



รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ไพบุลย์ นันทิยะกุล และ จุลละพงศ์ จุลละโพธิ, การเปรียบเทียบการแผ่กระจายของอุณหภูมิภายในกล่องอบพลังงานแสงอาทิตย์แบบมีฉนวนและไม่มีฉนวน, การประชุมทางวิชาการ พลังงานหมุนเวียนและการประยุกต์, สมาคมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 25-28 กุมภาพันธ์ 2523.

สุทธิรัตน์ สุวรรณจรัส, อิทธิพลของช่องลมต่ออากาศภายในแผงรับแสงอาทิตย์, การประชุมทางวิชาการพลังงานหมุนเวียนและการประยุกต์, สมาคมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 25-28 กุมภาพันธ์ 2523

ภาษาอังกฤษ

Ashrae Handbook 1981 Fundamentals, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers , Inc.: Atlanta

Bansal N.K., Mathur Rajesh and Bhandari M.S. Solar chimney for enhanced stack ventilation, Journal of Building and Environment 28 (1993):373-377

_____. A study of solar chimney assisted wind tower system for natural ventilation in buildings, Journal of Building and Environment 29 (1994) : 495-500

Croome, D.J. and Roberts, B.M. Airconditioning and ventilation of buildings. 2 nd ed. volume 1. Oxford : Pergamon Press Ltd., 1981.

Duffie J.A. and Beckman, W.A. (1980) Solar Engineering of Thermal Processes. Wiley Interscience, New York.

_____. Solar engineering of thermol processes. 2 nd ed. New York: A wiley-Interscience publication, 1991.

รายการอ้างอิง (ต่อ)

- E.L. Marse (1880) cited in Williams J. Richard. Passive solar heating. Michigan : Ann Arbor Science Publishers. 1983.
- Exell R.H.B, A simple solar rice dryer : basic design theory, Journal of Sunworld 4, 1980: 187-189.
- Holland, K.G., T.E, Unny, G.D. Raithby and L. Konicek,
Transactions of the Americal Society of Mechanical Engineers, Journal of Heat Transfer, 98, 189-193 (1976). "Free Convection Heat Transfer Across Inclined Air Layers."
- Hottel, H.C. and Woertz, B.B.(1942). The performance flat plate solar heat collectors. Transactions of ASME, 64.
- Jui Sheng Hsieh., Solar Energy Engineering. New York: Prentice-Hall Inc.,1986
- Kays, W.M. Convective Heat and Mass Transfer, McGraw-Hill, New York ,1966
- Klein, S.A., Beckman, W.A. and Duffic, J.A. (1976).
A design Procedure for solar heating systems. Solar Energy, 18 : 113-127.
- McAdams, W.H. (1954). Heat Transmission. McGraw-Hill, 3rd Edition, New York.
- Robert J. Haisley. Passive Cooling. American Section of the International solar Energy Society. USA. 1980.
- Sparrow, E.m, and Tien, K.K. (1977). Forced convection heat transfer at an inclined and yawed square plate-Application to solar collectors. ASME, Journal of Heat Transfer, 99 : 507-512

รายการอ้างอิง (ต่อ)

- Tabor, H. (1958). Radiation, Convection and Conduction Coefficients in solar collectors. Bulletin of Research Council of Israel, 6C.
- Weast, R.C., Handbook of Chemistry and Physics. 50 th ed. Cleveland, USA. : The Chemical Rubber CO., 1969.
- Williams J. Richard. Passive solar heating . Michigan : Ann Arbor Science Publishers., 1983.
- Zrikem Z. and Bilgen E., Ventilation of dwellings using solar chimneys in north african climate.
Journal of Solar & Wind Technology 4(3) 1987 :313-317

ภาคผนวก ก: ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง
ที่ความเข้มแสงต่าง^๓

	ความเข้มแสงเฉลี่ย(w/m ²)										
	373	430	577	641	752	847	948	1955	2237	2508	2877
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง(oc)	77.1	60.8	70.6	71.3	84.2	85.0	89.7	131.6	136.0	147.9	153.2
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง(oc)	52.9	46.5	50.4	51.4	55.5	56.7	60.3	64.0	65.7	71.8	70.4
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง(oc)	53.1	45.4	47.9	51.9	56.8	57.7	59.1	71.0	75.1	86.9	83.6
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม(oc)	35.6	34.3	33.0	33.7	35.6	34.9	34.1	29.0	31.0	32.2	30.4
ความเร็ว(m/s)	0.274	0.309	0.288	0.278	0.291	0.284	0.293	0.420	0.424	0.426	0.417
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.011	0.013	0.012	0.011	0.012	0.011	0.012	0.017	0.017	0.017	0.017
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.012	0.010	0.011	0.012	0.013	0.013	0.014	0.017	0.017	0.018	0.018
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.008	0.009	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.014	0.015	0.015	0.016

หมายเหตุ

- อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38 และ 8

ตารางที่ 2 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง
ที่ความเข้มแสงต่างๆ

	ความเข้มแสงเฉลี่ย(w/m ²)										
	183	271	372	554	653	758	865	1955	2237	2508	2877
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง(oc)	81.5	72.9	72.7	81.1	76.8	82.1	76.8	130.0	135.9	144.8	151.3
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง(oc)	54.7	49.9	48.2	52.1	50.3	52.9	52.8	60.2	63.0	64.2	66.3
อุณหภูมิจากอากาศบริเวณทางออกปล่อง(oc)	57.4	53.2	51.1	55.4	53.0	55.3	57.3	65.5	69.8	71.6	73.7
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสงแนวตั้ง(oc)	54.8	49.3	47.8	52.0	51.3	53.7	50.2	63.3	66.6	68.6	71.8
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่องแนวตั้ง(oc)	57.0	52.9	51.5	56.0	53.8	57.4	54.5	66.1	70.2	71.4	74.9
อุณหภูมิจากอากาศบริเวณทางออกปล่องแนวตั้ง(oc)	57.3	53.1	52.0	56.0	53.6	56.1	53.8	62.9	66.4	67.8	69.8
อุณหภูมิจากอากาศแวดล้อม(oc)	36.5	34.9	32.4	34.2	33.2	34.1	34.3	30.2	31.3	29.4	29.4
ความเร็ว(m/s)	0.425	0.413	0.436	0.412	0.399	0.392	0.333	0.524	0.506	0.560	0.554
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.017	0.017	0.018	0.017	0.016	0.016	0.013	0.021	0.021	0.023	0.023
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.014	0.013	0.014	0.015	0.014	0.015	0.014	0.019	0.020	0.021	0.022
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.011	0.012	0.015	0.016	0.017	0.017

หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38 และ 9

ตารางที่ ก.1 : แสดงค่าการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1 หลอด ที่ระยะหลอดไฟห่างจากพื้นทิวรับแสงของปล่อง 50 เซนติเมตร
หน่วย : มิลลิวัตต์(mV)

	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
1.2																	
1.1																	
1.0																	
0.9																	
0.8							0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
0.7					0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1			
0.6				0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1			
0.5				0.2	0.3	0.6	0.9	1.2	1.3	1.3	0.8	0.5	0.3	0.1			
0.4				0.3	0.5	0.8	1.5	2.1	2.5	2.3	1.5	0.8	0.5	0.2			
0.3				0.2	0.8	1.4	2.4	3.2	4.1	3.7	2.1	1.1	0.7	0.2			
0.2				0.2	0.8	1.5	2.8	5.0	5.8	4.8	3.5	1.9	1.0	0.3			
0.1				0.5	1.0	1.9	4.0	6.0	6.9	5.9	3.3	1.7	0.9	0.3			
0.0				0.5	1.1	2.1	4.4	6.5	8.1	7.1	3.7	2.0	1.0	0.2			
-0.1				0.3	1.1	2.0	3.8	6.1	7.3	6.3	3.4	1.8	0.9	0.1			
-0.2				0.2	0.8	1.6	3.1	4.9	5.8	5.1	2.8	1.5	0.8	0.1			
-0.3				0.4	0.7	1.2	2.2	3.4	4.0	3.5	2.0	1.2	0.7	0.3			
-0.4				0.3	0.5	0.8	1.4	2.1	2.4	2.3	1.4	0.8	0.5	0.3			
-0.5				0.2	0.3	0.5	0.8	1.1	1.3	1.2	0.8	0.5	0.3	0.2			
-0.6				0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1			
-0.7				0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1			
-0.8						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
-0.9																	
-1.0																	
-1.1																	
-1.2																	

หมายเหตุ
 เนื้อระของแทนที่รับแสง 10 x10 ตารางเซนติเมตร
 จุดที่งกลางหลอดไฟ คือ จุด (0.0,0.0)
 1 mV = 180 วัตต์

ตารางที่ ก.2 : แสดงค่าการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1 หลอด ที่ระยะหลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสงของป่อง 80 เซนติเมตร
หน่วย : มิลลิวัตต์(mV)

	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
1.2																	
1.1																	
1.0																	
0.9																	
0.8						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
0.7					0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1			
0.6			0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1		
0.5			0.2	0.3	0.5	0.7	1.2	1.2	1.5	1.4	1.0	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	
0.4			0.2	0.4	0.7	1.0	1.8	1.9	2.2	2.1	1.5	0.9	0.6	0.4	0.3	0.1	
0.3			0.3	0.5	0.9	1.4	2.6	2.8	3.3	3.0	2.2	1.2	0.8	0.5	0.4	0.1	
0.2			0.3	0.6	1.1	1.7	3.3	3.7	4.2	4.0	2.6	1.5	0.9	0.5	0.4	0.1	
0.1			0.3	0.6	1.2	1.9	3.7	4.5	5.4	4.8	3.1	1.7	1.0	0.5	0.4	0.1	
0.0			0.5	0.7	1.2	2.2	4.0	4.9	5.6	5.1	3.3	2.0	1.1	0.6	0.4	0.2	
-0.1			0.1	0.6	1.1	1.9	3.7	4.5	5.3	4.8	3.1	1.6	0.9	0.5	0.4	0.1	
-0.2			0.2	0.6	1.1	1.9	3.3	3.7	4.4	4.1	2.7	1.4	0.8	0.5	0.4	0.1	
-0.3			0.3	0.5	1.0	1.5	2.5	2.8	3.4	3.2	2.3	1.2	0.8	0.4	0.4	0.1	
-0.4			0.2	0.4	0.7	1.2	1.9	2.0	2.4	2.3	1.7	0.9	0.6	0.3			
-0.5			0.2	0.3	0.5	0.8	1.3	1.4	1.6	1.5	1.0	0.6	0.4	0.3			
-0.6			0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	0.8	0.9	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2			
-0.7			0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1			
-0.8				0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1			
-0.9						0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
-1.0																	
-1.1																	
-1.2																	

หมายเหตุ
 ขนาดช่องหน้าต่างที่รับแสง 10 x 10 ตารางเซนติเมตร
 จุดตั้งวางหลอดไฟ คือ จุด (0.0,0.0)
 1 mV = 189 w/m²

ตารางที่ ก.ร : แสดงค่าการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1 หลอด ที่ระยะหลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสงของป่อง 70 เซนติเมตร
หน่วย : มิลลิวัตต์(มว)

	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
1.2																	
1.1																	
1.0							0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
0.9				0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1			
0.8		0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1		
0.7		0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	
0.6		0.1	0.2	0.3	0.4	0.7	0.9	0.9	1.0	0.9	0.8	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
0.5		0.2	0.3	0.4	0.6	1.0	1.2	1.3	1.5	1.5	1.2	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1
0.4		0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.5	1.7	2.1	2.1	1.7	0.9	0.6	0.4	0.2	0.1	0.1
0.3		0.2	0.3	0.6	0.9	1.5	2.2	2.4	2.8	2.7	2.1	1.2	0.7	0.4	0.2	0.1	0.1
0.2		0.2	0.4	0.7	1.1	1.8	2.6	2.9	3.4	3.3	2.6	1.5	0.9	0.5	0.3	0.2	0.2
0.1		0.2	0.4	0.7	1.2	2.0	3.0	3.5	3.9	3.9	3.0	1.6	1.0	0.7	0.4	0.2	0.2
0.0		0.2	0.5	0.7	1.2	2.1	3.3	3.8	4.2	4.2	3.3	1.8	1.1	0.7	0.5	0.2	0.2
-0.1		0.2	0.4	0.7	1.2	1.9	3.0	3.4	3.9	3.8	3.1	1.7	1.1	0.7	0.3	0.2	0.2
-0.2		0.2	0.4	0.7	1.0	1.5	2.6	2.9	3.3	3.3	2.6	1.6	0.9	0.6	0.3	0.2	0.2
-0.3		0.2	0.4	0.6	0.9	1.3	2.2	2.3	2.5	2.6	2.3	1.4	0.8	0.5	0.4	0.2	0.2
-0.4		0.2	0.3	0.5	0.7	1.0	1.6	1.7	1.8	1.8	1.7	1.1	0.7	0.5	0.3	0.2	0.2
-0.5		0.2	0.2	0.4	0.5	0.7	1.1	1.2	1.3	1.3	1.2	0.8	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1
-0.6		0.1	0.2	0.2	0.4	0.5	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
-0.7		0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
-0.8			0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1		
-0.9					0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1			
-1.0							0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
-1.1																	
-1.2																	

หมายเหตุ
ระยะห้องชนพื้นรับแสง 10 x10 ตารางเซนติเมตร
จุดตั้งหลอดไฟ คือ จุด (0.0,0.0)
1 mV = 139 w/m²

ตารางที่ ก.4 : แสดงค่าการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1 หลอด ที่ระยะหลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสงของป่อง 80 เซนติเมตร
หน่วย : มิลลิวัตต์(mV)

	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
1.2																	
1.1							0.1	0.1	0.1	0.1	0.1						
1.0					0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				
0.9			0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1		
0.8		0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	
0.7	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
0.6	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1
0.5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2	0.8	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
0.4	0.1	0.2	0.4	0.5	0.8	1.2	1.5	1.6	1.6	1.6	1.5	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1
0.3	0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	1.9	1.3	0.8	0.6	0.3	0.2	0.1
0.2	0.2	0.3	0.4	0.7	1.1	1.8	2.2	2.3	2.6	2.5	2.2	1.5	0.9	0.6	0.4	0.2	0.2
0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	1.9	2.4	2.7	2.9	2.9	2.5	1.5	0.9	0.6	0.5	0.3	0.2
0.0	0.2	0.3	0.6	0.8	1.2	2.1	2.5	2.8	3.1	3.1	2.6	1.6	1.0	0.7	0.5	0.3	0.2
-0.1	0.2	0.3	0.5	0.8	1.2	2.0	2.4	2.7	2.9	3.0	2.5	1.6	1.0	0.7	0.4	0.3	0.2
-0.2	0.2	0.3	0.4	0.8	1.1	1.8	2.2	2.4	2.6	2.7	2.3	1.4	0.9	0.6	0.3	0.2	0.1
-0.3	0.1	0.2	0.4	0.6	1.0	1.6	1.9	2.0	2.3	2.3	2.0	1.3	0.8	0.6	0.3	0.2	0.1
-0.4	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	1.7	1.1	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1
-0.5	0.1	0.2	0.3	0.5	0.7	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.3	0.9	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
-0.6	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	0.9	0.9	1.1	1.1	0.9	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1
-0.7	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
-0.8		0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	
-0.9			0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1		
-1.0				0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1				
-1.1					0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1					
-1.2																	

หมายเหตุ : ค่าตั้งป่องบนพื้นที่รับแสง 10 x10 ตารางเซนติเมตร
จุดตั้งหลอดไฟ คือ จุด (0.0,0.0)
1 mV = 180 w/m²

ตารางที่ ก.5 : แสดงค่าจากการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด
 ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร
 โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 50 เซนติเมตร

	ระยะตามแนวความกว้างของปล่องแสงอาทิตย์(เมตร)					
	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	
1.0	7.3	9.6	11.0	10.3	7.6	
0.9	9.5	12.4	14.7	12.7	9.4	
0.8	11.4	15.7	18.8	15.7	11.4	
0.7	12.2	16.7	19.4	16.4	12.3	
0.6	14.1	18.9	20.9	18.9	14.1	
ระยะ	0.5	14.0	18.5	21.9	18.8	13.8
ตาม	0.4	14.3	19.6	23.4	19.6	14.3
แนว	0.3	13.8	18.8	21.9	18.5	14.0
ความ	0.2	14.9	19.9	22.0	19.9	14.9
ยาว	0.1	14.4	18.9	22.4	19.3	14.2
ของ	0.0	14.5	19.8	23.6	19.8	14.5
ปล่อง	-0.1	13.8	18.8	21.9	18.5	14.0
แสง	-0.2	14.9	19.9	22.0	19.9	14.9
อาทิตย์	-0.3	14.4	18.9	22.4	19.3	14.2
(เมตร)	-0.4	14.5	19.8	23.6	19.8	14.5
	-0.5	13.8	18.8	21.9	18.5	14.0
	-0.6	14.1	18.9	20.9	18.9	14.1
	-0.7	12.7	16.8	19.9	17.2	12.6
	-0.8	11.6	15.9	19.0	15.9	11.6
	-0.9	9.4	12.7	14.7	12.4	9.5
	-1.0	7.6	10.3	11	9.6	7.3

หมายเหตุ หน่วย : มิลลิโวลต์(mV)

1 mV = 139 W/m²

ตารางที่ ก.6: แสดงค่าจากการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด
 ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร
 โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 60 เซนติเมตร

	ระยะตามแนวความกว้างของปล่องแสงอาทิตย์(เมตร)					
	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	
ระยะ						
ตาม	1.0	6.2	8.3	9.8	8.5	6.4
แนว	0.9	8.1	11.2	12.7	11.2	8.4
ความ	0.8	10	13.2	15.1	13.3	10.2
ยาว	0.7	10.8	14.8	16.7	15.0	10.7
ของ	0.6	11.4	15.3	17.9	15.4	11.5
ปล่อง	0.5	12.1	16.8	18.9	16.8	12.4
แสง	0.4	12.9	17.1	19.5	17.2	13.0
อาทิตย์	0.3	12.8	17.4	19.6	17.5	12.5
(เมตร)	0.2	12.6	16.8	19.6	16.8	12.6
	0.1	12.7	17.7	19.8	17.6	13.0
	0.0	13.3	17.5	20.0	17.6	13.3
	-0.1	13.0	17.6	19.8	17.7	12.7
	-0.2	12.6	16.8	19.6	16.8	12.6
	-0.3	12.5	17.5	19.6	17.4	12.8
	-0.4	13.0	17.1	19.5	17.1	12.9
	-0.5	12.4	16.8	18.9	16.8	12.1
	-0.6	11.5	15.4	17.9	15.3	11.4
	-0.7	10.7	15.0	16.7	14.8	10.8
	-0.8	10.2	13.2	15.1	13.2	10.0
	-0.9	8.4	11.2	12.7	11.2	8.1
	-1.0	6.4	8.5	9.8	8.3	6.2

หมายเหตุ หน่วย : มิลลิโวลต์(mV)

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ W/m}^2$$

ตารางที่ ก. 7 : แสดงค่าจากการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด
 ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร
 โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 70 เซนติเมตร

	ระยะตามแนวความกว้างของปล่องแสงอาทิตย์(เมตร)				
	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2
ระยะ	6.1	8.0	8.6	7.8	5.9
ตาม	7.6	10.1	10.9	9.8	7.1
แนว	8.9	12.0	13.0	11.6	8.7
ความ	9.8	13.1	14.1	12.6	9.5
ยาว	10.5	13.9	15.2	13.8	10.4
ของ	11.1	14.7	16.2	14.9	10.9
ปล่อง	0.4	11.5	15.5	16.9	15.4
แสง	0.3	11.7	15.6	16.9	15.3
อาทิตย์	0.2	11.8	15.6	17.0	15.6
(เมตร)	0.1	11.9	15.7	17.3	16.0
	0.0	12.0	16.1	17.6	16.1
	-0.1	11.9	16.0	17.3	15.7
	-0.2	11.8	15.6	17.0	15.6
	-0.3	11.6	15.3	16.9	15.6
	-0.4	11.5	15.4	16.9	15.5
	-0.5	10.9	14.9	16.2	14.7
	-0.6	10.4	13.8	15.2	13.9
	-0.7	9.5	12.6	14.1	13.1
	-0.8	8.7	11.6	13.0	12.0
	-0.9	7.1	9.8	10.9	10.1
	-1.0	5.9	7.8	8.6	8.0

หมายเหตุ หน่วย : มิลลิโวลต์(mV)

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ W/m}^2$$

ตารางที่ ก.8 : แสดงค่าจากการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด
 ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร
 โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร

	ระยะตามแนวความกว้างของปล่องแสงอาทิตย์(เมตร)					
	-0.2	-0.1	0.0	0.10	0.20	
1.0	5.3	7.0	7.5	3.9	5.7	
0.9	6.7	8.4	9.2	4.6	6.8	
0.8	7.8	9.8	10.6	5.4	7.7	
0.7	8.6	11.0	12.0	6.0	8.8	
0.6	9.2	11.8	12.7	6.5	9.4	
ระยะ	0.5	10.0	12.6	13.7	6.7	10.0
ตาม	0.4	10.5	13.1	14.1	7.0	10.4
แนว	0.3	10.2	13.6	14.7	7.2	10.8
ความ	0.2	10.7	13.7	14.7	7.4	10.8
ยาว	0.1	11.1	13.9	15.1	7.3	11.0
ของ	0.0	11.1	14.0	15.0	7.4	11.1
ปล่อง	-0.1	10.5	13.9	15.1	7.3	11.1
แสง	-0.2	10.8	13.7	14.7	7.3	10.7
อาทิตย์	-0.3	10.8	13.6	14.7	7.1	10.7
(เมตร)	-0.4	10.4	13.2	14.1	6.9	10.5
	-0.5	9.5	12.6	13.7	6.6	10.0
	-0.6	9.4	11.9	12.7	6.2	9.2
	-0.7	8.8	11.1	12.0	5.7	8.6
	-0.8	7.7	9.9	10.6	5.1	7.8
	-0.9	6.3	8.5	9.2	4.3	6.7
	-1.0	5.7	7.0	7.5	3.6	5.3

หมายเหตุ หน่วย : มิลลิโวลต์(mV)

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ W/m}^2$$

ตารางที่ ก.9 : แสดงค่าที่ได้จากการทดลองวัดการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด
 ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร
 โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร

	ระยะตามแนวความกว้างของปล่องแสงอาทิตย์(เมตร)					
	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.2	
ระยะ						
ตาม	1.0	6.5	7.8	8.4	7.2	6.2
แนว	0.9	9.5	11.0	10.8	9.2	7.9
ความ	0.8	9.7	11.4	11.3	9.6	8.5
ยาว	0.7	10.1	11.8	11.4	9.7	8.4
ของ	0.6	10.2	12.2	11.3	9.6	9.0
ปล่อง	0.5	10.9	12.6	12.0	10.2	9.4
แสง	0.4	11.4	13.1	12.5	10.7	9.9
อาทิตย์	0.3	11.4	13.1	12.5	10.7	10.0
(เมตร)	0.2	11.4	13.1	12.4	10.9	10.1
	0.1	11.5	12.8	13.5	11.0	10.8
	0.0	11.8	13.3	13.0	11.1	10.0
	-0.1	11.5	12.5	11.7	10.3	10.5
	-0.2	11.1	12.1	11.3	9.8	10.0
	-0.3	10.8	11.3	10.5	9.3	8.7
	-0.4	10.4	10.8	10.1	8.8	8.2
	-0.5	9.7	10.0	9.9	9.3	7.9
	-0.6	9.0	9.2	9.5	8.9	7.4
	-0.7	8.1	8.8	9.2	8.5	7.0
	-0.8	7.2	8.5	8.8	8.2	6.5
	-0.9	6.4	8.1	8.2	7.8	5.6
	-1.0	5.2	6.4	7.1	6.9	4.5

หมายเหตุ หน่วย : มิลลิโวลต์(mV)

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ W/m}^2$$

ตารางที่ ก.10 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 50 เซนติเมตร

	การทดลองครั้งที่						
	I	II	III	IV	V	VI	เฉลี่ย
ความเข้มแสง(w/m^2)	2877	2877	2877	2877	2877	2877	2877
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)	153.0	152.8	153.7	153.1	153.2	153.2	153.2
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)	69.9	70.2	74.3	68.7	70.3	68.9	70.4
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)	88.6	85.2	81.0	82.6	84.1	80.2	83.6
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)	30.7	30.5	30.5	30.3	30.3	30.3	30.4
ความเร็ว(m/s)	0.419	0.434	0.446	0.404	0.372	0.428	0.417
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.017	0.018	0.018	0.017	0.015	0.018	0.017
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.019	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016

หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38และ 8

ตารางที่ ก.11: แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง โดยมีหลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 60 เซนติเมตร

	การทดลองครั้งที่						
	I	II	III	IV	V	VI	เฉลี่ย
ความเข้มแสง(w/m^2)	2508	2508	2508	2508	2508	2508	2508
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)	148.4	148.5	147.6	147.9	147.5	147.7	147.9
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)	74.7	73.6	69.5	72.5	71.1	69.4	71.8
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)	88.9	83.7	81.2	94.1	91.4	82.4	86.9
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)	32.7	31.7	32.3	32.4	31.7	32.5	32.2
ความเร็ว(m/s)	0.403	0.402	0.442	0.450	0.435	0.424	0.426
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.016	0.016	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.018	0.018	0.018	0.019	0.019	0.018	0.018
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015

หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38และ 8

ตารางที่ ก.12 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีหลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 70 เซนติเมตร

	การทดลองครั้งที่						
	I	II	III	IV	V	VI	เฉลี่ย
ความเข้มแสง(w/m^2)	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)	135.1	135.5	135.7	136.1	136.6	136.8	136.0
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)	67.6	67.5	67.3	61.0	66.9	64.3	65.7
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)	76.1	76.2	77.6	74.6	76.7	69.4	75.1
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)	30.9	30.6	30.9	30.8	31.2	31.9	31.0
ความเร็ว(m/s)	0.408	0.408	0.442	0.389	0.431	0.468	0.424
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.017	0.017	0.018	0.016	0.018	0.019	0.017
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.017	0.017	0.018	0.017	0.017	0.016	0.017
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.014	0.015

หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38และ 8

ตารางที่ ก.18 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร

	การทดลองครั้งที่						
	I	II	III	IV	V	VI	เฉลี่ย
ความเข้มแสง(w/m^2)	1955	1955	1955	1955	1955	1955	1955
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)	132.7	131.8	131.3	131.7	131.4	130.9	131.6
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)	65.6	62.9	63.0	65.1	64.9	62.5	64.0
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)	73.1	69.8	70.5	69.7	71.9	71.3	71.0
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)	29.0	29.1	29.1	29.1	29.1	28.8	29.0
ความเร็ว(m/s)	0.443	0.400	0.444	0.434	0.426	0.374	0.420
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.018	0.016	0.018	0.018	0.018	0.015	0.017
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014

หมายเหตุ

อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ===> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ===> สมการ10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ===> สมการ 12-38และ 8

ตารางที่ ก.14 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง

โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน : หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 50 เซนติเมตร

	การทดลองครั้งที่									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	เฉลี่ย
ความเข้มแสง(w/m^2)	2877	2877	2877	2877	2877	2877	2877	2877	2877	2877
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}C$)	149.7	151.8	151.8	152.1	151.1	150.7	151.3	151.5	151.5	151.3
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}C$)	67.7	68.6	67.8	66.0	64.8	65.1	66.1	65.2	65.4	66.3
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}C$)	74.5	75.9	75.4	73.0	72.4	72.8	73.9	72.8	72.4	73.7
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสงแนวดิ่ง($^{\circ}C$)	72.8	74.5	74.5	70.2	70.5	70.5	72.0	70.4	70.8	71.8
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}C$)	77.3	77.5	77.5	73.9	73.1	72.6	75.0	73.6	73.6	74.9
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}C$)	72.8	71.6	71.8	68.7	69.0	68.9	69.2	67.9	69.0	69.8
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}C$)	31.8	32.2	31.9	27.5	28.0	28.1	28.3	28.3	28.3	29.4
ความเร็ว(m/s)	0.582	0.542	0.524	0.611	0.603	0.624	0.491	0.492	0.513	0.554
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.024	0.022	0.021	0.025	0.025	0.026	0.020	0.020	0.021	0.023
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.022	0.021	0.021	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017

หมายเหตุ

อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11

อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ 10

อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38 และ 9

ตารางที่ ก.15 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 60 เซนติเมตร

	การทดลองครั้งที่									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	เฉลี่ย
ความเข้มแสง(w/m^2)	2508	2508	2508	2508	2508	2508	2508	2508	2508	2508
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)	143.4	146.1	146.4	144.9	144.2	144.5	144.2	144.6	144.6	144.8
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)	64.6	65.9	66.6	63.7	62.6	64.5	63.3	63.4	63.1	64.2
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)	72.8	73.5	73.7	72.2	70.4	70.9	70.3	70.4	70.3	71.6
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสงแนวดิ่ง($^{\circ}c$)	68.1	70.0	70.2	68.3	67.8	68.5	68.3	68.2	68.2	68.6
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}c$)	73.1	75.6	74.8	70.0	69.2	69.5	70.4	69.8	70.1	71.4
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}c$)	69.0	70.3	70.8	67.2	66.8	66.5	66.8	66.5	66.5	67.8
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)	30.5	31.3	31.5	28.5	28.3	28.5	28.6	28.7	28.6	29.4
ความเร็ว(m/s)	0.514	0.521	0.560	0.593	0.577	0.568	0.568	0.571	0.566	0.560
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.021	0.021	0.023	0.024	0.024	0.023	0.023	0.024	0.023	0.023
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.016	0.016	0.016	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017

หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ===> สมการ II
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ===> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ===> สมการ 12-38 และ 9

ตารางที่ ก.16 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง

โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 70 เซนติเมตร

	การทดลองครั้งที่									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	เฉลี่ย
ความเข้มแสง(w/m^2)	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237	2237
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}\text{c}$)	134.9	136.3	137.0	136.9	135.8	135.3	135.6	135.5	135.6	135.9
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}\text{c}$)	61.4	61.5	62.8	64.0	64.2	63.0	63.2	63.4	63.5	63.0
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}\text{c}$)	68.5	68.4	69.8	71.9	70.4	70.2	69.3	70.1	70.2	69.8
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสงแนวดิ่ง($^{\circ}\text{c}$)	63.9	64.6	64.8	68.0	67.7	67.6	67.6	67.6	67.6	66.6
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}\text{c}$)	68.5	68.3	70.0	71.5	71.4	70.7	70.3	70.4	71.0	70.2
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}\text{c}$)	64.5	65.8	65.6	66.9	66.5	67.3	65.9	67.1	68.2	66.4
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}\text{c}$)	29.8	30.1	30.2	32.3	31.8	31.6	32.6	32.0	32.0	31.3
ความเร็ว(m/s)	0.530	0.550	0.539	0.464	0.494	0.508	0.496	0.484	0.491	0.506
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.022	0.023	0.022	0.019	0.020	0.021	0.020	0.020	0.020	0.021
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.019	0.020	0.020	0.020
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016

หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ===> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ===> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ===> สมการ 12-38 และ 9

ตารางที่ ก.17 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน : หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร

	การทดลองครั้งที่									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	เฉลี่ย
ความเข้มแสง(w/m^2)	1955	1955	1955	1955	1955	1955	1955	1955	1955	1955
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)	131.3	132.0	132.6	128.0	128.0	128.7	129.5	129.9	129.9	130.0
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)	61.3	61.2	61.5	58.9	59.6	59.0	59.6	59.5	61.0	60.2
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)	67.0	67.0	67.9	64.2	64.1	64.4	64.8	64.7	65.3	65.5
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสงแนวดิ่ง($^{\circ}c$)	64.1	64.7	65.6	62.1	62.2	62.2	62.8	63.0	63.3	63.3
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}c$)	68.1	69.3	68.1	64.4	64.8	63.7	65.6	65.4	65.6	66.1
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}c$)	65.2	66.6	64.7	61.0	61.4	59.5	63.6	62.3	62.1	62.9
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)	31.8	31.8	31.9	29.2	29.4	29.3	29.6	29.5	29.7	30.2
ความเร็ว(m/s)	0.480	0.486	0.518	0.537	0.507	0.514	0.549	0.559	0.571	0.524
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.020	0.020	0.021	0.022	0.021	0.021	0.023	0.023	0.023	0.021
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.020	0.020	0.019	0.019	0.019	0.019	0.020	0.020	0.019	0.019
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015



หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38 และ 9

ตารางที่ ก.18 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 31/3/38

	เวลา							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ความเข้มแสง(w/m^2)	586	699	942	979	892	772	639	404
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)	62.5	77.8	88.9	94.6	87.8	87.8	75.4	63.1
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)	47.4	56.9	60.0	65.6	63.3	55.7	54.3	48.1
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)	41.1	54.4	54.0	65.7	61.7	61.2	58.3	48.3
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)	28.8	31.0	33.5	35.0	36.5	37.0	36.5	35.5
ความเร็ว(m/s)	0.288	0.212	0.249	0.331	0.260	0.302	0.305	0.272
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.012	0.009	0.010	0.013	0.010	0.012	0.012	0.011
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.010	0.014	0.013	0.015	0.014	0.013	0.013	0.010
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.010	0.010	0.009

หมายเหตุ

อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)

==>

สมการ 11

อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)

==>

สมการ 10

อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)

==>

สมการ 12-38 และ 8

ตารางที่ ก.19 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง
โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 17/4/88

	เวลา							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ความเข้มแสง(w/m^2)		629	844	844	718	721		
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)		63.3	75.4	83.7	85.9	86.6		
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)		46.3	50.8	55.6	57.3	58.4		
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)		45.8	50.9	57.6	59.6	57.6		
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)		32.7	34.1	34.3	35.5	35.1		
ความเร็ว(m/s)		0.306	0.277	0.315	0.278	0.303		
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)		0.012	0.011	0.013	0.011	0.012		
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)		0.010	0.012	0.013	0.013	0.013		
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)		0.010	0.011	0.011	0.010	0.010		

หมายเหตุ

อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)

==>

สมการ 11

อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)

==>

สมการ 10

อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)

==>

สมการ 12-38 และ 8

ตารางที่ ก.20 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 18/4/38

	เวลา							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ความเข้มแสง(w/m^2)	455	545	923	855	825	762		
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}\text{C}$)	58.4	72.6	85.6	81.0	80.9	77.7		
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}\text{C}$)	44.8	50.4	55.2	55.6	54.2	51.9		
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}\text{C}$)	42.6	50.0	57.6	57.1	55.4	52.7		
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}\text{C}$)	33.0	34.0	33.9	35.0	34.8	34.2		
ความเร็ว(m/s)	0.347	0.288	0.299	0.244	0.288	0.288		
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)	0.014	0.012	0.012	0.010	0.012	0.012		
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)	0.009	0.011	0.013	0.013	0.012	0.012		
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)	0.009	0.009	0.011	0.011	0.011	0.010		

หมายเหตุ

- อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38 และ 8

ตารางที่ ก.21 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 22/4/38

	เวลา							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ความเข้มแสง(w/m^2)		611	382	874	830	782	600	369
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}\text{c}$)		83.3	88.2	88.4	90.3	82.1	76.8	67.9
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}\text{c}$)		53.7	56.7	56.3	57.5	53.4	53.3	50.9
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}\text{c}$)		54.7	56.8	55.5	58.6	52.9	52.5	50.2
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}\text{c}$)		33.9	35.0	35.8	36.0	36.0	36.2	36.2
ความเร็ว(m/s)		0.288	0.288	0.288	0.288	0.288	0.288	0.288
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)		0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)		0.013	0.013	0.012	0.013	0.012	0.011	0.011
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)		0.010	0.008	0.011	0.011	0.010	0.010	0.008

หมายเหตุ

อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)

==>

สมการ 11

อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)

==>

สมการ 10

อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)

==>

สมการ 12-38 และ 8

ตารางที่ ก.22 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 01/5/38

	เวลา							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ความเข้มแสง(w/m^2)			664	838	824	757	601	369
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)			50.0	83.8	93.4	84.9	78.2	75.3
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)			42.6	56.1	61.0	56.4	54.7	51.0
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)			43.5	57.8	64.4	56.8	54.5	52.1
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)			32.0	32.0	35.5	36.0	35.8	35.6
ความเร็ว(m/s)			0.263	0.281	0.310	0.288	0.296	0.244
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)			0.011	0.011	0.012	0.012	0.012	0.010
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)			0.010	0.014	0.014	0.013	0.012	0.011
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)			0.010	0.011	0.011	0.010	0.010	0.008

หมายเหตุ

อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)

==>

สมการ 11

อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)

==>

สมการ 10

อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)

==>

สมการ 12-38 และ 8

ตารางที่ ก.28 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 26/5/38

	เวลา							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ความเข้มแสง(w/m^2)			884	780	559	183	267	
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}c$)			80.6	86.4	89.2	81.5	73.1	
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}c$)			54.7	56.3	56.9	54.7	51.6	
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}c$)			58.4	58.7	60.1	57.4	55.3	
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสงแนวดิ่ง($^{\circ}c$)			52.5	56.3	56.8	54.8	50.9	
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}c$)			57.0	61.1	61.8	57.0	54.2	
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}c$)			56.6	60.2	61.8	57.3	54.2	
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}c$)			35.7	36.3	37.0	36.5	36.3	
ความเร็ว(m/s)			0.316	0.369	0.365	0.425	0.390	
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)			0.013	0.015	0.015	0.017	0.016	
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)			0.014	0.015	0.015	0.014	0.013	
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)			0.012	0.011	0.010	0.007	0.008	

หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38 และ 9

ตารางที่ ก.24 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง
โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดสอบ 30/5/38

	เวลา							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ความเข้มแสง(w/m^2)			736	845	568	654	586	372
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}\text{C}$)			77.8	72.9	77.2	75.3	79.0	72.7
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}\text{C}$)			49.5	51.0	49.4	49.3	51.0	48.2
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}\text{C}$)			51.9	56.3	52.3	51.0	54.7	51.1
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสงแนวดิ่ง($^{\circ}\text{C}$)			51.1	47.9	49.6	50.1	50.9	47.8
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}\text{C}$)			53.7	52.0	53.1	52.5	54.6	51.5
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}\text{C}$)			52.1	51.1	51.6	52.0	55.3	52.0
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}\text{C}$)			31.8	32.9	33.1	33.1	33.3	32.4
ความเร็ว(m/s)			0.414	0.350	0.420	0.428	0.432	0.436
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)			0.017	0.014	0.017	0.017	0.018	0.018
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)			0.014	0.013	0.014	0.014	0.015	0.014
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)			0.011	0.012	0.010	0.011	0.010	0.009

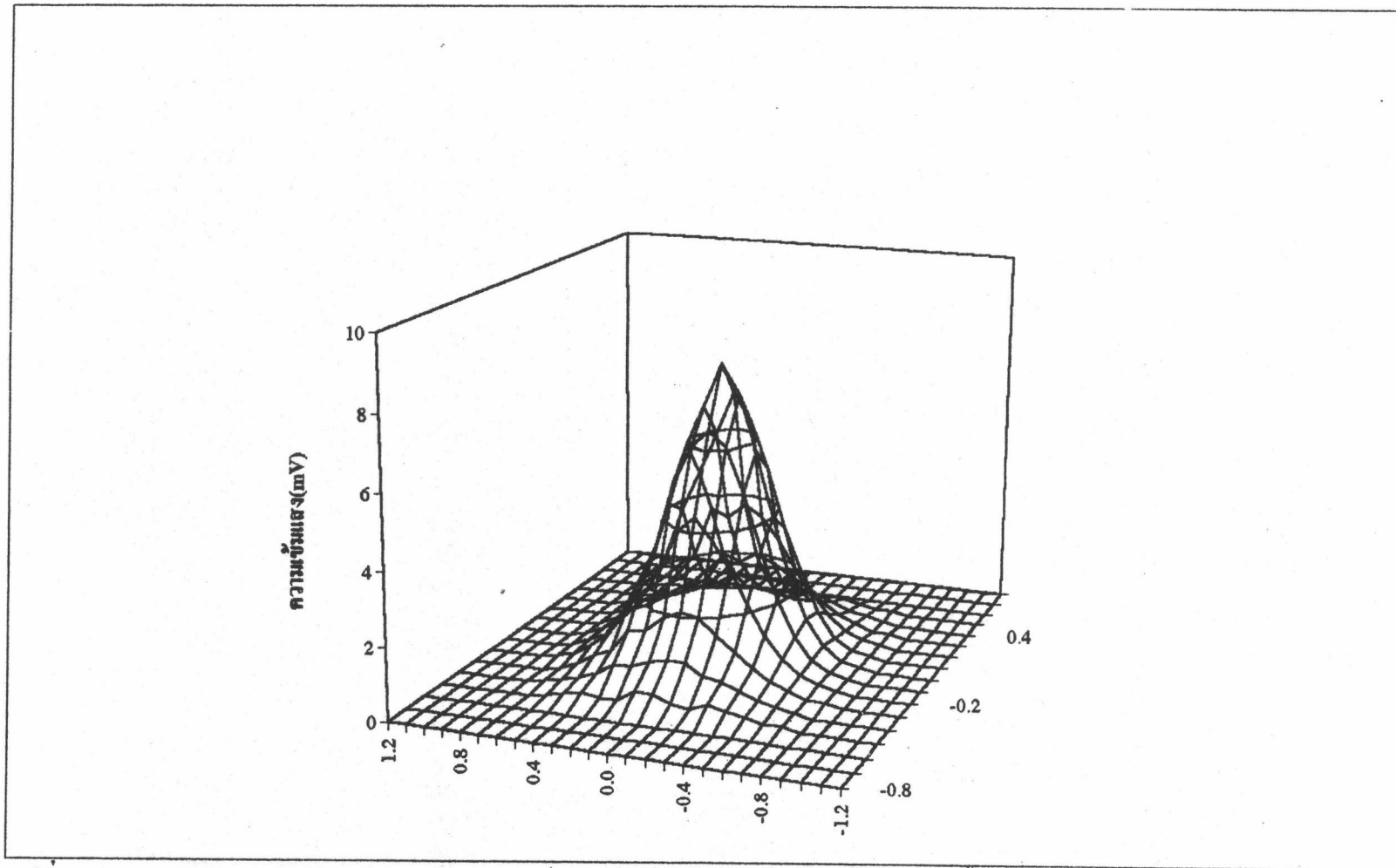
หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ===> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ===> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ===> สมการ 12-38 และ 9

ตารางที่ ก.25 : แสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง
โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 31/5/38

	เวลา							
	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
ความเข้มแสง(w/m^2)			666	663	645	635	503	274
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสง($^{\circ}C$)			73.3	84.5	71.1	79.6	79.0	72.7
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง($^{\circ}C$)			49.2	54.3	49.1	49.8	51.0	48.2
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง($^{\circ}C$)			52.3	57.3	51.6	52.7	54.7	51.1
อุณหภูมิเฉลี่ยของแผ่นรับแสงแนวดิ่ง($^{\circ}C$)			50.5	54.0	49.9	52.0	50.9	47.8
อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}C$)			53.0	57.9	51.0	54.8	54.6	51.5
อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่องแนวดิ่ง($^{\circ}C$)			52.7	57.6	50.5	55.1	55.3	52.0
อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม($^{\circ}C$)			32.9	33.2	33.7	33.0	33.2	33.5
ความเร็ว(m/s)			0.367	0.404	0.408	0.389	0.432	0.436
อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s)			0.015	0.016	0.017	0.016	0.018	0.018
อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s)			0.014	0.015	0.013	0.015	0.015	0.013
อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s)			0.011	0.011	0.011	0.011	0.010	0.008

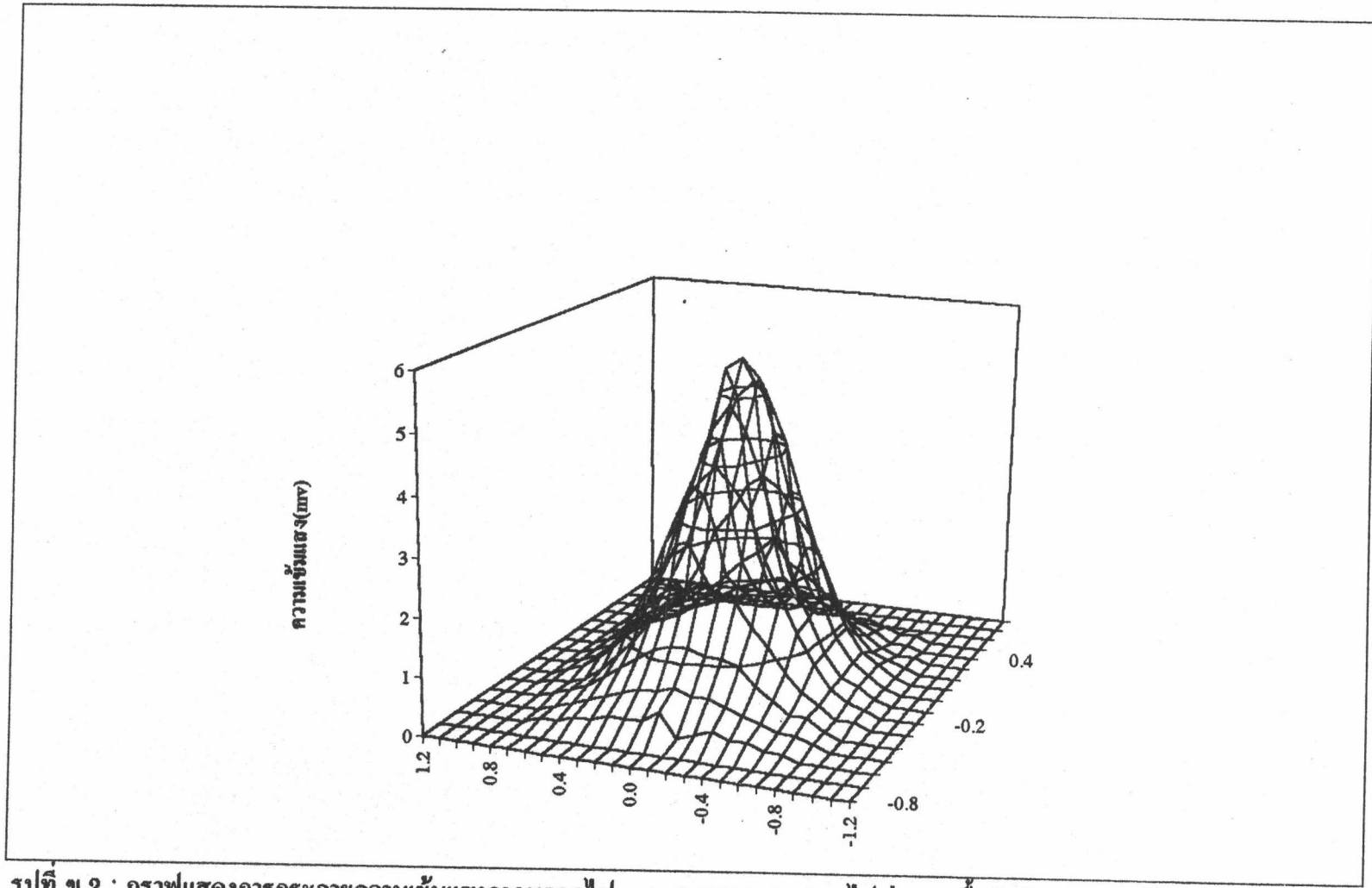
หมายเหตุ อัตราการไหลคำนวณจากความเร็ว(kg/s) ==> สมการ 11
 อัตราการไหลคำนวณจากอุณหภูมิ(kg/s) ==> สมการ 10
 อัตราการไหลจากการคำนวณเชิงตัวเลข(kg/s) ==> สมการ 12-38 และ 9

ภาคผนวก ข. กราฟแสดงผลการทดลอง



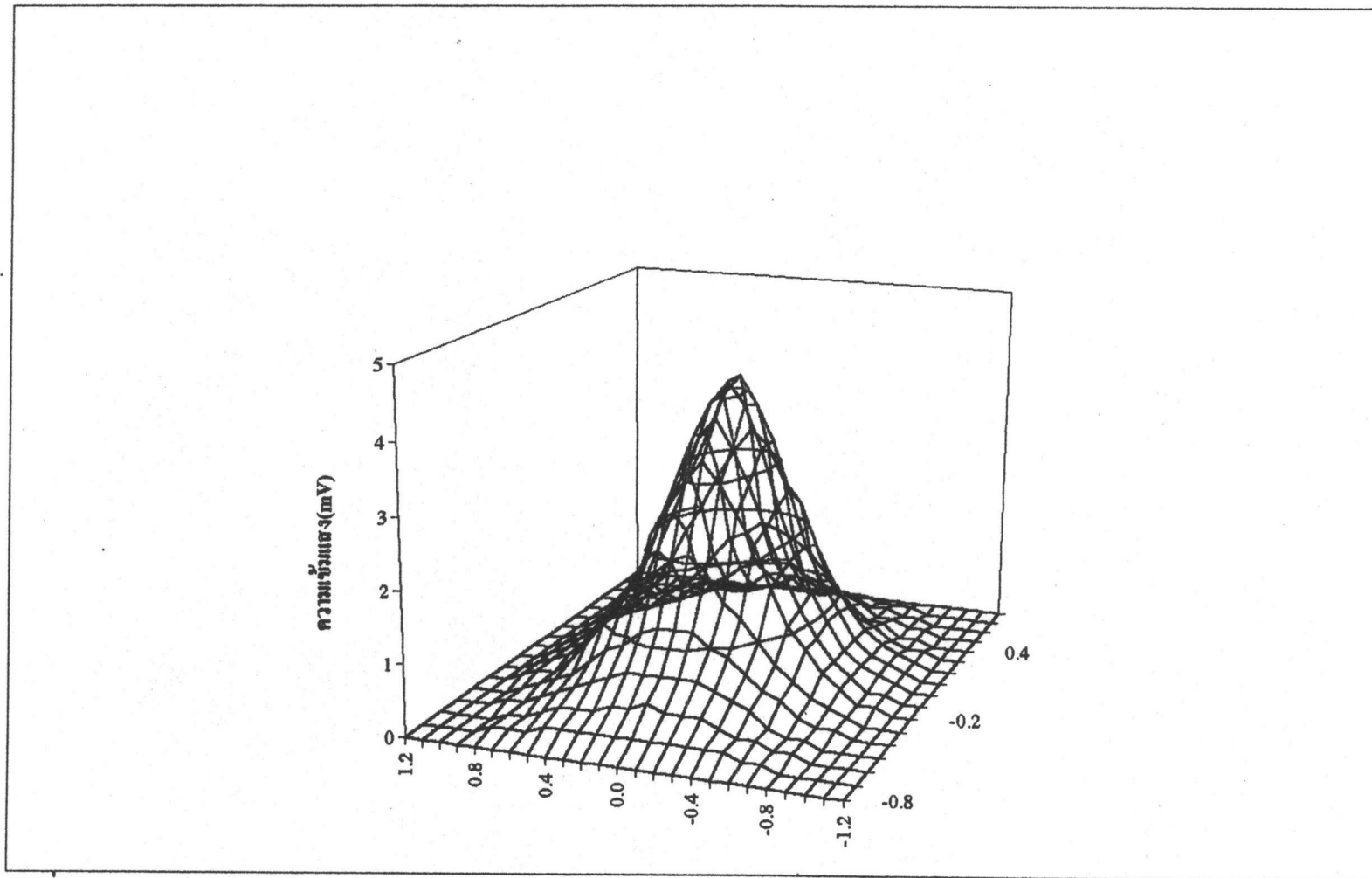
รูปที่ ข.1 : กราฟแสดงการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1 หลอด : หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสงของปล่อง 50 เซนติเมตร

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ w/m}^2$$



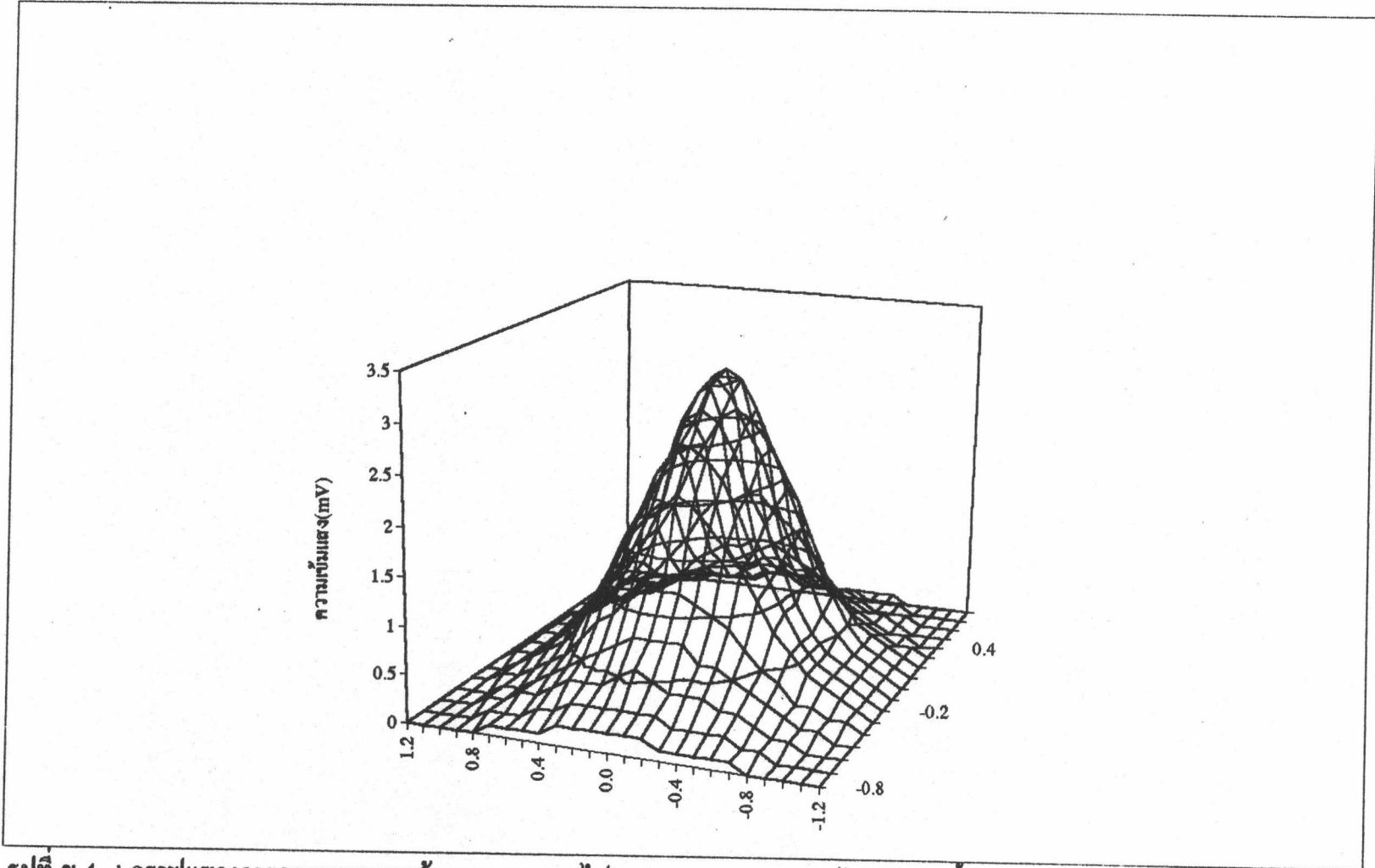
รูปที่ ข.2 : กราฟแสดงการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1 หลอด : หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสงของปล่อง 60 เซนติเมตร

$$1 \text{ mV} = 189 \text{ w/m}^2$$



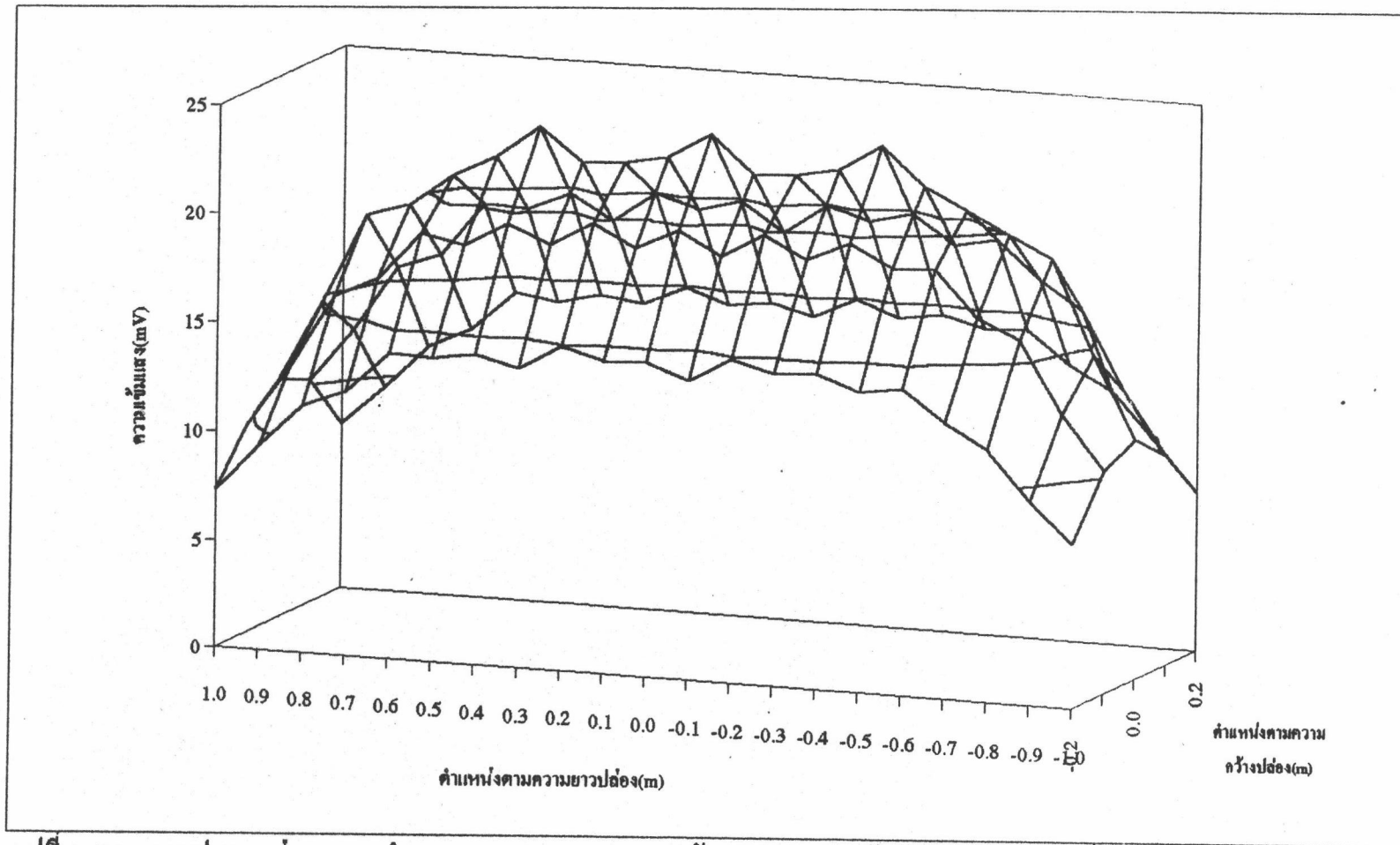
รูปที่ ข.8 : กราฟแสดงการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1 หลอด : หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสงของปล่อง 70 เซนติเมตร

$$1 \text{ mV} = 189 \text{ w/m}^2$$



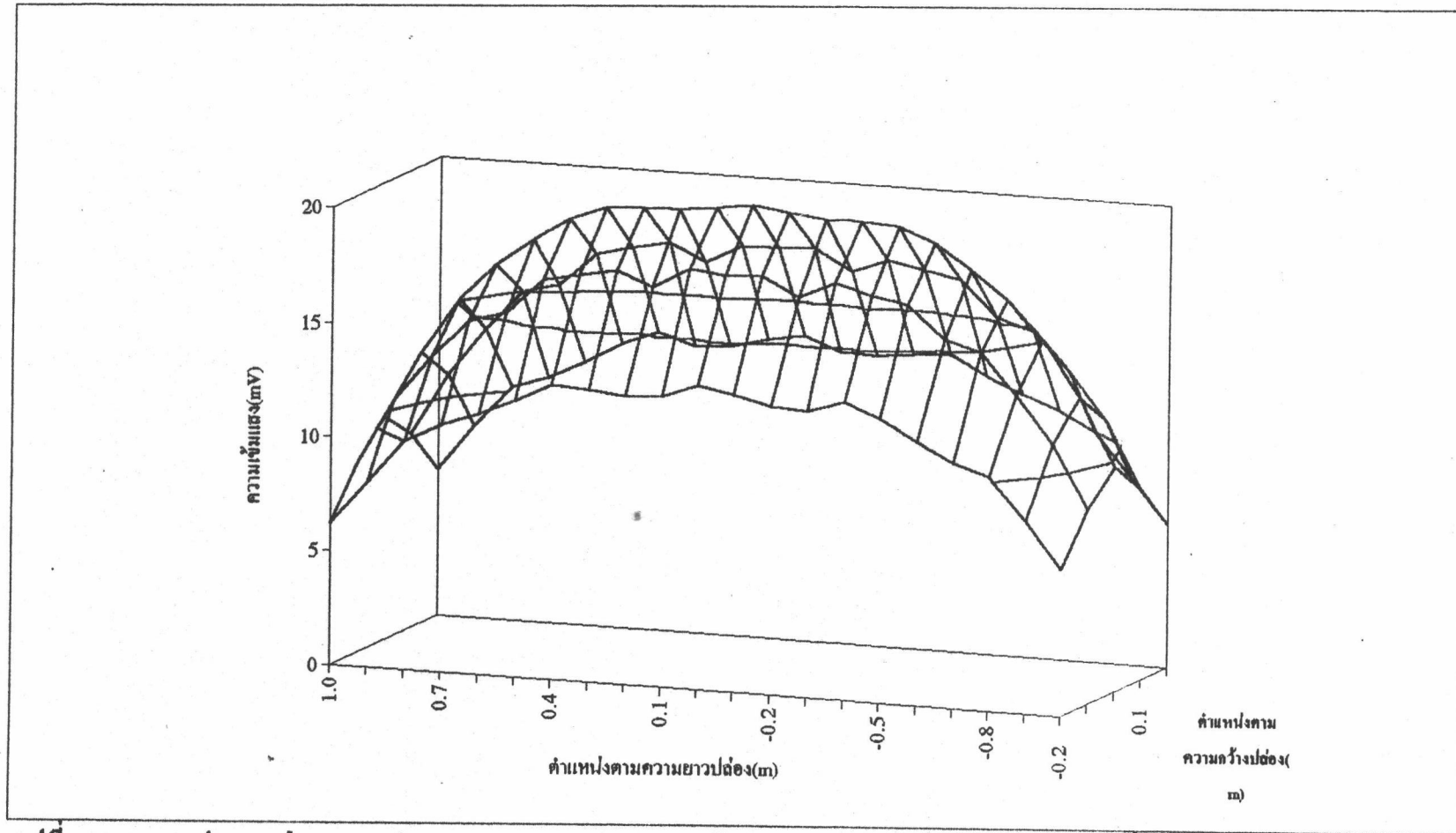
รูปที่ ข.4 : กราฟแสดงการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1 หลอด : หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสงของปล่อง 80 เซนติเมตร

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ w/m}^2$$



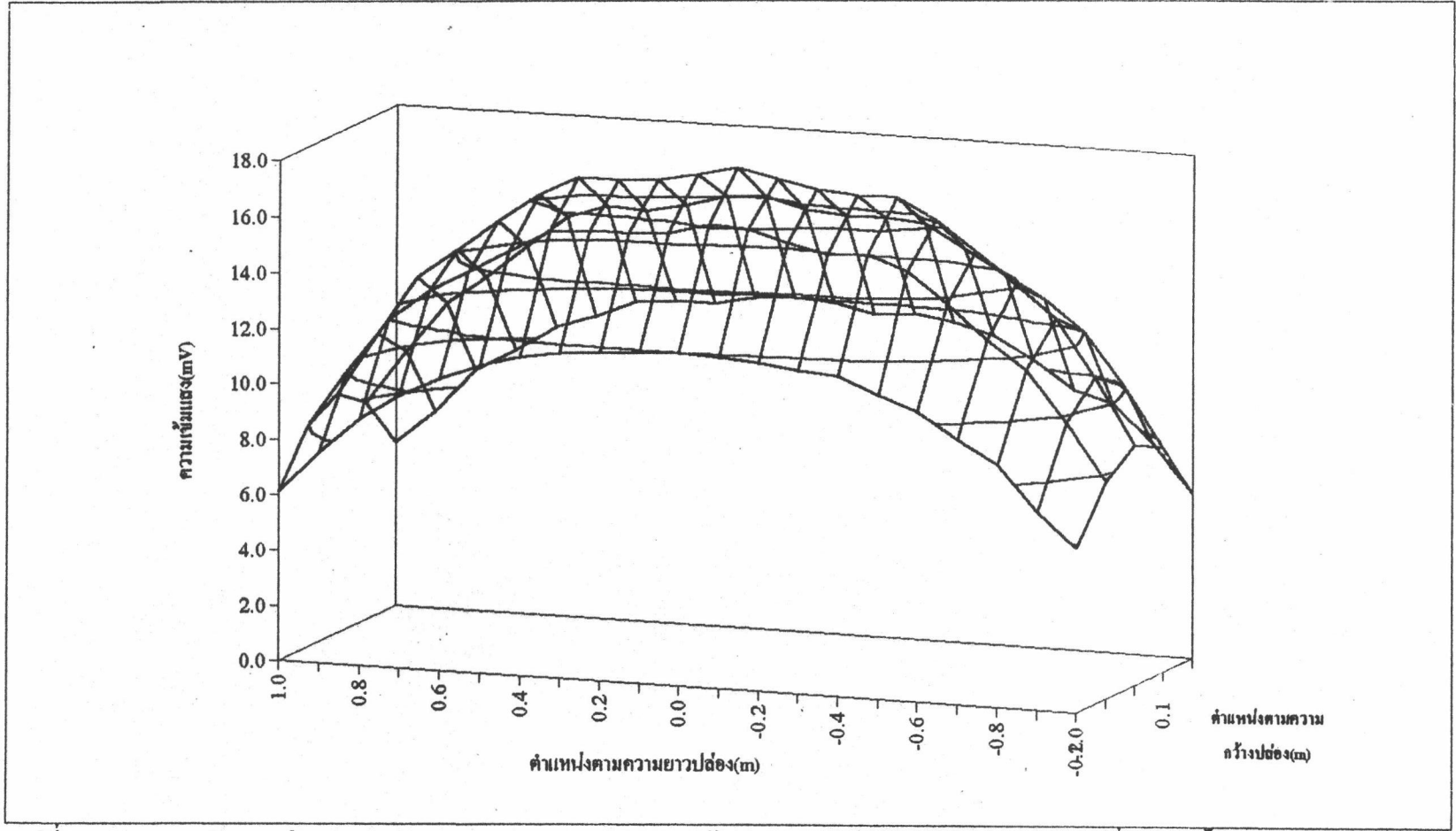
รูปที่ ข.5 : กราฟแสดงค่าจากการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของ ปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 50 เซนติเมตร

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ W/m}^2$$



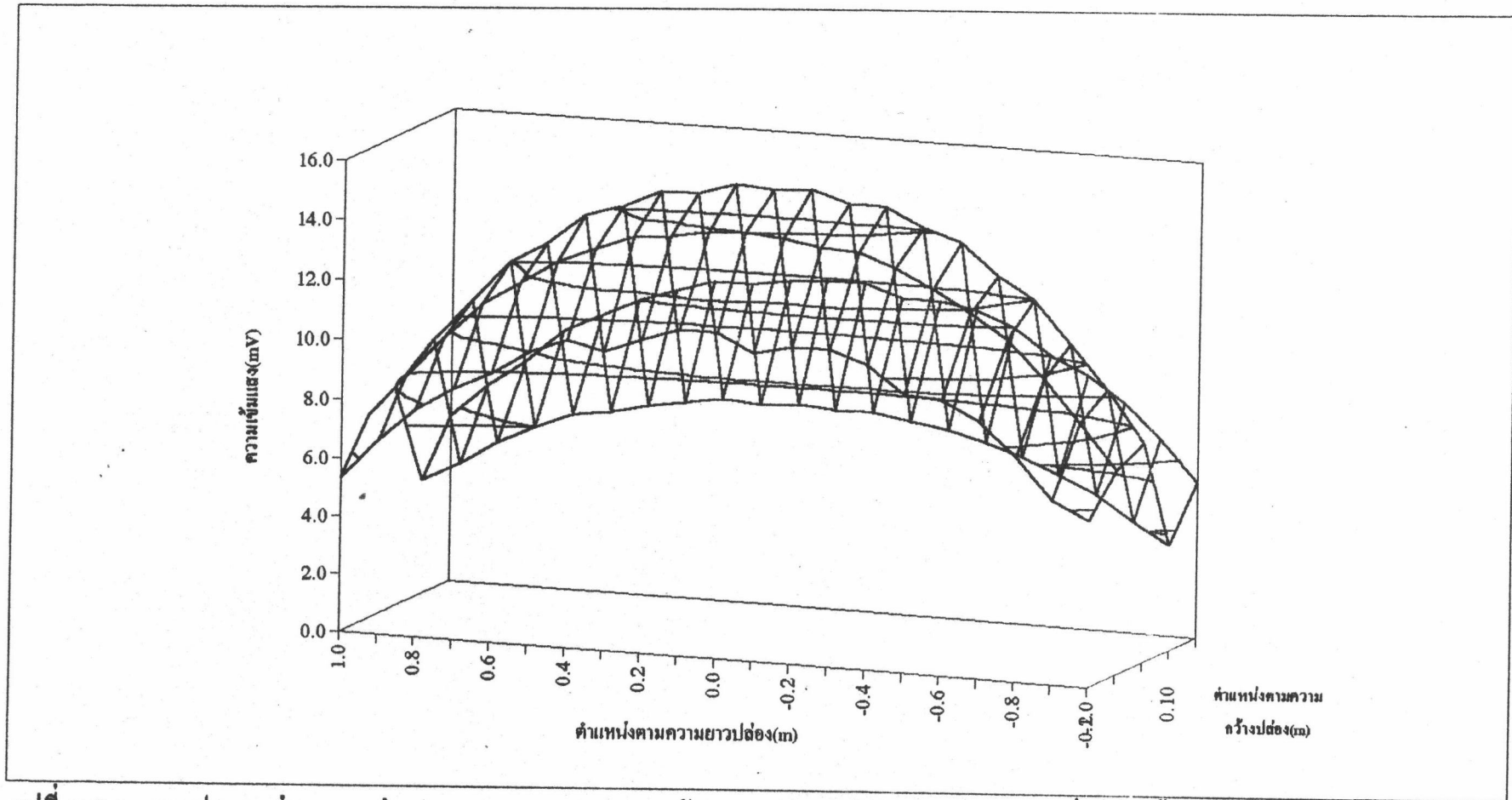
รูปที่ ข.8: กราฟแสดงค่าจากการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 60 เซนติเมตร

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ W/m}^2$$



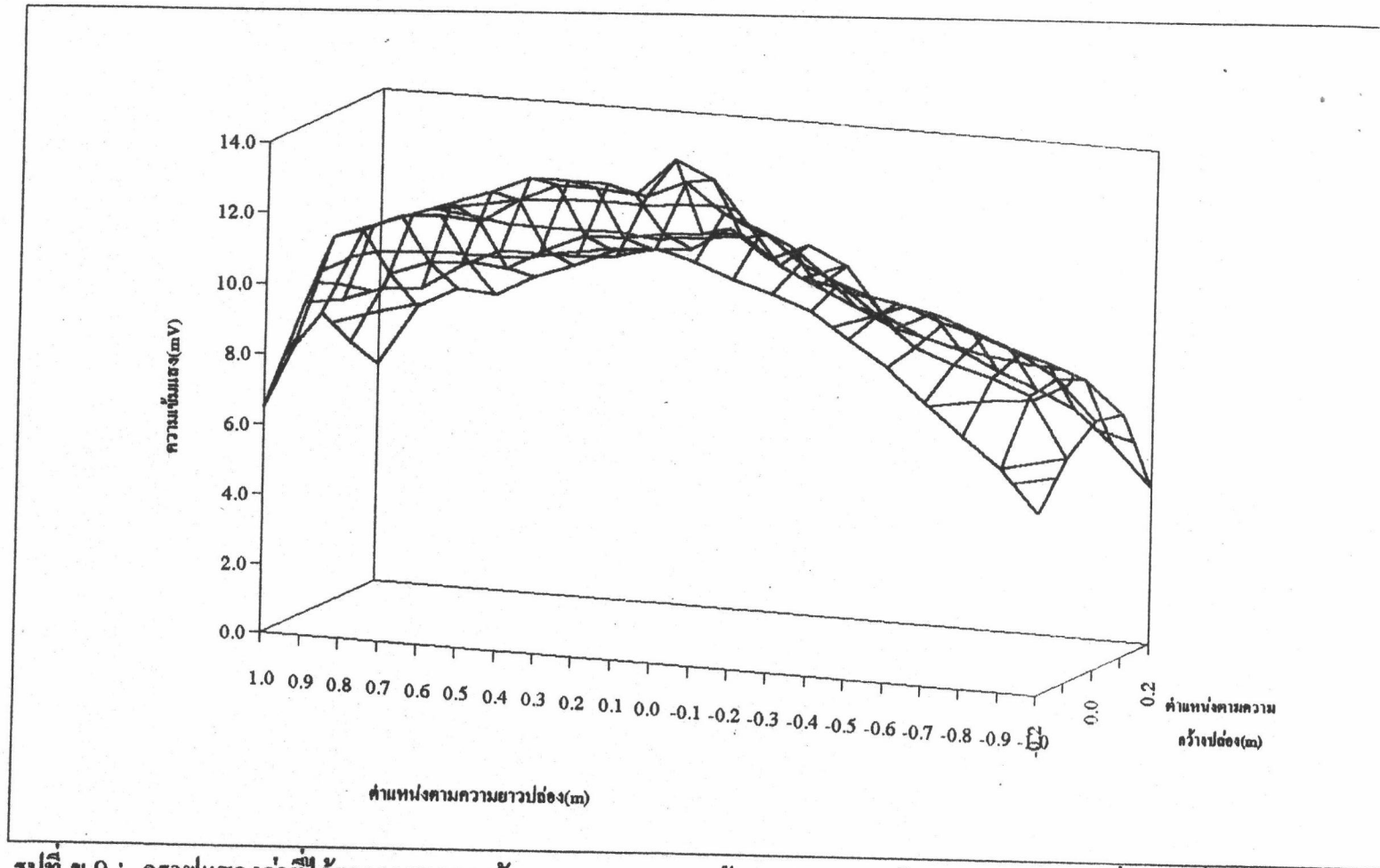
รูปที่ ข.7 : กราฟแสดงค่าจากการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของ
 ปล่อยพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 70 เซนติเมตร

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ W/m}^2$$



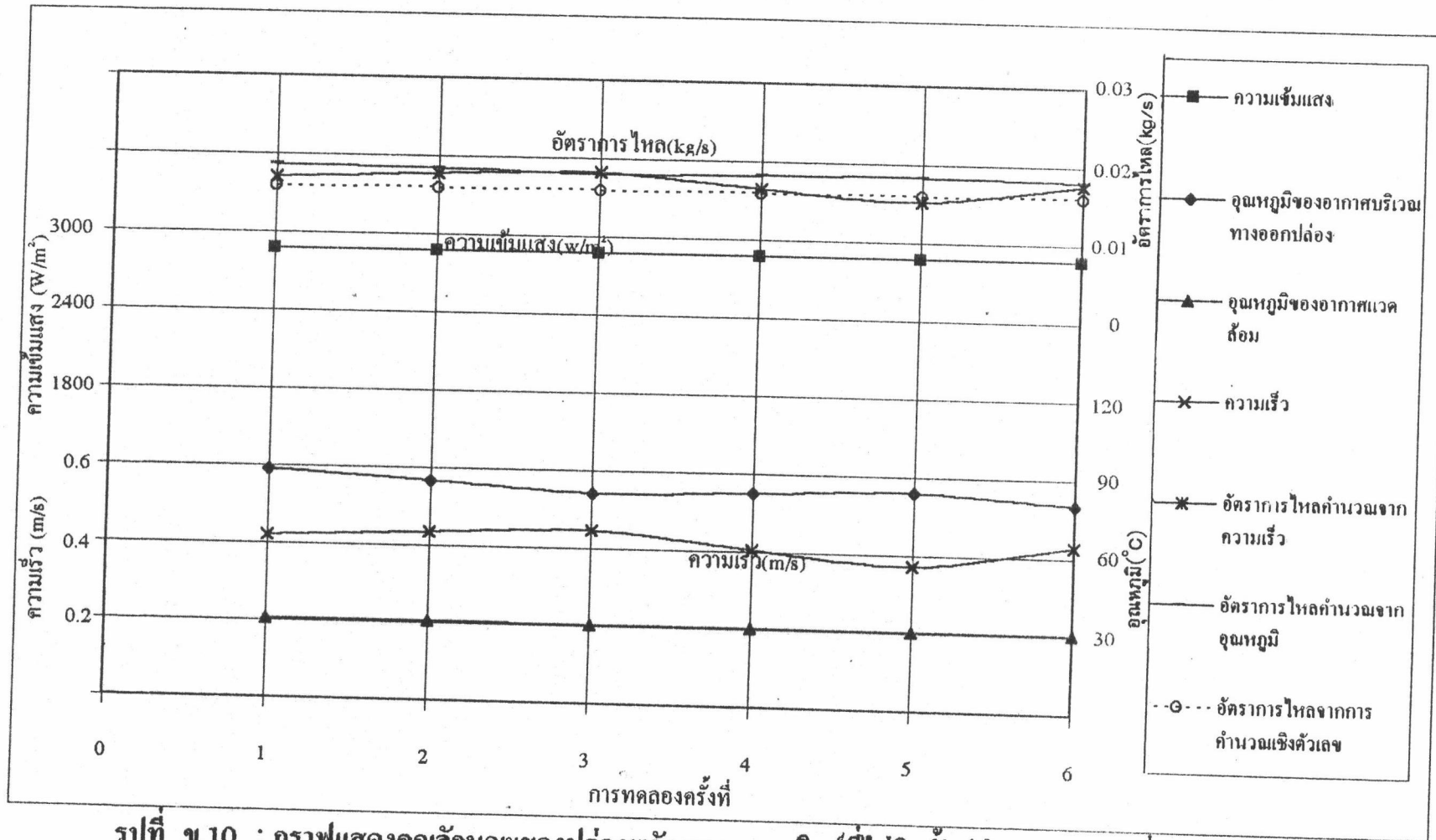
รูปที่ ข.8 : กราฟแสดงค่าจากการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของ ปล้องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร

$$1 \text{ mV} = 139 \text{ W/m}^2$$

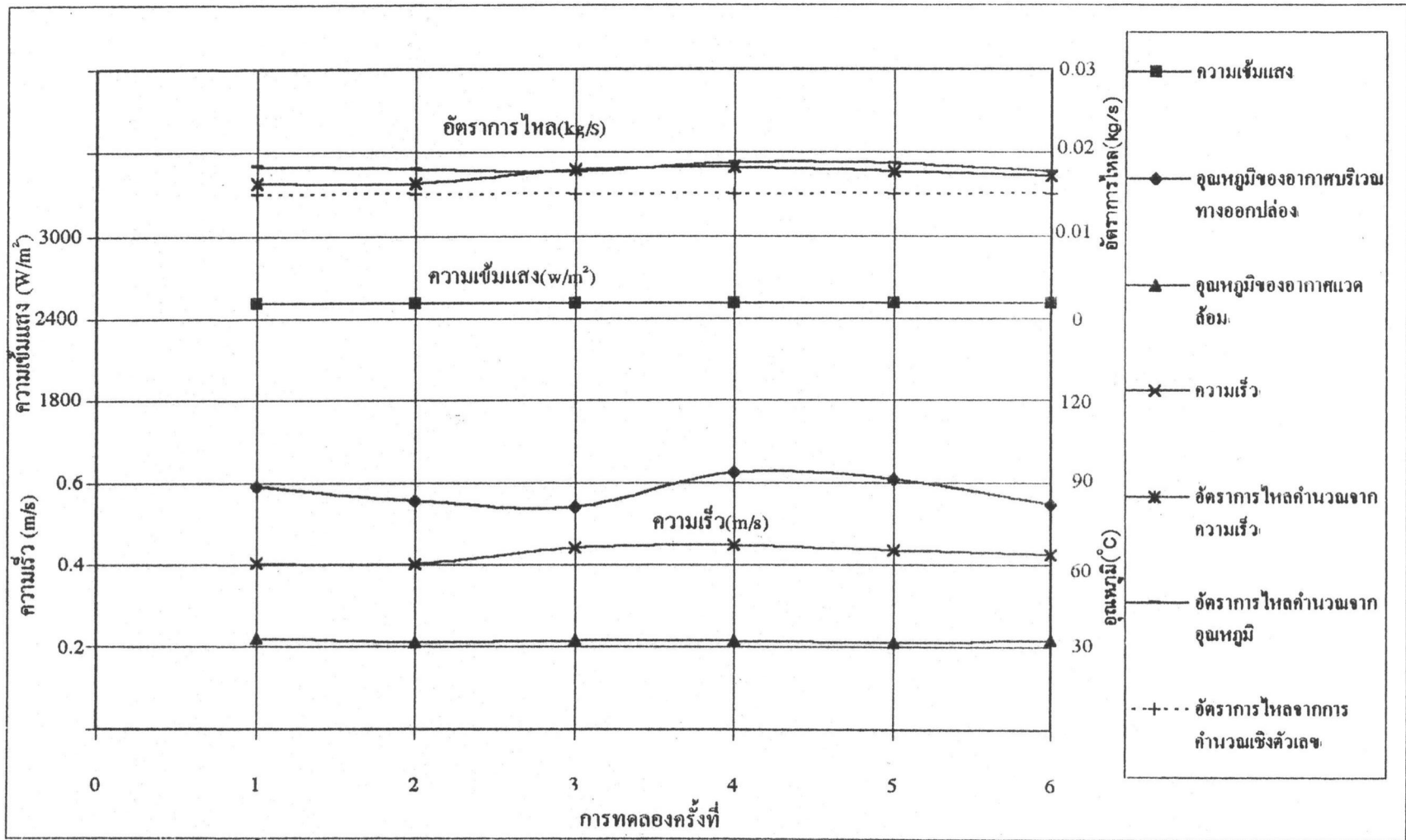


รูปที่ ข.9 : กราฟแสดงค่าที่ได้จากการทดลองวัดการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 10 หลอด ที่ตกบนพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 0.5x2 ตารางเมตร โดยหลอดไฟอยู่ห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร

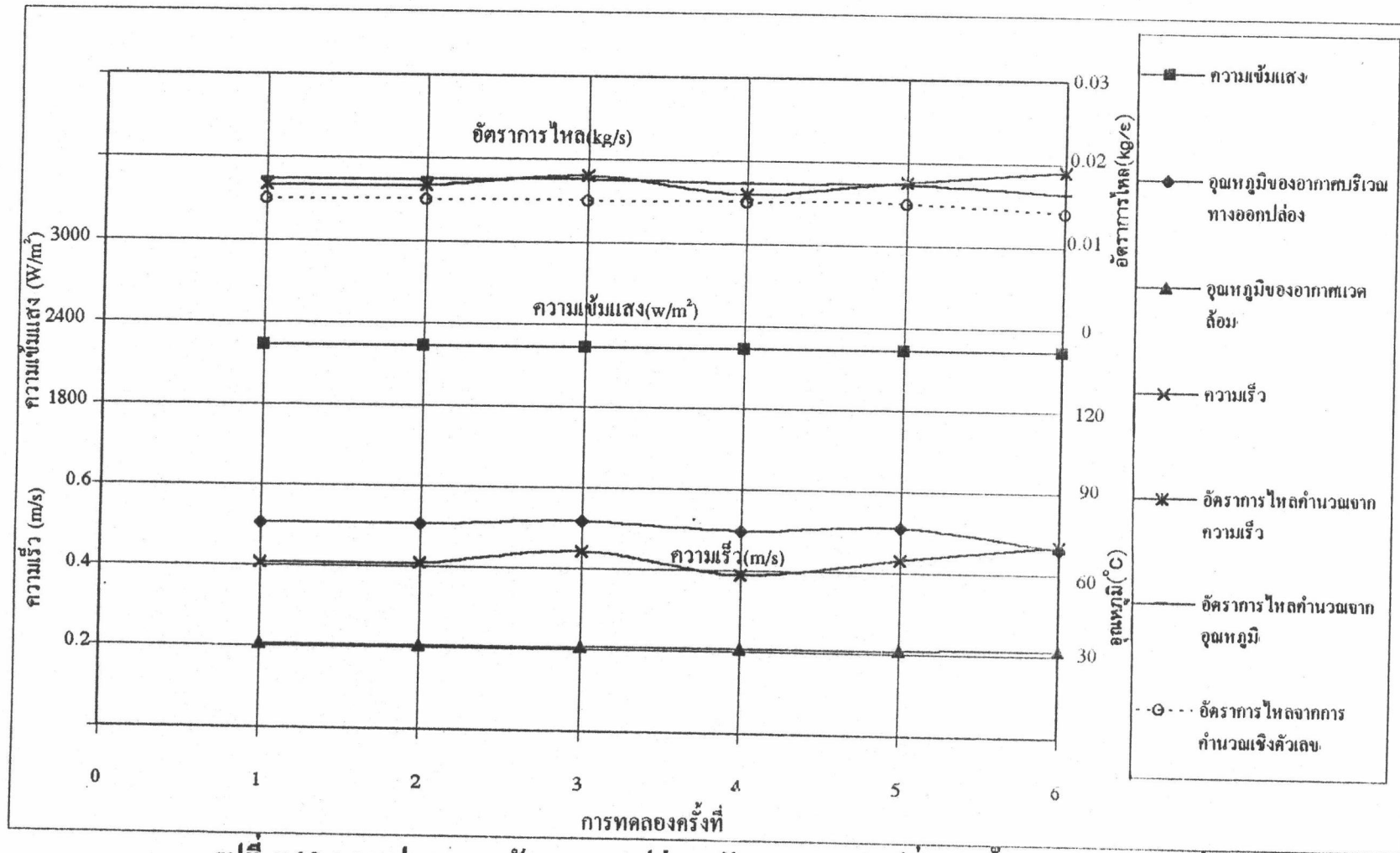
$$1 \text{ mV} = 189 \text{ W/m}^2$$



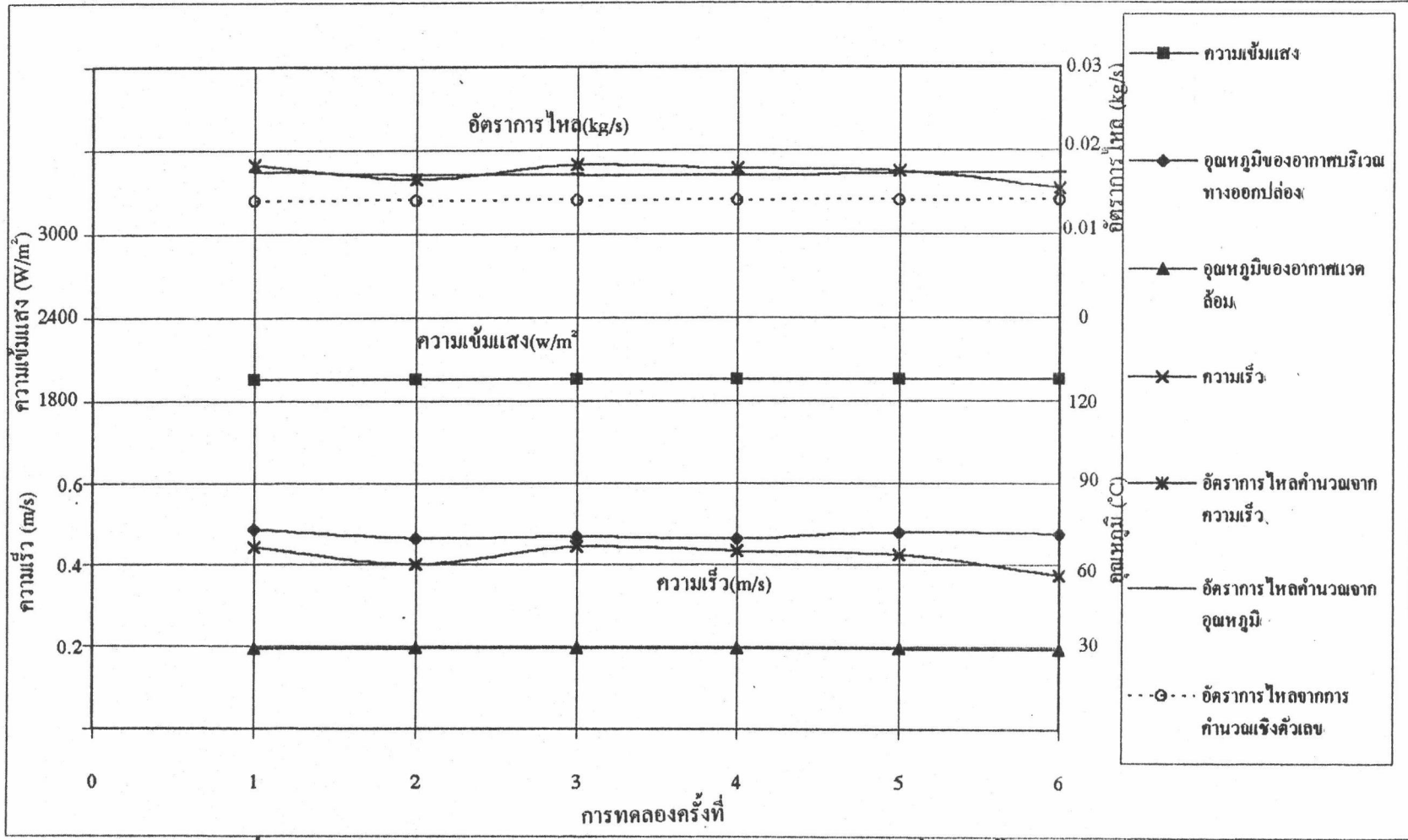
รูปที่ ข.10 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแวดล้อม โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 50 เซนติเมตร



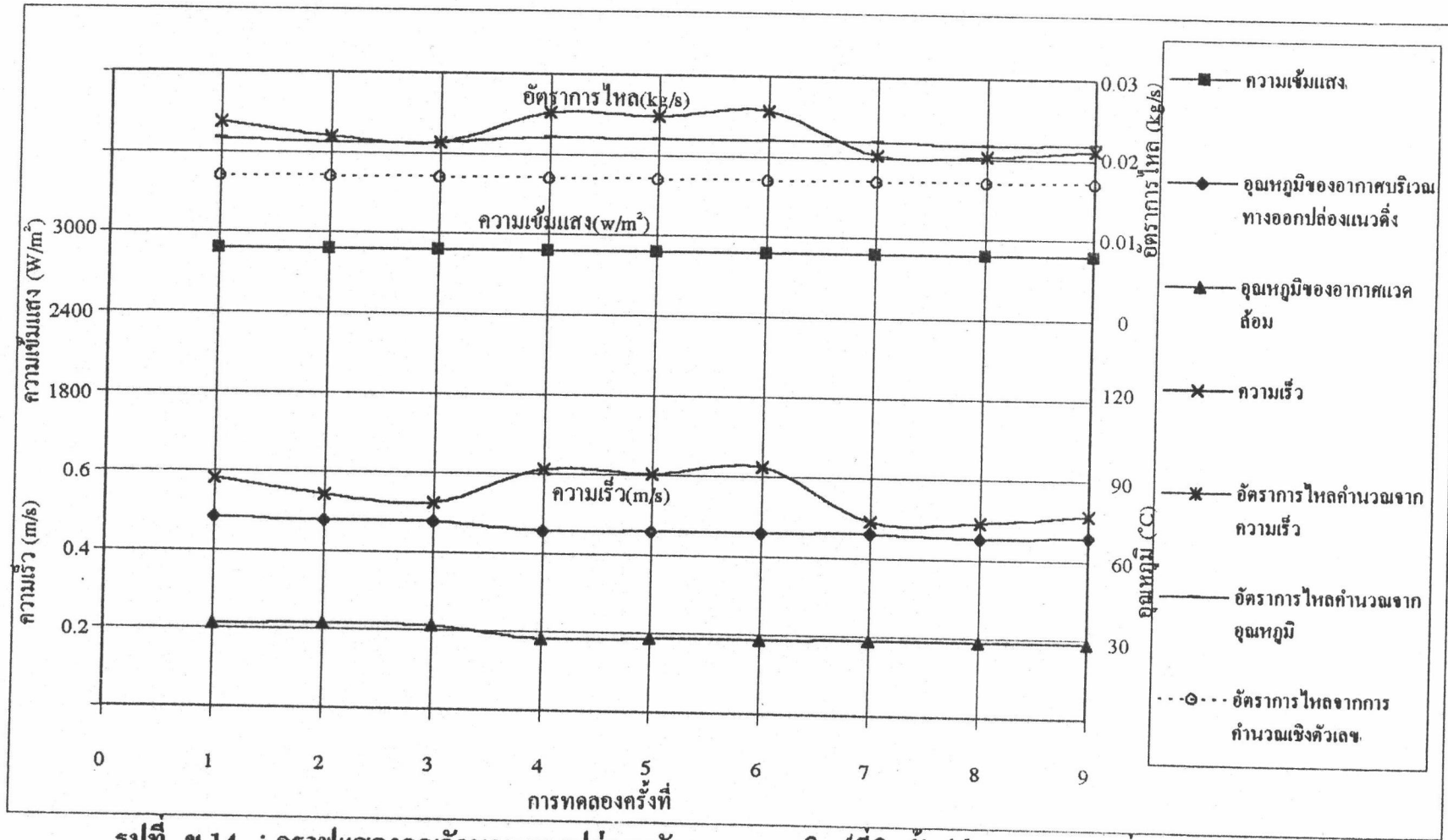
รูปที่ ข.11 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีหลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 60 เซนติเมตร



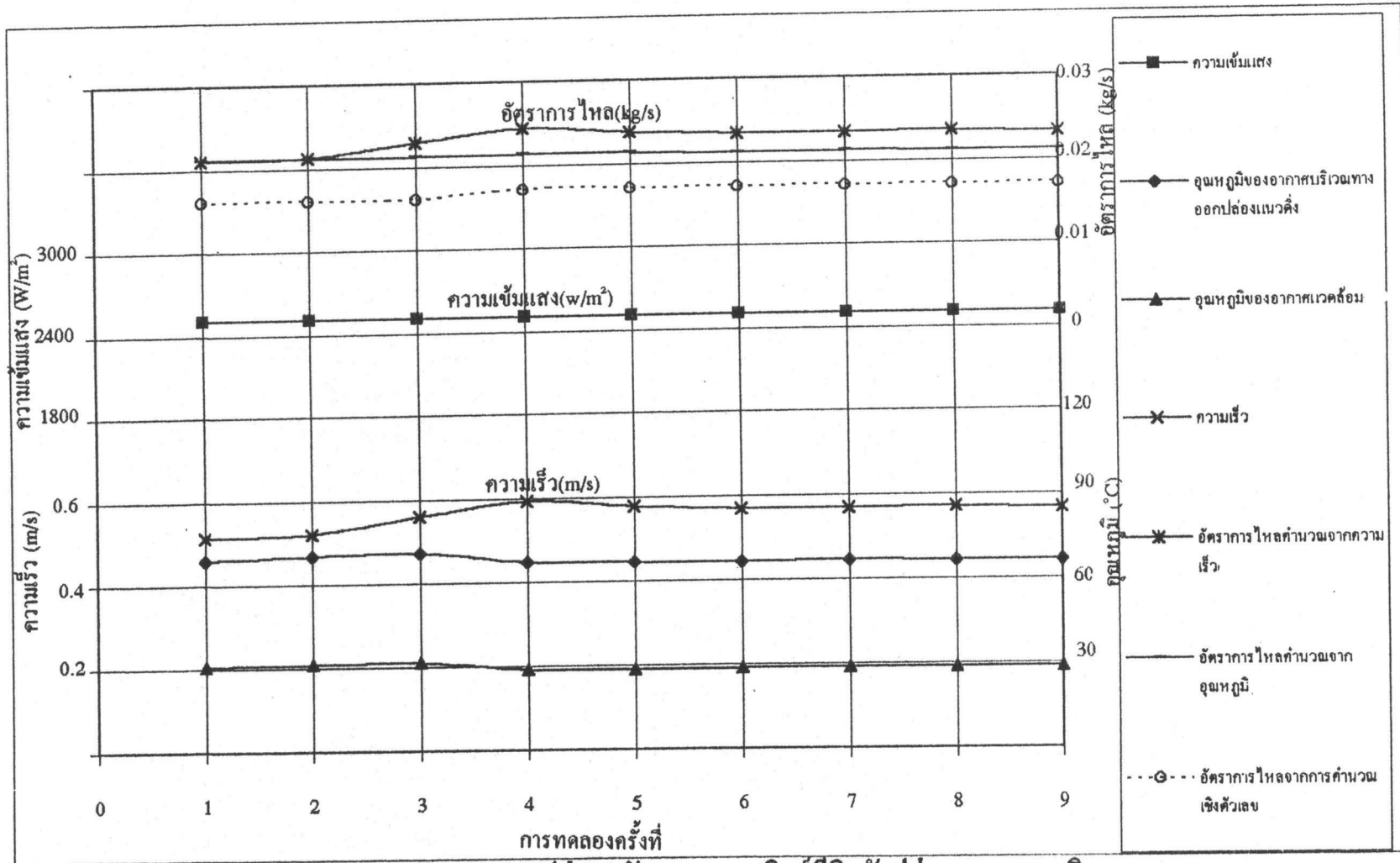
รูปที่ ข.12 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่ง โดยมีหลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 70 เซนติเมตร



รูปที่ ข.13 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีหลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร

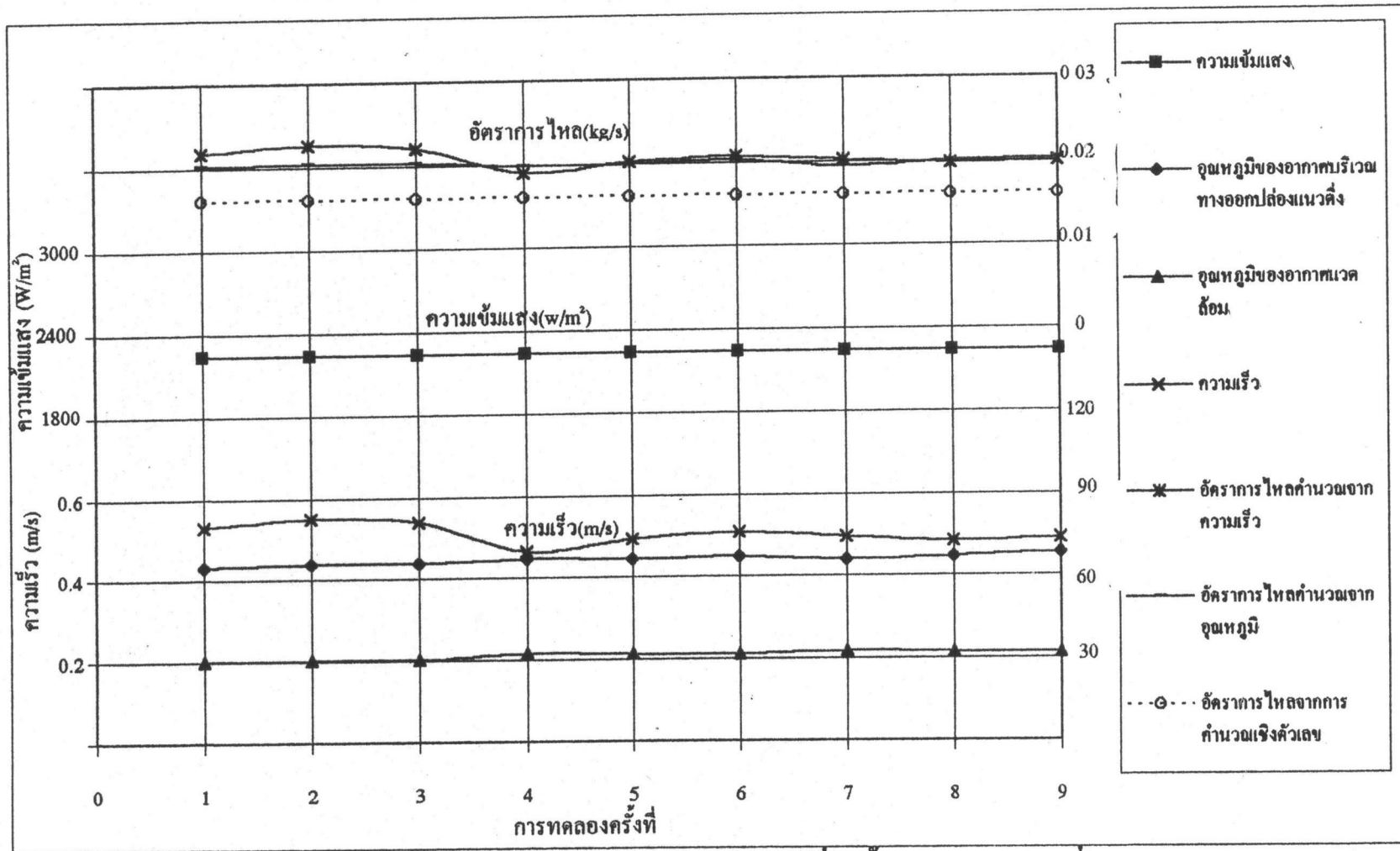


รูปที่ ข.14 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 50 เซนติเมตร



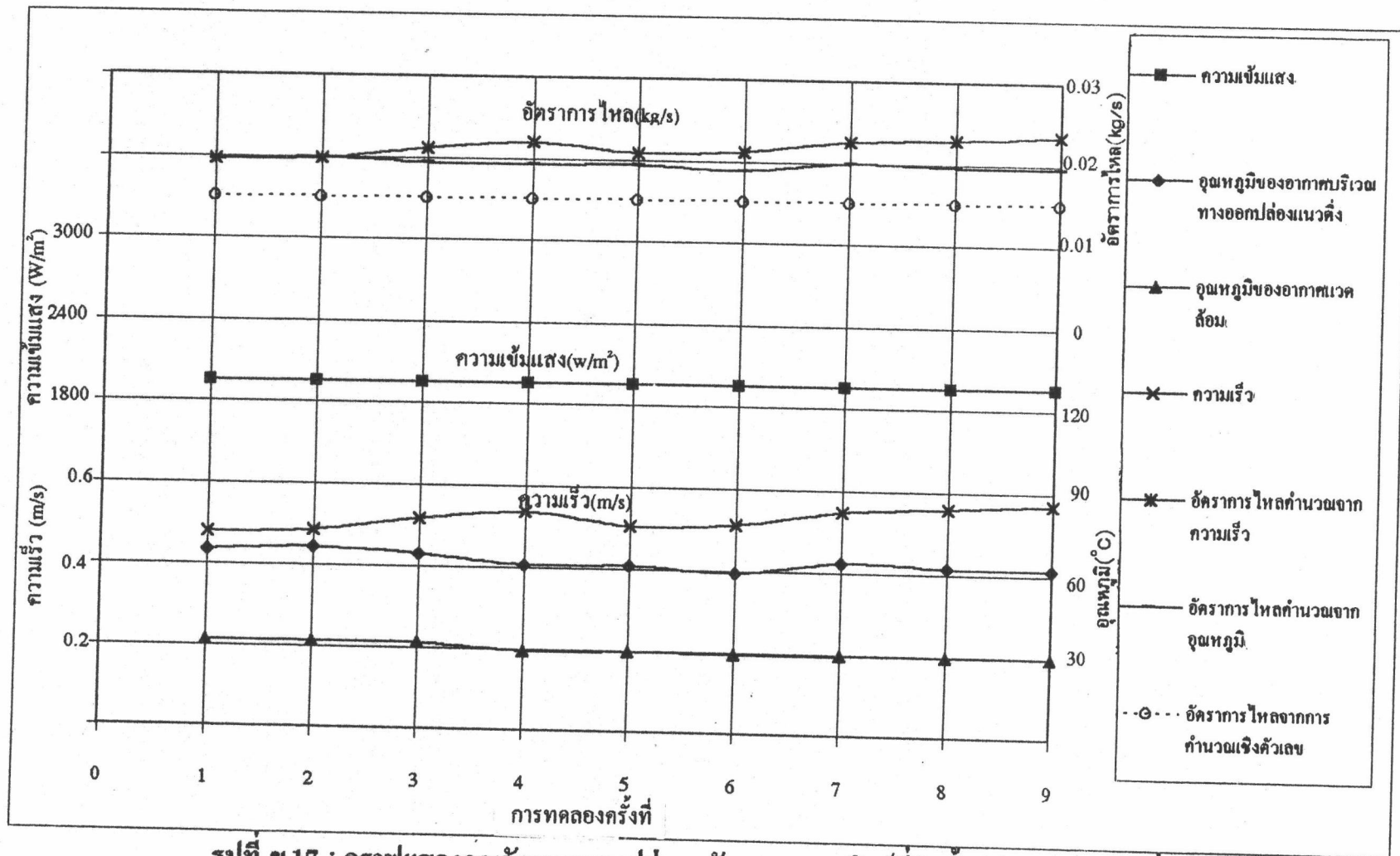
รูปที่ ข.15 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง

โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน : หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 60 เซนติเมตร

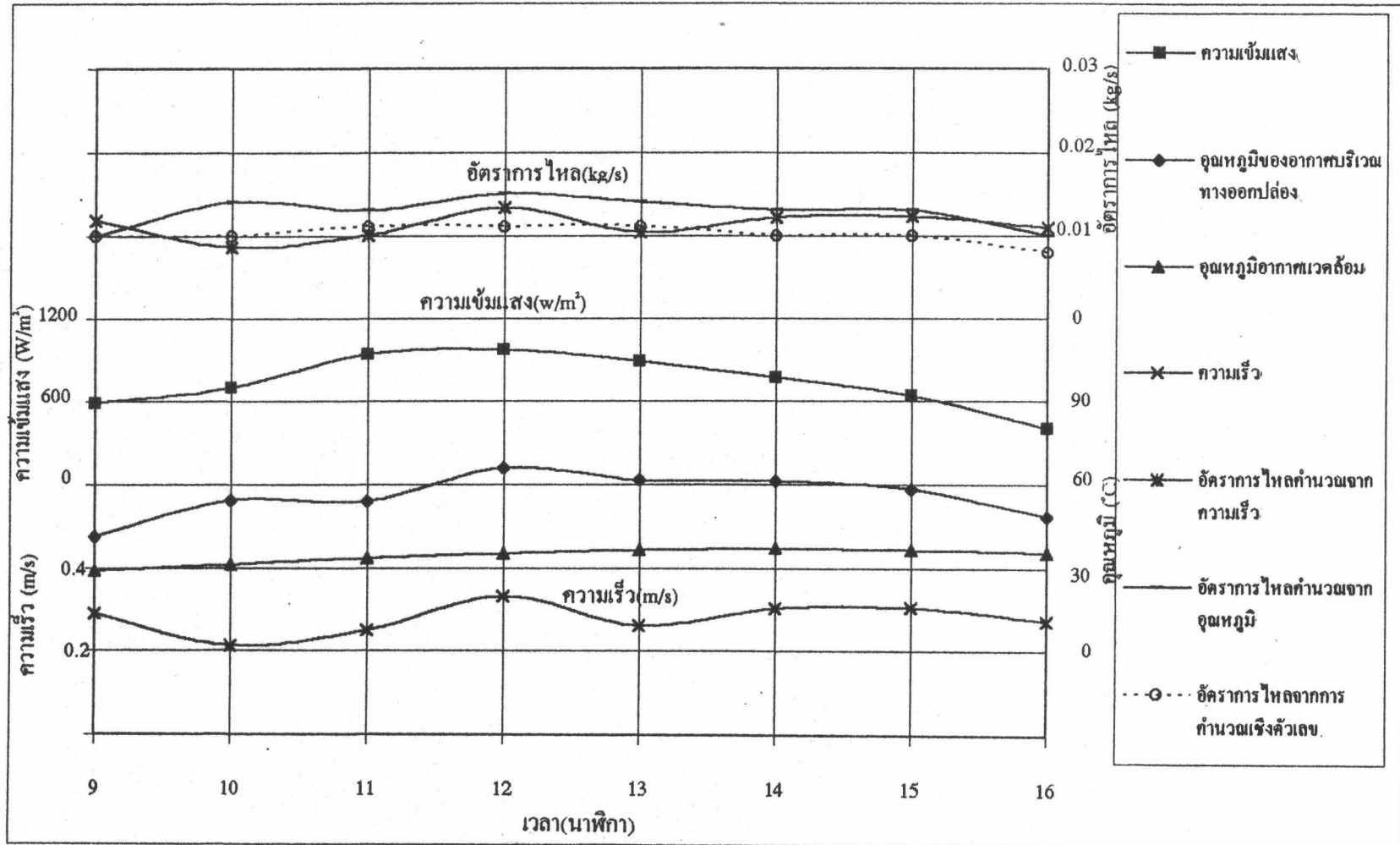


รูปที่ ข.16 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง

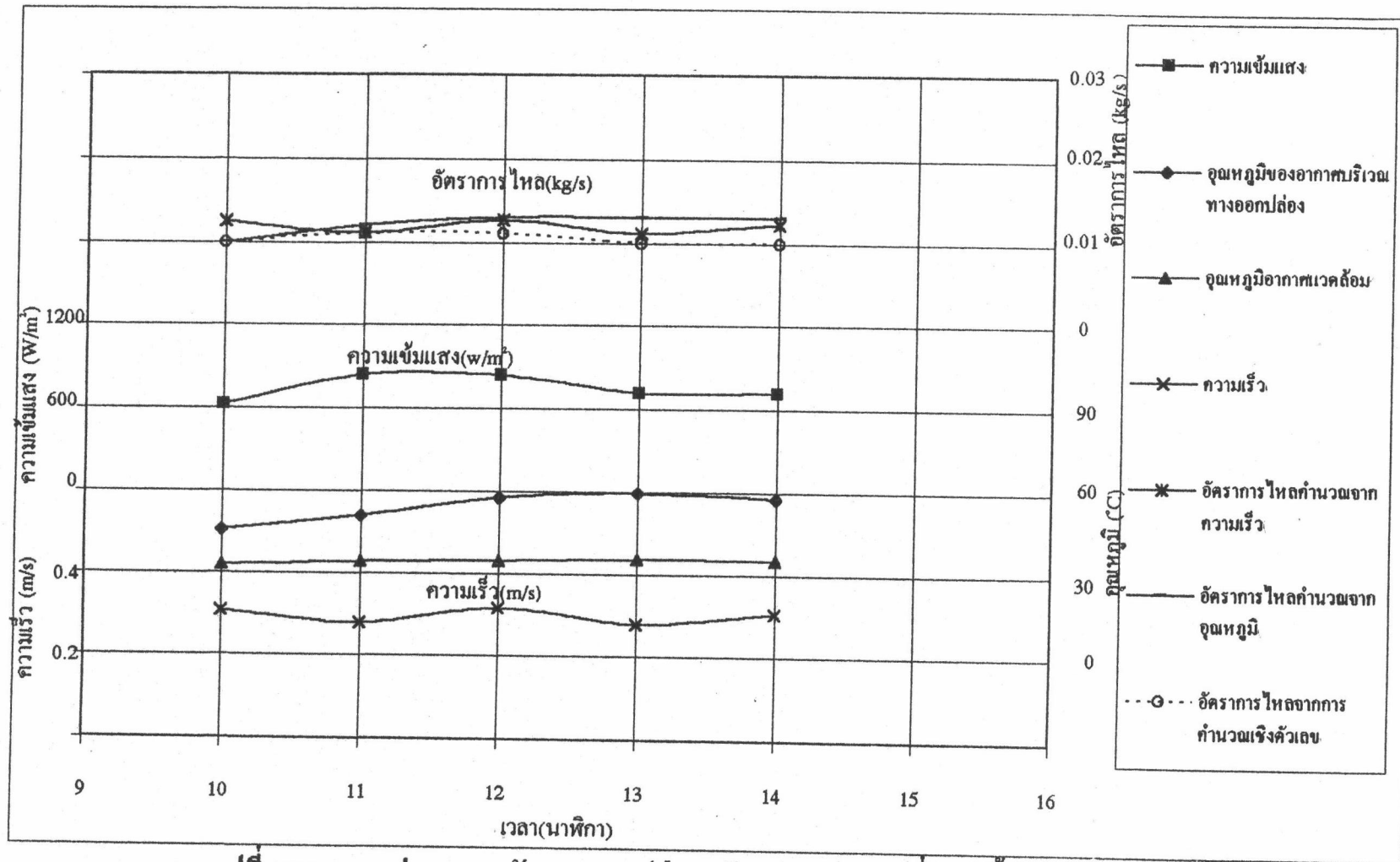
โดยมีหลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 70 เซนติเมตร



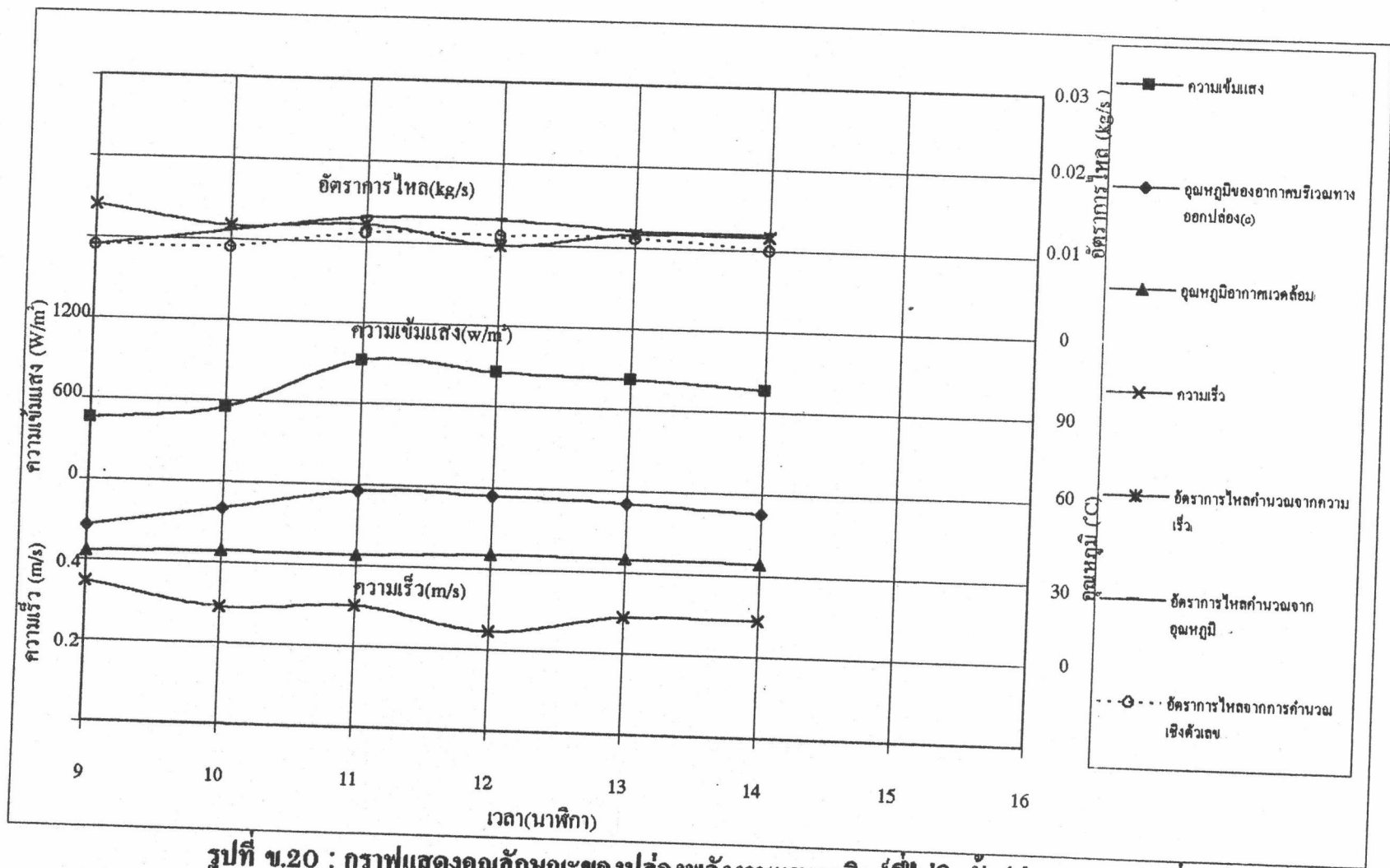
รูปที่ ข.17 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีหลอดไฟป็นแหล่งให้พลังงาน :หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร



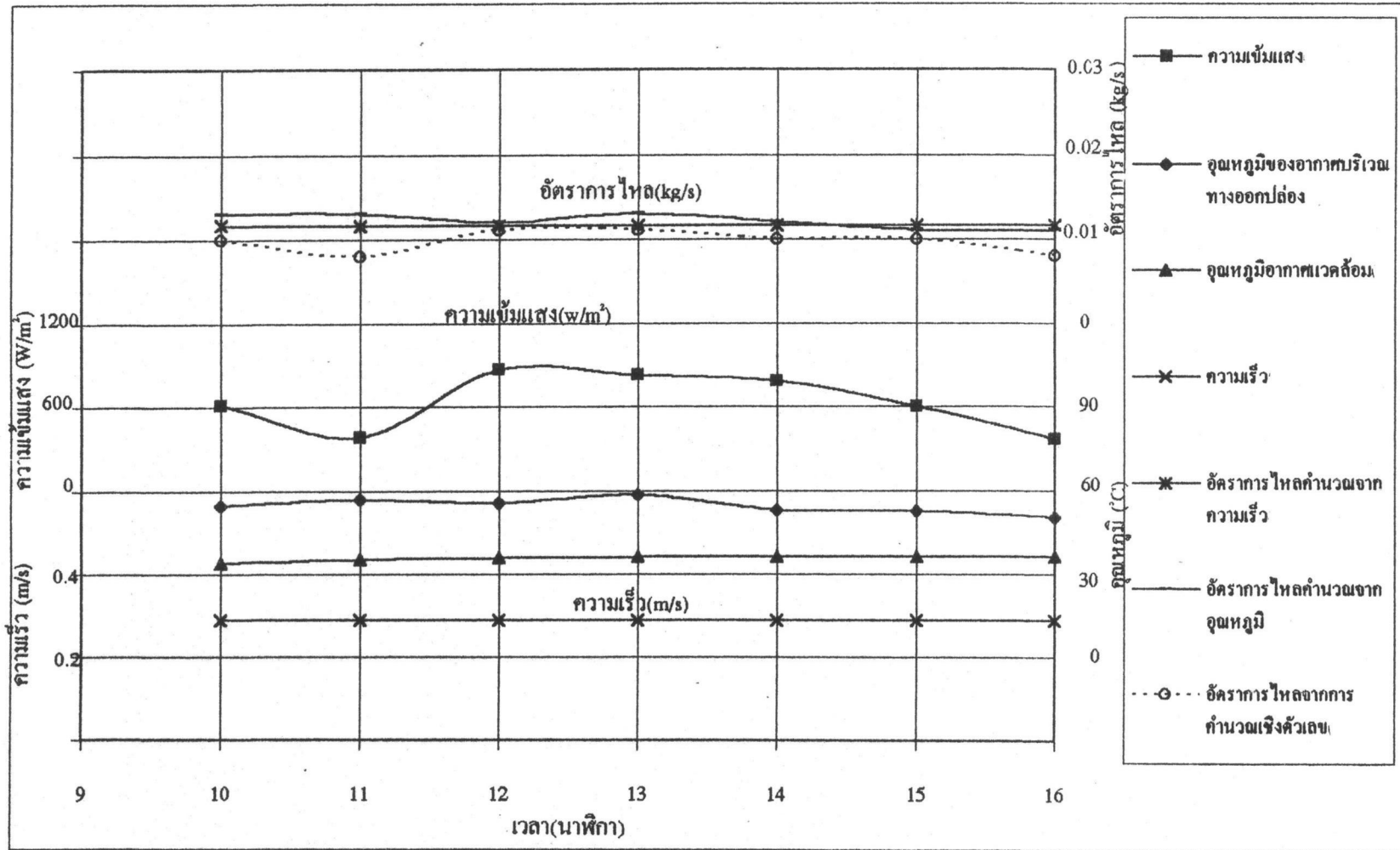
รูปที่ ข.18 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 31/3/38



รูปที่ ข.19 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 17/4/38



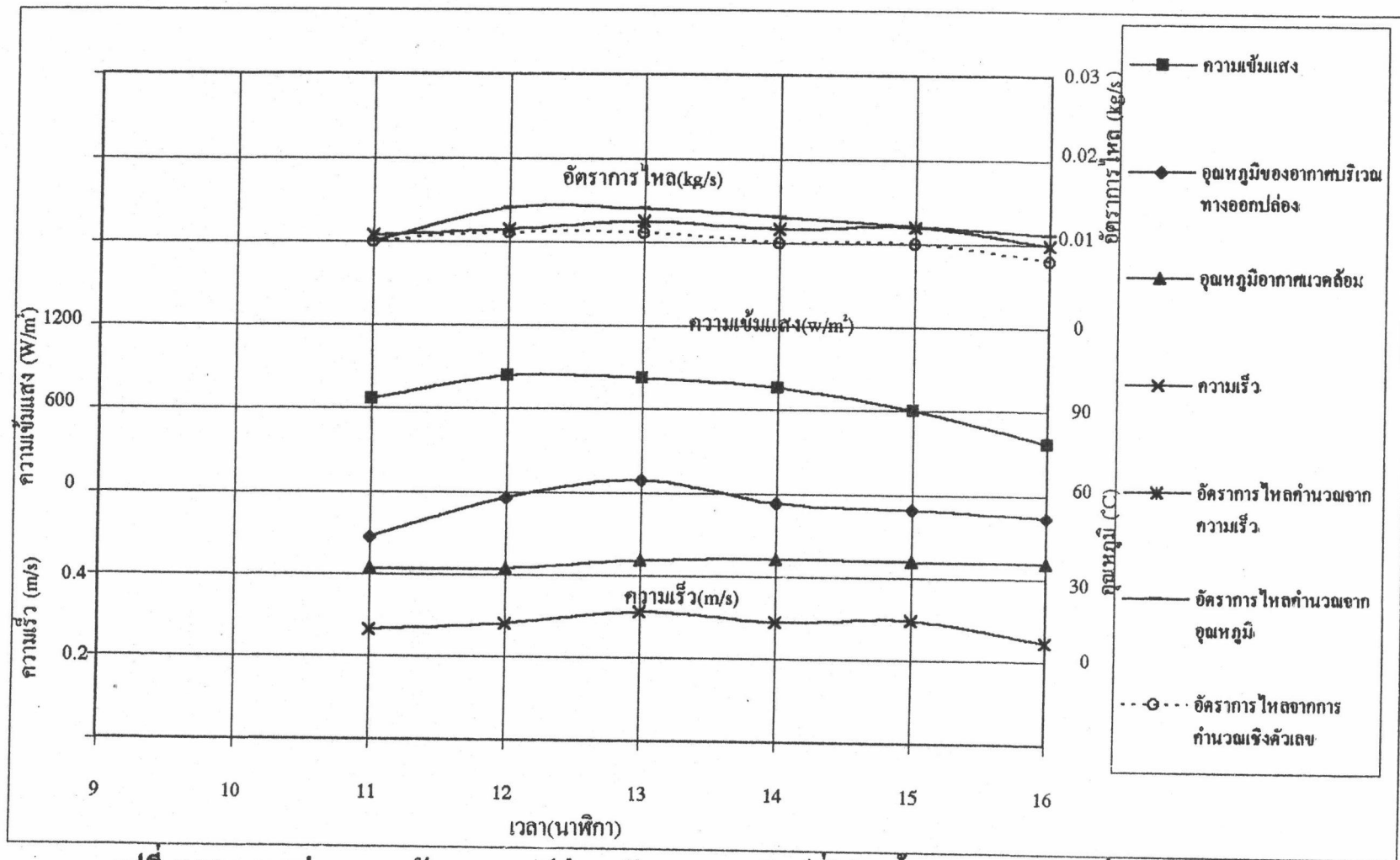
รูปที่ ข.20 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 18/4/38



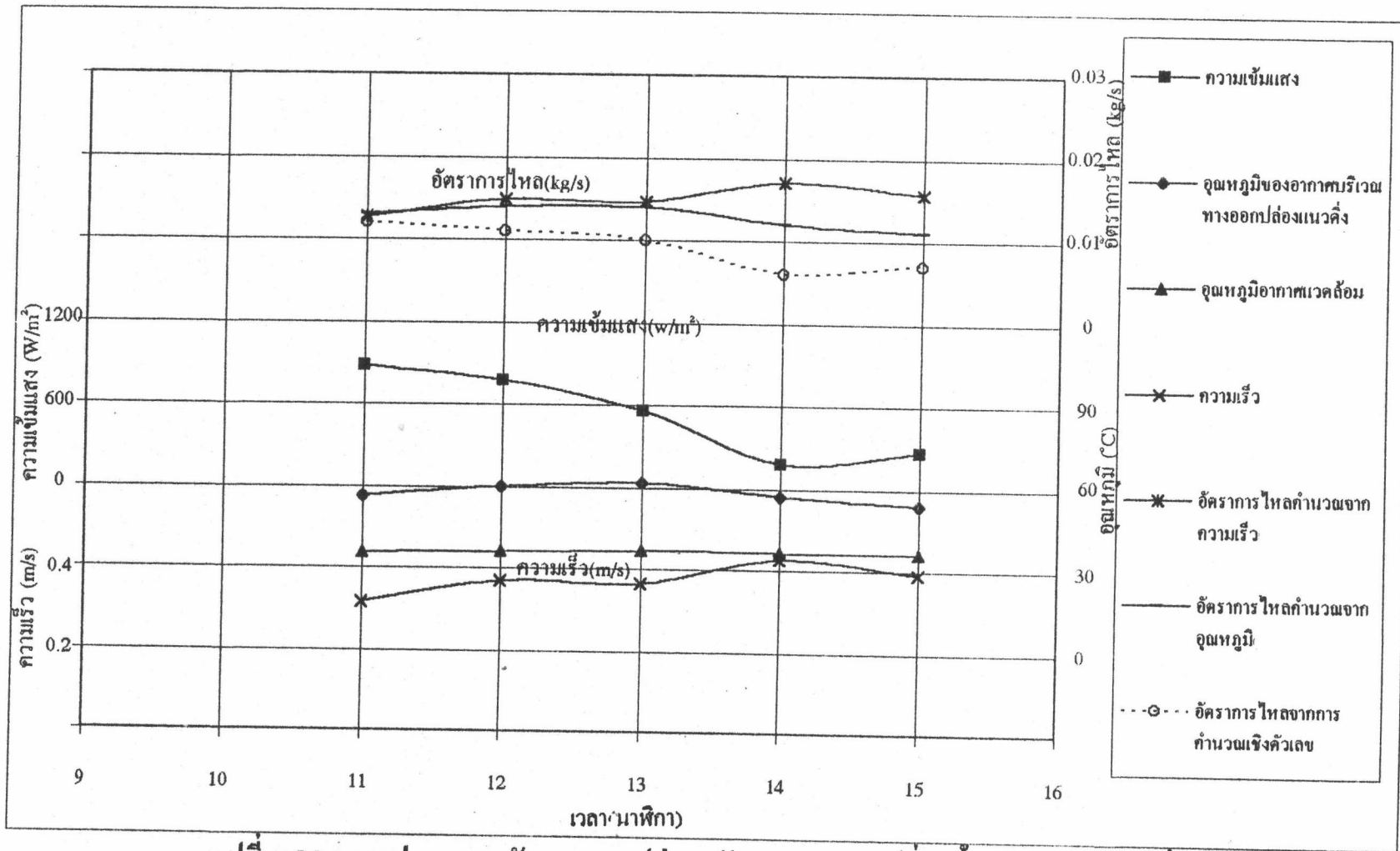
รูปที่ ข.21 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง

โดยมิแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 22/4/38



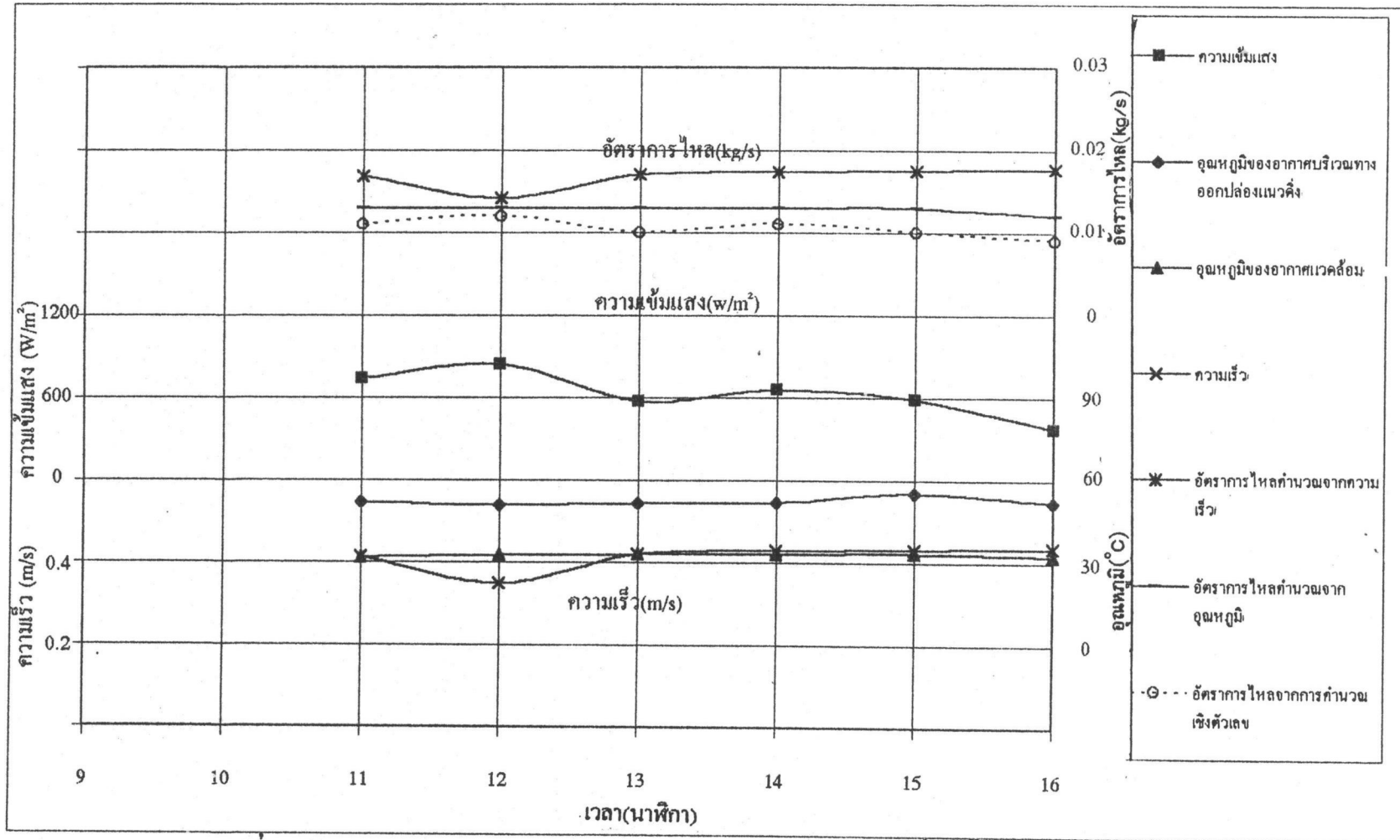


รูปที่ ข.22 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 01/5/88

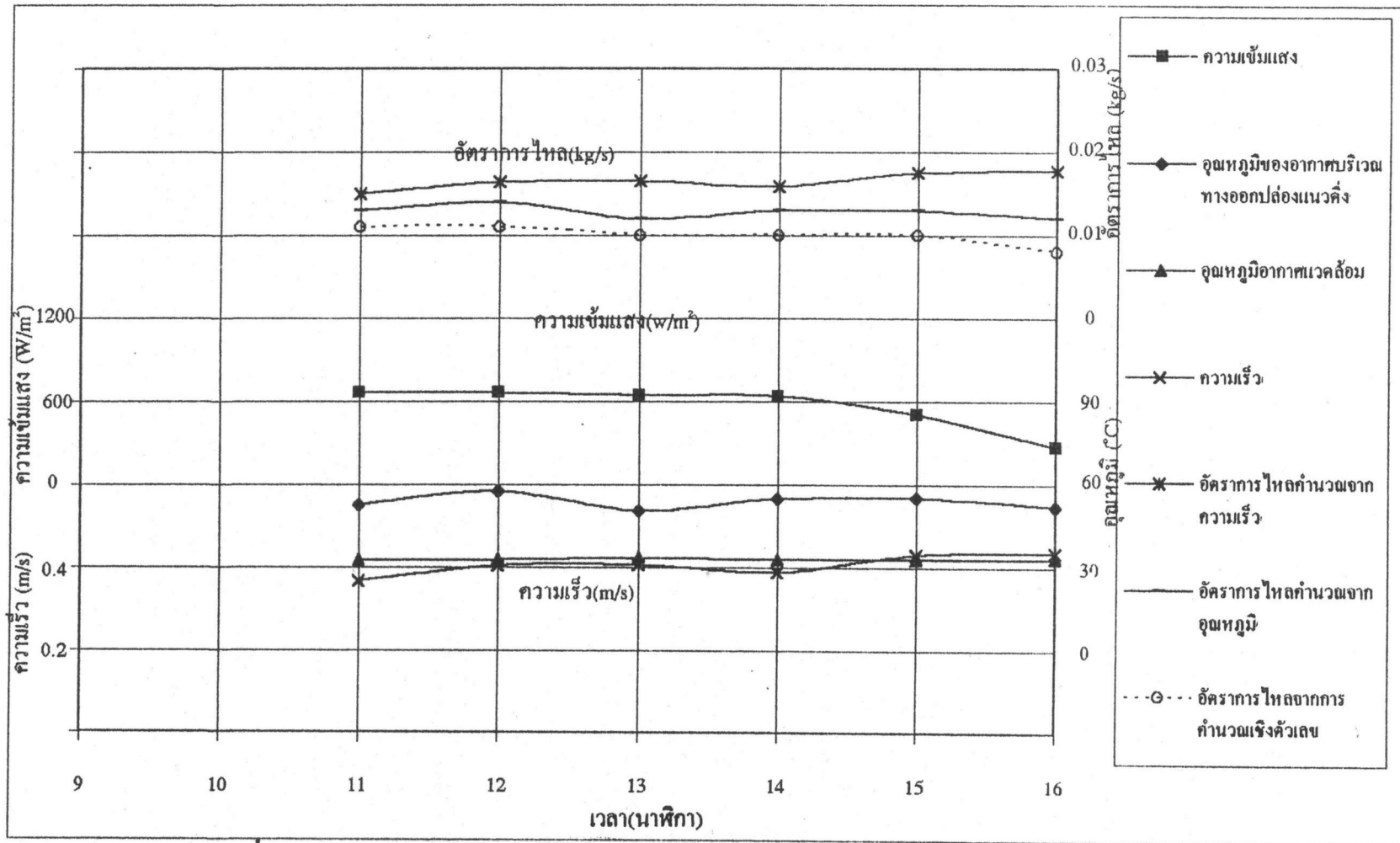


รูปที่ ข.23 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง

โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 26/5/38



รูปที่ ข.24 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 30/5/38



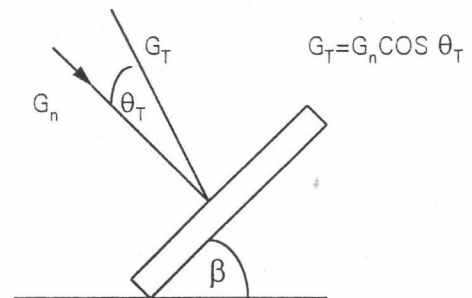
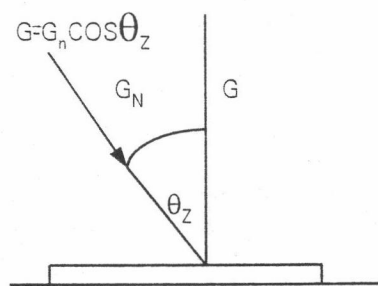
รูปที่ ข.25 : กราฟแสดงคุณลักษณะของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง

โดยมีแสงจากดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงาน : วันที่ทดลอง 31/5/38

ภาคผนวก ค.
การคำนวณปริมาณความเข้มแสงที่ตกลงบนแผ่นรับแสง
ของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์

การคำนวณปริมาณความเข้มของแสงที่ตกลงบนแผ่นรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์

เนื่องจากค่าความเข้มแสงที่วัดได้จากไพราโมมิเตอร์เป็นค่าความเข้มแสงที่ตกบนแผ่นระดับ แต่แผ่นรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์วางเอียงทำมุมกับแนวระดับ 14°C จึงต้องคำนวณหา ค่าความเข้มแสงที่ตกบนแผ่นรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ จาก



$$R = \frac{G_T}{G} = \frac{G_n \cos \theta_T}{G_n \cos \theta_z} = \frac{\cos \theta_T}{\cos \theta_z}$$

โดย G_T = พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกลงบนผิวเอียง
 G = พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกลงบนผิวระดับ

$$\begin{aligned} \cos \theta = & \sin \delta \sin \phi \cos \beta - \sin \delta \cos \phi \sin \beta \cos \gamma \\ & + \cos \delta \cos \phi \cos \beta \cos \omega \\ & + \cos \delta \sin \phi \sin \beta \cos \gamma \cos \omega \\ & + \cos \delta \sin \beta \sin \gamma \sin \omega \end{aligned}$$

ϕ = ละติจูด (ไปทางทิศเหนือคิดเป็นค่าบวก)
 δ = เคคลิเนชัน = มุมของดวงอาทิตย์ตอนเที่ยง (solar noon) เทียบกับระนาบอีควาเตอร์ ไปทางทิศเหนือให้มีค่าเป็นบวก
 β = มุมเอียงของแผ่นรับแสงกับแนวระดับ $0 \leq \beta \leq 180^{\circ}$
 γ = มุมของการหันหน้าของแผ่นรับแสงไปทางทิศใด (azimuth angle)

ถ้าหันหน้าไปทางทิศใต้ให้มีค่าเป็นศูนย์ ถ้าหันเฉียงไปทางทิศตะวันออกมีค่าบวก หันเฉียงไปทางทิศตะวันตกให้มีค่าลบ $-180^\circ < \gamma < 180$

ω = มุมชั่วโมง โดยให้ตอนเที่ยงมีค่าเป็นศูนย์ และแต่ละชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 15° ถ้าไปทางตอนเช้ามีค่าเป็นบวกและตอนบ่ายมีค่าเป็นลบ

θ = มุมที่ลำแสงกระทำกับเส้นตั้งฉากของแผ่นรับแสง

δ = $23.45 \text{ SIN} \left[360 \frac{284 + n}{365} \right]$

n = จำนวนวันใน 1 ปี

สภาพจากการทดลอง

$$\phi = 14^\circ\text{C} \quad : \quad \beta = 14^\circ\text{C} \quad : \quad \gamma = 0$$

วันที่ทดลอง	n	δ
31/3/38	90	3.62
17/4/38	107	10.15
18/4/38	108	10.51
22/4/38	112	11.93
01/5/38	121	14.90
26/5/38	146	21.10
30/5/38	150	21.75
31/5/38	151	21.95

แทนค่าลงในสมการ จะได้ค่า R ดังตารางข้างล่าง

$$R = \frac{\text{total radiation an a tilted surface}}{\text{total radiation an a harizontal surface}} = \frac{I_T}{I}$$

assume diffuse radiation comes from an apparent origin near the sun

รังสีมาจากดวงอาทิตย์โดยตรง $\Rightarrow R = R_b$

$$R_b = \frac{\text{COS } \theta}{\text{COS } \theta_z} = \frac{\text{COS}(\phi - \beta)\text{COS } \delta \text{COS } \omega + \text{SIN}(\phi - \beta)\text{SIN } \delta}{\text{COS } \phi \text{COS } \delta \text{COS } \omega + \text{SIN } \phi \text{SIN } \delta}$$

	R = ratio of total radiation on tilt surface/total radiation on horizontal surface							
time	31-Mar	17-Apr	18-Apr	22-Apr	01-May	26-May	30-May	31-Mar
9	1.01	0.97	0.97	0.96	0.94	0.91	0.90	0.90
10	1.01	0.98	0.98	0.97	0.96	0.93	0.92	0.92
11	1.01	0.98	0.98	0.98	0.96	0.94	0.93	0.93
12	1.01	0.99	0.98	0.98	0.97	0.94	0.94	0.94
13	1.01	0.98	0.98	0.98	0.96	0.94	0.93	0.93
14	1.01	0.98	0.98	0.97	0.96	0.93	0.92	0.92
15	1.01	0.97	0.97	0.96	0.94	0.91	0.90	0.90
16	1.00	0.94	0.94	0.93	0.91	0.86	0.86	0.86

จากนั้น นำค่า R ไปหาค่า G_T จาก

$$G_T = R * G$$

ตัวอย่างการคำนวณ

คำนวณหาค่าปริมาณความเข้มแสงที่ตกลงบนแผ่นรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งวางอยู่ที่ตำแหน่งละติจูด $14^\circ N$ แผ่นรับแสงวางเอียงทำมุมกับแนวระดับ 14° และวางหันไปทางทิศใต้ โดยความเข้มแสงในแนวระดับวัดได้ 933 w/m^2 (วันที่ทดลอง 31 มีนาคม 2538 เวลา 11.00 น.)

วันที่ทดลอง 31 มีนาคม 2538 เวลา 11.00 น.

$$n = 90 : \omega = +15 : \beta = 14 : \gamma = 0 = \phi = 14$$

$$\delta = 23.45 \text{ SIN} \left[360 \left(\frac{284 + n}{365} \right) \right] = 3.62$$

$$\begin{aligned} \text{COS } \theta_T &= \text{SIN}(3.62) \text{ SIN}(14) \text{ COS}(14) \\ &\quad - \text{SIN}(3.62) \text{ COS}(14) \text{ SIN}(14) \text{ COS}(0) \\ &\quad + \text{COS}(3.62) \text{ COS}(14) \text{ COS}(14) \text{ COS}(15) \\ &\quad + \text{COS}(3.62) \text{ SIN}(14) \text{ SIN}(14) \text{ COS}(0) \text{ COS}(15) \\ &\quad + \text{COS}(3.62) \text{ SIN}(14) \text{ SIN}(0) \text{ SIN}(15) \end{aligned}$$

การคำนวณค่า $\text{COS } \theta_z \Rightarrow$ แทน $\beta = 0$ จะได้

$$R = \frac{\text{COS } \theta_T}{\text{COS } \theta_z} = 1.01$$

$$G_T = R * G = 1.01 * 933 = 942 \text{ w/m}^2$$

หรือ จัดรูปสมการใหม่ เมื่อ $\gamma = 0$ จะได้

$$R = \frac{\text{COS}(\phi - \beta) \text{COS } \omega + \text{SIN}(\phi - \beta) \text{SIN } \delta}{\text{COS } \phi \text{COS } \delta \text{COS } \omega + \text{SIN } \phi \text{SIN } \delta}$$

แทนค่า จะได้ $R = 1.01$

$$G_T = R * G = 942 \text{ w/m}^2$$

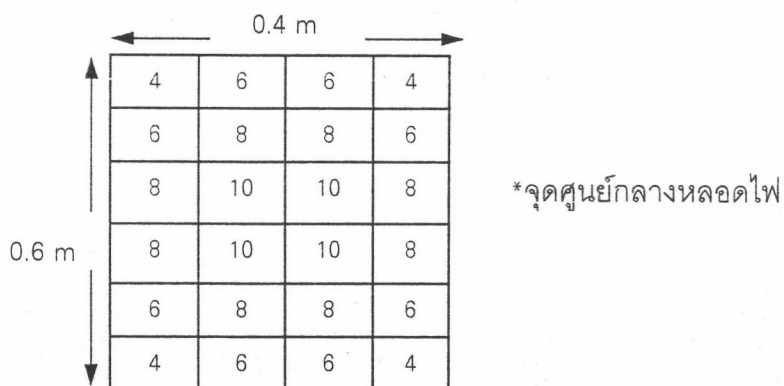
ภาคผนวก ง.

การคำนวณการกระจายความเข้มแสง

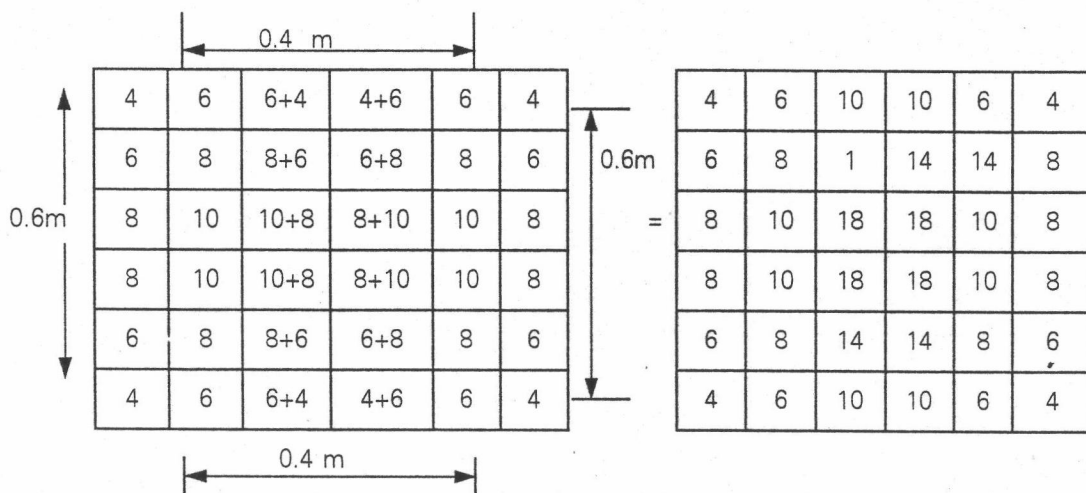
ตัวอย่างการคำนวณการกระจายความเข้มแสง

สมมติ หลอดไฟ 1 หลอด ที่ระยะหลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร มีการกระจายความเข้มแสงบนพื้นที่ 0.4×0.6 ตารางเมตร

ดังรูป

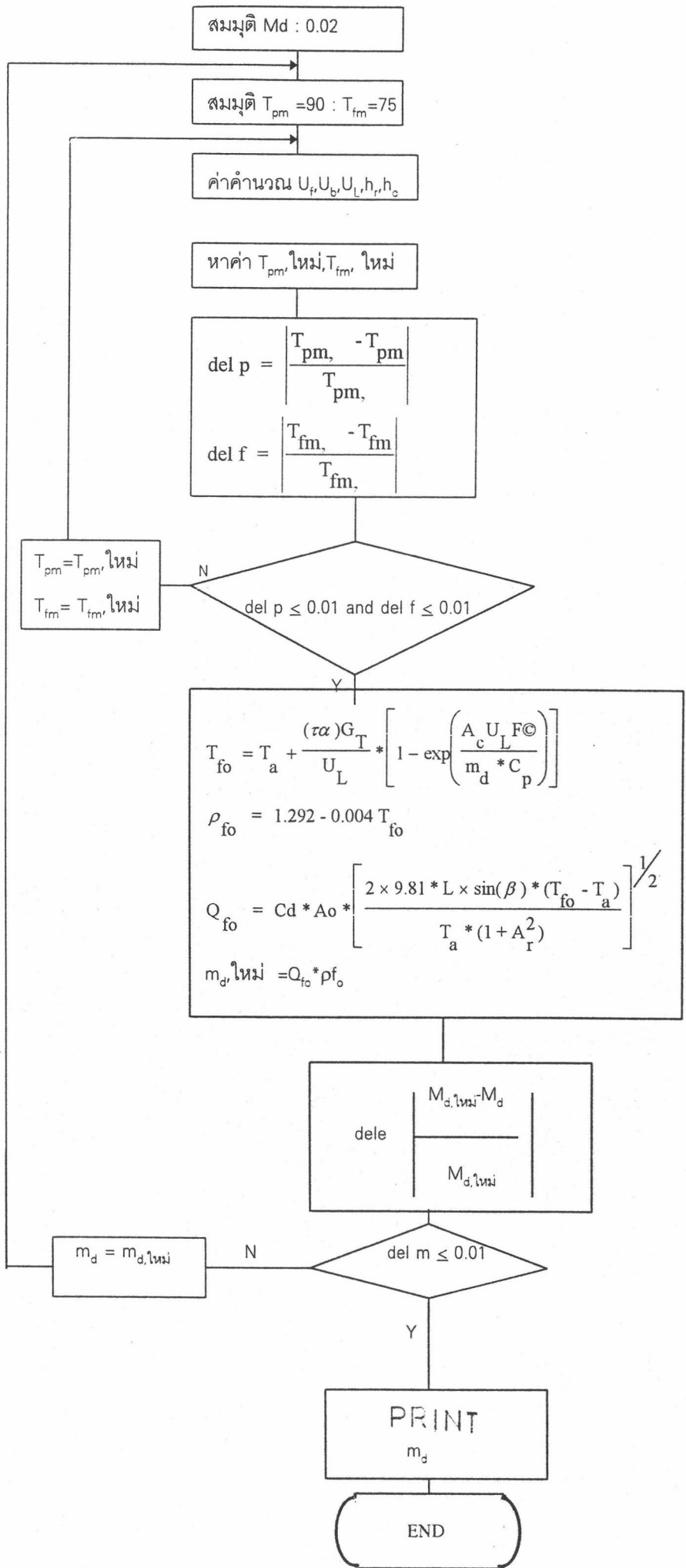


นำหลอดไฟอีก 1 หลอดมาจัดวางโดย จุดศูนย์กลางหลอดไฟห่างกัน 20 เซนติเมตร
หาค่าความเข้มแสงรวมได้ดังรูป



ส่วนการคำนวณความเข้มแสงรวมอีก 8 หลอด ก็ทำเช่นเดียวกัน

ภาคผนวก จ: โปรแกรมคอมพิวเตอร์



```

LPRINT
LPRINT
'*****
'*          input : discharge coefficient(Cd)          *
'*****

input "cd";cd
Lprint "CD = ";
LPRINT USING "#.##"; cd
LPRINT
LPRINT
aa$ = "DD/MM/TT":A$ = "FLUX" :b$ = "MD" :c$ = "MDexp" :d$ = "Tp":e$ = "TFO" :f$
= "TFOexp":g$ = "Ta" :i$ = "EFF":j$ = "EFFexp"
Lprint using "& & & & & & & & &";AA$a;b;c;d;e;
f$;g$;i$j
*****

tal = .8 : bel = 14*3.1416/180 :wid = 0.5 : Leng = 2 : cha = .07: h = Leng*sin
(bel):LI1 = .05
Ao=0.5*0.07 : Ai = 0.5*.07 : Ar= Ao/Ai:Ac = leng*wid
MUE = 2.04E-05: cd = .6
EP1 = .95:EP2= .95:EC1=.88:EC2= .88:EI1=.95:EI2=.95
V1=2:V2=2:EW=1.568E-05:EL=5.67E-08:RI=.5:RU=.5
KI1=.05:KI2=.05:AC1=0:AC2=0:TAC1=1:TAC2=1:AP1=.95:AP2=.95:AL=.0000212
RC1 = 0:RC2=0:RP1=.05:RP2=.05:KA=.0259:BEL=14*3.14/180:CP=1005.7:RO=1.292
HW1 = 5.7+3.8*V1
HW2 = 5.7+3.8*V2
EPC1=EL/(1/EP1+1/EC1-1)
EPC2=EL/(1/EP2+1/EC2-1)
EPI1=EL/(1/EP1+1/EI1-1)
EPI2=EL/(1/EP2+1/EI2-1)

dim dateexp$(10),ta(10),toexp(10),fluxexp(10),velocity(10)

for I = 1 to 60

read dateexp$,ta,toexp,fluxexp,rcor

FLUX = FLUXEXP*rcor
ROEXP = 1.292-0.004*Toexp
QOEXP1 = ((Toexp-TA)*2*9.81*Leng*SIN(BEL)/((Ta+273)*(1+AR^2)))^(1/2)
QOEXP = CD*Ao*QOEXP1
MDEXP = QOEXP*ROEXP

EFFEXP = MDEXP*CP*(Toexp-TA)*100/(Ac*FLUX)

MD = 0.02

del = 9
while del > 1

TPM = 90 :TFM = 75
delp = 1
delf = 1
while delp > .01 or delf > .01

```

```

N = 1
F = (1+0.089*HW1-0.1166*HW1*EP1)*(1+0.07866*N)
C = 520*(1-0.000051*BEL^2)
E = 0.43*(1-100/(TPM+273))
      UT11 = (C/(TPM+273))*(abs(TPM-TA)/(N+F))^E

      UT1 = ((N/UT11)+(1/HW1))^-1

      UT21 = EL*((TPM+273)+(TA+273))*((TPM+273)^2+(TA+273)^2)
      UT22 = (EP1+0.00591*N*HW1)^(-1)
      UT23 = (2*N+F-1+0.133*EP1)/EC1

      UT2 = UT21/(UT22+UT23-N)

UT = UT1+UT2
UB = KI1/LI1

UL = UT+UB
HR = 4*EPI1*(TFM+273)^3
Dh = 2*cha
RE = MD*Dh/(AI* MUE)
IF RE <= 2000 THEN NU = 4.9+((RE*.7*Dh/2)^1.2/(1+(.0909*(RE*.7*Dh/2)^0.7
*(0.7^0.7)))
IF RE > 2000 THEN Nu = 0.0158*RE^(.8)
HDh = Leng/Dh
Hff = Nu*Ka/Dh
      Hf = Hff+1/((1/Hff)+(1/Hr))
      FP = Hf/(Hf+UL)
      Tfmn = Ta + (.8*Flux/UL) - ((Md*Cp/(UL*Fp*Ac))*(.8*Flux/UL)*(1-e
xp(-UL*Fp*Ac/(Md*Cp))))
      Tpmn = (Fp/Hf)*((.8*Flux)-UL*(Tfm-Ta)+Tfm)

      delp = abs((Tpmn-Tpm)/Tpmn)
      delf = abs((Tfmn-Tfm)/Tfmn)
      If delp > .01 OR delf > .01 Then
          Tpm = Tpmn
          Tfm = Tfmn
      end if
wend

      Tpm = Tpmn : Tfm = Tfmn

Tfo = Ta + (.8*Flux/UL)*(1-exp(-Ac*UL*Fp/(md*cp)))
rho = ro-0.004*Tfo
Qd1 = (2*9.81*Leng*sin(bel)*(Tfo-Ta)/((Ta+273)*(1+Ar^2)))^(1/2)
Qd = Cd*Ao*Qd1

      mdn = rho*Qd
      del = abs((mdn-md)/mdn)*100
      if del > 1 then
          md = mdn
      end if
wend

eff = md*cp*(tfo-ta)*100/flux
effexp = mdexp*cp*(toexp-ta)*100/(flux)
LPRINT USING "\ \ #####.## #.### #.### ###.## ###.## ###.## ###.##
###.##";dateexp$;flux;md;mdexp;tpm;tfo;,toexp;ta;eff;effexp
next I

```

```
DATA "31/3/09",28.8,41.1,586,1.0
DATA "31/3/10",31.0,54.4,692,1.01
DATA "31/3/11",33.5,54,933,1.01
DATA "31/3/12",35.0,65.7,969,1.01
DATA "31/3/13",36.5,61.7,883,1.01
DATA "31/3/14",37.0,61.2,764,1.01
DATA "31/3/15",36.5,58.3,639,1.0
DATA "31/3/16",35.5,48.3,408,.99
DATA "17/4/10",32.7,45.8,642,.98
DATA "17/4/11",34.1,50.9,861,.98
DATA "17/4/12",34.3,57.6,861,.98
DATA "17/4/13",35.5,59.6,733,.98
DATA "17/4/14",35.1,57.6,736,.98
DATA "18/4/09",33.0,42.6,469,.97
DATA "18/4/10",34.0,50.0,556,.98
DATA "18/4/11",33.9,57.6,942,.98
DATA "18/4/12",35.0,57.1,872,.98
DATA "18/4/13",34.8,55.4,842,.98
DATA "18/4/14",34.2,52.7,778,.98
DATA "22/4/10",33.9,54.7,636,.96
DATA "22/4/11",35.0,56.8,394,.97
DATA "22/4/12",35.8,55.5,892,.98
DATA "22/4/13",36.0,58.6,847,.98
DATA "22/4/14",36.0,52.9,806,.97
DATA "22/4/15",36.2,52.5,625,.96
DATA "22/4/16",36.2,50.2,397,.93
DATA "25/4/11",36.8,57.9,400,1
DATA "01/5/11",32.0,43.5,692,.96
DATA "01/5/12",32.0,57.8,864,.97
DATA "01/5/13",35.5,64.4,858,.96
DATA "01/5/14",36.0,56.8,789,.96
DATA "01/5/15",35.8,54.5,639,.94
DATA "01/5/16",35.6,52.1,406,.91
DATA "03/5/09",35.3,52.8,400,1
DATA "04/5/10",39.3,58.0,500,1
DATA "FL50W/O1",30.7,88.6,2877,1
DATA "FL50W/O2",30.5,85.2,2877,1
DATA "FL50W/O3",30.5,81.0,2877,1
DATA "FL50W/O4",30.3,82.6,2877,1
DATA "FL50W/O5",30.3,84.1,2877,1
DATA "FL50W/O6",30.3,80.2,2877,1
DATA "FL60W/O1",32.7,88.9,2508,1
DATA "FL60W/O2",31.7,83.7,2508,1
DATA "FL60W/O3",32.3,81.2,2508,1
DATA "FL60W/O4",32.4,94.1,2508,1
DATA "FL60W/O5",31.7,91.4,2508,1
DATA "FL60W/O6",32.5,82.4,2508,1
DATA "FL70W/O1",30.9,76.1,2237,1
DATA "FL70W/O2",30.6,76.2,2237,1
DATA "FL70W/O3",30.9,77.6,2237,1
DATA "FL70W/O4",30.8,74.6,2237,1
DATA "FL70W/O5",31.2,76.7,2237,1
DATA "FL70W/O6",31.9,69.4,2237,1
DATA "FL80W/O1",29.0,73.1,1955,1
DATA "FL80W/O2",29.1,69.8,1955,1
DATA "FL80W/O3",29.1,70.5,1955,1
DATA "FL80W/O4",29.1,69.7,1955,1
DATA "FL80W/O5",29.1,71.9,1955,1
DATA "FL80W/O6",28.8,71.3,1955,1
DATA "END OF FILE",0,0,0
end
```

ภาคผนวก จ : ตารางผลการคำนวณอัตราภาษีของอากาศ
จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์

DD/MM/TT	FLUX	MD	MDexp	Tp	TFO	TFOexp	Ta
31/3/09	586.00	0.010	0.010	50.45	39.55	41.10	28.80
31/3/10	698.92	0.010	0.014	57.71	43.24	54.40	31.00
31/3/11	942.33	0.011	0.013	72.15	48.70	54.00	33.50
31/3/12	978.69	0.011	0.015	74.35	50.65	65.70	35.00
31/3/13	891.83	0.011	0.014	69.70	51.22	61.70	36.50
31/3/14	771.64	0.010	0.013	62.75	50.30	61.20	37.00
31/3/15	639.00	0.010	0.013	55.05	48.18	58.30	36.50
31/3/16	403.92	0.009	0.010	40.97	44.13	48.30	35.50
17/4/10	629.16	0.010	0.010	53.77	44.12	45.80	32.70
17/4/11	843.78	0.011	0.012	66.66	48.18	50.90	34.10
17/4/12	843.78	0.011	0.013	66.69	48.39	57.60	34.30
17/4/13	718.34	0.010	0.013	59.58	48.13	59.60	35.50
17/4/14	721.28	0.010	0.013	59.69	47.75	57.60	35.10
18/4/09	454.93	0.009	0.009	43.05	42.15	42.60	33.00
18/4/10	544.88	0.009	0.011	48.76	44.37	50.00	34.00
18/4/11	923.16	0.011	0.013	71.12	48.89	57.60	33.90
18/4/12	854.56	0.011	0.013	67.40	49.24	57.10	35.00
18/4/13	825.16	0.011	0.013	65.70	48.69	55.40	34.80
18/4/14	762.44	0.010	0.012	61.80	47.29	52.70	34.20
22/4/10	610.56	0.010	0.013	52.86	45.13	51.70	33.90
22/4/11	382.18	0.008	0.013	39.63	43.34	56.80	35.00
22/4/12	874.16	0.011	0.012	68.61	50.29	55.50	35.80
22/4/13	830.06	0.011	0.013	66.16	49.99	58.60	36.00
22/4/14	781.82	0.010	0.012	63.18	49.39	52.90	36.00
22/4/15	600.00	0.010	0.011	52.66	47.38	52.50	36.20
22/4/16	369.21	0.008	0.011	39.44	44.46	50.20	36.20
25/4/11	400.00	0.008	0.013	41.26	45.47	57.90	36.80
01/5/11	664.32	0.010	0.010	55.78	43.84	43.50	32.00
01/5/12	838.08	0.011	0.014	66.05	45.95	57.80	32.00
01/5/13	823.68	0.011	0.014	65.72	49.40	64.40	35.50
01/5/14	757.44	0.010	0.013	61.98	49.12	56.80	36.00
01/5/15	600.66	0.010	0.012	52.62	46.97	54.50	35.80
01/5/16	369.46	0.008	0.011	38.86	43.76	52.10	35.60
03/5/09	400.00	0.009	0.012	40.69	43.87	52.80	35.30
04/5/10	500.00	0.009	0.012	47.64	49.36	58.00	39.30
FL50W/O1	2877.00	0.016	0.019	162.26	63.20	88.60	30.70
FL50W/O2	2877.00	0.016	0.018	162.26	62.99	85.20	30.50
FL50W/O3	2877.00	0.016	0.018	162.26	62.99	81.00	30.50
FL50W/O4	2877.00	0.016	0.018	162.27	62.78	82.60	30.30
FL50W/O5	2877.00	0.016	0.018	162.27	62.78	84.10	30.30
FL50W/O6	2877.00	0.016	0.018	162.27	62.78	80.20	30.30
FL60W/O1	2508.00	0.015	0.018	147.59	62.50	88.90	32.70
FL60W/O2	2508.00	0.015	0.018	147.57	61.45	83.70	31.70
FL60W/O3	2508.00	0.015	0.018	147.58	62.08	81.20	32.30
FL60W/O4	2508.00	0.015	0.019	147.58	62.18	94.10	32.40
FL60W/O5	2508.00	0.015	0.019	147.57	61.45	91.40	31.70
FL60W/O6	2508.00	0.015	0.018	147.59	62.29	82.40	32.50
FL70W/O1	2237.00	0.015	0.017	135.69	58.37	76.10	30.90
FL70W/O2	2237.00	0.015	0.017	135.66	58.06	76.20	30.60
FL70W/O3	2237.00	0.015	0.018	135.69	58.37	77.60	30.90
FL70W/O4	2237.00	0.015	0.017	135.68	58.27	74.60	30.80
FL70W/O5	2237.00	0.015	0.017	135.72	58.69	76.70	31.20
FL70W/O6	2237.00	0.014	0.016	135.80	59.43	69.40	31.90
FL80W/O1	1955.00	0.014	0.017	123.05	54.05	73.10	29.00
FL80W/O2	1955.00	0.014	0.017	123.05	54.15	69.80	29.10
FL80W/O3	1955.00	0.014	0.017	123.05	54.15	70.50	29.10
FL80W/O4	1955.00	0.014	0.017	123.05	54.15	69.70	29.10
FL80W/O5	1955.00	0.014	0.017	123.05	54.15	71.90	29.10
FL80W/O6	1955.00	0.014	0.017	123.04	53.84	71.30	28.80



ภาคผนวก ช : ตัวอย่างการคำนวณหาอัตราการใช้ของอากาศ
ในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์

ภาคผนวก ข.
ตัวอย่างการคำนวณ

คำนวณหาค่าอัตราการไหลของอากาศในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งปล่องอากาศแนวตั้ง โดยมีพื้นที่ผิวรับแสง 2×0.5 ตารางเมตร ขนาดช่องอากาศ 0.07 เมตร ปล่องพลังงานแสงอาทิตย์วางทำมุมกับแนวราบ 14° ในการทดลองวันที่ 31 มีนาคม 2538 เวลา 11.00 น. วัดความเข้มแสงได้ 981 w/m^2 อุณหภูมิอากาศแวดล้อม 38.5°C อุณหภูมิของอากาศบริเวณทางออกปล่อง 54.0°C ความเร็วของอากาศในปล่อง 0.249 m/s

- (1) คำนวณหาอัตราการไหลของอากาศในปล่องจากคำนวณเชิงตัวเลข
- (2) คำนวณหาอัตราการไหลของอากาศในปล่องจากการทดลอง

1. คำนวณหาอัตราการไหลของอากาศในปล่องจากการคำนวณเชิงตัวเลข

1.1 สมมติค่าอัตราการไหลของอากาศ (Md) = 0.02 kg/s

สมมติค่าอุณหภูมิของแผ่นดูดรังสี (T_{pm}) = 90°C

สมมติค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศในปล่อง (T_{fm}) = 75°C

1.2 คำนวณค่าการสูญเสียความร้อนด้านบน, ด้านล่าง, รวม (U_t, U_b, U_l)

และสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่และการพาความร้อน (h_r, h_c)

จาก

$$U_t = \left[\frac{N}{\frac{C}{T_{pm}} \left[\frac{T_{pm} T_a}{N+f} \right]^e} + \frac{1}{h_w} \right]^{-1} + \frac{\sigma(T_{pm} T_a)(T_{pm}^2 + T_a^2)}{(\epsilon_p + 0.00591 N * h_w) + 2N + f - \left(\frac{1}{\epsilon_g} \right) + 0.133 \epsilon_p - N}$$

แทนค่า ได้ $U_t = 7.25 \text{ w/m}^2\text{C}$

$$U_b = \frac{K_i}{L_i} = \frac{0.05}{0.05} = 1 \text{ w/m}^2\text{°C}$$

$$U_L = U_t + U_b = 8.25 \text{ w/m}^2\text{°C}$$

$$h_r = \frac{4 * \sigma * T_{fm}^3}{\left(\frac{1}{\epsilon_p}\right) + \left(\frac{1}{\epsilon_b}\right) - 1} = 8.25 \text{ w/m}^2\text{°C}$$

$$R_e = \frac{m_d * D_h}{A_i * \nu}$$

โดย $D_h = 2 * \text{ความกว้างช่องอากาศ}$

$$= 2 * 0.07 = 0.14 \text{ m}$$

$$A_i = 0.5 * 0.07 = 0.035 \text{ m}^2$$

$$R_e = \frac{0.02 * 0.14}{0.035 * 2.04 * 10^{-5}}$$

$$= 3921$$

$$\therefore N_u = 0.0158 R_e^{0.8}$$

$$= 11.84$$

$$h_{c1 b-f} = h_{c1 p-f} = \frac{N_u * K_a}{D_h}$$

$$= \frac{11.84 * 0.0259}{0.14} = 2.18 \text{ w/m}^2\text{°C}$$

$$h = h_{c,p-f} + \frac{1}{\left(\frac{1}{5.02}\right) + \left(\frac{1}{8.65}\right)}$$

$$= 3.94 \text{ w/m}^2\text{°C}$$

$$F' = \frac{h}{h + U_L} = \frac{3.94}{3.94 + 0.25} = 0.32$$

$$T_{fm, \text{ใหม่}} = T_a + (\tau\alpha) \frac{G_T}{U_L} - \left[\left(\frac{mC_p}{U_L F' A_c} \right) \left((\tau\alpha) \frac{G_T}{U_L} \right) \right] \left\{ 1 - \exp \left(\frac{-U_L F' A_c}{mC_p} \right) \right\}$$

$$= 44.5 \text{ °C}$$

$$T_{pm, \text{ใหม่}} = \frac{F'}{h} \left((\tau\alpha) G_T - U_L (T_{fm} - T_a) + T_{fm} \right) = 45.8 \text{ °C}$$

$$\text{delf} = \frac{|T_{fm, \text{ใหม่}} - T_{fm}|}{T_{fm, \text{ใหม่}}}$$

$$= 0.68$$

$$\text{delp} = \left| \frac{T_{\text{pm,ใหม่}} - T_{\text{pm}}}{T_{\text{pm,ใหม่}}} \right| = 0.96$$

∴ delf และ delp > 0.01

คำนวณใหม่ โดยให้ $T_{\text{fm}} = 44.5^{\circ}\text{C}$ และ $T_{\text{pm}} = 45.8^{\circ}\text{C}$

คำนวณค่า U_r, U_b, U_L, h_r, h, F จนกระทั่ง delf และ delp < 0.01

ซึ่งได้ค่า T_{fm} และ T_{pm} ออกมา จากนั้นคำนวณค่า

$$J_{\text{f,out}} = T_a + \frac{(\tau\alpha)G_T}{U_L} \left(1 - \exp\left(\frac{-A_c U_L F'}{m c_p} \right) \right)$$

$$\text{และ } m_{\text{d,ใหม่}} = \rho_{\text{f,out}} * C_d * A_o \left[\frac{2 * 9.81 * L \sin(\beta) * (T_{\text{f,out}} - T_a)}{T_a * (1 + A_r^2)} \right]^{1/2}$$

$$\text{del} = \left| \frac{m_{\text{d,ใหม่}} - m_{\text{d}}}{m_{\text{d,ใหม่}}} \right|$$

ถ้า del > 0.01 คำนวณใหม่ โดยให้

$m_{\text{d}} = m_{\text{d,ใหม่}}$ และหาค่า $U_r, U_b, U_L, h_r, h, F'$

$T_{\text{fm,ใหม่}}, T_{\text{pm,ใหม่}}$ คำนวณจนกระทั่ง del < = 0.01

จึงสิ้นสุดการทำงาน

จากการคำนวณได้ $T_{\text{pm}} = 74.9^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{f,out}} = 54.3^{\circ}\text{C}$

และ $\dot{m} = 0.011 \text{ kg/s}$

(2) คำนวณหาอัตราการไหลของอากาศในปล่องจากการทดลอง

(2.1) จากการทดลอง วัด $T_a = 38.5^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{f,out}} = 54.0^{\circ}\text{C}$

และ $V = 0.249 \text{ m/s}$

คำนวณ $\rho_{\text{f,in}} = 1.292 - 0.004 * 38.5 = 1.138 \text{ kg/m}^3$

$\dot{m} = \rho_{\text{f,in}} * V * A_i$

$= 1.138 * 0.249 * 0.5 * 0.07$

$= 0.010 \text{ kg/s}$

∴ อัตราการไหลจากการทดลองที่คำนวณโดยใช้ค่าความเร็วที่วัดได้ = 0.010 kg/s

(2) คำนวณอัตราการไหลในปล่องโดยใช้ค่าอุณหภูมิทางออกปล่องที่วัดได้

$$\begin{aligned}\text{คำนวณ } \rho_{f,\text{out}} &= 1.292 - 0.004 * T_{f,\text{out}} \\ &= 1.292 - (0.004 * 54.0) \\ &= 1.076 \quad \text{kg/m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\dot{m} &= C_d * A_o * \rho_{f,\text{out}} * \left[\frac{2 * 9.81 * L \sin(\beta) (T_{f,\text{out}} - T_a)}{T_a (1 - A_r^2)} \right]^{1/2} \\ &= 0.012 \text{ kg/s}\end{aligned}$$