

บทที่ 4

วิเคราะห์และวิจารณ์ผล

4.1 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

อาคารอำนวยการ ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก 5 ชั้น เริ่มก่อสร้างเมื่อวันที่ 31 มกราคม 2539 ก่อสร้างแล้วเสร็จเมื่อวันที่ 11 พฤศจิกายน 2542 มีพื้นที่ใช้สอยอาคารรวมทั้งสิ้น 21,572.34 ตารางเมตร เป็นอาคารควบคุมตามพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ที่มีการใช้เครื่องวัดไฟฟ้าหรือติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้ามากกว่า 1,000 กิโลวัตต์ หรือมากกว่า 1,175 กิโลวัตต์แอมแปร์

4.1.1 หน่วยงานที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการและกระทรวงต้นสังกัด

หน่วยงานที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการ ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่มีจำนวน 25 หน่วยงาน ประกอบด้วยหน่วยงานราชการจำนวน 24 หน่วยงาน และ หน่วยงานที่เป็นบริษัทเอกชน จำนวน 1 หน่วยงาน ซึ่งสังกัดบริษัทไปรษณีย์ไทย จำกัด โดยมีจำนวนหน่วยงานต้นสังกัดระดับกระทรวงทั้งหมด 14 กระทรวง หน่วยงานสังกัดกระทรวงมหาดไทยมีจำนวนมากที่สุด 5 หน่วยงาน หน่วยงานสังกัดกระทรวงพาณิชย์และกระทรวงแรงงานมีจำนวน 4 หน่วยงาน หน่วยงานราชการที่สังกัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีจำนวน 2 หน่วยงาน ที่เหลือสังกัดกระทรวงละ 1 หน่วยงาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.1

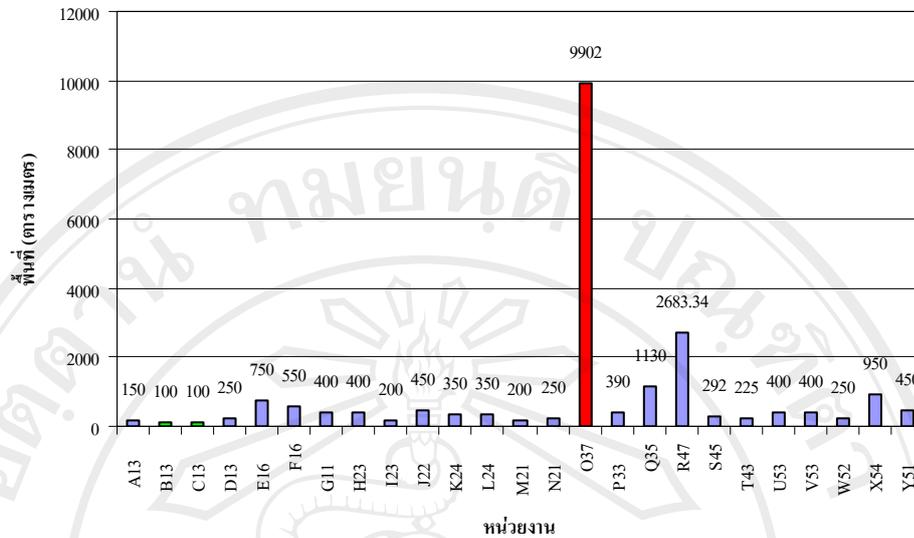
4.1.2 พื้นที่ใช้สอยของอาคาร

อาคารอำนวยการมีพื้นที่ใช้สอยรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 21,572.34 ตารางเมตร สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ใช้สอยอาคารมากที่สุดเท่ากับ 9,902 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 45.9 รองลงมาได้แก่สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 1 มีพื้นที่ใช้สอยอาคารเท่ากับ 2,683.34 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 12.4 ส่วนหน่วยงานที่มีพื้นที่ใช้สอยอาคารน้อยที่สุดได้แก่สำนักงานประชาสัมพันธ์

จังหวัดเชียงใหม่และที่ทำการไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ใช้สอยอาคารเท่ากับ 100 ตารางเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.5 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงหน่วยงานที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการ และ กระทรวงต้นสังกัด

ลำดับ	Code	หน่วยงาน	กระทรวง
1	A13	แรงงานจังหวัดเชียงใหม่	แรงงาน
2	B13	ไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่	บริษัท ไปรษณีย์ไทย จำกัด
3	C13	ประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงใหม่	สำนักนายกรัฐมนตรี
4	D13	หนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่	การต่างประเทศ
5	E16	ประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่	แรงงาน
6	F16	พัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์	การพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์
7	G11	จัดหางานจังหวัดเชียงใหม่	แรงงาน
8	H23	พัฒนาธุรกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่	พาณิชย์
9	I23	สัสดีจังหวัดเชียงใหม่	กลาโหม
10	J22	สิ่งแวดล้อมภาคที่ 1	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
11	K24	สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัด	แรงงาน
12	L24	พาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่	พาณิชย์
13	M21	การค้าภายในจังหวัดเชียงใหม่	พาณิชย์
14	N21	ประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่	พาณิชย์
15	O37	สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่	มหาดไทย
16	P33	ท้องถิ่นจังหวัดเชียงใหม่	มหาดไทย
17	Q35	ปกครองจังหวัดเชียงใหม่	มหาดไทย
18	R47	เขตพื้นที่การศึกษาเขต 1	ศึกษาธิการ
19	S45	พระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่	ส่วนราชการไม่สังกัดสำนักนายกรัฐมนตรี, กระทรวง,หรือทบวง
20	T43	วัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่	วัฒนธรรม
21	U53	พลังงานภูมิภาคที่ 10	พลังงาน
22	V53	ตรวจบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่	เกษตรและสหกรณ์
23	W52	ตรวจบัญชีสหกรณ์ที่ 7	เกษตรและสหกรณ์
24	X54	โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่	มหาดไทย
25	Y51	พัฒนาชุมชนจังหวัดเชียงใหม่	มหาดไทย

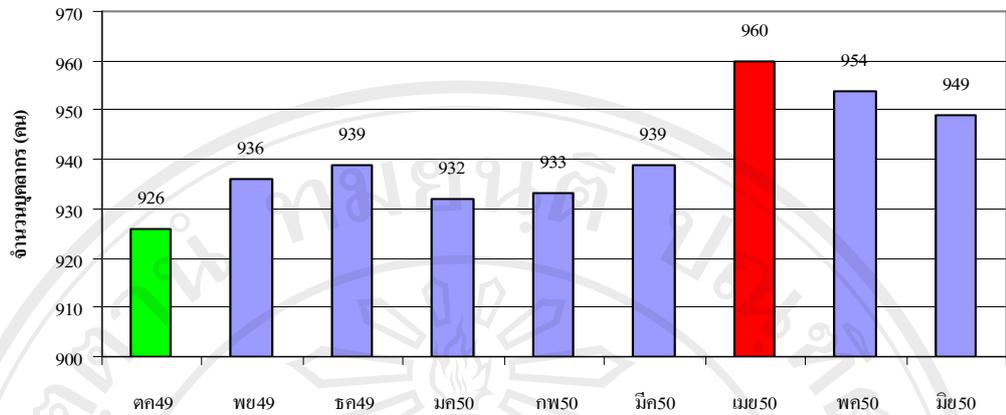


รูปที่ 4.1 ภาพแสดงพื้นที่ใช้สอยอาคารของหน่วยงาน

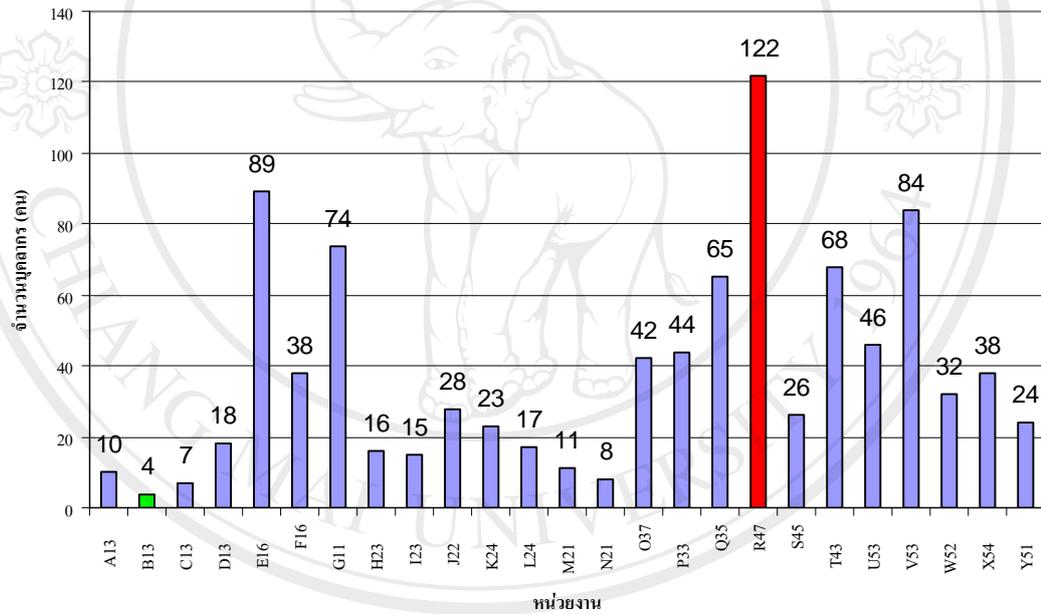
4.1.3 จำนวนบุคลากร

จำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการในแต่ละเดือนจะมีจำนวนแปรผันไม่เท่ากัน เนื่องจากบางหน่วยงานอยู่ระหว่างการปรับเปลี่ยนโครงสร้างหน่วยงาน การโยกย้าย หรือมีนักศึกษาเข้ามาฝึกงานในช่วงปิดเทอม จำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการในเดือนตุลาคม 2549 มีน้อยที่สุดเท่ากับ 926 คน จำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการในเดือนเมษายน 2550 มีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 960 คน และในเดือนมิถุนายน 2550 มีจำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการทั้งสิ้น 949 คน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.2

เมื่อจำแนกจำนวนบุคลากรตามหน่วยงาน ในเดือนมิถุนายน 2550 พบว่า หน่วยงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 1 มีจำนวนบุคลากรมากที่สุด จำนวน 122 คน คิดเป็นร้อยละ 12.9 รองลงมา ได้แก่สำนักงานประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ และสำนักงานตรวจบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่ มีจำนวนบุคลากรใกล้เคียงกันเท่ากับ 89 คน, 84 คน และ 74 คน คิดเป็นร้อยละ 9.4, 8.9 และ 7.8 ตามลำดับ หน่วยงานไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนบุคลากรน้อยที่สุด จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 0.4 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.2 ภาพแสดงจำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการจำแนกตามเดือน



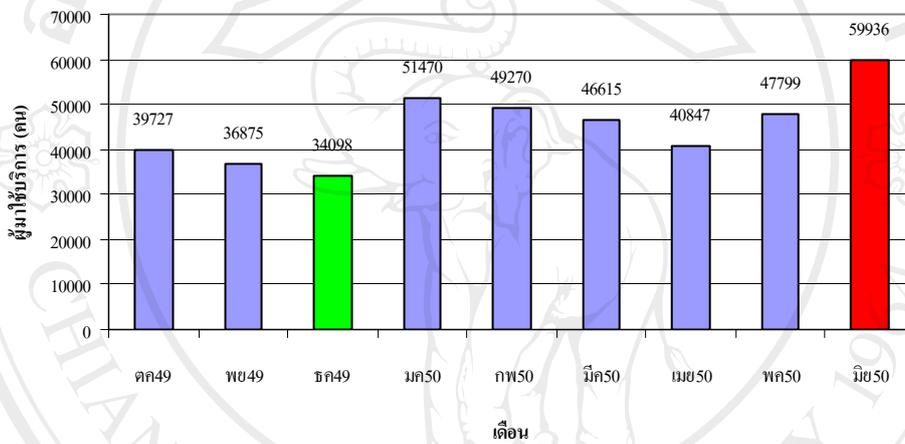
รูปที่ 4.3 ภาพแสดงจำนวนบุคลากรที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการจำแนกตามหน่วยงาน (เดือน มิ.ย. 2550)

4.1.4 จำนวนผู้มาใช้บริการ

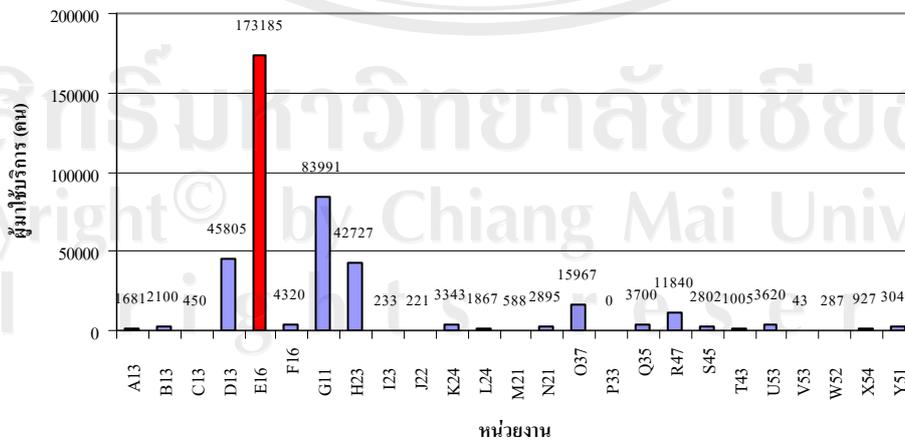
จำนวนผู้มาใช้บริการในอาคารอำนวยการ ช่วงเดือนตุลาคม 2549 ถึง มิถุนายน 2550 มีจำนวนทั้งสิ้น 406,637 คน โดยในเดือนมิถุนายน 2550 มีจำนวนผู้มาใช้บริการมากที่สุดจำนวน

59,936 คน คิดเป็นร้อยละ 14.7 ของจำนวนผู้มาใช้บริการทั้งหมด และเดือนธันวาคม 2549 มีจำนวนผู้มาใช้บริการน้อยที่สุดจำนวน 34,098 คน คิดเป็นร้อยละ 8.4 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.4

ผู้มาใช้บริการในอาคารอำนวยการช่วงเดือนตุลาคม 2549 ถึง มิถุนายน 2550 เมื่อจำแนกตามหน่วยงาน พบว่า สำนักงานประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่มีผู้มาใช้บริการมากที่สุด จำนวน 173,185 คน คิดเป็นร้อยละ 42.6 และสำนักงานท้องถิ่นจังหวัดเชียงใหม่ไม่มีผู้มาใช้บริการ เนื่องจากภารกิจของหน่วยงานส่วนใหญ่ต้องออกท้องที่ให้บริการเป็นส่วนใหญ่ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.5



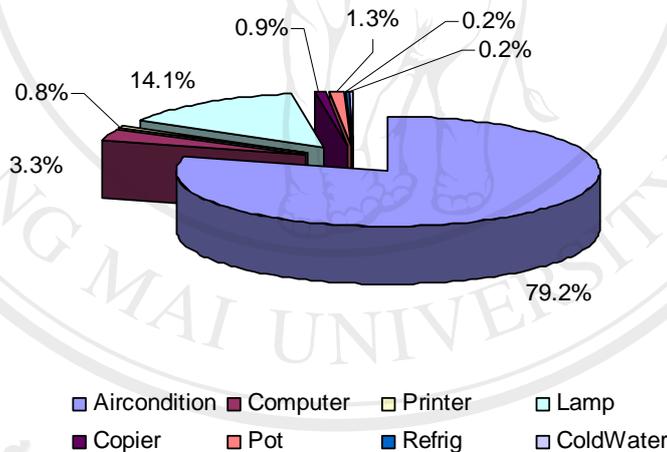
รูปที่ 4.4 ภาพแสดงจำนวนผู้มาใช้บริการจำแนกตามเดือน (ต.ค.49 - มิ.ย.50)



รูปที่ 4.5 ภาพแสดงจำนวนผู้มาใช้บริการจำแนกตามหน่วยงาน (ต.ค.49 - มิ.ย.50)

4.1.5 ความเข้มของอุปกรณ์ไฟฟ้า

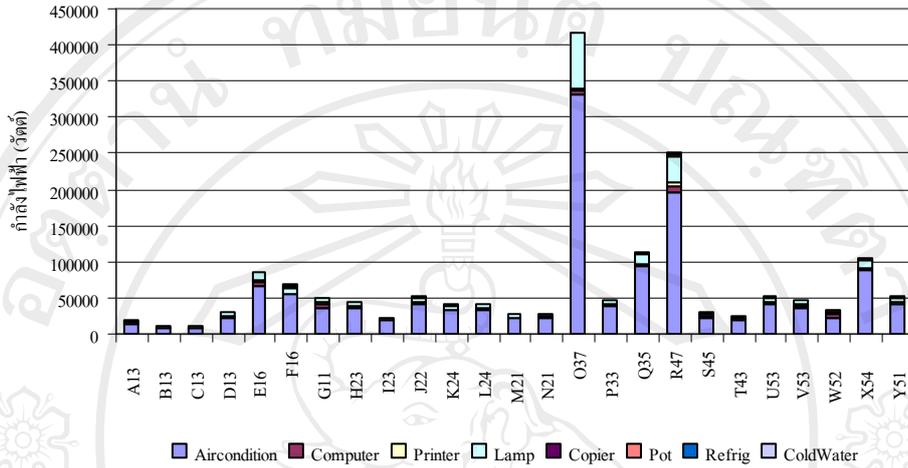
ความเข้มกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ได้แก่ เครื่องปรับอากาศ คอมพิวเตอร์ เครื่องพิมพ์ หลอดไฟ เครื่องถ่ายเอกสาร กาต้มน้ำ ตู้เย็น และเครื่องทำน้ำเย็น มีความเข้มกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 1,710,364 วัตต์ โดยอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศมีความเข้มกำลังไฟฟ้ามากที่สุด เท่ากับ 1,354,280 วัตต์ คิดเป็นร้อยละ 79.2 รองลงมาได้แก่อุปกรณ์หลอดไฟ มีความเข้มกำลังไฟฟ้า เท่ากับ 241,974 วัตต์ คิดเป็นร้อยละ 14.1 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์มีความเข้มกำลังไฟฟ้า เท่ากับ 56,160 วัตต์ คิดเป็นร้อยละ 3.3 อุปกรณ์กาต้มน้ำไฟฟ้ามีความเข้มกำลังไฟฟ้า เท่ากับ 22,890 วัตต์ คิดเป็นร้อยละ 1.3 อุปกรณ์เครื่องถ่ายเอกสารและเครื่องพิมพ์มีความเข้มกำลังไฟฟ้าใกล้เคียงกันเท่ากับ 14,700 วัตต์ และ 13,005 วัตต์ คิดเป็นร้อยละ 0.9 และ 0.8 ตามลำดับ อุปกรณ์เครื่องทำน้ำเย็นมีความเข้มกำลังไฟฟ้าน้อยที่สุด เท่ากับ 3,500 วัตต์ คิดเป็น ร้อยละ 0.2 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.6



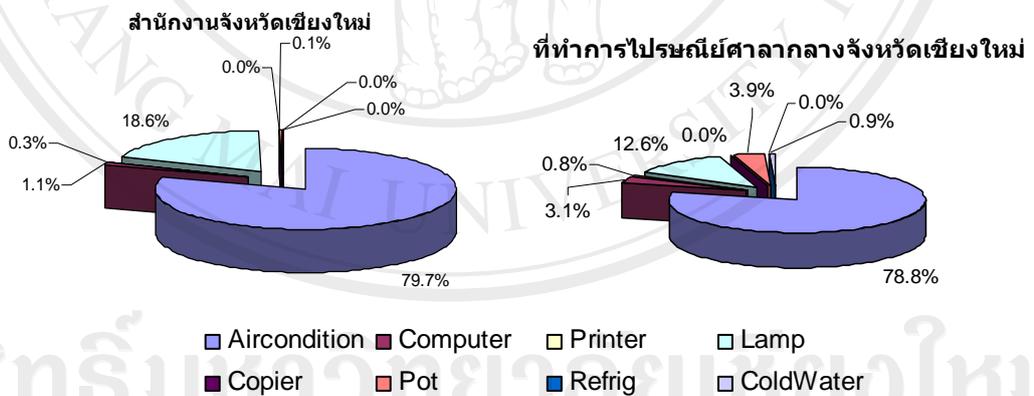
รูปที่ 4.6 ภาพแสดงความเข้มกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าจำแนกตามชนิดอุปกรณ์ไฟฟ้าของอาคารอำนวยการ

ความเข้มกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อจำแนกตามหน่วยงาน พบว่า สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่เป็นหน่วยงานที่มีความเข้มกำลังไฟฟ้าสูงที่สุดเท่ากับ 417,224 วัตต์ คิดเป็นร้อยละ 24.4 โดยเป็นความเข้มของเครื่องปรับอากาศมากที่สุด ร้อยละ 79.7 รองลงมาเป็นความเข้มของหลอดไฟ ร้อยละ 18.6 คอมพิวเตอร์ ร้อยละ 1.1 เครื่องพิมพ์ ร้อยละ 0.3 กาต้มน้ำ ร้อยละ 0.1 ตู้เย็น และเครื่องทำน้ำเย็น ร้อยละ 0.05 เท่ากัน ส่วนหน่วยงานที่มีความเข้มกำลังไฟฟ้าต่ำที่สุดคือที่ทำการไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ เท่ากับ 11,672 วัตต์ คิดเป็นร้อยละ 0.7 โดยเป็นความเข้ม

ของเครื่องปรับอากาศมากที่สุด ร้อยละ 78.8 รองลงมาเป็นความเข้มของหลอดไฟฟ้า ร้อยละ 12.6 กาดม้ไฟฟ้า ร้อยละ 3.9 คอมพิวเตอร์ ร้อยละ 3.1 เครื่องทำน้ำเย็น ร้อยละ 0.9 และเครื่องพิมพ์ ร้อยละ 0.8 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.7 และ รูปที่ 4.8 ตามลำดับ



รูปที่ 4.7 ภาพแสดงความเข้มกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าจำแนกตามหน่วยงาน

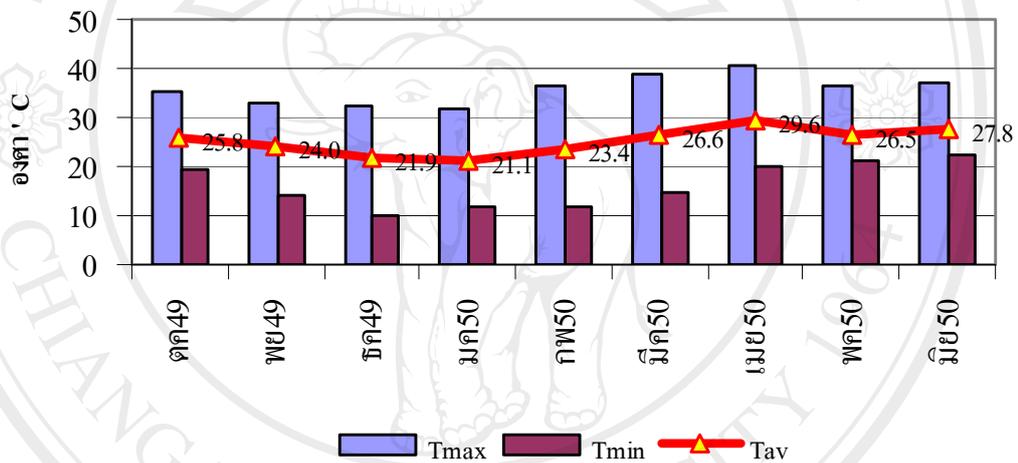


รูปที่ 4.8 ภาพแสดงความเข้มกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าของสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่และที่ทำการไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่

4.1.6 สภาพภูมิอากาศ

4.1.6.1 อุณหภูมิ

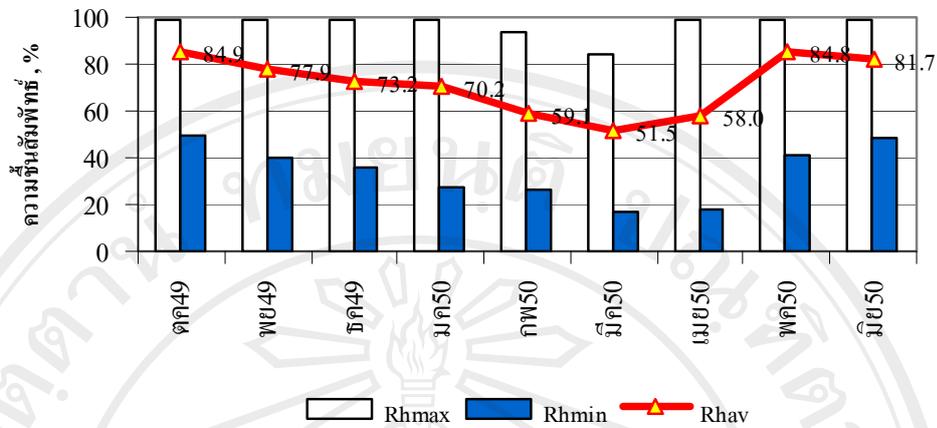
อุณหภูมิของอากาศช่วงเดือนตุลาคม 2549 ถึง เดือนมิถุนายน 2550 พบว่า อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน 2550 เท่ากับ 40.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2549 เท่ากับ 9.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเดือนตุลาคม 2549 ถึง เดือนมิถุนายน 2550 มีค่าระหว่าง 21 องศาเซลเซียส ถึง 29 องศาเซลเซียส รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ภาพแสดงอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด และอุณหภูมิเฉลี่ย (ตค49 – มิย50)

4.1.6.2 ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศช่วงเดือนตุลาคม 2549 ถึง เดือนมิถุนายน 2550 พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดของแต่ละเดือนใกล้เคียงกัน เท่ากับ 99 % และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2550 เท่ากับ 17 % ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยในช่วงเดือนตุลาคม 2549 ถึง เดือนมิถุนายน 2550 มีค่าระหว่าง 51 % ถึง 84 % รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.10

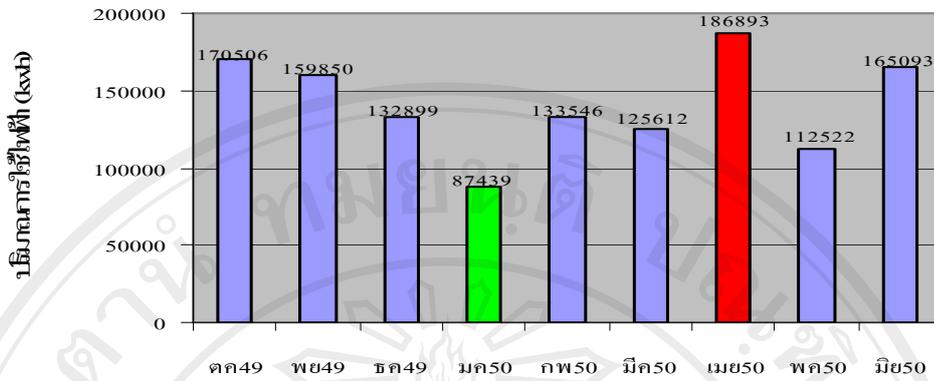


รูปที่ 4.10 ภาพแสดงความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย

4.1.7 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของอาคารอำนวยการ

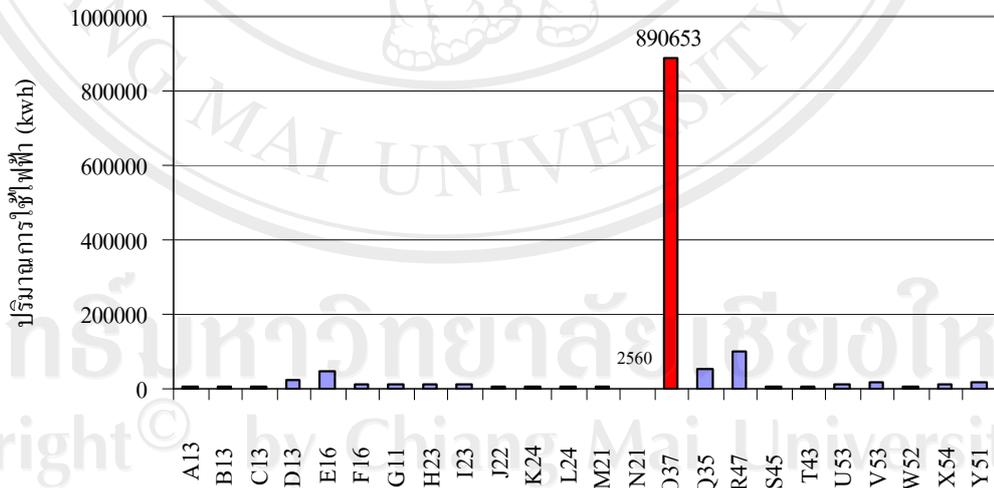
จากการสำรวจพบว่า สำนักงานท้องถิ่นจังหวัดเชียงใหม่เป็นหน่วยงานที่ไม่มีมิเตอร์ไฟฟ้า และใช้ไฟฟ้าจากมิเตอร์ไฟฟ้าของสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ ส่วนสำนักงานวัฒนธรรมเชียงใหม่ และสำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่ใช้มิเตอร์ไฟฟ้าร่วมกัน โดยแบ่งจ่ายค่าไฟฟ้าหน่วยงานละครั้ง ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ จะวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลของสำนักงานท้องถิ่นจังหวัดเชียงใหม่ โดยถือว่าเป็นหน่วยงานเดียวกัน ส่วนสำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่และสำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่ จะคิดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในการวิเคราะห์ข้อมูลดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าหน่วยงานละเท่าๆกัน

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าของหน่วยงานที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการช่วงเดือนตุลาคม 2549 ถึงเดือนมิถุนายน 2550 (9 เดือน) รวมทั้งสิ้น 1,274,359 กิโลวัตต์-ชั่วโมง คิดเป็นการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 141,595 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ปริมาณการใช้ไฟฟ้าสูงสุดในเดือนเมษายน 2550 ซึ่งเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศสูงที่สุด โดยปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 186,893 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่ำที่สุดในเดือนมกราคม 2550 ซึ่งเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศต่ำที่สุด โดยปริมาณการใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 87,439 กิโลวัตต์-ชั่วโมง รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.11



รูปที่ 4.11 ภาพแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าของทุกหน่วยงานรายเดือน (ต.ค.49 – มิ.ย. 50)

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าช่วงเดือนตุลาคม 2549 ถึงเดือนมิถุนายน 2550 เมื่อจำแนกตามหน่วยงาน พบว่าสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่มีการใช้ไฟฟ้าสูงที่สุดเท่ากับ 890,653 กิโลวัตต์-ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 69.9 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าของทุกหน่วยงาน และสำนักงานประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่มีการใช้ไฟฟ้าต่ำที่สุดเท่ากับ 2,560.2 กิโลวัตต์-ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 0.2 ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าของทุกหน่วยงาน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.12



รูปที่ 4.12 ภาพแสดงปริมาณการใช้ไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงาน (ต.ค.49 – มิ.ย. 50)

4.2 การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า (Energy Utilization Index : EUI)

การวิเคราะห์หาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารอำนวยการ ซึ่งในการพยากรณ์ค่าดัชนีการใช้พลังงานด้วยการวิเคราะห์ค่าถดถอยเชิงพหุ ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ตัวแปรตามเป็น 2 ลักษณะ คือ

ลักษณะที่หนึ่ง วิเคราะห์ตัวแปรตามเท่ากับปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อขนาดพื้นที่ (kwh/m^2) โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 5 กรณี คือ

- 1) วิเคราะห์ตัวแปรอิสระทุกตัวโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของแต่ละเดือน
- 2) วิเคราะห์ตัวแปรอิสระทุกตัวโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าราย 9 เดือน
- 3) ใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรอิสระโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของแต่ละเดือน
- 4) ใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรอิสระโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าราย 9 เดือน
- 5) ใช้การวิเคราะห์ความถดถอยไม่เชิงเส้น กรณีที่ตัวแปรในกรณี 1) ถึง กรณี 4) มีความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรง

ลักษณะที่สอง วิเคราะห์ตัวแปรตามเท่ากับปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kwh) ซึ่งจะนำค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่พยากรณ์ที่ได้ไปหารด้วยขนาดพื้นที่เป็นค่าดัชนีการใช้พลังงาน (kwh/m^2) โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 5 กรณี คือ

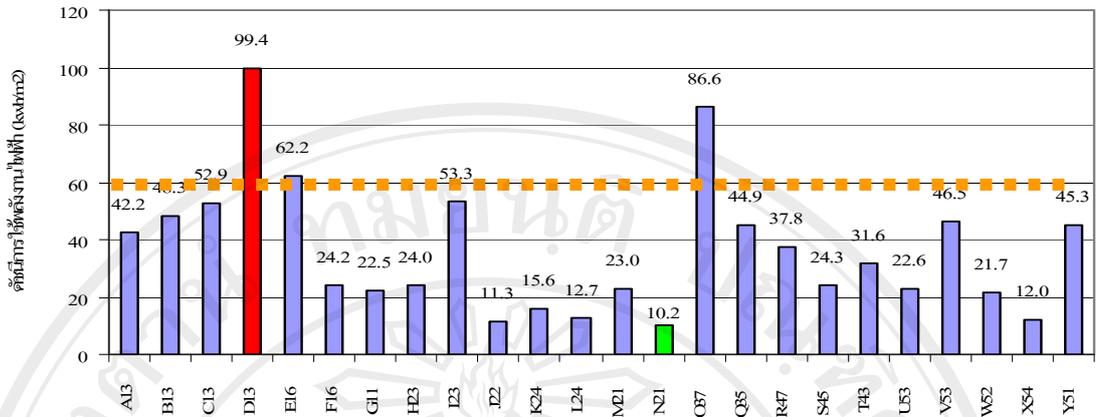
- 1) วิเคราะห์ตัวแปรอิสระทุกตัวโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของแต่ละเดือน
- 2) วิเคราะห์ตัวแปรอิสระทุกตัวโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าราย 9 เดือน
- 3) ใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรอิสระโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าของแต่ละเดือน
- 4) ใช้การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรอิสระโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าราย 9 เดือน
- 5) ใช้การวิเคราะห์ความถดถอยไม่เชิงเส้น กรณีที่ตัวแปรในกรณี 1) ถึง กรณี 4) มีความสัมพันธ์ที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรง

4.2.1 ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารอำนวยการ

ปริมาณการใช้ไฟฟ้ารวมของอาคารอำนวยการ ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2549 ถึง เดือนมิถุนายน 2550 มีค่าเท่ากับ 1,274,359 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และพื้นที่ใช้สอยของอาคารรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 21,572.34 ตารางเมตร ดังนั้นค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าซึ่งได้จากปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อขนาดพื้นที่ใช้สอยของอาคารอำนวยการในช่วง 9 เดือนเท่ากับ 59.07 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร

เมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละหน่วยงาน พบว่า สำนักงานหนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่เป็นหน่วยงานที่มีค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดเท่ากับ 99.4 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร สำนักงานประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่เป็นหน่วยงานที่มีค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด เท่ากับ 10.2 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร

หน่วยงานที่มีค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารอำนวยการมีจำนวน 3 หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานหนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่ สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ และสำนักงานประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่ มีค่าเท่ากับ 99.4, 86.6 และ 62.2 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งอาจมีสาเหตุเนื่องจากหน่วยงานมีจำนวนผู้มาใช้บริการมาก ทำให้อุณหภูมิภายในที่ทำงานเพิ่มสูงขึ้นจากการถ่ายเทความร้อนของผู้มาใช้บริการ หน่วยงานจึงจำเป็นต้องเปิดเครื่องปรับอากาศเพื่อรักษาความสบายในการทำงานมิให้อึดอัดซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของการให้บริการ เช่น สำนักงานประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีจำนวนผู้มาใช้บริการมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 42.6 ของจำนวนผู้มาใช้บริการในอาคารอำนวยการ สำนักงานหนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่มีจำนวนผู้มาใช้บริการคิดเป็นร้อยละ 11.3 ของจำนวนผู้มาใช้บริการในอาคารอำนวยการ บางหน่วยงานมีพื้นที่ใช้สอยอาคารมากและจำเป็นต้องเปิดไฟแสงสว่างภายในบริเวณอาคารในตอนกลางคืนเพื่อความปลอดภัยของทรัพย์สินทางราชการ เช่น สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่เป็นหน่วยงานที่มีพื้นที่ใช้สอยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45.9 ของพื้นที่อาคารอำนวยการ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.13 ซึ่งถ้าหากใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงานที่ได้จากอัตราส่วนของค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าหารด้วยขนาดพื้นที่ใช้สอยของอาคาร โดยไม่คำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่นจำนวนผู้มาใช้บริการ ก็จะทำให้หน่วยงานเหล่านี้ไม่ผ่านเกณฑ์ของดัชนีการใช้พลังงาน



รูปที่ 4.13 ภาพแสดงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน (ปริมาณการใช้ไฟฟ้า 9 เดือน)

4.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้ากับตัวแปรที่ศึกษา

4.2.2.1 ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย ตัวแปรตาม 2 ตัว คือค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า (EUI) และค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Elec50) กับตัวแปรอิสระ 15 ตัว ในการวิเคราะห์ที่ใช้ทั้งข้อมูลรายเดือนและข้อมูลราย 9 เดือน โดยในส่วนของข้อมูลราย 9 เดือน จะวิเคราะห์จากผลรวมของทั้ง 9 เดือนของตัวแปร Elec50, EUI, Worker, Time50 และ Customer ส่วนตัวแปร Tavg50, Rhavg50, BuildingArea, ServiceTime และความเข้มกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า จะวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้ง 9 เดือน ซึ่งค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ศึกษา รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.2

4.2.2.2 ความสัมพันธ์ของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

เมื่อวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม คือปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (Elec50) และค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า (EUI) กับตัวแปรอิสระที่ศึกษา และระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกัน โดยใช้ข้อมูลตัวแปรรายเดือน ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ที่ระดับนัยสำคัญ .01 สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรที่ศึกษา

ลำดับ	ตัวแปร	ข้อมูลรายเดือน		ข้อมูลราย 9 เดือน	
		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
1	Elec50	5,899.85	20,197.17	53,098.29	179,732.65
2	EUI	4.07	2.86	36.45	23.12
3	Taverg50	25.20	2.65	25.20	0.00
4	Rhaverg50	71.24	11.75	71.24	0.00
5	BuildingArea	898.84	2,030.74	898.84	2,069.61
6	Worker	39.20	31.67	352.83	290.07
7	Time50	162.67	9.26	1,464.00	0.00
8	Customer	1,882.58	4,421.74	16,943.21	38,770.26
9	ServiceTime	46.50	81.05	46.50	82.60
10	Aircondition	56,428.33	76,407.86	56,428.33	77,870.34
11	Computer	2,340.00	2,336.38	2,340.00	2,381.10
12	Printer	541.88	676.00	541.88	688.94
13	Lamp	10,082.25	16,640.98	10,082.25	16,959.50
14	Copier	612.50	420.61	612.50	428.66
15	Pot	953.75	707.21	953.75	720.75
16	Refrig	160.63	112.61	160.63	114.76
17	ColdWater	145.83	206.59	145.83	210.55

1) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ

1.1) ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (Elec50) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ 10 ตัว คือ ขนาดพื้นที่ของอาคาร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของผู้เย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น เวลาในการให้บริการ และความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Elec50 กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	r
Elec50	BuildingArea	.959**
	Lamp	.919**
	Aircondition	.885**
	Computer	.437**
	Printer	.409**
	Worker	.380**
	Refrig	.354**
	ColdWater	.338**
	ServiceTime	.310**
	Copier	.223**

** Sig < .01

1.2) ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า (EUI) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ 8 ตัว คือตัวแปร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิเฉลี่ย จำนวนผู้มาใช้บริการ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ และจำนวนบุคลากร โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง EUI กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม	ตัวแปรอิสระ	r
EUI	Lamp	.373**
	Aircondition	.339**
	Taverg50	.272**
	Customer	.260**
	Computer	.230**
	Printer	.230**
	Worker	.196**

** Sig < .01

2.) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรอิสระ

2.1) ตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ย (Taverg50) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรจำนวนชั่วโมงในการทำงาน โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้าม (เป็นลบ) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -.268

2.2) ตัวแปรความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Rhaverg50) มีความสัมพันธ์กับ ตัวแปรจำนวนชั่วโมงในการทำงาน โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .337

2.3) ตัวแปรขนาดพื้นที่ของอาคาร (BuildingArea) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 10 ตัว คือ ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของผู้เย็น จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น เวลาในการให้บริการ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของกาดม้มน้ำ และความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.5

2.4) ตัวแปรจำนวนบุคลากร(Worker) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 10 ตัว คือ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของผู้เย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ขนาดพื้นที่ของอาคาร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร ความ

เข้มกำลังไฟฟ้าของกาดม้้ำและผู้มาใช้บริการ โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **BuildingArea** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
BuildingArea	Lamp	.984**
	Aircondition	.963**
	Printer	.533**
	Computer	.532**
	Refrig	.484**
	Worker	.471**
	ColdWater	.451**
	ServiceTime	.298**
	Pot	.256**
	Copier	.251**

** Sig < .01

2.5) ตัวแปรจำนวนชั่วโมงการทำงาน (Time50) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ 2 ตัว คือ ตัวแปรความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และ อุณหภูมิเฉลี่ย โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) กับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .337 และมีความสัมพันธ์ไปในทางตรงกันข้าม (เป็นลบ) กับอุณหภูมิเฉลี่ย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -.268 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.7

2.6) ตัวแปรผู้มาใช้บริการ (Customer) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 3 ตัว คือ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ , จำนวนบุคลากร และความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.8

2.7) ตัวแปรเวลาในการให้บริการ (ServiceTime) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 4 ตัว ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร ขนาดพื้นที่ของอาคาร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของ

หลอดไฟ และความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Worker** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Worker	Computer	.859**
	Printer	.844**
	ColdWater	.697**
	Refrig	.664**
	Aircondition	.610**
	Lamp	.571**
	BuildingArea	.471**
	Copier	.416**
	Pot	.388**
	Customer	.359**

** Sig < .01

ตารางที่ 4.7 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Time50** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Time50	Rhavg50	.337**
	Tavg50	-.268**

** Sig < .01

ตารางที่ 4.8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Customer** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Customer	Computer	.517**
	Worker	.359**
	Printer	.299**

** Sig < .01

ตารางที่ 4.9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **ServiceTime**
กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
ServiceTime	Copier	.381**
	BuildingArea	.298**
	Lamp	.258**
	Aircondition	.228**

** Sig < .01

2.8) ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ (Aircondition) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 10 ตัว คือ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ขนาดพื้นที่ของอาคาร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของตู้เย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของกาต้มน้ำ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร และเวลาในการให้บริการ โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Aircondition**
กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Aircondition	Lamp	.993**
	BuildingArea	.963**
	Printer	.711**
	Refrig	.666**
	Computer	.662**
	Worker	.610**
	ColdWater	.602**
	Pot	.431**
	Copier	.283**
	ServiceTime	.228**

** Sig < .01

2.9) ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ (Computer) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 10 ตัว คือ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของตู้เย็น ขนาดพื้นที่ของอาคาร จำนวนผู้มาใช้บริการ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของกาต้มน้ำ และ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Computer กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Computer	Printer	.911**
	Worker	.859**
	ColdWater	.769**
	Aircondition	.662**
	Lamp	.630**
	Refrig	.630**
	BuildingArea	.532**
	Customer	.517**
	Pot	.482**
	Copier	.228**

** Sig < .01

2.10) ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ (Printer) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 9 ตัว คือ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของตู้เย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของกาต้มน้ำ ขนาดพื้นที่ของอาคาร และจำนวนผู้มาใช้บริการ โดย มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Printer** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Printer	Computer	.911**
	ColdWater	.877**
	Worker	.844**
	Refrig	.814**
	Aircondition	.711**
	Lamp	.662**
	Pot	.645**
	BuildingArea	.533**
	Customer	.299**

** Sig < .01

2.11) ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ (Lamp) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 10 ตัว คือ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ขนาดพื้นที่ของอาคาร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของตู้เย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของกาต้มน้ำ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร และเวลาในการให้บริการ โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.13

2.12) ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร (Copier) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 7 ตัว คือ จำนวนบุคลากร เวลาในการให้บริการ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของตู้เย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ขนาดพื้นที่ของอาคาร และความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ โดย มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.14

2.13) ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของกาต้มน้ำ (Pot) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 8 ตัว คือ ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของตู้เย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ และขนาดพื้นที่ของอาคาร

โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Lamp** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Lamp	Aircondition	.993**
	BuildingArea	.984**
	Printer	.662**
	Computer	.630**
	Refrig	.607**
	ColdWater	.577**
	Worker	.571**
	Pot	.365**
	Copier	.271**
	ServiceTime	.258**

** Sig < .01

ตารางที่ 4.14 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Copier** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Copier	Worker	.416**
	ServiceTime	.381**
	Refrig	.343**
	Aircondition	.283**
	Lamp	.271**
	BuildingArea	.251**
	Computer	.228**

** Sig < .01

ตารางที่ 4.15 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Pot กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Pot	Refrig	.721**
	ColdWater	.654**
	Printer	.645**
	Computer	.482**
	Aircondition	.431**
	Worker	.388**
	Lamp	.365**
	BuildingArea	.256**

** Sig < .01

2.14) ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของผู้เย็น (Refrig) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 9 ตัว คือ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของกาต้มน้ำ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ขนาดพื้นที่ของอาคาร และความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องถ่ายเอกสาร โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.16

2.15) ตัวแปรความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำเย็น (Coldwater) มีความสัมพันธ์กับตัวแปร 8 ตัว คือ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องพิมพ์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของคอมพิวเตอร์ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของผู้เย็น จำนวนบุคลากร ความเข้มกำลังไฟฟ้าของกาต้มน้ำ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ความเข้มกำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ และขนาดพื้นที่ของอาคาร โดยมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน (เป็นบวก) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังแสดงในตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.16 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Refrig** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Refrig	Printer	.814**
	Pot	.721**
	ColdWater	.706**
	Aircondition	.666**
	Worker	.664**
	Computer	.630**
	Lamp	.607**
	BuildingArea	.484**
	Copier	.343**

** Sig < .01

ตารางที่ 4.17 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง **Coldwater** กับตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ตัวแปรอิสระ	r
Coldwater	Printer	.877**
	Computer	.769**
	Refrig	.706**
	Worker	.697**
	Pot	.654**
	Aircondition	.602**
	Lamp	.577**
	BuildingArea	.451**

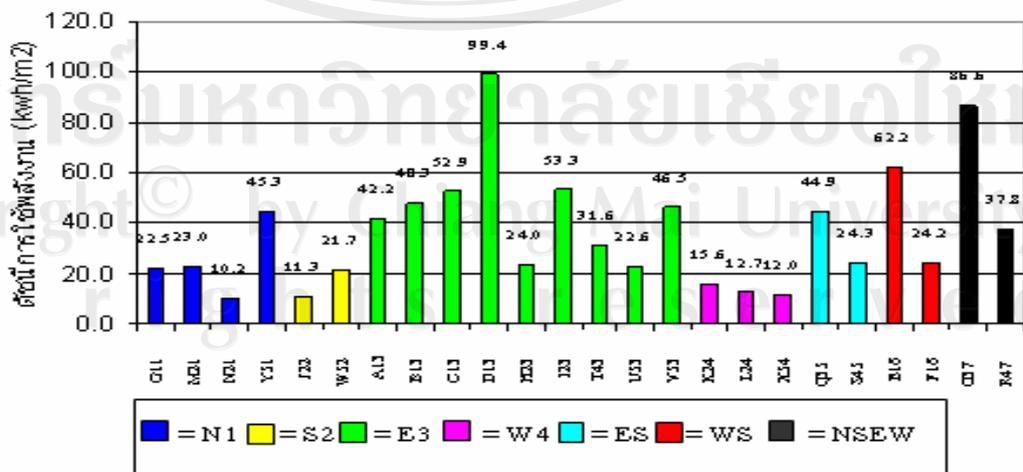
** Sig < .01

4.2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีการใช้พลังงานกับทิศที่ตั้งของอาคาร

ข้อมูลตัวแปรทิศที่ตั้งของอาคารเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม โดยแบ่งทิศที่ตั้งของอาคารออกเป็น 7 ทิศ ดังนี้

- 1 = N1 = ทิศเหนือ
- 2 = S2 = ทิศใต้
- 3 = E3 = ทิศตะวันออก
- 4 = W4 = ทิศตะวันตก
- 5 = ES = ทิศตะวันออก และทิศใต้
- 6 = WS = ทิศตะวันตก และทิศใต้
- 7 = NSEW = ทิศเหนือ, ทิศใต้, ทิศตะวันออก และทิศตะวันตก (มีทั้ง 4 ทิศ รอบอาคาร)

หน่วยงานที่ตั้งอยู่ที่ทิศตะวันออก (E3) มีจำนวนมากที่สุดเท่ากับ 9 หน่วยงาน รองลงมาคือ ทิศเหนือ (N1) จำนวน 4 หน่วยงาน ทิศตะวันตก (W4) จำนวน 3 หน่วยงาน ส่วนทิศใต้ (S2) ทิศตะวันออกและทิศใต้ (ES) ทิศตะวันตกและทิศใต้ (WS) และทั้งสี่ทิศรอบอาคาร (NSEW) มีจำนวนทิศละ 2 หน่วยงานเท่ากัน โดยหน่วยงานที่มีค่าดัชนีการใช้พลังงานสูงสุดเท่ากับ 99.4 kwh/m² อยู่ที่ทิศตะวันออกของอาคารอำนวยการ และหน่วยงานที่มีค่าดัชนีการใช้พลังงานต่ำสุดเท่ากับ 10.2 kwh/m² อยู่ที่ทิศเหนือของอาคารอำนวยการ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.14 และตารางที่ 4.18



รูปที่ 4.14 ภาพแสดงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงาน จำแนกตามทิศของอาคาร

ตารางที่ 4.18 แสดงค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ
หน่วยงานจำแนกตามทิศของอาคาร

ทิศ	จำนวน หน่วยงาน	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
N1	4	10.241	45.300	25.259	14.605
S2	2	11.334	21.706	16.520	7.334
E3	9	22.563	99.396	46.746	22.933
W4	3	11.955	15.558	13.406	1.901
ES	2	24.312	44.898	34.605	14.556
WS	2	24.217	62.166	43.191	26.834
NSEW	2	37.758	86.555	62.156	34.505
รวม	24	10.241	99.396		

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าดัชนีการใช้พลังงานของหน่วยงานจำแนกตามทิศที่ตั้ง
ของหน่วยงาน พบว่า หน่วยงานที่ตั้งอยู่ตามทิศต่างๆของอาคารอำนวยความสะดวกมีค่าดัชนีการใช้พลังงาน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ไม่แตกต่างกัน (Sig = .104)รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.19

สรุปได้ว่า ทิศที่ตั้งของอาคาร ไม่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของหน่วยงานราชการ
ที่ปฏิบัติงานภายในอาคารอำนวยความสะดวก ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ตารางที่ 4.19 ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าดัชนีการใช้พลังงานจำแนกตามทิศ
ที่ตั้งของหน่วยงาน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	6	5261.697	876.949	2.120	.104
ภายในกลุ่ม	17	7030.894	413.582		
รวม	23	12292.591			

4.2.3 การวิเคราะห์ค่าถดถอยของค่าดัชนีการใช้พลังงานในเชิงสถิติ โดยวิเคราะห์ตัวแปรตามเท่ากับ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อขนาดพื้นที่ (EUI)

ในการวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานในเชิงสถิติด้วยการวิเคราะห์ค่าถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) ระหว่างตัวแปรตามคือ ค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าต่อขนาดพื้นที่ (EUI) กับ ตัวแปรอิสระทุกตัวยกเว้น BuildingArea โดยวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.2.3.1 วิเคราะห์ตัวแปรอิสระ โดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าต่อขนาดพื้นที่รายเดือน

เมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระรายเดือนทั้ง 14 ตัวด้วยวิธี Stepwise พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานมี 3 ตัวคือ Tavg50, Lamp, และ Customer ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามคือค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปในทางบวกเท่ากับ .645, .250 และ .144 ตามลำดับ โดยตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพยากรณ์กับค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า ร้อยละ 87.0 (Multiple R = .870) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 75.6 (R² = 0.756) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.20

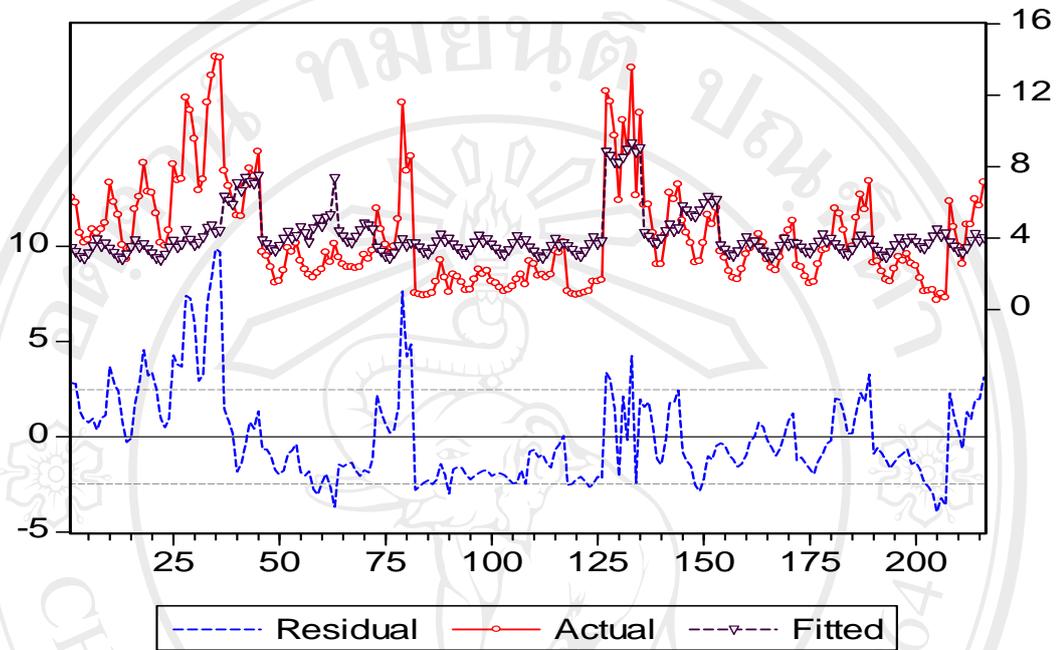
ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า ของการวิเคราะห์ตัวแปรรายเดือน

ตัวแปร	B	Std. Error B	Beta	t	Sig.
Tavg50	0.126	0.008	0.645	15.458	0.000
Lamp	0.00006	0.000	0.250	6.325	0.000
Customer	0.00015	0.000	0.144	3.916	0.000
Multiple R = 0.870 R ² = 0.756 Adj. R ² = 0.753 std error = 2.469					
F = 220.221 sig. F = 0.000					

จากการวิเคราะห์ถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_1 = 0.126 \text{ Tavg50} + 0.00006 \text{ Lamp} + 0.00015 \text{ Customer} \quad \dots(4.1)$$

เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.1 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.15 และตารางที่ 4.21



รูปที่ 4.15 ภาพแสดงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์และค่าคลาดเคลื่อน จากสมการ 4.1

ตารางที่ 4.21 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.1

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	2.77	9.30	4.11	1.32
ค่าความคลาดเคลื่อน	-3.95	9.84	-0.04	2.46
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	-1.01	3.92	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	-1.60	3.99	-0.02	1.00

4.2.3.2 วิเคราะห์ตัวแปรอิสระทุกตัวโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าย 9 เดือน

การวิเคราะห์ตัวแปรอิสระโดยใช้ข้อมูลราย 9 เดือน ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระด้วยวิธี Stepwise พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อค่าดัชนี

การใช้พลังงานมี 1 ตัว คือ Lamp ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามคือค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นไปในทางบวกเท่ากับ .418 โดยตัวแปรมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพยากรณ์กับค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า ร้อยละ 41.8 (Multiple R = .418) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 17.4 ($R^2 = .174$) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าของการวิเคราะห์ห้ราย 9 เดือน

ตัวแปร	B	Std. Error B	Beta	t	Sig.
(Constant)	30.715	5.129		5.988	.000
Lamp	.00057	.000	.418	2.156	.042
Multiple R = .418 R ² = .174 Adj. R ² = .137 std error = 21.478					
F = 4.648 sig. F = .042					

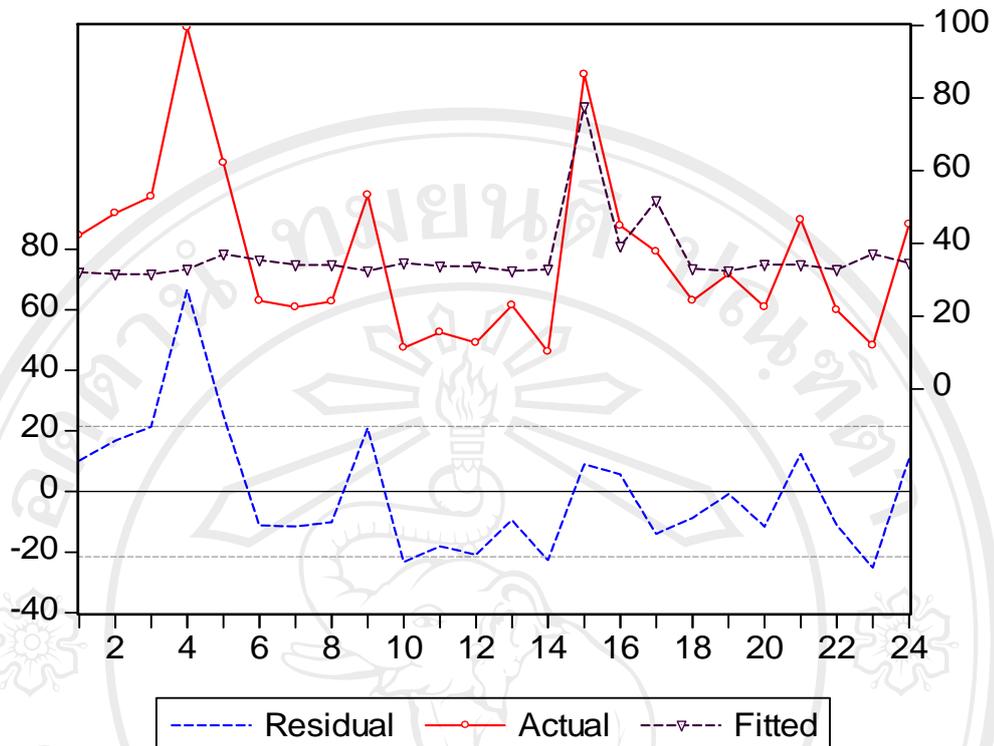
จากการวิเคราะห์ถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_1 = 30.715 + 0.00057 \text{ Lamp} \quad \dots(4.2)$$

เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.2 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.16 และ ตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.2

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	31.55	77.56	36.45	9.66
ค่าความคลาดเคลื่อน	-25.13	66.54	0.00	21.01
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	-0.51	4.26	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	-1.17	3.10	0.00	0.98



รูปที่ 4.16 ภาพแสดงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์และค่าคลาดเคลื่อนจากสมการ 4.2

4.2.3.3 ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) โดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้ารายเดือน

การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานในเชิงสถิติด้วยการวิเคราะห์ค่าถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรอิสระของข้อมูลรายเดือน ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก เพื่อสกัดปัจจัยให้ตัวแปรน้อยลง โดยทำเป็นคะแนนปัจจัย และนำคะแนนปัจจัยแต่ละปัจจัยซึ่งเปรียบเสมือนเป็นตัวแปรใหม่แทนแต่ละปัจจัยนั้นมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยจากการทดสอบเพื่อวัดความเหมาะสมของข้อมูลตัวอย่างทั้ง 14 ตัว ที่นำมาวิเคราะห์โดยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) พบว่าค่า KMO (Kaiser – Meyer – Olkin) มีค่าเท่ากับ .590 มากกว่า .50 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.24 ซึ่งถือว่าข้อมูลดังกล่าวเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ตารางที่ 4.24 ค่า KMO and Bartlett's Test ของการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.590
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square 3543.406
	df 91
	Sig. .000

- การสกัดปัจจัย

จากการวิเคราะห์ ปัจจัย พบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีปัจจัยร่วมกัน 4 ปัจจัย (Factor) และปัจจัยทั้งหมดนี้อธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 72.87 เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระจากค่าน้ำหนักปัจจัย (Component มากกว่า 0.5) โดยจัดตัวแปรให้เป็นสมาชิกของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ได้ปัจจัยที่ประกอบด้วยสมาชิกเป็นตัวแปรที่ไม่ได้เป็นสมาชิกในปัจจัยอื่นๆ เนื่องจากปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ Customer เพียง 1 ตัว จึงแยกนำไปวิเคราะห์เป็นตัวแปรอิสระ คงเหลือปัจจัย 3 ปัจจัย รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.25 และตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.25 ค่าความผันแปรจากการสกัดปัจจัย ของการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน

ปัจจัย	ค่าความผันแปร (Eigenvalues)	สัดส่วนของการผันแปรรวมที่อธิบายได้โดยแกนแต่ละแกน % of Variance	สัดส่วนของการผันแปรรวมสะสม (Cumulative %)
1	5.89	42.04	42.04
2	1.58	11.27	53.31
3	1.47	10.47	63.78
4	1.27	9.09	72.87

ตารางที่ 4.26 เมทริกซ์โครงสร้างปัจจัย ของการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน

ตัวแปร	ปัจจัย			
	1	2	3	4
Printer	0.949			
ColdWater	0.888			
Refrig	0.885			
Computer	0.803		0.514	
Pot	0.792			
Aircondition	0.783			
Worker	0.758			
Lamp	0.735			
Copier		0.788		
ServiceTime		0.768		
Customer			0.919	
time50				0.821
Rhaver50				0.679
Tavrg50				-0.575

ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุซึ่งประกอบด้วยปัจจัยจำนวน 3 ปัจจัย และตัวแปรอิสระอีก 1 ตัวแปร โดยสามารถสรุปปัจจัยได้ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปร Printer, ColdWater, Refrig, Computer, Pot, Aircondition, Worker และ Lamp

ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปร Copier, ServiceTime

ปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปร Time50, Rhaver50, Taverg50 และตัวแปรอิสระอีก 1 ตัวคือ Customer

เมื่อนำน้ำหนักปัจจัยที่ได้ไปคำนวณหาสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย เพื่อหาคะแนนปัจจัยสำหรับใช้เป็นตัวแทนของปัจจัยต่างๆเพื่อนำไปวิเคราะห์การถดถอย จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.27 ซึ่งเป็นตารางแสดงเมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย และสามารถสรุปคะแนนทั้ง 3 ปัจจัยได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.27 เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย
ของการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน

ตัวแปร	ปัจจัย		
	1	2	3
Printer	0.168		
ColdWater	0.152		
Refrig	0.150		
Computer	0.155		
Pot	0.119		
Aircondition	0.147		
Worker	0.147		
Lamp	0.140		
Copier		0.602	
ServiceTime		0.602	
Time50			0.560
Rhaver50			0.464
Taverg50			-0.392

$$\text{Factor1} = 0.168 Z_{\text{printer}} + 0.152 Z_{\text{coldwater}} + 0.150 Z_{\text{refrig}} + 0.155 Z_{\text{computer}} + 0.119 Z_{\text{pot}} \\ + 0.147 Z_{\text{aircondition}} + 0.147 Z_{\text{worker}} + 0.140 Z_{\text{lamp}}$$

$$\text{Factor2} = 0.602 Z_{\text{copier}} + 0.602 Z_{\text{servicetime}}$$

$$\text{Factor3} = 0.560 Z_{\text{Time50}} + 0.464 Z_{\text{rhaver50}} - 0.392 Z_{\text{Taverg50}}$$

เมื่อ Factor i คือ คะแนนปัจจัยตัวที่ i

Z_i คือคะแนนมาตรฐานของตัวแปรที่ i

● การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

เมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระทุกตัว ซึ่งประกอบด้วย Factor1, Factor2, Factor3 และ Customer โดยใช้วิธี Stepwise พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงาน มี 2 ตัว คือ Customer และ Factor1 ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามคือ ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า เป็นไปในทางบวกเท่ากับ .220 และ .179 ตามลำดับ โดยตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพยากรณ์กับค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าร้อยละ 31.0 (Multiple R = .310) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 9.60 ($R^2 = .096$) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.28

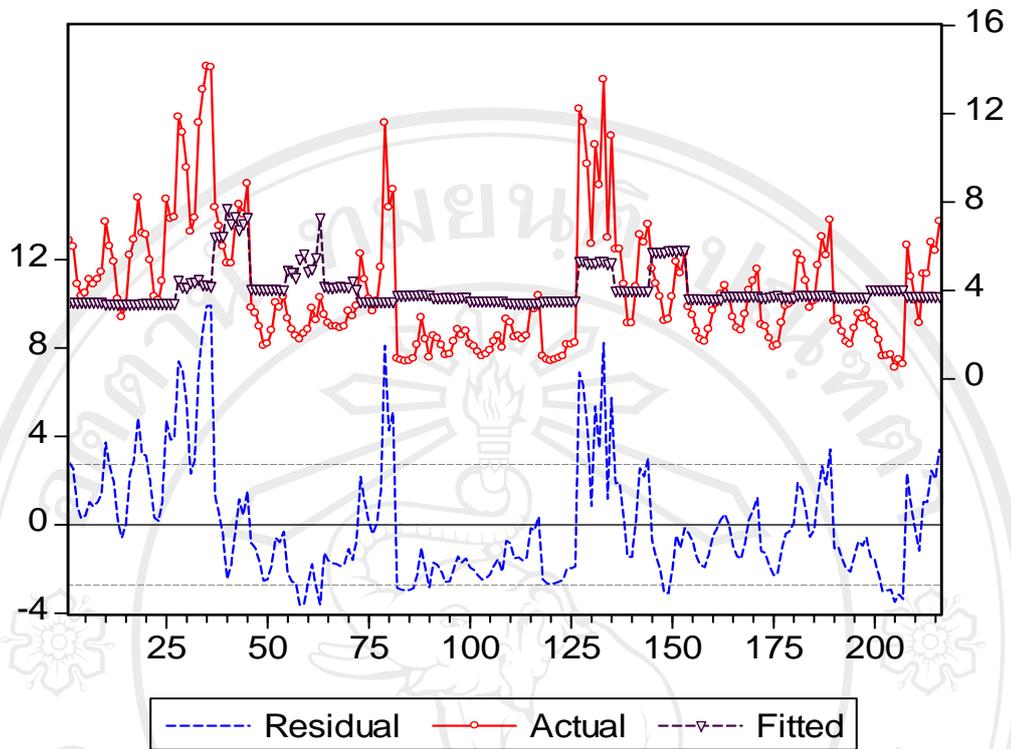
ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์การถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงาน

ตัวแปร	B	SE B	Beta	t	Sig.
(Constant)	3.800	.202		18.770	.000
Customer	.00014	.000	.220	3.299	.001
Factor1	0.511	.190	.179	2.686	.008
Multiple R = .310 $R^2 = .096$ Adj $R^2 = .088$ std error = 2.727					
F = 11.347 sig F = .000					

จากการวิเคราะห์การถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_1 = 3.800 + 0.00014 \text{ Customer} + 0.511 \text{ Factor1} \dots(4.3)$$

เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.3 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.17 และ ตารางที่ 4.29



รูปที่ 4.17 ภาพแสดงค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ และค่าคลาดเคลื่อนจากสมการ 4.3

ตารางที่ 4.29 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.3

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	3.37	7.71	4.07	0.89
ค่าความคลาดเคลื่อน	-3.63	9.91	0.00	2.71
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	-0.79	4.11	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	-1.33	3.63	0.00	1.00

4.2.3.4 ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) โดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าราย 9 เดือน

การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานในเชิงสถิติด้วยการวิเคราะห์ค่าถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรอิสระของข้อมูลราย 9 เดือน ในส่วนของตัวแปร Tavg50, Rhavg50 และ Time50 ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ในการสกัดหาปัจจัยเนื่องจากตัวแปรทั้ง 3 ตัวนี้มีค่าคงที่เท่ากันหมดทุกหน่วยงาน ดังนั้นจึงเหลือตัวแปรที่นำไปวิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 11 ตัว ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก เพื่อสกัดปัจจัยให้ตัวแปรน้อยลงโดยทำเป็นคะแนนปัจจัย และนำคะแนนปัจจัยแต่ละปัจจัยซึ่งเปรียบเสมือนเป็นตัวแปรใหม่แทนแต่ละปัจจัยนั้นมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอย

จากการทดสอบเพื่อวัดความเหมาะสมของข้อมูลตัวอย่างทั้ง 11 ตัวที่นำมาวิเคราะห์โดยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) พบว่าค่า KMO (Kaiser – Meyer – Olkin) มีค่าเท่ากับ .576 มากกว่า .50 ดังตารางที่ 4.30 ซึ่งถือว่าข้อมูลดังกล่าวเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ตารางที่ 4.30 ค่า KMO and Bartlett's Test ของการวิเคราะห์ข้อมูล 9 เดือน

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.576
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	314.336
	df	55
	Sig.	.000

• การสกัดปัจจัย

จากการวิเคราะห์ ปัจจัย พบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีปัจจัยร่วมกัน 3 ปัจจัย (Factor) และปัจจัยทั้งหมดนี้อธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 79.67 เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระจากค่าน้ำหนักปัจจัย (Component มากกว่า .5) โดยจัดตัวแปรให้เป็นสมาชิกของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ได้ปัจจัยที่ประกอบด้วยสมาชิกเป็นตัวแปรที่ไม่ได้เป็นสมาชิกในปัจจัยอื่นๆ และเมื่อพิจารณาปัจจัยที่ 2 จะเหลือตัวแปร Customer เพียง 1 ตัว

จึงแยกนำไปวิเคราะห์เป็นตัวแปรอิสระ ดังนั้นคงเหลือปัจจัย 2 ปัจจัยที่นำไปวิเคราะห์รายละเอียด แสดงดังตารางที่ 4.31 และตารางที่ 4.32 โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปร Printer, Refrig, ColdWater, Pot, Aircondition, Computer, Lamp และ Worker

ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปร Copier, ServiceTime และตัวแปรอิสระอีก 1 ตัวคือ Customer

ตารางที่ 4.31 ค่าความผันแปรจากการสกัดปัจจัยของการวิเคราะห์ข้อมูล 9 เดือน

ปัจจัย	ค่าความผันแปร (Eigenvalues)	สัดส่วนของการผันแปรรวมที่อธิบายได้โดยแกนแต่ละแกน % of Variance	สัดส่วนของการผันแปรรวมสะสม (Cumulative %)
1	5.892	53.564	53.564
2	1.592	14.472	68.036
3	1.280	11.633	79.669

ตารางที่ 4.32 เมทริกซ์โครงสร้างปัจจัย ของการวิเคราะห์ข้อมูล 9 เดือน

ตัวแปร	ปัจจัย		
	1	2	3
Printer	0.917		
Refrig	0.887		
ColdWater	0.873		
Pot	0.830		
Aircondition	0.759		
Computer	0.738	0.601	
Lamp	0.709		
Worker	0.698	0.540	
Customer		0.928	
Copier			0.794
ServiceTime			0.768

เมื่อนำน้ำหนักปัจจัยที่ได้ไปคำนวณหาสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย เพื่อหาคะแนนปัจจัยสำหรับใช้เป็นตัวแทนของปัจจัยต่างๆเพื่อนำไปวิเคราะห์การถดถอย จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.33 ซึ่งเป็นตารางแสดงเมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย และสามารถสรุปคะแนนทั้ง 3 ปัจจัยทั้งได้ ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{Factor1} &= 0.168 Z_{\text{printer}} + 0.150 Z_{\text{refrig}} + 0.152 Z_{\text{coldwater}} + 0.119 Z_{\text{pot}} + 0.146 Z_{\text{aircondition}} \\ &\quad + 0.155 Z_{\text{computer}} + 0.140 Z_{\text{lamp}} + 0.147 Z_{\text{worker}} \\ \text{Factor2} &= 0.602 Z_{\text{copier}} + 0.602 Z_{\text{servicetime}} \end{aligned}$$

เมื่อ Factor i คือ คะแนนปัจจัยตัวที่ i

; Z_i คือคะแนนมาตรฐานของตัวแปรที่ i

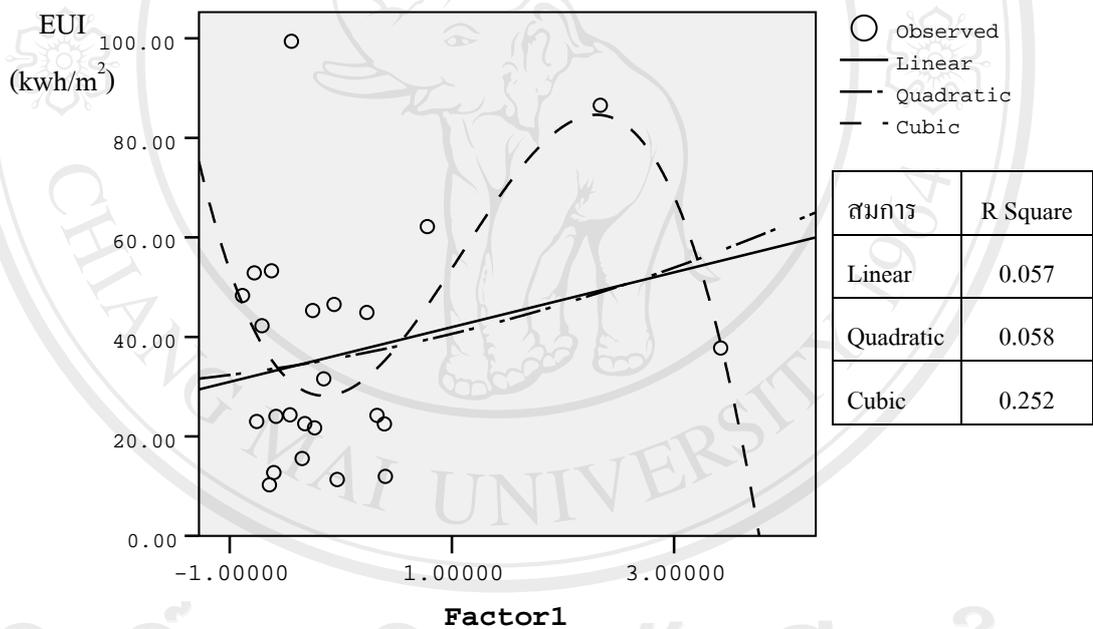
ตารางที่ 4.33 เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย

ตัวแปร	ปัจจัย	
	1	2
Printer	0.168	
Refrig	0.150	
ColdWater	0.152	
Pot	0.119	
Aircondition	0.146	
Computer	0.155	
Lamp	0.140	
Worker	0.147	
Copier		0.602
ServiceTime		0.602

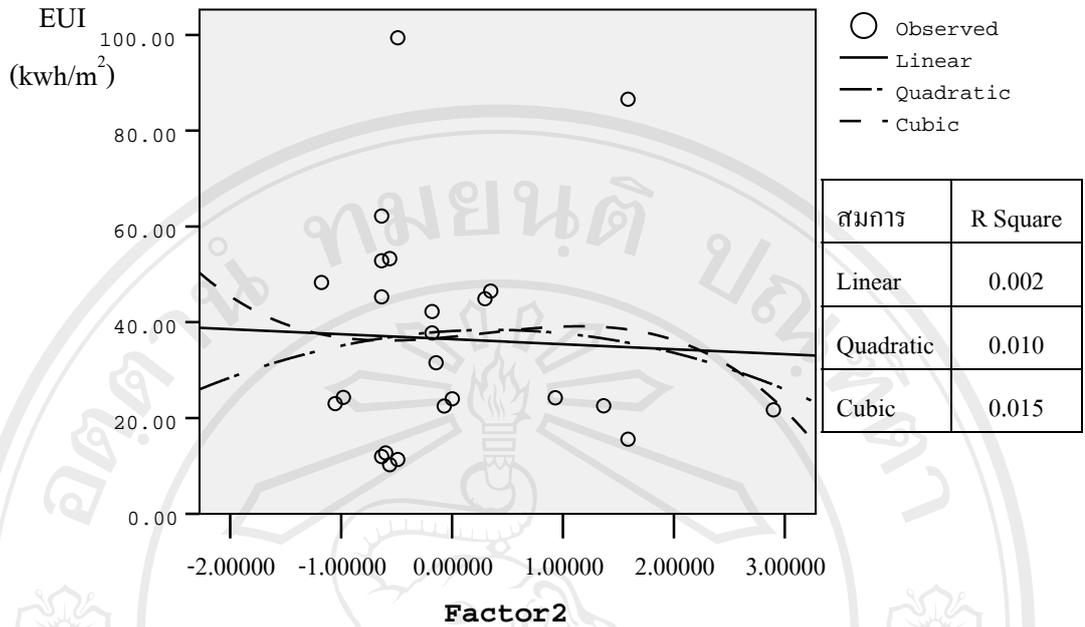
• การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระทุกตัว ซึ่งประกอบด้วย Factor1 , Factor2 และ Customer โดยใช้วิธี Stepwise ไม่พบความสัมพันธ์ของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุของตัวแปรอิสระที่มีต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานที่ระดับนัยสำคัญ .05

เมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับค่าดัชนีการใช้พลังงานในรูปแบบการไม่เชิงเส้น ก็ไม่พบความสัมพันธ์ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.18 ถึงรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.18 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนีการใช้พลังงานกับปัจจัยที่1



รูปที่ 4.19 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของค่าดัชนีการใช้พลังงานกับปัจจัยที่ 2

4.2.3.5 การตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ

เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอย จะต้องตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน e ; $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ (ค่าจริง - ค่าประมาณที่ได้จากสมการ) ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่ต้องตรวจสอบมีดังนี้

1. การตรวจสอบความเป็นปกติ (Normality)

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

การทดสอบในที่นี้ใช้ Kolmogorov-Smirnov ถ้า K-S Statistic Sig > $\alpha = 0.01$ แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. การตรวจค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

H_0 : ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

H_1 : ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากับศูนย์

การทดสอบโดยใช้วิธี One Sample t-test ถ้า Sig > $\alpha = 0.01$ แสดงว่า ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

3 การตรวจสอบ ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Heteroscedastic)

Ho : ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ σ^2

H1 : ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ไม่เท่ากับ σ^2

ในการทดสอบได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีค่า EUI มากกว่าหรือเท่ากับ ค่า Median ของ EUI กลุ่ม ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีค่า EUI น้อยกว่าค่า Median ของ EUI กลุ่ม แล้วทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้ Test of Homogeneity of Variance ถ้าค่า Levene Statistic $> \alpha = 0.01$ แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน คงที่

4. การตรวจสอบ ความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน (Autocorrelation)

Ho : ค่า e_i กับ e_{i-1} เป็นอิสระต่อกัน

H1 : ค่า e_i กับ e_{i-1} ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ที่นี่ใช้การตรวจสอบ Durbin-Watson Test (DW) ถ้าค่า DW อยู่ระหว่าง 1.5 และ 2.5 สรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน

ผลการตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุเมื่อใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI) เป็นตัวแปรตาม พบว่า สมการที่ 4.2 ผ่านการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นทั้ง 4 ข้อ ซึ่งให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจร้อยละ 17.4 โดยข้อมูลในการวิเคราะห์ ใช้ข้อมูลราย 9 เดือน ดังตารางที่ 4.34

ตารางที่ 4.34 ผลการตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นเมื่อใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงานเป็นตัวแปรตาม

สมการ	ตัวแปรตาม	R	R ²	Adj.R ²	ค่า Sig ของการทดสอบ			Durbin-Watson
					Normality	ค่าเฉลี่ย= 0	Levene Statistic	
4.1	EUI	0.87	0.756	0.753	.000	.791	.000	.446
					No.K	OK	No.K	No.K
4.2	EUI	0.418	0.174	0.137	.012	1.000	.121	1.243
					OK	OK	OK	OK
4.3	EUI	0.31	0.096	0.088	.000	1.000	.000	.452
					No.K	OK	No.K	No.K
4.4	EUI	ไม่พบความสัมพันธ์			-	-	-	-

4.2.4 การวิเคราะห์ค่าถดถอยของค่าดัชนีการใช้พลังงานในเชิงสถิติ โดยวิเคราะห์ตัวแปรตามเท่ากับ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Elec50)

การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานในเชิงสถิติด้วยการวิเคราะห์ค่าถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) เพื่อพยากรณ์หาค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า ซึ่งเมื่อนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปหาร ด้วยขนาดของพื้นที่ ก็จะได้ค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ต้องการ การวิเคราะห์ในกรณีนี้ ตัวแปร ตามคือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Elec50) โดยวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ดังนี้

4.2.4.1 วิเคราะห์ตัวแปรอิสระทุกตัวโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้ายรายเดือน

เมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระ รายเดือนทั้ง 15 ตัวด้วยวิธี Stepwise พบว่าตัวแปรที่มีผลต่อค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า คือ BuildingArea ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของ ตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามคือค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า เป็นไปในทางบวก เท่ากับ .955 โดย ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพยากรณ์กับค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Elec50) ร้อย ละ 95.5 (Multiple R = .955) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ ร้อยละ 91.2 ($R^2 = 0.912$) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.35

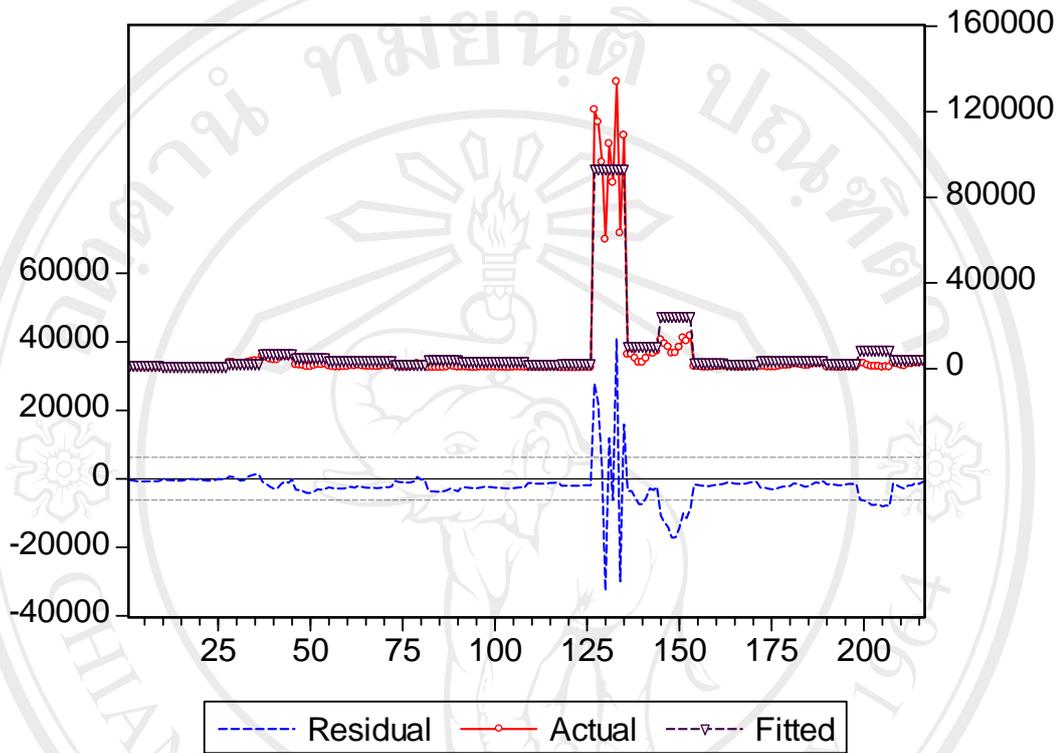
ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของการ วิเคราะห์ตัวแปรรายเดือน

ตัวแปร	B	Std. Error B	Beta	t	Sig.
BuildingArea	9.046	.192	.955	47.180	.000
Multiple R = .955 $R^2 = .912$ Adj $R^2 = .912$ std error = 6245.877					
F = 2225.917 sig F = .000					

จากการวิเคราะห์ถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถเขียน สมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_2 = 9.046 \text{ BuildingArea} \dots(4.5)$$

เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.5 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.20 และ ตารางที่ 4.36



รูปที่ 4.20 ภาพแสดงค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์และค่าคลาดเคลื่อน จากสมการ 4.5

ตารางที่ 4.36 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.5

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	904.61	93,102.66	8,130.95	18,370.21
ค่าความคลาดเคลื่อน	-32685.65	40943.35	-2231.11	5831.81
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	-0.395	4.63	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	-5.23	6.56	-0.36	0.93

4.2.4.2 วิเคราะห์ตัวแปรอิสระทุกตัวโดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าราย 9 เดือน

การวิเคราะห์ตัวแปรอิสระโดยใช้ข้อมูลราย 9 เดือน ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระทั้ง 15 ตัวด้วยวิธี Stepwise พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า คือ BuildingArea ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามเป็นไปในทางบวกเท่ากับ .982 โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพยากรณ์กับค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า ร้อยละ 98.2 (Multiple R = .982) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 96.4 (R² = .964) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.37

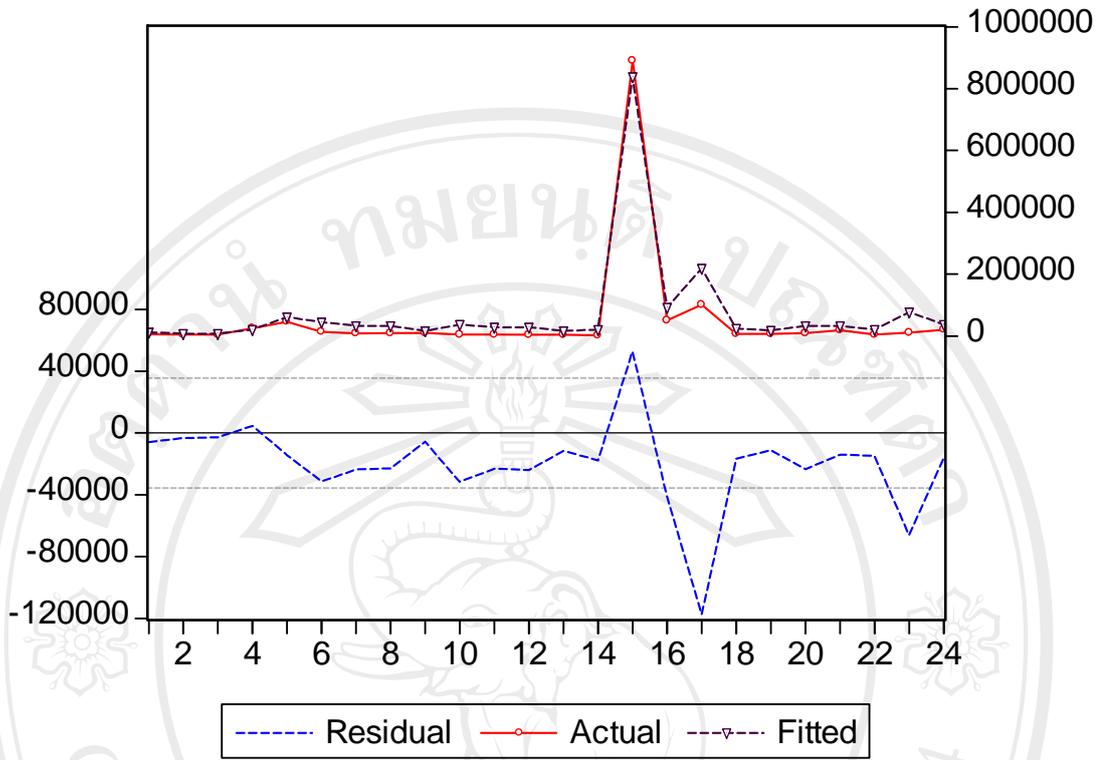
ตารางที่ 4.37 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าของการวิเคราะห์ตัวแปรราย 9 เดือน

ตัวแปร	B	Std. Error B	Beta	t	Sig.
BuildingArea	81.427	3.280	.982	24.827	.000
Multiple R = .981 R ² = .964 Adj R ² = .962 std error = 35607.51					
F = 616.37 sig F = .000					

จากการวิเคราะห์ถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_2 = 81.427 \text{ BuildingArea} \dots(4.6)$$

เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.6 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.21 และ ตารางที่ 4.38



รูปที่ 4.21 ภาพแสดงค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์และค่าคลาดเคลื่อนจากสมการ 4.6

ตารางที่ 4.38 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.6

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	8,142.74	837,888.00	73,184.03	168,490.88
ค่าความคลาดเคลื่อน	- 117,180.80	52,765.03	- 20,085.74	29,101.84
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	- 0.39	4.54	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	- 3.29	1.48	- 0.56	0.82

4.2.3.5 ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) โดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้ารายเดือน

การวิเคราะห์ค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าในเชิงสถิติด้วยการวิเคราะห์ค่าถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรอิสระของข้อมูลรายเดือน ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก เพื่อสกัดปัจจัยให้ตัวแปรน้อยลงโดยทำเป็นคะแนนปัจจัย และนำคะแนนปัจจัยแต่ละปัจจัยซึ่งเปรียบเสมือนเป็นตัวแปรใหม่แทนแต่ละปัจจัยนั้นมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุ

จากการทดสอบเพื่อวัดความเหมาะสมของข้อมูลตัวอย่างทั้ง 15 ตัวที่นำมาวิเคราะห์โดยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) พบว่าค่า KMO (Kaiser – Meyer – Olkin) มีค่าเท่ากับ .583 มากกว่า .50 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.39 ซึ่งถือว่าข้อมูลดังกล่าวเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ตารางที่ 4.39 ค่า KMO and Bartlett's Test ของการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.583
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	4915.171
	df	105
	Sig.	.000

• การสกัดปัจจัย

จากการวิเคราะห์ ปัจจัย พบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีปัจจัยร่วมกัน 5 ปัจจัย (Factor) และปัจจัยทั้งหมดนี้อธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 79.99 เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระจากค่าน้ำหนักปัจจัย (Component มากกว่า .50) โดยจัดตัวแปรให้เป็นสมาชิกของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นมากที่สุด ซึ่งจะทำให้ได้ปัจจัยที่ประกอบด้วยสมาชิกเป็นตัวแปรที่ไม่ได้เป็นสมาชิกในปัจจัยอื่นๆ เนื่องจากปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ Customer เพียง 1 ตัว จึงแยกนำไปวิเคราะห์เป็นตัวแปรอิสระ คงเหลือปัจจัย 4 ปัจจัย ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยจำนวน 4 ปัจจัย และตัวแปรอิสระอีก 1 ตัวแปร รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.40 และตารางที่ 4.41 โดยสามารถสรุปปัจจัยได้ดังนี้

ตารางที่ 4. 40 ค่าความผันแปรจากการสกัดปัจจัย ของการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน

ปัจจัย	ค่าความผันแปร (Eigenvalues)	สัดส่วนของการผันแปรรวมที่ อธิบายได้โดยแกนแต่ละแกน % of Variance	สัดส่วนของการ ผันแปรรวมสะสม (Cumulative %)
1	6.42	42.80	42.80
2	1.74	11.63	54.43
3	1.47	9.78	64.20
4	1.29	8.61	72.81
5	1.08	7.18	79.99

ตารางที่ 4.41 เมทริกซ์โครงสร้างปัจจัย ของการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน

ตัวแปร	ปัจจัย				
	1	2	3	4	5
Pot	.862				
Refrig	.858				
Printer	.855				
ColdWater	.839				
Worker	.680		.516		
Computer	.675		.569		
BuildingArea		.958			
Lamp		.911			
Aircondition		.875			
Customer			.924		
Copier				.894	
ServiceTime				.713	
Time50					.821
Rhavg50					.679
Tavg50					-.575

ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปร Pot , Refrig,Printer, ColdWater, Worker และ Computer

ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปร BuildingArea, Lamp, Aircondition

ปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปร Copier, ServiceTime

ปัจจัยที่ 4 ประกอบด้วยตัวแปร Time50, Rhaverg50, Tavg50

และตัวแปรอิสระอีก 1 ตัวคือ Customer

เมื่อนำน้ำหนักปัจจัยที่ได้ไปคำนวณหาสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย เพื่อหาคะแนนปัจจัยสำหรับใช้เป็นตัวแทนของปัจจัยต่างๆเพื่อนำไปวิเคราะห์การถดถอย จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.42 ซึ่งเป็นตารางแสดงเมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย และสามารถสรุปคะแนนทั้ง 4 ปัจจัยทั้งได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.42 เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย
ของการวิเคราะห์ข้อมูลรายเดือน

ตัวแปร	ปัจจัย			
	1	2	3	4
Pot	.159			
Refrig	.188			
Printer	.213			
ColdWater	.197			
Worker	.187			
Computer	.196			
BuildingArea		.334		
Lamp		.337		
Aircondition		.335		
Copier			.602	
ServiceTime			.602	
time50				.560
Rhaverg50				.464
Tavg50				-.392

$$\text{Factor1} = 0.159 Z_{\text{pot}} + 0.188 Z_{\text{refrig}} + 0.213 Z_{\text{printer}} + 0.197 Z_{\text{coldwater}} + 0.187 Z_{\text{worker}} \\ + 0.196 Z_{\text{computer}}$$

$$\text{Factor2} = 0.334 Z_{\text{buildingarea}} + 0.337 Z_{\text{lamp}} + 0.335 Z_{\text{aircondition}}$$

$$\text{Factor3} = 0.602 Z_{\text{copier}} + 0.602 Z_{\text{servicetime}}$$

$$\text{Factor4} = 0.560 Z_{\text{time50}} + 0.464 Z_{\text{rhaverg50}} - 0.392 Z_{\text{tavrg50}}$$

เมื่อ Factor i คือ คะแนนปัจจัยตัวที่ i

; Z_i คือคะแนนมาตรฐานของตัวแปรที่ i

• การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

เมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระทุกตัว ซึ่งประกอบด้วย Factor1, Factor2, Factor3, Factor4 และ Customer โดยใช้วิธี Stepwise พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า มี 1 ตัว คือ Factor2 ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามคือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า เป็นไปในทางบวกเท่ากับ .927 โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพยากรณ์กับปริมาณการใช้ไฟฟ้า ร้อยละ 92.7 (Multiple R = .927) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 85.9 ($R^2 = .859$) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.43

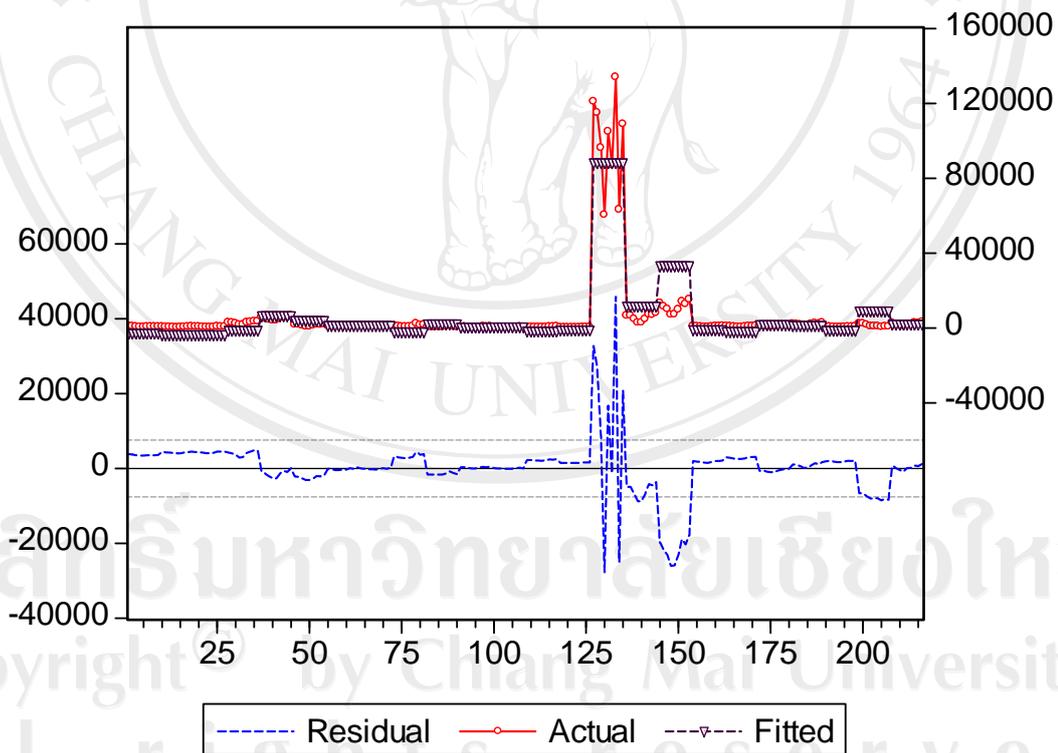
ตารางที่ 4.43 ผลการวิเคราะห์การถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ตัวแปร	B	SE B	Beta	t	Sig.
(Constant)	5899.847	516.367		11.426	.000
Factor2	18724.321	517.567	.927	36.178	.000
Multiple R = .927 $R^2 = .859$ Adj $R^2 = .858$ std error = 7589.02					
F = 1308.82 sig F = .000					

จากการวิเคราะห์ถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_2 = 5899.847 + 18724.321 \text{ Factor2} \quad \dots(4.7)$$

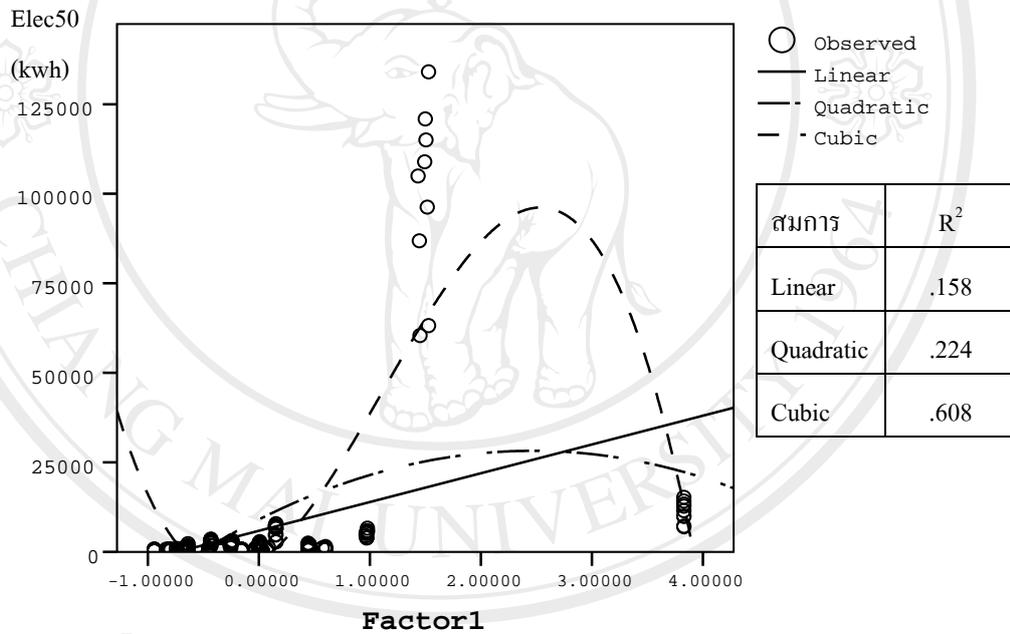
เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.7 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อนติดลบ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.22 และ ตารางที่ 4.44 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรที่วิเคราะห์ไม่ใช่เชิงเส้นตรง แต่วิเคราะห์ในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ดังนั้นเมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Factor1 – Factor4) กับตัวแปรตาม (Elec50) ว่าเป็นรูปแบบใด พบว่า ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ 2 (Factor2) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Elec50) ที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรง โดยมีความสัมพันธ์ในรูปสมการยกกำลังสอง ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ .937 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.23 ถึง รูปที่ 4.26



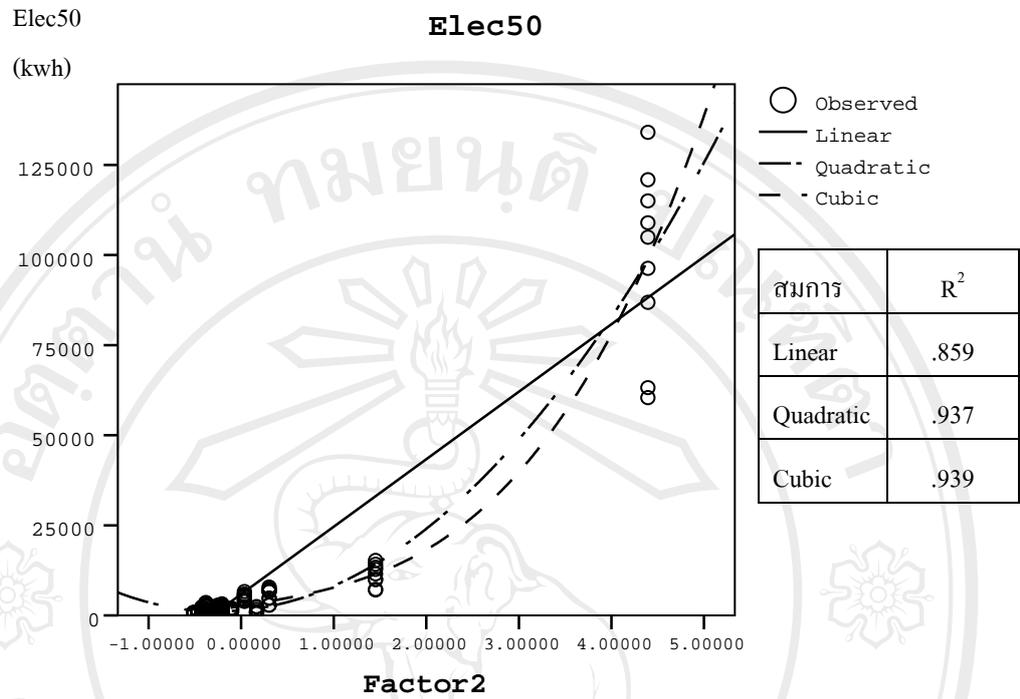
รูปที่ 4.22 ภาพแสดงค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ และค่าคลาดเคลื่อน จากสมการ 4.7

ตารางที่ 4.44 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.7

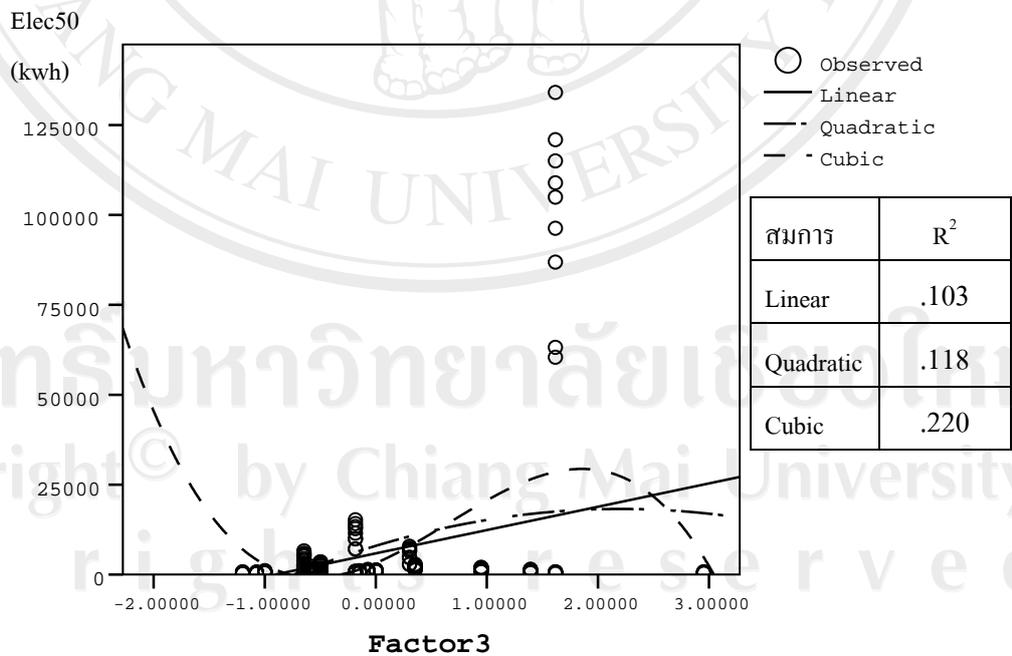
รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	-3708.64	88174.00	5899.85	18724.32
ค่าความคลาดเคลื่อน	-27757.00	45872.00	0.00	7571.35
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	-0.51	4.39	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	-3.66	6.04	0.00	1.00



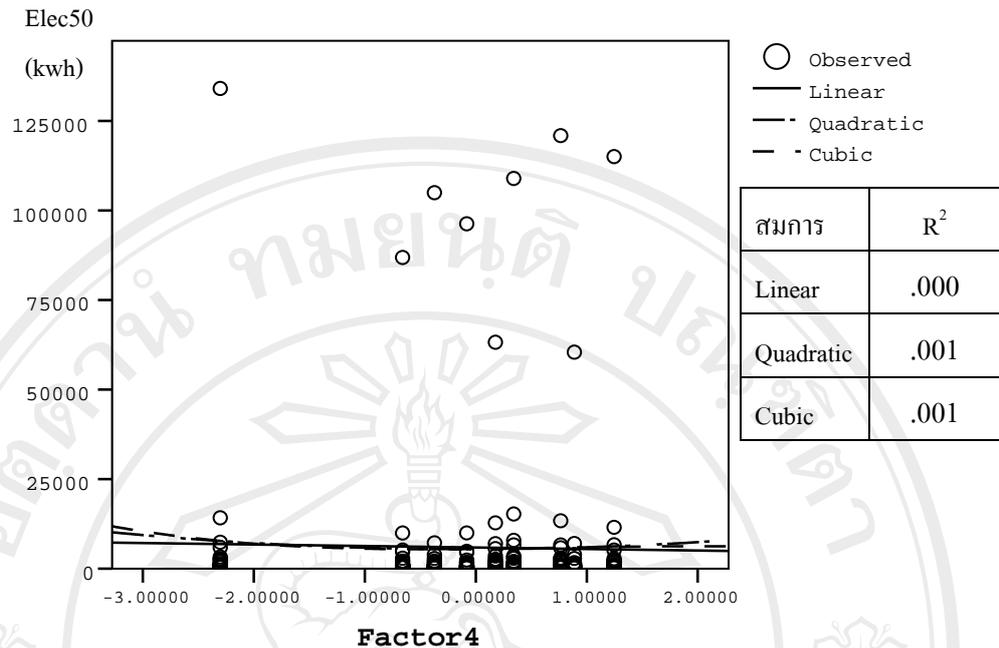
รูปที่ 4.23 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ากับปัจจัยที่ 1



รูปที่ 4.24 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ากับปัจจัยที่ 2



รูปที่ 4.25 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ากับปัจจัยที่ 3



รูปที่ 4.26 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ากับปัจจัยที่ 4

4.2.3.5 ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) โดยใช้ข้อมูลการใช้ไฟฟ้าราย 9 เดือน

การวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานในเชิงสถิติด้วยการวิเคราะห์ค่าถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) เพื่อลดจำนวนตัวแปรอิสระของข้อมูลราย 9 เดือน ในส่วนของตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ย (Taverg50) , ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (Rhaverg50) และจำนวนชั่วโมงในการปฏิบัติงาน (Time50) ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ในการสกัดหาปัจจัยเนื่องจากตัวแปรทั้ง 3 ตัวนี้มีค่าคงที่เท่ากับหมดทุกหน่วยงาน ดังนั้นจึงเหลือตัวแปรที่นำไปวิเคราะห์ปัจจัยทั้งหมด 12 ตัว ผู้ศึกษาได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) ด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก เพื่อสกัดปัจจัยให้ตัวแปรน้อยลงโดยทำเป็นคะแนนปัจจัย และนำคะแนนปัจจัยแต่ละปัจจัยซึ่งเปรียบเสมือนเป็นตัวแปรใหม่แทนแต่ละปัจจัยนั้นมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยเชิงพหุ

จากการทดสอบเพื่อวัดความเหมาะสมของข้อมูลตัวอย่างทั้ง 12 ตัวที่นำมาวิเคราะห์โดยเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย (Factor Analysis) พบว่าค่า KMO (Kaiser – Meyer – Olkin) มีค่าเท่ากับ .571 มากกว่า .50 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.45 ซึ่งถือว่าข้อมูลดังกล่าวเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย

ตารางที่ 4.45 ค่า KMO and Bartlett's Test ของการวิเคราะห์ข้อมูล 9 เดือน

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.571
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	428.384
	df	66
	Sig.	.000

● การสกัดปัจจัย

จากการวิเคราะห์ ปัจจัย พบว่าตัวแปรอิสระทั้งหมดมีปัจจัยร่วมกัน 4 ปัจจัย (Factor) และปัจจัยทั้งหมดนี้อธิบายการผันแปรของตัวแปรทั้งหมดได้ร้อยละ 88.00 เมื่อพิจารณาตัวแปรอิสระจากค่าน้ำหนักปัจจัย (Component มากกว่า .50) โดยจัดตัวแปรให้เป็นสมาชิกของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรนั้นมากที่สุด ซึ่งจะทำได้ปัจจัยที่ประกอบด้วยสมาชิกเป็นตัวแปรที่ไม่ได้เป็นสมาชิกในปัจจัยอื่นๆ และเมื่อพิจารณาตัวแปร Computer ซึ่งมีค่าน้ำหนักปัจจัยในปัจจัยที่ 1 และปัจจัยที่ 3 เท่ากับ .616 และ .629 ใกล้เคียงกันมาก จึงจัดตัวแปร Computer ให้อยู่ในปัจจัยที่ 1 เพราะตัวแปรในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของความเข้มกำลังไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ปัจจัยที่ 3 เหลือตัวแปรอิสระ Customer เพียง 1 ตัว จึงยกนำไปวิเคราะห์เป็นตัวแปรอิสระ ดังนั้นคงเหลือปัจจัย 3 ปัจจัยและตัวแปรอิสระ 1 ตัว ที่นำไปวิเคราะห์ความถดถอย รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.46 และตารางที่ 4.47 โดยสามารถสรุปปัจจัยได้ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ประกอบด้วยตัวแปร Pot , Refrig,Printer, ColdWater, Worker และ Computer

ปัจจัยที่ 2 ประกอบด้วยตัวแปร BuildingArea, Lamp, Aircondition

ปัจจัยที่ 3 ประกอบด้วยตัวแปร Copier, ServiceTime

และตัวแปรอิสระอีก 1 ตัวคือ Customer

ตารางที่ 4.46 ค่าความผันแปรจากการสกัดปัจจัยของการวิเคราะห์ข้อมูล 9 เดือน

ปัจจัย	ค่าความผันแปร (Eigenvalues)	สัดส่วนของการผันแปรรวมที่ อธิบายได้โดยแกนแต่ละแกน % of Variance	สัดส่วนของการ ผันแปรรวมสะสม (Cumulative %)
1	6.42	53.54	53.54
2	1.76	14.64	68.18
3	1.30	10.84	79.03
4	1.08	8.97	88.00

ตารางที่ 4.47 เมทริกซ์โครงสร้างปัจจัย ของการวิเคราะห์ข้อมูล 9 เดือน

ตัวแปร	ปัจจัย			
	1	2	3	4
Pot	.880			
Refrig	.850			
Printer	.816		.402	
ColdWater	.815			
Worker	.628		.572	
BuildingArea		.963		
Lamp		.920		
Aircondition	.413	.886		
Customer			.928	
Computer	.616		.629	
Copier				.896
ServiceTime				.714

เมื่อนำน้ำหนักปัจจัยที่ได้ไปคำนวณหาสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย เพื่อหาคะแนนปัจจัยสำหรับใช้เป็นตัวแทนของปัจจัยต่างๆเพื่อนำไปวิเคราะห์การถดถอย จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.48 ซึ่งเป็นตารางแสดงเมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย และสามารถสรุปคะแนนทั้ง 3 ปัจจัยทั้งได้ ดังนี้

$$\text{Factor1} = 0.159 Z_{\text{pot}} + 0.188 Z_{\text{refrig}} + 0.213 Z_{\text{printer}} + 0.197 Z_{\text{coldwater}} + 0.187 Z_{\text{worker}} \\ + 0.196 Z_{\text{computer}}$$

$$\text{Factor2} = 0.334 Z_{\text{buildingarea}} + 0.337 Z_{\text{lamp}} + 0.335 Z_{\text{aircondition}}$$

$$\text{Factor3} = 0.602 Z_{\text{copier}} + 0.602 Z_{\text{servicetime}}$$

เมื่อ Factor i คือ คะแนนปัจจัยตัวที่ i

; Z_i คือคะแนนมาตรฐานของตัวแปรที่ i

ตารางที่ 4.48 เมทริกซ์ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานคะแนนปัจจัย
ของการวิเคราะห์ข้อมูล 9 เดือน

ตัวแปร	ปัจจัย		
	1	2	3
Pot	.159		
Refrig	.188		
Printer	.213		
ColdWater	.197		
Worker	.187		
BuildingArea		.334	
Lamp		.337	
Aircondition		.335	
Computer	.196		
Copier			.602
ServiceTime			.602

- การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis)

เมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระทุกตัว ซึ่งประกอบด้วย Factor1, Factor2, Factor3 และ Customer โดยใช้วิธี Stepwise พบว่าตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า มี 1 ตัว คือ Factor2 ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามคือปริมาณการใช้ไฟฟ้า เป็นไปในทางบวกเท่ากับ .956 โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพหุคูณกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าร้อยละ 95.6 (Multiple R = .956) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 91.3 ($R^2 = .913$) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.49

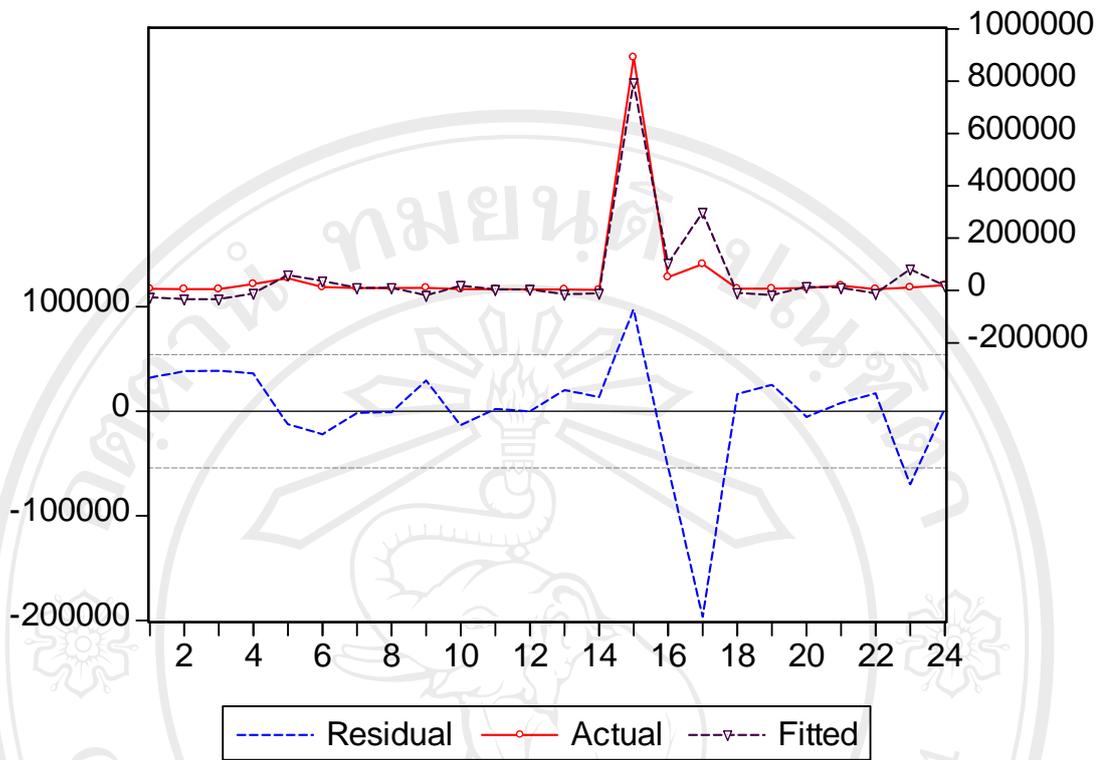
ตารางที่ 4.49 ผลการวิเคราะห์ถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ตัวแปร	B	SE B	Beta	t	Sig.
(Constant)	53098.290	11059.943		4.801	.000
Factor2	171743.211	11297.819	.956	15.201	.000
Multiple R = .956 $R^2 = .913$ Adj $R^2 = .909$ std error = 54182.43					
F = 231.084 sig F = .000					

จากการวิเคราะห์ถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_2 = 53098.29 + 171743.20.198 \text{ Factor2} \quad \dots(4.8)$$

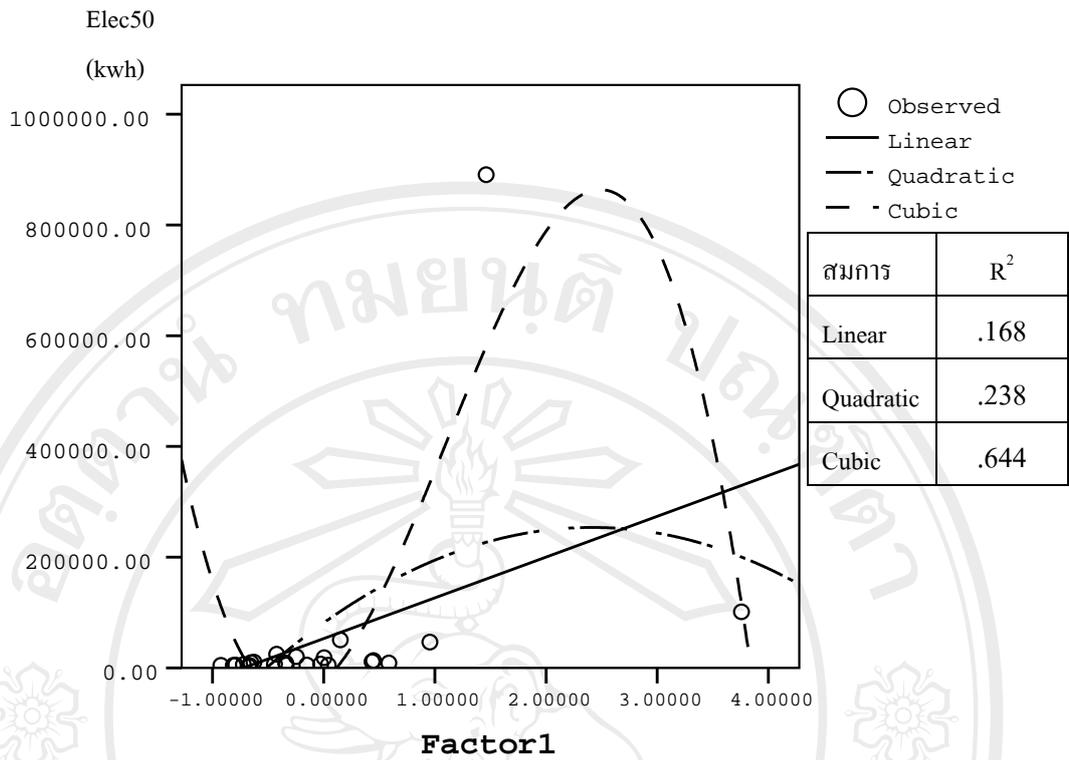
เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.8 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อนติดลบ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.27 และ ตารางที่ 4.50 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ารูปแบบความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรที่วิเคราะห์ไม่ใช่เชิงเส้นตรง แต่วิเคราะห์ในรูปแบบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ดังนั้นเมื่อตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Factor1 – Factor3) กับตัวแปรตาม (Elec50) ว่าเป็นรูปแบบใด พบว่า ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ 2 (Factor2) มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Elec50) ที่ไม่ใช่เชิงเส้นตรง โดยมีความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการยกกำลังสอง ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ .995 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.28 ถึง รูปที่ 4.30



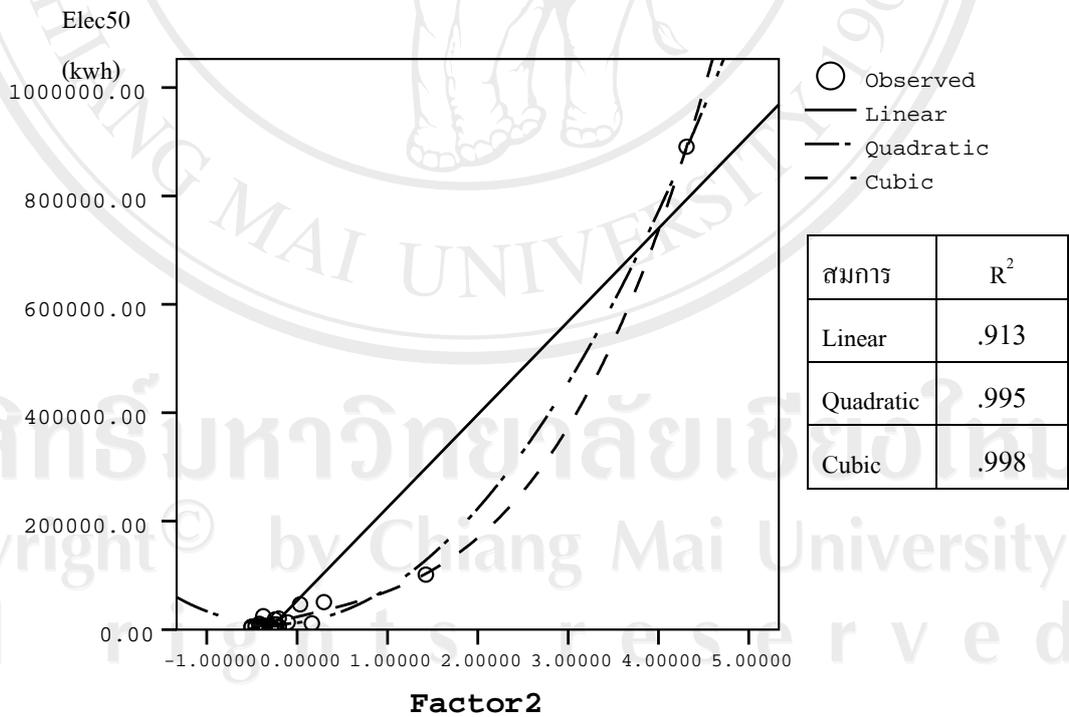
รูปที่ 4.27 ภาพแสดงค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ และค่าคลาดเคลื่อน จากสมการ 4.8

ตารางที่ 4.50 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.8

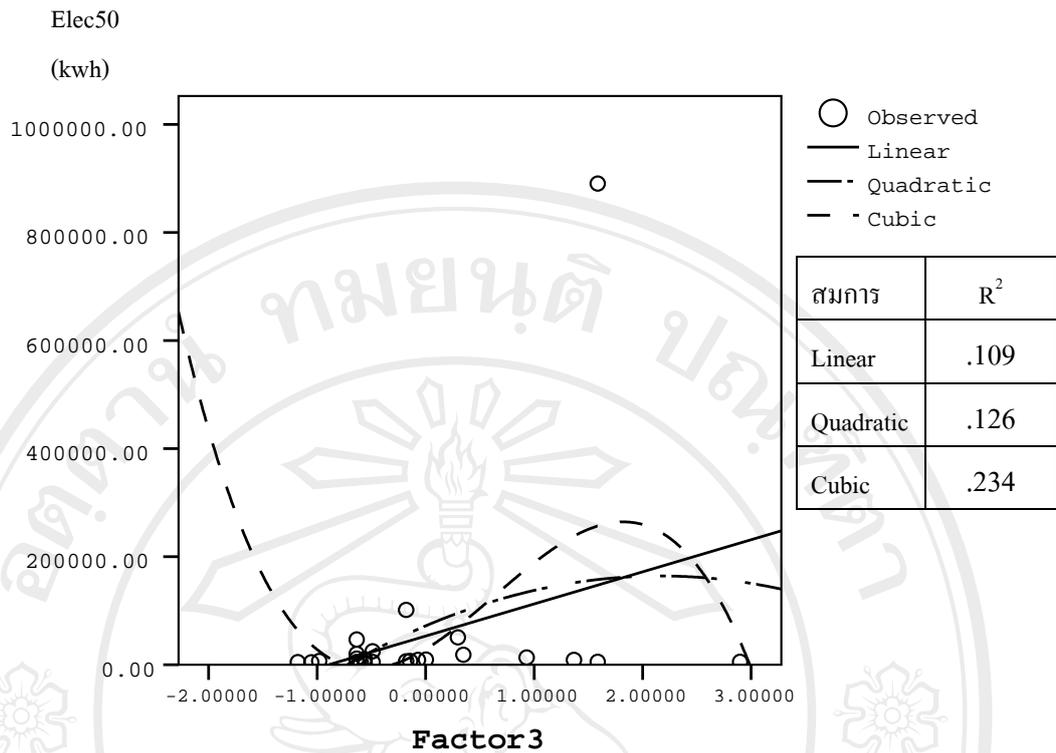
รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	- 33,379.31	793,552.19	53,098.29	171,743.21
ค่าความคลาดเคลื่อน	- 196,468.73	97,100.83	0.00	52,991.47
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	- 0.50	4.31	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	- 3.63	1.79	0.00	0.98



รูปที่ 4.28 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ากับปัจจัยที่ 1



รูปที่ 4.29 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ากับปัจจัยที่ 2



รูปที่ 4.30 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้ากับปัจจัยที่ 3

4.2.3.5 วิเคราะห์การถดถอยแบบไม่ใช้เชิงเส้นตรงของการวิเคราะห์ปัจจัยข้อมูลรายเดือนในกรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรไม่ใช้เชิงเส้นตรง

จากการวิเคราะห์การถดถอยในหัวข้อ 4.2.4.3 พบว่าความสัมพันธ์ของปัจจัยที่สองอยู่ในรูปของสมการยกกำลังสอง ดังนั้นจึงเพิ่มตัวแปรของปัจจัยที่สองยกกำลังสอง ($w = \text{factor}_2^2$) แล้วแปลงความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของเชิงเส้นตรงเป็น $\hat{Y} = \beta w + E$ จึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นตรงตามปกติ

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระทุกตัวซึ่งประกอบด้วย Factor1, Factor2², Factor3, Factor4 และ Customer โดยใช้วิธี Stepwise พบว่าตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า มี 2 ตัว คือ Factor2² และ Customer ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามคือปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นไปในทางบวกเท่ากับ .968 และ .043 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพหุคูณกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าร้อยละ 96.8 (Multiple R = .968) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 93.7 ($R^2 = .937$) ดังตารางที่ 4.51

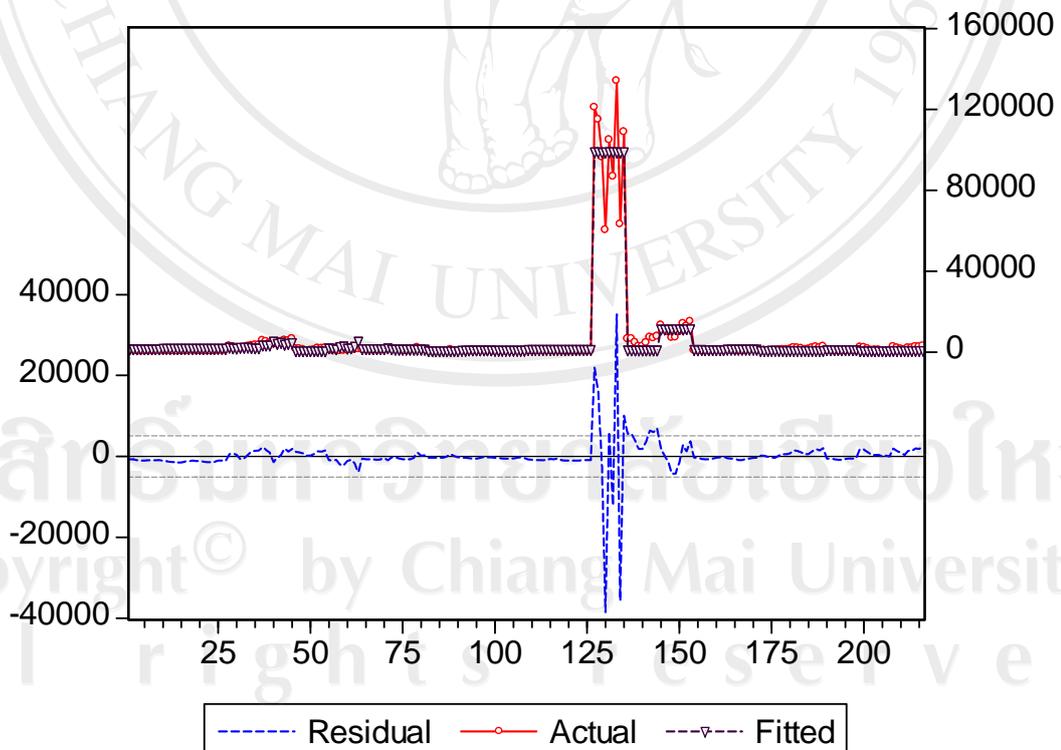
ตารางที่ 4.51 แสดงผลการวิเคราะห์ถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ตัวแปร	B	SE B	Beta	t	Sig.
(Constant)	474.499	386.566		1.227	.221
Factor2 ²	5079.386	89.965	.968	56.459	.000
Customer	.196	0.078	.043	2.506	.013
Multiple R = .968 R ² = .937 Adj R ² = .937 std error = 5076.291					
F = 1595.252 sig F = .000					

จากการวิเคราะห์ถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_2 = 474.499 + 5079.386 \text{ Factor2}^2 + 0.196 \text{ Customer} \dots(4.9)$$

เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.9 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.52 และ รูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 ภาพแสดงค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ และค่าคลาดเคลื่อน จากสมการ 4.9

ตารางที่ 4.52 ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.9

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	609.37	98,968.05	5,899.85	19,554.96
ค่าความคลาดเคลื่อน	-38,461.75	35,117.79	0.00	5,052.62
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	-.27	4.76	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	-7.58	6.92	0.00	1.00

4.2.3.5 วิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เชิงเส้นตรงของการวิเคราะห์ปัจจัยข้อมูลรายเดือน ในกรณีที่รูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรไม่เชิงเส้นตรง 9

จากการวิเคราะห์การถดถอยในหัวข้อ 4.2.4.4 พบว่าความสัมพันธ์ของปัจจัยที่สองอยู่ในรูปของสมการยกกำลังสอง ดังนั้นจึงเพิ่มตัวแปรของปัจจัยที่สองยกกำลังสอง ($w = \text{factor2}^2$) แล้วแปลงความสัมพันธ์ให้อยู่ในรูปของเชิงเส้นตรง เป็น $\hat{Y} = \beta w + E$ จึงใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นตรงตามปกติ

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) ของตัวแปรอิสระทุกตัว ซึ่งประกอบด้วย Factor1, Factor2², Factor3 และ Customer โดยใช้วิธี Stepwise พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า มี 2 ตัว คือ Factor2² และ Customer ซึ่งมีสัมประสิทธิ์การถดถอยมาตรฐาน (ค่า BETA) เพื่อบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามคือปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นไปในทางบวกเท่ากับ .992 และ .055 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในลักษณะสมการพยากรณ์กับปริมาณการใช้ไฟฟ้าร้อยละ 99.8 (Multiple R = .998) และสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงค่าของปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้ร้อยละ 99.6 ($R^2 = .996$) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.53

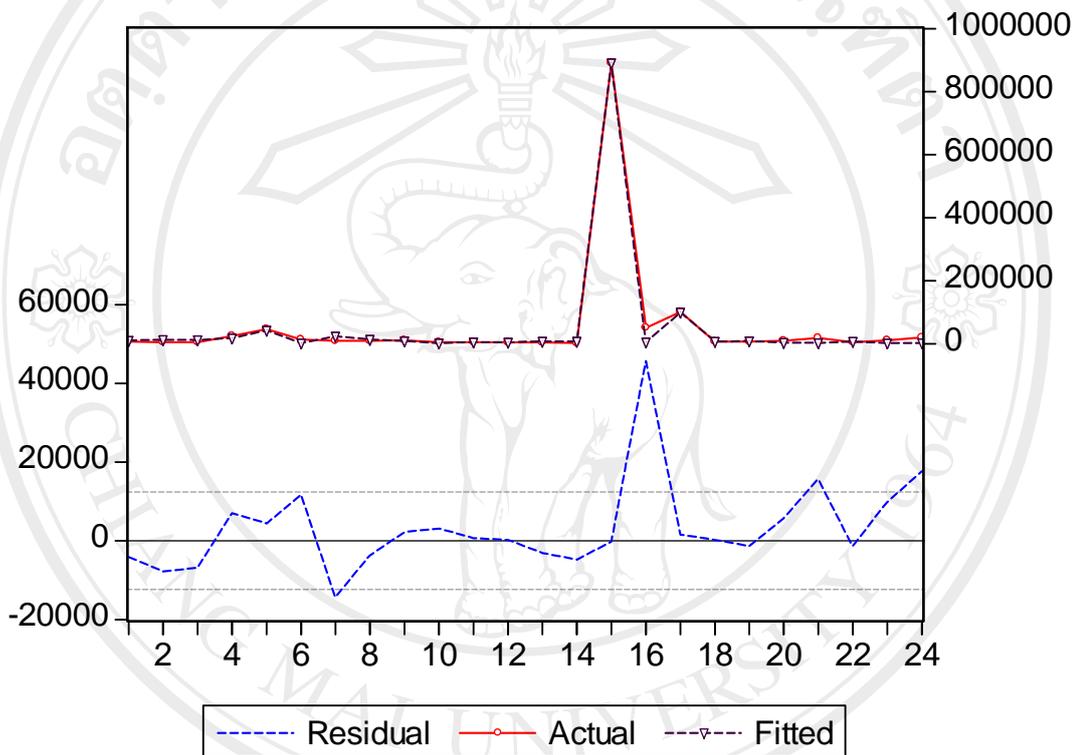
ตารางที่ 4.53 ผลการวิเคราะห์ถดถอยปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ตัวแปร	B	SE B	Beta	t	Sig.
Factor2 ²	47717.161	664.800	.992	71.777	.000
Customer	.243	.061	.055	3.986	.001
Multiple R = .998 R ² = .996 Adj R ² = .995 std error = 12338.341					
F = 2630.067 sig F = .000					

จากการวิเคราะห์ถดถอยได้ปัจจัยที่มีผลต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y}_2 = 47717.161 \text{ Factor}_2^2 + 0.243 \text{ Customer} \quad \dots(4.10)$$

เมื่อแทนค่าตัวแปรในสมการที่ 4.10 ได้ผลลัพธ์ค่าพยากรณ์ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าคลาดเคลื่อน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.54 และ รูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 ภาพแสดงค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าจริง ค่าที่ได้จากการพยากรณ์ และค่าคลาดเคลื่อน จากสมการ 4.10

ตารางที่ 4.54 แสดงค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสมการ 4.10

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ค่าเชิงทำนายคะแนนดิบ	1504.04	890862.31	49853.75	180293.05
ค่าความคลาดเคลื่อน	-14354.98	45632.05	3244.54	11653.91
ค่าเชิงทำนายคะแนนมาตรฐาน	-0.27	4.66	0.00	1.00
ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	-1.16	3.68	0.26	0.94

4.2.3.5 การตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ

เงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอย จะต้องตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน e_i ; $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ (ค่าจริง - ค่าประมาณที่ได้จากสมการ) ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่ต้องตรวจสอบมีดังนี้

2. การตรวจสอบความเป็นปกติ (Normality)

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

การทดสอบในที่นี่ใช้ Kolmogorov-Smirnov ถ้า $K-S \text{ Statistic Sig} > \alpha = 0.01$ แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. การตรวจค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

H_0 : ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

H_1 : ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนไม่เท่ากับศูนย์

การทดสอบโดยใช้วิธี One Sample t-test ถ้า $\text{Sig} > \alpha = 0.01$ แสดงว่า ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับศูนย์

4 การตรวจสอบ ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Heteroscedastic)

H_0 : ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน เท่ากับ σ^2

H_1 : ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ไม่เท่ากับ σ^2

ในการทดสอบได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีค่า EUI มากกว่าหรือเท่ากับค่า Median ของ EUI กลุ่ม ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีค่า EUI น้อยกว่าค่า Median ของ EUI กลุ่ม แล้วทดสอบความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้ Test of Homogeneity of Variance ถ้าค่า Levene Statistic $> \alpha = 0.01$ แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

5. การตรวจสอบ ความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน (Autocorrelation)

H_0 : ค่า e_i กับ e_{i-1} เป็นอิสระต่อกัน

H_1 : ค่า e_i กับ e_{i-1} ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ที่นี่ใช้การตรวจสอบ Durbin-Watson Test (DW) ถ้า ค่า DW อยู่ระหว่าง 1.5 และ 2.5 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกัน

ผลการตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นเมื่อใช้ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (Elec50) เป็นตัวแปรตาม พบว่ามีเพียงสมการที่ 4.10 ที่ผ่านการตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นทั้ง 4 ข้อ ซึ่งเป็นสมการที่วิเคราะห์โดยการแปลงรูปแบบสมการกำลังสองของปัจจัยที่สองให้เป็นสมการเส้นตรงของการวิเคราะห์ปัจจัยโดยใช้ข้อมูลราย 9 เดือน มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจร้อยละ 99.6 ซึ่งสูงมาก รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4. 55

ตารางที่ 4.55 ผลการตรวจสอบเงื่อนไขการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นเมื่อใช้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นตัวแปรตาม

สมการ	ตัวแปรตาม	R	R ²	Adj.R ²	ค่า Sig ของการทดสอบ			Durbin-Watson
					Normality	ค่าเฉลี่ย=0	Levene Statistic	
4.5	Elec50	.955	.912	.912	.000	.000	0.011	1.776
					No.K	No.K	OK	OK
4.6	Elec50	.981	.964	.962	.001	.003	.184	1.270
					No.K	No.K	OK	OK
4.7	Elec50	.927	.859	.858	.000	1.000	.002	1.294
					No.K	OK	No.K	OK
4.8	Elec50	.956	.913	.909	.001	1.000	0.085	1.791
					No.K	OK	OK	OK
4.9	Elec50	.968	.937	.937	.000	1.000	.000	2.554
					No.K	OK	No.K	OK
4.10	Elec50	.998	.996	.995	.064	.086	.113	1.723
					OK	OK	OK	OK

4.2.5 สรุปการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นของค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า

1) จากผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า ทั้ง 10 สมการ พบว่า มีเพียง 2 สมการเท่านั้นที่เป็นไปตามเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น คือ สมการที่ 4.2 และ สมการที่ 4.10 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลราย 9 เดือนทั้งสองสมการ โดยสำหรับสมการที่ 4.2 เป็นสมการที่วิเคราะห์โดยใช้ค่าดัชนีการใช้พลังงานซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตรในการวิเคราะห์ตัวแปรตาม ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับร้อยละ 17.4 ซึ่งค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับค่าที่ได้จากสมการที่ 4.10 ซึ่งเป็นสมการที่วิเคราะห์โดยใช้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมงในการวิเคราะห์ตัวแปรตาม โดยให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ที่สูงมากเท่ากับร้อยละ 99.6 ความสัมพันธ์ของตัวแปร มีดังนี้

$$\square_2 = 47717.161 \text{ Factor}2^2 + 0.243 \text{ Customer}$$

โดยที่ \square_2 = ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)

$$\text{Factor}2 = 0.334 Z_{\text{buildingarea}} + 0.337 Z_{\text{lamp}} + 0.335 Z_{\text{aircondition}}$$

$Z_{\text{buildingarea}}$ = ค่าคะแนนมาตรฐานของขนาดพื้นที่อาคาร

Z_{lamp} = ค่าคะแนนมาตรฐานของความเข้มกำลังไฟฟ้าหลอดไฟ

$Z_{\text{aircondition}}$ = ค่าคะแนนมาตรฐานของความเข้มกำลังไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ

Customer = จำนวนผู้มาใช้บริการ (คน)

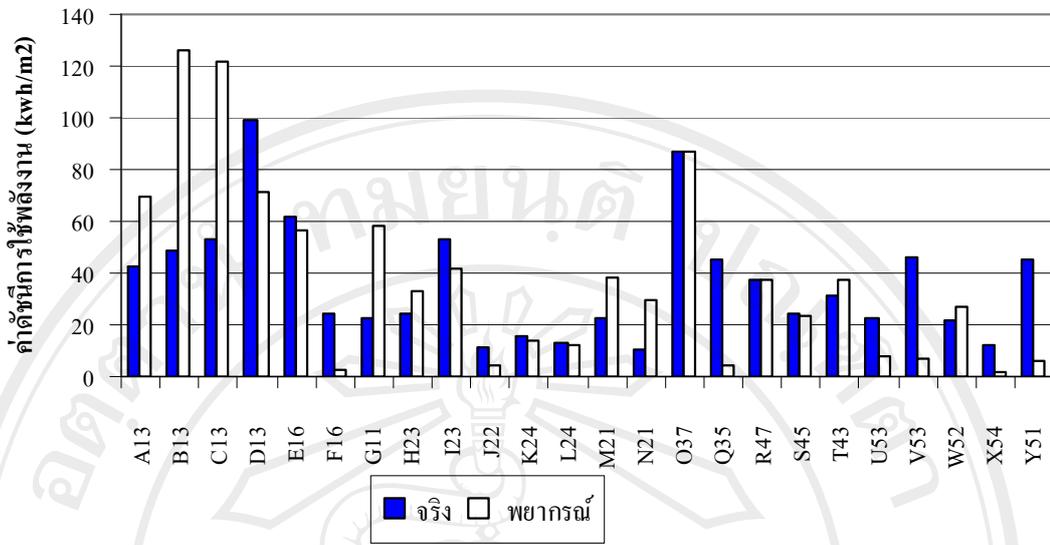
เมื่อนำค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่พยากรณ์ได้ไปหารด้วยขนาดพื้นที่ ก็จะได้ค่าดัชนีการใช้พลังงานของหน่วยงานราชการที่เป็นค่ามาตรฐานสำหรับควบคุมการใช้พลังงานของหน่วยงาน ซึ่งจากการแทนค่าสมการที่ 4.10 จะได้ค่าดัชนีการใช้พลังงานของแต่ละหน่วยงาน โดยมีหน่วยงานที่ผ่านเกณฑ์ตัวชี้วัดถ้าหากนำค่าดัชนีการใช้พลังงานมาใช้จำนวน 10 หน่วยงาน และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 14 หน่วยงาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.56 และรูปที่ 4.33

เมื่อวิเคราะห์การกระจายของค่าดัชนีการใช้พลังงานจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่าถ้าค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานมีค่าน้อยกว่า 40 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร การใช้พลังงานจริงส่วนใหญ่จะเกินค่ามาตรฐาน แต่ถ้าค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานมีค่ามากกว่า 40 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร การใช้พลังงานจริงส่วนใหญ่จะต่ำกว่าค่ามาตรฐาน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.34

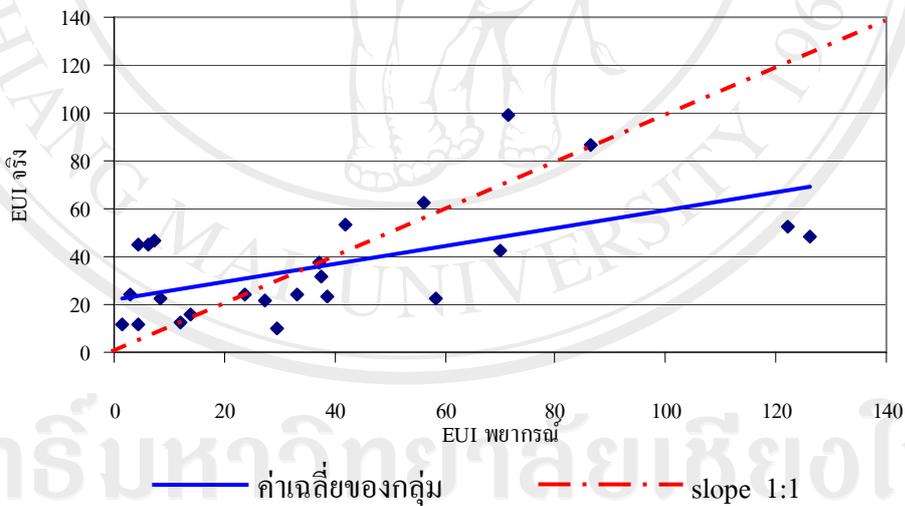
ตารางที่ 4. 56 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าและ ค่าดัชนีการใช้พลังงาน
ตามสมการที่ 4.10

หน่วยงาน	พื้นที่ (ม ²)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kwh)			ค่าดัชนีการใช้พลังงาน (kwh/m ²)		
		จริง	พยากรณ์	%ค่า แตกต่าง	จริง	พยากรณ์	%ค่า แตกต่าง
A13	150	6,334.2	10,477.4	-65.4%	42.23	69.85	-65.4*
B13	100	4,830.0	12,609.5	-161.1%	48.3	126.09	-161.1*
C13	100	5,285.6	12,207.8	-131.0%	52.86	122.08	-130.9*
D13	250	24,849.0	17,837.0	28.2%	99.4	71.35	28.2
E16	750	46,624.2	42,217.3	9.5%	62.17	56.29	9.5
F16	550	13,319.2	1,561.5	-88.3%	24.22	2.84	88.3
G11	400	8,998.5	23,353.4	-159.5%	22.5	58.38	-159.5*
H23	400	9,606.2	13,307.8	-38.5%	24.02	33.27	-38.5*
I23	200	10,657.6	8,414.1	21.1%	53.29	42.07	21.1
J22	450	5,100.2	2,012.3	60.5%	11.33	4.47	60.5
K24	350	5,445.4	4,807.2	11.7%	15.56	13.73	11.7
L24	350	4,447.2	4,263.0	4.1%	12.71	12.18	4.2
M21	200	4,600.2	7,728.6	-68.0%	23	38.64	-68.0*
N21	250	2,560.2	7,357.9	-187.4%	10.24	29.43	-187.4*
O37	10,290	890,653.0	890,862.3	-0.02%	86.56	86.58	-0.02*
Q35	1,130	50,734.8	5,102.7	89.9%	44.9	4.52	89.9
R47	2,683	101,316.6	99,740.9	1.6%	37.76	37.17	1.6
S45	292	7,099.2	6,931.2	2.4%	24.31	23.74	2.4
T43	225	7,099.2	8,441.6	-18.9%	31.55	37.52	-18.9*
U53	400	9,025.0	3,289.5	63.6%	22.56	8.22	63.5
V53	400	18,605.0	2,916.4	84.3%	46.51	7.29	84.3
W52	250	5,426.4	6,815.5	-25.6%	21.71	27.26	-25.6*
X54	950	11,357.1	1,504.0	86.8%	11.95	1.58	86.8
Y51	450	20,385.0	2,731.0	86.6%	45.3	6.07	86.6

* = หน่วยงานที่ผ่านเกณฑ์ตัวชี้วัด



รูปที่ 4.33 ค่าดัชนีการใช้พลังงานจริงกับค่าพยากรณ์จากสมการที่4.10จำแนกตามหน่วยงาน



รูปที่ 4.34 การกระจายของค่าดัชนีการใช้พลังงานจริงกับค่าพยากรณ์จากสมการที่4.10

2) จากผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า ของสมการที่ 4.10 ตามข้อ 1) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลราย 9 เดือน ในทางปฏิบัติถ้าหากนำไปใช้เป็นตัวชี้วัดจริงของแต่ละหน่วยงาน ในแต่ละเดือนหน่วยงานจะไม่ทราบว่า การใช้พลังงานของตนเองมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ตัวชี้วัดหรือไม่ โดยต้องรอให้ข้อมูลการใช้พลังงานครบทั้ง 9 เดือนก่อน ซึ่งอาจไม่สมเหตุสมผลในทางปฏิบัติ หรือทำให้เห็นนโยบายการประหยัดพลังงานของหน่วยงานราชการบรรลุผล ดังนั้นถ้าหากนำเกณฑ์ตัวชี้วัดการใช้พลังงานราย 1 เดือนมาเป็นเกณฑ์ตัวชี้วัด หน่วยงานจะสามารถประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานของตนเองได้ทุกๆเดือน ซึ่งน่าจะสมเหตุสมผลในทางปฏิบัติมากกว่า และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 10 สมการ พบว่าในการวิเคราะห์ข้อมูลราย 1 เดือน สมการที่ 4.9 เป็นสมการที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) สูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 93.7 ถึงแม้ว่าเมื่อตรวจสอบเงื่อนไขของค่าคลาดเคลื่อนทั้ง 4 ข้อ จะผ่านไม่ครบทั้ง 4 ข้อ แต่เกณฑ์การตรวจสอบดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์บนพื้นฐานของการทำวิจัยข้อมูลที่ได้จากข้อมูลตัวอย่างเพื่อสรุปลักษณะของประชากร ซึ่งสำหรับการวิเคราะห์นี้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลของประชากรโดยตรง จึงน่าจะยกเว้น โดยสมการที่ 4.9 มีความสัมพันธ์ของตัวแปร ดังนี้

$$\hat{Y}_2 = 474.499 + 5079.386 \text{ Factor}^2 + 0.196 \text{ Customer}$$

โดยที่ \hat{Y}_2 = ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)

$$\text{Factor}^2 = 0.334 Z_{\text{buildingarea}} + 0.337 Z_{\text{lamp}} + 0.335 Z_{\text{aircondition}}$$

$Z_{\text{buildingarea}}$ = ค่าคะแนนมาตรฐานของขนาดพื้นที่อาคาร

Z_{lamp} = ค่าคะแนนมาตรฐานของความเข้มกำลังไฟฟ้าหลอดไฟ

$Z_{\text{aircondition}}$ = ค่าคะแนนมาตรฐานของความเข้มกำลังไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ

Customer = จำนวนผู้มาใช้บริการ (คน)

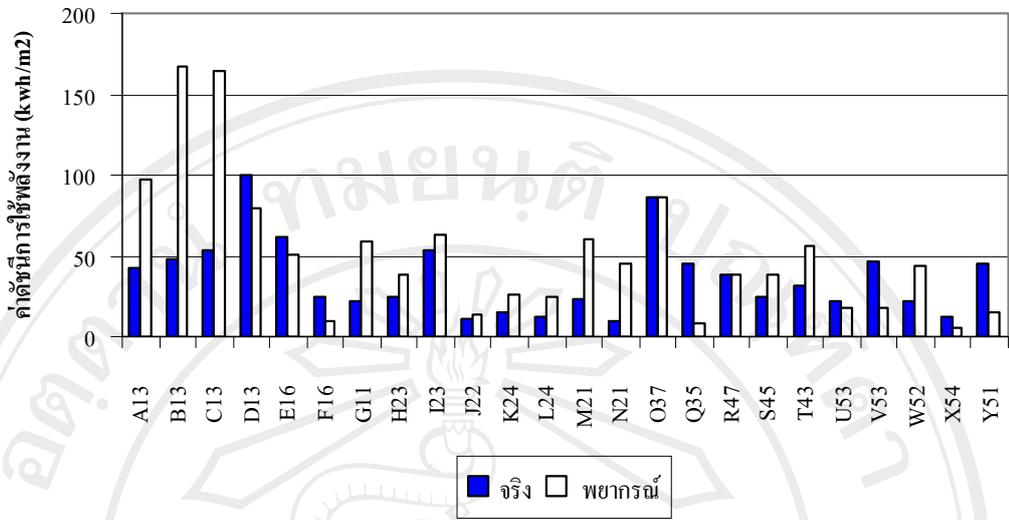
เมื่อนำค่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่พยากรณ์ได้ไปหารด้วยขนาดพื้นที่ ก็จะได้ค่าดัชนีการใช้พลังงานของหน่วยงานราชการที่เป็นค่ามาตรฐานสำหรับควบคุมการใช้พลังงานของหน่วยงาน ซึ่งจากการแทนค่าสมการที่ 4.9 มีหน่วยงานที่ผ่านเกณฑ์ตัวชี้วัดถ้าหากนำค่าดัชนีการใช้พลังงานมาใช้จำนวน 16 หน่วยงาน และไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 หน่วยงาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.57 และรูปที่ 4.35

เมื่อวิเคราะห์การกระจายของค่าดัชนีการใช้พลังงานจริงกับค่าพยากรณ์ พบว่าถ้าค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานมีค่าน้อยกว่า 50 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร การใช้พลังงานจริงส่วนใหญ่จะเกินค่ามาตรฐาน แต่ถ้าค่าพยากรณ์ดัชนีการใช้พลังงานมีค่ามากกว่า 50 กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตารางเมตร การใช้พลังงานจริงส่วนใหญ่จะต่ำกว่าค่ามาตรฐาน รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.36

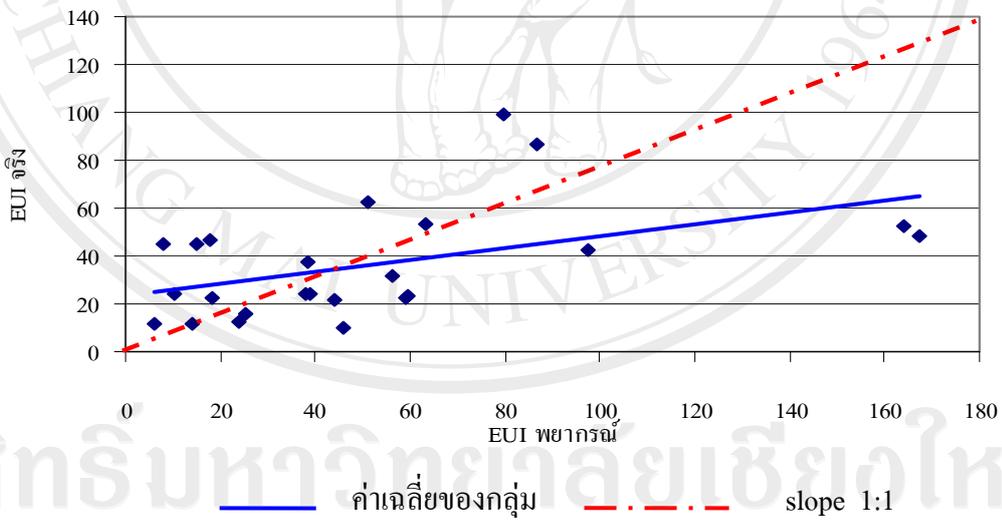
ตารางที่ 4. 57 ค่าจริงและค่าพยากรณ์ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าและ ค่าดัชนีการใช้พลังงาน
ตามสมการที่ 4.9

หน่วยงาน	พื้นที่ (ม ²)	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kwh)			ค่าดัชนีการใช้พลังงาน (kwh/m ²)		
		จริง	พยากรณ์	%ค่า แตกต่าง	จริง	พยากรณ์	%ค่า แตกต่าง
A13	150	6,334.2	14618.4	-130.8%	42.23	97.46	-130.8%
B13	100	4,830.0	16720.6	-246.2%	48.3	167.21	-246.2%
C13	100	5,285.6	16396.7	-210.2%	52.86	163.97	-210.2%
D13	250	24,849.0	19912.8	19.9%	99.4	79.65	19.9%
E16	750	46,624.2	38315.4	17.8%	62.17	51.09	17.8%
F16	550	13,319.2	5625.6	-57.8%	24.22	10.23	-57.8%
G11	400	8,998.5	23646.2	-162.8%	22.5	59.12	-162.7%
H23	400	9,606.2	15547.7	-61.9%	24.02	38.87	-61.8%
I23	200	10,657.6	12631.9	-18.5%	53.29	63.16	-18.5%
J22	450	5,100.2	6262.6	-22.8%	11.33	13.92	-22.8%
K24	350	5,445.4	8900.1	-63.4%	15.56	25.43	-63.4%
L24	350	4,447.2	8426.5	-89.5%	12.71	24.08	-89.4%
M21	200	4,600.2	11933.5	-159.4%	23	59.67	-159.4%
N21	250	2,560.2	11458.7	-347.6%	10.24	45.83	-347.6%
O37	10,290	890,653.0	890013.2	0.07%	86.5	86.5	0.0%
Q35	1,130	50,734.8	9177.4	81.9%	44.9	8.12	81.9%
R47	2,683	101,316.6	102958.5	-1.6%	37.76	38.37	-1.6%
S45	292	7,099.2	11038.4	-55.5%	24.31	37.80	-55.5%
T43	225	7,099.2	12623.9	-77.8%	31.55	56.11	-77.8%
U53	400	9,025.0	7377.2	18.3%	22.56	18.44	18.2%
V53	400	18,605.0	7170.4	61.5%	46.51	17.93	61.5%
W52	250	5,426.4	11038.9	-103.4%	21.71	44.16	-103.4%
X54	950	11,357.1	5724.3	49.6%	11.95	6.03	49.6%
Y51	450	20,385.0	6848.2	66.4%	45.3	15.22	66.4%

* = หน่วยงานที่ผ่านเกณฑ์ตัวชี้วัด



รูปที่ 4.35 ค่าดัชนีการใช้พลังงานจริงกับค่าพยากรณ์จากสมการที่4.9จำแนกตามหน่วยงาน



รูปที่ 4.36 การกระจายของค่าดัชนีการใช้พลังงานจริงกับค่าพยากรณ์จากสมการที่4.9

3) เมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีการใช้พลังงานของอาคารอำนวยการ โดยนำข้อมูลของทุกหน่วยงานมารวมกัน แล้วแทนค่าในสมการที่ 4.9 และสมการที่ 4.10 โดยข้อมูลของอาคารอำนวยการมีดังนี้

- พื้นที่ใช้สอย	=	21,572.34	ตารางเมตร
- กำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ	=	241,974	วัตต์
- กำลังไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ	=	1,354,280	วัตต์
- จำนวนผู้มาใช้บริการ (9 เดือน)	=	406,637	คน
- ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (9 เดือน)	=	1,274,359	กิโลวัตต์-ชั่วโมง

พบว่า

ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่พยากรณ์จากสมการ 4.9 เท่ากับ 1,046,982 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อนำพื้นที่ใช้สอยไปหารได้ค่าดัชนีการใช้พลังงานเท่ากับ 48.53 kwh/m² ต่ำกว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานจริงเท่ากับ -17.8 % และปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่พยากรณ์จากสมการ 4.10 เท่ากับ 8,842,462 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เมื่อนำพื้นที่ใช้สอยไปหารได้ค่าดัชนีการใช้พลังงานเท่ากับ 409.90 kwh/m² สูงกว่าค่าดัชนีการใช้พลังงานจริงเท่ากับ 593.9 % รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.58 ซึ่งจะเห็นว่าปริมาณค่าที่พยากรณ์ของสมการที่ 4.10 ให้ค่าที่แตกต่างจากค่าจริงมากกว่าสมการที่ 4.9 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าตัวเลขที่นำมาแทนค่าในสมการอยู่นอกช่วงของสมการที่วิเคราะห์ และสมการ 4.10 มีอิทธิพลของปัจจัย non-linear ในรูปแบบยกกำลังสองสูงกว่าของสมการที่ 4.9

ตารางที่ 4.58 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าและค่าดัชนีการใช้พลังงานที่พยากรณ์
จากสมการ 4.9 และสมการ 4.10

สมการ	ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kwh)			ค่าดัชนีการใช้พลังงาน (kwh/m ²)		
	จริง	พยากรณ์	%ค่าแตกต่าง	จริง	พยากรณ์	%ค่าแตกต่าง
4.9	1,274,359	1,046,982	-17.8%	59.07	48.53	-17.8%
4.10	1,274,359	8,842,462	593.9%	59.07	409.90	593.9%

ดังนั้น จากการวิเคราะห์ดังกล่าว สรุปได้ว่า สมการที่ 4.9 เหมาะสมที่สุดในการนำมาเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานของหน่วยงานที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการ ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งสมเหตุสมผลในทางนำไปปฏิบัติมากกว่า โดยให้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R²) สูงที่สุด เท่ากับร้อยละ 93.7

4.3 ความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน

4.3.1 ลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ลักษณะข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วย เพศ สถานภาพสมรส อายุ อายุ-ราชการ ระดับการศึกษา ตำแหน่งหน้าที่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน และหน่วยงานที่สังกัด ข้อมูลในส่วนนี้จะเป็นจำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) เพศ

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมากที่สุด จำนวน 199 คน คิดเป็นร้อยละ 70.3 เพศชาย 84 คน คิดเป็นร้อยละ 29.7 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.59

ตารางที่ 4.59 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	84	29.7
หญิง	199	70.3
รวม	283	100.0

2) สถานภาพสมรส

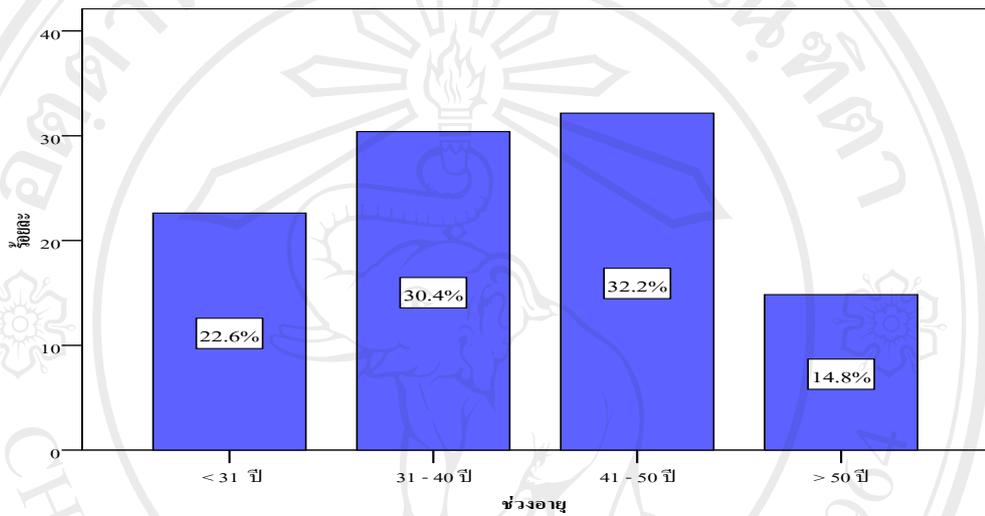
สถานภาพสมรสของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ สถานภาพสมรสมากที่สุด รองลงมาเป็น โสด และหย่า/หม้าย คิดเป็นร้อยละ 55.8 , 37.1 และ 7.1 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.60

ตารางที่ 4.60 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามสถานภาพสมรส

สถานภาพสมรส	จำนวน (คน)	ร้อยละ
โสด	105.0	37.1
สมรส	158.0	55.8
หย่า / หม้าย	20.0	7.1
รวม	283.0	100.0

3) อายุ

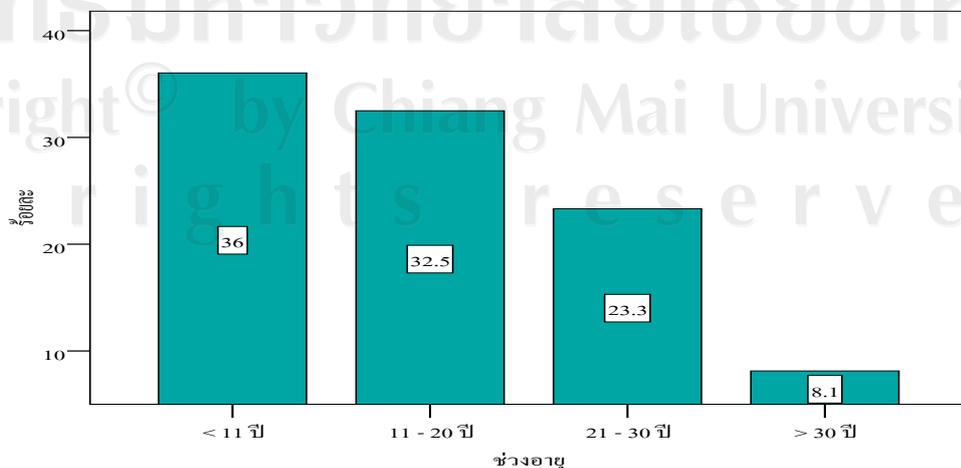
อายุของกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ พบว่า กลุ่มอายุ 41 – 50 ปี มีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32.2 รองลงมาเป็นกลุ่มอายุ 31 – 40 ปี คิดเป็นร้อยละ 30.4 กลุ่มอายุต่ำกว่า 31 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.6 และกลุ่มอายุตั้งแต่ 51 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 14.8 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.37



รูปที่ 4.37 ภาพแสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุ

4)อายุราชการ

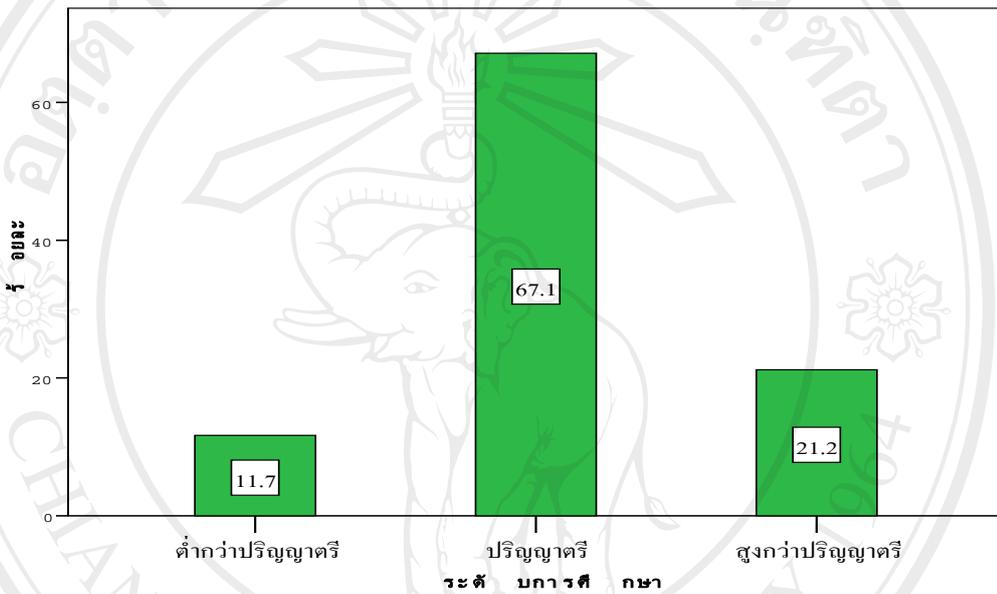
ส่วนใหญ่มียุราชการน้อยกว่า 10 ปี ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุราชการระหว่าง 11 - 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 36 และ 32.5 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างอายุราชการระหว่าง 21 - 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 23.3 และอายุราชการมากกว่า 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 8.2 รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.38



รูปที่ 4.38 ภาพแสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามอายุราชการ

5) ระดับการศึกษา

ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรีมีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 67.5 รองลงมาระดับสูงกว่าปริญญาตรีและต่ำกว่าปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 20.8 และ 11.7 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 ภาพแสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามระดับการศึกษา

6) ตำแหน่งหน้าที่

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ ปฏิบัติงานในตำแหน่งข้าราชการซี 4 – ซี 6 คิดเป็นร้อยละ 41 รองลงมาปฏิบัติงานในตำแหน่งซี 1 – ซี 3 และตำแหน่งสูงกว่าซี 7 ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 25 และ 23.7 ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติงานในตำแหน่งลูกจ้างซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติงานในตำแหน่งพนักงานราชการ คิดเป็นร้อยละ 18 และ 14.8 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.61

ตารางที่ 4.61 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามตำแหน่งหน้าที่

ตำแหน่งหน้าที่	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ลูกจ้าง	51	18.0
พนักงานราชการ	42	14.8
ซี 1 – ซี 3	7	2.5
ซี 4 – ซี 6	116	41.0
ซี 7 – ซี 9	67	23.7
รวม	283	100.0

7) ระยะเวลาที่ปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งปัจจุบัน

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งปัจจุบันน้อยกว่า 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 51.9 รองลงมาปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งปัจจุบันระหว่าง 6-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 22.6 ปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งปัจจุบันระหว่าง 11-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 11.0 และปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งมากกว่า 20 ปี ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติหน้าที่ในตำแหน่งปัจจุบันระหว่าง 16 – 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 7.8 และ 6.7 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.62

ตารางที่ 4.62 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามระยะเวลาปฏิบัติหน้าที่ปัจจุบัน

ระยะเวลาปฏิบัติหน้าที่ปัจจุบัน	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ปี	147	51.9
6 – 10 ปี	64	22.6
11 – 15 ปี	31	11.0
16 – 20 ปี	19	6.7
21 ปี ขึ้นไป	22	7.8
รวม	283	100.0

8) หน่วยงานที่สังกัด

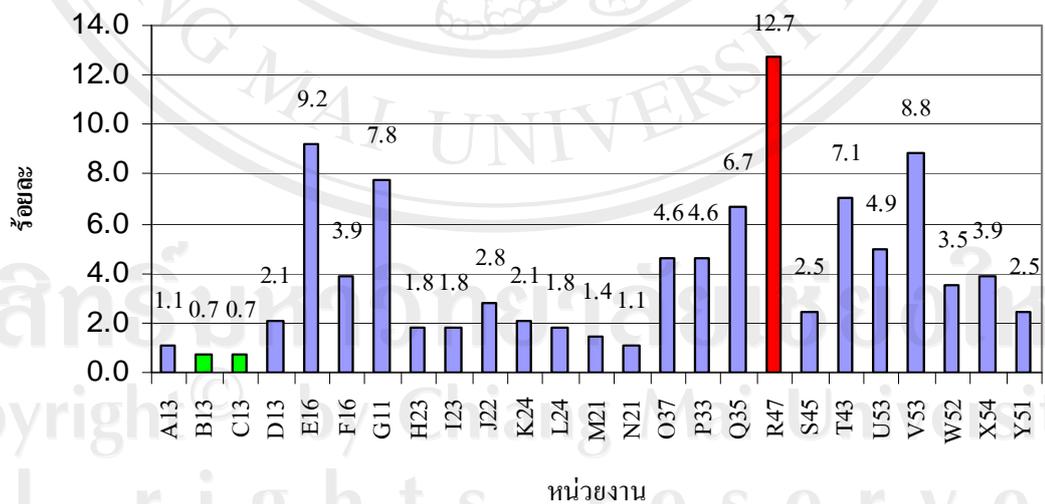
กลุ่มตัวอย่างสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 1 จำนวนมากที่สุด 36 คน คิดเป็นร้อยละ 12.7 รองลงไป สำนักงานประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกับ สำนักงานตรวจบัญชีสหกรณ์จังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานจัดหางานจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่ และที่ทำการปกครองจังหวัดเชียงใหม่ คิดเป็นร้อยละ 9.2 , 8.8 , 7.8 , 7.1 และ 6.7 กลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนน้อยสุดสังกัดหน่วยงานสำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงใหม่ และที่ทำการไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งมีจำนวน 2 คน เท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 0.7 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.63 และรูปที่ 4.40

ตารางที่ 4.63 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด

ลำดับ	Code	หน่วยงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	A13	แรงงานจังหวัดเชียงใหม่	3	1.1
2	B13	ไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่	2	0.7
3	C13	ประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงใหม่	2	0.7
4	D13	หนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่	6	2.1
5	E16	ประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่	26	9.2
6	F16	พัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์	11	3.9
7	G11	จัดหางานจังหวัดเชียงใหม่	22	7.8
8	H23	พัฒนาธุรกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่	5	1.8
9	I23	สถิติจังหวัดเชียงใหม่	5	1.8
10	J22	สิ่งแวดล้อมภาคที่ 1	8	2.8
11	K24	สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดเชียงใหม่	6	2.1
12	L24	พาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่	5	1.8
13	M21	การค้าภายในจังหวัดเชียงใหม่	4	1.4
14	N21	ประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่	3	1.1
15	O37	สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่	13	4.6

ตารางที่ 4.63 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด (ต่อ)

ลำดับ	Code	หน่วยงาน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
16	P33	ท้องถิ่นจังหวัดเชียงใหม่	13	4.6
17	Q35	ปกครองจังหวัดเชียงใหม่	19	6.7
18	R47	เขตพื้นที่การศึกษาเขต 1	36	12.7
19	S45	พระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่	7	2.5
20	T43	วัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่	20	7.1
21	U53	พลังงานภูมิภาคที่ 10	14	4.9
22	V53	ตรวจบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่	25	8.8
23	W52	ตรวจบัญชีสหกรณ์ที่ 7	10	3.5
24	X54	โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่	11	3.9
25	Y51	พัฒนาชุมชนจังหวัดเชียงใหม่	7	2.5
			283	100



รูปที่ 4.40 ภาพแสดงร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด

9) การรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับมาตรการประหยัดพลังงาน

การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับมาตรการประหยัดพลังงานจากสื่อประเภทต่างๆ เมื่อแบ่งตามความถี่ในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากมากที่สุด (5 ครั้งต่อสัปดาห์) จนถึงน้อยที่สุด (1-2 ครั้งต่อเดือน) พบว่า

ความถี่ในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับมาตรการประหยัดพลังงานมากที่สุด (5 ครั้งต่อสัปดาห์) บุคลากรที่เป็นกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่รับรู้ข้อมูลข่าวสารจากโทรทัศน์มากที่สุด จำนวน 141 คน คิดเป็นร้อยละ 49.8 รองลงมารับรู้จากมาตรการประหยัดพลังงานของหน่วยงาน จำนวน 90 คน คิดเป็นร้อยละ 31.8 จากหนังสือขอความร่วมมือของจังหวัด จำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 16.6 จากป้ายโฆษณา หนังสือพิมพ์ วิทยุ และแผ่นพับ ซึ่งมีจำนวนใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 7.8 , 6.4 , 4.9 และ 3.5 ตามลำดับ

ความถี่ในการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับมาตรการประหยัดพลังงานน้อยที่สุด (1-2 ครั้งต่อเดือน) ส่วนใหญ่รับรู้ข้อมูลข่าวสารจากแผ่นพับ/ใบปลิว จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 15.2 รองลงมารับรู้จากนิเทศสารจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 12.0 จากป้ายโฆษณาจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 9.5 จากวิทยุจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 8.5 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.64

ตารางที่ 4.64 จำนวนและร้อยละของบุคลากรจำแนกตามการได้รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

ประเภทสื่อ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	\bar{X} S.D.
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	
1.โทรทัศน์	2	7	33	100	141	4.31
	0.7	2.5	11.7	35.3	49.8	0.826
2.วิทยุ	24	81	114	47	14	2.81
	8.5	28.6	40.3	16.6	4.9	0.983
3.หนังสือพิมพ์	11	66	115	72	18	3.07
	3.9	23.3	40.6	25.4	6.4	0.948

ตารางที่ 4.64 จำนวนและร้อยละของบุคลากรจำแนกตามการได้รับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า (ต่อ)

ประเภทสื่อ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด	\bar{X}
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	S.D.
4. นิตยสาร	34 12.0	108 38.2	94 33.2	42 14.8	5 1.8	2.56 0.944
5. แผ่นพับ / ใบปลิว	43 15.2	89 31.4	93 32.9	47 16.6	10 3.5	2.617 1.044
6. ป้ายโฆษณา	27 9.5	71 25.1	86 30.4	73 25.8	22 7.8	2.97 1.106
7. หนังสือขอความร่วมมือ ของจังหวัด	8 2.8	43 15.2	95 33.6	88 31.1	47 16.6	3.43 1.030
8. มาตรการประหยัด พลังงานของหน่วยงาน	8 2.8	15 5.3	72 25.4	98 34.6	90 31.8	3.87 1.013
9. อื่นๆ	1 0.4	1 0.4	3 1.1	6 2.1	3 1.1	3.64 1.151

จากการศึกษาจะเห็นว่าสื่อที่มีอิทธิพลต่อกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่คือ โทรทัศน์ เนื่องจากโทรทัศน์เป็นสื่อประเภทเสียงและภาพเคลื่อนไหว สามารถกระจายข้อมูลข่าวสารได้ระยะทางไกลๆ เข้าถึงผู้ดูได้ในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นในการรณรงค์หรือเชิญชวนให้ข้าราชการและพนักงานของรัฐร่วมประหยัดพลังงาน การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อโทรทัศน์จะดีที่สุด รองลงมาก็ควรให้หน่วยงานออกคำสั่งเป็นมาตรการประหยัดพลังงานของหน่วยงาน

4.3.2 ความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานตามเกณฑ์ตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินการใช้พลังงานของหน่วยงานราชการในปัจจุบัน

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้

ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.51 – 5.00	หมายความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.51 – 4.50	หมายความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 2.51 – 3.50	หมายความว่า	พึงพอใจ
ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 1.51 – 2.50	หมายความว่า	ไม่พึงพอใจ
ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 1.00 – 1.50	หมายความว่า	ไม่พึงพอใจอย่างยิ่ง

จากตารางที่ 4.63 และรูปที่ 4.39 พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติงานในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่มีความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานตามเกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 3.428

เมื่อจำแนกกลุ่มตัวอย่างตามหน่วยงานที่สังกัด จะพบว่า มีจำนวน 11 หน่วยงานที่กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก (คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50) ได้แก่ หน่วยงาน จัดหางานจังหวัดเชียงใหม่ ประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่ พัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดเชียงใหม่ พาณิชยจังหวัดเชียงใหม่ ประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ พระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่ วัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่ โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่ และสัสดีจังหวัดเชียงใหม่

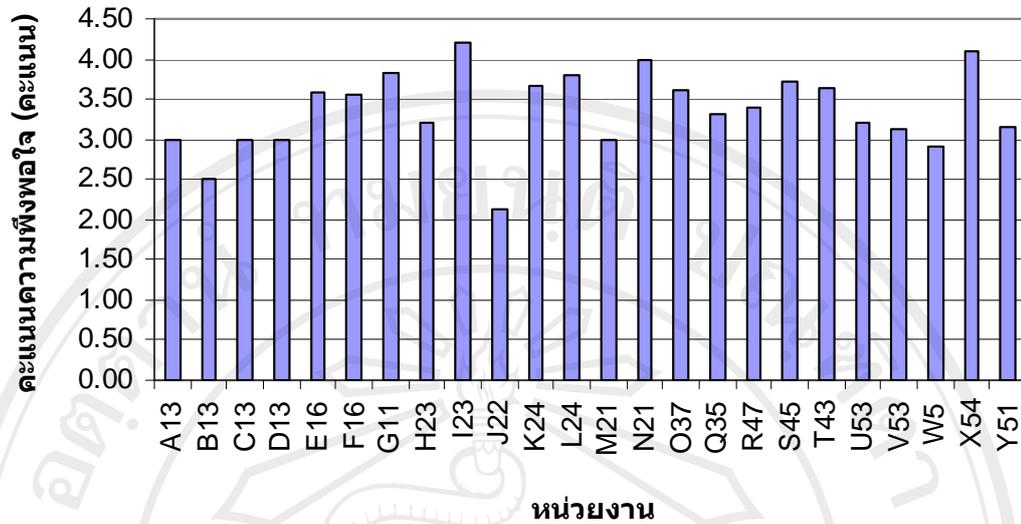
หน่วยงานที่กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจ (คะแนนเฉลี่ย 2.51 – 3.50) มีจำนวน 12 หน่วยงาน ได้แก่ หนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่ ประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงใหม่ แรงงานจังหวัดเชียงใหม่ ไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ การค้าภายในจังหวัดเชียงใหม่ พัฒนาธุรกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่ ปกครองจังหวัดเชียงใหม่ พัฒนาชุมชนจังหวัดเชียงใหม่ พลังงานภูมิภาคที่ 10 ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ที่ 7 ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่ และเขตพื้นที่การศึกษาเขต 1

หน่วยงานที่กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ไม่พึงพอใจ (คะแนนเฉลี่ย 1.51 – 2.50) มีจำนวน 1 หน่วยงานได้แก่หน่วยงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.65 และรูปที่ 4.41

ตารางที่ 4.65 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน
(เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน)

ID	หน่วยงาน	ความพึงพอใจต่อมาตรการประหยัดพลังงาน			
		จำนวน	Mean	Std. Deviation	ความหมาย
A13	แรงงานจังหวัดเชียงใหม่	3	3.000	0.000	พึงพอใจ
B13	ไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่	2	2.500	0.707	พึงพอใจ
C13	ประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงใหม่	2	3.000	0.000	พึงพอใจ
D13	หนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่	6	3.000	0.632	พึงพอใจ
E16	ประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่	26	3.577	0.902	พึงพอใจมาก
F16	พัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์	11	3.545	0.522	พึงพอใจมาก
G11	จัดหางานจังหวัดเชียงใหม่	22	3.818	0.733	พึงพอใจมาก
H23	พัฒนาธุรกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่	5	3.200	1.643	พึงพอใจ
I23	สถิติจังหวัดเชียงใหม่	5	4.200	0.837	พึงพอใจมาก
J22	สิ่งแวดล้อมภาคที่ 1	8	2.125	0.835	ไม่พึงพอใจ
K24	สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัด	6	3.667	0.816	พึงพอใจมาก
L24	พาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่	5	3.800	0.837	พึงพอใจมาก
M21	การค้าภายในจังหวัดเชียงใหม่	4	3.000	0.000	พึงพอใจ
N21	ประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่	3	4.000	0.000	พึงพอใจมาก
O37	สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่	26	3.615	0.804	พึงพอใจมาก
Q35	ปกครองจังหวัดเชียงใหม่	19	3.316	0.671	พึงพอใจ
R47	เขตพื้นที่การศึกษาเขต 1	36	3.389	0.728	พึงพอใจ
S45	พระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่	7	3.714	0.756	พึงพอใจมาก
T43	วัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่	20	3.650	1.040	พึงพอใจมาก
U53	พลังงานภูมิภาคที่ 10	14	3.214	0.699	พึงพอใจ
V53	ตรวจบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่	25	3.120	0.927	พึงพอใจ
W52	ตรวจบัญชีสหกรณ์ที่ 7	10	2.900	0.994	พึงพอใจ
X54	โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่	11	4.091	0.701	พึงพอใจมาก
Y51	พัฒนาชุมชนจังหวัดเชียงใหม่	7	3.143	0.690	พึงพอใจ
	รวม	283	3.428	0.870	พึงพอใจ

*หน่วยงานท้องถิ่นจังหวัดเชียงใหม่คิดรวมกันกับสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่



รูปที่ 4.41 ภาพแสดงคะแนนความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด

4.3.3 ความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน ถ้านำค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI) มาใช้เป็นเกณฑ์ตัวชี้วัดมาตรการประหยัดพลังงาน

เมื่อวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน ถ้านำค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI) มาใช้เป็นเกณฑ์ตัวชี้วัดมาตรการประหยัดพลังงานของกลุ่มตัวอย่าง โดยกำหนดให้

ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 4.51 ขึ้นไป	หมายความว่า	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.51 – 4.50	หมายความว่า	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 2.51 – 3.50	หมายความว่า	พึงพอใจ
ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 1.51 – 2.50	หมายความว่า	ไม่พึงพอใจ
ค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 1.50 ลงไป	หมายความว่า	ไม่พึงพอใจอย่างยิ่ง

จากตารางที่ 4.64 และรูปที่ 4.40 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมาก (คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.769) และเมื่อจำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด จะพบว่า มีจำนวน 2 หน่วยงานที่กลุ่มตัวอย่างมีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมากที่สุด (คะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 ขึ้นไป) ได้แก่ หน่วยงานการค้าภายในจังหวัดเชียงใหม่ และพัฒนาธุรกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่

มีจำนวน 18 หน่วยงานที่กลุ่มตัวอย่างมีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจมาก (คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50) ได้แก่หน่วยงาน หน่วยงานจังหวัดเชียงใหม่ จัดหางานจังหวัดเชียงใหม่ ประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่ พัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ ไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดเชียงใหม่ ประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่ ปกครองจังหวัดเชียงใหม่ พระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่ วัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่ โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่ พัฒนาชุมชนจังหวัดเชียงใหม่ พลังงานภูมิภาคที่ 10 ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์ที่ 7 ตรวจสอบบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่ สัสดีจังหวัดเชียงใหม่ เขตพื้นที่การศึกษาเขต 1 และสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1

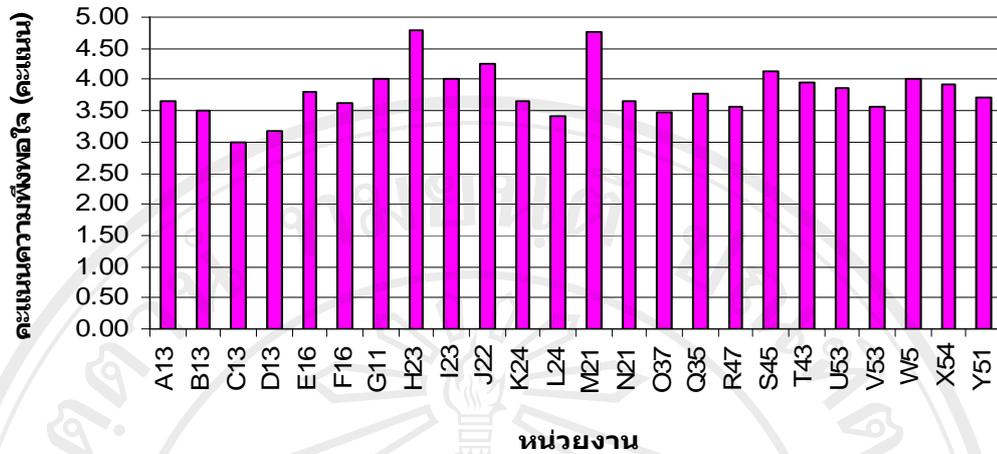
มีจำนวน 4 หน่วยงานที่บุคลากรมีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจ (คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50) ได้แก่หน่วยงานหนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่ ประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงใหม่ พาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่ และสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.66 และรูปที่ 4.42

จากการวิเคราะห์ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีความพึงพอใจเพิ่มมากขึ้น ถ้าหากนำค่าดัชนีการใช้พลังงานมาใช้เป็นเกณฑ์ตัวชี้วัดแทนเกณฑ์ตัวชี้วัดของเดิม โดยเฉพาะกลุ่มตัวอย่างของหน่วยงานสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 ซึ่งมีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยต่อเกณฑ์ตัวชี้วัดเดิมต่ำที่สุด โดยอยู่ในเกณฑ์ไม่พึงพอใจ แต่คะแนนเพิ่มมากขึ้นเป็นพึงพอใจมากถ้าหากใช้เกณฑ์ตัวชี้วัดใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากเกณฑ์ตัวชี้วัดเดิมอาจไม่สอดคล้องกับสภาพการทำงานของหน่วยงานที่ภารกิจเพิ่มมากขึ้นแต่ให้ใช้พลังงานลดลง ยกเว้นกลุ่มตัวอย่างของ 4 หน่วยงานที่มีคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจลดลงได้แก่ สัสดีจังหวัดเชียงใหม่ พาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่ ประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่ และสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่ ทั้งนี้อาจเนื่องจากตามเกณฑ์ตัวชี้วัดเดิม หน่วยงานเหล่านี้มีการใช้พลังงานที่ลดลงอยู่แล้วเมื่อเปรียบเทียบกับปีฐาน ซึ่งถ้าหากนำเกณฑ์ตัวชี้วัดใหม่มาใช้ก็ไม่แน่ใจว่าหน่วยงานจะมีการใช้พลังงานอยู่ในเกณฑ์ของค่ามาตรฐานหรือไม่

ตารางที่ 4.66 ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานถ้านำค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI)มาใช้เป็นเกณฑ์ตัวชี้วัดมาตรการประหยัดพลังงาน

ID	หน่วยงาน	ความพึงพอใจต่อมาตรการประหยัดพลังงาน			
		จำนวน	Mean	Std. Deviation	ความหมาย
A13	แรงงานจังหวัดเชียงใหม่	3	3.667	0.577	พึงพอใจมาก
B13	ไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่	2	3.500	0.707	พึงพอใจมาก
C13	ประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงใหม่	2	3.000	0.000	พึงพอใจ
D13	หนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่	6	3.167	0.983	พึงพอใจ
E16	ประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่	26	3.808	0.939	พึงพอใจมาก
F16	พัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์	11	3.636	0.674	พึงพอใจมาก
G11	จัดหางานจังหวัดเชียงใหม่	22	4.000	0.775	พึงพอใจมาก
H23	พัฒนาธุรกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่	5	4.800	0.447	พึงพอใจมากที่สุด
I23	สถิติจังหวัดเชียงใหม่	5	4.000	0.707	พึงพอใจมาก
J22	สิ่งแวดล้อมภาคที่ 1	8	4.250	0.886	พึงพอใจมาก
K24	สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัด	6	3.667	1.211	พึงพอใจมาก
L24	พาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่	5	3.400	1.517	พึงพอใจ
M21	การค้าภายในจังหวัดเชียงใหม่	4	4.750	0.500	พึงพอใจมากที่สุด
N21	ประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่	3	3.667	0.577	พึงพอใจมาก
O37	สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่	26	3.462	0.989	พึงพอใจ
Q35	ปกครองจังหวัดเชียงใหม่	19	3.778	0.943	พึงพอใจมาก
R47	เขตพื้นที่การศึกษาเขต 1	36	3.556	0.909	พึงพอใจมาก
S45	พระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่	7	4.143	0.900	พึงพอใจมาก
T43	วัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่	20	3.950	0.945	พึงพอใจมาก
U53	พลังงานภูมิภาคที่ 10	14	3.857	1.027	พึงพอใจมาก
V53	ตรวจบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่	25	3.560	0.768	พึงพอใจมาก
W52	ตรวจบัญชีสหกรณ์ที่ 7	10	4.000	0.943	พึงพอใจมาก
X54	โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่	11	3.909	0.539	พึงพอใจมาก
Y51	พัฒนาชุมชนจังหวัดเชียงใหม่	7	3.714	0.488	พึงพอใจมาก
	รวม	283	3.769	0.898	พึงพอใจมาก

*หน่วยงานท้องถิ่นจังหวัดเชียงใหม่คิดรวมกันกับสำนักงานจังหวัดเชียงใหม่



รูปที่ 4.42 ภาพแสดงคะแนนความพึงพอใจนำค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI) มาใช้เป็นเกณฑ์ตัวชี้วัด ของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด

4.3.4 เปรียบเทียบความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ จำแนกตามตัวแปร ดังนี้

1) เพศ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความแตกต่างของความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามเพศ พบว่า ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.67

สรุปได้ว่าเพศชายและเพศหญิง มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานใน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4.67 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานของการเปรียบเทียบความแตกต่างของของความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามเพศ

ความพึงพอใจ	เพศชาย		เพศหญิง		t	P
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน	3.417	.972	3.432	.825	-.137	.891

2) สถานภาพสมรส

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามสถานภาพสมรส พบว่า ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.68

สรุปได้ว่า สถานภาพสมรสต่างๆมีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.68 ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามสถานภาพสมรส

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน	ระหว่างกลุ่ม	2	1.333	0.666		
					.880	.416
	ภายในกลุ่ม	280	211.932	.757		
	รวม	282	213.265			

3) อายุ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามอายุ พบว่า ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.69

สรุปได้ว่า กลุ่มอายุต่างๆมีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.69 ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการ
ประหยัดพลังงาน(เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามอายุ

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน	ระหว่างกลุ่ม	3	2.117	.706		
					.932	.425
	ภายในกลุ่ม	279	211.148	.757		
	รวม	282	213.265			

4) อายุราชการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามอายุราชการ พบว่า ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.70

สรุปได้ว่า กลุ่มอายุราชการต่างๆมีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.70 แสดงค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการ
ประหยัดพลังงาน(เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามอายุราชการ

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน	ระหว่างกลุ่ม	3	.305	.102		
					.133	.940
	ภายในกลุ่ม	279	212.960	.763		
	รวม	282	213.265			

5) ระดับการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามระดับการศึกษา พบว่า ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.71

สรุปได้ว่า ระดับการศึกษาต่างๆมีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 4.71 ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามระดับการศึกษา

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน	ระหว่างกลุ่ม	2	3.380	1.690		
					2.254	.107
	ภายในกลุ่ม	280	209.885	.750		
	รวม	282	213.265			

6) ตำแหน่งหน้าที่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามตำแหน่งหน้าที่ พบว่า ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.72 จึงได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของ LSD ต่อไป

เมื่อทดสอบความแตกต่างของความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามตำแหน่งหน้าที่ เป็นรายคู่ พบว่า ตำแหน่งหน้าที่ที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 3 คู่ ได้แก่ บุคลากรตำแหน่งลูกจ้าง มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากกว่าตำแหน่งพนักงานราชการและ ชี 4 – ชี 6 และตำแหน่งชี 1 – ชี 3 มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจมากกว่าตำแหน่งพนักงานราชการ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.73

สรุปได้ว่า ตำแหน่งหน้าที่ต่างๆมีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.72 ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามตำแหน่งหน้าที่

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน	ระหว่างกลุ่ม	4	9.021	2.255	3.070	.017
	ภายในกลุ่ม	278	204.244	.735		
	รวม	282	213.265			

ตารางที่ 4.73 ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามตำแหน่งหน้าที่ เป็นรายคู่

ตำแหน่ง	Mean	ลูกจ้ำง	พจนง.ราชการ	ชี้1-ชี้3	ชี้4-ชี้6	ชี้7 ขึ้นไป
		3.706	3.190	4.000	3.371	3.403
ลูกจ้ำง	3.706	-	.515*	.294	.335*	.303
พจนง.ราชการ	3.190		-	.810*	.180	.213
ชี้1-ชี้3	4.000			-	.629	.597
ชี้4-ชี้6	3.371				-	.032
ชี้7 ขึ้นไป	3.403					-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7) ระยะเวลาที่ปฏิบัติหน้าที่ปัจจุบัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามระยะเวลาที่ปฏิบัติหน้าที่ปัจจุบัน พบว่าความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.74

สรุปได้ว่า ระยะเวลาที่ปฏิบัติหน้าที่ปัจจุบัน มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.74 ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามระยะเวลาที่ปฏิบัติหน้าที่ปัจจุบัน

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน	ระหว่างกลุ่ม	4	2.949	.737		
					.975	.422
	ภายในกลุ่ม	278	210.316	.757		
	รวม	282	213.265			

8) หน่วยงานที่สังกัด

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด พบว่า หน่วยงานที่สังกัด มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.75 จึงได้ทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ด้วยวิธีของ LSD

เมื่อทดสอบความแตกต่างของความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด เป็นรายคู่ พบว่า ความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 มีจำนวน 73 คู่ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.76 โดยหน่วยงานที่มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) มากที่สุด คือ สำนักงานสัสดีจังหวัด มีความพึงพอใจแตกต่างจากหน่วยงานอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 12 หน่วยงาน โดยมีความพึงพอใจมากกว่า สำนักงานหนังสือเดินทาง สำนักงานแรงงานจังหวัด ที่

ทำการไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัด สำนักงานการค้ำภายใน ที่ทำการปกครองจังหวัด สำนักงาน
ท้องถิ่นจังหวัด สำนักงานพัฒนาชุมชน สำนักงานพลังงานภูมิภาคที่10 สำนักงานตรวจบัญชี
สหกรณ์ที่ 7 สำนักงานตรวจบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่ สำนักงานพื้นที่การศึกษาเขต1 และสำนักงาน
สิ่งแวดล้อมภาคที่ 1

หน่วยงานที่มีความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน(เกณฑ์ตัวชี้วัด
ปัจจุบัน) น้อยที่สุด คือ สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 มีความพึงพอใจแตกต่างจากหน่วยงานอื่น
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 20 หน่วยงาน ยกเว้น 4 หน่วยงานที่สำนักงาน
สิ่งแวดล้อมภาคที่ 1 มีความพึงพอใจไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ
สำนักงานแรงงานจังหวัด ที่ทำการไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัด สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัด
และสำนักงานการค้ำภายในจังหวัด

สรุปได้ว่า หน่วยงานที่สังกัด มีผลต่อความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัด
พลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4.75 ค่าสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามมาตรการประหยัด
พลังงาน (เกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน) จำแนกตามหน่วยงานที่สังกัด

ความพึงพอใจ	แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F	P
เกณฑ์ตัวชี้วัด ปัจจุบัน	ระหว่างกลุ่ม	24	48.892	2.037	3.198	.000
	ภายในกลุ่ม	258	164.3726	.637		
	รวม	282	213.265			

ตารางที่ 4.76 ค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบความแตกต่างความพึงพอใจต่อการปฏิบัติตามเกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน

Code	A13	B13	C13	D13	E16	F16	G11	H23	I23	J22	K24	L24	M21	N21	O87	P33	Q35	R47	S45	T43	U33	V33	W22	X24	Y31
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.55	3.55	3.82	3.20	4.20	2.13	3.67	3.80	3.00	4.00	4.15	3.05	3.32	3.39	3.71	3.65	3.21	3.12	2.90	4.09	3.14
3.00	-	0.20	0.00	0.00	-0.28	-0.35	-0.82	-0.20	-1.20(*)	0.88	-0.67	-0.80	0.00	-1.00	-1.15(*)	-0.05	-0.32	-0.39	-0.71	-0.65	-0.21	-0.12	0.10	-1.09(*)	-0.14
2.50	-	-	-0.20	-0.50	-1.08	-1.05	-1.32(*)	-0.70	-1.70(*)	0.38	-1.17	-1.30	-0.20	-1.50(*)	-1.65(*)	-0.35	-0.82	-0.89	-1.21	-1.15	-0.71	-0.62	-0.40	-1.59(*)	-0.64
3.00	3.00	-	0.00	-0.28	-0.35	-0.82	-0.20	-1.20	-1.20	0.88	-0.67	-0.80	0.00	-1.00	-1.15	-0.05	-0.32	-0.39	-0.71	-0.65	-0.21	-0.12	0.10	-1.09(*)	-0.14
3.00	3.00	-	-	-0.28	-0.35	-0.82	-0.20	-1.20	-1.20	0.88	-0.67	-0.80	0.00	-1.00	-1.15	-0.05	-0.32	-0.39	-0.71	-0.65	-0.21	-0.12	0.10	-1.09(*)	-0.14
3.58	3.58	-	-	0.03	-0.24	0.38	-0.62	1.42(*)	-0.62	1.42(*)	-0.09	-0.22	0.28	-0.42	-0.27(*)	0.50	0.26	0.19	-0.14	-0.07	0.36	0.45(*)	0.71	-0.51	0.43
3.55	3.55	3.55	3.55	-	-	-0.27	0.32	-0.62	1.42(*)	1.42(*)	-0.12	-0.22	0.25	-0.45	-0.61	0.47	0.23	0.16	-0.17	-0.10	0.33	0.43	0.65	-0.55	0.40
3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82	3.82
3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80	3.80
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15	4.15
3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08
3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32	3.32
3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65
3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21	3.21
3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12
2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90	2.90
4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09	4.09
3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14	3.14

* Sig < .05

9) การรับรู้ข้อมูลข่าวสาร

เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ของคะแนนการรับรู้ข้อมูลข่าวสารและความพึงพอใจต่อมาตรการประหยัดพลังงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) โดยจำแนกตามสื่อการรับรู้ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนการรับรู้ข้อมูลข่าวสารจากสื่อต่างๆ และความพึงพอใจต่อมาตรการประหยัดพลังงานตามเกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบันมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกในระดับต่ำ มีค่าระหว่าง .115 – .236 และเมื่อตรวจสอบค่า R^2 พบว่ามีค่าน้อยกว่า .10 รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.77 แสดงว่า การรับรู้ข้อมูลข่าวสารและความพึงพอใจต่อมาตรการประหยัดพลังงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ ไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง

ตารางที่ 4.77 ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ข้อมูลข่าวสารการประหยัดพลังงานและความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานตามเกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน

รายการ	N	Mean	Std. Deviation	r	R^2
ความพึงพอใจ	283	3.428	.870		
สื่อทีวี	283	4.311	.827	.115	.013
สื่อวิทยุ	280	2.807	.983	.171**	.029
สื่อหนังสือพิมพ์	282	3.071	.948	.226**	.051
สื่อนิตยสาร	283	2.562	.945	.160**	.026
สื่อแผ่นพับ/ใบปลิว	282	2.617	1.045	.205**	.042
ป้ายโฆษณา	279	2.971	1.106	.236**	.056
หนังสือขอความร่วมมือของจังหวัด	281	3.438	1.030	.207**	.043
มาตรการประหยัดพลังงานของหน่วยงาน	283	3.873	1.013	.171**	.029

**sig < .01

4.3.5. ความสัมพันธ์ของระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงาน ต่อค่าดัชนีการใช้พลังงาน

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระดับความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานต่อค่าดัชนีการใช้พลังงานของกลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติงานในอาคารอำนวยการ ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากค่าดัชนีการใช้พลังงานของสำนักงานจังหวัดและสำนักงานท้องถิ่นจังหวัดวิเคราะห์รวมกัน ดังนั้นการวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานของหน่วยงานทั้งสองจึงต้องวิเคราะห์รวมกันเป็นหน่วยงานเดียวกัน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.78

ตารางที่ 4.78 ค่าความพึงพอใจในตัวชีวิตปัจจุบัน และค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า
จำแนกตามหน่วยงาน

Code	หน่วยงาน	ความพึงพอใจเฉลี่ย	EUI
A13	แรงงานจังหวัดเชียงใหม่	3.00	42.23
B13	ไปรษณีย์ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่	2.50	48.30
C13	ประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงใหม่	3.00	52.86
D13	หนังสือเดินทางชั่วคราวเชียงใหม่	3.00	99.40
E16	ประกันสังคมจังหวัดเชียงใหม่	3.58	62.17
F16	พัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์	3.55	24.22
G11	จัดหางานจังหวัดเชียงใหม่	3.82	22.50
H23	พัฒนารัฐกิจการค้าจังหวัดเชียงใหม่	3.20	24.02
I23	สัสดีจังหวัดเชียงใหม่	4.20	53.29
J22	สิ่งแวดล้อมภาคที่ 1	2.13	11.33
K24	สวัสดิการและคุ้มครองแรงงานจังหวัดเชียงใหม่	3.67	15.56
L24	พาณิชย์จังหวัดเชียงใหม่	3.80	12.71
M21	การค้าภายในจังหวัดเชียงใหม่	3.00	23.00
N21	ประกันภัยจังหวัดเชียงใหม่	4.00	10.24

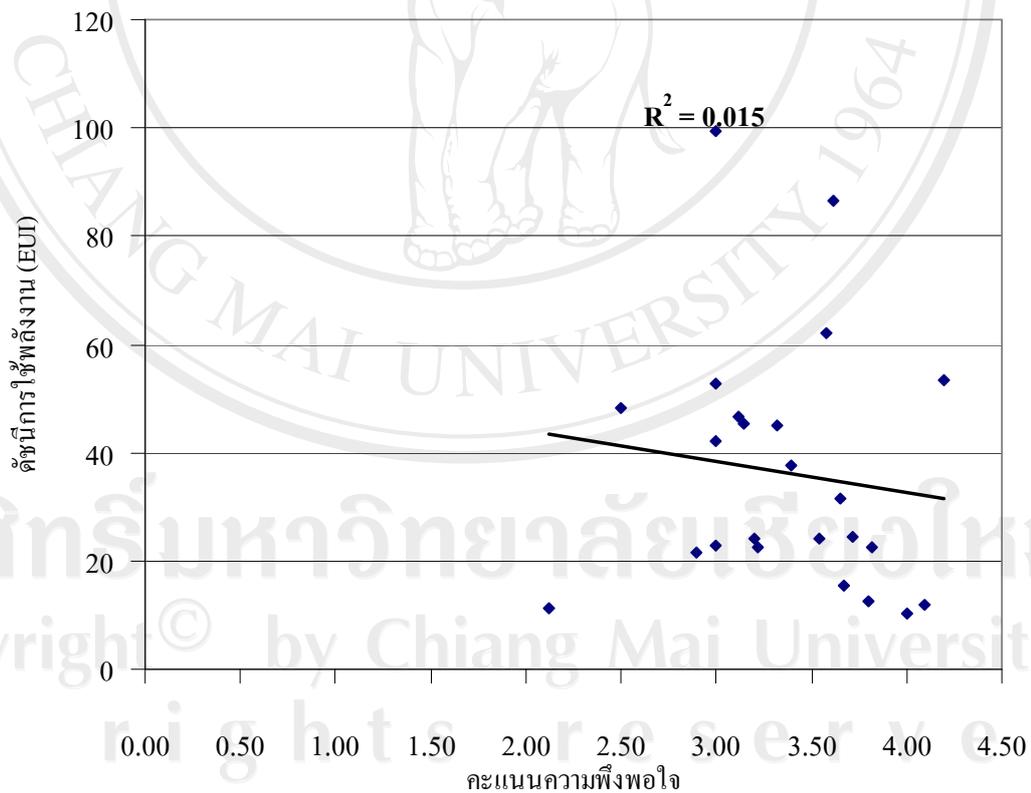
ตารางที่ 4.78 แสดงค่าความพึงพอใจในตัวชีวิตปัจจุบัน และค่าดัชนีการใช้พลังงานไฟฟ้า
จำแนกตามหน่วยงาน (ต่อ)

Code	หน่วยงาน	ความพึงพอใจ เฉลี่ย	EUI
O37	สำนักงานจังหวัดเชียงใหม่	3.62	86.56
Q35	ปกครองจังหวัดเชียงใหม่	3.32	44.90
R47	เขตพื้นที่การศึกษาเขต 1	3.39	37.76
S45	พระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่	3.71	24.31
T43	วัฒนธรรมจังหวัดเชียงใหม่	3.65	31.55
U53	พลังงานภูมิภาคที่ 10	3.21	22.56
V53	ตรวจบัญชีสหกรณ์เชียงใหม่	3.12	46.51
W52	ตรวจบัญชีสหกรณ์ที่ 7	2.90	21.71
X54	โยธาธิการและผังเมืองจังหวัดเชียงใหม่	4.09	11.95
Y51	พัฒนาชุมชนจังหวัดเชียงใหม่	3.14	45.30

เมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน ของค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI) กับความพึงพอใจในการปฏิบัติตามมาตรการประหยัดพลังงานของกลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติงานในอาคาร
อำนวยการ ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ มีความสัมพันธ์ในเชิงลบ ในระดับต่ำ เท่ากับ -0.122 ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ $.569 > .05$ แสดงว่าความพึงพอใจต่อมาตรการประหยัดพลังงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่ ไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงกับค่าดัชนีพลังงาน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 4.79 และรูปที่ 4.43

ตารางที่ 4.79 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันของความพึงพอใจ
กับค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI)

ตัวแปร	ค่าสถิติ	ความพึงพอใจ	EUI
ความพึงพอใจ	Pearson Correlation	1	-.122
	Sig. (2-tailed)		.569
	N	24	24
EUI	Pearson Correlation	-.122	1
	Sig. (2-tailed)	.569	
	N	24	24



รูปที่ 4.43 กราฟแสดงความสัมพันธ์ ของความพึงพอใจในเกณฑ์ตัวชี้วัดปัจจุบัน
กับค่าดัชนีการใช้พลังงาน (EUI)