

บทวิจารณ์หนังสือ:
Architecture in a Climate of Change—A Guide to Sustainable Design

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรรณจิรา ทิศาภิภัต
Assitant Professor Panjira Tisavipat



บทวิจารณ์หนังสือ:

Architecture in a Climate of Change—A Guide to Sustainable Design

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรรณจิรา ทิศาวิปาต

Assistant Professor Panjira Tisavipat

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Faculty of Architecture and Planning, Thammasat University

คลื่นความร้อนแผ่ปกคลุมหลายพื้นที่ในทวีปยุโรปและอเมริกา น้ำแข็งบนขั้วโลกละลายเร็วผิดปกติ พายุเฮอริเคนโหมกระหน่ำหนักที่สุดในรอบ 50 ปี หิมะตกในทวีปอเมริกากลาง การเกิดไฟป่าลุกลามพื้นที่กว่าครึ่งประเทศ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ ไม่ใช่เรื่องปกติที่เคยเกิดขึ้น แต่เป็นสัญญาณบางอย่างที่บ่งบอกว่า สภาพแวดล้อมโดยรวมของโลกใบนี้กำลังเกิดความผันผวนและผิดแปลกไป

ภาวะโลกร้อน หรือ global warming กลายเป็นประเด็นและปัญหาหลักของสังคมโลกในปัจจุบันอย่างรวดเร็ว โดยไม่ทันตั้งตัว สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ส่งผลกระทบต่อกระจายครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่บนโลกในระดับความรุนแรงที่แตกต่างกัน หากสังเกตความเป็นไปต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะพบว่าในบางประเทศได้มีสัญญาณเตือนล่วงหน้าบางอย่างเกิดขึ้นมาเป็นระยะเวลาหนึ่งแล้ว เช่น จำนวนและระดับความรุนแรงของพายุที่เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง สภาพภูมิอากาศที่ผิดปกติไปจากเดิม การเกิดโรคระบาดร้ายแรงชนิดใหม่ ๆ เป็นต้น การใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมที่เกินควรจนส่งผลให้ธรรมชาติเสียความสมดุลและเกินกว่าจะบำบัดรักษาได้ด้วยตัวเองจึงกลายเป็นสาเหตุและที่มาสำคัญของการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ซึ่งองค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorological Organization) และโครงการสิ่งแวดล้อมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Environment Program) ได้ร่วมกันจัดตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2531 ประกอบด้วยกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ผู้เชี่ยวชาญด้านภาวะโลกร้อนจากนานาประเทศ ได้นำเสนอข้อสรุปที่ว่า มนุษย์เป็นสาเหตุและที่มา

ของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากฟอสซิลเป็นสาเหตุหลักของการเกิดภาวะโลกร้อนในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา การนำพลังงานที่ถูกสะสมไว้มาใช้อย่างขาดกระบวนการวิเคราะห์ไตร่ตรอง และการยังคิดถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ทั้งมลภาวะที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหิน การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่บรรยากาศ ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (climate change) ทั้งนี้ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในชั้นบรรยากาศก่อนยุคปฏิวัติอุตสาหกรรมอยู่ที่ระดับ 280 พีพีเอ็ม (part per million) และตัวเลขดังกล่าวเพิ่มขึ้นเป็น 315 พีพีเอ็มในช่วงปลายปี พ.ศ. 2493 และเป็น 380 พีพีเอ็ม ในปี พ.ศ. 2548 [1] โดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2538–2548 นี้ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณปีละ 1.9 พีพีเอ็ม และอุณหภูมิเฉลี่ยบรรยากาศของโลกเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2393–2548 ประมาณ 0.76 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ ในรายงาน IPCC ยังคาดการณ์ไว้ว่า ภายในปี พ.ศ. 2643 อุณหภูมิดังกล่าวจะเพิ่มขึ้นระหว่าง 1.4–5.8 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2548 [2] ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับอัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ประกอบด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) ว่ามากหรือน้อยเพียงใด

เมื่อสถานการณ์ต่าง ๆ รุมเร้าและส่งผลกระทบต่อ การดำเนินชีวิตอย่างเป็นรูปธรรม ทุกฝ่ายเริ่มตระหนักถึงสภาพความเป็นมาและเป็นไปของสิ่งรอบตัว พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ในอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) ที่ผูกพันประเทศอุตสาหกรรมให้ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้าสู่ชั้นบรรยากาศให้มีปริมาณต่ำกว่าระดับที่ปล่อยในปี พ.ศ. 2533

อย่างน้อยร้อยละ 5 ภายในช่วงปี พ.ศ. 2551-2555 รวมถึง การกำหนดปริมาณโคตาการปลดปล่อยคาร์บอนของแต่ละ ประเทศ (Carbon Credit) และการสร้างกลไกการพัฒนาที่ สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) ซึ่ง เป็นทางออกหนึ่งของประเทศอุตสาหกรรมที่มีพันธกรณีใน การลดก๊าซเรือนกระจกจะสามารถบรรลุพันธกรณีได้ จึง กลายเป็นกลุ่มแนวทางที่เกิดขึ้นมาเพื่อชะลอการล่มสลาย ของสภาพแวดล้อมของโลกใบนี้

นอกจากความตื่นตัวในการค้นหาวิธีและทางออก ต่าง ๆ ในการลดผลกระทบจากการปลดปล่อยก๊าซเรือน กระจกและคาร์บอนเข้าสู่บรรยากาศดังกล่าวแล้ว ในปี พ.ศ. 2547 ทีมวิจัยจาก Princeton University ได้นำเสนอวิธีการ แก่ปัญหาสภาพภูมิอากาศสำหรับ 50 ปีข้างหน้าด้วยเทคโนโลยี ที่มีอยู่ในปัจจุบัน หรือ ‘ลิ่มของความเสถียร (Stabilization Wedges)’ ไว้ในวารสาร *Science* จำนวน 15 วิธี หาก สามารถทำตามวิธีและแนวทางที่เสนอมานี้ได้ จะช่วยลดปริมาณ คาร์บอนที่ปล่อยเข้าสู่บรรยากาศได้ถึง 25,000 ล้านตัน ใน ช่วงปี พ.ศ. 2547-2597 [3] โดย 3 ใน 15 วิธีเหล่านี้มีความ เกี่ยวข้องกับการออกแบบงานสถาปัตยกรรมทั้งโดยตรงและ โดยอ้อม คือ

- การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานให้กับ อาคารทุกประเภท โดยเฉพาะในระบบทำความร้อน ระบบทำ ความเย็น ระบบน้ำร้อน ระบบแสงสว่าง และประสิทธิภาพ ของอุปกรณ์ต่าง ๆ

- การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลม
- การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

หลายประเทศได้เริ่มวางนโยบายที่สนับสนุนแนว ความคิดการลดปริมาณคาร์บอนที่ปล่อยเข้าสู่บรรยากาศแล้ว เช่น ประเทศอังกฤษ ได้มีการออกกฎหมายด้านการใช้ พลังงาน อย่างมีประสิทธิภาพ มีมาตรการก่อสร้างอาคาร เช่น การสร้างบ้านใหม่ที่ใช้กระจกเป็นผนัง หรือหน้าต่างต้องใช้ กระจก 2 ชั้น (double glazing) เพื่อกักเก็บความร้อนไว้ใน ตัวบ้าน เป็นต้น หรือในประเทศออสเตรเลีย ได้กำหนดเป้าหมาย ไว้ว่า หลอดอินแคนเดสเซนต์ทั้งประเทศจะถูกเปลี่ยนเป็น หลอดฟลูออเรสเซนต์ภายในปี พ.ศ. 2552 ซึ่งจะช่วยลด ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในออสเตรเลียลง 800,000 ตัน ในปี พ.ศ. 2555 และลดค่ากระแสไฟฟ้าตามบ้านเรือนลง ได้มากกว่าร้อยละ 50 รวมถึงประเทศไทยที่ได้ขับเคลื่อน นโยบายต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา เช่น การทำบันทึกข้อตกลงระหว่าง กระทรวงพลังงานกับองค์กรต่าง ๆ ในปฎิญญากรุงเทพมหานคร ว่าด้วยความร่วมมือลดปัญหามภาวะโลกร้อน [4] การจัดโครงการ

เพื่อชาติเลิกหลอดไส้ใช้หลอดตะเกียบเบอร์ 5 หรือแม้แต้ การออกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ที่ดำเนินการมาแล้วกว่า 15 ปี ต่อเนื่องถึงพระราช บัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550 ก็เป็นแนวทางที่ช่วยลดปริมาณคาร์บอนที่ปล่อยเข้าสู่บรรยากาศ และส่งเสริมการลดการใช้พลังงานด้วย

การออกแบบและกระบวนการก่อสร้างอาคารเป็น ตัวแปรหนึ่งที่จะช่วยบรรเทาผลกระทบที่ส่งผลให้สภาพ ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงได้ การบูรณาการในการออกแบบ ทั้งในส่วนงานสถาปัตยกรรม วิศวกรรม และงานระบบต่าง ๆ สามารถลดการใช้พลังงานและการปล่อยปริมาณคาร์บอนเข้า สู่บรรยากาศ สถาปนิกและวิศวกร ผู้ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในกลไก ขับเคลื่อนและผลักดันให้เกิดการล่มสลายของสภาพแวดล้อม และสภาพภูมิอากาศ ด้วยการออกแบบอาคาร สิ่งก่อสร้าง และงานสถาปัตยกรรมที่ใช้พลังงานอย่าง ‘ล้าสมัย’ ควร ตระหนักและช่วยกันแก้ไข พร้อมทั้งค้นหาวิธีหรือแนวทาง ในการลดการกระทำต่าง ๆ ดังกล่าวลง และที่สำคัญ การเปลี่ยน แปลงจุดยืนจากตำแหน่งที่ถูกกล่าวหาว่าเป็นตัวแปรหนึ่งใน กระบวนการล้างผลาญพลังงาน มายืนอยู่ในจุดที่ช่วยกันรับ ภาระและแบ่งเบา โดยการปรับเปลี่ยนแนวคิดและกระบวนการ ทศการออกแบบและกระบวนการก่อสร้างในงานสถาปัตย กรรม งานสถาปัตยกรรมที่เคยเป็นตัวแทนหรือสัญลักษณ์ ของความทะนงตนในการเอาชนะธรรมชาติ จะถูกปรับเปลี่ยน ให้เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่คงอยู่และดำเนินควบคู่ไปกับสภาพ แวดล้อมอย่างไม่เบียดเบียน

Architecture in a Climate of Change—A Guide to Sustainable Design

หนังสือ *Architecture in a Climate of Change —A Guide to Sustainable Design* [5] ซึ่งเขียนโดย Peter F. Smith ศาสตราจารย์พิเศษด้าน Sustainable Energy แห่ง Nottingham University และ The Leeds School of Architecture พร้อมทั้งเคยดำรงตำแหน่ง รองผู้อำนวยการด้าน Sustainable Development ของ The Royal Institute of British Architects (RIBA) ได้ถูกจัดพิมพ์ขึ้นครั้งแรกเมื่อปี 2001 และพิมพ์ครั้งที่ 2 เมื่อปี 2005 โดยสำนักพิมพ์ Architectural Press นอกจากหนังสือเล่มนี้แล้ว Peter F. Smith ยังได้แต่ง หนังสือขึ้นอีกหลายเล่ม ได้แก่ *Sustainability at the Cutting Edge and Eco-refurbishment—A Guide to*



Saving and Producing Energy in the Home รวมทั้ง *Concepts in Practice: Energy (Concepts in Practice)* และ *Dynamics of Delight: Architecture and Aesthetics* เป็นต้น ซึ่งล้วนแต่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม และการอนุรักษ์พลังงานและสภาพแวดล้อมทั้งสิ้น

หนังสือเล่มนี้ถูกเขียนขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการกระตุ้นจิตสำนึกและเปิดมุมมองในด้านการออกแบบงานสถาปัตยกรรม รวมทั้งเป็นการติดต่ออาวูธให้กับสถาปนิก วิศวกร และผู้ที่เกี่ยวข้องด้วยเทคนิคต่าง ๆ โดยผสมผสานแนวความคิดในการใช้ธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ การเก็บเกี่ยวพลังงานที่เราได้มาฟรี ๆ มาใช้ให้เกิดศักยภาพและประสิทธิภาพสูงสุด โดยพยายามไม่ทำลายธรรมชาติหรือส่งผลกระทบต่อกลับสู่ธรรมชาติให้น้อยที่สุด เนื้อหาภายในหนังสือ Peter F. Smith พยายามเปิดมุมมองและกระตุ้นให้ผู้อ่านรับรู้ถึงพฤติกรรมของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ โดยการเริ่มกล่าวถึงที่มาและสาเหตุหลักของการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ร่องรอย และหลักฐานที่บ่งชี้ถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในอดีตตามธรรมชาติ และความผันผวนของสภาพแวดล้อมจากการคุกคามของมนุษย์ รวมทั้งการคาดการณ์ถึงความรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นหากยังไม่มี การเปลี่ยนแปลงหรือปรับเปลี่ยนวิถีการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติให้เหมาะสมกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน นอกจากนี้ ยังมีราย

ละเอียดเกี่ยวกับประเภทของพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก วิธีและแนวทางการผลิตพลังงาน แนวทางการลดการใช้พลังงานในอาคาร และตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมและชุมชนที่โดดเด่น

วิธีและแนวทางการผลิตพลังงาน

Peter F. Smith ได้รวบรวมวิธีและแนวทางการผลิตพลังงานหลากหลายประเภทในลักษณะต่าง ๆ ทั้งจากสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ผสมผสานกับการใช้เทคโนโลยี โดยไม่ทำลายสภาวะแวดล้อมไว้หลายรูปแบบ ทั้งในลักษณะที่ไม่ยุ่งยาก สามารถเข้าใจและนำไปประยุกต์ใช้ได้ง่าย จนถึงกระบวนการที่ซับซ้อน จำเป็นต้องอาศัยทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงมาอธิบายและประกอบการใช้งาน เช่น การใช้พลังงานน้ำ ทั้งจากอัตราการไหลของน้ำ การขึ้น-ลงของระดับน้ำ และความแรงของคลื่น มาผลิตพลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการทำความร้อน การทำความเย็น การให้แสงสว่าง และผลิตพลังงานไฟฟ้า การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานลมและพลังงานชีวมวล จนถึงการผลิตไฮโดรเจนเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการผลิตพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้า

Peter F. Smith ยังได้นำเสนอเทคโนโลยีที่สามารถทดแทนกระบวนการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เช่น ปล่องผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ (solar chimney generator) อุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในการผลิตไอน้ำ (parabolic solar thermal concentrator) หรือแม้แต่เซลล์แสงอาทิตย์ (photovoltaic) ที่เรารู้จักและคุ้นเคยกันแล้วในปัจจุบัน นอกจากนี้ ยังรวมถึงการใช้กังหันลมทั้งขนาดใหญ่และเล็กมาผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งทิศทางและความแรงของลมบริเวณเขตธุรกิจใจกลางเมือง (central business district) ที่มีอาคารสูงในปริมาณที่หนาแน่น มีศักยภาพเพียงพอในการใช้กังหันลมขนาดเล็กผลิตพลังงานดังกล่าว

นอกจากนี้ Peter F. Smith ยังได้เปิดมุมมองเกี่ยวกับพลังงานทางเลือกรูปแบบใหม่ นอกเหนือจากสิ่งที่เราได้ใช้อยู่ในปัจจุบัน เช่น fuel cell ซึ่งเป็นอุปกรณ์ประเภทหนึ่งที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นแหล่งพลังงานต้นกำเนิด โดยสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อนและน้ำได้โดยที่กระบวนการผลิตพลังงานดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมน้อยมาก ปัจจุบันต้นทุนการผลิตพลังงานต่อหน่วย (กิโวลต์-ชั่วโมง) โดย

การใช้ fuel cell ยังมีราคาสูงมากเมื่อเทียบกับวิธีที่ใช้กันอยู่ จึงยังไม่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ แต่ Peter F. Smith ได้สนับสนุนอุปกรณ์นี้ว่าเป็น ‘เทคโนโลยีแห่งอนาคต’ และจะถูกนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงานพื้นฐานที่แพร่หลายต่อไปอย่างแน่นอน

ในหนังสือยังได้สรุปเพิ่มเติมไว้ว่า ในอนาคตอันใกล้ จากการผลิตพลังงานแบบโครงการขนาดใหญ่ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เช่น การสร้างเขื่อนเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า จะเปลี่ยนเป็นการผลิตพลังงานที่มีขนาดเล็กลง กระจายไปตามพื้นที่ต่าง ๆ ที่ต้องการใช้พลังงาน ซึ่งจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าและมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาน้อยกว่า เช่น การใช้กังหันลมขนาดเล็กติดตั้งตามอาคารบ้านเรือนและอาคารสูงเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า การผลิตพลังงานความร้อนและพลังงานไฟฟ้าด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ รวมทั้งการผลิตพลังงานจากไฮโดรเจน และในช่วงท้ายของหนังสือ Peter F. Smith ได้สรุปตัวชี้วัดการออกแบบที่ยั่งยืน (key indicators for sustainable design) และสรุปเนื้อหาหลัก ๆ ที่สำคัญของแต่ละบทไว้ในภาคผนวก 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งบางส่วนสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบได้เป็นอย่างดี

แนวทางการลดการใช้พลังงานในอาคาร

แนวทางการออกแบบเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารประเภทบ้านพักอาศัยและอาคารทั่วไปที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนในการใช้งานมากขึ้นนั้น Peter F. Smith ได้แนะนำโดยได้สรุปหลักเกณฑ์ สิ่งที่ต้องคำนึงถึง และเทคนิคที่เหมาะสมในการออกแบบเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการนำไปใช้ เช่น หลักการพื้นฐานในด้านการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ (natural ventilation) และการระบายอากาศโดยใช้เครื่องกลเข้าช่วย (mechanically assisted ventilation) การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารโดยได้รวบรวมวิธีการต่าง ๆ ไว้ เช่น การออกแบบโถงอาคาร (atrium) การใช้หิ้งสะท้อนแสง (light shelf) การใช้ท่อนำแสง (light pipes) การควบคุมปริมาณความสว่างโดยใช้ระบบต่าง ๆ เป็นต้น

การเข้าไปปรับปรุงและใช้งานอาคารเก่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ Peter F. Smith ได้แนะนำไว้ในหนังสือเล่มนี้ เนื่องจากจะสามารถช่วยลดการใช้พลังงานและการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่ชั้นบรรยากาศ จากกระบวนการก่อสร้างลงได้มาก เหลือเพียงในส่วนตกแต่งเพื่อความเหมาะสมในการใช้งานเท่านั้น และหากเราคำนึงถึงปริมาณ

การใช้พลังงานรวมของวัสดุ (embodied energy) รวมด้วย ก็จะสามารถช่วยรักษาสภาพแวดล้อมและธรรมชาติได้มากยิ่งขึ้น

การนำวัสดุที่ได้มาจากการรีไซเคิลอาคารเดิมกลับมาใช้ใหม่เป็นอีกทางเลือกหนึ่งเช่นกัน โดยการเอามาใช้ในรูปแบบเดิม เช่น แผ่นพื้น ผนัง กรอบหน้าต่าง เป็นต้น หรือการนำเอาวัสดุดังกล่าวมาทำการปรับเปลี่ยนปรุงแต่งขึ้นใหม่ เช่น การนำเอาเศษคอนกรีตที่ได้จากการรื้อถอนมาบดละเอียด ผสมกับผงซีเมนต์ที่จะนำไปใช้ ซึ่งช่วยลดปริมาณผงซีเมนต์ใหม่ได้มาก แม้ว่าจะต้องใช้ระยะเวลาในการบ่มคอนกรีตเพิ่มมากขึ้นก็ตาม หรือการนำเศษกระจกมาบดผสมกับเรซินสำหรับใช้เป็นวัสดุตกแต่งภายใน เป็นต้น

นอกจากนี้ Peter F. Smith ยังได้นำเสนอวัสดุที่ถูกพัฒนาขึ้นและเรียกว่าเป็นวัสดุที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-material) ทั้งคอนกรีตที่สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากกว่าร้อยละ 80 ของการผลิตคอนกรีตแบบเดิม หรือคอนกรีตยุคใหม่ที่ผลิตจากแมกนีเซียมคาร์บอเนตซึ่งใช้พลังงานรวมเพียงครึ่งหนึ่งของคอนกรีตที่ผลิตจากแคลเซียมคาร์บอเนต และสีทาอาคารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม หรือที่เรียกว่า Eco-paint ที่สามารถดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลตเพื่อนำมาใช้ในการเปลี่ยนก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NOx) ในบรรยากาศเป็นกรดไนตริก (nitric acid) ซึ่งจะถูกน้ำฝนชะล้างไปหรือถูกเปลี่ยนให้มีสถานะเป็นกลางด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต

ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมและชุมชนที่โดดเด่น

Peter F. Smith ได้นำเสนอตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมและชุมชนในประเทศต่าง ๆ ที่ออกแบบโดยมีจุดเด่นใน



อาคาร Zuckermann Institute for Connective Environmental Research (ZICER) [6]

การคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศ มีระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ ทั้งอาคารที่ใช้เทคนิคการ ออกแบบเบื้องต้น จนถึงชุมชนที่ใช้การบูรณาการองค์ความรู้ ที่หลากหลายเข้าไว้ด้วยกัน เช่น

- อาคาร Zuckermann Institute for Connective Environmental Research (ZICER), Norwich, England ออกแบบโดย RMJM Architects โดยผู้ออกแบบ ให้ความสำคัญกับการป้องกันการถ่ายเทความร้อนและการ รวบรวมของอากาศของเปลือกอาคารมากกว่าที่มาตรฐานกำหนด ไว้ ด้วยการออกแบบที่ผสมผสานเซลล์แสงอาทิตย์กับเปลือก อาคาร และการนำวัสดุอาคารกลับมาใช้ใหม่

- The Beaufort Court Renewable Energy Centre, Kings Langley, England ได้รวบรวมวิธีผลิต พลังงานขึ้นสำหรับใช้เองในศูนย์ เช่นการใช้กังหันลมขนาดใหญ่ไปพร้อม ๆ กับแผง PVT (Photovoltaic/Thermal Panel) เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า การใช้พลังงานชีวมวลและ แผง PVT ในการผลิตพลังงานความร้อน การเลือกใช้วัสดุ ที่มีปริมาณการใช้พลังงานรวมต่ำ (low embodied energy materials)

- Ecological City of Tomorrow, Malmo, Sweden เป็นตัวอย่างของเมืองที่ได้รับการออกแบบโดยให้ ให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นให้เมืองสามารถผลิต พลังงานสะอาดขึ้นใช้เองอย่างเพียงพอจากพลังงานทดแทน ทั้งจากพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานชีวมวล



การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งบริเวณผนังกระจกและหลังคากระจก ภายในห้องสัมมนาของอาคาร ZICER [7]



อาคาร The Lighthouse [8]

ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรม ณ มุมอื่น ๆ ของโลก

เนื่องจากในหนังสือ Peter F. Smith ได้ยกตัวอย่าง งานสถาปัตยกรรมและชุมชนที่เกิดขึ้นในประเทศอังกฤษและ จากอีกหลายประเทศในทวีปยุโรปเป็นส่วนใหญ่ เพื่อเปิดมุมมองให้กว้างขึ้น ผู้เขียนจึงขอยกตัวอย่างงานสถาปัตยกรรม และชุมชนที่โดดเด่นในด้านการคำนึงถึงสภาพแวดล้อม ทั้ง ก่อสร้างแล้วเสร็จและอยู่ระหว่างการพัฒนาแบบจากทวีป อื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น

- อาคาร The Lighthouse, Dubai, United Arab Emirates ออกแบบโดย Atkins Design Studio ตั้งอยู่ใจกลาง Dubai International Financial Center (DIFC) มีความสูง 400 เมตร จำนวน 66 ชั้น ผู้ออกแบบได้ กำหนดให้อาคารนี้มีอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนอยู่ในเกณฑ์ ขึ้นต่ำตามข้อบังคับใหม่ของเมืองดูไบ ดังนั้น กังหันลมขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 29 เมตร จำนวน 3 ชุด และแผงเซลล์



อาคาร The Hearst Tower ซึ่งได้รับ Gold LEED accreditation เป็นอาคารแรกของเมือง New York



อาคาร CH2 ที่ผู้ออกแบบได้เลือกใช้เทคโนโลยีที่หลากหลายในการช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทั้งการใช้อุปกรณ์บังแดดที่ปรับมุมได้ [9] และ shower tower ในการลดอุณหภูมิอากาศ [10]



ภาพจำลองโครงการพัฒนา Treasure Island เมื่อแล้วเสร็จ [11]

แสงอาทิตย์จำนวน 4,000 ชุด จึงเป็นแหล่งผลิตพลังงานที่สำคัญของอาคาร ซึ่งผู้ออกแบบได้คาดการณ์ไว้ว่า เมื่อก่อสร้างแล้วเสร็จ จะสามารถลดการใช้พลังงานได้ประมาณร้อยละ 65 ปัจจุบันโครงการนี้อยู่ระหว่างขั้นตอนการพัฒนาแบบ

- อาคาร The Heast Tower, New York, USA เป็นอีกตัวอย่างหนึ่งของอาคารสำนักงานที่ผู้ออกแบบได้ให้ความสำคัญต่อการรักษาสภาพแวดล้อมและการเบียดเบียนธรรมชาติให้น้อยลงกว่าอาคารทั่วไป โดยการนำวัสดุก่อสร้างที่ใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่ เช่น เหล็ก วัสดุปูพื้น และผ้าเพดาน เป็นต้น นอกจากนี้ ผู้ออกแบบยังได้ออกแบบส่วนประกอบของอาคารที่สามารถกักเก็บน้ำฝนสำหรับลดปริมาณการใช้น้ำจากระบบพื้นฐานได้ถึง 50% ของปริมาณที่ต้องใช้จริง โดยอาคารนี้ยังได้รับ Gold LEED accreditation อีกด้วย

- อาคาร CH2, Melbourne, Australia เป็นอาคารศาลาว่าการเมืองเมลเบิร์นแห่งที่ 2 การก่อสร้างอาคาร

หลังนี้ ผู้ออกแบบได้ให้ความสำคัญกับแนวความคิดด้านการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการนำเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาใช้ เช่น การใช้แผงผลิตน้ำร้อนจากแสงอาทิตย์ (solar collector) การใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ควบคุมอุปกรณ์บังแดดที่ทำขึ้นจากวัสดุเหลือใช้ การใช้พลังงานจากกังหันลมความเร็วต่ำในการทำความเย็นให้แก่อาคารในเวลากลางคืน การใช้การระเหยของน้ำผ่าน shower tower ทั้ง 5 ปล่อง เพื่อลดอุณหภูมิของอากาศภายในปล่องก่อนนำไปใช้ทำความเย็นให้แก่พื้นที่ใช้สอยของอาคาร การสะสมความเย็นในมวลสารของเพดานอาคาร (chilled ceiling) เป็นต้น อาคารหลังนี้เป็นอาคารแรกที่ได้รับการจัดอันดับให้อยู่ในระดับ 6 ดาว โดย Green Building Council ของประเทศออสเตรเลีย

- โครงการพัฒนา Treasure Island, San Francisco, USA เป็นโครงการพัฒนาเกาะที่เกิดขึ้นจากฝีมือมนุษย์ให้เป็นชุมชนที่พัฒนาอย่างยั่งยืน โดยใช้แนวความคิดและเทคโนโลยีที่ทันสมัย ทั้งทางด้านการอนุรักษ์พลังงาน การผลิตพลังงานทดแทน และการอยู่อาศัยที่ไม่เบียดเบียนธรรมชาติ เช่น การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมในการผลิตพลังงานไฟฟ้า การบำบัดน้ำทิ้งและน้ำเสียโดยใช้องค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรม การรักษาสีเขียวและพืชพันธุ์ดั้งเดิมไว้ การนำวัสดุก่อสร้างจากการรื้อถอนอาคารเดิมกลับมาใช้ใหม่ การปรับแนวแกนถนนให้ได้รับแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่สำหรับการผลิตพลังงาน เป็นต้น ทั้งนี้โครงการดังกล่าวจะเริ่มทำการก่อสร้างในปี พ.ศ. 2552

ประเด็นที่ควรระมัดระวังในการอ่านและการนำไปใช้

ผู้อ่านควรมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการออกแบบที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศแต่ละแบบ โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีที่เกิดจากเขตนาวมาใช้ในการตรว-ชั้น และระมัด-ระวังในการนำไปใช้ออกแบบและก่อสร้าง เนื่องจากเทคนิคและแนวทางการนำไปใช้ในบางเรื่องบางวิธี ที่ Peter F. Smith นำเสนอไว้นั้น หากนำไปใช้ไม่เหมาะสม หรือไม่สอดคล้องกับแต่ละสภาพภูมิอากาศ นอกจากจะไม่ได้ช่วยส่งเสริมให้อาคารใช้ประโยชน์จากธรรมชาติอย่างเหมาะสมแล้ว ยังส่งผลเสียต่ออาคารรุนแรงยิ่งกว่าการออกแบบและก่อสร้างโดยใช้หลักการทั่วไปเป็นเกณฑ์

บทสรุปของหนังสือ *Architecture in a Climate of Change—A Guide to Sustainable Design* นี้

ได้สะท้อนให้ผู้อ่านตระหนักถึงความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ และได้รับรู้ถึงวิธีการออกแบบที่เปลี่ยนไปในโลกของงานสถาปัตยกรรมเพื่อ ‘ความอยู่รอด’ ที่ตอบสนองต่อบริบทที่เปลี่ยนแปลงไปในด้านสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สถาปนิกและนักออกแบบจำเป็นต้องบูรณาการองค์ความรู้ในสาขาต่าง ๆ ทั้งสาขาที่เกี่ยวข้องโดยตรงและสาขาอื่น ๆ ทั้งนี้ ควรมีขอบเขตและ ‘ความเข้มข้นในการนำมาใช้’ ที่เหมาะสม ไม่เช่นนั้น การ

ออกแบบที่ใส่แนวความคิดที่ ‘สุดโต่ง’ จะนำความล้มเหลวหรือ ‘การไปไม่ถึง’ มาสู่การใช้งานและการควบคุมการใช้พลังงานของอาคาร และนำความพ่ายแพ้มาสู่ความพยายามในการลดการปล่อยคาร์บอนเข้าสู่บรรยากาศ ต่อเนื่องไปยังสภาพภูมิอากาศและสภาพแวดล้อมที่เลวร้ายลง สิ่งสุดท้ายที่จะรับผลจากการกระทำ ซึ่งเป็นที่มาของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น นั่นก็คือ ตัวมนุษย์เอง

รายการอ้างอิง (References)

- [1] บิล แมกคิบเบน. (2550, ตุลาคม). สมการใหม่ของวิกฤติคาร์บอน. National Geographic (ฉบับภาษาไทย), 43-47.
- [2] IPCC. (2007). Summary for policymakers. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor, & H. L. Miller (Eds.), Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change (pp. 2, 5, 13). Cambridge, UK and New York: Cambridge University Press.
- [3] Pacala, S., & Socolow, R. (2004, August 13). Stabilization wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current technologies. Science, 305, 968-972.
- [4] สำนักสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานคร. (2550). ภาวะโลกร้อน (global warming). สืบค้นเมื่อ 1 กุมภาพันธ์ 2551, จาก <http://203.155.220.217/dopc/hotworld/ภาวะโลกร้อน1.htm>
- [5] Smith, P. F. (2005). Architecture in a climate of change—A guide to sustainable design (2nd ed.). Oxford, UK: Architectural Press.
- [6] Salmon, M. (2003). The Zuckerman Institute for Connective Environmental Research. สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2551, จาก <http://www.uea.ac.uk/zicer/zuckermaninstitute.jpg>
- [7] Tovey, K. (2007). The ZICER Building, Its construction and performance and other low carbon strategies at UEA. สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2551, จาก <http://www2.env.uea.ac.uk/cred/creduea.htm>
- [8] Lee, E. (2007). The Lighthouse: Dubai's 1st low carbon commercial tower. สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2550, จาก <http://www.inhabitat.com/2007/05/01/the-lighthouse-dubais-1st-low-carbon-commercial-tower/>
- [9] Photographic Timeline. (n.d.). สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2550, จาก <http://www.melbourne.vic.gov.au/rsrc/Images/CH2/timeline/21Feb06big.jpg>
- [10] Morris-Nunn, R. (2007). CH2. สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2550, จาก <http://www.architectureaustralia.com/aa/aaissue.php?issueid=200701&article=14&typeon=2>
- [11] Rapaport, R. (n.d.). Bending the grid. สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2551, จาก http://www.som.com/content.cfm/treasure_island_master_plan

บรรณานุกรม (Bibliography)

- ทิม แอปเพนเชลเลอร์. (2550, มิถุนายน). วิถีโลกออนไลน์. National Geographic (ฉบับภาษาไทย), 84-99.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (n.d.). ประวัติความเป็นมาของพิธีสารเกียวโต. สืบค้นเมื่อ 28 ตุลาคม 2550, จาก http://www.onep.go.th/cdm/unf_kyoto_his.html
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (n.d.). พิธีสารเกียวโตของอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. สืบค้นเมื่อ 28 ตุลาคม 2550, จาก http://www.onep.go.th/cdm/KyotoProtocolText_Thai.pdf
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (n.d.). CDM. สืบค้นเมื่อ 28 ตุลาคม 2550, จาก <http://www.onep.go.th/cdm/cdm.html>
- City and County of San Francisco. (n.d.). Master development information. สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2551, จาก http://www.sfgov.org/site/treasureisland_page.asp?id=21914#revterm