บทที่ 7

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษา และการวิเคราะห์จากบทที่ 6 ทำให้ได้ข้อสรุปต่าง ๆ ดังนี้

1. การติดตั้งมู่ลี่เข้าเป็นอุปกรณ์บังเงาภายในเข้ากับระบบกระจกนั้น สามารถช่วยปรับปรุงค่า SHGC และค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวมของระบบกระจก (U-value) ให้ดีขึ้นได้ และสามารถช่วยลดปริมาณความร้อน (heat gain) ที่เข้าสู่อาคารได้
2. การใช้ค่า IAC เป็นค่าคงที่เพียงค่า ๆ เดียวเพื่อประเมินค่า SHGC ของกระจกที่มีการติดมู่ลี่อย่างในอดีตไม่มีความเหมาะสมมากนัก อันเนื่องมาจากว่าค่า SHGC ของกระจกติดมู่ลี่นั้นจะมีลักษณะการแปรตามมุมตกกระทบ และมุม azimuth ที่แตกต่างจากกรณีของกระจกตัวเปล่า โดยความแตกต่างจะมีมากแค่ไหนนั้นจำเป็นที่จะต้องพิจารณาชนิดของกระจกร่วมด้วย
3. จากการศึกษาเมื่อทำการติดตั้งมู่ลี่เข้ากับกระจกหลาย ๆ ชนิดทำให้เห็นว่า การใช้ค่า IAC เป็นค่าคงที่เพียงค่า ๆ เดียวเพื่อประเมินค่า SHGC ของกระจกมู่ลี่นั้น สามารถใช้ได้ในกรณีกระจกชนิดสะท้อนแสง 1 ชั้น กรณีกระจก 2 ชั้นที่กระจกชั้นนอกเป็นกระจกสี และกรณีกระจก 2 ชั้นที่กระจกชั้นนอกเป็นกระจกสะท้อนแสง ในขณะที่กรณีกระจกใส 1 ชั้น กระจกสี 1 ชั้น และกระจก 2 ชั้นที่กระจกชั้นนอกเป็นกระจกใสนั้นการใช้ค่า IAC เพียงค่า ๆ เดียวในการประเมินค่า SHGC จะไม่มีความเหมาะสม
4. สำหรับกระจกติดมู่ลี่ชนิดที่ไม่สามารถประยุกต์ใช้แนวความคิดของ IAC ได้นั้น ความสัมพันธ์ของค่า SHGC ทั้งสองสามารถแทนด้วยสมการพหุนามอันดับต่าง ๆ กัน ซึ่งสมการความสัมพันธ์ต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อประเมินค่า SHGC ของกระจกติดมู่ลี่ได้
5. ในกรณีของกระจกติดมู่ลี่ที่สามารถใช้แนวความคิดของค่า IAC ในการประเมินค่า SHGC ได้นั้น ค่า IAC นี้ยังคงบอกถึงสมรรถนะในการช่วยลดค่า SHGC ของมู่ลี่อีกด้วย โดยในกรณีของกระจกสะท้อนแสง 1 ชั้นนั้น การติดตั้งมู่ลี่จะช่วยลดค่าได้ 25-34 % กระจก 2 ชั้นที่กระจกชั้นนอกเป็นกระจกสีทุกชนิดนั้นการติดตั้งมู่ลี่จะช่วยลดค่าได้ 25-34 % เช่นเดียวกัน ในขณะที่กระจก 2 ชั้นที่กระจกชั้นนอกเป็นกระจกสะท้อนแสงทุกชนิดการติดตั้งมู่ลี่จะช่วยลดค่า SHGC ได้ 19 - 24 %
6. ในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านความร้อนรวม (U-value) นั้น การติดตั้งมู่ลี่สามารถช่วยลดค่าสัมประสิทธิ์นี้ได้ในกระจกทุกชนิด โดยค่าที่ลดลงได้นั้นจะไม่ขึ้นอยู่กับชนิด หรือความ

หนาของกระจกมากนัก แต่จะขึ้นอยู่กับจำนวนกระจกเป็นหลัก นั่นคือ เมื่อติดเข้ากับกระจก 2 ชั้น ความสามารถในการช่วยลดความร้อนนั้นจะมีค่าที่น้อยกว่ากรณีของกระจก 1 ชั้น

7. โดยเมื่อติดตั้งเข้ากับกระจกใส และกระจกสี 1 ชั้นนั้นมู่ลี่สามารถช่วยลดค่า U-value ได้ 28 % ในขณะที่สำหรับกระจกสะท้อนแสง 1 ชั้นมู่ลี่สามารถช่วยลดค่า U-value ได้ 24 % สำหรับกระจก 2 ชั้นที่กระจกชั้นนอกเป็นกระจกใส และสีจะลดลงได้ 16 % และกระจก 2 ชั้นที่กระจกชั้นนอกเป็นกระจกสะท้อนแสงนั้นจะลดลงได้ 14 %
8. ในแง่ของความสบายเชิงความร้อนนั้น มู่ลี่สามารถช่วยปรับปรุงได้เป็นอย่างมาก อันเป็นผลมาจากการที่มู่ลี่จะช่วยตัดรังสีที่เข้ามาตกกระทบตัวผู้อยู่อาศัย แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากมู่ลี่นั้นก็สามารถดูดกลืนรังสีได้ค่อนข้างดี ทำให้ความไม่สบายเชิงความร้อนอันเนื่องมาจากการแผ่รังสีคลื่นยาวมีค่าที่เพิ่มขึ้น โดยสำหรับกระจกสะท้อนแสง 1 ชั้นที่มีการเคลือบสาร SS08 และ SS14 และกระจก 2 ชั้นที่มีกระจกชั้นนอกเป็นกระจกสะท้อนแสงนั้นเกือบทุกชนิดจะให้ค่าความสบายเชิงความร้อนอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้

7.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษานี้เน้นหลัก ๆ อยู่ที่บริเวณกึ่งกลางกระจก แต่ในการใช้งานจริงนั้นก็ยังมีตัวแปรรองอื่น ๆ ที่มีผลต่อการประเมินค่าดัชนีทางความร้อนเช่นกัน เช่น บริเวณกรอบกระจก บริเวณขอบการติดตั้งมู่ลี่ เป็นต้น ซึ่งอาจจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อที่จะสามารถประเมินค่าดัชนีทางความร้อนต่าง ๆ เหล่านี้ได้มีค่าที่แม่นยำมากขึ้น
2. ในการศึกษานี้พิจารณามู่ลี่เพียงชนิดเดียว และที่มุมเอียง 45 องศาเพียงมุมเดียวเท่านั้น โดยในทางปฏิบัติแล้วนั้นมู่ลี่มีความหลากหลายค่อนข้างมาก ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของสี และลักษณะทางกายภาพต่าง ๆ เช่น ความกว้าง และระยะห่างระหว่างมู่ลี่ เป็นต้น ดังนั้นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของมู่ลี่ในส่วนของการแผ่รังสีคลื่นสั้น (shortwave radiation) ที่มีความแม่นยำจึงมีความจำเป็นมาก เพราะจะทำให้สามารถพิจารณาถึงผลกระทบต่าง ๆ ได้อย่างครบถ้วน
3. ถึงแม้ว่าวิธีการที่ได้พัฒนาขึ้นในวิทยานิพนธ์นี้จะสามารถประยุกต์ใช้ในการคำนวณค่าดัชนีทางความร้อนต่าง ๆ ได้โดยตรง แต่ข้อมูลที่จำเป็นบางส่วนกลับหาค่าได้ยากในทางปฏิบัติ เช่นค่าการสะท้อนที่ผิวของมู่ลี่ ค่าการเปล่งรังสีคลื่นยาวของมู่ลี่ และค่าการเปล่งรังสีคลื่นยาวของกระจก เป็นต้น โดยในส่วนของกระจกนั้นค่าคุณสมบัติทาง optic ที่ผู้ผลิตมีให้ในแคตาล็อกนั้นจะมีเพียงค่าคุณสมบัติพื้นฐานให้เท่านั้น และในส่วนของมู่ลี่โดยทางผู้ผลิตหรือแม้ในสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ) [34] ก็ไม่มีข้อมูลในส่วนนี้ให้ โดยทางสมอ.จะไปเน้นหลัก ๆ อยู่ที่ความแข็งแรงของมู่ลี่เสียมากกว่า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเป็นอย่างมากที่จะต้องจัดทำฐานข้อมูลของค่าคุณสมบัติต่าง ๆ เหล่านี้ทั้งหมด ซึ่งอาจจะครอบคลุมในเนื้อหาที่ค่อนข้างกว้าง

อาจจะรวมไปถึงมาตรฐานการวัด มาตรฐานการผลิต ชนิดของกระจก และมู่ลี่ชนิดต่าง ๆ ของผู้ผลิตแต่ละบริษัท เพื่อที่จะนำไปสู่การประเมินปริมาณความร้อนที่เกิดจากระบบกระจกติดมู่ลี่ชนิดต่าง ๆ ได้แม่นยำมากขึ้น เนื่องจากเป็นส่วนที่มีผลกระทบต่อการใช้พลังงานของอาคารมาก ข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ เหล่านี้จะมีความสำคัญอย่างมากต่อการประเมินใช้พลังงานของอาคาร และยังอาจจะเป็นแนวทางในการออกแบบระบบกระจกของอาคารใหม่ เพื่อให้การใช้พลังงานในอาคารมีความเหมาะสมที่มากขึ้น

4. ถึงแม้ว่าการคำนวณค่า SHGC ของกระจกติดมู่ลี่จะยุ่งยาก และซับซ้อนแต่ค่า SHGC ทั้งสองกลับมีความสัมพันธ์กับแบบง่าย ๆ โดยในกรณีของชนิดกระจกที่ใช้แนวความคิดของค่า IAC ไม่ได้นั้น ค่า SHGC ทั้งสองสามารถแทนได้ด้วยสมการพหุนามอันดับต่าง ๆ กัน ดังนั้นจึงเป็นการสะดวกที่จะทำการพัฒนาข้อมูลต่าง ๆ ในส่วนนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของชนิดกระจกและชนิดของมู่ลี่ที่นิยมใช้กันทั่วไป ก็จะทำให้การประเมินค่า SHGC ของกระจกติดมู่ลี่นั้นมีความแม่นยำมากขึ้น
5. ถึงแม้ว่าการติดตั้งมู่ลี่จะช่วยปรับปรุงค่า SHGC ให้ดีขึ้นได้ แต่ค่า SHGC นี้กลับไม่ได้บอกถึงการลดลงของการใช้พลังงานอย่างแท้จริง อันเนื่องมาจากความจริงที่ว่า รังสีแสงอาทิตย์ที่ถูกส่งผ่านเข้ามาภายในห้องนั้นจะถูกดูดกลืนไว้ที่มู่ลี่และกระจกเป็นส่วนใหญ่ แทนที่จะถูกดูดกลืนในพื้นและผนังของห้องอย่างในกรณีของกระจกตัวเปล่า และเนื่องจากกระจกและมู่ลี่นั้นจะมีมวลที่น้อยกว่าพื้นและผนังของห้องมาก ดังนั้นการติดตั้งมู่ลี่อาจจะทำให้เกิดการหน่วงของเวลาที่น้อยลง และเป็นผลให้ภาระการทำความเย็นมีค่าที่เปลี่ยนแปลงไป และมาตกอยู่ในช่วงกลางวันมากขึ้น ซึ่งอาจมีผลให้เครื่องปรับอากาศต้องทำงานหนักขึ้นในเวลากลางวัน และอาจจะมีผลโดยตรงต่อการใช้พลังงานโดยรวมของอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาคารสำนักงานที่มีการใช้งานหลัก ๆ อยู่ในช่วงเวลากลางวัน ดังนั้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติมถึงผลกระทบของมู่ลี่ต่อภาระการทำความเย็นก็จะทำให้สามารถพิจารณา และเลือกใช้มู่ลี่ประกอบกับระบบกระจกในอาคารได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
6. ในการศึกษานี้มุ่งเน้นอยู่ที่การประเมินสมรรถนะของมู่ลี่ภายใต้ภาวะภูมิอากาศมาตรฐานเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบเท่านั้น อย่างไรก็ตามในการใช้งานจริงภาวะอากาศจะมีค่าที่เปลี่ยนแปลงตลอดวัน ดังนั้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติมโดยการจำลองระบบกระจกติดมู่ลี่ในทุก ๆ ทิศที่มีการติดตั้งในอาคาร ภายใต้อากาศที่แปรเปลี่ยนตลอดปี ก็จะทำให้เห็นสมรรถนะเชิงความร้อนจริงที่เกิดขึ้น และสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมได้มากยิ่งขึ้น