การศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าสำหรับโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิง

สุวัฒน์ ชิตามระ [1] และ ชัยสิทธิ์ โพธิ์ประยูร [2]

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ หนองแขม กรุงเทพฯ 10160

รับเมื่อ 14 มีนาคม 2548 ตอบรับเมื่อ 10 มิถุนายน 2548

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Firm และประเภท Non-Firm ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) เพื่อเลือกรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมทางด้านสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ด้านการดำเนินงาน และด้านเศรษฐศาสตร์ สำหรับโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดจะขายให้กับการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ตามโครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP)

ผลการวิจัยเปรียบเทียบรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโดยการศึกษาด้านสัญญาซื้อขายไฟฟ้าและด้านการดำเนินงาน พบว่ารูปแบบสัญญารับซื้อไฟฟ้าประเภท Firm จะมีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจากสัญญาประเภท Firm จะให้ผลตอบแทนที่เป็นจำนวนเงินสูงกว่าสัญญาประเภท Non-Firm เช่น ได้รับรายได้จากการขายไฟฟ้าในปริมาณที่สูงกว่า และในกรณีที่ กฟผ. เปลี่ยนโครงสร้างกิจการ สัญญาประเภท Firm ยังมีความเหมาะสม และถ้าสัญญาประเภท Firm มีการบริหารจัดการโครงการที่ดี เช่น มีการวางแผนการบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับช่วงเวลาในการผลิตไฟฟ้า จะสามารถลดความเสี่ยงจากขั้นตอนการปฏิบัติตามสัญญาที่มีความยุ่งยากกว่าสัญญาประเภท Non-Firm ได้ และผลการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์พบว่ารูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งสองประเภทให้ประโยชน์ตอบแทนต่อสังคมเหมือนกัน

---

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย

[2] นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย

The Comparison Study on the Types of Power Purchase Contract of the Small Power Producer (SPP) using Cassava Rhizome

Suwat Chritamara [1] **and Chaisit Poprayoon** [2]

South-East Asia University, Nongkhaem, Bangkok 10160

Received 14 March 2005 ; accepted 10 June 2005

Abstract

The research was aimed to study the types of power purchase contract of the small power producer (SPP) using Cassava Rhizome. The power production was sold generation though the SPP program that was implemented by Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT). The power purchase contracts of SPP were normally separated into Firm and Non-Firm contracts. In this study, two alternative contracts were compared in terms of power purchase contract, operation and economic.

The results of the power purchase contract and operation studies showed that Firm contract was more appropriate than Non-Firm contract. Firm contract gave higher financial benefit than Non-Firm contract in that income of the power sold to EGAT for Firm contract was higher than Non-Firm contract. Firm contract with EGAT was also unlikely to be affected by the impending restructuring and privatization. However, Firm contract required good operation management for example maintenance plans should be well managed to conform to SPP Grid Code. For economic study, it showed that Firm and Non-Firm contract was both appropriate types in which the social benefit for the project of two contracts were not different.

---

[1] *Assistant Professor, Master of Engineering Management Program, Graduate School.*

[2] *Graduate Student, Master of Engineering Management Program, Graduate School.*

1. บทนำ

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หรือ กฟผ. เป็นหน่วยงานของรัฐ ประเภทรัฐวิสาหกิจด้านสาธารณูปโภค มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการผลิต จัดส่งและจำหน่ายกระแสไฟฟ้า รวมทั้งพลังงานหรือเกี่ยวเนื่องกับพลังงาน โดยมีบทบาทสำคัญในด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศ แต่เนื่องจากแนวโน้มความต้องการไฟฟ้าเพิ่มขึ้นโดยตลอด การสร้างโรงไฟฟ้าใหม่ต้องใช้เงินลงทุนที่สูงมาก รัฐบาลต้องรับภาระในการค้ำประกันเงินกู้ให้กับ กฟผ. เพื่อลงทุนในการสร้างโรงไฟฟ้า การให้เอกชนมีส่วนร่วมในการผลิตไฟฟ้าทั้งจากผู้ผลิตรายใหญ่ (IPP) และผู้ผลิตรายเล็ก (SPP) เป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อลดการลงทุนของหน่วยงานภาครัฐ กำลังผลิตรวมของระบบตลอดปีงบประมาณ 2545 พบว่าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่ทั้งในส่วนของ กฟผ. และเอกชน เป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล ถ่านหินลิกไนต์ โดยน้ำมันเตาและน้ำมันดีเซล เป็นเชื้อเพลิงที่ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ต้องสูญเสียเงินตราในการนำเข้าเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมากในแต่ละปี [1] การเลือกใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงที่มีอยู่เป็นจำนวนมากและสามารถหาได้ง่ายภายในประเทศ เช่น แกลบ ชานอ้อย เหง้ามันสำปะหลัง จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการผลิตไฟฟ้าที่ใช้พลังงานทดแทน เพื่อลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ โดยเฉพาะเหง้ามันสำปะหลังซึ่งปัจจุบันเกษตรกรจะนำมาเผาทิ้งในไร่โดยเปล่าประโยชน์ [2] โดยยังไม่มีการนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าเพื่อขายให้กับ กฟผ. ตามโครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP) ต่างจากเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทแกลบและชานอ้อย ที่มีการนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าเพื่อขายให้กับ กฟผ. แล้วในปัจจุบัน

ตามระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก ได้กำหนดโครงสร้างราคารับซื้อไฟฟ้าจาก SPP โดยใช้หลักการต้นทุนที่หลีกเลี่ยงได้ (avoided cost) กล่าวคือ SPP ที่ขายไฟฟ้าในลักษณะสัญญา Firm จะมีระยะเวลาสัญญามากกว่า 5 ถึง 25 ปี จะได้รับค่าพลังไฟฟ้า (capacity payment) และค่าพลังงานไฟฟ้า (energy payment) ซึ่งกำหนดจากค่าการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้า ค่าเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ค่าการดำเนินการและบำรุงรักษาที่ กฟผ. สามารถหลีกเลี่ยงได้ในอนาคต (long run avoided cost) สำหรับ SPP ที่ขายไฟฟ้าในลักษณะสัญญา Non-Firm ที่มีระยะเวลาสัญญาน้อยกว่า 5 ปี จะได้รับเฉพาะค่าพลังงานไฟฟ้า (energy payment) ค่าการดำเนินการและบำรุงรักษาโรงไฟฟ้าที่ กฟผ. สามารถหลีกเลี่ยงได้ในระยะสั้น (short run avoided cost) [3]

รูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าของ กฟผ. สำหรับโครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กที่ผลิตไฟฟ้าจากกากหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จะประกอบด้วยรูปแบบสัญญา 2 ประเภท คือ แบบ Firm และแบบ Non-Firm [4] ดังแสดงตารางที่ 1 แต่เนื่องจากสัญญาแต่ละรูปแบบจะมีข้อเด่นข้อด้อยแตกต่างกันไป ดังนั้นในการทำสัญญาขายไฟฟ้าให้กับ กฟผ. จึงต้องเลือกรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมสำหรับโครงการโรงไฟฟ้าแต่ละแห่ง เพื่อให้สัญญาซื้อขายไฟฟ้าที่เลือกแล้วนั้นสอดคล้องกับการผลิตไฟฟ้ามากที่สุด

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า

สัญญาแบบ Firm	สัญญาแบบ Non-Firm
1) อายุสัญญาตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป	1) อายุสัญญาไม่เกิน 5 ปี
2) มีการกำหนดพลังไฟฟ้าตลอดอายุสัญญา	2) ไม่กำหนดพลังไฟฟ้า
3) จำนวนชั่วโมงต่ำสุดต้องไม่น้อยกว่า 4,672 ชั่วโมง	3) ไม่ได้รับเงินค่าพลังไฟฟ้า
4) ได้รับเงินทั้งค่าพลังไฟฟ้าและค่าพลังงานไฟฟ้า*	4) ได้รับเงินเฉพาะค่าพลังงานไฟฟ้า

* ค่าพลังไฟฟ้า คือ ค่าความพร้อมจ่ายไฟฟ้าที่กำหนดครอบคลุมค่าใช้จ่ายคงที่ ได้แก่ ค่าดำเนินการ ค่าบำรุงรักษา ค่าชำระคืนเงินกู้และดอกเบี้ย และอื่นๆ

ค่าพลังงานไฟฟ้า คือ ค่าใช้จ่ายผันแปรที่ได้รับเมื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า และเมื่อส่งเข้าระบบของ กฟผ.

การผลิตไฟฟ้าโดยใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิงที่กำลังการผลิต 3 10 และ 30 เมกะวัตต์ จะใช้ปริมาณเหง้ามันสำปะหลังปีละ 27,682 ตัน 92,275 ตัน และ 276,816 ตัน ตามลำดับ และจากผลการวิจัยพบว่าโครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเหง้ามันสำปะหลังมีความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์และมีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยโครงการที่มีความเหมาะสมในการลงทุนมากที่สุดคือ โรงไฟฟ้าขนาด 10 เมกะวัตต์ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับโรงไฟฟ้าขนาด 3 และ 30 เมกะวัตต์ ณ ระดับการผลิตเดียวกัน [5]

ผู้วิจัยได้นำเอาแนวความคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเหง้ามันสำปะหลังมาเป็นกรอบในการศึกษา เพื่อที่จะเลือกรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมทางด้านสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ด้านการดำเนินงาน และด้านเศรษฐศาสตร์

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมทางด้านสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ด้านการดำเนินงาน และด้านเศรษฐศาสตร์ สำหรับโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิง

3. สมมุติฐานการวิจัย

รูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมทางด้านสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ด้านการดำเนินงาน และด้านเศรษฐศาสตร์ คือ รูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Firm

4. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์จากเอกสารประกอบการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องเฉพาะในด้านสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ด้านการดำเนินงาน และด้านเศรษฐศาสตร์ จากระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็กของ กฟผ. ใช้ฉบับปรับปรุง 2545 และต้นแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Firm และประเภท Non-Firm ตุลาคม 2544 โดยจำกัดขอบเขตการศึกษาเฉพาะโรงไฟฟ้าที่จะก่อสร้างขึ้นมาใหม่ทั้งหมด

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ทราบถึงข้อกำหนดในสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแต่ละรูปแบบ

5.2 ทราบถึงรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าที่มีความเหมาะสมทางด้านการตลาด ด้านการดำเนินงาน และด้านเศรษฐศาสตร์

5.3 ประโยชน์ของเหง้ามันสำปะหลัง ซึ่งเป็นกากหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร สามารถผลิตไฟฟ้าเพื่อขายในเชิงพาณิชย์ได้

5.4 เหง้ามันสำปะหลังสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนเพื่อผลิตไฟฟ้า ทำให้ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงจากต่างประเทศ

6. การดำเนินการวิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูลของงานวิจัยนี้จะใช้แหล่งข้อมูลแบบปฐมภูมิและแบบทุติยภูมิ [6] โดยแหล่งข้อมูลแบบปฐมภูมิได้มาจากการสัมภาษณ์ผู้ปฏิบัติงาน กฟผ. และพนักงานโรงไฟฟ้าเอกชนจำนวน 5 รายที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการผลิตไฟฟ้า เพื่อหาข้อมูลในเรื่องของข้อกำหนดสัญญาซื้อขายไฟฟ้าและการดำเนินงานของโรงไฟฟ้า ส่วนแหล่งข้อมูลแบบทุติยภูมิได้มาจากเอกสาร วารสาร บทความ หนังสือ อินเตอร์เน็ต ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อหาข้อมูลในเรื่องของข้อกำหนดสัญญาซื้อขายไฟฟ้า การดำเนินงานของโรงไฟฟ้า และด้านเศรษฐศาสตร์ของสัญญาซื้อขายไฟฟ้า

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Firm และประเภท Non-Firm โดยการวิเคราะห์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า การวิเคราะห์ด้านการดำเนินงาน และการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

7. ผลการวิจัย

7.1 การศึกษาด้านสัญญาซื้อขายไฟฟ้า

7.1.1 การศึกษารูปแบบสัญญารับซื้อไฟฟ้าของ กฟผ.

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสัญญารับซื้อไฟฟ้า ได้แก่ ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็กของ กฟผ. [4] ต้นแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Firm [7] ต้นแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Non-Firm [8] สามารถสรุปแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบรูปแบบสัญญารับซื้อไฟฟ้าเป็น 2 รูปแบบ คือ สัญญาแบบ Firm และแบบ Non-Firm ดังแสดงตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปเปรียบเทียบรูปแบบสัญญารับซื้อไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm

หัวข้อ	สัญญาแบบ Firm	สัญญาแบบ Non-Firm
1. ระยะเวลาของสัญญา	การทำสัญญาเป็นแบบระยะยาวตั้งแต่ 5 ปีถึง 25 ปี	ระยะสั้นไม่เกิน 5 ปี
2. อัตราค่าไฟฟ้าที่ได้รับ	ค่าพลังไฟฟ้าและค่าพลังงานไฟฟ้า	ค่าพลังงานไฟฟ้า
3. การคำนวณเงินส่วนที่เกี่ยวกับค่าพลังไฟฟ้า		
3.1 การหาค่าปริมาณพลังไฟฟ้าคิดเงินตลอดทั้งเดือน (กิโลวัตต์)	ต้องขายไฟฟ้าให้ กฟผ. ได้ตามปริมาณพลังไฟฟ้าตามสัญญา	ไม่มีกำหนด
3.2 อัตราค่าพลังไฟฟ้า (CP) (บาท/กิโลวัตต์/เดือน)	CPt = CPo (0.8(FXt / 38)+0.20) โดยที่ CPo = อัตราค่าไฟฟ้าฐานดังแสดง ระยะเวลาสัญญา CPo — บาท/กิโลวัตต์/เดือน มากกว่า 5 ปี แต่ไม่เกิน 10 ปี — 217 มากกว่า 10 ปี แต่ไม่เกิน 15 ปี — 270 มากกว่า 15 ปี แต่ไม่เกิน 20 ปี — 301 มากกว่า 20 ปี แต่ไม่เกิน 25 ปี — 400 FXt = อัตราแลกเปลี่ยนเงินเหรียญสหรัฐ	ไม่มีกำหนด
3.3 Monthly Capacity Factor	ไม่น้อยกว่า 51% ถ้าผิดเงื่อนไขการไฟฟ้าจะจ่ายอัตราค่าพลังไฟฟ้าในเดือนนั้นในอัตรา 50% ของอัตราค่าพลังไฟฟ้าในงวดนั้นๆ	ไม่มีกำหนด
3.4 การหาจำนวนเงินค่าพลังไฟฟ้าในรอบเดือนนั้นๆ (บาท)	จำนวนเงินค่าพลังไฟฟ้า = ปริมาณพลังไฟฟ้าที่ผลิตตลอดทั้งเดือน *อัตราค่าพลังไฟฟ้า* Monthly Capacity Factor	ไม่มีกำหนด

หัวข้อ	สัญญาแบบ Firm	สัญญาแบบ Non-Firm
4. การคำนวณเงินส่วนที่เกี่ยวกับค่าพลังงานไฟฟ้า		
4.1 การหาค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าส่วนที่ชำระเงิน	- ปริมาณพลังไฟฟ้าในช่วง Peak + Partial Peak (08.00 น. - 21.30 น.) สามารถจ่ายได้ถึง 102% ของปริมาณพลังไฟฟ้าตามสัญญา จะได้รับปริมาณพลังงานไฟฟ้าส่วนที่ชำระเงินในอัตรา 100% - ต้องลดปริมาณพลังไฟฟ้าในช่วง Off Peak (21.30 น. - 08.00 น.) ลงเหลือ 65% ของปริมาณพลังไฟฟ้าตามสัญญา จะได้รับปริมาณพลังงานไฟฟ้าส่วนที่ชำระเงินในอัตรา 100%	ไม่มีกำหนด
4.2 การหาค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าคิดเงินตลอดทั้งเดือน (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ปริมาณพลังงานไฟฟ้าคิดเงิน = ปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวมส่วนที่ชำระเงิน 100% + 0.5*ปริมาณพลังงานไฟฟ้ารวมส่วนที่ชำระเงิน 50%	ไม่มีกำหนด
4.3 อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า (EP) (บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	EPt = EPo + ESt โดยที่ EPt = อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าในเดือน t (บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง) EPo = อัตราค่าพลังงานไฟฟ้าฐานมีค่าเท่ากับ 1.49 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ESt = ค่าตัวประกอบการปรับอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าในเดือน t (บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	EP = 1.59 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง
4.4 การหาจำนวนเงินค่าพลังงานไฟฟ้าในรอบเดือนนั้นๆ (บาท)	จำนวนเงินค่าพลังงานไฟฟ้า = ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตตลอดทั้งเดือน*อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า	สูตรเหมือนสัญญาแบบ Firm

ที่มา: ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก ของ กฟผ. [4]
ต้นแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Firm [7]
ต้นแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Non-Firm [8]

หัวข้อ	สัญญาแบบ Firm	สัญญาแบบ Non-Firm
5. หลักค้ำประกัน		
5.1 หลักค้ำประกันซอง (Bid Bond)	ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กต้องยื่น Bid Bond ในวงเงิน 500 บาท/กิโลวัตต์ พร้อมคำร้องเสนอขายไฟฟ้าเฉพาะสัญญาประเภท Firm ในวันยื่นคำร้องเสนอขายไฟฟ้า	ไม่มีกำหนด
5.2 หลักค้ำประกันการปฏิบัติตามสัญญา (Performance Bond)	ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กต้องลงนามสัญญาภายใน 1 ปีหลังจากวันได้รับแจ้งผลการคัดเลือกจาก กฟผ. โดยต้องยื่น Performance Bond ในวงเงิน 5% ของมูลค่าปัจจุบันของค่าพลังไฟฟ้าที่จะได้รับทั้งหมด	ไม่มีกำหนด
5.3 หลักค้ำประกันการยกเลิกสัญญาก่อนครบกำหนดอายุสัญญา (Termination Bond)	ผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กต้องยื่น Termination Bond ในวันเริ่มจ่ายไฟฟ้าเชิงพาณิชย์ (COD) ในวงเงิน 10% ของมูลค่าปัจจุบันของค่าพลังไฟฟ้าที่จะได้รับในระยะ 5 ปีแรกของสัญญา กฟผ. จะคืน Termination Bond เมื่ออายุสัญญาสิ้นสุดลง	ไม่มีกำหนด
6. เงื่อนไขในด้าน O&M		
6.1 เชื้อเพลิงพาณิชย์เสริม	ปริมาณพลังงานความร้อนที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงพาณิชย์เสริมในแต่ละรอบปีไม่เกิน 25% ของปริมาณพลังงานความร้อนทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้าในรอบปีนั้นๆ	เหมือนสัญญาแบบ Firm
6.2 จำนวนชั่วโมงการเดินเครื่องขั้นต่ำ	ไม่น้อยกว่า 4,672 ชั่วโมงตลอดทั้งปี	ไม่มีกำหนด
6.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณพลังไฟฟ้าตามสัญญา	ในกรณีที่ปริมาณพลังไฟฟ้าจริงต่ำกว่าปริมาณไฟฟ้าตามสัญญาเป็นเวลา 18 เดือน ติดต่อกัน กฟผ.จะแก้ไขปรับลดปริมาณพลังไฟฟ้าตามสัญญาให้เท่ากับปริมาณพลังไฟฟ้าจริงที่ทำได้	ไม่มีกำหนด
6.4 ปริมาณพลังงานไฟฟ้ารับซื้อขั้นต่ำในแต่ละรอบปี (Minimum Take) (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	ตั้งแต่ปีที่สองถึงปีก่อนปีสุดท้ายของสัญญา กฟผ.จะรับซื้อพลังงานไฟฟ้า ดังนี้ Minimum Take = 0.8*ปริมาณพลังไฟฟ้าตามสัญญา*8,760 - ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ไม่สามารถจ่ายให้ กฟผ. ได้ตามปริมาณและระยะเวลาที่กำหนด และ/หรือการหยุดซ่อมบำรุงโรงไฟฟ้า และ/หรือ กฟผ. ไม่สามารถรับซื้อไฟฟ้าได้เนื่องจากเหตุสุดวิสัย	ไม่มีกำหนด
6.5 การปฏิบัติการผลิตไฟฟ้าและบำรุงรักษาโรงไฟฟ้า	แนวทางการปฏิบัติการโรงไฟฟ้าต้องปฏิบัติตามที่กำหนดใน SPP Grid Code เพื่อความมั่นคงและปลอดภัยของระบบไฟฟ้า	ไม่มีกำหนด

7.1.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า

จากการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าในหัวข้อที่ 7.1.1 ประกอบกับข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวล ได้แก่ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [9] สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ [10] และโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลอื่นๆ สามารถนำมาสรุปเพื่อทำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพของปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอกของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าของโครงการโรงไฟฟ้า ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยหัวข้อในการพิจารณาของปัจจัยภายในจะทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของข้อกำหนดในสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งสองประเภท ส่วนหัวข้อในการพิจารณาของปัจจัยภายนอกจะทำการวิเคราะห์ปัจจัยนอกเหนือจากข้อกำหนดสัญญาในซื้อขายไฟฟ้าที่มีผลกระทบต่อโครงการโรงไฟฟ้า

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพของปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอก

หัวข้อในการพิจารณา	สัญญาแบบ Firm	สัญญาแบบ Non-Firm	เหตุผล*
ปัจจัยภายใน			
1. สามารถเลือกรูปแบบสัญญาที่มีความหลากหลายเพื่อให้เหมาะสมสำหรับแต่ละโครงการ	✓	✗	(1)
2. ได้รับรายได้จากการขายไฟฟ้าในปริมาณที่สูงกว่า	✓	✗	(2)
3. สามารถปรับราคารับซื้อไฟฟ้าตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินต่างประเทศ	✓	✗	(3)
4. มีการรับประกันปริมาณพลังงานไฟฟ้ารับซื้อขั้นต่ำ	✓	✗	(4)
5. ไม่มีการสูญเสียรายได้จากข้อกำหนดในสัญญา	✗	✓	(5)
6. การลงทุนน้อยกว่าเพื่อให้ระบบผลิตไฟฟ้ามีความเชื่อถือได้ในการผลิต	✗	✓	(6)
7. สามารถเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าได้ 100% ทุกช่วงเวลาในแต่ละวัน	✗	✓	(7)
ปัจจัยภายนอก			
1. นโยบายของรัฐบาลให้การสนับสนุน	✓	✓	(8)
2. ได้รับการช่วยเหลือสนับสนุนจากต่างประเทศ	✓	✓	(9)
3. เหง้ามันสำปะหลังสามารถจัดหาได้เกือบทั้งตลอดปี	✓	✓	(10)
4. การปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้าในอนาคตอาจมีผลกระทบต่อสัญญา	✓	✓	(11)
5. ธนาคารมีความมั่นใจในการปล่อยเงินกู้เพื่อสนับสนุนโครงการ	✓	✓	(12)
6. ได้รับการต่อต้านจากชุมชน	✓	✓	(13)
7. ขาดแหล่งความรู้และผู้เชี่ยวชาญ	✓	✓	(14)

หมายเหตุ ✓ หมายถึง สอดคล้องกับปัจจัยที่พิจารณา ✗ หมายถึง ไม่สอดคล้องกับปัจจัยที่พิจารณา * เหตุผลแสดงในตารางที่ 4

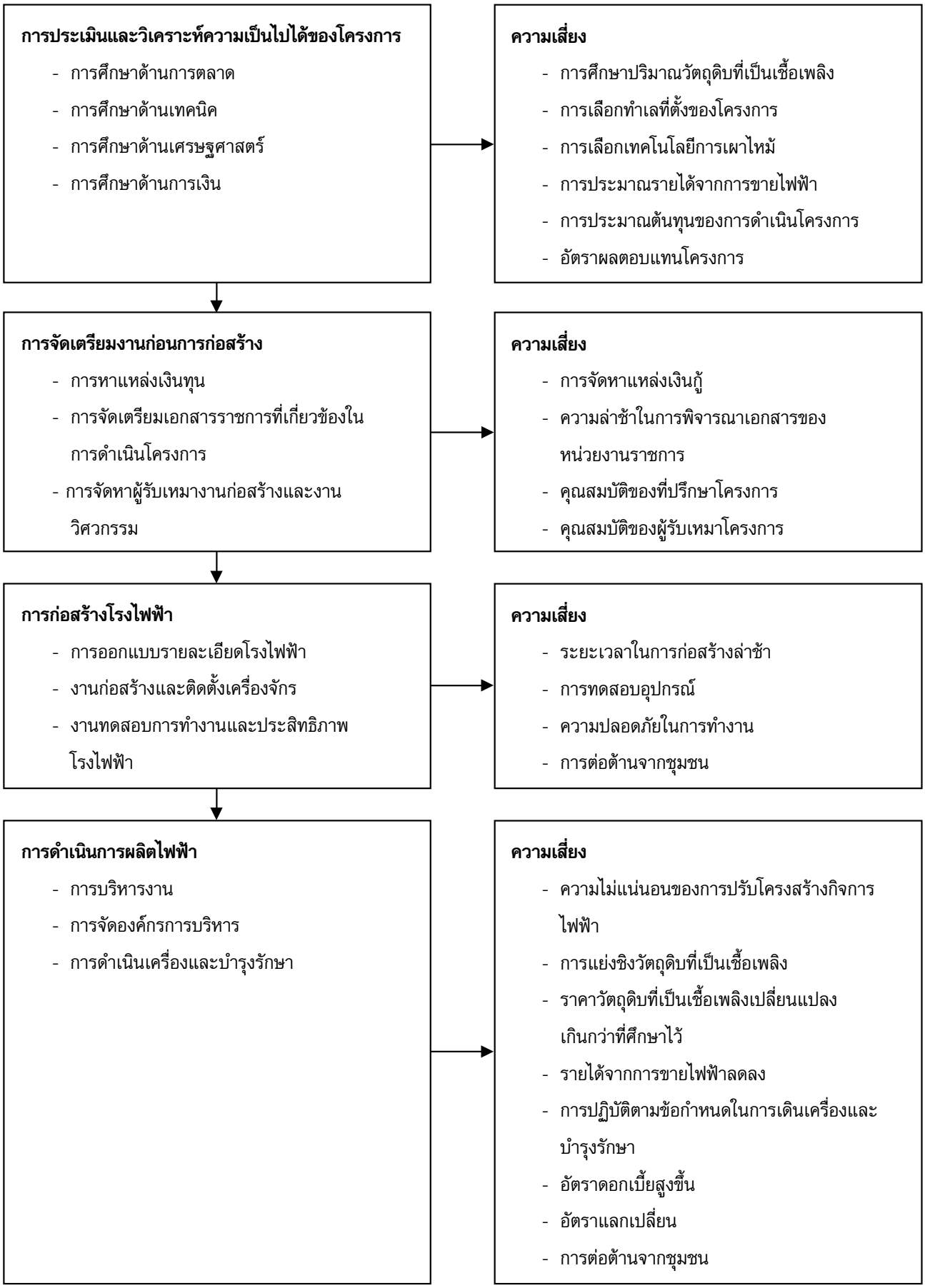
ตารางที่ 4 เหตุผลของหัวข้อในตารางที่ 3

ข้อ	เหตุผล
(1)	จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 1 และ 3.2 สัญญาแบบ Firm มีรูปแบบสัญญาให้เลือก 4 แบบ คือ อายุสัญญาตั้งแต่ 5 ปีแต่ไม่เกิน 10 ปี อายุสัญญาตั้งแต่ 10 ปีแต่ไม่เกิน 15 ปี อายุสัญญาตั้งแต่ 15 ปีแต่ไม่เกิน 20 ปี และอายุสัญญาตั้งแต่ 20 ปีแต่ไม่เกิน 25 ปี โดยแต่ละแบบจะมีอัตราค่าพลังไฟฟ้าฐาน (CPo)แตกต่างกัน แต่สัญญาแบบ Non-Firm มีรูปแบบสัญญาให้เลือกแค่ 1 แบบเท่านั้น คือ อายุสัญญาไม่เกิน 5 ปี เช่น ในกรณีที่เป็นโครงการก่อสร้างขึ้นมาใหม่สัญญาแบบ Firm สามารถเลือกอายุสัญญาให้สอดคล้องกับคุณภาพของเครื่องจักรได้หลากหลายกว่าแบบ Non-Firm
(2)	จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 2 สัญญาแบบ Firm จะได้รับรายได้จากการขายไฟฟ้า 2 ส่วน คือ จำนวนเงินค่าพลังไฟฟ้าและจำนวนเงินค่าพลังงานไฟฟ้า แต่สัญญาแบบ Non-Firm จะได้รับรายได้จากการขายไฟฟ้าส่วนเดียวเท่านั้น คือ จำนวนเงินค่าพลังงานไฟฟ้า โดยข้อมูลเปรียบเทียบราคารับซื้อไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm เท่ากับ 2.29 และ 1.65 บาท/กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ ณ เดือนเมษายน 2544 [10]
(3)	จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 3.2 และ 4.3 สัญญาแบบ Firm จะมีสูตรอัตราค่าพลังไฟฟ้า (CP) โดยสามารถปรับราคารับซื้อไฟฟ้าตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินต่างประเทศได้ แต่สัญญาแบบ Non-Firm จะมีแค่สูตรอัตราค่าพลังงานไฟฟ้า (EP) เท่านั้น โดยไม่สามารถปรับราคารับซื้อไฟฟ้าตามอัตราแลกเปลี่ยนเงินต่างประเทศได้
(4)	จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 6.4 สัญญาแบบ Firm จะมีการรับประกันปริมาณพลังงานไฟฟ้ารับซื้อขั้นต่ำ ทำให้ได้รับรายได้ที่แน่นอนจากการรับประกันการขายไฟฟ้า แต่สัญญาแบบ Non-Firm จะไม่มีการรับประกันปริมาณพลังงานไฟฟ้ารับซื้อขั้นต่ำ
(5)	จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 3.3, 4.1, 6.2 และ 6.3 สัญญาแบบ Firm จะมีการสูญเสียรายได้ถ้าไม่สามารถปฏิบัติตามสัญญาได้ แต่สัญญาแบบ Non-Firm จะไม่มีการสูญเสียรายได้เพราะสัญญารับซื้อไฟฟ้าไม่ได้ระบุส่วนนี้ไว้
(6)	จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 5 และ 6 สัญญาแบบ Firm จะต้องมีการลงทุนสูงเพื่อให้ระบบผลิตไฟฟ้ามีความเชื่อถือได้อย่างดี เพราะมีผลต่อรายได้จากการขายไฟฟ้าและลดการสูญเสียรายได้เนื่องจากทำไม่ได้ตามสัญญารับซื้อไฟฟ้า แต่สัญญาแบบ Non-Firm จะมีการลงทุนเพื่อให้ระบบผลิตไฟฟ้ามีความเชื่อถือได้พอสมควรเพราะมีผลต่อรายได้จากการขายไฟฟ้า แต่จะไม่มีบทปรับในการเดินเครื่อง
(7)	จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 4.1 สัญญาแบบ Firm จำเป็นต้องลดกำลังการผลิตไฟฟ้าในแต่ละช่วงเวลาเพราะสัญญารับซื้อไฟฟ้าระบุไว้ ทำให้รายได้ในส่วนนี้ลดลง แต่สัญญาแบบ Non-Firm สามารถเดินเครื่องผลิตไฟฟ้าได้ 100% ทุกช่วงเวลา
(8)	นโยบายของรัฐบาลให้การสนับสนุนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลเป็นอย่างดี เช่น สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติใช้เงินจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานสนับสนุนโครงการส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กที่ใช้พลังงานหมุนเวียนโดยให้เงินเพิ่มจากอัตราค่าพลังงานไฟฟ้าตามที่กำหนดในสัญญารับซื้อไฟฟ้าสูงสุดไม่เกิน 36 สตางค์/กิโลวัตต์-ชั่วโมง [10]
(9)	การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลได้รับการช่วยเหลือสนับสนุนจากต่างประเทศ เช่น การจัดอบรมสัมมนาการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลจากบริษัทในประเทศสวีเดนภายใต้โครงการ COGEN3
(10)	มันสำปะหลังสามารถเก็บเกี่ยวได้เกือบตลอดทั้งปี ทำให้มีปริมาณเหง้ามันสำปะหลังเพียงพอสำหรับผลิตไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องตรงตามเงื่อนไขในสัญญารับซื้อไฟฟ้า [9]
(11)	การปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้าในอนาคตอาจมีผลกระทบต่อสัญญารับซื้อไฟฟ้าแบบ Firm น้อยกว่าแบบ Non-Firm เนื่องจากสัญญารับซื้อไฟฟ้าแบบ Firm เป็นการทำสัญญาระยะยาวตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป แต่สัญญาแบบ Non-Firm มีอายุสัญญาไม่เกิน 5 ปี [11]
(12)	ธนาคารมีความมั่นใจในการปล่อยเงินกู้ของสัญญารับซื้อไฟฟ้าแบบ Firm มากกว่าแบบ Non-Firm เนื่องจากมีรายได้ที่แน่นอนตลอดอายุโครงการที่ทำสัญญารับซื้อไฟฟ้าระยะยาวตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป [11]
(13)	ได้รับการต่อต้านจากชุมชน เนื่องจากชาวบ้านมีความวิตกกังวลเกี่ยวกับมลพิษจากโรงไฟฟ้า และโรงงานที่มีอยู่แล้วในพื้นที่เดียวกันได้สร้างปัญหาให้กับชุมชน ทำให้ประชาชนไม่อยากให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าเพิ่มขึ้นในพื้นที่อีก [3]
(14)	ขาดแหล่งความรู้และผู้เชี่ยวชาญ เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้ามีความซับซ้อน และผู้ความเชี่ยวชาญอยู่ในแวดวงที่จำกัด เช่น ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและประสบการณ์จากคณะผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานชีวภาพจากประเทศฟินแลนด์

สรุปจากการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 และเหตุผลประกอบจากตารางที่ 4 โดยเมื่อพิจารณาภาพรวมของปัจจัยภายในทั้ง 7 หัวข้อ พบว่าประเภทสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งสองรูปแบบที่มีความแตกต่างที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ เรื่องผลตอบแทนที่เป็นจำนวนเงิน เช่น สัญญาแบบ Firm ได้รับรายได้จากการขายไฟฟ้าในปริมาณที่สูงกว่า โดยรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm มีความเหมาะสมมากกว่า 4 หัวข้อ ส่วนรูปแบบสัญญารับซื้อไฟฟ้าแบบ Non-Firm มีความเหมาะสมมากกว่า 3 หัวข้อ และเมื่อพิจารณาภาพรวมของปัจจัยภายนอก 7 หัวข้อ พบว่าประเภทสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งสองรูปแบบที่มีความเหมาะสมเหมือนกันทั้ง 7 หัวข้อ แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดของเหตุผลประกอบในตารางที่ 4 พบว่ารูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm มีความเหมาะสมมากกว่า เช่น การปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้าในอนาคตอาจมีผลกระทบต่อสัญญารับซื้อไฟฟ้าทั้งสองแบบเหมือนกัน แต่สัญญาแบบ Firm อาจมีผลกระทบน้อยกว่าสัญญาแบบ Non-Firm เนื่องจากมีการกำหนดการจ่ายค่าไฟฟ้าที่ชัดเจน ดังนั้นเมื่อพิจารณาปัจจัยทั้งหมด 14 หัวข้อแล้ว รูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm จึงมีความเหมาะสมสำหรับโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิงมากกว่าสัญญาแบบ Non-Firm

7.2 การวิเคราะห์ด้านการดำเนินงานของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า

ในการวิเคราะห์ด้านการดำเนินงานของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็ก จะนำข้อมูลขั้นตอนการดำเนินการของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลประเภทแกลบ [12] มาเป็นต้นแบบในการศึกษาเพื่อกำหนดขั้นตอนการดำเนินของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงชีวมวลประเภทเหง้ามันสำปะหลัง โดยแบ่งเป็นขั้นตอนก่อนการดำเนินงานของโครงการและขั้นตอนในช่วงการดำเนินงาน โดยขั้นตอนก่อนการดำเนินงานของโครงการ จะประกอบด้วยหัวข้อหลัก ได้แก่ การประเมินและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการ การจัดเตรียมงานก่อนการก่อสร้าง และการก่อสร้างโรงไฟฟ้า ส่วนขั้นตอนในช่วงการดำเนินงานจะมีหัวข้อหลัก ได้แก่ การดำเนินการผลิตไฟฟ้า และนำข้อมูลส่วนนี้ประกอบกับข้อมูลการศึกษาความเหมาะสมการผลิตไฟฟ้าจากเหง้ามันสำปะหลัง [11] และข้อมูลประกอบอื่นๆ เพื่อพิจารณาหารายการความเสี่ยงที่คาดว่าจะเกิดขึ้นอันเนื่องมาจากปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบต่อการดำเนินโครงการ ดังแสดงในรูปที่ 2 และสามารถทำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพความเสี่ยงด้านการดำเนินงานของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า โดยแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบความเสี่ยงด้านการดำเนินงานของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าที่มีความแตกต่างกัน 2 รูปแบบ คือ สัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm ดังแสดงในตารางที่ 5



รูปที่ 2 รายการความเสี่ยงด้านของการดำเนินงานโครงการ

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพความเสี่ยงด้านการดำเนินงาน

หัวข้อในการพิจารณา	สัญญาแบบ Firm	สัญญาแบบ Non-Firm	เหตุผล*
ความเสี่ยงก่อนการดำเนินงานของโครงการ			
1. การศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิง	✓	✓	(1)
2. การศึกษารวบรวมและขนส่งวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิง	✓	✓	(2)
3. การเลือกทำเลที่ตั้งของโครงการ	✓	✓	(3)
4. การเลือกเทคโนโลยีการเผาไหม้	✓	✓	(4)
5. การประมาณราคาวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิง	✓	✓	(5)
6. การประมาณรายได้จากการขายไฟฟ้า	✓	✓	(6)
7. การประมาณต้นทุนของการดำเนินโครงการ	✓	✓	(7)
8. อัตราผลตอบแทนโครงการ	✓	✓	(8)
9. การจัดหาแหล่งเงินกู้	✓	✓	(9)
10. ความล่าช้าในการพิจารณาเอกสารของหน่วยงานราชการ	✓	✓	(10)
11. คุณสมบัติของที่ปรึกษาโครงการ	✓	✓	(11)
12. คุณสมบัติของผู้รับเหมางานโครงการ	✓	✓	(12)
13. ระยะเวลาในการก่อสร้างล่าช้า	✓	✓	(13)
14. การทดสอบอุปกรณ์	✓	✓	(14)
15. ความปลอดภัยในการทำงาน	✓	✓	(15)
16. การต่อต้านจากชุมชน	✓	✓	(16)
ความเสี่ยงในช่วงการดำเนินงาน			
1. ความไม่แน่นอนของการปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้า	✓	✓	(17)
2. การแย่งชิงวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิง	✓	✓	(18)
3. ราคาวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงเกินกว่าที่ศึกษาไว้	✓	✓	(19)
4. รายได้จากการขายไฟฟ้าลดลง	✓	✗	(20)
5. การปฏิบัติตามข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษา	✓	✗	(21)
6. อัตราดอกเบี้ยสูงขึ้น	✓	✓	(22)
7. อัตราแลกเปลี่ยน	✗	✓	(23)
8. การต่อต้านจากชุมชน	✓	✓	(24)

หมายเหตุ ✓ หมายถึง มีความเสี่ยงต่อปัจจัยที่พิจารณา ✗ หมายถึง ไม่มีความเสี่ยงต่อปัจจัยที่พิจารณา * เหตุผลแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เหตุผลของหัวข้อในตารางที่ 5

ข้อ	เหตุผล
(1)	เนื่องจากการศึกษาปริมาณวัตถุดิบไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(2)	เนื่องจากการศึกษารวบรวมและขนส่งวัตถุดิบไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(3)	เนื่องจากการเลือกทำเลที่ตั้งของโครงการไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(4)	เนื่องจากการเลือกเทคโนโลยีการเผาไหม้ไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(5)	เนื่องจากการประมาณราคาวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิงไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(6)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงจากการประมาณรายได้จากการขายไฟฟ้าเหมือนกัน โดยแบบ Firm จะมีความเสี่ยงจากไม่สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทำให้รายได้ลดลง ส่วนแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงจากการไม่ได้รับการชดเชยรายได้เนื่องจากอัตราแลกเปลี่ยน
(7)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงจากการประมาณต้นทุนของการดำเนินโครงการเหมือนกัน เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโครงการอาจมีการเปลี่ยนแปลง
(8)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงจากอัตราผลตอบแทนโครงการเหมือนกัน เนื่องจากรายได้และต้นทุนของการดำเนินโครงการอาจมีการเปลี่ยนแปลง
(9)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงในการจัดหาแหล่งเงินกู้เหมือนกัน แต่แบบ Non-Firm น่าจะมีความเสี่ยงมากกว่า เนื่องจากเป็นการทำสัญญาระยะสั้นต่อสัญญาแบบปีต่อปี
(10)	เนื่องจากความล่าช้าในการพิจารณาเอกสารของหน่วยงานราชการไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(11)	เนื่องจากคุณสมบัติของที่ปรึกษาโครงการไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(12)	เนื่องจากคุณสมบัติของผู้รับเหมางานโครงการไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(13)	เนื่องจากระยะเวลาในการก่อสร้างล่าช้าไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(14)	เนื่องจากการทดสอบอุปกรณ์ไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(15)	เนื่องจากความปลอดภัยในการทำงานไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(16)	เนื่องจากการต่อต้านจากชุมชนไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน
(17)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงในความไม่แน่นอนต่อการปรับโครงสร้างกิจการไฟฟ้าเหมือนกัน แต่แบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงมากกว่า เนื่องจากเป็นการทำสัญญาระยะสั้นต่อสัญญาแบบปีต่อปี
(18)	เนื่องจากการแย่งชิงวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิงไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน

ตารางที่ 6 เหตุผลของหัวข้อในตารางที่ 5 (ต่อ)

ข้อ	เหตุผล
(19)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงจากราคาวัตถุดิบที่เป็นเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงเกินกว่าที่ศึกษาไว้เหมือนกัน แต่แบบ Firm จะมีความเสี่ยงมากกว่า เนื่องจากจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นแต่รายได้จากการขายไฟเท่าเดิม อย่างไรก็ตามโครงการที่ทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm จะต้องผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องตามข้อกำหนดในสัญญา หากผิดเงื่อนไขจะต้องถูกปรับ แต่แบบ Non-Firm ไม่มีบทปรับ
(20)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm จะมีความเสี่ยงจากรายได้จากการขายไฟฟ้าลดลง เนื่องจากไม่สามารถปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษาของสัญญาซื้อขายไฟฟ้า ในขณะที่ แบบ Non-Firm ไม่มีการบังคับ
(21)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm จะมีความเสี่ยงจากการปฏิบัติตามข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษา เนื่องจากข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษาแบบ Firm จะเข้มงวดมาก ในขณะที่ แบบ Non-Firm ไม่มีการบังคับ
(22)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงจากอัตราดอกเบี้ยสูงขึ้นเหมือนกัน แต่แบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงมากกว่า เนื่องจากธนาคารมีความมั่นใจในการปล่อยเงินกู้ของสัญญาแบบ Firm มากกว่าสัญญาแบบ Non-Firm ทำให้ได้รับดอกเบี้ยเงินกู้ในอัตราที่ต่ำกว่า
(23)	โครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงจากอัตราแลกเปลี่ยน เนื่องจากสัญญาแบบ Non-Firm จะมีแต่สูตรอัตราค่าพลังงานไฟฟ้า (EP) เท่านั้นโดยไม่สามารถปรับราคารับซื้อไฟฟ้าตามอัตราแลกเปลี่ยนได้ แต่สัญญาแบบ Firm จะมีสูตรอัตราค่าพลังไฟฟ้า (CP) ซึ่งสามารถปรับราคารับซื้อไฟฟ้าตามอัตราแลกเปลี่ยนได้
(24)	เนื่องจากการต่อต้านจากชุมชนไม่ขึ้นกับประเภทของสัญญาซื้อขายไฟฟ้าว่าเป็นแบบใด ดังนั้นโครงการที่ดำเนินงานโดยทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm จะมีความเสี่ยงเหมือนกัน

สรุปจากการวิเคราะห์เชิงคุณภาพความเสี่ยงด้านการดำเนินงานของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าในตารางที่ 5 และเหตุผลประกอบจากตารางที่ 6 พบว่าภาพรวมความเสี่ยงด้านการดำเนินงานของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งสองแบบมีความเสี่ยงใกล้เคียงกัน โดยแบบ Firm มีความเสี่ยง 23 หัวข้อ ส่วนแบบ Non-Firm มีความเสี่ยง 22 หัวข้อ จากปัจจัยทั้งหมด 24 หัวข้อ โดยมี 3 หัวข้อของความเสี่ยงในช่วงการดำเนินงานที่สัญญาทั้ง 2 แบบมีความเสี่ยงแตกต่างกัน ได้แก่ หัวข้อที่ 4, 5 และ 7 โดยหัวข้อที่ 4 เป็นปัจจัยที่ไม่มีความเสี่ยงแบบ Non-Firm คือ รายได้จากการขายไฟฟ้าลดลง และหัวข้อที่ 5 เป็นปัจจัยที่ไม่มีความเสี่ยงแบบ Non-Firm คือ การปฏิบัติตามข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษา จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 3.3, 4.1, 6.2 และ 6.3 สัญญาแบบ Non-Firm ไม่มีบทปรับจากข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษา จึงไม่ได้มีผลต่อรายได้จากการขายไฟฟ้า แต่สัญญาแบบ Firm จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษาที่มีความเข้มงวดมาก ถ้าไม่สามารถปฏิบัติได้ตามข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษา รายได้จากการขายไฟฟ้าจะลดลง แต่ถ้ารูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm สามารถลดความเสี่ยงจากขั้นตอนการปฏิบัติตามสัญญาที่มีความยุ่งยากกว่าได้โดยมีการบริหารจัดการที่ดี เช่น การวางแผนการบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับช่วงเวลาในการผลิตไฟฟ้า สัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm จะไม่มีความเสี่ยงจากรายได้จากการขายไฟฟ้าและการปฏิบัติตามข้อกำหนดในการเดินเครื่องและบำรุงรักษา ในส่วนหัวข้อที่ 7 ปัจจัยที่ไม่มีความเสี่ยงของแบบ Firm คือ อัตราแลกเปลี่ยน จากตารางที่ 2 หัวข้อที่ 3.2 และ 4.3 สัญญาแบบ Firm จะมีสูตรอัตราค่าพลังไฟฟ้า (CP) ซึ่งสามารถปรับราคารับซื้อไฟฟ้าตามอัตราแลกเปลี่ยนได้ แต่สัญญาแบบ Non-Firm จะมีแต่สูตรอัตราค่าพลังงานไฟฟ้า (EP) เท่านั้น โดยไม่สามารถปรับราคารับซื้อไฟฟ้าตามอัตราแลกเปลี่ยนได้ ดังนั้นเมื่อพิจารณาปัจจัยทั้งหมด 24 หัวข้อแล้ว รูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าแบบ Firm จึงมีความเหมาะสมสำหรับโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิงมากกว่าสัญญาแบบ Non-Firm

7.3 การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของรูปแบบสัญญารับซื้อไฟฟ้า

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ จะทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพต่อสังคมโดยรวม เป็นการวิเคราะห์เพื่อประโยชน์ตอบแทนต่อสังคม [13] การวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ สามารถแสดงเป็นตารางเปรียบเทียบรูปแบบสัญญารับซื้อไฟฟ้าเป็น 2 รูปแบบ คือ สัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm โดยมีปัจจัยในการพิจารณาด้านเศรษฐศาสตร์ 9 หัวข้อ ดังแสดงในตารางที่ 7 และเหตุผลประกอบจากตารางที่ 8

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

หัวข้อในการพิจารณา	สัญญาแบบ Firm	สัญญาแบบ Non-Firm	เหตุผล*
ความเสี่ยงก่อนการดำเนินงานของโครงการ			
1. เศรษฐกิจชุมชนเจริญเติบโต เนื่องจากมีรายได้ผ่านทางภาษีท้องถิ่นจากการที่มีโรงไฟฟ้าตั้งอยู่ในพื้นที่	✓	✓	(1)
2. ลดการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลจากต่างประเทศ	✓	✓	(2)
3. เอกชนมีส่วนร่วมในการผลิตกระแสไฟฟ้าทำให้ลดภาระการลงทุนของภาครัฐ	✓	✓	(3)
4. มีการนำกาก หรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เหง้ามันสำปะหลังมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน	✓	✓	(4)
5. มีการว่าจ้างแรงงานในชุมชนมาทำงานในโรงไฟฟ้า	✓	✓	(5)
6. ส่งเสริมอุตสาหกรรมในท้องถิ่น เช่น การขนส่งเหง้ามันสำปะหลัง	✓	✓	(6)
7. ลดปัญหาความเสียหายของเครื่องใช้ไฟฟ้าเนื่องจากไฟตกไฟดับในพื้นที่ชนบท	✓	✓	(7)
8. เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายเหง้ามันสำปะหลัง	✓	✓	(8)
9. ระบบการเผาไหม้ของโรงไฟฟ้ามีประสิทธิภาพในการกำจัดมลพิษดีกว่าการเผาเหง้ามันสำปะหลังในไร่ทำให้ลดปัญหาเรื่องสุขภาพของประชาชน	✓	✓	(9)

หมายเหตุ ✓ หมายถึง มีความเสี่ยงต่อปัจจัยที่พิจารณา ✗ หมายถึง ไม่มีความเสี่ยงต่อปัจจัยที่พิจารณา * เหตุผลแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 เหตุผลของหัวข้อในตารางที่ 7

ข้อ	เหตุผล
(1)	โรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm จะทำให้เศรษฐกิจชุมชนเจริญเติบโต เนื่องจากมีรายได้ผ่านทางภาษีท้องถิ่นจากการที่มีโรงไฟฟ้าตั้งอยู่ในพื้นที่ เช่น ภาษีพลังงาน (Energy Tax) จะมีการจ่ายให้ชุมชนเมื่อได้เดินเครื่องผลิตไฟฟ้า โดยจะได้รับหน่วยละ 1 สตางค์
(2)	โรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm จะใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิง ทำให้ภาครัฐลดการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลจากต่างประเทศ เช่น ถ้ามีเหง้ามันสำปะหลัง 8 ถึง 10 ล้านตันจากผลผลิตหัวมันสดประมาณปีละ 20 ล้านตัน เกษตรกรจะเผาเหง้ามันสำปะหลังทิ้งเทียบเท่ากับเผาน้ำมันเตาทิ้งประมาณ 3,000 ล้านลิตรทุกปี ซึ่งมีมูลค่าประมาณ 15,000 ล้านบาท เมื่อคิดน้ำมันเตาราคาลิตรละ 5 บาท [2]
(3)	เอกชนที่มีส่วนร่วมในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm ทำให้ลดภาระการลงทุนของภาครัฐในการสร้างโรงไฟฟ้าเอง เช่น ถ้ามีการสร้างโรงไฟฟ้าแห่งใหม่ของ กฟผ. จะมีค่าก่อสร้างประมาณ 24 ล้านบาทต่อเมกะวัตต์
(4)	โรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm จะมีการนำ กาก หรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น เหง้ามันสำปะหลัง มาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน
(5)	มีการว่าจ้างแรงงานในชุมชนมาทำงานในโรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm
(6)	โรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm จะส่งเสริมอุตสาหกรรมในท้องถิ่น เช่น การขนส่งเหง้ามันสำปะหลังจากพื้นที่เพาะปลูกไปยังโรงไฟฟ้า
(7)	โรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ชนบท จะช่วยลดปัญหาความเสียหายของเครื่องใช้ไฟฟ้าเนื่องจากไฟตกไฟดับในพื้นที่
(8)	โรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm จะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายเหง้ามันสำปะหลังซึ่งในอดีตเคยเผาทิ้ง ประมาณตันละ 150 บาท [5]
(9)	ระบบการเผาไหม้ของโรงไฟฟ้า SPP ทั้งสัญญาประเภท Firm และประเภท Non-Firm มีประสิทธิภาพในการกำจัดมลพิษดีกว่าการเผาเหง้ามันสำปะหลังในไร่ทำให้ลดปัญหาเรื่องสุขภาพของประชาชน เนื่องจากมีการกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ปล่อยออกมาจากโรงไฟฟ้าที่ออกประกาศโดยกระทรวงอุตสาหกรรม [12]

สรุปจากการวิเคราะห์เชิงคุณภาพด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการในตารางที่ 7 และเหตุผลประกอบจากตารางที่ 8 โดยพิจารณาภาพรวมทางด้านเศรษฐศาสตร์จากปัจจัยทั้งหมด 9 หัวข้อ พบว่ารูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็กทั้งสองรูปแบบให้ประโยชน์ตอบแทนต่อสังคมเหมือนกัน ดังนั้นรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งแบบ Firm และแบบ Non-Firm มีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์สำหรับโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิง

8. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเปรียบเทียบรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโดยการศึกษาด้านการตลาด ซึ่งทำการวิเคราะห์ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า พบว่าสัญญาประเภท Firm จะมีความเหมาะสมมากกว่า เนื่องจากสัญญาประเภท Firm จะให้ผลตอบแทนที่เป็นจำนวนเงินสูงกว่าสัญญาประเภท Non-Firm ตัวอย่างเช่น ได้รับรายได้จากการขายไฟฟ้าในปริมาณที่สูงกว่า ผลการศึกษาด้านการดำเนินงานโดยการวิเคราะห์ด้านการดำเนินงานของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า พบว่าสัญญาประเภท Firm จะมีความเหมาะสม ถ้ามีการบริหารจัดการโครงการที่ดี ตัวอย่างเช่น มีการวางแผนการบำรุงรักษาให้สอดคล้องกับช่วงเวลาในการผลิตไฟฟ้า จะสามารถลดความเสี่ยงจากขั้นตอนการปฏิบัติตามสัญญาที่มีความยุ่งยากกว่าสัญญาประเภท Non-Firm ได้ และผลการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์โดยการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้า พบว่าสัญญาซื้อขายไฟฟ้าทั้งสองประเภทให้ประโยชน์ตอบแทนต่อสังคมเหมือนกัน ดังนั้นสรุปได้ว่า รูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าสำหรับโครงการโรงไฟฟ้าขนาดเล็กโดยใช้เหง้ามันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิงที่มีความเหมาะสมทางด้านการตลาดด้านการเนินงานและด้านเศรษฐศาสตร์ คือ รูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Firm

9. เอกสารอ้างอิง

1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2545, รายงานประจำปี 2545.

2. สุวรรณ์ แสงเพ็ชร์, 2542, “การผลิตไฟฟ้าด้วยเหง้ามันสำปะหลัง,” *สาระน่ารู้เกี่ยวกับพลังงานไฟฟ้า*, โครงการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเนื่องในโอกาส พระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542, ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 27-48.

3. สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน 2547, *สถานการณ์นโยบายและมาตรการพลังงานของไทย 2546*, มีนาคม 2547, หน้า 5-35.

4. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2545, *ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายเล็ก*, มกราคม พ.ศ. 2541 (ฉบับปรับปรุง 2545).

5. ยิ่งลักษณ์ กาญจนฤกษ์, 2545, “การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเหง้ามันสำปะหลัง,” *วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาโครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา*, คณะวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากร), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

6. ธีรวุฒิ เวกากุล, 2543, *ระเบียบวิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*.

7. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2544, *ต้นแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Firm กรณีใช้เชื้อเพลิงประเภทพลังงานหมุนเวียน*, ตุลาคม พ.ศ. 2544.

8. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2544, *ต้นแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าประเภท Non-Firm*, ตุลาคม พ.ศ. 2544.

9. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2546, มันสำปะหลัง.

10. สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ 2544, "อัตราค่าไฟฟ้าสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กที่ใช้พลังงานหมุนเวียน," *วารสารนโยบายพลังงาน*, ฉบับที่ 53 (กรกฎาคม - กันยายน 2544), หน้า 3-12.

11. Finpro, 2002, *Feasibility Study of Power Generation in Combined Heat and Power Mode (CHP) from Cassava Rhizome and Other Agriculture Biomass Residues in Rural Thailand*, Report to The National Energy Policy Office, February, 2002.

12. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2545, *คำร้องการขายไฟฟ้าของบริษัท ไฟฟ้าชนบท จำกัด*.

13. จันทนา จันทโร และศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 2536, *การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ*, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, หน้า 139-144.