ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

ปริญญา

การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา

สาขา **ภาควิชา**

เรื่อง แผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

Strategy Plan at Community Level for Diesel Fuel Production of Fast Growing Tree Species Biomass

นามผู้วิจัย นายกฤตภาส ศุภกรมงคล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิคม แหลมสัก, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์พรรณนภา ศักดิ์สูง, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา .....

(รองศาสตราจารย์รังสฤษดิ์ กาวีต๊ะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

แผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

Strategy Plan at Community Level for Diesel Fuel Production of Fast Growing Tree Species Biomass

โดย

นายกฤตภาส ศุภกรมงคล

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กฤตภาส ศุภกรมงคล 2557: แผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน) สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นิคม แหลมสัก, Ph.D. 91 หน้า

การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นแหล่งพลังงาน ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนและมลพิษสิ่งแวดล้อม จึงทำให้เกิดความต้องการพลังงานทางเลือกเพื่อมาใช้ทดแทน ชีวมวลเป็นหนึ่งในตัวเลือกที่นำมาพิจารณา เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา 1) เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็วและการจัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว 2) เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนและผลประโยชน์ในการปลูกไม้โตเร็วและการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว และ 3) จัดทำร่างแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

ผลการศึกษา พบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็วประเภทยูคาลิปตัสเป็นพื้นที่ดินลึกและระบายน้ำดี ส่วนไม้โตเร็วในตระกูลอะคาเซียนั้นต้องการพื้นที่ที่มีความชื้นสูง มีพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกประมาณร้อยละ 10.22 ของพื้นที่ทั้งประเทศ เมื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการผลิตดีเซลจากอะคาเซียตามโครงการ 20 ปี มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 31,685,196 บาท มูลค่าอัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 0.097 และมีระยะเวลาคืนทุน 8.7 ปี เมื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการผลิตจากยูคาลิปตัส มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 45,665,289 บาท มูลค่าอัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 0.106 และมีระยะเวลาคืนทุน 8.3 ปี และจากการวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ตลอดอายุโครงการ การปลูกไม้โตเร็วของยูคาลิปตัสและอะคาเซีย สามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้กว่า 120,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดโครงการ และการใช้น้ำมันจากกระบวนการ BTL มีปริมาณการปล่อยก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าการใช้น้ำมันดีเซลปกติ

การดำเนินโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วในระดับชุมชนจะประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ได้นั้น จำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ต้องดำเนินการใน 3 ยุทธศาสตร์ได้แก่ 1) พัฒนาแหล่งวัตถุดิบชีวมวลไม้โตเร็ว 2) พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวล และ 3) ส่งเสริมตลาดน้ำมันดีเซลจากชีวมวล

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kittapas Suppagornmongkol 2014: Strategy Plan at Community Level for Diesel Fuel Production of Fast Growing Tree Species Biomass. Doctor of Philosophy (Sustainable Land Use and Natural Resource Management), Major Field: Sustainable Land Use and Natural Resource Management, Interdisciplinary Graduate Program. Thesis Advisor: Assistant Professor Nikhom Laemsak, Ph.D. 91 pages.

Needs for alternative fuels to replace fossil fuels which cause global warming and environmental pollutions, entice investigations into various sources of energy. Biomass is one of the choices when considered Thailand as an agriculture based country. The objective of this research was to prepare a draft strategic plan for the community in the production of fuel from biomass by 1) analysis for suitable areas in Thailand for growing two popular species of fast growing trees, 2) The costs and benefits for diesel production from individual biomass were studied including the attitudes towards biomass and diesel productions were surveyed.

The result showed that a suitable area for planting Eucalyptus was any area of deep soil and good drainage system while Acacia needed an area of high humidity. The suitable areas for planting the two species were located which covered approximately 10.22 percent of the country's area. The financial feasibility study of diesel production from Acacia of a 20 year project showed that the net present value (NPV) was 31,685,196 bahts, rate of return (IRR) was 0.087 percent and a payback period was 8.7 years. On the other hand, Eucalyptus was superior because the NPV was 45,665,289 bahts, the IRR was 0.106 percent and a payback period was 8.3 years. Furthermore the environmental analysis showed that planting Eucalyptus and Acacia could stock carbon more than 120,000 tons of carbon dioxide over the project period. Besides, diesel fuel from biomass emitted less carbon dioxide than the regular diesel.

It could be concluded that for a successful in the commercial term, implementation of diesel fuel production from biomass needed to be encouraged throughout the supply chain from upstream to downstream. Strategies at the community level can be formulated as follows: 1) A development of biomass of fast growing tree species 2) A development technology to produce diesel fuel from biomass and 3) A market promotion for diesel fuel from biomass.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม แหลมสัก อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง พร้อมทั้งติดตามผลการศึกษาอยู่ตลอดเวลา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พรรณภา ศักดิ์สูง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยาพนธ์ร่วม และคณาจารย์สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้และให้คำแนะนำ จนสามารถจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ

ขอขอบคุณครอบครัว ที่ให้โอกาสและคอยสนับสนุนในเรื่องการศึกษา รวมทั้งให้คำแนะนำคำปรึกษา และให้กำลังใจเสมอมา จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

กฤตภาส ศุภกรมงคล

มิถุนายน 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	41
ผลและวิจารณ์	49
สรุปและข้อเสนอแนะ	75
สรุป	75
ข้อเสนอแนะ	76
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	77
ภาคผนวก	80
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	90

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนพื้นที่ปลูกผลผลิตพืชหลัก ปี พ.ศ. 2551-2552	11
2	ศักยภาพการผลิตชีวมวลในประเทศไทย ปี 2552	12
3	ต้นทุนย่อยที่เกิดขึ้นตามหมวดหมู่ของต้นทุนหลักตลอดวัฏจักรในกระบวนการ	44
4	พื้นที่ชั้นความเหมาะสมในการปลูกอะคาเซีย	49
5	พื้นที่ชั้นความเหมาะสมในการปลูกยูคาลิปตัส	50
6	แสดงต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วจากยูคาลิปตัสและ อะคาเซีย	54
7	ผลตอบแทนของผลิตภัณฑ์หลักและผลิตภัณฑ์พลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซลจากไม้โตเร็วสองชนิด	55
8	กระแสการไหลของเงินในโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วจากอะคาเซียที่ระยะเวลาการดำเนินโครงการเป็น 20 ปี	56
9	กระแสการไหลของเงินในโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วจากยูคาลิปตัสระยะเวลาการดำเนินโครงการเป็น 20 ปี	57
10	มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ	58
11	การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ	60
12	พลังงานและค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเปรียบเทียบระหว่างการเผาไหม้ ดีเซลและน้ำมันดีเซลจากชีวมวลในปริมาณที่เท่ากัน	62
13	ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกไม้โตเร็วและการใช้งานน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว เทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล	63
14	ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง	69
15	ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง	69
16	ระยะเวลาที่อาศัยในชุมชนของกลุ่มตัวอย่าง	70
17	รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง	70
18	ระยะเวลาในการประกอบอาชีพปลูกไม้โตเร็ว	71

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19	ชนิดพันธุ์ไม้โตเร็วที่ปลูกในปัจจุบัน	71
20	จำนวนพื้นที่ในการปลูกไม้โตเร็ว	72
21	การใช้ประโยชน์จากผลผลิตไม้โตเร็ว	72
22	ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว	73

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	4
2	ความต้องการพลังงาน (หน่วยเป็น quadrillion Btu) ของโลก จากแหล่งต่างๆ จากปี1990-2035	9
3	ลักษณะของต้นยูคาลิปตัส	14
4	ลักษณะของต้นกระถินณรงค์	16
5	ลักษณะของต้นกระถินเทพา	17
6	กระบวนการไพโรไลซิส	20
7	ภาพรวมของกระบวนการไพโรไลซิสและกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น	21
8	กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล	22
9	ขั้นตอนของกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น	23
10	การพัฒนาการประเมินต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตเริ่มตั้งแต่ยุค‘70s-‘90s	29
11	ตัวอย่างของปริมาณต้นทุนที่เกิดขึ้นในระยะต่างๆ ของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์	31
12	แผนภาพการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิต	32
13	หลักการแบ่งต้นทุนย่อยตามกลุ่มต้นทุนหลัก	33
14	พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอะคาเซีย	53
15	พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกยูคาลิปตัส	54

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

Strategy Plan at Community Level for Diesel Fuel Production of Fast Growing Tree Species Biomass

คำนำ

พลังงานเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากพลังงานเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ซึ่งจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วที่เกิดขึ้นทำให้มีการนำพลังงานมาใช้เป็นจำนวนมาก พลังงานปฐมภูมิที่ประเทศไทยใช้เป็นพลังงานฟอสซิลเป็นส่วนใหญ่ รายงานข้อมูลในปี 2553 (http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=TH) แสดงว่าการพัฒนาทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมในประเทศมีการใช้พลังงานฟอสซิลมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณพลังงานที่ใช้ทั้งหมดของประเทศ ในจำนวนนี้เป็นพลังงานจากน้ำมัน 39 เปอร์เซ็นต์เพื่อการคมนาคมและอุตสาหกรรม รองลงมาเป็นก๊าซธรรมชาติในสัดส่วน 31 เปอร์เซ็นต์ ชีวมวลและขยะของเสียก็มีความสำคัญไม่น้อยในสัดส่วนประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ ชีวมวลที่ใช้ส่วนมากจากต้นอ้อย แกลบ กากหรือชานอ้อย เศษไม้ และเศษซากเหลือจากปาลม์ ส่วนใหญ่ใช้กันในครัวเรือนและภาคการผลิตขนาดเล็กต่างๆ

โดยแหล่งพลังงานที่ใช้ในประเทศไทย ส่วนใหญ่มีการนำเข้ามาจากต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากความจำกัดของแหล่งพลังงานที่มีอยู่ภายในประเทศ รวมทั้งข้อจำกัดทางด้านความรู้เทคโนโลยี และต้นทุนในการนำทรัพยากรเหล่านั้นมาใช้ จากข้อมูลของสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน พบว่าในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีมูลค่าการนำเข้าพลังงานสูงถึง 950,000 ล้านบาท โดยมูลค่าการนำเข้าน้ำมันดิบมีสัดส่วนสูงเป็นเงินประมาณ 853,000 ล้านบาท ซึ่งการที่ประเทศไทยต้องนำเข้าน้ำมันดิบในสัดส่วนที่สูงเนื่องจากน้ำมันดิบเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการกลั่นน้ำมันเพื่อให้ได้น้ำมันสำเร็จรูปชนิดต่าง ๆ ที่สำคัญได้แก่ น้ำมันดีเซล โดยส่วนใหญ่ใช้ในการคมนาคมขนส่งและการเกษตร (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2556)

จากสถานการณ์ปัจจุบันที่น้ำมันดีเซลมีราคาสูงขึ้นและมีความผันผวนทางด้านราคาซึ่งมักจะขึ้นอยู่กับสถานการณ์ในต่างประเทศ ก่อให้เกิดความไม่มั่นคงทางด้านพลังงานและส่งผลกระทบโดยตรงต่อต้นทุนในการผลิตทั้งในภาคการเกษตรและภาคอุตสาหกรรม ซึ่งจากปัญหาดังกล่าว จึงทำให้เกิดความตื่นตัวในการจัดหาและพัฒนาพลังงานทดแทนชนิดหมุนเวียน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(renewable energy) ที่จะนำมาซึ่งการใช้พลังงานอย่างยั่งยืน และการที่ประเทศไทยนับเป็นประเทศเกษตรกรรม กิจกรรมการเกษตรที่เกิดขึ้น นอกจากผลผลิตทางการเกษตรที่ผลิตได้ ยังมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งหากมีการศึกษาความเหมาะสมทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมในการนำเอาวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มาเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตพลังงาน ทดแทนการใช้น้ำมัน ซึ่งมีราคาสูงและต้องพึ่งพาการนำเข้าเพียงอย่างเดียว เช่น การใช้กระบวนการ Fischer–Tropsch ซึ่งเป็นเทคโนโลยีของการรวมปฏิกิริยาเคมีต่างๆในการเปลี่ยนส่วนผสมของคาร์บอนมอนน็อกไซด์และไฮโดรเจนให้เกิดเป็นไฮโดรคาร์บอนเหลว เพื่อใช้เป็นสารหล่อลื่นและเชื้อเพลิงจากวัตถุดิบชีวมวล ให้สอดคล้องกับตั้งเป้าหมายของประเทศที่ต้องการ ให้ชีวมวลสามารถทดแทนพลังงานที่ใช้ทั้งหมดของประเทศได้มากถึง 25 เปอร์เซ็นต์ในปี 2565 เพื่อลดการพึ่งพิง และยังลดปัญหาสิ่งแวดล้อมและก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากการกลั่นและใช้พลังงานฟอสซิล โดยขยายความหลากหลายของแหล่งพลังงานที่ใช้และส่งเสริมการพัฒนาแหล่งทรัพยากรพลังงานและให้การอุดหนุนแหล่งพลังงานทดแทน

ไม้โตเร็ว เป็นวัตถุดิบที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ เนื่องจากให้ผลผลิตชีวมวลที่ประกอบด้วย เซลลูโลส ร้อยละ 50 เฮมิเซลลูโลส ร้อยละ 25 และลิกนิน ร้อยละ 25 ที่นิยมปลูกเป็นไม้เศรษฐกิจได้แก่ ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ กระถินเทพา เป็นต้น ดังนั้นการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์หากมีการนำวัสดุเหลือใช้ที่ได้จากกระบวนการผลิตไม้จากไม้โตเร็ว เช่น เปลือกไม้ หรือชิพไม้ เพื่อประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ในกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว เพื่อจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็วเพื่อผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

2. เพื่อวิเคราะห์หาต้นทุนและผลประโยชน์ในการปลูกไม้โตเร็วและการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

3. เพื่อจัดทำร่างแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

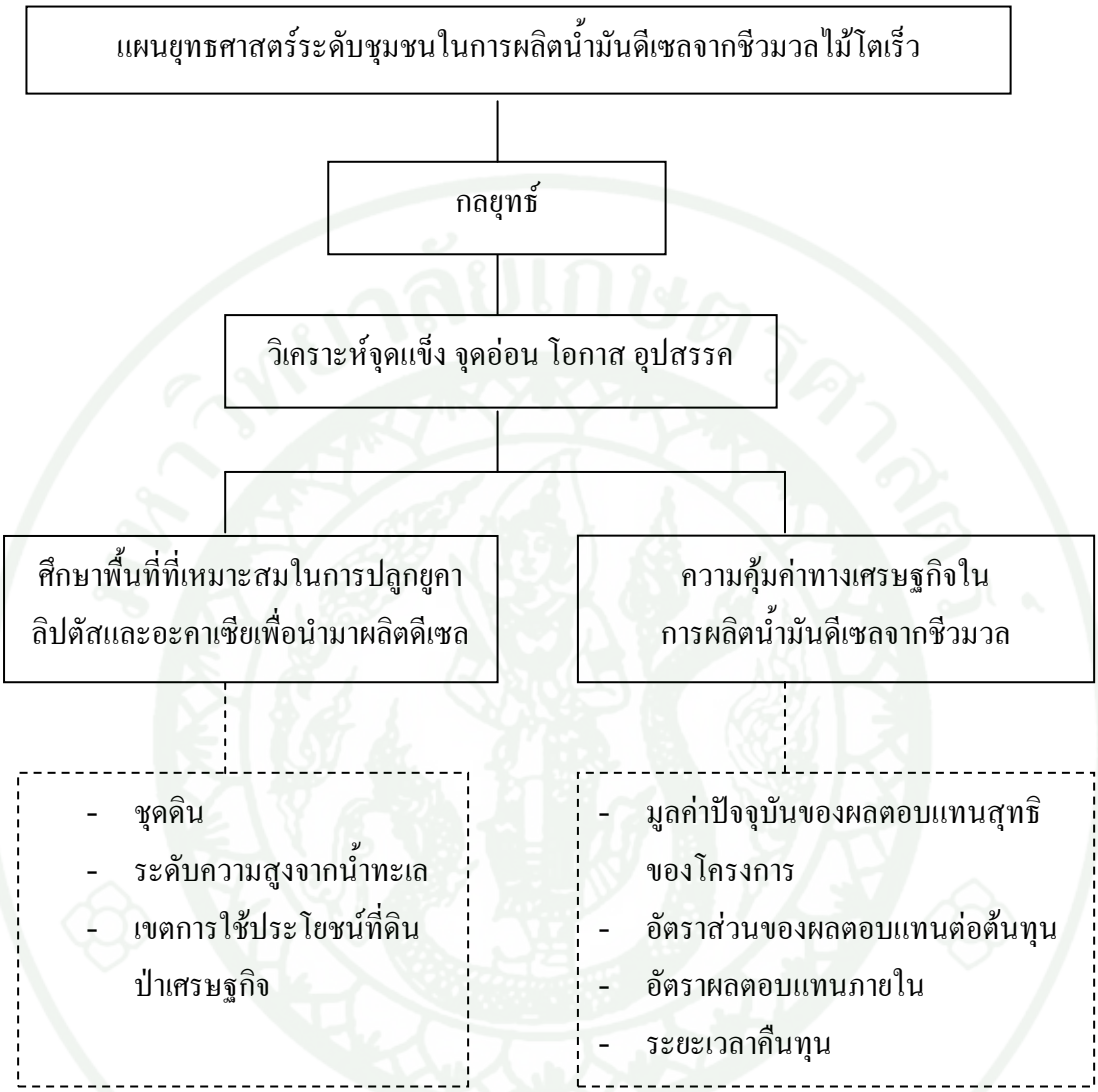
ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ได้ขอบเขตการศึกษาเพื่อหาพื้นที่เหมาะสมและวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ในการปลูกไม้โตเร็วประเภทยูคาลิปตัสและอะคาเซีย และวางกรอบการศึกษาเพื่อเป็นข้อเสนอแนะในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากจากชีวมวลไม้โตเร็วต่อไป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากจากชีวมวลไม้โตเร็ว ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ วิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็ว โดยวิเคราะห์ข้อมูลชุดดิน ระดับความสูงจากน้ำทะเล เขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าเศรษฐกิจโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ส่วนที่ 2 เป็น การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ทางด้านต้นทุน และผลตอบแทนจากการปลูกไม้โตเร็วและกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว โดยใช้เกณฑ์ในการชี้วัด คือ การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ และการวิเคราะห์ความอ่อนไหว จากนั้นวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค จากการปลูกและกระบวนการผลิตดังกล่าว เพื่อนำมาจัดทำแผนยุทธศาสตร์ต่อไป แสดงกรอบแนวคิดการวิจัยดังภาพที่ 2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิยามศัพท์

ชีวมวล (Biomass) หมายถึง มวลสารของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจเป็นผลผลิตป่าไม้ สินค้าเกษตร และกากของเหลือทางการเกษตร เช่น แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย กะลาปาล์ม กะลามะพร้าว หรือของเสียอินทรีย์จากโรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งมูลสัตว์ เช่น ไก่ หมู วัว เป็นต้น

น้ำมันดีเซล (diesel fuel) คือ น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นส่วนหนึ่งของผลิตภัณฑ์น้ำมันดิบที่ได้จากโรงกลั่นเช่นเดียวกับน้ำมันเบนซิน ซึ่งเป็นน้ำมันที่เรียกว่า น้ำมันใส หรือ distillate fuel มีช่วงจุดเดือดประมาณ 180-370 องศาเซลเซียส เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่มีแรงอัดสูง (high compression) และ สามารถจุดระเบิดได้เอง การจุดระเบิดของเชื้อเพลิงชนิดนี้เกิดขึ้นมาจากความร้อนของแรงอัดสูงของอากาศในกระบอกสูบ โดยไม่มีความจำเป็นที่จะต้องใช้หัวเทียน

พลังงานทดแทน(alternative energy) หมายถึง พลังงานทางเลือกใหม่ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานนิวเคลียร์ และพลังงานชีวมวล จัดเป็นพลังงานหมุนเวียน(renewable energy) ที่นำมาใช้ทดแทนพลังงานประเภทใช้แล้วหมดไป ซึ่งในปัจจุบันได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน

พลังงานทดแทน(alternative energy) หมายถึง พลังงานทางเลือกใหม่ เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานนิวเคลียร์ และพลังงานชีวมวล จัดเป็นพลังงานหมุนเวียน (renewable energy) ที่นำมาใช้ทดแทนพลังงานประเภทใช้แล้วหมดไป ซึ่งในปัจจุบันได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน

กระบวนการไพโรไลซิส(pyrolysis process) เป็นกระบวนการกลั่นสลายด้วยปฏิกิริยาเคมีโดยการให้ความร้อนกับสารประกอบอินทรีย์ภายใต้บรรยากาศเฉื่อยหรือไม่มีออกซิเจน ทำให้โมเลกุลของวัสดุเกิดการแตกตัวและรวมตัวจัดเรียงโมเลกุลใหม่ ได้ผลผลิตเป็นรูปของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

กระบวนการแปรสภาพเป็นแก๊สหรือแก๊สซิฟิเคชัน(gasification) เป็นการแปรรูปพลังงานจากชีวมวลหรือสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นของแข็ง โดยอาศัยปฏิกิริยาการเผาไหม้ในปฏิกรณ์ที่มีปริมาณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ออกซิเจนจำกัดเพียง 1 ใน 3 ของปริมาณออกซิเจนที่ต้องการในการเผาไหม้แบบปกติ ได้ผลผลิตเป็นแก๊สรูปต่างๆ

พลังงานหมุนเวียน (renewable energy) เป็นพลังงานที่ได้จากธรรมชาติรอบตัวเรา นำมาใช้ได้ไม่มีวันหมด เป็นพลังงานสะอาดและพลังงานสีเขียวเพราะไม่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

กระบวนการผลิตน้ำมันสังเคราะห์จากชีวมวล (biomass to liquid : BTL) หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนชีวมวลประเภทลิกโนเซลลูโลสให้เป็นเชื้อเพลิงเหลว

แผนยุทธศาสตร์(strategic plan) หมายถึง ทิศทางหรือแนวทางปฏิบัติตามพันธกิจและภารกิจ (Mission) ให้สัมฤทธิผลตามวิสัยทัศน์ (Vision) และเป้าประสงค์ขององค์การ (Corporate Goal)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

ทฤษฎีและแนวคิดในการศึกษา

พลังงานฟอสซิลและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Fossil Energy and impacts on environment)

พืชสามารถใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์ที่ดูดซับมาจากอากาศเป็นน้ำตาลและสารประกอบอินทรีย์รูปซับซ้อนอื่นๆ ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการผลิตพลังงานชีวภาพ เป็นประโยชน์ทดแทนพลังงานจากฟอสซิล เช่น การผลิตแอลกอออร์ในประเทศบราซิล ซึ่งกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของการพลังงานในการขนส่งคือ ไบโอเอทานอล จากการหมักน้ำตาลอ้อย (Pohit et al. 2009) การผลิตพลังงานชีวภาพไม่ใช่นวตกรรมใหม่ เพราะพลังงานฟอสซิลก็ได้มาจากการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานทางเคมีโดยพืช เป็นชีวมวลซึ่งถูกย่อยสลายหรือถูกกินโดยสิ่งมีชีวิตอื่นๆและถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานฟอสซิลทับถมสะสมในรูปของไฮโดรคาร์บอนในชั้นต่างๆของหินและดินใต้พื้นพิภพ เมื่อกาลเวลาผ่านไปนับเป็นล้านๆปี เชื้อเพลิงฟอสซิลที่รู้จักกันทั่วไปคือ ถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ จึงเกิดจากการย่อยสลายของสิ่งมีชีวิต ซากพืชและสัตว์ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม เมื่อพืชและสัตว์สมัยดึกดำบรรพ์ (เช่น ในยุคไดโนเสาร์เมื่อประมาณ 65 ล้านปีที่ผ่านมา) เสียชีวิตลง (Mann et al. 2009)

วิธีเดียวที่จะนำพลังงานฟอสซิลมาใช้ประโยชน์ คือ การเผาไหม้ ส่งผลให้คาร์บอนและไฮโดรเจนที่กักเก็บอยู่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็นคาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) และน้ำ และอาจมีสารประกอบอื่นๆที่เจือปนอยู่ในฟอสซิล หรือที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต เช่น ซัลเฟอร์และไนโตรเจน ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนเช่นกัน และถูกปลดปล่อยปะปนออกมาด้วยในรูปของก๊าซซัลเฟอร์ออกไซด์ (SO_X) และไนโตรเจนไดออกไซด์ - (NO_X) ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ปัญหาโลกร้อน คุณภาพอากาศ การรั่วไหลของน้ำมัน และฝนกรด

ในประเภทของก๊าซที่ปลดปล่อยออกมาจากเชื้อเพลิงฟอสซิล คาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซสำคัญที่สุดที่กักเก็บความร้อนในซึ่งเป็นปัญหาใหญ่กับระบบนิเวศ จากการเผาไหม้มากว่า 150 ปี ได้เพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ เช่น จากปริมาณประมาณ 315 ppm (parts per million) ในปี ค.ศ. 1959 เป็นเฉลี่ยประมาณ 385 ppm หรือ เฉลี่ยประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ ในปี ค.ศ.2009 (Keeling and Whorf, 2005) ในบรรยากาศโลก จึงทำให้มีการคาดการณ์ว่า หาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยังคงมีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลต่อไป ระดับคาร์บอนไดออกไซด์คงจะเพิ่มขึ้นไปเรื่อยๆในอีกประมาณ 100 ปีข้างหน้า(IPCC, 2007). โลกคงทวีความร้อนสูงขึ้น และมีผลกระทบหลายประการต่อระดับน้ำทะเลและชายฝั่ง น้ำท่วมพื้นที่ชุ่มน้ำ ท่วมดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำและแม้แต่บริเวณที่อยู่อาศัยของประชาชน ผลของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระทบต่อภูมิอากาศ มีปรากฏการณ์ความแห้งแล้งของพื้นที่เกษตรกรรมถี่และนานขึ้น กระทบต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง (Flexas et al., 2012) ระบบสรีรวิทยา การดำรงชีวิตระบบสรีรวิทยาของพืชต่างๆ(Taub,2010) ซึ่งคือความมั่นคงทางอาหารของโลก รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ (Botkin et al., 2007)ระบบนิเวศและ การให้บริการของระบบนิเวศ(Shugart and Woodward, 2010 ; Staudinger et al., 2013)

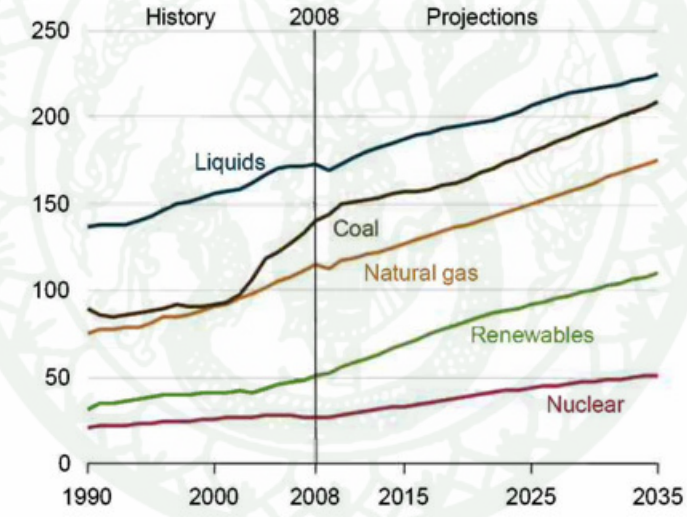
อากาศที่สะอาดเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสุขภาพที่ดีสิ่งมีชีวิต มลพิษจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล ยังประกอบด้วยยังประกอบด้วยคาร์บอนมอนน็อกไซด์จากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์และไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ นอกจากนี้ยังมีฝุ่นผงขนาดเล็ก (particulates) สำหรับไนโตรเจนออกไซด์และไฮโดรคาร์บอนในบรรยากาศยังอาจจับรวมกันเป็นควันหมอกในชั้นบรรยากาศ ก๊าซหลักอื่นๆที่ปลดปล่อยมากับการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ก๊าซ SO_2 แหล่งใหญ่จากการเผาไหม้ของถ่านหิน (Klimont et al.,2013) และ NO_2 จากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ต่างๆทั้งการขนส่ง โรงงานผลิตต่างๆ และโรงไฟฟ้า อย่างไรก็ดี ปริมาณที่เกิดจากเชื้อเพลิงฟอสซิลอยู่ในระดับประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์จากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซ SO_2 และ NOXเป็นสาเหตุหลักของการเกิดฝนกรด ในช่วงหลายสิบปีที่ผ่านมา แม้กระทั่งปัจจุบัน (Menz and Seip, 2004;) เช่นที่ ทวีปอเมริกาเหนือและยุโรป ความเป็นกรดของน้ำฝนอาจอยู่ที่ระดับพีเอช น้อยกว่า 4.7 ในระดับนี้เป็นอันตรายต่อพืช(Berner and Berner, 2012) ในทศวรรษก่อนปี 1970s ความสนใจถึงผลกระทบเน้นอยู่ที่ปัญหาสุขภาพของมนุษย์เท่านั้น แต่ในทศวรรษต่อมาได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผลกระทบต่อต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ระบบนิเวศ ไม่ว่าจะเป็นคุณสมบัติของดินและป่าไม้ ต่อแหล่งน้ำและสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Overrein et. al 1980; Reuss and Johnson, 1986; Hesthagen et al., 1999)

ไฮโดรคาร์บอน เป็นมลพิษกลุ่มใหญ่จากสารประกอบต่างๆที่มีองค์ประกอบของธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนหลายร้อยชนิด รูปฟอร์มที่ง่ายที่สุด คือมีเธน(methane) ซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนออกไซด์ที่จะเกิดเป็นควันหมอก ต่างจากไฮโดรคาร์บอนรูปอื่นๆ (nonmethane hydrocarbonss -NMHCs)ซึ่งเป็นโอโซนต้นกำเนิด(ozone precursor) เมื่อมีควมร้อนและแสงอาทิตย์จำทำปฏิกิริยากับไนโตรเจนออกไซด์ ปรากฏเป็นหมอกควันสีขาวหรือที่เรียกว่าโทรโปเสพียริกโอโซน(tropospheric ozone) (Crutzen, 1988) เหนือท้องฟ้าของเมืองใหญ่ๆ ส่งผลกระทบต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุขภาพของประชาชนและอาจเป็นอันตรายได้ถึงชีวิต รวมทั้งมีผลต่อผลิตผลทางการเกษตร(Zeiger, 2006)

มนุษย์เสพติดการใช้พลังงานฟอสซิลเป็นส่วนใหญ่มายาวนานกว่าศตวรรษและ ทวีปริมาณการใช้เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง เช่น รายงานการใช้พลังงานฟอสซิลของโลกในระยะเกือบ 20 ปีที่ผ่านมา ทั้งน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติและถ่านหินและการคาดการณ์ความต้องการในอนาคตที่ยังคงพึ่งพาพลังงานฟอสซิลต่อไป (ภาพที่ 2) ก่อเกิดคำถามว่าทรัพยากรพลังงานเหล่านี้จะสามารถรองรับมนุษยชาติไปได้อีกนานเท่าไหร่ มนุษย์จะสามารถหาแหล่งหลังงานอื่นๆมาทดแทนได้อย่างไร และปัญหาผลกระทบต่อโลกร้อนและระบบนิเวศจากก๊าซเรือนกระจก ผลิตผลพลอยได้ของการใช้ประโยชน์พลังงานฟอสซิล มนุษย์จะมีวิธีการแก้ไขหรือชลอปัญหาได้อย่างไร



Source: International Energy Outlook 2011

ภาพที่ 2 ความต้องการพลังงาน (หน่วยเป็น quadrillion Btu) ของโลก จากแหล่งต่างๆ จากปี 1990-2035

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พลังงานทดแทน (Alternative energy)

เมื่อต้องเผชิญกับปัญหาการขาดแคลนพลังงานฟอสซิลในอนาคต และความไม่มั่นคงในด้านพลังงานของประเทศที่ต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานฟอสซิลโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงสงครามอ่าวเปอร์เซีย ผนวกกับผลกระทบของมลพิษจากการเผาไหม้ของพลังงานฟอสซิล ทำให้ประเทศต่างๆเกิดการตื่นตัวในการแสวงหาพลังงานทดแทน(renewable energy) ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสามารถลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ธรรมชาติได้อย่างมาก(UCS, 2009; NREL, 2012) ได้แก่ 5 แหล่งพลังงานหลัก คือ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานใต้พื้นพิภพ และพลังงานชีวมวล พลังงานเหล่านี้มีอยู่แล้วในธรรมชาติ ใช้แล้วไม่หมดไปหรือสามารถสร้างทดแทนขึ้นใหม่ การใช้พลังงานเหล่านี้ยังเป็นการสร้างงานภายในประเทศอีกด้วย (UCS, 2009; Jennejohn, 2010) แต่เนื่องจากกระบวนการนำพลังงานมาใช้ยังมีราคาสูง(Bryce, 2011, 2012) ยกเว้นพลังงานชีวมวลซึ่งเป็นผลิตผลที่สร้างจากพืชและมีการใช้อยู่แล้วในอดีตที่ยาวนานตั้งแต่มนุษย์รู้จักใช้ไฟ(Boyle, 2004; Goodstein 2004). เพียงแต่รูปแบบการใช้เป็นการให้ความร้อนเพียงอย่างเดียว การปรับเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทนให้มากขึ้นจึงยังเป็นแผนงานที่ต้องค่อยๆพัฒนาไป (Movellan, 2014)

พลังงานชีวมวล

พลังงานชีวมวล (biomass) คือสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติสามารถนำ มาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตรเช่น แกลบ ได้จากการสีข้าวเปลือก ชานอ้อย ได้จากการผลิตน้ำตาล ทราย เศษไม้ ที่ได้จากการแปรรูปไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่และบางส่วนได้จากสวนป่าที่ปลูกไว้ กากปาล์ม ได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออก จากผลปาล์มสด กากมันสำปะหลัง ได้จากการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ซังข้าวโพดได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออก กาบและกะลามะพร้าวได้จากการปอกเปลือกและกระเทาะกะลามะพร้าว เพื่อนำเนื้อมะพร้าวไปผลิตกะทิและน้ำมันมะพร้าว ส่าเหล้า ได้จากการผลิตแอลกอฮอล์ เป็นต้น (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2555)

ชีวมวลหลักที่สำคัญของประเทศไทยซึ่งสามารถนำมาเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานมี 4 ประเภท ได้แก่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร (agriculture residues)
2. ของเสียจากฟาร์มปศุสัตว์ (animal wastes and manures)
3. น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (agro-industrial wastewater)
4. ขยะชุมชน (municipal solid wastes)

ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งของโลก ผลพลอยได้ที่สำคัญนอกเหนือจากผลผลิตการเกษตรก็คือ วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว แกลบ กากอ้อย กากใย และ ทะลายปาล์ม เป็นต้น ปริมาณชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่ผลิตภายในประเทศ จะแปรผันและขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนพื้นที่ปลูกผลผลิตพืชหลัก ปี พ.ศ. 2551-2552

(หน่วย: พันไร่ / พันตัน)

ชนิด	2551		2552	
	พื้นที่เก็บเกี่ยว	ผลผลิต	พื้นที่เก็บเกี่ยว	ผลผลิต
อ้อย	6,588	73,502	6,023	66,816
ข้าว	66,772	31,651	68,519	31,508
น้ำมันปาล์ม	2,885	9,271	3,189	8,162
ข้าวโพด	6,518	4,249	6,905	4,616
มันสำปะหลัง	7,397	25,156	8,584	30,088

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับศักยภาพของการผลิตชีวมวลในประเทศไทยจะประเมินจากผลคูณของปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดชีวมวลนั้นๆ กับสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตเป็นปริมาณชีวมวล ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ศักยภาพการผลิตชีวมวลในประเทศไทยปี 2552

ชนิด	ผลผลิต (ตัน)	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวลเหลือใช้ (ตัน)	ค่าความร้อน (MJ/kg)	ศักยภาพพลังงาน (TJ)	(ktoe)
อ้อย	66,816,446	ชานอ้อย	4,190,794.31	14.4	60,347.44	1,428.54
		ยอดและใบ	13,439,727.21	17.39	233,716.86	5,532.52
ข้าว	31,508,364	แกลบ	3,510,598.90	14.27	50,096.25	1,185.87
		ฟางข้าว	25,646,547.96	10.24	262,620.65	6,216.73
ถั่วเหลือง	190,480	ต้น/เปลือก/ใบ	170,383.17	19.44	3,312.35	78.41
ข้าวโพด	4,616,119	ซัง	584,539.15	18.04	10,545.09	249.62
		ลำต้น	2,758,777.36	18.04	49,768.34	1,178.11
ปาล์มน้ำมัน	8,162,379	ทะลายเปล่า	1,024,868.34	17.86	18,304.15	433.29
		ใย	162,970.06	17.62	2,871.53	67.97
		กะลา	38,959.04	18.46	719.18	17.02
		ก้าน	2,203,740	9.83	21,824.24	516.62
มันสำปะหลัง	30,088,025	ลำต้น	2,439,236.19	18.42	44,930.73	1,063.60
		เหง้า	1,834,466.88	18.42	33,790.88	799.89
มะพร้าว	1,380,980	ก้าน	628990.82	15.4	9686.46	229.3
		กาบ	464250.95	16.23	7534.79	178.36
		กะลา	128936.58	17.93	2311.83	54.73
รวม	**145,853,073**		**59,539,905.20**		**504,339.40**	**11,938.67**

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2556)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชนิดไม้โตเร็วที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นพลังงาน

ในประเทศไทยมีการปลูกไม้โตเร็วที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นพลังงานอยู่หลายชนิด เนื่องจากองค์ประกอบของไม้โตเร็วประกอบด้วย เซลลูโลส ร้อยละ 50 เฮมิเซลลูโลส ร้อยละ 25 และลิกนิน ร้อยละ 25 ซึ่งไม้โตเร็วที่นิยมปลูกเป็นไม้เศรษฐกิจได้แก่ ยูคาลิปตัส และไม้สกุลอะคาเซีย โดยไม้ทั้งสองชนิดมีข้อมูลทั่วไป ดังนี้

ยูคาลิปตัส (กรมป่าไม้, 2556)

ยูคาลิปตัสมีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Eucalyptus* spp. เป็นไม้พื้นเมืองของประเทศออสเตรเลีย มีอยู่ประมาณ 600 ชนิด ชนิดที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่คือ คามาดูเลนซีส (Camaldulensis) ยูคาลิปตัสเป็นไม้โตเร็ว ใช้เวลาปลูกประมาณ 3-5 ปี จึงสามารถเก็บเกี่ยวหรือตัดขายได้ ผลผลิตอยู่ระหว่าง 10- ตันต่อไร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับการดูแลรักษา พื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสในประเทศไทยมีประมาณ 3 ล้านไร่ ส่วนใหญ่อยู่ในภาคอีสาน และภาคตะวันออก พื้นที่ปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี เนื่องจากความต้องการของกระดาษเพิ่มขึ้น ทำให้ไม้ยูคาลิปตัสซึ่งวัตถุดิบในการผลิตกระดาษมีราคาดี

ยูคาลิปตัส สามารถเจริญเติบโตได้ในทุกสภาพของดิน แทบทุกประเภท ตั้งแต่ในที่ริมน้ำ ที่ราบน้ำท่วมบางระยะในรอบปี แม้แต่ดิน ที่เป็นทรายและมีความแห้งแล้งติดต่อกันเป็นเวลานาน พื้นที่ดินเลวที่มีปริมาณ น้ำฝนน้อยกว่า 650 มม.ต่อปี รวมทั้งพื้นที่ที่มีดินเค็ม ดินเปรี้ยว แต่จะไม่ทนทาน ต่อดินที่มีหินปูนสูง ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของยูคาลิปตัส ประกอบด้วย 1) ลำต้น เป็นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูง 24-26 เมตร และอาจ สูงถึง 50 เมตร ความโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-2 เมตร หรืออาจโต มากกว่านี้ รูปทรงสูง เปลาตรง มีกิ่งก้านน้อย 2) ใบเป็นคู่ตรงข้ามเรียงสลับกัน ลักษณะใบเป็นรูปหอก มีขนาด 2.5-12 x 0.3- 0.8 นิ้ว ก้านใบยาว ใบสีเขียวอ่อนทั้งสองด้าน บางครั้งมีสีเทาใบบาง ห้อยลง เส้นใบ มองเห็นได้ชัด 3) เปลือก มีลักษณะเรียบเป็นมัน มีสีเทาสลับสีขาวและน้ำตาลแดงเป็นบางแห่ง เปลือกนอกจะแตกร่อนเป็นแผ่นหลุดออกจากผิวของลำต้น เมื่อแห้งและ ลอกออกได้ง่ายในขณะสดหลังจากการ ตัดฟัน 4) เมล็ด ขนาดเล็กกว่า 1 มม. สีเหลือง เมล็ด 1 ก.ก. มีเมล็ดประมาณ 1-200,000 เมล็ด 5) ช่อดอก เกิดที่ข้อต่อระหว่างกิ่งกับใบ มีก้านดอกเรียวยาว และมีก้านย่อยแยก ไปอีก ออกดอกเกือบตลอดปี ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นไม้ บางครั้งมีทั้ง ดอกตูม ดอกบาน ผลอ่อน และผลแก่ในกิ่งเดียวกัน ออกดอกปีละ 7-8 เดือน เหมาะกับการเลี้ยงผึ้ง 6) ผล มีลักษณะครึ่งวงกลม หรือรูปถ้วย มีขนาด 0.2-0.3 x 0.2-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

0.3 นิ้ว ผิวนอกแข็ง เมื่อยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อแก่ เมื่อผลแก่ปลายผลจะแยกออก ทำให้เมล็ดที่อยู่ภายในร่วงหล่นออกมา 7) ลักษณะเนื้อไม้ มีแก่นสีน้ำตาล กระพี้สีน้ำตาลอ่อน กระพี้และแก่นสี แตกต่างเห็นได้ชัด ไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส ที่มีอายุมากขึ้น จะมีสีน้ำตาลแดงเข้มกว่าไม้อายุน้อย เนื้อไม้มีลักษณะค่อนข้างละเอียด เสี้ยนสน (Interlocked grain) บางครั้งบิดไปตามแนวลำต้น เนื้อไม้มีความ ถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 0.6-0.9 ในสภาพแห้งแล้งซึ่งขึ้นอยู่กับอายุของไม้ เนื้อไม้แตกง่ายหลังจากตัดฟันตามแนวยาวขนานลำต้น แต่ถ้าทำให้ถูกหลัก วิธีก็สามารถนำมาเลื่อยทำเครื่องเรือนและก่อสร้างได้

ภาพที่ 3 ลักษณะของต้นยูคาลิปตัส

ไม้สกุลกระถิน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2554)

ไม้สกุลกระถิน (*Acacia*) เป็นไม้โตเร็วตระกูลถั่วที่มีความสาคัญมากของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ไม้กระถินที่ปรับปรุงพันธุ์แล้วสามารถปลูกเป็นสวนป่าขนาดใหญ่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงมากในมาเลเซีย อินโดนีเซีย และเวียตนาม ใช้ในงานก่อสร้าง ทาเฟอร์นิเจอร์ และเยื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระดาษ ในประเทศไทยคาดว่าอีกไม่นานจะเป็นไม้ที่ปลูกทดแทนยูคาลิปตัสที่มีปัญหาทั้งโรคและแมลงจนไม่คุ้มค่าการลงทุนในอนาคต ไม้กระถินชนิดต่างๆได้มีการนำมาปลูกทดลองในประเทศไทยโดยโครงการ ACIAR ประเทศออสเตรเลียเมื่อ 20 ปีที่ผ่านมา ซึ่งพบว่ามีไม้กระถินอย่างน้อย 3 ชนิดที่สามารถพัฒนาปลูกเป็นสวนป่าขนาดใหญ่ได้ คือ กระถินณรงค์ กระถินเทพา และกระถินปาปัว หลังจากนั้นได้มีการปรับปรุงพันธุ์ให้มีลำต้นตรงเปลา มีความต้านทานโรค ให้ผลผลิตเยื่อสูง มีการเจริญเติบโตเร็ว สามารถขึ้นได้ในสภาพแห้งแล้ง สภาพดินเลว เป็นต้น ทำให้ไม้กระถินในรุ่นต่อมามีลักษณะดีกว่าเดิมมาก อีกทั้งสามารถสร้างลูกผสมที่นำลักษณะดีของแต่ละชนิดมารวมกันเพื่อให้ได้พันธุ์ที่ดีกว่าเดิม

กระถินณรงค์ (*Acacia auriculiformis* A. Cunn ex. Benth.)

กระถินณรงค์เป็นไม้ต่างถิ่น (exotic spp.) มีถิ่นกำเนิดที่พบอยู่หลายประเทศได้แก่ ประเทศออสเตรเลีย ปาปัวนิวกินีและอินโดนีเซีย จะเจริญเติบโตได้ตามธรรมชาติตั้งแต่ความสูง 0-400 เมตรจากระดับน้ำทะเล สามารถกระจายพันธุ์ได้ในสภาพภูมิอากาศชื้นในเขตร้อนชื้น (hot-humid zones) และเขตกึ่งชุ่มชื้น (sub-humid zones) ในอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยประมาณ 32-38^{0}ซ. ในเดือนที่ร้อนสุด และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ 12-20^{0}ซ. ในฤดูหนาว ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ 760 มิลลิเมตร ใน Northern Territory ประเทศออสเตรเลียไปจนถึง 2,000 มิลลิเมตรในประเทศปาปัวนิวกินี

ไม้กระถินณรงค์เป็นพืชตระกูลถั่ว สามารถสร้างปมที่รากตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้และเปลี่ยนให้เป็นรูปสารประกอบที่เป็นประโยชน์แก่พืชเอง จึงทำให้ไม้กระถินณรงค์ สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ ไม้กระถินณรงค์ สามารถขึ้นอยู่ได้ในสภาพท้องที่แห้งแล้ง และร้อนชื้น สามารถจะขึ้นได้ในที่ๆ มีฤดูแล้งถึง 4-6 เดือน ในสภาพธรรมชาติ สามารถขึ้นได้ดีในสภาพดินหลายชนิด เช่นในดินร่วนปนทราย ดินเหนียว ดินลูกรังหรือดินที่มีแร่ธาตุต่ำ มีค่า pH ตั้งแต่ 3.0-9.0 แต่สภาพดินที่เหมาะสมที่สุดต่อการเจริญเติบโตของกระถินณรงค์คือ ดินร่วนปนทราย ซึ่งมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย ในพื้นที่บางแห่งที่มีสภาพพื้นที่ที่เป็นดินด่างหรือกรดสูงมาก ไม้กระถินณรงค์ก็สามารถเจริญเติบโตได้เช่นกัน เช่นในประเทศมาเลเซีย ได้ทำการทดลองปลูกไม้กระถินณรงค์ในบริเวณพื้นที่ดินเหมืองแร่ดีบุก ซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ ปรากฏว่าไม้กระถินณรงค์สามารถขึ้นได้ดี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาพที่ 4 ลักษณะของต้นกระถินณรงค์

กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.)

ไม้กระถินเทพาเป็นไม้ต่างถิ่น (exotic spp.) มีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติในประเทศออสเตรเลีย ปาปัวนิวกินี และอินโดนีเซีย เป็นไม้ผลัดใบขนาดกลาง มีความสูงโดยเฉลี่ย 25-35 เมตร มีช่วงความยาวของลำต้นโดยปราศจากกิ่งก้าน เกือบครึ่งหนึ่งของความสูงทั้งหมด ความโตโดยเฉลี่ยมากกว่า 60 ซม.สามารถขึ้นได้ในพื้นที่มีระดับความสูงถึงระดับ 780 เมตร จากระดับน้ำทะเล สามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่มีความชื้นสูง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,000-4,000 มิลลิเมตร/ปี อุณหภูมิเหมาะสมเฉลี่ยต่ำสุดต่อเดือน 13-24^{0}C และ เฉลี่ยสูงสุดต่อเดือน 25-32^{0}C ในแหล่งธรรมชาติไม้กระถินเทพา พบว่าขึ้นอยู่มากตามเขตติดต่อกับป่าชายเลน และหมู่ไม้พุ่มเตี้ยต่างๆ ตลอดจนป่าตามริมฝั่งแม่น้ำไปจนถึงทุ่งหญ้า จะขึ้นเป็นกลุ่มๆ พบเห็นเป็นผืนใหญ่เป็นส่วนน้อย แต่จะไม่พบขึ้นในป่าดิบชื้นโดยตรง กระถินเทพาสามารถเป็นไม้เบิกนาในพื้นที่ที่เคยถูกรบกวนมาก่อน เช่น ในที่เคยถูกไฟไหม้ ในที่ถูกแผ้วถางทำลาย พื้นที่เคยผ่านการทำไร่เลื่อนลอย และยังสามารถขึ้นได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ในดินที่ถูกชะล้าง หรือดินลูกรัง และในดินที่มีสภาพความเป็นกรด (pH 4.5-6.5) แต่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในท้องที่ที่มีความหนาวเย็น หรือสภาพแวดล้อมภายใต้ร่มเงาไม้ชนิดอื่น เพราะเป็นไม้ที่ต้องการแสงมาก ในการที่จะนำไม้กระถินเทพาไปปลูกเป็นสวนป่า เพื่อให้ได้มาซึ่งการเจริญเติบโตดี และมีผลผลิตสูง ควรจะต้องคำนึงถึงปัจจัยความชุ่มชื้นเป็นสาคัญ กระถินเทพาเป็นไม้ที่ขึ้นในพื้นที่ชุ่มชื้น มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยเฉลี่ยตั้งแต่ 1,000-4,000 มม./ปี ขณะที่ รัฐซาบาห์ มีปริมาณน้ำฝนเพียง 2,500 มม./ปี ความแห้งแล้งทำให้การเจริญเติบโตของกระถินเทพาลดลง ไม้กระถินเทพาในประเทศไทยจะมีลักษณะยอดแห้ง และตายยอด (dieback) ในช่วงที่มีอุณหภูมิสูง และแล้งยาวนาน

ภาพที่ 5 ลักษณะของต้นกระถินเทพา

โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554) ได้พัฒนาแนวทางการพัฒนาโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้ ซึ่งเป็นกลไกหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าในการปลูกไม้โตเร็ว อีกทั้งยังมีผลประโยชน์ร่วมในด้านสิ่งแวดล้อมอีกด้วย โดยโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้ (Afforestation/Reforestation CDM) หรือ “โครงการ A/R CDM” หรือ “โครงการปลูกป่า” คือ โครงการปลูกป่า/ฟื้นฟูป่า เพื่อเพิ่มแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจก ด้วยวิธีการที่กำหนดในกลไกการพัฒนาที่สะอาดภายใต้พิธีสารเกียวโต ซึ่งตามข้อตกลงมาราเกซ (Marakech Accord) ในปี พ.ศ. 2544 (ค.ศ. 2001) กิจกรรมของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด ภาคป่าไม้จำกัดเฉพาะกิจกรรมการปลูกป่า (Afforestation) และการฟื้นฟูป่า (Reforestation) เท่านั้น โดย“การปลูกป่า” (Afforestation) หมายถึง การปลูกต้นไม้บนพื้นที่ที่ไม่เคยเป็นป่ามาก่อนในระยะอย่างน้อย 50 ปีที่ผ่านมา“การฟื้นฟูป่า” (Reforestation) หมายถึง การปลูกต้นไม้บนพื้นที่ที่เคยเป็นป่าในอดีต แต่ถูกทำลายลงจนหมดสภาพการเป็นป่า และไม่ได้มีสภาพเป็นป่า ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2532 การดำเนินโครงการปลูกป่าตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด องค์กรกำกับดูแลการดำเนินงานตามกลไกการพัฒนาที่สะอาด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

(DNA) ของประเทศต้องกำหนดขอบเขตคำนิยามของ “ป่าไม้” ในประเทศของตนและรายงานต่อคณะกรรมการบริหารกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM EB) เพื่อให้สามารถเป็นประเทศเจ้าบ้านในการดำเนินโครงการ (เป็นข้อกำหนดสำหรับโครงการ A/RCDM ที่ขึ้นทะเบียนก่อนวันที่ 31 ธันวาคม 2555)

นิยามของ “ป่าไม้” ในโครงการ A/R CDM หมายถึง ป่าซึ่งมีพื้นที่อย่างน้อย 0.05 ถึง 1 เฮคแตร์ (0.31 ถึง 6.25 ไร่) มีการปกคลุมของเรือนยอด มากกว่าร้อยละ 10 ถึงร้อยละ 30 ต้นไม้มีความสูงไม่น้อยกว่า 2 ถึง 5 เมตร ในช่วงที่โตเต็มที่ตามธรรมชาติ ซึ่งประเทศได้กำหนดนิยามของป่าไม้ไว้ คือ มีพื้นที่อย่างน้อย 1 ไร่ ต้นไม้มีความสูงไม่น้อยกว่า 3 เมตรขึ้นไป และมีบริเวณเรือนยอดปกคลุมร้อยละ 30 ขึ้นไป

<u>ลักษณะของโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดภาคป่าไม้</u>

โครงการ มีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดโครงการอื่น คือ

- มีความไม่ถาวร (Non Permanence) เนื่องจากการเก็บกักคาร์บอนของต้นไม้มีความไม่ถาวร ส่งผลให้ลักษณะของคาร์บอนเครดิตที่ได้รับต่างจากโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาดอื่นๆ
- มีความไม่แน่นอน (Non Certainty) เนื่องจากยากที่จะวัดปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจก
- มีระยะเวลาการให้เครดิตยาวนานกว่าโครงการ CDM ทั่วไประบบการให้เครดิตจึงมีลักษณะที่ไม่เหมือนกับกิจกรรมอื่นๆ ในโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด

นอกจากนี้ โครงการปลูกป่ายังต้องมีลักษณะตามข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้ในเกณฑ์และกระบวนการตรวจสอบ ดังนี้

- โครงการมีการรับฟังความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะจากภาคีที่เกี่ยวข้องและนำความคิดเห็นที่ได้ไปดำเนินการปรับปรุงแผนการดำเนินงาน
- มีการวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและด้านเศรษฐสังคม
- ระบุวิธีการแก้ไขปัญหาความไม่ถาวรที่เกิดขึ้นในโครงการ
- มีวิธีการกำหนดกรณีฐานและวิธีการติดตามผลการลดการปล่อยก๊าซที่ได้รับการเห็นชอบจาก EB

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

- สำหรับการติดตามผล การทวนสอบ และการรายงานผลจะต้องมีลักษณะตามกฎของกลไกการพัฒนาที่สะอาด
- มีลักษณะตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่ระบุไว้ในโครงการ

โครงการแบ่งออกเป็น 2 ขนาด คือ

1) โครงการปลูกป่าขนาดเล็ก (Small Scale A/R CDM หรือ SSC A/R CDM) คือ โครงการที่มีปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี (ton CO2eq/year) หรือเท่ากับการปลูกป่าบนพื้นที่เสื่อมโทรมประมาณ 800 เฮคแตร์ (หรือประมาณ 5,000 ไร่)

2) โครงการปลูกป่าขนาดปกติ (Normal A/R CDM) คือ โครงการที่มีปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกมากกว่า 16,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี

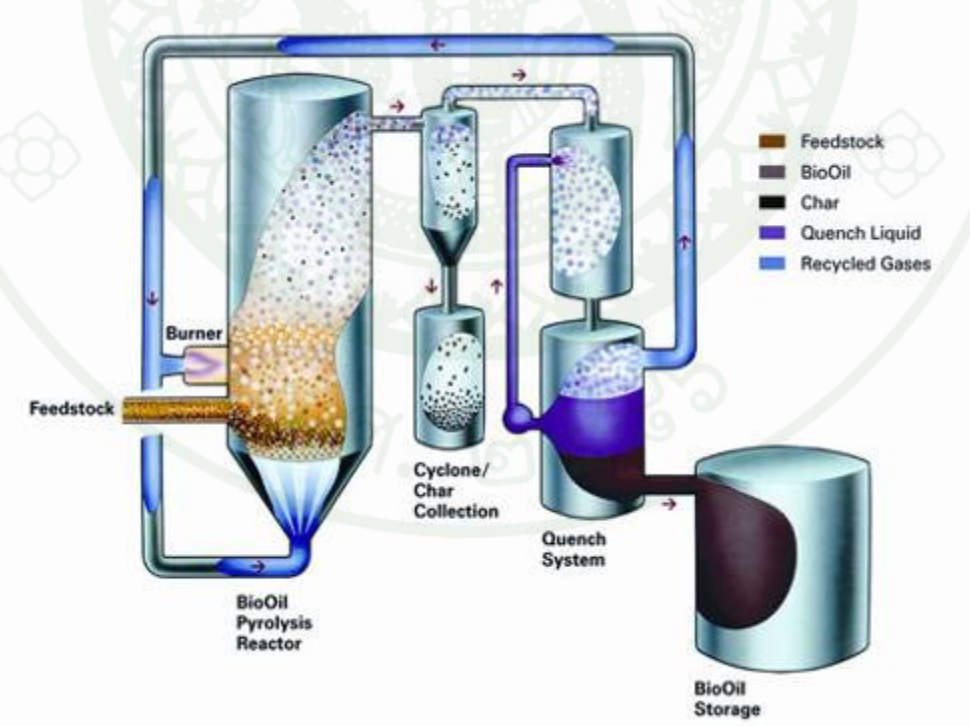
เทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2555) ได้นำเสนอกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวลหรือจากพืช ว่าสามารถผลิตได้ 3 กระบวนการด้วยกัน คือ 1) กระบวนการทางชีวภาพทำการย่อยสลายแป้ง น้ำตาล และเซลลูโลสจากพืชทางการเกษตร เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ให้เป็นเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงเหลวในเครื่องยนต์เบนซิน 2) กระบวนการทางฟิสิกส์และเคมี โดยสกัดน้ำมันออกจากพืชน้ำมัน จากนั้นนำน้ำมันที่ได้ไปผ่านกระบวนการ transesterification เพื่อผลิตเป็นไบโอดีเซล และ 3) กระบวนการใช้ความร้อนสูง เช่น กระบวนการไพโรไลซิส (Pyrolysis) เมื่อชีวมวลได้ความร้อนสูงในสภาพไร้ออกซิเจน จะเกิดการสลายตัวเกิดเป็นเชื้อเพลิงในรูปของเหลว และแก๊สผสมกัน จะเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวด้วยกระบวนการชีวภาพ และกระบวนทางทางฟิสิกส์และเคมี ปัจจุบันได้มีการผลิตในเชิงพาณิชย์แล้ว ดังนั้นในการศึกษานี้จะมุ่งเน้นนำเสนอเทคโนโลยีการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวลด้วยกระบวนการใช้ความร้อนสูง เพื่อเป็นทางเลือกในอนาคตที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับภาคขนส่งต่อไป ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวมีหลายกระบวนการด้วยกัน โดยกระบวนการที่สำคัญ และมีการศึกษาอย่างแพร่หลายได้แก่ กระบวนการไพโรไลซิส และกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น/ฟิชเชอร์-ทรอปช์ (Gasification/Fischer Tropsch)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวด้วยกระบวนการไพโรไลซิส

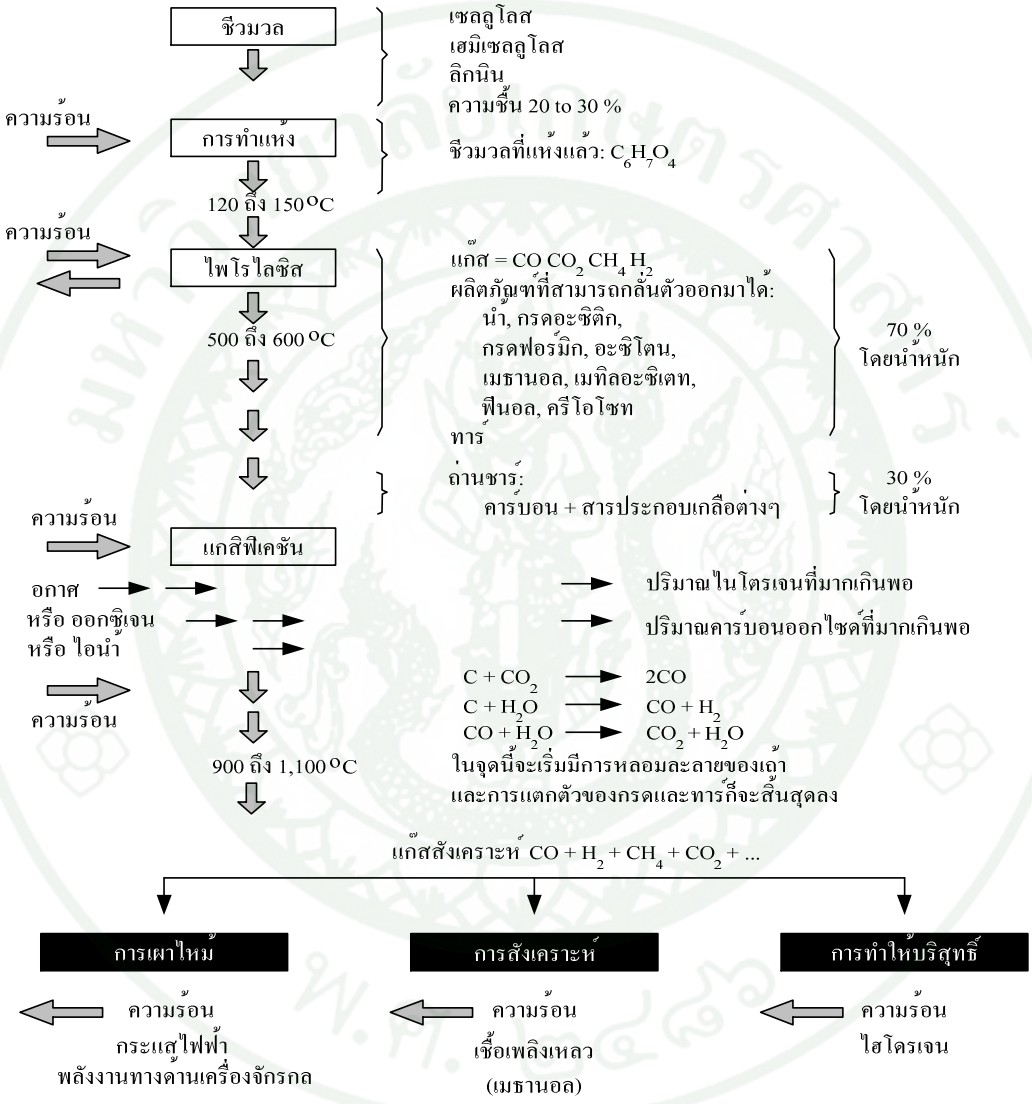
กระบวนการไพโรไลซิสและกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นนั้นมีความคล้ายคลึงกันมาก เมื่อพิจารณาแล้วกระบวนการไพโรไลซิสนับว่าเป็นกระบวนการเริ่มต้น ซึ่งโดยทั่วไปแล้วกระบวนการไพโรไลซิสจะเกิดได้เร็วกว่ากระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น ขั้นตอนโดยรวมนั้นเริ่มจากกระบวนการทำแห้ง โดยชีวมวลวัตถุดิบที่ประกอบไปด้วยเซลลูโลส, เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน มีความชื้นประมาณร้อยละ 20 – 30 โดยน้ำหนัก ผ่านอุณหภูมิประมาณ 120 – 150 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการไพโรไลซีส โดยชีวมวลจะถูกให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิประมาณ 500 – 600 องศาเซลเซียส เพื่อทำลายพันธะทางเคมีของโมเลกุลซึ่งเป็นขั้นตอนของกระบวนการไพโรไลซิสได้เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกแก๊สต่างๆ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์, คาร์บอนไดออกไซด์, มีเทน และไฮโดรเจน และผลิตภัณฑ์ของเหลวที่สามารถกลั่นตัวได้ เช่น น้ำ กรดอะซิติก, กรดฟอร์มิก, อะซิโตน, เมธานอล, เมทิลอะซิเตท และฟีนอล เป็นต้น รวมทั้งพวกทาร์และถ่านชาร์ หลังจากนั้นเมื่อมีการให้ความร้อนเพิ่มขึ้นไปอีกจนมีอุณหภูมิประมาณ 900 – 1,100 องศาเซลเซียส ประกอบกับมีการเติมตัวออกซิไดซ์ให้แก่ระบบจะทำให้ทาร์และถ่านชาร์เกิดการแตกตัวได้ผลิตภัณฑ์แก๊สต่อไป ซึ่งขั้นตอนนี้นั้นเป็นขั้นตอนของกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น



ภาพที่ 6 กระบวนการไพโรไลซิส (http://www.dynamotive.com/technology/fast_pyrolysis/)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการไพโรไลซิสนั้น อาศัยการแปลงชีวมวลของแข็งโดยผ่านกระบวนการเคมีความร้อนที่เรียกว่า “ไพโรไลซิส” จนได้เป็นน้ำมันที่เรียกว่า “ไบโอออย (Bio oil)” พร้อมๆ กับก๊าซและถ่าน (Char) โดยที่ไบโอออยนั้นต้องนำไปกลั่นเพื่อปรุงแต่งให้มีคุณภาพเป็นเชื้อเพลิงขนส่งอีกครั้งหนึ่ง



ภาพที่ 7 ภาพรวมของกระบวนการไพโรไลซิสและกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น

(www.eng.mut.ac.th/upload_file/article/148.doc)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นสำหรับชีวมวล (Biomass Gasification)

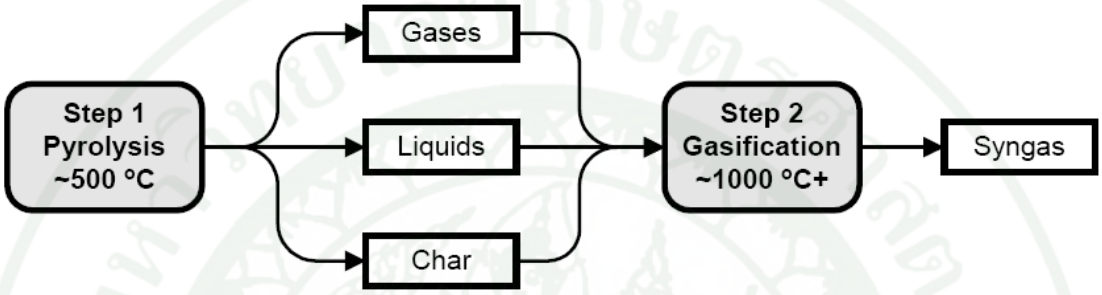
กระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นสำหรับชีวมวล คือ กระบวนการเปลี่ยนองค์ประกอบของของแข็งไปเป็น ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสถานะแก๊ส โดยวิธีการทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่นแบบไม่สมบูรณ์ (Partial oxidation) ผลิตภัณฑ์แก๊สที่เกิดขึ้นโดยทั่วไป เรียกว่า แก๊สสังเคราะห์ (Synthesis gas หรือ syngas) ซึ่งจะมี องค์ประกอบหลัก ได้แก่ แก๊สไฮโดรเจน (H_2) และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และมีองค์ประกอบอื่นๆ อีก ได้แก่ แก๊สมีเทน (CH_4) แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) น้ำ (H_2O) องค์ประกอบไฮโดรคาร์บอน (C_xH_y) และแก๊สไนโตรเจน (N_2) ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 500-1400 องศาเซลเซียส ที่ความดันตั้งแต่ความดันบรรยากาศไปจนถึงความดัน 30 บาร์ ตัวทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่น อาจจะเป็นอากาศ ออกซิเจน ไอน้ำ หรือผสมกัน ระบบแก๊สซิฟิเคชั่นที่ใช้อากาศเป็นตัวออกซิเดชั่น จะให้ผลิตภัณฑ์แก๊สที่มีความเข้มข้นของแก๊สไนโตรเจนค่อนข้างสูง และทำให้ค่าความร้อนของแก๊สสังเคราะห์ที่ได้ต่ำอยู่ระหว่าง 4-6 MJ/Nm^3 ในขณะที่ถ้าใช้แก๊สออกซิเจนหรือไอน้ำเป็นตัวออกซิเดชั่น จะได้แก๊สสังเคราะห์ที่มีความเข้มข้นของแก๊สไฮโดรเจน และแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์สูง และให้ค่าความร้อน ระหว่าง 10-20 MJ/Nm^3

ภาพที่ 8 กระบวนการผลิตเชื้อเพลิงเหลวจากชีวมวล (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2555)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ฏิกิริยาแก๊สซิฟิเคชั่น (Gasification Reactions)

กระบวนการทางเคมีของแก๊สซิฟิเคชั่นสำหรับชีวมวลนั้น ค่อนข้างซับซ้อน สามารถแบ่งกระบวนการหลักได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ กระบวนการไพโรไลซิส ตามด้วยกระบวนการ แก๊สซิฟิเคชั่น



ภาพที่ 9 ขั้นตอนของกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่น (Knoef H, 2005)

กระบวนการทำความสะอาดและปรับสภาพแก๊สสังเคราะห์

สำหรับการใช้ประโยชน์แก๊สสังเคราะห์นั้น จำเป็นต้องมีระบบสำหรับทำความสะอาดให้แก๊สสังเคราะห์ที่ได้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน และโดยทั่วไปมักทำการปรับสภาพด้วย ในขณะที่ระบบทำความสะอาดแก๊สจะกำจัดองค์ประกอบซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกระบวนการในลำดับถัดๆ ไป หรือต่อการใช้งานแก๊สที่ได้เหล่านั้น ระบบปรับสภาพแก๊สจะมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดสารประกอบที่สำคัญที่ไม่ต้องการในแก๊ส และปรับองค์ประกอบของแก๊สในมีสัดส่วนที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอัตราส่วนของแก๊สไฮโดรเจนต่อแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ (H_2/CO)การทำความสะอาด และปรับสภาพแก๊สจะกำจัดสิ่งเจือปน และองค์ประกอบที่ไม่พึงประสงค์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภท และองค์ประกอบของแหล่งชีวมวลที่ใช้ และประเภทของกระบวนการแก๊สซิฟิเคชั่นที่ใช้

กระบวนการสังเคราะห์เชื้อเพลิงเหลวโดยใช้กระบวนการฟิชเชอร์-ทรอปซ์

กระบวนการฟิชเชอร์-ทรอปซ์เป็นการเปลี่ยนแก๊สสังเคราะห์ให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยทั่วไปจะใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็น เหล็ก หรือ โคบอลท์ โดยการนำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แก๊สสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนนอกไซด์ ผ่านกระบวนการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้เกิดสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในสถานะของเหลว เป็นผลิตภัณฑ์จำพวกแนฟทา น้ำมัน และขี้ผึ้งผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์นี้ประกอบด้วยสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สารประกอบออกซิเจนเนต แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้ส่วนใหญ่เป็นพาราฟิน และโอลิฟิน ทั้งที่เป็นโซ่ตรง โซ่กิ่ง และอะโรมาติก สารประกอบออกซีเจนเนตส่วนใหญ่เป็นสารประกอบแอลกอฮอล์, อัลดิไฮด์, คีโตน, กรด และเอสเทอร์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้นอกจากจะใช้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง และแก๊สเชื้อเพลิงแล้วยังมีผลิตภัณฑ์ข้างเคียงที่สามารถนำไปเป็นสารตั้งต้นของกระบวนการผลิตเคมีภัณฑ์ชนิดอื่นๆต่อไปได้อีกมากมายปฏิกิริยาฟิชเชอร์- ทรอปซ์เป็นปฏิกิริยาคายความร้อนสูง ส่งผลให้ตัวเร่งปฏิกิริยาเสื่อมสภาพเร็ว นอกจากนี้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มการเกิดแก๊สมีเทน และลดการผลิตสายโซ่ไฮโดรคาร์บอน ดังนั้นในการระบายความร้อนออกจากการดำเนินปฏิกิริยาฟิสเชอร์- ทรอปซ์ มีความจำเป็นยิ่งยวด โดยความร้อนดังกล่าวสามารถนำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยระบบการผลิตไอน้ำได้

การจัดทำแผนยุทธศาสตร์

การวางแผนยุทธศาสตร์หรือการวางแผนเชิงกลยุทธ์นั้น เป็นการวางแผนที่มีการกำหนดวิสัยทัศน์ มีการกำหนดเป้าหมายระยะยาวที่แน่ชัด มีการวิเคราะห์อนาคตและคิดเชิงการแข่งขัน ที่ต้องการระบบการทำงานที่มีความสามารถในการปรับตัวสูงสำหรับการทำงานในสิ่งแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ต้องการระบบการทำงานที่คล่องตัว ต้องการดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงในการนำสู่เป้าหมายในอนาคต สามารถเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต เพื่อความอยู่รอด (survive) และความก้าวหน้า (growth) ขององค์การ ของหน่วยงานหรือของธุรกิจของตนในอนาคต

<u>ความสำคัญของการวางแผนกลยุทธ์</u>

1. การวางแผนกลยุทธ์เป็นรูปแบบการวางแผนที่ช่วยให้หน่วยงานพัฒนาตนเองได้ทันกับสภาพการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม เพราะการวางแผนกลยุทธ์ให้ความสำคัญกับการศึกษาวิเคราะห์บริบทและสภาพแวดล้อมภายนอกหน่วยงานเป็นประเด็นสำคัญ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การวางแผนกลยุทธ์ เป็นรูปแบบการวางแผนที่ช่วยให้หน่วยงานภาครัฐในทุกระดับ มีความเป็นตัวเองมากขึ้น รับผิดชอบต่อความสำเร็จและความล้มเหลวของตนเองมากขึ้น ทั้งนี้ เพราะการวางแผนกลยุทธ์เป็นการวางแผนขององค์การ โดยองค์การและเพื่อองค์การไม่ใช่แป็นการวางแผนที่ต้องกระทำตามที่หน่วยเหนือสั่งการ

3. การวางแผนกลยุทธ์ เป็นรูปแบบการวางแผนที่สอดรับกับการกระจายอำนาจ ซึ่งเป็นกระแสหลักในการบริหารภาครัฐในปัจจุบัน และสอดคล้องกับที่สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน ได้เตรียมออกระเบียบกำหนดให้หน่วยงานภาครัฐทุกระดับมีการจัดทำแผนกลยุทธ์ใช้เป็นเครื่องมือ ในการพัฒนางานสู่มิติใหม่ของการปฏิรูประบบราชการ

4. การวางแผนกลยุทธ์ เป็นเงื่อนไขหนึ่งของการจัดทำระบบงบประมาณแบบมุ่งเน้นผลงาน (Performance Base Budgeting) ซึ่งสำนักงบประมาณกำหนดให้ส่วนราชการและหน่วยงานในสังกัด จัดทำก่อนที่จะกระจายอำนาจด้านงบประมาณโดยการจัดสรรงบประมาณเป็นเงินก้อนลงไปให้หน่วยงาน

5. การวางแผนกลยุทธ์ เป็นการวางแผนที่ให้ความสำคัญต่อการกำหนด “กลยุทธ์” ที่ได้มาจากการคิดวิเคราะห์แบบใหม่ ๆ ที่ไม่ผูกติดอยู่กับปัญหาเก่าในอดีตไม่เอาข้อจำกัดทางด้านทรัพยากร และงบประมาณมาเป็นข้ออ้าง ดังนั้น การวางแผนกลยุทธ์จึงเป็นการวางแผนแบบท้าทายความสามารถ เป็นรูปแบบการวางแผนที่ช่วยให้เกิดการริเริ่มสร้างสรรค์ทางเลือกใหม่ ได้ด้วยตนเอง จึงเป็นการวางแผนพัฒนาที่ยั่งยืน

<u>โครงสร้างของแผนกลยุทธ์</u>

การจัดทำแผนกลยุทธ์นั้น อาจจะสรุปเป็นขั้นตอนของการจัดทำแผนกลยุทธ์ในอีกแนวหนึ่ง เพื่อช่วยให้ขั้นตอนชัดเจน และเป็นทางเลือกในกระบวนการจัดทำแผน ภายหลังจากที่ได้ทราบถึงแนวคิดพื้นฐานขั้นต้นแล้วได้ว่า การวางแผนกลยุทธ์ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ภารกิจหรือพันธกิจ (Mission Analysis)
2. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในอนาคต (Environmental Analysis)
3. การวิเคราะห์องค์การ (SWOT หรือ Situation Analysis)
4. การกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การค้นหาอุปสรรคและปัญหาในการดำเนินงาน (Obstacles)
6. การกำหนดกลยุทธ์ (Strategy Decision)
7. การกำหนดนโยบาย (Policy Decision)
8. การกำหนดกิจกรรม (Activity) สำคัญตามกลยุทธ์และนโยบาย
9. การจัดทำเป็นแผนกลยุทธ์ (Strategic Planning)

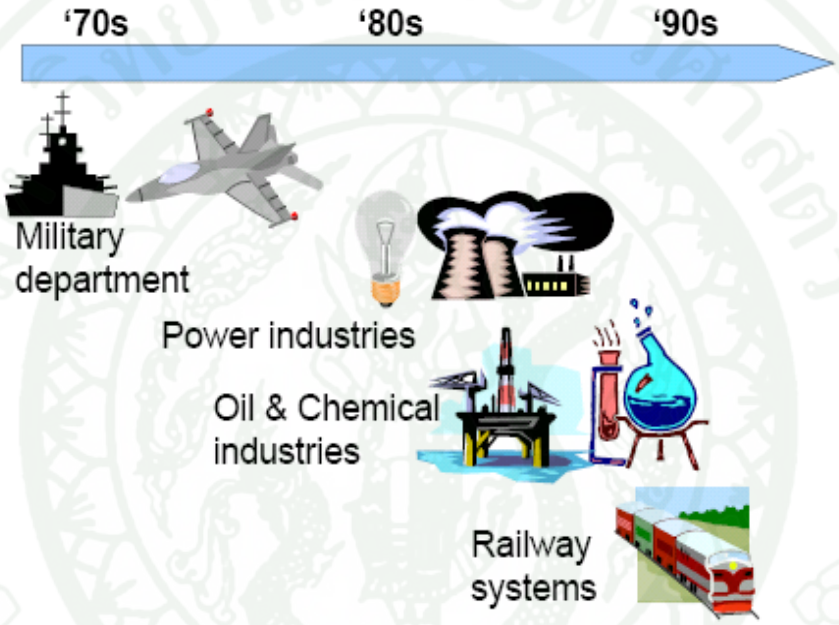
การประเมินต้นทุนตลอดวัฏจักรของการดำเนินงาน (Life Cycle Cost)

การประเมินต้นทุนตลอดวัฏจักรหรือ LCC นั้นเริ่มต้นมาจากแผนการทางการทหารของประเทศสหรัฐอเมริกา US-Department of Defense (DOD) ที่นำเอา LCC มาใช้ในการประเมินต้นทุนในกิจกรรมทางการทหาร เช่น การการขนส่งเคลื่อนย้ายคนและวัสดุรวมถึงการจัดการความต้องการวัสดุ อุปกรณ์ การดำเนินการทางการทหาร และการจัดซื้อต่างๆ และแนวคิด LCC ที่เกิดขึ้นในตอนนั้นก็เริ่มขึ้นในแผนการที่มีชื่อเรียกว่า Integrated Logistics Support: ILS นั่นเอง โดยแผน ILS นี้จะทำการประเมินอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหมดภายในแผนการที่กำหนดของกองทัพ ว่าต้องการใช้อะไรบ้าง โดยจะเลือกที่สามารถนำมาใช้แล้วก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในราคาที่เหมาะสม รวมถึงการซ่อมบำรุงตลอดอายุการใช้งาน โดยเฉพาะการจัดซื้ออาวุธ และเมื่อแผนนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีก็มีการนำไปใช้เป็นแนวทางหลักของกองกำลังทหาร และในช่วงปลายปีปี 1980s นั้นก็ได้มีการนำแนวแนวคิดของการประเมินค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตนี้ไปใช้ ในภาคการอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องบิน โรงไฟฟ้า อุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงและสารเคมี และ การรถไฟ ดังแสดงให้เห็นลำดับของการนำ LCC ไปประยุกต์ใช้ในช่วงเวลาต่างๆ จนกระทั่งปัจจุบันนี้ก็ได้มีการนำเอา LCC มาใช้อย่างแพร่หลายในทุกภาคส่วนไม่เฉพาะในภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น

การประเมินต้นทุนตลอดวัฏจักรหรือ LCC นั้นเริ่มต้นมาจากแผนการทางการทหารของประเทศสหรัฐอเมริกา US-Department of Defense (DOD) ที่นำเอา LCC มาใช้ในการประเมินต้นทุนในกิจกรรมทางการทหาร เช่น การการขนส่งเคลื่อนย้ายคนและวัสดุรวมถึงการจัดการความต้องการวัสดุ อุปกรณ์ การดำเนินการทางการทหาร และการจัดซื้อต่างๆ และแนวคิด LCC ที่เกิดขึ้นในตอนนั้นก็เริ่มขึ้นในแผนการที่มีชื่อเรียกว่า Integrated Logistics Support: ILS นั่นเอง โดยแผน ILS นี้จะทำการประเมินอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหมดภายในแผนการที่กำหนดของกองทัพ ว่าต้องการใช้อะไรบ้าง โดยจะเลือกที่สามารถนำมาใช้แล้วก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในราคาที่เหมาะสม รวมถึงการซ่อมบำรุงตลอดอายุการใช้งาน โดยเฉพาะการจัดซื้ออาวุธ และเมื่อแผนนี้สำเร็จลุล่วงไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้วยดีก็มีการนำไปใช้เป็นแนวทางหลักของกองกำลังทหาร และในช่วงปลายปีปี 1980s นั้นก็ได้มีการนำแนวแนวคิดของการประเมินค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตนี้ไปใช้ ในภาคการอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเครื่องบิน โรงไฟฟ้า อุตสาหกรรมผลิตเชื้อเพลิงและสารเคมี และ การรถไฟ ดังแสดงให้เห็นลำดับของการนำ LCC ไปประยุกต์ใช้ในช่วงเวลาต่างๆ จนกระทั่งปัจจุบันนี้ก็ได้มีการนำเอา LCC มาใช้อย่างแพร่หลายในทุกภาคส่วนไม่เฉพาะในภาคอุตสาหกรรมเท่านั้น



ภาพที่ 10 การพัฒนาการประเมินต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตเริ่มตั้งแต่ยุค'70s-'90s (Yoshi and Marvin, 1999)

แนวคิดและหลักการประเมินต้นทุนตลอดวัฏจักร (Life Cycle Cost: LCC)

โดยทั่วไปแล้วทรัพย์สินประเภทที่สามารถจับต้องได้ (Physical assets) นั้นจะมีอายุการใช้งานยาวนานนับตั้งแต่การจัดซื้อ ใช้งานจนถึงการกำจัดหรือปลดทิ้ง Yoshio KAWAUCHI และ Marvin RAUSAND ได้แบ่งระยะช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดออกเป็น 3 ระยะหลักดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

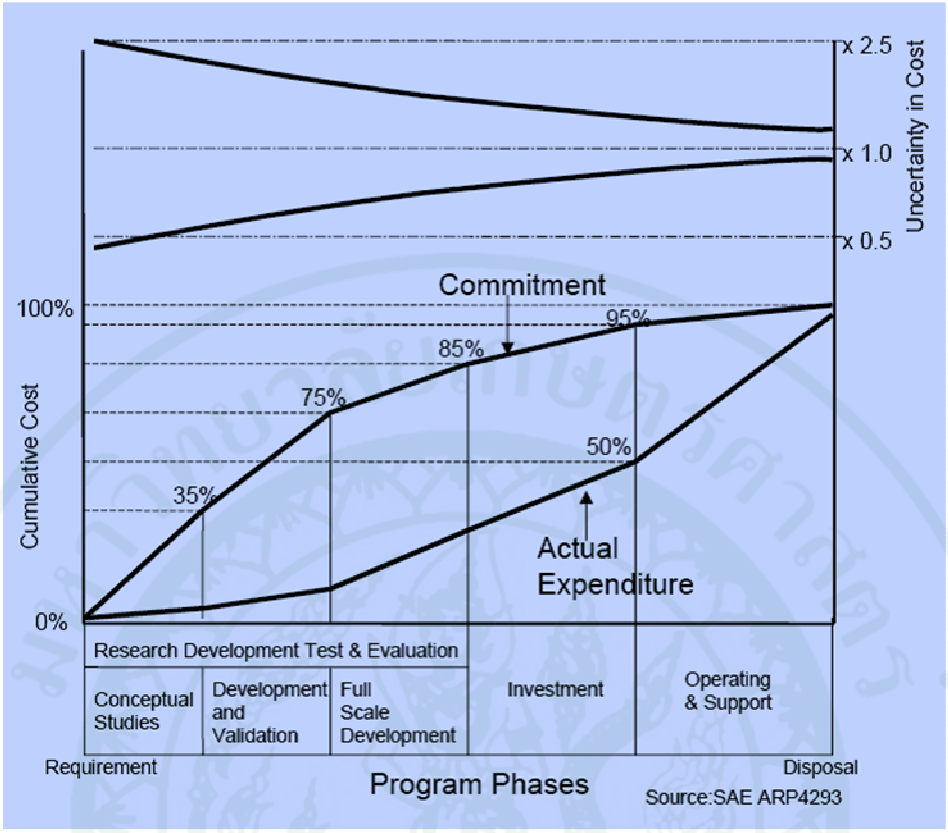
ระยะที่ 1 คือ ระยะของการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Research and Development) ในระยะนี้เป็นช่วงเวลาที่องค์กรต้องใช้เวลา และงบประมาณในการสร้าง วิจัยค้นคว้า พัฒนา การตลาด ตลอดจนการทดสอบการนำไปใช้ว่าจะสามารถตอบสนองต่อการใช้งานจริงได้หรือไม่

ระยะที่ 2 เป็นระยะของการลงทุน (Investment) เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการแล้วก็จะดำเนินการต่อไปในด้านของการลงทุน เพื่อให้ได้มาซึ่งความพร้อมที่จะผลิตผลิตภัณฑ์ นั้นออกสู่ตลาด ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จะอยู่ที่การซื้อที่ดิน สิ่งปลูกสร้าง และเครื่องจักรเครื่องมือ ที่จำเป็นในการผลิต

ระยะที่ 3 เป็นระยะในการดำเนินการ (Operating and support) ระยะนี้จะดำเนินการผลิตสินค้าจริงออกขายค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่จะเป็น การซื้อวัสดุ การจ้างงาน และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่างๆ อีกมากมาย

ในส่วนของค่าใช้จ่ายในแต่ระระยะนั้นจะเป็นเท่าใดนั้นไม่ได้มีการกำหนดตายตัวเนื่องจากขึ้นกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไป และขึ้นกับ ช่วงเวลา หรือปัจจัยทางเศรษฐกิจที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ที่แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างในการพิจารณาต้นทุนภายใต้ความไม่แน่นอน (Uncertainty in cost) ในระยะต่างๆ ของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หนึ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



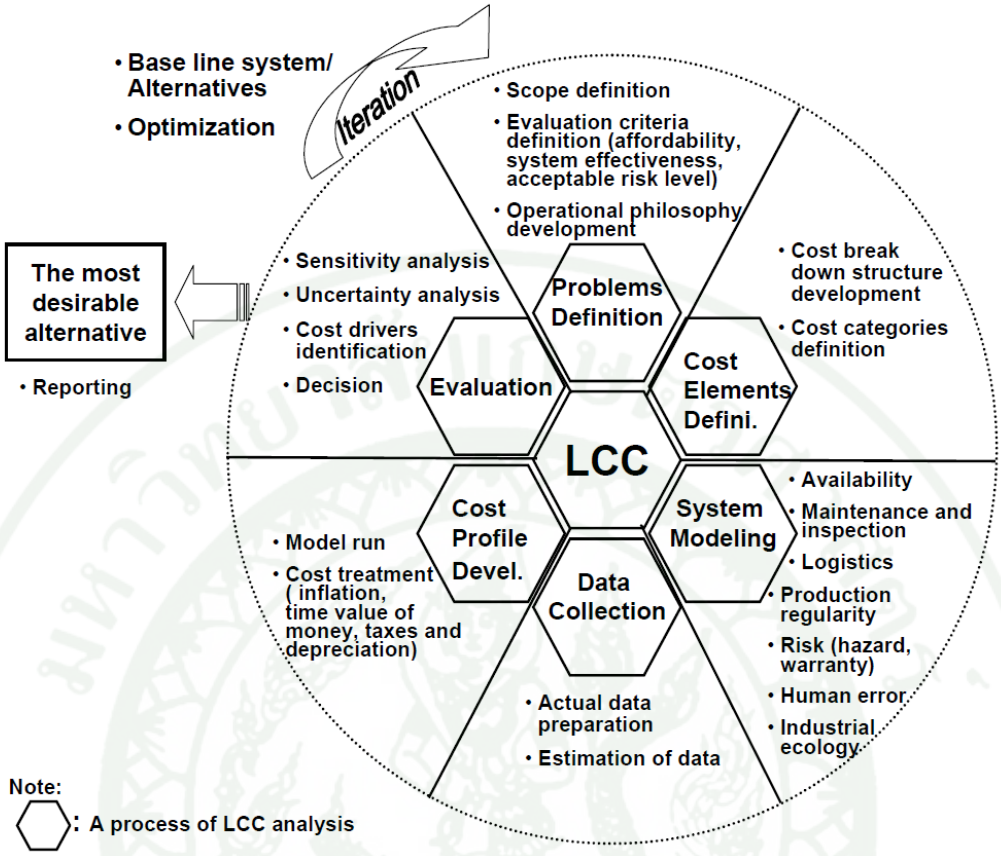
ภาพที่ 11 ตัวอย่างของปริมาณต้นทุนที่เกิดขึ้นในระยะต่างๆ ของวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Kawauchi and Rausand, 1999)

จากความหมายของต้นทุนแบบเดิมดังที่กล่าวมาแล้วนั้นการคิดต้นทุนให้ครอบคลุมทั้งสามระยะนั้นถูกมองข้ามไปเนื่องจากสามารถแปลงให้อยู่ในรูปของต้นทุนการผลิตต่อหน่วยได้ยาก LCC จึงถูกนำมาใช้เพื่อสามารถทำให้มองเห็นต้นทุนที่เกิดขึ้นทั้งหมดได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Cost: LCC)

Kawauchi และ Rausand (1999) ได้แบ่งขั้นตอนในการประเมินวัฏจักรชีวิตออกเป็น 6 ขั้นตอนแสดงดังรูป XX ได้แก่ (1) Problem definition (2) Cost element definition (3) System modeling (4) Data collection (5) Cost profile development และ (6) Evaluation รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเป็นดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



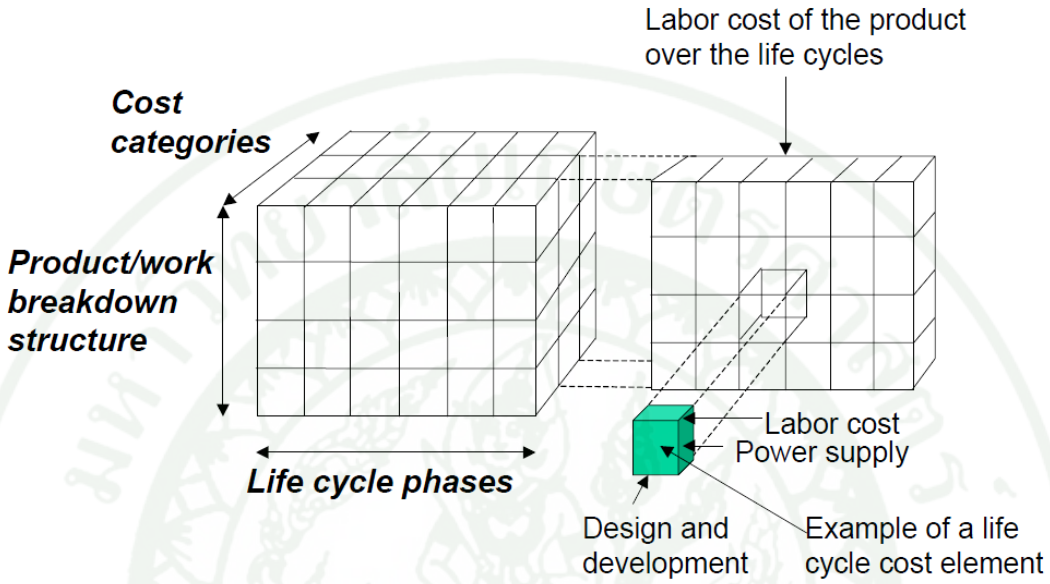
ภาพที่ 12 แผนภาพการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิต (Yoshi and Marvin, 1999)

1) Problem definition: ขั้นตอนแรกในการวิเคราะห์ LCC ของผลิตภัณฑ์ กระบวนการหรือการบริการใดๆ จะเริ่มต้นจากการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษาก่อน โดยจะมีการระบุถึงลักษณะของระบบที่เราจะทำการศึกษา เงื่อนไขของระบบ ลักษณะของกิจกรรม รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ ที่เราต้องการศึกษาหรือไม่ต้องการศึกษาด้วย ซึ่งในการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตนี้ควรจะอธิบายอย่างละเอียดและชัดเจน ภายใต้ความเป็นไปได้เหมาะสม เพื่อเป็นที่ยอมรับได้โดยทั่วไป และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ในการกำหนดขอบเขตควรจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ LCC ว่าผลที่ได้จะนำไปใช้ทางด้านใด ไม่ว่าจะเป็น การประกอบการตัดสินใจในการเลือกหรือลงทุน หรือ การปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนต้นทุนให้เหมาะสมหรือมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เป็นต้น

2) Cost element definition: ระยะของการวิเคราะห์ LCC เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ ว่าในแต่ละระยะนั้นประกอบด้วยต้นทุนย่อยๆ อะไรบ้าง จึงได้มีการแบ่งแยกต้นทุนย่อยที่เกิดขึ้นตาม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หมวดหมู่ของต้นทุนหลักตลอดวัฏจักรชีวิต (Cost breakdown structure หรือ Cost categories definition) โดยมีหลักการแสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 หลักการแบ่งต้นทุนย่อยตามกลุ่มต้นทุนหลัก (Yoshi and Marvin, 1999)

จากภาพที่ 14 สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อ LCC ของผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการ ของเราคือรูปทรงสี่เหลี่ยมทางซ้ายมือ โดยแกน X คือระยะเวลาตลอดวัฏจักรชีวิต (Life cycle phase) แกน Z คือ ต้นทุนทั้งหลักหมดที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิต (Cost categories) และแกน Y คือต้นทุนหรืองานย่อยทั้งหมดที่เกิดขึ้นในงานหลัก (Product/work breakdown structure) จากตัวอย่างจะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาต้นทุนที่เกิดทั้งหมดในส่วนของค่าแรงในการผลิตตลอดวัฏจักรผลิตภัณฑ์ (Labor cost of the product over the life cycle) ค่าแรงที่เกิดทั้งหมดไม่ได้มีเฉพาะค่าแรงในการผลิตเท่านั้น แต่ยังมีค่าแรงในการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือค่าแรงคนงานในระบบการจ่ายพลังงานอีกด้วย ดังที่เห็นจากรูปทรงสี่เหลี่ยมเล็ก ที่ประกอบกันเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมใหญ่ทางด้านขวามือของรูปที่ 10 นั่นเอง

3) System modeling: การกำหนดรูปแบบของระบบนั้นเปรียบเหมือนการวางแผนหรือการกำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินการของเรานั่นเอง ซึ่งตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หนึ่งๆ นั้นจำเป็นที่จะต้องมีความสอดคล้องในการดำเนินไปของกิจกรรมในทั้งสามระยะ ดังที่กล่าวมาแล้ว เพื่อให้การผลิตดำเนินไปอย่าต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่น ในการดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นต้อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัยอันได้แก่ กำลังการผลิต ความต้องการวัตถุดิบ ระยะเวลาการผลิต ความน่าเชื่อถือของระบบ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเครื่องมือ การจัดเก็บและกระจายสินค้า เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนหรือกิจกรรมเหล่านี้ล้วนส่งเสริมการผลิตทั้งสิ้น ถ้ากิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งเกิดการขัดข้องหรือไม่สอดคล้องกันก็อาจทำให้การผลิตนั้นหยุดลงได้ จึงจำเป็นต้องมีการกำหนดรูปแบบของระบบขึ้น เช่น การกำหนดรูปแบบในการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Maintenance Modeling) โดยใช้วิธีให้ทุคนในองค์กรมีส่วนร่วม (Total preventive maintenance) และกำหดให้มีการตรวจสอบเครื่องจักรทุกครั้งหลังใช้งานประจำวันเป็นต้น รูปแบบของระบบอื่นๆที่ควรมีการกำหนดนั้นอาจได้แก่ การกำหนดรูปแบบความพอเพียงในการใช้งานของวัสดุหรือสิ่งบริการ (Availability modeling) การกำหนดรูปแบบการจัดการสินค้าคงคลังและการกระจายสินค้า (Logistic modeling) การกำหนดรูปแบบการทำงานของระบบ (Production regularity modeling) การกำหนดรูปแบบการจัดการความเสี่ยง (Risk (hazard, warranty) modeling) การกำหนดรูปแบบการจัดการความผิดพลาดที่เกิดจากมนุษย์ (Human error modeling) หรือการจัดการระบบนิเวศอุตสาหกรรม (Industrial ecology modeling) เป็นต้น

4) Data collection: ในการวิเคราะห์ LCC นั้นจำเป็นที่จะต้องทราบข้อมูลด้านราคา ของงานแต่ละอย่างที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ซึ่งประเภทของข้อมูลที่ได้นั้นแบ่งเป็นสองประเภทคือ ข้อมูลที่แท้จริง (Actual data) เป็นข้อมูลที่เราทราบได้ เป็นค่าที่แท้จริง (Known factor or rate) เมื่อเราทราบค่าหรือราคาอยู่แล้วว่าเป็นเท่าไหร่ก็สามารถนำไปคิดคำนวณตามอัตรานั้นได้เลย เช่น ราคาเครื่องจักร เป็นต้น และ ข้อมูลที่ได้จากการประมาณ (Estimating data) ในบางค่าของข้อมูลนั้นเรามาสามารถทราบค่าที่แท้จริงได้ อาจเนื่องมาจากค่าไม่คงที่ตามเวลา หรือมีปัจจัยทางเศรษฐกิจเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ค่าเชื้อเพลิง เป็นต้น ซึ่งการได้มาของข้อมูลสามารถทำได้จากการประมาณค่า (Cost estimating) โดย (1) Cost Estimating Relationships (CERs) คือ ประมาณราคาจากข้อมูลในอดีตที่มีอยู่หรือเชื่อมโยงราคากับสิ่งที่เราประมาณหรือทราบค่าแล้ว (2) Expert opinion: คือ ให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินราคาที่เราต้องการให้ การใช้ข้อมูลที่มาจารการประมาณต้องคำนึงปัจจัยต่างๆต่อไปนี้ ก่อนที่จะนำข้อมูลมาใช้ เพื่อให้ผลของ LCC ที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากที่สุดและเกิดการผิดพลาดน้อย

5) Cost profile development: การคำนวณหาต้นทุนรวมตลอดวัฏจักรชีวิต (LCC) นั้น ใช้หลักทางเศรษฐศาสตร์ในการคำนวณมูลค่าการลงทุน และค่าใช้จ่ายแต่ละปี แปลงให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน (present- worth) ณ ปีที่เราทำการศึกษา โดยสามารถเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

$$\text{NPV} = \sum_{t=1}^{n} \frac{F_t}{(1+i)^n} \quad (1)$$

เมื่อ NPV = มูลค่ารวมที่ปรับค่าเวลาเป็นปีปัจจุบัน (บาท)

F_t = ค่าใช้จ่ายในปีที่ n (บาท)

i = ค่าอัตราดอกเบี้ย

n = อายุสิ้นสุดโครงการ (ปี)

การหามูลค่าปัจจุบัน (Present Worth: P)

$$P = FA\left(\frac{1}{(1+i)^n}\right), \quad i = \frac{d-f}{1+f}, \quad (2)$$

เมื่อ P = มูลค่าปัจจุบัน (บาท)

FA = ค่าใช้จ่ายในปีอนาคต (บาท)

i = ค่าอัตราดอกเบี้ย

d = อัตราส่วนลด

f = อัตราเงินเฟ้อ

n = อายุสิ้นสุดโครงการ (ปี)

การหามูลค่ารายปีปัจจุบัน (Annual Worth: A)

$$A = P\left(\frac{i(1=i)^{\ n}}{(1+i)^n - 1}\right) \quad (3)$$

เมื่อ A = มูลค่ารายปีปัจจุบัน (บาท)

P = มูลค่าปัจจุบัน (บาท)

I = ค่าอัตราดอกเบี้ย

n = อายุสิ้นสุดโครงการ (ปี)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6) Evaluation: เมื่อได้วิธีการที่จะนำมาวิเคราะห์ LCC แล้ว ก็จะทำการวิเคราะห์ผล และมีการตรวจสอบผลที่ได้ว่ามีความแม่นยำถูกต้องหรือไม่ และที่สำคัญกว่านั้นคือต้องมีการวิเคราะห์ความไหว (Sensitivity analysis) ของ LCC ได้เพื่อให้ทราบว่าเมื่อปัจจัยภายนอกหรือปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมทางเศรษฐกิจเปลี่ยนแปลงไป ค่าจากการวิเคราะห์ LCC ของระบบจะเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด และต้องทำการวิเคราะห์ความไม่แน่นอน (Uncertainty analysis) ซึ่งอาจเกิดจาก ความไม่แน่นอนของข้อมูล (Parameter uncertainties) ความไม่แน่นอนของรูปแบบหรือวิธีการที่นำมาวิเคราะห์ระบบ (Modeling uncertainties) หรือ ความไม่สมบูรณ์ของการวิเคราะห์ (Completeness uncertainties) เพื่อให้ผลที่ได้น่าเชื่อถือที่สุด และสามารถนำไปประกอบการตัดสินใจ หรือปรับเปลี่ยน LCC ของระบบให้ดียิ่งขึ้นไป

นโยบาย แผน และมาตรการภาครัฐในการส่งเสริมพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11

5.3 ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงของอาหารและพลังงาน

5.3.5 การสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพัฒนาพลังงานชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชน โดยส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต้นไม้และปลูกปุาโดยชุมชนและเพื่อชุมชนเพิ่มขึ้น ส่งเสริมให้เกษตรกรทำการเกษตรด้วยระบบเกษตรยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง สนับสนุนให้มีการจัดการและเผยแพร่องค์ความรู้และการพัฒนาด้านอาหารศึกษาทุกรูปแบบอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง รวมทั้งส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคที่เหมาะสมของบุคคลและชุมชน สนับสนุนการสร้างเครือข่ายการผลิตและการบริโภคที่เกื้อกูลกันในระดับชุมชนที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกัน ส่งเสริมการนาวัตถุดิบทางการเกษตรที่ผลิตได้ในชุมชนและที่เหลือใช้จากการเกษตรมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนในชุมชน รวมทั้งส่งเสริมและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ให้เป็นเครื่องมือในการสร้างความเข้มแข็งด้านอาหารให้กับเกษตรกรและชุมชนอย่างเป็นระบบ

5.3.6 การสร้างความมั่นคงด้านพลังงานชีวภาพเพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศและความเข้มแข็งภาคเกษตร ด้วยการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานจากพืชพลังงาน จัดให้มีระบบการบริหารจัดการสินค้าเกษตรที่ใช้เป็นทั้งอาหารและพลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้พลังงานชีวภาพที่เกี่ยวเนื่องกับภาคการผลิตและบริการ จัดให้มี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลไกกากับดูแลโครงสร้างราคาของพลังงานชีวภาพ และปลูกจิตสานึกในการใช้พลังงานชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า

การสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพัฒนาพลังงานชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชน

- ส่งเสริมการนำวัตถุดิบทางการเกษตรที่ผลิตได้ในชุมชนและที่เหลือใช้จากการเกษตรมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนใช้ในระดับครัวเรือนและชุมชน เช่น ไบโอดีเซล พลังงานความร้อนจากการเผาไหม้เศษวัสดุทางการเกษตร ก๊าซชีวภาพที่ได้จากการหมักมูลสัตว์ และเศษขยะอินทรีย์ เป็นต้น

- สนับสนุนการผลิตพลังงานทดแทนภายในชุมชน โดยการสนับสนุนองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทน ทั้งจากวัตถุดิบเหลือใช้จากครัวเรือนและการเกษตร อาทิ มูลสัตว์ ขยะ ฟางแกลบ เศษไม้ ตลอดจนถ่ายทอดวิธีการดูแลรักษาและการซ่อมบารุงให้แก่ชุมชนหรือองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นให้มีศักยภาพในการผลิตพลังงานทดแทน เพื่อนาไปสู่การพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างมั่นคงและยั่งยืนในระดับชุมชนและท้องถิ่น ทั้งนี้ เพื่อเป็นการลดต้นทุนด้านพลังงาน รวมถึงลดมลภาวะแก่ชุมชนและท้องถิ่น รวมทั้งส่งเสริมการผลิตพืชพลังงานทดแทนที่ไม่ใช่อาหารและมีความเหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น เช่น สบู่ดำ เป็นต้น

แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564)

กระทรวงพลังงานได้พยากรณ์ความต้องการพลังงานในอนาคตของประเทศ โดยในปี 2564 คาดว่าจะมีความต้องการ 99,838 พันตันน้ำมันดิบเทียบเท่า จากปัจจุบัน 71,728 พันตันน้ำมันดิบเทียบเท่า โดยแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573และแผนการพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2555-2564 ได้กำหนดให้มีสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นจาก 7,413 พันตันน้ำมันดิบเทียบเท่า ในปี 2555 เป็น 25,000 พันตันน้ำมันดิบเทียบเท่า ในปี 2564 หรือคิดเป็น 25% ของการใช้พลังงานรวมทั้งหมด

ยุทธศาสตร์การส่งเสริมการพัฒนาพลังงานทดแทนในภาคขนส่ง (ทดแทนการใช้น้ำมัน)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

<u>เอทานอล (เชื้อเพลิงทดแทนเบนซิน)</u> เป้าหมายในปี 2564 คือ 9 ล้านลิตร/วัน ปัจจุบันมีกำลังการผลิตรวม 1.3 ล้านลิตร/วันโดยมุ่งเน้นการพัฒนาพัฒนาแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) ที่สำคัญ 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านอุปทาน

1.1 เพิ่มผลผลิตเฉลี่ยของประเทศต่อไร่ต่อปี ของมันสำปะหลังและอ้อยไม่น้อยกว่า 5 และ 15 ตัน/ไร่/ปีในปี 2564

1.2 ส่งเสริมพืชทางเลือกอื่นๆ ในเชิงพาณิชย์ เช่น ข้าวฟ่างหวาน เป็นต้น

2. ด้านอุปสงค์

2.1 เตรียมการยกเลิกการใช้น้ำมันเบนซิน 91 ภายในตุลาคม 2555

2.2 บริหารส่วนต่างราคาน้ำมัน E20 ให้ถูกกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95 ประมาณ 3 บาท/ลิตร พร้อมกำหนดให้ค่าการตลาดของน้ำมัน E20 ต้องมากกว่าน้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 และไม่น้อยกว่า 50 สตางค์/ลิตร เพื่อเป็นแรงจูงใจในการเร่งรัดขยายสถานีบริการ E20

2.3 สนับสนุนงบประมาณการวิจัย ทดสอบ และการสร้างแรงจูงใจเพื่อเพิ่มความต้องการใช้เอทานอลเช่น การใช้ conversion kit กับรถยนต์และรถจักรยานยนต์เก่าเพื่อให้สามารถใช้น้ำมัน E85 ได้หรือการปรับปรุงดัดแปลงเครื่องยนต์ดีเซลให้สามารถใช้น้ำมัน ED 95 ได้ เป็นต้น

2.4 ประชาสัมพันธ์สร้างความเข้าใจน้ำมันแก๊สโซฮอล์ E10 E20 E85 อย่างต่อเนื่อง

2.5 สนับสนุนการผลิตรถยนต์ E85 ในรถยนต์นั่งทั่วไป และ ECO-CAR โดยการลดภาษีสรรพสามิตให้กับผู้ผลิตรถยนต์ E85 50,000 บาท/คัน และ ECO CAR-E85 30,000 บาท/คัน

2.6 เสนอเพื่อให้มีการกำหนดให้การซื้อรถยนต์ราชการเป็นรถยนต์ E85

2.7 ปรับปรุงกฎ ระเบียบ ข้อบังคับและกฎหมายต่างๆเพื่อรองรับการค้าเอทานอลอย่างเสรีในอนาคตเช่น การกำหนดข้อยกเว้นใน พ.ร.บ. สุรา ให้ไม่มีผลบังคับใช้กับการผลิตเอทานอลเพื่อเป็นเชื้อเพลิง เป็นต้น และการปรับปรุง พ.ร.บ.ภาษีสรรสามิตเพื่อสนับสนุนการส่งออกเอทานอล รวมทั้งเป็นการเตรียมพร้อมรองรับเทคโนโลยี Multi-Dispenser เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ไบโอดีเซล (เชื้อเพลิงทดแทนดีเซล) เป้าหมายในปี 2564 คือ 5.97 ล้านลิตร/วัน ปัจจุบันมีกำลังการผลิตรวม 1.62 ล้านลิตร/วัน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาพัฒนาแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564) ที่สำคัญ 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านอุปทาน

ส่งเสริมการปลูกปาล์มในพื้นที่ที่เหมาะสมโดยไม่แย่งพื้นที่พืชอาหาร โดย

- ส่งเสริมให้มีพื้นที่ปลูกปาล์ม 5.5 ล้านไร่ และมีปาล์มให้ผลรวม5.3 ล้านไร่ ภายในปี 2564
- มีกำลังการผลิตน้ำมันปาล์มดิบ ไม่น้อยกว่า 3.05 ล้านตัน/ปี
- ส่งเสริมให้เป้าหมายผลิตภาพ หรือ yield ไม่น้อยกว่า 3.2 ตัน/ไร่/ปี มีอัตราสัดส่วนการให้น้ำมัน (Oil Content) ไม่น้อยกว่า 18%

2. ด้านอุปสงค์

- บริหารจัดการสัดส่วนการผสมน้ำมันไบโอดีเซลให้สอดคล้องกับปริมาณการผลิตน้ำมันปาล์มภายในประเทศ
- ทดลองนำร่อง B10 หรือ B20 ใน fleet รถบรรทุก หรือ เรือประมงเฉพาะ
- เตรียมพัฒนามาตรฐานไบโอดีเซลแบบ FAME ให้สามารถมีสัดส่วนผสมในน้ำมันดีเซลถึง 7% (B7)

3. มีการบริหารจัดการแบบครบวงจร ตั้งแต่การปลูกปาล์มน้ำมัน การสกัดน้ำมัน การผลิตน้ำมันพืชบริโภค การผลิตไบโอดีเซลและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง การนำเข้า การส่งออกและ R&D เพื่อลดต้นทุนและสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ประเทศสูงสุด

เชื้อเพลิงใหม่ทดแทนดีเซลในอนาคต : เป้าหมาย 2564 25.0 ล้านลิตร/วัน

ด้วยที่ปัจจุบันการวางแผนการใช้เอทานอล เพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเบนซินในประเทศสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในทางกลับกันการวางแผนที่จะนำไบโอดีเซลมาทดแทนการใช้น้ำมันดีเซลยังมีข้อจำกัดอยู่มากโดยเฉพาะการที่ประเทศไทยมีวัตถุดิบที่สามารถนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซลได้ไม่เพียงพอ ดังนั้น ในการวิจัยและพัฒนา “เชื้อเพลิงใหม่ทดแทนดีเซลในอนาคต” จึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยในปัจจุบันสามารถบ่งชี้แนวทางการพัฒนาเชื้อเพลิงใหม่ทั้งสิ้น 7 แนวทาง ซึ่งประกอบด้วยการพัฒนาพืชพลังงานใหม่ 2 แนวทาง (สบู่ดำ และ สาหร่าย) การนำเอทา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นอลมาผสมใช้แทนน้ำมันดีเซล 3 แนวทาง (FAEE,ED95 และ ดีโซฮอล์) และการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรสภาพน้ำมัน 2แนวทาง (BHD และ BTL) โดยได้มีการจัดทำแผนปฏิบัติการ (พ.ศ. 2555-2559) เพื่อส่งเสริมงานวิจัยเกี่ยวกับเชื้อเพลิงใหม่ทดแทนดีเซลอนาคตเรียบร้อยแล้ว โดยเป็นการบูรณาการการทำงานร่วมกันระหว่าง กระทรวงพลังงาน (พน.) และ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (วท.) โดยพอสรุปสังเขป ดังนี้

- สบู่ดำ พัฒนาพันธุ์และเพาะปลูกที่ให้ผลผลิตสูง พัฒนาเครื่องจักรในวัฏจักรสบู่ดำ และทดสอบการใช้งานระยะยาวในเครื่องยนต์

- สาหร่ายน้ำจืด-น้ำเค็ม ปรับปรุงพันธุ์และพัฒนาการผลิตเชิงพาณิชย์

- FAEE ทดสอบการใช้งานกับรถยนต์ และหามาตรฐานทดสอบคุณภาพ

- ED95 พัฒนาสารเติมแต่งและเทคโนโลยีการดัดแปลงเครื่องยนต์เก่า

- ดีโซฮอล์ ทดสอบสัดส่วนเอทานอลที่เหมาะสมจะผสมในน้ำมันดีเซลที่มีไบโอดีเซลผสมอยู่แล้ว3-5% ทดสอบการใช้งานในเครื่องยนต์

- BHD ทดสอบการใช้งานในเครื่องยนต์ และมาตรฐานทดสอบคุณภาพ

- BTL ผลิตระดับ pilot scale ทดสอบการใช้งาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นันทพล (2548) ได้ศึกษาเพื่อกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจยูคาลิปตัส โดยพิจารณาจากพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเกษตรตามรายงานเขตความเหมาะสมของดินกับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ประมาณ 165 ล้านไร่ สามารถกำหนดเขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจยูคาลิปตัส โดยพิจารณาจากปริมาณความต้องการใช้ไม้ของกิจกรรมและอุตสาหกรรมต่างๆเป็นเป้าหมายในการผลิตไม้ยูคาลิปตัสปริมาณ 6.5 ล้านตันสดต่อปี พื้นที่เขตการใช้ที่ดินพืชเศรษฐกิจยูคาลิปตัสที่กำหนดรวมทั้งประเทศได้เนื้อที่ 1,193,007 ไร่ สามารถให้ผลผลิตรวมได้ 4.2 ล้านตันต่อปี คิดเป็นร้อยละ 60 ของความต้องการทั้งหมด

นิคม (2552) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ไม้โตเร็วเพื่อเป็นพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้าและแก๊สหุงต้ม การศึกษาดังกล่าวเป็นการปลูกไม้ยูคาลิปตัสแบบสวนป่าเชิงเดี่ยว และการปลูกยูคาลิปตัสบนคันนา ในพื้นที่ อบต.ขุมทรัพย์ อ.วังน้ำเขียว จ.นครราชสีมา ซึ่งผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอกมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักสดของลำต้น น้ำหนักสดส่วนที่เป็นสินค้าได้ ปริมาตรลำต้นทั้งหมด และปริมาตรที่เป็นสินค้าได้ นอกจากนี้ยังประเมินผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกยูคาลิปตัสทั้งสองแบบ และเพิ่มการปลูกยูคาลิปตัสควบมันสำปะหลัง พบว่า อัตราส่วนผลได้ต่อต้นทุน (B/C) ที่อัตราดอกเบี้ย 5% ของการปลูกยูคาลิปตัสควบมันสำปะหลัง การปลูกยูคาบนคันนา และการปลูกยูคาแบบสวนป่าเชิงเดี่ยว เท่ากับ 1.70 1.45 และ 1.76 ตามลำดับ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่อัตราดอกเบี้ย 5% มีค่า NPV เท่ากับ 7,138.61 8,716.59 และ 5,157.00 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และอัตราผลตอบแทน (IRR) พบว่าการปลูกยูคาลิปตัสควบมันสำปะหลัง การปลูกยูคาบนคันนา และการปลูกยูคาแบบสวนป่าเชิงเดี่ยว มีค่า IRR เท่ากับ 37.74 84.73 และ 79.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจากการจัดทำฐานข้อมูลไม้ยูคาลิปตัสเพื่อเป็นการประเมินผลผลิตไม้ยูคาลิปตัสในตำบลวังน้ำเขียวสามารถประเมินน้ำหนักสดทั้งหมดของลำต้นของการปลูกในรูปแบบแปลงสวนป่าเชิงเดี่ยวและการปลูกบนคันนา เท่ากับ 3,142.97 และ 517.04 ตัน ตามลำดับ

สายัณห์ (2552) ศึกษามวลชีวภาพของกระถินเพื่อใช้เป็นแหล่งทดแทนพลังงาน โดยแบ่งการวิจัยเป็น 4 ส่วน ส่วนแรกมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและเปรียบเทียบผลผลิตสายพันธ์กระถินบริเวณสถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจ และศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ผลการศึกษาพบว่า สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตมวลชีวภาพมากที่สุด ได้แก่ สายพันธุ์ KU3 KU19 KU38 KU45 KU48 และ Tarramba ให้ผลผลิตชีวมวลรวม 2 ปีระหว่าง 12.6-14.0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัน/ไร่ ส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาในเรื่องการเขตกรรมของกระถินในบริเวณสถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจเพื่อคัดเลือกระบบการปลูก ระยะปลูกและวิธีการตัดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกระถินเพื่อใช้เป็นเป็นพืชพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า กระถินพันธ์ทาแรมบ้า 5/7 และ 5/8 มีความสูง ขนาดของลำต้นและผลผลิตชีวมวลใกล้เคียงกัน และสูงกว่าพันธ์คันนิ่งแฮม และเปรู ระยะการปลูกระหว่างแถวแคบ (1x0.25 และ1.50 เมตร)ให้ผลผลิตมวลชีวภาพสูงสุด กระถินสามารถตัดได้ในระดับความสูง 5 เซนติเมตรและควรตัดทุกๆ 12 เดือน โดยทุกพันธุ์ให้พลังงานใกล้เคียงกัน (4.5-4.7 กิโลแคลอรี่ต่อกรัม) แต่มีความหนาแน่นของเนื้อไม้แตกต่างกัน (0.39-1.05 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ในด้านองค์ประกอบทางเคมีพบว่ากระถินทุกสายพันธุ์มีปริมาณโปรตีนในใบสูง (17.25-25.7%) และมีแร่ธาตุอาหารแตกต่างกันทั้ง P, K, Ca, Mg, NDF, ADL, hemicelluloses และ cellulose ส่วนที่ 3 ศึกษาการปลูกพืชไร่แซมระหว่างแนวกระถินบริเวณสถานีวิจัยสุวรรณวาจกกสิกิจและส่วนสุดท้ายเป็นการศึกษาการปล่อยสัตว์แทะเล็มต่อผลผลิตชีวภาพของกระถินโดยทดลองบริเวณองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย จังหวัดสระบุรี ผลงานวิจัยส่วนที่ 3 และ 4 พบว่าระยะปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังแซมต้องไม่น้อยกว่า 4 เมตร และหลังการเก็บเกี่ยวกระถินควรนำใบกระถินใส่แปลง พร้อมพรวนกลบก่อนปลูกมันสำปะหลังอีกครั้ง และสามารถปล่อยสัตว์ลงแทะเล็มได้ทุกๆ 2 เดือน โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตชีวมวลทั้งในส่วนใบและลำต้น

อรฑดา (2549) ได้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนสร้างโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำในจังหวัดระยอง พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าเป็นลบ คือ โครงการไม่สามารถให้ผลตอบแทนสูงกว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดได้ ตัวชี้วัดอัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการพบว่าโครงการจะประสบความเสี่ยงในการขาดทุนหากกำหนดราคาน้ำมันที่ 19 บาทต่อลิตร

ธัญญารัตน์ (2550) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเมล็ดสบู่ดำและน้ำมันสบู่ดำเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ทางการเกษตรของเกษตรกรในบ้านคลองปลาไหล จังหวัดชัยนาท พบว่า ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของโครงการเมื่อกำหนดอายุโครงการ 10 ปี และใช้อัตราคิดลดร้อยละ 6 จะมีความคุ้มค่าเมื่อแรงงานที่ใช้ไม่มีค่าเสียโอกาส จากการศึกษาสรุปได้ว่า การผลิตเมล็ดสบู่ดำและน้ำมันสบู่ดำเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล มีความเป็นไปได้น้อยมาก ด้วยปัจจัยด้านพื้นที่ การยอมรับของเกษตรกร และด้านเศรษฐกิจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็วที่จะนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตน้ำมันดีเซล โดยกำหนดประเภทของไม้ที่ศึกษา 2 ชนิดคือ ยูคาลิปตัส และอะคาเซีย โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มาวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่โดยนำชั้นข้อมูลต่างมาซ้อนทับกัน ได้แก่ ข้อมูลความสูงจากน้ำทะเล ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลกลุ่มชุดดิน

การจัดจำแนกชั้นความเหมาะสมของพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็ว ได้จำแนกอันดับความเหมาะสมของที่ดินเป็น 2 อันดับ (Order) คือ

1) อันดับที่เหมาะสม (Order S ; Suitability)
2) อันดับที่ไม่เหมาะสม (Order N ; Not suitability)

และจาก 2 อันดับที่ได้ แบ่งย่อยออกเป็น 4 ชั้น (Class) ดังนี้

S1 : ชั้นที่มีความเหมาะสมสูง (Highly suitable)
S2 : ชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Moderately suitable)
S3 : ชั้นที่มีความเหมาะสมน้อย (Marginally suitable)
N : ชั้นที่ไม่มีความเหมาะสม (Not suitable)

โดยได้กำหนดเงื่อนไขในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยูคาลิปตัสและอะคาเซีย ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การประมาณค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Costing: LCC) ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของโครงการปลูกไม้โตเร็วเพื่อนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลในการผลิตน้ำมันดีเซล นั้นประกอบไปด้วย

1) ต้นทุนคงที่ หรือเงินลงทุนเริ่มต้นของโครงการ คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นครั้งแรกของการลงทุนโดยจะไม่เกิดขึ้นอีกเมื่อเริ่มดำเนินการผลิต และไม่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณการผลิต (Capital cost: CC)

2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและจัดการ (Operating cost and Administration Cost: CO) คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเมื่อเริ่มดำเนินการผลิต เกิดขึ้นเป็นค่าใช้จ่ายรายปี

3) ต้นทุนในการซ่อมบำรุง (Maintenance Cost: CM) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการบำรุงรักษาเครื่องจักรหรือเครื่องมือที่เกิดขึ้นในแต่ละปี

4) ต้นทุนเชื้อเพลิงหรือพลังงาน (Fuel Cost: CF) ความต้องการพลังงานไฟฟ้าของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ อาหาร โรงเรือน เป็นต้น ซึ่งในที่นี่ให้ค่าเป็นศูนย์ เนื่องจากในการผลิต BTL นั้นเกิดพลังงานที่สามมารถนำมาใช้หมุนเวียนในระบบได้จึงทำให้ไม่ต้องมีการจัดซื้อหรือจัดหาแหลงเชื้อเพลิงหรือพลังงานภายนอก

5) ต้นทุนในการแทนที่และทำลายทิ้ง (Repair or Replacement Cost: CR) คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการเปลี่ยนหรือแทนที่เครื่องจักรที่หมดอายุการใช้งานด้วยเครื่องจักเครื่องใหม่ หรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการกำจัดสิ่งของที่ไม่ต้องการแล้วที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าซากขึ้น ในที่นี้อายุการใช้งานของเครื่องจักรทั้งหมดสามารถใช้ได้ตลอดโครงการจึงไม่พิจารณาต้นทุนในส่วนนี้

6) มูลค่าซาก (Savage Value: S) คือมูลค่าของทรัพย์สิน ซึ่งถูกจำหน่ายออกไปแยกต่างหากจากที่ดิน ซึ่งไม่มีการ พิจารณาที่จะคงการใช้ประโยชน์ในทรัพย์สิน หากไม่มีการปรับปรุงซ่อมแซมหรือดัดแปลงพิเศษใดๆ มูลค่าที่ประเมินอาจเป็นมูลค่าก่อนหรือหลังการหักค่าใช่จ่ายในการขายก็ได้ หากเป็นมูลค่าหลังหักค่าใช้จ่ายขาย มูลค่าที่ได้จะเป็นมูลค่าสุทธิจากการขาย (Net Realizable Value) โดยในที่นี้กำหนด มูลค่าซากของเครื่องจักรเอาไว้ 1 ปีของอายุการใช้งานของเครื่องจักร เกิดขึ้น ณ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปีสุดท้ายของโครงการ โดยสามารถแบ่งแยกต้นทุนย่อยตามหมวดหมู่ของต้นทุนหลักตลอดวัฏจักรในกระบวนการดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 ต้นทุนย่อยที่เกิดขึ้นตามหมวดหมู่ของต้นทุนหลักตลอดวัฏจักรในกระบวนการ

ประเภทต้นทุน	รายการ
1) ต้นทุนคงที่ (CC)	ต้นทุนโรงเรือน/อาคารผลิต ต้นทุนเครื่องจักร
2) ต้นทุนในการดำเนินการ (CO)	ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนแรงงาน ต้นทุนทางการเกษตร (ได้แก่ ค่าเช่าที่ เตรียมดินในการปลูก ทดแทนแต่ละปี เมล็ดพันธุ์/กล้าไม้ ปุ๋ยเคมี เพาะปลูก กำจัดวัชพืช ทำแนวกันไฟ เก็บเกี่ยว เป็นต้น)
3) ต้นทุนในการซ่อมบำรุง (CM)	ต้นทุนในการซ่อมบำรุงโรงเรือน ต้นทุนในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร
4) ต้นทุนเชื้อเพลิงหรือพลังงาน (CF)	ต้นทุนไฟฟ้า (โรงเรือน) ต้นทุนเชื้อเพลิง
5) ต้นทุนในการแทนที่และทำลายทิ้ง (CR)	ต้นทุนในการทำลายทิ้งและเปลี่ยนเครื่องจักรหรืออุปกรณ์
6) มูลค่าซาก (S)	มูลค่าโรงเรือน มูลค่าเครื่องจักร

การวิเคราะห์ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิต BTL มีรูปแบบการวิเคราะห์ดังนี้

$$LCC = CC + CO + CM + CF + CR - S \quad (1)$$

เมื่อ CC = ต้นทุนคงที่ (บาท)

CO = ต้นทุนในการดำเนินการ (บาท)

CM = ต้นทุนในการซ่อมบำรุง (บาท)

CF = ต้นทุนเชื้อเพลิงหรือพลังงาน (บาท)

CR = ต้นทุนในการแทนที่และทำลายทิ้ง (บาท)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

S = มูลค่าซาก (บาท)

เมื่อค่า C ใด ๆ เป็นมูลค่าปัจจุบัน (P: Present worth) โดยสามารถแปลงค่าต้นทุน C ที่เกิดขึ้นให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน ได้เมื่อ (1) ทราบค่าเงินในอนาคตในปีใดๆ (2) เมื่อทราบมูลค่าเทียบเท่ารายปี และ (3) เมื่อทราบมูลค่าเทียบเท่ารายปีและทราบอัตราการเพิ่มขึ้น (Escalation rate) ในปีถัดไป

3. วิเคราะห์ต้นทุน–ผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) ของการนำไม้ทั้ง 2 ชนิด มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันดีเซล วิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการโดยใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุน–ผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) โดยการทำการวิเคราะห์ด้วยดัชนีชี้วัดความคุ้มค่าต่างๆ ดัชนีชี้วัดที่ใช้คือ การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit -Cost Ratio: BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Financial Internal Rate of Return: FIRR) ดังนี้

3.1 ระยะเวลาคืนทุน

การวิเคราะห์เวลาคืนทุน คือ การหาเวลาที่ผลกำไรจากการดำเนินการแต่ละปีรวมกันเท่ากับเงินลงทุนทั้งหมด วิธีการนี้จะเหมาะสมเมื่อเราวิเคราะห์หาอัตราผลตอบแทนการลงทุนแล้วใกล้เคียงกันโดยมาวิเคราะห์เปรียบเทียบหาโครงการที่คืนทุนให้เร็วที่สุด โดยโครงการที่มีระยะเวลาคืนทุนสั้นกว่าย่อมมีความเสี่ยงน้อยกว่า

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินสดจ่ายลงทุน}}{\text{กระแสเงินสดรับสุทธิรายปี}}$$

3.2 การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หมายถึง ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิแต่ละปีตลอดอายุของโครงการกับเงินสดจ่ายลงทุน ณ อัตราค่าของทุน (Cost of capital)

NPV = มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ – มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย

NPV = B – C

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากสูตรดังกล่าวย่อมมีโอกาสเกิดเหตุการณ์ขึ้นได้ 3 กรณี คือ

1) B – C = 0 แสดงว่าผลตอบแทนเท่ากับต้นทุน หรือจุดคุ้มทุน กล่าวคือโครงการไม่มีกำไรไม่ขาดทุน

2) B – C > 0 แสดงว่าผลตอบแทนมากกว่าต้นทุนโครงการมีกำไร

3) B – C < 0 แสดงว่าผลตอบแทนน้อยกว่าต้นทุนโครงการนั้นขาดทุน

จากสูตรดังกล่าวข้างต้นเป็นการพิจารณาโครงการลงทุนเพียงปีเดียว ถ้าโครงการลงทุนมีหลายปีกระแสเงินสดรับ หรือผลตอบแทนจะมีหลายจำนวน เช่น B1,B2,B3…Bn และกระแสเงินสดจ่ายก็จะมีหลายจำนวนเช่นกัน เช่น C1,C2,C3…Cn จะได้สูตรดังนี้

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

โดยที่ NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

Bi = กระแสเงินสดรับสุทธิแต่ละปีตลอดอายุของโครงการ

K = อัตราผลตอบแทนที่ต้องการ

Ci = เงินสดจ่ายลงทุน

n = อายุของโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 อัตราผลตอบแทนของโครงการ

เป็นการคำนวณหาอัตราส่วนลด หรือ อัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุของโครงการเท่ากับเงินสดจ่ายลงทุน

$$IRR = -C_0 - \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

โดยที่ IRR = อัตราผลตอบแทนของโครงการ

C0 = เงินลงทุนเริ่มแรก

B t = กระแสเงินสดรับแต่ละปีตลอดอายุโครงการ

Ct = กระแสเงินสดจ่ายแต่ละปีของโครงการ

r = อัตราผลตอบแทนของโครงการ

n = อายุของโครงการ

จากสูตร ย่อมทำให้มีโอกาสเกิดเหตุการณ์ได้ 3 กรณี คือ

1) ถ้าค่าของ r ใดๆ มาแทนค่าในสูตรแล้วทำให้อัตราผลตอบแทนของโครงการ (r) มากกว่าค่าของทุนแสดงว่าโครงการมีกำไรสมควรลงทุน

2) ถ้าค่าของ r ใดๆ มาแทนค่าในสูตรแล้วทำให้อัตราผลตอบแทนของโครงการ (r) เท่ากับค่าของทุนแสดงว่าโครงการนี้ไม่มีกำไร ไม่ขาดทุน คือ เสมอตัว

3) ถ้าค่าของ r ใดๆ มาแทนค่าในสูตรแล้วทำให้อัตราผลตอบแทนของโครงการ (r) น้อยกว่าค่าของทุนแสดงว่าโครงการนี้ขาดทุน คือ ไม่น่าลงทุน

3. ศึกษายุทธศาสตร์ แผน นโยบาย ที่เกี่ยวข้อง ทั้งในระดับชาติ และระดับหน่วยงาน เพื่อศึกษาหาความเชื่อมโยง และสอดคล้องในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT Analysis) ของในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

5. จัดทำร่างแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

6. ศึกษาข้อมูลทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และข้อมูลความคิดเห็นของเกษตรกรที่ปลูกไม้โตเร็ว ต่อแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ในชุดแบบสอบถามจะมี 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปด้านเศรษฐกิจและสังคม ประกอบด้วย อายุ เพศ ระดับการศึกษา รายได้ การประกอบอาชีพ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นของของเกษตรกรที่ปลูกไม้โตเร็ว ต่อแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

การกำหนดพื้นที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็วใช้การวิเคราะห์ความเหมาะสมของที่ดินจากรายงานเขตความเหมาะสมของที่ดินกับการปลูกพืชเศรษฐกิจ ข้อมูลกลุ่มชุดดิน ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระดับความสูงจากน้ำทะเล โดยนำมาวิเคราะห์ผ่านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถกำหนดพื้นที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็วประเภทอะคาเซียและยูคาลิปตัสได้ดังนี้

ตารางที่ 4 พื้นที่ชั้นความเหมาะสมในการปลูกอะคาเซีย

ชั้นความเหมาะสม	เนื้อที่(ไร่)	ร้อยละ
มีความเหมาะสมสูง (S1)	9,544,279	2.98
มีความเหมาะสมปานกลาง (S2)	8,348,539	2.60
มีความเหมาะสมน้อย (S3)	14,872,170	4.64
ไม่มีความเหมาะสม (N)	132,424,830	41.29
พื้นที่นอกเขตเกษตรกรรม	155,507,069	48.49
รวม	**320,696,887**	**100.00**

จากการกำหนดชั้นความเหมาะสมพื้นที่ในการปลูกอะคาเซียพบว่า เป็นพื้นที่มีความเหมาะสมสูงจำนวน 9,544,279 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.98 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ เป็นพื้นที่มีความเหมาะสมปานกลางจำนวน 8,348,539 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.60 เป็นพื้นที่มีความเหมาะสมน้อยจำนวน 14,872,170 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.64 ส่วนที่เหลือกว่าร้อยละ 80 เป็นพื้นที่ไม่มีความเหมาะสม และเป็นพื้นที่นอกเขตเกษตรกรรมและพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ ดังแสดงในภาพที่ 11

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

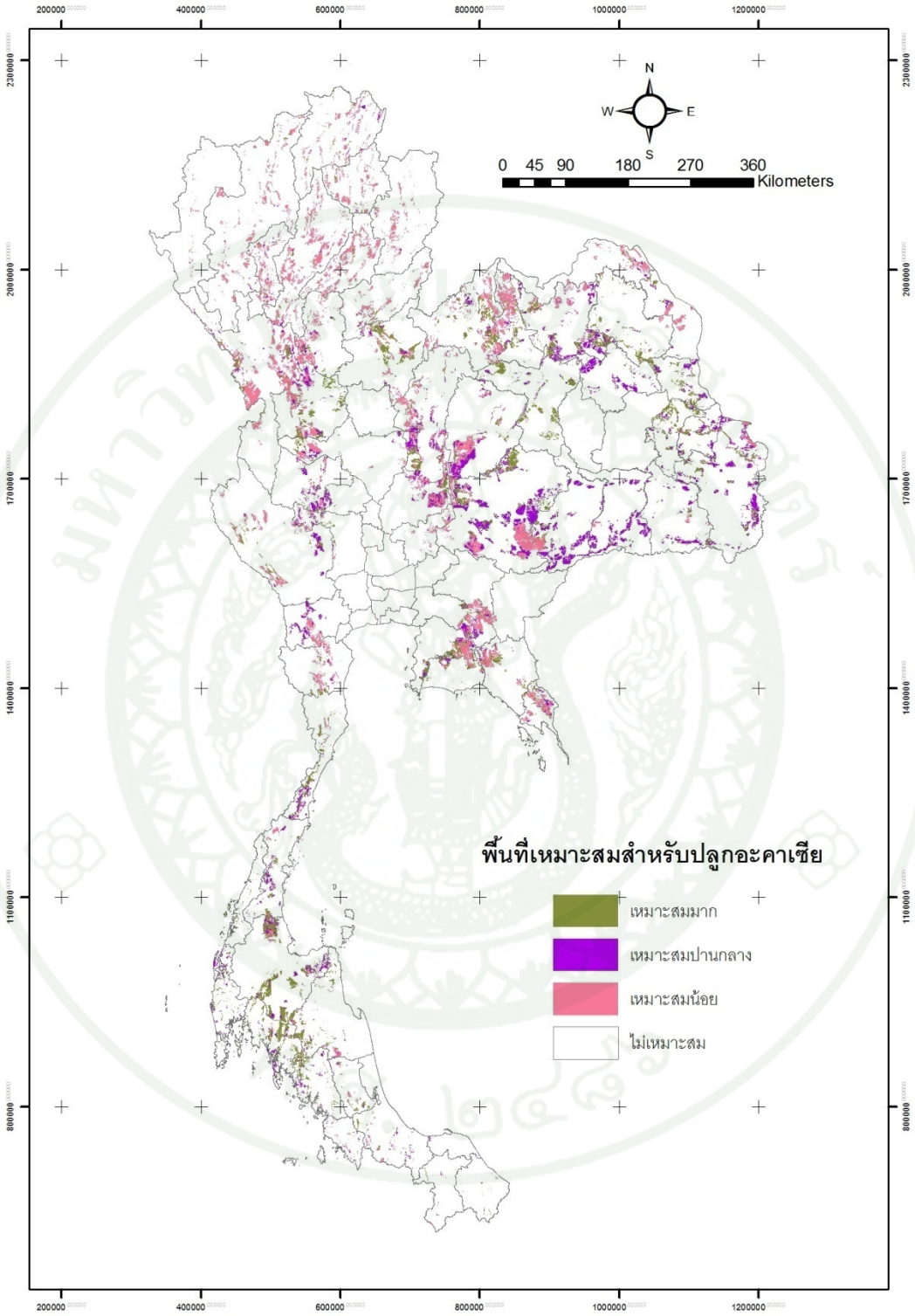
ตารางที่ 5 พื้นที่ชั้นความเหมาะสมในการปลูกยูคาลิปตัส

ชั้นความเหมาะสม	เนื้อที่(ไร่)	ร้อยละ
มีความเหมาะสมสูง (S1)	16,519,491	5.15
มีความเหมาะสมปานกลาง (S2)	5,134,020	1.60
มีความเหมาะสมน้อย (S3)	11,111,476	3.46
ไม่มีความเหมาะสม (N)	132,424,830	41.29
พื้นที่นอกเขตเกษตรกรรม	155,507,069	48.49
รวม	**320,696,887**	**100.00**

จากการกำหนดชั้นความเหมาะสมพื้นที่ในการปลูกยูคาลิปตัสพบว่า เป็นพื้นที่มีความเหมาะสมสูงจำนวน 16,519,491 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.15 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ เป็นพื้นที่มีความเหมาะสมปานกลางจำนวน 5,134,020 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.60 เป็นพื้นที่มีความเหมาะสมน้อยจำนวน 11,111,476ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.64 ส่วนที่เหลือกว่าร้อยละ 80 เป็นพื้นที่ไม่มีความเหมาะสม และเป็นพื้นที่นอกเขตเกษตรกรรมและพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ ดังแสดงในภาพที่ 12

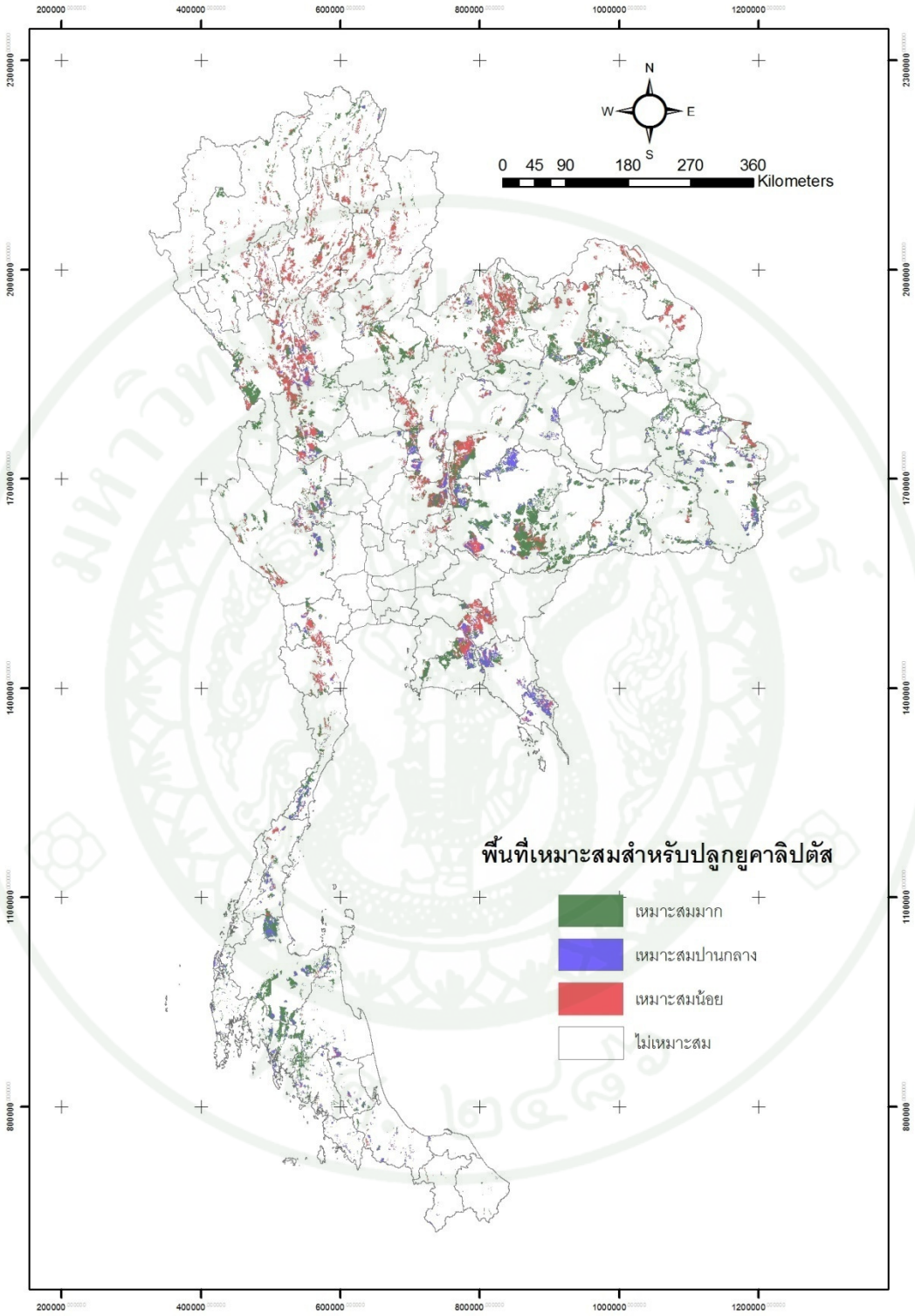
เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็วทั้งสองชนิด พบว่า ยูคาลิปตัสมีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงในการปลูกมากกว่าอะเคเซีย เนื่องจากยูคาลิปตัสเป็นไม้โตเร็วที่สามารถเจริญเติบโตได้ในทุกสภาพของดิน แทบทุกประเภท ตั้งแต่ในที่ริมน้ำ ที่ราบน้ำท่วมบางระยะในรอบปี แม้แต่ดิน ที่เป็นทรายและมีความแห้งแล้งติดต่อกันเป็นเวลานาน พื้นที่ดินเลวที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 650 มม.ต่อปี รวมทั้งพื้นที่ที่มีดินเค็ม ดินเปรี้ยว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 14 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกอะคาเซีย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 15 พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกยูคาลิปตัส

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การคำนวณต้นทุนตลอดวัฏจักรของการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว คำนวณโดยกำหนดขอบเขตในการศึกษาเป็นดังนี้

1. เงินลงทุนเบื้องต้น (Capital cost) ประกอบด้วยต้นทุนสามส่วนคือ ต้นทุนทางการเกษตร การผลิตไบโอดีเซล

2. กำหนดให้ระบบใช้ไม้ในการผลิตเท่ากับ 2 ตันต่อวัน
   - ผลผลิตของ อะคาเซียเท่ากับ 3.81 ตันต่อไร่ปี (moisture content 16%)
   - ผลผลิตของ ยูคาลิปตัสเท่ากับ 2.85 ตันต่อไร่ปี (moisture content 16%)

3. กำหนดให้ในแต่ละปีระบบทำงานได้ 300 วัน ระยะเวลาทำงานวันละ 8 ชั่วโมง

4. กำหนดให้ราคาเครื่องจักรและสารเคมีใช้ในการผลิตมีราคาคงที่ตลอดอายุโครงการ

5. อายุของโครงการจะพิจารณาที่ 20 ปี โดยอายุของแปลงปลูกพืชทั้งสองชนิดเป็น 20 ปี และอายุของเครื่องจักรนั้นขึ้นกับอายุการใช้งานของแต่ละเครื่อง

6. ใช้อัตราส่วนลด (Discount rate) เท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ลูกค้าชั้นดี (MLR) ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (22 กุมภาพันธ์ 2550 MLR เฉลี่ยร้อยละ 7.50 ต่อปี ที่มา: http://www.baac.or.th)

7. อัตราการเพิ่มขึ้น (Escalation rate) ของค่าบำรุงรักษาเท่ากับ 3% ต่อปี (จาก Asian Development Outlook 2006 http://www.adb.org/Documents/Books/ADO/2006/tha.asp)

8. กำหนดให้มูลค่าซากของเครื่องจักรเท่ากับ 1 ปีของอายุการใช้งานเครื่องจักร

9. ค่าเสื่อมราคาของอาคารและสิ่งปลูกสร้างเป็น 3% ต่อปี (ที่มา: ราคาประเมินค่าก่อสร้างอาคาร พ.ศ.2549 โดยสมาคมผู้ประเมินค่าทรัพย์สินแห่งประเทศไทย)

ในการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว จากไม้โตเร็วสองชนิดนั้น จะพิจารณาการดำเนินโครงการ 20 ปี โดยประมาณการค่าใช้จ่ายของต้นทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิต BTL ของไม้โตเร็วทั้งสองนั้นจะแตกต่างกันเฉพาะต้นทุนย่อยทางการเกษตรเนื่องจากผลผลิตต่อไร่ของไม้ทั้งสองชนิดนั้นไม่เทากัน สำหรับต้นทุนย่อยอื่นๆ นั้นจะพิจารณาที่มูลค่าเท่ากัน โดยผลของการวิเคราะห์และเปรียบเทียบต้นทุนตามขอบเขตที่กำหนดได้แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว จากยูคาลิปตัสและ อะคาเซีย

ประเภทต้นทุน	โครงการผลิต BTL จากยูคาลิปตัส (มูลค่าปัจจุบัน: บาท)	โครงการผลิต BTL จากอะคาเซีย (มูลค่าปัจจุบัน: บาท)
Cc	182,000,000	182,000,000
CO	156,684,000	149,740,400
CM	72,267,390	72,267,390
CF	-	-
CR	-	-
S*	-4,467,808	-4,467,808
รวมต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิต	406,483,582	399,539,982
ราคาต้นทุน BTL ต่อหน่วย (บาท/ลิตร)	21.37	21.01

****หมายเหตุ:** รายรับจากมูลค่าซากที่เกิดขึ้นในปีสุดท้ายของโครงการ

จากการศึกษาได้พิจารณากำลังการผลิตของเครื่องจักรต่อวันให้ผลผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ที่ 3,170 ลิตรต่อวัน โดยมีการทำงานทั้งหมด 300 วันต่อปี คิดเป็นกำลังการผลิตที่ 951,000 ลิตรต่อปี โดยหลักการในการแปลงต้นทุนทั้งหมดให้อยู่ในรูปมูลค่าปัจจุบันทั้งหมดนั้นทำให้ได้ค่าต้นทุนที่แท้จริงในการดำเนินโครงการที่ 10 ปีและ 20 ปี โดยสามารถคำนวนราคาต่อลิตรของ BTL ต่อต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตได้เป็น 21.37 บาทต่อลิตรและ 21.07 บาทต่อลิตร จากการผลิต BTL จากยูคาลิปตัสและอะคาเซียตามลำดับ

การประมาณผลตอบแทน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลตอบแทนจากโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว จากไม้โตเร็วสองประเภท นั้นประกอบไปด้วยผลิตภัณฑ์หลักได้แก่ น้ำมันดีเซล และผลิตภัณฑ์พลอยได้จากกระบวนการ ได้แก่พาราฟีน และ ขี้เถ้าโดยมูลค่าของผลิตภัณฑ์รายปีแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลตอบแทนของผลิตภัณฑ์หลักและผลิตภัณฑ์พลอยได้จากกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซล จากชีวมวลไม้โตเร็ว จากไม้โตเร็วสองชนิด

ผลตอบแทนจากโครงการผลิต BTL จากยูคาลิปตัสและอาเคเชีย	มูลค่าผลตอบแทน (บาท/ปี)	การประมาณราคา
BTL	28,530,000	กำลังการผลิตที่ 951,000 ลิตรต่อปี ราขายที่ลิตรละ 30 บาท (อ้างราคาขายดีเซลปัจจุบัน)
พาราฟีน	5,015,100	ราคาเหมาขายต่อปี
ขี้เถ้า	87,600	ราคาเหมาขายต่อปี
รวมมูลค่าผลตอบแทน (บาท/ปี)	33,632,700	

จากการกำหนดราคาขายสินค้าทั้งสามอย่างให้อยู่ในระดับคงที่ในแต่ละปีของโครงการจะมีผลผลิตน้ำมันดีเซลที่ 951,000 ลิตรต่อปี พาราฟีน 83,585 กิโลกรัมต่อปี และขี้เถ้า 146,000 กิโลกรัมต่อปี ในส่วนของรายได้รวมของสินค้าทั้งสามอย่างดังกล่าวจะมีรายได้รวมต่อปีที่ 33,632,700 บาท รายละเอียดในตารางที่ 7

การวิเคราะห์ทางการเงิน

กระแสการไหลของเงินสด (Cash Flow)

นำข้อมูลของตัวแปรทั้งด้านผลตอบแทนและต้นทุนที่เก็บรวบรวมได้มาดำเนินการคำนวณหารการไหลของเงินสดทำให้ทราบถึงต้นทุน ผลตอบแทน หรือกระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี รายละเอียดดังตารางที่ 8 และ 9 แสดงการไหลของเงินสดในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว จากอาเคเชียและยูคาลิปตัสตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 กระแสการไหลของเงินในโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว จากอะคาเชียที่ระยะเวลาการดำเนินโครงการเป็น 20 ปี

ปี	ผลตอบแทน (บาท)	ต้นทุน (บาท)	ผลตอบแทนหักลบด้วยต้นทุน (บาท)	ต้นทุนหักลบด้วยผลตอบแทนสะสม (บาท)
0	0	182,000,000	-182,000,000	-182,000,000
1	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-169,417,500
2	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-156,835,000
3	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-144,252,500
4	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-131,670,000
5	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-119,087,500
6	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-106,505,000
7	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-93,922,500
8	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-81,340,000
9	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-68,757,500
10	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-56,175,000
11	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-43,592,500
12	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-31,010,000
13	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-18,427,500
14	33,632,700	21,050,200	12,582,500	-5,845,000
15	33,632,700	21,050,200	12,582,500	6,737,500
16	33,632,700	21,050,200	12,582,500	19,320,000
17	33,632,700	21,050,200	12,582,500	31,902,500
18	33,632,700	21,050,200	12,582,500	44,485,000
19	33,632,700	21,050,200	12,582,500	57,067,500
20	52,611,285*	21,050,200	31,561,085	88,628,585

ตารางที่ 9 กระแสการไหลของเงินในโครงการผลิต BTL จากยูคาลิปตัสระยะเวลาการดำเนินโครงการเป็น 20 ปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปี	ผลตอบแทน (บาท)	ต้นทุน (บาท)	ผลตอบแทนหักลบด้วยต้นทุน (บาท)	ต้นทุนหักลบด้วยผลตอบแทนสะสม (บาท)
0	0	182,000,000	-182,000,000	-182,000,000
1	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-168,313,520
2	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-154,627,040
3	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-140,940,560
4	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-127,254,080
5	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-113,567,600
6	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-99,881,120
7	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-86,194,640
8	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-72,508,160
9	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-58,821,680
10	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-45,135,200
11	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-31,448,720
12	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-17,762,240
13	33,632,700	19,946,220	13,686,480	-4,075,760
14	33,632,700	19,946,220	13,686,480	9,610,720
15	33,632,700	19,946,220	13,686,480	23,297,200
16	33,632,700	19,946,220	13,686,480	36,983,680
17	33,632,700	19,946,220	13,686,480	50,670,160
18	33,632,700	19,946,220	13,686,480	64,356,640
19	33,632,700	19,946,220	13,686,480	78,043,120
20	52,611,285	19,946,220	32,665,065	110,708,185

เมื่อทราบถึงผลตอบแทน ต้นทุน หรือกระแสการไหลของเงินในโครงการดังตารางที่ 8 และตารางที่ 9 ของการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วทั้งสองชนิดแล้ว ข้อมูลที่ได้จากการประเมินจะถูกนำมาวิเคราะห์ด้านการเงินในขั้นต่อไปซึ่งได้แก่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV)
2. อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR)
3. อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR)
4. การวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ

ด้วยการกำหนดปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน โดยผลของการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ตารางที่ 10 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ

Items	โครงการผลิต BTL จากอะเคเซีย	โครงการผลิต BTL จากยูคาลิปตัส
มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ Net present value (NPV)	31,685,196	45,665,289
อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน Benefit cost ratio (BCR)	1.70	1.76
อัตราผลตอบแทนภายใน Internal rate of return (IRR)	0.097	0.106
ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)	8.7 ปี	8.3 ปี

จากตารางพบว่าโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากอะเคเซีย มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการเท่ากับ 31,685,196 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.70 มูลค่าอัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 0.097 และมีระยะเวลาคืนทุน 8.7 ปี สำหรับโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากอะเคเซีย มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการเท่ากับ 45,665,289 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.76 มูลค่าอัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 0.106 และมีระยะเวลาคืนทุน 8.3 ปี

จากผลการวิเคราะห์ แสดงให้เห็นว่าโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากยูคาลิปตัสมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการสูงกว่าโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากอะเคเซีย แต่เมื่อพิจารณาอัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุนและอัตราผลตอบแทนภายใน มีค่าใกล้เคียงกันและมี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าเป็นบวก แสดงให้เห็นว่าโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงทั้งสองชนิดมีความคุ้มค่าในการลงทุน และโครงการจะมีระยะเวลาในการคืนทุนในช่วง 8 – 9 ปี

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนอาจมีการคลาดเคลื่อนบางประการเกิดขึ้นได้ เนื่องจากการวิเคราะห์ในส่วนของต้นทุน หรือค่าใช้จ่ายทั้งหมด อาจมีตัวแปรบางตัวเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ซึ่งอาจเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้น หรือลดลงก็ได้แล้วแต่สภาวะทางเศรษฐกิจ หรือสภาวการณ์อื่นๆ ที่มีผลกระทบ ดังนั้นการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการลงทุนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว จึงเป็นการวิเคราะห์เพื่อมุ่งตรวจสอบดูว่าโครงการลงทุนที่ต้องใช้เวลาหลายปี จะสามารถเผชิญความเสี่ยง และความไม่แน่นอนได้มากน้อยเพียงไร โดยพิจารณาจากตัวชี้วัด 3 ประเด็น คือ ระยะเวลาคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และอัตราผลตอบแทนภายใน ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการนั้นๆ ดังนั้นแนวทางที่จะป้องกันความเสี่ยงและความไม่แน่นอน กระทำโดยการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

ตัวแปรต่างๆดังกล่าวนั้นเป็นตัวแปรที่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงในระบบเศรษฐกิจสูง และมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้นมากกว่าลดลง เช่นตัวแปรทางด้านค่าใช้จ่ายมีแนวโน้มสูงขึ้นอาจเนื่องมาจากภาวะเงินเฟ้อ หรือจากอุปสงค์และอุปทาน ในส่วนของรายได้มักเป็นตัวแปรที่มีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงที่ลดลง อาจเนื่องมาจากภาวะเศรษฐกิจถดถอย หรือมีการว่างงานสูง การจ้างงานต่ำ เป็นต้น

รายละเอียดของการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ได้แก่ ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 และ ต้นทุนการผลิตลดลงที่ร้อยละ 20 ความไหวตัวของโครงการด้านผลตอบแทนของการลงทุน ได้แก่ ผลตอบแทนของโครงการลดลงที่ร้อยละ 20 และผลตอบแทนของโครงการเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20 ความไหวตัวของโครงการด้านต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของการลงทุน เมื่อต้นทุนและผลตอบแทนของโครงเพิ่มขึ้นในขณะที่ผลตอบแทนของโครงการลดลงในระดับเดียวกันที่ร้อยละ 20

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการผลิต BTL จากอะคาเชีย	NPV	BCR	IRR
ด้านต้นทุนการผลิต			
- ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20	4,955,019	1.37	0.079
- ต้นทุนการผลิตลดลงที่ร้อยละ 20	58,415,372	1.74	0.114
ด้านผลตอบแทนของการลงทุน			
- ผลตอบแทนของโครงการเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20	95,791,041	1.66	0.140
- ผลตอบแทนของโครงการลดลงที่ร้อยละ 20	-41,356,267	0.83	0.042
ด้านต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของการลงทุน			
- ต้นทุนของโครงเพิ่มขึ้นในขณะที่ผลตอบแทนของโครงการลดลงในระดับเดียวกันที่ร้อยละ 20	-68,086,443	0.66	0.018
การวิเคราะห์ความไหวของการผลิต BTL จากยูคาลิปตัส	**NPV**	**BCR**	**IRR**
ด้านต้นทุนการผลิต			
- ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20	17,495,125	2.20	0.087
- ต้นทุนการผลิตลดลงที่ร้อยละ 20	68,121,965	1.81	0.121
ด้านผลตอบแทนของการลงทุน			
- ผลตอบแทนของโครงการเพิ่มขึ้นที่ร้อยละ 20	112,190,113	1.91	0.148
- ผลตอบแทนของโครงการลดลงที่ร้อยละ 20	-31,040,830	1.25	0.051
ด้านต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนของการลงทุน			
- ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงเพิ่มขึ้นในขณะที่ผลตอบแทนของโครงการลดลงในระดับเดียวกันที่ร้อยละ 20	-56,354,250	1.12	0.029

จากการวิเคราะห์ในกรณีความอ่อนไหว พบว่า ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านต้นทุนการผลิตทั้งที่เพิ่มขึ้นและลดลงร้อยละ 20 ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวก แสดงว่าหากมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของต้นทุนการผลิตโครงการก็ยังมีความคุ้มค่าในการลงทุน ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านผลตอบแทนของการลงทุนพบว่า หากผลตอบแทนเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 โครงการจะมีความคุ้มค่าในการลงทุนสูง แต่เมื่อผลตอบแทนของโครงการลดลงร้อยละ 20 พบว่าโครงการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จะไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุน เช่นเดียวกับกรณีที่หากต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 พร้อมกับผลตอบแทนลดลงร้อยละ 20 ก็จะทำให้โครงการไม่มีความคุ้มค่าในการลงทุนเลย

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านสิ่งแวดล้อม จะพิจารณาจากการการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในที่นี้พิจารณาในช่วงการเพาะปลูกและการใช้งานกล่าวคือการดำเนินโครงการนี้เริ่มต้นจากการเพาะปลูกไม้โตเร็วสองชนิดได้แก่อะคาเซียและยูคาลิปตัส โดยพิจารณาการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของป่าของไม้โตเร็วทั้งสอง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการเผาไหม้น้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ในขณะใช้งาน โดยหลักการคำนวนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยจากการตรวจวัดทำการตรวจวัดปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ณ แหล่งปล่อยหรือดูดซับก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่อง หรือเว้นช่วงเป็นระยะ โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การตรวจวัดที่ได้มาตรฐาน ตามวิธีการตามมาตรฐานสากล ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องสูง และจากการคำนวณ การหาปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกด้วย การคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้น คูณกับค่าแฟกเตอร์การปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และแสดงผลให้อยู่ในรูป ของตัน (กิโลกรัม) คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO2 equivalent)

ปริมาณการการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก
= ข้อมูลกิจกรรม x ค่าแฟกเตอร์การปล่อยหรือดูดกลับ

โดยข้อมูลกิจกรรมในที่นี้ได้แก่ ข้อมูลกิจกรรมการปลูกไม้โตเร็วและปริมาณการเผาไหม้น้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วในขณะที่ค่าแฟกเตอร์การปล่อยเรือนกระจกนั้นหมายความถึงค่าแฟกเตอร์ของการดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากไม้โตเร็วและการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วในกระบวนการเพาะปลูกไม้โตเร็วและการเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วแสดงตังตารางที่ 12 สำหรับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการเผาไหม้น้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว นั้นจะแสดงค่าเปรียบเทียบกับการเผาไหม้ดีเซล โดยข้อมูลพื้นฐานนั้นแสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 12 พลังงานและค่าแฟกเตอร์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกเปรียบเทียบระหว่างการเผาไหม้ดีเซลและ BTL ในปริมาณที่เท่ากัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รายการ/ชนิดเชื้อเพลิง	ดีเซล	BTL	หน่วย
Heat Content	0.038522427	0.010164229	MMBtu / Liter
Carbon Content (Per Unit Energy)	20.47	20.14	kg C/MMBtu
CO2 Emission Factor (Per Unit Energy)	75.04	73.84	kg CO2/MMBtu
CO2 Emission Factor (Per Unit Mass or Volume)	2.892	0.763	kg CO2 /Liter

จากตารางแสดงให้เห็นว่า ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้น้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงฟอสซิล มีค่าเท่ากับ 2.892 kg CO2 /Liter ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเผาไหม้น้ำมันดีเซลที่ได้จากเชื้อเพลิงชีวมวลซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.763 kg CO2 /Liter ซึ่งเมื่อนำมาคำนวณจากปริมาณน้ำมันที่ผลิตได้ตลอดปีพบว่า ในจำนวนลิตรที่เท่ากันคือ 19,020,000 ลิตร น้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงฟอสซิลมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 55,005 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าน้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 14,512 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีกว่าสองเท่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 13 ข้อมูลการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกไม้โตเร็วและข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการใช้งาน BTL เทียบกับการใช้น้ำมันดีเซล

การดูดกลับก๊าซเรือนกระจกในการปลูกไม้โตเร็ว	อะคาเซีย*	ยูคาลิปตัส**	ดีเซล
การปลูกไม้โตเร็ว (ไร่) (รอบการตัดที่ 5 ปี)	157.5	210.6	-
ค่าแฟกเตอร์การปล่อยดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน/ไร่/ปี)***	6.09	6.09	-
ปริมาณการดูดกลับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการเจริญเติบโต (ตัน CO2) ตลอดอายุโครงการ (20 ปี)	95,918	128,255	-
ข้อมูลในการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขั้นตอนการใช้งาน	อะคาเซีย*	ยูคลิปตัส**	ดีเซล
การเผาไหม้ BTL (ลิตร)	19,020,000	19,020,000	19,020,000
ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ BTL (kg/ลิตร)****	0.763	0.763	2.892
ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการใช้งาน (ตัน CO2)	14,512	14,512	55,005

จากการประเมินการกักเก็บก๊าซเรือนกระจกของไม้โตเร็วทั้งสองชนิดพบว่า ตลอดอายุโครงการ 20 ปี ยูคาลิปตัสจะสามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 128,225 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมากกว่าอะคาเซียที่สามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 95,918 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ และเมื่อเปรียบเทียบตลอดกระบวนการตั้งแต่การปลูกไม้โตเร็วไปจนถึงการเผาไหม้น้ำมันดีเซล จะพบว่าน้ำมันดีเซลที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวลจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่าน้ำมันดีเซลที่ได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิล จึงเป็นแหล่งพลังงานที่สะอาดและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและภายนอก (SWOT Analysis)

การผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วสามารถวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วได้ดังนี้

จุดแข็ง (Strongs)

1. กระบวนการผลิตน้ำมันดีเซลสังเคราะห์จากชีวมวล (Biomass to Liquid) มีความสะอาด ไม่มีการปนเปื้อนของน้ำมันดิน ทำให้ไม่ก่อให้เกิดปัญหากับเครื่องจักร และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

2. ในกระบวนการผลิตมีค่าความร้อนที่เกิดขึ้นซึ่งสามารถแปลงเป็นพลังงานกลับไปใช้ในระบบได้โดยไม่ต้องพึ่งพาพลังงานจากภายนอกเพื่อใช้ในระบบ

3. มีพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกไม้โตเร็วในทุกภาคของประเทศ ทำให้มีวัตถุดิบอย่างเพียงพอในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

จุดอ่อน (Weaknees)

1. เทคโนโลยีในการผลิตน้ำมันดีเซลสังเคราะห์จากชีวมวล (Biomass to Liquid) ต้องนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีต้นทุนในการผลิตสูง

2. องค์ความรู้และบุคลากรที่มีองค์ความรู้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลสังเคราะห์จากชีวมวล (Biomass to Liquid) ยังมีจำนวนไม่มากในประเทศไทย

3. ประชาชนผู้ใช้น้ำมันยังไม่มีความรู้ความเข้าใจในการใช้พลังงานทางเลือกใหม่ๆ ซึ่งอาจส่งผลต่ออุปสงค์ในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โอกาส (Opputunities)

1. นโยบายภาครัฐทั้งระดับชาติและระดับหน่วยงานที่ส่งเสริมการพัฒนาพลังงานทางเลือกในระดับชุมชน

2. ราคาน้ำมันดีเซลในตลาดโลกที่ปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลให้เกิดโอกาสในการพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทางเลือกเพื่อมาทดแทนแหล่งน้ำมันที่ลดน้อยลง

3. รายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตที่ได้จากกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซลสังเคราะห์จากชีวมวลไม้โตเร็ว

4. ก่อให้เกิดการจ้างงาน และสร้างรายได้ให้กับชุมชน

ภัยคุกคาม (Treat)

1. ความไม่ต่อเนื่องของนโยบาย ซึ่งอาจส่งผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยี และการกระจายองค์ความรู้ในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วไปสู่ภาคชุมชน

2. ปัญหาภัยธรรมชาติ โรคและแมลง ซึ่งจะส่งผลต่อผลผลิตของไม้โตเร็วที่นำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

แนวทางยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

การพัฒนาแนวทางยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วจะอาศัยหลักการของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) โดยเริ่มตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ดังนี้

ยุทธศาสตรที่ 1 พัฒนาแหล่งวัตถุดิบชีวมวลไม้โตเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

1. วิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ไม้โตเร็วให้มีความทนทานต่อโรคและแมลง รวมทั้งสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศที่แตกต่าง
2. กำหนดเขตพื้นที่ปลูก (Zoning)ที่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกไม้โตเร็ว
3. สนับสนุนกล้าไม้คุณภาพดีราคาถูกให้เกษตรกรนำไปปลูก
4. จัดอบรมให้ความรู้กับเกษตรกรในเรื่องการปลูก ดูแล และเก็บเกี่ยวไม้โตเร็ว

ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว (Biomass to Liquid) รวมทั้งพัฒนาเครื่องจักรที่สามารถผลิตขึ้นเองในประเทศ
2. พัฒนาองค์ความรู้และศักยภาพบุคลากรในประเทศให้มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว (Biomass to Liquid)
3. อบรมให้ความรู้กับบุคลากรในท้องถิ่นหรือสถาบันการศึกษาในท้องถิ่นในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมตลาดน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

1. ส่งเสริมการจัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว (Biomass to Liquid) ในพื้นที่ที่มีศักยภาพในระดับท้องถิ่น
2. ส่งเสริมให้เกิดการรวมกลุ่มของผู้ผลิตไม้โตเร็วเพื่อให้เกิดอำนาจการต่อรองในเรื่องกลไกตลาด
3. มีการประกันราคารับซื้อวัตถุดิบจากชีวมวลไม้โตเร็ว
4. พัฒนาตลาดการซื้อขายน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. ส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ให้ความรู้กับผู้ใช้น้ำมันดีเซลให้มีความรู้ความเข้าใจและก่อให้เกิดการยอมรับในเรื่องน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

การสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการพัฒนาแนวทางยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

การสำรวจความคิดเห็นของเกษตรกรที่มีต่อการพัฒนาแนวทางยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ได้รวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสและอะคาเซีย จำนวน 23 ชุด จากจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกยูคาลิปตัสและอะคาเซีย ดังนี้

1. จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอพนมสารคาม และอำเภอสนามชัยเขต รวม 5 ชุด
2. จังหวัดชลบุรี อำเภอเกาะจันทร์ จำนวน 3 ชุด
3. จังหวัดปราจีนบุรี อำเภอประจันตคาม จำนวน 3 ชุด
4. จังหวัดสระแก้ว อำเภอเมือง จำนวน 2 ชุด
5. จังหวัดนครราชสีมา อำเภอปากช่อง และอำเภอปักธงชัย รวม 8 ชุด
6. จังหวัดกาญจนบุรี อำเภอบ่อพลอย จำนวน 2 ชุด

เครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจครั้งนี้ คือ แบบสัมภาษณ์ ที่ออกแบบโดยอาศัยแนวคิด หลักการ โดยแบบสอบถามประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ศาสนา ระยะเวลาที่อยู่อาศัย อาชีพหลัก และรายได้

ส่วนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

สถิติที่ใช้อธิบายข้อมูลส่วนบุคคล ได้แก่ ค่าร้อยละ (percentage) ส่วนสถิติที่ใช้ในการแปลผลความคิดเห็น ประกอบด้วยการวัดระดับความคิดเห็น ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวัดระดับความคิดเห็น (x) ของผู้ตอบแบบสอบถาม มีหลักเกณฑ์ดังนี้

ไม่แน่ใจ	มีคะแนน	0
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าคะแนน	1
ไม่เห็นด้วย	มีค่าคะแนน	2
เห็นด้วย	มีค่าคะแนน	3
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	มีค่าคะแนน	4

จากนั้นนำคะแนนระดับความคิดเห็นมาคำนวณค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean หรือ $\overline{X}$) ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum fx}{n}$$

เมื่อ $\overline{X}$ = คะแนนเฉลี่ยหรือค่าเฉลี่ย

x = ระดับความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม

n = จำนวนผู้ตอบแบบสอบถาม (จำนวนตัวอย่าง)

f = จำนวนความถี่ของแต่ละค่าคะแนน

fx = ผลคูณระหว่างค่าคะแนนกับความถี่ของค่าคะแนน

$\sum fx$ = ค่า fx ทั้งหมดรวมกัน

สำหรับการแปลผลความคิดเห็นนั้น จะนำคะแนนเฉลี่ยที่ได้มาจัดกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ดังนี้

อันตรภาคชั้น = (คะแนนสูงสุด – คะแนนต่ำสุด)/ จำนวนระดับชั้น

นำค่าเฉลี่ยที่ได้ดังกล่าวข้างต้นมาจัดระดับความคิดเห็น เป็น 3 ระดับ ดังนี้

ไม่แน่ใจ/ไม่เห็นด้วย	0.00 - 1.33
เห็นด้วย	1.34 - 2.67
เห็นด้วยอย่างยิ่ง	2.68 – 4.00

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีจำนวนร้อยละ 82.9 ช่วงอายุที่พบมากที่สุดคือ 41 – 50 ปี มีจำนวนร้อยละ 43.5 ดังแสดงในตารางที่ 14

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
<u>เพศ</u>		
ชาย	19	82.6
หญิง	4	17.4
<u>อายุ</u>		
18 – 30 ปี	-	-
31 – 40 ปี	4	17.4
41 – 50 ปี	10	43.5
51 – 60 ปี	9	39.1
61 ปี ขึ้นไป	-	-

ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีระดับการศึกษาในระดับอาชีวะ/อนุปริญญาสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 43.5 รองลงมาคือระดับมัธยมศึกษาและปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 34.8 และ 21.7 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับการศึกษา	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ไม่ได้ศึกษา	-	-
ประถมศึกษา	-	-
มัธยมศึกษา	8	34.8
อาชีวะ/อนุปริญญา	10	43.5
ปริญญาตรี	5	21.7
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	-	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาที่อาศัยในชุมชนของกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่อาศัยในชุมชนมาเป็นระยะระหว่าง 11 – 20 ปี คิดเป็นจำนวนร้อยละ 34.8 ดังแสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ระยะเวลาที่อาศัยในชุมชนของกลุ่มตัวอย่าง

ระยะเวลา	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
น้อยกว่า 1 ปี	-	-
1 – 5 ปี	-	-
6 – 10 ปี	7	30.4
11 – 20 ปี	8	34.8
21 – 30 ปี	5	21.7
ตั้งแต่ 31 ปีขึ้นไป	3	13.0

รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง

จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนประมาณ 10,001 – 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 39.1 รองลงมาคือมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนประมาณ 15,001 – 20,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 26.1 ดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง

รายได้	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 5,000 บาท	-	-
5,001 – 10,000 บาท	3	13.0
10,001 – 15,000 บาท	9	39.1
15,001 – 20,000 บาท	6	26.1
20,001 – 25,000 บาท	3	13.0
ตั้งแต่ 25,001 ขึ้นไป	2	8.7

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ระยะเวลาในการประกอบอาชีพปลูกไม้โตเร็ว

จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการประกอบอาชีพปลูกไม้โตเร็วมากกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.2

ตารางที่ 18 ระยะเวลาในการประกอบอาชีพปลูกไม้โตเร็ว

ระยะเวลา	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
น้อยกว่า 1 ปี	-	-
1 - 5 ปี	2	8.7
6 - 10 ปี	9	39.1
มากกว่า 10 ปี	12	52.2

ชนิดพันธุ์ไม้โตเร็วที่ปลูกในปัจจุบัน

จากผลการศึกษาพบว่า ชนิดพันธุ์ไม้โตเร็วที่กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ปลูกในปัจจุบันคือยูคาลิปตัส คิดเป็นร้อยละ 82.6 รองลงมาคือกระถินเทพา คิดเป็นร้อยละ 17.4

ตารางที่ 19 ชนิดพันธุ์ไม้โตเร็วที่ปลูกในปัจจุบัน

ชนิดพันธุ์ไม้	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ยูคาลิปตัส	19	82.6
กระถินเทพา	4	17.4
กระถินณรงค์	-	-
อื่นๆ	-	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จำนวนพื้นที่ในการปลูกไม้โตเร็ว

จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีพื้นที่ในการปลูกไม้โตเร็วมากกว่า 60 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 43.5 รองลงมาคือ 41-60 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 39.1

ตารางที่ 20 จำนวนพื้นที่ในการปลูกไม้โตเร็ว

พื้นที่	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
0 – 20 ไร่	-	-
11 – 40 ไร่	4	17.4
41 – 60 ไร่	9	39.1
มากกว่า 60 ไร่	10	43.5

การใช้ประโยชน์จากผลผลิตไม้โตเร็ว

จากผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดนำผลผลิตที่ได้จากการปลูกไม้โตเร็วขายเป็นไม้ท่อนเข้าโรงงาน คิดเป็ยร้อยละ 100.0

ตารางที่ 21 การใช้ประโยชน์จากผลผลิตไม้โตเร็ว

การใช้ประโยชน์	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ขายไม้ท่อนเข้าโรงงาน	23	100.0
ขายชิพไม้/ไม้สับ	-	-
อื่นๆ	-	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อมูลความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

ตารางที่ 22 ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

แนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงชีวมวล	$\bar{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
<u>การพัฒนาแหล่งวัตถุดิบชีวมวลไม้โตเร็ว</u>			
1. วิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ไม้โตเร็วให้มีความทนทานต่อโรคและแมลง รวมทั้งสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศที่แตกต่าง	3.13	1.10	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. กำหนดเขตพื้นที่ปลูก (Zoning)ที่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกไม้โตเร็ว	2.56	1.07	เห็นด้วย
3. สนับสนุนกล้าไม้คุณภาพดีราคาถูกให้เกษตรกรนำไปปลูก	3.56	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4. จัดอบรมให้ความรู้กับเกษตรกรในเรื่องการปลูก ดูแลและเก็บเกี่ยวไม้โตเร็ว	3.17	0.38	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
<u>การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว</u>			
1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว รวมทั้งพัฒนาเครื่องจักรที่สามารถผลิตขึ้นเองในประเทศ	3.26	0.86	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. พัฒนาองค์ความรู้และศักยภาพบุคลากรในประเทศให้มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว	3.56	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. อบรมให้ความรู้กับบุคลากรในท้องถิ่นหรือสถาบันการศึกษาในท้องถิ่นในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว	3.60	0.49	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 22 (ต่อ)

แนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงชีวมวล	$\bar{X}$	S.D	ระดับความคิดเห็น
<u>การส่งเสริมตลาดน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว</u>			
1. ส่งเสริมการจัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ในพื้นที่ที่มีศักยภาพในระดับท้องถิ่น	3.17	1.11	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. ส่งเสริมให้เกิดการรวมกลุ่มของผู้ผลิตไม้โตเร็วเพื่อให้เกิดอำนาจการต่อรองในเรื่องกลไกตลาด	2.95	1.26	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. มีการประกันราคารับซื้อวัตถุดิบจากชีวมวลไม้โตเร็ว	4.00	0.00	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4. พัฒนาตลาดการซื้อขายน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว	3.26	0.44	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
5. ส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ให้ความรู้กับผู้ใช้น้ำมันดีเซลให้มีความรู้ความเข้าใจและก่อให้เกิดการยอมรับในเรื่องน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว	3.47	0.51	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

จากการศึกษาความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ปลูกไม้โตเร็วที่มีต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว พบว่า เกษตรกรมีความคิดเห็นต่อกลยุทธ์ภายใต้สามยุทธศาสตร์ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยที่กลยุทธ์ที่มีระดับคะแนนความคิดเห็นสูงสุดคือ กลยุทธ์ในการประกันราคารับซื้อวุตถุดิบจากชีวมวลไม้โตเร็ว ส่วนกลยุทธ์ที่มีระดับคะแนนน้อยที่สุดคือ กลยุทธ์การกำหนดเขตพื้นที่ปลูก (Zoning)ที่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกไม้โตเร็ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว พบว่า พื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้โตเร็วประเภทยูคาลิปตัสเป็นพื้นที่ดินลึกและระบายน้ำดี ไม่เหมาะที่จะปลูกในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรือมีน้ำท่วมขังในพื้นที่ ส่วนไม้โตเร็วในตระกูลอะคาเซียนั้นต้องการพื้นที่ที่มีความชื้นสูง ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งจะเจริญเติบโตได้น้อย ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกเป็นบริเวณที่มีความสูงเกินกว่า 800 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และพื้นที่ที่มีดินตื้นมาก โดยสามารถจำแนกพื้นที่ที่มีความเหมาะสมในการเปลูกไม้โตโตเร็วแต่ละชนิดได้คือ อะคาเซียมีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงจำนวน 9,544,279 ไร่ มีความเหมาะสมปานกลางจำนวน 8,348,539 ไร่ และมีความเหมาะสมน้อยจำนวน 14,872,170 ไร่ สำหรับยูคาลิปตัสนั้นมีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงจำนวน 16,519,491 ไร่ มีความเหมาะสมปานกลางจำนวน 5,134,020 ไร่ และมีความเหมาะสมน้อยจำนวน 11,111,476 ไร่

ในการวิเคราะห์ต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตของการผลิต BTL จากไม้โตเร็วสองชนิดนั้น พบว่า กำลังการผลิตของเครื่องจักรต่อวันให้ผลผลิต BTL ที่ 3,170 ลิตรต่อวัน โดยมีการทำงานทั้งหมด 300 วันต่อปี คิดเป็นกำลังการผลิตที่ 951,000 ลิตรต่อปี โดยสามารถคำนวนราคาต่อลิตรของ BTL ต่อต้นทุนตลอดวัฏจักรชีวิตได้เป็น 21.01 บาทต่อลิตรและ 21.37 บาทต่อลิตรตามลำดับจากการผลิต BTL จากยูคาลิปตัสและอะคาเซียตามลำดับ ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการผลิตจากอะคาเซีย สามารถหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 31,685,196 บาท มูลค่าอัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 0.097 และมีระยะเวลาคืนทุน 8.7 ปี เมื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการผลิตจากยูคาลิปตัส สามารถหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 45,665,289 บาท มูลค่าอัตราผลตอบแทนโครงการ (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 0.106 และมีระยะเวลาคืนทุน 8.3 ปี และจากการวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อม พบว่า ตลอดอายุโครงการการปลูกไม้โตเร็วของยูคาลิปตัสและอะคาเซีย สามารถกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 95,918 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ และ128,255 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้น้ำมันจากกระบวนการ BTL เปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดีเซลปกติ พบว่า BTL มีการปล่อยก๊าซก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์14,512 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

น้อยกว่าการใช้น้ำมันดีเซลปกติที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 55,000 ตัน คาร์บอนไดออกไซด์

การดำเนินโครงการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วในระดับชุมชนจะประสบความสำเร็จในเชิงพาณิชย์ได้นั้น จำเป็นต้องได้รับการส่งเสริมตลอดห่วงโซ่อุปทาน ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ เริ่มตั้งแต่กระบวนการผลิตวัตถุดิบโดยมีการเพิ่มศักยภาพการผลิตไม้โตเร็ว การศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต Biomass to Liquid (BTL) ให้เกิดขึ้นในประเทศเพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งการพัฒนาระบบตลาดและราคาขายเพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ต่อไป โดยสามารถกำหนดแนวทางยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็วได้เป็น 3 ยุทธศาสตร์ ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนาแหล่งวัตถุดิบชีวมวลไม้โตเร็ว ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว และยุทธศาสตร์ที่ 3 ส่งเสริมตลาดน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาทำให้ได้ข้อเสนอแนะบางประการ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติสำหรับผู้ที่สนใจหรือมีส่วนเกี่ยวข้องนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการลงทุนในกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ให้ดียิ่งขึ้นไป ดังนี้

1. จากการศึกษาต้นทุนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว พบว่าต้นทุนส่วนใหญ่เป็นเครื่องจักรที่นำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาสูงมาก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาและพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ในประเทศไทย เพื่อลดต้นทุนของเครื่องจักร

2. โครงการนี้จะมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากยิ่งขึ้น หากรัฐถือว่า BTL เป็นพลังงานสะอาด ผลิตได้เองภายในประเทศ จึงคิดอัตราภาษีต่ำหรือได้รับการยกเว้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) ในการขายคาร์บอนเครดิตได้อีกด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.2555. **โครงการศึกษาศักยภาพและความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำมันเชื่อเพลิงเหลวจากชีวมวลระดับเชิงพาณิชย์**. กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.2556. **ศักยภาพชีวมวลของประเทศไทย**. คลังความรู้ออนไลน์. http://www.dede.go.th

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. **ไม้ผล-ไม้ยืนต้น**. ห้องสมุดความรู้การเกษตร (on-line) http://www.doae.go.th/library/html/fruit_all.html. 6 มีนาคม 2551.

ชินวุธ สุนทรสีมะ และ ประสิทธิ์ ตงยิ่งศิริ. 2538. **การวิเคราะห์โครงการและแผนงาน.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. 2544. **เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ.** สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ฐาปนา ฉิ่นไพศาล และอัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ. 2540**. การบริหารโครงการและการศึกษาความเป็นไปได้**.: โรงพิมพ์ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์ จำกัด, กรุงเทพฯ

ธัญญารัตน์ ปัทมพงศา. 2550. **การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเมล็ดสบู่ดำและน้ำมันสบู่ดำเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลในเครื่องยนต์ทางการเกษตรของเกษตรกรในบ้านคลองปลาไหล จังหวัดชัยนาท**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุพิน ประจวบเหมาะ. 2537. **การจัดหาและประเมินโครงการ.** คณะเศรษฐศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิสูตร จิระดำเกิง. 2547. **การบริหารโครงการ แนวทางปฏิบัติจริง.** กรุงเทพมหานคร: วรรณกวี.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รุ่งรัตน์ เรืองสังข์. 2549. **การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินในการลงทุนผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวล: กรณีของบริษัทด่านช้างไบโอ-เอ็นเนอร์ยี จำกัด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. **มูลค่าการนำเข้าพลังงานของไทย.** รายงานสถิติพลังงานประจำปี 25556

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. **ศักยภาพชีวมวลเชิงพื้นที่ของประเทศไทย.** สถิติทางการเกษตร. http://www.aoe.go.th

ศศิรส พิทักษ์รัตนโชติ. 2548. **การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล. 2549. **ชีวมวล.** มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

อรฑดา เพชรพลอย. 2549. **การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินในการลงทุนสร้างโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำในจังหวัดระยอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).2554. **แนวทางการดำเนินโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดในภาคป่าไม้**, กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).2554. **คู่มือศักยภาพพรรณไม้**, กรุงเทพฯ.

Alcamo, J., Hordijk, L., Shaw, R. 1990. **The RAINS Model of Acidification: Science and Strategies in Europe**. Kluwer, Dordrecht.IIASA reference BK-90-903.

Berner E.K. and R.A.Berner. 2012. **Global environment: Water, air and geochemical**. 2nd ed. Princeton university press, NJ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Botkin, D. B., Saxe H., Araújo, M.B., Betts, R.,Bradshaw, H.R.W. Cedhagen, T., Chesson, P., Dawson T.P., Etterson, J. R., Faith, D. P., Ferrier S., Guisan A., Hansen,A.S., Hilbert, D.W., Loehle, C., Margules C., New, M., Sobel, and M. J., Stockwell D. R. B .2007. **Forecasting the Effects of Global Warming on Biodiversity**. BioScience 57(3):227-236.

Crutzen, P.J.1988. **Tropospheric ozone**: An overview., in Tropospheric Ozone Regional and Global Scale Interactions, edited by I.S.A. Isaksen, pp. 3-32, D.Reidel, Norwell, Mass.

Flexas, J., Loreto, F. and Hipólito Medrano.2012.**Terrestrial photosynthesis in a changing environment**. Cambridge university press. UK.

Hesthagen, T., Sevaldrud, I.H., Berger, H.M., 1999. **Assessment of damage to ash population in Norwegian lakes due to acidification**. Ambio 28,112–117.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) .2007. **Climate Change: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, UK: Cambridge University Press,

Paul Mann, Lisa Gahagan, and Mark B. Gordon. 2009. **"Tectonic setting of the world's giant oil and gas fields,"** in Michel T. Halbouty (ed.) Giant Oil and Gas Fields of the Decade, 1990–1999, Tulsa, Okla.: American Association of Petroleum Geologists, p. 50, accessed 22 June 2009.

Pohit S, Biswas PK, Kumar R, Jha J .2009. **International experiences of ethanol as transport fuel**: Policy implications for India. Energy Policy 37, 4540–4548.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ลักษณะเด่นประจำกลุ่มชุดดิน

กลุ่มชุดดิน	ลักษณะเด่นประจำกลุ่มชุดดิน
	1.กลุ่มชุดดินในพื้นที่ลุ่มหรือพื้นที่น้ำขัง
	กลุ่มดินเหนียว
1	- ดินเหนียวสีดำลึกมาก มีรอยแตกระแหงกว้างและลึก
3	- ดินเหนียวลึกมากที่เกิดจากตะกอนน้ำกร่อย อาจพบชั้นดินเลนของตะกอนน้ำทะเล
4	- ดินเหนียวลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำที่มีอายุยังน้อยปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงด่าง
5	- ดินเหนียวลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ การระบายน้ำเลว ปฏิกิริยาดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง
6	- ดินเหนียวลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด
7	- ดินเหนียวลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ การระบายน้ำค่อนข้างเลว ปฏิกิริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่าง
	กลุ่มดินที่มีการยกร่อง
8	- ดินที่มีการยกร่อง เพื่อเปลี่ยนสภาพการใช้ที่ดินจากนาข้าวเป็นพืชผักหรือไม้ผล
	กลุ่มดินเปรี้ยวจัด
2	- ดินเหนียวลึกมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากหรือดินเปรี้ยวจัด
9	- ดินเหนียวลึกมากที่เกิดจากตะกอนน้ำทะเลที่เป็นดินเค็มและเปรี้ยวจัด
10	- ดินเปรี้ยวจัดตื้นที่เกิดจากตะกอนน้ำทะเล
11	- ดินเปรี้ยวจัดลึกปานกลางที่เกิดจากตะกอนน้ำทะเล
14	- ดินเปรี้ยวจัดลึกปานกลางและมีชั้นดินเลนที่มีศักยภาพก่อให้เกิดเป็นดินเปรี้ยวจัด
	กลุ่มดินเลนชายเลน
12	- ดินเลนเค็มชายทะเลและไม่มีศักยภาพก่อให้เกิดเป็นดินกรดกำมะถัน
13	- ดินเลนเค็ม ชายทะเลที่มีศักยภาพก่อให้เกิดเป็นดินกรดกำมะถัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มชุดดิน	ลักษณะเด่นประจำกลุ่มชุดดิน
	กลุ่มดินทรายแป้ง
15	- ดินทรายแป้งลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง
16	- ดินทรายแป้งลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก
	กลุ่มดินร่วนละเอียด
17	- ดินร่วนละเอียดลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก
18	- ดินร่วนละเอียดลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ ปฏิกิริยาดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง
	กลุ่มดินร่วมหยาบ
19	- ดินร่วมหยาบที่เกิดจากตะกอนลำน้ำ มีชั้นแน่นทึบภายในความลึก 100 ซม. จากผิวดิน
21	- ดินร่วนหยาบลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำในส่วนที่ต่ำของพื้นที่ริมแม่น้ำ
22	- ดินร่วนหยาบลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำเนื้อหยาบ
59	- ดินร่วนที่เกิดจากตะกอนลำน้ำพาเชิงซ้อน ชั้นดินมีลักษณะเป็นชั้นสลับ
	กลุ่มดินเค็ม
20	- ดินเค็มเกิดจากตะกอนลำน้ำ มีคราบเกลือลอยหน้าหรือมีชั้นดานแข็งที่สะสมเกลือ
	กลุ่มดินทราย
23	- ดินทรายลึกมากที่เกิดจากตะกอนทรายชายทะเล
24	- ดินทรายลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำที่มีเนื้อดินเป็นดินทรายหนา
	กลุ่มดินตื้น
25	- ดินตื้น
	กลุ่มดินอินทรีย์
57	- ดินที่มีวัสดุอินทรีย์หนา 40 –100ซม.จากผิวดิน
58	- ดินที่มีวัสดุอินทรีย์หนามากกว่า 100 ซม. จากผิวดิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มชุดดิน	ลักษณะเด่นประจำกลุ่มชุดดิน
	2. กลุ่มชุดดินที่ในพื้นที่ดอนที่อยู่ในเขตดินแห้ง
	กลุ่มดินเหนียว
28	- ดินเหนียวลึกมากสีดำที่มีรอยแตกระแหงกว้างและลึก
29	- ดินเหนียวลึกถึงลึกมาก ปฏิกิริยาในดินเป็นกรดจัด
30	- ดินเหนียวลึกถึงลึกมากที่พบในพื้นที่ภูเขา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด
31	- ดินเหนียวลึกถึงลึกมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง
	กลุ่มดินริมแม่น้ำหรือตะกอนน้ำพารูปพัด
33	- ดินทรายแป้งละเอียดมากที่เกิดจากตะกอนแม่น้ำหรือตะกอนน้ำพารูปพัด
38	- ดินร่วนหยาบลึกมากที่เกิดจากตะกอนริมแม่น้ำ
	กลุ่มดินร่วนละเอียด
35	- ดินร่วนละเอียดลึกถึงลึกมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก
36	- ดินร่วนละเอียดลึกถึงลึกมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง
	กลุ่มดินร่วนหยาบ
40	- ดินร่วนหยาบลึกมาก
60	- ดินร่วนที่เกิดจากดินตะกอนน้ำพาเชิงซ้อน
	กลุ่มดินทราย
41	- ดินทรายหนาปานกลาง
44	- ดินทรายหนา
	กลุ่มดินตื้น
46	- ดินตื้นก้อนกรวดหรือเศษหินปนลูกรังหนามาก
47	- ดินตื้นถึงชั้นหินพื้น
48	- ดินตื้นถึงก้อนหินหรือเศษหิน
49	- ดินตื้นถึงลูกรังหรือชั้นเชื้อมแข็งของเหล็กทับอยู่บนชั้นดินเหนียว
	กลุ่มดินที่พบชั้นมาร์ล
52	- ดินตื้นถึงชั้นมาร์ลหรือก้อนปูน
54	- ดินลึกปานกลางถึงชั้นมาร์ลหรือก้อนปูน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มชุดดิน	ลักษณะเด่นประจำกลุ่มชุดดิน
	กลุ่มดินลึกปานกลาง
37	- ดินร่วนหยาบถึงปานกลางทับถมบนชั้นหินผุ
55	- ดินลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้น เศษหินหรือลูกรัง ปฏิกิริยาดินเป็นกลางหรือเป็นด่าง
56	- ดินลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้น เศษหินหรือลูกรัง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด
	กลุ่มดินดาดเชิงเขา
61	- ดินเศษหินเชิงเขาที่เกิดจากการสลายตัวแตกผุพังของเขา
	3. กลุ่มชุดดินในพื้นที่ดอนที่อยู่ในเขตดินชื้น
	กลุ่มดินเหนียว
26	- ดินเหนียวลึกถึงลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดดินเนื้อหยาบ
27	- ดินเหนียวจัดสีแดงลึกมากที่เกิดจากหินภูเขาไฟ มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด
	กลุ่มดินร่วนริมแม่น้ำ
32	- ดินร่วนหรือดินทรายแป้งละเอียดลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดดินเนื้อหยาบ
	กลุ่มดินร่วนหยาบ
39	- ดินร่วนหยาบลึกถึงลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือวัตถุต้นกำเนิดดินเนื้อหยาบ
	กลุ่มดินทราย
42	- ดินทรายที่มีชั้นดานอินทรีย์ภายในความลึก 100 ซม.จากผิวดิน
43	- ดินทรายลึกมากที่เกิดจากตะกอนลำน้ำหรือสันทรายเชิงทะเล
	กลุ่มดินตื้น
45	- ดินตื้นถึงลูกรัง เศษหินหรือก้อนหิน
51	- ดินตื้นถึงชั้นหินพื้น
	กลุ่มดินลึกปานกลาง
50	- ดินร่วนลึกปานกลางถึงเศษหิน ก้อนหินหรือชั้นหินพื้น
53	- ดินเหนียวลึกปานกลางถึงชั้นหินพื้น ลูกรังหรือเศษหิน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มชุดดิน	ลักษณะเด่นประจำกลุ่มชุดดิน
62	**4. กลุ่มชุดดินที่มีความลาดชันสูง** - พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่มีต่อ
แผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการศึกษาวิเคราะห์การทำวิทยานิพนธ์ เรื่องการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ของหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ในการวิจัยครั้งนี้ใคร่ขอความกรุณาจากท่านได้โปรดพิจารณาและตอบคำถามในแบบสอบถามนี้ด้วยความเป็นจริงที่สุด เพื่อความสมบูรณ์ ของการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้และเพื่อเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยต่อไป

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างดีและขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงบนคำตอบที่ท่านเลือก หรือกรอกข้อความลงในช่องว่าง

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศของท่าน

(1) ชาย (2) หญิง

1.2 ปัจจุบันท่านมีอายุอยู่ในช่วงใด

(1) 18-30 ปี (2) 31-40 ปี (3) 41-50 ปี

(4) 51-60 ปี (5) ตั้งแต่ 61 ปี ขึ้นไป

1.3 ท่านสำเร็จการศึกษาสูงสุดระดับใด

(1) ไม่ได้ศึกษา (2) ประถมศึกษา (3) มัธยมศึกษา

(4) อาชีวะ/อนุปริญญา (5) ปริญญาตรี (6) ปริญญาโท หรือสูงกว่า

1.4 ท่านนับถือศาสนาใด

(1) พุทธ (2) อิสลาม (3) คริสต์

1.5 ท่านอยู่อาศัยในชุมชนนี้เป็นระยะเวลานานเท่าใด

(1) น้อยกว่า 1 ปี (2) 1 - 5 ปี (3) 6 - 10 ปี

(4) 11 - 20 ปี (5) 21 - 30 ปี (6) ตั้งแต่ 31 ปี ขึ้นไป

1.6 ครอบครัวของท่านมีรายได้เฉลี่ยรวมต่อเดือนอยู่ในช่วงใด

(1) ต่ำกว่า5,000 บาท (2) 5,001-10,000 บาท

(3) 10,001-15,000 บาท (4) 15,001-20,000 บาท

(5) 20,001-25,000 บาท (6) ตั้งแต่ 25,001 บาท ขึ้นไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการปลูกไม้โตเร็ว

2.1 ระยะเวลาในการประกอบอาชีพปลูกไม้โตเร็ว

(1) น้อยกว่า 1 ปี (2) 1 - 5 ปี

(3) 6 - 10 ปี (4) มากกว่า 10 ปี

2.2 ชนิดพันธุ์ไม้โตเร็วที่ปลูกในปัจจุบัน

(1) ยูคาลิปตัส (2) กระถินเทพา

(3) กระถินณรงค์ (4) อื่นๆ

2.3 จำนวนพื้นที่ในการปลูกไม้โตเร็ว

(1) 0 – 20 ไร่ (2) 11 – 40 ไร่ (3) 41 – 60 ไร่ (4) มากกว่า 60 ไร่

2.4 การใช้ประโยชน์จากผลผลิตไม้โตเร็ว

(1) ขายไม้ท่อนเข้าโรงงาน (2) ขายชิพไม้/ไม้สับ (3) อื่นๆ

3. ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว

(0 = ไม่แน่ใจ 1 = ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 2 = ไม่เห็นด้วย 3 = เห็นด้วย 4 = เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงชีวมวล	ความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4	เห็นด้วย 3	ไม่เห็นด้วย 2	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1	ไม่แน่ใจ 0
<u>การพัฒนาแหล่งวัตถุดิบชีวมวลไม้โตเร็ว</u> 1. วิจัยและพัฒนาสายพันธุ์ไม้โตเร็วให้มีความทนทานต่อโรคและแมลง รวมทั้งสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศที่แตกต่าง					
2. กำหนดเขตพื้นที่ปลูก (Zoning)ที่มีความเหมาะสมสำหรับปลูกไม้โตเร็ว					
3. สนับสนุนกล้าไม้คุณภาพดีราคา					

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงชีวมวล	ความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4	เห็นด้วย 3	ไม่เห็นด้วย 2	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1	ไม่แน่ใจ 0
ถูกให้เกษตรกรนำไปปลูก					
4. จัดอบรมให้ความรู้กับเกษตรกรในเรื่องการปลูก ดูแล และเก็บเกี่ยวไม้โตเร็ว					
<u>การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว</u> 1. วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว รวมทั้งพัฒนาเครื่องจักรที่สามารถผลิตขึ้นเองในประเทศ					
2. พัฒนาองค์ความรู้และศักยภาพบุคลากรในประเทศให้มีความรู้ความสามารถในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว					
3. อบรมให้ความรู้กับบุคลากรในท้องถิ่นหรือสถาบันการศึกษาในท้องถิ่นในการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว					
<u>การส่งเสริมตลาดน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว</u>					
1. ส่งเสริมการจัดตั้งโรงงานผลิตน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว ในพื้นที่ที่มีศักยภาพในระดับท้องถิ่น					
2. ส่งเสริมให้เกิดการรวมกลุ่มของผู้ผลิตไม้โตเร็วเพื่อให้เกิดอำนาจการ					

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ความคิดเห็นต่อแนวทางการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ระดับชุมชนในการผลิตน้ำมันดีเซลจากเชื้อเพลิงชีวมวล	ความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4	เห็นด้วย 3	ไม่เห็นด้วย 2	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1	ไม่แน่ใจ 0
ต่อรองในเรื่องกลไกตลาด					
3. มีการประกันราคารับซื้อวัตถุดิบจากชีวมวลไม้โตเร็ว					
4. พัฒนาตลาดการซื้อขายน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว					
5. ส่งเสริมและประชาสัมพันธ์ให้ความรู้กับผู้ใช้น้ำมันดีเซลให้มีความรู้ความเข้าใจและก่อให้เกิดการยอมรับในเรื่องน้ำมันดีเซลจากชีวมวลไม้โตเร็ว					

4. ท่านมีความคิดเห็น และข้อเสนอแนะอื่นๆ เพิ่มเติม อย่างไรบ้าง

.....
.....
.....
.....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ	นายกฤตภาส ศุภกรมงคล
เกิดวันที่	7 มิถุนายน 2512
ที่อยู่	นนทบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.บ. (ภูมิศาสตร์)
	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
	Mercer Univercity
	MBA สาขา Finance และ Management Information System
	วท.ม.(การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน)
	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
การฝึกอบรม	การวิเคราะห์ทางด้านการเงิน
	กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม
	Management Problem Solving and Decision Making Programme
	KEPNER TREGOE (USA)
	CRM Team building
	CRM TEAM
	Powerful Presentation skills workshop
	PLAN-IT TRAINING
	The Supervisory Grid Seminar
	GRID INTERNATIONAL Inc.,U.S.A. and Grid ORGANIZATION DEVELOPMENT AND CHANGE MANAGEMENT ,THAILAND
	การบริหารเศรษฐกิจสาธารณะสำหรับนักบริหาร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

	ระดับสูง (ปศส 3)
	สถาบันพระปกเกล้า
ตำแหน่งปัจจุบัน	กรรมการผู้จัดการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	บริษัท โปรเจคแอสโซซิเอท จำกัด
	บริษัท จีโอรีเสริช แอนด์ คอนซัลแทนส์ จำกัด
	บริษัท เฟิร์ม อินเตอร์เทรด จำกัด
	บริษัท เฟมัสกรีน ซัพพลาย จำกัด
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์