ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การวิเคราะห์เอ็นเนอร์จีฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สำหรับไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมัน

ผู้เขียน นางสาวลักขณา เจริญสุข

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เศรษฐ์ สัมภัตตะกุล

บทคัดย่อ

กระทรวงพลังงานได้พยากรณ์ความต้องการพลังงานในอนาคตของประเทศไทย โดยคาดการณ์ว่าในปี 2564 ปริมาณความต้องการพลังงานจะเพิ่มมากขึ้น โดยกำหนดให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 25 ของการใช้พลังงานทั้งหมด ซึ่งภาครัฐได้มุ่งเน้นและให้การสนับสนุนพัฒนาทั้งด้านอุปทานและอุปสงค์อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานทดแทนในภาคขนส่งอย่างไบโอดีเซลที่สามารถผลิตได้จากวัตถุดิบภายในประเทศ คือ ปาล์มน้ำมัน ซึ่งมีการส่งเสริมการปลูกปาล์มให้มากขึ้น เพื่อให้ได้สัดส่วนกำลังการผลิตไบโอดีเซล 18.5% โดยข้อดีเป็นการส่งเสริมพัฒนาพลังงานทดแทนให้เป็นหนึ่งในพลังงานหลักทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลและลดการนำเข้าน้ำมันได้อย่างยั่งยืน แต่ในทางตรงกันข้ามกลับส่งผลเสียต่อแหล่งทรัพยากรทางธรรมชาติทั้งในเรื่องความต้องการการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกและการเกิดมลภาวะอันเนื่องมาจากการใช้ปุ๋ยและสารเคมีในกระบวนการเพาะปลูกเพิ่มมากขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัด หรือแม้แต่ในกระบวนการผลิตไบโอดีเซลก็ตามที่ต้องมีการใช้พลังงานในการผลิตและของเสียที่ออกจากกระบวนการผลิต ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพเชิงพลังงานในรูปค่าพลังงานสุทธิและปริมาณการใช้น้ำตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลจากปาล์มน้ำมันต่อหนึ่งหน่วยผลผลิตของไบโอดีเซล โดยใช้เครื่องมือคือ เอ็นเนอร์จีฟุตพริ้นท์ (Energy footprint) ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเชิงพลังงาน และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water footprint) ในการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำที่เกิดขึ้น โดยกำหนดพื้นที่ศึกษาคือ พื้นที่ภาคเหนือทั้งหมด 6 จังหวัด และพื้นที่ภาคใต้ทั้งหมด 14 จังหวัด ซึ่งขอบเขตการศึกษาพิจารณาครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการเพาะปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปาล์มน้ำมัน การขนส่ง การสกัดน้ำมันปาล์มดิบ และการผลิตไบโอดีเซล และงานวิจัยนี้กำหนดปริมาณไบโอดีเซล 1 ลิตร เป็นหน่วยการทำงานในการศึกษา

ผลการศึกษาเอ็นเนอร์จีฟุตพริ้นท์จากความแตกต่างระหว่างพลังงานที่ใช้ผลิตไบโอดีเซลกับพลังงานที่ได้จากไบโอดีเซล พบว่า การใช้วัตถุดิบปาล์มน้ำมันจากพื้นที่ภาคใต้ในการผลิตไบโอดีเซลมีค่าเอ็นเนอร์จีฟุตพริ้นท์สูงสุดเท่ากับ 49.42 เมกะจูล/ลิตร ส่วนการใช้วัตถุดิบปาล์มน้ำมันจากพื้นที่ภาคเหนือในการผลิตไบโอดีเซลมีค่าเอ็นเนอร์จีฟุตพริ้นท์เท่ากับ 25.66 เมกะจูล/ลิตร ซึ่งตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตไบโอดีเซลพบว่า การผลิตไบโอดีเซลในเขตพื้นที่ภาคใต้พลังงานที่ใช้สูงสุดมาจากขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซล คิดเป็นร้อยละ 38.97 ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ส่วนการผลิตไบโอดีเซลในเขตพื้นที่ภาคเหนือพลังงานที่ใช้สูงสุดมาจากขั้นตอนการเพาะปลูกปาล์มน้ำมัน คิดเป็นร้อยละ 54.05 ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด

ผลการศึกษาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์พบว่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการที่คิดจากปริมาณการใช้น้ำของการปลูกปาล์มน้ำมันเฉลี่ยในเขตพื้นที่ภาคใต้เท่ากับ 1,362.87 ลบ.ม./ตัน ส่วนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการปลูกปาล์มน้ำมันเฉลี่ยในเขตพื้นที่ภาคเหนือเท่ากับ 5,303.13 ลบ.ม./ตัน และเมื่อพิจารณาปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ คือ ไบโอดีเซล 1 ลิตร โดยจำแนกตามประเภทของแหล่งน้ำใช้ พบว่า ปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของไบโอดีเซลจากวัตถุดิบปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้มีค่าน้อยกว่าภาคเหนือ มีค่าเท่ากับ 6,196.31 ลิตร/ลิตรของไบโอดีเซล ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณการใช้น้ำจากการคายระเหยของน้ำฝนหรือกรีนวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ คิดเป็นร้อยละ 51.01 ของความต้องการน้ำทั้งหมด ส่วนปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตไบโอดีเซล 1 ลิตร จากวัตถุดิบปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคเหนือมีค่าเท่ากับ 24,050.84 ลิตร/ลิตรของไบโอดีเซล ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณเกรย์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ คิดเป็นร้อยละ 44.41 ของความต้องการน้ำทั้งหมด

จากผลการศึกษาทั้ง 2 ด้าน คือ การใช้พลังงานสุทธิและการใช้ทรัพยากรน้ำพบว่า การผลิตไบโอดีเซลจากวัตถุดิบปาล์มน้ำมันในพื้นที่ภาคใต้มีประสิทธิภาพสูงสุดทั้ง 2 ด้าน คือ ประสิทธิภาพเชิงพลังงาน และประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรน้ำ ดังนั้นแนวทางการจัดการปริมาณการใช้พลังงานและน้ำเพื่อลดปริมาณการใช้ที่เกิดขึ้น จึงควรมุ่งเน้นการศึกษาวิจัยและการพัฒนาเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อพื้นที่เพาะปลูก โดยครอบคลุมตลอดระบบการเพาะปลูก และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานและน้ำในการผลิต เพื่อการพัฒนาด้านพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืนในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Analysis of Energy Footprint and Water Footprint for Biodiesel from Oil Palm

Author Miss Lukkana Jareansuk

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr.Sate Sampattagul

Abstract

Ministry of Energy has predicted that the need of energy in Thailand will be increased in 2022 and the ratio of renewable energy use is expected to be increased up to 25% of the total energy use. The government has promoted and supported the development in demand and supply continuously, especially the development in renewable energy for transportation such as biodiesel. As biodiesel is a fuel which can be produced from a raw material in Thailand i.e. oil palm, the cultivation of oil palm has been highly supported in order to increase the ratio of biodiesel production to 18.5%. Advantageously, it is the development of renewable energy to be used as a main energy in substitution of fossil fuel and reduce the imports of refined oil sustainably. In contrast, biofuel production causes many disadvantages to natural resources including the increasing need of water for cultivation and the pollutions caused from the use of fertilizers and chemical substances in cultivation. This directly affects the limited water resources. Further, the biodiesel production process itself requires energy for production and creates wastes from the production process. Thus, this research project has studied energy efficiency in the form of net energy and the amount of water used throughout the life cycle of biodiesel production from oil palm per a functional unit of biodiesel. The tools used are Energy Footprint in energy efficiency analysis, and Water Footprint for the analysis of the amount of water used. The study areas are the areas in 6 provinces in Northern Thailand and 14 provinces in Southern Thailand.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The scope of study includes the cultivation of oil palm, transportation, oil extraction and biodiesel production. A functional unit of this study is 1 liter of biodiesel.

From the study result of energy footprint from the difference between energy used in biodiesel production and energy gained from biodiesel production, it was found that the use of oil palm from the areas of Southern Thailand has the highest energy footprint which is 49.42 MJ/lite while use of oil palm from the areas of Northern Thailand in biodiesel production has the energy footprint of 25.66 MJ/lite. Throughout the life cycle of biodiesel production, it was found that energy was used in biodiesel production process the most, which was 38.97% of total energy use. For the Northern Thailand, the process that used most water was oil palm cultivation, which used 54.05% of the total energy used.

The study result of water footprint shows that water footprint of process calculated from the average use of water in oil palm cultivation in Southern Thailand was 1,362.87 m^3/ton. It was less than that of Northern Thailand was 5,303.13 m^3/ton. When considering the water footprint of 1 liter of biodiesel by categorizing the water resources, it was found that water footprint of biodiesel from oil palm of Southern Thailand, which was 6,196.31 liter/liter of biodiesel or 51.01% of the total water requirements. Most of water use is the use of water from evapotranspiration of rainwater or Green Water Footprint. It was less than that of Northern Thailand which equaled to 24,050.84 liter/liter of biodiesel or 44.41% of the total water requirements. Most of water used is Grey Water Footprint.

From the study of both energy and water footprint, it was found that biodiesel production from oil palm in Southern Thailand had the highest efficiency in both in energy view and in water use. Therefore, the guidelines for energy and water use management to reduce the amount used should focus on researching and developing to increase the oil palm production per the cultivation area. It should cover the cultivation process, technology development that enhances the efficiency in energy and water use in production process, for sustainable renewable energy development in the future.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved