รายงานการวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม

อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

โครงการพัฒนาผู้ประกอบการด้านทรัพย์สินทางปัญญาและนวัตกรรม

Intellectual Property Innovation Driven Enterprise (IP IDE Center)

โดย

สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธันวาคม 2560

บทสรุปผู้บริหาร

อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ เป็นหนึ่งในสิบอุตสาหกรรมตามยุทธศาสตร์ขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทย และเป็นอุตสาหกรรมหลักในการก้าวเข้าสู่เศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-based economy) ครอบคลุมบริบทที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันระหว่างเชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) และเคมีชีวภาพ (Biochemical) โดยเริ่มจากเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล (Biomass) แล้วมีกระบวนการผลิตที่เชื่อมโยงทำให้เกิดผลลัพธ์เป็นเคมีชีวภาพและเชื้อเพลิงชีวภาพ ซึ่งการแบ่งกลุ่มจากระบบ ISIC REV.4 อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ จัดอยู่ในหมวด C รหัส C190000 การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปิโตรเลียม และรหัส C200000 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี

แนวโน้มของอุตสาหกรรมระดับโลก พบว่า อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ มีบทบาทสำคัญระดับโลก แม้การผลิตมีต้นทุนสูงแต่หลายประเทศตระหนักถึงประโยชน์ที่มีต่อสภาพแวดล้อมและมีนโยบาย กระตุ้นการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อเป้าหมายการลดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ทำให้ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ล่าสุดปี 2559 ปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลกอยู่ที่ 82,306 พันตันเทียบเท่าตันน้ำมันดิบ (ktoe) เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.6 (เปรียบเทียบปี 2558 มีปริมาณผลิตอยู่ที่ 74,847) โดยจำนวนนี้เป็นการผลิตเอทานอลเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.7 (เปรียบเทียบปี 2558 มีอัตราเติบโตถึงร้อยละ 4.1) เนื่องจากบราซิลมีการผลิตลดลง ในขณะที่การผลิตไบโอดีเซลมีอัตราเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.5 (เปรียบเทียบปี 2558 เพิ่มร้อยละ 4.9) จากการที่อินโดนีเซียมีการผลิตเพิ่มขึ้นมากจนกลายเป็น 1 ใน 5 ประเทศที่มีการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพในปริมาณสูงสุดระดับโลก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา บราซิล เยอรมันนี อาร์เจนตินา และอินโดนีเซีย ตามลำดับ ส่วนปริมาณการใช้หรือความต้องการระดับโลก พบว่า ข้อมูลล่าสุดในปี 2559 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพขยายตัวเป็น 419.6 ล้านตันเทียบเท่าตันน้ำมันดิบ (mtoe) เติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 14.1 (เปรียบเทียบปี 2558 มีปริมาณการใช้งาน 366.7 และการเติบโตร้อยละ 15.6) คาดการณ์ว่าจนถึงปี 2563 ยังคงมีความต้องการใช้งานในปริมาณเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยตลาดผู้ใช้เชื้อเพลิงชีวภาพมากที่สุด ได้แก่ สหรัฐอเมริกา เยอรมันนี บราซิล สหราชอาณาจักร สเปน และอิตาลี ส่วนแนวโน้มของอุตสาหกรรมในระดับประเทศ ไทยมีชื่อเสียงและสถานภาพโดดเด่น ในฐานะผู้นำการผลิตและการใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงชีวภาพในระดับภูมิภาค และยังเป็นประเทศแรกในกลุ่มอาเซียน ที่มีนโยบายการสนับสนุนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศและสร้างมูลค่าเพิ่มแก่วัตถุดิบทางการเกษตร จากรายงานปี 2559 ไทยมีปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ 1,610 ktoe เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2 (เปรียบเทียบปี 2558 ปริมาณผลิตอยู่ที่ 1,603 ktoe) ในขณะที่ปริมาณการใช้หรือความต้องการเชื้อเพลิงชีวภาพ มีจำนวนถึง 2.8 mtoe คิดเป็นอัตราเติบโตเพิ่มขึ้นร้อยละ 24.4 (เปรียบเทียบปี 2558 มีปริมาณการใช้ 2.3 mtoe ด้วยอัตราเติบโตร้อยละ 9-10)

การวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ ใช้แบบจำลองความสามารถในการแข่งขัน (Diamond Model) สรุปได้ว่ามีศักยภาพเพื่อการแข่งขันอยู่ในระดับค่อนข้างสูงถึงสูงมาก ด้านปัจจัยการผลิต มีความโดดเด่นเรื่องทักษะความรู้ของทรัพยากรมนุษย์ และการวิจัยพัฒนาที่ได้รับการส่งเสริมสนับสนุนที่ดีอย่างต่อเนื่อง แต่อาจมีข้อจำกัดเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพหรืออุตสาหกรรมฐานชีวภาพอื่น เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ไม่อนุญาตการเพาะปลูกพืชชีวภาพภายในประเทศ ทำให้ต้นทุนสูงเพราะต้องพึ่งพาวัตถุดิบส่วนใหญ่จากการนำเข้า ซึ่งแม้ไทยเป็นผู้ผลิตอ้อยและมันสำปะหลัง (วัตถุดิบหลักของเอทานอล) รายใหญ่ระดับภูมิภาคแต่ยังไม่สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตได้เพียงพอต่อปริมาณการใช้ เพราะปัญหาพื้นที่เพาะปลูกที่ต้องสร้างสมดุลระหว่างการใช้เพื่อเป็นเชื้อเพลิง/อุปโภคกับการใช้เพื่อเป็นอาหาร/บริโภค ด้านความต้องการของตลาด มีปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นมากจากลูกค้าและตลาดที่มีการตอบรับอย่างดีเพราะตระหนักรับรู้ถึงกระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ลดการใช้พลังงานจากน้ำมันดิบ และส่งเสริมการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเป็นพลังงานทดแทน อย่างไรก็ตาม สถานีบริการน้ำมันจากเชื้อเพลิงชีวภาพมีจำนวนน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการที่เพิ่มขึ้น ด้านอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องและสนับสนุน พบว่า ภาพรวมห่วงโซ่อุปทานค่อนข้างสมบูรณ์ (ยกเว้นอุตสาหกรรมต้นน้ำที่ต้องอาศัยการนำเข้าวัตถุดิบเป็นส่วนใหญ่เพราะในประเทศยังมีปริมาณการผลิตไม่เพียงพอ) โดยเฉพาะอุตสาหกรรมกลางน้ำและปลายน้ำที่มีองค์ความรู้ ความชำนาญและการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีทันสมัย ตลอดจนมีความร่วมมือที่มีประสิทธิภาพทำให้เกิดระบบคลัสเตอร์เชื้อเพลิงชีวภาพที่เข้มแข็ง ด้านการแข่งขันในอุตสาหกรรม เนื่องจากการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ มีวิวัฒนาการต่อเนื่องซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีชั้นสูงจากการนำเข้าประกอบกับภาครัฐเป็นผู้กำหนดกลไกราคา ยังไม่ใช่ตลาดการค้าเสรี จึงขาดความได้เปรียบเชิงแข่งขันด้านต้นทุนและการตลาดและต้นทุน สำหรับบทบาทของภาครัฐ ให้ความสำคัญและมีนโยบายสนับสนุนชัดเจนทั้งระดับมหภาคที่มีเป้าหมายการสร้างเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-based economy) และระดับจุลภาคในการกำหนดกรอบแนวทางนโยบายพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (ปัจจุบันอยู่ในแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 21 ปี (ปี 2558-2579) หรือ AEDP2015) ตลอดจนมีมาตรการส่งเสริมการลงทุนและการวิจัยพัฒนา ส่วนบทบาทของโอกาส ในหลายประเด็นสามารถส่งผลกระทบเชิงบวกและลบ ทั้งจากวิกฤตราคาน้ำมัน เสถียรภาพทางการเมือง วิวัฒนาการและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีชีวภาพชั้นสูง และกระแสสังคมโลกจากภาวะโลกร้อนหรือก๊าซเรือนกระจก

สำหรับการวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ ใช้ฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel ผลที่ได้จากการสืบค้นตั้งแต่ปี 2540 ถึงวันที่สืบค้น (28 เมษายน 2560) พบว่าคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพเกี่ยวกับเอทานอลและเชื้อเพลิงชีวภาพระดับโลก มีจำนวน 13,005 ฉบับ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่แรกจนถึงปี 2551 เริ่มมีจำนวนคงที่โดยเฉลี่ยประมาณ 1,000-1,100 ฉบับต่อปี ประเทศที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุดเรียงลำดับ ได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา แคนาดา เกาหลี ญี่ปุ่น และเยอรมนี ซึ่งผู้ขอรับสิทธิบัตรที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด ได้แก่ BASF

(เยอรมันนี) CSIR หรือ Council of Scientific and Industrial Research (อินเดีย) China Petroleam and Chemical (จีน) ZheJiang University (จีน) Toyota Motor (ญี่ปุ่น) และ Tsinghua University (จีน) ตามลำดับ สำหรับประเทศไทย ใช้ฐานข้อมูลสิทธิบัตรของกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ (www.ipthailand.go.th) ซึ่งผลการสืบค้นจากปี 2530 ถึงวันที่สืบค้น (28 เมษายน 2560) พบว่า คำขอรับสิทธิบัตรเกี่ยวกับเอทานอลและเชื้อเพลิงชีวภาพ มีจำนวน 219 ฉบับ โดยผู้ขอรับสิทธิบัตรชาวไทยที่มีสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรมากที่สุดเป็นสองกลุ่มที่มีบทบาทด้านเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ คือ (1) กลุ่มสถาบันการศึกษา ได้แก่ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ (2) กลุ่มหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย ได้แก่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ส่วนผู้ขอรับสิทธิบัตรที่เป็นชาวต่างชาติ ที่มีจำนวนคำขอสูงสุด ได้แก่ SK innovation Co. Ltd. (เกาหลี) UOP (Universal Oil Products) LLC (สหรัฐฯ), Celanese International Corporation (สหรัฐฯ) และ DSM IP Assets B.V (สหรัฐฯ) ทั้งนี้ แนวทางของเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ ได้แก่ เทคโนโลยีที่ต่อเนื่องเกี่ยวพันกับอุตสาหกรรมพืชเกษตรชีวภาพ (เช่น การเร่งปฏิกิริยาเซลล์ ด้วยการปรับปรุงพันธุ์พืชที่เป็นวัตถุดิบหลักของเชื้อเพลิงชีวภาพ ทั้งมันสำปะหลัง อ้อย และปาล์มน้ำมัน ให้มีคุณสมบัติเชิงพันธุวิศวกรรมที่สามารถทนทาน เติบโตเร็วและมีจำนวนผลิตผลต่อไร่เพิ่มขึ้น) เทคโนโลยีเกี่ยวกับการดึงประโยชน์ส่วนเพิ่มจากผลพลอยได้ในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ (เช่น CoGen system หรือ Combined Heat and Power Generation เป็นการนำความร้อนระหว่างการผลิตไปใช้ในงานอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพที่เกี่ยวข้อง)

ข้อเสนอแนะการนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ ในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพในอนาคต ได้แก่ (1) การเผยแพร่องค์ความรู้ เทคโนโลยีหรือสิทธิบัตรที่คิดค้นได้ อย่างทั่วถึงและต่อเนื่อง (2) การวิจัยและพัฒนาต่อยอดเทคโนโลยีชีวภาพที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มต่อผู้ผลิตวัตถุดิบและผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ โดยเฉพาะหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องควรส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีชั้นสูงที่มีความจำเป็นและคุ้มค่า (3) การสร้างเครื่องมือหรือกลไกในการบริหารความเชื่อมโยงระบบเครือข่ายและฐานข้อมูล ตลอดจนให้การสนับสนุนองค์ความรู้ด้านชีวสารสนเทศ (Bioinformatics) เพื่อให้เกิดกระบวนการคัดเลือกและใช้ข้อมูลที่มีการประมวลผลตรงความต้องการและทันเวลา สามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางเศรษฐกิจ และบูรณาการระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อจัดการงานบริหารข้อมูลในอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามแนวคิดเศรษฐกิจฐานชีวภาพอัจฉริยะ (Smart bio-based economy) และ (4) การประเมินศักยภาพของผู้นำเทคโนโลยี ตลอดจนผลกระทบและผลลัพธ์จากการใช้งาน โดยสร้างระบบเครือข่ายติดตามความต่อเนื่องและให้การสนับสนุนในการนำเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สารบัญ

		หน้า
บทสรุปผู้บริหาร		**ก**
สารบัญ		**ง**
สารบัญตาราง		**ฉ**
สารบัญรูป		**ช**
บทที่ 1	**ภาพรวมอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemical)**	**1**
	1.1 นิยามและการแบ่งอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	**1**
	1.1.1 นิยามของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	1
	1.1.2 การแบ่งประเภทอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	2
	1.2 ภาพรวมและสถานการณ์ของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	**6**
	1.2.1 แนวโน้มของสภาวะอุตสาหกรรมระดับโลก	6
	1.2.2 แนวโน้มของสภาวะอุตสาหกรรมระดับประเทศ	11
บทที่ 2	**การวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemical)**	**22**
	2.1 ศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	**22**
	2.1.1 ศักยภาพด้านปัจจัยการผลิต	24
	2.1.2 ศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรม	26
	2.1.3 ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน	33
	2.1.4 สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรม	34
	2.1.5 บทบาทของรัฐบาลที่มีต่ออุตสาหกรรม	35
	2.1.6 ปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรม	35
	2.2 ห่วงโซ่อุปสงค์ อุปทาน (Demand and Supply Chain) ของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	**41**

หน้า

บทที่ 3 การวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemical) 48

3.1 เกณฑ์ในการคัดเลือกวิเคราะห์เทคโนโลยีที่มีศักยภาพในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ 48

3.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ 49

3.2.1 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพระดับโลก 49

3.2.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพระดับประเทศ 53

3.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน 56

3.4 จุดอ่อนและจุดแข็งของเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ 58

3.5 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ 61

3.6 ข้อเสนอแนะการนำทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพในอนาคต 62

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) 64

ภาคผนวก 2 สรุปสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรม 65

ภาคผนวก 3 ผลการสำรวจจากแบบสำรวจ 67

ภาคผนวก 4 อินโฟกราฟิก (Infographic) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ 79

ภาคผนวก 5 ห่วงโซ่อุปทานปาล์มน้ำมัน (วัตถุดิบเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทไบโอดีเซล) 86

ภาคผนวก 6 ห่วงโซ่อุปทานมันสำปะหลัง (วัตถุดิบเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทเอทานอล) 87

บรรณานุกรม 88

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1	การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC-BOT) Rev.4	5
ตารางที่ 1.2	การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ปี 2558	9
ตารางที่ 1.3	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (เอทานอลและไบโอดีเซล) ปี 2553-2557	15
ตารางที่ 1.4	เป้าหมายการพัฒนาพลังงานทดแทนภายใต้แผนพัฒนาพลังงาน 2015 (AEDP 2015)	17
ตารางที่ 1.5	แผนการผลิตเอทานอล 15 ปี	18
ตารางที่ 2.1	ปริมาณการใช้พลังงานของโลก ตั้งแต่ปี 2548-2558 แยกตามประเทศ	28
ตารางที่ 2.2	ปริมาณการใช้พลังงานของโลก ระหว่างปี 2557-2558 แยกตามประเภทเชื้อเพลิง	29
ตารางที่ 2.3	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ตั้งแต่ปี 2548-2558 แยกตามประเทศ	30
ตารางที่ 3.1	ปริมาณวัตุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล 1 ลิตร	57
ตารางที่ ผ.3-1	แสดงขนาดกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)	67
ตารางที่ ผ.3-2	แสดงอายุกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)	67
ตารางที่ ผ.3-3	สัดส่วนผู้ถือหุ้นของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)	68
ตารางที่ ผ.3-4	แสดงรูปแบบการดำเนินกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)	68
ตารางที่ ผ.3-5	แสดงตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)	69
ตารางที่ ผ.3-6	แสดงแหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)	69
ตารางที่ ผ.3-7	แสดงระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)	69
ตารางที่ ผ.3-8	แสดงวงจรชีวิตของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)	70
ตารางที่ ผ.3-9	แสดงระดับความเห็นกับประเด็นต่างๆ ของการแข่งขันในอุตสาหกรรมของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)	71

หน้า

ตารางที่ ผ.3-10	แสดงปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)	73
ตารางที่ ผ.3-11	แสดงประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)	74
ตารางที่ ผ.3-12	แสดงการทำวิจัยและพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตรที่กรมทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)	74
ตารางที่ ผ.3-13	แสดงปัญหาในกรณีที่ผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)	75
ตารางที่ ผ.3-14	แสดงการประเมินความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)	76
ตารางที่ ผ.3-15	แสดงความสนใจในการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)	78

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1	ประเภทเชื้อเพลิงชีวภาพแบ่งตามรุ่นของวัตถุดิบ	4
รูปที่ 1.2	ปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ตั้งแต่ปี 2543-2553	7
รูปที่ 1.3	ปริมาณการผลิตเอทานอล ไบโอดีเซลของโลก (ปี 2547-2557)	8
รูปที่ 1.4	การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพในแต่ละภูมิภาค (หน่วยเป็น Mtoe)	9
รูปที่ 1.5	ความเป็นมาของแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก	12
รูปที่ 1.6	แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกปี 2558-2579 (AEDP2015)	13
รูปที่ 1.7	แผนพัฒนาชีวภาพ 2551-2565 ภายใต้แผนพัฒนาพลังงาน 2558 (AEDP2015)	14
รูปที่ 1.8	ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพระหว่างปี 2551-2558	16
รูปที่ 1.9	กระบวนการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบทางการเกษตร (มันสำปะหลัง และอ้อย)	19
รูปที่ 1.10	ปริมาณความต้องการไบโอดีเซลในไทย	20
รูปที่ 2.1	Diamond Model ของศาสตราจารย์ Michael Eugene Porter	23
รูปที่ 2.2	แนวโน้มความต้องการเชื้อเพลิงชีวภาพและที่ดินเพาะปลูกเพื่อผลิตเชื้อเพลิง ตั้งแต่ปี 2553-2593	25
รูปที่ 2.3	การใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ของโลก แยกตามภูมิภาค	31
รูปที่ 2.4	คาดการณ์การใช้เอทานอล และไบโอดีเซล	33
รูปที่ 2.5	Roadmap การพัฒนาประเทศไทยเข้าสู่ Advanced Bio-Based Industry	36
รูปที่ 2.6	ห่วงโซ่คุณค่าเพื่อยกระดับ Bio-Based Industry สู่ Consumer Value Chain ภายใน 5 ปี	36
รูปที่ 2.7	วิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	40
รูปที่ 2.8	กรอบแนวคิดห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	42
รูปที่ 2.9	กรอบแนวคิดคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ	44
รูปที่ 3.1	แสดงขอบเขตการแบ่งประเภทอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ	48
รูปที่ 3.2	จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในภาพรวมระดับโลกตั้งแต่ปี 2540 (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	49

หน้า

รูปที่ 3.3	ความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในอาณาเขตต่างๆ (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	50
รูปที่ 3.4	จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในแต่ละประเทศ (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	51
รูปที่ 3.5	จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพจำแนกตามผู้ขอรับสิทธิบัตร (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	52
รูปที่ 3.6	แสดงสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพของโลกจำแนกตามเทคโนโลยีใน 10 อันดับแรก (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	52
รูปที่ 3.7	จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นขอรับความคุ้มครองในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2530 (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	53
รูปที่ 3.8	สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	55
รูปที่ 3.9	สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทยจำแนกตามลักษณะขององค์กร (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	56
รูปที่ 3.10	สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามเทคโนโลยี (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)	58
รูปที่ 3.11	กระบวนการเปลี่ยนทรัพยากรให้เป็นพลังงานชีวภาพ	59
รูปที่ 3.12	ห่วงโซ่ธุรกิจเชื้อเพลิงชีวภาพของไทย	60
รูปที่ 3.13	ความต้องการในการใช้เอทานอลและไบโอดีเซลในประเทศไทย	63
รูปที่ ผ.5-1	ห่วงโซ่อุปทานน้ำมันปาล์ม	86
รูปที่ ผ.6-1	ห่วงโซ่อุปทานมันสำปะหลัง	87

บทที่ 1
ภาพรวมอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
(Biofuels and Biochemical)

1.1 นิยามและการแบ่งอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ

1.1.1 นิยามของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ

เชื้อเพลิงชีวภาพ (Biofuel) คือ เชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวล (Biomass) อันเป็นสสารที่ได้จากพืชและ/หรือสัตว์ ซึ่งมีพื้นฐานจากการสังเคราะห์แสงแล้วเก็บรวบรวมพลังงานจากดวงอาทิตย์ไว้ในรูปพลังงานเคมี ชีวมวล (Biomass) หมายถึง สสารที่ได้จากพืชและ/หรือสัตว์ ซึ่งมีพื้นฐานจากการสังเคราะห์แสง แล้วเก็บรวบรวมพลังงานจากดวงอาทิตย์เอาไว้ในรูปของพลังงานเคมี ตัวอย่างเช่น พืช มีการสร้างพลังงานชีวภาพรูปแบบหนึ่งที่เกิดขึ้นโดยใช้กลไกของธรรมชาติที่เรียกว่า “กระบวนการสังเคราะห์แสง” (Photosynthetic Process) ซึ่งเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานสะสมในรูปของสารอินทรีย์ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อคนหรือสัตว์กินพืชเป็นอาหาร ก็จะได้สารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย โดยสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิตทั้งหลายถูกเรียกว่าชีวมวล) และเมื่อนำพลังงานสะสมที่ได้ในรูปของสารอินทรีย์มาผ่านกระบวนการที่เหมาะสมจะสามารถเปลี่ยนชีวมวลเหล่านั้นให้เป็นพลังงานที่เป็นประโยชน์ได้ สำหรับเคมีชีวภาพ (Biochemical) ครอบคลุมเคมีภัณฑ์ที่ใช้ผลผลิตภาคการเกษตรและชีวมวลเป็นวัตถุดิบหลักและ/หรือใช้ผลิตภัณฑ์พลอยได้จากอุตสาหกรรมเกษตร และ/หรือชีวมวลเป็นวัตถุดิบ โดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) หรือกระบวนการทางเคมี (Chemical Process) ในการผลิต ซึ่งเคมีชีวภาพและผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพที่ได้ มีตั้งแต่ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป หรือผลิตภัณฑ์เคมีตัวกลาง (Intermediates) ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตโพลิเมอร์ชีวภาพ หรือการผลิตสารออกฤทธิ์ (Active Ingredients) หรือสารเติมแต่ง (Additives) และอาจกล่าวได้ว่า เชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ มีความเชื่อมโยงและสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ปัจจุบันกระบวนการแปรสภาพชีวมวล หรือวัตถุดิบที่ได้จากพืช เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ สารเคมี (ชีวภาพ) และพลาสติกชีวภาพ ด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ มีหลายวิธีการ ได้แก่ การหมัก การเร่งปฏิกิริยาด้วยเอนไซม์ หรือกระบวนการวิศวกรรมเคมี เช่น กระบวนการทางเคมีความร้อน หรือใช้การเร่งปฏิกิริยาทางเคมี เป็นต้น ซึ่งทวีบทบาทสำคัญมากขึ้นทั้งในด้านการสร้างองค์ความรู้พื้นฐาน และการประยุกต์ใช้ทางอุตสาหกรรม

1.1.2 การแบ่งประเภทอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ

เชื้อเพลิงชีวภาพอาจเลือกแบ่งโดยพิจารณาจากหลักเกณฑ์ต่างๆ ได้หลากหลาย โดยถ้าพิจารณาตามสถานะของเชื้อเพลิง สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท

1. **สถานะของแข็ง** ได้แก่ ไม้ ขี้เลื่อย ฟางข้าว ซังข้าวโพด ชานอ้อย มูลสัตว์ ถ่าน เขา เปลือกสัตว์หรือเปลือกพืช (อาทิ แกลบข้าว ฝ้าย ถั่วลิสง เป็นต้น) ทั้งนี้ ไม้ฟืน ถือเป็นพลังงานชีวภาพชนิดแรกที่มนุษย์นำมาใช้ในการหุงต้มอาหารให้แสงสว่าง และสร้างความอบอุ่นให้แก่ครัวเรือนตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์หลายพันปีมาแล้ว เนื้อไม้ประกอบด้วยสารประกอบต่างๆ มากมายโดยมีเซลลูโลส (Cellulose) เป็นสารประกอบหลักประมาณร้อยละ 50 สารประกอบแต่ละชนิดจะให้ความร้อนแตกต่างกันไป ไม้ที่มีความชื้นต่ำจะให้ค่าความร้อนมากกว่าไม้ที่มีความชื้นสูง ดังจะเห็นได้ว่า การนำไม้สดไปใช้เป็นฟืนโดยตรงจะให้ความร้อนน้อย คือ มีค่าความร้อนต่ำ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันทรัพยากรไม้มีปริมาณลดน้อยลงมาก การตัดไม้เพื่อใช้ทำฟืนจึงมีปริมาณลดลงทั่วโลก
2. **สถานะของเหลว** เชื้อเพลิงชีวภาพในรูปของเหลวที่นำไปสร้างพลังงาน ประกอบด้วย 3 กลุ่มสำคัญ ได้แก่
   2.1 ชีวแอลกอฮอล์ ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ มีสถานะเป็นของเหลวระเหยง่าย ตัวอย่างแอลกอฮอล์ที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ (1) เอทานอล (แอลกอฮอล์ที่รับประทานได้) โดยผลิตจากอ้อย เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงรถยนต์ นิยมใช้กันมากในประเทศบราซิล ส่วนเอทานอลที่ผลิตจากข้าวโพด ใช้เป็นออกซิเจเนเตอร์ (Oxygenator) นิยมใช้ในสหรัฐ และไทย โดยใช้เอทานอลร้อยละ 10 ผสมกับน้ำมันเบนซิน เพื่อทำเป็นก๊าซโซฮอล์ (2) เมทานอล (แอลกอฮอล์ที่ไม่สามารถรับประทานได้) ผลิตจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะปราศจากออกซิเจน (Anaerobic Digestion) และ (3) บิวทานอล (Butanol) ผลิตจากการหมักกับแบคทีเรีย เป็นต้น
   2.2 น้ำมันชีวภาพ เป็นผลิตภัณฑ์น้ำมันทางชีวภาพ จากการใช้น้ำมันจากพืช และ/หรือสัตว์ ได้แก่ (1) น้ำมันพืชบริสุทธิ์ (Straight Vegetable Oil) น้ำมันพืชที่ใช้แล้ว (Waste Vegetable Oil) ไขสัตว์ สามารถนำไปใช้ในเครื่องดีเซล และ (2) ไบโอดีเซลที่ผลิตจากน้ำมันพืช ไขสัตว์ และน้ำมันพืชใช้แล้ว โดยผ่านกรรมวิธีทางเคมี ทรานสเอสเตอริฟิเคชัน (Transesterification) สามารถนำไปใช้ในเครื่องยนต์ที่ใช้น้ำมันดีเซลจากปิโตรเลียมได้ เป็นต้น
   2.3 น้ำมันและก๊าซ ที่สามารถผลิตจากของเสียหรือขยะ น้ำมันซึ่งมีคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพคล้ายคลึงกับปิโตรเลียม สามารถสกัดจากขยะชีวมวลมาใช้งานได้ เช่น

มีเทน ที่สกัดจากบ่อกำจัดขยะมูลฝอยแบบการฝังกลบ (Landfill) และน้ำเสียที่เกิดจากขยะ (Leachate) เป็นต้น

3. **สถานะก๊าซ** หรือที่เรียกในชื่อของก๊าซชีวภาพ (Biogas) ซึ่งส่วนใหญ่ที่นิยม ได้แก่

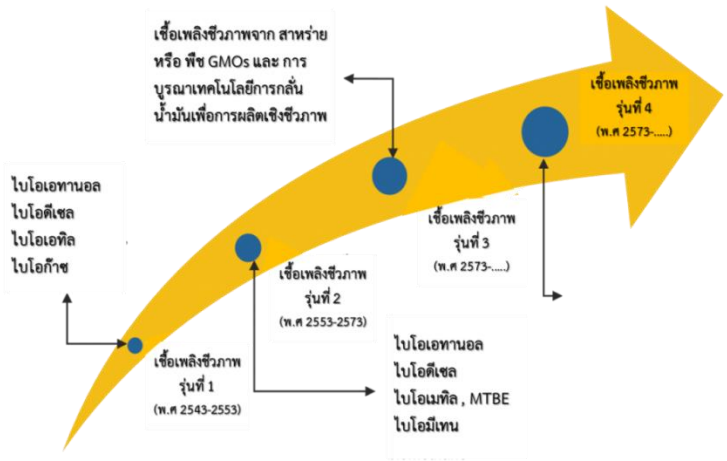
3.1 ก๊าซมีเทน เกิดจากการหมักมูลสัตว์หรือของเสียจากโรงเลี้ยงสัตว์ เช่น สุกร โค กระบือ เป็นต้น โดยรวบรวมของเสียเหล่านี้ใส่ในถังหมักที่มีเชื้อจุลินทรีย์ เมื่อทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยาในที่ไม่มีอากาศ จุลินทรีย์จะใช้สารอินทรีย์ในของเสีย และเกิดก๊าซมีเทนขึ้น ก๊าซมีเทนสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในการปรุงอาหาร และกระบวนการอื่นๆ ที่ต้องการใช้ความร้อน ส่วนของเหลือจากถังหมักเมื่อสะสมมากๆ ยังนำไปใช้เป็นปุ๋ยได้อีกด้วย ปัจจุบันครอบครัวตามชนบทสามารถผลิตเชื้อเพลิงแบบนี้ใช้ได้เอง โดยก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตรมีค่าความร้อน 21.5 MJ หรือเท่ากับค่าความร้อนของก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas: LPG) 0.46 กก. หรือไฟฟ้า 1.2 kWh และถ่าน 1.6 กก.

3.2 ก๊าซไฮโดรเจน ซึ่งสามารถผลิตได้จากกระบวนการผลิตต่างๆ ทั้งจากกระบวนการที่ทำให้โมเลกุลขนาดใหญ่มีขนาดเล็กลง (Cracking) และกระบวนการแยกไฮโดรเจนจากน้ำด้วยไฟฟ้า (Electrolysis)

ทั้งนี้ประเทศไทยสามารถผลิตพลังงานใช้เองภายในประเทศได้เพียงบางส่วน ซึ่งยังไม่เพียงพอกับปริมาณความต้องการที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการเติบโตของเศรษฐกิจ การพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อสร้างพลังงานหมุนเวียนจึงถือเป็นทางเลือกที่มีความจำเป็นและต้องรีบเร่งดำเนินการ ซึ่งปัจจุบันเชื้อเพลิงชีวภาพที่ดำเนินการผลิตเชิงพาณิชย์ และจำหน่ายอยู่ในประเทศไทย จัดอยู่ในกลุ่มของเหลว และแก๊สเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ เอทานอล น้ำมันแก๊สโซฮอล์ น้ำมันดีเซล ปาล์ม (บริสุทธิ์) และไบโอดีเซล

และหากพิจารณาแบ่งเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยพิจารณาตามรุ่นหรือประเภทของวัตถุดิบ จะแบ่งได้เป็น 3-4 รุ่น ดังนี้

รูปที่ 1.1 ประเภทเชื้อเพลิงชีวภาพแบ่งตามรุ่นของวัตถุดิบ



ที่มา: ดัดแปลงภาพจาก CeylanpinarATAY,2013, Production of Bioethanol, เข้าถึงได้จาก https://www.slideshare.net/CeylanpnarAtay/graduation-presentationceylanpinaratay2

1. **รุ่นแรก (First Generation)** ระหว่างปี ปี 2543-2553 เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพแบบดั้งเดิม (Conventional Biofuels) ที่ผลิตจากวัตถุดิบทางการเกษตร โดยเชื้อเพลิงชีวภาพที่นิยมมาก คือ (1) เอทานอล (Ethanol) ซึ่งส่วนใหญ่ทำจากแป้ง และน้ำตาลจากพืช เช่น ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวสาลี เป็นต้น และ (2) ไบโอดีเซล (Biodiesel) ซึ่งผลิตจากน้ำมันพืช ไขมันสัตว์ และ/หรือน้ำมันเหลือจากการปรุงอาหาร
2. **รุ่นที่สอง (Second Generation)** ปี 2553-2573 เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพแบบก้าวหน้า (Advanced Biofuel) เนื่องจากการใช้ที่ดิน และความต้องการอาหารสัตว์มีปริมาณสูง ส่งผลให้เกิดการแข่งขัน และราคาเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดการคิดค้นเพื่อลดปัญหาดังกล่าว จึงได้เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพแบบใหม่ที่เกิดจากการนำเทคโนโลยีมาช่วยพัฒนา และเปลี่ยนมาใช้พืชชนิดที่ไม่ได้นำมาบริโภคเป็นวัตถุดิบแทน เช่น ฟางข้าว เศษไม้ ขี้เลื่อย และซังข้าวโพด เป็นต้น ตัวอย่างเช่น เอทานอลจากเซลลูโลส (Cellulosic Ethanol) หรือส่วนเหลือทิ้งของพืช หรือเศษอาหารที่ทานไม่ได้ เช่น เปลือกข้าวโพด (Corn Husk) เป็นต้น
3. **รุ่นที่สาม (Third Generation) และ/หรือการก้าวสู่ยุคที่สี่ (Fourth Generation)** ทั้งนี้ บางประเทศ มีการพัฒนาวัตถุดิบ และเรียกกันว่าเข้าสู่ยุคที่สี่ โดยเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ ที่ผลิตจากชีวมวล หรือมวลชีวภาพที่มีการทำพันธุวิศวกรรม (Engineered Biomass) ซึ่งจะเป็นแนวทางพัฒนาแบบหมุนเวียน เช่น บูรณาการเทคโนโลยีจากการกลั่นน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อให้เกิดการนำกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น ประมาณปี 2573 เป็นต้นไป เป็นทิศทางของวัตถุดิบเชื้อเพลิงชีวภาพแบบใหม่ที่ได้จากสาหร่าย เช่น สาหร่าย (Algae) สาหร่ายทะเล

(Seaweed) เป็นต้น เนื่องจากไม่กระทบต่อห่วงโซ่อาหาร สามารถให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงกว่าวัตถุดิบในยุค หรือรุ่นที่ 1 และ 2 นอกจากนี้ ยังเจริญเติบโตได้รวดเร็ว และขยายพันธุ์ได้ง่าย อีกทั้งยังพบได้ทั่วไปตามแหล่งน้ำต่างๆ ทั้งแหล่งน้ำจืด น้ำเค็ม และแม้กระทั่งน้ำเสีย โดยสาหร่ายอาศัยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานเคมี โดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำซึ่งมีเหลือเฟือเป็นวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงก็คือ ไขมันหรือน้ำมัน ซึ่งสามารถสกัดและนำมาผ่านกระบวนการ ทำให้ได้ผลผลิตเป็นเชื้อเพลิงไฮโดรคาร์บอน และน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพ ยกตัวอย่างเช่น กลุ่มประเทศยุโรป ทำการศึกษาร่วมกันและพัฒนาแนวทางกระบวนการพัฒนาสาหร่าย (Seaweed) เพื่อผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ ตัวอย่างเช่น โครงการจากต่างประเทศที่ดำเนินการแล้ว ได้แก่ All Gas Approach (สเปน) Intel Sue Approach (โปรตุเกส) และ BioFat Approach (อิตาลี) เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย ยังเป็นการใช้ชีวมวลจากการพัฒนายุคแรก ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการพัฒนาจนใกล้อิ่มตัวแล้ว แหล่งของวัตถุดิบชีวมวลที่นำมาใช้ผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ ส่วนใหญ่ได้จากพืชประเภทอาหารโดยตรง ซึ่งในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทเอทานอลของไทย มีวัตถุดิบตั้งต้นที่ใช้เป็นหลัก คือ อ้อย และมันสำปะหลัง

นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาการแบ่งตามมาตรฐานอุตสาหกรรมสากลหรือ ISIC พบว่า จากระบบ ISIC REV.4 ล่าสุดจัดอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพอยู่ในหมวด C รหัส C190000 การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปิโตรเลียม และรหัส C200000 การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี

ตารางที่ 1.1 การจัดประเภทอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจ (ISIC-BOT) Rev.4

รหัส	รายละเอียดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ
C190000	**การผลิตถ่านโค้กและผลิตภัณฑ์จากการกลั่นปิโตรเลียม**
C191000	**การผลิตถ่านโค้ก**
C192000	**การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม**
C192010	การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้จากโรงกลั่นปิโตรเลียม
C192020	การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ
C192090	การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม
C200000	**การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี**
C201000	**การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน ปุ๋ยเคมีและสารประกอบไนโตรเจน**
C201100	**การผลิตเคมีภัณฑ์ขั้นมูลฐาน**
C201110	การผลิตก๊าซชนิดใช้ในงานอุตสาหกรรม
C201120	การผลิตสีย้อมผ้าและสีผง

รหัส	รายละเอียดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ
C201130	การผลิตเคมีภัณฑ์อนินทรีย์อื่นๆ ขั้นมูลฐาน
C201140	การผลิตแอลกอฮอล์และเอสเทอร์
C201150	การผลิตเคมีภัณฑ์อินทรีย์อื่นๆ ขั้นมูลฐาน
C201200	**การผลิตปุ๋ยเคมีและสารประกอบไนโตรเจน**
C101210	การผลิตปุ๋ยเคมี
C201220	การผลิตสารประกอบไนโตรเจน
C202000	**การผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ**
C202100	**การผลิตยาปราบศัตรูพืชและผลิตภัณฑ์เคมีอื่นๆ ทางการเกษตร**

ที่มา: ดัดแปลงจาก ISIC REV. 4 กระทรวงอุตสาหกรรม เข้าถึงได้จาก https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFIFM/StandardCodeLib/ISIC-BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88).xls

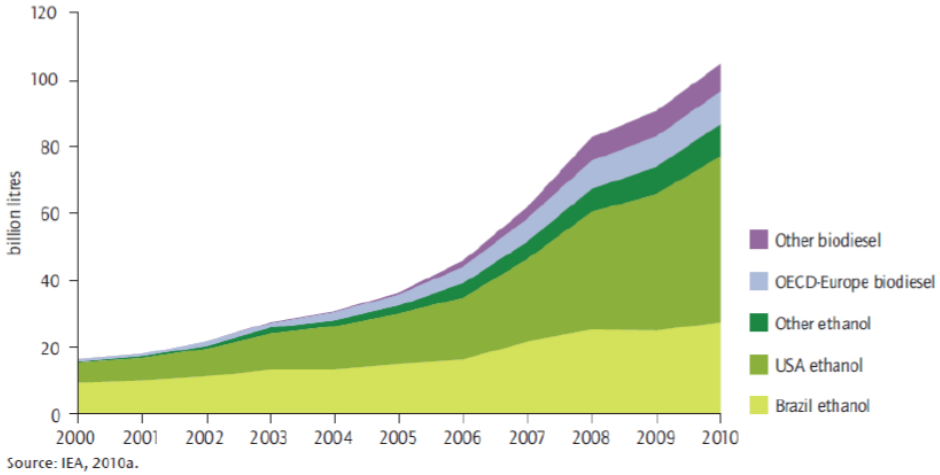
1.2 ภาพรวมและสถานการณ์ของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

1.2.1 แนวโน้มของสภาวะอุตสาหกรรมระดับโลก

อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ มีบทบาทและความสำคัญระดับโลก โดยเชื้อเพลิงชีวภาพเริ่มมีบทบาทและเป็นที่ต้องการสำหรับการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในภาคขนส่ง ตั้งแต่ปี 2503 ซึ่งได้รับความสนใจแม้ว่าการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพมีต้นทุนสูงมากกว่าเชื้อเพลิงเพื่อการขนส่งแบบดั้งเดิม แต่หลายประเทศตระหนักถึงประโยชน์ที่มีต่อสภาพแวดล้อม ซึ่งผู้ที่มีบทบาทสำคัญของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพของโลก คือ รัฐบาลในการกำหนดกติกา หรือกฎระเบียบเพื่อกระตุ้น หรือสร้างนโยบายเพิ่มอัตราการใช้ไบโอดีเซล และเอทานอล โดยที่ภาครัฐของประเทศส่วนใหญ่มีนโยบายกระตุ้นการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เพื่อเป้าหมายการลดคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และกำหนดแนวทางการผสมผสาน หรือบูรณาการเชื้อเพลิงชีวภาพ นอกจากนี้ บางประเทศยังมีการกำหนดสิทธิพิเศษด้านภาษีสำหรับการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อการผลิต การตื่นตัวในเรื่องนี้มีตัวอย่างให้เห็นเช่น ในปี 2550 สหภาพยุโรป กำหนดให้ร้อยละ 20 ของพลังงานจากเชื้อเพลิงทุกประเภท ต้องมาจากเชื้อเพลิงที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Renewable Fuels) ส่วนอินเดียตั้งเป้าหมายไว้ที่ ร้อยละ 20 ภายในปี 2563 และสำหรับสวีเดน มีเป้าหมายใช้พลังงานดังกล่าวให้ได้ถึงเต็มที่ทั้งร้อยเปอร์เซ็นต์ภายในปี 2563 ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพลังงานจากนิวเคลียร์และเชื้อเพลิงชีวภาพที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Schubert, 2006)

ต่อมาปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ยังคงเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง จากจุดเริ่มต้นประมาณ 16 พันล้านลิตร (ในปี 2543) จนเป็นปริมาณมากกว่า 100 พันล้านลิตร (โดยปริมาตร) ในปี 2553 ดังรูปที่ 1.4 เชื้อเพลิงชีวภาพคิดเป็นร้อยละ 3 จากสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงในการขนส่งทางถนนของทั่วโลก ในประเทศบราซิลมีการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพสำหรับการขนส่งทางถนนประมาณร้อยละ 21 จากเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับการขนส่งทางถนนทั้งหมด ในปี 2551 และมีการใช้ปริมาณร้อยละ 4 และร้อยละ 3 ในสหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป ตามลำดับ

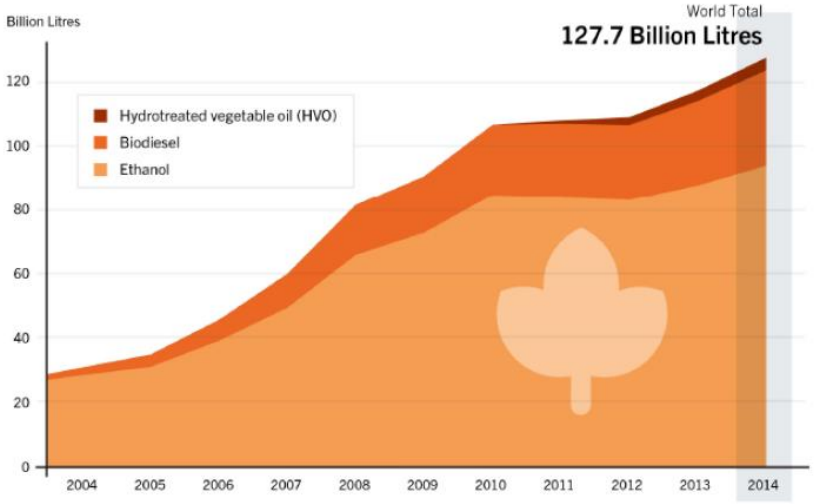
รูปที่ 1.2 ปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ตั้งแต่ปี 2543-2553



ที่มา: รายงานฉบับสุดท้าย (รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร) การว่าจ้างที่ปรึกษาฯ วิเคราะห์ความเหมาะสมเพื่อนำประเทศไปสู่การเป็นศูนย์กลางการค้าเอทานอลในภูมิภาค และจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ.2558. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เข้าถึงได้จาก http://www.dede.go.th/ewt_dl_link.php?nid=44359

ในปี 2557 ปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของทั้งโลกเพิ่มขึ้น ร้อยละ 9 โดยมีปริมาณการผลิตรวมอยู่ที่ 127.7 พันล้านลิตร โดยเชื้อเพลิงเอทานอล คิดเป็นร้อยละ 74 และไบโอดีเซล คิดเป็นร้อยละ 23 ของปริมาณการผลิตรวมทั้งหมดของเชื้อเพลิงชีวภาพ ตามลำดับ ดังรูปที่ 1.5 ประเทศที่มีการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพในปริมาณสูงติดอันดับโลก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา บราซิล เยอรมนี จีน และอาร์เจนตินา

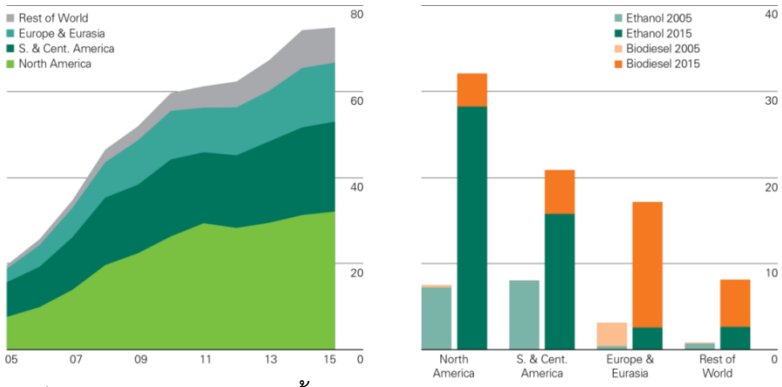
รูปที่ 1.3 ปริมาณการผลิตเอทานอล ไบโอดีเซลของโลก (ปี 2547-2557)



ที่มา: รายงานฉบับสุดท้าย (รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร) การว่างจ้างที่ปรึกษาฯ วิเคราะห์ความเหมาะสมเพื่อนำประเทศไปสู่การเป็นศูนย์กลางการค้าเอทานอลในภูมิภาค และจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ. 2558. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน เข้าถึงได้จาก http://www.dede.go.th/ewt_dl_link.php?nid=44359

จนกระทั่งปี 2558 การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลกเพิ่มขึ้นเพียง ร้อยละ 0.9 คิดเป็นอัตราเติบโตที่ต่ำสุด (น้อยกว่าอัตราเฉลี่ยในรอบ 10 ปีซึ่งอยู่ที่ร้อยละ 14.3) ตั้งแต่มีการผลิต ในปี 2543 เป็นต้นมา โดยส่วนที่เพิ่มเป็นของผู้ผลิตในประเทศบราซิล (+6.8%) และสหรัฐอเมริกา (+2.9%) หักกับส่วนที่ลดลงอย่างมากของผู้ผลิตในประเทศ อินโดนีเซีย (-46.9%) และอาร์เจนตินา (-23.9%) (BP Statistical Review of World Energy, 2016) ดังตารางที่ 1.2 ทั้งนี้ การผลิตเอทานอลของโลกมีเพิ่มขึ้น ร้อยละ 4.1 ซึ่งเป็นอัตราการเติบโตที่ต่อเนื่อง 3 ปีติดต่อกัน จากผู้ผลิตทางฝั่งเอเชียแปซิฟิก อเมริกากลาง-ใต้ และอเมริกาเหนือตามลำดับ ส่วนการผลิตไบโอดีเซลของโลก อัตราลดลงร้อยละ 4.9 โดยมีผลผลิตลดลงในทุกภูมิภาคหลัก ดังรูปที่ 1.4

รูปที่ 1.4 การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพในแต่ละภูมิภาค (หน่วยเป็น Mtoe)



หมายเหตุ: หน่วยคิดเป็นล้านตันเทียบเท่าตันน้ำมัน (Mtoe: Million tonnes oil equivalent)

ที่มา: BP Statistical Review of World Energy. 2016. เข้าถึงได้จาก bp.com/statisticalreview #BPstats

ตารางที่ 1.2 การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ปี 2558

Thousand tonnnes oil equivlent	2557	2558	Change 2558 over 2557	2558 Share of total
US	30,118	30,983	2.9%	41.4%
Canada	1,104	1,059	-4.1%	1.4%
Mexico	53	53	-	0.1%
Total North America	**31,275**	**32,095**	**2.6%**	**42.9%**
Argentina	2,577	1,961	-23.9%	2.6%
Brazil	16,517	17,636	6.8%	23.6%
Colombia	654	670	2.4%	0.9%
Other S. & Cent. America	599	599	-	0.8%
Total S. & Cent. America	**20,348**	**20,867**	**2.6%**	**27.9%**
Austria	310	360	16.4%	0.5%
Belgium	530	514	-3.1%	0.7%
Finland	52	65	25.5%	0.1%
France	2,603	2,592	-0.4%	3.5%
Germany	3,371	3,130	-7.1%	4.2%
Italy	571	621	8.7%	0.8%

Thousand tonnnes oil equivlent	2557	2558	Change 2558 over 2557	2558 Share of total
Netherlands	1,749	1,749	-	2.3%
Poland	731	882	20.5%	1.2%
Portugal	301	315	4.6%	0.4%
Spain	988	1,005	1.7%	1.3%
Sweden	774	701	-9.5%	0.9%
United Kingdom	359	359	-	0.5%
Other Europe & Eurasia	1,472	1,434	-2.6%	1.9%
Total Europe & Eurasia	**13,811**	**13,726**	**-0.6%**	**18.3%**
Total Middle East	**4**	**4**	**-**	*****
Total Africa	**54**	**69**	**28.1%**	**0.1%**
Australia	178	205	14.8%	0.3%
China	2,207	2,430	10.1%	3.2%
India	320	362	13.1%	0.5%
Indonesia	2,532	1,344	-46.9%	1.8%
South Korea	323	375	15.9%	0.5%
Thailand	1,402	1,508	7.5%	2.0%
Other Asia Pacfic	1753	1863	6.2%	2.5%
Total Asia Pacfic	**8,716**	**8,086**	**-7.2%**	**10.8%**
Total World	**74,208**	**74,847**	**0.9%**	**100.0%**
Of which: OECD	45,211	46,026	1.8%	61.5%
Non-OECD	28,997	28,822	-0.6%	38.5%
European Union	13,704	13,618	-0.6%	18.2%
CIS	23	23	-	*

หมายเหตุ: * น้อยกว่า 0.05%

ที่มา: BP Statistical Review of World Energy. 2016. เข้าถึงได้จาก bp.com/statisticalreview #BPstats

อย่างไรก็ตาม แนวโน้มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ ยังคงมีบทบาทสำคัญสำหรับผู้บริโภคของโลกที่ยังไม่มีจำนวนลดลง และ/หรือยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น พิจารณาจากประชากรโลกมีอายุเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างน้อย 2-3 ปี จากอายุเฉลี่ย 68 ปี (จากข้อมูลปี 2543) กลายเป็น 71 ปี (จากข้อมูลปี 2558) โดยมีอัตราการเกิดทารกทั่วโลก ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.67 คนต่อวินาที ทำให้คาดการณ์ว่าในอนาคตอีก 10-15 ปี นับจากนี้ (ประมาณปี 2573) ประชากรโลกจะมีจำนวนถึง 8.5 พันล้านคน แสดงให้เห็นว่าจะมีความต้องการและปริมาณการใช้พลังงาน และเชื้อเพลิงที่เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย แต่ในขณะเดียวกัน แหล่งพลังงานจากเชื้อเพลิงแบบดั้งเดิม (จากถ่านหิน หรือปิโตรเลียม) กำลังมีอัตราที่ลดลง ดังนั้น แหล่งพลังงานทดแทนด้วยชีวมวล หรือเชื้อเพลิงชีวภาพ จึงกลายเป็นทางเลือกใหม่ที่สำคัญ และเป็นที่จับตาโดยได้รับแรงผลักดัน และสนับสนุนทั่วทั้งโลก โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา บราซิล และสหภาพยุโรป ตัวอย่างเช่น ข้อมูลจาก BiofuelsDigest (2015) ระบุว่า กลุ่มสหภาพยุโรป (EU) มีนโยบายกระตุ้นให้เกิดการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในอัตราส่วนเพิ่มขึ้นให้ได้เป็นร้อยละ 20 ภายในปี 2563 หรือประเทศอิตาลี สนับสนุนให้เกิดการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ จึงมีการออกกฎการเรียกเก็บเงินจากผู้ที่ใช้ถุงพลาสติกที่ทำจากปิโตรเคมี ในราคาใบละ 0.1-0.2 ยูโร ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจาก BioPlastics News (2014) ที่มีการคาดการณ์มูลค่าตลาดโลกของพลาสติกชีวภาพ ว่าจะเพิ่มขึ้นประมาณกว่า 200,000 ล้านบาท ภายในปี 2564 เป็นต้น เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์จากชีวภาพในรูปแบบอื่นๆ ก็ได้รับความสนใจ และกำลังมีบทบาทสำคัญเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้ ข้อมูลของ BiofuelsDigest (2015) ยังระบุว่าในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา สหรัฐอเมริกามีการผลิต และหันมาใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีพื้นฐานด้านชีวภาพ (Bio-Based Products) มากกว่า 14,000 รายการ และยังมีมาตรการแบบบังคับ ด้วยการกำหนดให้หน่วยงานภาครัฐต้องซื้อ และใช้ผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพดังกล่าวอีกด้วย

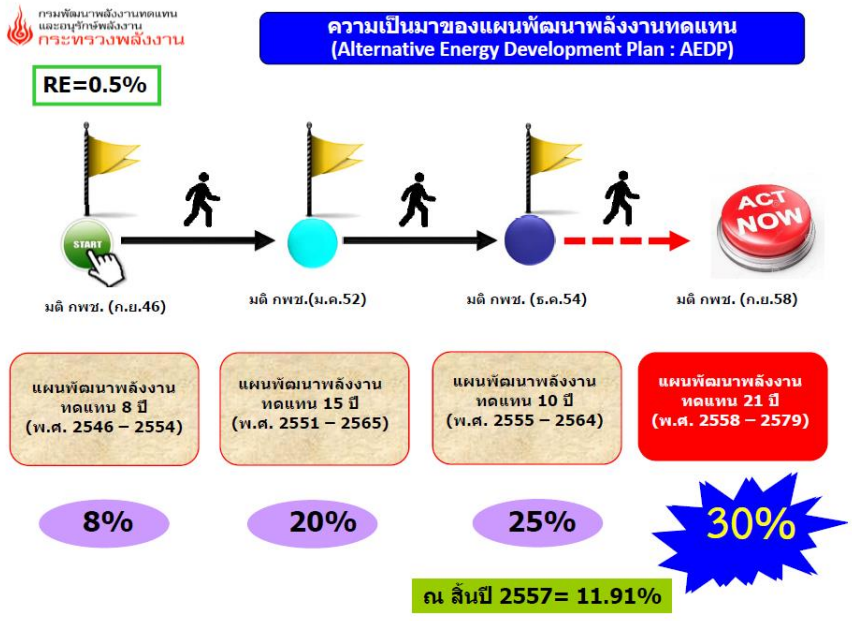
1.2.2 แนวโน้มของสภาวะอุตสาหกรรมระดับประเทศ

สถานการณ์และแนวโน้มอุตสาหกรรมในระดับประเทศ พบว่า ไทยมีศักยภาพในการพัฒนาอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพอย่างมาก เนื่องจากมีวัตถุดิบทางการเกษตรที่หลากหลาย มีอุตสาหกรรมต่อเนื่อง/สนับสนุนในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ และสารเคมีที่มีความเข้มแข็ง การพัฒนาอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพจึงได้รับความสนใจอย่างมาก เพื่อพัฒนาต่อยอดเป็นอุตสาหกรรมการผลิต ที่มีความยั่งยืน เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และยังเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพอย่างยิ่ง ในการลดการพึ่งพาการผลิตจากปิโตรเลียม ซึ่งยืนยันได้จากข้อมูลสถิติที่น่าสนใจเกี่ยวกับเศรษฐกิจฐานชีวภาพของไทย เช่น ไทยเป็นผู้ส่งออกอาหาร และพืชเกษตรกรรมอันดับ 4 ของโลก เป็นผู้ส่งออกน้ำตาลรายใหญ่อันดับ 2 ของโลก เป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลัง และผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องเป็นอันดับ 2 ของโลก และที่สำคัญเป็นผู้นำการผลิต และการใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงชีวภาพในภูมิภาคอาเซียน (โดยในปี 2557 มีปริมาณการใช้เอทานอล 3.2 ล้านลิตรต่อวัน และไบโอดีเซล 2.8 ล้านลิตรต่อวัน) จึงสรุปภาพรวมได้ว่า อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ

และเคมีชีวภาพของไทยที่มีอยู่ในปัจจุบัน มีความสามารถในเชิงแข่งขันในแถบแปซิฟิคเอเชียอยู่ในระดับสูง และถือเป็นผู้ขับเคลื่อนที่สำคัญต่อการสร้างระบบเศรษฐกิจฐานชีวภาพของไทยในอนาคต

ประเทศไทยเป็นประเทศแรกในกลุ่มอาเซียนที่มีนโยบายการสนับสนุนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศ และสร้างมูลค่าเพิ่มแก่วัตถุดิบทางการเกษตร อย่างไรก็ดี โครงการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเป็นรูปธรรมมากขึ้นในช่วงที่น้ำมันมีราคาสูงในปี 2547 ทั้งนี้ภาครัฐได้เริ่มนโยบายพลังงานทดแทนและสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Renewable Energy: RE) อย่างจริงจัง โดยจัดทำแผนการพัฒนาพลังงานทดแทน 8 ปี (ปี 2546-2554) และคาดหวังจะเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนได้ร้อยละ 8 ซึ่งระยะถัดมาก็ยังมีความต่อเนื่องโดยมีมติให้จัดทำแผนการพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (ปี 2551-2565) ซึ่งเนื้อหาครอบคลุมถึงการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพโดยเฉพาะไบโอดีเซล สิทธิพิเศษทางภาษีจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) การให้การสนับสนุนทางด้านการวิจัยและพัฒนา รวมไปถึงการให้ความรู้ทางด้านเชื้อเพลิงชีวภาพแก่ประชาชน และคาดหมายว่าจะเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 20 หลังจากนั้น ยังคงมีการจัดทำแผนการพัฒนาพลังงานทดแทน 10 ปี (ปี 2555-2564) โดยประมาณการว่าจะมีเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ซึ่งจากเส้นทางที่ผ่านมาทำให้เห็นได้ว่ามีพลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จากจุดเริ่มต้นจนสิ้นปี 2557 สัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนมีเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 11.91 (ดูรูปที่ 1.5)

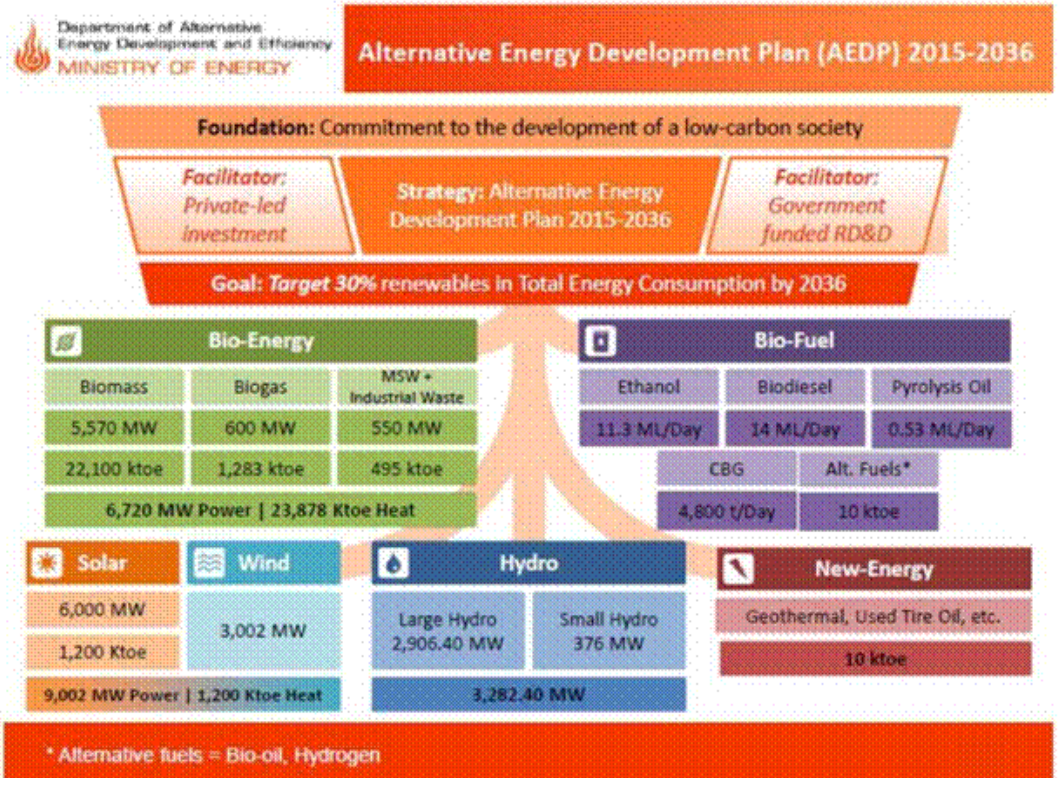
รูปที่ 1.5 ความเป็นมาของแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก



ที่มา : พิสมัย เสถียรยานนท์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2558, แผนพลังงานทดแทน (AEDP 2558-2579), เข้าถึงได้จาก สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย www.iie.or.th/.../3.แผนพลังงานทดแทน%20(AEDP%202558-2579)%20-%20พพ..pdf

ปัจจุบัน มีการจัดทำแผนงานให้ครอบคลุมพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 21 ปี ซึ่งเป็นฉบับล่าสุดที่เรียกว่า “แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก ปี 2558-2579 หรือ Alternative Energy Development Plan: AEDP (2015-2036)” หรือส่วนใหญ่เรียกคำย่อว่า AEDP2015 (ในที่นี้จะเรียกว่า แผนพัฒนาพลังงาน 2015) ดังรูปที่ 1.6 โดยมีการตั้งเป้าหมายว่า จะเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน ทั้งในรูปแบบไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ (เชื้อเพลิงสำหรับภาคขนส่งจากพลังงานทดแทน) เป็นร้อยละ 30 ของปริมาณความต้องการพลังงานรวมของประเทศ ภายในปี 2579 โดยที่ให้ความสำคัญกับเชื้อเพลิงชีวภาพ ที่มีบทบาทหลักในฐานะเชื้อเพลิงสำหรับภาคขนส่ง ซึ่งปัจจุบันมีนิยมใช้อยู่ 2 ชนิด คือ เอทานอล และไบโอดีเซล จึงกำหนดให้มีสัดส่วนการเติบโตระดับสูง ซึ่งข้อมูลในปี 2558 เชื้อเพลิงชีวภาพทั้ง 2 ประเภท มีกำลังการผลิตรวม 6.69 ล้านลิตรต่อวัน แบ่งเป็นเอทานอลวันละ 3.52 ล้านลิตรและไบโอดีเซลวันละ 3.14 ล้านลิตร ดังนั้น แผนพัฒนาพลังงาน 2558 สำหรับปลายปี 2579 จึงตั้งเป้าหมายเพิ่มการผลิต และใช้เชื้อเพลิงชีวภาพทั้ง 2 ประเภทเป็น 25.30 ล้านลิตรต่อวัน แบ่งเป็นเอทานอลวันละ 11.30 ล้านลิตร และไบโอดีเซลวันละ 14 ล้านลิตร

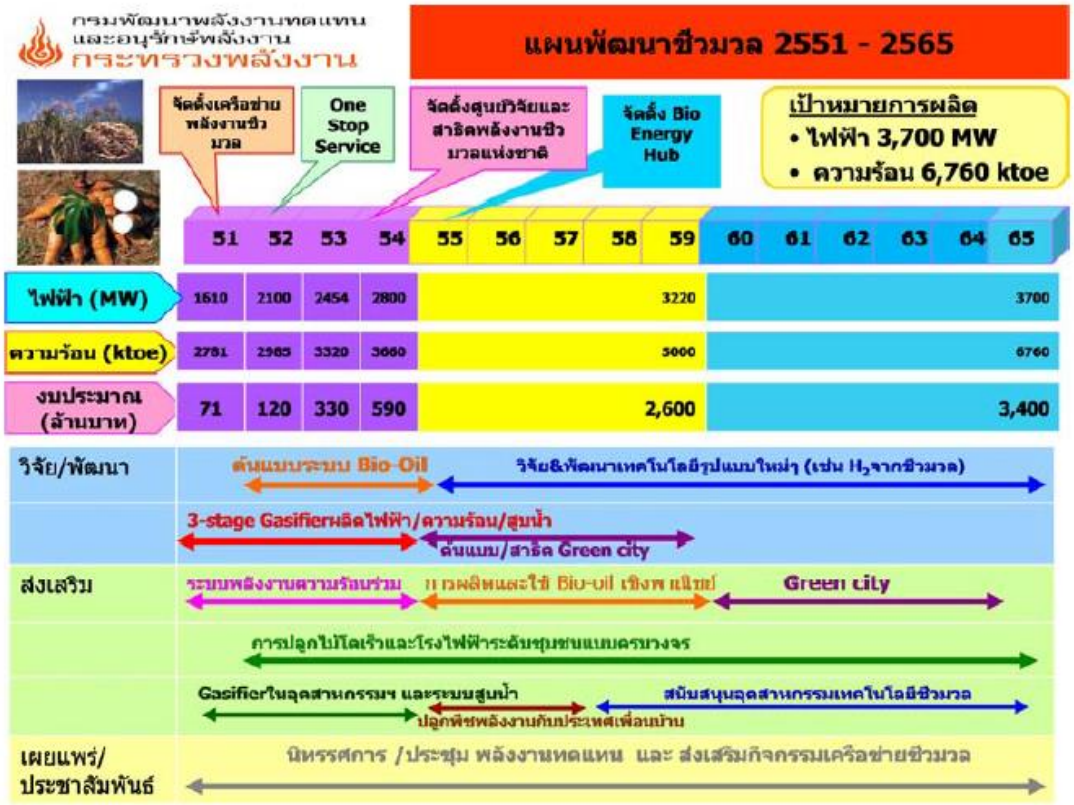
รูปที่ 1.6 แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกปี 2558-2579 (AEDP2015)



ที่มา: แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก, 2558, กระทรวงพลังงาน, เข้าถึงได้จาก http://www.dede.go.th/download/files/AEDP%20Action%20Plan_Final.pdf

ทั้งนี้ กระทรวงพลังงาน ยังพิจารณาจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวล ระยะ 15 ปี (2551-2565) หรือแผนพัฒนาชีวมวล ดังรูปที่ 1.7 เพื่อความเหมาะสมของการแปรรูปพลังงาน โดยให้ความสำคัญต่อการผลิตพลังงานเพื่อการขนส่งภายในประเทศ เพื่อลดการพึ่งพานำเข้าเชื้อเพลิงปิโตรเลียมจากต่างประเทศ ซึ่งที่โดดเด่นเห็นได้ชัด คือ การมีโครงการผลิต และการใช้ Bio-Oil เชิงพาณิชย์ในระหว่างปี 2555-2559 และจะอยู่ภายใต้แผนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวมวลรูปแบบใหม่ที่ทำสอดคล้องกันไปด้วย

รูปที่ 1.7 แผนพัฒนาชีวภาพ 2551-2565 ภายใต้แผนพัฒนาพลังงาน 2558 (AEDP2015)



ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558, เข้าถึงได้จาก www.dede.go.th

สถานภาพการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของไทย ถือได้ว่ามีความตื่นตัวมากว่า 10 ปี จากการที่กระทรวงพลังงานได้รับแนวพระราชดำริเรื่องพลังงานทดแทนมาถือปฏิบัติเป็นนโยบายหลักในการสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน และสร้างพื้นฐานด้านพลังงานทดแทนให้กับประเทศไทย โดยเฉพาะการทดแทนการใช้น้ำมันเบนซิน และน้ำมันดีเซลด้วยเชื้อเพลิงชีวภาพที่สามารถผลิตได้ในประเทศ สำหรับการส่งเสริมเชื้อเพลิงชีวภาพอย่างเป็นรูปธรรมเริ่มตั้งแต่ปี 2547 ทั้งการอนุญาตให้ตั้งโรงงานผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ การเพิ่มสถานีบริการจำหน่ายเชื้อเพลิงชีวภาพ และการประชาสัมพันธ์สร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคต่อการใช้

เชื้อเพลิงชีวภาพ แต่ปริมาณการใช้ยังไม่เพิ่มอย่างมีนัยสำคัญ จนกระทั่งในปี 2551 เกิดวิกฤตการณ์พลังงานโลก ทำให้ราคาน้ำมันดิบเพิ่มสูงกว่า 150 เหรียญสหรัฐฯ ต่อบาร์เรล ส่งผลให้ความต้องการเชื้อเพลิงชีวภาพในประเทศเพิ่มขึ้น เพื่อทดแทน และลดการนำเข้าน้ำมันดิบ ทำให้ปริมาณการใช้เอทานอลเพิ่มจาก 0.71 ล้านลิตรต่อวัน เป็น 1.29 ล้านลิตรต่อวัน และการใช้ไบโอดีเซลเพิ่มจาก 0.80 ล้านลิตรต่อวัน เป็น 1.40 ล้านลิตรต่อวัน

ในส่วนของเอทานอล มีสัดส่วนการใช้เพิ่มขึ้นอย่างก้าวกระโดด ในปี 2556 เนื่องจากกระทรวงพลังงานได้ประกาศยกเลิกการใช้น้ำมันเบนซิน ออกเทน 91 ซึ่งมีสัดส่วนการใช้ถึงร้อยละ 40 ของปริมาณการใช้น้ำมันเบนซินทั้งหมด และจากราคาน้ำมันดิบโลก ในช่วงปี 2556-2557 ที่มีแนวโน้มสูงขึ้น จึงทำให้ประชาชนหันมาใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีการใช้เอทานอลเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยในปี 2557 มีโรงงานผลิตเอทานอลเพิ่มเป็น 22 แห่ง กำลังการผลิตรวม 5.31 ล้านลิตรต่อวัน และมีปริมาณการใช้เอทานอลรวม 1,185.50 ล้านลิตร หรือเทียบเท่า 3.25 ล้านลิตรต่อวัน ส่วนการใช้ไบโอดีเซลเริ่มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญอีกครั้ง ในปี 2554 เมื่อกระทรวงพลังงานได้กำหนดให้เพิ่มสัดส่วนผสมไบโอดีเซลในเนื้อน้ำมันดีเซลที่อัตราส่วนร้อยละ 3-5 และในปี 2557 ให้เพิ่มสัดส่วนผสมไบโอดีเซลเป็นร้อยละ 7

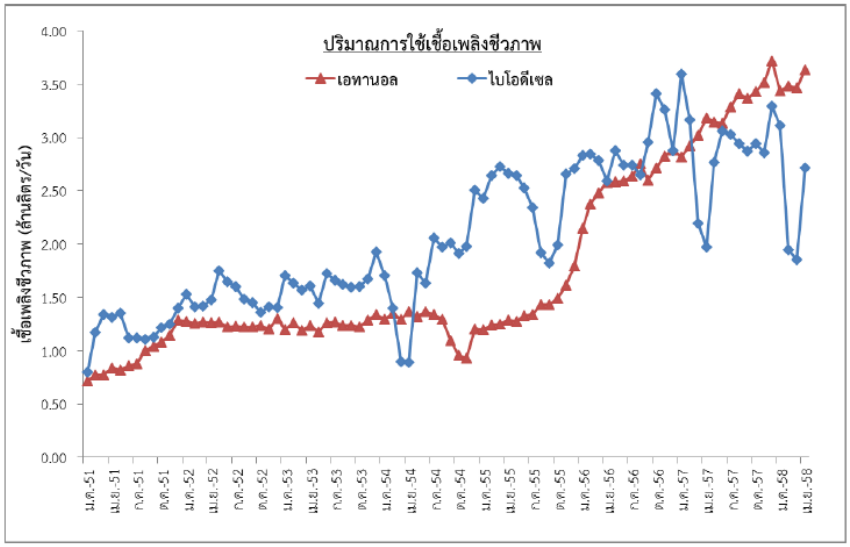
อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปริมาณน้ำมันปาล์มดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบในการผลิตไบโอดีเซลมีความผันผวนทางฤดูกาลมาก ทำให้ในบางช่วงเวลา กระทรวงพลังงานต้องลดสัดส่วนการผสมไบโอดีเซลลง เพื่อให้สมดุลกับวัตถุดิบในประเทศ ในปี 2557 ไทยมีโรงงานผลิตไบโอดีเซลเพิ่มเป็น 10 แห่ง กำลังการผลิตรวม 4.96 ล้านลิตรต่อวัน และปริมาณการใช้ไบโอดีเซลเพื่อทดแทนน้ำมันดีเซลรวม 1,054.92 ล้านลิตร หรือเทียบเท่า 2.89 ล้านลิตรต่อวัน ดังตารางที่ 1.3 และรูปที่ 1.8

ตารางที่ 1.3 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ (เอทานอลและไบโอดีเซล) ปี 2553-2557

เชื้อเพลิงชีวภาพ	ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง (ล้านลิตรต่อวัน)				
	2553	2554	2555	2556	2557
เอทานอล	1.2	1.2	1.4	2.6	3.2
ไบโอดีเซล	1.7	2.1	2.7	2.9	2.9
รวม	**2.9**	**3.3**	**4.1**	**5.5**	**6.1**

ที่มา: แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP2015), 2558, สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน เข้าถึงได้จาก https://ienergyguru.com/wp-content/uploads/2015/09/AEDP2015_Final_version.pdf

รูปที่ 1.8 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพระหว่างปี 2551-2558



ที่มา: แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP2015), 2558, สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน เข้าถึงได้จาก https://ienergyguru.com/wp-content/uploads/2015/09/AEDP2015_Final_version.pdf

เชื้อเพลิงชีวภาพเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาพลังงานทดแทน ในภาพรวมของการกำหนดนโยบายพลังงานจึงต้องบูรณาการร่วมกับแผนพลังงานอื่นๆ เพื่อให้การขับเคลื่อนสอดคล้องกัน ซึ่งในการจัดทำแผน AEDP 2015 ได้นำค่าพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายตามแผนอนุรักษ์พลังงาน (Energy Efficiency Plan: EEP 2015) กรณีที่สามารถบรรลุเป้าหมายลดความเข้มการใช้พลังงาน (Energy Intensity) ลงร้อยละ 30 ในปี 2579 เมื่อเทียบกับปี 2553 แล้ว คาดการณ์ความต้องการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี 2579 จะอยู่ที่ระดับ 131,000 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (ktoe) ค่าพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าสุทธิของประเทศจากแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (Power Development Plan: PDP 2015) ในปี 2579 มีค่า 326,119 ล้านหน่วยหรือเทียบเท่า 27,789 ktoe ค่าพยากรณ์ความต้องการใช้พลังงานความร้อน ในปี 2579 เท่ากับ 68,413 ktoe และค่าพยากรณ์ความต้องการใช้เชื้อเพลิงในภาคขนส่งจากแผนบริหารจัดการน้ำมันเชื้อเพลิง ในปี 2579 มีค่า 34,798 ktoe มาเป็นกรอบในการกำหนดเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน รวมทั้งพิจารณาถึงศักยภาพแหล่งพลังงานทดแทนที่สามารถนำมาพัฒนาได้ ทั้งในรูปของพลังงานไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพภายใต้แผน AEDP 2015 เป็นร้อยละ 30 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายในปี 2579 ดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 เป้าหมายการพัฒนาพลังงานทดแทนภายใต้แผนพัฒนาพลังงาน 2558 (AEDP 2015)

พลังงาน	สัดส่วนพลังงานทดแทน (ร้อยละ)		การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย ณ ปี 2579
	สถานภาพ ณ ปี 2557	เป้าหมาย ณ ปี2579	
ไฟฟ้า : ไฟฟ้า	9	15-20	27,789
ความร้อน : ความร้อน	17	30-35	68,413
เชื้อเพลิงชีวภาพ : เชื้อเพลิง	7	20-25	34,798
พลังงานทดแทน : การใช้พลังงานขั้นสุดท้าย	**12**	**30**	**131,000**

ที่มา: แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP2015), 2558, สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน เข้าถึงได้จาก https://ienergyguru.com/wp-content/uploads/2015/09/AEDP2015_Final_version.pdf

จากแผนพัฒนาพลังงาน 2558 (AEDP 2015) ไทยมีเป้าหมายส่งเสริมการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยพิจารณาจาก 2 ประเด็นหลัก กล่าวคือ (1) ความต้องการพลังงานในภาคขนส่ง ซึ่งคาดว่าในปี 2579 มีความต้องการเชื้อเพลิงในภาคขนส่งรวมประมาณ 34,798 ktoe และ (2) การประเมินศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตจากพืชอาหาร (ถือเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพรุ่นที่ 1) โดยมีวัตถุดิบหลักในการผลิต ได้แก่ มันสำปะหลัง อ้อย (สกัดได้กากน้ำตาล) และปาล์มน้ำมัน ที่เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศ จึงมีบูรณาการเชิงยุทธศาสตร์ร่วมกับหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องต่างๆ เพื่อสนับสนุนให้นำผลผลิตทางการเกษตรส่วนที่เหลือใช้จากการบริโภคภายในประเทศ และการส่งออกแล้วมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงาน ให้เกิดการสร้างสมดุลระหว่างพืชพลังงาน และอาหารที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อประเทศ

ทั้งนี้ ประเทศไทยมีเชื้อเพลิงชีวภาพที่สำคัญ 2 ประเภท ได้แก่ เอทานอล และไบโอดีเซล

1. เอทานอล

ประเทศไทยกำหนดให้มีการใช้เอทานอลเพิ่มขึ้นจาก 1.2 พันล้านลิตร ในปี 2558 เป็น 3.3 พันล้านลิตร ในปี 2564 และเพิ่มขึ้นเป็น 4.1 พันล้านลิตร ในปี 2579 รัฐบาลไทยยังจูงใจด้านราคา เพื่อสนับสนุนการใช้ก๊าซโซฮอล์ และส่งเสริมผู้ผลิตยานพาหนะที่สามารถใช้กับก๊าซโซฮอล์ E20 และ E85 รวมทั้งมีการออกอัตราภาษีพิเศษสำหรับรถอีโค (Eco-cars) คือ รถที่มีเครื่องยนต์ต่ำกว่า 1,300 cc. และใช้น้ำมันไม่เกิน 5 ลิตรต่อ 100 กิโลเมตร คิดเป็นเพียงร้อยละ 17 เปรียบเทียบกับร้อยละ 30 ของพาหนะที่ใช้ E10 นอกจากนี้ยังมีการลดภาษีพิเศษร้อยละ 3 สำหรับผู้ผลิตอีโคคาร์ที่ใช้ E85 ก๊าซโซฮอล์ ซึ่งคาดว่าจะทำให้การผลิตเอทานอลจาก Molasses-based Ethanol เพิ่มคิดเป็นร้อยละ 70 ของการผลิตเอทานอลทั้งหมด ในปี 2558

ที่ผ่านมาประเทศไทยได้กำหนดแผนการผลิตเอทานอล 15 ปี ดังตารางที่ 1.5 โดย 5 ปีแรก (ปี 2551-2554) เป้าหมายในการผลิต และการใช้เอทานอลอยู่ที่ 3.0 ล้านลิตรต่อวัน (ภายในสิ้นปี 2554) อีก 5 ปีต่อมา เพิ่มเป็นปริมาณ 6.2 ล้านลิตรต่อวัน (ระหว่างปี 2555-2559) และช่วง 5 ปีถัดไป เป็นปริมาณ 9.0 ล้านลิตรต่อวัน (ระหว่างปี 2560-2565) ซึ่งรัฐบาลได้ให้การสนับสนุนทางภาษีแก่ผู้ผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ โรงกลั่น และผู้ผลิตรถยนต์เพื่อรองรับเชื้อเพลิงเอทานอล เช่น ผู้ผลิตเอทานอลสำหรับการขายในประเทศ จะได้รับการยกเว้นภาษี 7 บาทต่อลิตร หรือเทียบเท่า $0.80 ต่อแกลลอน เป็นต้น

ตารางที่ 1.5 แผนการผลิตเอทานอล 15 ปี

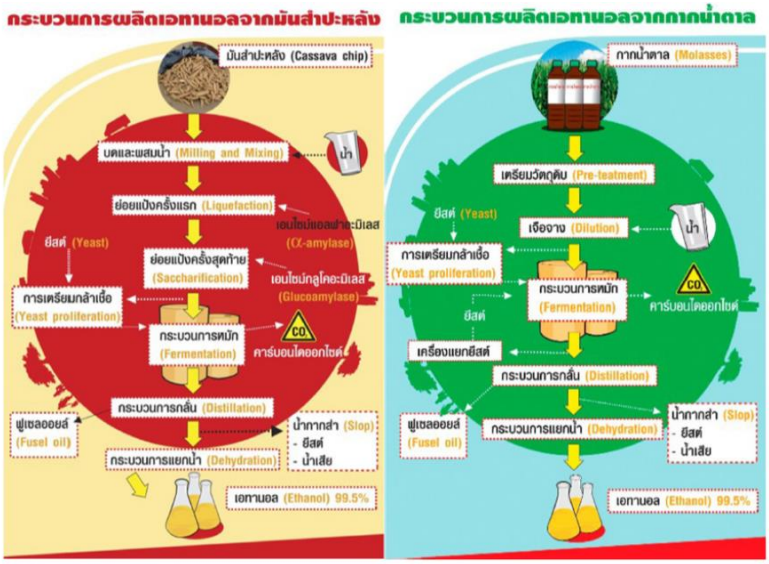
หัวข้อ	ระยะสั้น				ระยะกลาง	ระยะยาว
	2008	2009	2010	2011	2012-2016	2017-2022
เป้าหมาย	3.0	3.0	3.0	3.0	6.2	9.0
ความสามารถในการผลิต	1.6	1.7	2.9	N/A	N/A	N/A
การผลิตจริง	0.9	1.1	2.5	N/A	N/A	N/A

หมายเหตุ: ล้านลิตร/ วัน

ที่มา: กระทรวงพลังงาน เข้าถึงได้จาก www.energy.go.th

การที่รัฐบาลกำหนดเป็นโครงการระยะกลาง และระยะยาว เพื่อที่จะพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพไปด้วยในเวลาเดียวกัน โดยการผลิตเอทานอลในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้แป้งมัน (มันสำปะหลัง) และกากน้ำตาล (Molasses) ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการผลิตน้ำตาลอ้อย ดังนั้น รัฐบาลไทย จึงต้องตั้งเป้าหมายการผลิตมันสำปะหลัง และอ้อยแบบคู่ขนานไปด้วย โดยมีเป้าหมายขยายการผลิตมันสำปะหลังอยู่ที่ 30 ล้านตัน ภายในปี 2554 โดยพยายามขยายประสิทธิภาพการผลิตให้ได้ 5.0 ตันต่อไร่ หรือ เทียบเท่ากับ 31 ตันต่อเฮกตาร์ ในขณะที่การผลิตอ้อย มีเป้าหมายขยายการผลิตอยู่ที่ 95 ล้านตัน ภายในปี 2554 โดยพยายามขยายประสิทธิภาพการผลิตให้ได้ 15 ตันต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับ 94 ตันต่อเฮกตาร์ จากเดิมอยู่ที่ 10.5 ตันต่อไร่ หรือเทียบเท่า 65.7 ตันต่อเฮกตาร์

รูปที่ 1.9 กระบวนการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบทางการเกษตร (มันสำปะหลัง และอ้อย)



ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (http://www.dede.go.th)

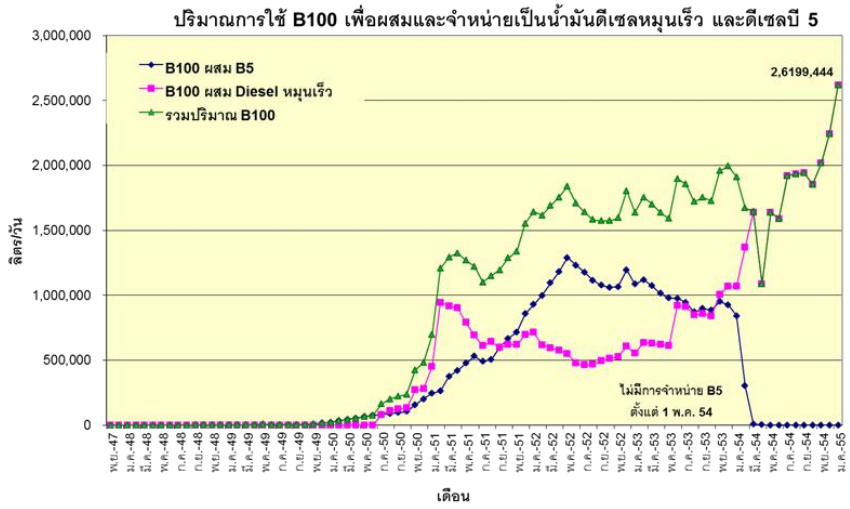
ที่มา: คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 7 เชื้อเพลิงเอทานอล กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2555, เข้าถึงได้จาก http://www.dede.go.th

2. ไบโอดีเซล

ไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงเหลวที่ผลิตจากน้ำมันพืชและไขมันสัตว์ เช่น ปาล์ม สบู่ดำ มะพร้าว ทานตะวัน (Sunflower Oil) ถั่วเหลือง เมล็ดเรพ (Rapeseed Oil) และน้ำมันพืช/ น้ำมันสัตว์ที่ผ่านการใช้งานแล้ว นำมาทำปฏิกิริยาทางเคมี "Transesterification" ร่วมกับเมทานอลจนเกิดเป็นสารเอสเตอร์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับน้ำมันดีเซล เรียกว่า "ไบโอดีเซล" หรือ "B100" ทั้งนี้ ไบโอดีเซล สามารถใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลแบบดั้งเดิมได้ โดยผู้นำด้านการผลิตไบโอดีเซลของโลก คือกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป เช่น อิตาลี ฝรั่งเศส สเปน เยอรมันนี เบลเยียม และออสเตรีย เป็นต้น

สำหรับประเทศไทยเริ่มโครงการสนับสนุนการผลิต และการใช้ไบโอดีเซล ตั้งแต่ปี 2548 เพื่อชดเชยหรือทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล แต่การผลิตไบโอดีเซลในไทยเริ่มเห็นเด่นชัด ในปี 2551 หลังจากที่รัฐบาลบังคับให้ผลิตไบโอดีเซล ประเภท B2 (ซึ่งประกอบด้วย ไบโอดีเซล ร้อยละ 2 และดีเซล ร้อยละ 98) ต่อมาวันที่ 1 มิถุนายน 2553 รัฐบาลไทยได้บังคับให้มีการผลิตไบโอดีเซล ประเภท B3 (ซึ่งประกอบด้วย ไบโอดีเซล ร้อยละ 3 และดีเซล ร้อยะ 98) และตามมาด้วยการบังคับให้มีการผลิตไบโอดีเซล ประเภท B5 (ซึ่งประกอบด้วย ไบโอดีเซล ร้อยละ 5 และดีเซลร้อยละ 95) โดยได้สนับสนุนกระตุ้นการใช้ไบโอดีเซล ประเภท B5 ผ่านทางนโยบายภาษีเพื่อให้ราคาไบโอดีเซลประเภท B5 มีราคาถูกกว่า B2 และ B3 ต่อมาปี 2554 ไม่มีการจำหน่าย B5 หลังจากนั้นมีวิวัฒนาการเพิ่มขึ้นมากจนกระทั่งปัจจุบัน ไบโอดีเซล มีพัฒนาการจนเป็นประเภท B100 ที่ได้รับความนิยม และมีปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นต่อเนื่อง โดยเฉพาะเมื่อผสม และจำหน่ายเป็นน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว ดังรูปที่ 1.10

รูปที่ 1.10 ปริมาณความต้องการไบโอดีเซลในไทย



ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ,2558, เข้าถึงได้จาก www.dede.go.th

ในอนาคตการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ จะได้รับความนิยมทั่วโลกมากขึ้นตามลำดับ ด้วยเหตุผลหลายด้าน เช่น การลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ การส่งเสริมพลังงานที่สะอาด และที่สำคัญที่สุด คือ เป็นการพัฒนาเพื่อการพึ่งพาตนเองตามทฤษฎีเศรษฐกิจพอเพียง อันจะนำไปสู่การพัฒนาแบบยั่งยืน ซึ่งสำหรับประเทศไทยแล้ว เชื้อเพลิงชีวภาพเป็นเชื้อเพลิงทางเลือกที่เหมาะกับประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทย เป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีศักยภาพทางการผลิตวัตถุดิบ สำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพสูงมาก การศึกษาวิจัยในอนาคตจะช่วยลดต้นทุนการผลิตให้แข่งขันกับเชื้อเพลิงจากปิโตรเลียมได้

นอกจากนี้การใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในประเทศไทยยังส่งผลดีต่อเศรษฐกิจ การจ้างงานในภาคเกษตรกร การสร้างมูลค่าจากผลผลิตทางการเกษตรของไทย รวมไปถึงประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมจากการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อย่างไรก็ตาม การผลิตและการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพควรจะต้องมีการดูแลอย่างใกล้ชิด เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าประเทศไทยสามารถบรรลุเป้าหมายการผลิต และการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ อันจะนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจแบบยั่งยืน

1.2.3 ภาพรวมของอุตสาหกรรม

ประเทศไทยเป็นผู้นำพลังงานทดแทนในภูมิภาคอาเซียน และกำลังก้าวเข้าสู่ยุคการพัฒนาพลังงานทดแทนให้เป็นพลังงานหลักของประเทศ เพื่อทดแทนการนำเข้าน้ำมันในอนาคต และเพื่อให้สอดคล้องตามแนวทางการนำประเทศเข้าสู่ความ “มั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน” จึงควรให้ความสำคัญ และส่งเสริมสนับสนุนพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพ และเหมาะสมกับประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งก็คือ “พลังงานจากเชื้อเพลิงชีวภาพ” เพราะเป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากชีวมวลที่เป็นผลผลิตทางการเกษตร เช่น มันสำปะหลัง อ้อย ปาล์มน้ำมัน เป็นต้น เพราะจะส่งผลประโยชน์โดยตรงเป็นไปตามแนวทางที่ต้องการ ทั้งช่วยให้ประเทศมีความมั่นคงทางพลังงาน เกิดความมั่งคั่งจากการลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันจากต่างประเทศ และยังสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มอย่างยั่งยืนให้กับผลผลิตทางการเกษตรและเกษตรกรไทยอย่างชัดเจน

ข้อมูลจากกระทรวงพลังงาน ระบุว่า จากแผนบูรณาการพลังงานแห่งชาติ (Thailand Integrated Energy Blueprint: TIEB) ซึ่ง 1 ใน 5 แผนพลังงานหลัก คือ แผนพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 2558-2579 (Alternative Energy Development Plan: AEDP 2015) ที่มีเป้าหมายจะเพิ่มสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทน ทั้งไฟฟ้า ความร้อน และเชื้อเพลิงชีวภาพ (สำหรับภาคขนส่ง) เป็นร้อยละ 30 ของปริมาณความต้องการพลังงานรวมของประเทศ

ภายในปี 2579 เชื้อเพลิงชีวภาพที่มีความสำคัญและใช้ในปัจจุบัน คือ เอทานอลและไบโอดีเซล ซึ่งตามแผนงานกำหนดให้มีการเติบโตระดับสูงอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2579 เป้าหมายคือ เพิ่มการผลิต และใช้เชื้อเพลิงชีวภาพทั้ง 2 ประเภท เป็น 25.30 ล้านลิตรต่อวัน (เอทานอลวันละ 11.30 ล้านลิตร และไบโอดีเซล วันละ 14 ล้านลิตร) ปัจจุบันเอทานอล มีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ปี 2556 โดยมียอดการใช้ อยู่ที่ 2.6 ล้านลิตรต่อวัน เพิ่มจากปี 2555 ที่มียอดการใช้เพียงวันละ 1.4 ล้านลิตร จนปัจจุบันมียอดการใช้อยู่ที่ วันละ 3.6 ล้านลิตร อันเป็นผลมาจากนโยบายของภาครัฐที่มีการส่งเสริมการผลิต และการใช้พลังงานทดแทนอย่างจริงจัง โดยเฉพาะในภาคขนส่งได้นำเอทานอลไปผสมกับน้ำมันเบนซิน เพื่อผลิตเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ สำหรับการผลิตเอทานอลจากผลผลิตทางการเกษตร จะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้าเกษตร เช่น มันสำปะหลัง และอ้อย ตลอดจนผลพลอยได้จากการเกษตร เช่น ชานอ้อย กากน้ำตาล เป็นต้น จะก่อให้เกิดประโยชน์และมีมูลค่าสูงสุด ช่วยสร้างงาน เพิ่มรายได้ ทำให้คุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทยซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของประเทศมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นอีกด้วย

ดังนั้น ในภาพรวมการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ (ไม่ว่าจะเป็นเอทานอลจากกากน้ำตาล หรือไบโอดีเซลจากแป้งมัน/มันสำปะหลัง) รวมถึงพลังงานทดแทนจากภาคการเกษตร เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามแผน AEDP 2558 ได้นั้น ต้องอาศัยความร่วมแรงร่วมใจกันทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร ทั้งนี้เพื่อเป็นการสร้าง **“ความมั่นคง”ทางพลังงาน สร้าง “ความมั่งคั่ง”** ทางเศรษฐกิจ ให้กับประเทศ และสร้างมูลค่าเพิ่มอย่าง “ยั่งยืน” ให้กับผลผลิตทางการเกษตร ช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นตลอดไป

บทที่ 2
การวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
(Biofuels and Biochemical)

2.1 ศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

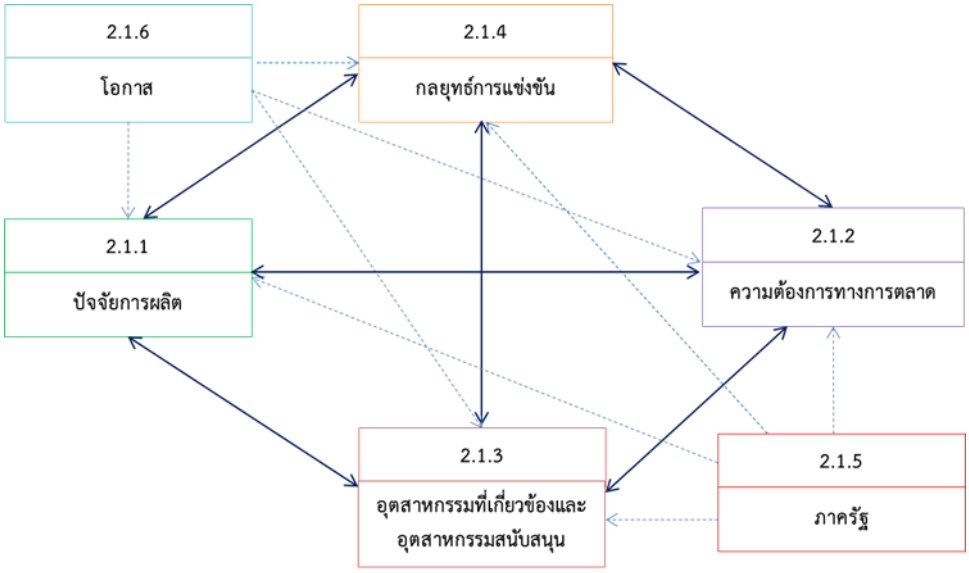
ในการวิเคราะห์ความได้เปรียบเชิงแข่งขันในระดับประเทศ ส่วนใหญ่นิยมใช้การประยุกต์ Diamond Model ของ Michael E. Porter (1990) ซึ่งได้เสนอแนวคิดการสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขัน โดยพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ และนำเสนอปัจจัยกำหนดความได้เปรียบในระดับประเทศ เป็น 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่

1. **ปัจจัยด้านการผลิต (Factor Condition)** หมายถึง เงื่อนไขที่แสดงสภาพตำแหน่งการแข่งขันด้านการผลิตของประเทศ อาทิ ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของประเทศในด้านการผลิต ทรัพยากรมนุษย์หรือแรงงานฝีมือ และโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นต่อการแข่งขันในอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยนัยแล้ว ปัจจัยด้านนี้เปรียบเสมือนปัจจัยนำเข้าที่จำเป็น และมีผลสะท้อนให้เห็นถึงความได้เปรียบที่สำคัญในการแข่งขันด้านวัตถุดิบ ส่วนใหญ่ศักยภาพด้านนี้จึงวิเคราะห์โดยพิจารณาจากความพร้อมของทรัพยากรด้านต่างๆของประเทศ เน้นถึงปริมาณ และคุณภาพของทรัพยากรที่สำคัญต่างๆ
2. **ปัจจัยด้านความต้องการหรือการตลาด (Demand Condition)** หมายถึง ธรรมชาติของความต้องการสินค้า หรือบริการในระดับประเทศ หรือลักษณะของตลาดผู้ซื้อหรือธรรมชาติของความต้องการสินค้า หรือบริการในแต่ละประเทศนั้นๆ ขนาดของตลาด และรูปแบบการเติบโตของความต้องการ หรือตลาดประเทศนั้นๆ เป็นต้น ศักยภาพเชิงแข่งขันสำหรับปัจจัยนี้ เน้นวิเคราะห์ความพร้อมของปัจจัยด้านตลาดของประเทศ รวมทั้งปริมาณและคุณภาพของผู้ซื้อ ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง
3. **ปัจจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรมต่อเนื่อง/สนับสนุน (Related and Supporting Industries)** เป็นปัจจัยที่วิเคราะห์และสะท้อนให้เล็งเห็นถึงการมีอยู่ (Existing) หรือขาดหาย (Lacking) ของอุตสาหกรรมที่เป็นส่วนต้นน้ำ (Upstream) และส่วนปลายน้ำ (Downstream) ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยเน้นความได้เปรียบเมื่อเทียบกับประเทศอื่น เช่น วิเคราะห์จากศักยภาพ และความครบวงจรของการมีอยู่ของอุตสาหกรรมที่เป็นซัพพลายเออร์และอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีอยู่ในห่วงโซ่ซัพพลายเชน (Supply Chain) เดียวกัน เป็นต้น

4. **ปัจจัยด้านยุทธศาสตร์ โครงสร้าง และสถานการณ์การแข่งขันทางธุรกิจ (Firm Strategy, Structure, and Rivalry)** หมายถึง เงื่อนไขในประเทศที่ใช้ในการบริหารจัดการ เกี่ยวกับการดำเนินงานธุรกิจ เช่น เป้าหมายการดำเนินงานหรือจัดระบบบริหาร การจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อการบริหารของธุรกิจ ผลกระทบจากภาพลักษณ์ของประเทศ การให้ความสำคัญต่อการตระหนักรับรู้และการยอมรับของผู้บริโภค ตลอดจนธรรมชาติของการแข่งขันที่เกิดขึ้นภายในประเทศที่อาจมีรูปแบบใหม่ และหลากหลาย เป็นต้น

นอกจากนี้ Diamond Model ยังมีปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญอีก 2 อย่าง ได้แก่ บทบาทของภาครัฐ (The Role of Government) ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีส่วนส่งเสริม และสนับสนุนหลักในการสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขันกับนานาประเทศ และบทบาทของโอกาส (Chance) จากการศึกษาพบว่า อุตสาหกรรมที่ประสบความสำเร็จต้องอาศัยโอกาสที่เหมาะสมช่วยส่งเสริม เช่น การเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของตลาดการเงินระดับโลกหรืออัตราแลกเปลี่ยน สภาวะโลกร้อน เป็นต้น

รูปที่ 2.1 Diamond Model ของศาสตราจารย์ Michael E. Porter



ที่มา: ตัวแบบ Diamond Model ของ Michael E. Porter

จากการศึกษาศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพโดยใช้ Diamond Model ดังรูปที่ 2.1 ข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1.1 ศักยภาพด้านปัจจัยการผลิต

สำหรับศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพของไทย ในด้านปัจจัยการผลิต มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานาน อาทิ

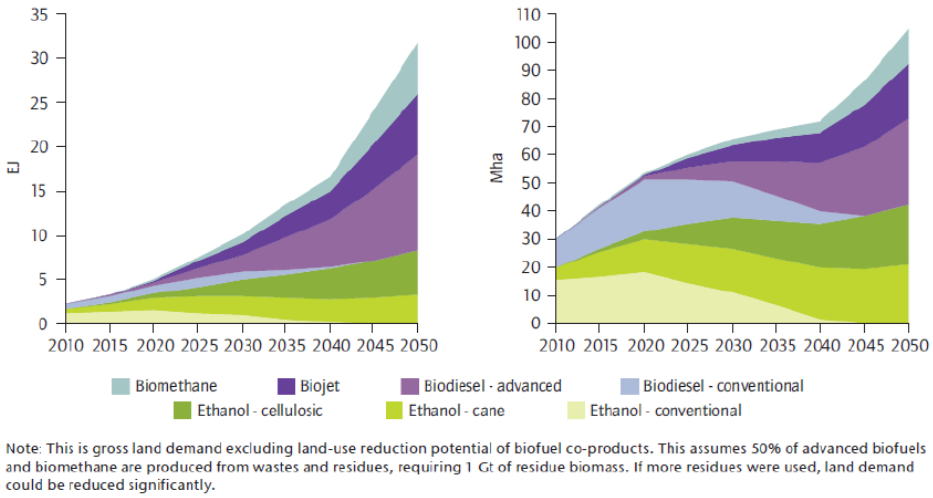
- ด้านทรัพยากร ทรัพยากรมนุษย์ และทักษะ พบว่า ไทยมีศักยภาพในการพัฒนาอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพอย่างมาก เนื่องจากมีวัตถุดิบทางการเกษตรที่หลากหลายในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ และสารเคมีที่มีความเข้มแข็ง นอกจากนี้ แม้จำนวนแรงงานในภาคการเกษตรไม่มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญมากนัก แต่มีพัฒนาการด้านความสามารถ ทักษะและองค์ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีหรือความพร้อมในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการเข้าถึงเครื่องมือ และช่องทางสื่อสารที่สะดวกและรวดเร็วตามยุคสมัย
- ด้านทรัพยากรความรู้ของอุตสาหกรรมนี้ พบว่า มีงานวิจัยและพัฒนาช่วยส่งเสริมองค์ความรู้ใหม่ๆ อยู่เสมอ ทั้งจากในและต่างประเทศ รูปแบบและลักษณะการผลิตด้วยเทคโนโลยีใหม่ๆ มีความหลากหลายมากขึ้น ตลอดจนมีแหล่งความรู้จากสถาบันการศึกษาที่มีผลงานวิจัยสำคัญของอุตสาหกรรมนี้ และมีความร่วมมืออย่างดีกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ทำให้เกิดการวิจัยพัฒนาร่วม ถ่ายทอดความรู้ด้านวิทยาการ การตลาด และเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ มีการพัฒนาการค้าภายในประเทศและการส่งออกอย่างต่อเนื่อง
- ด้านโครงสร้างพื้นฐาน และระบบสาธารณูปโภคของไทย มีแนวทางที่สร้างสรรค์ และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน เอื้อประโยชน์เชิงบวกมากมาย เช่น ระบบขนส่ง การสื่อสาร และโทรคมนาคมที่ทันสมัย เป็นต้น โดยเฉพาะตำแหน่ง หรือทำเลที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย พบว่า มีความได้เปรียบในเชิงการค้าในภูมิภาคอินโดจีน และในฐานะศูนย์กลางของอาเซียน ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลเชิงบวกในการสนับสนุนหรือส่งเสริมระบบโลจิสติกส์และการขนส่งที่สำคัญของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ได้อย่างดี ซึ่งการเป็นทำเลทองดังกล่าวนี้ เป็นเพราะไทยพร้อมทั้ง 3 คุณสมบัติ ได้แก่ (1) ที่ตั้งเชิงภูมิศาสตร์ (Geographical Setting) (2) ความสัมพันธ์ทางการค้า (Trade Relation) และ (3) ความพร้อมของโครงสร้างพื้นฐาน และบริการพื้นฐานทางเศรษฐกิจ (Infrastructure Readiness)

โดยสรุปพบว่า อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายตามนโยบายไทยแลนด์ 4.0 ที่ประเทศไทยมีศักยภาพจากความพร้อมของปัจจัยการผลิต ซึ่งสอดคล้องวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยเฉพาะเอทานอล ซึ่งไทยเป็นผู้ผลิตลำดับต้นๆ ในภูมิภาคอาเซียน

อย่างไรก็ตาม ไทยยังประสบปัญหาเกี่ยวกับเงื่อนไขของปัจจัยการผลิตอยู่บางประการ ได้แก่

- ด้านวัตถุดิบ แม้ว่าไทยจะมีทรัพยากรการเกษตรที่เป็นวัตถุดิบจำนวนมาก และมีหลากหลาย แต่ปัญหาที่อาจพบ คือ พื้นที่เพาะปลูก จากข้อมูลปริมาณการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของทั้งโลก ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีความต้องการของตลาด/ผู้บริโภคสูงขึ้นมากโดยเฉพาะในภาคขนส่ง ส่งผลให้ความต้องการพื้นที่เพื่อเพาะปลูกพืช สำหรับผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 แนวโน้มความต้องการเชื้อเพลิงชีวภาพและที่ดินเพาะปลูกเพื่อผลิตเชื้อเพลิง ตั้งแต่ปี 2553-2593



ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2558

ในขณะที่พื้นที่เพาะปลูกพืช ที่เป็นวัตถุดิบหลักของเชื้อเพลิงชีวภาพในประเทศไทยยังมีน้อย และไม่เพียงพอต่อการบริโภคและอุปโภค เพราะทั้งมันสำปะหลัง และอ้อย เป็นพืชที่มีประโยชน์หลายมิติ นอกจากเป็นวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพแล้ว ยังเป็นอาหารเพื่อการบริโภคทางตรง และทางอ้อมที่ใช้เป็นองค์ประกอบของกระบวนการอุตสาหกรรมอีกหลากหลายประเภทด้วย ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศบราซิล ในเรื่องอัตราส่วนผลผลิตต่อพื้นที่เพาะปลูกนั้น ไทยยังมีอัตราที่ต่ำกว่ามาก จึงส่งผลต่อต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของไทย นอกจากนี้ ประเทศไทยยังมีกฎไม่ให้มีการเพาะปลูกพืชตัดแต่งพันธุกรรม หรือพืชชีวภาพในพื้นที่ของไทย ผู้ผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจึงต้องนำเข้าวัตถุดิบที่เป็นพืชชีวภาพ (ตัดแต่งพันธุกรรม) จากต่างประเทศ ที่มีผลต่อต้นทุนโดยรวมตามลำดับ ดังนั้น เส้นทางสู่การค้าในตลาดเชื้อเพลิงเอทานอลโลก

ของไทย ต้องมุ่งเน้นการพัฒนาด้านประสิทธิภาพการผลิต เพิ่มอัตราผลผลิตต่อพื้นที่ และมีความจำเป็นต้องพัฒนาแนวทางการผลิตให้เหมาะสมรองรับการขายในตลาดโลกเพิ่มขึ้นจากการผลิตเพื่อใช้ในประเทศเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้อาจต้องมองถึงการส่งเสริมให้เกิดการลงทุน หรือร่วมทุนการผลิตเอทานอลในประเทศใกล้เคียง เช่น สาธารณรัฐประชาชนลาว กัมพูชา เมียนม่า เป็นต้น

- **ด้านการนำเข้า** ไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศในด้านวัตถุดิบ และ/หรือเทคโนโลยี เช่น การนำเข้าพืชตัดแต่งพันธุกรรมที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลัก หรือเป็นส่วนประกอบของสินค้าสำเร็จรูปที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเครื่องมือสมัยใหม่บางชนิดในการผลิต เป็นต้น โดยรัฐบาลไทยอนุญาตให้มีการนำเข้าพืชตัดแต่งพันธุกรรมเข้ามาใช้ในกระบวนการเชิงอุตสาหกรรมได้ แต่มีการกำหนดรายละเอียดให้ระบุในฉลากสินค้า เพื่อแจ้งเตือนผู้บริโภค
- **ด้านการลงทุนเกี่ยวกับเทคโนโลยี** ไทยยังต้องพึ่งพาเทคโนโลยีชั้นสูงจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง และยังต้องสั่งสมองค์ความรู้ หรือเรียนรู้เพื่อพัฒนางานด้านเทคโนโลยีเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพอย่างต่อเนื่อง โดยศึกษาจากงานวิจัยพัฒนาในวงการวิชาการ/สถาบันการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ และ/หรือจากงานพัฒนานวัตกรรม หรือเทคโนโลยีก้าวหน้าแบบใหม่ๆ ของบริษัทหรือบรรษัทข้ามชาติ (Multinational Enterprises: MNEs) หรือบริษัทร่วมลงทุน (Joint Venture) (ถ้ามี) เป็นส่วนใหญ่

2.1.2 ศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรม

ข้อมูลจาก USDA Foreign Agricultural Service ที่จัดทำรายงาน Global Agriculture Information Network (GAIN Report 2015) ร่วมกับไทย ปี 2558 พบว่า สถานการณ์ที่เป็นเงื่อนไขทางการตลาด/ลูกค้า หรือปัจจัยอุปสงค์ของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากปีที่ผ่านมาอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ดังนี้

- ปริมาณความต้องการระดับโลก พบว่า เชื้อเพลิงชีวภาพมีระดับความต้องการขยายตัวเพิ่มขึ้น คาดการณ์ว่าจากปี 2556-2562 มีความต้องการเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 (บางแห่งมีประมาณการค่อนไปทางเชิงบวกมาก โดยคาดว่าการเติบโตสูงถึงร้อยละ 31) โดยเชื้อเพลิงชีวภาพ ที่มีความต้องการสูงที่สุดยังคงเป็นเอทานอล และไบโอดีเซล (สำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพจากวัตถุดิบยุค หรือรุ่นที่สอง น่าจะมีบทบาทเพิ่มขึ้นในอนาคต) ดังนั้น คาดการณ์การเติบโตของเชื้อเพลิงชีวภาพโดยรวมอยู่ที่ร้อยละ 49 จนถึงปี 2563 เมื่อตลาดมีมูลค่าอยู่ที่ 23.9 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ และเชื้อเพลิงชีวภาพ จะคิดเป็นร้อยละ 27 ของเชื้อเพลิงเพื่อการขนส่งในปี 2593

- ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ พบว่า ปี 2558 ประเทศไทยมีการใช้พลังงานรวมทั้งสิ้น 124.9 Mtoe (จากจำนวนการใช้พลังงานทั้งโลกอยู่ที่ 13,147.3 Mtoe) ดังตารางที่ 2.1 ปริมาณการใช้พลังงานของโลก ตั้งแต่ปี 2548-2558 แยกตามประเทศ) ซึ่งเป็นพลังงานที่ได้จากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในปริมาณต่างกัน ดังนี้ น้ำมัน (56.6 Mtoe) ก๊าซธรรมชาติ (47.6 Mtoe) ถ่านหิน (17.6 Mtoe) พลังงานน้ำและไฟฟ้า (0.9 Mtoe) และพลังงานทดแทน/นำกลับมาใช้ใหม่ (หรือพลังงานจากเชื้อเพลิงชีวภาพ) (2.3 Mtoe) ดังตารางที่ 2.2 ปริมาณการใช้พลังงานของโลก ระหว่างปี 2557-2558 แยกตามประเภทเชื้อเพลิง) โดยเมื่อพิจารณาเฉพาะปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (จากปี 2548-2558) พบว่า เป็นไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้นต่อเนื่อง ไล่เรียงจาก 0.4/0.5/0.6/0.5/0.5/0.8/0.9/1.2/1.6/2.1 และ 2.3 Mtoe ตามลำดับ ซึ่งในปี 2558 ไทยใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเพิ่มขึ้น จากปี 2557 อย่างเห็นได้ชัด คือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.1 และคิดเป็นปริมาณร้อยละ 0.6 ของการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ดังตารางที่ 2.3 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ตั้งแต่ปี 2548-2558 แยกตามประเทศ) ทั้งนี้ หากพิจารณาเป็นรายภูมิภาค จะเห็นได้ว่าแม้ว่าภูมิภาคเอเชียมีการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณโดยรวมยังค่อนข้างน้อย และใช้น้อยกว่ามาก เมื่อเทียบกับ 3 อันดับแรกของผู้ใช้มากที่สุด คือ ยุโรป อเมริกากลาง อเมริกาใต้ และอเมริกาเหนือ ดังรูปที่ 2.3

ตารางที่ 2.1 ปริมาณการใช้พลังงานของโลก ตั้งแต่ปี 2548-2558 แยกตามประเทศ

① Primary energy

Consumption*

Million tonnes oil equivalent	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Change 2015 over 2014	2015 share of total
US	2350.2	2333.1	2371.8	2320.3	2206.1	2285.3	2266.0	2210.4	2271.7	2300.5	**2280.6**	-0.9%	17.3%
Canada	323.9	321.1	326.9	327.4	311.6	316.4	328.7	326.6	335.0	335.5	**329.9**	-1.7%	2.5%
Mexico	167.7	172.9	170.8	174.3	174.1	178.1	186.4	188.5	188.9	190.0	**185.0**	-2.6%	1.4%
Total North America	2841.8	2827.2	2869.5	2821.9	2691.7	2779.8	2781.2	2725.4	2795.6	2826.0	**2795.5**	-1.1%	21.3%
Argentina	69.0	72.5	75.6	76.8	74.8	79.6	81.5	83.6	85.5	86.3	**87.8**	1.8%	0.7%
Brazil	207.5	213.3	227.0	237.7	236.3	260.8	273.8	279.3	290.0	297.6	**292.8**	-1.6%	2.2%
Chile	28.7	31.3	31.6	31.5	31.2	30.6	33.6	34.0	34.4	34.7	**34.9**	0.7%	0.3%
Colombia	27.2	31.1	31.1	34.9	32.5	34.9	36.3	38.9	38.9	40.9	**42.5**	3.9%	0.3%
Ecuador	9.7	10.3	10.9	11.6	11.5	12.7	13.5	14.3	14.7	15.3	**15.4**	0.6%	0.1%
Peru	13.6	13.8	15.1	16.4	16.7	19.1	20.9	21.7	22.3	22.9	**24.1**	5.4%	0.2%
Trinidad & Tobago	15.9	20.5	21.4	21.0	21.7	22.7	22.7	21.6	21.9	21.5	**21.2**	-1.6%	0.2%
Venezuela	70.4	78.5	81.2	84.4	82.9	80.7	80.3	84.1	84.7	81.2	**80.5**	-0.8%	0.6%
Other S. & Cent. America	89.1	91.1	92.3	91.1	90.3	92.7	95.4	96.2	96.1	97.8	**100.0**	2.2%	0.8%
Total S. & Cent. America	531.1	562.2	586.2	605.4	597.9	633.9	658.0	673.8	688.5	698.2	**699.3**	0.2%	5.3%
Austria	36.1	35.9	35.0	35.7	34.6	35.9	33.8	35.4	35.1	33.9	**34.1**	0.3%	0.3%
Azerbaijan	13.8	13.6	12.3	12.3	10.9	10.7	11.9	12.3	12.6	13.2	**13.7**	3.7%	0.1%
Belarus	24.8	26.3	25.7	25.9	24.4	25.9	25.9	27.9	24.7	24.9	**23.6**	-5.5%	0.2%
Belgium	64.8	64.5	64.9	66.6	61.6	66.0	61.3	58.6	60.0	55.9	**56.5**	1.0%	0.4%
Bulgaria	19.7	20.1	19.6	19.5	17.1	17.8	19.1	18.1	16.7	17.9	**18.9**	5.8%	0.1%
Czech Republic	44.2	45.1	44.9	43.6	41.2	42.8	42.1	41.7	40.9	40.1	**39.6**	-1.1%	0.3%
Denmark	19.6	21.7	20.5	19.8	18.6	19.5	18.5	17.1	18.0	17.5	**16.9**	-3.2%	0.1%
Finland	29.3	31.4	31.4	30.4	28.4	30.9	28.6	27.6	27.2	26.3	**25.9**	-1.5%	0.2%
France	262.4	261.1	257.4	259.1	245.2	253.2	244.5	244.7	247.4	237.5	**239.0**	0.6%	1.8%
Germany	332.3	341.3	327.2	330.7	310.2	323.7	312.3	316.7	325.8	311.9	**320.6**	2.8%	2.4%
Greece	32.9	34.3	34.6	33.5	32.7	31.5	30.7	29.3	27.9	26.3	**26.3**	-0.1%	0.2%
Hungary	27.2	27.3	26.7	26.5	24.2	24.9	23.2	21.7	20.5	20.5	**21.5**	4.9%	0.2%
Ireland	15.9	16.2	16.7	16.6	15.2	15.2	14.1	14.0	13.7	13.7	**14.6**	6.8%	0.1%
Italy	185.6	184.9	181.0	179.2	167.1	172.2	168.4	162.2	155.7	146.8	**151.7**	3.4%	1.2%
Kazakhstan	42.4	47.5	49.9	52.8	47.4	48.5	55.0	57.5	57.4	57.7	**54.8**	-5.0%	0.4%
Lithuania	7.9	7.6	8.3	8.2	7.6	5.6	5.8	5.8	5.4	5.2	**5.3**	1.7%	*
Netherlands	96.1	95.3	95.0	93.0	91.8	96.1	91.5	88.4	86.4	81.1	**81.6**	0.7%	0.6%
Norway	46.0	42.3	45.7	46.7	43.6	41.9	43.0	47.8	45.0	46.4	**47.1**	1.4%	0.4%
Poland	90.6	94.1	93.7	95.4	92.0	98.2	98.7	95.7	96.0	92.4	**95.0**	2.7%	0.7%
Portugal	25.4	25.1	25.2	24.2	24.4	25.6	24.5	22.4	24.5	24.6	**24.1**	-2.2%	0.2%
Romania	41.0	39.6	38.6	39.0	33.5	33.8	34.7	34.0	31.5	32.5	**33.1**	1.8%	0.3%
Russian Federation	647.2	676.1	680.5	683.5	648.0	673.3	694.9	695.3	688.0	689.8	**666.8**	-3.3%	5.1%
Slovakia	19.0	18.4	17.3	17.9	16.3	17.4	16.8	16.2	16.8	15.5	**15.8**	2.1%	0.1%
Spain	152.3	154.1	158.0	153.7	142.8	146.2	143.1	142.4	134.2	132.1	**134.4**	1.7%	1.0%
Sweden	55.5	52.2	53.3	52.9	48.3	52.1	51.5	54.7	51.4	51.7	**53.0**	2.5%	0.4%
Switzerland	27.4	28.7	28.4	29.4	29.4	28.7	27.2	28.8	29.7	28.4	**27.9**	-2.0%	0.2%
Turkey	86.4	96.2	102.8	103.3	104.3	111.0	115.0	120.2	117.6	122.8	**131.3**	7.0%	1.0%
Turkmenistan	19.5	21.4	24.2	24.5	22.7	25.9	27.0	29.7	26.8	31.3	**37.3**	19.4%	0.3%
Ukraine	136.2	137.7	134.4	132.9	112.9	121.0	125.7	122.6	114.7	101.0	**85.1**	-15.8%	0.6%
United Kingdom	228.9	226.3	219.7	216.4	205.2	210.5	198.8	201.9	201.4	188.9	**191.2**	1.2%	1.5%
Uzbekistan	46.4	45.7	48.4	52.0	43.3	43.8	49.7	49.2	48.7	50.3	**51.6**	2.7%	0.4%
Other Europe & Eurasia	88.4	92.4	91.7	95.3	93.2	98.6	96.9	94.4	96.1	94.1	**96.0**	2.0%	0.7%
Total Europe & Eurasia	2965.2	3024.4	3012.9	3020.8	2838.2	2948.5	2934.2	2934.3	2898.0	2832.3	**2834.4**	0.1%	21.6%
Iran	177.5	194.2	208.2	215.9	226.7	227.8	237.9	238.6	247.6	260.8	**267.2**	2.5%	2.0%
Israel	21.6	21.7	22.9	23.3	22.3	23.8	24.3	25.2	24.7	24.2	**25.6**	5.7%	0.2%
Kuwait	30.5	28.9	28.8	30.5	31.6	34.7	35.3	38.1	39.5	39.5	**41.0**	3.9%	0.3%
Qatar	20.7	22.2	26.4	23.3	23.9	35.4	26.7	31.6	47.8	45.7	**51.5**	12.7%	0.4%
Saudi Arabia	158.4	164.5	171.4	186.9	196.5	216.1	222.2	235.7	237.4	252.4	**264.0**	4.6%	2.0%
United Arab Emirates	63.0	66.2	73.1	84.0	82.6	86.2	91.4	95.2	97.2	99.0	**103.9**	5.0%	0.8%
Other Middle East	96.1	94.3	94.0	104.8	110.0	118.1	117.4	119.9	127.4	127.6	**131.4**	3.0%	1.0%
Total Middle East	567.8	592.0	624.8	668.6	693.7	742.1	755.3	784.3	821.6	849.2	**884.7**	4.2%	6.7%
Algeria	32.7	33.8	35.6	37.7	39.9	38.9	41.3	45.2	47.9	52.2	**54.6**	4.6%	0.4%
Egypt	62.1	65.4	69.6	73.6	76.5	80.7	82.1	86.3	85.7	85.5	**86.2**	0.8%	0.7%
South Africa	110.8	113.0	116.3	125.8	124.5	126.4	125.9	123.7	124.6	128.0	**124.2**	-2.9%	0.9%
Other Africa	122.9	122.8	127.5	134.1	132.3	144.3	140.9	150.2	155.3	162.6	**169.9**	4.5%	1.3%
Total Africa	328.5	335.1	349.0	371.1	373.1	390.2	390.1	405.4	413.6	428.2	**435.0**	1.6%	3.3%
Australia	120.9	129.5	130.0	131.2	129.8	129.8	130.7	131.2	130.7	129.9	**131.4**	1.2%	1.0%
Bangladesh	16.9	18.0	18.8	19.9	21.9	22.9	24.3	26.5	27.0	28.3	**30.7**	8.7%	0.2%
China	1793.7	1968.0	2140.1	2222.3	2322.1	2487.4	2687.9	2795.3	2903.9	2970.3	**3014.0**	1.5%	22.9%
China Hong Kong SAR	23.3	24.7	26.3	24.6	26.8	27.5	28.1	27.0	27.8	27.1	**27.9**	2.9%	0.2%
India	393.6	413.9	450.2	475.7	515.2	541.0	565.0	599.8	626.0	666.2	**700.5**	5.2%	5.3%
Indonesia	122.1	123.9	132.9	131.3	134.9	148.8	162.8	170.8	175.0	188.3	**195.6**	3.9%	1.5%
Japan	522.5	521.8	517.4	510.8	469.0	497.4	471.9	468.5	465.8	453.9	**448.5**	-1.2%	3.4%
Malaysia	67.5	69.6	73.1	76.5	73.6	76.9	79.3	82.8	89.0	90.3	**93.1**	3.1%	0.7%
New Zealand	18.8	19.0	19.0	19.1	19.1	19.7	19.6	19.7	19.9	20.8	**21.0**	0.7%	0.2%
Pakistan	61.2	65.2	68.5	70.0	71.1	71.4	71.4	71.8	71.6	73.9	**78.2**	5.7%	0.6%
Philippines	26.4	25.6	26.7	27.6	28.0	28.8	29.5	30.5	32.5	34.4	**37.7**	9.7%	0.3%
Singapore	47.4	52.3	56.1	59.8	64.3	69.0	71.7	71.9	73.9	76.3	**80.2**	5.2%	0.6%
South Korea	221.0	222.9	231.9	236.4	237.4	254.6	267.8	270.5	270.9	273.1	**276.9**	1.4%	2.1%
Taiwan	103.4	105.6	110.3	104.2	102.4	108.6	108.7	108.4	109.9	111.4	**110.7**	-0.6%	0.8%
Thailand	88.5	88.8	93.6	95.1	98.4	105.8	110.2	118.0	120.3	123.4	**124.9**	1.1%	0.9%
Vietnam	30.8	28.1	30.6	38.2	39.3	44.3	50.3	52.7	55.0	60.1	**65.9**	9.6%	0.5%
Other Asia Pacific	47.9	50.2	49.2	50.0	50.6	53.0	52.4	53.4	56.5	58.9	**61.3**	4.1%	0.5%
Total Asia Pacific	3705.7	3927.1	4174.9	4292.9	4403.9	4686.8	4931.6	5098.9	5255.9	5386.6	**5498.5**	2.1%	41.8%
Total World	**10940.0**	**11267.8**	**11617.3**	**11780.8**	**11598.5**	**12181.4**	**12450.4**	**12622.1**	**12873.1**	**13020.6**	**13147.3**	**1.0%**	**100.0%**
of which: OECD	5673.1	5689.8	5723.0	5671.5	5398.7	5601.5	5538.5	5483.9	5539.5	5499.2	**5503.1**	0.1%	41.9%
Non-OECD	5266.9	5578.0	5894.3	6109.3	6199.8	6579.9	6911.9	7138.2	7333.6	7521.4	**7644.2**	1.6%	58.1%
European Union	1821.2	1830.9	1804.3	1797.7	1692.1	1755.4	1696.2	1681.7	1670.1	1605.7	**1630.9**	1.6%	12.4%
CIS	944.9	983.6	991.8	999.9	924.9	964.9	1006.9	1012.5	989.8	985.7	**950.4**	-3.6%	7.2%

*In this review, primary energy comprises commercially-traded fuels, including modern renewables used to generate electricity.
*Less than 0.05%.
Note: Oil consumption is measured in million tonnes; other fuels in million tonnes of oil equivalent.

ที่มา: GAIN Report, 2016. เข้าถึงได้จาก https://gain.fas.usda.gov

ตารางที่ 2.2 ปริมาณการใช้พลังงานของโลก ระหว่างปี 2557-2558 แยกตามประเภทเชื้อเพลิง

Primary energy: Consumption by fuel*

	2014							2015						
Million tonnes oil equivalent	Oil	Natural gas	Coal	Nuclear energy	Hydro-electricity	Renew-ables	Total	Oil	Natural gas	Coal	Nuclear energy	Hydro-electricity	Renew-ables	Total
US	838.1	692.7	453.8	189.9	59.3	66.8	2300.5	851.6	713.6	396.3	189.9	57.4	71.7	**2280.6**
Canada	103.3	93.8	21.4	24.2	86.6	6.3	335.5	100.3	92.2	19.8	23.6	86.7	7.3	**329.9**
Mexico	85.2	78.1	12.8	2.2	8.6	3.0	190.0	84.3	74.9	12.8	2.6	6.8	3.5	**185.0**
Total North America	1026.6	864.6	487.9	216.3	154.5	76.1	2826.0	1036.3	880.7	429.0	216.1	150.9	82.6	**2795.5**
Argentina	30.9	42.4	1.5	1.3	9.3	0.8	86.3	31.6	42.8	1.4	1.6	9.6	0.9	**87.8**
Brazil	143.4	35.5	17.6	3.5	84.5	13.2	297.6	137.3	36.8	17.4	3.3	81.7	16.3	**292.8**
Chile	16.7	3.4	7.6	–	5.2	1.8	34.7	16.9	3.5	7.2	–	5.3	2.0	**34.9**
Colombia	14.6	9.8	6.0	–	10.1	0.3	40.9	15.5	9.5	7.0	–	10.1	0.4	**42.5**
Ecuador	12.0	0.6	–	–	2.6	0.1	15.3	11.7	0.6	–	–	3.0	0.1	**15.4**
Peru	10.2	6.5	0.9	–	5.0	0.3	22.9	10.9	6.8	0.9	–	5.3	0.4	**24.1**
Trinidad & Tobago	1.8	19.8	–	–	–	†	21.5	1.8	19.4	–	–	–	†	**21.2**
Venezuela	36.7	27.7	0.2	–	16.7	†	81.2	32.0	31.1	0.2	–	17.3	†	**80.5**
Other S. & Cent. America	63.6	6.9	3.0	–	20.9	3.4	97.8	65.0	6.9	3.0	–	20.7	4.3	**100.0**
Total S. & Cent. America	329.8	152.6	36.7	4.8	154.4	19.9	698.2	322.7	157.3	37.1	5.0	152.9	24.2	**699.3**
Austria	12.5	7.1	3.0	–	9.3	2.0	33.9	12.6	7.5	3.2	–	8.3	2.4	**34.1**
Azerbaijan	4.4	8.5	†	–	0.3	†	13.2	4.5	8.8	†	–	0.4	†	**13.7**
Belarus	7.3	16.5	1.0	–	†	0.1	24.9	7.1	15.5	0.8	–	†	0.1	**23.6**
Belgium	29.8	12.4	3.3	7.6	0.1	2.7	55.9	30.5	13.6	3.2	5.9	0.1	3.2	**56.5**
Bulgaria	3.9	2.4	6.4	3.6	1.0	0.6	17.9	4.2	2.6	6.7	3.5	1.3	0.7	**18.9**
Czech Republic	9.1	6.2	15.9	6.9	0.4	1.6	40.1	9.4	6.5	15.6	6.1	0.4	1.7	**39.6**
Denmark	7.9	2.8	2.6	–	†	4.1	17.5	8.1	2.9	1.8	–	†	4.3	**16.9**
Finland	8.6	2.3	4.1	5.4	3.0	2.9	26.3	8.3	1.9	3.5	5.3	3.8	3.1	**25.9**
France	76.9	32.6	8.7	98.8	14.0	6.5	237.5	76.1	35.1	8.7	99.0	12.2	7.9	**239.0**
Germany	110.4	64.0	78.8	22.0	4.4	32.3	311.9	110.2	67.2	78.3	20.7	4.4	40.0	**320.6**
Greece	14.4	2.4	6.7	–	1.0	1.7	26.3	14.8	2.5	5.7	–	1.3	1.9	**26.3**
Hungary	6.5	7.5	2.2	3.5	0.1	0.6	20.5	7.0	8.0	2.2	3.6	0.1	0.7	**21.5**
Ireland	6.5	3.7	2.0	–	0.2	1.3	13.7	6.9	3.8	2.2	–	0.2	1.6	**14.6**
Italy	55.8	50.7	13.1	–	13.1	14.1	146.8	59.3	55.3	12.4	–	9.9	14.7	**151.7**
Kazakhstan	13.5	6.9	35.5	–	1.9	†	57.7	12.7	7.8	32.6	–	1.8	†	**54.8**
Lithuania	2.6	2.1	0.2	–	0.1	0.3	5.2	2.6	2.1	0.2	–	0.1	0.3	**5.3**
Netherlands	39.6	28.8	9.1	0.9	†	2.6	81.1	38.7	28.6	10.6	0.9	†	2.7	**81.6**
Norway	10.2	4.2	0.9	–	30.6	0.6	46.4	10.2	4.3	0.8	–	31.1	0.6	**47.1**
Poland	23.9	14.6	49.4	–	0.5	4.0	92.4	25.1	15.1	49.8	–	0.4	4.6	**95.0**
Portugal	11.1	3.7	2.7	–	3.5	3.6	24.6	11.4	3.9	3.3	–	2.0	3.5	**24.1**
Romania	9.0	9.5	5.8	2.6	4.2	1.5	32.5	9.1	9.3	6.1	2.6	3.7	2.2	**33.1**
Russian Federation	150.8	370.7	87.6	40.9	39.7	0.1	689.8	143.0	352.3	88.7	44.2	38.5	0.1	**666.8**
Slovakia	3.4	3.8	3.4	3.5	1.0	0.4	15.5	3.8	3.9	3.3	3.4	0.9	0.5	**15.8**
Spain	59.0	23.7	11.6	13.0	8.8	16.0	132.1	60.5	24.8	14.4	12.9	6.3	15.4	**134.4**
Sweden	14.5	0.8	2.1	14.8	14.5	5.0	51.7	14.1	0.8	2.1	12.9	16.9	6.2	**53.0**
Switzerland	10.6	2.4	0.1	6.3	8.5	0.6	28.4	10.7	2.6	0.2	5.3	8.5	0.7	**27.9**
Turkey	34.4	40.2	36.1	–	9.2	2.8	122.8	38.8	39.2	34.4	–	15.1	3.8	**131.3**
Turkmenistan	6.3	24.9	–	–	†	†	31.3	6.4	30.9	–	–	†	†	**37.3**
Ukraine	10.0	33.1	35.6	20.0	1.9	0.4	101.0	8.4	25.9	29.2	19.8	1.4	0.3	**85.1**
United Kingdom	69.9	60.0	29.9	14.4	1.3	13.3	188.9	71.6	61.4	23.4	15.9	1.4	17.4	**191.2**
Uzbekistan	2.8	43.9	1.2	–	2.3	†	50.3	2.8	45.3	1.1	–	2.5	†	**51.6**
Other Europe & Eurasia	32.8	13.4	22.0	2.0	21.7	2.2	94.1	33.1	13.7	23.4	1.9	21.5	2.3	**96.0**
Total Europe & Eurasia	858.6	905.8	481.0	266.2	196.7	124.1	2832.3	862.2	903.1	467.9	264.0	194.4	142.8	**2834.4**
Iran	93.1	162.0	1.2	1.0	3.4	0.1	260.8	88.9	172.1	1.2	0.8	4.1	0.1	**267.2**
Israel	10.3	6.8	6.9	–	†	0.2	24.2	11.0	7.6	6.7	–	†	0.3	**25.6**
Kuwait	22.7	16.8	–	–	–	†	39.5	23.6	17.5	–	–	–	†	**41.0**
Qatar	10.0	35.7	–	–	–	†	45.7	10.9	40.6	–	–	–	†	**51.5**
Saudi Arabia	160.1	92.1	0.1	–	–	†	252.4	168.1	95.8	0.1	–	–	†	**264.0**
United Arab Emirates	37.6	59.6	1.6	–	–	0.1	99.0	40.0	62.2	1.6	–	–	0.1	**103.9**
Other Middle East	83.2	42.2	0.8	–	1.4	†	127.6	83.3	45.4	0.8	–	1.8	0.1	**131.4**
Total Middle East	417.1	415.3	10.7	1.0	4.8	0.4	849.2	425.7	441.2	10.5	0.8	5.9	0.5	**884.7**
Algeria	18.2	33.7	0.2	–	†	†	52.2	19.3	35.1	0.2	–	†	†	**54.6**
Egypt	38.3	43.2	0.7	–	3.0	0.3	85.5	39.2	43.0	0.7	–	3.0	0.4	**86.2**
South Africa	29.3	4.5	90.1	3.3	0.2	0.6	128.0	31.1	4.5	85.0	2.4	0.2	1.0	**124.2**
Other Africa	91.4	34.1	11.4	–	23.8	1.8	162.6	93.5	39.2	11.0	–	23.8	2.4	**169.9**
Total Africa	177.2	115.6	102.4	3.3	27.0	2.7	428.2	183.0	121.9	96.9	2.4	27.0	3.8	**435.0**
Australia	45.4	32.4	44.7	–	3.3	4.1	129.9	46.2	30.9	46.6	–	3.1	4.5	**131.4**
Bangladesh	5.7	21.5	0.9	–	0.1	†	28.3	5.5	24.1	0.8	–	0.2	0.1	**30.7**
China	526.8	169.6	1949.3	30.0	242.8	51.9	2970.3	559.7	177.6	1920.4	38.6	254.9	62.7	**3014.0**
China Hong Kong SAR	16.7	2.3	8.1	–	–	†	27.1	18.3	2.9	6.7	–	–	†	**27.9**
India	180.8	45.6	388.7	7.8	29.6	13.6	666.2	195.5	45.5	407.2	8.6	28.1	15.5	**700.5**
Indonesia	76.0	36.8	69.8	–	3.4	2.3	188.3	73.5	35.8	80.3	–	3.6	2.4	**195.6**
Japan	197.3	106.2	118.7	–	20.0	11.6	453.9	189.6	102.1	119.4	1.0	21.9	14.5	**448.5**
Malaysia	35.0	36.7	15.4	–	3.1	0.2	90.3	36.2	35.8	17.6	–	3.3	0.2	**93.1**
New Zealand	7.2	4.4	1.5	–	5.5	2.3	20.8	7.5	4.1	1.4	–	5.6	2.4	**21.0**
Pakistan	22.8	37.7	4.7	1.1	7.4	0.2	73.9	25.2	39.0	4.7	1.1	7.8	0.4	**78.2**
Philippines	16.1	3.2	10.6	–	2.1	2.4	34.4	18.4	3.0	11.4	–	2.2	2.7	**37.7**
Singapore	65.9	9.8	0.4	–	–	0.2	76.3	69.5	10.2	0.4	–	–	0.2	**80.2**
South Korea	107.9	43.0	84.6	35.4	0.9	1.2	273.1	113.7	39.2	84.5	37.3	0.7	1.6	**276.9**
Taiwan	45.4	15.5	39.0	9.6	1.0	0.9	111.4	46.0	16.5	37.8	8.3	1.0	1.0	**110.7**
Thailand	54.9	47.4	17.9	–	1.2	2.1	123.4	56.6	47.6	17.6	–	0.9	2.3	**124.9**
Vietnam	18.0	9.2	19.3	–	13.6	†	60.1	19.5	9.6	22.2	–	14.4	0.1	**65.9**
Other Asia Pacific	20.4	6.5	18.8	–	13.0	0.2	58.9	20.6	7.1	19.3	–	14.1	0.3	**61.3**
Total Asia Pacific	1442.2	627.7	2792.5	83.9	346.9	93.4	5386.6	1501.4	631.0	2798.5	94.9	361.9	110.9	**5498.5**
Total World	**4251.6**	**3081.5**	**3911.2**	**575.5**	**884.3**	**316.6**	**13020.6**	**4331.3**	**3135.2**	**3839.9**	**583.1**	**892.9**	**364.9**	**13147.3**
of which: OECD	2033.8	1436.8	1043.2	450.2	317.3	217.9	5499.2	2056.4	1458.9	979.2	447.6	314.6	246.3	**5503.1**
Non-OECD	2217.7	1644.7	2867.9	125.3	567.0	98.7	7521.4	2274.9	1676.3	2860.7	135.5	578.3	118.5	**7644.2**
European Union	591.2	346.0	267.2	198.5	84.5	118.3	1605.7	600.2	361.9	262.4	194.1	76.4	136.0	**1630.9**
CIS	198.7	509.0	162.6	61.5	53.3	0.6	985.7	188.5	490.9	154.2	64.6	51.5	0.6	**950.4**

*In this review, primary energy comprises commercially-traded fuels, including modern renewables used to generate electricity.
†Less than 0.05.
Note: Oil consumption is measured in million tonnes; other fuels in million tonnes of oil equivalent.

ที่มา: GAIN Report, 2016 เข้าถึงได้จาก https://gain.fas.usda.gov

ตารางที่ 2.3 ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพของโลก ตั้งแต่ปี 2548-2558 แยกตามประเทศ

Renewable energy

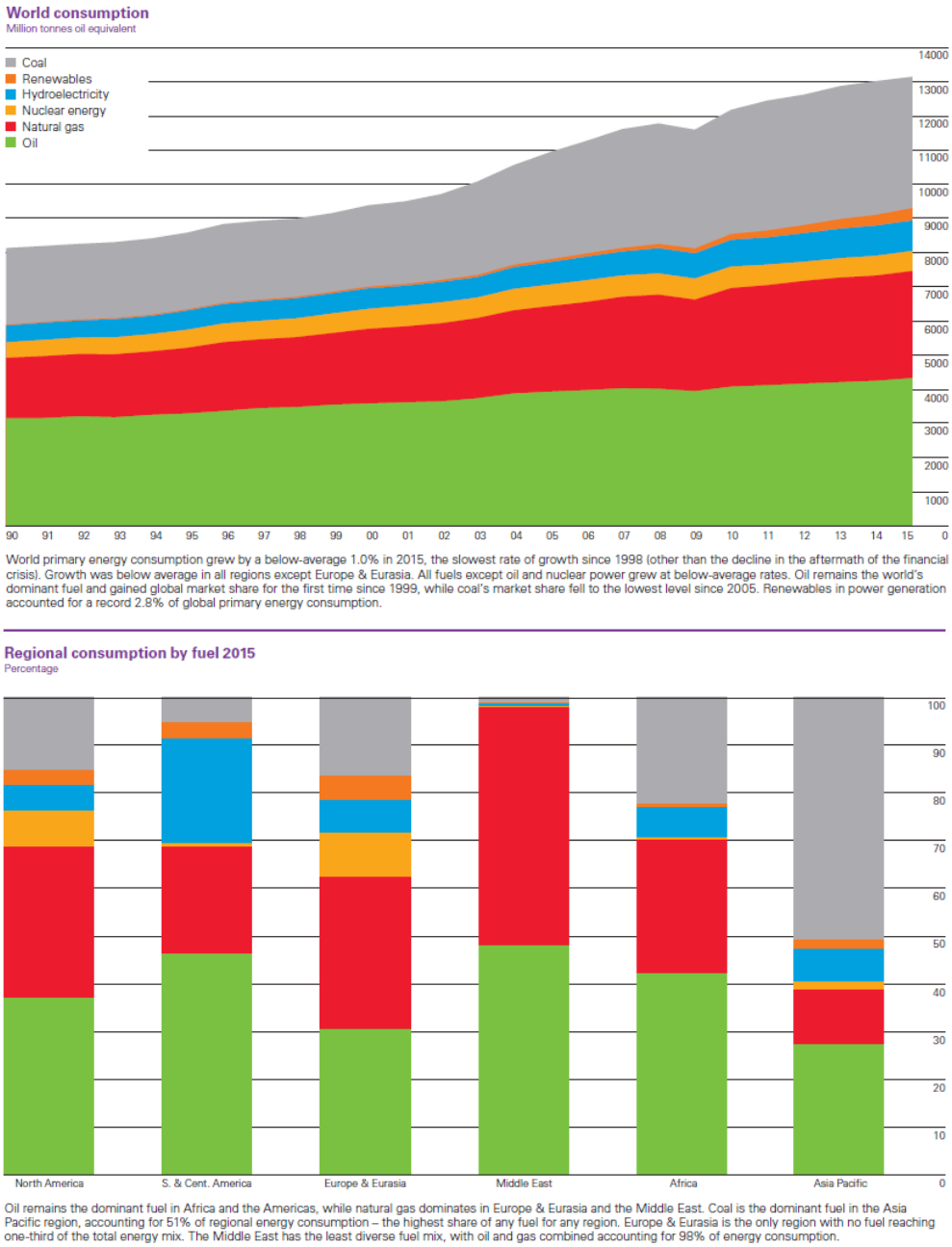
Other renewables consumption*

Million tonnes oil equivalent	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Change 2015 over 2014	2015 share of total
US	20.7	22.8	24.8	29.7	33.9	39.3	45.7	51.7	60.2	66.8	**71.7**	7.5%	19.7%
Canada	2.4	2.5	2.6	2.5	3.3	4.1	4.7	4.5	5.2	6.3	**7.3**	17.0%	2.0%
Mexico	1.8	1.7	1.9	1.8	1.8	2.0	2.0	2.4	2.6	3.0	**3.5**	15.7%	1.0%
Total North America	24.9	27.0	29.4	34.0	39.0	45.3	52.4	58.5	68.1	76.1	**82.6**	8.6%	22.6%
Argentina	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.8	**0.9**	5.5%	0.2%
Brazil	3.1	3.4	4.2	4.7	5.4	7.6	7.9	9.1	10.6	13.2	**16.3**	23.0%	4.5%
Chile	0.4	0.3	0.6	0.7	1.0	0.6	1.1	1.2	1.4	1.8	**2.0**	11.0%	0.5%
Colombia	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	**0.4**	3.5%	0.1%
Ecuador	†	†	†	†	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	9.4%	*
Peru	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	**0.4**	28.7%	0.1%
Trinidad & Tobago	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	18.1%	*
Venezuela	–	–	–	–	–	†	†	†	†	†	**†**	28.6%	*
Other S. & Cent. America	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.5	2.9	3.4	**4.3**	27.2%	1.2%
Total S. & Cent. America	5.2	5.6	6.9	7.7	8.9	11.1	12.1	13.9	16.2	19.9	**24.2**	21.6%	6.6%
Austria	0.9	1.2	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.7	1.9	2.0	**2.4**	16.1%	0.6%
Azerbaijan	–	–	–	–	†	†	–	–	†	†	**†**	28.6%	*
Belarus	†	†	†	†	†	†	†	†	†	0.1	**0.1**	53.3%	*
Belgium	0.4	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.8	2.3	2.5	2.7	**3.2**	19.9%	0.9%
Bulgaria	†	†	†	†	0.1	0.2	0.2	0.5	0.6	0.6	**0.7**	13.4%	0.2%
Czech Republic	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.7	1.2	1.3	1.5	1.6	**1.7**	4.9%	0.5%
Denmark	2.2	2.1	2.3	2.3	2.3	2.8	3.2	3.4	3.6	4.1	**4.3**	4.1%	1.2%
Finland	2.2	2.5	2.3	2.4	2.0	2.5	2.6	2.6	2.9	2.9	**3.1**	6.7%	0.8%
France	1.1	1.4	1.9	2.3	2.8	3.4	4.4	5.5	5.9	6.5	**7.9**	20.9%	2.2%
Germany	9.7	11.7	15.2	16.5	17.2	19.0	24.0	27.5	29.3	32.3	**40.0**	23.5%	10.9%
Greece	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9	1.3	1.8	1.7	**1.9**	8.7%	0.5%
Hungary	0.4	0.3	0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	**0.7**	2.3%	0.2%
Ireland	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	1.1	1.0	1.1	1.3	**1.6**	24.0%	0.4%
Italy	3.1	3.5	3.8	4.1	4.6	5.8	8.4	11.4	13.4	14.1	**14.7**	4.5%	4.0%
Kazakhstan	–	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	35.5%	*
Lithuania	†	†	†	†	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	**0.3**	23.3%	0.1%
Netherlands	1.7	1.8	1.7	2.1	2.4	2.5	2.8	2.8	2.7	2.6	**2.7**	2.2%	0.7%
Norway	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	**0.6**	11.8%	0.2%
Poland	0.4	0.5	0.7	1.0	1.4	1.8	2.4	3.4	3.3	4.0	**4.6**	15.5%	1.3%
Portugal	0.8	1.1	1.4	1.8	2.3	2.8	2.8	3.1	3.6	3.6	**3.5**	-2.7%	1.0%
Romania	†	†	†	†	†	0.1	0.4	0.6	1.2	1.5	**2.2**	46.5%	0.6%
Russian Federation	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	6.8%	*
Slovakia	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.4	**0.5**	20.7%	0.1%
Spain	5.6	6.2	7.2	8.7	10.7	12.5	12.6	15.0	16.3	16.0	**15.4**	-4.0%	4.2%
Sweden	1.9	2.1	2.5	2.8	3.1	3.5	4.0	4.4	4.8	5.0	**6.2**	23.1%	1.7%
Switzerland	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.5	0.6	**0.7**	10.7%	0.2%
Turkey	0.1	0.1	0.2	0.3	0.5	0.9	1.3	1.7	2.3	2.8	**3.8**	34.4%	1.0%
Turkmenistan	–	–	–	–	–	†	†	†	†	†	**†**	31.8%	*
Ukraine	†	†	0.1	0.1	†	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	**0.3**	-8.0%	0.1%
United Kingdom	2.7	3.1	3.3	3.8	4.5	5.0	6.5	8.1	11.0	13.3	**17.4**	31.0%	4.8%
Uzbekistan	–	–	–	–	–	†	†	†	†	†	**†**	23.1%	*
Other Europe & Eurasia	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.9	2.0	2.2	**2.3**	4.7%	0.6%
Total Europe & Eurasia	34.9	40.3	48.0	54.4	61.0	70.9	85.7	101.7	114.3	124.1	**142.8**	15.1%	39.2%
Iran	†	†	†	†	0.1	†	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	15.2%	*
Israel	†	†	†	†	†	†	0.1	0.1	0.1	0.2	**0.3**	30.9%	0.1%
Kuwait	–	–	–	–	–	†	†	†	†	†	**†**	36.9%	*
Qatar	–	–	–	–	–	†	†	†	†	†	**†**	52.9%	*
Saudi Arabia	–	–	–	–	–	–	†	†	†	†	**†**	–	*
United Arab Emirates	–	–	–	–	†	†	†	†	†	0.1	**0.1**	24.7%	*
Other Middle East	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**0.1**	199.9%	*
Total Middle East	†	†	†	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.4	**0.5**	36.3%	0.1%
Algeria	–	–	–	–	–	†	†	†	†	†	**†**	31.1%	*
Egypt	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	**0.4**	4.9%	0.1%
South Africa	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	**1.0**	75.3%	0.3%
Other Africa	0.5	0.7	0.6	0.6	0.8	0.9	0.9	1.0	1.3	1.8	**2.4**	32.6%	0.7%
Total Africa	0.7	0.9	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.4	1.7	2.7	**3.8**	37.9%	1.0%
Australia	1.2	1.4	1.6	1.7	1.7	2.0	2.4	3.0	3.7	4.1	**4.5**	11.3%	1.2%
Bangladesh	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**0.1**	15.9%	*
China	1.7	2.5	3.5	6.4	11.0	15.9	23.7	30.8	44.1	51.9	**62.7**	20.9%	17.2%
China Hong Kong SAR	–	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**†**	-0.2%	*
India	2.3	3.3	4.0	4.8	6.3	7.2	8.8	10.8	12.3	13.6	**15.5**	13.7%	4.2%
Indonesia	1.5	1.5	1.6	1.9	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	**2.4**	2.3%	0.7%
Japan	6.5	6.6	6.9	6.8	6.8	7.2	7.5	8.2	9.6	11.6	**14.5**	24.8%	4.0%
Malaysia	–	–	†	†	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	**0.2**	4.8%	0.1%
New Zealand	1.0	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.0	2.0	2.3	**2.4**	7.2%	0.7%
Pakistan	–	–	–	–	–	†	†	†	†	0.2	**0.4**	119.6%	0.1%
Philippines	2.2	2.4	2.3	2.4	2.4	2.3	2.3	2.4	2.2	2.4	**2.7**	11.7%	0.7%
Singapore	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	**0.2**	7.8%	*
South Korea	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.7	1.0	1.2	**1.6**	29.1%	0.4%
Taiwan	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	**1.0**	10.6%	0.3%
Thailand	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5	0.8	0.9	1.2	1.6	2.1	**2.3**	10.1%	0.6%
Vietnam	†	†	†	†	†	†	†	†	†	†	**0.1**	50.0%	*
Other Asia Pacific	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	**0.3**	8.6%	0.1%
Total Asia Pacific	17.4	20.0	22.7	26.9	34.1	41.2	51.9	62.7	80.5	93.4	**110.9**	18.7%	30.4%
Total World	**83.2**	**93.9**	**107.8**	**123.9**	**144.2**	**169.9**	**203.6**	**238.5**	**281.1**	**316.6**	**364.9**	**15.2%**	**100.0%**
of which: OECD	68.8	76.6	87.6	98.8	111.2	127.8	150.7	173.5	197.5	217.9	**246.3**	13.1%	67.5%
Non-OECD	14.4	17.3	20.3	25.1	33.0	42.2	52.9	64.9	83.7	98.7	**118.5**	20.1%	32.5%
European Union	33.9	39.0	46.2	52.4	58.7	68.2	82.4	97.7	109.4	118.3	**136.0**	14.9%	37.3%
CIS	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	**0.6**	4.2%	0.2%

*Based on gross generation from renewable sources including wind, geothermal, solar, biomass and waste, and not accounting for cross-border electricity supply. Converted on the basis of thermal equivalence assuming 38% conversion efficiency in a modern thermal power station.
†Less than 0.05.
*Less than 0.05%.
Note: Other renewables data expressed in terawatt-hours is available at *bp.com/statisticalreview*

ที่มา: GAIN Report, 2016 เข้าถึงได้จาก https://gain.fas.usda.gov

รูปที่ 2.3 การใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ของโลก แยกตามภูมิภาค



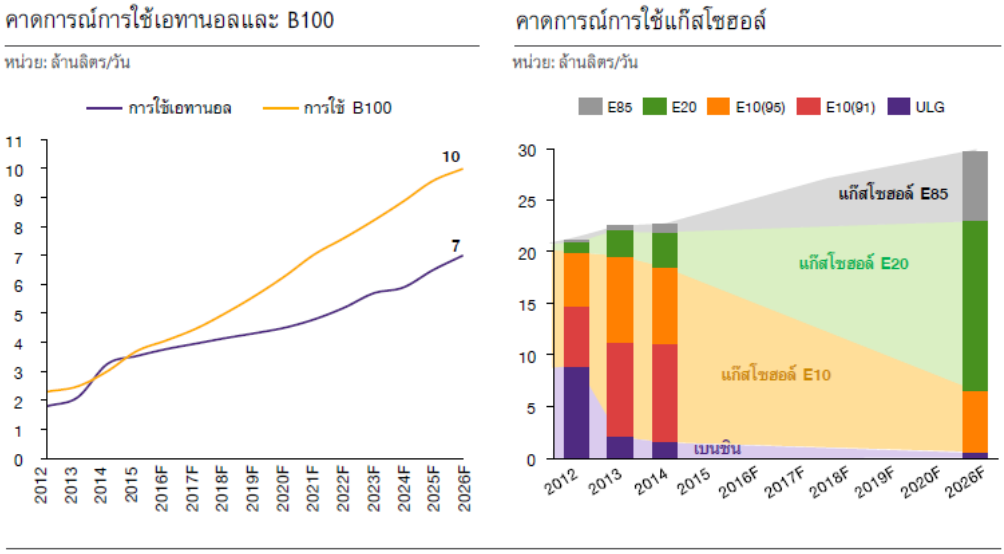
ที่มา: GAIN Report, 2016 เข้าถึงได้จาก https://gain.fas.usda.gov

จากปริมาณการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพดังกล่าว ทำให้เห็นได้ว่าประเทศไทยให้ความสำคัญและสนับสนุนการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพอย่างชัดเจน ตัวอย่างเช่น ไทยมีการวิเคราะห์และคาดการณ์ความต้องการเอทานอลในอนาคตของภาคขนส่งโดยใช้แบบจำลองด้านพลังงาน โดยกำหนดภาพฉาย (Scenario) ของปริมาณความต้องการเอทานอลในภาคขนส่ง พบว่า จนถึงปี 2578 ในภาคขนส่งยังมีความต้องการเอทานอล

อย่างน้อยประมาณ 5.5 ล้านลิตรต่อวัน (กรณีเป็นไปตามแผนอนุรักษ์พลังงานหรือแผน BAU) เป็นต้น ดังนั้น เชื่อว่าตลาดของเอทานอลในภาคขนส่งยังมีโอกาสเติบโตได้อีกกว่า ร้อยละ 80 ในอีก 20 ปีข้างหน้า นอกจากนี้ หากการดำเนินมาตรการต่างๆ ตามนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในแผนพัฒนาพลังงาน หรือแผน AEDP 2015 ประสบความสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ความต้องการเอทานอลจะเพิ่มขึ้นถึง 13.69 ล้านลิตรต่อวัน ในปี 2578 หรือคิดเป็น 2.5 เท่าเมื่อเทียบกับกรณีแผน BAU ทั้งนี้ ในกรณีความต้องการเอทานอลสูงสุด ยังสะท้อนให้เห็นศักยภาพด้านเทคโนโลยีของยานยนต์ในระบบขนส่งที่จะใช้เชื้อเพลิงเอทานอล ว่ายังมีอยู่สูงมาก โดยในปี 2578 คาดว่าจะมีศักยภาพสูงถึง 24 ล้านลิตรต่อวัน หรือคิดเป็นกว่า 4.3 เท่าของกรณีแผน BAU

สรุปได้ว่าตลาดเอทานอลในภาคขนส่งของไทยยังมีการขยายตัวและมีความต้องการสูงมากในอนาคต ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับรายงานของ GAIN 2016 ที่ระบุว่า ไทยคาดการณ์ถึงปี 2560 จะมีการอุปโภค หรือการใช้เอทานอลเพิ่มเป็น 1.4 พันล้านลิตร (ร้อยละ 8 จากปี 2559) เนื่องจากมีความต้องการ E20 และ E85 ที่เติบโตค่อนข้างมากซึ่งเป็นผลจากการผลักดัน และกระตุ้นของภาครัฐในด้านราคา และการขยายสถานีบริการน้ำมันก๊าซโซฮอล์ประเภท E20 โดยคาดการณ์ปริมาณการใช้ก๊าซโซฮอล์ในภาพรวมจะเพิ่มขึ้นจาก 10.3 เป็น 11 พันล้านลิตร คิดเป็นประมาณร้อยละ 7 จากปี 2559 ทั้งนี้ อัตราผสมเอทานอลโดยเฉลี่ย คาดว่าจะเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 12.1 ปี 2558 เป็นร้อยละ 12.6 ในปี 2560 ในขณะที่ รายงานการวิเคราะห์อุตสาหกรรมของธนาคารไทยพาณิชย์ (Economic Intelligence Center (EIC), 2016) มีการคาดการณ์จากนโยบายของรัฐที่ต้องการเพิ่มสัดส่วน B100 ในดีเซลจาก B7 เป็น B10 ตลอดจนแนวโน้มการใช้แก๊สโซฮอล์ที่มีสัดส่วนเอทานอลสูง เช่น E20 และ E85 ก็มีเพิ่มขึ้นด้วย จึงประมาณการว่าปริมาณการใช้เอทานอล B100 และแก๊สโซฮอล์ (ที่มีส่วนผสมเอทานอลสูงขึ้น) จะมีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ดังรูปที่ 2.4

รูปที่ 2.4 คาดการณ์การใช้เอทานอล และไบโอดีเซล



ที่มา: การวิเคราะห์โดย EIC จากข้อมูลของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (DEDE) และ CEIC

ที่มา: Insight: วางผังธุรกิจชีวภาพไทยโตอย่างไรให้ยั่งยืน , Economic Intelligence Center (EIC), 2016 เข้าถึงได้จาก https://www.scbeic.com/th/detail/file/product/2681/ejbd1kkqiw/Insight_THA_BioEnergy_2016.pdf

2.1.3 ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน

ในช่วงแรกๆ ประเทศไทยมีแนวทางการพัฒนาคลัสเตอร์เชื้อเพลิงชีวภาพในโครงการเขตเศรษฐกิจพิเศษชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก จนกระทั่งเกิดเป็นนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดที่ประสบความสำเร็จ เพราะมีลักษณะของความอุดมสมบูรณ์ในห่วงโซ่คุณค่าตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ โดยมีทั้งปัจจัยโครงสร้างพื้นฐาน ตลาด/ลูกค้า และอุตสาหกรรมต่อเนื่อง/สนับสนุนมากมาย เช่น อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมพลาสติก เป็นต้น

2.1.4 สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรม

จากภาพรวมการวิเคราะห์สภาพการแข่งขันปัจจุบัน พบว่า การแข่งขันในประเทศ ไม่คึกคัก อยู่ในภาวะซบเซา ธุรกิจเอกชน (ยกเว้นบริษัทขนาดใหญ่ หรือรัฐวิสาหกิจที่มีภาครัฐถือหุ้น) ไม่สามารถสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขันเนื่องจากประสบปัญหาหลายด้าน อาทิเช่น

- ภาพรวมด้านการลงทุนของไทยไม่น่าสนใจเหมือนเมื่อก่อน (ประมาณ 35 ปีที่แล้ว) ซึ่งมีการพัฒนาคลัสเตอร์เชื้อเพลิงชีวภาพ ในโครงการเขตเศรษฐกิจพิเศษชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก เป็นนิคมอุตสาหกรรมที่มีความแข็งแรงครอบคลุมเครือข่าย และห่วงโซ่ครบถ้วน ตั้งแต่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ โครงสร้างพื้นฐาน และทำเลที่ตั้งเหมาะสม มีอุตสาหกรรมเกี่ยวข้อง/สนับสนุนอยู่ในพื้นที่เดียวกันช่วยให้ประหยัดต้นทุนการขนส่ง ตลอดจนมีแผนกลยุทธ์ที่ชัดเจน มีตลาด และลูกค้าเป้าหมายครบถ้วน ส่งผลให้เกิดเป็นคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพที่มีประสิทธิภาพแห่งหนึ่งในพื้นที่ภาคตะวันออก และยังประสบความสำเร็จ สามารถสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขันอย่างครบวงจรได้ในช่วงเวลาหนึ่ง ตรงกันข้ามกับในระยะหลัง การลงทุนไทยมีลักษณะต่างคนต่างทำ กระจัดกระจายทั่วไป ไม่มีการรวมตัวเพื่อสร้างให้เกิดพลังความร่วมมือเหมือนในระยะแรกๆ ดังนั้น ภาครัฐควรมีมาตรการผลักดันให้เกิดการลงทุนเพิ่มขึ้นให้ได้ ร้อยละ 10 ต่อปี เหมือนในอดีต จึงจะเพียงพอที่จะทำให้อุตสาหกรรมเกิดการขยายตัวอย่างเต็มศักยภาพ และสามารถพัฒนา เพื่อสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขันกับประเทศอื่นๆ ได้อีกครั้งหนึ่ง
- ประเทศไทยยังขาดความมุ่งมั่นอย่างจริงจัง และต่อเนื่อง ในการเร่งรัดพัฒนาการลงทุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และความสามารถทางการแข่งขันอย่างเป็นระบบ พิจารณาจากตัวเลขดัชนีชี้วัดด้านการลงทุนจากเดิม ไทยขยายการลงทุนประมาณร้อยละ 9-10 ต่อปี (ซึ่งทำให้เศรษฐกิจไทยขยายตัว ร้อยละ 5 หรือมากกว่า) แต่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (ปี 2547-2557) ขยายการลงทุนเพียง ร้อยละ 2 ต่อปี ทำให้เศรษฐกิจขยายตัวได้เพียง ร้อยละ 2 ในช่วงดังกล่าว ส่งผลให้เอกชนไทยขยายการลงทุนเพียง ร้อยละ 3 จากร้อยละ 14 ต่อปีที่เคยทำมา เป็นต้น

2.1.5 บทบาทของรัฐบาลที่มีต่ออุตสาหกรรม

ไทยเป็นประเทศแรกในกลุ่มอาเซียน ที่ภาครัฐมีนโยบายสนับสนุนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศ และสร้างมูลค่าเพิ่มแก่วัตถุดิบทางการเกษตร โดยโครงการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเป็นรูปธรรมมากในช่วงที่น้ำมันมีราคาสูง ปี 2547 ซึ่งรัฐได้ออกแผนการพัฒนาพลังงานทางเลือกครั้งแรก (ปี 2547-2554) และแผนการพัฒนาพลังงานทางเลือกครั้งที่สอง (ปี 2551-2565) มีเนื้อหาครอบคลุมการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพโดยเฉพาะไบโอดีเซล การให้สิทธิพิเศษทางภาษีจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) การให้การสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนา รวมทั้งการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงชีวภาพแก่ประชาชน ปัจจุบัน กระทรวงพลังงาน จัดทำแผนงานล่าสุดเรียกว่าแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (ปี 2558-2579) หรือ Alternative Energy Development Plan: AEDP (2015-2036) หรือเรียกย่อว่า AEDP 2015 การที่ภาครัฐมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนการผลิตและส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเชื้อเพลิงชีวภาพ ทั้งน้ำมันแก๊สโซออล์ E10 E20 และ E85 รวมทั้งไบโอดีเซล เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเติบโต และศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพของไทย ตลอดจนแนวทางการพัฒนาที่มั่นคงและยั่งยืนของประเทศ

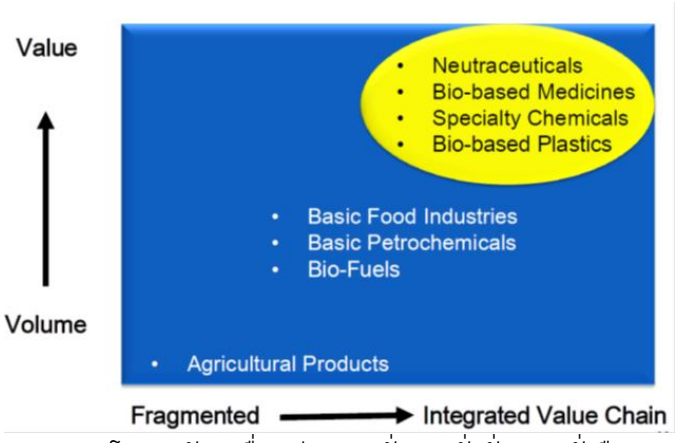
2.1.6 ปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรม

แม้ว่าโลกจะมีวิวัฒนาการ และพัฒนารุดหน้าอย่างรวดเร็ว โดยปัจจุบันเป็นยุคแห่งความรู้ และสังคมข้อมูลข่าวสารที่ทุกประเทศสามารถรับรู้ได้ทั่วถึง ขณะเดียวกันก็อาจได้รับผลกระทบเป็นลูกโซ่ขนาดใหญ่ทั่วโลกเช่นเดียวกัน ตั้งแต่ช่วงปี 2547-2550 สภาพแวดล้อมระดับโลก มีบทบาทสำคัญต่อความเป็นอยู่ของทุกประเทศ ตัวอย่างเช่น วิกฤติปัญหาที่เริ่มต้น จากสภาวะเรือนกระจกรุนแรง (Greenhouse Effect) ส่งผลกระทบบั้นปลายให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) ซึ่งกำลังสร้างปัญหามากที่สุดของโลก ไม่ว่าจะเป็นความปรวนแปร และเปลี่ยนแปลงที่มีต่อสภาพภูมิอากาศ และสภาพภูมิศาสตร์ในแต่ละประเทศที่แตกต่างกัน วิกฤติจากน้ำมัน ตลอดจน ปัญหาความขัดแย้งของขั้วอำนาจระดับโลกตะวันตก และตะวันออก เป็นต้น สภาพแวดล้อมเหล่านี้กลายเป็นโอกาสสำหรับบางประเทศที่ตระหนักรับรู้ ยอมรับ และมีศักยภาพหรือขีดความสามารถพัฒนาปรับเปลี่ยนประเทศเพื่อการแข่งขันได้ทันท่วงที เช่น ประเทศจีน เวียดนาม เป็นต้น ในขณะเดียวกันก็อาจกลายเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพ หรือเพิ่มสมรรถนะในการแข่งขันของบางประเทศได้เช่นเดียวกัน

สำหรับประเทศไทย ช่วงที่ผ่านมา นับว่าประสบปัญหารอบด้านทั้งจากสภาพแวดล้อมภายนอกระดับสากล และระดับประเทศพร้อมๆ กัน และในปี 2557 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากบทบาทสภาพแวดล้อมด้านการเมืองในประเทศ จากการปฏิรูปโดยคณะรักษาความสงบแห่งชาติ หรือ คสช. (National Council for Peace and Order (NCPO) เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2557 จนถึงปี 2560 ปัจจุบัน หลังจากนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง และมีการกำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญ

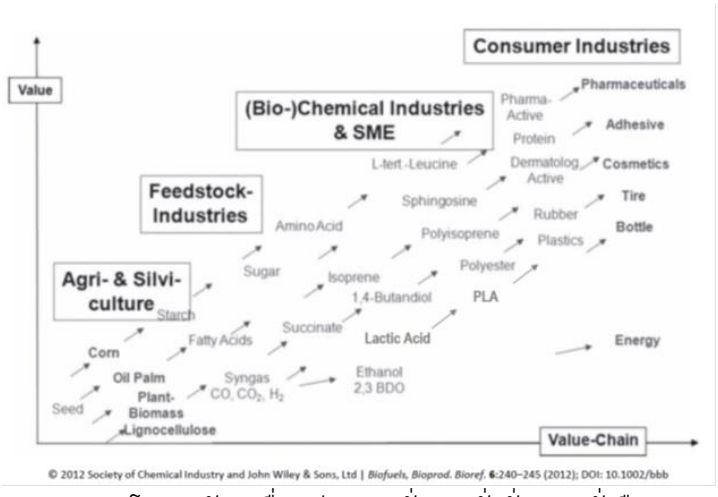
โดยเฉพาะพิมพ์เขียว Thailand 4.0 เพื่อเป็นโมเดลขับเคลื่อนสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน ที่เน้นพัฒนา 5 กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย ซึ่งหนึ่งในนั้น คือ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ ที่เป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และสัมพันธ์กับเทคโนโลยีก้าวหน้าเพื่อสร้างความหลากหลายทางชีวภาพ โดยมีแนวนโยบายชัดเจน คือ การพัฒนา Advanced Bio-Based Industry ดังรูปที่ 2.5 รวมทั้งแนวทางพัฒนาห่วงโซ่คุณค่าเพื่อยกระดับ Bio-Based Industry สู่ Consumer Value Chain ภายใน 5 ปี ดังรูปที่ 2.6

รูปที่ 2.5 Roadmap การพัฒนาประเทศไทยเข้าสู่ Advanced Bio-Based Industry



ที่มา: พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนสู่ ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน,2559, เข้าถึงได้จาก http://planning2.mju.ac.th/goverment/20111119104835_planning/Doc_25591128110914_828816.pdf

รูปที่ 2.6 ห่วงโซ่คุณค่าเพื่อยกระดับ Bio-Based Industry สู่ Consumer Value Chain ภายใน 5 ปี



ที่มา: พิมพ์เขียว Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนสู่ ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน,2559, เข้าถึงได้จาก http://planning2.mju.ac.th/goverment/20111119104835_planning/Doc_25591128110914_828816.pdf

ในขณะที่สภาพแวดล้อมภายนอกมีบทบาทสำคัญดังกล่าว เมื่อวิเคราะห์จุดแข็ง-จุดอ่อน และโอกาส-อุปสรรคของอุตสาหกรรมในประเทศ พบว่า อุตสาหกรรมกลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ เป็น 1 ใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ที่จะได้รับการสนับสนุนเพื่อพัฒนาเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต (New Engine of Growth) ในฐานะมีบทบาทสำคัญต่อการผลักดันการเกิดเศรษฐกิจฐานความรู้ใหม่ของไทย (New S-curve) ถือเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพ และเป็นที่สนใจของนักลงทุนทั่วโลก แม้ว่าเชื้อเพลิงชีวภาพจะมีประโยชน์มากมาย อาทิ สร้างกระแสไฟฟ้าในชนบท ปรับปรุงการเกษตรกรรม ทำให้เกิดการจ้างงาน และการสร้างพลังความเข้มแข็งให้กับชุมชนท้องถิ่น เป็นต้น ซึ่งทำให้เกิดเป็นความได้เปรียบของอุตสาหกรรม แต่ก็ยังมีปัญหาอยู่บ้าง จึงยังมีทั้งจุดแข็ง-จุดอ่อน (ปัจจัยภายใน) และโอกาส-อุปสรรค (ปัจจัยภายนอก ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้แนวทางพิจารณาปัจจัยพื้นฐานห้าด้าน P-E-S-T-L) เป็นปัจจัยที่มีผลกระทบทั้งบวก และลบเช่นเดียวกับอุตสาหกรรมอื่น โดยภาพรวมสรุปได้ดังนี้

จุดแข็ง (Strength: S)

1. มีสถานะที่หลากหลาย ทั้งในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ จึงสะดวกและสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ
2. ผลลัพธ์ที่เกิดจากเชื้อเพลิงชีวภาพ มีข้อได้เปรียบและมีคุณสมบัติที่มีประโยชน์หลายอย่าง ตัวอย่างเช่น ไบโอดีเซล มีคุณสมบัติเชิงบวกที่สามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงบริสุทธิ์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (B100) ไม่มีซัลเฟอร์ จึงไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาฝนกรด (Acid Rain) และยังมีคุณสมบัติในการหล่อลื่นดีกว่าน้ำมันดีเซลทั่วไป ส่วนเอทานอล มีปฏิกิริยาเผาไหม้สะอาดกว่าน้ำมันปิโตรเลียมการใช้เอทานอลเป็นเชื้อเพลิงจึงลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างชัดเจน เป็นต้น ซึ่งปัจจุบัน มีการศึกษาค้นคว้าเพื่อใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงชีวภาพเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น ในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) มีการนำเชื้อเพลิงชีวภาพไปใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าที่โรงไฟฟ้าขนาดเล็ก และสนับสนุนการใช้ในภาคเกษตรกรรม เป็นต้น
3. มีความพร้อมด้านพืชเกษตรกรรมเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบ ตัวอย่างเช่น ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกน้ำตาลอันดับ 2 ของโลก อยู่ที่ 75 ล้านตันต่อปี และส่งออกมันสำปะหลัง อันดับ 1 ของโลก อยู่ที่ 25 ล้านตันต่อปี เป็นต้น
4. มีทักษะและทรัพยากรมนุษย์ ทั้งภาครัฐและเอกชน ที่มีองค์ความรู้จากการวิจัยพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพที่มีศักยภาพเทียบเท่านานาชาติ

จุดอ่อน (Weakness: W)

1. ปัญหาเกี่ยวกับการนำไปใช้ประโยชน์ ปัจจุบันการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพยังมีขีดจำกัด และไม่แพร่หลายเท่าที่ควรจากข้อมูลเว็บไซต์ พบว่า โลกใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงชีวภาพในปริมาณประมาณร้อยละ 15 เท่านั้น ซึ่งถือว่ายังใช้ปริมาณค่อนข้างน้อย จึงอาจยังไม่คุ้มค่าสำหรับการลงทุน
2. ปัญหาด้านการผลิต เนื่องจากวัตถุดิบ มีจำนวนจำกัด ประกอบกับกระบวนการกลั่นกรอง (Refinery) เพื่อพัฒนาเป็นพลังงานเชื้อเพลิง ต้องอาศัยทรัพยากรที่หลากหลาย ส่งผลให้ต้นทุนวัตถุดิบตลอดจนต้นทุนการดำเนินงาน มีราคาค่อนข้างสูง
3. ผลลัพธ์จากเชื้อเพลิงชีวภาพ ก็มีข้อเสียที่ต้องระมัดระวัง ตัวอย่างเช่น ไบโอดีเซล ซึ่งยังมีราคาสูงกว่าน้ำมันดีเซลมาตรฐานทั่วไป มีส่วนในการปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหมอกควันพิษ เชื้อเพลิงไบโอดีเซลบริสุทธิ์ อาจจะมีคุณสมบัติด้อยลง และเกิดปัญหามากในสภาวะอุณหภูมิต่ำ และได้รับผลกระทบจากความชื้นได้มากกว่า ดีเซลจากปิโตรเลียม สำหรับเอทานอล ยังมีราคาค่อนข้างสูง และอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อการสึกกร่อนหรือทำลายดิน รวมทั้งการบุกรุกทำลายป่า (กรณีมีการใช้จำนวนมากและขาดการบริหารจัดการที่ดีเพียงพอ) นอกจากนี้ เอทานอลอาจไม่สามารถใช้กับเครื่องยนต์แบบพิเศษต่างๆ ได้ทันที ต้องมีการปรับเปลี่ยนก่อน

โอกาส (Opportunity : O)

1. ด้านการเมือง (Political Issues) ภาครัฐมีบทบาทสำคัญ และส่งเสริมอุตสาหกรรมนี้อย่างมากทั้งปัจจุบัน และการกำหนดเป็นนโยบายหลักสำหรับประเทศไทยในอนาคต
2. ด้านเศรษฐกิจ (Economics Issues) ค่าดัชนีทางเศรษฐกิจที่สำคัญๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงราคา การจ้างงาน กรปรับตัวของราคาพลังงาน อัตราเงินเฟ้อ สถานการณ์เกี่ยวกับการลงทุน เป็นต้น ยังอยู่ในระดับที่เป็นผลบวกต่ออุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ
3. ด้านสังคม (Social Issues) ความต้องการและการบริโภครวมของตลาด และผู้บริโภค ยังมีอัตราสูงและต่อเนื่อง และยังส่งผลให้เกิดการจ้างงานในภาคเกตรกรรม (เพื่อผลิตวัตถุดิบ) เพิ่มขึ้น
4. ด้านเทคโนโลยี (Technology Issues) ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการผลิตทำให้เกิดความสะดวก และใช้ประโยชน์จากการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพได้คุ้มค่า และมีมูลค่าเพิ่มขึ้น
5. ด้านกฎหมาย (Legal Issues) ได้รับการสนับสนุนออกกฎระเบียบเพื่อขับเคลื่อนการขยายตัวของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น การกำหนดราคาขั้นต่ำในการรับซื้อพืชผล

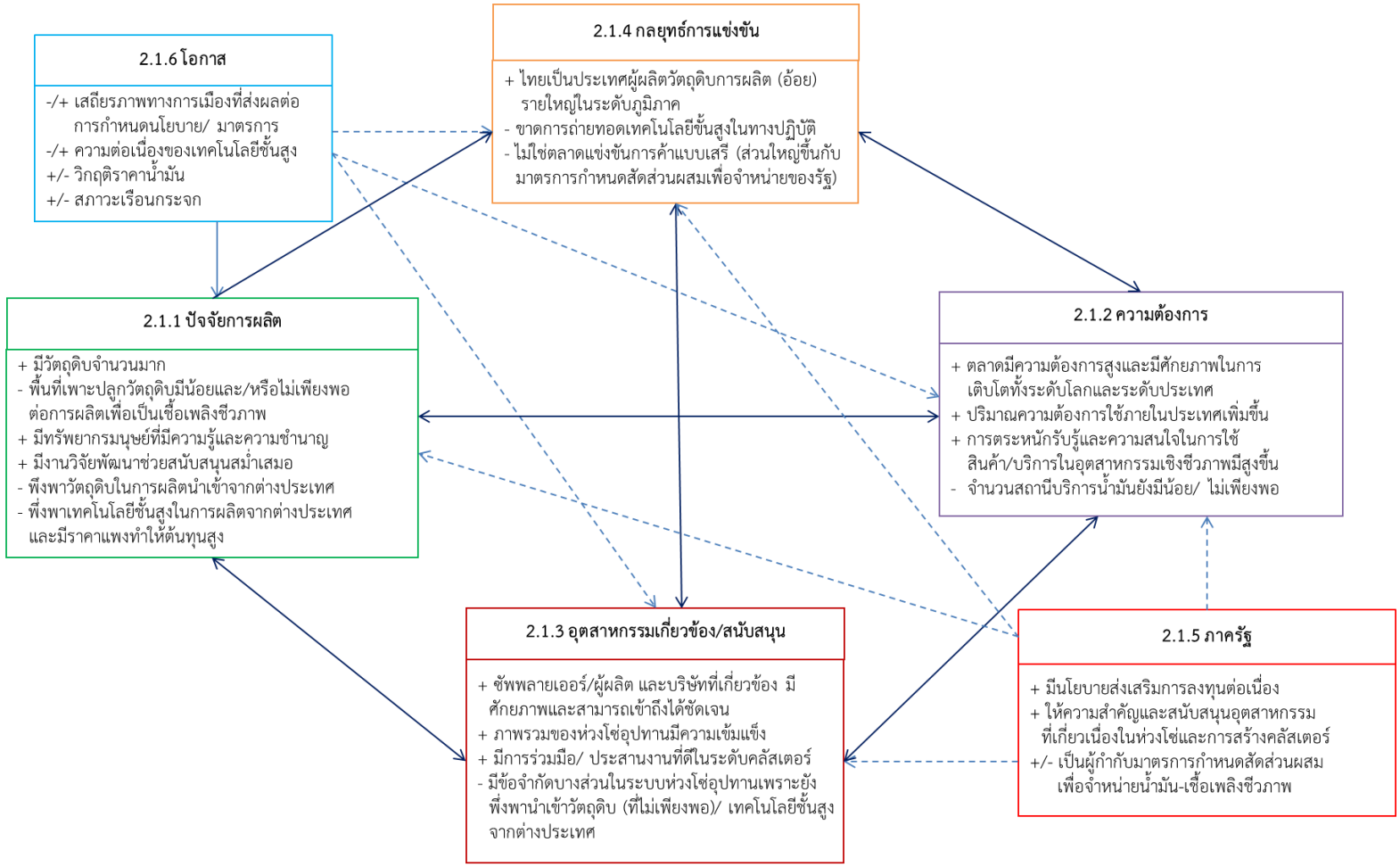
การเกษตรที่เป็นวัตถุดิบ (เช่น ข้าวโพด เป็นต้น) หรือการกำหนดนโยบายลดการพึ่งพาการนำเข้าปิโตรเลียม เป็นต้น

6. สินค้าชีวภาพ คือ ทิศทางของอนาคต ตัวอย่างเช่น ปี 2563 มูลค่าตลาดพลาสติกชีวภาพจะเพิ่มขึ้นเป็น 560,000 ล้านบาท มีอัตราการเติบโต 23% และภาพลักษณ์ของการใช้สินค้าชีวภาพเป็นส่วนสำคัญของเศรษฐกิจสีเขียว นอกจากนี้ยังมีกระแสของความยั่งยืน ความมั่นคงด้านพลังงาน และการลดโลกร้อนจากสภาวะเรือนกระจก ซึ่งส่งเสริมให้อุตสาหกรรมนี้มีอัตราการเติบโตสูงขึ้น

อุปสรรค (Threat: T)

1. ด้านการเมือง (Political Issues) อาจยังมีเสถียรภาพไม่คงที่
2. ด้านเศรษฐกิจ (Economics Issues) ยังมีความผันผวนสลับความไม่สม่ำเสมอ เช่น ราคาวัตถุดิบนำเข้า การจ้างงานและตลาดแรงงานท้องถิ่น เป็นต้น นอกจากนี้ ตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจที่สำคัญบางตัวยังมีอัตราไม่สูงนัก เช่น อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ดัชนีผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งไม่น่าสนใจสำหรับนักลงทุน
3. ด้านสังคม (Social Issues) การตระหนักรับรู้ถึงความจำเป็นตลอดจนความนิยมชื่นชอบของตลาด/ผู้บริโภคไทย เกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพ ยังมีไม่มากนัก ประกอบกับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพยังมีปริมาณไม่เพียงพอ มีข้อจำกัดการขยายตัวช้า และราคาสูง
4. ด้านเทคโนโลยี (Technology Issues) ส่วนใหญ่พึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศ และมีราคาสูง
5. ด้านกฎหมาย (Legal Issues) ประเทศไทยยังไม่มีการบังคับใช้กฎหมายเข้มงวด เพื่อการอุปโภคหรือใช้ประโยชน์จากเชื้อเพลิงชีวภาพในการขนส่งอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะกับกิจการขนาดเล็กและวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม หรือ Small and Medium Enterprises (SMEs)

รูปที่ 2.7 วิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ



ที่มา: ประยุกต์โดยผู้วิจัย โดยใช้ตัวแบบ Diamond Model ของ Michael E. Porter

2.2 ห่วงโซ่อุปสงค์ อุปทาน (Supply and Demand Chain) ของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

นักวิชาการหลายคน อธิบายความหมายของห่วงโซ่อุปสงค์อุปทานแตกต่าง เช่น Stevens (1989) ระบุว่า เป็นระบบซึ่งประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ที่เชื่อมโยงเข้าด้วยกัน ได้แก่ วัตถุดิบ/สินค้า ผู้จัดหาวัตถุดิบ/สินค้า สิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต กระบวนการจัดจำหน่ายหรือกระจายสินค้า และลูกค้า โดยภายในระบบของการเชื่อมโยงสิ่งเหล่านี้จะปรากฏกระแสการไหลของวัตถุดิบ/สินค้าในทิศทางที่ไปข้างหน้า (จากจุดเริ่มต้นของการผลิตไปสู่จุดสุดท้ายของการบริโภค) และกระแสการไหลของข้อมูลข่าวสารในทิศทางที่ย้อนกลับ) ในขณะที่ Ganeshan and Harrison (1995) กำหนดนิยามว่า เป็นเครือข่ายของสิ่งอำนวยความสะดวก และสิทธิเลือก (Option) สำหรับการจัดหาวัตถุดิบ เปลี่ยนรูปวัตถุดิบให้เป็นสินค้าขั้นกลาง และสินค้าขั้นสุดท้าย และส่งมอบสินค้าไปยังลูกค้าผ่านระบบการกระจายสินค้า ห่วงโซ่อุปทานปรากฏอยู่ทั้งในกิจการผลิตและกิจการที่ให้บริการ แต่ระดับความซับซ้อนจะแตกต่างกันไปในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมและในแต่ละบริษัท เป็นต้น อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาองค์ประกอบร่วมกันแล้ว อาจสรุปเป็นภาพรวมได้ว่า ห่วงโซ่อุปทานเริ่มกระบวนการตั้งแต่ผู้จัดหาวัตถุดิบ/สินค้า ไปถึงการผลิต การเก็บรักษา ผู้ค้าส่ง ผู้ค้าปลีกจนถึงผู้บริโภคขั้นสุดท้าย และเป็นกระบวนการที่ประสานหน้าที่งานของแต่ละกิจการเข้าด้วยกัน นอกจากนี้ เมื่อมีการอธิบายถึงห่วงโซ่อุปทาน จะมีการกล่าวถึงคำว่า “คลัสเตอร์ (Cluster)” เพื่อสะท้อนเครือข่ายเชื่อมโยงภายในระบบอุตสาหกรรมที่มีความสัมพันธ์และสนับสนุนควบคู่กันไปด้วย ซึ่งคลัสเตอร์ส่วนใหญ่มุ่งเน้นสถานภาพเชิงภูมิศาสตร์ของบริษัทต่างๆ ที่มีความเกี่ยวพันกัน เช่น ซัพพลายเออร์ บริษัทในอุตสาหกรรมอื่นที่มีความสัมพันธ์กัน (อาจมีการแข่งขันและร่วมมือไปพร้อมกัน) และสถาบัน/สมาคมวิชาชีพที่มีความเกี่ยวข้อง เป็นต้น คลัสเตอร์เกิดขึ้นได้หลายระดับ ตั้งแต่ระดับจังหวัด ระดับภูมิภาค และระดับประเทศ ทั้งนี้ Michael E. Porter (1990) นักวิชาการชั้นนำ ระบุว่า คลัสเตอร์มีความสำคัญสำหรับการวางแผนเชิงกลยุทธ์ เพราะเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้สนับสนุนนโยบายเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ โดยมีบทบาทสำคัญต่อการกระตุ้นความมั่งคั่ง และนวัตกรรม การสร้างโอกาส และ/หรืออุปสรรคที่ส่งผลกระทบ (บวก/ลบ) ต่อสภาพแวดล้อมธุรกิจ ตลอดจนการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ คลัสเตอร์ยังมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลิตภาพ ประสิทธิภาพ การอำนวยความสะดวกทางการค้าเชิงพาณิชย์ และการแลกเปลี่ยนหรือถ่ายทอดความรู้โดยเฉพาะการมุ่งเน้นเชิงผลลัพธ์

จากการวิเคราะห์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ พบว่า มีความคล้ายคลึงบางส่วนกับอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ เนื่องจากเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (bio-based industries) เดียวกัน กล่าวคือ ห่วงโซ่อุปทานอาจยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์เต็มที่ในเชิงปฏิบัติ เนื่องจากประเทศไทยมีกฎหมายไม่อนุญาตให้มีพื้นที่เพาะปลูกพืชชีวภาพ หรือพืชพันธุวิศวกรรม จึงถือว่าไม่มีอุตสาหกรรมต้นน้ำที่เป็นผู้ผลิตวัตถุดิบในประเทศอย่างเป็นทางการ อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาห่วงโซ่ปาล์มน้ำมันและห่วงโซ่มันสำปะหลัง ซึ่งเป็นวัตถุดิบของเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทไบโอดีเซลและประเภทเอทานอลตามลำดับ

(ดูภาคผนวก 1 และภาคผนวก 2) ประกอบกับงานบูรณาการข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้อง สามารถแสดงกรอบแนวคิดเป็นภาพรวมของกิจกรรมภายในห่วงโซ่อุปทานจากต้นน้ำถึงปลายน้ำของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (รูปที่ 2.8) ได้ดังนี้

รูปที่ 2.8 กรอบแนวคิดห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

ที่มา: ผู้วิจัย

จากกรอบแนวคิดจะพบว่า ภาพรวมห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ สามารถอธิบายจากเส้นทางห่วงโซ่ได้เป็นสามช่วงหรือสามระดับโดยสังเขป ดังนี้

1. **ช่วงต้นน้ำ** ในระดับนี้เกี่ยวข้องกับต้นทางคือ เกษตรกรหรือผู้ผลิตชีวมวลภายในประเทศที่เป็นกลุ่มวัตถุดิบทางการเกษตรประเภทน้ำตาล หรืออ้อย และวัตถุดิบประเภทแป้ง[1] แต่อาจมีปัญหาปริมาณการผลิตที่ต้องใช้ร่วมกับการบริโภค และหากกรณีต้องการใช้วัตถุดิบเป็นพืชชีวภาพ จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งถือเป็นต้นทุนรับผิดชอบที่ค่อนข้างสูง แต่จะช่วยลดอุปสรรคจากปัญหาความสมดุลในการใช้พืชเพื่อการบริโภค (ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากกว่า) กับการใช้พืชมาทำเชื้อเพลิงชีวภาพ ดังนั้น ในช่วงต้นน้ำจึงมีกิจกรรมเกี่ยวกับการนำเข้าพืชวัตถุดิบจากต่างประเทศด้วยปริมาณที่มีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังมี

[1] ปัจจุบันวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอลของไทย ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง และกากน้ำตาล (Molasses) ขณะที่ข้าวและข้าวโพดเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญสามารถใช้บริโภคได้โดยตรงและยังสามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ (เช่น แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด นมข้าวโพด อาหารสัตว์สำเร็จรูป เป็นต้น) ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจมากกว่าการนำมาผลิตเป็นเอทานอล จึงไม่นิยมนำพืชเศรษฐกิจหลักดังกล่าวมาใช้ผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ

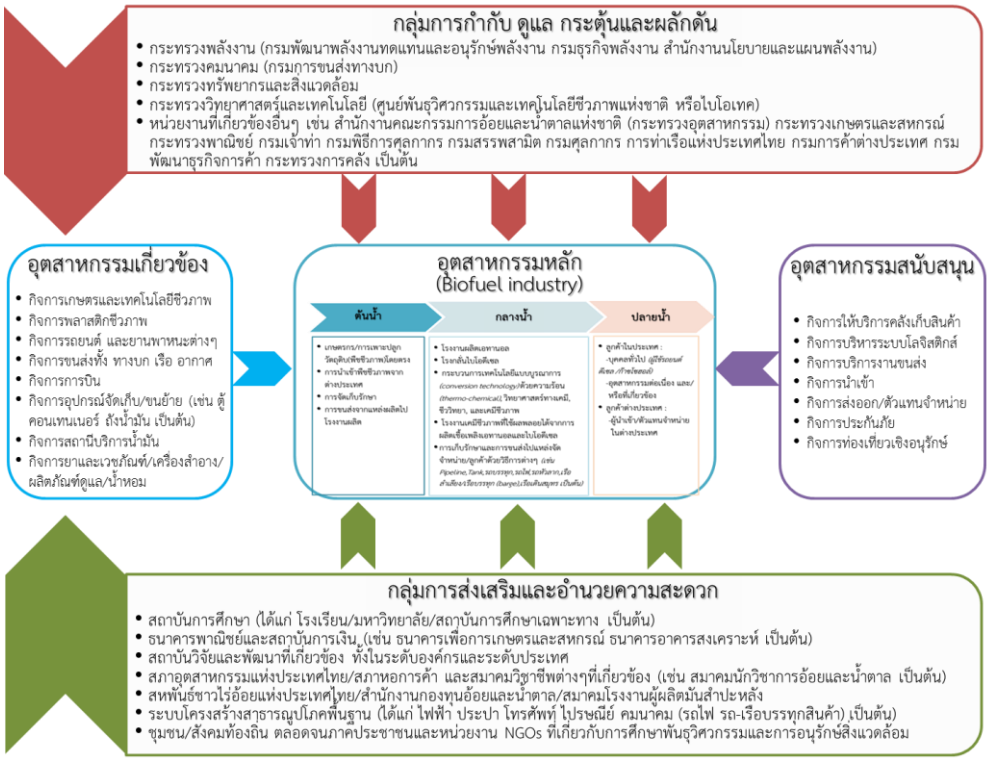
กิจกรรมเกี่ยวกับการเก็บรักษาและ/หรือให้เช่าคลังเก็บวัตถุดิบ (เช่น โกดังเก็บมันสำปะหลัง และอ้อย เป็นต้น) ตลอดจนกระบวนการขนส่งวัตถุดิบไปยังโรงกลั่นน้ำมัน

2. **ช่วงกลางน้ำ** เป็นเส้นทางกิจกรรมรับวัตถุดิบจากต้นน้ำมาทำการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น โรงงานเอทานอล[2] หรือโรงกลั่นไบโอดีเซล เป็นต้น ทั้งนี้ ในระหว่างเส้นทางการผลิตจะมีกิจกรรมเกี่ยวกับกระบวนการบูรณาการด้วยเทคโนโลยีต่างๆ (ความร้อน วิทยาศาสตร์ทางเคมี ชีววิทยา และเคมีชีวภาพ) ทำให้เกิดผลพลอยได้ (by products) และมีกิจกรรมจากการนำผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นไปต่อยอดในอุตสาหกรรมอื่นๆ (เช่น เคมีชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ เวชภัณฑ์และอุปกรณ์การแพทย์ เป็นต้น) นอกจากนี้ ช่วงกลางน้ำยังครอบคลุมกิจกรรมเกี่ยวกับการให้บริการเก็บรักษาสินค้าเมื่อผลิตเสร็จ และอุปกรณ์การจัดเก็บ (เช่น คลังน้ำมัน ถังน้ำมัน แท็งค์เก็บน้ำมัน เป็นต้น) ตลอดจนกระบวนการขนส่งจากโรงงานผลิตไปแหล่งจัดจำหน่ายหรือไปยังเป้าหมายปลายน้ำช่วงต่อไปอีกด้วย
3. **ช่วงปลายน้ำ** ในช่วงนี้มีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บ จำหน่ายและขนส่งไปยังปลายทางที่เป็นผู้บริโภคสุดท้าย (end user) ได้แก่ กลุ่มลูกค้าทั่วไปในประเทศ (ผู้ขับขี่ยานพาหนะตามสถานีบริการน้ำมัน) และกลุ่มลูกค้าในต่างประเทศ (ในกรณีนี้จะมีกิจกรรมเกี่ยวกับการส่งออก และ/หรือตัวแทนจำหน่ายด้วย) นอกจากนี้ ภายหลังกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพช่วงกลางน้ำเสร็จสิ้นแล้ว อาจมีกิจกรรมในห่วงโซ่ช่วงปลายน้ำที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมต่อเนื่อง เช่น การนำเอทานอลไปเป็นส่วนหนึ่งในองค์ประกอบการผลิตสินค้าในอุตสาหกรรมอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็น กระดาษกาว ยาและเวชภัณฑ์ เครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์น้ำหอม พลาสติกชีวภาพ เป็นต้น

และจากภาพรวมห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรม ทำให้สามารถต่อยอดกรอบแนวคิดคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพได้ในรูปแบบระบบเครือข่ายที่มีผู้เล่นหลัก 5 กลุ่มที่มีบทบาทต่อเนื่องกัน (ดูรูปที่ 2.9) ซึ่งอธิบายโดยสังเขปได้ดังนี้

[2] รายงานประจำเดือนกันยายน พ.ศ. 2555 ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (www.dede.go.th, 2017) ระบุว่าปัจจุบันจากรายชื่อผู้ผลิตไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอรของกรดไขมัน (B100) ที่ได้รับความเห็นชอบการจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไบโอดีเซลจากกรมธุรกิจพลังงาน มีโรงงานที่เปิดดำเนินการแล้วจำนวน 15 ราย กำลังการผลิตรวม 5.21 ล้านลิตรต่อวัน ส่วนรายชื่อผู้ค้าน้ำมันที่ได้รับความเห็นชอบการจำหน่ายหรือมีไว้เพื่อจำหน่ายไบโอดีเซลประเภทเมทิลเอสเตอรของกรดไขมัน (B100) จากกรมธุรกิจพลังงาน มีจำนวนทั้งสิ้น 4 ราย ได้แก่ บมจ. ปตท.; บจ. เชลล์แห่งประเทศไทย; บจ. เชฟรอน (ไทย); และ บจ. ปโตรนาส รีเทล (ประเทศไทย)

รูปที่ 2.9 กรอบแนวคิดคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ



ที่มา: ผู้วิจัย

(1) กลุ่มอุตสาหกรรมหลัก (Main Industry) ในที่นี้หมายถึง อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ โดยในฐานะผู้เล่นหลักในคลัสเตอร์ของตนเอง จึงมีบทบาทเชื่อมโยงและสร้างเครือข่ายร่วมกับกลุ่มอื่นๆ ภายในคลัสเตอร์ ทั้งในส่วนของกิจกรรมเชิงพาณิชย์(การซื้อมา-ขายไป) กิจกรรมการร่วมมือหรือการแข่งขันในธุรกิจ กิจกรรมรับหรือให้การสนับสนุนส่งเสริม และกิจกรรมการปฏิบัติงานเพื่อตอบสนองตามกลไกที่ถูกกำหนดจากกลุ่มกำกับ และกลุ่มอำนวยความสะดวก/หรือกลุ่มต่อต้าน (ถ้ามี) สำหรับประเทศไทยผู้ประกอบกิจการในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพส่วนใหญ่เป็นกลุ่มบริษัทขนาดใหญ่ หรือแม้กระทั่งรัฐวิสาหกิจ ซึ่งมีลักษณะตลาดค่อนไปทางการค้าขายกึ่งผูกขาด เนื่องจากมีจำนวนผู้ประกอบการค่อนข้างน้อย ทำให้ผู้เล่นหลักในกลุ่มนี้มีส่วนแบ่งการตลาดและอำนาจในการกำหนดทิศทางการผลิตค่อนข้างมาก แต่ยังไม่มีการรวมกลุ่มเพื่อผูกขาดตลาดเนื่องจากสินค้ายังถูกกำหนดทิศทางด้านราคาจากหลายปัจจัยที่มีความแปรปรวน โดยเฉพาะจากกลุ่มกำกับดูแลในคลัสเตอร์

(2) กลุ่มอุตสาหกรรมเกี่ยวข้อง (Related Industries) เป็นกลุ่มธุรกิจหรืออุตสาหกรรมที่มีกิจกรรมงานซึ่งสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อมกับแต่ละช่วงในเส้นทางห่วงโซ่ของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ โดยมีบทบาทในการเป็นกลไกเชื่อมโยงกิจกรรมดำเนินงานของห่วงโซ่อุตสาหกรรมหลัก ได้แก่ กิจการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ กิจการพลาสติกชีวภาพ กิจการยานยนต์

กิจการขนส่ง (ทั้งทางบก เรือ อากาศ) กิจการการบิน กิจการอุปกรณ์จัดเก็บ/ขนย้าย (เช่น ตู้คอนเทนเนอร์ คลังเก็บน้ำมัน ถังน้ำมัน เป็นต้น) กิจการสถานีบริการน้ำมัน กิจการยาและเวชภัณฑ์ กิจการเครื่องสำอาง/ผลิตภัณฑ์ดูแล และกิจการน้ำหอม เป็นต้น) ซึ่งกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ยังอยู่ในฐานะเสมือนเป็นลูกค้าหลักและ/หรือลูกค้ารอง ของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ ซึ่งเป็นเรื่องปกติ ที่ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมหลักต้องมีนโยบายในด้านลูกค้าสัมพันธ์ ด้วยการสร้างระบบเครือข่ายกับลูกค้า ตลอดจนประสานงานและร่วมมือกับองค์ประกอบต่างๆ ในกลุ่มอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องอย่างสม่ำเสมอและมีความต่อเนื่อง

(3) กลุ่มอุตสาหกรรมสนับสนุน (Supporting Industries) เป็นกลุ่มกิจการที่มีกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการส่งเสริมหรือเกื้อกูลให้กับงานของกลุ่มอุตสาหกรรมหลัก ในแต่ละช่วงของห่วงโซ่อุปทาน ได้แก่ กิจการบริหารระบบโลจิสติกส์ กิจการบริการงานขนส่ง กิจการนำเข้า กิจการส่งออกหรือ/และบริษัทการค้าตัวแทนจำหน่ายในต่างประเทศ กิจการประกันภัย กิจการให้บริการคลังเก็บสินค้า กิจการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ โดยกลุ่มนี้เน้นการสนับสนุนช่วยเหลือเพื่อให้อุตสาหกรรมหลักบรรลุความสำเร็จ เพราะจะเกิดประสิทธิผลและประสิทธิภาพที่สามารถส่งผ่านมาพัฒนาผลสัมฤทธิ์ของกิจการในกลุ่มอุตสาหกรรมสนับสนุนได้ในที่สุด

(4) กลุ่มการกำกับดูแล กระตุ้นและผลักดัน (Influencer) เป็นกลุ่มที่สำคัญต่อการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมมากที่สุด ส่วนใหญ่คือ หน่วยงานภาครัฐที่มีบทบาทโดดเด่นและถือเป็นผู้มีอิทธิพลสูงสุดในคลัสเตอร์ทุกคลัสเตอร์ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพของไทย กลุ่มนี้อยู่ในฐานะกำกับดูแล ควบคุมและกำหนดกติกา หรือกฎระเบียบต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอย่างชัดเจน ซึ่งหน่วยงานภาครัฐที่กำกับดูแลอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ ที่สำคัญประกอบด้วย กระทรวงพลังงาน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กรมธุรกิจพลังงาน สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน) กระทรวงคมนาคม (กรมการขนส่งทางบก) กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ หรือไบโอเทค) นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลแห่งชาติ (กระทรวงอุตสาหกรรม) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงพาณิชย์ กรมเจ้าท่า กรมพิธีการศุลกากร กรมสรรพสามิต กรมศุลกากร การท่าเรือแห่งประเทศไทย กรมการค้าต่างประเทศ กรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงการคลัง เป็นต้น

(5) กลุ่มอำนวยความสะดวก (Facilitator) เป็นกลุ่มที่ให้การช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกทั้งทางตรงและทางอ้อมให้กับอุตสาหกรรมหลัก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่คอยอำนวยความสะดวกให้กับทุกคลัสเตอร์อยู่แล้ว ทั้งนี้ ภายในกลุ่มอำนวยความสะดวกของคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ จะมีความใกล้เคียงหรือ/และอาจมีองค์ประกอบเหมือนกับคลัสเตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (เนื่องจากเป็นกิจการประเภทฐานชีวภาพ และวัตถุดิบส่วนใหญ่ของเชื้อเพลิงชีวภาพคือ

พืชชีวภาพ ซึ่งทำให้ได้รับการยอมรับหรือคัดค้านจากกลุ่มอำนวยความสะดวกในการใช้วัตถุดิบชีวภาพเช่นเดียวกัน) กลุ่มนี้ประกอบด้วย สถาบันการศึกษา (โรงเรียน/มหาวิทยาลัย/สถาบันการศึกษาเฉพาะทาง) ธนาคารพาณิชย์และสถาบันการเงิน สถาบันวิจัยและพัฒนาที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับองค์กรและระดับประเทศ สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย/สภาหอการค้า และสมาคมวิชาชีพต่างๆที่เกี่ยวข้อง (เช่น สมาคมนักวิชาการอ้อยและน้ำตาล เป็นต้น) สหพันธ์ชาวไร่อ้อยแห่งประเทศไทย/สำนักงานกองทุนอ้อยและน้ำตาล/สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลัง ระบบโครงสร้างและสาธารณูปโภคพื้นฐาน (เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ไปรษณีย์ คมนาคม (รถไฟ รถ-เรือบรรทุกสินค้า) เป็นต้น) ชุมชนและสังคมท้องถิ่น ตลอดจน ภาคประชาชนและหน่วยงาน NGOs ที่เกี่ยวกับการศึกษาพันธุวิศวกรรมและการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

จากการรวบรวมศึกษาจากข้อมูลทุติยภูมิและเอกสารวิชาการที่เป็นตัวอย่างห่วงโซ่และคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพจากต่างประเทศ เมื่อพิจารณาการประยุกต์กับประเทศไทย พบว่าห่วงโซ่และคลัสเตอร์อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพมี**ปัจจัยความสำเร็จ** ในลักษณะคล้ายคลึงแนวทางห่วงโซ่และคลัสเตอร์ของอุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งทั้งสองเป็นอุตสาหกรรมสำคัญในกลุ่มเศรษฐกิจฐานชีวภาพที่มีห่วงโซ่คุณค่าร่วมกัน โดยสรุปปัจจัยสำคัญเป็น 3 ประเด็น ได้แก่

1. **กลุ่มกำกับดูแล ผลักดัน/กระตุ้นที่มีความเข้มแข็งและให้ความสำคัญ**มุ่งเน้นกับการสร้างคลัสเตอร์อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพที่สมบูรณ์แบบอย่างชัดเจน โดยมีการกระตุ้นต่อเนื่อง ซึ่งที่ผ่านมา หน่วยงานภาครัฐเป็นกลุ่มที่มีบทบาทหลักและผลักดันอย่างแท้จริง เห็นได้จากการตระหนักถึงความสำคัญและมีการจัดทำแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกมาใช้ทุกระยะเกือบ 20 ปีแล้ว และยังมีความทุ่มเทผลักดันด้วยกลไกหลากหลายมิติ ทั้งการร่วมมือกับภาคเอกชนทำการวิจัยและพัฒนา หรือมีบูรณาการร่วมกันพร้อมกันทั้งเอกชนและหลายหน่วยงานรัฐ จัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเชิงพันธุวิศวกรรม เพื่อรองรับองค์ความรู้ด้านนวัตกรรมชีวภาพ มีการตั้งเป้าหมายเป็นสังคมเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bioeconomy) และยังมีการให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีเพื่อจูงใจการลงทุนในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและอุตสาหกรรมสนับสนุนให้เกิดห่วงโซ่และคลัสเตอร์ที่ครบถ้วน เช่น การสร้างนิคมอุตสาหกรรม โดยมีอุตสาหกรรมปิโตรเคมีเป็นอุตสาหกรรมนำร่อง เป็นต้น
2. **กลุ่มอำนวยความสะดวก ที่มีความเข้าใจและมีส่วนในการผลักดัน**ส่งเสริมให้เกิดห่วงโซ่และคลัสเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในภาคปฏิบัติ ซึ่งกลุ่มนี้เป็นอีกกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญในประเทศไทย โดยมีเหตุผลเช่นเดียวกับในคลัสเตอร์และห่วงโซ่อุตสาหกรรมการเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ กล่าวคือ องค์ประกอบของสถาบันต่างๆภายในกลุ่มอำนวยความสะดวกมีทั้งส่วนส่งเสริมให้เกิดความสอดคล้องตามนโยบายผลักดันจากภาครัฐ แต่ก็มีส่วนของ

กระแสคัดค้าน (เช่น ชุมชน/ท้องถิ่น NGOs เป็นต้น) ที่ยังคงมีปัญหาความสมดุลของการเพาะปลูกพืชเพื่อบริโภคเป็นอาหารกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดกระแสการต่อต้านการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพจากวัตถุดิบชีวภาพอยู่เป็นระยะ สะท้อนให้เห็นว่า การตระหนักรับรู้เกี่ยวกับบริบทชีวภาพยังไม่ได้รับการยอมรับ ดังนั้น ความสำเร็จในอนาคตของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ จึงต้องมีการสร้างความเข้าใจ เข้าถึง และพัฒนาทุกสถาบันที่อยู่ในกลุ่มอำนวยความสะดวก โดยเฉพาะ ประชาชนและชุมชนท้องถิ่น

3. **กลยุทธ์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เชิงปัญญาที่มีพลวัตและทันสมัย** เนื่องจากทรัพยากรมนุษย์มีความสำคัญทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต การพัฒนาจึงเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และเพื่อปรับตัวรองรับการขับเคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย 4.0 ควรมีกลยุทธ์พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่ทันสมัยเป็นของไทย โดยนอกจากการประยุกต์จากแนวคิดวิชาการในบริบทต่างประเทศแล้ว ปัจจัยที่จะทำให้ห่วงโซ่และคลัสเตอร์ของไทยประสบความสำเร็จได้จริง เป็นบูรณาการกลยุทธ์พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในแนวทางของไทยเข้าไปเสริมกับแนวคิดตะวันตกด้วย โดยหลักการ คือ (1) การมุ่งเน้นเชิงคุณภาพ ได้แก่ ด้านความเฉลียวฉลาดเชิงสติปัญญา การพัฒนาและเสริมสร้างไหวพริบทักษะ การสร้างความสามารถเชิงพลวัตหรือนวัตกรรม และการจัดการระบบความคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และทำไปพร้อมกับ (2) การมุ่งเน้นเชิงคุณธรรม ซึ่งต้องครอบคลุมลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์โดดเด่นของความเป็นคนไทย ได้แก่ ความสุภาพอ่อนโยน-อ่อนน้อมถ่อมตน และยกย่องให้เกียรติกัน ความซื่อสัตย์จริงใจ และการมีศีลธรรม-จริยธรรมในการดำรงชีวิตและการประกอบกิจการ

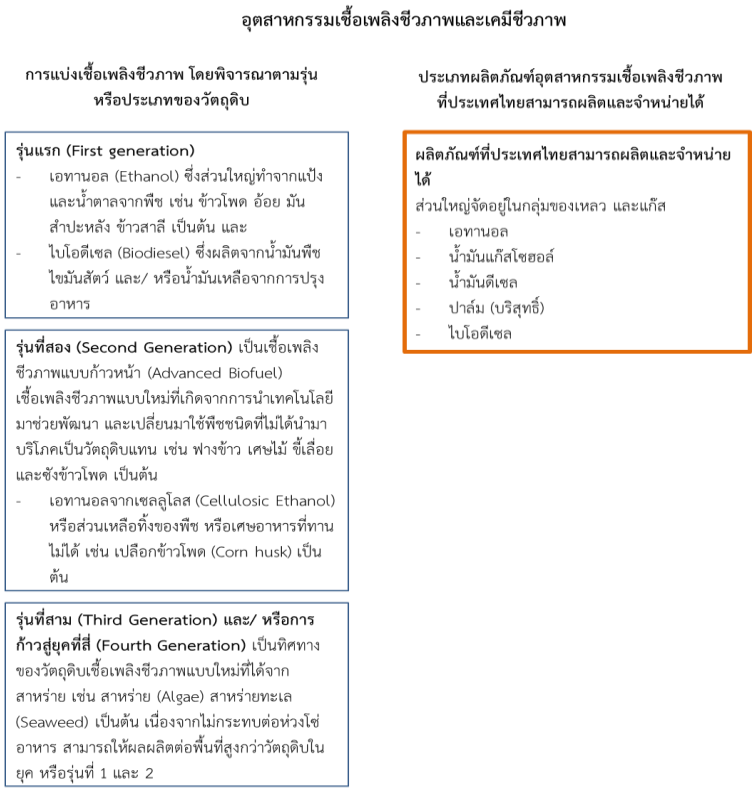
บทที่ 3
การวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Biofuels and Biochemical)

3.1 เกณฑ์ในการเลือกวิเคราะห์เทคโนโลยีที่มีศักยภาพในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

จากการศึกษาวิเคราะห์ศักยภาพอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพในบทที่ 1 และ 2 นั้นพบว่าประเทศไทยสามารถผลิตพลังงานใช้เองภายในประเทศเพียงบางส่วน ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ที่ขยายตัวเพิ่มขึ้น ดังนั้นการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อสร้างเป็นพลังงานทางเลือก หรือพลังงานหมุนเวียนจึงถือเป็นเรื่องเร่งด่วนและสำคัญในการพัฒนาประเทศเช่นกัน ซึ่งพบว่าเชื้อเพลิงชีวภาพที่ประเทศไทยผลิตและจำหน่ายเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันนั้นจัดอยู่ในกลุ่มของเหลวและแก๊สเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ เอทานอล น้ำมันแก๊สโซฮอล์ ไบโอดีเซล เป็นต้น ซึ่งการวิจัยและพัฒนาด้านเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพนั้น เป็นการวิจัยและพัฒนาเพื่อหาวัตถุดิบมาใช้ในการผลิตพลังงาน ดังนั้นการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการวิเคราะห์ด้านทรัพย์สินทางปัญญานั้นของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ คือ

1. เป็นผลิตภัณฑ์กลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพที่สามารถผลิตและจำหน่ายได้ในประเทศไทย

รูปที่ 3.1 ขอบเขตการแบ่งประเภทอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ



ที่มา: สรุปจากข้อมูลบทที่ 1 และ 2

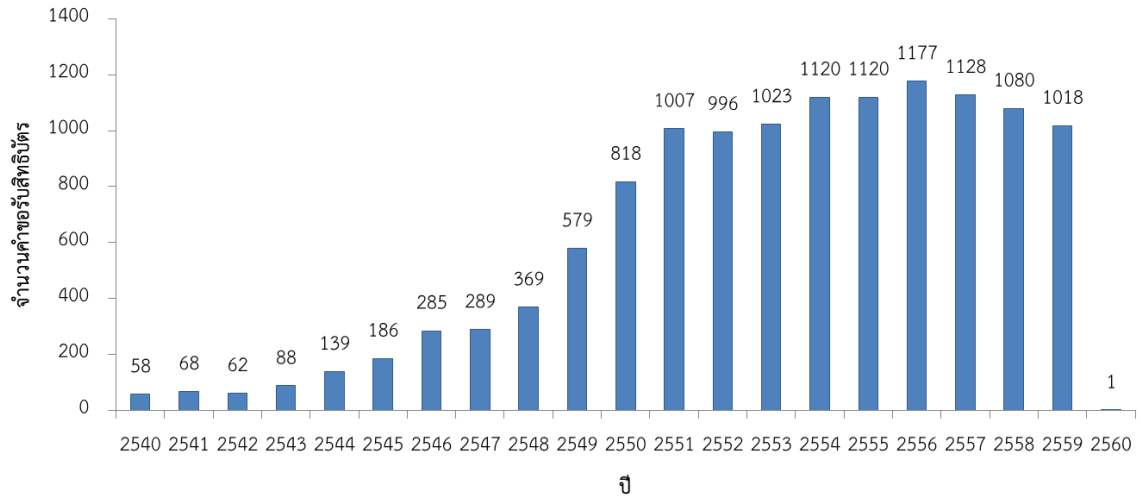
3.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

3.2.1 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพระดับโลก

ในการศึกษาวิจัยภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในรายงานฉบับนี้จะให้ความสำคัญเฉพาะข้อมูลสิทธิบัตร โดยการรวบรวมข้อมูลสิทธิบัตรจากฐานข้อมูลสิทธิบัตรทั้งในและต่างประเทศ ในเบื้องต้นได้สำรวจข้อมูลระดับโลกเกี่ยวกับสิทธิบัตรโดยใช้เครื่องมือ คือ ฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel ในการวิเคราะห์ภาพรวมของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพในระดับโลก เพื่อวิเคราะห์แนวโน้ม และลักษณะของสิทธิบัตรที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน ในการศึกษาเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมนี้จะกำหนดขอบเขตการศึกษาอ้างอิงจากการศึกษาภาพรวมของอุตสาหกรรมในบทที่ 1 ซึ่งมีทิศทางว่าเชื้อเพลิงชีวภาพในประเทศไทยที่มีการผลิต และจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ ส่วนมากจัดอยู่ในกลุ่มของเหลว และแก๊ส ดังนั้นในการดำเนินการสืบค้นจะให้ความสำคัญกับในส่วนของเอทานอล (Ethanol) แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) ไบโอดีเซล (Biodiesel) และไบโอแก๊ส (Biogas) เป็นหลัก

ผลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตร ณ วันที่ 28 เมษายน 2560 พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอทานอลและเชื้อเพลิงชีวภาพมีจำนวน 13,005 ฉบับ ในช่วงระยะเวลา 20 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2540 ถึงวันที่ดำเนินการสืบค้น โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงช่วงปี 2551 และเริ่มคงที่ในสัดส่วนเฉลี่ยปีละประมาณ 1,000-1,100 ฉบับ ในช่วงตั้งแต่ปี 2551 จนถึงปัจจุบัน ดังรูปที่ 3.2 เป็นการสะท้อนถึงบทบาทความสำคัญของเชื้อเพลิงชีวภาพในช่วงที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน

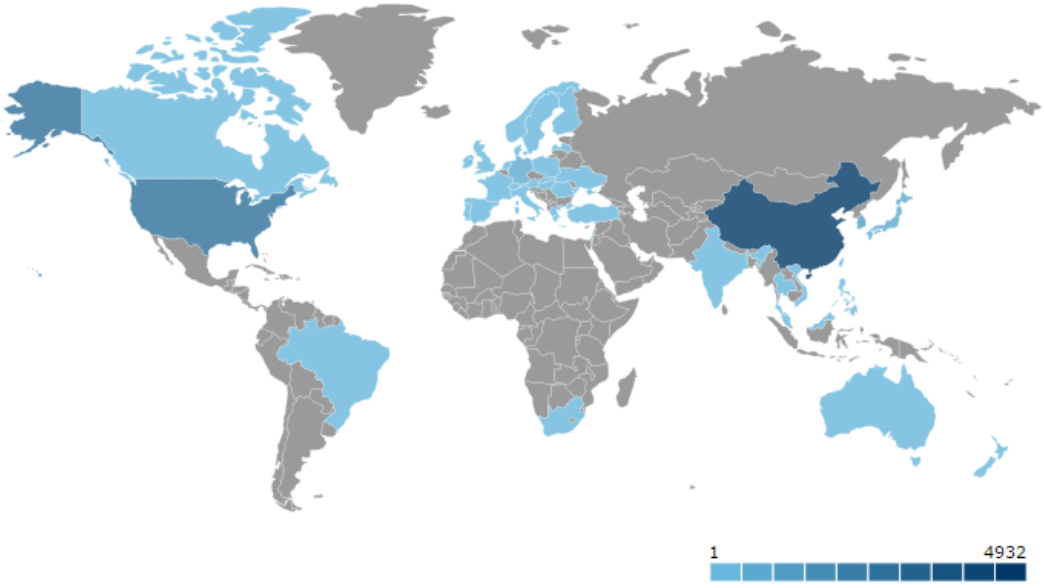
รูปที่ 3.2 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในภาพรวมระดับโลกตั้งแต่ปี 2540 (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)



นอกจากนี้สังเกตได้ว่าจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เพิ่มอย่างมีนัย ในช่วงปี 2549-2551 สอดคล้องกับการวางนโยบายกระตุ้นการผลิต และการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพในหลายประเทศ เช่น สหภาพยุโรปกำหนดว่าภายในปี 2550 ร้อยละ 20 ของพลังงานเชื้อเพลิงทุกประเภทต้องเป็นเชื้อเพลิงที่นำกลับมาใช้ใหม่ (Renewable Fuels) ขณะที่ประเทศสวีเดนมีเป้าหมายว่าจะเปลี่ยนมาใช้เป็นพลังงานนิวเคลียร์และพลังงานชีวภาพทั้งหมด ภายในปี 2563 ประเทศอินเดียมีเป้าหมายว่าจะเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงชีวภาพร้อยละ 20 ภายในปี 2563 เป็นต้น

จากข้อมูลผลการสืบค้นข้างต้น รูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 แสดงความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในอาณาเขตต่างๆ พบว่า ประเทศที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด คือ ประเทศจีน รองลงมา คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศแคนาดา ประเทศเกาหลี ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเยอรมนี ตามลำดับ โดยไม่รวมถึงคำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นเข้าระบบองค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (World Intellectual Property Organization: WIPO) และสำนักงานสิทธิบัตรยุโรป (European Patent Office: EPO)

รูปที่ 3.3 ความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในอาณาเขตต่างๆ (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)

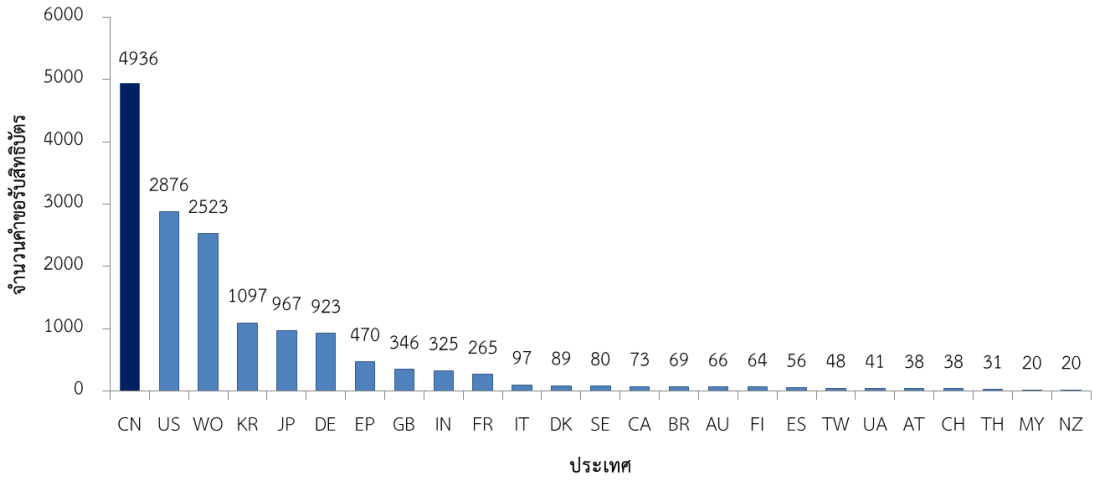


จากข้อมูลในตารางที่ 1.1 บทที่ 1 (ข้อมูลการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ) พบว่า อาณาเขตที่มีการยื่นขอรับความคุ้มครองส่วนใหญ่สอดคล้องกับข้อมูลกำลังการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพในแต่ละโซน เช่น

- โซนอเมริกาเหนือ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศแคนาดา และประเทศเม็กซิโก
- โซนอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ได้แก่ ประเทศบราซิล ประเทศอาร์เจนตินา

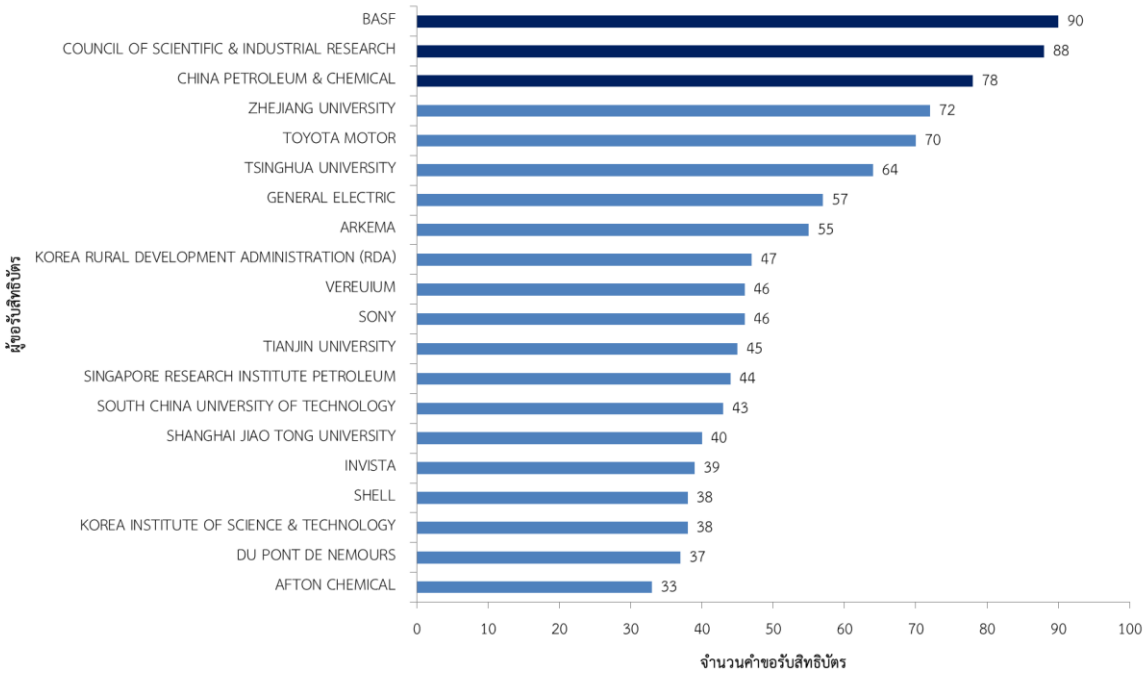
- โซนแอฟริกา ได้แก่ ประเทศแอฟริกาใต้
- โซนเอเชียแปซิฟิค ได้แก่ ประเทศจีน ประเทศอินเดีย ประเทศออสเตรเลีย ประเทศญี่ปุ่น ประเทศเกาหลีใต้ และประเทศไทย

รูปที่ 3.4 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในแต่ละประเทศ (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)

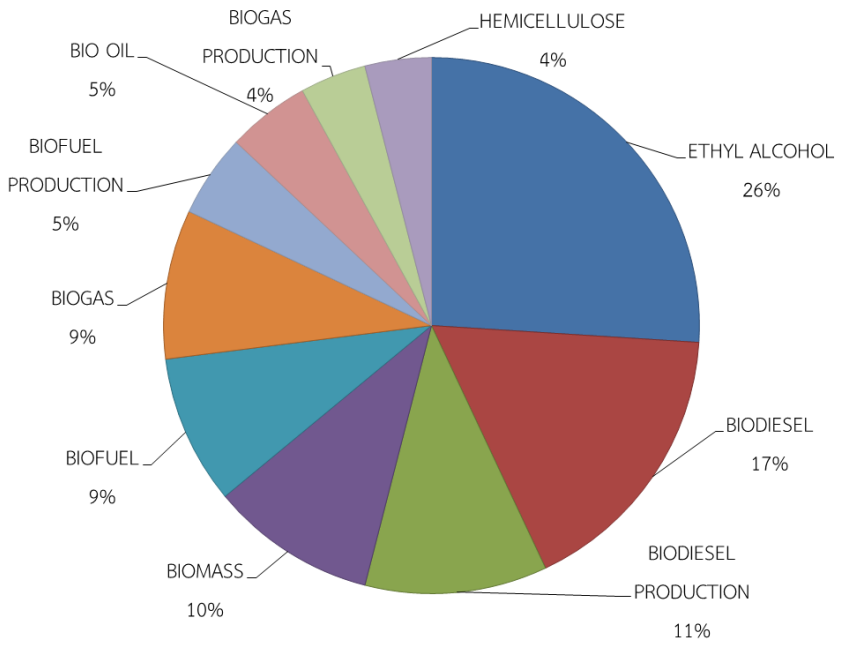


ความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในอาณาเขตต่างๆ ดังรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 ชี้ให้เห็นว่าประเทศจีนมีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมด้านเชื้อเพลิงชีวภาพมากที่สุด และเมื่อนำข้อมูลมาจำแนกตามจำนวนของผู้ขอรับสิทธิบัตรดังรูปที่ 3.4 จะพบว่า มีรายชื่อหน่วยงานวิจัย/สถาบันการศึกษาของประเทศจีนที่มีคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพอยู่ในส่วนใหญ่จากจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพที่จำแนกตามผู้ขอรับสิทธิบัตรใน 20 อันดับแรก ทำให้เห็นว่าถึงแม้ประเทศจีนจะไม่ใช่แหล่งผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพของโลก แต่ประเทศจีนให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาทางด้านเชื้อเพลิงชีวภาพมาก

รูปที่ 3.5 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพจำแนกตามผู้ขอรับสิทธิบัตร (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)



รูปที่ 3.6 สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพของโลกจำแนกตามเทคโนโลยีใน 10 อันดับแรก (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)

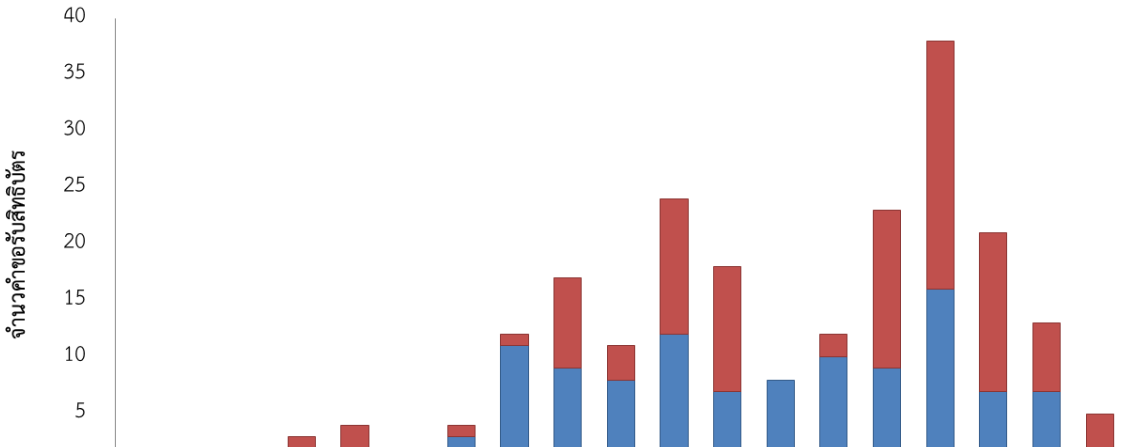


รูปที่ 3.6 แสดงสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพของโลกจำแนกตามเทคโนโลยีใน 10 อันดับแรก พบว่า ในภาพรวมระดับโลก สัดส่วนเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทเอทานอลมีสัดส่วนสูงสุดอยู่ที่ร้อยละ 26 ซึ่งสอดคล้องกับภาพที่ 1.9 ในบทที่ 1 ที่แสดงถึงปริมาณการผลิตเอทานอล ไบโอดีเซล และ HVO รวมของทั้งโลก (ปี 2547-2557)

3.2.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพระดับประเทศ

ในการศึกษาวิจัยภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพของประเทศไทย โดยทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอลจากฐานข้อมูลสิทธิบัตรของกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ (www.ipthailand.go.th) ผลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตร ณ วันที่ 28 เมษายน 2560 พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอทานอลและเชื้อเพลิงชีวภาพจำนวน 219 ฉบับ ในช่วงระยะเวลา 30 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2530 ถึงวันที่ 28 เมษายน 2560 แนวโน้มในการยื่นขอรับความคุ้มครองสิทธิบัตรในประเทศไทย ดังรูปที่ 3.7

รูปที่ 3.7 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2530 (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)



	2530	2536	2541	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559
ต่างชาติ	1	1	2	2	3	2	1	1	8	3	12	11		2	14	22	14	6	4
ไทย				1	1		3	11	9	8	12	7	8	10	9	16	7	7	1

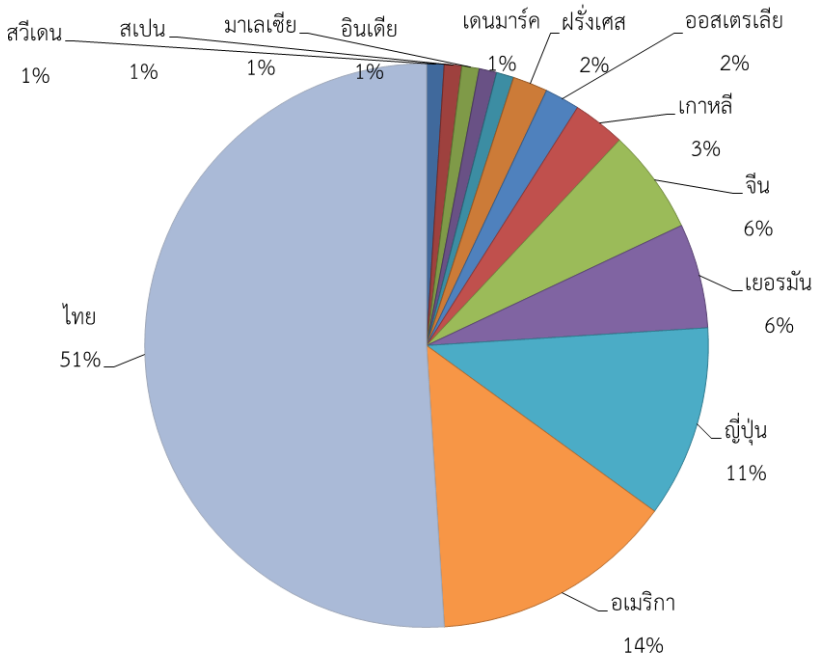
พบว่า ในช่วงแรกคำขอรับสิทธิบัตรเกือบทั้งหมด จะเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของชาวต่างชาติ จนกระทั่งในปี 2547 ที่เริ่มมีคำขอรับสิทธิบัตรที่เป็นของคนไทย และมีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เป็นของคน

ไทยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในปี 2548 ส่วนมากเป็นคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวกับไบโอดีเซล คาดว่าปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เพิ่มขึ้น น่าจะเกิดจากนโยบายสนับสนุนของรัฐบาลเกี่ยวกับการผลิต และการใช้เชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อทดแทนการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลที่เริ่มในปี 2548 เช่น คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบยุทธศาสตร์การส่งเสริมแก๊สโซฮอล์โดยกำหนดให้มีการใช้เอทานอลวันละ 1 ล้านลิตร ในน้ำมันเบนซิน 95 ในปี 2549 เป็นต้น นับตั้งแต่ปี 2548 จะสังเกตเห็นว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทยมีความแปรปรวนเล็กน้อยในช่วงปี 2548-2558 พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เป็นของคนไทยในช่วงเวลาดังกล่าวเฉลี่ยที่ปีละ 9.5 ฉบับ

จากผลการศึกษาแนวโน้มของสภาวะอุตสาหกรรมระดับประเทศ พบว่า การผลิตไบโอดีเซลในประเทศเริ่มเห็นชัดเจน ในปี 2548 ซึ่งสังเกตได้ว่าในปีนั้นมีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรของชาวต่างชาติเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยส่วนมากเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของชาวอเมริกา และจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรของชาวต่างชาติเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญอีกครั้ง ในช่วงปี 2555-2557 โดยส่วนมากเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของชาวอเมริกา ญี่ปุ่น และจีน ตามลำดับ

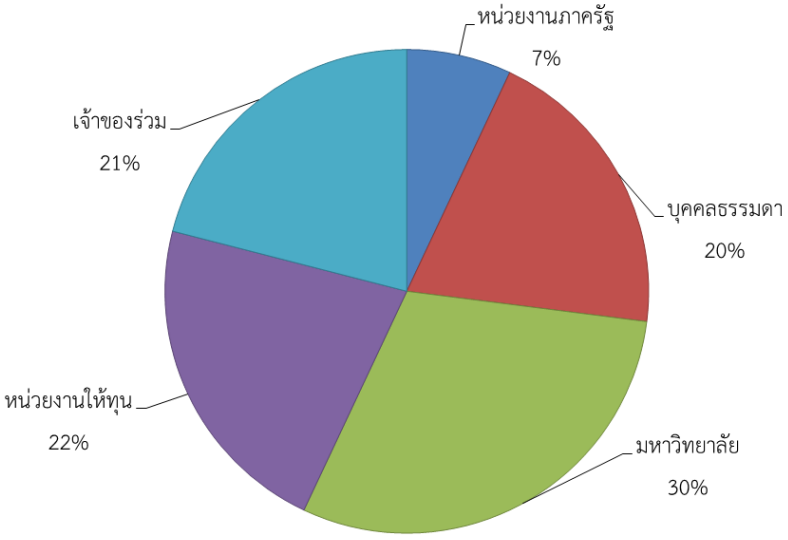
รูปที่ 3.8 แสดงสัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรไทยจำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย พบว่า ผู้ขอรับสิทธิบัตรที่ถือสัญชาติไทยมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 51 รองลงมา คือ สัญชาติอเมริกา (ร้อยละ 14) ญี่ปุ่น (ร้อยละ 11) และจีน/เยอรมัน (ร้อยละ 6) เป็นการสะท้อนว่าที่ผ่านมาคนไทยสนใจในการขอรับความคุ้มครองสิทธิด้านสิทธิบัตรมากกว่าชาวต่างชาติ เมื่อพิจารณาในส่วนของผู้ขอรับสิทธิบัตรต่างชาติ พบว่า บริษัทที่จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสูงสุด ได้แก่ SK innovation Co. Ltd. (ประเทศเกาหลี) รองลงมาได้แก่ บริษัทของประเทศอเมริกา คือ UOP (Universal Oil Products) LLC, Celanese International Corporation และ DSM IP Assets B.V. ขณะที่บริษัทของประเทศญี่ปุ่นที่มายื่นขอรับความคุ้มครองในไทยมาก ได้แก่ Sapporo Brewery, Ltd.

รูปที่ 3.8 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ จำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)



เมื่อวิเคราะห์ในเชิงลึกดังรูปที่ 3.9 พบว่า สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรของไทยส่วนมากมาจากมหาวิทยาลัย เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น รองลงมาที่มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน คือ หน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) เป็นต้น เจ้าของร่วมระหว่างหน่วยงาน เช่น มหาวิทยาลัยกับหน่วยงานให้ทุน มหาวิทยาลัยกับภาคเอกชน เป็นต้น และบุคคลธรรมดา เป็นที่น่าสังเกตว่า ภาคเอกชนของไทยให้ความสำคัญในการขอรับความคุ้มครองสิทธิบัตรในอุตสาหกรรมนี้ค่อนข้างน้อย

รูปที่ 3.9 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพของคนไทยจำแนกตามลักษณะขององค์กร (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)



3.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

เทคโนโลยีและกระบวนการผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยทั่วไปประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- กระบวนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตเอทานอล ถ้าเป็นแป้งหรือเซลลูโลสต้องผ่านกระบวนการย่อยแป้งหรือเซลลูโลสให้เป็นน้ำตาลก่อน
- กระบวนการหมัก (Fermentation) จะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอออล์ โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นยีสต์ ในกระบวนการนี้จะมีขั้นตอนในการเตรียมหัวเชื้อ (Inoculums) เพื่อให้ได้เชื้อที่มีคุณภาพ และปราศจากการปนเปื้อน
- การแยกผลิตภัณฑ์เอทานอลออกจากน้ำหมัก โดยใช้กระบวนการกลั่นลำดับส่วนได้เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ประมาณร้อยละ 95 โดยปริมาตร
- การทำให้บริสุทธิ์ด้วยกรรมวิธีในการแยกน้ำโดยใช้ Molecular Sieve Separation ให้เอทานอลที่มีความบริสุทธิ์ประมาณร้อยละ 99.5 โดยปริมาตร

เทคโนโลยีการผลิตเอทานอลในประเทศไทย ส่วนใหญ่ใช้เทคโนโลยีการผลิตจากประเทศอินเดีย ฝรั่งเศส และจีน ในกระบวนการผลิตเอทานอลในประเทศ มีการใช้วัตถุดิบทางการเกษตรที่หลากหลาย ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณวัตุดิบที่ใช้ในการผลิตเอทานอล 1 ลิตร

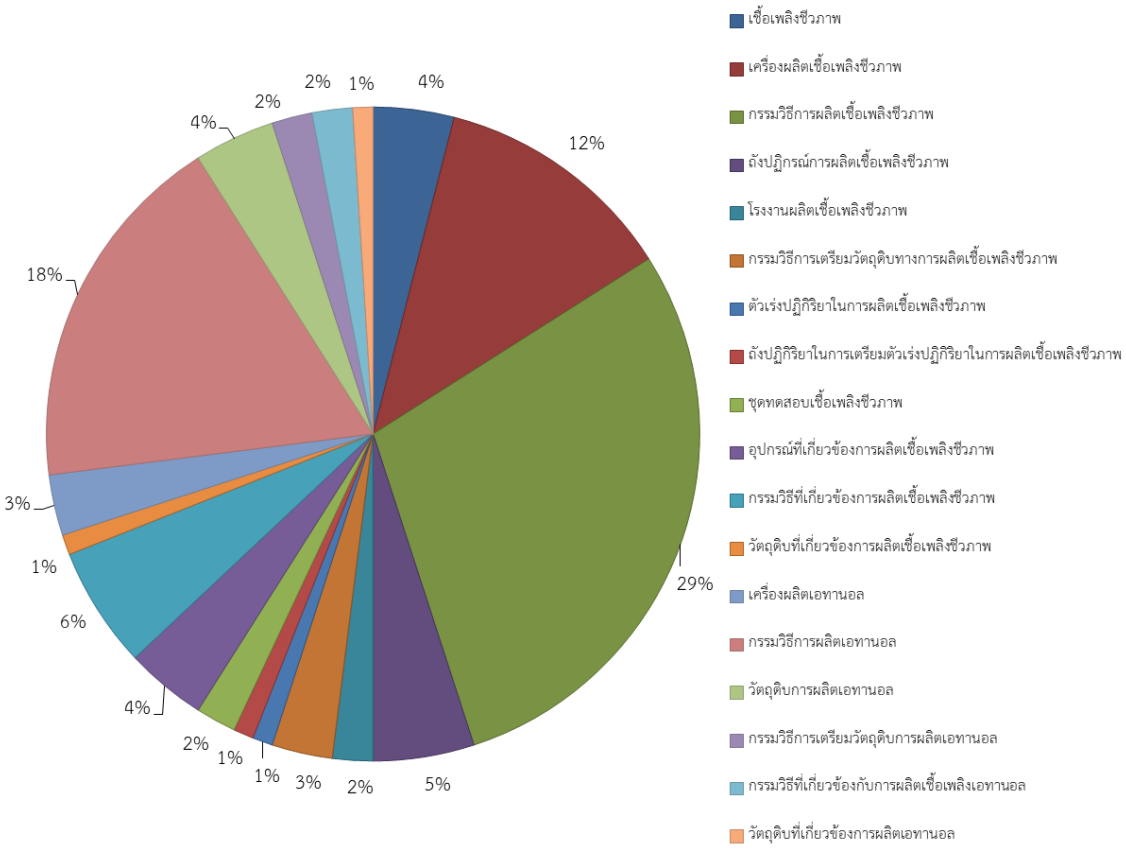
ชนิดของวัตถุดิบ	ปริมาณวัตถุดิบ (กิโลกรัม/เอทานอล 1 ลิตร)
ข้าวเปลือก ข้าวฟ่าง ข้าวสาลี ข้าวโพด ไม้	2.3-4.0
กากน้ำตาล	4.0-6.0
มันสำปะหลัง	5.5-6.5
มันฝรั่ง	8.5
อ้อย	12.7-14.3

จากผลการสืบค้นคำขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทยข้างต้น สามารถจำแนกคำขอรับสิทธิบัตรตามเทคโนโลยีได้ดังรูปที่ 3.10 พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มของเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมนี้เป็น

- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกรรมวิธีการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ/เอทานอล
- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือ/อุปกรณ์ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ/เอทานอล
- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับถังปฏิกรณ์การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ
- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ/เอทานอล เช่น สบู่ดำ เศษสัปปะรด น้ำมันเมล็ดยางพารา กากมันสำปะหลัง ลิกโนเซลลูโลส และสาหร่าย เป็นต้น
- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับตัวเร่งปฏิกิริยาในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ/เอทานอล
- อื่นๆ

พบว่า คำขอรับสิทธิบัตรส่วนมากเป็นเรื่องเกี่ยวกับกรรมวิธีการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพร้อยละ 29 ซึ่งเป็นคำขอรับสิทธิบัตรเกี่ยวกับกระบวนการผลิตไบโอดีเซล และไบโอแก๊ส กรรมวิธีการผลิตเอทานอลร้อยละ 18 เครื่องผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพร้อยละ 12 และกรรมวิธีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพร้อยละ 6

รูปที่ 3.10 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามเทคโนโลยี (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เม.ย. 2560)



3.4 จุดอ่อนและจุดแข็งของเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

จุดอ่อน

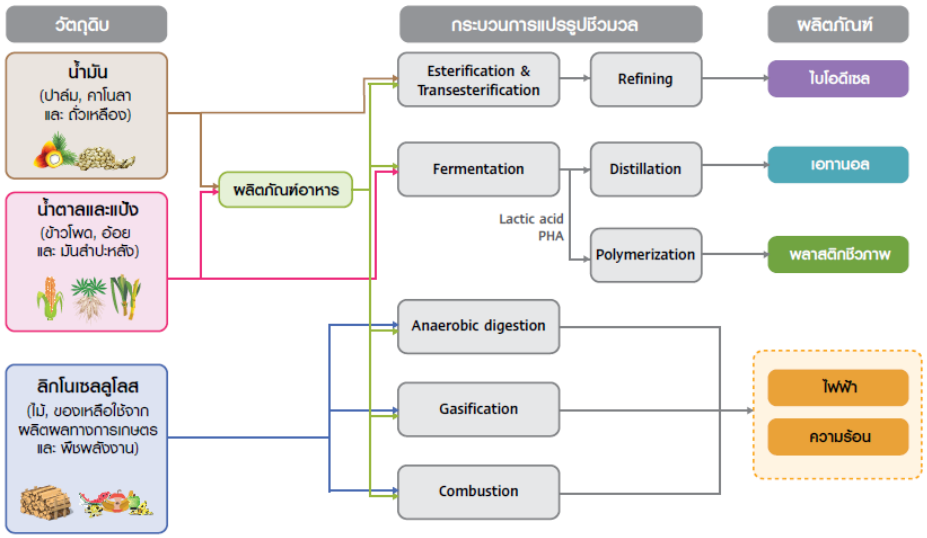
- จากการวิเคราะห์ผลของข้อมูลสิทธิบัตร พบว่า เทคโนโลยีที่นำมาขอรับความคุ้มครองยังอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) และกระจัดกระจายภายในอุตสาหกรรม ซึ่งถือว่าเป็นจุดอ่อนของเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม
- สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นของต่างชาติ เช่น สหรัฐฯ เยอรมัน ซึ่งเป็นเจ้าของเทคโนโลยีด้านการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
- จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอลมีจำนวนค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้ที่มีนัยสำคัญในช่วงเวลาที่ผ่านมา

จุดแข็ง

- อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพของไทยมีความเข้มแข็งตลอดห่วงโซ่อุปทาน ดังรูปที่ 3.12 เนื่องจากประเทศไทยมีความพร้อมด้านสินค้าเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลและไบโอดีเซล ซึ่งเป็นส่วนของห่วงโซ่ต้นน้ำ
- ผู้ผลิตเอทานอล และไบโอดีเซลที่ประสบความสำเร็จในตลาด ได้แก่ บริษัท มิตรผล จำกัด (ใช้กากน้ำตาลในการผลิตเอทานอล) บริษัท อุบลไบโอเอทานอล จำกัด (ใช้มันสำปะหลังและกากน้ำตาลในการผลิตเอทานอล) บริษัท น้ำมันพืชปทุม จำกัด (ผู้ผลิตน้ำมันปาล์มและไบโอดีเซลรายใหญ่ที่สุดของประเทศ)
- ไทยมีโรงงานผลิตน้ำตาล โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันที่ได้รับการรับรองระบบควบคุมคุณภาพ และในห่วงโซ่ปลายน้ำ ไทยมีบริษัทน้ำมัน และโรงกลั่นน้ำมันขนาดใหญ่ ที่มีกำลังการผลิตเพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ และสามารถส่งออกได้

การเติบโตของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพที่ผ่านมา เป็นผลมาจากนโยบายการผลักดันของภาครัฐในรูปแบบต่างๆ เช่น การให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนา การให้สิทธิพิเศษทางภาษีจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) การกำหนดสัดส่วนการผสมเชื้อเพลิงชีวภาพกับน้ำมันพื้นฐาน มาตรการการอุดหนุนราคาจำหน่ายของน้ำมันพื้นฐานที่ผสมกับเชื้อเพลิงชีวภาพ เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการสร้างความมั่นคงทางพลังงานให้กับประเทศ รวมถึงการเพิ่มทางเลือกให้เกษตรกรในการจำหน่ายผลผลิต ดังรูปที่ 3.11 เป็นอีกกลไกที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้สินค้าเกษตรตลอดจนเศษวัสดุของเหลือใช้ทางการเกษตร

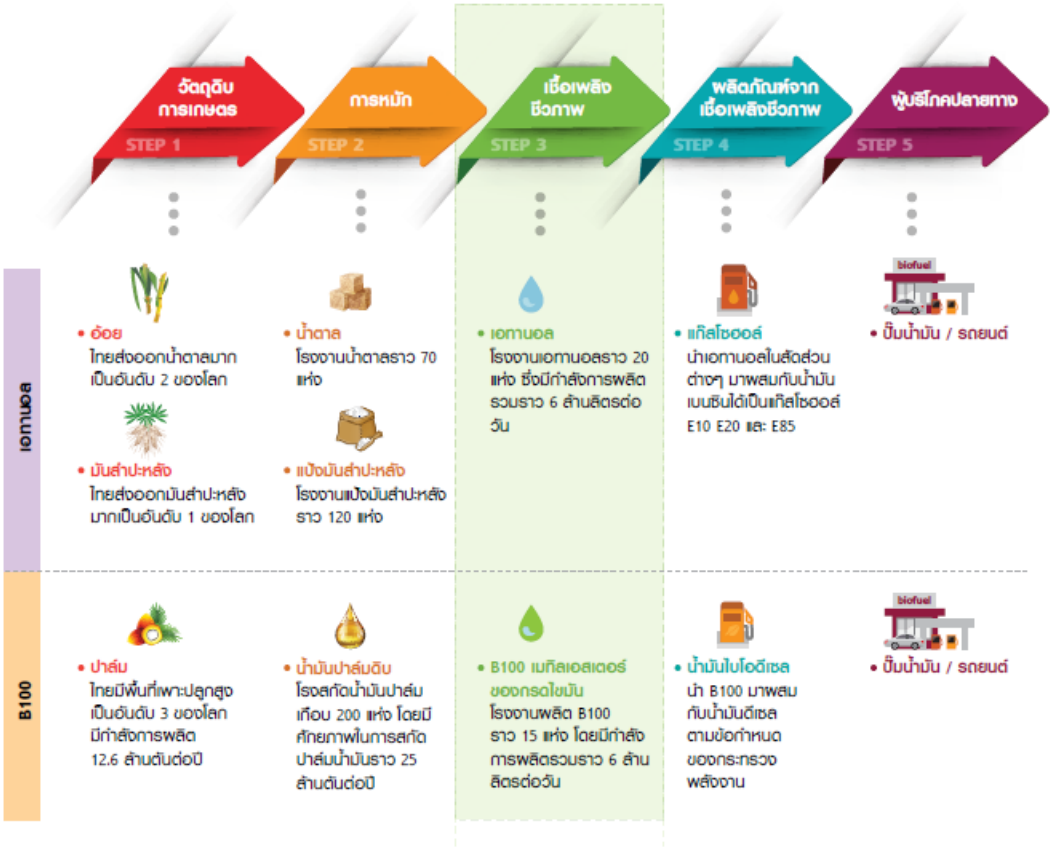
รูปที่ 3.11 กระบวนการเปลี่ยนทรัพยากรให้เป็นพลังงานชีวภาพ



ที่มา: Insight วางผังธุรกิจชีวภาพไทยโตอย่างไรให้ยั่งยืน, SCB Economic Intelligence Center 2016

จากการวิเคราะห์ของ SCB Economic Intelligence Center พบว่า อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพของไทยมีความเข้มแข็งตลอดห่วงโซ่อุปทาน ดังรูปที่ 3.12 เนื่องจากประเทศไทยมีความพร้อมด้านสินค้าเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลและไบโอดีเซล ซึ่งเป็นส่วนของห่วงโซ่ต้นน้ำ ขณะที่ห่วงโซ่กลางน้ำ ไทยมีโรงงานผลิตน้ำตาล โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันที่ได้รับการรับรองระบบควบคุมคุณภาพและในห่วงโซ่ปลายน้ำ ไทยมีบริษัทน้ำมัน และโรงกลั่นน้ำมันขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิตเพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ และสามารถส่งออกได้

รูปที่ 3.12 ห่วงโซ่ธุรกิจเชื้อเพลิงชีวภาพของไทย



ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร และกระทรวงพลังงาน

ที่มา: Insight วางผังธุรกิจชีวภาพไทยโตอย่างไรให้ยั่งยืน, SCB Economic Intelligence Center 2016 เข้าถึงได้จาก https://www.scbeic.com/th/detail/file/product/2681/ejbd1kkqiw/Insight_THA_BioEnergy_2016.pdf

จากการวิเคราะห์ผลของข้อมูลสิทธิบัตร พบว่า เทคโนโลยีที่นำมาขอรับความคุ้มครองยังอยู่ในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) และกระจัดกระจายภายในอุตสาหกรรม

3.5 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

ความท้าทายของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ คือราคาวัตถุดิบเป็นตัวแปรหลักของต้นทุนในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น ประมาณร้อยละ 70 สำหรับการผลิตเอทานอล และร้อยละ 90 สำหรับการผลิตไบโอดีเซล ซึ่งในสถานการณ์ราคาน้ำมันดิบตกต่ำจะส่งผลให้เชื้อเพลิงชีวภาพมีความสามารถในการแข่งขันลดลง ดังนั้นเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนา เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรมนี้ ควรจะมีบทบาทในการลดต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ซึ่งอาจแบ่งได้ดังนี้

- เทคโนโลยีเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของพืชทางการเกษตรที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอล เช่น การปรับปรุงพันธุ์พืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพให้มีผลผลิตในเชิงปริมาณเพิ่มขึ้นและคุณสมบัติทางพันธุกรรมที่ทนทาน หรือเติบโตเร็ว
- ศึกษาวิจัยวัตถุดิบทางเลือกที่สามารถใช้ในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอล โดยมุ่งเน้นการนำเอาของเสียหรือผลพลอยได้การเกษตรหรือการแปรรูปเพื่อนำมาผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เช่น การนำน้ำเสียจากโรงหีบน้ำมันปาล์มมาผลิตแก๊สชีวภาพหรือกรรมวิธีที่ช่วยในการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอล
- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการนำเอาความร้อนที่เกิดในระหว่างกระบวนผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพมาใช้ประโยชน์ เช่น CoGen system หรือ Combined Heat and Power Generation
- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมัก (Fermentation) ได้แก่ ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการหมักวัตถุดิบแต่ละประเภท ขั้นตอน และกรรมวิธีและรูปแบบของกระบวนการหมักวัตถุทางเกษตรเพื่อให้ได้น้ำมัน เช่น กระบวนการหมักแบบ Thermophillic Fermentation
- เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการกลั่นและทำให้น้ำมันบริสุทธ์ (Refinery Process)

3.6 ข้อเสนอแนะการนำทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพในอนาคต

จากการศึกษาของ SCB Economic Intelligence Center นำเสนอว่า ผู้ผลิตเอทานอล และไบโอดีเซลที่ประสบความสำเร็จในตลาด ได้แก่ บริษัท มิตรผล จำกัด (ใช้กากน้ำตาลในการผลิตเอทานอล) บริษัท อุบลไบโอเอทานอล จำกัด (ใช้มันสำปะหลังและกากน้ำตาลในการผลิตเอทานอล) บริษัท น้ำมันพืชปทุม จำกัด (ผู้ผลิตน้ำมันปาล์มและไบโอดีเซลรายใหญ่ที่สุดของประเทศ) ที่น่าสังเกต คือ บริษัทเหล่านี้ไม่มีชื่อเป็นผู้ยื่นขอรับความคุ้มครองสิทธิบัตรที่เกี่ยวกับเอทานอล และไบโอดีเซลในประเทศ

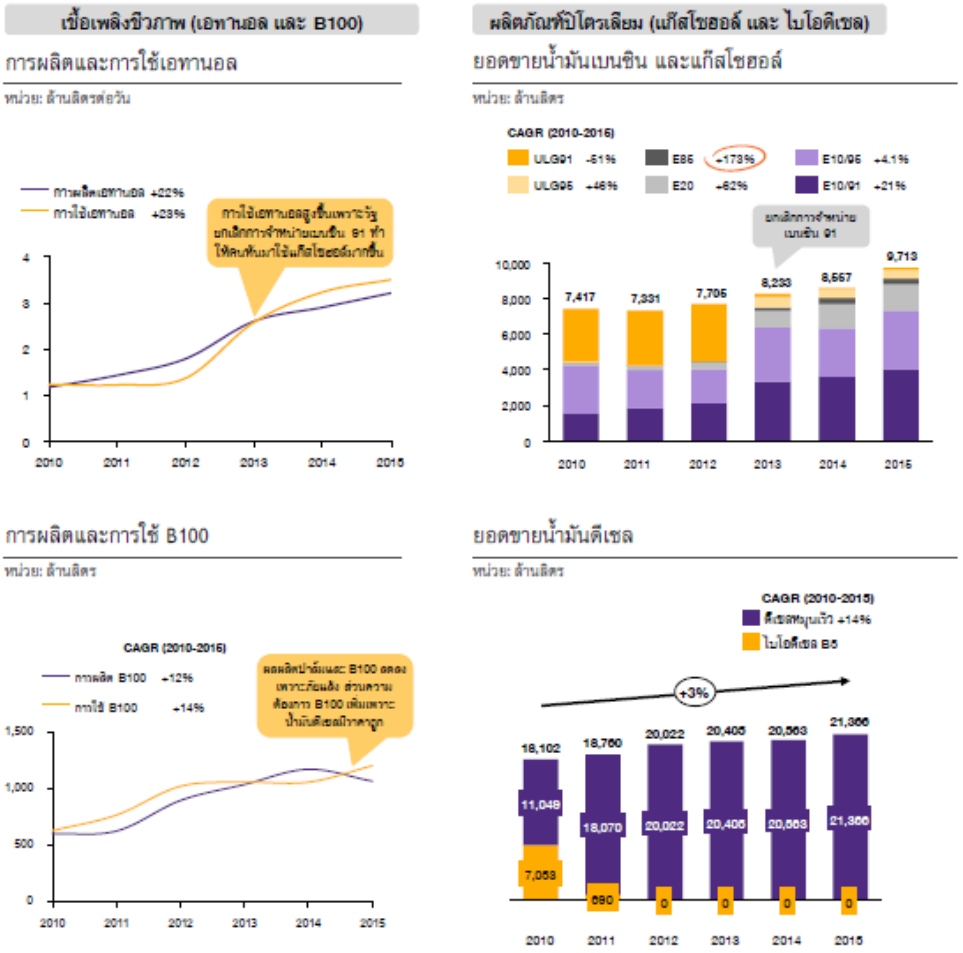
จากผลการสืบค้นจำนวนคำขอรับสิทธิบัตร พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอลมีจำนวนค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับการเติบโตของอุตสาหกรรมนี้ที่มีนัยสำคัญในช่วงเวลาที่ผ่านมาดังรูปที่ 3.13

เนื่องจากทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเป็นเทคโนโลยีขั้นกลางถึงสูงที่มีความซับซ้อนต้องใช้เงินทุน ความรู้เฉพาะด้านและใช้ระยะเวลาในการรับการถ่ายทอดเทคโนโลยี การนำทรัพย์สินทางปัญญาเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอลของผู้ประกอบการควรเป็นการร่วมลงทุนหรือร่วมวิจัยและพัฒนาระหว่างเจ้าของสิทธิบัตรและผู้ประกอบการ

จากการศึกษานี้มีความเห็นว่า

1. ภาครัฐควรมีมาตรการส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาวิจัยและสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เปิดให้ผู้ประกอบการที่มีศักยภาพนำเอาทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ได้โดยไม่มีค่าใช้จ่ายและส่งเสริมในรูปแบบต่างๆ เช่น มาตรการภาษี การยกเว้นหรือผ่อนปรนกฎเกณฑ์ในการสร้างโรงงาน

รูปที่ 3.13 ความต้องการในการใช้เอทานอลและไบโอดีเซลในประเทศไทย



ที่มา: Insight วางผังธุรกิจชีวภาพไทยโตอย่างไรให้ยั่งยืน, SCB Economic Intelligence Center 2016 เข้าถึงได้จาก https://www.scbeic.com/th/detail/file/product/2681/ejbd1kkqiw/Insight_THA_BioEnergy_2016.pdf

2. พบว่า สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในไทย ส่วนมากเป็นของหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ มหาวิทยาลัย หน่วยงานสนับสนุนให้ทุนวิจัย และอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นโอกาสที่ภาคเอกชนสามารถเข้ามาติดต่อ เพื่อขอนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ เป็นการเพิ่มโอกาสให้กับผู้ประกอบการรายที่ไม่ใหญ่มากในการเข้าถึงซึ่งเทคโนโลยี

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search)

1.1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพระดับโลก

การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) จะทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับเอทานอล (Ethanol) แก๊สโซฮอล์ (Gasohol) ไบโอดีเซล (Biodiesel) และไบโอแก๊ส (Biogas) โดยใช้เครื่องมือฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel โดยใช้คำสำคัญ (key word) ดังนี้

((BIO)/TI/CLMS AND ((BIOFUEL OR BIO FUEL OR BIODIESEL OR BIO DIESEL OR ETHANOL OR ETHYL ALCOHOL OR BIO ALCOHOL OR BIOGAS OR BIOETHANOL OR GASOHOL OR BIO ETHYL OR BIO METHYL OR BIO BUTYL OR BIO METHANE))/TI/CLMS)

1.2 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพระดับประเทศ

การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) ของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพระดับประเทศ จากฐานข้อมูลสิทธิบัตรของกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ โดยมีแนวทางการสืบค้นของอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพดังนี้

1. ฐานข้อมูลการสืบค้น เข้าถึงได้จาก http://patentsearch.ipthailand.go.th/DIP2013/complexsearch.php
2. คำสำคัญ (Keyword) ที่ใช้ในการสืบค้น ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ดังนี้

ENG Keyword	TH Keywords
bio	title/ไบโอ
	title/ชีวภาพ
ethanol	title/เอธานอล
	title/เอทานอล

ภาคผนวก 2 สรุปสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรม

ความเป็นมาในการทำธุรกิจ

เนื่องจากสนใจ และจบมาทางด้านศาล และมีความสนใจเรื่องของพลังงานทางเลือก โดยได้มีการศึกษา และไปดูงานเกี่ยวกับพลังงานทดแทนในต่างประเทศ เช่น ยุโรป อเมริกา ทำให้กลับมาพัฒนาชุมชน คือ ชุมชนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีปัญหาเรื่องมลพิษจากขยะของต้นปาล์ม ซึ่งไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ในตอนนั้น ทางบริษัท จึงได้ทำการวิจัย ร่วมกับมหาวิทยาลัยในชุมชน เพื่อหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ประเภทของพลังงานหมุนเวียน

พลังงานหมุนเวียน ประกอบด้วย พลังงานชีวภาพ (Bio gas/Bio mass) เช่น พลังงานคลื่น ชีวมวล พลังงานลม พลังงานแสดงอาทิตย์ พลังงานใต้พิภพ

การใช้พลังงานไฟฟ้าในปัจจุบัน

ภาคใต้ มีการใช้ไฟฟ้า และความต้องการไฟฟ้าจำนวนมาก ทำให้ต้องนำไฟฟ้าจากภาคกลาง และภาคอีสานมาช่วยเหลือ ซึ่งภาคใต้ไม่มีโรงไฟฟ้าที่จะสามารถผลิตไฟฟ้าใช้ได้ เนื่องจากขายไม่ได้ และไม่มีสายส่ง เห็นว่าภาคใต้มีศักยภาพที่สามารถสร้างโรงงานไฟฟ้าได้ ตัวอย่างเช่น ประเทศเยอรมัน หรือญี่ปุ่น มีการคาดการณ์ความต้องการใช้พลังงาน แต่มีความเสี่ยงทางด้านของพลังงานปรมาณู และมีการกำหนดนโยบายที่ดี ทำให้มีการหาโครงการอื่นๆ มาทดแทน เช่น โรงงานไฟฟ้าชีวมวล โรงงานไฟฟ้าโซล่าร์ พลังงานความร้อนใต้พิภพ (น้ำพุร้อน)

ควรให้ภาคใต้ของประเทศไทย เป็น Green City เต็มรูปแบบ เพราะภาคใต้ของประเทศมีแหล่งที่สามารถผลิตพลังงานได้ เช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์

การสนับสนุนของหน่วยงานภาครัฐ

การสนับสนุนของหน่วยงานภาครัฐยังมีไม่มากนัก เพราะเกิดจากการที่คนในชุมชน หรือประชาชนต่อต้านการใช้พลังงานทดแทน แต่สิ่งที่ประเทศไทยมีมาก คือ ทรัพยากรที่มาจากพืช ซึ่งใช้เป็นเชื้อเพลิง และทางภาครัฐควรต้องมีการเปลี่ยนการเรียกพลังงานทดแทน เป็นคำว่า “พลังงานหมุนเวียน” แทน เพราะในการเรียกว่า “พลังงานทางเลือก” นั้น ทำให้ประชาชนเลือกหรือไม่เลือกก็ได้ รวมทั้งการประชาสัมพันธ์ของภาครัฐเกี่ยวกับพลังงานหมุนเวียนยังมีน้อย เพราะประชาชนส่วนใหญ่ไม่ได้รับข้อมูลข่าวสาร

ทางรัฐบาล ทราบว่าในอนาคตจะต้องมีการใช้พลังงานทดแทน ทำให้มีการหาทรัพยากรอื่นๆ ที่นำมาทดแทนน้ำมัน โดยเลือกถ่านหิน แต่การใช้ถ่านหินในปริมาณมากนั้น จะทำให้เกิดฝนกรด ซึ่งฝ่าย NGO ต่อต้าน

สิ่งที่ภาครัฐ ควรทำ คือ การกำหนดนโยบาย เตรียมโครงสร้างพื้นฐาน ข้อกำหนดอื่นๆ เพื่อมาควบคุม และการทำให้ภาคเอกชนเข้ามาร่วมลงทุนกับภาครัฐ

ปัญหาของประเทศไทย

- ไม่มีการทำการวิจัยของห่วงโซ่คุณค่า
- ไม่มีการกำหนดเขตการทำโรงงานไฟฟ้า
- รัฐบาลรู้ถึงปัญหาที่จะเกิดขึ้น แต่ไม่ได้หาทางแก้ไขที่ต้นเหตุ เช่น การบริการจัดการพื้นที่ การทำความร่วมมือกับภาคเอกชน/คนในชุมชน
- ประเทศไทยควรต้องมีการสร้างพืชอาหาร และพืชพลังงานไปพร้อมกัน โดยการใช้ทรัพย์สินทางปัญญามาเป็นตัวนำ เพื่อที่จะศึกษาว่าพืชตัวไหนสามารถนำมาเป็นพลังงานได้ เช่น แกลบ กะลา ตาล ทะลายปาล์ม

การจดทรัพย์สินทางปัญญาของบริษัท และการผลักดันโครงการ

การที่บริษัทได้มีการผลิต Energy Ball ที่ทำมาจากทะลายปาล์ม ที่สามารถให้ความร้อน และพลังงานที่สูง โดยได้มีการศึกษาวิจัย และพัฒนาทะลายปาล์ม รวมทั้งการออกแบบเครื่องจักร โดยการให้ชุมชนในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีส่วนร่วม และเป็นต้นแบบที่สามารถผลิตพลังงานใช้เองในชุมชน และทำผลิตภัณฑ์ ทางบริษัทได้มีการนำองค์ความรู้ด้านรัฐศาสตร์ ทรัพย์สินทางปัญญา และสามารถนำผลิตภัณฑ์จดมาสิทธิบัตร เครื่องหมายการค้า เพื่อทำให้ภาครัฐเห็น

การใช้ทรัพย์สินปัญญาของบริษัท

- การลงทุนในธุรกิจ เป็นงบประมาณจากตนเอง ประมาณ 30-40 ล้านบาท
- เทคโนโลยีที่ใช้ในบริษัท มาจากตำรา และได้จากการไปศึกษาดูงาน และเลือกเรื่องที่สนใจในตัวเทคโนโลยี และการใช้ประโยชน์จากชีวมวลให้เป็นพลังงาน

ปัญหาของผู้ประกอบการ

- ผู้ประกอบการประเทศไทย จะเป็นผู้บริโภคเทคโนโลยี ถ้าเกิดจะคิดค้นเทคโนโลยี จะเกิดต้นทุนสูงในการผลิต
- คุณภาพของเทคโนโลยีไม่ตอบโจทย์ เช่น ด้านพลังงาน จะเป็นการเผาไหม้ที่ไม่สูงมาก

เครื่องมือบางชนิด ไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้กับอุตสาหกรรม

ภาคผนวก 3 ผลการสำรวจจากแบบสำรวจ

กลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ มีผู้ประกอบการ จำนวน 9 คน ซึ่งมีธุรกิจ เช่น ผลิตเอทานอล Bio-Oil, Biomass, Wood, Pallet, Biogas, Waste พลาสติกชีวภาพ เครื่องกวนจาระบี และเคมีต่างๆ อุตสาหกรรม Power Plant และพลังงานต่างๆ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ตารางที่ ผ.3-1 แสดงขนาดกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)

ขนาดกิจการ	จำนวน	ร้อยละ
วิสาหกิจชุมชน (SMCE หรือ Small and Micro Community Enterprise)	0	0.00
ขนาดย่อม (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท)	3	33.33
ขนาดกลาง (มูลค่าสินทรัพย์ถาวร 51-200 ล้านบาท)	3	33.33
ขนาดใหญ่ (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรมากกว่า 200 ล้านบาท)	3	33.33

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ขนาดของกิจการส่วนใหญ่เป็นธุรกิจขนาดย่อม (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท) ขนาดกลาง (มูลค่าสินทรัพย์ถาวร 51-200 ล้านบาท) และขนาดใหญ่ (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรมากกว่า 200 ล้านบาท) ร้อยละ 33.33 เท่ากัน

ตารางที่ ผ.3-2 แสดงอายุกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่า 3 ปี	1	11.11
4-6 ปี	1	11.11
7-10 ปี	2	22.22
11-15 ปี	2	22.22
16-20 ปี	0	0.00
20 ปี ขึ้นไป	3	33.33
รวม	**9**	**100.00**

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า กิจการส่วนใหญ่มีอายุ 20 ปีขึ้นไป ร้อยละ 33.33 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 7-10 ปี และอายุระหว่าง 11-15 ปี ร้อยละ 22.22 เท่ากัน และน้อยกว่า 3 ปี และอายุระหว่าง 4-6 ปี ร้อยละ 11.11 เท่ากัน

ตารางที่ ผ.3-3 สัดส่วนผู้ถือหุ้นของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)

สัดส่วน	จำนวน	ร้อยละ
ผู้ถือหุ้นไทยทั้งหมด	7	77.78
มีผู้ถือหุ้นไทย	1	11.11
ผู้ถือหุ้นต่างชาติทั้งหมด	0	0.00
ไม่ระบุ	1	11.11
รวม	**9**	**100.00**

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า สัดส่วนของผู้ถือหุ้นของกิจการส่วนใหญ่มีผู้ถือหุ้นไทยทั้งหมด ร้อยละ 77.78 และมีผู้ถือหุ้นไทย ร้อยละ 11.11

ตารางที่ ผ.3-4 แสดงรูปแบบการดำเนินกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)

รูปแบบการดำเนินกิจการ	จำนวน	ร้อยละ
รับจ้างผลิตสินค้า ตามที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturer: OEM)	4	44.44
ผลิตและมีรูปแบบการพัฒนาดีไซน์สินค้าเอง (Original Design Manufacturer: ODM)	3	33.33
ผลิตและสร้างแบรนด์สินค้าเอง (Original Brand Manufacturer: OBM)	**6**	**66.67**
อื่นๆ	1	11.11

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า รูปแบบการดำเนินกิจการส่วนใหญ่เป็นแบบผลิตและสร้างแบรนด์สินค้าเอง (Original Brand Manufacturer: OBM) ร้อยละ 66.67 รองลงมา คือ รับจ้างผลิตสินค้า ตามที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturer: OEM) ร้อยละ 44.44 ผลิตและมีรูปแบบการพัฒนาดีไซน์สินค้าเอง (Original Design Manufacturer: ODM) ร้อยละ 33.33 และอื่นๆ ร้อยละ 11.11

ตารางที่ ผ.3-5 แสดงตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)

ตลาดกลุ่มเป้าหมาย	จำนวน	ร้อยละ
ในประเทศ	8	88.89
ต่างประเทศ	7	77.78

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการส่วนใหญ่เป็นในประเทศ ร้อยละ 88.89 และต่างประเทศ ร้อยละ 77.78

ตารางที่ ผ.3-6 แสดงแหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)

แหล่งที่มาของเทคโนโลยี	จำนวน	ร้อยละ
In house R&D	4	44.44
กรมทรัพย์สินทางปัญญา	2	22.22
จาก Supplier	6	66.67
จากลูกค้า	5	55.56
จากมหาวิทยาลัย	3	33.33
จากการสนับสนุนจากภาครัฐ	4	44.44
อื่นๆ เช่น Exhibition จากที่ปรึกษาต่างประเทศ	2	22.22

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า แหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มาจาก Supplier ร้อยละ 66.67 รองลงมา คือ จากลูกค้า ร้อยละ 55.56 In house R&D และจากการสนับสนุนจากภาครัฐ ร้อยละ 44.44 เท่ากัน จากมหาวิทยาลัย ร้อยละ 33.33 กรมทรัพย์สินทางปัญญา และอื่นๆ เช่น Exhibition จากที่ปรึกษาต่างประเทศ ร้อยละ 22.22 เท่ากัน

ตารางที่ ผ.3-7 แสดงระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)

ระดับความใหม่ของเทคโนโลยี	จำนวน	ร้อยละ
ใหม่ในอุตสาหกรรม	2	22.22
เท่าเทียมในอุตสาหกรรมในประเทศ	1	11.11
เทียบเท่ากับคู่แข่งในต่างประเทศ	5	55.56

ระดับความใหม่ของเทคโนโลยี	จำนวน	ร้อยละ
ด้อยกว่าอุตสาหกรรมต่างประเทศ	0	0.00
ด้อยกว่าอุตสาหกรรมในประเทศ	1	11.11
รวม	**9**	**100.00**

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ ส่วนใหญ่เทียบเท่ากับคู่แข่งในต่างประเทศ ร้อยละ 55.56 รองลงมา คือ ใหม่ในอุตสาหกรรม ร้อยละ 22.22 เท่าเทียมในอุตสาหกรรมในประเทศ และด้อยกว่าอุตสาหกรรมในประเทศ ร้อยละ 11.11 เท่ากัน

ส่วนที่ 2 ศักยภาพและการแข่งขันในอุตสาหกรรม

ตารางที่ ผ.3-8 แสดงวงจรชีวิตของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)

วงจรของอุตสาหกรรม	จำนวน	ร้อยละ
ช่วงเริ่มต้น	**4**	**44.44**
ช่วงเติบโต	**4**	**44.44**
ช่วงเติบโตเต็มที่	1	11.11
ช่วงถดถอย	0	0.00
รวม	**9**	**100.00**

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า วงจรชีวิตของอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเริ่มต้น และช่วงเติบโต ร้อยละ 44.44 เท่ากัน และช่วงเติบโตเต็มที่ ร้อยละ 11.11

เทคโนโลยีหลักที่ใช้ในอุตสาหกรรม คือ เครื่องมือ/อุปกรณ์สำหรับงานวิจัย Pellet mill, Steam Generation with boiler, Biogas เทคโนโลยีการหมัก เทคโนโลยีการกลั่น เทคโนโลยีการอบแห้งด้วยขยะ เครื่องกวน คอมพิวเตอร์ ระบบ Software และเครื่องมือต่างๆ ในอุตสาหกรรมก่อสร้าง

ตารางที่ ผ.3-9 แสดงระดับความเห็นกับประเด็นต่างๆ ของการแข่งขันในอุตสาหกรรมของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย น้อยที่สุด ---------- มากที่สุด					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	1	2	3	4	5		
1. กิจการเป็นธุรกิจที่มีความสามารถแข่งขันเหนือผู้ประกอบการอื่นในอุตสาหกรรม	0.00 (0)	11.11 (1)	55.56 (5)	22.22 (2)	11.11 (1)	3.33 ปานกลาง	0.87 (9)
2. กิจการมีเทคโนโลยีหรือการวิจัยพัฒนาอยู่ในระดับแนวหน้าของอุตสาหกรรม	0.00 (0)	22.22 (2)	33.33 (3)	33.33 (3)	11.11 (1)	3.33 ปานกลาง	1.00 (9)
3. กิจการมีความสามารถพัฒนาผลิตสินค้าใหม่ออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ	11.11 (1)	11.11 (1)	22.22 (2)	44.44 (4)	11.11 (1)	3.33 ปานกลาง	1.22 (9)
4. กิจการมีความสามารถสร้างความแตกต่างด้านผลิตภัณฑ์และบริการออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ	12.50 (1)	12.50 (1)	12.50 (1)	50.00 (4)	12.50 (1)	3.38 ปานกลาง	1.30 (9)
5. สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมในประเทศและต่างประเทศมีการแข่งขันสูง	11.11 (1)	0.00 (0)	55.56 (5)	22.22 (2)	11.11 (1)	3.22 ปานกลาง	1.09 (9)
6. ผลิตภัณฑ์/บริการของกิจการมีสินค้าทดแทนมาก	0.00 (0)	11.11 (1)	22.22 (2)	55.56 (5)	11.11 (1)	3.67 มาก	0.87 (9)
7. กิจการมีความสามารถในการแข่งขันด้านต้นทุน (ผลิตสินค้าได้ต้นทุนต่ำสุด เมื่อเทียบกับคุณภาพสินค้า	0.00 (0)	0.00 (0)	55.56 (5)	33.33 (3)	11.11 (1)	3.56 มาก	0.73 (9)
8. กิจการมีปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบและสามารถจัดการได้ในปริมาณและระดับราคาที่เหมาะสม	0.00 (0)	11.11 (1)	55.56 (5)	22.22 (2)	11.11 (1)	3.33 ปานกลาง	0.87 (9)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย น้อยที่สุด ---------- มากที่สุด					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	1	2	3	4	5		
9. กิจการสามารถจัดแรงงานที่มีคุณภาพได้ตามที่ต้องการ	11.11 (1)	0.00 (0)	77.78 (7)	0.00 (0)	11.11 (1)	3.00 ปานกลาง	1.00 (9)
10. การจัดการด้านห่วงโซ่อุปทานสามารถจัดการได้เหมาะสม (ความเร็ว ค่าใช้จ่าย และคุณภาพของห่วงโซ่อุปทาน)	11.11 (1)	11.11 (1)	33.33 (3)	44.44 (4)	0.00 (0)	3.11 ปานกลาง	1.05 (9)
11. สามารถบริหารจัดการระบบผลิตและจัดส่งให้ลูกค้าได้ตามความต้องการ	11.11 (1)	11.11 (1)	33.33 (3)	44.44 (4)	0.00 (0)	3.11 ปานกลาง	1.05 (9)
12. กิจการมีความสามารถในการบริหารด้านคุณภาพ	0.00 (0)	11.11 (1)	22.22 (2)	66.67 (6)	0.00 (0)	3.56 มาก	0.73 (9)
13. กิจการมีความสามารถในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยี	0.00 (0)	12.50 (1)	25.00 (2)	50.00 (4)	12.50 (1)	3.63 มาก	0.92 (8)
14. บุคลากรมีความรู้และทักษะประสบการณ์ในด้านเทคโนโลยีและการวิจัยและพัฒนา	0.00 (0)	22.22 (2)	22.22 (2)	33.33 (3)	22.22 (2)	3.56 มาก	1.13 (9)
15. กิจการมีความสามารถในตลาดในประเทศ	0.00 (0)	11.11 (1)	33.33 (3)	44.44 (4)	11.11 (1)	3.56 มาก	0.88 (9)
16. กิจการมีความสามารถในตลาดต่างประเทศ	22.22 (2)	22.22 (2)	11.11 (1)	33.33 (3)	11.11 (1)	2.89 ปานกลาง	1.45 (9)
17. มีแหล่งเงินทุนที่เพียงพอและเหมาะสม	11.11 (1)	0.00 (0)	33.33 (3)	44.44 (4)	11.11 (1)	3.44 มาก	1.13 (9)
18. กิจการมีความสามารถในการทำกำไรสูงกว่ากิจการอื่นในอุตสาหกรรม	11.11 (1)	0.00 (0)	44.44 (4)	22.22 (2)	22.22 (2)	3.44 มาก	1.24 (9)

หมายเหตุ: คะแนน 1.00-1.80 = เห็นด้วยน้อยที่สุด
คะแนน 1.81-2.60 = เห็นด้วยน้อย
คะแนน 2.61-3.40 = เห็นด้วยปานกลาง

คะแนน 3.41-4.20 = เห็นด้วยมาก

คะแนน 4.21-5.00 = เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ระดับความเห็นด้วยในการแข่งขันของอุตสาหกรรมของกิจการ อยู่ในระดับมาก มีดังนี้ ผลิตภัณฑ์/บริการของกิจการมีสินค้าทดแทนมาก (ค่าเฉลี่ย 3.67) รองลงมา คือ กิจการมีความสามารถในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยี (ค่าเฉลี่ย 3.63) กิจการมีความสามารถในการแข่งขันด้านต้นทุน (ผลิตสินค้าได้ต้นทุนต่ำสุด เมื่อเทียบกับคุณภาพสินค้า กิจการมีความสามารถในการบริหารด้านคุณภาพ บุคลากรมีความรู้และทักษะ ประสบการณ์ในด้านเทคโนโลยีและการวิจัยและพัฒนา และกิจการมีความสามารถในตลาดในประเทศ (ค่าเฉลี่ย 3.56) มีแหล่งเงินทุนที่เพียงพอและเหมาะสม และกิจการมีความสามารถในการทำกำไรสูงกว่ากิจการอื่นในอุตสาหกรรม (ค่าเฉลี่ย 3.44 เท่ากัน)

ผู้ประกอบการมีความเห็นด้วยระดับปานกลาง มีดังนี้ กิจการมีความสามารถสร้างความแตกต่างด้านผลิตภัณฑ์และบริการออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ (ค่าเฉลี่ย 3.38) รองลงมา คือ กิจการเป็นธุรกิจที่มีความสามารถแข่งขันเหนือผู้ประกอบการอื่นในอุตสาหกรรม กิจการมีเทคโนโลยีหรือการวิจัยพัฒนาอยู่ในระดับแนวหน้าของอุตสาหกรรม กิจการมีความสามารถพัฒนาผลิตสินค้าใหม่ออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ และกิจการมีปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบและสามารถจัดการได้ในปริมาณและระดับราคาที่เหมาะสม (ค่าเฉลี่ย 3.33 เท่ากัน) สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมในประเทศและต่างประเทศมีการแข่งขันสูง (ค่าเฉลี่ย 3.22) การจัดการด้านห่วงโซ่อุปทานสามารถจัดการได้เหมาะสม (ความเร็ว ค่าใช้จ่าย และคุณภาพ ของห่วงโซ่อุปทาน) และสามารถบริหารจัดการระบบผลิตและจัดส่งให้ลูกค้าได้ตามความต้องการ (ค่าเฉลี่ย 3.11 เท่ากัน) กิจการสามารถจัดแรงงานที่มีคุณภาพได้ตามที่ต้องการ (ค่าเฉลี่ย 3.00) และกิจการมีความสามารถในตลาดต่างประเทศ (ค่าเฉลี่ย 2.89)

ตารางที่ ผ.3-10 แสดงปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ	จำนวน	ร้อยละ
มีความสามารถด้านนวัตกรรม	6	66.67
มีความสามารถด้านเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม	**8**	**88.89**
มีความสามารถด้านการตลาด	6	66.67
มีความสามารถการบริหารจัดการด้านคุณภาพ	7	77.78
มีทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ	7	77.78
มีความสามารถจัดการด้านการเงิน	5	55.56

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ	จำนวน	ร้อยละ
มีเครือข่ายสนับสนุนทั้งภาครัฐและเอกชน	7	77.78

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการ คือ มีความสามารถด้านเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม ร้อยละ 88.89 รองลงมา คือ มีความสามารถการบริหารจัดการด้านคุณภาพ มีทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ และมีเครือข่ายสนับสนุนทั้งภาครัฐและเอกชน ร้อยละ 77.78 เท่ากัน มีความสามารถด้านนวัตกรรม และมีความสามารถด้านการตลาด ร้อยละ 66.67 เท่ากัน และมีความสามารถจัดการด้านการเงิน ร้อยละ 55.56

ส่วนที่ 3 การบริหารจัดการด้านทรัพย์สินทางปัญญา

ตารางที่ ผ.3-11 แสดงประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)

ประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา	จำนวน	ร้อยละ
มี	5	55.56
- การขอจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	3	60.00
- การนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	5	100.00
ไม่มี	4	44.44

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา ร้อยละ 55.56 คือ การขอจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ร้อยละ 60.00 และการนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ร้อยละ 100.00 และไม่มีประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา ร้อยละ 44.44

ตารางที่ ผ.3-12 แสดงการทำวิจัยและพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตรที่กรมทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)

การทำวิจัยและพัฒนาและไปขอจดสิทธิบัตร	จำนวน	ร้อยละ
เป็นผลงานของกิจการ	2	22.22
เป็นผลงานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย เช่น Harvard จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	4	44.44
เป็นผลงานความร่วมมือกับสถาบัน เช่น สวทช.	3	33.33

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า การทำวิจัยและพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตร ส่วนใหญ่เป็นผลงานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย ร้อยละ 44.44 รองลงมา คือ เป็นผลงานความร่วมมือกับสถาบัน ร้อยละ 33.33 และเป็นผลงานของกิจการ ร้อยละ 22.22

ตารางที่ ผ.3-13 แสดงปัญหาในกรณีที่ผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)

ประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา	จำนวน	ร้อยละ
การสืบค้นสิทธิบัตร	3	33.33
การประเมินมูลค่าสิทธิบัตร	3	33.33
กฎระเบียบ/กฎหมายทางทรัพย์สินทางปัญญา	3	33.33
การนำสิทธิบัตรไปสู่ขั้นตอนการผลิต/ใช้งาน	2	22.22
อายุการคุ้มครอง	3	33.33
ความสามารถในการสร้างผลกำไรในอนาคต	**5**	**55.56**
อื่นๆ เช่น ขาย	1	11.11

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ปัญหาในกรณีที่ผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ส่วนใหญ่ คือ ความสามารถในการสร้างผลกำไรในอนาคต ร้อยละ 55.56 รองลงมา คือ การสืบค้นสิทธิบัตร การประเมินมูลค่าสิทธิบัตร กฎระเบียบ/กฎหมายทางทรัพย์สินทางปัญญา และอายุการคุ้มครอง ร้อยละ 33.33 เท่ากัน การนำสิทธิบัตรไปสู่ขั้นตอนการผลิต/ใช้งาน ร้อยละ 22.22 และอื่นๆ เช่น ขาย ร้อยละ 11.11

ตารางที่ ผ.3-14 แสดงการประเมินความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (n=9)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย น้อยที่สุด ---------- มากที่สุด					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	1	2	3	4	5		
1. ความสามารถในการแสวงหาเทคโนโลยีเพื่อมาพัฒนาเป็นสินค้าหรือแก้ไขปัญหาในกิจการ	0.00 (0)	22.22 (2)	11.11 (1)	55.56 (5)	11.11 (1)	3.56 มาก	1.01 (9)
2. ความสามารถในการประเมินเทคโนโลยีที่เลือกมาใช้ ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ด้านการตลาด ด้านการดำเนินงาน และด้านการเงิน	0.00 (0)	22.22 (2)	22.22 (2)	44.44 (4)	11.11 (1)	3.44 มาก	1.01 (9)
3. ความสามารถในการวางแผนการจัดการเทคโนโลยี และการนำเทคโนโลยีไปใช้ในองค์กรที่เหมาะสมกับการดำเนินงานของกิจการ	0.00 (0)	22.22 (2)	11.11 (1)	55.56 (5)	11.11 (1)	3.56 มาก	1.01 (9)
4. ความสามารถของกิจการในการใช้เทคโนโลยีที่เลือกให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ลดต้นทุน เพิ่มกำไร เพิ่มประสิทธิภาพ สร้างความแตกต่าง ลดเวลา	0.00 (0)	33.33 (3)	11.11 (1)	44.44 (4)	11.11 (1)	3.33 ปานกลาง	1.12 (9)
5. ความสามารถในการปรับปรุงพัฒนา ต่อยอด เทคโนโลยีที่เลือกในอนาคต	0.00 (0)	22.22 (2)	44.44 (4)	22.22 (2)	11.11 (1)	3.22 ปานกลาง	0.97 (9)
6. ความสามารถในการปกป้องเทคโนโลยี เช่น การป้องกันการลอกเลียนจากคู่แข่ง การได้สิทธิ์ในการใช้เทคโนโลยีแต่เพียงผู้เดียว หรือการหาเทคโนโลยีใหม่	0.00 (0)	33.33 (3)	22.22 (2)	33.33 (3)	11.11 (1)	3.22 ปานกลาง	1.09 (9)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย น้อยที่สุด ---------- มากที่สุด					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	1	2	3	4	5		
มาทดแทนได้ง่าย							
7. ความสามารถในการติดตามและประเมินผลการนำเทคโนโลยีไปใช้ในเชิงพาณิชย์หรือเชิงสังคม	0.00 (0)	33.33 (3)	0.00 (0)	55.56 (5)	11.11 (1)	3.44 มาก	1.13 (9)
8. ผู้ประกอบการสนใจนำผลงานวิจัยหรือผลงานทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ในเชิงพาณิชย์	0.00 (0)	0.00 (0)	14.29 (1)	71.43 (5)	14.29 (1)	4.00 มาก	0.58 (7)

หมายเหตุ: คะแนน 1.00-1.80 = เห็นด้วยน้อยที่สุด
คะแนน 1.81-2.60 = เห็นด้วยน้อย
คะแนน 2.61-3.40 = เห็นด้วยปานกลาง
คะแนน 3.41-4.20 = เห็นด้วยมาก
คะแนน 4.21-5.00 = เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ระดับความเห็นด้วยของความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการ อยู่ในระดับมาก มีดังนี้ ผู้ประกอบการสนใจนำผลงานวิจัยหรือผลงานทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ในเชิงพาณิชย์ (ค่าเฉลี่ย 4.00) รองลงมา คือ ความสามารถในการแสวงหาเทคโนโลยีเพื่อมาพัฒนาเป็นสินค้าหรือแก้ไขปัญหาในกิจการ และความสามารถในการวางแผน การจัดการเทคโนโลยี และการนำเทคโนโลยีไปใช้ในองค์กรที่เหมาะสมกับการดำเนินงานของกิจการ (ค่าเฉลี่ย 3.56) และความสามารถในการประเมินเทคโนโลยีที่เลือกมาใช้ ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ด้านการตลาด ด้านการดำเนินงาน และด้านการเงิน และความสามารถในการติดตามและประเมินผลการนำเทคโนโลยีไปใช้ในเชิงพาณิชย์หรือเชิงสังคม (ค่าเฉลี่ย 3.44 เท่ากัน)

ผู้ประกอบการมีความเห็นด้วยอยู่ในระดับปานกลาง มีดังนี้ ความสามารถของกิจการในการใช้เทคโนโลยีที่เลือกให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ลดต้นทุน เพิ่มกำไร เพิ่มประสิทธิภาพ สร้างความแตกต่าง ลดเวลา (ค่าเฉลี่ย 3.33) และความสามารถในการปรับปรุง พัฒนา ต่อยอด เทคโนโลยีที่เลือกในอนาคต และความสามารถในการปกป้องเทคโนโลยี เช่น การป้องกันการลอกเลียนจากคู่แข่ง การได้สิทธิ์ในการใช้เทคโนโลยีแต่เพียงผู้เดียว หรือการหาเทคโนโลยีใหม่มาทดแทนได้ง่าย (ค่าเฉลี่ย 3.22 เท่ากัน)

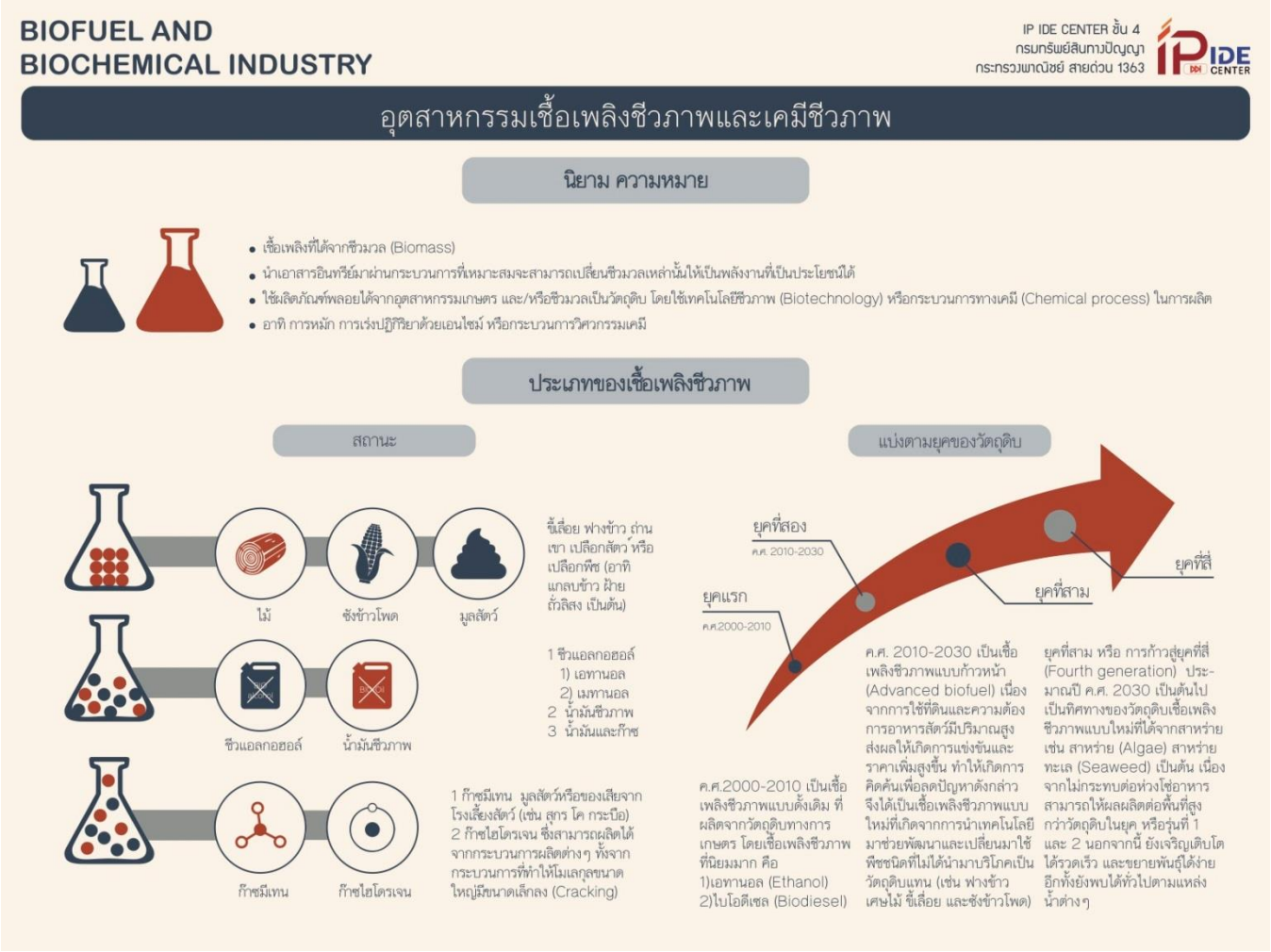
ส่วนที่ 4 ความต้องการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการเรื่องนวัตกรรมและทรัพย์สินทางปัญญา Innovation Driven Enterprise (IDE Center)

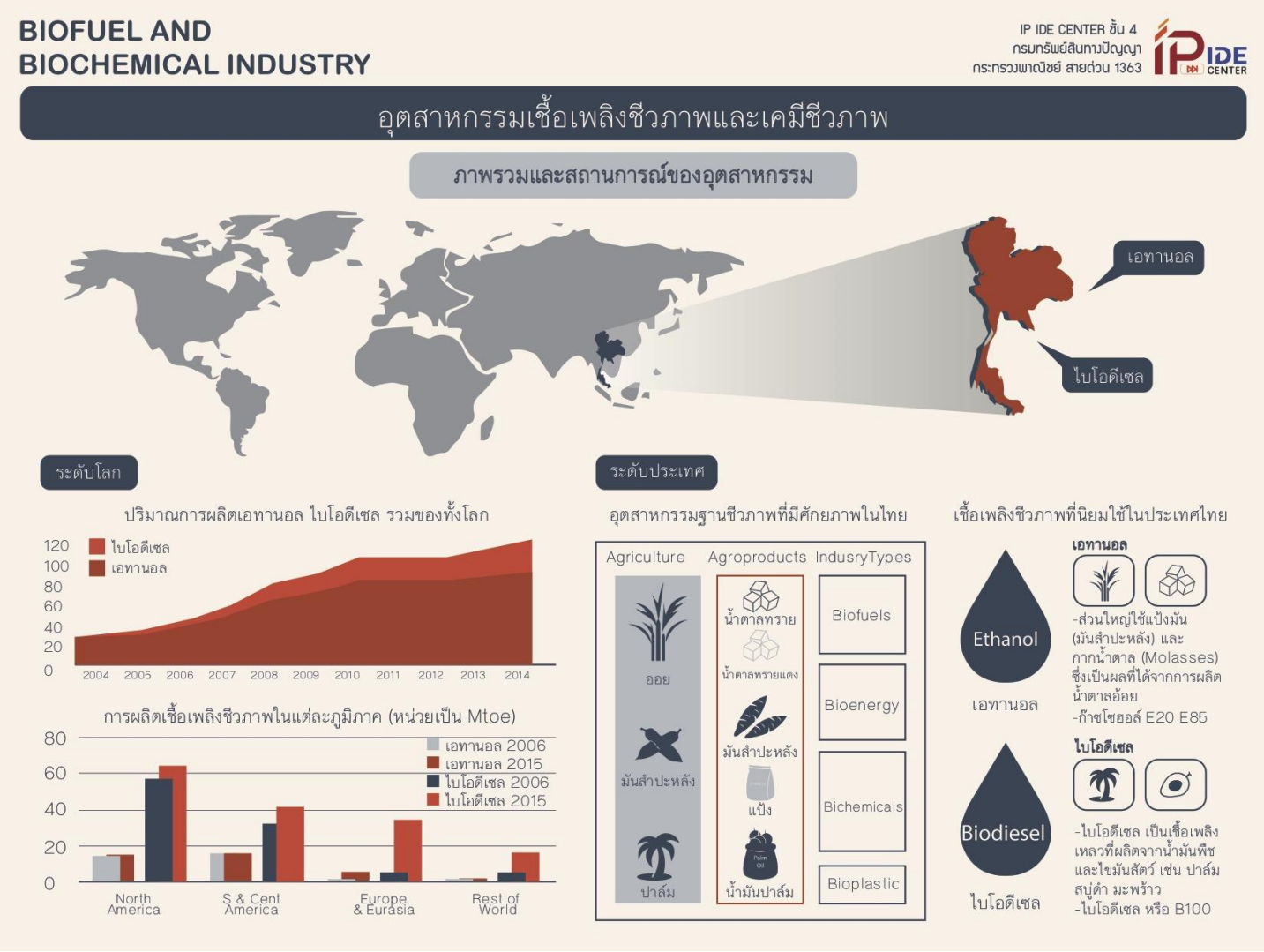
ตารางที่ ผ.3-15 แสดงความสนใจในการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=9)

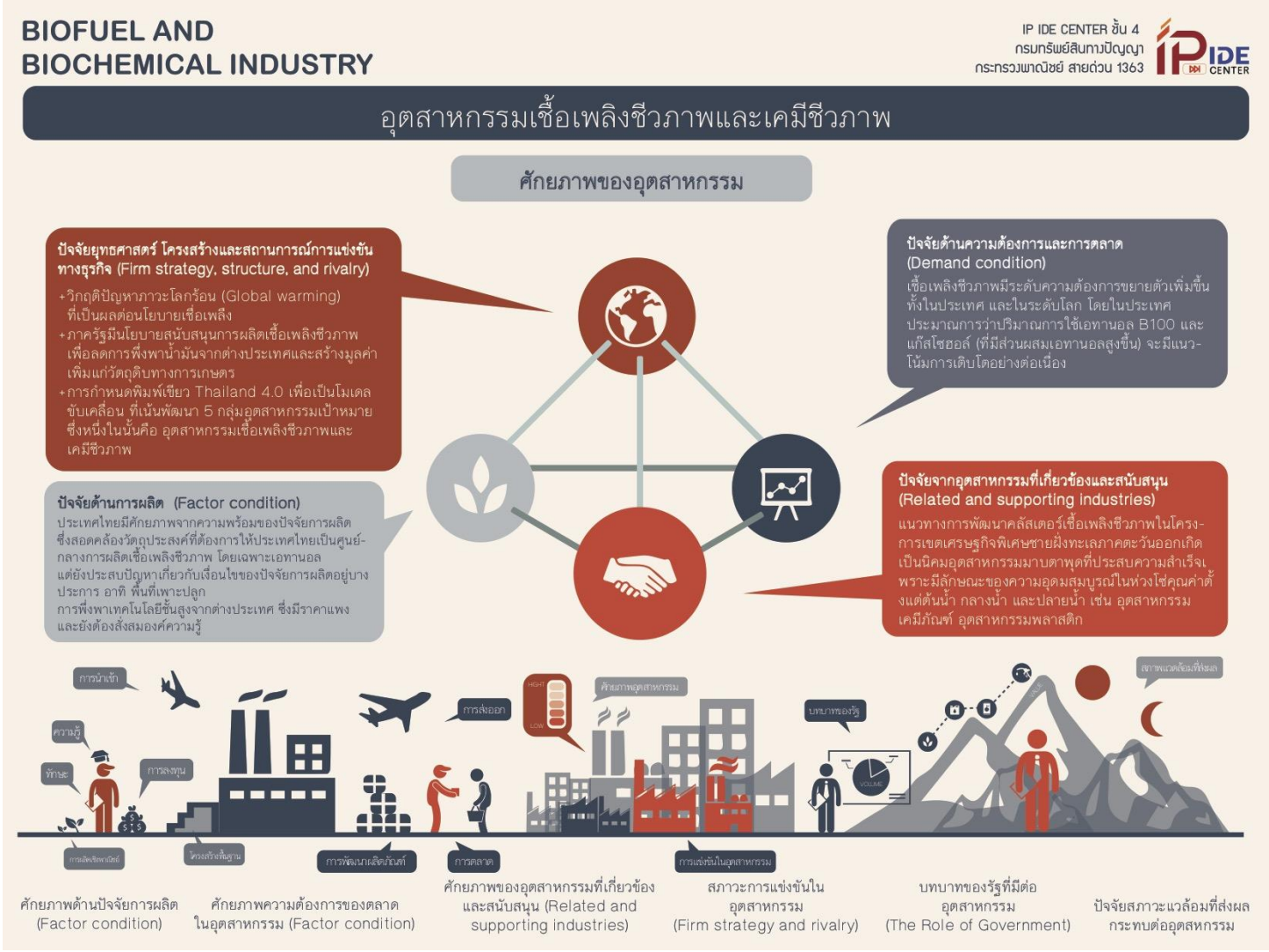
บริการศูนย์ให้คำปรึกษา	จำนวน	ร้อยละ
Techno Lab	7	77.78
Idea Lab	7	77.78
Value Lab	8	88.89
Inter Lab	7	77.78
Online Service	7	77.78

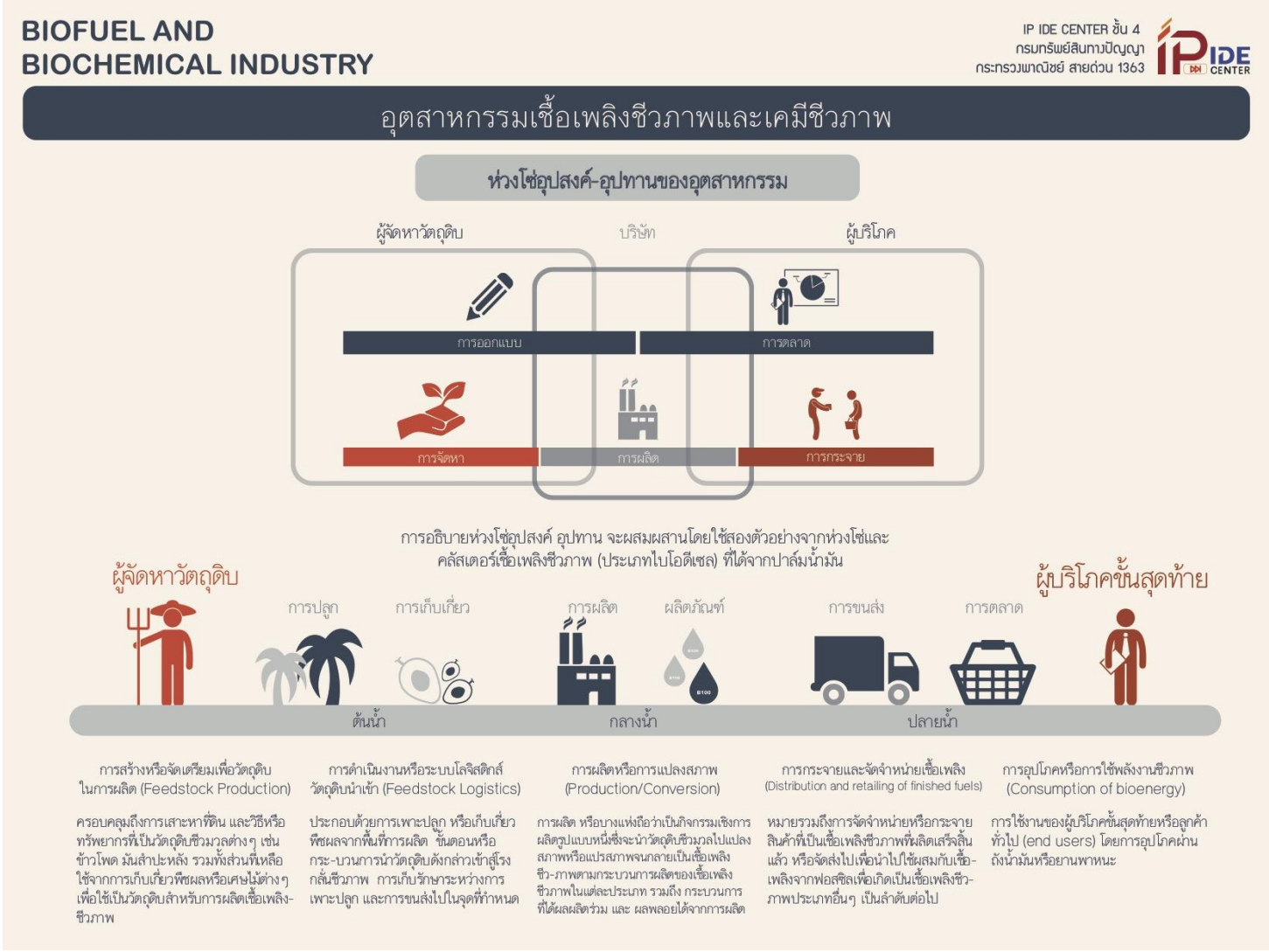
จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและเคมีชีวภาพ พบว่า ผู้ประกอบการมีความสนใจที่จะใช้บริการให้คำปรึกษา ด้าน Value Lab ร้อยละ 88.89 รองลงมา คือ ด้าน Techno Lab ด้าน Idea Lab ด้าน Inter Lab และ ด้าน Online Service ร้อยละ 77.78 เท่ากัน

ภาคผนวก 4 อินโฟกราฟิก (Infographic) อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ




BIOFUEL AND
BIOCHEMICAL INDUSTRY
IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363
อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
ภาพรวมและสถานการณ์ของอุตสาหกรรม
เอทานอล
ไบโอดีเซล
ระดับโลก
ปริมาณการผลิตเอทานอล ไบโอดีเซล รวมของทั้งโลก
ไบโอดีเซล
เอทานอล
120
100
80
60
40
20
0
2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014
การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพในแต่ละภูมิภาค (หน่วยเป็น Mtoe)
เอทานอล 2006
เอทานอล 2015
ไบโอดีเซล 2006
ไบโอดีเซล 2015
80
60
40
20
0
North America
S & Cent America
Europe & Eurasia
Rest of World
ระดับประเทศ
อุตสาหกรรมฐานชีวภาพที่มีศักยภาพในไทย
Agriculture
Agroproducts
IndusryTypes
ออย
มันสำปะหลัง
ปาล์ม
น้ำตาลทราย
น้ำตาลทรายแดง
มันสำปะหลัง
แป้ง
น้ำมันปาล์ม
Biofuels
Bioenergy
Bichemicals
Bioplastic
เชื้อเพลิงชีวภาพที่นิยมใช้ในประเทศไทย
Ethanol
เอทานอล
Biodiesel
ไบโอดีเซล
เอทานอล
-ส่วนใหญ่ใช้แป้งมัน (มันสำปะหลัง) และกากน้ำตาล (Molasses) ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการผลิตน้ำตาลอ้อย
-ก๊าซโซฮอล์ E20 E85
ไบโอดีเซล
-ไบโอดีเซล เป็นเชื้อเพลิงเหลวที่ผลิตจากน้ำมันพืช และไขมันสัตว์ เช่น ปาล์ม สบู่ดำ มะพร้าว
-ไบโอดีเซล หรือ B100


BIOFUEL AND
BIOCHEMICAL INDUSTRY
IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363
อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
ศักยภาพของอุตสาหกรรม
ปัจจัยยุทธศาสตร์ โครงสร้างและสถานการณ์การแข่งขันทางธุรกิจ (Firm strategy, structure, and rivalry)
+วิกฤติปัญหาภาวะโลกร้อน (Global warming) ที่เป็นผลต่อนโยบายเชื้อเพลิง
+ภาครัฐมีนโยบายสนับสนุนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ เพื่อลดการพึ่งพาน้ำมันจากต่างประเทศและสร้างมูลค่าเพิ่มแก่วัตถุดิบทางการเกษตร
+การกำหนดพิมพ์เขียว Thailand 4.0 เพื่อเป็นโมเดลขับเคลื่อน ที่เน้นพัฒนา 5 กลุ่มอุตสาหกรรมเป้าหมาย ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
ปัจจัยด้านความต้องการและการตลาด (Demand condition)
เชื้อเพลิงชีวภาพมีระดับความต้องการขยายตัวเพิ่มขึ้นทั้งในประเทศ และในระดับโลก โดยในประเทศประมาณการว่าปริมาณการใช้เอทานอล B100 และแก๊สโซฮอล์ (ที่มีส่วนผสมเอทานอลสูงขึ้น) จะมีแนวโน้มการเติบโตอย่างต่อเนื่อง
ปัจจัยด้านการผลิต (Factor condition)
ประเทศไทยมีศักยภาพจากความพร้อมของปัจจัยการผลิต ซึ่งสอดคล้องวัตถุประสงค์ที่ต้องการให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยเฉพาะเอทานอล แต่ยังประสบปัญหาเกี่ยวกับเงื่อนไขของปัจจัยการผลิตอยู่บางประการ อาทิ พื้นที่เพาะปลูก การพึ่งพาเทคโนโลยีชั้นสูงจากต่างประเทศ ซึ่งมีราคาแพง และยังต้องสังสมองค์ความรู้
ปัจจัยจากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน (Related and supporting industries)
แนวทางการพัฒนาคลัสเตอร์เชื้อเพลิงชีวภาพในโครงการเขตเศรษฐกิจพิเศษชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกเกิดเป็นนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดที่ประสบความสำเร็จ เพราะมีลักษณะของความอุดมสมบูรณ์ในห่วงโซ่คุณค่าตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ เช่น อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมพลาสติก
ศักยภาพด้านปัจจัยการผลิต (Factor condition)
ศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรม (Factor condition)
ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน (Related and supporting industries)
สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรม (Firm strategy and rivalry)
บทบาทของรัฐที่มีต่ออุตสาหกรรม (The Role of Government)
ปัจจัยสภาวะแวล้อมที่ส่งผลกระทบต่ออุตสหกรรม


BIOFUEL AND
BIOCHEMICAL INDUSTRY
IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363
อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
ห่วงโซ่อุปสงค์-อุปทานของอุตสาหกรรม
ผู้จัดหาวัตถุดิบ
บริษัท
ผู้บริโภค
การออกแบบ
การตลาด
การจัดหา
การผลิต
การกระจาย
การอธิบายห่วงโซ่อุปสงค์ อุปทาน จะผสมผสานโดยใช้สองตัวอย่างจากห่วงโซ่และ
คลัสเตอร์เชื้อเพลิงชีวภาพ (ประเภทไบโอดีเซล) ที่ได้จากปาล์มน้ำมัน
ผู้จัดหาวัตถุดิบ
การปลูก
การเก็บเกี่ยว
การผลิต
ผลิตภัณฑ์
การขนส่ง
การตลาด
ผู้บริโภคขั้นสุดท้าย
ต้นน้ำ
กลางน้ำ
ปลายน้ำ
การสร้างหรือจัดเตรียมเพื่อวัตถุดิบ
ในการผลิต (Feedstock Production)
ครอบคลุมถึงการเสาะหาที่ดิน และวิธีหรือ
ทรัพยากรที่เป็นวัตถุดิบชีวมวลต่างๆ เช่น
ข้าวโพด มันสำปะหลัง รวมทั้งส่วนที่เหลือ
ใช้จากการเก็บเกี่ยวพืชผลหรือเศษไม้ต่างๆ
เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเชื้อเพลิง-
ชีวภาพ
การดำเนินงานหรือระบบโลจิสติกส์
วัตถุดิบนำเข้า (Feedstock Logistics)
ประกอบด้วยการเพาะปลูก หรือเก็บเกี่ยว
พืชผลจากพื้นที่การผลิต ขั้นตอนหรือ
กระ-บวนการนำวัตถุดิบดังกล่าวเข้าสู่โรง
กลั่นชีวภาพ การเก็บรักษาระหว่างการ
เพาะปลูก และการขนส่งไปในจุดที่กำหนด
การผลิตหรือการแปลงสภาพ
(Production/Conversion)
การผลิต หรือบางแห่งถือว่าเป็นกิจกรรมเชิงการ
ผลิตรูปแบบหนึ่งซึ่งจะนำวัตถุดิบชีวมวลไปแปลง
สภาพหรือแปรสภาพจนกลายเป็นเชื้อเพลิง
ชีว-ภาพตามกระบวนการผลิตของเชื้อเพลิง
ชีวภาพในแต่ละประเภท รวมถึง กระบวนการ
ที่ได้ผลผลิตร่วม และ ผลพลอยได้จากการผลิต
การกระจายและจัดจำหน่ายเชื้อเพลิง
(Distribution and retailing of finished fuels)
หมายรวมถึงการจัดจำหน่ายหรือกระจาย
สินค้าที่เป็นเชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิตเสร็จสิ้น
แล้ว หรือจัดส่งไปเพื่อนำไปใช้ผสมกับเชื้อ-
เพลิงจากฟอสซิลเพื่อเกิดเป็นเชื้อเพลิงชีว-
ภาพประเภทอื่นๆ เป็นลำดับต่อไป
การอุปโภคหรือการใช้พลังงานชีวภาพ
(Consumption of bioenergy)
การใช้งานของผู้บริโภคขั้นสุดท้ายหรือลูกค้า
ทั่วไป (end users) โดยการอุปโภคผ่าน
ถังน้ำมันหรือยานพาหนะ

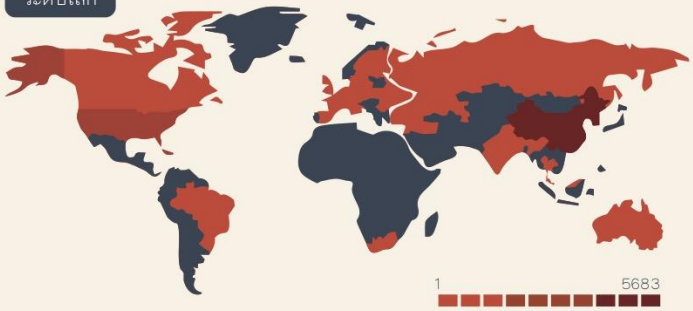
BIOFUEL AND BIOCHEMICAL INDUSTRY

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363

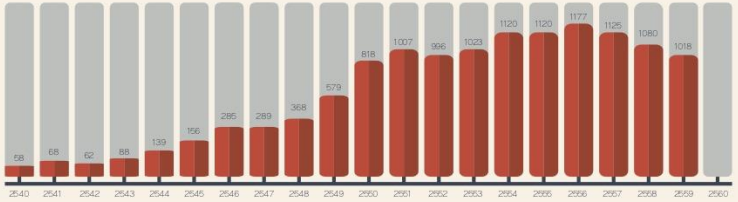
อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญา

ระดับโลก

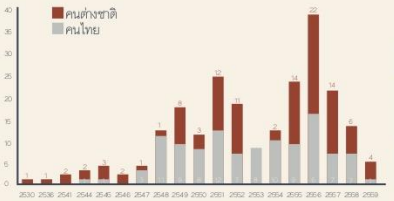


- โซนอเมริกาเหนือ ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศแคนาดา
- โซนอเมริกากลางและอเมริกาใต้ ได้แก่ ประเทศบราซิล
- โซนแอฟริกา ได้แก่ ประเทศแอฟริกาใต้
- โซนเอเชียแปซิฟิค ได้แก่ ประเทศจีน ประเทศอินเดีย ประเทศออสเตรเลีย ประเทศญี่ปุ่น ประเทศเกาหลีใต้ และประเทศไทย



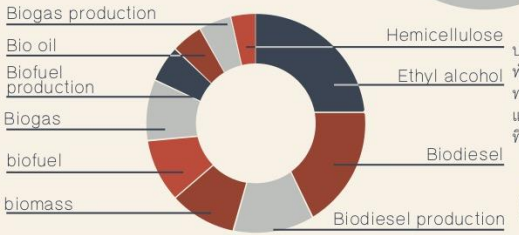
จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอทานอลและเชื้อเพลิงชีวภาพมีจำนวน 13,005 ฉบับ ในช่วงระยะเวลา 20 ปี เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 ถึงวันที่ดำเนินการสืบค้น โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงช่วงปี พ.ศ. 2551 และเริ่มคงที่ในสัดส่วนเฉลี่ยปีละประมาณ 1,000 ถึง 1,100 ฉบับ ในช่วงตั้งแต่ปี ค.ศ. 2008 จนถึงปัจจุบัน

ระดับประเทศ

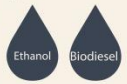


จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอทานอลและเชื้อเพลิงชีวภาพจำนวน 219 ฉบับ ในช่วงระยะเวลา 30 ปี เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 ถึงวันที่ 28 เมษายน พ.ศ. 2560 แนวโน้มในการยื่นขอรับความคุ้มครองสิทธิบัตรในประเทศไทยแสดงในรูป

สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรของไทยส่วนมากมาจากมหาวิทยาลัย เช่น จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นต้น) รองลงมาที่มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน คือ หน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย เช่น สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) เป็นต้น เจ้าของร่วมระหว่างหน่วยงาน เช่น มหาวิทยาลัยกับหน่วยงานให้ทุน มหาวิทยาลัยกับภาคเอกชน และบุคคลธรรมดา เป็นต้น



ประเทศไทยมีการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านเอทานอลและไบโอดีเซลมากที่สุด



BIOFUEL AND BIOCHEMICAL INDUSTRY

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363

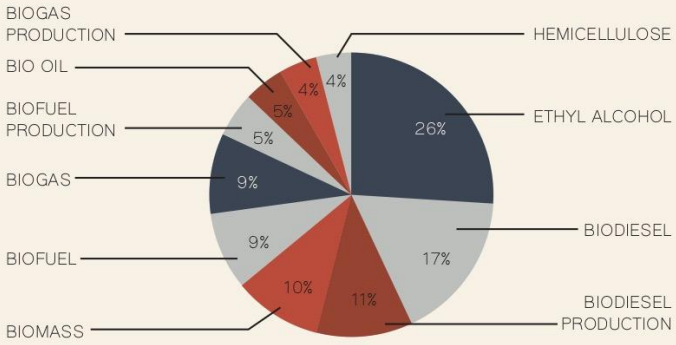
อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

ผลการวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีที่ได้จากฐานข้อมูลสิทธิบัตรไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

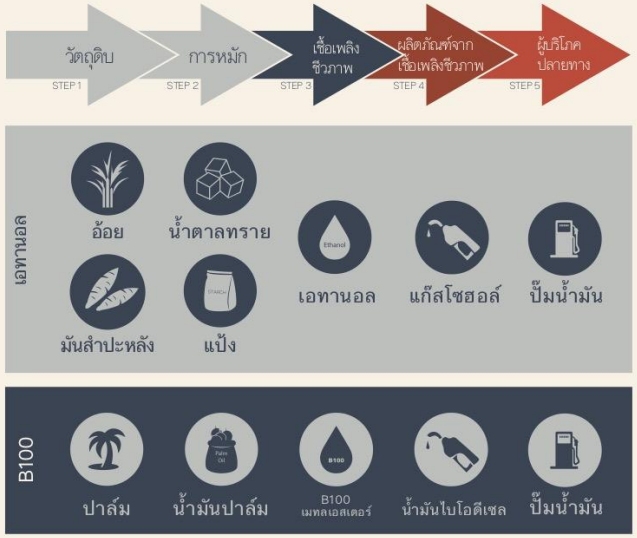
เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

ปริมาณวัตถุดิบ (กิโลกรัม/เอทานอล 1 ลิตร)

สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรด้านเชื้อเพลิงชีวภาพของโลกจำแนกตามเทคโนโลยีใน 10 อันดับแรก (ข้อมูล ณ วันที่ 28 เมษายน 2560)

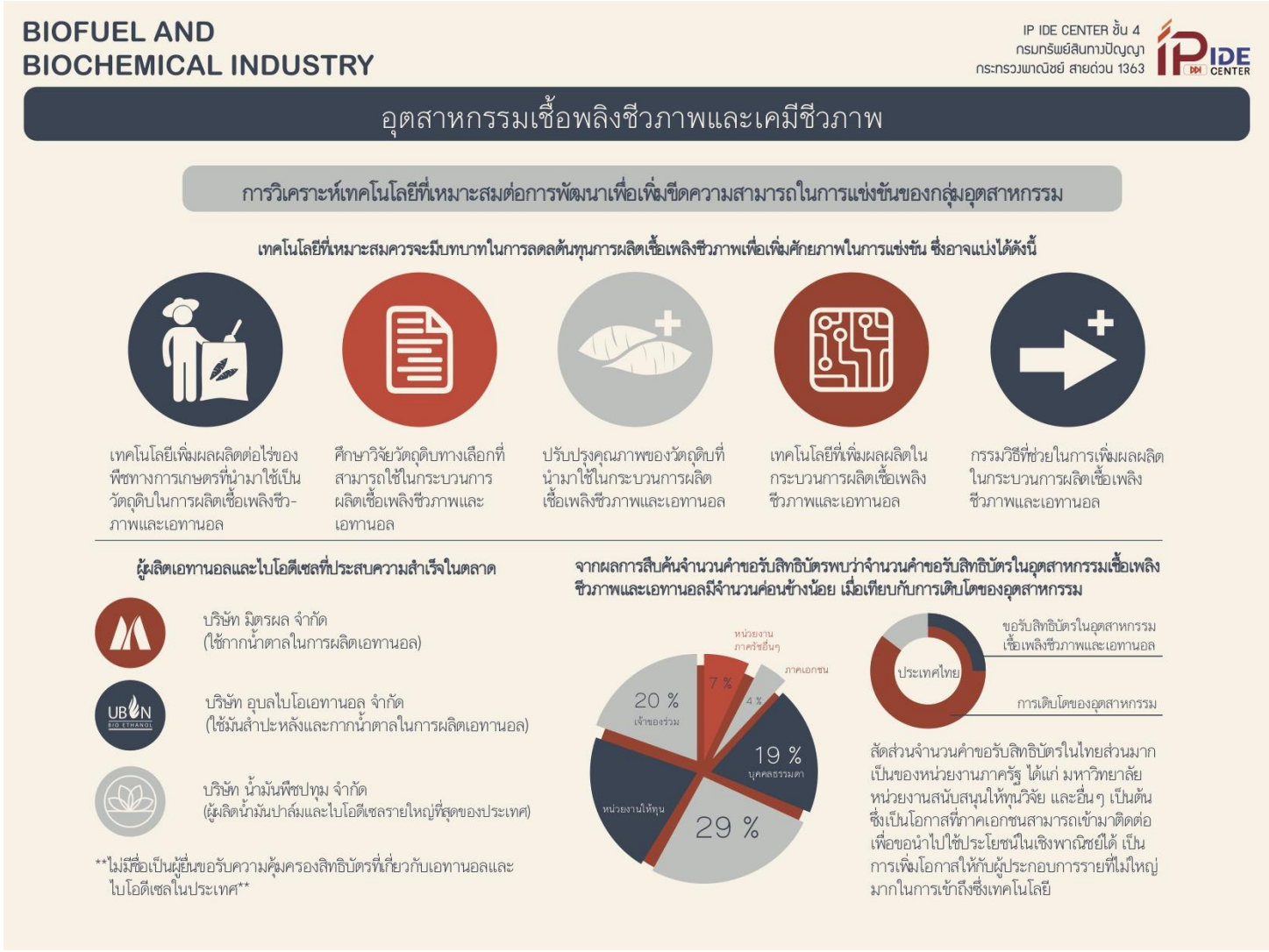


จุดอ่อนจุดแข็งของเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรม



อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพของไทยมีความเข้มแข็งตลอดห่วงโซ่อุปทาน

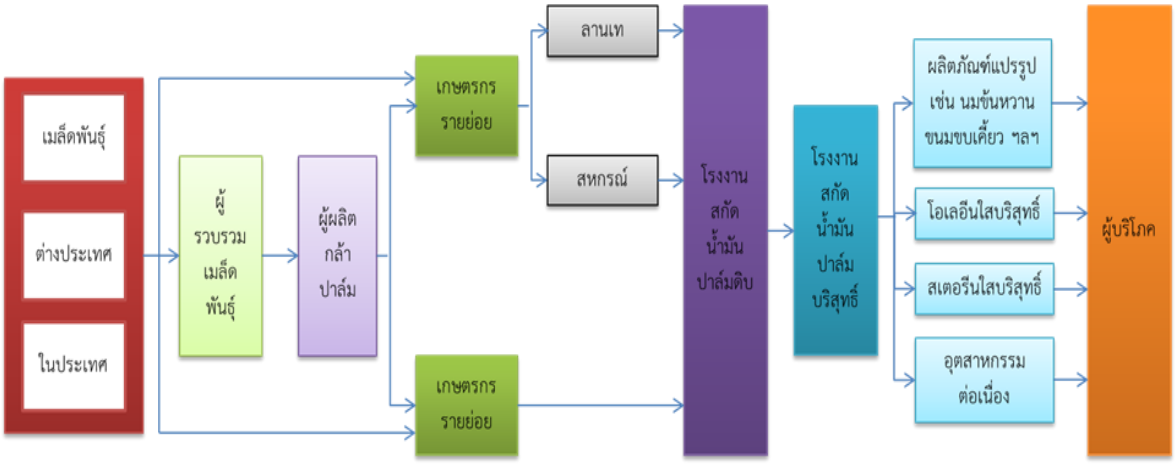
1. มีความพร้อมด้านสินค้าเกษตรที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลและไบโอดีเซล
2. ห่วงโซ่กลางน้ำ ไทยมีโรงงานผลิตน้ำตาล โรงงานแป้งมันสำปะหลัง โรงงานสกัดน้ำมันที่ได้รับการรับรองระบบควบคุม
3. ในห่วงโซ่ปลายน้ำ ไทยมีบริษัทน้ำมันและโรงกลั่นน้ำมันขนาดใหญ่ที่มีกำลังการผลิตเพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศและสามารถส่งออกได้


BIOFUEL AND
BIOCHEMICAL INDUSTRY
IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1363
อุตสาหกรรมเชื้อพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ
การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรม
เทคโนโลยีที่เหมาะสมควรจะมีบทบาทในการลดลดต้นทุนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพเพื่อเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ซึ่งอาจแบ่งได้ดังนี้
เทคโนโลยีเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของพืชทางการเกษตรที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเชื้อเพลิงชีว-ภาพและเอทานอล
ศึกษาวิจัยวัตถุดิบทางเลือกที่สามารถใช้ในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอล
ปรับปรุงคุณภาพของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอล
เทคโนโลยีที่เพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอล
กรรมวิธีที่ช่วยในการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอล
ผู้ผลิตเอทานอลและไบโอดีเซลที่ประสบความสำเร็จในตลาด
บริษัท มิตรผล จำกัด
(ใช้กากน้ำตาลในการผลิตเอทานอล)
UBON BIO ETHANOL
บริษัท อุบลไบโอเอทานอล จำกัด
(ใช้มันสำปะหลังและกากน้ำตาลในการผลิตเอทานอล)
บริษัท น้ำมันพืชปทุม จำกัด
(ผู้ผลิตน้ำมันปาล์มและไบโอดีเซลรายใหญ่ที่สุดของประเทศ)
ไม่มีชื่อเป็นผู้ยื่นขอรับความคุ้มครองสิทธิบัตรที่เกี่ยวกับเอทานอลและไบโอดีเซลในประเทศ
จากผลการสืบค้นจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรพบว่าจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอลมีจำนวนค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับการเติบโตของอุตสาหกรรม
หน่วยงานภาครัฐอื่นๆ
ภาคเอกชน
7 %
4 %
20 %
เจ้าของร่วม
19 %
บุคคลธรรมดา
หน่วยงานให้ทุน
29 %
ประเทศไทย
ขอรับสิทธิบัตรในอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเอทานอล
การเติบโตของอุตสาหกรรม
สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในไทยส่วนมากเป็นของหน่วยงานภาครัฐ ได้แก่ มหาวิทยาลัย หน่วยงานสนับสนุนให้ทุนวิจัย และอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นโอกาสที่ภาคเอกชนสามารถเข้ามาติดต่อเพื่อขอนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ได้ เป็นการเพิ่มโอกาสให้กับผู้ประกอบการรายที่ไม่ใหญ่มากในการเข้าถึงซึ่งเทคโนโลยี

ภาคผนวก 5 ห่วงโซ่อุปทานปาล์มน้ำมัน (วัตถุดิบเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทไบโอดีเซล)

การศึกษาห่วงโซ่อุปทาน และคลัสเตอร์ปาล์มน้ำมัน จังหวัดกระบี่ ประเทศไทย (อ้างอิงข้อมูลของสถาบันคีนันแห่งเอเชีย ปี 2549) พบว่าตลอดเส้นทางห่วงโซ่ค่อนข้างมีความครบถ้วน โดยเริ่มตั้งแต่ช่วงต้นน้ำ มีกิจกรรมเกี่ยวข้องกับ เกษตรกร/ผู้เพาะปลูก และ/หรือเจ้าของที่ดินให้เช่าที่ดินในการปลูกปาล์มน้ำมันที่เป็นวัตถุดิบ โดยยังมีกิจกรรมในห่วงโซ่ต้นน้ำที่เกี่ยวกับคนกลางหรือผู้รวบรวมเมล็ดพันธุ์เพื่อเพาะปลูก หรือแม้กระทั่งกิจกรรมนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศอีกส่วนหนึ่งด้วย ลำดับต่อไปเป็นช่วงกลางน้ำ มีกิจกรรมเกี่ยวกับการนำวัตถุดิบปาล์มน้ำมันไปใช้ในการผลิตสินค้าโดยตรง (เช่น โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบ โรงงานกลั่นน้ำมันปาล์มบริสุทธิ์ เป็นต้น) นอกจากนี้ ยังครอบคลุมกิจกรรมการนำสินค้าหรือผลพลอยได้ (By products) จากการผลิตน้ำมันปาล์ม ไปใช้เป็นวัตถุดิบ หรือเป็นสินค้ากึ่งสำเร็จรูป ในอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องอื่นด้วย เช่น ผลิตภัณฑ์นมข้นหวาน ขนมขบเคี้ยว เคมีภัณฑ์ เชื้อเพลิงชีวภาพ (ประเภทไบโอดีเซล) เคมีชีวภาพ เป็นต้น หรือ(กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า จากห่วงโซ่ปาล์มน้ำมัน ทำให้เห็นภาพห่วงโซ่ที่ต่อเนื่องในฐานะเป็นวัตถุดิบประเภทหนึ่งของห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ) และสุดท้ายห่วงโซ่ช่วงปลายน้ำ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการส่งสินค้าถึงมือผู้บริโภคขั้นสุดท้าย (End user) (ดูรูปที่ ผ.5-1)

รูปที่ ผ.5-1 ห่วงโซ่อุปทานปาล์มน้ำมัน

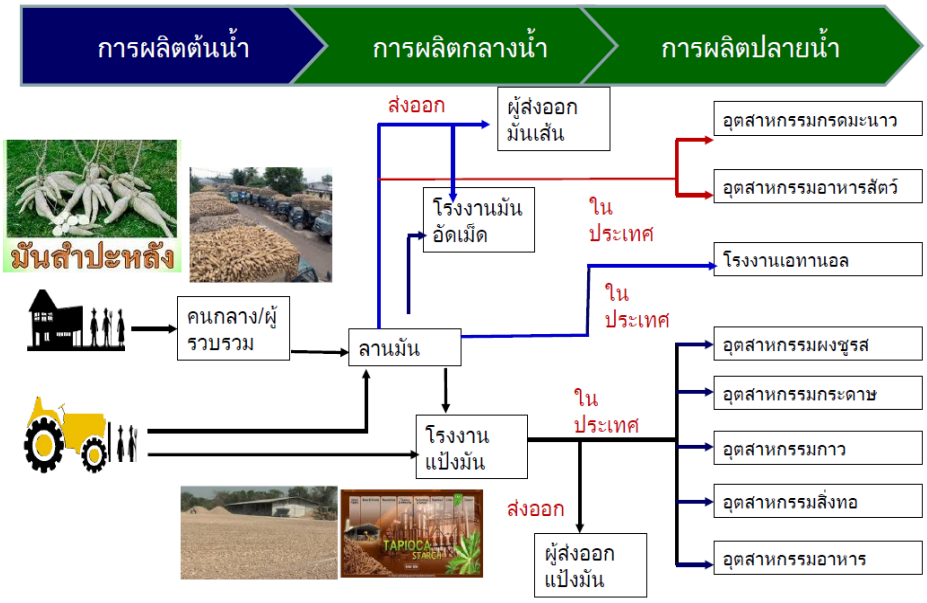


ที่มา: ดัดแปลงจาก ห่วงโซ่อุปทานปาล์มน้ำมัน จังหวัดกระบี่, 2549, สถาบันคีนันแห่งเอเชีย เข้าถึงได้จาก http://cm.nesdb.go.th/pop_summary20.asp?ClusterID=C0008

ภาคผนวก 6 ห่วงโซ่อุปทานมันสำปะหลัง (วัตถุดิบเชื้อเพลิงชีวภาพประเภทเอทานอล)

จากรูปที่ ผ.6-1 ห่วงโซ่อุปทานมันสำปะหลัง อธิบายได้ว่า ในห่วงโซ่ของมันสำปะหลังมีอุตสาหกรรมที่รองรับตลอดเส้นทางห่วงโซ่ เริ่มตั้งแต่ต้นน้ำ โดยมีกิจกรรมเกี่ยวกับเกษตรกร/ผู้ประกอบการ/ผู้เพาะปลูก และ/หรือเจ้าของที่ให้เช่าที่ดินในการปลูกมันสำปะหลังที่เป็นวัตถุดิบ นอกจากนี้ยังมีกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวกับคนกลางหรือผู้รวบรวมผลิตผล บางแห่งเรียกว่า (เจ้าของ) ลานเท (มันสำปะหลัง) ส่วนช่วงกลางน้ำจะเป็นกิจกรรมเกี่ยวข้องกับการนำวัตถุดิบมันสำปะหลังไปใช้ในการผลิตสินค้าโดยตรง (เช่น ลานมัน โรงงานแป้งมัน โรงงานผลิตมันอัดเม็ด โรงงานผลิตเอทานอล เป็นต้น) และในกิจกรรมห่วงโซ่ช่วงปลายน้ำ คือ การส่งให้ลูกค้าที่ต่างประเทศผ่านผู้ส่งออก ที่จะทำการส่งต่อสินค้าจากโรงงานผลิต (เช่น มันเส้น มันอัดเม็ด แป้งมัน เป็นต้น) ให้ผู้ใช้ในต่างประเทศ ในขณะเดียวกัน ในช่วงปลายน้ำ ยังครอบคลุมลูกค้าในประเทศที่เป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวข้องหรือต่อเนื่อง ซึ่งนำสินค้าหรือผลพลอยได้ (By products) จากอุตสาหกรรมช่วงกลางน้ำไปใช้เป็นวัตถุดิบ หรือใช้เป็นสินค้ากึ่งสำเร็จรูป ในกิจการหรืออุตสาหกรรมของตัวเอง ได้แก่ แป้งมัน (ใช้ในกิจการผงชูรส/กระดาษ/กาว/สิ่งทอ/อาหาร) มันเส้น (ใช้ในกิจการกรดมะนาว อาหารสัตว์) มันอัดเม็ด (ใช้ในการทำอาหารสัตว์) และเอทานอล (ใช้ในกิจการเชื้อเพลิงชีวภาพ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า จากห่วงโซ่มันสำปะหลัง ทำให้เห็นภาพห่วงโซ่ต่อเนื่องในฐานะเป็นวัตถุดิบประเภทหนึ่งของห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ

รูปที่ ผ.6-1 ห่วงโซ่อุปทานมันสำปะหลัง



ที่มา: สมพร อิศวิลานนท์, พลวัตและการจัดการเกษตรไทยในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์.2558. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษในการประชุมวิชาการเกษตรครั้งที่ 16, 26 มกราคม, จังหวัดขอนแก่น เข้าถึงได้จาก https://www.slideshare.net/sompornisvilanonda1/26-0158-1?from_

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2555. คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 7

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2558. รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร: การวิเคราะห์ความเหมาะสมเพื่อนำประเทศไปสู่การเป็นศูนย์กลางการค้าเอทานอลในภูมิภาคและจัดตั้งศูนย์ความเป็นเลิศด้านเชื้อเพลิงชีวภาพ, โดยการว่าจ้างที่ปรึกษา บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม (JGSEE) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

พิสมัย เสถียรยานนท์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2558. แผนพลังงานทดแทน (AEDP 2558-2579), เอกสารงานสัมมนาวิชาการ Energy Symposium 2015, จัดโดย สถาบันพลังงานเพื่ออุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 22 ตุลาคม, กรุงเทพฯ, เข้าถึงได้จาก www.iie.or.th/.../3.แผนพลังงานทดแทน%20(AEDP%202558-2579)%20-%20พพ..pdf

สมพร อิศวิลานนท์, สถาบันคลังสมองแห่งชาติ.2558. พลวัตและการจัดการเกษตรไทยในยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษในการประชุมวิชาการเกษตรครั้งที่ 16 , 26 มกราคม, จังหวัดขอนแก่น เข้าถึงได้จาก https://www.slideshare.net/sompornisvilanonda1/26-0158-1?from_

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน.2558. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (AEDP2015), เข้าถึงได้จาก https://ienergyguru.com/wp-content/uploads/2015/09/ AEDP2015_Final_version.pdf

เอกสารประกอบเกี่ยวกับ “ทิศทางและผลกระทบของการก้าวสู่ประชาคมอาเซียน” .2558, เข้าถึงได้จาก http://www.ocsc.go.th/sites/default/files/attachment/page/nia.pdf

Economic Intelligence Center (EIC) ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน). 2016. Insight: วางผังธุรกิจชีวภาพไทยโตอย่างไรให้ยั่งยืน. เข้าถึงได้จาก www.scbeic.com

ภาษาอังกฤษ

CeylanpinarATAY,2015, Production of Bioethanol, เข้าถึงได้จาก https://www.slideshare.net/CeylanpnarAtay/graduation-presentationceylanpinaratay2

Daniel Maga – Fraunhofer UMSICHT (All-gas) , Sara Anton Lopez - Abengoa Bioenergía, S.A. (BIOFAT) , and Tom Bradley – UK National Renewable Energy Centre (InteSusAl). 2014. The Algae Cluster: Three European algae biofuel projects with a common LCA approach. Paper presented at 2nd European Workshop on LCA for Algae based Biofuels and Biomaterials, Brussels, Belgium

GAIN (Global Agricultural Information Network) Report Number: TH5088. Thailand Biofuels Annual. 2015. Approved by Bobby Richey (Agricultural Counselor), prepared by Sakchai Preechajarn (Agricultural Specialist). USDA Foreign Agricultural Service.

GAIN (Global Agricultural Information Network) Report Number: TH6075. Thailand Biofuels Annual. 2016. approved by Christine Sloop (Agricultural Counselor), prepared by Sakchai Preechajarn and Ponnarong Prasertsri (Agricultural Specialist), USDA Foreign Agricultural Service.

BP Statistical Review of World Energy. 2016. Access from bp.com/statisticalreview #BPstats