

บทที่ 4 ผลการวิจัย

จากการศึกษาอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยของผนังกับความสบายเชิงอุณหภูมิ ภายในอาคารที่ทำการสำรวจ

1. บริเวณชั้นล่าง สำนักบรรณสาร สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
 2. บริเวณห้องอ่านหนังสือ อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 3. ภายในธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1
 4. ภายในธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57
 5. บริเวณชั้น 5 สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ให้ผลการสำรวจต่างๆ ดังนี้

4.1 ข้อมูลการสำรวจทั่วไป

4.1.1 สภาพแวดล้อมภายในอาคารและข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

4.1.1.1 สำนักบรรณสาร สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ จากตารางที่ 4.1 และ 4.2 แสดงข้อมูลสภาพแวดล้อมและข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจภายในบริเวณชั้นล่าง สำนักบรรณสาร สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 55 คน โดยเป็นเพศชาย 32 คน และเพศหญิง 23 คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีค่าความต้านทานของเสื้อผ้าโดยเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 0.76 clo, 0.75 clo และ 0.66 clo ที่ระยะ 1 เมตร, 2 เมตร และ 3 เมตร ตามลำดับ ส่วนค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 25.57-29.54 °C โดยที่ระยะ 1 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่า 27.74 °C, ระยะ 2 เมตร มีค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยเท่ากับ 26.79 °C และที่ระยะ 3 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่า 26.50 °C

ตารางที่ 4.1 การทดสอบสภาพแวดล้อมภายในสำนักบรรณสาร สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
ตั้งแต่เวลา 10.00 – 16.30 น.

ระยะที่ ทดสอบ	V_a (m/s)		h_c (W/m ² °C)		Σi_{cl} (clo)		T_{mrt} (°C)		T_a (°C)		T_{cl} (°C)	
	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย
1 เมตร	0.05-0.20	0.14	2.71-5.41	4.37	0.49-1.06	0.76	26.19- 29.54	27.74	25.00- 27.10	26.03	29.60- 31.34	30.27
2 เมตร	0.23-0.74	0.39	5.93- 10.41	7.51	0.48-1.33	0.75	26.11- 28.89	26.79	24.90- 26.90	25.87	28.41- 30.30	29.33
3 เมตร	0.03-0.35	0.19	2.10-7.16	5.08	0.49-0.87	0.66	25.57- 28.03	26.50	24.80- 26.80	25.71	29.21- 31.02	29.95
เฉลี่ย	0.05-0.74	0.24	2.10- 10.41	5.65	0.48-1.33	0.72	25.57- 29.54	27.01	24.80- 27.10	25.87	28.41- 31.34	29.85

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ สำนักบรรณสาร
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ตั้งแต่เวลา 10.00 – 16.30 น.

ข้อมูลด้านบุคคล	ระยะ 1 เมตรห่างจากระจก	ระยะ 2 เมตรห่างจากระจก	ระยะ 3 เมตรห่างจากระจก
ค่าความต้านทานของ เสื้อผ้าโดยเฉลี่ย (clo)	0.76	0.75	0.66
ความสูงเฉลี่ย (m)	1.67	1.57	1.69
น้ำหนักเฉลี่ย (kg)	60.86	63.94	62.59
เพศ			
ชาย (คน)	12	10	10
หญิง (คน)	9	7	7
ช่วงอายุ (years)			
< 25	4	3	1
25 – 35	15	14	15
36 – 45	2	0	1
46 – 55	0	0	0
>55	0	0	0

4.1.1.2 อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง จากตารางที่ 4.3 และ 4.4 แสดงข้อมูลสภาวะแวดล้อม และข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจภายในบริเวณห้องอ่านหนังสือ อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 64 คน โดยเป็นเพศชาย 40 คน และเพศหญิง 24 คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีค่าความต้านทานของเสื้อผ้า โดยเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 0.73 clo, 0.80 clo และ 0.77 clo ที่ระยะ 1 เมตร, 2 เมตร และ 3 เมตร ตามลำดับ ส่วนค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยจะมิต่ำอยู่ระหว่าง 23.32-24.57 °C โดยที่ระยะ 1 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่า 24.26 °C, ระยะ 2 เมตร มีค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยเท่ากับ 24.06 °C และที่ระยะ 3 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่า 23.94 °C

ตารางที่ 4.3 การทดสอบสภาพแวดล้อมภายในอาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ตั้งแต่เวลา 9.30 – 16.30 น.

ระยะที่ ทดสอบ	V_a (m/s)		h_c (W/m ² °C)		Σi_{cl} (clo)		T_{mrt} (°C)		T_a (°C)		T_{cl} (°C)	
	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย
1 เมตร	0.08-0.58	0.32	3.42-9.22	6.66	0.48-1.34	0.73	23.40- 24.57	24.26	24.80- 25.70	25.15	27.92- 30.01	28.78
2 เมตร	0.10-0.58	0.37	3.83-9.22	7.21	0.48-1.46	0.80	23.55- 23.38	24.06	24.70- 25.80	25.07	27.23- 29.80	28.46
3 เมตร	0.15-0.53	0.35	4.69-8.81	7.06	0.54-1.48	0.77	23.32- 24.30	23.94	24.50- 25.40	25.00	27.18- 29.44	28.50
เฉลี่ย	0.08-0.58	0.35	3.42-9.22	6.98	0.48-1.48	0.77	23.32- 24.57	24.10	24.50- 25.80	25.07	27.18- 30.01	28.58

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง ที่ทำการสำรวจ อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง ตั้งแต่เวลา 9.30 – 16.30 น.

ข้อมูลด้านบุคคล	ระยะ 1 เมตรห่างจากระจก	ระยะ 2 เมตรห่างจากระจก	ระยะ 3 เมตรห่างจากระจก
ค่าความต้านทานของเสื้อผ้าโดยเฉลี่ย (clo)	0.73	0.80	0.77
ความสูงเฉลี่ย (m)	1.70	1.66	1.70
น้ำหนักเฉลี่ย (kg)	63.25	57.24	58.53
เพศ			
ชาย (คน)	18	11	11
หญิง (คน)	6	10	8
ช่วงอายุ (years)			
< 25	17	12	16
25 – 35	5	9	3
36 – 45	1	0	0
46-55	1	0	0
>55	0	0	0

4.1.1.3 ธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1 จากตารางที่ 4.5 และ 4.6 แสดงข้อมูลสภาวะแวดล้อม และข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจภายในบริเวณภายในธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 46 คน โดยเป็นเพศชาย 26 คน และเพศหญิง 20 คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีค่าความต้านทานของเสื้อผ้าโดยเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 0.87 clo, 0.86 clo และ 0.74 clo ที่ระยะ 1 เมตร, 2 เมตร และ 3 เมตร ตามลำดับ ส่วนค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 21.92-26.92 °C โดยที่ระยะ 1 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่า 24.32 °C, ระยะ 2 เมตร มีค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยเท่ากับ 23.85 °C และที่ระยะ 3 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่า 23.67 °C

ตารางที่ 4.5 การทดสอบสภาพแวดล้อมภายในอาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1
ตั้งแต่เวลา 8.30 – 15.30 น.

ระยะที่ ทดสอบ	V_a (m/s)		h_c (W/m ² °C)		Σi_{cl} (clo)		T_{mrt} (°C)		T_a (°C)		T_{cl} (°C)	
	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย
1 เมตร	0.05-0.21	0.14	2.71-5.54	4.50	0.46-1.15	0.87	22.73- 26.92	24.32	21.20- 28.30	23.05	26.89- 31.40	28.19
2 เมตร	0.14-0.28	0.22	4.53-6.40	5.71	0.57-1.31	0.86	22.04- 26.80	23.85	21.10- 27.80	23.14	26.15- 30.17	27.79
3 เมตร	0.29-0.37	0.34	6.52-7.36	7.02	0.48-1.11	0.74	21.92- 26.48	23.67	21.10- 27.40	23.23	25.80- 30.17	27.71
เฉลี่ย	0.05-0.37	0.23	2.71-7.36	5.74	0.46-1.31	0.82	21.92- 26.92	23.95	21.10- 28.30	23.14	26.58- 31.40	27.90

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจบริเวณอาคารออมสิน
สาขารามคำแหง 1 ตั้งแต่เวลา 8.30 – 15.30 น.

ข้อมูลด้านบุคคล	ระยะ 1 เมตรห่างจากกระจก	ระยะ 2 เมตรห่างจากกระจก	ระยะ 3 เมตรห่างจากกระจก
ค่าความต้านทานของ เสื้อผ้าโดยเฉลี่ย (clo)	0.87	0.86	0.74
ความสูงเฉลี่ย (m)	1.68	1.68	1.68
น้ำหนักเฉลี่ย (kg)	64.80	67.47	68.47
เพศ			
ชาย (คน)	9	9	8
หญิง (คน)	6	6	7
ช่วงอายุ (years)			
< 25	1	3	0
25 – 35	5	7	5
36 – 45	7	5	5
46-55	2	0	4
>55	0	0	1

4.1.1.4 หนาการกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57 จากตารางที่ 4.7 และ 4.8 แสดงข้อมูลสภาวะแวดลอม และข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจภายในบริเวณภายในหนาการกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 52 คน โดยเป็นเพศชาย 29 คน และเพศหญิง 23คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีค่าความต้านทานของเสื้อผ้าโดยเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 0.78 clo, 0.78 clo และ 0.77 clo ที่ระยะ 1 เมตร, 2 เมตร และ 3 เมตร ตามลำดับ ส่วนค่าอุณหภูมิการแผรังสีเฉลี่ยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 19.85-22.96°C โดยที่ระยะ 1 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผรังสีเฉลี่ยมีค่า 22.11 °C, ระยะ 2 เมตร มีค่าอุณหภูมิการแผรังสีเฉลี่ยเท่ากับ 21.60 °C และที่ระยะ 3 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผรังสีเฉลี่ยมีค่า 21.40 °C

ตารางที่ 4.7 การทดสอบสภาพแวดลอมภายใน หนาการกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57
ตั้งแต่เวลา 9.30 – 15.30 น.

ระยะที่ ทดสอบ	V_a (m/s)		h_c (W/m ² °C)		Σi_{cl} (clo)		T_{mrt} (°C)		T_a (°C)		T_{cl} (°C)	
	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย
1 เมตร	0.09-0.19	0.13	3.63-5.27	4.34	0.53-0.96	0.78	20.07- 22.92	22.11	19.70- 20.70	20.02	26.24- 27.96	27.18
2 เมตร	0.20-0.29	0.26	5.41-6.52	6.13	0.56-0.95	0.78	19.85- 22.42	21.60	19.60- 20.50	19.95	25.64- 27.04	26.34
3 เมตร	0.23-0.32	0.28	5.80-6.84	6.38	0.54-1.08	0.77	20.07- 22.18	21.40	19.50- 20.30	19.87	25.36- 27.15	26.26
เฉลี่ย	0.09-0.32	0.22	3.63-6.84	5.62	0.53-1.08	0.78	19.85- 22.92	21.69	19.50- 20.70	19.95	25.36- 27.96	26.59

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ ธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57 ตั้งแต่เวลา 9.30 – 15.30 น.

ข้อมูลด้านบุคคล	ระยะ 1 เมตรห่างจากระจก	ระยะ 2 เมตรห่างจากระจก	ระยะ 3 เมตรห่างจากระจก
ค่าความต้านทานของเสื้อผ้าโดยเฉลี่ย (clo)	0.78	0.78	0.77
ความสูงเฉลี่ย (m)	1.67	1.69	1.71
น้ำหนักเฉลี่ย (kg)	60.25	58.84	60.88
เพศ			
ชาย (คน)	8	11	10
หญิง (คน)	8	8	7
ช่วงอายุ (years)			
< 25	3	4	5
25 – 35	6	11	9
36 – 45	5	3	2
46-55	1	1	1
>55	1	0	0

4.1.1.5 สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จากตารางที่ 4.9 และ 4.10 แสดงข้อมูลสภาวะแวดล้อมและข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจภายใน บริเวณชั้น 5 สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งกลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 67 คน โดยเป็นเพศชาย 40 คน และเพศหญิง 27 คน โดยกลุ่มตัวอย่างมีค่าความต้านทานของเสื้อผ้า โดยเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 0.72 clo, 0.72 clo และ 0.73 clo ที่ระยะ 1 เมตร, 2 เมตร และ 3 เมตร ตามลำดับ ส่วนค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 21.39-24.49 °C โดยที่ระยะ 1 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่า 23.38 °C, ระยะ 2 เมตร มีค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยเท่ากับ 23.29 °C และที่ระยะ 3 เมตร ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่า 23.21 °C

ตารางที่ 4.9 การทดสอบสภาพแวดล้อมภายในสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี ตั้งแต่เวลา 9.30 – 16.30 น.

ระยะที่ ทดสอบ	V_a (m/s)		h_c (W/m ² °C)		Σi_{cl} (clo)		T_{mrt} (°C)		T_a (°C)		T_{cl} (°C)	
	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด- สูงสุด	เฉลี่ย
1 เมตร	0.15-0.28	0.21	4.69-6.29	5.54	0.49-1.22	0.72	21.91- 24.49	23.38	21.90- 23.90	22.95	26.20- 29.19	28.15
2 เมตร	0.14-0.29	0.24	4.53-6.52	5.85	0.48-0.96	0.72	21.39- 23.84	23.29	21.70- 23.70	22.97	26.77- 29.01	28.08
3 เมตร	0.20-0.33	0.25	5.41-6.95	6.10	0.54-1.12	0.73	21.94- 23.91	23.21	21.60- 23.60	23.00	26.58- 29.00	27.98
เฉลี่ย	0.14-0.33	0.23	4.53-6.95	5.83	0.48-1.22	0.72	21.39- 24.49	23.29	21.60- 24.10	22.97	26.20- 29.34	28.07

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลด้านบุคคลของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการสำรวจ สำนักหอสมุด
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตั้งแต่เวลา 9.30 – 16.30 น.

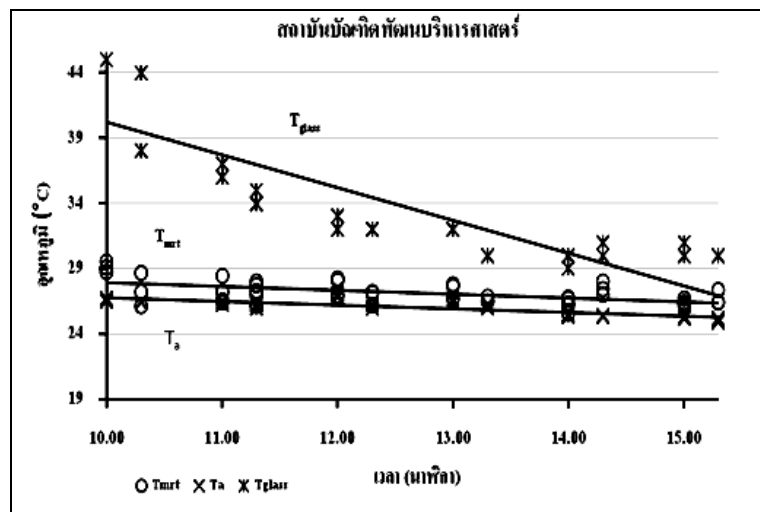
ข้อมูลด้านบุคคล	ระยะ 1 เมตรห่างจากกระจก	ระยะ 2 เมตรห่างจากกระจก	ระยะ 3 เมตรห่างจากกระจก
ค่าความต้านทานของ เสื้อผ้าโดยเฉลี่ย (clo)	0.72	0.72	0.73
ความสูงเฉลี่ย (m)	1.69	1.67	1.70
น้ำหนักเฉลี่ย (kg)	64.14	64.50	66.13
เพศ			
ชาย (คน)	12	11	17
หญิง (คน)	10	11	6
ช่วงอายุ (years)			
< 25	20	21	23
25 – 35	1	0	0
36 – 45	0	1	0
46-55	1	0	0
>55	0	0	0

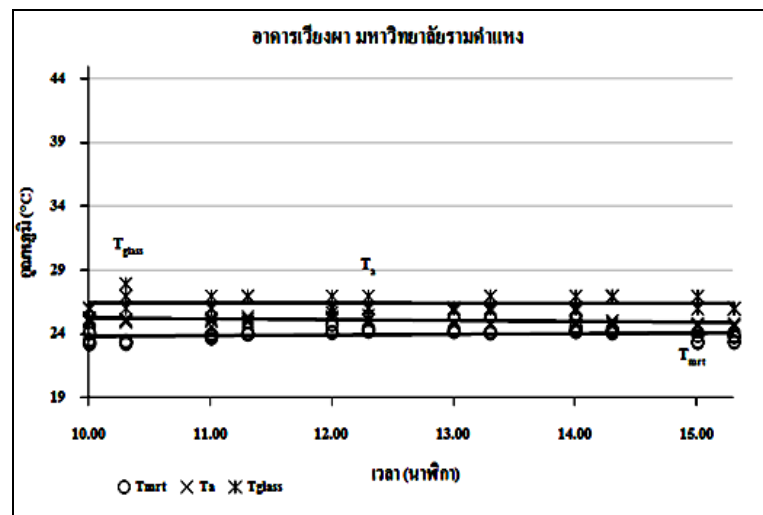
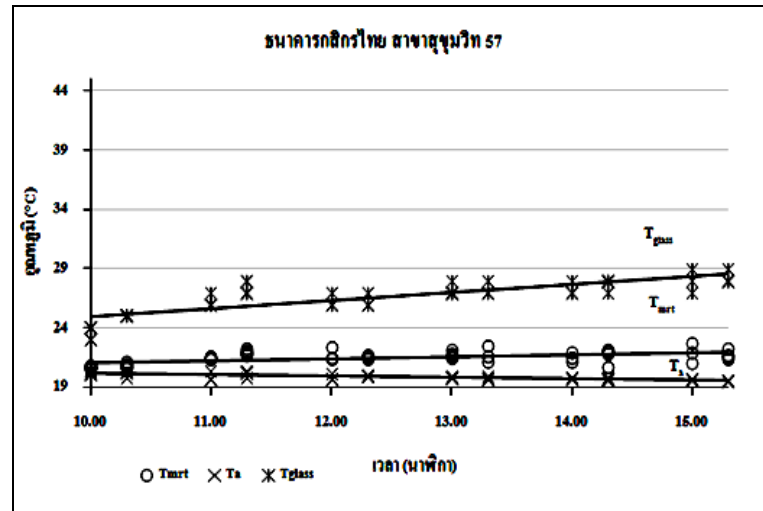
4.2 ผลการตรวจวัด

4.2.1 อุณหภูมิกระจก, อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย, อุณหภูมิอากาศ กับช่วงเวลา

จากการสำรวจข้อมูลทั่วไปทางด้านสิ่งแวดล้อม ได้ทำการตรวจวัดอุณหภูมิกระจกตลอดช่วงเวลากลางวัน และอุณหภูมิอากาศ หลังจากนั้นก็สามารถหาค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยออกมาได้ ซึ่งเมื่อนำค่าอุณหภูมิทั้งสามมาวิเคราะห์ ก็สามารถแสดงเป็นกราฟดังรูปที่ 4.1 – 4.3 โดยค่าอุณหภูมิทั้งสามเป็นค่าที่วัดจากระยะห่างของผนังกระจกโดยเปลี่ยนแปลงตามค่าของ View factor เริ่มทำการแสดงผลของข้อมูลเป็นเวลา 10.00 – 15.30 น.

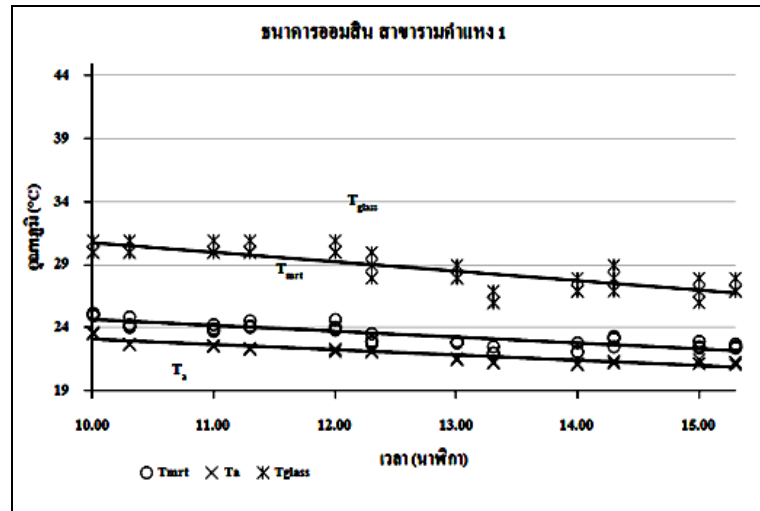
รูปที่ 4.1 (ก) แสดงให้เห็นว่าอาคารที่มีการติดตั้งกระจกใส จะมีค่าอุณหภูมิของกระจกสูงกว่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย และอุณหภูมิอากาศ พบว่าอุณหภูมิกระจกจะมีค่าสูงสุดเมื่อกระจกได้รับแสงแดดตกกระทบ เช่นกรณีของอาคารสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์จะมีค่าสูงสุดในช่วงเช้าเนื่องจากผนังกระจกอยู่ทางทิศตะวันออก และรูปที่ 4.1 (ข) กรณีธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57 อุณหภูมิกระจกจะสูงสุดในช่วงบ่ายเนื่องจากกระจกอยู่ในทิศตะวันตก สำหรับรูปที่ 4.1 (ค) อาคารเวียงผามหาวิทยาลัยรามคำแหง ถึงแม้กระจกจะอยู่ในทิศตะวันออกและทิศตะวันตก แต่เนื่องจากกระจกถูกบดบังจากอาคารด้านข้างทำให้ไม่โดนแสงแดดจึงทำให้อุณหภูมิกระจกไม่แตกต่างกันตลอดช่วงเวลาที่ทั้งวัน



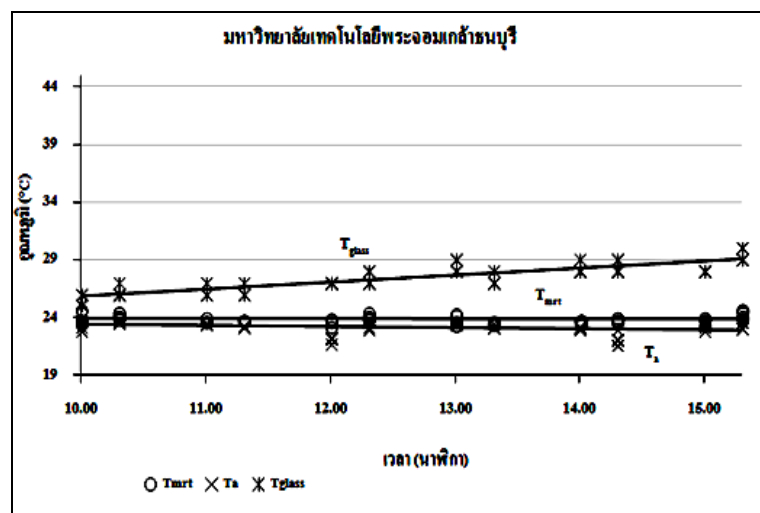


รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิต่างๆ ของผนังกระจกใส

ทำนองเดียวกันในรูปที่ 4.2 อุณหภูมิของกระจกสีชา ก็จะมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย และอุณหภูมิอากาศสำหรับ ทิศทางของกระจกของอาคารนี้วางตามแนวทิศตะวันออกและทิศตะวันตก สำหรับอุณหภูมิของกระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ดังแสดงในรูปที่ 4.3 มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย และอุณหภูมิอากาศแต่มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักตลอดช่วงเวลาของวัน และทิศทางของกระจกวางตามแนวทิศเหนือและทิศใต้



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิต่างๆ ของผนังกระจกสีเขียว

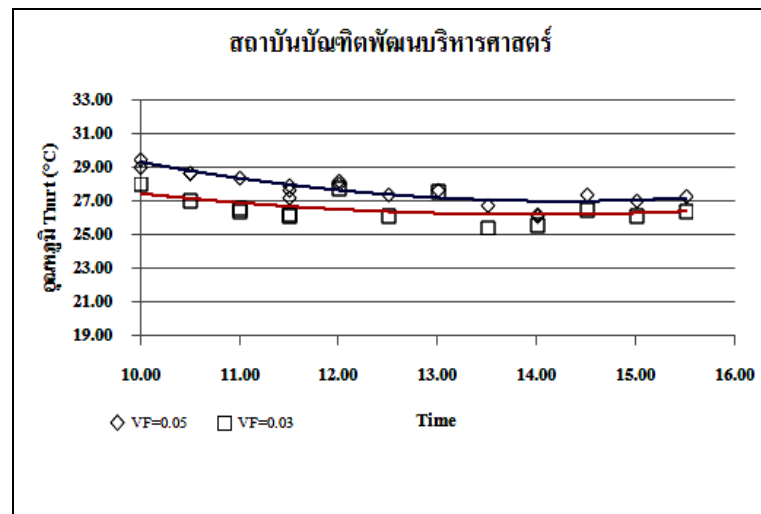


รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิต่างๆ ของผนังกระจกสะท้อนแสงรังสีอาทิตย์

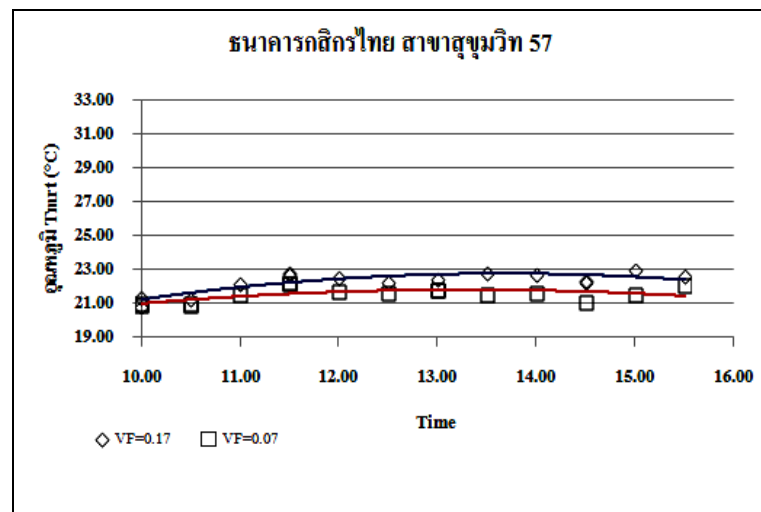
4.2.2 อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย (T_{mrt}) กับช่วงเวลา

จากหัวข้อที่ 4.2.1 ซึ่งได้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกระจก และอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยกับช่วงเวลาของวัน ซึ่งค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยที่ได้ ขึ้นอยู่กับค่า View factor ของกระจกต่อบุคคล ณ ตำแหน่งที่วัด ในส่วนนี้จะทำการวิเคราะห์ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยสูงสุดของแต่ละสถานที่ ซึ่งเส้นกราฟที่ได้จะเป็นเส้นแนวโน้มดังแสดงในรูปที่ 4.4 ถึง 4.6 โดยเริ่มทำการแสดงผลของข้อมูลเป็นเวลา 10.00 – 15.30 น. เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อค่าหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยกับค่า View factor ในหัวข้อต่อไป

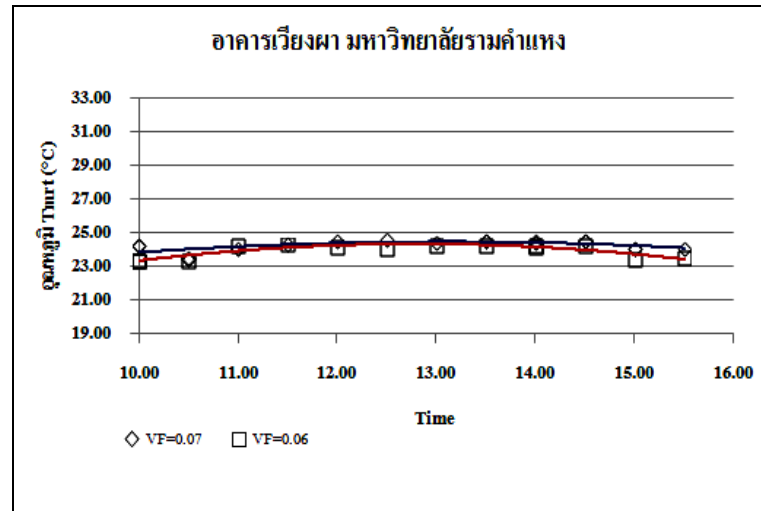
รูปที่ 4.4 (ก) ถึง (ค) แสดงให้เห็นว่าอาคารที่มีการติดตั้งกระจกใสซึ่งในการศึกษานี้มีด้วยกันสามแห่ง โดยสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่าสูงสุดที่เวลา 10.00 น. ซึ่งกระจกที่ติดตั้งจะหันหน้าทางทิศตะวันออก ธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57 ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่าสูงสุดที่เวลา 15.00 น. ซึ่งกระจกที่ติดตั้งจะหันหน้าทางทิศตะวันตก และห้องอ่านหนังสือ อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหงค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่าสูงสุดที่เวลา 12.30 น. ซึ่งกระจกที่ติดตั้งจะหันหน้าทางทิศตะวันตกเช่นเดียวกับกับธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57



(ก)



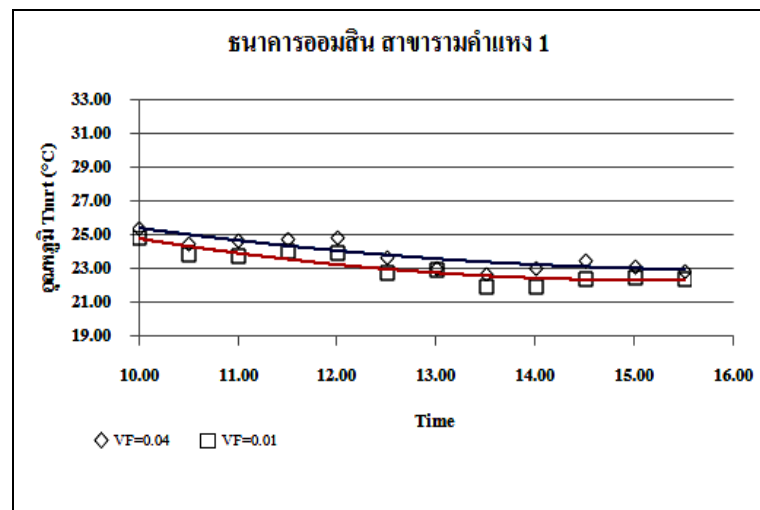
(ข)



(ค)

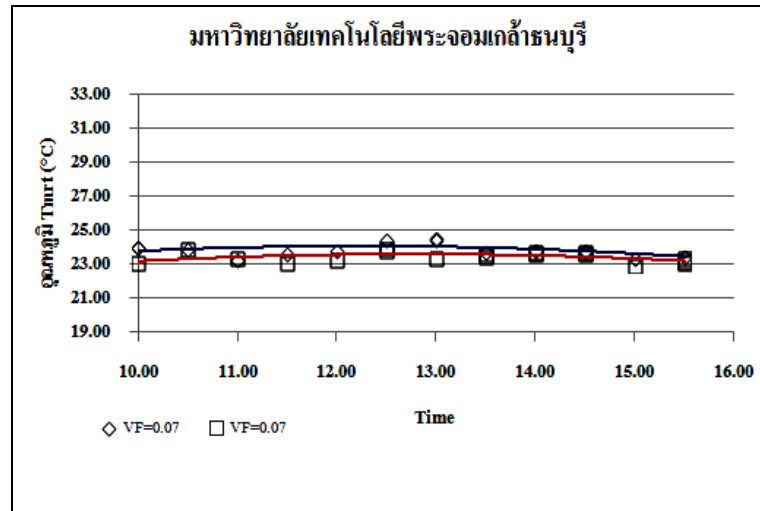
รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยกับช่วงเวลาของกระจกใส

รูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าอาคารที่มีการติดตั้งกระจกสีชา ของธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1 ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่าสูงสุดที่เวลา 10.00 น. ซึ่งพบว่ากระจกที่ติดตั้งจะหันหน้าทางทิศตะวันออก



รูปที่ 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยกับช่วงเวลาของกระจกสีชา

รูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นว่าอาคารที่มีการติดตั้งกระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่าสูงสุดที่เวลา 13.00 น. ซึ่งกระจกที่ติดตั้งจะหันหน้าทางทิศใต้ ซึ่งทั้ง 3 กรณี พบว่าผนังกระจกที่มีค่า View factor สูงก็จะทำให้ค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยสูงขึ้น

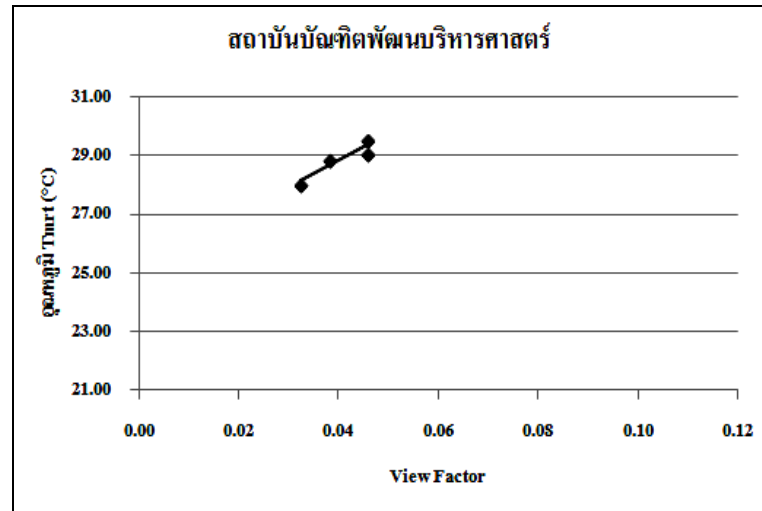


รูปที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยกับช่วงเวลาของกระจกสะท้อนแสงรังสีอาทิตย์

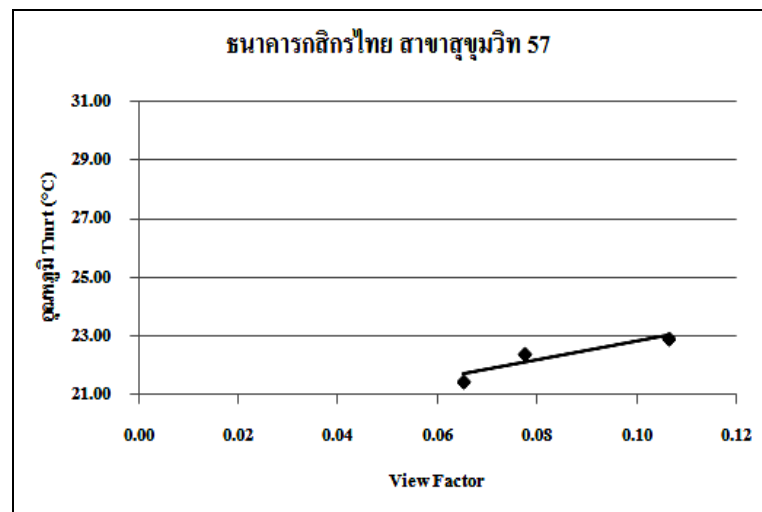
4.2.3 อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย (T_{mrt}) กับค่า View Factor

ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย และค่า View factor ที่ค่าต่างๆ แสดงดังรูปที่ 4.7 ถึง 4.9 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยแปรผันตรงกับค่า View factor สำหรับสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ค่า View factor จะอยู่ในช่วง 0.03-0.05 ซึ่งทิศทางของกระจกวางตามแนวทิศตะวันออก แสดงดังรูป 4.7 (ก) ทำนองเดียวกับธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57 อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยก็แปรผันตรงกับค่า View factor ซึ่งค่า View factor มีค่าตั้งแต่ 0.06-0.11 ทิศทางของกระจกวางตามแนวทิศตะวันตก ดังรูป 4.7 (ข) แต่สำหรับห้องอ่านหนังสือ อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง ดังรูป 4.7 (ค) ในช่วงค่า View factor ไม่แตกต่างกันมากนักประมาณ 0.7 ทิศทางของกระจกวางตามแนวทิศตะวันตกเช่นเดียวกัน พบว่า View factor ไม่มีผลต่ออุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย เนื่องจากผนังกระจกดังกล่าวนี้ถูกบังจนไม่ได้รับอิทธิพลจากรังสีอาทิตย์ดังได้กล่าวมาแล้วก่อนหน้านี้

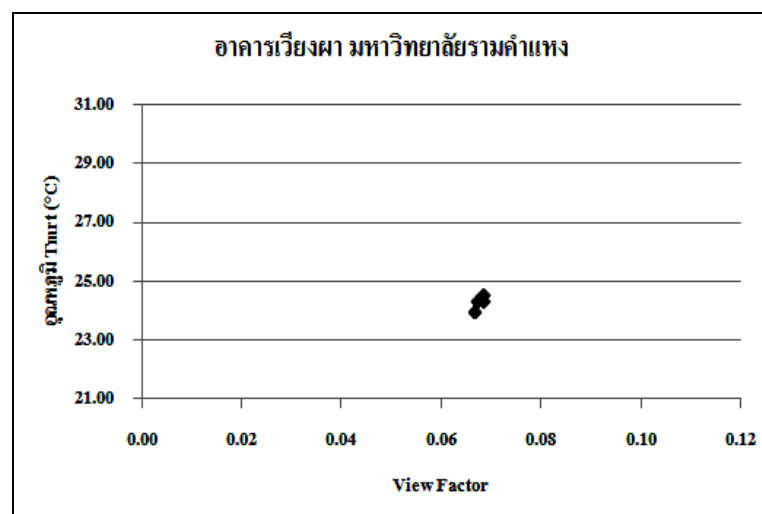
ส่วนรูปที่ 4.8 กระจกสีชาอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีแปรผันตรงกับค่า View factor ตั้งแต่ 0.01-0.05 สำหรับธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1 ซึ่งทิศทางของกระจกวางตามแนวทิศตะวันออก และรูปที่ 4.9 กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ ทิศทางของกระจกวางตามแนวทิศใต้ซึ่งค่า View factor จะไม่มีผลต่ออุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย สำหรับผนังด้านทิศเหนือและใต้



ก)

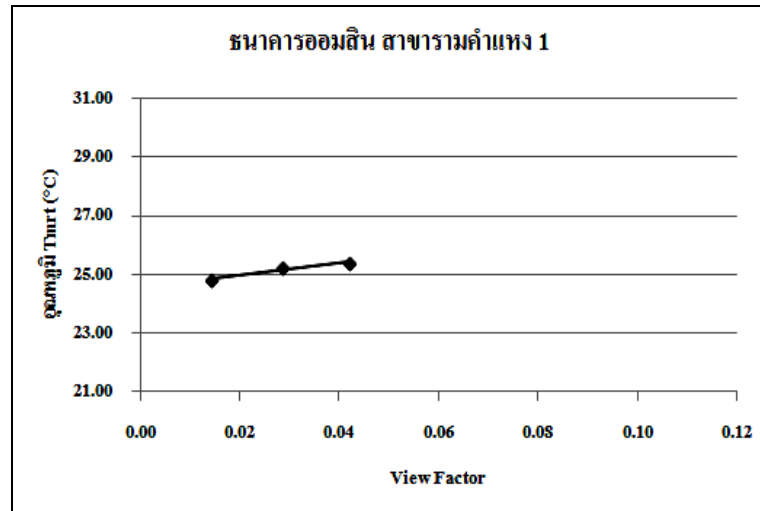


ข)

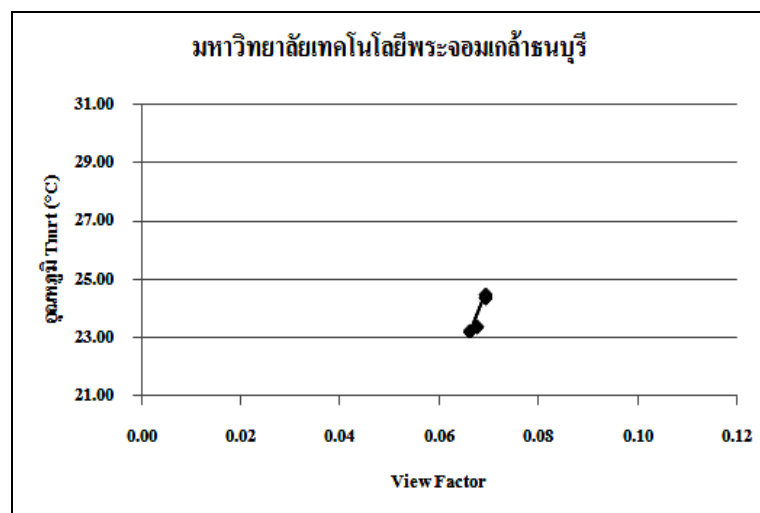


ค)

รูปที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยของกระจกใสกับค่า View factor



รูปที่ 4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยของกระจกสีกับค่า View factor



รูปที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยของกระจกสะท้อนแสงรังสีอาทิตย์กับค่า View factor

อาจสรุปได้ว่า อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยของห้องที่มีผนังกระจก โดยเฉพาะผนังกระจกที่โดนแดด จะแปรผันตรงกับค่า View factor กล่าวคือ View factor ที่ต่างกันทำให้อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่าแตกต่างกันด้วย แสดงให้เห็นว่า View factor ที่มีค่ามากขึ้น จะทำให้อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย

4.3 ผลการวิเคราะห์ดัชนีทางด้านความรู้สึกสบาย (Thermal Comfort Indices)

4.3.1 ดัชนีค่าการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิจากการตรวจวัดจริง ; ASV

การสำรวจค่า ASV ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่อยู่พื้นที่ทดสอบอย่างน้อย 30 นาที ดัชนีที่ใช้วัดระดับการโหวตความรู้สึกของแบ่งออกเป็น 7 ระดับ โดยความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยและอุณหภูมิอากาศกับค่า ASV เนื่องจากดัชนีค่าการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิจากการตรวจวัดจริง (ASV) เป็นตัวแปรที่ขึ้นอยู่กับสภาพจิตใจของแต่ละบุคคล เกี่ยวข้องทางจิตวิทยา ซึ่งดัชนีค่าการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิจากการตรวจวัดจริง (ASV) ค่าที่ยอมรับได้จะอยู่ในช่วง $(-0.5 < ASV < 0.5)$ ซึ่งผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีค่าการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิการตรวจวัดจริง (ASV) กับค่า View Factor ภายในอาคารที่ทำการสำรวจ

ชนิดกระจก	ดัชนีการโหวต	View Factor (ASV= ± 0.5)	ทิศทางของกระจกที่ติดตั้ง	สถานที่
กระจกใส	$-0.5 < ASV < 0.5$	0.03-0.05	ทิศตะวันออก	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
กระจกใส	$-0.5 < ASV < 0.5$	-	ทิศตะวันตก	อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
กระจกใส	$-0.5 < ASV < 0.5$	0.07-0.11	ทิศตะวันตก	ธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57
กระจกสีชา	$-0.5 < ASV < 0.5$	0.01-0.04	ทิศตะวันออก	ธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1
กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์	$-0.5 < ASV < 0.5$	0.07	ทิศใต้	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าผู้คนที่อาศัยใกล้กับกระจกใส กระจกสีชา และกระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ มีระดับความรู้สึกเชิงอุณหภูมิจากการตรวจวัดจริง (ASV) ที่ยอมรับได้ โดยค่า View factor ของกระจกใสที่ติดตั้งที่สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ทางทิศตะวันออก ที่ทำให้ดัชนีค่าการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิจากการตรวจวัดจริง (ASV) ยอมรับได้ อยู่ที่ 0.03-0.05 ส่วนที่ธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57 ค่า View factor อยู่ที่ 0.07-0.11 ติดตั้งกระจกใสทางทิศตะวันตก ส่วนที่อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง ดัชนีค่าการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิจากการตรวจวัดจริง (ASV) ของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ASV มีค่าต่ำกว่า -0.5 ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำเกินไปทางเย็น กระจกสีชาติดตั้งที่

ธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1 ทางทิศตะวันออกค่า View factor ที่ทำให้ทำให้ดัชนีค่าการโหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพจากการตรวจวัดจริง (ASV) ยอมรับได้อยู่ที่ 0.01-0.04 และกลุ่มตัวอย่างที่นั่งใกล้กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ที่ติดตั้งที่สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทางทิศใต้ พบว่าค่าการโหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพจากการตรวจวัดจริง (ASV) ไม่ขึ้นอยู่กับ View factor

4.3.2 ดัชนีค่าทำนายการโหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพ ; PMV

เนื่องจากดัชนีค่าทำนายการโหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพ (PMV) ได้จากการคำนวณค่าตัวแปรทางสถานะแวดล้อมทำให้ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ ซึ่งดัชนีค่าทำนายการโหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพ (PMV) ค่าที่ยอมรับได้จะอยู่ในช่วง $(-0.5 < PMV < 0.5)$ เช่นกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีค่าทำนายการโหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพ (PMV) กับค่า View Factor ภายในอาคารที่ทำการสำรวจ

ชนิดกระจก	ดัชนีการโหวต	View Factor (PMV = ± 0.5)	ทิศทางของกระจกที่ติดตั้ง	สถานที่
กระจกใส	$-0.5 < PMV < 0.5$	0.03-0.04	ทิศตะวันออก	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
กระจกใส	$-0.5 < PMV < 0.5$	0.07	ทิศตะวันตก	อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
กระจกใส	$-0.5 < PMV < 0.5$	-	ทิศตะวันตก	ธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57
กระจกสีชา	$-0.5 < PMV < 0.5$	0.03-0.04	ทิศตะวันออก	ธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1
กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์	$-0.5 < PMV < 0.5$	-	ทิศใต้	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จากตารางที่ 4.12 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่อยู่ใกล้ กระจกใส กระจกสีชา และ กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ มีดัชนีค่าทำนายการโหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพ (PMV) เปลี่ยนแปลงตามค่า View factor เช่นเดียวกัน โดยค่า View factor ที่ทำให้ดัชนีค่าทำนายการโหวตความรู้สึกเชิงคุณภาพ (PMV) เป็นค่าที่ยอมรับได้ของกระจกใสที่ติดตั้งที่สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ทางทิศตะวันออกอยู่ที่ 0.03-0.04 สำหรับที่อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง ติดตั้งกระจกใสทางทิศตะวันตก ค่า View factor อยู่ที่

0.07 ซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงตามค่า View factor ส่วนที่ธนาคารกสิกรไทย สาขาสุขุมวิท 57 คำนี้นำมาทำการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิภาพ (PMV) ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากสถานที่ดังกล่าวมีการปรับอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ทำให้ผลของอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยไม่มีผลต่อความสบาย ส่วนกระจกสีชาที่ติดตั้งที่ธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1 ทางทิศตะวันออก ค่า View factor ที่ทำให้คำนี้นำมาทำการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิภาพ (PMV) ยอมรับได้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.03-0.04 และกระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ติดตั้งทางทิศใต้ ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี คำนี้นำมาทำการโหวตความรู้สึกเชิงอุณหภูมิภาพ (PMV) ไม่สามารถบอกได้เนื่องจากสถานที่ดังกล่าวมีการปรับอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ทำให้ผลของอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยไม่มีผลต่อความสบาย

4.4 แนวทางการปรับปรุงเพื่อสภาวะความสบายเชิงอุณหภูมิภาพ

จากผลการศึกษาอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยของผนังภายในอาคาร ซึ่งมีการสำรวจ 5 อาคาร ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น อาคารที่มีการติดตั้งกระจกใส มี 3 อาคาร อาคารที่มีการติดตั้งกระจกสีชา 1 อาคารและอาคารที่มีการติดตั้งกระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ 1 อาคารเช่นเดียวกันสามารถวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางที่เหมาะสมและแนวทางการปรับปรุงสภาวะความสบายเชิงอุณหภูมิภาพได้ดังนี้

4.4.1 แนวทางการปรับปรุงอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย

กระจกใสค่า View factor จะส่งผลกับค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยสูงมากโดยเฉพาะที่ได้ไปสำรวจยังสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ รองลงมาคือกระจกสีชาที่ติดตั้งที่ธนาคารออมสิน สาขารามคำแหง 1 สำหรับกระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ ไม่สามารถสรุปได้เนื่องจากไม่มีอิทธิพลของรังสีอาทิตย์ ดังแสดงในรูปที่ 4.7 ถึง 4.9 ทำให้ทราบว่ายิ่งค่า View factor มีค่าเพิ่มมากขึ้น อุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยยิ่งมีค่าเพิ่มสูงขึ้น โดยค่า View factor จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นถ้าอยู่ใกล้กระจก ฉะนั้นจากสภาวะความสบายเชิงอุณหภูมิภาพ คือการลดปริมาณอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย เราสามารถทำได้โดยการทำให้ค่า View factor ของเรากับผนังด้านที่โดนแสงแดดกระทบมีค่าน้อย หรือถ้าเราสามารถป้องกันไม่ให้รังสีอาทิตย์กระทบผนังกระจกโดยตรง เราก็สามารถลดปริมาณอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ยลงได้ ซึ่งสามารถทำได้โดยการนำอุปกรณ์บังแดด (shading) มาติดตั้งไว้หรืออาศัยร่มเงาของต้นไม้เพื่อไม่ให้แสงอาทิตย์ส่องมากระทบผนังกระจกโดยตรง

4.4.2 แนวทางการปรับปรุงชนิดของกระจกที่ติดตั้ง

เนื่องจากข้อมูลไม่มากพอ ดังนั้นอาคารที่จะติดตั้งกระจกควรพิจารณาด้านทิศทางที่ไม่โดนแดดหรืออยู่ทิศเหนือ ทิศใต้ ซึ่งดูความสัมพันธ์จากรูปที่ 4.1 (ค) ห้องอ่านหนังสือ อาคารเวียงผา มหาวิทยาลัยรามคำแหง ถึงแม้กระจกจะอยู่ในทิศตะวันออกและทิศตะวันตก แต่เนื่องจากกระจกถูกบดบังจากอาคารด้านข้างทำให้ไม่โดนแสงแดดจึงทำให้อุณหภูมิกระจกไม่แตกต่างกันตลอดช่วงเวลาทั้งวัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการติดตั้งกระจกในทิศทางที่กระจกไม่ได้รับผลกระทบจากรังสีอาทิตย์โดยตรง จะทำให้ค่า View factor ไม่มีผลกับค่าอุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย และจากรูปที่ 4.9 กระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ ทิศทางของกระจกวางตามแนวทิศใต้ซึ่งค่า View factor จะไม่มีผลต่ออุณหภูมิการแผ่รังสีเฉลี่ย สำหรับผนังด้านทิศเหนือและใต้ ซึ่งจากกรณีนี้เองเราสามารถติดตั้งกระจกสะท้อนรังสีอาทิตย์ทางทิศเหนือ ทิศใต้ แต่อย่างไรก็ตามยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม