แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ

โดย

นายปฏิภาณ สุคนธมาน
ประธานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการธุรกิจปิโตรเคมีขั้นปลาย
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตรการป้องกันราชอาณาจักร รุ่นที่ 59
ประจำปีการศึกษา พุทธศักราช 2559-2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม และเพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยอย่างยั่งยืน ดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพโดยศึกษาข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิจากแหล่งต่างๆ และสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนด้วยการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตผลทางการเกษตรด้วยกระบวนการทางชีวภาพให้เป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมทั้งเชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuels) เคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) และพลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) ลักษณะสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศต่างๆ คือ การมีทำเลที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในบริเวณเดียวกันและอยู่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบชีวภาพ วางแผนและใช้ประโยชน์วัตถุดิบชีวภาพให้ได้ประโยชน์สูงสุด การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยกรณีศึกษาจังหวัดนครสวรรค์แสดงให้เห็นว่า อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ซึ่งเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญของประเทศไทยให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม เป็นการใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มจากอ้อยที่เป็นพืชเศรษฐกิจตามแนวนโยบาย รวมถึงการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมจากการผลิตและใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ส่งเสริมให้มีการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพในประเทศอย่างต่อเนื่อง อันจะส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมตั้งแต่ระดับชุมชนถึงระดับประเทศได้อย่างยั่งยืน และเป็นกรณีตัวอย่าง (Showcase) กระตุ้นให้เกิดการลงทุนอุตสาหกรรมชีวภาพในลักษณะใกล้เคียงกันในอนาคต งานวิจัยนี้ได้จัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่สำคัญและจำเป็นต่อการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งมาตรการส่งเสริมการลงทุนและมาตรการสร้างอุปสงค์ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเพื่อให้เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) เกิดขึ้นในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม, เศรษฐกิจชีวภาพ, อ้อย, ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

คำนำ

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) มีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ด้วยการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตผลทางการเกษตรด้วยกระบวนการทางชีวภาพให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มขึ้นในประเทศและส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนของประเทศไทย

กลไกที่สำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม คือ การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เดียวกัน (Bio-Complex) ซึ่งเป็นการวางแผนและใช้ประโยชน์วัตถุดิบชีวภาพให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่ได้ประกอบไปด้วยทั้งเชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuels) เคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) และพลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) ซึ่งสามารถต่อยอดไปสู่อุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมยา อาหารเสริม และอื่นๆ ทั้งนี้ อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมใช้เทคโนโลยีกระบวนการผลิตชีวภาพ ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีการหมัก (Fermentation) เทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพ (Bio Gas) เทคโนโลยีชีวมวล (Biomass) เป็นต้น ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพ สนับสนุนการเกษตรและชุมชนที่เกี่ยวข้อง

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ซึ่งเป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญของประเทศไทยให้เกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม เป็นการใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลผลิตการเกษตร รวมถึงการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมจากการผลิตและใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ส่งเสริมให้มีการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพในประเทศอย่างต่อเนื่อง อันจะส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ระดับชุมชนถึงระดับประเทศได้อย่างยั่งยืน นอกจากนั้น ความสำเร็จของการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) จะเป็นกรณีตัวอย่าง (Showcase) กระตุ้นให้เกิดการลงทุนอุตสาหกรรมชีวภาพในลักษณะใกล้เคียงกันในอนาคต

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) กรณีศึกษาในต่างประเทศ และกรณีศึกษาพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ รวมถึงได้ศึกษาปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานดังกล่าว รวมถึงได้จัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่สำคัญและจำเป็นต่อการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งมาตรการส่งเสริมการลงทุนและมาตรการสร้างอุปสงค์ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เพื่อให้เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) เกิดขึ้นในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

(นายปฏิภาณ สุคนธมาน)
นักศึกษาวิทยาลัยป้องกันราชอาณาจักร
หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ 59
ผู้วิจัย

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		**ก**
คำนำ		**ข**
สารบัญ		**ค**
สารบัญตาราง		**ง**
สารบัญแผนภาพ		**จ**
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	วิธีดำเนินการวิจัย	4
	ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
บทที่ 2	**การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**	**7**
	ทฤษฎีตัวแบบ	7
	บทบาทของอุตสาหกรรมกับการพัฒนาประเทศ	8
	กรอบนโยบาย ยุทธศาสตร์ที่สำคัญด้านอุตสาหกรรม	10
	การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ	24
	อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม	28
	กระบวนการทางชีวภาพที่เกี่ยวข้อง	31
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
	กรอบแนวคิดการวิจัย	34
	สรุป	34
บทที่ 3	**สภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)**	**38**
	สภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)	38
	ปัญหา อุปสรรคของการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม	50
	สรุป	52
บทที่ 4	**การวิเคราะห์และกำหนดแนวทางพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม**	**53**
	สภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม	53
	แนวคิดนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมของไทย	56

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
	การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในจังหวัดนครสวรรค์	60
บทที่ 5	**สรุปและข้อเสนอแนะ**	**74**
	สรุป	74
	ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย	80
บรรณานุกรม		**85**
ประวัติย่อผู้วิจัย		**90**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	นโยบายยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพของบางประเทศที่สำคัญ	22
2-2	ปริมาณชีวมวลจากการเกษตรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554	28
2-3	กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนชีวมวล	31
4-1	พื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ ปีผลิต 2558/2559	62
4-2	การวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนโอกาสและภาวะคุกคามของนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม	68
5-1	มาตรการส่งเสริมในแต่ละโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio-Industry)	83

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1-1 แผนผังแสดงความเชื่อมโยงวัตถุดิบชีวภาพ กระบวนการชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ชีวภาพ	2
2-1 กรอบแนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม	8
2-2 อัตราการขยายตัว GDP ของประเทศไทย พ.ศ. 2525-2556	9
2-3 การจัดกลุ่มอันดับความสามารถในการแข่งขันประเทศต่างๆ โดย WEF	9
2-4 แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพของรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย	19
2-5 องค์ประกอบการขับเคลื่นเชิงนโยบายของคณะกรรมาธิการยุโรป	21
2-6 ผู้นำประเทศต่างๆ เข้าร่วมการประชุม Conference of the Parties ครั้งที่ 21 (COP21)	23
2-7 ขอบเขตการวิจัยพัฒนาและการปฏิบัติ (Research, Development, and Deployment) ด้านพลังงานชีวภาพ ของหน่วยงาน IEA Bio-Energy	24
2-8 การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-Refinery) และบทบาทในการเปลี่ยนชีวมวล	25
2-9 เศรษฐกิจชีวภาพ และ 3 เสาหลักของเศรษฐกิจชีวภาพ	27
2-10 แผนผังแสดงความเชื่อมโยงวัตถุดิบ กระบวนการ และผลิตภัณฑ์ชีวภาพ	29
2-11 กรอบแนวคิดของการวิจัย	34
3-1 พื้นที่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เมือง Blair รัฐ Nebraska สหรัฐอเมริกา	40
3-2 อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เมือง Blair รัฐ Nebraska สหรัฐอเมริกา	41
3-3 พื้นที่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Bazancourt-Pomacle ประเทศฝรั่งเศส	42
3-4 ความเชื่อมโยงอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Bazancourt-Pomacle ประเทศฝรั่งเศส	43
3-5 อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Bazancourt-Pomacle ประเทศฝรั่งเศส	45
3-6 อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Kalundborg ประเทศเดนมาร์ก	46
3-7 ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Kalundborg ประเทศเดนมาร์ก	46
3-8 พื้นที่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Emilia-Romagna ประเทศอิตาลี	50
4-1 ทำเลที่ตั้งของจังหวัดนครสวรรค์	61
4-2 พื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ ปีผลิต 2558/2559	62

สารบัญแผนภาพ (ต่อ)

แผนภาพที่ **หน้า**

4-3 นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) จังหวัดนครสวรรค์ ระยะที่ 1 63
4-4 นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครสวรรค์ ระยะที่ 1 และ 2 69
4-5 มูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพที่ใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบ 72

บทที่ 1
บทนำ

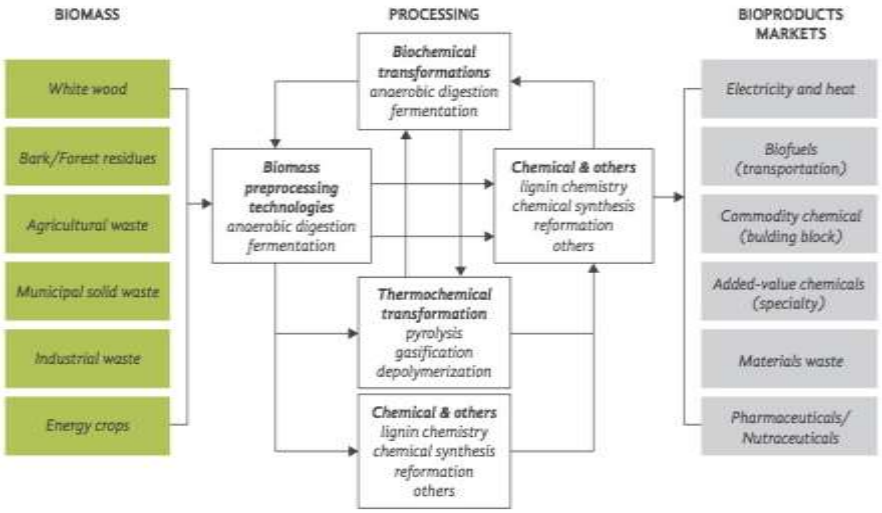
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมเคมี (Chemical Industry) เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สำคัญ สำหรับระบบเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมเคมีนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream Industry) ที่ผลิตสารเคมี (Chemicals) และสารที่ใช้เป็นส่วนประกอบขั้นต้น (Basics) ขั้นกลาง (Intermediates) และขั้นปลาย (Derivatives) ที่จะนำไปใช้ต่อยอดและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ของอุตสาหกรรมกลางน้ำและปลายน้ำต่างๆ ซึ่งล้วนแล้วมีสารเคมีเป็นองค์ประกอบแทบทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ ตลอดจนสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรมต่างๆ ที่สำคัญ

อย่างไรก็ดี อุตสาหกรรมเคมีต้นน้ำโดยทั่วไปนั้น ใช้วัตถุดิบหลักมาจากแหล่งฟอสซิล (Fossil) เช่น น้ำมันดิบ (Crude Oil) และก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) ซึ่งวัตถุดิบเหล่านี้มีข้อจำกัดหลายประการ ประการที่สำคัญ คือ วัตถุดิบเหล่านี้มาจากแหล่งวัตถุดิบประเภทที่ใช้แล้วหมดไป (Exhaustible Sources) และ ประเทศไทยมีแหล่งวัตถุดิบตามธรรมชาติเหล่านี้ไม่มาก นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจาก แหล่งฟอสซิลนั้น เมื่อถูกใช้เสร็จสิ้นแล้ว ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักจะไม่สามารถย่อยสลายได้ตามกระบวนการธรรมชาติ (Non-Degradable) เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานทางเคมี ดังนั้น จึงได้มีการพยายามพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีกระบวนการผลิตสารเคมีจากทางเลือกอื่นๆ (Alternative Sources) อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมเคมีที่ใช้วัตถุดิบจากการเกษตร (Bio-Industry) และอุตสาหกรรมเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (Environmental-Friendly Industry)

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) เป็นรูปแบบการดำเนินการอุตสาหกรรม ที่มีการศึกษา ออกแบบ และเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value-Added) ของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร อย่างต่อเนื่อง และอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแปรสภาพผลผลิตการเกษตรด้วยเทคโนโลยีและกระบวนการทางชีวภาพ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สำคัญ อาทิ พลังงานชีวภาพ (Bio-Energy) สารเคมีจากชีวภาพ (Bio-Chemicals) พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) ซึ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้ หากมีการบูรณาการของห่วงโซ่ต่างๆ ที่ต่อเนื่อง ภายในบริเวณพื้นที่เดียวกันจะเรียกว่า นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) แผนภาพด้านล่างนี้แสดงตัวอย่างความเชื่อมโยงของวัตถุดิบชีวภาพ กระบวนการทางชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

แผนภาพที่ 1-1 แผนผังแสดงความเชื่อมโยงวัตถุดิบชีวภาพ กระบวนการชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ชีวภาพ



ที่มา : Vogli, 2014 : 7

การพัฒนาและผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่เกิดขึ้นในประเทศ จำเป็นต้องมีกลไกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ต้องมีแนวทางผลักดันส่งเสริมอย่างเป็นระบบ และเหมาะสมกับแต่ละช่วงการพัฒนา (Industrial Maturity) รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงของการพัฒนาระบบเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ของประเทศไปควบคู่กัน เพื่อให้ประเทศมีความสามารถในการแข่งขันที่ดีขึ้น ดังที่มีการประเมินโดยหน่วยงานสากล อาทิ ล่าสุดประเทศไทยได้รับการประเมินความสามารถในการแข่งขัน World Economic Forum (WEF) ให้อยู่อันดับที่ 34 จาก 138 ประเทศ ในปี 2559 แต่ได้รับการจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ยังอาศัยการปรับปรุงประสิทธิภาพเพื่อแข่งขันเป็นหลัก (Efficiency-Driven Stage) ในขณะที่กลุ่มประเทศชั้นนำจัดอยู่ในกลุ่มที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม (Innovation-Driven Stage) (Schwab, 2016) ผลการประเมินจากหน่วยงานเหล่านี้ช่วยสะท้อนให้เห็นปัจจัยพื้นฐานและประเด็นที่แต่ละประเทศควรมุ่งเน้น เพื่อให้สามารถแข่งขันได้ดียิ่งขึ้นในอนาคต ดังนั้น รัฐบาลและภาคเอกชน ได้ร่วมกันกำหนดให้มีคณะกรรมการสานพลังประชารัฐ ที่มีผู้แทนภาคเอกชนและภาครัฐร่วมกันเป็นกรรมการขับเคลื่อนกรอบนโยบายดังกล่าว (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ออนไลน์, 2559)

คณะกรรมการฯนี้ ได้ศึกษาและกำหนดเทคโนโลยีหลักและอุตสาหกรรมเป้าหมาย 10 ด้าน ที่เรียกว่า “10 อุตสาหกรรมแห่งอนาคต” โดยกำหนดในกรอบนโยบาย “ประเทศไทย 4.0” ซึ่ง 5 อุตสาหกรรมเป็นการต่อยอดฐานที่มีอยู่เดิม (Extending S-Curve) และ 5 อุตสาหกรรมใหม่ของประเทศ (New S-Curve) ที่จะช่วยให้ประเทศไทยมีความสามารถในการแข่งขันที่ดีขึ้น พร้อมทั้งมีความยั่งยืนและสมดุลในการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ หนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายสำคัญที่ได้รับการพัฒนาและผลักดันเป็นกรอบนโยบายอย่างเป็นรูปธรรม ก็คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ที่ได้กล่าวถึง การพัฒนาต่อยอดจากอุตสาหกรรมการเกษตร ไปสู่อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่างๆ นอกจากนี้ การดำเนินงานเชิงนโยบายเหล่านี้ จะ

นำไปสู่การกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ รวมถึงการกำหนดแผนแม่บทของประเทศในลำดับต่อไป

ในต่างประเทศ มีการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็น Mills (2015) ที่กล่าวถึงเศรษฐกิจชีวภาพที่เป็นเสมือนคำตอบสำหรับความท้าทายที่มีต่อสังคม สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ โดยมุ่งเน้นทรัพยากรชีวภาพที่สร้างขึ้นมาใหม่ได้ (Renewable Biological Resources) เพื่อให้มาทดแทนวัตถุดิบจากฟอสซิล ในประเด็นนี้ Vogli (2014) ได้ศึกษาแหล่งวัตถุดิบที่เป็นชีวมวล (Biomass) ที่มาจากแหล่งเกษตรกรรม (Agricultural Crops) และเศษเหลือจากผลิตภัณฑ์เกษตรกรรม (Agricultural Waste Products) เพื่อนำไปผลิตเป็นพลังงานและวัสดุชีวภาพต่างๆ นอกจากนี้ ในเชิงนโยบายระหว่างประเทศ เรื่อง Bio-Economy ได้รับการบรรจุและหารือในที่ประชุมประเทศผู้นำเศรษฐกิจดังเช่น ที่ประชุม G7 และ EU (Mills, 2015 : 7) การระบุทิศทางและแผนปฏิบัติการในแผนที่นำทางของกลุ่มประเทศยุโรปเพื่อนำไปสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำในปี พ.ศ. 2593 (Roadmap of the European Commission for Moving to a Competitive Low-Carbon Economy in 2050) (Vogli, 2014) อย่างไรก็ดี ปัญหาและอุปสรรคของการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ ได้รับการอภิปรายและพัฒนาในหลายส่วน อาทิเช่น แม้ในสหภาพยุโรปมีปริมาณการใช้ชีวมวล (Biomass) เพิ่มมากขึ้น แต่ระดับการพึ่งพาเชื้อเพลิงจากฟอสซิลนั้นยังไม่ลดลงในระดับเท่าๆ กัน (Mills, 2015 : 7)

สำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) ในประเทศไทยนั้น มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากจะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มขึ้นในประเทศและส่งผลโดยตรงต่อ GDP ของประเทศ ภาคการเกษตรจะได้รับประโยชน์โดยตรงจากการที่ผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณการใช้ในประเทศ (Domestic Consumption) เพิ่มมากขึ้น ลดความเสี่ยงและผลกระทบจากกลไกการค้าระหว่างประเทศและสภาพเศรษฐกิจของตลาดโลก ส่งผลดีต่อทั้งเกษตรกร ชุมชน เศรษฐกิจและสังคม นอกจากนี้ ภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีความพร้อมในการลงทุน มีเทคโนโลยีกระบวนการผลิตเคมีชีวภาพหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีการหมัก (Fermentation) เทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพ (Bio Gas) เทคโนโลยีชีวมวล (Biomass) เป็นต้น ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพ สนับสนุนการเกษตรและชุมชนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่เหมือนกับการพัฒนาอุตสาหกรรมทั่วไป นอกเหนือจากนี้ อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมยังก่อให้เกิดการต่อยอดอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมยา (Pharmaceutical Industry) และอุตสาหกรรมใช้ประโยชน์จากเศษไม้กากพืช (Cellulosic) อันจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ชีวภาพได้อีกหลากหลายชนิด อีกทั้ง การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่เดียวกัน (Bio-Complex) จะเป็นกรณีตัวอย่าง (Showcase) กระตุ้นให้เกิดการลงทุนอุตสาหกรรมชีวภาพในลักษณะใกล้เคียงกัน ในอนาคต

ดังนั้น การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จะสามารถช่วยขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) เป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญของประเทศไทย ที่จะใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลผลิตการเกษตร รวมถึงการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม จากการผลิตและใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพดังกล่าว อันจะส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ระดับชุมชนถึงระดับประเทศ ได้อย่างยั่งยืน

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาสภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) รวมถึงปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานดังกล่าว และ เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม สำหรับประเทศไทย อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)
2. เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทย อย่างยั่งยืน

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นพลังงานชีวภาพ (Bio-Energy) เคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) และ พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics)
2. ขอบเขตด้านพื้นที่ งานวิจัยนี้กำหนดพื้นที่การศึกษาในภาคกลางของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นจังหวัดนครสวรรค์ เป็นพื้นที่ต้นแบบ
3. ขอบเขตด้านระยะเวลา งานวิจัยนี้มีช่วงระยะเวลาดำเนินการในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2559 ถึงเดือนพฤษภาคม 2560

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์กระบวนการรูปแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จากแหล่งต่อไปนี้

แหล่งทุติยภูมิ โดยศึกษาทฤษฎี หลักการ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากแหล่งทุติยภูมิ จากฐานข้อมูล (Subscribed Databases) เอกสาร ตำรา บทความวิชาการ งานวิจัยต่างๆ (Publications)

แหล่งปฐมภูมิ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้ที่มีบทบาทและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) จำนวน 10 คน ประกอบด้วยผู้บริหาร กรรมการบริษัทที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนานโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ ที่มีความรู้ความเข้าใจ มีประสบการณ์โดยตรงกับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่

1. นายกิตติพงศ์ ลิ่มสุวรรณโรจน์, นายกสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพไทย (Thai Bioplastics Industry Association: TBIA)
2. นายจักรกฤช รังสิมานพ, ผู้จัดการส่วนกลยุทธ์ สายงานกลยุทธ์องค์กร บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

3. นายจิรวัฒน์ นุริตานนท์, กรรมการผู้จัดการ บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
4. นายณะรงค์ศักดิ์ จิวากานันต์, รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ สายงานกลยุทธ์องค์กร บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และ กรรมการบริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
5. นายประเสริฐ บุญสัมพันธ์, ประธานร่วม คณะทำงานด้านการพัฒนาคลัสเตอร์อุตสาหกรรมแห่งอนาคต (New S-curve) ภาคเอกชน
6. นายสาโรจน์ พุทธธรรมวงศ์, ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ สายงานการตลาดและพาณิชยกิจ บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
7. นายสุทัศน์ นิติกรไชยรัตน์, ผู้จัดการส่วนพัฒนาธุรกิจ สายงานกลยุทธ์องค์กร บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
8. นายสุพัฒนพงษ์ พันธ์มีเชาว์, ประธานเจ้าหน้าที่บริหารและกรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และ ประธานกรรมการ บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
9. นายอนนต์ สิริแสงทักษิณ, ประธานคณะทำงาน Bio-Economy ภายใต้ New S-curve
10. นายอภิชาติ กุลละวานิช, ผู้จัดการฝ่าย สายงานกลยุทธ์องค์กร บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Context Analysis) และสังเคราะห์ผลที่ได้เพื่อให้เห็นปัจจัยและองค์ประกอบที่สำคัญ ใช้การพรรณนา (Description) มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ พิจารณาถึงการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ (Bio-Industry) ที่มีต่อการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบสภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม
2. ทำให้ทราบแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

คำจำกัดความ

เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) หมายถึง ระบบเศรษฐกิจที่มีพื้นฐานจากการเกษตร ใช้หลักการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางเกษตรกรรม

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) หมายถึง อุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบอันเป็นผลผลิตทางการเกษตรกรรมมาเพิ่มมูลค่าหรือใช้ประโยชน์ โดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อให้เกิดผลผลิตเป็น พลังงานชีวภาพ เคมีชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ ตลอดจนพัฒนาองค์ประกอบชีวภาพสำหรับเป็นส่วนประกอบของการผลิตอาหารในอนาคต

ชีวมวล (Biomass)	หมายถึง วัสดุทางธรรมชาติที่มีอยู่ในปริมาณมาก ทั้งจากพืชและสัตว์ อาจเกิดจากการเกษตรกรรม การปศุสัตว์ กากหรือของเสียจากกระบวนการผลิตชีวภาพจากชุมชน สามารถสร้างขึ้นใหม่ทดแทนได้
พลังงานชีวภาพ (Bio-Energy)	หมายถึง เชื้อเพลิงให้พลังงาน ที่ผลิตขึ้นมาจากการใช้วัตถุดิบทางธรรมชาติ เช่น ไบโอดีเซล เอธานอล รวมถึงไฟฟ้าและไอน้ำที่ผลิตโดยการใช้วัตถุดิบชีวมวล เป็นต้น
เคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals)	หมายถึง สารเคมีที่ผลิตขึ้นมาจากการใช้วัตถุดิบทางธรรมชาติ ใช้กระบวนการทางชีวภาพ กระบวนการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ได้สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบขั้นต้น ขั้นกลาง ขั้นปลายของกระบวนการผลิตสารเคมีต่างๆ
พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics)	หมายถึง พลาสติกที่ผลิตขึ้นมาจากการใช้วัตถุดิบทางธรรมชาติ ใช้กระบวนการทางชีวภาพในการแปรสภาพวัตถุดิบเหล่านั้นให้เป็นเม็ดพลาสติกชีวภาพ ที่สามารถนำไปแปรรูป ขึ้นรูป เป็นวัสดุหรือชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ประเภทต่างๆ ได้ และสามารถนำไปย่อยสลายได้โดยไม่เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาในบทที่ 2 เป็นการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยครอบคลุมแนวความคิด ทฤษฎี วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีลำดับการศึกษาดังนี้

1. ทฤษฎีตัวแบบ
2. บทบาทของอุตสาหกรรมกับการพัฒนาประเทศ
3. กรอบนโยบาย ยุทธศาสตร์ที่สำคัญด้านอุตสาหกรรม
4. การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ
5. อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม
6. กระบวนการทางชีวภาพที่เกี่ยวข้อง
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
8. กรอบแนวคิดการวิจัย
9. สรุป

ทฤษฎีตัวแบบ (Theoretical Model)

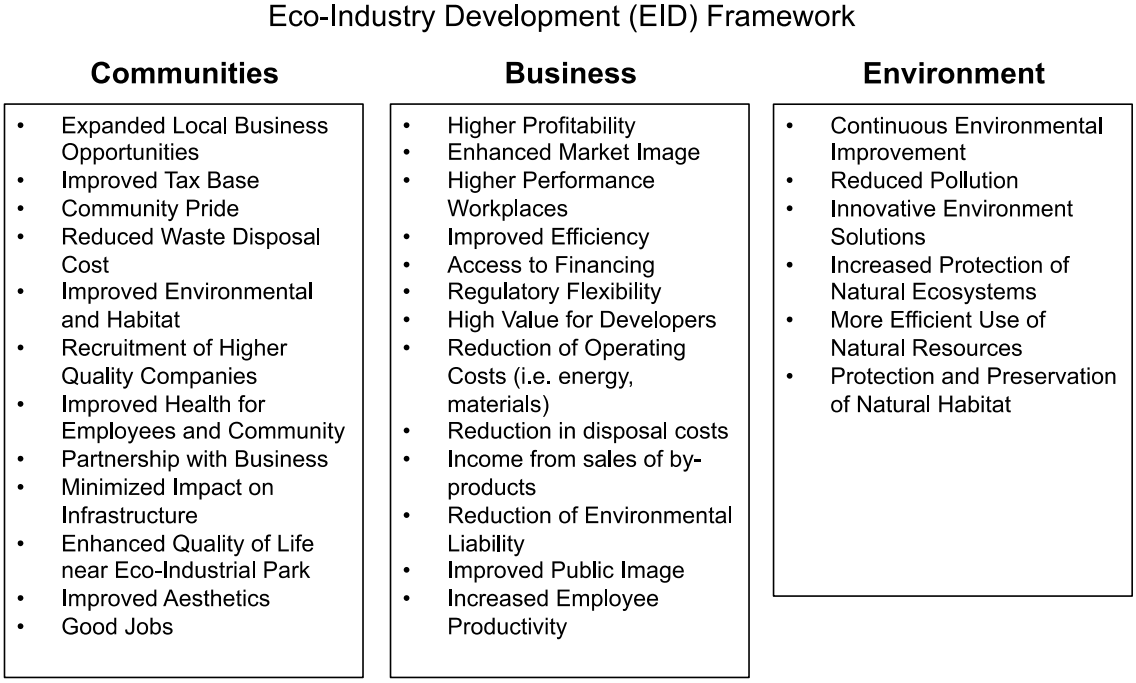
ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีตัวแบบ (Theoretical Model) ตามหลักการรูปแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-Industry Development: EID) อ้างอิงจาก Koenig (2009; กล่าวถึงใน Behne, 2016) โดย Behne (2016) เสนอว่าการพัฒนาอุตสาหกรรมควรพิจารณากรอบการพัฒนาใน 3 ด้าน เพื่อให้เกิดความยั่งยืน (Sustainability) โดยทฤษฎีตัวแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-Industry Development Model) มุ่งเน้นกรอบการพัฒนาใน 3 ด้านหลัก ต่อไปนี้

1. ชุมชน (Communities) เป็นการให้โอกาสธุรกิจในท้องถิ่น ได้มีโอกาสเติบโตขยายฐานเศรษฐกิจและภาษีในพื้นที่ ลดต้นทุนการกำจัดของเสียในพื้นที่ ปรับปรุงสภาพแวดล้อม การชักจูงหน่วยงานธุรกิจคุณภาพดีมาดำเนินการในพื้นที่ การสร้างงานที่มีคุณภาพ

2. ธุรกิจ (Business) สร้างโอกาสทางธุรกิจที่ให้ผลตอบแทนดี มีภาพลักษณ์การดำเนินธุรกิจที่ดี การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ การเข้าถึงแหล่งการเงินและทุน ความยืดหยุ่นคล่องตัวของกฎระเบียบ การลดต้นทุนดำเนินงาน ลดความเสี่ยงทางด้านสิ่งแวดล้อม

3. สิ่งแวดล้อม (Environment) เป็นการพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ลดการสร้างมลภาวะ สร้างสรรค์การปรับปรุงสิ่งแวดล้อม ใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและคุ้มค่า

แผนภาพที่ 2-1 กรอบแนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

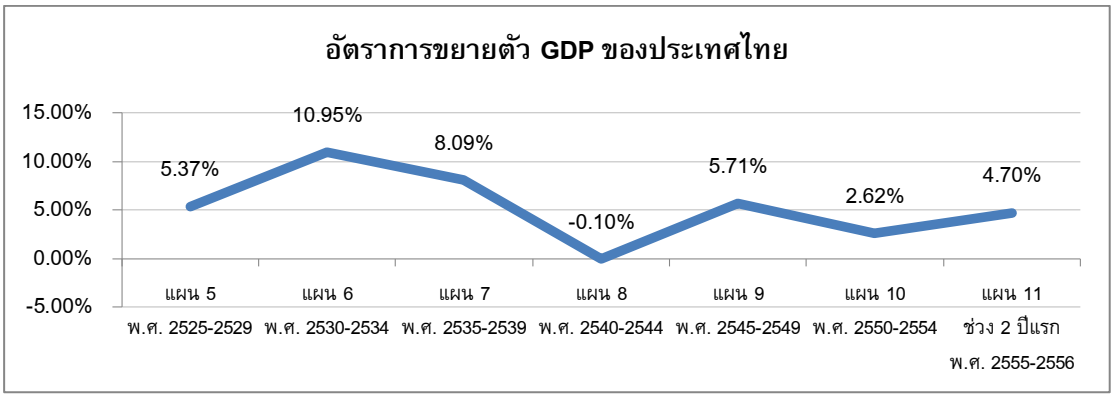


ที่มา : ดัดแปลงจาก Deppe & Schlarb, 2001 : 9 อ้างถึงใน Behne, 2016 : 33

บทบาทของอุตสาหกรรมกับการพัฒนาประเทศ

ประเทศไทยเริ่มเปลี่ยนแปลงโครงสร้างพื้นฐานอุตสาหกรรม มาตั้งแต่แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504) มาจนถึงปัจจุบัน ได้มีการปรับสภาพโครงสร้างเศรษฐกิจ จากการเกษตรกรรมเป็นหลัก ไปสู่อุตสาหกรรมฐานการผลิตและบริการ ส่งผลให้มีการจ้างงานในระบบเพิ่มมากขึ้น เศรษฐกิจของประเทศไทยขยายตัวในอัตราที่สูง อุตสาหกรรมมีบทบาทในการสร้างมูลค่าเพิ่ม มูลค่าการส่งออกเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ โครงสร้างอุตสาหกรรมที่เข้มแข็ง ยังช่วยลดปัญหาความยากจนของประชากรในประเทศ รวมถึงกระจายความเจริญไปสู่ภูมิภาคต่างๆ ส่งผลให้คุณภาพชีวิตของคนไทยดีขึ้น (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ออนไลน์, 2559) จะเห็นได้จากอัตราการขยายตัวของ GDP (Gross Domestic Products) ของประเทศไทยในภาพที่ 2.1 ที่มีการเติบโตสูง ในช่วง พ.ศ. 2530-2534 มีช่วงที่ได้รับผลกระทบจากสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจโลกในช่วงปี พ.ศ. 2540-2544

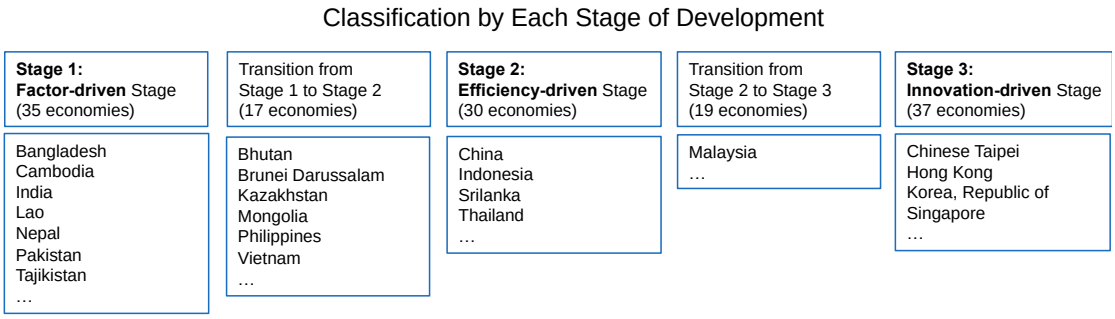
แผนภาพที่ 2-2 อัตราการขยายตัว GDP ของประเทศไทย พ.ศ. 2525-2556



ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2558 : 23

จากแผนภาพที่ 2-1 เห็นได้ว่า ประเทศไทยมีอัตราการเติบโตของ GDP สูงในช่วง พ.ศ. 2530-2534 และได้รับผลกระทบจากสภาวะเศรษฐกิจโลกตกต่ำในช่วงปี พ.ศ. 2540-2544 อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาอันดับความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย เปรียบเทียบกับกลุ่มประเทศอื่นๆ ที่ได้รับการจัดอันดับโดย IMD แล้ว ถือว่าประเทศไทยพัฒนาได้ไม่เร็วนัก โดยในปี 2559 ประเทศไทยได้อันดับที่ 28 จาก 61 ประเทศ สูงขึ้นจากอันดับที่ 33 ในปี 2558 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559) และการจัดอันดับโดย World Economic Forum (WEF) ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยได้อันดับที่ 34 จาก 138 ประเทศ (Schwab, Online, 2016)

แผนภาพที่ 2-3 การจัดกลุ่มอันดับความสามารถในการแข่งขันประเทศต่างๆ โดย WEF



ที่มา : ผู้วิจัย ปรับปรุงจาก Schwab, 2016 : 38

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้วิเคราะห์ว่าความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทย ยังมีข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรม โดยมีการขยายตัวที่ลดลง การปรับปรุงประสิทธิภาพปัจจัยการผลิตในอัตราที่ลดลงในช่วง พ.ศ. 2550-2558 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ออนไลน์, 2558) ทั้งนี้เป็นผลจากปัจจัยหลักๆ ดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยภายในโครงสร้างอุตสาหกรรม ภาพรวมการพัฒนาอุตสาหกรรมของประเทศไทยยังเคลื่อนตัวช้า (Stagnant) การผลิตแบบที่ยังพึ่งพาแรงงานเป็นหลัก (Labor-Intensive)

ในขณะที่ค่าจ้างแรงงานและค่าครองชีพเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ การมุ่งเน้นการส่งออกมากกว่าการพัฒนาเพิ่มมูลค่าให้สูงขึ้น ขาดการพัฒนาต่อยอดเพื่อยกระดับความสามารถอย่างต่อเนื่อง (Lack of Continuous Improvement) ขาดการพัฒนาเพิ่มคุณค่าผลิตภัณฑ์และบริการอย่างต่อเนื่อง (Lack of Value-Added Products and Services) ขาดความเชื่อมโยงต่อเนื่องของการบูรณาการโซ่คุณค่าผลิตภัณฑ์และบริการ (Lack of Value Chain Integration) รวมถึงปัจจัยเฉพาะด้านทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น การที่มีประเทศจำนวนมากต้องพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงที่ได้จากฟอสซิล ความต้องการของประเทศต่างๆ ในการเพิ่มแหล่งที่มาของพลังงานของตนเอง

2. ปัจจัยภายนอกโครงสร้างอุตสาหกรรม อาทิ เทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เปลี่ยนแปลงรวดเร็วขึ้น เศรษฐกิจระดับภูมิภาคที่ประเทศเพื่อนบ้านเริ่มมีบทบาทมากขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตที่ประเทศเพื่อนบ้านมีข้อได้เปรียบทั้งในเรื่องค่าแรงที่ต่ำกว่าและมีสัดส่วนแรงงานจำนวนมากกว่า ประเด็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศ และความจำเป็นที่จะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่ชั้นบรรยากาศ การขับเคลื่อนนโยบายระดับสากล เช่น COP21 รวมไปถึงความจำเป็นในการกระตุ้นการพัฒนาชนบทและการพัฒนาภูมิภาค

กรอบนโยบาย ยุทธศาสตร์ที่สำคัญด้านอุตสาหกรรม

จากปัจจัยทั้งภายในและภายนอกที่ส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันของประเทศ รัฐบาลได้ร่วมกับทุกภาคส่วน เพื่อวิเคราะห์พิจารณาจุดอ่อนจุดแข็ง ศักยภาพ รวมถึงข้อจำกัดของประเทศไทย โดยกำหนดทิศทางเพื่อให้ประเทศไทยเข้าสู่ยุค “ประเทศไทย 4.0” ซึ่งมีกลไกดังนี้ (คณะทำงานสานพลังประชารัฐ, 2559)

1. กลไกการขับเคลื่อนความได้เปรียบในการแข่งขัน (Competitive Growth Engine) โดยให้ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรมปัญญา เทคโนโลยี และความคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาขีดความสามารถด้านการวิจัยและพัฒนา การพัฒนาโมเดลธุรกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม รวมถึงการบ่มเพาะธุรกิจด้านเทคโนโลยี

2. กลไกขับเคลื่อนที่คนส่วนใหญ่มีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมและทั่วถึง (Inclusive Growth Engine) เพื่อให้ประชาชนได้รับประโยชน์และเป็นการกระจายรายได้ โอกาส และความมั่นคงที่เกิดขึ้น

3. กลไกการขับเคลื่อนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Green Growth Engine) เป็นการตอบโจทย์การหลุดออกจากกับดักความไม่สมดุลของการพัฒนา ระหว่างคนกับสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ เพื่อให้ทิศทางการพัฒนามีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น รัฐบาลได้กำหนดอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ (S-Curve) 10 อุตสาหกรรมหลัก อันประกอบไปด้วย

1. การต่อยอด 5 อุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (First S-Curve) ยกระดับอุตสาหกรรมปัจจุบัน เพื่อต่อยอดการเจริญเติบโต ประกอบด้วย

1.1 อุตสาหกรรมยานยนต์สมัยใหม่ (Next Generation Automotive)

1.2 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics)

1.3 อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวกลุ่มรายได้ดีและการท่องเที่ยวเชิงสุขภาพ (Affluent, Medical, and Wellness Tourism)

1.4 การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ (Agriculture and Biotechnology)

1.5 อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร (Food for the Future)

2. การเติม 5 อุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) เพื่อยกระดับเศรษฐกิจไทยแบบก้าวกระโดด ประกอบไปด้วย

2.1 อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics)

2.2 อุตสาหกรรมการบินและโลจิสติกส์ (Aviation and Logistics)

2.3 อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Bio-Fuels and Bio-Chemicals)

2.4 อุตสาหกรรมดิจิตอล (Digital)

2.5 อุตสาหกรรมการแพทย์ครบวงจร (Medical Hub)

จากการกำหนดนโยบายดังกล่าว จะเห็นได้ว่า อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ (Bio-Fuels and Bio-Chemicals) จะเป็นส่วนสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ให้เกิดขึ้น ทั้งนี้ แม้ว่าประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรและอาหารที่สำคัญของโลก แต่การส่งออกนั้น ส่วนใหญ่อยู่ในรูปวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ขั้นต้นที่มีมูลค่าเพิ่มไม่มาก และมักประสบปัญหาราคาผันผวนตามปริมาณผลผลิตและความต้องการของตลาด ในขณะที่ประเทศไทยมีการนำเข้าสารเคมี วัสดุและพลังงานเป็นมูลค่าสูง ดังนั้น เพื่อให้ประเทศไทยจำเป็นต้องพัฒนาเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบทางการเกษตร ปรับเปลี่ยนไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มอุตสาหกรรมชีวภาพในด้านต่างๆ เช่น อาหาร ผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ พลังงาน วัสดุชีวภาพ สารเคมีและยา ที่มีแนวโน้มความต้องการของตลาดเพิ่มขึ้น ล้วนเป็นบทบาทที่สำคัญของเศรษฐกิจชีวภาพ

เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy)

ประเทศไทยได้เห็นความสำคัญของการบูรณาการแนวความคิดด้านการปฏิรูปเศรษฐกิจโดยให้เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) มีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนา การปฏิรูปเศรษฐกิจชีวภาพจะช่วยขับเคลื่อนให้ประเทศไทยสามารถเปลี่ยนผ่านจากการรับจ้างผลิตสินค้า ไปเป็นประเทศที่ใช้การพัฒนานวัตกรรม จากความรู้ด้านเทคโนโลยีชีวภาพและทุนจากทรัพยากรชีวภาพของประเทศ (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2559 : 1) โดยมีวัตถุประสงค์หลัก ได้แก่

1. ใช้ทรัพยากรชีวภาพของประเทศอย่างยั่งยืน
2. ผสมผสานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับภูมิปัญญา
3. สร้างรายได้ในทุกห่วงโซ่การผลิต
4. พัฒนาเศรษฐกิจสีเขียวอย่างยั่งยืน

กรอบแนวคิดเรื่องเศรษฐกิจชีวภาพของประเทศไทยนั้น มุ่งเน้นการลงทุนสร้างเศรษฐกิจบนฐานของการวิจัยพัฒนาและนวัตกรรม ใช้ทรัพยากรฐานชีวภาพ เช่น พืช สัตว์ จุลินทรีย์ รวมถึงวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ของเสีย น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ฟาร์มปศุสัตว์ และชุมชน พัฒนาต่อยอดเป็น “ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ” ที่มีมูลค่าสูง ก่อให้เกิดความก้าวหน้า และนวัตกรรมในมิติใหม่ๆ ที่ส่งผลต่อการปฏิรูปภาคเกษตร อาหาร สาธารณสุขและการแพทย์ พลังงาน อุตสาหกรรมเคมี ภาคสังคม และภาคเศรษฐกิจของโลก จากเหตุและปัจจัยดังที่กล่าวมา รัฐบาลไทยจึงได้กำหนดแนวทางใน

การขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ 3 แนวทาง (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2559 : 11) ดังนี้

1. ประกาศให้เศรษฐกิจชีวภาพเป็นวาระแห่งชาติ และบรรจุไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี และ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทุกฉบับ พร้อมประกาศเป้าหมายให้ประเทศไทยมีรายได้จากผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 2 ของ GDP ไปเป็นร้อยละ 10 ภายใน 20 ปี

2. แต่งตั้งคณะกรรมการขับเคลื่อนการปฏิรูปเศรษฐกิจชีวภาพ โดยมีรองนายกรัฐมนตรีด้านเศรษฐกิจเป็นประธาน และมีองค์ประกอบที่มีความคล่องตัว และมีดุลยภาพระหว่างฝ่ายการเมือง ข้าราชการประจำ ภาคเอกชน/ประชาชน เพื่อเป็นกลไกขับเคลื่อนการปฏิรูปเศรษฐกิจชีวภาพ ที่เป็นความร่วมมือรัฐ เอกชน และประชาชน อย่างยั่งยืน

3. ดำเนินการขับเคลื่อนทันที โดยกลไกของหน่วยงานเดิม แต่เพิ่มการสั่งการอย่างเป็นเอกภาพจากคณะกรรมการ

การดำเนินนโยบายที่เกี่ยวข้องในช่วงที่ผ่านมา

การพัฒนาอุตสาหกรรมภายในประเทศให้เกิดขึ้นอย่างยั่งยืนนั้นต้องอาศัยการขับเคลื่อนทางนโยบายอย่างต่อเนื่อง พิจารณาได้จากกรณีศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของประเทศไทย โครงการพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก เป็นความมุ่งมั่นของรัฐบาลที่จะกอบกู้เศรษฐกิจของประเทศจากวิกฤติน้ำมันโลก ซึ่งการสำรวจพบก๊าซธรรมชาติได้เป็นจุดเริ่มต้นของโครงการพัฒนากลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมีระยะที่ 1 ใน พ.ศ. 2524 ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกอย่างเต็มที่ ในรัฐบาลสมัยพลเอกเปรม ติณสูลานนท์ ได้กำหนดแผนดำเนินงานภายใต้แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 เพื่อพัฒนาพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ให้เป็นฐานเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมสมัยใหม่ของประเทศ ที่มีการพึ่งพาทรัพยากรภายในประเทศเป็นหลัก กระจายความเจริญและกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เพื่อประสิทธิภาพในการแข่งขันกับตลาดโลก รัฐบาลได้จัดสรรงบประมาณระดับแสนล้านบาท เพื่อลงทุนสร้างความพร้อมของระบบสาธารณูปการพื้นฐาน (Infrastructure) ตั้งแต่โรงกำเนิดไฟฟ้า อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่สำหรับผลิตน้ำประปา ระบบเส้นทางคมนาคม รวมถึงท่าเรือน้ำลึกที่มีความสำคัญต่อการขนส่งค้าขายระหว่างประเทศ รวมถึงการจัดเขตส่งเสริมการลงทุน เพื่อดึงดูดความสนใจของนักลงทุนจากต่างประเทศ

สำหรับนโยบายด้านเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมชีวภาพ ได้มีการหารือและพัฒนามาระยะหนึ่งก่อนที่จะได้รับการพัฒนาไปสู่นโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ในเวลาต่อมา โดยสถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2555 : 4) ได้รายงานโอกาสในการพัฒนาอุตสาหกรรรมพลาสติกชีวภาพและอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพในประเทศไทยที่ได้วางแผนไว้เดิม แบ่งเป็น 2 ช่วงเวลา ตามความพร้อมของตลาดและศักยภาพของเทคโนโลยี ดังนี้

1. ระยะที่ 1 ค.ศ. 2013-2020 การลงทุนอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพประมาณ 72,000 ล้านบาท ส่วนใหญ่เป็นพลาสติกชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้ คาดว่าจะมีกำลังการผลิตพลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพ ช่วงแรกประมาณ 300,000 ตันต่อปี และมีการลงทุนขยายและสร้างกำลังการผลิตเพิ่มเติมอีก 600,000-700,000 ตัน รวมเป็น 1,000,000 ตันต่อปี ใน ค.ศ. 2020 ในระยะแรกนี้ คาดว่าจะมีการใช้น้ำตาลเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

ประมาณ 100,000-200,000 ตันต่อปี และจะเพิ่มขึ้นเป็น 700,000 ตันต่อปี ในปี ค.ศ. 2020 คิดเป็นประมาณ 10-15% ของปริมาณน้ำตาลเพื่อการส่งออก ณ ปี ค.ศ. 2011 และ จะสามารถใช้มันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบประมาณ 2,500,000 ตันต่อปี ในปี ค.ศ. 2020 คิดเป็นประมาณ 10-15% ของปริมาณการส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องของมันสำปะหลังของประเทศไทย ณ ปี ค.ศ. 2011

2. ระยะที่ 2 ปี ค.ศ. 2021-2030 การพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่เทคโนโลยีการใช้วัตถุดิบชีวภาพทดแทนวัตถุดิบจากปิโตรเลียมในกระบวนการผลิตเดิม (Drop-in) จากการได้ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพ ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมีและพลาสติกทั่วไปที่ได้จากปิโตรเลียม อาทิเช่น Bio-Ethylene และ Bio-Polyethylene (Bio-PE) ที่เป็นพลาสติกที่นำมาทดแทนพลาสติกโพลีเอธีลีนทั่วไป เป็นตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ชีวภาพกลุ่มนี้ ในระยะนี้คาดว่าจะมีกำลังการผลิตพลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพเพิ่มอีกประมาณ 1,000,000 ตันต่อปี

ปัจจุบันประเทศไทยมีนโยบายผลักดันและขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศระดับหนึ่ง โดยส่วนใหญ่ยังอยู่ในขั้นของการวิจัยและพัฒนา หรือการสนับสนุนการลงทุนในรูปแบบของโรงงานต้นแบบ (Pilot Plant) แต่ยังไม่มีนโยบายสนับสนุนการลงทุนในระดับเชิงพาณิชย์ สำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมอย่างเฉพาะเจาะจง นโยบายและมาตรการที่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ได้แก่

1. แผนที่นำทางแห่งชาติการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ ระยะที่ 1 (2551-2555) และระยะที่ 2 (2554-2558) เช่น การสนับสนุนการสร้างโรงงานต้นแบบ (Pilot Plant) เพื่อผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพ ขนาดกำลังการผลิต 1,000-10,000 ตันต่อปี ภายในระยะเวลา 3 ปี ด้วยกรอบวงเงิน 300 ล้านบาท ไม่เกินร้อยละ 3 ของการลงทุน

2. นโยบายส่งเสริมการลงทุนให้สิทธิประโยชน์ด้านการยกเว้นภาษีอาการสูงสุด 8 ปี โดยไม่กำหนดสัดส่วนการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล ให้กับกิจการการผลิตเคมีภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ผลักดันอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์หลักในการผลักดันอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 5 ยุทธศาสตร์

1. ยุทธศาสตร์ที่ 1 สนับสนุนการลงทุนตลอดโซ่อุปทาน มาตรการการเงินและการคลัง Grants/Aids ได้แก่ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ผ่อนปรน เป็นมาตรการเร่งด่วนเพื่อส่งเสริมจูงใจการลงทุนแก่โรงงานเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีสูงสุดโดยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board Of Investment: BOI) การเพิ่มการลดหย่อนทางภาษีมากขึ้นจากค่าใช้จ่ายวิจัยและพัฒนา (R&D Incentives) การจัดตั้งคลัสเตอร์ (Cluster) สำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ที่บูรณาการตั้งแต่วัตถุดิบ-การผลิต-ตลาด ซึ่งเชื่อมโยงพื้นที่การเกษตร-โรงงานแปรรูปผลิตผลการเกษตร-พื้นที่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Refineries / Bio-Chemicals / Bio-Plastics : Bio-Complex)-สาธารณูปการ

2. ยุทธศาสตร์ที่ 2 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ จัดสรรงบประมาณและส่งเสริมการพัฒนาและออกแบบผลิตภัณฑ์จากเคมีชีวภาพและพลาสติกชีวภาพ

3. ยุทธศาสตร์ที่ 3 สร้างตลาด สร้างศักยภาพการแปรรูปจากพลาสติกชีวภาพ การทำตลาด (Marketing) การออกแบบผลิตภัณฑ์ การจัดสนับสนุนด้านการตลาดสำหรับผู้ประกอบการพลาสติกชีวภาพและผู้ประกอบการในโซ่อุปทาน การสนับสนุนจากภาครัฐโดยใช้มาตรการซื้อจัดหาภาครัฐ ที่กำหนดให้มีส่วนประกอบจากผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Green Procurement) การกำหนดมาตรการเพื่อกระตุ้นตลาดในประเทศ โดยเริ่มต้นจากสินค้าที่มีปริมาณการใช้มาก (Mass Volume Base) เช่น ลดภาษีสำหรับถุงจากพลาสติกชีวภาพ การศึกษาข้อมูลตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ จูงใจให้ผู้ประกอบการที่มีฐานการผลิตในประเทศไทย ใช้ชิ้นส่วนจากพลาสติกชีวภาพเป็นส่วนประกอบในการผลิตสินค้า การจัดตั้งศูนย์ทดสอบและรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพและพลาสติกชีวภาพ (Certifying Body)

4. ยุทธศาสตร์ที่ 4 สร้างความหลากหลายของวัตถุดิบ ด้วยการจัดสรรและบริหารจัดการผลผลิตทางการเกษตร รองรับการเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์เคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำตาล มันสำปะหลัง น้ำเชื่อม (Syrup) และ เซลลูโลส (Cellulose)

5. ยุทธศาสตร์ที่ 5 วิจัยและพัฒนากระบวนการผลิต โดยการจัดสรรงบประมาณและส่งเสริมการพัฒนากระบวนการผลิตพลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพตลอดโซ่อุปทาน การส่งเสริมจัดตั้งโรงงานต้นแบบ (Pilot Plant) ด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ การส่งเสริมการสร้างและคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศ (Intellectual Properties) ที่ครอบคลุมการพัฒนาและการลงทุนต่างๆ ทางเทคโนโลยี การสนับสนุนเงินอุดหนุนในรูปแบบของเงินให้เปล่าสำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากสิทธิบัตร การจัดให้มีศูนย์ความเป็นเลิศด้านอุตสาหกรรมชีวภาพ

ยุทธศาสตร์เหล่านี้ครอบคลุมด้านการลงทุน ด้านตลาด และ ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน โดยลำดับความสำคัญและความจำเป็นเร่งด่วน คือ ยุทธศาสตร์ที่ 1 สนับสนุนการลงทุนตลอดโซ่อุปทาน เพื่อให้เป็นการเชื่อมต่อส่วนที่ขาดไป (Missing Link) และให้เกิดอุตสาหกรรมที่จะกระตุ้นให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มกับอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ เช่น การแปรรูปพลาสติก เป็นต้น โดยมาตรการทางการเงินและการคลัง เพื่อสนับสนุนการลงทุนตลอดโซ่อุปทาน สำหรับผู้ลงทุนในอุตสาหกรรมนี้ ประกอบไปด้วย การให้เงินกู้ เงื่อนไขผ่อนปรนแก่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีขั้นสูงสุดตลอดโซ่อุปทาน และ การเพิ่มอัตราการลดหย่อนภาษีสำหรับการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมาตรการเหล่านี้จะสามารถสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย และให้อุตสาหกรรมนี้สามารถอยู่รอดได้ โดยเฉพาะในระยะแรกที่ความต้องการผลิตภัณฑ์ชีวภาพกำลังเริ่มต้นเติบโต

การเสียโอกาสหากไม่พัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพ

สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2555) รายงานว่า หากประเทศไทยไม่สามารถผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมชีวภาพให้เกิดขึ้นในประเทศได้ ประเทศไทยจะสูญเสียโอกาสในการพัฒนาหลายๆ ด้าน เช่น สูญเสียโอกาสในการนำเอาทรัพยากรจากภาคเกษตรมาสร้างมูลค่าเพิ่มในรูปแบบใหม่ๆ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประเทศไทยไม่เคยมี สูญเสียโอกาสในการช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตและสังคมของประชากรในประเทศตั้งแต่ภาคการเกษตรไปถึงผู้บริโภค สูญเสียการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องกับพลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการที่ประเทศไทยจะต้องการไปสู่

ระบบเศรษฐกิจที่ใช้ฐานความรู้ (Knowledge-Based Economy) และสูญเสียโอกาสในรักษาสภาพแวดล้อม

สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย (2555) ได้เปรียบเทียบกับบทเรียนของการพัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของประเทศไทยที่ไม่ได้มีมาตรการเพื่อจูงใจและสนับสนุนการลงทุนอย่างเพียงพอ ทำให้ประเทศไทยเสียโอกาสให้กับประเทศมาเลเซีย ประเทศมาเลเซียสามารถจูงใจและดึงเม็ดเงินการลงทุนจากบริษัทปิโตรเคมีชั้นนำจากต่างประเทศ ซึ่งกลายเป็นจุดเริ่มต้นสำคัญที่ทำให้ประเทศมาเลเซียสามารถพัฒนาอุตสาหกรรมปิโตรเลียมและปิโตรเคมีได้อย่างแข็งแกร่งและครบวงจร กระทั่งก้าวเข้ามาเป็นคู่แข่งที่สำคัญของประเทศไทยในปัจจุบันและอนาคต

นโยบายปัจจุบัน เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy)

ด้วยปัจจัยทางเศรษฐกิจสังคมทั้งภายในและภายนอกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีพลวัตร การเจริญเติบโตและความสามารถด้านการส่งออกของประเทศไทย ลดลงอย่างต่อเนื่องตลอด 10 ปีที่ผ่านมา พบแนวโน้มการย้ายฐานการผลิตอุตสาหกรรมที่ใช้แรงงานมาก (Labor-Intensive) จากประเทศไทยไปประเทศเพื่อนบ้านมากขึ้นและส่งผลต่อเศรษฐกิจในอนาคต ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงมีความจำเป็นที่จะต้องร่วมกันดำเนินมาตรการต่างๆเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศอย่างจริงจัง ซึ่งรวมถึงการพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมของประเทศที่ต้องส่งเสริมให้เกิดการลงทุนใหม่ที่ทันสมัย สามารถเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจจากการพึ่งพาการผลิต (Manufacturing-and-Asset-Based Industry) ไปสู่การผลิตสมัยใหม่ ที่ใช้ความรู้การผลิตขั้นสูง ที่มีมูลค่าเพิ่ม จากการลงทุนพัฒนาคุณภาพสินค้าและบริการ (Knowledge-Based Industry)

คณะทำงานด้านการพัฒนาคลัสเตอร์อุตสาหกรรมแห่งอนาคต (New S-Curve) กำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนของการพัฒนาคลัสเตอร์อุตสาหกรรมแห่งอนาคต (New S-Curve) เพื่อนำไปสู่การเจริญเติบโตของประเทศและการก้าวสู่สังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ และยกฐานะความเป็นอยู่ให้ดีขึ้นโดยลำดับ สามารถต่อยอดจากอุตสาหกรรมเดิมของไทยที่มีศักยภาพ เพื่อให้ภาคอุตสาหกรรมสามารถปรับตัว ให้เข้ากับสภาพการณ์ใหม่ของโลกที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างเหมาะสม

วัตถุประสงค์โดยรวมของคณะทำงาน New S-Curve มีเป้าหมายเพื่อร่วมมือกันในการบูรณาการทำงาน เสนอความเห็นในการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐาน และกฎหมายให้ทันสมัยและดึงดูดให้เกิดการลงทุนเพื่อพัฒนา 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย ซึ่งจะเป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจในอนาคตและเป็นมาตรการระยะยาวที่จะกำหนดทิศทาง “การปรับโครงสร้างด้านการผลิต ทั้งเกษตร-อุตสาหกรรม-บริการ” ของประเทศไทยให้มีประสิทธิภาพ มีความสามารถในการแข่งขัน สร้างงานคุณภาพ และสนับสนุนเศรษฐกิจภูมิภาคอย่างเป็นระบบ ต่อเนื่อง และยั่งยืน นอกจากนั้นรูปแบบการทำงานร่วมกันอย่างใกล้ชิดของภาครัฐและภาคเอกชน ตามแนวนโยบายประชารัฐ ถือเป็นโอกาสในการสร้างความเข้าใจและแลกเปลี่ยนความรู้ความสามารถในการผลักดันขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ชาติ สู่เป้าหมายที่จะลดความเหลื่อมล้ำ พัฒนาคุณภาพคน เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy)

เน้นการพัฒนาจากเศรษฐกิจฐานเกษตรกรรม เนื่องจากประเทศไทยมีศักยภาพในการเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ของอาเซียน เพราะมีความได้เปรียบในเรื่องวัตถุดิบและความหลากหลายทางชีวภาพ รวมถึงการเตรียมตัวเพื่อรองรับภาวะโลกร้อนใน

อนาคต และการปฏิบัติตามข้อกำหนดที่เป็นอุปสรรคทางการค้าที่ไม่ใช่มาตรการทางภาษี (Non-Tariff Barriers: NTBs) ในด้านสิ่งแวดล้อม

จากที่ภาครัฐได้กำหนดให้การพัฒนาคลัสเตอร์อุตสาหกรรมแห่งอนาคต (New S-Curve) เป็นกลไกในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต โดยผลักดันให้นโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ เป็นเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge-Based Economy) ที่จะช่วยเพิ่มมูลค่าฐานเกษตรกรรมของประเทศ ประกอบกับประเทศไทยมีศักยภาพที่จะก้าวเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมของอาเซียน เนื่องจากมีข้อได้เปรียบในเรื่องวัตถุดิบและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพนี้กำหนดให้ มันสำปะหลัง และ อ้อย ซึ่งเป็นสินค้าเกษตรที่ส่งออกเป็นอันดับ 1 และ 2 ของโลก เป็น “พืชนำร่อง” ในการแปรรูปสู่ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายตลอดโซ่คุณค่า (Value Chain) สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลการเกษตร ผลิตภัณฑ์ต่างๆ สร้างโอกาสในการเติบโตของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน

คณะทำงานด้านการพัฒนาคลัสเตอร์อุตสาหกรรมแห่งอนาคต ได้จำแนกปัจจัยที่จะสร้างความแตกต่าง (Game Changers) และทำให้นโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) เกิดขึ้นได้จริง ได้แก่

1. การเกษตรสมัยใหม่ (Modern Farming) ต่างจากการทำเกษตรกรรมแบบเดิมที่ต่างคนต่างทำ ที่ทำให้ต้นทุนรวมสูงผลผลิตต่ำ ทำการตลาดได้ในวงแคบ แต่เกษตรสมัยใหม่อาศัยการบริหารจัดการในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการพื้นที่เกษตรกรรมแบบแปลงใหญ่ การนำเครื่องจักรกลการเกษตรเข้ามาใช้ และการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เช่น การปรับปรุงพันธุ์ ระบบระบุตำแหน่งที่ตั้งจากดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) และระบบการบริหารข้อมูลปริมาณมาก (Big Data) เพื่อทำให้เป็นการเกษตรแบบแม่นยำสูง (Precision Farming) เพื่อลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และเพิ่มโอกาสทางการตลาดในวงกว้างขึ้น

2. นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ดำเนินการแปรรูปวัตถุดิบจากธรรมชาติโดยใช้จุลชีพ เช่น จุลินทรีย์ หรือยีสต์ที่ทำหน้าที่เสมือนโรงงานที่แปรรูปวัตถุดิบ ให้ได้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่ามากมายนับร้อยชนิดจากวัตถุดิบซึ่งเป็นผลผลิตจากการเกษตร ได้แก่ อ้อย มันสำปะหลัง และของเหลือจากการเกษตร เช่น ชานอ้อย โมลาส กากมัน และ น้ำเสีย และจากกระบวนการในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนี้ สามารถนำไปสู่อุตสาหกรรมต่อเนื่องที่หลากหลาย ได้แก่ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงและพลังงานชีวภาพ ผลิตเป็นเอทานอล ก๊าซชีวภาพ CBG และไฟฟ้าชีวมวล อุตสาหกรรมชีวเคมีภัณฑ์ ผลิตเป็นแลคติคแอซิด (Lactic Acid) ที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ประเภทโพลีแลคติคแอซิด (Polylactic Acid: PLA) และ ผลิตซัคซินิคแอซิด (Succinic Acid) ที่เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตโพลีบิวทีรีนซัคซิเนต (Polybutyrene Succinate: PBS) ซึ่งเป็นพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ตามธรรมชาติอีกชนิดหนึ่ง อุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ผลิตโปรตีนในอาหารสัตว์ เช่น สารสกัดจากยีสต์ และอมิโนแอซิด (Amino Acids) เช่น ไลซีนเมธิโอนีน (Lysine Methionine) และ พรีและโปรไบโอติกส์ (Pre-/Probiotics) นอกจากนั้น ยังสามารถนำไปสู่อุตสาหกรรมอาหารแห่งอนาคต ผลิตน้ำตาลแคลอรีต่ำเช่น ไซลิตอล (Xylitol) และเอริธตอล (Erythritol) และเส้นใยอาหาร (Dietary Fiber) เป็นต้น และ อุตสาหกรรม

ชีวเภสัชภัณฑ์ ผลิตวัคซีน และโมโนโคลนอลแอนติบอดี (Monoclonal Anti-body) เพื่อการรักษาโรค เช่น โรคมะเร็ง

ทั้งนี้ หากนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ถูกจัดตั้งขึ้นในพื้นที่ที่ติดกับเกษตรแปลงใหญ่ ซึ่งเป็นแหล่งของวัตถุดิบ (Feedstock) ที่มั่นคงและเข้าถึงได้ มีอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ที่อยู่ในนิคมอุตสาหกรรมแห่งนี้ ก็จะทำให้เกิดความได้เปรียบและประโยชน์ต่างๆ ที่ตามมามากมาย เช่น ความสามารถในการเข้าถึงแหล่งวัตถุดิบชีวภาพหมุนเวียน (Renewable Feedstock) อีกทั้งยังลดต้นทุนในการขนย้ายวัตถุดิบจากพื้นที่การเกษตร การผลิตสารตั้งต้นสำหรับเคมีชีวภาพ เช่น แลคติคแอซิด ซัคซินิคแอซิด บิวเทนไดออล และอีกมากมาย ที่สามารถต่อยอดไปสู่เคมีขั้นสูงอื่นๆ การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพและพลังงานใช้ในราคาที่ถูกลง (Competitive Price) โดยลดการพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากฟอสซิล และลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การใช้โครงสร้างพื้นฐานด้าน R&D ที่ส่งเสริมให้เกิดการขยายการผลิต (Pilot Plant และ Industrial Demonstration Plant) เพื่อนำไปสู่เชิงพาณิชย์

เห็นได้ว่า นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) จะเป็นชุมชนเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ที่ประกอบไปด้วยบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถที่หลากหลาย เกิดการสร้างงานใหม่ๆ และมีเครือข่ายฐานความรู้ (Knowledge-Based) ที่ส่งเสริมความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมชีวภาพ นอกจากนั้นจะยังช่วยส่งเสริมเกษตรกรมีรายได้สูงขึ้น เนื่องมาจากการจัดการแบบเกษตรสมัยใหม่ ทำให้ได้ผลผลิตที่สูงขึ้น (Higher Productivity) ผนวกกับความต้องการวัตถุดิบชีวภาพที่เพิ่มขึ้น

เป้าหมายของเศรษฐกิจชีวภาพ

ด้วยความพร้อมทั้งด้านนโยบายรัฐและศักยภาพของประเทศในด้านวัตถุดิบชีวภาพ และอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สามารถต่อยอดไปสู่เศรษฐกิจชีวภาพได้ มีความคาดหวังที่จะเห็นการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับประเทศไทย ภายในกรอบระยะเวลา 5-10 ปี ดังต่อไปนี้

1. มูลค่าทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้นกว่า 2 เท่าตัว
2. สร้างมูลค่าเพิ่มจากอ้อยมากกว่า 3 แสนล้านบาทต่อปี
3. สร้างมูลค่าเพิ่มจากมันสำปะหลังกว่า 1 แสนล้านบาทต่อปี
4. ลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้ฟอสซิลได้มากถึง 70 ล้านตัน
5. เพิ่มรายได้เกษตรกรเป็น 65,000–85,000 บาทต่อคนต่อปี (300,000 บาทต่อครัวเรือนต่อปี)
6. มีอัตราการจ้างงานเพิ่มขึ้นประมาณ 300,000–500,000 ครัวเรือน
7. สัดส่วนพลังงานทดแทนมากกว่า 30 ล้านตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ จะมาจากพลังงานชีวภาพ ภายใน 10 ปี ซึ่งเร็วกว่าแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกปี พ.ศ. 2558-2579 ถึง 10 ปี

แนวคิดเรื่องเศรษฐกิจชีวภาพในต่างประเทศ

de Jong และ Jungmeier (2015 : 3) กล่าวว่า มีหลายปัจจัยที่ส่งเสริมให้เศรษฐกิจชีวภาพ มีการพัฒนาและก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง หลายประเทศทั่วโลกได้กำหนดทิศทางและนโยบายไปสู่ระบบเศรษฐกิจที่ลดความสิ้นเปลือง รณรงค์และผลักดันให้มีผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์ลักษณะเดียวกัน ที่ผลิตมาจากฟอสซิล แนวโน้มการรักษาสิ่งแวดล้อม การรณรงค์ให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas : GHG) พร้อมทั้งมีนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการส่งเสริมนวัตกรรมต่างๆ มาสนับสนุนการพัฒนาเศรษฐกิจ อย่างไรก็ดี ความผันผวนของระบบเศรษฐกิจโลก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างราคาน้ำมันดิบที่เกิดขึ้นไม่นานมานี้ สะท้อนให้เห็นว่า จำเป็นที่แต่ละประเทศจะต้องมีระบบที่เข้มแข็งสำหรับการแข่งขันในระยะยาว

de Jong และ Jungmeier (2015 : 3) ยังเสนอแนวคิดที่ว่า ระบบการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพที่บูรณาการ (Integrated Biorefining System) จะช่วยขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจชีวภาพได้เป็นอย่างดี เพราะได้อาศัยการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพโดยมีต้นทุนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลให้มีความต้องการปริมาณชีวมวลสูงขึ้น จะช่วยยกระดับอุตสาหกรรมอาหารและสินค้าพื้นฐาน การผลิตอาหาร อาหารสัตว์ ผลิตภัณฑ์จากไม้ กระดาษ และอื่นๆ พิจารณาผลกระทบเชิงบวกต่อสิ่งแวดล้อม ความหลากหลายทางชีวภาพ (Bio-Diversity) คุณภาพของดิน และแหล่งน้ำดิบตามธรรมชาติ

Vogli (2014 : 6) กล่าวว่าการเข้าสู่เศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-based Economy) นั้นมีปัจจัยขับเคลื่อนหลายประการ เช่น การที่มีหลายประเทศต้องพึ่งพาการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิล การคาดการณ์ว่า น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหินและฟอสฟอรัสจะถึงขีดจำกัดในอนาคตอันใกล้ ความต้องการของประเทศต่างๆ ในการเพิ่มทางเลือกแหล่งพลังงานของตนเอง การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศและความจำเป็นที่จะต้องลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกสู่ชั้นบรรยากาศ รวมถึงการขับเคลื่อนนโยบายระดับสากล เช่น COP21 การกระตุ้นการพัฒนาชนบทและการพัฒนาภูมิภาค

การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพในประเทศต่างๆ

ประเทศสหรัฐอเมริกา Vogli (2014 : 18) กล่าวว่า รัฐบาลประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ลงทุนอย่างมากในเทคโนโลยีกระบวนการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ และได้กำหนดเป้าหมายที่ท้าทาย ที่จะทดแทนเชื้อเพลิงให้ได้ร้อยละ 30 ด้วยไบโอเอธานอลที่มาจากข้าวโพด ภายในปี ค.ศ. 2030

ประเทศบราซิล Vogli (2014 : 18) กล่าวว่า ปัจจัยที่สำคัญสำหรับการผลิตในประเทศบราซิล คือ ความมั่นคงของโซ่อุปทาน และความสามารถในการใช้โครงสร้างพื้นฐานในการผลิตอ้อย ประเทศบราซิลเป็นสถานที่ที่มีต้นทุนถูกที่สุดในโลกแห่งหนึ่ง ในการผลิตไบโอเอธานอล บริษัทระดับนานาชาติหลายบริษัทได้ไปตั้งสถานที่ผลิตในประเทศบราซิล เพื่อให้สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ปลายน้ำและแข่งขันได้ดี เช่น ไบโอโพลีเอธิลีน (Bio-Polyethylene) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพชนิดหนึ่ง ผลิตจากอ้อยและน้ำตาล

ประเทศแคนาดา Vogli (2014 : 18) กล่าวว่า บริษัทเอ็นซิน (Ensyn) มีหลายสถานที่ผลิตน้ำมันชีวภาพในประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศแคนาดา น้ำมันชีวภาพนั้นนำไปใช้เพื่อพลังงานและการผลิตสารเคมี บริษัทสัญชาติแคนาดาชื่อ ไดนาโมทิฟ (Dynamotive) ผลิตน้ำมัน

ชีวภาพจากไม้ ที่รัฐออนตาริโอ และกำลังสร้างแหล่งผลิตการแยกสลายด้วยความร้อนในประเทศอาร์เจนตินา สำหรับการผลิตน้ำมันชีวภาพจากเศษวัสดุจากอุตสาหกรรมป่าไม้และอุตสาหกรรมเกษตร

ประเทศออสเตรเลีย รัฐบาลรัฐควีนส์แลนด์ได้ให้แนวทางในการศึกษาและพัฒนาในพื้นที่ โดยได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพภายในรัฐ โดยมีแผนเชื่อมโยงตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (State of Queensland, 2016 : 6) ดังแสดงในแผนภาพที่ 2-4

แผนภาพที่ 2-4 แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพของรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย

ที่มา : State of Queensland, 2016 : 6

ประเทศญี่ปุ่น (Vogli, 2014 : 18) บริษัทไบโอเอธานอลแจแปนคันเซ (BioEthanol Japan Kansei) ได้เปิดโรงงานเพิ่มมูลค่าชีวภาพจากเซลลูโลสิก (Cellulosic Bio-refinery) เป็นโรงงานระดับพาณิชย์ ตั้งอยู่ที่เมืองโอซากา ประเทศญี่ปุ่น โดยใช้ประโยชน์จากเศษไม้ที่มาจากการก่อสร้าง และใช้เทคโนโลยีที่ขออนุญาตใช้สิทธิจากบริษัทเซลูนอล (Celunol) ประเทศสหรัฐอเมริกา

ประเทศอิตาลี แม้จะเผชิญสภาวะวิกฤตเศรษฐกิจตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 2009 กลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Industry) เป็นเศรษฐกิจกลุ่มหนึ่งในประเทศอิตาลี ที่ยังมีความเข้มแข็ง และ เป็นหนึ่งในไม่กี่อุตสาหกรรมที่มีดัชนีการเติบโตที่เป็นบวก ในอุตสาหกรรมกลุ่มนี้ยังสามารถวางแผนและสร้างงาน พัฒนาปรับปรุง สร้างผลประโยชน์ทางสิ่งแวดล้อม โดยใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น บริษัทโนวามอนต์ (Novamont) ผลิตโพลีเมอร์ชีวภาพหลายชนิด โดยใช้องค์ประกอบหลายส่วนของพืช เช่น เซลลูโลส กลีเซอรีน แป้งที่ไม่ได้ดัดแปลง โดยใช้ความร่วมมือกับชุมชน สถาบันวิจัย และหน่วยงานในท้องถิ่น

Vogli (2014 : 22) ยังได้กล่าวกรณีศึกษา ถุงพลาสติกชีวภาพ ของประเทศอิตาลี ในเดือนมกราคม ค.ศ. 2011 ประเทศอิตาลีได้ผ่านกฎหมายที่มุ่งลดปัญหามลภาวะทางสิ่งแวดล้อม ที่เกิดขึ้นจากถุงพลาสติกทั่วไป โดยทดแทนด้วยถุงพลาสติกแบบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Bio-Degradable) และแบบที่ย่อยสลายได้ทั่วไป (Compostable) ตามมาตรฐาน CEN-13432

นอกเหนือจากการรณรงค์ให้ใช้ถุงผ้า แนวทางแก้ไขปัญหาทางระบบนิเวศน์เหล่านี้ เป็นทางเลือกกับผู้บริโภคและผู้ขายสินค้า ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้ถุงที่ใช้แล้วทิ้ง (Disposable Bags) ลดลงถึงร้อยละ 50 หลังจากการใช้แผนกลยุทธ์นี้ แสดงให้เห็นว่า ผู้บริโภคพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตนเองอย่างรวดเร็ว พร้อมที่จะเข้าสู่พฤติกรรมที่ยั่งยืนมากขึ้น

แผนกลยุทธ์นี้ยังได้จำกัดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อสภาพแวดล้อม ปรับปรุงคุณภาพของการนำกลับมาใช้ใหม่ และ จัดให้เกิดสภาพเงื่อนไขที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการลงทุนใหม่ๆในเศรษฐกิจชีวภาพ ถุงพลาสติกที่ใช้แล้วทิ้ง (Disposable Bags) ส่วนใหญ่ถูกใช้เพียงครั้งเดียว ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากร ถุงเหล่านี้มักจะถูกทิ้งขว้างในสภาพแวดล้อม ซึ่งจะกลายเป็นปัญหามลภาวะทั้งทางบกและทางทะเลต่อไป

กลุ่มประเทศยุโรป (Europe) คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) เห็นชอบกับการเข้าสู่เศรษฐกิจชีวภาพ ด้วยการกำหนดแผนกลยุทธ์ที่บ่งชี้ความจำเป็นที่กลุ่มประเทศยุโรปเดินหน้าไปสู่สังคมที่ไม่ใช้ปิโตรเลียม เพื่อที่จะตอบสนองต่อความท้าทายเชิงสังคมที่กำลังเกิดขึ้นในไม่กี่ปีข้างหน้านี้ คณะกรรมาธิการยุโรปยังได้เน้นบทบาทที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ และการพัฒนาตลาด ในระหว่างที่ได้มีการทบทวนนโยบายอุตสาหกรรมของยุโรป

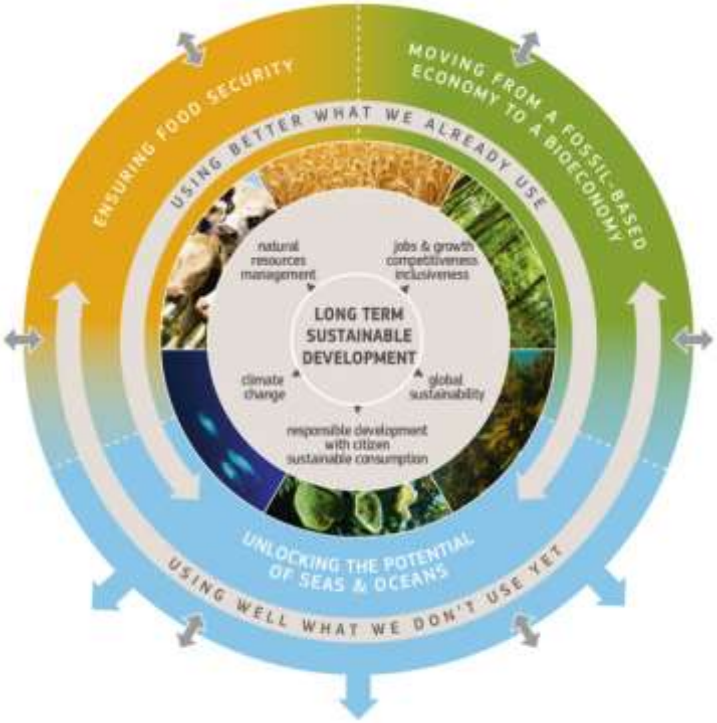
ในเดือนกุมภาพันธ์ ค.ศ. 2012 คณะกรรมาธิการยุโรปได้อนุมัติแผนกลยุทธ์เศรษฐกิจชีวภาพ เพื่อที่จะผลักดันยุโรปไปสู่การใช้และการยอมรับทรัพยากรหมุนเวียน/สร้างขึ้นใหม่ได้ (Renewable Resources) (กระทรวงอุตสาหกรรม, ออนไลน์, 2560) สหภาพยุโรปได้มุ่งพยายามผลักดันเศรษฐกิจที่มีความยั่งยืน และใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายที่จะยกระดับนวัตกรรมของเศรษฐกิจ ลดอัตราการปล่อยของเสีย สร้างความมั่นคงด้านอาหาร จัดระดับการบริโภคที่ยั่งยืนให้กับสินค้าเกษตรและการใช้ทรัพยากรชีวภาพหมุนเวียนอื่น ๆ และปกป้องความหลากหลายทางชีวภาพ

หนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สหภาพยุโรปได้นำมาใช้คือ กลยุทธ์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy Strategy) และมีแผนการดำเนินการที่ประกอบด้วยสามส่วนที่สำคัญ (กระทรวงอุตสาหกรรม, ออนไลน์, 2560) ได้แก่

1. การพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ และกระบวนการต่าง ๆ สำหรับเศรษฐกิจชีวภาพ
2. การพัฒนาตลาดและความสามารถในการแข่งขันของภาคส่วนเศรษฐกิจชีวภาพ
3. การผลักดันการทำงานร่วมกันระหว่างผู้ร่างนโยบายและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

นอกจากนี้คณะกรรมาธิการยุโรปยังพยายามสร้างแนวการทำงานและการประสานงานระหว่างโครงการต่างๆ อย่างสอดคล้องกัน อาทิเช่น นโยบาย Common Agricultural Policy นโยบาย Common Fisheries Policy โครงการ Horizon 2020 โครงการ Blue Growth initiative สำหรับการประมง และ European Innovative Partnership on Sustainable Agriculture ที่ผลักดันการเกษตรอย่างยั่งยืน

แผนภาพที่ 2-5 องค์ประกอบการขับเคลื่อนเชิงนโยบายของคณะกรรมาธิการยุโรป



ที่มา : กระทรวงอุตสาหกรรม, ออนไลน์, 2560

ตัวอย่างอื่นของเศรษฐกิจชีวภาพในกลุ่มประเทศยุโรป อาทิเช่น ตลาดสำหรับสบู่ สารซักล้างและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง ในยุโรป มีขนาดประมาณ 30,000 ล้านเหรียญยูโร ในกลุ่มนี้ประมาณร้อยละ 30-50 มีส่วนประกอบเอนไซม์ที่มาจากชีวภาพ ในยุโรป การผลิตเอนไซม์มีความเข้มแข็งและมีแนวโน้มการใช้เพิ่มขึ้นในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร อุตสาหกรรมผลิตกระดาษ และอุตสาหกรรมสิ่งทอ (Vogli, 2014 : 19) มีการสนับสนุนและลงทุนในเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เช่น บริษัทคลอเร็น (Choren) ในประเทศเยอรมนี กำลังพัฒนาเทคโนโลยีเปลี่ยนชีวมวลไปเป็นของเหลว (Biomass-To-Liquid : BTL) ในระดับพาณิชย์ เพื่อผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuels) โดยได้สร้างโรงงานต้นแบบขึ้นที่เมืองฟรายบรูก (Frieburg) โดยพัฒนาร่วมกับบริษัทเชลล์ (Shell) ใช้ไม้เป็นวัตถุดิบ และมีการพิจารณาแหล่งที่มาของชีวมวล เช่น กรณีของทรัพยากรป่าไม้ในกลุ่มประเทศสแกนดิเนเวีย ที่เป็นเป้าหมายของการผลิตเอธานอลจากเซลลูโลสิก (Cellulosic Ethanol) บริษัทเนสเตออยล์ (Neste Oil) ประเทศฟินแลนด์ ร่วมกับบริษัทปิโตรบราส (Petrobras) ประเทศบราซิล กำลังผลิตดีเซลจากน้ำมันพืชที่ผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนต (Hydrogenated Vegetable Oils) และจากไขมันสัตว์ บริษัทยูโอพี (UOP) และบริษัทอีเอ็นไอ (ENI) กำลังสร้างโรงงานผลิตไบโอดีเซล ในเมืองลิเวอโน (Livorno) ประเทศอิตาลี โรงงานนี้ผลิตน้ำมันพืช 6,500 บาร์เรลต่อวัน โดยใช้เทคโนโลยีการเพิ่มมูลค่าที่พัฒนาร่วมกันโดย UOP และ ENI นอกจากนี้ประเทศออสเตรียได้พัฒนาเทคโนโลยีที่ใช้หญ้า (Grass) และอาหารสัตว์ (Silage) เป็นวัตถุดิบ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1999 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์จากเส้นใย จากโปรตีน และจากกรดแลคติก เทคโนโลยีนี้พัฒนากับกลุ่มบริษัทในประเทศเนเธอร์แลนด์

นอกจากนี้ การดำเนินการเชิงนโยบายและการให้ความสำคัญของประเทศต่างๆ ในเรื่องเศรษฐกิจชีวภาพ สามารถสรุปได้ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 2-1 นโยบายยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพของบางประเทศที่สำคัญ

ประเทศ	นโยบาย/ยุทธศาสตร์	หน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก	เป้าหมาย
สหภาพยุโรป	นวัตกรรมเพื่อการเติบโตที่ยั่งยืน เศรษฐกิจชีวภาพเพื่อการพัฒนาสหภาพยุโรป ปี 2572 โดยจะจัดตั้งหน่วยส่งเสริมอุตสาหกรรมแบบ Public-Private Partnership เป็นการเฉพาะ อีกทั้งประกาศลงทุนจริงจังต่อเนื่องด้านวิจัยพัฒนาเทคโนโลยี 3,800 ล้านเหรียญยูโร พร้อมทั้งออกกฎหมายใหม่เพื่อสนับสนุนด้านพลังงานชีวภาพและอาหาร	องค์กรความร่วมมือนวัตกรรมเพื่อการเกษตรของสหภาพยุโรป (European Innovation Partnership for Agriculture)	เพิ่มความยั่งยืนให้กับสาขาการเกษตรและทรัพยากรป่าไม้ เพื่อให้มีวัตถุดิบปริมาณเพียงพอและคุณภาพดีเพื่อผลิตอาหาร อาหารสัตว์ และผลิตวัสดุชีวภาพชนิดใหม่
สหรัฐ-อเมริกา	แผนพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ พร้อมประกาศจะแก้ไขกฎระเบียบที่เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ	ทำเนียบประธานาธิบดีสหรัฐอเมริกา	ใช้ความก้าวหน้าวิทยาศาสตร์ชีวภาพในการพัฒนาเศรษฐกิจโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสาขาการแพทย์/สุขภาพ พลังงาน การเกษตร และสิ่งแวดล้อม
เยอรมนี	ยุทธศาสตร์การวิจัยแห่งชาติ เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ พ.ศ. 2573 และ ยุทธศาสตร์และนโยบายการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ	สภาพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพแห่งเยอรมนี กระทรวงการศึกษาและวิจัย กระทรวงเกษตร	ความมั่นคงด้านอาหาร สุขภาพ และปลอดภัย การเกษตรยั่งยืน การพัฒนาพลังงานชีวมวล และการใช้พลังงานหมุนเวียนในอุตสาหกรรม
สาธารณรัฐประชาชนจีน	เศรษฐกิจชีวภาพเป็นวาระแห่งชาติ ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (พ.ศ. 2554-2558)	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	เกษตร การแพทย์/สุขภาพ พลังงานทดแทน อุตสาหกรรมชีวภาพ โดยมุ่งการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ควบคู่กับการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยให้ความสำคัญต่อการวิจัยและพัฒนาการสร้างคลังข้อมูลและการจัดตั้งธนาคารพันธุกรรม

ตารางที่ 2-1 นโยบายยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพของบางประเทศที่สำคัญ (ต่อ)

ประเทศ	นโยบาย/ยุทธศาสตร์	หน่วยงานที่รับผิดชอบหลัก	เป้าหมาย
มาเลเซีย	แผนพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (พ.ศ. 2555-2563)	สภาการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (นายกรัฐมนตรีเป็นประธาน)	การเกษตร อาหารเสริมสุขภาพ อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพและการแพทย์
อินเดีย	ยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	การเกษตร การแพทย์/สุขภาพ พลังงาน สิ่งแวดล้อม และการผลิตชีวภาพ
เกาหลีใต้	ยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ	กระทรวงวิทยาศาสตร์ ไอซีที และ การวางแผนเพื่ออนาคต	การแพทย์/สุขภาพ อุตสาหกรรมชีวภาพ

ที่มา : สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2559 : 2

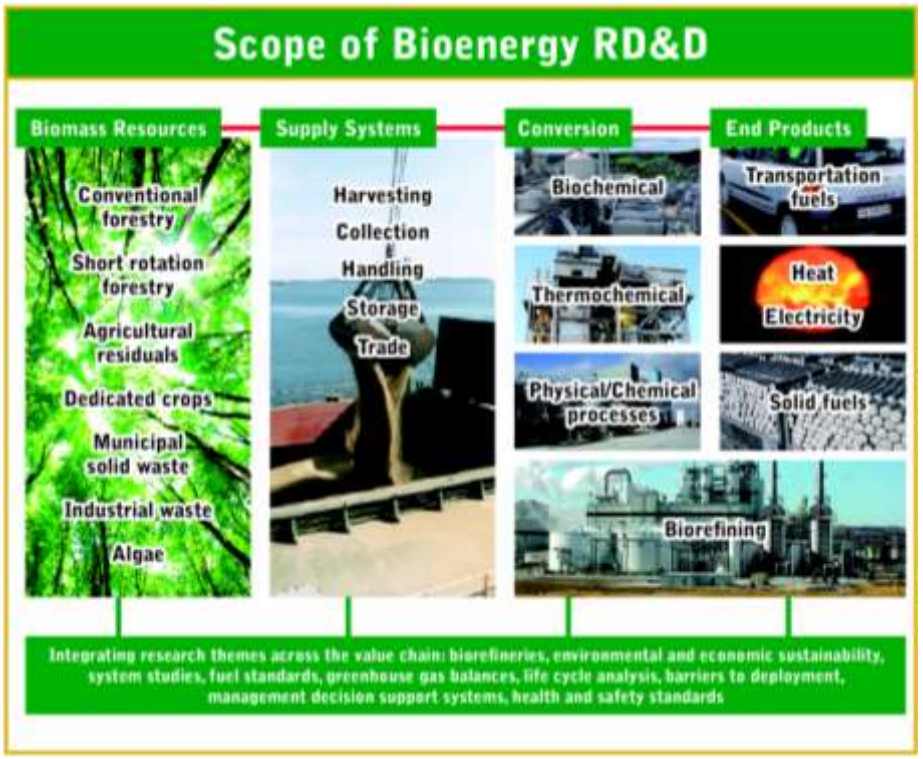
นโยบาย COP21 นโยบายระหว่างประเทศที่สำคัญต่อการขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพ คือ ข้อตกลงจากการประชุมสหประชาชาติครั้งที่ 21 (the United Nations 21st Conference of the Parties) ที่ได้จัดขึ้นปลายปี ค.ศ. 2015 ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส หรือที่เป็นที่รู้จักว่า COP21 การประชุมครั้งนี้มีความสำคัญที่กลุ่มประเทศสมาชิก 195 ประเทศทั่วโลก ได้ตกลงกันในกรอบนโยบายเพื่อลดผลกระทบเชิงลบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศรุนแรง อาทิเช่น ภาวะแล้ง น้ำท่วม พายุ โดยกำหนดเป้าหมายควบคุมภาวะโลกร้อน (Global Warming) ไม่ให้สูงกว่า 1.5 องศาเซลเซียส (Climate Council, 2016 : 4) ที่ประชุม COP21 ยังได้กล่าวถึงการสิ้นสุดของการพึ่งพาเชื้อเพลิงจากแหล่งฟอสซิล เปลี่ยนการใช้ถ่านหิน น้ำมันและก๊าซ ไปสู่การแหล่งพลังงานสะอาด นอกจากนี้ แต่ละประเทศสมาชิกจะต้องแสดงให้เห็นแผนการอุดหนุนช่วยเหลือ (Intended Nationally Determined Contributions – INDCs) ทุกๆ 5 ปี นอกจากนี้ ผู้บริหารเมืองใหญ่ทั่วโลก เช่น ปารีส ลาสเวกัส แวนคูเวอร์ สต๊อกโฮล์ม ก็ได้ประกาศทิศทางที่เมืองใหญ่เหล่านั้น จะก้าวไปสู่การใช้พลังงานทดแทนร้อยละ 100

แผนภาพที่ 2-6 ผู้นำประเทศต่างๆ เข้าร่วมการประชุม Conference of the Parties ครั้งที่ 21 (COP21)

ที่มา : UNFCC, Online, 2017

นอกจากนี้ ยังมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจชีวภาพในระดับสากล ที่มีบทบาทสำคัญ คือสำนักงานพลังงานชีวภาพสากล (International Energy Agency (IEA) Bioenergy) ได้ถูกก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1978 เพื่อปรับปรุงความร่วมมือและการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างประเทศที่มีการดำเนินงานวิจัยพัฒนาพลังงานชีวภาพ หน่วยงาน IEA Bioenergy ได้กำหนดนิยามของการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-refinery) ได้กำหนดให้มีการรายงานความก้าวหน้าในการดำเนินงานด้านพลังงานชีวภาพ ของแต่ละประเทศที่เข้าร่วมโครงการวิจัยพัฒนาและนำสู่การปฏิบัติ (Research, Development, and Deployment : RD&D) ซึ่งเป็นโครงการที่เชื่อมโยงหน่วยงานและองค์กรอุตสาหกรรม สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย หน่วยงานภาครัฐ รวมถึงหน่วยงานที่ไม่ใช่รัฐ (Non-Governmental Organizations : NGOs)

แผนภาพที่ 2-7 ขอบเขตการวิจัยพัฒนาและการปฏิบัติ (Research, Development, and Deployment) ด้านพลังงานชีวภาพ ของหน่วยงาน IEA Bio-Energy



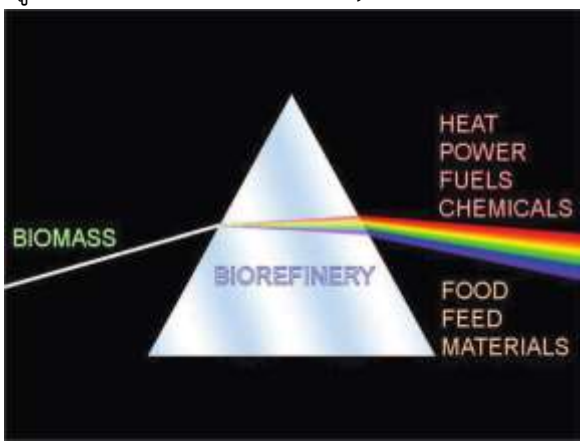
ที่มา : IEA Bioenergy, Online, 2017

การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-refinery)

หน่วยงาน IEA Bio-Energy (อ้างถึงใน de Jong และ Jungmeier, 2015 : 4) ได้ให้นิยามของการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-Refinery) ไว้ดังต่อไปนี้ “การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-Refinery) คือ กระบวนการที่ยั่งยืนของการเปลี่ยนชีวมวลไปสู่ผลิตภัณฑ์และพลังงานชนิดต่างๆ ที่ขายได้เชิงพาณิชย์” ซึ่งตรงกับที่ Vogli (2014) ที่กล่าวว่า การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ คือ การใช้กระบวนการที่ยั่งยืนที่แปลงชีวมวล (Biomass) ไปสู่ผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิดที่ทำการตลาดได้

(อาหาร วัตถุดิบ วัสดุ และ สารเคมี) และ ไปสู่พลังงาน (เชื้อเพลิง พลังงาน ความร้อน) ดังนั้น การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพจะได้รับการพิจารณาเสมือนเป็นสถานที่ผลิต ที่มี กระบวนการที่เปลี่ยนชีวมวลให้ไปสู่วัสดุและโครงสร้างระดับโมเลกุล (Molecules) ที่ได้รับการกลั่นกรอง (Purified) ให้บริสุทธิ์ ซึ่งจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ เช่น สารเคมี เชื้อเพลิง และ เส้นใย ซึ่งปกติจะถูกผลิตขึ้นโดยการเชื้อเพลิงฟอสซิล

แผนภาพที่ 2-8 การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-Refinery) และบทบาทในการเปลี่ยนชีวมวล



ที่มา : de Jong และ Jungmeier, 2015 : 6

de Jong และ Jungmeier (2015 : 5) กล่าวว่า ประเด็นสำคัญของการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-Refinery) คือ ความยั่งยืน (Sustainability) โครงการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพทั้งหมดควรได้รับการประเมินตลอดโซ่คุณค่า สำหรับความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม ความยั่งยืนทางเศรษฐศาสตร์ และความยั่งยืนทางสังคม ตลอดทั้งช่วงอายุขัยของโครงการ ตั้งแต่ช่วงก่อสร้าง ช่วงดำเนินงาน และช่วงสิ้นสุดโครงการ การประเมินนี้ควรพิจารณาผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นเนื่องจากการแข่งขันระหว่างแหล่งผลิตอาหารและแหล่งผลิตชีวมวล ผลกระทบของการใช้น้ำและคุณภาพของน้ำ การเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดิน คุณภาพและความอุดมสมบูรณ์ของดินที่จะเปลี่ยนไป ผลรวมของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ผลกระทบที่มีต่อความหลากหลายทางชีวภาพ ความเสี่ยงที่อาจจะก่อให้เกิดมลพิษหรือสารพิษ รวมถึงประสิทธิภาพการใช้พลังงาน ผลกระทบในระดับภูมิภาคและระดับนานาชาติ ความต้องการของผู้บริโภค ความเป็นไปได้ในการลงทุน ก็ล้วนเป็นมิติที่สำคัญที่จะต้องได้รับการพิจารณา แม้ว่าการประเมินความยั่งยืนจะไม่ใช่ค่าตัวเลขที่สมบูรณ์ ก็เป็นการประเมินเพื่อเปรียบเทียบกับระบบปกติที่ให้ผลิตภัณฑ์และบริการแบบเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน

การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพเป็นการเชื่อมโยงตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และ ปลายน้ำของกระบวนการเปลี่ยนชีวมวล ไปสู่ผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Spectrum of Products) การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพไม่ใช่หลักการใหม่ทั้งหมด เพราะหลายเทคโนโลยีการเปลี่ยนชีวมวลเป็นที่รู้จักแล้วในปัจจุบัน เช่น การผลิตน้ำตาล การผลิตแป้ง การผลิตเยื่อกระดาษ ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ อย่างไรก็ดี ปัจจัยขับเคลื่อนด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อม เช่น สภาวะโลกร้อน การ

อนุรักษ์พลังงาน การมั่นคงของอุปทาน นโยบายการเกษตร ก็ส่งผลกระทบให้อุตสาหกรรมที่มีอยู่เดิมต้องปรับปรุงการดำเนินงานให้ดีขึ้นในแนวทางเดียวกันกับการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพอื่นๆ

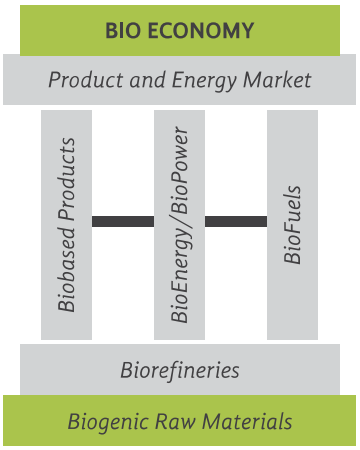
ชีวมวล (Biomass)

ชีวมวล (Biomass) ได้รับการนิยามโดยสหพันธ์ยุโรป (Directive 2009/28/EC) (อ้างถึงใน Vogli, 2014 : 2) ว่าเป็นส่วนที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Bio-Degradable Fraction) ของผลิตภัณฑ์ ของเสีย เศษซาก จากสิ่งที่เกิดขึ้นจากชีวภาพ จากการเกษตรกรรม ทั้งพืชและสัตว์ การทำป่าไม้ และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น การประมงและการเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่นเดียวกันกับ ส่วนที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพของของเสียที่มาจากอุตสาหกรรมและชุมชน ดังนั้น ชีวมวล จึงเป็นการอ้างถึงวัสดุอินทรีย์ (Organic Materials) หลายๆประเภทที่สามารถใช้ประโยชน์ในโซ่อุปทานของการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ วัตถุดิบของชีวมวลประกอบไปด้วยวัสดุจากพืช ที่ได้จากการเพาะปลูกอย่างเฉพาะเจาะจง หรือ ของเสียและผลพลอยได้จากการเกษตรกรรมและการทำป่าไม้ และ สามารถแบ่งออกมาเป็นลิกนิน (Lignin) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เซลลูโลส (Cellulose) และ แป้ง (Starch) โดยผ่านเทคนิคกระบวนการต่างๆ

ชีวมวลจากการเกษตร เป็นกรณีตัวอย่างที่สำคัญในเศรษฐกิจชีวภาพ ที่ครอบคลุมตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบชีวมวล ซึ่งโดยหลัก คือ พืชเพาะปลูก หญ้า ต้นไม้ และ เศษซากของพืชและของเสียของสัตว์ ซึ่งได้รับการเปลี่ยนโครงสร้างจากการผ่านกระบวนการต่างๆ เช่น การหมักบ่ม (Fermentation) การทำให้เป็นก๊าซ (Gasification) และ การเผาไหม้ (Combustion) เพื่อผลิตเชื้อเพลิง เช่น เอธานอล ดีเซล ไฮโดรเจน และ กระบวนการสร้างสารเคมีและผลิตภัณฑ์ที่มาจากเส้นใย เช่น พลาสติก สารยึดติด สี สารซักล้าง ผลิตภัณฑ์ยาและสุขภาพ นุ่น และ ลินิน

Vogli (2014) กล่าวว่า ชีวมวล (Biomass) สามารถจัดกลุ่มตามแหล่งกำเนิด อาทิ ของเสียจากสังคมเมือง เศษซากจากการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร และ เศษซากจากการทำป่าไม้ และ Vogli (2014) ยังได้อธิบายความเชื่อมโยงของชีวมวลไปสู่เศรษฐกิจชีวภาพ โดยชีวมวล (Biogenic Raw Materials) ที่มีอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม นำไปสู่การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-Refinery) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์และบริการใน 3 เสาหลัก คือ 1.) กลุ่มผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ (Bio-Based Products) 2.) กลุ่มพลังงาน (Bio-Energy) และ 3.) กลุ่มเชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuels) ซึ่งผลิตภัณฑ์และบริการทั้งสามเสาหลักนี้นำไปขายในตลาดผลิตภัณฑ์และพลังงาน (Products and Energy Market) ซึ่งขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ดังแสดงในแผนภาพด้านล่างนี้

แผนภาพที่ 2-9 เศรษฐกิจชีวภาพ และ 3 เสาหลักของเศรษฐกิจชีวภาพ



ที่มา: Vogli, 2014 : 7

Vogli (2014 : 7) กล่าวว่า อุตสาหกรรมปิโตรเคมีได้พยายามค้นหาทางเลือกของวัตถุดิบ รวมถึงเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง โดยแรงขับเคลื่อนหลักมาจากการผลิตเอธานอลชีวภาพ (Bio-Ethanol) เอธานอลเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพที่ใช้มากในธุรกิจบรรทุกขนส่ง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญลำดับแรกๆ ของกระบวนการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ ในประเทศสหรัฐอเมริกาใช้วัตถุดิบจากข้าวโพด ในขณะที่ประเทศบราซิลใช้วัตถุดิบจากอ้อย

ชีวมวลในประเทศไทย

ประเทศไทยถือว่ามีความพร้อมของวัตถุดิบทางการเกษตร ในการนำมาเปลี่ยนเพิ่มมูลค่าเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบในกลุ่มแป้งและน้ำตาล รวมถึงมีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่เป็นลิกโนเซลลูโลส (สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2559) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. วัสดุในกลุ่มแป้งและน้ำตาล ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์น้ำตาลและมันสำปะหลังที่สำคัญของโลก มีปริมาณผลผลิตอ้อยประมาณ 100 ล้านตันต่อปี ใช้เพื่อผลิตน้ำตาลเพื่อการบริโภคในประเทศ ใช้ในอุตสาหกรรมและการส่งออก มีกากน้ำตาลเป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำตาล 4.3 ล้านตันต่อปี กากน้ำตาลครึ่งหนึ่งถูกนำมาใช้ในการผลิตเอทานอล มันสำปะหลังมีปริมาณผลผลิตประมาณ 25-30 ล้านตันต่อปี ผลิตภัณฑ์หลักคือ มันเส้นและแป้งมันสำปะหลัง ที่ผ่านมามีการใช้มันสำปะหลังเพื่อผลิตเอทานอล ประมาณร้อยละ 5 ของปริมาณผลผลิต ในขณะเดียวกัน ประเทศไทยมีศักยภาพในการเพิ่มปริมาณผลผลิตของอ้อยและมันสำปะหลัง ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต หรือการเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ เพื่อเพิ่มเสถียรภาพทั้งในเชิงปริมาณและราคาวัตถุดิบ เพื่อให้อุตสาหกรรมชีวภาพ มีต้นทุนต่ำลง และแข่งขันได้

2. วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เป็นวัตถุดิบอีกประเภทหนึ่งที่มีศักยภาพ ในการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพในอนาคต ทั้งนี้วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ประเทศไทยมีมาก ได้แก่

ชานอ้อย 28 ล้านตัน ยอดและใบ 23 ล้านตัน ฟางข้าว 41 ล้านตัน ลำต้นข้าวโพด 9.6 ล้านตัน และทะลายปาล์ม

ตารางที่ 2-2 ปริมาณชีวมวลจากการเกษตรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554

ชนิด	ชีวมวล	ผลผลิต (ตัน)	ปริมาณชีวมวลเหลือใช้ (ตัน)
อ้อย	ชานอ้อย	28,785,120	0
	ยอดและใบ	23,028,096	9,211,238
ข้าว	แกลบ	7,955,332	3,914,023
	ฟางข้าว	41,160,196	4,116,020
ข้าวโพด	ซัง	915,164	474,970
	ลำต้น	9,633,300	963,330
	เปลือก	963,330	577,998
ปาล์มน้ำมัน	ทะลายเปล่า	2,478,664	1,550,404
	ใย	1,616,520	536,685
	เปลือก	646,608	516,674
มันสำปะหลัง	ลำต้น	2,629,488	1,051,795
รวม		117,333,154	22,813,137

ที่มา : สำนักเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร, 2559 : 5

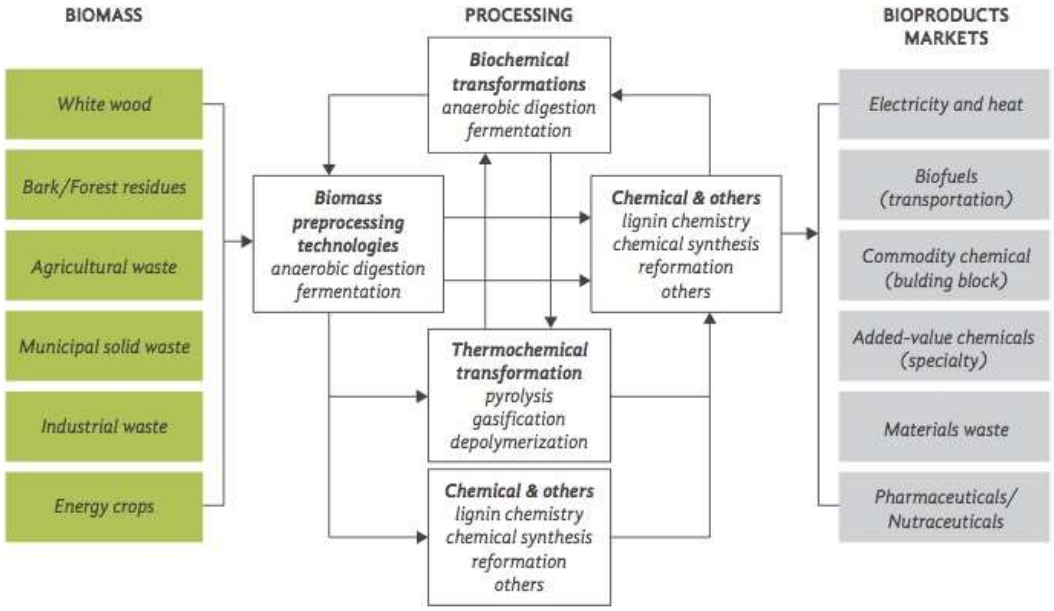
อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)

อุตสาหกรรมเคมี (Chemical Industry) เป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่สำคัญสำหรับระบบเศรษฐกิจ อุตสาหกรรมเคมีนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของอุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream Industry) ที่ผลิตสารเคมี (Chemicals) และสารที่ใช้เป็นส่วนประกอบขั้นต้น (Basics) ขั้นกลาง (Intermediates) และขั้นปลาย (Derivatives) ที่จะนำไปใช้ต่อยอดและผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ของอุตสาหกรรมกลางน้ำและปลายน้ำต่างๆ ซึ่งล้วนแล้วมีสารเคมีเป็นองค์ประกอบแทบทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องใช้ไฟฟ้า คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ ตลอดจนสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรมต่างๆ ที่สำคัญ

อย่างไรก็ดี อุตสาหกรรมเคมีต้นน้ำโดยทั่วไปนั้น ใช้วัตถุดิบหลักมาจากแหล่งฟอสซิล (Fossil-Based) เช่น น้ำมันดิบ (Crude Oil) และก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) ซึ่งวัตถุดิบเหล่านี้มีข้อจำกัดหลายประการ ประการที่สำคัญ คือ วัตถุดิบเหล่านี้มาจากแหล่งวัตถุดิบประเภทที่ใช้แล้วหมดไป (Exhaustible Sources) และประเทศไทยมีแหล่งวัตถุดิบตามธรรมชาติเหล่านี้ไม่มาก นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากแหล่งฟอสซิลนั้น เมื่อถูกใช้เสร็จสิ้นแล้วผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักจะไม่สามารถย่อยสลายได้ตามกระบวนการธรรมชาติ (Non Bio-Degradable) เนื่องจากโครงสร้างพื้นฐานทางเคมี ดังนั้น จึงได้มีการพยายามพัฒนาอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีกระบวนการผลิตสารเคมีจากทางเลือกอื่นๆ (Alternative Sources) อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง อุตสาหกรรมเคมีที่ใช้วัตถุดิบจากการเกษตร (Bio-Industry) และ อุตสาหกรรมเคมีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (Environmental-Friendly Industry)

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) เป็นรูปแบบการดำเนินการอุตสาหกรรม ที่มีการศึกษา ออกแบบ และเกิดขึ้น เพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value-Added) ของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร อย่างต่อเนื่อง และอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแปรสภาพผลผลิตการเกษตรด้วยเทคโนโลยีและกระบวนการทางชีวภาพ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สำคัญ อาทิ พลังงานชีวภาพ (Bio-Energy) สารเคมีจากชีวภาพ (Bio-Chemicals) พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) ซึ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้ หากมีการบูรณาการของห่วงโซ่ต่างๆ ที่ต่อเนื่องภายในบริเวณพื้นที่เดียวกัน จะเรียกว่า นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) แผนภาพด้านล่างนี้แสดงตัวอย่างความเชื่อมโยงของวัตถุดิบชีวภาพ กระบวนการทางชีวภาพ และผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

แผนภาพที่ 2-10 แผนผังแสดงความเชื่อมโยงวัตถุดิบ กระบวนการ และผลิตภัณฑ์ชีวภาพ



ที่มา : Vogli, 2014 : 4

พลังงานชีวภาพ (Bio-Energy)

อุตสาหกรรมได้มีการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเศษซากวัสดุจากการเกษตรกรรม และผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง เพื่อพัฒนาให้เกิดประโยชน์ให้มากที่สุด วัตถุประสงค์หลักอันหนึ่ง คือ การนำมาใช้ประโยชน์ด้านพลังงาน ทั้งเป็นการใช้พลังงานหมุนเวียนในระบบอุตสาหกรรม หรือการเพิ่มมูลค่าโดยการกลั่นและใช้กระบวนการชีวภาพ เพื่อเปลี่ยนให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิง เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างแพร่หลายในวงกว้าง เพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้ในปริมาณมาก อันจะส่งผลให้ต้นทุนการลงทุนและการดำเนินงานต่ำและแข่งขันกับเชื้อเพลิงทั่วไปได้

ผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้รับการพัฒนาเทคโนโลยีและได้รับการยอมรับทั้งเชิงนโยบายและจากผู้บริโภค คือ ไบโอดีเซล (Bio-Diesel) สามารถผลิตมาจากน้ำมันในพืช (เช่น สบู่ดำ สาหร่ายเซลล์เดียว และอื่นๆ) หรือจากไขมันสัตว์ ไบโอดีเซลนั้นสร้างขึ้นมาจากกระบวนการเปลี่ยนกลุ่มเอสเทอร์ (Trans-Esterification) ของกรดไขมัน (Fatty Acids) ที่มีอยู่ในวัตถุดิบ เปลี่ยนไปสู่เมทิลเอสเทอร์

(Methyl-Ester) หรือ เอทิลเอสเทอร์ (Ethyl-Ester) สามารถนำไปใช้น้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์ และมีการทดสอบเพื่อใช้ในรถไฟและเครื่องบิน

เคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals)

กระบวนการแปรสภาพชีวมวล หรือวัตถุดิบที่ได้จากพืชเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ สารเคมีและพลาสติกชีวภาพ ด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ เช่น กระบวนการหมัก การเร่งปฏิกิริยาด้วยเอนไซม์ กระบวนการทางวิศวกรรมเคมี เช่น กระบวนการทางเคมีความร้อน โดยใช้การเร่งปฏิกิริยาทางเคมี ในการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ จะพิจารณาศักยภาพตั้งแต่การมีวัตถุดิบทางการเกษตรที่หลากหลาย การมีอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่องในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ และสารเคมีที่มีความเข้มแข็ง การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพจึงได้รับความสนใจอย่างมาก ในด้านการเป็นอุตสาหกรรมการผลิต ที่มีความยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีศักยภาพ และลดการพึ่งพาการผลิตผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียมในปัจจุบัน

พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics)

พลาสติก (Plastics) หมายถึงสารประกอบอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นใช้แทนวัสดุธรรมชาติ บางชนิดเมื่อเย็นก็แข็งตัว เมื่อถูกความร้อนก็อ่อนตัว บางชนิดแข็งตัวถาวร อย่างไรก็ดี การแพร่หลายและการใช้งานทำให้พลาสติกเป็นปัญหากับสิ่งแวดล้อม การย่อยสลายใช้เวลานาน มีสะสมในสภาพแวดล้อม ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ การเผาทำลายก่อทำให้เกิดมลพิษในอากาศ พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) ถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความสำคัญมาก ของอุตสาหกรรมชีวภาพ นอกจากจะเป็นการใช้ประโยชน์วัตถุดิบจากแหล่งธรรมชาติ สร้างมูลค่าเพิ่มในโซ่อุปทาน ยังเป็นการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมในระยะยาว พลาสติกชีวภาพที่เป็นที่รู้จักทั่วไป คือ พลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ (Bio-Degradable Plastics) เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาวัสดุสำหรับการใช้งานเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทั้งในด้านวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และกระบวนการกำจัด โดยพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ นั้นผลิตมาจากวัตถุดิบที่สามารถผลิตทดแทนขึ้นใหม่ได้ในธรรมชาติ (Renewable Resources) ใช้พลังงานในกระบวนการผลิตต่ำ และสามารถย่อยสลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ได้ด้วยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ภายหลังจากการใช้งาน โดยพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้นั้น จะมีคุณสมบัติในการใช้งานได้เทียบเท่าพลาสติกจากอุตสาหกรรมปิโตรเคมีแบบดั้งเดิม (Commodity Plastics) และสามารถทดแทนการใช้งานที่มีอยู่ได้ (Wikipedia, 2017d)

ในประเทศอุตสาหกรรมต่างๆ มีการรณรงค์และพัฒนาการใช้พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพชีวภาพทั้งด้านนโยบาย การวิจัยและพัฒนา อุตสาหกรรม อาทิ ประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศผู้นำด้านวิทยาการและเทคโนโลยีด้านต่างๆ ได้ก้าวเป็นผู้นำการผลิตพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ โดยเริ่มตั้งแต่การประสบความสำเร็จในการผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ในระดับอุตสาหกรรม เช่น บริษัท Cargill บริษัท Dow หรือบริษัท NatureWorks ได้ใช้ข้าวโพดเป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตกรดแลคติกและพอลีแลคติคแอซิด (Polylactic Acid หรือ PLA) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต Polylactic Acid (PLA) คือแป้งที่มาจากทรัพยากรธรรมชาติที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (Renewable Resource) ซึ่งได้แก่พืชที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก เช่น ข้าวโพด และมันสำปะหลัง โดยมีกระบวนการผลิตเริ่มต้นจากการบดหรือโม่พืชนั้นให้ละเอียดเป็นแป้ง จากนั้นทำการย่อยแป้งให้ได้เป็นน้ำตาล และนำไปหมัก (Fermentation) ด้วยจุลินทรีย์เกิดเป็น Lactic Acid ซึ่งมีกรรมวิธีคล้ายกับ

การหมักเบียร์ จากนั้นนำ Lactic Acid ที่ได้มาผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างให้เป็นสารใหม่ที่มีโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนเรียกว่า แลคไทด์ (Lactide) หลังจากนั้นนำมากลั่นในระบบสุญญากาศเพื่อเปลี่ยนโครงสร้างได้เป็นโพลิเมอร์ของแลคไทด์ที่เป็นสายยาวขึ้นเรียกว่า Polylactic Acid (PLA) ซึ่งการกำหนดความยาวของสายโพลิเมอร์ให้ได้ตามที่ต้องการ จะเป็นสิ่งที่ทำให้คุณสมบัติของ PLA เปลี่ยนไปตามลักษณะการใช้งาน ทั้งนี้ PLA สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกได้เช่นเดียวกับเม็ดพลาสติกจากปิโตรเลียม อีกทั้ง PLA ยังมีคุณสมบัติพิเศษคือมีความใส ไม่ย่อยสลายในสภาพแวดล้อมการใช้งานทั่วไป แต่สามารถย่อยสลายได้เองเมื่อนำไปฝังกลบในดิน (Wikipedia, 2017d)

กระบวนการทางชีวภาพที่เกี่ยวข้อง (Relevant Bio-Refining Processes)

กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนชีวมวลสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท (Vogli, 2014) ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 2-3 กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนชีวมวล

ประเภทของกระบวนการ	ตัวอย่างกระบวนการ
1. กระบวนการเปลี่ยนทางกายภาพ (Physical Conversion)	- การบดอัดตัดเชิงกล (Mechanical Pressing)
2. การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ (Biological Converstion)	- การหมัก (Fermentation) - การย่อยสลายแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic Digestion)
3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและอุณหภูมิ (Thermochemical Conversion)	- การเผา (Incineration) - การเปลี่ยนให้เป็นก๊าซ (Gasification) - การแยกสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis)
4. การใช้สารเคมี (Chemical Treatment)	- การสกัดออก (Extraction) - การสังเคราะห์ทางเคมี (Chemical Synthesis)

ที่มา: Vogli, 2014 : 10

ในด้านที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มคุณค่าทางชีวภาพ (Bio-Refinery) จะมุ่งเน้นกระบวนการหมัก (Fermentation) การเปลี่ยนเป็นก๊าซ (Gasification) และกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis)

กระบวนการหมัก (Fermentation)

Vogli (2014 : 12) กล่าวว่า กระบวนการหมักเป็นกระบวนการที่ใช้ในการผลิตยุคแรกสำหรับการผลิตเอธานอลชีวภาพ (Bio-ethanol) จากน้ำตาลและแป้ง (Sugar and Starches) กระบวนการหมักนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการผลิตสารเคมีที่เป็นฐาน (Platforms) หรือโมเลกุลที่ไม่ซับซ้อน ที่จะนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของสารประกอบเคมีชนิดต่างๆ ต่อไป การวิวัฒนาการของกระบวนการหมักยุคที่สองสามารถผลิตสารเคมีหลายชนิดผ่านการเปลี่ยนสภาพน้ำตาลชนิดต่างๆ (Sugars) เซลลูโลส (Cellulose) และ ลิกนิน (Lignin)

เทคโนโลยีเหล่านี้ยังคงอยู่ในขั้นของการพัฒนา และเพราะการนำไปใช้ในทั้งโรงงานเทคโนโลยีเหล่านี้ต้องการขั้นตอนเพิ่มเติมในการแบ่งแยกโครงสร้างวัสดุของพืช ไปสู่น้ำตาลที่ใช้ในการ

หมักได้ โดยการใช้จุลชีพหรือจุลินทรีย์ หรือโดยการใช้สารเคมี กระบวนการเหล่านี้เป็นการปรับปรุงให้สามารถใช้ชนิดวัตถุดิบได้หลากหลายมากขึ้น และช่วยเพิ่มอัตราส่วนของวัตถุดิบที่สามารถเปลี่ยนไปสู่ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ได้มากขึ้น

เทคโนโลยียุคที่สอง จะช่วยให้มีอัตราการเปลี่ยนวัตถุดิบสูงขึ้นต่อพื้นที่เพาะปลูกวัตถุดิบเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยียุคที่หนึ่งที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน กระบวนการทั้งสองนั้นผลิตวัสดุของแข็งที่มีส่วนผสมของโปรตีนอยู่มาก ของแข็งเหล่านี้อาจจะถูกขายเป็นอาหารสัตว์ (Animal Feed) หรือ นำไปเผาเพื่อให้ตอบสนองต่อความต้องการพลังงานของกระบวนการหมัก กระบวนการหมักนั้นมีศักยภาพที่จะผลิตสารเคมีได้หลายชนิด ผลิตสารเคมีผสม (Compounds) เช่น เอธานอล (Ethanol) กรดแลคติก (Lactic Acid) กรดซิตริค (Citric Acid) โพรเพนไดออล (1,3 Propanediol) ไลซีน (Lysine) และ กรดกลูตามิค (Glutamic Acid) ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ถูกผลิตด้วยกระบวนการหมักในระดับเชิงพาณิชย์ และสู่ตลาดในรูปของเชื้อเพลิง (Fuels) สารอาหาร (Nutraceuticals) ส่วนผสมเครื่องสำอางค์ (Cosmetic Ingredients) สารที่มีความยืดหยุ่นแบบยางธรรมชาติ (Elastomers) สารพอลีเมอร์ (Polymers) สารยึดติด (Adhesives) และ สารลดแรงตึงผิว (Surfactants)

กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและอุณหภูมิ (Thermochemical)

Vogli (2014 : 12) กล่าวไว้ว่า กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและอุณหภูมินั้นแตกต่างไปจากกระบวนการหมักอย่างมาก เนื่องจากเป็นการใช้ความร้อน เพื่อแบ่งแยกโครงสร้างพันธะเคมีของชีวมวล ผลิตภัณฑ์ของกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและอุณหภูมิ จะแตกต่างโดยขึ้นอยู่กับชนิดของกระบวนการที่ใช้

1. กระบวนการทำให้เป็นก๊าซ (Gasification) ปฏิบัติการที่อุณหภูมิระหว่าง 700 ถึง 1,000 องศาเซลเซียส โดยไม่มีอ๊อกซิเจน จะเปลี่ยนชีวมวล ให้กลายเป็นส่วนผสมก๊าซ (Gaseous Mixture) หรือที่เรียกว่า ก๊าซสังเคราะห์ “ซินแก๊ส” (Syngas) ที่มีส่วนประกอบของ ก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen) ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (Carbon-monoxide) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide) ก๊าซมีเธน (Methane) และสารไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbons) ซินแก๊สสามารถนำไปเผาได้ในเครื่องยนต์สันดาปภายใน (Internal Combustion Engines) หรือใช้เพื่อผลิตเมธานอล (Methanol) หรือ ผลิตก๊าซไฮโดรเจน หรือเปลี่ยนเป็นไปเชื้อเพลิงสังเคราะห์ โดยใช้กระบวนการฟิสเชอร์-ทรอป (Fischer-Tropsch Process)

2. กระบวนการสังเคราะห์ฟิสเชอร์-ทรอป (Fischer-Tropsch : FT) จดสิทธิบัตรในปี ค.ศ. 1935 ได้ถูกนำไปใช้เชิงพาณิชย์อย่างต่อเนื่อง และสามารถใช้ผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ กระบวนการประกอบไปด้วยการให้ซินแก๊สไปอยู่กับตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ด้วยการควบคุมความดันและอุณหภูมิ เพื่อทำให้เกิดโครงสร้างไฮโดรคาร์บอนที่ต้องการ ตัวเร่งปฏิกิริยาสร้างขึ้นมาจากธาตุเหล็ก (Iron) โคบอลท์ (Cobalt) นิคเกิล (Nickel) หรือ รูเธอเนียม (Ruthenium) และถูกเลือกเพื่อให้ได้โครงสร้างเชื้อเพลิงที่ต้องการ

3. กระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis) หรือการแตกสลายด้วยอุณหภูมิ (Thermal Cracking) แตกต่างจากกระบวนการเปลี่ยนไปก๊าซ ด้วยการปฏิบัติการที่ช่วงอุณหภูมิต่ำกว่า (300-700 องศาเซลเซียส) และไม่ใช้ออกซิเจน ด้วยเงื่อนไขอุณหภูมิและไม่ใช้อากาศ (Anaerobiosis) ทำให้เกิดการแตกตัวของพันธะเคมี ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่เป็นก๊าซ (Syngas)

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว (Bio-oil) และ ผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแข็ง (Biochar) ในสัดส่วนที่เป็นไปตามกระบวนการแยกสลายด้วยความร้อน (เร็ว ช้า หรือ ตามปกติ) และ ด้วยเงื่อนไขของปฏิกิริยา (อุณหภูมิ แรงดัน และ ระยะเวลา) ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง คือ กลุ่มฟีนอล (Phenols) กรดอินทรีย์ (Organic Acids) เฟอฟิวรอล (Furfural) และ ลีโวกลูโคซาน (Levoglucosan) พื้นฐานของการสร้างสารผสมที่มีมูลค่าสูง ก็คือ กระบวนการแยกส่วนของน้ำมันที่แยกสลายด้วยความร้อน (Pyrolysis Oil) การแยกส่วนจะทำให้ได้น้ำมันคุณภาพต่างๆ ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนแปลงไปสู่เคมีภัณฑ์ที่มูลค่าสูงขึ้น สารปิโตรเคมี น้ำมันเชื้อเพลิงรถยนต์ และ พลังงาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Relevant Research)

Vogli (2014 : 28) ได้ศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพในประเทศอิตาลี ในพื้นที่เอมิเลียโรมันญา (Emilia-Romagna) มีการผลิตชีวมวลจากของเสีย จากเศษวัสดุ และผลิตภัณฑ์ผลพลอยได้ ได้กำลังการผลิตรวมประมาณ 20 ล้านเมตริกตัน/ปี โดยประมาณ 1 ล้านตัน/ปี เป็นชีวมวลจากไม้ที่ได้จากการทำป่าไม้และเศษซากไม้ มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่ใช้ไปเพื่อการผลิตพลังงาน และปริมาณชีวมวลน้อยกว่านั้นถูกนำไปใช้ผลิตวัสดุที่มีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้น เช่น โพลีเมอร์ เรซิน สารตัวทำละลาย และ องค์ประกอบสำหรับการสังเคราะห์ทางเคมีต่างๆ หรือสารประกอบ (Compounds) ซึ่งสามารถทดแทนวัสดุที่ได้มาจากแหล่งฟอสซิลได้

Behne (2016 : 53) ได้ศึกษาวิเคราะห์การพัฒนาพื้นที่อุตสาหกรรมชีวภาพ ในเชิงนิเวศน์ ของพื้นที่รัฐเนบราสกา (Nebraska) ประเทศสหรัฐอเมริกา บริบทของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในพื้นที่ อุตสาหกรรมการเกษตร การพัฒนาพื้นที่เมืองและชุมชน ลักษณะทางภูมิศาสตร์ โดย Behne ได้เสนอแนวทางพัฒนาเชิงเครือข่ายระหว่างอุตสาหกรรม (Industrial Symbiosis Network) ที่ให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมพิจารณาการเชื่อมโยงของวัตถุดิบ พลังงาน น้ำ ผลิตภัณฑ์และผลพลอยได้จากการผลิต ระหว่างกัน ซึ่งพิจารณาถึงผลกระทบเชิงบวกที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม

Palgan และ McCormick (2016 : 523) ได้ศึกษาแนวทางการวางแผนและพัฒนาการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ ในประเทศสวีเดน โดยได้พิจารณาโอกาส ความท้าทาย รวมถึงอนาคตของอุตสาหกรรมชีวภาพในประเทศสวีเดน ได้พิจารณากรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตกระดาษและเยื่อกระดาษ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งในเรื่องนโยบาย และได้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมชีวภาพ เชื่อมโยงมุมมองทางการเมืองและกฎหมาย เศรษฐศาสตร์ วัตถุดิบ สังคม และการยอมรับ เทคโนโลยี โครงสร้างพื้นฐาน ทั้งที่ช่วยส่งเสริมและทำให้การพัฒนาล่าช้า โดยได้ชี้ให้เห็นองค์ประกอบที่สำคัญในการผลักดันนโยบายไปสู่การปฏิบัติ ทั้งในด้านความมุ่งมั่น (Commitments) ความเห็นต่าง (Contradictions) กำลังการผลิต (Capacity) และ ความร่วมมือ (Collaboration)

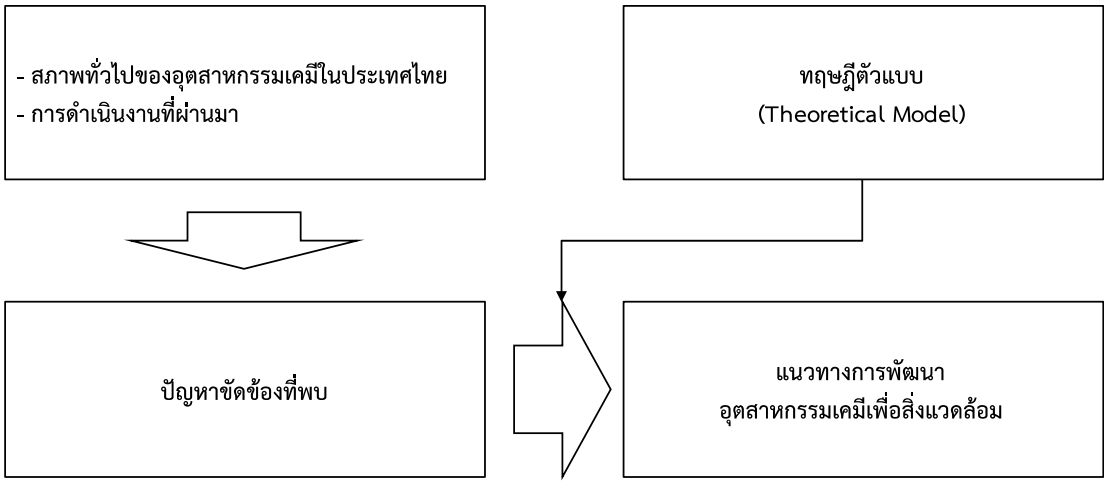
Brockhaus, Petersen และ Kersten (2016 : 84) ได้ศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการผลิตพลาสติกชีวภาพ การยอมรับและการปรับตัวของผู้บริโภค โดยกำหนดขอบเขตการศึกษาที่ผู้บริโภคในประเทศเยอรมนี ในอุตสาหกรรมสินค้าผู้บริโภค เลือกใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาพฤติกรรม ซึ่ง

Brockhaus, Petersen และ Kersten ได้เสนอแนวทางที่ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกชีวภาพ ควรคำนึงถึงในการวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

กรอบแนวคิดของงานวิจัย (Research Framework)

จากการศึกษาหลักการ ทฤษฎี งานวิจัย และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงได้กำหนดกรอบแนวคิดในการศึกษาวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ดังแสดงในแผนภาพด้านล่างนี้

แผนภาพที่ 2-11 กรอบแนวคิดของการวิจัย



กรอบแนวคิดดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าประเด็นในการศึกษาจากสภาพทั่วไป แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพที่ผ่านมา รวมถึงนโยบายที่เกี่ยวข้อง จะเชื่อมโยงไปสู่การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อาทิ ผลผลิตทางการเกษตรที่จะเป็นวัตถุดิบชีวมวล องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทางอุตสาหกรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี มาตรการและนโยบายที่เกี่ยวข้อง รวมถึงปัญหาและอุปสรรคที่ควรได้รับการพัฒนา ประกอบกับการพิจารณาทฤษฎีตัวแบบ การศึกษาปัจจัยเหล่านี้จะนำไปสู่การเสนอแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ (Bio-Industry) เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) อย่างยั่งยืนต่อไป

สรุป

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรม ซึ่งประกอบด้วยทฤษฎี แนวคิด และหลักการที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาเอกสาร งานวิจัยและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ทฤษฎีและแนวคิดในการแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)

2. ปัจจัยและแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-industry) โดยศึกษาการพัฒนาพลังงานชีวภาพ (Bio-Energy) การพัฒนาเคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) การพัฒนาพลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics)

3. แนวทางการพัฒนาส่งเสริมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-industry) ของไทยและต่างประเทศ อาทิ สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส สวีเดน เป็นต้น กรอบนโยบายภาครัฐ ที่มาและการกำหนดนโยบายประชารัฐ คณะกรรมการสานพลังประชารัฐ นโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy)

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาอุตสาหกรรมให้มีศักยภาพในการแข่งขัน อาทิเช่น นโยบายอุตสาหกรรมของประเทศไทย (New S-Curve) แนวทางการจัดการอุตสาหกรรมที่เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจของชาติ ยุทธศาสตร์อุตสาหกรรมเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจไทย นิคมอุตสาหกรรมกับความมั่นคงทางเศรษฐกิจของประเทศ รวมถึงพิจารณาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพในต่างประเทศ อาทิ แนวคิด Industrial Symbiosis Model (Behne, 2016)

การพัฒนาและผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่เกิดขึ้นในประเทศ จำเป็นต้องมีกลไกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ต้องมีแนวทางผลักดันส่งเสริมอย่างเป็นระบบ และเหมาะสมกับแต่ละช่วงการพัฒนา (Industrial Maturity) รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงของการพัฒนาระบบเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ของประเทศไปควบคู่กัน เพื่อให้ประเทศมีความสามารถในการแข่งขันที่ดีขึ้น ดังที่มีการประเมินโดยหน่วยงานสากล อาทิ ล่าสุดประเทศไทยได้รับการประเมินความสามารถในการแข่งขัน World Economic Forum (WEF) ให้อยู่อันดับที่ 34 จาก 138 ประเทศ ในปี 2559 แต่ได้รับการจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ยังอาศัยการปรับปรุงประสิทธิภาพเพื่อแข่งขันเป็นหลัก (Efficiency-Driven Stage) ในขณะที่กลุ่มประเทศชั้นนำจัดอยู่ในกลุ่มที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจด้วยนวัตกรรม (Innovation-Driven Stage) (Schwab, 2016) ผลการประเมินจากหน่วยงานเหล่านี้ช่วยสะท้อนให้เห็นปัจจัยพื้นฐานและประเด็นที่แต่ละประเทศควรมุ่งเน้น เพื่อให้สามารถแข่งขันได้ดียิ่งขึ้นในอนาคต ดังนั้น รัฐบาลและภาคเอกชน ได้ร่วมกันกำหนดให้มีคณะกรรมการสานพลังประชารัฐ ที่มีผู้แทนภาคเอกชนและภาครัฐร่วมกันเป็นกรรมการขับเคลื่อนกรอบนโยบายดังกล่าว (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2559, ออนไลน์)

คณะกรรมการฯนี้ ได้ศึกษาและกำหนดเทคโนโลยีหลักและอุตสาหกรรมเป้าหมาย 10 ด้าน ที่เรียกว่า 10 อุตสาหกรรมแห่งอนาคต โดยกำหนดในกรอบนโยบาย ประเทศไทย 4.0 ซึ่ง 5 อุตสาหกรรมเป็นการต่อยอดฐานที่มีอยู่เดิม (Extending S-Curve) และ 5 อุตสาหกรรมใหม่ของประเทศ (New S-Curve) ที่จะช่วยให้ประเทศไทยมีความสามารถในการแข่งขันที่ดีขึ้น พร้อมทั้งมีความยั่งยืนและสมดุลในการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ หนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายสำคัญที่ได้รับการพัฒนาและผลักดันเป็นกรอบนโยบายอย่างเป็นรูปธรรม ก็คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ที่ได้กล่าวถึง การพัฒนาต่อยอดจากอุตสาหกรรมการเกษตร ไปสู่อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่างๆ นอกจากนี้ การดำเนินงานเชิงนโยบายเหล่านี้ จะนำไปสู่การกำหนดประเด็นยุทธศาสตร์ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ รวมถึงการกำหนดแผนแม่บทของประเทศในลำดับต่อไป

ในต่างประเทศ มีการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมของเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็น Transnational Institute (อ้างถึงใน Mills, 2015) ที่กล่าวถึงเศรษฐกิจชีวภาพที่เป็นเสมือนคำตอบสำหรับความท้าทายที่มีต่อสังคม สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจ โดยมุ่งเน้นทรัพยากรชีวภาพที่สร้างขึ้นมาใหม่ได้ (Renewable Biological Resources) เพื่อให้มาทดแทนวัตถุดิบจากฟอสซิล ในประเด็นนี้ Vogli (2014 : 4) ได้ศึกษาแหล่งวัตถุดิบที่เป็นชีวมวล (Biomass) ที่มาจากแหล่งเกษตรกรรม (Agricultural Crops) และเศษเหลือจากผลิตภัณฑ์เกษตรกรรม (Agricultural Waste Products) เพื่อนำไปผลิตเป็นพลังงานและวัสดุชีวภาพต่างๆ นอกจากนี้ ในเชิงนโยบายระหว่างประเทศ เรื่อง Bio-Economy ได้รับการบรรจุและหารือในที่ประชุมประเทศผู้นำเศรษฐกิจดังเช่น ที่ประชุม G7 และ EU (Mills, 2015) การระบุทิศทางและแผนปฏิบัติการในแผนที่นำทางของกลุ่มประเทศยุโรปเพื่อนำไปสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำในปี พ.ศ. 2593 (Roadmap of the European Commission for Moving to a Competitive Low-Carbon Economy in 2050) (Vogli, 2014 : 5) อย่างไรก็ดี ปัญหาและอุปสรรคของการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ ได้รับการอภิปรายและพัฒนาในหลายส่วน อาทิเช่น แม้ในสหภาพยุโรปมีปริมาณการใช้ชีวมวล (Biomass) เพิ่มมากขึ้น แต่ระดับการพึ่งพาเชื้อเพลิงจากฟอสซิลนั้นยังไม่ลดลงในระดับเท่าๆ กัน (Transnational Institute, 2015)

สำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) ในประเทศไทยนั้น มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากจะเป็นสร้างมูลค่าเพิ่มขึ้นในประเทศและส่งผลโดยตรงต่อ GDP ของประเทศ ภาคการเกษตรจะได้รับประโยชน์โดยตรงจากการที่ผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณการใช้ในประเทศ (Domestic Consumption) เพิ่มมากขึ้น ส่งผลดีต่อทั้งเกษตรกร ชุมชน เศรษฐกิจและสังคม ลดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนอันเป็นผลมาจากกลไกการค้าระหว่างประเทศ และสภาพเศรษฐกิจของตลาดโลก นอกจากนี้ภาคอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีความพร้อมในการลงทุน มีเทคโนโลยีกระบวนการผลิตเคมีชีวภาพ หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยีการหมัก (Fermentation) เทคโนโลยีผลิตก๊าซชีวภาพ (Bio-gas) เทคโนโลยีชีวมวล (Biomass) เป็นต้น ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรชีวภาพ สนับสนุนการเกษตรและชุมชนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่เหมือนกับการพัฒนาอุตสาหกรรมทั่วไป นอกเหนือจากนี้ อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ยังก่อให้เกิดการต่อยอดอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุตสาหกรรมยา (Pharmaceutical Industry) และอุตสาหกรรมใช้ประโยชน์จากเศษไม้ (Cellulosic) อันจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ชีวภาพได้อีกหลากหลายชนิด อีกทั้งการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เดียวกัน (Bio-Complex) จะเป็นกรณีตัวอย่าง (Showcase) กระตุ้นให้เกิดการลงทุนอุตสาหกรรมชีวภาพในลักษณะใกล้เคียงกัน ในอนาคต รวมถึงเป็นการดึงดูดเทคโนโลยีใหม่ๆ จากต่างประเทศ ให้มาลงทุนในประเทศไทย

ดังนั้น การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จะสามารถช่วยขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) เป็นหนึ่งในยุทธศาสตร์ที่สำคัญของประเทศไทย ที่จะใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลผลิตการเกษตร รวมถึงการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม จากการผลิตและใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพดังกล่าว อันจะส่งผลเชิงบวกต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่ระดับชุมชนถึงระดับประเทศ ได้อย่างยั่งยืน

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาสภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานดังกล่าวและเพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมสำหรับประเทศไทยอย่างยั่งยืน

บทที่ 3
สภาพทั่วไปและปัญหาของ
อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

การศึกษาในบทที่ 3 มีความมุ่งหมายเพื่อที่จะตอบวัตถุประสงค์ในการวิจัยข้อที่ 1 เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยมีลำดับในการศึกษาดังนี้

1. สภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม
2. ปัญหา อุปสรรคของการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม
3. สรุป

สภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตผลการเกษตร และใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้หรือกากทางการเกษตร (Agricultural Residues) รวมทั้งของเสีย (Wastes) และผลิตผลพลอยได้ (By-Products) จากโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ โดยกระบวนการทางชีวภาพ เช่น เอธานอล กรดอินทรีย์ สารให้ความหวาน และ ตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่างๆ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้บางชนิดแต่เดิมใช้วัตถุดิบหรือสารตั้งต้นจากผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมสังเคราะห์ด้วยกระบวนการทางเคมี มีกระบวนการผลิตที่ใช้ต้นทุนต่ำ และใช้เวลาในการผลิตสั้น อย่างไรก็ดี สภาพแวดล้อมปัจจุบัน มีปัจจัยที่ส่งเสริมให้ใช้วัตถุดิบจากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่ปิโตรเลียมมากขึ้น รวมถึงการแปรปรวนของราคาน้ำมันดิบโลก ส่งผลต่อต้นทุนการผลิต นอกจากนี้ กระบวนการผลิตสารเคมียังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การใช้วัตถุดิบจากพืชจะมีบทบาทเพิ่มมากขึ้น เช่น อ้อย ปาล์ม ข้าวฟ่าง ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น และรวมถึงกระบวนการทางชีวภาพ เช่น กระบวนการหมัก (Fermentation)

เนื้อหาในบทนี้จะเป็นการพิจารณาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศต่างๆ ศึกษาสภาพทั่วไป รวมถึง ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของแต่ละกรณี

1. อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศสหรัฐอเมริกา

Behne (2016 : 53) ศึกษารูปแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรมในเมืองแบลร์ (Blair) รัฐเนบราสกา (Nebraska) มีบริษัทที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ในบริเวณเดียวกัน 5 ราย ประกอบไปด้วย

1.1 บริษัท Cargill เป็นบริษัทระดับนานาชาติ ที่ทำธุรกิจด้านอาหาร การเกษตร การเงิน มีผลิตภัณฑ์และให้บริการอุตสาหกรรมทั่วโลก ธุรกิจหลักคือ การค้า การซื้อขายและกระจายเมล็ดพันธุ์พืชและสินค้าเกษตรทั่วไป เช่น น้ำมันปาล์ม ค้าขายพลังงาน โลหะ มีพนักงานรวมกว่า 150,000 คน ใน 67 ประเทศทั่วโลก สำหรับโรงงานของ Cargill ที่เมือง Blair นั้น ก่อสร้างในปี ค.ศ. 1993 และเริ่มดำเนินการในปี ค.ศ. 1995 มีการจ้างงาน 400 คน โรงงานนี้ผลิตน้ำเชื่อมข้าวโพดที่มีน้ำตาล ฟรุคโตสสูง (High Fructose Corn Syrup) เอธานอล น้ำมันข้าวโพดดิบ (Crude Corn Oil)

อาหารจากกลูเต็นข้าวโพด และอาหารสัตว์ นอกจากนี้ โรงงานของ Cargill ยังส่งน้ำตาลเด็กโตรส (Dextrose) ที่ใช้เป็นสารตั้งต้นของผลิตภัณฑ์เคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม และให้บริการสาธารณูปการ (Utility Services) ไปยังโรงงานของพันธมิตรที่นำสารดังกล่าวไปต่อยอด ในบริเวณเดียวกัน เช่น Evonik, Novozymes และ NatureWorks

1.2 บริษัท Novozymes เป็นบริษัทเทคโนโลยีชีวภาพจากประเทศเดนมาร์ก ทำการวิจัยพัฒนาและผลิตเอนไซม์ (Enzymes) จุลชีพ (Microorganisms) และ องค์ประกอบยา (Bio-pharmaceutical Elements) ที่ใช้ในอุตสาหกรรม โรงงาน Novozymes ที่เมือง Blair เริ่มดำเนินการในปี ค.ศ. 2012 ผลิตเอนไซม์เพื่อผู้ประกอบการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพรายใหญ่ๆ ในอเมริกาเหนือ เอนไซม์เหล่านี้เร่งกระบวนการชีวภาพ ของการแตกตัวองค์ประกอบของข้าวโพด ออกเป็นแป้ง (Starch) และเปลี่ยนเป็นน้ำตาล (Sugar) และเปลี่ยนเป็นเอธานอล (Ethanol) โรงงานแห่งนี้มุ่งเน้นการผลิตเอนไซม์สำหรับการผลิตเอธานอล ซึ่งเป็นเหตุผลหลักในการที่บริษัท Novozymes เลือกเมือง Blair เป็นสถานที่ตั้งโรงงานแห่งนี้ เพราะอยู่ใกล้กับโรงงานเอธานอลของ Cargill และลูกค้าในแถบมลรัฐภาคกลางตะวันออก (Midwest)

1.3 บริษัท Corbion เป็นหนึ่งในบริษัทผู้นำตลาดในผลิตภัณฑ์กรดแลคติค (Lactic Acid) ผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องจากกรดแลคติค และเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เฉพาะทาง เช่น เอนไซม์ ตัวทำให้เป็นเนื้อเดียว (Emulsifier) สารแร่ธาตุ ไวตามิน โดยมีตลาดหลักสองตลาด คือ ส่วนประกอบอาหารจากชีวภาพ (Bio-Based Food Ingredients) และ สารเคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) บริษัท Corbion มีพนักงานประมาณ 1,800 คนใน 20 ประเทศ โรงงานของ Corbion ที่ Blair ก่อสร้างเสร็จในปี ค.ศ. 1998 เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างบริษัท Cargill และบริษัท PURAC ผลิตแลคติคแอซิด

1.4 บริษัท Evonik เป็นบริษัทสารเคมีชนิดพิเศษ (Specialty Chemicals) มีพนักงาน 33,000 คนทั่วโลก โรงงานของ Evonik ใน Blair มีชื่อว่า Evonik Degussa’s Midwest Lysine Plant เริ่มการผลิตในปี ค.ศ. 2000 เป็นโรงงานที่ประสบความสำเร็จแห่งหนึ่งของโลก ผลิตภัณฑ์หลักคือ ผลิตภัณฑ์กรดอะมิโน Biolys (Lysine Sulfate) ที่เป็นองค์ประกอบในอาหารสัตว์

1.5 บริษัท NatureWorks เป็นบริษัทที่ผลิตพลาสติกชีวภาพ (Bio-plastics) ซึ่งเป็นโพลิเมอร์ที่สร้างขึ้นมาจากพืช ที่สามารถปลูกทดแทนได้ทุกปี เป็นการสร้างอีกทางเลือกในตลาดพลาสติก ซึ่งเดิมมาจากแหล่งปิโตรเลียม ผลิตภัณฑ์โพลิเมอร์ที่ขายเชิงพาณิชย์นั้นสร้างขึ้นมาจากโครงสร้างคาร์บอนที่มีอยู่ในน้ำตาลในพืช เช่น ข้าวโพด เครื่องหมายการค้าที่ขายภายใต้บริษัท NatureWorks มีชื่อว่า Ingeo ซึ่งครอบคลุมทั้ง monomer, Lactide และ Polylactic Acid Polymer (PLA) บริษัท NatureWorks เป็นบริษัทร่วมทุนระหว่างบริษัท Cargill และบริษัท PTT Global Chemical จากประเทศไทย มีพนักงาน 130 คนทั่วโลกและ 40 คนอยู่ที่เมือง Blair โรงงาน NatureWorks ใน Blair เริ่มการผลิตในปี ค.ศ. 2001 เป็นโรงงานแห่งแรกและใหญ่ที่สุดที่ผลิต PLA ไปขายในตลาดทั่วโลก โรงงาน NatureWorks รับ Lactic Acid มาจาก Cargill และแปรรูป Lactic Acid ด้วยกระบวนการ Polymerization ให้เป็นพลาสติกชีวภาพ PLA (Polylactic Acid)

นอกจากนี้ ยังมี บริษัท OPPD Pressurized Water Reactor โรงกำจัดน้ำเสีย Blair Wastewater Treatment และ หน่วยงานบริหารเมืองแบลร์ (Municipality of Blair) เป็นพันธมิตรที่สำคัญในการดำเนินการอุตสาหกรรมดังกล่าว

โรงงาน OPPD Pressurized Water Reactor ส่วนที่เป็นสถานีมีชื่อว่า Fort Calhoun Station (FCS) ตั้งอยู่ในพื้นที่ประมาณ 660 เอเคอร์ริมฝั่งแม่น้ำมิสซูรี่ (Missouri River) เป็นโรงงานผลิตไฟฟ้า ทำการผลิตเต็มกำลังในปี ค.ศ. 1974 มีกำลังการผลิตประมาณ 75-80 Megawatts เป็นแหล่งผลิตไอน้ำและความร้อนให้กับกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ใกล้เคียง

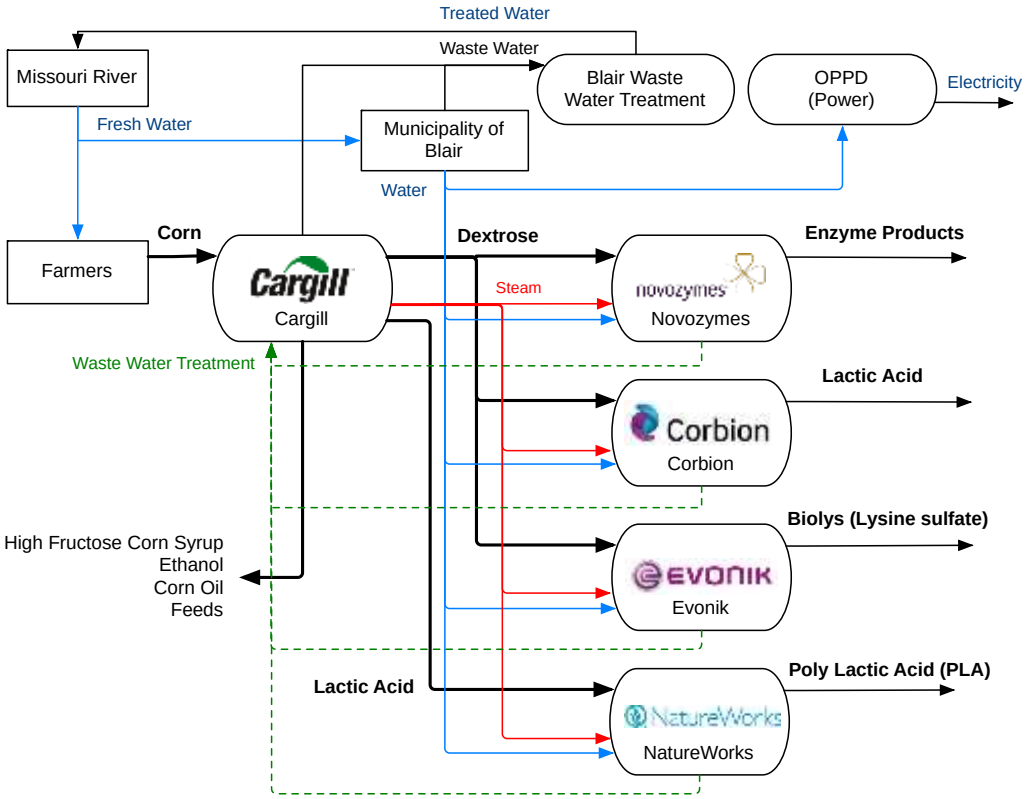
โรงบำบัดน้ำเสีย Blair Wastewater Treatment Plant ทำหน้าที่บำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้อากาศและเชื้อจุลินทรีย์ในการบำบัดแบบ Sludge Process มีการทำปฏิกิริยาโดยเชื้อจุลินทรีย์ การแยกของแข็งและของเหลว และนำ Sludge บางส่วนกลับมาใช้ใหม่

หน่วยบริหารเมือง Blair (Municipality of Blair) อยู่ฝั่งตะวันออกของรัฐเนบราสกา มีประชากรประมาณ 8,000 คน ครอบคลุมพื้นที่ 5.5 ตารางไมล์ เป็นหน่วยปกครองตนเอง

แผนภาพที่ 3-1 พื้นที่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เมือง Blair รัฐ Nebraska สหรัฐอเมริกา

ที่มา : Behne, 2016 : 63

แผนภาพที่ 3-2 อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เมือง Blair รัฐ Nebraska สหรัฐอเมริกา



ที่มา : ผู้วิจัย ปรับจาก Behne, 2016 : 80

จากแผนภาพที่ 3-2 ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เมือง Blair จะเห็นความเชื่อมโยงตั้งแต่ด้านซ้ายบนของภาพ การนำน้ำดิบ (Fresh Water) จากแม่น้ำ Missouri River มาทำการปรับสภาพน้ำโดยหน่วยงาน Municipality of Blair จากนั้นป้อนน้ำเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ (Cargill, Novozymes, Corbion, Evonik, OPPD) อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่นี้ เริ่มต้นจากโรงงาน Cargill รับข้าวโพด (Corn) เข้ามาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภาพต่างๆ ป้อนสู่โรงงานอุตสาหกรรมอื่นในพื้นที่

โดยโรงงาน Cargill ผลิตและส่ง dextrose ไปให้โรงงานของ Novozymes โรงงานของ Evonik และโรงงานของ Corbion นอกจากนี้ โรงงาน Cargill ผลิตและส่ง Lactic Acid ไปให้ NatureWorks โรงงาน Cargill ผลิตเคมีภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่น ไซรัปที่มีระดับน้ำตาลฟรุคโตสสูง (High Fructose Corn Syrup) เอธานอล น้ำมันข้าวโพด และอาหารสัตว์ โรงงาน Novozymes รับ Dextrose จาก Cargill มาผลิตเป็นเอนไซม์ต่างๆ และส่งเอนไซม์ให้ Cargill ใช้ในการผลิตเอธานอล โรงงาน Corbion รับ Dextrose จาก Cargill มาผลิตเป็น Lactic Acid โดยใช้เทคโนโลยีของตนเองเพื่อให้ได้ Lactic Acid ที่มีคุณสมบัติเฉพาะทาง โรงงาน Evonik รับ Dextrose จาก Cargill มาผลิตเป็น Lysine Sulfate โรงงาน NatureWorks รับ Lactic Acid จาก Cargill มาผลิตเป็นพลาสติกชีวภาพ Polylactic Acid (PLA)

นอกเหนือจากการผลิตและส่งต่อผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพระหว่างโรงงานในพื้นที่เดียวกัน โรงงานอุตสาหกรรมในพื้นที่ยังได้รับการออกแบบเพื่อใช้สาธารณูปการ (Utilities) ร่วมกัน โดยโรงงาน Cargill ผลิตและส่งไอน้ำ (Steam) ให้กับโรงงานต่างๆ และ โรงงาน Cargill รับน้ำเสียจากกระบวนการผลิตจากโรงงาน Novozymes, Evonik, Corbion และ NatureWorks มาบำบัด

จะเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมของเมือง Blair รัฐ Nebraska นั้น ได้ประโยชน์จากการมีทำเลที่ตั้งในบริเวณเดียวกัน สามารถส่งผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องเพิ่มมูลค่าได้โดยไม่เสียค่าขนส่ง มีความเชื่อมโยงและมีต้นทุนการดำเนินงานที่ต่ำ อันเกิดจากการใช้สาธารณูปการ (Utilities) ร่วมกัน

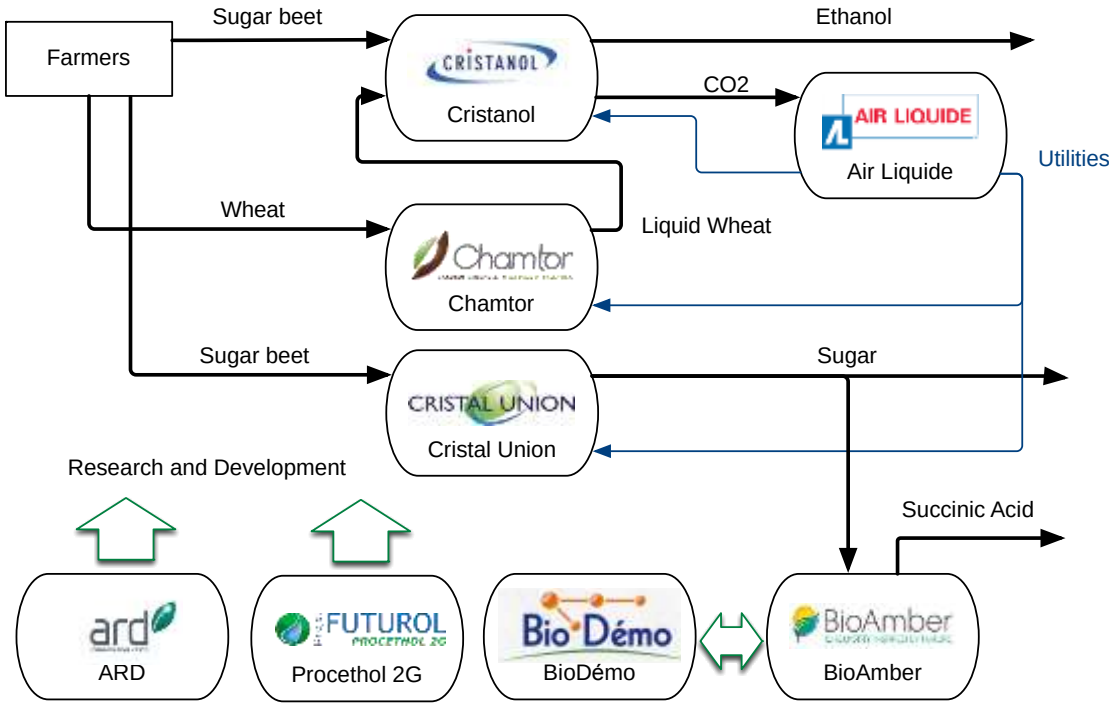
2. อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศฝรั่งเศส

Schieb et al. (2015 : 32) ได้ศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศฝรั่งเศส โดยใช้กรณีศึกษา การเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพที่ Bazancourt-Pomacle Biorefinery ซึ่งเป็นแหล่งที่ใหญ่ที่สุดและเป็นที่รู้จักมากที่สุดแห่งหนึ่งในยุโรป มีการเชื่อมโยงกันของโรงงานผลิตน้ำตาล ศูนย์วิจัยและพัฒนาร่วม โรงงานผลิตแป้งและกลูโคส (Starch and Glucose) โรงงานผลิตเอธานอล หน่วยจัดเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Collection Center) หน่วยวิจัยและผลิตส่วนประกอบเครื่องสำอางค์ โรงงานสาธิตสำหรับเชื้อเพลิงชีวภาพ (2^{nd} Generation Fuel) หน่วยความร่วมมือระหว่างสามมหาวิทยาลัยในฝรั่งเศส

แผนภาพที่ 3-3 พื้นที่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Bazancourt-Pomacle ประเทศฝรั่งเศส

ที่มา : de Bohan, 2016: 10

แผนภาพที่ 3-4 ความเชื่อมโยงอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Bazancourt-Pomacle ประเทศฝรั่งเศส



ที่มา : ผลการศึกษาวิจัย

Bazancourt-Pomacle Refinery (BPR) ตั้งอยู่ห่างจากเมือง Reims ประเทศฝรั่งเศส ประมาณ 15 กิโลเมตร ทางตะวันออกเฉียงเหนือ จัดตั้งขึ้นโดยกลุ่มบริษัทใหญ่ 2 กลุ่ม คือ Cristal Union และ Vivescia ซึ่งเป็นกลุ่มสหกรณ์ของผู้ประกอบธุรกิจการเกษตรและผลิตภัณฑ์การเกษตร โดย BPR เป็นพื้นที่ที่มีความเชื่อมโยงกันของอุตสาหกรรมผลิตอาหารและอาหารสัตว์ เชื้อเพลิงชีวภาพ เคมีภัณฑ์ชนิดพิเศษ ศูนย์วิจัยและพัฒนา หน่วยโรงงานสาธิต รวมถึงสถาบันการศึกษาและฝึกอบรม BPR มีเงินลงทุนรวมกว่าหนึ่งพันล้านเหรียญยูโร ใช้วัตถุดิบหัวบีท (Sugar Beet) ปริมาณมากกว่า 2 ล้านตันต่อปี ใช้ธัญพืช (Cereals) มากกว่า 1 ล้านตันต่อปี มีบุคลากรในพื้นที่รวมมากกว่า 1,100 คน ในบริษัทและหน่วยงานดังต่อไปนี้

1. โรงงาน Cristanol เป็นโรงงานผลิตเอธานอล แอลกอฮอล์ เยื่อกระดาษ ใช้วัตถุดิบจากหัวบีทน้ำตาล (Sugarbeet) และธัญพืช (Cereals) มีกำลังการผลิตเอธานอล ประมาณ 235 ล้านลิตรต่อปี (2.3 million hectoliters/year) เริ่มดำเนินการในปี ค.ศ. 2006 โรงงาน Cristanol มีเงินลงทุนมากกว่า 300 ล้านเหรียญยูโร และมีหน่วยจัดเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สร้างร่วมกับบริษัท Air Liquide

2. บริษัท Chamtor ผลิต Starch และ Liquid Wheat จากข้าวสาลี และส่ง Liquid Wheat ไปให้โรงงาน Cristanol เพื่อผลิตเป็น Bio-ethanol บริษัท Chamtor มีกำลังการผลิตประมาณ 347,000 ตันต่อปี และมีพนักงาน 198 คน

3. บริษัท Cristal Union ผลิตน้ำตาล โดยใช้ Sugar Beet เป็นวัตถุดิบ มีกำลังการผลิตประมาณ 206,000 ตันต่อปี มีพนักงาน 279 คน เป็นโรงงานแรกในพื้นที่ BPR ในปี ค.ศ. 1948

4. บริษัท Blethanol ผลิตเอธานอล โดยใช้ข้าวสาลี (Wheat) เป็นวัตถุดิบ ดำเนินการโดยสหกรณ์เกษตรข้าวสาลี มีพนักงาน 12 คน ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 2006

5. บริษัท Air Liquide จัดตั้งหน่วยเก็บและผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เชื่อมโยงกับโรงงาน Cristanol กำลังการผลิต 120,000 ตันต่อปี ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 2009

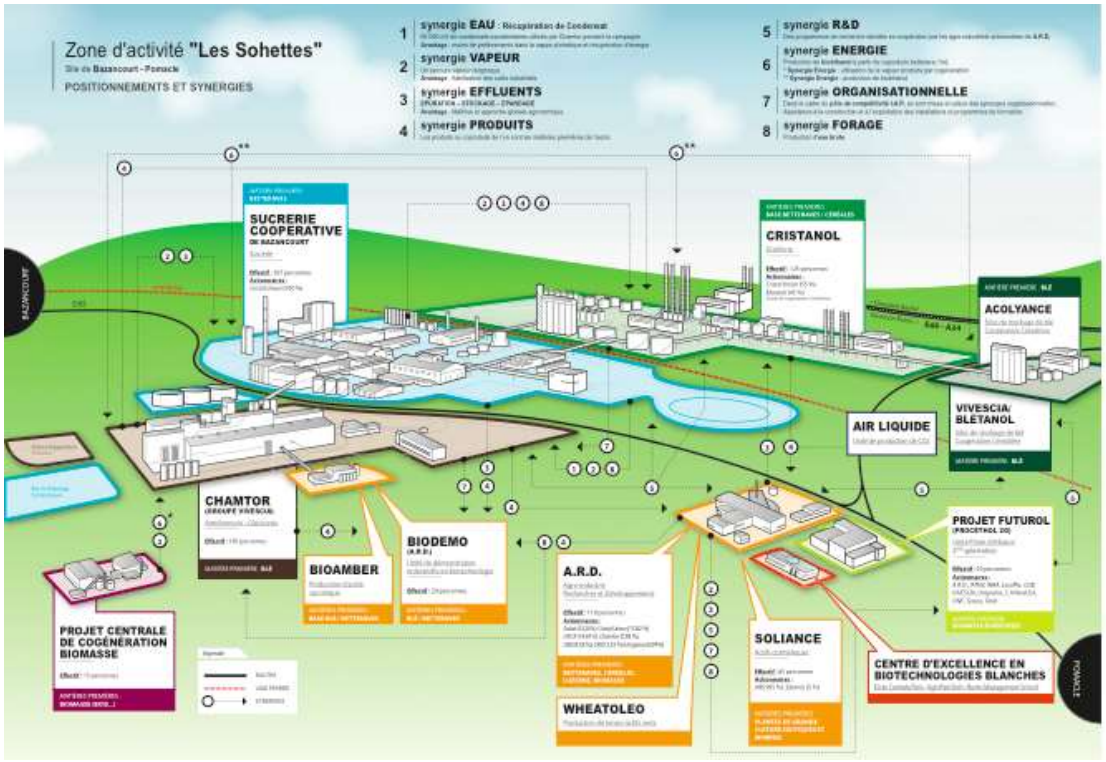
6. บริษัทวิจัยพัฒนาร่วม ARD ที่มีผู้ถือหุ้นเป็นบริษัทอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพในพื้นที่ BPR ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1989 ปัจจุบัน บริษัท ARD มีพนักงาน 110 คน และ มีบริษัทย่อยที่เกิดขึ้นจากการวิจัยพัฒนา อาทิเช่น บริษัท Wheatoleo ผลิตสารลดแรงตึงผิวชีวภาพ บริษัท Soliance ผลิตส่วนผสมเครื่องสำอางค์จากชีวภาพ บริษัท Procethol 2G เป็นเจ้าของโครงการ Project Futorol เทคโนโลยีการผลิตเอธานอลขั้นที่สอง (2^{nd} generation ethanol) มีโรงงานต้นแบบเพื่อสาธิตเทคโนโลยีเซลลูโลสิกด้วยกระบวนการหมัก และ บริษัท frd ผลิตเส้นใยจากวัสดุชีวภาพ

7. บริษัท BioDemo เป็นหน่วยสาธิตเทคโนโลยีกระบวนการผลิตใหม่ๆ ทางชีวภาพและพัฒนาขยายขนาดกระบวนการ (Scale Up) ได้รับเงินสนับสนุนจาก ARD 22 ล้านเหรียญยูโร

นอกจากนี้ ในพื้นที่ BPR ยังมีหลายบริษัทที่ดำเนินการเกี่ยวเนื่องกับธุรกิจชีวภาพของบริษัทใหญ่ๆ เช่น บริษัท BioAmber ผลิตกรดซัคซินิค (Succinic Acid) ด้วยความร่วมมือและกิจกรรมวิจัยพัฒนาที่มีมาก BPR มีชื่อเสียงในเรื่องนวัตกรรมแบบเปิด (Open Innovation Platform) ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างผู้ประกอบการในพื้นที่ สถาบันการศึกษา หน่วยงานภายนอกต่างๆ มีสถาบันวิจัยพัฒนาของรัฐ Centre of Excellence for White Biotechnology (CEBB) ที่ร่วมดำเนินงานโดย 3 มหาวิทยาลัยของฝรั่งเศส

ประวัติความร่วมมือระหว่าง BPR และหน่วยงานต่างๆ นั้นมีมาเป็นระยะเวลานาน ผู้ประกอบการธุรกิจต้องหารือร่วมกันในการตัดสินใจเลือกทิศทางธุรกิจระยะยาว โดยตั้งใจจะดำเนินการขยายธุรกิจออกไปยังธุรกิจที่ไม่ใช่อาหาร (Non-food Applications) โดยใช้วัตถุดิบจากการเกษตร (Agro-Resources) ทั้งนี้เพื่อเป็นการลดการพึ่งพานโยบายสาธารณะ (Public Policy) เพราะนโยบายสาธารณะมักส่งผลกระทบต่อสินค้าที่เป็นอาหาร ทั้งในด้านราคาและปริมาณความต้องการอาหาร นอกจากนี้ Schieb et al. (2015 : 49) รายงานว่า ความร่วมมือและการพัฒนาต่างๆ ของ BPR นั้น มีความท้าทายหลายประการ อาทิเช่น โครงสร้างความเป็นเจ้าของธุรกิจ อันส่งผลต่อการแบ่งปันต้นทุน สมดุลระหว่างความต้องการเงินทุนกับผลประโยชน์ของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง รวมถึงความจำเป็นต้องมีการอภิบาลที่เข้มแข็ง (Strong Governance) ในขณะที่ความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการก็ส่งผลให้มีโอกาสเพิ่มเติม อาทิเช่น ใช้เงินทุนน้อยลง ความร่วมมือทำให้เข้าถึงแหล่งทุนได้มากขึ้น ได้พัฒนาหลักการของการสร้างความร่วมมือระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่างๆ

แผนภาพที่ 3-5 อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Bazancourt-Pomacle ประเทศฝรั่งเศส



ที่มา : Chauvet, 2016 : 11

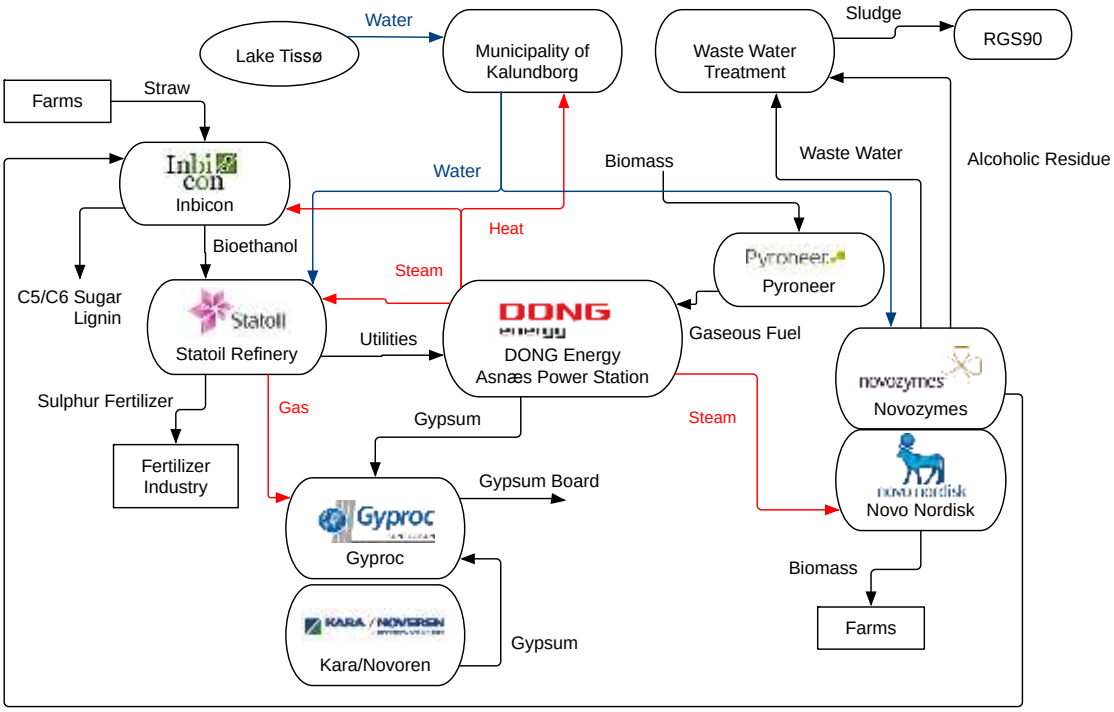
3. อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศเดนมาร์ก

Behne (2016 : 42) ได้ศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศเดนมาร์ก โดยใช้กรณีศึกษาเมือง Kalundborg เมือง Kalundborg มีประชากรประมาณ 20,000 คน อยู่ห่างจากเมืองหลวง Copenhagen ไปทางทิศตะวันตก ประมาณ 105 กิโลเมตร

แผนภาพที่ 3-6 อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Kalundborg ประเทศเดนมาร์ก

ที่มา : Behne, 2016 : 57

แผนภาพที่ 3-7 ความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Kalundborg ประเทศเดนมาร์ก



ที่มา : ผู้วิจัย ดัดแปลงจาก Behne, 2016 : 57

พื้นที่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Kalundborg ประกอบไปด้วย 9 บริษัทใหญ่ดังต่อไปนี้

1. บริษัท Novo Nordisk เป็นบริษัทผู้ผลิตอินซูลิน (Insulin) ที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีพนักงานประมาณ 2,600 คนในเมือง Kalungborg

2. บริษัท Novozymes ผู้ผลิตเอนไซม์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก มีพนักงาน 500 คนในเมือง Kalundborg

3. บริษัท Gyproc ผู้ผลิตยิปซั่มบอร์ด เป็นบริษัทสัญชาติฝรั่งเศส มีพนักงาน 165 คนในเมือง Kalungborg

4. หน่วยบริหารเมือง Municipality of Kalundborg บริหารจัดการน้ำและความร้อนสำหรับประชากร 20,000 คนในเมือง Kalungborg

5. โรงงาน Asnaes ของกลุ่ม DONG เป็นโรงงานผลิตไฟฟ้าที่ใหญ่ที่สุดในเดนมาร์ก

6. บริษัท Statoil ผู้ประกอบการโรงกลั่นน้ำมันที่ใหญ่ที่สุดในเดนมาร์ก

7. บริษัท Kara/Novoren บริษัทบำบัดของเสีย มีพนักงาน 15 คนใน Kalundborg

8. บริษัท Kalundborg Forsyning A/S ให้บริการน้ำและความร้อนกับประชาชน รวมถึงการกำจัดน้ำเสียของชุมชน มีพนักงาน 66 คนใน Kalundborg

9. บริษัท RGS90 บริษัทบำบัดสภาพดิน

นอกจากนี้ยังมีบริษัทย่อยที่เกี่ยวข้องอีก คือ บริษัท Inbicon เป็นบริษัทที่เปลี่ยน Lignocellulosic Biomass เป็นเอธานอล (2^{nd} Generation Ethanol) และสารเคมีชีวภาพอื่นๆ และ บริษัท Pyroneer ที่เปลี่ยนชีวมวลของแข็ง (Solid Biomass) ไปเป็นเชื้อเพลิงก๊าซ (Gaseous Fuel)

สำหรับความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้มีการวางแผนการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ พลังงาน รวมไปถึงผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By-Products) และของเสียจากกระบวนการผลิตจากโรงงานต่างๆ บริษัท Inbicon รับเศษวัสดุพืชฟางจากฟาร์ม และใช้เอนไซม์ของบริษัท Novozymes มาเปลี่ยนชีวมวลที่ไม่ใช่อาหาร (Non-Food Biomass) ให้เป็นเอธานอลรุ่นที่สอง (2^{nd} Generation Bio-Ethanol) เพื่อส่งให้กับบริษัท Statoil ซึ่งเป็นโรงกลั่นน้ำมัน บริษัท Inbicon ยังได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นน้ำตาล C5 และ C6 เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับเคมีภัณฑ์ชีวภาพต่อไป บริษัท Statoil กลั่นน้ำมันและได้ผลพลอยได้เป็น Sulphur Fertilizer เพื่อส่งต่อให้กับอุตสาหกรรมผลิตปุ๋ย บริษัท Statoil ยังเป็นผู้ผลิตผลิตภัณฑ์และให้บริการสาธารณูปการ (Utilities) ให้กับโรงงานที่เกี่ยวข้อง เช่น ให้สาธารณูปการกับโรงไฟฟ้าของบริษัท DONG Energy บริษัท Statoil ส่งก๊าซให้กับบริษัท Gyproc

บริษัท Pyroneer ซึ่งเป็นบริษัทในเครือของ DONG Energy ทำหน้าที่รับชีวมวลมาเข้ากระบวนการ Endothermic Thermal Process ที่เปลี่ยนชีวมวลของแข็ง (Solid Biomass) ไปเป็นก๊าซเชื้อเพลิง (Gaseous Fuel) บริษัท Pyroneer ส่งก๊าซเชื้อเพลิงนี้ให้กับโรงงานไฟฟ้าของ DONG Energy โรงงานไฟฟ้า DONG Energy ผลิตไฟฟ้าและความร้อนให้กับเมือง Kalundborg และโรงงานใกล้เคียง และมีผลิตภัณฑ์พลอยได้เป็น Gypsum ซึ่งส่งต่อให้กับบริษัท Gyproc เพื่อไปผลิต Gypsum Board บริษัท DONG Energy ส่งไอน้ำให้กับบริษัท Novo Nordisk บริษัท Novo Nordisk ผลิตอินซูลิน (Insulin) และได้ของเสียจากกระบวนการเป็นชีวมวล ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ใน

ฟาร์มปศุสัตว์ได้ บริษัท Novozymes ผลิตเอนไซม์ที่ใช้ในกระบวนการชีวภาพส่งให้กับบริษัท Inbicon และส่ง Alcoholic Residue เพื่อไปใช้ประโยชน์ในหน่วยบำบัดน้ำเสียของเมือง Kalundborg กาก (Sludge) ที่ได้จากการบำบัดน้ำเสียจะถูกส่งไปที่บริษัท RGS90 ที่บำบัดและดูแลคุณภาพดิน

ความร่วมมือของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและพันธมิตรที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เมือง Kalundborg ทำให้เกิดการลดต้นทุนของการดำเนินงานร่วมกัน และมีความพยายามใช้ประโยชน์จากของเสียที่เกิดขึ้นร่วมกัน ทำให้ช่วยลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม มีการจัดตั้งสถาบันความร่วมมือ Kalundborg Symbiosis ที่ช่วยบริหารความร่วมมือระหว่างหน่วยงาน ส่งเสริมให้มีความร่วมมือและสื่อสารกันอย่างเปิดเผย สร้างความเชื่อมั่นให้กับพันธมิตรที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญที่ทำให้เกิดความร่วมมือของ Kalundborg คือ การมีทำเลที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกัน

4. อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศสวีเดน

Palgan และ McCormick (2016 : 523) ได้ศึกษาและรายงานการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศสวีเดน ประเทศสวีเดนมีกรอบการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยมีความร่วมมือกับกลุ่มสหพันธ์ยุโรป ทั้งในเรื่องนโยบายพลังงานทดแทน (Renewable Energy) และการกำหนดเป้าหมายเชิงนโยบาย ซึ่งส่งผลทำให้มีความต้องการปริมาณชีวมวลมากขึ้นในกลุ่มประเทศยุโรป

ประเทศสวีเดนเป็นประเทศที่มีปัจจัยพื้นฐานที่ดีในเชิงภูมิศาสตร์ในการปรับเข้าสู่เศรษฐกิจชีวภาพ มีอุตสาหกรรมป่าไม้และอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ ที่ค่อนข้างเข้มแข็ง เชื้อเพลิงชีวภาพนั้นมีทั้งในรูปของแข็งและของเหลวและระบบโลจิสติกส์ได้รับการพัฒนาเพื่อรองรับอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพดังกล่าว ในปี 2011 รัฐบาลสวีเดนได้กำหนดให้มีการจัดทำแผนกลยุทธ์ระดับชาติ (National Strategy) สำหรับเศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-Based Economy หรือ Bio-Economy) แผนกลยุทธ์นี้ระบุให้มีการปรับเข้าสู่เศรษฐกิจชีวภาพ จากเศรษฐกิจที่อ้างอิงเชื้อเพลิงจากฟอสซิล ไปสู่เชื้อเพลิงที่มาจากแหล่งที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้วัตถุดิบที่ทดแทนหรือสร้างขึ้นใหม่ได้ (Renewable Raw Materials) ซึ่งผลิตขึ้นโดยการใช้ทรัพยากรพื้นดินและน้ำอย่างยั่งยืน

การเปลี่ยนแปลงฐานเศรษฐกิจดังกล่าวสร้างการแข่งขันสำหรับวัตถุดิบชีวภาพ เป็นการเปิดโอกาสให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์และบริการใหม่ๆ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการพัฒนาความสามารถในการแข่งขันของประเทศ รัฐบาลสวีเดนกำหนดให้แผนกลยุทธ์นั้นครอบคลุมความจำเป็นในการวิจัยและพัฒนา (R&D) เพื่อกระตุ้นส่งเสริมนวัตกรรม และ ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยพัฒนา ส่งผลให้มีการลงทุนราว 600-650 ล้านเหรียญยูโรต่อปี เพื่อปรับปรุงหรือลงทุนใหม่ ในกระบวนการผลิตกระดาษและเยื่อกระดาษ มีการลงทุนบุคลากรเพื่อการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ เช่น บริษัท Innventia มีการจ้างงานนักวิจัยและวิศวกรห้องปฏิบัติการมากกว่า 50 คนสำหรับศูนย์วิจัยพัฒนา เป็นต้น มีการยื่นจดสิทธิบัตรและความร่วมมือกับภายนอกอุตสาหกรรมกระดาษและเยื่อกระดาษ เช่น ร่วมมือกับอุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมเคมี รวมถึง ปริมาณที่เพิ่มขึ้นของงานสัมมนาธุรกิจ (Conferences) ที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ

อย่างไรก็ดี การพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพในประเทศสวีเดนนั้น เป็นไปอย่างไม่รวดเร็วและ ยังไปไม่ถึงระดับอุตสาหกรรมอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นเช่นเดียวกันกับหลายประเทศในยุโรป ที่โรงงานเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพส่วนใหญ่ ยังอยู่ในระดับขั้นโรงงานสาธิต (Demonstration) หรือ ระดับ

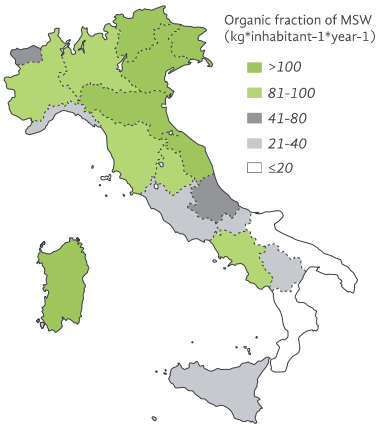
กึ่งพาณิชย์ (Semi-Commercial) เท่านั้น ประเทศสวีเดนเป็นหนึ่งในประเทศผู้นำในด้านโรงงานต้นแบบหรือโรงงานสาธิตขนาดใหญ่ (Large Demonstration and Pilot Plants) หนึ่งในโรงงานที่มีชื่อเสียง คือ โรงงานผลิตก๊าซจากชีวมวล (Solid Biomass Gasification) ของบริษัท Goteborg Energi โรงงานต้นแบบด้าน Gasification ของ บริษัท Chemrec และ บริษัท Bioendev โรงงานลิกโนเซลลูโลสิก เอธานอลของบริษัท SEKAB เป็นต้น อย่างไรก็ดี โรงงานเหล่านี้ยังขาดเงินทุนที่จะขยายขนาดเทคโนโลยี (Upscaling) รวมถึงต้องประสบกับข้อจำกัดทางเศรษฐกิจและการเมืองอีกหลายด้าน จึงยังไม่สามารถไปสู่การดำเนินงานเชิงพาณิชย์อย่างเต็มรูปแบบได้

Palgan and McCormick (2016 : 525) ได้ศึกษาปัจจัยข้อจำกัดเหล่านี้ และ พบว่าความไม่มั่นคงในการลงทุนในการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพทำให้การลงทุนมีต้นทุนสูง (High Investment Cost) ซึ่งเป็นปัจจัยที่ส่งผลลบต่อการพัฒนาอุตสาหกรรม นอกจากนี้การลดระดับของราคาน้ำมันดิบก็มีผลกระทบเชิงลบต่อการจูงใจให้เกิดการลงทุน (Disincentive) นอกจากนี้ ภาครัฐยังไม่ได้กำหนดนโยบายส่งเสริมหรือมาตรการทางภาษีที่ต่อเนื่องกับการสร้างสมดุลของวัตถุดิบ (Feedstock) เพื่อไม่ให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบ มีเพียงการยกเว้นภาษีเชื้อเพลิงชีวภาพ ทำให้มีการอภิปรายอย่างกว้างขวางถึงความยั่งยืนของวัตถุดิบเพื่อเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ รวมถึงทิศทางที่ชัดเจนของการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

5. อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศอิตาลี

Vogli (2014 : 30) ศึกษาและรายงานการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศอิตาลี โดยมุ่งศึกษาในพื้นที่ Emilia-Romagna ซึ่งเป็นชื่อเรียกพื้นที่ตอนเหนือของประเทศอิตาลี ครอบคลุมจังหวัด Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Bologna, Ferrara, Ravenna, Forli-Cesena, และ Rimini พื้นที่ Emilia-Romagna มีการผลิตชีวมวล (Biomass) ประมาณ 20 ล้านตันต่อปี โดยเป็นการผลิตชีวมวลจากของเสีย (Waste) เศษวัสดุ (Residue) และผลิตภัณฑ์พลอยได้ต่างๆ (By-Products) ได้จากการเกษตรกรรม ปศุสัตว์ ขยะชุมชน เศษอาหาร น้ำมันพืชใช้แล้ว เป็นต้น อย่างไรก็ดี ในอดีตมีการประโยชน์จากชีวมวลในปริมาณที่ไม่มากและส่วนใหญ่ใช้ไปเพื่อผลิตพลังงาน ดังนั้น จึงได้มีการศึกษาให้ใช้ประโยชน์จากชีวมวลมากขึ้น

แผนภาพที่ 3-8 พื้นที่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม Emilia-Romagna ประเทศอิตาลี



ที่มา : Vogli, 2014 : 38

การศึกษาดังกล่าว เป็นการศึกษาเชิงนโยบาย ที่ได้พิจารณาถึงการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในระดับภาพใหญ่ พยายามมองความเชื่อมโยงของอุตสาหกรรมการเกษตรในพื้นที่บริเวณกว้าง เช่น พิจารณาการกระจายตัวของพื้นที่เพาะปลูกผลไม้ มะเขือเทศ พื้นที่การเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดต่างๆ ทางตอนเหนือของประเทศอิตาลี ทำเลที่ตั้งและการกระจายตัวของวัตถุดิบเป็นปัจจัยสำคัญที่ได้รับการพิจารณาว่า มีผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

นอกจากนี้ รายงานการศึกษาดังกล่าว มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายสำหรับโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังเช่น เอธานอล กรดอะซิติค (Acetic Acid) กรดแลคติค (Lactic Acid) โพรเพนไดออล (1,3 Propanediol) ด้วยเหตุผลหลักที่ในพื้นที่มีโรงงานผลิตก๊าซจากชีวมวล (Biogas) หลายแห่ง สามารถพัฒนาและต่อยอดอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องด้วยกระบวนการหมัก (Fermentation) ไปสู่ผลิตภัณฑ์ชีวภาพต่างๆ รวมถึงพลาสติกชีวภาพ

อย่างไรก็ดี การศึกษาเพื่อเพิ่มคุณค่าทางชีวภาพสำหรับพื้นที่ Emilia-Romagna ดังกล่าว ยังไม่ได้เฉพาะเจาะจงเข้าสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อาณาบริเวณเดียวกัน ดังเช่น พื้นที่กรณีศึกษา Blair ประเทศสหรัฐอเมริกา หรือ พื้นที่ BPR ของประเทศฝรั่งเศส และ พื้นที่ Kalundborg ประเทศเดนมาร์ก

ปัญหา อุปสรรคของการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาข้อมูลพบว่า การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมมีปัญหาอุปสรรคดังต่อไปนี้

1. วัตถุดิบอยู่กระจัดกระจาย ไม่สามารถสนับสนุนอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างต่อเนื่อง หรืออย่างไม่ยั่งยืน ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบที่เกิดจากการเกษตรกรรม การทำป่าไม้ ของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ของเสียจากชุมชน รวมถึงชีวมวลในรูปแบบอื่นๆ ซึ่งยังส่งผลให้ในภาพรวมต้นทุนวัตถุดิบมีราคาสูง มีต้นทุนในการดำเนินการจัดหา จัดเก็บ กิจกรรมโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้อง ต้นทุนค่าขนส่งและการจราจร ดังเช่น การศึกษาภาพรวมพื้นที่ตอนเหนือของประเทศอิตาลี

2. ทำเลที่ตั้ง เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพสูงสุด ให้มีต้นทุนที่แข่งขันได้ โรงงานอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ควรวางแผนและกำหนดทำเลที่ตั้งให้อยู่

ใกล้เคียงกัน เพื่ออาศัยประโยชน์ ความต่อเนื่องของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องกัน (Value Chain) สาธารณูปการ ความร้อน ไอน้ำ เชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า รวมถึงการใช้ประโยชน์จากผลิตภัณฑ์พลอยได้ (By-Products) ร่วมกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมด้วยกันเอง ดังกรณีของ Blair และ Kalungborg

3. การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมจะประสบความสำเร็จได้ยาก หากไม่ได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานพันธมิตรและรวมถึงชุมชนเมืองที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง เนื่องจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเหล่านี้ ส่วนหนึ่งจะเป็นผู้ใช้ประโยชน์จากพลังงาน เชื้อเพลิงชีวภาพ รวมถึงสาธารณูปการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรม เช่น การใช้น้ำดิบ การบำบัดน้ำ การกำจัดของเสียชุมชน เป็นต้น ซึ่งล้วนแล้วต้องได้รับการบริหารจัดการและเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ดังกรณีของ Blair และ Kalundborg

4. การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นการผลิตเชื้อเพลิงและสารเคมีชีวภาพต่างๆ รวมถึงพลาสติกชีวภาพ ที่เป็นทางเลือกที่ยั่งยืนให้กับตลาดทั่วไป ซึ่งเป็นการแข่งขันกับอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบจากแหล่งฟอสซิลที่มีการพัฒนาและได้รับการสนับสนุนเชิงนโยบายมายาวนานกว่า ดังนั้น การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการสนับสนุนและผลักดันเชิงนโยบาย เพื่อให้สามารถเกิดการวางแผน การลงทุน ความร่วมมือ การวิจัยพัฒนา อย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นนั้น มีความเข้มแข็งมากขึ้นจนสามารถแข่งขันได้ ดังกรณีการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมของประเทศสวีเดน ที่เผชิญปัจจัยการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและการเมือง เปรียบเทียบกับกรณีของ Bazancourt-Pomacle Refinery ของประเทศฝรั่งเศส ที่ได้มีการรวมตัวของผู้ประกอบการ เพื่อกำหนดทิศทางและมีการผลักดันให้มีนโยบายที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุน ทั้งในระดับชุมชนและระดับอุตสาหกรรม การได้รับความร่วมมือและสนับสนุนด้านเงินทุนจากภาคการเงินการธนาคาร รวมถึงการปรับสภาพอุตสาหกรรมให้รองรับการเปลี่ยนแปลงภายนอก

5. การพัฒนาตลาดและการสร้างอุปสงค์ (Demand) สำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เป็นเรื่องสำคัญที่จะช่วยผลักดันให้อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม มีการพัฒนาไปข้างหน้าได้อย่างยั่งยืน ซึ่งจำเป็นจะต้องได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างความตระหนัก (Awareness) ในการรักษาสิ่งแวดล้อม การสนับสนุนเงินลงทุนและการสนับสนุนมาตรการทางภาษี (Tax Incentives) รวมถึงการสนับสนุนเชิงนโยบายอื่นๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพสามารถแข่งขันได้ เนื่องด้วยการลงทุนและการดำเนินงานอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนั้นมีต้นทุนและความเสี่ยงที่แตกต่างจากอุตสาหกรรมที่ใช้วัตถุดิบจากปิโตรเลียม แต่ผลิตภัณฑ์ชีวภาพจะสร้างความเสถียรภาพให้กับระบบเศรษฐกิจและสังคมในประเทศได้อย่างยั่งยืนกว่า ด้วยการพัฒนาและใช้วัตถุดิบชีวมวลในประเทศและช่วยรักษาสภาพสิ่งแวดล้อม

6. การพัฒนาและส่งเสริมให้มีการบ่มเพาะธุรกิจใหม่ๆ (Start-Ups) ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ ผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงเทคโนโลยีและกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ดังที่เห็นในกรณีศึกษา BPR ประเทศฝรั่งเศส ที่มีการส่งเสริมความร่วมมือเพื่อธุรกิจใหม่ๆ อย่างเป็นรูปธรรมและอย่างต่อเนื่อง ดังเช่น การมีบริษัท BioDemo ที่มีโรงงานสาธิต (Demonstration Plant) โรงงานต้นแบบ (Pilot Plant) รวมถึงแหล่งทุนเพื่อช่วยสนับสนุนธุรกิจใหม่ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีกระบวนการผลิตของบริษัท BioAmber

นอกจากนี้ยังมีศูนย์วิจัยพัฒนาที่สนับสนุนและเชื่อมโยงความต้องการของธุรกิจใหม่เหล่านี้กับความสามารถในการวิจัยพัฒนาของสถาบันอุดมศึกษา

สรุป

การศึกษาในบทที่ 3 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 ที่กำหนดไว้ มีผลการศึกษาที่ตอบวัตถุประสงค์การวิจัยสรุปได้ดังนี้คือ

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศต่างๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ การอยู่ในทำเลที่ตั้งใกล้เคียงกัน มีการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน มีการใช้วัตถุดิบชีวมวลที่มีอยู่ในบริเวณพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้นโยบายและการส่งเสริมจากภาครัฐยังเป็นกลไกขับเคลื่อนและปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ (Key Success Factors) ของการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถเพิ่มระดับความสามารถในการแข่งขัน ได้ทัดเทียมกับอุตสาหกรรมที่ได้รับการพัฒนามายาวนานกว่า ดังเช่นอุตสาหกรรมที่พึ่งพาวัตถุดิบจากฟอสซิล

นอกจากนี้ การศึกษาเรื่องแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ยังพบความท้าทาย ปัญหา และอุปสรรคอีกหลายประการ ประกอบด้วย 1) วัตถุดิบอยู่กระจัดกระจาย ไม่สามารถสนับสนุนอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างต่อเนื่อง 2) ทำเลที่ตั้ง จำเป็นต้องมีการวางแผนและกำหนดทำเลที่ตั้งให้อยู่ใกล้เคียงกัน เพื่ออาศัยประโยชน์ ความต่อเนื่องของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวเนื่องกัน 3) การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ต้องได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานพันธมิตรและรวมถึงชุมชนเมืองที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง 4) อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นการผลิตเชื้อเพลิงและสารเคมีชีวภาพต่างๆ รวมถึงพลาสติกชีวภาพ เพื่อแข่งขันกับผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม 5) การพัฒนาตลาด และการสร้างอุปสงค์ (Demand) สำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เป็นเรื่องสำคัญที่จะช่วยผลักดันให้อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม 6) การพัฒนาและส่งเสริมให้มีการบ่มเพาะธุรกิจใหม่ๆ (Start-Ups) ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ ผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงเทคโนโลยีและกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เหล่านี้

บทที่ 4
การวิเคราะห์และกำหนดแนวทางพัฒนา อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

การศึกษาในบทที่ 4 มีความมุ่งหมายเพื่อที่จะตอบวัตถุประสงค์ในการวิจัยข้อที่ 2 เพื่อวิเคราะห์และกำหนดแนวทางพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยมีลำดับในการศึกษาดังนี้

1. สภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม
2. แนวคิดนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมของไทย
3. การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในจังหวัดนครสวรรค์
4. สรุป

การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แสดงให้เห็นว่า อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่กำลังมีบทบาทสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ ในเศรษฐกิจโลก เพราะการให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น พิจารณาถึงปริมาณก๊าซและน้ำมันปิโตรเลียมที่ลดลง การมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดคุณค่าสูงสุด และการแสวงหาทางเลือกให้ในการผลิตที่สามารถทดแทนหรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (Renewable Sources) สำหรับประเทศไทย อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมจะช่วยขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมของไทยในอนาคต ก่อให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่างๆ ตามมา นอกเหนือจากการพัฒนาอุตสาหกรรมแล้ว ยังเป็นการเพิ่มรายได้ที่มั่นคงให้กับเกษตรกร เพิ่มคุณภาพชีวิต เพิ่มความมั่นคงทางสังคม ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ด้วยการลดการใช้ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม ลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ การใช้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถย่อยสลายได้ด้วยกระบวนการตามธรรมชาติ

นอกจากนี้ อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมยังก่อให้เกิดการสร้างมูลค่าจากทรัพยากรของประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพราะเป็นการเชื่อมโยงประสานระหว่างผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมการผลิต สอดคล้องกับนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ที่จะขับเคลื่อนประเทศไทยในช่วงเวลาสำคัญข้างหน้า เนื้อหาบทนี้จะเป็นการวิเคราะห์และกำหนดแนวทางพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทย ภายใต้กรอบนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ

วิเคราะห์สภาพทั่วไปและปัญหา

ประเทศไทยมีศักยภาพสูงในการเข้าสู่อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม และรวมถึงการเป็นศูนย์กลางธุรกิจนี้ของทวีปเอเชีย ทั้งนี้เพราะประเทศไทยมีความพร้อมของปัจจัยพื้นฐานหลายด้าน อย่างไรก็ดี การขับเคลื่อนเข้าสู่เศรษฐกิจชีวภาพยังมีปัญหาและความเสี่ยงในหลายๆ ด้าน ที่ต้องการการสนับสนุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเริ่มต้น

วัตถุดิบ

วัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ส่วนใหญ่ได้จากภาคเกษตรกรรม ซึ่งวัตถุดิบเหล่านี้ยังมีความผันผวนทั้งทางด้านราคาและอุปทานของวัตถุดิบ ขาดความชัดเจนในการบริหารจัดการสำหรับการใช้วัตถุดิบเพื่อเป็นอาหาร ขาดการวางแผน พัฒนา เพิ่มผลผลิตและเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสมกับความต้องการของตลาด การจัดสรรให้เหมาะสมเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและสารเคมี (Food vs. Feed) นอกจากนี้ยังมีความไม่แน่นอนจากปัจจัยเศรษฐกิจและการเมือง

ผลิตผลทางการเกษตร เพื่อใช้สำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทยประกอบไปด้วย

1. วัตถุดิบกลุ่มที่หนึ่ง หรือที่มีชื่อเรียกสากลว่า 1st Generation Feedstock คือ กลุ่มผลิตภัณฑ์หลักทางการเกษตร ซึ่งสำหรับประเทศไทย วัตถุดิบที่มีศักยภาพสูง ได้แก่ น้ำตาล (Sugar) และ แป้งมันสำปะหลัง (Cassava Starch) เนื่องจากมีต้นทุนที่แข่งขันได้เชิงพาณิชย์โดยใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน และ วัตถุดิบทั้งสองประเภทเป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณมากพอและผลิตได้อย่างต่อเนื่องภายในประเทศไทย

2. วัตถุดิบกลุ่มที่สอง หรือที่มีชื่อเรียกสากลว่า 2nd Generation Feedstock คือ วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ชานอ้อย (Bagasse) และ ฟางข้าว (Rice Straw) วัตถุดิบชีวมวลกลุ่มนี้มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้ต้นทุนการผลิตอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนั้นลดต่ำลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ด้วยการนำวัสดุเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ให้ได้มากที่สุด นอกเหนือจากการนำไปเป็นเชื้อเพลิง

การวางแผนและบริหารจัดการเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบชีวมวล จะส่งผลให้ความต้องการใช้วัตถุดิบในกลุ่มนี้เติบโตอย่างก้าวกระโดด และสามารถแข่งขันได้กับวัตถุดิบเคมีและพลาสติกทั่วไปจากแหล่งปิโตรเลียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทคโนโลยีการผลิตทางชีวภาพมีความพร้อมมากขึ้น

เทคโนโลยีชีวภาพ

อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพและอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ เป็นอุตสาหกรรมที่เป็นส่วนเชื่อมต่อในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมที่ประเทศไทยมีอยู่จากระดับกลางน้ำ (Midstream) ไปสู่ระดับปลายน้ำ (Downstream) สิ่งที่สำคัญคือจะเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำที่ประเทศไทยยังขาดอยู่ (Missing Link) คือ การใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบทางการเกษตรจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่สามารถผลิตขึ้นใหม่ทดแทนได้ (Renewable Sources) เช่น อ้อย มันสำปะหลัง หรือ ข้าวโพด เป็นต้น ในรูปของน้ำตาลหรือแป้ง ผ่านกระบวนการผลิตทางเทคโนโลยีชีวภาพ (Biotechnology) เช่น กระบวนการหมัก (Fermentation) ผนวกกับเทคโนโลยีด้านเคมี ข้อจำกัดของเทคโนโลยีกลุ่มนี้มีดังต่อไปนี้

1. เทคโนโลยีสำหรับอุตสาหกรรมชีวภาพ ยังมีต้นทุนการผลิตสูง ด้วยข้อจำกัดของเทคโนโลยีและกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มมูลค่าชีวภาพในปัจจุบัน มีการค้นคว้าวิจัยพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อหาแนวทางการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าโรงงานอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นในวัฏจักรทางธุรกิจ (Beginning Stage and Early Adoption Stage) นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานเคมีและพลาสติกที่ผลิตจาก

ปิโตรเลียมแล้ว โรงงานอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมยังมีขนาดเล็กกว่า ยังไม่ได้ระดับปริมาณที่ประหยัด (Economy of Scale) จึงส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยผลิตภัณฑ์สูงกว่าผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม นอกจากนี้ ประเทศไทยยังมีต้นทุนพลังงานและสาธารณูปการสูงกว่าประเทศคู่แข่งในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งส่งผลให้เกิดวัฏจักรเชิงลบ (Vicious Cycles) ของการผลิตในปริมาณที่ไม่ประหยัดและมีต้นทุนสูง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีราคาสูง ผลิตภัณฑ์แข่งขันได้ยากในตลาด ส่งผลให้ผู้ผลิตมีรายได้ไม่มาก ทำให้ไม่สามารถลงทุนเพื่อให้แข่งขันได้ดีขึ้น ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น กลายเป็นวัฏจักรเชิงลบวนเวียนเช่นนี้จนกระทั่งไม่สามารถแข่งขันต่อไปได้

2. เทคโนโลยีการผลิตในระดับเชิงพาณิชย์ (Commercial Scale) ทางด้านชีวภาพได้รับการพัฒนามาไม่นานเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีปิโตรเคมีทั่วไป นอกจากนี้ เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากพลาสติกชีวภาพ ยังไม่สามารถทำให้คุณสมบัติบางประเภท เช่น คุณสมบัติทางกล (Physical Properties) เทียบเท่ากับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากพลาสติกทั่วไป

3. การสนับสนุนทางนโยบาย ประเทศไทยยังคงต้องนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตชีวภาพจากต่างประเทศ ประเทศไทยยังขาดการสนับสนุนด้านการลงทุนในระดับเชิงพาณิชย์ (Commercial Scale) สำหรับเทคโนโลยีชีวภาพ เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตในระดับดังกล่าว ยังต้องได้รับการวิจัยพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุดิบและสภาพแวดล้อมในการดำเนินงานในประเทศไทย อาจกล่าวได้ว่าประเทศไทยขาดการวิจัยพัฒนาที่เต็มรูปแบบ ต้องได้รับการสนับสนุนจากภาคส่วนต่างๆ เพื่อให้เกิดการสร้างองค์ความรู้จากการวิจัย (Research) เพื่อเป็นฐานที่แข็งแรงและยั่งยืนสำหรับการพัฒนาต่อยอด (Development) สำหรับอุตสาหกรรมชีวภาพ รวมไปถึงการสร้างและจูงใจให้มีบุคลากรวิจัยพัฒนา (Researchers) ด้านเทคโนโลยีชีวภาพอย่างเพียงพอ

ตลาด

1. ตลาดผลิตภัณฑ์ชีวภาพ แม้ว่าจะเป็นตลาดที่มีมูลค่าสูง แต่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจง ยังมีขนาดเล็ก และยังต้องได้รับการกระตุ้นและส่งเสริมให้มีเกิดการใช้พลาสติกชีวภาพอย่างแพร่หลายมากขึ้น ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ผู้บริโภคยังขาดความตระหนักและความเข้าใจในสินค้าและผลิตภัณฑ์จากพลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพ และยังมีประเด็นเรื่องราคาของสินค้าผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีราคาสูงกว่าผลิตภัณฑ์ปกติ เคมีภัณฑ์ชีวภาพ (Bio-Chemicals) นำไปใช้ในอุตสาหกรรมเคมี เพื่อผลิตเคมีภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมและสำหรับผู้บริโภค สารเติมแต่ง อุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมยา ผลิตภัณฑ์อีกกลุ่มคือ พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) สามารถนำไปใช้ทดแทนพลาสติกจากปิโตรเลียมได้หลายประเภทการใช้งาน เช่น อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมชิ้นส่วนรถยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมเส้นใยสังเคราะห์ เป็นต้น

ปัจจุบันประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรปเป็นตลาดพลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพที่ใหญ่ที่สุดในโลก และตลาดที่มีศักยภาพการเติบโตสูงคือ ตลาดเอเชีย ความต้องการพลาสติกชีวภาพของตลาดโลก คาดว่าจะมีประมาณ 3,000,000 ตันต่อปี ในปี ค.ศ. 2020 คิดเป็นประมาณ 1% ของความต้องการเม็ดพลาสติกหลักทั้งหมดของโลก ประมาณ 300,000,000 ตันในปีดังกล่าว สำหรับประเทศไทยมีความต้องการใช้พลาสติกชีวภาพมีประมาณปีละ 200-300 ตัน ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้น หากมีการส่งเสริมอย่างเต็มที่ให้มีการนำเม็ดพลาสติกชีวภาพไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในประเทศและส่งออก คาดว่าจะสามารถกระตุ้นความต้องการของตลาดได้ถึง

200,000-250,000 ตันต่อปี ในปี ค.ศ. 2020 คิดเป็นประมาณ 5-6% ของปริมาณความต้องการใช้เม็ดพลาสติกหลักของประเทศไทย ในปี ค.ศ. 2020 ที่ประมาณ 4,200,000-4,800,000 ตันต่อปี (สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2555 : 3)

อย่างไรก็ดี โซ่คุณค่า (Value Chain) ของพลาสติกชีวภาพในประเทศไทย จะยังไม่เข้มแข็งตลอดทั้งสาย ถ้าขาดการให้ความสำคัญกับบางห่วงโซ่ที่ยังต้องได้รับการพัฒนา เช่น ผู้แปรรูปพลาสติก (Plastic Converters) ยังมุ่งเน้นการผลิตสินค้าเพื่อให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด (Mass Production) ยังไม่มีแรงจูงใจหรือการส่งเสริมใดที่จะชักจูงให้ผู้แปรรูปพลาสติกที่จะนำเอาพลาสติกชีวภาพไปผลิตเชิงพาณิชย์

นอกจากนี้ การเลือกกลุ่มเป้าหมายสำหรับพลาสติกชีวภาพในประเทศไทย เป็นเรื่องสำคัญมากที่จะต้องมีการวางแผนและส่งเสริมเชิงนโยบาย ซึ่งนายกสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพไทย (Thai Bioplastics Industry Association: TBIA) ได้ให้ความเห็นว่า กลุ่มเป้าหมายที่สำคัญของพลาสติกชีวภาพ ควรเป็นโดยเฉพาะบรรจุภัณฑ์ชนิดใช้หลายครั้ง (Multiple-use) และบรรจุภัณฑ์แบบคงทน (Durable) ทั้งนี้เพราะเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีราคาสูงกว่า ตลาดแข่งขันด้วยคุณค่าของผลิตภัณฑ์ ทำให้มีโอกาสสำหรับการใช้วัตถุดิบชีวภาพที่มีต้นทุนสูงกว่าแต่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งหากเปรียบเทียบกับบรรจุภัณฑ์ประเภทใช้ครั้งเดียว (Single-Use Packaging) ที่มักจะต้องแข่งขันด้วยต้นทุนและราคาที่ต่ำ พลาสติกชีวภาพจะมีโอกาสน้อยกว่า แข่งขันได้ยากกว่าพลาสติกปิโตรเลียม (กิตติพงศ์ ลิ่มสุวรรณโรจน์, 2560 : สัมภาษณ์)

เมื่อพลาสติกชีวภาพประสบความสำเร็จในการใช้งานประเภทหนึ่งแล้ว จะมีแรงผลักดัน (Momentum) ในการสร้างและต่อยอดธุรกิจพลาสติกชีวภาพไปยังการใช้งานในกลุ่มผลิตภัณฑ์อื่นๆ รวมไปถึงอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยที่โรงงานแปรรูปพลาสติก (Plastic Converters) คือโรงงานที่นำเม็ดพลาสติก (Plastic Resins) ไปขึ้นรูปเป็นชิ้นงาน เช่น ถุง กล่อง ท่อพลาสติก หรือชิ้นส่วนพลาสติกเพื่อนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า ชิ้นส่วนรถยนต์ เป็นต้น อุตสาหกรรมแปรรูปพลาสติกของประเทศไทย จัดเป็นอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพในอันดับต้นๆ ของเอเชีย และเป็นตลาดหลักของเม็ดพลาสติกชีวภาพ

2. ประเทศที่เป็นคู่แข่งกับประเทศไทยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีฐานการเกษตรคล้ายกับประเทศไทย เช่น ประเทศมาเลเซีย ได้มีการจัดทำนโยบายชักจูงให้เกิดการไปลงทุนในประเทศมาเลเซีย (Incentive Packages) เช่น จัดการสนับสนุนทางการเงินและการลงทุน (Grants / Aids) เงินชดเชยค่าวัตถุดิบ มีราคาสาธารณูปโภคพื้นฐานที่ต่ำกว่าประเทศไทยมาก จัดให้มีหน่วยงานและกลไกที่ผลักดันให้อุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพและอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพสามารถมีบทบาทได้มาก รวมถึงมาตรการในการสร้างและขับเคลื่อนอุปสงค์สำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ การรณรงค์ส่งเสริม สร้างความตระหนักให้กับประชาชน การส่งเสริมเชิงนโยบายให้กับผลิตภัณฑ์ชีวภาพต่างๆ

แนวคิดนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ของไทย

นโยบายพัฒนาอุตสาหกรรมไทยในปัจจุบัน ภาครัฐสนับสนุนให้มีการพัฒนา 10 อุตสาหกรรมที่เป็นกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจในอนาคต (New S-Curve) หนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายที่ภาครัฐส่งเสริมการลงทุน คือ อุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพและเคมีชีวภาพ โดยภาครัฐผลักดันให้ประเทศไทยมีเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) นำเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม มาประยุกต์ใช้กับวัตถุชีวภาพเพื่อผลิตเป็นพลังงานชีวภาพ เคมีชีวภาพ อาหารแห่งอนาคต อาหารสัตว์แห่งอนาคต ไปจนถึงยาชีววัตถุและวัคซีนขั้นสูง ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าฐานเกษตรกรรมของประเทศ และนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน

ประธานคณะทำงาน Bio-Economy ได้ให้ความเห็นว่า แนวคิดดังกล่าวเกิดจากการที่ประเทศไทยมีข้อได้เปรียบในเรื่องวัตถุดิบ และความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับภาคการเกษตรในประเทศไทย ใช้แรงงานจำนวนมากแต่มีผลผลิตมูลค่าเพียง 12% ของ GDP จำเป็นที่จะต้องพยายามต่อยอดให้เป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าสูงขึ้น โดยรัฐบาลได้ส่งเสริมให้นำอ้อยและมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นสินค้าเกษตรที่ส่งออกเป็นอันดับ 1 และ 2 ของโลก เป็นพืชนำร่อง “...จากปัจจุบันที่ไทยส่งออกมากแต่การสร้างมูลค่าเพิ่มน้อย มีการส่งออกแปรรูปเพียงขั้นต้น ยังไม่ได้สร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง ดังนั้นความตั้งใจก็คือต้องนำงานวิจัยนวัตกรรมมาสร้างมูลค่าเพิ่มให้งานภาคเกษตร...” (อนนต์ สิริแสงทักษิณ, 2560 : สัมภาษณ์)

การแปรรูปสู่ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายมากขึ้นตลอดโซ่คุณค่า (Value Chain) เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตผลทางการเกษตร และนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรที่ยั่งยืน อาศัยแนวทางดำเนินการของเกษตรสมัยใหม่ (Modern Farming) และการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ (Bio-Refinery) เป็นปัจจัยสองตัวหลักที่ผลักดันให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและสร้างโซ่คุณค่าของเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ที่ยั่งยืน ซึ่งนำไปสู่การปรับเปลี่ยนประเทศไทยจากเศรษฐกิจฐานเกษตรกรรม ไปสู่เศรษฐกิจนวัตกรรมอย่างก้าวกระโดดภายใต้กลไกความร่วมมือประชารัฐ (Public-Private Partnership) โดยมุ่งให้เป็นคลัสเตอร์อุตสาหกรรมชีวภาพที่มีสถาบันการศึกษาและศูนย์วิจัยที่เป็นความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชนอยู่ในบริเวณใกล้เคียง และพร้อมจะสนับสนุนอุตสาหกรรมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่สร้างมูลค่าเพิ่ม มีพันธมิตรในการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อรองรับการเติบโตในด้านนวัตกรรม

เพื่อให้เกิดการบูรณาการสูงสุดระหว่างการทำเกษตรสมัยใหม่ร่วมกับการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ จึงจำเป็นต้องให้มีการดำเนินงานอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด จึงมีการพัฒนาแนวคิดนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ที่อยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบชีวมวล ดังตัวอย่างที่เมือง Blair ประเทศสหรัฐอเมริกา ดังนั้น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ควรต้องได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ ในการสร้างระบบนิเวศ (Eco-System) ที่ส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) อย่างจริงจังและต่อเนื่อง โดยมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. โครงสร้างพื้นฐาน ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ

1.1 โครงสร้างพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการทำการเกษตรสมัยใหม่ ได้แก่ พื้นที่แปลงใหญ่เพื่อทำการเกษตร ระบบชลประทานขนาดเล็ก-กลาง การส่งเสริมการเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดการใช้

น้ำอย่างเกิดประโยชน์สูงสุด เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรต่อหน่วยพื้นที่ ระบบข้อมูลพื้นฐานสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนการผลิต เช่น ข้อมูลความต้องการของตลาด ข้อมูลการคาดการณ์สภาพอากาศล่วงหน้า และศักยภาพของพื้นที่ในการปลูกพืชแต่ละชนิด เทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น ระบบระบุที่ตั้งด้วยดาวเทียม (Global Positioning System: GPS) และระบบจัดการข้อมูลจำนวนมาก (Big Data) เพื่อรองรับการการเกษตรแบบแม่นยำสูง (Precision Farming) การจัดให้มีแหล่งรวมเชื้อพันธุกรรมของพืชเศรษฐกิจระดับชาติ เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการดำเนินงาน เบื้องต้นให้นำร่องใน 2 ชนิดพืชเป้าหมาย คือ อ้อย และมันสำปะหลัง เพื่อประโยชน์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

1.2 โครงสร้างพื้นฐานสำหรับนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ต้องจัดให้มีกระบวนการ และ การสร้างประโยชน์ร่วมกัน (Synergy) เพื่อรองรับการผลิตต่างๆ ในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ได้แก่ การเข้าถึงวัตถุดิบชีวภาพ ความมั่นคงของการมีวัตถุดิบ (Feedstock Security) การตั้งโรงงานอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ ลดต้นทุนการขนย้าย และทำให้ต้นทุนการผลิตโดยรวมถูกลง สามารถแข่งขันได้กับอุตสาหกรรมชีวภาพของประเทศอื่นได้ การบริหารจัดการน้ำและการจัดการน้ำเสีย และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความมั่นคงและราคาของพลังงานและไฟฟ้านั้นผู้บริหารที่เกี่ยวข้องพิจารณาว่า “...เป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการผลิต จึงต้องเป็นต้นทุนที่ทำให้อุตสาหกรรมแข่งขันได้...” (สาโรจน์ พุทธธรรมวงศ์, 2560 : สัมภาษณ์) นอกจากนี้ ต้องมีความเชื่อมโยงและการต่อยอดของผลิตภัณฑ์ชีวภาพพื้นฐาน (Building Blocks) ที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย และสร้างมูลค่าเพิ่ม มีการขนส่งที่มีระบบโลจิสติกส์ที่ดีเชื่อมโยงกับนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) เพื่อรองรับการเคลื่อนย้ายสินค้า และบุคลากร

2. มาตรการชักจูงสนับสนุน (Incentives) ในรูปแบบต่างๆ เพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมฐานชีวภาพ (Bio-Based Industries) จากภาครัฐ โดยภาครัฐต้องสนับสนุนเพื่อให้เศรษฐกิจชีวภาพสามารถตั้งต้นได้ในช่วงแรก ซึ่งเป็นช่วงที่มีความเสี่ยงสูงสุด โดยการสร้างและกระตุ้นอุปสงค์ในตลาด ทั้งนี้ มาตรการที่ต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐประกอบด้วย

2.1 มาตรการทางการคลัง การให้สิทธิประโยชน์สูงสุดให้แก่ผู้ประกอบการที่มีการลงทุนวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีในกลุ่มเป้าหมาย การปรับขยายระยะเวลาของการปลอดภาษีเงินได้นิติบุคคลสูงสุด ตามสิทธิประโยชน์สูงสุดของคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board Of Investment: BOI) ให้สอดคล้องกับระยะเวลาการคืนทุนของอุตสาหกรรมประเภทนั้น การปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานของภาครัฐให้มีความคล่องตัว นำระบบการแสดงรายการตามข้อกำหนดด้วยตนเอง (Self-Declaration) ที่ยินยอมให้ภาคเอกชนเป็นผู้รับรองค่าใช้จ่ายเพื่อการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีได้ด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มความคล่องตัวและความรวดเร็วในการคืนภาษี

2.2 มาตรการทางการเงิน จัดตั้งกองทุนใหม่หรือปรับปรุงเงื่อนไขของกองทุนที่มีอยู่เดิม เพื่อสนับสนุนการวิจัยพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพสมัยใหม่ในสาขาที่มีความสำคัญต่อประเทศสูงที่ดำเนินการในรูปแบบประชารัฐ โดยการบริหารกองทุนในรูปแบบธุรกิจที่มีความคล่องตัวสูง มีความโปร่งใสตรวจสอบได้ ทั้งนี้กองทุนสามารถให้การสนับสนุนเงินทุนได้ในหลากหลายรูปแบบ ได้แก่ เงินทุนให้เปล่า การร่วมลงทุน การรับภาระดอกเบี้ย เป็นต้น สำหรับการดำเนินโครงการวิจัยและ

พัฒนาเทคโนโลยีในขั้นตอนการพัฒนาต้นแบบ การผลิตในระดับกึ่งอุตสาหกรรม การผลิตในเชิงพาณิชย์ และการทดสอบตลาด เป็นต้น

2.3 การสร้างตลาดภายในประเทศ ด้วยการกำหนดนโยบายส่งเสริมการใช้ผลิตภัณฑ์จากอุตสาหกรรมชีวภาพใหม่ เป็นประเด็นที่สำคัญมากต่อความสำเร็จของเศรษฐกิจชีวภาพ เพื่อให้มีขนาดและการเติบโตของอุปสงค์ ให้เหมาะสมกับปริมาณการผลิต (Economy of Scale) เช่น นโยบายส่งเสริมการใช้พลาสติกชีวภาพโดยมีเป้าหมายเพิ่มสัดส่วนผลิตภัณฑ์ชีวภาพ การเพิ่มภาษีสิ่งแวดล้อม กำหนดสิทธิประโยชน์ทางภาษีสำหรับผู้ผลิตและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastic and Bio-Plastic Compound) ให้มีความแตกต่างไปจากสิทธิประโยชน์สำหรับผู้ผลิตและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกทั่วไป สำหรับมาตรการด้านสิ่งแวดล้อม การส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนในรูปการจัดเก็บภาษีน้ำมันตามปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในระดับนโยบาย ประเทศไทยยังต้องขับเคลื่อนการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศ เพื่อให้เป็นไปตามกรอบนโยบาย COP21 (COP21 Pledge) รวมถึงกำหนดเงื่อนไขภาครัฐให้ซื้อผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในบัญชีนวัตกรรมสำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

2.4 การอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ภาคเอกชน นักวิจัย และผู้เชี่ยวชาญทั้งในและต่างประเทศ สำหรับการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับภาครัฐ โดยจัดให้มีจุดให้บริการจุดเดียว (One-Stop Service) ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้ประกอบการโดยเฉพาะผู้ประกอบการที่เป็นกลุ่มธุรกิจเริ่มใหม่ (Start-ups) หรือ ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ในการจัดตั้งบริษัท การเข้าถึงเทคโนโลยี แหล่งเงินทุน และการตลาด

3. การสร้างความสามารถทางเทคโนโลยี และนวัตกรรมเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio-Based Industries)

3.1 การยกระดับความสามารถการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยี และผลักดันการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ฐานชีวภาพ ภาครัฐกำหนดให้มีโปรแกรมวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่ตอบโจทย์อุตสาหกรรมและเชิงพาณิชย์ ตั้งแต่ระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) ไปจนถึงโรงงานต้นแบบในระดับขยายขนาด ระดับกึ่งอุตสาหกรรม (Pilot Plant) และโรงงานต้นแบบในระดับก่อนเข้าสู่กระบวนการผลิตระดับอุตสาหกรรม (Industrial Demonstration Plant) การจัดสรรทุนวิจัยในรูปแบบชุดโครงการขนาดใหญ่ มีเป้าหมายที่ชัดเจนในแต่ละช่วงเวลา ทำงานร่วมรัฐ-เอกชน-หน่วยงานวิจัย เน้นการบริหารจัดการเชิงรุก เพื่อให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว มีผู้บริหารโครงการเต็มเวลาที่มีความเข้าใจทั้งในเชิงเทคโนโลยีและธุรกิจ มีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบระหว่างรัฐ-เอกชนในโครงการให้ชัดเจน

3.2 การพัฒนาทักษะและความเชี่ยวชาญให้กับบุคลากรวิจัย ด้วยการเสริมความรู้เชิงเทคนิคหรือเทคโนโลยีที่ทันสมัย ผ่านการดำเนินโครงการร่วมกัน (Long-term Collaboration) กับมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัย รวมถึงการปฏิบัติงานในภาคอุตสาหกรรมอย่างเข้มข้น ดึงดูดบุคลากรผู้มีความรู้ความสามารถจากทั่วทุกภูมิภาค และทั่วโลกเพื่อมาร่วมงานในอุตสาหกรรมฐานชีวภาพในประเทศไทย พัฒนาบุคลากรตลอดห่วงโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมชีวภาพ และรองรับการบ่มเพาะและการเกิดขึ้นของธุรกิจใหม่ๆ (Technology Incubation and Start-Ups) ในอุตสาหกรรมชีวภาพ

4. การปรับแก้กฎหมาย กฎ ระเบียบเพื่อสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพใหม่ รัฐต้องปรับปรุงกฎหมาย กฎระเบียบและมาตรการ ให้มีความทันสมัย เป็นสากลสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของการค้า การลงทุน และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เช่น เพิ่มความรวดเร็วในการขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ด้วยการยกระดับห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ให้ได้มาตรฐานสากล หรือเชื่อมโยงกับสถาบันวิจัยหรือสถาบันการศึกษาที่มีความพร้อมทางเทคโนโลยี กฎหมายที่เป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการขออนุญาตจัดตั้งโรงงานที่ใหม่ เช่น ปรับปรุงเงื่อนไขการกำหนดระยะห่างระหว่างโรงงานเดิมและโรงงานใหม่เป็นการให้ขึ้นอยู่กับปริมาณวัตถุดิบในพื้นที่นั้นๆ เพื่อให้เกษตรกรมีทางเลือกในการจำหน่ายผลผลิตให้กับโรงงานได้มากขึ้น รวมถึงการบังคับใช้กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Properties) อย่างจริงจัง เนื่องจากการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่เจ้าของเทคโนโลยีใช้พิจารณาการอนุญาตให้ใช้สิทธิหรือลงทุนเทคโนโลยีในประเทศต่างๆ นอกจากนี้ ภาครัฐควรทบทวนนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพันธุกรรมของพืชที่เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งไม่ใช่พืชที่ใช้เป็นอาหาร (Non-Food Crops) เช่น การตัดแต่งพันธุกรรม (Genetically-Modified Organism: GMO) ซึ่งบางประเทศเช่น สหรัฐอเมริกาและบางประเทศในยุโรปอนุญาตให้สามารถดำเนินการได้ ซึ่งเรียกว่า Genetically-Modified Crops เพื่อให้มีความทนทานต่อโรคพืชและสารเคมีบางชนิด (Wikipedia, 2017a)

การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์

เพื่อขับเคลื่อนนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพไปสู่การดำเนินงาน ภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษาและวิจัยหลายหน่วยงาน ได้ร่วมลงนามในบันทึกข้อตกลงความร่วมมือสร้างเศรษฐกิจฐานชีวภาพ เพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของประเทศ สนับสนุนเศรษฐกิจชีวภาพตามนโยบาย New S-Curve ซึ่งได้กำหนดบทบาทการทำงานเบื้องต้นสำหรับภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษาและวิจัย โดยภาคเอกชนได้เสนอโครงการนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) เข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินโครงการเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ของรัฐบาล โดยโครงการนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ประกอบไปด้วย

1. เชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuels)
2. กระแสไฟฟ้าและไอน้ำจากวัตถุดิบชีวมวล (Utilities from Biomass)
3. ผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals)
4. ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics)

งานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตศึกษาในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ เนื่องจากจังหวัดนครสวรรค์มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในรูปแบบนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) โดยการวางแผนและตัดสินใจเลือกที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนั้น พิจารณาความพร้อมทางด้านแหล่งวัตถุดิบเป็นหลัก โดยเมื่อพิจารณาปริมาณผลผลิตหลักจาก เชื้อเพลิงจากชีวมวล คือ เอธานอล โครงการต้องพิจารณาถึงเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับวัตถุดิบที่มี ดังนั้น นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม คือ การใช้น้ำอ้อย (Sugarcane Syrup) เมื่อ

พิจารณาแหล่งวัตถุดิบข้างต้นพบว่า พื้นที่จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกอ้อยเป็นจำนวนมากในอันดับต้นๆ ของประเทศ และมีความเหมาะสมกับการเป็นที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

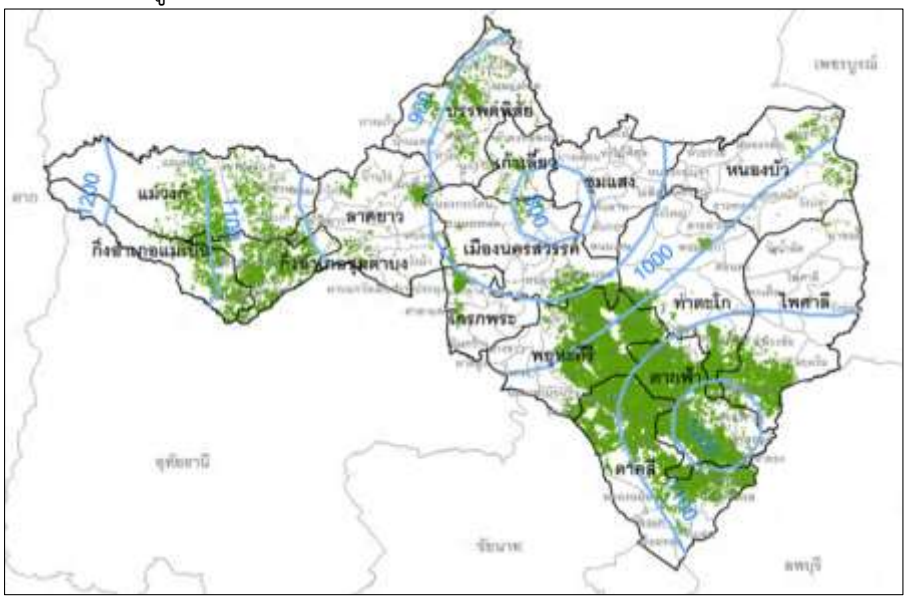
จังหวัดนครสวรรค์ มีพื้นที่ 9,597 ตารางกิโลเมตร มีขนาดพื้นที่เป็นอันดับที่ 19 ของประเทศไทย ประชากร 1.06 ล้านคน เป็นอันดับที่ 23 ของประเทศไทย ตั้งอยู่ระหว่างตอนบนของภาคกลาง กับ ตอนล่างของภาคเหนือ อยู่ในดินแดนลุ่มน้ำมีการไหลมาบรรจบของแม่น้ำสี่สายจากภาคเหนือ เริ่มต้นเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา พื้นที่เฉลี่ยสูงจากระดับน้ำทะเล 30 เมตร พื้นที่ส่วนใหญ่ประมาณ 3 ใน 4 ของจังหวัด เป็นที่ราบลุ่มเหมาะแก่การเกษตร จังหวัดนครสวรรค์มีลักษณะภูมิอากาศร้อนชื้น มีช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งที่เห็นชัดเจน มีฝนตกชุกในเดือนกันยายน-ตุลาคม ปริมาณฝนเฉลี่ยประมาณ 1,000-1,100 มิลลิเมตรต่อปี อากาศหนาวเย็นช่วงปลายเดือนธันวาคม-กลางเดือนมกราคม จังหวัดนครสวรรค์เป็นศูนย์กลางการคมนาคมในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางตอนบน เป็นชุมทางของคมนาคมที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นถนน รถไฟหรือทางน้ำ ห่างจากกรุงเทพมหานครเป็นระยะทาง 237 กิโลเมตร (จังหวัดนครสวรรค์, 2560; สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559)

จังหวัดนครสวรรค์มีมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด ประมาณ 110,000 ล้านบาท ณ ปี 2557 โครงสร้างเศรษฐกิจหลักของจังหวัดมาจากภาคการเกษตร โดยมีผลผลิตหลัก ได้แก่ ข้าว อ้อยโรงงาน มันสำปะหลัง และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การผลิตอุตสาหกรรม และการค้าส่งค้าปลีก โดยในปี 2558-2559 จังหวัดนครสวรรค์มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพาะปลูกจากเดิมที่เป็นนาข้าว มันสำปะหลัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มาปลูกอ้อยแทน จึงทำให้มีปริมาณพื้นที่ปลูกอ้อยเพิ่มขึ้นประมาณ 19,600 ไร่ รวมเป็นพื้นที่ปลูกอ้อยประมาณ 740,000 ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 8.81 ตันต่อไร่ต่อปี (สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2560) ทั้งนี้เป็นไปตามนโยบายบริหารพื้นที่เกษตรกรรมของพืช (Zoning) ของรัฐบาล ที่ให้ปรับพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมไปสู่พืชเศรษฐกิจ เช่น อ้อย ที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน ช่วยสร้างมูลค่าเพิ่ม ซึ่งเป็นการดำเนินการร่วมกับภาคเอกชน ที่สร้างความมั่นใจให้กับเกษตรกรสำหรับการมีตลาดรองรับผลผลิตอ้อย

แผนภาพที่ 4-1 ทำเลที่ตั้งของจังหวัดนครสวรรค์

ที่มา : จังหวัดนครสวรรค์, ออนไลน์, 2560

แผนภาพที่ 4-2 พื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ ปีผลิต 2558/2559



ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาล, 2560 : 31

ตารางที่ 4-1 พื้นที่ปลูกอ้อย จังหวัดนครสวรรค์ ปีผลิต 2558/2559

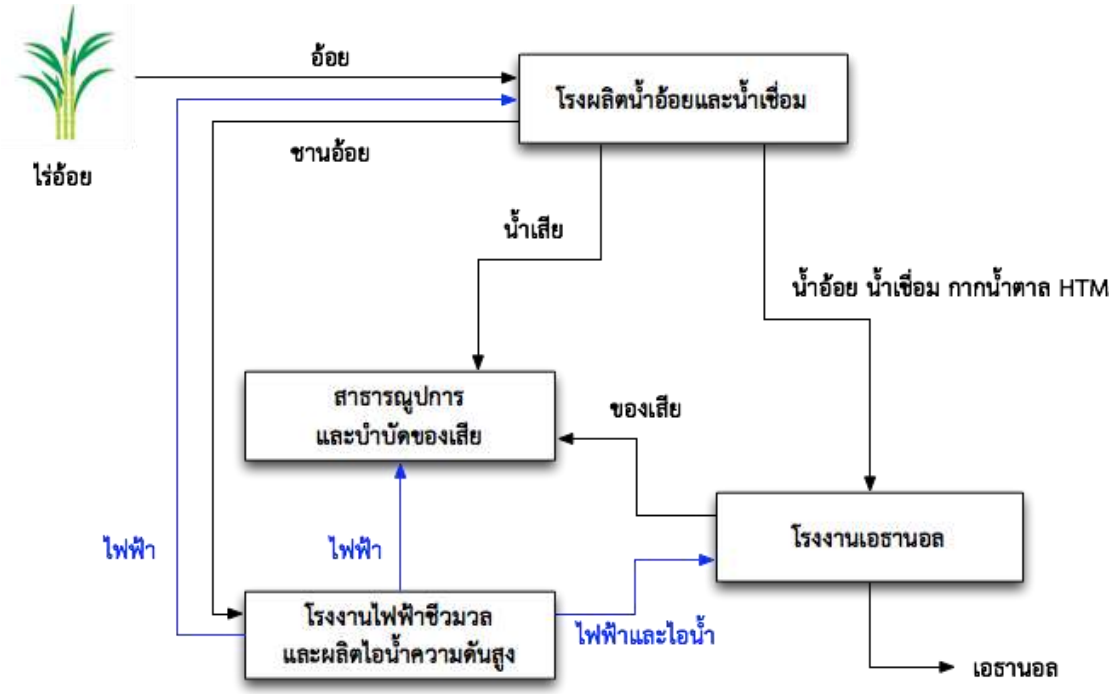
อำเภอ	พื้นที่ปลูกอ้อย (ไร่)	ปีก่อนหน้า (ไร่)
ตาคลี	157,105	131,882
ตากฟ้า	153,244	162,773
พยุหะคีรี	147,237	150,742
ไพศาลี	48,861	31,753
กิ่งอำเภอชุมตาบง	44,198	43,820
แม่วงก์	42,557	44,647
ท่าตะโก	40,620	38,509
บรรพตพิสัย	23,925	26,670
กิ่งอำเภอแม่เป็น	22,863	25,163
เมืองนครสวรรค์	20,957	17,989
ลาดยาว	15,919	17,269
หนองบัว	10,753	12,006
โกรกพระ	7,354	6,492
เก้าเลี้ยว	4,005	10,278
ผลรวมทั้งหมด	739,598	719,993

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559 : 30; 2558 : 30

โครงการนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ได้มีการวางแผนและกำหนดทำเลที่ตั้งโครงการ อยู่ที่ตำบลหนองโพ อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ มีพื้นที่ประมาณ 1,027 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่ส่วนการผลิตและส่วนเสริมการผลิตสำหรับระยะที่ 1 รวมประมาณ 344 ไร่ พื้นที่สีเขียว 52 ไร่ และมีพื้นที่รอการพัฒนาระยะที่ 2 อีก 632 ไร่ โดยใช้อ้อย (Sugarcane) เป็น

วัตถุดิบชีวมวล (Biomass) โดยในพื้นที่นี้มีปริมาณอ้อยมากเพียงพอสำหรับการป้อนเข้าสู่นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เฉพาะพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ มีการปลูกอ้อยมากกว่า 740,000 ไร่ต่อปี และใกล้กับจังหวัดชัยนาทและจังหวัดอุทัยธานีที่มีพื้นที่ปลูกอ้อยเช่นเดียวกัน (จังหวัดนครสวรรค์, 2560; สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, 2559; 2558)

แผนภาพที่ 4-3 นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) จังหวัดนครสวรรค์ ระยะที่ 1



ที่มา : ผู้วิจัย ปรับปรุงจาก บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน), 2560 : 21

วัตถุดิบสำหรับนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ช่วงฤดูหีบอ้อย โครงการฯ จะรับน้ำอ้อยจากโรงงานผลิตน้ำตาลที่ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ผ่านทางระบบท่อขนส่ง เพื่อนำมาปรับปรุงให้เป็นน้ำเชื่อม น้ำเชื่อมเข้มข้น กากน้ำตาล และ HTM (High Test Molasse) เพื่อที่จะนำไปผลิตเป็นเอธานอล ส่วนน้ำเชื่อมเข้มข้นจะเก็บสำรองไว้ใช้ผลิตเอธานอลในช่วงปิดหีบอ้อย

นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้ออกแบบให้มีการนำชานอ้อย (Bagasse) ที่เป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้จากขั้นตอนการหีบอ้อย จากโรงงานผลิตน้ำตาลที่ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง มาใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไอน้ำและผลิตไฟฟ้าสำหรับใช้ในบางส่วนของโครงการฯ ประมาณ 1,106,700 ตันต่อปี ใช้วัตถุดิบชนิดอื่นเป็นเชื้อเพลิงเสริม เช่น ใบอ้อย (Sugarcane Leaves) ประมาณ 64,890 ตันต่อปี และ กากส่าเข้มข้น (Spent Wash) ประมาณ 126,390 ตันต่อปี ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นอีกส่วนจะถูกส่งเข้าโครงข่ายของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

แผนงานการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ในระยะแรกประกอบไปด้วย

1. โรงผลิตน้ำอ้อยและน้ำเชื่อมจากอ้อย มีกำลังการหีบอ้อย 2.4 ล้านตันต่อปี

2. โรงงานเอธานอล มีกำลังการผลิตติดตั้งประมาณ 186 ล้านลิตรต่อปี ที่ใช้น้ำอ้อยหรือน้ำเชื่อมที่ผ่านกระบวนการจากโรงหีบเป็นวัตถุดิบ

3. โรงงานไฟฟ้าชีวมวลและไอน้ำความดันสูง เพื่อใช้ในภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสามารถจำหน่ายกำลังการผลิตส่วนเกินให้แก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและโรงงานอุตสาหกรรมภายนอก

นอกจากนี้ นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมยังได้มีการวางแผนโครงสร้างสาธารณูปการเพื่อรองรับโครงการธุรกิจเคมีชีวภาพในอนาคต ทั้งเคมีชีวภาพและพลาสติกชีวภาพ

1. โรงผลิตน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น (Syrup Plant)

โรงงานนี้มีกำลังการผลิตน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น กำลังการผลิต 2,400,000 ตันต่อปี หรือน้ำอ้อยประมาณ 20,400 ตันต่อวัน การผลิตน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น จะดำเนินการในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตอ้อย ในช่วงเดือนธันวาคมถึงกลางเดือนเมษายนของแต่ละปี หรือประมาณ 120 วันต่อปี โรงงานนี้จะรับน้ำอ้อยจากโรงงานผลิตน้ำตาลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง มาใช้เป็นวัตถุดิบ น้ำเชื่อมที่ผลิตได้ส่วนหนึ่งจะส่งไปเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอธานอลภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม น้ำเชื่อมส่วนที่เหลือจะนำไปทำให้เข้มข้นมากขึ้น เรียกว่า น้ำเชื่อมเข้มข้น และจะนำไปเก็บพักไว้ในถังเก็บเพื่อสำรองไว้ใช้ผลิตเอธานอลในช่วงปิดหีบอ้อย

กระบวนการผลิตน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น ประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นตอนการทำน้ำอ้อยใส และ ขั้นตอนการระเหยเพื่อทำน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น

1. ขั้นตอนการทำน้ำอ้อยใส (Juice Clarification) นำน้ำอ้อยจากโรงงานผลิตน้ำตาลใกล้เคียง มาแยกสิ่งเจือปน เช่น ดิน ทราย เศษชานอ้อย เป็นต้น โดยใช้เครื่องกรองและวิธีการทางเคมี โดยเพิ่มอุณหภูมิน้ำอ้อย ปรับความเป็นกรด-ด่าง เติมสารช่วยตกตะกอน จากนั้นน้ำอ้อยจะถูกส่งเข้าถังพัก น้ำอ้อยใสที่อยู่ส่วนบนของถังพัก มีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 15 Brix (Brix หมายถึง จำนวนร้อยละของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำอ้อย) น้ำอ้อยใสจะถูกดึงออกจากถังพัก น้ำอ้อยส่วนที่เหลือเข้าสู่การระเหยน้ำเพื่อทำให้มีความเข้มข้น ตะกอนจากถังพักจะถูกกรองเพื่อแยกน้ำอ้อยอีกครั้ง กากตะกอนสุดท้ายที่ได้ เรียกว่า กากตะกอนกรองอ้อย (Filter Cake) ซึ่งจะถูกรวบรวมนำไปเก็บเพื่อส่งให้เกษตรกรนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงสภาพดินต่อไป

2. ขั้นตอนการระเหยเพื่อทำน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น (Evaporation Concentrator) น้ำอ้อยใสจะถูกนำเข้าสู่ชุดหม้อต้ม ที่มีการออกแบบให้มีประสิทธิภาพพลังงาน โดยใช้หลักการแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำอ้อยที่อยู่ภายในหม้อต้ม เมื่อน้ำระเหยออก น้ำเชื่อมที่ได้จากมีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 55 Brix จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเอธานอล ส่วนน้ำเชื่อมที่เหลือจะผ่านเข้าชุดหม้อต้มระเหย เพื่อให้เป็นน้ำเชื่อมเข้มข้น 85 Brix และนำไปเก็บไว้ในถังพักน้ำเชื่อมเข้มข้น สำรองไว้ใช้ผลิตเอธานอลในช่วงปิดหีบอ้อยต่อไป ไอน้ำที่ใช้ในกระบวนการและที่ได้จากการระเหยของน้ำอ้อย จะถูกควบแน่นเพื่อหมุนเวียนกลับไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2. โรงงานผลิตเอธานอลชีวภาพ (Bio-Ethanol Plant)

โรงงานผลิตเอธานอล กำลังการผลิตประมาณ 600,000 ลิตรต่อวัน ดำเนินการทั้งฤดูหีบอ้อยและช่วงปิดหีบอ้อย รวมประมาณ 330 วันต่อปี ใช้วัตถุดิบหลัก คือ น้ำอ้อย น้ำเชื่อมจากอ้อย (High-Test Molasses : HTM) และนำไปแปรรูปเพื่อคุณค่า โดยใช้กระบวนการหมัก

(Fermentation) ที่ใช้จุลชีพ คือ ยีสต์ (Yeast) เป็นตัวทำปฏิกิริยาทางชีวภาพเพื่อย่อยสลายโครงสร้างโมเลกุลของน้ำอ้อย และเปลี่ยนให้เป็นเอธานอล (Ethanol) น้ำอ้อยและน้ำเชื่อมจากอ้อยรับมาจากโรงงานผลิตน้ำตาลที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ดังนั้น นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้มีการวางแผนการออกแบบกระบวนการผลิต กำลังการผลิตให้เหมาะสมและเชื่อมโยงกับช่วงฤดูการหีบอ้อยของโรงงานผลิตน้ำตาล โดยทั่วไปสามารถแบ่งระยะเวลาได้ 2 ช่วง คือ ช่วงฤดูหีบอ้อย (ธันวาคม-เมษายน) ใช้น้ำอ้อยเป็นวัตถุดิบ และ ช่วงปิดหีบอ้อย (กลางเดือนเมษายน-พฤศจิกายน) ใช้น้ำเชื่อมเข้มข้นที่สำรองไว้ และใช้กากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบเสริม

ขั้นตอนการผลิตเอธานอล ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก

1. ขั้นตอนการเตรียมหัวเชื้อยีสต์และการหมัก (Yeast Preparation and Fermentation) เป็นการเปลี่ยนน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น ให้กลายเป็นเอธานอล มีการเติมสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ และเติมสารปรับความเป็นกรดด่าง เพื่อให้ได้ยีสต์ที่แข็งแรงและมีปริมาณมากพอที่จะนำไปใช้ในการหมักต่อไป

2. ขั้นตอนการกลั่น (Distillation) เป็นขั้นตอนแยกสารปนเปื้อนออกจากเอธานอล และเป็นการทำเอธานอลให้บริสุทธิ์มากขึ้นได้ถึงระดับร้อยละ 94-95 การกลั่นเป็นการอาศัยความแตกต่างระหว่างจุดเดือดสารแต่ละชนิด กระบวนการใช้หอกลั่น 2 หอ ต่อกันเพื่อเพิ่มระดับความบริสุทธิ์ของเอธานอล สิ่งเจือปนจะถูกแยกออกจากก้นหอกลั่น เรียกว่า น้ำกากส่า (Spent Wash) น้ำกากส่านี้จะถูกนำไปผสมกับชานอ้อยเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหม้อไอน้ำต่อไป

3. ขั้นตอนการแยกน้ำ (Dehydration) แยกน้ำออกจากเอธานอล เพื่อให้ได้เอธานอลเกรดเชื้อเพลิง ดำเนินการโดยป้อนไอของเอธานอลจากหอกลั่น ผ่านระบบแลกเปลี่ยนความร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิไอของเอธานอล ผ่านระบบแลกเปลี่ยนความร้อนทางอ้อมกับไอน้ำ (Heat Exchanger) ก่อนที่จะเข้าสู่ถังดูดซับน้ำ ที่มีสารดูดซับ (Molecular Sieve) ดูดซับน้ำออกจากไอของเอธานอล ทำให้เอธานอลมีความบริสุทธิ์เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 99.5 จากนั้นไอเอธานอลจะถูกลดอุณหภูมิจนเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว นำไปเก็บเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

โรงงานแห่งนี้มีกำลังการผลิตเอธานอล ประมาณ 186 ล้านลิตรต่อปี ผลิตภัณฑ์เอธานอลจากนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จะถูกนำไปใช้ผสมในน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์ ในอัตราส่วนต่างๆ ที่หน่วยงานรัฐกำหนด เช่น ผสมเป็นสัดส่วน 10% ในน้ำมันเชื้อเพลิง E10 และ 20% ในน้ำมันเชื้อเพลิง E20 สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน เป็นต้น

3. หน่วยผลิตไอน้ำและไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Steam and Electricity Plant)

การผลิตไอน้ำและไฟฟ้าดำเนินการทั้งในช่วงฤดูหีบอ้อยและช่วงปิดหีบอ้อย มีระยะดำเนินการประมาณ 330 วันต่อปี ปริมาณการผลิตไอน้ำและไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับความต้องการใช้งานของหน่วยต่างๆ ภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในแต่ละช่วงการผลิต

หน่วยผลิตไอน้ำและไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล ประกอบไปด้วยหน่วยย่อย 3 ระบบหม้อไอน้ำ ขนาด 200, 160 และ 65 ตันต่อชั่วโมง เครื่องผลิตไฟฟ้าจากไอน้ำ ขนาด 85 เมกะวัตต์ แผนผลิตรวม 67.8 เมกะวัตต์ ใช้ภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ประมาณ 12.5 เมกะวัตต์ จำหน่ายให้โรงงานอื่นๆ ในบริเวณใกล้เคียง 25 เมกะวัตต์ และส่งเข้าโครงข่ายของการไฟฟ้า

ภูมิภาค 30.3 เมกะวัตต์ ส่วนในช่วงปิดหีบอ้อย หน่วยผลิตไฟฟ้าจะมีแผนผลิตไฟฟ้ารวม 41.6 เมกะวัตต์

ขั้นตอนการผลิตไอน้ำและไฟฟ้าของหน่วยนี้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก

1. ขั้นตอนการผลิตไอน้ำ เริ่มจากการนำเชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งประกอบไปด้วย ชานอ้อย และ ใบอ้อย ถูกลำเลียงเข้าสู่ห้องเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ ใช้อุณหภูมิประมาณ 900-1,100 องศาเซลเซียส เพื่อทำให้เกิดการเผาไหม้เชื้อเพลิงได้อย่างสมบูรณ์ มีการป้อนน้ำเข้าไปรับความร้อนจนกลายเป็นไอน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 540 องศาเซลเซียส ความดันประมาณ 100 บาร์ ไอน้ำที่ได้จะถูกป้อนเข้าสู่เครื่องกังหันไอน้ำพร้อมเครื่องผลิตไฟฟ้าขนาดติดตั้ง 40 เมกะวัตต์ ซึ่งเป็นระบบที่สามารถปรับเปลี่ยนปริมาณไอน้ำที่ป้อนเข้า และควบคุมปริมาณไฟฟ้าที่จ่ายออกได้ตามความเหมาะสม สามารถดึงไอน้ำความดันสูงบางส่วนออกมาใช้ในกระบวนการผลิตได้ ไอน้ำที่ผ่านกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า และ ไอน้ำที่ถูกนำไปใช้งานในการแลกเปลี่ยนความร้อนทางอ้อมอื่นๆ จะถูกนำกลับมาควบแน่นเป็นน้ำ (Condensate) ก่อนหมุนเวียนกลับไปใช้ในการผลิตไอน้ำต่อไป

2. ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้า นำไอน้ำจากชุดหม้อไอน้ำ มาใช้เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนเครื่องกังหันไอน้ำ (Steam Turbine Generator: STG) ที่เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generators) 3 ชุด ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อปรับระดับแรงดันของไฟฟ้าให้เหมาะสมก่อนนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3. ขั้นตอนการควบแน่นไอน้ำ หลังจากไอน้ำผ่านเครื่องกังหันไอน้ำในขั้นตอนก่อนหน้า จะถูกทำให้ควบแน่นกลายเป็นน้ำ หมุนเวียนกลับไปใช้เป็นแหล่งความร้อน ในกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมเข้มข้นในขั้นตอนการระเหย รวมถึงนำไปใช้ในขั้นตอนการกลั่นของการผลิตเอธานอล

4. ขั้นตอนการระบายความร้อนหรือระบบน้ำหล่อเย็น ระบบหล่อเย็นเป็นแบบหอหล่อเย็น ที่มีหน้าที่ระบายความร้อนของไอน้ำที่ผ่านการผลิตไฟฟ้า เพื่อควบแน่นไอน้ำก่อนหมุนเวียนน้ำควบแน่นกลับไปใช้ซ้ำที่หม้อไอน้ำต่อไป หลักการทำงานของระบบน้ำหล่อเย็น เริ่มจากสูบน้ำจากบ่อพักน้ำใต้ระบบหอหล่อเย็นไปใช้ระบายความร้อนจากเครื่องควบแน่น จนน้ำมีอุณหภูมิสูงก็จะถูกหมุนเวียนมาที่หัวกระจายน้ำด้านบนของหอหล่อเย็น และถูกทำให้เป็นละอองน้ำ ตกลงไปด้านล่างของหอหล่อเย็น ในขณะเดียวกันพัดลมของหอหล่อเย็นจะทำให้อากาศโดยรอบ ไหลสวนทางกับละอองน้ำที่ตกลงมา เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างน้ำกับอากาศ น้ำบางส่วนระเหยไปกับอากาศ น้ำที่เหลืออุณหภูมิลดลงและถูกนำไปเก็บในบ่อพักใต้หอหล่อเย็น (Cooling Tower Basin) เพื่อนำไปใช้ซ้ำที่เครื่องควบแน่นต่อไป ทั้งนี้ต้องมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในระบบและเติมน้ำทดแทนเพื่อป้องกันการเกิดตะกรันในระบบ

หน่วยผลิตไอน้ำและไฟฟ้านี้ใช้น้ำอ้อยเป็นวัตถุดิบหลัก รับน้ำอ้อยจากโรงงานผลิตน้ำตาลที่ตั้งอยู่ในบริเวณเดียวกัน ผ่านระบบท่อขนส่ง ทำให้ช่วยลดขั้นตอนและระยะเวลาในการขนส่ง ข้อจำกัดของกฎระเบียบในปัจจุบันก็ส่งผลต่อการเลือกเทคโนโลยีการผลิต ทั้งนี้เพราะประเทศไทยมีข้อกำหนดจากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่องการให้ตั้งโรงงานที่ใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบในทุกท้องที่ต้องมีระยะห่างจากโรงงานน้ำตาลไม่น้อยกว่า 50 กิโลเมตร ทำให้ไม่สามารถใช้เทคโนโลยีที่ใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบ ในบริเวณพื้นที่ใกล้กับโรงงานน้ำตาลได้ (จักรกฤช รังสิมานพ, 2560 : สัมภาษณ์)

4. สาธารณูปการและการบำบัดของเสีย (Utilities and Waste Treatment Unit)

เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดและลดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม มีการพิจารณาถึงองค์ประกอบ ผลพลอยได้ รวมถึงของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต โดยกำหนดให้มีการวางแผนดังต่อไปนี้

1. การวางแผนเพื่อใช้สาธารณูปการร่วมกัน ทั้งปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตตามช่วงเวลาต่างๆ ปริมาณไฟฟ้าที่อาจต้องการในอนาคต ปริมาณไอน้ำที่ต้องใช้ในกระบวนการผลิตของหน่วยต่างๆ การนำส่งไอน้ำและไฟฟ้า รวมถึงการนำน้ำที่เกิดจากการควบแน่นของไอน้ำมาบำบัดและนำกลับมาใช้ใหม่

2. การวางแผนเพื่อบำบัดและกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต การจัดให้มีหน่วยบำบัดน้ำเสียรวม เพื่อรองรับน้ำเสียจากกระบวนการผลิตต่างๆ ภายในนิคมฯ มาบำบัดร่วมกัน เพื่อให้ต้นทุนของการบำบัดต่ำ นอกจากนี้ ยังคำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากของเสียอื่น ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ ดังตัวอย่างเช่น น้ำกากส่า (Spent Wash) เป็นของเหลวส่วนที่เหลือที่ก้นหอกลั่น ในกระบวนการกลั่นเอธานอลให้บริสุทธิ์ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ได้วิเคราะห์และพิจารณา 2 แนวทาง คือ 1) นำไปใช้เป็นสารปรับปรุงดินให้กับเกษตรกรที่สนใจ จำเป็นจะต้องมีบ่อพักน้ำกากส่า ที่มีขนาดใหญ่เพียงพอ เพื่อใช้เก็บพักน้ำกากส่า จำเป็นต้องใช้พื้นที่และใช้งบประมาณในการก่อสร้างบ่อพักน้ำกากส่า ประมาณ 100 ล้านบาท ซึ่งจะไม่สามารถคืนทุนได้ อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาความเหมาะสมในด้านสิ่งแวดล้อมพบว่า แนวทางนี้อาจจะส่งผลกระทบด้านกลิ่นที่จะเกิดขึ้นจากบ่อพักน้ำกากส่า อาจจะส่งผลกระทบต่อชุมชน รวมถึงต้องพิจารณาความเพียงพอของบ่อพัก หากเกษตรกรไม่ประสงค์ที่รับน้ำกากส่าไปใช้เป็นสารปรับปรุงดิน ส่วนอีกแนวทางคือ 2) นำน้ำกากส่าไปใช้เป็นเชื้อเพลิงที่หม้อไอน้ำ จำเป็นจะต้องมีเครื่องระเหยไอน้ำ เพื่อให้น้ำกากส่ามีความเข้มข้นเหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงที่หม้อไอน้ำ ต้องพิจารณาเทคโนโลยีและระบบบำบัดมลพิษทางอากาศ มูลค่าการลงทุนประมาณ 350 ล้านบาท แต่จะสามารถทำให้ลดค่าใช้จ่ายเชื้อเพลิงได้ปีละประมาณ 106 ล้านบาท โดยประมาณการคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ได้ภายในเวลา 3.3 ปี

งานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ (Research & Development)

นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้กำหนดและสร้างความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยและหน่วยงานวิจัยชั้นนำด้านชีวภาพภายในประเทศ อาทิ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ศูนย์พันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ (BIOTEC) ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ (NANOTEC) ในการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตชีวภาพที่เหมาะสม เพื่อใช้สำหรับต่อยอดการดำเนินงานและเพิ่มประสิทธิภาพของนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ในอนาคต นอกจากนี้ โครงการยังได้ร่วมกับศูนย์วิจัยและนวัตกรรมของพันธมิตรธุรกิจในต่างประเทศ สำหรับเทคโนโลยีชีวภาพด้านที่ได้รับการพัฒนาไปมากในต่างประเทศ

การดำเนินการที่เกี่ยวข้องด้านกฎหมาย กฎระเบียบ และ ข้อบังคับ

โครงการนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ได้ดำเนินการจัดเตรียมข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจและเพื่อประกอบการพิจารณาตามข้อกำหนด กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

ต่างๆ ตลอดจนดำเนินการขออนุญาตต่างๆ ทางกฎหมาย โดยโครงการฯ จะต้องดำเนินการให้ครบถ้วนตามข้อบังคับ กฎหมาย ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากการศึกษา พบว่ามีประเด็นที่น่าสนใจ ดังเช่น กระบวนการศึกษาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Analysis: EIA) กฎหมาย พ.ร.บ. อ้อยและน้ำตาล (จักรกฤช รังสิมานพ, สัมภาษณ์, เมษายน 2560) ซึ่งปัจจุบันโครงการอยู่ระหว่างรอความชัดเจนในการแก้ไขกฎหมายและประกาศว่าด้วยอ้อยและน้ำตาลที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 4-2 การวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนโอกาสและภาวะคุกคามของนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

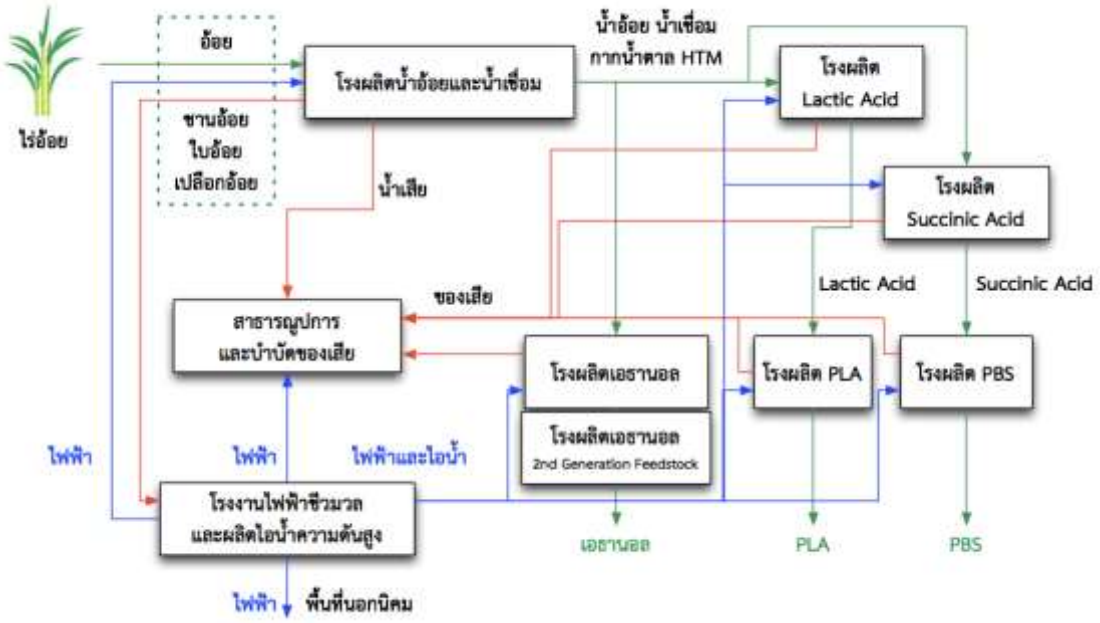
จุดแข็ง (Strengths)	**จุดอ่อน (Weaknesses)**
● โครงการ Bio-Complex ได้รับการออกแบบโดยมีวัตถุดิบการเกษตรที่เพียงพอ และเชื่อมโยงการออกแบบโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ ● จังหวัดนครสวรรค์มีพื้นที่ปลูกอ้อย 740,000ไร่ และ มีโครงสร้างพื้นฐานและโลจิสติกส์สำหรับการจัดการอ้อยในพื้นที่แล้ว เกษตรกรในพื้นที่ดำเนินงานในข้อตกลง Contract Farming ● ใช้เทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงจากต่างประเทศ	● มีทำเลที่ตั้งห่างจากโรงงานอุตสาหกรรมเคมีส่วนใหญ่ ● โครงการเป็นการลงทุนเทคโนโลยีที่มาจากต่างประเทศ บุคลากรไทยยังต้องพัฒนาความเชี่ยวชาญประสบการณ์
ภาวะคุกคาม (Threats)	**โอกาส (Opportunities)**
● การแทรกแซงราคาสินค้าเกษตร ● ภาครัฐยังไม่ได้กำหนดมาตรการสนับสนุนการลงทุน เพิ่มขึ้นตามนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) มีเพียงการกำหนดพื้นที่ที่ได้รับสิทธิประโยชน์และการประชาสัมพันธ์	● จังหวัดนครสวรรค์จะได้การเชื่อมโยงโครงสร้างพื้นฐานที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การขนส่งทางรถไฟ ● จังหวัดนครสวรรค์เป็นพื้นที่สำคัญของระเบียงเศรษฐกิจระหว่างภาคตะวันออกและภาคตะวันตกของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (East-West Economic Corridor) ● ผู้ประกอบการ Bio-Complex มีความเชื่อมโยงกับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเคมีในประเทศ อาทิ กลุ่มบริษัท PTTGC เพื่อโอกาสในการตลาดของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

ผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ได้ให้ความเห็นในเรื่องการลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) โดยประมาณการว่า ระยะที่หนึ่ง จะเป็นการเงินลงทุนหลายพันล้านบาท โดยใช้รูปแบบการร่วมทุนธุรกิจ (Joint Venture: JV) ระหว่างบริษัทที่ประกอบธุรกิจแปรรูปเกษตรกรรม และบริษัทที่เชี่ยวชาญธุรกิจการผลิตผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เพื่ออาศัยความเชี่ยวชาญมาส่งเสริมและบูรณาการให้เกิดประโยชน์สูงสุดสำหรับนิคมฯ แห่งนี้ ทั้งนี้ โครงการระยะที่หนึ่ง อยู่ระหว่างการศึกษาตลาดและรูปแบบการดำเนินธุรกิจ และคาดว่าสามารถเริ่มดำเนินการผลิตเชิงพาณิชย์ได้ ภายในระยะเวลาประมาณห้าปี (สุพัฒนพงษ์ พันธ์มีเชาว์, สัมภาษณ์, มกราคม 2560; อภิชาติ กุลละวานิช, สัมภาษณ์, เมษายน 2560)

นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ระยะที่ 2

เพื่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและใช้ประโยชน์สูงสุด นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ขยายการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพในระยะถัดไป โดยการลงทุนในอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ และอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ โดยมีการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนโดยใช้วัตถุดิบจาก น้ำอ้อย เอทานอล ผลิตภัณฑ์อื่นๆ และผลิตภัณฑ์พลอยได้จากนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ระยะที่ 1 และสรรหาพันธมิตรทางธุรกิจทั้งในประเทศและต่างประเทศเพื่อร่วมลงทุน ทั้งนี้ เพราะคาดว่าพันธมิตรทางธุรกิจจะทำให้สามารถเข้าถึงความรู้และเทคโนโลยีขั้นสูงได้ รวมถึงการดึงดูดและชักจูงบริษัทเจ้าของเทคโนโลยีชั้นนำต่างๆ ให้สนใจที่จะอนุญาตให้ใช้สิทธิเทคโนโลยีเหล่านั้นในประเทศไทย ความร่วมมือดังกล่าวจะก่อให้เกิดแนวคิดและการพัฒนาใหม่ๆ เป็นการสนับสนุนซึ่งกันและกัน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและสร้างความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม

แผนภาพที่ 4-4 นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครสวรรค์ ระยะที่ 1 และ 2



ที่มา : ผู้วิจัย ปรับปรุงจากบริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน) (2560) : 21

อุตสาหกรรมเคมีและพลาสติกชีวภาพถือเป็นอุตสาหกรรมคลื่นลูกใหม่ของประเทศ เนื่องจากเป็นการทำให้เกิดวัตถุดิบชนิดใหม่ ที่ก้าวเข้ามามีบทบาทในกระแสการผลิตโลก ซึ่งให้ความสำคัญกับการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การคำนึงถึงทรัพยากรของโลกที่ลดลง และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการแสวงหาทางเลือกใหม่ในการผลิตที่สามารถทดแทนหรือนำกลับมาใช้ใหม่ได้ การพัฒนาอุตสาหกรรมใหม่นี้ จะช่วยขับเคลื่อนอุตสาหกรรมต่อยอดต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ และอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้า นอกเหนือจากจากการใช้ศักยภาพด้านวัตถุดิบทางการเกษตรของประเทศไทย และก่อให้เกิดการมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์การเกษตรกว่า 10 เท่า ซึ่งผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เห็นว่าเป็นแนว

ทางการพัฒนาที่สอดคล้องกับนโยบายหลักในการขับเคลื่อนประเทศ ด้วยการใช้จุดแข็งของประเทศจุดประกายให้เกิดความเชื่อมโยงระหว่างภาคอุตสาหกรรม และภาคการเกษตร ซึ่งจะช่วยสร้างความมั่นคงให้กับภาคการเกษตร ภาคพลังงาน และภาคอุตสาหกรรมของประเทศ (ณะรงค์ศักดิ์ จิวากานันต์, สัมภาษณ์, กุมภาพันธ์ 2560)

การดำเนินงานในระยะที่สองนี้ ผู้บริหารโครงการพัฒนาธุรกิจที่เกี่ยวข้องได้ให้ความเห็นว่า การลงทุนจะมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและผลักดันการใช้พลาสติกชีวภาพในประเทศ เพื่อทดแทนการใช้เม็ดพลาสติกทั่วไป โดยมุ่งเน้นในผลิตภัณฑ์ประเภทฟิล์มและแผ่น (Film and Sheet) สำหรับบรรจุภัณฑ์ และกำหนดเป้าหมายเพื่อให้ประเทศไทยก้าวสู่การเป็น ศูนย์กลางอุตสาหกรรมเคมีและพลาสติกชีวภาพในภูมิภาคอาเซียน (สุทัศน์ นิติกรไชยรัตน์, สัมภาษณ์, มีนาคม 2560) โดยมีแผนจะดำเนินโรงงานผลิตเคมีและพลาสติกชีวภาพเชิงพาณิชย์ ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. โรงงานผลิตแลคติคแอซิด (Lactic Acid) กำลังการผลิต 100,000 ตันต่อปี แลคติคแอซิดเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตโพลีแลคติคแอซิด (Polylactic Acid: PLA) แลคติคแอซิดส่วนใหญ่ผลิตขึ้นโดยใช้กระบวนการหมักคาร์โบไฮเดรตจากน้ำตาลหรือแป้ง (Sugar or Starch) ให้กลายเป็นน้ำตาลเด็กโตรส โดยใช้แบคทีเรียและใช้ยีสต์เป็นตัวทำปฏิกิริยา และผ่านกระบวนการต่อเพื่อเปลี่ยนน้ำตาลเด็กโตรสให้เป็นแลคติคแอซิด (Wikipedia, 2017b)

2. โรงงานผลิตโพลีแลคติคแอซิด (Polylactic Acid: PLA) กำลังการผลิต 75,000 ตันต่อปี โพลีแลคติคแอซิดเป็นพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ สามารถนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์แทนการใช้พลาสติกจากปิโตรเลียมได้หลายการใช้งาน โพลีแลคติคแอซิดผลิตขึ้นโดยการนำแลคติคแอซิดมาผ่านกระบวนการทางเคมี เพื่อให้โครงสร้างทางเคมีเชื่อมต่อกัน กลายเป็นโครงสร้างที่เรียกว่าแลคไทด์ (Lactide) จากนั้นนำแลคไทด์มาเข้ากระบวนการเพื่อต่อโครงสร้างทางเคมีให้ยาวขึ้นกลายเป็น โพลีแลคติคแอซิด (PLA) (Wikipedia, 2017d)

3. โรงงานผลิตซัคซินิคแอซิด (Bio-Succinic Acid: BSA) กำลังการผลิต 15,000 ตันต่อปี ซัคซินิคแอซิดเป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำหรับการผลิตโพลีบิวทีรีนซัคซิเนต (Polybutyrene Succinate: PBS) ซึ่งเป็นพลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ตามธรรมชาติอีกชนิดหนึ่ง เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทฟิล์ม ซัคซินิคแอซิดผลิตขึ้นจากกระบวนการหมักวัตถุดิบชีวมวล โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์เป็นตัวทำปฏิกิริยา (Wikipedia, 2017e)

4. โรงงานผลิตบิวเทนไดออล (Bio-1,4–Butanediol: (Bio-BDO) กำลังการผลิต 40,000 ตันต่อปี บิวเทนไดออลเป็นวัตถุดิบสำหรับหลายผลิตภัณฑ์ ใช้มากสำหรับการผลิตเส้นใย และใช้เป็นตัวทำละลายทางเคมี บิวเทนไดออลสามารถผลิตได้จากหลายกระบวนการและจากวัตถุดิบหลายชนิด รวมถึงผลิตจากซัคซินิคแอซิด บิวเทนไดออลที่ได้จากแหล่งชีวภาพสามารถใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์บิวเทนไดออลที่มาจากแหล่งปิโตรเลียมได้ (Wikipedia, 2017f)

นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ยังมีแผนดำเนินงานเพื่อส่งเสริมพัฒนาความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมชีวภาพอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นแผนด้านวิจัยพัฒนาวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์และผลิตภัณฑ์พลอยได้ของกระบวนการผลิต อาทิเช่น การวิจัยพัฒนาเพื่อใช้กากอ้อยและชานอ้อยมาเป็นวัตถุดิบ (2^{nd} Generation Feedstock) โดยใช้เทคโนโลยีกระบวนการหมักเพื่อให้ได้เซลลูโลส (Cellulosic Technology) เพื่อนำเซลลูโลสไปใช้เป็นสารเคมีชีวภาพตั้งต้นต่อไป นอกจากนี้ยังมี

แผนการศึกษาเพื่อเพิ่มมูลค่าผลพลอยได้จากกระบวนการ เช่น ลิคนิน (Lignin) ที่ได้จากกระบวนการชีวภาพ มีศักยภาพที่จะนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นสารเคมีมูลค่าสูงขึ้นได้หลายชนิด เช่น สารปรับปรุงคุณสมบัติ (Additives) สารเคมีและวัสดุใช้งานประเภทอื่นๆ เช่น โพลียูรีเธนโฟม (Polyurethane Foam) และ คาร์บอนไฟเบอร์ (Carbon Fiber) (Wikipedia, 2017g)

ประโยชน์ที่จะได้รับจากนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

การดำเนินการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนั้น จะสร้างผลกระทบเชิงบวกจากการดำเนินงานในหลายมิติ (จิรวัฒน์ นุริตานนท์, สัมภาษณ์, มีนาคม 2560; สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2555 : 5) ดังต่อไปนี้

1. เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลทางการเกษตร และเพิ่มปริมาณความต้องการใช้น้ำอ้อยเพิ่มมากขึ้น เพิ่มปริมาณการซื้ออ้อยจากเกษตรกรในพื้นที่ สร้างความมั่นคงในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกอ้อย ประหยัดค่าขนส่งและค่าใช้จ่ายโลจิสติกส์

2. ส่งเสริมอุตสาหกรรมชีวภาพในประเทศไทย การลงทุนและการดำเนินงานอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จะเป็นการยกระดับทักษะและเทคโนโลยีของผู้ประกอบการแปรรูปอุตสาหกรรมพลาสติกเดิม และขยายตลาดไปสู่การแปรรูปพลาสติกชีวภาพ จะเกิดการจ้างงานในโซ่อุปทานเพิ่มขึ้น ตั้งแต่โรงงานน้ำตาล โรงงานเคมีชีวภาพ โรงงานพลาสติกชีวภาพ จนถึงโรงงานแปรรูปพลาสติก

3. ระบบเศรษฐกิจภายในท้องถิ่นดีขึ้น การจ้างงานที่เพิ่มขึ้นส่งผลดีต่อเศรษฐกิจในท้องถิ่น มีการหมุนเวียนรายได้เพิ่มมากขึ้น ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดมีมูลค่าสูงขึ้น เพิ่มความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจด้วยการมีมูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ตั้งแต่ช่วงก่อสร้างโครงการ การจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์และการบริการ และการดำเนินโครงการ จะทำให้เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันระยะยาวของประเทศ

4. เพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงาน กระแสไฟฟ้าที่โครงการจะผลิตได้และส่งเข้าโครงข่ายการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและโรงงานที่ตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงต่อไป ในส่วนน้ำมันเชื้อเพลิงเอธานอลที่โครงการผลิต 600,000 ลิตรต่อวัน หรือ ประมาณ 18 ล้านลิตรต่อเดือน ช่วยให้สามารถลดการพึ่งพาการนำเข้าน้ำมันที่ใช้ภาคขนส่ง ช่วยเพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงานและเศรษฐกิจในภาพรวมของประเทศ

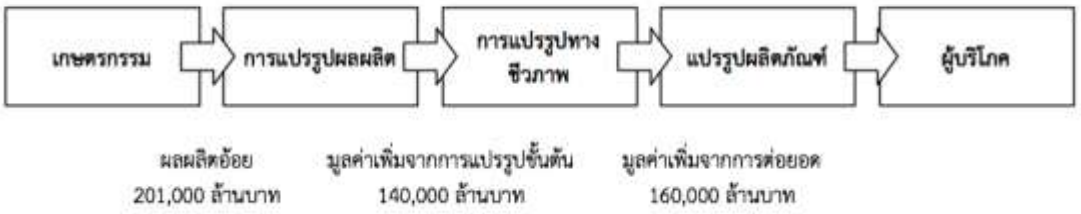
5. เกิดการจ้างงานเพิ่มมากขึ้น เมื่อพิจารณาตั้งแต่ช่วงก่อสร้าง พิจารณาจ้างแรงงานในท้องถิ่นที่มีความสามารถเหมาะสมตามเกณฑ์เป็นอันดับแรก ช่วงดำเนินการมีการพิจารณารับพนักงานคนท้องถิ่นที่มีความสามารถและเหมาะสมตามเกณฑ์ เอื้อประโยชน์ให้ประชาชนในพื้นที่ ลดการอพยพย้ายถิ่น กระตุ้นการพัฒนาศักยภาพของคนในท้องถิ่น

6. เปิดโอกาสให้มีการนำเข้าและถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพจากต่างประเทศ เกิดการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ในโซ่อุปทานอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ความสำเร็จในการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม มีความสำคัญและเป็นการดึงดูด (Attract) บริษัทผู้พัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพในต่างประเทศทั้งเคมีชีวภาพและพลาสติกชีวภาพ ให้เห็นตัวอย่างความสำเร็จที่เกิดขึ้นได้จากการสนับสนุนเชิงนโยบายต่างๆ เห็นความเป็นไปได้ของการเริ่มต้นธุรกิจชีวภาพ (Start-Ups) และการพัฒนาตลาดผลิตภัณฑ์ชีวภาพให้เกิดขึ้นจริง บริษัทผู้พัฒนา

เทคโนโลยีชีวภาพเหล่านั้น จึงจะให้ความสนใจมาลงทุนในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมและในประเทศไทยต่อไป

7. เศรษฐกิจมหภาค จะได้รับประโยชน์จากระบบเศรษฐกิจชีวภาพหลายด้าน ตั้งแต่ต้นน้ำของอุตสาหกรรมการเกษตร ไปจนถึงผู้บริโภค สังคม และสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น การประยุกต์ใช้เกษตรกรรมสมัยใหม่กับพืชเศรษฐกิจ การยกระดับรายได้เกษตรกร การยกเลิกการสนับสนุนหรือแทรกแซงด้านราคาของผลิตผลการเกษตร การสร้างงานและมูลค่าเพิ่มตลอดโซ่อุปทาน (Supply Chain) เพิ่มโอกาสและมูลค่าของผลิตภัณฑ์มากกว่าการผลิตน้ำอ้อยและน้ำตาล ไปสู่ผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีมูลค่าสูง และช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเป็นองค์ประกอบในการแข่งขันในระดับสากล

แผนภาพที่ 4-5 มูลค่าเพิ่มของอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพที่ใช้อ้อยเป็นวัตถุดิบ



ที่มา : ผู้วิจัย ดัดแปลงจากคณะทำงานสานพลังประชารัฐ, 2559 : 10

นอกจากนี้ คณะทำงานสานพลังประชารัฐ (2559 : 10) ได้ประมาณการว่า อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จะสามารถสร้างเงินหมุนเวียนภายในประเทศได้มากกว่า 500,000 ล้านบาทต่อปี โดยผลผลิตอ้อยจะมีมูลค่าประมาณ 210,000 ล้านบาทต่อปีจากการผลิตเดิมและการส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิต การแปรรูปขั้นต้นจะมีมูลค่าประมาณ 140,000 ล้านบาทต่อปี และมูลค่าเพิ่มจากการต่อยอดด้วยอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรมต่อเนื่อง มีมูลค่าประมาณ 160,000 ล้านบาทต่อปี ระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยจะมีความเข้มแข็งเพิ่มขึ้น

สำหรับการดำเนินงานเพื่อขับเคลื่อนนโยบายดังกล่าว ประธานคณะทำงาน New S-Curve ภาคเอกชน ได้กล่าวสรุปประเด็นไว้ว่า นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) และเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) “...เป็นความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชน และสถาบันการศึกษาและวิจัย ร่วมกันสร้าง เศรษฐกิจชีวภาพ ซึ่งเป็นเศรษฐกิจคลื่นลูกใหม่ ตามนโยบายประชารัฐ ซึ่งทั้ง 3 ภาคส่วน จะร่วมมือกันทำให้เกิดความเชื่อมโยง ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนจะเข้าใจความต้องการของกันและกันมากขึ้น ภาคการศึกษาและวิจัย จะมีโจทย์ที่ชัดเจนขึ้น ในการพัฒนาเทคโนโลยีที่สำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนา Bio-Economy หรือ เศรษฐกิจชีวภาพ ตั้งแต่ระดับห้องปฏิบัติการ (Lab-scale) ไปจนถึงโรงงานต้นแบบ ซึ่งจะนำไปสู่ความสำเร็จที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง และส่งผลให้ประเทศไทยก้าวขึ้นเป็นศูนย์กลางอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio Hub) ของโลก ซึ่งหมายความว่า เมื่อนั้น ประเทศไทยจะเป็นผู้นำทั้งการเป็นผู้ผลิตอาหารแห่งอนาคตของโลก เป็นศูนย์กลางนวัตกรรมด้าน Bio-Economy ของโลก รวมทั้งพัฒนาอุตสาหกรรมชีวการแพทย์ และเป็น

ส่วนหนึ่งของ Global Supply Chain ได้ในที่สุด...” (ประเสริฐ บุญสัมพันธ์, สัมภาษณ์, มกราคม 2560)

สรุป

การศึกษาในบทที่ 4 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 ที่กำหนดไว้ มีผลการศึกษาที่ตอบวัตถุประสงค์การวิจัยสรุปได้ดังนี้คือ

การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ที่จังหวัดนครสวรรค์นั้นเป็นการดำเนินการเพื่อใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบการเกษตรที่จังหวัดนครสวรรค์มีศักยภาพอยู่เดิม การเลือกทำเลที่ตั้งนั้นเป็นไปเพื่อการเข้าถึงวัตถุดิบและการใช้ประโยชน์ร่วมกันกับอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องให้มากที่สุด รวมถึงได้มีการศึกษาคำนึงถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอย่างครบถ้วน

กรณีศึกษานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) จังหวัดนครสวรรค์นับเป็นต้นแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ที่จะนำไปสู่เศรษฐกิจชีวภาพอย่างเป็นรูปธรรม เพราะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากอ้อย โดยการใช้อ้อยที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ เพิ่มมูลค่าด้วยกระบวนการทางชีวภาพ นำไปสู่การผลิตเอธานอล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuels) ช่วยสร้างความมั่นคงทางพลังงานของประเทศไทย กระบวนการผลิตภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ยังรวมถึงสามารถนำไปผลิตไฟฟ้าและไอน้ำที่ผลิตขึ้นได้ในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพสามารถจ่ายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและโรงงานใกล้เคียง และในระยะต่อไป นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมมีการวางแผนเพื่อพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) และอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) โดยใช้วัตถุดิบที่ต่อเนื่องกันภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม นำไปสู่สารเคมีชีวภาพที่เป็นสารตั้งต้นสำหรับการใช้งานต่างๆ นำไปสู่การผลิตพลาสติกชีวภาพที่จะมีบทบาทสำคัญมากยิ่งขึ้นในอนาคต การพัฒนาต่อยอดอุตสาหกรรมชีวภาพถือเป็นการเพิ่มมูลค่าของอ้อย ซึ่งเป็นวัตถุดิบชีวมวลและเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด เกิดประโยชน์ต่อโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมเคมีภายในประเทศ สร้างงานและความมั่นคงของชุมชนและเศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

อย่างไรก็ดี เพื่อให้การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถเกิดขึ้นได้และประสบความสำเร็จ จำเป็นที่จะต้องได้รับการสนับสนุนเชิงนโยบายหลายด้านจากภาครัฐ ทั้งด้านการเงิน โครงสร้างพื้นฐาน และการกระตุ้นความเข้าใจและอุปสงค์ของผลิตภัณฑ์ชีวภาพต่างๆ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงให้เห็นว่าอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) มีส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจตามแนวนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ของรัฐบาล โดยสามารถสรุปประเด็นที่สำคัญได้ดังต่อไปนี้

สรุป

การวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) เพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ผู้วิจัยได้ตั้งวัตถุประสงค์ทางวิจัยไว้จำนวน 2 ข้อ ประกอบไปด้วย 1) เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) และ 2) เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยอย่างยั่งยืน ผลการศึกษาสามารถตอบวัตถุประสงค์ทางวิจัยแต่ละข้อ ได้ดังนี้

ตอบวัตถุประสงค์ทางวิจัยข้อที่ 1 สรุปได้ว่า อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศต่างๆ มีลักษณะคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ การอยู่ในทำเลที่ตั้งใกล้เคียงกัน มีการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน มีการใช้วัตถุดิบชีวมวลที่มีอยู่ในบริเวณพื้นที่และพื้นที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ นโยบายและการส่งเสริมจากภาครัฐยังเป็นกลไกขับเคลื่อนและปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ (Key Success Factors) ของการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมเพื่อให้สามารถเพิ่มระดับความสามารถในการแข่งขัน ได้ทัดเทียมกับอุตสาหกรรมที่ได้รับการพัฒนามายาวนานกว่า ดังเช่น อุตสาหกรรมที่พึ่งพาวัตถุดิบจากฟอสซิล

นอกจากนี้ การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ยังมีความท้าทาย ปัญหา และอุปสรรคอีกหลายประการ อาทิเช่น การวางแผนความเชื่อมโยงอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมร่วมกันในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกัน การวางแผนและกำหนดนโยบายด้านวัตถุดิบชีวมวลเพื่อใช้สำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการส่งเสริมให้เกิดการวิจัยและพัฒนาและใช้ประโยชน์จากผลการวิจัยพัฒนาร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรม

ตอบวัตถุประสงค์ทางวิจัยข้อที่ 2 สรุปได้ว่า การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ที่จังหวัดนครสวรรค์นั้น เป็นการดำเนินการเพื่อใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบการเกษตรที่จังหวัดนครสวรรค์มีศักยภาพอยู่เดิม การเลือกทำเลที่ตั้งนั้นเป็นไปเพื่อการเข้าถึงวัตถุดิบและการใช้ประโยชน์ร่วมกันกับอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องให้มากที่สุด รวมถึงได้มีการศึกษาคำนึงถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอย่างครบถ้วน

กรณีศึกษานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) จังหวัดนครสวรรค์นับเป็นต้นแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ที่จะนำไปสู่เศรษฐกิจชีวภาพอย่างเป็นรูปธรรม เพราะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากอ้อย โดยการใช้อ้อยที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ เพิ่มมูลค่าด้วยกระบวนการทางชีวภาพ นำไปสู่การผลิตเอธานอล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงชีวภาพ (Bio-Fuels)

ช่วยสร้างความมั่นคงทางพลังงานของประเทศไทย กระบวนการผลิตภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ยังรวมถึงสามารถนำไปผลิตไฟฟ้าและไอน้ำที่ผลิตขึ้นได้ในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม มีศักยภาพสามารถจ่ายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและโรงงานใกล้เคียง และในระยะต่อไป นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมมีการวางแผนเพื่อพัฒนาไปสู่อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) และอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) โดยใช้วัตถุดิบที่ต่อเนื่องกันภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม นำไปสู่สาร เคมีชีวภาพที่เป็นสารตั้งต้นสำหรับการใช้งานต่างๆ นำไปสู่การผลิตพลาสติกชีวภาพที่จะมีบทบาทสำคัญมากยิ่งขึ้นในอนาคต การพัฒนาต่อยอดอุตสาหกรรมชีวภาพถือเป็นการเพิ่มมูลค่าของอ้อย ซึ่งเป็นวัตถุดิบชีวมวลและเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด เกิดประโยชน์ต่อโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมเกษตรและอุตสาหกรรมเคมีภายในประเทศ สร้างงานและความมั่นคงของชุมชนและเศรษฐกิจในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ และช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

อย่างไรก็ดี เพื่อให้การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถเกิดขึ้นได้และประสบความสำเร็จ จำเป็นที่จะต้องได้รับการสนับสนุนเชิงนโยบายหลายด้านจากภาครัฐ ทั้งด้านการเงิน โครงสร้างพื้นฐาน และการกระตุ้นความเข้าใจและอุปสงค์ของผลิตภัณฑ์ชีวภาพต่างๆ

สภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับความสำคัญมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมและสร้างความยั่งยืนของระบบเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและชุมชน รวมไปถึงการตอบสนองต่อการขับเคลื่อนนโยบายอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับสากล เช่น เป้าหมายการลดก๊าซเรือนกระจกตามกรอบนโยบาย COP21 และการผลักดันนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของสหพันธ์ยุโรป หลายประเทศที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม มีหลายปัจจัยที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ คือ

1. สภาพทั่วไป

1.1 อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) ที่ประสบความสำเร็จเป็นอุตสาหกรรมที่ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนประเทศนั้นๆ ให้ความสำคัญ ทั้งในเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อม มีการขับเคลื่อนร่วมกัน เพื่อสร้างความยั่งยืนของการพัฒนาเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ควบคู่ไปกับการพัฒนาชุมชนและรักษาสิ่งแวดล้อม

1.2 ทำเลที่ตั้ง (Location) เป็นปัจจัยสำคัญลำดับแรก ของการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม การตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้กับวัตถุดิบชีวภาพ (Biomass) และให้โรงงานอุตสาหกรรมชีวภาพตั้งอยู่ในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกันมีการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนที่อยู่ในบริเวณเดียวกันเพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงของผลิตภัณฑ์และสาธารณูปการ ลดต้นทุนการดำเนินงานและการขนส่ง ตัวอย่างกรณีศึกษาเมือง Blair ในประเทศสหรัฐอเมริกา และกรณีศึกษา Bazancourt-Pomacle Refinery (BPR) ในประเทศฝรั่งเศสนั้น ได้แสดงให้เห็นว่า ประเทศที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนั้น ได้มีการวางแผนและบริหารจัดการให้มีวัตถุดิบเพียงพอ อยู่ในทำเลที่ตั้งใกล้เคียงกันให้มากที่สุด

1.3 นโยบายและการส่งเสริมจากภาครัฐ (Public Policies and Incentives) เป็นกลไกขับเคลื่อนและปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ (Key Success Factors) ของการพัฒนาอุตสาหกรรม

เคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งในเรื่องเงื่อนไขการลงทุน นโยบายสนับสนุนในระดับมหภาคต่างๆ เช่น การลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ระบบการคมนาคม และโลจิสติกส์ เพื่อเชื่อมโยงอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ไปสู่อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่างๆ และ นโยบายสนับสนุนการเงิน การเข้าถึงแหล่งทุน ความมั่นคงและต่อเนื่องของนโยบาย นอกจากนี้ นโยบายที่สำคัญคือ การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีอุปสงค์ (Demand) ของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เป็นบทบาทที่สำคัญที่ภาครัฐต้องส่งเสริมดำเนินการเพื่อให้ประชาชนมีความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมและสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ชีวภาพได้

1.4 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง (Research and Development) เพื่อให้สามารถเพิ่มระดับความสามารถในการแข่งขัน ทั้งในเรื่องของกระบวนการผลิตทางชีวภาพ (Process Technology) ให้เหมาะสมกับวัตถุดิบชีวมวลที่มีอยู่ในประเทศ และในเรื่องของการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานประเภทต่างๆ (Applications) ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานของผู้บริโภคภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ

2. ปัญหา

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมก็ยังมีความท้าทาย ปัญหา และอุปสรรคอีกหลายประการ เช่น

2.1 ปัญหาเชิงนโยบายของภาครัฐ จากการศึกษาพบว่า ประเทศสวีเดน ยังมีปัญหาความไม่ต่อเนื่องของนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรรมชีวภาพ ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและการเมือง นอกจากนี้ ในประเทศอิตาลี ยังไม่สามารถกำหนดขอบเขตที่ชัดเจนในระดับนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม มีเพียงแนวการศึกษาและสนับสนุนครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ นอกจากนี้ การขับเคลื่อนและการรวมตัวกันของภาครัฐภาคเอกชนเป็นกลไกสำคัญต่อความสำเร็จของการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องเชิงนโยบาย การวางแผนและกำหนดนโยบายด้านวัตถุดิบชีวมวลเพื่อใช้สำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการส่งเสริมให้เกิดการวิจัยและพัฒนาและใช้ประโยชน์จากผลการวิจัยพัฒนาร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในอุตสาหกรรม สำหรับประเทศไทยการพัฒนาอุตสาหกรรมยังเคลื่อนตัวช้า มีการพึ่งพาแรงงานเป็นหลัก (Labor-Intensive) การเกษตรกรรมยังเป็นรูปแบบเดิมคือเน้นการลดต้นทุนมากกว่าการเพิ่มมูลค่า

2.2 เทคโนโลยีชีวภาพ เมื่อเปรียบเทียบระดับของการพัฒนากับเทคโนโลยีด้านปิโตรเคมีแล้ว เทคโนโลยีชีวภาพยังอยู่ในระดับขั้นเริ่มต้นของการวิจัยพัฒนา เทคโนโลยีชีวภาพเหล่านี้ยังมีความเสี่ยงอันเนื่องมาจากการขยายขนาด (Scale Up) จากระดับห้องปฏิบัติการ (Lab Scale) ไปสู่ระดับโรงงานต้นแบบ (Demonstration Plant) และระดับเชิงพาณิชย์ (Commercial Scale) การขยายกำลังการผลิตขึ้นอยู่กับหลายตัวแปร ทั้งปริมาณวัตถุดิบ ชนิดและความสามารถของจุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตชีวภาพ ตลอดจนฤดูกาลและสภาพอากาศ ซึ่งการวิจัยพัฒนาในแต่ละระดับ จำเป็นต้องได้รับการกำหนดเป้าหมายร่วมกันระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน และผลักดันส่งเสริมโดยนโยบายจากภาครัฐ หน่วยงานวิจัยพัฒนาและมหาวิทยาลัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชีวภาพยังมีต้นทุนที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียม ยังไม่สามารถแข่งขันด้วยโครงสร้างราคาได้ ดังนั้น กลไกที่สร้างและ

ส่งเสริมอุปสงค์ความต้องการของผู้บริโภคเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งการสร้างและกระตุ้นความตระหนักของผู้บริโภค การกำหนดมาตรการที่เกี่ยวข้อง การรณรงค์โดยภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดอุปสงค์สำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพอย่างยั่งยืน ล้วนมีบทบาทสำคัญต่อความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาตามกรอบแนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-Industry Development: EID) ของ Koenig (2009; อ้างถึงใน Behne, 2016 : 113) อาจกล่าวได้ว่า กรณีศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ประสบความสำเร็จ ดังเช่นในประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศฝรั่งเศส และประเทศเดนมาร์ก นั้น ความสำเร็จเกิดขึ้นได้เพราะได้คำนึงถึงปัจจัยหลักที่สรุปข้างต้น การมีและเข้าถึงวัตถุดิบ การจัดให้อุตสาหกรรมต่อเนื่องอยู่ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกัน การวางแผนและเชื่อมโยงการใช้ประโยชน์จากการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบชีวภาพ รวมถึงการใช้สาธารณูปการและบำบัดของเสียร่วมกัน โดยคำนึงถึงประโยชน์ของชุมชน ธุรกิจ และสิ่งแวดล้อมอย่างบูรณาการ

3. แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยอย่างยั่งยืน สามารถสรุปแนวทางได้ดังต่อไปนี้

นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครสวรรค์ เป็นต้นแบบการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมชีวภาพแห่งแรกของประเทศไทย นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมแห่งนี้ เกิดขึ้นจากการผลักดันและการดำเนินงานร่วมกันทั้งภาครัฐและภาคเอกชน วางแผนกำหนดแนวทางการพัฒนา ศึกษาตัวอย่างนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ ได้มีการศึกษาปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องและมีการวางแผนร่วมกันอย่างบูรณาการ โดยใช้วัตถุดิบชีวมวล (Biomass) คือ อ้อย ที่มีการปลูกและส่งเสริมอย่างเหมาะสมในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ เชื่อมโยงการแปรรูปวัตถุดิบไปสู่น้ำอ้อย และเพิ่มมูลค่าไปสู่ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอื่นๆ โดยได้วางแผนให้โรงงานอุตสาหกรรมชีวภาพตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่เดียวกัน ใกล้เคียงกับพื้นที่วัตถุดิบชีวมวล เพื่อให้เกิดการประหยัดการขนส่ง เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การใช้ประโยชน์ร่วมกันระหว่างแต่ละหน่วยผลิต มีความต่อเนื่องของการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชีวภาพ และมีการใช้ประโยชน์ร่วมกันในเรื่องสาธารณูปการ (Utilities) และการบำบัดของเสีย (Waste Treatment) ผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่ได้จากนิคมอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพในระยะแรก คือ เอธานอล (Ethanol) ที่นำไปใช้สร้างความมั่นคงทางพลังงานเชื้อเพลิงของประเทศ และสาธารณูปการที่ผลิตขึ้นในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งไฟฟ้าและไอน้ำ สามารถนำส่งไปใช้กับโรงงานในบริเวณใกล้เคียง รวมถึงจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ภายในนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์ ประกอบไปด้วยหน่วยที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. โรงผลิตน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น (Syrup Plant)
2. โรงงานผลิตเอธานอลชีวภาพ (Bio-Ethanol Plant)
3. หน่วยผลิตไอน้ำและไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Steam and Electricity Plant)
4. สาธารณูปการและการบำบัดของเสีย (Utilities and Waste Treatment)

ในระยะต่อไป นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมจะขยายการลงทุนไปสู่อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) และ อุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) อาทิ โรงงานผลิตแลคติคแอซิด (Lactic Acid Plant) โรงงานผลิตบิวเทนไดออล (1,4 Butanediol Plant) โรงงานผลิตพลาสติกโพลีแลคติคแอซิด (Polylactic Acid (PLA) Plant) เพื่อใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าจากอ้อยที่เป็นวัตถุดิบชีวมวลให้ได้มากที่สุด ผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพ และผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ จะมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้อุตสาหกรรมต่อเนื่องภายในประเทศ สามารถแข่งขันในระดับสากลได้ และช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์ ได้กำหนดแผนการวิจัยพัฒนา (R&D) ร่วมกับหน่วยงานวิจัยพัฒนาที่เกี่ยวข้องในประเทศ เพื่อให้เกิดการพัฒนาต่อยอดสร้างความรู้ความเข้มแข็งในเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ ทั้งในเรื่องกระบวนการผลิตชีวภาพและผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เพื่อให้เป็นไปตามแนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบชีวภาพให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประโยชน์จากกากและเศษวัสดุชีวภาพ (2^{nd} Generation Feedstock) การพัฒนาต่อยอดให้ได้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีความสามารถเฉพาะทาง (Performance and Specialty Products) เชื่อมโยงกับกลไกการสนับสนุนจากภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อส่งเสริมให้เกิดธุรกิจใหม่ (Start-Ups) ที่เชื่อมต่อกับการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงพัฒนาวัตถุดิบอื่นๆ ในสายเคมีอื่นๆ เพื่อเปิดโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพและพลาสติกชีวภาพชนิดอื่นๆ เช่น ฟูแรนไดคาบอคซิลิกแอซิด (2,5-Furandicarboxylic Acid: FDCA) จากน้ำตาล เพื่อพัฒนาเป็นพลาสติกชีวภาพโพลีเอธีลีนฟูราโนเอท (Polyethylene Furanoate: PEF) ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพหลายอย่างที่ดีกว่าพลาสติก PET (Polyethylene terephthalate) หลายเท่า

เมื่อพิจารณาตามกรอบแนวคิดการพัฒนาอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Eco-Industry Development : EID) ของ Koenig (2009; อ้างถึงใน Behne, 2016 : 113) กล่าวได้ว่ากรณีศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์นั้น สอดคล้องกับกรอบแนวคิดดังกล่าว จากการสร้างประโยชน์หลายประการให้กับทั้งชุมชน ธุรกิจและสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลทางการเกษตร และเพิ่มปริมาณความต้องการใช้อ้อยและน้ำอ้อยเพิ่มมากขึ้น ส่งเสริมและพัฒนาระบบเศรษฐกิจภายในท้องถิ่น ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันระยะยาวของประเทศ เพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงาน เกิดการจ้างงานเพิ่มมากขึ้น เปิดโอกาสให้มีการนำเข้าและถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพจากต่างประเทศ เกิดการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ช่วยการดึงดูด (Attract) เทคโนโลยีชีวภาพในต่างประเทศให้มาลงทุนในประเทศไทย เศรษฐกิจมหภาคจะได้รับประโยชน์จากระบบเศรษฐกิจชีวภาพหลายด้าน ตั้งแต่ต้นน้ำของอุตสาหกรรมการเกษตร ไปจนถึงผู้บริโภค สังคม และสิ่งแวดล้อม เพิ่มโอกาสและมูลค่าของผลิตภัณฑ์มากกว่าการผลิตน้ำอ้อยและน้ำตาล ไปสู่ผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีมูลค่าสูง และช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเป็นองค์ประกอบในการแข่งขันในระดับสากล

4. ปัจจัยความสำเร็จของการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งเสริมให้การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ในประเทศไทย เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

4.1 วัตถุดิบชีวมวล (Biomass) นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องใช้วัตถุดิบธรรมชาติที่มีอยู่ในปริมาณที่เพียงพอ ดังนั้น การพิจารณาวัตถุดิบที่ได้จากการเกษตรกรรมเป็นเรื่องสำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริมอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้มีการพัฒนาอย่างเป็นรูปแบบและอย่างยั่งยืน ลดการแทรกแซงราคาโดยภาครัฐ เพื่อให้เกิดการแข่งขันโดยกลไกตลาดและเกิดความมั่นใจในการลงทุนและดำเนินธุรกิจในระยะยาว นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยเลือกใช้อ้อย (Sugarcane) เป็นวัตถุดิบชีวมวลที่สำคัญ เนื่องจากจังหวัดนครสวรรค์และบริเวณใกล้เคียงมีการเพาะปลูกอ้อยอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่ภาครัฐให้ความสำคัญและมีมาตรการส่งเสริมที่สำคัญต่างๆ เช่น การพัฒนาพันธุ์อ้อย การให้ความรู้และการส่งเสริมการเพาะปลูกอ้อย การใช้พื้นที่และการจัดชลประทานอย่างเหมาะสม

4.2 ทำเลที่ตั้ง (Location) นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมจำเป็นจะต้องตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบชีวมวลให้มากที่สุด เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและกิจกรรมโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุดิบชีวมวล นอกจากนี้นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ควรจะต้องมีขนาดพื้นที่ที่เหมาะสม เพียงพอกับการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมชีวภาพที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกัน ตั้งแต่หน่วยแปรรูปวัตถุดิบต้นน้ำ (Upstream) ไปจนถึงหน่วยการผลิตในโซ่คุณค่าผลิตภัณฑ์ชีวภาพระดับกลางน้ำ (Intermediates) และปลายน้ำ (Downstream) เพื่อให้สามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมควรมีการเชื่อมโยงทางคมนาคมและโลจิสติกส์ กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ โครงสร้างพื้นฐานและการคมนาคมเป็นปัจจัยส่งเสริมที่สำคัญ

4.3 เทคโนโลยีชีวภาพ (Bio-Technology) นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องสรรหาและคัดเลือกเทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสม สำหรับชนิดและประเภทของวัตถุดิบที่มี เช่น รูปแบบและปริมาณการผลิต จุลินทรีย์ที่เหมาะสมกับอ้อยแต่ละสายพันธุ์ คำนึงถึงเงื่อนไขในการดำเนินงานต่างๆ เช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น การเข้าถึงแหล่งน้ำและสาธารณูปโภค ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การบำบัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต อย่างไรก็ดี ประเทศไทยยังไม่มีเทคโนโลยีชีวภาพในระดับอุตสาหกรรม ประเทศไทยจึงจำเป็นจะต้องอาศัยพันธมิตรหรือคู่ค้าที่เป็นเจ้าของเทคโนโลยีอนุญาตให้ใช้สิทธิหรือร่วมลงทุนในการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาสร้างเป็นโรงงานอุตสาหกรรม ต้องดำเนินการวิจัยพัฒนาปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและตลาดอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้เกิดแรงจูงใจต่อหน่วยงานที่เป็นเจ้าของเทคโนโลยีชีวภาพ นโยบายและแนวปฏิบัติในเรื่องการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Properties Protection) ระดับประเทศถือเป็นเรื่องที่สำคัญ รวมถึงการส่งเสริมให้มีการวิจัยพัฒนาต่อยอดเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งของเทคโนโลยีชีวภาพภายในประเทศ ทั้งกระบวนการผลิตชีวภาพและผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

4.4 ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Markets for Bio-Products) ผลิตภัณฑ์ชีวภาพยังมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปิโตรเลียม ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากเทคโนโลยีชีวภาพที่มีกำลังการผลิตที่เล็กกว่า ทำให้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพมีโครงสร้างราคาเฉลี่ยยังสูงกว่า

ผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม ไม่สามารถแข่งขันด้านราคาได้โดยตรง ดังนั้น ผู้บริโภคในประเทศไทย ควรได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตระหนักในการรักษาสิ่งแวดล้อม แนะนำและกระตุ้นให้รู้จักผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากกระบวนการเพิ่มมูลค่าทางชีวภาพ การรณรงค์และสนับสนุนเชิงนโยบายจากภาครัฐจะมีบทบาทสำคัญอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้มาตรการทางภาษีเพื่อจูงใจให้เกิดอุปสงค์สำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เช่น มาตรการลดภาษีสำหรับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเป็นองค์ประกอบ การรณรงค์ให้หน่วยงานภาครัฐมีการจัดหาผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Green Procurement) ในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น

4.5 การขับเคลื่อนร่วมกันทั้งภาครัฐภาคเอกชน การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) เป็นการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบในพื้นที่การเกษตร สร้างความมั่นคงให้กับเกษตรกรในพื้นที่ นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมนำวัตถุดิบชีวมวลไปเพิ่มมูลค่าและบริหารจัดการวัสดุและของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตทางชีวภาพ พัฒนาวิธีการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างต่อเนื่อง การวางแผนเพื่อใช้ประโยชน์จากวัสดุและสาธารณูปการทั้งหลายร่วมกันภายในพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสนับสนุนความสำเร็จที่สำคัญ ภาครัฐมีบทบาทที่สำคัญในการเชื่อมโยงภาคส่วนต่างๆ ลดข้อจำกัดและอุปสรรคเชิงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดที่มีอยู่เดิมที่ไม่ส่งเสริมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้การขับเคลื่อนอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจเกิดขึ้นอย่างยั่งยืนตามแนวนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ ช่วยสร้างงาน สร้างมูลค่า รักษาสิ่งแวดล้อม และสร้างความสามารถในการแข่งขันของประเทศไทยอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมชีวภาพอย่างยั่งยืน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย ซึ่งเป็นผลมาจากการวิเคราะห์การดำเนินงานของนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล, 2560; บริษัท ลพบุรี ไบโอเอทานอล จำกัด, 2560; สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2555) และจากการสัมภาษณ์บุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมชีวภาพในประเทศไทย (สุพัฒนพงษ์ พันธ์มีเชาว์, สัมภาษณ์, มกราคม 2560; อนนต์ สิริแสงทักษิณ, สัมภาษณ์, กุมภาพันธ์ 2560; จิรวัฒน์ นุริตานนท์, สัมภาษณ์, มีนาคม 2560) โดยข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่ต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐ แบ่งออกเป็น 2 มาตรการ ได้แก่ มาตรการส่งเสริมการลงทุน (Investment Side) และมาตรการสร้างอุปสงค์และตลาดผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Demand Side) ดังนี้

1. มาตรการส่งเสริมการลงทุน

1.1 แนวทางสนับสนุนด้านการเงิน (Financial Incentives) เงินลงทุน คือ การให้การสนับสนุนเงินช่วย (Grants) เงินสนับสนุน (Aids) ในระดับเชิงพาณิชย์ สำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงนโยบายระบบสาธารณูปโภคพื้นฐาน ที่ทำให้อุตสาหกรรมสามารถแข่งขันได้ รวมถึงมาตรการทางภาษี การลดหย่อนภาษี 300% สำหรับการวิจัย พัฒนา และนวัตกรรม โดยครอบคลุมถึงการใช้จ่ายในต่างประเทศที่เป็นส่วนหนึ่งของการลงทุนและการทำตลาดอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพในประเทศไทย นอกจากนี้ภาครัฐควรพิจารณาส่งเสริมผู้ประกอบการแปรรูปพลาสติก (Plastic Converters) ให้ใช้พลาสติกชีวภาพเป็นส่วนประกอบมากขึ้นเรื่อยๆ โดยพิจารณาสิทธิ

ประโยชน์ทางภาษีสำหรับการใช้วัตถุดิบพลาสติกชีวภาพในการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่ายในประเทศ รวมถึงการนำเข้าเครื่องจักรเพื่อแปรรูปพลาสติกชีวภาพ และการจัดให้มีผู้เชี่ยวชาญด้านแปรรูปพลาสติกชีวภาพ ให้คำปรึกษาเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตการสนับสนุนให้มีการบูรณาการจัดสรรวัตถุดิบและเชื่อมโยงแต่ละส่วนในโซ่อุปทานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ทบทวนแก้ไขมาตรากฎหมาย พ.ร.บ. อ้อยและน้ำตาล แก้ไขข้อจำกัดทางด้านพื้นที่ในการตั้งโรงงานน้ำตาลเพื่อใช้ในการก่อสร้างนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมและอนุญาตให้มีการนำน้ำเสียจากโรงงานอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อปรับใช้หมุนเวียนในพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลัง การกำหนดโครงการสร้างราคาและสัดส่วนอ้อยสำหรับแต่ละอุตสาหกรรม

1.3 มาตรการด้านโครงสร้างพื้นฐาน พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและสาธารณูปโภคในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ปรับปรุงและผลักดันการปรับปรุงผังเมืองให้สนับสนุนการจัดตั้งเขตอุตสาหกรรมพิเศษ อุดหนุนราคาพลังงาน อาทิ ค่าไฟฟ้า ค่าก๊าซธรรมชาติ สำหรับโครงการลงทุนในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม สิทธิประโยชน์ทางด้านราคาสำหรับผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าชีวภาพเพื่อใช้ในเขตพื้นที่นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

1.4 มาตรการด้านสิ่งแวดล้อม การจัดทำข้อตกลงร่วมกันระหว่างภาครัฐและภาคเอกชนในการกำหนดสัดส่วนการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (COP21 Pledge Program)

1.5 การสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนา จัดตั้ง Public-Private-Partnership ที่ประกอบด้วยภาครัฐและภาคเอกชน โดยมีเงินกองทุนสำหรับสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาด้านเคมีชีวภาพและเทคโนโลยีชีวภาพอุตสาหกรรม (Industrial Biotechnology) อย่างครอบคลุมทั้งโซ่การผลิต นอกจากนี้ ภาครัฐควรทบทวนนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพันธุกรรมของพืชที่เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งไม่ใช่พืชที่ใช้เป็นอาหาร (Non-Food Crops) เช่น การตัดแต่งพันธุกรรม (Genetically-Modified Organism: GMO) ซึ่งบางประเทศเช่น สหรัฐอเมริกาและบางประเทศในยุโรปอนุญาตให้สามารถดำเนินการเพื่อให้พืชมีความทนทานต่อโรคพืชและสารเคมีบางชนิด

1.6 มาตรการทางด้านมาตรฐานสีเขียว (Green Standard) สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม (สมอ.) กำหนดมาตรการทางด้านมาตรฐานสีเขียว (Green Standard) เพื่อรองรับคุณสมบัติการสลายตัวได้ทางชีวภาพ (Bio-Degradability) ของผลิตภัณฑ์สลายตัวได้ทางชีวภาพ และกำหนดมาตรฐานสัดส่วนการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพในอัตราไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25

1.7 มาตรการการจัดการขยะ กำหนดมาตรการคัดแยกขยะพลาสติกและขยะพลาสติกสลายตัวได้ทางชีวภาพออกจากกันอย่างเป็นระบบ อบรมและปลูกฝังให้ความรู้แก่ประชาชนในเรื่องของการคัดแยกขยะ มาตรการการคัดแยกขยะของอุตสาหกรรมและหน่วยธุรกิจ เช่น ห้างสรรพสินค้า ร้านอาหาร เป็นต้น

1.8 มาตรการสนับสนุนผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ การให้สิทธิประโยชน์ทางภาษีแก่ผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ (Plastic Converters) ที่ใช้วัตถุดิบพลาสติกชีวภาพในการผลิตสินค้า ทั้งในด้านของค่าใช้จ่ายในการผลิตและการนำเข้าเครื่องจักร

สนับสนุนการถ่ายโอนเทคโนโลยีและความรู้แก่ผู้แปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติก (Converters) ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต โดยการรวมกลุ่มผู้แปรรูปพลาสติก เข้าเป็นส่วนหนึ่งของความร่วมมือร่วมภาครัฐ-ภาคเอกชน (Public-Private-Partnership) และสนับสนุนกรอบการวิจัยและพัฒนาด้านเคมีชีวภาพและเทคโนโลยีชีวภาพเชิงอุตสาหกรรมต่างๆ

2. มาตรการสร้างอุปสงค์และตลาดผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ

2.1 การสนับสนุนด้านการสร้างและขยายตลาดในประเทศไทยและในต่างประเทศ เช่น มาตรการจัดหาพัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Procurement) การส่งเสริมให้สินค้าที่ผลิตในประเทศไทยมีส่วนประกอบจากพลาสติกชีวภาพ (Green Contents) การสร้างความตระหนัก (Awareness) ให้แก่ผู้บริโภคสินค้า เป็นต้น การสนับสนุนการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพและเคมีชีวภาพ ที่สามารถแข่งขันได้ การสนับสนุนให้มีการบูรณาการการจัดสรรวัตถุดิบและเชื่อมโยงแต่ละส่วนในโซ่อุปทาน

2.2 มาตรการบริหารจัดการวัตถุดิบที่จะเข้าสู่อุตสาหกรรมนี้ให้ชัดเจน ในระดับนโยบายและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง (Clear Policy and Related Regulations) รวมทั้งกลไกที่จะช่วยบริหารจัดการราคาวัตถุดิบให้สามารถแข่งขันได้และมีเสถียรภาพ (Competitive and Stable) เนื่องจากพลาสติกชีวภาพมีศักยภาพในการเติบโตไปทดแทนพลาสติกทั่วไปได้อีกมาก รวมถึงการกำหนดมาตรการสนับสนุนและจูงใจให้เกิดการใช้พลังงานและสาธารณูปโภคต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ มีการปรับปรุงการบริหารจัดการระบบโลจิสติกส์ในภาพรวม การสนับสนุนด้านการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ทั้งทางด้านวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ทั้งเคมีชีวภาพ พลาสติกชีวภาพ และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ชีวภาพ รวมถึงการสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง เช่น พัฒนาทักษะแรงงาน

2.3 มาตรการควบคุมปริมาณพลาสติกจากปิโตรเลียม การสั่งห้าม ออกกฎ ข้อบังคับพิเศษ กำหนดให้มีการใช้พลาสติกชีวภาพ ทดแทนโฟมและผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทที่มาจากปิโตรเลียมอื่นๆ โดยในระยะแรกบังคับใช้กับหน่วยราชการ และหน่วยสาธารณะ และต่อมาบังคับใช้กับภาคเอกชน ระยะเวลา 3 ปี รวมถึงมีการขยายขอบเขตสัดส่วนการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพในกลุ่มบรรจุภัณฑ์อื่นๆ กำหนดอัตราส่วนผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ ในกระบวนการการจัดซื้อจัดจ้างของภาครัฐ (Public Procurement) โดยมีเป้าหมายที่อัตราส่วนร้อยละ 50 ภายในระยะเวลา 5 ปี และมีการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนอย่างต่อเนื่อง

2.4 มาตรการทางภาษี มาตรการยกเว้นภาษี 300% สำหรับการจัดซื้อพลาสติกชีวภาพ สนับสนุนการลงทุนเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการวิจัยพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์

2.5 มาตรการรณรงค์รักษาสิ่งแวดล้อม ปลูกฝังค่านิยมในการรักษาสิ่งแวดล้อมที่ถูกต้องให้กับเยาวชน โดยบูรณาการหลักสูตรการเรียนการสอนตั้งแต่วัยเด็ก เพื่อสร้างค่านิยมและจิตสำนึกในการรักสิ่งแวดล้อม มาตรการสนับสนุนด้านข้อมูลและการติดต่อสื่อสารในการรณรงค์ประชาสัมพันธ์เผยแพร่ข้อมูลให้แก่ผู้ประกอบการและผู้บริโภค ให้มีความรู้และยอมรับผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนสร้างความตระหนักในการรักษาสิ่งแวดล้อม การปลูกฝังค่านิยมด้านการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพแก่ประชาชน โดยหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องจัดให้มีกิจกรรมประชาสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

2.6 แนวทางการจัดทำข้อตกลงร่วมกันของภาคเอกชน (Voluntary Negotiated Agreement) กำหนดข้อตกลงร่วมกันเพื่อใช้เป็นหลักในการปฏิบัติสำหรับการใช้พลาสติกชีวภาพ

จากประเด็นดังกล่าวเหล่านี้ สามารถสรุปภาพรวมมาตรการการส่งเสริมอุตสาหกรรมชีวภาพสำหรับแต่ละโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมชีวภาพ ได้ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 5-1 มาตรการส่งเสริมในแต่ละโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio-Industry)

ลำดับในโซ่คุณค่า ต้นน้ำ-กลางน้ำ-ปลายน้ำ	**มาตรการส่งเสริม**
เกษตรกร ชาวไร่	● การจัดให้มีการเกษตรตามข้อตกลง (Contract Farming) เพื่อสร้างความมั่นคงในการผลิตวัตถุดิบ ● มาตรการส่งเสริมการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์พืช ● พิจารณาทบทวนกรอบนโยบายการใช้พืชที่ปรับปรุงพันธุกรรม (Genetically Modified Organism: GMO) สำหรับการใช้ที่ไม่ใช่เพื่อเป็นอาหาร (Non-Food Crops)
ผู้ประกอบการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร	● นโยบายสนับสนุนทางการเงิน มาตรการทางภาษี เงินสนับสนุนสำหรับการลงทุน ● แก้ไขปรับปรุงปัญหากฎระเบียบที่เป็นอุปสรรค เช่น ข้อจำกัดในการตั้งโรงงาน ● ลดการแทรกแซงโครงสร้างราคาวัตถุดิบทางการเกษตร
ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมชีวภาพ - โรงงานเชื้อเพลิงชีวภาพ - โรงงานเคมีชีวภาพ - โรงงานพลาสติกชีวภาพ - โรงงานสาธารณูปการ - หน่วยบำบัดของเสียจากกระบวนการผลิต	● นโยบายสนับสนุนทางการเงิน เพื่อการลงทุน เช่น มาตรการทางภาษี เงินกู้เงินสนับสนุนสำหรับการลงทุน สำหรับอุตสาหกรรมชีวภาพ ● แก้ไขปรับปรุงปัญหากฎระเบียบที่เป็นอุปสรรค เช่น ข้อจำกัดในการตั้งโรงงาน ผังเมือง พื้นที่อุตสาหกรรมชีวภาพ ● ส่งเสริมการลงทุนเชื่อมโยงโครงสร้างพื้นฐาน คมนาคม ไฟฟ้า ชลประทาน ● ลดการแทรกแซงโครงสร้างราคาวัตถุดิบทางการเกษตร ● มาตรการสนับสนุนการวิจัยพัฒนา (R&D) โดยกำหนดแผนวิจัยพัฒนาระยะยาว จัดสรรงบประมาณวิจัยพัฒนา กำหนดบทบาทและหน่วยงานที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน เพื่อปรับปรุงและต่อยอดองค์ความรู้กระบวนการผลิตชีวภาพและผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ● ส่งเสริมให้เกิดธุรกิจใหม่ (Start-Ups) เพื่อต่อยอดอุตสาหกรรมชีวภาพ ส่งเสริมการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Properties Protection) เพื่อดึงดูดให้มีการลงทุนเทคโนโลยีจากต่างประเทศ

ตารางที่ 5-1 มาตรการส่งเสริมในแต่ละโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio-Industry) (ต่อ)

ลำดับในโซ่คุณค่า ต้นน้ำ-กลางน้ำ-ปลายน้ำ	**มาตรการส่งเสริม**
ผู้ประกอบการแปรรูปพลาสติกชีวภาพ (Plastic Converters) ผู้ประกอบการที่ใช้สารเคมีชีวภาพ (Chemical Formulators)	● มาตรการทางภาษีเพื่อจูงใจให้ใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเป็นส่วนประกอบ ● มาตรการทางภาษีเพื่อจูงใจให้ลงทุนเครื่องจักรแปรรูปพลาสติกชีวภาพ ● กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เช่น การสลายตัวได้ทางชีวภาพ ● มาตรการสนับสนุนการวิจัยพัฒนา (R&D) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ชีวภาพใหม่ๆ ● จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปพลาสติกชีวภาพ ให้คำปรึกษาเพื่อเพิ่มความสามารถและศักยภาพในการแปรรูป ● มาตรการควบคุมปริมาณพลาสติกจากปิโตรเลียม
ประชาชนทั่วไปผู้ใช้พลาสติกชีวภาพ	● สื่อสารรณรงค์สร้างความตระหนักและสร้างความร่วมมือในการรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ

ที่มา : ผลการวิจัย

มาตรการเหล่านี้พิจารณาส่งเสริมและสนับสนุนให้แต่ละโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio-Economy) มีความเข้มแข็งและจะช่วยส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาและสามารถดำเนินการได้อย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

สุขใจ ชูจันทร์. การผลิตกรดอินทรีย์จากวัสดุเหลือใช้มวลชีวภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

วิทยานิพนธ์ รายงานการวิจัย เอกสารวิจัย

อาทิตยา ชาญชิต. “ผลกระทบจากการจัดตั้งเขตการค้าเสรีอาเซียนต่ออุตสาหกรรมปิโตรเคมี : กรณีศึกษาปิโตรเคมีขั้นปลาย”. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2548.

สัมภาษณ์

กิตติพงศ์ ลิ่มสุวรรณโรจน์, นายกสมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพไทย (Thai Bioplastics Industry Association: TBIA). สัมภาษณ์. เมษายน 2560.

จักรกฤช รังสิมานพ, ผู้จัดการส่วนกลยุทธ์ สายงานกลยุทธ์องค์กร บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์. มีนาคม 2560.

จิรวัฒน์ นุริตานนท์, กรรมการผู้จัดการ บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์. มีนาคม 2560.

ณะรงค์ศักดิ์ จิวากานันต์, รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ สายงานกลยุทธ์องค์กร บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และ กรรมการ บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์. กุมภาพันธ์ 2560.

ประเสริฐ บุญสัมพันธ์, ประธานร่วม คณะทำงานด้านการพัฒนาคลัสเตอร์อุตสาหกรรมแห่งอนาคต (New S-curve) ภาคเอกชน. สัมภาษณ์. มกราคม 2560.

สาโรจน์ พุทธธรรมวงศ์, ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการใหญ่ สายงานการตลาดและพาณิชยกิจ บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์. เมษายน 2560.

สุทัศน์ นิติกรไชยรัตน์, ผู้จัดการส่วนพัฒนาธุรกิจ สายงานกลยุทธ์องค์กร บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์. มีนาคม 2560.

สุพัฒนพงษ์ พันธ์มีเชาว์, ประธานเจ้าหน้าที่บริหารและกรรมการผู้จัดการใหญ่ บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และ ประธานกรรมการ บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์. มกราคม 2560.

อนนต์ สิริแสงทักษิณ, ประธานคณะทำงาน Bio-Economy ภายใต้ New S-curve. สัมภาษณ์. กุมภาพันธ์ 2560.

อภิชาติ กุลละวานิช, ผู้จัดการฝ่าย สายงานกลยุทธ์องค์กร บริษัท โกลบอล กรีน เคมิคอล จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์. เมษายน 2560.

เอกสารไม่ตีพิมพ์

คณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ, สำนักงาน. “รายงานผลการสำรวจ การวิจัยและพัฒนา และกิจกรรมนวัตกรรม ในภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทย ประจำปี 2552”. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2554.

คณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ, สำนักงาน. “นโยบายและแผนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2555 - 2564)”. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรมแห่งชาติ, 2555.

คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, สำนักงาน. “รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2558/2559”. สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. เมษายน 2559.

คณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย, สำนักงาน. “รายงานพื้นที่ปลูกอ้อย ปีการผลิต 2557/2558”. สำนักนโยบายอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. เมษายน 2558.

คณะทำงานสานพลังประชารัฐ. “Bio-Economy... คลื่นเศรษฐกิจลูกใหม่เพิ่มมูลค่าฐานเกษตรกรรม”. เอกสารนำเสนอการประชุม. 2 มีนาคม 2559.

บริษัท โกลบอล กรีน เคมีคอล จำกัด (มหาชน). “ร่างหนังสือชี้ชวนเสนอขายหุ้นสามัญเพิ่มทุนฯ ต่อประชาชนเป็นการทั่วไปเป็นครั้งแรก (Initial Public Offering: IPO)”. เมษายน 2560.

บริษัท ลพบุรี ไบโอเอทานอล จำกัด. “รายงานชี้แจงเพิ่มเติม ครั้งที่ 1 ในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม : โครงการโรงงานผลิตเอทานอลและผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล”. เอกสารรายงานจัดทำโดย บริษัท เอ็นไว เวิร์ค จำกัด. เมษายน 2560.

สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. “โครงการศึกษาและจัดทำ White Paper เพื่อส่งเสริมการลงทุนและพัฒนาอุตสาหกรรม Bio-Plastics/Bio-Chemicals ในประเทศไทย”. รายงานเสนอ บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน). ธันวาคม, 2555.

ฐานข้อมูลอิเล็คทรอนิกส์

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. “ทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 : เอกสารประกอบการระดมความคิดเห็น ทิศทางแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 12”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : www.nesdb.go.th, กรกฎาคม 2558.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. “แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 พ.ศ. 2560 - พ.ศ. 2564”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : www.nesdb.go.th, 2559.

จังหวัดนครสวรรค์. “ข้อมูลทั่วไป”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : www.nakhonsawan.go.th, 2560.

รัฐบาลไทย. “เลขา สศช. เผยผลสำรวจการจัดอันดับขีดความสามารถในการแข่งขัน จาก IMD ประเทศไทยดีขึ้น 2 อันดับ จากอันดับที่ 30 เป็นอันดับที่ 28”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.thaigov.go.th/index.php/, 2559.

เลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. “การปฏิรูปเศรษฐกิจชีวภาพ (Bio Economy)”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : http://www.parliament.go.th/, 2559.

อุตสาหกรรม, กระทรวง. “พื้นที่เผยแพร่ความรู้และข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมในยุโรป เพื่อวงการอุตสาหกรรมไทย : ไบโออีโคโนมีและสหภาพยุโรป”. (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : https://thaiindustrialoffice.wordpress.com/2017/01/07/, 2560.

ภาษาต่างประเทศ

Books

de Jong, Ed, and Jungmeier, Gerfried. Industrial Biorefineries and White Biotechnology. Chapter 1 Biorefinery Concepts in Comparison to Petrochemical Refineries. USA : Elsevier B.V., 2015.

Schieb, P.-A., Lescieux-Katir, H., Thénot, M., Clément-Larosière, B., Biorefinery 2030: Future Prospects for the Bioeconomy. Chapter 2 : An Original Business Model : The Integrated Biorefinery. France : Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2015.

Journals and Newspapers

Brockhaus, Sebastian, Petersen, Moritz, and Kersten, Wolfgang. “A crossroads for bioplastics: exploring product developers’ challenges to move beyond petroleum-based plastics”, Journal of Cleaner Production. Vol. 127, 2016, Elsevier, 2016, p. 84-95.

Bugge, Markus M., Hansen, Teis, and Klitkou, Antje. “What is the Bioeconomy? A Review of the Literature”. Sustainability. Vol.8, 691. MDPI. 2016, p 1-22.

Palgan, Yuliya Voytenko, and McCormick, Kes. “Perspective: Biorefineries in Sweden - Perspectives on the opportunities, challenges, and future”. Biofpr : Biofuels, Bioproducts & Biorefining. Volume 10, Issue 5, Society of Chemical Industry and John Wiley & Sons, Ltd., June 2016, p. 523-533.

Research Report

Behne, Bradley A., “Industrial Ecology Analysis of the Potential for an Eastern Nebraska Industrial Symbiosis Network (ENISN): A Comparative Study”.

Dissertation in Natural Resources, School of Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln, 2016.

Non-Published Document

de Bohan, Olivier, “The Biorefinery of Bazancourt-Pomacle: a strong commitment of farmers for years”, Crystal Union, Presentation Document, 2016.

Mills, Elyse. “The Bioeconomy : A Primer” . Published by TNI and Hands on the Land, November 2015.

Electronic Database

Climate Council. “Paris COP21: Key Issues for the New Climate Agreement”, Climate Council Briefing Paper. (Online). Available: www.climatecouncil.org.au, 2016.

International Energy Agency Bioenergy (IEA Bioenergy). “Scope of Bio Energy RD&D”. (Online). Available : http://www.ieabioenergy.com, 2017.

Schwab, Klaus, ed. “World Economic Forum : The Global Competitiveness Report 2016-2017”. (Geneva : n.p., 2016). (Online). Available : www.weforum.org, 2016.

State of Queensland, Department of State Development, Australia. “Queensland Biofutures : 10-Year Roadmap and Action Plan”. (Online). Available, https://www.statedevelopment.qld.gov.au/industry-development/biofutures.html, 2016.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC). “COP21”. (Online). Available : http://unfccc.int/2860.php, 2017.

Vogli, Dott. Luciano. “The Biorefining Opportunities in Emilia-Ramagna : Understanding the Potential for Building a Sustainable Bio-based Economy in Emilia-Romagna, Using Biomass as a Renewable Source of Key Commodities”. Prepared for ASTER S. Cons. p. A. (Online). Available : www.plastice.org, 2014.

Wikipedia, “Genetically Modified Organism”. (Online). Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_organism#Regulation, 2017a.

Wikipedia, “Lactic Acid”. (Online). Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Lactic_acid, 2017b.

Wikipedia, “Lignin”. (Online). Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Lignin, 2017c.

Wikipedia, “Polylactic Acid”.(Online). Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Polylactic_acid, 2017d.

Wikipedia, “Succinic Acid”. (Online). Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Succinic_acid#, 2017e.

Wikipedia, “1,4-Butanediol”. (Online). Available : https://en.wikipedia.org/wiki/1,4-Butanediol, 2017f.

Wikipedia, “Lignin”. (Online). Available : https://en.wikipedia.org/wiki/Lignin, 2017g.

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นายปฏิภาณ สุคนธมาน

วัน เดือน ปีเกิด 8 ธันวาคม พ.ศ. 2504

การศึกษา รัฐศาสตรบัณฑิต การบริหารงานคลัง (เกียรตินิยมอันดับ 2)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต วิชาเอกการเงิน the American University, USA
หลักสูตร Breakthrough Program for Senior Executives, สถาบัน IMD Executive Development Services, Switzerland
หลักสูตรผู้บริหารระดับสูงด้านวิทยาการพลังงาน รุ่นที่ 7 (วพน.7) สถาบันวิทยาการพลังงาน
โครงการอบรมผู้บริหารระดับสูง หลักสูตร Leadership Development Program III (LDP III),สถาบันพัฒนาผู้นำและการเรียนรู้กลุ่ม ปตท.
PTT Leadership and Learning Institute
โครงการ GE: PTT EXECUTIVE PROGRAM, GE, U.S.A.

ประวัติการทำงานโดยย่อ รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ สายงานการเงินและบัญชี
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมีคอล จำกัด (มหาชน)
รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ สายงานบัญชีและการเงิน
บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)

ตำแหน่งปัจจุบัน ประธานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการธุรกิจปิโตรเคมีขั้นปลาย
Chief Operating Officer – Downstream Petrochemical Business
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)
ประธานกรรมการบริษัท TSCL จำกัด
ประธานกรรมการบริษัท TOCGC จำกัด
ประธานกรรมการบริษัท Solution Creation จำกัด
ประธานกรรมการบริษัท GC Oxirane จำกัด
ประธานกรรมการบริษัท GC Polyols จำกัด
กรรมการบริษัท Global Green Chemicals จำกัด
กรรมการบริษัท PTTPM จำกัด
กรรมการบริษัท HMC Polymers จำกัด
กรรมการบริษัท PTT Phenol จำกัด

สรุปย่อ

ลักษณะวิชา ยุทธศาสตร์

เรื่อง แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)
เพื่อขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจฐานชีวภาพ (Bio-Economy)

ผู้วิจัย นายปฏิภาณ สุคนธมาน หลักสูตร วปอ. รุ่นที่ 59
ตำแหน่ง ประธานเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการธุรกิจปิโตรเคมีขั้นปลาย
บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หนึ่งในอุตสาหกรรมเป้าหมายสำคัญที่ได้รับการพัฒนาและผลักดันเป็นกรอบนโยบายสำคัญของประเทศไทย คือ เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy) ที่ได้กล่าวถึง การพัฒนาต่อยอดจากอุตสาหกรรมการเกษตร ไปสู่ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องต่างๆ ซึ่งอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) เป็นรูปแบบการดำเนินการอุตสาหกรรมที่มีการศึกษา ออกแบบ และดำเนินการเพื่อให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value-Added) ของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอย่างต่อเนื่องและอย่างมีประสิทธิภาพ โดยแปรสภาพผลผลิตการเกษตรด้วยเทคโนโลยีและกระบวนการทางชีวภาพ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สำคัญ อาทิ พลังงานชีวภาพ (Bio-Energy) สารเคมีจากชีวภาพ (Bio-Chemicals) พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) ซึ่งอุตสาหกรรมประเภทนี้ หากมีการบูรณาการของห่วงโซ่ต่างๆ ที่ต่อเนื่องภายในบริเวณพื้นที่เดียวกัน จะเรียกว่า นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex)

อย่างไรก็ดี การพัฒนาและผลักดันให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่เกิดขึ้นในประเทศจำเป็นต้องมีกลไกและปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายประการ ต้องมีแนวทางผลักดันส่งเสริมอย่างเป็นระบบและเหมาะสมกับแต่ละช่วงการพัฒนา (Industrial Maturity) รวมถึงพิจารณาความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงของการพัฒนาระบบเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม ของประเทศไปควบคู่กัน ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาสภาพทั่วไปของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) รวมถึงปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงานดังกล่าวทั้งในและต่างประเทศ และ เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม สำหรับประเทศไทย อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)

2. เพื่อนำเสนอแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขอบเขตดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา ศึกษาแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นพลังงานชีวภาพ (Bio-Energy) เคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) และ พลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics)

2. ขอบเขตด้านพื้นที่ งานวิจัยนี้กำหนดพื้นที่การศึกษาในภาคกลางของประเทศไทย โดยมุ่งเน้นจังหวัดนครสวรรค์ เป็นพื้นที่ต้นแบบ

3. ขอบเขตด้านระยะเวลา งานวิจัยนี้มีช่วงระยะเวลาดำเนินการในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2559 ถึงเดือนพฤษภาคม 2560

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์กระบวนการ รูปแบบการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมทั้งจากแหล่งทุติยภูมิโดยศึกษาทฤษฎีหลักการและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากฐานข้อมูล เอกสาร ตำรา บทความวิชาการ งานวิจัยต่างๆ (Publications) และศึกษาข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) กับผู้ที่มีบทบาทและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) จำนวน 10 คน ที่มีความรู้ความเข้าใจ มีประสบการณ์โดยตรงกับอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Context Analysis) และ สังเคราะห์ผลที่ได้ เพื่อให้เห็นปัจจัยและองค์ประกอบที่สำคัญ ใช้การพรรณา (Description) มูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ พิจารณาถึงการปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อม ผลกระทบที่การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ (Bio-Industry) ที่มีต่อการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์เศรษฐกิจชีวภาพ (Bio-Economy)

ผลการวิจัย

อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) เป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับความสำคัญมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะช่วยเพิ่มมูลค่าต่อยอดอุตสาหกรรมเกษตร ช่วยสร้างความยั่งยืนของระบบเศรษฐกิจอุตสาหกรรมและชุมชน ช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงการตอบสนองต่อการขับเคลื่อนนโยบายอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในระดับสากล

ผลการศึกษาวิจัยสามารถตอบวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ประการ ดังนี้

1. ผลการวิจัยสามารถตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1. ศึกษาสภาพทั่วไปและปัญหาของอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry)

จากการศึกษา หลายประเทศที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม มีหลายปัจจัยที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

1. อุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Industry) ที่ประสบความสำเร็จ เป็นอุตสาหกรรมที่ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนประเทศนั้นๆ ให้ความสำคัญ ทั้งในเรื่องการรักษาสิ่งแวดล้อม มีการขับเคลื่อนร่วมกัน เพื่อสร้างความยั่งยืนของการพัฒนาเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ควบคู่ไปกับการพัฒนาชุมชนและรักษาสิ่งแวดล้อม

2. ทำเลที่ตั้ง (Location) เป็นปัจจัยสำคัญลำดับแรกของการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม การตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้กับวัตถุดิบชีวภาพ (Biomass) และให้โรงงานอุตสาหกรรมชีวภาพตั้งอยู่ในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกัน มีการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชนที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน เพื่อให้เกิดความเชื่อมโยงของผลิตภัณฑ์และสาธารณูปการ ลดต้นทุนการดำเนินงานและการขนส่ง ดังตัวอย่างกรณีศึกษาประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศฝรั่งเศส

3. นโยบายและการส่งเสริมจากภาครัฐ (Public Policies and Incentives) เป็นกลไกขับเคลื่อนและปัจจัยความสำเร็จที่สำคัญ (Key Success Factors) ของการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งในเรื่องเงื่อนไขการลงทุน นโยบายสนับสนุนในระดับมหภาคต่างๆ เช่น การลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ระบบการคมนาคม และโลจิสติกส์ เพื่อเชื่อมโยงอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมไปสู่อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ นโยบายที่สำคัญคือ การส่งเสริมและสนับสนุนให้มีอุปสงค์ (Demand) ของผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เป็นบทบาทที่สำคัญที่ภาครัฐต้องส่งเสริมดำเนินการ เพื่อให้ประชาชนมีความตระหนักถึงสิ่งแวดล้อมและสามารถเข้าถึงผลิตภัณฑ์ชีวภาพได้

4. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องอย่างต่อเนื่อง (Research and Development) เพื่อให้สามารถเพิ่มระดับความสามารถในการแข่งขัน ทั้งในเรื่องของกระบวนการผลิตทางชีวภาพ (Process Technology) ให้เหมาะสมกับวัตถุดิบชีวมวลที่มีอยู่ในประเทศ และในเรื่องของการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development) เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่เหมาะสมกับการใช้งานประเภทต่างๆ (Applications) ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งานของผู้บริโภค

อย่างไรก็ดี จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ มีความท้าทาย ปัญหา และอุปสรรค เช่น

1. ปัญหาเชิงนโยบายของภาครัฐ ความไม่ต่อเนื่องของนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรรมชีวภาพ ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและการเมือง ความไม่ชัดเจนในการวางแผนและกำหนดนโยบายด้านวัตถุดิบชีวมวล รวมถึงการส่งเสริมวิจัยและพัฒนา

2. เทคโนโลยีชีวภาพ เทคโนโลยีชีวภาพยังอยู่ในระดับขั้นเริ่มต้นของการวิจัยพัฒนาเมื่อเปรียบเทียบกับเทคโนโลยีด้านปิโตรเคมี ยังมีความเสี่ยงอันเนื่องมาจากการขยายขนาด (Scale Up) ไปสู่เชิงพาณิชย์ (Commercial Scale) การขยายกำลังการผลิตขึ้นอยู่กับหลายตัวแปร ทั้งปริมาณวัตถุดิบ ชนิดและความสามารถของจุลินทรีย์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตชีวภาพ ตลอดจนฤดูกาลและสภาพอากาศ ต้องได้รับการวิจัยพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

3. ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชีวภาพยังมีต้นทุนที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากปิโตรเลียม ยังไม่สามารถแข่งขันด้วยโครงสร้างราคาได้ ดังนั้น กลไกที่สร้างและส่งเสริมอุปสงค์ความต้องการของผู้บริโภค การรณรงค์โดยภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดอุปสงค์สำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพอย่างยั่งยืน

2. ผลการวิจัยสามารถตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2. แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ในประเทศไทยอย่างยั่งยืน

นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จังหวัดนครสวรรค์ เป็นต้นแบบการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมชีวภาพแห่งแรกของประเทศไทย เกิดขึ้นจากการผลักดันและการดำเนินงานร่วมกันทั้งภาครัฐและภาคเอกชน วางแผนกำหนดแนวทางการพัฒนา ศึกษาตัวอย่างนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ ศึกษาปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องและมีการวางแผนร่วมกันอย่างบูรณาการ โดยใช้วัตถุดิบชีวมวล (Biomass) คือ อ้อย ที่มีการปลูกและส่งเสริมอย่างเหมาะสมในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์และบริเวณใกล้เคียง มีการเชื่อมโยงการแปรรูปวัตถุดิบไปสู่น้ำอ้อย และเพิ่มมูลค่าไปสู่ผลิตภัณฑ์ชีวภาพอื่นๆ โดยได้วางแผนให้โรงงานอุตสาหกรรมชีวภาพตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่เดียวกันใกล้เคียงกับพื้นที่วัตถุดิบชีวมวล เพื่อให้เกิดการประหยัดการขนส่ง เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การใช้ประโยชน์ร่วมกันระหว่างแต่ละหน่วยผลิต มีความต่อเนื่องของการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชีวภาพ และมีการใช้ประโยชน์ร่วมกันในเรื่องสาธารณูปการ (Utilities) และการบำบัดของเสีย (Waste Treatment) ผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่ได้จากนิคมอุตสาหกรรมเคมีชีวภาพในระยะแรก คือ เอธานอล (Ethanol) ที่นำไปใช้สร้างความมั่นคงทางพลังงานเชื้อเพลิงของประเทศ

นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์ ประกอบไปด้วยหน่วยที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. โรงผลิตน้ำเชื่อมและน้ำเชื่อมเข้มข้น (Syrup Plant)
2. โรงงานผลิตเอธานอลชีวภาพ (Bio-Ethanol Plant)
3. หน่วยผลิตไอน้ำและไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล (Steam and Electricity Plant)
4. สาธารณูปการและการบำบัดของเสีย (Utilities and Waste Treatment)

ในระยะต่อไป นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จะขยายการลงทุนไปสู่อุตสาหกรรมเคมีชีวภาพ (Bio-Chemicals) และ อุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ (Bio-Plastics) อาทิ โรงงานผลิตแลคติคแอซิด (Lactic Acid Plant) โรงงานผลิตบิวเทนไดออล (1,4 Butanediol Plant) โรงงานผลิตพลาสติกโพลีแลคติคแอซิด (Polylactic Acid (PLA) Plant) เพื่อใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าจากอ้อยที่เป็นวัตถุดิบชีวมวลให้ได้มากที่สุด ซึ่งผลิตภัณฑ์เคมีชีวภาพและผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ จะมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้อุตสาหกรรมต่อเนื่องภายในประเทศ สามารถแข่งขันในระดับสากลได้ และช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์ ได้กำหนดแผนการวิจัยพัฒนา (R&D) ร่วมกับหน่วยงานวิจัยพัฒนาที่เกี่ยวข้องในประเทศ เพื่อให้เกิดการพัฒนาต่อยอดสร้างความรู้ความเข้มแข็งในเรื่องเทคโนโลยีชีวภาพ ทั้งในเรื่องกระบวนการผลิตชีวภาพและผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เพื่อให้เป็นไปตามแนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบชีวภาพให้ได้ประโยชน์มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการใช้ประโยชน์จากกากและเศษวัสดุชีวภาพ (2^{nd} Generation Feedstock) การพัฒนาต่อยอดให้ได้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีความสามารถเฉพาะทาง (Performance and Specialty Products) เช่น ต่อยอดใช้ประโยชน์จากลิคนิน (Lignin) เชื่อมโยงกับกลไกการสนับสนุนจากภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อส่งเสริมให้เกิดธุรกิจใหม่ (Start-Ups) ที่เชื่อมต่อกับการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ชีวภาพจากนิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม

กรณีศึกษาการพัฒนาอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์นั้นสร้างประโยชน์หลายประการให้กับทั้งชุมชน ธุรกิจและสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตผลทางการเกษตร และเพิ่มปริมาณความต้องการใช้อ้อยและน้ำอ้อยเพิ่มมากขึ้น ส่งเสริมและพัฒนาระบบเศรษฐกิจภายในท้องถิ่น ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันระยะยาวของประเทศ เพิ่มความมั่นคงทางด้านพลังงาน เกิดการจ้างงานเพิ่มมากขึ้น เปิดโอกาสให้มีการนำเข้าและถ่ายทอดเทคโนโลยีชีวภาพจากต่างประเทศ เกิดการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ช่วยการดึงดูด (Attract) เทคโนโลยีชีวภาพในต่างประเทศให้มาลงทุนในประเทศไทย เศรษฐกิจมหภาคจะได้รับประโยชน์จากระบบเศรษฐกิจชีวภาพหลายด้าน ตั้งแต่ต้นน้ำของอุตสาหกรรมการเกษตร ไปจนถึงผู้บริโภค สังคม และสิ่งแวดล้อม การมีผลิตภัณฑ์ชีวภาพที่มีมูลค่าสูงช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งเสริมให้การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) ในประเทศไทย เกิดขึ้นอย่างยั่งยืน สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. วัตถุดิบชีวมวล (Biomass) นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องใช้วัตถุดิบธรรมชาติที่มีอยู่ในปริมาณที่เพียงพอ ดังนั้น การพิจารณาวัตถุดิบที่ได้จากการเกษตรกรรมเป็นเรื่องสำคัญที่ควรได้รับการส่งเสริมอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้มีการพัฒนาอย่างเป็นรูปแบบและอย่างยั่งยืน ลดการแทรกแซงราคาโดยภาครัฐ เพื่อให้เกิดการแข่งขันโดยกลไกตลาดและเกิดความมั่นใจในการลงทุนและดำเนินธุรกิจในระยะยาว นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมที่จังหวัดนครสวรรค์ได้รับการพัฒนาขึ้นโดยเลือกใช้อ้อย (Sugarcane) เป็นวัตถุดิบชีวมวลที่สำคัญ เนื่องจากจังหวัดนครสวรรค์และบริเวณใกล้เคียงมีการเพาะปลูกอ้อยอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม อ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจที่ภาครัฐให้ความสำคัญและมีมาตรการส่งเสริมที่สำคัญต่างๆ เช่น การพัฒนาพันธุ์อ้อย การให้ความรู้และการส่งเสริมการเพาะปลูกอ้อย การใช้พื้นที่และการจัดชลประทานอย่างเหมาะสม

2. ทำเลที่ตั้ง (Location) นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำเป็นจะต้องตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบชีวมวลให้มากที่สุด เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและกิจกรรมโลจิสติกส์ที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งวัตถุดิบชีวมวล นอกจากนี้ นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม ควรจะต้องมีขนาดพื้นที่ที่เหมาะสม เพียงพอกับการตั้งโรงงานอุตสาหกรรมชีวภาพที่เกี่ยวข้องต่อเนื่องกัน ตั้งแต่หน่วยแปรรูปวัตถุดิบต้นน้ำ (Upstream) ไปจนถึงหน่วยการผลิตในโซ่คุณค่าผลิตภัณฑ์ชีวภาพระดับกลางน้ำ (Intermediates) และปลายน้ำ (Downstream) เพื่อให้สามารถแข่งขันได้อย่างยั่งยืน นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อมควรมีการเชื่อมโยงทางคมนาคมและโลจิสติกส์ กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ โครงสร้างพื้นฐานและการคมนาคมเป็นปัจจัยส่งเสริมที่สำคัญ

3. เทคโนโลยีชีวภาพ (Bio-Technology) นิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำเป็นต้องสรรหาและคัดเลือกเทคโนโลยีชีวภาพที่เหมาะสม สำหรับชนิดและประเภทของวัตถุดิบที่มี เช่น รูปแบบและปริมาณการผลิต จุลินทรีย์ที่เหมาะสม เงื่อนไขในการดำเนินงานต่างๆ เช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น การเข้าถึงแหล่งน้ำและสาธารณูปโภค ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การบำบัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต อย่างไรก็ดี ประเทศไทยยังไม่มีเทคโนโลยีชีวภาพในระดับอุตสาหกรรม จึงจำเป็นจะต้องอาศัยพันธมิตรหรือคู่ค้าที่เป็นเจ้าของเทคโนโลยี อนุญาตให้ใช้สิทธิหรือร่วมลงทุนในการนำเทคโนโลยีดังกล่าวมาสร้างเป็นโรงงานอุตสาหกรรม และต้องดำเนินการวิจัย

พัฒนาปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าและตลาดอย่างต่อเนื่อง นโยบายและแนวปฏิบัติในเรื่องการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Properties Protection) ระดับประเทศถือเป็นเรื่องที่สำคัญ รวมถึงการส่งเสริมให้มีการวิจัยพัฒนาต่อยอด

4. ตลาดสำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Markets for Bio-Products) ผลิตภัณฑ์ชีวภาพยังมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากปิโตรเลียม ไม่สามารถแข่งขันด้านราคาได้โดยตรง ควรกระตุ้นให้ผู้บริโภคในประเทศไทยเกิดความตระหนักในการรักษาสิ่งแวดล้อม ให้รู้จักผลิตภัณฑ์ชีวภาพ การรณรงค์และสนับสนุนเชิงนโยบายจากภาครัฐจะมีบทบาทสำคัญอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการใช้มาตรการทางภาษีเพื่อจูงใจให้เกิดอุปสงค์สำหรับผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เช่น มาตรการลดภาษีสำหรับการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเป็นองค์ประกอบ การจัดหาผลิตภัณฑ์ชีวภาพของรัฐ (Green Procurement)

5. การขับเคลื่อนร่วมกันทั้งภาครัฐภาคเอกชน การพัฒนานิคมอุตสาหกรรมเคมีเพื่อสิ่งแวดล้อม (Bio-Complex) เป็นการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบในพื้นที่การเกษตร สร้างความมั่นคงให้กับเกษตรกรในพื้นที่ นำวัตถุดิบชีวมวลไปเพิ่มมูลค่าและบริหารจัดการวัสดุและของเสียที่เกิดขึ้น พัฒนาวิธีการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างต่อเนื่อง ใช้ประโยชน์จากวัสดุและสาธารณูปการทั้งหลายร่วมกันภายในพื้นที่ ภาครัฐมีบทบาทที่สำคัญในการเชื่อมโยงภาคส่วนต่างๆ ลดข้อจำกัดและอุปสรรคเชิงกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นข้อจำกัดที่มีอยู่เดิมเพื่อให้การขับเคลื่อนอุตสาหกรรมและเศรษฐกิจเกิดขึ้นอย่างยั่งยืนตามแนวนโยบายเศรษฐกิจชีวภาพ

ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมชีวภาพอย่างยั่งยืน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์และจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายที่ต้องการการสนับสนุนจากภาครัฐ ทั้งมาตรการส่งเสริมการลงทุน (Investment Side) และมาตรการสร้างอุปสงค์และตลาดผลิตภัณฑ์ชีวภาพ (Demand Side) โดยสามารถสรุปภาพรวมมาตรการส่งเสริมสำหรับแต่ละโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมได้ดังตารางด้านล่างนี้

ตารางที่ 1. มาตรการส่งเสริมในแต่ละโซ่คุณค่าของอุตสาหกรรมชีวภาพ (Bio-Industry)

ลำดับในโซ่คุณค่า ต้นน้ำ-กลางน้ำ-ปลายน้ำ	**มาตรการส่งเสริม**
เกษตรกร ชาวไร่	● การจัดให้มีการเกษตรตามข้อตกลง (Contract Farming) เพื่อสร้างความมั่นคงในการผลิตวัตถุดิบ ● มาตรการส่งเสริมการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์พืช ● พิจารณาทบทวนกรอบนโยบายการใช้พืชที่ปรับปรุงพันธุกรรม (Genetically Modified Organism: GMO) สำหรับการใช้ที่ไม่ใช่เพื่อเป็นอาหาร (Non-Food Crops)
ผู้ประกอบการแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร	● นโยบายสนับสนุนทางการเงิน มาตรการทางภาษี เงินสนับสนุนสำหรับการลงทุน ● แก้ไขปรับปรุงปัญหากฎระเบียบที่เป็นอุปสรรค เช่น ข้อจำกัดในการตั้งโรงงาน ● ลดการแทรกแซงโครงสร้างราคาวัตถุดิบทางการเกษตร
ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมชีวภาพ - โรงงานเชื้อเพลิงชีวภาพ - โรงงานเคมีชีวภาพ - โรงงานพลาสติกชีวภาพ - โรงงานสาธารณูปการ - หน่วยบำบัดของเสียจากกระบวนการผลิต	● นโยบายสนับสนุนทางการเงิน เพื่อการลงทุน เช่น มาตรการทางภาษี เงินกู้เงินสนับสนุนสำหรับการลงทุน สำหรับอุตสาหกรรมชีวภาพ ● แก้ไขปรับปรุงปัญหากฎระเบียบที่เป็นอุปสรรค เช่น ข้อจำกัดในการตั้งโรงงานผังเมือง พื้นที่อุตสาหกรรมชีวภาพ ● ส่งเสริมการลงทุนเชื่อมโยงโครงสร้างพื้นฐาน คมนาคม ไฟฟ้า ชลประทาน ● ลดการแทรกแซงโครงสร้างราคาวัตถุดิบทางการเกษตร ● มาตรการสนับสนุนการวิจัยพัฒนา (R&D) โดยกำหนดแผนวิจัยพัฒนาระยะยาว จัดสรรงบประมาณวิจัยพัฒนา กำหนดบทบาทและหน่วยงานที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน เพื่อปรับปรุงและต่อยอดองค์ความรู้กระบวนการผลิตชีวภาพและผลิตภัณฑ์ชีวภาพ ● ส่งเสริมให้เกิดธุรกิจใหม่ (Start-Ups) เพื่อต่อยอดอุตสาหกรรมชีวภาพ ● ส่งเสริมการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Properties Protection) เพื่อดึงดูดให้มีการลงทุนเทคโนโลยีจากต่างประเทศ
ผู้ประกอบการแปรรูปพลาสติกชีวภาพ (Plastic Converters) ผู้ประกอบการที่ใช้สารเคมีชีวภาพ (Chemical Formulators)	● มาตรการทางภาษีเพื่อจูงใจให้ใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพเป็นส่วนประกอบ ● มาตรการทางภาษีเพื่อจูงใจให้ลงทุนเครื่องจักรแปรรูปพลาสติกชีวภาพ ● กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชีวภาพ เช่น การสลายตัวได้ทางชีวภาพ ● มาตรการสนับสนุนการวิจัยพัฒนา (R&D) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ชีวภาพใหม่ๆ ● จัดให้มีผู้เชี่ยวชาญด้านการแปรรูปพลาสติกชีวภาพ ให้คำปรึกษาเพื่อเพิ่มความสามารถและศักยภาพในการแปรรูป ● มาตรการควบคุมปริมาณพลาสติกจากปิโตรเลียม
ประชาชนทั่วไปผู้ใช้พลาสติกชีวภาพ	● สื่อสารรณรงค์สร้างความตระหนักและสร้างความร่วมมือในการรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้ผลิตภัณฑ์ชีวภาพ