

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. ประเภทของข้อมูลที่นำมาใช้ศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งประกอบได้ด้วยข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ข้อมูลกำลังการผลิตติดตั้ง
- 1.2 ข้อมูลประสิทธิภาพโรงไฟฟ้า
- 1.3 กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้
- 1.4 ข้อมูลการใช้เชื้อเพลิง
- 1.5 ข้อมูล Emission factor ของเชื้อเพลิง

2. แหล่งที่มาของข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากเอกสารและรายงานต่างๆ ที่ได้จัดทำไว้ทั้งของ กฟผ. และหน่วยงานอื่นๆ ตลอดจนเอกสารรายงานการวิจัยในห้องสมุดของสถาบันต่างๆ โดยมีแหล่งที่มาของข้อมูลดังนี้

- 2.1 แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553 – 2573 จาก กฟผ.
- 2.2 รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประจำปี 2552 จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน

การประมวลผลข้อมูล

รวบรวมข้อมูลการใช้เชื้อเพลิงและปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ของโรงไฟฟ้าแต่ละประเภท ตั้งแต่ปี 2548 – 2552 จากรายงานไฟฟ้าของประเทศไทย ประจำปี 2552 ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน มีดังนี้

ตาราง 2 แสดงการผลิตพลังงานไฟฟ้าของระบบจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปี				
		2548	2549	2550	2551	2552
ก๊าซธรรมชาติ	GWh	85,703	86,339	88,166	94,549	97,595
ถ่านหินและลิกไนต์	GWh	18,334	22,051	28,716	29,480	28,020
น้ำมันเตา	GWh	8,244	8,350	3,646	1,454	604
น้ำมันดีเซล	GWh	414	143	174	180	79
พลังน้ำ	GWh	5,798	8,125	8,114	7,113	7,148
พลังงานทดแทน	GWh	2	3	3	5	12
รวม	GWh	118,495	125,011	128,819	132,781	133,458

ที่มา: รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย, 2552

ตาราง 3 แสดงการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปี				
		2548	2549	2550	2551	2552
ก๊าซธรรมชาติ	MMscf	764,118	764,215	783,137	812,620	826,506
ถ่านหินและลิกไนต์	1,000 ton	16,571	16,250	19,650	20,465	19,376
น้ำมันเตา	M litres	1,996	2,022	936	350	149
น้ำมันดีเซล	M litres	83	40	23	44	24

ที่มา: รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย, 2552

ตาราง 4 แสดงปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

ประเภท	หน่วย	ค่าความร้อนสุทธิ
ก๊าซธรรมชาติ	MJ/scf	1.02
ถ่านหินและลิกไนต์	MJ/kg	10.47
น้ำมันเตา	MJ/litres	39.77
น้ำมันดีเซล	MJ/litres	36.42
ไฟฟ้า	MJ/kWh	3.6

ที่มา: รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย 2552

หาค่าประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามประเภทเชื้อเพลิงในแต่ละปีโดยการคำนวณดังนี้

1. นำปริมาณการใช้เชื้อเพลิงและค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตในแต่ละปีมาปรับให้เป็นหน่วยเดียวกันโดยนำมาคูณกับค่าความร้อนสุทธิจากตาราง 4 ได้ผลดังนี้

ตาราง 5 แสดงปริมาณพลังงานจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปี				
		2548	2549	2550	2551	2552
ก๊าซธรรมชาติ	PJ	764,118	764,215	783,137	812,620	826,506
ถ่านหินและลิกไนต์	PJ	16,571	16,250	19,650	20,465	19,376
น้ำมันเตา	PJ	1,996	2,022	936	350	149
น้ำมันดีเซล	PJ	83	40	23	44	24

ที่มา: รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย 2552

ตาราง 6 แสดงการผลิตพลังงานไฟฟ้าจำแนกตามชนิดของเชื้อเพลิงหลังแปลงหน่วยเป็นจูล

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปี				
		2548	2549	2550	2551	2552
ก๊าซธรรมชาติ	PJ	308.53	310.82	317.40	340.38	351.34
ถ่านหินและลิกไนต์	PJ	66.00	79.38	103.38	106.13	100.87
น้ำมันเตา	PJ	29.68	30.06	13.13	5.23	2.17
น้ำมันดีเซล	PJ	1.49	0.51	0.63	0.65	0.28

ที่มา: รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย 2552

2. นำข้อมูลจากตาราง 5 และ 6 มาคำนวณหาประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิงโดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Efficiency}_{m,y} = \frac{\text{Energy out}_{m,y}}{\text{Energy in}_{m,y}}$$

$\text{Efficiency}_{m,y}$ คือ ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิง m ในปี y (%)

$\text{Energy out}_{m,y}$ คือ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเชื้อเพลิง m ในปี y (PJ)

$\text{Energy in}_{m,y}$ คือ พลังงานการใช้เชื้อเพลิง m ในปี y (PJ)

ได้ผลการคำนวณดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามชนิดของเชื้อเพลิง

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปี				
		2548	2549	2550	2551	2552
ก๊าซธรรมชาติ	%	39.59	39.87	39.73	41.06	41.68
ถ่านหินและลิกไนต์	%	38.04	46.66	50.25	49.53	49.72
น้ำมันเตา	%	37.39	37.38	35.26	37.60	36.69
น้ำมันดีเซล	%	49.30	35.34	74.78	40.44	32.54

ที่มา: จากการคำนวณ

หาค่า CO₂ emission จากการผลิตไฟฟ้าโดยใช้การคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{Emission}_{m,y} = \text{FC}_{m,y} \times \text{NCV}_{m,y} \times \text{EF}_{m,y}$$

Emission_{m,y} คือ ปริมาณ CO₂ ของการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิง m ในปี y (tCO₂)

FC_{m,y} คือ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง m ในปี y (Unit)

NCV_{m,y} คือ ค่าความร้อนสุทธิของเชื้อเพลิง m ในปี y (MJ/Unit)

EF_{m,y} คือ ค่า CO₂ Emission Factor ของเชื้อเพลิง m ในปี y (kgCO₂/PJ)

ตาราง 8 แสดงค่า CO₂ Emission Factor ของเชื้อเพลิงจาก IPCC 2006

ประเภท	หน่วย	ค่าความร้อนสุทธิ
ก๊าซธรรมชาติ	kgCO ₂ /PJ	56.1
ถ่านหินและลิกไนต์	kgCO ₂ /PJ	101.0
น้ำมันเตา	kgCO ₂ /PJ	77.4
น้ำมันดีเซล	kgCO ₂ /PJ	74.1

ที่มา: IPCC, 2549

ได้ผลการคำนวณดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงค่า CO₂ emission จากการผลิตไฟฟ้า

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปี				
		2548	2549	2550	2551	2552
ก๊าซธรรมชาติ	MtCO ₂	43.72	43.73	44.81	46.50	47.29
ถ่านหินและลิกไนต์	MtCO ₂	17.52	17.18	20.78	21.64	20.49
น้ำมันเตา	MtCO ₂	6.14	6.22	2.88	1.08	0.46
น้ำมันดีเซล	MtCO ₂	0.22	0.11	0.06	0.12	0.06
รวม	MtCO₂	67.61	67.24	68.53	69.34	68.31

ที่มา: จากการคำนวณ

หาค่า CO₂ intensity จากการผลิตไฟฟ้าโดยใช้การคำนวณดังต่อไปนี้

$$\text{Intensity}_{m,y} = \frac{\text{Emission}_{m,y}}{\text{Electricity}_{m,y}}$$

Intensity_{m,y} คือ ค่า CO₂ intensity ของการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิง m หรือจากการผลิตไฟฟ้าทั้งหมดในปี y (tCO₂/MWh)

Emission_{m,y} คือ ปริมาณ CO₂ ของการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิง m หรือจากการผลิตไฟฟ้าทั้งหมดในปี y (tCO₂)

Electricity_{m,y} คือ พลังงานงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเชื้อเพลิง m หรือจากการผลิตไฟฟ้าทั้งหมดในปี y (MWh)

ได้ผลการคำนวณดังตาราง 10

ตาราง 10 แสดงค่า CO₂ intensity จากการผลิตไฟฟ้า

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปี				
		2548	2549	2550	2551	2552
ก๊าซธรรมชาติ	tCO ₂ /MWh	0.51	0.51	0.51	0.49	0.48
ถ่านหินและลิกไนต์	tCO ₂ /MWh	0.96	0.78	0.72	0.73	0.73
น้ำมันเตา	tCO ₂ /MWh	0.74	0.75	0.79	0.74	0.76
น้ำมันดีเซล	tCO ₂ /MWh	0.54	0.75	0.36	0.66	0.82
รวม	tCO ₂ /MWh	0.57	0.54	0.53	0.52	0.51

ที่มา: จากการคำนวณ

การสร้าง Scenario

ในการสร้าง Scenario ต่างๆ จะใช้ค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้าและการประมาณการสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าแยกตามชนิดเชื้อเพลิงจากแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553 – 2573 จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยมีค่าต่างๆ ดังนี้

ตาราง 11 แสดงค่าพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

	หน่วย	ปี		
		2553	2554 - 2558	2559 - 2563
ความต้องการไฟฟ้าเพิ่มเติมเฉลี่ย	%	4.63	4.57	4.38

ที่มา: แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553 – 2573

ตาราง 12 แสดงการประมาณการสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

ชนิดเชื้อเพลิง	หน่วย	ปี		
		2548	2558	2563
ก๊าซธรรมชาติ	%	68.14	55.75	44.02
ถ่านหินและลิกไนต์	%	18.75	20.50	19.15
น้ำมันเตา	%	0.59	0.02	0.00
น้ำมันดีเซล	%	0.07	0.01	0.01
พลังน้ำ	%	9.06	10.54	17.20
พลังงานทดแทน	%	3.38	13.17	16.40
นิวเคลียร์	%	0.00	0.00	3.24
	รวม	100.00	100.00	100.00

ที่มา: แผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553 – 2573

การตั้ง Scenario ต่างๆ จะอยู่บนสมมุติฐาน ดังนี้

1. Baseline Scenario เป็นการแสดงการดำเนินการผลิตไฟฟ้าต่อเนื่องโดยไม่มี การปรับเปลี่ยนค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า สัดส่วนกำลังการผลิต และชนิดของเชื้อเพลิงโดยใช้ ข้อมูลปี 2552 มาเป็นปีฐาน ดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงค่าสมมุติฐานของ Baseline Scenario

	หน่วย	ปี		
		2553	2558	2563
ความต้องการไฟฟ้าเพิ่มเติม	%	4.63	4.57	4.38
การสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	%	73.13	73.13	73.13
ถ่านหินและลิกไนต์	%	21.00	21.00	21.00
น้ำมันเตา	%	0.45	0.45	0.45
น้ำมันดีเซล	%	0.06	0.06	0.06
พลังน้ำ	%	5.36	5.36	5.36
พลังงานทดแทน	%	0.01	0.01	0.01
นิวเคลียร์	%	0.00	0.00	0.00
รวม	%	100.00	100.00	100.00
ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามชนิดของเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	%	41.68	41.68	41.68
ถ่านหินและลิกไนต์	%	49.72	49.72	49.72
น้ำมันเตา	%	36.69	36.69	36.69
น้ำมันดีเซล	%	32.54	32.54	32.54
ค่า CO₂ Emission Factor ของเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	kgCO ₂ /PJ	56.1	56.1	56.1
ถ่านหินและลิกไนต์	kgCO ₂ /PJ	101.0	101.0	101.0
น้ำมันเตา	kgCO ₂ /PJ	77.4	77.4	77.4
น้ำมันดีเซล	kgCO ₂ /PJ	74.1	74.1	74.1

2. Sectoral Scenario เป็นการแสดงการดำเนินการผลิตไฟฟ้าโดยมีการปรับเปลี่ยนสัดส่วนของกำลังการผลิตตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยปี 2553-2573 แต่ยังคงใช้ค่าประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้า และชนิดของเชื้อเพลิงจากปี 2552 ดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงค่าสมมุติฐานของ Sectoral Scenario

	หน่วย	ปี		
		2553	2558	2563
ความต้องการไฟฟ้าเพิ่มเติม	%	4.63	4.57	4.38
การสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	%	68.14	55.75	44.02
ถ่านหินและลิกไนต์	%	18.75	20.50	19.15
น้ำมันเตา	%	0.59	0.02	0.00
น้ำมันดีเซล	%	0.07	0.01	0.01
พลังน้ำ	%	9.06	10.54	17.20
พลังงานทดแทน	%	3.38	13.17	16.40
นิวเคลียร์	%	0.00	0.00	3.24
รวม	%	100.00	100.00	100.00
ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามชนิดของเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	%	41.68	41.68	41.68
ถ่านหินและลิกไนต์	%	49.72	49.72	49.72
น้ำมันเตา	%	36.69	36.69	36.69
น้ำมันดีเซล	%	32.54	32.54	32.54
ค่า CO₂ Emission Factor ของเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	kgCO ₂ /PJ	56.1	56.1	56.1
ถ่านหินและลิกไนต์	kgCO ₂ /PJ	101.0	101.0	101.0
น้ำมันเตา	kgCO ₂ /PJ	77.4	77.4	77.4
น้ำมันดีเซล	kgCO ₂ /PJ	74.1	74.1	74.1

3. Ambition Scenario เป็นการแสดงการดำเนินการผลิตไฟฟ้าโดยมีการปรับเปลี่ยนสัดส่วนของกำลังการผลิตและมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าโรงไฟฟ้ารวมไปถึงการเปลี่ยนชนิดของเชื้อเพลิงตามความเหมาะสม ดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงค่าสมมุติฐานของ Ambition Scenario

	หน่วย	ปี		
		2553	2558	2563
ความต้องการไฟฟ้าเพิ่มเติม	%	4.63	4.57	4.38
การสัดส่วนการผลิตพลังงานไฟฟ้าจำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	%	68.14	55.00	40.00
ถ่านหินและลิกไนต์	%	18.75	18.00	15.00
น้ำมันเตา	%	0.59	0.00	0.00
น้ำมันดีเซล	%	0.07	0.00	0.00
พลังน้ำ	%	9.06	12.00	18.00
พลังงานทดแทน	%	3.38	15.00	23.00
นิวเคลียร์	%	0.00	0.00	4.00
รวม	%	100.00	100.00	100.00
ประสิทธิภาพของการผลิตไฟฟ้าจำแนกตามชนิดของเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	%	42.00	45.00	50.00
ถ่านหินและลิกไนต์	%	50.00	52.00	55.00
น้ำมันเตา	%	36.69	38.00	39.50
น้ำมันดีเซล	%	32.54	35.00	37.00
ค่า CO₂ Emission Factor ของเชื้อเพลิง				
ก๊าซธรรมชาติ	kgCO ₂ /PJ	56.1	56.1	56.1
ถ่านหินและลิกไนต์	kgCO ₂ /PJ	101.0	101.0	101.0
น้ำมันเตา	kgCO ₂ /PJ	77.4	77.4	77.4
น้ำมันดีเซล	kgCO ₂ /PJ	74.1	74.1	74.1