ผลของวัสดุหลังคาและมุมเอียงที่มีต่อการกระจายอุณหภูมิภายในอาคาร

Effects of Roofing Materials and Inclination Angle on Temperature Distribution of Building

นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์*, สมพร หงษ์กง, จรัญ มงคลวัย และ วัชรายุทธ ลำดวน

สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร 47160

*Email: pipatpaiboon@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลของวัสดุหลังคา และมุมเอียงหลังคาที่มีผลต่ออุณหภูมิภายในอาคาร หลังคามีหน้าที่หลักคือใช้บังแดดบังฝนจากสภาพอากาศ นอกจากนี้การออกแบบหลังคาควรพิจารณาถึงการกระจายอุณหภูมิภายในอาคาร เนื่องจากหลังคามีหลากหลายชนิด หลายราคา และทำจากวัสดุต่างกัน เมื่อนำผลของอุณหภูมิมาพิจารณาร่วมด้วยแล้วหลังคาแต่ละชนิดจะมีจุดเด่นจุดด้อยที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมในการเลือกใช้ต่อไป งานวิจัยนี้จึงนำเสนอผลของวัสดุหลังคาและมุมเอียงที่มีต่ออุณหภูมิภายในอาคารอาคาร โดยขนาดอาคารทดสอบคือ 1.5 x 1.5 x 1.8 เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) ผนังทำจากอิฐมวลเบาฉาบเรียบทั้งด้านนอกและด้านใน เพดานทำจากยิปซั่มบอร์ด มุมเอียงหลังคา 15, 20, และ 25 องศา จำนวน 3 หลัง และทำการทดสอบผลของวัสดุหลังคาและมุมเอียงที่มีต่ออุณหภูมิภายในอาคารทดสอบ ซึ่งวัสดุที่ใช้ทำหลังคาประกอบไปด้วย หลังคาเมทัลชีท กระเบื้องลอนคู่ และกระเบื้องซีแพ็ค

จากผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิใต้หลังคาจะมีค่าสูงสุดเมื่อใช้วัสดุหลังคาเมทัลชีท คือ 45 °C และอุณหภูมิกลางห้องสูงสุดพบที่การทดลองวัสดุหลังคาซีแพคซึ่งมีอุณหภูมิสูงถึง 43.9 °C และผลของมุมเอียงที่มีอุณหภูมิภายในอาคารพบว่าเมื่อมุมเอียงหลังคาเพิ่มขึ้นอุณหภูมิภายในอาคารมีแนวโน้มลดลง

คำสำคัญ : วัสดุหลังคา กระจาย และ อุณหภูมิ

Abstract

This paper presents the effect of roof materials and inclinations on the temperature distribution in the building. The roof is used as a means of weather protection, in the order design should be considered the temperature distribution in the building because roof has different types, prices and materials. Considering the effect of roof parameters on the temperature, the roof will features different considerations in the selection. Thus, this research was presented the effect of roof materials and inclinations on temperature distribution, the size of the building was 1.5 x 1.5 x 1.8 m. (W x L x H), the walls materials was made of light weight concrete, inner and outer plastered, the ceiling was made of gypsum board. Roof inclination angle was 15°, 20° and 25°, amount 3 building and testing effect of roof materials and inclination angle on temperature distribution. The roof material was consists of metal sheet, tile roofing and C-pac roofing.

The results shown that the maximum temperature at under roofing and building center were 45°C and 43.9 °C when using metal sheet and C-pac material, respectively. The inclination angle of the roof increases, the temperature in the building was slightly increases.

Keywords: Roofing materials; Distribution and Temperature

บทนำ

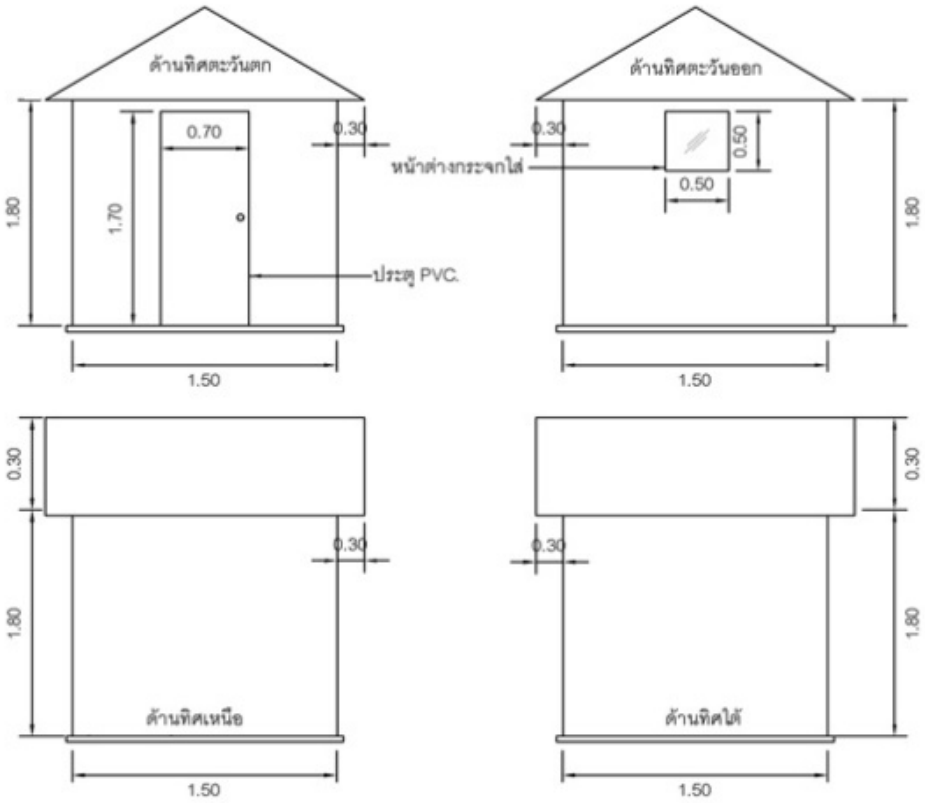
ประเทศไทยมีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้นหรือแบบสะวันนาตามการแบ่งเขตภูมิอากาศแบบคอบเปน ในขณะที่ภาคใต้และภาคตะวันออกเป็นเขตภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ทั่วประเทศมีอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 19°C -39°C ในฤดูแล้ง อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงครึ่งหลังของเดือนมีนาคม โดยสูงกว่า 40°C ในบางพื้นที่ในช่วงกลางเดือนเมษายน เมื่อดวงอาทิตย์เคลื่อนผ่านจุดเหนือศีรษะ ในเดือนมีนาคม และเมษายน ปี 2559 ที่ผ่านมาพบว่าในบางพื้นที่มีอุณหภูมิสูงถึง 46°C ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่น่าสนใจและให้ความสำคัญในการเกิดภาวะอุณหภูมิที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปีของประเทศไทย

เมื่อพิจารณาตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเปลี่ยนจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และเป็นระยะที่ขั้วโลกเหนือหันเข้าหาดวงอาทิตย์ โดยเฉพาะเดือนเมษายน พื้นที่บริเวณประเทศไทยตำแหน่งของดวงอาทิตย์อยู่เกือบตรงเหนือศีรษะในเวลาตอนเที่ยงวัน ทำให้ได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เต็มที่ สภาวะอากาศจึงร้อนอบอ้าวทั่วไปในฤดูกาลนี้ จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นความร้อนจะแผ่มาจากดวงอาทิตย์เข้าสู่ตัวบ้านพัก หรืออาคารที่อยู่อาศัยส่วนแรกที่จะได้รับความร้อนคือส่วนของหลังคาบ้านที่ทำหน้าที่กันแดดกันฝนที่จะทำให้ผู้อยู่อาศัยรู้สึกถึงความไม่สบายและร้อน ในอดีตบ้านพักอาศัยจะทำมาจากหลังคาที่ทำจากวัสดุธรรมชาติจำพวก หญ้าคา หญ้าแฝก เป็นต้น จากนั้นก็พัฒนามาเป็นหลังคาสังกะสีซึ่งทำจากโลหะ ซึ่งโลหะเองมีคุณสมบัติในการนำความร้อนได้ดีกว่าวัสดุประเภทกระเบื้องหรือซีเมนต์เมื่อพิจารณาจากค่าการนำความร้อนของวัสดุ [1] จากนั้น เมื่อหลังคาสังกะสีมีปัญหาเรื่องความร้อนวัสดุหลังคาก็พัฒนาเข้าสู่ยุคของหลังคากระเบื้องและหลังคาซีแพคต่างๆเรื่อยมา เพื่อทำหน้าที่ปกป้องบ้านจากแสงแดดและทำให้คนในบ้านสบายไม่รู้สึกร้อน ซึ่งในอดีตมีนักวิจัยได้ศึกษาผลของวัสดุผนังอาคารที่มีต่อการกระจายอุณหภูมิในอาคาร ซึ่งพบว่าวัสดุผนังอาคารมีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิภายในอาคารและภาระของเครื่องปรับอากาศ [2] ในขณะที่ต่างประเทศยังพบงานวิจัยที่ให้ความสำคัญกับการลดความร้อนในฤดูกาลต่างๆโดยอาศัยการปลูกพืชไว้บนหลังคาเพื่อป้องกันความร้อนเข้าสู่อาคาร โดยการพิจารณาในรูปแบบของค่าความต้านทานความร้อนรวมของหลังคาที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความร้อนถ่ายเทผ่านหลังคาลดลง[9] เช่นกันกรณีศึกษาที่เซียงไฮ ประเทศจีน นำเสนอผลการศึกษาการการใช้หลังคาสีเขียว (หลังคาที่มีการปลูกพืชขนาดเล็กไว้บนหลังคา) กับอาคารผนังเบาในฤดูร้อน พบว่ามีความเป็นได้ในอนาคตที่จะนำรูปแบบของหลังคาสีเขียวมาใช้งานหรือศึกษาอย่างจริงจัง [10] อีกหนึ่งตัวอย่างการลดอุณหภูมิความร้อนที่ผ่านหลังคาโดยอาศัยระบบการปลูกพืชไร้ดิน (Hydroponic) ไว้บนหลังคาในพื้นที่อาศัยเขตเมืองที่มีความร้อนสูง โดยศึกษาความสูงของระดับน้ำในการปลูกพืชไร้ดินบนหลังคา พบว่าการปลูกพืชไร้ดินบนหลังคาสามารถทำให้อุณหภูมิหลังคาลดลงได้ 3°C - 5°C ขึ้นอยู่กับความสูงของน้ำที่ใช้และพื้นที่ๆใช้ในการปลูก และคาดว่าจะสามารถลดอุณหภูมิลงได้อีก หากใช้ความสูงของน้ำและพื้นที่ในการปลูกเหมาะสม [10] ซึ่งที่กล่าวมาทั้งหมดมีเทคนิคและผลการศึกษาการลดอุณหภูมิภายในอาคารหรือหลังคาในรูปแบบต่างๆ แต่เป็นการศึกษาในรูปแบบของปัจจัยภายนอกไม่ได้เน้นไปที่วัสดุหลังคาโดยตรง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจที่ศึกษาผลของวัสดุหลังคา ที่มีต่ออุณหภูมิภายในตัวอาคารที่อยู่อาศัยอย่างเป็นระบบ เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกใช้หลังคา หลังให้เหมาะสมกับการอยู่อาศัย งบประมาณ ความสวยงามในการออกแบบ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพิจารณาต่อไปในอนาคต

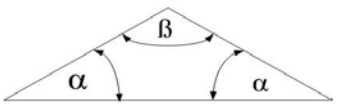
วัสดุอุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาผลของวัสดุหลังคาที่มีต่อการกระจายอุณหภูมิภายในอาคาร ได้มีการออกแบบอาคารทดสอบ ให้มีขนาด กว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.50 เมตร สูง 1.80 เมตร จำนวน 3 หลัง โดยแต่ละหลังมีมุมเอียงหลังคาที่แตกต่างกัน 3 มุมคือ 10 15 และ 20 องศา เพื่อทำการศึกษาอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัสดุหลังคา และมุมเอียงเพื่อทำการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผล โดยอาคารทดสอบมีขนาด และการกำหนดมุมเอียงหลังคา ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2 โดยความสำคัญของงานวิจัยนี้ คือผลการศึกษาที่ได้ จะเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารเพื่อประหยัดพลังงานใน

อาคารโดยการสร้างสภาวะสบายด้วยวิธีปรับความเย็นแบบธรรมชาติสำหรับอาคาร [3] ซึ่งในอดีตก็มีผู้สนใจศึกษางานวิจัยประเภท การหาแนวทางในการประหยัดพลังงานในอาคารที่พัก [4] [5] [6] หรือ ภาวะการอยู่สบายอันเป็นผลมาจากวัสดุผนังอาคาร [7] ผลของสีทาบ้านที่มีต่อการกระจายอุณหภูมิภายในห้องทดลอง[8] และหากสามารถลดอุณหภูมิภายในอาคารได้ นั้นก็หมายถึงสามารถลดภาระค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้าที่ต้องสูญเสียไปกับระบบปรับกาศโดยตรง [1] ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่เล็งเห็นความสำคัญของวัสดุหลังคาและมุมเอียงหลังคาที่มีผลต่ออุณหภูมิภายในอาคารและจะส่งผลโดยตรงต่อภาระของเครื่องปรับอากาศโดยตรงเช่นกัน



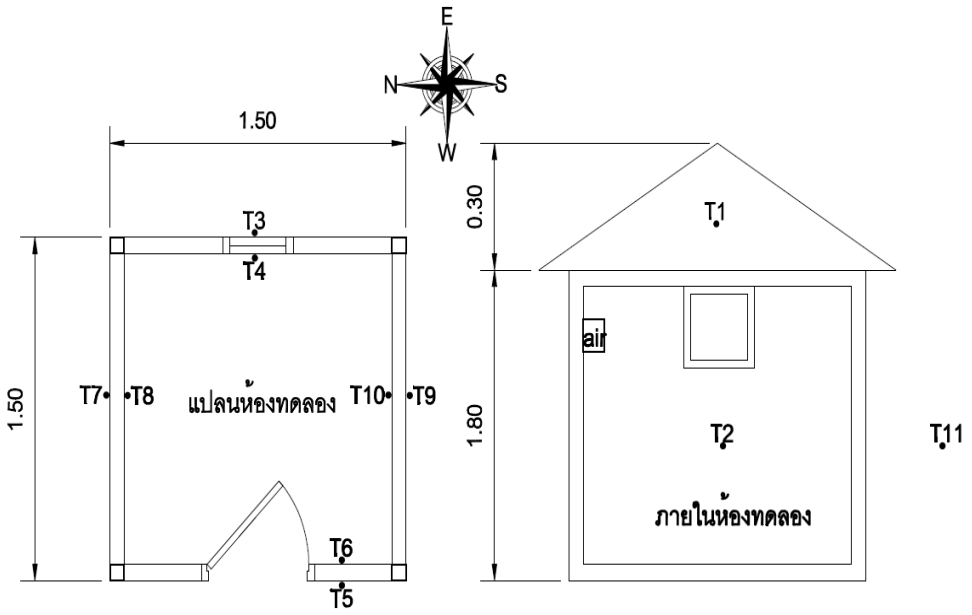
รูปที่ 1 การออกแบบอาคารทดสอบ



รูปที่ 2 การกำหนดมุมเอียงหลังคา

โดยการออกแบบอาคารทดสอบสำหรับงานวิจัยได้ออกแบบให้มีอาคาร 3 หลัง โดยอาคารทั้ง 3 หลังมีวัสดุมุงหลังคาที่แตกต่างกันจำนวน 3 ชนิด มุมเอียงหลังคาแตกต่างกัน 3 มุมเอียง นั้นคือมุม α จะถูกกำหนดให้มีมุมทดสอบคือ 10 15 และ 25 องศา ส่วนมุม ß จะมีมุมเปลี่ยนแปลงไปตามมุม α ที่เปลี่ยนแปลงไป

และทำการทดสอบผลของวัสดุหลังคาในแต่ละหลังคาที่สนใจทำการศึกษาทั้ง 3 ชนิดหลังคา ผนังอาคารก่อด้วยอิฐมวลเบาฉาบเรียบทั้งสองด้าน เพื่อให้ใกล้เคียงกับอาคารที่พักอาศัยในปัจจุบันมากที่สุด โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูลใช้ (Extech Datalogger 3-Chanel) ใช้ต่อกับสายใช้สายเทอร์โมคัปเปิล type K เพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิตามจุดต่างๆเพื่อทำการเก็บบันทึกข้อมูลตั้งแต่เวลา 06.00 – 18.00 น. ในแต่ละวันที่ทำการทดสอบ และมีตำแหน่งการติดตั้งสายเทอร์โมคัปเปิ้ลตามตำแหน่งในรูปที่ 3 โดยตำแหน่งที่สนใจในการศึกษาครั้งนี้คือ ตำแหน่ง T1 และ T2 โดยตำแหน่ง T1 เป็นตำแหน่งการวัดอุณหภูมิใต้หลังคา และตำแหน่ง T2 เป็น อุณหภูมิกลางห้องทดสอบ เพื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตั้งแต่ระยะเวลา 06.00 – 18.00 น. ในวันที่ทำการทดสอบ และสถานที่ดำเนินการทดสอบและเก็บข้อมูลคือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ตั้งอยู่ที่พิกัด N 17°21'44.42", E 103°42'46.35" ซึ่งการทดสอบทั้งหมดเป็นการทดสอบในวันเวลาต่างกันแต่อยู่ในช่วงเวลาของเดือน มีนาคม 2559 ที่ผ่านมาและเลือกวันที่มีแดดสม่ำเสมอตลอดทั้งวันในการทดสอบเปรียบเทียบแนวโน้มของอุณหภูมิ



รูปที่ 3 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูล

เมื่อดำเนินการออกแบบอาคารทดสอบและกำหนดตัวแปรในการศึกษาและเก็บข้อมูลเรียบร้อยจึงได้ดำเนินการสร้างอาคารทดสอบเพื่อทำการเก็บข้อมูล ดังแสดงภาพตัวอย่างอาคารทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของมุมเอียงหลังคาในแต่ละหลัง และลักษณะทางกายภาพของอาคารทดสอบดังแสดงในรูปที่ 4

รูปที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของอาคารทดสอบ

ผลการวิจัย

จากการทดลองเก็บข้อมูล เปรียบเทียบผลวัสดุหลังคาและมุมเอียงที่มีต่อการกระจายอุณหภูมิภายในอาคารพบว่าข้อมูลที่ได้มีความน่าสนใจ เนื่องจากวัสดุหลังคาในอดีต อาจจะพิจาณาเพียงความสามารถในการทนแดดทนฝนและความสวยงาม แต่งานวิจัยนี้ยังชี้ให้เห็นถึงผลต่อการกระจายความร้อนในอาคาร และมุมเอียงหลังคาซึ่งอดีตที่ผ่านมาพิจาณาในแง่มุมของความสวยงามและรูปทรงภายนอก ซึ่งงานวิจัยนี้จะได้ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญในแง่มุมของผลโดยตรงต่ออุณหภูมิภายในตัวอาคารเช่นกัน ซึ่งจะได้นำเสนอดังต่อไปนี้

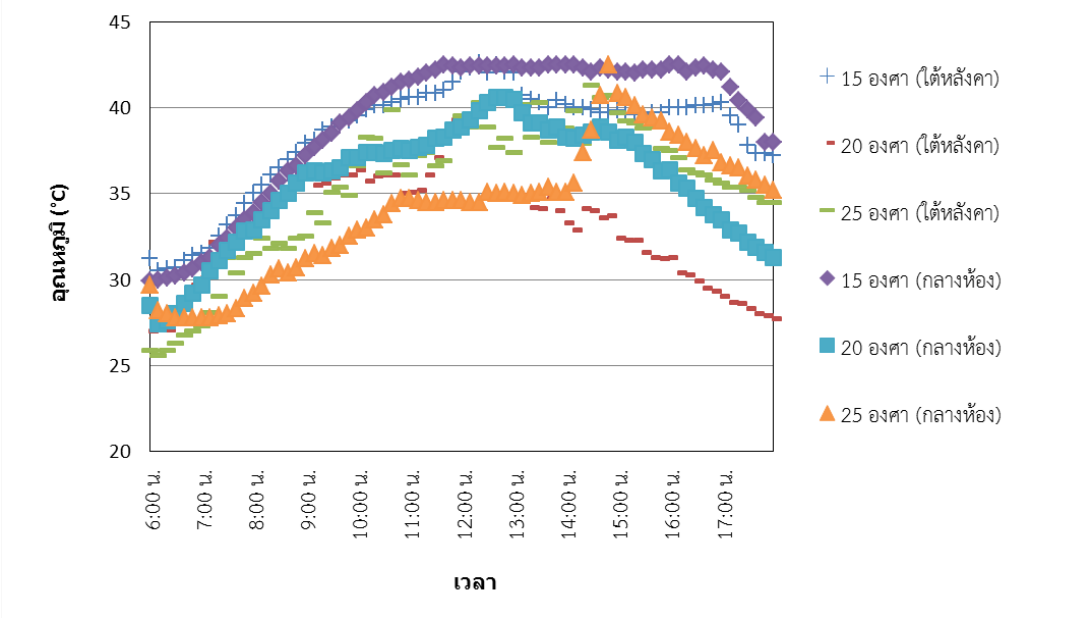
1. ผลของวัสดุหลังคา (เมทัลชีส) และมุมเอียงที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

เมทัลชีสเป็นวัสดุหลังคาที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันเนื่องจากมีราคาหลากหลาย มีรูปแบบให้เลือกมากมาย และมีโรงงานผลิตในทุกๆอำเภอของประเทศไทยก็สามารถพูดได้ เนื่องจากหลังคาเมทัลชีส ผลิตจากโลหะแผ่นรีดขึ้นรูป ซึ่งในการทดลองนี้ใช้เมทัลชีส 0.33 มม. เป็นแบบเคลือบอลูซิงค์ ชนิดลอนมาตรฐาน ทำการติดตั้งในอาคารทดสอบ 3 หลัง ที่มุมเอียงหลังคาแตกต่างกัน ทำการวัดอุณหภูมิเพื่อทำการศึกษาทั้งหมด 2 ตำแหน่ง คือ ใต้หลังคา และกลางห้องอาคารทดสอบ โดยผลการทดลองแสดงในรูปที่ 5 เมื่อพิจารณาแล้วในช่วงเวลาเริ่มต้นตั้งแต่ 06.00 น. ถึง 12.00 น. พบว่าเป็นช่วงที่อุณหภูมิสะสมในตัวอาคารยังมีผลต่อการทดสอบและเป็นช่วงที่อุณหภูมิค่อยเพิ่มสูงขึ้นตามอุณหภูมิภายนอก ซึ่งสองปัจจัยนี้มีผลค่อนข้างมากในการทดลอง แต่หลังจากเวลา 11.00 น.เป็นต้นไปจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิใต้หลังคา จะสูงกว่าอุณหภูมิกลางห้องในทุกๆมุมเอียงการทดลอง นั้นหมายความว่าเมทัลชีสไม่สามารถป้องกันความร้อนได้ดีเท่าที่ควร ทำให้อุณหภูมิใต้หลังคาเพิ่มสูงขึ้นและสูงมากกว่าอุณหภูมิภายในห้องอย่างเห็นได้ชัด และมุมเอียงหลังคาที่ส่งผลให้อุณหภูมิใต้หลังคา และอุณหภูมิกลางห้องสูงที่สุดคือมุม 20 องศา

รูปที่ 5 ผลของวัสดุหลังคา (เมทัลชีส) และมุมเอียงที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

2. ผลของวัสดุหลังคา (กระเบื้องลอนคู่) และมุมเอียงที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

กระเบื้องลอนคู่เป็น กระเบื้องหลังคา ที่ผลิตจากไฟเบอร์ซีเมนต์ ซึ่งเป็นที่นิยมอย่างมากในอดีต เนื่องจากมีความเข้าใจว่าจะทำให้บ้านเย็นกว่าการใช้สังกะสี และมีเสียงเงียบในเวลาฝนตก โดยในการทดลองนี้ใช้กระเบื้องลอนคู่ชนิดสีเทาเป็นกระเบื้องที่ใช้มุงอาคารทดสอบทั้ง 3 หลังจากผลการทดลองแสดงในรูปที่ 6

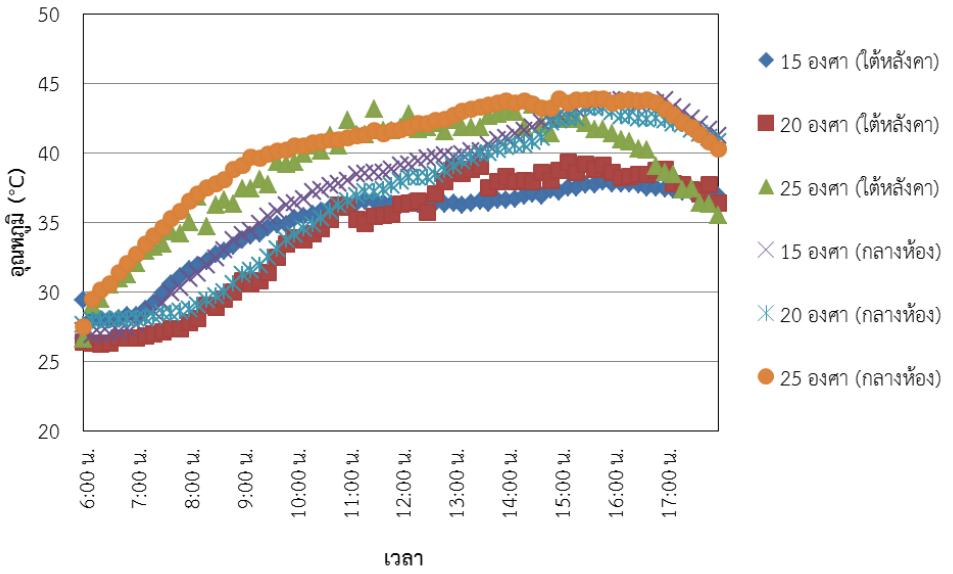


รูปที่ 6 ผลของวัสดุหลังคา (กระเบื้องลอนคู่) และมุมเอียงที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

จากผลการทดลองที่แสดงในรูปที่ 6 สามารถยืนยันความเชื่อในอดีตได้ว่าการใช้กระเบื้องลอนคู่จะทำให้บ้านเย็นกว่าการใช้สังกะสี เนื่องจากผลการทดลองส่วนใหญ่ อุณหภูมิใต้หลังคาและอุณหภูมิกลางบ้านอุณหภูมิจะต่ำกว่า 40 องศา และที่น่าสนใจคือเมื่อใช้กระเบื้องลอนคู่มุงหลังคาอาคารทดสอบแล้วอุณหภูมิใต้หลังคาและอุณหภูมิกลางห้องมีแนวโน้มใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเนื่องจากความร้อนภายนอกสามารถผ่านเข้ามาในอาคารได้ในอัตราที่ใกล้เคียงกันทั้งในส่วนที่ผ่านหลังคาและผ่านผนังอาคารเข้ามาในอาคาร ทำให้มีแนวโน้มอุณหภูมิใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณามุมเอียงที่ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารสูงที่สุดสำหรับการทดลองวัสดุหลังคาที่มุงด้วยกระเบื้องลอนคู่คือมุม 15 องศา ซึ่งแตกต่างจากการใช้เมทัลชีสเป็นวัสดุหลังคา

3. ผลของวัสดุหลังคา (ซีแพค) และมุมเอียงที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

เมื่อพิจารณาผลการทดลองผลของวัสดุหลังคาที่มุงด้วยหลังคาซีแพค โดยหลังคาซีแพคผลิตจากปูนซีเมนต์ซึ่งมีส่วนผสมมาจาก น้ำ ปูนและทรายและใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย มีคุณสมบัติพิเศษหลายข้อที่น่าสนใจคือ ทนต่อฝน ฟ้า พายุ และรังสียูวีจากแสงแดด ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่โดดเด่นมาก จากผลการทดลองแสดงในรูปที่ 7

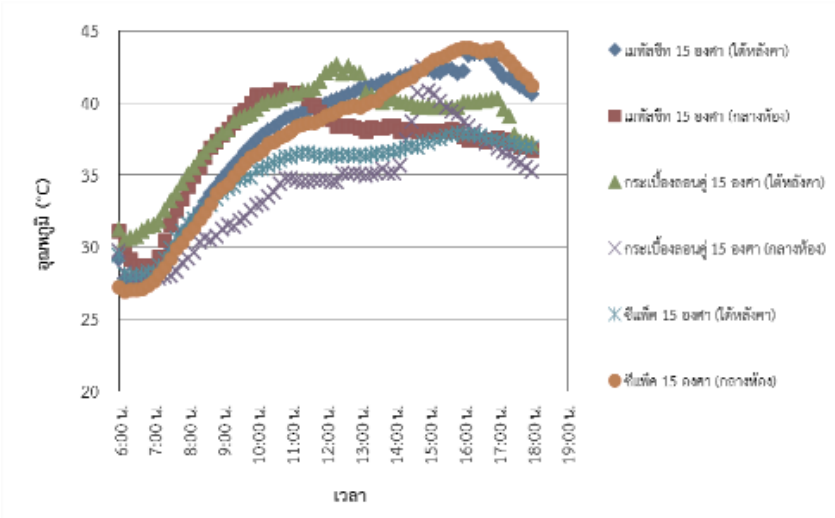


รูปที่ 7 ผลของวัสดุหลังคา (ซีแพค) และมุมเอียงที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

จากรูปที่ 7 มีความชัดเจนอย่างเห็นได้ชัดว่าอุณหภูมิกลางห้องในทุกๆการทดลองจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิใต้หลังคา ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ว่าความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคารส่วนใหญ่เข้าผ่านผนังอาคารและเข้าสู่ตัวบ้านทำให้อุณหภูมิกลางห้องสูงกว่าอุณหภูมิใต้หลังคาอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากคุณสมบัติของหลังคาซีแพคโดยตรง และเมื่อพิจารณามุมเอียงแล้วพบว่ามุมเอียง 25 องศาจะทำให้อุณหภูมิภายในอาคารสูงที่สุดในตำแหน่งกลางห้องและใต้หลังคา

4. ผลของมุมเอียงหลังคา (15 องศา) ที่มีต่อการกระจ่ายอุณหภูมิภายในอาคาร

มุมเอียงหลังคา (α) เป็นส่วนที่รองรับหลังคาโดยตรง มีผลต่อความสวยงามและภาพลักษณ์ของตัวอาคารโดยตรง แต่ในทางความร้อน หมายถึงหลังคานั้นทำมุมกับดวงอาทิตย์ในลักษณะใด ขึ้นอยู่กับพื้นที่ๆ อาคารนั้นปลูกสร้างอยู่ว่าทำมุมกับดวงอาทิตย์ในลักษณะใดเช่นกัน งานวิจัยนี้จึงให้ความสนใจมุมเอียงหลังคาดังกล่าว ว่ามีผลต่ออุณหภูมิภายในอาคารในส่วนของอุณหภูมิใต้หลังคา และภายในอาคารอย่างไรบ้าง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงานต่อไป

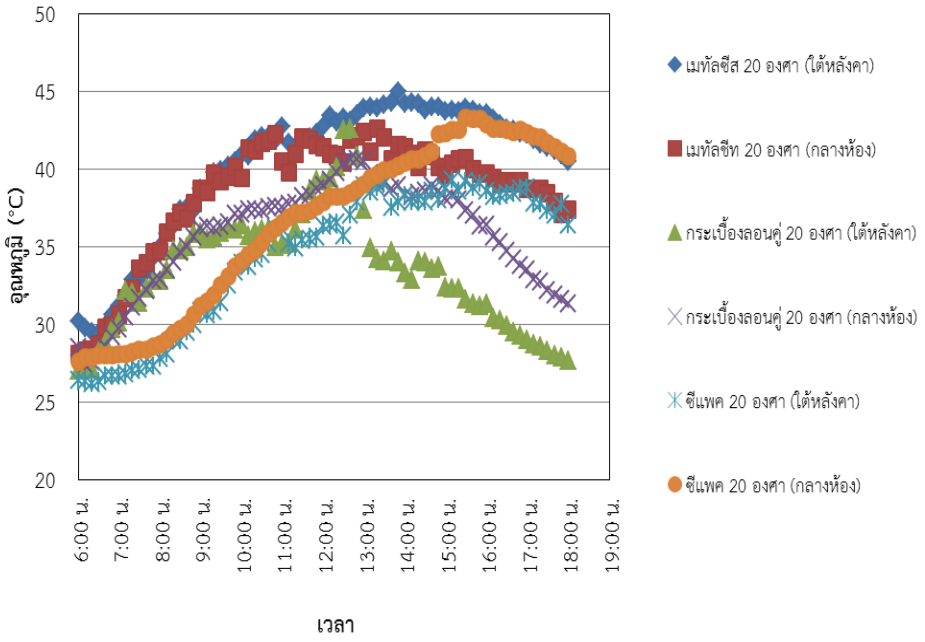


รูปที่ 8 ผลของมุมเอียงหลังคา (15 องศา) ที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

จากรูปที่ 8 นำเสนอผลการทดลอง มุมเอียงหลังคาที่ 15 องศา ซึ่งเป็นมุมที่แคบหรือมุมแหลม ซึ่งบ้านหรืออาคารทั่วไปไม่นิยมใช้มุมนี้ แค่อาคารพาณิชย์หรืออาคารลักษณะแบบเพิงพักจะนิยมใช้มุมเอียงหลังคา 15 องศา นี้อย่างกว้าขวาง จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าช่วงเช้า 06.00 น. เป็นช่วงที่อุณหภูมิสะสมในตัวอาคารหรือตัววัสดุอาคารมีผลกับการทดลองมากเนื่องจากอุณหภูมิภายนอกยังไม่ร้อนมาก ดังการทดลองวัสดุหลังคาเมทัลซีท 06.00-12.00 น. อุณหภูมิกลางห้องมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิใต้หลังคาเนื่องจากการคายความร้อนจากวัสดุผนังอาคารและภายในอาคารมีอุณหภูมิอบอุ่นกว่าด้านนอก เมื่อเวลาผ่านไปหลังจาก 12.00 น.พบว่าอุณหภูมิใต้หลังคากลับมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิกลางห้อง ซึ่งเป็นผลจากอุณหภูมิภายนอกหรือความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่เพิ่มขึ้น และพื้นที่หลังคารับความร้อนโดยตรงทำให้อุณหภูมิใต้หลังคามีค่าสูงกว่าอุณหภูมิกลางห้องอย่างชัดเจนโดยเฉพาะการทดลองวัสดุหลังคาเมทัลซีทจะพบปรากฏการณ์นี้ได้อย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาวัสดุหลังคาที่ทำจากกระเบื้องลอนคู่ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกันแต่สุดท้ายเมื่อพิจารณาวัสดุหลังคาที่ทำจากซีแพค ซึ่งเป็นวัสดุหลังคาที่มีคุณสมบัติดีที่สุดในจำนวน 3 วัสดุที่นำมาศึกษาพบว่า อุณหภูมิใต้หลังคามีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิกลางห้องตลอดการทดลอง ซึ่งเป็นผลการทดลองที่แตกต่างและน่าพิจารณาถึงสาเหตุต่อไปในอนาคต

5. ผลของมุมเอียงหลังคา (20 องศา) ที่มีต่อการกระจายอุณหภูมิภายในอาคาร

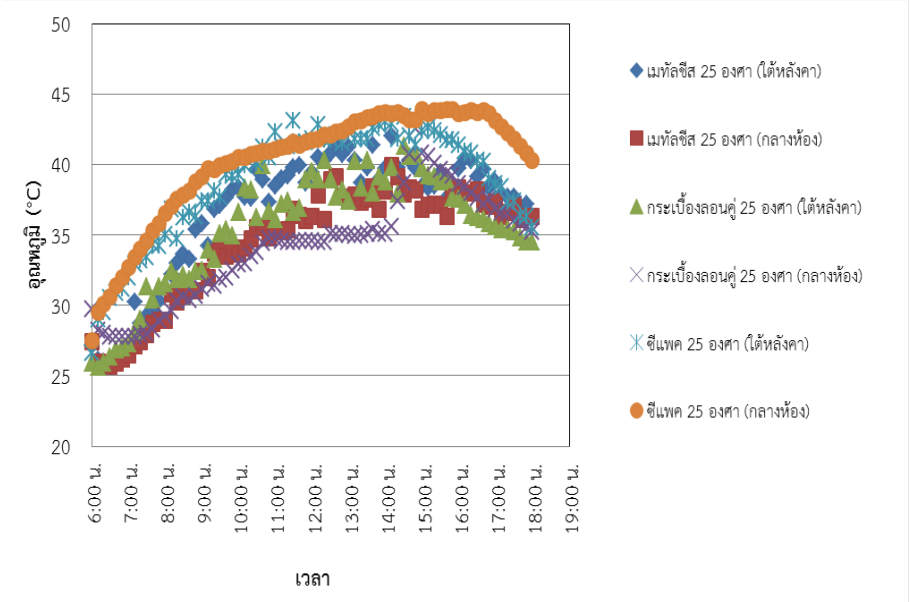
เมื่อพิจารณาการทดลองที่มุมเอียงหลังคา 20 องศา จากรูปที่ 9 พบว่าวัสดุหลังคาที่มีส่งผลให้อุณหภูมิภายในอาคารทดสอบในตำแหน่งต่างๆ สูงที่สุด คือ เมทัลซีท ซึ่งเป็นผลมาจากคุณสมบัติของวัสดุโดยตรง รองลงมาคือกระเบื้องลอนคู่ และ ซีแพค ตามลำดับ แนวโน้มอุณหภูมิจากเวลาเริ่มต้น 06.00 น.-12.00 น. คล้ายกับการทดลองมุมเอียงหลังคาที่ 15 องศาอย่างมาก คืออุณหภูมิกลางห้องจะสูงกว่าอุณหภูมิใต้หลังคาในช่วงเช้าและอุณหภูมิใต้หลังคาจะสูงกว่าอุณหภูมิกลางห้องในช่วงบ่าย



รูปที่ 9 ผลของมุมเอียงหลังคา (20 องศา) ที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

6. ผลของมุมเอียงหลังคา (25 องศา) ที่มีต่อการกระจ่ายอุณหภูมิภายในอาคาร

จากรูปที่ 10 แสดงผลการทดลองมุมเอียงหลังคา 25 องศา ซึ่งเป็นมุมเอียงหลังคาที่นิยมใช้ในการออกแบบบ้านพักอาศัยทั่วไป ที่พบเห็นในอาคารบ้านพักอย่างกว้างขวางในทุกๆ ท้องที่



รูปที่ 10 ผลของมุมเอียงหลังคา (25 องศา) ที่ต่อการกระจายความร้อนภายในอาคาร

จากรูปที่ 10 พบว่าเมื่อมุมเอียงหลังคามีค่ามากขึ้นจะส่งผลโดยตรงต่อการกระจายอุณหภูมิในส่วนของอุณหภูมิใต้หลังคาโดยตรงคือ คืออุณหภูมิใต้หลังคามีแนวโน้มลดลงและใกล้เคียงกับอุณหภูมิกลางห้องมากขึ้น ในส่วนของวัสดุหลังคาเมทัลซีท และที่น่าสนใจคือการทดลองวัสดุหลังคากระเบื้องลอนคู่ และ ซีแพค อุณหภูมิกลางห้องจะมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิใต้หลังคาในช่วงเวลา 12.00 น. เป็นต้นไปซึ่งเป็นผลจากมุมเอียงหลังคาที่มากขึ้น และวัสดุหลังคาที่มีคุณสมบัติที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับหลังคาเมทัลซีท

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองทั้งหมดที่ผ่านมาพบว่าวัสดุหลังคามีผลต่ออุณหภูมิภายในอาคารโดยตรง ทั้งในส่วนของอุณหภูมิใต้หลังคาและอุณหภูมิกลางห้อง โดยวัสดุที่ส่งผลให้อุณหภูมิใต้หลังคาและอุณหภูมิกลางห้องเพิ่มสูงสุดคือ เมทัลซีท รองลงมาคือกระเบื้องลอนคู่ และสุดท้ายคือหลังคาซีแพค โดยอุณหภูมิใต้หลังคาสูงสุดเมื่อใช้เมทัลซีท คือ 45°C และอุณหภุมิกลางห้องสูงสุดคือ 42.06 °C เมื่อพิจารณาหลังคากระเบื้องลอนคู่จะมีแนวโน้มอุณหภูมิเหมือนกับหลังเมทัลซีทและมีอุณหภูมิใต้หลังคาสูงสุดที่ 42.6°C และอุณหภูมิกลางห้องสูงสุดที่อุณหภูมิ 40.6 °C สุดท้าย พิจารณาวัสดุหลังคาประเภทซีแพคพบว่ามีอุณหภูมิใต้หลังคาสูงสุดที่ 43.4 °C และอุณหภูมิกลางห้องสูงสุดที่อุณหภูมิ 43.9°C

เมื่อพิจารณาผลของมุมเอียงที่มีต่อการกระจายความร้อนในอาคารเนื่องจากมุมเอียงในการทดลองมี 3 มุมเอียง แต่ละมุมเอียงแตกต่างกันเพียง 5 องศาทำให้ไม่เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนแต่มีแนวโน้มจากการทดลองพบว่ามุมเอียงที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้อุณหภูมิใต้หลังคาลดลง

ข้อเสนอแนะสำหรับการทดลองในอนาคตหากสนใจศึกษาผลของวัสดุหลังคาและมุมเอียงหลังคาที่ต่อภาระทางไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศเพื่อให้เห็นข้อแตกต่างอย่างชัดเจนควรขยายขนาดอาคารทดสอบให้มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของเครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะได้เห็นข้อแตกต่างอย่างชัดเจนและมีความน่าสนใจอย่างยิ่งขึ้นและใกล้เคียงการสภาวะการอยู่อาศัยจริงมากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร ที่สนับสนุนงบประมาณวิจัย งบประมาณประจำปี 2559

เอกสารอ้างอิง

[1] A.Faghri, “Heat Pipe Science and Technology”. Taylor & Francis; 1995.

[2] สุรเจตน์ ศรีสว่าง, คมสัน ผุดีสม, พลวัฒน์ ร้อยพิลา และ นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์. ผลของผนังอาคารที่มีต่อภาระค่ากระแสไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ. การประชุมวิชาการการถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวล ครั้งที่ 14 วันที่ 19-20 มีนาคม พ.ศ. 2558 จังหวัดเชียงใหม่.

[3] กรธิชา อุ่นไพร และคณะ. 2555 การประหยัดพลังงานในอาคารโดยการสร้างสภาวะน่าสบายด้วยวิธีปรับความเย็นแบบธรรมชาติสำหรับอาคารอยู่อาศัยรวม.สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก.

[4] ชำนาญ บุญญาพุทธิพงศ์. 2548 การประหยัดพลังงานในอาคารพักอาศัย สาขาวิชาสถาปัตยกรรม.คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยข่อนแก่น.

[5] เด่นนภา หอมดี และคณะ. 2555 การสร้างแบบประเมินการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคารพักอาศัย. สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร.

[6] ทศพล เขตเจนการ และคณะ. 2550 การศึกษาแนวทางการประหยัดพลังงานในอาคารประเภทสถานศึกษาด้วยโปรแกรมจำลองทางคอมพิวเตอร์. สาขาวิศวกรรมเครื่องกล

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

[7] อัญชนา สังขะกูล และคณะ. 2554 อิทธิพลของมวลสารผนังภายนอก และทิศทางที่มีผลต่อการประหยัดพลังงาน และสภาวะน่าสบายของอาคารพักอาศัยในภูมิอากาศร้อนชื้น. วารสารวิจัยพลังงาน ปี ที่ 8 ฉบับที่ 2554/1 หน้า 11-20.

[8] มงคล มีแสง และคณะ. 2559 ผลของสีทาบ้านที่มีต่ออุณหภูมิสะสมภายในห้อง. การถ่ายเทพลังงานความร้อนและมวลในอุปกรณ์ด้านความร้อนและกระบวนการ (ครั้งที่ 15) ระหว่างวันที่ 30-31 มีนาคม 2559 ณ โรงแรม แอล รีสอร์ท สมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี

[9] Mallory Squier and Cliff I., 2016. “Heat flux and seasonal thermal performance of an extensive green roof ” **Building and Environment,** Vol.107, pp.235-244.

[10] ShanghaiYang Hea, Hang Yua,, Nannan Dongb, Hai Yec., 2016. “Thermal and energy performance assessment of extensive green roofin summer: A case study of a lightweight building in Shanghai” **Energy and Buildings** , Vol.127, pp.762–773.

[11] Yi-Yu Huanga,b,c, Chien-Teh Chend and Yen-Chi Tsai., 2016. “Reduction of temperatures and temperature fluctuations byhydroponic green roofs in a subtropical urban climate” **Energy and Buildings,** Vol.129, pp.174–185.