

บทที่ 5

การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.1 ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในบทที่ 5 จะแสดงวิธีการในการวิเคราะห์เพื่อการตรวจติดตามผลการอนุรักษ์พลังงาน โดยใช้ข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ และปริมาณผลผลิตในโรงงานทั้ง 34 โรงงานที่ได้จำแนกไว้ในบทที่ 4 โดยสามารถสรุปขั้นตอนในการตรวจติดตามผลการอนุรักษ์พลังงาน ได้ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน

ขั้นตอนที่ 2 สร้างแผนภาพการกระจายระหว่างปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้พลังงาน

ขั้นตอนที่ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้พลังงานในรูปแบบสมการเส้นตรง

ขั้นตอนที่ 4 นำสมการเส้นตรงในขั้นตอน 3 ใช้เป็นสมการฐานอ้างอิง และคำนวณปริมาณพลังงานที่ควรจะเป็นจากสมการฐานอ้างอิง

ขั้นตอนที่ 5 คำนวณผลต่างระหว่างพลังงานที่ควรจะเป็น และพลังงานที่ใช้จริง

ขั้นตอนที่ 6 คำนวณผลต่างสะสม

ขั้นตอนที่ 7 สร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม

ขั้นตอนที่ 8 วิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงาน และผลประหยัดจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากแผนภูมิ

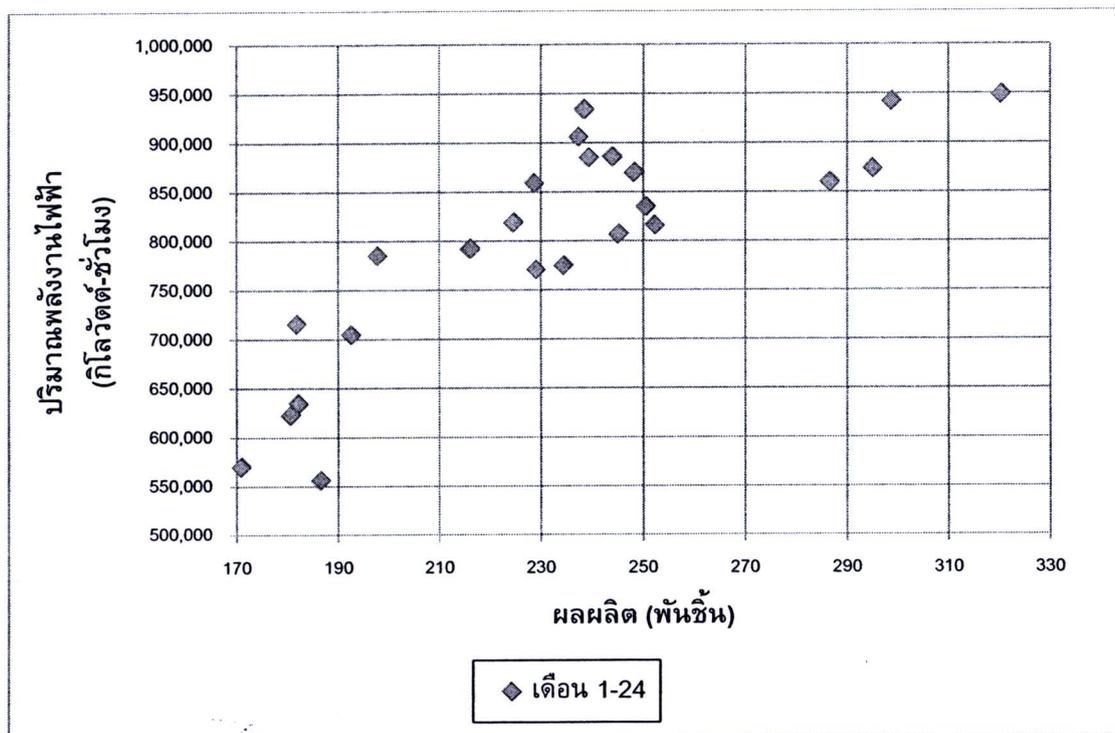
โดยในแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียด ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน ซึ่งโดยมากจะนิยมจัดเรียงไว้ในรูปแบบตาราง ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ข้อมูลปริมาณการผลิต และปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในรอบ 24 เดือนต่อเนื่องของโรงงานควบคุมแห่งหนึ่ง

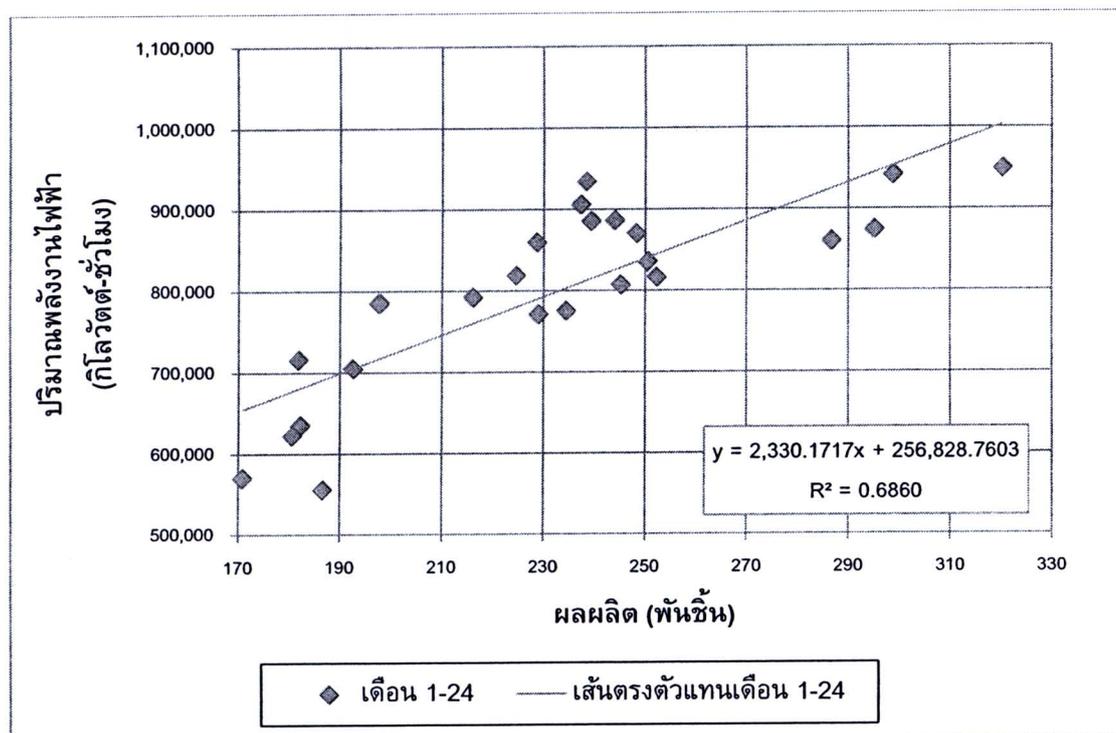
เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	228.65	859,000
2	197.70	785,000
3	244.03	886,000
4	192.57	705,000
5	248.29	870,000
6	238.50	934,000
7	237.34	906,000
8	239.40	885,000
9	224.61	819,000
10	216.05	792,000
11	229.01	771,000
12	182.22	635,000
13	170.88	570,000
14	180.61	623,000
15	181.81	716,000
16	186.63	556,000
17	234.46	775,000
18	252.28	816,000
19	245.22	807,000
20	250.52	835,000
21	286.63	860,000
22	320.37	949,000
23	298.78	942,000
24	295.05	874,000
เฉลี่ย	232.74	798,750

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 มาสร้างเป็นแผนภาพการกระจายระหว่างปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้พลังงาน ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 แผนภาพการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการผลิต

ขั้นตอนที่ 3 หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้พลังงานในรูปแบบสมการเส้นตรง ดังรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แผนภาพการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าและปริมาณการผลิตและสมการความสัมพันธ์

สมการที่ปรากฏในรูปที่ 5.2 เป็นสมการเส้นตรงที่ใช้เป็นตัวแทนของกลุ่มข้อมูล คือ

$$y = 2,330.1717x + 256,828.7603 \quad \dots (5.1)$$

เมื่อ y คือ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ซึ่งแปรตามผลผลิต (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)

x คือ ปริมาณผลผลิตรายเดือน (พันชิ้น)

สัมประสิทธิ์หน้าตัวแปร x หมายถึง พลังงานที่ต้องใช้เมื่อทำการผลิตหนึ่งหน่วย (Productive dependent Energy Consumption: PEC) ซึ่งสำหรับสมการนี้ ค่าสัมประสิทธิ์มีค่า 2,330.17 แสดงว่าพลังงานไฟฟ้าที่ต้องใช้เมื่อทำการผลิตหนึ่งหน่วยในช่วงการผลิต 170,880 – 320,370 ชิ้นเท่ากับ 2,330.17 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ส่วนค่าคงที่ หมายถึง ปริมาณพลังงานที่ใช้ในส่วนที่ไม่ขึ้นกับปริมาณการผลิต (Unproductive Energy Consumption: UEC) ในช่วงการผลิต 170,880 – 320,370 ชิ้น ซึ่งอาจหมายถึงพลังงานที่จำเป็นต้องใช้ เช่น แสงสว่าง ระบบทำความเย็นในคลังสินค้า ฯลฯ และ

พลังงานที่สูญเสียไปโดยไม่มีค่าเป็น เช่น การรั่วของระบบอากาศอัด การเดินเครื่องจักรเปล่า ฯลฯ ซึ่งสำหรับสมการนี้ ค่าคงที่เท่ากับ 256,828.76 หมายถึงค่าพลังงานในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตมีค่าคงที่ 256,828.76 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

จากข้อมูลในตารางที่ 5.1 พบว่าปริมาณผลผลิตเฉลี่ยทั้ง 24 เดือน คือ 232.74 พันชิ้น เมื่อนำมาแทนค่าในสมการที่ 5.1 จะได้พลังงานไฟฟ้าหรือค่า y เท่ากับ 798,750.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เปรียบเทียบกับ UEC แล้ว UEC หรือพลังงานที่ใช้ในส่วนที่ไม่ขึ้นกับปริมาณการผลิต คิดเป็นร้อยละ 32.15 ของการใช้พลังงานทั้งหมด

จากการหาความสัมพันธ์เชิงเส้น ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจหรือ $R^2 = 0.686$ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าข้อมูลมีการกระจายตัวอยู่นอกเส้นแนวโน้มมาก เป็นสัญญาณบ่งบอกว่า ภายในเวลา 24 เดือนที่ผ่านมาได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้พลังงานในการผลิต

ขั้นตอนที่ 4-6 นำสมการเส้นตรงในขั้นตอน 3 ใช้เป็นสมการฐานอ้างอิง คำนวณปริมาณพลังงานที่ควรจะเป็นจากสมการฐานอ้างอิง จากนั้นคำนวณผลต่างระหว่างพลังงานที่ควรจะเป็น และพลังงานที่ใช้จริง และคำนวณผลต่างสะสม ดังตารางที่ 5.2

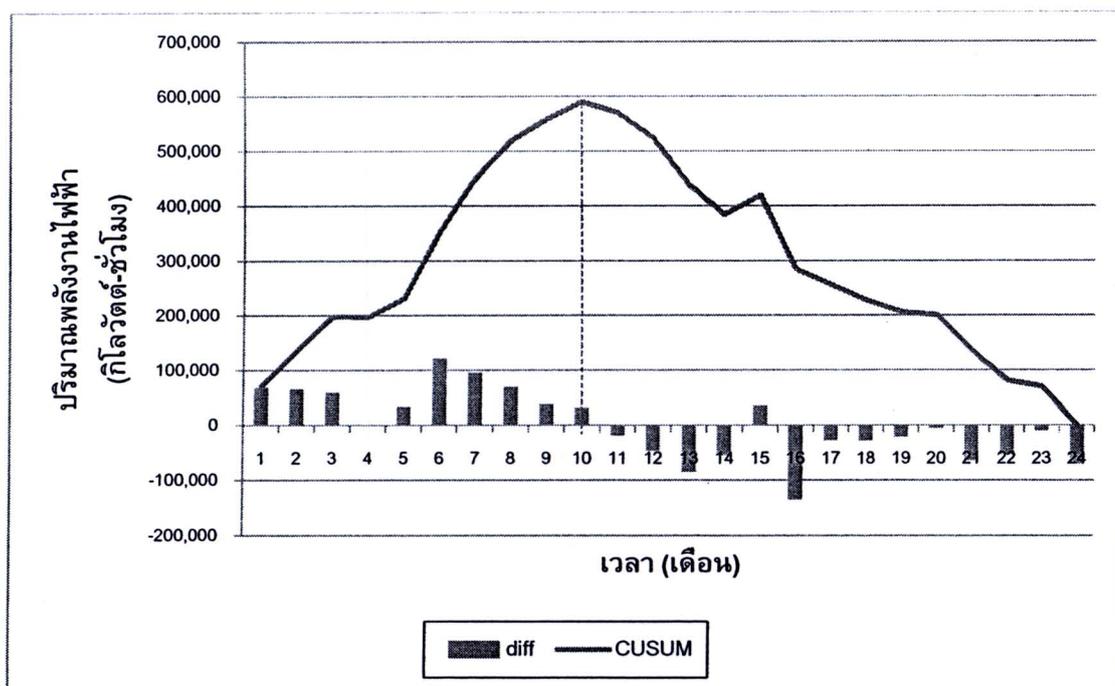
ตารางที่ 5.2 การวิเคราะห์ผลต่าง และผลต่างสะสมจากข้อมูล 24 เดือน

เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณพลังงาน ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณพลังงานที่ คำนวณจากเส้นฐาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง diff (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม CUSUM (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	228.65	859,000	789,622.52	69,377.48	69,377.48
2	197.70	785,000	717,503.71	67,496.29	136,873.78
3	244.03	886,000	825,460.56	60,539.44	197,413.21
4	192.57	705,000	705,549.92	-549.92	196,863.29
5	248.29	870,000	835,387.09	34,612.91	231,476.20
6	238.50	934,000	812,574.71	121,425.29	352,901.49
7	237.34	906,000	809,871.71	96,128.29	449,029.78
8	239.40	885,000	814,671.87	70,328.13	519,357.91
9	224.61	819,000	780,208.63	38,791.37	558,149.29
10	216.05	792,000	760,262.36	31,737.64	589,886.93
11	229.01	771,000	790,461.38	-19,461.38	570,425.55
12	182.22	635,000	681,432.65	-46,432.65	523,992.90
13	170.88	570,000	655,008.50	-85,008.50	438,984.40
14	180.61	623,000	677,681.07	-54,681.07	384,303.33

ตารางที่ 5.2 การวิเคราะห์ผลต่าง และผลต่างสะสมจากข้อมูล 24 เดือน (ต่อ)

เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณพลังงาน ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณพลังงานที่ คำนวณจากเส้นฐาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง diff (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม CUSUM (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
15	181.81	716,000	680,477.28	35,522.72	419,826.05
16	186.63	556,000	691,708.70	-135,708.70	284,117.35
17	234.46	775,000	803,160.82	-28,160.82	255,956.53
18	252.28	816,000	844,684.48	-28,684.48	227,272.05
19	245.22	807,000	828,233.46	-21,233.46	206,038.59
20	250.52	835,000	840,583.37	-5,583.37	200,455.21
21	286.63	860,000	924,725.87	-64,725.87	135,729.34
22	320.37	949,000	1,003,345.87	-54,345.87	81,383.47
23	298.78	942,000	953,037.46	-11,037.46	70,346.01
24	295.05	874,000	944,345.92	-70,345.92	0.09

ขั้นตอนที่ 7 สร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมจากข้อมูลผลต่าง และผลต่างสะสมในตารางที่ 5.2 ได้ดังรูปที่ 5.3

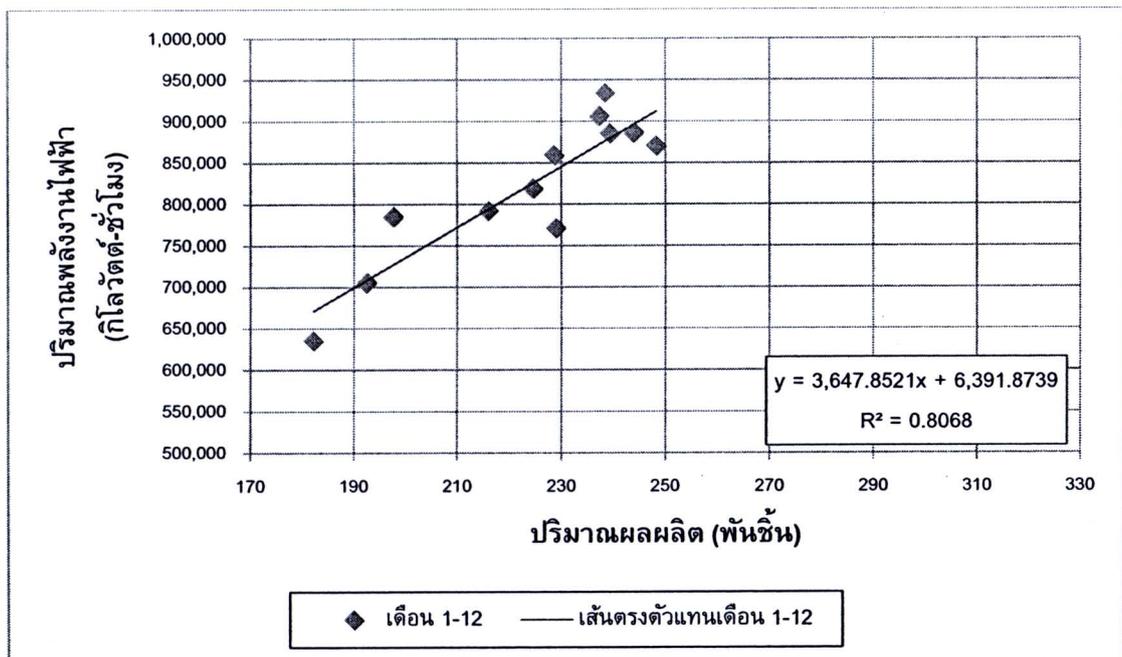


รูปที่ 5.3 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมของข้อมูลในช่วงเวลาต่อเนื่องกัน 24 เดือน

ขั้นตอนที่ 8 ทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงาน และผลประหยัดจากการดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานจากแผนภูมิ จากรูปที่ 5.3 จะเห็นได้ชัดว่ามีการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่เกิดขึ้น ในช่วงเดือนที่ 11-12 สังเกตได้จากความชันของแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในช่วงเดือนที่ 1-10 ความชันของกราฟเป็นบวก แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานต่ำกว่าค่าฐานอ้างอิง และตั้งแต่เดือนที่ 11 เป็นต้นไปเส้นกราฟจะมีความชันเป็นลบ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงานที่ดีขึ้นเมื่อเทียบกับเส้นฐานอ้างอิง โดยในระหว่างช่วงเดือน 11 ถึง 24 มีความผิดปกติเกิดขึ้นในเดือนที่ 15 เพราะมีปริมาณการใช้พลังงานมากขึ้นอย่างผิดปกติ ซึ่งต้องติดตามหาสาเหตุต่อไป

จากผลการวิเคราะห์เบื้องต้นที่เกิดขึ้นทำให้สามารถวิเคราะห์ต่อได้โดยแยกเป็น 2 แบบ คือ 1. การวิเคราะห์แบบเทียบรายปี (year based) และ 2. การวิเคราะห์แบบเทียบพฤติกรรม (activity based) โดยในทั้ง 2 แบบ จะต้องทำซ้ำตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2-8 เพียงแต่เปลี่ยนชุดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างสมการฐานอ้างอิง

1. การวิเคราะห์แบบเทียบรายปี (year based) เพื่อเป็นการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงภายใน 1 ปีซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรายงานประจำปีที่จัดทำขึ้นเพื่อเสนอผู้บริหารในโรงงาน โดยใช้ข้อมูลเดือนที่ 1 – 12 เป็นฐานอ้างอิง นำไปสร้างเป็นแผนภาพการกระจายและสมการความสัมพันธ์ได้ดังแสดงในรูปที่ 5.4

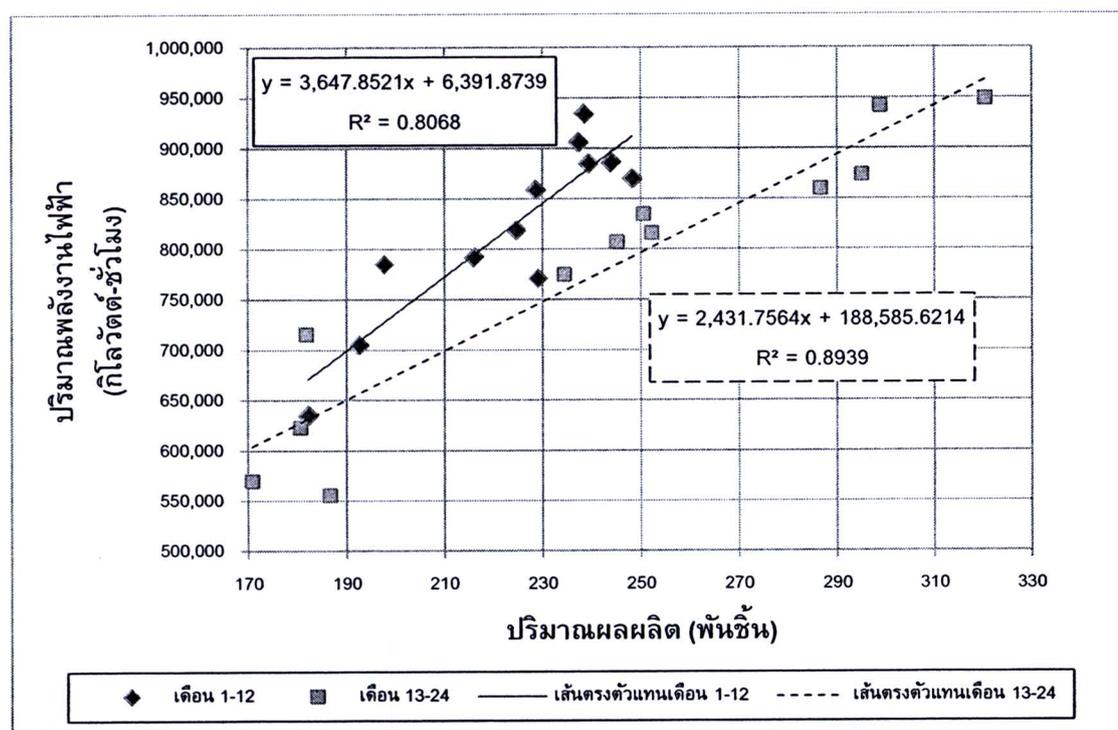


รูปที่ 5.4 แผนภูมิการกระจายระหว่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และปริมาณผลผลิตเดือน 1-12

จะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจของข้อมูล 12 เดือนแรกมีค่า $R^2 = 0.8068$ มีค่าสูงกว่า R^2 รวมของ 24 เดือนเนื่องจากข้อมูลมีการกระจายตัวใกล้เคียงเส้นฐานอ้างอิงมากกว่า โดยมีสมการเส้นตรงที่ใช้แทนกลุ่มข้อมูลช่วงปีแรก ดังสมการที่ 5.2

$$y = 3,647.8521x + 6,391.8739 \quad \dots (5.2)$$

เมื่อทำการนำเอาข้อมูลในช่วงเดือนที่ 13 ถึง 24 มาสร้างแผนภูมิกระจายเพื่อเปรียบเทียบ จะแสดงได้ดัง รูปที่ 5.5



รูปที่ 5.5 แผนภูมิการกระจายระหว่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และปริมาณผลผลิต โดยแยกเป็นรายปี

จากรูปที่ 5.5 แสดงให้เห็นว่าเมื่อเทียบปริมาณพลังงานไฟฟ้าในส่วนที่ขึ้นกับปริมาณการผลิต (PEC) พบว่าในช่วงเดือนที่ 11 ถึง 24 มีปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อหน่วยผลผลิตลดลงเมื่อเทียบกับเดือนที่ 1-12 จาก 3647.85 กิโลวัตต์-ชั่วโมง เป็น 2431.76 กิโลวัตต์-ชั่วโมง สมการเส้นตรงตัวแทนข้อมูลเดือนที่ 13 ถึง 24 แสดงในสมการที่ 5.3

$$y = 2,431.7564x + 188,585.6214 \quad \dots (5.3)$$

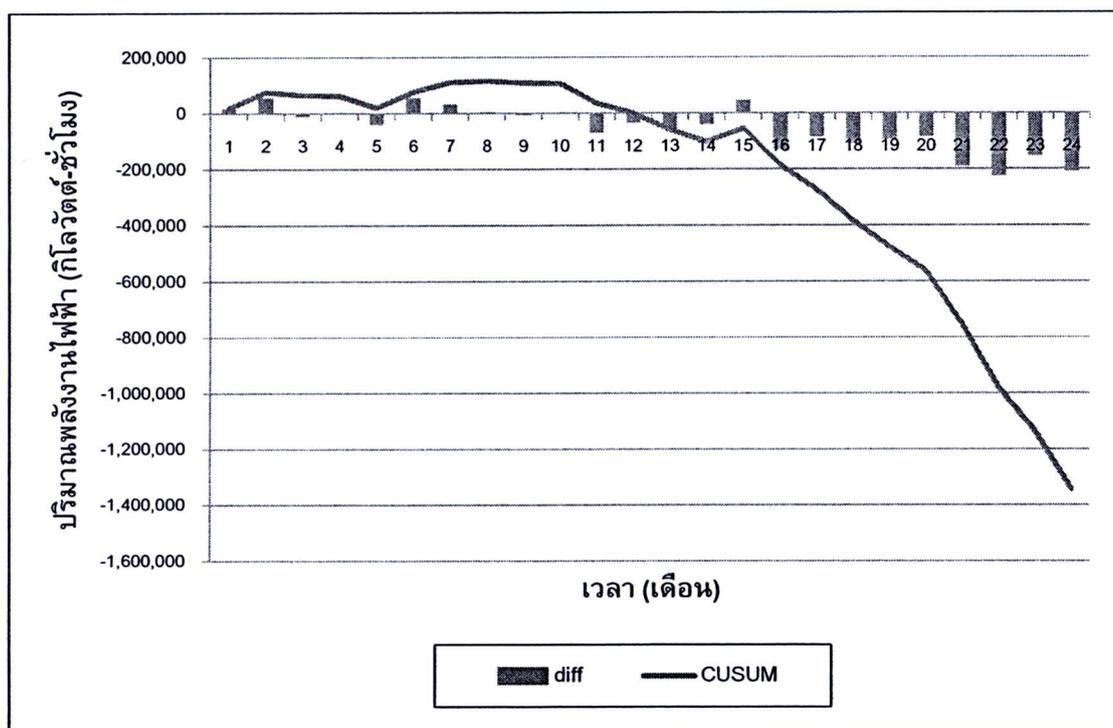
รูปที่ 5.5 แสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้พลังงานกับปริมาณผลผลิตในเดือนที่ 13 - 24 มีการกระจายตัวในรูปแบบที่แคบลง ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในช่วงเดือนที่ 13 - 24 ซึ่งวิเคราะห์ได้จากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมโดยใช้สมการที่ 5.2 เป็นเส้นฐานอ้างอิง เนื่องจากต้องการแสดงถึงปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ในช่วงปีหลัง (เดือน 13 - 24) ข้อมูลการวิเคราะห์และแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม แสดงดัง ตารางที่ 5.3 และรูปที่ 5.6

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลการวิเคราะห์ผลต่าง และผลต่างสะสมเทียบกับฐานอ้างอิงแบบรายปี

เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณพลังงาน ไฟฟ้า (kWh)	ปริมาณพลังงานที่ คำนวณจากเส้นฐาน (kWh)	ผลต่าง diff (kWh)	ผลต่างสะสม CUSUM (kWh)
1	228.65	859,000	840,473.26	18,526.74	18,526.74
2	197.70	785,000	727,572.23	57,427.77	75,954.51
3	244.03	886,000	896,577.22	-10,577.22	65,377.29
4	192.57	705,000	708,858.75	-3,858.75	61,518.53
5	248.29	870,000	912,117.07	-42,117.07	19,401.46
6	238.50	934,000	876,404.60	57,595.40	76,996.86
7	237.34	906,000	872,173.09	33,826.91	110,823.77
8	239.40	885,000	879,687.67	5,312.33	116,136.11
9	224.61	819,000	825,735.93	-6,735.93	109,400.17
10	216.05	792,000	794,510.32	-2,510.32	106,889.85
11	229.01	771,000	841,786.48	-70,786.48	36,103.37
12	182.22	635,000	671,103.48	-36,103.48	-0.12
13	170.88	570,000	629,736.84	-59,736.84	-59,736.96
14	180.61	623,000	665,230.44	-42,230.44	-101,967.40
15	181.81	716,000	669,607.86	46,392.14	-55,575.26
16	186.63	556,000	687,190.51	-131,190.51	-186,765.77
17	234.46	775,000	861,667.28	-86,667.28	-273,433.05
18	252.28	816,000	926,672.00	-110,672.00	-384,105.05
19	245.22	807,000	900,918.17	-93,918.17	-478,023.22
20	250.52	835,000	920,251.78	-85,251.78	-563,275.00

ตารางที่ 5.3 ข้อมูลการวิเคราะห์ผลต่าง และผลต่างสะสมเทียบกับฐานอ้างอิงแบบรายปี (ต่อ)

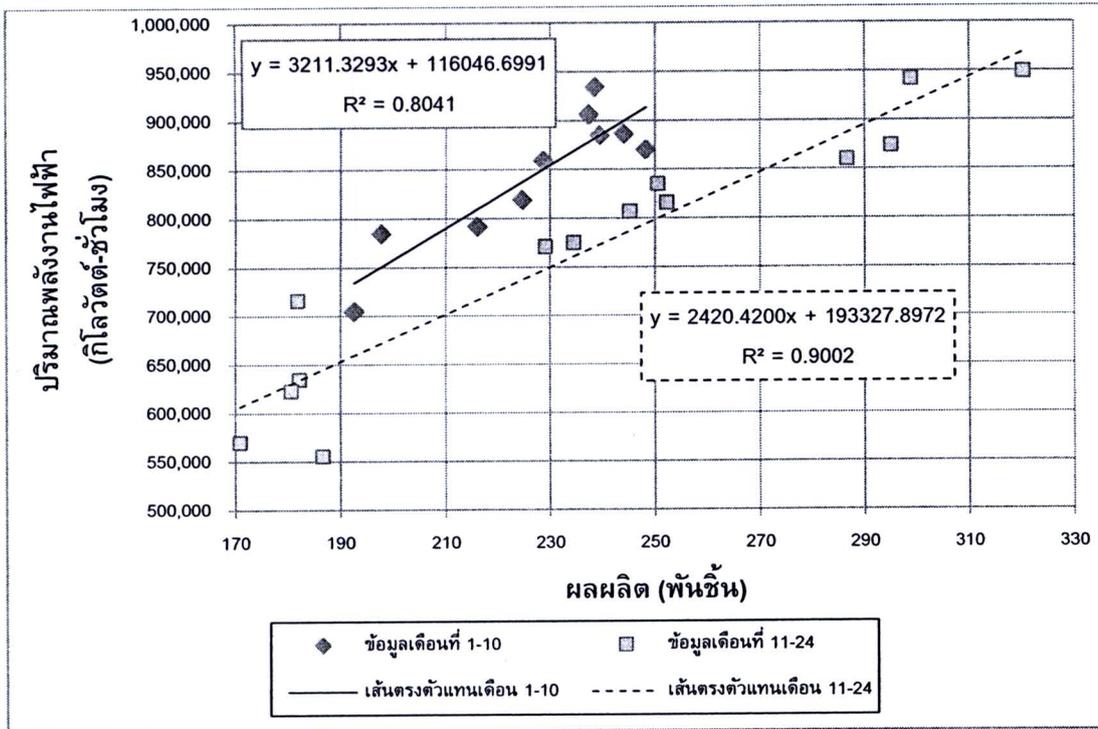
เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณพลังงาน ไฟฟ้า (kWh)	ปริมาณพลังงานที่ คำนวณจากเส้นฐาน (kWh)	ผลต่าง diff (kWh)	ผลต่างสะสม CUSUM (kWh)
21	286.63	860,000	1,051,975.72	-191,975.72	-755,250.72
22	320.37	949,000	1,175,054.25	-226,054.25	-981,304.97
23	298.78	942,000	1,096,297.12	-154,297.12	-1,135,602.10
24	295.05	874,000	1,082,690.64	-208,690.64	-1,344,292.73



รูปที่ 5.6 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่ใช้ 12 เดือนแรกเป็นเส้นฐานอ้างอิง

จากรูปที่ 5.6 พบว่าหลังจากเดือนที่ 12 มีปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่โรงงานสามารถประหยัดได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งในเดือนที่ 24 มียอดพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้มากกว่า 1,300,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของโรงงานนี้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับเส้นฐานอ้างอิง

2. การวิเคราะห์แบบเทียบพฤติกรรม (activity based) เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้เห็นถึงผลกระทบที่แท้จริงว่ามีปริมาณการใช้พลังงานในช่วงที่ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงานเป็นอย่างไร โดยจะทำการเลือกข้อมูลในช่วงก่อนทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน อย่างน้อย 6 เดือนมาใช้ในการคำนวณสมการฐานอ้างอิง โดยในที่นี้ใช้ข้อมูลเดือนที่ 1-10 เพื่อสร้างแผนภาพการกระจายและสมการเส้นฐานอ้างอิง เนื่องจากมีการจัดทำมาตรการในเดือนที่ 10 ดังแสดงในรูปที่ 5.7



รูปที่ 5.7 แผนภูมิการกระจายระหว่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และปริมาณผลผลิต โดยแยกข้อมูลเป็นเดือนที่ 1-10 และเดือนที่ 11-24

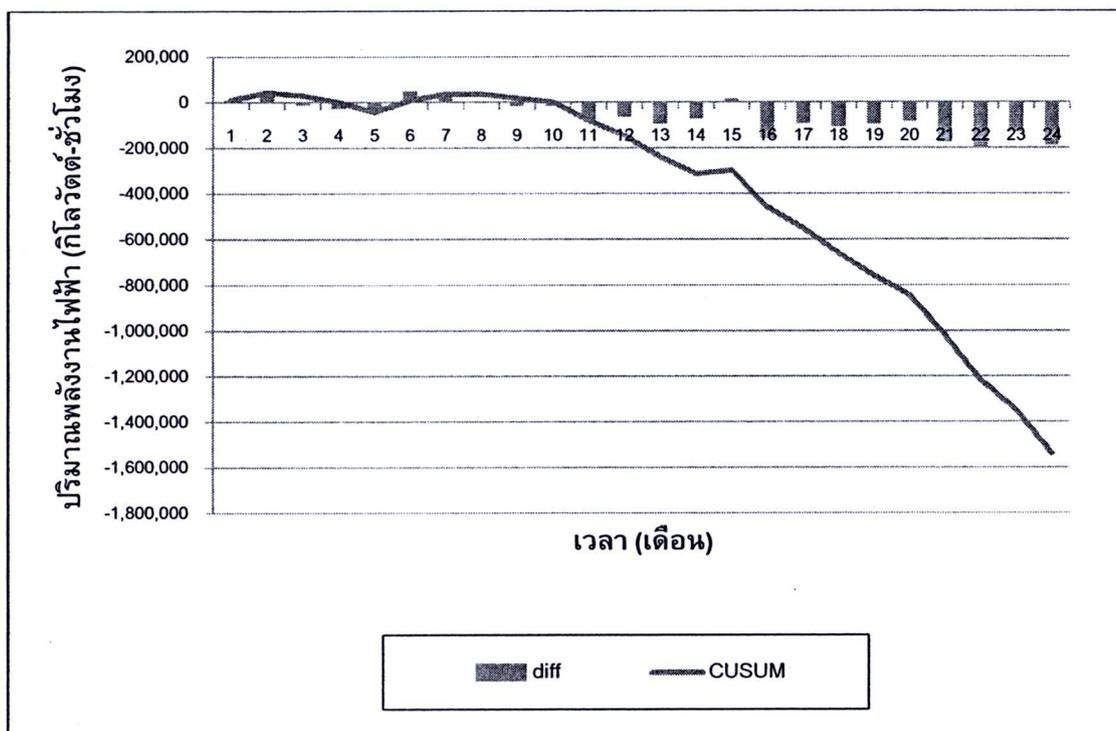
จากรูปที่ 5.7 จะได้สมการความสัมพันธ์ของข้อมูลเดือนที่ 1-10 ดังสมการที่ 5.4 โดยที่มีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ $R^2 = 0.8041$

$$y = 3,211.3293x + 116,046.6991 \quad \dots (5.4)$$

นำสมการที่ 5.4 ไปเป็นสมการเส้นฐานอ้างอิงเพื่อสร้างเป็นแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล และแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมแสดงดังตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.8

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลการวิเคราะห์ผลต่าง และผลต่างสะสมเทียบกับฐานอ้างอิงแบบฐานกิจกรรม

เดือน	ผลผลิต (พันชิ้น)	ปริมาณพลังงาน ไฟฟ้า (kWh)	ปริมาณพลังงานที่ คำนวณจากเส้นฐาน (kWh)	ผลต่าง diff (kWh)	ผลต่างสะสม CUSUM (kWh)
1	228.65	859,000	850,317.14	8,682.86	8,682.86
2	197.7	785,000	750,926.50	34,073.50	42,756.35
3	244.03	886,000	899,707.39	-13,707.39	29,048.97
4	192.57	705,000	734,452.38	-29,452.38	-403.42
5	248.29	870,000	913,387.65	-43,387.65	-43,791.07
6	238.5	934,000	881,948.74	52,051.26	8,260.20
7	237.34	906,000	878,223.60	27,776.40	36,036.60
8	239.4	885,000	884,838.93	161.07	36,197.67
9	224.61	819,000	837,343.37	-18,343.37	17,854.29
10	216.05	792,000	809,854.39	-17,854.39	-0.10
11	229.01	771,000	851,473.22	-80,473.22	-80,473.32
12	182.22	635,000	701,215.12	-66,215.12	-146,688.45
13	170.88	570,000	664,798.65	-94,798.65	-241,487.10
14	180.61	623,000	696,044.88	-73,044.88	-314,531.98
15	181.81	716,000	699,898.48	16,101.52	-298,430.46
16	186.63	556,000	715,377.09	-159,377.09	-457,807.55
17	234.46	775,000	868,974.97	-93,974.97	-551,782.51
18	252.28	816,000	926,200.85	-110,200.85	-661,983.37
19	245.22	807,000	903,528.87	-96,528.87	-758,512.24
20	250.52	835,000	920,548.92	-85,548.92	-844,061.15
21	286.63	860,000	1,036,510.02	-176,510.02	-1,020,571.17
22	320.37	949,000	1,144,860.27	-195,860.27	-1,216,431.44
23	298.78	942,000	1,075,527.67	-133,527.67	-1,349,959.10
24	295.05	874,000	1,063,549.41	-189,549.41	-1,539,508.51

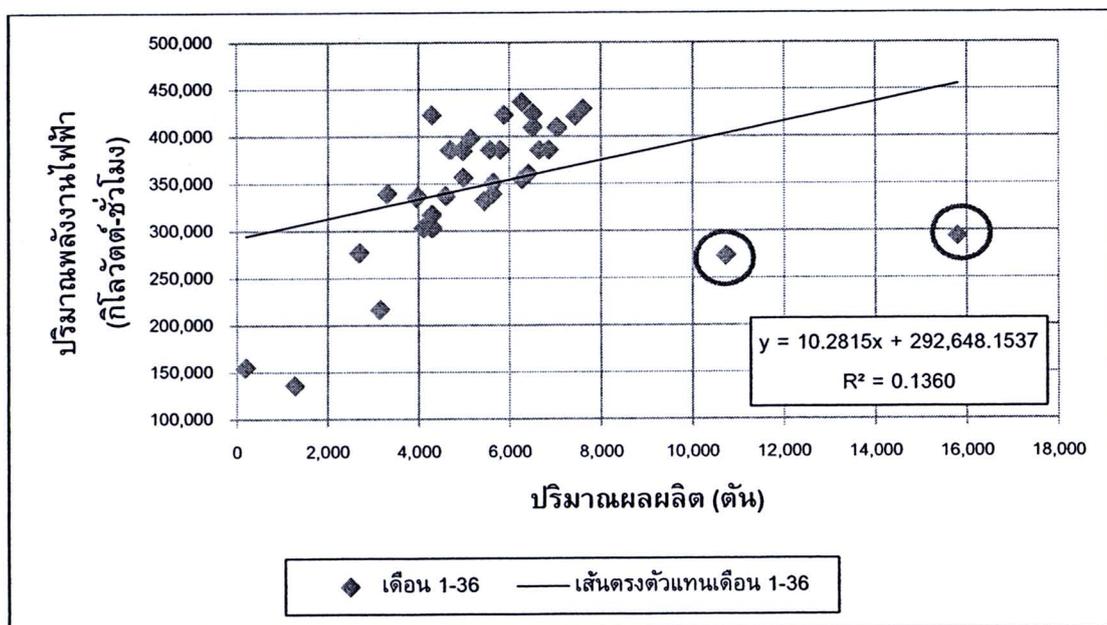


รูปที่ 5.8 แผนภูมิควบคุมสะสมที่ใช้ฐานกิจกรรมเป็นเส้นฐานอ้างอิง (activity based)

จากรูปที่ 5.8 จะแสดงให้เห็นถึงผลประหยัดสะสม ตั้งแต่เริ่มทำกิจกรรมอนุรักษ์พลังงาน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนที่ 11 เป็นต้นมา มีผลประหยัดพลังงานไฟฟ้ารวมถึงมากกว่า 1,500,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

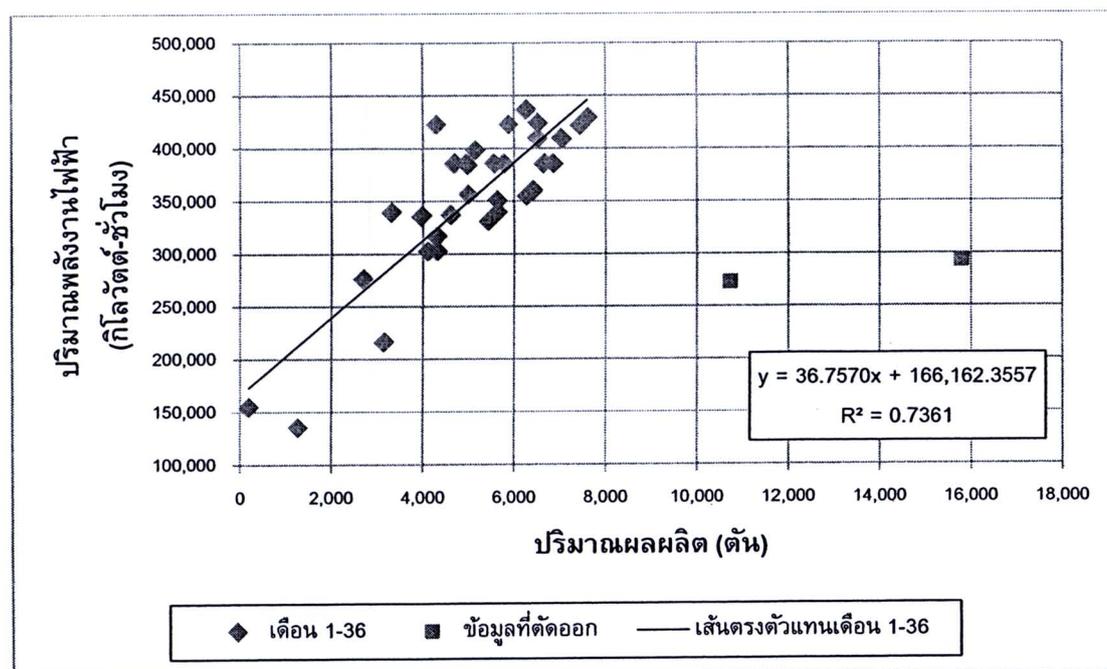
5.1.2 การตัดข้อมูล

ในบางกรณีอาจจำเป็นต้องพิจารณาตัดข้อมูลออกบางเดือน ข้อมูลในเดือนนั้น ๆ ส่งผลกระทบต่อการใช้ไฟฟ้า โดยจุดที่พบในแผนภาพการกระจายมีลักษณะโดดเด่นออกจากกลุ่มอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล หรือมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้พลังงานโดยชั่วคราว เช่น เครื่องจักรเสีย เป็นต้น ตัวอย่างดังเช่น รูปที่ 5.9



รูปที่ 5.9 แผนภาพการกระจายที่มีข้อมูลบางจุดโดดออกจากกลุ่มอย่างชัดเจน

จากรูปที่ 5.9 จะเห็นว่าข้อมูล 2 จุดที่โดดออกจากกลุ่มอย่างชัดเจน และค่า R^2 ของสมการเส้นตรงมีค่าเพียง 0.1360 ดังนั้นจึงทำการตัดข้อมูลในเดือนที่ 2 และ 4 ออกจากการคำนวณ ดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 แผนภาพการกระจายที่มีการตัดข้อมูลบางจุดออก

ในรูป 5.10 เมื่อทำการตัดข้อมูลจุดที่คาดว่าปัญหาออก 2 จุด พบว่าค่า R^2 เพิ่มขึ้นเป็น 0.7361 และชุดข้อมูลทั้งหมดมีการรวมกลุ่มกันดีมากขึ้น จากนั้นจึงนำสมการที่ได้ไปใช้เป็นสมการฐานอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมต่อไป

5.2 การสรุปผล

หลังจากทำการวิเคราะห์ตามขั้นตอนในหัวข้อ 5.1 เรียบร้อยแล้วจะทำการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละโรงงานไว้ในรูปแบบตารางดังตารางที่ 5.5

ตาราง 5.5 ตัวอย่างตารางสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

มีผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า		ผลประหยัดใกล้เคียงกับที่ประเมินไว้		ความต่างของผลประหยัด	ร้อยละผลประหยัด
ใช่	ไม่ใช่	ใช่	ไม่ใช่		

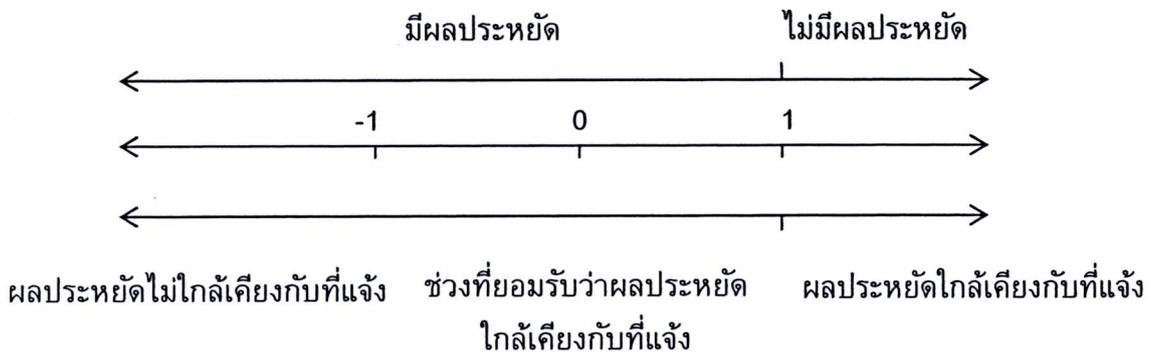
5.2.1 ผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จะดูจากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสม (CUSUM chart)

- แผนภูมิมีความชันเป็นลบในช่วงที่ทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง มีผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
- ในทางกลับกันหากแผนภูมิมีความชันเป็นบวกในช่วงที่ทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน หมายถึง ไม่มีผลการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

5.2.2 ผลการประหยัดใกล้เคียงกับที่ประเมินไว้ หมายถึง ผลต่างสะสมของแผนภูมิตัวเลขที่ใกล้เคียงกับที่ทางโรงงานได้แจ้งเอาไว้ ซึ่งตัวเลขความแตกต่างระหว่างตัวเลขผลประหยัดที่ได้จากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมและตัวเลขผลประหยัดที่ทางโรงงานได้แจ้งมาคิดได้จากสมการที่ 5.5

- ความต่างผลประหยัด มีค่า ระหว่าง ± 1 หมายถึง มีผลประหยัดใกล้เคียงกับที่ประเมินไว้





รูปที่ 5.11 สรุปความหมายความแตกต่างของผลประหยัด

5.2.3 ความแตกต่างของผลประหยัด คำนวณได้จาก

$$\begin{aligned} & \text{ความแตกต่างของผลประหยัดที่แจ้งและผลประหยัดจาก CUSUM} \\ &= \frac{\text{ผลประหยัดที่แจ้ง} - \text{ผลต่างสะสมจากแผนภูมิ}}{\text{ผลประหยัดที่แจ้ง}} \quad \dots (5.5) \end{aligned}$$

โดยที่ ผลประหยัดที่แจ้ง หมายถึง ผลประหยัดที่ทางโรงงานได้แจ้งไว้ผ่านทาง บพร.1 มีเครื่องหมายเป็น + เสมอ ซึ่งตัวเลขที่แจ้งเป็นผลประหยัดรายปี จะต้องแปลงตัวเลขผลต่างสะสมจากแผนภูมิให้เป็นรายปีก่อน จึงจะนำมาเปรียบเทียบกับผลประหยัดที่แจ้งได้

ผลต่างสะสมจากแผนภูมิ หมายถึง ตัวเลขที่เกิดจากการคำนวณเพื่อนำไปใช้สร้างแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมโดยจะใช้ผลรวมของผลต่างในช่วงที่มีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานเท่านั้น โดยที่หากแผนภูมิมีความชันเป็นลบหรือมีผลประหยัด จะให้เครื่องหมายเป็น + และหากแผนภูมิมีความชันเป็นบวกหรือไม่มีผลการประหยัดจะให้เครื่องหมายเป็น -

ผลต่างสะสมจากแผนภูมิสามารถคำนวณได้จาก

- 1) ในกรณีที่มีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานรวมกันทั้งสิ้นตั้งแต่ 12 เดือนขึ้นไป ให้ใช้ผลประหยัดที่เกิดขึ้น 12 เดือนสุดท้ายที่ดำเนินมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ตัวอย่างเช่น โรงงานแห่งหนึ่งแจ้งผลการอนุรักษ์พลังงานดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 ตัวอย่างผลการอนุรักษ์พลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานในกรณีที่ 1

มาตรการ	เดือนที่เริ่ม	เดือนที่สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัดรายปี	
				กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท
1	10	15	6	9,961	27,890
2	14	24	11	24,695	69,147
			รวม	34,656	97,037

จากตารางที่ 5.6 โรงงานมีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน 2 มาตรการ มีช่วงเวลาที่มาตรการครอบคลุมทั้งหมด คือ เดือนที่ 10 – 24 รวม 15 เดือน ในกรณีนี้จะใช้ผลต่างสะสมจากแผนภูมิในเดือนที่ 13 – 24

- 2) กรณีที่มีระยะเวลาในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานรวมกันน้อยกว่า 12 เดือน ตัวอย่างเช่น โรงงานแห่งหนึ่งแจ้งผลการอนุรักษ์พลังงานดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.7 ตัวอย่างผลการอนุรักษ์พลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานในกรณีที่ 2

มาตรการ	เดือนที่เริ่ม	เดือนที่สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัดรายปี	
				กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท
1	10	18	9	9,961	27,890
			รวม	9,961	9,961

2.1) มีข้อมูลหลังจากช่วงที่จัดทำมาตรการ ให้คิดผลประหยัดตั้งแต่เดือนแรกที่จัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน และนับต่อไปให้ครบ 12 เดือน จากตัวอย่างในตารางที่ 5.7 โรงงานมีการจัดทำมาตรการในเดือนที่ 10 – 18 รวม 9 เดือน ในกรณีนี้จะใช้ผลต่างสะสมจากแผนภูมิในเดือนที่ 10 – 21

2.2) ไม่มีข้อมูลหลังจากช่วงที่จัดทำมาตรการ ให้คิดผลประหยัดตั้งแต่เดือนแรกที่จัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานจนถึงเดือนสุดท้ายแล้วนำผลประหยัดที่ได้ไปทำการเทียบบัญชี-ไตรยางศ์ให้เป็น 12 เดือน จากตัวอย่างในตารางที่ 5.7 โรงงานมีการจัดทำมาตรการในเดือนที่ 10 – 18 รวม 9 เดือน ในกรณีนี้จะใช้ผลต่างสะสมจากแผนภูมิในเดือนที่ 10 – 18 แล้วนำไปเทียบบัญชี-ไตรยางศ์ให้เป็น 12 เดือน หรือคิดจากสมการที่ 5.6

$$\text{ผลประหยัดจากแผนภูมิรายปี} = \frac{\text{ผลประหยัดจากแผนภูมิในช่วงที่จัดทำมาตรการ} \times 12}{\text{จำนวนเดือนในช่วงที่จัดทำมาตรการ}} \dots(5.6)$$

และในช่องความต่างของผลประหยัด ให้เขียนตัวเลขที่คำนวณได้จากสมการที่ 5.5 ซึ่งตัวเลขที่คำนวณได้จะมีความหมายดังตารางที่ 5.8

ตารางที่ 5.8 ความหมายของตัวเลขความแตกต่างของผลประหยัด

ผลประหยัดจาก CUSUM	ความแตกต่างของผลประหยัด		
	+	0	-
มีผลประหยัด (ความชันเป็น -)	ผลประหยัดจากการ คำนวณน้อยกว่าผล ประหยัดจากมาตรการ	ผลประหยัดจากการ คำนวณเท่ากับผล ประหยัดจากมาตรการ	ผลประหยัดจากการ คำนวณมากกว่าผล ประหยัดจากมาตรการ
ไม่มีผลประหยัด (ความชันเป็น +)			

5.2.4 ร้อยละผลประหยัด จะแสดงให้เห็นถึงสัดส่วนระหว่างผลประหยัดที่เกิดขึ้น กับปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อปี โดยคำนวณได้จากสมการที่ 5.7

$$\text{ร้อยละผลประหยัด} = \frac{\text{ผลต่างสะสมจากแผนภูมิต่อปี}}{\text{ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี}} \times 100 \dots(5.7)$$

โดยที่ผลต่างสะสมจากแผนภูมิต่อปีสามารถคำนวณได้ตามวิธีการที่ระบุไว้ในข้อ 5.2.3 และปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อปี มีวิธีการคำนวณ ดังนี้

1) มีข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานตั้งแต่ 12 เดือนขึ้นไป ให้ใช้ผลรวมของปริมาณพลังงานไฟฟ้าก่อนทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน 12 เดือน ตัวอย่างเช่น โรงงานแห่งหนึ่งแจ้งผลการอนุรักษ์พลังงานดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ตัวอย่างผลการอนุรักษ์พลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานในกรณีที่ 3

มาตรการ	เดือนที่เริ่ม	เดือนที่สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัดรายปี	
				กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท
1	14	24	11	23,482	54,387
			รวม	23,482	54,387

จากตัวอย่างในตารางที่ 5.9 โรงงานมีการจัดทำมาตรการในเดือนที่ 14 – 24 รวม 11 เดือน ในกรณีนี้จะใช้ผลรวมของปริมาณพลังงานไฟฟ้าในเดือนที่ 2 – 13

2) มีข้อมูลปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานน้อยกว่า 12 เดือน ให้ใช้ผลรวมของปริมาณพลังงานไฟฟ้าก่อนทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานทั้งหมดแล้วนำไปทำการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ให้เป็น 12 เดือน ตัวอย่างเช่น โรงงานแห่งหนึ่งแจ้งผลการอนุรักษ์พลังงานดังตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.10 ตัวอย่างผลการอนุรักษ์พลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานในกรณีที่ 4

มาตรการ	เดือนที่เริ่ม	เดือนที่สิ้นสุด	ระยะเวลา (เดือน)	ผลประหยัดรายปี	
				กิโลวัตต์-ชั่วโมง	บาท
1	7	18	12	6,325	39,875
			รวม	6,325	39,875

จากตัวอย่างในตารางที่ 5.10 โรงงานมีการจัดทำมาตรการในเดือนที่ 7 – 18 รวม 12 เดือน ในกรณีนี้จะใช้ผลรวมของปริมาณพลังงานไฟฟ้าในเดือนที่ 1 - 6 แล้วนำไปเทียบบัญญัติไตรยางศ์ให้เป็น 12 เดือน หรือคิดจากสูตรในสมการที่ 5.8

$$\text{ปริมาณพลังงานไฟฟ้ายรายปี} = \frac{\text{ผลรวมปริมาณพลังงานไฟฟ้าในช่วงก่อนการจัดทำมาตรการ} \times 12}{\text{จำนวนเดือนที่มีข้อมูลก่อนการจัดทำมาตรการ} (\leq 12)}$$

...(5.8)

5.3 การใช้แผนภูมิควบคุมในการตรวจติดตามการใช้พลังงาน

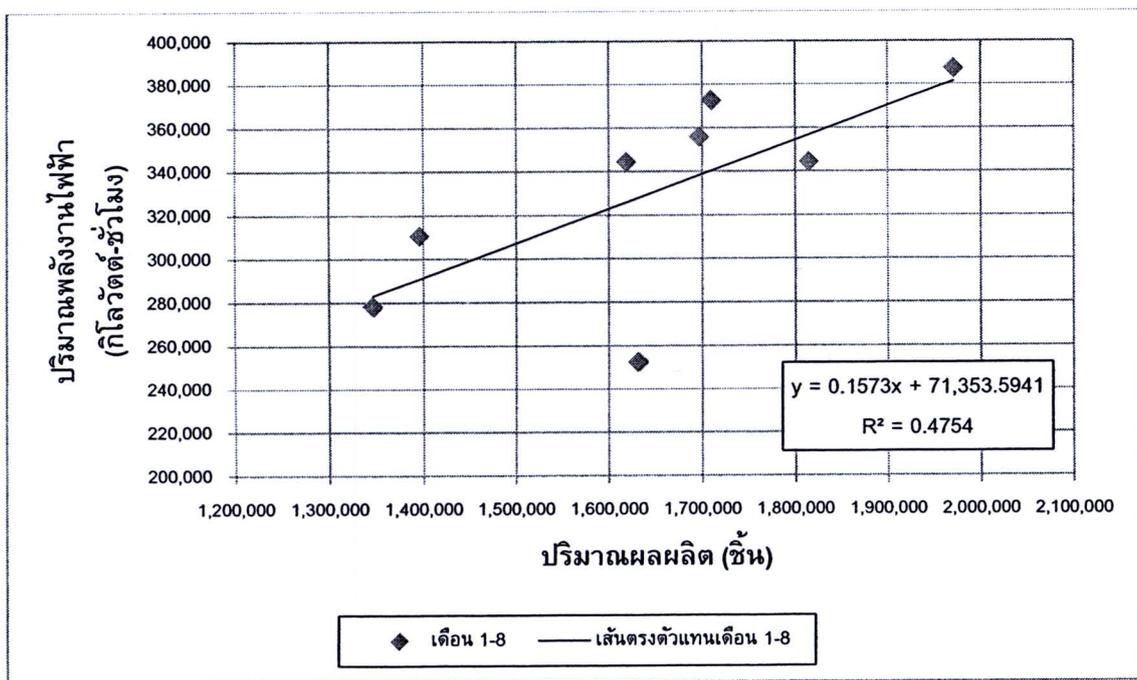
การตรวจติดตามผลการอนุรักษ์พลังงานจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานในงานวิจัยนี้เป็นเพียงการทำเอาข้อมูลเก่าที่เก็บบันทึกไว้ มาทำการวิเคราะห์เพื่อเป็นการศึกษาขั้นตอนวิธีการ และแนวทางในการใช้แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมในการตรวจติดตามผลการอนุรักษ์พลังงานเท่านั้น

ในการติดตามผลการอนุรักษ์พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ควรมีการสร้างขอบเขตบน และขอบเขตล่างสำหรับแผนภูมิควบคุม เพื่อที่จะได้ทราบว่าเดือนใดมีพฤติกรรมการใช้พลังงานเบี่ยงเบนออกจากสมการเส้นฐานมากเกินไปกว่าขอบเขตที่สามารถยอมรับได้ โดยมีวิธีในการสร้างแผนภูมิควบคุมและขอบเขตบน – ขอบเขตล่าง รายละเอียดดังนี้

นำข้อมูลปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานก่อนการจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงาน ในตารางที่ 5.11 มาสร้างเป็นแผนภาพการกระจายและหาความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการเส้นตรงดังรูปที่ 5.12 โดยโรงงานเริ่มจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานในเดือนที่ 8

ตารางที่ 5.11 ปริมาณผลผลิตและปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงงานตัวอย่าง

เดือน	ปริมาณผลผลิต (ชิ้น)	ปริมาณพลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	1,346,431	277,960
2	1,631,417	252,320
3	1,970,957	387,280
4	1,396,196	310,600
5	1,696,807	355,880
6	1,709,818	372,640
7	1,618,736	344,400
8	1,814,563	344,240
9	1,553,794	292,560
10	1,752,065	327,200
11	1,831,702	352,120
12	1,408,157	286,680

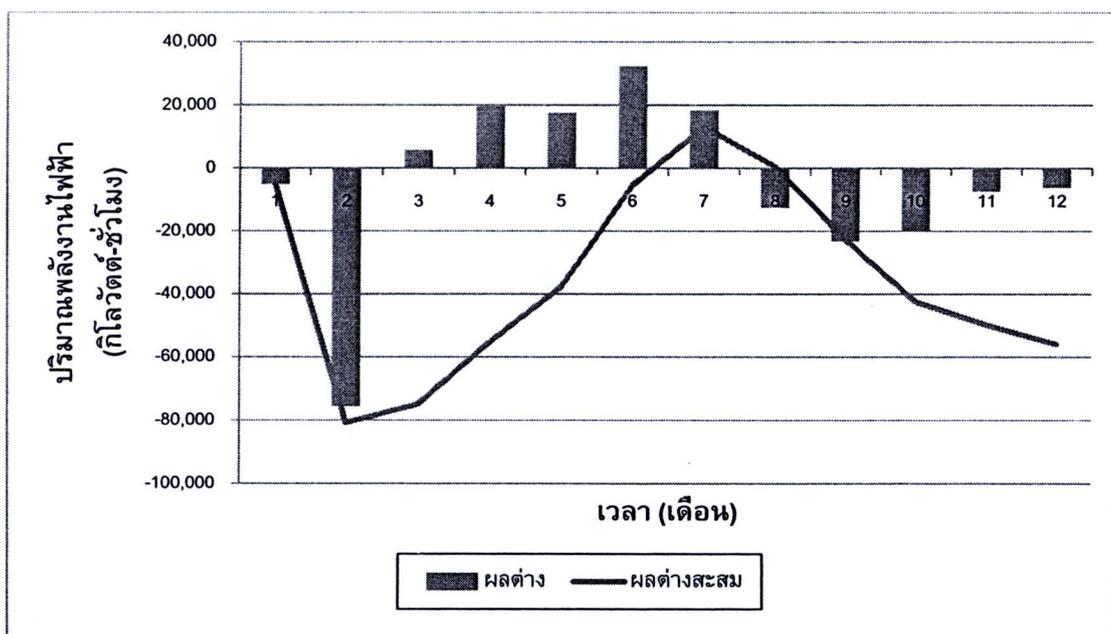


รูปที่ 5.12 แผนภาพการกระจายและเส้นตรงตัวแทนเดือน 1 - 8

จากรูปที่ 5.12 จะเห็นว่าสร้างแผนภาพการกระจายและสมการเส้นตรงโดยใช้ข้อมูลในเดือนที่ 1 - 8 เนื่องจากมีการเริ่มจัดทำมาตรการอนุรักษ์พลังงานในเดือนที่ 8 และจากสมการเส้นตรงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้ นำไปใช้เป็นสมการเส้นฐาน และทำการคำนวณหาค่าพลังงานที่ควรจะเป็น ผลต่าง และผลต่างสะสม ดังตารางที่ 5.12 จากนั้นสร้างเป็นแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมได้ดังรูปที่ 5.13

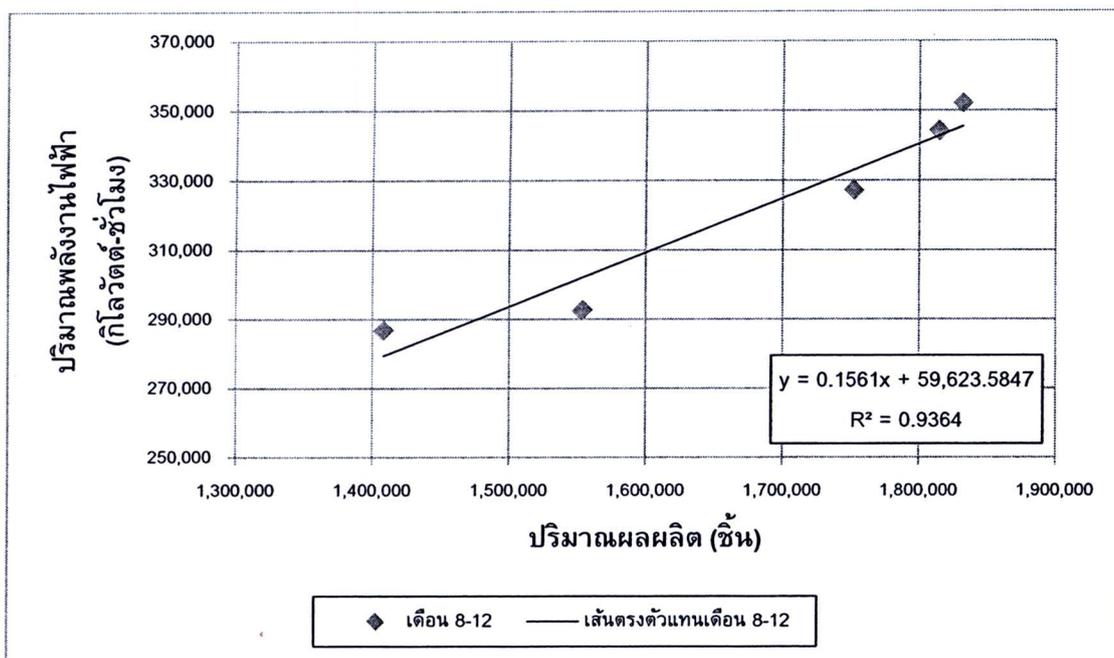
ตารางที่ 5.12 การวิเคราะห์ผลต่าง และผลต่างสะสม จากสมการฐานอ้างอิงเดือน 1 - 8

สมการเส้นฐานอ้างอิง: $y = 0.1573x + 71,353.5941$					
เดือน	ปริมาณผลผลิต (ชิ้น)	ปริมาณพลังงาน ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณพลังงาน จากเส้นฐาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง diff (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม CUSUM (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
1	1,346,431	277,960	283,147.19	-5,187.19	-5,187.19
2	1,631,417	252,320	327,975.49	-75,655.49	-80,842.68
3	1,970,957	387,280	381,385.13	5,894.87	-74,947.81
4	1,396,196	310,600	290,975.22	19,624.78	-55,323.03
5	1,696,807	355,880	338,261.34	17,618.66	-37,704.37
6	1,709,818	372,640	340,307.97	32,332.03	-5,372.33
7	1,618,736	344,400	325,980.77	18,419.23	13,046.90
8	1,814,563	344,240	356,784.35	-12,544.35	502.54
9	1,553,794	292,560	315,765.39	-23,205.39	-22,702.85
10	1,752,065	327,200	346,953.42	-19,753.42	-42,456.26
11	1,831,702	352,120	359,480.32	-7,360.32	-49,816.58
12	1,408,157	286,680	292,856.69	-6,176.69	-55,993.27



รูปที่ 5.13 แผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมที่ใช้เดือน 1-8 เป็นฐานอ้างอิง

จากแผนภูมิควบคุมผลรวมสะสมรูปที่ 5.13 สรุปได้ว่าตั้งแต่เดือนที่ 8 เป็นต้นไปมีผลประหยัดจากมาตรการอนุรักษ์พลังงานจริง และหากต้องการสร้างแผนภูมิควบคุม เพื่อใช้ในการตรวจติดตามผลการอนุรักษ์พลังงานในอนาคตให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการติดตาม และสามารถแก้ไขได้ทันการหากมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการใช้พลังงาน สามารถทำได้โดยการนำข้อมูลในเดือนที่ 8 – 12 มาหาความสัมพันธ์ในรูปแบบเส้นตรงเพื่อใช้เป็นสมการเส้นฐาน ดังรูปที่ 5.14 จากนั้นนำไปวิเคราะห์หาผลต่างและผลต่างสะสม ดังแสดงในตารางที่ 5.13



รูปที่ 5.14 แผนภาพการกระจายและเส้นตรงตัวแทนเดือน 8 - 12

ตารางที่ 5.13 การวิเคราะห์ผลต่าง และผลต่างสะสม จากสมการฐานอ้างอิงเดือน 8 - 12

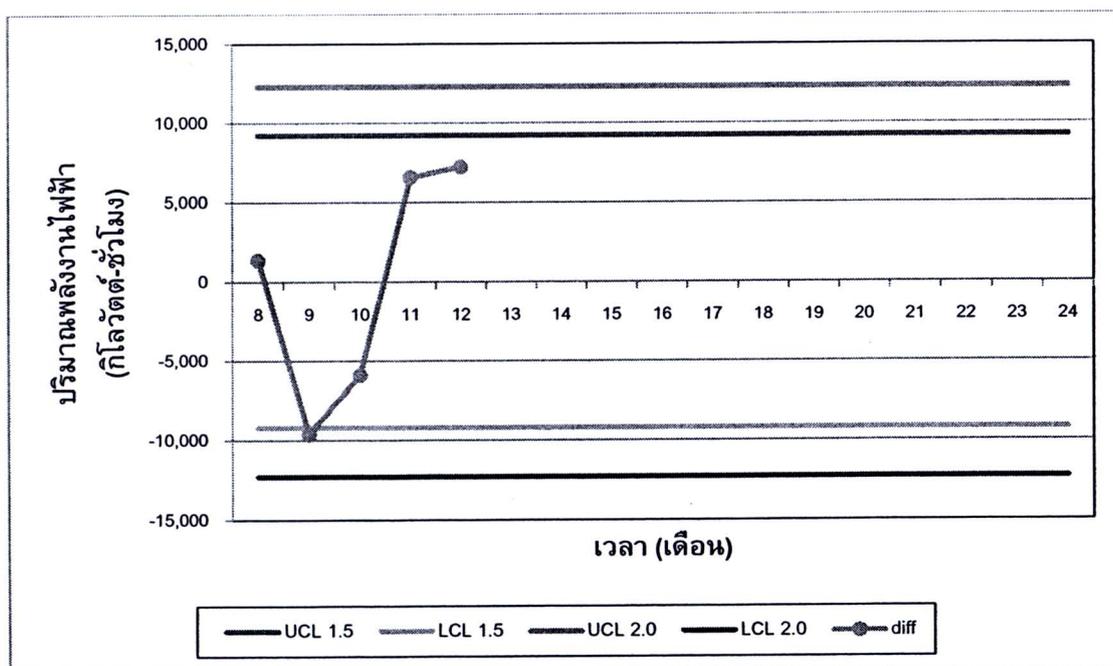
สมการเส้นฐานอ้างอิง: $y = 0.1561x + 59,623.5847$					
เดือน	ปริมาณผลผลิต (ชิ้น)	ปริมาณพลังงาน ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณพลังงาน จากเส้นฐาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง diff (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม CUSUM (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
8	1,814,563	344,240	342,876.87	1,363.13	1,363.13
9	1,553,794	292,560	302,170.83	-9,610.83	-8,247.70
10	1,752,065	327,200	333,120.93	-5,920.93	-14,168.63
11	1,831,702	352,120	345,552.27	6,567.73	-7,600.90
12	1,408,157	286,680	279,436.89	7,243.11	-357.79
			เฉลี่ย	6,141.15	

จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของผลต่างในเดือนที่ 8 – 12 (โดยไม่ต้องคิดเครื่องหมาย) ไปใช้เป็นขอบเขตบน – ขอบเขตล่างของแผนภูมิ โดยเลือกใช้เกณฑ์ค่าควบคุม ± 1.5 และ ± 2.0 เท่าของค่าเฉลี่ยผลต่าง ดังแสดงในตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.14 ขอบเขตบน และขอบเขตล่างของแผนภูมิควบคุม

ขอบเขต	เกณฑ์ควบคุม	
	1.5 เท่า	2.0 เท่า
ขอบเขตบน UCL (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	9,211.7193	12,282.2924
ขอบเขตล่าง LCL (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	-9,211.7193	-12,282.2924

จากข้อมูลที่แสดงดังตารางที่ 5.14 นำไปสร้างเป็นแผนภูมิควบคุมของผลต่าง โดยมีขอบเขตบน และขอบเขตล่างดังแสดงในรูปที่ 5.15 หากผลต่างอยู่เหนือเส้น UCL ต้องทำการหาสาเหตุ พร้อมทำการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เนื่องจากมีการใช้พลังงานมากกว่าเส้นฐาน หากผลต่างอยู่ใต้เส้น LCL อย่างต่อเนื่อง หมายถึงมีประสิทธิภาพการใช้พลังงานดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง ให้ทำการพิจารณาความเหมาะสมและคำนวณหาสมการเส้นฐานใหม่ เพื่อการควบคุมประสิทธิภาพในการใช้พลังงานต่อไป



รูปที่ 5.15 แผนภูมิควบคุมโดยใช้ข้อมูลเดือนที่ 8 – 12 เป็นฐานอ้างอิง

เมื่อได้แผนภูมิควบคุมพร้อมขอบเขตบน และขอบเขตล่าง ดังรูปที่ 5.15 สามารถนำมาใช้ในการติดตามพฤติกรรมการใช้พลังงานเมื่อมีข้อมูลปริมาณผลผลิต และปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอนาคต โดยใช้สมการเส้นฐานอ้างอิงเดิม (สมการฐานอ้างอิงเดือน 8 – 12)

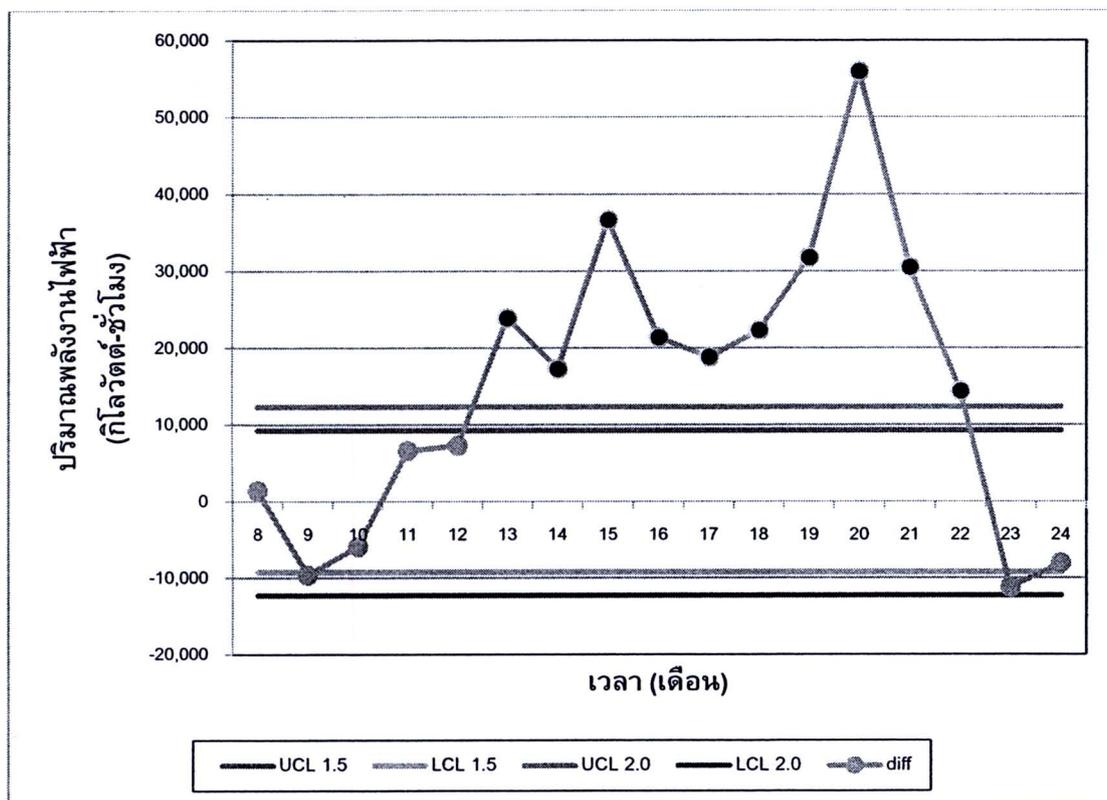
ข้อมูลปริมาณผลผลิต และปริมาณพลังงานไฟฟ้า เดือนที่ 13 -24 พร้อมทั้งคำนวณผลต่างจากสมการเส้นฐาน แสดงในตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 ข้อมูลปริมาณผลผลิต และปริมาณพลังงานไฟฟ้าในเดือนที่ 13 -24

สมการเส้นฐานอ้างอิง: $y = 0.1573x + 71,353.5941$					
เดือน	ปริมาณผลผลิต (ชิ้น)	ปริมาณพลังงาน ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณพลังงาน จากเส้นฐาน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่าง diff (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ผลต่างสะสม CUSUM (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)
13	1,259,906	280,160	256,294.91	23,865.09	23,507.30
14	1,792,241	356,640	339,392.40	17,247.60	40,754.90
15	1,964,757	402,960	366,322.15	36,637.85	77,392.74
16	1,251,559	276,360	254,991.94	21,368.06	98,760.80
17	1,856,263	368,200	349,386.24	18,813.76	117,574.56
18	1,795,859	362,280	339,957.17	22,322.83	139,897.39
19	1,788,386	370,560	338,790.64	31,769.36	171,666.75
20	1,788,386	394,720	338,790.64	55,929.36	227,596.11
21	1,909,758	388,240	357,736.81	30,503.19	258,099.30
22	2,093,674	400,800	386,446.10	14,353.90	272,453.20
23	2,170,357	387,200	398,416.31	-11,216.31	261,236.89
24	1,858,098	341,600	349,672.68	-8,072.68	253,164.21

นำผลต่างที่ได้จากตาราง 5.15 ไปใส่ในแผนภูมิควบคุมที่สร้างไว้ดังรูปที่ 5.16





รูปที่ 5.16 แผนภูมิควบคุมที่มีค่าผลต่างเดือนที่ 8 - 24

จากรูปที่ 5.16 พบว่า ตั้งแต่เดือนที่ 13 - 22 ค่าผลต่างของพลังงานที่ใช้จริงกับค่าพลังงานที่คำนวณได้จากเส้นฐานตกอยู่นอกขอบเขตบนของแผนภูมิควบคุม ซึ่งหมายถึงในช่วงเวลานี้ โรงงานไม่สามารถคงพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานดังเช่นเดือนที่ 8 - 12

หากในเดือนที่ 13 - 22 ยังมีการดำเนินการตามมาตรการอนุรักษ์พลังงานอย่างต่อเนื่อง จากเดือนที่ 12 ผู้รับผิดชอบด้านพลังงานควรรีบทำการหาสาเหตุที่ทำให้ค่าผลต่างพลังงานที่ใช้จริงและค่าพลังงานที่คำนวณจากเส้นฐานมีความต่างกันมากจนออกนอกขอบเขตบนของแผนภูมิควบคุม จากนั้นรีบทำการแก้ไขให้กลับสู่สภาวะปกติอย่างรวดเร็ว