วิธีออกแบบระบบป้องกันความร้อนตามหลักธรรมชาติ

*ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ติกะ บุนนาค

ธรรมชาติหรือสิ่งที่อยู่รอบตัวเราเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบโดยตรงกับมนุษย์ในทุกด้านหากจะกล่าวถึงธรรมชาติคงต้องกล่าวถึงคำตรัสของสมเด็จพระผู้มีพระภาคเจ้าที่ได้ทรงตรัสไว้ว่า "ธรรมทั้งหลายจำแนกเป็นธาตุต่างๆ บ้างธาตุก็เป็นรูปบ้างธาตุก็เป็นนาม" ซึ่งในการจำแนกธาตุแล้วพระพุทธองค์ได้ทรงจำแนกธาตุไว้ถึง 15 ธาตุ ได้แก่ ประสาทธาตุ 5 (ตา, หู, จมูก, ลิ้น และกาย) อารมณ์ 5 ซึ่งรับรู้ได้โดยประสาท 5 (รูป, รส, กลิ่น, เสียง และ สัมผัส) ทวิปัญจวิญญาณ 5 ซึ่งรับรู้อารมณ์ (จักขุวิญญาณ, โสตวิญญาณ, ฆานวิญญาณ, ชิวหาวิญญาณ และกายวิญญาณ) ซึ่งจะเห็นได้ว่าธาตุต่างๆ ที่ส่งผลกระทบกับมนุษย์มีมากถึง 15 อย่าง แต่อย่างไรก็ตามในเบื้องต้นเราคงสนใจอยู่เพียงอย่างเดียวเพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านออกแบบบ้านหรืออาคารให้ผู้อยู่อาศัยเกิดความสุขสบายและประหยัดพลังงาน นั่นคือ ธาตุสัมผัส (โผฏฐัพพธาตุ) ซึ่งได้แก่ มหาภูตรูป 3 คือ

- ธาตุดิน เป็นตัวแทนในการบ่งบอกถึงสภาพแข็งหรืออ่อน
- ธาตุไฟ เป็นตัวแทนในการบ่งบอกถึงสภาพร้อนหรือเย็น
- ธาตุลม เป็นตัวแทนในการบ่งบอกถึงสภาพเคลื่อนไหวหรืออยู่นิ่งกับที่

จากธาตุสัมผัสทั้ง 3 เราสามารถกล่าวได้ว่าเมื่อนำมาเปรียบเทียบทางวิทยาศาสตร์แล้ว ธาตุดิน เปรียบได้กับวัตถุต่างๆ ในโลกที่เราสนใจ (สภาพเป็นของแข็ง หรือของเหลว) ธาตุไฟ เปรียบได้กับระดับของพลังงานหรืออุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับสิ่งที่เราสนใจไม่ว่าจะมาจากภายในตัวมันหรือรับผลกระทบจากภายนอกและ ธาตุลม เปรียบได้กับสภาพของสิ่งที่เราสนใจว่ามีการเคลื่อนไหวหรือไม่ ดังนั้นมนุษย์ทุกคนจึงมีธาตุสัมผัสทั้ง 3 ครบเนื่องจากมนุษย์เป็นวัตถุที่มีตัวตนสัมผัสได้ (ธาตุดิน) มีอุณหภูมิร่างกาย 37.5 $^{\circ}C$ (ธาตุไฟ) และมีการเคลื่อนไหวทั้งภายนอก (ร่างกาย) และภายใน (เลือดและลม) (ธาตุลม)

---

*ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายวิชาการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ และหัวหน้าศูนย์ปรึกษาและพัฒนาทางด้านพลังงาน มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ D.Phy. (Energetique) U. de Nice, France, Ph.D. (Energy) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ดังนั้นจากหลักการของธาตุสัมผัสตามธรรมชาตินี้เองจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในทุกเรื่องโดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านวิศวกรรมพลังงาน นั่นคือ วิธีการป้องกันความร้อนตามหลักธรรมชาติ Heat protection by Nature Design Method (HND) ซึ่งก่อนจะกล่าวถึงหลักการและการคิดของ HND จะต้องกล่าวถึงหลักการของความสุขสบายของมนุษย์กับการใช้พลังงานก่อน

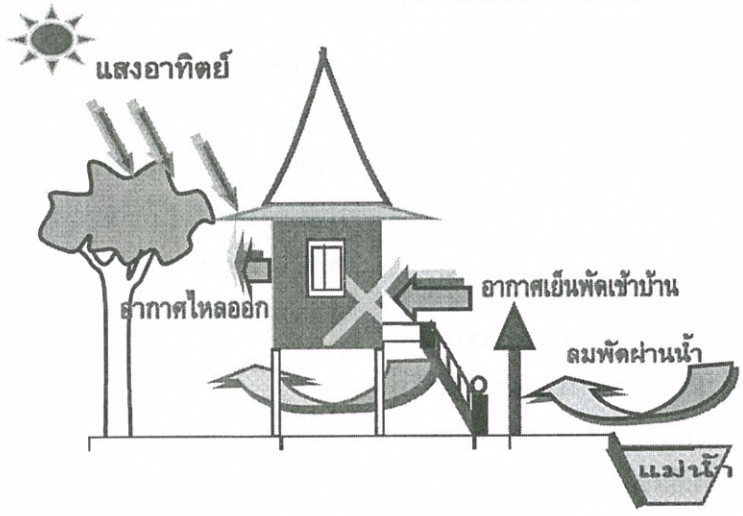
พื้นฐานของความสุขสบาย กับการใช้พลังงาน

ความสู้สึกของมนุษย์ที่ส่งผลกับความสุขสบายในที่พักอาศัยหรืออาคารจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักคือ ปัจจัยของความสุขสบายทางความร้อน (Human Thermal Comfort) 4 อย่างคือ

- อุณหภูมิ
- ความเร็วลม
- ความชื้นสัมพัทธ์
- ค่า CLO (ค่าสัมประสิทธิ์ที่เกิดจากการสวมใส่เสื้อผ้า)

จากปัจจัยของความสุขสบายทั้งสี่จะพบว่ามนุษย์มีการใช้ปัจจัยทั้งหมดมาตั้งแต่สมัย

โบราณหากมองย้อนสู่อดีตคนไทยจะอาศัยอยู่ริมแม่น้ำ(เรือนไทย)หรือในแม่น้ำ(เรือนแพ) ซึ่งอากาศที่พัดผ่านผิวน้ำจะมีค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นเมื่อมีลมพัดเข้าบ้านคนในบ้านจึงรู้สึกเย็นสบาย (รูปที่ 1) นอกจากนั้นคนไทยในอดีตแต่งตัวด้วยชุดที่มีค่า CLO ต่ำกล่าวคือ ผู้ชายไม่สวมเสื้อ ผู้หญิงคาดผ้าแถบซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งในสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นอย่างประเทศไทย



รูปที่ 1 แสดงการสร้างความสุขสบายในบ้านสมัยก่อนของคนไทย

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันสภาพบ้านเมืองเปลี่ยนไปเทคโนโลยีต่างๆ ที่เข้ามา ค่านิยมที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา มลพิษต่างๆ เพิ่มขึ้น ฝุ่น ควันมากขึ้น การสัญจรเปลี่ยน ไปจากทางน้ำเป็นทางบก สิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ในด้านความสุขสบายมีมากขึ้นทำให้มนุษย์มักง่ายขึ้นและ

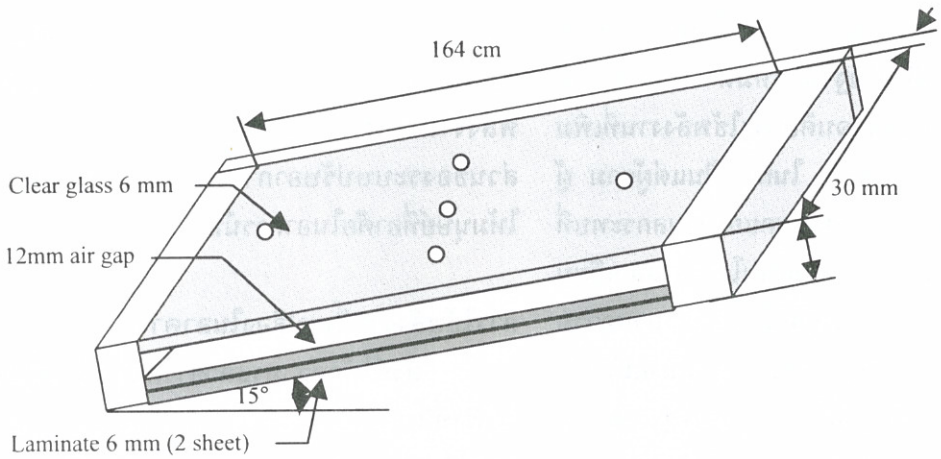
นิยมใช้สิ่งอำนวยความสะดวกมาแก้ปัญหาต่าง ๆ ใช้แต่สูตรสำเร็จจนลืมพื้นฐานไปหมด ผลกระทบที่ตามมาอย่างเห็นได้ชัดเจนคือการใช้พลังงานที่เพิ่มขึ้นกับสิ่งที่เป็นค่านิยมผิด ๆ ในการเป็นแต่ผู้ตาม ผู้ใช้ที่ดีมาก ๆ โดยไม่รู้จักคิดแยกแยะถึงผลกระทบที่จะตามมาที่สำคัญคือการออกแบบโดยเอาลอกเลียนไม่เปลี่ยนแปลงให้เหมาะสมแล้วใช้สิ่งอำนวยความสะดวกใส่ ๆ เข้าไปเพื่อสร้างความสุขสบายนั้นเมื่อเริ่มใช้งานอาคารก็เริ่มใช้พลังงานสูงมาก ๆ แต่กลับคิดว่าการใช้พลังงานนั้นเป็นสภาพปกติของอาคารนั้น ๆ ไปแล้วอีกทั้งเมื่อต้องการแก้ปัญหาลดการใช้พลังงานในอาคารที่สร้างเสร็จแล้วนับเป็นเรื่องที่ยากที่สุดเพราะทุกสิ่งทุกอย่างสมบูรณ์แล้ว (อย่างสิ้นเปลืองพลังงานแต่สวยงามตามต้องการ) สิ่งเหล่านี้จึงกลายเป็นเรื่องปกติไปแล้วสำหรับคนไทย

อีกสิ่งที่เป็นปัญหาคือการใช้สิ่งอำนวยความสะดวกอย่างผิด ๆ กล่าวคือเมื่อมนุษย์รู้จักการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิในห้องเพื่อความสุขสบายก็ละเลยเรื่องปัจจัยความสุขสบายอื่น ๆ เอาแต่ปัจจัยของอุณหภูมิอย่างเดียวมนุษย์จึงติดกับสภาพบรรยากาศประดิษฐมากกว่าอากาศธรรมชาติเหมือนในอดีตละเลยการสัมผัสการใช้ธรรมชาติให้เกิดประโยชน์ละเลยการอยู่กับธรรมชาติมาสัมผัสกับสิ่งประดิษฐทางเทคโนโลยีกลายเป็น "มนุษย์ห้องแอร์" ไปสิ่งที่ตามมาคือ การผลาญพลังงานระดับมหาศาลของมนุษย์นั่นคือธรรมชาติก็ถูกใช้ไปเพื่อสร้างพลังงานมาสนองความต้องการของมนุษย์ระดับมหาศาลเช่นกันกว่ามนุษย์จะกลับมามีจิตสำนึกเหมือนเดิมได้ก็ต้องผลาญเหล่งพลังงานสิ้นเปลืองทุกอย่างจนหมดก่อนจึงสำนึกได้ หากลองมาพิจารณาลึกลงไปในส่วนของการใช้พลังงานในอาคารขนาดใหญ่จะพบว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารจะสูงมากถึงมากที่สุดในส่วนของระบบปรับอากาศเพื่อสร้างความสุขสบายให้มนุษย์ที่อาศัยในอาคารนั้น ๆ

การใช้พลังงานสิ้นเปลืองในอาคาร

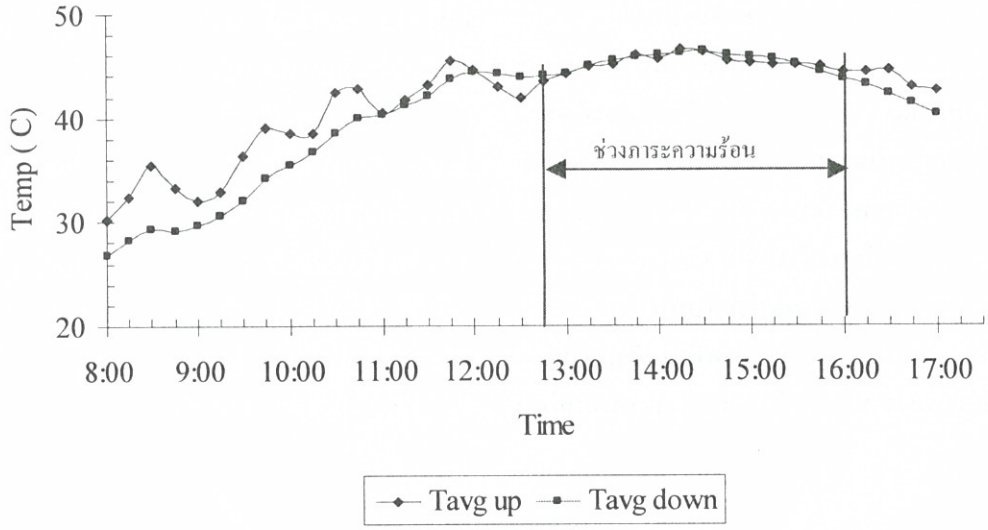
ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองมากในอาคารอันเกิดมาจากการลอกเลียนแบบหรือออกแบบอาคารจากประเทศซึ่งอยู่ในเขตอากาศหนาวที่มีความสวยงามและทันสมัยมาใช้ในประเทศไทยซึ่งร้อนชื้นจึงเกิดปัญหาทันทีที่เริ่มใช้อาคารตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนที่สุดคือการใช้ช่องแสงหลังคาซึ่งส่งผลกระทบทันทีกับความร้อนในอาคารทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบปรับอากาศเพิ่มสูงขึ้นมากและการคำนวณต่าง ๆ ที่สามารถใช้ได้ดีในต่างประเทศเมื่อนำมาใช้กับประเทศไทยก็มีปัญหาทุกครั้งไปจนต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความปลอดภัย (Safety Factor) ที่สูงเพราะกลัวว่าจะไม่เย็นอย่างไรก็ตามปริมาณความร้อนจากแสงอาทิตย์ 800-850 W/m^2 ก็มีค่าสูงมากจนเกิดปัญหาตามมาในที่สุด

จากการทดลองโดยการนำสาย Thermocouple จำนวน 10 จุด (ด้านบน 5 จุด และด้านล่าง 5 จุด) ไปติดตั้งของชุดหลังคาโปร่งแสงของอาคารศูนย์การค้าแห่งหนึ่งในกรุงเทพ (รูปที่ 2.) และวัดอุณหภูมิทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วันเพื่อดูผลกระทบของความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เดิดขึ้นจากการใช้หลังคาโปร่งแสง 1 ชุด (พื้นที่ 2 ตารางเมตร)

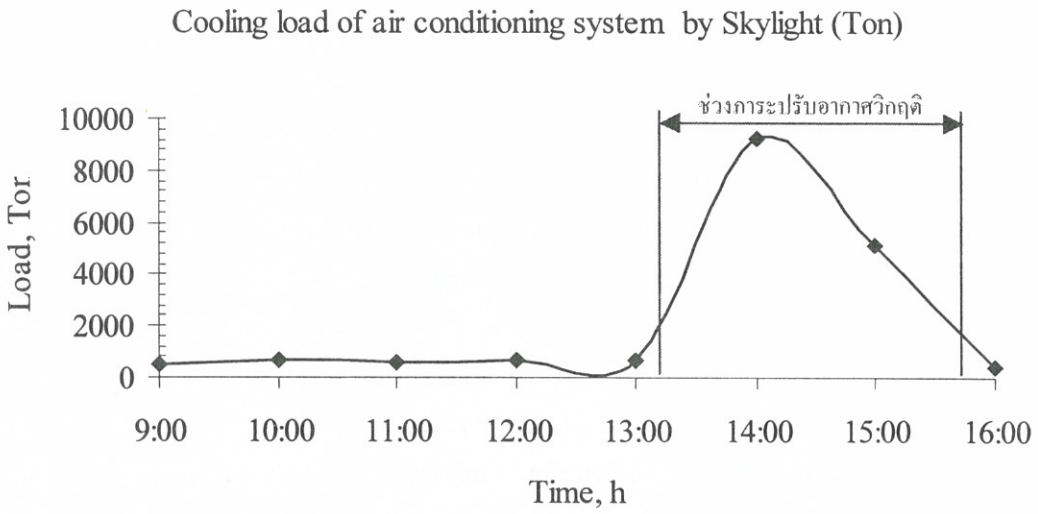


รูปที่ 2. แสดงการติดตั้งสาย thermocouple กับหลังคาโปร่งแสงของอาคารศูนย์การค้าแห่งหนึ่งในกรุงเทพฯ

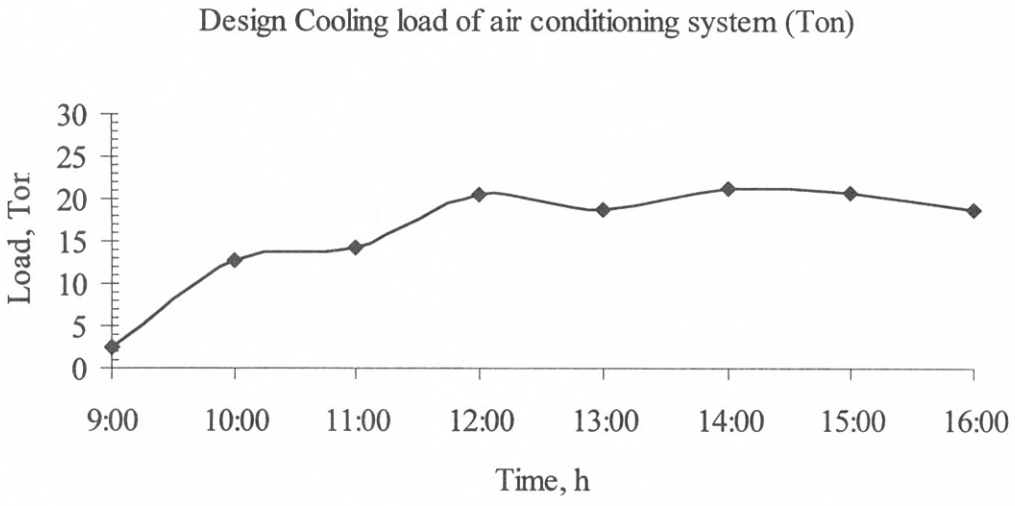
ผลที่ได้จากการวัดค่าถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิกระจกทั้งบนและล่างตลอดอาทิตย์ (รูปที่ 3) ซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจนว่ากระจกสามารถป้องกันความร้อนได้เพียงไม่เกินบ่ายโมงหรือ 7 ชั่วโมงนับจากเวลาที่พระอาทิตย์ขึ้นหลังจากนั้นแล้วกระจกแผ่นบนและล่างจะมีอุณหภูมิเท่ากัน นั่นหมายถึงความร้อนจะถูกส่งผ่านลงมาได้เต็มที่ในรูปของการพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน ส่งผลให้ภาระของระบบปรับอากาศจะเพิ่มสูงขึ้นมากในช่วงเวลาบ่าย (รูปที่ 4) เมื่อภาระของระบบปรับอากาศจริงสูงกว่าระบบปรับอากาศที่ได้ออกแบบไว้ในตอนต้น (รูปที่ 5)



รูปที่ 3 แสดงอุณหภูมิกระจกหลังคาโปร่งแสงของอาคารทดสอบ



รูปที่ 4 แสดงปริมาณการทำความเย็นจริงในส่วนของหลังคาโปร่งแสงในอาคารที่ได้จากการทดสอบ



รูปที่ 5 แสดงปริมาณการทำความเย็นออกแบบของอาคารทดสอบ

เมื่อมีการใช้หลังคาโปร่งแสงกับอาคาร ความร้อนสะสมของแผ่นกระจกจะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และจะมีค่าสูงสุดในช่วงบ่ายถึงเย็นนั่นคือกระจกที่เป็นกระจกสองชั้นจะมีอุณหภูมิเท่ากันและสามารถถ่ายเทความร้อนผ่านเข้ามาได้ตลอดในช่วงภาระการปรับอากาศวิกฤติ (รูปที่4) ซึ่งเมื่อพิจารณาเทียบกับภาระปรับอากาศที่ได้ออกแบบไว้ตอนต้นจะพบว่าค่าปริมาณภาระความร้อนจะเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 100% ของค่าออกแบบนั่นคือระบบ

ปรับอากาศต้องทำงานหนักโดยไม่หยุดตลอดช่วงบ่ายถึงเย็น (ช่วงภาระการปรับอากาศวิกฤติ)

อีกปัจจัยที่ส่งผลกระทบกับการใช้พลังงานแบบทางอ้อมก็คือ ความชื้น ประเทศไทยอยู่ในเขตอากาศร้อนชื้นดังนั้น ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจึงมีค่าสูงอีกทั้งยังมีฝนสลับร้อนเมื่อความชื้นเจอกับฝุ่นละอองจึงส่งผลให้อุปกรณ์ป้องกันความร้อนต่างๆ จึงเสียหายอย่างรวดเร็วมาก

HND- Method

Heat protection by Natural Design Method (HND) เป็นวิธีการที่ใช้ในการเป็นแนวคิดในการออกแบบระบบป้องกันความร้อนในบ้านและอาคารทั้งแบบทาง ตรง (Active Protection) และแบบทางอ้อม (Passive Protection) โดยใช้แนวคิดของธาตุสัมผัสทั้ง 3 คือ ธาตุไฟ (เย็นหรือร้อน) ธาตุดิน (อ่อนหรือแข็ง) และธาตุลม (เคลื่อนที่หรือหยุดนิ่ง) เมื่อนำมาพิจารณาเปรียบเทียบกับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลทางด้านการป้องกันความร้อนของอาคารดังนี้

ธาตุไฟ เป็นตัวแทนแห่งความร้อนนั่นคือแหล่งความร้อนจากภายนอกที่เข้าสู่อาคารหรือบ้านนั่นคือ ความร้อนจากสิ่งแวดล้อม(รังสีจากดวงอาทิตย์)ที่กระทบกับอาคารหรือบ้านทั้งโดยตรงและโดยอ้อม ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของธาตุไฟภายในอาคารหรือบ้าน (สะสมความร้อน) ซึ่งจะเกิดผลกระทบทันทีกับผู้ที่อาศัยในอาคารในด้านความสุขสบายจนทำให้มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ระบบปรับอากาศเข้ามาช่วยในการสร้างสมดุลธาตุไฟระหว่างมนุษย์ที่อาศัยในอาคารกับตัวอาคารเพื่อความสุขสบายของมนุษย์ที่เป็นผู้ใช้ กล่าวคือมนุษย์จำเป็นทีจะต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อทำการการดึงความร้อนสะสมส่วนเกินนี้ออกจากอาคารไปทิ้งด้านนอกของอาคารเพื่อให้เกิดสมดุลธาตุไฟของอาคารกับมนุษย์ในอาคาร ธาตุไฟจึงจัดเป็นธาตุที่ต้องพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนในการออกแบบเนื่องจากผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงการสร้าง สมดุลธาตุไฟของอาคารกับมนุษย์เพื่อความสุขสบายของผู้ใช้ โดยที่ใช้พลังงานเข้ามาช่วยให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

ธาตุดิน อาคารเป็นวัตถุธาตุดินที่สามารถสัมผัสได้และพร้อมรับธาตุที่เหลือทั้งสองที่จะส่งผลกระทบกับมนุษย์และการใช้พลังงานในตัวของมัน อย่างไรก็ตามองค์ประกอบของธาติดินในด้านต่างๆ ได้แก่ รูปร่าง ขนาด ทิศทาง วัสดุ และ ภูมิอากาศเป็นสิ่งที่ส่งผลโดยตรงกับ ธาตุไฟและ ธาตุลมภายในอาคาร ผลที่ตามมาย่อมต้องเป็นปริมาณการใช้พลังงานของอาคารที่สูงหรือต่ำของอาคารนั้นๆ หากมีการออกแบบที่ดีแล้ว ธาตุไฟจะเกิดขึ้นในอาคารน้อยการใช้พลังงานเพื่อสร้างสมดุลของมนุษย์กับอาคารย่อมต้องต่ำ ในทางพลังงานจะเรียก การออกแบบภายนอกเพื่อป้องกันการเกิดธาตุไฟภายในอาคาร (การสะสมความร้อน) ว่า การป้องกันความร้อนแบบทางตรง (Active Protection) ดังนั้นในด้านการออกแบบแล้วธาตุดินจึงถือเป็นโครงหลักของทั้ง 3 ธาตุ

ธาตุลม ตัวแทนแห่งการเคลื่อนไหวของอากาศเมื่ออากาศร้อนจะลอยสูงขึ้นถ้ามีทางให้อากาศร้อนไหลออกได้และอากาศเย็นจากภายนอกจะไหลเข้ามาแทนที่อากาศร้อนที่เคลื่อนที่ออกไปวิธีนี้จึงเป็นวิธีการสร้างการเคลื่อนไหวของอากาศแบบธรรมชาติ (Natural Ventilation) หรือจะใช้การเคลื่อนไหวของอากาศแบบบังคับก็ได้ (Force Convection) ซึ่ง ในการออกแบบต้องออกแบบให้

อาคารหรือบ้านมีธาตุลมเกิดขึ้นเสมอจากภายในสู่ภายนอกเมื่อมีการเคลื่อนไหวขึ้นจากภายในสู่ภายนอกจะเกิดการเสียสมดุลย์ขึ้น (อากาศภายในอาคารหายไป) และธรรมชาติจะสร้างความสมดุลย์ขึ้นเองเรียกว่า "สมดุลย์แห่งธาตุ" กล่าวคือเมื่อมีการขาดสมดุลย์ภายในอาคารอาคารจะสร้างสมดุลย์กับสิ่งแวดล้อมภายนอกด้วยตัวของมันเองจนกลับสู่สภาพปกติ หลักการนี้เองในทางพลังงานจะเรียกว่า "การป้องกันความร้อนแบบทางอ้อม" (Passive Cooling System) หรือการสร้างการถ่ายเทอากาศขึ้นภายในอาคาร ธาตุลมจึงจัดเป็นธาตุที่ใช้ควบคุมสมดุลย์ธาตุไฟที่จะเป็นปัจจัยในการกำหนดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคารนั้น ๆ

HND จึงเป็นระเบียบวิธีการพิจารณาโดยใช้ธาตุสัมผัสทั้งสามเป็นหลักยึดในการออกแบบทั้งหมดของอาคารหรือบ้านต่าง ๆ เมื่อเกิดสมดุลย์แห่งธาตุทั้งสามกับกับปัจจัยเกี่ยวข้องทั้งสามคือ มนุษย์ อาคาร และ สิ่งแวดล้อม แล้วจะเกิดอาคารประหยัดพลังงานขึ้นทันทีโดยอัตโนมัติ

บรรณานุกรม

กอร์คอม, นินา แวน. (2543). **พระอภิธรรมในชีวิตประจำวัน.** กรุงเทพฯ : มูลนิธิศึกษาและเผยแพร่พระพุทธศาสนา.

ติกะ บุนนาค. (2545, มกราคม-เมษายน). แนวคิดบ้านประหยัดพลังงานในประเทศไทย. ตอนที่ 1 : บ้านทรงไทย. **สุทธิปริทัศน์ 16, 48,** หน้า 90-97.

_____. (2545, กันยายน-ธันวาคม). แนวคิดบ้านประหยัดพลังงานในประเทศไทย. ตอนที่ 2 : บ้านทรงอเมริกัน. **สุทธิปริทัศน์ 16, 50,** หน้า 86-89.

_____. (2546, กันยายน-ธันวาคม). วิธีป้องกันความร้อนสะสมในบ้านสมัยใหม่ (A protection Design Aginst Accumulated Heat for Modern Houses). **สุทธิปริทัศน์ 17, 53,** หน้า 110-120.