

ไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว : พลังงานทางเลือกระดับชุมชน กับความคุ้มค่าในการผลิตพลังงานทดแทน

Bio-diesel-Production from Used Cooking Oil : Alternative Energy and Production Cost and Benefit for Community Enterprises.

อริสทธิ์ นุชเนตร^{1*}
Adhisiddhi Nujnetra^{1*}



บทคัดย่อ

ไบโอดีเซลเป็นพลังงานทางเลือกที่สามารถผลิตจากน้ำมันพืชใช้แล้วที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่นของประเทศไทย ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในเชิงเศรษฐกิจ เพราะสามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนดีเซลได้ในภาคเกษตรกรรมและภาคการขนส่ง การวิจัยนี้ได้ค้นหาคำตอบตามคำถามที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว เพื่อใช้ประเมินความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจและความเป็นไปได้สำหรับการตัดสินใจลงทุนในระบบการผลิตไบโอดีเซลของชุมชนขนาดเล็ก จำนวน 13 ชุมชน ที่มีกำลังผลิตวันละ 205 ลิตร ด้วยการใช้แบบสอบถามมีค่าความเที่ยงตรง 0.81 จัดเก็บข้อมูลแล้ววิเคราะห์ด้วยการหาระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return) และดัชนีความคุ้มค่า (Cost and Benefit Ratio) กำหนดระยะเวลาโครงการ 3 ปี และคิดอัตราส่วนลดร้อยละ 9.50 ซึ่งเท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในตลาดเงิน ผลการวิจัยพบว่าการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วมีความเป็นไปได้ เพราะมีระยะเวลาคืนทุน 1 ปี 10 เดือน 21 วัน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 70,702 บาท และอัตราผลตอบแทนภายใน ร้อยละ 29.85 ขณะที่ดัชนีความคุ้มค่า 1.02 แสดงถึงชุมชนลงทุนผลิตพลังงานไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วได้ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

คำสำคัญ : ไบโอดีเซล, น้ำมันพืชใช้แล้ว, ดัชนีความคุ้มค่า, พลังงานทางเลือก

¹ อาจารย์ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล

¹ Lecturer Faculty of Business Administration, Rajamangala University of Technology Rattanakosin

* Corresponding author : Tel. 089-0699926 E-mail : adhisiddhi.nuj@rmutr.ac.th



Abstract

Biodiesel is an alternative energy that can be produced from used cooking oil in the communities in Thailand and it is economically important because it was used to instead of Bio-diesel, especially in agriculture and transportation sector. Therefore, aims of research were to analyze and explore the production cost and return on production of renewable bio-diesel from used oil that were suitable for small manufacturers at community level. The population-based study was selecting the specific sample 13 of community enterprises which was capacity for 205 liter per day. Questionnaires were tool for this research that based on validity of 0.81. Data analysis is used by Payback Period, Net Present Value and Internal Rate of Return. The project of 3 years and 9.50 percent discount rate which were computed. The result found that the project was valid at payback period of 1 year and 10 months 21 days, Net present value of 70,720 Baht and 29.85% of internal rate of return whereas B/C ratio was 1.02, which also indicated that project was economically valid.

Keywords : Biodiesel, Used Cooking Oil, Cost and Benefit Ratio, Alternative Energy



ความสำคัญของปัญหา

ไบโอดีเซลพลังงานทางเลือกชนิดหนึ่งที่เกิดจากพืชน้ำมัน สามารถทดแทนน้ำมันดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียม และช่วยลดความไม่สมดุลในการผลิตและการใช้พลังงาน ด้วยเหตุที่ประเทศไทยมีความต้องการใช้พลังงานมากขึ้นจึงได้มีการนำเข้าน้ำมันดิบและน้ำมันปิโตรเลียมในเชิงพาณิชย์มีมูลค่าหลายแสนล้านบาท โดยคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 79 ของการใช้พลังงานรวมของประเทศ โดยเฉพาะน้ำมันดิบนั้นมีปริมาณนำเข้าถึงร้อยละ 85 ของการนำเข้าพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ เพื่อนำมาเข้ากระบวนการกลั่นเป็นน้ำมันสำเร็จรูปชนิดต่างๆ โดยเฉพาะการผลิตน้ำมันดีเซลที่มีสัดส่วนการใช้สูงถึงร้อยละ 52 ในปี พ.ศ.2554 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2554) น้ำมันดีเซลเป็นปัจจัยหลักตัวหนึ่งของประเทศไทยในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ กลุ่มผู้ใช้น้ำมันดีเซลที่ส่วนใหญ่อยู่ในภาคการขนส่ง และภาคการเกษตรกรรม แต่น้ำมันดิบที่นำมาใช้ผลิตและน้ำมันสำเร็จรูปมีแนวโน้มปรับราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และไม่มีแนวโน้มว่าจะลดลงเพราะว่าน้ำมันดิบกำลังจะหมดลงในอนาคตอันใกล้ ทำให้เกิดผลกระทบต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของประชาชน และประเทศต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าน้ำมันเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้น รวมถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่มีเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อภาวะโลกร้อน จึงทำให้ประเทศต่างๆ มีการมองหาพลังงานทางเลือก

ไบโอดีเซลจึงเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่เป็นไปได้เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและมีพืชน้ำมันหลายชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง ปาล์ม มะพร้าว ละหุ่ง งา บัว มะกอก รำข้าว และทานตะวัน เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีไขมันจากสัตว์ต่างๆ ซึ่งสามารถนำมาผลิตน้ำมันไบโอดีเซลเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องยนต์และมีข้อดีอื่นๆ เช่น มีการเผาไหม้ที่สะอาด ปลอดภัยมีคุณภาพที่ดีกว่า เพราะออกซิเจนในน้ำมันไบโอดีเซลทำให้มีการสันดาปที่สมบูรณ์

กว่าน้ำมันดีเซลปกติ จึงทำให้มีปริมาณก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์น้อยกว่า นอกจากนี้ยังมีเขม่าคาร์บอนน้อย ทำให้ไม่เกิดการอุดตันของไอเสียง่าย ช่วยยืดอายุการใช้งาน

การลงทุนในการผลิตไบโอดีเซลมาใช้เป็นพลังงานทดแทนเป็นแนวทางที่ช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการจัดหา น้ำมันเชื้อเพลิง และลดผลกระทบจากปัญหาหาค่าน้ำมันดีเซลที่สูงขึ้น ซึ่งสนองตอบต่อนโยบายรัฐบาล ในการใช้พลังงานทดแทนที่สามารถผลิตขึ้นเองในประเทศ สามารถลดการพึ่งพาน้ำมันดิบต่างประเทศ ช่วยประหยัดเงินตราและก่อให้เกิดการจ้างงาน สร้างรายได้เพิ่มขึ้น ก่อให้มีการจับจ่ายใช้สอยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีเงินหมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจ นอกจากนี้ยังช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมลพิษทางอากาศ ที่อาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ เช่น ฝุ่นละออง คาร์บอนมอนอกไซด์ เป็นต้น หายที่สุดก็จะมีผลทำให้เศรษฐกิจของประเทศเจริญเติบโตมากขึ้นตามไปด้วย จากการศึกษาวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตพบว่า สถานประกอบการอุตสาหกรรมอาหารและครัวเรือนมีน้ำมันที่เหลือจากกระบวนการผลิต และการใช้งานประมาณ 16,490,676 ลิตรต่อปี (พุทธชาด และคณะ, 2546) บางส่วนมีการนำไปประกอบอาหาร ข้างส่งผลกระทบต่อสุขภาพผู้บริโภค ดังนั้นการผลิตไบโอดีเซลจึงเป็นการใช้วัตถุดิบที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์

การลงทุนในกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วในแต่ละท้องถิ่นจะเพิ่มศักยภาพทางเศรษฐกิจของชุมชน และช่วยลดการนำน้ำมันพืชใช้แล้วไปใช้ซ้ำ ซึ่งลดความเสี่ยงด้านสุขภาพของผู้บริโภค และจะทำให้ประชาชนในท้องถิ่นมีงานทำมากขึ้น โดยเฉพาะชุมชนท้องถิ่นที่ใช้น้ำมันเพื่อภาคการเกษตร จะทำให้เศรษฐกิจของท้องถิ่นดีขึ้นตามไปด้วย การให้ชุมชนมีความเข้าใจขั้นตอนการผลิตและต้นทุนที่แท้จริงและถูกต้องจึงเป็นความจำเป็นอย่างยิ่ง

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงมีคำถามว่าชุมชนท้องถิ่นสามารถลงทุนในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วได้หรือไม่อย่างไร และมีผลตอบแทน ความคุ้มค่าต่อการลงทุนเท่าใด เพื่อที่จะขยายโอกาสในการลงทุนเพิ่มขึ้น การที่ชุมชนไม่ทราบผลตอบแทนและความคุ้มค่าที่ชัดเจนทำให้ชุมชนที่มีน้ำมันพืชใช้แล้วไม่กล้าวางแผนการลงทุนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วในระยะยาว ดังนั้น การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนที่มีอิทธิพลต่อกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว เพื่อช่วยหาคำตอบเกี่ยวกับต้นทุนและอัตราผลตอบแทนในการลงทุน ตลอดจนแนวทางที่เป็นไปได้สำหรับชุมชน 13 ชุมชน ในภาคกลางและผู้สนใจในธุรกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วไว้ใช้ประกอบการตัดสินใจลงทุน จึงเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในสถานการณ์ที่พลังงานเชื้อเพลิงหลักกำลังหมดไปและพลังงานทดแทนจะเข้ามามีบทบาทอย่างสำคัญ



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและอัตราผลตอบแทนของกิจการของพลังงานทดแทนไบโอดีเซลในพื้นที่ภาคกลาง
2. เพื่อประเมินความเป็นไปได้และความคุ้มค่าในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วของพลังงานทดแทนไบโอดีเซลในพื้นที่ภาคกลาง



วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยนี้ได้เลือกกิจการที่ทำหน้าที่ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลขนาดเล็ก กำหนดกิจการที่บริหารงาน โดยชุมชน ซึ่งเป็นไปตามพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ.2548 ที่ว่ามีการรวมตัวของสมาชิก กิจการมากกว่า 3 หมู่บ้าน หรือองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นที่ได้รับการอบรมความรู้ทางด้านเทคนิคการ ผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ประชากรที่ศึกษาเป็นกิจการที่ผลิตไบโอดีเซลระดับชุมชนที่ใช้วัตถุดิบจากน้ำมันพืชใช้แล้ว ในประเทศไทย จำนวน 34 ชุมชน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2551) และมีกลุ่มตัวอย่างของประชากร จำนวน 13 ชุมชน ของกิจการที่ผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วขนาดเล็กจากภาคกลาง เน้นจังหวัด สมุทรสาคร และระยอง ที่ได้ถูกเลือกด้วยวิธีแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีหลักเกณฑ์ในการ เลือกตัวอย่าง คือ (1) ชุมชนต้องประกอบกิจการมากกว่า 1 ปี ขึ้นไป (2) มีความสามารถรวบรวมวัตถุดิบ ในท้องถิ่น จากบ้านเรือน ตลาด ร้านอาหาร โรงแรม หรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีปริมาณน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว มากพอ เพื่อนำมาผลิตน้ำมันไบโอดีเซล และ (3) ท้องถิ่นที่มีความต้องการใช้น้ำมันไบโอดีเซล สำหรับ เครื่องยนต์ดีเซล เครื่องจักรกลการเกษตร ส่วนที่เหลือนำมาขายให้สถานบริการขนาดเล็ก

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามเป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ พร้อมการ สัมภาษณ์ และการสังเกตการณ์สถานประกอบการเกี่ยวกับระบบการผลิต และตลาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยมี กระบวนการจัดหาข้อมูลดังนี้ (1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้มาโดยใช้แบบสอบถาม และสัมภาษณ์ ผู้ประกอบการธุรกิจผลิตน้ำมันไบโอดีเซล จำนวน 13 แห่ง ในภาคกลาง เน้นพื้นที่จังหวัดสมุทรสาคร และ จังหวัดระยอง ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการนำน้ำมันไบโอดีเซลมาใช้เป็นพลังงานทางเลือกตามเกณฑ์ในการเลือก กลุ่มตัวอย่างมากที่สุด เพื่อนำข้อมูลด้านการผลิตและการตลาดมาใช้วิเคราะห์ความคุ้มค่ากับความสามารถ ในการผลิต (2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ได้จากการศึกษาค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลทางวิชาการ หนังสือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงเอกสารและรายงานต่างๆ จากกรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงาน ทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และกรมโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งเอกสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิต พลังงานทดแทนประเภทต่างๆ

การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของผู้ตอบแบบสอบถาม ใช้วิธีการหาค่าร้อยละ และค่ามัธยฐานเลขคณิต (X) ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน เพื่อหาความเป็นไปได้และความคุ้มค่าใช้แนวคิด และสูตรคำนวณ 4 วิธี ดังนี้

1. **วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period Method)** หมายถึง ระยะเวลาที่กิจการจะได้รับเงิน ลงทุนเริ่มแรกของโครงการกลับคืนมา หรือระยะเวลาที่กระแสเงินสดสะสมของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์ สามารถแบ่งได้ 2 กรณี (1) เมื่อกระแสเงินสดคงที่ คำนวณโดยนำกระแสเงินสดแต่ละปีไปหารเงินลงทุน เริ่มแรก (2) เมื่อกระแสเงินสดแต่ละปีไม่เท่ากัน ทำได้โดยการคำนวณกระแสเงินสดสะสมไปอย่างต่อเนื่อง จนกว่ากระแสเงินสดจะเท่ากับศูนย์ (Chan S. Park, 2002)

2. **วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value Method)** เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของ กระแสเงินเข้ากับกระแสเงินออกของโครงการ โดยคิดอัตราส่วนลดตามอัตราผลตอบแทนที่กิจการต้องการ ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิต่ำกว่าศูนย์แสดงว่า อัตราผลตอบแทนที่ได้รับน้อยกว่าอัตราผลตอบแทนที่กิจการ ต้องการก็ไม่ควรตัดสินใจลงทุน (ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ, 2544) มีสมการดังนี้

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+k)^t} - C_t$$

- NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ
 R_t = ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตในแต่ละช่วงเวลา
 C = เงินลงทุนสุทธิของโครงการ
 k = ค่าของทุน (อัตราดอกเบี้ย)
 t = ปีของโครงการ คือ ปีที่ 0, 1, 2....n
 n = อายุของโครงการ

3. วิธีอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return Method) ค่าอัตราผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน และเป็นอัตราที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตเท่ากับเงินลงทุนสุทธิของโครงการพอดี (ชุมพล ศฤงคารศิริ, 2546) คำนวณได้จากสมการดังนี้

$$\sum_{t=1}^n \frac{R_t}{(1+r)^t} - C_t = 0$$

- R_t = ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตในแต่ละช่วงเวลา
 r = อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR)
 C_t = เงินลงทุนสุทธิของโครงการปีที่ t
 t = ปีของโครงการ คือ ปีที่ 0, 1, 2....n
 n = อายุของโครงการ

4. ดัชนีความคุ้มค่า (Cost and Benefit Ratio) เป็นการคำนวณความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดไว้ 2 แนวทาง คือ อัตราส่วนต้นทุน : ผลได้ และ อัตราส่วนผลได้ : ต้นทุน มีสมการ ดังนี้

กรณีที่ 1 อัตราส่วนต้นทุน : ผลได้ = เงินลงทุน/ผลได้ ค่าที่ได้ต่ำกว่า 1 ยอมรับว่าลงทุนได้

กรณีที่ 2 อัตราส่วนผลได้ : เงินทุน = ผลได้/เงินทุน ค่าเท่ากับ 1 หรือมากกว่ายอมรับว่าลงทุนได้

จากวิธีดำเนินการวิจัยข้างต้น การอธิบายแนวทางการดำเนินการจัดทำวิจัยในภาพรวมนั้นสามารถเขียนกรอบแนวความคิดเป็นรูปแบบแผนภาพได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 กรอบแนวความคิด

จากแผนภูมิอธิบายได้ว่า (1) ความคุ้มค่าในการลงทุนและตัดสินใจผลิตพลังงานทดแทน เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ต้นทุนและอัตราผลตอบแทนการผลิตและการตลาดที่ผู้ประกอบการอาชีพได้รับ (2) เมื่อมีการวิเคราะห์ความคุ้มค่า แล้วจะทำให้ชุมชนได้เรียนรู้รูปแบบการผลิตที่มีความเป็นไปได้ที่เกิดขึ้น จากการค้นพบในการวิจัยนี้แล้วก็จะส่งผลให้ชุมชนสามารถสร้างรายได้เพิ่มขึ้น และสามารถพึ่งพาตนเองจากการผลิตพลังงานทางเลือก



ผลการวิจัย

ในการศึกษากรณีความคุ้มค่าในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและอัตราผลตอบแทนของกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วของชุมชนขนาดเล็กจำนวน 13 ชุมชน ที่ดำเนินกิจการอยู่ในระหว่างปี พ.ศ.2548-2554 โดยได้เลือกชุมชนขนาดเล็กในภาคกลาง เพื่อค้นหาความจริงและความเป็นไปได้ในการผลิตพลังงานทดแทน เนื่องจากเป็นแหล่งที่น้ำมันพืชใช้แล้วมีจำนวนมากพอทดสอบปริมาณผลการผลิตเพื่อนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ การศึกษาได้ค้นพบว่า ต้นทุนในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนของกิจการ อันประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับการผลิต (Fixed Cost) เป็นจำนวนเงิน 2,334,956 บาท และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานอันประกอบด้วย ต้นทุนในการผลิต เงินเดือนสำนักงาน ค่าเช่าที่ดินตั้งที่ผลิต ค่าสาธารณูปโภค ค่าใช้จ่ายยานพาหนะ ค่าซ่อมแซมอุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด ดอกเบี้ยจ่าย และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ต้นทุนส่วนนี้เกิดตั้งแต่ชุมชนเปิดกิจการรวมเป็นเงินจำนวน 16,396,902 บาท ตั้งแต่ พ.ศ.2548 จนถึงปี พ.ศ.2554 แต่เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดระยะเวลาของโครงการ 3 ปี ดังนั้น จึงคำนวณเฉพาะต้นทุนโดยรวมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจริงระหว่างปีที่ศึกษา พ.ศ.2552-2554 จำนวนเงิน 3,988,380 บาท

สำหรับการกำหนดอัตราผลตอบแทนนั้น ชุมชนทั้ง 13 แห่ง ได้ดำเนินกิจการมาก่อนแล้ว โดยมีรายได้จากกิจการทั้งหมด 17,682,222 บาท ซึ่งคำนวณจากการขายน้ำมัน และรายได้อื่นที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ตั้งแต่ปี พ.ศ.2548-2554 ส่วนการศึกษานี้ได้คำนวณมูลค่าผลตอบแทนทางการเงินโดยใช้ราคาน้ำมันดีเซลหน้าปั๊มเฉลี่ยอยู่ในช่วงลิตรละ 25-30 บาท ที่เกิดขึ้นในระหว่างปีที่ศึกษา พ.ศ.2552-2554 คูณด้วยจำนวนน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้ ซึ่งมีรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซล และรายได้อื่น รวมเป็นเงิน 4,289,419 บาท

ในการคำนวณหากระแสเงินสดรับและจ่ายในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลของชุมชนขนาดเล็ก เพื่อหาความคุ้มค่าที่เกิดขึ้น ในระยะเวลาที่ศึกษา 3 ปี พบว่า กระแสเงินสดจ่ายเท่ากับ 4,167,992 บาท ประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายในการลงทุนของกิจการที่รวมค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับการผลิตปีเริ่มต้น (Fixed Cost) จำนวน 179,612 บาท ซึ่งได้จากค่าเสื่อมราคา ยานพาหนะ เครื่องผลิตไบโอดีเซล เครื่องมือและอุปกรณ์ ประกอบการผลิตเครื่องใช้สำนักงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานหรือผลิต (Variable Cost) จำนวน 3,988,380 บาท ซึ่งเกิดจาก (1) ต้นทุนการผลิต เช่น ค่าวัตถุดิบ ค่าสารเคมีในการทำปฏิกิริยา ค่าแรง ค่าไฟฟ้า เป็นต้น (2) เงินเดือนสำนักงาน (3) ค่าเช่าสถานที่ (4) ค่าสาธารณูปโภค (5) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าบำรุงรักษายานพาหนะขนส่งวัตถุดิบ (6) ค่าซ่อมแซม (7) ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด (8) ดอกเบี้ยจ่าย (9) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ภาษีป้าย ค่าธรรมเนียม เป็นต้น กระแสเงินสดรับเท่ากับ 4,289,419 บาท ซึ่งคำนวณจากรายได้จากการขายน้ำมันไบโอดีเซล และรายได้อื่นๆ ที่เป็นผลพลอยได้จากการผลิตไบโอดีเซล ปี พ.ศ.2552 กระแสเงินสดรับ จำนวน 1,360,175 บาท กระแสเงินสดจ่ายจำนวน 1,270,039 บาท กระแสเงินสดสุทธิจำนวน 90,136 บาท พ.ศ.2553 กระแสเงินสดรับเท่ากับ 1,427,898 บาท กระแสเงินสดจ่าย 1,326,148 บาท กระแสเงินสดสุทธิ 101,750 บาท และปี พ.ศ.2554 กระแสเงินสดรับจำนวน 1,501,346 บาท ค่ากระแสเงินสดจ่าย 1,392,193 บาท กระแสเงินสดสุทธิ จำนวน 109,153 บาท ดังนั้น กระแสเงินสดสุทธิเมื่อสิ้นสุดโครงการจึงมีค่าเท่ากับ 121,427 บาท รายละเอียดปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 กระแสเงินสดรับและจ่ายผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว

หน่วยนับ : บาท

ปีที่ศึกษา	รายการ				กระแสเงินสด
	กระแสเงินสดรับ	เงินลงทุน	การดำเนินงาน	กระแสเงินสดสุทธิ	สะสม
-	0	179,612	-	(-179,612)	(-179,612)
2552	1,360,175	-	1,270,039	90,136	(-89,476)
2553	1,427,898	-	1,326,148	101,750	12,274
2554	1,501,346	-	1,392,193	109,153	121,247
รวม	4,289,419	179,612	3,988,380	121,427	121,427

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้เพื่อประกอบการตัดสินใจลงทุนในระยะยาวของชุมชน พิจารณาได้จากการวิเคราะห์ระยะคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายใน การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุนก็คือ การวัดระยะเวลา ซึ่งกระแสเงินสดรับจากการขายเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ การศึกษาได้พบว่าระยะเวลาคืนทุนอยู่ระหว่างปีที่ 1 และ 2 กระแสเงินสดสุทธิปีที่ 2 101,750 บาท = 365 วัน กระแสเงินสดสุทธิ = $(101,750 - 12,274) = 89,476$ บาท ปีที่ 2 ใช้เวลา = $365 \times (89,476 \div 101,750 = 320.97 \text{ วัน}) =$ บาท ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุน เท่ากับ 1 ปี 10 เดือน 21 วัน

การทราบมูลค่าของเงินที่ได้รับในปัจจุบันจะมีค่าที่แท้จริงในอนาคตเท่าใดเป็นการทราบค่าเสื่อมของเงินเมื่อเวลาผ่านไปนั่นเอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องประมาณการมูลค่าเงินปัจจุบัน ในอนาคตเพื่อหาความคุ้มค่าในระยะยาวอย่างชัดเจน การคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิได้ใช้อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 9.50 ซึ่งเป็นอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของสถาบันการเงินเฉลี่ยต้นปีการศึกษา กล่าวคือ พ.ศ.2552 (ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2552) การศึกษาพบว่าเมื่อสิ้นสุดโครงการมูลค่าปัจจุบันกระแสเงินสดสุทธิของกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลด้วยน้ำมันพืชใช้แล้วมีมูลค่า 70,702 บาท ซึ่งมีค่าบวก แปลว่า กิจการผลิตไบโอดีเซลระดับชุมชนมีความเป็นไปได้ในการลงทุน ดังรายละเอียดปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของกิจการ

หน่วยนับ : บาท

ปีที่ศึกษา	กระแสเงินสดสุทธิ	มูลค่าปัจจุบันของเงินจำนวน 1 บาท ที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 9.50	มูลค่าปัจจุบัน กระแสเงินสดสุทธิ
-	(-179,612)	1.0	(-179,612)
2552	90,136	0.9132	82,312
2553	101,750	0.8340	84,860
2554	109,153	0.7617	83,142
รวม			70,702

อัตราผลตอบแทนภายในโครงการหรือผลตอบแทนลดค่าเป็นการวัดอัตราผลตอบแทนในรูปร้อยละ เพื่อทดสอบความคุ้มค่าของเงินที่นำมาใช้ลงทุนในโครงการที่ต้องการลงทุน โดยจะนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยเงินฝากและเงินกู้ ถ้าอัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝากหรือเงินกู้แล้ว การลงทุนในโครงการนั้นย่อมรับได้ หรือว่าโครงการนั้นสามารถลงทุนได้ การศึกษาพบว่า อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับร้อยละ 29.85 ซึ่งมีค่าสูงกว่าดอกเบี้ยเงินกู้ร้อยละ 9.50 ชุมชนสามารถลงทุนกิจการไบโอดีเซลได้ มีรายละเอียดปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการของกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล

หน่วยนับ : บาท

ปีที่ศึกษา	กระแสเงินสดสุทธิ	อัตราคิดลดที่ร้อยละ 29	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ	อัตราคิดลดคงที่ร้อยละ 30	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ
-	(-179,612)	1.0000	(-179,612)	1.0000	(-179,612)
2552	90,136	0.7752	69,873	0.7792	69,333
2553	101,750	0.6009	61,142	0.5917	60,205
2554	109,153	0.4658	50,843	0.4552	49,686
รวม			2,246		(-388)

จากตารางที่ 3 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราคิดลดร้อยละ 29 ได้ค่า 2,246 บาท ถ้าร้อยละ 30 ได้ค่าเท่ากับ -388 บาท ดังนั้นจึงมีความแตกต่างเท่ากับ 2,634 บาท อัตราผลตอบแทนภายในโครงการอยู่ในระหว่างอัตราคิดลดร้อยละ 29 ผลต่างเท่ากับ 2,634 มีค่าเท่ากับร้อยละ 1 ผลต่าง 2,246 มีค่าเท่ากับ $1 \times (2,246 \div 2,634)$ เท่ากับ 0.85 หรือร้อยละ 29.85

การลงทุนผลิตไบโอดีเซลด้วยน้ำมันพืชที่ใช้แล้วของชุมชนที่ศึกษาสามารถนำมาคำนวณดัชนีความคุ้มค่า (Cost and Benefit Ratio) ได้ 2 แนวทาง คือ อัตราส่วนต้นทุน : ผลได้ และ อัตราส่วนผลได้ : ต้นทุน ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนต้นทุน : ผลได้} &= \text{เงินลงทุน/ผลได้} = 4,167,992/4,289,419 = 0.97 \\ \text{อัตราส่วนผลได้ : เงินทุน} &= \text{ผลได้/เงินทุน} = 4,289,419/4,167,992 = 1.02 \end{aligned}$$

ในกรณีนี้ค่าอัตราส่วนต้นทุนต่ำกว่าผลได้ คือน้อยกว่า 1 ซึ่งได้แก่ 0.97 และอัตราส่วนเงินได้ต่อต้นทุนสูงกว่าต้นทุน คือ ตั้งแต่ 1 ขึ้นไป ในที่นี้คือ 1.02 ดังนั้น โครงการนี้จึงมีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ ทั้ง 2 กรณี การผลิตไบโอดีเซลในระดับชุมชนได้รับผลคุ้มค่า ชุมชนลงทุนได้



สรุป อภิปรายผล

การศึกษาเรื่องพลังงานทางเลือกระดับชุมชนในกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วขนาดเล็ก จากการวิเคราะห์และศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการลงทุน พบว่า ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) เท่ากับ 1 ปี 10 เดือน 21 วัน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) ที่อัตราคิดลดร้อยละ 9.50 ต่อปี เท่ากับ 70,702 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวกและอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return) มีค่าเท่ากับร้อยละ 29.85 ซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมของธนาคารพาณิชย์ ถัวเฉลี่ยที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 9.50 พบว่าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการมีค่ามากกว่า ดังนั้นการลงทุนในกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วในระดับชุมชน จึงเป็นโครงการที่มีความเหมาะสมต่อการลงทุน ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการค้นพบของพรรณสิริ สุวรรณโชติ และคณะ (2548) ในงานวิจัยเรื่อง การประเมินความเป็นไปได้ของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์จากน้ำมันปาล์มดิบที่พบว่า ผลตอบแทนทางตัวเงินยังไม่เหมาะสม ซึ่งความแตกต่างเกิดขึ้นได้จากพรรณสิริได้กำหนดอัตราส่วนลดไว้ที่ร้อยละ 12 ต่อปี และอายุตลอดโครงการ 21 ปี ซึ่งเป็นการลงทุนระยะยาว

การลงทุนกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วพบว่า ชุมชนได้รับประโยชน์จากการจำหน่ายน้ำมันพืชใช้แล้ว กลับมาใช้ซ้ำทำให้ประชาชนมีมาตรฐานชีวิตที่ดีขึ้น ซึ่งมีความสอดคล้องกันกับการค้นพบของกุลเชษฐ์ เพียรทอง และคณะ (2548) ที่ว่า การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้ว มีขั้นตอนในการผลิตในการผลิตไม่ยุ่งยากและต้นทุนการผลิตต่ำ เนื่องจากเป็นวัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น จากอุตสาหกรรมอาหารและครัวเรือนจำนวนมาก ซึ่งนับได้ว่าเป็นทางเลือกใหม่

การใช้พลังงานไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วจากการศึกษาสามารถนำไปใช้ในเครื่องจักรกล โดยเฉพาะภาคเกษตรพื้นบ้านได้เป็นอย่างดี ไม่มีผลเสียหายต่อเครื่องจักร โดยในการศึกษารั้วนี้เกษตรกรนำไปใช้ในการเกษตรมากกว่าอุตสาหกรรม คุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลมีมาตรฐานเพียงพอต่อการใช้ ซึ่งมีความเป็นไปได้ตามการวิเคราะห์ของจุฑามาส และมานพ (2550) ที่นำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบและผ่านเกณฑ์มาตรฐานในห้องทดสอบที่กำหนดไว้ และมีความเห็นว่าควรจะนำไปผลิตในเชิงอุตสาหกรรมด้วย

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้ว ซึ่งค้นพบในการศึกษารั้วนี้ ถึงแม้ว่าจะให้ผลตอบแทนที่น่าพอใจสำหรับชุมชนก็จริง แต่เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับงานของลำไย มากเจริญ (2551) กลับพบว่า ผลได้ ต้นทุน และจุดคุ้มทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลด้วยกรดไขมันปาล์ม กับให้ผลตอบแทนจากการลงทุนติดลบอัน เนื่องจากต้นทุนกรดไขมันปาล์มสูงมาก ซึ่งตรงกันข้ามกับการผลิตที่ใช้ น้ำมันพืชเป็นวัตถุดิบ ซึ่งให้มูลค่าสูงและมีผลตอบแทนในระยะยาว ดังนั้นการลงทุนในกิจการผลิตไบโอดีเซล จำเป็นต้องพิจารณาวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบในการผลิตด้วย



ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการนำน้ำมันพืชที่ใช้แล้วมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนไบโอดีเซล เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนการผลิตพลังงานทางเลือกระดับชุมชน โดยที่การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วนี้มีความคุ้มค่า และเป็นกิจการที่น่าส่งเสริมการลงทุนเพราะมีระยะเวลาคืนทุน 1 ปี 10 เดือน และ 21 วัน ซึ่งต่ำกว่ากรอบอายุโครงการ 3 ปี นอกจากนี้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 70,702 บาท ซึ่งบ่งบอกว่าโครงการนี้มีความเหมาะสม และเป็นไปได้ โดยมีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการสูงถึงร้อยละ 29.85 เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับอัตราเงินกู้โดยเฉลี่ยในตลาดเงินร้อยละ 9.50 แสดงถึงว่าโครงการนี้มีความเป็นไปได้สูงคุ้มค่าต่อการลงทุนระยะยาวด้วย อย่างไรก็ตาม มีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการและหน่วยงานที่รับผิดชอบที่ได้ค้นพบจากการวิจัย ดังนี้

1. **ประสบการณ์ของผู้ลงทุน** ผู้ลงทุนต้องมีประสบการณ์และความรู้เกี่ยวกับการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล จึงจะสามารถประกอบธุรกิจด้านนี้ได้เป็นอย่างดี จากการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่แล้วชุมชนจะไม่ได้รับการถ่ายทอดความรู้ในการผลิตน้ำมันอย่างเป็นระบบ มีการอบรมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเป็นพักๆ แล้วก็หยุดไม่มีความต่อเนื่อง จึงขาดความเชื่อมั่นต่อระบบและกลไกส่งเสริมการผลิตพลังงานทางเลือก

2. **สภาวะการแข่งขันในตลาด** ปัจจุบันแม้ว่าการแข่งขันทางด้านราคาในธุรกิจผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจะมีไม่มากนัก เนื่องจากมีราคาน้ำมันดีเซลจากสถานีบริการน้ำมันเป็นตัวกำหนดอยู่แล้ว แต่อาจมีการแข่งขันด้านราคาในการรับซื้อวัตถุดิบที่โดยปกติจะมีราคาการรับซื้อที่ขึ้นหรือลงตามราคาน้ำมันดีเซล ซึ่งอาจจะทำให้ราคาวัตถุดิบมีราคาสูงขึ้น ส่งผลทำให้ระยะเวลาคืนทุนค่อนข้างจะใช้เวลานาน เนื่องจากมีกำไรน้อยลงได้ ดังนั้น ผู้ที่จะตัดสินใจลงทุนในกิจการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชใช้แล้วจะต้องคำนึงถึงแหล่งวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิตให้มาก ในพื้นที่ศึกษาพบว่าแหล่งน้ำมันพืชที่ใช้แล้วมีจำนวนน้อย และกระจัดกระจายอยู่ในแหล่งต่างๆ ทำให้ต้นทุนเพิ่มขึ้นในการขนส่งวัตถุดิบมายังสถานที่ผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ถ้าได้มีการจัดจุดขนาน้ำมันพืชที่ใช้แล้วจะสะดวกต่อผู้ประกอบการ

3. **คุณภาพการผลิต** จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเนื่องจากปัจจุบันประชาชนยังไม่ค่อยมีความเชื่อมั่นในคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซล แม้ว่าผลการวิจัยที่ออกมา การใช้ไขมันไบโอดีเซลจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับเครื่องยนต์ดังการค้นพบของจุฑามาส และมานพ (2550) ลูกค้านบางกลุ่มยังคำนึงถึงคุณภาพของน้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืชใช้แล้ว โดยไม่ให้ความสำคัญด้านราคามากนัก ผู้ประกอบการควรรักษาคุณภาพของการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานตลอดไป

4. **การส่งเสริมของภาครัฐ** รัฐบาลควรให้ความสำคัญกับนโยบายพลังงานทางเลือกให้มากกว่านี้ ที่ผ่านมาเพียงการสนับสนุนในด้านความรู้ในการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลและมีการโฆษณาประชาสัมพันธ์พลังงานทางเลือกเท่านั้นควรที่จะมีการสนับสนุนผู้ลงทุนในด้านการเงิน การลดหย่อนภาษีมากขึ้น แม้ว่ามาตรการกระตุ้นเศรษฐกิจจะทำให้วิสาหกิจชุมชนจะได้รับการยกเว้นหากมีรายได้ต่อปี ไม่เกิน 1,800,000 บาท จากเดิม 1,200,000 บาท ไม่ต้องยื่นแบบชำระภาษีเงินได้ประจำปีภาษี แต่จากการศึกษาพบว่า รายได้ส่วนใหญ่ของธุรกิจประเภทนี้มีจำนวนมากกว่า ทำให้ไม่ได้รับการยกเว้น ต้องนำเงินได้ทั้งจำนวนมาคำนวณภาษีทั้งหมด ซึ่งไม่ก่อให้เกิดสิทธิประโยชน์แต่อย่างใด

5. **หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง** เฉพาะหน่วยงานของรัฐในพื้นที่ควรให้ความสำคัญและสนับสนุนเพิ่มมากขึ้น มิได้มีเพียงการสนับสนุนด้านการตลาดควรต้องลงไปพิจารณาด้านการผลิต ต้นทุนอุปกรณ์ และเทคโนโลยีการผลิต และที่สำคัญคือการกำหนดนโยบายด้านพลังงานทางเลือกต้องมีความชัดเจนเพื่อทำให้ผู้ลงทุนรู้สึกคุ้มค่าในการประกอบกิจการระยะยาว

งานวิจัยเรื่องนี้ได้วิเคราะห์ความคุ้มค่าในการผลิตพลังงานทางเลือจากน้ำมันพืชใช้แล้วเพียงชนิดเดียว ดังนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพลังงานทางเลือกที่ใช้วัตถุดิบประเภทอื่นๆ ก็ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมต่อยอด เพื่อจะได้ทราบประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐกิจได้หลายมิติ รวมทั้งศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการบริหารจัดการพลังงานทางเลือกของประเทศไทยด้วย



เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2554). รายงานน้ำมันเชื้อเพลิงของประเทศไทย 2554. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2550). โครงการพึ่งพาตนเองด้านพลังงานด้วยไบโอดีเซลชุมชน. กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน.
- กุลเชษฐ์ เพียรทอง และคณะ. (2548). การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันพืชที่ใช้แล้วขนาด 150 ลิตร ต่อรอบการผลิต และการใช้งานกับเครื่องยนต์ขนาดเล็ก. เอกสารประกอบการประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1. อุบลราชธานี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- จุฑาเกศ เทียนเมธางกุล และมานพ เจริญไชยตระกูล. (2550). การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันที่ผ่านการใช้ทอดแล้ว โดยกระบวนการใช้สารตัวเร่งปฏิกิริยาแบบสองขั้นตอน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการเทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการพัฒนาอย่างยั่งยืน. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2546). เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. ฉบับปรับปรุงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ปริ้นต์โปร.
- ชูชีพ พิพัฒน์ศิริ. (2546). เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : เท็กซ์ แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2552). อัตราดอกเบี้ยในตลาดเงิน (2548-ปัจจุบัน). กรุงเทพฯ : ธนาคารแห่งประเทศไทย.
- พุทธชาติ เมฆทอง และคณะ. (2546). การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำมันพืชใช้แล้วในอุตสาหกรรมอาหารมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องการเผยแพร่งานวิจัยทางด้านพลังงานทดแทน. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- พรณสิริ สุวรรณโชติ และคณะ. (2547). การประเมินความเป็นไปได้ของการผลิตไบโอดีเซลในเชิงพาณิชย์จากน้ำมันปาล์มดิบ กรณีศึกษาของห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล สุราษฎร์ภัทรกิจ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. การค้นคว้าอิสระปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระเจ้าจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- ลำไย มากเจริญ. (2551). การวิเคราะห์ผลได้ ต้นทุน และจุดคุ้มทุนของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล ด้วยกรดไขมันน้ำมันปาล์ม. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มีนาคม 2551. หน้า 111-119.
- Chan S. Park. (2002). *Contemporary Engineering Economics*. (3rd ed.). Singapore : Prentice Hall.