

ประสิทธิภาพการทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำ : หลังคาเขียว

Efficiency of Evaporative Cooling System : The Case Study of Green Roof

แสงทิพย์ นิรุตติรักษ์¹ และ อรรถจน์ เศรษฐบุตร²

Saengtipp Nirutterug and Atch Sreshthaputra

¹ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(บทความนี้เคยนำเสนอในที่ประชุม
วิชาการเทคโนโลยีด้านพลังงาน
และสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 1 ประจำปี
2557 ณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น)
E-mail: Chewychill@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิภายในด้วยวิธีการระบายความร้อนด้วยน้ำผ่านทางหลังคาโดยอาศัยหลักการระเหยของน้ำ โดยเป็นการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการลดความร้อนบริเวณพื้นผิวหลังคาแต่ละเขียวแต่ละชนิดที่มีชั่วโมงการรดน้ำที่แตกต่างกันว่าส่งผลต่อประสิทธิภาพของการลดอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาหรือไม่โดยในการวิจัยได้ใช้กล่องทดลองแทนกรณีศึกษาทั้งหมด 3 กรณีศึกษา โดยที่แต่ละกล่องมีขนาด 0.80x0.80x0.60 เมตร โดยกรณีศึกษาต่างๆ แบ่งออกเป็น 1. หลังคาคอนกรีตที่มีความหนา 0.10 เมตร 2. หลังคาดินที่มีการรดน้ำทุกๆ 3 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง และ 3. หลังคาหญ้านวลน้อย (*Zoysiamatrella Merrill.*) 4. หลังคาไม้เลื้อยวั้นเสนหัจฉรินทร์เขียว (*Homalomena sp.*) โดยหลังคาที่มีการปลูกต้นไม้ปกคลุมหลังคา และหลังคาดิน จะมีการรดน้ำ ทุกๆ 3 ชั่วโมง และ 5 ชั่วโมง ซึ่งทำการเก็บข้อมูลความแตกต่างของอุณหภูมิทุกๆ 10 นาที ตั้งแต่เวลา 8.00-18.00 น. โดยเก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 วัน ผลการวิจัยพบว่า ชนิดของวัสดุปกคลุมหลังคาส่งผลต่อประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิพื้นผิวหลังคา จากการระเหยของน้ำเนื่องจากค่าการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์และค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศโดยรอบ กล่าวคือ เมื่อค่าการแผ่รังสีอาทิตย์สูง จะส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศลดลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการระเหยของน้ำนั้นเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้น้ำสามารถพาความร้อนจากหลังคา โดยเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นไอน้ำ ทำให้หลังคาสามารถลดอุณหภูมิบริเวณหลังคาได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ABSTRACT

Nowadays, Green House Effect has been a significant problem because of the pollution from mechanical-equipments that use for cooling an ambient temperature. The objective of this paper is to examine the efficiency of evaporative cooling system for cooling roof temperature. In this experiment was divided in 3 case studies by using 0.80x0.80.0.60 meters boxes. The first one is concrete roof with a thickness of 0.10 meters. The second is soil roof with a thickness of 0.10 meters. The third is grass roof (*Zoysiamatrella Merrill.*). The forth is climbing plant Roofs (*Homalomena sp.*). All green roofs and soil off are watered every 3 hours and 5 hours and will be collected roof temperature data every 10 minutes for 2 days.

The result showed type of roof shape effected in reducing roof temperatures because of the effects of radiant heat and humidity of ambient air that evaporate water in each roofs.

คำสำคัญ: การระเหยของน้ำ, หลังคาหญ้า, หลังคาดิน, หลังคาไม้เลื้อย, การพาความร้อน

Keywords: Efficiency cooling, Green roof, Soil roof, Climbing-plant roof, Convection

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน เนื่องจากปัญหาสิ่งแวดล้อมเริ่มส่งปัญหาให้กับสภาพแวดล้อมมากขึ้น เห็นได้จากปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เริ่มเกิดขึ้นมา เช่น ภาวะเกาะร้อน (Urban Heat Island), ภาวะเรือนกระจก (Greenhouse Effect) เป็นต้น ซึ่งสาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่างๆ เหล่านี้ คือ การใช้สารเคมีที่ทำลายชั้นบรรยากาศของโลกเพื่อปรับอากาศภายในอาคารให้อยู่ในภาวะน่าสบาย การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อทำพื้นที่พักอาศัยให้เพียงพอกับประชากรที่เพิ่มขึ้น ทำให้พื้นที่สีเขียวบนโลกลดลง ดังนั้นผู้คนจึงเริ่มหาวิธีที่จะลดอุณหภูมิอากาศที่เพิ่มสูงขึ้น โดยแนวทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดอุณหภูมิได้คือการใช้หลักการวิธีการระเหยของน้ำ (Evaporative Cooling) ซึ่งวิธีหนึ่ง คือการสร้างพื้นที่สีเขียวบนอาคาร (Givoni.B,1984) ซึ่งถือเป็นการชดเชยพื้นที่ป่าไม้ที่สูญเสียไป ทำให้เกิดแนวความคิดที่จะสร้างหลังคาเขียว (Green Roof) เพื่อชดเชยพื้นที่สีเขียวบนพื้นดินที่ถูกทำลายไปจากการวัดผลต่างของอุณหภูมิพื้นผิวหลังคา (Kolokotsa D., M. Santamouris M., Zerefos S.C., 2013) พบว่าการศึกษาเกี่ยวกับความต่างอุณหภูมิสูงสุดของหลังคาที่ปกคลุมด้วยพืช และหลังคาคอนกรีตนั้นมีความมากที่สุดอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นการวัดอุณหภูมิได้พื้นที่ที่ปกคลุมด้วยใบไม้ผลการทดลองแสดงถึงการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาคอนกรีตนั้นมีความมากกว่าหลังคาที่ปกคลุมด้วยพืช โดยเปรียบเทียบจากหลังคาคอนกรีตนั้นมีการถ่ายเทความร้อนมากกว่าหลังคาที่ปกคลุมด้วยพืชถึง 78% อีกทั้งมีการค้นพบว่าอุณหภูมิโดยรอบโดยวัดที่ความสูงต่างๆ กันเมื่อเทียบกับอุณหภูมิใต้หลังคา ซึ่งพบว่า อุณหภูมิต่ำสุดที่วัดได้นั้นคือ 4.21 องศาเซลเซียสและ จากการทดลองวัดอุณหภูมิที่ลดลงของอาคาร ณ ประเทศกรีซ (Susca T., Gaffin S.R., Dell’Osso G.R., 2011) พบว่า หลังคาเขียวสามารถลดอุณหภูมิได้ประมาณ 3 องศาเซลเซียส ซึ่งมีผลทำให้อุณหภูมิโดยรอบอาคารลดลง

ดังนั้น ในงานวิจัยชิ้นนี้ จึงทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิด้วยวิธีการหาค่าปริมาณความร้อนสัมผัสโดยใช้ค่าปริมาณความร้อนจากการถ่ายเทความร้อนโดยคำนึงถึงการระเหยของน้ำผ่านวัสดุกันความร้อน เพื่อศึกษาผลด้านการ

เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการระเหยของน้ำของหลังคาเขียวที่มีการใช้พืชชนิดต่างๆ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เป็นที่มาของงานวิจัยชิ้นนี้

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

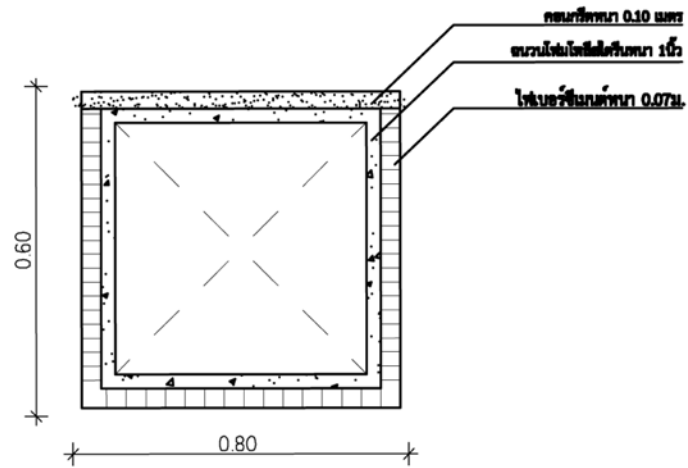
1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการลดอุณหภูมิภายในด้วยวิธีการระเหยของน้ำ (Evaporative Cooling) ในกรณีศึกษาของหลังคาเขียวที่นำมาเป็นกรณีศึกษา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำที่รดลงหลังคาว่ามีผลต่อการลดอุณหภูมิของหลังคาเขียวที่นำมาเป็นกรณีศึกษาหรือไม่
3. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิของหลังคาเขียวที่นำมาเป็นกรณีศึกษา

ขอบเขตของงานวิจัย

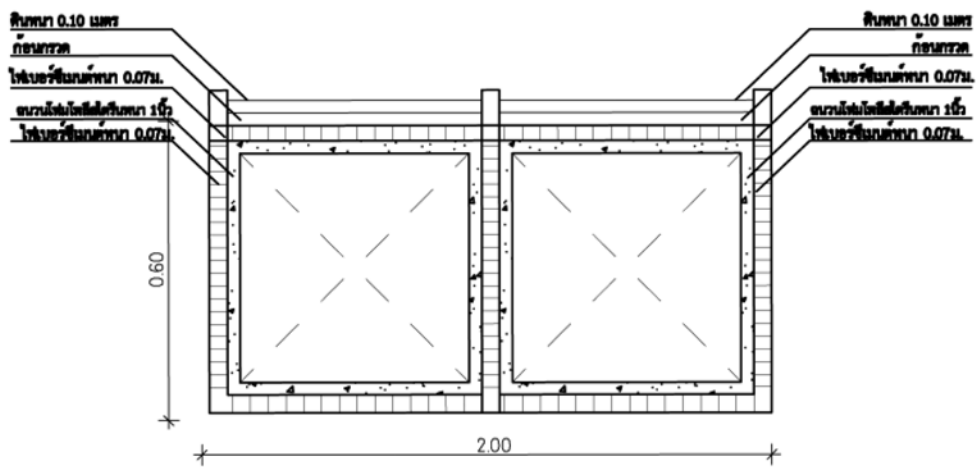
1. เป็นการศึกษาโดยการสร้างกล่องทดลองขนาด 0.80x0.80x0.60 เมตรโดยเป็นการเปรียบเทียบระหว่างหลังคาสี่ชนิดคือ
 - คอนกรีตหนา 0.10 เมตร
 - หลังคาดิน ซึ่งมีความหนาของดิน 0.10 เมตร
 - หลังคาเขียวซึ่งใช้พืชสองชนิดปลูกคลุมหลังคาดินที่มีความหนา 0.10 เมตร คือ
 - หญ้า ซึ่งใช้หญ้าฉนวนน้อย (*Zoysiamatrella Merrill.*) เป็นพืชปกคลุมหลังคา
 - ไม้เลื้อย ซึ่งใช้वानเสนห์จันทร์เขียว (*Homalomena sp.*) เป็นพืชปกคลุมหลังคา

เพื่อเปรียบเสมือนหลังคาเขียวในอาคารจริงและทำการบันทึกข้อมูลตามชั่วโมงที่กำหนดไว้โดยพื้นที่กล่องที่เป็นพื้นที่ในการมุงหลังคาด้วยวัสดุคุมประเภทต่างๆ จะมีพื้นที่พื้นที่ 1.60 ตารางเมตร

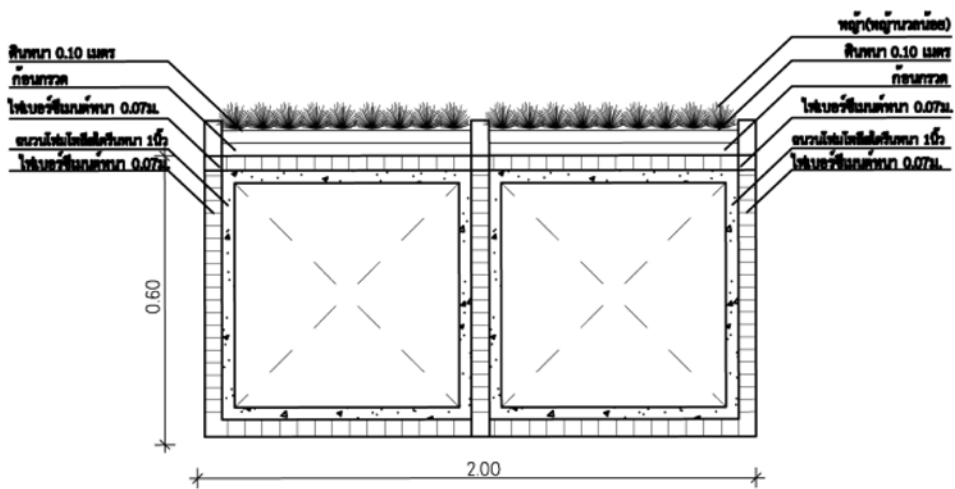
2. ทำการเก็บข้อมูลบริเวณลานโล่ง ณ ต.ศรีราชา อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี



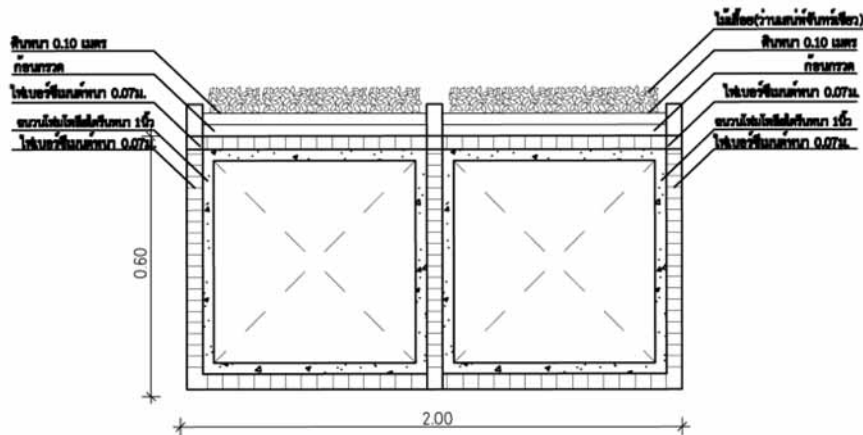
ภาพที่ 1 ก่อ่งคอนกรีต



ภาพที่ 2 ก่อ่งดิน



ภาพที่ 3 ก่อ่งหญ้า (หญ้าขนาดเล็ก)



ภาพที่ 4 กล่องไม้เลื้อย (วานิลลาพันธุ์จีนดำ)

ช่วงเวลาทำการทดลอง

เก็บข้อมูลเป็นเวลา 2 วัน ตั้งแต่วันที่ 23-24 มกราคม 2557 ในวันที่มีสภาวะเมฆน้อย (Clear Sky) โดยช่วงเวลารดน้ำจะเริ่มตั้งแต่เวลา 8.00-18.00 น. โดยแบ่งรูปแบบการรดน้ำเป็น 2 รูปแบบ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้า พบว่าช่วงเวลาในการรดน้ำที่เหมาะสม มีอยู่ 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า (8.00 น.) ช่วงกลางวัน (12.00 น.) และช่วงเย็น (18.00 น.) แต่ในการทดลองนี้จะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1. รดน้ำ 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า (8.00 น.) ช่วงกลางวัน (12.00 น.) และช่วงเย็น (18.00 น.)
2. รดน้ำ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า (8.00 น.) และช่วงเย็น (18.00 น.)

โดยสาเหตุที่แบ่งการรดน้ำเป็นรูปแบบดังกล่าว ต้องการทดสอบผลของการรดน้ำช่วงกลางวัน (12.00 น.) มีผลต่อการช่วยลดอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาหรือไม่ เพราะการรดน้ำต้นไม้ในเวลากลางวันนั้นเป็นการชดเชยความชุ่มชื้นที่เสียไปในเวลากลางวันจากการระเหยของน้ำไป 60% อีกทั้งเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำให้เพียงพอสำหรับการคายน้ำเนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) จึงแบ่งรูปแบบการรดน้ำเป็นช่วงเวลาดังกล่าว

การคัดเลือกวัสดุในงานวิจัย

หลังคาเขียวส่วนใหญ่เน้น ส่วนใหญ่มักจะใช้พืชปลูกปกคลุมหลังคาคือหญ้า ซึ่งหญ้าที่นิยมใช้ปลูกบนหลังคานั้น มักจะใช้หญ้านวลน้อยมาเป็นพืชปกคลุมดิน เนื่องจากหญ้าประเภทนี้ดูแลรักษาง่าย ทนทานต่อการใช้สอย อีกทั้งหญ้าเป็นพืชที่มีรากปกคลุมพื้นดินมาก ทำให้สามารถเก็บกักความชื้นในดินได้ดี และ

ลักษณะต้นไม้อีกประเภทที่นิยมปลูกบนหลังคา คือไม้พุ่มหรือไม้เลื้อย ในการทดลองครั้งนี้จะใช้ไม้เลื้อย ซึ่งเลือกใช้วานิลลาพันธุ์จีนดำ ซึ่งมีลักษณะใบกว้าง สามารถทำให้เกิดร่มเงา ทำให้สามารถลดการระเหยของน้ำ ทำให้ความชุ่มชื้นอยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลังคาเขียวทั้งสองประเภทนี้ กับหลังคาดิน ที่มีควมหนาดินที่เท่ากับกับดินที่ใช้ปลูกไม้คลุมหลังคา ซึ่งมีความหนา 0.15 เมตร และหลังคาคอนกรีต ซึ่งมีความหนา 0.10 เมตร ซึ่งหลังคาคอนกรีตนี้จะเป็นตัวฐาน (Baseline) เนื่องจากอาคารส่วนใหญ่มักเป็นหลังคาคอนกรีต ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของหลังคาทั้งสามชนิดว่ามีประสิทธิภาพกว่าหลังคาคอนกรีตเท่าใด

ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ตัวแปรต้น

1. ชั่วโมงการรดน้ำต้นไม้ในแต่ละครั้ง
 - โดยการรดน้ำแต่ละครั้งจะใช้น้ำในการรด 4 ลิตร ต่อหนึ่งพื้นที่ทำการทดลอง

ตัวแปรตาม

1. อุณหภูมิภายในที่ลดลง (องศาเซลเซียส)

ตัวแปรควบคุม

1. อุณหภูมิภายนอก (องศาเซลเซียส)
2. ปริมาณน้ำที่รด (ลิตร)
3. อุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส)
4. ความเข้มแสงอาทิตย์ (วัตต์/ตารางเมตร)
5. ความชื้นสัมพัทธ์อากาศภายนอก (เปอร์เซ็นต์)

ปัญหาในการวิจัย

การศึกษาเพื่อหาค่าความแตกต่างระหว่างหลังคาหญ้า หลังคาไม้เลื้อย หลังคาดิน และหลังคาคอนกรีต ว่ามีความแตกต่างทางด้านอุณหภูมิมากน้อยเพียงใด

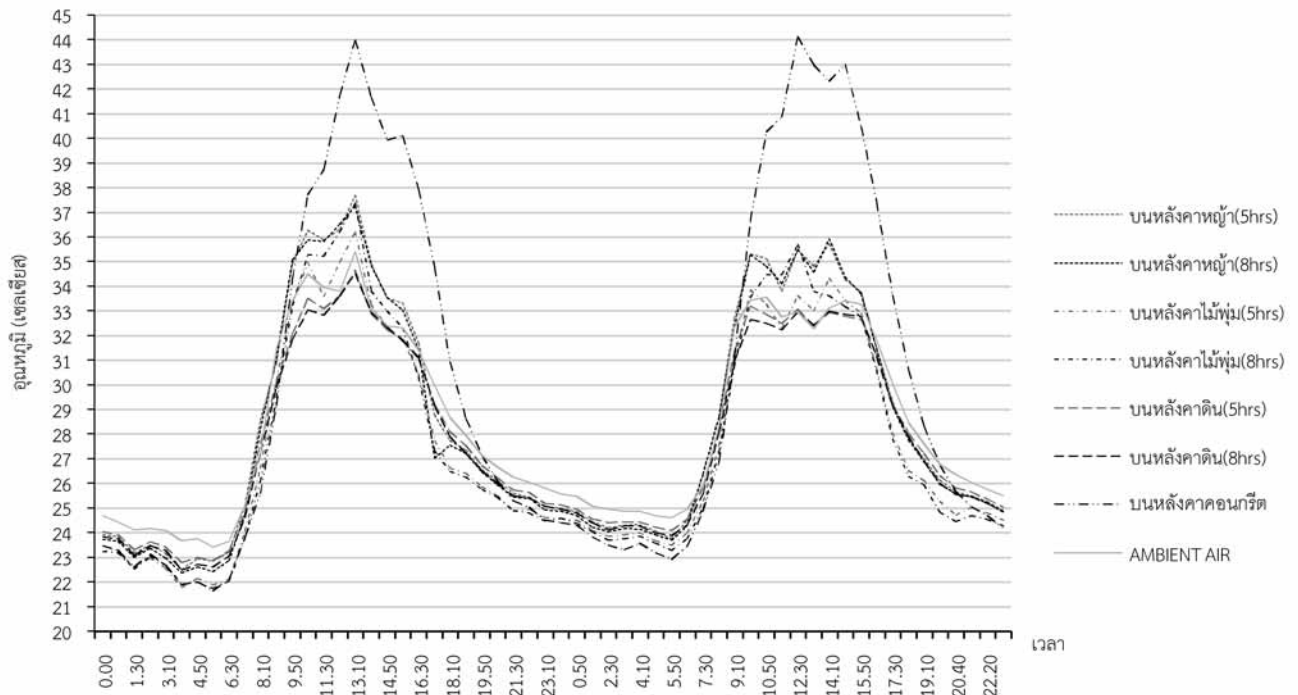
จำนวนชั่วโมงในการรดน้ำหลังคาเขียวที่ต่างกัน มีผลต่อการช่วยลดอุณหภูมิหรือไม่อย่างไร

สมมติฐานงานวิจัย

หลังคาเขียวที่มีการรดน้ำ 3 เวลา จะมีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิภายใต้หลังคามากกว่าหลังคาหญ้าที่รดน้ำ 2 เวลา เนื่องจากมีปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการพาความร้อนบริเวณหลังคาออกไป

ผลการทดลอง

ผลจากการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาแต่ละประเภท ภายในวันที่ 23-24 มกราคม 2557 ตั้งแต่เวลา 0.00-23.10 น. ได้ผลดังแผนภูมิ



ภาพที่ 5 แสดงอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาของกล่องทดลองแต่ละกล่องทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาแต่ละประเภทในช่วงเวลาเช้า (8.00-12.00 น.)

วัสดุหลังคา	อุณหภูมิเฉลี่ย (เซลเซียส)	ความแตกต่างของอุณหภูมิ (เซลเซียส) เมื่อเทียบกับหลังคาคอนกรีต (Baseline)
หลังคาคอนกรีต (Concrete Roof)	34.54	
หลังคาดิน รดน้ำ 2 ช่วงเวลา (Soiled Roof)	31.67	3.82
หลังคาดิน รดน้ำ 3 ช่วงเวลา	31.41	4.11
หลังคาหญ้า รดน้ำ 2 ช่วงเวลา (Grass Roof)	33.81	1.94
หลังคาหญ้า รดน้ำ 3 ช่วงเวลา	32.76	1.99
หลังคาไม้เลื้อย รดน้ำ 2 ช่วงเวลา (Climber Roof)	32.28	3.49
หลังคาไม้เลื้อย รดน้ำ 3 ช่วงเวลา	32.59	2.95
อุณหภูมิอากาศโดยรอบ (Ambient Air Temperature)	32.39	3.28

จากแผนภูมิที่ได้ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของอุณหภูมิพื้นผิวของหลังคาในแต่ละประเภทหลังคาโดยเมื่อมีการเปรียบเทียบอุณหภูมิในแต่ละช่วงเวลา จะเห็นว่า ในช่วงเวลาเช้า อุณหภูมิพื้นผิวหลังคาทุกประเภทจะมีการเพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดจนมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. จากนั้นอุณหภูมิหลังคาจะเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วตั้งแต่ช่วงบ่าย (13.00-18.00 น.) และจะค่อยๆ ลดลงช้าๆ เมื่อถึงเวลาค่ำ (19.00 น. เป็นต้นไป) จากตารางที่ 1 จะเห็นว่า ในช่วงเวลาเช้า (8.00-12.00 น.) เมื่อเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของหลังคากับอุณหภูมิอากาศโดยรอบ (Ambient Temperature) พบว่า หลังคาดินมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศโดยรอบ โดยที่พื้นผิวหลังคาที่มีอุณหภูมิสูงสุด คือ หลังคาคอนกรีต (34.54 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาที่มีค่าต่ำที่สุด คือ หลังคาดิน ที่รดน้ำ 3 ช่วงเวลา (31.41 องศาเซลเซียส) และ

เมื่อทำการเปรียบเทียบหลังคาประเภทต่างๆกับหลังคาคอนกรีต ซึ่งเป็นตัวฐานในการเปรียบเทียบ พบว่า ช่วงเวลาเช้า หลังคาที่มีผลต่างอุณหภูมิที่มากที่สุดเมื่อเทียบกับหลังคาคอนกรีต ซึ่งเป็นตัวฐานในการเปรียบเทียบ คือ หลังคาดินที่มีการรดน้ำ 3 ช่วงเวลา ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิ 4.11 องศาเซลเซียส

ในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. จะเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิพื้นผิวหลังคามีค่าสูงสุด ซึ่งหลังคาที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดคือ หลังคาคอนกรีต ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 44 องศาเซลเซียส อันดับสองคือหลังคาหญ้า ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดประมาณ 37 องศาเซลเซียส อันดับสามคือหลังคาไม้เลื้อย ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดประมาณ 36 องศาเซลเซียส และหลังคาที่มีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ หลังคาดิน ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 34.5 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาแต่ละประเภทในช่วงเวลาบ่าย (13.00-18.00น.)

วัสดุหลังคา	อุณหภูมิเฉลี่ย (เซลเซียส)	ความแตกต่างของอุณหภูมิ (เซลเซียส) เมื่อเทียบกับหลังคาคอนกรีต (Baseline)
หลังคาคอนกรีต (Concrete Roof)	38.56	
หลังคาดิน รดน้ำ 2 ช่วงเวลา (Soiled Roof)	31.37	4.77
หลังคาดิน รดน้ำ 3 ช่วงเวลา	31.35	5.09
หลังคาหญ้า รดน้ำ 2 ช่วงเวลา (Grass Roof)	32.48	3.13
หลังคาหญ้า รดน้ำ 3 ช่วงเวลา	32.25	3.19
หลังคาไม้เลื้อย รดน้ำ 2 ช่วงเวลา (Climber Roof)	31.24	4.71
หลังคาไม้เลื้อย รดน้ำ 3 ช่วงเวลา	31.33	3.95
อุณหภูมิอากาศโดยรอบ (Ambient Air Temperature)	31.83	4.41

จากตารางที่ 2 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาแต่ละประเภทในช่วงเวลาบ่าย (13.00-18.00น.) แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของอุณหภูมิพื้นผิวของหลังคาในแต่ละประเภทหลังคา จะเห็นว่า เมื่อเทียบอุณหภูมิเฉลี่ยของหลังคา กับอุณหภูมิอากาศโดยรอบ (Ambient Temperature) พบว่า หลังคาดินและหลังคาไม้เลื้อย มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าอุณหภูมิของอากาศโดยรอบในช่วงเวลาบ่ายโดยที่พื้นผิวหลังคาที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด คือ หลังคา

คอนกรีต (38.56 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาที่มีค่าต่ำที่สุดคือ หลังคาไม้เลื้อย ที่รดน้ำ 2 ช่วงเวลา (31.24 องศาเซลเซียส) และเมื่อทำการเปรียบเทียบหลังคาประเภทต่างๆกับหลังคาคอนกรีต ซึ่งเป็นตัวฐานในการเปรียบเทียบ พบว่า ช่วงเวลาบ่ายหลังคาที่มีผลต่างอุณหภูมิที่มากที่สุดคือ หลังคาดินที่มีการรดน้ำ 3 ช่วงเวลา ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิ 5.09 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 แสดงความแตกต่างอุณหภูมิของหลังคาแต่ละชนิดที่มีการรดน้ำในแต่ละรูปแบบที่กำหนด

วัสดุหลังคา	รดน้ำ 2 ช่วงเวลา (8.00น., 18.00น.)	รดน้ำ 3 ช่วงเวลา (8.00น., 12.00น., 18.00น.)	ความแตกต่างอุณหภูมิจากการรดน้ำ 2 ช่วงเวลาและ 3 ช่วงเวลา (เซลเซียส)
ช่วงเช้า (8.00-12.00น.)			
หลังคาดิน	31.28	30.98	0.3
หลังคาหญ้า	33.3	32.56	0.74
หลังคาไม้เลื้อย	31.73	31.86	-0.13
ช่วงบ่าย (12.00-18.00น.)			
หลังคาดิน	31.37	31.35	0.02
หลังคาหญ้า	32.48	32.25	0.23
หลังคาไม้เลื้อย	31.33	31.83	-0.09

เมื่อพิจารณาส่วนของจำนวนครั้งในการรดน้ำ มีผลต่อการลดอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาแต่ละชนิดหรือไม่ จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาเมื่อทำการรดน้ำ 2 ช่วงเวลา และ 3 ช่วงเวลา พบว่า ความแตกต่างอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างเฉลี่ยของอุณหภูมิพื้นผิวของหลังคาอยู่ที่ 0.17 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความแตกต่างไม่มากนัก

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองเก็บข้อมูลเพื่อหาความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างหลังคาหญ้า หลังคาไม้เลื้อย และหลังคาดินที่มีชั่วโมงการรดน้ำแตกต่างกัน เมื่อเทียบกับกล่องควบคุมซึ่งเป็นหลังคาคอนกรีต และอุณหภูมิโดยรอบ พบว่าในช่วงเช้าหลังคาที่มีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิหลังคามากที่สุดเมื่อเทียบกับหลังคาคอนกรีตซึ่งเป็นตัวฐาน คือ หลังคาดินที่มีการรดน้ำ 3 ช่วง

เวลา ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิ 4.11 องศาเซลเซียส และในช่วงบ่ายหลังคาที่มีประสิทธิภาพในการลดอุณหภูมิหลังคามากที่สุดเมื่อเทียบกับหลังคาคอนกรีตซึ่งเป็นตัวฐาน คือหลังคาดินที่มีการรดน้ำ 3 ช่วงเวลา ซึ่งมีความแตกต่างของอุณหภูมิ 5.09 องศาเซลเซียส

และเมื่อพิจารณาถึงชั่วโมงในการรดน้ำว่าส่งผลกับความแตกต่างในการลดอุณหภูมิพื้นผิวหลังคาแต่ละชนิดหรือไม่ พบว่าโดยภาพรวมแล้ว พบว่าจำนวนครั้งในการรดน้ำนั้น โดยเฉลี่ยจะให้ความแตกต่างอุณหภูมิของพื้นผิวหลังคาที่ประมาณ 0.17 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความแตกต่างไม่มากเท่าที่ควร ดังนั้นการรดน้ำหลังคาควรรดน้ำเพียง 2 ช่วงเวลา เนื่องจากประสิทธิภาพการลดอุณหภูมิหลังคานั้นมีค่าใกล้เคียงกับการรดน้ำ 3 ช่วงเวลา ทั้งนี้เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรน้ำและประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาหลังคา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจาก บริษัท
แมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวล็อปเม้นต์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด

เอกสารอ้างอิง

- B. Givoni. 1984. Options and Applications of Passive Cooling. **Energy and Building** 7: 297-300.
- D. Kolokotsa, M. Santamouris, S.C. Zerefos. 2013. Green and cool roofs' urban heat island mitigation potential in European climates for office buildings under free floating conditions. **Solar Energy** 95: 118-130
- T. Susca, S.R. Gaffin, G.R. Dell'Oso. 2011. Positive effects of vegetation: Urban heat island and green roofs. **Environmental Pollution** 159: 2119-2126