บทที่ 5
แนวทางการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้า

เนื่องจากการเดินเครื่องในกระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าที่ใช้วิธีปฏิบัติแบบเดิมโดยไม่มีแนวความคิดในการปรับปรุงระบบการผลิต เนื่องจากไม่เล็งเห็นว่าอาจจะมีวิธีปฏิบัติอื่นที่มีความเป็นไปได้และอาจจะดีกว่าวิธีปฏิบัติที่กระทำอยู่ในปัจจุบัน ทำให้แนวทางในการเดินเครื่องเป็นไปโดยวิธีการเดียว คือเมื่อกำลังการผลิตไฟฟ้าของหม้อไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการ การเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลจะถูกตัดสินใจในการดำเนินการก่อนเป็นอันดับแรกเสมอในทุกสภาวการณ์ เพื่อตอบสนองต่อภาระของโรงงานที่เพิ่มขึ้น โดยไม่ได้พิจารณาการขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าฯเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

และเนื่องจากขาดวิธีการและการวางแผนการผลิตไฟฟ้า รวมทั้งขาดการจัดการทรัพยากรการผลิตที่มีอยู่ให้ตอบสนองต่อภาระของโรงงานที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาเพื่อให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ลดต่ำลง จึงทำให้ไม่มีแนวทางในการที่จะลดต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าลงได้ อีกทั้งต้นทุนค่าเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นและแปรเปลี่ยนไปตามสภาวะเศรษฐกิจโลกและอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศของไทย จากโครงสร้างต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลซึ่งพบว่าต้นทุนการผลิตเป็นต้นทุนค่าวัตถุดิบทางตรงได้แก่น้ำมันเตาเป็นส่วนใหญ่ และต้นทุนการผลิตเกิดความแปรผันอันเนื่องมาจากต้นทุนวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งขึ้นกับราคาน้ำมันในตลาดและเราไม่สามารถที่จะควบคุมต้นทุนอันเนื่องมาจากราคาวัตถุดิบที่เปลี่ยนแปลงไปได้ อีกทั้งปัจจุบันบริษัทไม่มีแนวทางในการควบคุมการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงดังกล่าวทำให้ต้นทุนพลังงานไฟฟ้าสูงขึ้น ดังนั้นการหาแนวทางในการลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงลงจึงถูกนำมาพิจารณา โดยเฉพาะในกรณีที่ราคาน้ำมันในตลาดอยู่ในระดับสูง ถ้าหากโรงงานมีแหล่งพลังงานไฟฟ้าอื่นที่สามารถใช้งานทดแทนได้ ก็พึงที่จะนำแหล่งพลังงานไฟฟ้านั้นมาพิจารณา ซึ่งในที่นี้สามารถที่จะนำวิธีการในการขนานระบบไฟฟ้าเข้ากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมาพิจารณาเพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกที่จะผลิตไฟฟ้าใช้เองหรือซื้อไฟฟ้าใช้ได้ ซึ่งมีความเป็นไปได้และอาจดีกว่าในบางสภาวการณ์เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนการผลิตเป็นสำคัญ

โรงงานตัวอย่างถูกจัดประเภทการใช้ไฟฟ้าเป็นกิจการขนาดใหญ่สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีสูงสุดตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือนเกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว โดยที่ปัจจุบันโรงงานเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Rate : TOD) ซึ่งแบ่งการใช้ไฟฟ้าเป็น 3 ช่วงเวลาในแต่ละวัน และมีอัตราค่าไฟฟ้า ดังนี้

อัตราค่าไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)			ค่าพลังงานไฟฟ้า
	Peak	Partial	Off Peak	(บาท/หน่วย)
แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	285.05	58.88	0	1.7034

Peak : เวลา 18.30 – 21.30 น. ของทุกวัน

Partial : เวลา 08.00 – 18.30 น. ของทุกวัน (ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า คิดเฉพาะส่วนที่เกิน Peak)

Off Peak : เวลา 21.30 – 08.00 น. ของทุกวัน

และนอกจากนี้ทางบริษัทยังได้ทำสัญญากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค(กฟภ.) ภายใต้เงื่อนไขการใช้ไฟฟ้าแบบอัตราค่าไฟฟ้าสำรอง ซึ่งใช้สำหรับการใช้ไฟฟ้า เฉพาะที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของตนเอง ผลิตพลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานความร้อน (Cogeneration) และใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของตนเองเป็นหลัก แต่มีความต้องการไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเพื่อสำรองไว้ทดแทน ในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขัดข้องในการผลิตไฟฟ้า หรือหยุดซ่อมแซม หรือบำรุงรักษาตามแผนงานที่ได้แจ้งการไฟฟ้าไว้โดยต่อผ่านเครื่องวัดไฟฟ้าเครื่องเดียว โดยมีเงื่อนไขและหลักเกณฑ์การใช้ไฟฟ้า ดังนี้

1. เดือนที่ไม่มีการใช้ไฟฟ้าสำรอง

ค่าไฟฟ้าคำนวณจาก ความต้องการพลังไฟฟ้าสำรองตามสัญญา โดยค่าความต้องการพลังไฟฟ้าขึ้นกับแรงดันไฟฟ้าที่โรงงานใช้ ซึ่งโรงงานตัวอย่างมีการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ระดับแรงดัน 22 กิโลโวลท์ และมีอัตราค่าความต้องการพลังไฟฟ้า ดังนี้

	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า บาท / กิโลวัตต์	ค่าบริการรายเดือน บาท
แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	29.44	228.17

2. เดือนที่มีการใช้ไฟฟ้าสำรอง

2.1 ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าที่ใช้จริงแต่ไม่เกินความต้องการพลังไฟฟ้าสำรองตามสัญญา คิดตามอัตราค่าไฟฟ้าปกติ

2.2 ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่ต่ำหรือสูงกว่าสัญญา

เฉพาะส่วนต่ำกว่าสัญญา	คิดความต้องการพลังไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่ต่ำกว่าสัญญาตามอัตราไฟฟ้าสำรอง ข้อ 1
เฉพาะส่วนที่สูงกว่าสัญญา	คิดความต้องการพลังไฟฟ้าเฉพาะส่วนที่เกินกว่าสัญญา เป็น 2 เท่า ของอัตราค่าไฟฟ้าปกติ

2.3 ค่าพลังงานไฟฟ้า : คิดตามอัตราค่าไฟฟ้าปกติ

2.4 ค่าบริการ : คิดตามอัตราข้อ 1

หมายเหตุ : ค่าไฟฟ้าต่ำสุดต้องไม่ต่ำกว่าค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง ข้อ 1

เงื่อนไขและหลักเกณฑ์

1. ผู้ใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ต้องจัดทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้า และแจ้งปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับไฟฟ้าสำรอง โดยการไฟฟ้าจะเป็นผู้พิจารณาปริมาณความต้องการพลังไฟฟ้าสำรอง ให้เหมาะสมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้ง

2. ต้องมีตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าในรอบปี (Annual Load Factor) ไม่เกินร้อยละ 15 หากเกินร้อยละ 15 การไฟฟ้าจะยกเลิกการขอใช้อัตราค่าไฟฟ้าสำรอง และเปลี่ยนไปคิดอัตราเดิมในเดือนที่ 13

3. ตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าในรอบปี (Annual Load Factor) คำนวณจากรอบปีของการใช้ไฟฟ้าสำรองตามสัญญา ปีละ 1 ครั้ง ดังนี้

$$\text{ตัวประกอบการใช้ไฟฟ้าในรอบปี} = \frac{\text{จำนวนพลังงานไฟฟ้ารวมในรอบปี} * 100}{\text{ความต้องการพลังงานไฟฟ้าที่สูงสุดในรอบปี} * \text{ชั่วโมง}}$$

ปัจจุบันพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าโดยการขนานระบบไฟฟ้าของโรงงานเข้ากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะกระทำก็ต่อเมื่อมีเหตุจำเป็นอันเนื่องมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลเครื่องใดเครื่องหนึ่งไม่สามารถเดินเครื่องได้ ทำให้กำลังการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าไม่เพียงพอในบางช่วงเวลา จึงทำให้ต้องมีการขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเพื่อให้สามารถตอบสนองต่อภาระของโรงงานได้อย่างเพียงพอ จนกระทั่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลสามารถใช้งานได้อย่างเป็นปกติจึงจะปลดไฟฟ้าที่ขนานกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคออก ซึ่งที่ผ่านมาไม่มีนโยบายในการขนานระบบไฟฟ้าเข้ากับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอย่างชัดเจน ทำให้ในบางครั้งการขนานระบบเข้ากับการไฟฟ้าถูกกระทำในช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสม เป็นเหตุให้ถ้าคิดต้นทุนการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเป็นต้นทุนต่อหน่วยจะอยู่ในอัตราที่สูงมาก ซึ่งสามารถแสดงต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยในปี 2543 ได้ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 แสดงต้นทุนค่าไฟฟ้าต่อหน่วยในปี 2543

เดือน	พลังงานไฟฟ้าที่ซื้อ (หน่วย)	ค่าไฟฟ้า (บาท)	ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย (บาท)
มกราคม	9,600	280,114.83	29.1786
กุมภาพันธ์	28,000	325,778.75	11.6350
มีนาคม	6,200	652,795.96	105.2897
เมษายน	5,000	448,777.05	89.7554
พฤษภาคม	1,200	208,647.73	173.8731
มิถุนายน	34,800	816,340.00	23.4580
กรกฎาคม	1,800	209,722.05	116.5123
สิงหาคม	133,000	1,258,795.12	9.4646
กันยายน	14,800	284,465.51	19.2206
ตุลาคม	351,600	1,602,161.55	4.5568
พฤศจิกายน	83,200	1,124,192.18	13.5119
ธันวาคม	49,400	1,038,410.30	21.0205

ซึ่งจากค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าเรียกเก็บจากโรงงานสามารถแสดงตัวอย่างการคำนวณค่าไฟฟ้าในเดือนที่มีค่าไฟฟ้าใกล้เคียงกันแต่มีต้นทุนต่อหน่วยที่ต่างกัน ได้แก่ เดือนพฤศจิกายนและธันวาคม ตามลำดับ ได้ดังนี้

ตัวอย่างการคิดค่าไฟฟ้าในเดือนพฤศจิกายน 2543

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	83,200	หน่วย
ความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak	2,960	หน่วย
ความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak	3,000	หน่วย
ความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Off Peak	2,620	หน่วย
เพาเวอร์แฟคเตอร์	3,400	หน่วย
ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak หน่วยละ	285.05	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak หน่วยละ	58.88	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Off Peak หน่วยละ	0	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท
ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ หน่วยละ	14.02	บาท
ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิต หน่วยละ	0	ส.ต.

ค่าพลังงานไฟฟ้า = จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า

= 83,200 x 1.7034

= 141,722.88 บาท

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak = 2,960 x 285.05 บาท

= 843,748.00 บาท

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak (คิดเฉพาะส่วนที่เกินช่วง Peak)

= (3,000 - 2,960) x 58.88 บาท

= 2,355.20 บาท

ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า = (4,400 – 3,000) x 29.44

= 41,216.00 บาท

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (คิดเฉพาะเดือนที่มีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอคตีฟเฉลี่ยใน 15 นาที ที่สูงสุดเกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าแอคตีฟเฉลี่ย)

= (3,400 – (3,000 x 61.97%)) x 14.02

= 21,604.82 บาท

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% = 73,545.28 บาท

รวมเงินค่าไฟฟ้า = 1,124,192.18 บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย = ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้

= 1,124,192.18 / 83,200

= 13.5119 บาท

ตัวอย่างการคิดค่าไฟฟ้าในเดือนธันวาคม 2543

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	49,400	หน่วย
ความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak	2,940	หน่วย
ความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak	2,240	หน่วย
ความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Off Peak	2,540	หน่วย
เพาเวอร์แฟคเตอร์	2,200	หน่วย
ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak หน่วยละ	285.05	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak หน่วยละ	58.88	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Off Peak หน่วยละ	0	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท
ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ หน่วยละ	14.02	บาท
ค่าปรับปรุงต้นทุนการผลิต หน่วยละ	0	ส.ต.

ค่าพลังงานไฟฟ้า	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	49,400 x 1.7034	
	=	84,147.96	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak	=	2,940 x 285.05	บาท
	=	838,047.00	บาท

ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak (คิดเฉพาะส่วนที่เกินช่วง Peak)

	=	(2,240 - 2,940) x 58.88	บาท
	=	0	บาท

ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 – 2,940) x 29.44	
	=	42,982.40	บาท

ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (คิดเฉพาะเดือนที่มีความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอคตีฟเฉลี่ยใน 15 นาที ที่สูงสุดเกินกว่าร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าแอคตีฟเฉลี่ย)

	=	(2,200 – (2,940 x 61.97%)) x 14.02	
	=	5,299.56	บาท

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	67,933.38	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	1,038,410.30	บาท
คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	1,038,410.30 / 49,400	
	=	21.0205	บาท

ซึ่งจากวิธีการคำนวณค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้า จะเห็นว่าพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของโรงงานมีผลต่อต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วยอย่างมาก กล่าวคือ การใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าในช่วงเวลาที่ต่างกันจะส่งผลกระทบต่อค่าไฟฟ้าที่ต่างกัน ถ้าหากมีการควบคุมการใช้ไฟฟ้าโดยการหลีกเลี่ยงความต้องการพลังไฟฟ้าของการใช้ไฟฟ้าในช่วงที่มีค่าความต้องการพลังไฟฟ้าสูง คือในช่วง Peak ได้จะทำให้ค่าไฟฟ้าถูกลงได้อย่างมาก รวมทั้งถ้ามีการควบคุมการใช้เพาเวอร์แฟคเตอร์

ของการใช้ไฟฟ้าอย่างถูกต้องก็จะสามารถลดต้นทุนในส่วนนี้ลงไปได้ โดยที่ค่าไฟฟ้าต่ำสุดในกรณีที่โรงงานไม่มีการใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าจะเท่ากับ

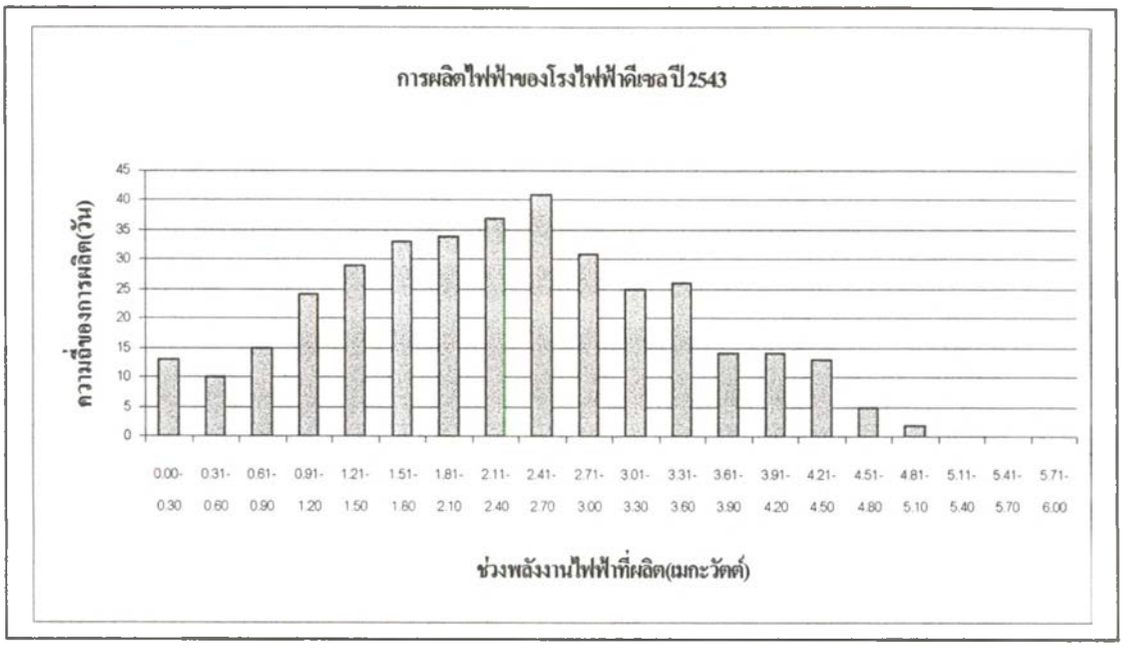
((4,400 – 0) * 29.44) + VAT7% = 129,536.00 + 9,067.52

= 138,603.52 บาท

จากข้อมูลการผลิตและการใช้ไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าในปี 2543 (ภาคผนวก ก.) ซึ่งได้จากการจดบันทึกของพนักงานเดินเครื่องและการรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัย เพื่อความสะดวกในการนำข้อมูลไปใช้และวิเคราะห์หา Distribution ที่เหมาะสม ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่จัดเก็บได้มาเรียบเรียงและแสดงเป็นกราฟเพื่อหาลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดีเซลได้ ดังตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 แสดงลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็นของการผลิตไฟฟ้า
โดยโรงไฟฟ้าดีเซล ในปี 2543

ช่วงพลังงานไฟฟ้าที่ผลิต (เมกะวัตต์)	ความถี่ของการผลิต (วัน)
0.00 - 0.30	13
0.31 - 0.60	10
0.61 - 0.90	15
0.91 - 1.20	24
1.21 - 1.50	29
1.51 - 1.80	33
1.81 - 2.10	34
2.11 - 2.40	37
2.41 - 2.70	41
2.71 - 3.00	31
3.01 - 3.30	25
3.31 - 3.60	26
3.61 - 3.90	14
3.91 - 4.20	14
4.21 - 4.50	13
4.51 - 4.80	5
4.81 - 5.10	2
5.11 - 5.40	0
5.41 - 5.70	0
5.71 - 6.00	0
รวม	366



รูปที่ 5.1 แสดงการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซล ในปี 2543

จากกราฟ พิจารณาได้ว่าการกระจายของความน่าจะเป็นของการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดีเซลมีลักษณะการกระจายแบบ Normal Distribution จึงทำการทดสอบลักษณะการกระจายของความน่าจะเป็น (Goodness of Fit Test) โดยมีสมมติฐาน ดังนี้

H_0 : ข้อมูลตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการกระจายของความน่าจะเป็นแบบ Normal

H_1 : ข้อมูลตัวอย่างไม่ได้มาจากประชากรที่มีการกระจายของความน่าจะเป็นแบบ Normal

ใช้การทดสอบแบบไคร์สแควร์ (χ^2 Test) โดยใช้ χ^2 เป็นสถิติสำหรับทดสอบ ได้ผลการคำนวณดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 แสดงการทดสอบไคร์สแควร์ของการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดีเซล

ช่วงที่ผลิต (เมกะวัตต์)	O_i	f(x)	E_i	$(O_i-E_i)^2$	χ^2
0.00 - 0.30	13	0.018	6.6	41.587	6.3480
0.31 - 0.60	10	0.029	10.8	0.572	0.0532
0.61 - 0.90	15	0.045	16.4	1.947	0.1188
0.91 - 1.20	24	0.063	23.2	0.642	0.0277
1.21 - 1.50	29	0.083	30.5	2.169	0.0712
1.51 - 1.80	33	0.102	37.2	17.291	0.4653
1.81 - 2.10	34	0.115	42.1	65.000	1.5453
2.11 - 2.40	37	0.121	44.2	51.848	1.1730
2.41 - 2.70	41	0.118	43.1	4.487	0.1041
2.71 - 3.00	31	0.107	39.0	64.757	1.6584
3.01 - 3.30	25	0.090	32.8	61.245	1.8657
3.31 - 3.60	26	0.070	25.6	0.146	0.0057
3.61 - 3.90	14	0.051	18.6	20.787	1.1200
3.91 - 4.20	14	0.034	12.5	2.305	0.1847
4.21 - 4.50	13	0.021	7.8	27.115	3.4795
4.51 - 4.80	5	0.012	4.5		
4.81 - 5.10	2	0.007	2.4		
5.11 - 5.40	0	0.003	1.2		
5.41 - 5.70	0	0.002	0.6		
5.71 - 6.00	0	0.001	0.2		
	7		8.9	3.610	0.4056
	366				18.6262

เลือก $\alpha = 0.05$ จากตารางค่าการกระจายของความน่าจะเป็นแบบ χ^2 ได้ $\chi^2_{0.05,20\text{-}5\text{-}1} = 23.685$ ซึ่งมากกว่า 18.6262 จึงยอมรับสมมติฐานหลัก แล้วสรุปว่าการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดีเซลมีการกระจายของความน่าจะเป็นตามแบบ Normal ด้วยระดับนัยสำคัญ 5%

โรงไฟฟ้ามีการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดีเซลเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 เมกะวัตต์ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.1 เมกะวัตต์ ซึ่งถือว่าค่าเฉลี่ยการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลเป็นกำลังการผลิตไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้าต้องการเพิ่มเติมจากการผลิตไฟฟ้าปกติโดยหม้อไอน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดกังหันไอน้ำ และผู้วิจัยจะใช้ค่าเฉลี่ยนี้เป็นฐานในการคำนวณความต้องการในการใช้ไฟฟ้าส่วนเพิ่มจากการผลิตไฟฟ้าปกติโดยหม้อไอน้ำ แล้วนำมาคำนวณต้นทุนการผลิตใหม่โดยที่มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการผลิตไฟฟ้าจากเดิมที่มีการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลเป็นแหล่งพลังงานสำรองหลัก มาเป็นการพิจารณาการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นทางเลือกในการปฏิบัติ โดยการพิจารณาจะแบ่งช่วงของการพิจารณาออกเป็น 3 ช่วงเวลา ตามการคิดค่าไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแบบอัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Rate : TOD) ดังนี้

- Off Peak : เวลา 21.30 – 08.00 น. ของทุกวัน
- Partial Peak : เวลา 08.00 – 18.30 น. ของทุกวัน
- Peak : เวลา 18.30 – 21.30 น. ของทุกวัน

การพิจารณาจะแยกเป็น 3 กรณี คือ

1. ซื้อไฟฟ้าในช่วง Off Peak และเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในช่วง Partial Peak และ Peak
2. ซื้อไฟฟ้าในช่วง Off Peak และ Partial Peak และเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในช่วง Peak
3. ซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดเวลา

โดยในแต่ละกรณีจะพิจารณาการซื้อพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ปริมาณ 2.3 เมกะวัตต์ และ 2.3 ± 1.1 เมกะวัตต์ (1.2 และ 3.4 เมกะวัตต์) แล้วคำนวณต้นทุนต่อหน่วยของการซื้อไฟฟ้าเปรียบเทียบกับการผลิตไฟฟ้าเองโดยใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล โดยในการคิดค่าไฟฟ้าจะไม่คิดในส่วนของค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์เนื่องจากถือว่าค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์สามารถควบคุมได้ และจะถูกควบคุมให้อยู่ในระดับที่ความต้องการพลังไฟฟ้ารีแอคตีฟเฉลี่ยของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคใน 15 นาทีที่สูงสุด ไม่เกินร้อยละ 61.97 ของความต้องการพลังไฟฟ้าแอคตีฟเฉลี่ย

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

ในช่วงเวลาที่นอกเหนือจากเวลา 21.30 – 08.00 น. ซึ่งซื้อพลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้ว คือในช่วงเวลา 8.00 – 21.30 น. ก็จะทำการผลิตไฟฟ้าเองโดยใช้โรงไฟฟ้าดีเซล ซึ่งในกรณีนี้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าดีเซลจะสูงขึ้นเนื่องจากปริมาณการผลิตไฟฟ้าที่ลดลง เพราะจะทำให้ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วยและต้นทุนค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วยมีค่าสูงขึ้น และสามารถคำนวณต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยของโรงไฟฟ้าดีเซลในกรณีนี้ได้ดังนี้

รวมชั่วโมงการผลิตไฟฟ้าในแต่ละวัน	13.5	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ผลิต	2,300	กิโลวัตต์

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย = อัตราการใช้น้ำมันเตา x ต้นทุนต่อหน่วยของน้ำมันเตา

อัตราการใช้น้ำมันเตาเฉลี่ยในปี 2543 เท่ากับ	255.08	ลิตรต่อเมกะวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนต่อหน่วยของน้ำมันเตาเฉลี่ยในปี 2543 เท่ากับ	8.13	บาทต่อลิตร

ดังนั้นจะได้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย = (255.08 x 8.13) / 1,000

= 2.0738 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย = ค่าจ้างแรงงาน / จำนวนหน่วยที่ผลิต

ค่าจ้างแรงงานต่อเดือนของพนักงานเดินเครื่องในปี 2543 เท่ากับ 98,038 บาท

จะได้

ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย = 98,038 / (2,300 x 13.5 x 30)

= 0.1052 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย= อัตราค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผัน x อัตราการใช้น้ำมันเตา

จากการจัดทำต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าดีเซลในบทที่ 4 ได้อัตราค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันมีค่า เท่ากับ 0.8484 บาทต่อลิตร

จะได้

ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย= (0.8484 x 255.08) / 1,000

= 0.2164 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย = อัตราค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ x อัตราการใช้น้ำมันเตา

อัตราค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ = ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ / ปริมาณการใช้วัตถุดิบทางตรง

เนื่องจากอัตราค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่แปรผกผันกับปริมาณการใช้วัตถุดิบทางตรง ทำให้ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วยมีค่าไม่คงที่ขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้น้ำมันเตาในแต่ละเดือน และสามารถคำนวณค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วยในกรณีนี้ได้ ดังนี้

ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อเดือน เท่ากับ 540,444.5 บาท

อัตราค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ = 540,444.5 / ((255.08/1,000) x 2,300 x 13.5 x 30)

= 2.2745 บาทต่อลิตร

ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย = (2.2745 x 255.08) / 1,000

= 0.5802 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า = 2.0738 + 0.1052 + 0.2164 + 0.5802

= 2.9756 บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า = [(1.9139 x 10.5) + (2.9756 x 13.5)] / 24

= **2.5112** บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.1.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์

รวมชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าในแต่ละวัน	10.5	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	3,400	กิโลวัตต์
ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน)	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(3,400 x 10.5 x 30) x 1.7034	
	=	1,824,341.4	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 – 3,400) x 29.44	
	=	29,440	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	(1,824,341.4 + 29,440) x 0.07	
	=	129,764.70	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	1,824,341.4 + 29,440 + 129,764.7	
	=	1,983,546.10	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	1,983,546.10 / (3,400 x 10.5 x 30)	
	=	1.8521	บาท

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลในช่วงเวลา 8.00 – 21.30 น. เป็นดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย	=	2.0738	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย	=	0.0712	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย	=	0.2164	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย	=	0.3925	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า	=	2.7539	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า	=	**2.3593**	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.1.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์

รวมชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าในแต่ละวัน	10.5	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	1,200	กิโลวัตต์
ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน)	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(1,200 x 10.5 x 30) x 1.7034	
	=	643,885.20	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 - 2,300) x 29.44	
	=	94,208	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	(643,885.20 + 94,208) x 0.07	
	=	51,666.52	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	643,885.20 + 94,208 + 51,666.52	
	=	789,759.72	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	789,759.72 / (1,200 x 10.5 x 30)	
	=	2.0893	บาท

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลในช่วงเวลา 8.00 – 21.30 น. เป็นดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย	=	2.0738	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย	=	0.2017	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย	=	0.2164	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย	=	1.1120	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า	=	3.6040	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า	=	**2.9413**	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.2 ซื้อไฟฟ้าในช่วง Off Peak และ Partial Peak และเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในช่วง Peak

ทำการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการผลิตไฟฟ้าโดยซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในช่วงเวลา 21.30 – 08.00 น. และ 08.00 – 18.30 น. ของทุกวัน แทนการผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

5.2.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์

รวมชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าในแต่ละวัน	21	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	2,300	กิโลวัตต์
ค่าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak	58.88	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน)	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(2,300 x 21 x 30) x 1.7034	
	=	2,468,226.6	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	=	2,300 x 58.88	บาท
	=	135,424	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 - 2,300) x 29.44	
	=	61,824	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	(2,468,226.6+135,424 + 61,824) x 0.07	
	=	186,583.22	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	2,468,226.6+135,424 + 61,824 + 186,583.22	
	=	2,852,057.82	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	2,852,057.82 / (2,300 x 21 x 30)	
	=	1.9683	บาท

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลในช่วงเวลา 18.30 – 21.30 น. ของทุกวัน คิดเป็นชั่วโมงการผลิตไฟฟ้าโดยโรงไฟฟ้าดีเซลในแต่ละวัน เท่ากับ 3 ชั่วโมง และมีต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วย เป็นดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย	=	2.0738	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย	=	0.4736	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย	=	0.2164	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย	=	2.6108	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า	=	5.3747	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า = **2.3941** บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.2.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์

รวมชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าในแต่ละวัน	21	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	3,400	กิโลวัตต์
ค่าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak	58.88	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน)	=	(3,400 x 21 x 30) x 1.7034	
	=	3,648,682.80	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	=	3,400 x 58.88	บาท
	=	200,192	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 – 3,400) x 29.44	
	=	29,440	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	(3,648,682.80 + 200,192 + 29,440) x 0.07	
	=	271,482.04	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	3,648,682.8 + 200,192 + 29,440 + 271,482.04	
	=	4,149,796.84	บาท
คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	4,149,796.84 / (3,400 x 21 x 30)	
	=	1.9373	บาท

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลในช่วงเวลา 18.30 – 21.30 น. เป็นดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย	=	2.0738	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย	=	0.3204	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย	=	0.2164	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย	=	1.7662	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า	=	4.3768	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า	=	**2.2423**	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.2.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์

รวมชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าในแต่ละวัน	21	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	1,200	กิโลวัตต์
ค่าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak	58.88	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน)	=	(1,200 x 21 x 30) x 1.7034	
	=	1,287,770.40	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	=	1,200 x 58.88	บาท
	=	70,656	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 – 1,200) x 29.44	
	=	94,208	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	(1,287,770.40 + 70,656 + 94,208) x 0.07	
	=	101,684.41	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	1,287,770.40 + 70,656 + 94,208 + 101,684.41	
	=	1,554,318.81	บาท
คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	1,554,318.81 / (1,200 x 21 x 30)	
	=	2.0560	บาท

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลในช่วงเวลา 18.30 – 21.30 น. เป็นดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย	=	2.0738	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย	=	0.9078	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย	=	0.2164	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย	=	5.0041	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า	=	8.2021	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า	=	**2.8242**	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.3 ซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดเวลา

ทำการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการผลิตไฟฟ้าโดยซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคตลอดเวลาของทุกวัน แทนการผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

5.3.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์

รวมชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าในแต่ละวัน	24	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	2,300	กิโลวัตต์
ค่าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak	58.88	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak	285.05	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน)	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(2,300 x 24 x 30) x 1.7034	
	=	2,820,830.4	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	=	2,300 x 285.05	บาท
	=	655,615	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 - 2,300) x 29.44	
	=	61,824	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	(2,820,830.4 + 655,615 + 61,824) x 0.07	
	=	247,678.86	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	2,820,830.4 + 655,615 + 61,824 + 247,678.86	
	=	3,785,948.26	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	3,785,948.26 / (2,300 x 24 x 30)	
	=	2.2862	บาท

5.3.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์

รวมชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าในแต่ละวัน	24	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	3,400	กิโลวัตต์
ค่าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak	58.88	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak	285.05	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน)	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(3,400 x 24 x 30) x 1.7034	
	=	4,169,923.20	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	=	3,400 x 285.05	บาท
	=	969,170	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 – 3,400) x 29.44	
	=	29,440	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	(4,169,923.20 + 969,170 + 29,440) x 0.07	
	=	361,797.32	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	4,169,923.2 + 969,170 + 29,440 + 361,797.32	
	=	5,530,330.52	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	5,530,330.52 / (3,400 x 24 x 30)	
	=	2.2591	บาท

5.3.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์

รวมชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าในแต่ละวัน	24	ชั่วโมง
พลังงานไฟฟ้าที่ใช้	1,200	กิโลวัตต์
ค่าพลังงานไฟฟ้าหน่วยละ	1.7034	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Partial Peak	58.88	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าช่วง Peak	285.05	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 เดือน (30 วัน)	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(1,200 x 24 x 30) x 1.7034	
	=	1,471,737.60	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า	=	1,200 x 285.05	บาท
	=	342,060	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า	=	(4,400 – 1,200) x 29.44	
	=	94,208	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	(1,471,737.60 + 342,060 + 94,208) x 0.07	
	=	133,560.39	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้า	=	1,471,737.6 + 342,060 + 94,208 + 133,560.39	
	=	2,041,565.99	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	2,041,565.99 / (1,200 x 24 x 30)	
	=	2.3629	บาท

เนื่องจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีอัตราค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Rate : TOU) เป็นอัตราเลือกสำหรับผู้ใช้ไฟฟ้ารายเดิม ดังนั้นการพิจารณาการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคของผู้วิจัยจะพิจารณาอัตราตามช่วงเวลาของการใช้เป็นทางเลือกที่โรงงานสามารถนำมาปฏิบัติได้เช่นกัน โดยที่อัตราดังกล่าวแบ่งช่วงเวลาของการคิดค่าไฟฟ้า ดังนี้

อัตราค่าไฟฟ้า	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	Peak	Peak	Off Peak	
แรงดัน 22-33 กิโลโวลท์	132.93	2.695	1.1914	228.17

Peak : วันจันทร์ – ศุกร์ 09.00 – 22.00 น.

Off Peak : วันจันทร์ – ศุกร์ 22.00 – 09.00 น. และวันเสาร์ วันอาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย) ทั้งวัน

อัตราตามช่วงเวลาของการใช้จะมีเงื่อนไขและหลักเกณฑ์การใช้ไฟฟ้าแบบอัตราค่าไฟฟ้าสำรองเช่นเดียวกันกับอัตราค่าไฟฟ้าแบบอัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Rate : TOD) โดยการพิจารณาจะแยกเป็น 2 กรณี คือ

- ซื้อไฟฟ้าในช่วง Off Peak แบบ TOU และเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในช่วง Peak
- ซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดเวลาตามอัตรา TOU

โดยการพิจารณาในแต่ละกรณีจะกระทำเช่นเดียวกันกับการคิดต้นทุนต่อหน่วยแบบอัตราตามช่วงเวลาของวันในหัวข้อ 5.1 – 5.3 และใช้วันในปี 2544 เป็นฐานในการคำนวณ โดยที่ในปี 2544 มีวันเสาร์ วันอาทิตย์ และวันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย) รวมทั้งสิ้น 116 วัน และมีวันทำงานปกติตามเงื่อนไขของการไฟฟ้าทั้งสิ้น 249 วัน

5.4 ซื้อไฟฟ้าในช่วง Off Peak แบบ TOU และเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซลในช่วง Peak

ทำการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการผลิตไฟฟ้าโดยซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในช่วงวันจันทร์ – ศุกร์ เวลา 22.00 – 09.00 น. และวันเสาร์ วันอาทิตย์ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย) ทั้งวัน แทนการผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

5.4.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์

ชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าใน 1 ปี	=	(116 x 24) + (249 x 11)	
	=	5,523	ชั่วโมง
ค่าพลังงานไฟฟ้า หน่วยละ		1.1914	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ		29.44	บาท
อัตราค่าบริการต่อเดือน		228.17	บาท
ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(2,300 x 5,523) x 1.1914	
	=	15,134,235.06	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้าใน 1 ปี	=	(4,400 – 2,300) x 29.44 x12	
	=	741,888.00	บาท
ค่าบริการใน 1 ปี	=	228.17 x 12	
	=	2,738.04	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	1,111,520.28	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้าใน 1 ปี	=	16,990,381.38	บาท
หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน	=	1,415,865.11	บาท
คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	16,990,381.38 / (2,300 x 5,523)	
	=	1.3375	บาท

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลซึ่งจะทำการผลิตไฟฟ้าเองในช่วงเวลา 09.00 – 22.00 น. ของวันจันทร์ - ศุกร์ ในวันทำการปกติ เป็นดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย	=	2.0738	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย	=	0.1580	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย	=	0.2164	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย	=	0.8711	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า	=	3.3193	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า	=	**2.0698**	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.4.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(3,400 x 5,523) x 1.1914	
	=	22,372,347.48	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้าใน 1 ปี	=	(4,400 – 3,400) x 29.44 x12	
	=	353,280.00	บาท
ค่าบริการใน 1 ปี	=	228.17 x 12	
	=	2,738.04	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	1,590,985.59	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้าใน 1 ปี	=	24,319,351.11	บาท
หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน	=	2,026,612.59	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	24,319,351.11 / (3,400 x 5,523)	
	=	1.2951	บาท

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลซึ่งจะทำการผลิตไฟฟ้าเองในช่วงเวลา 09.00 – 22.00 น. ของวันจันทร์ - ศุกร์ ในวันทำการปกติ เป็นดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย	=	2.0738	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย	=	0.1069	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย	=	0.2164	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย	=	0.5893	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า	=	2.9864	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า	=	**1.9200**	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.4.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์

ค่าพลังงานไฟฟ้าใน 1 ปี	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
	=	(1,200 x 5,523) x 1.1914	
	=	7,896,122.64	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้าใน 1 ปี	=	(4,400 – 1,200) x 29.44 x 12	
	=	1,130,496.00	บาท
ค่าบริการใน 1 ปี	=	228.17 x 12	
	=	2,738.04	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	632,054.97	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้าใน 1 ปี	=	9,661,411.65	บาท
หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน	=	805,117.64	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	9,661,411.65 / (1,200 x 5,523)	
	=	1.4578	บาท

ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในส่วนของโรงไฟฟ้าดีเซลซึ่งจะทำการผลิตไฟฟ้าเองในช่วงเวลา 09.00 – 22.00 น. ของวันจันทร์ - ศุกร์ ในวันทำการปกติ เป็นดังนี้

ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงต่อหน่วย	=	2.0738	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ต้นทุนแรงงานทางตรงต่อหน่วย	=	0.3029	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตแปรผันต่อหน่วย	=	0.2164	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
ค่าโสหุ้ยการผลิตคงที่ต่อหน่วย	=	1.6696	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง
คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยของการผลิตไฟฟ้า	=	4.2627	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า	=	**2.4942**	บาทต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง

5.5 ซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดเวลาตามอัตรา TOU

ทำการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการผลิตไฟฟ้าโดยซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดเวลาตามอัตรา TOU แทนการผลิตไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าดีเซล

5.5.1 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 2,300 กิโลวัตต์

ชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าช่วง Off Peak ใน 1 ปี	=	(116 x 24) + (249 x 11)	
	=	5,523	ชั่วโมง
ชั่วโมงการซื้อไฟฟ้าช่วง Peak ใน 1 ปี	=	(365 x 24) – 5,523	
	=	3,237	ชั่วโมง

ค่าพลังงานไฟฟ้าช่วง Off Peak หน่วยละ	1.1914	บาท
ค่าพลังงานไฟฟ้าช่วง Peak หน่วยละ	2.6950	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า กิโลวัตต์ละ	132.93	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้า หน่วยละ	29.44	บาท
อัตราค่าบริการต่อเดือน	228.17	บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้า	=	จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ x อัตราค่าไฟฟ้า	
ค่าพลังงานไฟฟ้าช่วง Off Peak ใน 1 ปี	=	(2,300 x 5,523) x 1.1914	
	=	15,134,235.06	บาท
ค่าพลังงานไฟฟ้าช่วง Peak ใน 1 ปี	=	(2,300 x 3,237) x 2.6950	
	=	20,064,544.50	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าใน 1 ปี	=	2,300 x 132.93 x 12	
	=	3,668,868.00	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้าใน 1 ปี	=	(4,400 – 2,300) x 29.44 x12	
	=	741,888.00	บาท
ค่าบริการใน 1 ปี	=	228.17 x 12	
	=	2,738.04	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	2,772,859.15	บาท

รวมเงินค่าไฟฟ้าใน 1 ปี	=	42,385,132.75	บาท
หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน	=	3,532,094.40	บาท
คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	42,385,132.75 / (2,300 x 8,760)	
	=	2.1037	บาท

5.5.2 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 3,400 กิโลวัตต์

ค่าพลังงานไฟฟ้าช่วง Off Peak ใน 1 ปี	=	(3,400 x 5,523) x 1.1914	
	=	22,372,347.48	บาท
ค่าพลังงานไฟฟ้าช่วง Peak ใน 1 ปี	=	(3,400 x 3,237) x 2.6950	
	=	29,660,631.00	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าใน 1 ปี	=	3,400 x 132.93 x 12	
	=	5,423,544.00	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้าใน 1 ปี	=	(4,400 – 3,400) x 29.44 x12	
	=	353,280.00	บาท
ค่าบริการใน 1 ปี	=	228.17 x 12	
	=	2,738.04	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	4,046,877.84	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้าใน 1 ปี	=	61,859,418.36	บาท
หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน	=	5,154,951.53	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	61,859,418.36 / (3,400 x 8,760)	
	=	2.0769	บาท

5.5.3 ซื้อพลังงานไฟฟ้าปริมาณ 1,200 กิโลวัตต์

ค่าพลังงานไฟฟ้าช่วง Off Peak ใน 1 ปี	=	(1,200 x 5,523) x 1.1914	
	=	7,896,122.64	บาท
ค่าพลังงานไฟฟ้าช่วง Peak ใน 1 ปี	=	(1,200 x 3,237) x 2.6950	
	=	10,468,458.00	บาท
ค่าความต้องการพลังไฟฟ้าใน 1 ปี	=	1,200 x 132.93 x 12	
	=	1,914,192.00	บาท
ค่าสำรองการใช้ไฟฟ้าใน 1 ปี	=	(4,400 – 1,200) x 29.44 x12	
	=	1,130,496.00	บาท
ค่าบริการใน 1 ปี	=	228.17 x 12	
	=	2,738.04	บาท
ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	=	1,498,840.47	บาท
รวมเงินค่าไฟฟ้าใน 1 ปี	=	22,910,847.15	บาท
หรือคิดเป็นค่าไฟฟ้าเฉลี่ยต่อเดือน	=	1,909,237.26	บาท

คิดเป็นต้นทุนการซื้อไฟฟ้าต่อหน่วย	=	ค่าไฟฟ้ารวม / จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่ใช้	
	=	22,910,847.15 / (1,200 x 8,760)	
	=	2.1795	บาท

5.6 สรุปแนวทางในการลดต้นทุนพลังงานไฟฟ้า

จากการคำนวณต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่นำเสนอโดยใช้แนวทางปฏิบัติที่เป็นไปได้ในการตัดสินใจ สามารถรวบรวมผลการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้าซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 แสดงผลการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้า

จำนวนหน่วยเฉลี่ย (กิโลวัตต์)	ซื้อไฟฟ้าช่วง Off Peak (อัตรา TOD)	ซื้อไฟฟ้าช่วง Off Peak + Partial Peak (อัตรา TOD)	ซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดวัน (อัตรา TOD)	ซื้อไฟฟ้าช่วง Off Peak (อัตรา TOU)	ซื้อไฟฟ้าใช้งานตลอดวัน (อัตรา TOU)
1,200	2.9413	2.8242	2.3629	2.4942	2.1795
2,300	2.5112	2.3941	2.2862	2.0698	2.1037
3,400	2.3593	2.2423	2.2591	1.9200	2.0769

จากวิธีการเดินเครื่องในปัจจุบันที่ใช้โรงไฟฟ้าดีเซลเป็นหลักในการผลิตพลังงานไฟฟ้าส่วนที่เกินกำลังการผลิตของหม้อไอน้ำ คิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ดังแสดงในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 แสดงต้นทุนต่อหน่วยเฉลี่ยของค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตโดยโรงไฟฟ้าดีเซล

จำนวนหน่วยผลิตเฉลี่ย	1,200 กิโลวัตต์	2,300 กิโลวัตต์	3,400 กิโลวัตต์
วัตถุดิบทางตรง	2.0738	2.0738	2.0738
แรงงานทางตรง	0.1135	0.0592	0.0400
โสหุ้ยการผลิตแปรผัน	0.2164	0.2164	0.2164
โสหุ้ยการผลิตคงที่	0.6255	0.3264	0.2208
ต้นทุนต่อหน่วย	3.0292	2.6758	2.5510

จากการเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตไฟฟ้าระหว่างการผลิตแบบเดิมกับแนวทางที่นำเสนอ พบว่าแนวทางที่นำเสนอทุกแนวทางมีต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่ถูกกว่าการผลิตไฟฟ้าโดยใช้แต่เพียงโรงไฟฟ้าดีเซลผลิตอย่างเดียวทั้งสิ้น ไม่ว่าจำนวนหน่วยผลิตเฉลี่ยจะแปรผันเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็ตาม ดังนั้นแนวทางที่ถูกนำเสนอทุกแนวทางสามารถที่จะนำไปปฏิบัติเพื่อให้ได้ต้นทุนพลังงานไฟฟ้าที่ลดต่ำลงกว่าวิธีการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันได้ทั้งสิ้น แต่ทั้งนี้จะต้องนำแนวทางที่ถูกนำเสนอมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปฏิบัติที่ดีกว่าแนวทางปฏิบัติอื่น ซึ่งผู้วิจัยจะนำแนวทางการผลิตไฟฟ้าเหล่านี้มาวิเคราะห์และประเมินผลเปรียบเทียบต้นทุนพลังงานไฟฟ้าในบทต่อไป