บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Overview)

ในทศวรรษที่ผ่านมา การใช้พลังงานเพื่อตอบสนองการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นในอัตราที่สูง เป็นภาระแก่ประเทศในการลงทุนเพื่อจัดหาพลังงานทั้งในประเทศและนอกประเทศมาใช้ตามความต้องการที่เพิ่มขึ้น จึงได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ.2535 โดยมีเจตนารมย์ที่จะส่งเสริมให้เกิดวินัยในการอนุรักษ์พลังงานและให้มีการดำเนินการลงทุนในการลดการใช้พลังงานในอาคาร รวมถึงการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

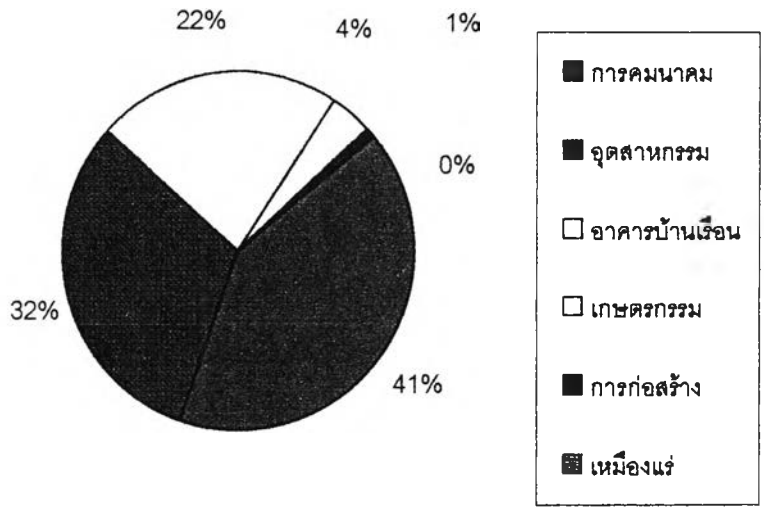
การใช้พลังงานในอาคารโดยทั่วไปมักพิจารณาจากปริมาณการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงเท่านั้น แต่มิได้พิจารณาถึงพลังงานที่ใช้ระหว่าง การผลิต การขนส่ง ฯลฯ ซึ่งพลังงานเหล่านี้ คือ **พลังงานสะสมรวม** (Embodied Energy) ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการต่างๆ

ในกระบวนการผลิตวัสดุก่อสร้างดังกล่าว พลังงานที่ใช้ในการผลิต การแปรรูปวัสดุก่อสร้างนั้นมาก โดยที่ 70% ของความต้องการบริโภคพลังงาน อยู่ในส่วนอุตสาหกรรมและการคมนาคมขนส่ง เพื่อการผลิตวัสดุก่อสร้างและองค์ประกอบของวัสดุ (Hannon et al, 1977) ซึ่งนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้ภาพรวมการใช้พลังงานของประเทศเพิ่มสูงขึ้น

จากรายงานพลังงานของประเทศ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2541) เรื่องอัตราการบริโภคพลังงานในประเทศไทยที่ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2541 พบว่า ประเทศไทยมีความต้องการในการบริโภคพลังงานตามการแบ่งโดยใช้สาขาทางเศรษฐศาสตร์ได้ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงความต้องการบริโภคพลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2541 จำแนกตามสาขาทางเศรษฐศาสตร์[1]

ความต้องการบริโภคพลังงาน (จำแนกตามสาขาทางเศรษฐศาสตร์)	เปอร์เซ็นต์
การคมนาคม	41.3
อุตสาหกรรม	31.5
อาคารบ้านเรือน	22.4
เกษตรกรรม	4.1
การก่อสร้าง	0.6
เหมืองแร่	0.1



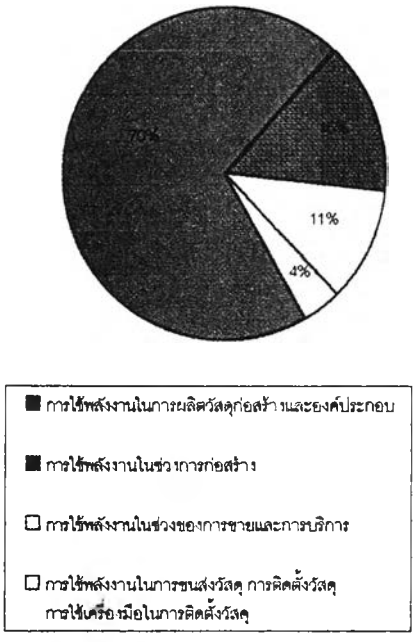
รูปที่ 1.1 แสดงความต้องการบริโภคพลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2541 จำแนกตามสาขาทางเศรษฐศาสตร์[2]

---

[1] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. รายงานพลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2541.

[2] กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. รายงานพลังงานของประเทศไทย พ.ศ.2541.

จะเห็นได้ว่าพลังงานที่ใช้ในอาคารบ้านเรือน และ การก่อสร้างมีปริมาณที่สูงพอสมควร เมื่อเทียบจาก พลังงานในช่วงของการก่อสร้าง (Energy in Building Construction) (William McGuinness,1980: 15-28) พลังงานโดยรวมในอาคารนั้นเป็นพลังงานในช่วงอายุการใช้งานอาคาร (Energy in Building Operation) โดยอยู่ในขั้นตอนการผลิต 80% ขั้นตอนการซื้อขาย 15 % ขั้นตอนการบริการการขาย 11% และขั้นตอนการขนส่ง 4 % ในกระบวนการดังกล่าวทำให้วัสดุที่ใช้ในการก่อสสร้างอาคารใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 1.2 แสดงพลังงานสะสมรวมในการก่อสร้างอาคาร[3]

เนื่องจากในทุกๆกระบวนการทั้งการก่อสร้างและรื้อถอนอาคารต้องการพลังงานจึงต้องอาศัยกระบวนการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าพลังงานสะสมรวมที่ใช้ในทั้ง 2 กระบวนการในรูปพลังงานที่ใช้ในอาคารรูปแบบ และประเภทต่างๆ พลังงานสะสมรวมในวัสดุก่อสร้างและวัสดุที่ได้จากการรื้อถอน รวมไปถึงปริมาณเงินสะสมในกระบวนการดังกล่าว

---

[3] B.M.Hannon, R.A. Stein, B.Z.segal,D.serber, Energy Use for Building Construction. for ERDA,1977.

2. ปัญหาของการวิจัย (Statement of Problem)

2.1 ขั้นตอนการก่อสร้างและรื้อถอนอาคารมีพลังงานสะสมรวมเป็นเท่าใด เมื่อเปรียบเทียบกันในรูปแบบ ประเภทและขนาดพื้นที่อาคาร

2.2 ในการออกแบบอาคาร ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกควรเลือกใช้วัสดุก่อสร้างอาคารประเภทใด จึงจะเหมาะสมที่สุด ในรูปแบบอาคารประเภทต่างๆ

2.3 ในขั้นตอนการก่อสร้างและรื้อถอนมีปริมาณเงินสะสมรวมเป็นเท่าใด เมื่อต้องพิจารณาในแง่ความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives)

3.1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ ปริมาณพลังงานสะสมรวมของขั้นตอนการก่อสร้างและรื้อถอน ตามรูปแบบ ประเภทและขนาดพื้นที่ของอาคาร

3.2 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ ปริมาณพลังงานสะสมรวมของวัสดุก่อสร้างอาคารแต่ละประเภทที่มีใช้ในประเทศไทย ในกระบวนการก่อสร้างและการรื้อถอนอาคาร

3.3 เพื่อศึกษาและหาแนวทางในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างอาคารชนิดต่างๆ ในแง่เหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม

4. ขอบเขตของการวิจัย (Scope of this study)

4.1 การศึกษาคำนวณพลังงานสะสมรวม จะใช้การคำนวณวิธีการประเมิน Emergy (Emergy Analysis) โดยข้อมูลที่ได้มาจากวัสดุก่อสร้างที่ใช้และเศษวัสดุก่อสร้างที่ได้จากกระบวนการก่อสร้างและรื้อถอนอาคาร

4.2 วัสดุก่อสร้างแต่ละชนิดจะคิดพลังงานสะสมรวมจากแบบประมาณราคาก่อสร้าง / รื้อถอนอาคาร (Bill of Quantity; BOQ) ที่ทำในประเทศไทยในปัจจุบัน

4.3 การวิเคราะห์ Emergy แบ่งออกเป็นการพิจารณาต่อปริมาณมวลวัสดุ (Emergy per Mass) และ Emergy ต่อปริมาณเงิน (Emergy per money ratio)

4.4 การศึกษานี้ ครอบคลุมเฉพาะวัสดุก่อสร้างอาคารที่มีในประเทศไทยและพลังงานสะสมรวมจากวัสดุใหม่เท่านั้น ไม่รวมถึงวัสดุก่อสร้างอาคารจากวัสดุนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycled Materials)

4.5 ข้อมูลวัสดุก่อสร้างแต่ละประเภท เช่น น้ำหนักและราคา เป็นข้อมูลมาจากผู้ผลิตและเทคโนโลยีการผลิตในปัจจุบัน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย (Terminology)

พลังงานสะสมรวม (Embodied Energy) เป็นการประเมินค่าพลังงานที่ต้องการในการสกัดวัตถุดิบจากธรรมชาติ รวมถึงพลังงานที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตทั้งช่วงปฐมภูมิและทุติยภูมิเพื่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่เล็กจนถึงใหญ่ ในอาคาร พลังงานสะสมรวมที่ใช้ในวัสดุก่อสร้างโดยใช้การแปลงค่าและใช้โมเดลช่วยเปรียบเทียบถึงการผลิตในกระบวนการนั้นๆ แต่ในการศึกษานี้ใช้วัสดุก่อสร้างโดยเริ่มตั้งแต่การก่อสร้าง จนถึงช่วงทุบทำลาย เช่น พลังงานที่ใช้ในการขนส่ง พลังงานที่ใช้กับเครื่องจักร แรงงานคน พลังงานไฟฟ้า น้ำ และ ระยะเวลาที่ใช้

การวิเคราะห์ EMERGY (Emergy Analysis) คำว่า EMERGY มาจาก "Energy Memory" เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์และประเมินผลพลังงานสะสมรวม (Embodied Energy) ของวัสดุที่เข้าไปในกระบวนการหนึ่งๆในรูปแบบพลังงานพื้นฐาน คือ พลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากพลังงานมีค่าเท่าเทียมกันในความสามารถในการเกิดงาน ดังนั้น ในการวิเคราะห์ Emergy จึงทำให้พลังงานทุกๆส่วนอยู่ในรูปเดียวกันเพื่อง่ายต่อการเปรียบเทียบ และในขณะเดียวกัน ในทุกกระบวนการที่เกี่ยวกับสินค้าและบริการ มีการใช้วัสดุ บริการ และพลังงานเข้าไปในกระบวนการ การเปรียบเทียบจึงใช้หน่วยในการเปรียบเทียบ คือ Emergy ในการเปรียบเทียบ โดยหน่วยพลังงานที่ต้องการในการกระทำกระบวนการหนึ่งๆ เรียก Emergy และมีหน่วยที่ใช้วัด คือ Emjoules เมื่อแสดงในรูป Solar emergy จึงมีหน่วยเป็น Solar emjoules (ตัวย่อ sej.) ส่วนคำนิยามที่สมบูรณ์ของ emergy และการใช้การคำนวณ และการประเมิน จะขอกล่าวในขั้นตอนวิธีการวิจัยต่อไป

5. ระเบียบวิธีวิจัย

ส่วนที่ 1 คือ การรวบรวมข้อมูลและแปลงข้อมูลโดยการวิเคราะห์ค่า Emergy

เป็นขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและศึกษาข้อมูลต่างๆที่มีประโยชน์ต่อการสร้างแบบประเมินค่า ซึ่งประกอบด้วย ข้อมูล 2 ส่วนคือ

1. ข้อมูลจากกระบวนการก่อสร้างอาคาร โดยแบ่งเป็น อาคารประเภทต่างๆ 4 ประเภท อาคาร และดูข้อมูลในส่วนของกระบวนการก่อสร้าง วัสดุก่อสร้างและพลังงานที่ใช้ และระบบเศรษฐศาสตร์ที่สนับสนุนกระบวนการนั้นๆ
2. ข้อมูลจากกระบวนการรื้อถอนอาคาร โดยแบ่งเป็นประเภทของโครงสร้างอาคาร 2 ประเภทหลัก และดูข้อมูลในส่วนของกระบวนการรื้อถอน เศษวัสดุก่อสร้างที่ได้และพลังงานที่ใช้ และระบบเศรษฐศาสตร์ที่สนับสนุนกระบวนการนั้นๆ

การสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น การก่อสร้างและการรื้อถอนอาคาร

เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำมาใช้ในการวิเคราะห์และใช้เป็นกรณีศึกษา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญสำหรับการศึกษาหาแนวทางในการประเมินค่าพลังงานสะสมรวมในกระบวนการก่อสร้างและการรื้อถอนอาคาร เพราะในการวิเคราะห์ค่า Emergy ของวัสดุก่อสร้างอาคารต่างๆ จำเป็นต้องมีการรวบรวม และจำแนกออกมาเป็น Diagram ที่แสดงถึงการใช้พลังงานในกระบวนการต่างๆ เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์และประเมินค่าต่อไป วิธีการที่เหมาะสมในขั้นตอนนี้คือ การรวบรวมเอกสารการประมาณราคาก่อสร้างอาคารประเภทต่างๆ และข้อเขียนที่เกี่ยวข้อง และการออกสำรวจข้อมูลในการรื้อถอนด้วยการสังเกตและการสัมภาษณ์ จากกรณีศึกษา

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ค่าEmergy ของวัสดุประเภทต่างๆ จากกระบวนการ โดยแยกเป็น 2 กระบวนการคือ กระบวนการก่อสร้างและกระบวนการรื้อถอน ต่อพื้นที่ของอาคารที่เป็นกรณีศึกษา

ส่วนที่ 3 การสรุปและจัดทำเป็นดัชนีในการประเมินค่าวัสดุก่อสร้างประเภทต่างๆ

เป็นขั้นตอนจัดทำดัชนีในการประเมินค่าวัสดุก่อสร้างประเภทต่างๆ เพื่อหาข้อดีและข้อจำกัดในการใช้งาน

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Purpose of this study)

6.1 ดัชนีการใช้พลังงานสะสมรวมของอาคารที่มี รูปแบบอาคาร ประเภทอาคาร และขนาดพื้นที่ ของอาคาร ต่างๆกัน เพื่อเป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบและตัดสินใจสำหรับผู้ออกแบบ

6.2 ดัชนีการใช้พลังงานสะสมรวมของวัสดุก่อสร้างชนิดต่างๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจของผู้ออกแบบอาคาร ในการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างอาคาร ระบบการก่อสร้างและการรื้อถอน

6.3 แนวทางการเลือกใช้วัสดุก่อสร้างในขั้นตอนการก่อสร้างและรื้อถอนของอาคารที่มี รูปแบบอาคาร ประเภทอาคาร และขนาดพื้นที่ ของอาคาร ต่างๆกัน เพื่อความเหมาะสมในด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม