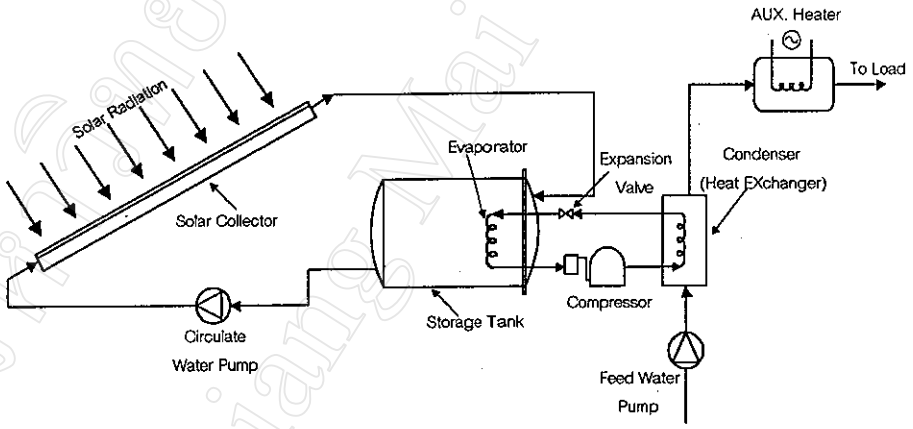
บทที่ 4
ผลการทดสอบและวิจารณ์ผลการทดสอบ

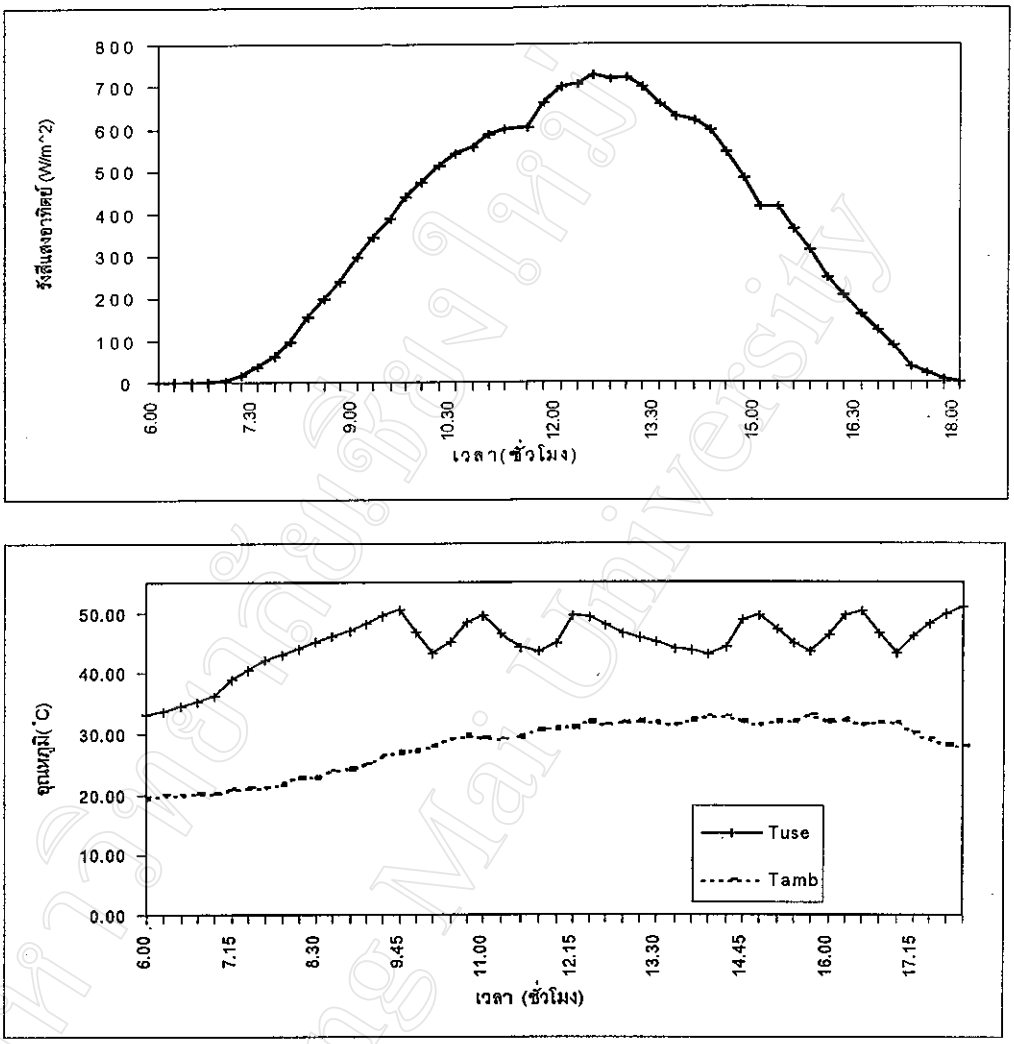
จากการทดสอบระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าและระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนจะได้ผลการทดสอบดังมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ผลการทดสอบระบบทำน้ำร้อนจาก ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ ร่วมกับ ฮีตเตอร์ไฟฟ้า

อุณหภูมิน้ำใช้งานถูกตั้งค่าให้มีค่า 50 °C ในกรณีอุณหภูมิไม่ถึงจะมี ฮีตเตอร์ไฟฟ้าช่วยให้ความร้อนเสริม อัตราการไหลของน้ำเย็นป้อนเข้าถังเก็บน้ำร้อนและอัตราการไหลของน้ำร้อนหมุนเวียน ในตัวรับรังสีแสงอาทิตย์อยู่ที่ 2.5 Litre/min ระบบที่ศึกษาแสดงในรูป 4.1 ค่ารังสีแสงอาทิตย์ในวันที่ทดสอบและอุณหภูมิน้ำร้อนแสดงดังในรูป 4.2



รูป 4.1 วงจรการทำน้ำร้อนด้วยแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน

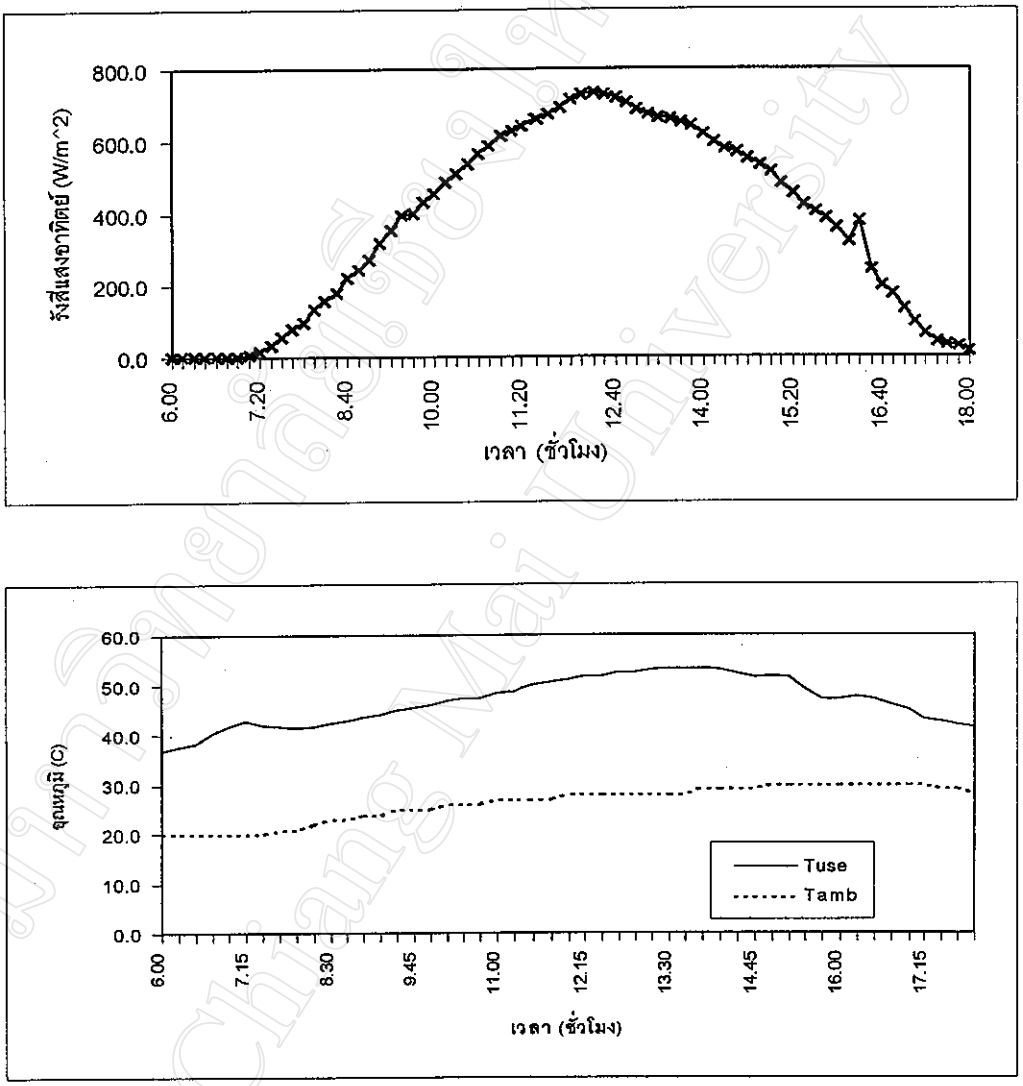


รูป 4.2 แผนภูมิแสดง อุณหภูมิน้ำร้อนใช้งาน (เส้นทึบ)ที่ 50 °C และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (เส้นประ) ของระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าที่อุณหภูมิของน้ำป้อนเข้าระบบ 25 - 35 °C ในวันที่ 28 ธันวาคม 2541

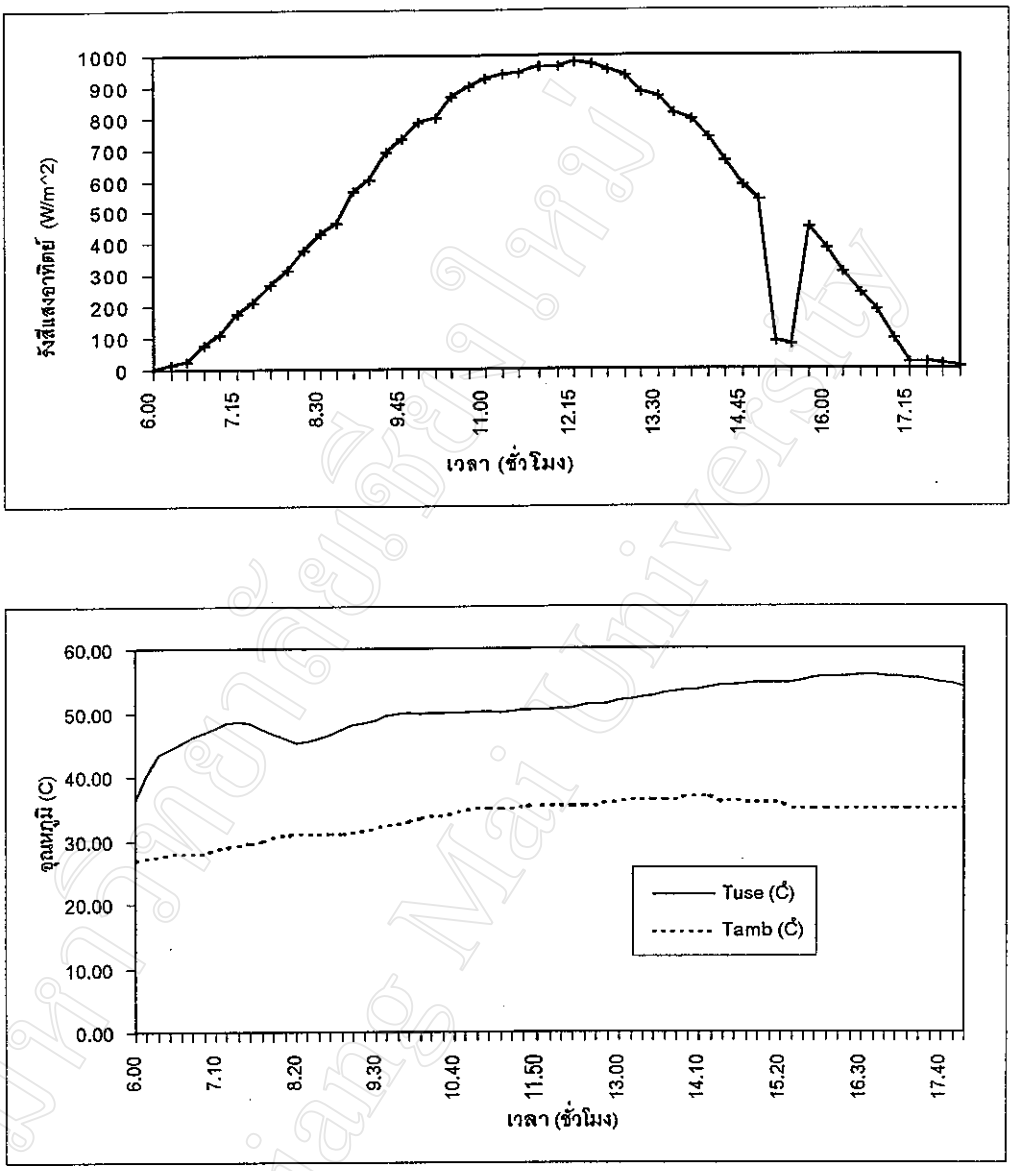
จากการทดสอบจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานที่ออกจากระบบจะมีค่าสูงขึ้นโดยมีความร้อนจากฮีตเตอร์ไฟฟ้าช่วยป้อนเข้าและเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 50 °C ฮีตเตอร์ไฟฟ้าจะหยุดทำงานอย่างไรก็ตามการตัดต่อการทำงานยังไม่ละเอียดมากนักทำให้ช่วงอุณหภูมิทำงานประมาณ 40 - 50 °C ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้เสริมในช่วงเวลาดังกล่าวมีค่า 26.6 kWh

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบระบบทำน้ำร้อนจาก ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน

การทดสอบจะได้ผลการทดสอบที่อัตราการไหลของน้ำป้อนและน้ำที่หมุนเวียนในตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ ที่ 2.5 Litre/min จะได้ผลการทดสอบดังรูป 4.3 และ 4.4



รูป 4.3 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งาน (เส้นทึบ) และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (เส้นประ) ของระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนในวันที่ 28 มกราคม 2543

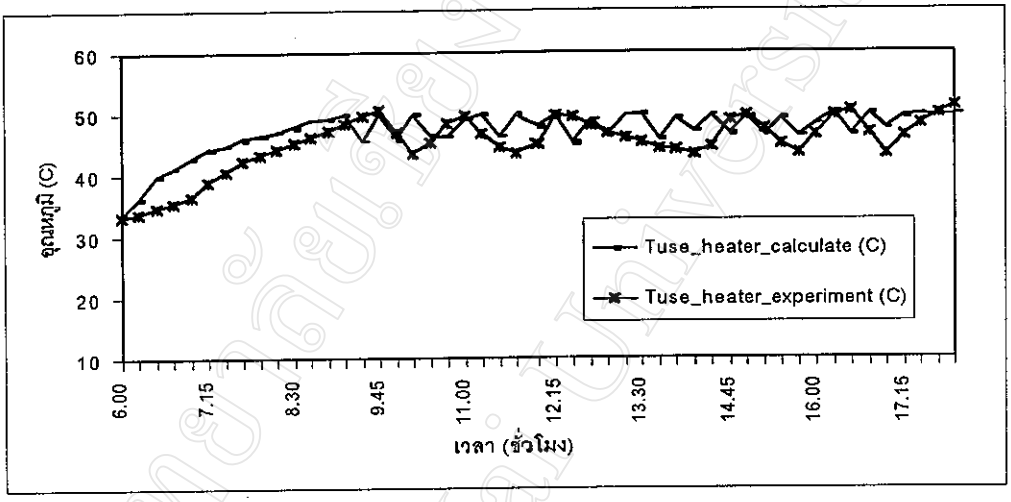


รูป 4.4 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งาน (เส้นทึบ) และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม (เส้นประ) ของระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนในวันที่ 22 เมษายน 2542

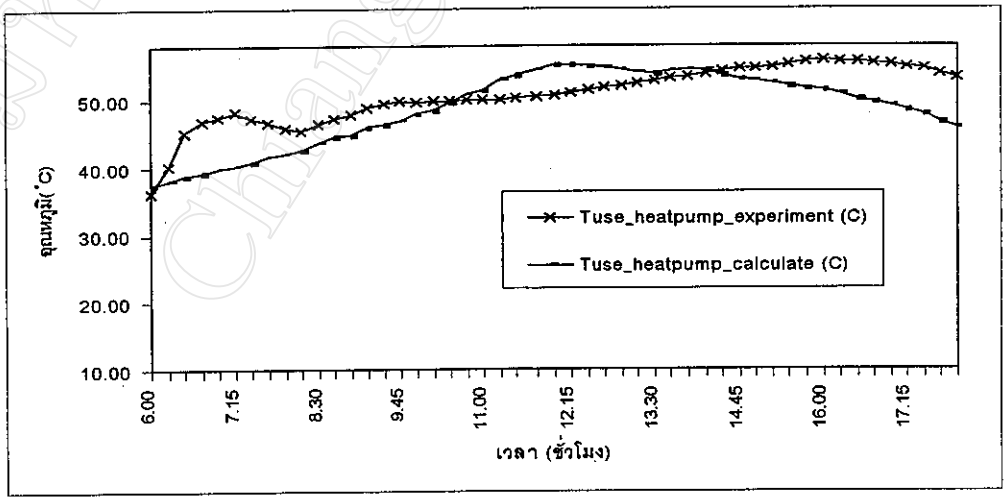
จากการทดสอบจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิน้ำร้อนจะค่อยๆสูงขึ้น ซึ่งจะมีอุณหภูมิสูงสุดในช่วงที่มีค่ารังสีแสงอาทิตย์สูงที่ช่วงเวลาประมาณ 11.00 - 13.00 น. ดังนั้นไฟฟ้าที่ให้พลังงานที่คอมเพรสเซอร์ประมาณ 25.4 kWh ในวันที่ 28 มกราคม 2543 และวันที่ 22 เมษายน 2542

4.3 การวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนและร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้า

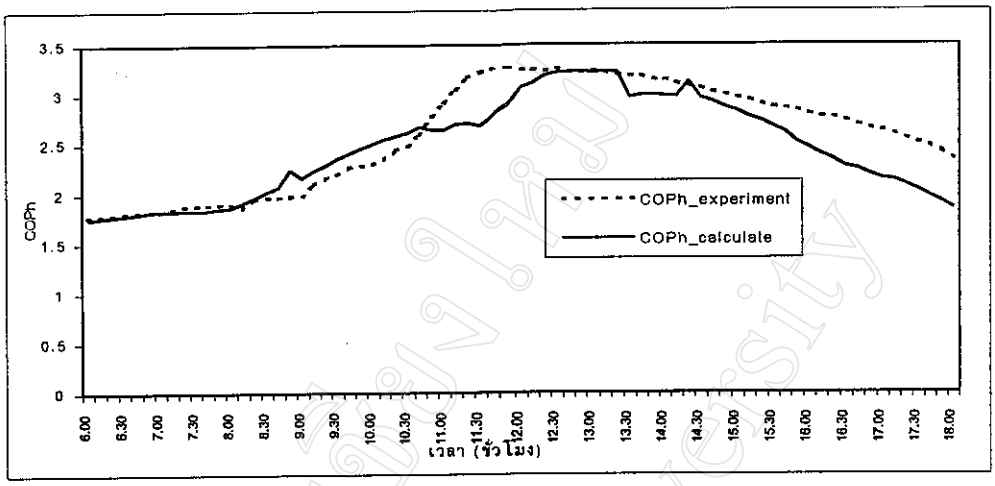
จากการทดลองนำข้อมูลมาป้อนให้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของระบบทำน้ำร้อนจาก ตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าและระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนจะได้ผลการคำนวณอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานดังรูป 4.5 และ 4.6 และค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อนดังรูป 4.7 ใกล้เคียงและมีผลเป็นไปตามกันกับการทดลอง



รูป 4.5 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งาน จากการทดลอง ระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้า เทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในวันที่ 28 ธันวาคม 2541

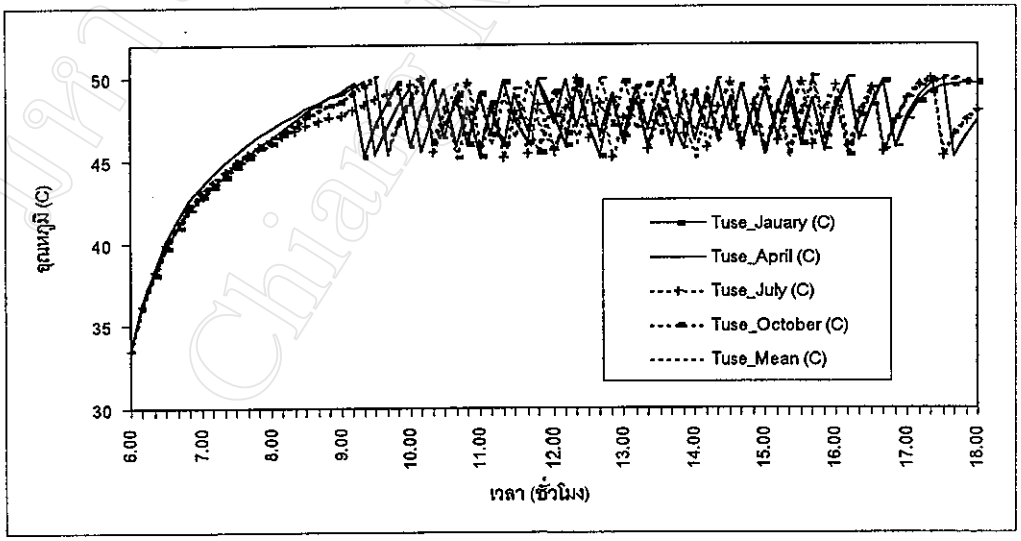


รูป 4.6 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งาน จากการทดลอง ระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในวันที่ 22 เมษายน 2542

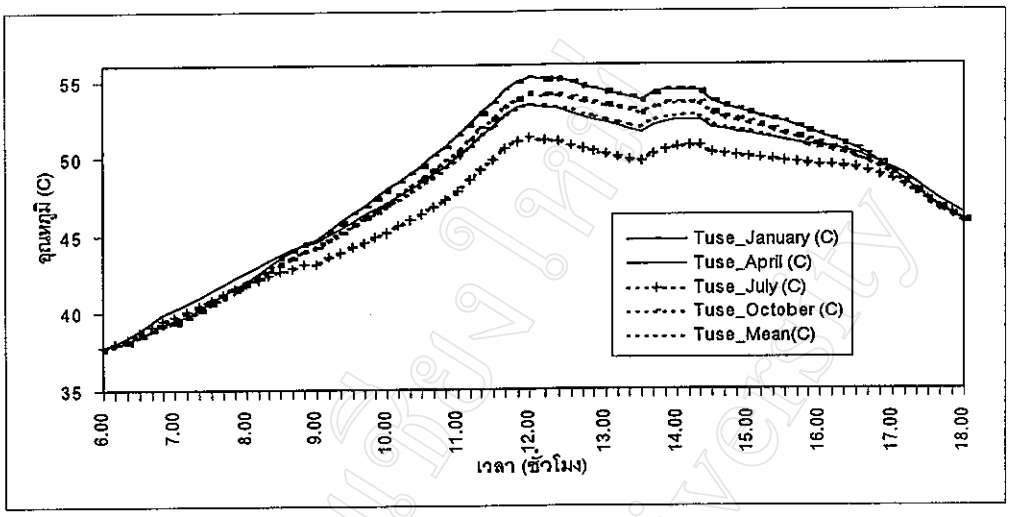


รูป 4.7 แผนภูมิแสดงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อนจากการทดลองระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อนเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในวันที่ 22 เมษายน 2542

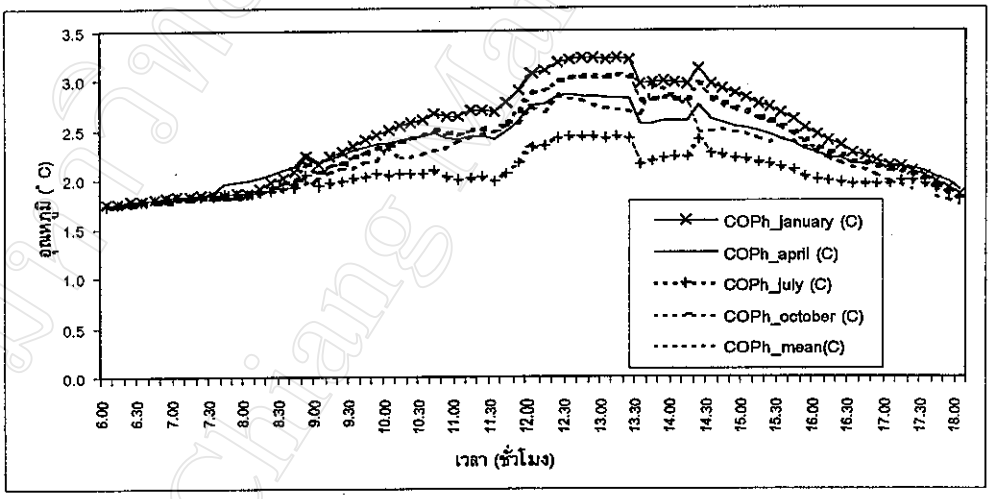
เพื่อเป็นการหาข้อมูลใช้สำหรับวิเคราะห์ระบบให้ครอบคลุมตลอดทั้งปีจึงได้นำค่าเฉลี่ยของแสงแดด, อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมและ อุณหภูมิน้ำป้อนที่เป็นตัวแทนของปี จาก Exell (1981) ของจังหวัดเชียงใหม่ มาเป็นข้อมูลในการคำนวณระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้า ระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับปั๊มความร้อน



รูป 4.8 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานที่ 50 °C จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้ตัวแทนของปี คือเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และเดือน ตุลาคมพร้อมด้วยค่าเฉลี่ยของทุกเดือน



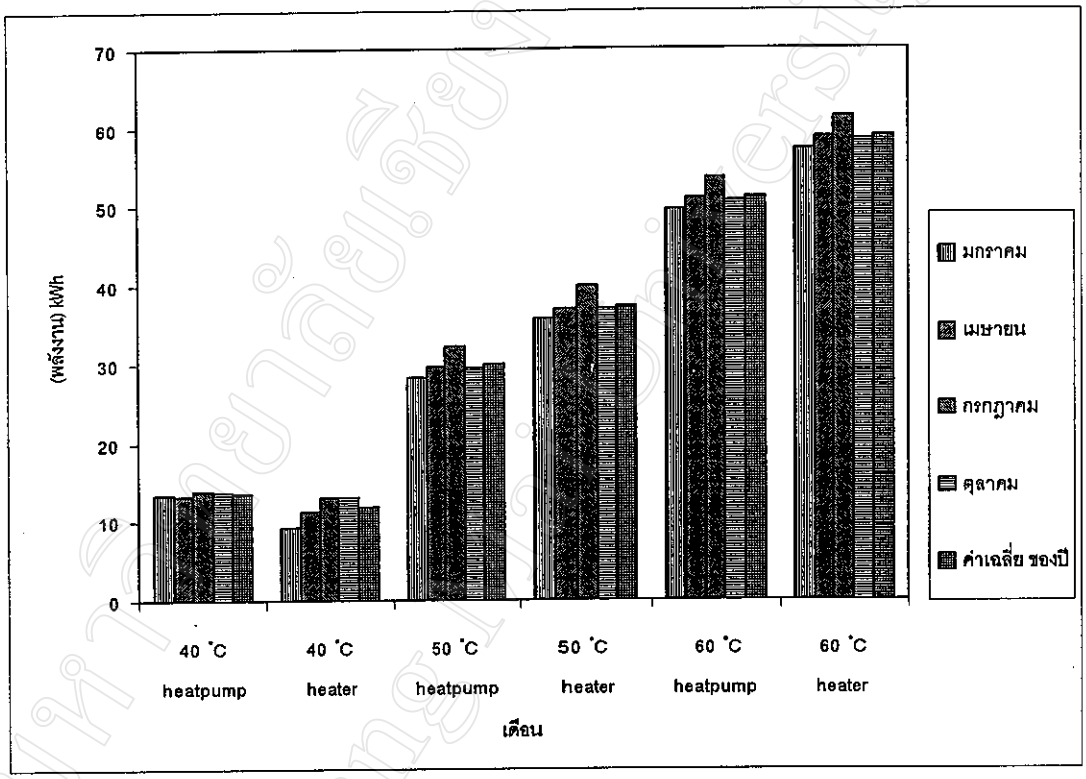
รูป 4.9 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานที่ 50 °C จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ ร่วมกับปั๊มความร้อนที่ใช้ตัวแทนของปี คือเดือน มกราคม เมษายน กรกฎาคม และเดือน ตุลาคมพร้อมด้วยค่าเฉลี่ยของทุกเดือน



รูป 4.10 แผนภูมิแสดงค่าสัมประสิทธิ์สมรรถนะของระบบปั๊มความร้อนจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ ร่วมกับปั๊มความร้อนที่ใช้ตัวแทนของปี คือเดือน มกราคม เมษายน กรกฎาคม และเดือน ตุลาคมพร้อมด้วยค่าเฉลี่ยของทุกเดือน

จากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะเห็นว่า ระดับอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับค่ารังสีแสงอาทิตย์ที่ให้กับตัวรับรังสี ดังนั้นหากต้องการ น้ำร้อนใช้งานที่มีอุณหภูมิคงที่ ตลอดทุกช่วงเวลาที่ต้องการใช้งานสามารถ เสริมฮีตเตอร์ไฟฟ้าให้กับน้ำร้อนที่ออกน้ำร้อนใช้งานของระบบ ดังรูป 4.1 เพื่อให้ได้อุณหภูมิคงที่ ซึ่งจากการคำนวณจากแบบจำลองโดยให้น้ำร้อนใช้งานมีอุณหภูมิ 40, 50 และ 60°C ซึ่งใช้พลังงานดัง รูป 4.11 ซึ่งจะ

เห็นว่าการใช้พลังงานที่อุณหภูมิน้ำร้อนใช้งาน 40˚C ระบบที่ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าจะใช้พลังงานน้อยกว่าระบบที่ร่วมกับปั๊มความร้อน แต่เมื่ออุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานสูงขึ้นเป็น 50 และ 60 ˚C ระบบที่ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้าจะใช้พลังงานมากกว่าระบบที่ร่วมกับปั๊มความร้อนดังนั้นจะเห็นว่าถ้าเป็นระบบที่ใช้อุณหภูมิน้ำร้อนใช้งานที่อุณหภูมิสูงหรือระบบที่มีขนาดใหญ่ การใช้ปั๊มความร้อนร่วมจะใช้พลังงานน้อยกว่าระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสี แสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ไฟฟ้า



รูป 4.11 แผนภูมิแสดงการใช้พลังงานของระบบทำน้ำร้อนจากตัวรับรังสีแสงอาทิตย์ร่วมกับฮีตเตอร์ ไฟฟ้าและปั๊มความร้อน น้ำร้อนใช้งานมีอุณหภูมิคงที่ ที่ 40, 50 และ 60 ˚C จากการใช้ฮีตเตอร์ไฟฟ้าเสริม