บทที่ 2

ปัญหาและแนวคิดในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารสูง

เนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ มีความจำเป็นที่ต้องนำพลังงานมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้า เพราะพลังงานไฟฟ้ามีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต การคมนาคมขนส่ง การเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม เป็นต้น แต่ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าปัญหาเรื่องพลังงานเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งในระดับชาติและระดับโลก อีกทั้งปัญหาพลังงานนั้นยังเกี่ยวโยงไปถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมอีกด้วย เนื่องจากพลังงานที่เราใช้อยู่ในปัจจุบันส่วนใหญ่ประมาณ 4 ใน 5 ส่วน มาจากแหล่งพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด (nonrenewable energy) ประเภทน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน ซึ่งถ้ามีการใช้อย่างไม่ประหยัดและไม่มีประสิทธิภาพแล้ว ทรัพยากรพลังงานดังกล่าวก็จะหมดลงอย่างรวดเร็วในอนาคตอันใกล้[1] เนื่องจากทรัพยากรพลังงานมีอยู่อย่างจำกัด และไม่สามารถจัดหาและตอบสนองผู้คนภายในประเทศได้อย่างพอเพียง จึงมีความจำเป็นต้องนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศด้วยมูลค่ามหาศาล ดังจะเห็นจากมูลค่าการนำเข้าพลังงานต่างๆ [2] ดังต่อไปนี้

มูลค่าการนำเข้าพลังงาน

หน่วย : ล้านบาท

พลังงาน	ปี 2545	ปี 2546	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549
น้ำมันดิบ	286,953	346,057	486,627	644,933	753,783
น้ำมันสำเร็จรูป	25,817	30,735	41,533	55,680	60,253
ก๊าซธรรมชาติ	35,073	42,635	46,053	62,827	77,843
ถ่านหิน	7,872	9,370	12,275	15,422	18,896
ไฟฟ้า	4,474	4,159	5,660	7,114	8,369
รวม	360,189	432,956	592,148	785,976	919,144

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน

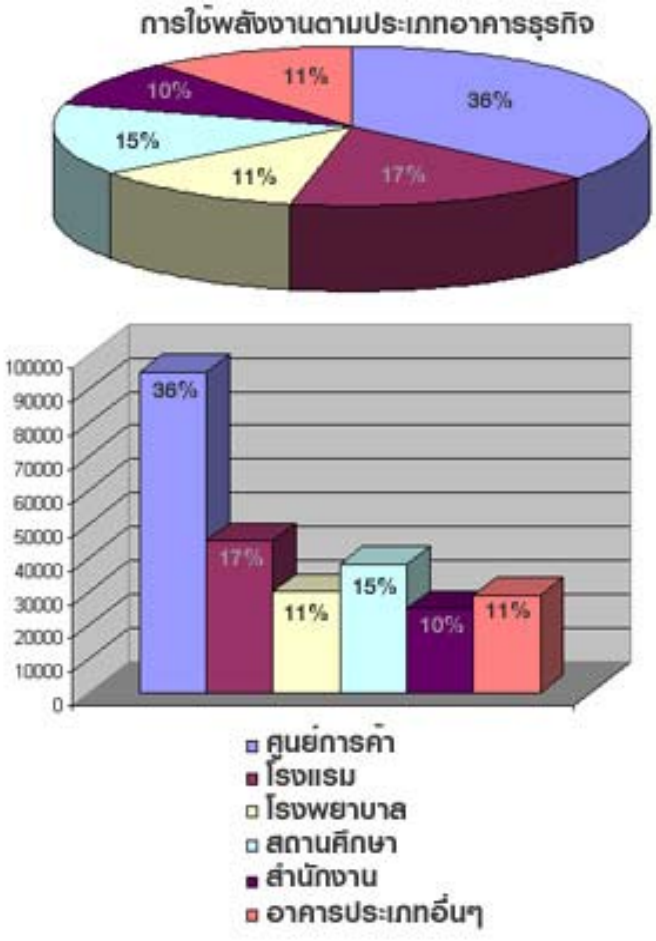
[1] ประสงค์ ธาราไชย,“การประหยัดพลังงานในอาคาร”, วารสาร Engineering Today, ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 (มีนาคม 2550).

[2] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, “สถานการณ์พลังงานในปี 2549”, รายงานประจำปี 2549, (2550), น.62.

จากตารางการนำเข้าพลังงานดังกล่าว จะเห็นว่ามูลค่าการนำเข้าพลังงานแต่ละชนิดมีมูลค่าสูงขึ้นทุกๆ ชนิด และไม่มีแนวโน้มว่าจะลดลง อาจด้วยปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น ความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ หรือการเพิ่มขึ้นของประชากร แต่ที่สำคัญคือเกิดจากการใช้พลังงานที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ประเทศสูญเสียเงินตราเป็นจำนวนมากในการนำเข้าพลังงานเพื่อนำมาผลิตพลังงาน ทั้งพลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน เป็นต้น แต่ถึงกระนั้น อัตราการนำเข้าก็ยังไม่เพียงพอกับความต้องการของคนในประเทศ รัฐยังต้องลงทุนมหาศาลหาแหล่งพลังงานในประเทศเพื่อผลิตไฟฟ้าขึ้นมารองรับความต้องการดังกล่าวอยู่เช่นกัน

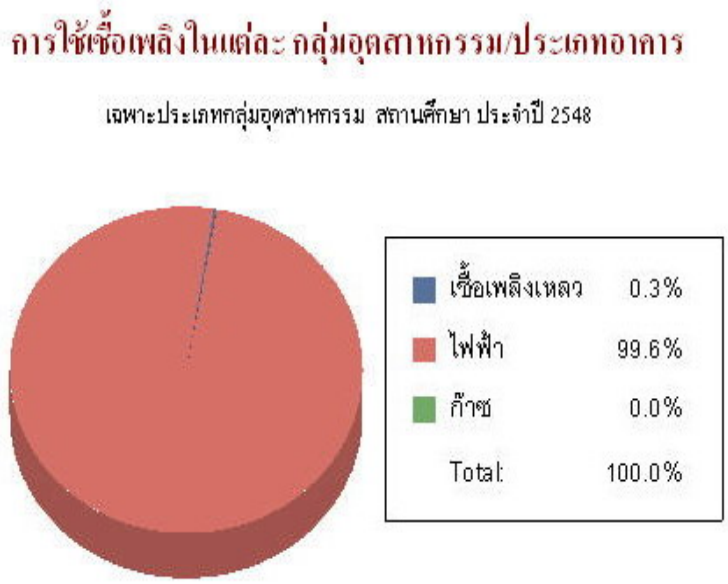
ในสถิติช่วงปีที่ผ่านมา ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยรวมทั้งประเทศ ในปี 2549 อยู่ที่ระดับ 127,237 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง ขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี 2548 ถึงร้อยละ 5.5 โดยอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคบ้านและที่อยู่อาศัยและภาคธุรกิจ รวมกันสูงถึง 58,617 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง (แยกเป็นภาคบ้านและที่อยู่อาศัย 26,915 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง และภาคธุรกิจ 31,702 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง) ซึ่งมากกว่าภาคอุตสาหกรรมที่ใช้พลังงานไฟฟ้าไปเพียง 56,995 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง ภาคเกษตรกรรมใช้พลังงานไฟฟ้าไป 240 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง และภาคอื่นๆ อีก 11,385 กิกะวัตต์ต่อชั่วโมง[3] จากสถิติดังกล่าว จะเห็นได้ว่า “อาคาร” ที่ถูกใช้เป็นที่พักอาศัยและเป็นอาคารเพื่อใช้ประกอบธุรกิจ ได้บริโภคพลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากกว่าภาคอื่นๆ ดังจะเห็นได้จากสัดส่วนการใช้พลังงานในอาคารเพื่อใช้ประกอบธุรกิจ ดังนี้

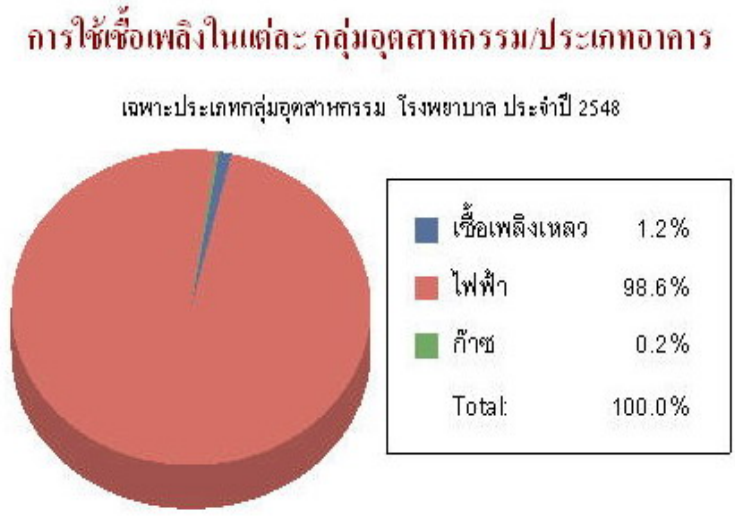
[3] *เพิ่งอ้าง*, น.4.



ที่มา : กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

จากสถิติการใช้พลังงานในอาคารประเภทธุรกิจ จะเห็นว่า อัตราการใช้พลังงานในกลุ่มธุรกิจศูนย์การค้าและโรงแรม จะมีการใช้ในอัตราที่สูงมากว่าธุรกิจประเภทอื่น ซึ่งลักษณะของอาคารประเภทดังกล่าวต่างก็มีลักษณะเป็นอาคารสูงทั้งสิ้น ซึ่งย่อมแสดงให้เห็นว่าอาคารสูงมีความจำเป็นต้องใช้พลังงานจำนวนมากกว่าอาคารปกติ ทั้งในแง่ของการอำนวยความสะดวกและความปลอดภัย เป็นต้น ดังนั้น หากเจ้าของอาคารสูง ผู้ใช้ และผู้ออกแบบ ให้ความสำคัญกับการก่อสร้าง ปรับปรุง และใช้อาคารสูง ก็น่าจะมีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานได้มาก และจากการที่พลังงานถูกใช้ไปในกลุ่มอาคารค่อนข้างมาก ยิ่งถ้าเป็นอาคารสูงมากขึ้นเท่าใด อัตราการใช้พลังงานก็ย่อมมากขึ้นเป็นเงาตามตัว โดยพลังงานที่ใช้จะแต่ละชนิดก็จะแตกต่างกันไปตามแต่ละประเภทการใช้งานของอาคาร ดังจะเห็นได้จากสัดส่วนการใช้พลังงานแต่ละชนิดในอาคาร ดังนี้

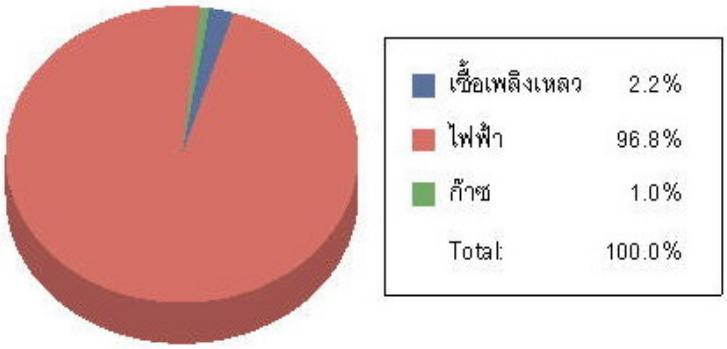




ที่มา : กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

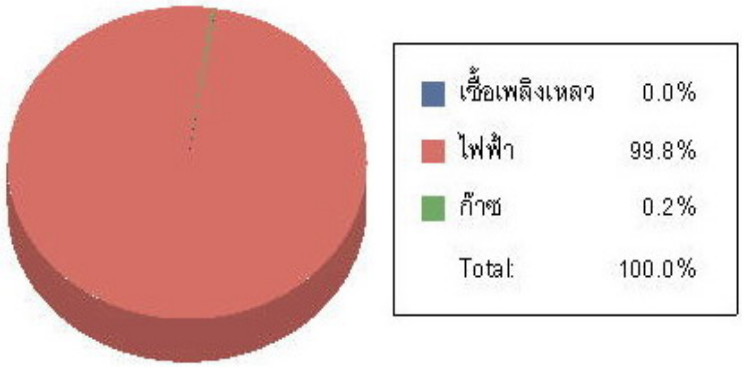
การใช้เชื้อเพลิงในแต่ละ กลุ่มอุตสาหกรรม/ประเภทอาคาร

เฉพาะประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม โรงแรม ประจำปี 2548

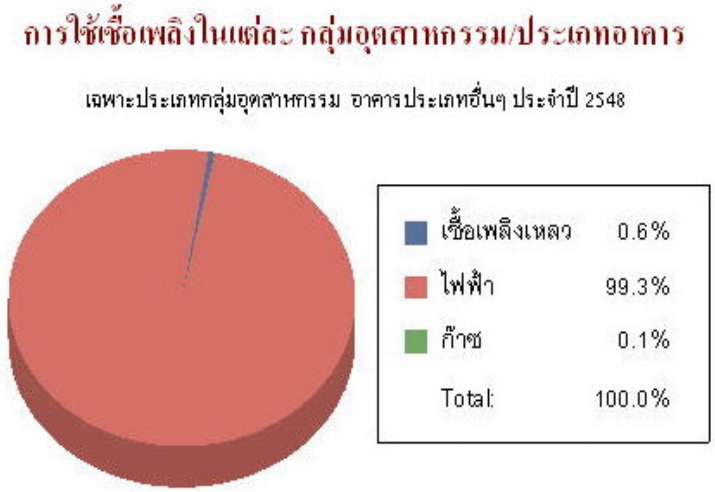


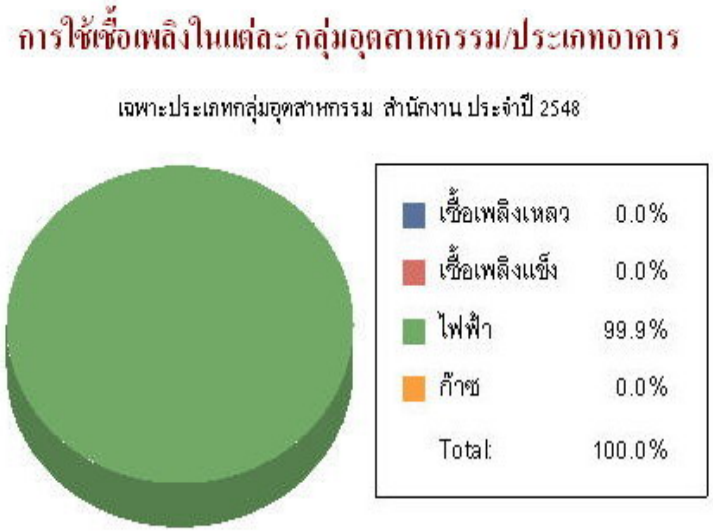
การใช้เชื้อเพลิงในแต่ละ กลุ่มอุตสาหกรรม/ประเภทอาคาร

เฉพาะประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม ศูนย์การค้า ประจำปี 2548



ที่มา : กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน





ที่มา : กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

จากสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารดังกล่าวไม่ว่าจะเป็นอาคารประเภทใด ทั้งสถานศึกษา โรงพยาบาล โรงแรม ศูนย์การค้า สำนักงาน หรืออาคารอื่นๆ ก็ล้วนแต่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดมากกว่าพลังงานอื่นหลายเท่าตัว โดยมีสัดส่วนการใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 จึงควรแล้วหรือไม่ที่อาคารจะต้องเข้ามามีบทบาทในการแก้ปัญหาพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเมื่อจะแก้ปัญหาที่อาคารแล้ว ก็ย่อมมีผลกระทบโดยตรงต่อเจ้าของอาคาร ผู้ใช้อาคาร และผู้ออกแบบอาคาร ตลอดจนภาครัฐที่มีหน้าที่ในเรื่องดังกล่าว ที่จะต้องให้ความสำคัญร่วมมือกัน ตระหนักถึงปัญหาการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างจริงจัง

2.1 ความหมาย ความเป็นมา และวิวัฒนาการของอาคารสูง การใช้ไฟฟ้าและนโยบายประหยัดพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

2.1.1 ความหมาย ความเป็นมา และวิวัฒนาการของอาคารสูง

2.1.1.1 ความหมายของอาคารสูง

ตามมาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2543[4] กำหนดไว้ว่า *อาคารสูง หมายความว่า อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ที่มีความสูงตั้งแต่ยี่สิบสามเมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด*

จากนิยามดังกล่าวพอจะนำมาแยกลักษณะของอาคารสูงตามกฎหมาย ได้ดังนี้

1) เป็นอาคารที่สร้างขึ้นและสามารถรองรับให้บุคคลเข้าอยู่หรือใช้สอยในอาคารได้

2) เป็นอาคารที่มีความสูงตั้งแต่ยี่สิบสามเมตรขึ้นไป โดยวัดจากระดับพื้นดินถึงพื้นดาดฟ้า แต่ในกรณีของอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

---

[4] พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 96 ตอน 80 ลงวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2522 และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2543 ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอน 42 ก ลงวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2543.

2.1.1.2 ความเป็นมาของอาคารสูง[5]

อาคารสูงมีความเป็นมา สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ยุค คือ

1) ยุคโบราณ (antiquity 3200 B.C. – ค.ศ. 451)

ยุคโบราณนี้ มีสิ่งก่อสร้างสูงๆ น้อย ส่วนใหญ่จะเป็นศาสนสถาน อนุสรณ์สถาน หรืออนุสาวรีย์ ซึ่งมีความสูงไม่มากนัก โดยมีความสูงเฉลี่ยไม่เกิน 147 เมตร

2) ยุคกลาง (middle ages ค.ศ. 450 - 1492)

ยุคกลางนี้ มีศาสนสถานเกิดขึ้นมากมาย เช่น โบสถ์ วิหาร เจดีย์ มินาเรท โดยมีความสูงเฉลี่ยไม่เกิน 160 เมตร

3) ยุคใหม่ (modern era ค.ศ. 1492 - 1886)

ยุคใหม่นี้ มีการก่อสร้างโบสถ์วิหารขนาดใหญ่ของคริสตจักรน้อยลง แต่กลับมีการก่อสร้างศาสนสถานสูงๆ ของพวกมุสลิม เช่น สุเหร่า มากยิ่งขึ้น โดยมีความสูงเฉลี่ยไม่เกิน 165 เมตร

4) ยุคอาคารสูง (ค.ศ. 1880 - ปัจจุบัน)

ยุคอาคารสูงนี้ เป็นยุคที่โลกมีการเจริญเติบโตทางธุรกิจอย่างมาก และรวดเร็ว มีการคิดค้นเทคโนโลยีและวิทยาการต่างๆ ที่จะทำให้มีการก่อสร้างอาคารสูงมากยิ่งขึ้นอย่างไม่มีวี่แววว่าจะจำกัดความสูง วงการอุตสาหกรรมเหล็กกล้าเฟื่องฟูเพราะมีการนำเหล็กมาใช้เป็นโครงในการก่อสร้าง อาคารสูงในยุคนี้มีขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการทางธุรกิจ โดยมีความสูงเฉลี่ยไม่เกิน 800 เมตร

2.1.1.3 วิวัฒนาการของอาคารสูง[6]

ในยุคโบราณซึ่งเป็นช่วงก่อนคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้มีการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างสูงๆ อยู่บ้าง โดยส่วนใหญ่เป็นสิ่งก่อสร้างที่สนองตอบทางการเมือง การปกครอง และศาสนา อาคารสูงในอดีตจึงเป็นสัญลักษณ์ของอำนาจและความเชื่อทางศาสนา โดยโครงสร้างของอาคารสูงในสมัยก่อนส่วนใหญ่ทำด้วยดินเหนียว ไม้ อิฐ และหิน จนมาถึงยุคกลางการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างเริ่มมีการใช้ไม้มาทำเป็นโครง จึงทำให้มีการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างได้สูงมากขึ้น จนเริ่มมาถึงต้นสมัยยุคใหม่ เริ่มมีการก่อสร้างโดยใช้โครงเหล็กอันเป็นแบบของการก่อสร้างอาคารสูงในยุคปัจจุบัน

---

[5] จรัลพัฒน์ ภูวนันท์, อาคารสูง : เอกสารคำสอน รายวิชา 263 112 การก่อสร้างอาคาร 4 (CONSTRUCTION IV), (กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2540).

[6] *เพิ่งอ้าง.*

ยุคอาคารสูงในปัจจุบันเกิดขึ้นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกา ประมาณ ค.ศ. 1885 โดยเริ่มที่เมืองชิคาโกและเมืองนิวยอรก์ ซึ่งเป็นเมืองที่เป็นศูนย์กลางธุรกิจที่สำคัญของประเทศสหรัฐอเมริกาและของโลก หลังจากนั้นอาคารสูงก็ได้มีการก่อสร้างแพร่หลายไปในประเทศต่างๆ ทั่วโลก ในยุคนี้นอกจากอาคารจะมีระบบโครงสร้างที่แข็งแรงเพราะทำมาจากเหล็กกล้าแล้ว ความก้าวหน้าของอาคารสูงที่สำคัญคือ การบริหารจัดการภายในอาคารเริ่มมีการใช้ลิฟท์และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับอาคารสูง เช่น ระบบท่อภายในอาคาร ระบบปรับอากาศ ระบบทำความร้อน ระบบทำความเย็น ระบบไฟฟ้าและแสงสว่าง เป็นต้น

2.1.1.4 อาคารสูงในประเทศไทย[7]

สิ่งก่อสร้างสูงๆ ในประเทศไทยเริ่มตั้งแต่ก่อนสมัยรัตนโกสินทร์ โดยปรากฏในรูปของศาสนสถานที่เกี่ยวข้องกับศาสนาพุทธและศาสนาพราหมณ์แทบทั้งสิ้น ซึ่งสร้างด้วยหิน อิฐ และโครงสร้างเป็นไม้ จนมาถึงช่วงรัชกาลที่ 4 ได้มีการรับอารยธรรมตะวันตกเข้ามา อาคารจึงเป็นสถาปัตยกรรมแบบยุโรปเป็นส่วนใหญ่ โดยผู้ออกแบบก่อสร้างก็จะเป็นชาวยุโรป จนมาถึงรัชสมัยของรัชกาลที่ 7 ซึ่งมีการส่งคนไปศึกษาในต่างประเทศ เหล่าสถาปนิกชาวไทยที่กลับมาจากต่างประเทศเริ่มเข้ามามีบทบาทในการออกแบบอาคารให้กับส่วนราชการมากขึ้น โดยเฉพาะหลังเปลี่ยนแปลงการปกครอง จนมาถึงยุคการก่อสร้างอาคารสูงในปัจจุบัน ซึ่งได้เริ่มตั้งแต่ที่มีแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เพราะทำให้มีการลงทุนทางธุรกิจมากขึ้น มีการก่อสร้างอาคารประเภทต่างๆ ทั้งอาคารสำนักงาน อาคารธุรกิจโรงแรม อาคารพาณิชย์มากขึ้น แต่การก่อสร้างอาคารสูงในประเทศไทยจะมีการเติบโตและหยุดชะงักเป็นช่วงๆ ตามปัจจัยทางเศรษฐกิจ สังคมและการเมือง แต่ทั้งนี้ก็ได้มีการศึกษาและปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวกับการก่อสร้างให้มีความทันสมัยอยู่เสมอ ดังจะเห็นได้จากพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาก่อสร้างอาคารสูงของประเทศไทยในเวลาต่อมา

2.1.1.5 ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอาคารสูง[8]

เนื่องจากการก่อสร้างอาคารสูงมีลักษณะที่ต้องใช้ความสามารถในทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรม โครงสร้าง และระบบอุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นพิเศษมากกว่าอาคารธรรมดา จึงมีการใช้เงินทุนมหาศาล และจำเป็นต้องใช้ทีมงานที่มีประสบการณ์และความชำนาญเข้ามารับผิดชอบในการก่อสร้างและการบริหารจัดการ เพราะหากเกิดความผิดพลาดอย่างใดๆ ขึ้น จะแก้ไขได้ยากและต้องเกิดความรับผิดชอบอย่างมากมาย การก่อสร้างอาคารสูงจึงขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

---

[7] *เพิ่งอ้าง,* น.11.

[8] *เพิ่งอ้าง,* น.11. และโปรดดู สุดสวาท ดิศโรจน์ และคณะ, รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การศึกษาปรากฏการณ์อาคารสูงในเขตชั้นในและชั้นกลางของกรุงเทพมหานคร, (2540).

1) ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากสภาพทางภูมิศาสตร์ที่ไม่สามารถขยายพื้นที่ในแนวนอนได้อีก จึงทำให้ต้องเพิ่มพื้นที่ในแนวตั้งหรือแนวดิ่งแทน

2) ปัจจัยทางสังคม เนื่องจากประชาชนมุ่งหน้าทำมาหากินในเมืองหลวงหรือตัวเมือง ทำให้เกิดปัญหาความหนาแน่นของประชากร อาคารสูงจึงมีขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ทั้งที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยและเป็นสถานที่ทำงาน ในขณะที่กรุงเทพหรือเมืองใหญ่ๆ ไม่สามารถขยายพื้นที่ในแนวนอนได้อีกแล้ว จึงทำให้ต้องเพิ่มพื้นที่ในแนวตั้งหรือแนวดิ่งแทน ทำให้เกิดอาคารสูงขึ้นมากมายในกรุงเทพและเมืองใหญ่ เพื่อให้มีการใช้ที่ดินที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด และยังมีแนวโน้มว่าน่าจะมีอาคารสูงเกิดขึ้นอีกอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะย่านธุรกิจ

3) ปัจจัยทางเศรษฐกิจ เช่น

- เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงถึงความเจริญทางเศรษฐกิจ การแข่งขันทางการค้า
- แสดงถึงความก้าวหน้าของวิทยาการ เทคโนโลยี และความเป็นประเทศที่ร่ำรวยพัฒนาแล้ว
- ราคาที่ดินสูงขึ้น จนไม่อาจก่อสร้างแบบกินพื้นที่ได้

4) ปัจจัยทางความเชื่อ ค่านิยม

- เชื่อกันว่าอาคารสูงเป็นสิ่งที่แสดงถึงพลัง อำนาจ ความเชื่อถือศรัทธาที่มีต่อศาสนา ลัทธิ การเมือง การปกครอง หรือการแสดงความเคารพในตัวบุคคลสำคัญ
- ความทะเยอทะยาน ความต้องการเอาชนะธรรมชาติของมนุษย์ เพราะถือว่าสามารถเอาชนะแรงโน้มถ่วงของโลกได้

5) ปัจจัยทางกฎหมาย เนื่องจากกฎหมายว่าด้วยการผังเมืองได้กำหนดเขตพื้นที่ที่จะอนุญาตให้มีการก่อสร้างอาคารว่า อาคารประเภทใดต้องอยู่ในเขตพื้นที่ใด เพื่อความเป็นระเบียบของบ้านเมือง

2.1.2 <u>ความเป็นมา วิวัฒนาการของไฟฟ้า และนโยบายประหยัดพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย</u>

ไฟฟ้าที่เราใช้อยู่ทุกวันนี้เป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งซึ่งถูกเปลี่ยนรูปโดยผ่านกระบวนการผลิตมาจากพลังงานอีกรูปแบบหนึ่ง เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน หรือน้ำ เป็นต้น[9] ประเทศไทยเริ่มมีไฟฟ้าใช้ครั้งแรกในปี 2427 ผู้ให้กำเนิดกิจการไฟฟ้าของไทยคือ เจ้าพระยาสุรศักดิ์มนตรี (เจิม แสงชูโต) โดยได้ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เดินสายไฟฟ้า และ

[9] ศุภชัย ปัญญาวีร์, “ประหยัดพลังงานวันละนิดเพื่อชีวิตและสังคม”, <u>วารสารร่มไทรทอง</u>, ฉบับที่ 5, ปีที่ 11.

ดวงโคมไฟฟ้าที่กรมทหาร (กระทรวงกลาโหมในปัจจุบัน) ต่อจากนั้นพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 ทรงโปรดให้ติดตั้งไฟฟ้าที่วังหลวงทันที ต่อมาในปี 2430 เริ่มมีการคมนาคมด้วยรถรางที่เดินเครื่องด้วยไฟฟ้า เจ้าพระยาสุรศักดิ์มนตรีจึงได้คิดจะสร้างโรงไฟฟ้าให้ประชาชนชาวพระนคร ในรูปของบริษัทร่วมกับชาวต่างชาติ แต่ยังไม่ทันได้ดำเนินการในปี 2437 ภาครัฐก็ได้นำกิจการที่เจ้าพระยาสุรศักดิ์มนตรีริเริ่มไว้มาดำเนินการต่อกิจการไฟฟ้าและเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อยๆ ในพระนคร และปี 2440 นายเลียวนาดี ชาวอเมริกัน ได้จัดตั้งบริษัท Bangkok electric light syndicate ซึ่งเป็นกิจการไฟฟ้าเอกชนแห่งแรก โดยจ่ายไฟไปตามท้องถนนหลวงและสถานที่ราชการ โดยเช่าที่ดินวัดเลียบ (วัดราชบูรณะราชวรวิหาร) เป็นโรงจักรผลิตไฟฟ้า จึงถูกเรียกว่า โรงไฟฟ้าวัดเลียบ แต่กิจการดังกล่าวอยู่ไม่นานก็ขาดทุน บริษัท ไฟฟ้าสยาม จำกัด จึงรับโอนกิจการมา ต่อมาในปี 2455 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 6 ให้จัดตั้งโรงไฟฟ้าและโรงกรองน้ำที่สามเสน โดยใช้ชื่อว่า การไฟฟ้าหลวงสามเสน (กองไฟฟ้าหลวงสามเสน) ทำให้โรงไฟฟ้าวัดเลียบและการไฟฟ้าหลวงสามเสนผลิตไฟฟ้าให้ใช้กันอย่างกว้างขวางมากขึ้น และต่อมาได้มีการจัดตั้งกิจการไฟฟ้าขึ้นทั่วประเทศจนถึงปัจจุบัน[10]

โดยในส่วนของนโยบายการประหยัดพลังงานของประเทศ[11] ได้เริ่มต้นเมื่อปี 2516 ซึ่งอยู่ในช่วงของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 3 (2516 - 2519) โดยรัฐบาลในขณะนั้นได้กำหนดมาตรการประหยัดไฟฟ้าหลายประการ ทั้งมาตรการระยะยาวและมาตรการระยะสั้น (ระยะชั่วคราว) เช่น ลดการใช้ไฟฟ้าแสงสว่างในทางสาธารณะลงร้อยละ 50 ซึ่งมาตรการเหล่านี้ยกเลิกไปเมื่อสถานการณ์ผ่อนคลายลง และมาตรการประหยัดการใช้พลังงานก็คงมีอย่างต่อเนื่องในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 4 (2520 - 2525) เพราะการผลิตไฟฟ้ายังพึ่งพาน้ำมันปิโตรเลียมจากต่างประเทศในอัตราที่สูงมาก มาตรการประหยัดพลังงานในขณะนั้น ส่วนใหญ่เป็นมาตรการชั่วคราวที่เน้นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเท่านั้น เช่น ห้ามไม่ให้โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้ากันมาก กำหนดเวลาปิดเปิดของสถานบริการ ลดเวลาออกอากาศทางโทรทัศน์ในช่วงเย็น เป็นต้น แต่มาตรการต่างๆ นั้นยังไม่มีประสิทธิภาพมากพอ จนกระทั่งแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 5 (2525 - 2529) จึงได้มีการกำหนดนโยบายทางด้านพลังงานไว้เพื่อใช้เป็นหลักในการพัฒนาด้านพลังงานของประเทศที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการพัฒนาประเทศ โดยรวมถึงการปรับโครงสร้างการผลิตและ

---

[10] สำนักประชาสัมพันธ์ กระทรวงพลังงาน, “ทิศทางพลังงานไทย” หนังสือที่ระลึกอำลาชีวิตราชการของปลัดกระทรวงพลังงานคนแรกของประเทศไทย (กันยายน 2549). น.23.

[11] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน “นโยบายประหยัดพลังงานของประเทศไทย และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ”.

การใช้พลังงานให้ลดลง เน้นถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่อหน่วยการผลิตให้เกิดการประหยัด และลดการใช้พลังงานลงในรูปของโครงการประหยัดพลังงานของประเทศ เช่น การให้บริการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงาน และเสนอแนะวิธีการประหยัดพลังงานในโรงงาน การจัดฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการอนุรักษ์พลังงาน ตั้งแต่ระดับผู้บริหารวิศวกรและช่างเทคนิค ให้สิ่งจูงใจด้วยการลดอากรศุลกากรขาเข้าของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ช่วยในการประหยัดพลังงาน และการให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำแก่โรงงานเพื่อการประหยัดพลังงาน รวมทั้งเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารประหยัดพลังงานด้วยวารสาร ข่าว เอกสารวิชาการ โปสเตอร์ และแผ่นพับ เป็นต้น ซึ่งโครงการดังกล่าวได้ดำเนินมาอย่างต่อเนื่อง และขยายขอบเขตกว้างขึ้น จนถึงแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 6 (2530 - 2534) จึงได้กำหนดเป้าหมายเพิ่มขึ้นให้มีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารพาณิชย์และที่อยู่อาศัยด้วย

ในปี พ.ศ. 2529 ภายหลังจากที่ได้ดำเนินมาตรการส่งเสริมการประหยัดพลังงานจนได้ผลมาในระดับหนึ่ง แต่จากการที่เศรษฐกิจของประเทศมีแนวโน้มที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการใช้พลังงานเชิงพาณิชย์ขยายตัวขึ้นสูงตามไปด้วย จึงเป็นภาระของภาครัฐและเอกชนในการจัดหาพลังงานมาสนองตอบความต้องการใช้ให้เพียงพอ ประกอบกับการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีประสิทธิผลและยั่งยืน จนกระทั่งมีพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 3 เมษายน พ.ศ. 2535 โดยเป็นกฎหมายที่มีการวางระบบการอนุรักษ์พลังงานในอาคารตั้งแต่นั้นมา

2.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารสูง

ถ้าจะกล่าวถึงพลังงานที่ใช้ในอาคาร คนส่วนใหญ่จะนึกถึงพลังงานที่ใช้ในระหว่างอายุการใช้งานของอาคาร แต่ถ้าจะพิจารณาให้ครอบคลุมแล้ว พลังงานที่ใช้ในอาคารสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ[12] คือ

1. พลังงานที่ใช้ในการผลิตวัสดุ อุปกรณ์ และการก่อสร้างอาคาร
2. พลังงานที่ใช้ในระหว่างการใช้อาคาร
3. พลังงานที่ใช้ในการรื้อถอนทำลาย หรือการปรับปรุงอาคาร

เหตุที่คนส่วนใหญ่คิดเช่นนั้น เพราะพลังงานที่ใช้ในการผลิตวัสดุ อุปกรณ์ และการก่อสร้างอาคาร และพลังงานที่ใช้ในการรื้อถอนทำลายหรือการปรับปรุงอาคาร จะมีสัดส่วนน้อยกว่าพลังงานที่ใช้ในระหว่างการใช้อาคาร ทั้งนี้เพราะว่าอายุการใช้งานของอาคารนั้น

---

[12] ประสงค์ ธาราไชย, *อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 1.*

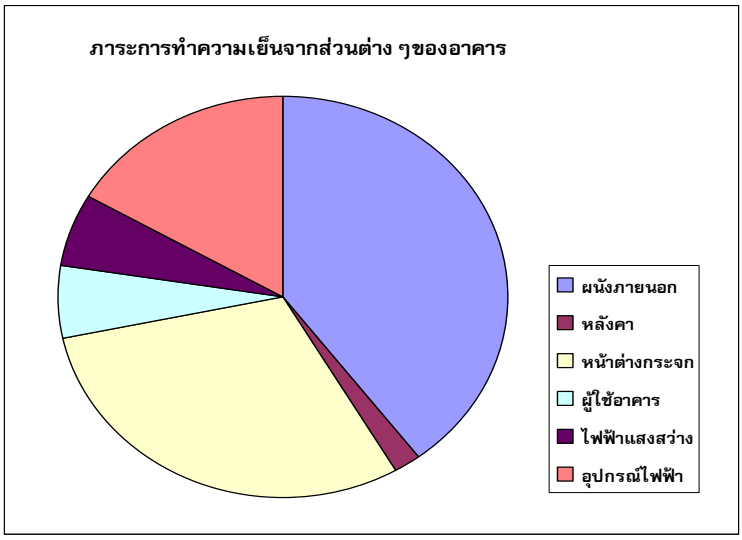
ส่วนใหญ่จะมีการใช้งานหลายสิบปี บางอาคารมีอายุการใช้งานมากกว่าหนึ่งศตวรรษ แต่อย่างไรก็ตาม หากอาคารไม่มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งานหรือล้าสมัยเร็ว หรือไม่สามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้อย่างเต็มที่ อายุอาคารก็จะสั้น การรื้อถอนทำลายอาคารก็จะมีมาก และย่อมมีการสูญเสียพลังงานตามมาด้วย ดังนั้น การใช้ไฟฟ้าในอาคารจึงขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย โดยสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าย่อมแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์และขนาดของอาคาร เป็นสำคัญด้วย อย่างในกรณีของการใช้พลังงานในอาคารสูงส่วนใหญ่จะหมดไปกับการใช้อุปกรณ์เครื่องกลต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวก เช่น ลิฟท์ เครื่องปรับอุณหภูมิ อุปกรณ์ให้แสงสว่าง รวมไปถึงระบบเครื่องกลต่างๆ ซึ่งจะเห็นจากอัตราการใช้ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารสูงแต่ละประเภท โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ได้ดังนี้[13]

ประเภทอาคาร	ระบบทำความเย็น	ระบบแสงสว่าง	อื่นๆ
สำนักงาน	50.0	25.0	25.0
โรงแรม	61.0	15.3	23.7
ศูนย์การค้า	60.0	25.0	15.0
สถานพยาบาล	77.5	14.7	7.8

ที่มา : ประสงค์ ธาราไชย,“การประหยัดพลังงานในอาคาร”, วารสาร Engineering Today, ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 (มีนาคม 2550).

จากสัดส่วนดังกล่าว จะเห็นได้ว่ามีการใช้พลังงานในอาคารไปกับระบบทำความเย็นและระบบแสงสว่างมากตามลำดับ ทั้งๆ ที่ประเทศไทยมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้นและมีแสงจากดวงอาทิตย์อย่างไม่จำกัด แต่การปลูกสร้างอาคารกลับไปปลูกสร้างทึบๆ เลียนแบบอาคารของชาวตะวันตกที่มีอากาศหนาวเย็น แทนที่จะคำนึงถึงการระบายอากาศและมีช่องเปิดรับแสงแบบบ้านเรือนไทย ดังจะเห็นได้ชัดเจนจากสัดส่วนการทำความเย็นในส่วนต่างๆ ของอาคารดังนี้

[13] ประสงค์ ธาราไชย, *อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 1.*



ที่มา : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย[14]

ดังนั้น การใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารจะมากหรือน้อย จะใช้อย่างรู้คุณค่า หรือมีประสิทธิภาพมากแค่ไหนเพียงใด ประกอบด้วยปัจจัยดังนี้

1) การออกแบบและการวางทิศทางของอาคาร ประกอบด้วยที่ตั้ง (site) กรอบอาคาร (building envelope) รูปแบบ (building configuration) และพื้นที่ใช้สอยในอาคาร (building zone) โดยเมื่อเริ่มออกแบบอาคารควรจะต้องมีการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและที่ตั้งโดยรอบ สถาปนิกต้องมีจิตสำนึกและความเข้าใจในเรื่องคุณสมบัติของสภาวะแวดล้อมและธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่น เพื่อจะได้นำประโยชน์ที่มีตามธรรมชาติในท้องถิ่นมาใช้ได้อย่างเหมาะสม และเตรียมป้องกันปัญหาของสภาวะแวดล้อมได้ ซึ่งในส่วนของพลังงานก็ต้องพิจารณาว่าบริเวณนั้นมีอะไรที่จะเป็นเครื่องอำนวยหรือเป็นประโยชน์ในเชิงการประหยัดพลังงาน และอะไรที่เป็นข้อจำกัดหรือเป็นปัญหาต่อการประหยัดพลังงาน

2) ระบบอาคาร (building system) วิธีการจัดการควบคุมการทำงาน และบำรุงรักษาอาคารและอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ เพราะโดยสภาพของอาคารสูงมีความจำเป็นต้องใช้ระบบปรับอากาศ ระบบไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง ระบบการขนส่งภายในอาคาร เช่น ลิฟท์ บันไดเลื่อน และระบบอุปกรณ์ไฟฟ้าการสื่อสารและการควบคุมอาคารมากกว่าอาคารปกติ โดยเฉพาะระบบระบายอากาศและระบบให้แสงสว่างนั้น ในอาคารสูงมีความจำเป็นอย่างมาก

---

[14] อรรจน์ เศรษฐบุตร (อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอุปนายก (ฝ่ายวิชาการ) สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์ กรรมการกองทุนเพื่อการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน สนพ. กระทรวงพลังงาน), Building Energy Efficiency Retrofit Program. (1 เมษายน 2551).

3) พฤติกรรมของผู้ใช้อาคารและลักษณะการใช้อาคาร (user and operation) กิจกรรมของผู้ใช้อาคารและลักษณะการใช้มีผลโดยตรงต่อตัวอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาคารสูงที่จะต้องมีผู้อยู่อาศัยและผู้ใช้อาคารเป็นจำนวนมาก แต่มักมีความขัดแย้งจากการใช้พลังงาน ใน 2 รูปแบบ[15] คือ

- ขัดแย้งในเรื่องของอุณหภูมิ ระหว่างความร้อนกับความเย็น เช่น มีการติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศ หรือการเปิดเครื่องปรับอากาศในขณะที่ห่มผ้าห่ม

- ขัดแย้งในเรื่องของแสงสว่าง ระหว่างความมืดกับแสงสว่าง เช่น ในเวลากลางวันมีแสงอาทิตย์แรงจัด แต่กลับติดตั้งม่านทึบในบ้าน จนต้องเปิดไฟ

4) การใช้พลังงานทดแทน ถ้ามีการสรรหาหรือติดตั้งแหล่งพลังงานทดแทนก็จะทำให้มีการหมุนเวียนการใช้พลังงานอื่นได้อย่างเหมาะสม

5) การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างอาคาร และใช้ภายในอาคาร หากเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ไม่คำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงานและทำลายสิ่งแวดล้อม ก็ย่อมจะทำให้มีผลเสียมากยิ่งขึ้น เช่น การเลือกฉนวนในการกั้นความร้อนมีตัวอย่างที่แสดงให้เห็นชัดเจนในเรื่องของการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ได้ดังนี้

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนเลือกวัสดุอาคารประหยัดพลังงาน

	ทางเลือกเปลือกอาคาร	หน่วยการใช้ไฟฟ้าต่อปี (kWh/yr.)	ค่าไฟฟ้า (บาทต่อปี)	Annual Saving (บาทต่อปี)	เงินลงทุน (บาท)	Simple Payback Period (ปี)	Initial Rate of Return (IRR) (%)
BASE CASE	Alum. cladding + Insulating glass	6,917,340	19,022,685	-	-	-	-
ทางเลือก 1	ฉนวนกันความร้อนหนา 1 นิ้ว	6,386,268	17,562,237	1,460,448	4,414,500	3.02	33
ทางเลือก 2	ฉนวนกันความร้อนหนา 2 นิ้ว	6,280,826	17,272,272	1,750,414	8,829,000	5.04	20
ทางเลือก 3	กระจก Low-E	6,773,558	18,627,285	395,401	3,570,000	9.03	11
ทางเลือก 4	กระจก Reflective	6,445,952	17,726,368	1,296,317	2,040,000	1.57	64
ทางเลือก 5	ฉนวนกันความร้อนหนา 1 นิ้ว + กระจก Low-E	6,266,881	17,233,923	1,788,762	7,984,500	4.46	22

หมายเหตุ:

1) คิดราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ยหน่วยละ 3 บาท

2) ราคากระจก Low-E เพิ่มขึ้นจากกระจกธรรมดา 70 บาทต่อตารางฟุต

3) ราคากระจก Reflective เพิ่มขึ้นจากกระจกธรรมดา 40 บาทต่อตารางฟุต

4) ราคาฉนวน PU Foam 250 บาทต่อตารางเมตรต่อความหนาหนึ่งนิ้ว

ที่มา : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย[16]

---

[15] “ศูนย์รวมตะวัน”,<http://www.adeq.or.th>.

[16] *เพิ่งอ้าง.*

2.3 สภาพปัญหาพลังงานไฟฟ้าในอาคารสูง

สภาพปัญหาพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นกับอาคารอาจแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ ระยะของการก่อสร้างอาคาร ระยะการใช้งานของอาคาร และระยะการรื้อถอนทำลายอาคารหรือปรับปรุงอาคาร สรุปได้ดังนี้[17]

1. ระยะของการก่อสร้างอาคาร เนื่องจากอาคารสูงมักใช้เวลาในการก่อสร้างค่อนข้างนาน ทำให้มีผลกระทบต่อชุมชนรายรอบ จากสิ่งของหล่นร่วงใส่อาคารบ้านเรือนอื่น ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ มีฝุ่นฟุ้งกระจาย มลพิษทางเสียง แผ่นดินทรุด และปัญหาจราจร ที่สำคัญคือการใช้พลังงานไฟฟ้าในการก่อสร้างมาก เพราะพื้นที่อาคารมีมากและใช้เวลาสร้างนาน

2. ระยะการใช้งานของอาคาร ทำให้เกิดปัญหา ดังนี้

- มีการใช้พลังงานต่างๆ ทั้งพลังงานไฟฟ้า พลังงานแสงสว่าง ฯลฯ มากกว่าอาคารปกติ และมักขาดการใส่ใจในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า เพราะอาคารสูงมักจะเป็นที่รวมของบุคคลหลายคนหลายครอบครัว จึงขาดความตระหนักถึงปัญหา เพราะต่างก็คิดว่ามิใช่เรื่องของตน

- ทำให้สุขภาพแย่ ถ้าทำงานหรืออยู่อาศัยในอาคารที่ไม่เหมาะสม[18] หรือที่เรียกว่าโรคป่วยเหตุอาคาร (sick building syndrome)[19] ซึ่งองค์การอนามัยโลกได้รายงานว่า

---

[17] สุดสวาท ดิศโรจน์ และคณะ, *อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 8.*

[18] ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล, “กลุ่มอาการป่วยเหตุอาคาร” บทฟื้นฟูวิชาการ Chula Med J, Vol. 49, No. 2, (February 2005).

[19] กลุ่มอาการป่วยเหตุอาคาร หรือ sick building syndrome (SBS) หมายถึง ภาวะผิดปกติด้านสุขภาพ ทางตา จมูก ลำคอ การหายใจส่วนล่าง ผิวหนัง และอาการทั่วไปที่เกิดขึ้นในกลุ่มคนทำงานในอาคารสำนักงานที่มีความสัมพันธ์กับช่วงเวลาที่อยู่ในอาคารแต่ไม่สามารถระบุสาเหตุที่แน่นอนได้ ปัญหาอาจเกิดขึ้นเฉพาะส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารหรือกับทุกส่วนของอาคารก็ได้ โดยอาการป่วยดังกล่าวเป็นอาการที่ไม่มีลักษณะเฉพาะโรค และมักจะดีขึ้นหรือหายไปเมื่อออกนอกอาคาร จึงต้องอาศัยความร่วมมือทั้งผู้ใช้อาคาร ผู้ดูแลอาคารและเจ้าของอาคาร โดยใช้ทั้งมาตรการทางการบริหารจัดการและการควบคุมทางวิศวกรรมควบคู่กันไป โดยการควบคุมมลพิษและแหล่งก่อมลพิษในอาคาร เช่น เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่มีสารเคมีที่เป็นพิษน้อยและใช้เท่าที่จำเป็น เลือกใช้วัสดุที่ไม่เป็นแหล่งสะสมและทำให้จุลชีพแพร่กระจาย จัดวางเครื่องใช้สำนักงาน เช่น เครื่องถ่ายเอกสาร เครื่องพิมพ์เลเซอร์ ในที่ที่มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอ มีการทำความสะอาดสถานที่ทำงานอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะพรม ฝุ่นตามพื้นผิว ควบคุมและกำจัดแหล่งก่อความชื้น หลีกเลี่ยงกิจกรรมที่ก่อมลพิษในอาคาร เช่น การสูบบุหรี่ ซ่อมแซมสถานที่ทำงานขณะมีผู้ทำงานอยู่ อีกทั้งต้องดูแลรักษาทำความสะอาดระบบปรับอากาศและระบายอากาศอย่างสม่ำเสมอ *(เพิ่งอ้าง.)*

การทำงานหรืออยู่อาศัยในอาคารปกติที่ไม่ได้มีการคำนึงเรื่องสิ่งแวดล้อม จะทำให้เกิดอาการป่วยเหตุอาคารถึงร้อยละ 30 ขณะเดียวกันในกรุงเทพมหานครพบว่าผู้ทำงานในอาคารสำนักงานที่เป็นอาคารสูง ปิดทึบ และมีระบบปรับอากาศและระบายอากาศแบบรวมร้อยละ 20 พบกลุ่มอาการป่วยเหตุอาคารปรากฏขึ้นทุกสัปดาห์ และผู้ทำงานในอาคารสำนักงานเก่าจะปรากฏอาการมากกว่าอาคารสำนักงานใหม่

- บังทัศนียภาพ บังทิศทางลม บังสัญญาณคลื่นสื่อสาร คลื่นวิทยุ คลื่นโทรทัศน์ ทำให้ภาพและเสียงของเครื่องรับไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

- มีคนอยู่อาศัยมาก ก่อให้เกิดความวุ่นวายมาก ขยะมาก มีปัญหาด้านการรักษาความสะอาด มีการแย่งกันใช้สาธารณูปโภค สาธารณูปการ และเกิดปัญหาจราจร

- ภาครัฐตรวจสอบดูแลได้ไม่ทั่วถึง ทำให้ไม่มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการและไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันท่วงทีกับเหตุการณ์

3. ระยะการรื้อถอนทำลายอาคารหรือปรับปรุงอาคาร เมื่ออาคารหมดอายุการใช้งานหรือมีการปรับปรุงอาคารใหม่ ปัญหาในเรื่องของการใช้พลังงานไฟฟ้า มลภาวะทั้งทางอากาศ ทางเสียง ฯลฯ เช่นเดียวกับในการก่อสร้างอาคาร และการรื้อถอนอาคารยังมักไม่มีความรอบคอบรัดกุมจึงเกิดปัญหาในเรื่องของความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของบุคคลที่อยู่ในบริเวณนั้นๆ บ่อยครั้ง

จากสภาพปัญหาดังกล่าว จึงนำมาซึ่งความพยายามในการแก้ปัญหาของสิ่งแวดล้อมและพลังงานที่เกิดขึ้นกับอาคาร โดยทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐและภาคประชาชนต้องมีส่วนร่วมในการสนับสนุนในการแก้ปัญหา โดยอาจต้องใช้วิธีการที่ผสมผสานหลายรูปแบบ เพราะปัญหาที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจากปัญหาหลายรูปแบบจึงไม่สามารถหาสูตรสำเร็จใดๆ ที่จะนำมาแก้ไขปัญหาใดได้โดยเฉพาะโดยปราศจากการประยุกต์ใช้ การจัดการแก้ปัญหาพลังงานและสิ่งแวดล้อมจะต้องมีการวางแผนว่าปัญหาใดควรมีแนวทางแก้ปัญหาอย่างไร มีความจำเป็นเร่งด่วนในการแก้ปัญหาเพียงไร ซึ่งในเบื้องต้นอาจจำแนกวิธีการที่จะดำเนินการออกได้ 2 ระยะ คือ

1) การแก้ปัญหาในระยะสั้น เป็นกรณีของการแก้ปัญหาพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่มีความจำเป็นเร่งด่วนเฉพาะหน้าเพื่อยุติหรือบรรเทาปัญหาดังกล่าวให้สิ้นสุดไปโดยเร็ว

2) การแก้ปัญหาในระยะยาว เป็นกรณีของการแก้ปัญหาพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่มีความจำเป็นต้องแก้ไขแต่อาจต้องใช้เวลาในการวางแผนปฏิบัติการที่เป็นระบบและต่อเนื่องเพื่อป้องกันมิให้ปัญหาเกิดขึ้นได้ในอนาคต

การแก้ปัญหาพลังงานและสิ่งแวดล้อม นอกจากจะตามแก้ไขปัญหาที่ได้เกิดขึ้นแล้ว การวางแผนจัดการเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาต่อไปในอนาคตก็เป็นสิ่งสำคัญ เรื่องของพลังงานและสิ่งแวดล้อมจึงต้องเน้นที่การป้องกันด้วยมากกว่าจะมุ่งไปที่การแก้ไขแต่เพียงอย่างเดียว หรืออาจกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ควรเน้นนโยบายเชิงรุกมากกว่าเชิงรับ ซึ่งนโยบายดังกล่าวนั้น

จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องร่วมกันคิดหาทางออกและทางเลือกที่เหมาะสม และสามารถแปลงนโยบายมาสู่การปฏิบัติที่เป็นรูปธรรม เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของคนรุ่นเราและอนุชนรุ่นหลัง รวมทั้งคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่สมดุลด้วย

แนวคิดที่จะก่อสร้างและจัดรูปแบบอาคารให้เป็น green building จึงถือได้ว่าเป็นมาตรการหนึ่งในการแก้ปัญหาพลังงานและสิ่งแวดล้อมในระยะยาวและเป็นนโยบายเชิงรุกมากกว่าเชิงรับ เป็นแนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ แต่ในประเทศไทยเองเพิ่งจะได้รับการใส่ใจอย่างจริงจังเมื่อ 2 – 3 ปี ที่ผ่านมาเท่านั้น จึงทำให้การสนับสนุนในสาขาวิชานี้ยังมีค่อนข้างน้อย ศักยภาพของการก่อสร้างอาคารรูปแบบดังกล่าวยังต้องพัฒนาขึ้นอีกมาก ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างค่อนข้างสูง ทั้งค่าจ้างสถาปนิกและวิศวกรที่มีประสบการณ์ และการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม งานในการก่อสร้างอาคารประเภทนี้จึงมักต้องให้ชาวต่างชาติเข้ามาดำเนินการ เพราะมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวมากกว่าคนไทย

ปัญหาดังกล่าวจึงทำให้แนวทางของการก่อสร้าง green building ในประเทศไทยไม่มีความเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน ในการพิจารณาเรื่องนี้จึงเป็นการนำแนวทางที่ต่างประเทศได้กำหนดไว้แล้วมาเป็นแนวทางในการศึกษาเพื่อจะได้นำมาปรับใช้กับสังคมไทยต่อไป

2.4 แนวคิดของ green building

รูปแบบของ green building ถือได้ว่าเป็นการก่อสร้างอาคารที่เป็นไปตามหลักการของ green design[20] ประเภทหนึ่ง คือ การออกแบบที่คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยจะปล่อยของเสียสู่ธรรมชาติให้น้อยที่สุด เกิดมลพิษต่อสภาพแวดล้อมให้น้อยที่สุด และง่ายต่อการนำไป recycle ใหม่ ซึ่งหลักการของ green design นั้น มีมานานมาก ตั้งแต่ก่อนสมัยของการปฏิวัติอุตสาหกรรม ในยุคนั้นผู้คนมีวิถีชีวิตที่เรียบง่าย ใช้ทรัพยากรเท่าที่มีอยู่ในท้องถิ่นนั้น เป็นวิถีชีวิตที่ไม่ได้มีการส่งผลกระทบต่อธรรมชาติอย่างร้ายแรง แต่ในเมื่อถึงยุคของการปฏิวัติอุตสาหกรรมนั้น มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วมาก จนไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การปล่อย CO_2 ออกไปทำลายชั้นบรรยากาศ และการใช้ทรัพยากรอย่างสิ้นเปลือง โดยไม่ได้มีการทดแทนให้กับธรรมชาติ จนธรรมชาติเสียสมดุลและเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติต่างๆ มากมาย[21] เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน (global warming) ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ ล้วนแต่เกิด

---

[20] Avril Fox and Robin Murrell., “Green Design A Guide to the Environmental Impact of Building Materials, Architecture Design and Technology”, Press London, 1989. p.42.

[21] ชโลทร ศิริภัทรประวัติ, "Future Architect / Architecture by chalothorn" <http://aptu05.wordpress.com>, 21 มิถุนายน 2007.

จากการ design ถึงร้อยละ 80 และการ design นั้นเป็นทุกสิ่งทุกอย่างของกิจกรรมที่มนุษย์ทำ ข้าวของเครื่องใช้ทุกอย่างได้ผ่านการ design มาทั้งสิ้น เป็นเพราะว่าในขั้นตอนของการ design ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่จะตามมาว่าจะใช้ทรัพยากรและพลังงานในการผลิตมากขนาดไหน สูญเสียทรัพยากรและพลังงานนั้นไปอย่างคุ้มค่าหรือไม่ และผลผลิตที่ออกมานั้นมีคุณค่าในมนุษย์มากน้อยเพียงใด แนวคิดในเรื่องของ green design จึงนำมาซึ่งแนวคิดต่างๆ ของ green building เพราะเป็นเรื่องที่ให้ความสำคัญตั้งแต่ในชั้นของการ design อาคาร โดย designer ทุกคนจะต้องปรับกระบวนการคิด ที่ต้องคำนึงถึงผลกระทบที่จะส่งผลกับพลังงานธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วย อย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะเกิดแนวความคิดในการ design อาคารนั้น อาคารประเภท green building มีแนวคิดในเบื้องต้น ดังนี้

2.4.1. <u>แนวคิดทางสังคม</u>

แนวคิดเรื่อง green building เกิดจากกระแสเรื่องการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม กำลังเป็นที่จับตามองของทั่วโลก การสรรหาวิธีการใหม่ เทคโนโลยีขั้นสูง ต่างก็นำมาปรับใช้เพื่อให้มีการอนุรักษ์พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ส่วนกระแสในเรื่องของการจัดการให้สิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว เป็นสีเขียว (ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม) ก็มาแรงพอกับการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง โดยจะเห็นได้จากในปัจจุบันอะไรหลายๆ อย่างรอบตัวก็ต้องเน้นเรื่องสีเขียว เช่น ชุมชนสีเขียว (ชุมชนที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม หรือที่เรียกว่า green community) หนังสือสีเขียว (หนังสือที่ทำมาจากกระดาษ recycle หรือที่เรียกว่า green book) ฉลากสีเขียว (สินค้าที่ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม หรือที่เรียกว่า green label)[22] เป็นต้น

---

[22] "ฉลากสีเขียว" คือ ฉลากที่ให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ทำหน้าที่อย่างเดียวกัน ข้อดีของการมีฉลากเขียวติดอยู่บนผลิตภัณฑ์ก็คือใช้เป็นเครื่องหมายให้กับผู้บริโภคทราบว่าผลิตภัณฑ์นั้นเน้นคุณค่าทางสิ่งแวดล้อม ผู้บริโภคจะได้เลือกซื้อถูกต้องตามวัตถุประสงค์ ในส่วนผู้ผลิตหรือผู้จัดจำหน่ายจะได้รับผลประโยชน์ในแง่กำไรเนื่องจากมีการบริโภคผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมากขึ้น ผลักดันให้ผู้ผลิตรายอื่นๆ ต้องแข่งขันกันปรับปรุงคุณภาพของสินค้าหรือบริการของตนในด้านเทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการยอมรับของประชาชน และส่งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจแก่ผู้ผลิตเองในระยะยาว ฉลากเขียวจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยป้องกันรักษาธรรมชาติผ่านทางการผลิตและการบริโภคของประชาชน (อ้างจาก “ฉลากเขียว (green label หรือ eco-label) คืออะไร” <http://www.m-industry.go.th>.)

2.4.2 แนวคิดทางสิ่งแวดล้อม

แนวคิดเรื่อง green building เกิดจากแนวคิดของเหล่าสถาปนิกและวิศวกรที่ทำงานเกี่ยวกับการออกแบบและการก่อสร้างอาคารว่า การทำงานที่เกี่ยวกับการออกแบบและก่อสร้างอาคารทั้งหมดล้วนแต่เป็นผลผลิตมาจากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และการก่อสร้างอาคารก็ส่งผลกระทบถึงสิ่งแวดล้อม จึงต้องมีการพิจารณาถึงวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการก่อสร้างว่าเป็นอย่างไร มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยแค่ไหน และจะเกิดผลอย่างไรหากมีการทำลายอาคารนั้นๆ

2.4.3 แนวคิดทางสถาปัตยกรรม และการออกแบบ[23]

แนวคิดเรื่อง green building เกิดจากการที่ผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรสถาปนิก วิศวกร นักตกแต่งและนักออกแบบสิ่งต่างๆ ได้รับความกดดันจากผู้ว่าจ้าง ลูกค้า หรือผู้บริโภค ตลอดจนบุคคลทั่วไปในสังคมว่า สถาปนิกหรือวิศวกรในปัจจุบันเป็น “มิจฉาชีพ” มิใช่ “วิชาชีพ” เนื่องจากมีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ปล้นทรัพยากรธรรมชาติของมวลมนุษยชาติ อาคารหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ จำต้องตระหนักและให้ความสำคัญกับการออกแบบที่ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย ดังนั้น บุคคลในวิชาชีพเหล่านั้นจึงต้องหันมาตอบสนองความต้องการของตลาด และนำมาซึ่งความกดดันต่อผู้ร่วมวิชาชีพเดียวกันให้จำต้องตระหนักและให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเรื่อยๆ ด้วย จนมีผลกระทบต่อผู้ผลิตวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการก่อสร้าง ที่จะต้องให้ความสำคัญถึงการผลิตและผลผลิตที่ต้องประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามไปด้วยเพื่อตอบสนองบุคคลในวิชาชีพเหล่านั้น

2.4.4 แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์

แนวคิดเรื่อง green building เกิดจากแนวความคิดของนักเศรษฐศาสตร์ประกอบกับผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรและสถาปนิกได้พิจารณาแล้วว่า การก่อสร้าง green building แม้ในตอนแรกเริ่มของการก่อสร้างตลอดจนการดูแลรักษาภายในอาคาร เช่น ระบบบริหารจัดการอาคาร ระบบสาธารณูปโภคจะมีการลงทุนที่ค่อนข้างสูง แต่เมื่อเปรียบกับผลที่ได้รับและได้ให้กับสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสมบัติของส่วนรวมแล้วมีความคุ้มค่ามากกว่า เพราะอายุของอาคารหนึ่งๆ มีระยะเวลาการใช้งานที่ค่อนข้างนานอาจถึง 100 ปี โดยในช่วงระยะเวลาการดำรงคงอยู่ของ green building อาคารหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ ที่ไม่มีลักษณะเป็น green building อาจต้อง

[23] ชโลทร ศิริภัทรประวัติ, *อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 21.*

เสียค่าใช้จ่ายไปกับการซ่อมแซม การดูแลรักษามากกว่า อีกทั้ง เป็นการช่วยสนับสนุนต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมให้ดำรงคงอยู่ด้วย โดยมองว่าการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นต้นทุนที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เมื่อนำทรัพยากรนั้นๆ ขึ้นมาใช้ในปัจจุบัน จำนวนที่เหลืออยู่ของทรัพยากรต้นทุนจะต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสวัสดิการหรือความอยู่ดีกินดีของคนรุ่นต่อๆ ไป การเก็บรักษาหรือการอนุรักษ์ทรัพยากรเป็นเสมือนการสะสมทุน ซึ่งหากเก็บรักษาทรัพยากรไว้ มูลค่าของทรัพยากรนั้นจะเพิ่มขึ้นในแต่ละปีอย่างน้อยเท่ากับอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในทรัพย์สินที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุด ดังนั้น การที่จะนำทรัพยากรขึ้นมาใช้ในแต่ละปีมากน้อยเพียงใด ควรจะได้เปรียบเทียบถึงประโยชน์สุทธิของการนำทรัพยากรขึ้นมาใช้ในปัจจุบันจนหมดสิ้นสภาพไป และเป็นการเพิ่มต้นทุนในการดำเนินชีวิตให้กับคนรุ่นต่อๆ ไปในอนาคต[24]

2.4.5 <u>แนวคิดทางกฎหมาย</u>

แนวคิดเรื่อง green building เกิดจากแนวความคิดที่ว่า บทบัญญัติของกฎหมายมุ่งให้ความคุ้มครองผู้บริโภคซึ่งเป็นคนส่วนใหญ่ของสังคมให้ได้รับความเป็นธรรมจากการดำเนินกิจการของผู้ประกอบการ เพื่อเป็นการตอบสนองสิทธิหน้าที่และความเสมอภาคในการดำรงอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดีโดยทั่วกัน และยังเป็นการย้ำให้ผู้ประกอบการต้องให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม ไม่ให้มีการเอาเปรียบผู้บริโภคเพราะสิ่งแวดล้อมเป็นของทุกคน แม้ทุกคนจะไม่มีโอกาสทางการเงินในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเท่าเทียมกัน แต่ก็ไม่ควรมีใครใช้โอกาสนั้นทำลายทรัพยากรธรรมชาติซึ่งเป็นสมบัติของทุกคน

2.4.6 <u>แนวคิดทางจริยธรรม</u>[25]

แนวคิดเรื่อง green building เกิดจากแนวความคิดที่ว่า มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ แต่มักคิดว่าตนเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีคุณค่าสูงกว่าสิ่งมีชีวิตทั้งหลายไม่ว่าพืชและสัตว์ ซึ่งทำให้มนุษย์เข้าใจว่าตนเองเป็นสิ่งมีชีวิตที่แยกต่างหากจากธรรมชาติ และเชื่อว่าธรรมชาติถูกสร้างขึ้นมาไว้ให้มนุษย์ได้ใช้สอย จึงมีการทำลายธรรมชาติเพื่อความอยู่รอด แต่เนื่องจากโลกในยุคปัจจุบันได้ก้าวหน้าไปมากจนมนุษย์ในหลายภูมิภาคของโลกแทบไม่มีโอกาสสัมผัสกับธรรมชาติที่แท้จริง กลับมีการทำลายธรรมชาติกันทั้งทางตรงและทางอ้อม จนธรรมชาติถูกทำลายจนเกือบหมดสิ้น จึงเริ่มตระหนักถึงธรรมชาติ และหันหน้าเข้าหาธรรมะ เริ่มเข้าใจว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ แนวคิดที่สร้างป่าคอนกรีตให้อิงธรรมชาติมากขึ้นจึงเกิดขึ้น

---

[24] คณาวุฒิ ศรีประเสริฐ และพัฒนา ราชวงศ์, “แนวคิดในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน” <http://human.uru.ac.th>.

[25] *เพิ่งอ้าง.*

2.5 ความหมายของ green building

คำว่า green building ในทางวิชาการของต่างประเทศส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการอธิบายลักษณะของ green building ว่าเป็นเช่นไร ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วก็ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก จึงขอนำคำจำกัดความของ green building ที่บัญญัติไว้เป็นรูปธรรมมากที่สุดเท่าที่ตรวจสอบได้ ดังนี้[26]

An integrated framework of design, construction, operations and demolition practices that encompasses the environmental, economic, and social impacts of buildings. Green building practices recognize the interdependence of the natural and built environments and seek to minimize the use of energy, water, and other natural resources and provide a healthy, productive indoor environment. [27]

จากคำจำกัดความดังกล่าว พอจะนำมาอธิบายความหมายของ green building ได้ว่า *"เป็นการบูรณาการของแนวทางการปฏิบัติด้านการออกแบบการก่อสร้าง การดำเนินการและการรื้อถอน ซึ่งคำนึงถึงผลกระทบต่ออาคาร ทางด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม แนวปฏิบัติในเรื่องที่ green building จะคำนึงถึงความเกื้อกูลกันระหว่างสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติกับสิ่งแวดล้อมที่ถูกสร้างขึ้น และจะค้นหาวิธีที่จะใช้ลดการใช้พลังงาน น้ำ และทรัพยากรธรรมชาติอื่นๆ ตลอดจนสร้างสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่ถูกสุขลักษณะและส่งผลให้การใช้ชีวิต การดำเนินการต่างๆ ในอาคาร เกิดประสิทธิภาพ"*

---

[26] คำจำกัดความดังกล่าว ถูกกำหนดขึ้นโดยมลรัฐ San José แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อวันที่ 19 มิถุนายน ค.ศ. 2001 โดย the San José City Council ได้รับรายงานและแนวทางของ green building ที่สภาวิศวกรรมแห่งมลรัฐ San José เสนอ ซึ่งต่อมาได้จัดทำเป็น the Green building Policies ของมลรัฐ (อ้างจาก <http://www.ci.san-jose.ca.us/esd/gb-policy.htm>.)

[27] *เพิ่งอ้าง.*

2.6 วิวัฒนาการของ green building ในต่างประเทศ

green building ถือได้ว่าเป็นรูปแบบหนึ่งของสถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (green architecture) ที่ได้รับการยอมรับและแพร่หลายอย่างมากในต่างประเทศ ซึ่งสถาปัตยกรรมสีเขียวมีความเป็นมาและวิวัฒนาการ[28] ดังนี้

2.6.1 ยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมและการเปลี่ยนแปลงทางสถาปัตยกรรม

ในศตวรรษ 18 อุตสาหกรรมเหล็กแพร่หลายอย่างมากและได้ถูกนำไปใช้เป็นโครงสร้างของอาคาร ในเวลาต่อมาโครงเหล็กสำหรับอาคารถูกพัฒนาและก่อตัวเป็นเทคโนโลยีเฉพาะสำหรับอาคาร ทำให้มีความดึงดูดใจในทางสถาปัตยกรรมในยุคเริ่มต้นนั้นอย่างมาก จนถึงช่วงกลางของศตวรรษที่ 19 การออกแบบอาคารและเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทร่วมกันมากขึ้นโดยเฉพาะอาคารในรูปแบบใหม่ การร่วมมือกันระหว่างสถาปนิกกับวิศวกรเริ่มมีมากขึ้นและพัฒนาไปพร้อมๆ กับความซับซ้อนของงานระบบอาคารที่มากขึ้นตามลำดับ อีกทั้งได้มีการพึ่งพาเทคโนโลยีในการเข้ามาควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคาร

2.6.2 จุดเริ่มต้นของเทคโนโลยีอาคารในศตวรรษที่ 19[29]

ในช่วงปี 1750 ถึง 1900 มีการพัฒนากระบวนการทางอุตสาหกรรมใหม่ๆ เพื่อสร้างผลผลิตและวัสดุที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีการสร้างผลิตภัณฑ์ที่ใช้ควบคุมสภาพแวดล้อมภายในอาคาร โดยเริ่มต้นด้วยการสร้างความร้อนให้แก่อาคารในหน้าหนาว และการใช้เครื่องทำความอุ่นแบบรวมศูนย์กลางโดยใช้ระบบการจ่ายน้ำร้อนหรือลมร้อนที่ได้จากการเผาไหม้แจกจ่ายไปตามพื้นที่ต่างๆ ของอาคารหรือส่งไปตามท่อที่ฝังไว้ในผนังหรือพื้น เพื่อให้ความร้อนหรือทำความร้อนในอาคาร โดยเฉพาะระบบทำความอุ่นและระบบระบายอากาศที่ต้องใช้ในอาคารสูงนั้น ในระยะเริ่มแรกจะเป็นการก่อสร้างหอสูง สถาปนิกและวิศวกรต้องใช้ความร่วมมืออย่างมากและมีอุปสรรคมากมายกว่าจะลงตัวในการเดินระบบในอาคารเป็นแนวตั้งได้

---

[28] Dean Hawkes, “Energy Efficient Buildings: Architecture, Engineering, and Environment” (อ้างจาก ชำนาญ บุญญาพุทธิพงศ์, “สถาปัตยกรรมสีเขียว : พัฒนาการของอาคารและระบบบริการ”.)

[29] *เพิ่งอ้าง*.

สำหรับระบบแสงสว่างในอาคาร ยังคงพึ่งพาแสงจากธรรมชาติเป็นหลัก อาคารในยุคสมัยนั้นยังคงมีการออกแบบให้มีความเชื่อมสัมพันธ์ระหว่างภายนอกและภายในเพื่อรับเอาแสงสว่างจากธรรมชาติ นอกจากนี้มีการคำนึงถึงรูปแบบของสถาปัตยกรรม ซึ่งสไตล์ทางสถาปัตยกรรมยังเป็นประเด็นสำคัญในการออกแบบในยุคนี้อยู่จนกระทั่งศตวรรษที่ 20 ที่มาถึงได้เปลี่ยนแปลงโลกแห่งสถาปัตยกรรมอีกครั้งหนึ่ง

2.6.3 ยุคแห่งสถาปัตยกรรมโมเดิร์น

ในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 มีการวางแนวความคิดใหม่ๆ ในการออกแบบสถาปัตยกรรมมากมาย ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดจากการหล่อหลอมของความล้มเหลวทางลัทธิประเพณีนิยม (Traditionalism) และนำไปสู่แนวความคิดสมัยใหม่ (Modern) และคำนึงถึงพื้นที่เพื่อประโยชน์ใช้สอย ซึ่งถือได้ว่าเป็นสถาปัตยกรรมในรูปแบบใหม่ มีการแบ่งแยกระหว่างโครงสร้างและเปลือกที่ห่อหุ้มอาคาร โดยได้มีการเจาะช่องแสงหรือหน้าต่างเพื่อเปิดรับแสงสว่างได้อย่างเต็มที่ มีการใช้โครงสร้างแบบเฟรม ทำให้ผนังไม่ต้องรับหน้าที่ของโครงสร้างอาคาร

ในกรุงปารีสได้เกิดแนวความคิดของการใช้เปลือกอาคารผสานกับระบบเครื่องกลเพื่อการสร้างสภาพแวดล้อมภายใน โดยออกแบบให้เป็นผนังสองชั้น (Double Skin Wall) เพื่อการจ่ายระบบระบายอากาศและระบบทำความอุ่น มีการเพิ่มแผงกันแดดเข้าไป เริ่มนำแนวความคิดทางงานระบบและการสร้างสภาพแวดล้อมเข้ามาร่วมในการออกแบบ ทำให้วิศวกรงานระบบสิ่งแวดล้อมมีบทบาทมากขึ้น สถาปนิกและวิศวกรในช่วงนี้ ต้องร่วมมือกันในการออกแบบให้งานระบบต่างๆ ซ่อนอยู่ในอาคารโดยไม่ต้องแสดงออกมา การวางงานระบบในอาคารถูกหยิบมาเป็นประเด็นสำหรับรูปแบบอาคาร สิ่งแวดล้อมภายในอาคารเป็นการผสมผสานระหว่างระบบใหม่กับแสงธรรมชาติและอากาศอันบริสุทธิ์จากภายนอก มีหน้าต่างใหญ่ขึ้นเพื่อการระบายอากาศที่มากขึ้น ระบบทำความร้อนถูกซ่อนไว้ในฝ้าเพดาน ระบบน้ำจัดวางให้อยู่ในช่องท่อ มีการผสานงานระบบเข้ากับโครงสร้างอาคาร ส่วนหนึ่งของงานระบบถูกจัดวางไว้ในช่องว่างในคานและผนังภายนอก ส่วนพัฒนาการของโครงสร้างเฟรม ผนัง และฝ้าเพดาน ทำให้เกิดการจัดวางงานระบบในอาคารที่มีระบบมากขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นความงามแห่งสถาปัตยกรรมยุคโมเดิร์น

ในอเมริกามีการนำระบบโครงสร้างและงานระบบเข้ามามีส่วนในการออกแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างหลังคาเป็นโครงทรัสเหล็กเบา มีพื้นที่สำหรับงานระบบต่างๆ ทั้งสายไฟ หลอดไฟ และระบบปรับอากาศ และมีความพยายามกำจัดท่อให้เป็นสัดส่วนเพื่อมิให้ทำลายสถาปัตยกรรมที่ออกแบบ แนวความคิดในการแสดงส่วนงานระบบออกมาเป็นส่วนหนึ่งของรูปลักษณ์สถาปัตยกรรมส่งผลกระทบหรือมีอิทธิพลต่องานในยุคต่อมา แม้ว่าวัสดุที่ใช้ถูกพัฒนาไปโดยสิ้นเชิงในอาคาร

ในช่วง 1980s สถาปัตยกรรมแบบ Postmodernism เข้ามามีบทบาทมากขึ้น โดยค้านกระบวนคิดแบบโมเดิร์นในหลายประเด็น และกลับไปทบทวนประวัติศาสตร์เพื่อการต่อยอดในอีกแนวทางหนึ่ง ทั้งนี้สถาปัตยกรรมในรูปแบบนี้ยังคงพึ่งพาเทคโนโลยีใหม่ แต่พยายามลดความสำคัญของการแสดงออกให้เห็น รูปลักษณ์ของสถาปัตยกรรมมีการระมัดระวังมากขึ้นที่จะสื่อถึงเรื่องราวที่สะสมมาจากอดีต ดังนั้น จะเห็นได้ว่าหลังจากยุคโมเดิร์น พยายามจะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของรูปทรงสถาปัตยกรรมและประโยชน์ใช้สอยที่เกิดขึ้น

2.6.4 ยุคแห่งเปลือกอาคารรูปแบบใหม่[30]

ในยุคนี้ มีการใส่องค์ประกอบใหม่ที่เรียกว่า brise-soliel ลงไปในสถาปัตยกรรม โดยเป็นโครงแผงคอนกรีต เพื่อวัตถุประสงค์ในการกันแดด นับจากนั้นมาองค์ประกอบนี้ก็มีความสำคัญมากขึ้นโดยเฉพาะในประเทศที่อยู่ในเขตร้อน จุดเริ่มต้นนี้เองที่แสดงให้เห็นถึงความซับซ้อนที่เข้ามาสู่การออกแบบผนังอาคาร เพื่อวัตถุประสงค์แห่งการสร้างสภาวะแวดล้อมที่ดีให้อาคาร มีการคำนึงถึงสัดส่วนระหว่างช่องเปิดและส่วนปิดทึบของผนัง ซึ่งสอดคล้องกับประโยชน์ใช้สอยภายในอาคาร มีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในอาคารควบคู่ไปกับการวางแผนออกแบบอาคาร สถาปัตยกรรมที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อมก่อตัวขึ้นอย่างช้าๆ และแฝงอยู่ในสถาปัตยกรรมเหล่านี้

2.6.5 ยุคแห่งพลังงานธรรมชาติและพลังงานแห่งเครื่องจักรกล

ระบบอุตสาหกรรมทำให้เกิดใช้ทรัพยากรอย่างรวดเร็วและมากมาย สถาปัตยกรรมเผาผลาญพลังงานเพื่อแปรรูปเป็นสภาพแวดล้อมที่สบายภายในอาคาร มีการพึ่งพาวิทยาการสมัยใหม่ สถาปัตยกรรมในรูปแบบนี้เรียกว่า International Style มีการสร้างอาคารระฟ้าโดยใช้กระจกเป็นกรอบนอกอาคาร ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง

อย่างไรก็ตามในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 เริ่มมีการทบทวนการใช้พลังงานหลังจากการบริโภคทรัพยากรอย่างมหาศาลควบคู่ไปกับเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการใหม่ๆ มีการทบทวนการใช้พลังงานในอาคารเพื่อหาคำตอบจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่เหลืออยู่ และผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของโลก เริ่มหาแนวทางใหม่ๆ เพื่อลดการใช้พลังงานลง และการหาแหล่งพลังงานทดแทน หาความสัมพันธ์ระหว่างสถาปัตยกรรมกับภูมิอากาศ ความเข้าใจในการใช้องค์ประกอบในอาคารในการช่วยสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีในแต่ละภูมิอากาศ สำคัญที่สุดคือ การสร้างความสมดุลระหว่างสภาพแวดล้อม สถาปัตยกรรม และเทคโนโลยี มีการออกแบบให้สอดคล้องกัน

---

[30] *เพิ่งอ้าง,* น.26.

2.6.6 ยุคแห่งสถาปัตยกรรมที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม

มีพัฒนาการของสถาปัตยกรรมควบคู่กับระบบวิศวกรรม โดยเน้นในเรื่องสิ่งแวดล้อม มีพัฒนาการที่ก้าวหน้าที่แสดงออกมาในรูปลักษณ์ของรูปทรงอาคาร พื้นผิวอาคาร วัสดุอาคารและงานระบบของอาคาร มีการพึ่งพาระบบเครื่องกลมาคำนวนในการสร้างอาคารอย่างแม่นยำ และจัดการสภาพอากาศในอาคารได้อย่างเหมาะสม โดยพัฒนาประสิทธิภาพให้สูงขึ้น ส่งผลให้ประหยัดพลังงานได้มากขึ้นโดยผ่านการศึกษาอย่างถ่องแท้ บนพื้นฐานของหลักเหตุผล สถาปัตยกรรมที่เกิดขึ้นจะแสดงคุณค่าของตัวเองและยืนยงอยู่ต่อไปยาวนานจนเป็นรูปแบบของอาคารในปัจจุบัน

2.7 องค์ประกอบของ green building

โดยส่วนใหญ่แล้วหากมีการกล่าวถึง green building จะมีกล่าวถึงลักษณะและรูปแบบของอาคารประเภทนี้ว่าเป็นเช่นไร มีการบริหารจัดการอย่างไร ซึ่งเมื่อนำมาสกัดเพื่อศึกษาถึงองค์ประกอบแล้ว ทำให้พอจะสรุปองค์ประกอบโดยรวมได้ดังนี้

2.7.1 การใช้พลังงาน (energy)

ในการก่อสร้างอาคารหลังหนึ่งๆ แม้ไม่ได้เป็น green building ก็จำเป็นต้องใช้พลังงานที่มากมายอยู่แล้ว แต่การใช้พลังงานตามรูปแบบของ green building จะเน้นให้มีการใช้พลังงานที่มีอยู่ในธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด ประกอบกับการสรรหาพลังงานในรูปแบบใหม่ๆ มาทดแทน (renewable resources)[31] เช่น พลังงานลม และพลังงานน้ำ เพราะการก่อสร้าง green building จำเป็นต้องใช้พลังงานเป็นจำนวนมากตั้งแต่ในชั้นกระบวนการผลิตของวัตถุที่จะนำมาก่อสร้างอาคาร ระหว่างการก่อสร้างอาคาร ตลอดอายุการใช้งานของอาคารจนถึงขั้นทำลายอาคาร หรือปรับปรุงอาคาร จำเป็นต้องใช้พลังงานมหาศาลในทุกกระบวนการวัสดุและผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ รวมถึงอุปกรณ์เครื่องไม้เครื่องมือต่างๆ จะต้องสนองตอบความต้องการใช้พลังงานให้น้อยมากที่สุด เพราะการนำพลังงานมาใช้อาจจำเป็นต้องอาศัยความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน หรืออาจต้องอาศัยเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการ เช่น การออกแบบอาคารอย่างไรให้ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมที่เหมาะสม ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป รวมถึงการหาพลังงานในรูปแบบใหม่ๆ เมื่อการออกแบบเป็นขั้นตอนสำคัญของการที่จะนำพลังงานมาใช้ จึงต้องคิดที่จะนำเรื่องพลังงานเข้าไปในขบวนการออกแบบด้วย ตลอดจน

[31] <HTTP://WWW.GREENBUILDINGSTORE.CO.UK>.

ต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมด้านภูมิประเทศและภูมิอากาศเข้ามาเป็นส่วนร่วมในการเสนอแนวทางแก้ไขการออกแบบเพื่อทำให้อาคารสอดคล้องกับธรรมชาติและใช้ระบบธรรมชาติมากที่สุดเพื่อใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด (Nonrenewable Energy) เท่าที่จำเป็น นอกจากนั้นต้องคำนึงถึงสถานที่ตั้งและรูปทรงของอาคาร เพื่อพึ่งพาแหล่งพลังงานซึ่งมาจากสภาพแวดล้อมภายนอกและภายในอาคาร และการผนวกการออกแบบงานระบบให้มีประสิทธิภาพสูงสุด[32] เมื่อออกแบบเสร็จก็ควรต้องพิจารณาทบทวนเรื่องการใช้พลังงานที่ได้ออกแบบไปในแต่ละขั้นตอนถึงระดับของความเป็นไปได้ในการประหยัดพลังงานด้วย[33]

2.7.2 <u>วัตถุดิบและวัสดุที่นำมาใช้ในการก่อสร้างและใช้ในอาคาร (resources)</u>

การเลือกใช้วัสดุก่อสร้างอาคารนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งของ green building โดยหลักเกณฑ์ในการเลือกวัสดุก่อสร้างอาคารมักขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่าย ซึ่งไม่ใช่เหตุผลที่ดีนัก เพราะค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จะคิดเพียงค่าใช้จ่ายแรกเริ่ม โดยไม่คำนึงถึงระยะเวลาการใช้งานหรือความทนทานของวัสดุ และค่าใช้จ่ายเหล่านี้ไม่ได้ถูกนำมาคิดถึงความเสียหายของสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิต การขนส่งวัสดุ และการทำลายวัสดุ

วัตถุดิบที่นำใช้ในการก่อสร้างอาคาร จึงต้องเป็นวัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmentally-friendly Materials) ซึ่งหมายถึง วัตถุดิบที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ และต้องมีอายุการใช้งานที่คงทน ซึ่งนอกจากวัตถุดิบที่ใช้ในการก่อสร้างจะต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในอาคารก็จะต้องเป็นสินค้าที่ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมด้วย หรือเป็นวัสดุประเภท Eco-Product[34] และยังรวมถึงการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตอีกด้วย ดังนั้น การเลือกวัสดุจึงต้องพิจารณาถึงการนำเอาวัสดุกลับมาใช้ใหม่ และต้นกำเนิดของวัสดุ โดยเลือกที่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ ระยะห่างของแหล่งที่มาของวัสดุก็เป็นข้อพิจารณาที่สำคัญ การนำวัสดุมาจากแหล่งต้นกำเนิดที่อยู่ห่างไกลมากเกินไปทำให้สูญเสียพลังงานในการขนส่งมากเกินควร ถ้าแหล่งต้นกำเนิดอยู่ใกล้กับสถานที่ก่อสร้าง ไม่เพียงแต่ลดผลกระทบและค่าใช้จ่ายจากการ

---

[32] เกชา ธีระโกเมน, “การจัดการของเสียจากอุตสาหกรรม โดยนำมาผลิตเป็นวัสดุก่อสร้าง”, <u>วารสารวงการก่อสร้าง</u>, (กรุงเทพมหานคร: 2547).

[33] ประสงค์ ธาราไชย, *อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 1.*

[34] Eco-Products คือ ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากวัสดุที่มีการรีไซเคิลหรือนำพลังงานชีวมวลมาใช้ โดยในระหว่างการผลิตจะมีการใช้พลังงานและน้ำอย่างประหยัด ลดการเกิดของเสียและมลพิษในระหว่างการใช้งานได้ถูกออกแบบมาเพื่อให้สามารถนำวัตถุดิบและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์มารีไซเคิลหรือคืนสภาพได้ (อ้างจาก <http://www.technologymedia.com>.)

ขนส่ง แต่ยังช่วยเศรษฐกิจท้องถิ่นให้เข้มแข็งยิ่งขึ้น[35] โดยในส่วนของการผลิตวัสดุแม้ว่าจะเห็นได้ไม่ชัดเจน เนื่องจากเป็นกระบวนการที่ไม่ได้เกิดขึ้นบริเวณสถานที่ก่อสร้าง แต่แท้จริงแล้ว การผลิตวัสดุก่อสร้าง เป็นปัจจัยหลักในการทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงควรต้องเลือกใช้วัสดุจากธรรมชาติให้มากที่สุด เพื่อมิให้วัสดุนั้นปล่อยสารพิษออกมาในอนาคต เพราะมีวัสดุหลายอย่างที่ปล่อยสารพิษออกมาตามวันและเวลาที่ผ่านไป เช่น เรซิน ตะกั่ว สีน้ำมัน เป็นต้น

2.7.3 สภาวะอากาศ (atmosphere)

สภาวะอากาศใน green building จะต้องมีความสะอาด ไม่เป็นมลพิษ ดังนั้น วัสดุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการก่อสร้างและนำมาใช้ในอาคารจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยว่าจะมีการปล่อยก๊าซพิษออกมามากน้อยเพียงไร โดยจะต้องพยายามหลีกเลี่ยงการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีสารทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ หรือการใช้เครื่องจักรที่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก อันนำมาซึ่งภาวะโลกร้อนขึ้น นอกเหนือจากการพิจารณาถึงวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว สิ่งที่จะช่วยให้สภาวะอากาศปลอดภัยไร้มลพิษก็จะอยู่ที่ระบบการถ่ายเทอากาศในอาคาร ที่จะต้องมีการไหลเวียนของอากาศได้เป็นอย่างดี ซึ่งการออกแบบ green building ก็จะให้ความสำคัญกับการออกแบบที่เน้นความโปร่งโล่งสบายอยู่แล้ว

2.7.4 สุขภาพของเจ้าของอาคาร (health)

นอกเหนือจากการคำนึงเรื่องสิ่งแวดล้อมแล้ว อาคารอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม ก็ยังให้ความสำคัญกับสุขภาพของผู้ที่อยู่อาศัยหรือใช้อาคารอย่างมาก เพราะมีรายงานออกมาเป็นระยะๆ ว่า มีคนจำนวนไม่น้อยที่ป่วยโดยมีสาเหตุมาจากอาคาร[36] โดยเฉพาะจากสารเคมีที่ใช้ภายในอาคาร เพราะการหายใจรับสารเคมีมากๆ ในอาคารที่ไม่มีระบบการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม หรืออาคารที่มีปัญหาในเรื่องระดับอุณหภูมิหรือความชื้นก็ล้วนแต่เป็นต้นตอของปัญหาสุขภาพแทบทั้งสิ้น จึงต้องตระหนักว่าภายในอาคารควรจะใช้สารเคมีใดที่ก่อให้เกิดพิษน้อยสุด ซึ่งเมื่อส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้ใช้อาคารแล้ว ก็ย่อมส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการทำงานด้วย

---

[35] “การอนุรักษ์พลังงาน และการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ”. <http://coursewares.mju.ac.th/section2/la332/classroom/ch4/4_1.HTM>.

[36] ในประเทศอเมริกา ได้มีการพิสูจน์ว่า เมื่อปี ค.ศ. 2001 มีผู้เสียชีวิตจากโรคมะเร็งไตล้มเหลว และปัญหาทางระบบลมหายใจ มากกว่า 11,000 คน สาเหตุเพราะอยู่ในอาคาร และสันนิษฐานได้ว่ามีการใช้วัสดุที่มีสารเคมีที่เป็นอันตรายภายในอาคารนั้นๆ (อ้างจาก “Building Materials in a Green Economy”, <http://www.greeneconomics.net>. และโปรดดู ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล, *อ้างแล้ว เชิงอรรถที่ 18*)

2.7.5 การใช้น้ำและการปล่อยของเสีย (water & waste)

ในการก่อสร้าง การใช้ green building จะให้ความสำคัญกับการใช้น้ำและการปล่อยของเสียอย่างมาก โดยจะต้องมีการรักษาคุณภาพน้ำ หลีกเลี่ยงการก่อมลพิษทางน้ำ ต้องมีการบำบัดน้ำเสียก่อนทิ้งสู่สาธารณะ ต้องคำนึงถึงการใช้น้ำอย่างไรให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยใช้เท่าที่จำเป็น และนำระบบการใช้น้ำหมุนเวียนมาใช้

2.7.6 ความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity)

ในการก่อสร้างอาคารจะต้องมีการจัดให้มีพื้นที่สีเขียวบ้างทั้งในอาคารและนอกอาคาร แม้เพียงพื้นที่เล็กๆ ต้นไม้และพุ่มไม้ที่ถูกสร้างขึ้น ก็สามารถจัดสรรให้เป็นพื้นที่ที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติได้ ซึ่งเป็นแนวคิดที่ต้องการจะจัดสรรพื้นที่ในอาคารให้มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติให้มากที่สุด เพราะจะมีผลต่อการประหยัดพลังงาน และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในหลายๆ ด้าน เพราะเป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียว และลดอุณหภูมิในอาคารและโดยรอบอาคาร ลดมลภาวะทางอากาศโดยการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกรองฝุ่นละออง แต่ที่สำคัญจะต้องคำนึงถึงวัสดุที่จะนำมาจัดสร้างพื้นที่ดังกล่าวด้วย โดยอาคารอยู่อาศัยรวมอย่าง เช่น อาคารสูงควรจะต้องมีพื้นที่ที่เป็นพื้นที่สีเขียวไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่เปิดโล่ง[37]

2.8 ลักษณะของ green building

ในส่วนลักษณะของ green building ต้องนำเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเข้าไปในขบวนการออกแบบด้วย ดังนั้นการออกแบบจึงต้องสำนึกเรื่องพลังงาน (energy conscious design) และสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ (green design) ซึ่งจะแตกต่างจากการออกแบบธรรมดา การออกแบบ green building ต้องใช้สภาพแวดล้อมภูมิประเทศและภูมิอากาศเข้ามาเป็นส่วนร่วม เพื่อทำให้อาคารสอดคล้องกับธรรมชาติและใช้ระบบธรรมชาติมากที่สุด เพื่อใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดและใช้เท่าที่จำเป็น นอกจากนั้นการออกแบบยังต้องคำนึงถึงโปรแกรม สถานที่ตั้ง และรูปทรง เพื่อที่จะสามารถพึ่งพาแหล่งพลังงานที่ได้มาจากสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ โดยการออกแบบต้องคำนึงถึงการลดภาระพลังงานที่ใช้ในอาคาร เลือกใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียน และใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดตามที่จำเป็นอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และมีการใช้

[37] กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, “คู่มือบ้านอนุรักษ์พลังงาน”,น.112.

วัตถุดิบที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (environmentally-friendly materials) เพราะทรัพยากรที่มีอยู่บนโลกกำลังถูกใช้อย่างไม่มีประสิทธิภาพ จนเกินกำลังที่จะเยียวยาหาใหม่มาได้เรื่อยๆ แนวคิดของ green building จึงมุ่งที่จะเลือกวัตถุดิบซึ่งลดการใช้ทรัพยากรที่ขาดแคลนนั้นอย่างเหมาะสม ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และมีความทนทาน วัสดุที่ใช้ต้องใช้วัสดุธรรมชาติเข้ามาเป็นส่วนประกอบและตกแต่ง ตามหลักมาตรการ 4 R คือ

- reduce การใช้วัสดุที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม หรือลดการทำลายสิ่งแวดล้อมให้มากที่สุด
- reuse การใช้วัสดุประเภทที่หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ได้
- recycle การใช้วัสดุที่มีอยู่แล้วเข้าด้วยกันและทำขึ้นมา
- rethink การมองหาวิธีการแก้ปัญหาใหม่ เพื่อให้ทันกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป[38]

นอกจากนี้ ควรต้องมีการใช้เทคโนโลยีที่ยั่งยืน และยังต้องไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพด้วย

จากภาพรวมของ green building ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พอจะนำมาพิจารณาถึงลักษณะของ green building ตามแนวทางของการออกแบบงานสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน หรือ sustainable architecture [39] ได้ดังนี้

---

[38] กฎหมายการรีไซเคิลของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือนของประเทศญี่ปุ่น (HARL) จะเป็นการบังคับควบคุมการจัดการโดยหลักมาตรการ 3 R (Reduce Reuse Recycle) มาใช้ใน 5 ผลิตภัณฑ์คือ ตู้เย็น เครื่องรับโทรทัศน์ เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า และเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยการจัดการตามมาตรการ 3 R นั้น กฎหมายกำหนดให้ผู้ใช้เป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายเอง (อ้างจาก สุรัส ตั้งไพฑูรย์, “The Program on Industry and Environmental Protection for Thailand (THEN-2) -Life Cycle Assessment (LCA) and Eco Design for the Electrical and Electronics Industries”, <http://www.hrdgroup.org>.)

[39] แนวทางการออกแบบงานสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน หรือ Sustainable Architecture , buildings เกิดจากการที่กลุ่มวิชาชีพรวมตัวกัน คือ วิศวกร ช่างเทคนิค และสถาปนิก และกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหา โดยมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาตนเองให้มากที่สุด และไม่ทำลายสภาวะแวดล้อม เมื่อคราวประชุม The Architecture of a Sustainable World เมื่อปี ค.ศ.1993 ที่เมือง Chicago (อ้างจาก “การออกแบบสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน” <http://youy.8k.com/saminar.htm>.)

2.8.1 การก่อสร้างมีมูลค่าสูง (higher value)

ในการก่อสร้าง green building ในระยะเริ่มแรกอาจจะสิ้นเปลือง มีการลงทุนที่สูงกว่าอาคารตามปกติที่ไม่ได้คิดจะประหยัดพลังงาน แต่ในระยะเข้าอยู่อาศัยหรือเข้าทำงาน ก็จะประหยัดกว่า เพราะมีความทนทาน ไม่ต้องดูแลรักษามาก ประหยัดพลังงาน ซึ่งอาจเปรียบได้กับคนที่ดูแลรักษาสุขภาพอยู่ตลอดเวลา ก็จะไม่เจ็บป่วยหรือเจ็บป่วยไม่รุนแรงไม่ต้องเสียค่ารักษาพยาบาล และส่งผลให้ผู้ใช้อาคารได้รับอรรถประโยชน์จากการใช้อาคารอย่างมีประสิทธิภาพและได้ประสิทธิผลสูงสุด

2.8.2 การนำธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม (nature - driven technologies)

พยายามนำเทคโนโลยีเครื่องกลมาใช้ในอาคารให้น้อยที่สุด เป็นการพึ่งพาสภาวะแวดล้อมธรรมชาติให้มากที่สุด วิธีการนี้สามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

1) วิธีการป้องกันแสงอาทิตย์ และแสวงหาประโยชน์จากกระแสลม (solar and wind protection) โดยอาศัยต้นไม้ และอุปกรณ์บังแสงแดด การจัดสภาพแวดล้อม ควบคุมทิศทางกระแสลม

2) การใช้พลังงาน (renewable energy source) เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (energy efficient) เช่น นำพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม หรือพลังความร้อนจากดินมาปรับใช้กับอาคารได้อย่างเหมาะสม โดยอาจมีการปรับระดับความหนาแน่นของอากาศ มีการใช้วัตถุที่ใช้เป็นฉนวนในการกั้นความร้อน สามารถเปลี่ยนพลังงานธรรมชาติต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย

3) การใช้ไฟโดยธรรมชาติ (natural lighting หรือ daylight) เป็นการอาศัยแสงสว่างจากธรรมชาติ เพื่อลดพลังงานจากแสงประดิษฐ์ เช่น ออกแบบหน้าต่าง หรือช่องรับแสง การใช้แผงสะท้อนแสงเข้าสู่อาคาร เพื่อให้รับพลังงานแสงให้มากที่สุดตามความเหมาะสม และลดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้น้อยที่สุดโดยใช้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น

4) การนำลมธรรมชาติมาใช้ (air quality) เพื่อช่วยถ่ายเทอากาศภายในอาคารให้บริสุทธิ์ขึ้น และการใช้ต้นไม้ช่วยกรองฝุ่นละอองและดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในเวลากลางวัน

5) การใช้น้ำให้เกิดประสิทธิผลและเกิดประโยชน์สูงสุด (water efficiency) เช่น สะสมน้ำฝนเพื่อใช้กับภารกิจในบ้าน มีการนำน้ำที่ได้จากการชะล้างมาใช้กับสนามหญ้า มารดน้ำต้นไม้ ทำความสะอาดบ้านเรือนอาคาร เป็นการใช้น้ำให้น้อยที่สุดตามที่มีความจำเป็นเท่านั้น และมีการหมุนเวียนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ (recycling / reuse)

2.8.3 การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ และประสิทธิภาพสูงสุด (technology - driven strategies)

โดยการดัดแปลงให้เหมาะสม เพื่อการประหยัดพลังงาน วิธีการนี้สามารถแยกพิจารณา ได้ดังนี้

1) ที่ตั้ง และแปลนของอาคาร (site orientation & planning หรือ site selection) เป็นการออกแบบอาคารและทำเลที่ตั้งของอาคาร มีการออกแบบการใช้พลังงานได้อย่างเหมาะสม มีการนำประโยชน์ความร้อนจากแสงอาทิตย์มาปรับใช้ มีการใช้พลังงานของลม มีการวางแผนในการจัดสวน การสร้างบ่อน้ำ เข้ามาผสมผสานกับพลังงานตามธรรมชาติอย่างกลมกลืน และเป็นการคัดเลือกทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมเอื้อประโยชน์แก่อาคารในด้านสาธารณูปโภคต่าง ๆ ตลอดจนลดการสิ้นเปลืองในการเดินทางและติดต่อ

2) ควบคุมแสงสว่างที่ใช้ในอาคารให้เหมาะสม (lighting controls & day lighting)

3) การใช้ฉนวนที่เปลือกอาคาร และหลังคา (thermal envelope) เพื่อป้องกันความร้อนถ่ายเทเข้าสู่อาคาร

4) การใช้วัสดุอุปกรณ์ (building materials) ต้องมีความทนทาน (durability) ที่ไม่ต้องพึ่งพาวัสดุธรรมชาติ เช่น วัสดุสังเคราะห์ที่มีคุณภาพต่างๆ แต่การดูแลรักษาอาจต้องมีการดูแลค่อนข้างมาก แต่ก็เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมอย่างร้ายแรงต่อไป และวัสดุดังกล่าวต้องปลอดภัยสำหรับเจ้าของอาคาร เช่น มีระบบป้องกันการเกิดอัคคีภัย มีระบบไล่ความชื้น ที่จะก่ออันตรายต่อสุขภาพ เป็นต้น

5) การทำความร้อนและเย็น (heating / cooling) เป็นการนำพลังงานจากสภาวะแวดล้อมมาใช้อย่างฉลาด

6) การหมุนเวียนทรัพยากรต่างๆ ที่ใช้แล้ว นำมาใช้ใหม่ให้เกิดประโยชน์ (recycling) เพื่อลดพลังงานในการจัดเก็บและทำลาย เป็นการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม

2.8.4 เกิดความการสูญเสียต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด (waste)

ตั้งแต่ในขั้นตอนของการก่อสร้าง การเปลี่ยนแปลง หรือปรับปรุงอาคาร ตลอดจนการทำลายอาคาร ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

2.9 ประโยชน์ของ green building

2.9.1 ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากมีการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ประหยัดพลังงาน ไม่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และยังไม่ก่อให้เกิดมลพิษอีกด้วย

2.9.2 ประโยชน์ต่อพลังงาน

จากที่ได้มีการวางแผนตั้งแต่ก่อนเริ่มมีการก่อสร้างอาคารว่าอาคารควรจะมีรูปแบบอย่างไร ควรตั้งอยู่บริเวณใด เช่น การที่สร้างอาคารในที่ที่การคมนาคมสะดวก พลังงานที่ต้องเสียไปกับการเดินทางก็ย่อมน้อยลง หรือการสร้างอาคารควรหันหน้าไปทางทิศใดจึงจะได้รับแสงอาทิตย์และลมไม่มากและไม่น้อยจนเกินไป ก็จะทำให้อาคารมีแสงและลมมากพอที่จะไม่ต้องสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าได้

2.9.3 ประโยชน์ต่อสังคม

เป็นการปลูกจิตสำนึกให้ตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานและสิ่งแวดล้อม เช่น การที่บุคคลทั่วไปต่างมุ่งหาที่พักอาศัยใน green building ก็ย่อมจะนำมาซึ่งการสร้างจิตสำนึกให้เจ้าของอาคารสร้าง green building และก่อให้เกิดกระแสในหมู่ผู้ประกอบวิชาชีพสถาปนิกและวิศวกร รวมถึงผู้ค้าขายวัสดุก่อสร้าง ต่างหันมาให้ความใส่ใจที่จะเรียนรู้และค้าขายสิ่งที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น จึงเป็นการก่อให้เกิดจิตสำนึกทั้งกระบวนการในสังคม

2.9.4 ประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ

เนื่องจากรูปแบบของการก่อสร้างเป็นการอิงต่อธรรมชาติให้มากที่สุด เน้นความกลมกลืนสอดคล้องกับธรรมชาติ วัสดุที่นำมาใช้จึงไม่จำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศในราคาสูงก็สามารถหาซื้อได้ภายในประเทศอยู่แล้ว อันนำมาซึ่งการกระตุ้นระบบเศรษฐกิจในประเทศได้เป็นอย่างดี ซึ่งนอกจากจะทำให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้นแล้ว เศรษฐกิจของเจ้าของอาคารก็ย่อมดีขึ้นด้วย เพราะประหยัดมากขึ้น

2.9.5 ประโยชน์ต่อชีวิตและสุขภาพ

เนื่องจาก green building ล้วนแต่เกิดจากองค์ประกอบของสิ่งที่เป็นธรรมชาติ จึงไม่มีมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมหรือมีก็มีแต่น้อย โอกาสที่เจ้าของอาคารเหล่านี้จะได้รับผลร้ายโดยผลที่เกิดจากอาคารจึงเป็นไปได้น้อยมาก เมื่อร่างกายเป็นสุข ใจก็ย่อมเป็นสุขไปด้วย

ถึงแม้ว่าแนวคิดเรื่อง green building จะเป็นแนวคิดที่นำมาจากต่างประเทศ แต่หากพิจารณาเปรียบเทียบกับสังคมไทยในอดีตแล้ว บ้านทรงไทยสมัยก่อนนับได้ว่าได้แก้ปัญหาสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติด้วยวิถีธรรมชาติอย่างง่ายๆ และมีเหตุผล โดยให้อาคารปรับสภาพให้ผู้อยู่อาศัยอย่างสุขสบาย และยังคงเอกลักษณ์เฉพาะตัว ไม่ว่าจะเป็นการสร้างบ้านที่มีใต้ถุนสูง มีหน้าต่างโดยรอบเพื่อให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก แสงแดดเข้าถึง มีการสร้างหลังคาด้วยการมุงจาก (ทำให้ไม่ดูดความร้อนเหมือนบ้านที่ทำด้วยสังกะสี) หลังคาสูงเพื่อให้อากาศถ่ายเท ถ้าไม่พิจารณาถึงความสิ้นเปลืองทรัพยากรป่าไม้ที่นำมาใช้เป็นวัสดุในการปลูกสร้างบ้านแล้ว พิจารณาแต่เพียงในเรื่องของระบบการจัดการภายใน ในกรณีของการใช้พลังงานนั้น จะเห็นว่าบ้านทรงไทยก็ถือได้ว่าเป็น green building ในแบบของไทยอย่างหนึ่งเช่นกัน จึงถือได้ว่าเป็นภูมิปัญญาชาวบ้านที่น่ายกย่องและเอาเป็นเยี่ยงอย่างเพื่อนำมาพัฒนาให้สอดคล้องกับการก่อสร้างอาคารในสังคมปัจจุบันได้

เมื่อได้ศึกษาหลักการของ green building แล้ว ในบทต่อไปจะได้มีการศึกษาว่ากฎหมายและมาตรฐานการก่อสร้าง green building ของต่างประเทศและในประเทศไทยมีแนวทางอย่างไร เพื่อจะได้นำมาพิจารณาวิเคราะห์หามาตรการที่เหมาะสมกับของประเทศไทยต่อไป