

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมา



เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพอากาศแบบร้อนชื้น (Hot Humid Climate) จึงมีอุณหภูมิอากาศและความชื้นสูงโดยอยู่นอกขอบเขตของสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone) เกือบตลอดปี ดังนั้นการปรับสภาพอากาศภายในอาคารให้อยู่ภายในขอบเขตของสภาวะน่าสบายจึงมีความจำเป็นต้องใช้ระบบปรับอากาศเข้าช่วยในการปรับอุณหภูมิภายในอาคารเพื่อทำให้ผู้ใช้อาคารเกิดความรู้สึกสบาย

การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานนอกเหนือจากการผสมผสานการออกแบบเพื่อให้อาคารใช้พลังงานได้น้อยที่สุดหรือมีประสิทธิภาพมากที่สุดแล้วต้องคำนึงถึงสภาวะน่าสบายของผู้ใช้อาคาร และวิธีการป้องกันความร้อนจากภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในอาคาร ปกติแล้วปริมาณความร้อนจากภายนอกอาคารจะถ่ายเทเข้าสู่อาคารผ่านทางเปลือกอาคาร (Building Envelope) ซึ่งประกอบด้วยผนังอาคารและหลังคา โดยเปลือกอาคารจะทำหน้าที่เป็นตัวป้องกัน (Barrier) จากสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น ฝน ลม แสงแดด ความชื้น เสียง เป็นต้น

หลังคาเป็นส่วนหนึ่งของเปลือกอาคารที่ได้รับความร้อนโดยตรงจากดวงอาทิตย์มากที่สุด เนื่องจากลักษณะการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่จะตกกระทบบนพื้นผิวเปลือกอาคารในแนวระนาบมากกว่าในแนวตั้ง นอกจากนี้หลังคายังมีพื้นที่สัมผัสกับสภาพแวดล้อมมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่เปลือกอาคารในส่วนที่เป็นผนังอาคารในแต่ละด้าน ทำให้ปริมาณความร้อนจากสภาพแวดล้อมภายนอกสามารถถ่ายเทเข้าสู่อาคารโดยผ่านทางหลังคาได้มากกว่าผนังอาคาร

เมื่อหลังคาอาคารสะสมความร้อนไว้จนมีอุณหภูมิสูงระดับหนึ่งก็จะถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารและสภาพแวดล้อมโดยรอบที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเมื่อมีปริมาณความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารแล้วจะส่งผลกระทบต่อภาระการปรับอากาศ (Cooling Load) ของเครื่องปรับอากาศและส่งผลต่อการใช้พลังงานภายในอาคารตลอดจนสภาวะน่าสบายทางอุณหภูมิของผู้ใช้อาคาร

การใช้วัสดุปกคลุมหลังคาอาคารแตกต่างกันจะมีความสามารถในการสะสมความร้อนที่ตัววัสดุ และการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารในอัตราที่ต่างกันซึ่งเป็นผลมาจากอิทธิพลของมวลสาร (Thermal Mass) และการกักเก็บความร้อน เพราะวัสดุที่มีมวลสารต่างกันจะมีความสามารถในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน (Time Lag) ต่างกัน จากคุณสมบัติดังกล่าวทำให้อัตราการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารต่างกัน ซึ่งจะมีผลต่อการภาระการปรับอากาศสูงสุด (Peak Cooling Load) ของอาคาร

ดังนั้นการเลือกใช้วัสดุปกคลุมหลังคาอาคารที่สามารถทำให้เกิดพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนที่เหมาะสมและลดปริมาณความร้อนเข้าสู่หลังคาอาคารได้ จะสามารถช่วยลดภาระการปรับอากาศภายในอาคาร การใช้สวบนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อน เป็นการวิจัยที่ศึกษาพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของสวบนหลังคาที่ปกคลุมหลังคาตาดฟ้าอาคาร โดยมีจุดประสงค์ให้เกิดการประหยัดพลังงาน เพื่อลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในอาคาร รวมถึงลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่างของหลังคาอาคาร โดยการนำความเย็นจากดินซึ่งเป็นวัสดุปลูกของสวบนหลังคามาใช้ซึ่งจะช่วยลดอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนจากหลังคาอาคารกับตัวผู้ใช้อาคาร (Mean Radiant Temperature) และช่วยให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารใกล้เคียงกับขอบเขตของสภาวะน่าสบายมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถลดการใช้พลังงานในการปรับอากาศลงได้ หรือในบางกรณีอาจทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารอยู่ในขอบเขตของสภาวะน่าสบายโดยไม่ต้องปรับอากาศ นอกจากนี้การใช้สวบนหลังคายังช่วยลดการยึดและหดตัวของหลังคาตาดฟ้าอาคาร การแตกร้าวของผิวหลังคาตาดฟ้าอาคารและการรั่วซึมของน้ำอันเกิดจากการแตกร้าวของผิวหลังคาตาดฟ้าอาคารเข้าสู่ภายในอาคาร

ความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากหลังคาอาคารเป็นพื้นที่เปลือกอาคารที่ได้รับอิทธิพลจากการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผนังอาคารในด้านต่างๆหากไม่มีการป้องกันความร้อนที่ดี ความร้อนจากภายนอกอาคารจะเข้าสู่พื้นที่ใช้สอยภายในอาคารและสะสมอยู่ภายในอาคารทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารสูงขึ้นซึ่งส่งผลกระทบต่อภาระการปรับอากาศภายในอาคาร สภาวะน่าสบายทางอุณหภูมิของผู้ใช้อาคาร ตลอดจนการใช้พลังงานในการปรับอากาศ เพื่อให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารอยู่ในขอบเขตของสภาวะน่าสบาย

พฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารทางหลังคาอาคารจะมีการส่งผ่านความร้อนที่สะสมไว้ในตัววัสดุหลังคา โดยการนำความร้อนผ่านมวลสารของวัสดุหลังคาและการพาความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ซึ่งปริมาณความร้อนที่เข้าสู่ภายในอาคารจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับ

มวลสาร ความสามารถในการหน่วงเหนี่ยวความร้อน ตลอดจนคุณสมบัติในด้านต่างๆของวัสดุ เช่น ความสามารถในการดูดซึมรังสี ความสามารถในการสะท้อนรังสี ความสามารถในการคายรังสี เป็นต้น

ดังนั้นหากมีการป้องกันความร้อนให้กับหลังคาอาคารที่ดี ไม่ว่าจะเป็นการเลือกใช้วัสดุหลังคาที่มีความเหมาะสม หรือการใช้วัสดุปกคลุมหลังคาอาคารเพื่อทำให้เกิดพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนที่ดีขึ้น จะช่วยลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิผิวด้านบนและด้านล่างของหลังคาอาคาร ซึ่งจะลดอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนจากหลังคาอาคารกับตัวผู้ใช้อาคาร และลดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศภายนอกและภายในอาคาร นอกจากนี้ยังช่วยให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคารใกล้เคียงกับขอบเขตของสภาวะน่าสบายมากยิ่งขึ้น ทำให้สามารถลดภาระการปรับอากาศและลดการใช้พลังงานในการปรับอากาศลงได้

ในการวิจัย เรื่องการใช้สวนบนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนนั้น เป็นการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการลดปริมาณการถ่ายเทความร้อนที่เข้าสู่หลังคาอาคารของสวนหลังคา การนำความเย็นจากดินซึ่งเป็นวัสดุปลูกของสวนบนหลังคามาใช้ และศึกษาอิทธิพลของตัวแปรต่างๆที่มีผลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารที่ปกคลุมด้วยสวนบนหลังคา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการศึกษาเรื่องการลดปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารโดยใช้สวนบนหลังคานั้นจะต้องทำการรวบรวมและคัดเลือกปัจจัยหลายตัวที่มีผลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารผ่านทางหลังคาตาดฟ้าอาคาร โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคาร ได้แก่ อิทธิพลจากดิน สภาพความชื้นภายในดิน สภาพผิวดิน สภาพแวดล้อมเหนือดินและอิทธิพลจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์
2. ศึกษาหาแนวทางในการใช้สวนบนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนโดยทำให้ผิวด้านล่างหลังคาอาคารมีอุณหภูมิต่ำที่สุด
3. เสนอแนวทางในการทำให้ผิวด้านล่างหลังคาอาคารมีอุณหภูมิต่ำที่สุดและแนวทางในการใช้สวนบนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารทางหลังคาตาดฟ้าอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานและก่อให้เกิดสภาวะน่าสบายแก่ผู้ใช้อาคาร

ขอบเขตในการวิจัย

การวิจัยเรื่องการใช้สวนบนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนเป็นการวิจัยจากสถานที่จริง โดยกำหนดขอบเขตและคัดเลือกปัจจัยที่ทำการศึกษาดังนี้

1. ศึกษาพฤติกรรมของการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารทางหลังคาตาดฟ้าอาคารเฉพาะอาคารที่มีการใช้สวนบนหลังคาปกคลุมหลังคาตาดฟ้าอาคารโดยศึกษาจากสวนบนหลังคาของอาคารโรงพยาบาลราชธานี เท่านั้น
2. ศึกษาเฉพาะสวนบนหลังคาที่ปกคลุมด้วยดินที่ระดับความลึก 0.60 เมตรเท่านั้น
3. เป็นการศึกษาจากอาคารกรณีศึกษาที่มีการถ่ายเทความร้อนจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารเนื่องจากพื้นที่ด้านล่างไม่มีการปรับอากาศและไม่มีการป้องกันความร้อนจากผนังและหลังคาอาคารถือได้ว่าเป็นการศึกษาในระบบเปิด
4. เวลาที่ทำการวิจัยอยู่ระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2542 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2542 ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิจัยจึงเป็นข้อมูลเฉพาะในช่วงเวลาดังกล่าว ไม่ครอบคลุมตลอดปี
5. ศึกษาเฉพาะตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารเท่านั้น

สมมติฐานการวิจัย

การศึกษากการใช้สวนบนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อน ทำการศึกษาลักษณะของตัวแปรต่างๆที่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคาร โดยกำหนดสมมติฐานการวิจัยไว้ ดังนี้

1. หลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปราศจากสิ่งปกคลุมและหลังคาตาดฟ้าอาคารที่มีการใช้ดินปกคลุมมีอุณหภูมิที่ผิวด้านล่างหลังคาอาคารแตกต่างกัน
2. หลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินที่มีความชื้นภายในดินแตกต่างกันมีอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารแตกต่างกัน
3. หลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวดินปราศจากสิ่งปกคลุมกับผิวดินที่มีวัสดุปกคลุมมีอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารแตกต่างกัน
4. หลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวดินปกคลุมด้วยวัสดุคลุมดินแตกต่างกันมีอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารแตกต่างกัน
5. หลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าในร่มและผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าโดนแดดมีอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารแตกต่างกัน

6. หลังคาแดดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าในที่โล่งและผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าที่อยู่ใต้ต้นไม้มีอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารแตกต่างกัน

อิทธิพลจากดินและการที่ใช้สวนบนหลังคาซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติปกคลุมหลังคาอาคารจะทำให้ผลกระทบจากการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ลดลง มีผลให้อุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารแตกต่างจากหลังคาอาคารที่ปราศจากสิ่งปกคลุม และช่วยลดค่าความแตกต่างของอุณหภูมิภายในอาคารกับอุณหภูมิภายนอกอาคาร (Delta T) ลงได้ซึ่งจะช่วยลดภาระการปรับอากาศและการใช้พลังงานในการปรับอากาศภายในอาคาร

วิธีดำเนินการวิจัย

จากสมมติฐานการวิจัยสามารถกำหนดวิธีดำเนินการวิจัย โดยการกำหนดการศึกษาตัวแปร ได้แก่ อิทธิพลของดิน สภาพความชื้นภายในดิน สภาพผิวดิน สภาพแวดล้อมเหนือดินและอิทธิพลจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ทำการตรวจวัดอุณหภูมิเพื่อนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัยต่อไป โดยมีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การคัดเลือกตัวแปร

การคัดเลือกตัวแปรเพื่อทำการทดสอบอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคาร โดยกำหนดตัวแปรไว้ 2 ชนิด คือ ตัวแปรที่เก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ และตัวแปรที่นำมาทดสอบคุณสมบัติในการถ่ายเทความร้อนของสวนบนหลังคา โดยพิจารณาจากตัวแปรที่น่าจะมีผลกระทบต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารเป็นเกณฑ์ สามารถคัดเลือกตัวแปรได้ ดังนี้

ตัวแปรที่เก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์

1. อุณหภูมิอากาศภายนอกอาคาร (Out Side Temperature) ที่ความสูง 1.00 เมตรจากพื้นสวนบนหลังคา ประกอบด้วย
 - 1.1 อุณหภูมิกระเปาะแห้ง (Dry Bulb Temperature)
 - 1.2 อุณหภูมิกระเปาะเปียก (Wet Bulb Temperature)
2. อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร (Indoor Air Temperature) ประกอบด้วย
 - 2.1 อุณหภูมิอากาศภายในอาคารที่ระดับ +1.50 เมตรจากระดับพื้นอาคาร
 - 2.2 อุณหภูมิอากาศภายในอาคารเหนือระดับฝ้าเพดาน

3. อุณหภูมิที่ผิวดิน
4. อุณหภูมิดินที่ระดับความลึก 0.60 เมตรจากผิวดิน
5. อุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคาร
6. ความเร็วลม (Wind Speed) ที่ระดับเหนือผิวดิน
7. ปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation)

ตัวแปรที่นำมาศึกษาพฤติกรรมในการถ่ายเทความร้อน

1. การศึกษาอิทธิพลของดิน ได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้
 - 1.1 หลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปราศจากสิ่งปกคลุม
 - 1.2 หลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดิน
2. การศึกษาสภาพความชื้นภายในดิน ได้กำหนดตัวแปรในการศึกษา ดังนี้
 - 2.1 ดินแห้ง(สภาพดินที่ปราศจากการรดน้ำ)
 - 2.2 ดินเปียก (สภาพดินที่รดน้ำ)
3. การศึกษาสภาพผิวดิน ได้กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ดังนี้
 - 3.1 ดินเปียกที่ปราศจากสิ่งปกคลุม
 - 3.2 ดินเปียกที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้า
 - 3.3 ดินเปียกที่ผิวดินปกคลุมด้วยพืชคลุมดิน
4. การศึกษาสภาพแวดล้อมเหนือดิน ได้กำหนดตัวแปรในการศึกษา ดังนี้
 - 4.1 ดินเปียกที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าในที่โล่ง
 - 4.2 ดินเปียกที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าใต้ไม้พุ่ม
 - 4.3 ดินเปียกที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าใต้ต้นไม้
5. การศึกษาอิทธิพลจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้กำหนดตัวแปรในการศึกษา ดังนี้
 - 5.1 ดินเปียกที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าในร่ม
 - 5.2 ดินเปียกที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าโดนแดด

ขั้นตอนที่ 2 การกำหนดรูปแบบการทดสอบ

จากการคัดเลือกตัวแปรข้างต้นได้กำหนดรูปแบบการวิจัยเพื่อทำการเก็บข้อมูลโดยทำการเปรียบเทียบพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารสามารถกำหนดรูปแบบการศึกษาได้ ดังนี้

1. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารระหว่างหลังคาอาคารที่ปราศจากสิ่งปกคลุมกับหลังคาอาคารที่ปกคลุมด้วยดินแห้ง

2. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินที่มีความชื้นภายในดินแตกต่างกัน
3. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวสึนปราศจากสิ่งปกคลุมกับผิวดินที่มีวัสดุปกคลุม
4. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าในร่มและผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าโดนแดด
5. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าที่อยู่ในที่โล่งและผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าที่อยู่ใต้ต้นไม้

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจวัดและบันทึกข้อมูล

การวิจัยเรื่องการใช้สวนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ผิวด้านล่างหลังคาอาคารในช่วงเวลาต่างๆของวันดังนั้นจึงทำการตรวจวัด และเก็บบันทึกข้อมูลเป็นช่วงๆละ 36 ชั่วโมง โดยมีความถี่ทุก 30 นาที เริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2542 ถึง วันที่ 20 มีนาคม 2542 เป็นระยะเวลา 1 เดือน

เครื่องมือในการเก็บค่าอุณหภูมิ ได้แก่

1. เครื่องเก็บค่าอุณหภูมิ (Data Logger) ขนาด 32Channel จำนวน 1 เครื่อง
2. สายสัญญาณและหัวตรวจวัดอุณหภูมิ (Thermister) สำหรับใช้ต่อกับเครื่องเก็บอุณหภูมิไปยังจุดที่ต้องการวัดค่าอุณหภูมิต่างๆ
3. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง
4. เครื่องวัดความเร็วลม
5. เครื่องวัดปริมาณแสงอาทิตย์

ขั้นตอนที่ 4 การรวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากตรวจวัดเพื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคาร โดยกำหนดการศึกษาเปรียบเทียบ ดังนี้

1. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศภายนอกอาคารที่ระดับ 1.00 เมตรจากพื้นสวนบนหลังคาและอุณหภูมิอากาศภายในอาคารที่ระดับ 1.50 เมตรจากพื้นอาคารและระดับเหนือฝ้าเพดาน

2. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารระหว่างหลังคาอาคารที่ปราศจากสิ่งปกคลุมกับหลังคาอาคารที่ปกคลุมด้วยดินแห้ง

3. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินที่มีความชื้นภายในดินแตกต่างกัน

4. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวดินปราศจากสิ่งปกคลุมกับผิวดินที่มีวัสดุปกคลุม

5. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าในร่มและผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าโดนแดด

5. การศึกษาเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าที่อยู่ในที่โล่งและผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าที่อยู่ใต้ต้นไม้

ขั้นตอนที่ 5 การวิเคราะห์ผลการวิจัย

การวิเคราะห์เปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารโดยใช้การเปรียบเทียบเชิงสถิติ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารระหว่างหลังคาอาคารที่ปราศจากสิ่งปกคลุมกับหลังคาอาคารที่มีการใช้ดินปกคลุม

2. การเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารระหว่างหลังคาอาคารที่มีความชื้นภายในดินแตกต่างกัน

3. การเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารระหว่างหลังคาอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวดินปราศจากสิ่งปกคลุมกับผิวดินที่มีวัสดุปกคลุม

4. การเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารระหว่างหลังคาอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าในร่มและผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าโดนแดด

5. การเปรียบเทียบอุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคารระหว่างหลังคาอาคารที่ปกคลุมด้วยดินซึ่งผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าที่อยู่ในที่โล่งและผิวดินที่ปกคลุมด้วยหญ้าที่อยู่ใต้ต้นไม้

การการวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาโดยการใชัสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาที่ปราศจากสิ่งปกคลุม

2. การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาที่ปกคลุมด้วยดินแห้ง

3. การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาที่ปกคลุมด้วยดินเปียก

4. การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้า
5. การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาที่ผิวดินปกคลุมด้วยพืชคลุมดิน
6. การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าใต้ไม้พุ่ม
7. การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าใต้ต้นไม้
8. การวิเคราะห์ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาที่ผิวดินปกคลุมด้วยหญ้าโดนแดด

ขั้นตอนที่ 6 การสรุปผลการวิจัย

จากข้อมูลที่ได้จากการวิจัยและทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการวิจัยและอธิบายความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนในการวิจัยมาทำการนำเสนอแก่ผู้สนใจต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิธีการในการลดการถ่ายเทความร้อนเข้าผ่านหลังคาอาคารโดยใช้สวนบนหลังคา ซึ่งจะมีประโยชน์ดังนี้

1. ทราบถึงอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลกระทบต่ออุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาตาดฟ้าอาคาร
2. ทราบถึงแนวทางในการใช้สวนบนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อนผ่านหลังคาตาดฟ้าอาคาร โดยทำให้อุณหภูมิผิวด้านล่างหลังคาอาคารต่ำที่สุด
3. ทราบถึงแนวทางในการใช้สวนบนหลังคาเพื่อลดการถ่ายเทความร้อน เพื่อการประหยัดพลังงานและก่อให้เกิดสภาวะน่าสบายแก่ผู้ใช้อาคาร