บทที่ 7

การวิเคราะห์และประเมินผลการลดความร้อนให้แก่ผนังอาคาร

7.1 การหาความสัมพันธ์สำหรับปริมาณรังสีดวงอาทิตย์บริเวณใต้ร่มเงาต้นไม้

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ที่ใช้ภายใต้ในการสกัดกั้นในแต่ละวันจะมีปริมาณรังสีแตกต่างกันโดยมีสภาพท้องฟ้าเป็นตัวแปรที่สำคัญ รวมทั้งช่วงเวลาและเส้นทางการเดินของดวงอาทิตย์ การหาสมการความสัมพันธ์ จึงสามารถคาดการณ์การเกิดปริมาณรังสีที่ผ่านพุ่มใบมาได้ โดยอาศัยวิธีการทางสถิติ คือ การทำสมการถดถอย (Regression) โดยมีตัวแปรดังนี้

- ตัวแปรอิสระ คือ

1. มุมดวงอาทิตย์ที่อยู่เหนือแนวระนาบนอน (Altitude) ..... X_1
2. มุมดวงอาทิตย์ในแนวระนาบจากทิศใต้ ทำมุมกับผนัง (Surtace Solar Azimuth) ..... X_2
3. สัดส่วนของสภาพท้องฟ้าระหว่าง $\frac{\text{I testday}}{\text{I clearday}}$ ..... X_3

- ตัวแปรตาม คือปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แนวตั้งภายใต้ร่มเงาในแต่ละทิศ ..... Y

การทำสมการถดถอย เพื่อหาความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นแนวทางที่ใช้คาดการณ์ปริมาณการแผ่รังสีภายใต้ร่มเงา (I tv inshade) ของตัวอย่างต้นไม้ทั้ง 2 ชนิด ในสภาพท้องฟ้าแจ่มใส เพื่อสามารถนำไปวิเคราะห์หาการเกิดความร้อนที่จะเข้าสู่อาคารทางผนังก่ออิฐฉาบปูนได้ต่อไป

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทำสมการถดถอย คือ

ต้นจามจุรี ปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในแนวตั้งภายใต้ร่มเงา จากตารางที่ 6.16.-6.19 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมแล้ว มุมดวงอาทิตย์เหนือแนวระนาบนอน และมุมแนวระนาบทำกับผนัง จากตารางการหาปริมาณการแผ่รังสีในแนวตั้งของสภาพ ท้องฟ้าแจ่มใส ในวันที่ 16,17/3/99 (ตารางในภาคผนวก) ตามทิศต่าง ๆ สัดส่วนสภาพท้องฟ้า จากตารางที่ 6.12

ต้นพิกุล ปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในแนวตั้งภายใต้ร่มเงา จากตารางที่ 6.16.-6.19 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมแล้ว มุมดวงอาทิตย์เหนือแนวระนาบนอน และมุมแนวระนาบทำกับผนัง จากตารางการหาปริมาณการแผ่รังสีในแนวตั้งของสภาพ ท้องฟ้าแจ่มใส ในวันที่ 16,13/4/99 (ตารางในภาคผนวก) ตามทิศต่าง ๆ สัดส่วนสภาพท้องฟ้า จากตารางที่ 6.13

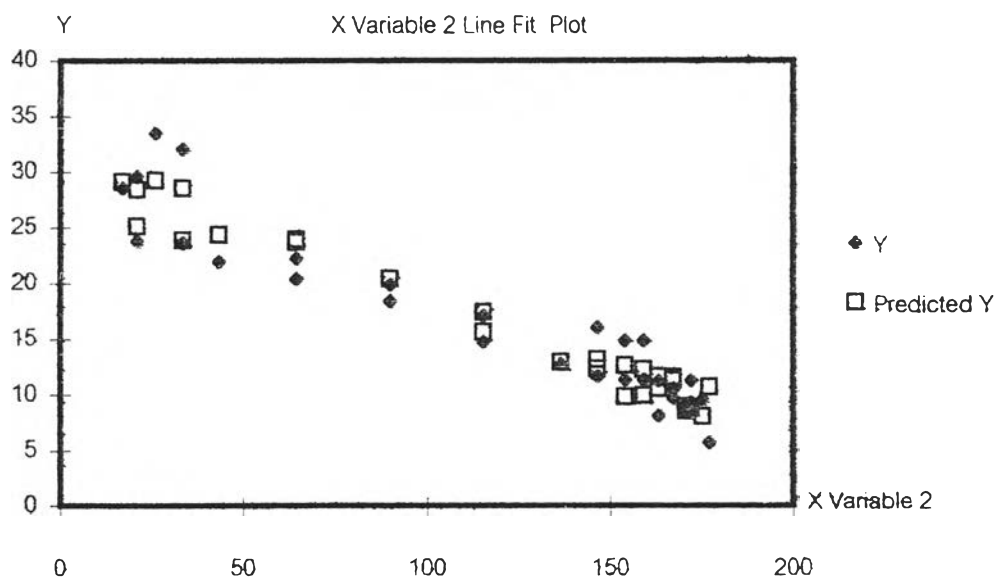
ตารางที่ 7.1 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันออกของต้นจามจุรี

SUMMARY OUTPUT	EAST
Regression Statistics	
Multiple R	0.961
R Square	0.924
Adjusted R Square	0.915
Standard Error	2.214
Observations	30

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	1553.527	517.842	105.625	0.000
Residual	26	127.469	4.903		
Total	29	1680.996			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	24.571	2.689	9.137	0.000	19.043	30.098
X Variable 1,altitude	0.041	0.028	1.480	0.151	-0.016	0.098
X Variable 2,surf.sol.azimuth	-0.126	0.008	-15.062	0.000	-0.143	-0.109
X Variable 3,ratio	10.300	3.247	3.172	0.004	3.626	16.975



กราฟที่ 7.1 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันออกของต้นจามจุรี

ตารางที่ 7.2 แสดงผล Regression ทางทิศใต้ของต้นจามจุรี

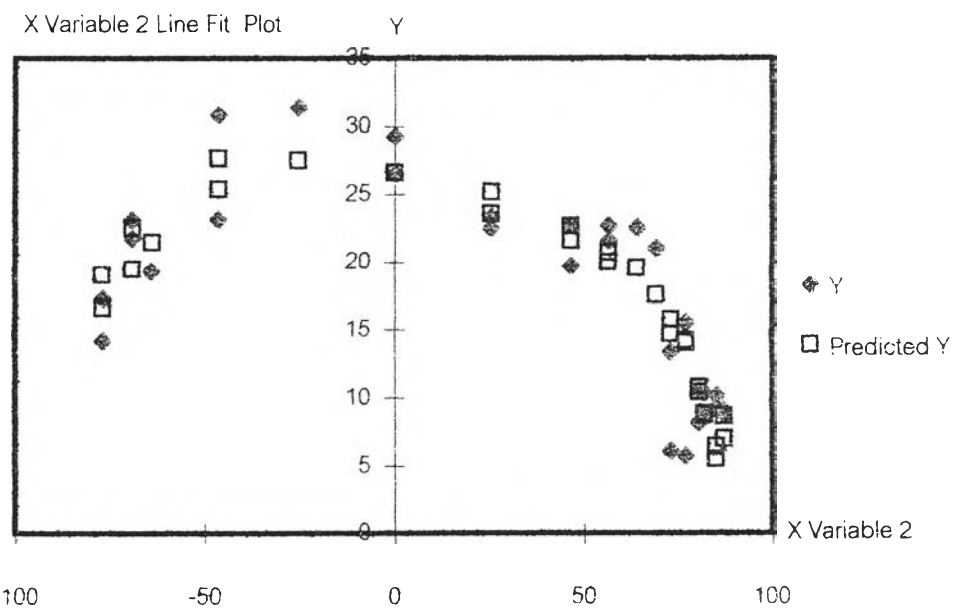
SUMMARY OUTPUT SOUTH

Regression Statistics	
Multiple R	0.904
R Square	0.817
Adjusted R Square	0.796
Standard Error	3.428
Observations	30

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	1364.758	454.919	38.704	0.000
Residual	26	305.601	11.754		
Total	29	1670.359			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	1.446	3.081	0.469	0.643	-4.886	7.778
X Variable 1,altitude	0.288	0.035	8.130	0.000	0.215	0.361
X Variable 2,surf.sol.azimuth	-0.044	0.014	-3.216	0.003	-0.072	-0.016
X Variable 3,ratio	9.538	4.797	1.988	0.057	-0.323	19.400



กราฟที่ 7.2 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศใต้ของต้นจามจุรี

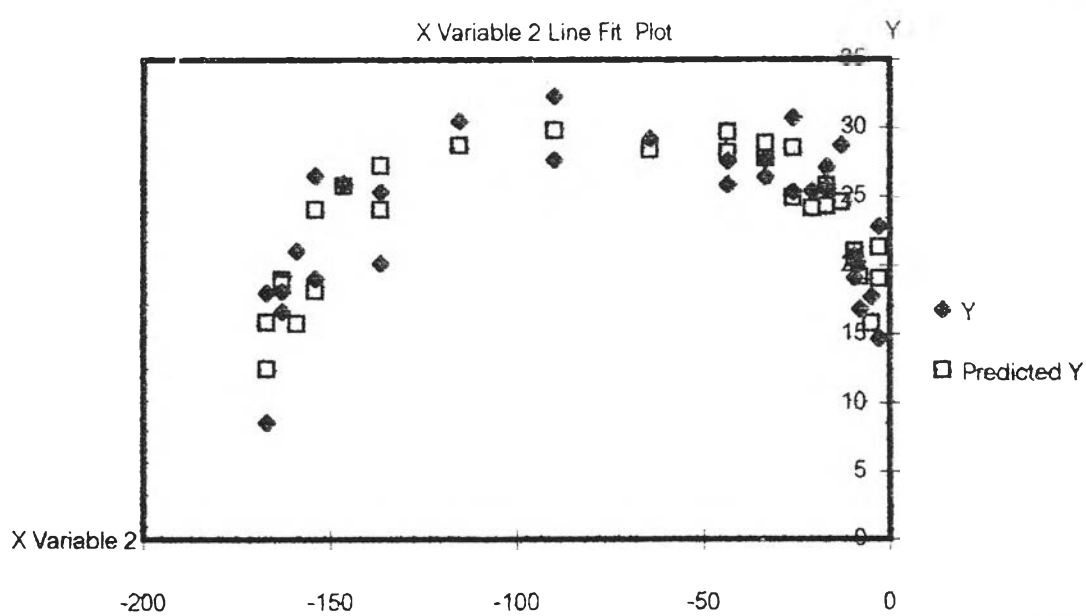
ตารางที่ 7.3 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันตกของต้นจามจุรี

SUMMARY OUTPUT	WEST
Regression Statistics	
Multiple R	0.898
R Square	0.806
Adjusted R Square	0.784
Standard Error	2.584
Observations	30

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	722.425	240.808	36.074	0.000
Residual	26	173.560	6.675		
Total	29	895.985			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	6.706	2.434	2.755	0.011	1.702	11.710
X Variable 1,altitude	0.289	0.029	10.030	0.000	0.230	0.348
X Variable 2,surf.sol.azimute	0.040	0.008	4.883	0.000	0.023	0.057
X Variable 3	13.365	3.178	4.206	0.000	6.834	19.897



กราฟที่ 7.3 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันตกของต้นจามจุรี

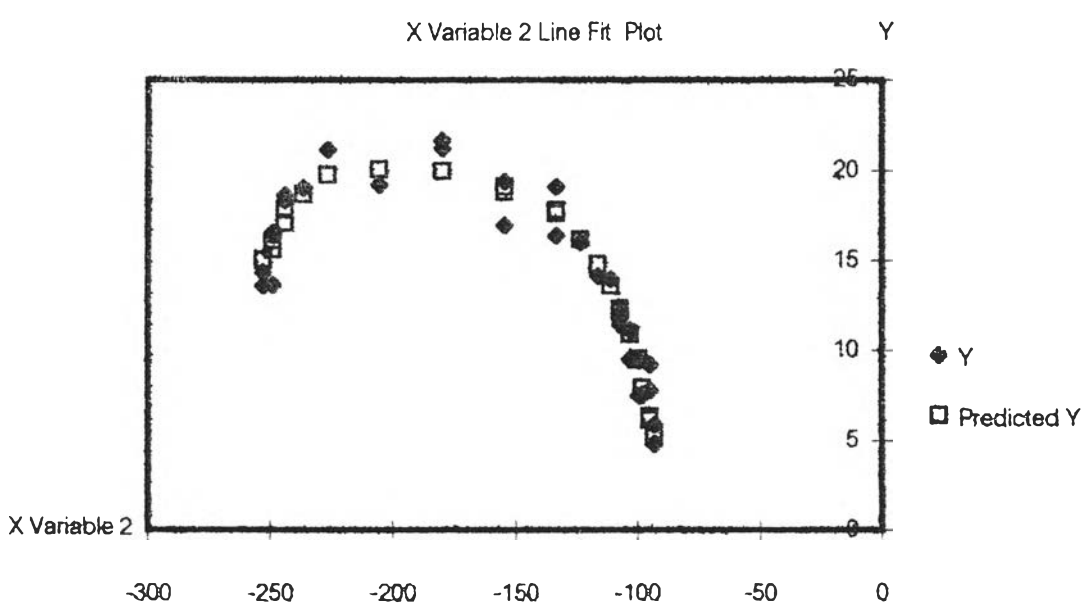
ตารางที่ 7.4 แสดงผล Regression ทางทิศเหนือของต้นจามจุรี

SUMMARY OUTPUT	NORTH
Regression Statistics	
Multiple R	0.969
R Square	0.940
Adjusted R Square	0.933
Standard Error	1.301
Observations	30

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	686.035	228.678	135.174	0.000
Residual	26	43.985	1.692		
Total	29	730.020			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	0.787	1.329	0.592	0.559	-1.945	3.519
X Variable 1,altitude	0.203	0.015	13.468	0.000	0.172	0.234
X Variable 2,surf.sol.azimute	-0.019	0.005	-4.242	0.000	-0.029	-0.010
X Variable 3,ratio	1.604	1.671	0.960	0.346	-1.831	5.039



กราฟที่ 7.4 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศเหนือของต้นจามจุรี

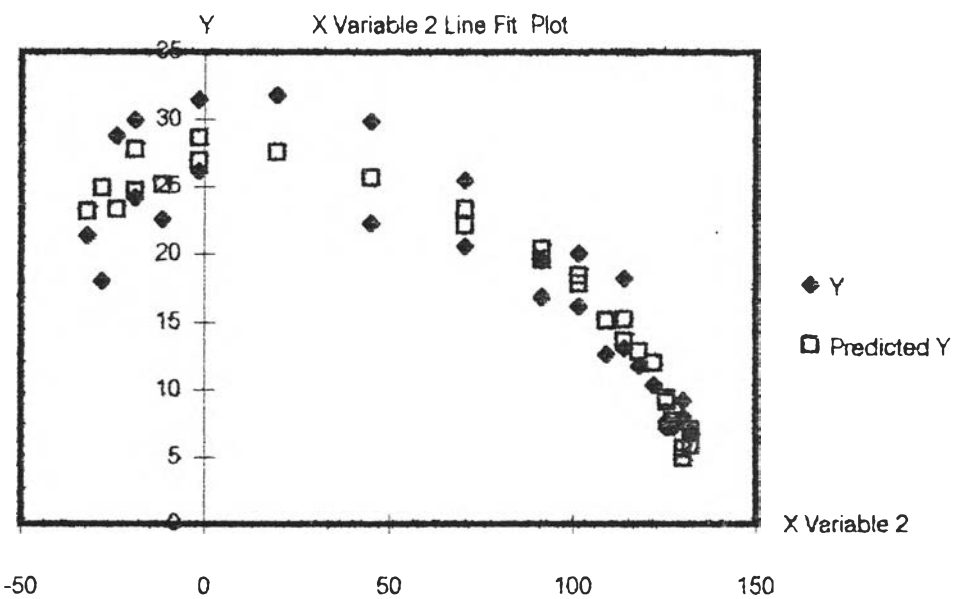
ตารางที่ 7.5 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของต้นจามจุรี

SUMMARY OUTPUT	SE
Regression Statistics	
Multiple R	0.941
R Square	0.886
Adjusted R Square	0.873
Standard Error	2.989
Observations	30

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	1801.050	600.350	67.210	0.000
Residual	26	232.245	8.932		
Total	29	2033.294			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	9.460	2.906	3.255	0.003	3.487	15.434
X Variable 1,altitude	0.230	0.033	6.935	0.000	0.162	0.298
X Variable 2,surf.sol.azimute	-0.081	0.011	-7.457	0.000	-0.103	-0.059
X Variable 3,ratio	7.073	3.790	1.866	0.073	-0.718	14.863



กราฟที่ 7.5 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันออกเฉียงใต้ของต้นจามจุรี

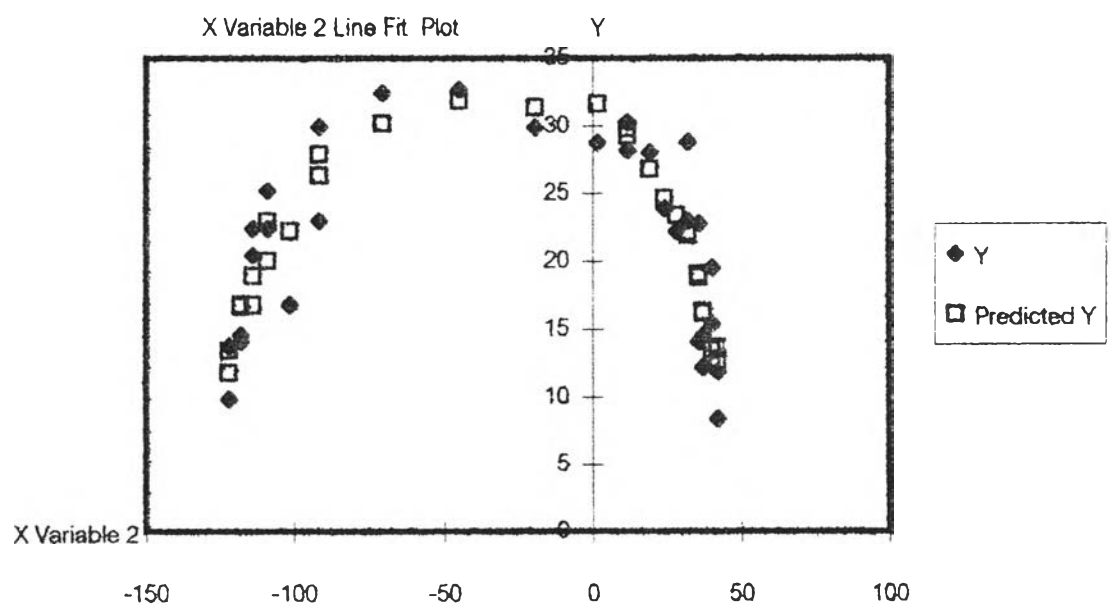
ตารางที่ 7.6 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของต้นจามจุรี

SUMMARY OUTPUT	SW
Regression Statistics	
Multiple R	0.898
R Square	0.806
Adjusted R Square	0.784
Standard Error	3.345
Observations	30

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	1207.872	402.624	35.984	0.000
Residual	26	290.913	11.189		
Total	29	1498.786			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	2.782	2.983	0.933	0.360	-3.349	8.913
X Variable 1,altitude	0.386	0.039	9.959	0.000	0.306	0.465
X Variable 2,surf.sol.azimute	0.047	0.011	4.357	0.000	0.025	0.069
X Variable 3,ratio	6.690	4.100	1.632	0.115	-1.738	15.118



กราฟที่ 7.6 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันตกเฉียงใต้ของต้นจามจุรี

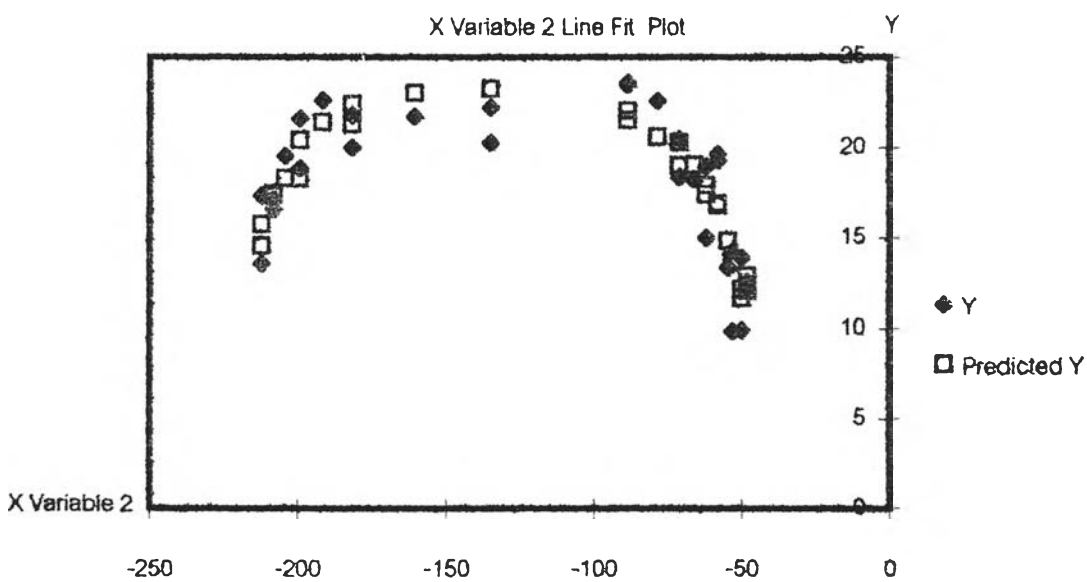
ตารางที่ 7.7 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของต้นจามจุรี

SUMMARY OUTPUT	NW
Regression Statistics	
Multiple R	0.900
R Square	0.809
Adjusted R Square	0.787
Standard Error	1.845
Observations	30

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	375.435	125.145	36.756	0.000
Residual	26	88.524	3.405		
Total	29	463.959			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	7.083	1.834	3.862	0.001	3.313	10.853
X Variable 1,altitude	0.194	0.021	9.408	0.000	0.152	0.237
X Variable 2,surf.sol.azimute	0.001	0.006	0.171	0.865	-0.011	0.013
X Variable 3,ratio	4.761	2.388	1.993	0.057	-0.149	9.670



กราฟที่ 7.7 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันตกเฉียงเหนือของต้นจามจุรี

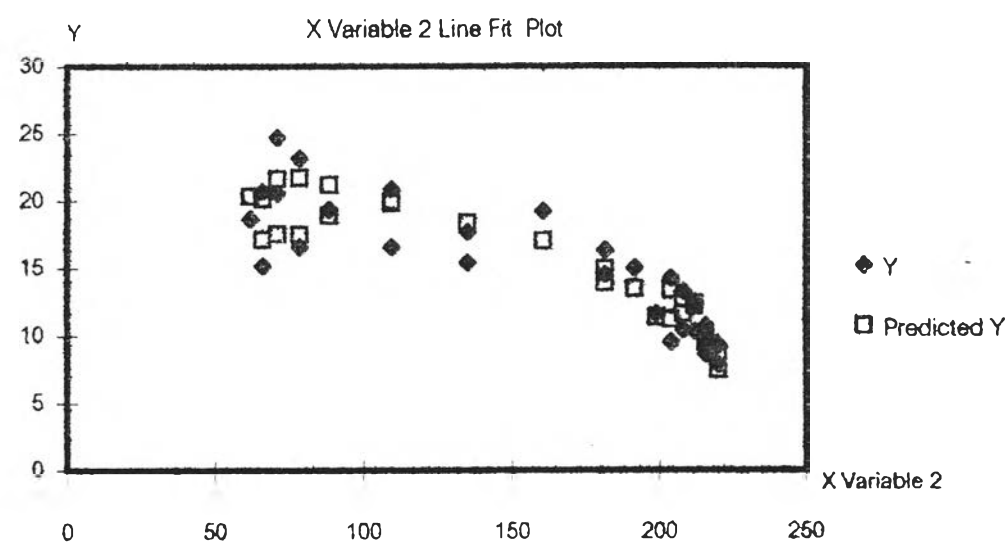
ตารางที่ 7.8 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของต้นจามจุรี

SUMMARY OUTPUT	NE
Regression Statistics	
Multiple R	0.941
R Square	0.885
Adjusted R Square	0.871
Standard Error	1.697
Observations	30

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	574.369	191.456	66.514	0.000
Residual	26	74.840	2.878		
Total	29	649.209			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	15.047	2.014	7.470	0.000	10.906	19.187
X Variable 1,altitude	0.099	0.021	4.737	0.000	0.056	0.141
X Variable 2,surf.sol.azimute	-0.057	0.006	-8.975	0.000	-0.070	-0.044
X Variable 3,ratio	9.346	2.395	3.903	0.001	4.424	14.268



กราฟที่ 7.8 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันออกเฉียงเหนือของต้นจามจุรี

การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระทั้งหมดกับปริมาณการแผ่รังสีแนวตั้งภายใต้ร่มเงา ที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากการทำสมการถดถอยของต้นจามจุรีจะพบว่า ค่า Multiple R ที่ได้ของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในช่วงระหว่าง 0.898-0.969 โดยมี R ในช่วงระหว่าง 0.806-0.940 ซึ่งแสดงถึงการลดความผิดพลาดในการทำนายได้มาก แสดงให้ทราบถึงความสัมพันธ์ที่ได้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ ถึงแม้ว่า P-value ของตัวแปรอิสระบางตัวในบางความสัมพันธ์จะมีค่ามาก (ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงความยอมรับได้อย่างมีนัยสำคัญ) ความผิดพลาดในการทำนายนี้อาจมีสาเหตุจาก

- การเก็บข้อมูล ซึ่งมีการเก็บข้อมูลโดยเครื่องมือ 1 ชิ้นเท่านั้นแต่ต้องมีการวัดปริมาณรังสีในทุก ๆ ทิศ ที่ควรจะวัดให้ได้ในช่วงเวลาเดียวกันทั้งหมด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของสภาพท้องฟ้าก็ทำให้ข้อมูลบางข้อมูลมีการคลาดเคลื่อนและไม่อาจนำมาเป็นข้อมูลในการหาความสัมพันธ์บนพื้นฐานของตัวแปรอิสระตัวเดียวกันได้

- การเก็บข้อมูลจากสภาพแวดล้อมที่ทำการวิเคราะห์นั้นอาจเกิดการผิดพลาดจากการวิเคราะห์ปริมาณรังสีสะท้อนได้เนื่องจากมีการเปลี่ยนตำแหน่งการวัดในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อให้ได้อยู่ในตำแหน่งภายใต้ร่มเงา สภาพท้องฟ้าแจ่มใส (โดยการสุ่มวัดจึงต้องมีการเปลี่ยนตำแหน่ง) ถึงแม้ว่าจะทำการเก็บข้อมูลให้อยู่ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่กำหนดไว้

- เครื่องมือที่ใช้วัดมีความผิดพลาดและจากการอ่านค่าเนื่องจากเครื่องมือนี้มีลักษณะการบอกค่าเป็นเข็มชี้สเกลที่มีความละเอียดน้อย

จากการทำ Regression ของต้นจามจุรี สรุปได้ความสัมพันธ์ดังนี้

ทิศ E $I_{inshade} = 24.571 + (0.041X_1) - (0.126X_2) + (10.3X_3)$

ทิศ S $I_{inshade} = 1.446 + (0.288X_1) - (0.044X_2) + (9.538X_3)$

ทิศ W $I_{inshade} = 6.706 + (0.289X_1) - (0.044X_2) + (13.365X_3)$

ทิศ N $I_{inshade} = 6.787 + (0.203X_1) - (0.019X_2) + (1.604X_3)$

ทิศ SE $I_{inshade} = 9.460 + (0.230X_1) - (0.081X_2) + (7.073X_3)$

ทิศ SW $I_{inshade} = 2.782 + (0.386X_1) - (0.047X_2) + (6.690X_3)$

ทิศ NW $I_{inshade} = 7.083 + (0.174X_1) - (0.001X_2) + (4.761X_3)$

ทิศ NE $I_{inshade} = 15.047 + (0.009X_1) - (0.057X_2) + (9.346X_3)$

($I_{inshade}$: $Btu/h*ft^2$)

ตารางที่ 7.9 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันออกของต้นพิกุล

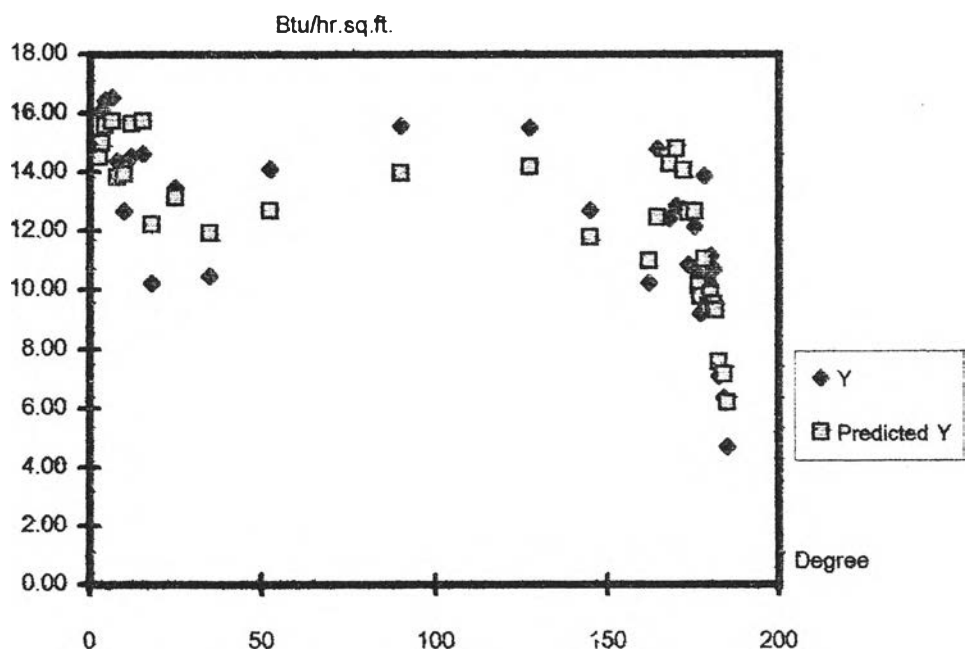
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.893
R Square	0.798
Adjusted R Square	0.776
Standard Error	1.394
Observations	32

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	214.767	71.589	36.834	0.000
Residual	28	54.419	1.944		
Total	31	269.187			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	4.674	1.417	3.298	0.003	1.771	7.577
X 1 , Altitude	0.065	0.015	4.424	0.000	0.035	0.094
X 2 , Surf.Sol.Azi.	-0.008	0.004	-2.079	0.047	-0.016	0.000
X 3 , Ratio	14.889	2.313	6.437	0.000	10.151	19.627



กราฟที่ 7.9 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ Insolation (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันออกของต้นพิกุล

ตารางที่ 7.10 แสดงผล Regression ทางทิศใต้ของต้นพิกุล

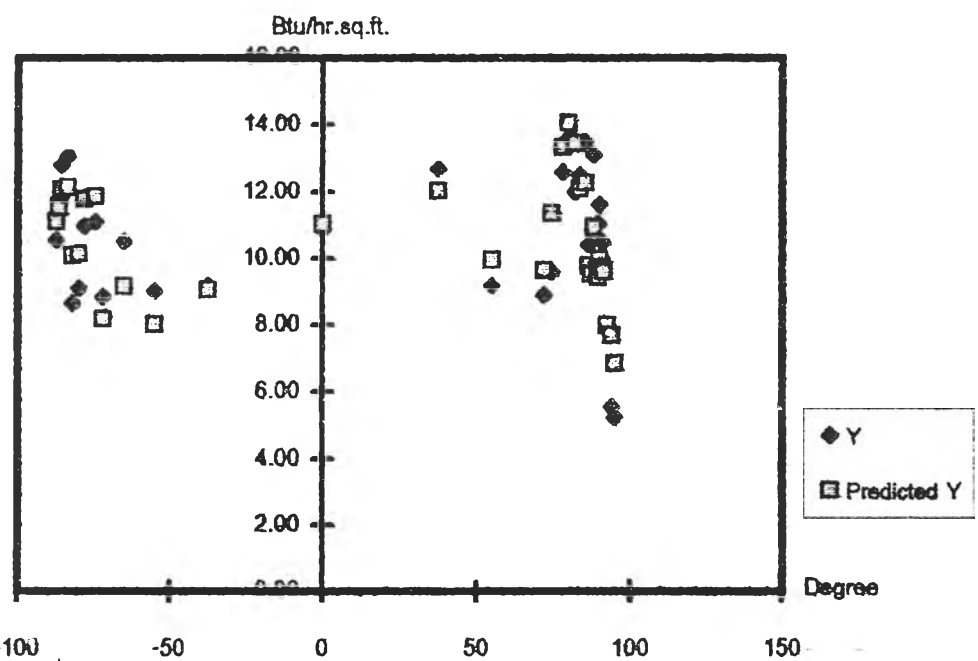
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.850
R Square	0.723
Adjusted R Square	0.694
Standard Error	1.150
Observations	32

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	96.813	32.271	24.390	0.000
Residual	28	37.048	1.323		
Total	31	133.861			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	3.224	0.983	3.278	0.003	1.209	5.238
X 1 , Altitude	0.036	0.012	3.004	0.006	0.012	0.061
X 2 , Surf.Sol.Azi.	0.011	0.003	3.390	0.002	0.004	0.017
X 3 , Ratio	15.370	1.908	8.054	0.000	11.461	19.279



กราฟที่ 7.10 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศใต้ของต้นพิกุล

ตารางที่ 7.11 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันตกของต้นพิกุล

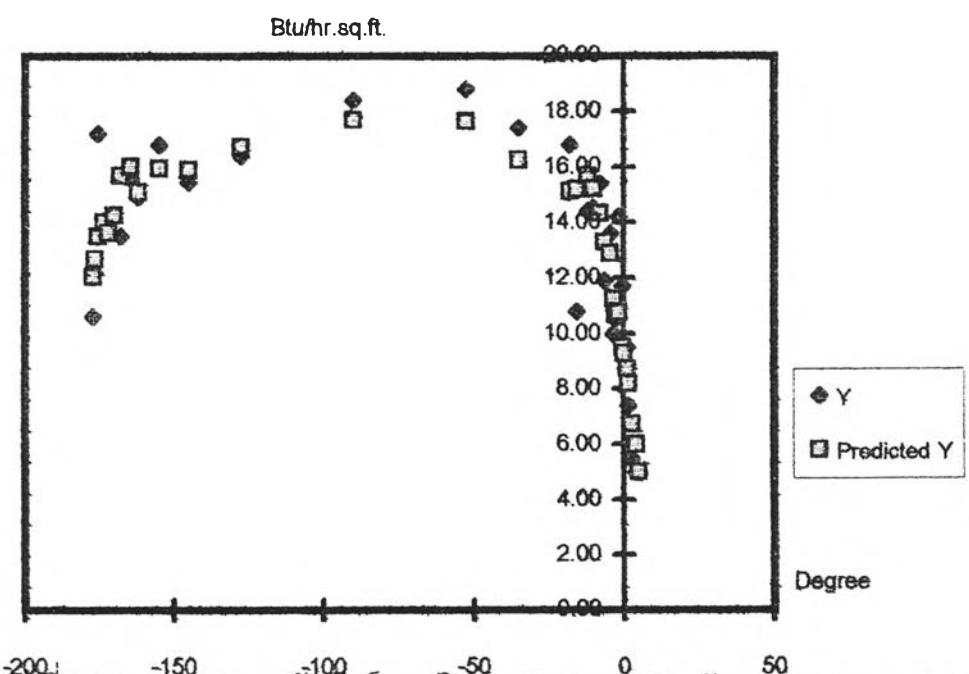
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.911
R Square	0.830
Adjusted R Square	0.812
Standard Error	1.637
Observations	32

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	366.002	122.001	45.535	0.000
Residual	28	75.019	2.679		
Total	31	441.021			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	1.452	1.215	1.195	0.242	-1.037	3.941
X 1 , Altitude	0.170	0.017	9.937	0.000	0.135	0.205
X 2 , Surf.Sol.Azi.	0.000	0.005	0.065	0.948	-0.009	0.010
X 3 . Ratio	6.371	2.716	2.346	0.026	0.808	11.934



กราฟที่ 7.11 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จาก ข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันตกของต้นพิกุล

ตารางที่ 7.12 แสดงผล Regression ทางทิศเหนือของต้นพิกุล

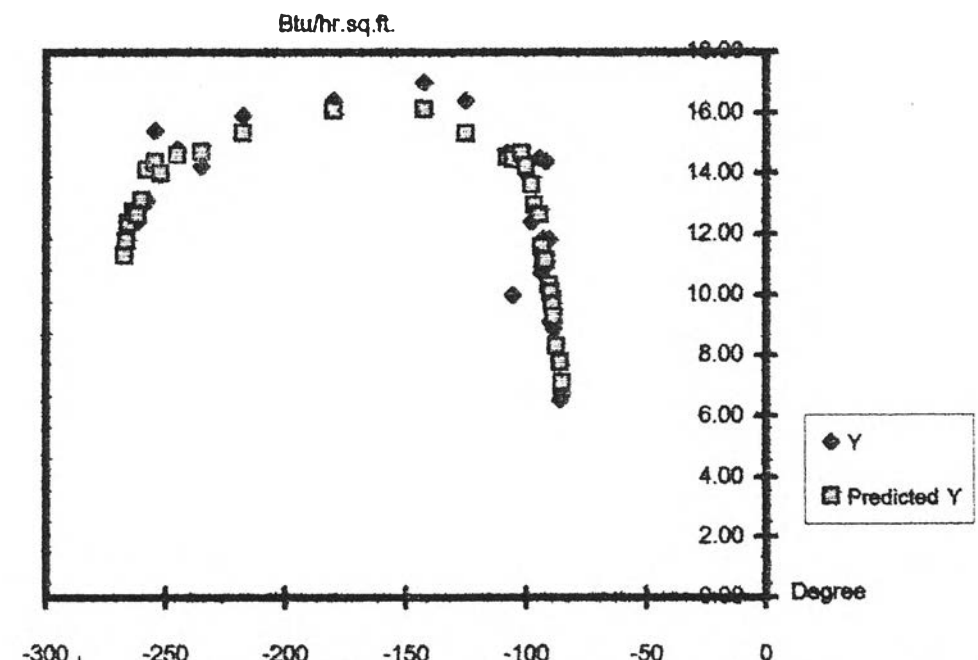
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.892
R Square	0.796
Adjusted R Square	0.774
Standard Error	1.292
Observations	32

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	181.716	60.572	36.309	0.000
Residual	28	46.710	1.668		
Total	31	228.427			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	4.909	0.908	5.405	0.000	3.049	6.770
X 1 , Altitude	0.128	0.014	9.498	0.000	0.101	0.156
X 2 , Surf.Sol.Azi.	0.004	0.004	1.082	0.288	-0.003	0.011
X 3 , Ratio	3.515	2.143	1.640	0.112	-0.875	7.904



กราฟที่ 7.12 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จาก ข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศเหนือของต้นพิกุล

ตารางที่ 7.13 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของต้นพิกุล

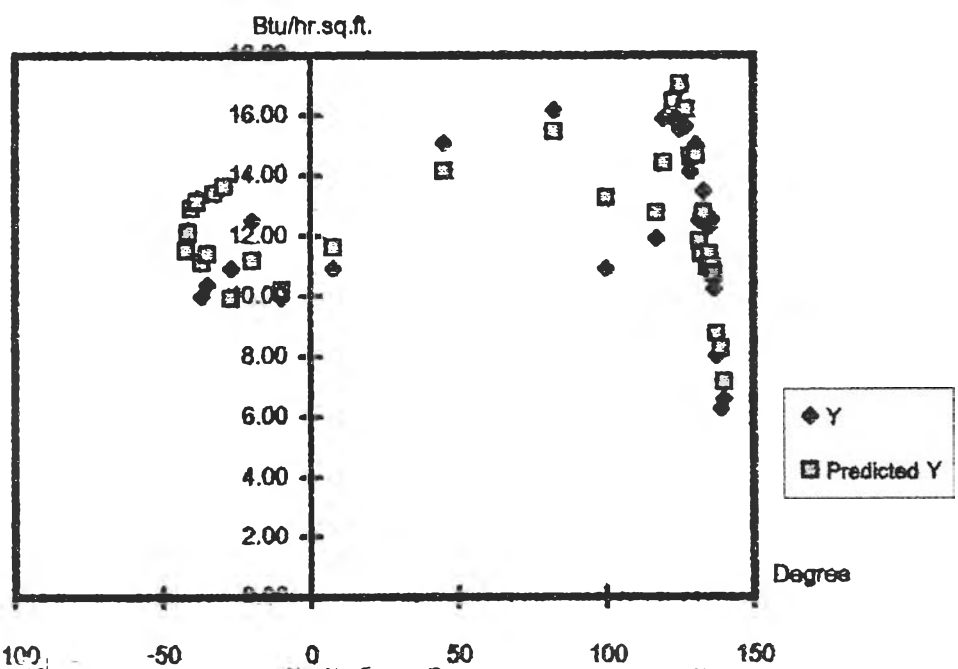
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.915
R Square	0.837
Adjusted R Square	0.819
Standard Error	1.076
Observations	32

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	166.322	55.441	47.851	0.000
Residual	28	32.441	1.159		
Total	31	198.763			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	0.734	1.002	0.733	0.470	-1.318	2.787
X 1 , Altitude	0.088	0.011	7.851	0.000	0.065	0.111
X 2 , Surf.Sol.Azi.	0.020	0.003	6.860	0.000	0.014	0.026
X 3 , Ratio	16.417	1.786	9.193	0.000	12.759	20.075



กราฟที่ 7.13 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันออกเฉียงใต้ของต้นพิกุล

ตารางที่ 7.14 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของต้นพิกุล

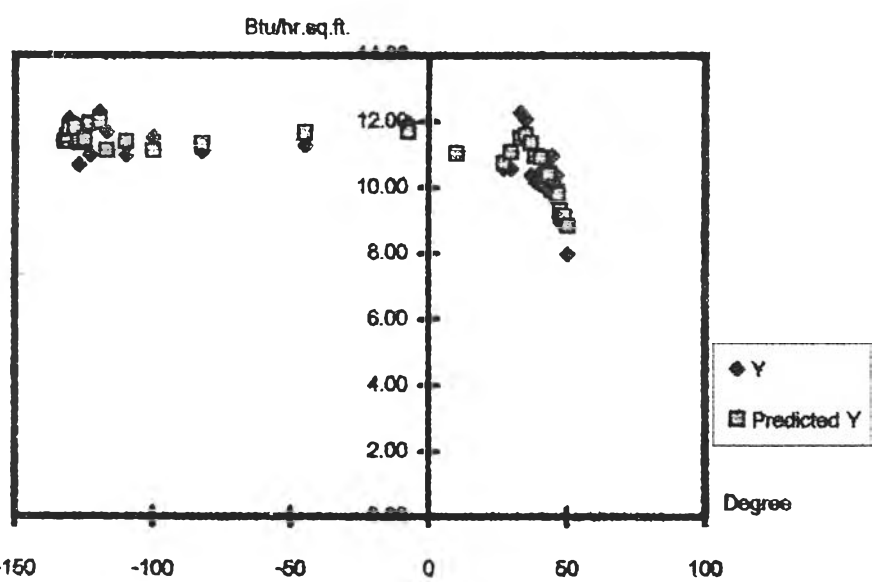
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.853
R Square	0.727
Adjusted R Square	0.698
Standard Error	0.557
Observations	32

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	23.195	7.732	24.884	0.000
Residual	28	8.700	0.311		
Total	31	31.895			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	8.011	0.441	18.169	0.000	7.108	8.914
X 1 , Altitude	0.028	0.006	4.844	0.000	0.016	0.040
X 2 , Surf.Sol.Azi.	-0.002	0.002	-1.609	0.119	-0.005	0.001
X 3 , Ratio	3.837	0.925	4.149	0.000	1.943	5.732



กราฟที่ 7.14 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันตกเฉียงใต้ของต้นพิกุล

ตารางที่ 7.15 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของต้นพิกุล

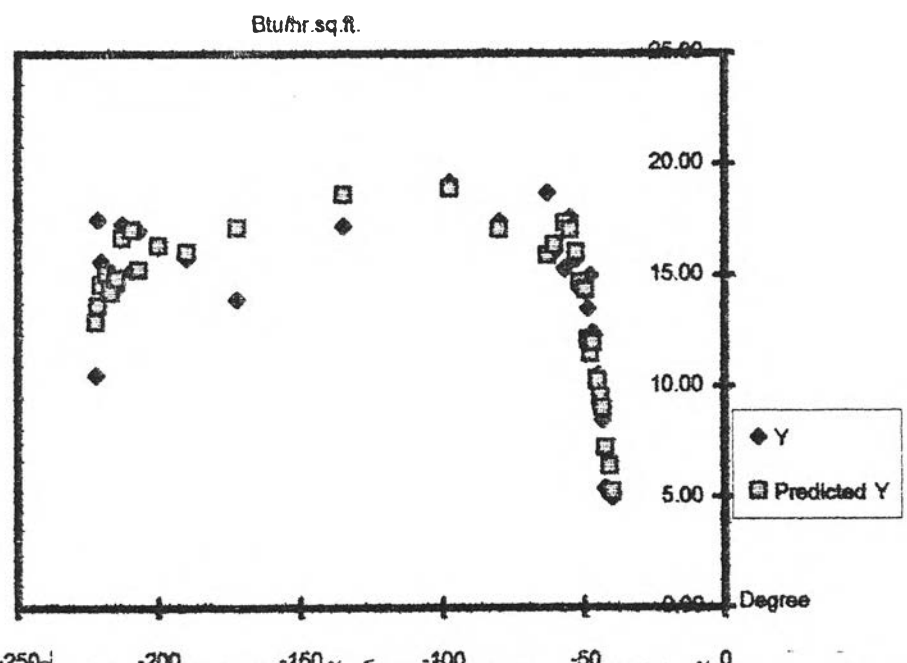
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.916
R Square	0.838
Adjusted R Square	0.821
Standard Error	1.651
Observations	32

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*gnificance F*
Regression	3	395.828	131.943	48.415	0.000
Residual	28	76.307	2.725		
Total	31	472.135			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	1.262	1.176	1.073	0.293	-1.147	3.671
X 1 , Altitude	0.178	0.017	10.281	0.000	0.142	0.213
X 2 , Surf.Sol.Azi.	0.005	0.005	1.054	0.301	-0.005	0.014
X 3 , Ratio	10.003	2.739	3.652	0.001	4.392	15.613



กราฟที่ 7.15 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จาก ข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันตกเฉียงเหนือของต้นพิกุล

ตารางที่ 7.16 แสดงผล Regression ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของต้นพิกุล

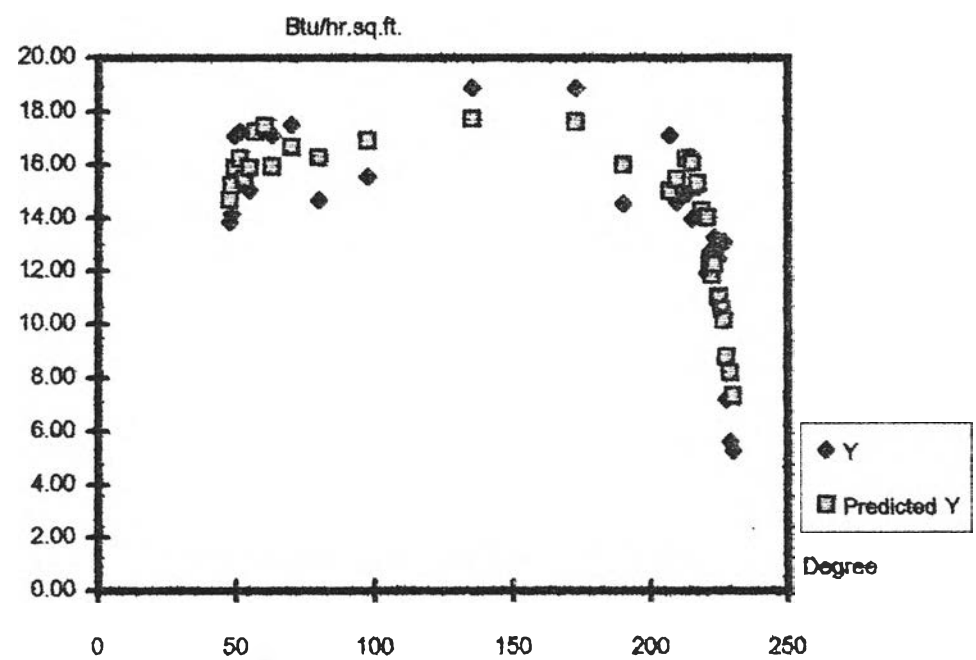
SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.892
R Square	0.795
Adjusted R Square	0.773
Standard Error	1.565
Observations	32

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	3	265.895	88.632	36.165	0.000
Residual	28	68.620	2.451		
Total	31	334.515			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	5.681	1.737	3.271	0.003	2.124	9.239
X 1 , Alitude	0.124	0.016	7.541	0.000	0.090	0.157
X 2 , Surf.Sol.Azi.	-0.006	0.004	-1.382	0.178	-0.015	0.003
X 3 , Ratio	7.981	2.597	3.073	0.005	2.661	13.302



กราฟที่ 7.16 แสดงความสัมพันธ์ของปริมาณ I inshade (Y) กับ Surface Solar Azimuth จากข้อมูลจริงและการคาดการณ์บนผนังทิศตะวันออกเฉียงเหนือของต้นพิกุล

การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระทั้งหมดกับ I inshade ที่ได้จากการเก็บข้อมูลจากการทำสมการถดถอยของต้นพิกุลจะพบว่า ค่า Multiple R ที่ได้ของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามในช่วงระหว่าง 0.850-0.915 โดยมี R^2 ในช่วงระหว่าง 0.723-0.838 ซึ่งแสดงถึงการลดความผิดพลาดในการทำนายได้มากพอสมควร แสดงให้ทราบถึงความสัมพันธ์ที่ได้อยู่ในระดับที่น่าพอใจ พอที่จะนำไปใช้ในการคาดการณ์ได้พอสมควร และ P-Value ของตัวแปรอิสระบางตัวในบางความสัมพันธ์จะมีค่ามาก แต่ส่วนใหญ่มีค่าเข้าใกล้ 0 ซึ่งทำให้ความสัมพันธ์ที่ได้พอที่จะนำไปใช้ในการคาดการณ์ได้ต่อไป สำหรับความผิดพลาดในการทำนายในส่วนของการเก็บข้อมูลต้นพิกุลนี้ สาเหตุเดียวกันกับต้นจามจุรี และที่มีความผิดพลาดมากกว่าก็เนื่องจากสาเหตุต่อไปนี้

- เนื่องจากในวันที่ทำการเก็บข้อมูลสภาพอากาศและท้องฟ้ามีความแปรปรวนมาก ปริมาณเมฆมีสูง และลมที่พัดแรงในบางช่วงทำให้สภาพท้องฟ้าเปลี่ยนแปลงเร็ว (ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ต้องเก็บข้อมูลทุก 15 นาที) การเก็บข้อมูลจากเครื่องมือเพียง 1 ชิ้น จึงทำให้ข้อมูลที่ได้มีการคาดเคลื่อนได้สูง เมื่อนำมาใช้หาความสัมพันธ์บนพื้นฐานของตัวแปรอิสระตัวเดียวกัน
- เครื่องมือที่ใช้วัดนี้มีความผิดพลาดมากขึ้นเนื่องจากเกิดการชำรุดและผ่านการซ่อมแซมซึ่งอาจจะมีการคาดเคลื่อน ถึงแม้ว่าได้ทำการเทียบค่ากับเครื่องมือวัดเครื่องอื่นแล้ว

จากการทำ Regression ของต้นพิกุลสรุปได้ความสัมพันธ์ดังนี้

ทิศ E $I_{inshade} = 4.674 + (0.065X_1) - (0.008X_2) + (14.889X_3)$

ทิศ S $I_{inshade} = 3.223 + (0.036X_1) - (0.010X_2) + (15.369X_3)$

ทิศ W $I_{inshade} = 1.451 + (0.170X_1) - (0.0002X_2) + (6.770X_3)$

ทิศ N $I_{inshade} = 4.909 + (0.128X_1) - (0.003X_2) + (3.514X_3)$

ทิศ SE $I_{inshade} = 0.734 + (0.088X_1) - (0.020X_2) + (16.416X_3)$

ทิศ SW $I_{inshade} = 8.010 + (0.028X_1) - (0.002X_2) + (3.357X_3)$

ทิศ NW $I_{inshade} = 1.261 + (0.177X_1) - (0.004X_2) + (10.002X_3)$

ทิศ NE $I_{inshade} = 5.681 + (0.123X_1) - (0.005X_2) + (7.981X_3)$

($I_{inshade}$: $Btu/h*ft^2$)

7.2 การประเมินผล การลดความร้อนให้แก่ผนังอาคาร

แนวทางการลดความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคารทางทิศต่างๆ โดยการสกัดกั้นของต้นไม้ ทำให้ค่าการแผ่รังสีมีปริมาณลดลง และส่งผลให้อุณหภูมิโซล-แอร์ ซึ่งเป็นอุณหภูมิเสมือนอุณหภูมิผิวผนังอาคารลดลงได้พิจารณาจาก

Sol-Air Temperature (t_e) = $t_o + \alpha I_t / h_o - \Sigma \Delta R / h_o$

t_o = อุณหภูมิอากาศภายนอก (^0C)

I_t = ปริมาณรังสีทั้งหมดบนวัตถุ (W/m^2)

α/h_o = 0.026 ในกรณีที่วัตถุมีสีอ่อน

$\Sigma \Delta R$ = 0 ณ ผิวผนังแนวตั้ง

ในงานวิจัยนี้ได้พิจารณาถึงการลดความร้อนที่เข้าสู่อาคารทางผนังอาคารที่เป็นผนังทึบ ซึ่งจะสามารถนำมาใช้คำนวณหาปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารได้ และเลือกใช้ผนังก่ออิฐฉาบปูน ซึ่งเป็นวัสดุที่ใช้กันทั่วไปในประเทศ ให้เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบอิทธิพลของต้นไม้ยืนต้นกับการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ โดยไม่มีการบังเงาของต้นไม้ ณ วันที่สภาพท้องฟ้าแจ่มใส โดยการนำความสัมพันธ์ที่ได้จากการทำสมการถดถอย มาแทนค่าหาปริมาณการแผ่รังสีภายใต้ร่มเงาของต้นไม้แต่ละชนิด โดยกำหนดให้

- X_1 และ X_2 เป็นค่า มุมดวงอาทิตย์ที่อยู่เหนือแนวระนาบนอน และมุมดวงอาทิตย์ในแนวระนาบจากทิศใต้ทำกับผนังของวันที่ต้องการทราบผล
- X_3 เป็นค่าสัดส่วนของสภาพท้องฟ้า ซึ่งกำหนดให้ = 1 (สภาพท้องฟ้าแจ่มใส)

จากนั้นก็สามารถคำนวณหาอุณหภูมิ โซล-แอร์ ที่เกิด ณ ผิวผนังได้ และสามารถเปรียบเทียบการลดความร้อนของต้นไม้ทั้ง 2 ชนิด จากร่มเงาโดยพิจารณาการลดอุณหภูมิ โซล-แอร์ เมื่อเทียบกับไม่มีการบังเงาของต้นไม้ ณ สภาพท้องฟ้าแจ่มใส

ตารางที่ 7.17 แสดงการหา Sol-air Temperature บนผนังอาคาร เนื่องจากการบังเงาของ ต้นจามจุรี , ต้นพิกุล และ ไม่มีการบังเงา ในช่วงเวลาที่เกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศตะวันออก ในสภาพท้องฟ้า Clearsky ของวันที่ 16 มีนาคม 1994 โดยอาศัยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (Dbt) ของกรมอุตุนิยมวิทยา1994

		จามจุรี						พิกุล						OUTDOOR		
		x1	x2	x3	I inshade		Sol-air temp.	x1	x2	x3	I inshade		Sol-air temp.	I total vertical		Sol-air temp.
Date	hr.	Altitude	Surf. Sol.Azi.	ratio	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C	Altitude	Surf. Sol.Azi.	ratio	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C
16 MAR.1994	7	13	7	1.00	108.92	24.3	27.13	13	7	1.00	64.21	24.3	25.97	706.34	24.3	42.66
	8	28	11	1.00	109.27	25	27.84	28	11	1.00	67.19	25	26.75	884.22	25	47.99
	9	42	17	1.00	108.69	27.1	29.93	42	17	1.00	69.91	27.1	28.92	827.27	27.1	48.61
	10	56	26	1.00	106.93	29	31.78	56	26	1.00	72.55	29	30.89	660.94	29	46.18
	11	68	43.5	1.00	101.52	30.6	33.24	68	43.5	1.00	74.57	30.6	32.54	442.77	30.6	42.11
	12	74	90	1.00	83.81	27.4	29.58	74	90	1.00	74.63	27.4	29.34	100.83	27.4	30.02
	13	68	136.5	1.00	64.55	27	28.68	68	136.5	1.00	72.22	27	28.88	100.23	27	29.61
	14	56	154	1.00	56.04	25.5	26.98	56	154	1.00	69.32	25.5	27.30	98.25	25.5	28.05
	15	42	163	1.00	50.65	26	27.32	42	163	1.00	66.22	26	27.72	93.92	26	28.44
	16	30	170.5	1.00	46.12	26.4	27.60	30	170.5	1.00	63.57	26.4	28.05	86.83	26.4	28.66
	17	22	175	1.00	43.30	26.5	27.63	22	175	1.00	61.82	26.5	28.11	63.60	26.5	28.15
						SUM=	317.67					SUM=	314.46		SUM=	400.60

ตารางที่ 7.18 แสดงการหา Sol-air Temperature บนผนังอาคาร เนื่องจากการบังเงาของ ต้นจามจุรี , ต้นพิกุล และ ไม่มีการบังเงา ในช่วงเวลาที่เกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศใต้ ในสภาพท้องฟ้า Clearsky ของวันที่ 16 มีนาคม 1994 โดยอาศัยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (Dbt) ของกรมอุตุนิยมวิทยา1994

		จามจุรี						พิกุล						OUTDOOR		
		x1	x2	x3	I inshade		Sol-air temp.	x1	x2	x3	I inshade		Sol-air temp.	I total vertical		Sol-air temp.
Date	hr.	Altitude	Surf. Sol.Azi.	ratio	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C	Altitude	Surf. Sol.Azi.	ratio	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C
16 MAR.1994	7	13	-87	1.00	58.54	24.3	25.82	13	-87	1.00	57.39	24.3	25.79	168.92	24.3	28.69
	8	28	-82	1.00	71.48	25	26.86	28	-82	1.00	59.25	25	26.54	289.60	25	32.53
	9	42	-77	1.00	83.51	27.1	29.27	42	-77	1.00	61.00	27.1	28.69	363.80	27.1	36.56
	10	56	-67	1.00	94.84	29	31.47	56	-67	1.00	62.90	29	30.64	407.91	29	39.61
	11	68	-49	1.00	103.24	30.6	33.28	68	-49	1.00	64.84	30.6	32.29	428.86	30.6	41.75
	12	74	0	1.00	101.89	27.4	30.05	74	0	1.00	67.06	27.4	29.14	449.37	27.4	39.08
	13	68	49	1.00	89.64	27	29.33	68	49	1.00	67.93	27	28.77	428.86	27	38.15
	14	56	67	1.00	76.24	25.5	27.48	56	67	1.00	67.13	25.5	27.25	407.91	25.5	36.11
	15	42	77	1.00	62.13	26	27.62	42	77	1.00	65.86	26	27.71	363.80	26	35.46
	16	30	82	1.00	50.53	26.4	27.71	30	82	1.00	64.65	26.4	28.08	271.68	26.4	33.46
	17	22	87	1.00	42.57	26.5	27.61	22	87	1.00	63.90	26.5	28.16	161.79	26.5	30.71
						SUM=	316.50					SUM=	313.05		SUM=	392.10

ตารางที่ 7.19 แสดงการหา Sol-air Temperature บนผนังอาคาร เนื่องจากการบังเงาของ ต้นจามจุรี , ต้นพิกุล และ ไม่มีการบังเงา ในช่วงเวลาที่เกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศตะวันตก ในสภาพท้องฟ้า Clearsky ของวันที่ 16 มีนาคม 1994 โดยอาศัยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (Dbt) ของกรมอุตุนิยมวิทยา1994

		จามจุรี						พิกุล						OUTDOOR		
Date	hr.	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	I total vertical (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	13	-177	1.00	97.51	24.3	26.84	13	-177	1.00	31.54	24.3	25.12	105.79	24.3	27.05
	8	28	-172	1.00	110.56	25	27.87	28	-172	1.00	39.58	25	26.03	146.14	25	28.80
	9	42	-167	1.00	122.69	27.1	30.29	42	-167	1.00	47.10	27.1	28.32	159.71	27.1	31.25
	10	56	-157	1.00	134.20	29	32.49	56	-157	1.00	54.61	29	30.42	167.03	29	33.34
	11	68	-139	1.00	142.87	30.6	34.31	68	-139	1.00	61.06	30.6	32.19	170.40	30.6	35.03
	12	74	-90	1.00	142.15	27.4	31.10	74	-90	1.00	64.31	27.4	29.07	171.41	27.4	31.86
	13	68	-41	1.00	130.50	27	30.39	68	-41	1.00	61.12	27	28.59	442.77	27	38.51
	14	56	-23	1.00	117.29	25.5	28.55	56	-23	1.00	54.70	25.5	26.92	660.88	25.5	42.68
	15	42	-13	1.00	103.26	26	28.68	42	-13	1.00	47.19	26	27.23	827.27	26	47.51
	16	30	-8	1.00	91.69	26.4	28.78	30	-8	1.00	40.76	26.4	27.46	889.08	26.4	49.52
	17	22	-3	1.00	83.76	26.5	28.68	22	-3	1.00	36.47	26.5	27.45	721.58	26.5	45.26
						SUM=	327.99					SUM=	308.80		SUM=	410.81

ตารางที่ 7.20 แสดงการหา Sol-air Temperature บนผนังอาคาร เนื่องจากการบังเงาของ ต้นจามจุรี , ต้นพิกุล และ ไม่มีการบังเงา ในช่วงเวลาที่เกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศเหนือ ในสภาพท้องฟ้า Clearsky ของวันที่ 16 มีนาคม 1994 โดยอาศัยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (Dbt) ของกรมอุตุนิยมวิทยา1994

		จามจุรี						พิกุล						OUTDOOR		
Date	hr.	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	I total vertical (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	13	-267	1.00	31.87	24.3	25.13	13	-267	1.00	29.30	24.3	25.06	105.79	24.3	27.05
	8	28	-262	1.00	41.18	25	26.07	28	-262	1.00	35.40	25	25.92	146.14	25	28.80
	9	42	-257	1.00	49.85	27.1	28.40	42	-257	1.00	41.10	27.1	28.17	159.71	27.1	31.25
	10	56	-247	1.00	58.22	29	30.51	56	-247	1.00	46.85	29	30.22	167.03	29	33.34
	11	68	-229	1.00	64.82	30.6	32.29	68	-229	1.00	51.87	30.6	31.95	170.40	30.6	35.03
	12	74	-180	1.00	65.73	27.4	29.11	74	-180	1.00	54.76	27.4	28.82	171.41	27.4	31.86
	13	68	-131	1.00	58.95	27	28.53	68	-131	1.00	52.80	27	28.37	170.40	27	31.43
	14	56	-113	1.00	50.18	25.5	26.80	56	-113	1.00	48.12	25.5	26.75	167.03	25.5	29.84
	15	42	-103	1.00	40.62	26	27.06	42	-103	1.00	42.56	26	27.11	159.71	26	30.15
	16	30	-98	1.00	32.63	26.4	27.25	30	-98	1.00	37.76	26.4	27.38	147.59	26.4	30.24
	17	22	-93	1.00	27.21	26.5	27.21	22	-93	1.00	34.58	26.5	27.40	132.95	26.5	29.96
						SUM=	308.35					SUM=	307.15		SUM=	338.95

ตารางที่ 7.21 แสดงการหา Sol-air Temperature บนผนังอาคาร เนื่องจากการบังเงาของ ต้นจามจุรี , ต้นพิกุล และ ไม่มีการบังเงา ในช่วงเวลาที่เกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ในสภาพท้องฟ้า Clearsky ของวันที่ 16 มีนาคม 1994 โดยอาศัยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (Dbt) ของกรมอุตุนิยมวิทยา1994

		จามจุรี						พิกุล						OUTDOOR		
		x1	x2	x3	I inshade		Sol-air temp.	x1	x2	x3	I inshade		Sol-air temp.	I total vertical		Sol-air temp.
Date	hr.	Altitude	Surf. Sol.Azi.	ratio	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C	Altitude	Surf. Sol.Azi.	ratio	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C	(W/sq.m.)	dbt(°C)	°C
16 MAR.1994	7	13	-42	1.00	72.33	24.3	26.18	13	-42	1.00	55.07	24.3	25.73	575.09	24.3	39.25
	8	28	-37	1.00	81.94	25	27.13	28	-37	1.00	59.55	25	26.55	769.50	25	45.01
	9	42	-32	1.00	90.82	27.1	29.46	42	-32	1.00	63.75	27.1	28.76	776.07	27.1	47.28
	10	56	-22	1.00	98.42	29	31.56	56	-22	1.00	68.27	29	30.77	686.56	29	46.85
	11	68	-4	1.00	102.53	30.6	33.27	68	-4	1.00	72.74	30.6	32.49	545.75	30.6	44.79
	12	74	45	1.00	94.36	27.4	29.85	74	45	1.00	77.49	27.4	29.41	367.94	27.4	36.97
	13	68	94	1.00	77.48	27	29.01	68	94	1.00	78.92	27	29.05	170.40	27	31.43
	14	56	112	1.00	64.18	25.5	27.17	56	112	1.00	76.72	25.5	27.49	167.03	25.5	29.84
	15	42	122	1.00	51.46	26	27.34	42	122	1.00	73.47	26	27.91	159.71	26	30.15
	16	30	127	1.00	41.48	26.4	27.48	30	127	1.00	70.45	26.4	28.23	147.59	26.4	30.24
	17	22	132	1.00	34.39	26.5	27.39	22	132	1.00	68.55	26.5	28.28	108.12	26.5	29.31
						SUM=	315.84					SUM=	314.69		SUM=	411.12

ตารางที่ 7.22 แสดงการหา Sol-air Temperature บนผนังอาคาร เนื่องจากการบังเงาของ ต้นจามจุรี , ต้นพิกุล และ ไม่มีการบังเงา ในช่วงเวลาที่เกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ในสภาพท้องฟ้า Clearsky ของวันที่ 16 มีนาคม 1994 โดยอาศัยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (Dbt) ของกรมอุตุนิยมวิทยา1994

		จามจุรี						พิกุล						OUTDOOR		
Date	hr.	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	I total vertical (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	13	-132	1.00	65.29	24.3	26.00	13	-132	1.00	39.36	24.3	25.32	105.69	24.3	27.05
	8	28	-127	1.00	82.82	25	27.15	28	-127	1.00	40.65	25	26.06	146.14	25	28.80
	9	42	-122	1.00	99.12	27.1	29.68	42	-122	1.00	41.86	27.1	28.19	159.71	27.1	31.25
	10	56	-112	1.00	114.69	29	31.98	56	-112	1.00	43.03	29	30.12	167.03	29	33.34
	11	68	-94	1.00	126.64	30.6	33.89	68	-94	1.00	43.98	30.6	31.74	170.40	30.6	35.03
	12	74	-45	1.00	126.68	27.4	30.69	74	-45	1.00	44.20	27.4	28.55	367.94	27.4	36.97
	13	68	4	1.00	112.10	27	29.91	68	4	1.00	43.36	27	28.13	545.75	27	41.19
	14	56	22	1.00	94.82	25.5	27.97	56	22	1.00	42.19	25.5	26.60	686.56	25.5	43.35
	15	42	32	1.00	76.29	26	27.98	42	32	1.00	40.89	26	27.06	776.07	26	46.18
	16	30	37	1.00	60.93	26.4	27.98	30	37	1.00	39.79	26.4	27.43	759.66	26.4	46.15
	17	22	42	1.00	50.45	26.5	27.81	22	42	1.00	39.06	26.5	27.52	579.86	26.5	41.58
						SUM=	321.06					SUM=	306.72		SUM=	410.88

ตารางที่ 7.23 แสดงการหา Sol-air Temperature บนผนังอาคาร เนื่องจากการบังเงาของ ต้นจามจุรี , ต้นพิกุล และ ไม่มีการบังเงา ในช่วงเวลาที่เกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ในสภาพท้องฟ้า Clearsky ของวันที่ 16 มีนาคม 1994 โดยอาศัยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (Dbt) ของกรมอุตุนิยมวิทยา1994

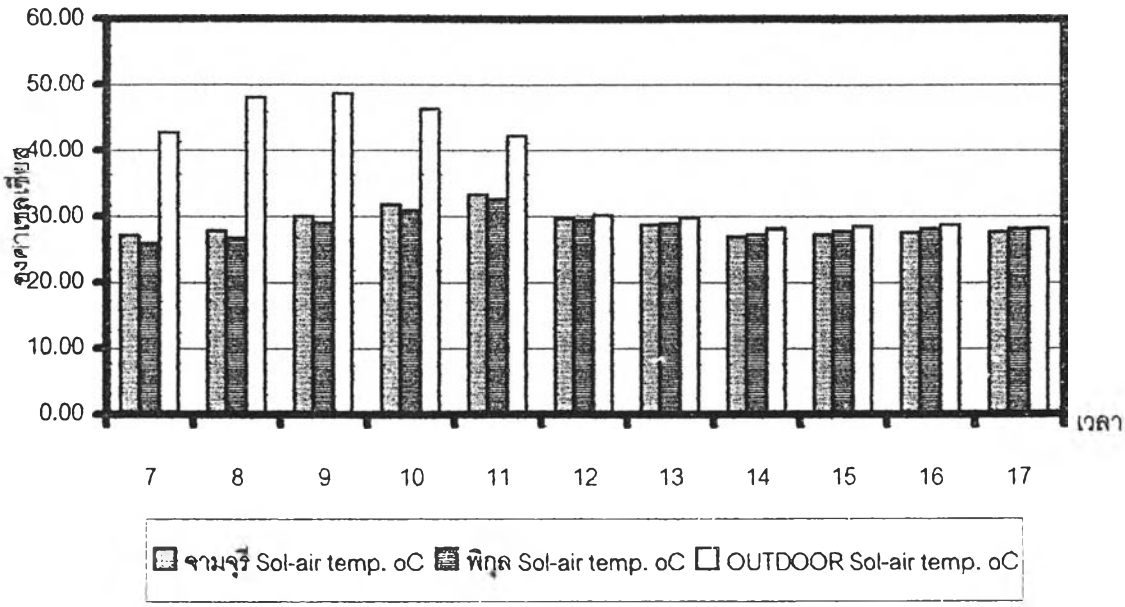
		จามจุรี						พิกุล						OUTDOOR		
Date	hr.	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	I total vertical (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	13	-222	1.00	44.62	24.3	25.46	13	-222	1.00	39.99	24.3	25.34	105.79	24.3	27.05
	8	28	-217	1.00	53.82	25	26.40	28	-217	1.00	48.43	25	26.26	146.14	25	28.80
	9	42	-212	1.00	62.41	27.1	28.72	42	-212	1.00	56.31	27.1	28.56	159.71	27.1	31.25
	10	56	-202	1.00	71.01	29	30.85	56	-202	1.00	64.26	29	30.67	167.03	29	33.34
	11	68	-184	1.00	78.41	30.6	32.64	68	-184	1.00	71.19	30.6	32.45	170.40	30.6	35.03
	12	74	-135	1.00	82.24	27.4	29.54	74	-135	1.00	75.16	27.4	29.35	171.41	27.4	31.86
	13	68	-86	1.00	78.72	27	29.05	68	-86	1.00	72.42	27	28.88	180.59	27	31.70
	14	56	-68	1.00	71.43	25.5	27.36	56	-68	1.00	65.95	25.5	27.21	345.91	25.5	34.49
	15	42	-58	1.00	62.89	26	27.64	42	-58	1.00	58.26	26	27.51	487.42	26	38.67
	16	30	-53	1.00	55.56	26.4	27.84	30	-53	1.00	51.62	26.4	27.74	584.18	26.4	41.59
	17	22	-48	1.00	50.68	26.5	27.82	22	-48	1.00	47.21	26.5	27.73	503.95	26.5	39.60
						SUM=	313.31					SUM=	311.72		SUM=	373.39

ตารางที่ 7.24 แสดงการหา Sol-air Temperature บนผนังอาคาร เนื่องจากการบังเงาของ ต้นจามจุรี , ต้นพิกุล และ ไม่มีการบังเงา ในช่วงเวลาที่เกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ในสภาพท้องฟ้า Clearsky ของวันที่ 16 มีนาคม 1994 โดยอาศัยข้อมูลอุณหภูมิอากาศ (Dbt) ของกรมอุตุนิยมวิทยา1994

		จามจุรี						พิกุล						OUTDOOR		
Date	hr.	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	x1 Altitude	x2 Surf. Sol.Azi.	x3 ratio	I inshade (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C	I total vertical (W/sq.m.)	dbt(°C)	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	13	48	1.00	72.39	24.3	26.18	13	48	1.00	47.39	24.3	25.53	485.81	24.3	36.93
	8	28	53	1.00	76.17	25	26.98	28	53	1.00	53.13	25	26.38	566.57	25	39.73
	9	42	58	1.00	79.65	27.1	29.17	42	58	1.00	58.49	27.1	28.62	487.42	27.1	39.77
	10	56	68	1.00	82.22	29	31.14	56	68	1.00	63.76	29	30.66	345.91	29	37.99
	11	68	86	1.00	82.73	30.6	32.75	68	86	1.00	68.14	30.6	32.37	180.21	30.6	35.29
	12	74	135	1.00	75.80	27.4	29.37	74	135	1.00	69.69	27.4	29.21	171.41	27.4	31.86
	13	68	184	1.00	65.11	27	28.69	68	184	1.00	66.59	27	28.73	170.40	27	31.43
	14	56	202	1.00	58.12	25.5	27.01	56	202	1.00	61.65	25.5	27.10	167.03	25.5	29.84
	15	42	212	1.00	51.95	26	27.35	42	212	1.00	56.06	26	27.46	159.71	26	30.15
	16	30	217	1.00	47.31	26.4	27.63	30	217	1.00	51.32	26.4	27.73	147.59	26.4	30.24
	17	22	222	1.00	43.91	26.5	27.64	22	222	1.00	48.14	26.5	27.75	108.12	26.5	29.31
						SUM=	313.92					SUM=	311.55		SUM=	372.54

กราฟที่ 7.17 แสดงการเปรียบเทียบ Sol-air Temperature

ณ ผิวผนังภายนอกทางทิศตะวันออก



EAST **จามจุรี** **พิกุล** OUTDOOR

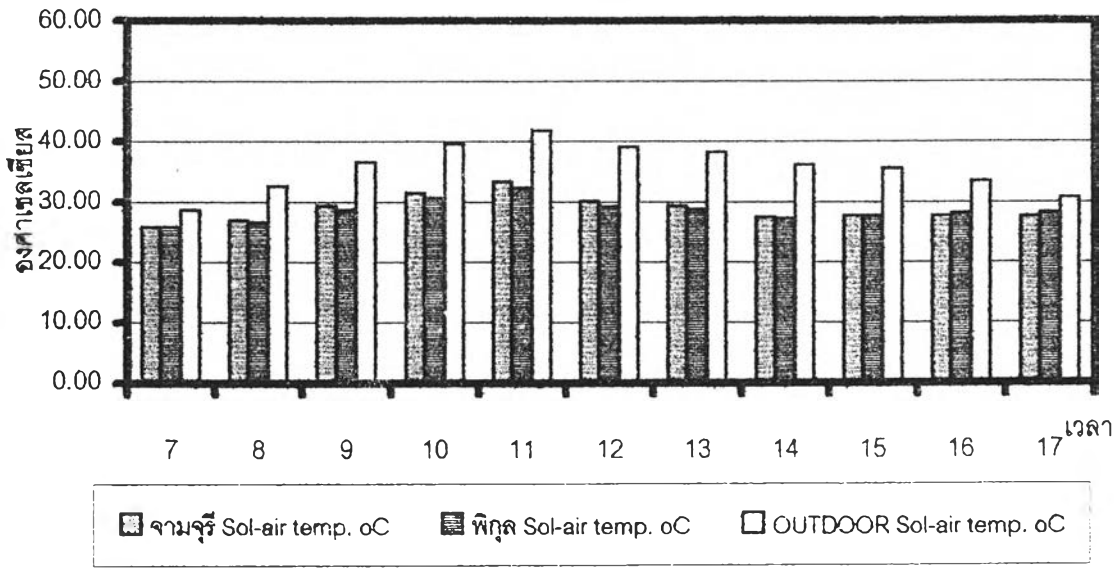
Date	hr.	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C
16 MAR 1994	7	27.13	25.97	42.66
	8	27.84	26.75	47.99
	9	29.93	28.92	48.61
	10	31.78	30.89	46.18
	11	33.24	32.54	42.11
	12	29.58	29.34	30.02
	13	28.68	28.88	29.61
	14	26.96	27.30	28.05
	15	27.32	27.72	28.44
	16	27.60	28.05	28.66
	17	27.63	28.11	28.15
	SUM=	317.67	314.46	400.50
ลด Sol-air temp.=		82.82	86.03	

จามจุรี-ลดปริมาณความร้อนได้= 20.60%

พิกุล-ลดปริมาณความร้อนได้= 21.40%

กราฟที่ 7.18 แสดงการเปรียบเทียบ Sol-air Temperature

ณ ผิวผนังภายนอกทางทิศใต้



SOUTH **จามจุรี** **พิกุล** OUTDOOR

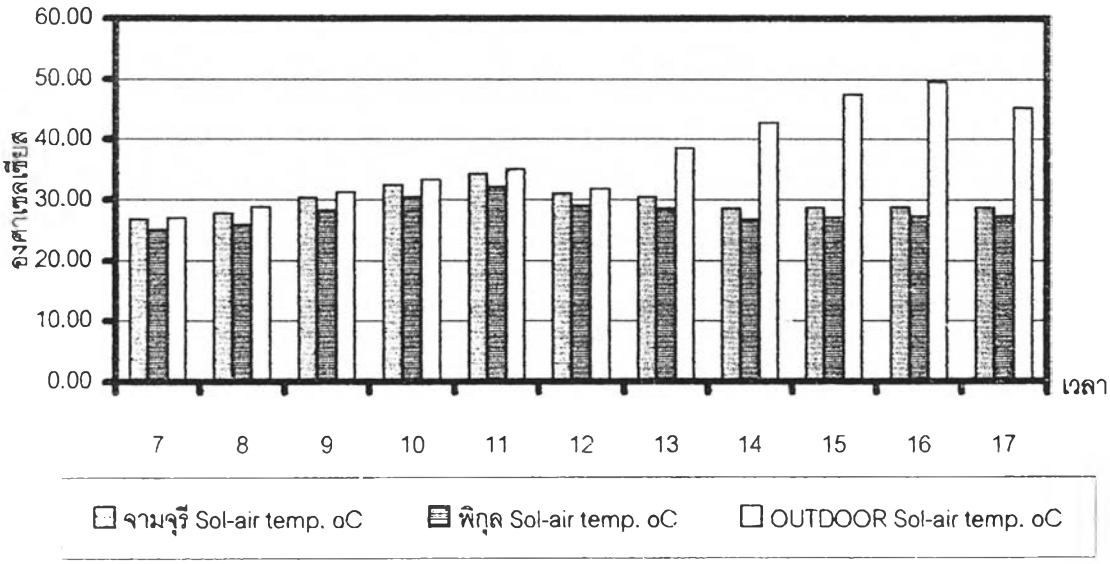
Date	hr.	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C
16 MAR.199-	7	25.82	25.79	28.69
	8	26.86	26.54	32.53
	9	29.27	28.69	36.56
	10	31.47	30.64	39.61
	11	33.28	32.29	41.75
	12	30.05	29.14	39.08
	13	29.33	28.77	38.15
	14	27.48	27.25	36.11
	15	27.62	27.71	35.46
	16	27.71	28.08	33.46
	17	27.61	28.16	30.71
	SUM=	316.50	313.05	392.10
ลด Sol-air temp.=		75.60	79.06	

จามจุรี-ลดปริมาณความร้อนได้= 19.20%

พิกุล-ลดปริมาณความร้อนได้= 20.10%

กราฟที่ 7.19 แสดงการเปรียบเทียบ Sol-air Temperature

ณ ผิวผนังภายนอกทางทิศตะวันตก



WEST

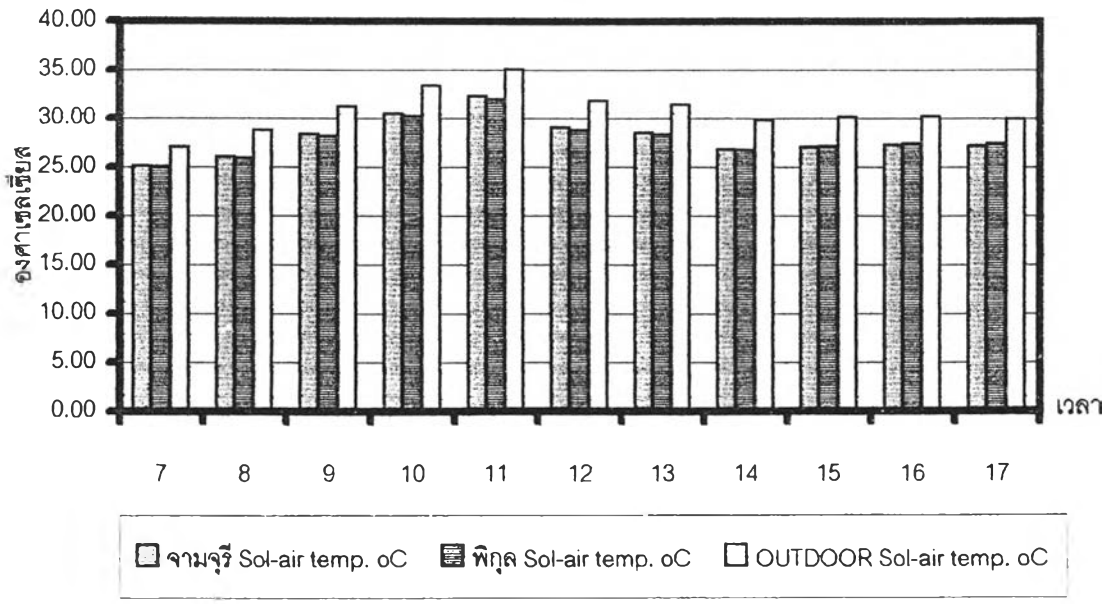
Date	hr.	จามจุรี Sol-air temp. °C	พิกุล Sol-air temp. °C	OUTDOOR Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	26.84	25.12	27.05
	8	27.87	26.03	28.80
	9	30.29	28.32	31.25
	10	32.49	30.42	33.34
	11	34.31	32.19	35.03
	12	31.10	29.07	31.86
	13	30.39	28.59	38.51
	14	28.55	26.92	42.68
	15	28.68	27.23	47.51
	16	28.78	27.46	49.52
	17	28.68	27.45	45.26
	SUM=	327.99	308.80	410.81
ลด Sol-air temp.=		82.82	102.01	

จามจุรี-ลดปริมาณความร้อนได้= 20.10%

พิกุล-ลดปริมาณความร้อนได้= 24.80%

กราฟที่ 7.20 แสดงการเปรียบเทียบ Sol-air Temperature

ณ ผิวผนังภายนอกทางทิศเหนือ



NORTH

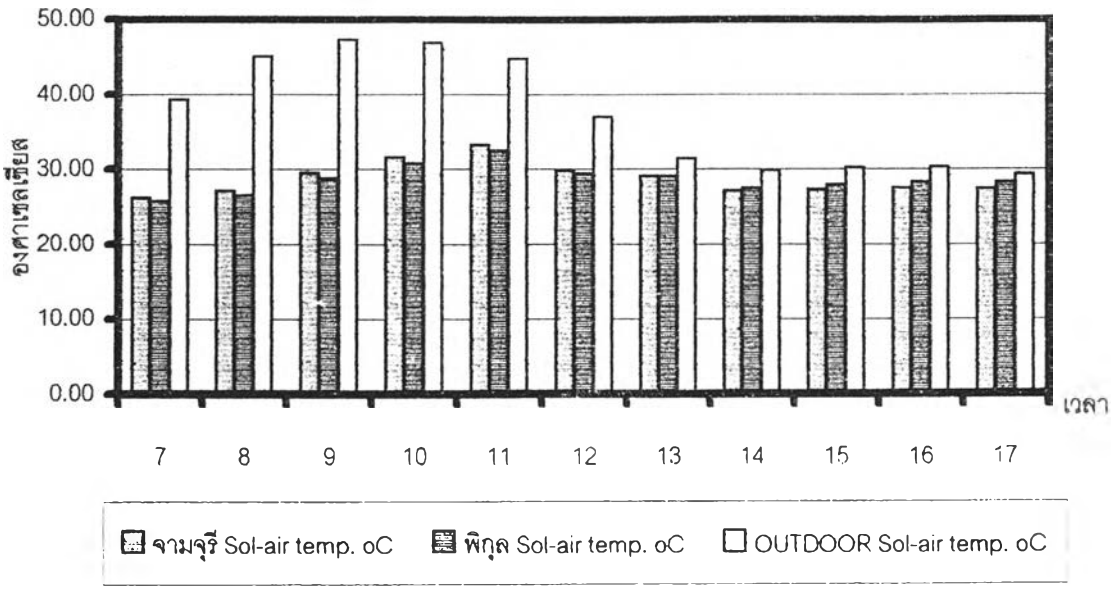
Date	hr.	จามจุรี Sol-air temp. °C	พิกุล Sol-air temp. °C	OUTDOOR Sol-air temp. °C
16 MAR 1994	7	25.13	25.06	27.05
	8	26.07	25.92	28.80
	9	28.40	28.17	31.25
	10	30.51	30.22	33.34
	11	32.29	31.95	35.03
	12	29.11	28.82	31.86
	13	28.53	28.37	31.43
	14	26.80	26.75	29.84
	15	27.06	27.11	30.15
	16	27.25	27.38	30.24
	17	27.21	27.40	29.96
	SUM=	308.35	307.15	338.95
ลด Sol-air temp.=		30.60	31.80	

จามจุรี-ลดปริมาณความร้อนได้= 0.09%

พิกุล-ลดปริมาณความร้อนได้= 0.09%

กราฟที่ 7.21 แสดงการเปรียบเทียบ Sol-air Temperature

ณ ผิวผนังภายนอกทางทิศตะวันออกเฉียงใต้



SOUTH-EAST **จามจุรี** **พิกุล** OUTDOOR

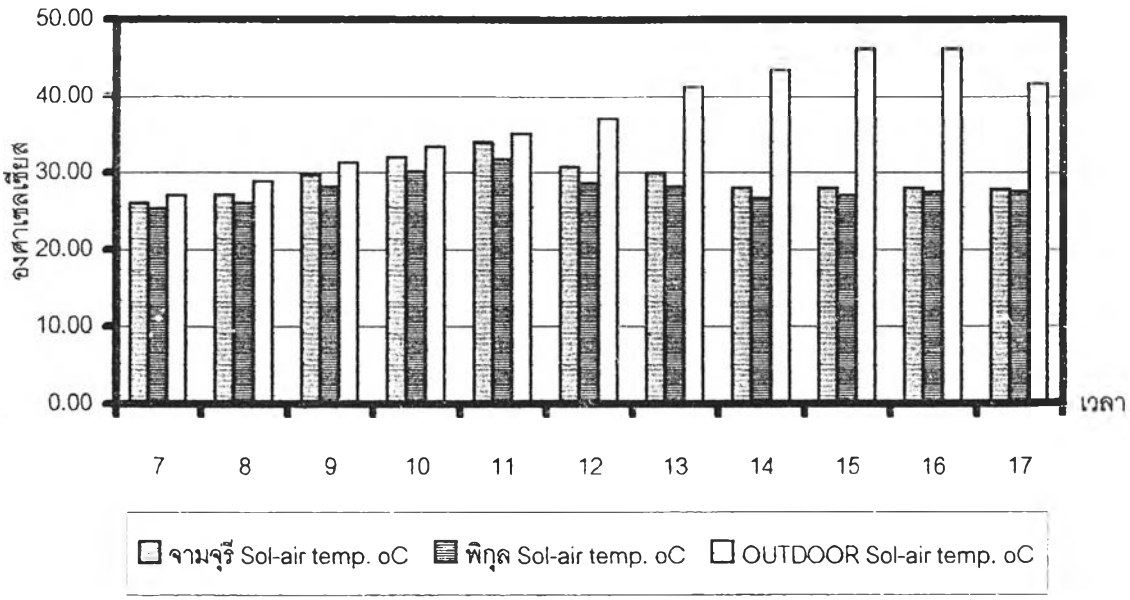
Date	hr.	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	26.18	25.73	39.25
	8	27.13	26.55	45.01
	9	29.46	28.76	47.28
	10	31.56	30.77	46.85
	11	33.27	32.49	44.79
	12	29.85	29.41	36.97
	13	29.01	29.05	31.43
	14	27.17	27.49	29.84
	15	27.34	27.91	30.15
	16	27.48	28.23	30.24
	17	27.39	28.28	29.31
	SUM=	315.84	314.69	411.12
ลด Sol-air temp.=		95.27	96.43	

จามจุรี-ลดปริมาณความร้อนได้= 23.10%

พิกุล-ลดปริมาณความร้อนได้= 23.40%

กราฟที่ 7.22 แสดงการเปรียบเทียบ Sol-air Temperature

ณ ผิวผนังภายนอกทางทิศตะวันตกเฉียงใต้



SOUTH-WEST **จามจุรี** **พิกุล** **OUTDOOR**

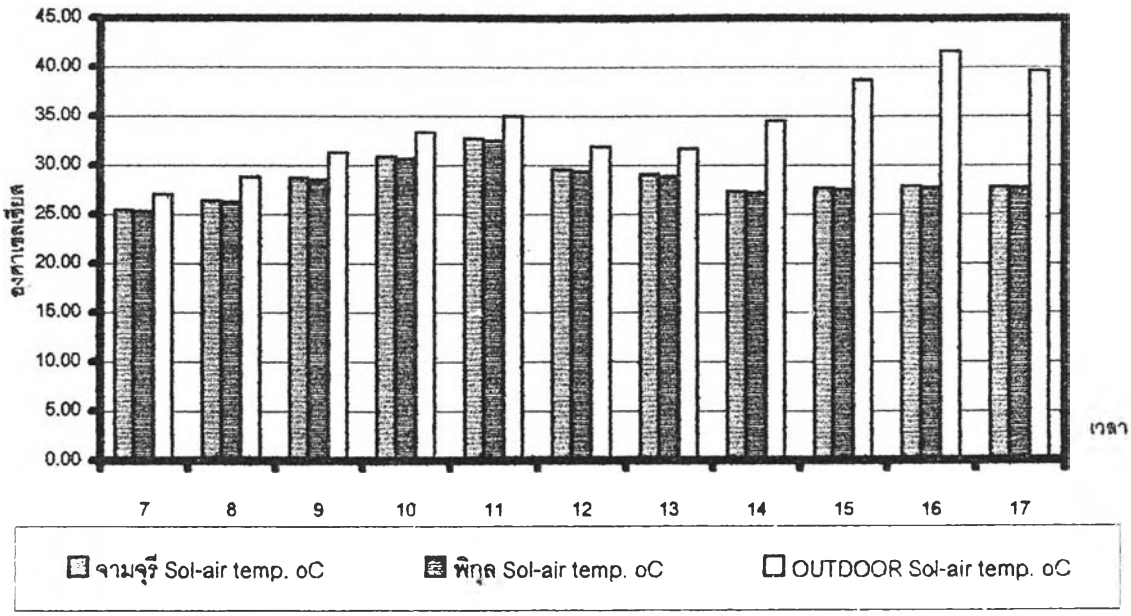
Date	hr.	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	26.00	25.32	27.05
	8	27.15	26.06	28.80
	9	29.68	28.19	31.25
	10	31.98	30.12	33.34
	11	33.89	31.74	35.03
	12	30.69	28.55	36.97
	13	29.91	28.13	41.19
	14	27.97	26.60	43.35
	15	27.98	27.06	46.18
	16	27.98	27.43	46.15
	17	27.81	27.52	41.58
	SUM=	321.06	306.72	410.88
ลด Sol-air temp.=		89.83	104.17	

จามจุรี-ลดปริมาณความร้อนได้= 21.80%

พิกุล-ลดปริมาณความร้อนได้= 25.30%

กราฟที่ 7.23 แสดงการเปรียบเทียบ Sol-air Temperature

ณ ผิวผนังภายนอกทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ



NORTH-WEST **จามจุรี** **พิกุล** **OUTDOOR**

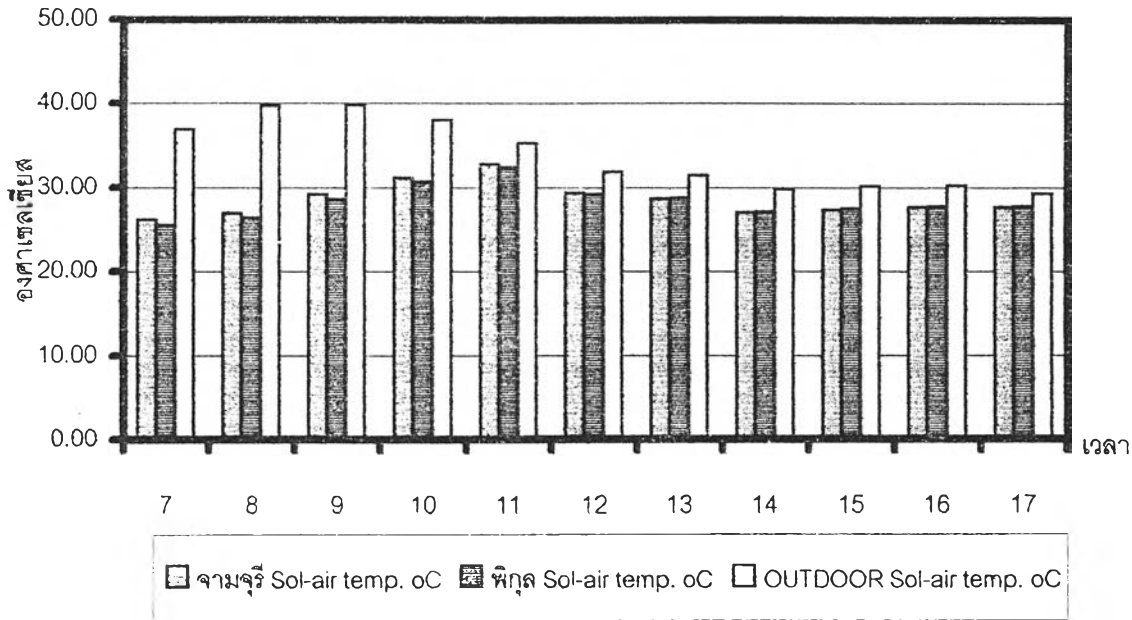
Date	hr.	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	25.46	25.34	27.05
	8	26.40	26.26	28.80
	9	28.72	28.56	31.25
	10	30.85	30.67	33.34
	11	32.64	32.45	35.03
	12	29.54	29.35	31.86
	13	29.05	28.88	31.70
	14	27.36	27.21	34.49
	15	27.64	27.51	38.67
	16	27.84	27.74	41.59
	17	27.82	27.73	39.60
	SUM=	313.31	311.72	373.39
ลด Sol-air temp.=		60.08	61.66	

จามจุรี-ลดปริมาณความร้อนได้= 16.00%

พิกุล-ลดปริมาณความร้อนได้= 16.50%

กราฟที่ 7.24 แสดงการเปรียบเทียบ Sol-air Temperature

ณ ผิวผนังภายนอกทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ



NORTH-EAST **จามจุรี** **พิกุล** OUTDOOR

Date	hr.	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C	Sol-air temp. °C
16 MAR.1994	7	26.18	25.53	36.93
	8	26.98	26.38	39.73
	9	29.17	28.62	39.77
	10	31.14	30.66	37.99
	11	32.75	32.37	35.29
	12	29.37	29.21	31.86
	13	28.69	28.73	31.43
	14	27.01	27.10	29.84
	15	27.35	27.46	30.15
	16	27.63	27.73	30.24
	17	27.64	27.75	29.31
	SUM=	313.92	311.55	372.54
ลด Sol-air temp.=		58.63	60.99	

จามจุรี-ลดปริมาณความร้อนได้= 15.70%

พิกุล-ลดปริมาณความร้อนได้= 16.30%

จากกราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิโซล-แอร์ ณ ผิวผนังภายนอกในทิศทางต่าง ๆ แสดงให้ทราบถึงปริมาณความร้อนที่ลดลงได้

จาก $Q_1 = UA (To_1 - Ti)$ .....Outdoor

$Q_2 = UA (To_2 - Ti)$ ..... Inshade

ปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารลดลงได้ $= Q_1 - Q_2$

$Q_1-Q_2 = UA [(To_1 - Ti) - (To_2 - Ti)]$

$= UA (To_1 - Ti)$ (ในที่นี้ To = Sol-air temperature)

ดังนั้น ปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารลดลง สามารถพิจารณาได้จากปริมาณอุณหภูมิโซล-แอร์ ที่ลดลงนั่นเอง

จากการพิจารณาการลดลงของอุณหภูมิโซล-แอร์ จะเห็นได้ว่า

- ต้นพิกุลสามารถลดอุณหภูมิโซล-แอร์ ได้ดีกว่าในทุก ๆ ทิศ
- ต้นไม้ทั้ง 2 ชนิด สามารถลดอุณหภูมิโซล-แอร์ ได้ดีที่สุดในทิศตะวันออกเฉียงใต้และทิศตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องจากช่วงเวลาการรับรังสีตรงจากดวงอาทิตย์มีมาก ก็ย่อมสามารถสกัดกั้นรังสีได้ดีกว่า ดังที่ทราบจากการวิเคราะห์พิจารณาข้อมูลที่เก็บได้ในบทที่ 6
- สำหรับทิศเหนือจะเห็นได้ว่ามีการลดอุณหภูมิโซล-แอร์ ได้น้อย เนื่องจากทิศเหนือเป็นทิศที่ไม่ได้รับรังสีตรงของดวงอาทิตย์เลย ดังนั้นปริมาณอุณหภูมิโซล-แอร์ของส่วนที่ไม่ได้บังเงาด้วยต้นไม้จึงมีปริมาณน้อยและใกล้เคียงกับการบังเงาด้วยต้นไม้ยืนต้น ซึ่งภายใต้ร่มเงานั้นส่วนใหญ่ก็เป็นรังสีกระจายและรังสีสะท้อน เช่นเดียวกับผนังส่วนที่ไม่ได้ใช้ต้นไม้ยืนต้น
- ความสามารถในการสกัดกั้นรังสีของต้นไม้ยืนต้น จะขึ้นกับช่วงเวลาที่มีรังสีตรงมากระทบโดยมีรังสีตรงเกิดขึ้นมากก็จะสามารถสกัดกั้นได้ดี