



ความเป็นไปได้ในการสร้างชุมชนไบโอดีเซล

เกียรติชัย บรรลุผลสกุล^๑ และอรกช เก็จพิรุฬห์^{๒*}

Feasibility Study of Forming Bio-diesel Communities

Kiatchai Banlupholsakul^๑ and Orakoch Ketpirune^{๒*}

^๑สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก 65000

^๒สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

^๑Program of Industrial Technology, Faculty of Industrial Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok Province, 65000

^๒Program of Business Economics, Faculty of Management Science, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, Phranakhon Si Ayutthaya Province, 13000

*Corresponding author. E-mail address: orakoch@hotmail.com

บทคัดย่อ

ประเทศไทย เป็นประเทศที่มีการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นตลอดมา โดยในปี พ.ศ.2557 มีการใช้พลังงานสูงถึง 75,804 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ ทำให้ต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศในการนำเข้าพลังงานสูงถึง 1,306 พันล้านบาท ส่งผลให้เกิดปัญหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชากร หากมีการใช้น้ำมันไบโอดีเซล ผสมในน้ำมันดีเซล หรือทดแทนน้ำมันดีเซลจะช่วยลดความรุนแรงของปัญหาดังกล่าว บทความนี้มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อหาความเป็นไปได้ในการสร้างชุมชนไบโอดีเซล โดยพิจารณาจากพฤติกรรมการใช้น้ำมัน อุณหภูมิของน้ำมันใช้แล้ว การจัดการกับน้ำมันใช้แล้ว และผลกระทบต่อสุขภาพ กรณีศึกษาอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก ผลการศึกษาด้วยสถิติเชิงพรรณนา พบว่า มีความเป็นไปได้ในการสร้างชุมชนไบโอดีเซล โดยในอำเภอพิชัย มีปริมาณน้ำมันใช้แล้วเพียงพอต่อการผลิตไบโอดีเซลเดือนละ 1,717 ลิตร ซึ่งน้อยกว่าอำเภอวัดโบสถ์ ที่มีน้ำมันใช้แล้วเพื่อผลิตไบโอดีเซลเดือนละ 3,554 ลิตร น้ำมันใช้แล้วเหล่านี้ หาได้จากร้านขายของทอด ประเภทอาหารทอด ได้แก่ ปลาทอด ไก่ทอด และหมูทอด และร้านค้าประเภทอาหารว่างทอด ได้แก่ ปาท่องโก๋ทอด ในอำเภอพิชัย และลูกชิ้นทอด ในอำเภอวัดโบสถ์ อย่างไรก็ตาม ประชาชนในอำเภอทั้งสองมีความเสี่ยงที่จะบริโภคอาหารที่มีสารโพลาร์เกินกว่าระดับมาตรฐาน ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ถึงร้อยละ 3.0-6.4 ของร้านค้าทั้งหมด

คำสำคัญ: ความเป็นไปได้ น้ำมันใช้แล้ว ไบโอดีเซลชุมชน

Abstract

The consumption of energy in Thailand has been increasing every time. In 2014, there were 75,804 thousand tons of energy consumed in comparison to raw oil. There were a lot of loss in foreign currencies for importing energy equivalent to 1,306 thousand million Baht which produced water pollution and bad health effect to people. If people could use more mixed diesel with bio-diesel or bio-diesel instead of pure diesel, it could reduce the severity of these problems. The main objective of this research paper was to study the feasibility of forming bio-diesel communities by considering the behavior of cooking oil consumption, the supply of used cooking oil, its management, and effects to health by choosing Phichai district in Uttaradit province, and Wat Both district in Phitsanulok province, as case studies. The descriptive statistics results revealed that there was feasibility of forming bio-diesel community and enough used cooking oil to produce bio-diesel in both districts. Phichit district had 1,717 litres of it per month, which was less than Wat Both district that has 3,554 litres of it per month. This used cooking oil could be found in fried food shops, namely fried fish, fried chicken, fried pork, and fried snack food, such as Pha Tong Koe in Phichit district and fried meatball in Wat Both district. However, people in both districts have high risk in consuming food that has Polar compound higher than standard level, which is dangerous for their health at 3.0-6.4% of all shops.

Keywords: Feasibility, Used Cooking Oil, Community Bio-diesel



บทนำ

แม้ว่า พลังงานสำรองของโลกจะมีแนวโน้มลดต่ำลง แต่ในช่วงปี 2547-2556 พลังงานสำรองของโลกที่ค้นพบและคาดว่าจะค้นพบ ได้เพิ่มสูงขึ้นร้อยละ 24.5 จาก 1,366.2 พันล้านบาร์เรล เป็น 1,701.0 พันล้านบาร์เรล เนื่องจากการค้นพบแหล่งพลังงานที่เพิ่มสูงขึ้นมากในประเทศเวเนซุเอลา และประเทศนอกกลุ่มโออีซีดี ความต้องการใช้พลังงานของโลก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยตลอด โดยเพิ่มขึ้นร้อยละ 9.8 จาก 83,107 พันบาร์เรลต่อวัน เป็น 91,243 พันบาร์เรลต่อวัน ในขณะที่พลังงานสำรองของไทยที่ค้นพบ และคาดว่าจะค้นพบนั้น คงที่เท่ากับ 0.5 พันล้านบาร์เรล แต่ความต้องการใช้พลังงานของไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 22.4 จาก 1,025 พันบาร์เรลต่อวัน เป็น 1,255 พันบาร์เรลต่อวัน ในช่วงเวลาเดียวกัน “BP Statistical Review of World Energy June 2015” (2015) ซึ่งแสดงว่า โลกจะมีน้ำมันเชื้อเพลิงใช้ได้อีก 51 ปี และประเทศไทยจะมีน้ำมันใช้ได้ก็เพียง 1 ปีเท่านั้น ในปี 2557 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานสูงถึง 75,804 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 8 คิดเป็นมูลค่ากว่า 1,748 พันล้านบาท ทำให้ไทยต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศสูงถึง 1.306 ล้านล้านบาท ณราคาน้ำมันดิบดูไบเฉลี่ยในตลาดโลก 96.67 เหรียญสหรัฐ/บาร์เรล (กระทรวงพลังงาน, 2558) ทั้งนี้ ความต้องการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นทั้งก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน และถ่านหิน โดยมีดีเซลเป็นน้ำมันที่มีอัตราการใช้โดยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 57.5 ล้านลิตรต่อวัน รองลงมาเป็นเบนซินที่มีอัตราการใช้เฉลี่ย 23.1 ล้านลิตรต่อวัน (กระทรวงพลังงาน, 2557ก; กระทรวงพลังงาน, 2557ข)

รัฐบาลของประเทศต่างๆ รวมถึงรัฐบาลไทยจึงได้สนับสนุนให้มีการคิดค้นหา และส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานทดแทนหลายประเภท เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม เซลแสงอาทิตย์ และเชื้อเพลิงชีวภาพ ได้แก่ เอทานอล และไบโอดีเซล ด้วยเหตุที่ไบโอดีเซลเป็นพลังงานสะอาดทางเลือกหนึ่งที่สามารถทดแทนน้ำมันดีเซล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงที่ไทยมีอัตราการใช้เฉลี่ยสูงสุด รายงานจากกระทรวงพลังงาน พบว่า ปริมาณการใช้ไบโอดีเซลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยตลอด จากที่เริ่มมีสถานีจำหน่ายน้ำมันผสมไบโอดีเซลแห่งแรกในปี 2547 (บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน), 2547) จนกระทั่งในปี 2552 มีความต้องการใช้ไบโอดีเซลสูงถึง 1.6 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มขึ้นเป็น 2.9 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2556 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2556) ทั้งนี้ การผลิตไบโอดีเซลแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ไบโอดีเซลเชิงพาณิชย์ที่ผลิตจากน้ำมันปาล์ม ซึ่งใช้กันมากในประเทศไทย และไบโอดีเซลชุมชนที่ผลิตจากน้ำมันใช้แล้ว

การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันใช้แล้วอย่างมีประสิทธิภาพจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนในด้านต่างๆ อาทิ ช่วยลดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อม ช่วยลดต้นทุนด้านพลังงานของชุมชน และช่วยให้สุขภาพอนามัยของประชาชนดีขึ้น โดยไอเสียที่เกิดจากการใช้ไบโอดีเซล ร้อยละ 100 เป็นเชื้อเพลิงสามารถลดปริมาณไฮโดรคาร์บอน และคาร์บอนมอนนอกไซด์ได้เฉลี่ยร้อยละ 25.11 และ 17.96 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล (วีรชัย เลิศสถาพรสุข, รัตนชัย ไพรินทร์, และคณิต กฤษณังกูร, 2549) และยังช่วยประหยัดพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปของโลก โดยซีพีเอฟ เป็นตัวอย่างหนึ่งของโรงงานที่สระบุรี ที่ได้นำน้ำมันใช้แล้วจากการทอดอาหารมาผลิตไบโอดีเซลตั้งแต่ปี 2550 จนกระทั่งถึงปี 2557 สามารถผลิตไบโอดีเซลได้มากกว่า 3.79 ล้านลิตร มีมูลค่าประมาณ 19 ล้านบาท จึงช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศจากการนำเข้าพลังงานอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ ยังช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า 7,674 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ และลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานปีละ 5 ล้านบาท อีกทั้งยังช่วยลดจรรยาบรรณน้ำมันซ้ำ ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (CPF News, 2557) เนื่องจากน้ำมันทอดซ้ำประกอบด้วยสารอันตราย 2 ชนิด คือ สารโพลาร์ (Polar Compound) ที่ทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง และสารโพลีไซคลิก อะโรมาติก ไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: PAHs) ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง สารพิษดังกล่าวทำให้เซลล์มีอัตราการตายเพิ่มขึ้น และมีความผิดปกติด้วยในเวลาเดียวกัน นอกจากนี้ สาร PAHs ที่พบในไอร่าเหยขณะทอดอาหาร ยังมีผลต่อผู้ทอดอาหารที่ต้องสูดดมควันเข้าไป เป็นเหตุให้เกิดมะเร็งปอดได้

กระทรวงสาธารณสุข จึงมีประกาศฉบับที่ 283 พ.ศ.2547 โดยกำหนดปริมาณสารโพลาร์ในน้ำมันที่ใช้ทอด หรือประกอบอาหารเพื่อจำหน่าย ให้มีได้ไม่เกินร้อยละ 25 ของ



น้ำหนักน้ำมัน ผู้ใดฝ่าฝืนถือเป็นการจำหน่ายอาหารผิดมาตรฐาน ตามมาตรา 25 (3) ของพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 มีโทษปรับไม่เกิน 50,000 บาท (อารยา ทองผิว, 2557)

ด้วยเหตุนี้ ในอดีตรัฐบาลจึงได้ส่งเสริมให้เกษตรกร และชุมชนหันมาผลิตพลังงานทางเลือกที่สะอาดเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดชุมชนไบโอดีเซลกระจายอยู่ทั่วประเทศ จวบจนปัจจุบัน สถานการณ์ได้เปลี่ยนแปลงไป โดยในปี 2551 น้ำมันดีเซลมีราคาประมาณลิตรละ 30 บาท ได้ปรับสูงขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นลิตรละ 45 บาท และตกต่ำลงอย่างรวดเร็วเหลือเพียงลิตรละ 18 บาท ในปีเดียวกัน หลังจากนั้นราคาน้ำมันดีเซลได้ปรับสูงขึ้นจนค่อนข้างคงที่ประมาณลิตรละ 30 บาทตลอดมา ด้วยการอุดหนุนของรัฐบาล ในขณะที่ราคาวัตถุดิบ สารเคมีต่างๆ ที่ใช้ในการผลิตไบโอดีเซลปรับตัวสูงขึ้น โดยในปี 2552 ราคาเมทานอลลิตรละ 9-10 บาท เพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 15.50 บาท ในปี 2555-2556 กลุ่มที่เคยผลิตน้ำมันไบโอดีเซลใช้เองในชุมชนผลิตเพื่อการค้า ลดลงมาก ทำให้เกิดคำถามตามมาว่าอะไรเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

ต่อมาในปี 2558 ชาญณรงค์ อัครเทศานุกาพ (2558) อาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ได้พัฒนาเครื่องผลิตไบโอดีเซลรูปแบบใหม่ ให้สามารถผลิตไบโอดีเซลได้มากที่สุด มีประสิทธิภาพสูงสุด และสูญเสียต้นทุนต่ำที่สุด เครื่องดังกล่าวถูกออกแบบให้มีขนาดเล็ก เหมาะกับการใช้งานที่มีกำลังการผลิต 80 ลิตร และสามารถผลิตไบโอดีเซลจากสารตั้งต้นที่หลากหลาย ทั้งน้ำมันปาล์ม น้ำมันพืชใช้แล้ว รวมถึงน้ำมันหมูใช้แล้ว หากเครื่องผลิตไบโอดีเซลรูปแบบใหม่นี้ ถูกนำไปเผยแพร่ หรือกระจายออกสู่ชุมชน จะทำให้กระบวนการผลิตไบโอดีเซลชุมชน มีประสิทธิภาพในการผลิตสูงขึ้น

บทความนี้ จึงต้องการค้นหาคำตอบว่า จะมีความเป็นไปได้หรือไม่ ที่จะเกิดชุมชนไบโอดีเซลอีกครั้งหนึ่ง ด้วยการศึกษานวัตกรรมการใช้ไขมันของชุมชน อุปทานของน้ำมันใช้แล้วต่อการผลิตไบโอดีเซล พฤติกรรมการจัดการกับน้ำมันใช้แล้วและผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในชุมชน รวมถึงทัศนคติต่อการนำน้ำมันใช้แล้วมาปรุงอาหาร

อีก และผลกระทบของการนำน้ำมันใช้แล้วไปทิ้งของชุมชนอำเภอพิชัย อุดรดิตถ์ และอำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก

นิยามคำศัพท์

1. ความเป็นไปได้ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินโครงการในด้านต่างๆ (ในที่นี้ คือ ด้านวัตถุดิบ) เพื่อให้มั่นใจว่าโครงการนั้น สามารถดำเนินการได้ในทางปฏิบัติ
2. น้ำมันใช้แล้ว หมายถึง น้ำมันจากไซสัต์ว หรือ น้ำมันพืชที่ผ่านการนำไปใช้ด้วยการให้ความร้อนสูง ซึ่งอาจถูกนำกลับมาใช้อีก
3. ไบโอดีเซลชุมชน หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงที่ผลิตจากน้ำมันพืช ไซมันส์ตว หรือน้ำมันใช้แล้ว สามารถผลิตจำหน่าย หรือใช้เองภายในชุมชน ซึ่งจะนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลรอบต่ำ 4 จังหวะ สูบอน ระบายความร้อนด้วยน้ำ เช่น เครื่องจักรกลการเกษตร

วิธีดำเนินการวิจัย

บทความนี้ เป็นผลงานวิจัยเชิงสำรวจ ที่ใช้ข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลในเดือนธันวาคม ปี 2556 และมกราคม ปี 2557 ด้วยการแจกแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างครัวเรือนและร้านค้า 100 ตัวอย่าง การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้มีน้ำมันใช้แล้วกระทำ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก เป็นการเลือกพื้นที่การรวบรวมข้อมูลแบบเจาะจง 2 พื้นที่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เคยมีชุมชนไบโอดีเซลตั้งอยู่ในอำเภอพิชัย อุดรดิตถ์ และอำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก ขั้นที่สอง เป็นการเลือกพื้นที่ตำบลแบบเจาะจง ตามคำแนะนำของเกษตรอำเภอ และเกษตรตำบล โดยเลือกจากพื้นที่ที่มีตลาดขนาดใหญ่อำเภอละ 2 แห่ง คือ อำเภอพิชัย เลือกตลาดในตำบลในเมือง และตำบลพญาแมน ส่วนอำเภอวัดโบสถ์ เลือกตลาดในตำบลวัดโบสถ์ และตำบลท้อแท้ โดยเก็บข้อมูลจากร้านค้าทุกร้านที่สำรวจพบ

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

วัตถุประสงค์หลักของบทความนี้ คือ ต้องการศึกษารูปแบบของน้ำมันใช้แล้วที่มีอยู่ในท้องถิ่น อำเภอพิชัย



อุตสาหกรรมและอำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก เพื่อนำไปกำหนดขนาดการผลิตไบโอดีเซลชุมชน โดยลักษณะกลุ่มตัวอย่างของทั้งสองอำเภอ พบว่า ไม่แตกต่างกัน คือ ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 81.6 และ 82.7 ตามลำดับ) อายุประมาณ 45-54 ปี (ร้อยละ 30.6 และ 40.4) สมรสแล้ว (ร้อยละ 83.7 และ 82.7) ประกอบอาชีพค้าขาย (ร้อยละ 91.8 และ 96.2) มีการศึกษาระดับประถมศึกษาตอนต้น (ร้อยละ 47.9 และ 28.8) และดำเนินกิจการที่ทำอยู่ต่ำกว่า 5 ปี (ร้อยละ 32.6 และ 38.5) ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50.0) ทำร้านขายของทอด โดยในอำเภอพิชัย อุตสาหกรรม เป็นหาบเร่แผงลอย หรือรถเข็น (ร้อยละ 33.33) และในอำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 51.9) ทำร้านขายของทอดเช่นกัน แต่เป็นร้านขายของทอดที่เป็นร้านค้า (ร้อยละ 30.77)

1. พฤติกรรมการใช้น้ำมันของชุมชน

น้ำมันใช้แล้ว เป็นวัตถุดิบที่สำคัญต่อการผลิตไบโอดีเซลชุมชน บทความนี้จึงต้องการศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำมันของชุมชน ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีพฤติกรรมการใช้น้ำมันสอดคล้องกันทั้งสองชุมชน คือ ส่วนใหญ่ใช้น้ำมันชนิดเดียว (ร้อยละ 77.6 และ 76.9 ในอำเภอพิชัย และวัดโบสถ์ ตามลำดับ) เพื่อการค้า (ร้อยละ 71.4 และ 69.2) โดยใช้น้ำมันปาล์ม (ร้อยละ 59.2 และ 53.8) รองลงมาเป็นน้ำมันถั่วเหลือง (ร้อยละ 30.6 และ 28.8) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วิชชา โกมินทร์ และบรรพ ทรัพย์สิงห์ (2554) ที่พบว่า ประชาชนส่วนใหญ่นิยมซื้อน้ำมันปาล์มหรือน้ำมันถั่วเหลืองมาทำอาหารรับประทานเอง คิดเป็นร้อยละ 98.62 โดยมีไก่ทอด (ร้อยละ 27.65) ปลาทอด (ร้อยละ 21.05) และหมูทอด (ร้อยละ 16.38) เป็นอาหารที่ประชาชนส่วนใหญ่นิยมซื้อรับประทานเอง และซื้อให้กับครัวเรือนมากที่สุด (ร้อยละ 27.12) บทความนี้ พบว่า น้ำมันใช้แล้วส่วนใหญ่ได้จากอาหารทอดในทั้งสองชุมชน (ร้อยละ 52.1 และ 44.0 อำเภอพิชัย และวัดโบสถ์ ตามลำดับ) ทั้งนี้ อำเภอพิชัยได้จาก ปลาทอด และไก่ทอด (ร้อยละ 28.6 เท่ากัน) ส่วนอำเภอวัดโบสถ์ได้จากปลาทอด (ร้อยละ 40) รองลงมาเป็นอาหารว่างทอด (ร้อยละ 29.2 และ 36.0) ร้านค้าส่วนใหญ่ในอำเภอพิชัยไม่มีน้ำมันใช้แล้ว (ร้อยละ 35.7) ส่วนหนึ่งมีน้ำมันเหลือจากการทอด

พาท้องไก่ (ร้อยละ 21.4) แต่ในอำเภอวัดโบสถ์ ส่วนใหญ่ได้จากลูกชิ้นทอด (ร้อยละ 27.8)

ผลการศึกษาของ กระทรวงสาธารณสุข (2556) พบว่า มีการใช้น้ำมันทอดซ้ำที่มีสารโพลาร์ไม่ผ่านระดับมาตรฐานเพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปี 2555 พบว่า มีปริมาณสารโพลาร์ไม่ผ่านระดับมาตรฐานร้อยละ 9.91 ซึ่งส่วนใหญ่ขายอาหารในตลาดสด และตลาดนัด ได้แก่ ไก่ป้อป แคปหมู ขนมผักกัว มันฝรั่ง ไส้กรอก ลูกชิ้น และไก่ทอด เป็นต้น ดังนั้น การนำเอาน้ำมันเหลือใช้มาผลิตไบโอดีเซล จะช่วยให้สุขภาพอนามัยของประชากรดีขึ้น ช่วยลดความเสี่ยงที่ต้องบริโภคอาหารทอด หรืออาหารว่างทอดที่มีสารโพลาร์เกินระดับมาตรฐาน ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพของประชากรไทย คำถามต่อมา คือ ปริมาณน้ำมันใช้แล้ว มีเพียงพอต่อการนำไปผลิตไบโอดีเซลชุมชนหรือไม่ เมื่อพิจารณาจากอุปทานของน้ำมันใช้แล้ว

2. อุปทานของน้ำมันใช้แล้วต่อการผลิตไบโอดีเซลชุมชน

ผลการศึกษา (ตารางที่ 1 ก.-ข.) พบว่า ครัวเรือนในอำเภอพิชัยมีปริมาณการใช้น้ำมันต่อเดือนน้อย และไม่มีน้ำมันใช้แล้ว คณะผู้วิจัยจึงมุ่งไปที่ร้านขายอาหาร และร้านขายของทอด ซึ่งพบว่า ในอำเภอพิชัยมีน้ำมันใช้แล้วร้อยละ 40.73 ($1,716.98/4,215.13 \times 100$) น้อยกว่าในอำเภอวัดโบสถ์ ที่มีน้ำมันใช้แล้วร้อยละ 55.51 ($3,553.93/6,402.31 \times 100$) ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด ทั้งนี้ ร้านอาหารส่วนใหญ่มีปริมาณการใช้น้ำมันต่อเดือน และน้ำมันใช้แล้วน้อยเช่นเดียวกัน น้ำมันใช้แล้วส่วนใหญ่ จึงได้จากร้านขายของทอด โดยในอำเภอพิชัย มีน้ำมันใช้แล้วจากร้านขายของทอดร้อยละ 35.25 ($1,485.90/4,215.13 \times 100$) น้อยกว่าในอำเภอวัดโบสถ์ที่มีถึงร้อยละ 52.23 ($3,343.93/6,402.31 \times 100$) ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด อำเภอวัดโบสถ์ มีวัตถุดิบเพื่อผลิตไบโอดีเซลสูงถึง 3,554 ลิตร/เดือน มากกว่าอำเภอพิชัยที่มีเพียง 1,717 ลิตร/เดือนเท่านั้น ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2550) ที่พบว่า มีการรับซื้อน้ำมันใช้แล้วในชุมชนปทุมอโศก 3,600 ลิตร/เดือน และชุมชนดำดีไบโอดีเซล 1,800 ลิตร/เดือน ดังนั้น ผู้ผลิตไบโอดีเซลในอำเภอวัดโบสถ์ จึงมีวัตถุดิบเพียงพอที่จะผลิตไบโอดีเซลได้เดือนละ 30 วัน วันละ 120 ลิตรเป็นอย่างน้อย ส่วนใน



อำเภอพิชัย สามารถผลิตได้เพียงเดือนละ 17 วัน วันละ 100 ลิตรเป็นอย่างน้อย

สรุปได้ว่า ทั้งสองชุมชนมีน้ำมันใช้แล้ว เพียงพอต่อการนำไปผลิตไบโอดีเซลชุมชน โดยอำเภอวัดโบสถ์ พืชญโลกมีมากกว่าอำเภอพิชัย อุตุนิติดต์ อย่างไรก็ตาม

หากมีการรณรงค์ให้มีการใช้น้ำมันซ้ำน้อยครั้งลง รวมถึงมีแหล่งรับซื้อน้ำมันใช้แล้วมากขึ้น ทั้งสองอำเภอ น่าจะมีปริมาณน้ำมันใช้แล้วเพื่อผลิตน้ำมันไบโอดีเซลชุมชนมากขึ้น

ตารางที่ 1 ปริมาณการใช้น้ำมัน และน้ำมันใช้แล้วในอำเภอพิชัย อุตุนิติดต์ และอำเภอวัดโบสถ์ พืชญโลก

(หน่วย: ลิตร/เดือน)

ปริมาณการใช้น้ำมัน	อำเภอพิชัย อุตุนิติดต์		อำเภอวัดโบสถ์ พืชญโลก	
	ค่าเฉลี่ย	ค่ารวม	ค่าเฉลี่ย	ค่ารวม
ก. ปริมาณน้ำมันที่ซื้อ				
ครัวเรือน	11.76 (3)	35.29	-	-
ร้านอาหาร	33.14 (7)	232.00	164.79 (10)	1,647.86
ร้านขายของทอด	140.92 (23)	3,241.27	157.02 (26)	4,082.46
อื่นๆ	78.50 (9)	706.57	67.20 (10)	672.00
รวม	100.36	4,215.13	139.18	6,402.31
ข. ปริมาณน้ำมันใช้แล้ว				
ครัวเรือน	-	-	-	-
ร้านอาหาร	25.25 (2)	50.50	30.00 (1)	30.00
ร้านขายของทอด	78.21 (19)	1,485.90	209.00 (16)	3,343.93
อื่นๆ	60.19 (3)	180.57	180.00 (1)	180.00
รวม	71.54	1,716.98	197.44	3,553.93

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง ความถี่

3. พฤติกรรมการจัดการกับน้ำมันใช้แล้ว และผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในชุมชน

การจัดการกับน้ำมันใช้แล้วในสองชุมชนไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 2 ก.) คือ ส่วนใหญ่จะเปลี่ยนน้ำมันโดยพิจารณาจากจำนวนครั้งที่ทอดซ้ำ รองลงมาเป็นการใช้ซ้ำและเติมน้ำมันใหม่ไปเรื่อยๆ ผลการศึกษาของ เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล และวรวงษ์ อัครเวศมณี (2552) พบว่าถ้ามีการใช้น้ำมันทอดซ้ำและเติมน้ำมันใหม่ไปเรื่อยๆ ในการทอดไก่ โดยมีสัดส่วนของน้ำมัน เก่า: ใหม่เท่ากับ 1: 2 จะสามารถนำมาใช้ได้จนถึง 8 วัน โดยมีสารโพลาร์ไม่เกินร้อยละ 25 การใช้น้ำมันทอดไก่ซ้ำใช้ได้ไม่เกิน 4 วัน แต่ถ้าวเป็นการทอดปาต่องไก่ซ้ำได้ไม่เกิน 5 วัน เพราะจะให้สาร

โพลาร์เกินกว่าร้อยละ 25 ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ในทั้งสองชุมชน (ตารางที่ 2 ข.) เปลี่ยนน้ำมันเมื่อทอดซ้ำมาแล้ว 1-2 วัน จึงมีสารโพลาร์ไม่เกินร้อยละ 25 อย่างไรก็ตาม ประชาชนในอำเภอพิชัย และอำเภอวัดโบสถ์ มีความเสี่ยงที่จะบริโภคอาหารที่ใช้น้ำมันทอดซ้ำ 5-7 วัน คิดเป็นร้อยละ 6.4 และร้อยละ 3.0 (จำนวนร้านค้าที่ใช้น้ำมันทอดซ้ำ 5-7 วัน ร้อยละ 9.7 และ 5.4 ของร้านค้าที่เปลี่ยนน้ำมันจากจำนวนวันที่ใช้ ร้อยละ 66.0 และ 55.8 ตามลำดับ $(9.7 \times 66.0) / 100$ และ $(5.4 \times 55.8) / 100$) ซึ่งคาดว่าจะมีสารโพลาร์เกินกว่าร้อยละ 25 จึงเป็นอันตรายต่อสุขภาพ



ตารางที่ 2 พฤติกรรมการเปลี่ยนน้ำมัน และการจัดการกับน้ำมันใช้แล้ว อำเภอพิชัย อุดรดิตต์ และอำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก

(หน่วย: ราย และร้อยละ)

พฤติกรรมเปลี่ยนน้ำมัน	อำเภอพิชัย อุดรดิตต์		อำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ก. ลักษณะการเปลี่ยนน้ำมัน				
ใช้ซ้ำไปเรื่อย ๆจนหมดไม่เคยเปลี่ยน	1	2.1	3	5.8
ใช้ซ้ำ และเติมน้ำมันใหม่ไปเรื่อย ๆ	9	19.1	12	23.1
ทอด...วันแล้วจึงเปลี่ยน	31	66.0	29	55.8
เปลี่ยนเมื่อน้ำมันมีกลิ่น	1	2.1	-	-
อื่นๆ	5	10.6	8	15.4
ข. จำนวนวันในการทิ้งน้ำมันทอดซ้ำ				
1 วัน	15	48.5	22	75.9
1 - 2 วัน	4	12.9	-	-
2 วัน	6	19.45	3	10.3
3 วัน	2	6.5	3	10.3
4 วัน	1	3.2	-	-
5 วัน	1	3.2	1	5.4
7 วัน	2	6.5	-	-
ค. การจัดการกับน้ำมันใช้แล้ว				
ทิ้ง	3	15.8	3	18.8
นำไปขายที่แหล่งรับซื้อ	1	5.3	10	62.5
สะสมไว้รอจำหน่าย	13	68.4	-	-
อื่นๆ	2	10.5	3	18.8

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

เมื่อมีน้ำมันเหลือใช้ กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ในอำเภอพิชัย (ตารางที่ 2 ค.) จะสะสมน้ำมันใช้แล้วไว้รอจำหน่าย ในขณะที่ กลุ่มตัวอย่างในอำเภอวัดโบสถ์ จะนำไปขายที่แหล่งรับซื้อ และมีส่วนน้อยที่นำน้ำมันใช้แล้วไปทิ้ง โดยเหตุผลที่ตัดสินใจรวบรวมน้ำมันในอำเภอพิชัย คือ เก็บรวบรวมได้ง่าย รองลงมาเป็น เพื่อรักษาสีเงาแวตล่อม และสะดวกในการนำไปจำหน่าย (ร้อยละ 17.9, 14.3 และ 10.7 ตามลำดับ) สำหรับอำเภอวัดโบสถ์ คือ สะดวกในการขาย รองลงมาเป็น เก็บรวบรวมได้ง่าย และเพื่อรักษาสีเงาแวตล่อม (ร้อยละ 22.2, 18.5 และ 11.1 ตามลำดับ) ด้านปัญหาและอุปสรรคในการเก็บรวบรวมน้ำมันใช้แล้วพบว่า กลุ่มตัวอย่างในอำเภอพิชัย ส่วนใหญ่ตอบว่า ไม่มีปัญหาในการเก็บรวบรวม (ร้อยละ 59.5) แต่ในอำเภอวัดโบสถ์ส่วนใหญ่ ตอบว่า ไม่มีน้ำมันใช้แล้ว/เหลือน้อย (ร้อยละ 54.0)

4. ทิศนคติต่อการนำน้ำมันใช้แล้วมาปรุงอาหารอีก และผลกระทบของการนำน้ำมันใช้แล้วไปทิ้ง

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ในทั้งสองชุมชน (ตารางที่ 3 ก.-ข.) เห็นว่า ไม่ควรนำน้ำมันใช้แล้วมาปรุงอาหารอีก เพราะอาจมีผลต่อสุขภาพ และรองลงมาเห็นว่า เป็นอันตรายต่อสุขภาพ การนำน้ำมันใช้แล้วไปทิ้งนั้น ส่วนใหญ่ประชากรในทั้งสองอำเภอเห็นว่า จะทำให้น้ำมันเสีย สำหรับทัศนคติต่อการนำน้ำมันใช้แล้วมาผลิตไบโอดีเซลพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ในทั้งสองอำเภอ (ตารางที่ 3 ค.-ง.) เห็นด้วยเพราะเป็นการนำน้ำมันใช้แล้วมาใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า รองลงมาเห็นด้วย เพราะไบโอดีเซลเป็นแหล่งพลังงานทดแทน มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่เห็นด้วย เนื่องจากเห็นว่า น้ำมันไบโอดีเซลที่ผลิตได้ยังไม่ได้มาตรฐานต่อการนำไปใช้กับรถยนต์ ทั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างในอำเภอวัดโบสถ์ ที่ไม่เห็นด้วยมีมากกว่าในอำเภอพิชัย



สรุป

จุดประสงค์หลักของบทความนี้ คือ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างชุมชนไบโอดีเซล ในอำเภอพิชัย อุตตรดิตถ์ และอำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก ด้วยการศึกษาพฤติกรรมการใช้น้ำมันของชุมชน อุปทานของน้ำมันใช้แล้วต่อการผลิตไบโอดีเซลชุมชน รวมถึงพฤติกรรมการจัดการกับน้ำมันใช้แล้ว และผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในชุมชน ผลการศึกษา พบว่า อำเภอพิชัย มีปริมาณการใช้น้ำมัน และน้ำมันใช้แล้วน้อยกว่าอำเภอวัดโบสถ์ โดยอำเภอพิชัยมีปริมาณน้ำมันใช้แล้วเพื่อผลิตไบโอดีเซลเดือนละ 1,717 ลิตร น้อยกว่าอำเภอวัดโบสถ์ที่สามารถนำน้ำมันใช้แล้วไปผลิตไบโอดีเซลได้สูงถึงเดือนละ 3,554 ลิตร โดย

น้ำมันใช้แล้วเหล่านี้ ชุมชนในทั้งสองอำเภอ สามารถซื้อได้ในจากร้านขายของทอด ประเภทร้านอาหารทอด ได้แก่ ปลาทอด ไก่ทอด และหมูทอด รองลงมาได้จากร้านอาหารว่างทอด เช่น ปาท่องโก๋ทอด ในอำเภอพิชัย และลูกชิ้นทอด ในอำเภอวัดโบสถ์ สำหรับพฤติกรรมการจัดการกับน้ำมันใช้แล้ว พบว่า ประชาชนในอำเภอพิชัย มีความเสี่ยงที่จะบริโภคอาหารที่มีสารโพลาร์เกินกว่าระดับมาตรฐานสูงกว่าอำเภอวัดโบสถ์ คือ ร้อยละ 6.4 และร้อยละ 3.0 ตามลำดับ เนื่องจาก มีการนำน้ำมันใช้แล้วมาทอดซ้ำนานถึง 5-7 วัน มีการเปลี่ยนน้ำมันโดยพิจารณาจากจำนวนวันในการใช้น้ำมันเข้าไปเรื่อยๆ จนหมดไม่เคยเปลี่ยน และเปลี่ยนเมื่อน้ำมันมีกลิ่น

ตารางที่ 3 ทศนคติต่อการนำเอาน้ำมันพืชใช้แล้วมาปรุงอาหารอีก ผลกระทบต่อการนำน้ำมันใช้แล้วไปทิ้ง และความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำน้ำมันใช้แล้วมาผลิตไบโอดีเซล อำเภอพิชัย อุตตรดิตถ์ และอำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก

(หน่วย: ราย และร้อยละ)

ทัศนคติ	อำเภอพิชัย อุตตรดิตถ์		อำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ก. ความคิดเห็นในการนำเอาน้ำมันพืชใช้แล้วมาใช้				
ใช้ได้ ไม่มีผลต่อสุขภาพ	3	6.1	4	8.0
ใช้ได้ ไม่น่าจะมีผลต่อสุขภาพ	4	8.2	6	12.0
ไม่ควรใช้ อาจมีผลต่อสุขภาพ	17	34.7	19	38.0
ไม่ควรใช้ อันตรายต่อสุขภาพมาก	14	28.6	10	20.0
ไม่ควรใช้เกิน...ครั้ง	5	10.2	7	14.0
ถ้าใส ไม่น่าจะมีผลต่อสุขภาพ	3	6.1	-	-
ถ้าคล้ำดำ เป็นอันตรายอย่างยิ่ง	3	6.1	2	4.0
อื่นๆ	-	-	2	4.0
ข. ผลกระทบของการกำจัดน้ำมันใช้แล้วด้วยการทิ้ง				
ไม่ทราบ	10	21.7	9	19.1
ทำให้น้ำเน่าเสีย	15	32.6	21	44.7
ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดิน	8	17.4	6	12.8
อื่นๆ	13	28.3	11	23.4
ค. ความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำน้ำมันใช้แล้วมาผลิตไบโอดีเซล				
เห็นด้วย	44	91.7	42	84
เป็นแหล่งพลังงานทดแทน	6	13.6	10	23.8
เป็นการนำน้ำมันใช้แล้ว มาใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า	28	63.6	24	57.1
เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	2	4.5	3	7.1
อื่นๆ	8	18.2	5	11.9



ตารางที่ 3 (ต่อ)

ทัศนคติ	อำเภอพิชัย อุดรดิตต์		อำเภอวัดโบสถ์ พิษณุโลก	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ไม่เห็นด้วย	4	8.3	8	16.0
ราคาดีเซลต่ำกว่า เพราะรัฐอุดหนุน	-	-	1	12.5
ไบโอดีเซลยังไม่ได้มาตรฐานต่อรถยนต์	3	75.0	3	37.5
อื่นๆ	1	25.0	4	50.0

ที่มา: จากการคำนวณของคณะผู้วิจัย

ข้อเสนอแนะ

เอกสารอ้างอิง

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

บทความนี้ พบว่า ประชาชนยังมีพฤติกรรมการใช้น้ำมัน ที่มีความเสี่ยงต่อการบริโภคอาหาร ที่มีสารอันตราย โดยพิจารณาจากปริมาณสารโพลาร์ที่วัดได้เกินกว่าระดับมาตรฐาน คือ ร้อยละ 25 ในอัตราส่วนสูงถึงร้อยละ 3.0-6.4 ของจำนวนครัวเรือนและร้านค้าทั้งหมด ในช่วงเวลาที่มีการผลิตไบโอดีเซลชุมชนมีน้อย ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะไม่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลอย่างเพียงพอ ดังนั้นรัฐบาลจึงควรสนับสนุนให้มีการผลิตไบโอดีเซลชุมชนอย่างจริงจัง และต่อเนื่อง ทั้งนี้ เพื่อให้สุขภาพอนามัยของประชากรดีขึ้น ด้วยการใช้ไบโอดีเซล ซึ่งเป็นพลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยังช่วยลดการสูญเสียเงินตราต่างประเทศ ด้วยการสนับสนุนอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องจักรใหม่ที่ทันสมัย และวัตถุดิบ รวมถึงผู้เชี่ยวชาญในการถ่ายทอดวิธีการผลิตไบโอดีเซลชุมชนที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการ

บทความต่อไป น่าจะมีการศึกษาถึงผลกระทบของการนำน้ำมันใช้แล้วมาผลิตไบโอดีเซลที่มีต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจาก ช่วยลดการนำน้ำมันใช้แล้วทิ้งลงถังขยะ ท่อน้ำ แม่น้ำลำคลอง รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชากร ในด้านความเสี่ยงที่จะเป็นโรคจากการบริโภคอาหารที่มีน้ำมันใช้แล้วเป็นส่วนประกอบ

กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ในการสร้างชุมชนไบโอดีเซลในจังหวัดพิษณุโลกและอุดรดิตต์” ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามที่ให้ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยนี้

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2556). รายงานพลังงานทดแทนของประเทศไทยปี 2556. สืบค้นจาก <http://webkc.dede.go.th/testmax/node/1113> [1]

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2550). การดำเนินธุรกิจการผลิตไบโอดีเซลของชุมชน: กรณีน้ำมันใช้แล้ว. สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th/download/resech/Bio.pdf> [2]

กระทรวงพลังงาน. (2557ก). ประเทศไทยกับนำเข้าพลังงาน. สืบค้นจาก <http://thaienergyinfo.com/ประเทศไทยกับนำเข้าพลังงาน> [3]

กระทรวงพลังงาน. (2557ข). ผลการดำเนินงานที่สำคัญของกระทรวงพลังงาน ปี 2557. สืบค้นจาก <http://old1.energy.go.th/index.php?q=node/27604> [4]

กระทรวงพลังงาน. (2558). สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย มกราคม-ธันวาคม 2557. สืบค้นจาก http://www.m-society.go.th/ewt_news.php?nid=13507 [5]

กระทรวงสาธารณสุข. (2556). อย. เผ่าระวังการใช้น้ำมันทอดซ้ำ เตือนอันตรายเสี่ยงมะเร็ง ออกประกาศกำหนดโทษ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค. สืบค้นจาก http://www.fda.moph.go.th/www_fda/data_center/ifm_mod/nw/น้ำมันทอดซ้ำปรับแก้ไข.pdf [6]

ชาญณรงค์ อัครเทศานุกาพ. (2558). นักวิจัย มธ. พัฒนาเครื่องผลิตไบโอดีเซลชุมชน [วีดิโอ]. สืบค้นจาก <https://www.youtube.com/watch?v=iZvZBbPshw> [7]



บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน). (2547). *วิถีบางจากกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง*. สืบค้นจาก <http://www.bangchak.co.th/porpeang/download/bcp-porpeang-6-10-2011-cmprs.pdf> [8]

วิชา โกมินทร์ และบวร ทรัพย์สิงห์ (2554). *สถานการณ์การใช้น้ำมันทอดซ้ำในประเทศไทย ความจริงที่คุณต้องรู้. แผนงานคุ้มครองผู้บริโภค*. สืบค้นจาก <http://resource.thaihealth.or.th/library/hot/13115> [9]

วีรชัย เลิศสถาพรสุข, รัตนชัย ไพรินทร์ และคณิต กฤษณังกูร. (2549). *การใช้รังสีไมโครเวฟเร่งการผลิตไบโอดีเซลแบบต่อเนื่องและผลกระทบของการใช้ไบโอดีเซลในเครื่องยนต์ดีเซล กำหนดไฟฟ้าขนาด 100 kW*. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจร.*, 29(4), 463-481. [10]

เสาวลักษณ์ จิตบรรเจิดกุล และวราพงษ์ อัสวเกศมณี. (2552). *ผลการใช้ น้ำมันทอดซ้ำต่อคุณภาพของน้ำมันทอด และผลิตภัณฑ์อาหารทอด กรณีศึกษาในไก่ทอด และปาท่องโก๋*. สืบค้นจาก kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/7089/1/308584.pdf [11]

อารยา ทองผิว. (2557, กุมภาพันธ์ 15). *ช่วยกันกำจัดภัยในน้ำมันทอดซ้ำ [บ้านเมืองออนไลน์]*. สืบค้นจาก <http://www.banmuang.co.th/oldweb/2014/02/ช่วยกันกำจัดภัยในน้ำมัน/> [12]

CPF News. (2557). *ซีพีเอฟ เปลี่ยนน้ำมันพืชใช้แล้วเป็นไบโอดีเซลใช้ในโรงงาน ตัดวงจรน้ำมันทอดซ้ำสู่ผู้บริโภค*. สืบค้นจาก <http://news.cpfworldwide.com/highlight.php?hid=33> [13]

BP Statistical Review of World Energy June 2015. (2015). Retrieved from <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf>.

Translated Thai References

Assavatesanupap, C. (2015). *TU researcher develop community bio-diesel production machine [VDO]*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=iZvZBbPsxhw> [in Thai] [7]

Bangchak Petroleum Public Company Limited. (2004). *Bangchak mode and Philosophy of Sufficiency Economy*. Retrieved from <http://www.bangchak.co.th/porpeang/download/bcp-porpeang-6-10-2011-cmprs.pdf> [in Thai] [8]

CPF News. (2014). *CPF turn used cooking oil to be bio-diesel in factory, circuit interruption of repeated frying oil to consumers*. Retrieved from <http://news.cpfworldwide.com/highlight.php?hid=33> [in Thai] [13]

Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2013). *Report of Thailand alternative energy situation 2013*. Retrieved from <http://webkc.dede.go.th/testmax/node/1113> [in Thai] [1]

Jitbunjerdkul, S., & Usawakesmanee, W. (2009). *Effect of repeated frying oil on the quality of fried oil and fried food: Study case of fried chicken and chinese doughnut*. Retrieved from kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/7089/1/308584.pdf [in Thai] [11]

Komin, W., & Subsing, B. (2011). *Usage situation of repeatedly used cooking oil in Thailand: The fact you need to know. Consumer Protection Plan, Faculty of Pharmacy, Chulalongkorn University*. Retrieved from <http://resource.thaihealth.or.th/library/hot/13115> [in Thai] [9]



- Lertsathapornsuk, V., Pairintra, R., & Krisnangkura, K. (2006). Microwave irradiation assisted in continuous production of biodiesel and its effects in a 100 kW diesel generator. *KMUTT Research and Development Journal*, 29(4), 463–481. [in Thai] [10]
- Ministry of Agriculture and Cooperatives. (2007). *Business operation of community bio-diesel production: Used oil as a case study*. Retrieved from <http://www.oae.go.th/download/research/Bio.pdf> [in Thai] [2]
- Ministry of Energy. (2014a). *Thailand and energy imports*. Retrieved from <http://thaienergyinfo.com/ประเทศไทยกับนำเข้าพลังงาน> [in Thai] [3]
- Ministry of Energy. (2014b). *Key operation results of Ministry of Energy 2014*. Retrieved from <http://old1.energy.go.th/index.php?q=node/27604> [in Thai] [4]
- Ministry of Energy. (2015). *Thailand's energy situation in January–December 2014*. Retrieved from http://www.m-society.go.th/ewt_news.php?nid=13507 [in Thai] [5]
- Ministry of Public Health. (2013). *FDA beware of repeated frying oil usage, cancer risk warning, prescribe the punishment for consumer's safety*. Retrieved from http://www.fda.moph.go.th/www_fda/data_center/ifm_mod/nw/น้ำมันทอดซ้ำปรับแก้ไข.pdf [in Thai] [6]
- Thongphiew, A. (2014, February 15). Participation to eliminate hazards of repeated frying oil [*Banmuang online*]. Retrieved from <http://www.banmuang.co.th/oldweb/2014/02/ช่วยกันกำจัดภัยในน้ำมัน/> [in Thai] [12]