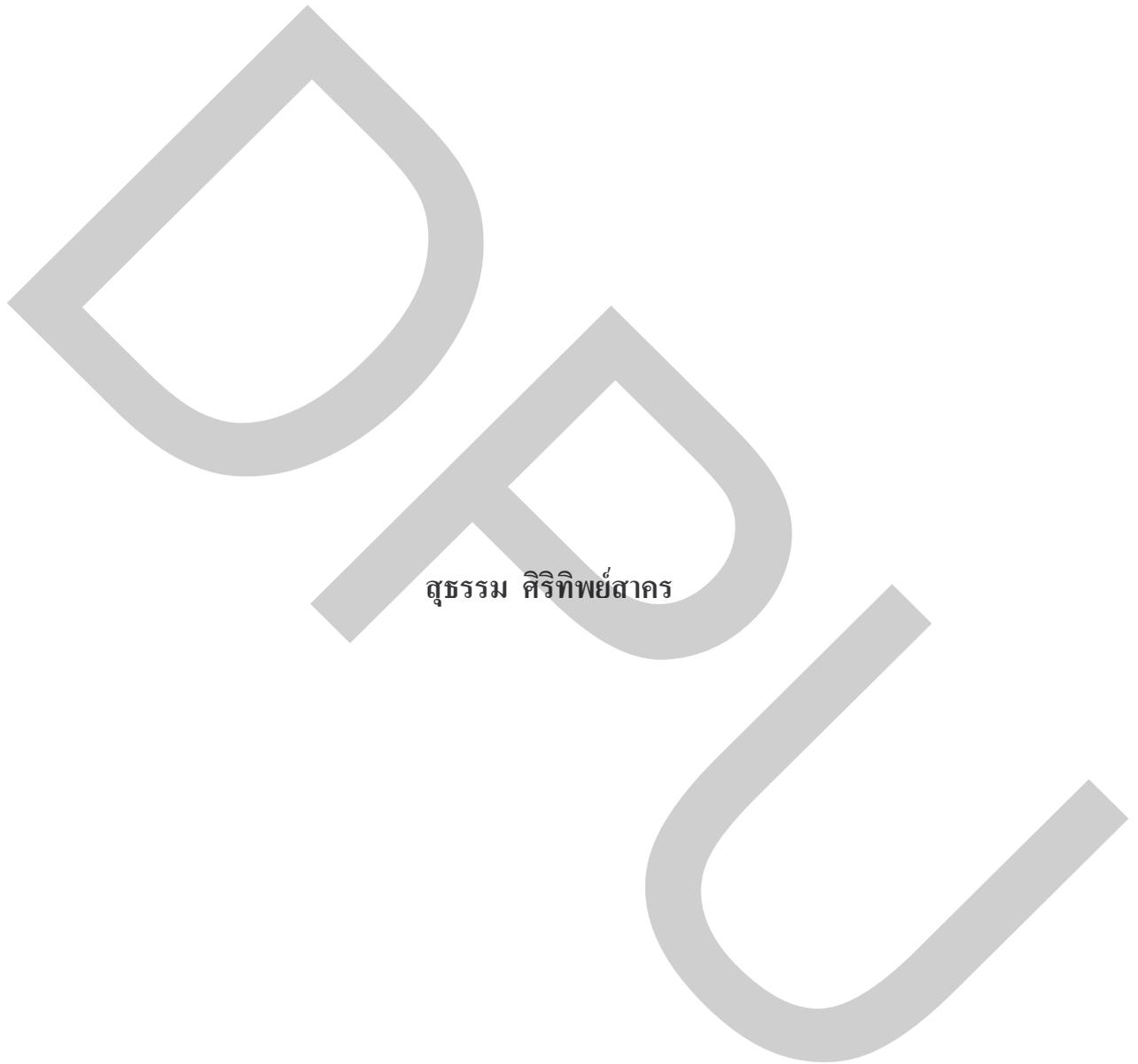


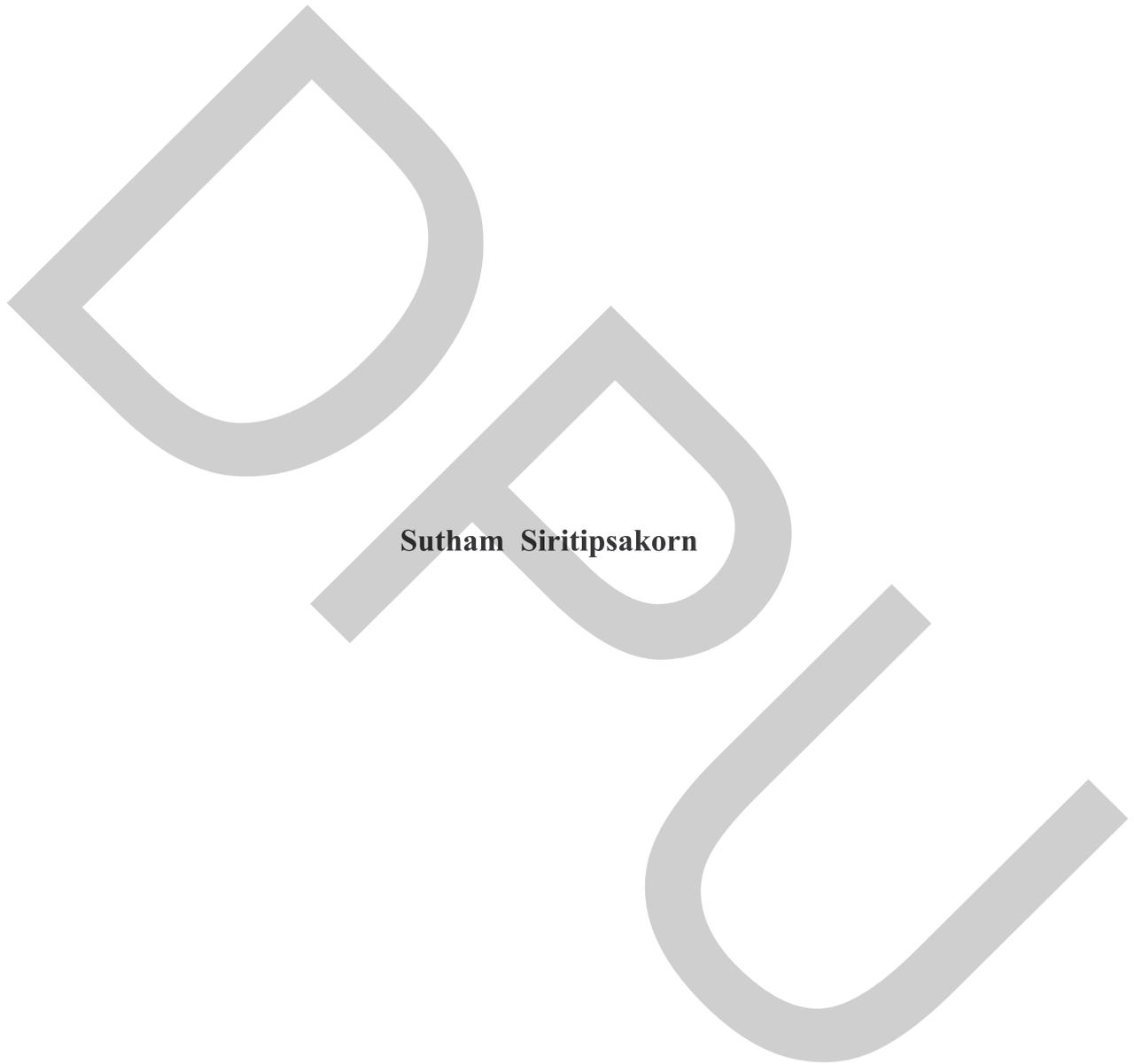
วิวัฒนาการของสถาปัตยกรรมที่อยู่อาศัยกับการใช้พลังงานแบบยั่งยืน



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีในอาคาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

พ.ศ. 2552

The Development of Residential Architecture for Sustainable Energy



Sutham Siritipsakorn

**A Thematic Paper Submitted in partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Science Department of Building Management
Graduate School, Dhurakij Pundit University**

2009

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิวัฒนาการของสถาปัตยกรรมที่อยู่อาศัยในภาคกลางกับการใช้พลังงานแบบยั่งยืน เป็นการศึกษาเพื่อใช้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาการออกแบบบ้านพักอาศัยโดยเฉพาะบ้านจัดสรร เพื่อให้ได้บ้านพักอาศัยที่อยู่สบายและประหยัดพลังงาน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้สำเร็จ ล่วงไปด้วยดีนั้น ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติเกะ บุนนาค อาจารย์ที่ปรึกษา สารนิพนธ์ ที่ได้ให้แนวคิดและคำแนะนำและเป็นທີ່ปรึกษาในการจัดทำสารนิพนธ์นี้ ขอกราบ ขอบพระคุณคณะกรรมการ ดร. ประศาสน์ จันทราทิพย์ และ รองศาสตราจารย์ กฤษณา อินทรสถิตย์ ที่ให้ความรู้และคำแนะนำและช่วยแก้ไขในการทำสารนิพนธ์นี้ ขอขอบคุณคณาจารย์และบุคลากร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ ที่ให้ความอนุเคราะห์และให้คำปรึกษา การติดต่อ ประสานงาน ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และน้อง ๆ สาขาการจัดการเทคโนโลยีอาคารทุกท่าน และ ขอขอบคุณบุคคลอื่น ๆ ที่ไม่เอ่ยนาม ณ ที่นี้

สุธรรม ศิริทิพย์สาคร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ฉ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ที่มาของการศึกษา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา.....	3
1.5 แผนการดำเนินการศึกษา.....	4
2. การศึกษาและงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 สถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยในประเทศไทย.....	5
2.2 ความร้อน.....	27
2.3 ภาวะโลกร้อน.....	29
2.4 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง.....	45
3. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและมีผลกับการใช้พลังงาน ในสถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัย.....	50
3.1 ค่านิยม.....	51
3.2 ราคาวัสดุก่อสร้าง.....	52
3.3 เทคโนโลยี.....	53
3.4 ภูมิอากาศ ภูมิประเทศและระดับน้ำทะเล.....	55
3.5 สถาปัตยกรรมกับสิ่งแวดล้อม.....	56
3.6 ข้อจำกัดอื่นๆ.....	58
3.7 การออกแบบ โดยวิถีธรรมชาติและแนวความคิดอาคารสีเขียว.....	59

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. สถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยเพื่อการประหยัดพลังงานแบบยั่งยืน.....	64
4.1 ค่านิยม.....	66
4.2 วัสดุก่อสร้าง.....	68
4.3 เทคโนโลยีเพื่อความสบาย.....	77
4.4 สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศและการออกแบบ.....	78
4.5 ต้นไม้กับสิ่งแวดล้อม.....	81
4.6 บ้านจัดสรรและข้อจำกัดในเรื่องขนาดที่ดิน.....	87
5. สรุปผลและเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม	108

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ตารางแสดงขั้นตอนในการดำเนินการ	4
3.1	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง ปี 2543 – ปัจจุบัน (2543 = 100) ดัชนีรวม.....	52
3.2	ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง ปี 2543 – ปัจจุบัน (2543 = 100) ดัชนีหมวดไม้และผลิตภัณฑ์ไม้	53
4.1	ตัวอย่างชนิดไม้ยืนต้นที่ใช้กันทั่วไปแบ่งตามรูปทรง.....	83
4.2	ตัวอย่างไม้เลื้อยที่มีเถาขนาดต่างๆ กัน.....	86

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 การวางตำแหน่งเรือนไทยริมคลองบางกอกน้อย.....	6
2.2 ช่องลมไม้ฉลุและช่องแสงกระจกฝ้าสี.....	6
2.3 บ้าน 124 ศาลาแดง.....	7
2.4 บ้านชอยตันสนถนนเพลินจิต	8
2.5 อาคารที่มุงหลังคาด้วยกระเบื้องวิบูลย์ศรี (กระเบื้องว่าว).....	9
2.6 เรือนไทยและบัวบึง.....	10
2.7 การใช้ประโยชน์ใต้ถุนเรือนไทย.....	11
2.8 แสดงลักษณะการระบายอากาศในเรือนไทยเดิม.....	12
2.9 รูปแบบบ้านเรือนไทย (เรือนไทยภาคกลาง) หลังคาทรงสูง.....	13
2.10 แสดงความต่อเนื่องของเรือนและชาน.....	13
2.11 การใช้ประโยชน์ของชานบ้านไทย.....	14
2.12 ลักษณะของผนังของเรือนไทย.....	15
2.13 บ้านเรือนไทยซึ่งล้อมรอบด้วยบึงและสวนไทย.....	16
2.14 หมู่เรือนไทยที่ตั้งอยู่ริมคลอง.....	17
2.15 รูปโครงสร้าง.....	17
2.16 เรือนแถวแบบจีนที่ต่อกันเป็นรูปตัวยู ที่บริเวณฮวยจู้นลิ่ง.....	19
2.17 ลานหน้าหวังหลี่ บริเวณฮวยจู้นลิ่ง ฝั่งธนบุรีติดแม่น้ำเจ้าพระยา.....	19
2.18 แปลนบ้านตรอกยาจุน สะพานหัน.....	20
2.19 แปลนบ้านพระอภัยวานิช ตลาดน้อย.....	20
2.20 บ้านทรงโคโลเนียลที่ภูเก็ต สมัยรัชกาลที่ 5.....	21
2.21 เรือนขนมปังจิงชั้นเดียว ใต้ถุนสูง สงขลา.....	23
2.22 เรือนขนมปังจิงพระตำหนักสมเด็จพระศรีสวรินทรา บรมราชเทวี สมัยรัชกาลที่ 5 ที่พระราชวังบางปะอิน.....	23
2.23 อาคาร 2 ชั้น บ้านริมถนนเดโช กรุงเทพฯ สมัยรัชกาลที่ 5.....	25
2.24 อาคารรุ่นรัชกาลที่ 5 ที่ริมคลองหลอด ปากคลองตลาด กรุงเทพฯ.....	25
2.25 บ้านจัดสรรในปัจจุบัน.....	26

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
2.26 การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ การกระจายรังสีโดยท้องฟ้า และรูปแบบการแผ่รังสีเข้าสู่อาคาร.....	28
2.27 ปฏิกริยา 4 รูปแบบระหว่างวัตถุกับรังสีความร้อน.....	28
2.28 ภาพถ่ายโลกจากอวกาศ.....	30
2.29 การกรองรังสีโดยชั้นบรรยากาศต่าง ๆ.....	31
2.30 อัตราการเพิ่มของก๊าซเรือนกระจก.....	32
2.31 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี.....	33
2.32 การทำลายโอโซนของสาร CFC.....	35
2.33 การลดลงของ โอโซน.....	36
2.34 เอล นิโญ และลา นิโญ ในสภาวะปกติ.....	37
2.35 ปฏิกิริยาการเกิด เอล นิโญ.....	38
2.36 ปฏิกิริยาการเกิด ลา นิโญ.....	39
2.37 การละลายของน้ำแข็งที่ขั้วโลกที่เกิดจากภาวะโลกร้อน.....	40
2.38 ภาพถ่ายจากดาวเทียมแสดงให้เห็นถึงแผ่นน้ำแข็ง ในปัจจุบัน คงเหลืออยู่น้อยที่สุดในรอบ 100 ปี.....	41
2.39 ปริมาณขยะที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ.....	42
3.1 สัดส่วนการใช้พลังงานในที่อยู่อาศัย.....	54
3.2 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในบ้าน.....	54
3.3 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นในแต่ละปี.....	55
3.5 วัฏจักรชีวิตของอาคาร (Life cycle of building).....	57
3.6 การเพิ่มของประชากรทั้งหมดในประเทศไทย.....	58
3.7 บ้านเอกมัย 10 ที่แยกหลังคาโลหะชั้นนอกออกจากหลังคา.....	61
3.8 กราฟฟิควิธีการจำลองการระบายอากาศธรรมชาติด้วยโปรแกรม CFD.....	61
4.1 บ้านจัดสรรทั่วไป.....	67
4.2 บ้านจัดสรรใน CONCEPT GREEN ARCHTECTURE.....	68
4.3 บล็อกมวลเบา.....	69

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4 กระเบื้องลอนคู่.....	70
4.5 กระเบื้องซีแพคโมเนีย.....	71
4.6 บ้านที่มุ่งหลังคาด้วยวัสดุมวลสารน้อย.....	72
4.7 ฉลากรับรองความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ECO - LABELING).....	74
4.8 จำนวนการใช้ไฟฟ้าต่อเดือนเปรียบเทียบระหว่างวัสดุ ทั่วไปกับวัสดุเปลือกอาคารที่เลือกใช้.....	75
4.9 ความต้องการจำนวนการใช้ไฟฟ้าต่อเดือน เปรียบเทียบระหว่างวัสดุทั่วไปกับวัสดุเปลือกอาคารที่เลือกใช้.....	76
4.10 พลังงานไฟฟ้าของที่ประหยัดได้ต่อเดือน เปรียบเทียบระหว่างวัสดุทั่วไปกับวัสดุเปลือกอาคารที่เลือกใช้.....	76
4.11 ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีเปรียบเทียบระหว่างวัสดุทั่วไป กับวัสดุเปลือกอาคารที่เลือกใช้ (บาท/ปี).....	77
4.12 คอมเพลกซ์เซอร์เครื่องปรับอากาศที่วางไม่ให้ได้รับ ความร้อนจากแสงแดดโดยตรง.....	78
4.13 แสดงทิศทางแดดและลม.....	79
4.14 ลักษณะของการเคลื่อนไหวของอากาศผ่านอาคาร.....	80
4.15 การปลูกต้นไม้ใหญ่ให้ร่มเงากับบ้าน.....	81
4.16 การใช้ต้นไม้เพื่อควบคุมทิศทางลม.....	84
4.17 ไม้เลื้อย.....	85
4.18 ไม้คลุมดิน.....	86
4.19 ผังบริเวณโครงการบ้านจัดสรรทั่วไปซึ่งมีการวางบ้านตรงกัน.....	88
4.20 แบบบ้านจัดสรรแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย ประมาณ 113 ตารางเมตร บนแปลงที่ดินขนาดกว้าง 14 เมตร ลึก 15 เมตร พื้นที่ 54 ตารางวา.....	88

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.21 ผังบริเวณขยายแสดงการจัดแปลงที่ดิน ขนาดแปลงละ 54 ตารางวา โดยการจัดแปลงให้มีการ ยกยึกเอียงเพื่อการเคลื่อนตัวของกระแสอากาศ และให้เกิด CROSS VENTILATION.....	88
4.22 รูปตัดบ้านแสดงการบังแดดและให้ลมผ่านระหว่างหลังคา 2 ชั้น.....	90
4.23 รูปแสงอาทิตย์.....	92
4.24 แผง SOLAR CELL ผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์.....	93
4.25 รั้วบ้านแบบโปร่ง.....	94
4.26 ตัวอย่างบ้านจัดสรรที่ออกแบบให้ มี CROSS FLOW VENTILATION.....	95
4.27 ตัวอย่างบ้านจัดสรรที่ออกแบบให้มี CROSS FLOW VENTILATION.....	96
4.28 ฉนวนกันความร้อนที่ใช้กับหลังคา.....	98
4.29 กันสาดและระแนงไม้กันแดด.....	98
4.30 บานเกล็ด.....	99
4.31 บานกระทุ้ง.....	100
4.32 ชุคบานเฟี้ยมและบานเกล็ด.....	100
4.33 Green Concept เพื่อการประหยัดพลังงานแบบยั่งยืน.....	102
5.1 แนวถนนตามแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก.....	104
5.2 การออกแบบบ้านจัดสรรประหยัดพลังงาน.....	105
5.3 เปรียบเทียบระหว่างบ้านประหยัดพลังงานกับบ้านจัดสรรทั่วไป.....	106

หัวข้อสารนิพนธ์	วิวัฒนาการของสถาปัตยกรรมที่อยู่อาศัยกับการใช้พลังงานแบบยั่งยืน
ชื่อผู้เขียน	สุธรรม ศิริทิพย์สาคร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติกะ บุนนาค
สาขาวิชา	การจัดการเทคโนโลยีในอาคาร
ปีการศึกษา	2552

บทคัดย่อ

สถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยเพื่อการประหยัดพลังงานแบบยั่งยืน หมายถึง การออกแบบอาคารที่อาศัยประโยชน์จากสภาพภูมิอากาศและทรัพยากรพลังงานทางธรรมชาติ อาทิ แสงแดด ลม เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่มีความสุขสบาย ในขณะที่เป็นการลดการใช้พลังงานและพึ่งพิงระบบเชิงกลอย่างเหมาะสม

บทความนี้ต้องการเสนอแนะเพื่อให้เกิดความตื่นตัวในเรื่อง Green Architecture ที่เหมาะสมกับประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องการเน้นความใส่ใจของสถาปนิก ผู้ซึ่งมีบทบาทโดยถือเป็นจุดเริ่มต้นของการออกแบบ ปัจจัยที่นำมาพิจารณาในบทความนี้ได้แก่ ค่านิยม วัสดุ ก่อสร้าง เทคโนโลยีเพื่อความสุขสบาย สภาพภูมิอากาศ การนำต้นไม้เข้ามาประกอบในการออกแบบ โดยคำนึงถึงประเด็นหลักเรื่องข้อจำกัดด้านขนาดที่ดิน อันมีผลโดยตรงต่อบ้านพักอาศัย ขนาดของบ้านพักอาศัย โดยเน้นไปที่บ้านจัดสรรในลักษณะของบ้านเดี่ยว บทความนี้ได้เสนอแนะแนวทางในการออกแบบบ้านจัดสรรเบื้องต้น และส่งเสริมให้มีการพัฒนาทางด้านการออกแบบอย่างจริงจังต่อไป

Thematic Paper Title	The Development of Residential Architecture for Sustainable Energy
Author	Sutham Siritipsakorn
Thematic Paper Advisor	Asst. Professor Dr. Tika Bunnag
Department	Building Technology Management
Academic Year	2009

ABSTRACT

Residential Architecture for sustainable energy can be referred to a way of designing buildings that take advantage of local climate and comfortable environment for living while minimizing energy use with optimum reliance on mechanical system. This paper review and give suggestion to create awareness for green Architecture that suitable for Thailand especially the architects themselves whose important role as the leader of space planning, architecture. The elements, reviewed cover value, building materials, modern technology, tropical climate, Tree and environment and the tendency of smaller land plot which direct effect to living environment. A brief suggestion as criterias to design a single house for housing development

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของการศึกษา

ในทุกยุคทุกสมัย สิ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตมนุษย์นอกจากการหาอาหารเพื่อบำรุงร่างกายแล้ว ที่อยู่อาศัยก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญและได้คลุกเคล้ากับปัจจัยอื่นๆ อย่างแยกไม่ออก จนกระทั่งมีคำกล่าวที่ติดปากอยู่เสมอว่า “กิน อยู่ หลับ นอน” ดังนั้นเรือนเป็นสถานที่สำหรับร่างกายมนุษย์เข้าไปเพื่อ “กิน อยู่ หลับ นอน”

จากการที่ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้น ดังนั้นการออกแบบบ้านพักอาศัยในเขตประเทศไทยจึงต้องมีการออกแบบอย่างเหมาะสมกับภูมิภาคและภูมิอากาศของประเทศ จึงจะทำให้ผู้อยู่อาศัยสุขสบายโดยใช้พลังงานอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากภาวะวิกฤติการณ์น้ำมันโลกที่เกิดขึ้นในปัจจุบันราคาน้ำมันดิบที่แข่งขันสูงขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลกระทบให้ราคาของค่าครองชีพต่างๆ ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นตามราคาเชื้อเพลิงที่เป็นน้ำมัน เบนซิน ดีเซล ก๊าซหุงต้ม (LPG) ก็มีการปรับตัวสูงขึ้นอย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงปลายปี 2550 ถึงกลางปี 2551

จากปัจจัยดังกล่าวพบว่า ผลกระทบด้านค่าครองชีพและการใช้พลังงานเป็นอีกปัจจัยสำคัญเนื่องจากการผลิตพลังงานส่วนใหญ่ของประเทศยังอิงกับราคาน้ำมันดิบโลกอยู่ส่งผลให้บ้านพักอาศัย ซึ่งมีนับสิบล้านหลังคาเรือนในกรุงเทพฯ ได้รับผลกระทบนี้ตามไปด้วย จากการที่ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากค่านิยมและการรับวัฒนธรรมของต่างชาติเข้ามาмаวมถึงความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มนุษย์สุขสบายขึ้นโดยใช้พลังงานเข้าแลก ทำให้อัตราการใช้พลังงานของประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้นตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่ก้าวไปอย่างรวดเร็วของมนุษย์ ผลจากการที่มนุษย์สร้างและพัฒนาสิ่งอำนวยความสะดวกขึ้นเพื่อแลกกับความสุขสบายความสะดวก และความรวดเร็วส่งผลกับโลกทำให้โลกเสียดุลย์จากการปลดปล่อยมลพิษและมลภาวะต่างๆ ของมนุษย์จนส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) ขึ้นและเริ่มทำให้มีอุบัติภัยต่างๆ มากมาย ทั้งความแห้งแล้ง อากาศที่ร้อนขึ้น พายุไซโคลน แผ่นดินไหว น้ำท่วม สึนามิ เป็นต้น และความร้อนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มนุษย์ต้องใช้พลังงานมากขึ้นเป็นเงาตามตัวเพื่อสร้างความสุขสบายมนุษย์ใช้ระบบปรับอากาศเพื่อความสบายแต่ระบายความร้อนออกมาสู่ภายนอกห้อง โดยเฉพาะการรับค่านิยมการใช้บ้านที่เป็นทรงตะวันตกนำมาสร้างในประเทศไทยซึ่ง

ไม่ได้อยู่ในเขตอากาศหนาวผลที่ได้รับคือ บ้านจะสะสมความร้อนไว้ในบ้านทำให้ต้องใช้พลังงานสูงในการระบายความร้อนสะสมดังกล่าวออกไป ดังนั้นจะเห็นได้ชัดว่าประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นมีค่าความชื้นในอากาศที่สูงและมีค่ารังสีอาทิตย์ตกกระทบพื้นเฉลี่ยตลอดปีอยู่ที่ 700-800 w/m² ซึ่งรูปแบบบ้านและอาคารที่ใช้ในประเทศไทยจึงต้องได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม การศึกษารูปแบบและความเปลี่ยนแปลงทางสังคมและวัฒนธรรมของประเทศสามารถแบ่งได้เป็น 3 ยุค ที่สำคัญคือ

ยุคต้น - เป็นยุคที่คนไทยเข้ามาอยู่ในดินแดนสยามประเทศเป็นยุคซึ่งการสร้างบ้านพักอาศัยยังคงเกิดจากภูมิปัญญาชาวบ้านการสร้างจะสร้างแบบง่ายๆ ด้วย จากไม้หรือวัสดุธรรมชาติ และได้มีการวิวัฒนาการตามสภาพการใช้และปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อถึงฤดูฝนมีฝนและพายุเข้าหลังคาที่ทำด้วยหญ้าจะไม่สามารถรับน้ำหนักของน้ำได้จะรั่วและทำให้ผู้อยู่อาศัยเดือดร้อนจึงได้มีการปรับให้มุมของหลังคาสูงขึ้นให้น้ำไหลเร็วขึ้นและได้ออกแบบชายคาให้ยื่นออกมาเพื่อกันฝนสาด เป็นต้น การออกแบบที่ถูกออกแบบตามสภาพภูมิประเทศและการป้องกันภัยจากสัตว์ร้ายหรือคนทำให้ต้องยกพื้นสูงจนในที่สุดเกิดเป็น “บ้านทรงไทย” ในที่สุดซึ่งบ้านดังกล่าวเป็นภูมิปัญญาของบรรพชนที่ได้ออกแบบจนเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศอย่างที่สุด

ยุคกลาง - ต่อมาในราว พ.ศ. 2352 ไทยเริ่มมีการเจริญสัมพันธไมตรีกับต่างประเทศ เช่น โปรตุเกส จีน อินเดีย อังกฤษ และ ฝรั่งเศส เป็นต้น ซึ่งเมื่อมีการเจริญสัมพันธไมตรีกับนานาอารยประเทศทำให้เราได้เห็นถึงความเจริญและรับวัฒนธรรมต่างๆ ของชนเหล่านั้นเข้ามาด้วย การเห็นรูปแบบที่สិวิลย์ที่แตกต่างจากภูมิปัญญาของเราทำให้เกิดความเลื่อมใส ศรัทธาและรับเอาสิ่งเหล่านั้นเข้ามาอย่างชื่นชมและเป็นค่านิยมไป อย่างไรก็ตามในยุคกลางสถาปนิกผู้ออกแบบบ้านต่างๆ ในประเทศไทย ยังคงใช้สถาปนิกชาวต่างชาติ เช่น อิตาลี โปรตุเกส เป็นต้น ทำให้การออกแบบบ้านและอาคารได้รับการปรับปรุงจนเหมาะสมกับภูมิประเทศและภูมิอากาศของไทย โดยมุ่งไปที่การใช้งานและความสุขสบายของผู้อยู่อาศัยเป็นหลัก ดังนั้น สิ่งที่เห็นได้ชัด คือ รูปแบบที่หรูหราสง่างาม การสร้างบ้านที่เป็นแบบใช้ตอม่อและสร้างบ้านเป็นแบบลูกบวบวางบนตอม่อทำให้ความร้อนจากพื้นไม่เข้ามาในตัวบ้าน นอกจากนั้นการใช้ระเบียงรอบบ้านทำให้แสงอาทิตย์ไม่ตกกระทบผนัง ความร้อนจากผนังจึงไม่มี นอกจากนั้นการออกแบบให้บ้านมีการจุลธาตุขมบึงจิงรอบตัวบ้านเหนือบานหน้าต่างประตูทำให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกอีกทั้งการสร้างเพดานที่สูงทำให้การไหลเวียนอากาศทำได้ดีผู้อยู่อาศัยจะรู้สึกสุขสบายได้โดยไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีหรือพลังงานจากภายนอกแต่อย่างใด

ยุคที่สาม - ยุคปัจจุบันมีการสร้างบ้านพักอาศัยโดยการลอกเลียนแบบบ้านที่รับอิทธิพลจากตะวันตกมาทั้งหมด อย่างไรก็ตามความเจริญทางเทคโนโลยีที่ส่งผลให้การแก้ปัญหาความสุข

สบายของบ้านง่ายขึ้นมีการใช้ระบบปรับอากาศเข้ามาช่วยในการสร้างความสุขสบายของคนในบ้านมากขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าในยุคปัจจุบันบ้านจึงมีการใช้พลังงานที่สูงขึ้น การป้องกันความร้อนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับอาคารและบ้านพักอาศัยสมัยใหม่ในปัจจุบัน

การศึกษาแนวทางการลดความร้อนสะสมในบ้านพักอาศัยสมัยใหม่จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อลดการใช้พลังงานในส่วนจากระบบปรับอากาศ

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1.2.1 ศึกษาการออกแบบก่อสร้างสถาปัตยกรรมพักอาศัยในประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

1.2.2 เปรียบเทียบลักษณะเด่นของสถาปัตยกรรมพักอาศัยในแต่ละยุคเพื่อนำมา เปรียบเทียบหาข้อดีข้อเสีย

1.2.3 เสนอแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมพักอาศัยที่สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ โดยเฉพาะพลังงานที่ใช้ไป เพื่อการปรับอากาศ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 สรุปลักษณะและแบ่งกลุ่มของสถาปัตยกรรมพักอาศัยในเขตภาคกลางตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

1.3.2 ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบกับการใช้พลังงานในสถาปัตยกรรมบ้านจัดสรรประเภทบ้านเดี่ยวและบ้านแถวในเขตภาคกลางของประเทศไทยเท่านั้น

1.3.3 การศึกษาสถาปัตยกรรมเพื่อการประหยัดพลังงาน

1.3.4 การศึกษาจะทำกับบ้านเดี่ยวในเขตภาคกลางเท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

1.4.1 เป็นแนวทางในการออกแบบสถาปัตยกรรมพักอาศัยเพื่อลดการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศ

1.4.2 เป็นแนวทางในการออกแบบพัฒนาบ้านสมัยใหม่ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย

1.4.3 หาแนวทางเพื่อเพิ่มความสุขสบายของผู้อยู่อาศัยในบ้านพักอาศัยสมัยใหม่โดยใช้พลังงานอย่างเหมาะสมที่สุด

1.5 แผนการดำเนินการศึกษา

จะดำเนินงานศึกษาโดยใช้เวลาในการดำเนินงานทั้งสิ้น 6 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2551 ถึงเมษายน 2552 ซึ่งสามารถดำเนินการศึกษาตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษางานวิจัย
2. ศึกษารูปแบบและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
3. รวบรวมข้อมูล
4. ศึกษาและเปรียบเทียบข้อมูล
5. สรุปผลการศึกษา

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงขั้นตอนในการดำเนินการ

ขั้นตอน	พ.ศ. 2551		พ.ศ. 2552				หมายเหตุ
	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	
1	■■■■■						
2		■■■■■					
3		■■■■■	■■■■■				
4				■■■■■	■■■■■		
5						■■■■■	

บทที่ 2

ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 สถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยในประเทศไทย

จากความเป็นมาเกี่ยวกับอาคารประเภทบ้านพักอาศัยตั้งแต่เริ่มแรกสร้างกรุงรัตนโกสินทร์ ใน พ.ศ. 2325 จนถึงปัจจุบัน อิทธิพลจากแหล่งต่างๆ ที่มีต่อรูปแบบของอาคาร และผลกระทบที่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงอย่างค่อยเป็นค่อยไปตลอดช่วงระยะเวลากว่า 200 ปี นั้น ผลสรุปจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า ลักษณะภูมิประเทศ ดิน ฟ้า อากาศ และสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงของบ้าน มีประเด็นสำคัญดังนี้

ช่วงต้นรัตนโกสินทร์

กรุงเทพฯ มีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านเป็นเส้นทางคมนาคมหลัก มีคลองต่างๆ หลายสายแยกเข้าไปในพื้นที่ทั้งสองฝั่งแม่น้ำ ราษฎรทั่วไปจึงปลูกสร้างบ้านเรือนอยู่ริมทางน้ำ บนบกและเรือนแพในน้ำ เพื่อใช้น้ำเป็นเส้นทางสัญจร ใช้ประกอบการค้า และใช้เป็นทางสาธารณูปโภค เมื่อถึงหน้าน้ำระดับน้ำขึ้นสูงท่วมตลิ่ง รูปแบบของบ้านเรือนจึงตั้งบนเสาให้สูงพ้นน้ำท่วม และเพื่อไม่ให้เสียเนื้อที่ใต้ถุนเรือน โดยเปล่าประโยชน์ในเวลาน้ำลดจึงใช้เป็นที่ทำงานบ้านหรือเก็บเครื่องมือเครื่องใช้ในการทำมาหากิน

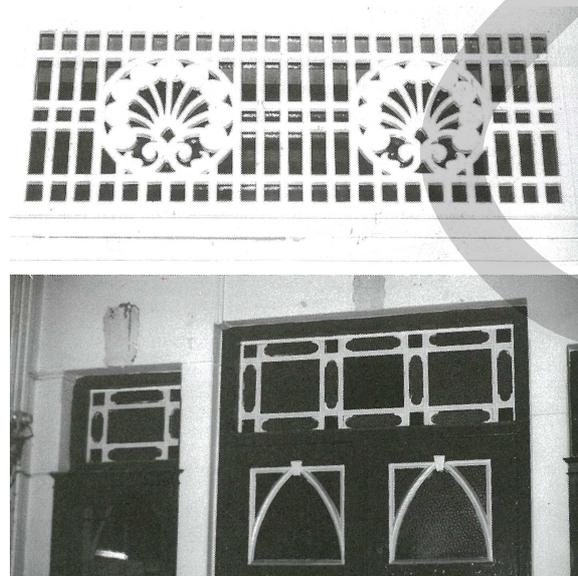
การที่มีฝนตกชุกเป็นเวลาหลายเดือน จึงต้องทำหลังคาและฝาไม้ให้น้ำฝนไหลเข้าได้ หลังคาจึงเป็นหลังคาจั่วทรงสูง ให้น้ำฝนไหลได้เร็ว มีบันลัมทั้งสองข้างของช่อกันมิให้ลมพัดหลังคาปิด

การที่มีแดดจัดและอากาศอบอ้าว มีลมว่าวหรือลมตะเภาในฤดูร้อน จึงวางด้านแคบของตัวบ้านรับด้านตะวันออก-ตะวันตก และหันด้านยาวรับลมประจำวันนอกจากอยู่ริมแม่น้ำ จึงวางด้านยาว หันออกสู่ริมแม่น้ำ มีกันสาดหรือพาไลปีกนกที่ได้ชายคาทั้ง 3 ด้านสำหรับบังแดดมิให้ฝนถูกฝาเรือน เรือนไทยเดิมนั้น ไม่มีฝ้าเพดานจึงเป็นการช่วยระบายความร้อนในตัวเรือนออกทางรอยซ้อนของวัสดุผนังหลังคาได้ด้วย



รูปที่ 2.1 การวางตำแหน่งเรือนไทยริมคลองบางกอกน้อย
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 2, 2546

ในช่วงต้นรัชกาลที่ 5 กระจกยังเป็นวัสดุที่หายากและมีราคาแพง ประตูหน้าต่างจึงยังใช้ไม้เป็นลูกฟักไม้ทึบหรือถ้าต้องการแสงสว่างและระบายอากาศได้ ก็ใช้บานเกล็ดไม้แทน ส่วนช่องลมใช้ไม้ฉลุ ต่อมาเริ่มมีกระจกดอก กระจกเม็ด กระจกฝ้า แต่ก็ยังมีแผ่นขนาดเล็ก จึงทำให้รูปแบบของหน้าต่างต้องมีไม้แบ่งซอยเป็นช่องตารางสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก หรือแบ่งซอยทางนอนถี่ ๆ ตามขนาดกระจก



รูปที่ 2.2 ช่องลมไม้ฉลุและช่องแสงกระจกฝ้าสี
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 4, 2546

ช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมา

ในช่วงเวลานี้ ความนิยมในการมีภรรยาหลายคนอยู่ในบ้านเดียวกันเริ่มลดลง จำนวนสมาชิกในครอบครัวจึงเริ่มลดลงด้วย ประกอบกับเป็นช่วงที่ได้รับผลกระทบจากเศรษฐกิจตกต่ำ และสภาพบ้านเมืองหลังสงครามความนิยมในการมีบุตรหลายคน และการเลี้ยงดูบริวารและผู้คนในครอบครัวจำนวนมาก เริ่มลดลง ขนาดของบ้านในช่วงนี้จึงมีพื้นที่ใช้สอยน้อยลง มีแต่ที่จำเป็นเท่านั้นและมีรูปแบบที่เรียบง่ายตรงไปตรงมาเป็นส่วนใหญ่



รูปที่ 2.3 บ้าน 124 ศาลาแดง

ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 4, 2546

ในช่วงหลังแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1 ในพ.ศ. 2503 เป็นต้นมา ฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศเริ่มดีขึ้น ผู้มีฐานะเริ่มมีความนิยมในการลงทุนทำบ้านให้เป็นเครื่องเสริมฐานะและความมีหน้ามีตาในสังคมขึ้นอีกครั้งหนึ่ง บ้านของผู้มีฐานะในช่วงหลังนี้จึงใหญ่โตหรูหราเกินความจำเป็นทางการใช้สอยธรรมดาต่างๆ ไป มักใช้เป็นที่พบปะสังสรรค์ในหมู่มิตรสหาย มีรูปแบบที่มีแนวทางแตกต่างกันไปมากมายตามความต้องการของเจ้าของและการสร้างสรรค์ของสถาปนิกผู้ออกแบบ ส่วนผู้มีรายได้น้อยปานกลางและค่อนข้างต่ำมักอยู่บ้านกะทัดรัด ที่มีเนื้อที่ใช้สอยตามมาตรฐานธรรมดาทั่วไปสำหรับผู้มีรายได้น้อยก็ยังคงอยู่เพิงพักอาศัยขนาดเล็กหรือเช่าบ้านอยู่ร่วมกันหลายครอบครัวอย่างแออัด อาศัยอยู่ในที่หลวงและที่เอกชน กระจายกันในแหล่งเสื่อมโทรมหรือที่ชุมชนหนาแน่นไม่ได้มาตรฐานมากมายหลายแห่ง

บ้านที่สถาปนิกไทยออกแบบในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่สองเป็นต้นมา

ในช่วงประมาณหลังสงครามโลกครั้งที่สอง บ้านในช่วงนี้มีทั้งที่ใช้โครงสร้างไม้ (ชนิดเสากับคาน และชนิดใช้โครงไม้เคร่าฝ้ารับน้ำหนักแทนเสาและคาน) และโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ชนิดเสากับคาน วัสดุผนังมีทั้งชนิดฝาไม้ (ฝาสายบัวตามตั่ง ฝาตีนอนซ้อนเกิ้ล็ด) ผนังก่ออิฐฉาบปูน ผนังขัดตะกือปูนใน โครงไม้ และเนื่องจากไม้ขาดแคลนและมีราคาสูง จึงเริ่มหันไปใช้วัสดุสำเร็จรูปที่ผลิตเป็นแผ่นจากโรงงาน เช่น กระเบื้องแอสเบสตอสซิเมนต์แผ่นเรียบ เซลโลกรีตชิปบอร์ด สำหรับใช้เป็นผนัง และฝ้าเพดาน แผ่นชานอ้อยอัด แผ่น ไม้อัดสำหรับฝ้าเพดานและผนังภายใน เป็นต้น



รูปที่ 2.4 บ้านชอยคันสนถนนเพลินจิต
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 1, 2546

รูปแบบของบ้านในช่วงนี้มักเรียบง่าย ตรงไปตรงมาต่อมาในช่วงหลังมีการใช้คอนกรีตเสริมเหล็กอย่างกว้างขวางขึ้น เช่น ใช้เป็นหลังคาแบนหรือคานฟ้า เป็นระเบียงสาด กันสาดตลอดจนเป็นส่วนประกอบบนผนังอาคารเพื่อการกันแดด และเพื่อการประดับตกแต่งด้วย นอกจากนี้ยังมีวัสดุที่ผลิตจากโรงงานสำหรับใช้เป็นส่วนประกอบต่างๆ ของอาคาร เช่น แผ่นพื้นสำเร็จรูปแทนพื้นไม้ ซึ่งประหยัดค่าไม้แบบกว่าการก่อสร้างกับที่ รวมทั้งมีวัสดุปูพื้น วัสดุผนัง วัสดุทำฝ้าเพดาน ซึ่งมีมากมายหลายชนิด หลายขนาดในคุณภาพต่างๆ กันจึงทำให้สถาปนิกสามารถออกแบบรูปทรงบ้านได้อย่างกว้างขวางมีหลายแนวทางขึ้น โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องวัสดุก่อสร้างเหมือนในยุคต้น ๆ



รูปที่ 2.5 อาคารที่มุงหลังคาด้วยกระเบื้องวิบูลย์ศรี (กระเบื้องว่าว)
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 1, 2546

ในช่วงเวลานี้ นอกจากกระเบื้องวิบูลย์ศรี (กระเบื้องว่าว) ซึ่งเป็นกระเบื้องแผ่นเล็กเป็นวัสดุมุงหลังคาซึ่งต้องใช้มุงหลังคาไม่สูงชันมากนัก ยังมีกระเบื้องแอสเบสตอสซีเมนต์ ชนิดลูกฟูกและลอนคู่ ซึ่งเป็นกระเบื้องมุงหลังที่มีขนาดใหญ่ยาว มีน้ำหนักเบา ช่วยลดขนาดของโครงหลังคา จึงเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วไป มุงหลังคาของบ้านในช่วงหลังนี้เปลี่ยนแปลงไปมีความลาดชันน้อยลงได้เพราะมีรอยต่อระหว่างแผ่นกระเบื้องน้อยลง โอกาสที่น้ำฝนจะยื้อนเข้าหารอยต่อของแผ่นกระเบื้องจึงยากขึ้น พื้นหลังคาเรียบง่ายขึ้น เพราะลักษณะของหลังคาที่ใช้กระเบื้องแผ่นใหญ่ยาวไม่อำนวยให้ทำรอยต่อที่มาชนกันหลายแห่งต่างระดับกัน ซึ่งจะมีปัญหาการทำรอยต่อของแผ่นกระเบื้อง และการทำรางน้ำที่รอยต่อของพื้นหลังคาคด้วย

มุงหลังคาของบ้านในช่วงนี้ค่อยๆ ลดลงจาก 30 องศา จนถึง 8 องศา ซึ่งถือว่าเป็นมุมที่ต่ำที่สุดที่สามารถจะทำได้โดยหลังคาไม่รั่ว ต่อมาในช่วงหลังได้มีการผลิตกระเบื้องโมเนีย โดยนำแบบจากออสเตรเลียลักษณะคล้ายกระเบื้องวิบูลย์ศรี แต่เคลือบผิวด้วยวัสดุป้องกันตะไคร่ และมีหลายสี จึงเริ่มมีความนิยมใช้วัสดุมุงหลังคาที่มีขนาดเล็ก เช่น กระเบื้องโมเนียและกระเบื้องดินเผาเคลือบขึ้นใหม่อีก หลังคาบ้านในช่วงหลังนี้จึงเริ่มมีมุมสูงชันขึ้น กลับไปสู่ยุคบ้านที่อวดพื้นหลังคาอีกครั้งหนึ่งรูปทรงหลังคาจึงเริ่มซับซ้อนขึ้น แยกเป็นหลายพื้นมาต่อกันและกลับมานิยมทรงหลังคาตามแบบหลังคาในอดีตอีกครั้งหนึ่ง เช่น ทรงจั่วมุงสูง จั่วคดมุงเฉียง และปั้นหยาเปิดด้านจั่ว เป็นต้น

ต่อมามีกระจกขนาดใหญ่ขึ้น บ้านหน้าต่างจึงเริ่มใช้กระจกทั้งแผ่นใหญ่ในบานเดียวไม่ต้องมีแบ่งซอยมีทั้งชนิดบานเปิดคู่ และชนิดบานเปิดเดี่ยว โดยใช้อุปกรณ์ยึดเหนี่ยวตัวบานชนิดใช้

แรงฟืดแทนขอรับขอสับโลหะ หรือเป็นบานเลื่อน เริ่มมีวงกรอบและวงกบอุมิเนียมบางหลังใช้กระจกตัดแสงซึ่งมีสีเข้มช่วยลดแสงจ้าจากภายนอกแทนกระจกใส มักมีการใช้มุ้งลวดติดด้านในขอบบานประตู หน้าต่าง เพื่อกันยุง และมักมีเหล็กค้ำเป็นลวดลายต่างๆ ที่หน้าต่างเพื่อกันขโมย ในช่วงหลังเริ่มกลับไปนิยมหน้าต่างแบบที่ใช้กระจกใสหรือกระจกตัดแสงมีไม้แบ่งซอยเป็นตารางหรือแบ่งเป็นช่องทางนอนถี่ ๆ เหมือนบ้านในอดีต ทั้งนี้ไม่มีปัญหาเรื่องขนาดวัสดุมาบังคับรูปแบบ แต่เป็นความนิยมที่จะหันกลับไปสู่ออดีต หรือเป็นการนำรูปแบบในอดีตมาปรับปรุงฟื้นฟูให้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

2.1.1 เรือนไทยภาคกลาง

รูปร่าง

เป็นเรือนที่ยกพื้นใต้ถุนสูง โดยสูงจากพื้นดินประมาณพื้นศรีษะ รวมทั้งชานก็ยกสูงด้วยการยกพื้นใต้ถุนสูงนี้มีระดับลดหลั่นกัน เช่น พื้นของห้องนอนสูง 260 เซนติเมตรจากระดับพื้นดิน ระเบียงลดระดับลง 40 เซนติเมตร และพื้นชานลดจากระดับอีก 40 เซนติเมตร เป็นต้น ซึ่งการลดระดับ 30-40 เซนติเมตรนี้ทำให้ลมพัดผ่านได้สะดวก และสายตามองลอดช่องม้าย ใต้ถุนทำให้เกิดการไหลไปเทมาในที่ว่าง นอกจากนี้ยังสามารถใช้ระดับที่ลดประมาณ 40 เซนติเมตรไว้เป็นที่นั่งได้พอดี สำหรับเรือนไทยในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี ราชบุรี และกาญจนบุรีนั้นมักจะไม่นิยมลดระดับระเบียง แต่จะทำการลดระดับเฉพาะชานเท่านั้น ทำให้ใช้รอดเพียงตัวเดียวและยาวตลอดไม่ต้องต่อ ซึ่งจะสะดวกในการก่อสร้าง แต่ก็เสียประโยชน์ที่จะได้รับดังกล่าวข้างต้น



รูปที่ 2.6 เรือนไทยและบัวบึง

ที่มา : <http://www.thaivillas.com>

บ้านเรือนไทยที่มีการออกแบบให้ยกเรือนสูงจากพื้นเนื่องจากในอดีตคนนิยมสร้างบ้าน
 ริมน้ำ การยกบ้านสูงจึงจำเป็นด้วยเหตุผลประการดังนี้

1. เพื่อให้มีความปลอดภัยจากสัตว์ร้ายหรือคนร้ายในเวลาค่าคืนภาคกลางของประเทศ
 ไทยอยู่ในเขตพื้นที่ลุ่ม น้ำท่วมถึง ฝนตกชุก มีต้นไม้หนาทึบ และเต็มไปด้วยสัตว์ร้ายนานาชนิด
 เช่น งูพิษ ตะขาบ และแมลงป่อง เป็นต้น ถ้าหากบ้านเรือนตั้งอยู่ใกล้ป่าก็ต้องระวังสัตว์ป่าอีกด้วย
 ฉะนั้นการยกที่นอนให้สูงจากพื้นดินจึงเป็นการปลอดภัยมากกว่าและยังได้รับความมิดชิดและ
 ความเป็นส่วนตัวอีกด้วย

2. ป้องกันน้ำท่วมถึง ทั่วทุกภาคของประเทศไทยมักจะมีน้ำท่วมเป็นบางเดือนเกือบทุก
 ปี โดยภาคเหนือและภาคอีสานนั้นมักจะมีเหตุการณ์น้ำท่วมจากฝนตกหนัก ส่วนภาคกลางนั้นน้ำ
 ท่วมมักจะเกิดจากน้ำเหนือไหลบ่าลงมา รวมทั้งน้ำทะเลขึ้นหนุนในราวเดือนพฤศจิกายนและเดือน
 ธันวาคมของทุกปี ซึ่งหากเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้นแล้ว ก็สามารถย้ายสิ่งของเครื่องใช้ต่าง ๆ จากใต้
 ถุนบ้านขึ้นไว้บนเรือนได้



รูปที่ 2.7 การใช้ประโยชน์ใต้ถุนเรือนไทย

ที่มา : <http://www.thaivillas.com>

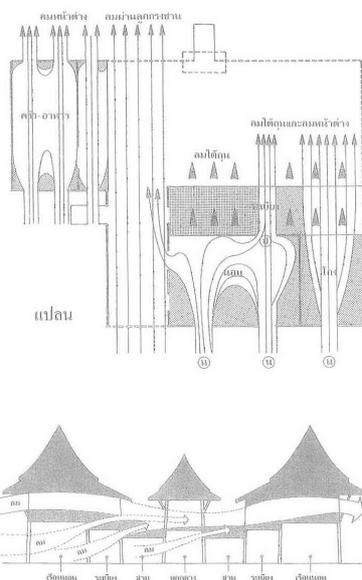
3. เพื่อใช้ประโยชน์ที่ว่างใต้ถุนเรือนเก็บสิ่งของและเครื่องมือเครื่องใช้ ในการทำสิกร
 รม เช่น เกวียน ไม้กระดาน เรือบด คันไถ และกระทะเคี่ยวน้ำตาล เป็นต้น

4. เป็นที่ประกอบอุตสาหกรรมในครัวเรือน ได้แก่ ทำร่ม ทอผ้า ทอเสื่อ ปั่นฝ้าย ตำข้าว
 (ด้วยเครื่องกระเดื่อง) และเพื่อการพักผ่อน ตั้งแคร่ นั่งเล่นในเวลากลางวัน หรือเรือนบางหลังใน
 อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ได้แบ่งพื้นที่ส่วนหนึ่งไว้เลี้ยงสัตว์ เช่น เป็ด ไก่ หมู วัว และ
 ควายเป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงสัตว์ไว้ใต้ถุนนั้นมักจะทำให้สกปรกและส่งกลิ่นเหม็นซึ่งเป็น
 ผลเสียต่อสุขภาพเป็นอย่างยิ่ง บางท้องที่ต้องแยกสัตว์เลี้ยงไว้ในคอกต่างหากโดยตั้งอยู่ใกล้ ๆ กับ
 เรือน ซึ่งจะเป็นการดีกว่าเลี้ยงไว้ใต้ถุนดังกล่าว ส่วนที่อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ

ซึ่งจะมีงานประเพณีสงกรานต์ในเดือนเมษายนของทุกปีก็ได้มีการจัดตกแต่งพื้นที่ได้ดูอย่างสวยงามไว้เพื่อเล่นสบ้า นอกจากนี้ได้ดูยังใช้ประโยชน์อย่างอื่น ๆ อีกมาก เช่น เป็นที่เล่นของเด็ก ๆ นั่งขยี้ผ้าก่อนใส่อ่างลงไปซักที่คลอง และนั่งตอกจักสาน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามกิจกรรมทั้งหมดนี้ต้องเป็นฤดูที่น้ำท่วมไม่ถึง

5. ลมพัดผ่านได้สะดวก เกิดการไหลไปมาในที่ว่าง ภาคกลางของประเทศไทยอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13-16 องศาเหนือ เส้นแวงที่ 95-102 องศาตะวันออก อากาศร้อน อุณหภูมิบางเดือนสูงถึง 39.9 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสูงมากทั้งนี้เนื่องจากอยู่ใกล้กับทะเล ด้วยสภาพอากาศร้อนและมีความชื้นมากดังกล่าว อาคารต่าง ๆ จึงต้องการความโปร่งเบาและลอย ซึ่งการที่ยกใต้ถุนของเรือนสูงนั้นสอดคล้องกับลักษณะความต้องการของสิ่งแวดล้อมดินฟ้าอากาศอย่างยิ่ง ส่วนความโปร่งของเรือนนั้นจะเห็นได้จากเรือนครัวที่ออกแบบฝาผนังไว้ให้มีลักษณะอากาศผ่านได้ เรียกว่า “ฝาโปร่งลม” คือ ฝาสำหรับ ฝาขัดแตะ นอกจากฝาแล้วบางเรือนพื้นตอนที่ เป็นครัวไฟยังเป็นพื้นขัดแตะอีกด้วย หน้าจั่วหัวและท้ายก็เป็นอีกส่วนหนึ่งที่ออกแบบไว้ให้ลมพัดผ่านเอาควันไฟออกจากห้องไปได้โดยสะดวกอีกด้วย ซึ่งการออกแบบทั้งหมดนี้เกิดขึ้นจากความ ต้องการและความเข้าใจธรรมชาติอย่างลึกซึ้งของช่าง โบราณ

ลักษณะการระบายอากาศในเรือนไทยเดิม



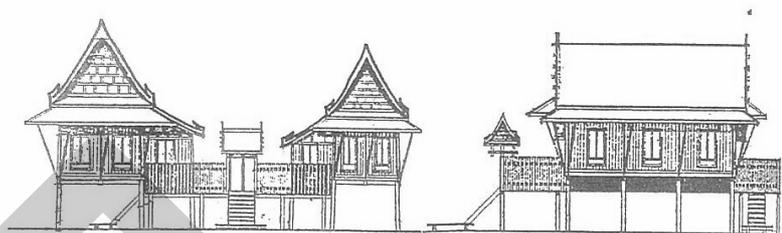
รูปตัด

ลักษณะเรือนไทยเดิมจะตั้งเป็นกลุ่ม เชื่อมต่อกันด้วยนอกชาน

ตัวอาคารแต่ละเรือนจะเป็นอาคารชุดเล็ก เนื่องจากข้อจำกัดของวัสดุก่อสร้างซึ่งได้แก่ ไม้เป็นหลัก

การตั้งบ้านเรือนในสมัยก่อน มิได้อาศัยหลักการของ Tropical Orientation แต่เป็นความเชื่อถือต่างๆ เช่น หากอยู่ริมคลอง , แม่น้ำ ก็จะตั้งเอาด้านยาวขนานกับน้ำ เป็นต้น แต่เนื่องจากโปร่งโล่งก็ยังสามารถระบายอากาศได้เป็นอย่างดี

รูปที่ 2.8 แสดงลักษณะการระบายอากาศในเรือนไทยเดิม
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 1, 2546



รูปที่ 2.9 รูปแบบบ้านเรือนไทย (เรือนไทยภาคกลาง) หลังคาทรงสูง

ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 1, 2546

หลังคาทรงสูงและชายคายื่นยาว หลังคาเรือนไทยใช้ไม้ทำโครงและใช้จาก แผลก หรือ กระเบื้องดินเผาเป็นวัสดุคลุม ซึ่งวัสดุคลุมเหล่านี้ต้องการความสูงชันของหลังคามาก น้ำฝนจึงจะไม่รั่ว นอกจากนี้การทำหลังคาทรงสูงก็ยังจะช่วยบรรเทาความร้อนที่จะถ่ายลงมายังส่วนกลางอีกด้วย ซึ่งจะทำให้ที่พักอาศัยหลับนอนเย็นสบาย สำหรับเรือนครัวทั่วไปตรงส่วนบนของหน้าจั่วทั้ง 2 ด้านได้ทำช่องระบายอากาศโดยใช้ไม้เว้นช่องหรือทำเป็นรูปรีศมี พระอาทิตย์และเว้นช่องอีกเช่นกัน ทั้งนี้ก็เพื่อถ่ายเทควัน ไปได้จากเรือนครัวได้โดยสะดวก ดังได้กล่าวมาแล้วว่า ดินฟ้าอากาศของภาคกลางของประเทศไทยนั้น มักมีแสงแดดแรงจัดและฝนตกชุก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องต่อเติมกันสาดให้ยื่นยาวออกจากตัวเรือนมาก เพื่อป้องกันฝนสาดและแสงแดดส่อง

ชานกว้าง เมื่อพิจารณาผังพื้นของเรือนไทยทั่วไปแล้วจะพบว่ามักจะมีพื้นที่ของชานนั้นไม่ต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด (ห้อง ระเบียงและชาน) และถ้ารวมพื้นที่ของระเบียงเข้าไปด้วยแล้ว พื้นที่ส่วนอาศัยภายนอกจะเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด และปริมาณที่พื้นที่ที่ใช้อยู่อาศัยหลับนอนภายในซึ่งมีเนื้อที่เพียง 40 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด สาเหตุที่ทำให้ปริมาณพื้นที่อาศัยภายนอกมากกว่าพื้นที่อาศัยภายในเพราะเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมของดินฟ้าอากาศที่ร้อนอบอ้าวดังที่กล่าวมาแล้ว



รูปที่ 2.10 แสดงความต่อเนื่องของเรือนและชาน

ที่มา : <http://www.thai villas.com>

ชานมีความสำคัญเช่นเดียวกับเรือนนอนและเรือนครัว การพักผ่อนในร่ม เราอาศัยเรือนนอน แต่การพักผ่อนภายนอกนั้นเราอาศัยชานและระเบียง ชานเป็นที่เปิดโล่งรับแสงแดดและอากาศบริสุทธิ์ ลมพัดผ่านได้สะดวก อีกทั้งสายตาสสามารถมองไหลผ่านฝารั้วชานที่ทำเป็นลูกกรงโปร่งออกไปสู่ภายนอกได้ และเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะพิเศษเฉพาะของสถาปัตยกรรมเมืองร้อนขึ้นได้เป็นอย่างดี

ชานมีหน้าที่ประโยชน์ใช้สอยดังนี้ ไว้พักผ่อนนั่งเล่น รับแขก จัดงาน ประเพณีอันเนื่องมาจาก คตินิยมทางศาสนา เช่น โกนจุก ทำบุญ เลี้ยงพระ และแต่งงาน เป็นต้น นอกจากนี้



รูปที่ 2.11 การใช้ประโยชน์ของชานบ้านไทย

ที่มา : <http://www.thaivillas.com>

ชานยังมีหน้าที่เชื่อมเรือนนอน เรือนครัว และเรือนอื่นๆ เข้าด้วยกัน แต่อย่างไรก็ตามมักจะเป็นการเชื่อมต่ออย่างหลวม ๆ จึงทำให้ที่ว่างของชานถูกล้อมรอบด้วยเรือน เกิดการไหลไปเทมาในที่ว่างขึ้นระหว่างช่วงเว้นห่างของเรือนแต่ละหลัง เว้นช่องโปร่งเป็นส่วนประสาน เรือนหมู่หรือกุฏิบางหลังปลูกต้นไม้ใหญ่กลางชาน ซึ่งช่วยเสริมปรุงแต่งให้อาคารกับธรรมชาติมีความสัมพันธ์กันและทำให้บรรยากาศของชานร่มเย็นมากยิ่งขึ้นพันธุ์ไม้ที่มักนิยมนำมาปลูกได้แก่ จัน จำปีขนุน และมะม่วง เป็นต้น บางมุมของชานอาจปลูกต้นไม้ประดับไว้ดูเล่น เช่น บอนชนิดต่างๆ วาน โกสน ตะโกตัด บัวใส่ตุ้ม เป็นต้น นอกจากนั้นยังเลี้ยงสัตว์ต่างๆ ไว้ที่ชานด้วย เช่น นกเขา นกคูเหว่า นกขุนทอง นกสาลิกา ปลากุด และปลาเข็ม เป็นต้น ยังเป็นที่ให้ความสำราญเพลิดเพลินแก่เจ้าของเรือนอีกด้วย

การที่เรือนไทยมีลักษณะรูปร่างเฉพาะก็คือ ใต้ถุนสูง ชายคายื่นยาวและชานกว้างเป็นผลผลิตคั้นมาจากปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. สนองประโยชน์ใช้สอยต่อความเป็นอยู่อย่างง่าย ๆ รักสันโดษชอบธรรมชาติ และแนวความคิดว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของธรรมชาติ

2. ดิน ฟ้า อากาศ ที่ร้อนอบอ้าว ความชื้นสูง ฝนชุก และแสงแดดแรง

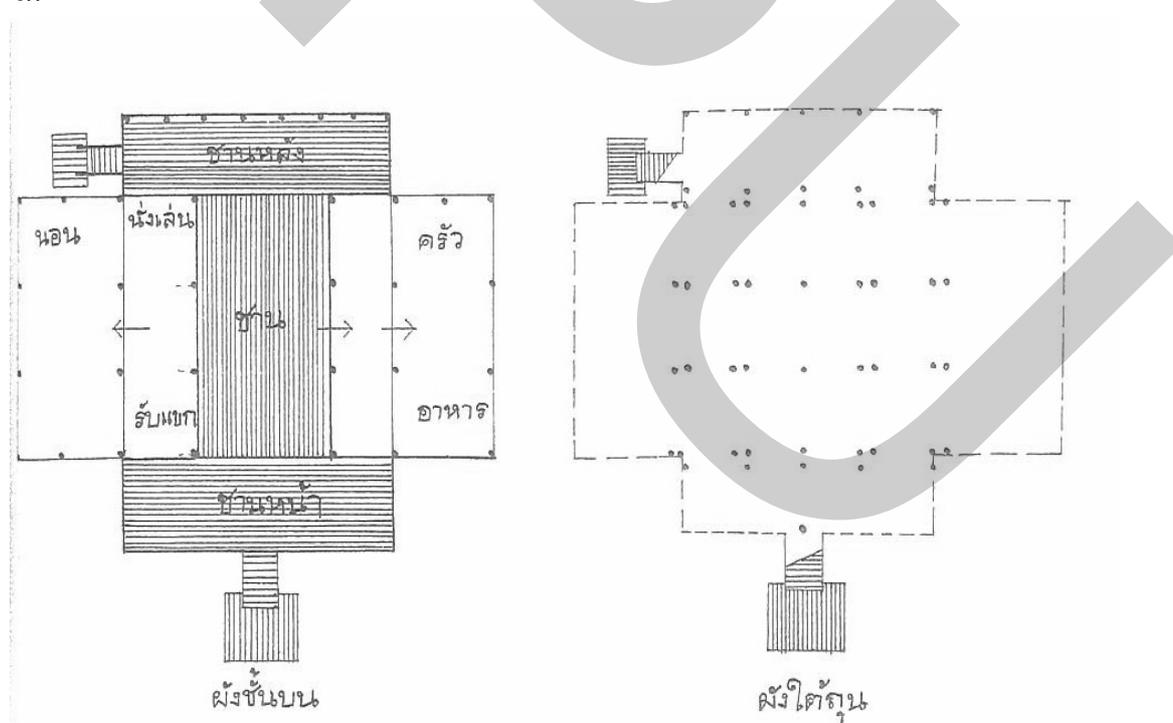
3. อาชีพเกี่ยวกับการกสิกรรม

4. คตินิยมทางศาสนา ประเพณี และไสยศาสตร์

5. วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งได้แก่ ไม้

ผังพื้น

การวางผังพื้นของเรือน ไม้ ได้ยึดหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ ไม่คำนึงถึงทิศทางลม และแสงแดดเท่าใดนัก แต่กลับคิดเฉพาะเรื่องคติความเชื่อกับความนิยมของสังคม ซึ่งเป็นแนวความคิดที่ยึดมั่นกับโชคลาง ความเป็นมงคลหรืออัปมงคล เพื่อหวังว่าจะได้อยู่เป็นสุขเสียส่วนใหญ่ เพราะชีวิตประจำวันไม่ได้อาศัยวิทยาศาสตร์ แต่ได้อาศัยธรรมชาติ ดิน ฟ้า อากาศ ในการอำนวยความสะดวกให้พืชพันธุ์ธัญญาหารเจริญงอกงามหรือล้มจม ซึ่งเชื่อถือว่าเป็นเพราะ โชคเคราะห์หรืออำนาจสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ จากหลักฐานข้อมูล จะเห็นได้ว่าทุกจังหวัดภาคกลางไม้ได้วางผังพื้นของเรือนตามตะวัน โดยเจตนา ทั้ง ๆ ที่ที่ดินซึ่งเรือนตั้งอยู่นั้นมีบริเวณมากพอที่จะหันเรือนไปทางใดก็ได้



รูปที่ 2.12 ลักษณะของผังพื้นของเรือนไทย

ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 1, 2546

การจัดวางผังพื้นที่

สาเหตุที่การวางผังพื้นที่ โดยไม่คิดถึงทิศทางลมเพราะ

1. การสร้างเรือนแต่ละหลังมีบริเวณบ้านกว้างพอที่จะให้ลมพัดผ่านได้สะดวก
2. ถ้าตอนกลางวันออกไปทำไร่ ไถนา ทำสวน นอกบ้านเป็นส่วนใหญ่
3. ถ้าจะพักผ่อนตอนกลางวัน โดยมากมักจะใช้พื้นที่ระเบียง ชานและใต้ถุนเรือน ซึ่งลมธรรมชาติพัดผ่านได้สะดวกเพียงพออยู่แล้ว



รูปที่ 2.13 บ้านเรือนไทยซึ่งล้อมรอบด้วยบึงและสวนไทย
ที่มา : เรือนไทยเดิม, 2539

4. บริเวณบ้านมีต้นไม้ใหญ่หลายชนิดให้ร่มเงา ปลูกอยู่โดยรอบรวมทั้งบางหลังปลูกทะเลกลางชานขึ้นไปอีกด้วย หลักฐานนี้ยังพอเห็นได้จากกฎตามวัดต่างๆ เช่น วัดราชสิทธาราม (จังหวัดธนบุรี) วัดชนะสงคราม (จังหวัดพระนคร) วัดยาง (จังหวัดเพชรบุรี) วัดทรงธรรม (จังหวัดสมุทรปราการ) หรือ เรือนทับขวัญ (จังหวัดนครปฐม) เป็นต้น

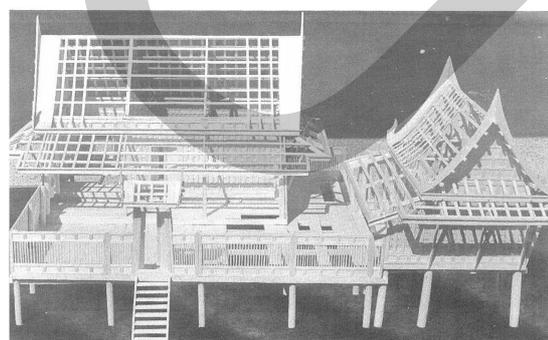
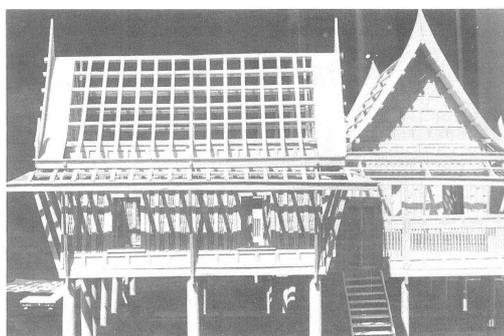
หลักใหญ่ ๆ โดยทั่วไปในการวางผังพื้นที่ของเรือนก็คือ ถ้าอยู่ริมแม่น้ำลำคลองจะหันด้านหน้าออกทุกหลัง (ด้านหน้าคือ ส่วนยาวของเรือน หันด้านระเบียงออก) ไม่ว่าด้านนั้นจะเป็นทิศใดก็ตาม ถ้าอยู่ตามคอนตามทุ่ง จะหันด้านหน้าไปตามทางเกวียนหรือทางเดิน และถ้าในหมู่บ้านนั้นหันจั่วไปทางไหน เรือนหลังที่จะสร้างต่อไปก็มักจะนิยมหันจั่วไปทางเดียวกัน เพราะถือว่าถ้าหันขวางแล้วเจ้าของเรือนจะทะเลาะวิวาทกับเรือนอื่น ซึ่งเป็นความเชื่อที่มีเฉพาะถิ่น ตัวอย่าง เช่น หมู่บ้านแถวดอนไผ่ของลม (อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี) เป็นต้น (ฤทัย, 2539)



รูปที่ 2.14 หมู่เรือนไทยที่ตั้งอยู่ริมคลอง
ที่มา : <http://www.thaivillas.com>

ลักษณะโครงสร้าง

โครงสร้างและส่วนประกอบทั้งหมดของเรือนทำด้วยไม้ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นไม้สักเว้นแต่โครงสร้างที่สำคัญและต้องรับน้ำหนักจะใช้ไม้อื่นที่แข็งแรงกว่าแทน เช่น ติ่ง รั้ง แดง และมะค่า ฯลฯ โครงสร้างทั้งหมดเป็นระบบเสากับคานการถ่ายน้ำหนักจากหลังคาลงมายังกลอน แป๊ะ จันทัน เสา กงพัด หรือระ แล้วยกลงสู่พื้นดิน ส่วนพื้นถ่ายลงสู่รอด เสา กงพัดหรือระ และพื้นดินตามลำดับ จะเห็นว่าโครงสร้างเรือนไทยล้มสอปบนทั้งสองด้าน คือ ด้านสกัดและด้านยาว (ปฏิบัติเวลาก่อสร้างให้ตรึงปลายเสากับข้อ โดยเจาะรูปข้อและขั้ววันหัวเทียนที่เสาสวมข้อทั้งสองข้าง และติดเสาให้ถ่างออก) ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 รูปโครงสร้าง
ที่มา : เรือนไทยเดิม, 2539

การล้มสอปของโครงสร้างเนื่องมาจากเหตุผลดังนี้

1. เพื่อเพิ่มความมั่นคงและแข็งแรงให้กับ โครงสร้างทั้งหมด เพราะเพิ่มแรงอัดให้กับ ส่วนบนของเสา และสามารถรับแรงลมได้ดีกว่าแบบตั้งฉากเปรียบเสมือนคนยืนกางขาเมื่อมีผู้อื่นมา ผลักจะล้มยากกว่ายืนตรง

2. เมื่อยกฝ้าขึ้นวางบนพริ้ง ฝ้าเอนเข้าหาเสา ฉะนั้นการยึดฝ้ากับเสาจึงใช้ตะปูจันทรีจริงไว้ เพียง 4 ตัว ก็จะทำให้ฝ้าอยู่ได้โดยแข็งแรง และน้ำหนักของฝ้าที่ล้มสอปยังจะช่วยกด โครงสร้างให้ ยึดเกาะกันแน่นขึ้นกว่าเดิมอีกด้วย

ช่วงของระเบียงมีทั้งแบบไม่ลดระดับพื้น โดยใช้รอดตัวเดียวโดยตลอดและแบบลด ระดับพื้น โดยแยกรอดออกเป็นสองตัว ตัวหนึ่งรับพื้นห้องนอนและอีกตัวหนึ่งรับพื้นระเบียง ลักษณะโครงสร้างส่วนนี้มี 2 แบบ คือ ใช้เจาะเสาส่วนบนให้รอดรับพื้นนอนผ่าน และเจาะเสา ส่วนล่างห่างกันประมาณ 40-45 เซนติเมตรให้รอดรับพื้นระเบียงผ่าน หรืออีกแบบหนึ่งตั้งเสาคู่ขึ้น รับรอดระเบียงโดยที่ไม่ต้องเจาะเสา 2 แห่ง แต่เสารับระเบียงมีความสูงเพียงรับรอดเท่านั้น ไม่สูง เลยพื้นและตั้งเสาห่างจากเสาเรือนนอนประมาณ 50 เซนติเมตร

โครงสร้างของพื้นชานเป็นอิสระจากตัวเรือนนอนและเรือนครัว โดยตั้งอยู่ต่างหาก เสา ที่รับพื้นชานห่างจากเสาเรือนประมาณ 50 เซนติเมตร วิธีการก่อสร้างและรื้อถอนไปปลูกสร้างที่อื่น นั้นทำได้เป็นตอนๆ ไป โดยสร้างเรือนนอนและเรือนครัวก่อน ส่วนชานสร้างภายหลังเป็นคณละ ตอนไป

2.1.2 บ้านทรงประยุกต์ที่ได้รับอิทธิพลจากจีนและตะวันตก

ชาวจีนอพยพเข้ามาตั้งแต่ปลายรัชกาลที่ 1 ชาวจีนที่เข้ามาอยู่ในประเทศปลูกสร้าง บ้านเรือนที่อยู่อาศัยของตนตามแบบอย่างประเทศจีน เช่น บ้านชั้นเดียวก่ออิฐตามถนนสำเพ็ง และ ย่านคนจีนอื่น ๆ ซึ่งเป็นแบบเดียวกับบ้านในประเทศจีน ชาวไทยในสมัยนั้นมีความสัมพันธ์อย่าง ใกล้ชิดกับชาวจีนมาก เห็นการก่อสร้างแบบจีนเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ จึงได้รับเอาแบบอย่างการ ก่อสร้างของจีนมาด้วย นอกจากนี้อาคารบ้านเรือนราษฎรในสมัยรัชกาลที่ 3 นิยมก่อด้วยอิฐแบบ ไทยบ้างจีนบ้าง

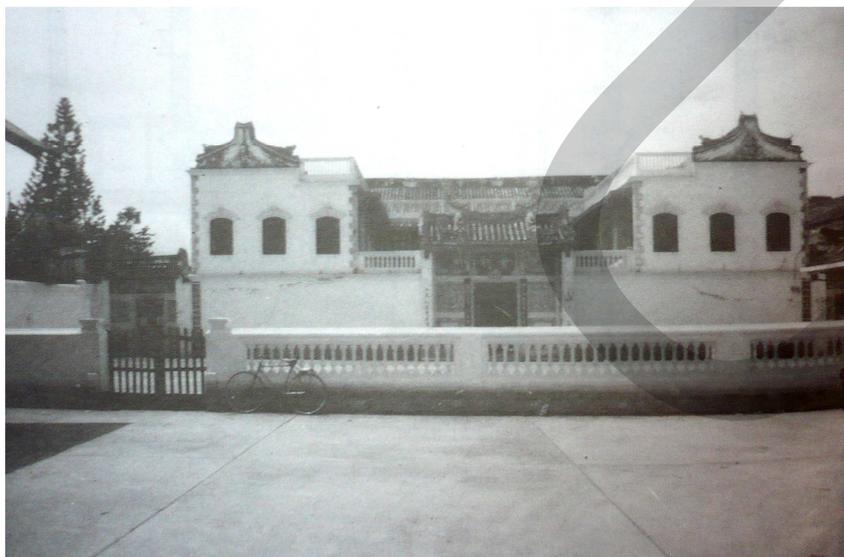
บ้านแบบจีน

บ้านแบบจีนแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทเรือนแถวหรือตึกแถวแบบจีนสำหรับ ลูกจ้างหรือกรรมกรจีนซึ่งรายได้ปานกลางหรือค่อนข้างต่ำอีกประเภทหนึ่งคือบ้านของพ่อค้า คหบดี จีนที่มีฐานะดี เช่น พวกเจ้าสัวหรือนายอากรต่าง ๆ สำหรับตึกแถวนั้น ไม่ปรากฏรูปแบบการวาง ตำแหน่งอาคารที่แน่นอนตายตัวขึ้นอยู่กับถนนและบริเวณที่ตั้งเป็นสำคัญ เช่น กลุ่มตึกแถวเงินที่ ตลาดน้อย ส่วนเรือนแถวแบบจีนบริเวณฮ้างจูนล้งริมแม่น้ำเจ้าพระยานั้นเป็นกลุ่มเรือนแถว 2 ชั้น มี

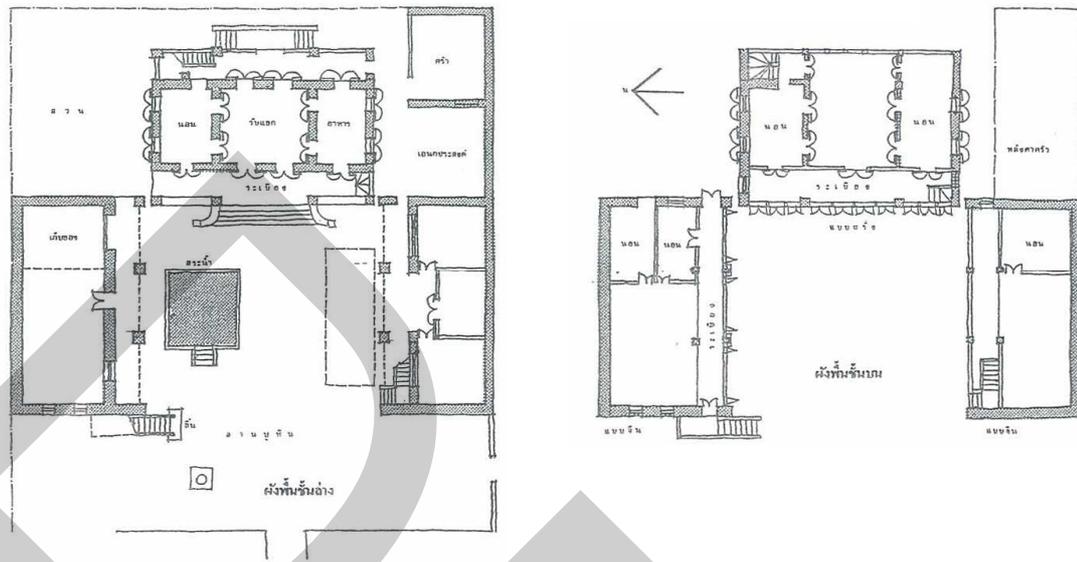
บ้านใดอยู่ภายนอกอาคารต่อกันเป็นรูปตัวยู ทุกห้องหันหน้าเข้าหาเนื้อที่ตรงกลางซึ่งเป็นลานโล่ง และหันด้านลานโล่งเข้าสู่แม่น้ำเจ้าพระยา ส่วนกลางของด้านที่หันออกสู่แม่น้ำเป็นที่บูชาสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่คนในบริเวณเคารพนับถือ เนื้อที่บริเวณสวยจุ่นล้งทั้งหมดประมาณ 6 ไร่



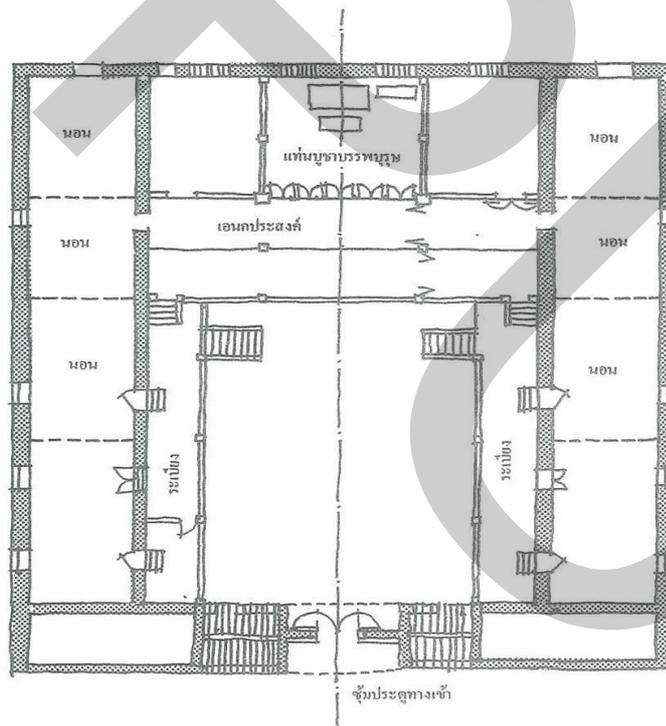
รูปที่ 2.16 เรือนแถวแบบจีนที่ต่อกันเป็นรูปตัวยู ที่บริเวณสวยจุ่นล้ง
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 2, 2546



รูปที่ 2.17 ลานหน้าวังหลี่ บริเวณสวยจุ่นล้ง ฝั่งธนบุรีติดแม่น้ำเจ้าพระยา
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 2, 2546



รูปที่ 2.18 แปลนบ้านตรอกยาจุน สะพานหัน
ที่มา : บ้านในกรุงรัตนโกสินทร์ 2, 2546



รูปที่ 2.19 แปลนบ้านพระอภัยวานิช ตลาดน้อย
ที่มา : บ้านในกรุงรัตนโกสินทร์ 2, 2546

เรือนไทยสมัยรัชกาลที่ 4 ได้มีการเปลี่ยนแปลงเป็นการสร้างตึกแบบฝรั่งโดยเอาอย่างจากประเทศทางทิศตะวันตก ด้วยตั้งแต่รัชกาลที่ 4 เป็นต้นมา ไม่ว่าที่ใดในโลกซีกภาคตะวันออกนี้ ล้วนแล้วแต่ได้รับวัฒนธรรมจากฝรั่งทั้งสิ้น ด้วยเป็นยุคแสวงหาอาณานิคมของชาติมีกำลังจากทวีปยุโรปและอเมริกา ประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง เช่น อินเดีย พม่า มลายู ญวน ลาว เขมร ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ฯลฯ ต่างถูกรอบครองโดยชาติมหาอำนาจต่างๆ จีนกับญี่ปุ่นก็ถูกฝรั่งรุมเข้าไปแสวงหาผลประโยชน์ บ้างถูกยึดดินแดนบางส่วน และถูกบังคับให้เปิดประเทศ ส่วนประเทศไทยก็ถูกข่มขู่จากต่างชาติต่างๆ อังกฤษยึดดินแดนบางส่วนของภาคใต้ ฝรั่งเศสยึดเอาลาวกับเขมรไป และยังมียึดเอาบางจังหวัดที่ดินแดนติดต่อกับเขมรไปเป็นประกัน ประเทศไทยแม้จะประคองตนให้รอดพ้นจากการข่มขู่ของฝรั่งยังถูกแบ่งดินแดนบางส่วนไปถูกเฉียดเฉือนดินแดนไป จึงจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ในประเทศไทยเสียใหม่



รูปที่ 2.20 บ้านทรงโคโลเนียลที่ภูเก็ต สมัยรัชกาลที่ 5
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 3, 2546

เริ่มจากการที่พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงฝึกฝนภาษาอังกฤษและเรียนวิชาการของโลกทางตะวันตกในระหว่างทรงผนวช ก่อนที่จะขึ้นครองราชสมบัติสืบต่อจากรัชกาลของสมเด็จพระเชษฐาธิราช พระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว

กษัตริย์ไทยผู้เห็นการณ์ไกลพระองค์นี้ได้เขียนจดหมายภาษาอังกฤษสั่งซื้อสินค้าผลิตภัณฑ์อันทันสมัยและมีความจำเป็นทางวิชาการ ซึ่งทรงสนพระราชหฤทัยจากต่างประเทศ หลังจากครองราชย์แล้วได้เปลี่ยนแปลงปรับปรุงทุกอย่างในแผ่นดินรับเอาวิชาการความรู้ความเจริญก้าวหน้าจากดินแดนอัสตงคตประเทศเข้ามาปฏิรูปให้เกิดความก้าวหน้าทัดเทียมกัน มีการตัด

ถนนหนทางซึ่งเดิมชาวสยามมักจะใช้การสัญจรไปมาด้วยแม่น้ำลำคลองเป็นพื้นมีการสร้างพระราชวังที่อยุธยา เพชรบุรี และที่อื่นด้วยแบบแผนของฝรั่ง และมีพระราชบัญชาให้จิตรกรเอกเพศบรรพชิตจากวัดราชบูรณะ (วัดเลียบ) ขรัวอินโข่ง เขียนรูปบนฝาผนังพระอุโบสถวัดบวรนิเวศวิหาร และวัดบรมนิวาส เป็นภาพที่มีแบบอย่างจากภาพพิมพ์ของยุโรปและอเมริกาที่แพร่หลายเข้ามา รูปที่เขียนเป็นรูปตีกรรมบ้านช่อง ผู้คน ชีวิต ความเป็นอยู่อันศิวิไลซ์ของฝรั่ง ล้วนเป็นภาพแบบคิดฝันเอาเองทั้งสิ้น แล้วก็แทรกอุปมาอุปไมยโหรากรรมของพุทธศาสนาประกอบอยู่ทุกตอน เป็นสิ่งที่แปลกใหม่อันแสดงถึงเจตจำนงที่จะก้าวไปข้างหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง

เมื่อมีถนนหนทาง ก็มีรถม้า มีเรือกลไฟ มีการสร้างบ้านเรือนของเจ้านาย ผู้ดีมีเงิน ขุนนางขุนนาง เอาแบบฝรั่ง

เรือนปั้นหยา จึงมีปฐมเหตุเกิดขึ้น เป็นเรือนไม้แบบยุโรปมุงหลังคาด้วยกระเบื้อง หลังคาทุกด้านชนกันแบบพีระมิด ไม่มีหน้าจั่ว

สมัยนั้นมีคำทนายเล่นระหว่างเด็กกับผู้ใหญ่กล่าวถึงเรือนปั้นหยาซึ่งมีหลังคาแปลกประหลาดดังนี้ “เรือนปั้นหยาทาสีเขียว เด็กคนเดียวมองมุ้งขาว” คำเฉลยก็คือ น้อยหน้า ฝลน้อยหน้า เป็นเกล็ดเหมือนกระเบื้องมุงหลังคาปั้นหยา ทาสีเขียวคือผลไม้ชนิดนี้ทาเปลือกสีเขียว เด็กคนเดียวคือ เมล็ด นอนมุ้งขาวคือน้อยหน้าสีขาวข้างในหุ้มเมล็ดอยู่ทุกเม็ด

คำทนายเล่นนี้ระบุรูปพรรณสัณฐานว่า เปลือกน้อยหน้าก็เหมือนหลังคาปั้นหยาที่หุ้มบ้านอยู่เหมือนหลังเต่า เพราะว่าหลังเต่ามีเกล็ดเหมือนกระเบื้องหลังคาปั้นหยาที่เริ่มนิยมกัน จึงมีคำทนายเล่นอีกอย่างหนึ่งอันหมายถึงเต่า คือ “สี่ตีนเดินมา หลังคามุงกระเบื้อง”

ที่จริงหลังคามุงกระเบื้องเรือนไทยเดิมก็เคยมุงกันมาตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยาแล้ว แต่เพราะว่าหลังคาเรือนไทยมีหน้าจั่วคล้ายหลังเต่าและคล้ายเปลือกผลไม้คลุมอยู่จึงเกิดมีคำทนายเล่นขึ้น

จากเรือนปั้นหยาได้วิวัฒนาการมาเป็น เรือนมะนิลา คือ บางส่วนเป็นเรือนหลังคาปั้นหยา แล้วเปิดบางส่วนให้เป็หลังคาหน้าจั่ว ในสมัยที่เรือนแบบมะนิลา (ซึ่งคงแพร่หลายมาจากเมืองมะนิลา) เข้ามาสู่ความนิยมอย่างแพร่หลาย อันตรงกับสมัยที่สถาปัตยกรรมแบบเรือนขนมปังจิง (Ginger Bread) (มุสดี,2546)



รูปที่ 2.21 เรือนขนมปังจิงชั้นเดียว ใต้ถุนสูง สงขลา
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 2, 2546



รูปที่ 2.22 เรือนขนมปังจิงพระตำหนัก สมเด็จพระศรีสวรินทราบรมราชเทวี สมัยรัชกาลที่ 5
ที่พระราชวังบางปะอิน
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 2, 2546

แพร่เข้ามาด้วย ลักษณะเรือนขนมปังจิงนี่เป็นชื่อเรียกสากลทับศัพท์ว่า จินเจอร์ เบรด อันมีที่มาจากขนมปังจิงสมัยโบราณของชาวตะวันตก ซึ่งตกแต่งอย่างหรูหราสวยงามมีลึบริบายยแพร่พราว เรือนแบบนี้มักได้พบเห็นจากหนังสือต่างประเทศ เช่น บ้านพักในไร่ของประธานาธิบดีไอเซนเฮาว์ และพบในหนังสือเนชั่นแนลจีโอกราฟฟิก(National Geographic) ที่ถ่ายมาจากบ้านโบราณของรัสเซียที่ไซบีเรีย

การศึกษาองค์ประกอบและ โครงสร้างของบ้านประเภทนี้ ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาจากเอกสารประวัติศาสตร์ และภาพถ่าย ดังนั้นจึงไม่สามารถระบุได้ละเอียดนอกจากสรุปได้ว่า โครงสร้างของบ้านชนิดนี้ใช้ระบบกำแพงรับน้ำหนัก (Wall Bearing) ส่วนใหญ่เป็นตึกก่ออิฐถือปูน 2 ชั้น ส่วนที่เป็นผนังรับน้ำหนักและเสาก่ออิฐฉาบปูน พื้นชั้นบนสันนิษฐานว่าเป็นพื้น ไม้บนตงและคานไม้ เพื่อกันแสงแดดส่องและฝนสาด อิฐและไม้เป็นวัสดุก่อสร้างที่สำคัญวัสดุก่อสร้างส่วนใหญ่ยังคงใช้ของภายในประเทศ เช่น ใช้แผ่นหินชนิดต่างๆ และกระเบื้องดินเผาที่ใช้ปูพื้น กระเบื้องดินเผาจากกล้วยสำหรับมุงหลังคา ฯลฯ ส่วนวัสดุที่ใช้สำหรับงานตกแต่งส่วนใหญ่สั่งมาจากต่างประเทศ เช่น ใช้กระเบื้องเคลือบปูพื้น แผ่นหินอ่อน แท่งหินอ่อน แผ่นกระจกใส กระจกสี เครื่องโลหะประกอบประตู โคมไฟ ราวบัน ฯลฯ

บ้านแบบมิชชันนารีอเมริกัน มีลักษณะพื้นเมืองของชาวตะวันออก มักเป็นบ้านยกพื้นใต้ถุนสูงโครงสร้างระบบเสากับคาน (Post & Lintel) วัสดุเป็นไม้ หรือเสาชั้นล่างก่ออิฐถือปูน ชั้นบนเป็นเสาไม้ พื้น คาน ตง และ โครงหลังคาไม้ มักมีระเบียงรอบบ้าน ลูกกรงระเบียงเป็นไม้ มักตีเป็นตารางทะแยงมุม บ้านบางหลังยื่นพื้นชั้นบนออกมาเป็นกันสาดให้กับห้องชั้นล่าง โดยมีค้ำยันไม้เป็นตัวช่วยรับน้ำหนัก พื้นที่ยื่นออกมาอาจใช้ตั้งกระถางต้นไม้บนกันสาดนี้ บ้านมีเพดานสูง มีช่องลมใหญ่ มีหน้าต่างมาก มีการระบายอากาศที่ดี ที่หน้าจั่วมีช่องระบายลม มีบานเกล็ดระบายความร้อนจากหลังคาออกไป ครั้วมักมีหลังคา 2 ชั้น ยกหลังคาส่วนบนจั่วให้สูงขึ้นจากส่วนล่างให้คานไม้ระบายออกไป



รูปที่ 2.23 อาคาร 2 ชั้น บ้านริมถนนเดโช กรุงเทพฯ สมัยรัชกาลที่ 5
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 2, 2546



รูปที่ 2.24 อาคารรุ่นรัชกาลที่ 5 ที่ริมคลองหลอด ปากคลองตลาด กรุงเทพฯ
ที่มา : บ้านในกรุงรัตน โกสินทร์ 2, 2546

เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2515 ได้มีผู้ดำเนินการจัดสรรที่ดินเป็นจำนวนมาก แต่ยังไม่มีความหมายเพื่อใช้ควบคุมการจัดสรรที่ดิน โดยเฉพาะ เป็นเหตุให้มีการพิพาทกัน อีกทั้งการวางแผนผังโครงการหรือวิธีในการจัดสรรที่ดินก็ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการผังเมือง จำเป็นจะต้องมีกฎหมายเพื่อควบคุมการจัดสรรที่ดินของเอกชนให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยเพื่อประโยชน์ของผู้ซื้อที่ดินจัดสรร และเพื่อผลในทางเศรษฐกิจ สังคม และการผังเมือง จอมพลถนอม กิตติขจร หัวหน้าคณะปฏิวัติจึงได้ประกาศคณะปฏิวัติ ฉบับที่ 286 ขึ้นใช้บังคับ

ในช่วงที่เศรษฐกิจฟองสบู่ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ได้มีการเจริญเติบโตและขยายตัวอย่างรวดเร็ว ประกอบกับคนในชุมชนเมืองมีความต้องการที่อยู่อาศัยมากขึ้น ทำให้ธุรกิจบ้านจัดสรรเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากทั้งที่ผู้ทำธุรกิจประเภทนี้อยู่แล้วและผู้ที่เป็นนักธุรกิจหน้าใหม่ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นเจ้าของที่ดินนำที่ดินของตนมาก่อสร้างบ้านแบ่งขายเป็นแปลงย่อย ปรากฏว่าการจัดสรรดังกล่าวไม่มีการจัดทำสาธารณูปโภค และบริการสาธารณะไม่ได้มาตรฐานเนื่องจากไม่มีความรู้ความสามารถและขาดประสบการณ์ในงานด้านการก่อสร้าง กับทั้งมีการเอาเปรียบผู้บริโภคในเรื่องอื่นๆ ดังนั้น จึงได้ตราพระราชบัญญัติการจัดสรรที่ดิน พ.ศ. 2543 ขึ้นใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 22 กรกฎาคม 2543 เป็นต้นไป โดยในกฎหมายฉบับนี้ได้เพิ่มเติมการกระจายอำนาจในการอนุญาตและการควบคุมดูแลการจัดสรรที่ดินไปสู่คณะกรรมการระดับจังหวัดทุกจังหวัดเพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการดำเนินธุรกิจการจัดสรรที่ดิน นอกจากนี้ยังกำหนดเวลาในการพิจารณาอนุญาตให้แน่นอนเพื่อป้องกันการทุจริตและเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการจัดสรรที่ดินทางอ้อม (รูปที่ 2.22)



รูปที่ 2.25 บ้านจัดสรรในปัจจุบัน

ที่มา : <http://www.lalinproperty.com>

2.2 ความร้อน

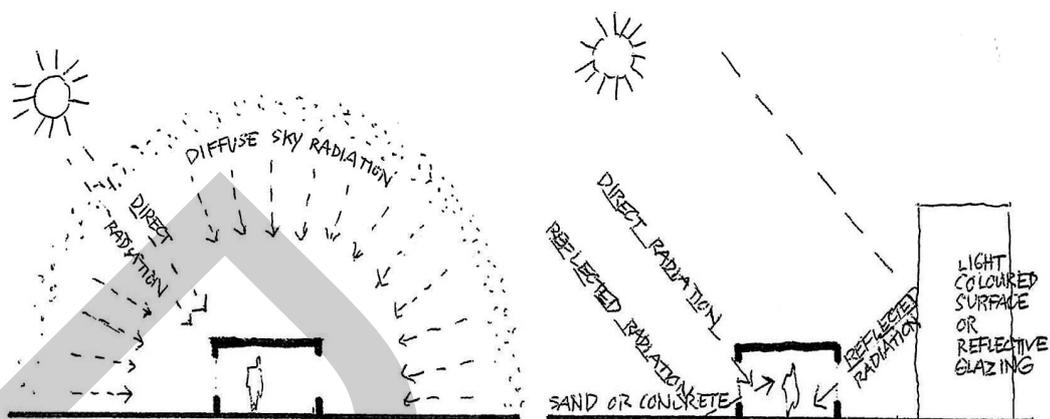
2.2.1 ที่มาของความร้อน

ความร้อนที่เกิดขึ้นในชั้นบรรยากาศของโลกส่วนใหญ่มาจากดวงอาทิตย์ พลังงานจากดวงอาทิตย์ที่ส่องผ่านชั้นบรรยากาศของโลก อยู่ในรูปแบบของแสงสว่าง (visible light) และรังสีความร้อน (infrared) ดังนั้นเมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์แผ่เข้ามากระทบกับพื้นผิววัสดุที่พื้นดินจะมีบางส่วนที่ถูกสะท้อนและแผ่รังสีออกสู่ท้องฟ้าในรูปแบบต่าง ๆ โดยทั่วไปความร้อนถ่ายเทจากสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงสู่สิ่งแวดล้อมที่อุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ ซึ่งการส่งผ่านความร้อน (heat transfer) จะประกอบด้วย การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน สามารถอธิบายถึงลักษณะการถ่ายเทความร้อนได้ดังนี้

1. การนำความร้อน คือ การถ่ายเทความร้อนผ่านผิววัสดุที่มีอุณหภูมิสูงสัมผัสกับพื้นผิววัสดุที่มีอุณหภูมิต่ำ

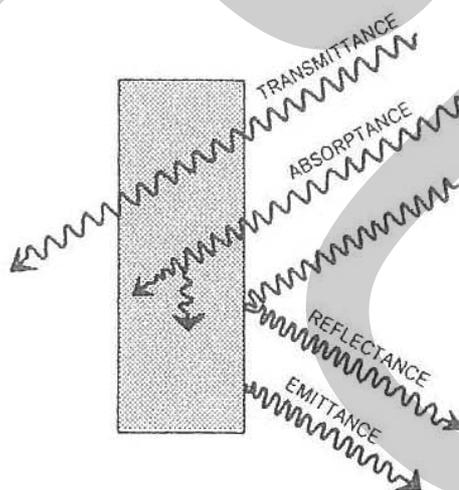
2. การพาความร้อน คือ การถ่ายเทความร้อนโดยอาศัยการไหลของก๊าซหรือของเหลว โดยการพาความร้อนส่วนมากจะเกิดจากการเคลื่อนที่ของลม ซึ่งเป็นปัจจัยทางธรรมชาติ การพาความร้อนสามารถพาทั้งความร้อนและความเย็น ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

3. การแผ่รังสีความร้อน คือ การถ่ายเทความร้อนแบบไม่ต้องอาศัยตัวกลาง ซึ่งรังสีความร้อนจะเดินทางเป็นเส้นตรง ระหว่างพื้นผิว 2 พื้นผิวที่มีอุณหภูมิต่างกันซึ่งมีการแผ่รังสีความร้อนจากพื้นผิวที่มีอุณหภูมิสูง และรังสีจะถูกดูดซับโดยพื้นผิวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ โดยทั่วไปอาคารส่วนใหญ่นอกจากได้รับผลกระทบจากแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ยังได้รับจากพื้นผิววัสดุที่อยู่บริเวณรอบอาคาร เมื่อรังสีความร้อนกระทบวัสดุต่าง ๆ จะปรากฏพฤติกรรม 4 ลักษณะ ประกอบด้วย การส่งผ่านรังสี (transmittance) การดูดซับรังสี (absorptance) การสะท้อนรังสี (reflectance) และการคายรังสี (emittance) โดยที่การคายรังสีความร้อนจะเกิดขึ้นเมื่อสิ่งแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำกว่าวัสดุ



รูปที่ 2.26 การแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ การกระจายรังสีโดยท้องฟ้า และรูปแบบการแผ่รังสีเข้าสู่อาคาร
ที่มา : Lechner, N. 2001

จากการศึกษาได้วิเคราะห์เพิ่มเติมในวัตถุที่ปิดตัน การคายรังสีความร้อนจะแปรผันตามการดูดซับรังสีความร้อน แต่แปรผกผันกับการสะท้อนรังสี กล่าวคือ วัตถุจะมีการปล่อยรังสีมากขึ้นเนื่องจากดูดซับรังสีมาก ถ้าต้องการให้ดูดซับรังสีน้อย ต้องพิจารณาที่พื้นผิวของวัตถุให้มีค่าสะท้อนแสงมากขึ้น หรือลดการรับรังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ด้วยการสร้างร่มเงาให้กับกรอบอาคาร



รูปที่ 2.27 ปฏิกริยา 4 รูปแบบระหว่างวัตถุกับรังสีความร้อน
ที่มา : Lechner, N. (2001)

จากรูปแบบการกระทบจากการแผ่รังสีทั้ง 4 รูปแบบในข้างต้น โดยมีความสัมพันธ์แบบมีนัยสำคัญกับสีของผนังหรือวัตถุที่ถูกรังสีดวงอาทิตย์ (Givoni, B., 1998, p. 74) ในเบื้องต้นพบว่า สีเข้มมีพฤติกรรมการดูดซับรังสีได้มากกว่าสีอ่อน และสีอ่อนมีพฤติกรรมการสะท้อนแสงมากกว่าสีเข้ม เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูนไม่ทาสีมีค่าการดูดซับรังสีที่ประมาณ 80 % และมีค่าการสะท้อนรังสี (albedo) ที่ประมาณ 25 % (Stein, B. and Reynolds, J.S., 2000, p.382)

2.2.2 การป้องกันความร้อน

ในการลดปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารด้วยหลักการของการออกแบบที่ยั่งยืน ลำดับแรกในการพิจารณาคือ การหลีกเลี่ยงปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร ดังนั้นผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่า การลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารนั้นจะต้องพิจารณาในการปรับปรุง 2 ส่วน คือ ส่วนบริเวณโดยรอบอาคาร และส่วนกรอบอาคาร

1. การปรับปรุงส่วนบริเวณโดยรอบของอาคาร เพื่อลดระดับอุณหภูมิของอากาศโดยรอบอาคาร และการสร้างร่มเงาให้กับอาคาร ซึ่งในการใช้ต้นไม้ใหญ่ปกคลุมให้ร่มเงาแก่พื้นที่รอบบริเวณอาคารจะทำให้ผลกระทบจากการพาความร้อนลดลง โดยที่ “ อุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณกลางแจ้งโดยเฉลี่ย 10 องศา วัดที่ความสูงระดับ 0.9 เมตร วัดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ” (สุคสวาท ศรีสถาปัตยกรรม, 2545 น. 18) ซึ่งสอดคล้องกับ สุนทร บุญญาธิการ (2542) พบว่าบริเวณใต้ต้นไม้มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก ซึ่งเกิดจากการร่มเงา และการคายน้ำจากต้นไม้ ดังนั้น เมื่อลมพัดผ่านแนวร่มเงาที่เกิดจากต้นไม้ใหญ่จะลดอุณหภูมิลงก่อนเข้าสู่อาคาร และต้นไม้ใหญ่ยังสามารถให้ร่มเงาแก่อาคารได้ในบางเวลา

2. การปรับปรุงส่วนกรอบอาคาร เพื่อลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเข้าสู่บริเวณภายในอาคารผ่านทางกรอบอาคาร ซึ่งอาคารทั่วไปจะทำการปรับปรุงกรอบอาคารโดยติดตั้งฉนวนกันความร้อน เพื่อเพิ่มค่าต้านทานความร้อน หรือติดตั้งแผงบังแดดเพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อนจากภายนอกอาคารมากระทบกรอบอาคาร

2.3 ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ภาวะโลกร้อน หมายถึง ภาวะที่อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง ภาวะโลกร้อนอาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝน ระดับน้ำทะเล และมีผลกระทบอย่างกว้างขวางต่อพืช สัตว์ และมนุษย์



รูปที่ 2.28 ภาพถ่ายโลกจากอวกาศ

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

2.3.1 ที่มาของภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) คือ การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้นจากผลของภาวะเรือนกระจก หรือที่เราเรียกกันดีในชื่อว่า สภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) โดยภาวะโลกร้อน ซึ่งมีต้นเหตุจากการที่มนุษย์ได้เพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ, การขนส่ง และการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม

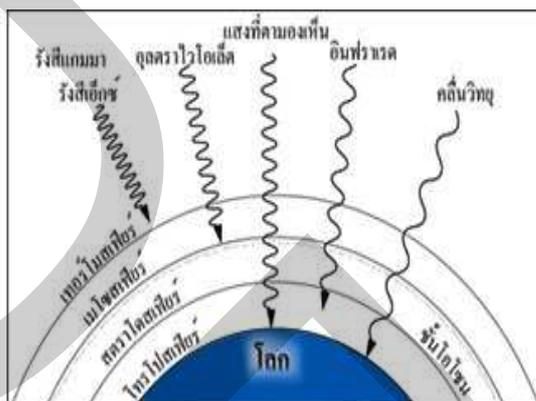
นอกจากนั้นมนุษย์เรายังได้เพิ่มก๊าซกลุ่มไนตรัสออกไซด์ และคลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFC) เข้าไปอีกด้วยพร้อมๆ กับการที่เราตัดและทำลายป่าไม้จำนวนมากเพื่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ ทำให้กลไกในการดึงเอาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกไปจากระบบบรรยากาศถูกลดทอนประสิทธิภาพลง และในที่สุดสิ่งต่างๆ ที่เราได้กระทำต่อโลกได้หวนกลับมาสู่เราในลักษณะของ ภาวะโลกร้อน

2.3.2 ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ปรากฏการณ์ทั้งหลายเกิดจากภาวะโลกร้อนขึ้น ที่มีมูลเหตุมาจากการปล่อยก๊าซพิษต่างๆ จากโรงงานอุตสาหกรรม ทำให้แสงอาทิตย์ส่องทะลุผ่านชั้นบรรยากาศมาสู่พื้นโลกได้มากขึ้น ซึ่งนั่นเป็นที่รู้จักกันโดยเรียกว่า สภาวะเรือนกระจก

พลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีทั้งรังสีคลื่นสั้นและคลื่นยาว บรรยากาศของโลกทำหน้าที่ปกป้องรังสีคลื่นสั้นไม่ให้ลงมาทำอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนพื้นโลกได้ โมเลกุลของก๊าซในโทรเจนและออกซิเจนในบรรยากาศชั้นบนสุดจะดูดคลื่นรังสีแกมมาและรังสีเอ็กซ์จนทำให้อะตอมของก๊าซในบรรยากาศชั้นบนมีอุณหภูมิสูง และแตกตัวเป็นประจุ (บางครั้งเราเรียกชั้นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยประจุนี้ว่า "ไอโอโนสเฟียร์" มีประโยชน์ในการสะท้อนคลื่นวิทยุสำหรับการสื่อสาร) รังสีอุลตราไวโอเล็ตสามารถส่องผ่านบรรยากาศชั้นบนลงมา แต่ถูกดูดกลืนโดยก๊าซ

ไอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ที่ระยะสูงประมาณ 19 - 48 กิโลเมตร แสงแดดหรือแสงที่ตามองเห็นสามารถส่องลงมาถึงพื้นโลก รังสีอินฟราเรดถูกดูดกลืนโดยก๊าซเรือนกระจก เช่น ไอน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นโทรโปสเฟียร์ ส่วนคลื่นไมโครเวฟและคลื่นวิทยุในบางความถี่สามารถสะท้อนกลับบรรยากาศได้



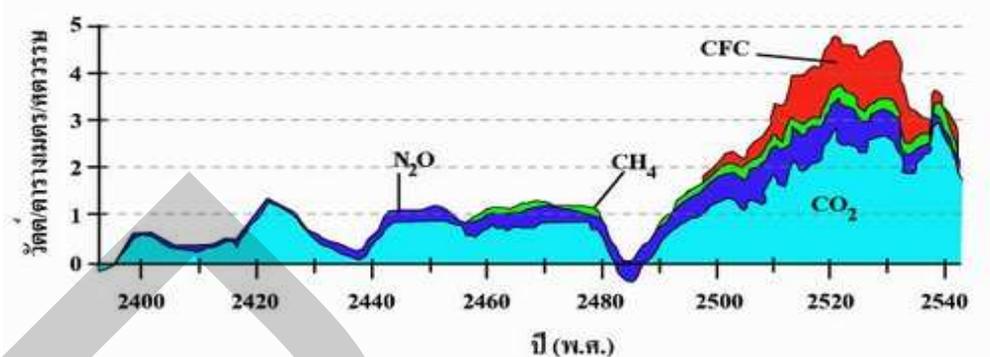
รูปที่ 2.29 การกรองรังสีโดยชั้นบรรยากาศต่าง ๆ

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

สำหรับ บรรยากาศของโลกประกอบด้วยก๊าซไนโตรเจน 78% ก๊าซออกซิเจน 21% ก๊าซอาร์กอน 0.9% นอกนั้นเป็นไอน้ำ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวนเล็กน้อย แม้ว่าไนโตรเจน ออกซิเจน และอาร์กอนจะเป็นองค์ประกอบหลักของบรรยากาศ แต่ก็มิได้มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิของโลก ในทางตรงกันข้ามก๊าซโมเลกุลใหญ่ เช่น ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และมีเทน แม้จะมีอยู่ในบรรยากาศเพียงเล็กน้อย กลับมีความสามารถในการดูดกลืนรังสีอินฟราเรด และมีอิทธิพลทำให้อุณหภูมิของโลกอบอุ่น เราเรียกก๊าซพวกนี้ว่า "ก๊าซเรือนกระจก" (Greenhouse gas) เนื่องจากคุณสมบัติในการเก็บกักความร้อน หากปราศจากก๊าซเรือนกระจกแล้ว พื้นผิวโลกจะมีอุณหภูมิเพียง -18 องศาเซลเซียส ซึ่งนั่นก็หมายความว่าน้ำทั้งหมดบนโลกนี้จะกลายเป็นน้ำแข็ง

2.3.3 ก๊าซและสารที่มีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน

ก๊าซและสารที่มีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน มีทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่



รูปที่ 2.30 อัตราการเพิ่มของก๊าซเรือนกระจก

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

1. ไอน้ำ (HUMID , H₂O)

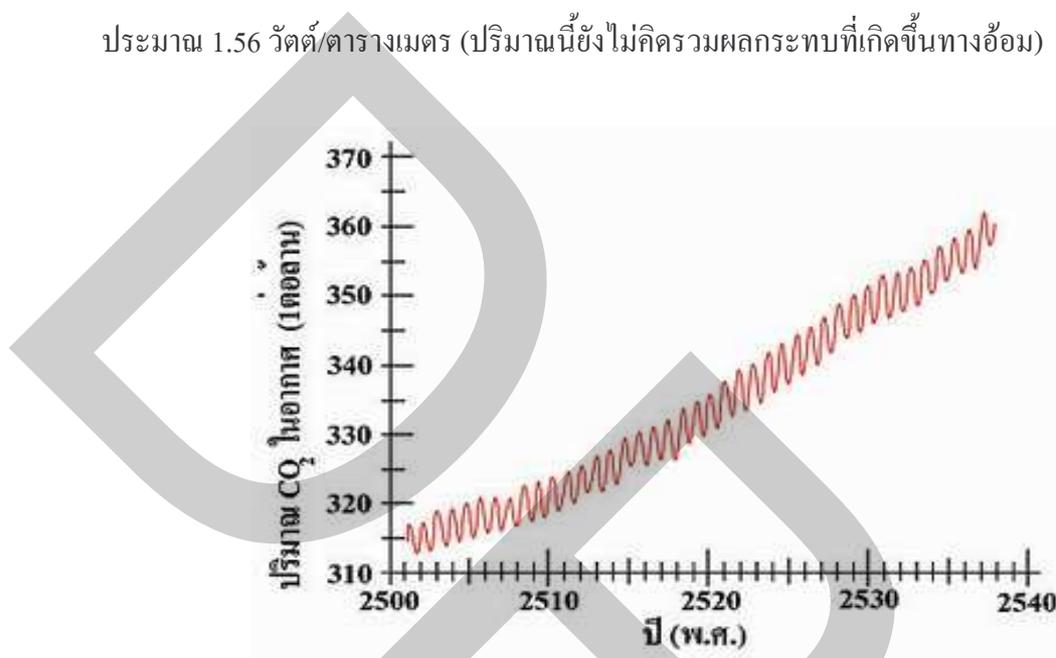
เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีมากที่สุดบนโลก มีอยู่ในอากาศประมาณ 0- 4% ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และอุณหภูมิ ในบริเวณเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตรและชายทะเลจะมีไอน้ำอยู่มาก ส่วนในบริเวณเขตหนาวแถบขั้วโลก อุณหภูมิต่ำ จะมีไอน้ำในบรรยากาศเพียงเล็กน้อย ไอน้ำเป็นสิ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต ไอน้ำเป็นส่วนหนึ่งของวัฏจักรน้ำในธรรมชาติ น้ำสามารถเปลี่ยนสถานะไปมาทั้ง 3 สถานะ จึงเป็นตัวพาและกระจายความร้อนแก่บรรยากาศและพื้นผิว ไอน้ำเกิดจากโดยฝีมือมนุษย์ 2 วิธี คือ จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงหรือก๊าซธรรมชาติ และจากการหายใจและคายน้ำของสัตว์และพืชในการทำเกษตรกรรม

2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide, CO₂)

ในยุคเริ่มแรกของโลกและระบบสุริยะ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศถึง 98% เนื่องจากดวงอาทิตย์ยังมีขนาดเล็กและแสงอาทิตย์ยังไม่สว่างเท่าทุกวันนี้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช่วยทำให้โลกอบอุ่น เหมาะสมสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต ครั้นกาลเวลาผ่านไปดวงอาทิตย์มีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำฝนได้ละลายคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศลงมายังพื้นผิว แพลงก์ตอนบางชนิดและพืชตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ มาสร้างเป็นอาหารโดยการสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้ภาวะเรือนกระจกลดลง โดยธรรมชาติก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นจากการหลอมละลายของหินปูน ซึ่งโผล่ขึ้นมาจากปล่องภูเขาไฟ และการหายใจของสิ่งมีชีวิต

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเผาไหม้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง โรงงานอุตสาหกรรม การเผาป่าเพื่อใช้พื้นที่สำหรับอยู่อาศัยและการทำปศุสัตว์ เป็นต้น โดยการเผาป่าเป็นการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศได้โดยเร็ว

ที่สุด เนื่องจากต้นไม้มีคุณสมบัติในการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ก่อนที่จะลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ดังนั้นเมื่อพื้นที่ป่าลดน้อยลง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงลอยขึ้นไปสะสมอยู่ในบรรยากาศได้มากยิ่งขึ้น และทำให้พลังงานความร้อนสะสมบนผิวโลกและในบรรยากาศเพิ่มขึ้นประมาณ 1.56 วัตต์/ตารางเมตร (ปริมาณนี้ยังไม่คิดรวมผลกระทบที่เกิดขึ้นทางอ้อม)



รูปที่ 2.31 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

จากตัวเลขที่ได้สำรวจล่าสุดนั้นเรียงตามลำดับประเทศที่ปล่อยควันพิษของโลกมีปริมาณสะสมมาตั้งแต่ปี 1950 ดังนี้

- สหรัฐอเมริกา 186,100 ล้านตัน
- สหภาพยุโรป 127,800 ล้านตัน
- รัสเซีย 68,400 ล้านตัน
- จีน 57,600 ล้านตัน
- ญี่ปุ่น 31,200 ล้านตัน
- ยูเครน 21,700 ล้านตัน
- อินเดีย 15,500 ล้านตัน
- แคนาดา 14,900 ล้านตัน
- โปแลนด์ 14,400 ล้านตัน
- กาซัคสถาน 10,100 ล้านตัน

- แอฟริกาใต้ 8,500 ล้านตัน
- เม็กซิโก 7,800 ล้านตัน
- ออสเตรเลีย 7,600 ล้านตัน

3) ก๊าซมีเทน (CH₄)

เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิต แม้ว่าก๊าซมีเทนอยู่ในอากาศเพียง 1.7 ppm แต่ก๊าซมีเทนมีคุณสมบัติของก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กล่าวคือด้วยปริมาณที่เท่ากัน ก๊าซมีเทนสามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดได้ดีกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

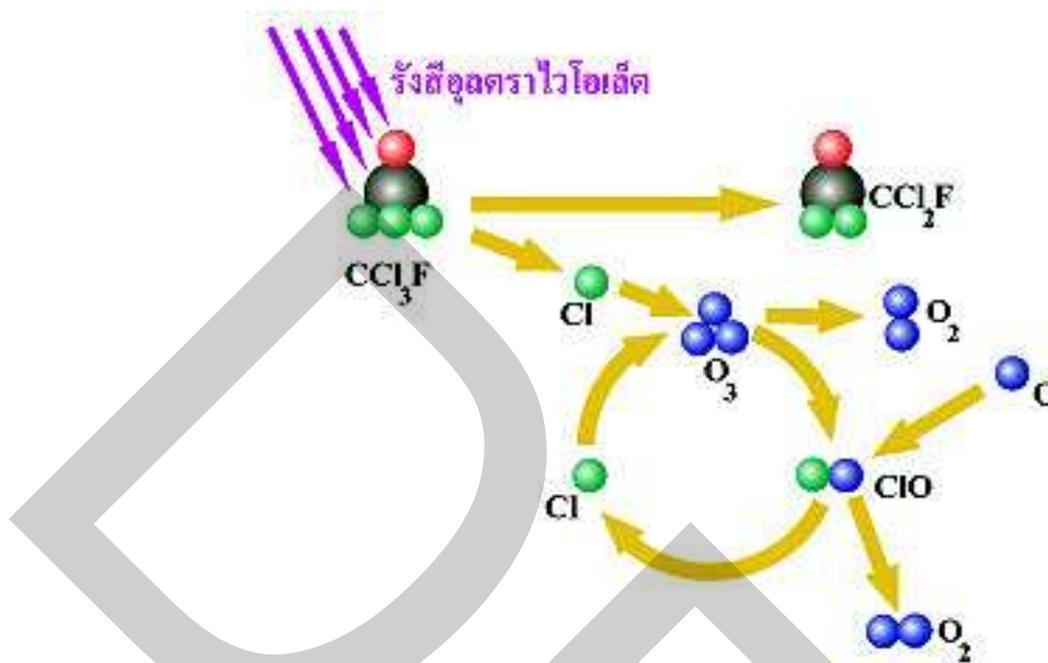
ก๊าซมีเทนมีปริมาณเพิ่มขึ้นเนื่องจากการทำนาข้าว ปศุสัตว์ และการเผาไหม้มวลชีวภาพ การเผาไหม้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ การเพิ่มขึ้นของก๊าซมีเทนส่งผลกระทบต่อภาวะเรือนกระจกมากเป็นอันดับ 2 รองจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พลังงานรวมที่เกิดขึ้นโดยเฉลี่ย 0.47 วัตต์/ตารางเมตร

4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N₂O)

ปกติก๊าซชนิดนี้ในธรรมชาติเกิดจากการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตโดยแบคทีเรีย แต่ที่มีเพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน เนื่องมาจากอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมีและพลาสติกบางชนิด เป็นต้น ก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลกระทบต่อภาวะเพิ่มพลังงานความร้อนสะสมบนพื้นผิวโลกประมาณ 0.14 วัตต์/ตารางเมตร นอกจากนี้เมื่อก๊าซไนตรัสออกไซด์ลอยขึ้นสู่บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ มันจะทำปฏิกิริยากับก๊าซโอโซน ทำให้เกราะป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตของโลกลดน้อยลง

5) สารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC)

สารประกอบคลอโรฟลูออโรคาร์บอนหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า "ฟรอน" (Freon) มิได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่เป็นสิ่งประดิษฐ์ของมนุษย์ มีแหล่งกำเนิดมาจากโรงงานอุตสาหกรรมและอุปกรณ์เครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ และสเปรย์ เป็นต้น สาร CFC มีองค์ประกอบเป็นคลอรีน ฟลูออไรด์ และโบรมีน ซึ่งมีความสามารถในการทำลายโอโซนตามปกติสาร CFC ในบริเวณพื้นผิวโลกจะทำปฏิกิริยากับสารอื่น แต่เมื่อมันดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตในบรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ โมเลกุลจะแตกตัวให้คลอรีนอะตอมเดี่ยว และทำปฏิกิริยากับก๊าซโอโซน เกิดก๊าซคลอรีนโมโนออกไซด์ (ClO) และก๊าซออกซิเจน หากคลอรีนจำนวน 1 อะตอม ทำลายก๊าซโอโซน 1 โมเลกุล ได้เพียงครั้งเดียว ก็คงไม่เป็นปัญหา แต่ทว่าคลอรีน 1 อะตอมสามารถทำลายก๊าซโอโซน 1 โมเลกุล ได้นับพันครั้ง เนื่องจากเมื่อคลอรีนโมโนออกไซด์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนอะตอมเดี่ยว แล้วเกิดคลอรีนอะตอมเดี่ยวขึ้นอีกครั้ง ปฏิกิริยาลูกโซ่เช่นนี้จึงเป็นการทำลายโอโซนอย่างต่อเนื่อง



รูปที่ 2.32 การทำลายโอโซนของสาร CFC

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

ปัจจุบันแม้ว่าจะมีการจำกัดการใช้ก๊าซประเภทนี้ให้น้อยลง 40% เมื่อเทียบกับ 10 กว่าปีก่อน แต่ปริมาณสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนที่ยังคงสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศ ยังเป็นต้นเหตุที่ทำให้มีพลังงานความร้อนสะสมบนพื้นผิวโลกประมาณ 0.28 วัตต์ต่อตารางเมตร

6) โอโซน (O₃)

เป็นก๊าซที่ประกอบด้วยธาตุออกซิเจนจำนวน 3 โมเลกุล มีอยู่เพียง 0.0008% ในบรรยากาศ โอโซนไม่ใช่ก๊าซที่มีเสถียรภาพสูง มันมีอายุอยู่ในอากาศได้เพียง 20 - 30 สัปดาห์ แล้วสลายตัว โอโซนเกิดจากก๊าซออกซิเจน (O₂) ถูกคลื่นรังสีอุลตราไวโอเล็ตแล้วแตกตัวเป็นออกซิเจนอะตอมเดี่ยว (O) จากนั้นออกซิเจนอะตอมเดี่ยวรวมตัวกับก๊าซออกซิเจนและโมเลกุลชนิดอื่น (M) ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง แล้วให้ผลผลิตเป็นก๊าซโอโซนออกมา

ก๊าซโอโซนมี 2 บทบาทคือปกป้องทั้งพระเอกและผู้ร้ายในตัวเดียวกัน ขึ้นอยู่ว่ามันวางตัวอยู่ที่ใด

1. โอโซนในชั้นสตราโตสเฟียร์ (Stratosphere Ozone)

เป็นเกราะป้องกันรังสีอุลตราไวโอเล็ต (UV) ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ในธรรมชาติโอโซนที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวมีเพียง 10% โอโซนส่วนใหญ่ในชั้นสตราโตสเฟียร์รวมตัวเป็นชั้นบาง ๆ ที่ระยะสูงประมาณ 20 - 30 กิโลเมตร ทำหน้าที่กรองรังสีอุลตราไวโอเล็ตจากดวง

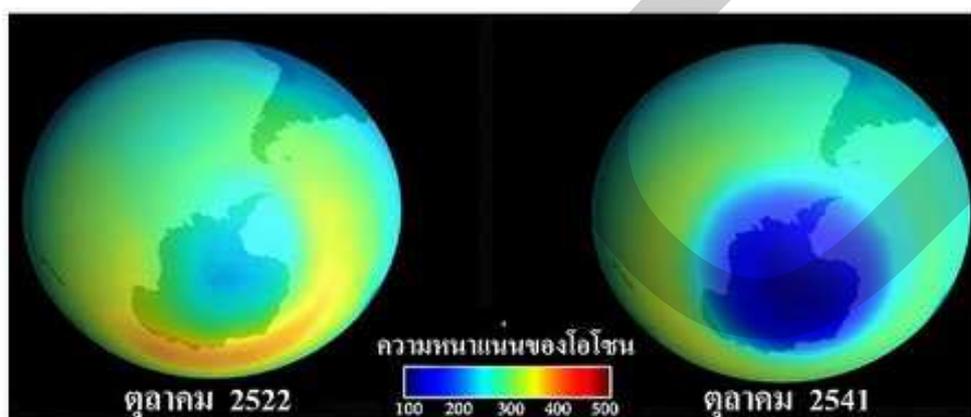
อาทิตย์ออกไป 99% ก่อนถึงพื้นโลก หากร่างกายมนุษย์ได้รับรังสีนี้มากเกินไป จะทำให้เกิดมะเร็งผิวหนัง ส่วนจุลินทรีย์ขนาดเล็ก อย่างเช่นแบคทีเรียก็จะถูกฆ่าตาย

2. โอโซนในชั้นโทรโพสเฟียร์ (Troposphere Ozone)

เป็นก๊าซพิษที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย และมีคุณสมบัติเป็นก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยดูดกลืนรังสีอินฟราเรด ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสมบนพื้นผิวโลกประมาณ 2.85 วัตต์/ตารางเมตร โอโซนในชั้นนี้เกิดจากการเผาไหม้มลพิษและการสันดาปของเครื่องยนต์ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากการจราจรติดขัด เครื่องยนต์ เครื่องจักร และโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งปะปนอยู่ในหมอกควัน เมื่อโอโซนอยู่ในบรรยากาศชั้นล่างหรือเหนือพื้นผิว มันจะให้โทษมากกว่าให้คุณ เนื่องจากเป็นพิษต่อร่างกาย ดังนั้นคำพูดที่ว่า "ออกไปสูดโอโซนให้สบายปอด" จึงเป็นความเข้าใจผิด

3. การลดลงของโอโซน

นักวิทยาศาสตร์ได้ตรวจพบรูโหว่ขนาดใหญ่ของชั้น โอโซนเหนือทวีปแอนตาร์กติกา บริเวณขั้วโลกใต้ เกิดขึ้นจากกระแสลมพัดคลอรีนเข้ามาสะสมในก้อนเมฆในชั้นสตราโตสเฟียร์ ในช่วงฤดูหนาวราวเดือนพฤษภาคม - กันยายน (อนึ่งขั้วโลกเหนือไม่มีเมฆในชั้นสตราโตสเฟียร์ เนื่องจากอุณหภูมิไม่ต่ำพอที่จะทำให้เกิดการควบแน่นของไอน้ำในอากาศ) เมื่อถึงเดือนตุลาคม ซึ่งแสงอาทิตย์กระทบเข้ากับก้อนเมฆ ทำให้คลอรีนอะตอมอิสระแยกตัวออกและทำปฏิกิริยากับก๊าซโอโซน ทำให้เกิดรูโหว่ขนาดใหญ่ของชั้นโอโซน เรียกว่า "รูโอโซน" (Ozone hole)



รูปที่ 2.33 การลดลงของโอโซน

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

2.3.4 การเกิดภาวะโลกร้อนจากมนุษย์

จากรายงานของ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) มีความเป็นไปได้สูงมาก โดยรายงานนี้จัดทำโดยนักวิทยาศาสตร์กว่า 2500 คนใน 130 ประเทศ ได้สรุปว่า มนุษย์เป็นตัวการของสาเหตุเกือบทั้งหมด ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

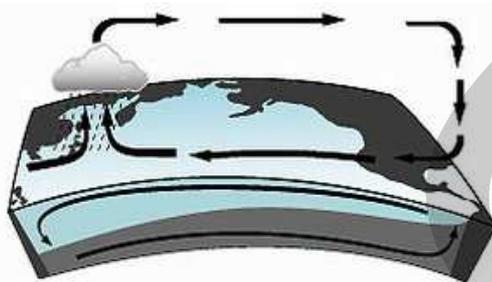
1. การทำอุตสาหกรรม การตัดไม้ทำลายป่า และการปล่อยมลพิษอย่างมหาศาล ได้เพิ่มความเข้มข้นของไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ มีเทน และไนตรัสออกไซด์ในบรรยากาศ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่กักเก็บความร้อนไว้ทั้งสิ้น

2. มนุษย์กำลังเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ มากกว่าที่ต้นไม้และมหาสมุทรสามารถรับได้

3. ก๊าซเหล่านี้จะอยู่ในบรรยากาศไปอีกนาน หมายความว่า การหยุดปล่อยก๊าซเหล่านี้ไม่สามารถหยุดภาวะโลกร้อนได้ทันที

4. ผู้เชี่ยวชาญบางคนได้กล่าวว่า ภาวะโลกร้อนเกิดเป็นวัฏจักรสม่ำเสมอ ซึ่งเกิดจากปริมาณแสงอาทิตย์ที่ส่องลงมาขังโลก และเป็นวัฏจักรเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ในรอบเวลานับแสนปี แต่การเปลี่ยนแปลงภาวะอากาศที่ผ่านมาเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาแค่เป็นร้อยปี จึงมีผลการวิจัยที่หักล้างทฤษฎีดังกล่าวออกมา

2.3.5 ผลจากภาวะโลกร้อน

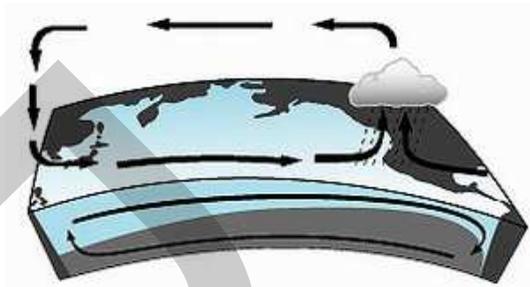


รูปที่ 2.34 เอล นีโญ และลา นีโญ ในสภาวะปกติ

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

เอล นีโญ และลา นีโญ ทั้ง 2 คำนี้เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างการหมุนเวียนของกระแสอากาศ และกระแสน้ำในมหาสมุทรทั้งบนผิวพื้นและใต้มหาสมุทร แต่เกิดจากภาวะโลกร้อน ทำให้เกิดความผกผันของกระแสอากาศโลกบริเวณเส้นศูนย์สูตร เหนือมหาสมุทรแปซิฟิก

- (El Nino)



รูปที่ 2.35 ปปรากฏการณ์ เอล นิโญ

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

เอล นิโญ เป็นคำภาษาสเปน (ภาษาอังกฤษออกเสียงเป็น "เอล นิโน") แปลว่า "บุตรพระคริสต์" หรือ "พระเยซู" เป็นชื่อของกระแสน้ำอุ่นที่ไหลเลียบชายฝั่งทะเลของประเทศเปรูลงไปทางใต้ทุกๆ 2-3 ปี โดยเริ่มประมาณช่วงเทศกาลคริสต์มาส กระแสน้ำอุ่นนี้จะไหลเข้าแทนที่กระแสน้ำเย็นที่อยู่ตามชายฝั่งเปรูนานประมาณ 2-3 เดือน และบางครั้งอาจจะยาวนานข้ามปีถัดไป เป็นคาบเวลาที่ไม่แน่นอน และมีผลทางระบบนิเวศและห่วงลูกโซ่อาหาร ปริมาณปลาน้อย นกกินปลาขาดอาหาร ชาวประมงขาดรายได้ รวมทั้งเกิดฝนตกและดินถล่มอย่างรุนแรงในประเทศเปรูและเอกวาดอร์

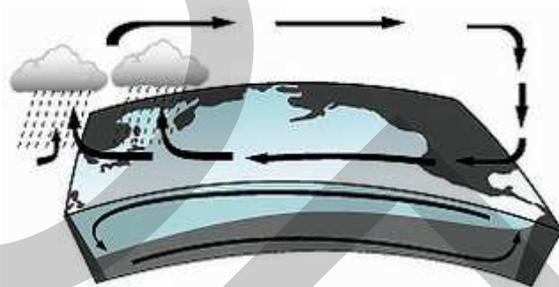
เอล นิโญ มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการว่า "El Nino - Southern Oscillation" หรือเรียกอย่างสั้น ๆ ว่า "ENSO" หมายถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้

โดยปกติบริเวณเส้นศูนย์สูตรโลกเหนือมหาสมุทรแปซิฟิก ลมสินค้าตะวันออก (Easterly Trade Winds) จะพัดจากประเทศเปรู บริเวณชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้ ไปทางตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก แล้วยกตัวขึ้นบริเวณเหนือประเทศอินโดนีเซีย ทำให้มีฝนตกมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทวีปออสเตรเลียตอนเหนือ กระแสลมสินค้าพัดให้กระแสน้ำอุ่นบนพื้นผิวมหาสมุทรแปซิฟิกไปกองรวมกันทางตะวันตกจนมีระดับสูงกว่าระดับน้ำทะเลปกติประมาณ 60-70 เซนติเมตร แล้วจมตัวลง กระแสน้ำเย็นใต้มหาสมุทรซีกเบื้องล่างเข้ามาแทนที่กระแสน้ำอุ่นพื้นผิวซีกตะวันออก นำพาธาตุอาหารจากก้นมหาสมุทรขึ้นมาทำให้ปลาชุกชุม เป็นประโยชน์ต่อนกทะเลและการทำประมงชายฝั่งของประเทศเปรู

เมื่อเกิดปรากฏการณ์เอล นิโญ กระแสลมสินค้าตะวันออกอ่อนกำลัง กระแสลมพื้นผิวเปลี่ยนทิศทาง พัดจากประเทศอินโดนีเซียและออสเตรเลียตอนเหนือไปทางตะวันออก แล้วยกตัวขึ้นเหนือชายฝั่งทวีปอเมริกาใต้ ก่อให้เกิดฝนตกหนักและแผ่นดินถล่มในประเทศเปรูและเอกวาดอร์

กระแสลมพัดกระแสน้ำอุ่นบนพื้นผิวมหาสมุทรแปซิฟิกไปกองรวมกันบริเวณชายฝั่งประเทศเปรู ทำให้กระแสน้ำเย็นใต้มหาสมุทรไม่สามารถลอยตัวขึ้นมาได้ ทำให้บริเวณชายฝั่งขาดธาตุอาหาร สำหรับปลา และนกทะเล ชาวประมงจึงขาดรายได้ ปรากฏการณ์เอล นิโญ ทำให้ฝนตกหนักในตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ แต่ก่อให้เกิดความแห้งแล้งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และออสเตรเลียตอนเหนือ การที่เกิดไฟไหม้ป่าอย่างรุนแรงในประเทศอินโดนีเซียก็เป็นเพราะปรากฏการณ์เอล นิโญ นั่นเอง

- ลานีโญ (La Nino)



รูปที่ 2.36 ปรากฏการณ์ ลานีโญ

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

ลานีโญ เป็นคำภาษาสเปน (ภาษาอังกฤษออกเสียงเป็น "ลานีโน") แปลว่า "บุตรชิดา" เป็นปรากฏการณ์ที่มีลักษณะตรงข้ามกับเอล นิโญ คือ มีลักษณะคล้ายคลึงกับสภาวะปกติ แต่ทว่ารุนแรงกว่า กล่าวคือกระแสลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้มีกำลังแรง ทำให้ระดับน้ำทะเลบริเวณทางซีกตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกสูงกว่าสภาวะปกติ ลมสินค้ายกตัวเหนือประเทศอินโดนีเซีย ทำให้เกิดฝนตกอย่างหนัก น้ำเย็นใต้มหาสมุทรยกตัวขึ้นแทนที่กระแสน้ำอุ่นพื้นผิวมหาสมุทรแปซิฟิกทางซีกตะวันตก ก่อให้เกิดธาตุอาหาร ผุงปลาชุกชุม ตามบริเวณชายฝั่งประเทศเปรู

กล่าวง่าย ๆ ก็คือ "เอล นิโญ" ทำให้เกิดฝนตกหนักในตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ และเกิดความแห้งแล้งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในทางกลับกัน "ลานีโญ" ทำให้เกิดความแห้งแล้งทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ และเกิดฝนตกหนักในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ทั้ง 2 ปรากฏการณ์นี้ เกิดจากความผกผันของกระแสอากาศโลกบริเวณเส้นศูนย์สูตรเหนือมหาสมุทรแปซิฟิก ซึ่งนักวิทยาศาสตร์วิเคราะห์ว่าเกิดจากภาวะโลกร้อน

2.3.6 ผลกระทบจากภาวะโลกร้อน

ในรอบหลายปีที่ผ่านมา แทบทุกคนคงได้รับข่าวภัยพิบัติธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนโลกใบนี้จากสื่อต่าง ๆ โดยเฉพาะทางโทรทัศน์และสื่อสิ่งพิมพ์ ไม่ว่าจะเป็นแผ่นดินไหว คลื่นยักษ์สึนามิ พายุถล่ม น้ำท่วม และไฟป่า ทำให้ผู้คนที่ไม่เคยสนใจธรรมชาติมาก่อนก็อดไม่ได้ที่จะคิดถึงสิ่งที่

เกิดขึ้นด้วยความหวาดวิตก เพราะภัยพิบัติที่เกิดขึ้นนั้นนอกจากจะมีทุกรูปแบบแล้ว ยังมีความรุนแรงมากกว่าเดิม แฉกในหลายภูมิภาคต้องเผชิญหน้ากับความเลวร้ายอย่างไม่เคยคาดคิดมาก่อน

2.3.7 ผลกระทบจากปัญหาโลกร้อน

รายงานของ IPCC ในเดือนเมษายนที่ผ่านมาระบุว่า ในอนาคต อาจเกิดภาวะขาดแคลนอาหารและน้ำ และภัยพิบัติต่อสัตว์ป่าและระดับน้ำทะเลอาจสูงขึ้นระหว่าง 7-23 นิ้ว ซึ่งระดับน้ำทะเลสูงขึ้นเพียง 4 นิ้วก็จะเข้าท่วมเกาะ และพื้นที่จำนวนมากในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อีกทั้งยังส่งผลให้ผู้คนนับร้อยล้านที่อยู่ในระดับความสูงไม่เกิน 1 ฟุตเหนือระดับน้ำทะเล อาจจะต้องย้ายถิ่น โดยเฉพาะในสหรัฐ รัฐฟลอริดา และหลุยส์เซียนาก็เสี่ยงเช่นกันธารน้ำแข็งละลายอย่างต่อเนื่อง ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น อาจส่งผลต่อการขาดแคลนน้ำจืดได้ นอกจากนี้ การเกิดพายุที่รุนแรง ภาวะแห้งแล้ง คลื่นความร้อน ไฟป่า และภัยธรรมชาติต่างๆ จะเกิดขึ้นบ่อยขึ้น จนกลายเป็นเรื่องปกติ ทะเลทรายจะขยายตัวทำให้เกิดการขาดแคลนอาหารในบางพื้นที่ และยังเกิดภาวะสัตว์น้ำล้านสปีชีส์ จะสูญพันธุ์ จากการไม่มีที่อยู่ ระบบนิเวศเปลี่ยนแปลง และน้ำทะเลเป็นกรด และการไหลเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทรอาจเปลี่ยนทิศทาง ส่งผลให้เกิดยุคน้ำแข็งย่อยๆ ในยุโรป และภาวะอากาศแปรปรวนในหลายพื้นที่

ในอนาคต เมื่อภาวะโลกร้อนอยู่ในขั้นที่ควบคุมไม่ได้ จะเกิดสิ่งทีเรียกว่า Positive Feedback Effect ซึ่งอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่ถูกเก็บ อยู่ในส่วนชั้นน้ำแข็งที่ไม่เคยละลาย (Permafrost) และ ใต้ทะเลออกมา หรือคาร์บอนที่ถูกน้ำแข็งกับเก็บไว้ ส่งผลให้ภาวะโลกร้อนทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น

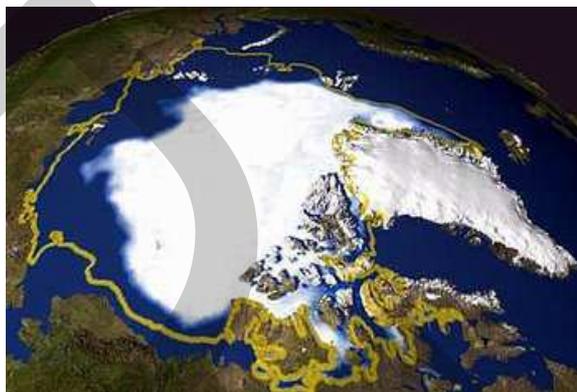


รูปที่ 2.37 การละลายของน้ำแข็งที่ขั้วโลกที่เกิดจากภาวะโลกร้อน

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

คาดการณ์ภาวะโลกร้อนในอนาคต

จากการวิจัยศึกษาของนานาชาติ ได้เผยแพร่ข่าวคาดการณ์ภาวะโลกร้อนในอนาคตเอาไว้มากมาย จึงขอสรุปเฉพาะข่าวที่น่าสนใจดังนี้



รูปที่ 2.38 ภาพถ่ายจากดาวเทียมแสดงให้เห็นถึงแผ่นน้ำแข็งในปัจจุบัน คงเหลืออยู่น้อยที่สุดในรอบ 100 ปี

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

โลกร้อนที่สุดในรอบ 400 ปี

สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐฯ ได้สรุปแจ้งผลการทบทวนรายงานทางวิทยาศาสตร์ภูมิอากาศต่อรัฐสภาว่า "อุณหภูมิของโลกเมื่อปี 2549 ได้อุ่นขึ้นอย่างไม่เคยปรากฏมาก่อนในรอบระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 400 ปี และอาจจะนานเป็นเวลาหลายพันปีก็ได้ อันเป็นผลมาจากฝีมือของมนุษย์เป็นส่วนใหญ่ อุณหภูมิเฉลี่ยที่ผิวพื้นโลกในซีกโลกเหนือสูงขึ้นอีกประมาณ 0.5 องศาเซลเซียส"

ผลกระทบต่อประเทศไทย

ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นสูง

นักวิทยาศาสตร์คาดการณ์ว่าระดับน้ำทะเลอาจสูงขึ้นอีกถึง 90 เซนติเมตรในอีกหนึ่งร้อยปีข้างหน้า ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยได้รับผลกระทบทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพต่างๆหลายประการ

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยประเมินไว้ว่า มีสิ่งชี้ชัดในเรื่องความเป็นไปได้ของภาวะการณ์ขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ และอุทกภัยที่ถี่ขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้นในพื้นที่ราบลุ่ม โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งของกรุงเทพฯที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง และอยู่เหนือระดับน้ำทะเลเพียง 1 เมตร โดย ระดับการรุกของน้ำเค็มจะเข้ามาในพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาถึง

40 กิโลเมตร ส่งผลกระทบรุนแรงต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความอ่อนไหวต่อความสมดุลของน้ำจืดและน้ำเค็มในพื้นที่ นอกจากนี้ กรุงเทพฯ ยังมีความเสี่ยงต่อความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งและอุทกภัย ที่จะก่อความเสียหายกับระบบสาธารณูปโภค ที่อยู่อาศัยของคนจำนวนมาก รวมถึงผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจที่จะตามมา

ส่วนพื้นที่ชายฝั่งจะได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพื้นที่ชายฝั่งแตกต่างกันไปเป็นกรณี เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งหลายแบบ เช่น พื้นที่ชายฝั่งที่เป็นหน้าผา อาจจะมีการยุบตัวเกิดขึ้นกับหินที่ไม่แข็งตัวพอ แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ส่วนชายหาดจากเพชรบุรีถึงสงขลาซึ่งมีลักษณะชายฝั่งที่แคบจะหายไป และชายหาดจะถูกร่นเข้ามาถึงพื้นที่ราบริมทะเล

ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนจะมีความหนาของพรรณไม้ลดลง เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นจะทำให้พืชตาย แอ่งน้ำเค็มลดลงและถูกแทนที่ด้วยหาดเลน ในขณะที่ปากแม่น้ำจะจมลงใต้น้ำทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของพื้นที่ลุ่มน้ำ โดย ทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นแหล่งน้ำชายฝั่งจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นและอาจมีน้ำเค็มรุกเข้ามามากขึ้น

ตัวอย่างอื่นๆ ของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหาย คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีก 1 เมตร พื้นที่ร้อยละ 34 ของจังหวัดจะถูกกัดกร่อนและพังทลาย ก่อให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่การเกษตรและนาุ้งในบริเวณดังกล่าวด้วย

ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ



รูปที่ 2.39 ปริมาณขยะที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

ที่มา : <http://www.panyathai.co.th>

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้น จะทำให้การระเหยของน้ำทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบเพิ่มมากขึ้น ยิ่งจะทำให้ฝนตกมากขึ้น และกระจุกตัวอยู่ในบางบริเวณ ทำให้เกิดอุทกภัย ส่วนบริเวณอื่นๆก็จะเกิดปัญหาแห้งแล้ง เนื่องจากฝนตกน้อยลง กล่าวคือ พื้นที่ภาคใต้ จะมีฝนตกชุก และเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ต้องเผชิญกับภัยแล้งมากขึ้น

รูปแบบของฝนและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลง ลักษณะการไหลของระบบน้ำผิวดิน และระดับน้ำใต้ดินก็จะได้รับผลกระทบด้วย ทั้งพืชและสัตว์จึงต้องปรับปรุงตัวเองเข้าสู่ระบบนิเวศที่เปลี่ยนไป ลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ระบบนิเวศทางทะเล ก็เป็นอีกระบบนิเวศหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น และอุณหภูมิผิวน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้พืชและสัตว์ทะเลบางชนิดสูญพันธุ์ รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกสีทั้งในอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน

2.3.8 ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ

การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ระบุว่า ในประเทศไทยมีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5 - 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อผลผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ และต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนและแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย

สำหรับประเทศไทย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการเกษตรจะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว

นอกจากนี้ ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจาก แหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปี อาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้จำนวนและความหลากหลายของชนิดของสัตว์น้ำลดจำนวนลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

- เหตุการณ์สภาพอากาศรุนแรง

จากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง อากาศที่ร้อนขึ้น และความชื้นที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ภัยธรรมชาติต่างๆเกิดบ่อยครั้งและรุนแรง จะทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนองบ่อยครั้งขึ้นและไม่เป็นไปตามฤดูกาล โดยภาคใต้ของประเทศซึ่งเคยมีพายุไต้ฝุ่นพัดผ่านจะเกิดพายุมากขึ้น และความรุนแรง

ของพายุไต้ฝุ่นก็จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น รวมไปถึงอัตราเสี่ยงที่เพิ่มขึ้นของแนวโน้มอุทกภัยแบบฉับพลันด้วยเช่นเดียวกัน ส่งผลให้ประชาชนจำนวนมากไร้ที่อยู่อาศัย และก่อให้เกิดความเสียหายกับระบบนิเวศ

ภัยธรรมชาติอีกอย่างหนึ่งที่คาดการณ์ว่าจะรุนแรงขึ้น ได้แก่ ภาวะภัยแล้ง เช่น ในช่วงกลางปี พ.ศ 2533 ประเทศไทยต้องประสบกับความแห้งแล้งรุนแรงจากปรากฏการณ์ เอล นินโญ่ ที่เชื่อกันว่าอาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงต่อผลผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ไฟป่าอาจจะเกิดบ่อยครั้งขึ้นสืบเนื่องมาจากภาวะภัยแล้ง

- ผลกระทบด้านสุขภาพ

อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นและเหตุการณ์ตามธรรมชาติที่รุนแรงและเกิดบ่อยครั้งส่งผลกระทบต่อสุขภาพและอนามัยของคนไทย โรคระบาดที่สัมพันธ์กับการบริโภคอาหารและน้ำดื่ม มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงมากขึ้น โดยภัยธรรมชาติ เช่น ภาวะน้ำท่วมทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็น โรคบิด ท้องร่วง และอหิวาตกโรค เป็นต้น

โรคติดต่อในเขตร้อนก็มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้น และจะคร่าชีวิตผู้คนเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะ ไข้มาลาเรีย ซึ่งมีอยู่กลายเป็นพาหะ เนื่องจากการขยายพันธุ์ของยุงจะมากขึ้นในสภาวะแวดล้อมที่ร้อนขึ้นและฤดูกาลที่ไม่แน่นอน

แนวโน้มของผลผลิตทางการเกษตรที่ลดลงจากภัยธรรมชาติ อาจนำไปสู่ภาวะขาดแคลนอาหาร และความอดอยาก ทำให้เกิดภาวะขาดสารอาหาร และภูมิคุ้มกันร่างกายต่ำ โดยเฉพาะในเด็กและคนชรา

- ผลกระทบทางสังคมและเศรษฐกิจ

ภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนั้นไม่เพียงแต่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยในทางกายภาพเท่านั้น หากแต่ยังส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศชาติเช่นเดียวกัน กล่าวคือ การยุบตัวของพื้นที่ชายฝั่ง ภูมิอากาศแปรปรวน โรคระบาดรุนแรง และผลกระทบอื่นๆ ส่งผลให้มีประชากรบาดเจ็บล้มตาย ทรัพย์สินที่ทำกิน และไร้ที่อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ประชาชนยังจะได้รับความเดือดร้อนจากการขาดแคลนอาหารและน้ำดื่มที่ถูกสุขลักษณะระหว่างภาวะน้ำท่วม และความเสียหายที่เกิดกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ซึ่งโดยมาก ผู้ที่จะได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุดจะเป็นประชาชนที่มีความยากจน และไม่มีทุนทรัพย์พอที่จะป้องกันผลกระทบของภาวะโลกร้อนได้ ยกตัวอย่างเช่น การป้องกันการรุกคืบของน้ำเค็มในพื้นที่ทำกิน อาจทำได้โดยการสร้างเขื่อน และประตูน้ำป้องกันน้ำเค็ม แต่วิธีการนี้ต้องลงทุนสูง ดังนั้นเมื่อราคาของการป้องกันสูงเกินกว่าที่ชาวนาจะสามารถรับได้ การทิ้งพื้นที่ทำกินในบริเวณที่ให้ผลผลิตต่ำจึงเป็นทางออกที่คาดว่าจะเกิดขึ้น

นอกจากนี้ ความเสียหายต่างๆที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็น การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญตามแนวชายฝั่งที่ยุบตัว ภัยธรรมชาติ และความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ธรรมชาติที่รุนแรง ล้วนส่งผลให้ผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นสินค้าออกหลักของประเทศมีปริมาณลดลง พื้นที่ที่คุ่มค่าแก่การป้องกันในเชิงเศรษฐกิจ และพื้นที่ที่มีการพัฒนาสูง อาจได้รับการป้องกันล่วงหน้า เช่น นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จำต้องมีโครงสร้างป้องกันกระแสน้ำ ซึ่งจะรุนแรงขึ้นเมื่อน้ำทะเลสูงขึ้น หรือการสร้างกำแพงกั้นน้ำทะเลหรือเขื่อน เพื่อป้องกันการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทางการเกษตร และการทำนาเกลือ เป็นต้น

การป้องกันดังกล่าวนี้จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมหาศาล ดังนั้น ในพื้นที่ที่ไม่คุ่มค่าที่จะป้องกันในเชิงเศรษฐกิจจะถูกละทิ้งไป ซึ่งในส่วนใหญ่จะเป็นส่วนที่เกิดปัญหาเศรษฐกิจและสังคมมากที่สุด เช่น การช่วยเหลือชาวนา ซึ่งจำเป็นที่จะต้องย้ายไปอยู่ที่ที่สูงขึ้นเนื่องจากน้ำทะเลรุก เป็นต้น

2.3.9 สถาปนิกและนักออกแบบ

- ออกแบบสถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยที่สามารถช่วย "หยุดโลกร้อน" การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก โดยคิดถึงการติดตั้งระบบการใช้พลังงานที่ง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีสูงๆ แต่ใช้งานได้จริง ลองคิดถึงวิธีการที่คนรุ่นปู่ย่าใช้ในการสร้างบ้านสมัยก่อน ซึ่งมีการพึ่งพาทิศทางลม การดูทิศทางการขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์ อาจช่วยลดค่าใช้จ่ายเรื่องพลังงานในบ้านได้ถึง 40%
- ช่วยออกแบบสร้างบ้านหลังเล็ก บ้านหลังเล็กใช้พลังงานน้อยกว่าบ้านหลังใหญ่ และใช้วัสดุอุปกรณ์การก่อสร้างน้อยกว่า

2.4 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง

ในเรื่องของการศึกษาวิชาการของสถาปนิกที่อยู่ที่อาศัยกับการใช้พลังงานแบบยั่งยืน ได้มีผู้ศึกษาไว้ดังนี้

ต่อวงศ์ เจริญวิทย์กร , 2550 ศึกษาการออกแบบโดยวิถีธรรมชาติเพื่อความสบายเชิงอุณหภูมิในเขตอากาศร้อน – ชื้น พบว่าการออกแบบโดยวิถีธรรมชาติหมายความว่าวิธีการออกแบบอาคารที่อาศัยประโยชน์จากสภาพภูมิอากาศและทรัพยากรพลังงานทางธรรมชาติ เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่มีความสบายในขณะที่เป็นการลดการใช้พลังงานและการพึ่งพิงระบบเชิงกลด้วย บทความนี้พิจารณางานในประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบโดยวิถีธรรมชาติเพื่อความสบายเชิงอุณหภูมิในเขตอากาศร้อน – ชื้น อันได้แก่ ขอบเขตความสบาย การลดภาระทำความเย็นเทคนิคของการทำความเย็นและการลดความชื้น บทความได้รวมถึงการเสวนาถึงทิศทางของงานวิจัยในอนาคต โดยได้ชี้ให้เห็นถึงความต้องการการแสวงหาหลักการออกแบบและควบคุม

อาคารที่มีลักษณะทั่วไป เพื่อให้สามารถใช้ระบบสภาพแวดล้อมแบบธรรมชาติได้อย่างสูงสุดตามศักยภาพ และส่งเสริมความรู้ที่มีอยู่แล้วจากกรณีศึกษาและการศึกษาภาคสนามในเขตอากาศนี้ นอกจากนี้ การวิจัยและพัฒนาที่ต่อเนื่อง ทั้งเชิงเทคนิคและเชิงพาณิชย์ ยังคงเป็นที่ต้องการเพื่อพัฒนาให้เทคนิคการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติมีศักยภาพสูงจนสามารถกลายเป็นทางเลือกที่แข่งขันได้กับการใช้เครื่องปรับอากาศ

อรุณ ศรีบุญบุตร, 2550 ศึกษาการพัฒนาเกณฑ์ขั้นต่ำของคุณสมบัติการป้องกันความร้อนของเปลือกอาคารในอาคารทาวน์เฮ้าส์ พบว่าผลการดำเนิน โครงการจัดทำหลักเกณฑ์และแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร (เรื่องข้อกำหนดและแนวทางการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานในอาคารขนาดต่ำกว่าอาคารควบคุมขนาดใหญ่พิเศษตาม พ.ร.บ. ควบคุมอาคารและอาคารที่พักอาศัย) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเกณฑ์ขั้นต่ำในการเลือกใช้วัสดุเปลือกอาคารเพื่อการป้องกันความร้อนในส่วนของอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ 2 ชั้น งานวิจัยนี้ทำการสำรวจอาคารในท้องตลาดทางด้านลักษณะการออกแบบอาคารรูปแบบสถาปัตยกรรม การเจาะช่องเปิด ประตูหน้าต่าง รวมทั้งการใช้วัสดุเปลือกอาคาร (ผนังทึบและกระจก) เพื่อนำมาสร้างเป็นต้นแบบอาคารอ้างอิง สำหรับการจำลองลักษณะการถ่ายเทความร้อน และการใช้พลังงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DOE-2.1E ผลการจำลองอาคารอ้างอิงได้ถูกนำมากำหนดเป็นฐานการใช้พลังงานเฉลี่ยในรูปแบบดัชนีการใช้พลังงานในหน่วย กิโลวัตต์ ชม./ตร.ม./ปี เพื่อที่จะปรับปรุงการออกแบบอาคารให้สามารถลดการใช้พลังงานได้ 10 % จากฐานการใช้พลังงานเฉลี่ยของทาวน์เฮ้าส์ในปัจจุบัน โดยยังคงมีความเป็นไปได้ทางการลงทุน วัสดุเปลือกอาคารชนิดต่าง ๆ ได้ถูกเลือกนำมาใช้ทดสอบเพื่อหาค่าการประหยัดพลังงาน และค่าการลงทุนก่อนสร้าง โดยทำการวิเคราะห์เวลาคืนทุนและมูลค่าตลอดอายุการใช้งาน 20 ปี ผลจากการศึกษานี้ได้นำมาใช้เป็นเกณฑ์ขั้นต่ำของค่าความต้านทานความร้อนของเปลือกอาคาร รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน และค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของกระจก ในรูปแบบของตารางการเลือกใช้งานเพื่อสะดวกแก่การนำมาใช้เป็นกฎหมายควบคุมอาคารต่อไป

เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์ และคณะ , 2548 ศึกษาการประเมินและการออกแบบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติสำหรับบ้านพักอาศัยในประเทศไทย พบว่าแนวทางการประเมินและออกแบบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติสำหรับบ้านพักอาศัยในเขตชานเมืองของประเทศไทย เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนากฎหมายควบคุมการใช้พลังงานในอาคารพักอาศัย การศึกษาเบื้องต้นพบความเป็นไปได้ในการใช้การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติเพื่อความสบายเชิงอุณหภูมิ ทดแทนการใช้เครื่องปรับอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูหนาว การวิจัยเชิงทดลองแบ่งเป็นการทดสอบสองด้าน ได้แก่ ด้านการจัดสภาพแวดล้อมและด้านช่องเปิดอาคาร การวัดสภาพอากาศ

ที่ผ่านสภาพแวดล้อมทั่วไปรูปแบบต่างๆ พบว่า สภาพแวดล้อมที่มีต้นไม้ใหญ่ปกคลุมเป็นสภาพแวดล้อมที่ดีที่สุด ส่วนการศึกษาด้านช่องเปิดของอาคาร โดยการคำนวณพลศาสตร์ของไหลจำลองลักษณะการเคลื่อนที่ของอากาศในบ้านทั่วไป พบว่าการระบายอากาศแบบข้ามฟากมีประสิทธิภาพดีกว่าแบบที่มีช่องเปิดสองด้าน และดีกว่าแบบที่มีช่องเปิดด้านเดียวมาก โดยทั่วไปการเพิ่มขนาดของช่องเปิดจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายอากาศ แต่สัดส่วนของช่องเปิดที่เหมาะสมสำหรับห้องรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าคือร้อยละ 20 ของพื้นที่ใช้สอย ผลจากการศึกษานำไปสู่การเสนอวิธีประเมินผลอาคารบ้านพักอาศัย โดยใช้ปัจจัยด้านทิศทางและขนาดช่องเปิดอาคารเป็นหลัก ซึ่งได้ทดสอบกับบ้านพักอาศัยรูปแบบต่าง ๆ อย่างได้ผลแล้ว

สิริมาศ เสงร์ศรี , 2547 ศึกษาแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมยั่งยืนในประเทศไทย พบว่าบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาแนวความคิดเกี่ยวกับการออกแบบสถาปัตยกรรมยั่งยืนในประเทศไทย โดยมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อนำเสนอประเด็นที่ไม่ได้รับการเอาใจใส่จากแนวทางการพัฒนาในปัจจุบัน วิธีการศึกษาเป็นการศึกษาในลักษณะของการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งในรูปแบบของหนังสือ บทความ และรายงานต่าง ๆ ที่มีกรกล่าวถึงเรื่องของการพัฒนาอย่างยั่งยืน สถาปัตยกรรมยั่งยืน นิเวศน์สถาปัตยกรรม และสถาปัตยกรรมสีเขียว เป็นต้น พัฒนาการของการพัฒนาอย่างยั่งยืนและแนวความคิดสถาปัตยกรรมยั่งยืนในระดับประเทศและระบบสากลได้ถูกพิจารณาเพื่อนำมาเปรียบเทียบสถานการณ์ในปัจจุบัน จากการศึกษาพัฒนาการทางแนวความคิดสถาปัตยกรรมยั่งยืนในประเทศไทย พบภาพลักษณ์หลัก ๆ ที่มีมุมมองต่อแนวความคิดสถาปัตยกรรมยั่งยืนที่แตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 แนวทางคือ ภาพลักษณ์เชิงเทคโนโลยีและการประหยัด/อนุรักษ์พลังงาน ภาพลักษณ์เชิงวัฒนธรรม/สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น และภาพลักษณ์เชิงชุมชนและผังเมือง ทั้งนี้ จากการเปรียบเทียบมุมมองของไทยกับแนวทางการออกแบบในระดับสากลพบว่า แนวความคิดการออกแบบสถาปัตยกรรมยั่งยืนของไทยยังไม่ครอบคลุมแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งหมด รวมทั้งยังมีมุมมองที่ค่อนข้างแคบกว่าแนวทางของทฤษฎีการออกแบบสถาปัตยกรรมยั่งยืนในระดับสากลอยู่อีกมาก ดังนั้นการปรับปรุงแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมยั่งยืนของไทยให้เทียบเคียงกันได้กับแนวทางการพัฒนาแนวความคิดในระดับสากล รวมทั้งมีความกลมกลืนกับบริบทของประเทศไทย ทั้งในแง่ของการดำเนินชีวิตและนโยบายของประเทศ เช่น แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง จึงควรต้องได้รับการพิจารณาและพัฒนาเพื่อสนับสนุนแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืนในระดับประเทศสืบไป

สุนทร บุญญธิดา , 2540 เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า กรุงเทพมหานคร งานวิจัย นี้บุกเบิกด้านการประหยัดพลังงานและการศึกษาวิจัยสำหรับเมืองร้อนขึ้นอย่างจริงจัง ไม่ปรากฏผลงานในลักษณะนี้มาก่อน โดยสร้าง ปรากฏการณ์ด้วยการใช้

บ้านของตนเองเป็นศูนย์วิจัยทดลองเพื่อพิสูจน์ให้เห็นจริงและจับต้องได้อย่างเป็นรูปธรรม การออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน นี้อาศัยนวัตกรรมในการประยุกต์เทคโนโลยีให้เข้ากับอาคาร โดยมี การวัด การตรวจสอบ และประมวลผลการศึกษาวิทยาการจากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก มาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นผนวกกับความเข้าใจ อย่างลึกซึ้ง เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศของ ไทย ทำให้เกิดเอกลักษณ์ใน การออกแบบยุคใหม่ ซึ่งจะมีแนวโน้มในการตอบสนองปรัชญาของการ สร้างสรรค์บ้านพักอาศัยที่มีคุณภาพชีวิตสูงสำหรับปัจจุบันและอนาคต เป็นการผสมผสานองค์ความรู้ ประสบการณ์และผลจากการวิจัยที่ได้ทุ่มเท ทำมาตลอดทั้งชีวิตจนเกิดเป็นกระบวนการออกแบบที่ผสมผสานครบวงจร (Total Integration Design Approach) สำหรับเมืองร้อนชื้น งานวิจัยชิ้นนี้เกิดจากการสังเกตความเปลี่ยนแปลงของสภาพ แวดล้อม ยกตัวอย่างเช่น การป้องกันความชื้นที่ผนังอาคารซึ่งเป็นเรื่องที่ไม่เคยมีใครศึกษามาก่อน แต่ผู้ศึกษาได้อาศัยความเข้าใจในเรื่องเกี่ยวกับความชื้นในอากาศมาเป็นพื้นฐานในการศึกษา นอกจากนี้ยังมีความคิด ริเริ่มในการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น และวิทยาศาสตร์ที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานให้เกิดเทคนิคและความแปลกใหม่ที่พบเห็น ได้อย่างชัดเจน มีหลายประการ อาทิเช่น การนำความเย็นจากถังเก็บน้ำใต้ดิน โดยปรุงแต่งสภาพแวดล้อมให้ดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ ทำให้เกิดการ เหนี่ยวนำความเย็นจากดินผ่านพื้นบ้านชั้นล่างที่วางอยู่บนดินเข้ามาภายใน ความแปลกใหม่นี้ใช้หลักการระเหยของน้ำจากพื้นดินและผิวหญ้าที่มีลมพัด ผ่านทำให้พื้นดินและผิวหญ้า มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศปกติ (ในบางเวลาอาจมีอุณหภูมิต่ำกว่าถึง 10 องศาเซลเซียส) การสกัดกั้น ความชื้นที่พื้นชั้นล่างของอาคาร โดยใช้แผ่นเมมเบรนกันความชื้นระหว่าง ปูน ทราช และคอนกรีตทับหน้า เพื่อป้องกันความชื้นจากพื้นดินถ่ายเทเข้าสู่ ภายในอาคาร สกัดกั้นความชื้นที่ผนังอาคาร โดยใช้ผนังระบบฉนวนกัน ความร้อนภายนอก หรือ EIFS (Exterior Insulation and Finished Systeem) ซึ่งมีผิวภายนอกฉาบด้วยสีผสมทรายที่สามารถป้องกันความชื้นได้ดี การลดมวลสาร (Thermal Mass) ของหลังคาและ นำความเย็นจากผิวหลังคามาใช้ ในห้องนอน โดยการทำให้ อุณหภูมิผิวของหลังคาเย็นลงอย่างรวดเร็วหลังพระอาทิตย์ตกดิน เนื่องจาก ไม่มีการสะสมความร้อน จากนั้นความเย็นจากหลังคาจึงไหลลงมาสะสมอยู่ บริเวณระเบียงและไหลเข้าสู่ห้องนอน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นในยามที่ไม่มีลม การประยุกต์ใช้ช่องเปิดกลางบ้าน (Atrium) เป็นตัวทำให้เกิดการไหลเวียน ของอากาศจากส่วนล่างขึ้นสู่ส่วนบนของอาคาร โดยใช้ปรากฏการณ์การลอย ตัวของอากาศร้อน หรือ Stratification Effect ซึ่งเหมาะสมกับภูมิอากาศแบบร้อนชื้น การแก้ปัญหาสะพานความร้อน (Thermal Bridge) โดยใช้ ระบบเปลือกอาคารที่มีฉนวนกันความร้อนห่อหุ้มภายนอกอาคารทั้งหลัง ซึ่ง แตกต่างจากอาคารทั่วไปที่ติดตั้งฉนวนเฉพาะบริเวณผนังซึ่งอยู่ระหว่างเสา และคานเท่านั้น ทำให้ความร้อนถ่ายเทผ่านทางโครงสร้างและพื้นคอนกรีต ที่เป็นตัวนำความร้อนเข้าสู่ภายในตัวอาคาร

การป้องกันรังสีโดยตรงจาก ดวงอาทิตย์ (Direct Sun) และรังสีอุลตราไวโอเล็ต (UV) ด้วยการนำ แผ่นกระจกมาประกบกัน โดยมีแผ่นฟิล์มตรงกลางทำให้ได้กระจกที่สามารถ สกัดกั้นรังสี UV และมีค่าความเป็นฉนวนสูง จึงกลายเป็นกระจกฉนวน (Insulated Glass) ที่ยอมให้แสงเข้าได้มาก แต่ ป้องกันความร้อนและ รังสี UV การลดมวลสาร (Thermal Mass) ของอาคาร โดยใช้ระบบ ผนังเบา และโครงสร้างเหล็ก ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารเย็นลงอย่างรวดเร็ว เมื่อใช้เครื่องปรับอากาศใน กรณีที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศก็จะไม่ร้อนเพราะ ความร้อนเข้ามาได้ยากมาก ดังนั้นอุณหภูมิภายใน อาคาร จึงเย็นกว่าภายนอก ในขณะที่อาคารทั่วไปมีอุณหภูมิภายในอาคารร้อนกว่าภายนอกอาคาร เสมอ

เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์, 2545 ในการเรียนการสอนออกแบบสถาปัตยกรรมระบบเก่า เรา มักจะเห็นคณาจารย์ให้ความสำคัญกับงานออกแบบ โดยใช้ระบบธรรมชาติเข้ามาช่วย คำถามที่คุ้นหู ที่สุดมักจะเป็นทำนองว่าการระบายอากาศ ลมเข้าอาคาร ได้อย่างไร หรือจะกันแดด-ฝนอย่างไร ในขณะที่เดียวแควดวงวิชาชีพ การประกวดแบบและการเรียนการสอนใหม่ ความสำคัญของงานกลับ เปลี่ยนเป็นเชิงพาณิชย์ หรือเชิงทฤษฎีสถาปัตยกรรมร่วมสมัย คำถามเปลี่ยนเป็นทำนองว่า พื้นที่ชาย เท้าไหน หรือมีแนวคิดทางรูปทรง-ที่ว่างอย่างไร อย่งไรก็ตาม สังคมโลกได้ตระหนักถึงปัญหาของ ภาวะโลกร้อนและน้ำมันแพง ซึ่งนำสู่แนวคิดทางสถาปัตยกรรมที่ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือ ที่รู้จักกันในนามสถาปัตยกรรมสีเขียว (Green architecture) ในบ้านเรา แนวคิดนี้ได้รับการตอบรับที่ ดีเยี่ยมจากแควดวงวิชาการ และเล็งเห็นกันว่าน่าจะเป็นแนวทางแห่งอนาคต ส่วนหนึ่งที่สำคัญของ แนวคิดนี้ คือการผสานระบบธรรมชาติเข้ามาใช้ในงานออกแบบ รวกับว่าถอยขาก้าวหนึ่งกลับมา ยืนอยู่ที่สถาปัตยกรรมระบบเก่าแต่คำถามที่สำคัญก็คือ ระบบธรรมชาติยังคงใช้การได้ดีในสภาพ ทางกายภาพของเมืองในปัจจุบัน เหมือนกับสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นในอดีตอยู่อีกหรือไม่ อีกทั้งใน แควดวงวิชาชีพก็ยังพบปัญหาและอุปสรรค ที่ขวางกั้นไม่ให้แนวคิดนี้สัมฤทธิ์ผลได้อย่างสมบูรณ์ บทความนี้มุ่งเน้นการเสวนาถึงแนวทางในการออกแบบที่อิงกับระบบธรรมชาติ ที่เหมาะสมกับ สภาพของเมืองในปัจจุบัน โดยเริ่มจากการทำความเข้าใจถึงการออกแบบสถาปัตยกรรมโดยวิธี ธรรมชาติ ความสัมพันธ์กับแนวคิดอาคารสีเขียว ไปจนถึงการประยุกต์ใช้ และอุปสรรคที่สำคัญ ซึ่ง นำไปสู่บทสรุปของสถาปัตยกรรมแห่งอนาคต

บทที่ 3

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและมีผลกับการใช้พลังงานในสถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัย

สถาปัตยกรรมประหยัดพลังงาน

ในปัจจุบันการออกแบบบ้านและอาคารมีการคำนึงถึงการใช้พลังงานมากขึ้น ดังนั้นสถาปัตยกรรมประหยัดพลังงานจึง หมายถึง สถาปัตยกรรมที่สามารถใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมทั้งการเลือกระบบอาคารที่เหมาะสม ซึ่งมีทั้งระบบอาคารที่พึ่งพาธรรมชาติ (Passive Design) และระบบพึ่งพาเครื่องกล (Active Design) ซึ่งต้องเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการวิเคราะห์ที่ดินและบริเวณรอบข้าง การจัดกลุ่มอาคาร การวางตัวอาคาร การออกแบบภูมิทัศน์และสภาพแวดล้อมรอบอาคาร การออกแบบระบบเปลือกอาคาร การออกแบบการใช้แสงธรรมชาติ ร่วมกับการใช้แสงประดิษฐ์ และการออกแบบงานระบบต่างๆ ร่วมกับการออกแบบอาคาร

สถาปัตยกรรมประหยัดพลังงานควรมีลักษณะแปรผันไปตามสถานที่ตั้งงานสถาปัตยกรรมนั้นๆ ไม่ควรมีรูปแบบที่ยึดติดกับรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง การออกแบบงานสถาปัตยกรรมประหยัดพลังงานมีหลายแนวทาง ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และประเภทของงานสถาปัตยกรรมเป็นหลัก

ประโยชน์ของการประหยัดพลังงาน นอกจากจะเป็นการลดปริมาณการบริโภคไฟฟ้าแล้ว ยังเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาเนื้อหาของงานสถาปัตยกรรมขึ้นไปอีกขั้นหนึ่ง นอกเหนือไปจากความสวยงามทั้งภายนอกและภายในงานสถาปัตยกรรม ประโยชน์ใช้สอยที่ดี เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศเขตร้อนชื้นและอยู่ภายใต้งบประมาณที่กำหนด

สถาปัตยกรรมประหยัดพลังงานเป็นเรื่องที่เราทุกคนคุ้นเคยกันมานานสำหรับสถาปนิกทั่วไป ความรู้ความเข้าใจเรื่องการออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนชื้น เป็นการเพียงพอแล้วสำหรับการออกแบบเพื่อประหยัดพลังงาน แต่หากมีความรู้ด้านการประหยัดพลังงานในอาคารถือเป็นส่วนได้เปรียบ ทั้งนี้จะต้องผนวกเข้ากับประสบการณ์ในการทำงานจริง เพื่อให้แนวทางเหล่านั้นสามารถปฏิบัติได้ง่ายขึ้น ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมประหยัดพลังงานในอดีต เช่น บ้านเรือนไทยโบราณ มีการใช้ต้นไม้เพื่อให้ร่มเงากับอาคารและเพื่อความร่มรื่น การใช้หลังคามุงจาก เพื่อลดรังสีจากดวงอาทิตย์ การยกใต้ถุนสูงเพื่อให้น้ำท่วม และเพื่อนำลมเย็นพัดผ่านอาคาร การทำระเบียงเพื่อลดแสงจ้าจากดวงอาทิตย์ เป็นต้น

ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมประหยัดพลังงานในปัจจุบัน เนื่องจากสภาพแวดล้อม วิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป การใกล้ขีดธรรมชาติที่ลดลง ความหนาแน่นของประชากรมากขึ้น รวมถึงเทคโนโลยีเข้ามามีอิทธิพลในวิถีชีวิตมากขึ้น ดังนั้น งานสถาปัตยกรรมต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพการณ์ดังกล่าว

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบสถาปัตยกรรมประหยัดพลังงาน ประกอบด้วย

- 3.1 ค่านิยม
- 3.2 ราคาวัสดุก่อสร้าง
- 3.3 เทคโนโลยี
- 3.4 ภูมิอากาศภูมิประเทศ และระดับน้ำทะเล
- 3.5 สถาปัตยกรรมกับสิ่งแวดล้อม
- 3.6 ข้อจำกัดอื่น ๆ
- 3.7 การออกแบบโดยวิถีธรรมชาติและแนวคิดอาคารสีเขียว

3.1 ค่านิยม

ในอดีต ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์และสภาพแวดล้อมก็คือความพยายามของมนุษย์ในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ความต้องการความสบายของมนุษย์ก็มีน้อยมาก และไม่อาจเปรียบเทียบกับในปัจจุบันประชากรที่มีอยู่น้อยนิด นอกจากจะบริโภคน้อยแล้วยังปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมน้อยกว่าด้วย ซึ่งของเสียก็ล้วนเป็นของเสียที่สลายได้เองตามธรรมชาติ ทางด้านอาคารก็มีการออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ตัวอย่างการออกแบบอาคารเพื่อแก้ปัญหาสภาพแวดล้อม จะเห็นชัดเจนในเขตภูมิอากาศที่รุนแรงเช่นเขตหนาวและเขตทะเลทราย เกิดเป็นสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นที่เรียกว่า Vernacular หรือ Bioclimatic Architecture (Olgyay, 1961) ซึ่งหากทำการศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นทั่วโลกอย่างลึกซึ้ง จะเห็นว่าเป็นนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญของมนุษย์ชาติทั้งนั้น ทุกองค์ประกอบของการออกแบบสามารถอธิบายด้วยหลักทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องสมบูรณ์จวบจนหลังเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุโรป รูปแบบสังคมเมืองเริ่มเปลี่ยนไป เกิดชุมชนทำงานที่หนาแน่นในเมือง และการใช้พื้นที่ดินในเมืองให้เกิดประโยชน์สูงสุดก่อให้เกิดรูปแบบสถาปัตยกรรมสาธารณะขนาดใหญ่ที่ปิดตัวเองออกจากสภาพแวดล้อมอย่างสิ้นเชิง เริ่มเกิดการคิดค้นงานระบบอาคารขึ้นมา โดยเฉพาะการปรับและการระบายอากาศด้วยเครื่องจักรกล อาคารที่สร้างต้องอาศัยพลังงานจากแหล่งพลังงานที่มีอยู่แล้ว ซึ่งมักจะมาจากถ่านหินและน้ำมันดิบนั่นเอง รูปแบบอาคารและเทคโนโลยีอาคารที่ถูกใช้เพื่อความสะดวกสบายของมนุษย์ได้พัฒนาไปอย่างต่อเนื่องแต่ยังคงใช้พลังงานจากแหล่ง

เดิมๆ เหมือนภาคอุตสาหกรรมและภาคขนส่ง ส่วนทางด้านรูปแบบสถาปัตยกรรมในที่สุดก็เกิดปรากฏการณ์ของ “สถาปัตยกรรมสมัยใหม่” หรือ Modern Architecture (ซึ่งพัฒนากลายเป็นรูปแบบสถาปัตยกรรมนานาชาติ International Style) นับเป็นการหันหลังในแง่การออกแบบที่สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศพื้นถิ่นหรือการออกแบบ Bioclimatic Design อย่างสิ้นเชิง เพราะอาคารต่างเลือกใช้ระบบเครื่องกลในการปรับสภาวะแวดล้อมภายในให้น่าสบายโดยไม่สนใจต่อลักษณะอากาศภายนอกกว่าจะเป็นเช่นใดรูปแบบและองค์ประกอบอาคารไม่สามารถชี้ชัดได้เลยว่ามีมาจากสภาพภูมิอากาศแบบใด ซึ่งแตกต่างจากสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นที่เคยมีมานาน

3.2 ราคาวัสดุก่อสร้าง

ในอดีตการก่อสร้างบ้านเรือนไทยจะใช้วัสดุก่อสร้างที่เป็นไม้เกือบทั้งหมดแต่ในปัจจุบันจากการประเมินวัสดุก่อสร้าง จะพบว่า ในการก่อสร้างส่วนใหญ่จะใช้วัสดุประเภทหินและทรายประมาณ 40 % และวัสดุประเภทไม้ประมาณ 60% จะเห็นได้ว่าแม้ปริมาณการใช้ไม้จะลดลงไปพอสมควร แต่เนื่องจากไม้ซึ่งเป็นวัสดุที่ติดกลับมีราคาแพงขึ้นอย่างมาก ทำให้การก่อสร้างต้องอาศัยวัสดุใหม่ ๆ ต่างๆ ซึ่งนับว่าเป็นลักษณะวัสดุสำเร็จรูปเป็นส่วนใหญ่ ผนังส่วนใหญ่ของอาคารบ้านเรือนในปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการก่ออิฐ ฉาบปูน เป็นส่วนใหญ่ แม้จะมีความคงทน แต่ก็มีข้อเสียในด้านการนำความร้อน เพราะวัสดุเหล่านี้จะดูดซับความร้อนในเวลากลางวัน และคายความร้อนออกในเวลากลางคืน ซึ่งเป็นเวลานาน ทำให้ผู้อยู่อาศัยต้องพึ่งพาระบบปรับอากาศ ซึ่งใช้พลังงานมาก

ตารางที่ 3.1 ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง ปี 2543 – ปัจจุบัน (2543 = 100) ดัชนีรวม

ปี/เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2543	99.6	99.3	99.3	100.0	100.1	100.2	99.8	99.8	98.3	99.1	102.2	102.4	100.0
2544	102.9	103.6	103.6	103.9	104.6	105.1	104.9	104.8	105.1	105.0	103.4	100.1	103.9
2545	100.5	98.2	101.4	105.4	106.4	105.5	106.2	107.0	106.7	106.7	106.5	106.7	104.8
2546	109.2	111.4	113.3	113.0	112.6	112.3	112.5	113.2	113.3	113.3	113.8	115.6	112.8
2547	118.7	122.3	124.4	124.8	123.9	122.5	123.7	125.9	126.6	127.2	126.4	125.0	124.3
2548	124.7	125.0	125.5	126.4	126.0	122.4	123.4	122.9	124.1	124.3	123.3	123.0	124.3
2549	121.9	122.6	125.9	128.2	130.0	131.5	131.5	130.4	130.2	131.0	132.0	131.5	128.9
2550	130.9	132.7	134.4	134.6	134.8	135.6	135.0	133.9	134.4	136.9	139.0	140.5	135.2
2551	147.1	151.7	154.5	159.0	170.5	175.3	177.0	172.6	161.0	149.1	142.4	140.3	158.4
2552	137.5												137.5

ที่มา : ข่าวกระทรวงพาณิชย์

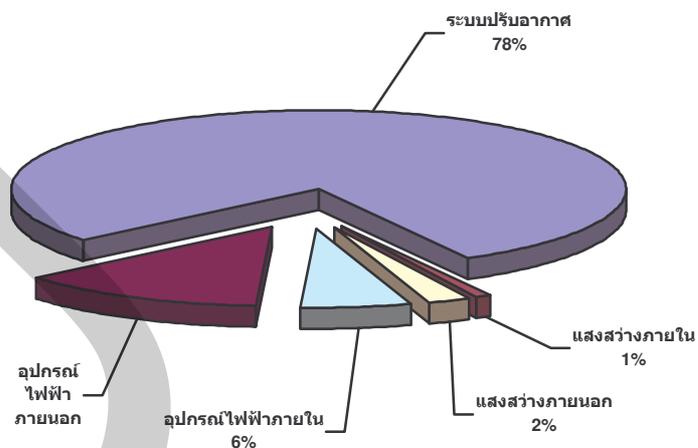
ตารางที่ 3.2 ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้าง ปี 2543 – ปัจจุบัน (2543=100) ดัชนีหมวดไม้และผลิตภัณฑ์ไม้

ปี/เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย
2543	98.9	99.8	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.1	100.2	100.0	
2544	102.7	105.0	103.9	103.8	103.6	103.4	103.6	103.7	104.5	104.5	104.5	104.5	104.0
2545	105.1	105.9	105.9	105.9	105.9	105.9	105.9	105.9	105.9	105.9	105.8	105.8	105.8
2546	105.8	109.5	109.5	109.5	110.9	110.9	110.9	110.9	110.9	110.9	110.9	110.9	110.1
2547	111.2	111.2	117.3	117.3	118.4	118.4	118.4	118.4	118.4	118.4	118.4	118.4	117.0
2548	118.4	118.4	119.6	119.6	120.7	122.3	122.3	122.3	122.3	122.3	122.3	122.3	121.1
2549	122.3	123.8	127.5	127.5	127.5	127.7	127.1	127.1	127.1	131.0	131.0	131.0	127.6
2550	131.0	131.0	131.4	131.4	133.1	133.8	133.8	133.8	133.8	133.8	133.8	134.5	132.9
2551	134.5	134.5	134.5	146.6	146.6	146.9	146.9	146.9	147.8	147.0	147.0	147.0	143.9
2552	163.3												163.3

ที่มา : ข่าวกระทรวงพาณิชย์

3.3 เทคโนโลยี

วิกฤตการณ์พลังงานครั้งแรกในปี 1973 ที่ทำให้เกิดรูปแบบการออกแบบอาคารที่พึ่งพาธรรมชาติ (Passive Design) ซึ่งเน้นทางด้านการปรับอากาศและการระบายอากาศโดยไม่ใช้เครื่องจักรกลที่ใช้พลังงาน อาคารเหล่านี้จะเน้นการออกแบบช่องเปิดให้เกิดการระบายอากาศ มีการออกแบบโถงเพื่อใช้เป็น Climate buffer zone รวมทั้งปรับปรุงการใช้ฉนวนกันความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ และเริ่มใช้แผงโซลาร์เซลล์เพื่อทำความร้อนให้อาคาร แต่ก็มีได้แก้ปัญหาด้วยการลดการใช้พลังงานอย่างแท้จริง ดังนั้น ประมาณปี 1980 Passive Design จึงได้สูญหายไปพร้อมกับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับแผงโซลาร์เซลล์ตั้งแต่นั้นเป็นต้นมา อาคารทุกหลังล้วนติดตั้งระบบปรับอากาศ โดยไม่ต้องคำนึงถึงการออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพอากาศเท่าใดนัก เพราะคิดว่าอย่างไรแล้ว ระบบปรับอากาศก็จะทำหน้าที่ตรงนี้เอง



รูปที่ 3.1 สัดส่วนการใช้พลังงานในที่อยู่อาศัย

ที่มา : National Institute of Building Sciences www.wbdg.org

ถึงแม้มนุษย์จะรู้ว่าน้ำมันดิบจะหมดจากโลกภายในระยะเวลาไม่เกิน 50 ปี แต่ยังมียูเรเนียมให้มนุษย์ใช้ผลิตพลังงานนิวเคลียร์อีกจำนวนมหาศาล ปัญหาการขาดแคลนพลังงานจึงไม่มีอีกต่อไปอย่างน้อยก็ในช่วงชีวิตนี้ อย่างไรก็ดี ในปี 1987 นักวิทยาศาสตร์พบว่าสาร CFC ในเครื่องปรับอากาศเป็นตัวทำลายชั้นโอโซน



รูปที่ 3.2 การติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในบ้าน

ที่มา : <http://www.lalinproperty.com>

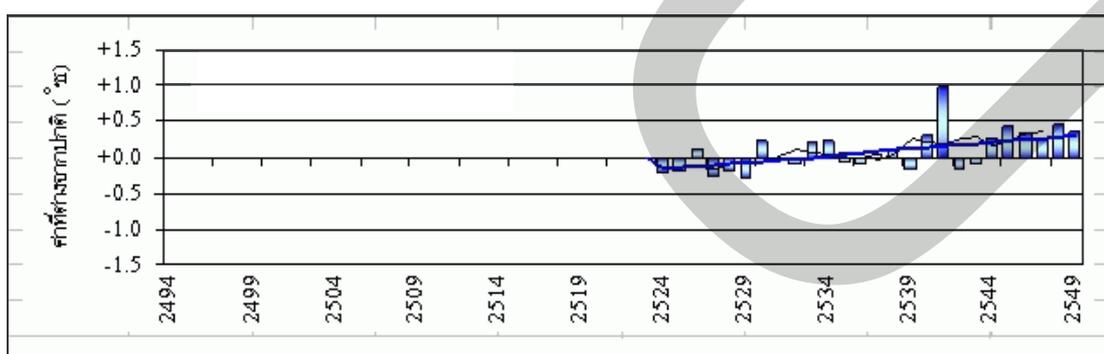
ในบรรยากาศโลก และต่อมาก็พบอีกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยมาจากโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นตัวทำลายโลกให้ร้อนขึ้น และทำให้น้ำแข็งขั้วโลกละลาย จึงได้เกิดกระแสเรียกร้องให้มีการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติกันอย่างจริงจัง

3.4 ภูมิอากาศภูมิประเทศ และระดับน้ำทะเล

จากการรวบรวมผลการศึกษาค้นคว้าเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลของนักวิทยาศาสตร์ทั่วโลก สามารถสรุปได้ว่า อุณหภูมิระดับผิวโลกสูงขึ้นประมาณ 0.3 ถึง 0.6 องศาเซลเซียส นับตั้งแต่กลางคริสต์ศตวรรษที่ 20 โดยได้พบว่า บริเวณพื้นที่ทวีประหว่างละติจูด 40 ถึง 70 องศาเหนือ เป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิ สูงขึ้นมากที่สุด ในขณะที่บริเวณที่บางแห่งเช่นบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ได้มีอุณหภูมิลดลงในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา

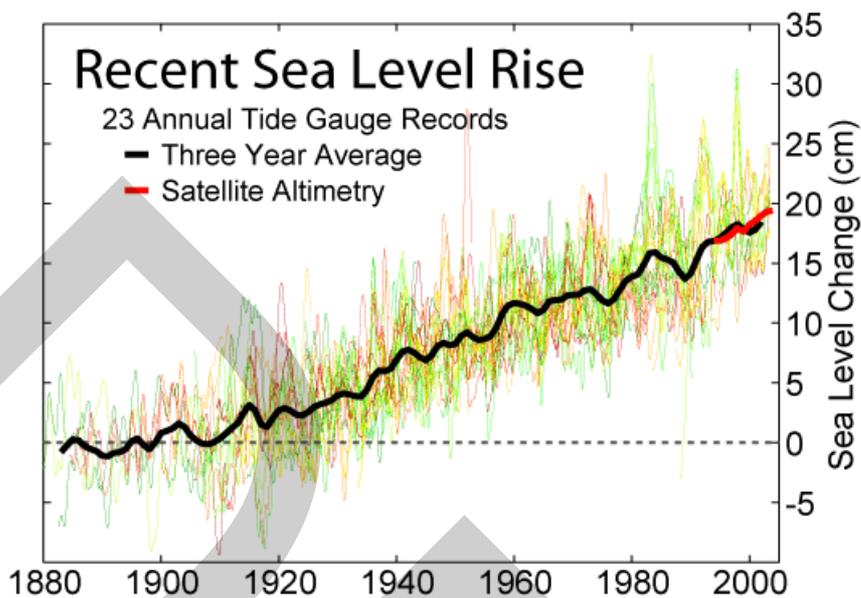
สำหรับปริมาณฝนเฉลี่ยในภาคพื้นทวีปในคริสต์ศตวรรษที่ 20 นั้นมีแนวโน้มว่า ผิดปกติจากฤดูกาลทั้งจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจากปกติ การระเหยของน้ำในมหาสมุทรเขตร้อนสูงขึ้น สัมพันธ์กับปริมาณไอน้ำในเขตร้อนที่ตรวจวัดได้สูงขึ้น พื้นที่หิมะปกคลุมอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1987

ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมา ระดับน้ำทะเลทั่วโลกเฉลี่ยสูงขึ้นประมาณ 1 ถึง 2.5 มิลลิเมตรต่อปีซึ่งเป็นผลกระทบโดยตรงจากการที่อุณหภูมิของบรรยากาศสูงขึ้น ทำให้น้ำทะเลและมหาสมุทรขยายตัวพร้อมกับการละลายของธารน้ำแข็ง



รูปที่ 3.3 อุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นในแต่ละปี

ที่มา : <http://www.tmd.go.th/NCCT/2549.doc>



รูปที่ 3.4 ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นในแต่ละปี

ที่มา : <http://www.tmd.go.th/NCCT/2549.doc>

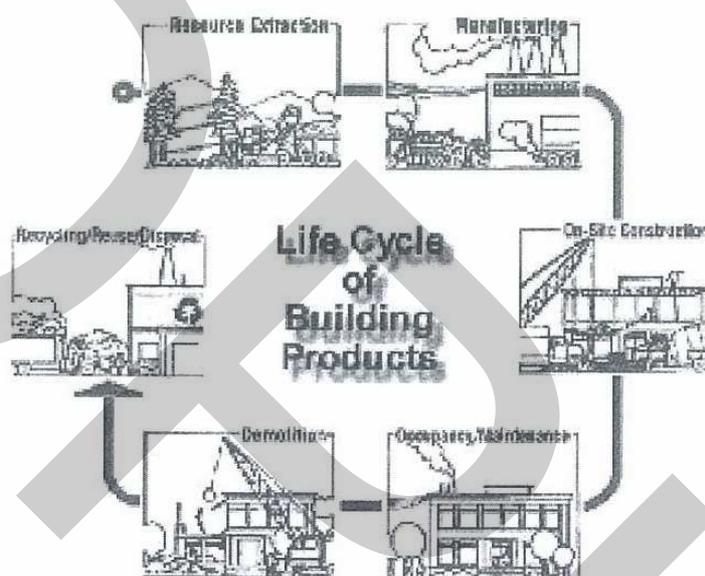
3.5 สถาปัตยกรรมกับสิ่งแวดล้อม

การก่อสร้างอาคารทั่วโลกได้บริโภคทรัพยากรมากกว่า 40% ของทรัพยากรที่มีอยู่ เช่น ใช้หินและทรายประมาณ 40% ใช้ไม้ (virgin wood) ประมาณ 66% ใช้น้ำ 17% และใช้พลังงานประมาณ 40% ของการใช้ทรัพยากรในแต่ละปี อาคารและสิ่งก่อสร้างส่งผลสำคัญต่อการเกิดปัญหาภาวะโลกร้อน (global warming) รวมทั้งปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วย เช่น ภาวะฝนกรด (acidification) ควันพิษ ปริมาณขยะเพิ่มขึ้น และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ในที่สุด ตั้งแต่เริ่มต้นการออกแบบ การก่อสร้าง การใช้งาน การซ่อมบำรุงอาคาร จนกระทั่งการทุบทำลายอาคารเมื่อสิ้นสุดการใช้งาน จากข้อมูลของสำนักงานป้องกันสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (U.S. Environmental Protection Agency: EPA) พบว่าอาคารจำนวนหนึ่งในสามของอาคารทั้งหมดที่มีอยู่กำลังมีอาคารป่วย (sick building) เนื่องจากการออกแบบอาคารที่ไม่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมที่ผ่านมา ซึ่งผู้มีบทบาทสำคัญในการตัดสินใจรวมทั้งเป็นศูนย์กลางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคารคือผู้ออกแบบหรือสถาปนิกนั่นเอง

การออกแบบสถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

การสร้างสถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (environmental architecture) สามารถทำได้หลายแนวทาง เช่น การลดการใช้พลังงานในอาคาร การเลือกวิธีการก่อสร้างที่รวดเร็ว หรือใช้ระบบสำเร็จรูปเพื่อลดการใช้พลังงานในการก่อสร้างและลดการเกิดขยะ เหล่านี้ล้วนช่วยลด

ภาวะโลกร้อนและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านอื่นๆ จากการสร้างอาคารได้ทั้งสิ้น แต่บางครั้งการคำนึงถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านใดด้านหนึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านอื่นที่เพิ่มมากขึ้นอย่างไม่รู้ตัว ดังนั้นแนวทางการออกแบบที่จะนำไปสู่สถาปัตยกรรมสีเขียวที่แท้จริงนั้น ผู้ออกแบบควรพิจารณาปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งระบบและตลอดวัฏจักรชีวิตอาคาร (life cycle of building)



รูปที่ 3.5 วัฏจักรชีวิตของอาคาร (Life cycle of building)

ที่มา : National Institute of Building Sciences www.wbdg.org

ตั้งแต่การออกแบบจนกระทั่งการทุบทำลายอาคาร (cradle to grave) มากกว่าการพิจารณาเพียงช่วงใดช่วงหนึ่งของวัฏจักรชีวิตอาคารเท่านั้น แนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่สำคัญประการหนึ่ง และถือได้ว่าเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะนำไปสู่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมคือการตัดสินใจที่จะเลือกใช้วัสดุในการก่อสร้างหรือตกแต่งอาคารของสถาปนิกนั่นเอง เนื่องจากการเลือกใช้วัสดุชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำไปสู่ปริมาณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อไปในแต่ละช่วงในวัฏจักรชีวิตของอาคาร ในที่นี้ขอยกตัวอย่างการเลือกใช้วัสดุปูพื้นจะส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนตั้งแต่ช่วงการผลิตวัสดุปูพื้นชนิดนั้น ๆ ซึ่งวัสดุแต่ละชนิดจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการผลิตที่แตกต่างกันขึ้นกับวัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีและความซับซ้อนในขั้นตอนการผลิตหรือแม้กระทั่งวัตถุดิบเดียวกันแต่ผลิตต่างสถานที่กันส่งผลให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมีความแตกต่างกัน

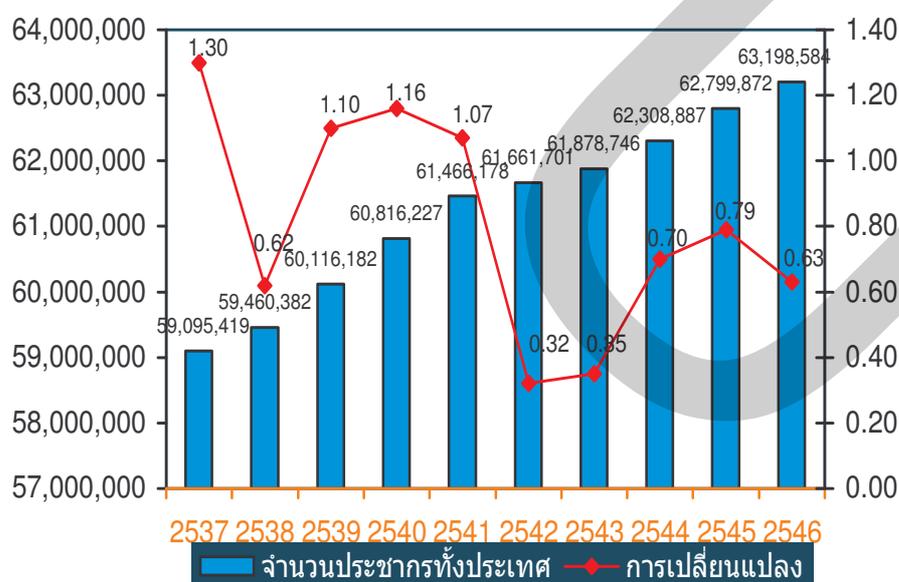
3.6 ข้อจำกัดอื่นๆ

ข้อจำกัดที่เห็นได้อย่างเด่นชัด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างบ้านพักอาศัยในอดีตและบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน ได้แก่ เรื่องขนาดที่ดิน ราคาที่ดิน ในอดีต บ้านเรือนไทยจะมีแปลงที่ดินขนาดใหญ่ ในขนาดตั้งแต่ 1 ไร่ขึ้นไปทำให้สามารถตั้งบ้านเรือนในทิศทางที่เหมาะสม และสอดคล้องกับการระบายอากาศ ทำให้มีความสุขสบายในระดับหนึ่ง ไม่จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมื่อระบายอากาศ

แต่ในปัจจุบันหลังจากการเติบโตของเขตเมือง และระบบการดำรงชีวิตที่แตกต่างจากในอดีต ที่อาชีพ เกษตรกรรม เป็นอาชีพหลัก และบ้านเรือนตั้งอยู่ในเขตนาและสวน

ปัจจุบันเมืองได้เติบโตขึ้น มีผู้อยู่อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น เช่น ในกรุงเทพมหานคร มีประชากรที่อาศัยอยู่ถาวรถึงกว่า 10 ล้านคนและด้วยระบบคมนาคมและความเร่งด่วนต่างๆ ทำให้ชุมชนเมืองมีความหนาแน่น และส่งผลต่อขนาดของบ้านเรือนที่อยู่อาศัย จากกฎหมายการจัสดรที่ดิน จำเป็นต้องกำหนดขนาดแปลงที่ดินขนาดเล็กที่สุด ที่อนุญาตให้ผู้ประกอบการสามารถนำไปขายและสร้างบ้านเดี่ยวได้ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกัน และควบคุม ให้ผู้อยู่อาศัยมีที่อยู่อาศัยได้มาตรฐานในระดับหนึ่ง คือ ขนาด 50 ตารางวา ซึ่งเป็นขนาดเล็กกว่าในอดีตถึง 8 เท่าตัว

นอกจากนั้น เพื่อความประหยัดในการก่อสร้างอาคาร การออกแบบบ้านจัดสรรโดยทั่วไปจึงนิยมทำการออกแบบก่อสร้างให้ราคาถูกที่สุด โดยคำนึงถึงความสะดวกสบายของผู้อยู่อาศัยเป็นลำดับรอง



รูปที่ 3.6 การเพิ่มของประชากรทั้งหมดในประเทศไทย

ที่มา : ข่าวกระทรวงพาณิชย์

3.7 การออกแบบโดยวิถีธรรมชาติและแนวความคิดอาคารสีเขียว (Passive Design and Green Building Concept)

ในเชิงสถาปัตยกรรมคำว่า passive design หรือการออกแบบโดยวิถีทางธรรมชาติเป็นที่เข้าใจกันว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมภายนอก และภูมิอากาศพื้นถิ่น (microclimate) มาปรับสภาพภายในอาคารให้เกิดความสบายได้อย่างสูงสุด พุคกันตามภาษาชาวบ้านได้ว่า ใช้ธาตุ ดิน – น้ำ – ลม – ไฟ ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยปกติมักจะพิจารณากันในแง่ของความร้อน-หนาว ที่เรียกกันในวิชาการว่า เชิงอุณหภาพ (thermal) และในแง่ของแสงสว่าง (lighting) ในที่นี้จะขอเน้นไปที่แง่ของความร้อน-หนาว เป็นหลักซึ่งก็ยังคงออกเป็นด้านการทำความเย็น (cooling) และการทำความร้อน (heating) หากพิจารณาการออกแบบสำหรับพื้นที่ในเขตร้อน-ชื้นอย่างประเทศไทย คงมุ่งเน้นไปที่การทำความเย็นแต่เพียงอย่างเดียว

จุดประสงค์ของการทำความเย็นโดยวิถีธรรมชาติ (passive cooling) นั้นมีหลายประการ ที่สำคัญคงหนีไม่พ้นการประหยัดพลังงานและการสร้างความสบายให้กับผู้ใช้อาคาร นอกจากนี้ยังช่วยในเรื่องของคุณภาพอากาศภายใน (indoor air quality) และให้ผลทางด้านจิตวิทยาด้วย ระบบธรรมชาติสามารถสร้างความหลากหลาย (variation) และความแตกต่าง (contrast) ของความร้อน-หนาวได้ดี และช่วยให้ผู้ใช้ได้สัมผัสกับธรรมชาติได้ ซึ่งส่งผลได้ดีในเชิงจิตวิทยามากกว่าระบบเครื่องกล (Heschong, 1997) ข้อได้เปรียบนี้เมื่อรวมกับความนิยมในธรรมชาติที่เพิ่มมากขึ้นของคนในสังคม ทำให้เกิดแนวคิดใหม่ทางสถาปัตยกรรมที่พยายามสร้างจุดขายในประเด็นความใกล้ชิดกับธรรมชาติอย่างไม่เคยเป็นมาก่อน เห็นได้จากอาคารชุดพักอาศัยหลากหลายโครงการในปัจจุบันที่ใช้ความใกล้ชิดธรรมชาติเป็นมูลค่าเพิ่มทางการตลาด

ความสำคัญของการออกแบบโดยวิถีธรรมชาติกับแนวคิดอาคารสีเขียว

แนวความคิดหลักของอาคารสีเขียวคือ การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกอาคาร หรือที่เรียกกันว่าเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม แนวคิดนี้ใกล้เคียงกับแนวคิดของการพัฒนาที่ยั่งยืน (sustainable development) ที่ประกอบไปด้วย 1. การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม 2. การสงวนรักษาธรรมชาติไว้ให้คนรุ่นต่อ ๆ ไป และ 3. การคงคุณภาพชีวิตของคนในปัจจุบัน (DOE, 1990 อ้างถึงใน Ruano, 1999) แนวคิดทั้งสองนั้น นอกจากจะคล้ายคลึงกันแล้ว ยังผลักดันให้เกิดสถาปัตยกรรมแนวใหม่ที่มุ่งเน้นการประหยัดทรัพยากร โดยเฉพาะพลังงาน และคำนึงถึงสุขภาพของผู้ใช้อาคารไปพร้อม ๆ กับสุขภาพของสิ่งแวดล้อมโลก การออกแบบโดยวิถีธรรมชาติที่มุ่งเน้นการผสานอาคารให้เข้ากับธรรมชาติด้วยวิธีการที่ชาญฉลาด เป็นองค์ประกอบสำคัญอันหนึ่งที่จะนำอาคารไปสู่เป้าหมายของอาคารสีเขียว และการพัฒนาที่ยั่งยืน จึงนับได้ว่าการออกแบบโดยวิถี

ธรรมชาติและแนวคิดอาคารสีเขียว นั้น มีความสัมพันธ์กันอย่างแนบแน่นและไม่สามารถแยกออกจากกันอย่างเด็ดขาดได้

การประยุกต์การออกแบบโดยวิธีธรรมชาติในสภาพแวดล้อมปัจจุบัน

หากย้อนมองไปถึงสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นเราคงจินตนาการได้ถึงความสะดวกสบายของผู้คนที่เกิดขึ้นจากการใช้ความเย็นจากน้ำ ลมธรรมชาติ และการออกแบบที่ชาญฉลาดจากสภาพแวดล้อมที่กว้างขวาง เย็นสบายและสะอาด แต่สำหรับสภาพแวดล้อมในปัจจุบัน โดยเฉพาะในเขตเมืองใหญ่ที่หนาแน่น ร้อน และเต็มไปด้วยมลพิษ เราคงมีข้อก้ำกัในการใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมภายนอกอยู่ไม่น้อย แต่ถ้าไม่มีใครพยายามคิดค้นหาวิธีการเลย สภาพแวดล้อมภายนอกที่แย่อยู่แล้ว ก็มีแต่จะแย่มากยิ่งขึ้นไปอีก

เราอาจเริ่มต้นพิจารณาจากบริเวณที่มีปัญหาน้อยก่อน เช่น เขตชนบท ซึ่งน่าจะยังมีสภาพแวดล้อมเช่นเดียวกับในอดีต ไล่มาที่เขตชานเมือง ที่สภาพแวดล้อมยังดีอยู่บ้างไปจนถึงเขตเมืองเล็ก ที่สภาพแวดล้อมไม่มีปัญหารุนแรงเหมือนเมืองใหญ่ จะเห็นได้ว่าแต่ละสภาพแวดล้อมนั้นมีความเป็นไปได้ในการใช้ระบบธรรมชาติ โดยเฉพาะการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) ซึ่งจัดเป็นวิธีที่ง่ายและได้ผลมากสำหรับเขตอากาศร้อน-ชื้น (เฉลิมวัฒน์, 2545 และ Tantasavasdi et al., 2007) แต่อาจใช้ระดับที่แตกต่างกันหรือด้วยวิธีการที่แตกต่างกันไป แม้แต่ในเมืองใหญ่เอง ในบริเวณที่มีมลพิษทางอากาศไม่รุนแรงนัก เช่น บนชั้นพักอาศัยของคอนโดมิเนียมหรืออพาร์ทเมนต์สูง ๆ การระบายอากาศโดยวิธีทางธรรมชาติก็น่าจะใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ (เฉลิมวัฒน์และคาร์ณี, 2548) เป็นต้น

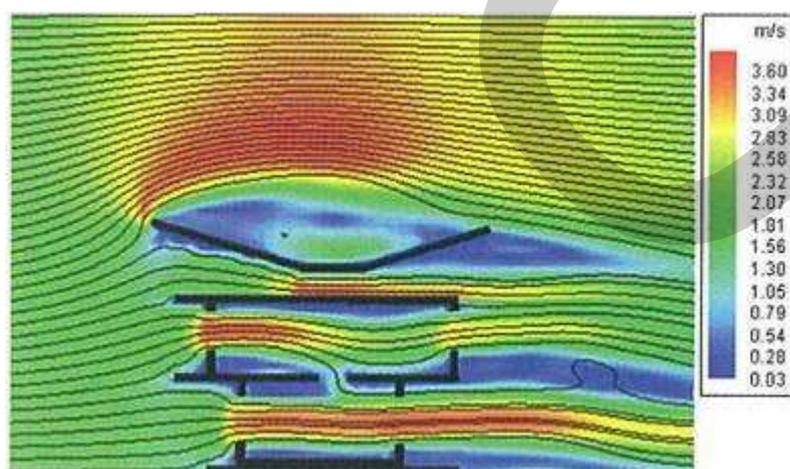
ปัญหาของการประยุกต์ใช้ระบบธรรมชาติกับสภาพแวดล้อมปัจจุบันที่สำคัญส่วนหนึ่ง น่าจะมาจากการขาดความเข้าใจ และความเชื่อมั่นในระบบธรรมชาติ ในที่นี้ขอยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ใกล้ตัวมากที่สุดก่อนเหตุใดคนจึงเปิดเครื่องปรับอากาศในเวลากลางคืน ทั้งที่อากาศค่อนข้างเย็น แต่ปิดเครื่องปรับอากาศเวลากลางวัน ในขณะที่อยู่บ้าน ทั้งที่อากาศร้อนกว่า คำตอบได้แก่ การใช้มวลสารของอาคาร (thermal mass) ที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการหน่วงความร้อนจากเวลากลางวัน ไปร้อนเอาตอนกลางคืนหากเข้าใจในหลักการหน่วงความร้อนของมวลสาร น่าจะออกแบบให้ห้องนอนที่ส่วนมากใช้เวลากลางคืน ประกอบด้วยวัสดุมวลสารน้อย ขณะที่ห้องอื่น ๆ ในบ้านส่วนมากใช้เวลากลางวัน อาจประกอบด้วยวัสดุมวลสารมาก เป็นต้น

อีกตัวอย่างหนึ่งที่ได้เห็นได้ชัด ได้แก่ การระบายความร้อนใต้หลังคา ที่เชื่อกันว่าการระบายอากาศธรรมชาติบริเวณชายคาก็ดี บริเวณหน้าจั่วก็ดี สามารถลดความร้อนจากหลังคาเข้าสู่อาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปเรามักจะออกแบบช่องระบายอากาศโดยใช้เกล็ดไม้ และมีมุ้งลวดซ่อนไว้อีกชั้นหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ดูงามตา และช่วยป้องกันแมลง แต่ทราบหรือไม่ว่าหน้าตัด

มาตรฐานดังกล่าว ลดพื้นที่การระบายอากาศลงไปมากจนแทบจะไม่สามารถให้อากาศถ่ายเทได้อย่างมีประสิทธิภาพและเมื่อใช้งานอาคารไปได้สักช่วงเวลาหนึ่ง จะเกิดฝุ่นเกาะบริเวณมุ้งลวด ทำให้ช่องระบายอากาศนั้นอุดตันไปโดยปริยาย จนทุกวันนี้ นักวิชาการทางเทคโนโลยีอาคารหลายท่าน ไม่จัดให้วิธีการนี้เป็นวิธีการที่ได้ผลอีกต่อไป แต่หากทราบหลักการพื้นฐานของการระบายอากาศอยู่บ้างว่า ประสิทธิภาพของการระบายความร้อนนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดพื้นที่ช่องเปิดและความเร็วของอากาศที่ไหลผ่าน ก็จะสามารถใช้กลยุทธ์ดังกล่าวได้ดี ดังตัวอย่างของโครงการบ้านเอมัย 10 ของสำนักงานสถาปนิก 49 ในรูปที่ 3 ที่แยกหลังคาโลหะชั้นนอก ออกจากหลังคา



รูปที่ 3.7 บ้านเอมัย 10 ที่แยกหลังคาโลหะชั้นนอกออกจากหลังคา
ที่มา : วารสารอาษา, 2550



รูปที่ 3.8 กราฟฟิสิกการจำลองการระบายอากาศธรรมชาติด้วยโปรแกรม CFD
ที่มา : วารสารอาษา, 2550

บ้านสร้างให้เกิดช่องว่างใต้หลังคาขนาดใหญ่ที่สามารถให้ลมพัดผ่านได้อย่างสะดวก หรือดั่งโครงการบ้านปีกผีเสื้อ ของสถาปนิก ผศ. ดร. อรรถนัย เศรษฐบุศกร ในรูปที่ 4 ที่พยายามเร่งความเร็วของอากาศใต้หลังคาด้วยหลักการเวนตูรี (Venturi effect) ซึ่งเกิดจากรูปทรงหลังคาปีกผีเสื้อ ทำให้ลมพัดพาเอาความร้อนออกไปจากหลังคาได้เร็วขึ้นสถาปนิกได้พยายามพิสูจน์ผลของงานออกแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่รู้จักกันในนามย่อว่า CFD (computational fluid dynamics : การคำนวณพลศาสตร์ของไหล) ดังรูปที่ 5 กราฟฟิกส์แสดงให้เห็นถึงความเร็วลมที่เกิดขึ้น หากสังเกตบริเวณใต้หลังคาปีกผีเสื้อ ซึ่งหมายถึงความเร็วลมที่สูงกว่านั่นเอง

นอกจากนี้การศึกษาประสิทธิภาพของการระบายอากาศใต้หลังคาสำหรับอาคารทั่วไป เช่น บ้านจัดสรร สามารถทำได้ในเบื้องต้นด้วยการสมมูลสมการด้านการถ่ายเทความร้อนแบบง่าย ๆ และแสดงผลดังตัวอย่างในรูปที่ 6 ซึ่งแสดงถึงอุณหภูมิใต้หลังคาในกรณีที่ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ เทียบกับการใช้ฉนวนใยแก้วที่มีความหนาตั้งแต่ 1 ถึง 3 นิ้ว จะเห็นได้ว่า ณ ความเร็วลมต่ำมาก ๆ การระบายอากาศใต้หลังคาจะสู้การใช้ฉนวนไม่ได้ แต่หากภายนอกมีลมตั้งแต่ 0.7 เมตรต่อวินาที (ยังคงเป็นความเร็วลมค่อนข้างต่ำคนแทบจะ ไม่มีความรู้สึกว่ามีลม) ขึ้นไป การระบายอากาศใต้หลังคาจะมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ฉนวนใยแก้วหนา 1 นิ้วเสียอีก ในการทดสอบนี้ใช้บ้านหลังคาจั่วทั่วไป โดยใช้วิธี ระบายอากาศใต้ชายคาที่มีระยะยื่นเท่ากับบ้านจัดสรรทั่วไป เพียงแต่ไม่มีการตีฝ้าชายคา เพื่อให้ลมเข้าได้เต็มที่ จะเห็นได้ว่าการปรับเปลี่ยนเล็กน้อยเพียงการนำฝ้าชายคาออกไป กลับทำให้การระบายความร้อนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ระบบธรรมชาติที่แท้จริงแล้ว ไม่น่าจะเป็นเรื่องยากอย่างที่หลายคนคิดเอาไว้ การทำความเย็นโดยวิธีธรรมชาติอีกประเภทหนึ่งที่นิยมกันมาตั้งแต่อดีต แต่ปัจจุบันมองว่าไม่น่าจะใช้ได้คือ การทำความเย็นโดย การระเหยของน้ำ (Evaporative Cooling) เนื่องจากการระเหยของน้ำเป็นการเพิ่มความชื้นให้กับอากาศที่มักชื้นมากอยู่แล้ว นักวิชาการหลายคน โดยเฉพาะท่านที่เคร่งครัดกับมาตรฐานสภาวะสบายของฝรั่ง จึงมักจะไม่ให้มีความสำคัญกับวิธีนี้สัก ฟังที่ในความเป็นจริงแล้ว ยังมีวิธีการประยุกต์ใช้ที่ค่อนข้างกว้างขวางทีเดียว หลักการพื้นฐานของการระเหยของน้ำ คือการลดอุณหภูมิของอากาศปราศจากความร้อนที่ทำให้ น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ อากาศที่แห้งจะมีโอกาสทำให้เย็นลงได้มากกว่าอากาศที่ชื้น ถึงกระนั้น อากาศที่ชื้นอย่างบ้านเราก็ยังสามารถทำให้เย็นลงได้หลายองศา อากาศที่เย็นลงนี้ หากนำมาผ่านส่วนประกอบของอาคาร ก็จะทำให้อาคารเย็นลงด้วยการนำไปใช้สำหรับสภาพปัจจุบันที่เป็นไปได้สูง คือใช้ในรูปแบบอ้อม (Indirect) ได้แก่ การใช้ปรับสภาพอากาศภายนอก โดยเฉพาะสำหรับอาคารปรับอากาศในรูปแบบขององค์ประกอบภูมิสถาปัตยกรรมทั้งหลาย เช่น น้ำพุ น้ำตก หรือการจงใจทำเป็นไอน้ำด้วยสเปรย์ เป็นต้น เมื่อสภาพอากาศภายนอกเย็นลงแล้ว ความร้อนก็จะถ่ายเทเข้าสู่อาคารน้อยลงเป็นเงาตามตัว

วิธีการทำความเย็นโดยธรรมชาตินั้น ยังมีอีกหลายวิธีที่สามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Chenvidyakarn,2007) การทำความเย็นด้วยวิธีการแผ่รังสี (Radiative Cooling) ที่ใช้การแผ่รังสีความร้อนจากอาคารสู่ท้องฟ้าในเวลากลางคืนน่าจะใช้ได้ดีกับบริเวณที่ท้องฟ้าค่อนข้างโปร่ง เช่นในพื้นที่ภาคอีสาน นอกจากนี้ ยังมีวิธีการใหม่ ๆ ที่น่าทำการศึกษาเพิ่มเติม ได้แก่ การลดความชื้นให้กับอากาศ (Dehumidification) ด้วยวิธีการต่าง ๆ เนื่องจากอากาศบ้านเรามีความชื้นสูง (Areemit & Sakamoto , 2007)

แนวทางธรรมชาติ และแนวทางเครื่องกล : ข้อตรงข้ามที่ต้องเลือก

จะว่าไปแล้วอุปสรรคต่อการออกแบบโดยวิธีทางธรรมชาติที่สำคัญที่สุด คือทัศนคติของคนที่ยึดติดกับวิธีการทางเครื่องกล (Active Approach) คนทั่วไปในปัจจุบันมีความคาดหวังถึงความเย็นน้ำที่ได้จากเครื่องปรับอากาศภายนอกได้ง่าย ในขณะที่ระบบเครื่องกลต้องการความเป็นฉนวนมาก เพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร มีคำแนะนำให้ออกแบบ อาคารให้สามารถปรับเปลี่ยนพื้นที่ผิวและวัสดุได้ ตามความต้องการของระบบทำความเย็นในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน (Givoni , 1994) แต่การสลับปรับเปลี่ยนรูปทรงอาคารที่มีคุณลักษณะเบื้องต้นแตกต่างกันอย่างสิ้นเชิงนี้ ไม่ใช่เรื่องง่ายคายนัก

สิ่งที่น่าเป็นห่วงสืบเนื่องต่อมา คือความเข้าใจไขว้เขวของสถาปนิกเกี่ยวกับประเด็นของการประหยัดพลังงานในอาคารทั้งสองแนวทาง นับตั้งแต่อดีต การสนับสนุนจากภาครัฐในเรื่องการประหยัดพลังงานในอาคารนั้น มุ่งเน้นการป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยใช้ความเป็นฉนวนของวัสดุเป็นหลัก ดังเช่นการออกแบบกฎเกณฑ์ด้านความร้อนรวมผ่านเปลือกอาคาร ที่รู้จักกันในนาม OTTV (Overall Thermal Transfer Value) และ RTTV (Roof Thermal Transfer Value) รวมถึงมาตรการสนับสนุนอื่น ๆ ที่ตามมา ก็อิงอยู่บนมาตรฐานด้านการป้องกันความร้อน โดยใช้ความเป็นฉนวนของวัสดุแทบทั้งสิ้น แนวทางดังกล่าวนี้ให้ผลดีมากในการประหยัดพลังงาน แต่เป็นแนวทางของระบบเครื่องกล ดังที่ได้อธิบายไปแล้วข้างต้น หากสถาปนิกรู้เท่าไม่ถึงการณ์นำแนวทางของระบบเครื่องกลเครื่องกลนี้ ไปออกแบบอาคารที่ใช้แนวทางธรรมชาติ แทนที่จะได้ผลดี กลับจะเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานมากยิ่งขึ้น

บทที่ 4

สถาปัตยกรรมบ้านพักอาศัยเพื่อการประหยัดพลังงานแบบยั่งยืน

การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน

ในช่วงเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ความตื่นตัวเรื่องการประหยัดพลังงาน ที่เกิดขึ้นกับภาคอาคารบ้านเรือนในประเทศต่าง ๆ เริ่มขยายวงกว้างมากขึ้น เนื่องจากปัญหาสภาพแวดล้อมลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นแทบทุกภูมิภาคของโลกความเลวร้ายเหล่านี้ ถูกแปรเปลี่ยนเป็นกระแสจิตสำนึก ให้มนุษย์ทุกชีวิตบนพื้นโลกตระหนักว่า ต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบกับการบริโภค เผลอพลาด และทำลายทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้ โดยเท่าเทียมกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สำหรับประเทศไทยภาครัฐ ได้จัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ (สพช.) ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงต่อการกำหนดกรอบนโยบาย เพื่อควบคุมปริมาณการใช้พลังงานของประเทศ ให้มีประสิทธิภาพและการแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ สำหรับอนาคต พร้อมทั้งประกาศใช้พระราชบัญญัติอนุรักษ์พลังงานปี พ.ศ. 2535 เหตุการณ์เหล่านี้ถือเป็นการเริ่มต้น ของแนวความคิดด้านประหยัดพลังงานที่สำคัญในประเทศไทย ในเวลาต่อมา สพช. ยังให้การสนับสนุนการเรียนการสอน ด้านการอนุรักษ์พลังงานแก่สถาบันการศึกษาสถาปัตยกรรมและวิศวกรรมทั่วประเทศ ในรูปแบบของการจัดซื้อครุภัณฑ์ เครื่องมือเครื่องใช้ การจัดทำห้องปฏิบัติการทางพลังงานด้านต่าง ๆ และการให้ทุนส่งเสริมการวิจัยด้านการอนุรักษ์พลังงาน แก่นักวิจัยและองค์กรทั่วไป เป็นต้น การสนับสนุนเหล่านี้ ทำให้การพัฒนาองค์ความรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประหยัดพลังงาน มีจำนวนเพิ่มขึ้น และส่งผลมาสู่การปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนสถาปัตยกรรม ในโรงเรียนสถาปัตยกรรมต่าง ๆ ในประเทศไทย ให้มุ่งเน้นไปที่การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน และมีรูปแบบอาคารที่สอดคล้อง กับสภาพแวดล้อมแบบร้อนชื้นของประเทศมากขึ้น การพัฒนาเหล่านี้ สอดคล้องกับการพัฒนาอาคารแนวใหม่ ที่มีแนวคิดเพื่อสรรค์สร้างความเป็นอยู่แบบยั่งยืนของมนุษย์ และสภาพแวดล้อมที่เริ่มแพร่หลายไปทั่วโลก สถาปนิกรุ่นใหม่ จึงต้องได้รับการปลูกฝัง ให้มีแนวความคิดที่คำนึง ถึงการประหยัดพลังงานในการออกแบบอาคาร ให้มีความสำคัญกับสภาพบริบทแวดล้อมและลักษณะการอยู่อาศัยของผู้ใช้อาคารมากขึ้น ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตและการอยู่อาศัยของคนไทยให้ดีขึ้นในอนาคต

อย่างไรก็ตาม แนวคิด รูปแบบและวิธีการประหยัดพลังงานในอาคารบ้านเรือนดังกล่าวข้างต้น มิใช่สิ่งใหม่แต่อย่างใด ส่วนใหญ่ล้วนเป็นเรื่องราวพื้นฐานที่สถาปนิกผู้ออกแบบรุ่นก่อนหน้าทั้งหลาย ได้ศึกษามาแล้วเกือบทั้งสิ้น จากวิชาการออกแบบตามสภาวะแวดล้อม หรือ Tropical Design ที่คุ้นเคยในสถาบันการศึกษาสถาปัตยกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ลักษณะการออกแบบบางอย่างยังเป็นภูมิปัญญาที่มีคุณค่าของบรรพบุรุษซึ่งได้สั่งสมมาอย่างต่อเนื่องจากรุ่นสู่รุ่น เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศ ของประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้น อย่างมีประสิทธิภาพมาแล้ว ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็กลับลบลบเลือนหายไปจากความคิด ของผู้สถาปนิกผู้ออกแบบในยุคเศรษฐกิจฟองสบู่ที่ผ่านมา ด้วยความเร่งรีบในการทำงานออกแบบอาคารบ้านเรือนต่างๆ ซึ่งเป็นผลมาจากอุปสงค์ของอสังหาริมทรัพย์ ตามกลไกทางการตลาดแบบทุนนิยม ยังมีปัจจัยเสริมจากการรับอิทธิพล จากรูปแบบและวัสดุประกอบอาคารจากต่างประเทศมาใช้ อย่างขาดการคัดกรองเป็นสาเหตุให้การใช้งาน อาคารในระดับประโยชน์ใช้สอยพื้นฐาน เช่น การป้องกันความร้อนหรือการกั้มแดดกันฝน ยังเป็นสิ่งที่ทำได้ยากลำบากจากอาคารเหล่านั้น

อย่างไรก็ดี การคำนึงถึงการประหยัดพลังงานและการสร้างสภาวะสุขสบาย ในการอยู่อาศัยด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ (Human Comfort) ที่เกิดขึ้นในการออกแบบอาคารบ้านเรือนในช่วงเวลาปัจจุบัน เมื่อพิจารณาในเบื้องต้น นับเป็นจุดเริ่มต้นที่ดี สิ่งที่อยู่ออกแบบจึงควรระลึกรวบรวมไปถึงพื้นฐานแนวทางการออกแบบอาคารเพื่อสงวนรักษาสภาพแวดล้อม และการอนุรักษ์พลังงานในอาคารบ้านเรือน ประกอบกันอย่างสมดุลคือ

1. การออกแบบอาคารลักษณะ Passive คือ แนวทางการออกแบบตัวบ้าน และการปรุงแต่งสภาพแวดล้อม เป็นปัจจัยหลัก อันได้แก่ การสร้างความเย็นจากสภาพแวดล้อมธรรมชาติและพืชพรรณ การคำนึงถึงทิศทางแดด ลม ในการวางตำแหน่งและจัดวางผังอาคาร การระบายอากาศธรรมชาติในอาคารส่วนต่าง ๆ การใช้แสงธรรมชาติ และการสร้างร่มเงา แก่ช่องเปิดและเปลือกอาคาร เพื่อลดความร้อนจากแสงแดด ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นหลักการที่ต้องคำนึงถึง และคิดค้นวิธีการนำมาใช้ ให้เหมาะสมกับแต่ละกรณีตั้งแต่เริ่มต้นการออกแบบ จึงจะเกิดประสิทธิภาพเต็มที่

2. การออกแบบอาคารลักษณะ Active คือ แนวทางการใช้วัสดุอุปกรณ์ ในการประหยัดพลังงานในอาคารเป็นปัจจัยหลัก ได้แก่การติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนในส่วนต่างๆ ของอาคาร การใช้วัสดุ Porus Media ที่มีลักษณะพรุน เช่น ผนังคอนกรีตมวลเบา การใช้วัสดุหลังคาที่มีมวลสารน้อย เพื่อลดการสะสมความร้อน การใช้วัสดุฉนวนกันความร้อนรูปแบบต่าง ๆ การใช้กระจกฉนวนป้องกันความร้อน การใช้วัสดุฝ้าเพดานลดความร้อน การติดฟิล์มกรองแสงและการใช้ดวงโคมประหยัดพลังงาน เป็นต้น

ส่วนแนวคิดทางด้านวิศวกรจะมีแนวทางการออกแบบอาคารเพื่ออนุรักษ์พลังงานในอาคารบ้านเรือนที่แตกต่างกันไปบ้างดังนี้

- Active คือ การป้องกันความร้อนไม่ให้เข้าสู่ตัวอาคารในทุกรูปแบบเช่น การปลูกต้นไม้บังแดด , การใช้ FIN , การใช้ฉนวน

- Passive คือ การป้องกันความร้อนแบบใช้การระบายความร้อนออกจากตัวอาคารโดยธรรมชาติหรือบังคับ โดยทั่วไปมักใช้ร่วมกับพลังงานทางเลือก เช่น การใช้พัดลมระบายอากาศโดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์หรือใช้หลังคาสองชั้นแบบระบายอากาศ (Roof Solar collector) เป็นต้น

- Mixed เป็นการใช้รูปแบบผสม ระหว่าง Active และ Passive ในทิศทางที่เหมาะสมแล้วแต่กรณี เช่น ทางทิศใต้ของอาคารซึ่งต้องมีความร้อนอันเกิดจากการที่พระอาทิตย์อ้อมใต้นั้นจำเป็นต้องใช้ทั้ง 2 ลักษณะร่วมกัน เป็นต้น

ดังนั้นเมื่อพิจารณาปัจจัยที่ส่งผลกับการออกแบบบ้านพักอาศัยเพื่อการประหยัดพลังงานแบบยั่งยืน สามารถแบ่งได้เป็น 6 ปัจจัยดังนี้

- 4.1 ค่านิยม
- 4.2 วัสดุก่อสร้าง
- 4.3 เทคโนโลยีเพื่อความสบาย
- 4.4 สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และการออกแบบ
- 4.5 ต้นไม้กับสิ่งแวดล้อม
- 4.6 บ้านจัดสรรและข้อจำกัดในเรื่องขนาดที่ดินและสภาพแวดล้อม

4.1 ค่านิยม

จากการเพิ่มของประชากรในประเทศที่มีมากขึ้น ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพทางสังคมและเศรษฐกิจของสังคมเมือง ส่งผลกระทบโดยตรงกับสถาปัตยกรรมที่อยู่อาศัยด้วยความเร่งรีบ และค่านิยมที่ต้องการ ความรวดเร็ว ลักษณะที่อยู่อาศัยจึงกลายเป็นอุตสาหกรรมอีกรูปแบบหนึ่ง โดยเกิดลักษณะของ บริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ที่เน้นการผลิตบ้านเป็นจำนวนมาก เพื่อความประหยัด รวดเร็ว และสามารถ ก่อสร้างได้โดยประหยัด ลักษณะโครงการที่อยู่อาศัยซึ่งเป็นที่นิยมยังคงเป็นที่อยู่อาศัยในลักษณะของโครงการบ้านจัดสรร ในลักษณะของบ้านเดี่ยวและบ้านแถว โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะโครงการพร้อมอยู่ ซึ่งผู้ประกอบการรายใหญ่ ๆ จัดทำขึ้นเพื่อครอบครองส่วนแบ่งการตลาด และกลายเป็นลักษณะการพัฒนาที่ถูกสร้างให้เป็นมาตรฐาน

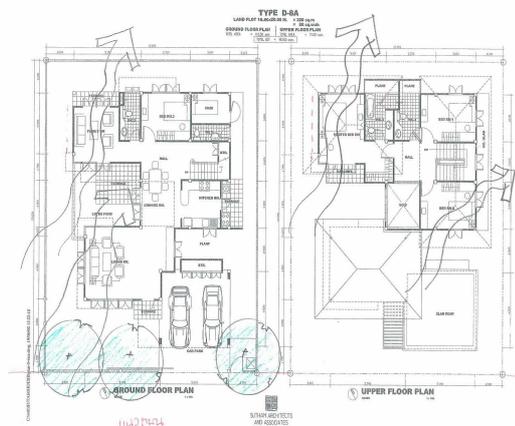


รูปที่ 4.1 บ้านจัดสรรทั่วไป

ที่มา : <http://www.lalinproperty.com>

โดยรูปแบบของบ้านจัดสรรนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน กลายเป็นการสร้างค่านิยมในด้านของรูปแบบของสถาปัตยกรรมบ้านจัดสรร ซึ่งในหลายกรณี ขาดความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย แนวทางการออกแบบบ้านจัดสรรในเชิง Green Architecture ซึ่งเป็นแนวทางใหม่ ที่ช่วยด้านการตลาดและภาพพจน์ของผู้ประกอบการอสังหาริมทรัพย์ ได้ในปัจจุบันและอนาคตซึ่งมีการแข่งขันกันอย่างสูง ผู้ประกอบการสามารถกำหนดแนวทางให้สถาปนิกได้ใช้ความรู้ความสามารถ เพื่อกำหนดรูปแบบบ้านจัดสรรใหม่ ซึ่งตอบสนองต่อการประหยัดพลังงาน แม้ว่าต้นทุนอาจเพิ่มขึ้นบ้าง แต่สามารถขายได้ในราคาที่สูงขึ้น ผู้ซื้อในปัจจุบันก็ต้องการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมและโลกเพื่อแก้ไขวิกฤติภาวะโลกร้อน เช่นกัน เพียงแต่ไม่มีโครงการใดที่นำเสนอในแง่มุมนี้เท่านั้น ตัวอย่างแนวทางสถาปัตยกรรมที่ออกแบบโดยใช้ Green Architecture ได้แก่

- การออกแบบตัวอาคารให้มีหลัง เพื่อให้ลมธรรมชาติเคลื่อนไหลได้มากกว่ารูปแบบสี่เหลี่ยมเป็นกล่อง



รูปที่ 4.2 บ้านจัดสรรใน CONCEPT GREEN ARCHTECTURE

- การเพิ่มพื้นที่ส่วนบึงบ่อน้ำหรือสระน้ำ เพื่อเป็นการเพิ่มความเย็นกับกระแสลมที่
- จะพัดพาเข้าตัวบ้าน โดยต้องวางตำแหน่งด้านเหนือลม เป็นต้น
- มีแผงกันแดดทั้งในแนวตั้งและแนวนอนเพื่อป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องกระทบตัวผนังบ้าน เป็นการช่วยลด ความร้อนสะสมภายในห้องซึ่งมีผลกระทบโดยตรงกับระบบปรับอากาศ ช่วยลดพลังงานค่าไฟฟ้า

4.2 วัสดุก่อสร้าง

ในการใช้วัสดุก่อสร้างในอดีตใช้ไม้ ต่อมาไม้มีราคาแพงจึงหันมาใช้อิฐมอญ และในปัจจุบันมีการนำอิฐมวลเบามาใช้กับอาคารซึ่งแนวทางการใช้วัสดุก่อสร้างชนิดอื่น ๆ ในการประหยัดพลังงาน สามารถสรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้

1. ติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนในส่วนต่าง ๆ ของอาคารที่ได้ผลกระทบจากแสงแดดโดยตรง เช่น บริเวณใต้หลังคา บริเวณเหนือฝ้า เป็นต้น

คุณลักษณะเฉพาะของวัสดุฉนวนกันความร้อน แต่ละชนิด

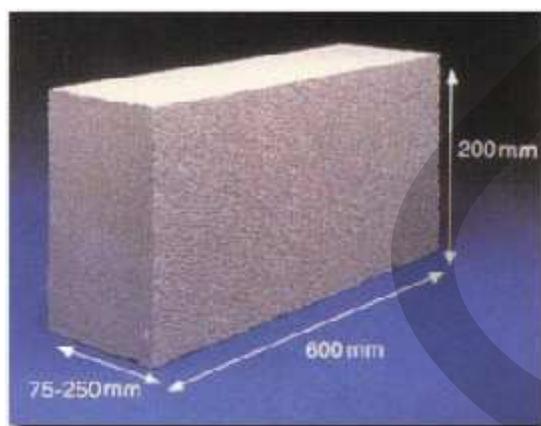
- วัสดุฉนวนอลูมิเนียมพอยล์ ความมันวาวของผิวแผ่นพอยล์ มีสมบัติในการสะท้อนความร้อน ข้อดีคือทนความชื้น ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ หนักขาคงง่าย
- วัสดุฉนวนแบบโฟม เช่น โฟมพอลิเอทิลีน มีข้อดีคือ สามารถคงสภาพเดิมได้แม้จะโดนน้ำหรือความชื้น ทนทานต่อกรดและด่าง
- วัสดุฉนวนใยแก้ว หรือที่รู้จักกันในชื่อทางการค้าว่า ไมโครไฟเบอร์ มีโพรงอากาศเล็กๆ จำนวนมหาศาล ซึ่งแทรกอยู่ระหว่างเส้นใยแก้ว จะทำหน้าที่เก็บกักความร้อนไว้ และลดการส่งถ่ายความร้อนจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง นอกจากนี้โพรงอากาศเล็กๆ เหล่านี้ยังสามารถ

ลดทอน พลังงานเสียงที่ผ่านเข้ามา ให้เหลือพลังงาน ที่สะท้อนออกไปน้อยลง วัสดุฉนวนใยแก้ว จัดเป็น ฉนวนกันความร้อนและดูดซับเสียงที่มีประสิทธิภาพ มีความอ่อนตัว และคืนตัวดี สามารถทนไฟได้ประมาณ 300 องศาเซลเซียส ปัจจุบันยังพิสูจน์ไม่ได้ว่า ใยแก้วเป็นอันตราย ต่อสุขภาพ หรือไม่ จึงยังคงเป็นที่นิยมใช้กันอยู่ทั่วไป

- วัสดุฉนวนใยหิน ผลิตจากหิน แต่มีรูปลักษณะ และการใช้งานเหมือน ขนสัตว์ ซึ่งเป็นฉนวนธรรมชาติ จัดเป็นเส้นใยจากธรรมชาติที่ไม่มีสารประกอบของ แอสเบสตอส (Asbestos) จึงปลอดภัยต่อสุขภาพมีคุณสมบัติในการกันความร้อน และดูดซับเสียง เทียบเท่ากับ ฉนวนใยแก้ว แต่สามารถทนไฟได้ดีกว่า ทั้งวัสดุฉนวนชนิดใยแก้ว และใยหิน มีข้อด้อยคือไม่ทนทานต่อความเปียกชื้น

2. ผนังอาคาร สามารถใช้ผนังคอนกรีตมวลเบา เป็นฉนวนกันความร้อน

- อิฐมวลเบา หรือบล็อกมวลเบา (Q-CON Block) มาตรฐานมอก. 1505-2541 ชั้นคุณภาพ 2 ชนิด 0.5 เป็นวัสดุใช้สำหรับก่อผนังเพื่อแบ่งกั้นพื้นที่ระหว่างห้องหรืออาคาร ใช้งานได้ทั้งผนังภายนอก และภายใน ขนาดมิติที่ตรงแน่นอน ผิดพลาดเพียง 2 มม. เท่านั้น ใช้งานด้วยวิธีก่อวางด้วยปูนกาวหนาเพียง 2-3 มม. มีหลายความหนาให้เลือกใช้ บรรจุและลำเลียงขนส่งด้วย พาเลทไม่จึงสะดวก รวดเร็ว เสียหายน้อย

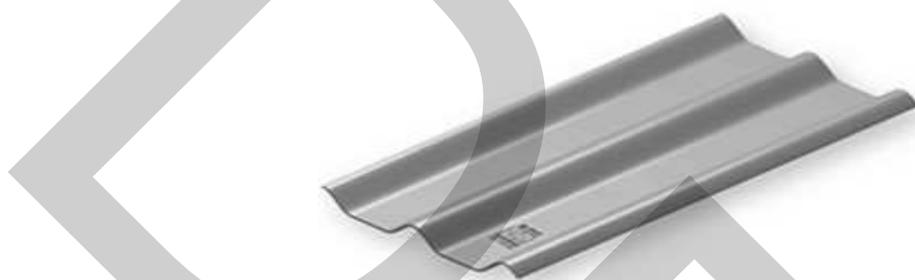


รูปที่ 4.3 บล็อกมวลเบา

ที่มา : <http://www.qcon.co.th/spec.htm>

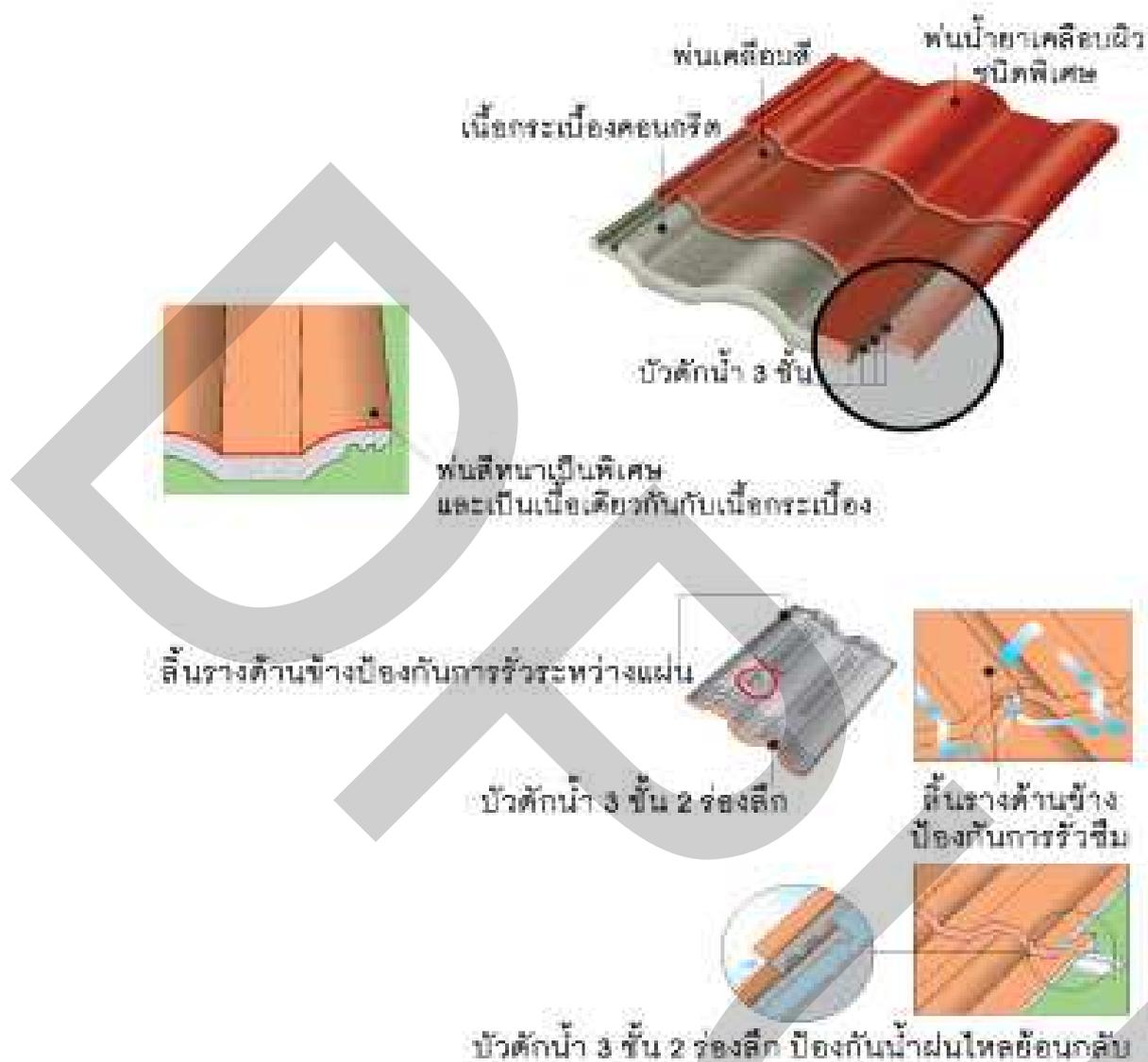
3. วัสดุผนังหลังคา ควรเป็นวัสดุที่มีมวลสารน้อย เช่น กระเบื้องลอนคู่ กระเบื้องลอนเล็ก เป็นต้น เพื่อลดการสะสมความร้อน

- กระเบื้องลอนคู่ แข็งแรงทนทาน หนาถึง 5.5 มม. มอดและ ปลวกไม่กิน ไม่เปื้อย ฝุ่น เป็นสนิม หรือไหม้ไฟ ไม่มีเสียงรบกวนเวลาฝนตก มีสีให้เลือกใช้ตามความต้องการมากมายซึ่ง ฟันด้วยสีอะคริลิกแท้ ด้วยระบบม่านสี (Curtain Coat) ที่ทันสมัยให้สี เป็นมันวาวสม่ำเสมอทั่วทั้ง แผ่นทำให้ยังคงสีสวยสด ทนนานมีร่องลอนลึกถึง 5 ซม. รองรับน้ำฝนให้ไหลได้ดี มุงง่าย และมี อุปกรณ์ประกอบครบครัน



รูปที่ 4.4 กระเบื้องลอนคู่

- กระเบื้องโมเนีย สีสวย ทนทานนับสิบปีด้วยกรรมวิธีฟันสี แบบ Wet on Wet ฟันสีในขณะที่กระเบื้องยังเปียกอยู่ ทำให้เนื้อสีติดประสานเป็นเนื้อเดียวกับกระเบื้องสีจึงติดทน นานตลอดอายุการใช้งานของกระเบื้องไม่หลุดลอกหรือเปลี่ยนสีเหมือนกระเบื้องคอนกรีตทั่วไป แกร่ง ทนทานทั่วแผ่นผลิตจากปูนซีเมนต์ตราช้างด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัยด้วยเครื่องจักร อัดแรงสูงได้คุณภาพมาตรฐาน ISO9002 และ มอก. 535-2540 มีระบบควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอน ก่อนส่งถึงมือลูกค้า ไม้รั้ว ออกแบบให้มีบัวค้ำน้ำ 3 ชั้น 2 ร่องลึก ขาวตลอดแนวชายกระเบื้อง เพื่อ ป้องกันน้ำฝนสาดย้อนด้านหัวกระเบื้อง และมีลึนรางด้านข้างกระเบื้องที่ป้องกันการรั่วระหว่างแผ่น ขนาด 33x42 ซม. น้ำหนัก ประมาณ 4.05 กก./แผ่น (± 0.2 กก.) พื้นที่ใช้งานประมาณ 10-11 แผ่น/ตร.ม. ขึ้นอยู่กับรูปทรงหลังคาและระยะแป 32 – 34 ซม.



รูปที่ 4.5 กระเบื้องซีแพคโมเนีย

- กระเบื้องแผ่นหลังคา คอร์โรซิด แผ่นหลังคา คอร์โรซิดด์ เป็นแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ยาวพิเศษ 4.8 ม. เคลือบสีสะท้อนความร้อนสูง ด้านล่างแผ่นเคลือบสีขาว, พร้อมอุปกรณ์ครอบ ปรอทจากสนิมและการผุกร่อน ทนต่อสภาพแวดล้อมที่ตั้งทุกสภาวะ ไม่ส่งเสียงรบกวนในอาคารเวลาฝนตก ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเรื่องฉนวนกันเสียงและกันความร้อนช่วยประหยัดพลังงานจากเครื่องปรับอากาศ ช่วยเพิ่มความสว่างในอาคารและความเรียบร้อยโดยไม่ต้องทำฝ้าเพดาน เพราะมีท้องแผ่นสีขาว

ข้อดี

- ลดรอยต่อกระเบื้องถึง 4 เท่า
- ไม่เป็นสนิมหรือ โคนกักร่อน
- สะท้อนความร้อนจากแสงอาทิตย์ด้วยสีเคลือบพิเศษ ป้องกันความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เป็นสาเหตุโดยตรง
- ค่าการนำความร้อนต่ำกว่าแผ่นเมทัลชีทถึง 300 เท่า
- ไม่ก่อให้เกิดเสียงดังขณะฝนตก
- ช่วยลดต้นทุนค่าก่อสร้างและบำรุงรักษา
- เคลือบสีขาวด้านล้างแผ่น ช่วยลดค่าไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคาร



รูปที่ 4.6 บ้านที่มุ่งหลังคาด้วยวัสดุมวลสารน้อย

ที่มา : การออกแบบโดยวิถีธรรมชาติและแนวความคิดอาคารสีเขียว, 2550

4. กระจกอาคารควรใช้กระจกที่มีคุณสมบัติในการป้องกันความร้อน

กระจกมีหลายชนิดได้แก่ กระจกใส กระจกสี กระจก Low - e กระจก Laminated กระจก Double Glazing แต่กระจกที่นิยมใช้กับบ้านพักอาศัย ได้แก่

- กระจกใส ซึ่งให้แสงสว่างผ่านเข้ามาได้มากที่สุด ในขณะที่เดียวกันก็ให้ความร้อนผ่านเข้ามาเต็มที่เช่นกัน ดังนั้น กระจกชนิดนี้จึงเหมาะที่จะใช้ทางด้านทิศเหนือของบ้าน เพื่อรับแสงอย่างเต็มที่และช่วยลดพลังงานไฟฟ้าจากแสงสว่าง

- กระจกสี มีหลายลักษณะทั้งกระจกสีชา และสีอ่อน เช่น สีฟ้า สีเขียว เป็นต้น แม้ว่ากระจกสีจะช่วยลดความสว่างและลดความร้อนเข้าสู่อาคารพักอาศัยแต่จะทำให้บรรยากาศภายในห้องมืดทึม ปัจจุบันจึงนิยมใช้กระจกสีอ่อน ซึ่งช่วยลดความร้อนได้และยังให้บรรยากาศห้องที่น่าสบายกว่า

5. สีอาคาร สามารถใช้สีที่สะท้อนความร้อน

สีทาบ้านกันความร้อน โฟร์ ซีชั่น ชั้นบล็อค เป็นอีกนวัตกรรมของสีทาบ้านจาก TOA ที่ช่วยป้องกันความร้อนได้อย่างเป็นระบบสามารถสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ได้ประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ ช่วยให้อุณหภูมิในบ้านลดลง 2-3 องศา โดยทุกๆ 1 องศาที่อุณหภูมิลดลง จะช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าจากเครื่องปรับอากาศได้ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ระบบสีทาบ้านกันความร้อน ประกอบด้วย สีฉนวนกันความร้อนที่มีผงเซรามิกทรงกลมกลวง (Insulating Microsphere Ceramic) ทำหน้าที่เป็นตัวดูดซับและป้องกันความร้อนแผ่กระจายเข้าสู่ผนังบ้าน และสีทับหน้าสะท้อนความร้อนที่มีสาร SRP (Solar Reflective Pigment) ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์ ช่วยให้ประหยัดพลังงาน มีให้เลือกใช้ทั้งชนิดเนียนและกึ่งเงา สามารถเช็ดล้างทำความสะอาดได้ และไม่เกิดการจับตัวของฝุ่นบนผนัง

4.2.1 วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Building Materials) หมายถึง วัสดุก่อสร้างที่ถูกออกแบบอย่างครบวงจรเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและหลีกเลี่ยงผลกระทบที่จะทำลายสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของวัสดุก่อสร้างนั้นซึ่งอาจพิจารณาได้หลายปัจจัยได้แก่

- มีการผลิตโดยใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ลดการใช้ทรัพยากรใหม่ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุรีไซเคิล หรือวัสดุที่ทดแทนได้

- การผลิตวัสดุนั้นใช้พลังงานน้อย การเกิดมลพิษและขยะจากการผลิตน้อย

- ไม่ใช้วัสดุและสารเคมีที่เป็นพิษทำลายโอโซนในการผลิต

- เป็นวัสดุก่อสร้างที่ผลิตและใช้วัตถุดิบในพื้นที่ก่อสร้างในภูมิภาคนั้น

- มีระยะทางในการขนส่งไม่มาก ทำให้การใช้พลังงานในการขนส่งน้อย

- ใช้วัสดุที่สิ้นเปลืองและใช้พลังงานในการก่อสร้างหรือติดตั้งน้อย

- ไม่ปล่อยสารพิษขณะใช้งาน

- ใช้พลังงาน, น้ำ, สารเคมีและทรัพยากรอื่น ๆ น้อยระหว่างใช้งาน

- มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน มีการบำรุงรักษาต่ำ ลดต้นทุนในการรักษาสภาพอาคารให้คงประสิทธิภาพได้ในระยะที่ยาวนาน

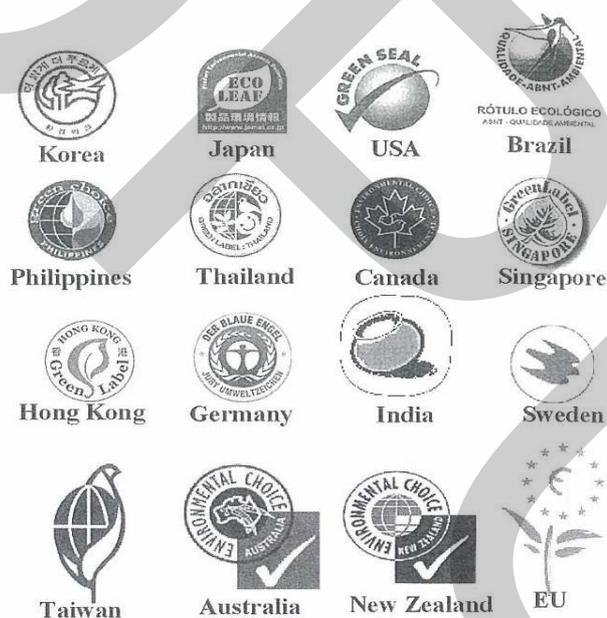
- สามารถนำกลับมาใช้ใหม่หรือกลับไปรีไซเคิลได้หลังหมดอายุการใช้งาน

4.2.2 การเลือกวัสดุก่อสร้างที่ลดภาวะโลกร้อน

การเลือกใช้วัสดุก่อสร้างที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนน้อยที่สุดอย่างแท้จริง สถาปนิกหรือผู้ออกแบบจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ปัจจุบันได้ใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) ใน

การประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยเน้นผลเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องตลอดวัฏจักรชีวิตของวัสดุ ก่อสร้างนั้น ๆ ซึ่งหลายประเทศกำลังพัฒนาข้อมูล LCA ของวัสดุก่อสร้างอยู่เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูล พื้นฐานในการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของอาคารทั้งหลังหรือเพื่อจัดทำฉลากรับรอง ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco - Labeling) ในประเทศต่างๆ รวมทั้งการจัดทำฉลากเขียวใน ประเทศไทยด้วย (รูปที่ 4.7)

ปัจจุบันประเทศไทยมีข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ฉลากเขียวรวมทั้งสิ้น 26 ผลิตภัณฑ์ สำหรับวัสดุก่อสร้างได้แก่ เครื่องสุขภัณฑ์ก๊อกรน้ำและอุปกรณ์ในห้องน้ำ และฉนวนกันความร้อน สำหรับวัสดุก่อสร้างที่อยู่ระหว่างดำเนินการร่างข้อกำหนดได้แก่วัสดุก่อสร้างที่ใช้ทดแทนไม้ (wood substitute construction materials) และ MDF Board จะเห็นได้ว่าข้อกำหนดดังกล่าวยังไม่ ครอบคลุมวัสดุก่อสร้างทั้งหมด



ตัวอย่างฉลากรับรองความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ใน ประเทศต่างๆ

รูปที่ 4.7 ฉลากรับรองความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (ECO - LABELING)

ที่มา : เลือกว่าวัสดุก่อสร้างเพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อน, 2551

นอกจากนี้หลายประเทศยังมีความพยายามที่จะทำให้การเลือกว่าวัสดุที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมมีความง่ายมากขึ้น โดยมีการพัฒนาเครื่องมือเพื่อช่วยเลือกว่าวัสดุที่เป็นมิตรต่อ สิ่งแวดล้อมทั้งรูปแบบรายการ (Check List) หรือโปรแกรมสำเร็จรูป ในที่นี้ขอยกตัวอย่างโปรแกรม สำเร็จรูป BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability) ตั้งแต่ปี 1994 ภายใต

การสนับสนุนของ U.S. EPA (Environmentally Preferable Purchasing Program) ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อที่จะพัฒนาและประยุกต์วิธีใช้การในการเลือกวัสดุก่อสร้างที่เหมาะสมทั้งด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและต้นทุนในทุกขั้นตอนของการก่อสร้างอาคารตั้งแต่การได้มาของวัสดุ การผลิต การขนส่ง การติดตั้ง การใช้ การบำรุงรักษา และ การทำลาย

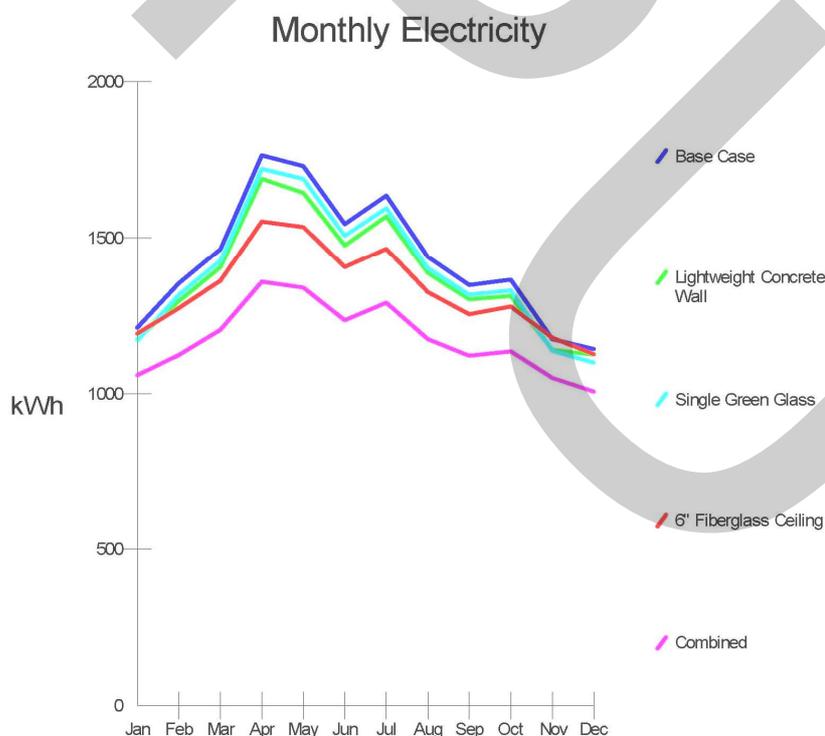
ครอบคลุมการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลายด้านเช่น ภาวะโลกร้อน (Global Warming) การเกิดหมอก คิว้น ทางเคมี (Ozone Depletion) ภาวะฝนกรด (Acidification) เป็นต้น

4.2.3 การประหยัดพลังงานอันมีผลมาจากการเลือกวัสดุที่เหมาะสม

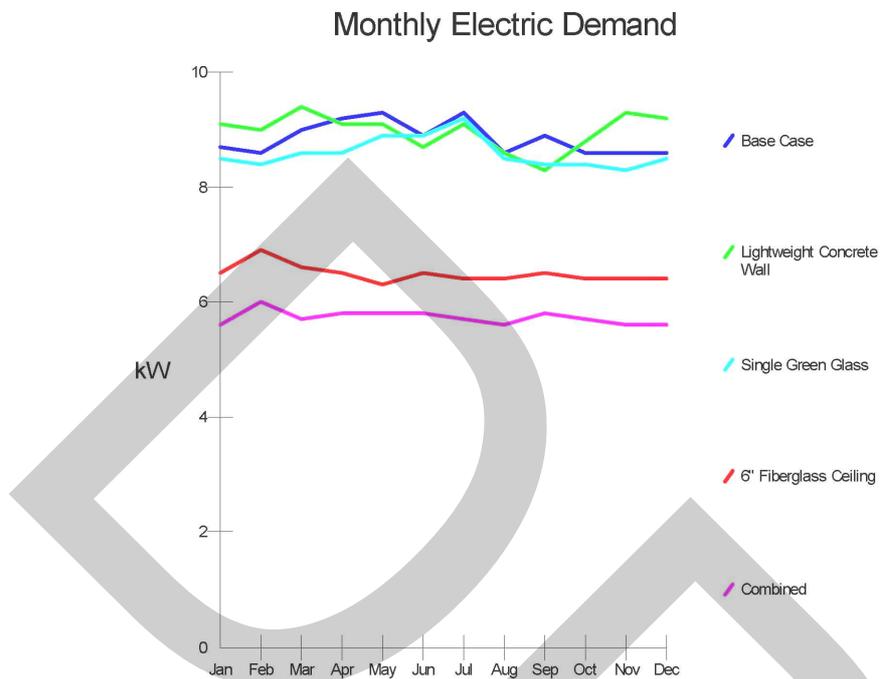
เพื่อที่จะปรับปรุงการออกแบบอาคารให้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ 10% จากฐานการใช้พลังงานเฉลี่ย การออกแบบและเลือกวัสดุเปลือกอาคารบ้านพักอาศัยที่มีประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนสูงขึ้น สามารถช่วยลดการใช้พลังงานจากไฟฟ้าได้ ในกรณีศึกษาที่เลือกใช้

- ผนังอิฐมวลเบาหนา 10 ซม.
- ฝ้าเพดาน ซึ่งใช้ฉนวนไฟเบอร์กลาส หนา 6 นิ้ว
- กระจกใสสีเขียว

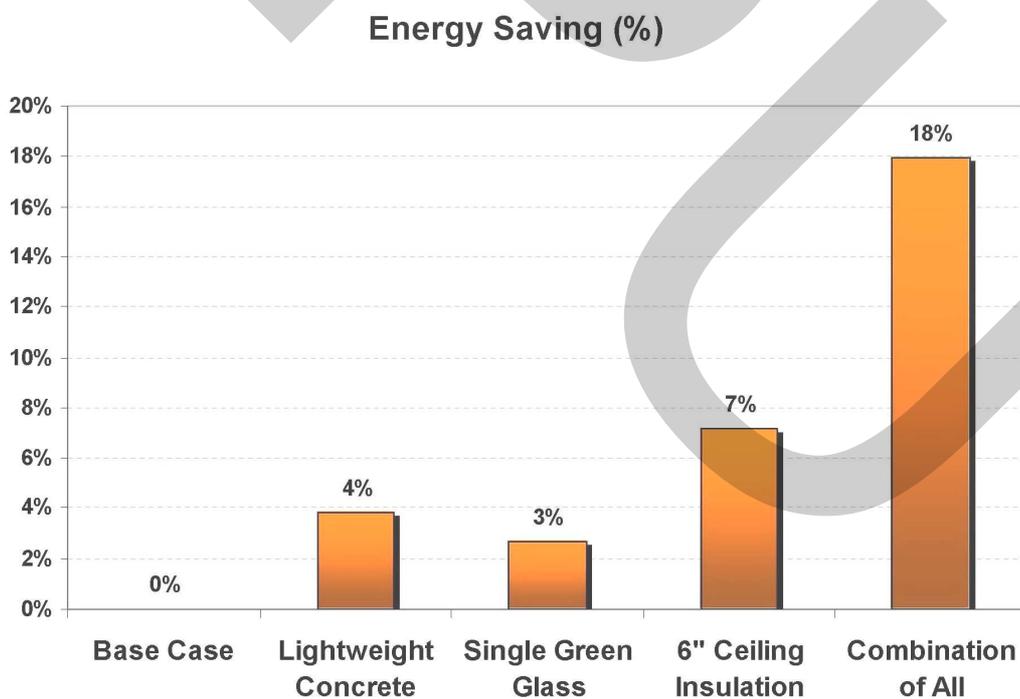
จะได้ผลการประหยัดพลังงาน ตามรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 จำนวนการใช้ไฟฟ้าต่อเดือนเปรียบเทียบระหว่างวัสดุทั่วไปกับวัสดุเปลือกอาคารที่เลือกใช้

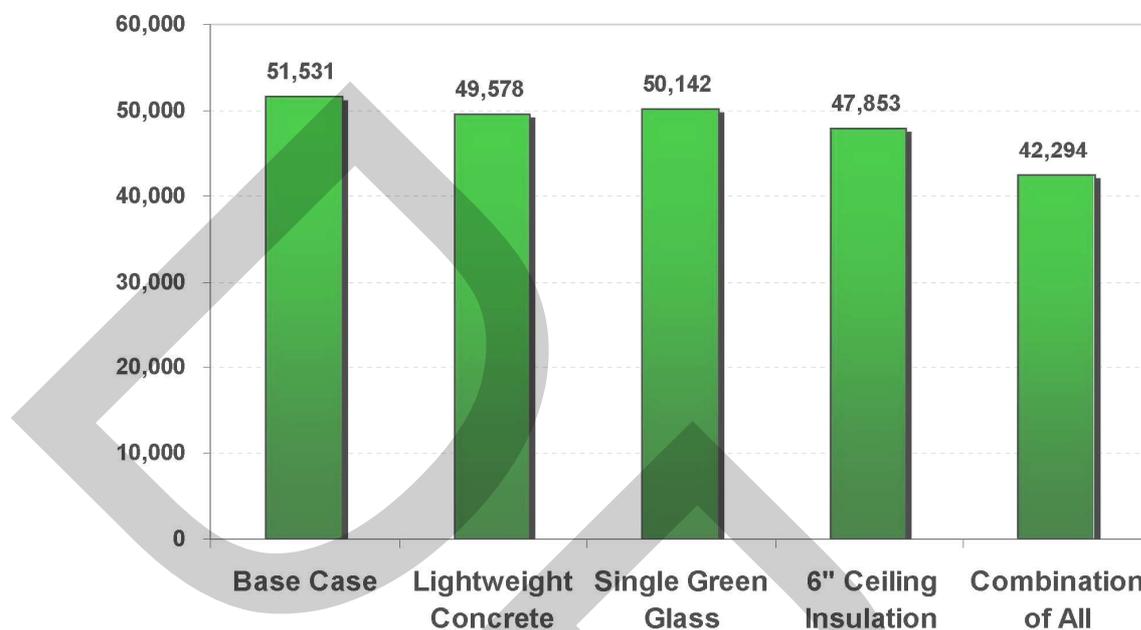


รูปที่ 4.9 ความต้องการจำนวนการใช้ไฟฟ้าต่อเดือนเปรียบเทียบระหว่างวัสดุทั่วไปกับวัสดุเปลือกอาคารที่เลือกใช้



รูปที่ 4.10 พลังงานไฟฟ้าของที่ประหยัดได้ต่อเดือนเปรียบเทียบระหว่างวัสดุทั่วไปกับวัสดุเปลือกอาคารที่เลือกใช้

Annual Energy Cost (Baht/Year)



รูปที่ 4.11 ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีเปรียบเทียบระหว่างวัสดุทั่วไปกับวัสดุเปลือกอาคารที่เลือกใช้ (บาท/ปี)

4.3 เทคโนโลยีเพื่อความสบาย

สภาวะสุขสบายของมนุษย์ มีส่วนเกี่ยวข้องกับส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สภาวะสุขสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal Comfort)
2. แสงสว่าง (Visual / Lighting Comfort)
3. เสียง (Acoustical Comfort)
4. คุณภาพอากาศภายใน (Indoor Air Quality / IAQ)

เทคโนโลยีในปัจจุบันสามารถช่วยให้บรรลุผลสภาวะน่าสบายดังกล่าวข้างต้นได้ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การประหยัดพลังงานเป็นไปได้โดยประสิทธิภาพเต็มที่จะต้องรู้วิธีการใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม เช่น ในการติดตั้งระบบปรับอากาศต้องจัดวางคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศให้ถูกที่ ซึ่งจะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปรับอากาศ และการทำความเย็นภายในห้อง ควรเลือกการวางตำแหน่งเครื่องให้อยู่ในจุดที่พัดลมของเครื่องสามารถระบายความร้อนได้สะดวกไม่มีสิ่งกีดขวาง และนอกจากนี้ตัวเครื่องต้องไม่ได้รับความร้อนจากแสงแดดมากนักในช่วงเวลากลางวัน ซึ่งการสะสมความร้อนที่ตัวเครื่องในปริมาณมากส่งผลให้เครื่องปรับอากาศมีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงขึ้น

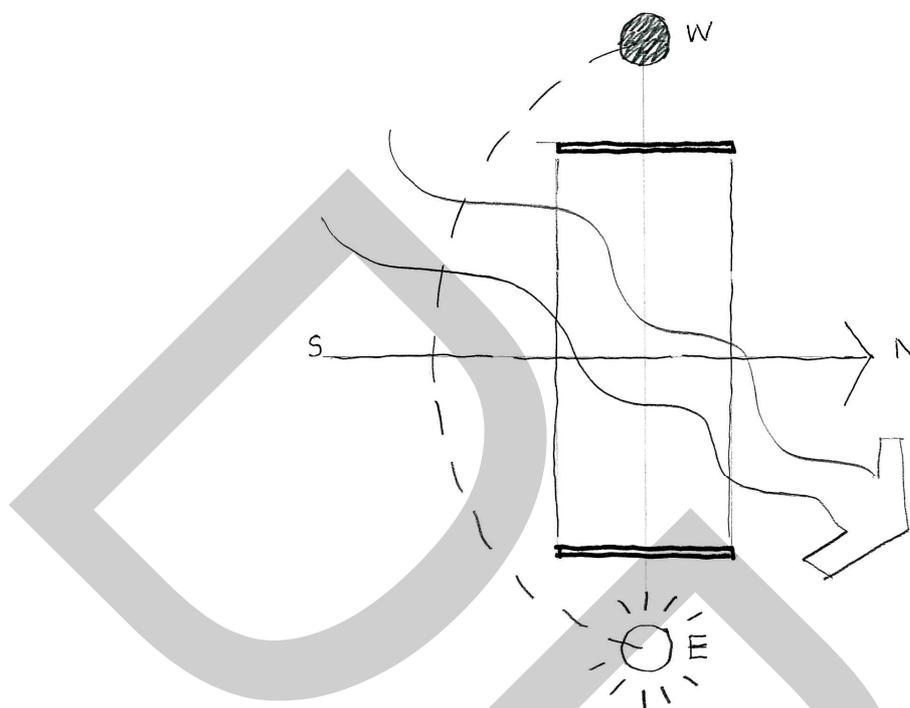


รูปที่ 4.12 คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศที่วางไม่ได้รับความร้อนจากแสงแดดโดยตรง

ในด้านระบบแสงสว่างไม่ควรใช้หลอดประเภทหลอดไส้ หลอดร้อนหลอดสี หลอดไฟฟ้าชนิดหลอดไส้ (Incandescent Lamp) หลอดฮาโลเจน (Halogen Lamp) เหล่านี้เป็นดวงโคมที่นอกจากจะให้ความสว่างแล้ว ยังปล่อยความร้อนสู่พื้นที่ภายในห้องในปริมาณมากเมื่อเทียบกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในห้องที่มีการปรับอากาศ หลอดในตระกูลหลอดไส้เหล่านี้จะส่งผลให้ภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศในพื้นที่และทำให้เครื่องปรับอากาศทำงานมากขึ้น

4.4 สภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และการออกแบบ

กฎข้อแรกที่สถาปนิกทุกคนจะต้องเรียน คือการออกแบบให้ตอบสนองต่อสภาพอากาศ (Climate Responds) ซึ่งหมายถึงการออกแบบตัวอาคาร และจัดวางพื้นที่ใช้สอยของอาคาร และห้องต่างๆ ตามทิศทางของแดด และทิศทางของลมธรรมชาติ (Orientation & Natural Ventilation)



รูปที่ 4.13 แสดงทิศทางแดดและลม

Tropical Orientation

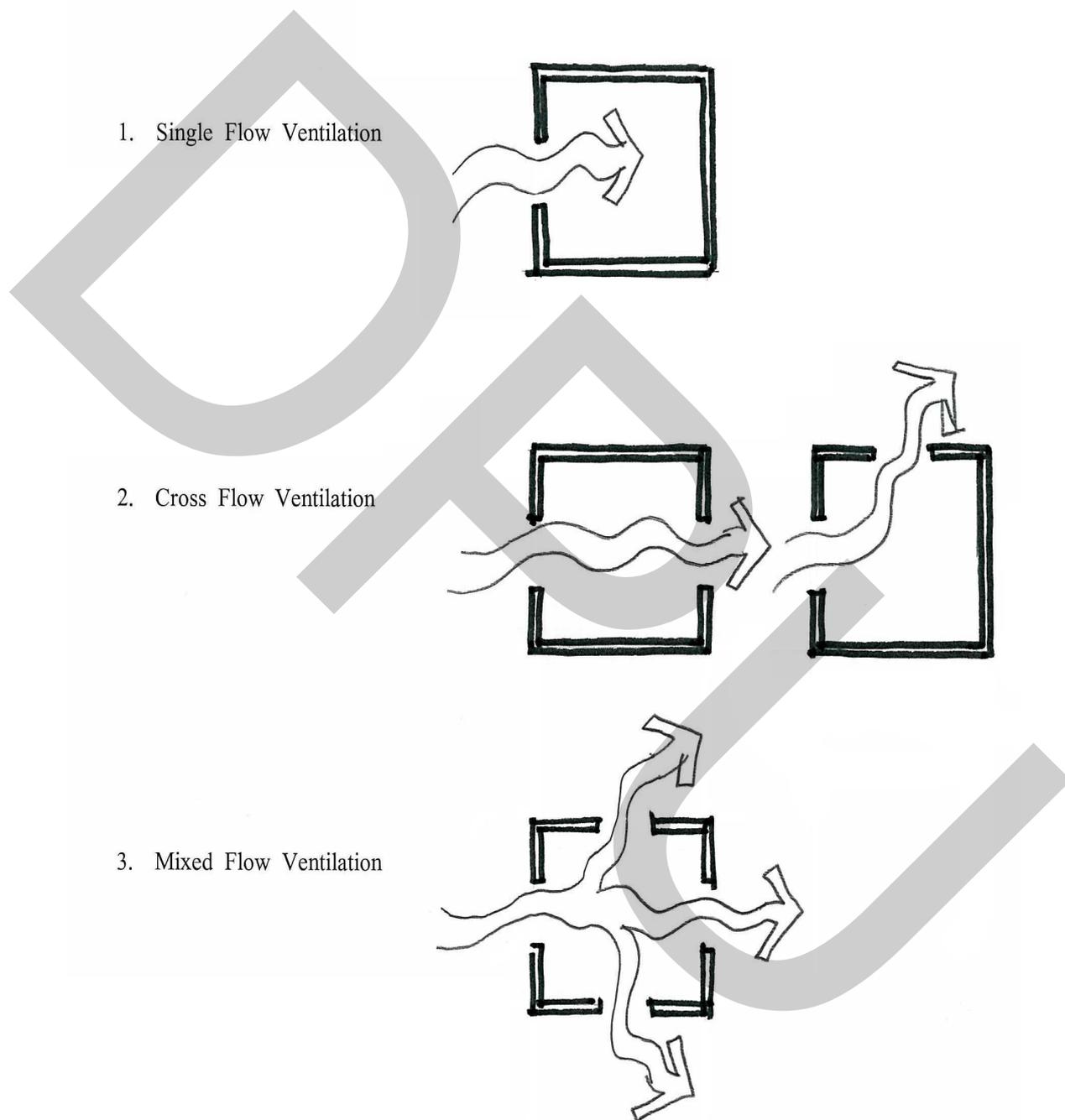
ทิศทางลมในกรุงเทพมหานครจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา ลมในกรุงเทพมหานครจะมีการเคลื่อนที่ตลอดปีดังนี้

- ลมจะพัดในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้เป็นเวลา 9 เดือน
- ลมจะพัดในทิศตะวันออกเฉียงเหนืออีก 3 เดือน ในช่วงฤดูหนาว

เพื่อให้เกิดสภาวะสุขสบาย ไม่ได้รับแดดโดยตรงเป็นบริเวณกว้างและขณะเดียวกันได้รับลมธรรมชาติในปริมาณมากที่สุด สำหรับประเทศไทยโดยตำแหน่งที่ตั้งแล้วในการสร้างบ้านพักอาศัย ควรหันด้านแคบของบ้านไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก และหันแนวยาวของอาคารไปทางด้านทิศเหนือ-ใต้ โดยให้มีบริเวณ ช่องเปิดรับลมธรรมชาติมากที่สุดทางด้านทิศใต้ เนื่องจากทิศทางลมตามธรรมชาติของประเทศไทยจะพัดมาทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ เป็นเวลา 9 เดือน

ธรรมชาติของลมก็เหมือนน้ำ คือ หากต้องการให้เกิดการเคลื่อนของลม หรือการพัดของลมจะต้องมีทางที่ลมเข้าและทางที่ลมออกได้ เช่นเดียวกับน้ำ ดังนั้นการออกแบบผังอาคารจึงจำเป็นต้องออกแบบ หรือพยายามออกแบบให้ห้องทุกห้อง ได้รับลักษณะของ CROSS FLOW หรือ MIXED FLOW VENTILATION ดังตัวอย่างภาพที่ 4.14

ลักษณะของการ Ventilation



รูปที่ 4.14 ลักษณะของการเคลื่อนไหวของอากาศผ่านอาคาร

4.5 ต้นไม้กับสิ่งแวดล้อม

การใช้ต้นไม้เพื่อการประหยัดพลังงาน

ประโยชน์ของต้นไม้

นักออกแบบต่างทราบกันดีว่า การจัดวางอาคารให้อยู่อาศัยได้อย่างสบาย เหมาะกับสภาพอากาศของไทยนั้น คือการวางแนวยาวของอาคารไปตามทิศตะวันออก – ตะวันตก เพื่อให้ด้านสั้นของอาคารรับแดด และให้ด้านยาวรับลม แน่แน่นอนว่าในการนำไปใช้กับงานจริงผู้ออกแบบไม่สามารถนำหลักการนี้ไปใช้ได้ทุกกรณี จึงต้องอาศัยการแก้ปัญหา ด้วยวิธีอื่นช่วยเช่นการต่อชายคาให้ยื่นยาวเพื่อกันแดด การกันแดดโดยใช้แผงกันแดด หรือใช้กระจกตัดแสงซึ่งเป็นวิธีการทางสถาปัตยกรรม แต่วิธีหนึ่งที่ยั่งยืน คือการใช้ต้นไม้ และอย่างไรก็ตามในการใช้ต้นไม้จะมีการใช้ที่มีคุณค่าทางสภาพแวดล้อมและจิตใจมากกว่า



รูปที่ 4.15 การปลูกต้นไม้ใหญ่ให้ร่มเงากับบ้าน

ไม้ยืนต้น

ในการจัดภูมิทัศน์นั้น มีการประมาณกันว่า การปลูกต้นไม้ยืนต้น สามารถลดการใช้พลังงานได้ถึง 20-30% ประโยชน์หลักของการจัดภูมิทัศน์ คือการลดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) ไปยังหน้าต่างและผนังอาคารโดยใช้ไม้ยืนต้น จัดวางในตำแหน่งที่เหมาะสมกับการโคจรของดวงอาทิตย์ ในแต่ละสถานที่และแต่ละฤดูกาล

การใช้ไม้ยืนต้นให้ร่มเงากับหลังคาบ้าน จากแดดในช่วงบ่ายสามารถลดอุณหภูมิภายในบ้านได้ 1-3 °C การให้ร่มเงาผนังหรือหลังคาของบ้านชั้นเดียว ทำได้โดยการปลูกไม้ยืนต้นขนาดใหญ่

หรือขนาดกลางที่ระยะ 4.5-6.0 m. จากผนัง หรือ 3.6-4.5 m. จากมุมบ้าน เพื่อให้การลดอุณหภูมิมีประสิทธิภาพที่สุด ความกว้างของทรงพุ่มของต้นไม้ ควรจะแผ่เหนือหลังคาไม้ขนาดย่อมลงมา สามารถนำมาปลูกใกล้ตัวบ้านได้มากขึ้นเพื่อให้ร่มกับผนังและหน้าต่าง สำหรับบ้านเราไม้พุ่มสูง ที่สามารถเลือกใช้ลักษณะดังกล่าว ได้แก่ แก้ว โมก วรรณิการ์ ราเพย ซองออฟอินเดีย เทียนหยด ทองอุไร ฯลฯ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีความสูงประมาณ 6 m.

อีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้พลังงานโดยใช้ต้นไม้ คือการให้ร่มเงากับ Compressor ของเครื่องปรับอากาศแบบ Split Type ที่ตั้งอยู่นอกอาคาร การศึกษาของ The American Refrigeration Institute พบว่าการให้ร่มเงาในลักษณะดังกล่าวสามารถลดอุณหภูมิภายในอาคารได้ถึง 2°C สิ่งสำคัญคือ ไม้ที่ปลูกต้องไม่ปิดกั้นการระบายอากาศของ Compressor

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการช่วยลดอุณหภูมิของต้นไม้แต่ละชนิดประกอบด้วย ความสูง รูปทรง (กลม ทรงไข่ พีรามิด ฯลฯ) ขนาดของใบ การแตกกิ่งก้านว่ามีความหนาแน่นเพียงใด และ อัตราการเจริญเติบโต หากเป็นไม้โตเร็ว จะได้ประโยชน์จากการบังแดดเร็วขึ้น ในเรื่องของรูปทรง ทรงพุ่มแบบแผ่จะให้ร่มเงามากที่สุด โดยทรงกลมและทรงไข่ก็สามารถนำมาใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการผสมผสานต้นไม้หลาย ๆ ชนิด แต่ทรงพีรามิดนั้นให้ร่มเงาที่น้อยที่สุด

ทั้งนี้ต้องดูเรื่องความหนาแน่นของพุ่มใบประกอบด้วย เพราะการวิจัยของกาญจนา สิริภทรวณิช (2541) เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเงาและพุ่มใบตัวแปรที่สำคัญของไม้ยืนต้นในการควบคุม

การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ และปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคาร ระหว่างจามจรี (ทรงแผ่พุ่มใบโปร่ง) และพิกุล (ทรงกลม พุ่มใบหนาทึบ) พบว่าพิกุลสามารถลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารได้ดีกว่าต้นจามจรีและเมื่อเทียบกับผนังด้านที่ไม่มีการบังเงาพบว่าพิกุล และจามจรี สามารถลดภาระการปรับอากาศลงได้ 13.52% และ 11.88 % และลดการใช้พลังงานในอาคารลงได้ 15.63% และ 13.85% ตามลำดับ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของพิกุลในการนำไปใช้คือ อัตราการเจริญเติบโตช้า ส่วนจามจรีมีกิ่งเปราะหักง่าย และมีขนาดใหญ่ ใช้ได้ในพื้นที่สาธารณะแต่ไม่เหมาะกับบ้านพักอาศัย

ตารางที่ 4.1 ตัวอย่างชนิดไม้ยืนต้นที่ใช้กันทั่วไปแบ่งตามรูปทรง

แผ่	แผ่เป็นชั้น ๆ	กลม	ไข่
ประคูดังสนา ไทรย้อย – ไบแหลม แคฝรั่ง จี๋เหล็ก อเมริกัน จามจุรี ชัยพฤกษ์ โศกน้ำ โศก-พวง	ชมพูพันธุ์ทิพย์ หูกระจง	กระทิง กุ่มน้ำ กุ่มบก จี๋เหล็ก ดินเบ็ดน้ำ นนทรี พิกุล ปี่จั่น ราชพฤกษ์ มะม่วง เลียน สะเดาบ้าน สุพรรณิการ์ อินทนิลน้ำ	กั้นเกรา คอเดีย ตะแบก ตาเบเหลือง ปีบ พญาสัตบรรณ พะยอม ลำดวน สารภี อินทนิลบก

ตัวอย่างไม้ยืนต้นที่ใช้กันทั่วไปแบ่งตามรูปทรงดูได้จากตาราง 4.1 ทั้งนี้ได้เลือกมาเฉพาะรูปทรงที่มีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิ แต่ละชนิดก็มีข้อดี ข้อเสีย ข้อจำกัดในการปลูกต่างกัน เช่น พญาสัตบรรณซึ่งนิยมใช้กันมากนั้น ไม่เหมาะสำหรับบ้านพักอาศัย เพราะมีขนาดใหญ่มาก และดอกมีกลิ่นเหม็น หูกระจงซึ่งมีรูปทรงแผ่เป็นชั้น ๆ ใบละเอียดสวยงาม มีขนาดใหญ่เกินกว่าจะปลูกในบ้านพักอาศัยขนาดเล็กแต่เหมาะสำหรับพื้นที่สาธารณะต้นไม้ที่ใช้กันในบ้านเราที่มีดอกสีสวยงามมากเป็นไม้ผลัดใบ ไม่ว่าจะเป็นประคูดัง ชมพูพันธุ์ทิพย์ ราชพฤกษ์ กัลปพฤกษ์ นนทรี หรือหางนกยูงฝรั่ง ซึ่งอาจต้องการดูแลรักษาเก็บกวาดใบ ไม่เหมาะบริเวณริมน้ำ ไม้ผลัดใบที่ใบใหญ่ ดูแลง่ายขึ้นได้แก่ ตะแบก สุพรรณิการ์ อินทนิล ไม้ไม่ผลัดใบได้แก่ สารภี โศกพวง ลำดวน กระทิง พิกุล มะม่วง และไม้ตระกูลไทร

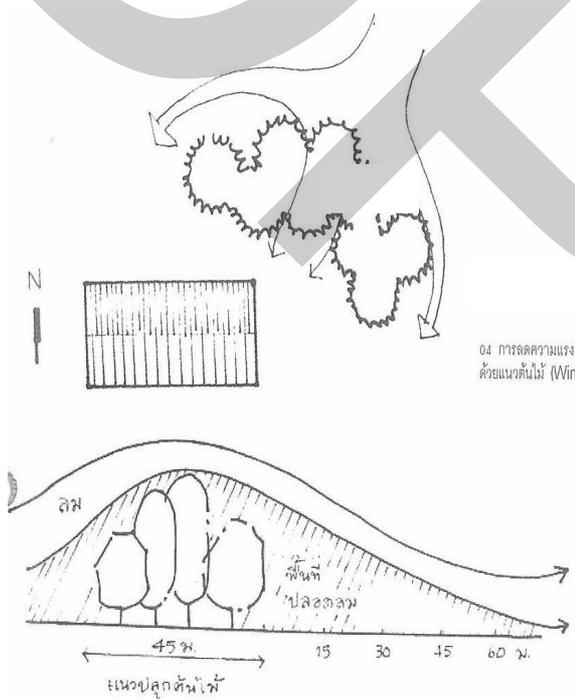
อีกวิธีหนึ่งที่สามารถใช้ไม้ยืนต้น (อาจใช้ร่วมกับไม้พุ่ม) ในการประหยัดพลังงานคือ ใช้แนวต้นไม้เพื่อช่วยในการลดความเร็วของลม หรือเพื่อใช้ในการบังทิศทางลมให้เป็นไปตามต้องการ คือให้ไหลเข้าหรือไหลไปในส่วนต่าง ๆ ตามต้องการในอาคาร โดยมีหลักการในการใช้แนวต้นไม้กับการไหลของอากาศได้ 2 วิธี ดังนี้

1. Wind Protection หรือการป้องกันลม คือการลดความเร็วของลม โดยใช้แนวต้นไม้ โดยต้นไม้จะทำหน้าที่บังลมได้ดีกว่ากำแพง เนื่องจากมีความหนาของพุ่มที่จะช่วยรับแรงปะทะ ในขณะที่กำแพง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกำแพงที่บนนั้นจะทำให้เกิดการตีกลับของกระแสลมไปยังอีกด้านหนึ่งของกำแพง (ดังรูป 4.12)

2. Wind Break คือการบังทิศทางลมให้เปลี่ยนทิศทางยกขึ้นเหนือบริเวณที่ไม่ต้องการและให้ลมไหลข้ามยอดตัวขึ้น และจะลดระดับลงพื้นอีกครั้ง (ดังรูปที่ 4.16) หากแนวต้นไม้ที่ใช้บังทิศทางลมมีระยะแคบเกินไป ลมจะไหลลดระดับสู่พื้นเร็วเกินไป หากนำไปใช้กับบ้านพักอาศัย การใช้วิธีนี้จะยกลมขึ้นและบังค้ำให้ลมไหลจากส่วนหนึ่งของบ้านให้ไปตกที่อีกส่วนหนึ่งใน

พื้นที่เดียวกันได้ อย่างไรก็ตามความสูงและความยาวของแนวต้นไม้จะเป็นตัวกำหนดระยะที่พอดี ซึ่งจะยกลมให้ผ่านที่ดินแปลงหนึ่งนั้นจะต้องใช้พื้นที่เกือบๆ เท่ากับแปลงดังกล่าว จึงเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ

เทคนิคการป้องกันลม (Wind Protection) สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ง่ายกว่า มีความเป็นไปได้มากกว่า สำหรับสภาพอากาศของประเทศไทย ซึ่งมีทิศทางการไหลของลมจากทิศใต้ในขณะเดียวกันทิศใต้เป็นทิศทางที่รับแดด ซึ่งแดดที่เข้ามาในบ้านจะเป็นภาระความร้อนโดยตรงกับระบบปรับอากาศดังนั้นในการใช้ต้นไม้เพื่อบังแดดในทิศนี้จึงต้องระวังอย่าให้ทรงพุ่มปิดบังลม เช่น ตำแหน่งทรงพุ่มตรงกับช่องเปิดในระยะระยะชั้นชิดสำหรับพื้นที่ในเขตที่มีอากาศหนาว เช่น ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถใช้ไม้ยืนต้นช่วยรับแรงปะทะของลมที่เข้ามาทางด้านทิศเหนือ



การลดความแรงและความเร็วของลมด้วย
แนวต้นไม้ (Wind Protection)

การยกลมขึ้นเหนือพื้นที่ใช้งาน (Wind Break)
ต้องใช้ความยาวของแนวต้นไม้พอ ๆ กับพื้นที่ที่
ต้องการให้ปลอดลม

รูปที่ 4.16 การใช้ต้นไม้เพื่อควบคุมทิศทางลม

ไม้เลื้อย

การใช้ไม้เลื้อยบนกำแพง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้กันมากในต่างประเทศเพื่อเป็นฉนวนให้กับผนัง กันทั้งความร้อนและลม แต่อย่างไรก็ตามในประเทศไทยมักไม่นิยม เนื่องจากสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง การนำไม้เลื้อยมาเกาะจะทำให้เป็นแหล่งสะสมความร้อนชื้น ทำให้วัสดุผนังมีอายุไม่ยาวนาน นอกจากนั้นต้นไม้ยังเป็นแหล่งกำเนิดแมลง และสัตว์เลื้อยคลานอื่นๆ ตามมา อย่างไรก็ตามการนำวิธีดังกล่าวมาใช้เป็นวิธีที่สามารถทำได้ โดยการนำไม้ระแนงตีประกบผนังไว้ชั้นหนึ่งก่อน โดยหนุนให้ห่างผนังราว 1.5-2 นิ้ว เพื่อเพิ่มช่องระบายอากาศ และไม่ทำให้ไม้เลื้อยยึดกำแพงโดยตรง อาศัยการดูแลตัดแต่งเพื่อไม่ให้ทรงพุ่มรกรุงเกินไป



รูปที่ 4.17 ไม้เลื้อย

นอกจากนั้น การใช้ระแนงไม้เลื้อยเป็นโครงสร้างแยกต่างหาก ยังสามารถให้ร่มเงาแก่อาคาร โดยเฉพาะในพื้นที่แคบ ๆ ที่ไม่สามารถปลูกไม้ใหญ่ได้ ไม่ว่าจะเป็นชอกติดกำแพง หรือที่พักบนตึกสูงในการศึกษาผล ของการใช้ระแนงไม้เลื้อยกันแดดทางทิศตะวันตกของอาคาร Matsunaga ที่กรุงโตเกียว ประเทศญี่ปุ่น เมื่อปี 1991 พบว่า ในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส ระแนงไม้เลื้อยสามารถ ลดอุณหภูมิอาคารได้สูงสุดถึง 3.7°C เมื่อเวลา 15.00 น. ทั้งนี้การใช้ไม้เลื้อย ต้องทำโครงระแนงให้แข็งแรงเหมาะสมกับขนาดของไม้เลื้อย (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างไม้เลื้อยที่มีขนาดต่างๆ กัน

ขนาดใหญ่	ขนาดกลาง	ขนาดเล็ก
การเวก กระเทียมเถา พวง- ประติษฐ์ เฟื่องฟ้า เลื้อยมือนาง สร้อยอินทนิล	บานบุรีเลื้อยเหลือง ชมพาด จันทร์กระจ่างฟ้า พวงคราม พวงชมพู รสสุคนธ์	ผักบุ้งทอง ผักบุ้งฝรั่ง แส พวง-แก้ว หรือ หัวใจแตก พวงทองเถา

ไม้คลุมดิน

ในระนาบพื้นการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานควรมีพื้นแข็งเท่าที่จำเป็น ส่วนที่เหลือให้เป็นพื้นที่ปลูกไม้พุ่มหรือไม้คลุมดิน ไม้คลุมดินช่วยให้ผู้พบเห็นสบายตา (Visual Comfort) และช่วยลดความจ้า (Glare) อีกทั้งยังช่วยลดอุณหภูมิที่พื้นผิวและสร้างความเย็นที่บริเวณผิวดิน หญ้าที่ปกคลุมผิวดิน หญ้าที่ปกคลุมผิวดินช่วยลดแสงและรังสีความร้อนลงได้โดยการดูดซับรังสีความร้อนลงได้โดยการดูดซับรังสีและการระเหยของน้ำที่ใบ จากการวิจัยพบว่าอุณหภูมิของพื้นหญ้าจะเย็นกว่าพื้นที่เป็นดินเปล่า 5-7 °C ในฤดูร้อน อุณหภูมิที่ระดับ 2-3 นิ้วเหนือพื้นหญ้าหรือไม้คลุมดินอื่นๆ จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นแอสฟัลท์หรือพื้นคอนกรีต 6-8 °C



รูปที่ 4.18 ไม้คลุมดิน

ในการใช้ สนามหญ้านั้นต้องการการดูแลรักษาสูงกว่าการใช้ไม้คลุมดินชนิดอื่นๆ ดังนั้น จึงควรใช้ในบริเวณที่จำเป็น เช่น พื้นที่สวนสาธารณะ ส่วนพื้นที่ประเภทอื่นๆ เช่น ใต้ต้นไม้ริมตลิ่ง บนเนิน หรือพื้นที่ชายขอบที่ยากต่อการดูแล อาจเลือกใช้ไม้พุ่มหรือไม้คลุมดิน

เช่น พุทธรักษา พลัปลึง พลัปลึงหนู เศรษฐีเรือนนอก หนองปลาจุก กระจุมทองเลื้อย ดาดตะกั่ว กาบหอยแครง หัวใจม่วง ถั่วบราซิล เป็นต้น

4.6 บ้านจัดสรรและข้อจำกัดในเรื่องขนาดที่ดิน

เนื่องจากข้อจำกัดด้านเศรษฐกิจในปัจจุบัน ประกอบกับการพัฒนาเขตเมือง การเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว รวมถึงแนวโน้มของวิถีชีวิตสมัยใหม่ ทำให้ราคาที่ดินแพงขึ้น ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่เข้ามากำหนดขนาดของการใช้ที่ดินเพื่อการอยู่อาศัย

โครงการบ้านจัดสรร

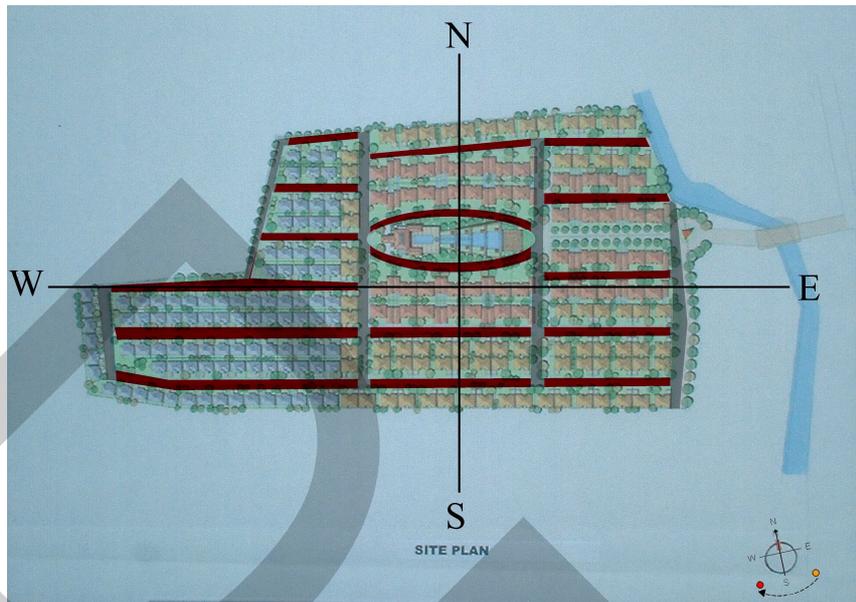
เพื่อให้เกิดความเหมาะสมขั้นต่ำในการอยู่อาศัย หน่วยราชการได้กำหนดขนาดพื้นที่เล็กที่สุด ที่สามารถขออนุมัติโครงการบ้านจัดสรรอยู่ที่ 50 ตารางวา (200 ตารางเมตร) และด้วยต้นทุนค่าที่ดินซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการพัฒนาโครงการที่อยู่บ้านจัดสรร ผู้ประกอบการในปัจจุบันซึ่งถือเอากฎเกณฑ์ขนาดแปลงที่ดินขั้นต่ำ ดังกล่าว เป็นตัวกำหนดขนาดและนำไปสู่การออกแบบบ้านจัดสรรเพื่อประโยชน์ในเชิงพาณิชย์สูงสุด

รูปแบบของบ้านจัดสรร โดยผู้ประกอบการส่วนใหญ่จะเน้นผลกำไรสูงสุด ทำให้เกิดข้อจำกัดทางด้านการออกแบบ การใช้วัสดุก่อสร้าง รวมถึงรูปแบบการก่อสร้างที่ประหยัดที่สุด โดยไม่คำนึงถึงความเป็นอยู่ของลูกค้ำ

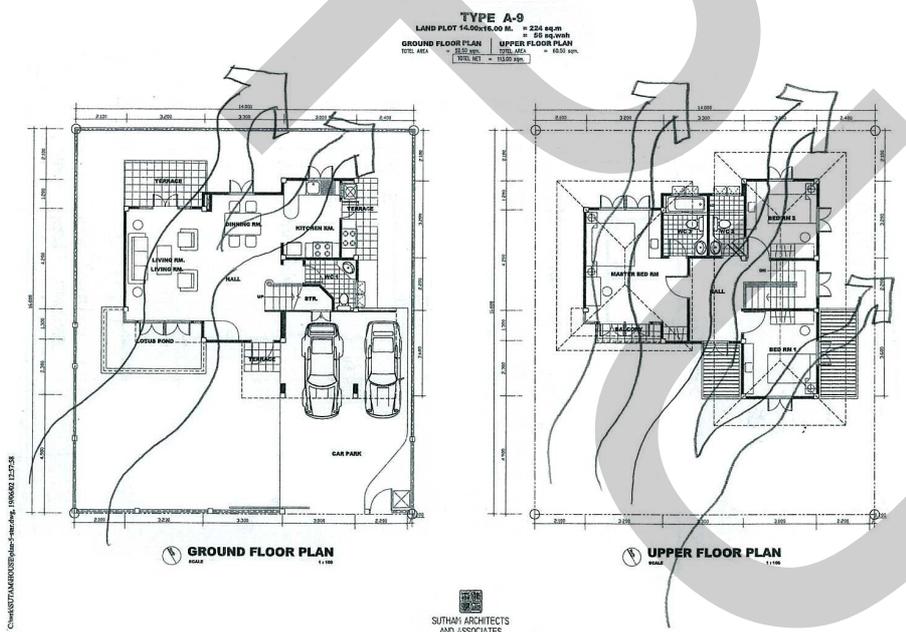
ธุรกิจบ้านจัดสรรในปัจจุบัน ควรนำแนวคิดการออกแบบที่อยู่อาศัย เพื่อการประหยัดพลังงาน และการออกแบบอาคารสร้างสภาวะน่าสบาย ให้แก่ผู้อยู่อาศัย อาทิเช่น แนวคิดการสร้างบ้านโปร่งโล่งสบาย บ้านอยู่สบาย บ้านริมสวน

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เนื่องจากขนาดแปลงที่ดินมีขนาดเล็ก การวางผังบริเวณที่ถูกต้อง จะสามารถทำให้จำนวนแปลงที่ดินที่สามารถห็นรับลมธรรมชาติ ได้มากที่สุด อย่างไรก็ตามในการทำหมู่บ้านจัดสรรมีการจัดวางถนนเป็นหลักโดยให้แนวถนนวางไปตามแนวตะวันออก-ตะวันตก เพื่อให้หน้าบ้านหันสู่ด้านทิศใต้และเหนือ ทั้งนี้ยังประกอบกับค่านิยมในความเชื่อเรื่อง ฮวงจุ้ย ที่ไม่นิยม หันหน้าบ้านไปทางทิศตะวันตกอีกด้วย

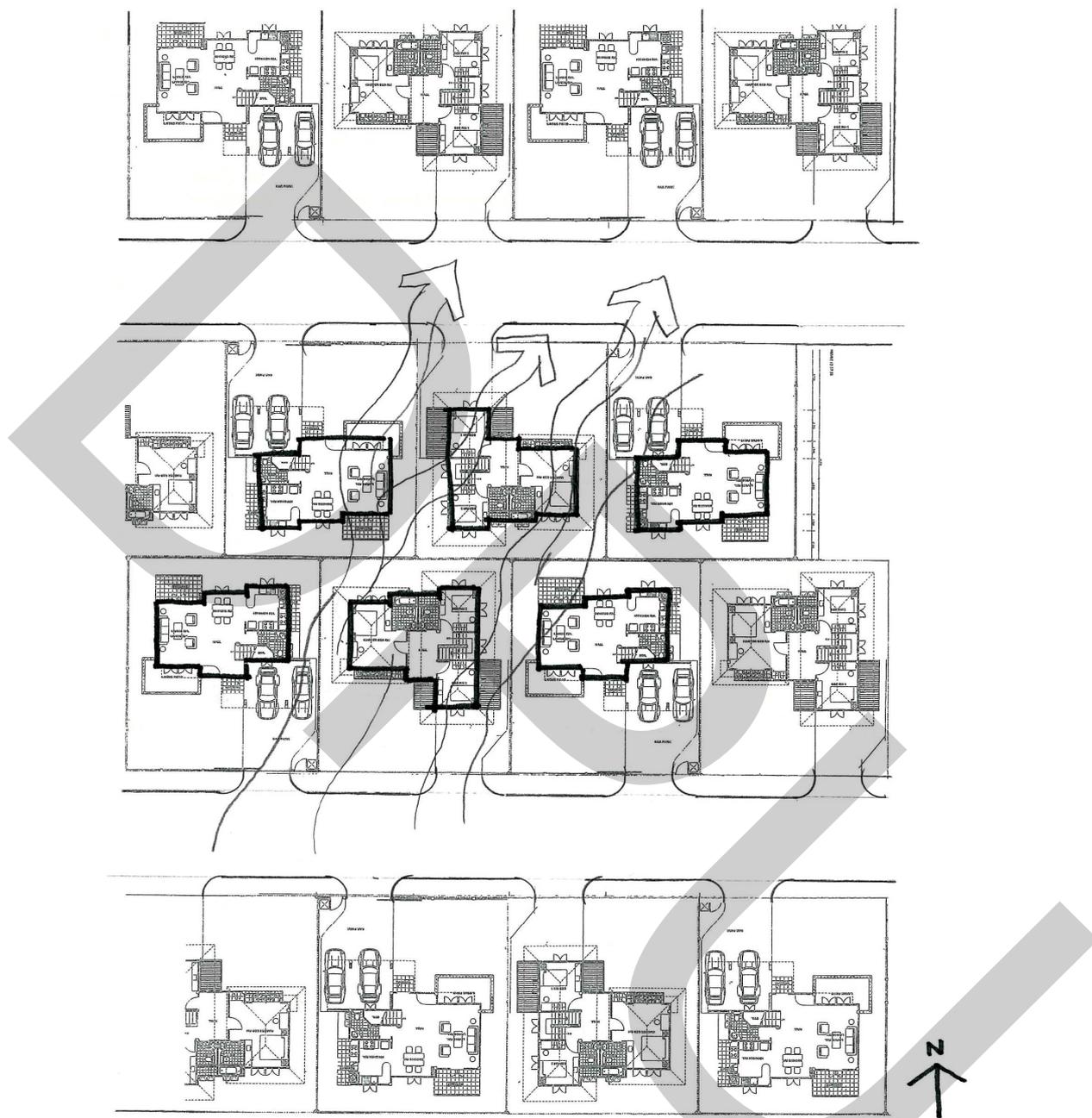
ในการออกแบบบ้านจัดสรรซึ่งมีลักษณะเป็นบ้านหลายหลังโดยทั่วไปจะมีการวางผังบริเวณบ้านให้ตรงกันซึ่งส่งผลให้บังลม ดังนั้นเพื่อให้เกิดการไหลของอากาศให้ดีกับบ้านทุกหลัง จึงควรมีการวางบ้านให้เอียงกัน ซึ่งจะทำให้อากาศไหลได้ดีกว่าการจัดบ้านแบบตรงกันดังรูปที่



รูปที่ 4.19 ผังบริเวณโครงการบ้านจัดสรรทั่วไปซึ่งมีการวางบ้านตรงกัน



รูปที่ 4.20 แบบบ้านจัดสรรแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอยประมาณ 113 ตารางเมตร บนแปลงที่ดินขนาดกว้าง 14 เมตร ลึก 15 เมตร พื้นที่ 54 ตารางวา



รูปที่ 4.21 ผังบริเวณขยายแสดงการจัดแปลงที่ดินขนาดแปลงละ 54 ตารางวา โดยการจัดแปลงให้มีการยกเอียงเพื่อการเคลื่อนตัวของกระแสอากาศและให้เกิด CROSS VENTILATION

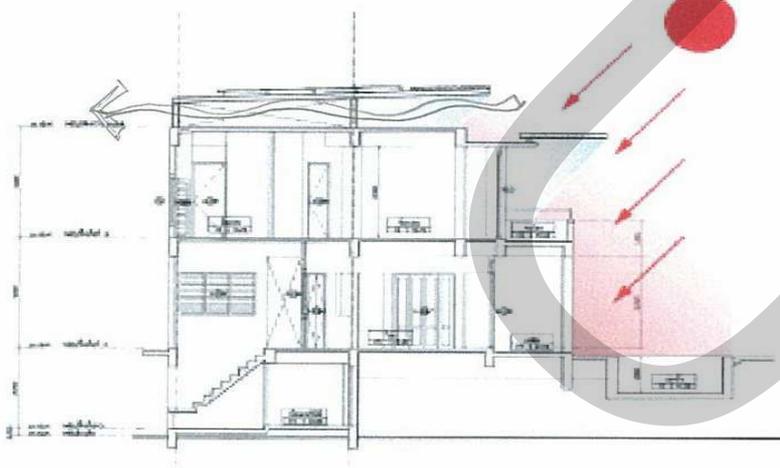
ลักษณะของ Green Architecture: Basic requirements

เมื่อพิจารณาหลักการของ Passive Design ในสมัยทศวรรษที่ 70 ที่เทคโนโลยีอาคารยังไม่เจริญนัก ซึ่งถูกนำมาใช้เป็นแม่แบบของอาคารสีเขียว พบว่าการออกแบบให้ตอบรับกับสภาพแวดล้อมเพื่อให้เกิดสภาวะสุขสบายยังเป็นหัวใจสำคัญของการออกแบบอาคารสีเขียว หากแต่

เป้าหมายมิใช่เพียงแค่การลดการใช้พลังงานอย่างเดียวอีกต่อไป เป้าหมายของอาคารสีเขียวที่เพิ่มมา คือการผสมผสานองค์ความรู้จาก Passive Design เข้ากับเทคโนโลยีสมัยใหม่ของศตวรรษที่ 20 ในการใช้ประโยชน์จากพลังงานธรรมชาติที่สะอาด และไม่มีวันหมดโดยตรง ในอีกความหมายหนึ่ง คือ อาคารสีเขียวจะไม่พยายามเสนอแนะการลดการใช้พลังงาน หากพลังงานนั้นมีความจำเป็นต่อการผลิตหรือการอยู่อาศัยของมนุษย์ แต่จะนำเสนอให้อาคารมีการใช้พลังงานจากพลังงานทดแทน (Renewable energy) ซึ่งเป็นแหล่งที่สะอาด และไม่มีวันหมดไป ในเบื้องต้นอาคารสีเขียวต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วนหลักดังนี้

1) ความสอดคล้องกับสภาพอากาศ

เมื่อพิจารณาในด้านสอดคล้องกับสภาพอากาศ (Climate Responsiveness) ซึ่งหมายถึง การออกแบบจัดวางพื้นที่ใช้สอยของอาคาร ตามทิศทางแสงอาทิตย์ ทิศทางลมธรรมชาติ และการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างตกแต่งที่ทำให้ “อาคาร” เกิดภาวะสุขสบาย ไม่ร้อน ไม่หนาว ไม่ชื้น ไม่แห้งเกินไป ก่อนที่จะอาศัยเครื่องจักรกลที่ใช้พลังงานหมายถึงการออกแบบ Passive Design นั้นเอง ปัจจุบันหลักการออกแบบให้ตอบสนองต่อสภาพอากาศในโรงเรียนสถาปัตยกรรมในประเทศไทย กล่าวได้ว่าเป็นเพียงการสอนเพื่อให้รู้และท่องจำทฤษฎีเท่านั้น ยังไม่ได้เน้นวิชาปฏิบัติการออกแบบเท่าใดนักสาเหตุส่วนหนึ่งคือการที่ทั้งอาจารย์และนักศึกษาสถาปัตย์ไม่มีความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์อย่างเพียงพอที่จะเข้าใจวิธีการออกแบบให้สอดคล้องกับสภาพอากาศนั่นเอง



รูปที่ 4.22 รูปตัดบ้านแสดงการบังแดดและให้ลมผ่านระหว่างหลังคา 2 ชั้น

2) ความน่าสบาย

ในการกำหนดมาตรการเพื่อประหยัดพลังงานมีหลายครั้งที่วางมาตรการอย่างไม่เหมาะสม คือ การงดใช้พลังงานทั้งที่จำเป็นต้องใช้ ที่มักพบได้ทั่วไปในหน่วยงานราชการของรัฐซึ่งก่อให้เกิดผลเสียตามมาอันเนื่องมาจากสภาพสุขสบายที่เปลี่ยนไปจากอุณหภูมิที่ ร้อนเกินไป

หนาวเกินไป แสงสว่างไม่เพียงพอ เสียงดังรบกวน หรือคุณภาพอากาศภายในไม่สะอาดบริสุทธิ์ นอกจากจะส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการทำงานของบุคลากรหรือประสิทธิผลการเรียนรู้ของนักศึกษา ทั้งยังมีผลเสียทางเศรษฐกิจจากการที่อาคารและอุปกรณ์อาคารมิได้ถูกใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ตามที่ได้ลงทุนก่อสร้างสูญเสียทรัพยากรลงไปตั้งแต่ต้น ด้วยเหตุนี้ องค์ประกอบของสถาปัตยกรรมสีเขียวจึงต้องกำหนดให้อาคารมีการรักษาภาวะสุขสบายของมนุษย์ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับอย่างเป็นสากลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้

- ภาวะสุขสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal comfort)
- แสงสว่าง (Visual / lighting comfort)
- เสียง (Acoustical comfort)
- คุณภาพอากาศภายใน (Indoor air quality : IAQ)

3) การใช้พลังงานจากธรรมชาติ

นับตั้งแต่การปฏิวัติอุตสาหกรรมที่ทำให้อาคารบ้านเรือนเลือกใช้พลังงานจากแหล่งน้ำมันดิบทำลายสภาพแวดล้อมดังกล่าวแล้ว สถาปัตยกรรมสีเขียวจึงมุ่งส่งเสริมให้เกิดการนำพลังงานจากธรรมชาติแหล่งอื่น ๆ มาแทนที่พลังงานสิ้นเปลือง ซึ่งตามความเป็นจริงแล้ว พลังงานจากดวงอาทิตย์จำนวนมหาศาลได้เข้ามาสะสมบนโลก เป็นพลังงานที่สมควรจะถูกนำมาใช้เพียงแต่ในการนำมาใช้อาจจะต้องอาศัยองค์ความรู้มากขึ้นกว่าเดิม ทั้งนี้แหล่งพลังงานที่อาคารสามารถนำมาใช้ได้มักจะเป็นพลังงานทดแทน (Renewable Energy) ได้แก่

พลังงานแสงอาทิตย์

พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนประเภทหมุนเวียนที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้ตามธรรมชาติ เป็นพลังงานที่สะอาด ปราศจากมลพิษ และเป็นพลังงานที่มีศักยภาพสูง ในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์สามารถจำแนกออกเป็น 2 รูปแบบคือ การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน



รูปที่ 4.23 รูปแสงอาทิตย์

เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ได้แก่ ระบบผลิตกระแสไฟฟ้า ด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แบ่งออกเป็น 3 ระบบ คือ

เซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ (PV Stand alone system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ได้รับการออกแบบสำหรับใช้งานในพื้นที่ชนบทที่ไม่มีระบบสายส่งไฟฟ้า อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุ แบตเตอรี่ แบตเตอรี่ และอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับแบบอิสระ

เซลล์แสงอาทิตย์แบบต่อกับระบบจำหน่าย (PV Grid connected system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบสำหรับผลิตไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับเข้าสู่ระบบสายส่งไฟฟ้าโดยตรง ใช้ผลิตไฟฟ้าในเขตเมือง หรือพื้นที่ที่มีระบบจำหน่ายไฟฟ้าเข้าถึง อุปกรณ์ระบบที่สำคัญประกอบด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ อุปกรณ์เปลี่ยนระบบไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับชนิดต่อกับระบบจำหน่ายไฟฟ้า

เซลล์แสงอาทิตย์แบบผสมผสาน (PV Hybrid system)

เป็นระบบผลิตไฟฟ้าที่ถูกรออกแบบสำหรับทำงานร่วมกับอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และเครื่องยนต์ดีเซล ระบบเซลล์แสงอาทิตย์กับพลังงานลม และไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นต้น โดยรูปแบบระบบจะขึ้นอยู่กับกรออกแบบตามวัตถุประสงค์โครงการ เป็นกรณีเฉพาะ เทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อผลิตความร้อน ได้แก่ การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์และการอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 4.24 แผง SOLAR CELL ผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์

การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบ่งออกเป็น 3 ชนิด

การผลิตน้ำร้อนชนิดไหลเวียนตามธรรมชาติ

เป็นการผลิตน้ำร้อนชนิดที่มีถังเก็บอยู่สูงกว่าแผงรับแสงอาทิตย์ ใช้หลักการหมุนเวียนตามธรรมชาติ

การผลิตน้ำร้อนชนิดใช้ปั๊มน้ำหมุนเวียน

เหมาะสำหรับการใช้ผลิตน้ำร้อนจำนวนมาก และมีการใช้อย่างต่อเนื่อง

การผลิตน้ำร้อนชนิดผสมผสาน

เป็นการนำเทคโนโลยีการผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์มาผสมผสานกับความร้อนเหลือทิ้งจากการระบายความร้อนของเครื่องทำความเย็น หรือเครื่องปรับอากาศ โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน

เกณฑ์ขั้นต่ำในการออกแบบบ้านจัดสรรประหยัดพลังงาน

ในการออกแบบบ้านจัดสรรให้เป็นบ้านอาคารเขียวต้องมีปัจจัยสำคัญในการออกแบบอยู่ 3 ประการ คือ

1. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมอาคาร
2. การออกแบบ วางผังอาคาร
3. การออกแบบองค์ประกอบอาคาร

1. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมอาคาร

อย่าใส่ แหล่งความร้อน (ลานคอนกรีต) ในบ้าน ไม่ควรออกแบบพื้นคอนกรีตจอดรถยนต์ในทิศทางรับแสงแดด เช่น ทิศใต้ ตะวันตก เนื่องจากวัสดุดังกล่าวจะกลายเป็นมวลสารสะสมความร้อน (Thermal Mass) คือมีการสะสมความร้อนไว้ในเวลากลางวันในปริมาณมาก เนื่องจากคุณสมบัติของวัสดุ และถ่ายเทความร้อนกลับสู่บ้านของท่านในเวลากลางคืน ซึ่งจะทำให้สภาพแวดล้อมของบ้านและตัวบ้านมีอุณหภูมิสูงตามไปด้วย

รั้วบ้านต้องโล่ง โปร่ง สบาย รั้วบ้านไม่ควรออกแบบให้มีลักษณะทึบตัน เนื่องจากผนังรั้วทึบจะกีดขวางการเคลื่อนที่ของลมเข้าสู่ตัวบ้านทำให้พื้นที่ภายในบ้านอับลม นอกจากนี้วัสดุที่ใช้ทำรั้วเช่น อิฐมวลเบา คอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตบล็อก ยังมีคุณสมบัติสะสมความร้อนไว้ในตัวเองในเวลากลางวันและจะถ่ายเทสู่สภาพแวดล้อมและตัวบ้านในเวลาเย็นเป็นต้นไป



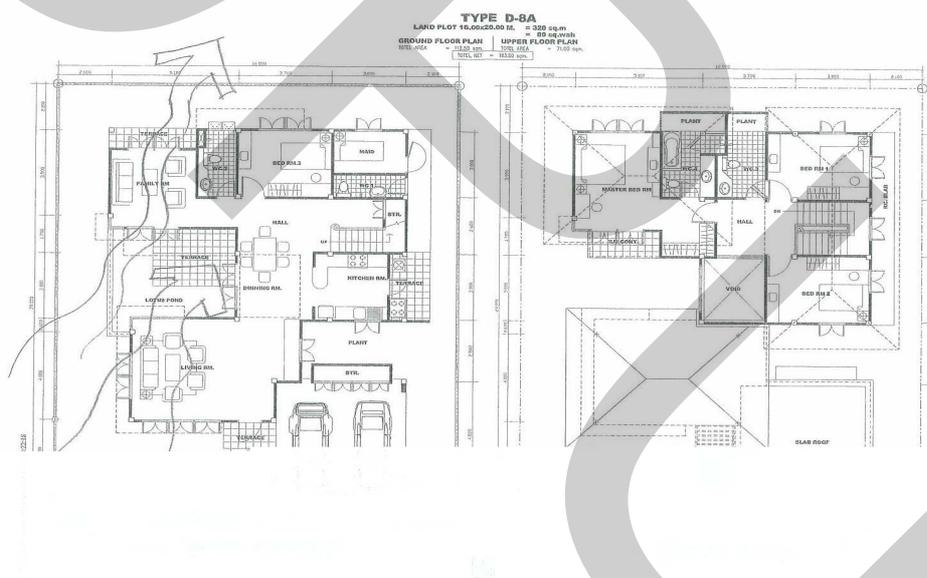
รูปที่ 4.25 รั้วบ้านแบบโปร่ง

อย่าลืมนั่นไม้ให้ร่มเงา การปลูกต้นไม้ในบริเวณบ้านนอกจากจะสร้างความร่มรื่น และความสดชื่นสบายตา สบายใจแก่ผู้อยู่อาศัยในบ้านแล้ว ใบไม้หลากหลายรูปทรง สีต้นที่แผ่กิ่งก้านสาขาในพื้นที่ยังสามารถลดแสงแดดที่ตกกระทบตัวบ้านและให้ร่มเงาที่ร่มเย็นแก่ผู้อยู่อาศัยได้เป็นอย่างดี และสิ่งที่สำคัญที่สุดต้นไม้ ใบหญ้าทั้งหลายยังมีประสิทธิภาพในการลดความร้อนในสภาพแวดล้อมด้วยการคายไอน้ำผ่านทางปากใบได้อีกด้วย

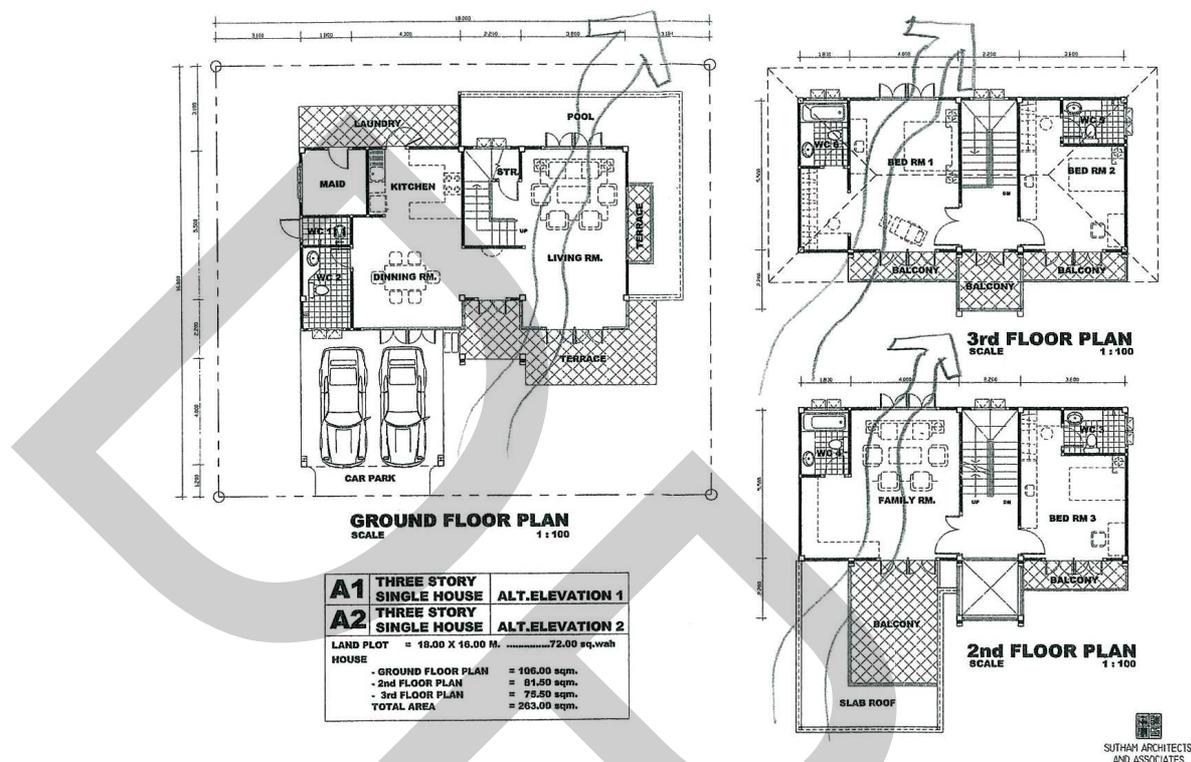
ก่อนสร้างอย่าลืมนำแผ่นพลาสติกปูพื้นชั้นล่างพลาสติก บ้านพักอาศัยทั่วไปในปัจจุบันทั้งชั้นล่างและชั้นบนมักติดตั้งเครื่องปรับอากาศให้ความเย็นและลดความชื้นภายในพื้นที่กันเป็นจำนวนมาก การเตรียมการก่อสร้างบ้านในส่วนโครงสร้างพื้นชั้นล่างควรปูแผ่นพลาสติกเพื่อป้องกันความชื้นที่สามารถระเหยขึ้นจากผิวดิน ซึ่งเป็นผลให้มีการสะสมความชื้นภายในพื้นที่ห้องชั้นล่างของตัวบ้าน และเป็นที่มาของภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศที่เพิ่มขึ้นในที่สุด

2. การออกแบบ วางผังอาคาร

ในการวางผังอาคารปัจจัยสำคัญ คือ หันบ้านให้ถูกทิศ ลม-แดด-ฝน การออกแบบบ้านเรือนในประเทศไทย ไม่ควรหลงลืมปัจจัยพื้นฐานที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนสู่ตัวบ้าน ได้แก่ ประเทศไทยจะได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ทางทิศใต้ (อ้อมใต้) เป็นเวลา 8-9 เดือน และมีมุมแดดต่ำทำให้ความร้อนเข้าสู่อาคารได้ง่าย กันแสงแดดได้ยาก จึงทำให้ทิศตะวันตกและทิศใต้มีอิทธิพลจากแสงแดดรุนแรง



รูปที่ 4.26 ตัวอย่างบ้านจัดสรรที่ออกแบบให้มี CROSS FLOW VENTILATION



รูปที่ 4.27 ตัวอย่างบ้านจัดสรรที่ออกแบบให้มี CROSS FLOW VENTILATION

เกือบตลอดปี การวางตำแหน่งบ้านและการออกแบบรูปทรงบ้านที่ดีต้องหลีกเลี่ยงการรับแสงแดดในทิศดังกล่าว

นอกจากนี้ลมประจำ (ลมมรสุม) ที่พัดผ่านประเทศไทย มีทิศทางชัดเจนจากทิศใต้และตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน และพัดจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูหนาว การวางผังบ้านและช่องหน้าต่างจึงต้องคำนึงถึงทิศทางกระแสลมเหล่านี้เป็นสำคัญ

มีครัวไทยต้องไม่เชื่อมติดตัวบ้าน การทำครัวแบบไทยนอกจากจะได้อาหารที่มีรสเผ็ดร้อนถูกปากคนไทยแล้ว ยังก่อให้เกิดความร้อนสะสมขึ้นในพื้นที่ดังกล่าวในปริมาณมากอีกด้วย อันเนื่องมาจากอุปกรณ์และกิจกรรมการทำครัวต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างจากครัวฝรั่งโดยสิ้นเชิง ความร้อนที่เกิดขึ้นในห้องครัวที่ติดกับตัวบ้านจะสามารถถ่ายเทเข้าสู่พื้นที่ใกล้เคียงได้อย่างรวดเร็วในลักษณะสะพานความร้อน (Thermal Bridge) และกรณีห้องติดกันเป็นพื้นที่ปรับอากาศจะยิ่งสิ้นเปลืองพลังงานในการทำความเย็นของห้องดังกล่าวมากขึ้นโดยไม่จำเป็น

ประตูหน้าต่าง ต้องมีทางลมเข้าออก การระบายความร้อนภายในบ้านโดยลมธรรมชาติต้องมีทางลมเข้าและลมออก มิฉะนั้นลมจะไม่สามารถไหลผ่านในตัวบ้านได้ และสิ่งที่ดีที่สุดคือการ

ออกแบบให้ช่องหน้าต่างอยู่ตรงข้ามกันและมีขนาดใหญ่เท่าเทียมกัน รวมทั้งการวางตำแหน่งช่องหน้าต่างเหล่านี้ต้องตอบรับทิศทางการเคลื่อนที่ของลมประจำด้วย แต่อย่างไรก็ตามอย่าลืมว่าลมที่นำเข้าสู่อาคารต้องทำให้เป็นลมเย็นเสียก่อน

ฝั่งเฟอร์นิเจอร์ต้องเตรียมไว้ก่อน ไม่ร้อนและประหยัดพลังงาน บ้านจัดสรรที่ดีควรมีการจัดวางฝั่งเฟอร์นิเจอร์ในแต่ละห้อง แต่ละพื้นที่ในบ้านเพื่อความสะดวกในการจัดเตรียมตำแหน่งติดตั้งปลั๊กสวิทช์ ฝ้าฉนวน และเพียงพอสสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ในบ้าน นอกจากนี้การวางตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ฉนวนจะบอกได้ว่าภายในห้องของบ้าน มีจุดใดที่มีการกีดขวางการเคลื่อนที่ของกระแสลมหรือไม่ และควรแก้ไขอย่างไร

อย่ามีบ่อน้ำหรือน้ำพุในห้องปรับอากาศ คุณสมบัติทางอุณหภูมิจากเครื่องปรับอากาศคือการลดอุณหภูมิและความชื้นทำให้พื้นที่ห้องต่าง ๆ อยู่ในสภาวะน่าสบาย การตกแต่งประดับพื้นที่ภายในห้องด้วยน้ำพุ น้ำตก ย่อมทำให้ภายในห้องมีความชื้นเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น และทำให้เครื่องปรับอากาศต้องใช้พลังงานในการลดความชื้นมากกว่าปกติ

3. การออกแบบองค์ประกอบอาคาร

ในการออกแบบองค์ประกอบอาคาร มีปัจจัยที่สำคัญ คือ ช่องระบายอากาศที่หลังคาพาคลายร้อน หลังคาที่คืนนอกจากจะสามารถกักเก็บความร้อนได้หลังคาเป็นพื้นที่เก็บกักความร้อนที่แผ่รังสีจากแสงแดดก่อนถ่ายเทเข้าสู่พื้นที่ส่วนต่าง ๆ ภายในบ้าน ดังนั้นการออกแบบให้มีการระบายอากาศภายในหลังคาออกไปสู่ภายนอกได้ ไม่ว่าจะเป็นช่องลมบริเวณจั่วหลังคา หรือระแนงชายคาจึงเป็นเรื่องที่ดีต่อการลดความร้อนในบ้าน

ต้องได้ “ฉนวน” ที่หลังคาเสมอ ฉนวนกันความร้อนเป็นอุปกรณ์ที่สามารถกั้นหรือป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นจากแสงแดดไม่ให้เข้าสู่บ้าน ไม่ว่าจะเป็นผนัง หรือหลังคาบ้านแต่ช่องทางที่ความร้อนจากแสงแดดถ่ายเทเข้าสู่ตัวบ้านได้มากที่สุดในช่วงกลางวันคือ พื้นที่หลังคา ดังนั้น การลดความร้อนจากพื้นที่ดังกล่าวด้วยการใช้ฉนวนซึ่งมีรูปแบบและการติดตั้งที่เหมาะสมกับพื้นที่ สอดคล้องกับการใช้พลังงานจึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการลดการใช้พลังงานในบ้าน



รูปที่ 4.28 ฉนวนกันความร้อนที่ใช้กับหลังคา
ที่มา : www.cementhairoofingcenter.com

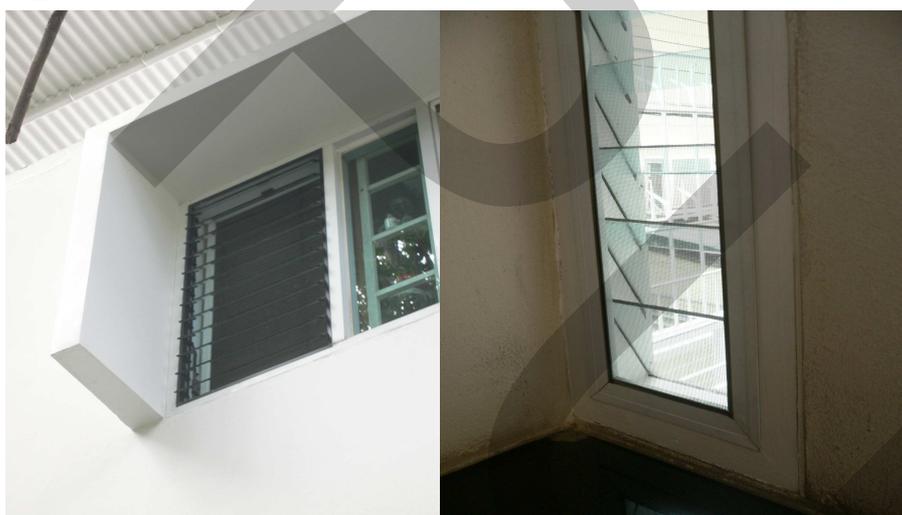
กันแสงแดดดีต้องมีชายคา กันสาดหรือชายคาบ้านเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญกับอาคารบ้านเรือนในเขตร้อนเช่นประเทศไทย เนื่องจากมีคุณสมบัติการป้องกันแสงแดด (ความร้อน) ไม่ให้ตกกระทบผนังทึบ และส่องผ่านเข้าสู่ช่องหน้าต่าง นอกจากนี้ตำแหน่งทิศทางการติดตั้งกันสาดที่มีความจำเป็นมากคือด้านที่มีอิทธิพลจากแสงแดดรุนแรงคือ ทิศใต้และทิศตะวันตก และข้อดีอีกประการคือกันสาดหรือชายคายังเป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการป้องกันฝนอีกด้วย



รูปที่ 4.29 กันสาดและระแนงไม้กันแดด
ที่มา : เลือกว่าวัสดุก่อสร้างเพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อน, 2551

ห้องไหนๆ ติดเครื่องปรับอากาศอย่าลืมติดฉนวน การลดภาระการทำงานเย็นของเครื่องปรับอากาศที่สำคัญ คือการลดความร้อนเข้าสู่ตัวบ้านและพื้นที่ใช้งานใด ๆ ดังนั้นการติดตั้งฉนวนกันความร้อนในพื้นที่บ้านที่ปรับอากาศเพื่อลดความร้อน นอกจากจะทำให้ห้องเย็นสบาย ป้องกันความร้อนเข้าสู่ตัวบ้านและสามารถปรับลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วแล้ว ยังช่วยลดค่าไฟของเครื่องปรับอากาศได้

บานเกล็ด บานเปิด บานเลื่อน บานกระทุ้ง ต้องใช้ให้เหมาะสม หน้าต่างแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการใช้สอย ที่แตกต่างกันตามความต้องการ ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับพื้นที่ภายในห้อง หน้าต่างบานเปิดมีประสิทธิภาพในการรับกระแสลมสูงที่สุด แต่อย่างไรก็ตามต้องจัดวางให้สอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของกระแสลมด้วยและต้องมีกันสาดยาว เพราะฝนมักมาพร้อมลมบานเลื่อนรับลมได้ครึ่งเดียวเหมาะกับบริเวณที่ไม่สะดวกในการเปิด บานเกล็ดรับลมได้ดีกันฝนได้ไม่มีปัญหาเรื่องพื้นที่การเปิดบานมีข้อเสียเล็กน้อย ในกรณีติดตั้งเครื่องปรับอากาศมอาจลดตามช่องลมของบานเกล็ด



รูปที่ 4.30 บานเกล็ด

บานกระทุ้ง ซึ่งมีใช้แต่อดีตก็ยังมีเหมาะสมในปัจจุบัน ได้มีการปรับปรุงบานพับอลูมิเนียม มีข้อดีในด้านรับลมและบังฝนได้



รูปที่ 4.31 บานกระทุ้ง



รูปที่ 4.32 ชุดบานเฟี้ยมและบานเกล็ด

ทาสีผนังให้ใช้สีอ่อน ไม่ร้อนดี แต่ถ้าเปลี่ยนสี (เข้ม) ต้องมีฉนวน สีผนังมีผลต่อการสะท้อนแสงแดดและความร้อนเข้าสู่อาคารมากน้อยต่างกัน สีอ่อนจะมีคุณสมบัติสะท้อนแสงแดดและการถ่ายเทความร้อนเข้าภายในบ้านได้ดีกว่าสีเข้มตามลำดับความเข้มของสี ผนังภายนอกที่สัมผัสแสงแดดจึงควรเลือกใช้สีโทนอ่อน เช่น ขาว ครีม เป็นต้น ในทางกลับกันหากต้องการทาสีผนังภายนอกบ้านเป็นสีเข้ม ต้องมีการติดตั้งฉนวนกันความร้อนในบริเวณนั้นเป็นการชดเชย

ห้องติดเครื่องปรับอากาศต้องมีบังใบประตูหน้าต่าง ความชื้นในอากาศที่รั่วซึมเข้าภายในอาคารบ้านเรือน (Air Infiltration) เป็นสาเหตุของภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

และค่าไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการป้องกันปัญหาด้วยการออกแบบที่กระทำไม่ได้ไม่ลำบากคือ การเลือกใช้ประตูและหน้าต่างห้องในบ้านที่มีการบังใบวงกบเพื่อลดการรังสีของอากาศจากภายนอกสู่พื้นที่ภายใน

ห้องน้ำดีต้องมีแสงแดด ผงังห้องน้ำเป็นพื้นที่เพียงไม่กี่จุดในบ้านที่ควรจัดวางให้สัมผัสแสงแดดมากที่สุดเท่าที่จะกระทำได้ ด้วยเหตุผลด้านสุขอนามัยและการลดความชื้นสะสมภายในตัวบ้าน นอกจากนี้การเลือกวางตำแหน่งห้องน้ำทางทิศตะวันตกหรือทิศใต้ยังมีข้อดีในการเป็นพื้นที่กันชน (Buffer Zone) ระหว่างแสงแดดกับพื้นที่ในบ้านได้อีกด้วย

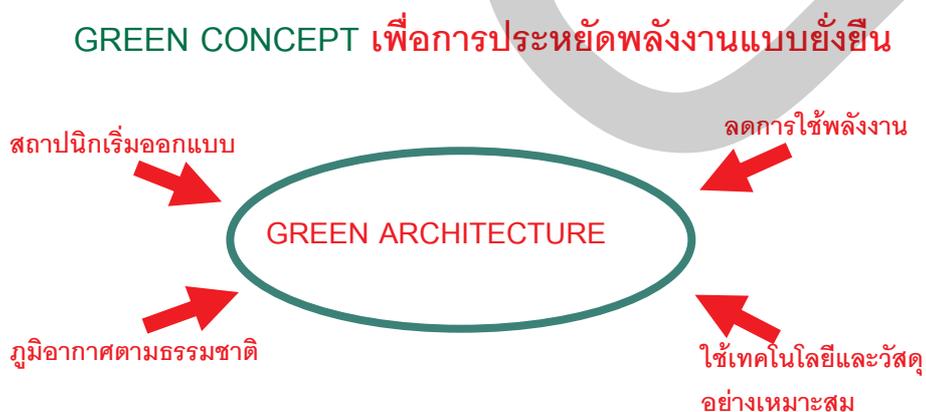
รับแสงแดดเหนือเพื่อประหยัดแสงไฟ ช่องแสงภายในบ้านที่ออกแบบ และการจัดวางตำแหน่งให้สามารถนำแสงธรรมชาติส่องเข้ามาภายในห้องและพื้นที่ได้ โดยเฉพาะพื้นที่ห้องนั่งเล่น ห้องน้ำ บันได ห้องเก็บของ ฯลฯ เป็นปัจจัยสำคัญในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าไฟฟ้าในบ้านได้ เนื่องจากแสงธรรมชาติเป็นแสงที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดและไม่เสียค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ควรระลึกว่าทิศทางของช่องเปิดที่นำแสงธรรมชาติเข้าสู่ตัวบ้านคือทางทิศเหนือ เนื่องจากได้รับอิทธิพลความร้อนของแสงแดดน้อยที่สุดในแต่ละช่วงของปี และมีลักษณะความสว่างคงที่ (Uniform) ในแต่ละวัน

บทที่ 5

สรุปผลและเสนอแนะ

แนวความคิดอาคารสีเขียว (GREEN CONCEPT)

การใช้ระบบธรรมชาตินั้นมีอุปสรรคมากมายนับประการ ทั้งเป็นทางที่ยากลำบากกว่าดังที่ได้กล่าวไว้ หากแต่เป็นหนทางที่จะเป็นประโยชน์ในระยะยาวที่ผู้คนใฝ่ฝันถึง สถาปนิกเป็นผู้ขับเคลื่อนหลักที่สำคัญที่สุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีความเชื่อมั่นและพื้นฐานที่ดีของการออกแบบอาคารให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศก่อน โดยใช้การผสมผสานธรรมชาติและเทคโนโลยีอย่างลงตัวที่สุด ซึ่งทำให้สามารถโน้มน้าวเจ้าของโครงการ รวมทั้งผู้ใช้อาคารได้เห็นถึงการออกแบบที่เหมาะสมเป็นอาคารสีเขียวของตนได้ เมื่อเจ้าของโครงการมั่นใจแล้ว ควรเริ่มต้นงานออกแบบด้วยแนวทางของการออกแบบอาคารเขียว โดยใช้ระบบเครื่องกลและธรรมชาติร่วมกันอย่างลงตัวสิ่งที่สำคัญคือ ศึกษาถึงสภาพภูมิอากาศพื้นถิ่นสร้างสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารเพื่อใช้เป็นปัจจัยในการส่งเสริมให้อาคารเป็นอาคารสีเขียวซึ่งเย็นและสะอาดรวมถึงสามารถใช้ประโยชน์ของภูมิอากาศพื้นถิ่นนั้น ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการลดการใช้พลังงาน การเลือกรูปทรง และวิธีการทำความเย็นจากธรรมชาติ วัสดุอาคาร ลักษณะการก่อสร้าง ไปจนถึงรายละเอียดของการออกแบบ ที่คำนึงถึงระบบธรรมชาติประกอบไปทั้งกระบวนการ การใช้กระบวนการทางกลและทางธรรมชาติเพื่อลดการใช้พลังงาน



รูปที่ 5.1 Green Concept เพื่อการประหยัดพลังงานแบบยั่งยืน

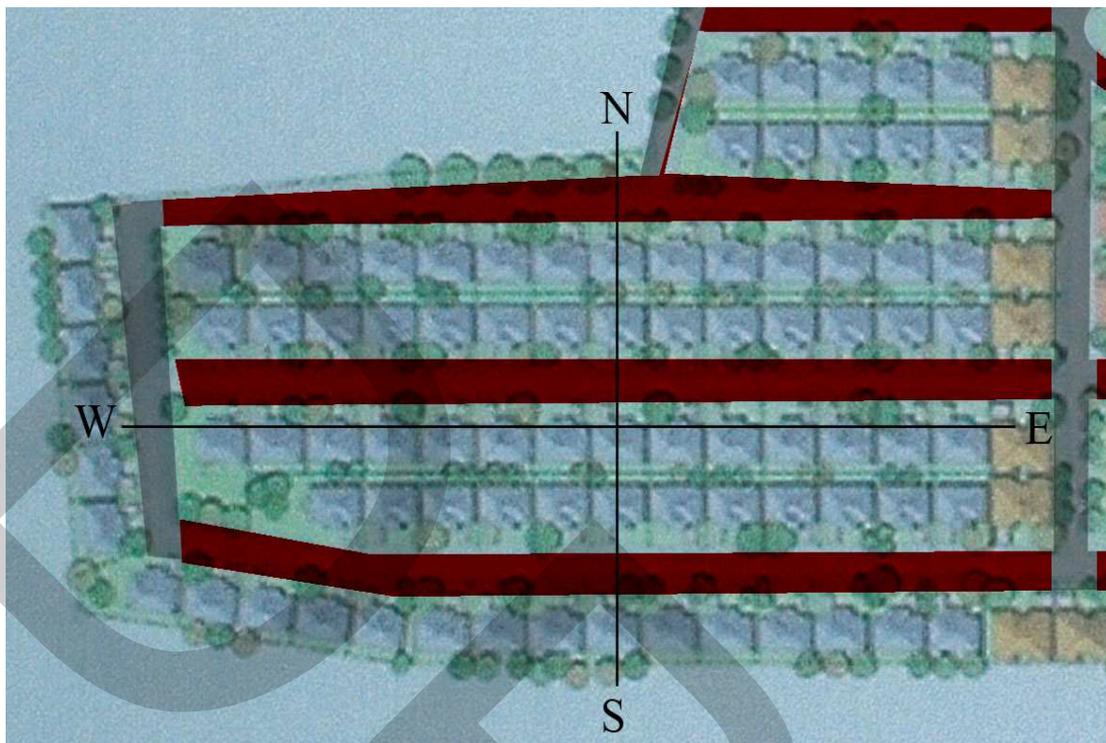
การพิจารณาปัจจัยด้านเวลาการใช้งานควบคู่ไปกับวิถีทางธรรมชาติก็นับเป็นเรื่องสำคัญ อาคารที่ใช้เวลากลางวันเป็นหลัก เช่น สถานศึกษา สำนักงาน หรืออาคารเชิงพาณิชย์ทั้งหลาย อาจเลือกใช้มวลสารของอาคารเพื่อการหน่วงความร้อน ผนวกกับการระบายอากาศตอนกลางคืน (Nocturnal Ventilation) เพื่อระบายความร้อนที่สะสมไว้ในตอนกลางวันออกไป ในขณะที่อาคารที่ใช้ในเวลากลางคืนเป็นหลัก เช่น อาคารพักอาศัยทั้งหลาย อาจเลือกใช้วัสดุก่อสร้างมวลสารน้อย ผสมผสานไปกับการระบายอากาศโดยวิถีธรรมชาติและการทำความเย็นโดยการแผ่รังสี เป็นต้น

ทางออกที่สร้างสรรค์สำหรับระบบธรรมชาตินั้น ยังเป็นทางออกที่เป็นไปได้ เพียงแต่สถาปนิกต้องใส่ใจ และผสานความรู้ที่มีอยู่เข้ากับงานออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างเต็มที่ ภาครัฐและภาคการศึกษาควรมีส่วนร่วมผลักดัน โดยสร้างองค์ความรู้เกี่ยวกับการใช้ระบบธรรมชาติ รวมถึงการสนับสนุนอาคารที่เน้นระบบธรรมชาติ มากกว่าอาคารที่เน้นระบบเครื่องกล ผลประโยชน์ที่ได้รับคงจะมากมายมหาศาลทั้งในส่วนของชื่อเสียงของสถาปนิก ประโยชน์ต่อเจ้าของในเชิงการตลาด ความเป็นอยู่ที่ดีของผู้ใช้อาคาร รวมไปถึงประโยชน์ต่อสังคมเมืองและสังคมโลก การเปลี่ยนแปลงนี้จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญสู่การเป็นสถาปัตยกรรมในยุคที่ 3 ซึ่งเป็นการออกแบบอาคารที่ผสานระบบธรรมชาติอย่างชาญฉลาด เกิดความร้อนจากอาคารที่ถ่ายเทให้กับสิ่งแวดล้อมน้อย การใช้พลังงานที่ลดลง ส่งผลให้ลดปัญหาโลกร้อนซึ่งอุณหภูมิของเมืองโดยรวมลดลงไปได้หลายองศาอีกทั้ง เมืองกลายเป็นที่น่าอยู่ที่ใฝ่ฝันกันบ้านพักอาศัยราคาเหมาะสม และจะใช้พลังงานน้อย

โดยสรุปแล้วจะเห็นได้ว่ากลุ่มผู้อยู่อาศัยที่ได้รับผลกระทบโดยตรง คือ ผู้อยู่อาศัยที่มีรายได้ปานกลางและเป็นกลุ่มผู้อยู่อาศัยที่มีปริมาณมากที่สุด โดยเฉพาะในกรุงเทพมหานคร อันเนื่องมาจากต้องอาศัยในบ้านซึ่งสวยงามแบบตะวันตก แต่ไม่เหมาะสมกับภูมิอากาศในประเทศไทย ซึ่งมีผลโดยตรงกับผู้อยู่อาศัยดังกล่าว ในด้านของค่าใช้จ่ายพลังงานซึ่งทั้งนี้ผลกระทบเกิดในทุกภาคที่อาศัย ได้แก่ บ้านจัดสรร ประเภทบ้านเดี่ยว

สรุปข้อเสนอแนะในการออกแบบโครงการบ้านจัดสรรประหยัดพลังงาน (Green Concept) ดังนี้

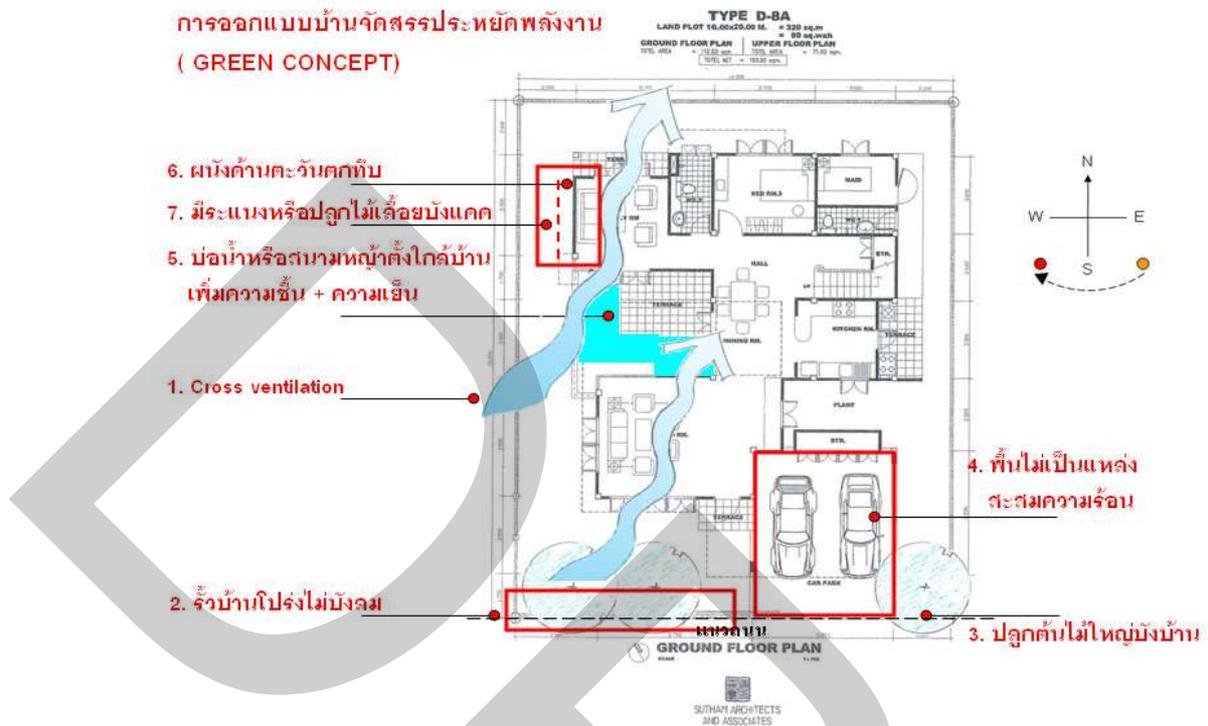
1. ผังบริเวณโครงการ ออกแบบแนวถนนส่วนใหญ่ไปตามแนวตะวันออก-ตะวันตก เพื่อให้บ้านหันหน้าสู่ทิศใต้ และเหนือ



รูปที่ 5.2 แนวถนนตามแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก

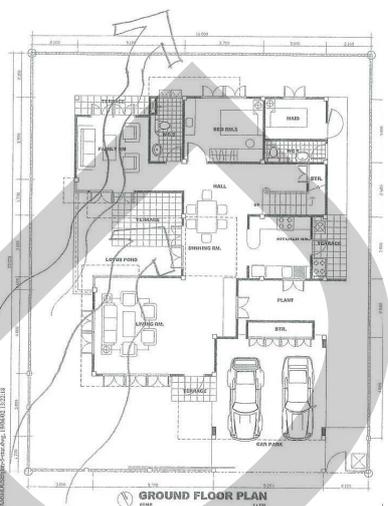
2. ผังบริเวณและการจัดวางตัวบ้าน ให้หน้าบ้านส่วนใหญ่หันสู่ทิศใต้และเหนือ การออกแบบรั้วหน้าบ้านให้โปร่งที่สุดเพื่อรับลม ผังตัวบ้านพยายามให้หลุดจากกรอบสี่เหลี่ยมตัน โดยให้มีตัวอาคารที่บางขึ้น มีหลังคาเพื่อรับลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ และทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ปลุกต้นไม้ใหญ่ ที่มีความสูงอย่างน้อย 6 เมตรขึ้นไป ทางทิศใต้ของบ้าน เพื่อช่วยบังแดดจากกรณีดวงอาทิตย์อ้อมได้มีบ่อน้ำหรือสระน้ำด้านเหนือลม เพื่อช่วยเพิ่มความเย็นแก่ลมที่พัดเข้าสู่ตัวบ้าน

**การออกแบบบ้านจัดสรรประหยัดพลังงาน
(GREEN CONCEPT)**



รูปที่ 5.3 การออกแบบบ้านจัดสรรประหยัดพลังงาน

บ้านประหยัดพลังงาน



ผังตัวบ้านที่เปิดช่องรับลมธรรมชาติมากที่สุด

บ้านจัดสรรทั่วไป



ผังสี่เหลี่ยมไม่เกิด cross ventilation



รั้วโปร่งให้ลมพัดผ่านได้



รั้วทึบบังลม



พุ่มไม้ลดความร้อน



พื้นคอนกรีตดูดซับความร้อน

รูปที่ 5.4 เปรียบเทียบระหว่างบ้านประหยัดพลังงานกับบ้านจัดสรรทั่วไป

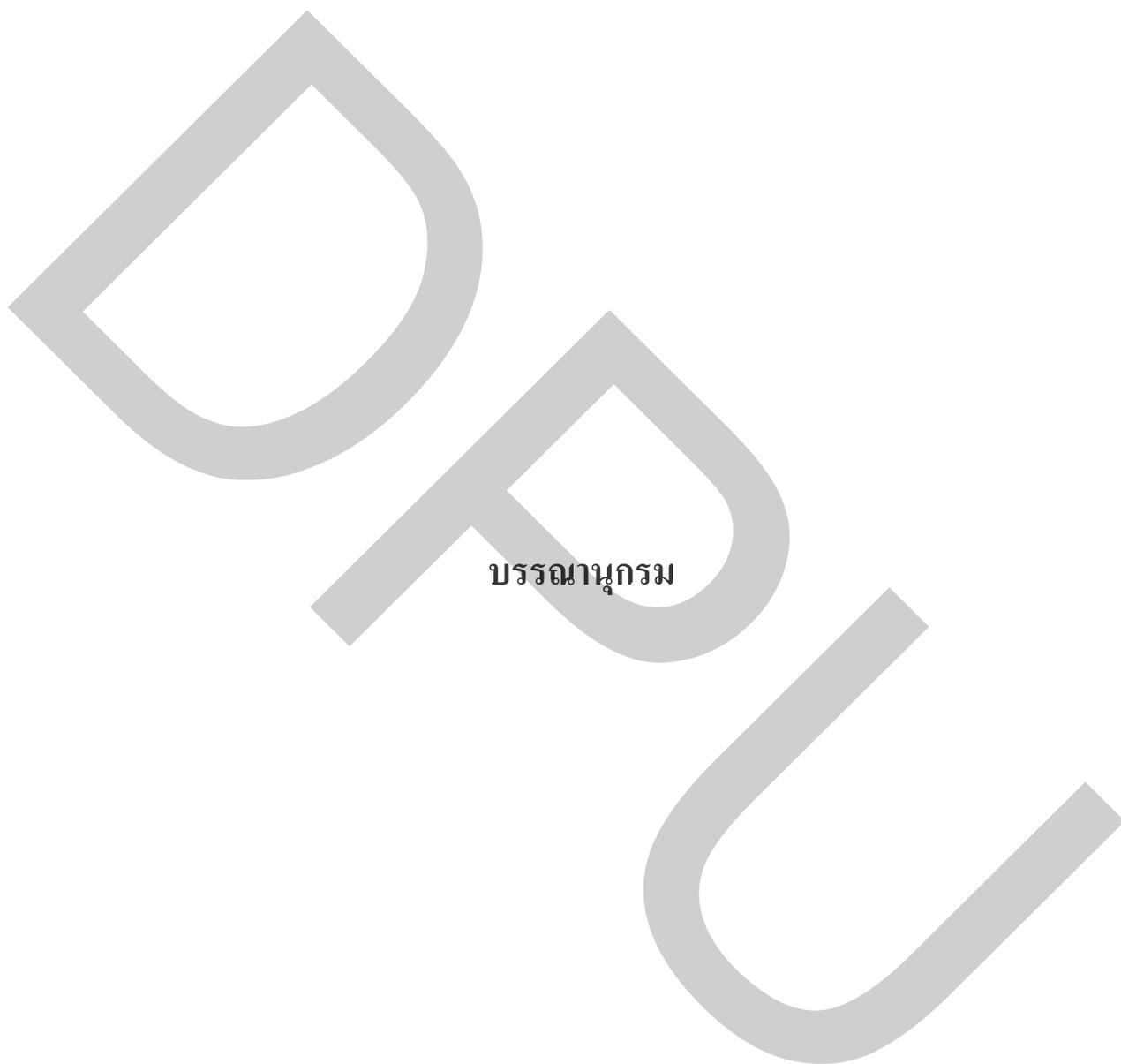
3. การออกแบบตัวบ้าน ให้มีด้านแคบหันสู่ด้านทิศตะวันออก-ตก และให้มีช่องเปิดน้อยที่สุด และควรวางตำแหน่งห้องน้ำและครัว ในด้านทิศตะวันตกนี้ด้วย เพื่อรับแดดให้ห้องน้ำและครัวแห้งตลอดเวลา และในขณะเดียวกันจะทำตัวเป็น Buffer Zone ให้ห้องที่อยู่ถัดไป ได้รับความร้อนน้อยลง ปลูกต้นไม้หรือมีระแนงไม้เลื้อยห่างผนังอาคารด้านตะวันตกนี้ 2 นิ้ว เพื่อกันแสงแดดตกกระทบโดยตรงสู่ตัวบ้าน ด้านใต้ ซึ่งเป็นด้านที่สำคัญและมีปัญหาในการออกแบบมากที่สุด เพราะเป็นด้านที่รับลมให้มากที่สุด สำหรับภูมิอากาศในประเทศไทยและในขณะเดียวกันก็เป็นด้านซึ่งรับแดดโดยตรงจากกรณีของแสงแดดจากดวงอาทิตย์อ้อมใต้ ดังนั้น นอกจากการปลูกต้นไม้ช่วยบัง ในกรณีที่ไม่สามารถปลูกต้นไม้ได้ตัวบ้านต้องออกแบบชายคาให้ยาวขึ้น และอาจต้องมีระแนง (Fin) กันแดดทั้งแนวตั้งและแนวนอนที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงการรับลมได้ดีอีกด้วย

การศึกษาต่อไป

1. การศึกษาช่องเปิดชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับกรณีต่าง ๆ เช่น รับลมได้มาก กันแดดกันฝนได้ดี กันขุมและแมลง กันขโมย ในขณะเดียวกัน สามารถปิดได้สนิท ในกรณีใช้ระบบปรับอากาศ เนื่องจากช่องเปิดเหล่านี้ ทั้งประตูหน้าต่าง เป็นจุดที่รับลม เพื่อให้เกิดการระบายลมตามธรรมชาติ ฉะนั้นลักษณะของช่องเปิดจึงมีความสำคัญหากสามารถศึกษารายละเอียดของช่องเปิดทั้งหมด รูปร่าง รายละเอียดการเปิด-ปิด และตำแหน่งที่เหมาะสมได้ จะเป็นประโยชน์กับการรับลมที่เหมาะสมกับภูมิอากาศในประเทศไทย

2. การศึกษาโดยนำพลังงานจากธรรมชาติ ได้แก่ แสงแดด ลม น้ำ ซึ่งเป็นพลังงานที่ไม่หมดสิ้นมาใช้ในบ้านพักอาศัยในประเทศไทย เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เหลือน้อยที่สุด เนื่องจากในปัจจุบัน การใช้พลังงานธรรมชาติดังกล่าว ยังไม่เป็นที่นิยม อาจจะช่วยปัญหาการขาดความรู้และอุปกรณ์ที่ยังไม่แพร่หลาย แม้ในหมู่สถาปนิกผู้ออกแบบเองก็ยังไม่มีการออกแบบอย่างจริงจัง ดังนั้น หากสามารถศึกษาวิธีการที่ง่ายและเหมาะสมได้ ย่อมจะเป็นประโยชน์ในวงกว้าง

3. การศึกษาต่อเนื่องในเรื่องของ Green Architecture สำหรับอาคารพักอาศัยแนวสูง เนื่องจากข้อจำกัดและราคาที่ดินในปัจจุบัน การพัฒนาที่อยู่อาศัยในแนวสูง จึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แนวทางการออกแบบอาคารเพื่อประหยัดพลังงานย่อมมีรายละเอียดที่ต้องศึกษา ตั้งแต่การออกแบบผังบริเวณ ทิศทางในการตั้งตำแหน่งอาคาร แปลนห้องพักในแต่ละชั้น รวมถึงรายละเอียดผังอาคาร ได้แก่ ช่องเปิดต่าง ๆ ซึ่งมีลักษณะในรายละเอียดที่แตกต่างจากอาคารในแนวราบ



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

- น.ณ ปากน้ำ. (2548). **แบบแผนบ้านเรือนในสยาม** (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เมืองโบราณ.
- สุสดี ทิพทัส. (2546ก). **บ้านในกรุงรัตนโกสินทร์ 1 รัชกาลที่ 1-3 (พ.ศ. 2325-2394)** (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2546ข). **บ้านในกรุงรัตนโกสินทร์ 2 รัชกาลที่ 4-5 (พ.ศ. 2394-2453)** (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2546ค). **บ้านในกรุงรัตนโกสินทร์ 3 รัชกาลที่ 6 (พ.ศ. 2453-2468)** (พิมพ์ครั้งที่ 2).
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2546ง). **บ้านในกรุงรัตนโกสินทร์ 4 รัชกาลที่ 7-9 (พ.ศ. 2468-2503)** พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพโรจน์ อาจารย์ภา. (2549). **คำอธิบายกฎหมายจัดสรรที่ดิน** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : วิทยูชน.
- ฤทัย ใจจรงค์. (2539). **เรือนไทยเดิม**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: มูลนิธิปริยัติศึกษา ญสส. ใน
พระสังฆราชูปถัมภ์
- สิริมาศ เสงรัมย์. (2547). **การศึกษาแนวทางการออกแบบสถาปัตยกรรมยั่งยืนในประเทศไทย**.
(รายงานการวิจัย). พิษณุโลก: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สุนทร บุญญาธิการ. (2540). **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า**
(รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรถน ศรีบุญบุตร. (2549). **สถาปัตยกรรมยั่งยืน และนิเวศวิทยาการ**. เอกสารประกอบการสอน
วิชาเทคโนโลยีอาคารและสิ่งแวดล้อม 1. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บทความ

เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์. (2545). การคำนวณพลศาสตร์ของไหลเพื่อการออกแบบการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ: แนวทางสำหรับบ้านในประเทศไทย. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม, 1, หน้า 45-63.

_____. (2550). การออกแบบโดยวิธีธรรมชาติและแนวความคิดอาคารสีเขียว. วารสารอาษา, หน้า 92-99.

เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์ และ คารณี จามิมาตร. (2548). การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ: แนวทางการออกแบบผังและอาคารชุดพักอาศัยประเภทอาคารสูง. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง, 3, หน้า 23-36.

คุณวิทย์ ติกุล. (2551). เลือกว่าวัสดุก่อสร้างเพื่อลดปัญหาภาวะโลกร้อน: บทบาทสถาปนิกยุคใหม่. วารสารอาษา. หน้า 106.

ต่อวงศ์ เจนวิทย์การ. (2550). การออกแบบโดยวิธีธรรมชาติเพื่อความสบายเชิงอุณหภูมิอากาศร้อน-ชื้น. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง (Journal of architectural/planning research and studies).

อรรัตน์ เศรษฐบุตร. (2550). การพัฒนาเกณฑ์ขั้นต่ำของคุณสมบัติการป้องกันความร้อนของเปลือกอาคารในอาคารทาวน์เฮ้าส์. วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง (Journal of architectural/planning research and studies)

สารสนเทศจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์

ข่าวกระทรวงพาณิชย์ สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2552, จาก

http://www.indexpr.moc.go.th/price_present/csi/data/index_47.asp?list_month=09&list_year=2548

คลังปัญญาไทย. ภาวะโลกร้อน สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2552, จาก <http://www.panyathai.or.th>

บริษัท ซีเมนต์ไทยจำกัด(มหาชน) สืบค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2552, จาก

www.cementhairoofingcenter.com

บริษัท ลลิต พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด. สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2552, จาก <http://www.lalinproperty.com>

บริษัท แสนสิริ จำกัด (มหาชน) . สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2552, จาก www.sansiri.com

National Institute of Building Sciences. สืบค้นเมื่อ 15 มกราคม 2552, จาก www.wbdg.org

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน). สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2552,

จาก <http://www.dede.go.th/>

วารสารอุตสาหกรรมสาร ปีที่48 ฉ.เดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม 2548). สืบค้นเมื่อ 20 มีนาคม 2552,

จาก www.dip.go.th/e-journal

ภาษาต่างประเทศ

BOOKS

Behling S. and Behling, S. (1996). **Sol Power: The Evolution of Solar Architecture.**

New York: Prestel.

Daniels, K. (1995). **Technology of Ecological Buildings.**

DOE. (1990). **This common inheritance.** London: HMSO.

Givoni, B. (1994). **Passive and low energy cooling of buildings.** New York: John Wiley & Sons.

Hannebaum, Leroy G. (1994). **Landscape Design: A Practical Approach.** 3rd ed. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall Carrer and Technology.

Heschong, L. (1997). **Thermal delight in architecture** (10TH ed.). Cambridge: MIT Press.

Lechner, N. (2001). **Heating, cooling, lighting: Design methods for architects** (2nd ed.). New York: John Wiley & Sons.

Lovins, A. B. (1992). **Air conditioning comfort: Behavioral and cultural issues.** Boulder, CO : E Source.

Moore, F. (1993). **Environmental control systems: Heating cooling lighting.** Singapore: McGraw-Hill

Olgyay, V. (1961). **Design With Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism.** New Jersey: Princeton University Press.

Powell,R. (2001). **The new Asian house.** Singapore: Select Books.

Ross Spiegel and Dru Meadows. (1999). **Green Building Materials : A Guide to Product Selection and Specification.** John Wiley & Sons, Inc., New York

Ruano, M. (1999). **Ecourbanism : Sustainable human settlements-60 case studies.** Barcelona, Spain: GG.

ARTICLES

Areemit N. and Sakamoto Y. (2007). "Numerical and experimental analysis of a passive room-dehumidifying system using the sorption property of a wooden attic space", **Energy and Buildings**, 39, 3, p. 317-327.

Chenvidyakarn, T. (2007). "Review article: Passive design for thermal comfort in hot humid climates". **Journal of Architecture/ Planning Research and Studies**, 5 (1), 3-27

D.M Roodman and N. Lenssen. (March, 1995). "A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns are Transforming Construction", Worldwatch Paper 124, **Worldwatch Institute**, p. 5.

Lynn M. Froeschle. (October, 1999). "Environmental Assessment and Specification of Green Building Materials". **The Construction Specifier**. p. 53.

Tantasavasdi, C., Jareemit, D., Suwanchaiskul, A., & Naklada, T. (2007). "Evaluation and design of natural ventilation for houses in Thailand". **Journal of Architecture/ Planning Research and Studies**, 5 (1), 85-98.