

## บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

### 4.1 การใช้พลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย

#### 4.1.1 Living room

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Living room

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Linear LED cove 1200 mm	15	0.036	13.14
Linear LED Cove 300 mm	3.75	0.009	3.29
Linear LED Cove 300 mm	3.75	0.009	3.29
Linear LED Cove 300 mm	3.75	0.009	3.29
Surface mounted LED (2 sets)	20	0.048	17.52
Surface mounted LED (2 sets)	20	0.048	17.52
Air conditioner	1080	4.32	1576.80
Television	40	0.28	102.20
Home theater	67	0.268	97.82
Notebook computer	75	0.45	164.25
Ventilation fan	8	0.096	35.04

#### 4.1.2 Master bedroom

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Master room

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Air conditioner	1080	4.32	1576.80
Ventilation fan	8	0.0960	35.04
Table lamp	7	0.02240	8.18
Table lamp	7	0.02240	8.18
1-head adjustable lamp	10	0.0320	11.68
1-head adjustable lamp	10	0.0320	11.68
1-head adjustable lamp	10	0.0320	11.68
1-head adjustable lamp	10	0.0320	11.68
Cabinet light w/sensor	8	0.0128	4.67

### 4.1.3 Bedroom (2<sup>nd</sup> floor)

ตารางที่ 4.3 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Bedroom (2<sup>nd</sup> floor)

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Air conditioner	1080	4.32	1576.80
Ventilation fan	8	0.096	35.04
Table luminaire	7	0.0224	8.18
1-head adjustable lamp	10	0.032	11.68
1-head adjustable lamp	10	0.032	11.68
Linear LED 1200 mm (under bed)	6	0.0192	7.01
Linear LED 1200 mm (under bed)	6	0.0192	7.01
LED bed l	3	0.0096	3.50
LED bed lamp	3	0.0096	3.50
Cabinet light w/sensor	8	0.0256	9.34
Cabinet light w/sensor	8	0.0256	934
Linear LED 600 mm (under bed)	3	0.0096	3.50
Linear LED 300 mm (under bed)	2	0.0064	2.34

### 4.1.4 Kitchen room

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Kitchen room

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Linear LED cove 1200 mm	15	0.0360	13.14
Linear LED cove 300 mm	3.75	0.0090	3.29
Linear LED cove 300 mm	3.75	0.0090	3.29
Linear LED cove 300 mm	3.75	0.0090	3.29
1-head adjustable lamp	10	0.0240	8.76
1-head adjustable lamp	10	0.0240	8.76
Surface mounted LED	10	0.0240	8.76

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Kitchen room

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Refrigerator	48.5	1.1640	424.86
Washing Machine	249	0.1245	45.44
Clothes dryer (2100W)	750	0.7500	273.75
Dishwasher	300	0.3000	109.5
electric rice cooker	600	0.6000	219
electric kettle	610	0.0976	35.62
microwave	800	0.3840	140.16
Stove	1000	1.0000	365.0
Oven	2100	1.0500	37.80
Hood	310	0.6200	226.30

#### 4.1.5 Dinning room

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Dinning room

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
microfan	8	0.0960	35.04
Linear LED cove 1200 mm	15	0.0360	13.14
Linear LED Cove 300 mm	3.75	0.0090	3.29
Linear LED Cove 300 mm	3.75	0.0090	3.29
Linear LED Cove 300 mm	3.75	0.0090	3.29
Surface mounted LED (2 sets)	20	0.0480	17.52
Surface mounted LED (2 sets)	20	0.0480	17.52

#### 4.1.6 Bathroom (1<sup>st</sup> floor)

ตารางที่ 4.6 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Bathroom (1<sup>st</sup> floor)

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Exhaust fan	26	0.00832	3.04
Linear LED 1200 mm	12.5	0.0200	7.30
Linear LED 1200 mm	12.5	0.0200	7.30
Linear LED 300 mm	3.2	0.00512	1.87

#### 4.1.7 Bathroom (2<sup>nd</sup> floor)

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Bathroom (2<sup>nd</sup> floor)

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Linear LED	3.5	0.00560	2.04
Exhaust fan	26	0.00832	3.04

#### 4.1.8 Stair hall (1<sup>st</sup> floor)

ตารางที่ 4.8 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Stair hall (1<sup>st</sup> floor)

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Surface mounted LED (2 lamps)	20	0.1120	40.88
Surface mounted LED (2 lamps)	20	0.1120	40.88

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Stair hall (1<sup>st</sup> floor)

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Wall light	24	0.0960	35.04
Wall light	24	0.0960	35.04
Outdoor LED w/sensor	12	0.0480	17.52
Outdoor LED w/sensor	12	0.0480	17.52
Outdoor LED w/sensor	12	0.0480	17.52
LED moon light	7	0.0280	10.22
Railing light (14 sets)	52	0.2080	75.92
1-head adjustable lamp	10	0.0560	20.44
1-head adjustable lamp	10	0.0560	20.44
Surface mounted LED	10	0.0560	20.44
Mirror light	9	0.0504	18.40

#### 4.1.9 Working area (2<sup>nd</sup> floor)

ตารางที่ 4.9 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Working area (2<sup>nd</sup> floor)

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Surface mounted LED (2 lamps)	20	0.1120	40.88
Linear LED cove 1200 mm	15	0.0840	30.66
Linear LED cove 300 mm	3.75	0.0210	7.67
Linear LED cove 300 mm	3.75	0.0210	7.67
Linear LED cove 300 mm	3.75	0.0210	7.67
1-head adjustable lamp	10	0.0160	5.84
Surface mounted LED	10	0.0160	5.84
Mirror light	9	0.0144	5.26

#### 4.1.10 Battery & control room

ตารางที่ 4.10 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Battery & Controlroom

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Fluorescent	10	0.00320	1.17
Fluorescent	10	0.00320	1.17

#### 4.1.11 Pray room

ตารางที่ 4.11 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Pray room

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Downlight	9	0.00288	1.05
Downlight	9	0.00288	1.05

#### 4.1.12 Dressing room

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการใช้ไฟฟ้าใน Dressing room

Appliances	Power (W)	Energy use (kWh/day)	Energy use (kWh/year)
Downlight	9	0.0028	1.05
Downlight	9	0.0028	1.05

## 4.2 การจำลองระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon

ตารางที่ 4.13 ความสามารถในการผลิตกระแสไฟฟ้าบริเวณพื้นที่ติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

เดือน	GlobHor (kWh/m <sup>2</sup> )
มกราคม	157.2
กุมภาพันธ์	163.0
มีนาคม	185.7
เมษายน	186.9
พฤษภาคม	166.5
มิถุนายน	147.9
กรกฎาคม	149.4
สิงหาคม	149.1
กันยายน	141.9
ตุลาคม	139.2
พฤศจิกายน	142.2
ธันวาคม	150.7

จากตารางที่ 4.13 เป็นค่าความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าบริเวณพื้นที่ ที่ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยโปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณได้เป็นปริมาณความเข้มของแสงอาทิตย์รวมค่าความเข้มของแสงอาทิตย์ทั้งปีอยู่ที่ 1879.7 kWh/m<sup>2</sup> ซึ่งเป็นข้อมูลคงที่ของโปรแกรม PVSYST ที่สามารถคำนวณได้

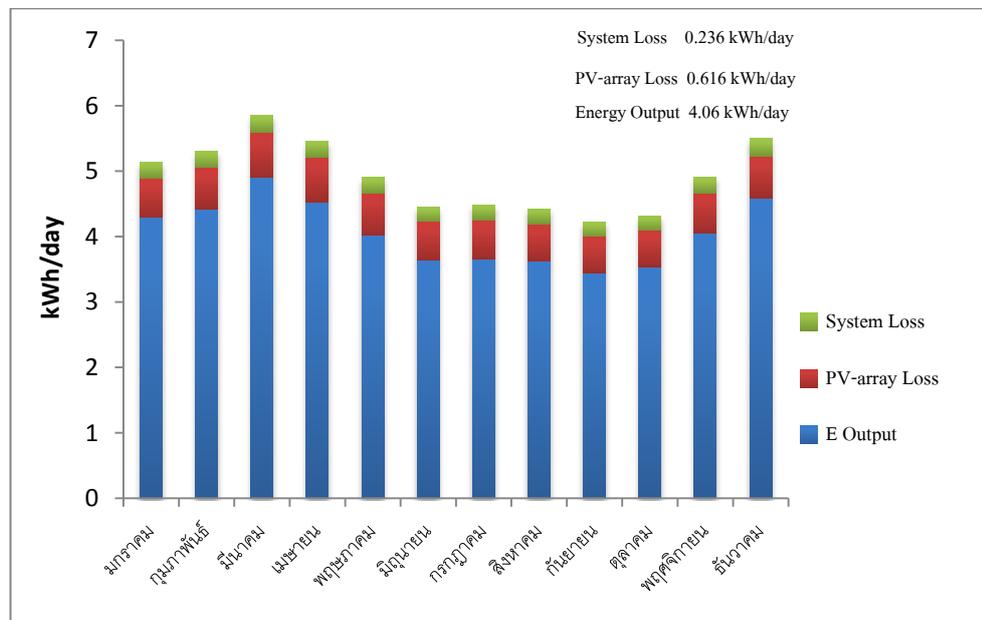
### 4.2.1 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ขนาดกำลังการผลิตอยู่ที่ 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 15 องศา กับพื้นราบ โดยโปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.14 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	0.606	0.238	4.30
กุมภาพันธ์	0.657	0.249	4.41
มีนาคม	0.688	0.264	4.89
เมษายน	0.681	0.253	4.55
พฤษภาคม	0.635	0.241	4.01
มิถุนายน	0.595	0.222	3.63
กรกฎาคม	0.600	0.220	3.67
สิงหาคม	0.583	0.221	3.64
กันยายน	0.559	0.219	3.45
ตุลาคม	0.565	0.226	3.54
พฤศจิกายน	0.598	0.227	4.11
ธันวาคม	0.628	0.247	4.62
ปี	0.616	0.236	4.06

จากตารางที่ 4.14 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



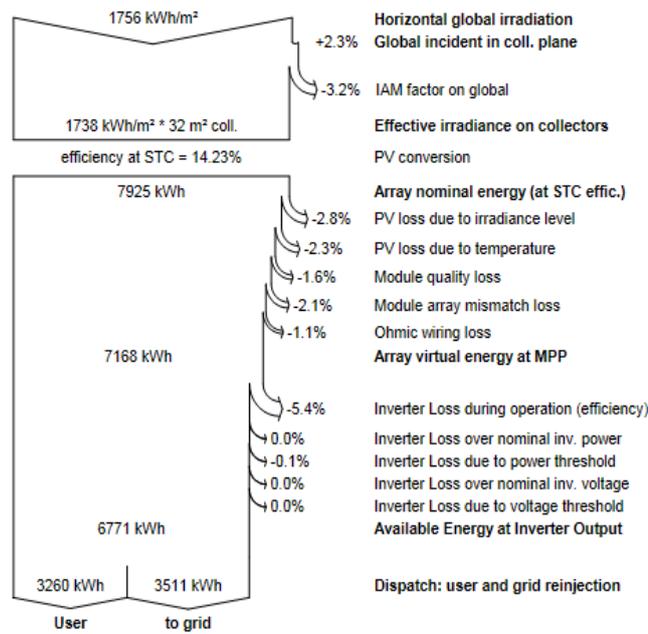
รูปที่ 4.1 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

จากรูปที่ 4.1 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.236 kWh/day ซึ่งแสดงในแถบสีเขียว และการสูญเสียพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 0.616 kWh/day แสดงในแถบสีแดง สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้หลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.06 kWh/day จะแสดงอยู่ในแถบสีฟ้าและสามารถจำลองปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.15 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี ของแผงชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	637.2	603.1	284.0	319.0
กุมภาพันธ์	598.0	556.7	271.6	295.1
มีนาคม	724.2	687.5	320.3	367.2
เมษายน	654.2	620.2	296.3	323.9
พฤษภาคม	607.8	574.6	283.6	291.0
มิถุนายน	526.4	495.8	252.9	242.9
กรกฎาคม	549.0	517.8	273.2	244.6
สิงหาคม	550.1	518.9	259.7	259.2
กันยายน	502.5	473.2	238.1	235.0
ตุลาคม	532.3	500.1	227.9	272.2
พฤศจิกายน	591.8	560.3	256.7	303.5
ธันวาคม	688.2	653.3	295.9	357.4
ปี	7161.7	6771.4	3260.4	3511.0

จากตารางที่ 4.15 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.2 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

จากรูปที่ 4.2 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม PVSYST ซึ่งได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 6771 kWh/year โดยค่าผลการทดลองที่ได้นี้เป็นค่าที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่คิดการสูญเสียทั้งหมดของระบบแล้ว มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3260 kWh/year และสามารถส่งจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายได้ 3511 kWh/year

#### 4.2.2 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ขนาดกำลังการผลิตอยู่ที่ 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 30 องศา กับพื้นราบ โดยโปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

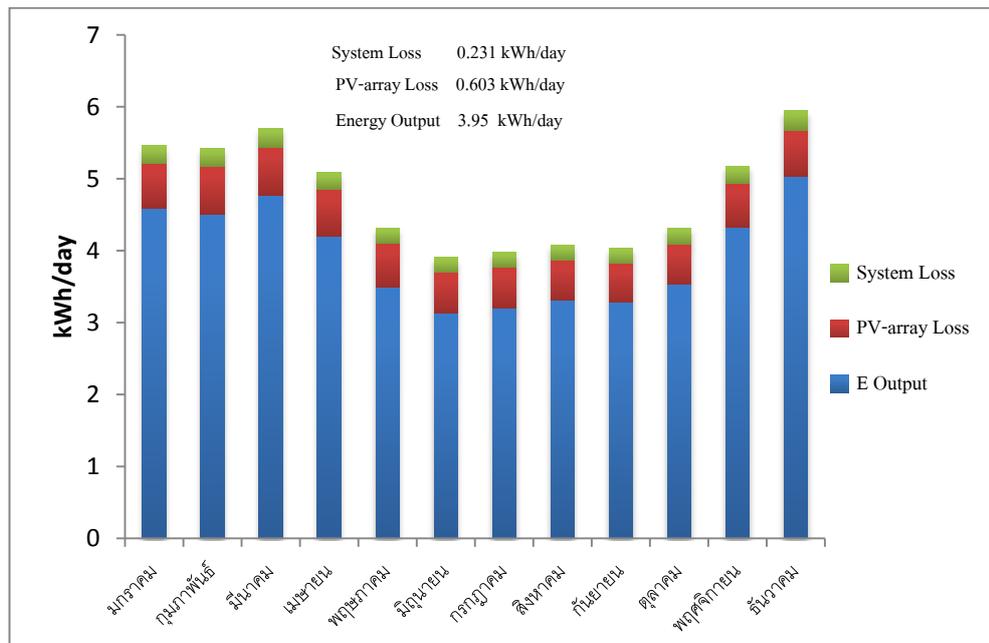
ตารางที่ 4.16 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	0.617	0.251	4.59
กุมภาพันธ์	0.659	0.253	4.51
มีนาคม	0.672	0.258	4.77

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
เมษายน	0.648	0.236	4.20
พฤษภาคม	0.598	0.220	3.50
มิถุนายน	0.568	0.206	3.13
กรกฎาคม	0.571	0.204	3.20
สิงหาคม	0.556	0.208	3.31
กันยายน	0.540	0.210	3.28
ตุลาคม	0.559	0.226	3.53
พฤศจิกายน	0.603	0.239	4.33
ธันวาคม	0.647	0.266	5.03
ปี	0.603	0.231	3.95

จากตารางที่ 4.16 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



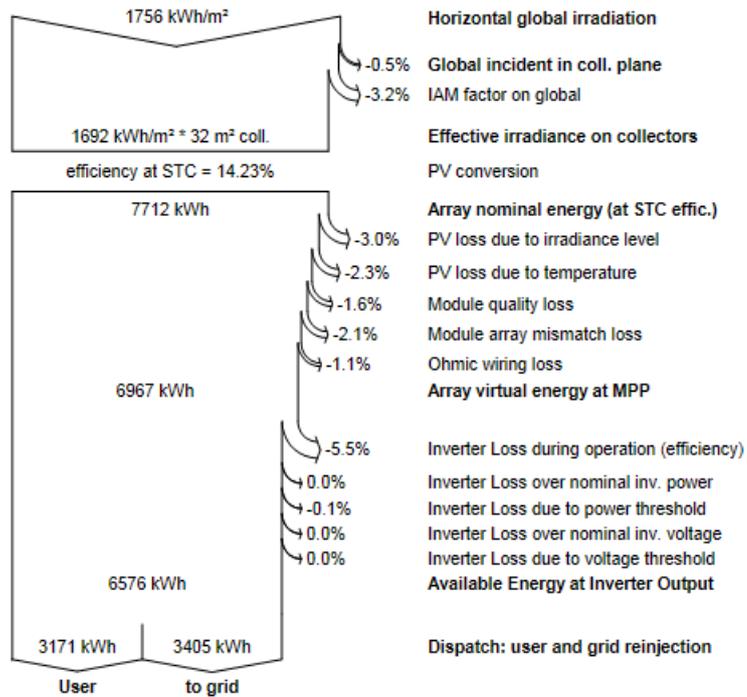
รูปที่ 4.3 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

จากรูปที่ 4.3 แสดงค่าพลังงานที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้นจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.6 kWh ที่เป็นแถบสีแดงและการสูญเสียพลังงานจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.23 kWh ที่เป็นแถบสีเขียว สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้หลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.95 kWh/day จะแสดงอยู่ในแถบสีฟ้าและสามารถจำลองปริมาณการผลิตไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

ตารางที่ 4.17 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	678.6	642.7	295.5	347.2
กุมภาพันธ์	613.3	581.4	275.9	305.4
มีนาคม	704.5	668.7	316.1	352.6
เมษายน	602.0	570.3	279.9	290.4
พฤษภาคม	536.7	506.0	255.9	250.1
มิถุนายน	456.2	427.9	225.1	202.8
กรกฎาคม	481.1	451.9	245.6	206.4
สิงหาคม	504.4	474.9	243.4	231.5
กันยายน	478.0	449.5	228.9	220.6
ตุลาคม	532.3	500.0	227.7	272.2
พฤศจิกายน	623.7	590.3	265.3	325.0
ธันวาคม	750.1	712.6	312.0	400.6
ปี	6960.7	6576.0	3171.3	3404.8

จากตารางที่ 4.17 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.4 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

จากรูปที่ 4.4 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม PVSYSY ซึ่งได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ที่ 6576 kWh/year โดยค่าผลการทดลองที่ได้นี้เป็นค่าที่ได้จากการผลิตจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่คิดค่าการสูญเสียทั้งหมดของระบบแล้ว และมีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3171 kWh/year สามารถส่งจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายได้ 3405 kWh/year

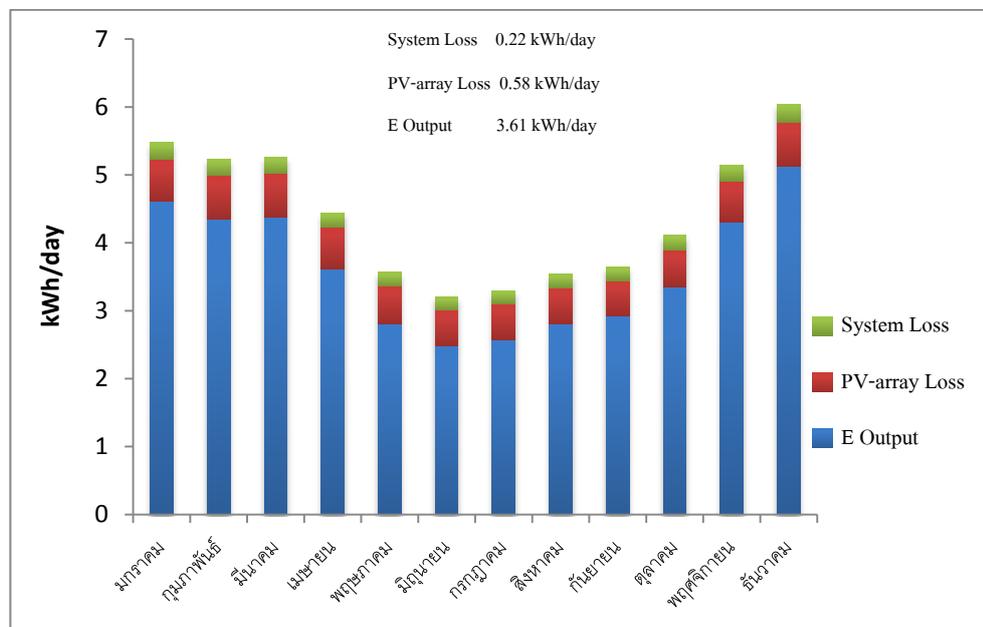
#### 4.2.3 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ขนาดกำลังการผลิตอยู่ที่ 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 45 องศากับพื้นราบ โดยโปรแกรม PVSYSY สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.18 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	0.612	0.250	4.62
กุมภาพันธ์	0.639	0.244	4.35
มีนาคม	0.642	0.237	4.38
เมษายน	0.611	0.213	3.62
พฤษภาคม	0.559	0.198	2.81
มิถุนายน	0.534	0.192	2.48
กรกฎาคม	0.538	0.188	2.57
สิงหาคม	0.533	0.192	2.81
กันยายน	0.516	0.196	2.93
ตุลาคม	0.540	0.218	3.35
พฤศจิกายน	0.596	0.237	4.31
ธันวาคม	0.647	0.269	5.13
ปี	0.580	0.220	3.61

จากตารางที่ 4.18 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



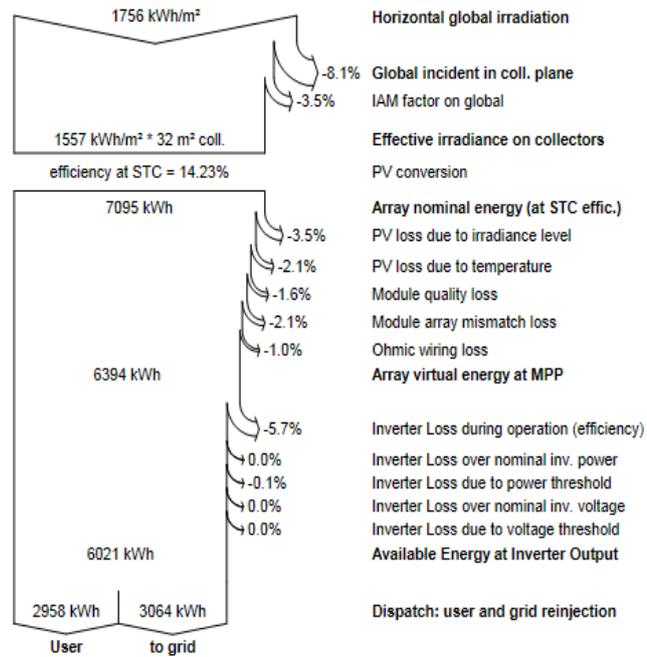
รูปที่ 4.5 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

จากรูปที่ 4.5 แสดงค่าพลังงานที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงการสูญเสียพลังงานที่เกิดขึ้นจากแผง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.58 kWh ที่เป็นแถบสีแดงและการสูญเสียพลังงานจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.22 kWh ที่เป็นแถบสีเขียว ส่วนในแถบสีฟ้าจะแสดงให้เห็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานหลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.61 kWh และสามารถจำลองปริมาณการผลิตไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

**ตารางที่ 4.19** ปริมาณการผลิตไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	681.7	645.7	298.5	347.2
กุมภาพันธ์	594.8	563.8	273.7	290.1
มีนาคม	645.3	612.2	301.6	310.6
เมษายน	516.7	488.0	250.9	237.1
พฤษภาคม	439.0	410.7	213.8	196.9
มิถุนายน	365.7	339.4	184.4	155.0
กรกฎาคม	390.3	363.1	203.6	159.5
สิงหาคม	432.6	405.4	214.0	191.4
กันยายน	429.1	402.6	210.7	191.9
ตุลาคม	504.7	473.6	221.3	252.3
พฤศจิกายน	620.3	587.1	266.6	320.5
ธันวาคม	767.6	729.6	318.5	411.1
ปี	6387.7	6021.2	2957.6	3063.6

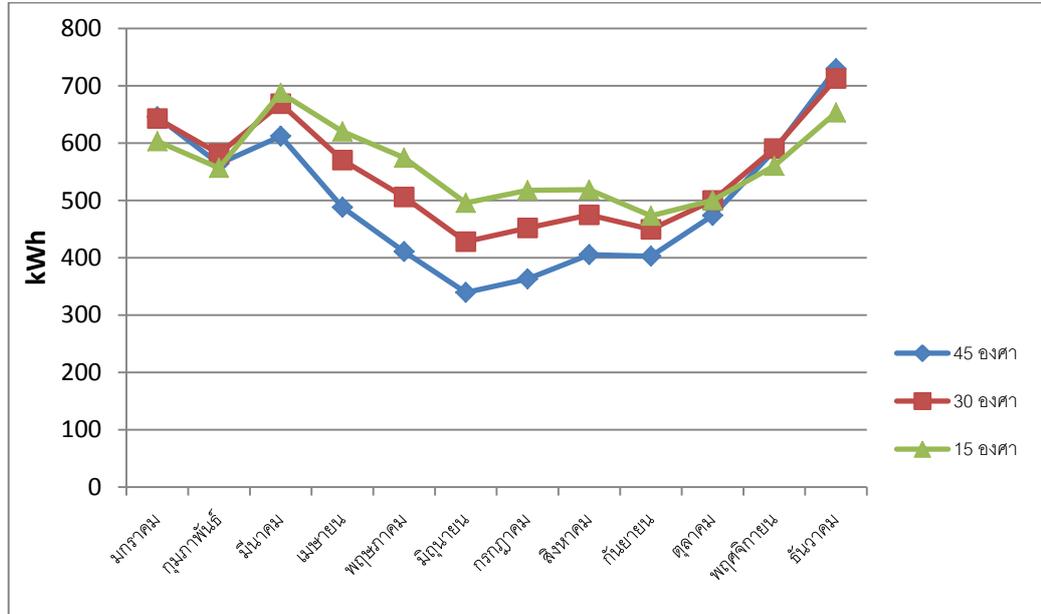
จากตารางที่ 4.19 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.6 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

จากรูปที่ 4.6 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม PVSYSY จะได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 6021 kWh/year โดยค่าผลการทดลองที่ได้นี้เป็นค่าที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่คิดค่าการสูญเสียทั้งหมดของระบบแล้ว มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 2958 kWh/year และสามารถส่งจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายได้ 3064 kWh/year

### 4.2.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Monocrystalline silicon



รูปที่ 4.7 เปรียบเทียบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon ใน 1 ปี ที่มีมุมเอียง 15, 30 และ 45 องศา กับพื้นราบ

จากรูปที่ 4.7 แสดงความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ในระยะเวลา 1 ปี โดยทำการกำหนดมุมเอียงอยู่ที่ 15, 30 และ 45 องศา กับพื้นราบ หันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งอยู่กับที่ ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon พบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 15 องศา สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 6771.4 kWh/year ในขณะที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 30 องศา จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 6576.0 kWh/year และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุมเอียง 45 องศา สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 6021.2 kWh/year โดยผลการทดลองที่ได้นั้นได้ทำการคิดค่าการสูญเสียในระบบทั้งหมดแล้ว จากการทดลองจะพบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 15 องศา กับพื้นราบสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด

### 4.3 การจำลองระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon

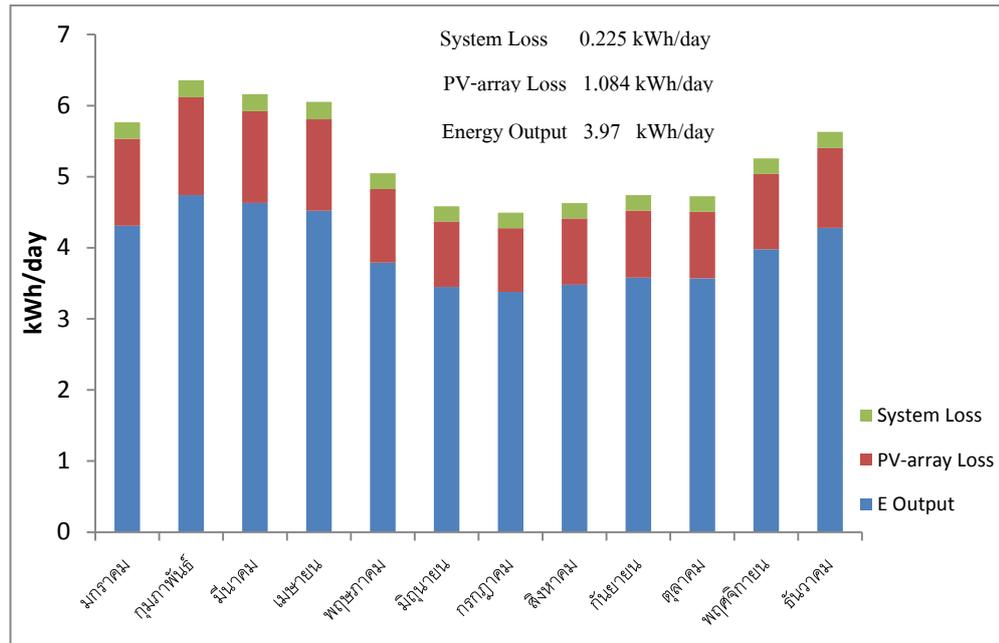
#### 4.3.1 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ขนาดกำลังการผลิต 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 15 องศา กับพื้นราบ โปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.20 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	1.223	0.232	4.31
กุมภาพันธ์	1.377	0.239	4.74
มีนาคม	1.293	0.237	4.63
เมษายน	1.287	0.245	4.52
พฤษภาคม	1.037	0.222	3.79
มิถุนายน	0.921	0.213	3.45
กรกฎาคม	0.897	0.216	3.38
สิงหาคม	0.932	0.216	3.48
กันยายน	0.943	0.218	3.58
ตุลาคม	0.936	0.219	3.57
พฤศจิกายน	1.057	0.221	3.98
ธันวาคม	1.124	0.227	4.28
ปี	1.084	0.225	3.97

จากตารางที่ 4.20 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.8 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

จากรูปที่ 4.8 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.225 kWh/day ซึ่งแสดงในแถบสีเขียว และการสูญเสียพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 1.084 kWh/day แสดงอยู่ในแถบสีแดง สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้หลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.06 kWh/day จะแสดงอยู่ในแถบสีฟ้าและสามารถจำลองปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

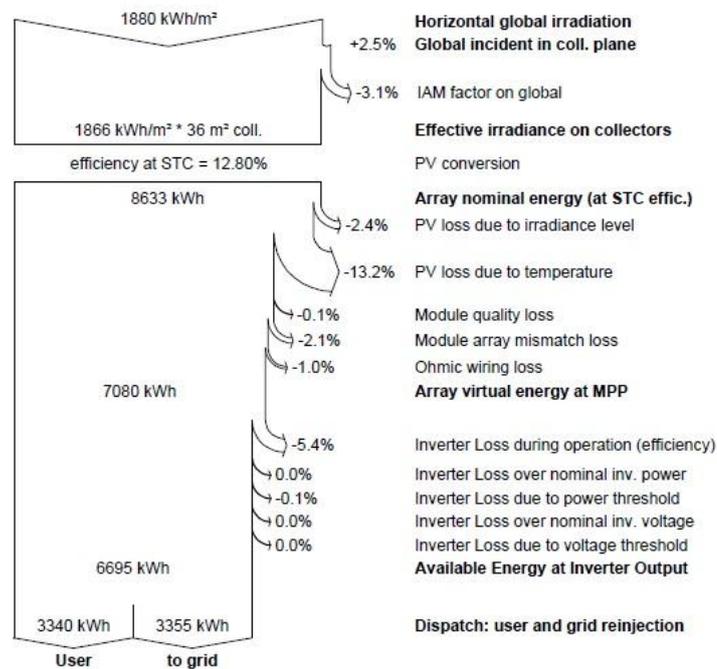
ตารางที่ 4.21 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	650.8	617.6	299.0	318.6
กุมภาพันธ์	645.3	613.4	304.5	308.9
มีนาคม	697.5	663.5	332.9	330.7
เมษายน	660.4	626.4	306.1	320.3
พฤษภาคม	574.6	542.8	280.2	262.6
มิถุนายน	507.8	478.3	248.0	230.3
กรกฎาคม	515.2	484.2	260.7	223.6

ตารางที่ 4.21 (ต่อ) ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Polycrystalline silicon ที่มีมเอียง 15 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
สิงหาคม	530.0	499.0	255.6	243.5
กันยายน	526.7	495.6	258.7	236.9
ตุลาคม	543.0	510.6	243.4	267.2
พฤศจิกายน	582.7	551.0	258.2	292.8
ธันวาคม	646.2	612.6	292.8	319.8
ปี	7080.2	6695.1	3340.1	3355.0

จากตารางที่ 4.21 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.9 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ที่มีมเอียง 15 องศา

จากรูปที่ 4.9 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณ โดยโปรแกรม PVSYST จะได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 6695.1 kWh/year โดยค่าผลการทดลองที่ได้นี้เป็นค่าที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่คิดค่าการสูญเสียของระบบแล้ว มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3340.1 kWh/year และสามารถจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายอยู่ที่ 3355.0 kWh/year

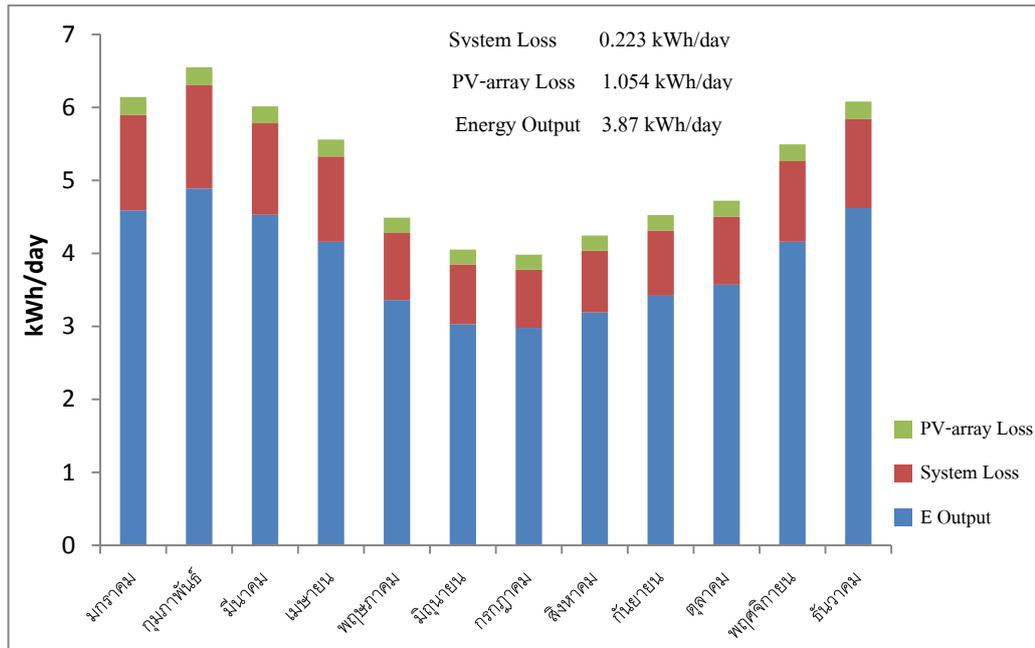
### 4.3.2 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ขนาดกำลังการผลิต 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 30 องศา กับพื้นราบ โดยโปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.22 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	1.309	0.243	4.59
กุมภาพันธ์	1.414	0.244	4.89
มีนาคม	1.252	0.232	4.53
เมษายน	1.168	0.231	4.16
พฤษภาคม	0.920	0.210	3.36
มิถุนายน	0.818	0.203	3.03
กรกฎาคม	0.797	0.205	2.98
สิงหาคม	0.847	0.207	3.19
กันยายน	0.892	0.212	3.42
ตุลาคม	0.931	0.220	3.57
พฤศจิกายน	1.105	0.228	4.16
ธันวาคม	1.219	0.241	4.62
ปี	1.054	0.223	3.87

จากตารางที่ 4.22 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.10 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

จากรูปที่ 4.10 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.223 kWh/day ซึ่งแสดงในแถบสีเขียว และการสูญเสียพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 1.054 kWh/day แสดงในแถบสีแดง สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้หลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.87 kWh/day จะแสดงอยู่ในแถบสีฟ้าและสามารถจำลองปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

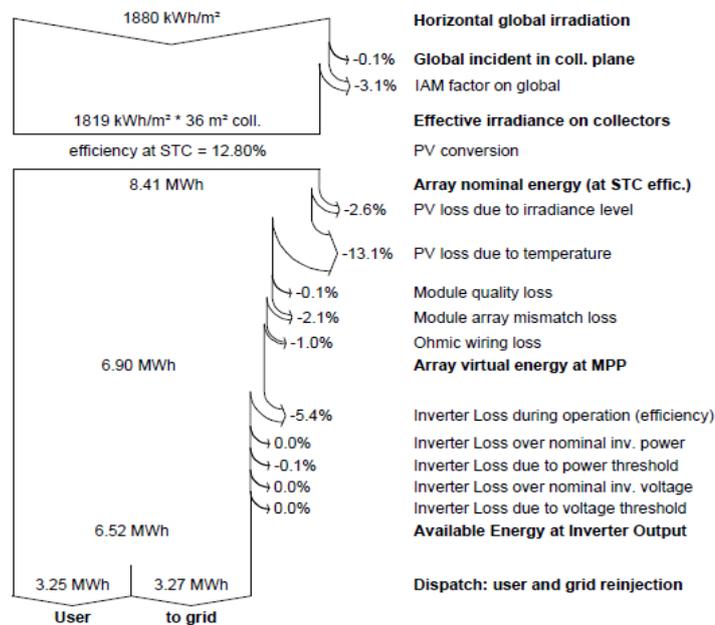
ตารางที่ 4.23 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	693.3	657.9	312.2	345.7
กุมภาพันธ์	664.6	617.2	312.0	305.2
มีนาคม	681.2	678.1	329.0	349.1
เมษายน	609.0	573.7	288.5	285.2
พฤษภาคม	511.7	481.2	251.6	229.6
มิถุนายน	448.4	419.6	220.7	198.9

ตารางที่ 4.23 (ต่อ) ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Polycrystalline silicon ที่มีมเอียง 30 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
กรกฎาคม	456.2	426.6	223.4	203.2
สิงหาคม	486.9	449.7	238.8	210.9
กันยายน	503.2	470.6	250.1	220.5
ตุลาคม	542.2	511.6	244.6	267.0
พฤศจิกายน	607.5	572.6	268.9	303.7
ธันวาคม	696.3	662.1	309.4	352.7
ปี	6900.5	6520.9	3249.2	3271.7

จากตารางที่ 4.23 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.11 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ที่มีมเอียง 30 องศา

จากรูปที่ 4.11 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม PVSYSY จะได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 6520.9 kWh/year โดยค่าที่ได้นี้เป็นค่าผลการทดลองที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่คิดค่าการสูญเสียของระบบแล้ว มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3249.2 kWh/year และสามารถจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายได้ 3271.7 kWh/year

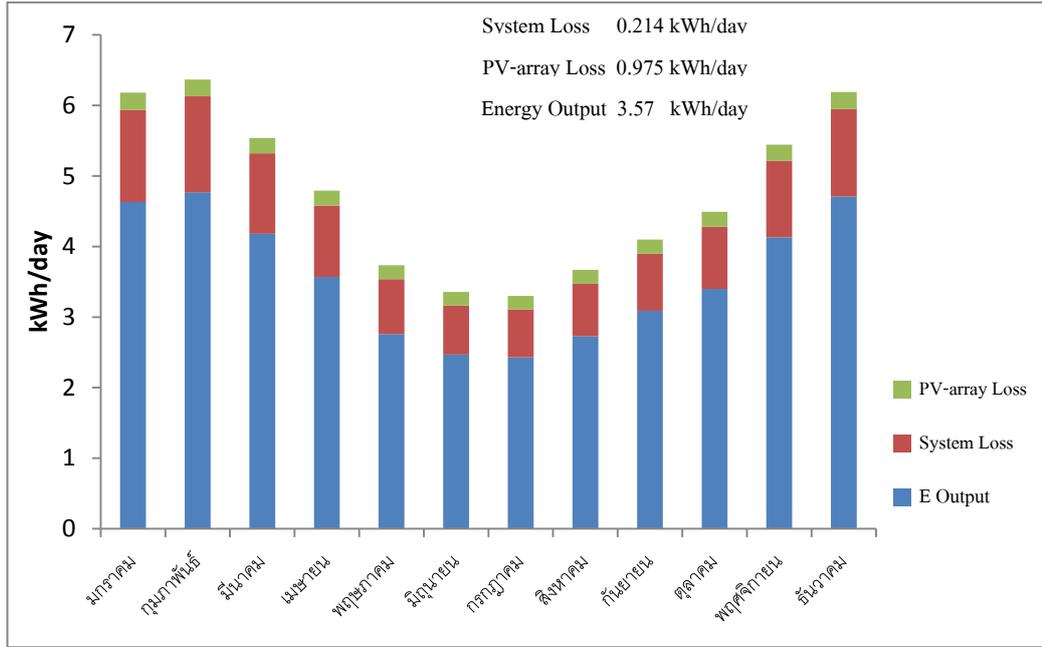
### 4.3.3 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ขนาดกำลังการผลิต 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 45 องศา กับพื้นราบ โดยโปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.24 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Polycrystalline silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	1.308	0.244	4.63
กุมภาพันธ์	1.360	0.237	4.77
มีนาคม	1.141	0.217	4.18
เมษายน	1.012	0.210	3.57
พฤษภาคม	0.778	0.197	2.76
มิถุนายน	0.695	0.191	2.47
กรกฎาคม	0.677	0.193	2.43
สิงหาคม	0.743	0.196	2.73
กันยายน	0.808	0.202	3.09
ตุลาคม	0.880	0.214	3.40
พฤศจิกายน	1.088	0.226	4.13
ธันวาคม	1.238	0.243	4.71
ปี	0.975	0.214	3.57

จากตารางที่ 4.24 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



**รูปที่ 4.12** ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Polycrystalline silicon ที่มีมเอียง 45 องศา

จากรูปที่ 4.12 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.214 kWh/day ซึ่งแสดงในแถบสีเขียว และการสูญเสียพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 0.975 kWh/day แสดงในแถบสีแดง สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้หลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.57 kWh/day จะแสดงอยู่ในแถบสีฟ้าและสามารถจำลองปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

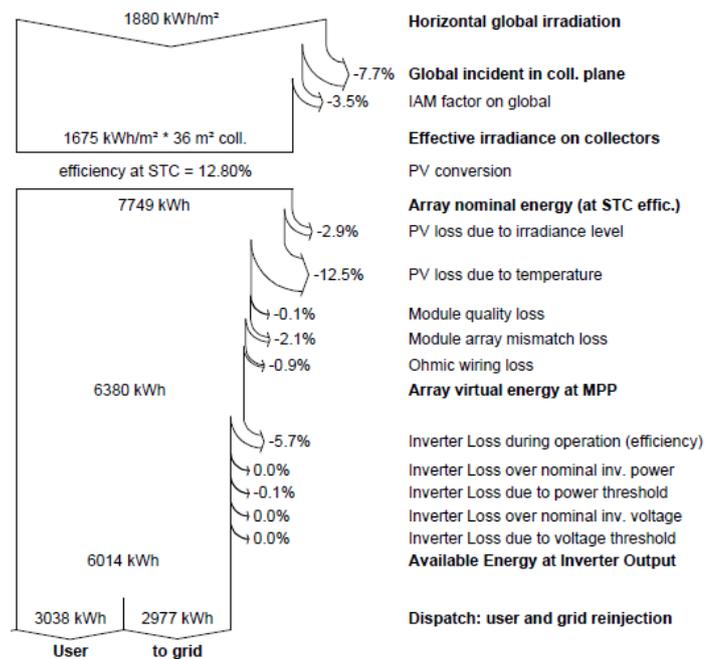
**ตารางที่ 4.25** ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Polycrystalline silicon ที่มีมเอียง 45 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	698.2	663.3	315.5	347.8
กุมภาพันธ์	648.1	617.5	310.8	306.7
มีนาคม	629.8	598.7	312.6	286.1
เมษายน	542.3	495.2	252.8	242.4
พฤษภาคม	424.2	396.0	211.1	184.9
มิถุนายน	368.3	341.9	185.3	156.5

ตารางที่ 4.25 (ต่อ) ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Polycrystalline silicon ที่มีมเอียง 45 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
กรกฎาคม	375.7	348.0	194.4	153.6
สิงหาคม	418.7	390.7	207.6	183.0
กันยายน	456.5	428.5	229.3	199.1
ตุลาคม	518.0	487.4	235.8	251.6
พฤศจิกายน	603.6	572.2	267.1	305.1
ธันวาคม	709.9	675.1	315.3	359.9
ปี	6375.4	6014.5	3037.7	2976.8

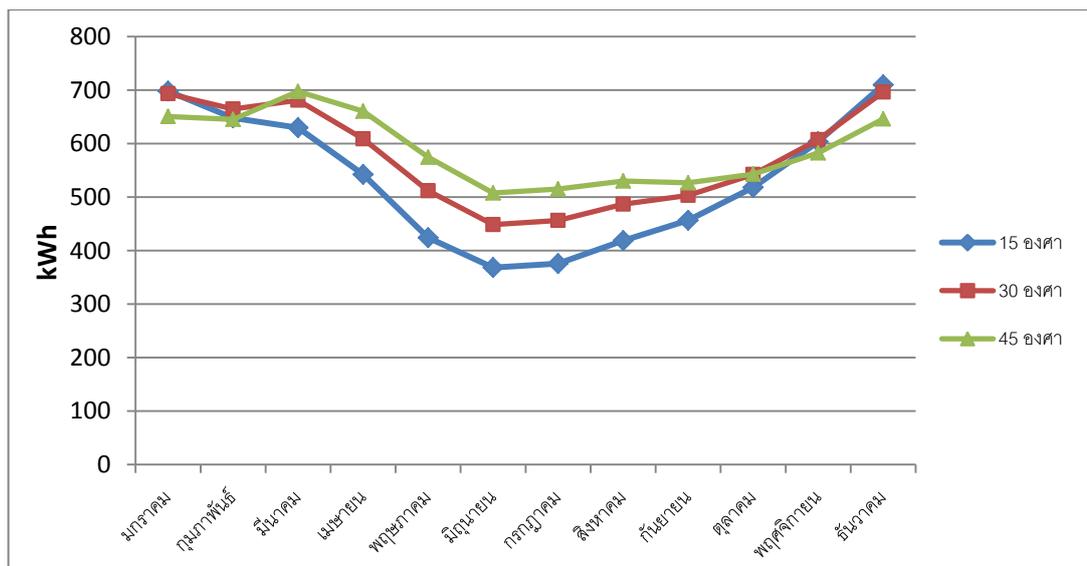
จากตารางที่ 4.25 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.13 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ที่มีมเอียง 45 องศา

จากรูปที่ 4.13 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม PVSYST จะได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 6375.4 kWh/year โดยค่าผลการทดลองที่ได้นี้เป็นค่าที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการคิดค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว มีการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ที่ 3037.7 kWh/year และสามารถจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายได้ 2976.8 kWh/year

#### 4.3.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon



รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon ในระยะเวลา 1 ปี ที่มีมุมเอียง 15, 30 และ 45 องศา กับพื้นราบ

จากรูปที่ 4.8 แสดงความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ในระยะเวลา 1 ปี โดยทำการกำหนดมุมเอียงอยู่ที่ 15, 30 และ 45 องศา กับพื้นราบ หันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งอยู่กับที่ ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon พบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 15 องศา สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 6695.1 kWh/year ในขณะที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 30 องศา จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 6520.9 kWh/year และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุมเอียง 45 องศา สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 6014.5 kWh/year โดยผลการทดลองที่ได้นั้นได้ทำการคิดค่าการสูญเสียในระบบทั้งหมดแล้ว จากการทดลองพบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 15 องศา กับพื้นราบสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด

#### 4.4 การจำลองระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยโดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon

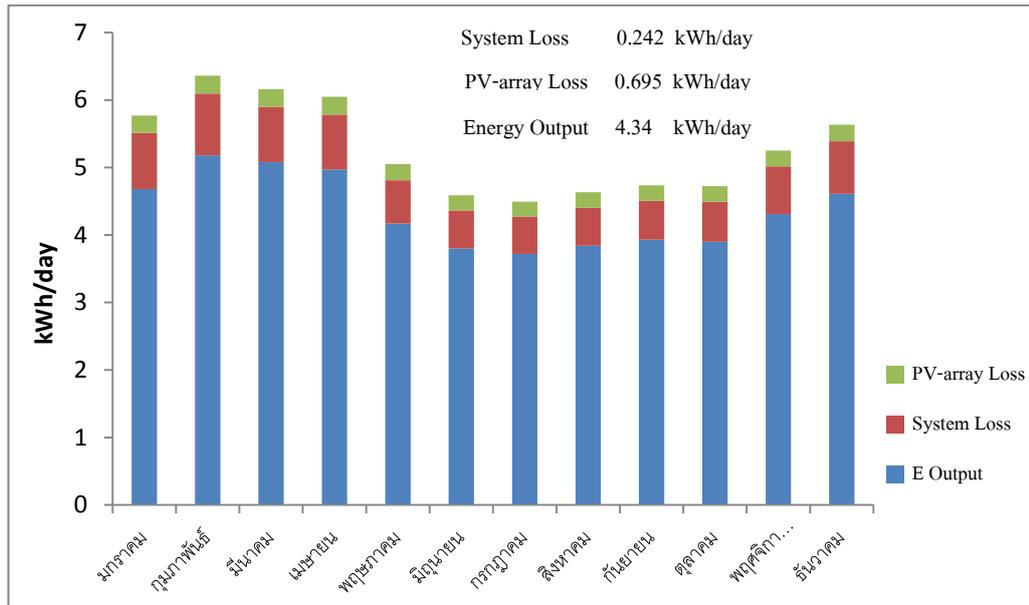
##### 4.4.1 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ขนาดกำลังการผลิต 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 15 องศา กับพื้นราบ โดยโปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.26 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	0.834	0.256	4.68
กุมภาพันธ์	0.916	0.266	5.18
มีนาคม	0.820	0.263	5.08
เมษายน	0.813	0.266	4.97
พฤษภาคม	0.641	0.238	4.17
มิถุนายน	0.565	0.223	3.80
กรกฎาคม	0.553	0.222	3.72
สิงหาคม	0.563	0.230	3.84
กันยายน	0.575	0.231	3.93
ตุลาคม	0.591	0.233	3.90
พฤศจิกายน	0.706	0.236	4.31
ธันวาคม	0.778	0.246	4.61
ปี	0.695	0.242	4.34

จากตารางที่ 4.26 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.15 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

จากรูปที่ 4.15 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.242 kWh/day ซึ่งแสดงในแถบสีเขียว และการสูญเสียพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 0.695 kWh/day แสดงในแถบสีแดง สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้หลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.34 kWh/day จะแสดงอยู่ในแถบสีฟ้าและสามารถจำลองปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

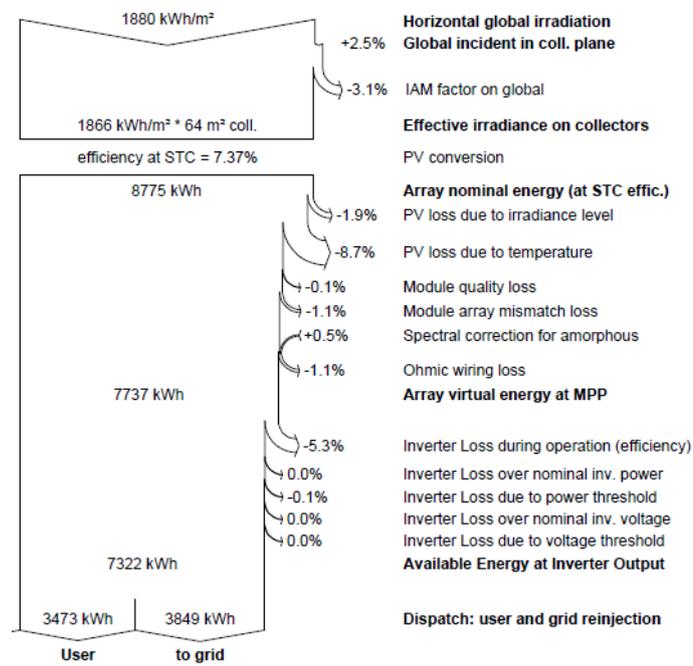
ตารางที่ 4.27 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Amorphous silicon ที่มุมเอียง 15 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	706.5	669.9	303.0	366.9
กุมภาพันธ์	704.0	669.5	310.2	359.3
มีนาคม	765.3	727.7	341.4	386.3
เมษายน	726.0	689.1	317.2	371.9
พฤษภาคม	631.3	597.2	295.4	301.8
มิถุนายน	557.1	526.2	264.4	261.8
กรกฎาคม	564.4	532.6	276.1	265.5

ตารางที่ 4.27 (ต่อ) ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Amorphous silicon ที่มีมเอียง 15 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
สิงหาคม	582.8	549.9	271.4	278.5
กันยายน	576.7	544.7	272.6	272.1
ตุลาคม	591.5	558.1	255.1	303.0
พฤศจิกายน	630.4	597.7	268.0	329.6
ธันวาคม	694.8	659.5	298.3	361.2
ปี	7730.7	7322.1	3473.3	3848.8

จากตารางที่ 4.27 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.16 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ที่มีมเอียง 15 องศา

จากรูปที่ 4.16 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณ โดยโปรแกรม PVSYST จะได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 7322.1 kWh/year โดยค่าผลการทดลองที่ได้นี้เป็นค่าที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่คิดค่าการสูญเสียทั้งหมดของระบบแล้ว มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3473.3 kWh/year และสามารถจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายได้ 3848.8 kWh/year

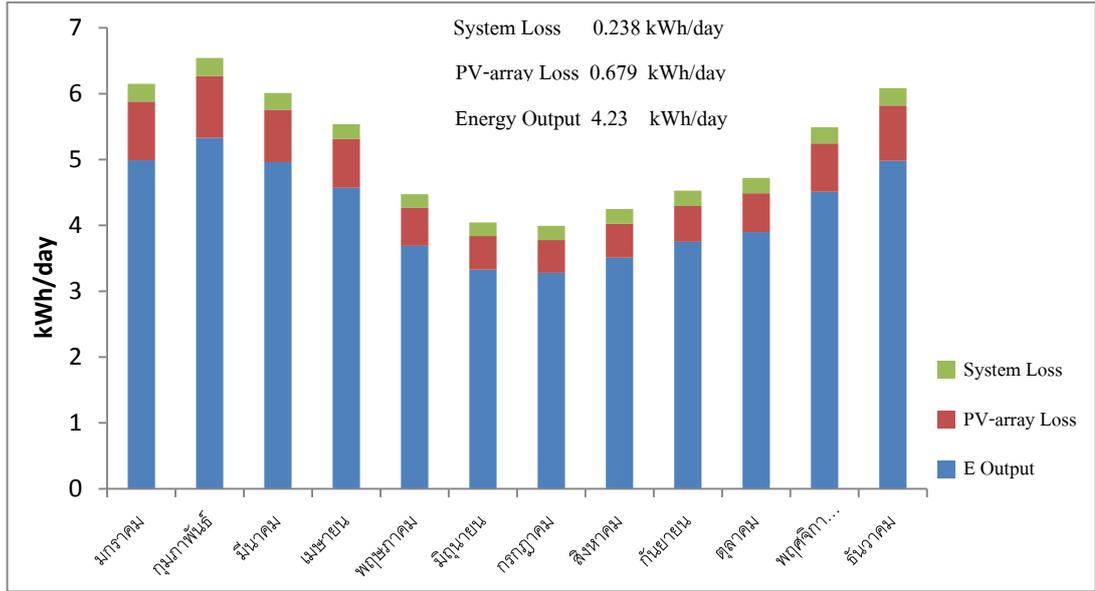
#### 4.4.2 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ขนาดกำลังการผลิต 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 30 องศากับพื้นราบ โดยโปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.28 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	0.890	0.270	4.99
กุมภาพันธ์	0.939	0.273	5.33
มีนาคม	0.796	0.256	4.96
เมษายน	0.744	0.221	4.57
พฤษภาคม	0.575	0.208	3.69
มิถุนายน	0.508	0.207	3.33
กรกฎาคม	0.497	0.217	3.28
สิงหาคม	0.516	0.223	3.51
กันยายน	0.545	0.233	3.75
ตุลาคม	0.588	0.233	3.90
พฤศจิกายน	0.734	0.246	4.51
ธันวาคม	0.839	0.264	4.98
ปี	0.679	0.238	4.23

จากตารางที่ 4.28 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.17 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

จากรูปที่ 4.17 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.238 kWh/day ซึ่งแสดงในแถบสีเขียว และการสูญเสียพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 0.679 kWh/day แสดงในแถบสีแดง สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้หลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.23 kWh/day จะแสดงอยู่ในแถบสีฟ้าและสามารถจำลองปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

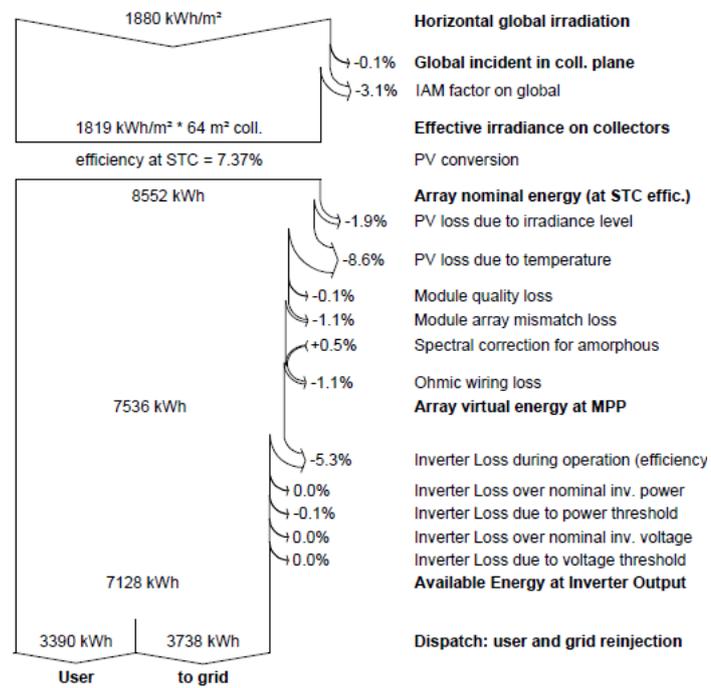
ตารางที่ 4.29 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Amorphous silicon ที่มุมเอียง 30 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	752.9	714.2	315.2	399.0
กุมภาพันธ์	725.2	689.9	317.0	372.9
มีนาคม	746.7	710.0	338.1	371.8
เมษายน	667.4	633.3	300.9	332.4
พฤษภาคม	560.6	529.0	268.7	260.3
มิถุนายน	490.5	461.6	237.3	224.3
กรกฎาคม	498.9	469.2	250.8	218.4

ตารางที่ 4.29 (ต่อ) ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Amorphous silicon ที่มีมเอียง 30 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
สิงหาคม	533.8	502.8	254.7	248.1
กันยายน	551.1	520.2	264.1	256.1
ตุลาคม	592.2	558.8	255.1	303.7
พฤศจิกายน	659.6	625.6	275.2	350.3
ธันวาคม	751.2	713.4	312.6	400.8
ปี	7530.1	7128.0	3389.8	3738.2

จากตารางที่ 4.29 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.18 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ที่มีมเอียง 30 องศา

จากรูปที่ 4.18 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม PVSYSY จะได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 7128.0 kWh/year โดยค่าผลการทดลองที่ได้นี้เป็นค่าที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่คิดค่าการสูญเสียของระบบแล้ว มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3389.8 kWh/year และสามารถจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายได้ 3738.2 kWh/year

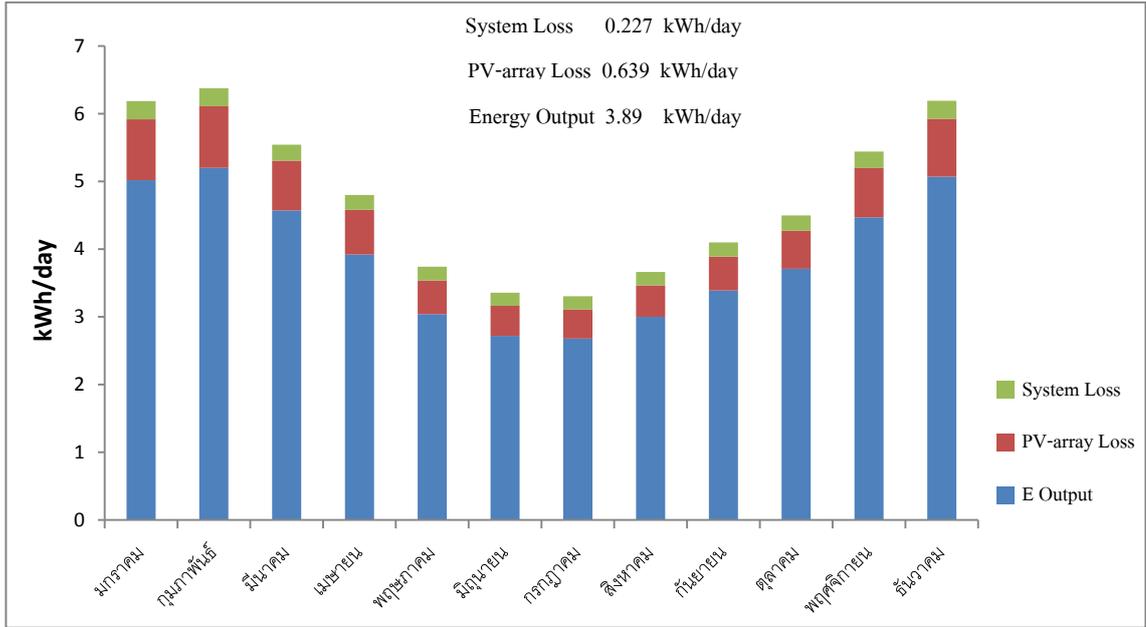
#### 4.4.3 การจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

จากการทดลองใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ขนาดกำลังการผลิต 4.6 กิโลวัตต์ กำหนดมุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้ทำมุมเอียง 45 องศา กับพื้นราบ โดยโปรแกรม PVSYST สามารถคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้ ดังนี้

ตารางที่ 4.30 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อวันของแผงชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

เดือน	PV-array Loss (kWh/day)	System Loss (kWh/day)	E Output (kWh/day)
มกราคม	0.897	0.270	5.02
กุมภาพันธ์	0.912	0.263	5.20
มีนาคม	0.736	0.236	4.57
เมษายน	0.661	0.219	3.92
พฤษภาคม	0.498	0.203	3.04
มิถุนายน	0.442	0.195	2.72
กรกฎาคม	0.432	0.193	2.68
สิงหาคม	0.465	0.199	3.00
กันยายน	0.499	0.210	3.39
ตุลาคม	0.562	0.225	3.71
พฤศจิกายน	0.728	0.243	4.47
ธันวาคม	0.855	0.266	5.07
ปี	0.639	0.227	3.89

จากตารางที่ 4.30 สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.19 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าต่อวันของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิด Amorphous silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

จากรูปที่ 4.19 แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้โดยจะแสดงให้เห็นถึงค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากอินเวอร์เตอร์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.227 kWh/day ซึ่งแสดงในแถบสีเขียว และการสูญเสียพลังงานจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 0.639 kWh/day แสดงในแถบสีแดง สำหรับค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานได้หลังจากทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.89 kWh/day จะแสดงอยู่ในแถบสีฟ้าและสามารถจำลองปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในระยะเวลา 1 ปี ได้ดังนี้

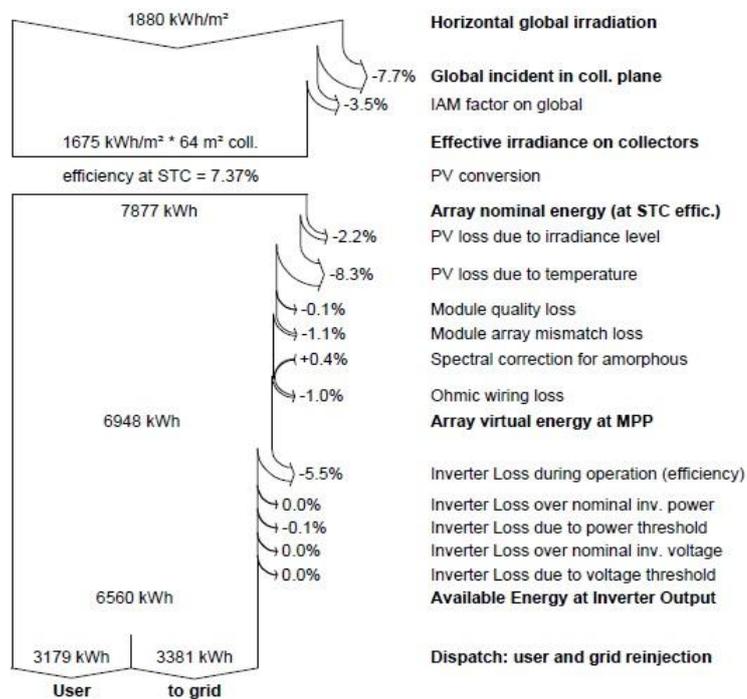
ตารางที่ 4.31 ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Amorphous silicon ที่มุมเอียง 45 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
มกราคม	757.1	718.5	319.1	399.4
กุมภาพันธ์	706.1	672.0	316.7	355.4
มีนาคม	687.8	654.0	325.9	328.0
เมษายน	573.0	542.7	270.5	272.1
พฤษภาคม	464.3	435.2	227.1	208.1
มิถุนายน	403.4	376.4	199.5	176.9
กรกฎาคม	410.8	383.2	209.9	173.3

ตารางที่ 4.31 (ต่อ) ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ Amorphous silicon ที่มีมเอียง 45 องศา

เดือน	E Array (kWh)	E OutInv (kWh)	E User (kWh)	E Grid (kWh)
สิงหาคม	458.6	430.1	224.5	205.6
กันยายน	499.2	470.2	245.4	224.7
ตุลาคม	563.6	531.4	247.8	283.6
พฤศจิกายน	653.5	619.8	274.7	345.2
ธันวาคม	764.7	726.5	318.2	408.3
ปี	6942.1	6560.0	3179.3	3380.7

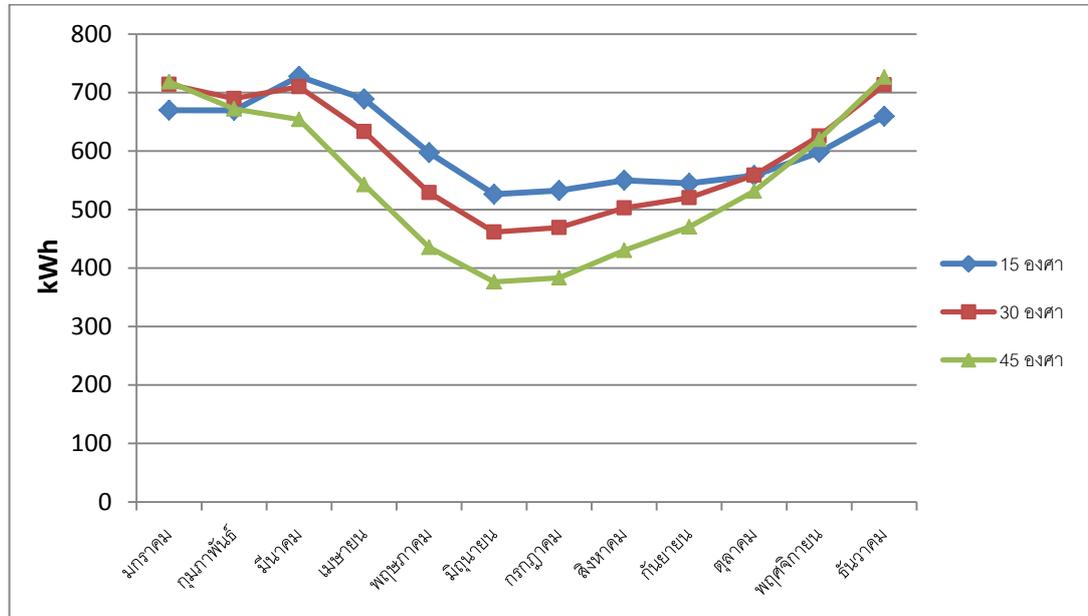
จากตารางที่ 4.31 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.20 ปริมาณการผลิตไฟฟ้าต่อปีของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ที่มีมเอียง 45 องศา

จากรูปที่ 4.20 แสดงผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม PVSYST จะได้ค่าปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 6560.0 kWh/year โดยค่าผลการทดลองที่ได้นี้เป็นค่าที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่คิดค่าการสูญเสียของระบบแล้ว มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอยู่ที่ 3179.3 kWh/year และสามารถส่งจ่ายคืนให้กับระบบส่งจ่ายได้ 3380.7 kWh/year

#### 4.4.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon

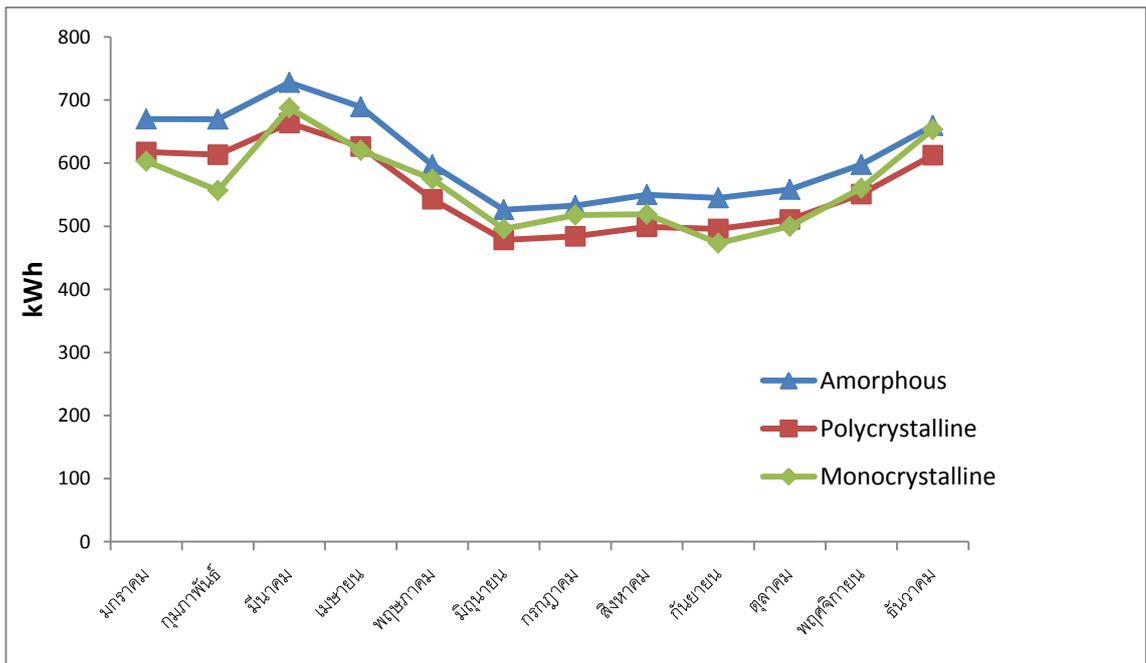


รูปที่ 4.21 เปรียบเทียบการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon ใน 1 ปี ที่มีมุมเอียง 15, 30 และ 45 องศา กับพื้นราบ

จากรูปที่ 4.21 แสดงความสามารถในการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ในระยะเวลา 1 ปี โดยทำการกำหนดมุมเอียงอยู่ที่ 15, 30 และ 45 องศา กับพื้นราบ หันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ ทำการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบติดตั้งอยู่กับที่ ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon จากการทดลองพบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 15 องศา สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 7322.1 kWh/year ในขณะที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 30 องศา จะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 7128.0 kWh/year และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมุมเอียง 45 องศา สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 6560.0 kWh/year โดยผลการทดลองที่ได้นั้นได้ทำการคิดค่าการสูญเสียในระบบทั้งหมดแล้ว จากการทดลองพบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีมุมเอียง 15 องศา กับพื้นราบสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด

### 4.5 เปรียบเทียบผลการจำลองระบบการผลิตพลังงานไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัย โดยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 ชนิด

จากการศึกษาการผลิตพลังงานไฟฟ้าโดยเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดกำลังการผลิต 4.6 กิโลวัตต์ ระหว่างแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon, Polycrystalline silicon และ Amorphous silicon ใช้มุมเอียงกับพื้นราบที่ต่างกัน ปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถนำมาเขียนกราฟได้ดังรูปที่ 4.22



รูปที่ 4.22 พลังงานไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้ง 3 ชนิด สามารถผลิตได้

จากรูปที่ 4.22 แสดงปริมาณการผลิตพลังงานไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon, Polycrystalline silicon และ Amorphous silicon โดยแผงเซลล์อาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อยู่ที่ 6761.5 kWh/year ส่วนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline silicon สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ประมาณ 6695.0 kWh/year และแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Amorphous silicon สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 7322.1 kWh/year โดยพลังงานไฟฟ้าทั้งหมดที่ได้มานี้ ทำการคำนวณค่าการสูญเสียของทั้งระบบแล้ว

## 4.6 เปรียบเทียบผลการทดลองการผลิตพลังงานไฟฟ้าระหว่างข้อมูลที่ได้จากโปรแกรม PVSYST กับข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริง

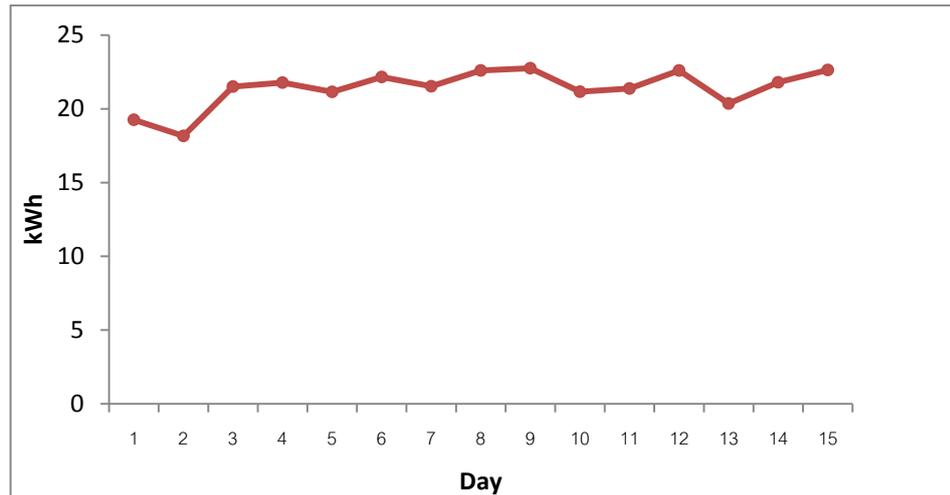
การเปรียบเทียบผลการทดลองในงานวิจัยนี้ ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นค่าที่ได้จากการเก็บผลการทดลองในโครงการ Solar Decathlon เป็นการแข่งขันการสร้างบ้านประหยัดพลังงานโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งใช้อุปกรณ์การผลิตพลังงานไฟฟ้าชนิดเดียวกัน เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรม

### 4.6.1 ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ตารางที่ 4.32 ผลที่ได้จากการทดลองเก็บข้อมูลจริง

Day	kWh
1	19.26
2	18.17
3	21.51
4	21.78
5	21.15
6	22.16
7	21.53
8	22.60
9	22.76
10	21.17
11	21.38
12	22.61
13	20.36
14	21.80
15	22.64

จากตารางที่ 4.32 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.23 ข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้จากการทดลอง

จากรูปที่ 4.23 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการเก็บข้อมูลของการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon กำหนดมุมเอียงที่ 15 องศา หันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปทางทิศใต้ โดยทำการเก็บข้อมูล 15 วัน พบว่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหมดอยู่ที่ 320.88 kWh

#### 4.6.2 ข้อมูลที่ได้จากการประมวลผลโดยโปรแกรม PVSYST

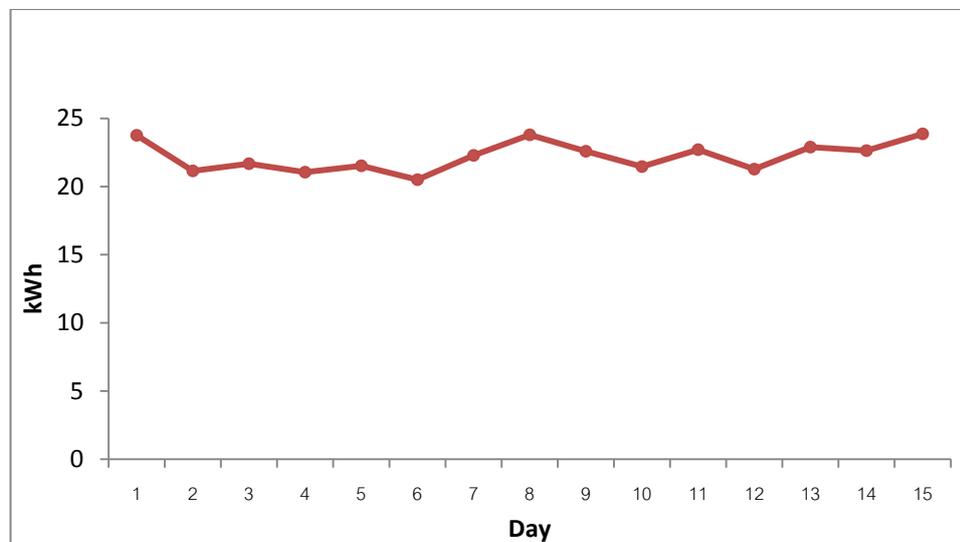
ตารางที่ 4.33 ผลจากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม PVSYST

Day	kWh
1	22.76
2	21.15
3	21.68
4	20.06
5	20.52
6	20.50
7	22.28
8	23.80
9	22.59
10	21.47
11	22.71

ตารางที่ 4.33 (ต่อ) ผลจากการคำนวณโดยใช้โปรแกรม PVSYST

Day	kWh
12	20.28
13	22.89
14	22.64
15	23.87

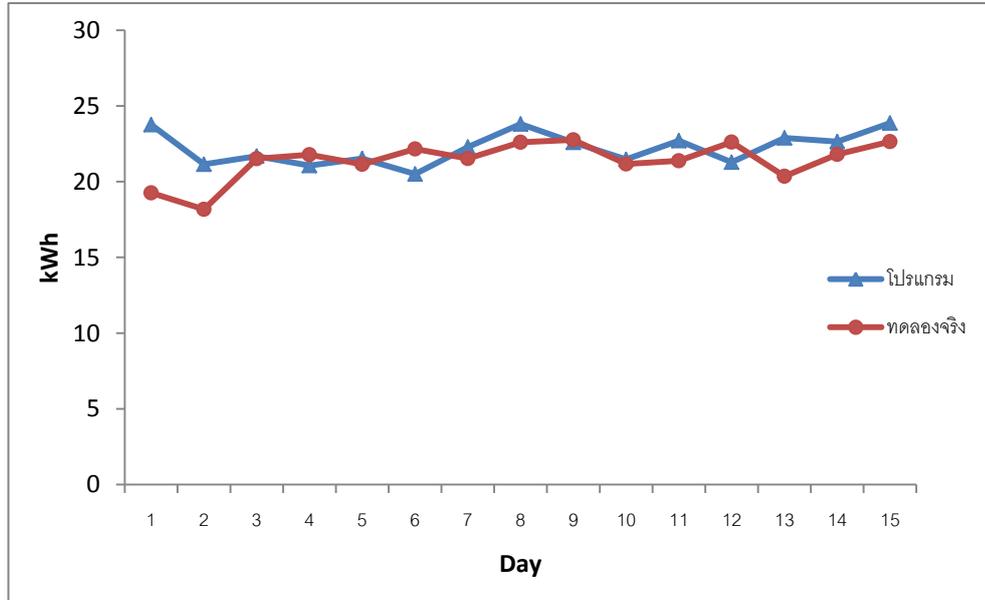
จากตารางที่ 4.33 สามารถเขียนในรูปแบบของแผนภาพ ได้ดังนี้



รูปที่ 4.24 ข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้จากการคำนวณ  
โดยโปรแกรม PVSYST

จากรูปที่ 4.24 แสดงผลการทดลองที่ได้จากการคำนวณ โดยใช้โปรแกรม PVSYST ใช้แผงเซลล์  
อาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon กำหนดมุมเอียงที่ 15 องศา หันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปในทาง  
ทิศใต้ โดยทำการคำนวณข้อมูลเป็นเวลา 15 วัน แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้ารวม  
ทั้งหมดอยู่ที่ 329.2 kWh

**4.6.3 เปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับข้อมูลได้จากโปรแกรม PVSYS**  
 จากการทดลองนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับหาประสิทธิภาพของโปรแกรม โดยมีผลดังนี้



**รูปที่ 4.25** การเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

จากรูปที่ 4.25 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้จากการเก็บค่าที่ได้จากการทดลองจริงกับการคำนวณโดยใช้โปรแกรม PVSYS จากการทดลองพบว่า ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลจริงแผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้ารวมทั้งหมดอยู่ที่ 320.88 kWh และผลที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม PVSYS แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทั้งหมด 329.2 kWh โดยได้ทำการเก็บข้อมูลการทดลองเป็นเวลา 15 วัน ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Monocrystalline silicon จากการเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองพบว่าค่าความคลาดเคลื่อนของโปรแกรมมีค่าประมาณร้อยละ 2.59

## 4.7 ปัจจัยที่ทำให้ผลที่ได้จากการทดลองจริงต่างกับผลที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรม PVSYST

จากการทดลองจะพบว่าผลที่ได้จากการทดลองจริงมีผลต่างจากที่โปรแกรมทำการคำนวณให้ โดยผลที่ได้จากโปรแกรมจะมีค่ามากกว่าผลที่ได้จากการทดลองจริงเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเหตุผลดังนี้

4.7.1 สภาพอากาศในวันที่ทำการทดลองจริงอาจจะมีเมฆมาก หรือเกิดฝนตก ทำให้ผลที่ได้จากการทดลองที่ค่าต่างกับผลที่คำนวณได้จากโปรแกรม

4.7.2 ค่ารังสีของแสงอาทิตย์ที่โปรแกรมทำการคำนวณออกมามีค่ามากกว่าค่าจริงที่ทำการทดลอง ทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากขึ้น

4.7.3 อาจจะมีสิ่งสกปรกตกค้างบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น ฝุ่น มูลนก ใบไม้ หรือละอองของเขม่า เป็นต้น สิ่งเหล่านี้จะบดบังแสงที่มาตกกระทบบนผิวหน้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ลดลง

4.7.4 เกิดจากค่าความคลาดเคลื่อนของโปรแกรม