

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษาวิจัย

5.1 สรุปและวิจารณ์ผลการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลจาก สบู่ดำ

สำหรับผลการคำนวณและการวิเคราะห์ในบทที่ 4 ที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลตลอดวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลสบู่ดำทั้งในส่วนของการผลิตและการใช้งาน ทั้งมีการวิเคราะห์ข้อมูลของปัจจัยนำเข้า (Input) และสิ่งที้ออกจากกระบวนการไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์พลอยได้ หรือของเสียที่เกิดขึ้น (Output) จากกระบวนการ เพื่อให้ทราบถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดช่วงชีวิตของไบโอดีเซลสบู่ดำว่าเป็นปริมาณเท่าใด เกิดขึ้นจากกระบวนการใดมากที่สุด และเกิดผลกระทบประเภทใดมากที่สุด เพื่อสามารถนำข้อมูลที่ได้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น และเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปพิจารณาในการตัดสินใจเลือกแหล่งพลังงานต่อไปในอนาคต โดยสามารถสรุปและวิจารณ์ผลการศึกษาทดลองได้ตามประเด็นดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการจัดทำบัญชีรายการ

ผลที่ได้จากการจัดทำบัญชีรายการนั้นเป็นข้อมูลที่ทำให้ทราบว่า ในกระบวนการตลอดวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลสบู่ดำต้องอาศัยปัจจัยนำเข้าอะไรบ้าง ในปริมาณเท่าใด ทั้งในส่วนที่เป็นทรัพยากรและพลังงาน รวมถึงปริมาณหรือชนิดของสิ่งที่ได้จากกระบวนการ ไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์พลอยได้ หรือของเสีย ดังแสดงไว้แล้วในบทที่ 4 และจากภาคผนวก ก จะเห็นได้ว่า ข้อมูลที่ได้และต้องการใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบนี้ บางส่วนสามารถเก็บข้อมูลจากกระบวนการจริงได้ แต่บางส่วนได้มาจากการอ้างอิงข้อมูลที่มีผู้ศึกษาทดลองไว้แล้ว เนื่องจากในการได้มาของข้อมูลบางข้อมูล ไม่สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการทั่วไป ต้องอาศัยเครื่องมือที่ซับซ้อน ใช้เวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เป็นระยะเวลาาน และต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการตรวจวัด ประกอบกับฐานข้อมูลทางด้าน LCA ในประเทศไทยนั้นไม่ได้มีการเก็บรวบรวมอย่างเป็นระบบ และฐานข้อมูลมีไม่มาก การอ้างอิงข้อมูลจากฐานข้อมูลของประเทศอื่นนั้นสามารถแก้ปัญหาในส่วนนี้ได้ แต่ข้อเสียในการใช้ข้อมูลอ้างอิงก็คือ บางข้อมูลที่ยังอิงนั้นไม่ได้ทดลองในประเทศไทย สภาพแวดล้อม หรือปัจจัยในการทดลองนั้นอาจแตกต่าง

ออกไป จึงต้องมีการปรับค่าของข้อมูลให้เหมาะสมกับขอบเขตและเงื่อนไขในการทดลองก่อนนำมาใช้ เพราะอาจทำให้ผลการศึกษาวิจัยที่ได้นั้นคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

5.1.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของไบโอดีเซลสบู่ดำเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบในแต่ละช่วงกระบวนการ

สำหรับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของไบโอดีเซลสบู่ดำ ที่ได้จากการวิเคราะห์ผลกระทบโดยวิธี EDIP นั้นสรุปได้ว่า ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิต (LCA) ของไบโอดีเซลจากสบู่ดำ มีผลกระทบรวมเท่ากับ $5.80E-3$ Pt หรือ $1.93E-6$ Pt/ลิตร โดยผลกระทบเกิดมากที่สุดในระยะบวนการทางการเกษตร คิดเป็น $2.59E-3$ Pt หรือ 44.66% ของผลกระทบทั้งหมด ซึ่งที่มาของผลกระทบนั้นเป็นผลกระทบทางอ้อมที่เกิดจากการได้มาของพลังงานไฟฟ้า ดังได้กล่าวถึงรายละเอียดของสัดส่วนเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าในภาคผนวก ก ในการดูแลแปลงปลูกสบู่ดำนั้น โดยทั่วไปจะอาศัยน้ำจากฝนเป็นหลัก แต่ถ้าต้องการผลผลิตในปริมาณมากก็ต้องมีการให้น้ำสม่ำเสมอ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งจึงต้องสูบน้ำเข้าสู่แปลงปลูกสบู่ดำ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในขั้นตอนนี้ จึงจัดว่าเป็นปริมาณที่มาก เมื่อเทียบกับปริมาณผลผลิตต่อไร่ของสบู่ดำที่ยังน้อย ในขณะที่ขั้นตอนการใช้งานนั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมารองลงมาตามลำดับ โดยค่าผลกระทบคิดเป็น $1.76E-3$ Pt หรือ 30.34% ของทั้งหมด แหล่งที่มาของผลกระทบนั้นมาจากการเผาไหม้ไบโอดีเซลสบู่ดำ ในขณะที่ช่วงของการผลิตไบโอดีเซลนั้นเกิดผลกระทบน้อยที่สุด คิดเป็น $1.44E-3$ Pt หรือ 24.83% โดยแหล่งที่มาของผลกระทบนั้นเกิดจากการได้มาของเมทานอล ที่ต้องใช้ในกระบวนการทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน และยังมีน้ำเสีย รวมถึงสารเคมีที่ใช้จากในกระบวนการไม่ว่าจะเป็นโซเดียมไฮดรอกไซด์ กรีเซอร์ลิน และเมทานอล ที่ไม่สามารถแยกออกจากร้างไบโอดีเซลที่ออกจากกระบวนการได้ทั้งหมด สารเคมีจึงเจือปนในน้ำทิ้ง ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่งด้วย

5.1.3 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของไบโอดีเซลสบู่ดำพิจารณาด้านประเภทผลกระทบ

เมื่อพิจารณา LCA โดยแยกตามประเภทของผลกระทบที่เกิดขึ้นจะพบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุดสองอันดับแรก คือ ปัญหาการเป็นพิษเฉียบพลันต่อระบบนิเวศทางน้ำและความเป็นพิษสะสมต่อระบบนิเวศทางดิน คิดเป็น 24.16% และ 20.16% ตามลำดับ แหล่งที่มาของผลกระทบทั้งสองนั้นมาจากผลกระทบทางอ้อมของการใช้ไฟฟ้าในระยะบวนการทางการเกษตรและการผลิตไบโอดีเซล และผลกระทบที่เกิดมากเป็นอันดับที่สามและสี่ คือการเกิดฝนกรด และการเจริญเติบโตที่มากเกินไปของพืชน้ำ คิดเป็น 20.16% และ 10.89% ตามลำดับ สาเหตุของผลกระทบทั้งสองนั้นมาจากการเผาไหม้ไบโอดีเซลจากสบู่ดำในช่วงการใช้งาน โดยผลกระทบจากขั้นตอน

การใช้งานนี้ จัดว่าเป็นผลกระทบทางตรงที่เกิดจากตัวผลิตภัณฑ์ไบโอดีเซลสตูดิโออย่างแท้จริง ในส่วนผลกระทบอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นนอกเหนือจากดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ส่วนใหญ่ที่มาของผลกระทบ นั้นมาจากผลกระทบทางอ้อมซึ่ง ได้แก่ ผลกระทบที่เกิดจากการ ได้มาของไฟฟ้า น้ำมันดีเซล สารเคมี ในกระบวนการทางการเกษตรและการผลิตไบโอดีเซล ดังแสดงในรูปที่ 4. 6

5.2 เปรียบเทียบวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลจากสตูดิโอเทียบกับดีเซล

ในการเปรียบเทียบ LCA ของไบโอดีเซลสตูดิโอเทียบกับดีเซลนั้นพบว่า ผลกระทบรวมตลอด วัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลจากสตูดิโอนั้นมากกว่าคิดเป็น $5.80E-3$ Pt ในขณะที่ดีเซลมีค่าเป็น $4.18E-3$ Pt แต่ถ้านำมาพิจารณาเปรียบเทียบวัฏจักรชีวิตออกเป็นสองช่วง พบว่า ในการได้มาของไบโอดีเซลสตูดิโอ นั้นเกิดผลกระทบมากกว่าการ ได้มาของน้ำมันดีเซล $1.82E-3$ Pt แต่ช่วงการใช้งานนั้น ผลกระทบที่เกิด จากการใช้ น้ำมันดีเซลนั้นมากกว่าไบโอดีเซลสตูดิโอ $0.40E-3$ Pt เนื่องจากในการผลิตหรือได้มา ของดีเซลนั้นอาศัยเฉพาะพลังงานในการกลั่นน้ำมันดิบ ในขณะที่การผลิตไบโอดีเซลสตูดิโอนั้นต้อง ผ่านกระบวนการทางการเกษตรและการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งในกระบวนการทั้งสองประกอบด้วย ขั้นตอนปลูกพืชหลายขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนมีการใช้พลังงาน สารเคมีในปริมาณมาก อีกทั้งใน ระหว่างกระบวนการยังมีการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

เมื่อเปรียบเทียบความรุนแรงของผลกระทบนั้นพบว่า ผลกระทบของภาวะโลกร้อนความเป็น พิษของดินต่อมนุษย์ และการทำลายโอโซน ของดีเซลนั้นมากกว่าไบโอดีเซลสตูดิโออย่างเห็น ได้ชัด เนื่องจากในการเผาไหม้และการผลิตน้ำมันดีเซลนั้นเกิดมลพิษที่เป็นสาเหตุของผลกระทบ ดังกล่าวมาก อาทิเช่น CO_2 , N_2O จากการเผาไหม้ และ Benzene รวมถึงโลหะหนักที่เกิดขึ้นในการผลิต ดีเซลนั้นมีปริมาณมาก ในขณะที่ผลกระทบประเภทการเกิดพิษเฉียบพลันต่อระบบนิเวศของน้ำ การ สะสมสารพิษต่อระบบนิเวศของน้ำ และการเกิดฝนกรด เกิดจากวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลจากสตูดิโอ คำนวณมากกว่าดีเซลอย่างเห็น ได้ชัด สาเหตุนี้เนื่องมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณมากดังที่ กล่าวมาแล้วในหัวข้อก่อนหน้านี้เอง

อย่างไรก็ตามข้อมูล LCA ของน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการเปรียบเทียบกับ LCA ไบโอดีเซล จากสตูดิโอในที่นี้อาจมีความไม่เหมาะสมบ้างในบางรายละเอียด เนื่องจากข้อมูลที่ใช้เป็นการอ้างอิง ข้อมูลจาก Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft: BUWAL 250 (1996) ซึ่งเป็นการ วิเคราะห์ถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของการผลิตน้ำมันดีเซลในประเทศแถบยุโรป ขอบเขตใน การพิจารณาจึงอาจแตกต่างกันกับขอบเขตของการผลิตไบโอดีเซลจากสตูดิโอที่ได้ศึกษาในที่นี้

5.3 ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิต

5.3.1 กรณีที่ไม่ได้รวมต้นทุนสิ่งแวดล้อม

ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลสบูดำกรณีที่ไม่ได้รวมต้นทุนสิ่งแวดล้อม เมื่ออายุโครงการเป็น 20 ปี ผลิตไบโอดีเซลรวมทั้งหมด 1,200,000 ลิตร คิดเป็นมูลค่าปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 34,909,023.24 บาท เมื่อคิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยได้เท่ากับ 29.09 บาท/ลิตร ต้นทุนหลักนั้นเกิดจากกระบวนการทางการเกษตรและการผลิตไบโอดีเซลสบูดำเป็นหลัก โดยต้นทุนหลักนั้นมาจากต้นทุนการดำเนินการอันได้แก่ การดูแลและบำรุงรักษาแปลงสบูดำ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้สารเคมีทั้งในทางการเกษตร การผลิตไบโอดีเซล และประเภทของต้นทุนที่มาจากรองลงมาจากต้นทุนในการดำเนินการนั้นได้แก่ต้นทุนทางพลังงาน ซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและเชื้อเพลิง โดยต้นทุนทั้งสองประเภทนี้เป็นต้นทุนผันแปร การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของต้นทุนนั้นขึ้นกับปริมาณการผลิตไบโอดีเซลจากสบูดำนั่นเอง

ตาราง 5.1 เปรียบเทียบราคาระหว่าง LCC น้ำมันสบูดำ ไบโอดีเซลจากสบูดำ น้ำมันดีเซล และราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล

| ต้นทุน | ที่มาของข้อมูล | มูลค่า (บาท/ลิตร) |
|------------------------|---|-------------------|
| ราคาขายปลีกน้ำมันดีเซล | http://www.eppo.go.th มีนาคม 2550 | 23.34 |
| LCC น้ำมันสบูดำ | จากการศึกษาวิจัย | 23.58 |
| LCC ไบโอดีเซลสบูดำ | จากการศึกษาวิจัย | 29.09 |
| LCC น้ำมันดีเซล | Jose Luz et al, 2004 | 13.39 |

อย่างไรก็ตามจากตาราง 5.1 จะเห็นได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบ LCC ต่อลิตรของไบโอดีเซลจากสบูดำและน้ำมันสบูดำกับราคาขายปลีกน้ำมันดีเซลต่อลิตร ณ เวลาปัจจุบันนั้นพบว่ายังคงสูงกว่า ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับ LCC ของน้ำมันดีเซลแล้ว จะเห็นว่าราคาไบโอดีเซลสบูดำนั้นสูงกว่าอย่างชัดเจน แต่สาเหตุที่เราต้องซื้อน้ำมันดีเซลในราคาสูงกว่า LCC ของน้ำมันดีเซลอยู่มากนั้นก็เนื่องมาจากมีปัจจัยทางการเมือง เศรษฐกิจ ฯลฯ เข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดราคาน้ำมันในตลาดโลก

จากการพยากรณ์โดยอาศัยข้อมูลในปี 1999-2006 โดยใช้ค่าเฉลี่ยขายปลีกของราคาน้ำมันที่กรุงเทพมหานคร ทุก ๆ 3 เดือนพบว่า ลักษณะราคาน้ำมันจะเป็นรูปแบบของฤดูกาลแบบรายปี ดังแสดงในรูปที่ ข1 ซึ่งจากวัตถุประสงค์ของการพยากรณ์และข้อมูลสามารถทำการพยากรณ์ ได้ 3 วิธี คือ Linear Trend, Trend and Seasonal, Linear regression พบว่า ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนทั้งหมด (MAD) และค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง(MSE) ของวิธี Linear regression มีค่า

น้อยที่สุด เท่ากับ 0.97 และ 1.56 ตามลำดับ ในขณะที่ วิธีการพยากรณ์แบบ Linear Trend มีค่า MAD และ MSE เท่ากับ 2.19 และ 7.09 และวิธี Trend and Seasonal มีค่าเท่ากับ 3.46 และ 17.63 ตามลำดับ ดังนั้นการพยากรณ์ โดยวิธี Linear regression ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งบ่งชี้ว่ามีความแม่นยำมากที่สุด และจากข้อมูลการพยากรณ์ พบว่า สามารถคาดการณ์ราคาน้ำมันดีเซลที่เท่ากับราคาไบโอดีเซลจากสับดูดาที่มีต้นทุนในการผลิตเป็น 29.09 บาท (ไม่รวมต้นทุนสิ่งแวดล้อม) ซึ่งใกล้เคียงกับราคาน้ำมันในช่วงปี 2010 ในไตรมาสที่ 1-2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 29.11 บาทต่อลิตร ดังตาราง ข5

ดังนั้นความคุ้มค่าในการผลิตไบโอดีเซลจากสับดูดาในที่นี้ จึงจะเริ่มเห็นผลชัดเจนมากขึ้น หลังจากที่ดินทุนการขายปลีกน้ำมันดีเซลต่อลิตรนั้นสูงกว่าต้นทุนในการผลิตไบโอดีเซลจากสับดูดา ช่วงเวลาดังกล่าวนั้นเอง

5.3.2 กรณีที่รวมต้นทุนสิ่งแวดล้อม

เมื่อคิดมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลจากสับดูดา โดยมีการรวมต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมเข้าไปด้วยนั้นมีค่าเท่ากับ 40,465,546.55 บาท หรือคิดเป็นต้นทุนต่อหน่วยเท่ากับ 33.72 บาท/ลิตร โดยต้นทุนสิ่งแวดล้อมคิดเป็น 4.63 บาท ต่อ 1 ลิตรของไบโอดีเซลสับดูดา ในส่วนของต้นทุนสิ่งแวดล้อมนี้ ได้คิดเฉพาะผลกระทบทางตรงที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและใช้ไบโอดีเซลสับดูดาเท่านั้น ไม่ได้รวมผลกระทบทางอ้อมที่เกิดขึ้นด้วย

จากผลการทดลองในส่วนของ LCA จะเห็นได้ว่า ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมหลักนั้นมาจากการใช้งานไบโอดีเซลสับดูดา โดยมีมลพิษที่เกิดมากที่สุดคือ NO_x, CO และ TSP ที่ได้จากการเผาไหม้ไบโอดีเซลสับดูดา ส่วนในกระบวนการทางการเกษตรและการผลิตไบโอดีเซลนั้นผลกระทบส่วนใหญ่ที่เกิดเป็นผลกระทบทางอ้อม โดยผลกระทบทางตรงที่เกิดมากที่สุดในการผลิตไบโอดีเซลสับดูดานั้น ได้แก่ NO_x, CO₂ และ VOC ตามลำดับ ดังผลที่แสดงในภาคผนวก ข

เมื่อพิจารณาต้นทุนสิ่งแวดล้อมโดยคิดเป็นค่าใช้จ่ายรายปีที่เกิดขึ้น (Annual worth) ที่การผลิตไบโอดีเซลสับดูดาเป็น 60,000 ลิตรต่อปี พบว่า ต้นทุนสิ่งแวดล้อมคิดเป็นปีละ 545,051.55 บาท หรือ 9.08 บาท/ลิตร หากแบ่งพิจารณาวัฏจักรชีวิตออกเป็นสามช่วงจะได้ว่า ในทางการเกษตรและการผลิตไบโอดีเซลสับดูดานั้น เกิดค่าใช้จ่ายทางสิ่งแวดล้อมมากกว่ากันตามลำดับ เมื่อรวมกันแล้วคิดเป็นมูลค่า 1.07 บาท/ลิตร ในขณะที่การใช้งานนั้นเกิดค่าใช้จ่ายทางสิ่งแวดล้อมมากที่สุดคิดเป็น 8.01 บาท/ลิตร

5.4 แนวทางในการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ต้นทุน และข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา LCA ที่ได้ เมื่อนำไปวิเคราะห์หาสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถหาแนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ดังนี้

- **ลดการใช้พลังงานไฟฟ้า** เนื่องจากในการผลิตไบโอดีเซลสบูดำมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณมาก โดยเฉพาะการสูบน้ำในการเกษตร ประกอบกับการผลิตไฟฟ้าในประเทศไทย ดังภาคผนวก ก พบว่ามากกว่าร้อยละ 70 เป็นไฟฟ้าที่ได้จากก๊าซธรรมชาติ และประมาณร้อยละ 13 มาจากถ่านหินและลิกไนท์ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2548) ซึ่งการได้มาของพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงทั้งสองชนิดนี้ ล้วนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในปริมาณมาก ดังนั้น ถ้าเราสามารถหาวิธีการจัดการในการให้น้ำสบูดำด้วยวิธีอื่นที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการสูบน้ำเพื่อนำมารดต้นสบูดำ อาทิเช่น การใช้ระบบน้ำหยด ที่สามารถใช้น้ำอย่างคุ้มค่า และเฉพาะเจาะจง อีกทั้งยังเป็นการลดจำนวนวัชพืชได้อีกทางหนึ่ง ก็จะสามารถลดผลกระทบในส่วนนี้ได้

- **เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องจักร** ในการหีบน้ำมันและกระบวนการทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชัน เครื่องจักรต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าเช่นเดียวกับการสูบน้ำในกระบวนการทางการเกษตร ถ้าเราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักร โดยออกแบบให้กำลังการผลิตนั้นเหมาะสมกับต้นกำลังของเครื่องจักร หรือเลือกใช้ขนาดของเครื่องจักรให้เหมาะสมกับความต้องการในการผลิต รวมถึงการใช้งานเครื่องจักรอย่างถูกต้องและถูกประเภท จะสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าและยังยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักรได้ทางอีกหนึ่ง ดังนั้นก็จะทำให้ลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าได้อีกทางหนึ่งเช่นกัน

- **เปลี่ยนชนิดสารเคมี** ในการผลิตไบโอดีเซลสบูดำด้วยวิธีทรานส์เอสเทอร์ริฟิเคชัน ต้องใช้แอลกอฮอล์ในการทำปฏิกิริยา เพื่อเปลี่ยนน้ำมันให้เป็นไบโอดีเซลที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซลมากยิ่งขึ้น และไม่ทำให้มีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานกับรถยนต์ในระยะยาว ซึ่งในกระบวนการที่ศึกษานี้ได้ใช้เมทานอลและโซเดียมไฮดรอกไซด์ในการทำปฏิกิริยา ซึ่งในการได้มา และหลังจากที่สารเคมีทั้งสองถูกใช้จนออกจากกระบวนการนั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในปริมาณมาก จัดว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นรุนแรงเป็นอันดับที่สองรองจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ถ้าเราสามารถเปลี่ยนเมทานอลเป็นแอลกอฮอล์ชนิดอื่นที่การได้มาของสารเคมีนั้นเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยกว่าหรือเปลี่ยนโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้เป็นโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่เมื่อออกจากกระบวนการแล้วสามารถใช้เป็นปุ๋ยแก่ต้นสบูดำได้ วิธีการดังกล่าวอาจสามารถลดผลกระทบได้ในบางส่วน

แต่อย่างไรก็ตาม ต้องมีการศึกษาถึงความเหมาะสมในหลายด้านไม่ว่าจะเป็นความเหมาะสมในเกิด ปฏิบัติและคุณภาพและมาตรฐานของไบโอดีเซลสบู่ดำที่ได้ ว่าตรงตามข้อกำหนดหรือไม่ อย่างไร

- **เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องยนต์** การเผาไหม้ไบโอดีเซลสบู่ดำนั้นก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากอีกทางหนึ่ง แนวทางที่เป็นไปได้ในการลดผลกระทบ ในกรณีที่มีการยอมรับ และนำไบโอดีเซลสบู่ดำมาใช้จริงกับเครื่องยนต์ คือการปรับปรุงประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จะสามารถลดการเกิด CO ได้ทางหนึ่ง แต่ก็มีข้อจำกัดที่ว่า ปริมาณก๊าซ ชนิดอื่นที่เกิดขึ้นอาจจะไม่สามารถลดลงได้อีกเมื่อถึงค่าคงที่ระดับหนึ่งแล้ว เนื่องจากก๊าซที่เกิดในการเผาไหม้นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของไบโอดีเซลสบู่ดำ ไม่สามารถแก้ไขได้จากการเพิ่มประสิทธิภาพการเผาไหม้ของเครื่องยนต์

อย่างไรก็ตาม แนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงความเป็นไปได้ ทั้งในทางเทคนิคและต้นทุนที่เกิดขึ้นด้วย จึงจะสามารถสรุปได้ว่า วิธีการใดเป็นไปได้และเหมาะสม ที่จะนำมาใช้มากที่สุด โดยหลังจากนำแนวทางในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ได้มาใช้แล้ว ควรจะมีการวิเคราะห์ LCA อีกครั้งหนึ่งเพื่อเป็นการยืนยันว่าสามารถลดผลกระทบที่เกิดขึ้นได้จริงหรือไม่อย่างไร

5.5 แนวทางในการลดต้นทุน

จากการวิเคราะห์ LCC พบว่า ต้นทุนหลักที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตนั้นมาจากต้นทุนในการดำเนินการและต้นทุนพลังงาน ซึ่งจัดเป็นต้นทุนที่ผันแปร เปลี่ยนแปลงตามปริมาณไบโอดีเซลที่ผลิต เมื่อพิจารณาแนวทางในการลดผลกระทบจาก LCA ดังที่กล่าวมาแล้วประกอบด้วยจะพบว่า เมื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้า จะสามารถ ลดค่าใช้จ่าย หรือต้นทุนของการใช้พลังงานไฟฟ้าอีกทางหนึ่ง เช่นเดียวกับกับแนวทางในการลดผลกระทบประเภทอื่น ๆ ที่จัดว่าเป็นการลดลงของการใช้ทรัพยากรหรือพลังงาน ก็สามารถลดต้นทุนได้ทางหนึ่งเช่นกัน ถ้าเทคนิคที่นำมาใช้ในการลดผลกระทบนั้น ไม่ได้อาศัยเทคโนโลยีและค่าใช้จ่ายในการการลงทุนที่สูง

หากพิจารณาด้านต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากผลกระทบทางตรงของกระบวนการในช่วงการใช้งาน แนวทางในการลดต้นทุนสิ่งแวดล้อมในเชิงการป้องกันนั้นทำได้ยาก เนื่องจากในการใช้ไบโอดีเซลสบู่ดำนั้นมีข้อจำกัดที่ว่า ถึงจะพัฒนาเครื่องยนต์ที่มีการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ที่สุด ปริมาณก๊าซหรือมลพิษบางชนิดที่ถูกปล่อยออกมาจะคงที่ในระดับหนึ่งเท่านั้น เนื่องจากชนิดและปริมาณก๊าซจากการเผาไหม้นั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของน้ำมัน นอกเหนือจากการลดผลกระทบที่ทำได้โดยหลีกเลี่ยงหรือลดการใช้งาน

แต่ถ้าพิจารณาข้อดีของแหล่งพลังงานที่ได้จากพืชแล้ว เราทราบว่า พืชสามารถใช้ CO₂ ที่รู้จักกันดีว่าเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจก (GHGs: Green House Gases) สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน โดยผู้ที่ทำการศึกษาถึงอัตราการใช้ CO₂ ของต้นสบู่ดำนั้นพบว่า ต้นสบู่ดำหนึ่งต้น จะใช้ CO₂ ในปริมาณ 8 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี (www. JatrophaWorld.com) ข้อดีนี้อาจจะเป็นประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม คือสามารถลดปริมาณ CO₂ และภาวะโลกร้อนได้ทางหนึ่ง หรือถ้าพิจารณาวัฏจักรชีวิตของไบโอดีเซลสบู่ดำแล้ว การปลูกเพื่อใช้น้ำมันอย่างเดียวอาจไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ถ้าเรามองถึง “คาร์บอนเครดิต (Carbon credit)” ที่ได้จากการปลูกต้นสบู่ดำนั้นอาจจะทำให้เกิดความคุ้มค่าในการลงทุนมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามจากการศึกษา LCC ของไบโอดีเซลในที่นี้ทำให้ทราบว่า ต้นทุนของไบโอดีเซลสบู่ดำยังสูงอยู่มาก เมื่อเทียบกับราคาน้ำมันดีเซลในปัจจุบัน การลงทุนในการผลิตไบโอดีเซลเพื่อความคุ้มค่าในการผลิตจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อราคาน้ำมันดีเซลสูงกว่าไบโอดีเซลสบู่ดำ แต่ถ้ามองถึงผลพลอยได้จากกระบวนการแล้วจะพบว่า ทุกส่วนของสบู่ดำสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ไม่ว่าจะเป็น กิ่ง ก้าน ใบ เปลือก และกาก ที่ได้จากการหีบน้ำมัน ทั้งหมดสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในรูปของ ปุ๋ย เนื่องจากมีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงกว่าในปุ๋ยคอกที่ได้จากมูลสัตว์ทั่วไป หรืออาจนำไปใช้งานในรูปของไบโอแมส (Biomass) ทดแทนเชื้อเพลิงบางประเภทเช่น ถ่านที่ได้จากการตัดไม้ทำลายป่า หรือถ่านหิน หรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น กระดาษ ไม้อัด เป็นต้น (เอกสารเผยแพร่อันดับที่ 74 มก, 2549) ในส่วนของกรีเซอร์ลินที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซล สามารถนำไปใช้เป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางและอาหารสัตว์ได้อีกทางหนึ่ง นอกเหนือจากการทำลายทิ้ง ซึ่งการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์พลอยได้นี้ อาจเป็นการเพิ่มรายได้ อีกทางหนึ่งด้วย

ความเป็นไปได้ของการใช้ไบโอดีเซลสบู่ดำในขณะนี้ยังไม่ชัดเจน เนื่องจากยังไม่มีงานวิจัยใดในขณะนี้ที่สามารถตอบได้ว่า เงื่อนไขในการปลูกแบบใดเหมาะสมที่สุด ทั้งความถี่การปลูก สภาพดินที่เหมาะสม ปริมาณความต้องการน้ำ ปริมาณความต้องการสารอาหาร การดูแลรักษา เนื่องจาก ในการศึกษาและได้มาของข้อมูลทางเกษตรกรรมนั้นต้องอาศัยระยะเวลาในการศึกษาวิจัยเป็นเวลานาน และมีปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้เช่น พันธุกรรม ฤดูกาล สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวเนื่องมาเกี่ยวข้อง และที่สำคัญคือในขณะนี้ ผลผลิตต่อไร่ของสบู่ดำยังน้อยเมื่อเทียบกับพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น ส่วนในขั้นตอนการผลิตไบโอดีเซลนั้น ยังไม่สามารถระบุได้ถึงเทคโนโลยีหรือกระบวนการผลิตที่เหมาะสมและคุ้มค่าในการลงทุน รวมทั้งยังไม่มีการศึกษาพัฒนาเครื่องยนต์ที่เหมาะสมกับการใช้งานด้วยไบโอดีเซล ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการศึกษารอบด้านต่อไปพร้อมกับผลการศึกษาที่ได้ในการศึกษาวิจัยนี้ พร้อมไปกับการหาพืชน้ำมันชนิดอื่นที่ให้ผลผลิตและคุ้มค่าในลงทุนหรือเหมาะสมในการใช้งาน

กับเครื่องชนิดที่มากกว่าไบโอดีเซลจากสบู่ดำ เพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกใช้หรือลงทุนผลิตไบโอดีเซลต่อไปในอนาคต



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved