

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 แนวความคิดในการออกแบบการทดลอง

งานวิจัยนี้เกิดขึ้นจากความสงสัยปรากฏการณ์เกี่ยวกับอุณหภูมิของน้ำที่บรรจุในภาชนะดินเผา ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำที่บรรจุด้วยภาชนะชนิดอื่น ซึ่งเมื่อทำการค้นคว้าก็พบว่า อุณหภูมิที่ลดลงได้จากกระบวนการระเหยที่เกิดขึ้นที่ผิวของภาชนะ จากการที่โมเลกุลของดินเผาที่มีโพรงอากาศอยู่มาก ทำให้น้ำไหลซึมผ่านออกมาได้ และดึงพลังงานความร้อนส่วนหนึ่งจากน้ำและอากาศภายนอกมาช่วยให้เกิดการระเหย ทำให้อุณหภูมิในน้ำลดลง ขณะเดียวกันอุณหภูมิอากาศก็ลดลงด้วย คำถามสำหรับการวิจัยนี้คือ ปัจจัยใดบ้างที่ก่อให้เกิดการลดอุณหภูมิของน้ำ ทั้งนี้เพื่อประยุกต์ใช้ลดอุณหภูมิอากาศในอาคาร

ดังนั้นวิธีการวิจัยเพื่อหาคำตอบของปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นและการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้งาน จึงถูกแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ ศึกษาจากรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบถึงกระบวนการลดอุณหภูมิของน้ำในภาชนะดินเผา ตลอดจนกรณีศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากกระบวนการดังกล่าว หลังจากนั้นจึงทำการทดลองเพื่อวิเคราะห์และสรุปผลการทดลองต่อไป

ด้วยข้อจำกัดที่มีอยู่ทั้งในเรื่องเวลา เงินทุนและอุปกรณ์วัดค่าอุณหภูมิ ความชื้นต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องทำการทดลองที่ละห้วข้อ โดยอาศัยห้องทดลองและห้องควบคุมที่มีสภาพแวดล้อมเหมือนกันแตกต่างกันตามสมมุติฐานการทดลองที่ได้ตั้งไว้ ส่วนการทดลองที่ไม่ได้ทำพร้อมกันแต่มีความจำเป็นต้องนำมาเปรียบเทียบกัน ได้ใช้ค่าการแผ่รังสีความร้อนที่วัดได้จากการทดลองในแต่ละครั้งในการเปรียบเทียบสภาพแวดล้อม ซึ่งหากมีความใกล้เคียงกัน สามารถนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกันได้

3.2 ห้องทดลอง อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้ในการทดลอง

ห้องทดลอง วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเป็นตัวแปรหนึ่งที่ทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นถูกต้องแม่นยำ เพื่อการสรุปผลการทดลองที่มีความน่าเชื่อถือ ในการวิจัยจึงได้ออกแบบห้องทดลองรวมทั้งทำการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์การทดลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ห้องทดลอง

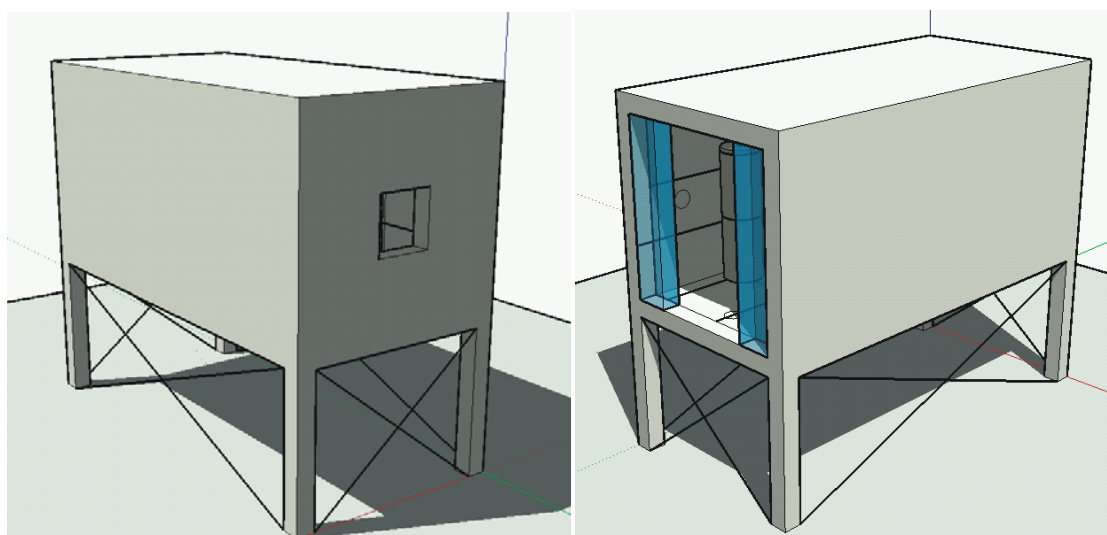
ตำแหน่งการวางห้องทดลองต้องปราศจากเงา ส่วนหนึ่งส่วนของอาคาร หรือต้นไม้ปกคลุม ดังนั้นจึงเลือกพื้นที่บริเวณคาบฟ้าของอาคารเป็นที่ติดตั้งห้องทดลอง โดยหันด้านหน้าทางลมเข้าไปทางทิศใต้ ทางลมออกอยู่ทางทิศเหนือ

ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดขนาดของห้องทดลองได้แก่ ราคาค่าก่อสร้าง ขนาดและสัดส่วนที่เหมาะสม โดยอ้างอิงถึงขนาดห้องปกติที่มีการใช้งานโดยทั่วไปและสามารถวางภาชนะดินเผาได้ และการเข้าไปติดตั้งอุปกรณ์ทดลอง โดยกำหนดให้มีห้องทดลอง 2 ห้อง ขนาดกว้าง 1.2 ม. ยาว 2.4 ม. และสูง 1.2 ม.

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างห้องทดลอง คือแผ่นไม้วีวบอร์ดหนา 9 มม. ตีประกบหน้าหลังบนโครงคร่าวไม้ขนาด $1\frac{1}{2}'' \times 1\frac{1}{2}'' \times 3''$ ทุกระยะ 0.60 ม. พร้อมโฟมหนา 3 นิ้ว อุดตรงกลางแผ่นผนังด้านนอกและด้านใน เพื่อให้สามารถควบคุมตัวแปรเรื่องความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีภายในห้องทดลอง และการใช้ระบบการติดตั้งแบบสกรูเพื่อสามารถถอดฉนวนที่ติดตั้งออกได้ในภายหลัง โดยห้องทดลองทั้งสองหลังติดตั้งบนโครงเหล็กสูง 0.80 ม. เพื่อป้องกันการแผ่รังสีความร้อนจากพื้น



รูปที่ 3.1 แสดงห้องทดลองที่ใช้ในงานวิจัย



รูปที่ 3.2 แสดงภาพจำลองด้านหน้าและด้านหลังของห้องทดลอง

3.2.2 ภาชนะดินเผา

เครื่องปั้นดินเผาไฟต่ำ (Earthenware) หมายถึง ภาชนะดินเผาที่ในอุณหภูมิในการเผาให้สุกด้วยอุณหภูมิประมาณ 800-1000 °C ที่พบในประเทศไทย มีความหลากหลาย ซึ่งเกิดจากการผลิต เช่น การ

ขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน การตี การทุบด้วยไม้ การเทน้ำดินในแบบหล่อ ซึ่งลักษณะของภาชนะที่ได้จะมีความแตกต่างกัน ได้แก่

การขึ้นรูปภาชนะด้วยการทุบหรือตีด้วยไม้ ปัจจุบันพบในชุมชนบ้านหม้อ อ.เมือง จ.มหาสารคามและบ้านโค้งสวรรค์ อ.หนองวัวซอ จ.หนองบัวลำภู ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีทั้งผิวเรียบและหยาบ น้ำซึมผ่านได้ง่าย มักผลิตเป็นหม้อดินเผาบรรจุน้ำ กระถางปลูกต้นไม้ และแจกัน แต่ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้มีการผลิตน้อยลง เนื่องจากต้องอาศัยความชำนาญพิเศษของช่าง บวกกับระยะเวลาในการผลิตทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ในปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับการผลิตในรูปแบบอื่น

การขึ้นรูปภาชนะด้วยแป้นหมุน ได้รับความนิยมและแพร่หลายไปในหลายท้องที่ในประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความต้องการผลงานในปริมาณมาก เพราะสามารถผลิตได้ในเวลาอันรวดเร็ว ลักษณะของเนื้อดินเผาที่ได้ส่วนใหญ่จะมีรูปทรงกลม ผิวภายนอกเรียบ มีขนาดใกล้เคียงกัน แต่ไม่เท่ากันทุกชิ้น เนื้อดินมีความพรุน มากน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมของดิน ซึ่งทำให้น้ำสามารถซึมผ่านได้ ผลิตภัณฑ์ที่นิยมผลิตด้วยวิธีนี้ได้แก่ กระถางปลูกต้นไม้ เป็นต้น

การขึ้นรูปภาชนะด้วยแบบหล่อ ได้รับความนิยมในการผลิตในรูปแบบอุตสาหกรรม เนื่องจากสามารถผลิตงานที่มีมาตรฐาน ขนาดและรูปทรงที่แน่นอน เนื่องจากการนำน้ำดินเทลงในแบบพิมพ์ที่ได้เตรียมไว้ ลักษณะผิวของภาชนะจึงมีความละเอียดเนียน มีความเป็นมันเงา น้ำซึมผ่านได้ยาก

เนื่องจากภาชนะดินเผาเป็นตัวแปรที่ต้องทำการควบคุม เกณฑ์ในการเลือกภาชนะดินเผามาใช้ในการทดลองจึงต้องคำนึงถึง ผิววัสดุมีความพรุนสูง น้ำสามารถซึมผ่านได้ดีและสามารถผลิตได้ในปริมาณมาก ต้นทุนต่ำ เพื่อสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างแพร่หลาย โดยเครื่องปั้นดินเผาต้องมาจากแหล่งผลิตเดียวกัน ดินชนิดเดียวกัน เผาพร้อมกัน และนำมาทดสอบความสามารถในการซึมน้ำเพื่อคัดเลือกเครื่องปั้นดินเผาที่มีประสิทธิภาพในการซึมน้ำเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เพื่อให้การทดลองมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

จากเงื่อนไขและรูปแบบการผลิตภาชนะดินเผาไฟต่ำที่สำรวจพบและคัดเลือกมานั้น การขึ้นรูปด้วยแป้นหมุน เป็นรูปแบบที่มีความแพร่หลาย สามารถผลิตได้ง่ายและมีต้นทุนต่ำ ดังนั้นจึงทำการออกแบบและผลิตภาชนะดินเผาเป็นแจกันทรงกระบอก 3 ขนาด พร้อมฝาปิดและฐานรองแจกันดังแสดงในรูปที่ 3.4 ในการเผาภาชนะดินเผาจะต้องมีเทคนิคในการให้ความร้อนแก่ภาชนะโดยค่อย ๆ เพิ่มความร้อน เพื่อไม่ให้เกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกและภายในเนื้อดิน ซึ่งจะเป็นสาเหตุให้เกิดการระเบิดได้ นอกจากนั้น การให้ความร้อนไม่เพียงพอและตำแหน่งการจัดวางภาชนะในเตาไม่เหมาะสมทำให้ภาชนะสุกไม่เท่ากัน เนื้อดินมีรอยดำ เมื่อโดนน้ำจะเปื่อยยุ่ย ไม่เก็บน้ำ ในการทดลองครั้งนี้ใช้เชื้อเพลิงและเตาในการเผา 2 ประเภทคือเตาพื้นธรรมดาและเตาแก๊ส ซึ่งพบว่าการเผาด้วยแก๊สเกิดความผิดพลาดทำให้ภาชนะดินเผาสุกไม่เท่ากัน ส่วนภาชนะที่เผาโดยใช้เตาพื้นบ้านมีความสมบูรณ์ สุกสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแตกร้าว จึงเลือกใช้ชุดที่เผาโดยเตาพื้นบ้าน ใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงในการเผา



รูปที่ 3.3 แสดงเตาเผา



รูปที่ 3.4 แสดงแจกันดินเผาที่เตรียมใช้ในการทดลอง

เมื่อนำภาชนะดินเผาดังกล่าวมาทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพในการซึมผ่านของน้ำโดยวางไว้กลางแจ้ง ในสภาพแวดล้อมเดียวกันพบว่าน้ำที่อยู่ในภาชนะแต่ละใบลดลงจนหมดในเวลาไล่เลี่ยกัน ทำให้สรุปได้ว่า คุณภาพของเนื้อดินมีความพรุนและการซึมน้ำในอัตราเท่ากัน

โดยทั่วไปเครื่องปั้นดินเผาไฟต่ำมักจะมีค่าความพรุนร้อยละ 4-6 ซึ่งสามารถหาค่าความพรุนของเนื้อดินได้โดยการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่เผาดิบไปแช่น้ำประมาณหนึ่งคืน เช็ดเนื้อดินให้ปราศจากหยดน้ำแล้วนำไปชั่ง น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นถือว่าเป็นจำนวนร้อยละของความพรุนในเนื้อดิน

$$\text{ค่าร้อยละของการซึม} = (\text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ} - \text{น้ำหนักก่อนแช่น้ำ}) / \text{น้ำหนักก่อนแช่น้ำ} \times 100$$

จากสมการดังกล่าวสามารถหาค่าร้อยละการซึมของภาชนะที่ใช้ในการทดสอบได้ค่าความพรุนประมาณร้อยละ 5

ตารางที่ 3.1 แสดงร้อยละความพรุนของเครื่องปั้นดินเผาที่ใช้ในการทดลอง จากการสุ่มตัวอย่าง

ลำดับ	น้ำหนักก่อนแช่น้ำ (กก.)	น้ำหนักหลังแช่น้ำ (กก.)	ร้อยละของความพรุน
1	5.5	5.8	5.45
2	5.2	5.5	5.76
3	5.1	5.4	5.88

ตารางที่ 3.2 แสดงพื้นที่ผิว ความจุน้ำของภาชนะดินเผาที่ใช้ในการทดลอง

ลำดับ	เส้นผ่าศูนย์กลาง(ม.)	ความสูงภาชนะ(ม.)	ความจุน้ำ(ลบ.ม)	พื้นที่ผิว(ตร.ม.)
1	0.20	0.30	0.009429	0.188571
2	0.20	0.36	0.011314	0.226286
3	0.24	0.36	0.016293	0.271543

3.2.3 อุปกรณ์เครื่องมือวัดและบันทึกค่าผลการทดลอง

3.2.3.1 Data logger : Opus 200 เป็นอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอัตโนมัติ สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณหลายชนิด เช่น สายวัดอุณหภูมิชนิด Thermo Couple หัววัดอุณหภูมิและความชื้น Temperature/Humidity Sensors 8160.TFF10

3.2.3.2 HOBO onset data logger เป็นอุปกรณ์บันทึกค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศที่มีอุปกรณ์วัดสัญญาณติดอยู่ภายใน

3.2.3.3 Thermo gun อุปกรณ์วัดอุณหภูมิระยะไกล สามารถบันทึกค่าอุณหภูมิของพื้นผิววัตถุโดยการส่งสัญญาณแสงอินฟราเรดไปยังวัตถุและแสดงค่าเป็นระบบดิจิทัล

3.2.3.4 Pyranometer อุปกรณ์ตรวจวัดค่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

3.2.3.5 Temperature/Humidity Sensors 8160.TFF10 สัญญาณตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นของอากาศ สามารถใช้งานภายในและภายนอกอาคารได้

3.2.3.6 Measurement Tape สายวัดระยะ

3.2.3.7 Anemometer อุปกรณ์วัดความเร็วลม/ EE65 Wind Velocity

3.2.3.8 EE70 Humidity and Thermal Sensor อุปกรณ์วัดความชื้นและอุณหภูมิอากาศ

3.2.3.9 เครื่องชั่งน้ำหนัก



รูปที่ 3.5 เรียงจากซ้ายไปขวา Thermo Gun, Anemometer, Pyranometer



รูปที่ 3.6 เครื่องบันทึกข้อมูล OPUS 200, HOBO onset data logger

3.2.4 การตั้งค่าเครื่องวัด OPUS 200

เนื่องจากการบันทึกข้อมูลโดยผ่านเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติสามารถอ่านผลข้อมูลที่ได้ในภายหลัง ดังนั้นก่อนการติดตั้งเครื่องมือวัด จึงจำเป็นต้องมั่นใจถึงความถูกต้องของเครื่องมือโดยทำการเปรียบเทียบค่าที่ได้ให้มีค่าใกล้เคียงกัน ก่อนที่จะนำไปทดลองต่อไป

ตารางที่ 3.3 แสดงการตั้งค่าการบันทึกข้อมูลของ OPUS 200

No.	ID	Offset A/B	Sensor type	Scan rate	Saving rate
1	1313	2.13/2.49	Thermocouple T	10 s	2 min
2	1319	1.75/1.50	Thermocouple T	10 s	2 min
3	1320	1.76/2.02	Thermocouple T	10 s	2 min
4	1335	1.19/1.07	Thermocouple T	10 s	2 min
5	1419	0.90/0.94	Thermocouple T	10 s	2 min
6	1573	0.00/0.90	Thermocouple T	10 s	2 min
7	720	0.07/-0.73	Thermal/humid	10 s	2 min
8	1447	0.00/2.00	Thermal/humid	10 s	2 min
9	1576	0.00/0.72	Photo/temp	10 s	2 min

3.3 สมมุติฐานการทดลอง

3.3.1 เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการลดอุณหภูมิอากาศด้วยกระบวนการระเหยของน้ำในภาชนะดินเผา ในการทดลองจึงตั้งสมมุติฐานเกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบด้วยปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงไปดังนี้

- การเพิ่มความสามารถในการลดอุณหภูมิอากาศของระบบด้วยการเพิ่มความเร็วลม
- การเพิ่มความสามารถในการลดอุณหภูมิอากาศของระบบจากการเพิ่มปริมาณพื้นที่ผิวระเหยของภาชนะ
- ตำแหน่งในการติดตั้งเครื่องปั่นดินเผา ระหว่างการวางขวางลมและการวางขนานลม ถึงผลต่อการลดอุณหภูมิของอากาศ

3.3.2 เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงด้านความชื้นของอากาศที่เกิดจากการลดอุณหภูมิด้วยการระเหยเพื่อหาความเหมาะสมในการประยุกต์ใช้งานในอาคารต่อไป

3.4 วิธีทดลอง

ดังนั้นจึงแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลองหลักได้แก่

3.4.1 ชุดการทดลองที่ 1 ทำการทดสอบทฤษฎีการระเหยของน้ำในภาชนะดินเผา คูผลเปรียบเทียบระหว่างห้องทดสอบและห้องควบคุม รวมถึงศึกษาผลของความชื้นที่เกิดขึ้น ระหว่างการมีลมพัดและไม่มีลม

3.4.2 ชุดการทดลองที่ 2 ทำการทดสอบประสิทธิภาพการลดของอุณหภูมิอากาศจากผลของพื้นที่ผิวการระเหยที่เพิ่มขึ้น

3.4.3 ชุดการทดลองที่ 3 ทดสอบตำแหน่งติดตั้งที่ให้ผลในการลดอุณหภูมิอากาศได้ดีที่สุด โดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. เตรียมห้องทดลองขนาด 1.2 ม. × 2.4 ม. สูง 1.2 ม. จำนวน 2 ห้อง โดยจัดวางให้มีทิศทางและรูปแบบเหมือนกันที่สุด โดยไม่มีเงาของอาคารหรือสิ่งอื่นใดปกคลุม เพื่อใช้เป็นห้องทดสอบและห้องควบคุม

2. ติดตั้งอุปกรณ์บันทึกอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลม ทั้งสองห้องไว้ในลักษณะเดียวกัน รวมทั้งทำการบันทึกภายนอกอาคารในกล่องตรวจสอบอุณหภูมิอากาศที่ติดตั้งบริเวณใกล้เคียง

3. ทำการทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ทั้งสองห้องด้วยการเปิดเครื่องมือบันทึกค่าอุณหภูมิ ความชื้นและความเร็วลม เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และทำการอ่านค่าที่ได้เปรียบเทียบกับเพื่อหาวิธีควบคุมตัวแปรทั้งห้องทดลองและเครื่องมือทดสอบให้เหมือนกัน

4. ดำเนินการทดลองตามสมมุติฐานต่าง ๆ ที่ได้เตรียมไว้ โดยการนำสถานะดินเผาที่ทำการแช่น้ำเพื่อให้เกิดการซึมน้ำอย่างดี มาใช้ในการทดลอง ลักษณะ จำนวนและรูปแบบที่กำหนดไว้ในแต่ละชุดการทดลอง

5. บันทึกค่าอุณหภูมิ ความชื้น และความเร็วลมในแต่ละจุดที่ทำการทดลอง เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ต่อการทดลองแต่ละชุดการทดลอง

6. นำผลการทดลองที่ได้จากการบันทึกมาวิเคราะห์ ตรวจสอบค่าที่ได้ให้มีความถูกต้องแม่นยำ ก่อนทำการสรุปผลการทดลองต่อไป

3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

จากการกำหนดให้อุปกรณ์ที่ใช้บันทึกข้อมูล ทำการบันทึกค่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับจุดวัดแต่ละจุดทุก 2 นาที ดังนั้นตลอดระยะเวลา 48 ชั่วโมงของการทดลองจึงทำให้ได้ข้อมูลอย่างน้อย 1,440 ค่าต่อจุดวัด ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ได้ใช้โปรแกรม Smart Control 1.2 ในการเรียกอ่านข้อมูล ซึ่งสามารถกำหนดให้แสดงเป็นกราฟเส้นและส่งข้อมูลเป็นตารางตัวเลขในโปรแกรม Microsoft Excel ได้

โดยภายในห้องทดลองและห้องควบคุม ได้ติดตั้งจุดวัดหลัก ๆ ได้แก่ อุณหภูมิลมเข้า อุณหภูมิกลางห้อง อุณหภูมิลมออกและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง ความเร็วลม เป็นต้น ทำให้วิธีการอ่านข้อมูลโดยกราฟที่ได้จากโปรแกรมถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการทดลอง ที่สามารถพิจารณาความแตกต่างที่เกิดขึ้นระหว่างห้องทดสอบและห้องควบคุมได้ชัดเจน ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ หรือค่าเฉลี่ย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุดสามารถพิจารณาได้จากโปรแกรม Excel

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การพิจารณาผลจากการลดอุณหภูมิอากาศนั้น ใช้ข้อมูลสูงสุดและต่ำสุด ซึ่งการลดอุณหภูมิของระบบที่ทดสอบมักจะเกิดขึ้นในช่วงเวลากลางวัน ที่อุณหภูมิอากาศสูงกว่าภาวะสบาย

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองในแต่ละชุด สามารถนำมาเปรียบเทียบความเหมือนหรือแตกต่างกันได้โดยตรง เนื่องจากการเป็นการวิเคราะห์ผลเชิงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างห้องทดลองและห้องทดสอบที่มีการควบคุมตัวแปร ความแตกต่างกันเช่นอุณหภูมิ หรือความชื้นทั้งสองห้องสามารถบ่งชี้ถึงตัวแปรดังกล่าวได้เป็นอย่างดี

ส่วนข้อมูลที่ได้จากการทดลองคนละช่วงเวลา หากต้องนำมาเปรียบเทียบกันจะต้องพิจารณาค่าการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมที่ห้องทดลองตั้งอยู่ ซึ่งส่งผลต่อภาวะอุณหภูมิในห้องทดลอง

ข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นที่ได้ ไม่สามารถบ่งบอกถึงภาวะความสบายและสถานการณ์เรื่องพลังงานที่อยู่ในห้องได้ จึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงพลังงานดังกล่าวด้วย Psychrometric Chart