บทที่ 5
บทสรุปที่ได้จากการวิจัย

จากการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณการคายน้ำของต้นไม้ เพื่อหาความสัมพันธ์กับตัวแปรจากสภาพแวดล้อมทั้ง 3 ตัวแปร ซึ่งจะแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ ดังนี้

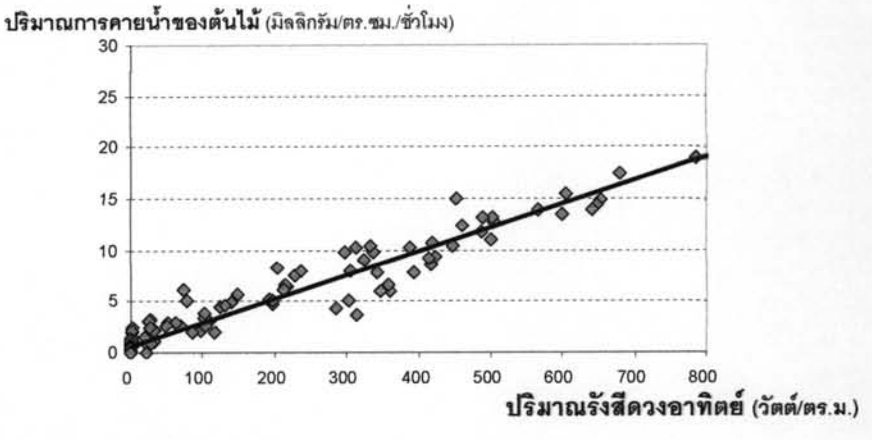
5.1 บทสรุปตัวแปรจากสภาพแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการคายน้ำของต้นไม้

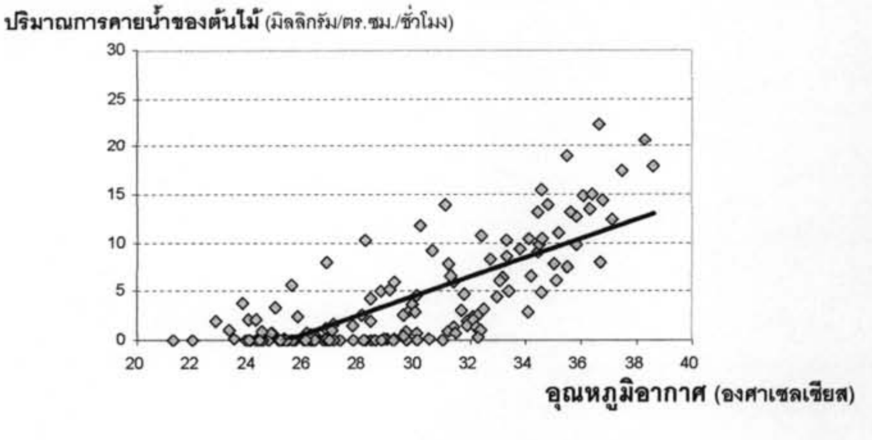
5.2 ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

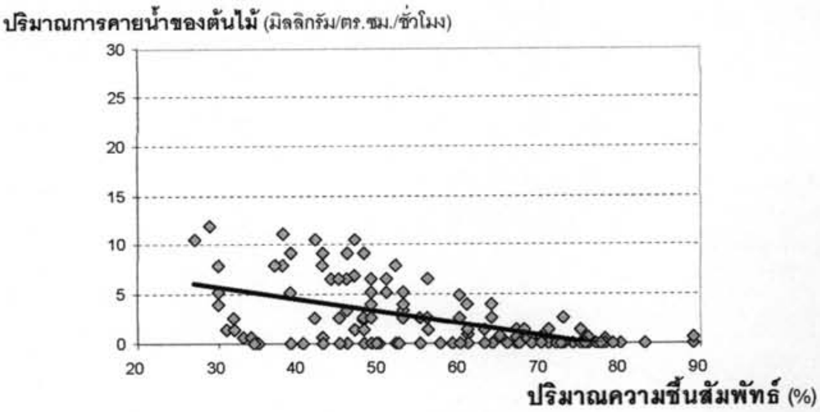
5.1 บทสรุปตัวแปรจากสภาพแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการคายน้ำของต้นไม้

5.1.1 บทสรุปจากอิทธิพลของตัวแปรสภาพแวดล้อม

จากการเก็บปริมาณการคายน้ำของกลุ่มตัวอย่างต้นไม้ เพื่อหาความสัมพันธ์เบื้องต้นกับตัวแปรจากสภาพแวดล้อมทางด้านปริมาณรังสีดวงอาทิตย์, อุณหภูมิอากาศและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งพอจะสรุปความสัมพันธ์ของปริมาณการคายน้ำโดยเฉลี่ยกับตัวแปรสภาพแวดล้อม ได้ดังนี้







แผนภูมิที่ 5.1 แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ปริมาณการคายน้ำกับตัวแปรสภาพแวดล้อม

ค่าการวัดปริมาณน้ำที่ต้นไม้คายสู่สภาพแวดล้อม จากกราฟความสัมพันธ์จะแสดงถึงความถี่ระหว่างปริมาณการคายน้ำกับตัวแปรสภาพแวดล้อมแต่ละตัว ซึ่งรังสีดวงอาทิตย์จะแสดงความถี่ที่มีค่าใกล้เคียงกับเส้นแนวโน้มมากที่สุด ส่วนอุณหภูมิอากาศและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ยังมีปริมาณที่กระจายตัวห่างจากเส้นแนวโน้มอยู่

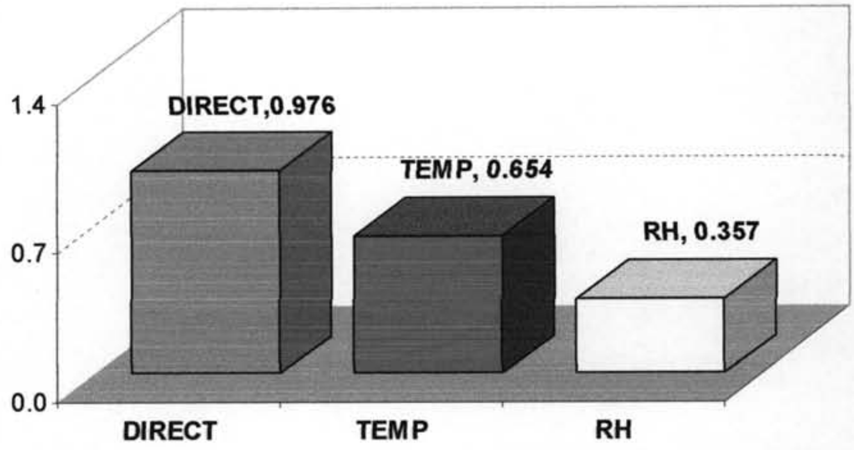
จากการสรุปความสัมพันธ์เบื้องต้น จะพบว่าตัวแปรจากสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการคายน้ำของต้นไม้มากที่สุด คือ ตัวแปรทางด้านปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ (Direct Sun)

ในการเก็บข้อมูลปริมาณรังสีดวงอาทิตย์จะมาพร้อมกับพลังงานความร้อน ซึ่งผู้วิจัยได้แยกตัวแปรทั้ง 2 ออกจากกัน พบว่าปริมาณแสงสว่างจะมีผลต่อปริมาณการคายน้ำของต้นไม้มากกว่าพลังงานความร้อนร้อยละ 94.74

5.1.2 บทสรุปทางสถิติ เพื่อการสร้างสมการการทำนาย

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติจากการคำนวณผ่านโปรแกรม SPSS ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรจากสภาพแวดล้อม ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการคายน้ำของต้นไม้กลุ่มตัวอย่างมากที่สุด 3 อันดับ คือปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ (Direct Sun), อุณหภูมิอากาศ (Temperature) และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity) พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R Square หรือ R_2) โดยเฉลี่ยของตัวแปรจากสภาพแวดล้อมทั้ง 3 ออกมาดังนี้

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ มีค่า R Square โดยเฉลี่ย	= 0.976
อุณหภูมิอากาศ มีค่า R Square โดยเฉลี่ย	= 0.614
ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีค่า R Square โดยเฉลี่ย	= 0.357



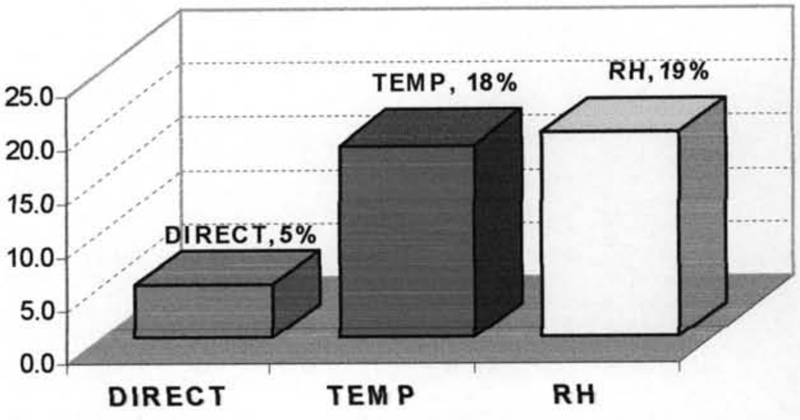
แผนภูมิที่ที่ 5.2 แสดงการเปรียบเทียบค่า R Square ของตัวแปรสภาพแวดล้อม
ที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณการคายน้ำของต้นไม้กลุ่มตัวอย่าง

เหตุสนับสนุนอีกประการหนึ่งที่สามารถบ่งบอกถึงอิทธิพลของตัวแปรสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อปริมาณการคายน้ำของต้นไม้ก็คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Error หรือค่า SE) ซึ่งจะบอกได้ถึงความคาดเคลื่อนของผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนายของสมการ โดยสามารถสรุปออกมาเป็นอัตราส่วนร้อยละ ดังนี้

ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ มีความคลาดในการทำนาย	ร้อยละ 4
อุณหภูมิอากาศ มีความคลาดในการทำนาย	ร้อยละ 15
ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีความคลาดในการทำนาย	ร้อยละ 19

ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรรังสีดวงอาทิตย์โดยเฉลี่ยของกลุ่มต้นไม้ตัวอย่างทั้ง 12 ชนิด จะมีค่าน้อยสุด คือ ร้อยละ 4 นั้นหมายความว่า การทำนายปริมาณการคายน้ำที่ได้จากตัวแปรปริมาณรังสีดวงอาทิตย์จะมีความคลาดเคลื่อนเพียง 4% แต่เมื่อเทียบกับตัวแปร

ทางด้านอุณหภูมิอากาศและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ร้อยละ 15 และ 19 ตามลำดับ จะทำให้ผลของสมการการทำนายที่ได้จากตัวแปรทั้งสอง คลาดเคลื่อนสูงถึง 18%



แผนภูมิที่ที่ 5.3 แสดงการเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนจากค่า Standard error (ค่า SE) ของตัวแปรสภาพแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อปริมาณการคายน้ำของต้นไม้กลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของตัวแปรจากสภาพแวดล้อม ที่ใช้สร้างสมการการทำนายปริมาณการคายน้ำของต้นไม้ พบว่าตัวแปรสภาพแวดล้อมทางด้านปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เมื่อใช้ร่วมกับตัวแปรทางด้านอุณหภูมิอากาศ จะสามารถทำนายปริมาณการคายน้ำของต้นไม้ได้แม่นยำที่สุด และมีความคลาดเคลื่อนของการทำนายที่น้อยที่สุดเช่นกัน ซึ่งจะมีค่า R_2 โดยเฉลี่ย = 0.986 และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเพียง 3.59%

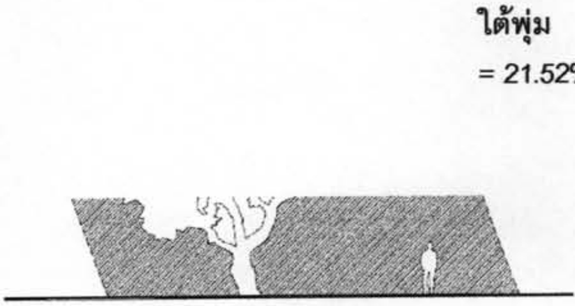
ตารางที่ 5.1 แสดงสมการการทำนายปริมาณการคายน้ำของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง

สมการ Direct+Temp				
	ต้นไม้	**R2**	**Std.Error**	**สมการความสัมพันธ์**
1	**ไทรย้อย**	0.991	0.221	Y=(-1.573)+(0.01X1)+(0.058X2)
2	**สัตตบรรณ**	0.994	0.149	Y=(-1.275)+(0.008X1)+(0.050X2)
3	**ปีบ**	0.985	0.535	Y=(-2.631)+(0.019X1)+(0.109X2)
4	**อโศก**	0.993	0.104	Y=(-0.814)+(0.005X1)+(0.032X2)
5	**แสงจันทร์**	0.979	0.573	Y=(-1.421)+(0.017X1)+(0.055X2)
6	**จำปี**	0.987	0.21	Y=(-1.304)+(0.008X1)+(0.054X2)
7	**มะม่วง**	0.992	0.251	Y=(-0.886)+(0.013X1)+(0.035X2)
8	**ขนุน**	0.970	1.296	Y=(-9.256)+(0.029X1)+(0.363X2)
9	**ลีลาวดี**	0.982	0.908	Y=(-5.191)+(0.028X1)+(0.196X2)
10	**พุด**	0.994	0.695	Y=(-3.680)+(0.029X1)+(0.146X2)
11	**แก้ว**	0.968	0.727	Y=(-4.927)+(0.016X1)+(0.193X2)
12	**โมก**	0.983	0.899	Y=(-12.330)+(0.025X1)+(0.481X2)

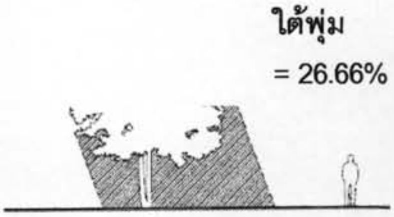
แทนค่า X1 = ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ (Direct Sun), X2 = อุณหภูมิอากาศ (Temperature)

5.1.3 บทสรุปการประยุกต์ใช้ ในการสร้างสรรค์สภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร

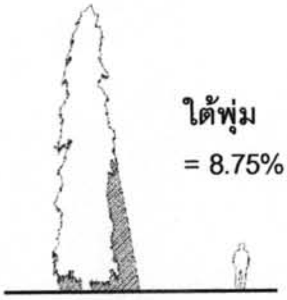
ต้นไม้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง 12 ชนิด มีปริมาณการส่องผ่านของแสงบริเวณใต้พุ่มใบเมื่อเทียบกับปริมาณแสงภายนอกทรงพุ่ม 100% ดังนี้



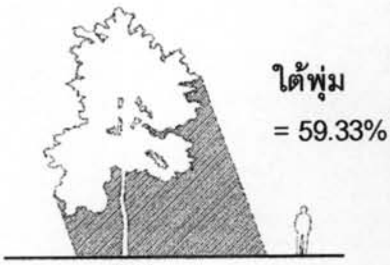
ต้นไทรย้อย



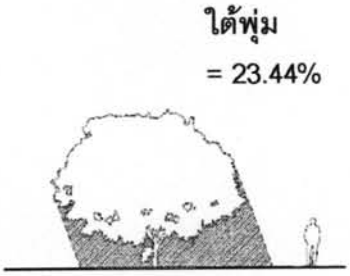
ต้นสัตบรรณ



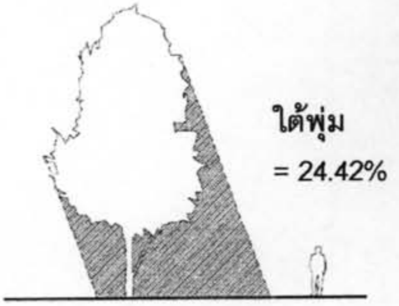
ต้นอโศก



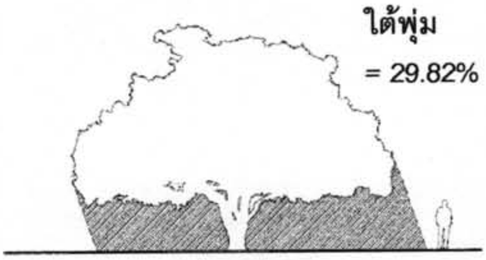
ต้นปีบ



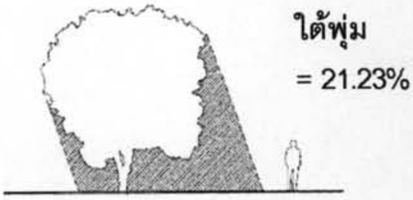
ต้นแสงจันทร์



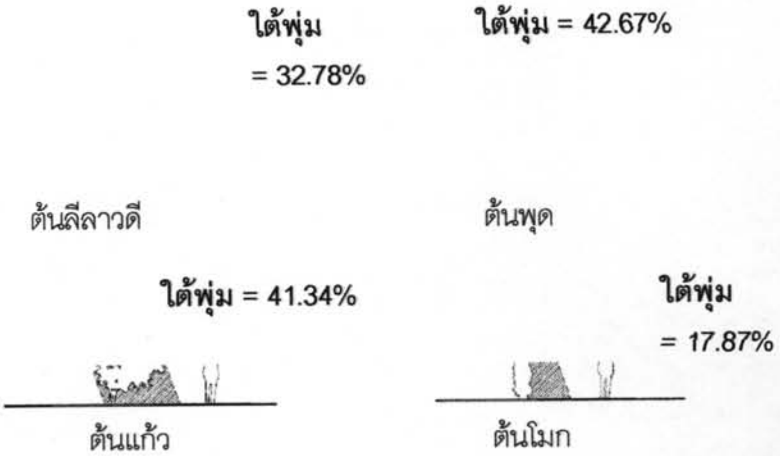
ต้นจำปี



ต้นมะม่วง



ต้นขนุน



ภาพที่ 5.1 ปริมาณการส่องผ่านของแสงจากดวงอาทิตย์ของกลุ่มตัวอย่าง

ความสามารถในการสกัดกั้นการส่องผ่านของแสงบริเวณใต้ทรงพุ่มใบได้ สามารถแบ่งออกได้ 3 ระดับคือ ระดับปริมาณการส่องผ่านของแสงน้อยกว่ากว่า 20% ได้แก่ ต้นอโศก และต้นโมก ตามลำดับ ระดับปริมาณการส่องผ่านของแสงระหว่าง 20-30% ได้แก่ ต้นขนุน, ต้นไทรย้อย, ต้นแสงจันทร์, ต้นจำปี, ต้นสัตบรรณและต้นมะม่วง ตามลำดับ ระดับปริมาณการส่องผ่านของแสงมากกว่ากว่า 30% ได้แก่ ต้นลีลาวดี, ต้นแก้ว, ต้นพุดและต้นปีบ ตามลำดับ

ค่าปริมาณการส่องผ่านของแสงนี้สามารถบอกถึงลักษณะความหนาแน่นของทรงพุ่ม ในการสกัดกั้นปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งส่งผลต่อถึงการใช้พลังงานความร้อนที่ได้จากรังสีดวงอาทิตย์ในการเปลี่ยนสถานะการคายน้ำของต้นไม้แต่ละต้น

การเก็บข้อมูลลักษณะกลุ่มต้นไม้ตัวอย่างขนาด 4 นิ้ว (0.10 ม.) เพื่อเทียบค่าการใช้พลังงานความร้อน ซึ่งสรุปเพื่อการประยุกต์ใช้ ดังนี้

1. ต้นไทรย้อย

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.10 เมตร สูง 2.30 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 1.50 เมตร มีจำนวนใบ = 3,286 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 477.92 บีทียูต่อชั่วโมง

2. ต้นสัตบรรณ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น *0.10 เมตร สูง 4.50 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 2.80 เมตร* มีจำนวนใบ = 615 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 251.03 บีทียูต่อชั่วโมง

3. ต้นปีบ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยประมาณ 0.10 เมตร สูง 4.5 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 2.8 เมตร มีจำนวนใบ = 4,436 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 491.76 บีทียูต่อชั่วโมง

4. ต้นอโศก

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น*โดยประมาณ 0.10 เมตร* สูง 3.2 *เมตร* ขนาดทรงพุ่มกว้าง 0.60 เมตร มีจำนวนใบ = 2,133 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 566.79 บีทียูต่อชั่วโมง

5. ต้นแสงจันทร์

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยประมาณ 0.10 เมตร สูง 1.80 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 1.30 เมตร มีจำนวนใบ = 381 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 818.48 บีทียูต่อชั่วโมง

6. ต้นจำปี

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น*โดยประมาณ 0.10 เมตร* สูง 4 *เมตร* ขนาดทรงพุ่มกว้าง 2.5 เมตร มีจำนวนใบ = 1,487 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 1,562.23 บีทียูต่อชั่วโมง

7. ต้นมะม่วง

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยประมาณ 0.10 เมตร สูง 2.8 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 1.5 เมตร มีจำนวนใบ = 1,404 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 1,413.52 บีทียูต่อชั่วโมง

8. ต้นขนุน

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยประมาณ 0.10 เมตร สูง 4 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 2 เมตร มีจำนวนใบ = 3,106 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 5,155.30 บีทียูต่อชั่วโมง

9. ต้นลีลาวดี

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.10 เมตร สูง 1.70 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 1.00 เมตร มีจำนวนใบ = 421 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 836.21 บีทียูต่อชั่วโมง

10. ต้นพุด

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยประมาณ 0.10 เมตร สูง 2.2 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 2 เมตร มีจำนวนใบ = 1,641 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 496.45 บีทียูต่อชั่วโมง

11. ต้นแก้ว

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยประมาณ 0.10 เมตร สูง 1.80 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 1.20 เมตร มีจำนวนใบ = 1,198 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 217.45 บีทียูต่อชั่วโมง

12. ต้นโมก

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นโดยประมาณ 0.10 เมตร สูง 2 เมตร ขนาดทรงพุ่มกว้าง 0.50 เมตร มีจำนวนใบ = 1,689 ใบ

การใช้พลังงานความร้อน = 234.52 บีทียูต่อชั่วโมง

สุดสวาท ศรีสถาปัตย์. การออกแบบวัสดุพืชพันธุ์และการประหยัดพลังงาน.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบ บ้านประหยัดพลังงาน เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

สุนทร บุญญาธิการ. บ้านชีวาทิตย์ บ้านพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อคุณภาพชีวิตผลิตพลังงาน.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

สุวิชา เบญจพร. อิทธิพลของความชื้นแทรกซึมผ่านผนังทึบของอาคารปรับอากาศ. วิทยานิพนธ์
ระดับปริญญามหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

อารยา หงส์เพชร. ต้นไม้ เครื่องฟอกอากาศสีเขียว. วิทยาศาสตร์สำหรับประชาชน ครั้งที่ 581:
กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, 2543.

อโณทัย ธนะเจริญกิจ. การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบกับโซนสบาย.
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีอาคาร คณะสถาปัตยกรรม
ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ภาษาอังกฤษ

American Society of Heating. Refrigerating, and Air-Conditioning Engineer.
ASHARE Handbook of Fundamentals. I-P Edition. (n.p.), 2001.

Allard, F. Natural Ventilation in Buildings. London: James and James, 1998.

Brookes, J. The Indoor Garden Book. New York : Crown, 1986.

Brown, R.D. and Gillespie, T.J. Creating Thermal Comfort and Energy Effciency. New
York: McGraw-Hill, Microclimatic Landscape Design, 1995.

Givoni, B. Man, Climate and Architecture. New York: Elsevier, 1969.

Hammer, N. Interior Landscape Design. New York : Mc Graw – Hill, 1992.

Olgyay, V. Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism. 2nd
ed. New York: Van Nostrand reinhold, 1992.

Rubinette, G.O. and McClenon, C. Landscape Planning for Energy Conservation.
New York: Van Nostrand Reinhold, 1993.

Snyder, S.D. Environmental Interiorscape : A Designer's Guide to Interior Plantscaping
& Automated Irrigation Systems. New York : Whitney library of Design, 1995.