructure: สำหรับการพัฒนาโครงการด้านโครงสร้างพื้นฐาน
2. BREEAM Communities: สำหรับโครงการชุมชนขนาดใหญ่
3. BREEAM New Construction: สำหรับอาคารใหม่ที่ไม่ใช่บ้านส่วนบุคคล
4. Home Quality Mark: สำหรับบ้านส่วนบุคคลที่ตั้งอยู่ในสหราชอาณาจักร
5. BREEAM In-Use: สำหรับอาคารเดิม
6. BREEAM Refurbishment: สำหรับการปรับปรุงอาคาร

BREEAM New Construction ครอบคลุมในส่วนของอาคารพักอาศัย โดยในเกณฑ์ BREEAM จะแบ่งกลุ่มอาคารพักอาศัยเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1. อาคารพักอาศัย (Residential)

- บ้านพักอาศัย (Individual dwellings)
- อาพาร์ทเม้นท์ (Apartment blocks)

2. หอพัก (Residential institutions) / อยู่อาศัยระยะยาว (Long term stay)

- บ้านพักคนชรา (Residential care home)
- ห้องเช่า (Sheltered accommodation)
- หอพักนักเรียนนักศึกษา (Residential college or school)
- บ้านพักสวัสดิการ (Local authority secure residential accommodation)
- ค่ายทหาร (Military barracks)

3. โรงแรม และหอพัก (Hotels and Residential institutions) / อยู่อาศัยระยะสั้น (Short term stay)

- โรงแรม (Hotel, hostel, boarding and guest house)
- ศูนย์ฝึกอบรม (Secure training center, Residential training center)

Chulalongkorn University

2.2.4.3 เกณฑ์การให้คะแนนและหัวข้อประเมิน

BREEAM จะมีลักษณะการให้คะแนนคล้ายกับ LEED คือแยกให้คะแนนตามเกณฑ์แต่ละข้อ แต่จะแตกต่างที่ว่า จะมี การให้ค่าระดับคะแนนย่อยในแต่ละเกณฑ์ซึ่งเมื่อรวมในแต่ละหมวดแล้ว จึงนำมาคูณด้วยเปอร์เซ็นต์น้ำหนัก ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของแต่ละหมวดตามประเภทของอาคาร จากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้มารวมกันเพื่อตัดสินระดับการผ่านประเมิน

BREEAM แบ่งหัวข้อการประเมินอาคารออกเป็น 10 หัวข้อดังต่อไปนี้

1. การบริหารจัดการ (Management)	21	คะแนน
2. สุขภาพและคุณภาพชีวิต (Health and Wellbeing)	22	คะแนน
3. พลังงาน (Energy)	31	คะแนน
4. การเดินทาง (Transport)	11	คะแนน

5. ระบบน้ำ (Water)	10	คะแนน
6. วัสดุก่อสร้าง (Materials)	13	คะแนน
7. ขยะ (Waste)	8	คะแนน
8. การใช้ที่ดินและระบบนิเวศน์ (Land Use and Ecology)	10	คะแนน
9. มลพิษ (Pollution)	12	คะแนน
10. นวัตกรรม (Innovation)	10	คะแนน

ตารางที่ 5 สัดส่วนค่าน้ำหนักในแต่ละหมวดจำแนกตามประเภทอาคารที่พักอาศัยในเกณฑ์ BREEAM New Construction (BRE, 2016)

Environmental section (rounded)	Weighting (rounded)						
	Non-residential (rounded)			Single residential dwellings (rounded)		Multiple residential dwellings (rounded)	
	Fully fitted out (rounded)	Shell only (rounded)	Shell and core (rounded)	Partially fitted (rounded)	Fully fitted (rounded)	Partially fitted (rounded)	Fully fitted (rounded)
Management	12.00%	13.50%	13.00%	11.50%	15.00%	12.50%	12.00%
Health and wellbeing	14.00%	8.00%	8.50%	14.50%	15.00%	15.00%	15.00%
Hazards	1.00%	1.50%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%
Energy	19.00%	19.50%	19.00%	18.50%	22.00%	18.50%	20.00%
Transport	8.00%	11.00%	8.50%	8.00%	6.50%	8.50%	8.00%
Water	6.00%	3.00%	6.50%	4.50%	6.50%	4.50%	5.50%
Materials	12.50%	16.50%	13.50%	13.50%	9.00%	13.00%	12.50%
Waste	7.50%	8.50%	8.00%	7.00%	6.00%	7.00%	6.50%
Land use and ecology	10.00%	13.00%	11.00%	11.00%	8.50%	10.50%	10.00%
Pollution	6.50%	1.00%	7.00%	5.50%	6.00%	6.00%	6.00%
Total	100.00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Innovation (additional)	10.00%	10%	10%	10%	10%	10%	10%

นอกจากนี้เกณฑ์ในหัวข้อบังคับของ BREEAM จะเพิ่มเติมจาก LEED คือ เป็นหัวข้อบังคับที่มีคะแนน และจะกำหนดคะแนนขั้นต่ำที่โครงการควรจะได้ในเป้าหมายการรับรองระดับต่าง ๆ เพื่อเป็นการกำหนดประสิทธิภาพขั้นต่ำที่โครงการยั่งยืนควรจะมี ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 หัวข้อบังคับและเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำของแต่ละระดับในเกณฑ์ BREEAM (BRE, 2016)

หมวด BREEAM		หัวข้อย่อย	PASS	GOOD	VERY GOOD	EXCELLENT	OUTSTANDING
Management	Man 03	National health and safety legislation	✓	✓	✓	✓	✓
	Man 03	Considerate construction				1	2
	Man 04	Handover				✓	✓
	Man 05	Seasonal commissioning				✓	✓
Health and Wellbeing	Hea 01	Fitted with high frequency ballasts.	✓	✓	✓	✓	✓
	Hea 02	avoidance of asbestos	✓	✓	✓	✓	✓
	Hea 06	Inclusive and accessible design					✓
	Hea 08	The outdoor space					✓
	Hea 09	Building services water systems	✓	✓	✓	✓	✓
Energy	Ene 01	Reduction of energy use and carbon emissions				6	10
Water	Wat 02	Water monitoring		✓	✓	✓	✓
Material	Mat 03	All timber are Legally harvested and traded timber	✓	✓	✓	✓	✓
Waste	Wst 01	Construction waste reduction					1

✓ จำเป็นต้องผ่านข้อกำหนดของเกณฑ์ข้อนั้น จึงจะได้รับการรับรองของระดับนั้น
ตัวเลข คือคะแนนขั้นต่ำที่ต้องได้ของเกณฑ์ข้อนั้น จึงจะได้รับการรับรองของระดับนั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.2.4.4 บทบาทของ BREEAM ในการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย

ตั้งแต่ปีค.ศ. 1990 ที่เริ่มมีการพัฒนาเกณฑ์ BREEAM ขึ้น เกณฑ์ BREEAM ได้จัดให้การส่งเสริมสุขภาวะของผู้ใช้อาคารเป็นหนึ่งในวัตถุประสงค์หลักของเกณฑ์ โดยในเวอร์ชั่นแรก มีหัวข้อเรื่องผลกระทบภายในอาคาร (Indoor effects) ที่กล่าวถึงอิทธิพลของอาคารที่มีต่อสุขภาพ ความปลอดภัย และสุขภาวะของผู้ใช้อาคารโดยเฉพาะ อย่างไรก็ตามเมื่อมีการพัฒนาในเวอร์ชั่นต่อ ๆ มา BREEAM ได้ครอบคลุมไปถึงประเด็นต่าง ๆ มากขึ้น ตลอดจนให้ความสำคัญต่อขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการก่อสร้างอาคาร ทำให้น้ำหนักของหัวข้อด้านสุขภาพและคุณภาพชีวิต (Health and Wellbeing) น้อยลง

แม้ว่าในภาพรวมแล้ว BREEAM จะเป็นการประเมินอาคารที่เน้นไปที่เรื่องพลังงาน การบริหารจัดการอาคาร ความสัมพันธ์ระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในโครงการ และพิจารณาไป

ถึงความคุ้มค่าในการลงทุนต่อค่าใช้จ่ายที่ใช้ แต่ประเด็นเรื่องสุขภาวะยังคงเป็นหนึ่งในประเด็นหลักที่สำคัญของเกณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 7 และได้รับการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับอาคารประเภทที่อยู่อาศัย ซึ่งล่าสุดในเดือนตุลาคม ค.ศ.2015 Building Research Establishment (BRE) ได้พัฒนาเกณฑ์ Home Quality Mark ขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ครอบคลุมอาคารประเภทที่พักอาศัยโดยเฉพาะ และเน้นไปที่ประเด็นเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัย และในตารางที่ 7 ได้เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยด้านสุขภาวะที่ปรากฏอยู่ใน BREEAM และ Home Quality Mark

ตารางที่ 7 ปัจจัยด้านสุขภาวะที่พบใน BREEAM และ Home Quality Mark (BRE, 2016)

	BREEAM Communities	BREEAM NC / RFO	Home Quality Mark**
Indoor environment (Health and Wellbeing)	– Sustainable buildings	– Visual comfort – Indoor air quality – Thermal comfort – Acoustic performance – Water quality	– Indoor pollutants (VOCs) – Temperature – Ventilation – Daylight – Sound insulation
Ecology and outdoor space	– Ecology strategy – Public realm – Microclimate – Green infrastructure – Enhancement of ecological value	– Various ecology issues seeking to maintain / enhance ecological value	– Various ecology issues seeking to maintain / enhance ecological value – Recreational space
Active / Healthy Lifestyle	– Transport assessment – Cycling network – Cycling facilities – Delivery of services, facilities and amenities	– Cyclist facilities – Travel plan	– Alternative sustainable transport options – Growing space
Safety and security	– Flood risk assessment – Noise pollution – Land use (contaminated land) – Adapting to climate change – Flood risk management – Safe and appealing streets – Inclusive design	– Safety and security (safe access) – Site selection (contaminated land)	– Flood risk – Security
Health and wellbeing of users in surrounding area (Pollution)	– Light pollution – Water pollution – Flood risk management	– NOx emissions – Surface water run off – Reduction of night time pollution – Noise attenuation	– Managing the impact of rainfall – Impact on local air quality
Management / Consultation / Handover	– Consultation and Engagement – Design Review – Delivery of services – Community management of facilities	– Project brief and design – Commissioning and handover – Aftercare	– Commissioning and performance – Aftercare / home information – Smart homes – Post occupancy evaluation

ตารางที่ 8 ปัจจัยด้านสุขภาวะที่ BREEAM ให้ความสนใจ จำแนกตามหมวดหัวข้อ (BRE, 2016)

	Part I: Asset Performance	Part II/III: Building/Occupier Management
Indoor environment (Health and Wellbeing)	– Daylighting – Glare Control – Thermal comfort (occupant control) – Ventilation (occupant control) – Microbial contamination – Light levels – Lighting (occupant control) – Ventilation (provision of fresh air)	– Ventilation / fresh air rates – Operating temperature – Monitoring air quality – Monitoring noise – VOCs – Acoustic conditions – Deep cleaning – Legionella management
Ecology and outdoor space	– Indoor / outdoor rest space – Planted area / ecological features	– External landscaping / maintenance – Active support of wildlife organisations – Provision of indoor planters
Active / Healthy Lifestyle	– Cyclist facilities – Pedestrian and cyclist safety	– Provision / subsidisation of sports facilities – Health plans / fitness club discounts – Incentives for traveling to work by foot or bike – Provision of rest areas / refreshment facilities
Safety and security	– Inclusive design – Security measures – Alarm systems – Hazard risk assessment – Flood risk assessment	– Risk management (fire risk assessment) – Land contamination mitigation
Health and wellbeing of users in surrounding area (Pollution)	– NOx emissions	– Night time light pollution – Risk management – Monitoring and targeting
Management / Consultation / Handover	N/A (covered in Part II)	– Building user guide – Building user education – Building user information – Occupant satisfaction (internal environment) – Monitoring and targeting

BREEAM ให้ความสนใจกับปัจจัยด้านสุขภาวะที่เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environment) เป็นพิเศษ ทั้งนี้ ประเด็นด้านความน่าสบายที่ BREEAM ให้ความสนใจ ได้แก่ ความน่าสบายในการมองเห็น ซึ่งครอบคลุมถึง แสงธรรมชาติ และปฏิสัมพันธ์ของแสงซึ่งส่งผลต่อสุขภาพทางกาย ใจ และการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกายมนุษย์ (human circadian system) ความน่าสบายอุณหภาพ คุณภาพอากาศภายในอาคาร คุณภาพน้ำดื่มน้ำใช้ และความน่าสบายด้านเสียง

2.2.5 Home Quality Mark

2.2.5.1 ที่มาและความสำคัญ

เกณฑ์ Home Quality Mark อยู่ภายใต้การดำเนินงานของ Building Research Establishment (BRE) ประเทศสหราชอาณาจักร เช่นเดียวกับเกณฑ์ BREEAM ด้วยวัตถุประสงค์ เพื่อให้บ้านเป็นตัวส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีแก่ผู้อยู่อาศัยและประสิทธิภาพของบ้านเหมาะสมกับค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไป นอกจากนี้ HQM ยังให้ความสนใจในเรื่องการขาดความรู้และการสื่อสารที่ถูกต้องกับเจ้าของอาคาร (Information gap on homes) จึงมีความประสงค์ให้เป็นเกณฑ์ที่ส่งเสริมความเข้าใจของผู้อยู่อาศัยในการใช้งานบ้านของตนเอง โดยในการประเมินเป็นลักษณะของการให้ดาว (Stars) อย่างง่าย ๆ เพื่อให้ผู้คนโดยทั่วไปสามารถเข้าถึงและเข้าใจได้ ดังภาพที่ 9

ภาพที่ 8 Home Quality Mark Technical Manual Version 1.0 (Beta) England 2015 (BRE, 2015)

2.2.5.2 ประเภทโครงการที่เข้ารับการประเมิน

เกณฑ์ Home Quality Mark เป็นเกณฑ์ที่พัฒนาต่อยอดมาจากเกณฑ์ BREEAM ซึ่งเน้นโครงการเพียงประเภทเดียวได้แก่

- บ้านพักอาศัย

ภาพที่ 9 ลักษณะการให้คะแนนของเกณฑ์ Home Quality Mark

2.2.5.3 เกณฑ์การให้คะแนนและหัวข้อประเมิน

การให้คะแนนของเกณฑ์ Home Quality Mark ประกอบด้วย 35 หัวข้อ สามารถแบ่งหัวข้อในการประเมินออกเป็น 3 ส่วนหลัก 11 หมวด ดังนี้

1. Our Surroundings – การเลือกที่ตั้งของบ้านที่ส่งเสริมคุณภาพชีวิตที่ดี

- Transport and Movement
- Outdoors
- Safety and Resilience

2. My Home - การออกแบบบ้านที่สบาย สร้างสุขภาพที่ดี มีประสิทธิภาพ และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- Comfort
- Energy and Cost
- Materials
- Space
- Water

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. Knowledge Sharing - ส่งเสริมความเข้าใจ และการร่วมมือกันระหว่างนักออกแบบ ผู้รับเหมา ลูกค้า และผู้อยู่อาศัย

- Home Delivery
- User Experience
- Future Learning

2.2.5.4 บทบาทของ Home Quality Mark ในการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย

Home Quality Mark ได้มีการกล่าวถึงประเด็นต่าง ๆ ด้านสุขภาวะไว้ภายใต้หัวข้อเรื่อง My Home ซึ่งประกอบไปด้วยเรื่อง ความน่าอยู่น่าสบาย วัสดุ การออกแบบพื้นที่ และน้ำ โดยปัจจัยส่วนใหญ่จะรวมอยู่ในหมวดความน่าสบาย (Comfort) โดยพูดถึงอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ต่อสภาพแวดล้อมโดยรวมของอาคารเอาไว้ด้วย ทั้งนี้ Home Quality Mark ไม่ใช่เกณฑ์ที่ออกแบบมาเพื่อพิจารณาเรื่องสุขภาวะของผู้พักอาศัยโดยเฉพาะ แต่เป็นการกล่าวถึงการอยู่อาศัยในบ้านอย่างเป็นองค์รวมมากกว่า โดยครอบคลุมปัจจัยตั้งแต่ บริบทสภาพแวดล้อม ไปจนถึงการจัดการบริหารค่าใช้จ่าย ความรู้ความเข้าใจในการประหยัดพลังงานในระดับครัวเรือน การดูแลรักษา ความปลอดภัย โดยรวมแล้ว Home Quality Mark เป็นมาตรฐานที่ออกแบบมาให้ครอบคลุมประเด็นทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการดูแลบ้านมากกว่าการมุ่งประเด็นไปในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยตั้งอยู่บนหลักของการลงทุนอย่างสมเหตุสมผล และการใช้องค์ประกอบต่าง ๆ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนของ Home Quality Mark (BRE, 2015)

Section		Issue	Available Credits
Our Surroundings	Transport and Movement	Accessible Public Transport	16
		Alternative Sustainable Transport Options	15
		Local Amenities	19
	Outdoors	Ecology	30
		Recreational Space	20
	Safety and Resilience	Flood Risk	18
		Managing the Impact of Rainfall	16
		Security	10
My Home	Comfort	Indoor Pollutants	10
		Daylight	16
		Internal and External Noise	4
		Sound Insulation	8
		Temperature	20
		Ventilation	12
	Energy and Cost	Energy Forecast and Cost	62
		Decentralised Energy	10
		Impact on Local Air Quality	11
	Materials	Responsible Sourcing of Construction Products	31
		Environmental Impact from Construction Products	31
		Life Cycle Costing of Materials	18
		Durability of Construction Products	10
	Space	Drying Space	3
		Access and Space	10
		Recyclable Waste	10
	Water	Water Efficiency	10
Knowledge Sharing	Home Delivery	Commissioning and Performance	10
		Quality Improvement	10
		Considerate Construction	4
		Construction Energy Use	5
		Construction Water Use	5
		Site Waste	15
	User Experience	Aftercare (Mandatory Criteria)	10
		Home Information	5
		Smart Homes	7
	Future Learning	Post Occupancy Evaluation	9

2.2.6 CASBEE for New Construction v.2014 และ CASBEE for Home (Detached House) v. 2007

2.2.6.1 ที่มาและความสำคัญ

CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) เป็นเกณฑ์ประเมินมาตรฐานอาคารเขียวของประเทศญี่ปุ่น พัฒนาโดยหน่วยงาน Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 (ค.ศ. 2001) ประกอบด้วยบุคลากรจากวงการก่อสร้าง หน่วยงานราชการ และนักวิชาการ โดยการสนับสนุนจากกระทรวงที่ดิน โครงข่าย และการคมนาคม (Ministry of Land, Infrastructure, and Transport) CASBEE เป็นระบบที่เรียบง่าย สามารถถูกประยุกต์ใช้กับอาคารในวงกว้าง โดยคำนึงถึงข้อพิจารณาและปัญหาเฉพาะสำหรับประเทศญี่ปุ่นและประเทศแถบเอเชีย

2.2.6.2 ประเภทโครงการที่เข้ารับการประเมิน

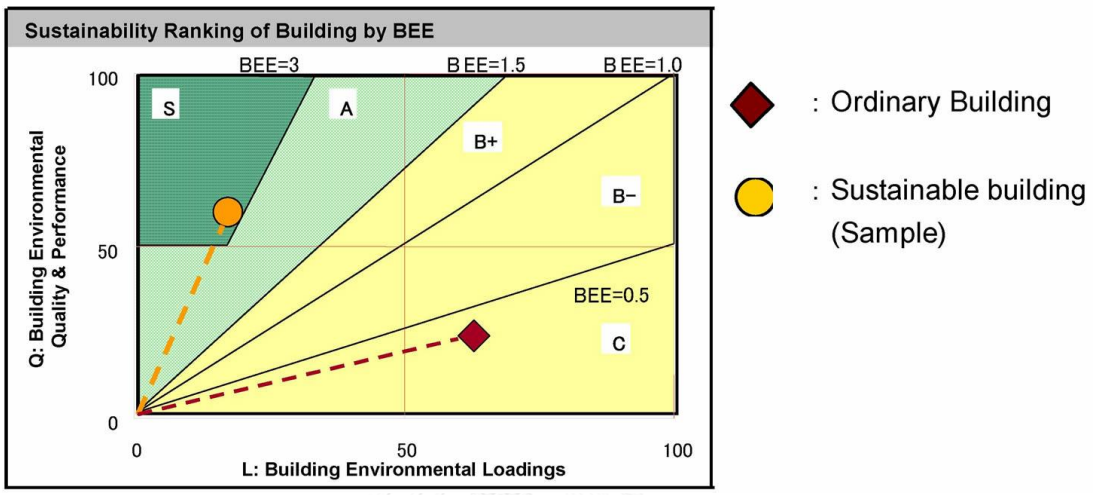
ในปัจจุบัน CASBEE ประกอบด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

- CASBEE for New Construction
- CASBEE for Existing Building
- CASBEE for Renovation
- CASBEE for Heat Island
- CASBEE for Urban Development
- CASBEE for an Urban Area + Buildings
- CASBEE for Home (Detached House)

2.2.6.3 เกณฑ์การให้คะแนนและหัวข้อประเมิน

CASBEE มีหลักการประเมินโดยแบ่งการ ประเมินเป็น 2 ภาค คือ ภาคคุณภาพ (Q – Quality) และภาคภาระ (L – Environmental Loading) แล้วคำนวณค่าดัชนีมาตรฐานอาคาร โดยนำค่า Q หารด้วยค่า L ดังนั้น อาคารที่มีคุณภาพสูงสอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพอาคารที่กำหนด มีการใช้วัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อนุรักษ์พลังงาน ปลอดภัย คงทน มีคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ดี มีประสิทธิภาพในการใช้งาน ก็จะคำนวณได้ค่า Q สูง อาคารที่สร้างแล้วไม่ก่อให้เกิดมลภาวะในการก่อสร้าง มีการจัดการขยะของเสีย มีการนำเศษวัสดุกลับมาใช้ได้ มีการออกแบบที่เป็นมิตรกับสภาพแวดล้อมโดยรอบกลมกลืน

กับวัฒนธรรมท้องถิ่น เอื้อประโยชน์กับชุมชน ก็จะคำนวณได้ค่า L ต่ำหากค่า Q สูง และค่า L ต่ำ ก็จะได้ค่าดัชนีที่สูง เมื่อนำไปกำหนดลงใน chart มาตรฐาน ก็จะสามารถระบุระดับมาตรฐานอาคารได้ว่าเป็น A B C หรือ S ซึ่ง S คือ sustainable building นับว่าเป็นระดับมาตรฐานสูงสุด ตัวอย่างลักษณะการประเมินในเกณฑ์ CASBEE แสดงไว้ในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 ตัวอย่างลักษณะการประเมินในเกณฑ์ CASBEE

2.2.6.4 บทบาทของ CASBEE ในการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย

ในการส่งเสริมประเด็นด้านสุขภาวะของเกณฑ์ CASBEE ไม่ได้ระบุเป็นหัวข้อแยกโดยตรง แต่แทรกลงไปเป็นส่วนหนึ่งของมาตรฐานในการก่อสร้าง โดยเกณฑ์ CASBEE ให้ความสนใจกับรายละเอียดหลายประการของการอยู่อาศัย และมีประเด็นด้านสุขภาวะที่ค่อนข้างครอบคลุม โดยประเด็นส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับในเกณฑ์ WELL มากที่สุดเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์อาคารเขียวอื่น ๆ นอกจากนี้เกณฑ์ CASBEE ยังให้ความสนใจกับสุนทรียภาพในการออกแบบและประเด็นทางด้านวัฒนธรรม โดยมองว่าความคุ้นเคยหรือการผสมผสานความเป็นท้องถิ่นเข้าไปในการออกแบบจะทำให้ผู้อยู่อาศัยสามารถสัมผัสถึงคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นในเชิงจิตวิทยา มีการให้น้ำหนักความสำคัญในการออกแบบให้มีพื้นที่ชานหรือการเข้าถึงภูมิทัศน์ ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของวิถีชีวิตแบบญี่ปุ่น นับได้ว่าเป็นหนึ่งในกรณีศึกษาที่น่าสนใจสำหรับการประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของความเป็นเอเชีย

2.2.7 BCA Green Mark for New Residential New Buildings Version RB/4.1

2.2.7.1 ที่มาและความสำคัญ

Green Mark เป็นมาตรฐานการออกแบบอาคารเขียวของประเทศสิงคโปร์ ซึ่งพัฒนาและควบคุมโดย BCA (Building and Construction Authority) ประเทศสิงคโปร์ซึ่งเป็นหน่วยงานของรัฐ ได้มีการเผยแพร่ครั้งแรกในปีค.ศ. 2005 (พ.ศ. 2548) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมการพัฒนาโครงการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรมการก่อสร้าง และอสังหาริมทรัพย์ ในการสร้าง สภาพแวดล้อมที่มีความยั่งยืนทั้งในด้านการออกแบบ การก่อสร้าง และเทคโนโลยีอาคาร

ภาพที่ 11 สัญลักษณ์เกณฑ์การประเมิน Green Mark

2.2.7.2 ประเภทโครงการที่เข้ารับการประเมิน

เกณฑ์ Green Mark ได้มีการแบ่งประเภทโครงการออกเป็น 2 ประเภท

1. โครงการก่อสร้างใหม่

- Residential New Buildings (Version 4.1) 2013
- Non-Residential New Buildings (Version 4.1) 2013

2. โครงการปรับปรุงอาคารเดิม

- Existing Non-Residential Buildings (Version 3) 2012
- Existing Residential Buildings (Version 1.1) 2015
- Existing Schools (Version 2) 2016

โดยในการทบทวนวรรณกรรมได้ศึกษาเกณฑ์ Green Mark Residential New Buildings (Version 4.1) 2013 ซึ่งครอบคลุมโครงการอาคารพักอาศัยส่วนบุคคลและอาคารพักอาศัยสาธารณะที่ก่อสร้างใหม่

2.2.7.3 เกณฑ์การให้คะแนนและหัวข้อประเมิน

เกณฑ์การประเมิน Green Mark ที่นำมาศึกษา คือประเภท Residential New Buildings สำหรับประเมินโครงการอาคารพักอาศัยส่วนบุคคลและอาคารพักอาศัยสาธารณะที่ก่อสร้างใหม่ โดยจะมีการแบ่งข้อกำหนดออกเป็น 2 ส่วน และหัวข้อการประเมินแบ่งออกเป็น 5 หมวด ได้แก่

1. เกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงาน (Energy Related Requirements)
    - หมวดที่ 1 ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy Efficiency)
2. เกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับอาคารเขียว (Other Green Requirements)
    - หมวดที่ 2 ประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water Efficiency)
    - หมวดที่ 3 การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Protection)
    - หมวดที่ 4 คุณภาพสิ่งแวดล้อมภายในอาคาร (Indoor Environmental Quality)
    - หมวดที่ 5 คุณลักษณะอาคารเขียวอื่น ๆ (Other Green Features)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การให้คะแนนในเกณฑ์แต่ละหมวดจะแบ่งเป็นข้อย่อย โดยมีคะแนนในแต่ละข้อแตกต่างกันตามค่าน้ำหนักผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมออกมาเป็นผลคะแนนสุดท้ายเพื่อประเมินระดับการรับรอง แต่จะมีการกำหนดคะแนนขั้นต่ำที่โครงการจะต้องผ่านเพื่อเข้ารับการประเมิน โดยโครงการจะต้องได้คะแนนในเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับพลังงานไม่ต่ำกว่า 30 คะแนน และเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับอาคารเขียวไม่ต่ำกว่า 20 คะแนน และมีการกำหนดคะแนนขั้นต่ำในบางข้อสำหรับโครงการที่มีเป้าหมายการรับรองระดับในระดับสูง เพื่อเป็นการกำหนดประสิทธิภาพขั้นต่ำของโครงการที่ยั่งยืนควรจะมี

เกณฑ์ Green Mark Residential New Buildings แบ่งการประเมินออกเป็น 5 หมวด มีคะแนนเต็ม 155 คะแนน ดังนี้

1. Energy Efficiency	87	คะแนน
2. Water Efficiency	14	คะแนน
3. Environmental Protection	41	คะแนน
4. Indoor Environmental Quality	6	คะแนน
5. Other green features	7	คะแนน

2.2.7.4 บทบาทของ GREENMARK ในการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์อื่น ๆ แล้ว พบว่า GREENMARK ไม่ค่อยมีการกล่าวถึงประเด็นเรื่องการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากบริบทของประเทศสิงคโปร์ที่เป็นประเทศที่มีคุณภาพชีวิตในการอยู่อาศัยที่สูง มีความพร้อมด้านสาธารณูปโภคและการคมนาคม และมีความพร้อมด้านการดูแลสุขภาวะของคนผ่านทางมาตรการทางสาธารณสุขอยู่แล้ว ประกอบกับวิถีชีวิตของคนสิงคโปร์ที่มีลักษณะการอยู่อาศัยรวมที่เป็นคอนโดมิเนียม หรือ อพาร์ตเม้นท์ โดยใช้ชีวิตส่วนใหญ่อยู่ในอาคารสาธารณะหรือพื้นที่สาธารณะมากกว่า ทำให้การประเมินอาคารเป็นเรื่องของการออกแบบตัวอาคารและเปลือกอาคารเป็นหลัก มากกว่าการเจาะจงไปยังประเด็นเรื่องสุขภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2.8 วิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์อาคารเขียว WELL, LEED, LBC, BREEAM, HQM, CASBEE และ Green Mark

จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า เกณฑ์อาคารเขียวที่เกิดขึ้นในระยะที่ผ่านมาส่วนใหญ่ยังคงมุ่งเน้นที่ไปที่การประหยัดพลังงานและการนำทรัพยากรมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพเป็นหลัก ประเด็นด้านสุขภาพและสุขภาวะของผู้ใช้อาคารยังคงเป็นประเด็นรองในการออกแบบ อย่างไรก็ตาม การถือกำเนิดของเกณฑ์ WELL Building Standard Version 1 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่มุ่งเน้นประเมินประสิทธิภาพของอาคารด้านสุขภาพและความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้อาคารโดยเฉพาะ ตลอดจนการปรับปรุงโครงสร้างของเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวต่าง ๆ ในระยะที่ผ่านมา ของเกณฑ์อาคารเขียวต่าง ๆ ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย โดยมีแนวโน้มในการเพิ่มค่าน้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยด้านสุขภาวะมากขึ้นถือเป็นนิมิตหมายที่ดีที่ แสดงให้เห็นถึงความตระหนักในความสำคัญของปัจจัยดังกล่าว ทั้งนี้การวิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์อาคารเขียวที่ได้ศึกษาแสดงไว้ในบทที่ 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

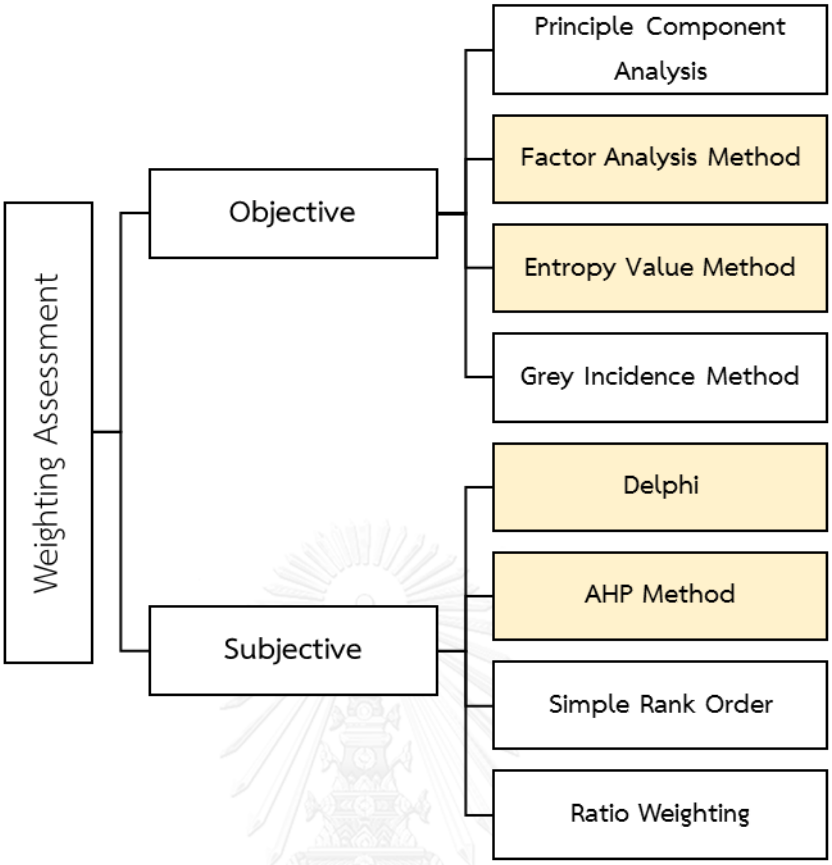
2.3 การศึกษางานวิจัยพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว

2.3.1 การทบทวนวรรณกรรม

การนำมาตรฐานอาคารเขียวสากลต่าง ๆ มาใช้ในการประเมินอาคารที่อยู่นอกประเทศต้นกำเนิดโดยตรงนั้นมีข้อจำกัดทางด้านประสิทธิภาพ เนื่องจากบริบทของสภาพอากาศ สภาพแวดล้อมทางภูมิศาสตร์ สภาพเศรษฐกิจ ตลอดจนถึงสภาพสังคมและวัฒนธรรมมีความแตกต่างกันในรายละเอียดอยู่มาก ทำให้ต้องมีการวิจัยพัฒนาเพื่อปรับใช้แนวคิดสากลให้เหมาะสมกับบริบทของท้องถิ่นนั้น

จากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อเสาะหาแนวทางในการวิจัยเพื่อปรับใช้แนวคิดจากมาตรฐานสากลให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยพบว่า การให้ค่าน้ำหนักและการจัดลำดับความสำคัญของประเด็นต่าง ๆ มีทฤษฎีหลากหลาย นิยมใช้ทฤษฎีการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making; MCDM) ซึ่งเป็นวิธีการเชิงสถิติเพื่อวิเคราะห์ค่าน้ำหนักและตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด งานวิจัยของ Yang et al. (2010) ซึ่งศึกษาวิธีการระบุดัชนีชี้วัดและค่าน้ำหนักในการประเมินประสิทธิภาพพลังงานในอาคารที่พักอาศัยของจีน โดยพิจารณาเกณฑ์หัวข้อย่อยและดัชนีชี้วัดของเกณฑ์ในระดับสากล กฎหมายท้องถิ่น ประกอบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ทำการทบทวนทฤษฎีในการประเมินค่าน้ำหนักและจัดลำดับความสำคัญของประเด็นต่าง ๆ เพื่อปรับใช้แนวคิดสากลให้เหมาะสมกับบริบทเอาไว้ดังภาพที่ 12 โดยสามารถจำแนกวิธีวิจัยการในการประเมินค่าน้ำหนัก (weighting assessment method) ออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ การประเมินค่าน้ำหนักจากความต่างของคะแนนที่ได้ (objective) และการประเมินค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ (subjective)

การประเมินค่าน้ำหนักจากความต่างของคะแนนที่ได้ มีลักษณะเป็นการคำนวณค่าน้ำหนักออกมาเป็นตัวเลข โดยเปรียบเทียบค่าน้ำหนักจากส่วนต่างของค่าคะแนนของเกณฑ์นั้น ๆ เกณฑ์ที่มีค่าความต่างของคะแนนในการประเมินแต่ละหัวข้อสูงจะมีน้ำหนักมากตามลำดับ โดยวิธีการในลักษณะดังกล่าวที่ได้รับความนิยมได้แก่ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis method) และ วิธีครอส-เอนโทรปี (cross-entropy method หรือ entropy value method) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของการพิจารณาค่าน้ำหนักแบบ objective คือ วิธีการดังกล่าวไม่ได้พิจารณามุมมองของผู้มีอำนาจในการตัดสินใจและประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งนี้ เนื่องจากการวิจัยเพื่อพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารควรสะท้อนให้เห็นถึงวัตถุประสงค์ของการประเมินและสิ่งที่ผู้ประเมินให้ความสำคัญ ทำให้วิธีการดังกล่าวอาจยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบพัฒนาเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของอาคาร (Edwards et al., 1982; Yang et al., 2010)



ภาพที่ 12 ทฤษฎีในการประเมินค่าน้ำหนักและจัดลำดับความสำคัญ (Weighting Assessment)
ที่มา : ดัดแปลงจาก Yang et al. (2010)

การวิจัยดังกล่าวจึงเสนอให้การวิจัยพัฒนาเพื่อปรับใช้แนวคิดสากลให้เหมาะสมกับบริบทของท้องถิ่นสำหรับเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวควรใช้แนวทางการประเมินค่าน้ำหนักแบบสัมพัทธ์ ซึ่งให้น้ำหนักกับประสบการณ์และความรู้ของผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทำการประเมินแต่ละท่าน โดยวิธีการในลักษณะดังกล่าวที่ได้รับความนิยมและมีการใช้งานอย่างแพร่หลายได้แก่ วิธีเดลฟาย (Delphi method) และ กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process; AHP) ทั้งนี้สำหรับงานวิจัยของ Yang et al. ซึ่งเป็นการศึกษาแบบสำรวจเชิงคุณภาพโดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 30 ท่าน เลือกใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นแบบกลุ่ม (Group AHP) ในการวิจัย เนื่องจาก AHP สามารถหาค่าน้ำหนักได้ในขั้นตอนเดียวโดยใช้ ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (geometric mean) จึงมีความสะดวกในการใช้งานและสามารถลดทอนขั้นตอนในการทำงานได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีเดลฟายที่ใช้การตัดสินใจแบบกลุ่มในลักษณะถามซ้ำเพื่อทบทวนจนกว่าจะได้ค่าที่ทุกคนยอมรับ เพื่อเป็นการอำนวยความสะดวกในการประสานงานติดต่อกับผู้เชี่ยวชาญซึ่งพำนักอยู่ห่างไกลกันและไม่สะดวกในการวิจัยแบบจัดประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group)

ทั้งนี้ จากการทบทวนวรรณกรรม พบว่า AHP เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมในการวิจัยเพื่อศึกษาค่าน้ำหนักของเกณฑ์ในการประเมินอาคาร ตัวอย่างงานวิจัยด้านเกณฑ์การประเมินอาคารที่ใช้ AHP ในการศึกษา ได้แก่ งานวิจัยของ Ali and Al Nsairat (2009) ซึ่งทำการศึกษาพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวสำหรับประเทศจอร์แดน (SABA) โดยอ้างอิงจากการศึกษาเกณฑ์ในระดับสากลเพื่อพิจารณาร่วมกับบริบทของท้องถิ่น Ali and Al Nsairat วางกรอบความคิดในการประเมินไว้ 3 ส่วน ประกอบด้วย หมวดหัวข้อ (categories) หัวข้อย่อย (indicators) และดัชนีชี้วัดในการประเมิน (parameters) และใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยในบริบทท้องถิ่นในมิติด้านสังคม ทรัพยากร และการลงทุน หาค่าน้ำหนักของหมวดหัวข้อ และค่าน้ำหนักของเกณฑ์ย่อย ในลักษณะแบบสอบถามแบบจับคู่เปรียบเทียบ (pairwise comparison) เพื่อให้ได้มาซึ่งค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ของหัวข้อต่าง ๆ ดำเนินการทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้เสีย 60 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ 30 ท่าน และสถาปนิกและนักศึกษาจำนวน 30 ท่าน และใช้ AHP ในการคำนวณค่าน้ำหนักผ่านโปรแกรม Expert Choice ผลการวิจัยสามารถระบุ 7 หมวดหัวข้อและ 42 เกณฑ์หัวข้อย่อยสำหรับเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว SABA ได้

งานวิจัยของ Banani et al. (2016) ซึ่งทำการศึกษาการพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารสำหรับอาคารยั่งยืนที่ไม่ใช่อาคารที่พักอาศัยในประเทศซาอุดิอาระเบียโดยอ้างอิงจากการศึกษาเปรียบเทียบเกณฑ์ในระดับสากล 5 เกณฑ์ ได้เลือกใช้ AHP เช่นกัน Banani et al. ใช้วิธีการสำรวจเชิงคุณภาพโดยการทำแบบสอบถามและสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 18 ท่าน ในการทดสอบร่างเกณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นใหม่จากการทบทวนวรรณกรรมเชิงเอกสารเพื่อวางกรอบความคิดในการพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารในบริบทของท้องถิ่น โดยงานวิจัยของ Banani et al. คำนวณค่าน้ำหนัก AHP ผ่านโปรแกรม MATLAB เพื่อหาระดับความสำคัญ ค่าน้ำหนักหมวดหัวข้อ และค่าน้ำหนักสัมพัทธ์ของแต่ละเกณฑ์ ผลการศึกษาสามารถระบุและจัดลำดับ 9 หมวดหัวข้อและ 36 เกณฑ์หัวข้อย่อย เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์อาคารเขียวในประเทศซาอุดิอาระเบีย (Saudi Assessment Criteria of sustainable building for non-residential purposes: SAT) ได้ นอกจากนี้ ยังได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าน้ำหนักของเกณฑ์ที่นำเสนอสำหรับประเทศซาอุดิอาระเบีย (SAT) และเกณฑ์สากล พบว่า สำหรับSAT ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นให้การเข้าถึงทรัพยากรน้ำ (access to water) เป็นประเด็นที่สำคัญที่สุด โดยมีน้ำหนักความสำคัญมากกว่าประเด็นด้านการประหยัดพลังงาน เนื่องจากประเทศซาอุดิอาระเบียเป็นประเทศที่มีทรัพยากรทางพลังงานอุดมสมบูรณ์ แต่มีการใช้ทรัพยากรไปอย่างมากในการ กลั่นน้ำทะเล (desalination) บำบัด และกักเก็บน้ำ

สำหรับประเทศไทยเองได้มีการนำ AHP มาใช้ในการวิจัยพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเช่นกัน ตัวอย่างเช่น การวิจัยของ กัญญ์วรา นาคดิลก (2554) ซึ่งทำการศึกษาพัฒนาเกณฑ์การ

ประเมินสมรรถนะอาคารเขียวในประเทศไทย โดยประเมินจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อ้างอิงจากการศึกษาเกณฑ์ในระดับสากลและท้องถิ่น 7 เกณฑ์ และเลือกใช้การศึกษาเชิงสำรวจเพื่อทดสอบหาค่าน้ำหนักของเกณฑ์ฉบับร่างด้วยการทำแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่าน และคำนวณค่าน้ำหนักด้วย AHP ก่อนทำการทดสอบเกณฑ์กับอาคารสำนักงานกรณีศึกษา โดยสามารถพัฒนาคู่มือเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวโดยเพิ่มเติมเครื่องมือคำนวณและหมวดการประเมินปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในรูปแบบโปรแกรมใน Microsoft Excel จากค่าน้ำหนักที่คำนวณได้ใน AHP ได้ รวมถึงงานวิจัยของ พีรเดช คุ้มศิริ และ ปุ่น เที่ยงบุญธรรม (2559) ซึ่งศึกษาพัฒนากรอบการประเมินสำหรับประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารในการก่อสร้างอาคารเขียว ได้มีการนำ AHP มาใช้ในการคัดเลือกปัจจัยและพัฒนากรอบการประเมิน ร่วมกับการทำ SAW Model ก่อนการทดลองกับแบบจำลองพลังงาน โดยผลการศึกษาสามารถระบุปัจจัยสำคัญ อันได้แก่ มูลค่าในการก่อสร้าง ระยะเวลาในการก่อสร้าง และคะแนนที่ได้จากการประเมินอาคารเขียว

นอกเหนือจากวิธีการเชิงสถิติที่ได้กล่าวไปแล้ว อีกแนวทางหนึ่งในการวิจัยที่พบในการศึกษาพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคาร ได้แก่ การสร้างแบบประเมินเชิงทดลองขึ้นเพื่อนำไปทำสอบกับอาคารกรณีศึกษา ตัวอย่างงานวิจัยในลักษณะดังกล่าว ได้แก่ งานวิจัยของ อังคณา ศิริวรรณศิลป์ (2551) ซึ่งศึกษาแนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงออกแบบร่างอาคาร โดยดำเนินการสร้างแบบประเมินต้นแบบและทดสอบการใช้งานในการประเมินกับแบบร่างจริงโดยให้ผู้ออกแบบทดลองใช้ ก่อนนำสัดส่วนคะแนนของแต่ละหมวดในการประเมินที่ศึกษาได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในระดับสากล เพื่อให้ได้มาซึ่งแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานในช่วงออกแบบร่างอาคาร และงานวิจัยของ เด่นนภา หอมดี และ วิทยา ยงเจริญ (2012) ซึ่งทำการศึกษาพัฒนาแบบประเมินการอนุรักษณ์พลังงานสำหรับอาคารพักอาศัยโดยพัฒนาจากแบบประเมินของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ทดสอบการประเมินเบื้องต้นกับอาคารพักอาศัยกรณีศึกษาที่เคยได้รับรางวัลอนุรักษ์พลังงาน 30 หลัง และทดสอบกับเจ้าของอาคาร 10 ท่าน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยในลักษณะดังกล่าวมักเป็นในลักษณะการปรับปรุงแก้ไขโดยพัฒนาจากเกณฑ์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งเหมาะสมกับการวิจัยที่มีเกณฑ์ต้นแบบเป็นแนวทาง ทั้งนี้ จึงมองว่า สำหรับการศึกษาการออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารที่พักอาศัยเพื่อสุขภาวะที่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเฉพาะทาง และยังคงมีงานวิจัยต้นแบบที่ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวอยู่อย่างจำกัด สามารถเลือกทำการการศึกษาเชิงสำรวจในลักษณะความเห็นผู้เชี่ยวชาญในเชิงดังกล่าวได้ โดยสามารถเลือกใช้แบบสอบถามแบบจับคู่เปรียบเทียบเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลร่วมกับ AHP ตามการทบทวนวรรณกรรมที่ได้ศึกษามา

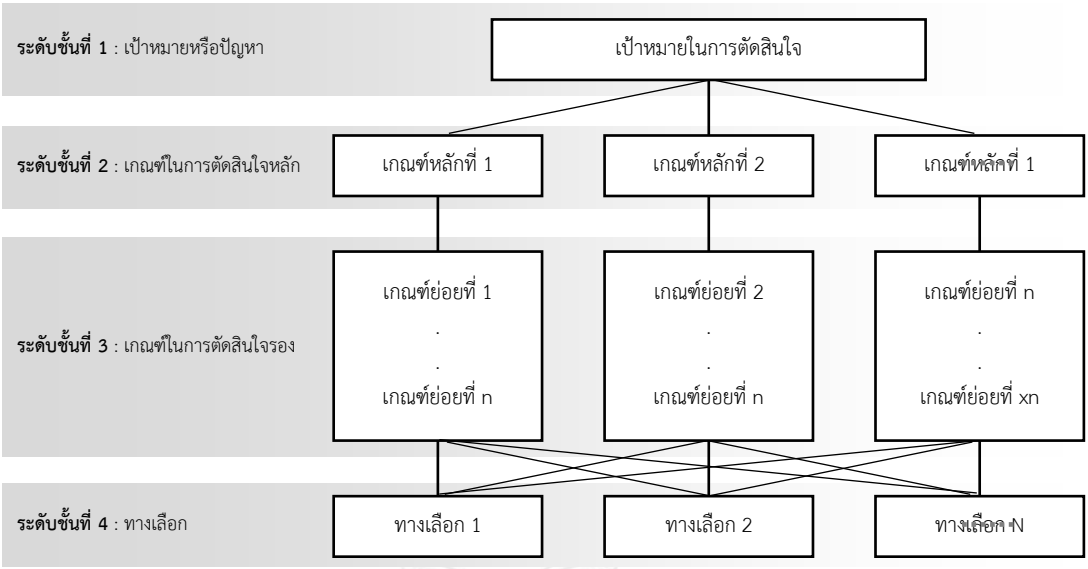
2.3.2 กระบวนวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process)

กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analysis Hierarchy Process: AHP) เป็นเครื่องมือช่วยการตัดสินใจที่มีความสามารถในการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด พัฒนาขึ้นโดย Thomas Saaty ศาสตราจารย์ทางด้านคณิตศาสตร์จากมหาวิทยาลัยเยลล์ ในปี ค.ศ. 1970 AHP ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ การกำหนดเป้าหมายของปัญหา (decomposition) การพิจารณาเปรียบเทียบ (comparative judgement) และการสังเคราะห์ (synthesizing) (Korpela and Lehmusvaara, 1999) โดยสามารถนำปัจจัยในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจร่วมกันได้ (วรพจน์ มีถม, 2553)

หลักการสำคัญของ AHP คือการกระจายความซับซ้อนของปัญหาในให้อยู่ในรูปแบบแผนภูมิลำดับชั้น จากนั้นจึงวิเคราะห์หาทางเลือกที่ดีที่สุดโดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการคัดเลือกที่ละคู่ (pairwise comparison) โดยใช้ชุดตัวเลขที่เป็นมาตรส่วนประเมินค่าในการเปรียบเทียบความสำคัญหรือความชอบเพื่อให้ง่ายต่อการตัดสินใจ เมื่อพิจารณาวิเคราะห์เกณฑ์ทีละคู่ตามที่กำหนดไว้จนครบทุกเกณฑ์แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าน้ำหนัก (weighting) ด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคำนวณหาค่าอัตราความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Ratio: C.R.) หากพบว่าการให้คะแนนน้ำหนักความสำคัญหรือความชอบนั้นมีความสมเหตุสมผลก็จะสามารถเปรียบเทียบจัดลำดับทางเลือกเพื่อให้ได้การตัดสินใจที่ดีที่สุดได้ (พีรเดช คุ้มศิริ และ ปุ่นเที่ยงบุญธรรม, 2559; วราวุธ วุฒิวณิชย์, 2546)

2.3.2.1 การสร้างแผนภูมิลำดับชั้น

แผนภูมิลำดับชั้นที่ใช้ในกระบวนการวิเคราะห์แบบ AHP ประกอบด้วยโครงสร้าง 4 ลำดับ ชั้นแรกเป็นการกำหนดเป้าหมายในการตัดสินใจหรือปัญหา (goal) จากนั้นจึงกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจหลัก (criteria) เกณฑ์ในการตัดสินใจรอง (sub-criteria) และทางเลือก (alternatives) ตามลำดับ (Saaty, 1980) รูปแบบโครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้นแสดงไว้ในแผนภูมิที่ 2 ทั้งนี้ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจแต่ละเกณฑ์ ต้องมีคุณสมบัติ คือ สามารถวัด-ประเมินความชอบของผู้ตัดสินใจได้ และสามารถเข้าใจได้ดี โดยผู้ตัดสินใจต้องรู้ค่าของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ นอกจากนี้ชุดของเกณฑ์ตัดสินใจควรมีขนาดเล็กที่สุด โดยประกอบด้วยเกณฑ์การตัดสินใจที่น้อยที่สุดเท่าที่สามารถทำได้ สามารถวัดวัตถุประสงค์ได้อย่างครบถ้วน และไม่ซ้ำซ้อน (วรพจน์ มีถม, 2553)



แผนภูมิที่ 2 โครงสร้างของกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process) ดัดแปลงจาก สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (ม.ป.ป) และ Saaty (1980)

2.3.1.2 การพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญและการหาค่าน้ำหนัก (Weighting)

หลังจากที่มีการจัดโครงสร้างของปัญหาให้อยู่ในรูปแบบของแผนภูมิลำดับชั้นแล้ว จึงเข้าสู่กระบวนการประเมินความสำคัญโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (pairwise comparison) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักความสำคัญ ข้อมูลในการเปรียบเทียบเป็นรายคู่จะแสดงในรูปแบบของตารางเมทริกซ์ขนาด n x n โดย n แสดงจำนวนเกณฑ์หรือทางเลือกที่ใช้ในการตัดสินใจทั้งหมด ตัวอย่างตารางเมทริกซ์ที่ใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบความสำคัญแสดงไว้ในตารางที่ 10

ในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ ผู้ที่ตัดสินใจให้ค่าน้ำหนักจะต้องทราบว่าแต่ละเกณฑ์ที่ทำการพิจารณานั้น ส่งผล มีอิทธิพล หรือเป็นประโยชน์มากกว่าเกณฑ์อื่นที่นำมาเปรียบเทียบอย่างไรเพื่อจัดลำดับความสำคัญ Saaty (1980) ได้ทำการศึกษาชุดตัวเลขที่มีช่วงค่าที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นสเกลในการเปรียบเทียบ โดยพบว่าตัวเลข 1 – 9 มีความเหมาะสม สามารถสะท้อนระดับในการแยกแยะความสัมพันธ์ได้ดี ความหมายของตัวเลขทั้งหมดได้อธิบายไว้ใน*ตารางที่ 11* ทั้งนี้ การเปรียบเทียบความสำคัญนี้สามารถทำได้โดยใช้ผู้ตัดสินใจคนเดียวหรือเป็นกลุ่ม และสามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือไม่ก็ได้ โดยมีเงื่อนไขคือทุกคนจะต้องเข้าใจหรือมีความคุ้นเคยกับปัญหาที่ตัดสินใจนั้น

ตารางที่ 10 ตารางเมทริกซ์ที่ใช้ในการจับคู่เปรียบเทียบ

เกณฑ์ (C)		**เกณฑ์**				
$C_1, C_2, C_3, ..., C_N$		**A_1**	**A_2**	**A_3**	**...**	**A_n**
	A_1	1	x_{12}	x_{13}	...	x_{1n}
	A_2	$1/x_{12}$	1	x_{23}	...	x_{2n}
เกณฑ์	**A_3**	$1/x_{13}$	$1/x_{23}$	1	...	x_{3n}
	:	:	:	:	...	:
	A_n	$1/x_{1n}$	$1/x_{2n}$	$1/x_{3n}$	...	1

โดย C_i = เกณฑ์หลักที่ใช้ในการตัดสินใจ โดย I = 1, 2, ...n

A_j = เกณฑ์รองในลำดับชั้นที่จะทำการวินิจฉัย โดย j = 1, 2, ...n

x_{ii} = ผลการเปรียบเทียบเกณฑ์ในการตัดสินใจ

ตารางที่ 11 สเกลในการเปรียบเทียบความสำคัญของสองสิ่ง (Pairwise Comparison Scale) ดัดแปลงจาก Saaty (1980)

ระดับความสำคัญ	**ความหมาย**	**คำอธิบาย**
1	สำคัญเท่ากัน (Equal importance)	ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์ **เท่ากัน**
3	สำคัญกว่าปานกลาง (Moderate importance)	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับ **ปานกลาง**
5	สำคัญกว่ามาก (Strong importance)	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับ **มาก**
7	สำคัญกว่ามากที่สุด (Very strong importance)	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับ **มากที่สุด**
9	สำคัญกว่าสูงสุด (Extreme importance)	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับ **สูงสุด**
2,4,6,8	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาข้างต้น	อยู่ระหว่างระดับที่ได้อธิบายมาข้างต้น

เมื่อได้ค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญได้วินิจฉัยออกมาในรูปแบบตัวเลขแล้ว จึงนำตัวเลขที่ได้มาคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญในแต่ละชั้นโดยเริ่มจากระดับชั้นบนลงสู่ชั้นล่างจนครบทุกชั้น การเปรียบเทียบเกณฑ์ในแต่ละคู่ในตารางเมทริกซ์จะต้องทำการปรับค่า (Normalized) โดยการหาค่าเฉลี่ยความสำคัญในแต่ละแถว (วราวุธ วุฒิวณิชย์, 2546; สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, ม.ป.ป) สมการที่ใช้ในการคำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์แต่ละชั้น มีรายละเอียดดังนี้

$$Aw = \lambda_{max} w \quad \text{.....(1)}$$

เมื่อ A = แสควร์เมตริกซ์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ แสดงด้วยค่าตัวเลขซึ่งถูกปรับให้เป็น 1 แล้ว (Normalized)

w = ค่าไอเกน (Eigen Vector) แสดงน้ำหนักความสำคัญสัมพัทธ์ของข้อมูลในลำดับชั้นเดียวกัน หรือกลุ่มข้อมูลที่อยู่ภายใต้ลำดับชั้นที่สูงกว่า

λ_{max} = ค่าไอเกนสูงสุด (Maximum Eigen Value)

2.3.1.2 การตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency)

การตรวจสอบลำดับความสำคัญของค่าที่คำนวณได้ในเมทริกซ์และหาความสอดคล้องของข้อมูลดิบจากการตัดสินใจของผู้ตอบแบบสัมภาษณ์หรือแบบสอบถาม ใช้ทฤษฎีไอเกนเวคเตอร์ (Eigen Vector Theory) โดยพิจารณา ค่าไอเกน (Eigen Vector) ที่วัดได้จากอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: C.R.) ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Index: C.I.) และดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลเชิงสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) ดังแสดงในสมการที่ 2

$$C.R. = C.I. / R.I. \quad \text{.....(2)}$$

- <u>ดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล (Consistency Index: C.I.)</u>

ดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล หรือ C.I. เป็นดัชนีความสอดคล้องที่วัดจากความแปรปรวนของ λ_{max} จาก n ซึ่งหาได้จากสมการที่ 3

$$C.I. = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad \text{.....(3)}$$

เมื่อ λmax = ผลรวมของผลคูณระหว่างผลรวมของสมาชิกในแต่ละหลักของเมทริกซ์กับน้ำหนัก (Normal Form)

น้ำหนัก = ค่าไอเกน (Eigen Vector) ของแต่ละแถวต่อผลรวมของค่าไอเกนของทุกสดมภ์ (Normal Form)

n = จำนวนสมาชิกในแถว

ทั้งนี้ ค่า λmax เป็นค่าที่คำนวณได้จากผลรวมของค่าที่วินิจฉัยได้ในแต่ละเกณฑ์ในแต่ละแถวคูณด้วยผลรวมค่าเฉลี่ยแนวนอนในแต่ละแถว แล้วนำผลคูณที่ได้มารวมกัน โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับจำนวนเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ซึ่งหากการวินิจฉัยในเกณฑ์นั้นมีความสอดคล้องอย่างสมบูรณ์จะได้ค่า $\lambda max = n$

- <u>ดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง (Random Consistency Index: R.I.)</u>

ดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่าง หรือ R.I. เป็นค่าที่คำนวณได้จากการสร้างเมทริกซ์เปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ จากชุดตัวเลข 1 ถึง 9 ในทำนองเดียวกันหลายๆ ชุด ค่าเฉลี่ย R.I. ที่ใช้กับเมตริกซ์ที่มีจำนวนสมาชิกในการเปรียบเทียบความสำคัญตั้งแต่ 1-15 จำนวน ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่า Random Index Value (Saaty, 1990)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.56	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เมื่อสามารถคำนวณดัชนีความสอดคล้องของข้อมูล (C.I.) และดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลเชิงสุ่ม (R.I.) ได้แล้ว จะได้อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) ทั้งนี้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) ที่ยอมรับได้มีค่าไม่เกิน 0.1 หรือ 10% ถ้าอัตราส่วนความสอดคล้องเป็น 0.1 หรือเกินกว่า แสดงว่าต้องทำการเปรียบเทียบใหม่หรือตัดข้อมูลทิ้งไป

การหาอัตราส่วนความสอดคล้อง จะทำทุกระดับชั้นถึงระดับสุดท้าย เพื่อยืนยันน้ำหนักความสำคัญที่ได้มา ทั้งนี้ การศึกษาของผู้เชี่ยวชาญด้านจิตวิทยาพบว่ามนุษย์จะมีความสามารถในการตัดสินใจได้ดีหากเกณฑ์ตัดสินใจมีจำนวนน้อยกว่าหรือเท่ากับ 7 เกณฑ์ ดังนั้นจำนวนเกณฑ์ตัดสินใจในแต่ละลำดับจึงไม่ควรมีเกินกว่า 7 เกณฑ์ (วรพจน์ มีถม, 2553)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ประกอบด้วยการวิจัยในเชิงเอกสารและการศึกษาเชิงสำรวจเพื่อนำเสนอแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารพักอาศัยที่ส่งเสริมสุขภาวะที่ดีของผู้ใช้อาคาร ในการศึกษาสามารถจำแนกรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

3.1 การศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.2 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

3.3 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

3.4 สรุปผลการวิจัย

3.1 การศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เป็นการศึกษาในเชิงเอกสาร (documentary research) เพื่อนำความรู้ที่ได้มาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และดำเนินการวิจัยในขั้นตอนต่อไป การทบทวนวรรณกรรมประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

3.1.1 การศึกษาทฤษฎี นิยาม และแนวคิดด้านสุขภาวะที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรม

สำรวจทฤษฎี นิยาม และแนวคิดด้านสุขภาวะที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมเพื่อทำความเข้าใจและวางกรอบความคิดในการศึกษาวิจัย

3.1.2 การศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวที่ใช้ในการประเมินอาคารประเภทที่พักอาศัย

ดำเนินการศึกษาเพื่อวิเคราะห์และจัดหมวดหมู่ประเด็นด้านสุขภาวะสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัย โดยการคัดเลือกเกณฑ์อาคารเขียวที่ใช้ในการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเกณฑ์อาคารเขียวในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยพิจารณาเกณฑ์ที่มีแบบประเมินสำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัยโดยเฉพาะ
2. คัดเลือกเกณฑ์ที่ได้ศึกษาในเบื้องต้นโดยหลักในการพิจารณาคือ เป็นเกณฑ์ที่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้สะดวก มีการใช้งานจริงอย่างแพร่หลาย หรือมีบริบททางวัฒนธรรมที่ใกล้เคียงกับประเทศไทย

3. ศึกษาวิจัยเกณฑ์ที่ได้รับการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 2 ในรายละเอียดเพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลในประเด็นที่เกี่ยวกับสุขภาวะของอาคารที่พักอาศัย แล้วจึงจำแนกและจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่

3.1.3 การศึกษางานวิจัยพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว

ศึกษางานวิจัยและพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์และปรับใช้แนวคิดสากลให้เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย

3.2 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารที่พักอาศัยเพื่อสุขภาวะ เป็นประเด็นที่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญจากหลายศาสตร์ ในปัจจุบันงานวิจัยที่ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับประเด็นด้านสุขภาวะและสถาปัตยกรรมสำหรับอาคารเขียวประเภทที่พักอาศัยยังมีจำนวนไม่มาก สำหรับประเทศไทยประเด็นด้านสุขภาวะยังไม่มีการศึกษาอย่างแพร่หลายในเชิงสถาปัตยกรรม ในการวิจัยครั้งนี้จึงดำเนินการศึกษาพิจารณางานวิจัยและพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารหลากหลายรูปแบบประกอบกับการทบทวนวรรณกรรมเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการพัฒนาเครื่องมือเพื่อการวิจัย พบว่างานวิจัยพัฒนาเกณฑ์ที่ต้องอาศัยความรู้ความชำนาญเฉพาะทาง การศึกษาเชิงสำรวจ (survey research method) ในลักษณะความเห็นผู้เชี่ยวชาญ (expert opinion) เป็นวิธีการที่มีความเหมาะสม โดยเลือกใช้แบบสอบถาม (questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล การพัฒนาแบบสอบถามซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.1 การศึกษาเบื้องต้นเพื่อคัดเลือกปัจจัยที่ใช้ในการประเมิน

ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินจะต้องผ่านการศึกษาเบื้องต้นกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเพื่อทดสอบสมมุติฐาน จัดระเบียบหัวข้อย่อย และจัดลำดับความสำคัญ สำหรับการศึกษาขั้นต้นได้จัดทำเป็นแบบสอบถามออนไลน์ โดยนำไปสอบถามกับผู้เชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวน 20 ท่าน เมื่อได้ผลการพิจารณาปัจจัยในการประเมินเบื้องต้นแล้ว จึงนำผลที่ได้มาจัดลำดับและหมวดหมู่ของประเด็นด้านสุขภาวะใหม่อีกครั้งเพื่อให้เนื้อหาภายในแบบสอบถามมีความครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ตัวอย่างแบบสอบถามออนไลน์ที่ใช้ในการศึกษาแสดงไว้ใน ภาคผนวก ข

3.2.2 รูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

จากการศึกษารูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยและพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารเขียวทั้งในและต่างประเทศ พบว่ารูปแบบของแบบสอบถามแบบจับคู่เปรียบเทียบ (pairwise comparison) มีความเหมาะสม การจัดทำแบบสอบถามแบบจับคู่เปรียบเทียบจะอ้างอิงโครงสร้างของชุดคำถามจากแผนภูมิลำดับชั้นที่ใช้ในกระบวนการวิเคราะห์แบบ AHP จำแนกชุดคำถามตามระดับชั้นของการตัดสินใจ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ หมวดหัวข้อหลัก (Categories) และเกณฑ์ย่อย (Subcategories) ทั้งนี้ เพื่อให้ให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแตกต่างที่ชัดเจนและง่ายต่อการจัดลำดับทัศนคติ จึงได้ทำการลดทอนชุดตัวเลข 1 – 9 ที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญหรือความชอบของสองสิ่งจาก*ตารางที่ 11* โดยตัดชุดตัวเลขที่อยู่ในขั้นระหว่าง (เลข 2,4,6,8) เพื่อให้ได้สเกลคำตอบ 5 ระดับตามแบบ Likert Scale ตัวอย่างรูปแบบของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยแสดงไว้ในภาพที่ 13 โดยข้อมูลดิบที่ได้จากการทำแบบสอบถามจะถูกนำมาคำนวณในรูปแบบของตารางเมตริกซ์ต่อไป

		เปรียบเทียบระดับความสำคัญ									
		สำคัญกว่า		สำคัญกว่ามาก		เท่ากัน		สำคัญกว่ามาก		สำคัญกว่า	
คู่ที่	**ปัจจัย**	9	7	5	3	1	3	5	7	9	**ปัจจัย**
1	ปัจจัย A										ปัจจัย B
2	ปัจจัย A										ปัจจัย C
3	ปัจจัย A										ปัจจัย D
4	ปัจจัย B										ปัจจัย C
5	ปัจจัย B										ปัจจัย D
6	ปัจจัย										ปัจจัย D

ภาพที่ 13 ตัวอย่างแบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบที่ใช้ในการวิจัย

3.2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญในสาขาการออกแบบและวิจัยด้านสุขภาวะในอาคาร จำนวน 30 ท่าน โดยพิจารณาจากความเชี่ยวชาญและคุณวุฒิ ประกอบกับความจำเป็นในการคำนวณผลลัพธ์ทางสถิติและความเหมาะสมของระยะเวลาในการเก็บข้อมูล ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป้าหมายมีหลักเกณฑ์ดังนี้

1. เป็นผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ หรืออาจารย์ ในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและวิจัยด้านสุขภาวะในอาคาร อันได้แก่ ด้านอาคารเขียว คุณภาพอากาศ แสงสว่าง วิศวกรรมระบบประกอบอาคาร และวิทยาศาสตร์สุขภาพ อย่างน้อยสาขาละ 1 ท่าน หรือ เป็นผู้ประกอบวิชาชีพสถาปนิก วิศวกร หรือ เจ้าของโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ด้านที่พักอาศัยที่มีประสบการณ์ในการทำงานไม่น้อยกว่า 10 ปี
2. กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การทำงานในวงการสถาปัตยกรรมไม่น้อยกว่า 2 ใน 3 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด

3.3 การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

เมื่อผู้วิจัยได้ทำการจับคู่เปรียบเทียบและวินิจฉัยค่าน้ำหนักเป็นที่เรียบร้อย จึงนำผลการวิจัยจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ค่าน้ำหนักด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยสร้างตารางเมตริกซ์ที่ใช้ในการคำนวณตามสมการทางคณิตศาสตร์ที่ได้ศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรม การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การคำนวณค่าน้ำหนักด้วยโปรแกรม Microsoft Excel

ในการคำนวณประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

3.3.1.1 ตารางเมตริกซ์ข้อมูลการจับคู่เปรียบเทียบ (Pairwise Comparison)

คำนวณค่าเฉลี่ยของค่าน้ำหนักที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญวินิจฉัยในรูปแบบค่าเฉลี่ยเรขาคณิต จัดระเบียบข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของตารางเมตริกซ์ทั้งในหมวดหัวข้อหลักและเกณฑ์ย่อย

3.3.1.2 ตารางเมตริกซ์คำนวณค่าน้ำหนักที่ปรับค่าแล้ว (Normalized matrix)

คำนวณหาค่าน้ำหนักของหมวดหัวข้อหลักและหมวดหัวข้อย่อยทั้ง 6 ข้อ ทำการปรับค่าที่คำนวณได้โดยใช้ค่าเฉลี่ยความสำคัญในแต่ละแถว

3.3.1.3 ตารางเมตริกซ์คำนวณอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio)

ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อมูลโดยใช้ทฤษฎีไอเกนเวคเตอร์ (Eigen Vector Theory) โดยมีเงื่อนไขคืออัตราส่วนความสอดคล้องต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ที่ไม่เกิน 0.1 หรือ 10% หากอัตราส่วนความสอดคล้องเป็น 0.1 หรือเกินกว่าให้ทำการเปรียบเทียบใหม่หรือตัดข้อมูลทิ้ง

ทั้งนี้ ตารางที่ใช้การคำนวณทั้งหมดแสดงไว้ใน ภาคผนวก ค

3.3.2 ความสามารถและข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น หรือ AHP เป็นกระบวนการในการตัดสินใจที่มีการใช้งานอย่างกว้างขวาง เนื่องจากใช้งานได้ง่าย มีความยืดหยุ่นสูง และสามารถทำงานร่วมกับเครื่องมืออื่น ๆ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการหาคำตอบและเพิ่มความเชื่อมั่นของเครื่องมือต่าง ๆ ได้ ค่าน้ำหนักที่ได้จากการคำนวณด้วย AHP สามารถตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ด้วยค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของการตัดสินใจ (C.R.) นอกจากนี้ AHP ยังสามารถใช้ในการตัดสินใจที่ประกอบด้วยเกณฑ์ตัดสินใจเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพร่วมกันได้

อย่างไรก็ตาม การนำ AHP มาใช้ยังคงมีข้อจำกัด ประการแรกคือการจัดทำแบบสอบถามหรือสัมภาษณ์ในลักษณะของการเปรียบเทียบความสำคัญเป็นคู่นั้นใช้เวลามาก ผู้ตอบแบบสอบถามจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเกณฑ์การตัดสินใจเพื่อให้การวินิจฉัยเป็นไปอย่างเป็นเหตุเป็นผล ประการต่อมา เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่แม่นยำยิ่งขึ้น การพิจารณาค่าน้ำหนักควรมีการตรวจสอบด้วยวิธีเดลฟาย (Delphi) โดยแสดงข้อมูลที่ได้จากค่าเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านให้ผู้ตัดสินใจดูอีกครั้งในลักษณะการจัดประชุมกลุ่มย่อย (Focus Group) เพื่อปรับปรุงการตัดสินใจในกรณีที่จำเป็น และทำซ้ำจนกระทั่งไม่มีผู้ตัดสินใจคนใดมีความต้องการเปลี่ยนแปลงค่าอีก อย่างไรก็ตามการวิจัยด้วยวิธีดังกล่าวอาจเป็นการทำให้กระบวนการมีความยุ่งยากและใช้เวลามากขึ้นเช่นกัน (Yang et al., 2010) นอกจากนี้ AHP ยังมีข้อจำกัดด้านจำนวนของเกณฑ์ที่นำมาใช้พิจารณา โดยจะมีความแม่นยำน้อยลงเมื่อมีจำนวนเกณฑ์ในการตัดสินใจมากกว่า 7 เกณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเกณฑ์การพิจารณาที่มีมากกว่า 9 เกณฑ์ เนื่องจากช่วงชุดตัวเลขที่ใช้ในการแบ่งระดับความสำคัญตามทฤษฎีของ Saaty มีค่า 1-9 เท่านั้น ทั้งนี้ การที่มีจำนวนเกณฑ์ในการตัดสินใจมากกว่าจำนวนระดับที่แบ่งได้ในการตัดสินใจจะทำให้ผลที่ออกมาไม่มีความแม่นยำเท่าที่ควร (วรพจน์ มีถม, 2553)

3.4 สรุปผลการวิจัย

ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าน้ำหนักและจัดลำดับความสำคัญทั้งในส่วนหมวดหัวข้อหลักและประเด็นย่อยเป็นที่เรียบร้อย จึงทำการสรุปผลการวิจัยโดยนำผลลัพธ์ที่ได้อันประกอบด้วย ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยและปัจจัยที่มีค่าน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดไปประมวลผลร่วมกับข้อสรุปที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อนำเสนอเป็นแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารที่พักอาศัยที่ส่งเสริมสุขภาวะที่ดีสำหรับประเทศไทยต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการศึกษา

การศึกษาวิจัยแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะสำหรับอาคารที่พักอาศัยสำหรับประเทศไทย สามารถจำแนกได้เป็น 2 ช่วง ได้แก่ การศึกษาเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศ และ การวิจัยโดยใช้แบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบ ซึ่งพัฒนาต่อเนื่องมาจากผลการวิจัยในส่วนที่ 1

4.1 ผลการศึกษาเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศ

จากการปริทัศน์เอกสาร ข้อมูล มาตรฐานการออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศทั้ง 7 เกณฑ์ในประเด็นด้านสุขภาวะ ประกอบกับการทำความเข้าใจกับบริบททางวัฒนธรรมของแต่ละประเทศ ในเบื้องต้นพบปัจจัยที่นำมาพิจารณาประกอบปัจจัยด้านสุขภาวะทั้งสิ้น 44 ประเด็น จำแนกออกได้เป็น 6 หมวดหัวข้อ 41 ประเด็น โดยมีประเด็นที่ยังไม่สามารถจัดหมวดหมู่ได้ทั้งสิ้น 3 ประเด็น จากนั้นจึงดำเนินการศึกษาเบื้องต้นโดยนำผลลัพธ์ที่ได้ไปสอบถามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 20 ท่านในลักษณะแบบสอบถามออนไลน์เพื่อ จัดระเบียบข้อมูลและปรับปรุงหมวดหมู่ของประเด็นด้านสุขภาวะเพื่อให้เนื้อหาภายในแบบสอบถามมีความครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผลการดำเนินการศึกษาเบื้องต้นสามารถสรุปประเด็นที่แต่ละเกณฑ์มีความสนใจร่วมกันเป็นจำนวนทั้งสิ้น 43 ประเด็น จำแนกออกได้เป็น 6 หมวดหัวข้อ ประกอบด้วย หมวดคุณภาพอากาศ (Air Quality) 11 ประเด็น หมวดแสงสว่าง (Light) 8 ประเด็น หมวดสภาวะน่าสบาย (Comfort) 6 ประเด็น หมวดสุนทรียภาพ (Aesthetic) 5 ประเด็น หมวดวัสดุ (Materials) 7 ประเด็น และหมวดความปลอดภัย (Safety & Security) 6 ประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 สรุปปัจจัยด้านสุขภาวะที่พบในเกณฑ์อาคารเขียวประเภทที่พักอาศัยในต่างประเทศ

หมวด	หัวข้อย่อยในการประเมิน		รายละเอียด
คุณภาพอากาศ (Air Quality)	Indoor Air Quality (IAQ) Standard	คุณภาพอากาศภายในอาคาร	อากาศภายในที่สะอาดตามมาตรฐาน (จำกัดปริมาณ สารพิษ สารปนเปื้อน)
	Smoking Control	การควบคุมการสูบบุหรี่	ควบคุม-กำหนดพื้นที่ห้ามสูบบุหรี่
	Ventilation	การระบายอากาศ	มีอัตราการระบายอากาศและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสม
	Air Flush	การล้างอากาศ	กำหนดให้มีการระบายอากาศเสียจากการก่อสร้างก่อนการย้ายเข้าพักอาศัย

หมวด	หัวข้อย่อยในการประเมิน		รายละเอียด
	Air Filtration	การกรองอากาศ	ลดมลพิษหรือฝุ่นก่อนเข้าอาคารโดยการติดตั้งพรมดักฝุ่นหรือเครื่องกรองอากาศ
	Air Infiltration	การป้องกันการรั่วซึมของอากาศ	ป้องกันการรั่วซึมของอากาศ โดยใช้กรอบประตู-หน้าต่างที่แน่นหนา มีตัวกันอากาศรั่วคุณภาพสูง
	Operable Window	หน้าต่างเปิด-ปิดได้	มีหน้าต่างระบายอากาศ เปิด-ปิด ได้
	Direct Source Ventilation	การควบคุมแหล่งมลภาวะภายในอาคาร	กั้นพื้นที่และทำ Air Exhaust ในจุดที่มีสารพิษ
	Outdoor Air System	ระบบควบคุมการเติมอากาศภายนอกอาคาร	มีระบบหรืออุปกรณ์ควบคุมการเติมอากาศภายนอกอาคาร (Fresh Air)
	Increased Ventilation	การเพิ่มอากาศจากภายนอก	มีการเติมปริมาณอากาศจากภายนอกเพิ่มอีก 30%
	Air Purification	การฟอกอากาศ	มีการฟอกอากาศ หรือ ใช้ตัวกรองคาร์บอน
แสงสว่าง (Light)	Visual Lighting	การออกแบบแสงสว่าง	ออกแบบแสงให้มีค่าความสว่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม (ambient light, brightness, contrast)
	Glare Control	การควบคุมแสงบาดตา	ควบคุมการเกิดแสงแยงตา
	Right to Light	การได้รับแสงสว่าง	พื้นที่ใช้งานได้รับแสงสว่างอย่างพอเพียง มีค่าเฉลี่ย Daylight Factor อยู่ภายในปริมาณที่กำหนด
	Daylight	แสงธรรมชาติ	พื้นที่ใช้สอยหลัก อาทิ ห้องครัวและห้องนั่งเล่น ได้รับแสงสว่างธรรมชาติในปริมาณที่เหมาะสม
	Circadian Lighting*	การออกแบบแสงระหว่างวัน	แสงสว่างภายในอาคารสัมพันธ์กับการทำงานของระบบร่างกาย
	Color Quality	คุณภาพสีของแสง	แสงมีค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index) ที่เหมาะสม สีไม่เพี้ยน
	Surface Design	การออกแบบพื้นผิว	พื้นผิวผนังและเพดานมีค่าสะท้อนของแสงที่เหมาะสม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมวด	หัวข้อย่อยในการประเมิน		รายละเอียด
	Shading & Dimming	การบังแดดและการหรี่แสง	มีอุปกรณ์บังแดดหรืออุปกรณ์ควบคุมการหรี่แสง
สภาวะน่าสบาย (Comfort)	Acoustic Comfort	ความน่าสบายด้านเสียง	มีค่าเฉลี่ยเสียงภายในอาคารไม่รบกวนการใช้ชีวิต-ทำกิจกรรม
	Noise Reduction	เสียงรบกวน	ลดปริมาณเสียงรบกวนจากภายนอกและภายในอาคาร อาทิ ห้องเครื่อง งาน ระบบ
	Sound Absorption & Insulation	การป้องกันเสียงและการดูดซับเสียง	มีการดูดซับเสียงที่ดี ไม่เกิดเสียงก้องหรือเสียงรบกวนระหว่างแต่บ้าน/ห้อง
	Sound Barrier	การกั้นเสียง	การกั้นเสียงด้วยการทำผนังหนัก
	Thermal Comfort	ความน่าสบายอุณหภาพ	มีค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในปริมาณที่เหมาะสม
	Olfactory Comfort	ความน่าสบายด้านกลิ่น	มีการป้องกันกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์จากพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดกลิ่นรบกวน อาทิ ห้องขยะ
สุนทรียภาพ (Aesthetic)	Beauty & Design	ความสวยงามในการออกแบบ	อาคารส่งเสริมการมีสุขภาวะทางจิตที่ดีมีสุนทรียภาพในการออกแบบอาคาร
	Biophillia	ไบโอฟีเลีย	ออกแบบให้ผู้อยู่อาศัยได้ใกล้ชิดสัมผัสธรรมชาติ อาทิ การออกแบบภูมิทัศน์
	Sense of Place	อัตลักษณ์เฉพาะถิ่น	ออกแบบโดยประยุกต์ใช้เอกลักษณ์ของท้องถิ่น
	Access to View	ทัศนียภาพในการมอง	พื้นที่ใช้งานสำหรับชีวิตประจำวันสามารถมองเห็นทิวทัศน์ได้
	Private Space	ความเป็นส่วนตัว	พื้นที่สำหรับการอยู่อาศัยมีความเป็นส่วนตัว
วัสดุ (Materials)	Asbestos & Heavy Metal	ความปลอดภัยของวัสดุภายในอาคาร	การควบคุมวัสดุที่สามารถสะสมในร่างกาย ได้แก่ ใยหิน และ โลหะหนัก
	Volatile Organic Compound (VOC)	การลดปริมาณสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย	ลดการใช้วัสดุที่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น กาว สี ทินเนอร์ เป็นต้น
	Toxic Material Reduction	การลดการใช้วัสดุที่ปล่อยสารพิษ	ลดการใช้วัสดุที่ปล่อยสารพิษเมื่อติดไฟ เช่น โฟม เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หมวด	หัวข้อย่อยในการประเมิน		รายละเอียด
	Enhanced Material Safety	วัสดุที่ได้มาตรฐาน	ใช้วัสดุที่มีฉลากรับรองคุณภาพได้มาตรฐาน
	Moisture Management	การควบคุมความชื้น	เลือกใช้วัสดุพื้น วัสดุปิดผิว ฯลฯ ที่สามารถควบคุมเรื่องความชื้นได้
	Antimicrobial	การยับยั้งการเติบโตของจุลชีพ	มีการใช้สารเคลือบผิวในวัสดุที่กำหนดเพื่อยับยั้งการเติบโตของจุลชีพ
	Cleanable Environment	สภาพแวดล้อมทำความสะอาดง่าย	เลือกใช้วัสดุเช็ดทำความสะอาดง่าย ไม่ใช้พรม หรือมีการอุดรอยรั่วบริเวณมุมผนัง-หน้าต่าง
ความปลอดภัย (Safety & Security)	Safety	การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย	การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย อาทิ ระบบเตือนภัย ทางหนีไฟ
	Security	การลดความเสี่ยงต่อการเกิดการโจรกรรมและอาชญากรรม	การลดความเสี่ยงต่อการเกิดการโจรกรรมและอาชญากรรม อาทิ การกันขโมย การลดซอกหลืบภายในอาคาร
	Disaster Management	การจัดการปัญหาภัยธรรมชาติ	การป้องกันปัญหาจากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม
	Universal Design	การออกแบบสำหรับคนทั้งมวล	การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ให้ความใส่ใจต่อคนพิการ เด็ก และคนชรา
	Pest & Pesticide Control	การควบคุมสัตว์รบกวน	การควบคุมสัตว์รบกวน โดยไม่ได้ใช้ยาฆ่าแมลง
	Water Quality	คุณภาพน้ำประปา	คุณภาพน้ำประปาภายในอาคาร

4.1.1 หมวดคุณภาพอากาศ (Air Quality)

คุณภาพอากาศภายในอาคารเป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอย่างครอบคลุมในเกณฑ์การประเมินอาคารที่ได้ศึกษาเนื่องจากอากาศเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อสุขภาพของมนุษย์ คุณภาพอากาศมีความสัมพันธ์ต่อระบบต่าง ๆ ในร่างกาย อาทิ ระบบทางเดินหายใจ ระบบไหลเวียนโลหิต ระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน เป็นต้น จากข้อมูลที่นำเสนอในตารางที่ 15 พบว่ามีประเด็นที่เกณฑ์ต่าง ๆ ให้ความสนใจร่วมกันทั้งสิ้น 11 ประเด็น ทั้งนี้ เนื่องจากในการพิจารณาข้อมูลไม่จำแนกประเภทของการอยู่อาศัย บางประเด็นที่นำมาพิจารณาอาจมีความสำคัญเฉพาะรูปแบบการอยู่อาศัยแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น

ตารางที่ 14 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดคุณภาพอากาศ

หัวข้อย่อยในการประเมิน	US				UK		JP		SG
	WELL V1	WELL MFR Pilot	LEED NC V4	LBC 3.0	BREEAM 2016	HQM Beta	CASBEE NC	CASBEE H(De)	Green Mark
คุณภาพอากาศภายในอาคาร *Indoor Air Quality Standard*	P	P	Pilot	O	O	-	O	O	O
การควบคุมการสูบบุหรี่ *Smoking Control*	P	P	P	O	O	-	-	-	-
การระบายอากาศ *Ventilation*	P	P	O	O	O	O	O	O	O
การล้างอากาศ *Air Flush*	O	O	O	-	O	-	-	-	-
การกรองอากาศ *Air Filtration*	P	P	O	-	O	-	-	-	-
การป้องกันการรั่วซึมของอากาศ *Air Infiltration*	O	O	O	-	-	O	-	-	-
หน้าต่างเปิด-ปิดได้ *Operable Windows*	O	P	-	O	O	-	O	O	-
การควบคุมแหล่งมลภาวะภายในอาคาร *Direct Source Ventilation*	O	-	O	O	O	-	O	-	-
ระบบควบคุมการเติมอากาศภายนอกอาคาร *Outdoor Air Systems*	O	O	-	-	-	-	O	-	-
การเพิ่มอากาศจากภายนอก *Increased Ventilation*	O	O	O	-	-	O	O	-	-
การฟอกอากาศ *Air Purification*	O	O	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : P = ข้อบังคับ (Prerequisite/ Precondition), O = ข้อเลือกปฏิบัติ (Optimization) , Pilot = อยู่ในระหว่างศึกษาทดลองก่อนประกาศใช้จริง

ประเด็นที่ทุกเกณฑ์ให้ความสำคัญร่วมกัน ได้แก่ การระบายอากาศ โดยอาคารต้องมีอัตราการระบายอากาศ (ventilation rate) ที่พอเพียงตามมาตรฐานท้องถิ่น ประเด็นที่เกณฑ์ต่าง ๆ

ให้ความสนใจในลำดับถัดมาได้แก่ คุณภาพอากาศภายในอาคาร ซึ่งกล่าวถึงการจำกัดปริมาณสารพิษและสารปนเปื้อนให้เป็นไปมาตรฐานเพื่อให้ได้อากาศภายในมีคุณภาพดี รองลงมาได้แก่ประเด็นเรื่องหน้าต่างเปิด-ปิดได้ การควบคุมการสูบบุหรี่ และการควบคุมแหล่งมลภาวะภายในอาคาร ตามลำดับ โดยแต่ละเกณฑ์จะกำหนดดัชนีชี้วัดที่แตกต่างกันอ้างอิงจากมาตรฐานในแต่ละประเทศ

4.1.2 หมวดแสงสว่าง (Light)

แสงสว่าง เป็นหนึ่งในหัวข้อด้านสุขภาวะที่หลายเกณฑ์ให้ความสำคัญ ซึ่งแต่ละเกณฑ์ให้ความสนใจในประเด็นย่อยที่แตกต่างหลากหลาย เกณฑ์ที่ให้น้ำหนักความสำคัญกับปัจจัยด้านแสงสว่างมากกว่าได้แก่ WELL, LEED, CASBEE, และ BREEAM ตามลำดับ ในขณะที่ Living Building Challenge, Green Mark และ Home Quality Mark ไม่ได้กล่าวถึงประเด็นนี้เลย ในภาพรวมสามารถสรุปประเด็นที่เกณฑ์ต่าง ๆ ให้ความสนใจร่วมกันได้ทั้งหมด 8 ประเด็น ดังนี้

ตารางที่ 15 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดแสงสว่าง

หัวข้อย่อยในการประเมิน	US				UK		JP		SG
	WELL V1	WELL MFR Pilot	LEED NC V4	LBC 3.0	BREEAM 2016	HQM Beta	CASBEE NC	CASBEE H(De)	Green Mark
การออกแบบแสงสว่าง Visual lighting	P	O	O	-	O	-	-	O	-
การควบคุมแสงบาดตา Glare control	P	P	O	-	O	-	O	-	-
การได้รับแสงสว่าง Right to light	P	-	O	-	O	-	O	-	-
แสงธรรมชาติ Daylight	O	O	O	O	O	-	O	-	-
การออกแบบแสงระหว่างวัน Circadian lighting	P	O	-	-	-	-	-	-	-
คุณภาพสีของแสง Color quality	O	O	O	-	-	-	-	-	-
การออกแบบพื้นผิว Surface design	O	O	O	-	-	-	-	-	-
การบังแดดและการหรี่แสง Shading & dimming	O	O	-	-	-	-	O	-	-

หมายเหตุ : P = ข้อบังคับ (Prerequisite/ Precondition), O = ข้อเลือกปฏิบัติ (Optimization)

จากข้อมูลในตารางที่ 15 พบว่า แสงธรรมชาติ เป็น ปัจจัยที่มีการพูดถึงร่วมมากที่สุด รองลงมาคือการออกแบบแสง และการควบคุมแสงบาดดา โดยเกณฑ์ในฝั่งสหรัฐอเมริกาจะมีการแตกประเด็นด้านแสงออกเป็นประเด็นย่อยอื่น ๆ ค่อนข้างหลากหลาย

หนึ่งในประเด็นด้านแสงสว่างที่มีความน่าสนใจในการศึกษา ได้แก่ แนวคิดเรื่องการออกแบบแสงระหว่างวัน (circadian lighting) จากเกณฑ์ WELL การออกแบบแสงระหว่างวัน กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างแสงสว่างภายในอาคารกับการทำงานของระบบร่างกายมนุษย์ โดยมองว่าสภาวะการให้แสงภายในอาคารควรมีความสอดคล้องกับการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกาย เพื่อลดการใช้พลังงานที่ไม่จำเป็นและให้ร่างกายมีการพักผ่อนอย่างเหมาะสม โดยมีดัชนีชี้วัดผลกระทบทางชีวภาพของแสงที่เกิดต่อมนุษย์สามารถวัดได้เป็นหน่วย Equivalent Melanopic Lux (EML) แนวคิดดังกล่าวที่มีพื้นฐานมาจากเกณฑ์ประเภทอาคารสำนักงาน ซึ่ง WELL ได้นำเสนอประเด็นนี้เข้ามาในเกณฑ์ด้านอาคารที่พักอาศัยด้วย แม้ว่าแนวคิดนี้จะยังไม่พบในเกณฑ์อื่น ๆ ในปัจจุบัน แต่เนื่องจากเป็นแนวคิดที่มีความน่าสนใจจึงนำมารวมในการพิจารณาครั้งนี้ด้วย

4.1.3 หมวดสภาวะน่าสบาย (Comfort)

สภาวะน่าสบาย เป็นหัวข้อด้านสุขภาวะที่ได้รับความสนใจรองลงมาจากประเด็นด้านคุณภาพอากาศ โดยนิยามของประเด็นด้านสภาวะน่าสบายมีการตีความที่แตกต่างกันในแต่ละเกณฑ์ที่นำมาพิจารณา ในภาพรวมทุกเกณฑ์ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านสภาวะน่าสบายใกล้เคียงกัน สำหรับเกณฑ์ BREEAM และ Home Quality Mark สภาวะน่าสบายจัดเป็นหมวดหัวข้อใหญ่ในการพิจารณาโดยครอบคลุมประเด็นด้านคุณภาพอากาศและแสงสว่างด้วย ทั้งนี้ มีกรณียกเว้นคือ Living Building Challenge ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ให้ความสำคัญกับความพันธ์ระหว่างอาคารและบริบทรอบข้างเป็นหลัก จึงทำให้ไม่ค่อยมีการพูดถึงสภาวะการอยู่อาศัยภายในอาคารเท่าใดนัก และ Green Mark Residential ของประเทศสิงคโปร์ ที่พูดถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ค่อนข้างน้อย จากการทบทวนวรรณกรรมสามารถสรุปประเด็นแต่ละเกณฑ์มีความสนใจร่วมได้ทั้งสิ้น 6 ประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดสภาวะน่าสบาย

หัวข้อย่อยในการประเมิน	US				UK		JP		SG
	WELL V1	WELL MFR Pilot	LEED NC V4	LBC 3.0	BREEAM 2016	HQM Beta	CASBEE NC	CASBEE H(De)	Green Mark
ความน่าสบายด้านเสียง *Acoustic Comfort*	P	O	O	-	O	O	O	O	O
เสียงรบกวน *Noise Reduction*	P	O	O	-	O	O	O	O	O
การป้องกันเสียงและการดูดซับเสียง *Sound Insulation & Absorption*	O	O	O	-	O	O	O	O	-
การกั้นเสียง *Sound Barriers*	O	O	-	-	-	-	-	-	-
ความน่าสบายอุณหภาพ *Thermal Comfort*	P	P	O	-	O	O	O	O	-
ความน่าสบายด้านกลิ่น *Olfactory Comfort*	O	-	-	-	-	-	O	-	-

หมายเหตุ : P = ข้อบังคับ (Prerequisite/ Precondition), O = ข้อเลือกปฏิบัติ (Optimization)

จากข้อมูลในตาราง พบว่า เกณฑ์ส่วนมากให้ความสนใจเกี่ยวกับความน่าสบายด้านเสียง ซึ่งมักถูกพิจารณาในลักษณะของเกณฑ์แยกและมีการกำหนดดัชนีในการชี้วัดที่แตกต่างกัน ประเด็นย่อยประกอบด้วย ความน่าสบายด้านเสียง เสียงรบกวน การป้องกันเสียงและการดูดซับเสียง การกั้นเสียง สำหรับประเด็นอื่นซึ่งมีความสำคัญและได้รับการพูดถึงมากเช่นเดียวกัน ได้แก่ ประเด็นเรื่องความน่าสบายอุณหภาพ (Thermal Comfort) ซึ่งครอบคลุมถึงการควบคุมอุณหภูมิและสภาวะการอยู่อาศัยให้อยู่ในระดับที่น่าสบายสำหรับผู้ใช้อาคาร นอกจากนี้ยังมีประเด็นที่น่าสนใจคือความน่าสบายด้านกลิ่น ที่มีเพียง WELL และ Home Quality Mark เท่านั้นที่ให้ความสนใจในประเด็นดังกล่าว

4.1.4 หมวดสุนทรียภาพ (Aesthetic)

สุนทรียภาพ หรือปัจจัยด้านความสวยงามที่ส่งผลต่อสุขภาวะทางจิตใจในการใช้อาคาร เป็นอีกหนึ่งหมวดหัวข้อที่มีการตีความอย่างหลากหลาย และมีการพิจารณาแตกต่างกันไปตามบริบทของวัฒนธรรม โดยหลายเกณฑ์มีข้อพิจารณาในการให้คะแนนสำหรับหมวดนี้โดยเฉพาะ แต่ไม่ได้มีการให้น้ำหนักในส่วนนี้มากนัก สำหรับหมวดสุนทรียภาพ สามารถสรุปประเด็นที่มีความสนใจร่วมได้ทั้งสิ้น 5 ประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดสุนทรียภาพ

หัวข้อย่อยในการประเมิน	US				UK		JP		SG
	WELL V1	WELL MFR Pilot	LEED NC V4	LBC 3.0	BREEAM 2016	HQM Beta	CASBEE NC	CASBEE H(De)	Green Mark
ความสวยงามในการออกแบบ *Beauty & Design*	P	P	-	O	-	-	O	-	-
ไบโอฟีเลีย *Biophillia*	P	P	-	O	-	-	O	O	-
อัตลักษณ์เฉพาะถิ่น *Sense of Place*	-	-	-	-	-	-	O	O	-
ทัศนียภาพในการมอง *Access to View*	-	-	-	-	O	-	O	-	-
ความเป็นส่วนตัว *Private Space*	-	-	-	-	O	-	-	-	-

หมายเหตุ : P = ข้อบังคับ (Prerequisite/ Precondition), O = ข้อเลือกปฏิบัติ (Optimization)

จากตาราง พบว่า เกณฑ์ส่วนใหญ่มีจุดร่วมในการให้ความสำคัญการต่อการออกแบบที่ส่งเสริมให้ผู้อยู่อาศัยใกล้ชิดกับธรรมชาติ หรือ ไบโอฟีเลีย (Biophillia) อันประกอบไปด้วย ภูมิทัศน์และองค์ประกอบน้ำต่าง ๆ รองลงมาคือ ประเด็นด้านความสวยงามในการออกแบบ (Beauty & Design) ซึ่งพูดถึงการมีองค์ประกอบทางสุนทรียภาพในการออกแบบอาคาร อาทิ การมีองค์ประกอบด้านศิลป์ภายในอาคาร โดยอยู่บนพื้นฐานความคิดที่ว่าบรรยากาศในการอยู่อาศัยที่ดี มีความสุนทรีส่งผลดีต่อคุณภาพชีวิต ตลอดจนสุขภาพร่างกายและจิตใจของผู้อยู่อาศัย

นอกเหนือจากปัจจัยที่ได้กล่าวไปแล้ว ปัจจัยอื่น ๆ น่าสนใจ ได้แก่ ประเด็นเรื่องอัตลักษณ์เฉพาะถิ่น (Sense of Place) ทัศนียภาพในการมอง (Access to View) และความเป็นส่วนตัว (Private Space) ที่พบในเกณฑ์ BREEAM และ CASBEE ซึ่งเป็นประเด็นที่มีความเกี่ยวเนื่องกับปัจจัย

ด้านวัฒนธรรมในการอยู่อาศัยและวิถีชีวิตของผู้คน โดยเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการพิจารณาบริบทภายในท้องถิ่นของเกณฑ์นั้น ๆ ทั้งนี้ สำหรับการพัฒนามาตรฐานที่อยู่อาศัยเพื่อสุขภาวะในประเทศไทยเองควรมีการพิจารณาที่ครอบคลุมถึงปัจจัยเหล่านี้เช่นกัน

4.1.5 หมวดวัสดุ (Materials)

วัสดุ เป็นอีกหนึ่งประเด็นที่ค่อนข้างได้รับความสนใจ โดยเป็นอันดับ 3 รองจากคุณภาพอากาศ และสภาวะน่าสบาย ทั้งนี้ พบว่าเกณฑ์ต่าง ๆ มีการให้ค่าน้ำหนักในหัวข้อดังกล่าวค่อนข้างมากในบางเกณฑ์ เช่น WELL ปัจจัยด้านวัสดุไม่ได้เป็นหมวดหัวข้อแยก แต่สอดแทรกอยู่ในหมวดหัวข้ออื่น ๆ ในภาพรวมพบประเด็นที่เกณฑ์ต่าง ๆ ให้ความสนใจร่วมกันทั้งหมด 7 ประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดวัสดุ

หัวข้อย่อยในการประเมิน	US				UK		JP		SG
	WELL V1	WELL MFR Pilot	LEED NC V4	LBC 3.0	BREEAM 2016	HQM Beta	CASBEE NC	CASBEE H(De)	GREEN MARK
การควบคุมวัสดุที่สามารถสะสมในร่างกาย *Asbestos & Heavy Metal*	P	P	-	-	O	O	O	-	-
การลดปริมาณสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย *VOC Reduction*	O	O	O	-	O	-	O	-	-
ลดการใช้วัสดุที่ปล่อยสารพิษ *Toxic Material Reduction*	O	O	O	O	O	O	O	-	O
วัสดุที่ได้มาตรฐาน *Enhanced Material Safety*	O	O	Pilot	-	-	-	-	-	-
การควบคุมความชื้น*Moisture Management*	P	P	-	-	-	-	-	-	-
การยับยั้งการเติบโตของจุลชีพ *Antimicrobial*	O	O	-	-	-	-	-	O	-
สภาพแวดล้อมทำความสะอาดง่าย *Cleanable Environment*	O	O	-	-	-	-	-	O	-

หมายเหตุ : P = ข้อบังคับ (Prerequisite/ Precondition), O = ข้อเลือกปฏิบัติ (Optimization) , Pilot = อยู่ในระหว่างศึกษาทดลองก่อนประกาศใช้จริง

จากตารางพบว่า ประเด็นที่มีการพูดถึงมากที่สุด ได้แก่ ประเด็นเรื่องวัสดุที่ได้มาตรฐาน และความปลอดภัยของวัสดุภายในอาคาร รองลงมาคือ การลดปริมาณสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย และการลดการใช้วัสดุที่เป็นพิษ ตามลำดับ ทั้งนี้ในบางเกณฑ์ปัจจัยเรื่องวัสดุยังครอบคลุมไปถึงเรื่องความสะดวกในการบำรุงรักษาอาคาร (ease of maintenance) อาทิ สภาพแวดล้อมทำความสะอาดง่าย และการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลชีพบริเวณพื้นผิว อีกด้วย

4.1.6 หมวดความปลอดภัย (Safety & Security)

ความปลอดภัย หรือ การสร้างสภาวะแวดล้อมในการอยู่อาศัยที่ปราศจากความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน โดยเป็นการสร้างความรู้สึกปลอดภัย ลดความกังวล ซึ่งเป็นการลดผลกระทบที่เกิดต่อคนและสภาวะจิตใจของคนในทางอ้อมที่มากกว่าเป็นการสร้างเสริมสุขภาวะโดยตรง ความปลอดภัยเป็นประเด็นที่ไม่ได้ถูกกล่าวถึงในเกณฑ์ WELL อย่างไรก็ตามพบว่าเป็นประเด็นที่น่าสนใจและมีความสัมพันธ์กับบริบท จึงได้นำมาพิจารณาในการวิจัยครั้งนี้ด้วย สำหรับหมวดความปลอดภัย ประกอบด้วย 6 ประเด็น ดังแสดงในตารางที่ 19 ทั้งนี้ ได้จัดให้การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (universal design) เป็นหนึ่งในปัจจัยด้านความปลอดภัยด้วย

สำหรับประเด็นด้านความปลอดภัย แต่ละเกณฑ์มีการชูประเด็นที่ให้ความสนใจแตกต่างกันไปตามบริบทของท้องถิ่น อาทิ เช่น เกณฑ์ CASBEE ของประเทศญี่ปุ่น มีการยกประเด็นเรื่องการป้องกันปัญหาจากภัยธรรมชาติ (disaster management) ขึ้นมาเป็นหนึ่งในประเด็นที่มีการพิจารณาให้คะแนน เนื่องจากญี่ปุ่นเป็นประเทศที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดภัยพิบัติที่ไม่คาดฝันหลายรูปแบบ ทั้งแผ่นดินไหวและสึนามิ จึงต้องมีการเตรียมการเพื่อเป็นแนวทางในการรับมือ ทั้งนี้ ประเด็นที่มีการพูดถึงมากที่สุด ได้แก่ การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ซึ่งกล่าวถึงการออกแบบที่อำนวยความสะดวกให้คนทุกกลุ่มสามารถเข้าใจงานพื้นที่ได้อย่างเท่าเทียมและมีความปลอดภัยตามมาตรฐาน

ตารางที่ 19 หัวข้อย่อยในการประเมิน หมวดความปลอดภัย

หัวข้อย่อยในการประเมิน	US				UK		JP		SG
	WELL V1	WELL MFR Pilot	LEED NC V4	LBC 3.0	BREEAM 2016	HQM Beta	CASBEE NC	CASBEE H(De)	GREEN MARK
การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย *Safety*	-	-	-	-	O	-	O	O	-
การลดความเสี่ยงต่อการเกิดการโจรกรรมและอาชญากรรม *Security*	-	-	-	-	O	-	O	O	-
การป้องกันปัญหาจากภัยธรรมชาติ *Disaster Management*	-	-	-	-	O	-	O	O	-
การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล *Universal Design*	P	-	-	-	O	O	O	O	-
การควบคุมสัตว์รบกวน *Pest & Pesticide*	P	P	-	-	-	-	-	-	-
คุณภาพน้ำประปา *Water Quality*	P	P	-	-	O	-	-	-	-

หมายเหตุ : P = ข้อบังคับ (Prerequisite/ Precondition), O = ข้อเลือกปฏิบัติ (Optimization)

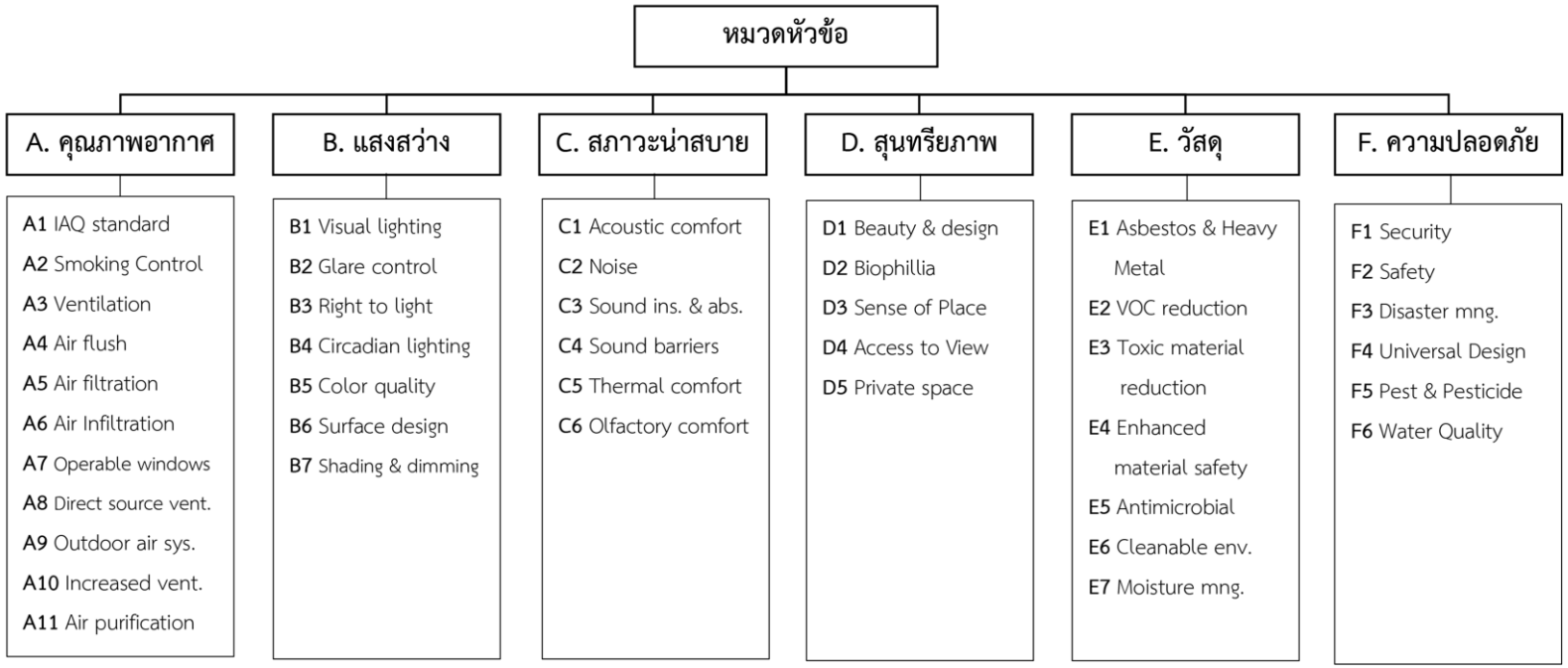
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.7 สรุปผลการศึกษาเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศ

ผลการศึกษาเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศและดำเนินการศึกษาเบื้องต้นกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ สามารถสรุปประเด็นที่แต่ละเกณฑ์มีความสนใจร่วมกันได้ 43 ประเด็น จำแนกออกได้เป็น 6 หมวดหัวข้อ ได้แก่ หมวดคุณภาพอากาศ หมวดแสงสว่าง หมวดสภาวะน่าสบาย หมวดสุนทรียภาพ หมวดวัสดุ และหมวดความปลอดภัย ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภูมิลำดับชั้นดังภาพที่ 13

ในภาพรวมพบว่า คุณภาพอากาศ เป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอย่างครอบคลุมในเกณฑ์การประเมินอาคารที่นำมาพิจารณามากที่สุด รองลงมาคือ สภาวะน่าสบาย วัสดุ แสงสว่าง ความปลอดภัย และสุนทรียภาพ ตามลำดับ ทั้งนี้ การให้น้ำหนักในแต่ละประเด็นมีความแตกต่างออกไปตามบริบท ตัวอย่างเช่น ความปลอดภัย เป็นประเด็นที่มีน้ำหนักความสำคัญในประเทศที่มีเหตุการณ์ภัยพิบัติที่ไม่คาดฝัน เช่น ญี่ปุ่น และประเทศที่ให้ความสำคัญต่อการรักษาปลอดภัยและความเป็นส่วนตัว เช่น อังกฤษ ซึ่งผลจากศึกษานี้จะถูกนำไปพิจารณาร่วมกับบริบทของประเทศไทยสำหรับพัฒนาขึ้นเป็นแบบสอบถามในการวิจัยในลำดับถัดไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



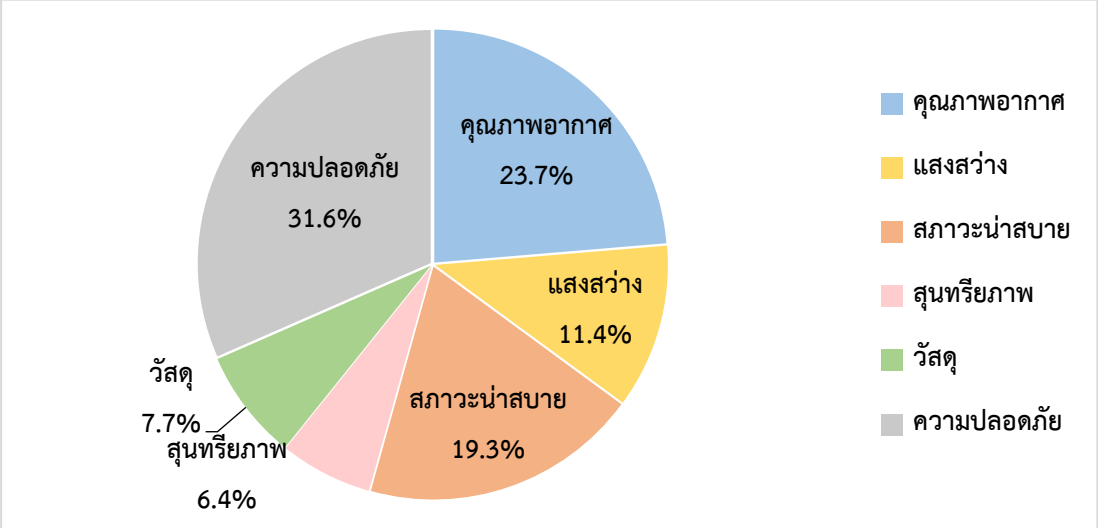
ภาพที่ 14 แผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้น

4.2 ผลการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบ

จากผลวิจัยใน 4.1 ผู้วิจัยจึงพัฒนาแบบสอบถามเพื่อประเมินค่าน้ำหนักระหว่างสองทางเลือกในลักษณะการจับคู่เปรียบเทียบสำหรับวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับขั้น (AHP) แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่าง 6 หมวดหัวข้อหลัก (categories) และส่วนที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญของประเด็นหัวข้อย่อย (sub-categories) ภายในหมวด การคำนวณหาค่าน้ำหนักจะพิจารณาสัดส่วนค่าน้ำหนักแยกตามหมวดหัวข้อก่อนจะนำค่าที่ได้มาคำนวณรวมกับค่าน้ำหนักของหมวดหัวข้อตามโครงสร้างของแผนภูมิลำดับชั้นที่แสดงไว้ในภาพที่ 13 ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยได้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ก

4.2.1 สัดส่วนคะแนนหมวดหัวข้อหลัก (Categories)

ผลการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักระหว่างสองทางเลือกโดยใช้แบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบในหมวดหัวข้อหลัก พบว่า ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยให้น้ำหนักความสำคัญกับหมวด ความปลอดภัยเป็นหลัก โดยมีค่าน้ำหนัก 31.6% รองลงมาคือ คุณภาพอากาศ 23.7% สภาวะน่าสบาย 19.3% แสงสว่าง 11.4% วัสดุ 7.7% และสุนทรียภาพ 6.4% ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3

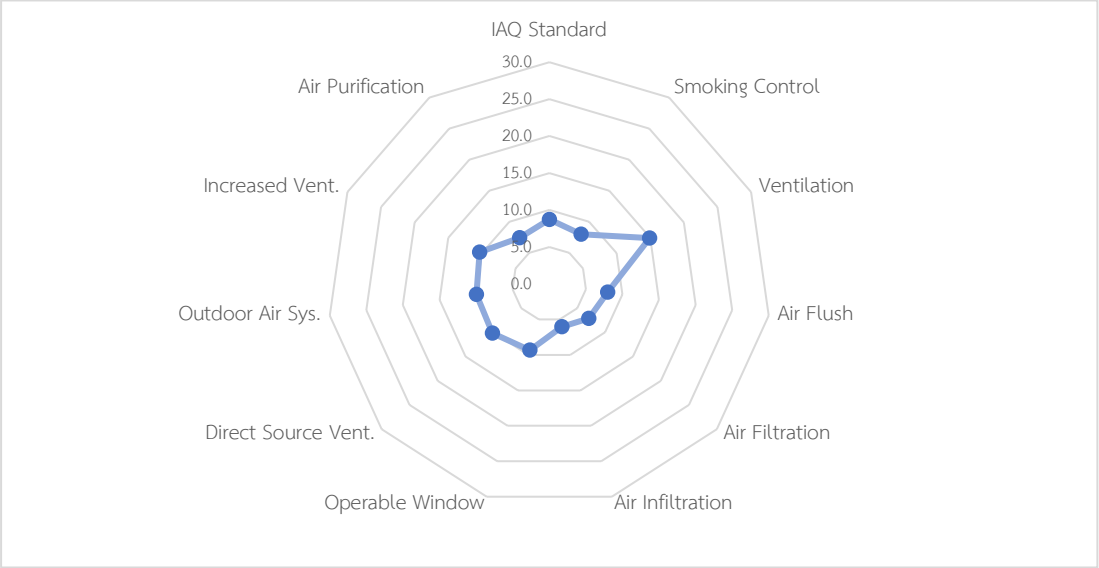


แผนภูมิที่ 3 อัตราส่วนค่าน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่าง 6 หมวดหัวข้อหลัก

4.2.2 สัดส่วนคะแนนหมวดคุณภาพอากาศ (Air Quality)

ในหมวดคุณภาพอากาศ หัวข้อย่อยที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญมากที่สุดได้แก่ ประเด็นเรื่องการระบายอากาศ (Ventilation) โดยมีสัดส่วนค่าน้ำหนักคิดเป็น 15.0% ของคะแนนรวมภายในหมวด รองลงมาคือ การเพิ่มอากาศจากภายนอก (increased ventilation) 10.7% และ การควบคุม

แหล่งมลภาวะภายในอาคาร (direct source ventilation) 10.6% และระบบควบคุมอากาศภายนอกอาคาร (outdoor air system) 9.9% ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญน้อยที่สุด ได้แก่ การรั่วซึมของอากาศ (air infiltration) 5.9%, การกรองอากาศ (air filtration) 7.4%, การล้างอากาศก่อนการเข้าใช้งานอาคาร (air flush) 7.4% และการฟอกอากาศ (air purification) 7.4% สัดส่วนน้ำหนักหมวดคุณภาพอากาศแสดงไว้ในแผนภูมิที่ 4

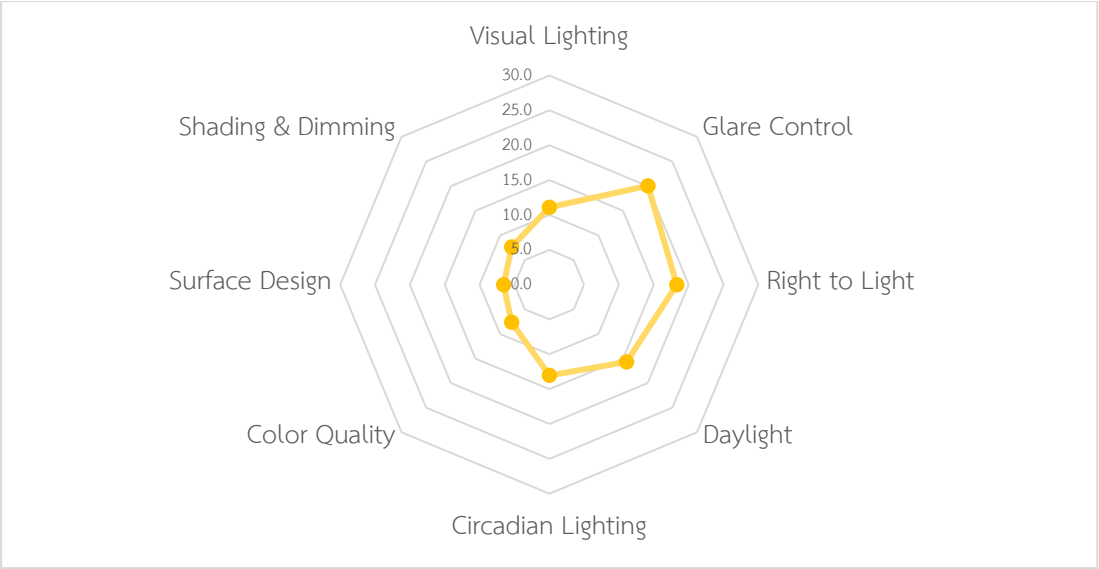


แผนภูมิที่ 4 สัดส่วนน้ำหนักหมวดคุณภาพอากาศ (%)

ในภาพรวมของหมวด เนื่องจากมีการแตกประเด็นด้านคุณภาพอากาศออกเป็นประเด็นย่อยถึง 11 ประเด็น ซึ่งมากกว่าจำนวนเกณฑ์ที่มนุษย์สามารถตัดสินใจได้ดีในระดับปกติที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 7 เกณฑ์ ประกอบกับการที่ Saaty's Scale มีข้อจำกัดในการแบ่งระดับได้เพียง 9 ระดับ ทำให้ความแม่นยำในการประเมินระดับความสำคัญลดลง ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักจากคะแนนเฉลี่ยของผู้เชี่ยวชาญพบว่ามีการกระจายค่าน้ำหนักในแต่ละหัวข้ออยู่ในช่วงคะแนนที่ไล่เลี่ยกันกว่าหมวดอื่น ๆ

4.2.2 สัดส่วนคะแนนหมวดแสงสว่าง (Light)

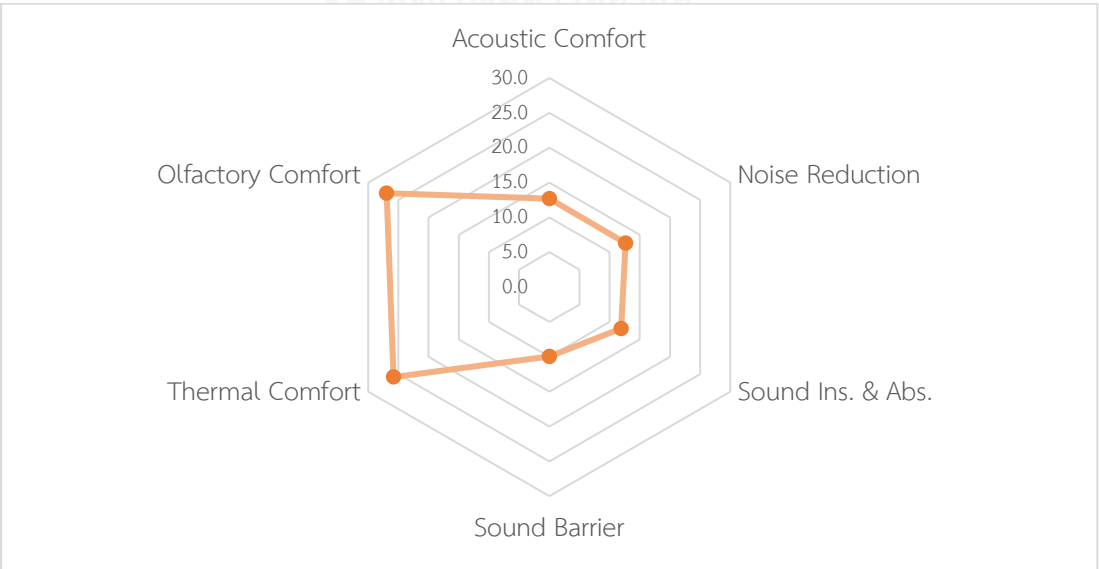
ในหมวดแสงสว่าง ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญมากที่สุดได้แก่ การควบคุมแสงบาดตา (glare control) โดยมีสัดส่วนค่าน้ำหนัก 19.3% ของคะแนนรวมภายในหมวด รองลงมาคือ การได้รับแสงสว่างอย่างเพียงพอ (right to light) 16.2% และการได้รับแสงธรรมชาติ (daylight) 15.5% ตามลำดับ ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญน้อยที่สุด ได้แก่ การออกแบบพื้นผิวผนังและเพดาน (surface design) 7.5% และ คุณภาพสีของแสง (color quality) 7.8% ดังแสดงในแผนภูมิที่ 5



แผนภูมิที่ 5 สัดส่วนน้ำหนักหมวดแสงสว่าง (%)

4.2.3 สัดส่วนคะแนนหมวดสภาวะน่าสบาย (Comfort)

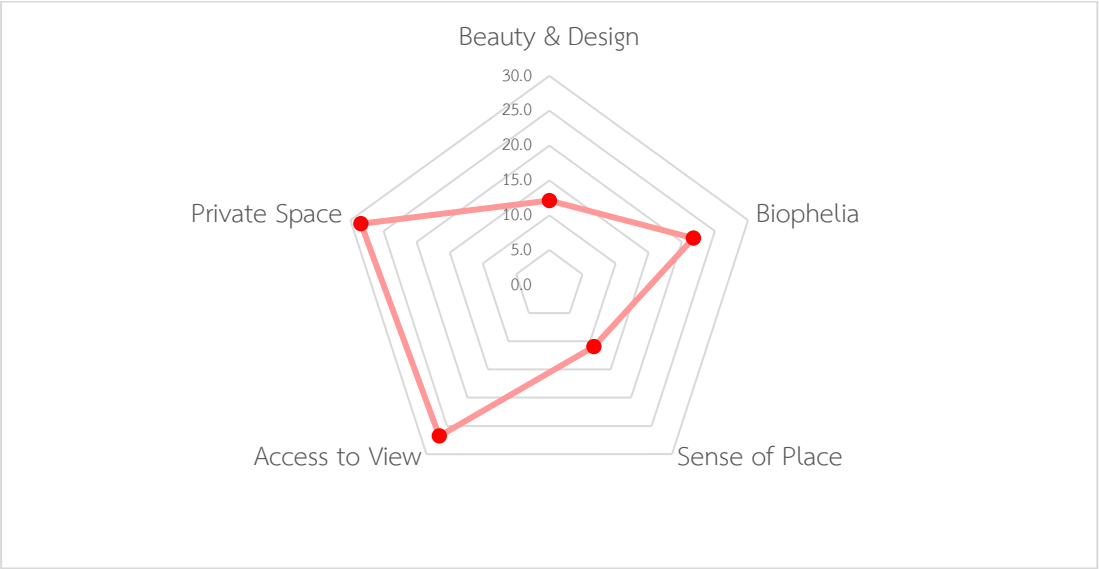
ในหมวดสภาวะน่าสบาย ผู้เชี่ยวชาญให้ความสนใจกับประเด็น ความน่าสบายด้านกลิ่น (olfactory comfort) มากที่สุด โดยมีสัดส่วนค่าน้ำหนัก 26.9% ของคะแนนรวมภายในหมวด รองลงมาคือ ความน่าสบายอุณหภาพ (thermal comfort) ซึ่งมีสัดส่วนคะแนน 25.8% ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญน้อยที่สุด ได้แก่ การกั้นเสียง (sound barrier) 10.0% ดังแสดงในแผนภูมิที่ 6



แผนภูมิที่ 6 สัดส่วนน้ำหนักหมวดสภาวะน่าสบาย (%)

4.2.4 สัดส่วนคะแนนหมวดสุนทรียภาพ (Aesthetics)

สำหรับหมวดสุนทรียภาพ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสนใจกับประเด็น ความเป็นส่วนตัว (private space) มากที่สุด โดยมีสัดส่วนค่าน้ำหนัก 28.4% รองลงมาคือ ทัศนียภาพในการมอง (access to view) 26.8% ไบโอฟีเลีย (biophelia) 21.8% ความสวยงามในการออกแบบ (beauty & design) 12.1% และ อัตลักษณ์เฉพาะถิ่น (sense of place) 10.9% ดังแสดงในแผนภูมิที่ 7



แผนภูมิที่ 7 สัดส่วนน้ำหนักหมวดสุนทรียภาพ (%)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

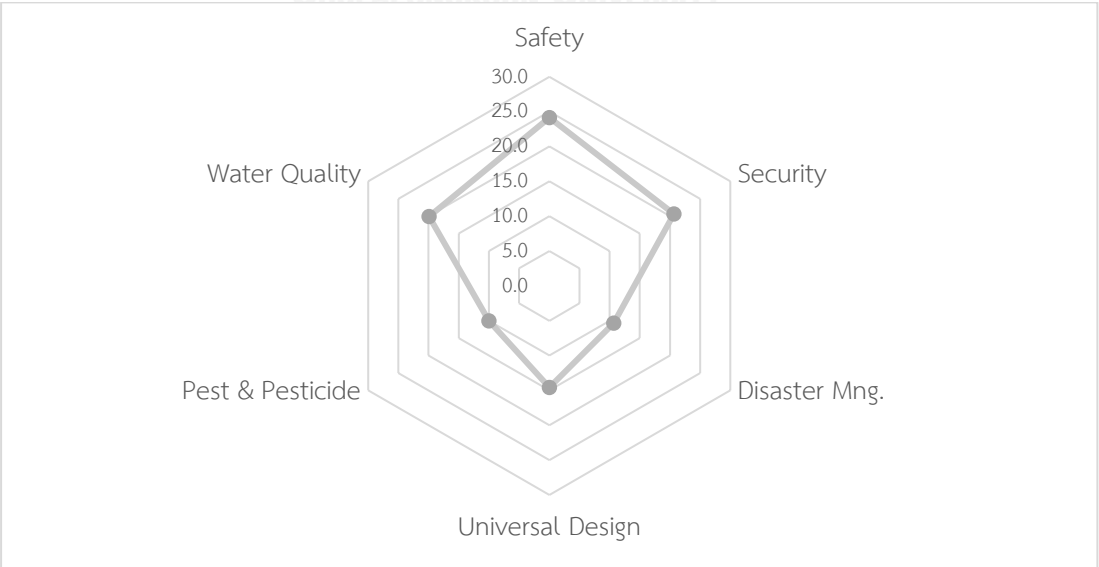
4.2.5 สัดส่วนคะแนนหมวดวัสดุ (Materials)

สำหรับหมวดวัสดุ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสนใจกับประเด็น การควบคุมวัสดุที่สามารถสะสมในร่างกาย มากที่สุด (asbestos & heavy metal) โดยมีสัดส่วนค่าน้ำหนัก 18.6% รองลงมาคือ การลดการใช้วัสดุที่ปล่อยสารพิษเมื่อติดไฟ (toxic material reduction) 18.0% และ การลดการใช้วัสดุที่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOC reduction) 15.3% โดย การควบคุมความชื้น (moisture management) เป็นประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญน้อยที่สุด 10.3% ดังแสดงในแผนภูมิที่ 8

แผนภูมิที่ 8 สัดส่วนน้ำหนักหมวดวัสดุ (%)

4.2.6 สัดส่วนคะแนนหมวดความปลอดภัย (Safety & Security)

ในหมวดความปลอดภัย ผู้เชี่ยวชาญลงคะแนนให้ การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย (safety) เป็นประเด็นที่มีความสำคัญมากที่สุด มีสัดส่วนค่าน้ำหนัก 24.1% ของคะแนนรวมภายในหมวด รองลงมาคือ การลดความเสี่ยงต่อการโจรกรรมและอาชญากรรม (security) 20.6% และคุณภาพน้ำประปาภายในอาคาร (water quality) 19.9% โดยมี การควบคุมสัตว์รบกวนและการใช้ยาฆ่าแมลง (pest & pesticide) 10.0% และการป้องกันภัยธรรมชาติ (disaster management) 10.7% เป็นประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญน้อยที่สุด ดังแสดงในแผนภูมิที่ 9



แผนภูมิที่ 9 สัดส่วนน้ำหนักหมวดความปลอดภัย (%)

4.2.7 การตรวจสอบอัตราความสอดคล้องของข้อมูล

การตรวจสอบความสอดคล้องของการตัดสินใจโดยพิจารณาค่าไอเกน (Eigen Vector) พบว่าในส่วนของหมวดหัวข้อหลัก ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ประเมินได้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 30 ท่านมีอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูลเท่ากับ 0.003 ซึ่งอยู่ในช่วงค่าที่สามารถยอมรับได้ (ไม่เกิน 0.1 หรือ 10%)

สำหรับหมวดหัวข้อย่อย มีอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูล หมวดคุณภาพอากาศ = 0.010, หมวดแสงสว่าง = 0.005, หมวดสภาวะน่าสบาย = 0.007 , หมวดสุนทรียภาพ = 0.003, หมวดวัสดุ = 0.008 และ หมวดความปลอดภัย = 0.006 โดยทั้งหมดอยู่ในช่วงค่าที่สามารถยอมรับได้ (ไม่เกิน 0.1 หรือ 10%) เช่นกัน

4.2.8 สรุปผลการคำนวณค่าน้ำหนัก

เมื่อนำสัดส่วนคะแนนที่ได้ในแต่ละหมวดหัวข้อย่อยมาคำนวณรวมกับค่าน้ำหนักที่ได้จากหมวดหัวข้อหลักเพื่อหาแนวทางในการพิจารณาให้ค่าน้ำหนักประเด็นต่าง ๆ สำหรับประเทศไทยสามารถสรุปได้เป็นตารางค่าน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสุขภาวะในการออกแบบอาคารเขียวประเภทอาคารที่พักอาศัย ดังแสดงในตารางที่ 20

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักในภาพรวมพบว่า ประเด็นหัวข้อย่อยที่ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยให้น้ำหนักความสำคัญ ได้แก่ การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย (safety) 7.6%, การลดความเสี่ยงต่อการโจรกรรมและอาชญากรรม (security) 6.5%, คุณภาพน้ำประปาภายในอาคาร (water quality) 6.3% ความน่าสบายด้านกลิ่น (olfactory comfort) 5.2%, สภาวะน่าสบายอุณหภาพ (thermal comfort) 5.0% การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (universal design) 4.6% และ การระบายอากาศ (ventilation) 3.5%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 20 ผลการประเมินค่าน้ำหนักของเกณฑ์ด้านสุขภาวะสำหรับอาคารที่พักอาศัย

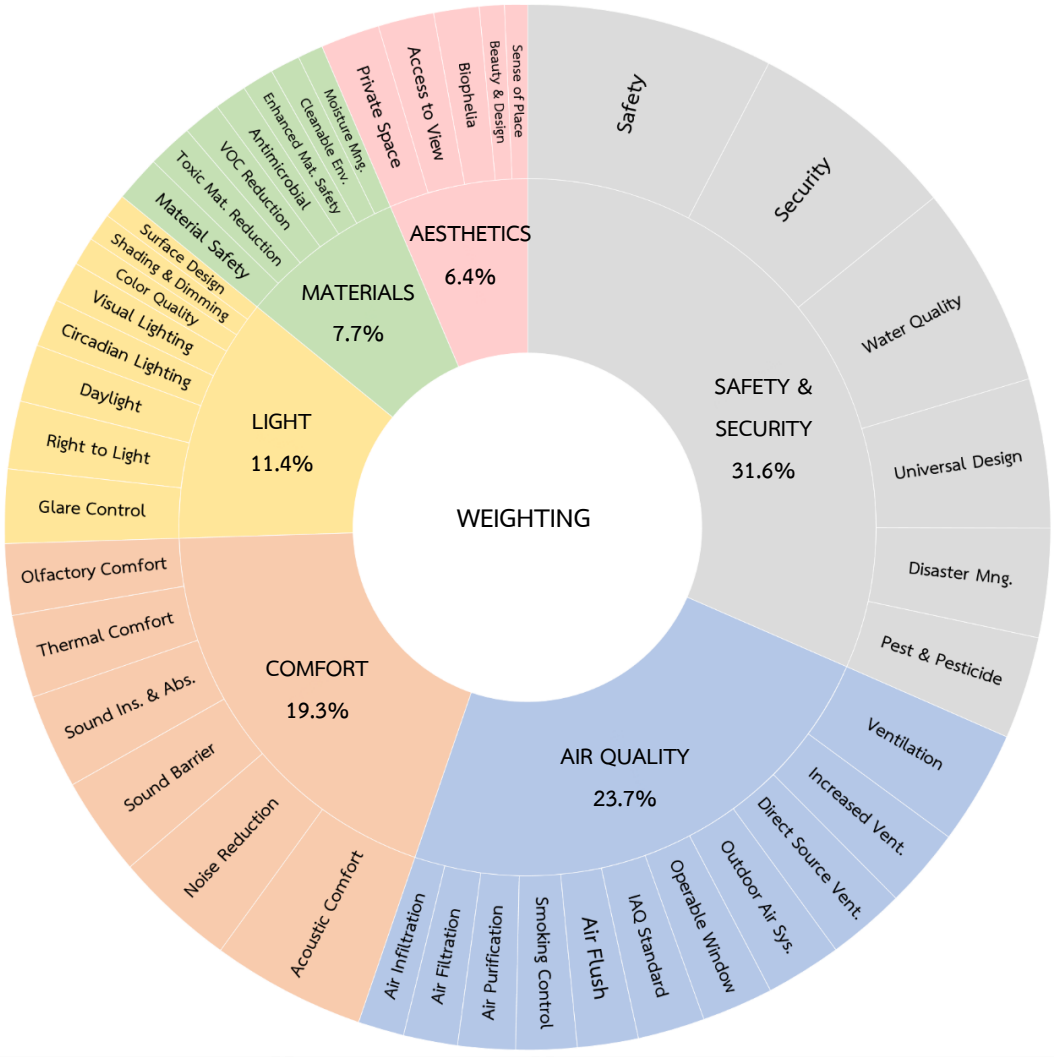
หมวดหัวข้อหลัก (Categories)	**ค่าน้ำหนัก (%)**	**ประเด็นหัวข้อย่อย (Sub-categories)**	**ค่าน้ำหนัก (%)**
คุณภาพอากาศ (Air Quality)	23.7	IAQ Standard	2.1
		Smoking Control	1.9
		Ventilation	3.5
		Air Flush	1.7
		Air Filtration	1.8
		Air Infiltration	1.4
		Operable Window	2.1
		Direct Source Ventilation	2.5
		Outdoor Air System	2.3
		Increased Ventilation	2.5
		Air Purification	1.8
แสงสว่าง (Light)	11.4	Visual Lighting	1.3
		Glare Control	2.2
		Right to Light	1.8
		Daylight	1.8
		Circadian Lighting	1.2
		Color Quality	0.9
		Surface Design	0.9
		Shading & Dimming	1.3
สภาวะน่าสบาย (Comfort)	19.3	Acoustic Comfort	2.4
		Noise Reduction	2.4
		Sound Insulation & Absorption	2.3
		Sound Barrier	1.9
		Thermal Comfort	5.0
		Olfactory Comfort	5.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หมวดหัวข้อหลัก (Categories)	ค่าน้ำหนัก (%)	ประเด็นหัวข้อย่อย (Sub-categories)	ค่าน้ำหนัก (%)
สุนทรียภาพ (Aesthetics)	6.4	Beauty & Design	0.8
		Biophelia	1.4
		Sense of Place	0.7
		Access to View	1.7
		Private Space	1.8
วัสดุ (Materials)	7.7	Material Safety	1.4
		VOC Reduction	1.2
		Toxic Material Reduction	1.4
		Enhanced Material Safety	1.0
		Moisture Management	0.8
		Antimicrobial	1.0
		Cleanable Environment	0.9
ความปลอดภัย (Safety & Security)	31.6	Safety	7.6
		Security	6.5
		Disaster Management	3.4
		Universal Design	4.6
		Pest & Pesticide	3.2
		Water Quality	6.3
รวม	100.0	รวม	100.0

ข้อมูลจากตารางที่ 20 สามารถประมวลผลออกเป็นแบบจำลองกราฟวงแหวน (Sunburst Chart) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์ในการออกแบบอาคารที่พักอาศัยเพื่อสุขภาวะในประเทศไทย ได้ดังภาพที่ 15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

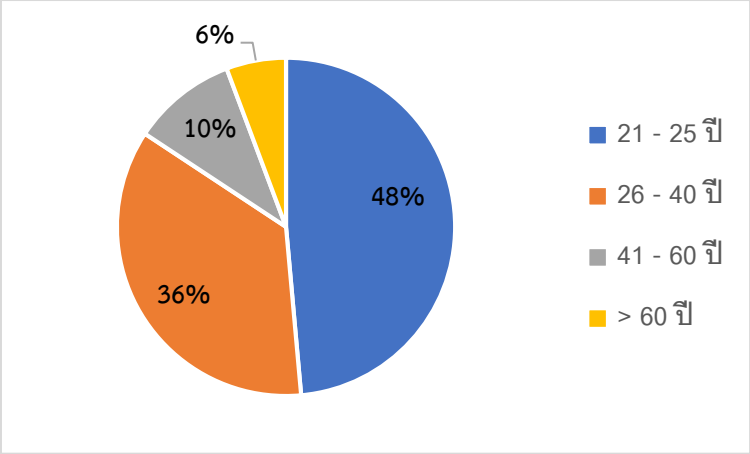


Chulalongkorn University

ภาพที่ 15 แบบจำลองกราฟวงแหวน (Sunburst Chart)
แสดงสัดส่วนค่าน้ำหนักต้นแบบของเกณฑ์อาคารที่พักอาศัยเพื่อสุขภาวะในประเทศไทย

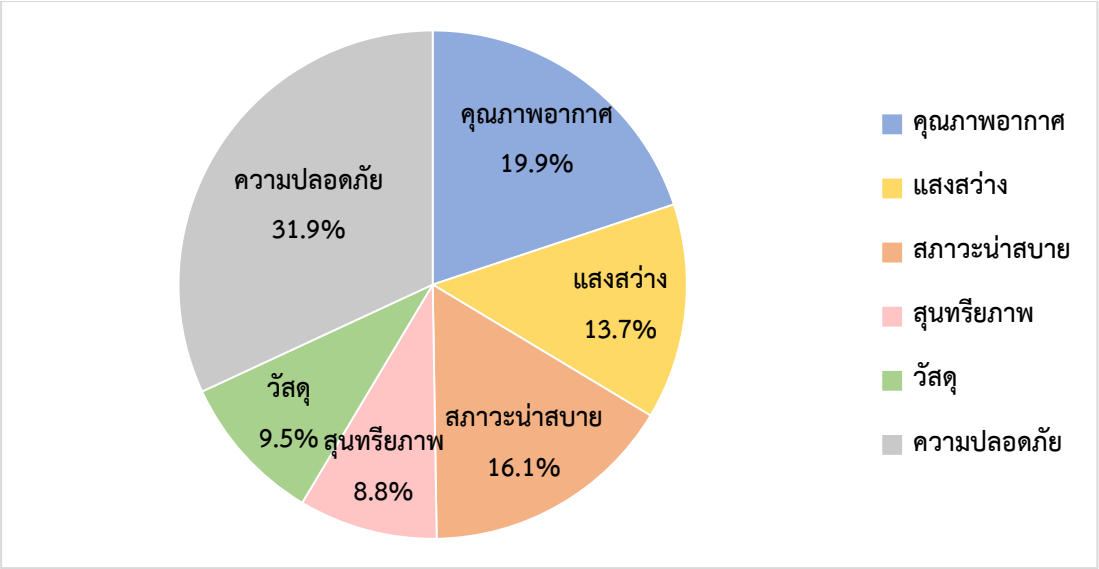
4.2.9 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการคำนวณค่าน้ำหนัก

เพื่อทำการตรวจสอบความสอดคล้องของค่าน้ำหนักที่ได้ทำการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแบบสอบถามอีกชุดหนึ่งเพื่อการทำแบบสอบถามกับกลุ่มประชากรตัวอย่างซึ่งเป็นบุคคลทั่วไปตั้งแต่วัยทำงานจนถึงวัยหลังเกษียณอายุ จำนวน 70 ท่าน เพื่อนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับผลของผู้เชี่ยวชาญ โดยทำการศึกษาวิจัยเฉพาะในส่วนของหมวดหัวข้อหลักเท่านั้น ทั้งนี้ กลุ่มประชากรตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นเพศชาย 31 ท่าน และเพศหญิง 39 ท่าน ซึ่งสามารถจำแนกรายละเอียดประชากรช่วงอายุได้ดังแผนภูมิที่ 10 ในจำนวนนี้ประกอบด้วย ผู้ที่อยู่กับครอบครัว-ญาติ 44 ท่าน อยู่คนเดียว 15 ท่าน คู่สมรส 6 ท่าน และอยู่ครอบครัวที่มีผู้สูงอายุ 5 ท่าน ลักษณะการอยู่อาศัย บ้านเดี่ยว 28 ท่าน ตึกแถว-ทาวเฮาส์ 25 ท่าน คอนโดมิเนียม 8 ท่าน อพาร์ทเมนต์-หอพัก 7 ท่าน และบ้านแฝด 2 ท่าน



แผนภูมิที่ 10 รายละเอียดช่วงอายุของกลุ่มประชากรกรณีศึกษา

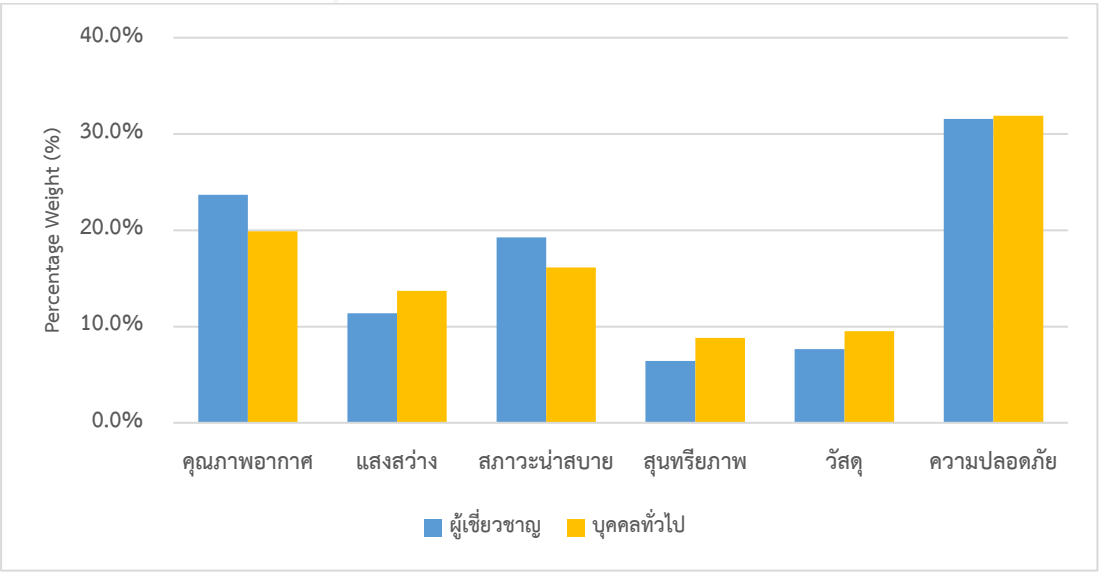
ผลการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักจากค่าเฉลี่ยคะแนนที่ได้ในหมวดหัวข้อหลัก พบว่า บุคคลทั่วไปให้น้ำหนักความสำคัญกับหมวดความปลอดภัยเป็นหลัก โดยมีค่าน้ำหนัก 31.9% รองลงมาคือ คุณภาพอากาศ 19.9% สภาวะน่าสบาย 16.1% แสงสว่าง 13.7% วัสดุ 9.5% และสุนทรียภาพ 8.8% ตามลำดับ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 11 ทั้งนี้ค่าน้ำหนักที่คำนวณได้มีค่าความสอดคล้องที่ 0.009 ซึ่งอยู่ในช่วงค่าที่สามารถยอมรับได้ ตัวอย่างการคำนวณและตารางที่ใช้แสดงไว้ใน ภาคผนวก ค



แผนภูมิที่ 11 อัตราส่วนค่าน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่าง 6 หมวดหัวข้อหลัก (บุคคลทั่วไป)

เมื่อนำค่าน้ำหนักที่ได้ดังกล่าวมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญใน 4.2.1 พบว่าการให้คะแนนค่าน้ำหนักในส่วนหมวดหัวข้อหลักมีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 12 โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับประเด็นด้านคุณภาพอากาศและสภาวะน่าสบายมากกว่าเพียงเล็กน้อย จึงสามารถสรุปได้ว่าผู้เชี่ยวชาญและบุคคลทั่วไปมีการรับรู้และให้น้ำหนักความสำคัญกับประเด็นด้านสุขภาวะในแต่ละประเด็นใกล้เคียงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนภูมิที่ 12 เปรียบเทียบการประเมินค่าน้ำหนักระหว่างผู้เชี่ยวชาญและบุคคลทั่วไป

4.3 สรุปผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักระหว่างสองทางเลือกโดยใช้แบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบในหมวดหัวข้อหลัก พบว่า ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยให้น้ำหนักความสำคัญกับหมวด ความปลอดภัยเป็นหลัก รองลงมาคือประเด็นด้านคุณภาพอากาศ สภาวะน่าสบาย และแสงสว่าง ทั้งนี้เมื่อทำการศึกษาที่คล้ายคลึงกันกับกลุ่มประชากรซึ่งเป็นบุคคลทั่วไปที่มีช่วงอายุอยู่ในวัยทำงานจนถึงหลังเกษียณอายุพบว่ามีการให้ค่าน้ำหนักไม่แตกต่างกันมากนักโดยมีค่าน้ำหนักไปในทิศทางเดียวกัน ผลวิจัยนี้จึงสามารถสะท้อนถึงการรับรู้และให้น้ำหนักความสำคัญกับประเด็นด้านสุขภาวะในบริบทของประเทศไทยได้ ทั้งนี้ จากค่าน้ำหนักที่คำนวณได้ พบ 7 ประเด็นที่ ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยให้น้ำหนักความสำคัญ ได้แก่ การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย การลดความเสี่ยงต่อการโจรกรรมและอาชญากรรม คุณภาพน้ำประปาภายในอาคาร ความน่าสบายด้านกลิ่น สภาวะน่าสบายอุณหภาพ การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล และ การระบายอากาศ อย่างมีนัยยะสำคัญ ทั้งนี้ควรทำการศึกษาในลำดับต่อไป โดยอาจพิจารณากำหนดปัจจัยดังกล่าวให้เป็นข้อบังคับใช้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารที่พักอาศัยที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมสุขภาวะของผู้อยู่อาศัย บนพื้นฐานความคิดที่ว่าอาคารยั่งยืนควรสร้างสภาพแวดล้อมที่น่าอยู่น่าสบาย ดีต่อสุขภาพทางกายและจิตใจของผู้พักอาศัย ทั้งนี้ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย 1. การศึกษาเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศ ในขอบเขตที่เกี่ยวข้องกับสุขภาวะ และวิเคราะห์เปรียบเทียบ 2. การจัดทำแบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบ 3. การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการศึกษาเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารพักอาศัยในต่างประเทศ อันได้แก่ WELL, LEED, Living Building Challenge, BREEAM, Home Quality Mark, CASBEE และ Green Mark พบประเด็นที่แต่ละเกณฑ์มีความสนใจร่วมกันเป็นจำนวนทั้งสิ้น 41 ประเด็น จำแนกออกได้เป็น 6 หมวดหัวข้อ ได้แก่ หมวดคุณภาพอากาศ (Air Quality) หมวดแสงสว่าง (Light) หมวดสภาวะน่าสบาย (Comfort) หมวดสุนทรียภาพ (Aesthetic) หมวดวัสดุ (Materials) และหมวดความปลอดภัย (Safety & Security) ในภาพรวมพบว่า คุณภาพอากาศ เป็นหัวข้อที่ได้รับความสนใจอย่างครอบคลุมในเกณฑ์การประเมินอาคารที่นำมาพิจารณามากที่สุด โดยสามารถแตกประเด็นแยกย่อยออกมาได้หลายประการและมีการกำหนดดัชนีในการชี้วัดที่หลากหลายที่สุด รองลงมาคือ สภาวะน่าสบาย วัสดุ แสงสว่าง ความปลอดภัย และสุนทรียภาพ ตามลำดับ โดยการให้น้ำหนักต่อแต่ละประเด็นมีความแตกต่างออกไปตามบริบทของแต่ละประเทศ

5.1.2 จากเกณฑ์การออกแบบสภาพแวดล้อมของอาคารเขียวประเภทอาคารที่พักอาศัยในต่างประเทศที่ได้ศึกษา พบว่าประเด็นด้านสุขภาวะยังคงเป็นประเด็นรองในประเมินอาคารสำหรับเกณฑ์ส่วนใหญ่ เกณฑ์ที่ให้น้ำหนักความสำคัญกับประเด็นด้านสุขภาวะที่สุดได้แก่เกณฑ์ WELL ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่สร้างขึ้นบนพื้นฐานแนวคิดเรื่องสุขภาวะโดยเฉพาะ อย่างไรก็ตาม WELL ยังคงอยู่ในช่วงของการศึกษาทดลองสำหรับโครงการประเภทอาคารพักอาศัย (WELL Multifamily Residential) รองลงมาคือเกณฑ์ CASBEE ซึ่งถึงแม้จะไม่ได้มีหมวดหัวข้อด้านสุขภาวะโดยตรง แต่มีประเด็นด้านสุขภาวะที่ค่อนข้างครอบคลุม โดยประเด็นส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับในเกณฑ์ WELL มากที่สุดเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเกณฑ์อาคารเขียวอื่น ๆ ซึ่งแนวคิดที่น่าสนใจของ CASBEE ได้แก่การให้ความสำคัญ

ต่อประเด็นทางด้านวัฒนธรรมเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต ซึ่งเป็นกรณีศึกษาที่น่าสนใจสำหรับการประยุกต์ให้เข้ากับบริบทของความเป็นเอเชีย นอกจากนี้หลายๆเกณฑ์เช่น BREEAM และ Home Quality Mark กำลังอยู่ในระหว่างการปรับปรุง โดยพบว่ามีการให้ความสำคัญต่อประเด็นด้านสุขภาวะและคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยยะ จึงสามารถสรุปได้ว่าเกณฑ์อาคารเขียวในปัจจุบันมีแนวโน้มในการให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยด้านสุขภาวะเพิ่มขึ้นต่อไปในอนาคต

5.1.3 ผลการวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักระหว่างสองทางเลือกโดยใช้แบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบในหมวดหัวข้อหลักโดยผู้เชี่ยวชาญ 30 ท่าน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยให้น้ำหนักความสำคัญกับหมวดความปลอดภัยเป็นหลัก เนื่องด้วยความปลอดภัยเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบและมีผลต่อชีวิตของผู้อยู่อาศัย ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญหลายท่านลงความเห็นว่าประเด็นด้านความปลอดภัยมีความคาบเกี่ยวกับกฎหมายควบคุมอาคาร ในการเสนอใช้เป็นข้อจึงควรพิจารณาร่วมกับกฎหมายที่ใช้ในปัจจุบันเพื่อให้มีความสอดคล้อง รองลงมาคือประเด็นด้านคุณภาพอากาศ สภาวะน่าสบาย และแสงสว่าง ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่ทำให้อาคารมีสภาพแวดล้อมในการอยู่อาศัยที่ดี โดยมีค่าน้ำหนัก 31.6% รองลงมาคือ คุณภาพอากาศ 23.7%, สภาวะน่าสบาย 19.3% แสงสว่าง 11.4% วัสดุ 7.7% และสุนทรียภาพ 6.4% ตามลำดับ โดยเมื่อตรวจสอบอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูล พบว่าทั้งหมดอยู่ในช่วงค่าที่สามารถยอมรับได้ (ไม่เกิน 0.1 หรือ 10%) ทั้งนี้เมื่อทำการศึกษาที่คล้ายคลึงกันกับปลุ่มประชากรซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 70 ท่าน พบว่ามีการให้ค่าน้ำหนักไปในทิศทางเดียวกัน โดยหมวดที่ได้ค่าน้ำหนักสูงสุด ได้แก่หมวดความปลอดภัย มีค่าน้ำหนัก 31.9% รองลงมาคือ คุณภาพอากาศ 19.9% สภาวะน่าสบาย 16.1% แสงสว่าง 13.7% วัสดุ 9.5% และสุนทรียภาพ 8.8% ตามลำดับ

5.1.4 สำหรับประเด็นย่อยที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญมากที่สุด ในหมวดคุณภาพอากาศ ได้แก่ การระบายอากาศ โดยมีสัดส่วนค่าน้ำหนัก 15% ของคะแนนรวมภายในหมวด หมวดแสงสว่าง ได้แก่ การควบคุมแสงบาดตา 19.3% ในหมวดสภาวะน่าสบาย ผู้เชี่ยวชาญให้ความสนใจกับประเด็นความน่าสบายด้านกลิ่น และ ความน่าสบายอุณหภาพ โดยมีสัดส่วนค่าน้ำหนัก 26.9% และ 25.8% ตามลำดับ สำหรับหมวดสุนทรียภาพ ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญกับ ความเป็นส่วนตัว 28.4% ทัศนียภาพในการมอง และ ไบโอฟีเลีย 21.8% หมวดวัสดุ ได้แก่ การควบคุมวัสดุที่สามารถสะสมในร่างกาย 18.6% และ การลดการใช้วัสดุที่ปล่อยสารพิษเมื่อติดไฟ 18.0% และในหมวดความปลอดภัย ผู้เชี่ยวชาญลงคะแนนให้ การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย 24.1% เป็นประเด็นที่มีความสำคัญมากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.1.5 จากค่าน้ำหนักของประเด็นย่อยที่คำนวณได้ในแต่ละหมวด เมื่อนำมาคำนวณร่วมกับค่าน้ำหนักของแต่ละหมวด พบ 7 ประเด็นที่ ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยให้น้ำหนักความสำคัญ ได้แก่ การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย (safety), การลดความเสี่ยงต่อการโจรกรรมและอาชญากรรม (security), คุณภาพน้ำประปาภายในอาคาร (water quality), ความน่าสบายด้านกลิ่น (olfactory comfort), สภาวะน่าสบายอุณหภาพ (thermal comfort), การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล (universal design) และ การระบายอากาศ (ventilation) ทั้งนี้ เนื่องจากหมวดความปลอดภัยเป็นหมวดหัวข้อที่มีน้ำหนักการคำนวณค่าคะแนนมากที่สุดทำให้สัดส่วนคะแนนของประเด็นย่อยต่าง ๆ มีน้ำหนักมาก โดยประเด็นด้านความปลอดภัยที่ได้ค่าคะแนนมากที่สุด 2 อันดับแรก ได้แก่ การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย 7.6% และ การลดความเสี่ยงต่อการโจรกรรมและอาชญากรรม 6.5% มีค่าน้ำหนักมากกว่าค่าน้ำหนักของหมวดสุนทรียภาพทั้งหมวดที่ 6.4% แสดงให้เห็นถึงความสำคัญ ทั้งนี้อาจพิจารณาให้บางส่วนเป็นข้อบังคับใช้ (precondition) ได้ ซึ่งควรทำการศึกษาในลำดับต่อไป

5.1.6 ประเด็นที่ผู้เชี่ยวชาญในประเทศไทยให้ความสำคัญเป็นพิเศษที่แตกต่างจากมาตรฐานที่พบในต่างประเทศอย่างชัดเจน ได้แก่ ความน่าสบายด้านกลิ่น เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตร้อนชื้น มีโอกาสเกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์จากการอับชื้นและการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในครัวเรือนได้ง่าย สำหรับประเด็นดังกล่าวพบในเกณฑ์ WELL และ CASBEE เท่านั้น ทั้งนี้ กลิ่น เป็นปัจจัยเชิงคุณภาพที่มีความน่าสนใจในการศึกษาในแง่ของการออกแบบสถาปัตยกรรม อย่างไรก็ตาม การใช้มาตรฐานด้านกลิ่นในการประเมินอาคารอาจมีความท้าทายในการกำหนดดัชนีชี้วัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2 แนวทางเพื่อการประยุกต์ใช้

จากการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าแนวทางการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวประเภทอาคารที่พักอาศัยในประเทศไทยมีความแตกต่างออกไปจากต่างประเทศ โดยจากการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักโดยใช้แบบสอบถามจับคู่เปรียบเทียบพบว่า ผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักปัจจัยด้านความปลอดภัยค่อนข้างมากในการส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย โดยมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยทางกายภาพด้านอื่น ๆ อย่างมีนัยยะสำคัญ ตามด้วยเรื่องของ คุณภาพอากาศ และ สภาวะน่าสบาย ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญต่อประเทศในเขตอากาศแบบร้อนชื้น ทั้งนี้ จึงเสนอแนะว่า การประเมินอาคารในประเทศไทยไม่ควรนำเกณฑ์อาคารเขียวที่มีอยู่แล้วในต่างประเทศมาใช้ในทันที แต่ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้และปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักให้เหมาะสมกับบริบท

สำหรับแนวทางในการพัฒนาเกณฑ์ในการประเมินด้านสุขภาวะสำหรับอาคารเขียวประเภทที่พักอาศัยได้นำเสนอไว้ในลักษณะของเกณฑ์ต้นแบบ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรม วิเคราะห์ และประเมินผลที่ได้ทำการศึกษาไว้ โดยมีค่าคะแนนและเกณฑ์อ้างอิงดังแสดงในตารางที่ 21 เพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารสำหรับประเทศไทย อย่างไรก็ตามเนื่องจากเป็นการศึกษาในภาพรวม จึงยังไม่ได้มีการศึกษาเชิงลึกในส่วนของรายละเอียดการนำไปประยุกต์ใช้จึงควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดประสิทธิผลเชิงคุณภาพและดัชนีชี้วัดที่มีความหมาะสม

ตารางที่ 21 เกณฑ์ต้นแบบในการประเมินด้านสุขภาวะสำหรับอาคารเขียวประเภทที่พักอาศัย

ข้อ	ประเด็น	รายละเอียด	คะแนน	เกณฑ์อ้างอิง
หมวด A คุณภาพอากาศ (Air Quality)				**25 คะแนน**
A1	IAQ Standard	อากาศภายในที่สะอาดตามมาตรฐาน	2	WELL, BREEAM, CASBEE, GM
A2	Smoking Control	ควบคุม-กำหนดพื้นที่ห้ามสูบบุหรี่	2	WELL, LEED, BREEAM
A3	Ventilation	มีอัตราการระบายอากาศและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสม	4	WELL, LEED, BREEAM, HQM, CASBEE, GM
A4	Air Flush	กำหนดให้มีการระบายอากาศเสียจากการก่อสร้างก่อนการย้ายเข้าพักอาศัย	2	WELL, LEED, BREEAM
A5	Air Filtration	ลดมลพิษหรือฝุ่นก่อนเข้าอาคาร	2	WELL, LEED, BREEAM

ข้อ	ประเด็น	รายละเอียด	คะแนน	เกณฑ์อ้างอิง
A6	Air Infiltration	ป้องกันการรั่วซึมของอากาศ	1	WELL, LEED, HQM
A7	Operable Window	มีหน้าต่างระบายอากาศเปิด-ปิดได้	2	WELL, BREEAM, CASBEE
A8	Direct Source Ventilation	กั้นพื้นที่และทำการระบายอากาศเสียในจุดที่มีสารพิษ	3	WELL, LEED, BREEAM, CASBEE
A9	Outdoor Air System	มีระบบหรืออุปกรณ์ควบคุมการเติมอากาศภายนอกอาคาร	2	WELL, CASBEE
A10	Increased Ventilation	มีการเติมปริมาณอากาศจากภายนอกเพิ่มอีก 30%	3	WELL, LEED, HQM, CASBEE
A11	Air Purification	มีการฟอกอากาศหรือใช้ตัวกรองคาร์บอน	2	WELL
หมวด B แสงสว่าง (Light)				**11 คะแนน**
B1	Visual Lighting	ออกแบบแสงให้มีค่าความสว่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม	1	WELL, LEED, BREEAM, CASBEE-H
B2	Glare Control	ควบคุมการเกิดแสงแยงตา	2	WELL, LEED, BREEAM, CASBEE
B3	Right to Light	พื้นที่ใช้งานได้รับแสงสว่างอย่างพอเพียง	2	WELL, LEED, BREEAM, CASBEE
B4	Daylight	พื้นที่ใช้สอยหลักได้รับแสงสว่างธรรมชาติในปริมาณที่เหมาะสม	2	WELL, LEED, BREEAM, CASBEE
B5	Circadian Lighting	แสงสว่างภายในอาคารสัมพันธ์กับการทำงานของระบบร่างกาย	1	WELL
B6	Color Quality	แสงมีค่าความถูกต้องของสีที่เหมาะสม สีไม่เพี้ยน	1	WELL, LEED
B7	Surface Design	พื้นผิวผนังและเพดานมีค่าสะท้อนของแสงที่เหมาะสม	1	WELL, LEED
B8	Shading & Dimming	มีอุปกรณ์บังแดดหรืออุปกรณ์ควบคุมการหรี่แสง	1	WELL, CASBEE
หมวด C สภาวะน่าสบาย (Comfort)				**18 คะแนน**
C1	Acoustic Comfort	เสียงภายในอาคารไม่รบกวนการใช้ชีวิต-ทำกิจกรรม	2	WELL, LEED, BREEAM, HQM, CASBEE, GM

ข้อ	ประเด็น	รายละเอียด	คะแนน	เกณฑ์อ้างอิง
C2	Noise Reduction	ลดปริมาณเสียงรบกวนจากภายนอกและภายในอาคาร	2	WELL, LEED, BREEAM, HQM, CASBEE, GM
C3	Sound Absorption & Insulation	มีการดูดซับเสียงที่ดี ไม่เกิดเสียงก้อง หรือเสียงรบกวน	2	WELL, LEED, BREEAM, HQM, CASBEE
C4	Sound Barrier	มีการกั้นเสียงด้วยการทำผนังหนัก	2	WELL
C5	Thermal Comfort	มีค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในปริมาณที่เหมาะสม	5	WELL, LEED, BREEAM, HQM, CASBEE
C6	Olfactory Comfort	มีการป้องกันกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์จากพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดกลิ่นรบกวน อาทิ ห้องขยะ	5	WELL, CASBEE
หมวด D สุนทรียภาพ (Aesthetics)				**7 คะแนน**
D1	Beauty & Design	อาคารมีสุนทรียภาพ ส่งเสริมสุขภาพจิตที่ดีของผู้อยู่อาศัย	1	WELL, CASBEE
D2	Biophillia	ออกแบบให้ผู้อยู่อาศัยได้ใกล้ชิดสัมผัสธรรมชาติ	1	WELL, CASBEE
D3	Sense of Place	มีการประยุกต์ใช้เอกลักษณ์ของท้องถิ่น	1	CASBEE
D4	Access to View	พื้นที่ใช้งานสำหรับชีวิตประจำวันสามารถมองเห็นทิวทัศน์ได้	2	BREEAM, CASBEE
D5	Private Space	พื้นที่สำหรับการอยู่อาศัยมีความเป็นส่วนตัว	2	BREEAM
หมวด E วัสดุ (Materials)				**7 คะแนน**
E1	Asbestos & Heavy Metal	การควบคุมวัสดุที่สามารถสะสมในร่างกาย ได้แก่ ใยหิน และโลหะหนัก	1	WELL, LEED, BREEAM, HQM, CASBEE
E2	Volatile Organic Compound (VOC)	ลดการใช้วัสดุที่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น กาว สี ทินเนอร์	1	WELL, LEED, BREEAM, CASBEE
E3	Toxic Material Reduction	ลดการใช้วัสดุที่ปล่อยสารพิษเมื่อติดไฟ เช่น โฟม เป็นต้น	1	WELL, LEED, BREEAM, HQM, CASBEE, GM

ข้อ	ประเด็น	รายละเอียด	คะแนน	เกณฑ์อ้างอิง
E4	Enhanced Material Safety	ใช้วัสดุที่มีฉลากรับรองคุณภาพ-ได้มาตรฐาน	1	WELL, LEED
E5	Moisture Management	เลือกใช้วัสดุที่สามารถควบคุมเรื่องความชื้นได้	1	WELL
E6	Antimicrobial	มีการใช้สารเคลือบผิวในวัสดุที่กำหนด เพื่อยับยั้งการเติบโตของจุลชีพ	1	WELL, CASBEE-H
E7	Cleanable Environment	เลือกใช้วัสดุเช็ดทำความสะอาดง่าย	1	WELL, CASBEE-H
หมวด F ความปลอดภัย (Safety & Security)				**32 คะแนน**
	Safety	การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย อาทิ ระบบเตือนภัย ทางหนีไฟ	8	BREEAM, CASBEE
	Security	การลดความเสี่ยงต่อการเกิดการโจรกรรมและอาชญากรรม อาทิ การกันขโมย การลดซอกหลืบภายในอาคาร	7	BREEAM, CASBEE
	Disaster Management	การป้องกันปัญหาจากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม	3	BREEAM, CASBEE
	Universal Design	การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ให้ความใส่ใจต่อคนพิการ เด็ก และคนชรา	5	BREEAM, HQM, CASBEE
	Pest & Pesticide Control	การควบคุมสัตว์รบกวน โดยไม่ได้ใช้ยาฆ่าแมลง	3	WELL
	Water Quality	คุณภาพน้ำประปาภายในอาคาร	6	WELL, BREEAM

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาวิจัยแนวทางการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวประเภทอาคารที่พักอาศัยในประเทศไทยครั้งนี้เป็นการศึกษาในขั้นต้นเพื่อทำความเข้าใจในภาพรวม ทั้งนี้ ในการศึกษาขั้นต่อไปมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. เนื่องจากในการศึกษาเป็นการศึกษาอาคารประเภทที่พักอาศัยโดยรวม โดยไม่ได้จำแนกประเภทของการอยู่อาศัย ซึ่งประกอบไปด้วย บ้านเดี่ยว อาคารพาณิชย์พักอาศัย คอนโดมิเนียม หรือโครงการอสังหาริมทรัพย์ประเภทที่อยู่อาศัย ในบางครั้งเกณฑ์ที่ได้ศึกษามีการจำแนกประเภทอาคารที่ต่างออกไป หรือมุ่งเน้นไปที่ประเภทการอยู่อาศัยประเภทใดประเภทหนึ่ง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้เลือกที่จะนำมาพิจารณาร่วมกันทั้งหมด ผลลัพธ์ที่ได้จึงอาจยังไม่ใช่เกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำไปปรับใช้กับอาคารพักอาศัยทุกประเภท ทั้งนี้ในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปจึงเสนอแนะให้มีการจำแนกประเภทอาคารลงไปในรายละเอียด เพื่อปรับให้เหมาะสมกับแต่ละประเภทของอาคารพักอาศัยและขนาดของอาคาร
2. ค่าคะแนนที่คำนวณได้ แม้จะมีอัตราส่วนความสอดคล้องของข้อมูลเท่ากับอยู่ในช่วงค่าที่สามารถยอมรับได้ แต่เนื่องจากชุดข้อมูลที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นมีการแตกออกเป็นประเด็นย่อยเฉพาะจำนวนมาก โดยบางส่วนมีเกณฑ์ตัดสินใจที่มากกว่า 7 เกณฑ์ทำให้ความแม่นยำในการตัดสินใจลดลง ทั้งนี้ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจพิจารณาปรับปรุงแบบจำลองแผนภูมิลำดับชั้นที่ใช้ในการวิจัย โดยปรับให้มีความซับซ้อนน้อยลงเพื่อให้เกิดความแม่นยำในการประเมิน
3. เนื่องจากในการศึกษาเป็นการศึกษาค่าน้ำหนักแบบองค์รวม ในการศึกษาขั้นต่อไปควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ในการวัดประสิทธิผลเชิงคุณภาพและดัชนีชี้วัดที่เหมาะสมสำหรับสำหรับแต่ละประเด็นย่อยต่อไป นอกจากนี้ยังเสนอแนะให้ควรศึกษาวิจัยงานวิจัยเชิงสุขภาวะและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในศาสตร์อื่น ๆ ที่นอกเหนือจากสถาปัตยกรรมประกอบ

อนึ่ง อาคารและสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างมีผลอย่างมากต่อสุขภาพและสุขภาวะของคนในปัจจุบัน แม้ว่าแนวคิดเรื่องสุขภาวะอาจเป็นเรื่องที่ยากต่อการวัดประสิทธิผลในเชิงปริมาณ แต่หากพิจารณาในแง่ผลลัพธ์เชิงคุณภาพที่เกิดต่อผู้ใช้อาคาร ตลอดจนผู้พัฒนาโครงการ ผู้ประกอบการ หรือเจ้าของกิจการ การลงทุนในสถาปัตยกรรมที่ดีต่อสุขภาพ มีการออกแบบสภาพแวดล้อมที่ดี ย่อมเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า อาคารที่ดีต่อสุขภาพ น่าอยู่น่าสบาย มีความยั่งยืนและมีความสุนทรี จึงควรถูกบรรจุเป็นส่วนหนึ่งของนิยามความเป็นอาคารเขียว เพื่อให้บรรลุซึ่งเป้าหมายในการสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมที่ยั่งยืน การส่งเสริมการวิจัยในแนวทางดังกล่าวควรศึกษาแนวทางของศาสตร์อื่น ๆ

ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย อาทิ วิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และแพทยศาสตร์ ทั้งนี้ กระบวนการในการออกแบบและการก่อสร้างควรมีจุดมุ่งหมายแรกในการทำให้อาคารดีต่อสุขภาพ ทั้งในแง่ของการทำงานและการอยู่อาศัย โดยผู้มีส่วนได้เสีย อันได้แก่ สถาปนิก วิศวกร นักบริหารทรัพยากรอาคาร ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีอาคาร อุตสาหกรรมก่อสร้าง ตลอดจนผู้บังคับใช้กฎหมาย ควรทำงานร่วมกันเพื่อกำหนดแนวทางที่มีความเป็นไปได้และมีประสิทธิผล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัญญ์วรา นาคดิลก. (2554). การพัฒนาเกณฑ์การประเมินสมรรถนะอาคารเขียวในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ดวงกมล ศักดิ์เลิศสกุล. (2549). สุขภาพแบบองค์รวม (Holistic Health) Retrieved 8 ธันวาคม 2559 from http://oknation.nationtv.tv/blog/print.php?id=140405

เด่นนภา หอมดี และ วิทยา ยงเจริญ. (2012). การสร้างแบบประเมินการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารพักอาศัย. วารสารวิจัยพลังงาน (*Journal of Energy Research),* 9(1), 47-58.

พีรเดช คุ้มศิริ และ ปุ่น เที่ยงบุญธรรม. (2559). การพัฒนากรอบการประเมินสำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารในการก่อสร้างอาคารเขียว. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 23(3), 83-93

วรพจน์ มีถม. (2553). กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์. วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร, 7(3), 56-69.

วราวุธ วุฒิวณิชย์. (2546). การตัดสินใจโดยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์, 57-76.

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ. (ม.ป.ป). กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierachy Process: AHP). Retrieved from สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การมหาชน) website: http://www.dti.or.th/download/150319174753_3ahp4.pdf

อังคณา ศิริวรรณศิลป์. (2551). แนวทางการสร้างแบบประเมินอาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในช่วงออกแบบร่าง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภาษาอังกฤษ

Ali, H.H., and Al Nsairat, S.F. (2009). Developing a green building assessment tool for developing countries–Case of Jordan. *Building and Environment,* 44(5), 1053-1064.

Alker, J., Malanca, M., Pottage, C., and O'Brien, R. (2014). Health, wellbeing & productivity in offices: The next chapter for green building. *World Green Building Council*.

Aminu Dodo, Y.U., et al. (2013). *Importance of a view window in rating green office buildings.* Paper presented at the Advanced Materials Research.

Banani, R., Vahdati, M.M., Shahrestani, M., and Clements-Croome, D. (2016). The development of building assessment criteria framework for sustainable non-residential buildings in Saudi Arabia. *Sustainable Cities and Society,* 26, 289-305.

BCA, Building and Construction Authority. (2013). BCA Green Mark for New Residential Buildings Version RB/4.1. Singapore: Building and Construction Authority.

Billings, J.S. (1893). Ventilation and Heating. *The Engineer Record*.

Bonnefoy, X.R., Braubach, M., Moissonnier, B., Monolbaev, K., and Röbbel, N. (2003). Housing and health in Europe: preliminary results of a pan-European study. *American Journal of Public Health,* 93(9), 1559-1563.

Boyden, S. (1971). *Biological determinants of optimal health.* Paper presented at the The Human Biology of Environmental Change by Vorster, DJM (Ed.). Proceedings of a conference held in Blantyre Malawi, April.

Boyden, S. (2004). *The Biology of Civilization : understanding human culture as a force in nature.* Sydney, Australia: University of New South Wales Press.

BRE, Building Research Establishment. (2015). Home Quality Mark: Technical Manual SD232: 0.0 (Beta England) – 2015. United Kingdom: BRE Global Ltd.

BRE, Building Research Establishment. (2016). BREEAM International New Construction 2016: Technical Manual SD233 1.0. United Kingdom: BRE Global Ltd.

CABE, Commission for Architecture and the Built Environment. (2009). *Future health : sustainable places for health and well-being*. Retrieved from London:

Clements-Croome, D.J. (2006). *Creating the productive workplace*: Taylor & Francis.

Clements-Croome, D.J. (2008). Work performance, productivity and indoor air. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*(Supplement), 69-78.

Edwards, W., Newman, J., Snapper, K., and Seaver, D. (1982). Multiattribute evaluation.

Evans, G.W., Wells, N.M., and Moch, A. (2003). Housing and mental health: a review of the evidence and a methodological and conceptual critique. *Journal of social issues,* 59(3), 475-500.

Fritschi, J.O., Brown, W.J., and Van Uffelen, J.G.Z. (2014). On your feet: protocol for a randomized controlled trial to compare the effects of pole walking and regular walking on physical and psychosocial health in older adults. *BMC public health,* 14(1), 375.

Gillis, K., and Gatersleben, B. (2015). A review of psychological literature on the health and wellbeing benefits of biophilic design. *Buildings,* 5(3), 948-963.

Heerwagen, J. (2006). *Investing In People: The Social Benefits of Sustainable Design.* Paper presented at the Rethinking Sustainable Construction. Sarasota, FL.

Heerwagen, J. , and Hase, B. (2001). Building biophilia: Connecting people to nature in building design. *Environmental Design and Construction,* 3, 30-36.

Heerwagen, J., and Orians, G.H. (1995). Humans, habitats. *Biophilia Hypothesis,* 138, 138-172.

Houtman, I., et al. (2008). *New forms of physical and psychosocial health risks at work*: European Parliament.

ILFI, International Living Future Institute. (2014). Living building challenge 3.0 Seattle, WA. : The International Living Future Institute. .

IWBI, International WELL Building Institute. (2015). The WELL Multifamily Residential Pilot Addendum Version A - June 2015. New York: Delos Living LLC.

JSBC, Japan Sustainable Building Consortium. (2008). Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE) for Home (Detached House)–Technical Manual 2007 Edition. Tokyo, Japan: Institute for Building Environment and Energy Conservation.

JSBC, Japan Sustainable Building Consortium. (2014). Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE) for Building (New Construction): Technical Manual 2014 edition. Tokyo, Japan Institute for Building Environment and Energy Conservation.

Kellert, S. (2005). Building for life. *Designing and Understanding the Human–Nature Connection*.

Korpela, J., and Lehmusvaara, A. (1999). A customer oriented approach to warehouse network evaluation and design. *International Journal of Production Economics,* 59(1), 135-146.

Manchanda, S., and Steemers, K. (2012). Environmental Control and the Creation of Well-being *Sustainable Environmental Design in Architecture* (pp. 69-81): Springer.

Mendell, M.J., Mirer, A.G., Cheung, K., and Douwes, J. (2011). Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environmental health perspectives,* 119(6), 748.

Orians, G.H., and Heerwagen, J. (1992). Evolved responses to landscapes.

Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York, .

Saaty, T.L. (1990). *Decision making for leaders: the analytic hierarchy process for decisions in a complex world*: RWS publications.

Sandel, M., et al. (2010). Housing interventions and control of health-related chemical agents: a review of the evidence. *Journal of Public Health Management and Practice,* 16(5), S24-S33.

Steemers, K., and Manchanda, S. (2010). Energy efficient design and occupant well-being: Case studies in the UK and India. *Building and Environment,* 45(2), 270-278.

Storey, J.B., and Pedersen Zari, M. (2006). *Factor X-well being as a key component of next generation green buildings.* Paper presented at the Rethinking Sustainable Construction'06 Conference.

USGBC, U.S. Green Building Council. (2013). LEED Reference Guide for Building Design and Construction, LEED V4. *USGBC, Washington DC, USA*.

Vitruvius. (1931). De architectura, trans. *F. Graner (The Loeb Classical Library), London-Cambridge (Mass.)*.

Wee, L.E., et al. (2013). Screening for cardiovascular disease risk factors in an urban low-income setting at baseline and post intervention: a prospective intervention study. *European journal of preventive cardiology,* 20(1), 176-188.

WHO, World Health Organization. (1995). *Constitution of the world health organization*.

WHO, World Health Organization. (2012). Environmental health inequalities in Europe: Assessment report.

Xie, H., Clements-Croome, D., and Wang, Q. (2017). Move beyond green building: A focus on healthy, comfortable, sustainable and aesthetical architecture. *Intelligent Buildings International,* 9(2), 88-96.

Yang, Yulan, Li, Baizhan, and Yao, Runming. (2010). A method of identifying and weighting indicators of energy efficiency assessment in Chinese residential buildings. *Energy Policy,* 38(12), 7687-7697.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก

แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามเพื่อการทำวิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต

แนวทางการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย สำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัยในประเทศไทย

ผู้วิจัย ภาวดี ธุววงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญของประเด็นด้านสุขภาวะที่เกี่ยวกับ **คุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย** โดยใช้วิธี **จับคู่เปรียบเทียบ** (pairwise comparison matrices) ระหว่าง 2 ประเด็นปัจจัย เพื่อนำมาวิเคราะห์ในเชิงสถิติออกเป็นค่าน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินโครงการ

ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

1. เปรียบเทียบความสำคัญของหมวดหัวข้อหลัก (Categories)
2. เปรียบเทียบความสำคัญของประเด็นหัวข้อย่อย (Sub-categories)
    a. คุณภาพอากาศ (Air Quality)
    b. แสงสว่าง (Lighting & Daylighting)
    c. สภาวะน่าสบาย (Comfort)
    d. สุนทรียภาพ (Aesthetic)
    e. วัสดุ (Materials)
    f. ความปลอดภัย (Safety & Security)

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม

ชื่อ-สกุล : _____

E-mail : _____

โทร : _____

หากมีความจำเป็นในการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม สะดวกให้ติดต่อทาง [ ] E-mail [ ] โทรศัพท์ [ ] อื่นๆ _____

คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อ **ประเมินค่าน้ำหนักเปรียบเทียบระหว่างสองทางเลือก** ในลักษณะการจับคู่เปรียบเทียบ (pairwise comparison) ให้ผู้ให้ข้อมูลทำเครื่องหมายลงในช่องสี่เหลี่ยมซึ่งตรงกับความเห็นของท่านมากที่สุดเพียง **ข้อละ 1 คำตอบ** โดยตัวเลขที่ใช้ในการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญมีความหมายดังตารางต่อไปนี้

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับสูงสุด

ทั้งนี้ สำหรับ **ส่วนที่ 2** ซึ่งเป็นเปรียบเทียบความสำคัญของประเด็นหัวข้อย่อย (Sub-categories) ให้ใช้ข้อมูลใน **ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย** ประกอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อนึ่ง แบบสอบถามนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต เรื่อง แนวทางการพัฒนาเกณฑ์การออกแบบอาคารเขียวเพื่อส่งเสริมสุขภาวะของผู้พักอาศัย สำหรับอาคารประเภทที่พักอาศัยในประเทศไทย ซึ่งได้พัฒนาขึ้นจากการศึกษาเอกสารข้อมูล มาตรฐานอาคารเขียวต่างๆ ในประเด็นด้านสุขภาวะที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม โดยจะนำไปใช้ในการพัฒนามาตรฐานอาคารเขียวที่มุ่งเน้นประเด็นด้านสุขภาวะอย่างยั่งยืนในบริบทของประเทศไทยต่อไป

ภาวดี ธุววงศ์
ผู้วิจัย

ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

A	ปัจจัยด้าน คุณภาพอากาศ (Air Quality)	
A1	IAQ Standard	อากาศภายในที่สะอาด ตามมาตรฐาน (จำกัดปริมาณ สารพิษ สารปนเปื้อน)
A2	Smoking Control	ควบคุมการสูบบุหรี่
A3	Ventilation	มีอัตราการระบายอากาศและปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสม
A4	Air Flush	การระบายอากาศเสียจากการก่อสร้างก่อนการย้ายเข้าพักอาศัย
A5	Air Filtration	การกรองอากาศก่อนเข้าอาคาร อาทิ พรมเช็ดเท้าหรือติดตั้งเครื่องกรองอากาศ
A6	Air Infiltration	ป้องกันการรั่วซึมของอากาศ โดยใช้กรอบประตู-หน้าต่างที่แน่นหนา มีตัวกันอากาศรั่วคุณภาพสูง
A7	Operable Window	หน้าต่างระบายอากาศเปิด-ปิดได้
A8	Direct Source Ventilation	กั้นพื้นที่และทำ Air Exhaust ในจุดที่มีสารพิษ เช่น ห้องเคมี ห้อง Xerox เป็นต้น
A9	Outdoor Air System	มีระบบหรืออุปกรณ์ควบคุมอากาศภายนอกอาคาร (Fresh Air)
A10	Increased Ventilation	มีการเติมปริมาณอากาศจากภายนอกเพิ่มอีก 30%
A11	Air Purification	มีการฟอกอากาศ

B	ปัจจัยด้าน แสงสว่าง (Lighting & Daylighting)	
B1	Visual Lighting	การออกแบบแสงสว่าง มีค่าความสว่างอยู่ในช่วงที่เหมาะสม
B2	Glare Control	ควมคุมการเกิดแสงแยงตา
B3	Right to Light	พื้นที่ใช้งานได้รับแสงสว่างอย่างพอเพียง
B4	Daylight	พื้นที่ใช้สอยหลัก อาทิ ห้องครัวและห้องนั่งเล่น ได้รับแสงสว่างธรรมชาติในปริมาณที่เหมาะสม
B5	Circadian Lighting*	แสงสว่างภายในอาคารสัมพันธ์กับการทำงานของระบบร่างกาย
B6	Color Quality	คุณภาพสีของแสง มีค่าความถูกต้องของสีที่เหมาะสม (สีไม่เพี้ยน)
B7	Surface Design	พื้นผิวผนังและเพดานมีค่าสะท้อนของแสงที่เหมาะสม
B8	Shading & Dimming	มีอุปกรณ์บังแดดหรืออุปกรณ์ควบคุมการหรี่แสง

C	ปัจจัยด้าน สภาวะน่าสบาย (Comfort)	
C1	Acoustic Comfort	ความน่าสบายด้านเสียง (มีค่าเฉลี่ยเสียงภายในไม่รบกวนการใช้ชีวิต/ทำกิจกรรม)
C2	Noise Reduction	ลดปริมาณเสียงรบกวนจากภายนอกและภายในอาคาร อาทิ ห้องเครื่อง งานระบบ
C3	Sound Insulation & Absorption	มีการดูดซับเสียงที่ดี ไม่เกิดเสียงก้อง
C4	Sound Barrier	มีการกั้นเสียง ใช้ผนังหนักในการกั้นระหว่างห้อง
C5	Thermal Comfort	ความน่าสบายอุณหภาพ (มีค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพันธ์ในปริมาณที่เหมาะสม)
C6	Olfactory Comfort	มีการป้องกันกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ จากพื้นที่ อาทิ ห้องขยะ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

D	ปัจจัยด้าน สุนทรียภาพ (Aesthetic)	
D1	Beauty & Design	สุนทรียภาพในการออกแบบอาคาร
D2	Biophelia*	ออกแบบให้ผู้อยู่อาศัยได้ใกล้ชิดสัมผัสธรรมชาติ อาทิ การออกแบบภูมิทัศน์
D3	Sense of Place	การออกแบบประยุกต์ใช้เอกลักษณ์ของท้องถิ่น
D4	Access to View	พื้นที่ใช้งานสามารถมองเห็นทิวทัศน์ได้
D5	Private Space	มีความเป็นส่วนตัว

E	ปัจจัยด้าน การเลือกใช้วัสดุ (Material)	
E1	Asbestos & Heavy metal	การควบคุมวัสดุที่สามารถสะสมในร่างกาย ได้แก่ ใยหิน และ โลหะหนัก
E2	Volatile Organic Compound (VOC)	ลดการใช้วัสดุที่มีสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย เช่น กาว สี ทินเนอร์ เป็นต้น
E3	Toxic Material Reduction	ลดการใช้วัสดุที่ปล่อยสารพิษเมื่อติดไฟ เช่น โฟม เป็นต้น
E4	Enhanced Material Safety	ใช้วัสดุที่มีฉลากรับรองคุณภาพ-ได้มาตรฐาน
E5	Moisture Management	เลือกใช้วัสดุพื้น วัสดุปิดผิว ฯลฯ ที่สามารถควบคุมเรื่องความชื้นได้
E6	Antimicrobial	มีการใช้สารเคลือบผิวในวัสดุที่กำหนด เพื่อยับยั้งการเติบโตของจุลชีพ
E7	Cleanable Environment	เลือกใช้วัสดุเช็ดทำความสะอาดง่าย ไม่ใช้พรม หรือมีการอุดรอยรั่วบริเวณมุมผนัง/หน้าต่าง

F	ปัจจัยด้าน ความปลอดภัย (Safety & Security)	
F1	Safety	การลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุและอุบัติภัย อาทิ ระบบเตือนภัย ทางหนีไฟ
F2	Security	การลดความเสี่ยงต่อการเกิดการโจรกรรมและอาชญากรรม อาทิ การกันขโมย การลดซอกหลืบภายในอาคาร
F3	Disaster Management	การป้องกันปัญหาจากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม/การยกพื้นหนีน้ำ
F4	Universal Design	การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล ให้ความใส่ใจต่อคนพิการ เด็ก และคนชรา
F5	Pest & Pesticide Control	การควบคุมสัตว์รบกวน โดยไม่ได้ใช้ยาฆ่าแมลง
F6	Water Quality	คุณภาพน้ำประปาภายในอาคาร

ส่วนที่ 1 เปรียบเทียบความสำคัญของหมวดหัวข้อหลัก

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย หัวข้อใดมีความสำคัญและส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **มากกว่า**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		สำคัญกว่าสุดๆ		สำคัญกว่ามาก		เท่ากัน		สำคัญกว่ามาก		สำคัญกว่าสุดๆ	
คู่ที่	**ปัจจัย**	**9**	**7**	**5**	**3**	**1**	**3**	**5**	**7**	**9**	**ปัจจัย**
1	คุณภาพอากาศ										แสงสว่าง
2	คุณภาพอากาศ										สภาวะน่าสบาย
3	คุณภาพอากาศ										สุนทรียภาพ
4	คุณภาพอากาศ										วัสดุ
5	คุณภาพอากาศ										ความปลอดภัย
6	แสงสว่าง										สภาวะน่าสบาย
7	แสงสว่าง										สุนทรียภาพ
8	แสงสว่าง										วัสดุ
9	แสงสว่าง										ความปลอดภัย
10	สภาวะน่าสบาย										สุนทรียภาพ
11	สภาวะน่าสบาย										วัสดุ
12	สภาวะน่าสบาย										ความปลอดภัย
13	สุนทรียภาพ										วัสดุ
14	สุนทรียภาพ										ความปลอดภัย
15	วัสดุ										ความปลอดภัย

หมายเหตุ

ระดับความเข้มข้นของความสำคัญ	ความหมาย	คำอธิบาย
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 เกณฑ์ส่งผลกระทบต่อวัตถุประสงค์เท่าๆกัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมาก
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ผู้วินิจฉัยให้ความคิดเห็นว่าเกณฑ์หนึ่งสำคัญกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งอยู่ในระดับสูงสุด

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบความสำคัญของประเด็นหัวข้อย่อย

หมวด A ปัจจัยด้านคุณภาพอากาศ (Air Quality)

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย ปัจจัยใดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **มากกว่า**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		มากกว่าสุดสุด		มากกว่ามาก		เท่ากัน		มากกว่ามาก		มากกว่าสุดสุด	
คู่ที่	**ปัจจัย**	9	7	5	3	1	3	5	7	9	**ปัจจัย**
A01	IAQ Standard										Smoking Control
A02	IAQ Standard										Ventilation
A03	IAQ Standard										Air Flush
A04	IAQ Standard										Air Filtration
A05	IAQ Standard										Air Infiltration
A06	IAQ Standard										Operable Window
A07	IAQ Standard										Direct Source Ventilation
A08	IAQ Standard										Outdoor Air System
A09	IAQ Standard										Increased Ventilation
A10	IAQ Standard										Air Purification
A11	Smoking Control										Ventilation
A12	Smoking Control										Air Flush
A13	Smoking Control										Air Filtration
A14	Smoking Control										Air Infiltration
A15	Smoking Control										Operable Window
A16	Smoking Control										Direct Source Ventilation
A17	Smoking Control										Outdoor Air System
A18	Smoking Control										Increased Ventilation
A19	Smoking Control										Air Purification
A20	Ventilation										Air Flush
A21	Ventilation										Air Filtration
A22	Ventilation										Air Infiltration

หมายเหตุ : คำอธิบายระบุไว้ใน ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย ปัจจัยใดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **มากกว่า (ต่อ)**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		มากกว่าสุดๆ		มากกว่ามาก		เท่ากัน		มากกว่ามาก		มากกว่าสุดๆ	
คู่ที่	**ปัจจัย**	9	7	5	3	1	3	5	7	9	**ปัจจัย**
A23	Ventilation										Operable Window
A24	Ventilation										Direct Source Ventilation
A25	Ventilation										Outdoor Air System
A26	Ventilation										Increased Ventilation
A27	Ventilation										Air Purification
A28	Air Flush										Air Filtration
A29	Air Flush										Air Infiltration
A30	Air Flush										Operable Window
A31	Air Flush										Direct Source Ventilation
A32	Air Flush										Outdoor Air System
A33	Air Flush										Increased Ventilation
A34	Air Flush										Air Purification
A35	Air Filtration										Air Infiltration
A36	Air Filtration										Operable Window
A37	Air Filtration										Direct Source Ventilation
A38	Air Filtration										Outdoor Air System
A39	Air Filtration										Increased Ventilation
A40	Air Filtration										Air Purification
A41	Air Infiltration										Operable Window
A42	Air Infiltration										Direct Source Ventilation
A43	Air Infiltration										Outdoor Air System
A44	Air Infiltration										Increased Ventilation
A45	Air Infiltration										Air Purification

หมายเหตุ : คำอธิบายระบุไว้ใน ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย ปัจจัยใดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **มากกว่า (ต่อ)**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		มากกว่าสุดขั้ว		มากกว่ามาก		เท่ากัน		มากกว่ามาก		มากกว่าสุดขั้ว	
คู่ที่	**ปัจจัย**	9	7	5	3	1	3	5	7	9	**ปัจจัย**
A46	Operable Window										Direct Source Ventilation
A47	Operable Window										Outdoor Air System
A48	Operable Window										Increased Ventilation
A49	Operable Window										Air Purification
A50	Direct Source Ventilation										Outdoor Air System
A51	Direct Source Ventilation										Increased Ventilation
A52	Direct Source Ventilation										Air Purification
A53	Outdoor Air System										Increased Ventilation
A54	Outdoor Air System										Air Purification
A55	Increased Ventilation										Air Purification

หมายเหตุ : คำอธิบายระบุไว้ใน ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมวด B ปัจจัยด้านแสงสว่าง

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย ปัจจัยใดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **มากกว่า**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		มากกว่าสูงสุด		มากกว่ามาก		เท่ากัน		มากกว่ามาก		มากกว่าสูงสุด	
คู่ที่	ปัจจัย	9	7	5	3	1	3	5	7	9	ปัจจัย
B01	Visual Lighting										Glare Control
B02	Visual Lighting										Right to Light
B03	Visual Lighting										Daylight
B04	Visual Lighting										Color Quality
B05	Visual Lighting										Surface Design
B06	Visual Lighting										Shading & Dimming
B07	Glare Control										Right to Light
B08	Glare Control										Daylight
B09	Glare Control										Color Quality
B10	Glare Control										Surface Design
B11	Glare Control										Shading & Dimming
B12	Right to Light										Daylight
B13	Right to Light										Color Quality
B14	Right to Light										Surface Design
B15	Right to Light										Shading & Dimming
B16	Daylight										Color Quality
B17	Daylight										Surface Design
B18	Daylight										Shading & Dimming
B19	Color Quality										Surface Design
B20	Color Quality										Shading & Dimming
B21	Surface Design										Shading & Dimming

หมายเหตุ : คำอธิบายระบุไว้ใน ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

หมวด C ปัจจัยด้านสภาวะน่าสบาย (Comfort)

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย ปัจจัยใดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **มากกว่า**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		มากกว่าสุดๆ		มากกว่ามาก		เท่ากัน		มากกว่ามาก		มากกว่าสุดๆ	
คู่ที่	**ปัจจัย**	9	7	5	3	1	3	5	7	9	**ปัจจัย**
C01	Acoustic Comfort										Noise Reduction
C02	Acoustic Comfort										Sound Insulation & Absorption
C03	Acoustic Comfort										Sound Barrier
C04	Acoustic Comfort										Thermal Comfort
C05	Acoustic Comfort										Olfactory Comfort
C06	Noise Reduction										Sound Insulation & Absorption
C07	Noise Reduction										Sound Barrier
C08	Noise Reduction										Thermal Comfort
C09	Noise Reduction										Olfactory Comfort
C10	Sound Insulation & Absorption										Sound Barrier
C11	Sound Insulation & Absorption										Thermal Comfort
C12	Sound Insulation & Absorption										Olfactory Comfort
C13	Sound Barrier										Thermal Comfort
C14	Sound Barrier										Olfactory Comfort
C15	Thermal Comfort										Olfactory Comfort

หมายเหตุ : คำอธิบายระบุไว้ใน ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

หมวด D ปัจจัยด้านสุนทรียภาพ (Aesthetic)

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย ปัจจัยใดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **<u>มากกว่า</u>**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		มากกว่าสูงสุด		มากกว่ามาก		เท่ากัน		มากกว่ามาก		มากกว่าสูงสุด	
คู่ที่	**ปัจจัย**	9	7	5	3	1	3	5	7	9	**ปัจจัย**
D01	Beauty & Design										Biophelia
D02	Beauty & Design										Sense of Place
D03	Beauty & Design										Access to View
D04	Beauty & Design										Private Space
D05	Biophelia										Sense of Place
D06	Biophelia										Access to View
D07	Biophelia										Private Space
D08	Sense of Place										Access to View
D09	Sense of Place										Private Space
D10	Access to View										Private Space

หมายเหตุ : คำอธิบายระบุไว้ใน ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หมวด E ปัจจัยด้านวัสดุ (Materials)

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย ปัจจัยใดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **มากกว่า**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		มากกว่าสุดๆ		มากกว่ามาก		เท่ากัน		มากกว่ามาก		มากกว่าสุดๆ	
คู่ที่	**ปัจจัย**	9	7	5	3	1	3	5	7	9	**ปัจจัย**
E01	Asbestos & Heavy Metal										VOC Reduction
E02	Asbestos & Heavy Metal										Toxic Material Reduction
E03	Asbestos & Heavy Metal										Enhanced Material Safety
E04	Asbestos & Heavy Metal										Moisture Management
E05	Asbestos & Heavy Metal										Antimicrobial
E06	Asbestos & Heavy Metal										Cleanable Environment
E07	VOC Reduction										Toxic Material Reduction
E08	VOC Reduction										Enhanced Material Safety
E09	VOC Reduction										Moisture Management
E10	VOC Reduction										Antimicrobial
E11	VOC Reduction										Cleanable Environment
E12	Toxic Material Reduction										Enhanced Material Safety
E13	Toxic Material Reduction										Moisture Management
E14	Toxic Material Reduction										Antimicrobial
E15	Toxic Material Reduction										Cleanable Environment
E16	Enhanced Material Safety										Moisture Management
E17	Enhanced Material Safety										Antimicrobial
E18	Enhanced Material Safety										Cleanable Environment
E19	Moisture Management										Antimicrobial
E20	Moisture Management										Cleanable Environment
E21	Antimicrobial										Cleanable Environment

หมายเหตุ : คำอธิบายระบุไว้ใน ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

หมวด F ปัจจัยด้านความปลอดภัย (Safety & Security)

เปรียบเทียบระหว่างแต่ละคู่ปัจจัย ปัจจัยใดส่งผลต่อคุณภาพชีวิตด้านสุขภาวะของผู้พักอาศัย **มากกว่า**

		เปรียบเทียบลำดับความสำคัญ									
		มากกว่าสูงสุด		มากกว่ามาก		เท่ากัน		มากกว่ามาก		มากกว่าสูงสุด	
คู่ที่	**ปัจจัย**	9	7	5	3	1	3	5	7	9	**ปัจจัย**
F01	Safety										Security
F02	Safety										Disaster Management
F03	Safety										Universal Design
F04	Safety										Pest & Pesticide
F05	Safety										Water Quality
F06	Security										Disaster Management
F07	Security										Universal Design
F08	Security										Pest & Pesticide
F09	Security										Water Quality
F10	Disaster Management										Universal Design
F11	Disaster Management										Pest & Pesticide
F12	Disaster Management										Water Quality
F13	Universal Design										Pest & Pesticide
F14	Universal Design										Water Quality
F15	Pest & Pesticide										Water Quality

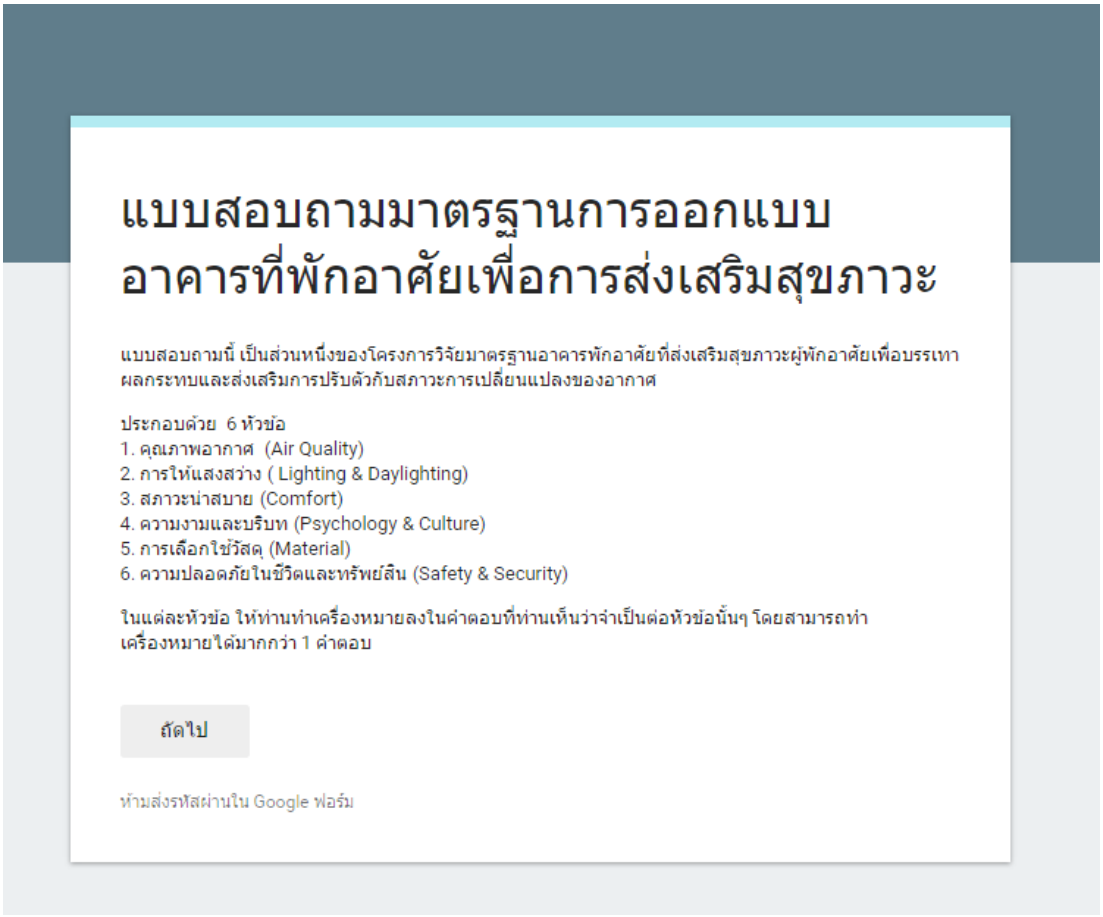
หมายเหตุ : คำอธิบายระบุไว้ใน ตารางอธิบายปัจจัยคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีในอาคารพักอาศัย

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ให้ข้อมูลที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อมูล
และขอขอบคุณในความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบสอบถามออนไลน์ที่ใช้ในการศึกษาเบื้องต้น

ภาพ ข.1 *ตัวอย่างแบบสอบถามออนไลน์ที่ใช้ในการศึกษาทดลองเบื้องต้น 1 (หน้าแรก)*



ที่มา : https://goo.gl/forms/P7KNRjCnbpJShLWc2

ภาพ ข.2 *ตัวอย่างแบบสอบถามออนไลน์ที่ใช้ในการศึกษาทดลองเบื้องต้น 2 (เนื้อหา)*

ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน | Safety & Security

กรุณาทำเครื่องหมายลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ความสำคัญของปัจจัยด้าน ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน (Safety & Security) ต่อไปนี้ ในการออกแบบที่อยู่อาศัยเพื่อสุขภาวะ *

	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
Safety : ความปลอดภัยอาทิ การกันขโมย การลดช่องหลืบภายในอาคาร	○	○	○	○	○
Safety : มาตรการรักษาความปลอดภัย อาทิ ระบบเตือนภัย ทางหนีไฟ	○	○	○	○	○
Disaster Management : การป้องกันปัญหาจากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม/การยกพื้นหนีน้ำ	○	○	○	○	○
Universal Design : การออกแบบเพื่อคนทั้งมวล	○	○	○	○	○

ปัจจัยด้าน ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน (Safety & Security) อื่นๆ ที่ท่านเห็นว่าจำเป็นในการออกแบบที่อยู่อาศัยเพื่อสุขภาวะ

คำตอบของคุณ

กลับ ถัดไป หน้า 7 จาก 8

ที่มา : https://goo.gl/forms/P7KNRjCnbpJShLWc2

ภาคผนวก ค

ตารางการคำนวณค่าน้ำหนัก AHP ด้วย Excel

ตาราง ค.1 การคำนวณค่าน้ำหนัก: หมวดหัวข้อหลัก (ผู้เชี่ยวชาญ)

PAIRWISE COMPARISON						
Item	A	B	C	D	E	F
A	1.00	2.36	1.27	3.41	3.10	0.69
B	0.42	1.00	0.62	1.87	1.51	0.36
C	0.79	1.60	1.00	3.30	2.84	0.53
D	0.29	0.53	0.30	1.00	0.77	0.24
E	0.32	0.66	0.35	1.31	1.00	0.26
F	1.44	2.75	1.88	4.21	3.92	1.00
Sum	4.27	8.91	5.43	15.10	13.13	3.08

STANDARDIZED MATRIX							
Item	A	B	C	D	E	F	Weight
A	0.23	0.26	0.23	0.23	0.24	0.23	**23.7%**
B	0.10	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	**11.4%**
C	0.18	0.18	0.18	0.22	0.22	0.17	**19.3%**
D	0.07	0.06	0.06	0.07	0.06	0.08	**6.4%**
E	0.08	0.07	0.06	0.09	0.08	0.08	**7.7%**
F	0.34	0.31	0.35	0.28	0.30	0.32	**31.6%**

CI & CR CALCULATION								
Item	A	B	C	D	E	F	SUM	SUM/Weight
A	0.24	0.27	0.24	0.22	0.24	0.22	1.43	6.03
B	0.10	0.11	0.12	0.12	0.12	0.11	0.69	6.02
C	0.19	0.18	0.19	0.21	0.22	0.17	1.16	6.02
D	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.39	6.01
E	0.08	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.46	6.01
F	0.34	0.31	0.36	0.27	0.30	0.32	1.90	6.03

CONSISTENCY			
COUNT	6.00	**CR**	0.00
LAMBDA MAX	6.019	**CONSTANT**	1.24

ตาราง ค.2 การคำนวณค่าน้ำหนัก: หมวดหัวข้อหลัก (บุคคลทั่วไป)

PAIRWISE COMPARISON						
Item	A	B	C	D	E	F
A	1.00	1.83	1.27	2.31	2.11	0.46
B	0.55	1.00	0.86	1.78	1.58	0.42
C	0.79	1.16	1.00	2.02	1.90	0.44
D	0.43	0.56	0.49	1.00	0.95	0.35
E	0.47	0.63	0.53	1.05	1.00	0.38
F	2.16	2.36	2.27	2.85	2.66	1.00
Sum	5.40	7.55	6.43	11.03	10.19	3.05

STANDARDIZED MATRIX							
Item	A	B	C	D	E	F	Weight
A	0.19	0.24	0.20	0.21	0.21	0.15	**19.9%**
B	0.10	0.13	0.13	0.16	0.15	0.14	**13.7%**
C	0.15	0.15	0.16	0.18	0.19	0.14	**16.1%**
D	0.08	0.07	0.08	0.09	0.09	0.11	**8.8%**
E	0.09	0.08	0.08	0.10	0.10	0.12	**9.5%**
F	0.40	0.31	0.35	0.26	0.26	0.33	**31.9%**

CI & CR CALCULATION								
Item	A	B	C	D	E	F	SUM	SUM/Weight
A	0.20	0.25	0.20	0.20	0.20	0.15	1.21	6.07
B	0.11	0.14	0.14	0.16	0.15	0.13	0.83	6.03
C	0.16	0.16	0.16	0.18	0.18	0.14	0.98	6.05
D	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.11	0.53	6.04
E	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.12	0.57	6.04
F	0.43	0.32	0.37	0.25	0.25	0.32	1.95	6.10

CONSISTENCY			
COUNT	6.00	**CR**	0.01
LAMBDA MAX	6.054	**CONSTANT**	1.24

ตาราง ค.3 การคำนวณค่าน้ำหนัก : หมวด A คุณภาพอากาศ (ผู้เชี่ยวชาญ)

PAIRWISE COMPARISON

Item	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
A1	1.00	0.82	0.61	0.80	1.36	1.85	1.00	0.83	0.95	1.04	1.12
A2	1.23	1.00	0.59	0.90	0.89	1.14	0.80	0.86	0.87	0.96	0.87
A3	1.64	1.70	1.00	1.87	2.22	2.27	2.11	1.36	1.69	1.44	2.01
A4	1.25	1.11	0.54	1.00	0.83	0.92	0.77	0.51	0.75	0.76	0.97
A5	0.74	1.12	0.45	1.20	1.00	1.31	0.76	0.54	0.75	0.71	1.19
A6	0.54	0.88	0.44	1.09	0.77	1.00	0.47	0.46	0.44	0.61	0.98
A7	1.00	1.24	0.47	1.30	1.32	2.12	1.00	0.86	0.91	0.68	1.11
A8	1.21	1.16	0.73	1.97	1.84	2.18	1.16	1.00	0.78	0.83	1.21
A9	1.05	1.15	0.59	1.33	1.33	2.27	1.10	1.28	1.00	0.73	1.25
A10	0.96	1.04	0.70	1.31	1.42	1.63	1.47	1.20	1.38	1.00	1.67
A11	0.89	1.15	0.50	1.03	0.84	1.02	0.90	0.82	0.80	0.60	1.00
Sum	11.50	12.38	6.62	13.79	13.81	17.71	11.55	9.73	10.32	9.36	13.38

STANDARDIZED MATRIX

Item	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	Weight
A1	0.09	0.07	0.09	0.06	0.10	0.10	0.09	0.08	0.09	0.11	0.08	**8.8%**
A2	0.11	0.08	0.09	0.07	0.06	0.06	0.07	0.09	0.08	0.10	0.06	**8.0%**
A3	0.14	0.14	0.15	0.14	0.16	0.13	0.18	0.14	0.16	0.15	0.15	**15.0%**
A4	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.07	0.05	0.07	0.08	0.07	**7.4%**
A5	0.06	0.09	0.07	0.09	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.08	0.09	**7.4%**
A6	0.05	0.07	0.07	0.08	0.06	0.06	0.04	0.05	0.04	0.07	0.07	**5.9%**
A7	0.09	0.10	0.07	0.09	0.10	0.12	0.09	0.09	0.09	0.07	0.08	**9.0%**
A8	0.11	0.09	0.11	0.14	0.13	0.12	0.10	0.10	0.08	0.09	0.09	**10.6%**
A9	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.13	0.10	0.13	0.10	0.08	0.09	**9.9%**
A10	0.08	0.08	0.11	0.09	0.10	0.09	0.13	0.12	0.13	0.11	0.12	**10.7%**
A11	0.08	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.08	0.08	0.08	0.06	0.07	**7.4%**

CI & CR CALCULATION

Item	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	SUM	SUM/Weight
A1	0.09	0.07	0.09	0.06	0.10	0.11	0.09	0.09	0.09	0.11	0.08	0.98	11.16
A2	0.11	0.08	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.09	0.10	0.06	0.89	11.14
A3	0.14	0.14	0.15	0.14	0.16	0.13	0.19	0.14	0.17	0.15	0.15	1.67	11.16
A4	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.07	0.05	0.07	0.08	0.07	0.82	11.13
A5	0.06	0.09	0.07	0.09	0.07	0.08	0.07	0.06	0.07	0.08	0.09	0.82	11.14
A6	0.05	0.07	0.07	0.08	0.06	0.06	0.04	0.05	0.04	0.07	0.07	0.65	11.13
A7	0.09	0.10	0.07	0.10	0.10	0.12	0.09	0.09	0.09	0.07	0.08	1.00	11.17
A8	0.11	0.09	0.11	0.14	0.14	0.13	0.10	0.11	0.08	0.09	0.09	1.19	11.16
A9	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.13	0.10	0.14	0.10	0.08	0.09	1.11	11.17
A10	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.10	0.13	0.13	0.14	0.11	0.12	1.20	11.16
A11	0.08	0.09	0.07	0.08	0.06	0.06	0.08	0.09	0.08	0.06	0.07	0.83	11.15

CONSISTENCY

COUNT	11.00	CR	0.01
LAMBDA MAX	11.152	CONSTANT	1.51

ตาราง ค.4 การคำนวณค่าน้ำหนัก: หมวด B คุณภาพอากาศ (ผู้เชี่ยวชาญ)

PAIRWISE COMPARISON								
Item	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
B1	1.00	0.51	0.75	0.82	0.93	1.64	1.50	1.21
B2	1.96	1.00	1.34	1.18	1.70	2.75	2.14	1.57
B3	1.33	0.75	1.00	1.23	1.78	2.25	1.77	1.37
B4	1.22	0.84	0.81	1.00	1.64	1.71	2.23	1.60
B5	1.08	0.59	0.56	0.61	1.00	1.44	1.54	0.91
B6	0.61	0.36	0.44	0.58	0.69	1.00	0.88	0.72
B7	0.67	0.47	0.57	0.45	0.65	1.14	1.00	0.55
B8	0.83	0.64	0.73	0.63	1.10	1.39	1.82	1.00
Sum	8.69	5.16	6.20	6.51	9.49	13.33	12.88	8.92

STANDARDIZED MATRIX									
Item	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	Weight
B1	0.12	0.10	0.12	0.13	0.10	0.12	0.12	0.14	**11.7%**
B2	0.23	0.19	0.22	0.18	0.18	0.21	0.17	0.18	**19.3%**
B3	0.15	0.15	0.16	0.19	0.19	0.17	0.14	0.15	**16.2%**
B4	0.14	0.16	0.13	0.15	0.17	0.13	0.17	0.18	**15.5%**
B5	0.12	0.11	0.09	0.09	0.11	0.11	0.12	0.10	**10.7%**
B6	0.07	0.07	0.07	0.09	0.07	0.08	0.07	0.08	**7.5%**
B7	0.08	0.09	0.09	0.07	0.07	0.09	0.08	0.06	**7.8%**
B8	0.09	0.12	0.12	0.10	0.12	0.10	0.14	0.11	**11.3%**

CI & CR CALCULATION										
Item	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	SUM	SUM/Weight
B1	0.12	0.10	0.12	0.13	0.10	0.12	0.12	0.14	0.94	8.05
B2	0.23	0.19	0.22	0.18	0.18	0.21	0.17	0.18	1.55	8.05
B3	0.16	0.14	0.16	0.19	0.19	0.17	0.14	0.16	1.30	8.05
B4	0.14	0.16	0.13	0.16	0.18	0.13	0.17	0.18	1.25	8.05
B5	0.13	0.11	0.09	0.09	0.11	0.11	0.12	0.10	0.86	8.05
B6	0.07	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07	0.07	0.08	0.60	8.05
B7	0.08	0.09	0.09	0.07	0.07	0.09	0.08	0.06	0.62	8.04
B8	0.10	0.12	0.12	0.10	0.12	0.10	0.14	0.11	0.91	8.05

CONSISTENCY			
COUNT	8.00	CR	0.01
LAMBDA MAX	8.050	CONSTANT	1.41

ตาราง ค.5 การคำนวณค่าน้ำหนัก: หมวด C สภาวะน่าสบาย (ผู้เชี่ยวชาญ)

PAIRWISE COMPARISON						
Item	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	1.00	1.11	0.97	1.48	0.51	0.39
C2	0.90	1.00	0.97	1.02	0.60	0.55
C3	1.03	1.03	1.00	1.07	0.44	0.45
C4	0.68	0.98	0.94	1.00	0.32	0.36
C5	1.96	1.66	2.30	3.08	1.00	0.99
C6	2.56	1.81	2.23	2.82	1.01	1.00
Sum	8.13	7.59	8.41	10.47	3.89	3.73

STANDARDIZED MATRIX							
Item	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Weight
C1	0.12	0.15	0.12	0.14	0.13	0.10	**12.7%**
C2	0.11	0.13	0.12	0.10	0.15	0.15	**12.6%**
C3	0.13	0.14	0.12	0.10	0.11	0.12	**11.9%**
C4	0.08	0.13	0.11	0.10	0.08	0.10	**10.0%**
C5	0.24	0.22	0.27	0.29	0.26	0.26	**25.8%**
C6	0.31	0.24	0.27	0.27	0.26	0.27	**26.9%**

CI & CR CALCULATION								
Item	C1	C2	C3	C4	C5	C6	SUM	SUM/Weight
C1	0.13	0.14	0.12	0.15	0.13	0.11	0.77	6.04
C2	0.11	0.13	0.12	0.10	0.16	0.15	0.76	6.03
C3	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.12	0.72	6.04
C4	0.09	0.12	0.11	0.10	0.08	0.10	0.60	6.03
C5	0.25	0.21	0.27	0.31	0.26	0.27	1.56	6.06
C6	0.32	0.23	0.27	0.28	0.26	0.27	1.63	6.06

CONSISTENCY			
COUNT	6.00	CR	0.01
LAMBDA MAX	6.042	CONSTANT	1.24

ตาราง ค.6 การคำนวณค่าน้ำหนัก: หมวด D สุนทรียภาพ (ผู้เชี่ยวชาญ)

PAIRWISE COMPARISON					
Item	D1	D2	D3	D4	D5
D1	1.00	0.53	1.25	0.46	0.39
D2	1.90	1.00	2.14	0.79	0.70
D3	0.80	0.47	1.00	0.47	0.40
D4	2.18	1.26	2.15	1.00	1.08
D5	2.57	1.43	2.47	0.93	1.00
Sum	8.45	4.68	9.00	3.65	3.57

STANDARDIZED MATRIX						
Item	D1	D2	D3	D4	D5	Weight
D1	0.12	0.11	0.14	0.13	0.11	**12.1%**
D2	0.23	0.21	0.24	0.22	0.20	**21.8%**
D3	0.09	0.10	0.11	0.13	0.11	**10.9%**
D4	0.26	0.27	0.24	0.27	0.30	**26.8%**
D5	0.30	0.31	0.27	0.25	0.28	**28.4%**

CI & CR CALCULATION							
Item	D1	D2	D3	D4	D5	SUM	SUM/Weight
D1	0.12	0.11	0.14	0.12	0.11	0.61	5.01
D2	0.23	0.22	0.23	0.21	0.20	1.09	5.01
D3	0.10	0.10	0.11	0.12	0.11	0.55	5.01
D4	0.26	0.27	0.23	0.27	0.31	1.35	5.02
D5	0.31	0.31	0.27	0.25	0.28	1.42	5.02

CONSISTENCY			
COUNT	5.00	CR	0.00
LAMBDA MAX	5.015	CONSTANT	1.12

ตาราง ค.7 การคำนวณค่าน้ำหนัก: หมวด E วัสดุ (ผู้เชี่ยวชาญ)

PAIRWISE COMPARISON							
Item	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
E1	1.00	1.55	1.13	1.22	1.60	1.40	1.57
E2	0.65	1.00	0.90	1.21	1.56	0.95	1.74
E3	0.89	1.12	1.00	1.42	1.70	1.34	1.89
E4	0.82	0.82	0.70	1.00	1.12	1.01	0.98
E5	0.63	0.64	0.59	0.89	1.00	0.72	0.79
E6	0.71	1.05	0.74	0.99	1.40	1.00	0.77
E7	0.64	0.58	0.53	1.02	1.26	1.29	1.00
Sum	5.33	6.75	5.59	7.76	9.64	7.71	8.74

STANDARDIZED MATRIX								
Item	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Weight
E1	0.12	0.10	0.12	0.13	0.10	0.12	0.12	**18.6%**
E2	0.23	0.19	0.22	0.18	0.18	0.21	0.17	**15.3%**
E3	0.15	0.15	0.16	0.19	0.19	0.17	0.14	**18.0%**
E4	0.14	0.16	0.13	0.15	0.17	0.13	0.17	**12.7%**
E5	0.12	0.11	0.09	0.09	0.11	0.11	0.12	**10.3%**
E6	0.07	0.07	0.07	0.09	0.07	0.08	0.07	**13.1%**
E7	0.08	0.09	0.09	0.07	0.07	0.09	0.08	**12.1%**

CI & CR CALCULATION									
Item	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	SUM	SUM/Weight
E1	0.19	0.24	0.20	0.15	0.16	0.18	0.19	1.32	7.08
E2	0.12	0.15	0.16	0.15	0.16	0.12	0.21	1.08	7.08
E3	0.17	0.17	0.18	0.18	0.18	0.18	0.23	1.27	7.08
E4	0.15	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13	0.12	0.90	7.06
E5	0.12	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.10	0.73	7.06
E6	0.13	0.16	0.13	0.13	0.14	0.13	0.09	0.92	7.06
E7	0.12	0.09	0.10	0.13	0.13	0.17	0.12	0.85	7.06

CONSISTENCY			
COUNT	7.00	CR	0.01
LAMBDA MAX	7.066	CONSTANT	1.32

ตาราง ค.8 การคำนวณค่าน้ำหนัก: หมวด F ความปลอดภัย (ผู้เชี่ยวชาญ)

PAIRWISE COMPARISON						
Item	F1	F2	F3	F4	F5	F6
F1	1.00	1.29	2.68	1.74	2.03	1.04
F2	0.78	1.00	1.94	1.23	2.18	1.25
F3	0.37	0.52	1.00	0.69	1.14	0.64
F4	0.58	0.82	1.44	1.00	1.31	0.71
F5	0.49	0.46	0.88	0.76	1.00	0.43
F6	0.96	0.80	1.57	1.41	2.32	1.00
Sum	4.18	4.88	9.51	6.83	9.97	5.07

STANDARDIZED MATRIX							
Item	F1	F2	F3	F4	F5	F6	Weight
F1	0.24	0.26	0.28	0.25	0.20	0.21	**24.1%**
F2	0.19	0.20	0.20	0.18	0.22	0.25	**20.6%**
F3	0.09	0.11	0.11	0.10	0.11	0.13	**10.7%**
F4	0.14	0.17	0.15	0.15	0.13	0.14	**14.6%**
F5	0.12	0.09	0.09	0.11	0.10	0.09	**10.0%**
F6	0.23	0.16	0.17	0.21	0.23	0.20	**19.9%**

CI & CR CALCULATION								
Item	F1	F2	F3	F4	F5	F6	SUM	SUM/Weight
F1	0.24	0.27	0.29	0.25	0.20	0.21	1.46	6.04
F2	0.19	0.21	0.21	0.18	0.22	0.25	1.25	6.04
F3	0.09	0.11	0.11	0.10	0.11	0.13	0.65	6.04
F4	0.14	0.17	0.15	0.15	0.13	0.14	0.88	6.04
F5	0.12	0.09	0.09	0.11	0.10	0.09	0.61	6.04
F6	0.23	0.17	0.17	0.21	0.23	0.20	1.20	6.03

CONSISTENCY			
COUNT	6.00	CR	0.01
LAMBDA MAX	6.037	CONSTANT	1.24

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวภาวดี ธุววงศ์ เกิดเมื่อวันที่ 11 มีนาคม พ.ศ.2535 ที่จังหวัดนนทบุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2558 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University