บทที่ 4

ผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นการจำลองสถานการณ์ซึ่งไม่อาจเกิดขึ้นในการใช้งานจริง (ก่อนการเข้าใช้งานที่ไม่มีอุปกรณ์เครื่องใช้สำนักงาน) เป็นการวิจัยเพื่อปรับใช้เป็นแนวทางการออกแบบ ผลจากการวิจัยจึงเป็นลักษณะของเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานเพื่อนำไปวิเคราะห์และหาข้อสรุป เพื่อเป็นข้อแนะนำคุณสมบัติช่องเปิดในกรณีที่ดีที่สุดในแง่การออกแบบเพื่อประหยัดพลังงาน ซึ่งสามารถวิเคราะห์เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ผลการใช้พลังงาน โดยพิจารณาที่ค่าการใช้พลังงาน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานต่อตารางเมตรต่อปี เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงธรรมชาติ แล้วนำตัวแปรค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง ค่าการใช้พลังงานด้านความร้อน และค่าการใช้พลังงานด้านแสงสว่าง มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์

4.2 วิเคราะห์ผลด้านการประหยัดพลังงาน ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานระหว่างกรณีที่มี และไม่มีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์ โดยพิจารณาที่ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงาน วิเคราะห์เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งหมด ดังต่อไปนี้ ทิศทาง อัตราส่วนช่องเปิด ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา และค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง

4.1 วิเคราะห์ผลการใช้พลังงาน

วิเคราะห์จากค่าการใช้พลังงาน โดยแบ่งเป็นค่าการใช้พลังงานด้านความร้อน ค่าการใช้พลังงานด้านแสงสว่าง และค่าการใช้พลังงานรวมระหว่างความร้อนและแสงสว่าง กรณีที่มีค่าการใช้พลังงานรวมระหว่างความร้อนและแสงสว่างต่ำ ถือเป็นกรณีที่ดี ในการวิเคราะห์ผลการใช้พลังงาน แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ผลการจำลองข้อมูล และความสัมพันธ์ของตัวแปร

4.1.1 วิเคราะห์ผลการจำลองข้อมูล

วิเคราะห์ค่าการใช้พลังงานต่อตารางเมตรต่อปี เมื่อมีการใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแสงธรรมชาติ พบว่ากรณีที่มีการใช้พลังงานต่ำสุด ได้แก่ กรณีที่มีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำที่สุด และค่าการส่องผ่านของแสงสว่างสูงที่สุด นั่นคือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2 และค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 50-100% ในทุกกรณี และทุกทิศ โดยมีรายละเอียดการใช้พลังงานลักษณะคล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. มีการใช้พลังงานด้านแสงสว่างน้อยกว่าด้านความร้อนมาก โดยการใช้พลังงานด้านแสงสว่างจะมีค่าประมาณ 20-30% ของการใช้พลังงานรวมระหว่างความร้อนและแสงสว่าง มีค่าประมาณ 10-25% ของการใช้พลังงานรวมทั้งหมด

2. การใช้พลังงานด้านความร้อนเพิ่มขึ้น เมื่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความร้อนเข้ามามากขึ้น

3. การใช้พลังงานด้านความร้อน และแสงสว่างลดลง เมื่อค่าการส่องผ่านของแสงสว่างเพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าแสงประดิษฐ์ และลดความร้อนที่เกิดขึ้นจากหลอดไฟดังกล่าวด้วย

4. การเปลี่ยนแปลงค่าการส่องผ่านของแสงสว่างมีผลให้การใช้พลังงานด้านความร้อนลดลงน้อยมาก เนื่องจากค่าการส่องผ่านของแสงสว่างส่งผลต่อการใช้พลังงานด้านความร้อนเฉพาะที่เกิดจากหลอดไฟเท่านั้น

5. การใช้พลังงานรวมระหว่างความร้อน และแสงสว่างลดลงอย่างสามารถสังเกตเห็นได้ คือ มากกว่า 5 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี ขึ้นไป เมื่อใช้ค่าการส่องผ่านของแสงสว่างไม่เกิน 40% โดยที่จะลดลงในอัตราส่วนที่ลดลงเรื่อย ๆ ตามค่าการส่องผ่านของแสงสว่างที่เพิ่มขึ้น

ในการพิจารณากรณีที่มีการใช้พลังงานต่ำที่สุด ใช้เกณฑ์ค่าการใช้พลังงานรวมที่ต่ำที่สุด ระหว่างค่าการใช้พลังงานด้านความร้อน และค่าการใช้พลังงานด้านแสงสว่าง โดยเมื่อเปรียบเทียบกันในแต่ละทิศ พบว่า ทิศเหนือมีแนวโน้มค่าการใช้พลังงานรวมความชันต่ำที่สุด รองมา คือ ทิศใต้ และทิศตะวันตก ส่วนในทิศตะวันออกเป็นทิศที่มีความชันสูงที่สุด นั่นคือ มีการใช้พลังงานสูงที่สุดนั่นเอง (รายละเอียดการใช้พลังงาน และแผนภูมิทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ก)

1. ทิศเหนือ

มีค่าการใช้พลังงานใกล้เคียงกันมาก ทุกอัตราส่วนช่องเปิด โดยที่แนวโน้มค่าการใช้พลังงานมีความชันมากขึ้นเมื่ออัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้น ตัวอย่างการใช้พลังงานสำหรับกรณีที่มีอัตราส่วนช่องเปิดสูงที่สุด ตัวอย่างการใช้พลังงานในอัตราส่วนช่องเปิด 100% (ภาพที่ 4.1) และแผนภูมิเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมในอัตราส่วนช่องเปิด 10-100% (ภาพที่ 4.2)

2. ทิศใต้

มีแนวโน้มค่าการใช้พลังงานมีความชันมากขึ้นเมื่ออัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้น และมีค่าการใช้พลังงานสูงกว่าในทิศเหนือ เป็นที่น่าสังเกตว่าในอัตราส่วนช่องเปิด 10% มีค่าการใช้พลังงานเกือบคงที่ที่ 80 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี เนื่องจากช่องเปิดมีขนาดเล็กทำให้ผลการปรับเปลี่ยนค่าสัมประสิทธิ์การบังเงามีผลน้อยมาก ตัวอย่างการใช้พลังงานในอัตราส่วนช่องเปิด 100% (ภาพที่ 4.3) และแผนภูมิเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมในอัตราส่วนช่องเปิด 10-100% (ภาพที่ 4.4)

3. ทิศตะวันออก

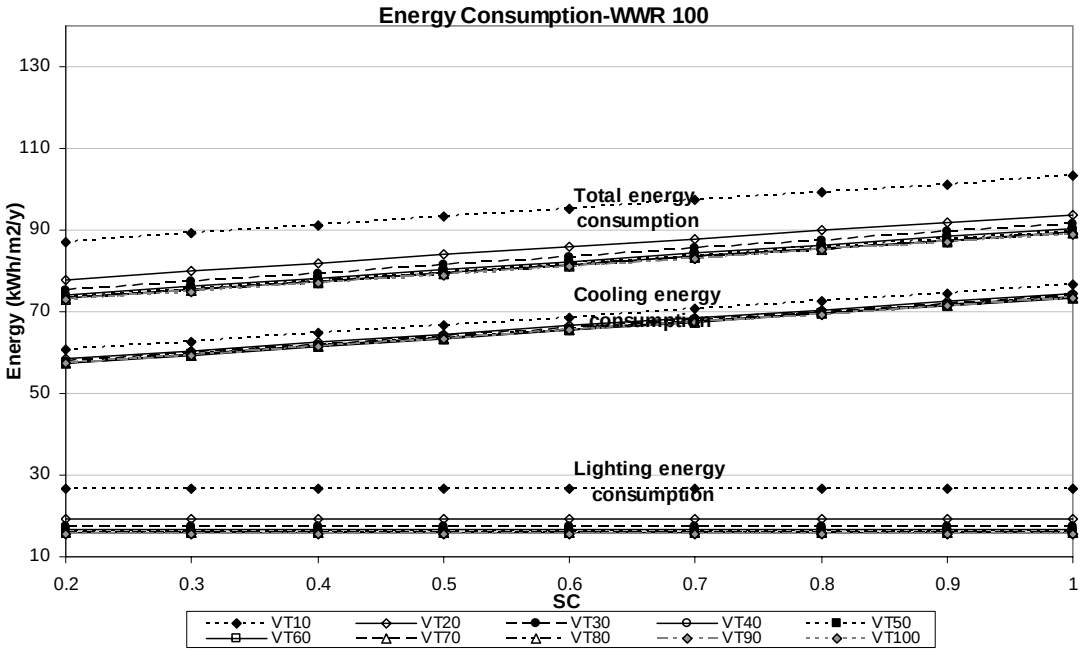
มีค่าการใช้พลังงานแตกต่างกันมาก ทุกอัตราส่วนช่องเปิด โดยที่ในอัตราส่วนช่องเปิดต่ำ (10-20%) มีค่าการใช้พลังงานแตกต่างกันน้อยมาก แต่ในอัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้น แนวโน้ม ค่าการใช้พลังงานมีความชันมากขึ้นตามลำดับ ข้อสังเกต คือ มีค่าการใช้พลังงานใกล้เคียงกันมากในช่วงค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำ ดังนี้ ในอัตราส่วนช่องเปิด 30% คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.8 ในอัตราส่วนช่องเปิด 40% คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.6 ในอัตราส่วนช่องเปิด 50% คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.5 ในอัตราส่วนช่องเปิด 60% คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.4 ในอัตราส่วนช่องเปิด 70-80% คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.3 ตัวอย่างการใช้พลังงานในอัตราส่วนช่องเปิด 100% (ภาพที่ 4.5) และแผนภูมิเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมในอัตราส่วนช่องเปิด 10-100% (ภาพที่ 4.6)

4. ทิศตะวันตก

มีแนวโน้มค่าการใช้พลังงานมีความชันมากขึ้นเมื่ออัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้น และมีค่าการใช้พลังงานสูงกว่าในทิศใต้เล็กน้อย เนื่องจากมีปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปีสูงกว่าทิศใต้ ตัวอย่างการใช้พลังงานในอัตราส่วนช่องเปิด 100% (ภาพที่ 4.7) และแผนภูมิเปรียบเทียบการใช้พลังงานรวมในอัตราส่วนช่องเปิด 10-100% (ภาพที่ 4.8)

ภาพที่ 4.1

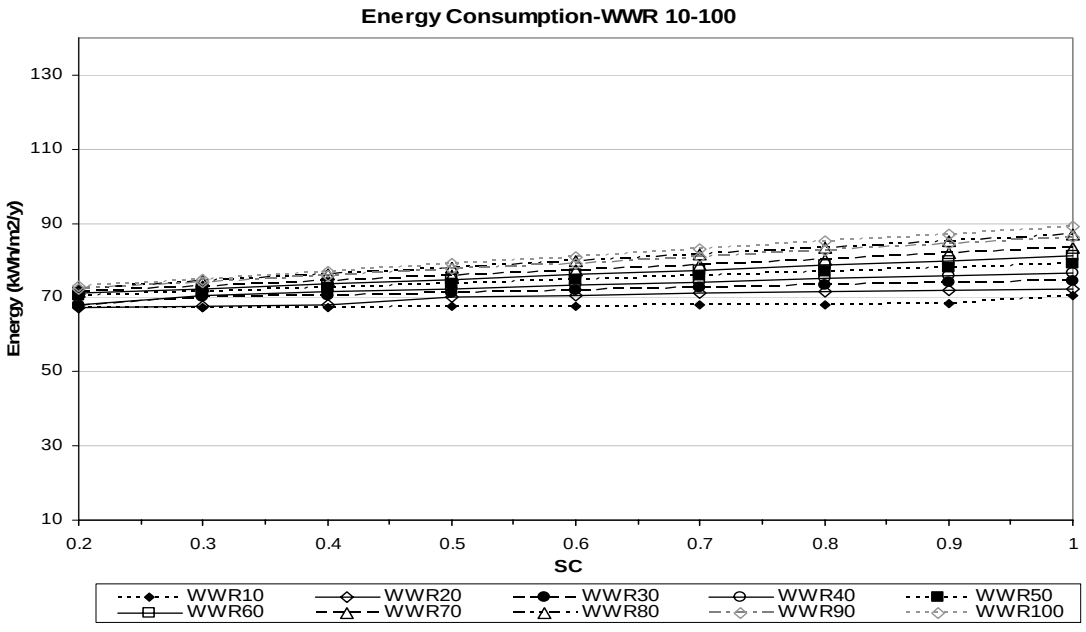
การใช้พลังงานอัตราส่วนช่องเปิด 100% ในทิศเหนือ



ภาพที่ 4.2

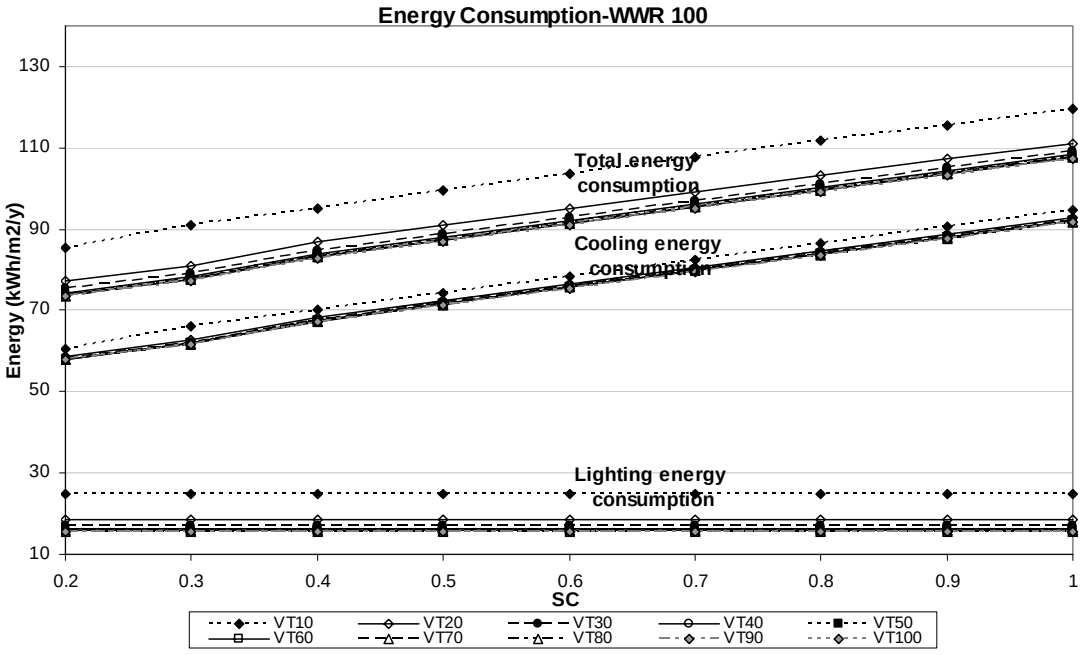
การใช้พลังงานรวมต่อตารางเมตรต่อปี อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%

ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% ในทิศเหนือ



ภาพที่ 4.3

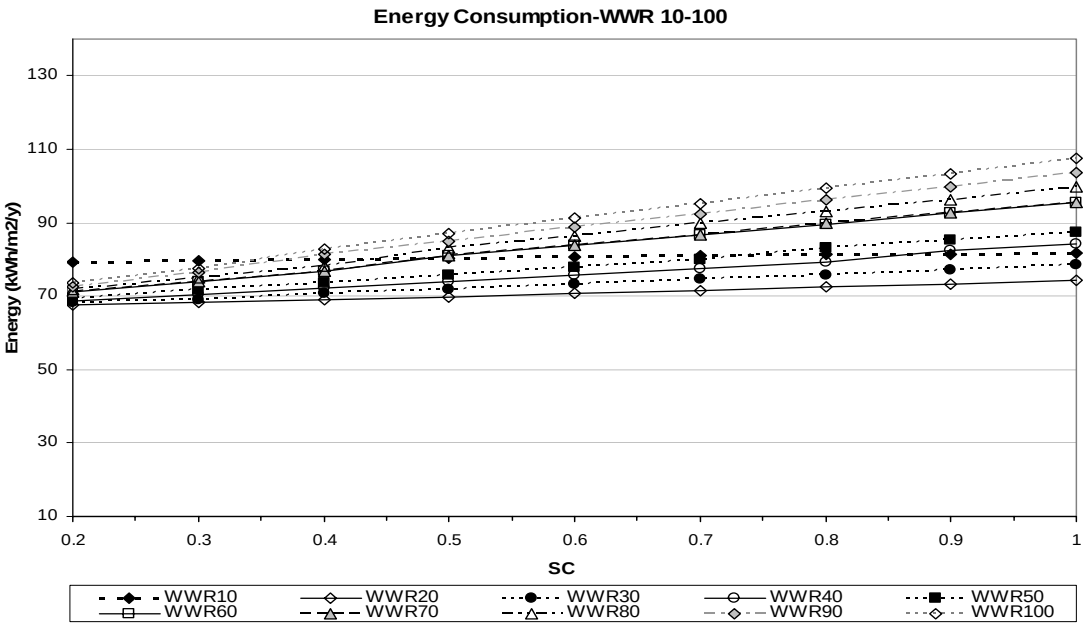
การใช้พลังงานอัตราส่วนช่องเปิด 100% ในทิศใต้



ภาพที่ 4.4

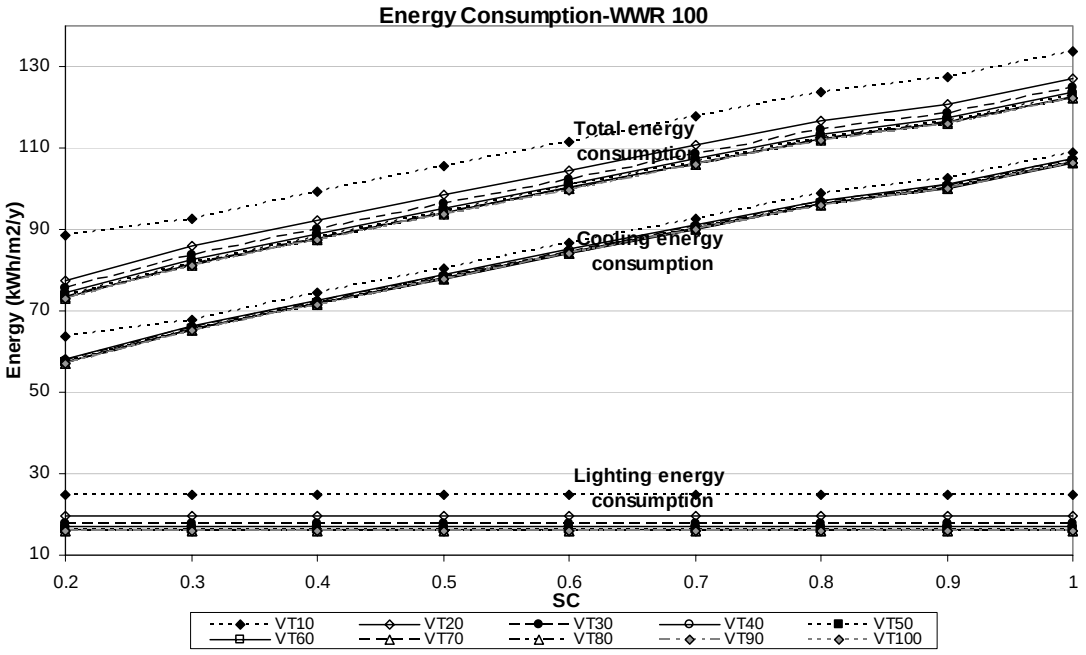
การใช้พลังงานต่อตารางเมตรต่อปี อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%

ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% ในทิศใต้



ภาพที่ 4.5

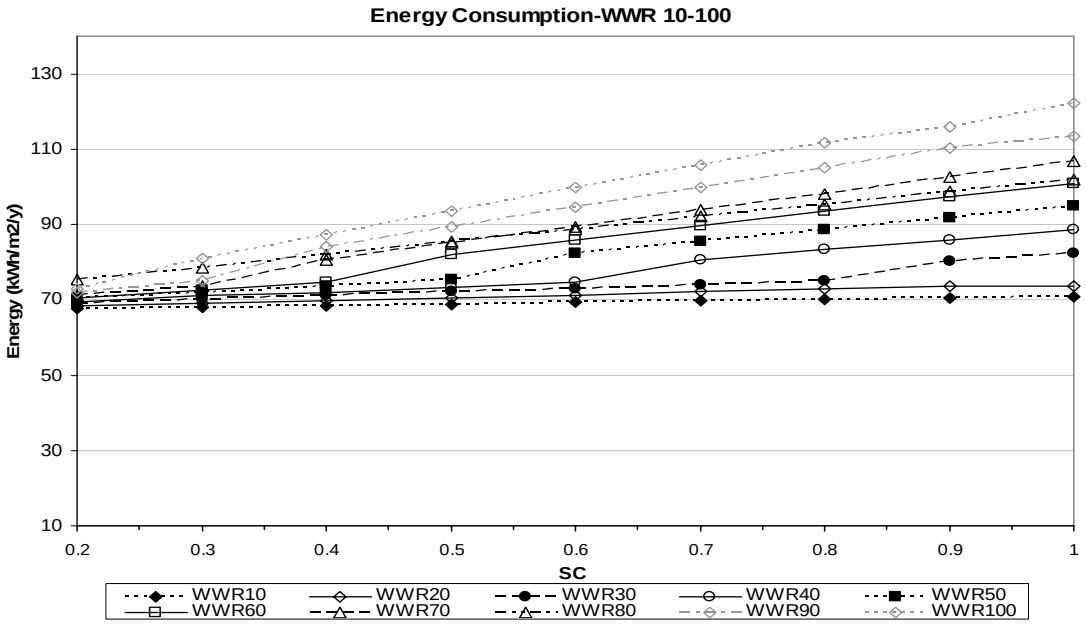
การใช้พลังงานอัตราส่วนช่องเปิด 100% ในทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.6

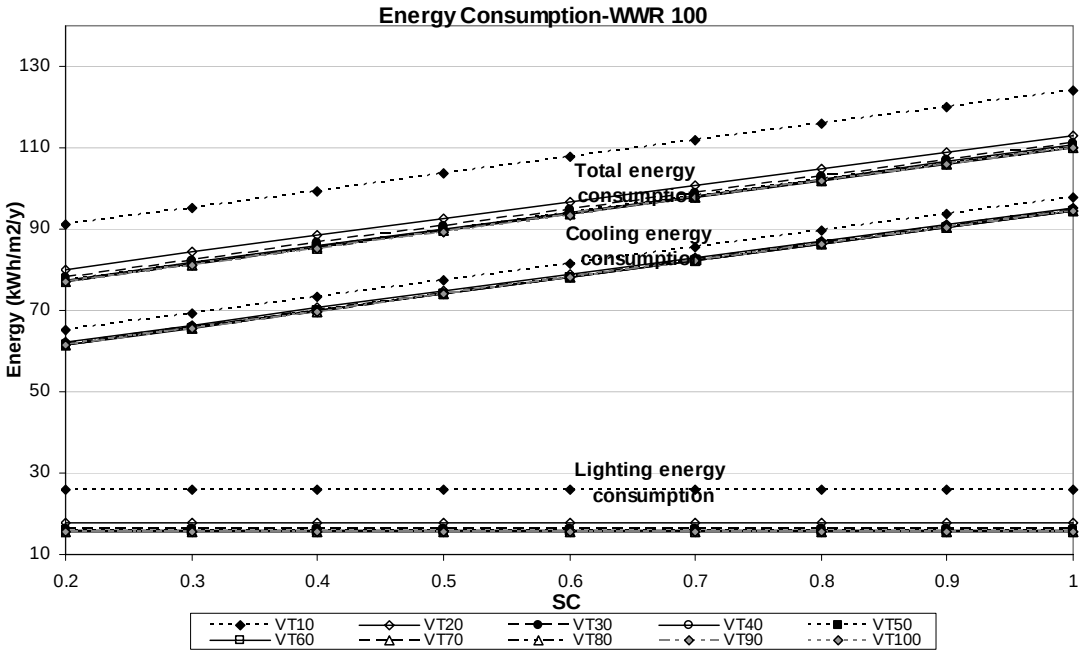
การใช้พลังงานต่อตารางเมตรต่อปี อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%

ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% ในทิศตะวันออก



ภาพที่ 4.7

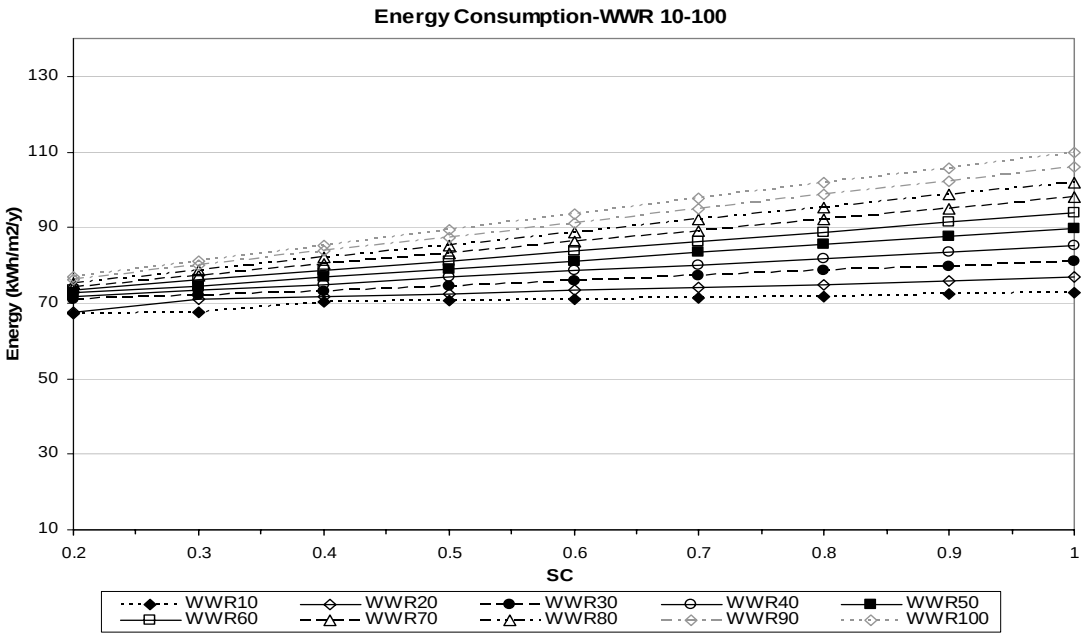
การใช้พลังงานอัตราส่วนช่องเปิด 100% ในทิศตะวันตก



ภาพที่ 4.8

การใช้พลังงานต่อตารางเมตรต่อปี อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%

ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% ในทิศตะวันตก



4.1.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร

ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานมี ดังนี้ ค่าสัมประสิทธ์การบังเงา ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง ค่าการใช้พลังงานด้านความร้อน และค่าการใช้พลังงานด้านแสงสว่าง ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าว สามารถพิจารณาได้จากตัวอย่างแผนภูมิค่าการใช้พลังงานในทิศเหนือ อัตราส่วนช่องเปิด 60% ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันทุกกรณี (ภาพที่ 4.9) โดยสามารถสรุปผลได้ดังต่อไปนี้

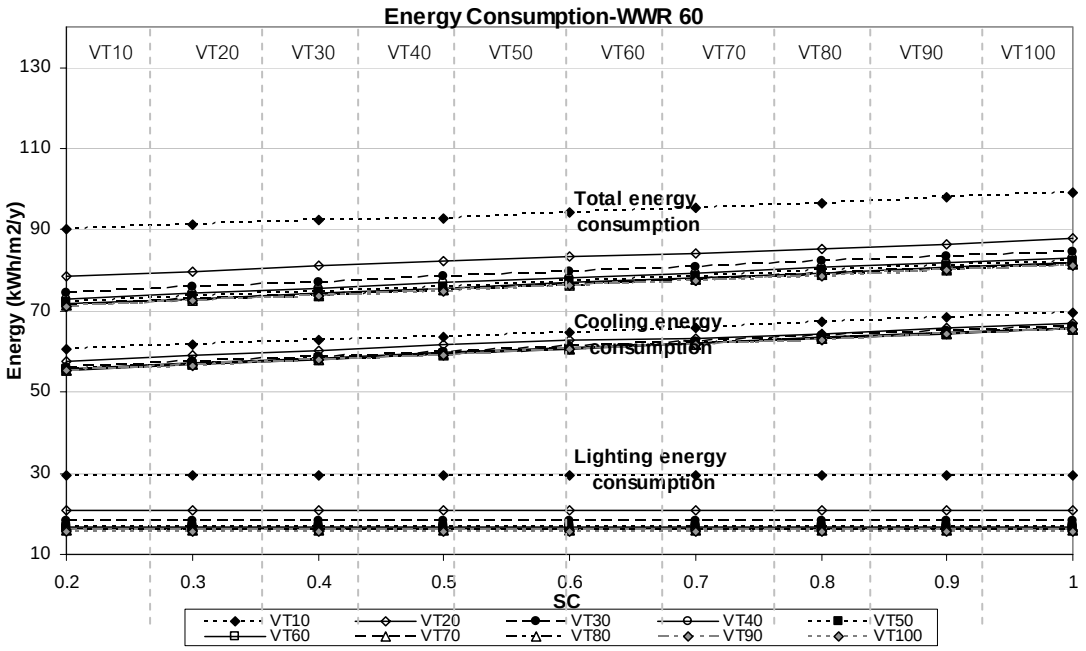
1. ค่าสัมประสิทธ์การบังเงา แปรผันตรงกับ ค่าการใช้พลังงานด้านความร้อน

2. ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง แปรผันตรงกับ ค่าการใช้พลังงานด้านแสงสว่าง

3. ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง แปรผกผันกับ การใช้พลังงานด้านความร้อน (ความร้อนจากหลอดไฟฟ้าแสงประดิษฐ์ ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนภายในห้อง)

ภาพที่ 4.9

ค่าการใช้พลังงานในทิศเหนือ อัตราส่วนช่องเปิด 60%



4.2 วิเคราะห์ผลการประหยัดพลังงาน

เป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบว่า การใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์สามารถประหยัดพลังงานจากการไม่ใช้อุปกรณ์ดังกล่าวได้เท่าใด เปรียบเทียบในกรณีที่ใช้อาคารลักษณะเดียวกันทุกประการ

ผลจากการจำลองอยู่ในลักษณะการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดทั้งปี (kWh/yr) ซึ่งมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าหลัก 4 กลุ่ม ได้แก่ การทำความเย็น (cool) แสงสว่าง (lights) พัดลมเครื่องปรับอากาศ (fans) และอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (equipment) นำมาคำนวณหาสัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้สอย (kWh/m^2/yr) สัดส่วนการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อพื้นที่ใช้สอย และสัดส่วนค่าการประหยัดพลังงานในแต่ละกรณี เมื่อเทียบกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ตรวจจับแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์จากกรณีที่ไม่มีการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวเป็นเปอร์เซ็นต์ วิเคราะห์และสรุปผลด้วยแผนภูมิเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานในแต่ละกรณี

4.2.1 การวิเคราะห์ผลด้านการใช้พลังงานเปรียบเทียบกรณีที่มีการประหยัดพลังงานสูงที่สุด เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาแตกต่างกัน

การศึกษาในทิศต่าง ๆ มีผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

1. ทิศเหนือ พิจารณาตามกลุ่มอัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) อัตราส่วนช่องเปิด 10% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานแตกต่างกันน้อยมาก เนื่องจากได้รับแสงธรรมชาติ และความร้อนต่ำ ผลการประหยัดพลังงานจึงแตกต่างกันน้อยในแต่ละกรณี

2) อัตราส่วนช่องเปิด 20% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานแบ่งได้เป็น 2 ช่วง ช่วงที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงและต่ำ โดยช่วงที่มีค่าสูง คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.4 ช่วงที่ต่ำลงมา คือ สัมประสิทธิ์การบังเงา 0.5-1.0 เนื่องจากมีความร้อนเข้ามากขึ้นตามค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาที่เพิ่มขึ้น

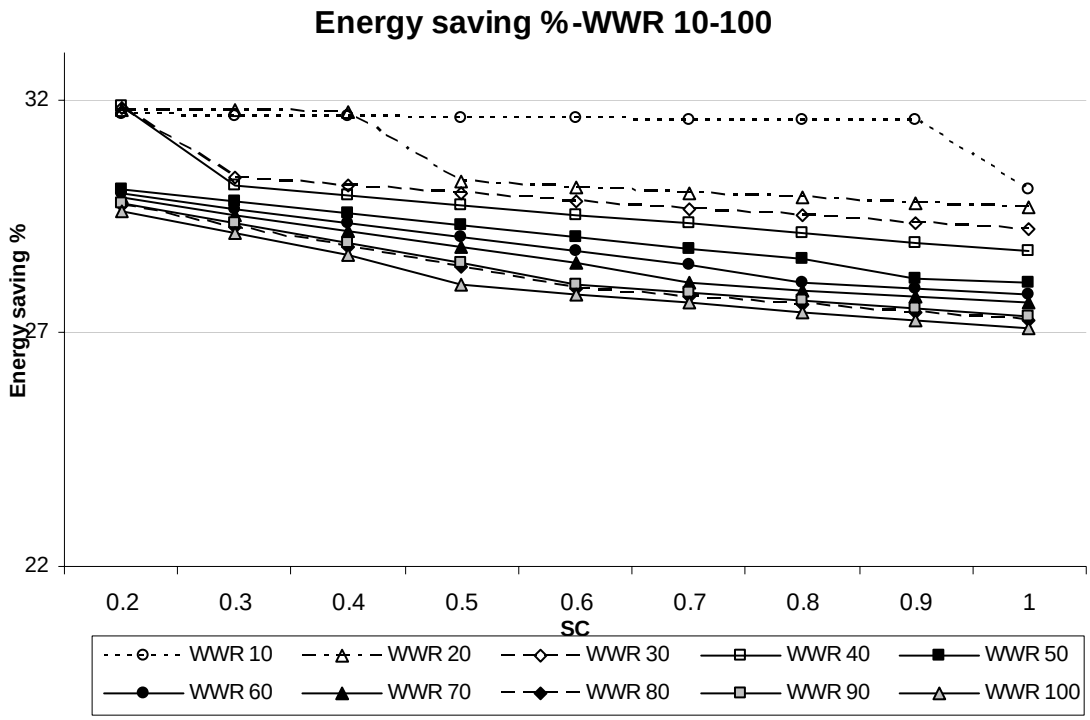
3) ในอัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้น 30-100% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2 แต่ยังมีแนวโน้มค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานใกล้เคียงกัน

ข้อสังเกต คือ ในอัตราส่วนช่องปิด 70-100% มีช่วงที่ความชันมีแนวโน้มที่ชันมากขึ้น นั่นคือ มีการประหยัดพลังงานมากขึ้นในช่วงนี้ คือ ที่อัตราส่วนช่องเปิด 70% ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา

0.7 ที่อัตราส่วนช่องเปิด 80-90% ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.6 และที่อัตราส่วนช่องเปิด 100% ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.5

แสดงว่าในอัตราส่วนช่องเปิดสูง การประหยัดพลังงานจะต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาช่วงสูง (0.7-1.0) เนื่องจากเมื่ออัตราส่วนช่องเปิดเพิ่มขึ้นเป็นการเพิ่มการได้รับแสงธรรมชาติและความร้อน แต่ตัวแปรด้านความร้อนมีอิทธิพลต่อการประหยัดพลังงานมากกว่าด้านแสงสว่างจึงทำให้ในอัตราส่วนช่องเปิดสูงสามารถสังเกตได้ชัดเจนขึ้นว่า การประหยัดพลังงานต่ำลงที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาสูง ตัวอย่างแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงที่สุด ในกรณีที่มีค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% (ภาพที่ 4.10) (รายละเอียดแนวโน้ม และแผนภูมิทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ข)

ภาพที่ 4.10
แนวโน้มเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานในทิศเหนือ กรณีค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%



จะเห็นว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานในทิศเหนือมีค่าสูงมาก (เปรียบเทียบกับทิศอื่น ๆ ที่มีช่วงค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงาน 22-33% เท่ากัน) สามารถแบ่งแนวโน้มลักษณะการประหยัดพลังงานพลังงานได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

(1) กลุ่มที่มีลักษณะการเกาะกลุ่มกัน ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ตามค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 50-100% ในกลุ่มนี้กรณีที่มีการประหยัดพลังงานสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำที่สุด คือ 0.2

(2) กลุ่มที่ไม่มีลักษณะการเกาะกลุ่มกัน แต่มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานอยู่ในช่วงที่สูงกว่ากลุ่มแรก ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 10-40% ในกลุ่มนี้กรณีที่มีการประหยัดพลังงานสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาแตกต่างหลากหลาย โดยที่

(1) อัตราส่วนช่องเปิดต่ำ 10-20% กรณีที่ดีที่สุดมีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานใกล้เคียงกันมากหลายกรณี กรณีอัตราส่วนช่องเปิด 10% อยู่ในช่วงค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.9 และกรณีอัตราส่วนช่องเปิด 20% อยู่ในช่วงค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.4 แต่มีแนวโน้มการประหยัดพลังงานสูงกว่ากลุ่มที่สองทุกกรณี

(2) อัตราส่วนช่องเปิด 30-40% กรณีที่ดีที่สุดมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาอยู่ที่ 0.2 และมีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาสูงขึ้น มีแนวโน้มการประหยัดพลังงานสูงกว่ากลุ่มที่สองทุกกรณีเช่นเดียวกัน

2. ทิศใต้ พิจารณาตามกลุ่มอัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) อัตราส่วนช่องเปิด 10% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานแตกต่างกันน้อยมาก แบ่งได้เป็น 2 ช่วง ช่วงที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูง และต่ำ โดยช่วงที่มีค่าสูง คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.5 ช่วงที่ต่ำ คือ สัมประสิทธิ์การบังเงา 0.6-1.0 เนื่องจากเป็นทิศที่มีความร้อนเข้ามามากกว่าทิศเหนือ ทำให้ผลการประหยัดพลังงานต่ำลงอย่างชัดเจนเมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาสูง แม้ว่าจะเป็นกรณีอัตราส่วนช่องเปิดต่ำที่สุดก็ตาม

2) อัตราส่วนช่องเปิด 20-40% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2 ต่ำลงในช่วงกลาง และสูงขึ้นเล็กน้อยในช่วงปลาย โดยช่วงที่ต่ำลงในอัตราส่วนช่องเปิด 20% คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.4-0.8 ในอัตราส่วนช่องเปิด 30% คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.3-0.5 และในอัตราส่วนช่องเปิด 40% คือค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.3 เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำในอัตราส่วนช่องเปิดช่วงนี้ มีผลการประหยัดพลังงานสูงมาก นั่นคือ มีความร้อนเข้ามาน้อยมาก ทำให้เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาสูงขึ้นในช่วงหนึ่ง ความ

ร้อนและแสงเข้ามามาก ทำให้การใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์มีผลประหยัดพลังงานมากขึ้นด้วย

3) อัตราส่วนช่องเปิด 50% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำ 0.4 และ 0.3 ตามลำดับ และในอัตราส่วนช่องเปิด 60% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงในช่วงค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.4-0.7 เนื่องจากเป็นอัตราส่วนช่องเปิดที่ได้รับปริมาณแสงธรรมชาติในระดับที่ใช้งานได้ ในค่าสัมประสิทธิ์ช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการได้รับความร้อนต่ำ ในขณะที่การได้รับแสงธรรมชาติสูง จึงทำให้เกิดการประหยัดพลังงานสูงนั่นเอง

4) อัตราส่วนช่องเปิด 70-100% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2 เนื่องจากเป็นอัตราส่วนช่องเปิดที่ขนาดใหญ่มาก ทำให้อิทธิพลของความร้อนเข้ามามาก จนกระทั่งมีการประหยัดพลังงานที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำที่สุด

นั่นคือ ในอัตราส่วนช่องเปิดต่ำการใช้แสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์ในช่วงค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.3-0.6 มีผลการประหยัดพลังงานที่ไม่ดี เมื่ออัตราส่วนช่องเปิดสูงการใช้แสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์มีผลน้อยมากในการประหยัดพลังงาน ตัวอย่างแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงที่สุดในกรณีที่มีค่าการส่องผ่านแสงสว่าง 100% (ภาพที่ 4.11) (รายละเอียดแนวโน้ม และแผนภูมิทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ข)

ภาพที่ 4.11 จะเห็นว่า สามารถแบ่งแนวโน้มลักษณะการประหยัดพลังงานได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

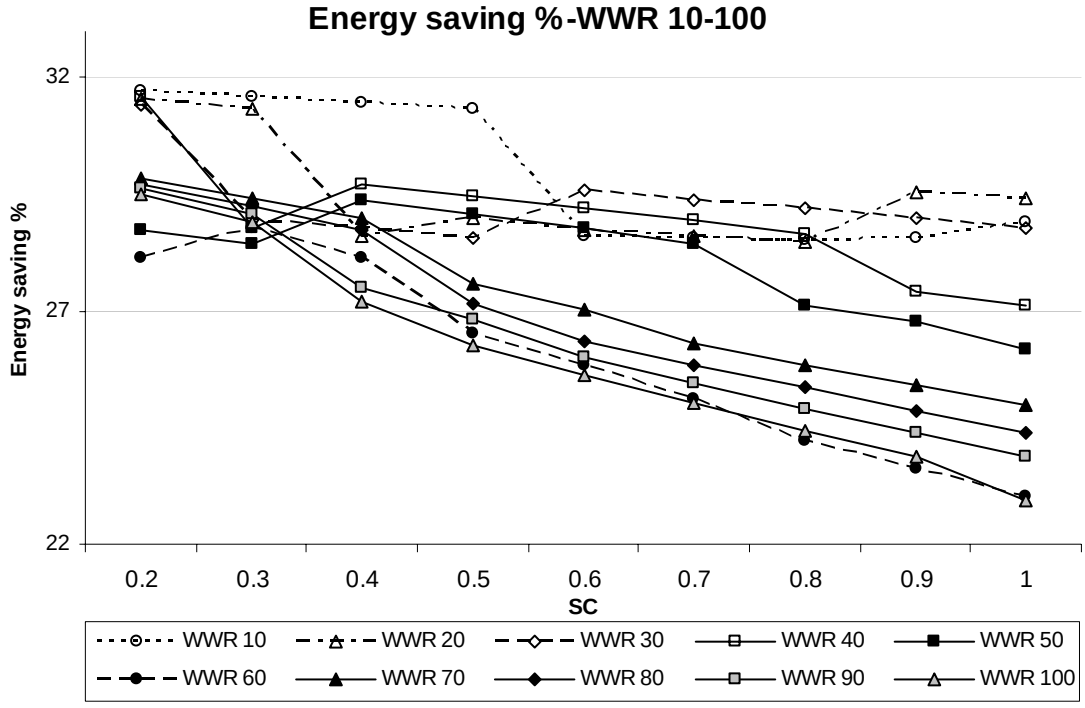
1) กลุ่มที่มีลักษณะการเกาะกลุ่มกัน ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ตามค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 60-100% ในกลุ่มนี้กรณีที่มีการประหยัดพลังงานสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำที่สุด คือ 0.2 เท่านั้น

2) กลุ่มที่ไม่มีลักษณะการเกาะกลุ่มกัน แต่มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานอยู่ในช่วงที่สูงกว่ากลุ่มแรก ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 10-50% ในกลุ่มนี้กรณีที่มีการประหยัดพลังงานสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาแตกต่างหลากหลาย โดยที่

(1) อัตราส่วนช่องเปิดต่ำ 10-20% กรณีที่ดีที่สุดอยู่ที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.5 และ 0.2-0.3 ตามลำดับ แต่มีแนวโน้มการประหยัดพลังงานสูงกว่ากลุ่มที่สองทุกกรณี

(2) อัตราส่วนช่องเปิด 30-50% กรณีที่ดีที่สุดมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาอยู่ในช่วงกลางที่ 0.6 0.4 และ 0.4 ตามลำดับ แต่มีแนวโน้มการประหยัดพลังงานสูงกว่ากลุ่มที่สองทุกกรณียกเว้น กรณีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.3

ภาพที่ 4.11
แนวโน้มเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานในทิศใต้ กรณีค่าการส่องผ่านของ
แสงสว่าง 100% อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%



3. ทิศตะวันออก พิจารณาตามกลุ่มอัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) อัตราส่วนช่องเปิด 10-20% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานแตกต่างกันน้อยมาก ในอัตราส่วนช่องเปิด 30% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานแตกต่างกันน้อยมากเช่นเดียวกัน แต่ที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.8 มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากเริ่มเห็นผลการประหยัดพลังงานเมื่ออัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้น

2) อัตราส่วนช่องเปิด 40-50% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.6 และ 0.5 ตามลำดับ

3) อัตราส่วนช่องเปิด 60% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.4

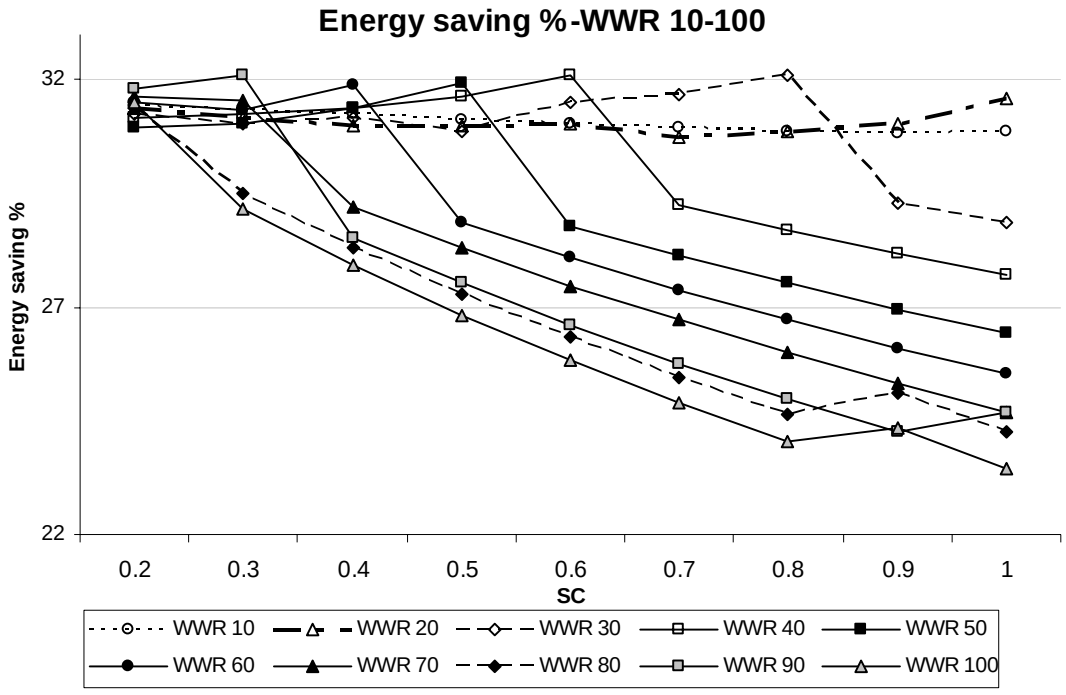
4) อัตราส่วนช่องเปิด 70% และ 90% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.3

5) อัตราส่วนช่องเปิด 80% และ 100% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2

อัตราส่วนช่องเปิด 40-100% มีลักษณะดังกล่าว เนื่องจากเป็นอัตราส่วนช่องเปิดที่ได้รับปริมาณแสงธรรมชาติในระดับที่ใช้งานได้ ในค่าสัมประสิทธิ์ช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่มีการได้รับความร้อนต่ำ ในขณะที่การได้รับแสงธรรมชาติสูง จึงทำให้เกิดการประหยัดพลังงานสูงนั่นเอง จะเห็นว่าค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาลดลงเรื่อย ๆ ในแต่ละกรณี จนกระทั่งคงที่ที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาประมาณ 0.2 เมื่ออัตราส่วนช่องเปิด 80-100% นั่นคือเมื่ออัตราส่วนช่องเปิดมากขึ้นทำให้การได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นด้วย กรณีที่เกิดการประหยัดพลังงานจึงมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาลดลงตามอัตราส่วนช่องเปิดที่เพิ่มขึ้น ตัวอย่างแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงที่สุดในกรณีที่มีค่าการส่องผ่านแสงสว่าง 100% (ภาพที่ 4.12) (รายละเอียดแนวโน้ม และแผนภูมิทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ข)

ภาพที่ 4.12

แนวโน้มเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานในทิศตะวันออก กรณีค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%



ภาพที่ 4.12 จะเห็นว่า สามารถแบ่งแนวโน้มลักษณะการประหยัดพลังงานพลังงานได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มที่มีแนวโน้มลักษณะเดียวกัน ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานมีแนวโน้มสูงสุดก่อนลดลงอย่างรวดเร็วแล้วค่อย ๆ ลดลงเรื่อย ๆ ตามค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 30-100% โดยกรณีที่ประหยัดพลังงานสูงสุดของแต่ละกรณีอยู่ที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.9 0.6 0.5 0.4 0.3 0.3 0.2 และ 0.2 จะเห็นว่ากรณีที่ดีที่สุดมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาลดลงเรื่อย ๆ เมื่ออัตราส่วนช่องเปิดเพิ่มขึ้น

2) กลุ่มที่มีลักษณะแตกต่างจากกลุ่มแรก คือ อัตราส่วนช่องเปิด 10-20% มีความแตกต่างกันน้อยมาก แนวโน้มเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย คือ ในอัตราส่วนช่องเปิด 20% กรณีสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 1.0 แต่มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานใกล้เคียงกันทุกกรณี และอยู่ในช่วงที่สูงกว่ากลุ่มแรก

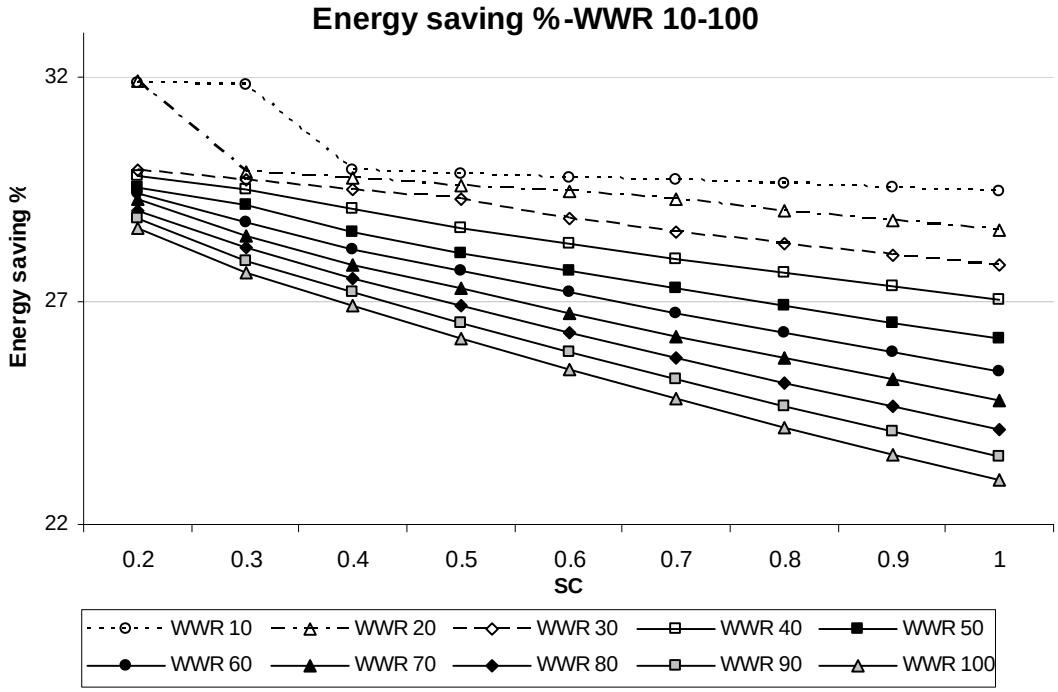
4. ทิศตะวันตก พิจารณาตามกลุ่มอัตราส่วนช่องเปิดต่าง ๆ ได้ดังนี้

1) อัตราส่วนช่องเปิด 10-20% ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานมีความแตกต่างกันน้อยมาก แต่ที่อัตราส่วนช่องเปิด 10% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานแบ่งได้เป็น 2 ช่วง ช่วงที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูง และต่ำลงมา โดยช่วงที่มีค่าสูงกว่า คือ ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.3 ช่วงที่ต่ำลงมา คือ สัมประสิทธิ์การบังเงา 0.4-1.0

2) อัตราส่วนช่องเปิด 20% ที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2 ค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 80-100% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากอัตราส่วนช่องเปิด 10-20% ในช่วงค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำ มีการได้รับความร้อนน้อย ในขณะที่มีอิทธิพลจากการได้รับแสงธรรมชาติสูงกว่า จึงทำให้เกิดการประหยัดพลังงาน

3) อัตราส่วนช่องเปิด 30-100% มีลักษณะคล้ายกรณีของทิศเหนือ นั่นคือ มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2 และมีแนวโน้มลดต่ำลงเมื่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาสูงขึ้น แต่มีความชันมากขึ้นตามอัตราส่วนช่องเปิดที่สูงขึ้น ตามลำดับ เนื่องจากเป็นทิศที่มีการได้รับความร้อน และแสงธรรมชาติเป็นไปในแนวทางเดียวกันนั่นคือ ทิศเหนือได้รับความร้อน และแสงธรรมชาติต่ำเช่นเดียวกัน ในขณะที่ทิศตะวันตกได้รับความร้อน และแสงธรรมชาติสูงเช่นเดียวกันนั่นเอง ตัวอย่างแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงที่สุดในกรณีที่มีค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% (ภาพที่ 4.13) (รายละเอียดแนวโน้ม และแผนภูมิทุกกรณี ปรากฏในภาคผนวก ข)

ภาพที่ 4.13
แนวโน้มเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานในทิศตะวันตก กรณีค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 100% อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%



จะเห็นว่าสามารถแบ่งแนวโน้มลักษณะการประหยัดพลังงานได้เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ ตามค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาที่เพิ่มขึ้น ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 30-100% ในกลุ่มนี้กรณีที่มีการประหยัดพลังงานสูงสุด มีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำที่สุด คือ 0.2 เท่านั้น

2) กลุ่มที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุด แล้วจึงลดลงเรื่อย ๆ โดยยังอยู่ในช่วงที่สูงกว่ากลุ่มแรกทุกกรณี ได้แก่ อัตราส่วนช่องเปิด 10-20% มีกรณีที่ดีที่สุดอยู่ที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2-0.3 และ 0.2 ตามลำดับ

4.2.2 <u>การวิเคราะห์ผลด้านการใช้พลังงานเปรียบเทียบสัดส่วนการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างและความร้อน เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาแตกต่างกัน</u>

เป็นการพิจารณาเพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนการประหยัดพลังงานทั้งสองด้าน ซึ่งจะเห็นว่าการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างจะมีการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น และต่ำลงในแต่ละทิศ แสดงว่า

ทิศทางมีผลให้เกิดความเปลี่ยนแปลงด้านแสงธรรมชาติมาก ในขณะที่การประหยัดพลังงานด้านความร้อนต่ำมากในทุกทิศทาง ยกเว้นทิศตะวันตกที่มีการได้รับความร้อนสูงมากจนทำให้เกิดการประหยัดพลังงานด้านความร้อนสูงมากตามไปด้วย ในขณะที่การได้รับแสงธรรมชาติอยู่ในระดับใกล้เคียงกับทิศอื่น ๆ ทำให้ผลการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างในทิศนี้ต่ำลงมาอย่างเห็นได้ชัดจนกระทั่งใกล้เคียงกับการประหยัดพลังงานด้านความร้อนมาก รายละเอียดการเปรียบเทียบในแต่ละทิศ เป็นดังต่อไปนี้

1. ทิศเหนือ

จากแผนภูมิเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานรวม ความร้อน และแสงสว่าง ทิศเหนือ อัตราส่วนช่องเปิด 10-100% พบว่าการประหยัดพลังงานจากด้านแสงสว่างมีผลมากกว่าด้านความร้อนมากในช่วงอัตราส่วนช่องเปิดต่ำ และมีผลลดลงเรื่อย ๆ เมื่อมีอัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้น (ภาพที่ 4.14) (รายละเอียดแผนภูมิ ปรากฏในภาคผนวก ค)

2. ทิศใต้

จากเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานรวม ความร้อน และแสงสว่าง อัตราส่วนช่องเปิด 10-100% พบว่าการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างมีค่ามากกว่าการประหยัดจากด้านความร้อนในทุกกรณีเช่นเดียวกับทิศเหนือ (ภาพที่ 4.15) (รายละเอียดแผนภูมิ ปรากฏในภาคผนวก ค)

1) ช่วงอัตราส่วนช่องเปิด 10-40% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างสูงขึ้นที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาช่วงกลาง

2) ช่วงอัตราส่วนช่องเปิด 50-100% มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำสุด (0.2) และการประหยัดพลังงานด้านการทำความเย็นมีแนวโน้มต่ำที่สุดในอัตราส่วนช่องเปิดสูงสุด

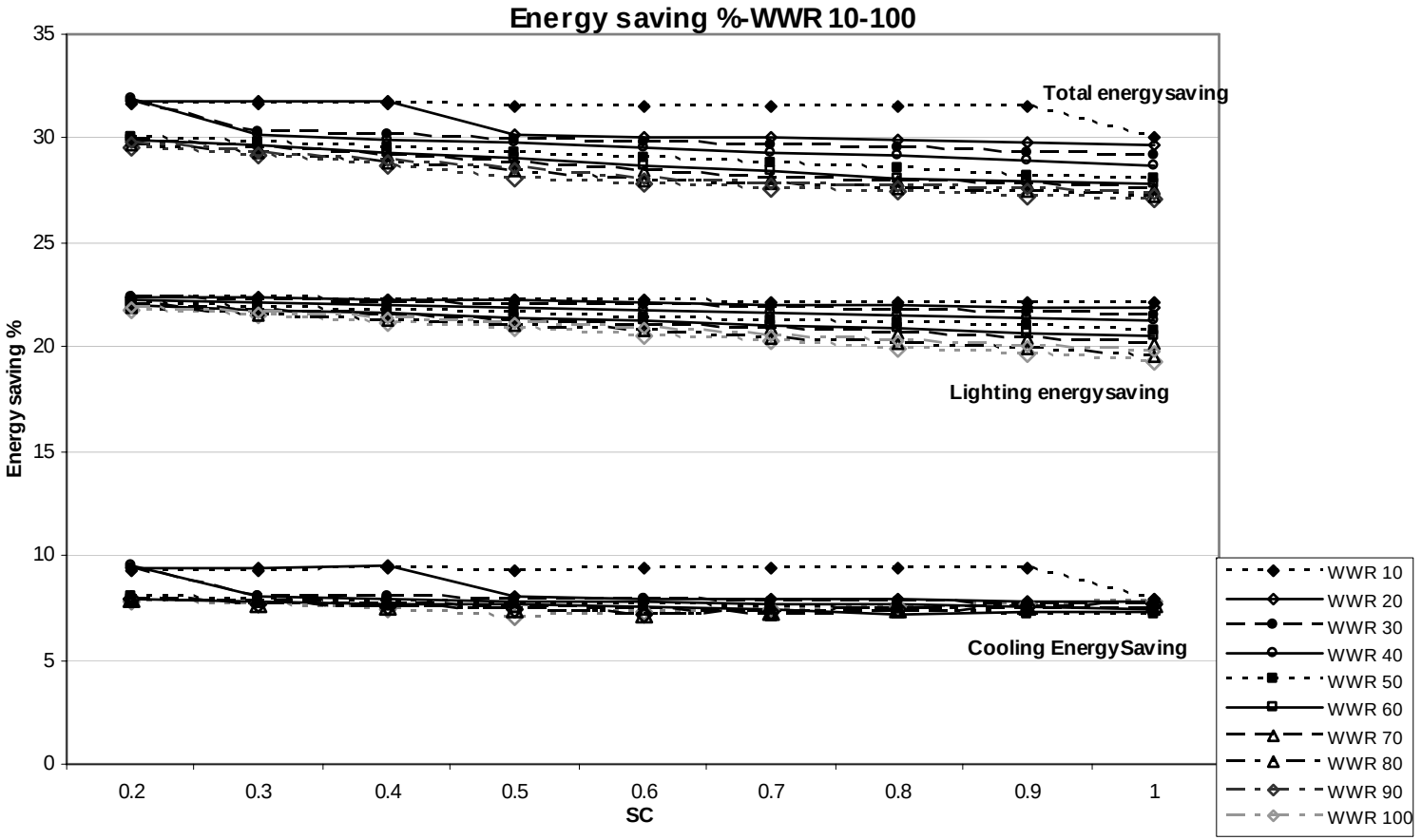
นั่นคือ เมื่ออัตราส่วนช่องเปิดมีขนาดตั้งแต่ครึ่งหนึ่งขึ้นไป การประหยัดพลังงานด้านการทำความเย็นมีผลน้อยมาก

3. ทิศตะวันออก

จากเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานรวม ความร้อน และแสงสว่าง ในอัตราส่วนช่องเปิด 10-100% พบว่าการประหยัดพลังงานจากด้านแสงสว่างมีค่ามากกว่าการประหยัดจากด้านการทำความเย็นในทุกกรณีเช่นเดียวกับทิศเหนือและทิศใต้ และเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานด้านความร้อนมีค่าลดลงเรื่อย ๆ เมื่ออัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้น ที่อัตราส่วนช่องเปิดตั้งแต่ 40% ขึ้นไป มีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างสูงสุดที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา

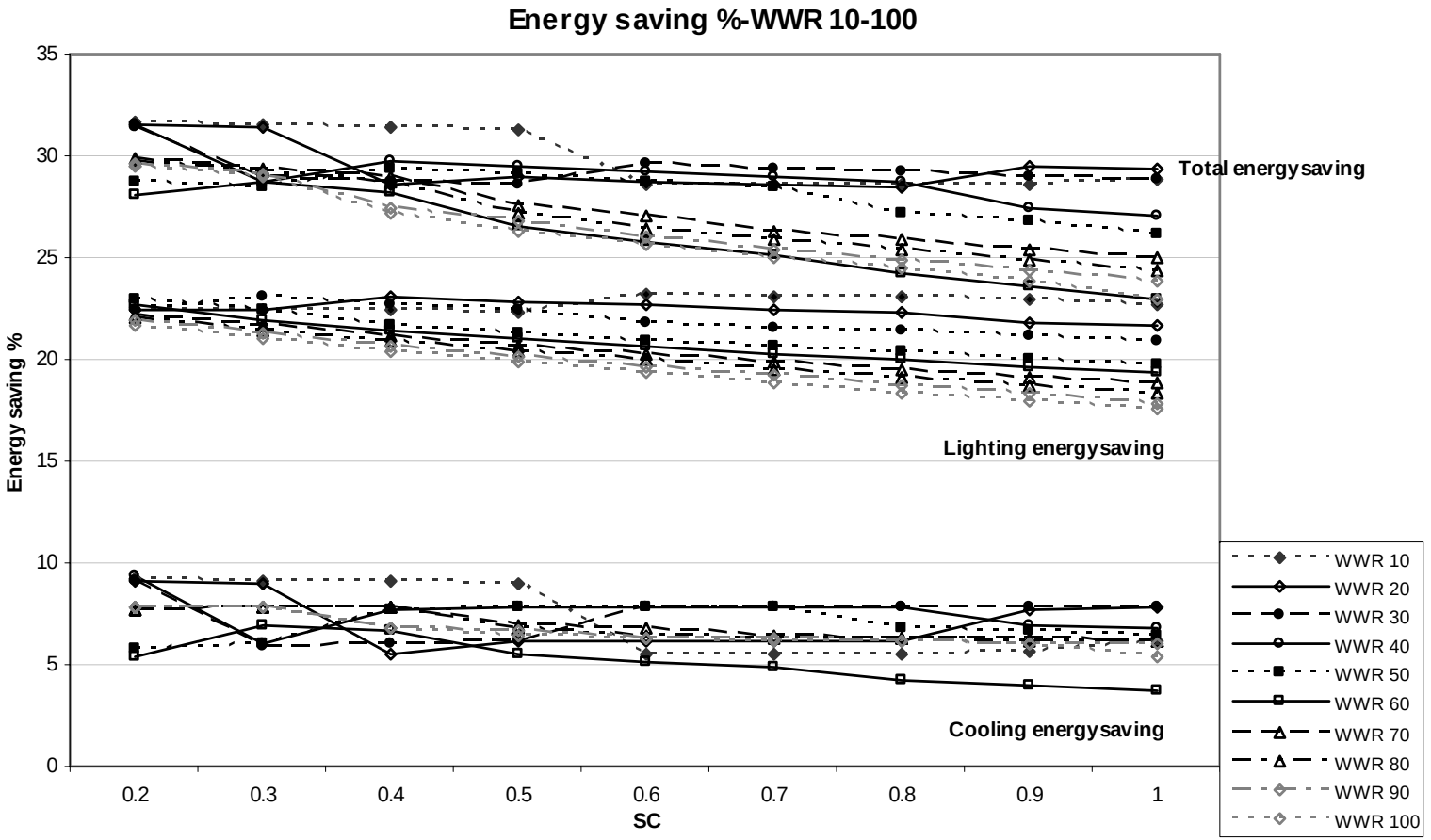
ภาพที่ 4.14

เปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานรวม ความร้อน และแสงสว่าง ทิศเหนือ อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%



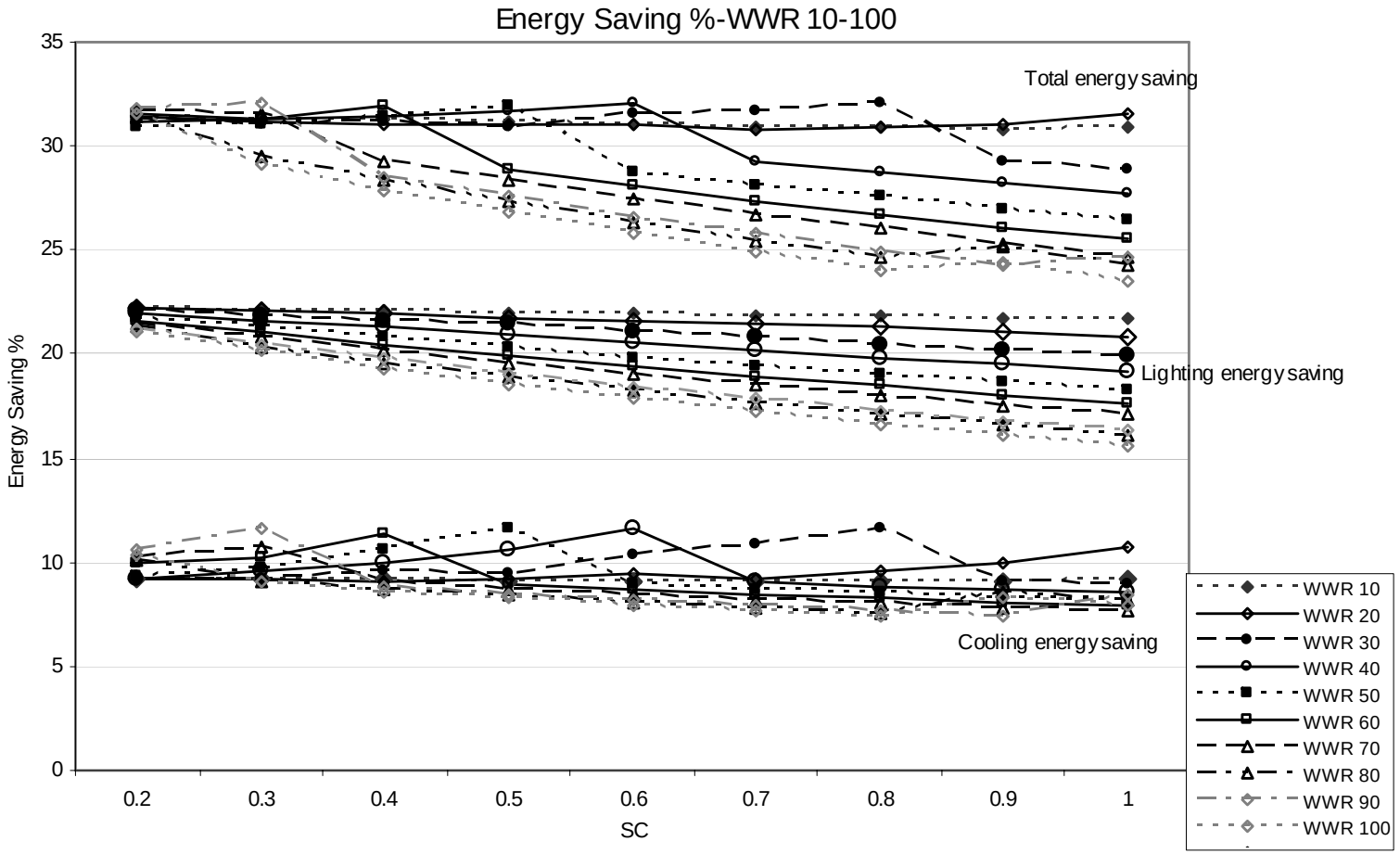
ภาพที่ 4.15

เปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานรวม ความร้อน และแสงสว่าง ทิศใต้ อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%



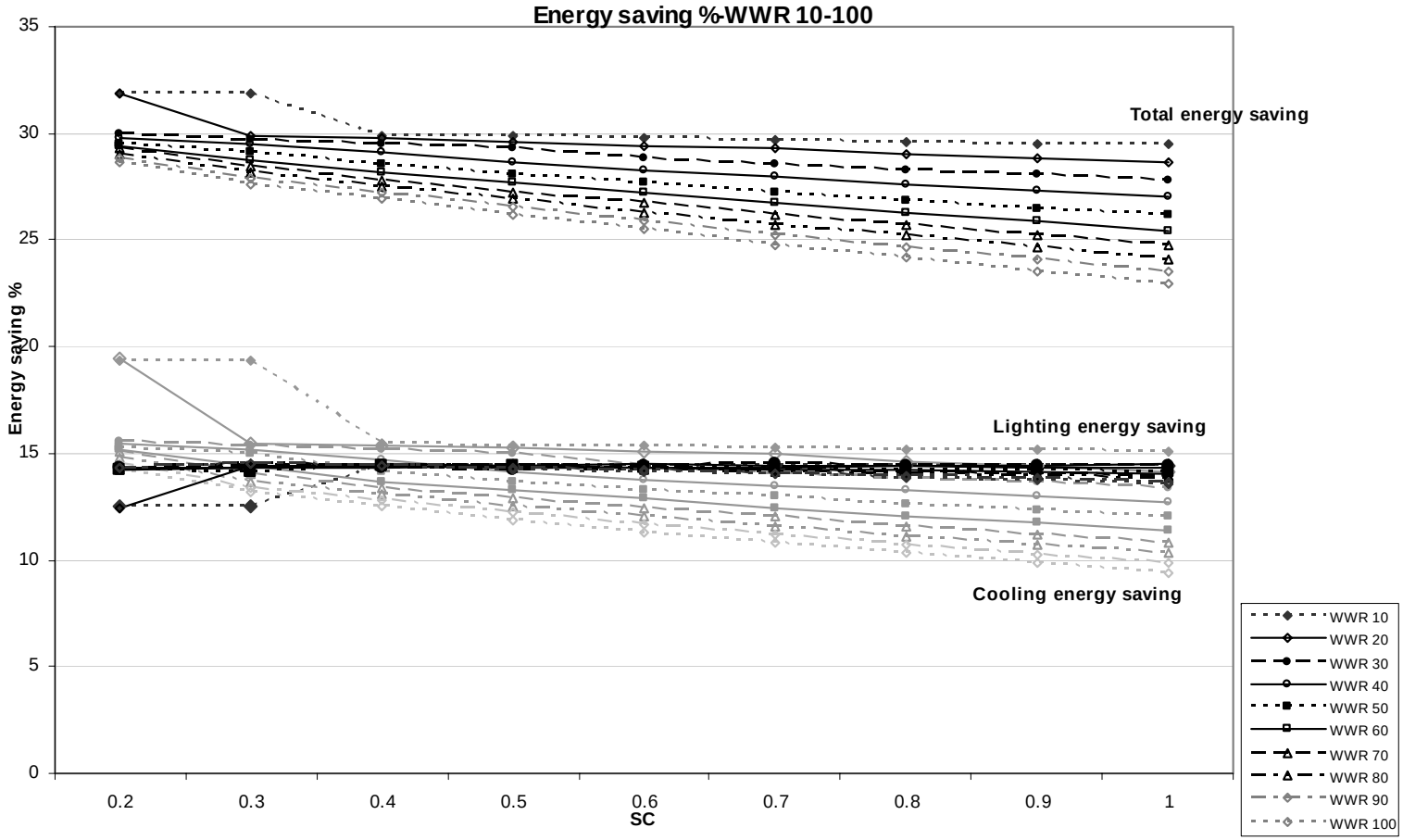
ภาพที่ 4.16

เปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานรวม ความร้อน และแสงสว่าง ทิศตะวันออก อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%



ภาพที่ 4.17

เปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานรวม ความร้อน และแสงสว่าง ทิศตะวันตก อัตราส่วนช่องเปิด 10-100%



ต่ำสุด (0.2) นั่นคือ เมื่ออัตราส่วนช่องเปิดมีขนาดตั้งแต่ครึ่งหนึ่งขึ้นไป การประหยัดพลังงานด้านความร้อนจะเป็นไปได้ยากมากขึ้น (ภาพที่ 4.16) (รายละเอียดแผนภูมิ ปรากฏในภาคผนวก ค)

4. ทิศตะวันตก

จากเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานรวม ความร้อน และแสงสว่าง อัตราส่วนช่องเปิด 10-100% พบว่าการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างและด้านการทำความเย็นมีค่าใกล้เคียงกัน แตกต่างจากทิศอื่น ๆ ซึ่งจะมีค่าการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างสูงกว่าค่าการประหยัดพลังงานด้านความร้อนมาก และการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างแทบจะไม่มีผลเปลี่ยนแปลงใด ๆ เลยในทิศตะวันตก เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนช่องเปิด แต่เมื่อพิจารณาค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานด้านความร้อนในทุกกรณี พบว่า การประหยัดพลังงานด้านความร้อนมีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับทิศอื่น ๆ และมีแนวโน้มต่ำลงเรื่อย ๆ เมื่อมีอัตราส่วนช่องเปิดสูงขึ้นจนกระทั่งต่ำที่สุด เมื่ออัตราส่วนช่องเปิดสูงสุด (ภาพที่ 4.17) (รายละเอียดแผนภูมิ ปรากฏในภาคผนวก ค)

4.2.3 <u>การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และอิทธิพลของตัวแปร</u>

จากผลการประหยัดพลังงาน เมื่อวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรด้วยวิธีการทางสถิติ คือ สมการแบบถดถอย (regression) โดยการนำค่าการใช้พลังงานรวมในกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ตรวจวัดแสงธรรมชาติทดแทนแสงประดิษฐ์มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า อิทธิพลด้านทิศทางมีผลต่อการประหยัดพลังงานมากที่สุด รองลงมา คือ อัตราส่วนช่องเปิด และสัดส่วนของค่าการส่องผ่านของแสงสว่างของกระจกต่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของช่องเปิด ตามลำดับ ยกเว้นในทิศเหนือที่อิทธิพลของอัตราส่วนช่องเปิด และสัดส่วนของค่าการส่องผ่านของแสงสว่างของกระจกต่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของช่องเปิดมีความใกล้เคียงกันมาก โดยที่สัดส่วนของค่าการส่องผ่านของแสงสว่างของกระจกต่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของช่องเปิดมีค่ามากกว่าอัตราส่วนช่องเปิดเล็กน้อย (ตาราง 4.1) โดยที่อัตราส่วนช่องเปิด มีอิทธิพลมากที่สุดใน ทิศตะวันออก (Beta = 0.677) ทิศใต้ (Beta = 0.668) ทิศตะวันตก (Beta = 0.662) และทิศเหนือ (Beta = 0.582) ตามลำดับ และค่าสัดส่วนของค่าการส่องผ่านของแสงสว่างของกระจกต่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของช่องเปิด มีอิทธิพลต่อทิศต่าง ๆ รองลงมา ดังนี้ ทิศเหนือ (Beta = -0.585) ทิศตะวันตก (Beta = -0.530) ทิศใต้ (Beta = -0.518) และทิศตะวันออก (Beta = -0.496) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1

ระดับความสัมพันธ์ของอัตราส่วนช่องเปิด และสัดส่วนของค่าการส่องผ่านแสงสว่างของกระจกต่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของช่องเปิด

ทิศ	ค่าระดับความสัมพันธ์ (Beta)	
	อัตราส่วนช่องเปิด	สัดส่วนของค่าการส่องผ่านของแสงสว่างของกระจกต่อค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาของช่องเปิด (VT/SC)
เหนือ	0.582	-0.585
ใต้	0.668	-0.518
ตะวันออก	0.677	-0.496
ตะวันตก	0.662	-0.530

4.2.4 วิเคราะห์ด้านการใช้พลังงานเปรียบเทียบเมื่อมีค่าการส่องผ่านของแสงสว่างแตกต่างกัน

ลักษณะการกระจายตัวของค่าการส่องผ่านแสงสว่าง เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way anova) ซึ่งเป็นวิธีการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าในทิศเหนือสามารถแบ่งเป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มของค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 10% 20% 30% 40-60% และ 50-100% (ตารางที่ 4.2) แต่ในทิศอื่น ๆ คือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก แบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มของค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง 10% 20% 30-70% และ 40-100% ซึ่งใน 2 กลุ่มสุดท้ายมีค่าเฉลี่ย และค่าความแปรปรวนเกาะกลุ่มกันอย่างมีนัยสำคัญ ในการพิจารณาจึงนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูล 50-100% ของทุกทิศเป็นตัวแทนของชุดข้อมูลทั้งหมด ค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงสุดมีค่าใกล้เคียงกันมากเกือบทุกกรณี สามารถแยกพิจารณากรณีที่ดีที่สุดได้ในแต่ละทิศต่าง ๆ (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.2

ระดับความสัมพันธ์ในการเกาะกลุ่มกันของค่าการส่องผ่านของแสงสว่างในทิศเหนือ

	VT	Subset				
		1	2	3	4	5
Scheffe(a,b)	10	18.382851				
	20		25.125169			
	30			27.135796		
	40				28.042968	
	50				28.522481	28.522481
	60				28.852780	28.852780
	70					29.020702
	80					29.138470
	90					29.217162
	100					29.275457
	Sig.	1.000	1.000	1.000	.092	.164

ตารางที่ 4.3

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานของกรณีที่มีค่าสูงที่สุด

ทิศ	WWR	SC	VT (%)	Energy saving - average (%)
เหนือ				
	10	0.2-0.9	60-100	31.3755
	20	0.2-0.4	50-100	31.4948
	30	0.2	50-100	31.5889
	40	0.2	50-100	31.6371
	50	0.2	50-100	29.7436
	60	0.2	50-100	29.6524
	70	0.2	50-100	29.6015
	80	0.2	50-100	29.4962

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ทิศ	WWR	SC	VT (%)	Energy saving - average (%)
เหนือ				
	90	0.2	50-100	29.7638
	100	0.2	50-100	29.4126
ใต้				
	10	0.2-0.5	50-100	31.2911
	20	0.2-0.3	50-100	31.2622
	30	0.2	50-100	31.2752
	40	0.2	50-100	31.4563
	50	0.4	50-100	28.1097
		0.5	50-100	28.8114
	60	0.3	50-100	28.6243
		0.2, 0.4	50-100	27.9926
	70	0.2	50-100	29.6307
		0.3	50-100	29.2244
		0.4	50-100	28.8045
	80	0.2	50-100	29.5096
		0.3	50-100	29.0405
		0.4	50-100	28.5429
	90	0.2	50-100	29.4512
		0.3	50-100	28.9195
	100	0.2	50-100	29.3583
		0.3	50-100	28.7632
ตะวันออก				
	10	ใกล้เคียงกันมาก	50-100	30.7268
	20	ใกล้เคียงกันมาก	50-100	30.7876

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ทิศ	WWR	SC	VT (%)	Energy saving - average (%)
ตะวันออก				
	30*	0.8	50-100	31.8467
		0.7	50-100	31.4346
		0.6	50-100	31.2349
	40*	0.6	50-100	31.8762
		0.5	50-100	31.3983
		0.4	50-100	31.1289
	50*	0.5	50-100	31.5160
		0.4	50-100	30.9468
	60	0.4	50-100	31.5322
		0.3	50-100	30.9492
		0.2	50-100	31.1396
	70	0.2-0.3	50-100	31.2829
	80	0.2	50-100	31.1362
	90	0.2-0.3	50-100	31.7047
	100	0.2	50-100	31.2685
ตะวันตก				
	10	0.2-0.3	50-100	31.6583
	20	ใกล้เคียงกันมาก	50-100	29.2955
	30	0.2	50-100	29.7986
	40	0.2	50-100	29.6821
	50	0.2	50-100	29.3344
	60	0.2	50-100	29.2489
	70	0.2	50-100	29.1424
	80	0.2	50-100	28.9196

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ทิศ	WWR	SC	VT (%)	Energy saving - average (%)
ตะวันตก				
	90	0.2	50-100	28.7154
	100	0.2	50-100	28.5191

*หมายเหตุ: ทิศตะวันออกบางอัตราส่วนช่องเปิดมีค่าเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานสูงตั้งแต่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา 0.2 แต่เลือกกรณีที่สูงที่สุดจำนวน 3 อันดับแรกมาพิจารณา

ตารางที่ 4.3 พบว่าในทิศที่มีปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยต่อปีมาก คือ ทิศใต้ และทิศตะวันตก มีกรณีประหยัดพลังงานที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาต่ำกว่าทิศเหนือ และทิศตะวันออก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอัตราสวนช่องเปิดตั้งแต่ 30% ขึ้นไป ในทิศตะวันออก พบว่ามีกรณีประหยัดพลังงานที่ค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาได้สูงกว่าทิศอื่น ๆ แม้ว่าจะเป็นทิศที่อยู่ในเส้นทางการโคจรของดวงอาทิตย์ก็ตาม ทิศตะวันตกในกรณีที่ดีที่สุดมีเปอร์เซ็นต์การประหยัดพลังงานต่ำกว่าทิศอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งตรงกับทฤษฎีการโคจรของดวงอาทิตย์ และปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ของทิศนี้