อิทธิพลของแผงบังแดดต่ออุณหภูมิอากาศและความเร็วลมภายในอาคาร: กรณีศึกษาบ้านเอื้ออาทร จ.สงขลา

Effects of shading devices on indoor air temperature and air movement : Case study of Baan-Ur-Ar-Thorn, Songkhla province

บุญเรือง หนูแดง
นักศึกษาหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
Email: B.noodang@gmail.com
พิมลศิริ ประจงสาร
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของรูปแบบและระยะยื่นของแผงบังแดดที่มีต่ออุณหภูมิอากาศและความเร็วลม ภายในอาคาร โดยใช้โครงการบ้านเอื้ออาทร จ.สงขลา เป็นอาคารกรณีศึกษา การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนได้แก่ 1) การศึกษารูปแบบและระยะยื่นที่เหมาะสมสำหรับอาคารกรณีศึกษาซึ่งมีการวางผังทั้ง 2 แนวทำให้มีห้องพักอาศัยหันไปทั้ง 4 ทิศทางได้แก่ ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออกและทิศตะวันตก โดยใช้โปรแกรม Ecotect Analysis 2011 และ 2) การศึกษาอิทธิพลของแผงบังแดดที่มีต่ออุณหภูมิอากาศและความเร็วลมภายในอาคารโดยทำการจำลองโปรแกรมพลศาสตร์ ของไหล DesignBuilder version 3.4.0.041 ใน 3 กรณีได้แก่ ห้องพักที่ไม่มีแผงบังแดด ห้องพักที่มีแผงบังแดดรูปแบบเดิม (ระยะยื่น 0.40 ม.) และห้องพักที่ใช้แผงบังแดดตามรูปแบบและระยะยื่นที่เหมาะสม (ระยะยื่น 0.65-1.80 ม.)

จากผลการทดลองพบว่า การใช้แผงบังแดดที่สามารถป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้ตลอดทั้งปีสำหรับ 4 ทิศทางนั้น สามารถลดอุณหภูมิอากาศในช่วงเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นเดือนที่ร้อนที่สุดของ จ.สงขลา ในช่วงเวลาใช้งานหลัก (17:00น.-07:00 น.) ได้ 0.5-1 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับห้องพักอาศัยที่มีแผงบังแดดในรูปแบบเดิม ในขณะเดียวกันพบว่าความเร็วลมเฉลี่ยที่ระดับการใช้งานที่ 0.80 เมตร จากระดับพื้นนั้นลดลงไปด้วย โดยความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องทางทิศเหนือคือ 0.058 เมตรต่อวินาที ลดลงเป็น 0.039 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องทางทิศใต้คือ 0.060 เมตรต่อวินาที ลดลงเป็น 0.042 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องทางทิศตะวันออกคือ 0.049 เมตรต่อวินาที ลดลงเป็น 0.034 เมตรต่อวินาที และความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องทางทิศตะวันตกคือ 0.066 เมตรต่อวินาที ลดลงเป็น 0.038 เมตรต่อวินาที

คำสำคัญ: แผงบังแดด, การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติ, บ้านเอื้ออาทร

Abstract

The objectives of this research is to study the effects of shading devices on indoor air temperature and air velocity based on the case study of *Baan-Ur-Ar-Thorn* residential buildings in Songkhla province. There were two main stages of the study: 1) Examining the suitable types and sizes of shading devices for the studied buildings which orient either north-south or east-west direction using the simulation program *Ecotect Analysis 2011*; and 2) Examining the effects of shading devices on indoor air temperature and air velocity based on three scenarios i.e. no shading device, Original shading device (0.40 m.) and Suitable shading device found in the previous stage (0.65-1.80 m.) using CFD package in *DesignBuilder version 3.4.0.041*. It was found that the suitable shading devices could reduce the room operative temperatures for up to 0.5 to 1 degree C during 17:00-07:00 hrs. in May which is the hottest month in Songkhla province. However such shading devices slightly reduce the room average air velocity at the main occupied level (0.80 m. from the floor level) from 0.055 m/s to 0.035 m/s.

Keyword: Shading device, Natural ventilation, Baan-Ur-Ar-Thorn

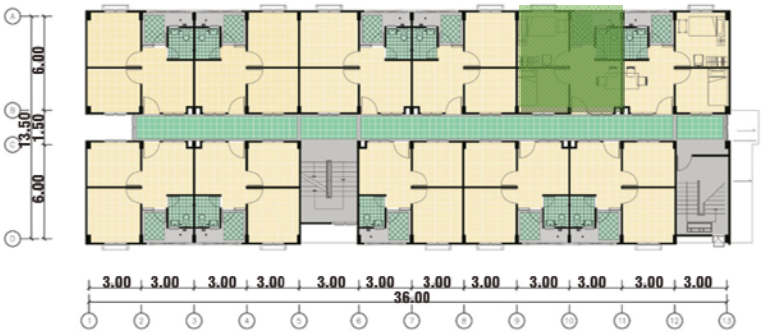
1. บทนำ

แผงบังแดดเป็นอุปกรณ์อาคารที่สำคัญในการออกแบบอาคารแบบ Passive design เพื่อลดการเข้ามาของความร้อนจากดวงอาทิตย์ โดยเฉพาะสำหรับอาคารในภูมิอากาศเขตร้อนเช่นประเทศไทย หากแต่การใช้แผงบังแดดอาจมีผลต่อกระทบต่อประสิทธิภาพของการระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อสร้างความสบาย (comfort ventilation) ซึ่งเน้นการสร้างความเร็วลมที่ต้องการในพื้นที่ใช้งานเป็นหลัก เนื่องจากแผงบังแดดโดยเฉพาะอย่างยิ่งแผงบังแดดในลักษณะผสมระหว่างแผงบังแดดทางตั้งและทางนอน (eggcrate shading devices) ซึ่งสามารถบังแดดให้ช่องเปิดอาคารได้ดีอาจมีผลในการบังลมและสร้างลักษณะความดันอากาศลบ (negative pressure) บริเวณช่องเปิดที่ติดตั้งแผงบังแดด การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใช้แผงบังแดดที่มีต่ออุณหภูมิและความเร็วลมภายในอาคารที่พักอาศัย โดยใช้อาคารบ้านเอื้ออาทร จ. สงขลา เป็นอาคารกรณีศึกษา และใช้โปรแกรมพลศาสตร์ของไหล *DesignBuilder version 3.4.0.041* เป็นเครื่องมือในการคาดการณ์อุณหภูมิอากาศและความเร็วลมภายในส่วนพื้นที่ใช้งานหลักภายในห้องของอาคารกรณีศึกษา

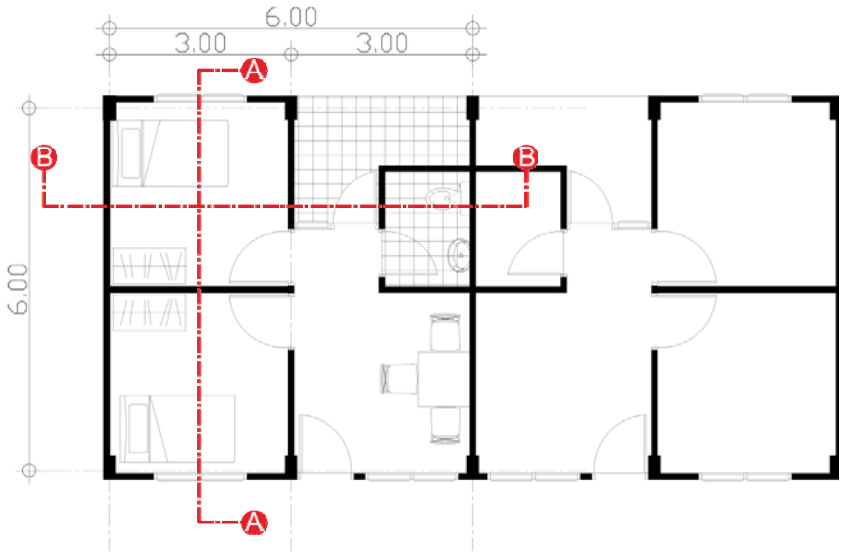
อาคารกรณีศึกษาและภูมิอากาศของจังหวัดสงขลา

โครงการบ้านเอื้ออาทร จ.สงขลา ตั้งอยู่ที่ ต.คลองแห อ.หาดใหญ่ เป็นกลุ่มอาคารพักอาศัยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 4 ชั้น จำนวนทั้งหมด 38 หลัง โดยวางผังอาคารหันไปทางทิศเหนือ-ทิศใต้ และทิศตะวันออก-ตะวันตกทั้งสองรูปแบบ (ภาพที่ 1) โดยอาคารแต่ละหลังมีห้องพักทั้งหมด 48 ห้อง และห้องพักอาศัยแต่ะห้องมีพื้นที่ใช้สอยทั้งหมดประมาณ 35 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องนอน 2 ห้อง (ขนาด 3.00x3.00 เมตร) ห้องเอนกประสงค์ (ขนาด 3.00x4.00 เมตร) ห้องน้ำ (ขนาด 2.00x1.50 เมตร) และระเบียง (ขนาด 3.00x2.00 เมตร) มีการติดตั้งหน้าต่างเกล็ดในบริเวณห้องนอน (ขนาด 1.10x1.50 เมตร) วัสดุของอาคารใช้ผนังคอนกรีตบล็อกฉาบปูน ใช้ระบบเสาและคาน ทั้งนี้ในการศึกษาจะใช้ห้องนอนของห้องพักอาศัยกรณีศึกษาที่ชั้น 3 ในตำแหน่งห้องที่สองจากห้องริมอาคารเพื่อเป็นตัวแทนของห้องพักส่วนใหญ่ (ภาพที่ 2)

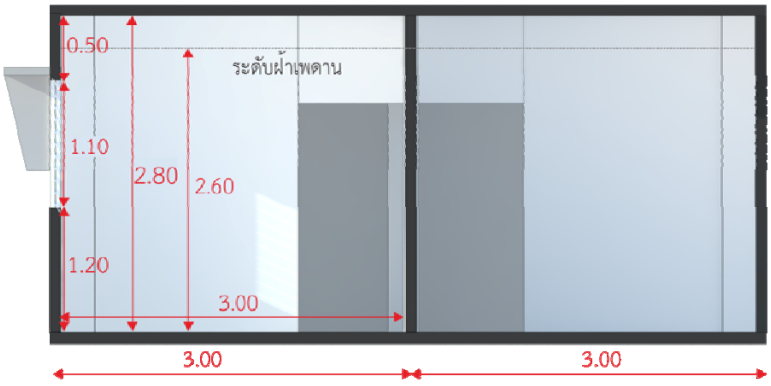
ภาพที่ 1 แสดงอาคารกรณีศึกษา



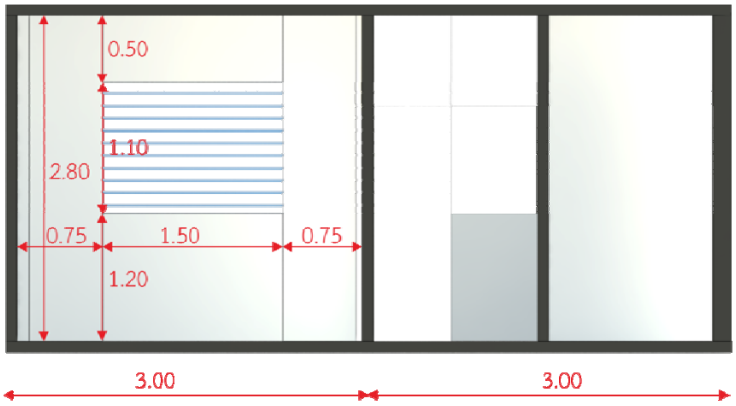
ภาพที่ 2 แสดงตำแหน่งของห้องที่ทำการทดลอง



ภาพที่ 3 แสดงขนาดและตำแหน่งของห้องพัก



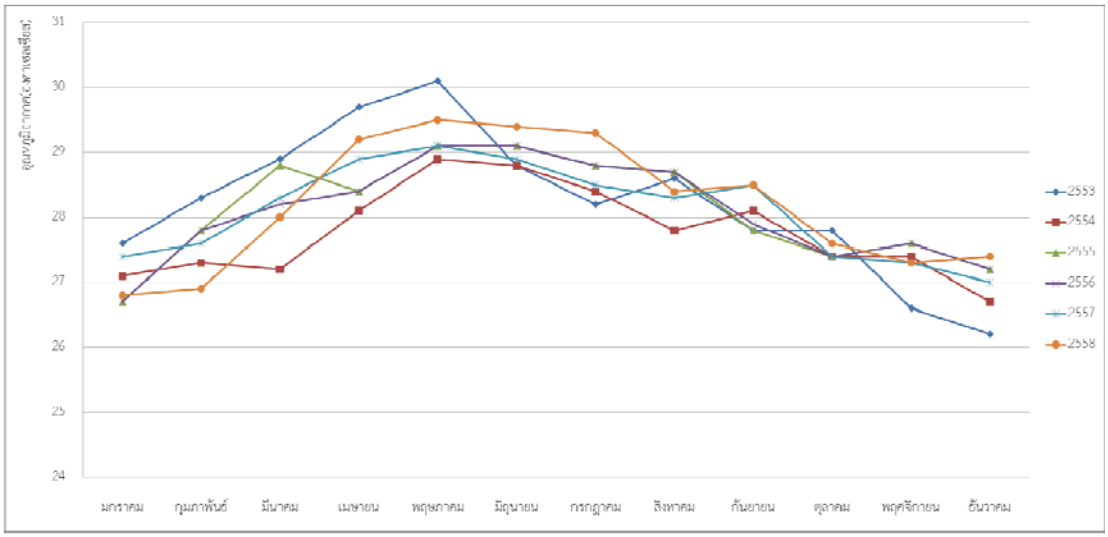
SECTION A



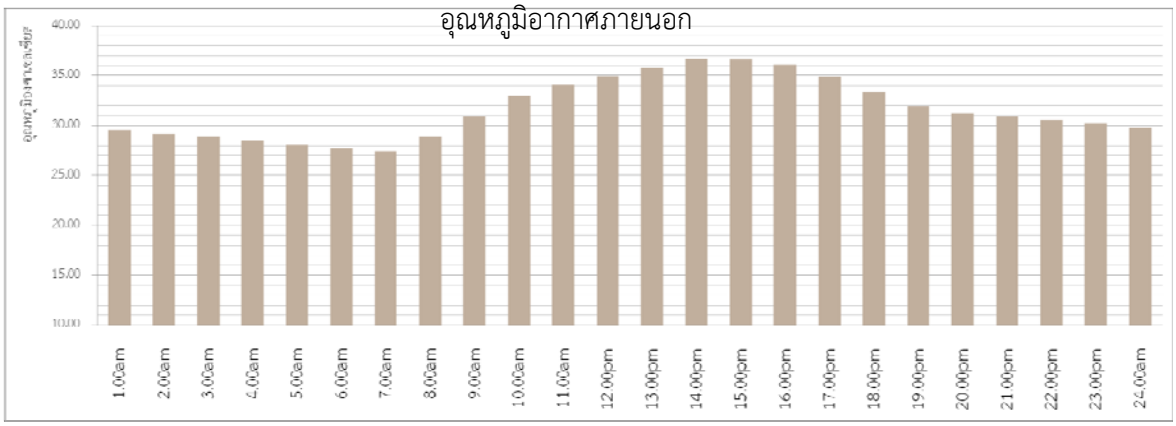
SECTION B

ภาพที่ 4 ภาพตัดทางตั้งของห้องนอนภายในห้องพักอาศัยกรณีศึกษา แสดงขนาดและตำแหน่งของช่องเปิด (บานเกล็ดใส) ภายในห้องนอน

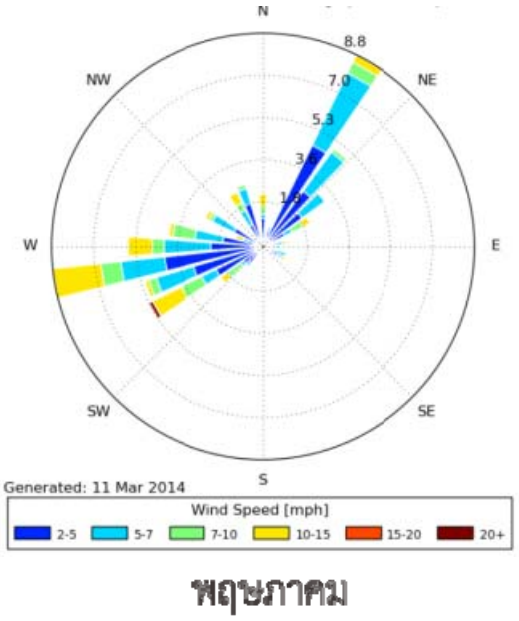
อาคารกรณีศึกษาตั้งอยู่ที่ ต.คลองแห อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ซึ่งเป็นจังหวัดที่อยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมเมืองร้อน โดยฤดูร้อนจะเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนพฤษภาคม และช่วงที่มีอุณหภูมิอากาศสูงสุดได้แก่เดือนพฤษภาคมมีอุณหภูมิอากาศตั้งแค่ 26.9 องศาเซลเซียส ถึง 34.5 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 5) โดยทิศทางลมของจังหวัดสงขลาในช่วงเดือนพฤษภาคมจะพัดมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือและทิศตะวันตกเฉียงใต้เป็นหลักระหว่าง 241องศา-261องษา โดยมีความเร็วลมมีความที่มีความถี่สูงสุด 59 เปอร์เซ็น (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 5 กราฟแสดงอุณหภูมิภายนอกเฉลี่ย 5 ปี ของ จ.สงขลา (พ.ศ.2553 - พ.ศ.2558)
ที่มา: ข้อมูลจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก



ภาพที่ 6 แสดงแผนภาพอุณหภูมิอากาศภายนอกรายชั่วโมงเฉลี่ยในเดือนพฤษภาคมของ จ. สงขลา (พ.ศ.2553 - พ.ศ.2558)



ภาพที่ 7 แสดงทิศทางลมและความเร็วลมของจังหวัดสงขลาในช่วงเดือนพฤษภาคม

ที่มา: The Iowa Environmental Mesonet (IEM). (2016). The data are stored and made available on this website. February 8. 2016. From http://mesonet.agron.iastate.edu/sites/windrose.VTSH&network=TH_ASOS

2. วิธีการศึกษา

จากวัตถุประสงค์การศึกษาเพื่อศึกษาอิทธิพลของแผงบังแดดที่มีต่ออุณหภูมิอากาศและความเร็วลมภายในห้องพักอาศัยกรณีศึกษา การศึกษาแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลัก

2.1 การหารูปแบบและระยะยื่นของแผงบังแดด

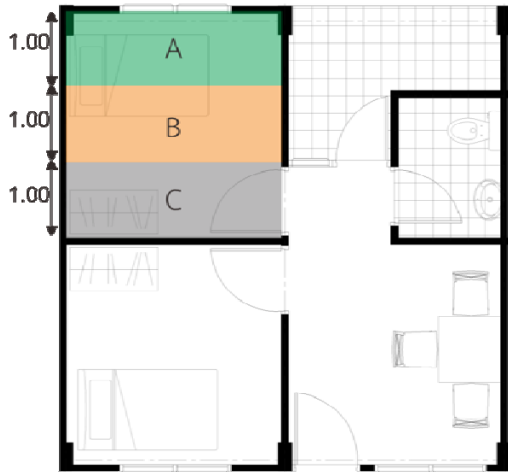
โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหารูปแบบและระยะยื่นของแผงบังแดดที่เหมาะสม โดยดูจากความสามารถในการกรองแสงให้กับหน้าต่างของห้องนอนภายในห้องพักกรณีศึกษาทั้ง 4 ทิศทาง (ทิศเหนือ ทิศใต้ ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก) ซึ่งสามารถกันแดดให้กับช่องเปิด (บานเกล็ดในภาพที่ 4) ได้ตลอดทั้งปี เพื่อสรุปรูปแบบและระยะยื่นของแผงบังแดดที่เหมาะสม โดยมีตัวแปรควบคุมคือ ห้องที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ห้องนอนของห้องพักอาศัยกรณีศึกษา (ภาพที่ 3-4) ซึ่งมีช่องเปิดทางเดียว (ภาพที่ 4) โดยใช้โปรแกรม Ecotect Analysis 2011 เป็นเครื่องมือในการคำนวณหาระยะของแผงบังแดดที่เหมาะสมที่สุดจาก 3 รูปแบบ คือ แผงบังแดดแนวตั้ง (Vertical shading devices) แผงบังแดดแนวนอน (Horizontal shading devices) และรูปแบบแผงบังแดดแนวผสม (Eggcrate shading devices) โดยกำหนดวันในการศึกษาได้แก่วันที่ 21 มิถุนายนและ 21 ธันวาคม

2.2 การศึกษาอิทธิพลของแผงบังแดดที่มีต่ออุณหภูมิอากาศและความเร็วลม

โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของแผงบังแดดที่มีต่ออุณหภูมิอากาศและความเร็วลมภายในอาคารโดยใช้ห้องนอนภายในห้องพักอาศัยกรณีศึกษา (ภาพที่ 3-4) ในการจำลองอุณหภูมิอากาศและ

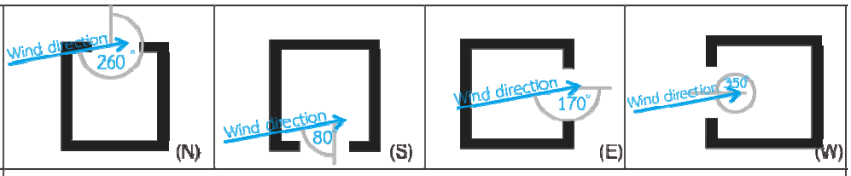
ความเร็วลมโดยใช้โปรแกรมพลศาสตร์ ของไหล DesignBuilder version 3.4.0.041 ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมแล้วจากการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศและความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องพักกรณีศึกษาในสถานการณ์จริงและพบว่าโปรแกรมฯสามารถคาดการณ์ผลได้ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการวัดในสถานการณ์จริง

ทั้งนี้การศึกษาจะทำการคาดการณ์อุณหภูมิภายในห้อง (Operative temperature) และความเร็วลมที่ระดับความสูง 0.80 ม. จากพื้นห้องทั้ง 3 ส่วน (ภาพที่ 8) ใน 3 กรณี ได้แก่ ห้องพักที่ไม่มีแผงบังแดด, ห้องพักที่มีแผงบังแดดรูปแบบเดิม (แผงบังแดดแบบผสมที่มีระยะยื่น 0.40 ม.) และห้องพักที่ใช้แผงบังแดดตามรูปแบบและระยะยื่นที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาในขั้นตอนก่อนหน้านี้ทั้ง 4 ทิศทาง โดยใช้สภาพอากาศซึ่งประกอบด้วยอุณหภูมิอากาศ ความชื้น ความเร็วลมและทิศทางลม ในช่วงเดือนพฤษภาคมของ จ. สงขลา (ค่าเฉลี่ย 5 ปีระหว่าง พ.ศ. 2553-พ.ศ. 2558) โดยทิศทางลมภายนอกคงที่โดยกระแสลมมาจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ แต่เนื่องจากห้องกรณีศึกษามี 4 ทิศทางจะสามารถสรุปทิศทางลมภายนอกที่สัมพันธ์กับช่องเปิดภายในห้องกรณีศึกษา (ดูตารางที่ 1) ในการศึกษาจะประเมินอุณหภูมิอากาศและความเร็วลมตลอดทั้งเดือนพฤษภาคมในช่วงเวลาการใช้งานหลักของห้องนอน (17:00น.-07:00 น.) เป็นหลัก ในการศึกษาตั้งข้อสันนิษฐานว่าช่องเปิด(บานเกล็ด) ภายในห้องนอนและประตูเชื่อมระหว่างห้องนอนไปยังห้องอเนกประสงค์และประตูเชื่อมไปสู่ระเบียงเปิดตลอดทั้งวัน



ภาพที่ 8 แสดงการแบ่งพื้นที่เพื่อเปรียบเทียบความเร็วลมภายในห้องของอาคารกรณีศึกษา

ตารางที่ 1 แสดงการตั้งค่าในโปรแกรม DesignBuilder version 3.4.0.041 ในการศึกษา

Wind Direction	
Wind speed	1.5 m/s (ค่าเฉลี่ยความเร็วลม5ปี ของ จ.สงขลาทั้งเดือนพฤษภาคม)
Dry-bulb temperature and Relative humidity	Default Weather data (**Songkhla**)
Turbulence model and related assumptions	k-e
Discretization	Power law
Grid Statistics	Default grid spacing 0.30 m Grid line merge tolerance 0.030 m
Cp value	Default Cp value

ซึ่งความเร็วลมภายในที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับความเร็วลมภายนอกที่สัมพันธ์กับทิศทางของอาคารกรณีศึกษา และรูปแบบการเปิดประตูห้องระหว่างห้องนอนกับห้องอเนกประสงค์และส่วนของระเบียง

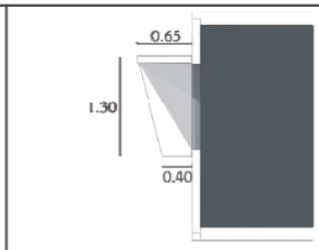
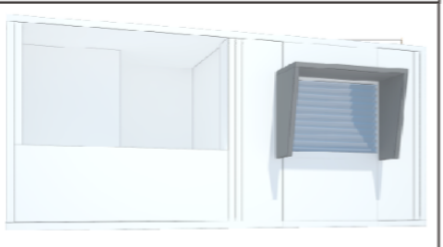
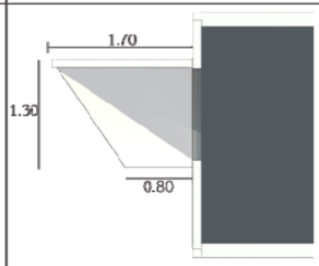
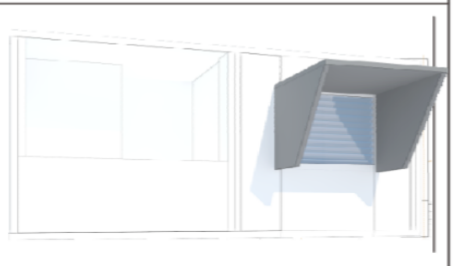
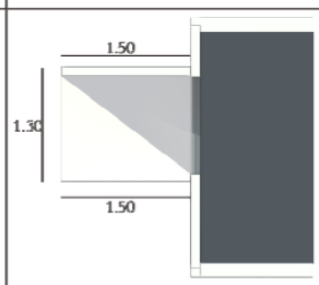
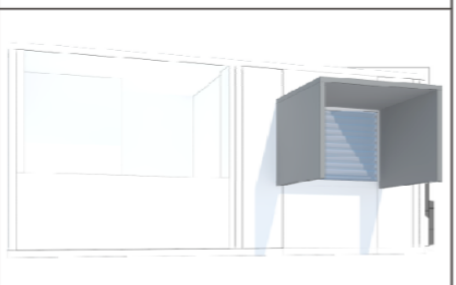
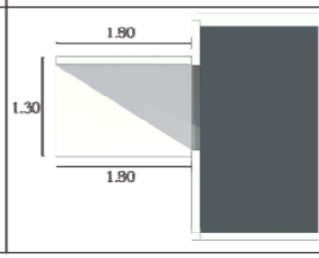
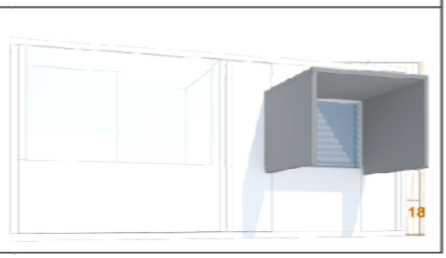
3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการหารูปแบบและระยะยื่นของแผงบังแดด

จากการจำลองด้วยโปรแกรม Ecotect Analysis 2011 พบว่าแผงบังแดดรูปแบบผสม (Eggcrate shading devices) เป็นรูปแบบแผงบังแดดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับห้องนอนกรณีศึกษาทั้ง 4 ทิศทาง ผลจากการทดลองในวันที่ วันที่ 21 มิถุนายน ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์ทำมุมสูงสุดกับโลกในทิศเหนือ และวันที่ 21 ธันวาคม ซึ่งเป็นวันที่ดวงอาทิตย์ทำมุมสูงสุดกับโลกในทิศใต้ โดยมีระยะยื่นที่สามารถบังแดดช่องเปิดตลอดทั้งปีแตกต่างกัน ดังนี้

- ทิศเหนือ ระยะยื่นของแผงบังแดด 0.65 เมตร
- ทิศใต้ ระยะยื่นของแผงบังแดด 1.70 เมตร
- ทิศตะวันออก ระยะยื่นของแผงบังแดด 1.50 เมตร
- ทิศตะวันตก ระยะยื่นของแผงบังแดด 1.80 เมตร (ดูตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงรูปแบบและระยะยื่นของแผงบังแดดสำหรับห้องนอนกรณีศึกษาทั้ง 4

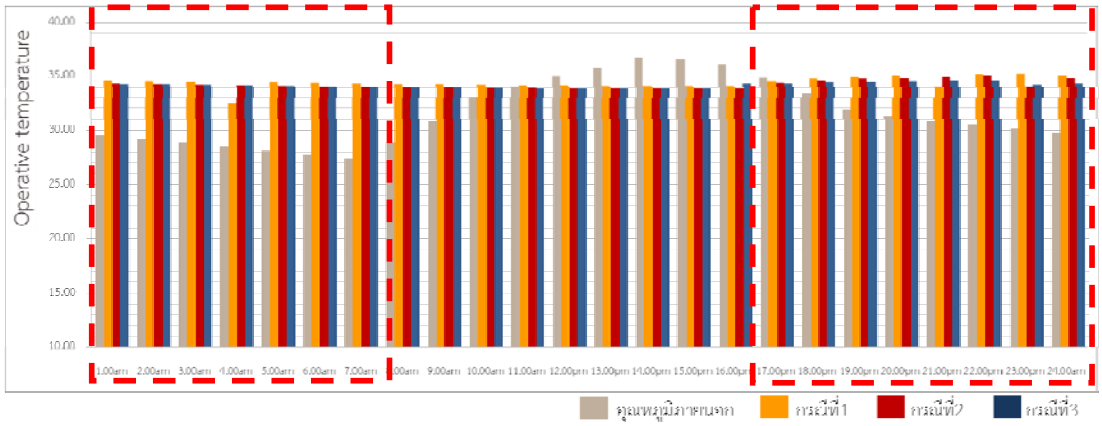
	รูปแบบแผงบังแดด	
ทิศเหนือ		
ทิศใต้		
ทิศตะวันออก		
ทิศตะวันตก		

3.2 ผลการศึกษาอิทธิพลของแผงบังแดดที่มีต่ออุณหภูมิอากาศและความเร็วลม

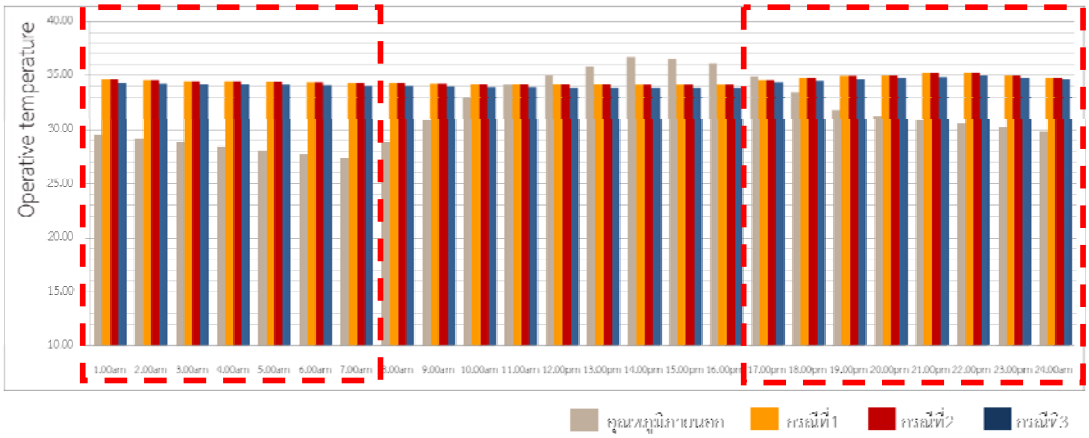
3.2.1 ผลการจำลองอุณหภูมิอากาศภายในห้องนอนกรณีศึกษา

จากการจำลองห้องนอนกรณีศึกษาทั้ง 4 ทิศทางใน 3 กรณี ได้แก่ ห้องพักที่ไม่มีแผงบังแดด, ห้องพักที่มีแผงบังแดดรูปแบบเดิม (แผงบังแดดแบบผสมที่มีระยะยื่น 0.40 ม.) และห้องพักที่ใช้แผงบังแดดตามรูปแบบและระยะยื่นที่เหมาะสม (ตารางที่ 2) ด้วย EnergyPlus ที่ติดตั้งอยู่ในโปรแกรม DesignBuilder version 3.4.0.041 พบว่ากรณีห้องที่มีแผงบังแดดในระยะที่สามารถบังแดดได้ตลอดทั้งปีนั้นมีอุณหภูมิต่ำกว่ากรณีอื่นๆ และห้องที่ไม่มีแผงบังแดดมีอุณหภูมิอากาศสูงสุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาตั้งแต่ 17:00 น. - 24:00 น. (ภาพที่ 9) โดยแผงบังแดดที่เหมาะสมในการใช้งานนั้นสามารถลดอุณหภูมิภายในห้องของอาคารกรณีศึกษาทั้ง 4 ทิศในช่วงเวลาดังกล่าวได้โดยค่าเฉลี่ย 0.50-1.00 องศาเซลเซียส จากการ

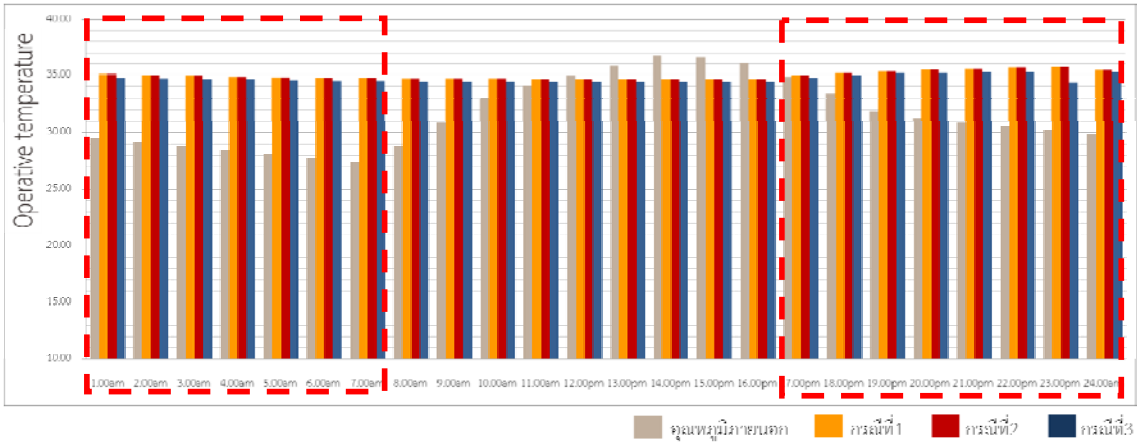
เปรียบเทียบระหว่างกรณีที่ 3 (การใช้แผงบังแดดที่เหมาะสมกับการใช้งาน) กับกรณีที่ 1 (การทดลองโดยไม่มีการติดตั้งแผงบังแดด) และกรณีที่ 2 (การทดลองโดยใช้แผงบังแดดเดิมที่มีอยู่แล้ว)



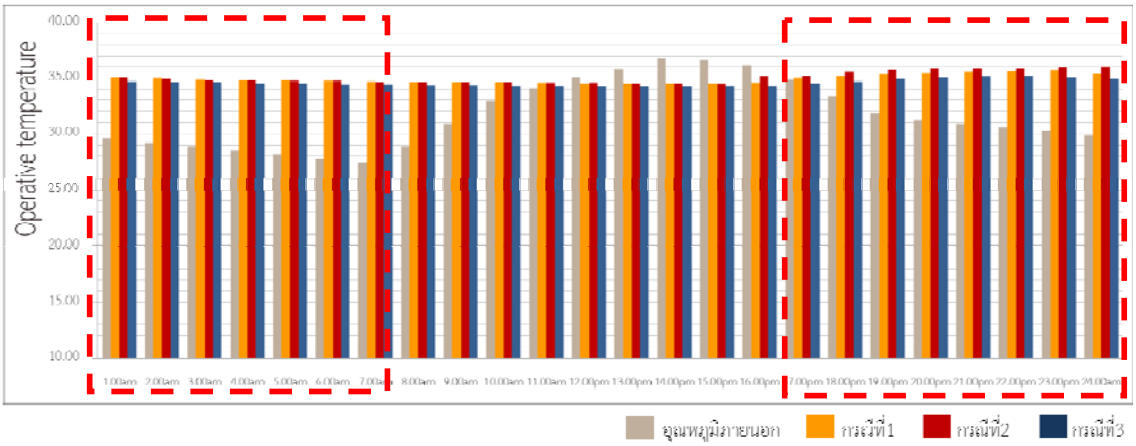
เปรียบเทียบ Operative temperature ของทั้ง 3 กรณีของห้องทางทิศเหนือ



เปรียบเทียบ Operative temperature ของทั้ง 3 กรณีของห้องทางทิศใต้



เปรียบเทียบ Operative temperature ของทั้ง 3 กรณีของห้องทางทิศตะวันออก



เปรียบเทียบ Operative temperature ของทั้ง 3 กรณีของห้องทางทิศตะวันตก

ภาพที่ 9 แสดงผลการจำลองอุณหภูมิ Operative temperature เฉลี่ยรายชั่วโมงภายในห้องนอนกรณีศึกษาทั้ง 4 ทิศทาง ทั้ง 3 กรณี (กรณีที่ 1 ไม่มีแผงบังแดด กรณีที่ 2 แผงบังแดดรูปแบบเดิม และกรณีที่ 3 แผงบังแดดที่เหมาะสม) เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศภายนอก ของวันที่ 1-31พฤษภาคม

3.2.2 ผลการจำลองความเร็วลมภายในห้องนอนกรณีศึกษา

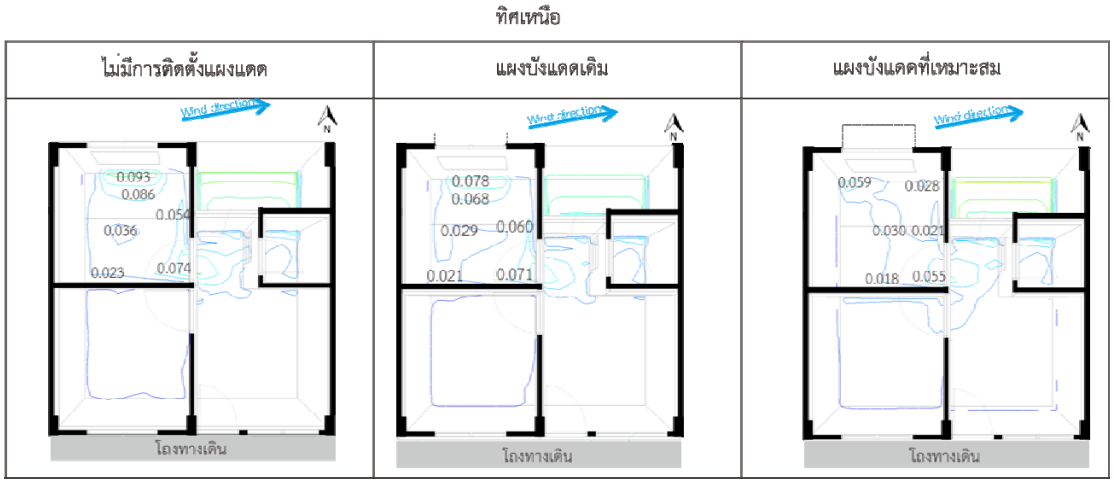
จากการจำลองห้องนอนกรณีศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) สำหรับห้องทางทิศเหนือ

- กรณีไม่มีแผงบังแดด ห้องทางทิศเหนือ บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณง A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) โดยความเร็วลมที่วัดได้ 0.089 เมตรต่อวินาที และจะลดความเร็วลงเมื่อถึงบริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.045 เมตรต่อวินาที (ภาพที่ 10)

- กรณีมีแผงบังแดดเดิม ห้องทางทิศเหนือ บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) โดยความเร็วลมที่วัดได้ 0.075 เมตรต่อวินาที และจะลดความเร็วลงเมื่อถึงบริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.044 เมตรต่อวินาที

- กรณีมีแผงบังแดดที่เหมาะสม ห้องทางทิศเหนือ บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณA (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) โดยความเร็วลมที่วัดได้ 0.044 เมตรต่อวินาที และมีความเร็วลมลดลงตามลำดับโดยบริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.040 เมตรต่อวินาที และบริเวณ C (ส่วนที่อยู่ลึกที่สุดของห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.036 เมตรต่อวินาที



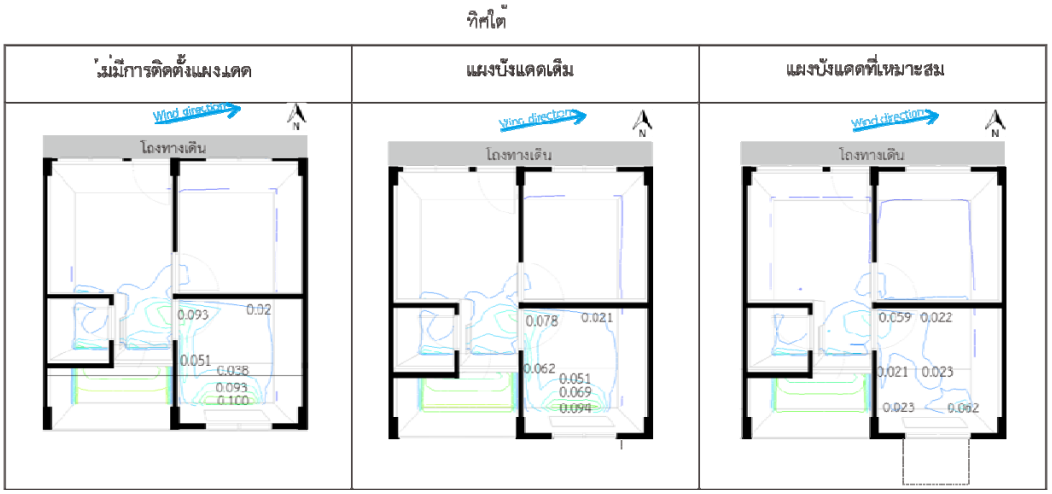
ภาพที่ 10 แสดงผลการจำลองความเร็วลมภายในห้องนอนกรณีศึกษาทางทิศเหนือทั้ง 3 กรณี

2) สำหรับห้องทางทิศใต้

- กรณีไม่มีแผงบังแดด ห้องทางทิศใต้ บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.096 เมตรต่อวินาที และจะลดความเร็วลดลงเมื่อถึงบริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.044 เมตรต่อวินาที (ภาพที่ 11)

- กรณีมีแผงบังแดดเดิม ห้องทางทิศใต้ บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.081 เมตรต่อวินาที และมีความเร็วลมลดลงตามลำดับโดยบริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.056 เมตรต่อวินาที และบริเวณ C (ส่วนที่อยู่ลึกที่สุดของห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.049 040 เมตรต่อวินาที

- กรณีมีแผงบังแดดที่เหมาะสม ห้องทางทิศใต้ บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.043 เมตรต่อวินาที และจะลดความเร็วลงเมื่อถึงบริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.022 เมตรต่อวินาที และมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นเมื่อถึงบริเวณ C (ส่วนที่อยู่ลึกที่สุดของห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.040 เมตรต่อวินาที



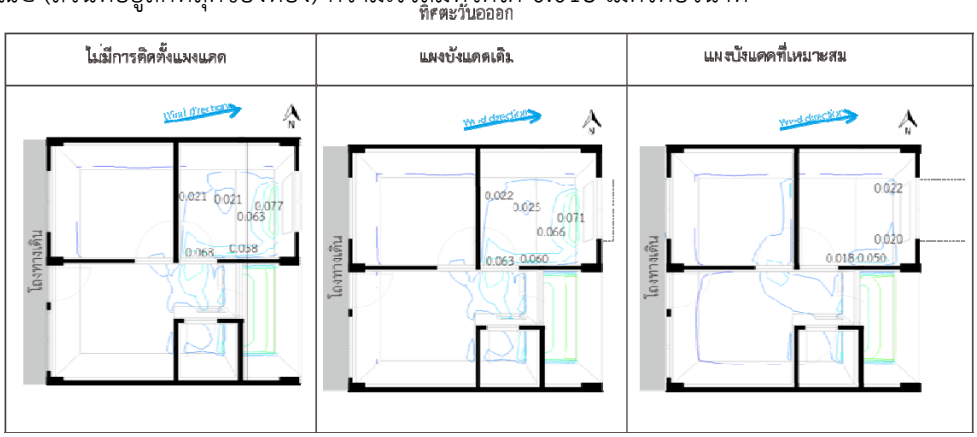
ภาพที่ 11 แสดงผลการจำลองความเร็วลมภายในห้องนอนกรณีศึกษาทางทิศใต้ทั้ง 3 กรณี

3) สำหรับห้องทางทิศตะวันออก

- กรณีไม่มีแผงบังแดด ห้องทางทิศตะวันออก บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.070 เมตรต่อวินาทีและจะลดความเร็วลดลงเมื่อถึงบริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.040 เมตรต่อวินาที(ภาพที่ 12)

- กรณีมีแผงบังแดดเดิม ห้องทางทิศตะวันออก บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.068 เมตรต่อวินาทีและมีความเร็วลมลดลงตามลำดับโดย บริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.042 เมตรต่อวินาทีและบริเวณ C (ส่วนที่อยู่ลึกที่สุดของห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.042 เมตรต่อวินาที

- กรณีมีแผงบังแดดที่เหมาะสม ห้องทางทิศตะวันออก บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.050 เมตรต่อวินาที และจะลดความเร็วลงเมื่อถึงบริเวณC (ส่วนที่อยู่ลึกที่สุดของห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.018 เมตรต่อวินาที



ภาพที่ 12 แสดงผลการจำลองความเร็วลมภายในห้องนอนกรณีศึกษาทางทิศตะวันออกทั้ง 3 กรณี

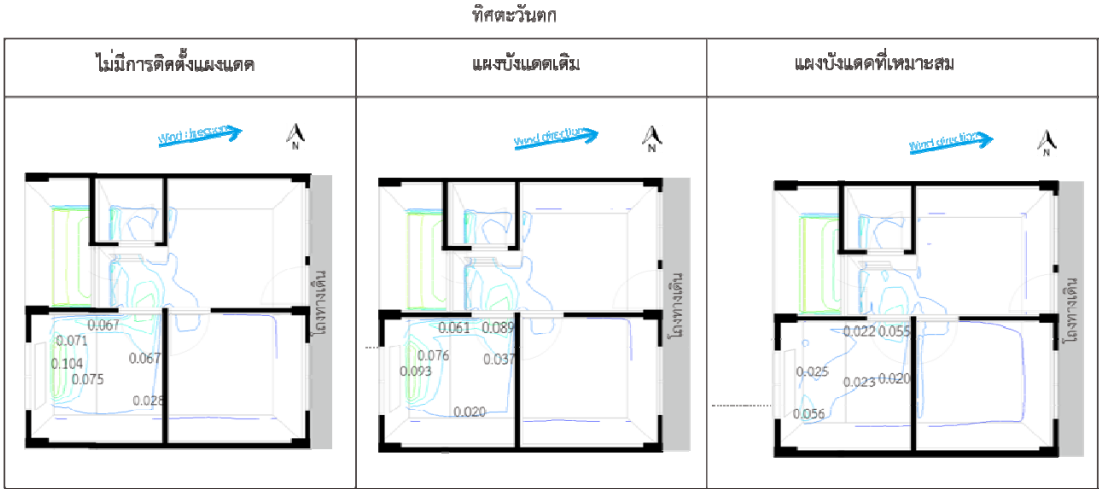
4) สำหรับห้องทางทิศตะวันตก

- กรณีไม่มีแผงบังแดด ห้องทางทิศตะวันตก บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.087 เมตรต่อวินาทีและมีความเร็วลมลดลงตามลำดับโดย บริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.071 เมตรต่อวินาทีและบริเวณ C (ส่วนที่อยู่ลึกที่สุดของห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.048 เมตรต่อวินาที (ภาพที่ 13)

- กรณีมีแผงบังแดดเดิม ห้องทางทิศตะวันตก บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.084 เมตรต่อวินาทีและมีความเร็วลมลดลงตามลำดับโดย บริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.081 เมตรต่อวินาทีและตำบริเวณ C (ส่วนที่อยู่ลึกที่สุดของห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.063 เมตรต่อวินาที

- กรณีมีแผงบังแดดที่เหมาะสม ห้องทางทิศตะวันตก บริเวณที่มีความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดคือบริเวณ A (ส่วนที่อยู่ชิดริมหน้าต่าง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.042 เมตรต่อวินาทีและจะลดความเร็วลงเมื่อถึง

บริเวณ B (ส่วนที่อยู่กึ่งกลางห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.023 เมตรต่อวินาที และมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นเมื่อถึงบริเวณ C (ส่วนที่อยู่ลึกที่สุดของห้อง) ความเร็วลมที่วัดได้ 0.035 เมตรต่อวินาที



ภาพที่ 13 แสดงผลการจำลองความเร็วลมภายในห้องนอนกรณีศึกษาทางทิศตะวันตกทั้ง 3 กรณี

4. สรุปผลการศึกษา

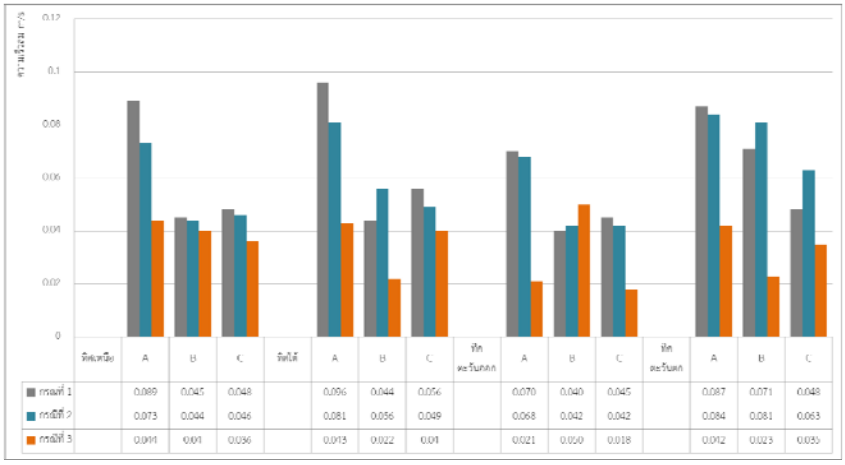
จากการศึกษาสามารถสรุปผลได้ดังนี้

1) การหารูปแบบและระยะยื่นของแผงบังแดด

การศึกษาพบว่าแผงบังแดดแบบผสมเป็นรูปแบบแผงบังแดดดีที่สุดสำหรับอาคารกรณีศึกษา และการออกแบบแผงบังแดดที่มีรูปแบบและระยะที่เหมาะสมสามารถลดอุณหภูมิอากาศภายในห้องพักกรณีศึกษาได้ในทุกทิศทาง โดยสามารถลดอุณหภูมิในช่วงเวลา 17:00น. - 07:00น. ในช่วงเดือนพฤษภาคมได้ 0.5-1.0 องศาเซลเซียส จากการเปรียบทียบระหว่างกรณีที่ 3 (การใช้แผงบังแดดที่เหมาะสมกับการใช้งาน) กับกรณีที่ 1 (การทดลองโดยไม่มีการติดตั้งแผงบังแดด)และกรณีที่ 2 (การทดลองโดยใช้แผงบังแดดเดิมที่มีอยู่แล้ว)

2) การศึกษาอิทธิพลของแผงบังแดดที่มีความเร็วลม

การศึกษาอิทธิพลของแผงบังแดดทั้ง 3 กรณีที่มีต่อความเร็วลมภายในห้องนอนกรณีศึกษา พบว่า การมีแผงบังแดดบริเวณช่องเปิดมีผลต่อความเร็วลมภายในห้องโดยความเร็วลมจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับทิศทางลมที่พัดมายังอาคารกรณีศึกษาเป็นหลัก โดยจากผลการศึกษาพบว่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องกรณีศึกษาลดลงเมื่อมีแผงบังแดดที่มีระยะยื่นสูง จากการเปรียบทียบระหว่างกรณีที่ 3 (การใช้แผงบังแดดที่เหมาะสมกับการใช้งาน) กับกรณีที่ 1 (การทดลองโดยไม่มีการติดตั้งแผงบังแดด)และกรณีที่ 2 (การทดลองโดยใช้แผงบังแดดเดิมที่มีอยู่แล้ว) (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 แสดงกราฟแสดงการเปรียบเทียบความเร็วลมในระนาบพื้น 0.80 เมตร

- ห้องทางทิศเหนือ กระแสลมมาในมุม 260 องศากับช่องเปิดของห้องกรณีศึกษา การมีแผงบังแดดทำให้ความเร็วลมภายในห้องลดลงทั้ง 3 ตำแหน่ง เนื่องมาจากช่องเปิดทางทิศเหนือไม่ได้เป็นทิศที่รับลมและในส่วนของแผงบังแดดยังกันลมไม่ให้ไหลเข้ามายังภายในห้องจึงทำให้ความเร็วลมลดลงกว่าในกรณีที่ไม่มีการติดตั้งแผงบังแดด

- ห้องทางทิศใต้ กระแสลมมาในมุม 80 องศากับช่องเปิดของห้องกรณีศึกษา การมีแผงบังแดดทำให้ความเร็วลมภายในห้องลดลงทั้ง 3 ตำแหน่ง ในกรณีช่องเปิดทางทิศใต้เป็นทิศที่สามารถรับลมจากลมภายนอกได้ แต่เนื่องจากเป็นทิศที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์ยาวนานที่สุดจึงจำเป็นต้องมีระยะการยื่นของแผงบังแดด ซึ่งทำให้กันลมจากภายนอกเข้ามายังภายในห้อง

- ห้องทางทิศตะวันออก กระแสลมมาในมุม 170 องศากับช่องเปิดของห้องกรณีศึกษา การมีแผงบังแดดช่วยให้ตำแหน่งกึ่งกลางห้องมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นเนื่องจากตัวแผงบังแดดทำหน้าที่เสมือนตัวดักลมเข้ามาภายในห้อง เพราะว่าตำแหน่งช่องเปิดทางทิศตะวันออกเดิมไม่ใช้ทิศที่สามารถรับลมได้เต็มที่ จึงทำให้ความเร็วลมภายในห้องน้อยที่สุด

- ห้องทางทิศตะวันตก กระแสลมมาในมุม 260 องศากับช่องเปิดของห้องกรณีศึกษา การมีแผงบังแดดทำให้ความเร็วลมภายในห้องลดลงทั้ง 3 ตำแหน่ง แม้ว่าทางทิศตะวันตกจะเป็นทิศที่หันหน้าเข้าหาลม แต่เนื่องด้วยเป็นทิศที่ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากที่สุด จึงจำเป็นต้องมีระยะการยื่นของแผงบังแดดที่มากทำให้กันลมที่เข้ามายังภายในห้อง

จากการทดลองพบว่า การมีแผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมในการใช้งานตลอดทั้งวันจึงทำให้รูปแบบแผงบังแดดนั้นจำเป็นต้องมีระยะยื่นที่มากกว่าแผงบังแดดทั่วไปซึ่งแม้ว่าจะสามารถลดอุณหภูมิอากาศภายในอาคารกรณีศึกษาได้ แต่มีผลทำให้ความเร็วลมภายในอาคารลดลง โดยในขั้นตอนต่อไปของการศึกษาจะทำการเปลี่ยนรูปแบบช่องเปิดจากบานเกร็ดเป็นรูปแบบอื่นๆ รวมถึงเปลี่ยนวัสดุอาคาร เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้การระบายอากาศด้วยวิธีธรรมชาติเพื่อเพิ่มความสบายของผู้ใช้อาคาร

5. บรรณานุกรม:

ภาษาไทย

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. (2540). **ทฤษฎีการเกิดลมและการเคลื่อนที่ของลม**. โครงการจัดทำโดยแผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย.

กรธิชา อุ่นไพร .(2540). “การออกแบบช่องเปิดสำหรับอาคารโรงเรียนในชนบท ภาคเหนือตอนล่าง” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กฤติยา อ่องวุฒิวัฒน์ .(2527). “การศึกษาอัตราส่วนช่องเปิดและปริมาณความร้อนต่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติในห้องที่เชื่อมต่อกัน” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กิจชัย จิตขจรวานิช. (2547). **สภาวะน่าสบายและการปรับตัวเพื่ออยู่แบบสบายของคนในท้องถิ่น.** กรุงเทพฯ. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เจริญ เตชเจษฎาวงศ์. (2545). “การศึกษารูปแบบช่องเปิดและขนาดที่เหมาะสมจากการใช้แสงธรรมชาติโดยไม่เพิ่มภาระความร้อนสำหรับห้องเรียนคอมพิวเตอร์ทั่วไป”. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อนบัณฑิตวิทยาลัย คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เฉลิมวัฒน์ ตันตสวัสดิ์และดารณี .(2548). “จารีมิตรแนวทางการออกแบบผังอาคารชุดพักอาศัยประเภทอาคารสูง” .วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชัปน์ เธียรชุติมา .(2553). “การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติแบบช่องเปิดด้านเดียวสำหรับห้องพักอาคารสูง” .วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ปรัศณี เมฆศรีสวัสดิ์. (2545). “การออกแบบบ้านประหยัดพลังงานที่ใช้ธรรมชาติร่วมกับระบบปรับอากาศ (บ้านต้นแบบในเขตชานเมืองกรุงเทพมหานคร)” .วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปรีเปรม โปร่งไธสง. (2550). “การศึกษาการออกแบบช่องเปิดและแผงบังแดดเพื่อการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ กรณีศึกษาอาคารหอผู้ป่วยโรงพยาบาลศิริราช” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขานวัตกรรมอาคาร คณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาลินี ศรีสุวรรณ. (2543). **การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วนัสสุดา ไชยมนตรี. (2550). “รูปแบบและองค์ประกอบแผงบังแดดของอาคารในสถาบันการศึกษา กรณีศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อนบัณฑิตวิทยาลัย คณะสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศรีเดช ใจสูง. (2553). “ประสิทธิผลในการใช้ผนังช่องเกล็ดและช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศ” .วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

รฐา จิตตวิสุทธิกุลและจตุวัฒน์ วโรดมพันธ. (2557). “แนวทางการออกแบบกรอบอาคารสำนักงานโดยการบังแดดด้วยรูปทรงอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานในเขตร้อนชื้น” .วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. (2552). **การวัดความเร็วและทิศทางของลม**. เข้าถึงเมื่อ 24 สิงหาคม 2558. เข้าถึงได้จาก http://kanchanapisek.or.th

ลาวัลย์ ทันใจชน. (2555). “การศึกษาการใช้พลังงานและสภาวะน่าสบายของบ้านพักอาศัยที่ใช้ผนังมวลสารมาก กรณีศึกษาบ้านพักอาศัยในกรุงเทพฯ และอุบลราชธานี” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อรุณศักดิ์ ด่อนดี. (2555). “การศึกษาเปรียบเทียบวัสดุและสีของอุปกรณ์บังแดดที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร” วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภาษาอังกฤษ

Allard, Francis. (1998). **Natural Ventilation in Buildings a design handbook**. UK: Ames & James (Science Publishers).

G.Z. Brown, Mark Dekay (2001). **Sun, Wind and Light: Architectural Design Strategies**. New York: John Wiley & Sons.

The Carbon Neutral Design Project, (2012). **CONTROL OF SOLAR RADIATION THROUGH SHADING.** From http://tboake.com/carbonaia/strategies1b.html

Sofie Pelsmakers. (2013). **Effective solar shading devices. The University of Sheffield**. From https://www.researchgate.net

Van Moeseke G Bruyère I, (2012), **General types of exterior shading device.** From http://www.bembook.ibpsa.us/index.php?title=Solar_Shading

Wong NyukHien, (2001), **Agustinus Djokolstiadj idepartment of Building**. School of Design and Environment National University of Singapore. 4 Architecture Drive. Singapore.