

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การประเมินประสิทธิภาพพลังงานของกระบวนการผลิต ไบโอดีเซลเชิงอุตสาหกรรม
ผู้เขียน	ชาญชัย กลัฒน
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร.วสันต์ จอมภักดี

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ค่าอัตราส่วนพลังงาน ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ของการผลิตไบโอดีเซล โดยพิจารณาพลังงานรวมทั้งหมด (Gross Energy Requirement) ทั้งพลังงานทางตรง อันได้แก่ พลังงานจากไฟฟ้า พลังงานจากน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทางอ้อม อันได้แก่ พลังงานจากแรงงานของมนุษย์ พลังงานจากการเพาะปลูก พลังงานจากวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น ซึ่งในการศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลต่างๆ จากโครงการเมืองสะอาดอากาศบริสุทธิ์ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ และนำมาคำนวณโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ที่มีผู้ที่ได้ทำการศึกษาไว้

ผลการศึกษา พบว่าในการผลิตไบโอดีเซล 1 MJ ใช้พลังงานรวม (Gross Energy Requirement) ซึ่งรวมทั้งพลังงานทางตรงและทางอ้อมเท่ากับ 1.063 MJ คิดเป็นค่าประสิทธิภาพพลังงาน (Energy Production Ratio) เท่ากับ 0.94 โดยพลังงานส่วนใหญ่ใช้ไปในขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งเป็นค่าของพลังงานจากวัตถุดิบ อันได้แก่ สารเคมี น้ำมันปาล์มคิบและน้ำ เป็นต้น ซึ่งหากมีการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตไบโอดีเซล โดยไม่มีการใช้น้ำในการล้างไบโอดีเซล ซึ่งจะทำให้ปริมาณของวัตถุดิบลดลง ซึ่งจะส่งผลให้ค่า พลังงานรวม (Gross Energy Requirement) ลดลง นั่นเอง

จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ของโครงการเมืองสะอาดอากาศบริสุทธิ์ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยคิดที่อัตราดอกเบี้ย 8 % พบว่าค่า NPV มีค่าเท่ากับ 697,805 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก และมีค่า IRR เท่ากับ 8.82 % นั้นแสดงว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน และได้วิเคราะห์ความไวของโครงการเพื่อลดความเสี่ยงของโครงการที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยพิจารณา

ถึงการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักและราคาขายไบโอดีเซล ซึ่งเป็นที่มาของรายได้ของโครงการ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า โครงการนี้มีความอ่อนไหวหรือความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาน้ำมันปาล์มดิบและราคาขายไบโอดีเซลในระดับสูง เช่น หากราคาน้ำมันปาล์มดิบลดลงจาก 12 บาทต่อลิตรเป็น 11 บาทต่อลิตร และราคาขายไบโอดีเซลเพิ่มจาก 23 บาทต่อลิตรเป็น 24 บาทต่อลิตร ค่าผลตอบแทนการลงทุนจะเพิ่มขึ้นจาก 8.82 % เป็น 15.87 %

จากนั้นได้ประเมินคุณภาพของไบโอดีเซลที่ผลิตได้จากขนาดกำลังผลิต 1,000 ลิตรต่อวัน และ 100 ลิตรต่อวันในห้องปฏิบัติการ พบว่า คุณภาพของไบโอดีเซลทั้งสองมีคุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัย จึงได้ทำการศึกษาผลตอบแทนการลงทุนของ ขนาด 100 ลิตรต่อวัน พบว่า มีค่า NPV เท่ากับ 851,105 บาท ค่า IRR เท่ากับ 20.08 % และมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 4.98 ปี เมื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนกับขนาดกำลังผลิต 1,000 ลิตรต่อวัน แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าขนาดกำลังผลิต 100 ลิตรต่อวันมีผลตอบแทนการลงทุนมากกว่าขนาดกำลังผลิต 1,000 ลิตรต่อวัน เมื่อคิดที่อัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 8 % และราคาขายไบโอดีเซลเท่ากับ 23 บาทต่อลิตร โดยมีราคาน้ำมันปาล์มดิบเท่ากับ 12 บาทต่อลิตร และจะมีความคุ้มค่าการลงทุนมากยิ่งขึ้นเมื่อใช้วัตถุดิบเป็นน้ำมันพืชใช้แล้ว ซึ่งทำให้มีค่า NPV เท่ากับ 2,654,39 บาท ค่า IRR เท่ากับ 43.43 % และมีระยะเวลาคืนทุนเพียง 2.3 ปี

ดังนั้นระบบผลิตไบโอดีเซลขนาดกำลังผลิต 100 ลิตรต่อวัน จะเป็นรูปแบบการผลิตไบโอดีเซลที่ขยายสู่ชุมชนในการผลิตไว้ใช้เอง เนื่องจากมีความเสี่ยงต่อการลงทุนต่ำ และมีความเหมาะสมในการดำเนินการเพื่อใช้ในชุมชน เนื่องจากไม่มีความซับซ้อนของการดำเนินการ

Thesis Title	The Energy Efficiency Evaluation of Industrial Scale Biodiesel Production Process.
Author	Mr. Chanchai Klubchum
Degree	Master of Engineering (Energy Engineering)
Thesis Advisor Committee	Asst. Prof. Dr. Wasan Jompakdee

Abstract

The objective of this thesis is to study the energy production ratio of biodiesel production by considering the gross energy requirement, namely direct and indirect energy requirements. The former includes electricity, and diesel oil, etc. while the latter includes energy from labor, crop cultivation, and raw materials used in the biodiesel production process, etc. This study gathered information from the “Clean air and city project”, Amphor Sansai, Chiangmai and used some coefficient from previous studies.

From the study, it is found that biodiesel production of 1 MJ used 1.063 MJ of gross energy requirement, which is equivalent to 0.94 energy production ratio. Most of energy used is mainly from the biodiesel production process, which is energy for raw materials i.e. chemical, crude palm oil, and water, etc. If there is a development of biodiesel production to have no water cleaning process, it will help reduce the need of raw materials resulting in lower gross energy requirement.

The study includes the financial analysis of the “Clean air and city project”. Based on the interest rate of 8%, it is found that a positive NPV of 697,805 Baht is obtained with an IRR of 8.82%. So this project is feasible.

Due to the uncertainty of assumptions used in the financial analysis, the sensitivity analysis is done to foresee the fluctuation of crude palm oil prices and biodiesel prices. The result shows that the project has a high sensitivity/risk on the fluctuation of crude palm oil prices and

biodiesel prices. For example , if the crude palm oil price decreases from 12 Baht/liter to 11 Baht/liter and biodiesel price increases from 23 Baht/liter to 24 Baht/liter, the IRR is changed from 8.82% to 15.87%.

The quality of biodiesel produced from a system of 1,000 liters/day and 100 liters/day was tested in the laboratory. It was found that the quality of biodiesel produced from the system of 1,000 liters/day and 100 liters/day showed insignificant result. Furthermore, the result of financial analysis of a biodiesel production system of 100 liters/day, which could be a model for biodiesel production in the community. The investment cost for a biodiesel production system of 100 liter/day is much cheaper than that of 1,000 liters/day. The financial analysis of a small scale system (100 liters/day) is 851,105 Baht and 20.08% for NPV and IRR, respectively. The payback period is only 4.98 years. Based on an interest rate of 8%, biodiesel price of 23 Baht/liter and crude palm oil price of 12 Baht/liter. In addition, the project is more feasible when the used cooking oil is used as raw material. It gives NPV of 2,654,395 Baht and IRR of 43.43 % with a payback period of 2.3 years.

Therefore, the biodiesel production system of 100 liters/day is a suitable model for community to produce and use biodiesel in the community. It has a low risk of investment cost, and the operation is not complicated.