

## บทที่ 7

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

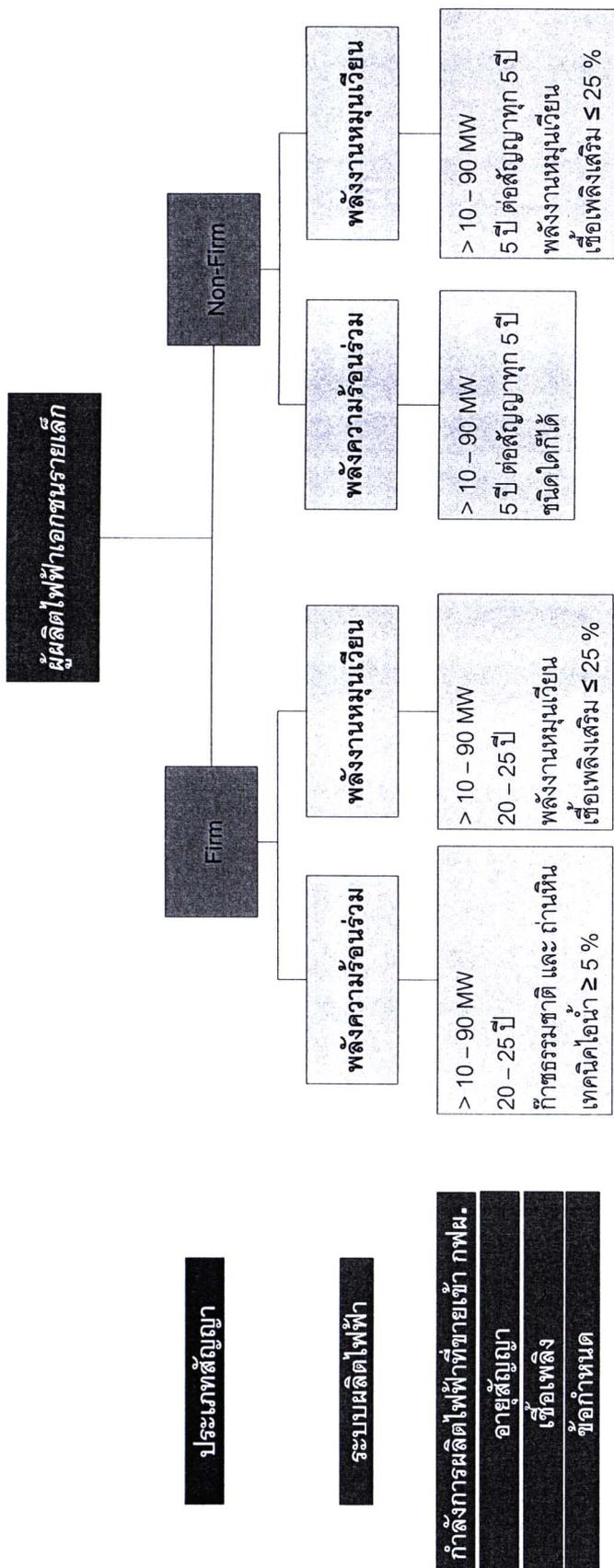
ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาโครงสร้างต้นทุน และ วิเคราะห์เงื่อนไขในการลงทุน ของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการลงทุนของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุน และจัดทำเงื่อนไขในการลงทุนของกระบวนการผลิตไฟฟ้าประเภทอื่นๆต่อไปได้

#### 7.1 สรุปผลการวิจัย

ในการศึกษางานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสัดส่วนโครงสร้างต้นทุน รายได้จากการขายไฟฟ้า เงื่อนไขในการลงทุน รวมถึงการจัดทำกรณีศึกษาพร้อมทั้งวิเคราะห์ค่าความไวของปัจจัยดังต่อไปนี้

##### 7.1.1 การจัดกลุ่มกระบวนการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก

การรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย นั้น ได้แบ่งสัญญาออกเป็น 2 ประเภท คือ สัญญาประเภท Firm และ สัญญาประเภท Non-Firm โดยการผลิตไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กนี้สามารถแยกกระบวนการผลิตซึ่งแบ่งตามเทคโนโลยีการผลิตได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยระบบพลังความร้อนร่วม และ กระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียน ซึ่งมีข้อกำหนดต่างๆดังรูปที่ 7-1 นี้



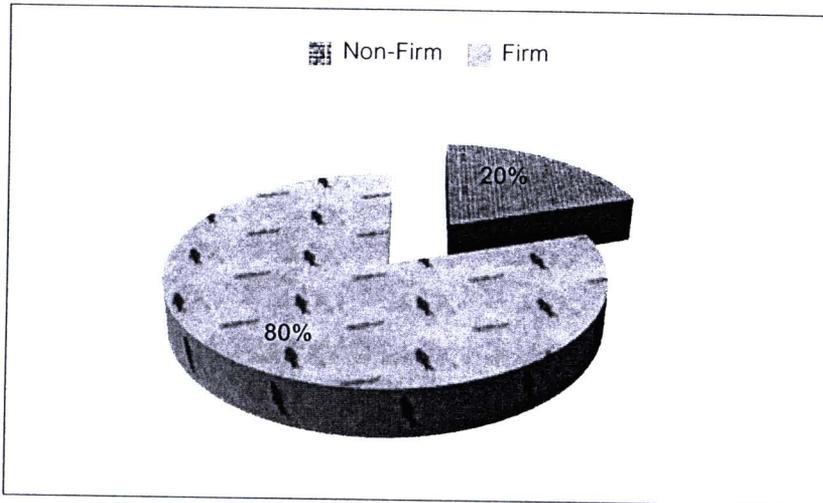
**ประเภทสัญญา**

**ระบบผลิตไฟฟ้า**

- กำลังการผลิตไฟฟ้าขายเข้า กฟผ.
- อายุสัญญา
- เชื้อเพลิง
- ข้อกำหนด

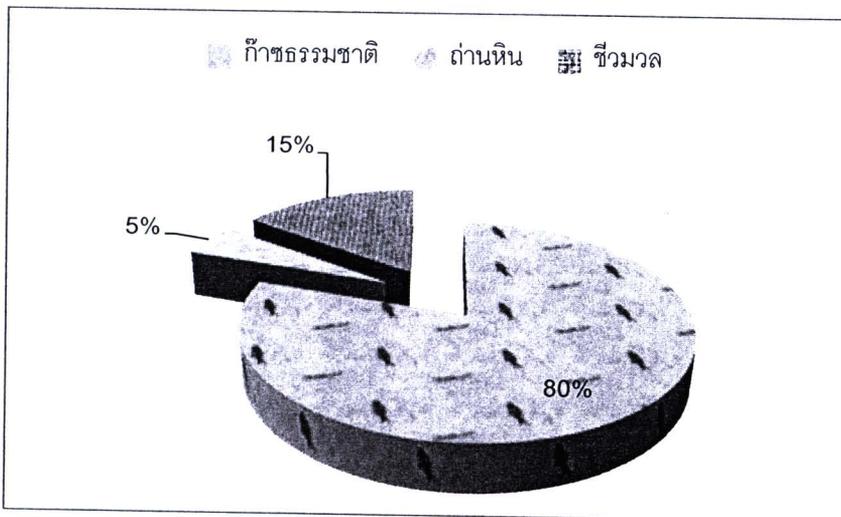
**รูปที่ 7-1** สรุปข้อกำหนดของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก

- โดยการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก มีสัดส่วนของผู้ผลิตที่ทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าไว้กับ กฟผ. ซึ่งแบ่งเป็นประเภทสัญญา Firm และ Non-Firm คือ 80% และ 20%
- ตามลำดับ ดังรูปที่ 7-2



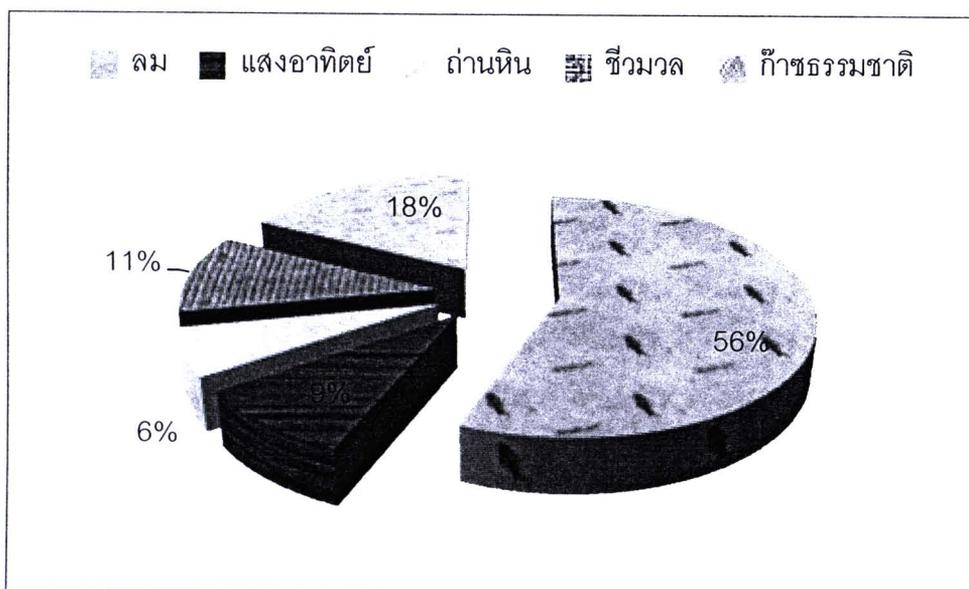
รูปที่ 7-2 สัดส่วนของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก ประเภทสัญญา Firm และ Non-Firm

ในปัจจุบันผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กประเภทสัญญา Firm ได้มีผู้ผลิตที่ประกอบไปด้วยผู้ผลิตไฟฟ้าด้วยระบบพลังความร้อนร่วมโดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการผลิต 80% ผู้ผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานหมุนเวียนชีวมวล 15% และ ผู้ผลิตไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานความร้อนร่วมโดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง 5% ดังรูปที่ 7-3



รูปที่ 7-3 สัดส่วนกำลังการผลิตไฟฟ้าตามสัญญา แยกตามประเภทเชื้อเพลิงของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก ประเภทสัญญา Firm

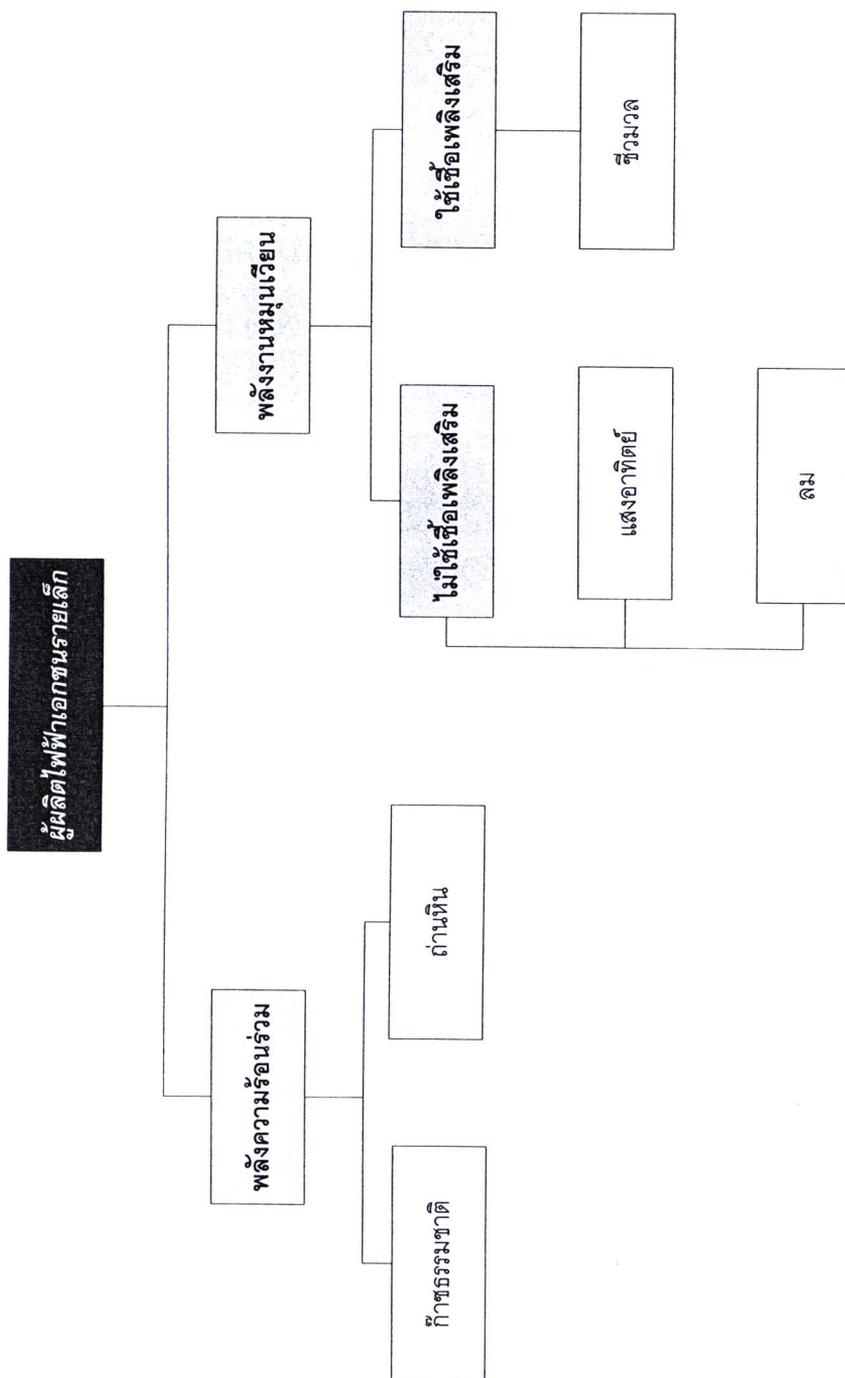
- ส่วนผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กประเภทสัญญา Firm ในปัจจุบันมีผู้ผลิตที่ประกอบไปด้วยผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนประเภทลม 56% ผู้ผลิตไฟฟ้าด้วยระบบพลังความร้อนร่วมโดย
- ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงในการผลิต 18% ผู้ผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานหมุนเวียนชีวมวล 11% ผู้ผลิตไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานความร้อนร่วมโดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง 5% ผู้ผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนประเภทแสงอาทิตย์ 9% และ ผู้ผลิตไฟฟ้าด้วยระบบพลังงานความร้อนร่วมโดยใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง 6% ดังรูปที่ 7-4



รูปที่ 7-4 สัดส่วนกำลังการผลิตไฟฟ้าตามสัญญา แยกตามประเภทเชื้อเพลิงของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก ประเภทสัญญา Non-Firm

### 7.1.2 สัดส่วนโครงสร้างต้นทุน

งานวิจัยนี้จะเรียงลำดับการวิเคราะห์ตามกลุ่มกระบวนการผลิตไฟฟ้าที่ได้จัดไว้ดังรูปที่ 7-5



รูปที่ 7-5 กลุ่มกระบวนการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก

- ในการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก จะพิจารณาถึงองค์ประกอบต้นทุนต่างๆที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าแบ่งตามกระบวนการผลิตไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย
- ค่าเชื้อเพลิง ค่าใช้จ่ายในการผลิตไฟฟ้า และ ค่าเสื่อมราคา ดังตารางที่ 7-1 นี้

ตารางที่ 7-1 สัดส่วนโครงสร้างต้นทุนของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก

กระบวนการผลิตไฟฟ้า	ค่าเชื้อเพลิง (%)	ค่าใช้จ่ายในการผลิตไฟฟ้า (%)	ค่าเสื่อมราคา (%)
พลังความร้อนร่วมก๊าซธรรมชาติ	86	5	9
พลังความร้อนร่วมถ่านหิน	73	13	14
พลังงานหมุนเวียน ลม	-	19	81
พลังงานหมุนเวียน แสงอาทิตย์	-	2	98
พลังงานหมุนเวียน ชีวมวล	59	15	26

### 7.1.3 รายได้จากการขายไฟฟ้า

ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กจะได้รับรายได้จากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยแตกต่างกันไปตามแต่สัญญาที่ได้ทำไว้ โดย แต่ละประเภทสัญญา และ แต่ละกระบวนการผลิตไฟฟ้าได้รับผลตอบแทน ดังตารางที่ 7-2 นี้

ตารางที่ 7-2 ส่วนประกอบของรายได้ของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก

กระบวนการผลิตไฟฟ้า	CP	EP	FS	REP	Adder
<b>ประเภทสัญญา Firm</b>					
พลังความร้อนร่วมก๊าซธรรมชาติ	✓	✓	✓	-	-
พลังความร้อนร่วมถ่านหิน	✓	✓	✓	-	-
พลังงานหมุนเวียน ชีวมวล	✓	✓	✓	✓	✓
<b>ประเภทสัญญา Non-Firm</b>					
พลังความร้อนร่วมก๊าซธรรมชาติ	-	✓	✓	-	-
พลังงานหมุนเวียน ลม	-	✓	✓	✓	✓
พลังงานหมุนเวียน แสงอาทิตย์	-	✓	✓	✓	✓
พลังงานหมุนเวียนชีวมวล	-	✓	✓	✓	✓

#### 7.1.4 เงื่อนไขในการลงทุน

เงื่อนไขในการลงทุนของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กแต่ละประเภทกระบวนการผลิตไฟฟ้าที่พิจารณาแบ่งเป็น 4 ด้านคือ ด้านสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้า ด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ด้านปริมาณการผลิตไฟฟ้า และ ด้านการกำหนดส่วนเพิ่มราคาซื้อขายไฟฟ้า ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

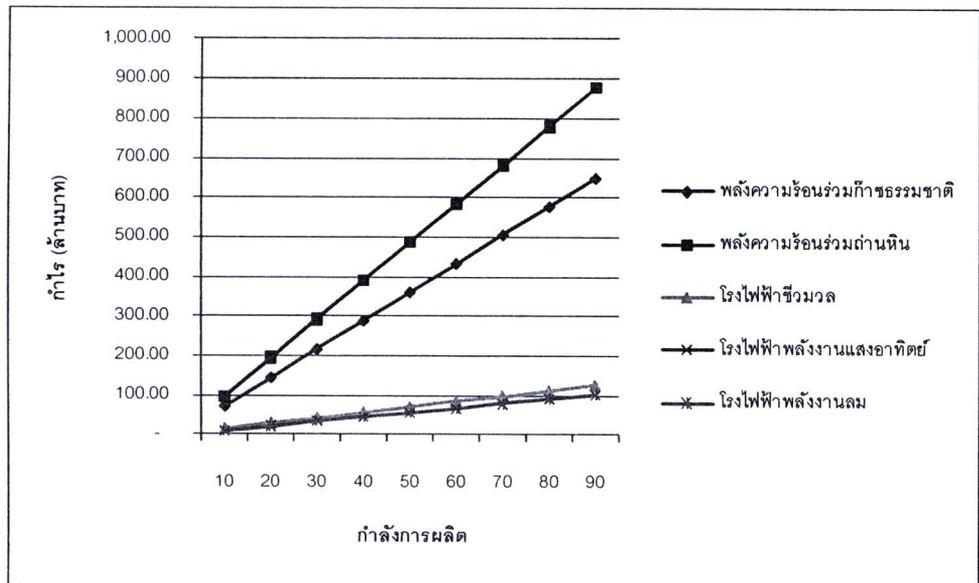
ในด้านของสถานที่ตั้งของโรงไฟฟ้าแยกตามประเภทการผลิตไฟฟ้าประเภทต่างๆ มีเงื่อนไขในด้านต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 7-3 นี้

ตารางที่ 7-3 เงื่อนไขทางด้านสถานที่

ลำดับที่	เงื่อนไขทางด้านสถานที่	พลังความร้อนร่วมก๊าซธรรมชาติ	พลังความร้อนร่วมถ่านหิน	พลังงานหมุนเวียน ลม	พลังงานหมุนเวียน แสงอาทิตย์	พลังงานหมุนเวียนชีวมวล
1	ใกล้แหล่งน้ำ	✓	✓	-	-	✓
2	ใกล้แหล่งเชื้อเพลิง	✓	✓	-	-	✓
3	ใกล้ หรือ ภายในนิคมอุตสาหกรรม	✓	✓	-	-	-
4	การคมนาคมขนส่งสะดวก	✓	✓	-	-	✓
5	ใกล้แนวสายส่งไฟฟ้า	✓	✓	✓	✓	✓
6	ศักยภาพพลังงานลมดี	-	-	✓	-	-
7	ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ดี	-	-	-	✓	-

ในด้านของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแยกตามประเภทการผลิตไฟฟ้าประเภทต่างๆ มีเงื่อนไขโดยการจัดทำ EIA หรือ Environmental Impact Assessment เพื่อส่งให้สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อตรวจสอบและอนุมัติ

ในด้านกำลังการผลิตไฟฟ้า ได้ทำการวิเคราะห์ที่ กำลังการผลิตในช่วง 10-90 เมกะวัตต์ เนื่องจากรายได้หลักของการขายไฟฟ้านี้จะอยู่ที่การขายไฟฟ้าให้แก่ กฟผ. จากการวิเคราะห์สรุปได้ว่าการจะลงทุนสร้างโรงไฟฟ้าชนิดใดนั้นควรจะลงทุนสร้างที่ กำลังการผลิตสูงที่สุดที่สามารถเป็นไปได้เนื่องจากผลตอบแทนที่ได้รับจะมากที่สุดด้วย



รูปที่ 7-6 การวิเคราะห์กำลังการผลิต

ส่วนในด้านการกำหนดราคาส่วนเพิ่มนั้นประเภทกระบวนการผลิตไฟฟ้าที่สมควรจะได้รับส่วนเพิ่มนี้ คือ ผู้ผลิตไฟฟ้าที่มีกระบวนการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนทั้ง ประเภทพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และ ชีวมวล

#### 7.1.5 การศึกษากรณีศึกษา

ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกกระบวนการผลิตไฟฟ้าชนิดหนึ่งเพื่อมาจัดทำเป็นกรณีศึกษาเพื่อหาเงื่อนไขในการลงทุน โดยผลจากการคัดเลือกได้ทำการศึกษาผู้ผลิตรายเล็กที่ผลิตไฟฟ้าด้วยระบบ Cogeneration ประเภทสัญญา Firm ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

ในการวิเคราะห์เงื่อนไขการลงทุนของกรณีศึกษานี้ จะพิจารณา 3 หัวข้อใหญ่ คือ ด้านการตลาด ด้านเทคนิค และ ด้านการเงิน โดยมีเงื่อนไขคือ อัตราผลตอบแทนการลงทุนขั้นต่ำของโครงการกรณีศึกษาจะต้องมากกว่าหรือเท่ากับอัตราผลตอบแทนการลงทุนของโรงไฟฟ้าตัวอย่าง (9.53 %) ซึ่งจากการวิเคราะห์ และคำนวณ ได้ข้อสรุปเงื่อนไขการลงทุนที่ทำให้สภาพการณ์เพื่อการลงทุนโดยปัจเจกที่ทำกรวิเคราะห์มีดังนี้

1. ราคาจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ กฟผ. ( $P_{EGAT}$ ) : การตลาด
2. ราคาจำหน่ายไฟฟ้าให้ลูกค้าภายในนิคมอุตสาหกรรม ( $P_{นิคม}$ ) : การตลาด
3. ปริมาณที่ผลิตไฟฟ้าให้ กฟผ. ( $Q_{EGAT}$ ) : การตลาด
4. ปริมาณที่ผลิตไฟฟ้าให้ลูกค้าภายในนิคมอุตสาหกรรม ( $Q_{นิคม}$ ) : การตลาด
5. อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศในด้านเงินลงทุน ( $FX_{INV}$ ) : เทคนิค
6. ต้นทุนต่อหน่วย ( $U_{cost}$ ) : เทคนิค
7. ค่าเสื่อมราคาของโรงไฟฟ้า (DP) : เทคนิค
8. อัตราส่วนหนี้ต่อส่วนของผู้ถือหุ้น (D/E) : การเงิน
9. ต้นทุนเงินกู้หลังหักภาษี ( $C_d$ ) : การเงิน
10. ต้นทุนส่วนของผู้ถือหุ้น ( $C_e$ ) : การเงิน

โดยผลจากการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองที่ทางผู้วิจัยจัดทำ ดังตารางที่ 7-4 นี้

ตารางที่ 7-4 สรุปเงื่อนไขในการลงทุนที่ทำให้สภาพการณ์เอื้อต่อการลงทุน

ปัจจัย	หน่วย	โรงไฟฟ้าการศึกษา	เงื่อนไขในการลงทุน*
1. ราคาจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ กฟผ.	บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง	2.96	มากกว่า 2.38
2. ราคาจำหน่ายไฟฟ้าให้ลูกค้าภายในนิคมอุตสาหกรรม	บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง	2.96	ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพเชื้อ
3. ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตขายให้ กฟผ.	เมกะวัตต์	90	มากกว่า 45.13
4. ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตขายให้ลูกค้าภายในนิคมฯ	เมกะวัตต์	15	ไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพเชื้อ
5. อัตราแลกเปลี่ยนเงิน	บาทต่อเหรียญสหรัฐ	33	ไม่เกิน 94.56
6. ต้นทุนต่อหน่วย	บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง	1.80	ไม่เกิน 2.27
7. ค่าเสื่อมราคา	บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง	0.12	ไม่เกิน 0.27
8. อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้น			
ส่วนของผู้ถือหุ้น	%	75	มากกว่า 13.50
ส่วนของผู้ถือหุ้น	%	25	ไม่เกิน 86.50
9. ต้นทุนเงินทุนหักภาษี	%	6.50	ไม่เกิน 9.37
10. ต้นทุนส่วนของผู้ถือหุ้น	%	10.00	ไม่เกิน 18.60

### 7.1.6 การวิเคราะห์ความไวของปัจจัย

การวิเคราะห์ความไวของปัจจัยต่างๆ จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าเส้นกราฟ

- ราคาจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่ กฟผ. มีความชันมากที่สุด (รูปที่ 6-3) ส่งผลให้ปัจจัยราคาจำหน่ายนี้เป็นปัจจัยที่มีความไวมากที่สุด นั่นคือ หากเกิดการเปลี่ยนแปลงของราคาขายไฟฟ้าให้แก่ กฟผ. เพียงเล็กน้อยก็จะส่งผลกระทบต่อค่า NPV ของโครงการอย่างมาก

### 7.2 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. จากงานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์สภาพการณ์ และ เงื่อนไขในการลงทุนของผู้ผลิตไฟฟ้าย่อยรายเล็กอย่างคร่าวๆ เท่านั้น ไม่ได้เจาะจงเรื่องใดเรื่องหนึ่งเป็นพิเศษ ดังนั้น ผู้สนใจสามารถนำงานวิจัยนี้ไปศึกษา และ วิเคราะห์ต่อได้

2. ทางภาครัฐควรส่งเสริมให้เกิดการลงทุนผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนเนื่องจากพลังงานหมุนเวียนจากธรรมชาติเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนซึ่งหาได้จากธรรมชาติของประเทศนั้นจะทำให้เราสามารถพึ่งพาตนเองได้ ไม่ต้องพึ่งพาเชื้อเพลิงที่ต้องนำเข้ามาเพื่อผลิตไฟฟ้ามากนัก โดยควรมีการสนับสนุนดังนี้

- มีการให้ส่วนเพิ่มราคาค่าไฟฟ้า
- ส่งเสริมให้มีผู้ผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าภายในประเทศ เนื่องจาก ต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ผลิตไฟฟ้า เช่น กังหันลม แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ยังมีราคาสูง ดังนั้น ถ้ามีการส่งเสริมให้มีผู้ผลิตนี้เกิดขึ้นต้นทุนก็จะต่ำลง ส่งผลให้มีผู้สนใจเข้ามาผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานหมุนเวียนประเภทนั้นๆ มากขึ้น
- ส่งเสริมอุตสาหกรรมการผลิตและสร้างมาตรฐานเทคโนโลยีพลังงานทดแทนพร้อมทั้งถ่ายทอดความรู้และตัวอย่างโครงการพลังงานทดแทนที่ประสบความสำเร็จ
- มีการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาพลังงานทดแทน
- มีการรณรงค์และสร้างจิตสำนึกให้ประชาชนตระหนักถึงความสำคัญและมีส่วนร่วมในการพัฒนาพลังงานหมุนเวียน

3. ในส่วนของการมีอยู่อย่างจำกัดของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าเป็นเรื่องที่น่าสนใจในเชิงลึกเป็นอย่างมาก ดังนั้น ผู้ที่สนใจสามารถนำงานวิจัยนี้ไปศึกษาต่อได้ เชื่อกันในเรื่องการมีอยู่อย่างจำกัดของเชื้อเพลิงชีวมวล ความเป็นไปได้ที่จะก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล ทรัพยากรชีวมวลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หรือ ลดลงอย่างไร เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนในการจัดหาพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทยต่อไป

4. ในส่วนของกรณีศึกษาหากต้องการจะนำแบบจำลองนี้ไปใช้เพื่อทำการวิเคราะห์การลงทุนในอนาคต ควรมีการปรับข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองทั้งทางด้านรายรับ รายจ่าย เงินลงทุน ดอกเบี้ย ฯลฯ ให้สอดคล้องกับสภาพในช่วงเวลานั้นๆ เพื่อให้ผลที่วิเคราะห์ออกมามีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เพราะปัจจัยต่างๆอาจมีการเปลี่ยนแปลงแล้วส่งผลกระทบต่อแบบจำลองที่งานวิจัยนี้จัดทำขึ้น
5. ปัจจัยต่างๆที่เป็นเงื่อนไขในการลงทุนจากงานวิจัยนี้เป็นปัจจัยที่ทางผู้วิจัยพิจารณาแล้วว่าส่งผลกระทบต่อการลงทุนแต่อาจจะยังไม่ครอบคลุมครบทุกปัจจัย หากผู้ที่สนใจจะนำงานวิจัยนี้ไปพัฒนาสามารถพิจารณาปัจจัยอื่นเพิ่มขึ้นมาจากปัจจัยที่มีอยู่ในงานวิจัยนี้เพื่อให้เกิดความละเอียดของปัจจัยมากยิ่งขึ้น
6. งานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการวิเคราะห์เงื่อนไขการลงทุนในกิจการประเภทอื่นๆได้โดยอาศัยขั้นตอนในการวิเคราะห์ตามอย่างงานวิจัยนี้