

## มูลค่าก่อสร้างของอาคารเขียว

### The Construction Cost of Green Building

บุญชัย พันธุ์ธีรานุรักษ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิกานต์ ยิ้มประยูร  
ภาควิชาวิศวกรรมทางอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบมูลค่าการก่อสร้างของอาคารที่ออกแบบก่อสร้างเพื่อให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ LEED 2009 for New Construction and Major Renovations ในประเทศไทยที่ก่อสร้างแล้วเสร็จและได้รับการรับรองในระดับ Platinum อันเป็นระดับสูงสุด หรืออนุรักษ์พลังงานและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากที่สุดจำนวน 3 โครงการ กับมูลค่าการก่อสร้างของอาคารเดียวกันที่ออกแบบก่อสร้างตามความรู้พื้นฐานงานออกแบบก่อสร้างตามปกติ โดยได้แสดงให้เห็นว่าค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจริงในการทำอาคารเขียวตามเกณฑ์ดังกล่าวข้างต้นเมื่อเทียบกับการทำอาคารเดียวกันโดยวิธีปกติทั่วไปมีค่าเท่ากับ 32 และ 40 เปอร์เซ็นต์สำหรับอาคารขนาดเล็ก (พื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร) โดยที่มูลค่าส่วนใหญ่ที่เพิ่มขึ้นเป็นค่าใช้จ่ายในกระบวนการขอประเมินอาคารเขียว ค่าอุปกรณ์งานระบบที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อลดการใช้พลังงาน และเพื่อคุณภาพอากาศที่ดี ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าก่อสร้างตามปกติของอาคารเดียวกันที่มีขนาดพื้นที่อาคารไม่มาก จึงเป็นอัตราส่วนที่ค่อนข้างสูง สำหรับอาคารขนาดกลาง (พื้นที่ไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร) การทำอาคารเขียวมีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากการสร้างอาคารเดียวกันโดยวิธีการปกติในอัตราส่วนที่ไม่สูงมาก เท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลลัพธ์ดังกล่าวและบทวิเคราะห์สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบแก่ผู้ออกแบบ ผู้ประกอบการ ในการตัดสินใจทำอาคารเขียว อันเป็นแนวทางที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นสิ่งที่ดีที่สมควรได้รับการส่งเสริมให้ถูกนำไปปฏิบัติกันเป็นสิ่งคโมอย่างแพร่หลาย

คำสำคัญ: ค่าก่อสร้าง อาคารเขียว

#### Abstract

This research has compared the construction cost of 3 buildings designed and constructed to achieve the LEED 2009 for New Construction and Major Renovations criteria to typical construction practice buildings with the same building size in Thailand. The studied projects have been completed and certified in Platinum level which is the highest green building certified level. The exact additional construction costs of green building as per the mentioned scenario compared to the same building with typical design and construction method are 32 and 40 percent for small size buildings (less than 1,000 square meters) and 5 percent for medium size building (less than 10,000 square meters). Most of the additional costs are LEED consultant service fee, high efficient mechanical and engineering equipment for energy conservation and indoor environmental quality. The result values are high for small projects because the costs of the additional works were compared to the small construction area. These results and analysis can be used by the designers, developers for decision making of the green building construction which has been accepted as a good practice that should be encouraged to implement popularly.

Keywords: Construction cost Green building

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 13 อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จสจ.

## 1. บทนำ

การออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวหรืออาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย เป็นแนวทางปฏิบัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรของตัวอาคาร ไม่ว่าจะเป็นในด้านพลังงาน น้ำประปา และวัสดุต่างๆ รวมทั้งลดผลกระทบของตัวอาคารต่อสุขภาพของผู้ใช้อาคารและสิ่งแวดล้อม ผ่านการออกแบบ การก่อสร้าง การดำเนินการ การบำรุงรักษา ไปจนถึงการกำจัดอย่างมีคุณภาพมากขึ้น ตลอดช่วงชีวิตการดำรงอยู่ของตัวอาคาร (กรมควบคุมมลพิษ, 2554)

แนวความคิดในเรื่องของอาคารเขียว หรืออาคารประหยัดพลังงานและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เริ่มต้นขึ้นในช่วงที่เกิดวิกฤติพลังงานน้ำมันเมื่อปี พ.ศ. 2516 ที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดความตื่นตัวขึ้นทั่วโลก เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา มีการก่อสร้างบ้านประหยัดพลังงานขึ้นเป็นจำนวนมาก เนื่องจากปัจจัยในการทำให้อาคารมีความเป็นอาคารเขียวมีอยู่มาก จึงมีการสร้างกรอบในการทำอาคารเขียว เพื่อเป็นมาตรฐานวัดความเขียวของอาคารในระดับต่างๆ พร้อมทั้งมีการสร้างสัญลักษณ์เพื่อให้นำไปประดับอาคาร เป็นเกียรติประวัติแสดงถึงความตั้งใจที่ดีในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางด้านพลังงาน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เกิดเป็นเกณฑ์อาคารเขียวต่างๆ ขึ้นทั่วโลก

ประเทศไทยมีการส่งเสริมการก่อสร้างอาคารเขียวหรืออาคารประหยัดพลังงาน และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมในหลายด้าน เช่น การจัดการประกวดบ้านจัดสรรอนุรักษ์พลังงานดีเด่น (2548, 2550 และ 2551) การก่อตั้งศูนย์ประสานงานการออกแบบอาคารอนุรักษ์พลังงานโดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและการอนุรักษ์พลังงาน (พ.พ.) กระทรวงพลังงาน (2552) และมีหลายหน่วยงานพัฒนาเกณฑ์การประเมินอาคารต่างๆ เช่น เกณฑ์ TEEAM โดย พ.พ., เกณฑ์อาคารเขียวภาครัฐ โดยกรมควบคุมมลพิษ (2551) และเกณฑ์ TREES (Thai's Rating of Energy and Environmental Sustainability) โดยสถาบันอาคารเขียวไทย (2555) ซึ่งได้รับความสนใจมากกว่าเกณฑ์อื่นๆ ส่วนเกณฑ์การประเมินที่เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก คือ LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) โดยสภาอาคารเขียวสหรัฐฯ (U.S. Green Building Council: USGBC) มีจำนวนอาคารที่ลงทะเบียนเพื่อขอรับการประเมิน และได้รับการรับรองด้วยเกณฑ์ TREES และ LEED ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอาคารที่ลงทะเบียนขอรับการประเมินอาคารเขียวตามเกณฑ์ TREES และ LEED

ประเภท	TREES (ประเทศไทย)	LEED (ทั่วโลก)
เริ่มมีการประเมิน	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2543
จำนวนโครงการที่ลงทะเบียน	30	73,582 (104 อาคารในประเทศไทย = 0.14%)
จำนวนโครงการที่ได้รับการรับรองอาคารเขียว	2	34,868 (49 อาคารในประเทศไทย = 0.14%)

ที่มา: TGBI, USGBC (ตุลาคม 2557)

จากตารางที่ 1 จำนวนอาคารที่ลงทะเบียนขอรับการประเมินอาคารเขียวตามเกณฑ์ TREES เท่ากับ 30 อาคาร นับตั้งแต่มีเกณฑ์ TREES เป็นต้นมา และมีอาคารเพียง 2 อาคารที่ผ่านเกณฑ์การประเมินแล้วหรือคิดเป็น 7 เปอร์เซ็นต์ของอาคารที่ลงทะเบียนขอรับการประเมิน ทั้งนี้ ครึ่งหนึ่งเป็นอาคารของบริษัทในเครือของบริษัทโตโยต้า (TGBI, ตุลาคม 2557) ส่วนจำนวนอาคารในประเทศไทยที่ลงทะเบียนขอรับการประเมินอาคารเขียวตามเกณฑ์ LEED มีเพียง 104 อาคาร คิดเป็น 0.14 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนอาคารทั้งหมดที่ลงทะเบียนขอรับการประเมินนับตั้งแต่มีเกณฑ์ LEED เป็นต้นมาทั้งสิ้น 73,582 อาคาร (USGBC, ตุลาคม 2557) ซึ่งเป็นจำนวนค่อนข้างน้อย ถึงแม้ประเทศไทยจะมีจำนวนอาคารที่ผ่านเกณฑ์การประเมิน LEED มากที่สุดในภูมิภาค แต่ก็ยังเป็นจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับประเทศในภูมิภาคอื่นๆ แสดงให้เห็นว่าเกณฑ์อาคารเขียวทั้งสองยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากความไม่แน่ใจของเจ้าของอาคารถึงค่าใช้จ่ายที่จะเพิ่มขึ้นในการทำอาคารเขียวตามเกณฑ์ทั้งสองนี้ และถึงแม้จะมีการทำอาคารเขียวด้วยความคำนึงถึงความสำคัญของอาคารในลักษณะนี้อยู่บ้าง แต่ก็ยังขาดการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้แก่ผู้ใช้อาคารและผู้ประกอบการจากสถาบันหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการเอื้อสารถายเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์สนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐอย่างจริงจัง คำถามที่มักจะถูกถามอยู่เป็นประจำจากผู้สนใจที่จะทำอาคารเขียวก็คือมูลค่าของการทำอาคารเขียว นั้น มีค่าเพิ่มขึ้นกว่าการทำอาคารเดียวกันโดยวิธีการปกติเท่าใด

## 2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจริงของการทำอาคารเขียวในประเทศไทยตามเกณฑ์ LEED มีมูลค่าเท่าใด เมื่อเทียบกับการทำอาคารเดียวกันด้วยวิธีการก่อสร้างตามปกติทั่วไป

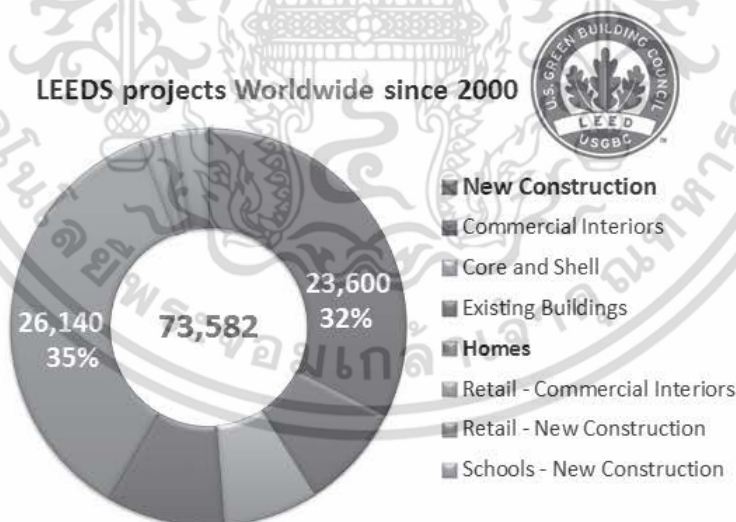
2. เป็นกรณีตัวอย่างในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายเพิ่มขึ้นของการทำอาคารเขียวในประเทศไทยตามเกณฑ์ LEED เพื่อประมาณการมูลค่าการก่อสร้างในช่วงริเริ่มทำโครงการอื่นๆ ต่อไป

3. บทวิเคราะห์ของผลการวิจัย ใช้เป็นข้อมูลประกอบแก่ผู้ออกแบบ ผู้ประกอบการในการตัดสินใจทำอาคารเขียว อันเป็นแนวทางที่เป็นที่ยอมรับในระดับหนึ่งว่าเป็นสิ่งที่ดี ให้ได้รับการยอมรับปฏิบัติกันในสังคมอย่างแพร่หลาย

## 3. ขอบเขตงานวิจัย

1. ศึกษาอาคารในประเทศไทยที่ถูกออกแบบก่อสร้างแล้วเสร็จ และได้รับการรับรองตามเกณฑ์ LEED อันเป็นเกณฑ์อาคารเขียวที่มีจำนวนอาคารลงทะเบียนเพื่อขอรับการประเมินเป็นจำนวนมากถึง 104 อาคาร (USGBC, ตุลาคม 2557)

2. เลือกศึกษาอาคารที่ได้รับการรับรองตามเกณฑ์ LEED ในประเภท New Construction อันเป็นประเภทที่มีอาคารลงทะเบียนเพื่อขอรับการประเมินทั่วโลกเป็นจำนวนมากถึง 23,600 อาคาร รองจากประเภท Homes (เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีอาคารลงทะเบียนขอรับการประเมินประเภท Homes) ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 จำนวนโครงการที่ลงทะเบียนขอรับการประเมินตามเกณฑ์ LEED ในประเภทต่างๆ ทั่วโลก

ที่มา: USGBC (ตุลาคม 2557)

3. เลือกตัวอย่างอาคารในประเทศไทยในกลุ่ม New Construction ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีผู้ลงทะเบียนขอรับการประเมินสูงสุดเท่ากับ 38 อาคาร และศึกษาอาคารที่ได้รับการรับรองตามเกณฑ์ในระดับ Platinum อันเป็นระดับสูงสุด หรืออนุรักษ์พลังงานและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 15 อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จสจ.

ตารางที่ 2 จำนวนอาคารที่ขอรับการประเมินและได้รับการรับรองในระดับต่างๆ ตามเกณฑ์ LEED ประเภท New Construction ในประเทศไทย

ประเภทการขอรับรอง	Platinum	Gold	Silver	Certified	ลงทะเบียนขอรับรอง	รวม
New Construction	3	3	2	1	29	38

ที่มา: USGBC (ตุลาคม 2557)

#### 4. การตรวจเอกสาร และวิธีการวิจัย

โดยปกติการออกแบบก่อสร้างในประเทศไทยมักให้ความสำคัญกับเรื่องต่างๆ เช่น ประโยชน์ใช้สอย การควบคุมงบประมาณการก่อสร้าง ความคงทนถาวรของส่วนประกอบต่างๆ ของอาคาร ซึ่งล้วนแต่เป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐาน และรวมไปถึงความงามทางสถาปัตยกรรม ในขณะที่การนำนวัตกรรมอาคารมาใช้ เช่น การออกแบบอาคารให้มีการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า เป็นเรื่องที่ซับซ้อน และมักไม่ได้รับการคำนึงถึงในลำดับต้นๆ ความยุ่งยากในการสร้างสมดุลย์ให้กับความต้องการต่างๆ ที่กล่าวมาทำให้ผู้ออกแบบเลือกที่จะทำการออกแบบก่อสร้างตามรูปแบบเดิมที่คุ้นเคย คือออกแบบอาคารโดยที่อาคารนั้นอาจจะมีการใช้พลังงานมากเกินไปจนความจำเป็นและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดรูปแบบอาคารอย่างที่เห็นกันอยู่ทั่วไปในกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าใจได้อย่างชัดเจนว่าเป็นการออกแบบก่อสร้างที่ไม่ได้มีการจัดการอย่างเหมาะสม และไม่ได้คำนึงถึงสภาพแวดล้อมอย่างยั่งยืน (สิงห์, 2549)

งานวิจัยที่ศึกษาถึงปัจจัยส่งเสริมและอุปสรรคของการก่อสร้างอาคารเขียวในประเทศไทย โดย Liu, Low, He (2012) ได้สรุปผลไว้ว่าค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงในการออกแบบ การก่อสร้าง และการควบคุมค่าใช้จ่ายโครงการ เป็นอุปสรรคสำคัญในการขอรับการรับรองอาคารเขียว ผู้ให้ข้อมูลตอบคำถามวิจัยส่วนใหญ่ไม่เห็นประโยชน์ของการก่อสร้างอาคารเขียว สำหรับประเทศอื่นๆ รวมทั้งในประเทศไทย การก่อสร้างอาคารเขียวมักจะมีอุปสรรคเริ่มแรกจากความไม่แน่ใจในค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นมาจากการก่อสร้างอาคารตามปกติ (Nicolow, 2008) มีคำถามถึงมูลค่าของค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวอยู่เสมอ การศึกษาวิจัยในประเทศต่างๆ จะใช้วิธีเปรียบเทียบค่าก่อสร้างอาคารที่ก่อสร้างเพื่อให้ได้คะแนนตามเกณฑ์ของอาคารเขียว เช่น LEED กับค่าก่อสร้างตามวิธีปกติทั่วไป (พรหมวดี, 2556) โดยสังเกตได้ว่างานวิจัยลักษณะนี้ในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก ในขณะที่มีความต้องการผลการวิจัยที่สามารถนำไปใช้ศึกษาเปรียบเทียบเป็นกรณีตัวอย่างที่มากเพียงพอ เพื่อผลลัพธ์ที่สะท้อนความจริงที่ใกล้เคียงที่สุด อันจะเป็นประโยชน์ในการใช้ประกอบการตัดสินใจก่อสร้างอาคารเขียวในประเทศไทยได้สะดวกยิ่งขึ้น เพื่อส่งผลให้การทำอาคารเขียวเป็นที่นิยมแพร่หลายต่อไป

กระบวนการหรือขั้นตอนในการทำอาคารเขียวจำเป็นจะต้องมีการลงทุนเพิ่มขึ้นในองค์ประกอบต่างๆ เช่น การว่าจ้างที่ปรึกษาทางด้านการทำอาคารเขียว ค่าธรรมเนียมในการลงทะเบียน ค่าธรรมเนียมในการตรวจเอกสารขอรับการรับรองการออกแบบในส่วนปลีกย่อยที่ช่วยให้เป็นอาคารเขียวตามเกณฑ์ เช่น การออกแบบการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร ขั้นตอนการก่อสร้าง เช่น การจัดการสถานที่ก่อสร้าง แยกขยะที่เกิดจากการก่อสร้าง รวมทั้งการเลือกใช้วัสดุที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบเหล่านี้ส่งผลทำให้งบประมาณการลงทุนทำอาคารมีมูลค่าสูงขึ้นกว่าเดิม โดยที่จะส่งผลให้เกิดการลดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการใช้งานอาคาร เช่น ค่าไฟฟ้า น้ำประปา ช่วยเพิ่มการใช้ประสิทธิภาพของระบบประกอบอาคาร และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของผู้อยู่อาศัยได้มากขึ้น

สำหรับงานวิจัยที่ผ่านมา เกือบทั้งหมดเป็นงานที่ศึกษากรณีตัวอย่างในต่างประเทศ และไม่ได้จำกัดกลุ่มตัวอย่างให้มีความใกล้เคียงกันในเรื่องของระดับมาตรฐาน งานวิจัยที่ศึกษากรณีตัวอย่างในประเทศ ได้ทำการศึกษาตัวอย่างในกลุ่มของ Core & Shell (คำนึงถึงพื้นที่ส่วนกลางและเปลือกอาคาร, พรหมวดี, 2556) แต่ในงานวิจัยนี้ได้เลือกศึกษาในกลุ่ม New Construction (ก่อสร้างขึ้นใหม่) และเลือกศึกษาโครงการที่ได้รับการรับรองในระดับคะแนนสูงสุด (Platinum) ซึ่งปัจจุบันมีอาคารในประเทศไทยที่ผ่านเกณฑ์ในระดับ Platinum ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากผู้จัดทำ หรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 3 อาคารที่ได้รับการรับรอง LEED 2009 ประเภท New Construction ระดับ Platinum ในประเทศไทย**

โครงการ	อาคาร ชัยยุทธ	ห้องสมุดสีเขียว HSBC	ศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย
วันที่ได้รับการรับรอง	1 พฤศจิกายน 2556	24 มิถุนายน 2556	6 กุมภาพันธ์ 2556
สถานที่ตั้ง	สระบุรี	กรุงเทพฯ	ฉะเชิงเทรา
พื้นที่ดิน	81.50 ตร.ว.	1 ไร่ 1 งาน 86.50 ตร.ว.	6 ไร่ 1 งาน 23 ตร.ว.
พื้นที่อาคาร	298 ตร.ม.	400 ตร.ม.	8,580 ตร.ม.
จำนวนชั้น	3	1	4
ประโยชน์ใช้สอย	ห้องปฏิบัติการทดสอบ ห้องปฏิบัติการ -สอบเทียบและวิเคราะห์คุณภาพ	ห้องสมุดประชาชน	ห้องฝึกอบรมพนักงาน ห้องพัก
เจ้าของ	Italian-Thai Development PCL.	HSBC มอบให้ กทม.	ธนาคารกสิกรไทย
มูลค่าการลงทุน (ล้านบาท)	12	9	164

ที่มา: USGBC (ตุลาคม 2557)



อาคารชัยยุทธ

อาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC

อาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย

**รูปที่ 2 อาคารชัยยุทธ อาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC และอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย**

การวิจัยนี้ประกอบด้วย การศึกษาระเบียบวิธีการวิจัย ทฤษฎี ข้อมูล และตัวอย่างแบบสัมภาษณ์จากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง สัมภาษณ์บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียว เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของอาคารเขียว เกณฑ์ประเภทต่างๆ เหตุผลในการเลือกขอรับประเมินตามเกณฑ์ และมูลค่าที่ลงทุนจริง ปัญหาอุปสรรคต่อการดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้และปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำวิจัย สรุปผลการวิจัย และให้ข้อเสนอแนะ

**5. ผลการวิจัย**

ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ พบว่าปัญหาที่เด่นชัดเรื่องหนึ่งก็คือ มูลค่าของการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนของการทำอาคารเขียวที่เพิ่มมากขึ้น มูลค่าดังกล่าวของโครงการอาคารชัยยุทธ อาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC และอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย ดังแสดงในตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา อย่างไรก็ดีเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จสจ.

ตารางที่ 4 มูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นของอาคารชัยยุทธ อาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC และอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย

หัวข้อเกณฑ์ LEED 2009 New Construction	อาคารชัยยุทธ			ห้องสมุดสีเขียว HSBC			ศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย		
	มูลค่า เพิ่ม (บาท)	เพิ่ม ขึ้น (%)	รวม (%)	มูลค่า เพิ่ม (บาท)	เพิ่ม ขึ้น (%)	รวม (%)	มูลค่า เพิ่ม (บาท)	เพิ่ม ขึ้น (%)	รวม (%)
<b>Sustainable Sites</b> (ที่ตั้งโครงการอย่างยั่งยืน)	676,800		5.64	1,121,994		12.45	16,400		0.01
Construction Activity Pollution - Prevention				280,273	3.11		16,400	0.01	
Alternative transportation - bicycle - storage, changing rooms	519,600	4.33							
Heat island effect - nonroof	51,600	0.43							
Heat island effect - roof	105,600	0.88		841,720	9.34				
<b>Water Efficiency</b> (การบริหารการใช้น้ำ)	37,200		0.31	1,121,994		12.45	754,400		0.46
Water Use Reduction-20% Reduction	12,000	0.10		รวมอยู่ใน หัวข้อหลัก			รวมอยู่ใน หัวข้อหลัก		
Water efficient landscaping	25,200	0.21		รวมอยู่ใน หัวข้อหลัก					
Innovative Wastewater Technology				รวมอยู่ใน หัวข้อหลัก					
Water Use Reduction				รวมอยู่ใน หัวข้อหลัก			รวมอยู่ใน หัวข้อหลัก		
<b>Energy and Atmosphere</b> (พลังงานและบรรยากาศ)	890,400		7.42				3,001,200		1.83
Fundamental Commissioning of - Building Energy Systems	รวมอยู่ใน LEED CxA			รวมอยู่ใน LEED CxA			รวมอยู่ใน LEED CxA		
Mnimum Energy Performance				รวมอยู่ใน LEED CxA			รวมอยู่ใน หัวข้อหลัก		
Optimize energy performance	534,000	4.45		รวมอยู่ใน LEED CxA			รวมอยู่ใน หัวข้อหลัก		
On-site renewable energy	292,800	2.44							
Enhanced Commissioning				รวมอยู่ใน LEED CxA					
Measurement and verification	51,600			รวมอยู่ใน LEED CxA					
Green power	12,000								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 มูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นของอาคารชัยยุทธ อาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC และอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย (ต่อ)

หัวข้อเกณฑ์ LEED 2009 New Construction	อาคารชัยยุทธ			ห้องสมุดสีเขียว HSBC			ศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย		
	มูลค่า เพิ่ม (บาท)	เพิ่ม ขึ้น (%)	รวม (%)	มูลค่า เพิ่ม (บาท)	เพิ่ม ขึ้น (%)	รวม (%)	มูลค่า เพิ่ม (บาท)	เพิ่ม ขึ้น (%)	รวม (%)
<b>Material &amp; Resources</b> (วัสดุและทรัพยากรในการก่อสร้าง)	12,000		0.10				1,984,400		1.21
Materials Reuse							590,400	0.36	
Rapidly Renewable Materials							803,600	0.49	
Certified wood	12,000	0.10					590,400	0.36	
<b>Indoor Environmental Quality</b> (คุณภาพของสภาวะแวดล้อมภายในอาคาร)	597,600		4.98				1,738,400		1.06
Minimum Indoor Air Quality Performance	534,000	4.45					836,400	0.51	
Increased Ventilation							836,400	0.51	
Low-Emitting Materials-Paints and - Coatings							65,600	0.04	
Indoor chemical and pollutant source - control	39,600	0.33							
Daylight and views - daylight	12,000	0.10							
Daylight and views - views	12,000	0.10							
<b>Subtotal</b>	<b>2,214,000</b>		<b>18.45</b>	<b>2,243,988</b>		<b>24.90</b>	<b>7,494,800</b>		<b>4.57</b>
<b>Innovation and Design Process</b> (นวัตกรรมและขั้นตอนการออกแบบ)	1,698,000		14.15	1,423,896		15.80	1,672,800		1.02
Innovation in Design: Measurement and - Verification									
LEED Accredited Professional (Including - consultant, appeal, plaque, CxA	1,567,650	13.06		1,293,546	14.35				
LEED Registration	39,600	0.33		39,600	0.44				
LEED Review & Certification	90,750	0.76		90,750	1.01				
<b>Grand total</b>	<b>3,912,000</b>		<b>32.60</b>	<b>3,667,884</b>		<b>40.70</b>			

(CxA: ที่ปรึกษาด้านการทดสอบและปรับแต่งประสิทธิภาพของงานระบบประกอบอาคาร)



มูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวในกรณีตัวอย่างที่เป็นอาคารขนาดเล็ก (พื้นที่ไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร) กรณีของอาคารชัยยุทธ มีมูลค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับการออกแบบก่อสร้างอาคารเดียวกันด้วยวิธีปกติเท่ากับ 32 เปอร์เซ็นต์ อาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC มีมูลค่าเพิ่มขึ้น 40 เปอร์เซ็นต์ โดยมูลค่าที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่เป็นค่าใช้จ่ายในการว่าจ้างที่ปรึกษาอาคารเขียว ค่าลงทะเบียน ค่าตรวจเอกสารการประเมินจาก USGBC ค่าเฟลท LEED ค่าอุปกรณ์งานระบบที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อลดการใช้พลังงาน และเพื่อคุณภาพอากาศที่ดี เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าก่อสร้างอาคารเดียวกันซึ่งมีขนาดพื้นที่อาคารไม่มาก จึงเป็นอัตราส่วนที่ค่อนข้างสูง สัดส่วนของมูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นเพื่อทำคะแนนตามเกณฑ์ LEED ในหัวข้อต่างๆ ของทั้งสองอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 3 และรูปที่ 4

สัดส่วนของมูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นของอาคารชัยยุทธ



รูปที่ 3 สัดส่วนของมูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นเพื่อทำคะแนนตามเกณฑ์ LEED ในหัวข้อต่างๆ ของอาคารชัยยุทธ

สัดส่วนของมูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นของอาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC



รูปที่ 4 สัดส่วนของมูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นเพื่อทำคะแนนตามเกณฑ์ LEED ในหัวข้อต่างๆ ของอาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการทำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา... อย่างไรก็ดีถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับอาคารขนาดกลาง (พื้นที่ไม่เกิน 10,000 ตารางเมตร) เช่น ในกรณีของอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย มูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวเพิ่มขึ้นจากการออกแบบก่อสร้างอาคารเดียวกันด้วยวิธีการปกติ เท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าใช้จ่ายในหัวข้อต่างๆ ที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำมาเทียบกับค่าก่อสร้างอาคารที่มีพื้นที่ก่อสร้างมาก และปกติมีการใช้อุปกรณ์งานระบบที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อลดการใช้พลังงาน และเพื่อคุณภาพอากาศที่ดีเป็นพื้นฐาน คิดเป็นอัตราส่วนที่ไม่มากนัก สัดส่วนของมูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นเพื่อทำคะแนนตามเกณฑ์ LEED ในหัวข้อต่างๆ ของอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย ดังแสดงในรูปที่ 5

สัดส่วนของมูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นของอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย



รูปที่ 5 สัดส่วนของมูลค่าการลงทุนในการออกแบบก่อสร้างอาคารเขียวที่เพิ่มขึ้นเพื่อทำคะแนนตามเกณฑ์ LEED ในหัวข้อต่างๆ ของอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย

## 6. สรุป

หัวข้อตามเกณฑ์ LEED ที่อาคารในกรณีศึกษาทั้งสามจำเป็นต้องมีการลงทุนเพิ่มคือ การว่าจ้างที่ปรึกษา LEED ค่าลงทะเบียนและขอรับรองอาคาร ค่าจ้างที่ปรึกษาด้านการทดสอบและปรับแต่งประสิทธิภาพของงานระบบประกอบอาคาร (CxA) ทหาระบบ ventilation และลดการใช้ไฟฟ้าตามข้อกำหนด ส่วนงานเพิ่มในส่วนของผู้รับเหมาก่อสร้างอาคารในการจัดการสถานที่ก่อสร้าง และงานเพิ่มของวิศวกรในการคำนวณต่างๆ ประกอบการขอประเมินนั้น ได้ถูกรวมอยู่ในค่าออกแบบก่อสร้างเดิมแล้ว การมุ่งทำโครงการให้ได้ LEED certified ระดับ Platinum ของอาคารทั้งสามมีข้อจำกัดแตกต่างกันออกไป อาคารชัยยุทธใช้โครงสร้างอาคารเก่าในสถานที่ก่อสร้างเดิม และมีงบประมาณก่อสร้างเพียงพอที่จะเลือกทำคะแนนตามเกณฑ์ในหัวข้อต่างๆ ได้ อาคารห้องสมุดสีเขียว HSBC เลือกโครงสร้างอาคารเก่าจากตัวเลือกที่ทาง กทม. มีอยู่ จึงไม่สามารถทำคะแนนในหัวข้อทางเลือกในการเดินทาง เช่นการใช้จักรยานที่ต้องทำห้องอาบน้ำใกล้ทางเข้าอาคารประกอบด้วย และยังเป็นโครงการที่ทำเพื่อสาธารณะประโยชน์ มีงบประมาณจำกัด จึงมีข้อจำกัดในการเลือกทำคะแนนตามเกณฑ์ในข้อที่ต้องลงทุนสูง เช่นการใช้พลังงานทดแทน การใช้วัสดุสำหรับอาคารเขียวที่ยังมีตัวเลือกไม่มาก และมีราคาสูง ส่วนอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทยทางองค์กรมีนโยบายดำเนินโครงการที่มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเป็นพื้นฐาน เมื่อต้องการขอการรับรองอาคารเขียวจึงมีการลงทุนเพิ่มไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับการทำโครงการตามปกติ และยังมีนโยบายไม่สนับสนุนการใช้วัสดุนำเข้าที่ไม่จำเป็น แม้จะมีราคาไม่สูงและทำคะแนนตามเกณฑ์ได้ไม่ยากก็ตาม

มูลค่าก่อสร้างอาคารเขียวของอาคารศูนย์การเรียนรู้ กสิกรไทย ซึ่งเป็นอาคารขนาดกลาง มีมูลค่าที่ต่ำกว่ามูลค่าก่อสร้างอาคารเขียวขนาดใหญ่ที่เพิ่มขึ้นจากการก่อสร้างตามปกติ 10-20 เปอร์เซ็นต์เนื่องจากงานระบบประกอบอาคารที่เพิ่มขึ้น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จสจล.

เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสอดคล้องกับเกณฑ์อาคารเขียว และผลการวิจัยจากต่างประเทศที่พบว่าค่าก่อสร้างอาคารเขียวจะสูงกว่าอาคารทั่วไปประมาณร้อยละ 15 (พรพนวดี, 2556) เนื่องจากลักษณะเฉพาะขององค์การตั้งที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

## 7. ข้อเสนอแนะ

ในอนาคต หากมีอาคารที่ได้รับการรับรองอาคารเขียวเพิ่มขึ้นแล้ว ควรทำการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้จำนวนกรณีตัวอย่างครอบคลุมอาคารในลักษณะต่างๆ กว้างมากขึ้น โดยที่ควรจำกัดกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยให้มีคุณลักษณะอยู่ในกลุ่มที่ใกล้เคียงกันที่สุด เช่น เกณฑ์อาคารเขียวเกณฑ์เดียวกัน ประเภทเดียวกัน ได้รับการรับรองในระดับเดียวกัน การวิจัยจะได้ผลลัพธ์ที่น่ามาคิดเป็นค่าเฉลี่ยที่สามารถนำมาอ้างอิงประกอบในการทำโครงการในอนาคตหรือลักษณะใกล้เคียงกันในอนาคตได้อย่างถูกต้องมากยิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- พรพนวดี มงคลเจริญ. 2556. **ประโยชน์เชิงธุรกิจในการพัฒนาอาคารสำนักงานที่เป็นอาคารเขียว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิงห์ อินทรชูโต. 2549. **ปัจจัยที่จำกัดการนำนวัตกรรมด้านการประหยัดพลังงานมาสู่การออกแบบและก่อสร้างอาคารในประเทศไทย**. *Proceedings of Kasetsart University Annual Conference*. pp. 1-4.
- Liu, J.Y., Low, S.P., He, X. 2012. **Green Practices in the Chinese Building Industry: Drivers and Impediments: Drivers and Impediments** 7 (1): 50-63.
- Nicolow, J. 2008. **Measuring the Cost to Become Leed Certified**. pp. 3.
- "TGBCI." 2557. [Online]. Available <http://www.tgbc.org.th/intro.php> (28 November 2014).
- "USGBC." 2557. [Online]. Available <http://www.usgbc.org/projects> (28 November 2014).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา หรืออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้