บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการวิจัย

6.1.1 สรุปผลการวิจัยในส่วนของอุณหภูมิอากาศภายในอาคารแต่ละมวลสาร ภายใต้เงื่อนไขการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคาร 4 แบบ

มวลสารน้อย เมื่อพิจารณาจากจังหวัดที่เป็นตัวแทนแต่ละภาคของประเทศไทยแล้วพบว่าทุกภาคจะมี*ลักษณะของกราฟอุณหภูมิอากาศภายในอาคารมวลสารน้อยจะเปลี่ยนแปลงรุนแรงตลอดวันตามสภาพอากาศภายนอก* เนื่องจากผนังไม้ไม่สามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนจากภายนอกได้ จึงทำให้อุณหภูมิอากาศภายในได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบโดยตรง

มวลสารกลาง เมื่อพิจารณาจากจังหวัดที่เป็นตัวแทนแต่ละภาคของประเทศไทยแล้วพบว่า ทุกภาคจะมี*ลักษณะของกราฟอุณหภูมิอากาศภายในอาคารมวลสารกลางจะสูงกว่าสภาพอากาศภายนอกตลอดทั้งวัน* โดยในช่วงเวลากลางวันจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก และช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในก็จะยังคงสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก เนื่องจากผนังก่ออิฐชั้นเดียวสามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเวลาการถ่ายเทความร้อน (time lag) จากภายนอกได้เพียง 1 ชั่วโมง จึงสะสมความร้อนมากในตอนกลางวันมาถ่ายเทความร้อนในสู่อาคารมากที่สุดช่วงหัวค่ำ

มวลสารมาก เมื่อพิจารณาจากจังหวัดที่เป็นตัวแทนแต่ละภาคของประเทศไทยแล้วพบว่าทุกภาคจะมี*ลักษณะของกราฟอุณหภูมิอากาศภายในอาคารมวลสารมากจะค่อนข้างนิ่งเกือบตลอดทั้งวัน* โดยในช่วงเวลากลางวันจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก และช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิอากาศภายในก็จะยังคงสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก เนื่องจากความหนาของผนังก่ออิฐฉาบปูนที่หนากว่าปกติสามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเวลาการถ่ายเทความร้อน (time lag) จากภายนอกได้ 3 ชั่วโมง เป็นผลมาจากค่าความจุความร้อนสูงที่ต้องใช้พลังงานความร้อนจำนวนมากในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการใช้อาคารเปรียบเทียบกันจะพบว่า *ทุกมวลสารจะมีลักษณะเดียวกันได้แก่ อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงที่สุด คือ กรณีปิดอาคารตลอดทั้งวัน ส่วนอุณหภูมิอากาศภายในต่ำที่สุด คือกรณีเปิดอาคารทั้งวัน* ส่วนอีก 2 กรณีจะมีอุณหภูมิอากาศใกล้เคียงกัน โดยกรณีปิดอาคารช่วงกลางวันและเปิดอาคารช่วงกลางคืน อุณหภูมิอากาศตอนกลางวันจะสูงกว่ากรณีเปิดอาคารช่วงกลางวันและปิดอาคารช่วงกลางคืน แต่ในทางกลับกันอุณหภูมิอากาศตอนกลางคืนจะต่ำกว่า

โดยความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศภายในตลอดทั้งวันจะต่างกันตามชนิดของมวลสาร คือ อาคารมวลสารน้อยจะมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอุณหภูมิต่ำสุดมากที่สุด รองลงมา คือ อาคารมวลสารกลาง ส่วนอาคารมวลสารมากจะมีความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดกับอุณหภูมิต่ำสุดน้อยที่สุด

6.1.2 สรุปผลและวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ (MRT) ภายในของอาคารแต่ละมวลสารภายใต้เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคาร

มวลสารน้อย อุณหภูมิอากาศภายในจะเปลี่ยนแปลงรุนแรงตลอดทั้งวันตามสภาพอากาศภายนอก เนื่องจากผนังไม้ไม่สามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนจากภายนอกได้ ขณะที่อุณหภูมิผิวผนังภายนอกร้อนอุณหภูมิผิวผนังภายในร้อนตาม ดังนั้นเมื่อพิจารณาอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ (MRT) ตามพฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคารพบว่า *ลักษณะกราฟของอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบจะเปลี่ยนแปลงรุนแรงตลอดทั้งวันตามสภาพอากาศภายนอก* โดยใกล้เคียงหรือสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในอาคารตลอดทั้งวัน

มวลสารกลาง อุณหภูมิอากาศภายในจะสูงกว่าสภาพอากาศภายนอกตลอดทั้งวัน เนื่องจากผนังก่ออิฐชั้นเดียวสามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเวลาการถ่ายเทความร้อน (time lag) ภายนอกได้ 1 ชั่วโมง ดังนั้นเมื่อพิจารณาอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ (MRT) ตามพฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคารพบว่า*ลักษณะของกราฟอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบภายในอาคารมวลสารกลางจะสูงกว่าสภาพอากาศภายนอกตลอดทั้งวัน* โดยในช่วงเวลากลางวันใกล้เคียงหรือสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายในอาคาร และช่วงเวลากลางคืนจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายใน เนื่องจากความร้อนที่สะสมในผนังค่อย ๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาตั้งแต่ช่วงบ่ายจนถ่ายเทความร้อนในสู่อาคารมากที่สุดช่วงหัวค่ำ โดยความร้อนที่สะสมกว่าจะถ่ายเทหมดก็ช่วงใกล้เช้า

มวลสารมาก อุณหภูมิอากาศภายในจะค่อนข้างนิ่งเกือบตลอดทั้งวัน เนื่องจากผนังก่ออิฐฉาบปูนที่หนากว่าปกติสามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเวลาการถ่ายเทความร้อน (time lag) จากภายนอกได้ 3 ชั่วโมง ดังนั้นเมื่อพิจารณาอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ (MRT) ตามพฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคารพบว่า *ลักษณะของกราฟอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบภายในอาคารมวลสารมากจะค่อนข้างนิ่งตลอดทั้งวัน* โดยในช่วงกลางวันอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในและตอนกลางคืนอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายใน เนื่องจากความร้อนที่สะสมในผนังค่อย ๆ แผ่รังสีความร้อนออกมาในตอนกลางคืน ซึ่งสามารถนำอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ (MRT) นี้มาใช้กับจังหวัดที่มีค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนสูง เช่น ในฤดูหนาวของจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดอุบลราชธานี เพื่อให้เกิดความอบอุ่นในช่วงกลางคืน

6.2 จำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายเมื่อได้รับอิทธิพลจากมวลสาร MRT และกระแสลมธรรมชาติ

เนื่องจากวิทยานิพนธ์นี้ศึกษาสภาวะน่าสบายในอาคารสถาปัตยกรรมไทยในภูมิอากาศเขตร้อนชื้น เน้นส่วนของการใช้เทคนิคปรับแต่งสภาวะน่าสบาย (Comfort zone) ภายในอาคารให้ดีขึ้นหรืออยู่ในสภาวะน่าสบายมากขึ้น จากการเลือกใช้อิทธิพลจากมวลสาร การใช้อิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean radian temperature) ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากกระแสลมธรรมชาติ ที่ผนวกพฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดของอาคาร 4 แบบ คือ

- กรณี1 เปิดอาคารตลอด 24 ชั่วโมง
- กรณี2 เปิดอาคารช่วงกลางวัน (6.00 น.–18.00น.) ปิดอาคารช่วงกลางคืน (18.00น. –6.00น.)
- กรณี3 ปิดอาคารตลอด 24 ชั่วโมง
- กรณี4 ปิดอาคารช่วงกลางวัน (6.00 น. –18.00น.) เปิดอาคารช่วงกลางคืน (18.00น. –6.00น.)

เมื่อพิจารณาแต่ละมวลสารจากจังหวัดที่เป็นตัวแทนภาคของประเทศไทย พบว่า

6.2.1 อาคารมวลสารน้อย

จำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายมากที่สุดของอาคารมวลสารน้อย เมื่อผนวกพฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดของอาคาร

- จังหวัดเชียงใหม่ เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**
- จังหวัดอุบลราชธานี เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**
- กรุงเทพมหานคร เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**
- จังหวัดสงขลา เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**

ศักยภาพของการเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายสูงกว่าสภาพอากาศภายนอก จากกรณีการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคารที่ดีที่สุดของแต่ละจังหวัด โดยช่องเปิดหน้าต่างแบบcross ventilation มีสัดส่วนความกว้างช่องเปิด (หน้าต่าง) ต่อความกว้างผนัง คือ1:3 และวางอาคารแนวทิศเหนือ-ใต้ พบว่าอิทธิพลของกระแสลมธรรมชาติสูงกว่าอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ ดังนี้

- จังหวัดเชียงใหม่ *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารน้อย 14.7%* เพิ่มขึ้นจากจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายของสภาพอากาศภายนอกอีก 1.9%
- จังหวัดอุบลราชธานี *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารน้อย 9.1%* ไม่สามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายจากสภาพอากาศภายนอกได้
- กรุงเทพมหานคร *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารน้อย 4.8%* ไม่สามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายจากสภาพอากาศภายนอกได้
- จังหวัดสงขลา *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารน้อย 2.8%* ไม่สามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายจากสภาพอากาศภายนอกได้

6.6.2 อาคารมวลสารกลาง

จำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายมากที่สุดของอาคารมวลสารกลาง เมื่อผนวกพฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดของอาคาร

- จังหวัดเชียงใหม่ เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**
- จังหวัดอุบลราชธานี เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**
- กรุงเทพมหานคร เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**
- จังหวัดสงขลา เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**

ศักยภาพของการเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายสูงกว่าสภาพอากาศภายนอก จากกรณีการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคารที่ดีที่สุดของแต่ละจังหวัด โดยช่องเปิดหน้าต่างแบบcross ventilation มีสัดส่วนความกว้างช่องเปิด (หน้าต่าง) ต่อความกว้างผนัง คือ1:3 และวางอาคารแนวทิศเหนือ-ใต้ พบว่าอิทธิพลของกระแสลมธรรมชาติสูงกว่าอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ ดังนี้

- จังหวัดเชียงใหม่ *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารกลาง 19.8%* เพิ่มขึ้นจากจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายของสภาพอากาศภายนอกอีก 7.0%
- จังหวัดอุบลราชธานี *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารกลาง 12.9%* เพิ่มขึ้นจากจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายของสภาพอากาศภายนอกอีก 1.8%
- กรุงเทพมหานคร *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารกลาง 5.2%* ไม่สามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายจากสภาพอากาศภายนอกได้
- จังหวัดสงขลา *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารกลาง 3.4%* ไม่สามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายจากสภาพอากาศภายนอกได้

6.2.3 อาคารมวลสารมาก

จำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายมากที่สุดของอาคารมวลสารมาก เมื่อผนวกพฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดของอาคาร

- จังหวัดเชียงใหม่ เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**
- จังหวัดอุบลราชธานี เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดกลางวันและปิดกลางคืน**
- กรุงเทพมหานคร เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**
- จังหวัดสงขลา เงื่อนไขการเปิด-ปิดอาคารที่ดีที่สุดคือ **เปิดอาคารตลอดทั้งวัน**

ศักยภาพของการเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายสูงกว่าสภาพอากาศภายนอก จากกรณีการเปิด-ปิดช่องเปิดของอาคารที่ดีที่สุด (ช่องเปิดหน้าต่างแบบcross ventilation มีสัดส่วนความกว้างช่องเปิด (หน้าต่าง) ต่อความกว้างผนัง คือ1:3 และวางอาคารแนวทิศเหนือ-ใต้ พบว่าอิทธิพลของกระแสลมธรรมชาติสูงกว่าอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ ดังนี้

- จังหวัดเชียงใหม่ *ตลอดทั้งปีมีจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารมาก 18.5%* เพิ่มขึ้นจากจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายของสภาพอากาศภายนอกอีก 5.7%
- จังหวัดอุบลราชธานี *ตลอดทั้งปีมีจำนวนที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารมาก 12.5%* เพิ่มขึ้นจากจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายของสภาพอากาศภายนอกอีก 1.4%
- กรุงเทพมหานคร *ตลอดทั้งปีมีจำนวนที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารมาก 6.1%* ไม่สามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายจากสภาพอากาศภายนอกได้
- จังหวัดสงขลา *ตลอดทั้งปีมีจำนวนที่อยู่ในเขตสบายภายในอาคารมวลสารมาก 3.2%* ไม่สามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายจากสภาพอากาศภายนอกได้

6.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายของอาคารแต่ละมวลสาร

พิจารณาตลอดทั้งปี ในแต่ละฤดู และกลางวันกลางคืน

6.3.1 **อาคารมวลสารน้อย** *อิทธิพลของกระแสลมธรรมชาติมีผลมากที่สุดในการเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายทุกฤดู โดยเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในช่วงบ่ายมากกว่าตอนกลางคืน* เนื่องจากผนังไม้ไม่สามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเหนี่ยวความร้อนจากภายนอกได้ จึงทำให้อุณหภูมิอากาศภายในได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิอากาศภายนอกและอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบโดยตรง ดังนั้นกระแสลมธรรมชาติที่พัดเข้าสู่ตัวอาคารจึงทำหน้าที่ 3 อย่าง คือ 1) ระบายอากาศภายในอาคาร 2) ทำให้เปลือกอาคารเย็นลง 3) ทำให้ผู้อยู่ในอาคารรู้สึกเสมือนว่าภายในอาคารสบายขึ้นกว่าสภาพอากาศจริงภายในห้อง โดยความเร็วลมไม่ควรเกิน 3 km/hr

6.3.2 **อาคารมวลสารกลาง** *อิทธิพลของกระแสลมธรรมชาติมีผลมากที่สุดในการเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายทุกฤดู โดยเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในช่วงบ่ายมากกว่าตอนกลางคืน* เนื่องจากผนังก่ออิฐชั้นเดียวสามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเวลาการถ่ายเทความร้อน (time lag) จากภายนอกได้เพียง 1 ชั่วโมง จึงสะสมความร้อนมากในตอนกลางวันมาถ่ายเทความร้อนในสู่อาคารมากที่สุดช่วงหัวค่ำ ประกอบกับจากการเก็บข้อมูลภาคสนามพบว่าอุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกตลอดทั้งวัน ดังนั้นกระแสลมธรรมชาติที่พัดเข้าสู่ตัวอาคารจึงทำหน้าที่ 3 อย่าง คือ 1) ระบายอากาศภายในอาคาร 2) ทำให้เปลือกอาคารเย็นลง 3) ทำให้ผู้อยู่ในอาคารรู้สึกเสมือนว่าภายในอาคารสบายขึ้นกว่าสภาพอากาศจริงภายในห้อง โดยความเร็วลมไม่ควรเกิน 3 km/hr

6.3.3 **อาคารมวลสารมาก** *อิทธิพลของกระแสลมธรรมชาติมีผลมากที่สุดในการเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในฤดูร้อนและฤดูฝน โดยเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในช่วงบ่ายมากกว่าตอนกลางคืน ส่วนอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบมีผลมากที่สุดในการเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายในฤดูหนาว โดยเฉพาะกรณีปิดอาคารกลางวันและเปิดอาคารช่วงกลางคืน* เนื่องจาก

ผนังก่ออิฐหนากว่าปกติสามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเวลาการถ่ายเทความร้อน (time lag) จากภายนอกได้ 3 ชั่วโมง เป็นผลมาจากค่าความจุความร้อนสูงที่ต้องใช้พลังงานความร้อนจำนวนมากในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ดังนั้น**กระแสลมธรรมชาติ**ที่พัดเข้าสู่ตัวอาคารจึงทำหน้าที่ 3 อย่าง คือ 1) ระบายอากาศภายในอาคาร 2) ทำให้เปลือกอาคารเย็นลง 3) ทำให้ผู้อยู่ในอาคารรู้สึกเสมือนว่าภายในอาคารสบายขึ้นกว่าสภาพอากาศจริงภายในห้อง โดยความเร็วลมไม่ควรเกิน 3 km/hr

อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบของอาคาร จากคุณสมบัติค่าความจุความร้อนของอิทธิพลมวลสาร สามารถเก็บกักความร้อนในตอนกลางวันนำมาใช้ในตอนกลางคืนในฤดูหนาว โดยเฉพาะสำหรับจังหวัดเชียงใหม่(ตัวแทนภาคเหนือ) และจังหวัดอุบลราชธานี(ตัวแทนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ที่มีสภาพอากาศในฤดูหนาวที่หนาวเย็นกว่าภาคอื่น และมีอุณหภูมิความแตกต่างระหว่างกลางวันกับกลางคืนสูง

6.4 ประเมินศักยภาพอิทธิพลที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย

6.4.1 ประเมินศักยภาพของสภาพแวดล้อมเพื่อปรับแต่งสภาวะน่าสบาย

สภาพแวดล้อมที่ได้รับการปรับแต่งที่ดี สามารถลดอุณหภูมิอากาศภายนอกลงได้ เพื่อให้ลมที่พัดเข้าสู่อาคารเป็นลมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายใน เนื่องจากอาคารไม่ปรับอากาศนั้นอิงกับสภาพอากาศภายนอกอย่างมาก ดังนั้นการปรับสภาพแวดล้อมที่ดีสามารถเพิ่มจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายได้

6.4.2 ประเมินศักยภาพของอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบเพื่อปรับแต่งสภาวะน่าสบาย

ประเด็นในการพิจารณาคือ ความสามารถในการเก็บกักความเย็นในตอนกลางคืนนำมาใช้ในตอนกลางวัน จากคุณสมบัติค่าความจุความร้อนของอิทธิพลของมวลสาร และการรั่วซึมของอากาศภายในอาคาร

6.4.2.1 **อาคารมวลสารน้อย** มีค่าความจุความร้อนน้อย จึงแทบไม่สามารถหน่วงเหนี่ยวความร้อนจากภายนอกได้ ตลอดจนผนังของอาคารจะมีการรั่วซึมสูง ซึ่งจะทำให้อิทธิพลของกระแสลมจากการรั่วซึมมีอิทธิพลสูงกว่าอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบของอาคาร

6.4.2.2 **อาคารมวลสารกลาง** ผนังของอาคารมีค่าหน่วงเวลาการถ่ายเทความร้อน (time lag) 1 ชั่วโมง ความร้อนจึงสะสมภายในอาคารตั้งแต่ช่วงสายและค่อย ๆ ถ่ายเทความร้อนออกมาตั้งแต่ช่วงบ่ายจนกระทั่งเกือบเช้า ดังนั้นอิทธิพลอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบเพื่อปรับแต่งสภาวะน่าสบายจึงไม่สามารถเพิ่มสภาวะน่าสบายภายในอาคารได้ดี

6.4.2.3 อาคารมวลสารมาก มีค่าความจุความร้อนมาก เนื่องจากความหนาของผนังก่ออิฐฉาบปูนที่หนากว่าปกติสามารถสร้างระยะเวลาในการหน่วงเวลาถ่ายเทความร้อน (time lag) จากภายนอกได้ 3 ชั่วโมง จึงสามารถเก็บกักความเย็นตอนกลางคืนนำมาใช้ในตอนกลางวัน โดยเฉพาะกรณีปิดอาคารช่วงกลางวันและเปิดอาคารช่วงกลางคืน ในฤดูหนาวได้ผลดีที่สุด โดยเฉพาะกับจังหวัดที่มีสภาพอากาศหนาวเย็น เช่น จังหวัดเชียงใหม่ (ตัวแทนภาคเหนือ) และจังหวัดอุบลราชธานี (ตัวแทนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) ส่วนจังหวัดที่มีสภาพอากาศตลอดทั้งวันไม่แตกต่างกันมากอย่างกรุงเทพมหานคร (ตัวแทนภาคกลาง) และจังหวัดสงขลา (ตัวแทนภาคใต้) ผลไม่ชัดเจนเท่า

6.4.3 ประเมินศักยภาพของอิทธิพลกระแสลมธรรมชาติเพื่อปรับแต่งสภาวะน่าสบาย

งานวิจัยนี้ศึกษาในส่วนของการนำกระแสลมธรรมชาติเข้ามาใช้ ภายใต้เงื่อนไขอัตราการไหลเวียนสูงสุด (ลมเข้า : ลมออกคือ 1:1) เท่านั้น โดยศึกษาความกว้างช่องเปิดหน้าต่างแบบ cross ventilation พิจารณาขนาดหน้าต่าง สัดส่วนความกว้างช่องเปิด (หน้าต่าง) ต่อความกว้างผนังแบบต่าง ๆ คือ 1:3 2:3 และ3:3 ตามลำดับ และการวางทิศอาคารแนวต่าง ๆ และหาจำนวนชั่วโมงที่อยู่ในเขตสบายมากที่สุด คือ สัดส่วนความกว้างช่องเปิดต่อความกว้างผนัง คือ 1:3 และการวางอาคารแนวทิศเหนือ-ใต้ แล้วนำมาวิเคราะห์อย่างละเอียด พบว่า

6.4.3.1 ศักยภาพของกระแสลมธรรมชาติ

ประเทศไทยมีลมในช่วงกลางวัน โดยปริมาณกระแสลมภายนอกอาคารมากช่วงบ่าย (13.00น.-17.00น.) และยังพอมีบ้างในช่วงหัวค่ำ ส่วนกลางดึกถึงรุ่งเช้าลมสงบ การนำลมมาใช้ภายในอาคารด้วยระบบการระบายอากาศแบบลมพัดผ่านตลอด (Cross ventilation) นั้น กระแสลมที่พัดเข้ามาภายในอาคารอุณหภูมิจะไม่สามารถต่ำกว่าสภาพอากาศภายนอกได้ ดังนั้นในการนำกระแสลมเข้ามาใช้ ควรมีการปรับแต่งสภาพแวดล้อมภายนอกให้อยู่ในสภาวะน่าสบายมากที่สุด เพราะวัตถุประสงค์ คือ *ต้องการลมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายในอาคารมาใช้* ผนวกกับการใช้พฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดภายในอาคารประกอบด้วย

- **ตอนกลางวัน** มีประสิทธิภาพดี เนื่องจากตอนกลางวันมีความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในอาคาร ทำให้เกิดกระแสลมไหลเวียนเข้ามาภายในอาคาร ทำให้ผู้อาศัยรู้สึกเสมือนว่าเย็นกว่าสภาพอากาศจริงที่เกิดขึ้นภายในอาคาร ในส่วนของอาคารกระแสลมธรรมชาติในช่วย flush ความร้อนภายในอาคารออกไป จากทุกภาคที่ทำการศึกษาพบว่าตลอดทั้งวันมีปริมาณลมจะช่วงบ่าย นอกนั้นไม่ค่อยมีลม ดังนั้นพฤติกรรมการเปิด-ปิดช่องเปิดอาคารจึงมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของการนำลมเข้ามาใช้

- **ตอนกลางคืน** ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร เนื่องจาก

    1. จากข้อมูลทิศทางและความเร็วลมจากทุกภาคที่ทำการศึกษาพบว่า ตอนกลางคืนสภาพอากาศภายนอกปริมาณลมน้อยมากจนแทบไม่มีลม

    2. ในตอนกลางคืน โดยเฉพาะใกล้เช้าที่มีความชื้นสัมพันธ์สูงมาก ลมจะสงบนิ่ง

    3. จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม ภายใต้สภาพแวดล้อมภายนอกที่ได้รับการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมที่ดี โดยรอบอาคารเป็นสนามหญ้า ปลูกต้นไม้ให้ร่มเงาแก่อาคาร ซึ่งในตอนกลางคืนพบว่า ต้นไม้กลับบังการแผ่รังสีระหว่างพื้นดินกับท้องฟ้าในตอนกลางคืน ทำให้ความร้อนที่เก็บสะสมไว้ในตอนกลางวันไม่สามารถถ่ายเทออกไปได้

6.5 ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยครั้งนี้ใช้กรณีศึกษาจากอาคารสถาปัตยกรรมไทย ซึ่งเป็นอาคารไม่ปรับอากาศ ดังนั้นจึงไม่สามารถนำไปประเมินสภาวะน่าสบายกับบ้านพักอาศัยในปัจจุบัน
2. งานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้ศึกษาครอบคลุมไปถึงสภาพแวดล้อม (microclimate) โดยรอบอาคารในกรณีต่าง ๆ ซึ่งจากกรณีศึกษาสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคารเป็นสนามหญ้า ที่มีต้นไม้ให้ร่มเงาอาคาร ดังนั้นควรมีการศึกษาสภาพแวดล้อมในกรณีต่าง ๆ เพื่อศึกษาอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายภายในอาคารเพิ่มเติมด้วย
3. การเก็บข้อมูลภาคสนามของอาคารมวลสารกลางเป็นการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม เฉพาะช่วงฤดูฝนในกรณีเปิดอาคารช่วงกลางวันและปิดอาคารกลางวันเท่านั้น จึงควรเก็บข้อมูล 3 ฤดูตลอดปีทุกกรณีเปิด-ปิดอาคาร เพื่อความแม่นยำในการทำนายสมการถดถอยยิ่งขึ้น
4. งานวิจัยนี้ศึกษาในส่วนของการนำกระแสลมธรรมชาติเข้ามาใช้ จากการคำนวณภายใต้เงื่อนไขอัตราการไหลเวียนสูงสุด (ลมเข้า : ลมออกคือ 1:1) เท่านั้น ดังนั้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของอัตราการไหลเวียนแบบอื่น ๆ เพิ่มเติม