Journal of Research Methodology, Volume 15, Number 3 (September - December 2002)

วารสารวิธีวิทยาการวิจัย ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 (กันยายน - ธันวาคม 2545)

An Approach to a Sustainable Home

Soontorn Boonyatikarn

ABSTRACT

Thailand Energy Report 1999 conducted by the Department of Energy Development and Promotion revealed that 21.2 percentage of total energy consumption in Thailand was the household sector. It was inspired to the imagination of the residence with less or no energy consumption. This imagination would not come true if there was no research and experiment. Only the discipline of architecture was not sufficient to solve the complex problem of the real world. This article was summarized from the continuing research on the sustainable home development. It was based on Thai wisdom blending with high technology, and the integration of multidiscipline: behavioral sciences, natural science, engineering, etc. to accomplish the complete research findings. At this moment the energy conserving home is successful and practical. The next step is to increase the efficiency of the home to need no more input from outsource. The sufficient electric energy will be produced from the solar cell on the roof. Water comes from the rain, drop and treated recycle water as well as the biogas for cooking. Body of knowledge of this discipline may lead to the sustainable architecture in the near future.

Journal of Research Methodology, Volume 15, Number 3 (September - December 2002)

วารสารวิธีวิทยาการวิจัย ปีที่ 15 ฉบับที่ 3 (กันยายน - ธันวาคม 2545)

นวัตกรรมที่อยู่อาศัยแบบยั่งยืน

สุนทร บุญญาธิการ

บทคัดย่อ

รายงานพลังงานของประเทศไทย พ.ศ. 2542 จากกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงานระบุว่า ความต้องการบริโภคพลังงาน (จำแนกตามสาขาทางเศรษฐศาสตร์) ของประเทศไทยในส่วนอาคารบ้านเรือนสูงถึง 21.2 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการทั้งหมด จึงเป็นแรงบันดาลใจว่าหากสามารถทำการวิจัยเพื่อแสวงหาที่อยู่อาศัยที่ใช้พลังงานน้อยที่สุดหรือไม่ใช้พลังงานเลยจะทำให้ประเทศชาติประหยัดพลังงานได้หลายหมื่นล้านทีเดียว จินตนาการในเรื่องนี้คงไม่สำเร็จถ้าไม่มีการนำมาวิจัยทดลองให้เป็นจริง นอกจากนี้หากอาศัยความรู้ทางด้านสถาปัตยกรรมเพียงอย่างเดียวคงไม่เพียงพอที่จะทำการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อนของโลกปัจจุบันได้ บทความนี้เป็นผลมาจากงานวิจัยที่ทำอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานเพื่อพัฒนาบ้านพักอาศัยให้เป็นสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน โดยมีพื้นฐานมาจากการต่อยอดภูมิปัญญาไทย การประยุกต์ใช้วิทยาการสมัยใหม่ การวิเคราะห์จุดอ่อน ตลอดจนการบูรณาการศาสตร์จากหลากหลายแขนง อันได้แก่ พฤติกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ เข้าด้วยกันเพื่อให้ได้งานวิจัยที่สมบูรณ์ที่สุด บัดนี้บ้านประหยัดพลังงานได้สำเร็จเป็นจริงและมีการทดลองอยู่อาศัยมาได้ระยะหนึ่งแล้ว พัฒนาการต่อไปคือการเพิ่มประสิทธิภาพของบ้านให้มากที่สุดจนไม่จำเป็นต้องพึ่งพาสาธารณูปโภคจากภายนอก เพราะปริมาณไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้นั้นน้อยมากจนปริมาณที่ผลิตได้เองจากเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาบ้านเพียงพอต่อการใช้งาน และยังมีน้ำใช้จากแหล่งต่างๆ เช่น การกักเก็บน้ำฝน และน้ำค้างจากหลังคา สาธารณูปโภคอื่นๆที่ได้จากการหมุนเวียนนำกลับมาใช้ใหม่และการใช้ก๊าซชีวมวลเพื่อการหุงต้มเป็นต้น ทั้งหมดนี้ทำให้ความฝันที่จะก้าวไปสู่สถาปัตยกรรมยั่งยืนแห่งอนาคตที่สามารถอยู่ได้ด้วยตนเองอย่างแท้จริงไม่เป็นความฝันที่ไกลเกินเอื้อม

เกริ่นนำ

หนทางแห่งความเป็นอยู่แบบพึ่งพาตนเองได้สำหรับยุคปัจจุบันและอนาคต เป็นสิ่งที่หลายประเทศพยายามแสวงหา แต่การบรรลุความฝันดังกล่าวจะเป็นไปได้ยากถ้าแนวโน้มการใช้พลังงานเพื่อตอบสนองคุณภาพชีวิตของโลกปัจจุบันยังคงเพิ่มขึ้น ความขัดแย้งดังกล่าวทำให้การศึกษาวิจัยจำเป็นต้องอาศัยมุมมองและหลักวิชาที่ครบวงจรเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด

บทความนี้เป็นผลจากการผสมผสานงานวิจัยในรูปแบบต่าง ๆ โดยอาศัยประสบการณ์และการศึกษาเป็นระยะเวลายาวนานกว่าจะสามารถสรุปรูปแบบความเป็นอยู่สำหรับยุคอนาคตได้ การศึกษาและวิจัยดังกล่าว ประกอบด้วยการบูรณาการศาสตร์ในสาขาต่าง ๆ เช่น สาขาพฤติกรรมมนุษย์ การอยู่อาศัย การก่อสร้าง เทคโนโลยียุคใหม่ ตลอดจนการศึกษาวิจัยในปัจจัยต่าง ๆ อาทิเช่น ปัจจัยทางด้านวิศวกรรมเครื่องกล การประหยัดพลังงาน การใช้แสงธรรมชาติ ปัจจัยธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความเข้าใจเรื่องการกันความร้อน การสกัดกั้นความชื้น ฯลฯ พื้นฐานของงานวิจัยนี้ได้กระทำต่อเนื่องกันมามากกว่า 20 ปี โดยเริ่มปูพื้นฐานของความเข้าใจจากอดีตสู่ปัจจุบันและอนาคต เพื่อผสมผสานออกมาเป็นสถาปัตยกรรมแบบยั่งยืนสำหรับอนาคตในรูปแบบของบ้านพักอาศัย

1. อัจริยภาพบ้านไทยในอดีต

เรือนไทยโบราณ คือ เครื่องแสดงภูมิปัญญาของช่างไทยในอดีต ที่ได้สรรค์สร้างและพัฒนาสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นจนถึงจุดสูงสุด โดยมีแนวคิดในการอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างสมบูรณ์แบบ มีการวิเคราะห์แล้วถึงอุณหภูมิอากาศ กระแสลม ความร้อน ความชื้น และสภาพแวดล้อม เพื่อให้ได้มาซึ่งสถาปัตยกรรมที่เหมาะกับสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้นในประเทศไทยอย่างแท้จริง หากพิจารณาสถาปัตยกรรมในอดีตของไทยแล้วจะพบว่า บ้านไทยเป็นสถาปัตยกรรมที่เกิดจากการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม (อรศิริ ปาณินท์, 2539) โดยการยึดธรรมชาติเป็นหลักในการปลูกบ้านเรือน ความสบายในการอยู่อาศัยในบ้านไทยสมัยก่อน เกิดขึ้นจากแนวความคิดและองค์ประกอบที่สำคัญหลายประการ ได้แก่

1. การอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างสมบูรณ์แบบและให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ

2. สร้างสภาวะแวดล้อมภายในหรือทำให้อุณหภูมิภายในบ้านใกล้เคียงกับภายนอกบ้านมากที่สุดในช่วงเวลาต่าง ๆ ของวัน สภาพอากาศภายในบ้านแปรเปลี่ยนตามสภาพแวดล้อมภายนอก ทั้งความร้อน ความชื้น ภายในบ้านไทยจึงมีสภาพอากาศใกล้เคียงกับสภาพอากาศภายนอก เช่น ร้อนในช่วงกลางวัน และเย็นทันทีที่พระอาทิตย์ตกดิน

3. เน้นรูปทรงที่เอื้ออำนวยให้ใช้ประโยชน์จากลมธรรมชาติเพื่อสร้างความเย็นสบายแก่ผู้อยู่อาศัย

4. บ้านไทยไม่มีการใช้พลังงานเลย จึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม

เอกลักษณ์ของบ้านไทยในการคล้อยตามไปกับการเปลี่ยนแปลงภายนอก ทำให้ความรู้สึกร้อนหนาวของผู้อยู่อาศัยภายในบ้านแปรเปลี่ยนตามไปด้วยอย่างไม่อาจควบคุมได้เพราะปัจจัยตามธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา จึงทำให้เกิดข้อจำกัดว่า บ้านไทยจะอยู่สบายก็ต่อเมื่อตั้งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ธรรมชาติมีความสมบูรณ์เช่นในอดีตเท่านั้น เนื่องจากตัวบ้านถูกออกแบบให้โปร่งโล่งเพื่อรับเอาอากาศที่บริสุทธิ์ สดชื่น และกระแสลมเข้ามาภายใน ดังนั้นถ้าอากาศภายนอกมีมลภาวะ อากาศภายในบ้านก็จะมีคุณภาพต่ำไปด้วย นอกจากนี้สภาพแวดล้อมในอดีตมีแต่เสียงตามธรรมชาติอันเป็นที่พึงปรารถนา เช่น เสียงใบไม้ต้องลม เสียงนกร้อง ฯลฯ ทำให้ไม่มีความจำเป็นที่บ้านไทยต้องมีประสิทธิภาพในการกันเสียง บ้านไทยจึงอยู่ไม่สบายหากมาตั้งอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่อึกทึกครึกโครมเช่นในปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม ระบบธรรมชาติในปัจจุบันไม่สมบูรณ์เหมือนที่เคยเป็นมา ความเจริญก้าวหน้าทางด้านวัตถุได้เข้ามาเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมให้ต่างไปจากอดีตเป็นอย่างมาก ความเปลี่ยนแปลงหลายๆ ประการเหล่านี้ มีปัจจัยที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อความน่าอยู่ของบ้านเรือนไทย ได้แก่

- ความร้อน : สภาพแวดล้อมของบ้านเราในปัจจุบันมีแนวโน้มร้อนขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของป่าคอนกรีตที่มาแทนพื้นที่สีเขียว บริเวณที่เคยเป็นต้นไม้ถูกแปรสภาพเป็นถนนเพื่อตอบสนองความเติบโตของสังคมเมือง นอกจากนี้ยังมีความร้อนจากสภาวะเรือนกระจก ความร้อนจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากรถยนต์ และความร้อนจากภาคอุตสาหกรรมและภาคธุรกิจ ที่เป็นสาเหตุให้สภาพแวดล้อมในปัจจุบันมีความร้อนมากกว่าในอดีต
- เสียง : ความก้าวหน้าทางวิทยาการทำให้เกิดประดิษฐกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดเสียงแปลกปลอมไปจากเสียงตามธรรมชาติ เช่น เสียงจากเครื่องบิน และยวดยานต่างๆ บนท้องถนน เสียงอึกทึกครึกโครมที่เกิดจากการทำกิจกรรมต่างๆ ทั้งกลางวันกลางคืน รวมถึงเสียงรบกวนจากสัตว์ที่ประสาทสัมผัสมีความไวสูงและถูกรบกวนด้วยเสียงแปลกปลอมที่เพิ่มขึ้น เช่น เสียงเห่าของสุนัขซึ่งจัดเป็นมลภาวะทางเสียงชนิดหนึ่งเนื่องจากมีความดังถึง 80-90 เดซิเบลล์
- มลภาวะทางอากาศ : อากาศที่เคยบริสุทธิ์ในอดีตกลับเกิดมลภาวะ โดยเฉพาะในบริเวณใจกลางเมืองซึ่งคุณภาพอากาศต่ำกว่ามาตรฐานหลายเท่า พบว่ามีปริมาณสารพิษหลายชนิด ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนมอนน็อกไซด์ ปนเปื้อนอยู่ในอากาศเป็นปริมาณสูงเกินขอบเขตที่มนุษย์จะอาศัยอยู่ได้ นอกจากนี้

ยังมีกลิ่นน้ำมันรถและสารเคมีต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ

- ทัศนวิสัย : ในอดีตบ้านเรือนถูกรายล้อมไปด้วยต้นไม้ใบหญ้าซึ่งมีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 6 เปอร์เซ็นต์ โดยจะให้ค่าความสว่างประมาณ 600 fL แต่ในปัจจุบันสภาพแวดล้อมมีแต่อาคารสูงสีขาว ซึ่งมีค่าความสว่างสูงประมาณ 8,000 fL ทำให้รู้สึกระคายเคืองตาในเวลามอง เมื่อหาทางแก้ปัญหาโดยการใช้กระจกตัดแสงก็กลับเป็นการเพิ่มปัญหามลภาวะทางความร้อน
- ความไม่ปลอดภัย : สังคมเมืองในปัจจุบันมีผู้คนมารวมตัวกันอย่างหนาแน่น มีการแข่งขันเพื่อความอยู่รอดสูง เป็นผลให้ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินลดน้อยลง บ้านเรือนมีพื้นที่จำกัดทำให้ต้องอยู่กันอย่างแออัดและติดตั้งเหล็กดัดเพื่อความปลอดภัย

ความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีอิทธิพลสำคัญต่อรูปแบบที่อยู่อาศัย และขนบในการดำรงชีวิตของคนรุ่นใหม่เป็นอย่างมาก เนื่องจากศักยภาพของบ้านไทยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมภายนอกเป็นหัวใจสำคัญ ดังนั้น อัจฉริยภาพของที่อยู่อาศัยที่เคยเหมาะสมกับเมืองร้อนชื้นอย่างประเทศไทยจึงถูกจำกัดไว้ภายใต้บริบทใหม่นี้อย่างน่าเสียดาย

2. บ้านที่ใช้ระบบก่อสร้างทั่วไป

เมื่อสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติอันสมบูรณ์ซึ่งเคยเอื้อต่อการอยู่อาศัยอย่างสบายในบ้านไทยได้เปลี่ยนแปลงไป วิถีชีวิตมีความซับซ้อนขึ้น เกิดสังคมเมืองที่มีผู้คนอยู่กันอย่างหนาแน่นและมีพื้นที่จำกัดลง ลักษณะของที่อยู่อาศัยยุคต่อมาจึงเปลี่ยนแปลงไป ประกอบกับการรับวัฒนธรรมจากต่างชาติ นำเอาแบบอย่างอาคารบ้านเรือนที่สร้างด้วยเทคโนโลยีและวัสดุจากประเทศตะวันตกเข้ามา ทำให้การสร้างบ้านจากวัสดุธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่นถูกแทนที่ด้วยคอนกรีต และการก่ออิฐถือปูน เทคโนโลยีและวัสดุใหม่ ๆ เหล่านี้เหมาะสำหรับเมืองหนาวซึ่งเป็นต้นกำเนิดมากกว่าเมื่อนำมาใช้ในประเทศไทยโดยไม่มีความเข้าใจที่ถูกต้องหรือไม่มีการประยุกต์ที่เหมาะสม จึงเกิดปัญหาต่าง ๆ ในการอยู่อาศัยตามมา บ้านส่วนใหญ่ที่นิยมสร้างในปัจจุบัน ได้แก่ บ้านที่ใช้ระบบผนังก่ออิฐฉาบปูนและไม่ได้คำนึงถึงสภาพแวดล้อมอย่างจริงจัง บ้านประเภทนี้จะมีอุณหภูมิภายในบ้านสูงกว่าภายนอกบ้านมากจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

1. ระบบผนังที่ใช้มีความสามารถในการกักเก็บความร้อนและถ่ายเทความร้อนนั้นเข้ามาภายในอาคารตลอดวัน

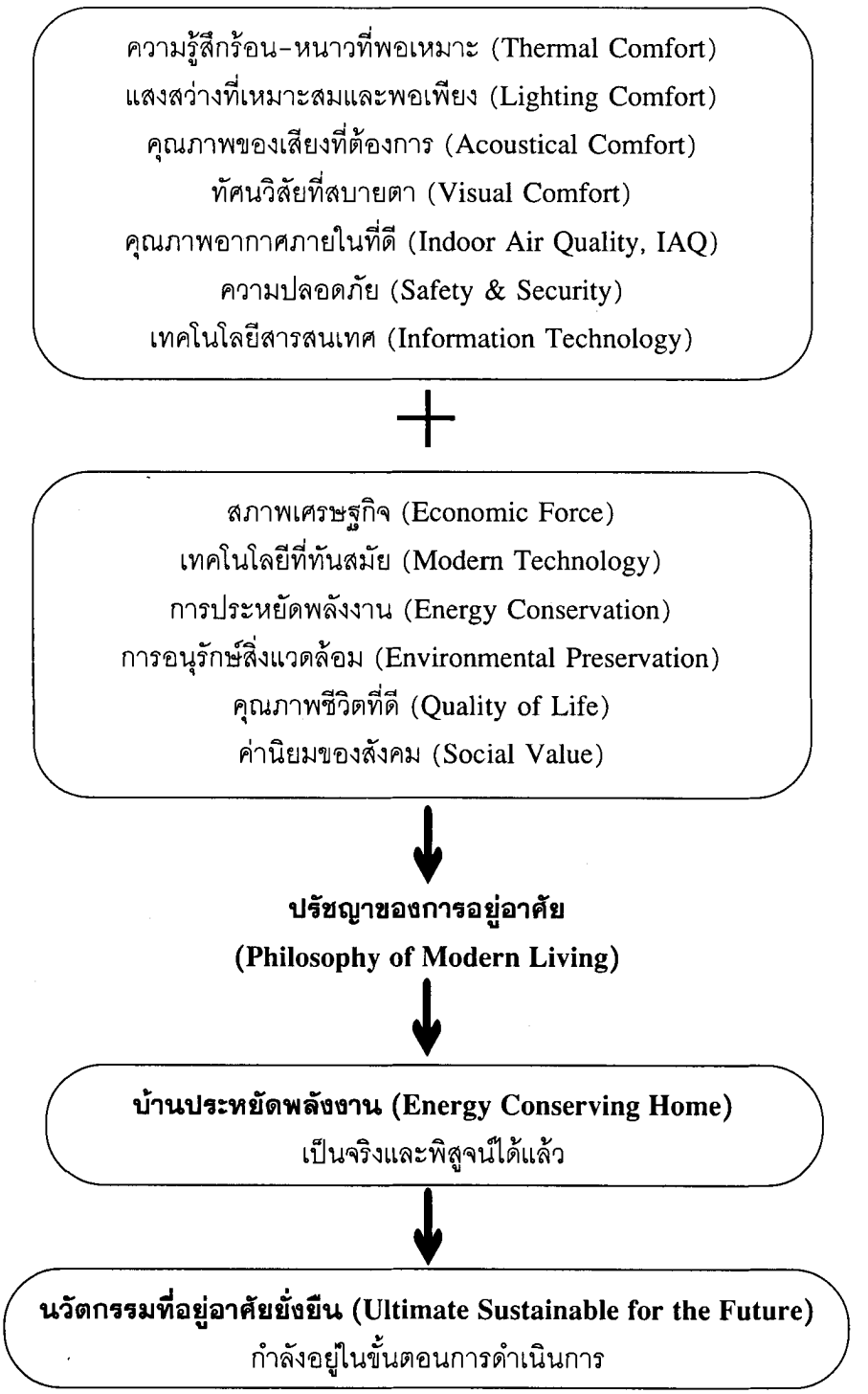
2. การใช้รูปแบบของหลังคาและฝ้าเพดานที่ไม่สามารถป้องกันความร้อนได้ดีเท่าที่ควร

3. การเลือกใช้กระจกและช่องเปิดที่ไม่มีระบบกันแดดอย่างเหมาะสม ทำให้แสงแดดซึ่งเป็นคลื่นสั้นที่สามารถทะลุผ่านกระจกเข้ามาภายในบ้านถูกดูดซับโดยวัสดุทึบแสง กลายเป็น

ความร้อนซึ่งเป็นคลื่นยาวที่ไม่สามารถระบายออกสู่ภายนอกได้ด้วยวิธีการแผ่รังสี

เมื่อวัดอุณหภูมิอากาศภายในบ้านซึ่งสร้างจากรูปแบบข้างต้นจะพบว่า อุณหภูมิภายในบ้านบางช่วงเวลาสูงมากจนอยู่ไม่ได้ ทำให้ต้องแก้ปัญหาด้วยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในบ้านซึ่งสิ้นเปลืองพลังงานอย่างมากในการขจัดความชื้นและทำความเย็น นอกจากนี้ยังมีความพยายามเพิ่มเติมคุณภาพชีวิตในด้านต่างๆ อย่างมากมายเพื่อชดเชย แต่โดยมากมักเป็นไปอย่างหลงทิศทางและไม่ประหยัดพลังงาน ในขณะที่การบริโภคพลังงานทวีปริมาณมากยิ่งขึ้น แต่พลังงานจากแหล่งธรรมชาติกลับมีปริมาณลดลงและมีแนวโน้มว่ากำลังจะหมดไป รายงานพลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2542 ระบุว่ามูลค่าพลังงานที่นำเข้าจากต่างประเทศสูงถึงประมาณ 186,182 ล้านบาท ดังนั้น การสร้างความสบายภายในบ้านที่ต้องแลกด้วยการเผาผลาญพลังงานอย่างมากมายเกินจำเป็น จึงเป็นการเพิ่มวิกฤตให้แก่ปัญหาการขาดแคลนพลังงานอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

ปัญหาที่พบจากบ้านที่ใช้ระบบก่อสร้างทั่วไปเหล่านี้ เป็นแรงบันดาลใจให้เกิดการแสวงหาทางออกสำหรับที่อยู่อาศัยยุคใหม่ที่สามารถตอบสนองความต้องการคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้อยู่อาศัย โดยไม่สิ้นเปลืองพลังงาน นั่นคือ การคิดค้นบ้านประหยัดพลังงาน ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกก่อนที่จะก้าวไปสู่สถาปัตยกรรมอย่างยั่งยืนที่หลายๆ คนฝันถึง บ้านแนวความคิดใหม่เพื่อการประหยัดพลังงานนี้มุ่งที่จะตอบสนองปรัชญาการอยู่อาศัยของคนยุคใหม่ที่ผู้เขียนได้สรุปออกมาว่าทำให้บ้านเป็นคำตอบที่ครบถ้วนของการใช้ชีวิต 7 ประการ ผนวกเข้ากับปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดของการออกแบบสถาปัตยกรรมในยุคปัจจุบันอีก 6 ข้อ ดังแสดงในรูป 1



รูปที่ 1 แสดงองค์ประกอบของปรัชญาในการอยู่อาศัยในยุคปัจจุบัน

3. บ้านแนวคิดใหม่เพื่อการประหยัดพลังงาน

บ้านประหยัดพลังงาน คือ นวัตกรรมที่อยู่อาศัยยุคใหม่ที่ใช้พลังงานน้อยมากเพื่อทำให้ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานในบ้านดังกล่าวต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ (zero energy approach) ผู้ออกแบบควรมีความเข้าใจในเทคนิควิธีการต่างๆ อย่างลึกซึ้ง โดยรู้จักผสมผสานระบบธรรมชาติมาใช้ให้มากที่สุดในยามที่สภาพแวดล้อมภายนอกเอื้ออำนวย แต่ในยามที่จำเป็นต้องเสริมแต่งคุณภาพชีวิตให้คงความสมบูรณ์ได้ด้วยเทคโนโลยี ก็ต้องอาศัยเทคนิคที่ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานน้อยที่สุด ในการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานที่ถูกต้องพบว่า อุณหภูมิภายในบ้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเวลากลางวันจะเย็นกว่าภายนอกบ้านมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากปัจจัยหลักที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. การปรุงแต่งสภาพแวดล้อมภายนอกให้เอื้ออำนวยต่อการประหยัดพลังงาน โดยการใช้ปัจจัยธรรมชาติมาช่วยปรุงแต่ง ได้แก่ ต้นไม้ ดิน พืชคลุมดิน วัสดุคลุมผิวดิน น้ำ เป็นต้น

2. การเลือกรูปทรงอาคารที่เหมาะสม สามารถป้องกันความร้อนจากภายนอกได้ดี ในขณะที่นำความเย็นจากพื้นดินและสภาพแวดล้อมเข้ามาใช้ภายในอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การเลือกใช้วัสดุที่ป้องกันความร้อนและความชื้นจากภายนอกได้ดีสำหรับผนังทึบแสงต้องเป็นผนังที่มีค่าการป้องกันความร้อนได้ดีมากและมีมวลสารน้อยเพื่อไม่ให้เกิดการสะสมความร้อนและถ่ายเทเข้าสู่อาคารในเวลากลางคืน ในส่วนผนังกระจกให้เลือกชนิดที่ยอมให้ความร้อนผ่านเข้ามาได้น้อยแต่แสงสว่างผ่านเข้ามาได้มากเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่าง

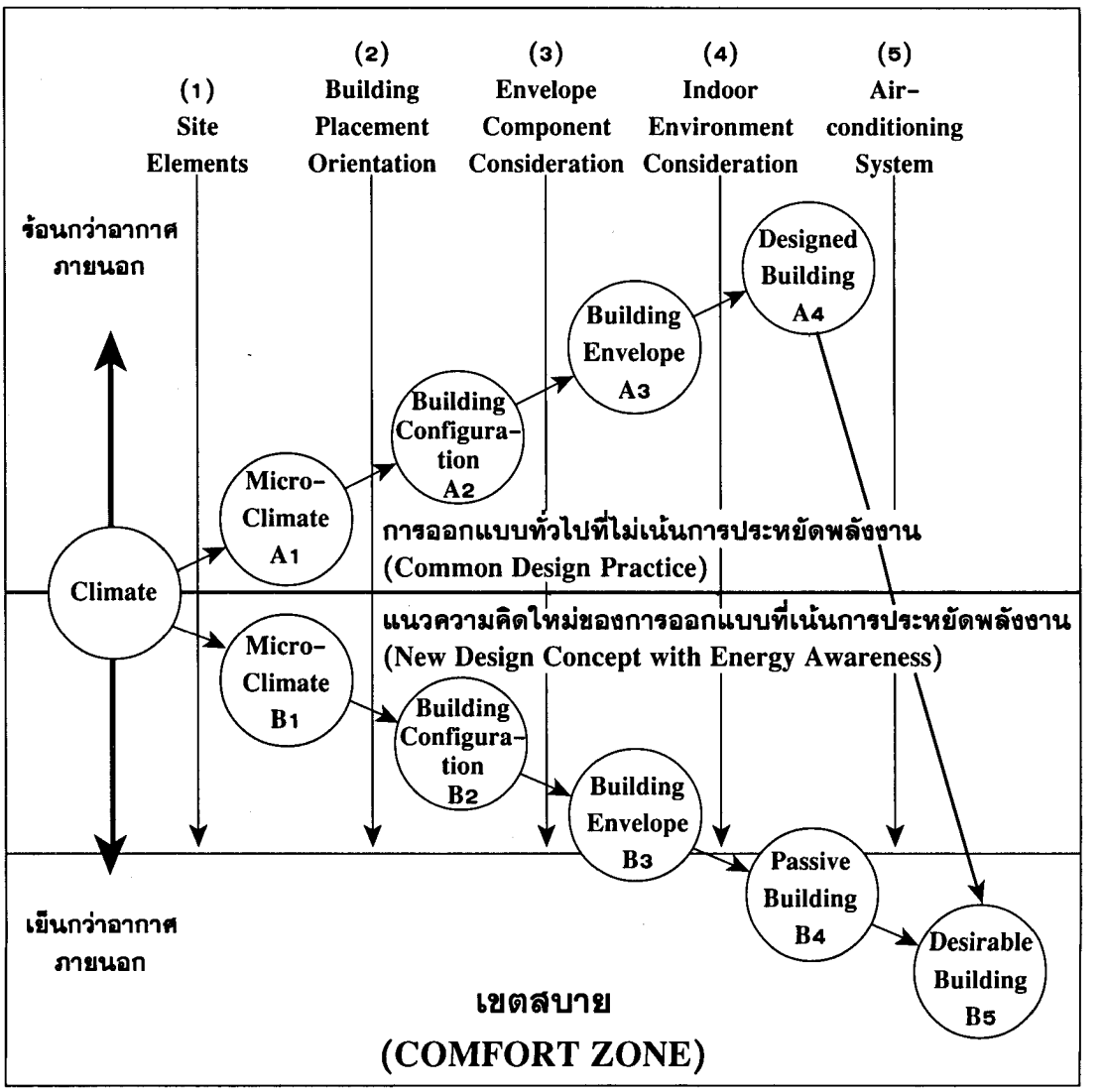
4. การเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง เพราะนอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายของการใช้กระแสไฟฟ้าแล้วยังช่วยลดพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นภายในบ้านให้น้อยกว่าปกติ

5. เลือกใช้ระบบควบคุมที่มีประสิทธิภาพและคำนึงถึงผู้ใช้งานเป็นหลัก

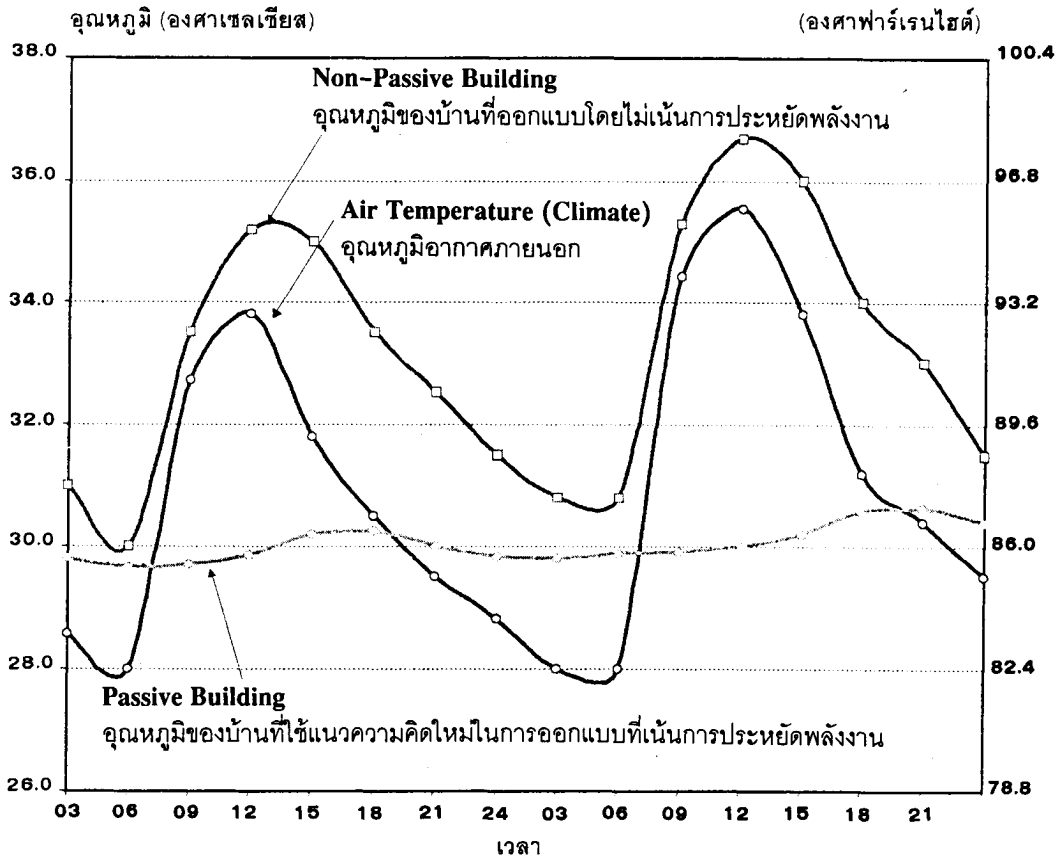
อย่างไรก็ตาม เมื่อมีการประหยัดพลังงานแล้ว คุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคารต้องไม่ลดน้อยลง โดยมีลักษณะที่ดี ดังต่อไปนี้

- เมื่ออากาศภายนอกร้อน ภายในบ้านก็เย็นสบาย
- เมื่ออากาศภายนอกหนาว ภายในบ้านก็อบอุ่น
- เมื่อภายนอกชื้น ภายในบ้านก็แห้งสบาย
- เมื่อภายนอกมีเสียงรบกวนจากสภาพแวดล้อมภายนอก ภายในบ้านก็ได้ยินเสียงแต่น้อย
- เมื่อภายนอกมีแสงแดดจัดเคืองตา ภายในบ้านก็มีแสงที่นุ่มนวล
- เมื่อภายนอกเต็มไปด้วยมลภาวะ ภายในบ้านก็มีคุณภาพอากาศที่ดีกว่าปราศจากกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ และแน่นอนที่สุดคือ ในเวลาใดที่ภายนอกมีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ภายในก็สามารถนำสภาพแวดล้อมนั้น เข้ามาใช้ภายในบ้านได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยระบบธรรมชาติ

การผสมผสานเทคโนโลยีในการออกแบบ
(Technology and Design Integration)



รูปที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลที่ได้รับจากการออกแบบบ้านทั่วไปที่ไม่เน้นการประหยัดพลังงาน ทำให้สภาวะภายในอาคารร้อนกว่าอากาศภายนอกและการใช้แนวความคิดใหม่ของการออกแบบที่เน้นการประหยัดพลังงาน ซึ่งทำให้สภาวะภายในอาคารเข้าใกล้เขตสบายมากที่สุด จึงทำให้ประหยัดพลังงานในการปรับสภาวะอากาศภายในให้อยู่ในระดับที่ต้องการ



กราฟ 1 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในบ้าน 3 ประเภทในช่วงเวลา 1 วัน ซึ่งจะพบว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในบ้านไทยโบราณจะใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมภายนอกมาก บ้านที่ใช้ระบบก่อสร้างทั่วไป เช่น ระบบก่ออิฐฉาบปูนมีอุณหภูมิสูงกว่าบ้านไทยโบราณและบ้านประหยัดพลังงานตลอดเวลา ในขณะที่อุณหภูมิภายในบ้านประหยัดพลังงานจะค่อนข้างคงที่และอยู่ใกล้เขตสบายมากที่สุด ยกเว้นในช่วงเวลากลางคืนที่อุณหภูมิของบ้านไทยจะต่ำกว่าเนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม

4. ความเป็นไปได้ของบ้านผลิตพลังงาน

สถาปัตยกรรมที่สามารถตอบสนองความต้องการคุณภาพชีวิตสูงสุดด้วยพื้นฐานแนวคิดการประหยัดพลังงานนั้นก็ยังไม่ใช่คำตอบสุดท้าย การก้าวไปสู่ยุคของ "สถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน" เพื่อให้บ้านพักอาศัยสามารถอยู่ได้ด้วยตัวเองโดยไม่พึ่งพาพลังงานจากภายนอก แต่สามารถผลิตขึ้นใช้เองได้ต่างหากคือทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับโลกในวันที่พลังงานกำลังจะหมดไป

แนวคิดสำหรับการอยู่อาศัยแบบยั่งยืน

เมื่อสามารถพัฒนาให้บ้านมีประสิทธิภาพในการใช้พลังงานจนมีระดับการใช้พลังงานที่ต่ำลงมากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การพัฒนาแนวคิดใหม่สำหรับบ้านในอนาคต คือ การทำให้บ้านสามารถอยู่ได้อย่างยั่งยืนด้วยตนเอง การแก้ปัญหาเพื่อการอยู่อาศัยอย่างยั่งยืน (true sustainable solution) มีแนวคิดในการพึ่งพาตนเองอย่างสมบูรณ์แบบ ในธรรมชาติต้นมะม่วงคือตัวอย่างที่ดีของพัฒนาการในการยืนหยัดอยู่ได้เช่นนี้[1] ทุกองค์ประกอบ ทั้ง กิ่งก้าน ลำต้น และใบ ได้ปรับตัวเพื่อให้มีชีวิตอยู่ได้ท่ามกลางสภาวะแวดล้อมรอบตัวที่แปรเปลี่ยน โดยอาศัยพลังงานจากฟ้าผ่า แสงแดด และสายฝน เพื่อหล่อเลี้ยงตนเองจนสามารถผลิตผลให้เป็นประโยชน์แก่นกกาและผู้คนได้

การแสวงหาแหล่งพลังงานจากธรรมชาติ

การอยู่อย่างยั่งยืนสูงสุด (ultimate sustainable) คือ การไม่ใช้พลังงานที่ทำลายสิ่งแวดล้อมด้วย นั่นคือการใช้พลังงานสะอาด ได้แก่ พลังงานที่ได้จากเซลล์แสงแดดเพื่อหลีกเลี่ยงพลังงานสิ้นเปลืองทั้งหลาย (fossil energy) ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของมลภาวะและก๊าซเรือนกระจก ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งที่ให้พลังงานสะอาดปริมาณมหาศาล โดยเฉพาะสำหรับประเทศไทยซึ่งมีข้อได้เปรียบทางสภาพภูมิอากาศที่มีแสงแดดจัดเกือบตลอดทั้งปี ดังจะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ได้มากกว่าประเทศในแถบยุโรปถึงประมาณ 1.5 เท่า ซึ่งทำให้ศักยภาพในการใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานทดแทนในอนาคตมีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูงมาก

---

[1] ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์ในนิตยสารสกุลไทยฉบับที่ 2428-2429 *ศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ ผู้คิดค้น "นวัตกรรมบ้านแห่งอนาคต"* ผลงานสร้างสรรค์บนวิถีแห่งสถาปัตยกรรมไทย โดย พิชามญชุ์

การแสวงหาแหล่งน้ำจากธรรมชาติ

- น้ำที่ได้จากการควบแน่นจากระบบปรับอากาศ : แม้ว่าบ้านคุณภาพชีวิตผลิตพลังงานจะตั้งใจพึ่งพาระบบธรรมชาติให้มากที่สุด แต่ในบางกรณีก็มีความจำเป็นต้องพึ่งพาระบบเครื่องกลในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตให้สมบูรณ์ อย่างไรก็ตามพลังงานที่ใช้ไปกับเครื่องปรับอากาศนี้นับว่าน้อยมากเนื่องมาจากศักยภาพของบ้านในการกันร้อน-กันชื้น นอกจากนี้ยังได้น้ำจากการรีดความชื้นในระบบปรับอากาศมาเป็นผลพลอยได้ จำนวนประมาณ 80-90 ลิตร[2] อีกด้วย
- น้ำจากน้ำค้างบนหลังคา : ถ้าสามารถออกแบบให้อุณหภูมิหลังคาต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศได้จะพบว่ามีการกลั่นตัวของน้ำจากอากาศบริเวณหลังคาและเกาะอยู่บนหลังคาจำนวนหนึ่ง ทำให้มีแนวโน้มในการนำน้ำค้างจากหลังคาดังกล่าวมาใช้สอยภายในบ้านอย่างเพียงพอ จากการทดลองพบว่าพื้นที่หลังคา 1 ตารางเมตร สามารถผลิตน้ำได้ 0.3 ลิตร ดังนั้นหลังคาพื้นที่ 300 ตารางเมตร จะสามารถผลิตได้ถึง 90 ลิตร/วัน (ณฐิยา ทองมี, 2544)
- การกักเก็บน้ำฝนตามฤดูกาลไว้ใช้ (ช่วงเวลาที่มีน้ำฝนให้กักเก็บมี 6-8 เดือน ในหนึ่งปี) กลวิธีในการเก็บตุนน้ำต่างๆ เหล่านี้เมื่อมาผสมเข้ากับการมีจิตสำนึกในการใช้น้ำอย่างประหยัดและรู้จัก Recycle น้ำด้วยวิธีต่างๆ แล้ว จะทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้น้ำประปาจากภายนอก

การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

- การแปรรูปของเสียจากมนุษย์เป็นก๊าซหุงต้ม (methane)
- การประยุกต์แนวคิดส้วมไทยด้วยการคำนึงถึง Gravity Flow Location นำน้ำทิ้งหรือน้ำจากถังส้วมที่ออกแบบตำแหน่งเป็นพิเศษให้สามารถนำน้ำเสียไปใช้รดน้ำต้นไม้ได้
- การใช้เศษผักหรือขยะสดที่เหลือใช้จากครัวเรือนมาทำปุ๋ยและน้ำทิ้งจากส้วมซึ่งเป็นปุ๋ยที่ดี นอกจากจะช่วยประหยัดเงินในส่วนนี้แล้ว ปุ๋ยธรรมชาตินี้ยังทำให้ได้พืชผักปลอดสารพิษ ปราศจากสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อร่างกายอีกด้วย

5. การเปรียบเทียบศักยภาพการใช้พลังงานของบ้านในระบบต่างๆ

การใช้เซลล์แสงอาทิตย์ในภาวะปัจจุบันที่มีการใช้พลังงานของบ้านในปริมาณมาก ส่งผลให้เกิดการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีราคาสูง ดังนั้นบ้านผลิตพลังงาน

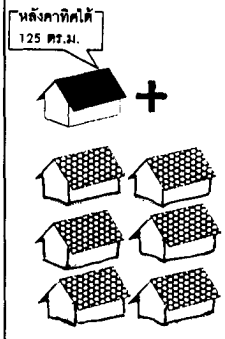
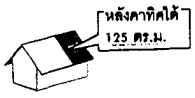
---

[2] ข้อมูลจากการทดลองเก็บปริมาณน้ำจากระบบปรับอากาศที่บ้านของ ศ.ดร.สุนทร บุญญาธิการ

จึงเน้นการเพิ่มศักยภาพของบ้านในการใช้พลังงานเป็นสำคัญ เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานในบ้านลงจนพลังงานซึ่งได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ในระดับเดิมมีปริมาณพอเพียงต่อการใช้งาน

เมื่อทำการเปรียบเทียบภาระการใช้พลังงานไฟฟ้าของบ้านในระบบต่าง ๆ ที่มีพื้นที่ใช้งานเท่ากันที่ 300 ตารางเมตร ถ้ามีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศทั้งหลังและมีการใช้งานตลอดเวลา มีพื้นที่หลังคาด้านทิศใต้ประมาณ 125 ตารางเมตร เมื่อต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มาจากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงอย่างเดียวโดยคิดศักยภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ 1 kW_p ซึ่งหมายความว่าแผงเซลล์ดังกล่าวสามารถผลิตพลังงานเฉลี่ยได้ประมาณวันละ 3.6 กิโลวัตต์ชั่วโมง ต่อกำลังการผลิตของแผงเซลล์ขนาด 1 กิโลวัตต์ โดยกำหนดให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีศักยภาพในการผลิตสูงสุด 100 วัตต์ (100W_p) ต่อพื้นที่แผงเซลล์ 1 ตารางเมตร พบว่าบ้านในระบบต่าง ๆ ต้องการปริมาณแผงเซลล์แสงอาทิตย์แตกต่างกันดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณพื้นที่ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่บ้านในแต่ละระบบต้องการใช้เพื่อควบคุมคุณภาพชีวิตอย่างสมบูรณ์แบบ

	บ้านในระบบทั่วไป (Typical home)	**บ้านประหยัดพลังงาน (Energy conserving home)**	**บ้านผลิตพลังงาน (Energy producing home)**
ปริมาณการใช้พลังงานของบ้าน (kWH)	315	45	22.5
กำลังการผลิตสูงสุดที่ต้องการ (kW_p)	87.5	12.5	6.25
พื้นที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องการ (m^2)	875 	125	65.5 

6. ความสำเร็จที่เป็นไปได้มาจากการวิจัย

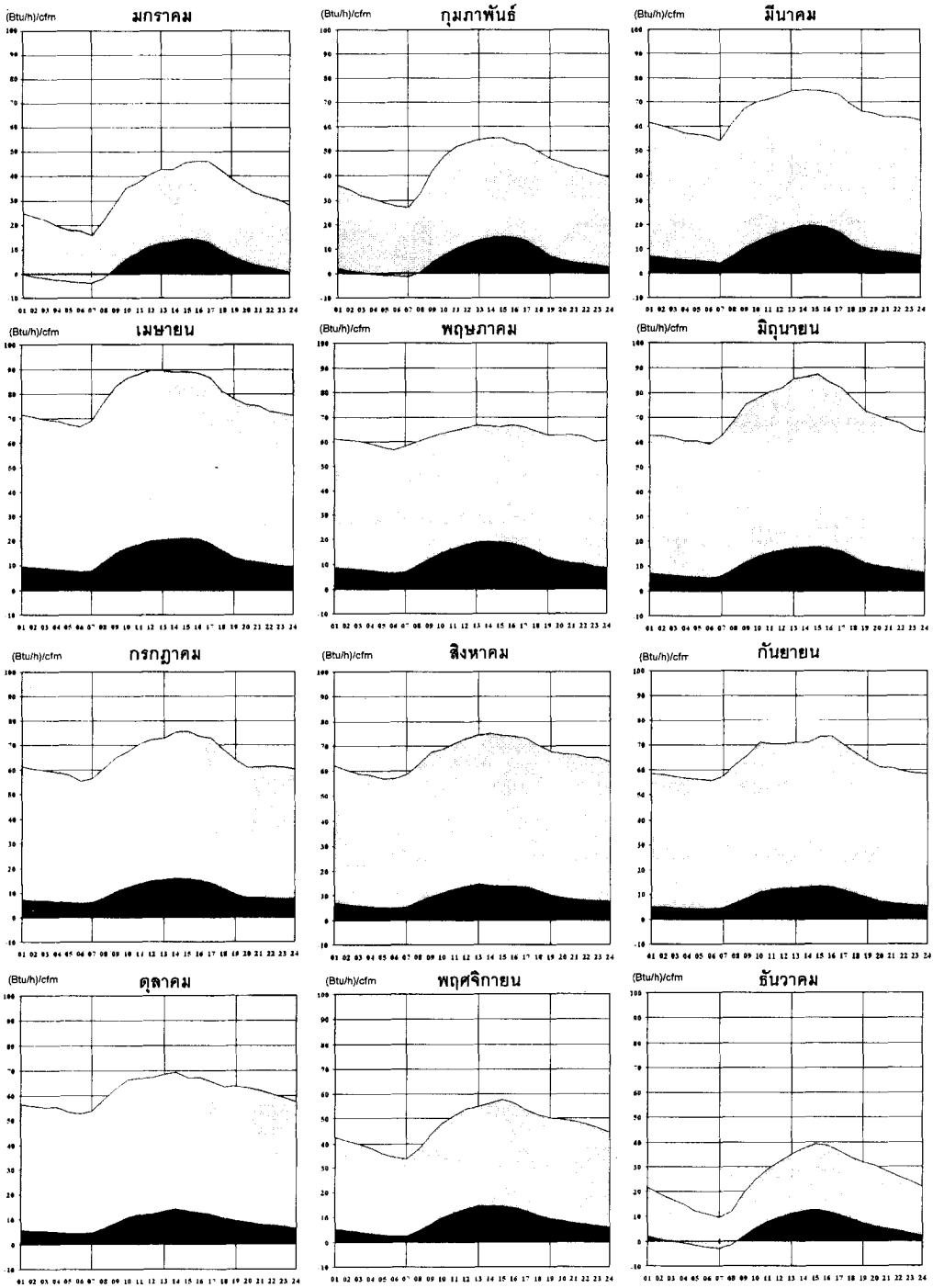
การวิจัยในอดีตอาศัยวิธีการสังเกตและการลองผิดลองถูกโดยไม่มีเครื่องมือหรืออุปกรณ์ช่วยมากมายนัก มีการถ่ายทอดโดยการเล่าสืบต่อและถือปฏิบัติกันมาเป็นเวลานาน นับได้ว่าประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม การพัฒนางานวิจัยจากรูปแบบเดิมอาจไม่ทันต่อความต้องการในโลกปัจจุบัน ดังจะพบว่า การพัฒนาสู่บ้านประหยัดพลังงานและบ้านคุณภาพชีวิตเป็นการวิจัยต่อเนื่องที่ทำมาหลายปี โดยอาศัยการค้นคว้าวิจัยในหลากหลายสาขา ซึ่งอาจสรุปย่อได้ดังต่อไปนี้

6.1 การลดความร้อนเข้าสู่อาคาร

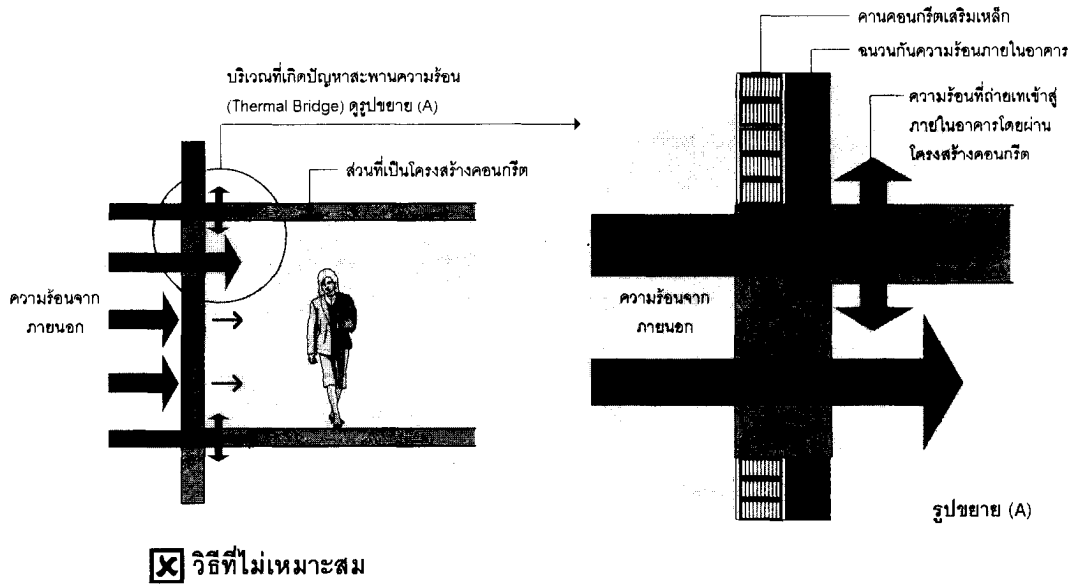
วิธีการลดความร้อนในสมัยโบราณ คือ การเพิ่มมวลสารและความหนามากขึ้น เช่น ผนังของโบสถ์โบราณซึ่งหนา 50-60 เซนติเมตร จะทำให้ภายในอาคารเย็นแต่ตัวอาคารก็ต้องรับน้ำหนักมหาศาลหากนำมาประยุกต์ใช้กับบ้านประหยัดพลังงานที่ต้องการศักยภาพในการป้องกันความร้อนที่ดี พบว่า จะต้องใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูนหนาถึง 2 เมตร หรือมากกว่านั้น ซึ่งจะทำให้ฐานรากต้องรับน้ำหนักมหาศาลและยังสูญเสียพื้นที่ภายในอาคารมากมาย จึงเป็นไม่ได้ในทางปฏิบัติ การวิจัยนี้จึงได้แสวงหาระบบผนังที่มีศักยภาพในการกันความร้อนดีกว่าแต่มีน้ำหนักน้อยกว่าผนังก่ออิฐทั่วไปมาประยุกต์ให้เหมาะกับเมืองไทย นั่นคือ ระบบผนังฉนวนกันความร้อนภายนอก (EIFS) ที่มีความหนาไม่เกิน 8 นิ้ว แต่มีศักยภาพในการกันความชื้น กันเสียง มีความคงทนไม่แตกร้าว และยังคงทนต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นอย่างดี

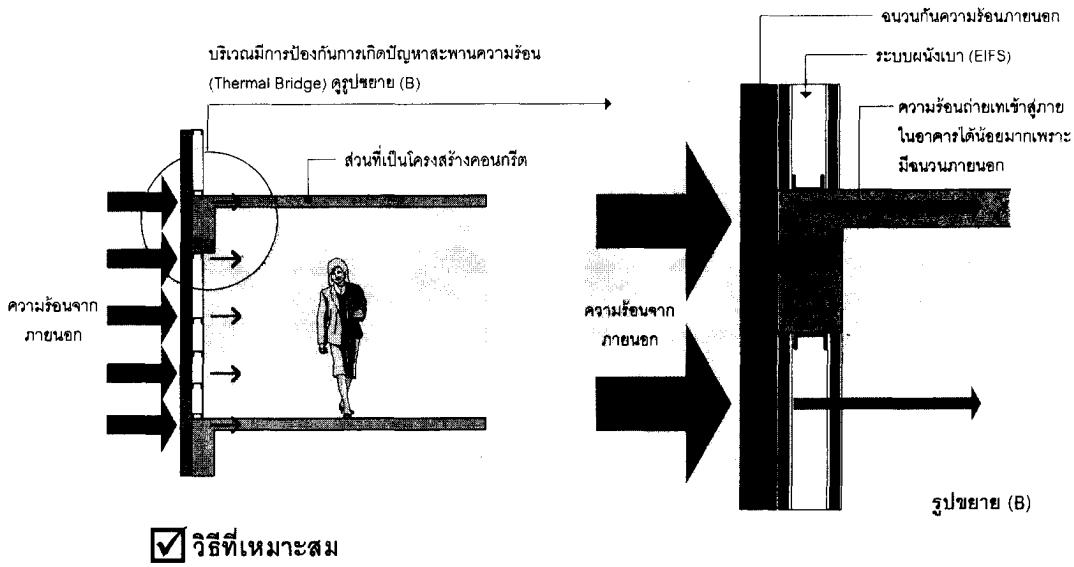
6.2 กระจกและหน้าต่าง

ช่องเปิดสมัยก่อนมักใช้กระจกใสธรรมดา ดังนั้น คลื่นแสงจากรังสีดวงอาทิตย์ทั้ง 3 ช่วง คือ แสงอุลตร้าไวโอเล็ต แสงที่ตามองเห็นได้ (visible light) และ แสงอินฟราเรด จึงผ่านเข้ามาได้หมดและแปลงเป็นความร้อน ทำให้ไม่สามารถแผ่รังสีกลับไปได้ เกิดความร้อนสะสมในอาคารมหาศาล เป็นสาเหตุที่ทำให้ต้องพึ่งระบบปรับอากาศ แม้ต่อมาจะมีการใช้กระจก Reflextive หรือกระจกสีชาเพื่อเป็นทางออกแต่ก็พบว่าทำให้ผิวกระจกร้อนมาก จึงไม่เหมาะสำหรับเมืองไทย จากการวิจัยเป็นเวลาหลายปีเพื่อหาหนทางในการนำวัสดุต่างๆ มาผสมผสาน ในที่สุดก็ได้เป็นต้นแบบของกระจกยุคใหม่ที่สามารถสกัดกั้นรังสีอุลตร้าไวโอเล็ตและรังสีอินฟราเรดออกไป และยอมให้แสงเข้ามาได้มากแต่ยอมให้ความร้อนเข้ามาได้น้อย รวมทั้งยังมีค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนต่ำ กระจกดังกล่าวได้แก่ กระจกฮีตสต็อบ พรีเมี่ยม หรือเทียบเท่า



รูปที่ 3 แสดงปริมาณพลังงานเฉลี่ยใน 1 วันของแต่ละเดือนที่ต้องใช้ในการลดความชื้นและลดอุณหภูมิให้กับอากาศ





รูปที่ 4 แสดงการเกิดสะพานความร้อนในระบบการก่อสร้างทั่วไปและการแก้ปัญหาโดยใช้ผนังฉนวนกันความร้อนภายนอก

6.3 การกันความชื้น

ในสมัยก่อนมักคำนึงถึงแต่การกันความร้อนจากแสงแดดและการใช้กระแสลมในการระบายอากาศภายในอาคาร ซึ่งเทคนิคเหล่านี้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในบ้านประหยัดพลังงานและบ้านผลิตพลังงานได้อย่างสมบูรณ์แบบ แต่ในทางปฏิบัติจะใช้ได้บางฤดูกาลเท่านั้น เมื่อเวลาที่สภาพแวดล้อมภายนอกไม่เอื้ออำนวยและจำเป็นต้องปรับอากาศ จะพบว่า ความชื้นกลับเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด การรั่วไหลของอากาศจากภายนอกจะนำความชื้นเข้ามาในปริมาณมหาศาล จึงจำเป็นที่จะควบคุมให้มีอากาศบริสุทธิ์เพียงพอแต่ลดการนำเข้าอากาศจากภายนอก ไม่เช่นนั้นอาคารปรับอากาศที่ขาดการควบคุมดังกล่าวจะผลาญพลังงานมาก หากพิจารณาจากรูป 3 จะพบว่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการขจัดความชื้น (สีอ่อน) ที่จะต้องกำจัดมีมากกว่าปริมาณพลังงานที่ใช้ในการลดความร้อน (สีเข้ม) ถึง 6 เท่า ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญกับการกันความชื้นมากกว่าการกันความร้อน ซึ่งเป็นเรื่องที่การออกแบบในยุคก่อนไม่ได้คำนึงถึงมาก่อน

6.4 เทคนิคการก่อสร้าง

การก่อสร้างแบบดั้งเดิมไม่สามารถขจัดปัญหาเรื่องสะพานความร้อน (thermal bridge) ได้อย่างสมบูรณ์ จึงมีการพัฒนาเทคนิคใหม่ที่นำระบบควบคุมความร้อนและความชื้นมาหุ้มห่อภายนอกอาคาร โดยผสานเข้ากับโครงผนังรับน้ำหนัก ทำให้ก่อสร้างได้เร็ว สามารถกันความร้อนและความชื้นได้สมบูรณ์แบบ เทคนิคดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะกลายมาเป็นต้นแบบของการก่อสร้างยุคใหม่ เพราะสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีและใช้วัสดุที่มีอยู่ในประเทศ (ดูรูป 4)

6.5 การใช้แสงธรรมชาติ

โดยทั่วไปมักเข้าใจว่าแสงสว่างภายในควรจะอยู่ที่ประมาณ 50 ฟุตแคนเดิ้ล ซึ่งในประเทศไทยไม่มีความจำเป็นขนาดนั้น เพราะถึงแสงธรรมชาติจะมีคุณภาพ (luminous efficacy) สูงกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ถึง 2 เท่า แต่จะมีความร้อนเข้ามามากเกินจำเป็น ในสภาพเมืองร้อนอย่างประเทศไทย หากจัดวางพื้นที่ใช้งาน (function) ภายในที่อยู่อาศัยอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อม วิสัยทัศน์และมุมมองแล้ว พบว่าปริมาณแสงสว่างโดยเฉลี่ยประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณ 10 ฟุตแคนเดิ้ล ก็มีความเพียงพอต่อการใช้งานทำให้ลดความร้อนที่มากับแสงสว่างไปได้ถึง 5 เท่า นอกจากนี้แล้ว การใช้กระจกยุคใหม่ที่ยอมให้แสงเข้ามาได้มากแต่ความร้อนเข้ามาได้น้อยก็เป็นคำตอบอีกทางหนึ่งซึ่งงานวิจัยนี้นำมาประยุกต์ใช้ได้อย่างประสบความสำเร็จ

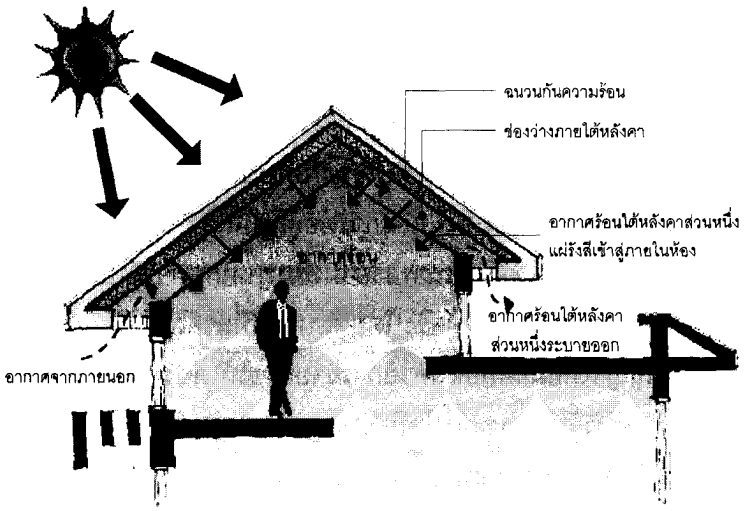
6.6 การกันความร้อนให้กับผนังและหลังคา

การก่อสร้างทั่วไปไม่ประสบความสำเร็จในการกันความร้อนให้กับผนังและหลังคา จะเห็นได้ชัดว่าชั้นบนสุดของอาคารจะร้อนมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ในช่วงกลางวันซึ่งหลังคาต้องรับแดดอย่างเต็มที่ แม้จะมีชายคาที่ยื่นยาวโดยรอบก็ไม่ช่วยอะไร นอกจากนี้ความร้อนจากผนังที่สะสมไว้ก็ทำให้ภายในบ้านร้อนไปด้วย รูปแบบการก่อสร้างในแง่ของการกันความร้อนจึงต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ถูกต้องและเหมาะสมกับเมืองร้อนชื้น (ดูรูป 5)

6.7 การลดปริมาณการปรับอากาศ

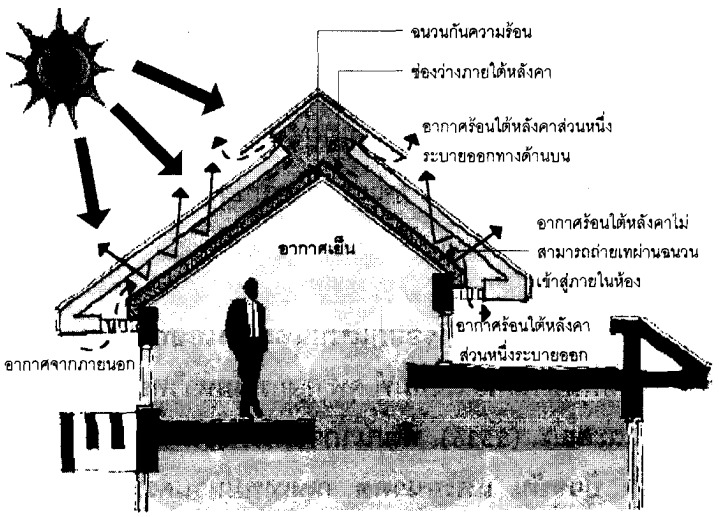
การสกัดกั้นทั้งความร้อนและความชื้นเป็นกุญแจสำคัญในการลดปริมาณการปรับอากาศ ในสภาพภูมิอากาศแบบประเทศไทย จะพบว่าขนาดของเครื่องปรับอากาศที่ใช้สำหรับบ้านทั่วไป คือ 12 ตารางเมตรต่อตัน เมื่อมีการออกแบบบ้านแนวความคิดใหม่ที่เน้นการลดความร้อนและความชื้นจากภายนอก โดยอาศัยความเข้าใจและการผสมผสานอย่างครบวงจร ทำให้ได้นวัตกรรมใหม่ที่มีราคาค่าก่อสร้างโดยรวมไม่ต่างจากบ้านทั่วไปเท่าใดนักนั่นคือบ้านประหยัดพลังงานที่ปรับอากาศได้ถึง 120 ตารางเมตรต่อตัน และเมื่อใช้เทคนิคที่ละเอียดอ่อนยิ่งขึ้นไปอีกในบ้านผลิตพลังงาน ก็จะมีศักยภาพสูงถึง 180 ตารางเมตรต่อตัน หรือประมาณ 15 เท่าของบ้านทั่วไป กว่าจะได้ผลดังนี้ต้องมีการพิจารณาอย่างละเอียดทุกจุด ซึ่งทำให้การออกแบบระบบปรับอากาศเปลี่ยนไปอย่างสิ้นเชิง ทั้งในเรื่องของการไหลเวียนอากาศ ขนาดของท่อแอร์ (Duct) และขนาดของเครื่องปรับอากาศ จนทำให้ที่อยู่อาศัยซึ่งมีพื้นที่ 150 ตารางเมตร สามารถใช้เครื่องปรับอากาศขนาดเพียง 9,000 บีทียู ในการทำความเย็น

ยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกมากมายที่มิได้นำมาอธิบายในที่นี้ เทคนิคและแนวคิดต่างๆ ที่ยกมา เป็นเพียงตัวอย่างที่แสดงให้เห็นถึงการผสมผสานศาสตร์จากหลายๆ แขนงเข้าด้วยกัน ทั้งภูมิปัญญาไทยและวิทยาการสมัยใหม่ซึ่งไม่ได้นำมาใช้โดยตรงแต่ต้องมีการวิเคราะห์วิจัยหาข้อดีข้อด้อย รวมไปถึงการแก้ปัญหาที่อาจจะเกิด เพื่อที่จะพัฒนางานวิจัยให้ได้ผลดีที่สุดจนประสบความสำเร็จ



☒ วิธีที่ไม่เหมาะสม

ก) แสดงลักษณะการติดตั้งฉนวนกันความร้อนบริเวณหลังคาในบ้านทั่ว ๆ ไปที่ไม่สามารถป้องกันความร้อนจากช่องว่างภายในหลังคาถ่ายเทเข้าสู่ภายในบ้าน



☑ วิธีที่เหมาะสม

ข) แสดงลักษณะการติดตั้งฉนวนกันความร้อนบริเวณหลังคาบ้านที่ควรจะเป็น โดยคำนึงถึงการป้องกันความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาภายในบ้านส่วนที่มีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

รูปที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบวิธีการติดตั้งระบบฉนวนกันความร้อนบริเวณหลังคาที่ใช้กันทั่วไปและวิธีเหมาะสมสำหรับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในส่วนที่มีการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

บทสรุป

บ้านแนวความคิดใหม่เหล่านี้เป็นทางเลือกหนึ่งของความพยายามที่จะก้าวไปสู่สถาปัตยกรรมแบบยั่งยืน ด้วยพื้นฐานที่วิวัฒนาการมาจากภูมิปัญญาไทยโบราณ ผนวกเข้ากับความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงความต้องการในการดำรงชีวิตยุคใหม่ และการต่อสู้กับปัญหาในโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง ในขณะเดียวกันก็เรียนรู้ที่จะฝ่าฟันข้อจำกัดและพยายามเพิ่มพูนศักยภาพที่ประเทศของเรามีอยู่ เพื่อสร้างสรรค์สิ่งที่เหมาะสมกับตัวเองอย่างแท้จริง โดยมีแนวคิดที่สำคัญดังนี้

- การนำภูมิปัญญาไทยมาต่อยอดด้วยการวิจัยเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่ทันสมัยเป็นสากล
- หากมีการนำงานวิจัยและเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้ ควรเป็นไปด้วยความรอบคอบและรู้จักประยุกต์ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย
- มีการผสมผสานเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างครบวงจรเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- มีการคิดค้นและพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยและเหมาะสมกับประเทศไทยอย่างแท้จริง
- การประยุกต์ใช้ศาสตร์จากหลากหลายสาขาวิชาเพื่อให้ได้งานวิจัยที่ครบวงจรและประสบความสำเร็จสูงสุด

เป็นที่น่ายินดีว่าในปัจจุบัน หลาย ๆ หน่วยงานได้พยายามที่จะส่งเสริมการทำวิจัยด้วยวิธีวิทยาการวิจัยสหวิทยาการ ทำให้องค์ความรู้ต่าง ๆ ซึ่งเคยจำกัดอยู่เฉพาะในแต่ละสาขาถูกนำมาวิเคราะห์ในหลากหลายมุมมองและถูกนำมาใช้ประโยชน์ในวงกว้างมากขึ้น ปัญหาการวิจัยต่าง ๆ ที่ซับซ้อนและละเอียดอ่อนจึงถูกคลี่คลายลงไปเป็นจำนวนมาก นับเป็นนิมิตหมายอันดีที่จะนำไปสู่การสร้างสรรค์งานวิจัยที่ประสบความสำเร็จและมีเอกลักษณ์ที่เหมาะกับภูมิภาคของเราเอง

บรรณานุกรม

ณฐิยา ทองมี. (2544). **เทคนิคการออกแบบและการเลือกวัสดุหลังคาเพื่อใช้ประโยชน์จากน้ำค้าง** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร และคณะ. (2536). **พัฒนาการแนวความคิดและรูปแบบของงานสถาปัตยกรรม อดีต ปัจจุบัน และอนาคต** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้ง กรุ๊พ จำกัด.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2544). **การออกแบบและการสร้างบ่อก๊าซชีวภาพ (Biogas: Design and Construction Small Digester)** กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2544). **พลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ (Heat and Electricity from Solar Energy)** กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. (2544). **ระบบเครื่องยนต์ก๊าซโปรดิวเซอร์จากชีวมวล (Gas Producer Engine System from Biomass)** กรุงเทพมหานคร.

สุนทร บุญญาธิการ. (2542). **เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงาน** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Boonyatikarn, S. (2000). **Zero energy buildings: Thailand case study** Clean Energy 2000, World Conference Proceedings Geneva: (n.p.).

Boonyatikarn, S. and Surprenant, L. (1995). **Energy economy and energy conservation potential**-Window for co-operation: possible areas of cooperation in energy related fields between central asia, the caucasus, and other Asian countries. New Delhi: TERI.

Flynn, J. E., Segil, A.W., and Steffy, G. R. (1988). **Architectural interior systems** New York: Van Nostrand Reinhold.