

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลัก
การประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมเบ็งมันลำปะหลัง
เพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม

ธารทิพย์ เศรษฐชาญวิทย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (พัฒนาสังคมและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลัก
การประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง
เพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม
ธารทิพย์ เศรษฐชาญวิทย์
คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

รองศาสตราจารย์.....วิสาขา ภูจินดา.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ดร.วิสาขา ภูจินดา)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....วรางคณา ศรีนิล.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ดร.วรางคณา ศรีนิล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาแล้วเห็นสมควรอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (พัฒนาสังคมและการจัดการสิ่งแวดล้อม)

รองศาสตราจารย์.....สมพร แสงชัย.....ประธานกรรมการ
(ดร.สมพร แสงชัย)

รองศาสตราจารย์.....วิสาขา ภูจินดา.....กรรมการ
(ดร.วิสาขา ภูจินดา)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....วรางคณา ศรีนิล.....กรรมการ
(ดร.วรางคณา ศรีนิล)

รองศาสตราจารย์.....พิชาย รัตนดิถก ภูเก็ต.....คณบดี
(ดร.พิชาย รัตนดิถก ภูเก็ต)

ตุลาคม 2558

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม
ชื่อผู้เขียน	นางสาวธารทิพย์ เศรษฐชาญวิทย์
ชื่อปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (พัฒนาสังคมและการจัดการสิ่งแวดล้อม)
ปีการศึกษา	2558

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประยุกต์ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังในรูปแบบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า 2) เสนอนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืน

วิธีการศึกษาในเรื่องนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนที่ 1 การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ผู้บริหาร นักวิชาการ นักวิจัย ของสถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ภาพรวมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง และจัดทำข้อสรุปและเสนอแนะนโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่จะเป็นประโยชน์ต่อภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 2 เก็บข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ขนาดกำลังการผลิต 200-400 ตันแป้ง/วัน จำนวน 3 โรงงาน โดยประยุกต์หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อมาทำการคำนวณวิเคราะห์หาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานแป้งมันสำปะหลังแต่ละโรงงาน ส่วนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของการลงทุนผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า โดยผ่านนโยบายและมาตรการสนับสนุนจากภาครัฐ ได้แก่ มาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าในแบบ Feed in Tariffs และมาตรการส่งเสริมการลงทุนด้านพลังงานทดแทนของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) และส่วนที่ 4 การนำผลที่ได้ทั้ง 3 ส่วนมาจัดทำแนวทางเพื่อกำหนดนโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมสิ่งแวดล้อมและจัดทำยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อการผลิตและส่งออกที่ยั่งยืน

(4)

ผลการศึกษาพบว่า โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่สำรวจมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์อยู่ระหว่าง 130.949-572.346 kgCO₂eq ต่อ 1 ตันแป้ง (เฉลี่ย 281.258 kgCO₂eq. ต่อ 1 ตันแป้ง) คิดเป็นทั้งอุตสาหกรรม 847.121 ล้านตันCO₂eq ในปี 2557 โดยส่วนใหญ่มาจาก 1) การใช้กระแสไฟฟ้าในกระบวนการผลิต 2) การใช้ความร้อนในการอบแป้ง และ 3) น้ำเสียจากระบบบำบัดและระบบผลิตก๊าซชีวภาพ สำหรับการวิเคราะห์ค่าอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 16.277 ลูกบาศก์เมตร/1 ตันแป้ง ประกอบด้วยค่าฟุตพริ้นท์สีฟ้า (Blue Water Footprint) ระหว่าง 1.73-14.98 ลูกบาศก์เมตร/1 ตันแป้ง และค่าฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) ระหว่าง 11.12-29.78 ลูกบาศก์เมตร/ตันแป้งตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และการเงินเบื้องต้นของการลงทุนติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพระบบ Anaerobic Fixed Film: AFF 4 กรณี ทั้งการลงทุนเองโดยผู้ประกอบการและการลงทุนผ่านมาตรการสนับสนุนของรัฐบาล (อัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT ของกระทรวงพลังงานและ/หรือการส่งเสริมการลงทุนด้านพลังงานทดแทนของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน) ที่ระยะเวลาชำระเงินกู้ 7 ปี นั้นมีความคุ้มค่าอย่างยิ่ง โดยมีอัตราผลตอบแทนการลงทุนระหว่าง 24.16-59.60% สามารถคืนทุนในระยะเวลาสั้น 1.678-4.139 ปี

เพื่อให้ประเทศไทยประเทศไทยเป็นผู้นำโลกในการผลิต ส่งออก และสร้างมูลค่าเพิ่มแก่มันสำปะหลังที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ควรมีการกำหนดนโยบายและแผนที่ยุทธศาสตร์ของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง ได้แก่ 1) ยุทธศาสตร์การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่ยั่งยืน 2) ยุทธศาสตร์การพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง 3) ยุทธศาสตร์การผลิตและดำเนินการอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 4) ยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าของแป้งมันสำปะหลัง และ 5) ยุทธศาสตร์การจัดตั้งศูนย์กลางการซื้อขายและศูนย์สารสนเทศแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

ABSTRACT

Title of Dissertation Carbon and Water Footprints in Life Cycle Assessment of Native Starch Industry for Environmental Management Policy Formulation
Author Ms. Tarntip Settacharnwit
Degree Doctor of Philosophy (Social Development and Environmental Management)
Year 2015

The objectives of this dissertation were to: 1) apply life cycle assessment to quantify carbon and water footprints of native starch industry in terms of carbon dioxide equivalent; and 2) formulate the environmental management policy derived from the findings for native starch industry sustainability.

The research method separated into four parts : 1) Interview key persons (executive level, academic lecturer and Senior researcher, Environmental Manager of Native Starch Factory) 2) Data Collection and Analyzing by applying the Life Cycle Assessment of Carbon and water footprints to 3 native starch factories, which capacity between 200-400 tons of starch/day) 3) Cost and benefit analysis of investment on electricity production from biogas Project by studying the benefit from applying the Feed in Tariffs (FiTs) of Ministry of Energy and Investment Promotion for Renewable Energy Measure by Board of Investment (BOI), and 4) Employed the results of above three parts to formulate strategy map for sustainable growth of imports and exports in native starch industry.

The finding found that 1) average carbon footprint of 1 ton native starch was 130.949-572.346 kgCO₂eq (average 281.258 kgCO₂eq) which totalled 847.121 kgCO₂eq for whole native starch industry. The greenhouse gas of 1 ton of starch derived from (1) electricity consumption (2) biogas used for drying native starch (3) waste treatment and biogas system.; and 2) average of water footprint was 16.277 m³/ton and ranges of blue water and grey water used were 1.73-14.98 and 11.12-29.78 m³/ton.

Four cases of economic and financial analysis for Anaerobic Fixed Film (AFF) biogas system applied to own investment without government support compare with applying to feed in tariffs (FiT) measure of Ministry of Energy and/or promotion of renewable energy Scheme of Board of Investment (BOI.), at 7 years of loan payment were very high returns with IRR (Internal rate of returns) and very short payback periods, 24.13-59.60%, 1.678-4.139 years consequently.

To achieve the all times leader of world Tapioca Starch production and exports, including the value creation form Tapioca Starch, government and private sectors and all stakeholders should give prioritize to these strategies: 1) sustainability of increased productivity in native Starch Strategy 2) Potential development of Tapioca Industry 3) Green production of Tapioca Industry

(6)

- 4) Research and Development for value added to native starch and chains
- 5) Establishment International Trading for ASEAN and International Information Center of Tapioca starch and chains.

กิตติกรรมประกาศ

คุษฎีนิพนธ์ฉบับนี้ จัดทำขึ้นโดยการนำองค์ความรู้ที่เป็นวิทยาศาสตร์จากการประยุกต์หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง วัฏจักรชีวิตมาใช้ประโยชน์เพื่อการวางแผนและกำหนดยุทธศาสตร์การผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืนของประเทศไทย โดยสำเร็จล่วงได้ ด้วยข้อเสนอแนะและความช่วยเหลือของหลายๆ ท่าน ดังนี้

รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร แสงชัย ประธานที่ปรึกษาคุษฎีนิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้และคำแนะนำในเรื่องการจัดทำนโยบายและแผนยุทธศาสตร์ รวมถึงเสนอแนะประเด็นที่ควรนำมาพิจารณาในการวางแผนและจัดทำแผนด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะเรื่องจริยธรรมทางการค้าและสิ่งแวดล้อมในมุมมองของการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

รองศาสตราจารย์ ดร.วิสาข ภูจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาคุษฎีนิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนตรวจและแก้ไขคุษฎีนิพนธ์จนสำเร็จล่วงด้วยดี รวมถึงช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว ด้วยจิตวิญญาณของความเป็นครูเกินกว่าที่ผู้เขียนจะคาดหวังจะได้รับ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา สอนนิล อาจารย์ที่ปรึกษาคุษฎีนิพนธ์ร่วมที่กรุณาสละเวลาและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อแนวทางในการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษานี้

รองศาสตราจารย์ ดร.นุรักษ์ กฤษณานุรักษ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ รังสิต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมในการสอบเค้าโครงวิทยานิพนธ์ปริญาเอกที่ได้กรุณาให้คำแนะนำที่เพิ่มคุณค่าของงานวิจัยโดยประเมินและวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพิ่มจากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังมีการใช้น้ำในปริมาณมากและจะส่งผลต่อการดำเนินงานของอุตสาหกรรม

ผู้บริหาร นักวิชาการ และนักวิจัย จากสถาบันการศึกษา องค์กรภาครัฐ และหน่วยงานเอกชน ได้แก่ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ องค์กรบริหารการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) สำนักเทคโนโลยีน้ำและสิ่งแวดล้อม โรงงาน กรม โรงงาน

(8)

อุตสาหกรรม โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง บริษัท ชลเจริญ จำกัด ที่กรุณาให้ความรู้และตอบข้อซักถามในประเด็นที่เกี่ยวข้องทั้งด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ และข้อมูลเชิงนโยบายที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย

คณาจารย์ของคณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม และคณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ได้ถ่ายทอดทั้งองค์ความรู้เพื่อการพัฒนาและขับเคลื่อนสังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อนร่วมรุ่นปริญญาเอกพัฒนาสังคมและการจัดการสิ่งแวดล้อม (รุ่นที่ 3) ที่คอยติดตามและให้กำลังใจในการจัดทำคุษฎีนิพนธ์ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่านของคณะฯ และสำนักวิจัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์การติดต่อประสานงานที่อำนวยความสะดวกต่อการจัดทำคุษฎีนิพนธ์เป็นอย่างดี

กองทุนเงินอุดหนุนจากสัญญาโรงกลั่นปิโตรเลียม ผู้ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้เขียนตลอดจนเจ้าหน้าที่ของกองทุนฯ ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้วยดีเสมอมา ทั้งนี้ ผู้เขียนจะนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่องานของต้นสังกัด กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน ต่อไป

ท้ายที่สุด ขอกราบขอบพระคุณดวงวิญญาณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดที่ได้อุทิศเวลาอบรมสั่งสอนให้ผู้เขียนมีความใฝ่ใจและมุ่งมั่นในการศึกษาตลอดมา รวมทั้ง ผศ.ดร.สุรัตนา เศรษฐชาญวิทย์ พี่สาวที่คอยให้กำลังใจจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้

ธารทิพย์ เศรษฐชาญวิทย์

ตุลาคม 2558

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(9)
สารบัญตาราง	(12)
สารบัญภาพ	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและแนวคิดในการศึกษา	1
1.2 คำถามการวิจัย	8
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	8
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	9
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	12
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	15
1.7 องค์ประกอบของคู่มือ	15
บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
2.1 วงจรมันสำปะหลัง	17
2.2 อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง	28
2.3 แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์	47
2.4 แนวคิดการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์	61
2.5 แนวคิดการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์	74
2.6 นโยบายและยุทธศาสตร์	80

2.7	การจัดการสิ่งแวดล้อม	107
2.8	แนวคิดเรื่องต้นทุนและผลประโยชน์	159
2.9	งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	174
บทที่ 3	กรอบแนวคิดและวิธีการศึกษา	201
3.1	กรอบแนวคิดในการศึกษา	201
3.2	วิธีการศึกษา	205
3.3	กลุ่มเป้าหมายและผู้ให้ข้อมูล	206
3.4	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	207
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล	209
บทที่ 4	ผลการศึกษา	227
4.1	การสัมภาษณ์และรับฟังความคิดเห็นความคิดเห็นของผู้บริหาร ผู้ประกอบการ และนักวิชาการ และข้อมูลจากการเข้าร่วมการ สัมมนาที่เกี่ยวข้อง	227
4.2	การวิเคราะห์นโยบายเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม	251
4.3	ผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงาน อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง	267
4.4	การวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์	286
4.5	การจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์เพื่อส่งเสริมการผลิตและส่งออกอุตสาหกรรม แป้งมันสำปะหลัง	299
บทที่ 5	สรุปผลการศึกษา อภิปรายและข้อเสนอแนะ	336
5.1	สรุปผลการศึกษา	336
5.2	การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	347
บรรณานุกรม		354
ภาคผนวก		355
	ภาคผนวก ก รายชื่อโรงงานแป้งมันอุตสาหกรรมกำลังการผลิต	356
	ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ให้การสัมภาษณ์ และแบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร นักวิชาการ และผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการดำเนินการคาร์บอนฟุตพริ้นท์และ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	365

ภาคผนวก ค	แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง	368
ภาคผนวก ง	ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง	380
ภาคผนวก จ	ประกาศกรมการค้าต่างประเทศเรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขอและรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าสำหรับการส่งออกแป้งมันไปสหภาพยุโรป	391
ภาคผนวก ฉ	แผนภูมิขั้นตอนการส่งออกมันสำปะหลัง	394
ภาคผนวก ช	สถิติการส่งออกสินค้ามาตรฐานแป้งมันสำปะหลังตามแบบรายงานการ ส่งสินค้ามาตรฐานออกนอกราชอาณาจักร	401
ประวัติผู้เขียน		416

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงปริมาณธาตุอาหารที่พืชนำออกไปจากดิน	3
1.2	ปริมาณการใช้น้ำของพืชเกษตรชนิดต่าง ๆ	3
2.1	พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชมันสำปะหลัง เป็นรายภาค พ.ศ. 2554-2556	19
2.2	ส่วนประกอบหลักในหัวมันสำปะหลัง	23
2.3	จำนวน โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง จำแนกตามรายภาค	28
2.4	สมดุลของการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบมาตรฐาน (กระบวนการผลิตแบบไม่มีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่)	42
2.5	สมดุลของการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบมาตรฐาน (กระบวนการผลิตแบบมีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่)	43
2.6	การรวบรวมข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิต โดยแบ่งเป็นประเภทและกลุ่มย่อย	55
2.7	รูปแบบการประยุกต์ใช้งาน LCA	59
2.8	ประเด็นที่ควรพิจารณาในการนำข้อมูลมาประกอบการประเมิน ก๊าซเรือนกระจก	66
2.9	ประเด็นคำถามเพื่อช่วยในการกำหนดเป้าประสงค์	106
2.10	รายชื่อหน่วยงาน องค์กรระหว่างประเทศ และความตกลงที่เกี่ยวข้องกับ การเจรจาด้านการพัฒนา การค้า และสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ	120
2.11	มาตรการภายใต้ยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง และผลิตภัณฑ์ (พ.ศ. 2558-2569)	147
2.12	ข้อแตกต่างระหว่างการประเมินทางการเงินและการประเมินทางเศรษฐศาสตร์	173
2.13	การปล่อยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์และบริการจาก ปริมาณน้อยไปมาก ที่รวบรวมจากผลวิจัยของหน่วยงานต่างๆ	177
2.14	ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยขอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์	191

2.15	การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของการประเมิน คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CFP) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFP)	193
3.1	บัญชีรายการข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในกระบวนการเพาะปลูก มันสำปะหลัง	214
3.2	บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	215
3.3	บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในกระบวนการสนับสนุนการผลิต แป้งมันสำปะหลัง	216
3.4	บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในการขนส่งเพื่อจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค	217
3.5	บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในการกำจัดซากหลังการใช้งาน	218
3.6	บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังของปริมาณ การใช้น้ำ	222
3.7	บัญชีรายการเก็บข้อมูลขั้นตอนการขนส่งเพื่อจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค ของปริมาณการใช้น้ำ	223
3.8	บัญชีรายการเก็บข้อมูลขั้นตอนการกำจัดซากหลังการใช้งานของ ปริมาณการใช้น้ำ	224
4.1	ข้อมูลการผลิตแป้งมันโรงงาน A กำลังการผลิต 200 ตันแป้ง/วัน	275
4.2	ข้อมูลการผลิตแป้งมันโรงงาน B กำลังการผลิต 200 ตันแป้ง/วัน	278
4.3	ข้อมูลการผลิตแป้งมันโรงงาน C กำลังการผลิต 300 ตันแป้ง/วัน	281
4.4	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในขั้นตอนการผลิต ของโรงงานทั้ง 3 แห่ง	282
4.5	ข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามของโรงงานทั้ง 3 แห่ง (ข้อมูลในปี 2556)	284
4.6	ข้อมูลการใช้น้ำบาดาล น้ำประปา	285
4.7	ข้อมูลน้ำเสียจากกระบวนการผลิต	286
4.8	ผลการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน	288
4.9	ราคาค่าก่อสร้างเบื้องต้นของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโรงงาน อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง	287
4.10	ผลการศึกษาผลตอบแทนทางการเงินเบื้องต้นของแต่ละกรณี ที่ระยะเวลาชำระ เงินกู้ 7 ปี	289
4.11	ค่าลงทุนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ กรณีที่ 1 ไม่รับมาตรการสนับสนุน จากภาครัฐและผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพใช้ในโรงงานแป้งมันสำปะหลัง	291

- 4.12 งบกระแสเงินสด กรณีที่ 1 ไม่รับมาตรการสนับสนุนจากภาครัฐและผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพใช้ในโรงงานแปรงมันสำปะหลัง 292
- 4.13 ค่าลงทุนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ กรณีที่ 2 การลงทุนโดยมีมาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT โดยจำหน่ายเข้าระบบให้การไฟฟ้าฯ 50% และใช้ภายในโรงงาน 50% 293
- 4.14 งบกระแสเงินสด กรณีที่ 2 การลงทุนโดยมีมาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT โดยจำหน่ายเข้าระบบให้การไฟฟ้าฯ 50% และใช้ภายในโรงงาน 50% 294
- 4.15 ค่าลงทุนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ กรณีที่ 3 ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในอัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT ทั้งหมด (100%) 295
- 4.16 งบกระแสเงินสด กรณีที่ 3 ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในอัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT ทั้งหมด (100%) 296
- 4.17 ค่าลงทุนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ กรณีที่ 4 จำหน่ายไฟฟ้าในอัตรารับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดให้การไฟฟ้าฯ และขอรับสิทธิประโยชน์การลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล 297
- 4.18 งบกระแสเงินสด กรณีที่ 4 จำหน่ายไฟฟ้าในอัตรารับซื้อไฟฟ้าที่ผลิตได้ทั้งหมดให้การไฟฟ้าฯ และขอรับสิทธิประโยชน์การลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล 298

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า	
1.1	การเติบโตของปริมาณการส่งออกแป้งมันสำปะหลัง	5
1.2	มูลค่าการเติบโตของการส่งออกแป้งมันสำปะหลัง	6
1.3	ขอบเขตการศึกษา LCA ของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ	11
2.1	ขั้นตอนการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษามันสำปะหลัง	23
2.2	รูปแบบการบริโภคและการแปรรูปมันสำปะหลัง	26
2.3	GPS แสดงที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง จำนวน 74 โรงงาน	29
2.4	แผนผังกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง	34
2.5	ภาพแสดงเครื่องจักรอุปกรณ์และการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	35
2.6	แผนผังสมดุลมวลสารของแป้งมันสำปะหลัง	39
2.7	แผนผังสมดุลมวลสารของน้ำ	42
2.8	แผนผังสมดุลมวลสารของพลังงาน	45
2.9	ผังกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ	46
2.10	วัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle)	48
2.11	ขั้นตอนของการประเมินวัฏจักรชีวิตตามมาตรฐาน ISO	52
2.12	ขอบเขตของระบบในมุมมองของวัฏจักรชีวิต	53
2.13	ตัวอย่างแสดงขอบเขตระบบและระบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิเคราะห์บัญชีรายการวัฏจักรชีวิต (LCI)	55
2.14	การนำผลการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCA) ไปใช้ประโยชน์	61
2.15	การประเมินแบบ Cradle-to-Grave (Business-to-Consumer: B2C)	64
2.16	การประเมินแบบ Cradle-to-Gate (Business-to-Consumer: B2B)	64
2.17	ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามแนวทางของ PAS 2050	71
2.18	ตัวอย่างการเขียนแผนที่กระบวนการผลิตภัณฑ์: ขนมันแป้งคริวของ	72

2.19	รายการกิจกรรม/วัตถุประสงค์ที่ปรากฏในกระบวนการ (Process Map) ของผลิตภัณฑ์ : ขนมปังครัวซอง	73
2.20	แสดงประเภทและแหล่งที่มาของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์	75
2.21	ฟังก์ชันประกอบวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ฟุตพริ้นท์ของผู้ผลิตหรือผู้บริโภค	77
2.22	เมตริกซ์เพื่อการจำแนกประเภทนโยบายตามเกณฑ์ด้านเนื้อหาและระดับนโยบายของ Alan Walter Steiss	87
2.23	ลำดับชั้นของการวางแผน (Hierarchy of Planning)	91
2.24	ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามทางยุทธศาสตร์และองค์ประกอบของการบริหารยุทธศาสตร์	93
2.25	องค์ประกอบหลักของการบริหารยุทธศาสตร์	93
2.26	ปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค	96
2.27	การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมของอุตสาหกรรมโดยใช้ Five Force Model	99
2.28	ความสัมพันธ์เชิงเมตริกซ์ปัจจัยภายนอก (โอกาสและอุปสรรค/ข้อจำกัด) และปัจจัยภายใน (จุดแข็งและจุดอ่อน)	100
2.29	กระบวนการในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน	104
2.30	ตัวอย่าง การจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์ กรมชลประทาน	107
2.31	กระบวนการสร้างนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดำเนินการต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ	113
2.32	เป้าหมายของการพัฒนาที่สิ่งแวดล้อมยั่งยืน	116
2.33	องค์ประกอบสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อม	117
2.34	เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์	118
2.35	ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงอาหารและพลังงาน แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11	138
2.36	ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11	141
2.37	แผนภาพแสดงความเชื่อมโยงประเด็นปัญหา วิสัยทัศน์ เป้าประสงค์ ยุทธศาสตร์ และแผนงาน	144

2.38	ยุทธศาสตร์และเป้าหมายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2559)	157
2.39	แผนงานสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนาแป้งมันสำปะหลังเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่การผลิตควบคู่การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	158
2.40	ประมาณการมูลค่าเพิ่มจากการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่	159
3.1	กรอบแนวคิดในการศึกษา“การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลักประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม”	204
3.2	ขอบเขตของระบบการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ต้นแป้ง กรณีการบริโภคภายในประเทศ	213
4.1	ตัวอย่างลำดับชั้นของการวางแผน (Hierarchy of Planning) ด้านการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อเตรียมพร้อมและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	253
4.2	แนวทางการขับเคลื่อนแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 ไปสู่การปฏิบัติ	254
4.3	ห่วงโซ่เพิ่มมูลค่าอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ปี พ.ศ. 2552	256
4.4	ความเชื่อมโยงยุทธศาสตร์และแผนต่างๆ ต่อการพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง (1) – (6)	256
4.5	แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังภายใต้ขอบเขตการประเมินแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับองค์กรธุรกิจ (Business-to-Consumer: B2B) และแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับผู้บริโภค (Business-to-Consumer: B2C)	268
4.6	รายการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังของโรงงาน	270
4.7	ผังแสดงสัมพันธภาพการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง	271
4.8	ขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียและการผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงาน A	273

4.9	ขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียและการผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงาน B	277
4.10	ขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียและการผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงาน C	281
4.11	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในขั้นตอนการผลิต ของโรงงานทั้ง 3 แห่ง	277
5.1	แนวทางการดำเนินการอุตสาหกรรมผลิตแบริ่งมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพ และการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์น้ำ	345

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและแนวคิดในการศึกษา

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) มีคุณสมบัติในการช่วยดูดซับคลื่นรังสีความร้อน และจำเป็นต่อการรักษาอุณหภูมิของบรรยากาศของโลกให้คงที่ แต่หากในบรรยากาศมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกมากเกินไปจะก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ส่งผลกระทบต่อทุกภาคส่วน ทั้งวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์ สัตว์ป่า พืชพรรณ ทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงปัญหาสุขภาพและการระบาดของโรคติดเชื้ออุบัติใหม่และอุบัติซ้ำ (Emerging-re-emerging Infectious Disease) ดังนั้น ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจึงพยายามหาแนวทางการปรับตัวหรือรับมือและลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Adaptation and Mitigation) ที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดย “คาร์บอนฟุตพริ้นท์” (Carbon Footprint) เป็นเครื่องมือที่หลายประเทศนำมาใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อกระตุ้นให้ภาคการผลิตหาแนวทางการจัดการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ขณะที่ “วอเตอร์ฟุตพริ้นท์” (Water Footprint) เป็นอีกแนวคิดหนึ่งในการประเมินความเสี่ยงของปริมาณทรัพยากรน้ำและมลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นจากผลรวมทุกขั้นตอนทั้งทางตรงและทางอ้อมตลอดห่วงโซ่ของการผลิตสินค้าและบริการเพื่อให้เกิดความตระหนักต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและรักษาสิ่งแวดล้อม

ที่ผ่านมา แม้ว่าประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีแม่น้ำผ่านหลายสาย และมีลุ่มน้ำขนาดใหญ่หลายแห่ง เช่น ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา เป็นต้น แต่ปัจจุบัน เนื่องจากภัยพิบัติทางธรรมชาติและความเปลี่ยนแปลงสภาพทางภูมิอากาศที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของโลกและความหลากหลายทางชีวภาพ เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นจะทำให้การระเหยของน้ำทะเลมหาสมุทร แม่น้ำลำธาร และทะเลสาบเพิ่มมากขึ้น ยิ่งจะทำให้ฝนตกมากขึ้นและกระจุกตัวอยู่ในบางบริเวณทำให้เกิดอุทกภัย ส่วนบางบริเวณก็จะเกิดปัญหาแห้งแล้งเนื่องจากฝนตกน้อยลง กล่าวคือ

บางบริเวณ ทำให้เกิดอุทกภัย ส่วนบริเวณอื่นๆ ก็จะเกิดปัญหาแห้งแล้งเนื่องจากฝนตกน้อยลง กล่าวคือ พื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกชุก และเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต้องเผชิญกับภัยแล้งมากขึ้น รูปแบบของฝนและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลง ลักษณะการไหลของน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินก็จะได้รับผลกระทบด้วย ทั้งพืชและสัตว์จึงต้องปรับตัวเองเข้าสู่ระบบนิเวศที่เปลี่ยนไป ลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ความเสียหายต่างๆ ที่เกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็น การสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญตามแนวชายฝั่งที่ยุบตัว ภัยธรรมชาติ และความเสียหายที่เกิดจากเหตุการณ์ธรรมชาติที่รุนแรง ล้วนส่งผลให้ผลิตผลทางการเกษตร ซึ่งเป็นสินค้าส่งออกหลักของประเทศมีปริมาณลดลง พื้นที่ที่คุ้มค่าแก่การป้องกัน ในเชิงเศรษฐกิจ และพื้นที่ที่มีการพัฒนาสูงจึงควรได้รับการป้องกันล่วงหน้า (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2557) ดังนั้น ในส่วนของภาคเกษตรกรรมเอง โดยเฉพาะหน่วยงานภาครัฐจึงต้องตระหนักและระมัดระวังในประเด็นอื่นๆ ด้วย เนื่องจากพืชบางชนิดทำลายความอุดมสมบูรณ์ ความโอชะ และความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน การบุกกรุกป่าเพื่อปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ มีการเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้อันอุดมมาเป็นไร่ข้าวโพด มันสำปะหลัง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมที่กว้างขวางและรุนแรงต่อประเทศไทย อย่างไรก็ตาม มีการอ้างอิงถึงงานวิจัยของสาขาดินและปุ๋ย กองวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตรเมื่อปี 2519 ได้เปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารที่พืชนำออกไปจากดิน โดยเปรียบเทียบมันสำปะหลังกับ ข้าวโพด ปอแก้ว และอ้อย จากผลผลิตเฉลี่ยต่อ 1 ไร่ ดังแสดงใน ตารางที่ 1.1 พบว่ามันสำปะหลังหัวสด 3,000 กิโลกรัม นำธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกไปจากดิน 4.5 1.2 และ 14.7 กิโลกรัม ตามลำดับ ข้าวโพดเมล็ด 300 กิโลกรัมนำธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกไปจากดิน 4.8 2.3 และ 7.1 กิโลกรัมตามลำดับ ปอแก้ว ต้น-ใบ-เส้นใย 640 กิโลกรัมนำธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกไปจากดิน 10.9 4.0 และ 11.1 กิโลกรัมตามลำดับ อ้อย ลำต้นสด 8,000 กิโลกรัม นำธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมออกไปจากดิน 12.0 6.4 และ 32.8 กิโลกรัมตามลำดับ จะเห็นได้ว่ามันสำปะหลังนำธาตุอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ออกไปจากดินในปริมาณที่น้อยกว่าพืชอื่น ๆ ในการทดลองนี้ ส่วนโพแทสเซียม มันสำปะหลังนำออกไปจากดินรองจากอ้อย นอกจากนี้ จากผลการทดลองของ โชติ สิทธิบุษย์และคณะ เมื่อปี 2524 และ 2528 พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมี และไถกลบดินและใบมันสำปะหลัง หลังเก็บเกี่ยวทุกปี ในปีที่ 10 ปริมาณของฟอสฟอรัส (P_2O_5) โพแทสเซียม (K_2O) ในดินเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงบ้างแสดงให้เห็นว่าการปลูกมันสำปะหลังในที่เดิมโดยมีการใส่ปุ๋ยเคมี และไถกลบดินไปนานติดต่อกันถึง 10 ปี ยังคงรักษาและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ (สุรพงษ์ เจริญรัต, 2551)

ตารางที่ 1.1 ปริมาณธาตุอาหารที่พืชนำออกไปจากดินที่ผลผลิตเฉลี่ยต่อ 1 ไร่

พืช	ผลผลิต/ไร่	ธาตุอาหาร (กิโลกรัม)		
		ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม
มันสำปะหลัง	หัวสด 3,000 กก.	4.5	1.2	14.7
ข้าวโพด	เมล็ด 300 กก.	4.8	2.3	7.1
ปอแก้ว	ต้น-ใบ-โย 640 กก.	10.9	4.0	11.1
อ้อย	ต้นสด 8,000 กก.	12.0	6.4	32.8

แหล่งที่มา: กรมวิชาการเกษตร, กองพืชไร่, 2519 (อ้างถึงใน สุรพงษ์ เจริญรัต, 2551).

สำหรับปริมาณการใช้น้ำของพืชต่างๆ โดยเฉพาะพืชหลักทางการเกษตรกรรมที่เป็นรายได้ของประเทศที่ต้องมีการควบคุมการใช้และจัดหาปริมาณน้ำให้เพียงพอ จากการรวบรวมข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมชลประทาน และงานวิจัยต่างๆ พบว่า ในแต่ละปีพืชเกษตรหลักของไทย มีความต้องการใช้น้ำจำนวนมหาศาล ปีละหลายหมื่นล้านลูกบาศก์เมตร ได้แก่ มันสำปะหลัง ปาล์มน้ำมัน อ้อยโรงงาน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีความต้องการใช้น้ำ 18,420.13 13,126.80 12,973.11 และ 4,182.61 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ดังแสดงใน ตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ปริมาณการใช้น้ำของพืชเกษตรชนิดต่าง ๆ

ชนิดของพืช	มันสำปะหลัง	ปาล์มน้ำมัน	อ้อยโรงงาน	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	9,037,273	4,484,115	8,259,969	7,426,514
ปริมาณการใช้น้ำ (ลูกบาศก์เมตร/ไร่/ปี)	2,038.24	2,927.40	1,570.60	563.20
ปริมาณการใช้น้ำรวม (ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี)	18,420.13	13,126.80	12,973.11	4,182.61

แหล่งที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558: 18, 24, 30, 38; ชินาธิปกรณ์ พงศ์กัญญาภาพ และชารังรัตน์ มุ่งเจริญ, 2554: 47; อุดมเกียรติ เกิดสม และคณะ, 2552: 5; กรมชลประทาน, 2556.

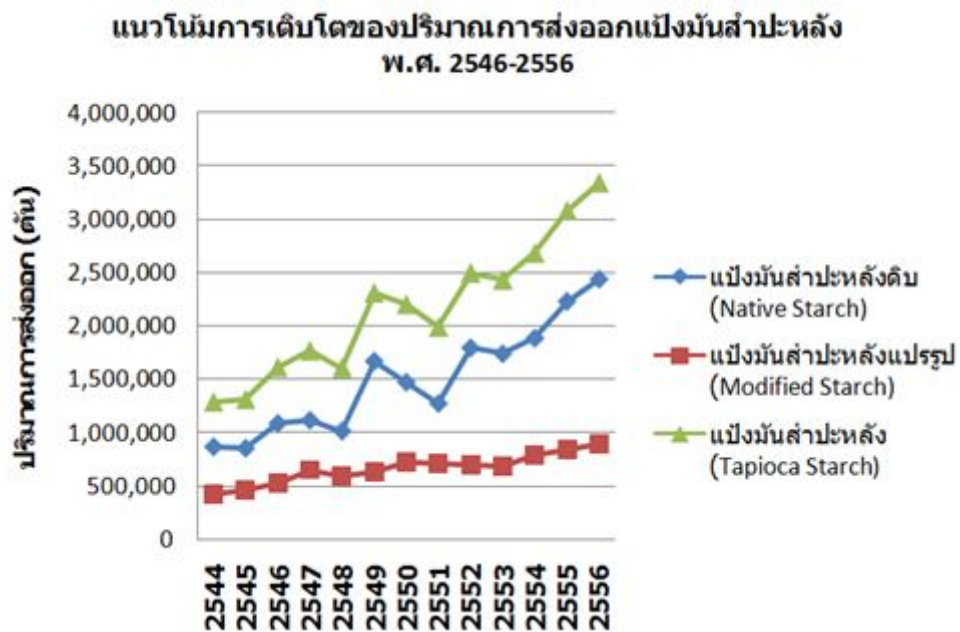
หมายเหตุ อ้อยโรงงาน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์: เป็นปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย จำนวนจากผลรวมของ (ปริมาณการใช้น้ำของพืช (รายภาค) x พื้นที่เพาะปลูก (รายภาค))/พื้นที่เพาะปลูกประเทศ. กรมชลประทาน, 2556.

จากข้อมูลข้างต้นชี้ให้เห็นว่ามันสำปะหลังเป็นพืชที่ต้องการน้ำสูงถึงปีละ 18,420 ล้าน ลูกบาศก์เมตร รองลงมาได้แก่ ปาล์มน้ำมัน และอ้อยโรงงาน 13,126.80 และ 1,570.60 ลูกบาศก์เมตร ขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แม้ว่าจะมีพื้นที่เพาะปลูกมากแต่อัตราการใช้น้ำต่อไร่ (563.20 ลูกบาศก์เมตร) ยังต่ำกว่าปริมาณการใช้น้ำต่อไร่เมื่อเทียบกับพืชทั้งสามชนิดข้างต้นอยู่มาก ดังนั้น มันสำปะหลังจึงเป็นพืชที่จำเป็นต้องมีการบริหารจัดการน้ำอย่างพอเพียง ซึ่งปริมาณน้ำในจำนวนนี้ยังไม่รวมถึงน้ำที่ใช้ในการนำมันสำปะหลังไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ เช่น แป้งมันสำปะหลัง มันเส้น มันอัดเม็ด เอทานอล ผงชูรส โดยคำนึงถึงความคุ้มค่าในการใช้น้ำ รวมถึงประโยชน์ มูลค่า และผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ

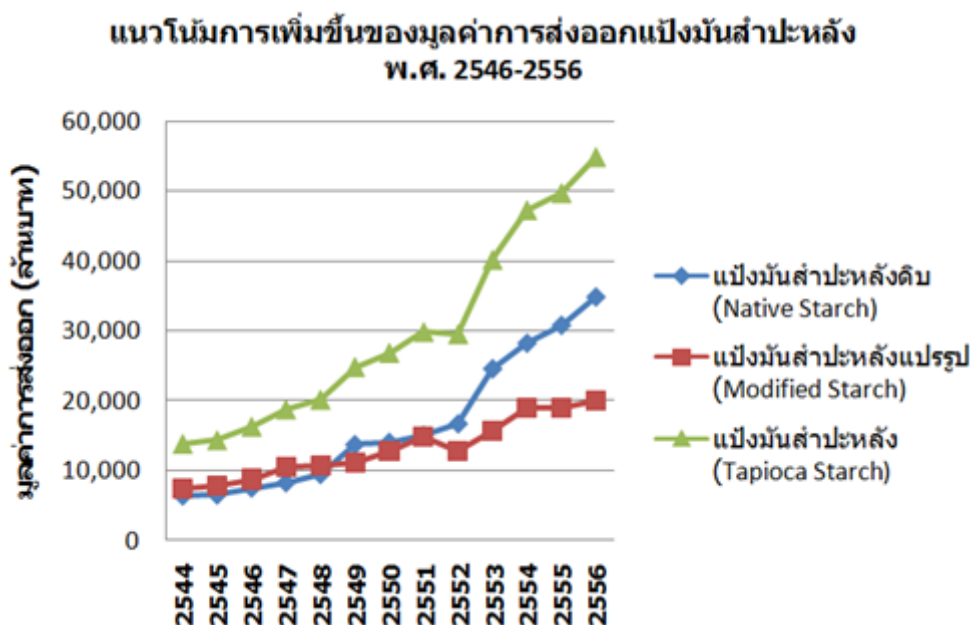
ปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีการปล่อยมลพิษทางอากาศในสาขาอุตสาหกรรมการผลิตในปริมาณ 69.84 ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (MtoeCO₂e) หรือคิดเป็นลำดับที่ 2 รองจากสาขาการผลิตไฟฟ้าซึ่งมีปริมาณการปล่อยมลพิษทางอากาศ 99.24 MtoeCO₂e โดยสาขาอุตสาหกรรมมีส่วนสำคัญในการปล่อยมลภาวะทางอากาศที่ปล่อยจากน้ำมัน, ถ่านหิน/ลิกไนต์ และก๊าซธรรมชาติ เท่ากับ 15.10, 34.14 และ 20.60 MtoeCO₂e หรือคิดเป็นร้อยละ 21.62, 48.88 และ 29.50 ตามลำดับ (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2558ก) ดังนั้น การรณรงค์และผลักดันเพื่อให้โรงงานต่างๆ ลดการก่อมลภาวะที่เกิดจากกระบวนการผลิตจึงมีส่วนสำคัญในการลดก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบต่อเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิของโลก ซึ่งอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง แม้ว่าจะมีความสำคัญต่อภาคเศรษฐกิจของไทยโดยนำเงินเข้าประเทศมูลค่าปีละหลายหมื่นล้านบาท แต่หากมีการจัดการของกระบวนการผลิตไม่ดีพอจะก่อให้เกิดมลภาวะและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมากและยังมีความต้องการใช้พลังงานในอย่างมาก โดยมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าในภาพรวมเฉลี่ย 204 กิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตันแป้ง และพลังงานความร้อน 1,766 เมกกะจูล นอกจากนี้ น้ำยังเป็นปัจจัยพื้นฐานสำคัญในการผลิตแป้งมันสำปะหลังโดยกระบวนการผลิตต้องใช้น้ำมีค่าเกณฑ์เฉลี่ยของสัมประสิทธิ์การใช้น้ำในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังของกลุ่มโรงงานเท่ากับ 18.2 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตแป้ง 1 ตัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และ สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน (GTZ), 2551: 58) เมื่อเปรียบเทียบกับอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายมีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตน้อยกว่ามาก โดยมีการใช้น้ำเท่ากับ 1.03 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทรายธรรมชาติ 1 ตัน และ 1.54 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตน้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง 1 ตัน (พิชชา โตภารมิกุล, 2557: 109, 111) เนื่องจากอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังมีการใช้น้ำในหลาย ๆ ขั้นตอนของกระบวนการผลิต ตั้งแต่การล้างการม่ การสกัดและการแยกแป้ง รวมไปถึงการซักล้างทำความสะอาดผ้ากรอง และทำความสะอาดเครื่องจักรและบริเวณพื้นที่ทำงาน ดังนั้น หากโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังมีการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำโดยการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำให้สูงสุด จะช่วยลดต้นทุนและปัญหาสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป ซึ่งการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จะช่วยให้โรงงานอุตสาหกรรมแป้ง

มันสำปะหลังทราบถึงปริมาณน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยออกมาในกระบวนการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อม (Direct and Indirect Usages) รวมทั้งยังแสดงสถานที่และระยะเวลาที่เกิดการใช้ น้ำอีกด้วย

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ของโลก โดยในปี 2556 ประเทศไทยมีการส่งออกแป้งมันสำปะหลังทั้งสิ้นจำนวน 3.34 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่า 54,918 ล้านบาท (สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2557) ซึ่งแบ่งเป็นการส่งออกแป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Starch) 2.45 ล้านตัน มูลค่า 34,880 ล้านบาท และส่งออกแป้งมันสำปะหลังแปรรูป (Modified Starch) 0.89 ล้านตัน มูลค่า 20,038 ล้านบาท โดยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2546-2556) มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยของปริมาณและมูลค่าการส่งออกแป้งมันสำปะหลังร้อยละ 11.17 และร้อยละ 15.14 ตามลำดับ โดยในช่วงดังกล่าวแนวโน้มการส่งออกแป้งมันสำปะหลัง เพิ่มขึ้นเกือบทุกปี ยกเว้นในปี พ.ศ. 2548, 2550, 2551 และ 2553 ดังแสดงใน **ภาพที่ 1.1** และ **ภาพที่ 1.2** โดยตลาดส่งออกหลัก 5 อันดับแรก ได้แก่ จีน อินโดนีเซีย ใต้หวัน มาเลเซีย และ ญี่ปุ่น ตามลำดับ (กระทรวงพาณิชย์, 2555; สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์การค้าและบริษัท ไบรอันเคฟ (ประเทศไทย) จำกัด, 2555: 4-19)



ภาพที่ 1.1 การเติบโตของปริมาณการส่งออกแป้งมันสำปะหลัง
แหล่งที่มา: สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2557.



ภาพที่ 1.2 มูลค่าการเติบโตของการส่งออกแป้งมันสำปะหลัง
แหล่งที่มา: สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2557.

เพื่อการเตรียมพร้อมในการแข่งขันทางการค้าและรับมือกับแรงกดดันของประเทศพัฒนาแล้วที่นำมาตรการทางการค้าและสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ มาใช้ในการกีดกันการนำเข้าสินค้าทางอ้อม โดยกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อมยุคใหม่ได้ขยายขอบเขตจากการควบคุมการปล่อยมลภาวะของโรงงานผู้ผลิตไปสู่การออกกฎหมายเฉพาะด้านที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจงกับสินค้าหรือกลุ่มสินค้า ซึ่งโดยปกติแล้ว หากประเทศใดประเทศหนึ่งมีการออกกฎหมายหรือนโยบายควบคุมสินค้าที่ส่งผลกระทบต่อในวงกว้างแล้ว ประเทศอื่นๆ จะออกกฎหมายที่มีลักษณะใกล้เคียงซึ่งจะก่อให้เกิดอุปสรรคทางการค้าตามมา (กระทรวงอุตสาหกรรม, สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2553: ก-2)

ประเทศไทยมีโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังจำนวนทั้งสิ้น 74 โรงงาน ประกอบด้วย โรงงานที่ผลิตเฉพาะแป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Tapioca Starch) 52 โรงงาน ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป (Modified Starch) 9 โรงงาน ผลิตทั้งแป้งมันสำปะหลังดิบและแป้งมันสำปะหลังแปรรูป 13 โรงงาน คิดเป็นมูลค่าการลงทุนรวมกว่า 16,613 ล้านบาท และมีการจ้างแรงงานถึง 7,529 คน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555ก) ซึ่งปริมาณการผลิตส่วนใหญ่เป็นแป้งมันสำปะหลังเพื่อส่งต่อไปให้กับอุตสาหกรรมต่อเนื่องและเพื่อการส่งออก โดยสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทยได้แบ่งขนาดโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังตามกำลังการผลิตออกเป็น 3 ขนาด คือ 1) ขนาดเล็กที่กำลังการผลิตต่ำกว่า 200 ตัน/วัน 2) ขนาดกลางที่กำลังการผลิต 200-400 ตัน/วัน

และ 3) ขนาดใหญ่ที่กำลังการผลิตสูงกว่า 400 ตันต่อวัน โดยในการศึกษานี้ จะพิจารณาเฉพาะโรงงานที่ผลิตแบริ่งมันสำปะหลังดิบเพียงอย่างเดียว จำนวน 52 โรงงาน พบว่าเป็นโรงงานขนาดกลางจำนวน 40 โรงงาน (ร้อยละ 76.92) โรงงานขนาดเล็กและขนาดใหญ่เท่ากับ 7 โรงงาน (ร้อยละ 13.46) และ 5 โรงงาน (ร้อยละ 9.62) ตามลำดับ ทั้งนี้ สัดส่วนของปริมาณการผลิตและคุณภาพของแบริ่งมันสำปะหลังขึ้นอยู่กับแนวทางการบริหารจัดการ การจัดการวัตถุดิบ เทคโนโลยีการผลิต ความสามารถในการจัดการและนำของเสียกลับคืนมาเพื่อใช้ประโยชน์ของแต่ละโรงงาน ซึ่งแนวทางการดำเนินการเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการผลิตและปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยสู่บรรยากาศด้วยเช่นกัน

ที่ผ่านมาพบว่า จากการที่มีการปลูกมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก เนื่องจากมันสำปะหลังสามารถนำมาบริโภคโดยตรงหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้หลากหลายจึงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ทำให้มีโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแบริ่งมันสำปะหลังเป็นจำนวนมาก ซึ่งในขั้นตอนของการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งหัวมันสำปะหลัง และการแปรรูปเป็นแบริ่งมันสำปะหลังนั้น ในขั้นตอนต่างๆ ตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต ได้แก่ การเตรียมดิน การปลูก การบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การขนส่งหัวมันสำปะหลังจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงาน การเตรียมวัตถุดิบเพื่อผลิตแบริ่ง การสกัดแบริ่ง การแยกน้ำออกจากแบริ่ง การอบแบริ่งให้แห้ง การบรรจุถุงเพื่อรอส่งมอบ การขนส่งเพื่อกระจายสินค้า การใช้งาน และการกำจัดซาก นั้น ได้ก่อให้เกิดของเสียต่างๆ อันเนื่องมาจากวัตถุดิบ การใช้ทรัพยากรร่วม เช่น สารเคมี ปุ๋ยชนิดต่างๆ รวมทั้งของเสียจากกระบวนการผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง ได้แก่ น้ำเสีย และกากของเสีย (กากมันสำปะหลัง เศษเหง้า เปลือก และดินทราย) ซึ่งของเสียเหล่านี้ หากขาดการจัดการที่ดีจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่อชุมชนที่อยู่โดยรอบโรงงานในเรื่องของการปล่อยมลภาวะด้านกลิ่นและการเกิดน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ในทางกลับกันหากมีระบบการจัดการที่ดีจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของชุมชน และของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง คือ น้ำเสีย นั้น ยังสามารถนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพและนำพลังงานความร้อนที่ได้กลับมาใช้ในการอบแบริ่งแห้ง หรือผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันเตา ขณะเดียวกันกากมันสำปะหลังซึ่งยังคงมีองค์ประกอบแบริ่งและเส้นใยเหลืออยู่ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การผลิตเป็นอาหารสัตว์ เส้นใยอาหาร ก๊าซชีวภาพ และเอทานอล (สมาคมแบริ่งมันสำปะหลังไทย, 2556: 75-76) ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวข้างต้นนี้ จึงเป็นแนวคิดใหม่ในการลดปัญหามลพิษจากของเสียและสร้างรายได้แก่ผู้ประกอบการจากการนำของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแบริ่งมันมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพซึ่งจะช่วยลดปริมาณน้ำเสียและการลดภาวะโลกร้อนที่เกิดจากการปลดปล่อยก๊าซมีเทน ทั้งนี้ การนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งเป็นเครื่องมือด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ใช้ประเมินค่าผลกระทบที่สามารถบ่งชี้และระบุปริมาณของภาระด้านสิ่งแวดล้อม

(Environmental Loads) ของผลิตภัณฑ์มาประยุกต์ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังก่อให้เกิดผลดีหลายประการ จึงทำให้ทราบถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ถูกใช้ การปล่อยของเสียและการแพร่กระจายของมลภาวะในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรผลิตภัณฑ์ และสามารถหาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก การลดการสูญเสียของวัตถุดิบ ตลอดจนทรัพยากรน้ำ และมีแนวทางต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของการผลิตแป้งมันสำปะหลัง นอกจากนี้ การนำผลจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มาประกอบการพิจารณาการตัดสินใจและวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน จะทำให้ผู้ประกอบการเกิดความมั่นใจว่าการลงทุนมีความคุ้มค่าและส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) มาประยุกต์ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง 1 ต้นแป้ง

1.2 คำถามการวิจัย

- 1.2.1 กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังมีการปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศมากน้อยเท่าใด
- 1.2.2 กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังมีการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมมากน้อยเท่าใด
- 1.2.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีนโยบายและมาตรการอย่างไรเพื่อช่วยในการจัดการและลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกและปริมาณการใช้น้ำของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1.3.1 ประเมินปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าที่เกิดในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยการประยุกต์ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์
- 1.3.2 ประเมินปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยการประยุกต์ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์
- 1.3.3 เสนอนโยบายและมาตรการแก่หน่วยงานภาครัฐและเอกชนในการจัดการและลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดการใช้น้ำของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาถึง การนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์มาประยุกต์ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังรวมถึงการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้เป็นตัวแบบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีแก่โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โดยมีขอบเขตของการศึกษาแบ่งออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาของการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ ได้แก่ ผู้บริหาร นักวิชาการ นักวิจัย ของสถาบันการศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมทั้งข้อมูลจากการเข้าร่วมสัมมนาที่เกี่ยวข้องด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลการกำหนดนโยบายด้านการค้าและสิ่งแวดล้อมและวิเคราะห์ภาพรวมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง และจัดทำข้อสรุปและเสนอแนะนโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่จะเป็นประโยชน์ต่อภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 2 คัดเลือกโรงงานผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังขนาดกลาง จำนวน 3 โรงงาน โดยเกณฑ์ต่างๆที่นำมาพิจารณาการจัดการสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ประกอบด้วย ความสนใจที่จะเข้าร่วมในการศึกษาครั้งนี้ การผ่านการรับรองด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14041 การเคยเข้าร่วมโครงการเทคโนโลยีเพื่อลดการสูญเสียของวัตถุดิบและพลังงานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม หรือเข้าร่วมโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของกระทรวงพลังงานและองค์กรความร่วมมือระหว่างประเทศของเยอรมัน (GIZ) หรือการขอรับการสนับสนุนการนำก๊าซชีวภาพมาผลิตเป็นพลังงานจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน มีการนำแนวทางเทคโนโลยีสะอาดไปประยุกต์ใช้ในการจัดการมลพิษของโรงงานอุตสาหกรรม โดยเน้นการลดและป้องกันการเกิดมลพิษทางน้ำ ลดการเกิดของเสีย การนำของเสียกลับมาใช้ซ้ำหรือใช้ประโยชน์ใหม่ ซึ่งมีขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1.4.1.1 กำหนด ขอบเขตของระบบ (System boundary) ของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง โดยพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่นำวัตถุดิบมาผลิตจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิตได้เป็นผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังและบรรจุถุงเพื่อรอการจำหน่าย (Gate to Gate) ดังแสดงใน ภาพที่ 1.3

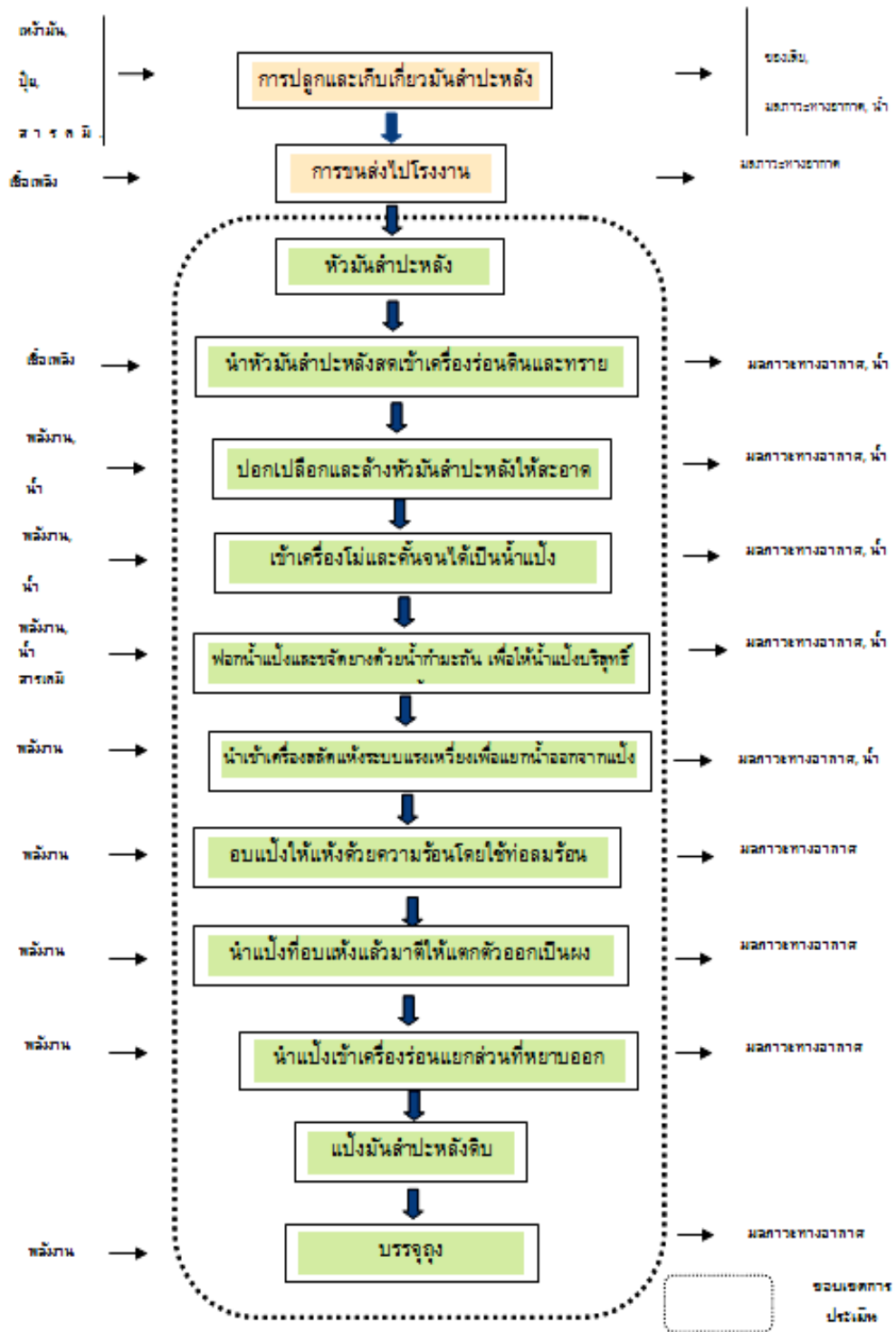
โดยการประเมินได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ

1) การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังโดยพิจารณาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่ประเมินได้นี้สามารถใช้บ่งชี้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์เฉพาะประเด็นด้านการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่านั้น ซึ่งเป็นเพียงการประเมินผลขั้นกลางเท่านั้น (Midpoint category) เนื่องจากการศึกษาเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การลดการใช้พลังงานหรือวัตถุดิบในการผลิต มิได้เป็นการประเมินผลขั้นปลาย (Endpoint Category) ที่ศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ระบบนิเวศ และการใช้ทรัพยากร

2) การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เป็นการประเมินการใช้น้ำในกระบวนการผลิต ทั้งทางตรงและทางอ้อมของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังในโรงงาน ซึ่งประกอบด้วย วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เขียว (Green Water Footprint) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์น้ำเงิน (Blue Water Footprint) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เทา (Grey Water Footprint) ด้วยวิธีแบบละเอียด โดยเป็นการคำนวณหาปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังของโรงงานแต่ละแห่ง

1.4.1.2 วิเคราะห์และประเมินนโยบาย มาตรการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม และการค้าในประเทศและต่างประเทศเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและลดการใช้น้ำ

1.4.1.3 เสนอแนวทางนโยบายและยุทธศาสตร์การจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังอย่างยั่งยืน โดยนำผลที่ได้ข้อ 1.4.1.1 ถึง ข้อ 1.4.1.2 และผลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้บริหารและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน



ภาพที่ 1.3 ขอบเขตการศึกษา LCA ของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ
แหล่งที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550ก.

1.4.2 ขอบเขตด้านประชากรและผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

1.4.2.1 ประชากร

1) ประชากรในการศึกษาคั้งนี้ เป็นกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตเฉพาะแป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Starch) เพียงอย่างเดียว จำนวน 52 โรงงาน จากโรงงานแป้งมันสำปะหลังทั้งหมด 74 โรงงาน (รวมแป้งมันสำปะหลังดิบและ/หรือผลิตแป้งมันสำปะหลังตัดแปรรูป) ดังมีรายชื่อ ในภาคผนวก ก โดยพบว่าในส่วนของโรงงานแป้งมันสำปะหลังดิบ 52 โรงงาน เป็นโรงงานขนาดกลาง ที่มีกำลังการผลิต 200-400 ตันแป้งต่อวัน ถึง 40 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของโรงงานที่ผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม ณ วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2555)

2) คัดเลือกโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ ขนาดกลาง จำนวน 3 โรงงาน เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและคำนวณหาปริมาณการใช้ น้ำของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ

1.4.2.2 ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ

ประกอบด้วย ผู้บริหาร ผู้เชี่ยวชาญ นักวิชาการ ด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ ด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ด้านแวนเตอร์ฟุตพริ้นท์ นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและก๊าซเรือนกระจก จากหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมภาครัฐ เอกชน และสถาบันการศึกษา จำนวน 6 คน เป็นการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์

นอกจากนี้ ยังมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ต่างๆ ในประเด็นหรือหัวข้อที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศ จากเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง เช่น สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยใช้เทคนิคแบบสามเส้า (Triangular) หรือการตรวจสอบจากหลายแหล่งที่มา

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases: GHGs) หมายถึง ก๊าซชนิดต่างๆ ที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของภาวะโลกร้อน ซึ่งมีทั้งก๊าซที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ ได้แก่ น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซโอโซน ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ซีเอฟซี เป็นต้น แต่ก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโต มีเพียง 6 ชนิด โดยจะต้องเป็นก๊าซที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Anthropogenic Greenhouse Gas Emission) เท่านั้น ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) และสารประกอบจำพวกฟลูออไรด์ 3 ชนิด คือ ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydrofluorocarbon: HFC)

เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Perfluorocarbon: PFC) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulfurhexafluoride: SF₆) ก๊าซเหล่านี้ส่วนหนึ่งปล่อยออกสู่บรรยากาศจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมและกระบวนการเกษตรกรรม ทั้งนี้ ยังมีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่สำคัญอีกชนิดหนึ่ง คือ สารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็น และใช้ในการผลิตโฟมแต่ไม่ถูกกำหนดในพิธีสารเกียวโตเนื่องจากเป็นสารที่ถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว (องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, สำนักนวัตกรรมไม้เศรษฐกิจ, ม.ป.ป.: 35-36; องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2553: 8)

การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) หมายถึง วิธีการประเมินหาปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ทั้งชีวิต ตั้งแต่การจัดการจัดหาพลังงานและวัตถุดิบ การผลิต การขนส่ง การใช้งานผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการจัดการกับซากผลิตภัณฑ์ โดยจะพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุมถึงระบบนิเวศ สุขอนามัยของมนุษย์ และทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อนำผลไปใช้ในการกำหนดนโยบาย การออกแบบผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงกระบวนการผลิต หรือการเพิ่มทางเลือกในการผลิต เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 17)

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Carbon Footprint Product: CFP) หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกตลอดชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งานและการจัดการซากหลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าและมีการแสดงข้อมูลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่าตลอดชีวิตของผลิตภัณฑ์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาปริมาณเท่าใด ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าและกระตุ้นให้ผู้ผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้นด้วย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2553: 8; องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 6-7)

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint : WFP) เป็นค่าชี้วัดการใช้น้ำของผู้ผลิตหรือผู้บริโภค ซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตสินค้าและบริการทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยคำนวณปริมาณน้ำจากผลรวมทุกขั้นตอนตลอดห่วงโซ่ของการผลิตสินค้าและบริการมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อปี โดยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ถือเป็นค่าชี้วัดที่ชัดเจนเพราะนอกจากจะแสดงปริมาณน้ำใช้และปริมาณน้ำเสียที่ปล่อยออกมาแล้ว ยังแสดงสถานที่และระยะเวลาที่เกิดการใช้น้ำอีกด้วย (Chapagain et al. 2006 อ้างถึงใน ชินาธิปกรณ์ พงศ์กัญญาภาพ และ ชำรงรัตน์ มุ่งเจริญ, 2554: 43)

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Carbon Dioxide Equivalent) หมายถึง เป็นค่าที่ระบุปริมาณก๊าซเรือนกระจกชนิดต่างๆ ที่มีศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (Global Warming Potential :

GWP) ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง (โดยทั่วไปใช้ระยะเวลา 100 ปี) เท่ากันกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะได้มาจากการคูณปริมาณก๊าซเรือนกระจกนั้นกับค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (GWP) ยกตัวอย่างเช่น ค่า GWP ของก๊าซไนตรัสออกไซด์เท่ากับ 298 และของก๊าซมีเทนเท่ากับ 25 ซึ่งหมายความว่า การปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ 1 ตัน จะมีค่าเท่ากับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 298 ตัน ในขณะที่การปล่อยก๊าซมีเทน 1 ตันจะเท่ากับปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 ตัน (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 15; กรีนเนท, ม.ป.ป.)

อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง หมายถึง อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Tapioca Starch) ซึ่งเป็นแป้งมันสำปะหลังที่สกัดจากหัวมันสำปะหลังสด และยังไม่มีการนำไปดัดแปลง แป้งมันสำปะหลังนี้สามารถนำไปใช้บริโภคโดยตรงหรือใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น แป้งมันสำปะหลังแปรรูป (Modified Starch) สาagu (Sago) ผงชูรสหรือโมโนโซเดียมกลูตาเมต (Monosodium Glutamate) ไลซีน (L-lysene) สารให้ความหวาน พลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เป็นต้น นอกจากนี้ แป้งมันสำปะหลังยังใช้เป็นวัตถุดิบประกอบในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม สิ่งทอ กระดาษ ไม้อัด และกาว (ปรารณดา ปรารณาดิ, จิรัชัย พุทธกุลสมศิริ, เจริญชัย โขมกัตรารักษ์ และชุมพล มณฑาทิพย์กุล, 2552: 19-20)

นโยบายสาธารณะ (Public Policy) คือ สิ่งที่รัฐบาลตัดสินใจว่าเป็นสิ่งที่ “ควรจะ” (ought to) หรือ “ไม่ควรจะ” (ought not to) ดำเนินการ ทั้งนี้ การที่รัฐบาลตัดสินใจว่าสิ่งใดควรค่าแก่การดำเนินการและไม่ควรดำเนินการนั้น มาจาก “สัญญาประชาคม” (Social Contract) หรือการยอมรับในหลักการระหว่างรัฐบาลและสังคม (Principles of Government and Society) ทั้งในลักษณะของข้อตกลงที่เป็นลายลักษณ์อักษร (Written agreement) และข้อตกลงที่ไม่เป็นลายลักษณ์อักษร (Unwritten agreement) (Simon, 2007: 1-2)

นโยบายการค้าระหว่างประเทศ (International Trade Policy) หมายถึง การดำเนินนโยบายและมาตรการทางการค้าเพื่อกำหนดขอบเขตทั้งด้านการส่งออกและนำเข้าให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยแต่ละประเทศจะเลือกผลิตสินค้าเฉพาะที่ตนถนัดและมีทรัพยากรที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ราคาต้นทุนที่ต่ำที่สุด และเพื่อให้การค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยสามารถแบ่งออกเป็น 2 นโยบายใหญ่ ได้แก่ 1) นโยบายการค้าเสรี (Free Trade Policy) เป็นนโยบายการค้าที่ปราศจากการแทรกแซงใดๆ จากรัฐบาลในกิจการค้าระหว่างประเทศ และปราศจากการกีดกันทางการค้าจากประเทศคู่ค้าที่มีอำนาจในการวางกฎเกณฑ์ เป็นการปล่อยให้เอกชนดำเนินการค้าระหว่างประเทศโดยปราศจากสิ่งกีดขวางและข้อจำกัดทางการค้า และ 2) นโยบายคุ้มกัน (Protective Trade Policy) เป็นนโยบายที่มีหลักการตรงข้ามกับนโยบายการค้าเสรี โดยนโยบายคุ้มกัน หมายถึง นโยบายการค้าที่รัฐบาลส่งเสริม สนับสนุนการผลิตอุตสาหกรรมภายในประเทศเป็นสำคัญ โดยกำหนดนโยบายในการ

ปกป้องเพื่อตลาดสินค้าภายในประเทศ โดยกีดกันมิให้สินค้าต่างประเทศเข้ามาค้าขายแข่งกับสินค้าที่ผลิตในประเทศเพื่อคุ้มครองเศรษฐกิจของประเทศ (อิทธิ พิศาลวานิช, 2556: 2-3 – 2-6)

การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management) หมายถึง กระบวนการดำเนินการอย่างมีระบบในการจัดการให้ทรัพยากรธรรมชาติสามารถตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ด้วยการสร้างกลไกควบคุมโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อการมีใช้ในอนาคตต่อไป (เกษม จันทร์แก้ว, 2553: 301)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าของผลิตภัณฑ์เบี่ยงมันสำปะหลังต่อหน่วยที่ปล่อยสู่บรรยากาศ ที่ผลิตจากโรงงานเบี่ยงมันสำปะหลังที่มีขนาดกลาง และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเพื่อการปรับปรุงการผลิตในแต่ละกระบวนการผลิตเบี่ยงมันสำปะหลังเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.6.2 ทราบถึงปริมาณการใช้และการสูญเสียน้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมในกระบวนการผลิตเบี่ยงมันสำปะหลังสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลการปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้น้ำในแต่ละกระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้ทรัพยากรน้ำ

1.6.3 ทราบถึงผลตอบแทนจากการวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์และการเงินที่ได้รับ จากการนำผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มาประยุกต์ใช้ในการลงทุนและปรับปรุงกระบวนการผลิต

1.6.4 ทราบถึงแนวทางและมาตรการด้านการค้าและสิ่งแวดล้อมในการส่งเสริมอุตสาหกรรมเบี่ยงมันสำปะหลังในการจัดการและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

1.6.5 นำผลที่ได้จากการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้เป็นแนวทางการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกและการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สำหรับผลิตภัณฑ์อื่นๆ

1.7 องค์ประกอบของคู่มือ

องค์ประกอบคู่มือมี 5 บท บทที่ 1 เป็นการระบุที่มาและประเด็นปัญหาของการศึกษา วัตถุประสงค์ของการศึกษา ขอบเขตการศึกษาและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ บทที่ 2 เป็นการนำเสนอแนวคิดและทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะให้รายละเอียดเกี่ยวกับวงจรมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมเบี่ยงมันสำปะหลัง แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ แนวคิด

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แนวคิดวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร และงานวิจัยด้านนโยบายเพื่อการลดก๊าซเรือนกระจกและอนุรักษ์น้ำที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย ซึ่งให้รายละเอียดเกี่ยวกับกรอบแนวคิดของการศึกษา แหล่งที่มาของข้อมูล กลุ่มประชากรเป้าหมาย เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ หลักและวิธีการวิเคราะห์ บทที่ 4 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์และข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษา และวิเคราะห์ข้อมูล และบทสุดท้ายบทที่ 5 เป็นการสรุปผลการศึกษา การอภิปรายผลการศึกษาและข้อเสนอแนะที่สังเคราะห์ขึ้นจากผลการศึกษา

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลักประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมได้ทำการศึกษา ทบทวน วิเคราะห์ และสรุป เอกสาร ข้อมูลแนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 วจรมันสำปะหลัง
- 2.2 อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง
- 2.3 แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์
- 2.4 แนวคิดการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
- 2.5 แนวคิดการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์
- 2.6 นโยบายและยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
- 2.7 การจัดการสิ่งแวดล้อม
- 2.8 แนวคิดต้นทุนและผลประโยชน์
- 2.9 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 วจรมันสำปะหลัง

2.1.1 ความสำคัญของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก โดยจากข้อมูลขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) พบว่า ปี พ.ศ. 2555 ทั่วโลกมีพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง 124.94 ล้านไร่ หรือคิดเป็นผลผลิต 256.53 ล้านตัน โดยผู้ผลิตสำคัญ 5 อันดับแรก คือ ไนจีเรีย ไทย อินโดนีเซีย บราซิล และกานา พื้นที่ที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังประเทศไทยใน พ.ศ. 2555 และปี พ.ศ. 2556 เท่ากับ 8.51 ล้านไร่ และ 8.14 ล้านไร่ คิดเป็นผลผลิต 3.51 ล้านตัน และ 3.47 ล้านตัน ตามลำดับ สำหรับการส่งออกในปี พ.ศ. 2556 นั้น มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง เป็นพืชที่ทำรายได้แก่ประเทศไทยอย่างสูงเป็นอันดับ 4 ในกลุ่มสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ คิดเป็นมูลค่า 95,692 ล้านบาท รองจากยางธรรมชาติ ข้าวและผลิตภัณฑ์ และปลาและผลิตภัณฑ์ ที่มีมูลค่า

315,159 ล้านบาท, 149,733 ล้านบาท และ 122,189 ล้านบาท ตามลำดับ สำหรับปริมาณการส่งออกผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังในปีเดียวกันมีมูลค่าการส่งออก 55,553.64 ล้านบาท โดยจำแนกเป็นแป้งมันสำปะหลังดิบ 34,879.57 ล้านบาท มันสำปะหลังคัดแปร 20,037.98 เมล็ดสาคุ 636.09 ล้านบาท ดังนั้น มันสำปะหลังจึงเป็นพืชเศรษฐกิจเชิงพาณิชย์ที่สำคัญของประเทศไทยอย่างยิ่ง มีปริมาณการผลิตมากกว่า 20 ล้านตันในแต่ละปี โดยใช้ภายในประเทศคิดเป็นประมาณร้อยละ 30 ส่วนที่เหลือส่งออกไปยังตลาดโลก ซึ่งไทยเองเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์อยู่ในอันดับที่หนึ่งในตลาดโลกอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557: 21-25; สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย, 2557)

มันสำปะหลังเป็นพืชเขตร้อน สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูก คือ เขตร้อนช่วงบริเวณเส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือ ถึง 30 องศาใต้ และที่ความสูงระดับน้ำทะเลจนถึง 2,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลสามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนปนทรายเพราะจะลงหว่าง่าย สภาพอากาศที่เหมาะสมคือที่ระดับอุณหภูมิ 10-35 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมโดยเฉลี่ยต้องไม่ต่ำกว่า 25 องศาเซลเซียส ประเทศไทยมีสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลังมากแห่งหนึ่งของโลก โดยในปี พ.ศ. 2555 ประเทศไทยมีการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง 8.51 ล้านไร่ คิดเป็นปริมาณผลผลิต 29.85 ล้านตัน (ปรารธนา ปรารธนาดี และคณะ, 2552: 7; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557: 20) การผลิตมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นการผลิตเพื่อบริโภคหรือใช้ภายในประเทศของตนเองทั้งในรูปของหัวมันสำปะหลังสดและผลิตภัณฑ์แปรรูปต่างๆ ทั้งบริโภคเป็นอาหารโดยตรงหรือใช้เป็นอาหารสัตว์เป็นหลักมีสัดส่วนรวมกันคิดเป็นกว่าร้อยละ 80 ส่วนที่เหลือใช้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง โดยมีแนวโน้มการใช้ในอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมอื่นๆ เพิ่มขึ้นจากอดีตที่ผ่านมา ด้านการค้ามันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ในตลาดโลกหลักๆ จะอยู่ในรูปของผลิตภัณฑ์แปรรูปขั้นพื้นฐาน ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง และมันสำปะหลังเส้นหรืออัดเม็ด โดยโครงสร้างตลาดของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง มีผู้ส่งออกสำคัญ ได้แก่ ไทย และเวียดนาม ด้านผู้นำเข้า ได้แก่ จีน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น ใต้หวัน และมาเลเซีย ส่วนผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเส้นหรืออัดเม็ด มีผู้ส่งออกสำคัญ ได้แก่ ไทย เวียดนาม และอินโดนีเซีย สำหรับผู้นำเข้า ได้แก่ จีน เกาหลีใต้ และสหภาพยุโรป (สำนักงานคณะกรรมการกำกับการค้าซื้อขายสินค้าเกษตรล่วงหน้า (กสล.), 2554: 1, 6)

2.1.2 การเพาะปลูกมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง เป็นพืชชนิดหัว มีชื่อภาษาอังกฤษว่าแคสซาวา (Cassava) หรือทาปิโอกา (Tapioca) แต่โดยทั่วไป คำว่า Tapioca มักจะใช้แทนผลิตภัณฑ์ที่ทำจากมันสำปะหลัง (เจริญศักดิ์โรจนฤทธิพิเชษฐ์, 2546 อ้างถึงใน ประรณนา ประรณนาดี และคณะ, 2552: 7) ประเทศไทยมีการปลูกมันสำปะหลังเพื่อการค้ามานานกว่า 30 ปี โดยมีการนำมาปลูกครั้งแรกที่ภาคใต้เพื่อใช้ทำแป้งและสาकु ต่อมาได้ขยายพื้นที่ปลูกไปยังภาคตะวันออกเฉียงใต้แก่ จังหวัดระยอง ชลบุรี และใกล้เคียง เนื่องจากมีสภาพแวดล้อม ดิน ฟ้า อากาศ เหมาะสมต่อการเพาะปลูก และขยายพื้นที่เพาะปลูกอย่างรวดเร็วไปยังภาคตะวันออกเฉียงเหนือจนเป็นแหล่งเพาะปลูกที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย (อรุณี วงศ์ราชน, 2549: 1; ธนาการเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย, 2548: 3) โดยมีแหล่งเพาะปลูกมันสำปะหลังกระจายอยู่ในภาคต่างๆ ยกเว้นในภาคใต้ ดังนี้

ภาคเหนือ แหล่งผลิตสำคัญ คือ กำแพงเพชร นครสวรรค์ อุทัยธานี และพิษณุโลก

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แหล่งผลิตสำคัญ คือ นครราชสีมา ชัยภูมิ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น อุบลราชธานี มหาสารคาม และบุรีรัมย์

ภาคกลาง แหล่งผลิตสำคัญ คือ สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี จันทบุรี ระยอง และกาญจนบุรี ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกแยกตามรายภาค แสดงใน ตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของพืชมันสำปะหลัง เป็นรายภาค พ.ศ. 2554-2557

ภาค	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)				เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)				ผลผลิต (ตัน)			
	2554	2555	2556	2557	2554	2555	2556	2557	2554	2555	2556	2557
เหนือ	1,418,612	1,923,306	1,947,213	1,961,992	1,318,566	1,712,640	1,876,311	1,843,080	4,091,251	6,197,571	6,714,546	6,700,328
ตะวันออกเฉียงเหนือ	3,930,283	4,926,913	4,714,713	4,604,972	3,793,027	4,491,099	4,493,264	4,359,677	11,654,780	15,641,373	15,387,256	15,465,916
กลาง	2,051,253	2,392,179	2,375,347	2,408,901	1,984,580	2,309,503	2,287,367	2,228,466	6,166,385	8,09,547	8,125,740	7,855,808
รวมทั้งประเทศ	7,400,148	9,242,398	9,037,273	8,975,865	7,096,173	8,513,242	8,656,942	8,431,223	21,912,546	29,848,491	30,227,542	30,022,052

แหล่งที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558.

2.1.2.1 ชนิดของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังที่ปลูกโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ ชนิดหวาน และชนิดขม (อรุณี วงศ์ราชน, 2549: 1-2)

1) ชนิดหวาน (Sweet Type) มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำ ไม่มีรสขม ใช้เพื่อการบริโภคของมนุษย์ มันสำปะหลังชนิดนี้มีทั้งชนิดเนื้อร่วนนุ่มและเนื้อเหนียวแน่น ไม่มีการปลูกในพื้นที่ใหญ่ ๆ เนื่องจากมีตลาดจำกัด ในประเทศไทยมี 3 พันธุ์ ได้แก่ มันสวน มันห่านาทีหรือก้านแดง และระยอง 2 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่กรมวิชาการเกษตรปรับปรุงขึ้น

2) ชนิดขม (Bitter Type) มีปริมาณไซยาไนด์สูง เป็นพิษต่อร่างกายไม่เหมาะสำหรับการบริโภคของมนุษย์หรือใช้หว่านมันสดเลี้ยงสัตว์โดยตรง ต้องนำไปแปรรูปเป็นมันสำปะหลังอัดเม็ดหรือมันเส้นจึงใช้เลี้ยงสัตว์ได้ แต่เนื่องจากมีปริมาณแป้งสูงจึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปต่างๆ เช่น แป้งมัน มันอัดเม็ด มันเส้น และแอลกอฮอล์ นอกจากนี้การแปรรูปเป็นอาหารโดยใช้ความร้อนจะทำให้ไซยาไนด์แตกตัวหมดไปและสามารถทำให้ลดขมลดลงหรือหมดไป พันธุ์มันสำปะหลังชนิดขม ได้แก่ ระยอง 1, ระยอง 2, ระยอง 3, ระยอง 5, ระยอง 7, ระยอง 9, ระยอง 60, ระยอง 72, ระยอง 90, เกษตรศาสตร์ 50, ศรีราชา 1, และห้วยบง 60 โดยมันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชนิดขม โดยพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้ามี 4 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50, พันธุ์ระยอง 5, พันธุ์ระยอง 90 และพันธุ์ระยอง 60 โดยพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 เป็นพันธุ์มันสำปะหลังที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุด

2.1.2.2 ช่วงระยะเวลาการปลูกและเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชที่ปลูกง่าย ทนแล้งได้ดี ต้องการการดูแลต่ำ มีโรคและศัตรูพืชรบกวนน้อย สามารถเจริญเติบโตได้ในดินทุกชนิด แม้ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ แต่สภาพพื้นที่การเตรียมพื้นที่ การเลือกพันธุ์ การเตรียมท่อนพันธุ์ และการดูแลมันสำปะหลังที่เหมาะสม จะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตมันสำปะหลังได้ในปริมาณมาก ผลผลิตต่อไร่สูง และมีเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังสดสูง สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง คือ ที่ดอนหรือที่ลุ่มที่ไม่มีน้ำขัง ความสูงไม่เกิน 200 เมตรจากระดับน้ำทะเล พื้นที่ราบสม่ำเสมอ มีลักษณะดิน เป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการระบายน้ำ รวมทั้ง การถ่ายเทอากาศที่ดี ระดับหน้าดินลึกไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร ความเป็นกรด-ด่าง 5.5-7.5 และอยู่ใกล้แหล่งรับซื้อผลผลิต สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ มีแสงแดดจัด อุณหภูมิของอากาศประมาณ 25-37 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนสม่ำเสมอ ประมาณ 1,000-1,500 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งหากพื้นที่เพาะปลูกมีปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอเกษตรกรอาจต้องให้น้ำเพิ่มในบางช่วง เพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณที่สูงขึ้นในพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลัง

ต่อเนื่อง และควรมีการปรับปรุงสภาพดินด้วยการเติมอินทรีย์วัตถุลงในดิน ปลูกพืชหมุนเวียน หรือ ปลูกพืชบำรุงดิน นอกจากนี้ ควรมีการใส่ปุ๋ย ดูแลและกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ การให้ปุ๋ยทำครั้งเดียวหลังปลูก 1-2 เดือน โดยโรยสองข้างของต้นแล้วพรวนดินกลบ (สำนักงานคณะกรรมการกำกับ การซื้อขายสินค้าเกษตรล่วงหน้า (กสล.), 2554: 53; ธนาการเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย, 2548: 4) โดยมีช่วงระยะเวลาการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง และองค์ประกอบของ หัวมันสำปะหลัง ดังนี้

1) ช่วงเวลาการปลูกมันสำปะหลัง

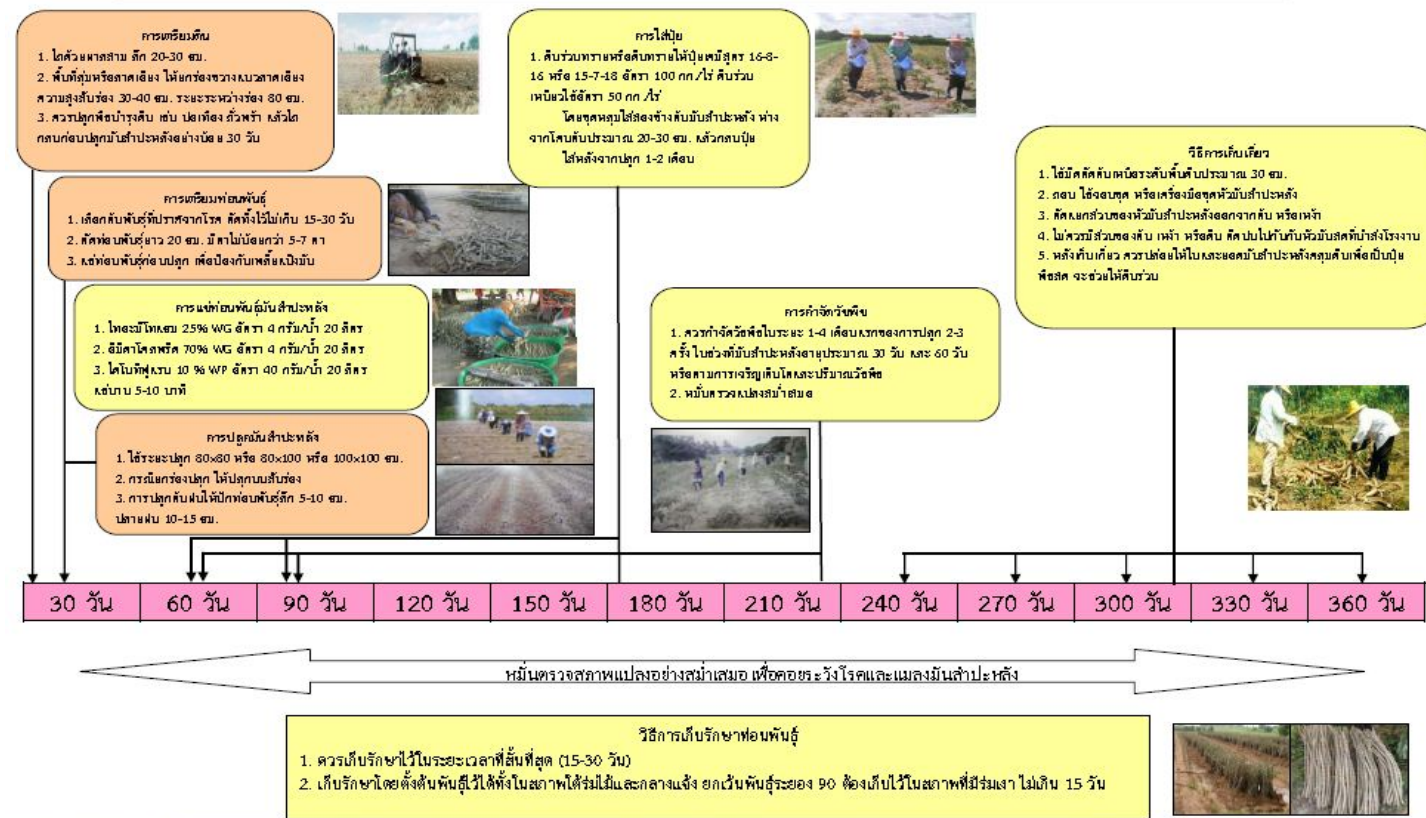
นิยมปลูกช่วงเดือนมีนาคม-เมษายนหลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ไปเป็นจำนวนมากในช่วงเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ แต่เกษตรกรบางรายอาจเริ่มทยอย ปลูกในเดือนตุลาคมหลังจากเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังบางส่วนไปแล้ว

2) ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังได้ตลอดปี เนื่องจากการเก็บเกี่ยวสามารถเริ่มได้ตั้งแต่มันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือนขึ้นไป (แต่ที่เหมาะสมคือ 12 เดือน) แต่ช่วงเวลาที่ เก็บเกี่ยวมากที่สุด คือ เดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นช่วงที่มันสำปะหลังที่ปลูกในช่วงเดือน มีนาคม-เมษายนของปีก่อนหน้ามีอายุประมาณ 1 ปี ทั้งนี้ มันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวแล้วควรรีบส่งโรงงาน ภายใน 4 วัน เพื่อมิให้หัวมันสำปะหลังเน่าเสีย

ทั้งนี้ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้จัดทำสรุป ขั้นตอนการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษามันสำปะหลังไว้ ดังแสดงใน ภาพที่ 2.1

ขั้นตอนการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษามันสำปะหลัง



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษามันสำปะหลัง

แหล่งที่มา: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2554: 32.

3) องค์ประกอบของห้วมันสำปะหลัง

กล้าณรงค์ ศรีรอด (2544: 3-4) ได้อธิบายว่ามันสำปะหลังเป็นพืชที่เก็บสะสมอาหารไว้ในราก เมื่อพืชมีการสร้างอาหารจากใบและส่วนที่เป็นสีเขียวแล้วจะสะสมในรูปคาร์โบไฮเดรตคือแป้งไว้ในรากโดยความสามารถในการสร้างและสะสมแป้งจะแตกต่างกันบ้างเนื่องจากพันธุ์ของมันสำปะหลัง อายุการเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำฝนในช่วงแรกก่อนการเก็บเกี่ยวและปัจจัยอื่น ๆ โดยทั่วไปห้วมันสำปะหลังที่มีอายุ 12 เดือน ที่ได้รับปริมาณน้ำฝนเพียงพอและไม่มีฝนตกชุกขณะเก็บเกี่ยว จะมีปริมาณแป้งสูงปริมาณน้ำจะน้อยและความหนาแน่นของห้วมันจะมีสูง โดยแสดงองค์ประกอบของมันสำปะหลัง ใน ตารางที่ 2.2 ทั้งนี้ ในการตรวจสอบหรือวัดปริมาณ (เชื้อแป้ง) อย่างเร็วที่นิยมกันคือการตรวจสอบความหนาแน่นโดยการชั่งน้ำหนักห้วมันสำปะหลังในน้ำ ถ้าน้ำหนักห้วมันในน้ำน้อยแสดงว่าห้วมันมีปริมาณน้ำมาก และมีแป้งน้อย ในกรณีกลับกัน ถ้าว้นมันสำปะหลังมีน้ำหนักในน้ำมากแสดงว่าห้วมันมีน้ำน้อยและมีปริมาณแป้งมาก

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบหลักในห้วมันสำปะหลัง

องค์ประกอบในห้วมัน	ปริมาณ (ต่อ 100 กรัม น้ำหนักในห้วมัน)
น้ำ	60.21-75.32
เปลือก	4.08-14.08
เนื้อ (แป้ง)	25.87-41.88
ไซยาไนด์ (PPM)	2.85-39.27
องค์ประกอบในเนื้อมัน	ปริมาณ (ต่อ 100 กรัม น้ำหนักในเนื้อมัน)
แป้ง	71.9-85.0
โปรตีน	1.57-5.78
เยื่อและใย	1.77-3.95
เถ้า	1.20-2.80
ไขมัน	0.06-0.43
คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่แป้ง	3.59-8.66

แหล่งที่มา: กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2542: 4.

2.1.3 การแปรรูปมันสำปะหลัง

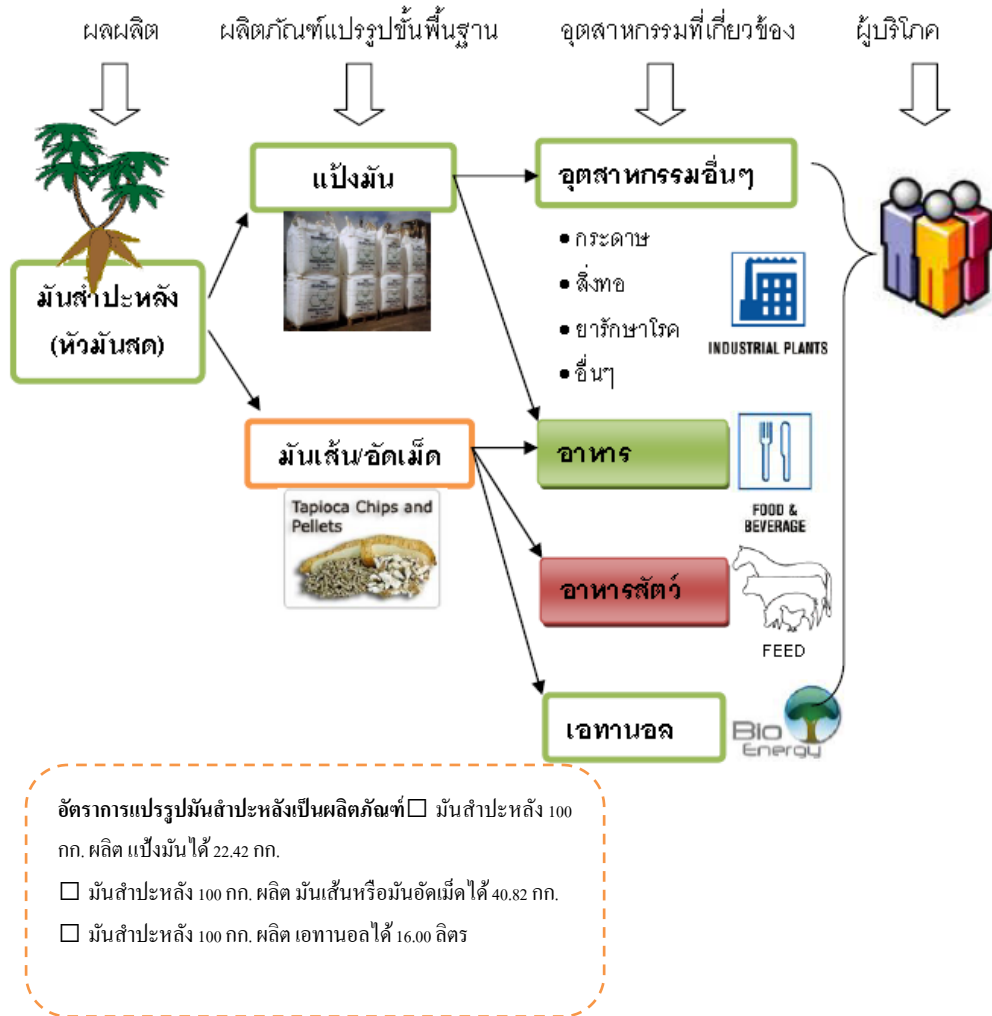
การแปรรูปมันสำปะหลังควรใช้หัวมันสดที่เก็บเกี่ยวใหม่ ๆ เพราะหากใช้หัวมันที่เก็บเกี่ยวไว้นานแล้วจะทำให้แป้งที่ได้มีกลิ่นและสีไม่ดี โดยผลผลิตหัวมันสำปะหลังสดส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ประโยชน์เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นพื้นฐานก่อนนำไปบริโภคหรือส่งต่อไปใช้ในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังแสดงใน ภาพที่ 2.2 โดยจำแนกอุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลังที่สำคัญได้ ดังนี้ (ปรารธนา ปรารธนาดี และคณะ, 2552: 19)

1) อุตสาหกรรมมันเส้น (Cassava Chips) ผลิตโดยนำหัวมันสำปะหลังสดเข้าเครื่องโม่ มันเส้นเพื่อให้ออกมาเป็นชิ้นเล็ก ๆ จากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง มันเส้นที่ได้จะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตมันอัดเม็ด อาหารสัตว์ หรือเอทานอลต่อไป

2) อุตสาหกรรมมันอัดเม็ด (Cassava Pellets) เป็นการนำมันเส้นมาแปรรูป เพื่อลดขนาดและปริมาตรลง เพื่อประโยชน์ในการลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง มันอัดเม็ดที่ได้จะนำไปจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์ต่อไป

3) อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งในที่นี้ หมายถึง อุตสาหกรรมที่ผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Tapioca Starch) ซึ่งเป็นแป้งมันสำปะหลังที่สกัดจากหัวมันสำปะหลังสด และยังไม่มีการตัดแปรหรือแปรรูป แป้งมันสำปะหลังดิบนี้สามารถนำไปใช้บริโภคโดยตรง และใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

4) อุตสาหกรรมการผลิตเอทานอล (Ethanol) หรือ เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) ผลิตโดยการย่อยสลายแป้งในหัวมันสำปะหลังสดหรือมันเส้นให้เป็นน้ำตาลกลูโคส แล้วนำไปหมักโดยยีสต์ เพื่อเปลี่ยนกลูโคสเป็นแอลกอฮอล์ จากนั้น นำไปกรองและกลั่นเพื่อให้ได้แอลกอฮอล์ไร้น้ำ หรือ แอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 99.5% ปัจจุบัน เพื่อนำเอทานอลที่ผลิตขึ้นนี้ไปใช้ผสมน้ำมันเบนซินเป็นน้ำมันแก๊สโซฮอล์ (Gasohol) หรือผสมน้ำมันดีเซลเป็นน้ำมันดีโซฮอล์ (Diesohol) เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในภาคการขนส่ง



ภาพที่ 2.2 รูปแบบการบริโภคและการแปรรูปน้ำมันรำปะหลัง

แหล่งที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, ม.ป.ป. อ้างถึงใน สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการค้าเกษตรล่วงหน้า, 2554: 7.

การศึกษา เรื่อง “การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมแป้งมันรำปะหลังเพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม” จะศึกษาเฉพาะรูปแบบการค้าแป้งมันรำปะหลังและกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมแป้งมันรำปะหลังเท่านั้น โดยไม่รวมถึงการค้าและอุตสาหกรรมของแป้งมันรำปะหลังชนิดดัดแปรหรือแปรรูป

2.1.4 การค้าแป้งมันสำปะหลัง

ปรารธนา ปรารธนาดี และคณะ (2552: 70-71) ได้ศึกษาถึงรูปแบบของการค้ามันสำปะหลังในประเทศและการค้าเพื่อการส่งออก

2.1.4.1 รูปแบบการค้าในประเทศ

ผู้ค้ารายใหญ่ส่วนมากเป็นผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังเองหรือมีความสัมพันธ์กับผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นเวลานาน โดยจะทำการตลาดเอง เช่น การเสนอขายให้แก่ซูเปอร์มาร์เก็ตรายใหญ่ เป็นต้น ส่วนผู้ค้าแบ่งบรรจุ ซึ่งหมายถึง ผู้ที่รับซื้อแป้งมันสำปะหลังจากโรงงานผู้ผลิตแล้วนำมาแบ่งบรรจุลงในขนาดบรรจุที่เล็กลง เช่น นำแป้งมันสำปะหลังขนาดบรรจุ 500 กิโลกรัมจากโรงงานแปรรูปแป้งมันสำปะหลังมาทำการแบ่งบรรจุใหม่ในขนาดบรรจุตั้งแต่ 1, 5, 20 จนถึงขนาด 50 กิโลกรัม จากนั้นจะมีการจำหน่ายให้แก่ผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภครายย่อย เช่น โรงงานทำเส้นก๋วยเตี๋ยว หรือหากเป็นถุงขนาดเล็กก็จะจำหน่ายให้ร้านค้าปลีกต่อไป สำหรับผู้ค้ารายย่อยมักเป็นผู้จำหน่ายแป้งมันสำปะหลังปลีกในขนาดบรรจุเล็ก ๆ ให้แก่ผู้บริโภคโดยตรง แหล่งวัตถุดิบของแป้งมันสำปะหลังสำหรับผู้ค้ารายใหญ่หรือผู้ค้าแบ่งบรรจุอาจมาจากโรงงานแป้งมันสำปะหลังเพียงโรงเดียวหรือจากหลายโรงงาน จากนั้นนำแป้งมันสำปะหลังมาทำการผสมกันแล้วบรรจุลงถุงขนาดเล็ก ซึ่งผลที่ตามมาคือปัญหาด้านความสม่ำเสมอของคุณภาพของแป้งมันสำปะหลังในแต่ละล็อตของการส่งมอบ การซื้อขายมักใช้ระบบเครดิตแทนการชำระด้วยเงินสด ซึ่งจะสังเกตได้ว่าโรงงานแป้งมันสำปะหลังส่วนมากจะไม่ทำการตลาดเพื่อจัดจำหน่ายในประเทศให้แก่ผู้บริโภคโดยตรง เนื่องจากมักจะไม่เชี่ยวชาญด้านการตลาดแก่ผู้ค้าแป้งมันสำปะหลัง

ในกรณีของผู้ค้ารายใหญ่ เช่น อุตสาหกรรมผลิตผงชูรส ซึ่งใช้วัตถุดิบหลักคือแป้งมันสำปะหลังในการผลิต จะมีรูปแบบการซื้อขายอีกประเภทหนึ่ง คือการเปิดประมูลประจำปี โดยผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังจะทำการยื่นซองประกวดราคาแก่ลูกค้า ผู้ที่ให้ราคาถูกที่สุดจะเป็นผู้ที่ได้ทำสัญญาซื้อขายกับผู้ค้านั้นๆ สาเหตุที่กลไกนี้สามารถนำมาใช้ได้เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นเทคโนโลยีที่โรงงานผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังทุกโรงงานสามารถทำได้ จึงมีผู้ผลิตอยู่เป็นจำนวนมาก แต่หากเป็นการซื้อขายแบบตัดแปรที่ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงขึ้น การเปิดประมูลและประกวดราคาเช่นนี้ จะมีความเป็นไปได้ยาก เพราะแป้งตัดแปรบางประเภท มีผู้ผลิตเพียงไม่กี่รายเท่านั้นที่สามารถผลิตได้

2.1.4.2 รูปแบบการค้าเพื่อการส่งออก

การค้าแป้งมันสำปะหลังในตลาดต่างประเทศสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ การค้าโดยผ่านบริษัทพ่อค้าคนกลาง (Traders) และการขายให้แก่ลูกค้าในต่างประเทศโดยตรง การค้าผ่านบริษัทพ่อค้าคนกลางนั้นยังเป็นที่ปรากฏในการค้าแป้งมันสำปะหลังจากประเทศ

ไทย แม้ว่าจะมีการค้าขายแป้งมันสำปะหลังมาเป็นเวลานานแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากบริษัทผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังของไทยยังไม่มี ความชำนาญในการตลาดเชิงรุก จึงต้องอาศัยบริษัทพ่อค้าคนกลางเป็นผู้ช่วยด้านการตลาดในประเทศต่าง ๆ จะมีก็เพียงไม่กี่บริษัทเท่านั้นที่สามารถทำการตลาดในต่างประเทศได้ดี นอกจากนี้ กลุ่มตลาดใหม่ เช่น ประเทศในตะวันออกกลาง ก็ยังมีความต้องการในการใช้บริษัทพ่อค้าคนกลางเพื่อเป็นตัวแทนในการติดต่อซื้อขายกันอยู่มาก ในประเทศที่ได้มีการซื้อขายแป้งมันสำปะหลังระหว่างกันมานานและเป็นประเทศที่แป้งมันสำปะหลังจากไทยมีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในแวดวงอุตสาหกรรม ลูกค้านต่างประเทศนั้นอาจมีการรวมกลุ่มกันเพื่อจัดซื้อแป้งมันสำปะหลังจากโรงงานในประเทศไทยโดยตรง เช่น ลูกค้าจากประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

2.2 อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

2.2.1 ภาพรวมอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

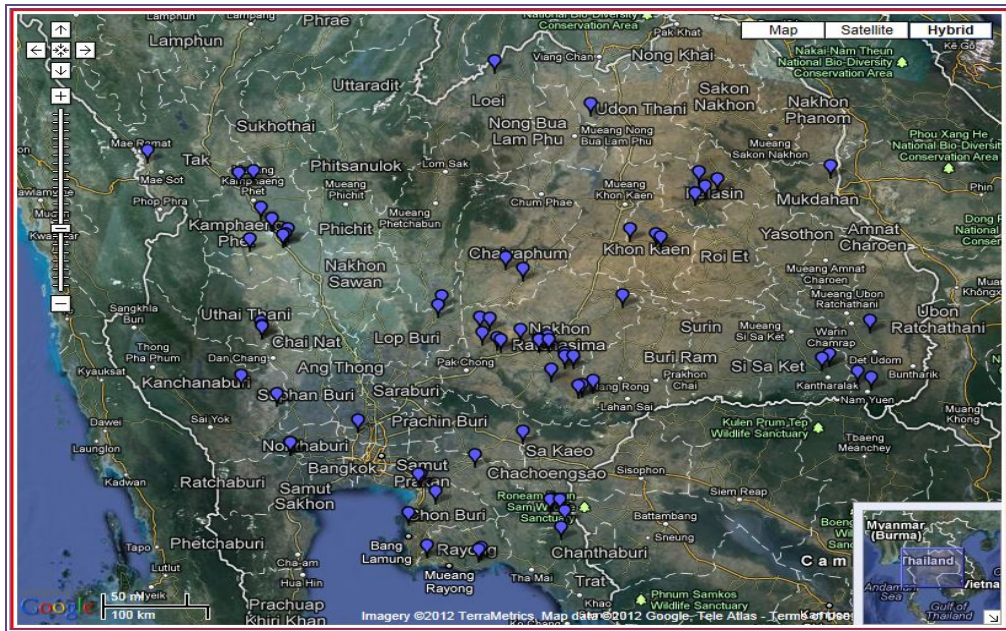
ปี พ.ศ. 2555 ประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกมันสำปะหลัง 9.24 ล้านไร่ เนื้อที่เก็บเกี่ยว 8.51 ล้านไร่ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีผลผลิต 29.85 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3.51 กิโลกรัม และคิดเป็นมูลค่าที่เกษตรกรจำหน่ายหัวมันสำปะหลังได้ 62,382 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557: 21) โดยอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังในประเทศไทยสามารถจำแนกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังแป้งมันดิบ (Native Starch Industry) อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป (Modified Starch Industry) และ อุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์อื่นๆ จากแป้งมันสำปะหลัง (Starch Derivatives Industry) (เดชาพิมพ์พิสุทธิ์, 2549: 47) ทั้งนี้ พบว่าประเทศไทยมีโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังสำเร็จรูปจำนวนทั้งสิ้น 74 โรงงาน โดยโรงงานส่วนใหญ่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 39 โรง (ร้อยละ 52.70) รองลงมา ได้แก่ ภาคตะวันออก 14 โรง (ร้อยละ 18.92) ภาคเหนือ 8 โรง (ร้อยละ 10.81) ภาคตะวันตก 7 โรง (ร้อยละ 9.46) และภาคกลาง 6 โรง (ร้อยละ 8.11) ตามลำดับ โดยจำแนกเป็นโรงงานที่ผลิตเฉพาะแป้งมันสำปะหลัง โรงงานที่ผลิตเฉพาะแป้งแปรรูป และโรงงานที่ผลิตทั้งแป้งมันสำปะหลังสำเร็จรูปและแป้งแปรรูปในโรงงานเดียวกัน ดังจำแนกตามพื้นที่รายภาคใน ตารางที่ 2.3 สำหรับบริเวณที่มีการตั้งโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังนั้นมีการกระจายตัวใกล้เคียงกับบริเวณที่มีการเพาะปลูกมันสำปะหลัง ดังแสดงไว้ใน ภาพที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 จำนวนโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง จำแนกตามรายภาค

จำนวน: แห่ง

โรงงาน อุตสาหกรรมผลิต	พื้นที่ (ภาค)				
	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ตะวันออก	เหนือ	ตะวันตก	กลาง
แป้งมันสำปะหลัง (52 แห่ง)	27	11	8	3	3
แป้งมันสำปะหลังแปรรูป (9 แห่ง)	1	3	0	3	2
แป้งมันสำปะหลังและ แป้งมันสำปะหลังแปรรูป (13 แห่ง)	11	0	0	1	1
รวม 74 แห่ง (ร้อยละ)	39 (52.70)	14 (18.92)	8 (10.81)	7 (9.46)	6 (8.11)

แหล่งที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555ก.



ภาพที่ 2.3 GPS แสดงที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง จำนวน 74 โรงงาน

แหล่งที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555ข.

เนื่องจากอุตสาหกรรมเบี่ยงมันสำปะหลัง เป็นอุตสาหกรรมที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยปี ละหลายหมื่นล้านบาท โดยในปี พ.ศ. 2556 มีมูลค่าการส่งออกในส่วนของเบี่ยงมันสำปะหลังรวม 54,917.55 ล้านบาท (จากมูลค่าเบี่ยงมันสำปะหลังหรือเบี่ยงมันดิบ 34,879.57 ล้านบาท และเบี่ยงมัน สำปะหลังแปรรูป หรือเบี่ยงมันตัดแปรรูป 20,037.98 ล้านบาท) ดังได้แสดงในกราฟของ **บทที่ 1 ภาพที่ 1.2** อย่างไรก็ตาม จากแนวโน้มทางการตลาดที่มีภาวะแข่งขันสูงส่งผลให้โรงงานต้องพัฒนา คุณภาพของเบี่ยงมันสำปะหลัง ในขณะที่เดียวกันต้องควบคุมไม่ให้ต้นทุนการผลิตสูงเมื่อเทียบกับคู่แข่ง ดังนั้น อุตสาหกรรมผลิตเบี่ยงมันสำปะหลังจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาประสิทธิภาพเชิง เศรษฐนิเวศ ด้วยการส่งเสริมการปรับปรุงคุณภาพ การปรับปรุงการใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม และ การลดการเกิดของเสียและมลพิษ สามารถเพิ่มความต้องการทางด้านการตลาดไปพร้อมกับการกระตุ้นการแข่งขันทางธุรกิจ (เดชา พิมพ์สิทธิ์, 2550)

2.2.2 กระบวนการผลิตเบี่ยงมันสำปะหลัง

โรงงานผลิตเบี่ยงมันสำปะหลังมีขั้นตอนของกระบวนการผลิตคล้ายกันเป็นส่วนใหญ่ โดย จะมีความแตกต่างด้านเทคนิค และเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนบ้างเล็กน้อย ซึ่งหลักการของ กระบวนการผลิตเบี่ยงมันสำปะหลัง คือ การสกัดเบี่ยงจากหัวมันสำปะหลังโดย การใช้น้ำเป็นตัว สกัด ซึ่งน้ำจะถูกแยกออกหรือระเหยไปในท้ายที่สุด และมีการใช้เครื่องเหวี่ยงแยก (Centrifuge) ที่มี รอบการหมุนสูง เพื่อแยกโปรตีนและสิ่งเจือปนอื่นๆ ออกจากเบี่ยงมันสำปะหลัง คุณภาพของเบี่ยง มันสำปะหลังจะขึ้นอยู่กับขั้นตอนการสกัดเบี่ยงเป็นสำคัญ โดยกรรมวิธีการผลิตที่โรงงานขนาด ใหญ่และขนาดกลางใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีขั้นตอนมาตรฐาน ดังแสดงใน **ภาพที่ 2.4** และ **ภาพที่ 2.5** ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-1 - 2-5; กรมพัฒนา พลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550: 2-1 – 2-7; กล้าณรงค์ ศรีรอด, 2544: 11-12)

2.2.2.1 การรับและการจัดเก็บหัวมันสำปะหลัง

หลังจากที่หัวมันสำปะหลังถูกส่งมายังโรงงาน หัวมันสำปะหลังจะผ่านการล้าง น้ำหนักและการทดสอบหาปริมาณเบี่ยง โดยใช้หลักของการลอยตัว (Buoyancy) ของวัตถุ (หัวมัน สำปะหลัง) ในของเหลว (น้ำ) เพื่อประเมินปริมาณเบี่ยงและราคา เพื่อการนำหัวมันสำปะหลังเข้า สู่กระบวนการผลิตภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อป้องกันไม่ให้ปริมาณเบี่ยงในหัวมันสำปะหลังลดลง เนื่องจากการทำงานของเอนไซม์และจุลินทรีย์

2.2.2.2 การเตรียมหัวมันสำปะหลัง

1) การกำจัดดินทรายและรากมันสำปะหลัง

หัวมันสำปะหลังจะถูกรถตัก ตักหัวมันลงสู่ถังจ่ายหัวมัน (Hopper) แล้วถูกลำเลียงโดยใช้สายพานเข้าสู่เครื่องร่อนดินทราย (Sand removal drum) เพื่อกำจัดดินและทรายที่ติดมากับหัวมัน นอกจากนั้นยังทำให้เปลือกหัวมันสำปะหลังบางส่วนหลุดออก ของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดอยู่ในรูปของแข็ง ซึ่งปริมาณของของแข็งนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและสถานที่เพาะปลูกมันสำปะหลัง โดยทั่วไปหัวมันสำปะหลังหนึ่งตันจะมีของเสียในรูปของแข็งประมาณ 20 กิโลกรัม ในทางปฏิบัติ ตะแกรงร่อนดินทรายไม่สามารถกำจัดรากมันสำปะหลังได้ทั้งหมด ดังนั้น ของเสียในรูปรากมันสำปะหลัง (Stalks and Tails) ที่เกิดขึ้นจริงจะมีปริมาณประมาณ 10 กิโลกรัมต่อหนึ่งตันหัวมันสำปะหลัง ซึ่งจะส่งกำจัดภายนอกโรงงาน

2) การปอกเปลือกและล้างหัวมันสำปะหลัง

หัวมันสำปะหลังจะถูกส่งผ่านสายพานหรือเครื่องยกจากตะแกรงร่อนดินทรายไปยังเครื่องปอกเปลือกและเครื่องล้างหัวมันสำปะหลัง ในการปอกเปลือกเครื่องแยกที่มีรอบการหมุนสูงจะแยกเปลือกและสิ่งเจือปนต่างๆ ได้แก่ ทรายที่ยังหลงเหลืออยู่ หิน และโลหะ ออกจากหัวมันสำปะหลัง จากนั้นจะใช้วิธีฉีดน้ำพ่นเป็นฝอยเพื่อทำความสะอาดหัวมันสำปะหลังที่ปอกเปลือกแล้ว เปลือกมันจะประกอบด้วยคอร์ก (Corky Layer) ซึ่งจะถูกรวบรวมไว้และขายให้แก่โรงงานผลิตอาหารสัตว์หรือขายเพื่อนำไปใช้ในการเพาะเห็ดต่อไป

2.2.2.3 การบดหัวมันสำปะหลัง

1) การสับและการบด

หัวมันสำปะหลังที่สะอาดจะถูกส่งไปยังเครื่องสับ (Root Chopper) โดยใช้สายพานต่อเนื่อง (Chain Conveyor) หรือบางโรงงานอาจใช้เครื่องตักหัวมัน (Rasp Bucket Conveyor) เครื่องสับจะสับหัวมันสำปะหลังให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 1-2 นิ้ว เพื่อลดการใช้พลังงานในขั้นตอนต่อไป ชิ้นมันสำปะหลังที่สับแล้วจะตกเข้าสู่เครื่องบดมันหรือเครื่องโม (Root Raster) เพื่อให้ได้มันสำปะหลังที่เป็นเม็ดละเอียด (มันสำปะหลังบด แป้ง Fruit Water เป็นต้น) กระบวนการเหล่านี้จะเป็นพื้นฐานในการสกัดแป้ง ซึ่งเป็นการทำให้เซลล์แตก และปล่อยเกล็ดแป้งออกมาเพื่อเพิ่มปริมาณของผลผลิตแป้งมันสำปะหลังในขั้นตอนการผลิตนี้ กรดไซยาไนด์จะละลายอยู่ใน Fruit Water ซึ่งมาจากหัวมันสำปะหลัง ดังนั้น อุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตจึงต้องเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมคุณภาพสูง ที่สามารถป้องกันการเกิดสารประกอบเฟอร์โรไซยาไนด์ (Ferro Cyanides) ซึ่งทำให้เกิดสีน้ำเงินในแป้งได้

2) การแยก Fruit Water โดยใช้ Decanter

ภายหลังการบด บางโรงงานมีการแยก Fruit Water จากเบ๊งและสูบลอกไปโดยใช้ Decanter (กระบวนการนี้เป็นทางเลือกหนึ่งในการผลิตเบ๊งมันสำปะหลัง) หัวมันสำปะหลังมีน้ำเป็นองค์ประกอบมากถึงร้อยละ 60-70 โดยน้ำหนัก ส่วนที่เป็นของเหลวนี้เรียกว่า Fruit Water ซึ่งมีสารประกอบที่ละลายน้ำได้ เช่น กลีโค (โปแตสเซียม) สารประกอบไนโตรเจน และฟอสฟอรัส และน้ำตาล เป็นต้น สารอาหารเหล่านี้สามารถย่อยสลายได้ง่ายด้วยจุลินทรีย์ ซึ่งก่อให้เกิดองค์ประกอบที่ไม่ต้องการ เช่น กรดอินทรีย์ และแอลกอฮอล์ ดังนั้น ขั้นตอนแยก Fruit Water จะทำให้เบ๊งที่ได้มีคุณภาพดีขึ้น

2.2.2.4 การสกัดเบ๊งมันสำปะหลัง

ขั้นตอนการสกัดเบ๊งเป็นการแยกเบ๊งออกจากเซลลูโลส ซึ่งได้แก่ เส้นใยและกากมันสำปะหลัง ด้วยเครื่องสกัดที่ต่อเนื่อง (Multi-Stage Extractor) ซึ่งประกอบด้วย ชุดสกัด 3-4 ชุดต่อเนื่องกัน โดยไม่มีถังพัก เครื่องสกัดจะมีลักษณะเป็นตะแกรงหมุนเหวี่ยงรูปทรงกรวย (Cone) ซึ่งในชุดแรกจะใช้ตะแกรงขนาด 60-80 Mesh และชุดสุดท้ายจะเป็นการสกัดละเอียดโดยใช้ผ้ากรองขนาด 90 Mesh ตัวเครื่องสกัดเบ๊งนี้ทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมทั้งหมด น้ำเบ๊งชั้นจะผ่านเข้าสู่เครื่องกรองหมุนเหวี่ยงรูปกรวย ซึ่งมีการพ่นน้ำเข้ามาในทิศทางสวนทาง (Counter Current) กับการไหลของน้ำเบ๊ง เพื่อให้เกิดการแยกตัวระหว่างเบ๊งและเส้นใยน้ำที่ใช้เป็นน้ำที่เกิดจากขั้นตอนการทำเบ๊งให้บริสุทธิ์ ในขั้นตอนนี้จะมีการเติมน้ำกำมะถันเพื่อยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ที่จะเปลี่ยนโมเลกุลของเบ๊งเป็นกรดแลคติก กากมันสำปะหลังจากขั้นตอนการสกัดเบ๊งจะมีน้ำอยู่ในปริมาณมากถึงร้อยละ 90 – 95 และมีปริมาณเบ๊งน้อยมาก จึงมีการแยกออกจากน้ำเบ๊งโดยใช้เครื่องอัดกากและนำไปตากแดดบนพื้นซีเมนต์ กากแห้งนี้จะถูกส่งขายไปยังโรงงานผลิตอาหารสัตว์ หรือใช้ในการเพาะเห็ดต่อไป น้ำเบ๊งจากกระบวนการสกัดเบ๊งจะมีความเข้มข้นประมาณ 3 Baume' (°Be) (เท่ากับเบ๊งแห้ง 54 กิโลกรัมในน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งประกอบด้วยสิ่งเจือปนต่างๆที่ละลายน้ำ เช่น โปรตีน ไขมัน น้ำตาล (Fruit Water ที่เหลือ) และสิ่งเจือปนที่ไม่ละลายน้ำ เช่น เซลลูโลสอนุภาคเล็กๆ จากการบด (กากที่เหลือ) สิ่งเจือปนที่ไม่ละลายน้ำนี้จะถูกกำจัดออกในขั้นตอนการทำเบ๊งให้บริสุทธิ์ซึ่งเป็นขั้นตอนถัดไป

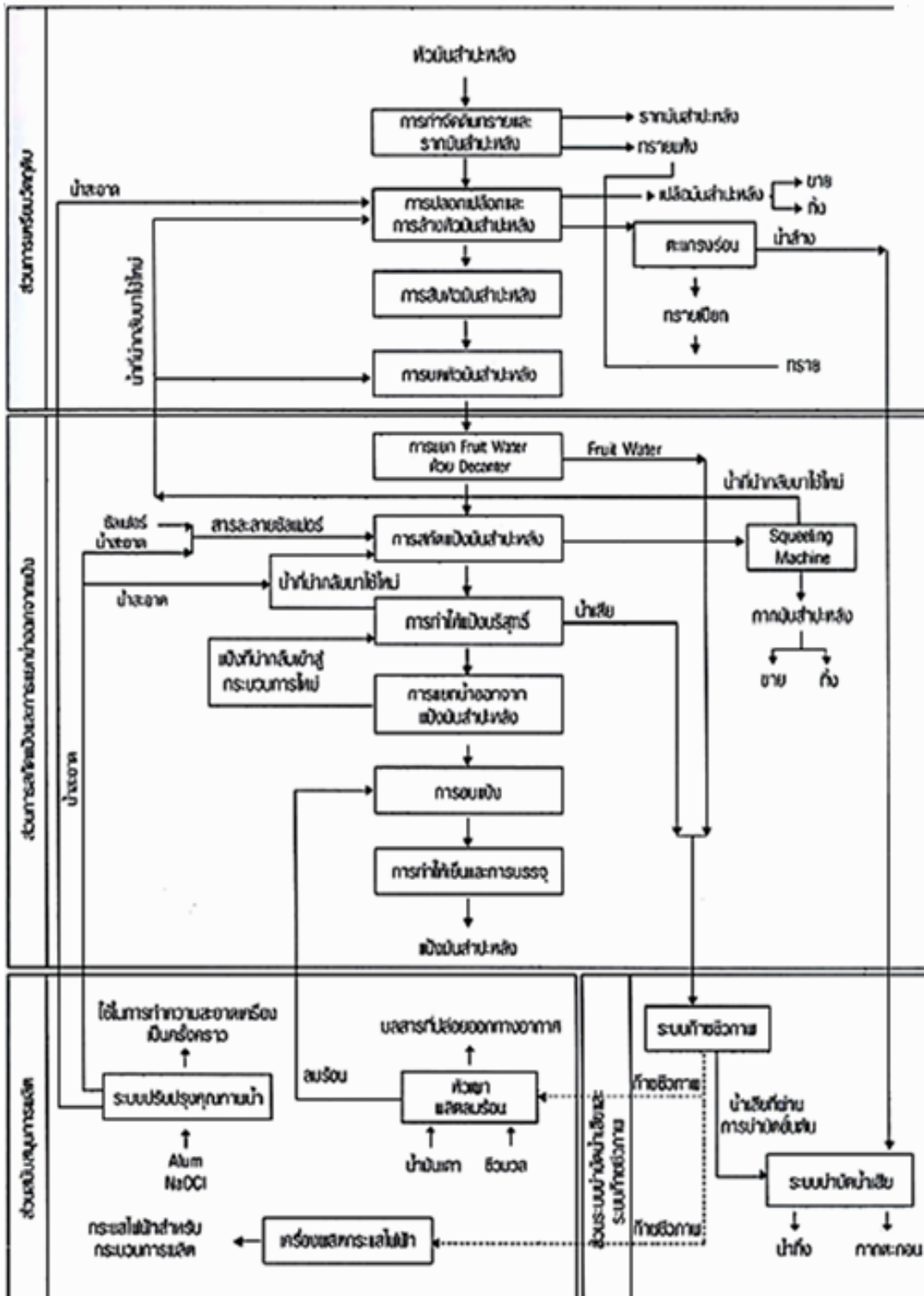
2.2.2.5 การทำเบ๊งให้บริสุทธิ์

การผลิตเบ๊งมันสำปะหลังต้องใช้ระยะเวลาสั้นที่สุด เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและปฏิกิริยาจากเอนไซม์ ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของเบ๊งลดลง โดยปกติขั้นตอนนี้จะเป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ซึ่งใช้เวลาไม่กี่นาทีในการแยก ล้าง และทำให้เบ๊งมีความเข้มข้นมากขึ้น กากมันสำปะหลังที่มีเบ๊งผสมอยู่จะถูกสูบไปยังเครื่องกรอง และ Sand

Cyclone เพื่อให้ได้แป้งที่มีคุณภาพดีและป้องกันการจับตัวกันเป็นก้อนของแป้ง หลังจากนั้น ส่วนที่เป็นของเหลวขั้นนี้จะเข้าสู่เครื่องแยกซึ่งอาจเป็นเครื่องแยกแป้งชนิดหมุนเหวี่ยง (Centrifugal Separator) หรือ ไฮโดรไซโคลน (Hydro-cyclone) โรงงานส่วนใหญ่จะใช้เครื่องแยกแป้งต่อกันเป็นชุดเพื่อให้ได้แป้งที่มีคุณภาพดี เครื่องแยกแป้งดังกล่าวจะแยกน้ำแป้งซึ่งมีความเข้มข้นประมาณ 20 ถึง 22 Baume' (Be') ออกจากน้ำซึ่งเบาและจัดเป็นน้ำเสียน้ำแป้งที่มีความเข้มข้นสูงนี้จะเข้าสู่ขั้นตอนการอบแห้ง และน้ำเสียที่เกิดขึ้นโดยปกติจะถูกส่งเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย สำหรับโรงงานที่มีระบบก๊าซชีวภาพ น้ำเสียน้ำแป้งส่วนนี้จะนำเข้าสู่ระบบก๊าซชีวภาพ

2.2.2.6 การแยกน้ำออกจากแป้ง การอบแห้ง การลดอุณหภูมิ และการบรรจุภัณฑ์

น้ำแป้งชั้นจะถูกแยกน้ำออก และส่งเข้าสู่เครื่องอบโดยใช้ตัวส่งที่มีลักษณะเป็นเกลียวเครื่องอบจะเป็น Pneumatic Flash Dryer ซึ่งทำให้เกิดการระเหยโดยใช้ลมร้อนอุณหภูมิประมาณ 200 องศาเซลเซียส การอบแป้งจะใช้เวลาสั้นเพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีการรวมตัวเป็นก้อน และแป้งไม่เกิดการสลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงสภาพ แป้งที่ยังร้อนอยู่จะถูกแยกต่อไปโดยใช้ไซโคลนแป้งจะต้องถูกลดอุณหภูมิตันทีหลังจากที่แห้งแล้ว ดังนั้นจึงมีการติดตั้งไซโคลนเย็น (Cooling Cyclone) ไว้ที่เครื่องอบ ไซโคลนร้อนและไซโคลนเย็นจะได้รับการออกแบบให้มีประสิทธิภาพในการแยกแป้งจากอากาศได้สูงถึงร้อยละ 99.95 เครื่องควบคุมอากาศอัตโนมัติจะเป็นตัวรักษาความชื้นของแป้งมันสำปะหลังสุดท้ายให้มีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 12-13 หลังจากนั้นแป้งจะเข้าสู่ขั้นตอนการบรรจุถุงเพื่อส่งขายต่อไป โดยอากาศที่ปล่อยจากเครื่องอบและเครื่องลดอุณหภูมิจะถูกส่งเข้าสู่หน่วยรวบรวมแป้งอีกครั้งหนึ่ง ก่อนปล่อยออกสู่บรรยากาศ



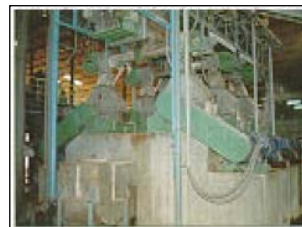
ภาพที่ 2.4 แผนผังกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมแปรงมันสำปะหลัง
แหล่งที่มา: เดชา พิมพ์พิสูทธิ์, 2549: 57.



หัวมันสำปะหลังหน้าโรงงาน



เครื่องล้างหัวมัน



ชุดลูกไม้



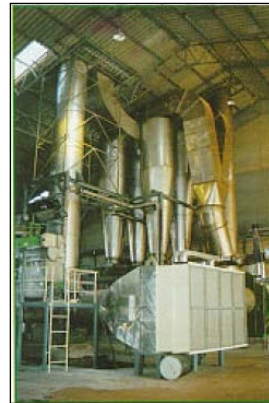
เครื่องสกัดแป้ง



เครื่องแยกแป้ง



เครื่องสไลด์แห้ง



ไซโคลนร้อน



แป้งที่ได้จากการสกัด



ส่วนที่บรรจุแป้งมัน



แป้งมันที่บรรจุถุง

ภาพที่ 2.5 ภาพแสดงเครื่องจักรอุปกรณ์และการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
แหล่งที่มา: กวีณารงค์ ศรีรอด, 2542: 11-12.

2.2.3 ระบบสนับสนุนการผลิต

ระบบสนับสนุนการผลิตที่สำคัญสำหรับโรงงานผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง ประกอบด้วย ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบบำบัดน้ำเสีย และระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (ซึ่งมีเฉพาะในโรงงานผลิตแบริ่งมันสำปะหลังบางโรงงาน) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-5)

2.2.3.1 ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ

กระบวนการผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง จะมีการใช้น้ำสะอาดในขั้นตอนต่างๆ เช่น การล้างและการลอกเปลือก การสกัดแป้ง และการทำแป้งให้บริสุทธิ์ โดยจะมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบด้วยกระบวนการตกตะกอน และการเติมคลอรีนก่อนนำไปใช้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-6)

2.2.3.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานหลักของทุกขั้นตอนการผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง การสกัดและการอบแป้งเป็นขั้นตอนที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่นๆ การใช้ระบบก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ก็จะสามารถนำไฟฟ้าไปใช้ในกระบวนการผลิตและระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานได้ หากมีในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีความต้องการกำลังไฟฟ้าที่มีความต้องการมากกว่า 200 kW นิยมเลือกเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศซึ่งเป็นเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพโดยเฉพาะซึ่งจะทำให้ประสิทธิภาพการแปลงพลังงานจากก๊าซชีวภาพเป็นไฟฟ้าได้สูง โดยต่อร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่หมุนด้วยความเร็วคงที่ (Synchronous Generator) เครื่องยนต์ที่คัดแปลงจากเครื่องยนต์เบนซินหรือเครื่องยนต์เซล แต่อาจจะมีข้อจำกัดในเรื่องราคาเครื่อง และบำรุงรักษาเครื่องเครื่องยนต์คัดแปลงภายในประเทศ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-11 – 2-12; กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2553: 3-23)

2.2.3.3 ระบบก๊าซชีวภาพ

โดยทั่วไปกระบวนการผลิตแบริ่งมันสำปะหลังก่อให้เกิดน้ำเสียที่มีค่า COD (Chemical Oxygen Demand) ประมาณ 20,000-25,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังนั้น น้ำเสีย 1 ลูกบาศก์เมตร ที่ร้อยละ 80 ของประสิทธิภาพระบบก๊าซชีวภาพ สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ประมาณ 8-10 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร จะเทียบเท่ากับน้ำมันเตาประมาณ 0.6 ลิตร ระบบก๊าซชีวภาพถูกนำมาใช้ในโรงงานผลิตแบริ่งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นที่ยอมรับว่าสามารถลดต้นทุนของโรงงาน รวมทั้งลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำอีกด้วย น้ำเสียจากกระบวนการผลิต (Process Wastewater) เป็นวัตถุดิบหลักที่ป้อนเข้าสู่ระบบก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของก๊าซมีเทน ก๊าซดังกล่าวจะถูกนำไปเป็นเชื้อเพลิงในหัวเผา (Burner) ทดแทนการใช้น้ำมันเตา สำหรับผลิตลมร้อนที่ใช้ในกระบวนการอบแป้ง ซึ่งในการใช้ระบบก๊าซชีวภาพนี้

จะช่วยลดปริมาณการใช้ น้ำมันเตาและลดภาระความสกปรกของสารอินทรีย์ในน้ำเสียลงได้อีกด้วย ระยะเวลาคืนทุนในการประยุกต์ใช้ระบบก๊าซชีวภาพขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก ได้แก่ จำนวนเงินที่ลงทุน ในการก่อสร้าง ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบก๊าซชีวภาพ และประโยชน์ที่ได้รับกลับคืนจากการนำ ก๊าซชีวภาพไปใช้ ซึ่ง โดยปกติสำหรับการประยุกต์ใช้ระบบก๊าซชีวภาพในโรงงานผลิตแป้ง มันสำปะหลัง จะมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ในช่วงระหว่าง 3-4 ปี (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 1-10 และ 2-6 - 2-7)

2.2.3.4 ระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังนั้นจะมีปริมาณสารอินทรีย์สูง ซึ่งสามารถ นำมาใช้เป็นปุ๋ยน้ำได้ อย่างไรก็ตาม ควรทำการปรับปริมาณสารอินทรีย์ในเบื้องต้นให้เหมาะสม ก่อนการนำไปใช้โดยการเพิ่มกระบวนการบำบัดน้ำเสียน้ำทิ้งที่ออกจากระบบบำบัดน้ำเสียนั้น จะต้องสอดคล้องกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม จึงจำเป็นต้องมีการบำบัด น้ำเสียก่อน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-6) ซึ่งในคู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับ อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2540: 6-2 – 6-3) ได้กล่าวถึง สภาพ ปัญหาการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โดยแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) ปัญหากลิ่นเหม็นจากระบบบำบัดแบบไร้อากาศ (Anaerobic Process) ซึ่ง โดยทั่วไปโรงงานจะใช้การบำบัดแบบบ่อเปิดหรือระบบบ่อหมัก เนื่องจากการเดินระบบบำบัดน้ำ เสียไม่เหมาะสม

2) ปัญหาลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งที่บำบัดแล้วไม่เป็นไปตามมาตรฐานน้ำ ทิ้งที่ระบายออกสู่ภายนอก เนื่องจากขาดการดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสียหรือเกิดจากการเดินระบบ บำบัดน้ำเสียผิดพลาด

ปัญหาที่พบไม่ได้เกิดจากการใช้เทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม แต่มีสาเหตุหลักจากการ ขาดการดูแลรักษาระบบบำบัดน้ำเสียหรือการเดินระบบบำบัดน้ำเสียที่ไม่ถูกต้อง แม้ว่าการควบคุม ระบบน้ำเสียแบบบ่อเปิดจะไม่จำเป็นต้องใช้ผู้มีความรู้หรือเชี่ยวชาญสูง แต่ประสิทธิภาพการบำบัด ความสกปรกในน้ำเสียของระบบบำบัดประเภทนี้จะสูงขึ้นหากมีการควบคุมการทำงานอย่างถูกต้อง ในขณะเดียวกัน แม้จะใช้ระบบบำบัดเทคโนโลยีขั้นสูงที่สามารถกำจัดปริมาณความสกปรกในน้ำ เสียได้มาก แต่หากขาดผู้ควบคุมระบบที่มีความรู้ความชำนาญก็ไม่สามารถบำบัดน้ำเสียได้อย่างมี ประสิทธิภาพเช่นกัน ดังนั้น การเปลี่ยนชนิดของระบบบำบัดน้ำเสียจากระบบบ่อเปิดเป็นระบบที่ใช้ เทคโนโลยีขั้นสูงก็ไม่ได้หมายความว่า จะสามารถปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียได้เสมอไป

2.2.4 สมดุลมวลสารของกระบวนการผลิต

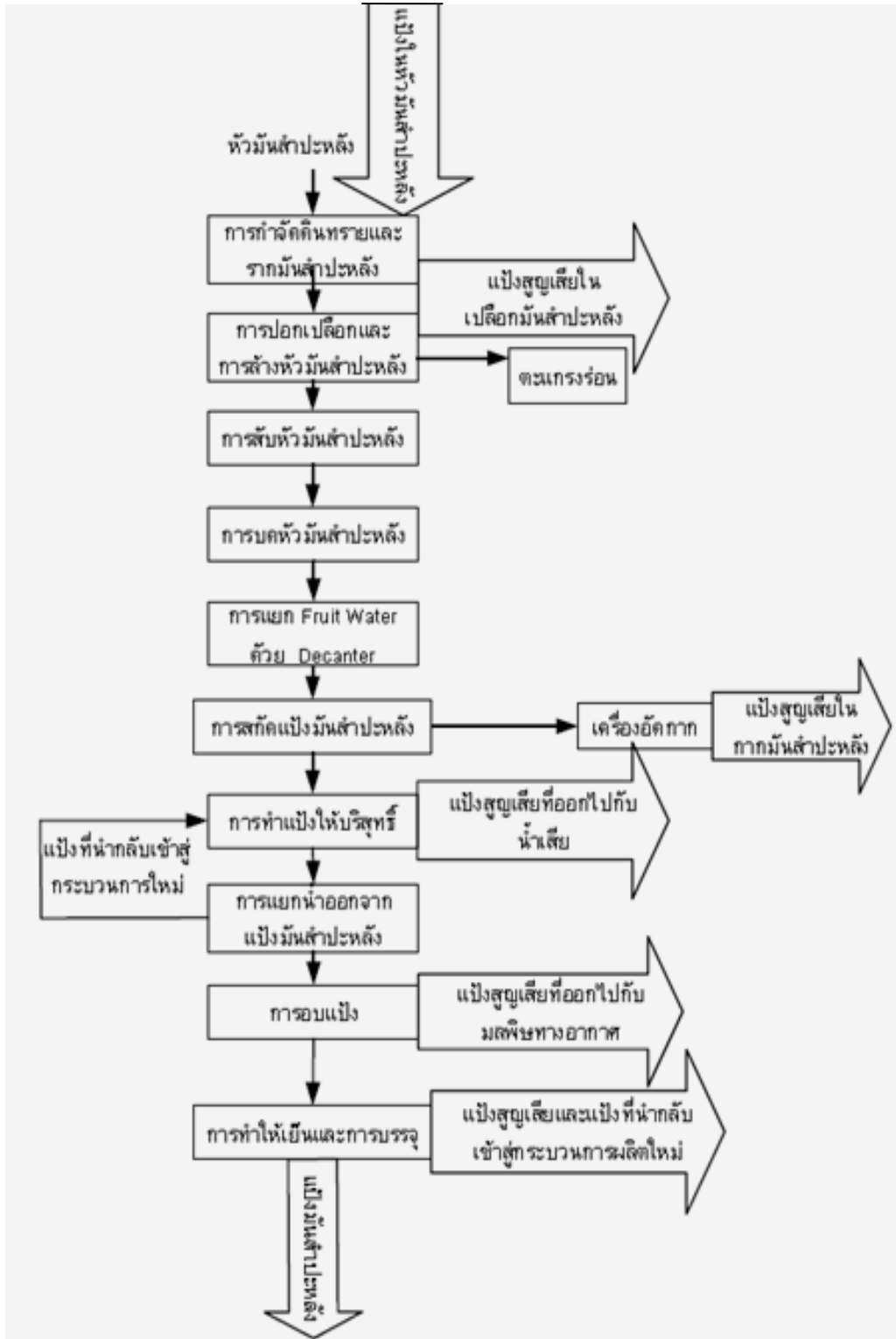
เนื่องจากประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตสามารถประเมินได้จากสมดุลมวลสารภายในกระบวนการผลิต ปัจจัยการผลิตรวมถึงวัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต (เช่น หัวมันสำปะหลัง และพลังงาน) และวัตถุดิบที่ได้จากกระบวนการผลิต (เช่น แป้งมันสำปะหลัง, ของเสียและอากาศเสีย) ซึ่งสมดุลมวลสาร (Mass Balance) นี้เป็นหลักการพื้นฐาน ของกฎการอนุรักษ์มวลว่ามวลสารไม่สูญหายหรือถูกทำลายไปถ้าพิจารณาในระบบที่มีมวลสารไหลผ่านเข้าออก ทั้งนี้ ในการศึกษาวิเคราะห์เบื้องต้นเราจะสมมติว่า ระบบอยู่ในสภาวะคงที่ (Steady State) หมายถึง สารที่เข้าและออกคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา (สุพัต คอวพงษากุล, มปป.) โดยสมการทั่วไป ของสมดุลมวลสาร ในแต่กระบวนการ (หน่วย) ย่อย และระบบรวม คือ

$$\begin{aligned} \text{สารที่เข้าสู่ระบบ} &= \text{สารที่ออกจากระบบ} + \text{สารที่สะสมในระบบ} \\ (\text{Input}) &= (\text{Output}) + (\text{Accumulation}) \end{aligned}$$

การประเมินประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตทำได้โดยอาศัยหลักการของการทำสมดุลมวลสารควบคู่กับแผนผังทิศทางการไหลของปัจจัยการผลิต ดังนั้น ผลการทำสมดุลมวลสารของปัจจัยการผลิต จึงสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับแผนปฏิบัติการต่างๆ หรือกิจกรรมต่างๆ เพื่อการปรับปรุง หรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตปัจจัยการผลิตหลักของอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังที่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง น้ำ และพลังงาน ซึ่งการทำสมดุลมวลสารของปัจจัยเหล่านี้ สามารถสะท้อนให้เห็นถึงสาเหตุของประสิทธิภาพการผลิตที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และช่วยโรงงานในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและด้านเศรษฐนิเวศ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-7)

2.2.4.1 สมดุลมวลสารของแป้งมันสำปะหลัง

ในกระบวนการผลิตจะมีการสูญเสียแป้งมันสำปะหลังได้ในหลายขั้นตอน เช่น การสูญเสียแป้งมันสำปะหลังไปกับเปลือกมันสำปะหลัง กากมันสำปะหลัง ลมร้อน และน้ำเสีย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-7) ดังแสดงใน ภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 แผนผังสมดุลมวลสารของเบี่ยงมันสำปะหลัง
แหล่งที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-8.

2.2.4.2 สมดุลมวลสารของน้ำ

น้ำที่ใช้ในการผลิตจะผ่านการปรับปรุงคุณภาพก่อนเข้าสู่ขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การล้าง การปอกเปลือก และการทำแป้งให้บริสุทธิ์ นอกจากนี้ น้ำส่วนหนึ่งจะนำไปใช้ในการผลิตสารละลาย ซัลเฟอร์เพื่อใช้ในขั้นตอนการสกัดแป้งอีกด้วย น้ำที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้วจากเครื่องอัดกาก และ ขั้นตอนการทำแป้งให้บริสุทธิ์จะมีการนำกลับมาใช้ใหม่ และป้อนเข้าสู่ขั้นตอนต่างๆ ต่อไป ดังแสดง ใน ภาพที่ 2.7 น้ำเสียจากกระบวนการผลิตในที่สุดจะถูกรวบรวมเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียต่อไปก่อน ระบายทิ้ง และข้อมูลจาก กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2540: 4-15 – 4-16) พบว่า ในการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบมาตรฐานแบบไม่มีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ นั้น จะมีการสูญเสียแป้งรวมทั้งหมด 40 กิโลกรัมต่อหนึ่งตันแป้งมันสำปะหลังที่ผลิตได้ ขณะที่หากมีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ใน กระบวนการผลิตจะทำให้การสูญเสียแป้งลดลง (ในส่วนของน้ำที่จากการอัดกากเหลือ 38 กิโลกรัม ต่อหนึ่งตันแป้งมันสำปะหลัง ดังแสดงรายละเอียด ใน ตารางที่ 2.4 และ ตารางที่ 2.5 ตามลำดับ

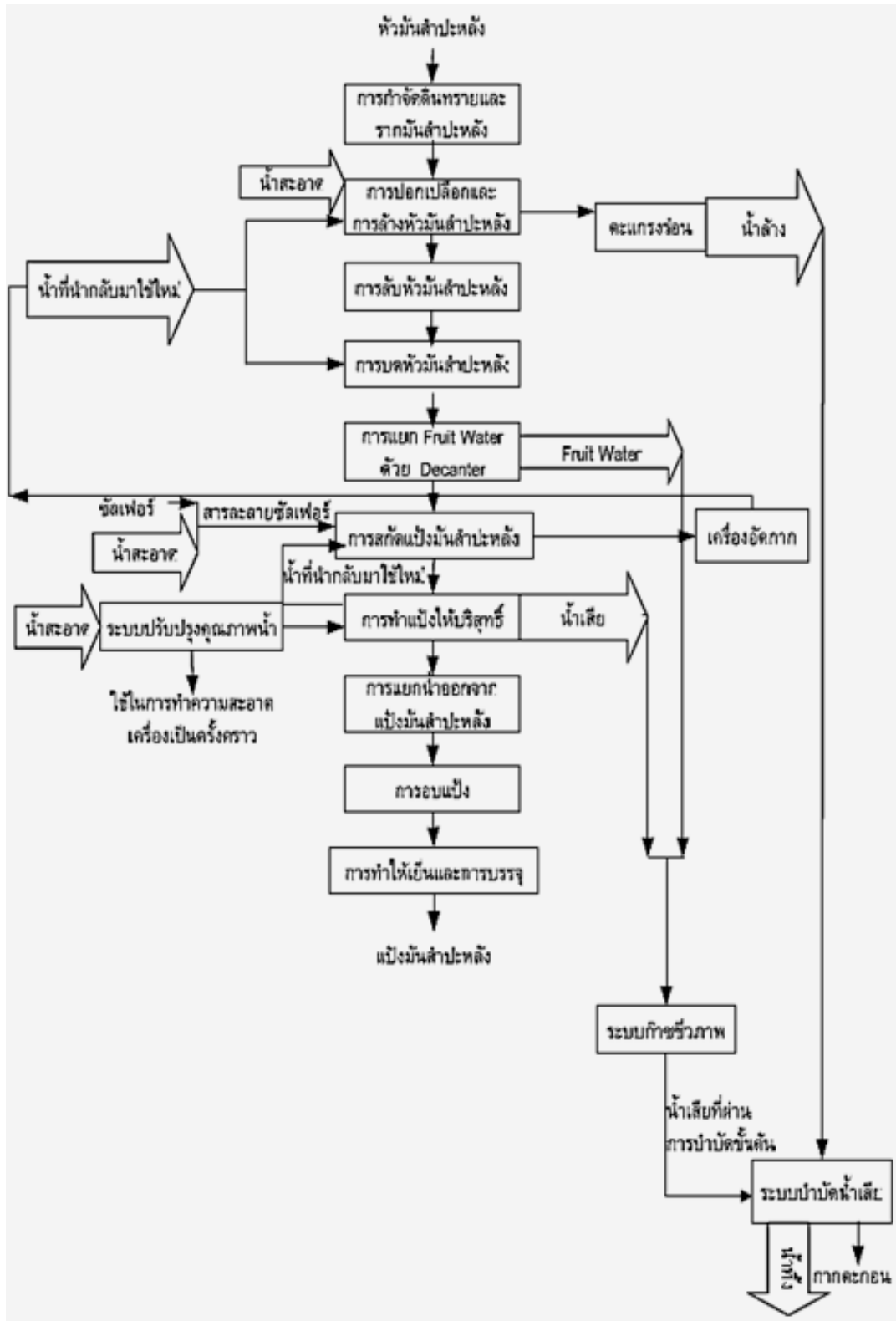
2.2.4.3 สมดุลมวลสารของพลังงาน

ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงานหลักของทุกขั้นตอนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง การสกัดและการอบแป้งเป็นขั้นตอนที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนอื่น ๆ หากมีการใช้ระบบก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ก็จะสามารถนำไฟฟ้าไปใช้ในกระบวนการผลิตและระบบ บำบัดน้ำเสียของโรงงานได้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-10 - 2-11) ดังแสดงใน ภาพที่ 2.8 และ ภาพที่ 2.9

การผลิตแป้งมันสำปะหลังตั้งแต่การนำหัวมันสดเข้ากระบวนการผลิตแป้งเริ่มจากการกำจัดดินทรายจนถึงการอบน้ำแป้งจนได้แป้งมันสำปะหลังใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง ซึ่งใน กระบวนการผลิตนั้น นอกจากน้ำใช้และลมร้อนที่ต้องนำเข้าสู่กระบวนการผลิตแล้ว ยังมีสารเฉพาะ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้ยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ ดังนั้น สารประกอบต่าง ๆ ที่ปรากฏใน ผลิตภัณฑ์แป้ง รวมทั้งผลพลอยได้และวัสดุเศษเหลือต่างๆ จึงมีกำเนิดจากหัวมันหรือรากมัน สำปะหลังที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตนั่นเอง (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2540: 4-11 - 4-12)

โดยสรุปแล้ว สมดุลของมวลสารที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง จึงประกอบด้วย มวลสารที่นำเข้า มวลสารที่เกิดขึ้น และวัสดุเศษเหลือจากกระบวนการผลิตแป้ง มันสำปะหลัง ดังนี้

- มลสารที่นำเข้า
- หัวหรือรากมันสำปะหลังสด (รวมทั้งเศษดินและทราย) ที่ประกอบด้วยแป้ง, Fruit Water, สารที่ละลายน้ำได้ แร่ธาตุ และโปรตีน
 - น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตและน้ำกำมะถัน
 - โรงงานบางแห่งใช้ปูนขาวเพื่อปรับ pH ของน้ำทิ้งโรงงาน
- มลสารที่เกิดขึ้น
- แป้งมันสำปะหลังและกากมันสำปะหลัง
 - น้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต รวมทั้ง Fruit Water
 - เศษดินทราย เศษและเปลือกกรากหรือหัวมันสำปะหลัง
 - ตะกอนส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสีย
- วัสดุเศษเหลือจากกระบวนการ
- สารประกอบคาร์บอนในรูป BOD₅ และ COD
 - ของแข็งแขวนลอยในรูป SS
 - สารประกอบอินทรีย์ในโตรเจนและแร่ธาตุในรูปของ TKN
 - ฟอสฟอรัสในรูปของ P
 - แมกนีเซียมในรูปของ Mg
 - โพแทสเซียมในรูปของ K



ภาพที่ 2.7 แผนผังสมดุลมวลสารของน้ำ
แหล่งที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-10.

ตารางที่ 2.4 สมดุลของการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบมาตรฐาน (กระบวนการผลิตแบบไม่มีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่)

สถานะ	ชนิดของวัสดุ	มวล	ปริมาณแป้งที่สูญเสีย
หน่วย	น้ำหนักต่อรากมันสำปะหลังสด	(กก./ตัน)	(กก./ตัน)
ผลผลิตในรูปของแป้ง*	กากมันสำปะหลัง	60	5
	แป้งมันสำปะหลัง	200 ถึง 220	-
	รวม	260 ถึง 280	5
ของเสียที่เป็นของแข็ง*	เศษดินทราย	20	-
	เศษดินทรายจาก grit chamber	25	-
	เศษรากมันสำปะหลัง	10	-
	เศษเปลือกมันสำปะหลัง	30	2
	รวม	85	2
ของเหลว	น้ำทิ้งจากการล้างรากมันสำปะหลัง	1,600	2
	Fruit-water	1,000	20
	น้ำทิ้งจากการอัดกาก	200	2
	น้ำทิ้งจากการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำแป้งและการทำให้แป้งแห้ง	3,000	6
	รวม	5,800	30
	ไอน้ำ	ไอน้ำจากการอบแป้ง	230	3
อากาศร้อนจากการเตรียม		-	-
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์		2.2	-
รวม	232.2	3	
รวมทั้งหมด		6,377.2-6297.2	40

*มวลสารแห้ง

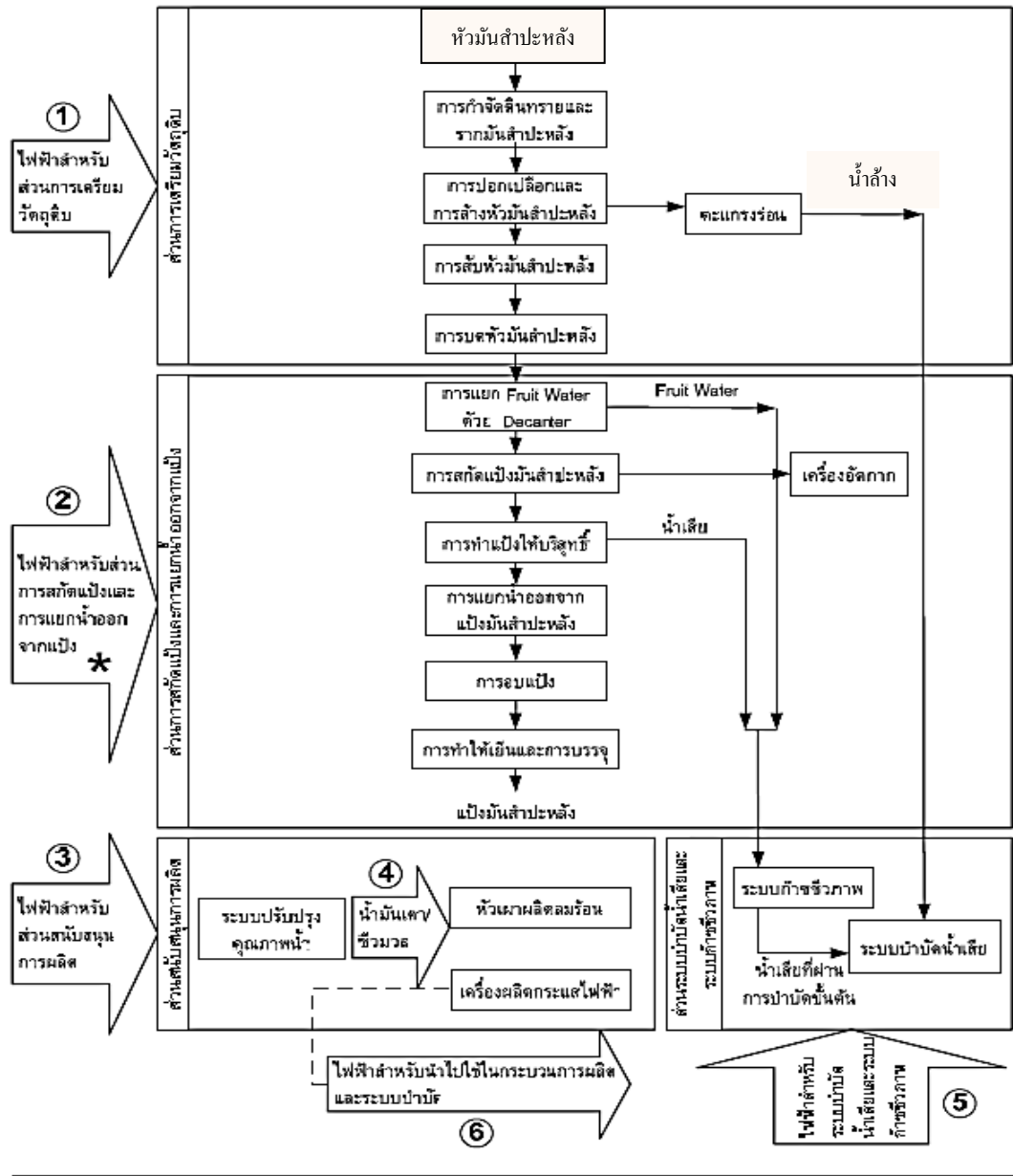
แหล่งที่มา: จารุรัตน์ วรนิสรากุล และ พิสมย์ เอี่ยมสกุลรัตน์, 2529; บริษัท ซีเอ็มเอส เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมนเนจเม้นท์ จำกัด, 2538; ภาวดี มีสรรพวงส์, 2539 (อ้างอิงใน กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2540: 4-16).

ตารางที่ 2.5 สมดุลของการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบมาตรฐาน (กระบวนการผลิตแบบมีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่)

สถานะ	ชนิดของวัสดุ	มวล	ปริมาณแป้งที่สูญเสีย
หน่วย	น้ำหนักต่อรากมันสำปะหลังสด	(กก./ตัน)	(กก./ตัน)
ผลผลิตในรูปของแป้ง*	กากมันสำปะหลัง	60	5
	แป้งมันสำปะหลัง	200 ถึง 220	-
	รวม	260 ถึง 280	5
ของเสียที่เป็นของแข็ง*	เศษดินทราย	20	-
	เศษดินทรายจาก grit chamber	25	-
	เศษรากมันสำปะหลัง	10	-
	เศษเปลือกมันสำปะหลัง	30	2
	รวม	85	2
ของเหลว	น้ำทิ้งจากการล้างรากมันสำปะหลัง	1,600	6
	Fruit-water	1,000	20
	น้ำทิ้งจาก		
	- การอัดกาก	-	-
	- การอัดการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำ	1,200	2
	และการทำให้น้ำแป้งแห้ง		
รวม	3,800	28	
ไอน้ำ	ไอน้ำจากการอบแป้ง	230	3
	อากาศร้อนจากการเตรียม	-	-
	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	2.2	-
รวม	232.2	3	
รวมทั้งหมด		4,377.2-4,397.2	38

*มวลสารแห้ง

แหล่งที่มา: จารุรัตน์ วรรณิสรากุล และ พิสมัย เอี่ยมสกุลรัตน์, 2529; บริษัท ซีเอ็มเอส เอ็นจิเนียริง แอนด์ แมนูเจเมนท์ จำกัด, 2538; ภาวดี มีสรรพวงศ์, 2539 (อ้างถึงใน กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2540: 4-16).



หมายเหตุ

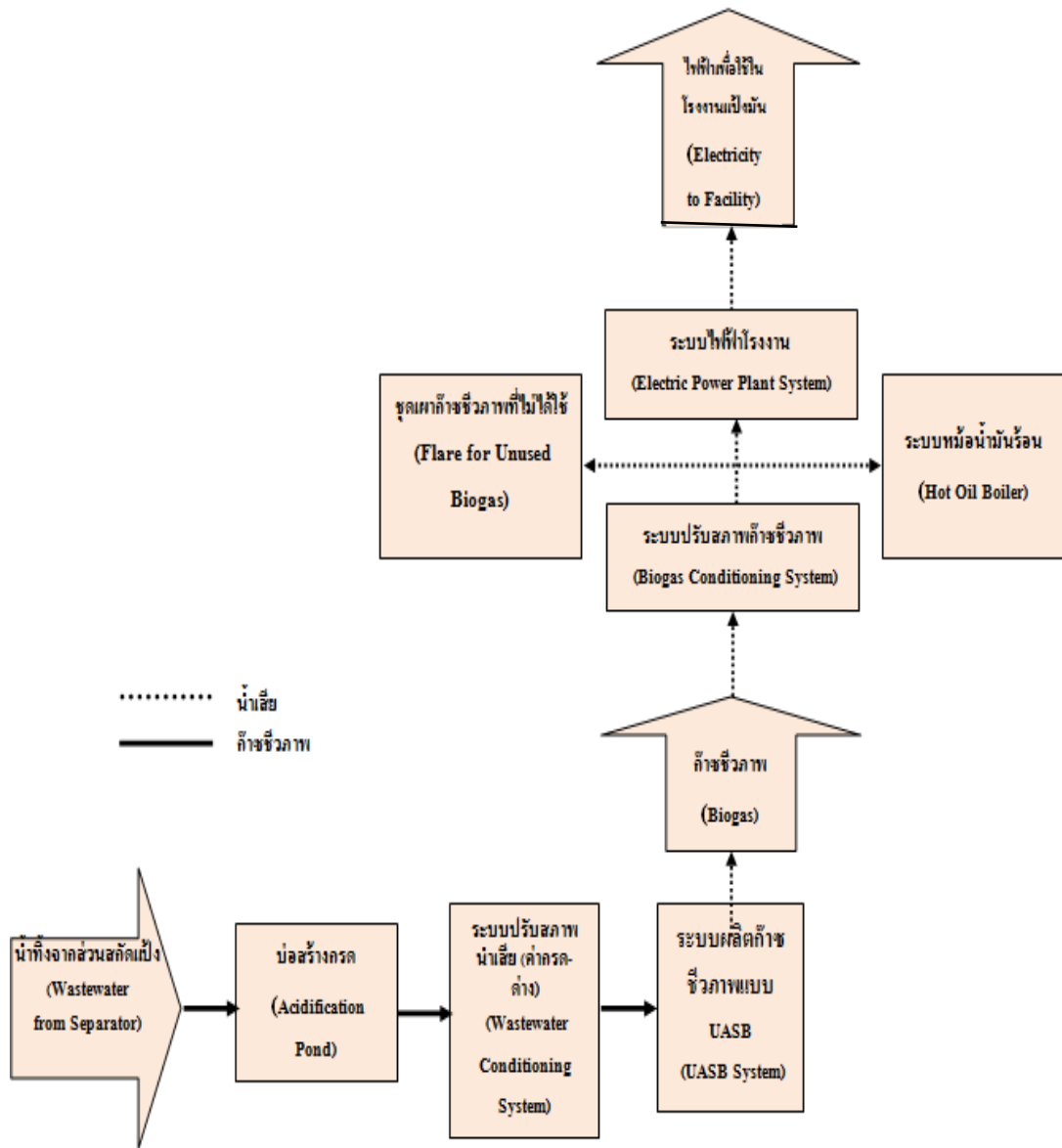
* ขั้นตอนการสกัดแป้งและการแยกน้ำออกจากแป้งมีการใช้กระแสไฟฟ้ามากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆ

①-⑤ ไฟฟ้า/เชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการ

⑥ ไฟฟ้าที่ผลิตขึ้น

ภาพที่ 2.8 แผนผังสมดุลมวลสารของพลังงาน

แหล่งที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2549: 2-11.



ภาพที่ 2.9 ฟังกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ
 แหล่งที่มา: บริษัท จันทบุรี สตาร์ช จำกัด, 2555: 9.

2.3 แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

2.3.1 ความหมายของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญที่ปฏิบัติงานด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้ให้นิยามหรือรวมรวมความหมายของการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ไว้ ดังนี้

1) สมาคมพิษวิทยาด้านสิ่งแวดล้อมและสารเคมี (Society of Environment Toxicology and Chemical: SETAC) ได้ให้นิยามของ LCA ว่า “เป็นกระบวนการที่ประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาครอบคลุมถึงกระบวนการผลิตและกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันในรูปของวัตถุดิบและพลังงาน ซึ่งการประเมินนี้จะทำ ตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์อย่างละเอียด เช่น กระบวนการผลิต การบรรจุ การคัดแยก การบำรุงรักษา และการแปรรูปใช้ใหม่ รวมถึงกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยยึดหลักของระบบนิเวศ สุขอนามัย และการนำทรัพยากรมาใช้เป็นหลัก” (พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์ และคณะ, 2547: 1)

2) องค์การสิ่งแวดล้อมแห่งสหภาพยุโรป (European Environmental Agency: EEA) ให้ความหมายว่า LCA “เป็นเครื่องมือที่ถูกออกแบบมาเพื่อประเมินระบบผลิตภัณฑ์หนึ่ง (A Product System) ในทุกขั้นตอนหรือกระบวนการของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อช่วยสนับสนุนการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาอย่างยั่งยืน โดยมีชื่อเรียกอื่น ๆ อีก เช่น การวิเคราะห์วัฏจักรชีวิต (Life Cycle Analysis), การเข้าถึงวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Approach), การวิเคราะห์ตั้งแต่เกิดจนตาย (Cradle-to-Grave) หรือ สมดุลเชิงนิเวศ (Ecobalance)” (Astrup-Jensen et al., 1997: 9)

3) องค์การมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Organization for Standardization: ISO) ได้อธิบายหลักการและกรอบแนวคิด LCA ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040:2006 ว่า “เป็นการเก็บรวบรวมและการประเมินค่าขององค์ประกอบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการหรือสารขาเข้า (Input) และสารขาออก (Output) รวมถึงผลกระทบต่างๆ ที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักร” ทั้งนี้ เทคนิคการศึกษาด้วยหลัก LCA จะ แตกต่างจากเครื่องมือทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ คือ LCA เป็นกระบวนการประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ (Product) หรือหน้าที่ (Function) ของผลิตภัณฑ์ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยเน้นผลเชิงปริมาณชัดเจน มีความหลากหลายของข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผล ทำให้การศึกษา LCA มีความซับซ้อน ต้องทำการวิเคราะห์ตั้งแต่แหล่งกำเนิดของทรัพยากรที่นำมาใช้ ไปจนถึงขั้นตอนการทำลายซากผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาถึงผลกระทบในทุกขั้นตอนและทุกประเด็น ทำให้สามารถเปรียบเทียบความ

รุนแรงของปัญหาทั้งในเฉพาะเรื่องและในภาพรวมที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ที่ต่างประเภทกันได้ (วิสันติ เลาหอุดมโชค, 2554: 1-2)

4) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ให้ความหมายถึง LCA ว่าเป็นการประเมินที่เน้นถึงลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นตลอดช่วงชีวิตผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การได้ซึ่งวัตถุดิบ การนำไปผลิต การใช้ การบำบัดหลังการใช้ การนำกลับมาใช้ใหม่ และการจัดการขั้นสุดท้าย (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2552: 1)

ดังนั้น การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ จึงเป็นเครื่องมือการประเมินสิ่งแวดล้อมเพื่อประเมินหาปัญหาและผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงปริมาณที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ทั้งวัฏจักรชีวิตตั้งแต่การสกัดหรือจัดหาพลังงานและวัตถุดิบ การผลิต การขนส่งและการแจกจ่าย การใช้งานผลิตภัณฑ์แปรรูป รวมทั้งการจัดการกับซากผลิตภัณฑ์หลังการใช้งาน ดังแสดงใน **ภาพที่ 2.10** โดยการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น จะพิจารณาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุมไปถึงระบบนิเวศ สุขอนามัยของมนุษย์และทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งนี้ เพื่อนำไปใช้ในการกำหนด การออกแบบผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงกระบวนการผลิตหรือเพิ่มทางเลือกในการผลิตเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 17 และ พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์ และคณะ, 2547: 1)



ภาพที่ 2.10 วัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle)

แหล่งที่มา : Procter & Gamble, 2011.

2.3.2 ความเป็นมาของการประเมินวัฏจักรชีวิต

2.3.2.1 ความเป็นมาในต่างประเทศ

การประเมินวัฏจักรชีวิตมีจุดเริ่มในทศวรรษที่ 1960 เนื่องจากความวิตกกังวลที่เพิ่มขึ้นต่อความต้องการใช้วัตถุดิบและทรัพยากรธรรมชาติ โดยในการประชุมพลังงานโลก (World Energy Conference: WEC) เมื่อ ค.ศ. 1963 นั้น Harold Smith ได้เสนอรายงานถึงวิธีการคำนวณหาตัวเลขความต้องการใช้พลังงานและคาดการณ์ปริมาณพลังงานเพื่อผลิตสารขึ้นกลางและผลิตภัณฑ์ทางเคมี (Chemical Intermediates and Products) ต่อมาในปี ค.ศ. 1972 หนังสือเรื่อง The Limits to Growth ของ Meadows, et al. และหนังสือเรื่อง A Blueprint for Survival ของ Goldsmiths, et al. (อ้างถึงใน Scientific Application International Corporation (SAIC), 2006 : 4) ได้ทำนายถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นของประชากรโลกทำให้มีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลอย่างสิ้นเปลืองและลดลงอย่างรวดเร็ว รวมถึงการก่อให้เกิดเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเนื่องมาจากการปลดปล่อยของเสียมลพิษของโรงงานอุตสาหกรรม จึงทำให้มีการกระตุ้นให้เกิดงานวิจัยการประมาณต้นทุนค่าใช้จ่ายและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้แหล่งพลังงานทางเลือก

ดังนั้น การศึกษา LCA จึงเป็นผลสืบเนื่องมาจากวิกฤตการณ์พลังงานในช่วงทศวรรษที่ 1970 และจากนโยบายการประหยัดพลังงานของรัฐบาลประเทศต่างๆ ส่งผลกระทบลึกต่อการปลูกจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม การศึกษา LCA จึงถูกพัฒนาขนานไปกับแนวคิดที่ต้องการวิเคราะห์ความต้องการใช้พลังงานสำหรับแต่ละภาคอุตสาหกรรมอย่างละเอียด จากนั้นการศึกษา LCA ได้ขยายเพิ่มเติมถึงการวิเคราะห์ทรัพยากรชนิดอื่นๆด้วย รวมถึงผลกระทบจากการแพร่มลพิษและของเสียที่เกิดขึ้น โดยไม่ได้วิเคราะห์แค่ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไปเพียงอย่างเดียว ความสนใจในเรื่อง LCA เริ่มมีมากขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เพราะมีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ 2 เรื่องคือ 1. ภาครัฐของประเทศต่าง ๆ เริ่มนำ ผลการศึกษา LCA ไปใช้มากขึ้น 2. มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณผลกระทบของผลิตภัณฑ์สำหรับเปรียบเทียบความรุนแรงของปัญหาที่ต่างประเภทกัน เช่น การทำให้โลกร้อนขึ้นและการลดลงของทรัพยากร (พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์ และคณะ, 2547: 9-10)

ต่อมาในปี ค.ศ. 2002 โครงการด้านสิ่งแวดล้อมของสหประชาชาติ (United Nations Environment Programme: UNEP) ได้ร่วมมือกับสมาคมพิษวิทยาสิ่งแวดล้อมและสารเคมี (Society of Environment Toxicology and Chemical: SETAC) ผลักดันให้มีการนำแนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตตามคำแถลงการณ์มัลโม (Malmö Declaration) ณ ประเทศสวีเดน เมื่อปี ค.ศ. 2000 สู่การปฏิบัติจริง โดยเรียกร้องให้รัฐบาลของประเทศภาคีดำเนินการกิจการริเริ่ม พัฒนาและเผยแพร่เพื่อนำหลักการ LCA ไปใช้ในการวิเคราะห์โอกาส ความเสี่ยง และการแลกเปลี่ยนที่

เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์และบริการเพื่อบรรลุการพัฒนาที่ยั่งยืน (Scientific Application International Corporation, 2006: 4-5)

วิธีการ LCA ได้พัฒนามาตลอดในช่วงสองทศวรรษที่ผ่านมา โดยเฉพาะในยุโรป รวมถึงในสหรัฐอเมริกา และในปัจจุบันมีการนำมาใช้ในเอเชียด้วย โดยมาตรฐานที่เป็นข้อตกลงนานาชาติสำหรับ LCA ได้รับการพัฒนาโดยองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน และถูกนำไปใช้เป็นเอกสารมาตรฐานในการกำหนดรูปแบบวิธีการและขั้นตอนการประเมินวัฏจักรชีวิตระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ภายใต้ข้อกำหนดมาตรฐาน 14040 แก่นักวิจัยด้าน LCA ได้ใช้ในการศึกษาต่อไป (เฮเลน เลวิส และคณะ, 2552: 50-51)

2.3.2.2 การดำเนินการในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยแล้ว LCA ได้มีการนำมาใช้ในภาคอุตสาหกรรมเมื่อปี ค.ศ. 1997 โดยมีการจัดตั้ง Thai LCA Network ขึ้นที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และได้พัฒนาเว็บไซต์ขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เป็นช่องทางสื่อสาร เป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนความรู้และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ของนักศึกษา นักวิจัย และบุคคลทั่วไปที่สนใจองค์ความรู้ในด้านนี้ โดยองค์กรเอกชนและกลุ่มนักวิจัย เช่น สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย (สสท.) ได้มีบทบาทสำคัญในการผลักดันองค์ความรู้ด้าน LCA ผู้ภาคธุรกิจและสาธารณะ โดยผ่านกิจกรรมการอบรมสัมมนา และการทำ โครงการวิจัยเรื่อง LCA เช่น การจัดทำ ฐานข้อมูลการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ปูนซีเมนต์และเหล็กกล้าเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม (2546) การศึกษาผลกระทบของข้อกำหนด EU Directives: WEEE and ROHs ต่อภาคอุตสาหกรรมไทย (2546) โดยวิจัยในส่วนของ การประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า ได้แก่ โทรทัศน์ และเครื่องปรับอากาศ โดยได้รับทุนสนับสนุนจากกระทรวงพาณิชย์ โครงการการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์สำหรับประเทศในกลุ่มอาเซียน โดยเป็นโครงการต่อเนื่อง 3 ปี โดยการสนับสนุนของ Japan Environmental Management Association for Industry: JEMAI ประกอบด้วยการจัดทำ บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (LCI) ของวัสดุ/สารอนุภาคพื้นฐานของประเทศไทย ได้แก่ ไฟฟ้า (Electricity Grid Mixes) การผลิตและการกลั่นเชื้อเพลิง (Fossil Fuel) และเหล็กกล้า (Steel) (2543-2545) สำหรับหน่วยงานราชการที่มีบทบาทสำคัญต่อการผลักดัน LCA ในประเทศไทย ได้แก่ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA) โดยกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสะอาด ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ปัจจุบันทั้ง 2 หน่วยงาน ได้ดำเนินกิจกรรมด้าน LCA ในเรื่องต่าง ๆ มากมาย เช่น การอบรมให้ความรู้แก่นักวิจัยและบุคลากรในหน่วยงานเพื่อทำ งานวิจัยในด้านนี้ รวมถึงการมอบเงินทุนสนับสนุนการวิจัยด้าน LCA ให้แก่มหาวิทยาลัยและองค์กรเอกชนเพื่อนำ ผลวิจัยมาใช้เป็นฐานข้อมูลของไทย และเป็น

แนวทางในการกำหนดนโยบายของภาครัฐต่อไป (Ann Curran, Notten, Chayer and Cicas, 2006: 4 ; Thai LCA Network, 2010: About Us: Thai LCA Network)

2.3.3 หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต

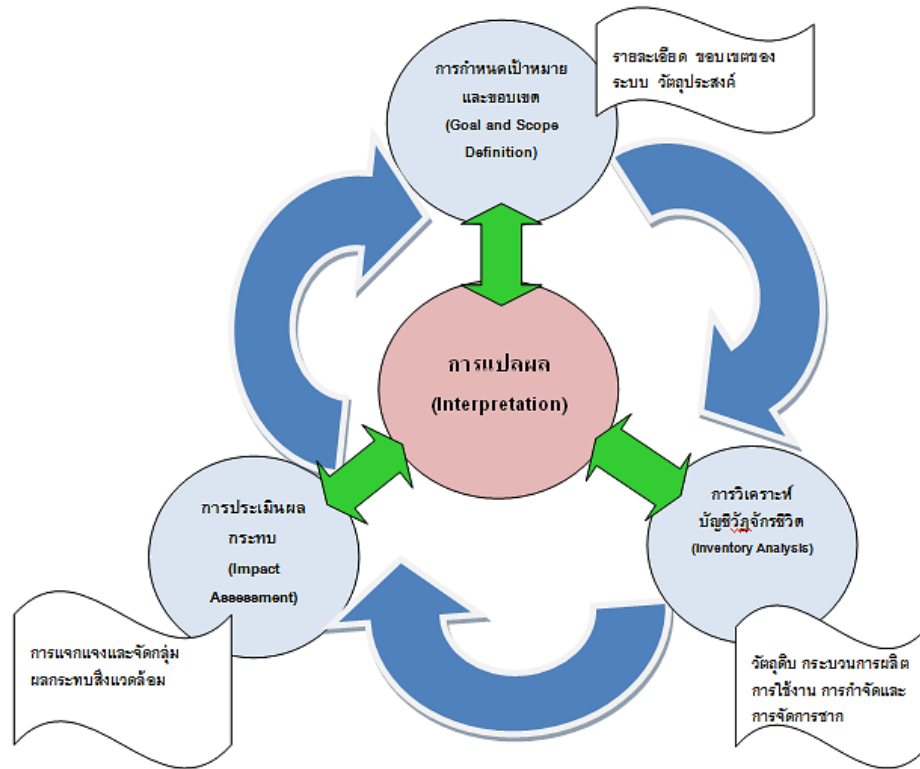
การศึกษา LCA ตั้งอยู่บนพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และให้ข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดในการตัดสินใจทางด้านสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสามารถเพิ่มความน่าเชื่อถือในผลการวิเคราะห์มากกว่าการใช้ความรู้สึกตัดสินใจ โดย LCA เป็นกระบวนการประเมินค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (Product) หรือหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Function) ตลอด วัฏจักรของผลิตภัณฑ์นั้น โดยเน้นผลเชิงปริมาณที่ชัดเจน LCA จึงทำให้การประเมินมีความซับซ้อนมากกว่าเครื่องมือทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เพราะต้องทำการวิเคราะห์ตั้งแต่แหล่งกำเนิดของทรัพยากรที่นำมาใช้ไปจนถึงขั้นตอนการทำลายซากผลิตภัณฑ์ ทั้งในระดับท้องถิ่น (Local Impact) ระดับภูมิภาค (Regional Impact) และระดับโลก (Global Impact) ที่เกิดขึ้นจากการทำลายทรัพยากร และมลสารหรือสารอันตรายที่ถูกปล่อยออกมาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 17-18)

ในปี ค.ศ. 2006 องค์กรมาตรฐานนานาชาติ (ISO) ได้ตีพิมพ์อนุกรมมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับ LCA ได้แก่ ISO 14040: Environmental Management- Life Cycle Assessment-Principal and Framework และ ISO 14044: Environmental Management-Life Cycle Management-Requirements and Guidelines หลักการของ LCA ได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ทั้งในส่วนของอุตสาหกรรมและการบริโภคอย่างกว้างขวาง ดังนั้น หลักการของ LCA ที่ระบุในอนุกรม ISO 14044 จึงได้กำหนดไว้อย่างกว้าง ๆ ของการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการทำ LCA การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Inventory: LCIA) และการตีความผลการประเมิน โดยมีได้มีการระบุในรายละเอียดเฉพาะเจาะจงลงไป ในรายผลิตภัณฑ์ (Elcock, 2007: 13)

2.3.4 กรอบการดำเนินงานการประเมินวัฏจักรชีวิต

กรอบการดำเนินงานการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA-Framework) ตามมาตรฐานอนุกรม ISO 14040 (1997) มีลำดับการดำเนินการตามรูปแบบ (Pattern) มาตรฐานของ ISO (Sonnemann, Castells and Schuhmacher, 2004: 41) ดังแสดงใน ภาพที่ 2.11 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ISO 14041 (1998) - การจัดทำคู่มือแนวทาง (Guideline) เพื่อกำหนดนิยามเป้าหมายและขอบเขต (Definition of the Goal and Scope)
2. ISO 14041 (1998) - การวิเคราะห์บัญชีรายการวัฏจักรสิ่งแวดล้อม (Life Cycle Inventory Analysis: LCI)
3. ISO 14042 (2000) - การประเมินผลกระทบของวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment: LCIA) และ
4. ISO 14043 (2003) - การแปลผลวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Interpretation)



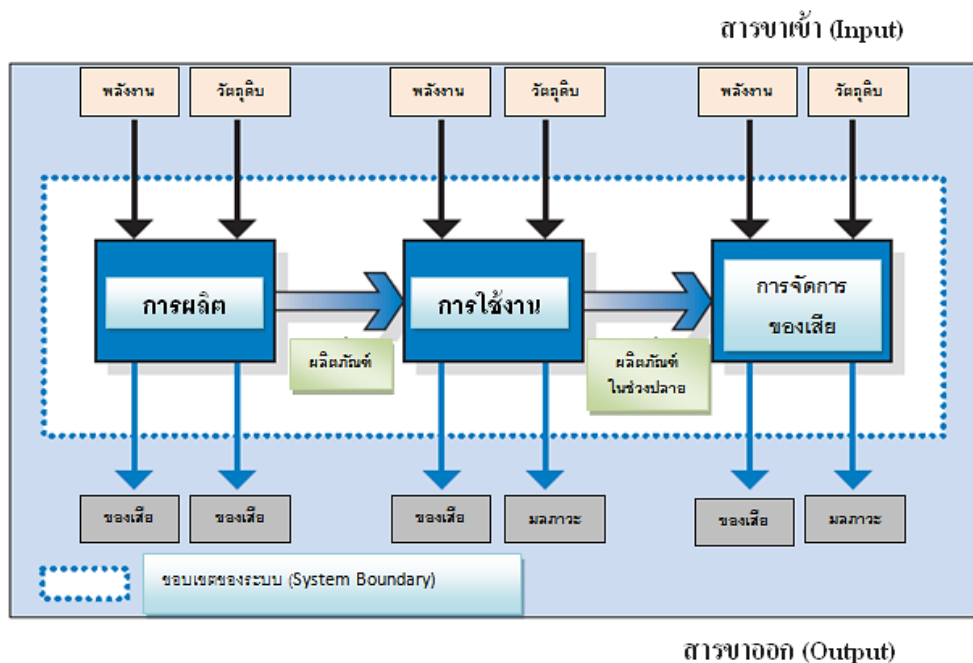
ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนของการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO

แหล่งที่มา: Environment Technology Best Practice Programme, 2000: 3.

2.3.4.1 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต

การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope Definition) คือ การ กำหนดเป้าหมายและขอบเขตหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Product Function) หน่วยการทำงาน (functional unit) ขอบเขตของระบบ (system boundary) และระบบผลิตภัณฑ์ (Product System) หน่วยของการศึกษาที่จะทำการศึกษา ขั้นตอนมีความสำคัญมากเป็นปัจจัยโดยตรงต่อความละเอียดในการศึกษาเพราะ

ถ้ากำหนดเป้าหมายและขอบเขตไม่ครอบคลุมดีพอจะทำให้ผลที่ได้จากการประเมินสารที่เข้าและสารที่ออกจากระบบ หรือประโยชน์ที่จะได้รับจากการนำผลที่ได้ไปปรับปรุงระบบนั้นทำได้ยากและไม่ตรงประเด็น ซึ่งตามหลักการของการประเมินวัฏจักรชีวิต หรือ LCA นั้น เป็นการพยายามที่จะให้ภาระต่าง ทางสิ่งแวดล้อมจากทุกขั้นตอนของวัฏจักรสามารถถูกย้อนกลับสู่หน่วยหน้าที่ของผลิตภัณฑ์ (Functional Unit) เพื่อให้ได้ออกแบบผลิตภัณฑ์พิจารณาและออกแบบผลิตภัณฑ์โดยมีนัยทางสิ่งแวดล้อมที่กว้างขึ้น (เฮเลน เลวิส และคณะ, 2552: 49-51) ดัง ภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 ขอบเขตของระบบในมุมมองของวัฏจักรชีวิต

แหล่งที่มา: Environment Technology Best Practice Programme, 2000: 2.

การศึกษา LCA นั้น สามารถใช้กับเป้าหมายที่มีความแตกต่างกัน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 20) ได้แก่

- 1) เพื่อวิเคราะห์จุดแข็งและจุดอ่อนของผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมต่างๆ ที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์
- 2) เพื่อการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลความรู้พื้นฐานของการออกแบบและข้อมูลในเชิงตัวเลขค่อนข้างมาก

3) เพื่อการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลด้านผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยความรู้พื้นฐานของการออกแบบระดับแนวคิดและการผลิตจริง สำหรับขอบเขตการศึกษานั้น จะต้องสัมพันธ์กับความซับซ้อนของเป้าหมายการศึกษา และจะมีผลโดยตรงต่อระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการศึกษา โดยหากเป็นการศึกษาที่ครบทุกช่วงวัฏจักรชีวิต (Full LCA) จะต้องอาศัยข้อมูลปริมาณมาก ย่อมต้องใช้ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายในการดำเนินการสูงตามไปด้วย หรือในกรณีที่ต้องมีการเผยแพร่ข้อมูลสู่สาธารณะ จำเป็นต้องมีค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบข้อมูลจากบุคคลภายนอกเพิ่มขึ้น ในการเปรียบเทียบทางเลือกของการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ นั้นจะต้องมีหลักเกณฑ์ในการเลือกอย่างเหมาะสม ลักษณะหน้าที่การใช้งาน (Function) จึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่สุดที่ต้องกำหนดขึ้นมา (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 21) ดังตัวอย่าง เช่น

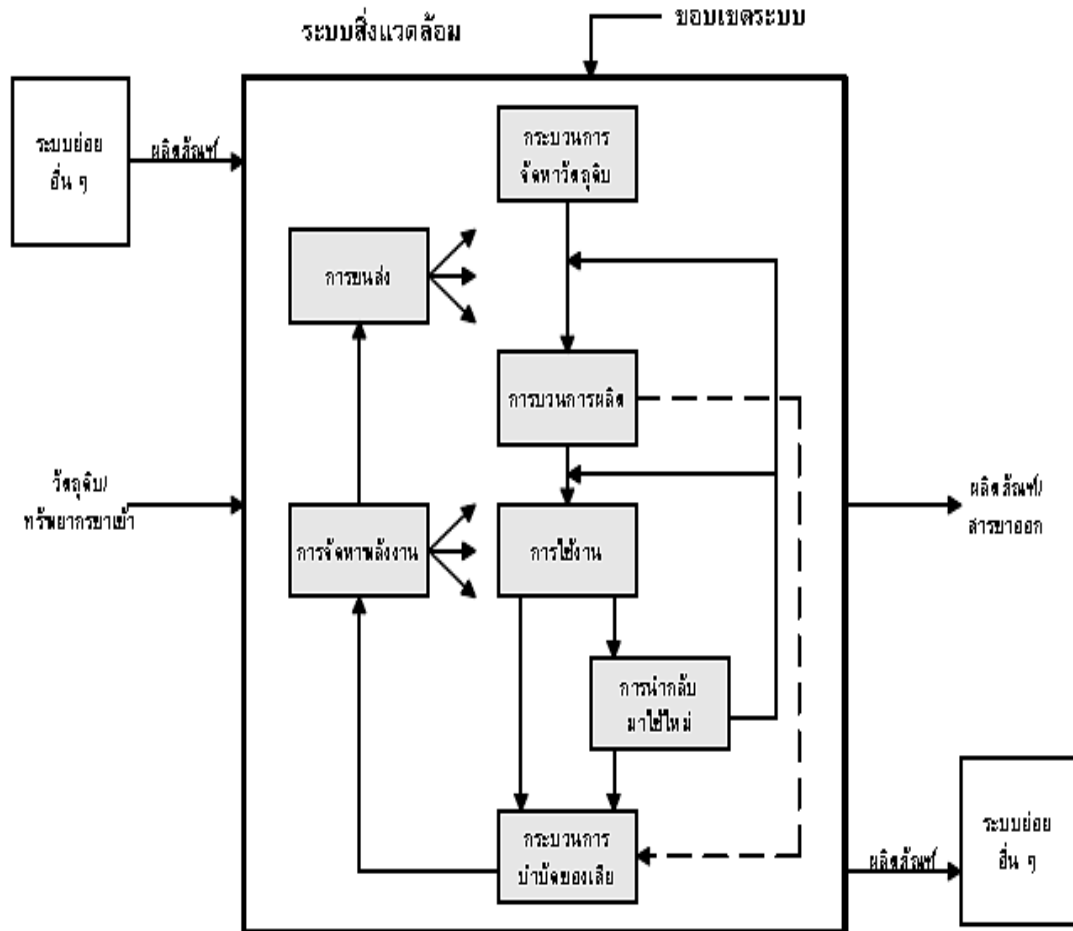
1) บริษัทแห่งหนึ่งต้องการเลือกใช้ภาชนะบรรจุเครื่องดื่มระหว่าง 1) ถ้วยกระดาษที่ใช้แล้วทิ้งกับ 2) ถ้วยเซรามิก การเปรียบเทียบโดยการกำหนดถ้วยกระดาษ 1 ใบ กับถ้วย เซรามิก 1 ใบ นั้น จึงไม่สามารถเทียบกันได้เนื่องจากความคงทนของภาชนะการใช้งานของถ้วยกระดาษที่ใช้แล้วทิ้งกับถ้วยเซรามิกมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกันมาก จึงควรเปรียบเทียบหน่วยเป็นต่อการดื่มกาแฟ 1 ถ้วย หรือการบริโภคเครื่องดื่มร้อนใน 1 ปี ของพนักงาน หรือ

2) ในการขนส่ง อาจทำการเปรียบเทียบระหว่างรถยนต์นั่งขนาด 4 คน ซึ่งขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์เปรียบเทียบกับรถยนต์ที่ขับเคลื่อนโดยใช้พลังงานไฟฟ้า หน่วยการทำงาน (Functional Unit) ควรเป็นพลังงานที่ใช้ต่อระยะทาง 1,000 กิโลเมตรของถนนส่วนบุคคล

2.3.4.2 การวิเคราะห์บัญชีรายการวัฏจักรชีวิต

การวิเคราะห์บัญชีรายการวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Inventory Analysis: LCI) การระบุผลกระทบของผลิตภัณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมนั้น มีความจำเป็นต้องกำหนดการไหล (Flow) ของวัสดุและพลังงานตลอดระบบของผลิตภัณฑ์เป็นการเก็บรวบรวมและคำนวณข้อมูลที่ได้จากกระบวนการต่างๆที่กำหนดไว้ในขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา ขั้นตอนนี้รวมถึงการสร้างผังระบบของผลิตภัณฑ์ การคำนวณหาปริมาณของสารขาเข้า (Inputs) และสารขาออก (Outputs) ของระบบผลิตภัณฑ์ (Product System) ที่ทำการศึกษา ซึ่งสารขาเข้าและขาออกที่ได้เหล่านี้รวมถึงการใช้ทรัพยากรและพลังงานที่ใช้ หรือการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม (อากาศ น้ำ และดิน) การเก็บข้อมูลควรอยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายและควรประกอบด้วย รายละเอียดของกระบวนการผลิต ผังการไหลของกระบวนการ และลักษณะของข้อมูล เช่น คุณภาพ แหล่งที่มา และข้อจำกัดของข้อมูล (เฮเลน เลวิส และคณะ, 2552: 50, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550: 1-19 และกรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 22) ดังแสดงตัวอย่างขอบเขตระบบและ

ระบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิเคราะห์ LCI ใน ภาพที่ 2.13 และ ตารางรวบรวมข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตใน ตารางที่ 2.6



ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างแสดงขอบเขตระบบและระบบผลิตภัณฑ์เพื่อการวิเคราะห์
บัญชีรายการวัฏจักรชีวิต (LCI)

แหล่งที่มา: พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์และคณะ, 2547: 24.

ตารางที่ 2.6 การรวบรวมข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตโดยแบ่งเป็นประเภทและกลุ่มย่อย

รายการ	ประเภท	กลุ่มย่อย	ความหมาย/รายละเอียด
สาร ขาเข้า	ทรัพยากร (Resource)	ดิน	แร่ธาตุที่มาจากธรรมชาติโดยตรง ไม่ผ่านกระบวนการสกัดหรือการถลุงใดๆ
		น้ำ	ทรัพยากรน้ำที่มาจากแหล่งธรรมชาติโดยตรง เช่น น้ำผิวดิน น้ำบาดาล เป็นต้น
	วัสดุ (Material)	วัตถุดิบหลัก	วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยตรง
		วัตถุดิบประกอบ	วัตถุดิบที่ใช้ในการสนับสนุนการผลิต เช่น น้ำมันหล่อลื่น อิฐทนไฟ
	สารเคมี	สารเคมีหลัก	สารเคมีที่ใช้สำหรับเคมีในกระบวนการโดยตรง
		สารเคมีประกอบ	สารเคมีที่ใช้สำหรับสนับสนุนการผลิต เช่น การบำบัดน้ำเสีย การเตรียมน้ำดี
	พลังงาน	ไฟฟ้า (Grid-Mixed)	ไฟฟ้าที่ซื้อจากระบบสายส่งของการไฟฟ้า
			ไฟฟ้าที่ผลิตเอง	ไฟฟ้าที่ผลิตเองจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงงาน
		เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว	เชื้อเพลิงในรูปของเหลว เช่น น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา
		เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง	เชื้อเพลิงในรูปของแข็ง เช่น ถ่านหิน ถ่านโค้ก
เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ		เชื้อเพลิงในรูปก๊าซ เช่น LPG และก๊าซธรรมชาติ	
พลังงานความร้อน	พลังงานความร้อนที่ใช้ในการผลิต เช่น ไอน้ำ (กรณีนี้จะมีค่าที่ต่อเมื่อเป็นการซื้อไอน้ำจากภายนอก ไม่มีการใช้เชื้อเพลิงเพื่อผลิตไอน้ำในโรงงานเพื่อป้องกันการคิดซ้ำของข้อมูล)		
สาร ขาออก	ผลิตภัณฑ์ (Products)	ผลิตภัณฑ์หลัก	ผลิตภัณฑ์หลักของกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์เป้าหมายของการศึกษา
		ผลิตภัณฑ์พลอยได้	ผลิตภัณฑ์พลอยได้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลัก (ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้)
	ของเสีย (Final Waste)	ของเสียที่เป็นของแข็ง	ของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตอยู่ในรูปของแข็งและมีการส่งไปกำจัด/ดำเนินการต่อภายนอกโรงงาน
		น้ำเสีย	ปริมาณน้ำเสียน้ำทิ้งที่ออกสู่ภายนอกโรงงาน
	มลสาร ทางอากาศ	-	มลสารปล่อยระบายสู่อากาศภายนอกโรงงาน วิเคราะห์ในหน่วยของปริมาณมลสารแต่ละประเภท อาทิ CO ₂ , CH ₄ , HFC, PFC, N ₂ O, SF ₆ , NO _x , SO _x , ฝุ่น(Dust) เป็นต้น
	มลสาร ทางน้ำ	-	มลสารปล่อยระบายสู่แหล่งน้ำภายนอกโรงงานวิเคราะห์ในหน่วยของปริมาณมลสารแต่ละประเภท อาทิ BOD, COD, Total P, Total N, Suspended Solid (SS) เป็นต้น

แหล่งที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 23.

2.3.4.3 การประเมินผลกระทบของวัฏจักรชีวิต

การประเมินผลกระทบของวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment: LCIA) เป็นการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของระบบผลิตภัณฑ์ จากข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการปล่อยของเสีย หรือสารขาเข้าและสารขาออกที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการวัฏจักรชีวิต (LCI) ที่ได้จากการประเมินขั้นต้นเพื่อนำมาจำแนกและประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อระบบนิเวศ ทรัพยากร และสุขภาพของมนุษย์ วิธีการประเมินผลกระทบ LCIA มี 2 ขั้นตอนที่ต้องดำเนินการประกอบด้วย 1) การจำแนกข้อมูลเข้าไปอยู่ในกลุ่มของผลกระทบประเมิน (Classification) และ 2) การประเมินค่าผลกระทบ (Characterization) และขั้นตอนที่เป็นทางเลือกให้ศึกษาเพิ่มเติม เช่น การเทียบหน่วย (Normalization) และการให้น้ำหนักความสำคัญ (Weighting) การนิยามประเภท (category definition) การจำแนกประเภท (classification) การกำหนดบทบาทหรือคำนวณศักยภาพในการเกิดผลกระทบ (characterization) และการให้น้ำหนักแต่ละประเภท (weighting) (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 24)

สำหรับกลุ่มผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของโลก (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2550ข: 1-24 - 1-25) ประกอบด้วย

- 1) การสูญเสียทรัพยากรกายภาพ (Abiotic Depletion)
- 2) การสิ้นเปลืองด้านพลังงาน (Energy Depletion)
- 3) ภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential)
- 4) การเกิดโฟโตเคมีคอลออกซิแดนท์ (Photochemical Oxidant Creation)
- 5) การก่อให้เกิดความเป็นกรดในดินและแหล่งน้ำ (Acidification)
- 6) ความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity)
- 7) การเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารในแหล่งน้ำ (Eutrophication)
- 8) การลดลงของโอโซนในชั้นบรรยากาศ (Ozone Depletion Potential)
- 9) ความเป็นพิษต่อระบบนิเวศ น้ำ และดิน (Eco-toxicity, Aquatic & Terrestrial Eco-toxicity)
- 10) การใช้ที่ดิน (Land Use)

2.3.4.4 การแปลผลการศึกษาหรือแปลผลวัฏจักรชีวิต (Interpretation)

การแปลผลการศึกษาหรือแปลผลวัฏจักรชีวิต เป็นการนำผลการศึกษาที่ได้รับจากการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านวัฏจักรชีวิต (LCI) และการประเมินผลกระทบต่อวัฏจักรชีวิต (LCIA) มาเชื่อมโยงเพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ สรุปผล และจัดเตรียมข้อเสนอแนะที่มาจากผลลัพธ์ของการทำ LCA รวมถึงจัดทำ รายงานสรุปการแปลผลการศึกษาให้สามารถเข้าใจได้ง่าย สมบูรณ์ครบถ้วน และ

มีความสอดคล้องกับเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษาที่กำหนดไว้การแปลผลการศึกษาประกอบไปด้วยขั้นตอนหลัก (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 21) ได้แก่

- 1) การจำแนกประเด็นที่สำคัญที่มาจากผลลัพธ์ของขั้นการวิเคราะห์ LCI และ LCIA ของการทำ LCA
- 2) การประเมินค่า (evaluation) เพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ ความอ่อนไหวของผลการศึกษา และความสอดคล้องของข้อมูล และ
- 3) การจัดทำ จัดทำ บทสรุป ข้อเสนอแนะและรายงาน

2.3.5 รูปแบบของการประเมินวัฏจักรชีวิต

2.3.5.1 การประเมินทุกช่วงวัฏจักรชีวิต

การประเมินทุกช่วงวัฏจักรชีวิต (Full LCA) เป็นวิธีการประเมินที่ให้ความแม่นยำและให้ความละเอียดเนื่องจากการคำนวณผลกระทบของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมานั้นคำนวณมาจากการวัดเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้จริง วิธีการนำกลับมาใช้ใหม่หรือใช้ซ้ำจริง ประสิทธิภาพการใช้งานจริง โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลทรัพยากรต่าง ๆ ที่ผลิตภัณฑ์นั้นใช้ทั้งสิ้น อย่างไรก็ดี การประเมินทุกช่วงวัฏจักรชีวิตนี้จะมีความสลับซับซ้อน ใช้ระยะเวลา ขั้นตอนในการเก็บข้อมูลและรายละเอียดนานทำให้มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานสูงมาก (เปรมฤดี กาญจนปิยะ, 2552: 24)

2.3.5.2 การประเมินวัฏจักรชีวิตแบบไม่ซับซ้อน

การประเมินวัฏจักรชีวิตแบบไม่ซับซ้อน (Simplified LCA) เป็นวิธีการประเมินที่นำหลักการของการประเมินทุกช่วงวัฏจักรชีวิตมาปรับลดขอบเขตของการดำเนินงาน โดยมีการตัดการพิจารณากระบวนการที่อยู่สูงกว่าหรือต่ำกว่าออกไป การวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีความแม่นยำน้อยกว่าหรืออาจใช้ข้อมูลจากกระบวนการที่คล้ายคลึงกันทดแทน จึงสามารถทำได้รวดเร็วและเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการประเมินทุกช่วงวัฏจักรชีวิต (เปรมฤดี กาญจนปิยะ, 2552: 24)

2.3.6 การประยุกต์ใช้งานการประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์

การประเมินวัฏจักรชีวิตจะทวีความสำคัญยิ่งขึ้นในอนาคตอันใกล้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ ตัวอย่างเช่น สหภาพยุโรปได้ออกกฎระเบียบด้านการจัดการห่วงโซ่ผลิตภัณฑ์ (Product Chain Management) ดังนั้น การประเมินวัฏจักรชีวิตจะช่วยให้ผู้ผลิตทราบถึงตัวเลขหรือปริมาณที่แน่นอนของการก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นว่าได้สร้างมากน้อยเพียงใด เพื่อนำผลที่ได้ไป

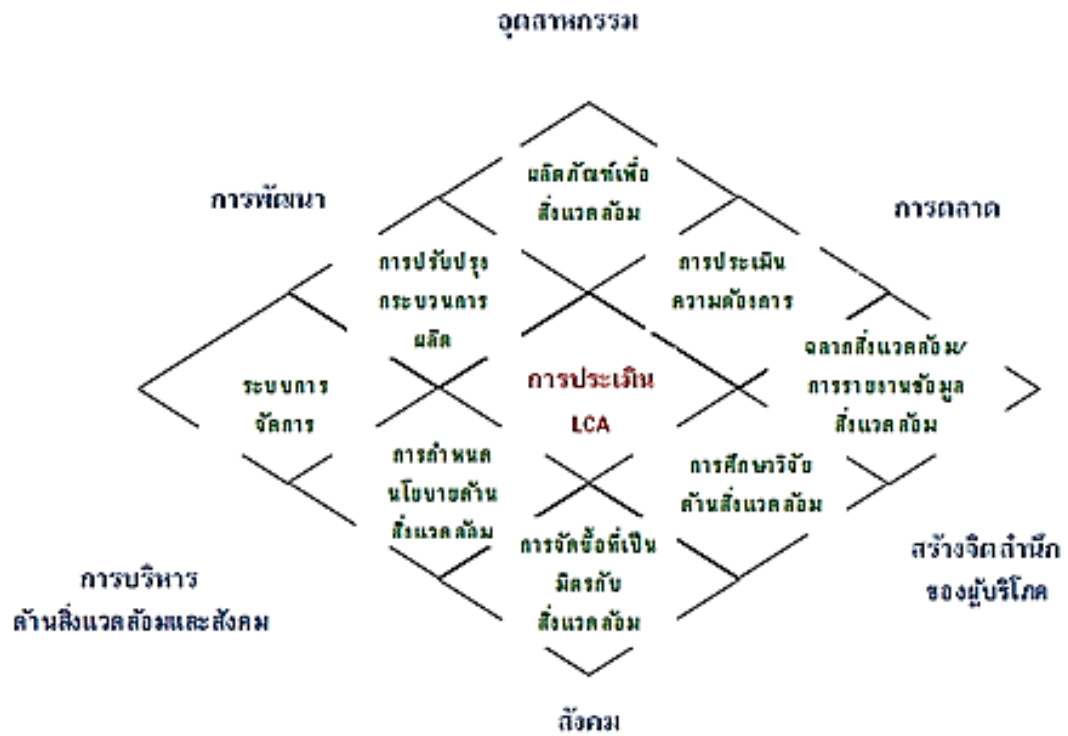
ปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ประเทศผู้นำเข้าให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มากขึ้น และจากผลการศึกษาก่อนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศที่พัฒนาแล้ว ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย สหภาพยุโรป โดยประยุกต์ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ทำให้สามารถจัดทำนโยบายและจัดลำดับความสำคัญในการจัดการกับสินค้าที่ก่อมลภาวะสูงเพื่อให้มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ หากบางครั้งการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ในบางขั้นตอนที่ไม่อาจดำเนินการได้เองเนื่องจากมีขั้นตอนยุ่งยากหรือไม่อาจขอข้อมูลนั้นจากผู้จัดจำหน่าย (Supplier) ได้ การนำข้อมูลผลกระทบที่ได้จากฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตที่มีอยู่แล้วจะช่วยให้การประเมินครอบคลุมได้ครบทุกช่วงวัฏจักรชีวิต อย่างไรก็ดี ในทางปฏิบัติสำหรับการประเมินผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจก็ยังเป็นเรื่องยากที่จะนำมาวัดในเชิงปริมาณและรวมอยู่ในการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ (PRé Consultants, 2008: SimaPro7.2 The Powerful Life Cycle Solution)

การดำเนินการประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมหรืองานวิจัยได้อย่างหลากหลาย โดยกลุ่มของผู้ใช้งานอาจจำแนกได้เป็น 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม/บริษัทเอกชน ภาครัฐ องค์กรอิสระ และผู้บริโภค โดยรับประโยชน์ในหลาย ๆ ด้าน (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551: 15-16) ดังแสดงใน ตารางที่ 2.7 และ ภาพที่ 2.14

ตารางที่ 2.7 รูปแบบการประยุกต์ใช้งาน LCA

กลุ่มผู้นำไปใช้งาน	รูปแบบของการประยุกต์ใช้งาน
ภาคอุตสาหกรรม/ บริษัทเอกชน	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้สื่อสารให้ทราบถึงข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ • ใช้ต่อรองกับผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) ให้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น • พัฒนากลยุทธ์ด้านการตลาด กลยุทธ์ด้านธุรกิจ และแผนการลงทุน • พัฒนากลยุทธ์ด้านนโยบาย • การจัดทำ ฉลากสิ่งแวดล้อม (ฉลากเขียว) ประเภทที่ 3 ของผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้บริโภคใช้ตัดสินใจเลือกซื้อ • ออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น • พัฒนานโยบายของผลิตภัณฑ์ว่าต้องการให้ไปในทิศทางใด โดยการเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ ด้วยวิธี LCA
ภาครัฐ	<ul style="list-style-type: none"> • เป็นเกณฑ์ในการจัดทำ ข้อกำหนดของฉลากสิ่งแวดล้อม • การพัฒนาและจัดทำ ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 • พัฒนาระบบการฝาก-การขอคืน (Deposit-refund systems) • ใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อสนับสนุนเงินทุน หรือการจัดทำโครงสร้างภาษีอากร • พัฒนานโยบายทั่วไปของภาครัฐ
องค์กรเอกชน	<ul style="list-style-type: none"> • เป็นข้อมูลเพื่อเผยแพร่ต่อผู้บริโภค • เป็นข้อมูลสนับสนุนสำหรับการประชุม/สัมมนาในเวทีสาธารณะ • ใช้ข้อมูลเพื่อกดดันภาคเอกชนและรัฐบาลในการพัฒนาสิ่งแวดล้อม
ผู้บริโภค	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

แหล่งที่มา: พงษ์วิภา หล่อสมบูรณ์, 2547: 4.



ภาพที่ 2.14 การนำผลการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCA) ไปใช้ประโยชน์
แหล่งที่มา: Inaba, 2003. อ้างถึงใน กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551 : 16.

2.4 แนวคิดการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

2.4.1 ความหมายของคาร์บอนฟุตพริ้นท์

“คาร์บอนฟุตพริ้นท์” (Carbon Footprint: CFP) ได้รับความสนใจอย่างมากในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาสืบเนื่องมาจากการที่หน่วยงานของรัฐและเอกชนได้ให้ความสนใจในประเด็นเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หรือการเกิดภาวะโลกร้อน โดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมได้นิยามหรือให้จำกัดความของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้ ดังนี้

1) บริษัท บริติชปิโตรเลียม (British Petroleum: BP) ได้ให้ความหมายของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ว่า เป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการดำเนินกิจกรรมประจำวัน เช่น จากการซักผ้า การขับรถรับส่งลูกไปโรงเรียน (British Petroleum, 2007).

2) องค์กร Carbon Trust แห่งสหราชอาณาจักร ได้ให้นิยามของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้ 2 ประการ คือ (Carbon Trust, 2007: 4)

(1) คาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นวิธีการประมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หนึ่งตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตจนกระทั่งการกำจัดผลิตภัณฑ์ (โดยไม่ได้ครอบคลุมการปล่อยมลภาวะในช่วงการใช้งานของผลิตภัณฑ์)

(2) คาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง เทคนิคเพื่อใช้ในการบ่งชี้และวัดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในแต่ละกิจกรรมที่เกิดขึ้นตลอดทุกขั้นตอนกระบวนการของห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) จนได้มาเป็นผลิตภัณฑ์ (Output Product) ตามที่กำหนดไว้ในกรอบการดำเนินการ (Framework)

3) ISA^{UK} Research and Consulting ได้เสนอนิยามของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้ว่าเป็นการวัดปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมหรือที่สะสมอยู่ในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Wiedmann and Minx, 2007: 4)

4) Time for Change Organization ได้ให้นิยามของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้สั้นๆ ว่าเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งโดยปกติแล้วจะแสดงค่าในรูปของปริมาณตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (Time for Change, 2011)

5) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ได้กำหนดนิยามของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ คือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากหลังใช้งาน พร้อมทั้งมีการแสดงข้อมูลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาปริมาณเท่าใด ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้า และกระตุ้นให้ผู้ผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้นด้วย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 1-2) จากที่หลายหน่วยงานได้ให้นิยามไว้สามารถให้ความหมายของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้ว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์หรือกระบวนการผลิตทั้งทางตรงและทางอ้อมที่สะสมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (โดยมีหน่วยวัดในรูปของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนถึงการกำจัดซากหลังการใช้งาน เพื่อใช้ประโยชน์ในการแสดงข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่ากิจกรรมที่เกิดขึ้นหรือสินค้าที่ซื้อไปก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในปริมาณเท่าใด รวมทั้งกระตุ้นให้มีการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ลดได้

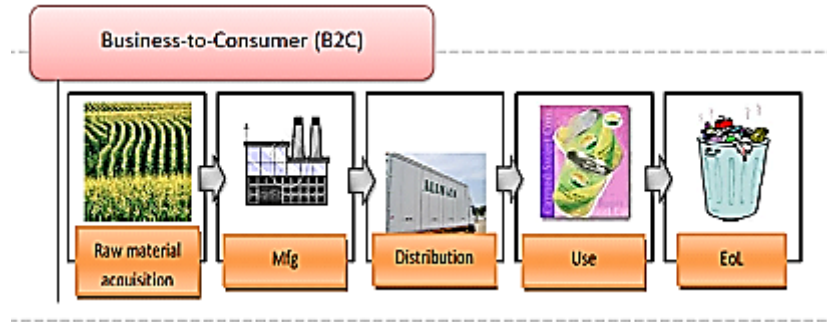
2.4.2 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA)

2.4.2.1 รูปแบบการประเมิน

วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ จะประเมินโดยใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการกำจัด เศษซากหลังการใช้งาน ซึ่งบริษัทผู้ผลิตสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Cradle to Grave) หรือการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิตในโรงงาน (Cradle to Gate) ได้ ทั้งนี้ ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์สามารถใช้บ่งชี้ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์เฉพาะการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่านั้น ซึ่งเป็นประเด็นที่ทั่วโลกให้ความสำคัญลำดับต้น ๆ โดยไม่ได้นำผลกระทบสิ่งแวดล้อมในประเด็นอื่นๆ เช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ (Biodiversity) การเกิดฝนกรด (Acidification) ภาวะการเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารในแหล่งน้ำ (Eutrophication) ความเป็นพิษ (Toxicity) เป็นต้น มาประเมินร่วมด้วย (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 3)

สำหรับประเทศไทยคณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ได้จัดทำข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์ (Product Category Rules: PCRs) เพื่อให้สามารถประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของแต่ละผลิตภัณฑ์ได้อย่างถูกต้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น ทั้งนี้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มีการกำหนด PCRs ไว้ ก็สามารถนำ PCRs ที่พัฒนาขึ้นตามมาตรฐาน ISO 14025 มาประยุกต์ใช้ร่วมกันได้ การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก สามารถดำเนินการด้วยวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 9; สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายและบริษัทซีเอ็มเอสเอ็นจีเนียร์ริ่ง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2556.)

1) แบบ Cradle-to-Grave (Business-to-Consumer: B2C) เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ ดัง ภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.15 การประเมินแบบ Cradle-to-Grave (Business-to-Consumer: B2C)

แหล่งที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายและบริษัทซีเอ็มเอสเอ็นจีเนียร์ริง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2556.

2) แบบ Cradle-to-Gate (Business-to-Business: B2B) เป็นการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิตจนถึง ณ หน้าโรงงานพร้อมส่งออก หรือจนถึงที่เป็นสาขาเข้าหรือวัตถุดิบของผู้ผลิตต่อเนื่องตามที่กำหนดใน PCRs ของแต่ละผลิตภัณฑ์แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดัง ภาพที่ 2.16



ภาพที่ 2.16 การประเมินแบบ Cradle-to-Gate (Business-to-Business: B2B)

แหล่งที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายและบริษัทซีเอ็มเอสเอ็นจีเนียร์ริง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2556.

นอกจาก 2 วิธีการข้างต้นแล้ว ยังได้มีการนำกระบวนการใหม่เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมมาใช้ เช่น แนวคิดการขยายตัวทางเศรษฐกิจภายใต้ขีดจำกัดของทุนธรรมชาติ (Nature Capital) เพื่อลดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ที่เกิดจากการใช้สินค้าและบริการ ตัวอย่างเช่น การจัดหาบริการเช่าเครื่องถ่ายเอกสารของหน่วยงานต่างๆ โดยสิทธิความเป็นเจ้าของยังคงอยู่ที่ผู้ให้บริการ

และผู้เช่าสามารถส่งเครื่องกลับคืนเมื่อหมดสัญญาเช่าทำให้ไม่มีซากอุปกรณ์ตกค้างอยู่ที่สำนักงาน และผู้ให้บริการเช่ายังสามารถนำไปให้หน่วยงานอื่นเช่าต่อได้เรื่อยๆ ในกรณีที่เครื่องถ่ายเอกสารหมดสภาพการใช้งานวัสดุและอุปกรณ์ของเครื่องจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเครื่องใหม่ หรือใช้ประโยชน์อื่น จึงเป็นการช่วยลดปริมาณความสิ้นเปลืองของการนำทรัพยากรธรรมชาติมาผลิตสินค้าและบริการ จึงทำให้ทรัพยากรธรรมชาติได้รับการประเมินมูลค่าที่เหมาะสมตามความเป็นจริง

สำหรับการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์นั้นจะถูกทำการตรวจวัดและบันทึกในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าในขั้นตอนต่าง ๆ ของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Carbon Trust, 2010: 12) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ได้แก่

- (1) การได้มาและการผลิตวัตถุดิบ (Extraction and Production of Raw Materials)
- (2) การขนส่งวัตถุดิบ (Transportation of Raw Materials)
- (3) การผลิตหรือการจัดหาบริการ (Production or Service Provision)
- (4) การกระจายจำหน่ายผลิตภัณฑ์หรือสินค้า (Distribution)
- (5) การใช้งานผลิตภัณฑ์ (Product Use)
- (6) การกำจัดผลิตภัณฑ์/การนำกลับมาผลิต (Disposal/Recycling)

ข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วย ชื่อผลิตภัณฑ์ ขอบเขตกระบวนการผลิต วัตถุดิบ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) โดยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้ข้อมูลทั้งหมดต้องได้รับการบันทึกไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์และทวนสอบได้อีกอย่างน้อย 2 ปี หรือตลอดอายุของผลิตภัณฑ์ที่แสดงผลลานั้น อยู่ในตลาด (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 9)

2.4.2.2 หน่วยการวิเคราะห์ (Unit of Analysis)

ต้องอยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ เช่น ต่อ กิโลกรัม ต่อลิตร ต่อชิ้น เป็นต้น

2.4.2.3 การชดเชย (Offsetting)

จะต้องไม่นำการชดเชยการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งภาคทางการ (ที่เกิดจากการดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกร่วมกัน (Joint Implementation: JI) หรือกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) หรือการซื้อขายก๊าซเรือนกระจกระหว่างประเทศ (Emissions Trading: ET)) และภาคสมัครใจ (ที่เกิดจากโครงการตามกลไก CDM/JI แต่ไม่ได้ขอไปรับรองจากหน่วยงานกลางของประเทศที่เป็นเจ้าของโครงการ หรือไม่ได้ลงทะเบียนกับ

คณะกรรมการบริหารโครงการพัฒนาทั่วโลกที่สะอาดของ UNFCCC มาคำนวณเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 13)

2.4.2.4 กรอบแนวคิดการคำนวณ (Methodological Framework)

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ ควรดำเนินการ 4 ขั้นตอนตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา การวิเคราะห์บัญชีรายการวัฏจักรชีวิต การประเมินผลกระทบ และการแปลผล โดยต้องวิเคราะห์ตามขั้นตอนวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ คือการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการจัดการซากหลังจากการใช้งาน ตามหลักการและวิธีการของ LCA ได้มีการกำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO 14040 และ 14044 (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 13)

2.4.2.5 ประเด็นที่ไม่กำหนดให้อยู่ในขอบเขตระบบ

กิจกรรมที่ไม่ต้องคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 22-23) ได้แก่

1) พลังงานของมนุษย์ที่ใช้สำหรับกระบวนการต่างๆ และ/หรือ สำหรับการเตรียมกระบวนการ (เช่น การเก็บผลไม้ด้วยมือ)

2) การเดินทางไป-กลับของลูกค้า ณ จุดขายปลีก

3) การเดินทางของพนักงานทั้งไปและกลับจากที่ทำงาน

4) การวิจัยพัฒนาและการควบคุมคุณภาพ

5) การบริการขนส่งโดยใช้สัตว์

2.4.2.6 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีนัยสำคัญ(Material contribution)

และค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้

การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องคำนวณเฉพาะวัตถุดิบ สารเข้าและพลังงานที่ใช้ทั้งหมดสำหรับใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยคิดทุกช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตการศึกษา ทั้งนี้ต้องมีข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด สำหรับข้อมูลที่ขาดซึ่งต้องมีสัดส่วนไม่เกินร้อยละ 5 ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของทั้งระบบผลิตภัณฑ์ ให้สามารถตัดออก (cut off) ข้อมูลดังกล่าวออกได้ และเมื่อตัดออกออกแล้วให้ทำการเพิ่มสัดส่วน (scale up) ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากวัตถุดิบและสารขาออกรวมทุกรายการโดยใช้ฐานเท่ากับร้อยละ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 23)

2.4.2.7 กรณีที่ไม่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของวัตถุดิบหรือสารขาออกบางชนิด

ในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสารขาเข้าหรือสารขาออกใด ให้พิจารณาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากประเภท คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัตถุดิบหรือสารขาออกที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมาคำนวณแทน สำหรับวัตถุดิบหรือสารขาออกที่ไม่สามารถจำแนกหรือหาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาใช้คำนวณได้ ให้นำค่าการปล่อยก๊าซสูงสุด (Highest emission factor) ของวัสดุหรือสารขาออกในช่วงวัฏจักรชีวิตนั้นๆ มาคำนวณแทนการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องคำนวณเฉพาะวัตถุดิบ สารขาเข้าและพลังงานที่ใช้ทั้งหมดสำหรับการใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ โดยคิดทุกช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในขอบเขตการศึกษา ทั้งนี้ต้องมีข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 23)

2.4.2.8 ข้อมูลและคุณภาพข้อมูล

1) ข้อกำหนดด้านคุณภาพข้อมูล

การนำข้อมูลที่นำมาใช้ในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกควรคำนึงถึงประเด็นต่างๆ ดังแสดงใน ตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ประเด็นที่ควรพิจารณาในการนำข้อมูลมาประกอบการประเมินก๊าซเรือนกระจก

ข้อมูล	รายละเอียดที่ควรพิจารณา
เวลา (time relate coverage)	อายุของข้อมูล และระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณให้ใช้ค่าเฉลี่ยของทั้งปี
ภูมิศาสตร์ (geographical coverage)	พื้นที่เชิงภูมิศาสตร์ของแหล่งที่ทำการเก็บข้อมูลเพื่อตอบสนองจุดประสงค์ของการศึกษา (เช่นการเก็บตัวอย่างข้อมูลยางพาราที่จังหวัดนครศรีธรรมราชทางตอนใต้ของประเทศไทย เป็นต้น)
เทคโนโลยี (technology coverage)	เทคโนโลยีที่ใช้ผลิตข้อมูลที่ศึกษา อาจเป็นเทคโนโลยีเฉพาะทาง หรือมีการใช้เทคโนโลยีหลายชนิด
ความเที่ยง (precision)	ให้ความสำคัญกับความแปรปรวนทางสถิติของฐานข้อมูลซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของฐานข้อมูล (ถ้ามี)
ความครบถ้วน (completeness)	ดูความสมบูรณ์ของสารขาเข้า และขาออกของกระบวนการผลิต และแปลงดีค่าออกมาเป็นปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ซึ่งจะสามารถได้มาจากการวัดจริง หรือจากการประมาณค่า
ความเป็นตัวแทนของข้อมูล (representativeness)	พิจารณาจาก เวลา ภูมิศาสตร์ และเทคโนโลยี ว่าฐานข้อมูลแสดงถึงลักษณะที่แท้จริงของข้อมูลหรือไม่ ตัวอย่างเช่น (ข้อมูลการปลูกข้าวหอมมะลิที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถเป็นตัวแทนของประเทศไทยได้เนื่องจากมีปริมาณการปลูกที่สูง และภาคอื่นมีกำลังการผลิตที่น้อยกว่ามากหรือข้อมูลการปลูกปาล์มน้ำมันจากภาคใต้สามารถเป็นตัวแทนของประเทศไทยได้เนื่องจากมีการผลิตที่สูงมาก เป็นต้น

ตารางที่ 2.8 (ต่อ)

ข้อมูล	รายละเอียดที่ควรพิจารณา
ความสม่ำเสมอ (Consistency)	เป็นการประเมินเชิงคุณภาพ โดยพิจารณาจากการได้มาซึ่งฐานข้อมูลว่าสอดคล้องกัน ตัวอย่างเช่น ฐานข้อมูลการเชื่อมผ່าระหว่างสี่เข็มและสี่อ่อน ขอบเขตการทำงานและข้อบังคับของการเก็บข้อมูลเหมือนกันหรือไม่
ความสามารถในการทำซ้ำ (Reproducibility):	ในกรณีที่บุคคลอื่นมีความประสงค์ที่จะทำการวัดซ้ำ ด้วยวิธีการเดิม ค่าที่ได้ออกมาควร จะสอดคล้องกับข้อมูลที่มีอยู่
แหล่งที่มาของข้อมูล (Source of the Data)	สามารถอธิบายที่มาและความน่าเชื่อถือของข้อมูล ทั้งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิพิจารณาตัวแปรที่สามารถทำให้ฐานข้อมูลคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เช่น การปันส่วน (Allocation) การตัดออก (Cut-Off Rule) สมมุติฐาน
ความไม่แน่นอนของข้อมูล (Uncertainty of the Information)	พิจารณาตัวแปรที่สามารถทำให้ฐานข้อมูลคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เช่น การปันส่วน (Allocation) การตัดออก (Cut-Off Rule) สมมุติฐาน

แหล่งที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 24-25.

2) การเลือกใช้ข้อมูลในการประเมิน

การจัดเก็บข้อมูลปฐมภูมิสำหรับนำมาใช้ประเมินให้รวบรวมข้อมูลโดยตรงจากทุกกระบวนการย่อยในระบบผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในการควบคุมขององค์กร ตัวอย่างเช่น ปริมาณการใช้พลังงาน การใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต การใช้เชื้อเพลิงในการขนส่ง เป็นต้น ในกรณีของก๊าซเรือนกระจกที่มีแหล่งปล่อยจากกระบวนการผลิตช่วงต้นน้ำ (Upstream) ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตได้ จึงสามารถเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เหมาะสมสำหรับกิจกรรมและกระบวนการย่อยที่ไม่ได้อยู่ในการควบคุมโดยตรงขององค์กร ให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 26) โดยเรียงลำดับดังนี้

- (1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- (2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการกรองแล้ว (Peer-reviewed Publications)
- (3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ LCA Software, ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม, ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- (4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ

3) ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกรณีของน้ำมันและเชื้อเพลิง

ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำมันและเชื้อเพลิง (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 26) ประกอบด้วย

(1) ปริมาณพลังงานที่ใช้

(2) ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซจากปริมาณน้ำมันและเชื้อเพลิงที่ใส่เข้าไป เช่น กิโลกรัม ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลกรัมเชื้อเพลิง เป็นต้น

4) การผลิตไฟฟ้าและความร้อน ณ สถานที่นั้น (On-site)

ในกรณีที่มีการผลิตและใช้กระแสไฟฟ้า และ/หรือความร้อน ณ สถานที่นั้น ให้มีการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อนด้วย รวมไปถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกช่วงต้นน้ำ (Upstream emission) ทั้งหมด (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 27)

5) การผลิตไฟฟ้าและความร้อนนอกสถานที่ (Off-site)

ในกรณีที่มีการผลิตไฟฟ้า และ/หรือความร้อนนอกสถานที่ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่นำมาใช้คำนวณ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 27) ควรประกอบด้วย

(1) กรณีของไฟฟ้าและความร้อนที่ถูกส่งมาจากแหล่งเพียงแหล่งเดียว (ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของระบบส่งพลังงานที่ใหญ่กว่า) ให้ใช้ค่าการปล่อยก๊าซที่เกี่ยวข้องกับแหล่งนั้น ๆ

(2) กรณีของไฟฟ้าและความร้อนที่ถูกส่งมาจากระบบพลังงานที่ใหญ่กว่า ให้ใช้ข้อมูลทุกข้อมูมิที่เจาะจงกับผลิตภัณฑ์นั้นมากที่สุด (เช่น ค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศที่ใช้ไฟฟ้านั้น)

2.4.2.9 การคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

ในการคำนวณหาค่าการปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 27-28) ควรใช้วิธีการดังนี้

1) ข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ ต้องถูกแปลงให้อยู่ในรูปปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคูณเข้ากับ Emission Factor ของประเภทวัสดุ พลังงานหรือกระบวนการนั้นๆ และบันทึกในรูปของปริมาณก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

2) แปลงค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยการนำไปคูณกับค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด

3) ผลกระทบของการเก็บกักก๊าซของผลิตภัณฑ์ให้คำนวณเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีช่วงอายุของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 10 ปี เท่านั้น โดยให้แยกการรายงานผลไม่รวมอยู่ในค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ต้องแสดงในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าและลบด้วยค่าที่ได้จากการคำนวณในข้อ 2)

4) ผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมดต้องอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วย โดย

(1) การประเมินแบบ Cradle-to-Grave: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต (รวมช่วงการใช้งาน) โดยให้ระบุแยกการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงใช้งานด้วย ซึ่งควรระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือสมมุติฐานที่กำหนดขึ้น รวมถึงการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้บริโภคด้วย เช่น การจัดการของเสียหลังจากการใช้งานที่เหมาะสม เป็นต้น

(2) การประเมินแบบ Cradle-to-Gate: การปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ ให้คำนวณการปล่อยก๊าซทั้งหมดที่เกิดขึ้นตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิต ทั้งนี้ ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการประเมินแบบ Cradle-to-Gate นี้ ไม่ควรเปิดเผยแก่ผู้บริโภคโดยตรง แต่เป็นข้อมูลที่ให้กับองค์กรหรือผู้ผลิตรายอื่นที่อยู่ภายใต้ห่วงโซ่อุปทานเดียวกัน ทั้งนี้ ต้องมีการระบุช่วงวัฏจักรชีวิตที่ทำการประเมินไว้อย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้ผลิตรายอื่นสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

(3) การประเมินแบบอื่นๆ ให้แสดงผลได้ขอบเขตแบบ Cradle-to-Gate และ Cradle-to-Grave เท่านั้น ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินนอกเหนือขอบเขตดังกล่าวสามารถระบุเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับผู้ใช้อ้างอิง

2.4.2.10 การแสดงผล

การแสดงผลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนผลิตภัณฑ์ ควรแสดงด้วยตัวเลข 3 ตัว (Three significant number) เช่น 3.15 Kg, 152 g เป็นต้น ในกรณีที่มีตัวเลขทศนิยม การปัดเศษตัวเลขดังกล่าวต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 929-2533 ทั้งนี้ การประเมินแบบ B2B ซึ่งวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ไม่สามารถแสดงผลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนผลิตภัณฑ์โดยตรง แต่สามารถแสดงไว้ในแหล่งอื่นๆ เช่น เว็บไซต์ หรือเอกสารเผยแพร่ของบริษัท เป็นต้น (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554: 29)

2.4.3 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามแนวทางของ PAS 2050

PAS 2050:2008, Specification for the Assessment of the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Goods and Services เป็นคู่มือแนวทางการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ BSI (British Standards Institution) จัดทำขึ้นเผยแพร่สู่สาธารณะ โดยได้รับการสนับสนุนจาก Carbon Trust และ กรมสิ่งแวดล้อม อาหารและกิจการชนบท (Department for Environment Food and Rural Affairs - Defra) ซึ่ง แนวทางการประเมินของ PAS 2050:2008 นี้ ได้รับการทดสอบใช้จริงในบริษัทของประเทศอังกฤษหลายแห่งและใช้กับผลิตภัณฑ์และบริการที่หลากหลาย (Carbon Trust;

Department for Environment Food and Rural Affairs (Defra) and BSI British Standards, 2008: 2) และได้มีการนำผลมาปรับปรุงในปี ค.ศ. 2011 เป็น PAS 2050: 2011

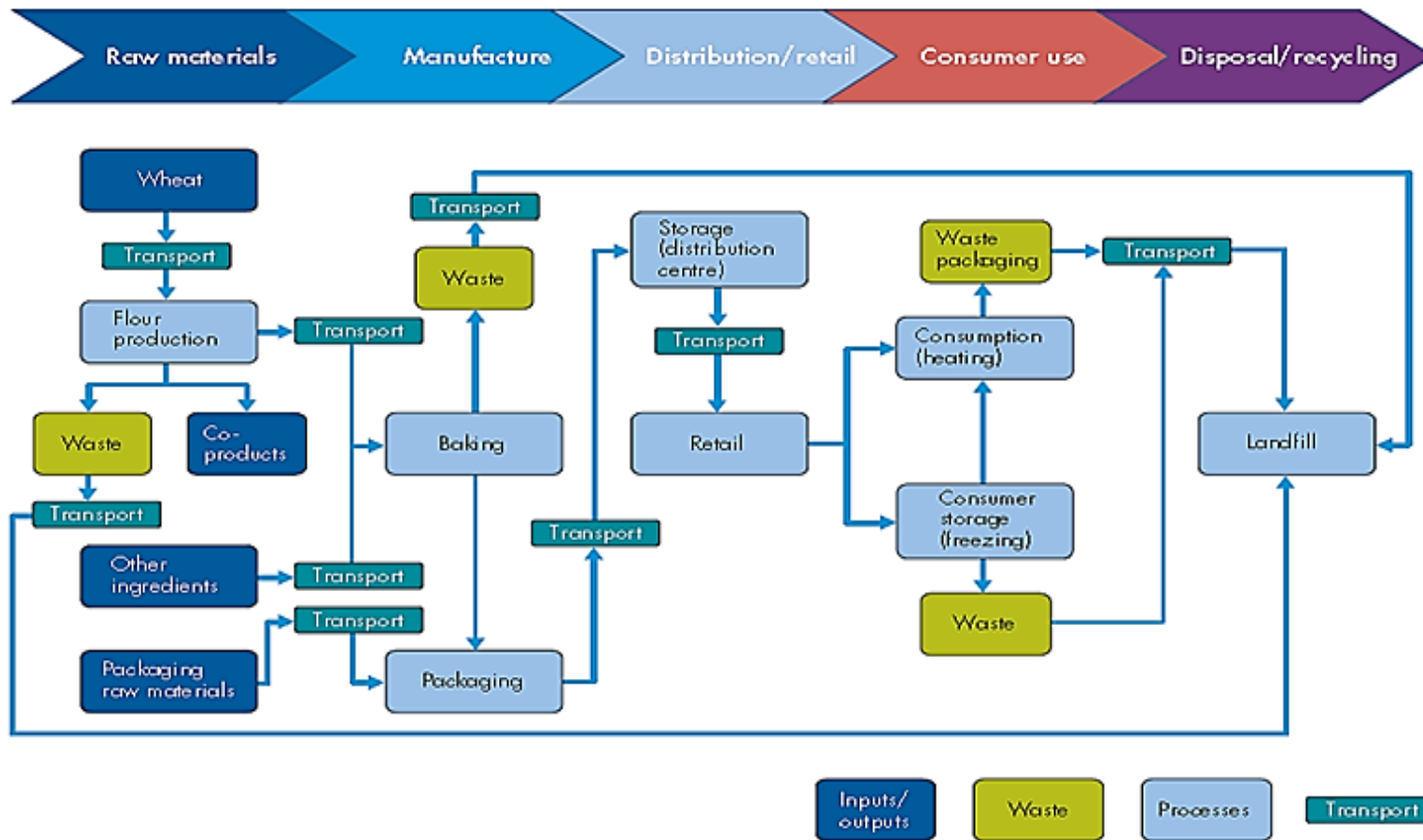
การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามมาตรฐานของ PAS 2050:2008 นี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นแนวทางการประเมินก๊าซเรือนกระจกที่สามารถครอบคลุมธุรกิจทุกขนาด รวมถึงเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้การประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกระหว่างบริษัทที่เข้าร่วมโครงการและนำผลมาปรับปรุงหรือลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยขั้นตอนที่ระบุไว้ใน PAS 2050:2008 ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (Carbon Trust; Department for Environment Food and Rural Affairs (Defra) and BSI British Standards, 2008: 9 - 17 and Carbon Trust, 2010: 16) ดังแสดงใน **ภาพที่ 2.17**



ภาพที่ 2.17 ขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตามแนวทางของ PAS 2050

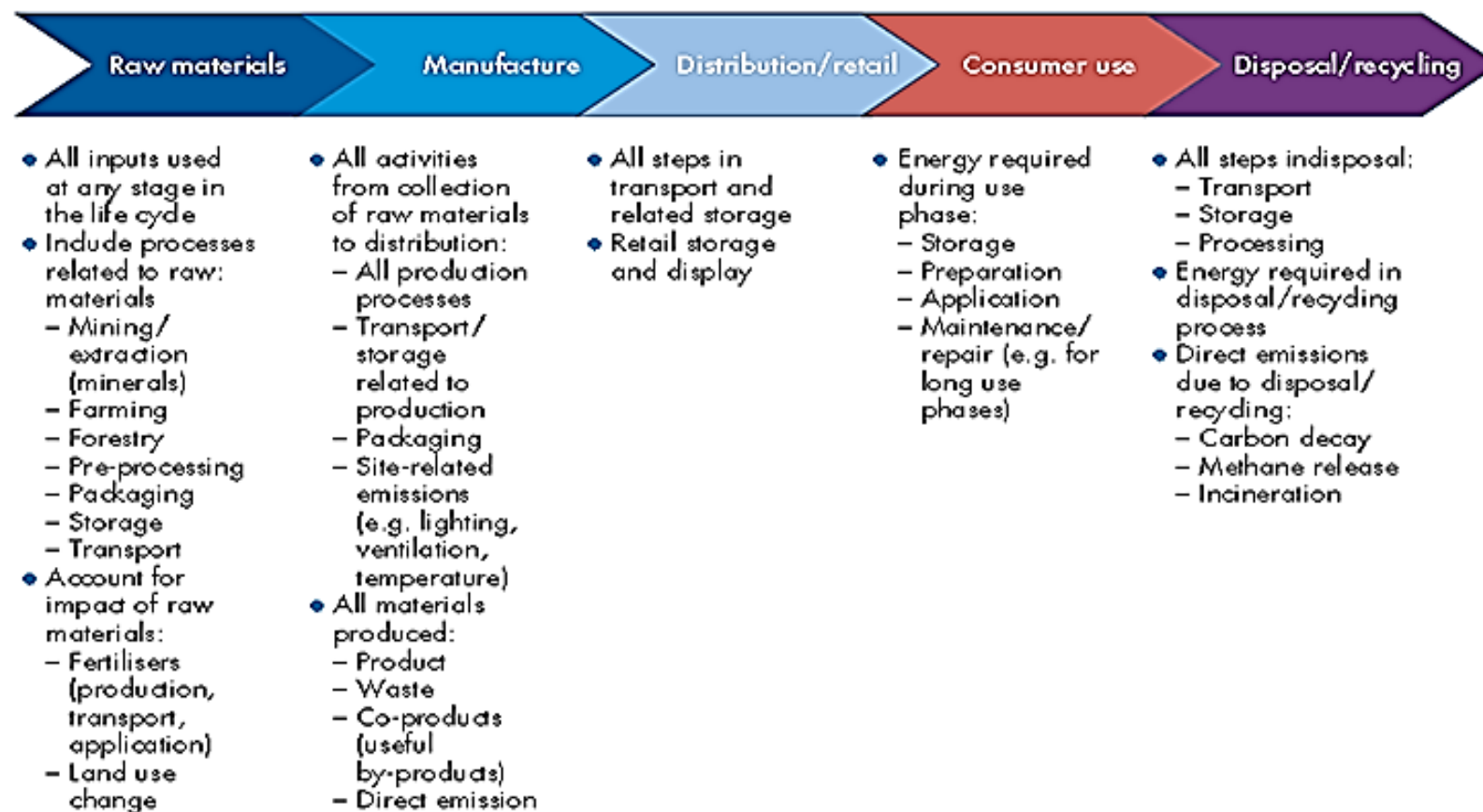
แหล่งที่มา: Carbon Trust, 2010: 16.

ขั้นตอนที่ 1 การจัดทำแผนที่กระบวนการ (Build a Process Map) เป็นขั้นตอนการจัดทำรายการวัตถุดิบ กิจกรรม และกระบวนการที่เกิดขึ้นในแต่ละชั้นของวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ที่จะทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์อย่างครอบคลุม ดังตัวอย่างของ แผนที่กระบวนการ (Process Map) ของการทำขนมปังครัวซอง (Croissants) ใน **ภาพที่ 2.18** และการแจกแจงรายการวัตถุดิบ/กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตหรือขอบเขตของระบบที่สนใจ ใน **ภาพที่ 2.19**



ภาพที่ 2.18 ตัวอย่างการเขียนแผนที่กระบวนการ (Process Map) ผลิตภัณฑ์ : ขนมปังครัวซอง

แหล่งที่มา: Carbon Trust; Department for Environment Food and Rural Affairs (Defra) and BSI British Standards, 2008: 13.



ภาพที่ 2.19 รายการกิจกรรม/วัตถุดิบที่ปรากฏในกระบวนการ (Process Map) ของผลิตภัณฑ์ : ขนมปิ้งครัวของ

แหล่งที่มา: Carbon Trust; Department for Environment Food and Rural Affairs (Defra) and BSI British Standards, 2008: 14.

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบขอบเขตและการจัดลำดับความสำคัญ (Check Boundaries and Determine Priorities) เพื่อกำหนดขอบเขตเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเฉพาะกระบวนการที่เป็นแหล่งสำคัญที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณมาก

ขั้นตอนที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collect Data) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลของกิจกรรมต่างๆ เช่น จำนวนลิตรของน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ โดยให้ความสำคัญกับการเก็บข้อมูลจริงการอ่านจากมาตรวัด (Actual Meter Reading) มากกว่าการบันทึกจากการประมาณการ

ขั้นตอนที่ 4 การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Calculate the Footprint) เป็นการคำนวณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากแต่ละแหล่งกำเนิดโดยมีการนำค่าของข้อมูลกิจกรรมคูณกับสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission Factor)

ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก = ผลรวมของ (กิจกรรม i × ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกิจกรรม i)

$$\text{(GHG emissions)} = \sum (\text{activity } i \times \text{GHG emission factor } i)$$

โดยที่ i หมายถึง ลำดับที่ของกิจกรรม

ขั้นตอนที่ 5 การทวนสอบก๊าซเรือนกระจก (Verify the footprint) เป็นการทวนสอบความถูกต้องของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่คำนวณได้ โดยการทวนสอบด้วยตนเองหรือบุคคลในหน่วยงานเอง การทวนสอบโดยหน่วยงานหรือบริษัทอื่น หรือการทวนสอบโดยคนกลาง (Third Party) ที่เป็นหน่วยงานรับรองอิสระ เพื่อให้เกิดความแน่นอน ถูกต้องแม่นยำมากที่สุด

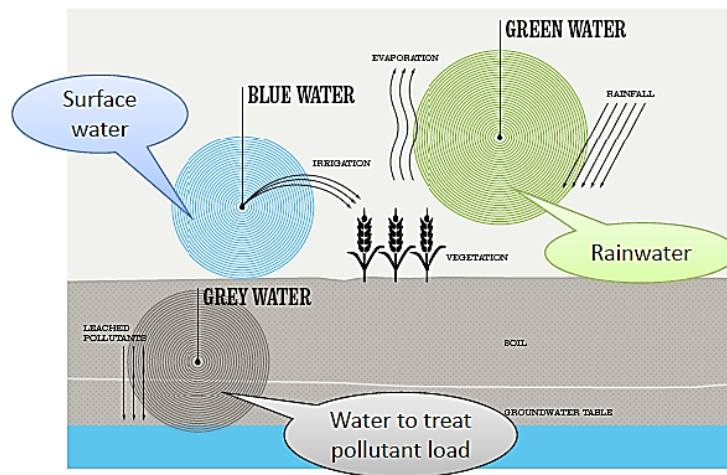
2.5 แนวคิดการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

2.5.1 ความหมายของการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

องค์กรระหว่างประเทศซึ่งตระหนักถึงความสำคัญของวิกฤตการณ์น้ำจึงได้ร่วมกันจัดตั้งเครือข่ายวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint Network : WFN) ได้จัดทำคู่มือการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint Assessment) โดยให้นิยาม “วอเตอร์ฟุตพริ้นท์” (Water Footprint: WFP) ว่าเป็นเครื่องมือวิเคราะห์ทางสิ่งแวดล้อมที่ใช้เป็นดัชนีเพื่อประเมินปริมาณการใช้ทรัพยากรน้ำจืด (Fresh Water) ที่ใช้เพื่อการผลิตและการบริโภคทางตรงและทางอ้อมตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน (Full Supply Chain) ของการผลิตสินค้าและบริการ โดยเป็นดัชนีการวัดในหลากหลายมิติ (Multidimensional Indicator) ที่แสดงถึงปริมาณการใช้น้ำจากแหล่งกำเนิดและประเภทของน้ำเสื่อม

คุณภาพที่เกิดขึ้น โดยในการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่มีการแบ่งประเภทของน้ำตามแหล่งที่มา 3 ประเภท ได้แก่ 1) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน 2) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว และ 3) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Hoekstra et al., 2011: 2-5, 46) ดัง ภาพที่ 2.20 แสดงประเภทและแหล่งที่มาของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ โดยวิธีการคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

Water footprinting: Green, Blue and Grey water



Green water footprint

Evapo-transpiration of rainwater stored in the soil as moisture, including rainwater incorporated in the crop.



Blue water footprint

Surface or ground water evaporated or incorporated into a product, e.g. agriculture irrigation.



Grey water footprint

The volume of freshwater needed to dilute pollution to agreed quality standards, e.g. industrial water pollutants and fertiliser residuals.



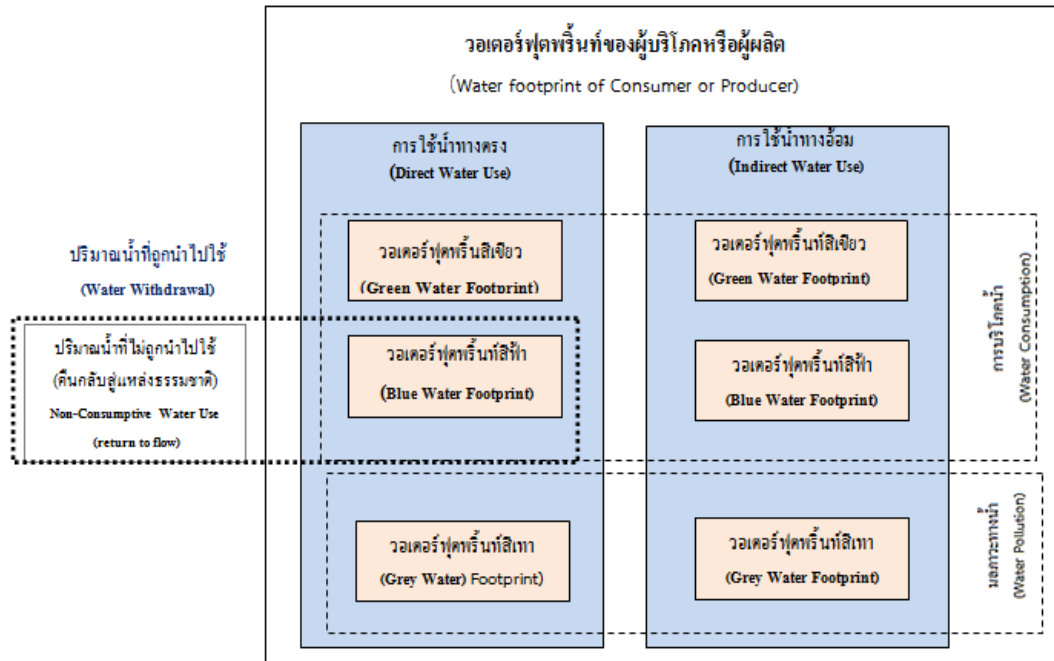
ภาพที่ 2.20 แสดงประเภทและแหล่งที่มาของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์
แหล่งที่มา: WWF., 2009 (อ้างอิงใน Gheewala, 2013).

1) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน (Blue Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำจากแหล่งธรรมชาติทั้งจากแหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ ปริมาณน้ำจากพื้นที่รับน้ำ (Catchment Area) เช่น จากอ่างเก็บน้ำ เขื่อน แม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ รวมถึงแหล่งน้ำใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล ที่ถูกใช้ไปเพื่อการผลิตสินค้าและบริการ

2) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่อยู่ในรูปของความชื้นที่สะสมอยู่ในพื้นดินซึ่งส่วนใหญ่ถูกใช้ไปเพื่อการเพาะปลูกพืชผลทางเกษตรกรรม การทำป่าไม้ หรือการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ที่ถูกใช้ไปเพื่อผลิตสินค้าและบริการ

3) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งคำนวณจากปริมาณน้ำที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่เกิดในกระบวนการผลิตให้เป็นน้ำดีตามค่ามาตรฐาน ที่ถูกใช้ไปเพื่อผลิตสินค้าและบริการ

ทั้งนี้ สิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตสินค้าและบริการจะต้องคำนวณจากปริมาณการใช้น้ำทุกชนิดข้างต้น (Blue Water, Green Water and Grey Water) ทั้งทางตรงและทางอ้อม (Direct Water Use and Indirect Water Use) โดยไม่รวมถึงปริมาณน้ำใช้ที่คืนกลับสู่แหล่งที่มาจากแหล่งน้ำจากธรรมชาติ (Blue Water) ดังแสดงผัง องค์ประกอบวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ฟุตพริ้นท์ของผู้ผลิตหรือผู้บริโภคใน ภาพที่ 2.21



ภาพที่ 2.21 ผังองค์ประกอบวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผู้ผลิตหรือผู้บริโภค

แหล่งที่มา: Hoekstra, Chapagain, Aldaya and Mekonnen, 2011: 3.

2.5.2 เป้าหมายและขอบเขตการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

2.5.2.1 เป้าหมายของการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่มีเป้าหมายสูงสุดเพื่อนำผลของการประเมินไปใช้ในการกำหนดเชิงนโยบายในการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบทั้งในเชิงสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจของกลุ่มผู้บริโภคหรือกลุ่มผู้ผลิตในระดับต่าง ๆ ได้แก่ ระดับประเทศ กลุ่มองค์กรธุรกิจ กลุ่มอุตสาหกรรม

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สามารถดำเนินการได้ในหลากหลายบริบท ขึ้นอยู่กับขอบเขตที่สนใจจะทำการศึกษาและสมมติฐานที่ได้กำหนดไว้ ดังตัวอย่าง เช่น

- 1) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของขั้นตอนกระบวนการผลิต (Water footprint of a process step)
- 2) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Water footprint of a product)
- 3) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผู้บริโภค (Water footprint of a consumer) โดยอาจจัดทำเป็นวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกลุ่มผู้บริโภคทั้งประเทศ

4) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกลุ่มผู้บริโภค (Water footprint of a group of consumers) โดยแบ่งกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายเป็นระดับประเทศ/จังหวัด/เทศบาล/หน่วยงานท้องถิ่น

5) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ภายในขอบเขตทางภูมิศาสตร์ (Water footprint within a geographically delineated area) โดยจัดทำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผู้บริโภคแบ่งตามเขตพื้นที่เป็นระดับประเทศ/จังหวัด/เทศบาล/หน่วยงานท้องถิ่น หรือแบ่งตามขอบเขตของพื้นที่รับน้ำ/พื้นที่ลุ่มแม่น้ำ

6) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ขององค์กรธุรกิจ (Water footprint of a business)

7) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคธุรกิจ (Water footprint of a business sector)

8) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมวลมนุษยชาติ (Water footprint of humanity as a whole)

2.5.2.2 ขอบเขตการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จะอาศัยหลักการพื้นฐานการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (LCA) เช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยอ้างอิงจาก ISO/TC 207/SC5/WG8 ISO/PWD (3) 14046 Water Footprint และ Water Footprint Manual: Setting the Global Standard, 2011. ควบคู่กับการวิเคราะห์การไหลของสาร (Material Flow Analysis: MFA) ของสารขาเข้า (inputs) หรือทรัพยากร/วัตถุดิบและสารขาออก (outputs) หรือมลภาวะต่างๆ ในช่วงของการทำบัญชีรายการของผลิตภัณฑ์ (Inventory Phase) (รัตนาวรรณ มั่งคั่ง และ แชนเบียร์ กิ่วลา. 2556: 3-7; Hoekstra, Chapagain, Aldaya and Mekonnen, 2011: 125; Gerbens-Leenes, Hoekstra and Van der Meer, 2008: 11) โดยขั้นตอนของการประเมิน ประกอบด้วย

1) การกำหนดนิยามของผลิตภัณฑ์ เป็นการระบุคำอธิบายเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยชื่อผลิตภัณฑ์ (ชื่อทั่วไปและชื่อทางการค้า) ลักษณะเฉพาะของผลิตภัณฑ์ ชนิดภาชนะบรรจุ และหน่วยผลิตภัณฑ์ที่มีการพิจารณาหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ที่พิจารณาหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ในเชิงปริมาณ (ตามขนาดบรรจุที่วางจำหน่าย) ซึ่งจะใช้เป็นหน่วยการวิเคราะห์ฟุตพริ้นท์น้ำ

2) การกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น

(1) การวิเคราะห์ที่ครอบคลุมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต (Cradle-to-Grave หรือ Business to Consumer-B2C) มีการพิจารณาขอบเขตการวิเคราะห์ครอบคลุมตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต (รวมภาชนะบรรจุ) การกระจายสินค้า การขาย (หากมีการเช่าเย็นหรือแช่แข็ง) การใช้งานหรือบริโภค และการจัดการของเสียหลังการใช้งานหรือบริโภค ตลอดจน การขนส่งที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอน ที่รวมทั้ง การขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุกขั้นตอน

(2) การวิเคราะห์แบบครอบคลุมแบบบางส่วน (Cradle-to-Gate หรือ Business-to-Business-B2B) ครอบคลุมตั้งแต่การผลิตวัตถุดิบกระบวนการผลิต (รวมภาชนะบรรจุ) การจัดจำหน่ายหรือกระจายสินค้า สินค้า สิ้นสุดที่หน้าโรงงาน รวมทั้งที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งทุกขั้นตอน

3) การสร้างผังกระบวนการผลิต เป็นการสร้างผังกระบวนการผลิตที่ระบุรายละเอียดของกระบวนการผลิตย่อยในแต่ละขั้นตอน

4) การรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมด้านน้ำ โดยจำแนกข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมด้านน้ำ (Water Inventory Data) ของกระบวนการผลิตย่อยในแต่ละขั้นตอน โดยแบ่งเป็น

(1) ข้อมูลกิจกรรม หมายถึง ปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกที่เกี่ยวข้องในแต่ละกิจกรรม/กระบวนการผลิต ตั้งแต่การรับวัตถุดิบไปจนกระทั่งการบรรจุเพื่อจัดจำหน่าย แบ่งเป็นกิจกรรมหลัก (กระบวนการผลิตหลัก) และ กิจกรรมสนับสนุน (ระบบสนับสนุนกระบวนการผลิต) รวบรวมปริมาณสารขาเข้าและสารขาออกที่เกี่ยวข้องในแต่ละกระบวนการผลิตย่อยในแต่ละขั้นตอน โดยสารขาเข้า ได้แก่ วัตถุดิบ พลังงาน สารเคมี และน้ำ ส่วนสารขาออก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ และของเสีย/น้ำเสีย (รวมทั้ง น้ำที่ไม่ใช่ น้ำเสีย และมีการนำไปใช้ซ้ำ) เป็นต้น

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO/TC 207/SC5/WG8 ISO/PWD(3) 14046 Water Footprint ครอบคลุมองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ

1.1 ปริมาณการใช้น้ำ

1.2 แหล่งกำเนิดการใช้น้ำ (เช่น น้ำฝน น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และน้ำฟอสซิล เป็นต้น)

1.3 คุณภาพของน้ำ

1.4 รูปแบบการใช้น้ำ (เช่น การคายระเหยน้ำ การใช้น้ำเป็นองค์ประกอบรวมอยู่ในผลิตภัณฑ์ การระบายน้ำออกนอกโรงงาน การเปลี่ยนรูปของน้ำ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำ

1.5 ตำแหน่งที่ตั้ง ช่วงเวลาของแหล่งดึงน้ำมาใช้ และการปล่อยคืน

(2) ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (บ่งชี้ปริมาณความต้องการน้ำ) ในการผลิตวัตถุดิบ พลังงาน (เฉพาะกรณีที่มีการใช้น้ำในกระบวนการผลิตพลังงาน เช่น การใช้น้ำจากเขื่อนในการผลิตกระแสไฟฟ้า การใช้ชีวมวลในการผลิตพลังงานหมุนเวียน) และสารเคมี

5) การตรวจสอบคุณภาพข้อมูล ตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องของข้อมูลที่รวบรวมได้โดยพิจารณาสมดุลน้ำ (Water Balance)

6) การประเมินค่าอเวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ จำนวนค่าอเวอเตอร์ฟุตพริ้นท์โดยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำที่รวบรวมจากรายงานการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ทำการคำนวณโดยคูณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำกับปริมาณทรัพยากร รวมทั้งของเสียที่เกิดขึ้นต่อหน่วยหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์โดยคำนวณอเวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวม (BWFO[u]) จากอเวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้ง 3 ประเภท ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$BWFO[u] = BWFO,green[u] + BWFO,blue[u] + BWFO,Grey[u]$$

โดยที่

- อเวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (BWFO,green[u]) = ปริมาณต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน x สัมประสิทธิ์การใช้น้ำสีเขียว
- อเวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีฟ้า (BWFO,blue[u]) = ปริมาณต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน x สัมประสิทธิ์การใช้น้ำสีฟ้า
- อเวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (BWFO,Grey[u]) = ปริมาณต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน x สัมประสิทธิ์การใช้น้ำสีเทา

2.6 นโยบายและยุทธศาสตร์

2.6.1 นโยบายสาธารณะ

2.6.1.1 ความหมายของนโยบายสาธารณะ

Thomas R. Dye ได้นำเสนอ ในหนังสือ Under Standing Public Policy โดยนิยาม คำว่า “Public Policy” หรือ “นโยบายสาธารณะ” คือ สิ่งที่ภาครัฐ “ตัดสินใจ” เลือก “กระทำ” หรือ “ไม่กระทำ” อะไรที่ส่งผลกระทบต่อสาธารณะหรือคนในสังคม (ไม่ว่าจะมากหรือน้อยก็ตาม) รวมถึงความแตกต่างที่เกิดขึ้นจากสิ่งที่ภาครัฐกระทำ (ความแตกต่างระหว่างกระทำกับไม่กระทำ) ซึ่งนิยามข้างต้นนี้ การพยายามทำความเข้าใจนโยบายสาธารณะจึงมีแง่มุม (Dimension) ทั้งทางกว้างและทางลึก กล่าวคือ นโยบายไม่ใช่สิ่งที่ภาครัฐจะมีการกระทำเท่านั้นถึงสิ่งที่ภาครัฐไม่กระทำฐานะของการตัดสินใจอย่างหนึ่งด้วย นอกจากนี้ Dye ยังเห็นว่า หัวใจของนโยบายสาธารณะ คือทางเลือก ซึ่งไม่ได้หมายถึงเฉพาะที่รัฐบาลเลือกทำอาจเป็นสิ่งที่รัฐบาลเลือกไม่ทำก็ถือว่าเป็นนโยบายสาธารณะ เพราะถือว่ามีผลกระทบต่อสังคมเหมือนกัน (ปิยะพงษ์ บุษบงก์, 2552: 5; เรื่องวิทย์ เกษสุวรรณ, 2550: 4) ซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับนิยามที่ Edward H. Carr นักประวัติศาสตร์ชาวอังกฤษ ให้ไว้ในหนังสือ

An Introduction to the Study of International Relations ว่า “นโยบายสาธารณะ” คือสิ่งที่รัฐบาลตัดสินใจว่าเป็นสิ่งที่ “ควรจะทำ” (ought to) หรือ “ไม่ควรจะทำ” (ought not to) ดำเนินการ ทั้งนี้ การที่รัฐบาลตัดสินใจว่าสิ่งใดควรค่าแก่การดำเนินการและไม่ควรดำเนินการนั้นมาจาก “สัญญาประชาคม” (Social Contract) หรือการยอมรับในหลักการระหว่างรัฐบาลและสังคม (Principles of Government and Society) ทั้งในลักษณะของข้อตกลงที่เป็นลายลักษณ์อักษร (Written agreement) และข้อตกลงที่ไม่เป็นลายลักษณ์อักษร (Unwritten agreement) (Simon, 2007: 1-2)

เรื่องวิทย์ เกษสุวรรณ (2550: 4 อ้างถึงใน ธรรมนูญ วิจัยนัยภาค. 2555: 7) ให้ความหมายของคำว่า “นโยบายสาธารณะ” เป็นแนวทางที่รัฐบาลตั้งใจจะทำ ต้องเลือกทางเลือกและกำหนดเป็นแผนงานและโครงการ หมายรวมถึงการเลือกไม่ทำด้วย มีเป้าหมายเพื่อบรรลุผลประโยชน์สาธารณะ และนโยบายสาธารณะไม่ใช่ของรัฐบาลอย่างเดียว แต่รวมถึงนโยบายของภาคสังคมและบทบาทของสังคมด้วย

อมร รักษาสัตย์ (2518: 18 อ้างถึงใน สุรสิทธิ์ วชิรขจร. 2549: 9) อธิบายความหมายของ “นโยบายสาธารณะ” ว่า หมายถึง ความคิดของรัฐบาลที่ว่าจะทำอะไรหรือไม่ อย่างไร อย่างไรก็ดี เมื่อใด โดยมีองค์ประกอบ 3 ประการ คือ การกำหนดเป้าหมาย หลักการและกลวิธีปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเตรียมการสนับสนุนต่างๆ

มยุรี อนุมานราชชน (2552: 6 อ้างถึงใน ธรรมนูญ วิจัยนัยภาค. 2555: 7) สรุปว่า “นโยบายสาธารณะ” ในความหมายแคบหมายถึง กิจกรรม/การกระทำของรัฐบาลและมีมติในการตัดสินใจเลือกของรัฐบาล ส่วน “นโยบายสาธารณะ” ในความหมายกว้าง หมายถึงแนวทางหรือการกระทำของรัฐบาล ซึ่งอาจกล่าวได้เป็นแนวทางกว้างๆ ที่รัฐบาลได้ทำการเลือกและกำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อชี้้นำให้มีกิจกรรม/การกระทำต่างๆเกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย/วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยมีการวางแผน การจัดทำโครงการ วิธีการบริหารงานหรือกระบวนการดำเนินงาน ให้บรรลุวัตถุประสงค์เรื่องใดเรื่องหนึ่ง ด้วยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง และความต้องการของประชาชน/ผู้ใช้บริการในแต่ละเรื่อง

ขณะที่ วรเดช จันทรร (2554: 1-2) ให้ความสำคัญและน้ำหนักไปที่ภาครัฐ โดยมองว่า “นโยบายสาธารณะ” เป็นเสมือนกลไกหลักในการดำเนินงานของรัฐบาลและหน่วยงานภาครัฐทุกแห่ง ด้วยเหตุที่นโยบายเป็น “กิจกรรมต่างๆ ที่รัฐบาลจัดทำขึ้น” หรือ “แผนงานหรือโครงการ” หรือ “แนวทางปฏิบัติที่รัฐบาลหรือหน่วยงานภาครัฐได้กำหนดขึ้น” เพื่อเจตนาในการแก้ไขปัญหา (ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว) แต่ที่ผ่านมามีการส่งเสริมและผลักดันด้านนโยบาย แผนงาน หรือโครงการด้านต่างๆ เพื่อให้เกิดผลสำเร็จยังมีเพียงส่วนน้อย อีกทั้งความล้มเหลวที่เกิดขึ้นมักมีสาเหตุที่ไม่แน่ชัด จนเป็นผลทำให้ นโยบาย แผนงาน หรือโครงการต้องล้มเลิกไปใน

ที่สุด ความล้มเหลวของการนำนโยบายไปปฏิบัติก่อให้เกิดความเสียหายต่อประเทศชาติหลายด้านด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ คือสิ้นเปลืองงบประมาณ โดยเปล่าประโยชน์ สิ้นเปลืองเวลาในการดำเนินงาน นโยบายที่ผ่านมาแต่ต้องล้มเหลวหรือเลิกไป ตลอดจนสิ้นเปลืองบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานและการดำเนินนโยบายดังกล่าว

จากนิยามและความหมายของ “นโยบายสาธารณะ” ตามความเห็นของนักวิชาการหลายท่านข้างต้น ได้พบว่ามีทั้งแนวคิดที่เห็นทั้งในส่วนที่ตรงกันและแตกต่างกันบ้าง โดยนักวิชาการส่วนใหญ่ เห็นว่า “นโยบายสาธารณะ” หมายถึง กลไกหรือสิ่งที่รัฐบาลควรตัดสินใจเลือกว่าจะดำเนินการหรือไม่ดำเนินการ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย ผลประโยชน์ของสาธารณะทั้งในระยะสั้นและระยะยาวที่ได้กำหนดไว้ โดยมีการนำมาจัดทำเป็นแผนงาน โครงการ หรือแนวทางการปฏิบัติ ดังนั้น นโยบายสาธารณะ จึงครอบคลุมถึงนโยบายภาครัฐ รวมถึงนโยบายและบทบาทของภาคสังคมด้วย โดยมีสัญญาประชาคมช่วยในการตัดสินใจว่าสิ่งนั้นควรค่าต่อการดำเนินการหรือไม่

2.6.1.2 บริบทและความสำคัญของนโยบายสาธารณะ

1) บริบทของนโยบายสาธารณะ นโยบายสาธารณะเกิดขึ้นตามสภาพแวดล้อมทางสังคม การเมือง และเศรษฐกิจ นโยบายสาธารณะแต่ละนโยบายมีบริบทเฉพาะของตัวเอง บริบทเหล่านี้เป็นแนวทางกำหนดประเด็นและเนื้อหาที่สำคัญของนโยบายสาธารณะในปัจจุบัน (Cochran, Mayer, Carr, and Cayer, 1986: 8-14 อ้างถึงใน เรื่องวิทย์ เกษสุวรรณ, 2550: 20-21) ได้แก่

(1) บริบททางด้านสถาบัน (Institutional Context) หมายถึง โครงสร้างและสถาบันการเมืองที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบการเมืองอเมริกันเป็นสหพันธรัฐ (Federalism) จึงยากจะกำหนดนโยบายการศึกษาของชาติ เนื่องจากอำนาจเป็นของรัฐต่างๆ

(2) บริบททางด้านเศรษฐกิจ (Economic Context) เป็นบริบทที่สำคัญมาก เพราะตั้งแต่ทศวรรษที่ 1980 เป็นต้นมา นโยบายที่ริเริ่มใหม่ หรือเกิดจากการปรับปรุงนโยบายเก่ามาจากปัญหาเศรษฐกิจ ซึ่งไม่เพียงแต่จะกระทบนโยบายเศรษฐกิจ ยังกระทบนโยบายอื่นๆ ด้วย เช่น การว่างงาน การช่วยเหลือคนที่ด้อยโอกาส ตลอดจนโครงการสวัสดิการใหม่ๆ ที่ดำเนินไปด้วยความยากลำบาก

(3) บริบททางด้านประชากร (Demographic Context) ลักษณะทางประชากร เช่น ผู้คนในแต่ละรุ่น เชื้อชาติ การอยู่อาศัย มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และมีแนวโน้มใหม่ๆ เช่น อัตราการเกิด ช่วงอายุขัย โอกาสการทำงานและการอพยพ แนวโน้มเหล่านี้มีผลต่อการกำหนดนโยบาย

(4) บริบททางด้านอุดมการณ์ (Ideological Context) นโยบายสาธารณะส่วนหนึ่งเกิดจากแรงผลักดันอุดมการณ์ ตั้งแต่ซ้ายสุดไปจนถึงขวาสุด สำหรับปัจจุบันมีอุดมการณ์ใหม่ๆ เช่น อนุรักษ์นิยมใหม่ (Neo-conservatism) หรือขวาใหม่ (New Right) ซึ่งไม่ต้องการให้รัฐบาลไปควบคุมธุรกิจ ขณะเดียวกันก็มีอุดมการณ์ของพวกซ้ายจัด (Leftist Radical Movements) ซึ่งต้องการเปลี่ยนแปลงพื้นฐานทางสังคม นอกจากนี้ ยังมีอุดมการณ์อื่นๆ เช่น ท้องถิ่นนิยม (Localism) ซึ่งเน้นการกระจายอำนาจ และสิทธิเสรีภาพของท้องถิ่น

2) ความสำคัญของนโยบายสาธารณะ

สมบัติ ชำรงค์ธัญวงศ์ (2549: 25-29 อ้างถึงใน ฌัฐฐา วินิจนัยภาค, 2555: 9) ให้ความสำคัญกับนโยบายสาธารณะในฐานะเป็นเครื่องมือสำคัญของรัฐบาลในการ (1) กำหนดทิศทางการพัฒนาประเทศ (2) ตอบสนองความต้องการของประชาชน (3) แก้ไขปัญหาที่สำคัญของประชาชน (4) ใช้อำนาจของรัฐบาลเพื่อจัดสรรค่านิยมทางสังคม (5) เสริมสร้างความเป็นธรรมในสังคม (6) เสริมสร้างความเสมอภาคในโอกาสแก่ประชาชน (7) การกระจายรายได้ให้แก่ประชาชน (8) กระจายความเจริญไปสู่ชนบท (9) พัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ (10) การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

2.6.1.3 วัตถุประสงค์ของนโยบายสาธารณะ

การพัฒนา คือความต้องการสิ่งที่ดีขึ้นกว่าเดิม สำหรับทางเศรษฐศาสตร์มักจะกล่าวถึงสวัสดิการทางสังคม (Social welfare) ที่ดีขึ้นซึ่งมีได้หลายมิติ โดยในมิติเวลาว่าเป็นในระยะสั้นหรือระยะยาว หรือการมองในมิติบุคคลที่แตกกันไปและให้ความสำคัญในแต่ละสิ่งแตกต่างกันไป หรือมองในมิติภูมิท้องที่และวัฒนธรรม โดยนักวางแผนได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาเศรษฐกิจ ไว้ 3 ด้าน ซึ่งเป็นการสร้างพื้นฐานที่จะบรรลุถึงสวัสดิการทางสังคมที่ดีได้ หรือเป็นพื้นฐานที่ดีที่ทำให้คนหาความสุขหรืออยู่ดีกินดีได้ ตามความต้องการที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล โดยพิจารณาวัตถุประสงค์ทั้ง 3 ด้าน (ไม่ด้านใดด้านหนึ่ง) ได้แก่ (ฌัฐฐพงษ์ ทองภักดี, 2552: 3-6)

1) ด้านประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ ความสามารถในการจัดสรรทรัพยากรให้ได้ประโยชน์สูงสุด ทำให้มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่ยั่งยืน มักจะพิจารณาจากการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) การที่ประเทศมี GDP ขยายตัวหมายถึงว่า ประชาชนโดยรวมมีความมั่งคั่งมากขึ้น ซึ่งการขยายตัวได้ดีแสดงว่าระบบเศรษฐกิจมีประสิทธิภาพ มีการจัดสรรทรัพยากรที่ดี สามารถนำทรัพยากรไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาได้

ในด้านประสิทธิภาพนอกจากจะพิจารณาตัวเลข GDP แล้ว ควรพิจารณาถึงอื่นด้วยว่าทรัพยากรที่มีได้นำไปใช้ในสิ่งที่มีประโยชน์ต่อสังคมด้วยหรือไม่ โดยเฉพาะการ

พิจารณาคูณภาพชีวิต สภาพแวดล้อม สุขภาพ (อายุขัย) การศึกษา ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ดังนั้น ตัวเลข GDP จึงต้องพิจารณาร่วมกับตัวชี้วัดอื่นๆ ตัวอย่างตัวชี้วัดที่ดี คือ ดัชนีการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ (Human Development Index) ที่โครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (United Nations Development Program: UNDP) ใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของคน การพิจารณาทั้ง 2 ข้อมูลจะช่วยให้การวิเคราะห์ผลของนโยบายมีความสมบูรณ์ขึ้น

กล่าวโดยสรุปในด้านประสิทธิภาพ เป้าหมายจึงคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้มีประโยชน์สูงสุดทำให้เศรษฐกิจมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ทำให้คนมีความเป็นอยู่ดีขึ้น มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างเหมาะสมเพื่อการพัฒนาในระยะยาว ในการพัฒนาที่ยั่งยืนจะต้องไม่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเสียหาย เพื่อให้มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง

2) ด้านเสถียรภาพ (Stability) เสถียรภาพในทางเศรษฐกิจ หมายถึง การที่ตัวแปรทางเศรษฐกิจที่สำคัญไม่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่มีการผันผวนอย่างรุนแรง (Shock) ในระบบเศรษฐกิจ ความมีเสถียรภาพสามารถมองได้หลายมิติ โดยทั่วไป การที่ระดับราคาของสินค้าไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมากในเวลาทีรวดเร็ว ประชาชนที่มีรายได้อาจปรับไม่ทันกับการเปลี่ยนแปลงราคาที่รวดเร็วก็จะมีชีวิตเดือดร้อน นอกจากนี้ วัตถุประสงค์เสถียรภาพยังหมายรวมถึงด้านความมั่นคงของชีวิต มีความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินด้วย

3) ด้านความเท่าเทียมกัน (Equity) หากการพัฒนาอีกทำให้ความไม่เท่าเทียมกันของสังคมมากขึ้น สังคมจะมีความขัดแย้งสูง การพัฒนาจะไม่ยั่งยืน ความไม่เท่าเทียมกันโดยทั่วไปนึกถึง ความเท่าเทียมทางด้านรายได้ เมื่อเศรษฐกิจขยายตัวไม่ทำให้ความไม่เท่าเทียมกันสูงขึ้น โอกาสทางสังคมที่จะทำให้คนที่มีรายได้น้อยสามารถพัฒนาศักยภาพตนเองได้หรือไม่มีอิทธิพลจาก โอกาสในการศึกษา ชนชั้นวรรณะ ค่านิยมในสังคม กฎหมาย เชื้อชาติ ศาสนา ฯลฯ ซึ่งในสังคมจะต้องดูแลจัดอุปสรรคขัดขวางการเลื่อนฐานะของคนที่มีรายได้น้อยทางสังคม นโยบายสาธารณะมีเป้าหมายเพื่อให้สวัสดิการของคนในสังคมดีขึ้น จึงต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์สามด้านไปพร้อม ๆ กัน คือ การเจริญเติบโตที่ยั่งยืน ความมีเสถียรภาพ และความเท่าเทียมกัน เป็นที่น่าสังเกตว่า วัตถุประสงค์ดังกล่าวในรายละเอียดจะคำนึงถึงมิติด้านอื่นๆ นอกเหนือจากทางวัตถุด้วย เช่น การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ การพัฒนาศักยภาพของคน เพราะหากไม่คำนึงถึงแล้ว การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมก็เป็นไปไม่ได้ ซึ่งหากพื้นฐานดีทั้งสามด้านดี คนก็สามารถพัฒนาได้เต็มศักยภาพของตน

2.6.1.4 ประเภทของนโยบายสาธารณะ

การศึกษาถึงการแบ่งประเภทของนโยบายนี้จะมีรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกันออกไป ตัวอย่างเช่น

1) Theodore Lowi ได้แบ่งนโยบายออกเป็น 3 ประเภท โดยจำแนกตามลักษณะของเนื้อหา และวัตถุประสงค์ของนโยบาย ได้แก่ นโยบายเกี่ยวกับการจัดระเบียบกฎเกณฑ์ (Regulatory Policy) นโยบายการกระจายทรัพยากร (Distributive Policy) และนโยบายการจัดทรัพยากรเพิ่มเติม (Redistributive Policy) ต่อมา Fred M. Frohock ได้เพิ่มนโยบายเข้าไปอีก 2 ประเภท ได้แก่ นโยบายสะสมทุน (Capitalization) และนโยบายจริยธรรม (Ethical ruling) (เรื่องวิทย์ เกษสุวรรณ, 2550: 9-11; ฌัฐฐา วินิจฉัยภาค, 2555: 11)

(1) นโยบายเกี่ยวกับการจัดระเบียบกฎเกณฑ์ เป็นนโยบายที่เกี่ยวกับการควบคุมพฤติกรรมของบุคคลหรือภาคเอกชน เพื่อประโยชน์ของสังคมส่วนรวม ได้แก่ การออกกฎหมายหรือกฎระเบียบต่างๆ เช่น กฎหมายป้องกันและปราบปรามอาชญากรรม กฎหมายคุ้มครองสิทธิและเสรีภาพของประชาชน ซึ่งกำหนดว่าคนหรือกลุ่มต่างๆ ต้องปฏิบัติกันอย่างไร บางครั้งก็เป็นกฎระเบียบที่ออกโดยองค์กรอิสระในแต่ละด้าน เช่น การค้า ความปลอดภัย การสื่อสาร การควบคุมธุรกิจ และกิจกรรมทางสังคมอื่นๆ

(2) นโยบายการกระจายทรัพยากร เป็นนโยบายที่เกี่ยวกับการนำบริการของรัฐออกสู่ประชาชน หรือจัดหาสินค้าและให้บริการแก่คนบางกลุ่ม เช่น นโยบายสวัสดิการและสุขภาพ รวมทั้งนโยบายประกันสังคมและความมั่นคงทางสังคมที่ให้เงินแก่คนที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่กำหนด

(3) นโยบายการจัดทรัพยากรเพิ่มเติม เป็นการนำนโยบายที่มีอยู่แล้วมาจัดทำใหม่ หรือเป็นนโยบายที่เพิ่มเติมขึ้นนอกเหนือจากนโยบายพื้นฐาน เพื่อให้การจัดสรรทรัพยากรในสังคมเกิดการกระจายเพิ่มขึ้น ซึ่งหากเป็นนโยบายการกระจายทรัพยากรในข้อ (2) แต่มีผลทำให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรเพิ่มเติม หรือมีผลกระทบต่อโครงสร้างทางสังคม ก็ถือว่าเป็นนโยบายจัดทรัพยากรเพิ่มเติมด้วย เช่น นโยบายภาษีก้าวหน้า ซึ่งเก็บจากคนรวยมากกว่าคนจน นโยบายการให้เงินอุดหนุนอุตสาหกรรมหรือการบริการ การเพิ่มต้นทุนสวัสดิการทางสังคม ซึ่งมีผลกระทบต่อการกระจายรายได้ โดยการจัดสรรทรัพยากรเพิ่มเติมมีผลกระทบโดยตรงต่อคนรวย จึงมีปัญหาในทางปฏิบัติและเกิดความขัดแย้งขึ้นได้

(4) นโยบายสะสมทุน คล้ายกับนโยบายการกระจายทรัพยากร แต่กระจายออกมาเพื่อระบุให้ชัดเจนว่าไม่ได้กระจายนำไปบริโภค หากแต่รัฐบาลต้องให้เงินอุดหนุน

เพื่อสะสมทุน เช่น เงินโอนให้เกษตรกร เงินอุดหนุนภาษี การสนับสนุนเครดิตให้เงินกู้ดอกเบี้ยต่ำ หรือค้ำประกันเงินกู้ หรือเงินกู้ยืมเพื่อการศึกษา

(5) นโยบายจริยธรรม เป็นการกำหนดความถูกต้องของการปฏิบัติ บางอย่างตามหลักศีลธรรมที่ยึดถือ ซึ่งอาจไม่ใช่ความผิดที่ทุกคนเห็นตรงกัน เช่น กฎหมายห้ามทำแท้ง ห้ามผูกขาดทางการค้า ห้ามค้ากำไรเกินควร

2) การศึกษาของ James E. Anderson และคณะ ในหนังสือ Public Policy-Making ได้แบ่งประเภทนโยบายที่ทำการศึกษาออกเป็น 11 ประเภท (Anderson, 1984 อ้างถึงใน สุรสิทธิ์ วชิรขจร, 2549: 15-16) ได้แก่ (1) นโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาเศรษฐกิจ (2) นโยบายด้านการพลังงาน (3) นโยบายด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ (4) นโยบายด้านสวัสดิการทางสังคม การรักษาพยาบาลและการแก้ไขปัญหายาเสพติด (5) นโยบายการกระจายความเท่าเทียมกันด้านผลประโยชน์และรายได้ (6) นโยบายด้านการศึกษา (7) นโยบายด้านสิทธิมนุษยชน (8) นโยบายที่เกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจ (9) นโยบายด้านแรงงาน (10) นโยบายด้านการเกษตร และ (11) นโยบายด้านความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ

3) Shakansky (1971: 62 อ้างถึงใน ชำนาญ คำชู, 2556) ได้แบ่งประเภทของนโยบายสาธารณะตามกระบวนการของนโยบายไว้ 3 ประเภท ได้แก่

(1) ขั้นตอนนโยบายสาธารณะ (Public policy) เป็นขั้นตอนของการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของรัฐบาลที่ตั้งเป้าหมายหรือตั้งใจไว้ว่าต้องการกระทำเช่นนั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งนโยบายสาธารณะ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งคือ ขั้นตอนเริ่มต้นเพื่อให้ได้มาซึ่งนโยบายสาธารณะ โดยปกตินโยบายสาธารณะจะเป็นนโยบายที่สมบูรณ์ได้นั้นต้องผ่านกระบวนการทางรัฐสภา กล่าวคือ เสนอต่อรัฐสภาเพื่อพิจารณา หรือมีการประกาศให้สาธารณชนได้รับทราบเสียก่อน

(2) ขั้นตอนผลผลิตของนโยบาย (Policy outputs) เป็นขั้นตอนที่แสดงให้เห็นถึงผลของนโยบายที่รัฐบาลได้ดำเนินการ กล่าวคือ เมื่อมีการประกาศใช้นโยบายสาธารณะ และมีการดำเนินการตามนโยบายตามกลไกของรัฐบาล ทำให้รัฐบาลคาดหวังผลการดำเนินการของนโยบายตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของนโยบาย

(3) ขั้นตอนผลกระทบของนโยบาย (Policy impacts) เป็นขั้นตอนที่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการนำนโยบายไปปฏิบัติ ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นมีทั้งผลกระทบในเชิงบวก หรือผลกระทบในเชิงลบ รวมทั้งอาจจะเป็นผลกระทบที่ผู้กำหนดนโยบายคาดการณ์ไว้หรือไม่ก็ได้

4) Steiss, 2003: 85 (อ้างถึงใน ปิยะพงษ์ บุญบงก์, 2552: 19-20) ได้เสนอนโยบาย 4 ประเภทในรูปของ “เมตริกซ์นโยบาย” (Policy matrix) โดยมีเกณฑ์จำแนกประกอบด้วย

เกณฑ์ด้านเนื้อหา นโยบาย (Policy content) และระดับนโยบาย (Policy level) ทั้งนี้ เนื้อหา นโยบาย มี 5 มิติ กล่าวคือ (1) ตอบคำถามอะไร (What) นั่นคือวัตถุประสงค์ของนโยบาย (Objectives) (2) จะทำเมื่อไร (When) นั่นคือการจัดความสำคัญของนโยบาย (Priorities) (3) จะทำที่ไหนจึงจะประสบความสำเร็จ (Where) นั่นคือ พื้นที่เป้าหมาย (Locus) (4) จะทำอย่างไร (How) นั่นคือ วิธีการ (Means) และ (5) ใช้มาตรฐานใด (Standards) ในการประเมินความสำเร็จ (for the evaluation) ส่วนระดับนโยบายมี 5 ระดับ ได้แก่ (1) นโยบายทั่วไป (General policy) (2) แผนนโยบาย (Plan policy) (3) แผนงานนโยบาย (Program policy) (4) นโยบายเชิงปฏิบัติ (Implementing policy) และ (5) นโยบายเชิงควบคุม (Control policy) เมื่อนำเกณฑ์ด้านเนื้อหา นโยบายและเกณฑ์ระดับนโยบายมาไขว้กันในรูปแบบเมตริกซ์ก็จะเกิดนโยบาย 4 ประเภท ดัง ภาพที่ 2.22

	นโยบายทั่วไป General Policy	แผนนโยบาย Plan Policy	แผนงานนโยบาย Program Policy	นโยบายเชิงปฏิบัติ Implementing Policy	นโยบายเชิงควบคุม Control Policy
วัตถุประสงค์ Objectives ลำดับ ความสำคัญ Priority พื้นที่เป้าหมาย Locus	นโยบายพื้นฐาน Basic Policy			นโยบายการดำเนินการ Administrative Policy	
วิธีการ Means มาตรฐานการดำเนินงาน Standards	นโยบายการบริหาร Executive Policy			นโยบายว่าด้วยวิธีการทำงาน Technical Policy	

ภาพที่ 2.22 เมตริกซ์เพื่อการจำแนกประเภทนโยบายตามเกณฑ์ด้านเนื้อหาและ

ระดับนโยบายของ Alan Walter Steiss

แหล่งที่มา : Steiss, 2003: 86 (อ้างถึงใน ปิติพงษ์ บุษบงก์, 2552: 20).

จากแผนภาพด้านเนื้อหาและระดับนโยบาย นำมาสู่ นโยบาย 4 ประเภท ซึ่งมีจุดเน้นต่างกัน (ปิติพงษ์ บุษบงก์, 2552: 20-21) ดังนี้

(1) นโยบายพื้นฐาน (Basic Policy) เป็นนโยบายในระดับนโยบายทั่วไปหรือแผนนโยบายที่เป็นภาพกว้าง และเป็นนโยบายที่ให้ความสำคัญกับการวางวัตถุประสงค์และลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาต่างๆ ว่าอะไรควรได้รับการประสานหรือพัฒนา ก่อนหรือหลัง เช่น นโยบายพื้นฐานแห่งรัฐที่ปรากฏในรัฐธรรมนูญ หรือคำแถลงนโยบายของรัฐบาล หรือ แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เป็นต้น

(2) นโยบายการบริหาร (Executive Policy) เป็นนโยบายในระดับนโยบายทั่วไป หรือแผนนโยบายที่เป็นภาพกว้างเหมือนกันกับนโยบายพื้นฐาน และเป็นนโยบายที่ให้ความสำคัญกับการกำหนดวิธีการและมาตรฐานดำเนินการ เพื่อวางเป็นหลักการให้กับผู้ปฏิบัติ เช่น แผนนโยบายของรัฐมนตรีที่กำหนดให้กระทรวงนำไปเป็นกรอบในการปฏิบัติ

(3) นโยบายการดำเนินการ (Administrative) เป็นนโยบายในการนำไปปฏิบัติ และการควบคุม ซึ่งผูกติดอยู่กับหน่วยปฏิบัติ และเป็นนโยบายที่ให้ความสำคัญกับการวางแผนวัตถุประสงค์และระดับความสำคัญของประเด็นปัญหาต่างๆ ว่าควรจะได้รับหรือพัฒนา ก่อนหรือหลัง อาทิ ปลัดกระทรวงกำหนดข้อบัญญัติกระทรวงหรือกฎกระทรวง และตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ของการปฏิบัติราชการ เพื่อใช้ในการติดตามประเมินผลการปฏิบัติงาน

(4) นโยบายว่าด้วยวิธีการทำงาน (Technical Policy) เป็นนโยบายในการนำไปปฏิบัติและการควบคุม ซึ่งผูกติดอยู่กับหน่วยปฏิบัติเหมือนกันกับนโยบายการดำเนินการ และเป็นนโยบายที่ให้ความสำคัญกับการกำหนดวิธีการและมาตรฐานการดำเนินการ อาทิ อธิบดีหรือหัวหน้าส่วนราชการวางขั้นตอนในการปฏิบัติงานและวิธีการทำงานเพื่อให้เป็นไปตามกรอบหรือการบรรลุเป้าหมายที่หน่วยงานแม่หรือหน่วยงานบนสายบังคับบัญชากำหนด

2.6.1.3 เครื่องมือของนโยบายสาธารณะ

เครื่องมือสำคัญที่รัฐบาลเลือกใช้เพื่อสร้างอิทธิพลและมีผลต่อเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงชีวิตผู้คนในสังคม โดยการเลือกใช้เครื่องมือแต่ละอย่างขึ้นอยู่กับประสิทธิผล เหตุผลทางการเมืองและประเพณี โดยเครื่องมือนโยบายบางอย่างอาจใช้ได้ผลกับนโยบายบางด้าน แต่อาจใช้ไม่ได้ผลกับนโยบายด้านอื่น (Peters, 1986: 5-10 อ้างถึงใน เรื่องวิทย์ เกษสุวรรณ, 2550: 18-19) สำหรับเครื่องมือสำคัญของนโยบายสาธารณะ มีดังต่อไปนี้

1) กฎหมาย (Law) เป็นเครื่องมือเฉพาะของรัฐบาลโดยรัฐบาลสามารถออกกฎหมายและระเบียบต่างๆ โดยอาศัยอำนาจรัฐหนุนหลัง ขณะที่ภาคเอกชนไม่สามารถใช้กฎหมายได้เหมือนรัฐบาล โดยอาจใช้เครื่องมืออื่นในการผลักดันนโยบาย ส่วนมากการออกกฎหมายมีผลให้คนยึดถือและปฏิบัติตาม แต่นโยบายหลายอย่างต้องมีการติดตามผลและการบังคับใช้ด้วย เพราะกฎหมายมีทั้งที่เป็นประโยชน์และสร้างภาระให้กับประชาชน

2) การบริการ (Services) รัฐบาลจัดบริการจำนวนมาก เช่น การป้องกันประเทศ การศึกษา แต่การจัดบริการของภาครัฐอาจเกิดปัญหาหลายอย่าง โดยเฉพาะปัญหาค่าใช้จ่ายทำให้เกิดคำถามว่าการจัดบริการของรัฐมีประสิทธิภาพหรือไม่ หรือควรจะจ้างเหมาแทนได้หรือไม่ หรือเปลี่ยนเป็นการใช้หน่วยงานกึ่งรัฐบาล ซึ่งรัฐบาลให้เงินอุดหนุนส่วนหนึ่งและหารายได้เองส่วนหนึ่งเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายของรัฐ

3) เงิน (Money) เป็นการโอนเงินให้ประชาชน องค์กร และหน่วยงาน รัฐบาล เช่น ประกันสังคม ประกันตกงาน ให้เงินอุดหนุนภาคการเกษตร หรือให้เงินอุดหนุนอื่นๆ ซึ่งเป็นวิธีการไม่ค่อยได้ผลตรงตามเป้าหมาย เช่น หน่วยงานประกันสังคมตั้งใจให้เงินเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต เพื่อใช้คนขวนขวายหางานทำ แต่บางคนก็พอใจที่จะรับเงินประกันสังคมไปเรื่อยๆ หรือนำไปใช้จ่ายอย่างอื่น เช่น ซื้ออาหารเลี้ยงสุนัข อีกทั้งผู้คอยรับเงินมีจำนวนมาก จึงต้องใช้จ่ายไปจ้างเจ้าหน้าที่หรือสร้างสำนักงาน เงินที่จะให้ก็อาจไม่ถึงมือคนบางกลุ่มอย่างที่ตั้งใจ และการรวมศูนย์การตัดสินใจอยู่ที่ส่วนกลาง ยิ่งกว่านั้น การให้เงินอุดหนุนยังกระตุ้นให้ท้องถิ่นใช้จ่ายเพิ่มและสร้างกลุ่มผู้รับบริการ จนทำให้การใช้เงินไม่เป็นขึ้นเป็นอันและไม่สนองต่อความต้องการที่แท้จริงของประชาชน

4) ภาษีอากร (Taxes) รัฐบาลเป็นผู้ให้แต่ในขณะเดียวกันก็เป็นผู้รับจากการจัดเก็บภาษีอากร การเลือกประเภทและฐานภาษีมีผลต่อการกระจายรายได้ ในทางทฤษฎี การลดภาษีจะช่วยเพิ่มอำนาจการใช้จ่ายของประชาชน ขณะที่การเพิ่มภาษีจะไปลดอำนาจการจ่ายของประชาชน แต่นโยบายภาษีก็น่าจะมีผลแน่นอนเท่ากับโครงการที่จ่ายให้ประชาชนโดยตรง เช่น การลดภาษีการสร้างบ้านเพื่อจูงใจให้คนอยากมีบ้านเป็นของตนเองแต่มีผลน้อยกว่าโครงการสร้างบ้านให้ประชาชน ภาษีอาจเป็นเครื่องมือของนโยบาย เช่น การเก็บภาษีมลพิษเพื่อเป็นเครื่องมือของนโยบายรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้ระบบตลาดเข้ามาเพื่อให้อำนาจตามที่มีส่วนสร้างมลพิษ ยิ่งไปกว่านั้น ภาษีอาจเป็นแรงจูงใจหรือยับยั้งการกระทำบางอย่าง ซึ่งอาจจะดีกว่าการบังคับโดยตรง

5) เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ชนิดอื่น (Other economic instruments) นโยบายยังมีเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์อย่างอื่นอีกมาก เช่น รัฐบาลให้เครดิตแก่เกษตรกรเพื่อซื้อที่ดินและสินค้าทางการเกษตร ถ้าไม่ให้ยืมเงินโดยตรงก็อาจจะช่วยประกันหรือยกเลิกการค้าประกันหรืออาจประกันทรัพย์สิน เช่น การประกันน้ำท่วม หรือค้าประกันกิจการในประเทศ เครื่องมือทางเศรษฐกิจเหล่านี้มีความสำคัญต่อผู้รับประโยชน์และมีอิทธิพลต่อการใช้เงินจำนวนมาก แต่ไม่ได้แสดงในรายการบัญชีของรัฐบาล การดูขนาดของรัฐบาลอาจดูจากตัวเลขการใช้จ่ายและการจ้างงาน แต่การใช้เงินนอกงบประมาณทำให้ยากต่อการตรวจสอบและควบคุมของรัฐบาล

6) การขอร้อง (Suasion) หากการใช้เครื่องมือต่างๆ ข้างต้นล้มเหลว รัฐบาลอาจใช้วิธีขอร้อง รัฐบาลมีอำนาจพูดในนามสาธารณะและประณามผู้คัดค้านว่าทรยศแก่ชาติหรือเห็นแก่ตัว อย่างไรก็ตาม รัฐบาลมีวิธีบีบทั้งที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ เช่น ทำสัญญาซื้อขาย หรือให้เงินช่วยเหลือ การบีบจะได้ผลต่อเมื่อประชาชนมองว่ารัฐบาลแสดงออกโดยชอบทำ หากรัฐบาลไม่มีความชอบธรรม การขอร้องก็ไม่ค่อยได้ผล เมื่อเป็นเช่นนั้น รัฐบาลก็ต้องหันไปใช้วิธีบีบบังคับ เช่น การเรียกเก็บภาษีหรือใช้อำนาจบังคับโดยตรง

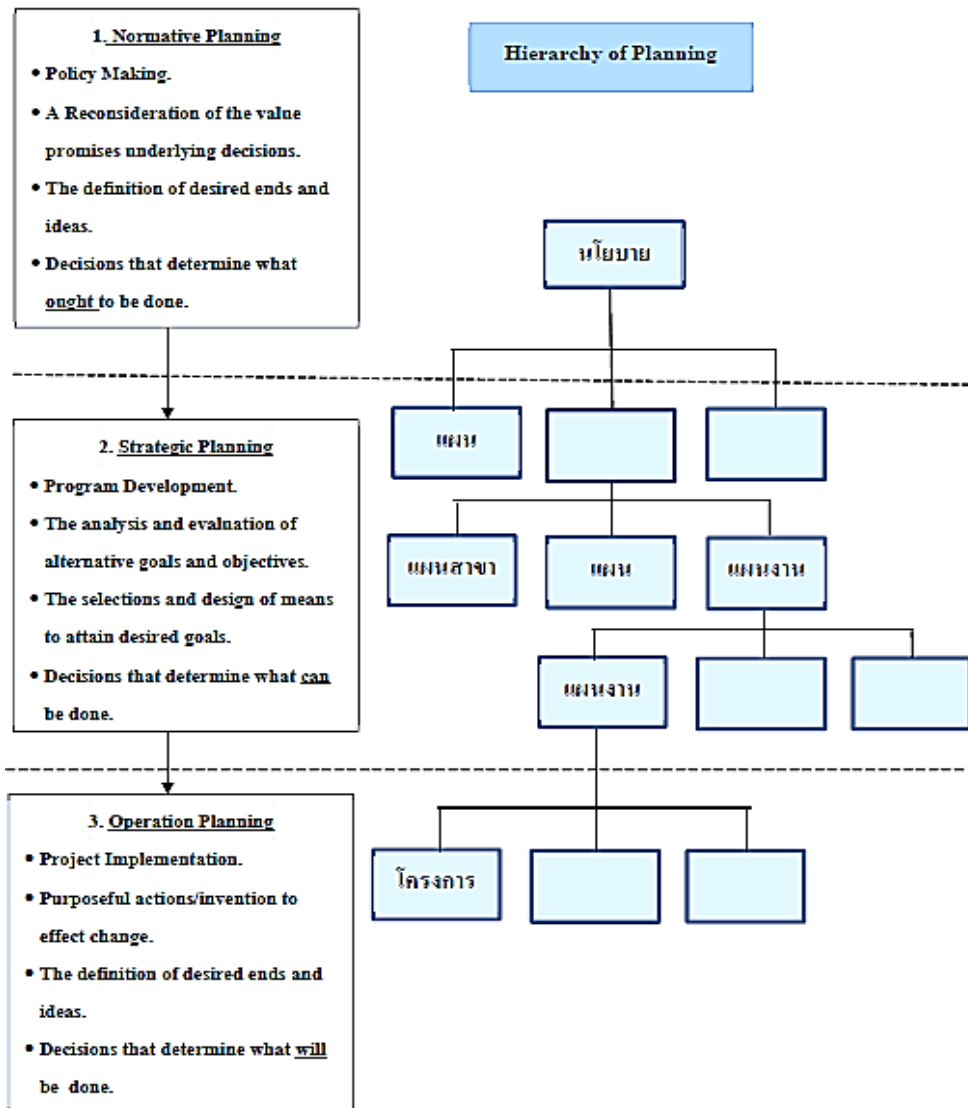
2.6.1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างนโยบาย-แผนงาน-โครงการ

สมพร แสงชัย (2548: 1-2) ได้อธิบายไว้ในหนังสือ “การวางแผนเชิงกลยุทธ์” สรุปความว่า เพื่อให้แผนที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับแนวนโยบายหรือแนวทางที่ภาครัฐหรือผู้บริหารระดับสูงขององค์กรได้กำหนดไว้ การวางแผนจึงต้องสอดคล้องและสัมพันธ์กับนโยบายและแผนในระดับสูงขึ้นไป โดยผู้วางแผนในระดับล่างลงมาต้องยอมรับนโยบาย หรือยุทธศาสตร์/กลยุทธ์ของรัฐบาลหรือผู้บริหารระดับสูง โดยการนำเอานโยบายหรือแนวทางกำหนดไว้มาปฏิบัติ นั้น ผู้วางแผนระดับล่างจะต้องพิจารณาถึงปัจจัยแวดล้อม โดยอาจปรับปรุงและแก้ไขวิธีการปฏิบัติให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ทั้งนี้ หากเห็นว่าการปฏิบัติตามนโยบายหรือแนวทางดังกล่าวจะส่งผลร้ายมากกว่าผลดีควรเข้าหารือกับผู้บริหารระดับสูงเพื่อแจ้งผลให้ทราบ แต่หากผู้บริหารระดับสูงยืนยันให้ปฏิบัติ ผู้ปฏิบัติย่อมต้องปฏิบัติตาม อย่างไรก็ตาม ต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้การปฏิบัติปราศจากผลร้ายหรือให้มีผลกระทบน้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ โดยลำดับชั้นของการวางแผน (Hierarchy of Planning) ดัง ภาพที่ 2.23 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ลำดับแนวคิดหรือขั้นตอนของการวางแผนสามารถอธิบายได้ ดังนี้

1) นโยบายหรือแนวคิดระดับสูงเป็นการวางแผนระดับแนวทาง เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์หรือมาตรฐาน (Normative Planning) การวางแผนระดับนี้ ย่อมเป็นการกำหนดนโยบายที่เห็นว่าเหมาะสมที่สุด โดยต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบถึงค่านิยม หรือสมมติฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มีการกำหนดเป้าประสงค์และอุดมคติที่พึงปรารถนาเอาไว้ และมีการตัดสินใจว่าจะทำอะไร (What **ought** to be done?)

2) การวางแผนกลยุทธ์เป็นระดับรองลงมาจากการวางนโยบาย แผนกลยุทธ์ อาจเป็นแผนระดับชาติ ระดับสาขา หรือกระทรวง หรือระดับกรม แผนกลยุทธ์อาจเป็นแผนหรือแผนงานที่ได้รับการพัฒนาเพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐหรือผู้บริหารระดับสูง การวางแผนกลยุทธ์หมายความว่า ได้มีการเปรียบเทียบ ได้มีการคัดเลือกและหาแนวทางเพื่อปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือจุดหมายที่ต้องการไว้อย่างละเอียด และได้มีการตัดสินใจว่าจะทำอะไรได้บ้าง (What **can** be done?) เพื่อให้ได้วัตถุประสงค์ที่กำหนดเอาไว้

3) ในระดับสุดท้ายคือ การวางแผนปฏิบัติการ การวางแผนโครงการและการปฏิบัติการตามโครงการเพื่อให้เกิดผลที่ต้องการหรือเป็นการตั้งใจกระทำเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงก็ได้ การวางแผนระดับนี้ จึงเน้นการตัดสินใจว่าจะทำอะไร (What **will** be done?) เพื่อให้สิ่งนั้นๆ เกิดขึ้นและเป็นการสอดคล้องกับแผนกลยุทธ์และนโยบายที่สูงขึ้นไป



ภาพที่ 2.23 ลำดับชั้นของการวางแผน (Hierarchy of Planning)

แหล่งที่มา: Smith, 1993: 82 (อ้างถึงใน สมพร แสงชัย, 2548: 2).

2.6.2 การจัดทำยุทธศาสตร์

2.6.2.1 ความหมายของยุทธศาสตร์และแผนยุทธศาสตร์

1) ความหมายของยุทธศาสตร์

พสุ เดชะรินทร์ และคณะ (2548: 20) ได้ให้นิยามว่า “ยุทธศาสตร์ คือ สิ่งที้องค์กรทำเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ” โดยความสำเร็จของแต่ละองค์กรย่อมไม่เหมือนกัน หากเป็นองค์กรเอกชน ความสำเร็จอาจจะอยู่ที่ตัวเลขทางการเงิน ถ้าเป็นหน่วยงานราชการ ความสำเร็จก็อยู่ที่การบรรลุวิสัยทัศน์

2) ความหมายของแผนยุทธศาสตร์

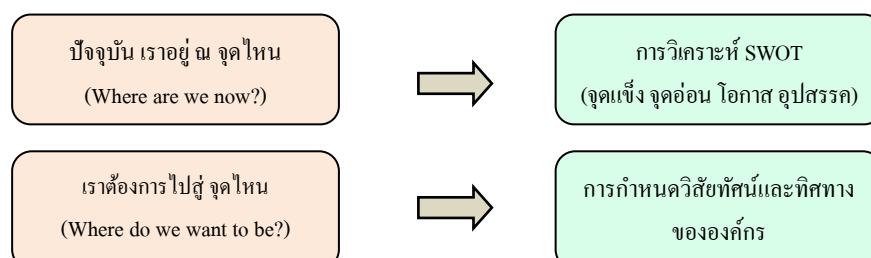
นักวิชาการหลายๆ ท่าน ได้ให้นิยามหรือคำจำกัดความของแผนยุทธศาสตร์ (Strategic Plan) ไว้ดังนี้

(1) ทศพร ศิริสัมพันธ์ (2539 อ้างถึงใน มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์, 2555: 4) ได้ให้ความหมายของแผนยุทธศาสตร์ไว้ดังนี้

- เป็นเอกสารที่ระบุวิสัยทัศน์ภารกิจ และกลยุทธ์ต่างๆ ในการดำเนินงานขององค์กรหนึ่งๆ
- เป็นแผนระยะยาว ที่บอกถึงทิศทางดำเนินงานขององค์กร สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการประสาน และกำกับติดตามการดำเนินงานในส่วนงานต่างๆ ขององค์กรให้เป็นไปในทิศทาง และจังหวะเวลาที่สอดคล้องกัน
- เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นจากการวิเคราะห์สภาพการณ์ภายนอก และภายในองค์กร เพื่อคาดคะเนแนวโน้มของสถานการณ์และกำหนดแนวทางการดำเนินการขององค์กรให้สอดคล้องเหมาะสมกับแนวโน้มของสถานการณ์ดังกล่าว

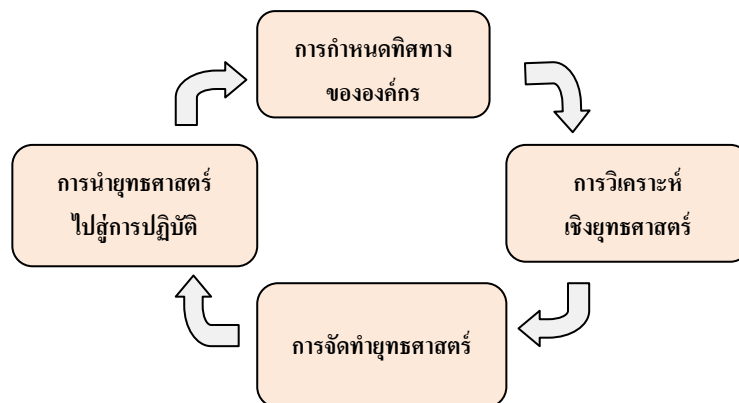
3) การบริหารยุทธศาสตร์

การบริหารยุทธศาสตร์คือการตอบคำถามสำคัญ 4 คำถาม คือ (1) ปัจจุบันเราอยู่ ณ จุดไหน (Where are we now?) (2) ในอนาคต เราต้องการไปสู่ จุดไหน (Where do we want to be?) (3) เราจะไปสู่จุดนั้นได้อย่างไร? (How do we want to get there?) และ (4) เราต้องการจะทำหรือปรับเปลี่ยน อะไรบ้าง เพื่อไปถึงจุดนั้น (What do we have to do or change in order to get there?) โดยสามารถแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคำถามทางยุทธศาสตร์และองค์ประกอบของการบริหารยุทธศาสตร์ ดัง ภาพที่ 2.24



ภาพที่ 2.24 ความสัมพันธ์ระหว่างคำถามทางยุทธศาสตร์และองค์ประกอบของการบริหารยุทธศาสตร์
แหล่งที่มา: พสุ เดชะรินทร์ และคณะ, 2548: 21.

การบริหารยุทธศาสตร์มีองค์ประกอบหลัก 4 ด้าน และมีความสัมพันธ์เป็น
 วงจรดังแสดงใน **ภาพที่ 2.25** ดังนี้ (พสุ เดชะรินทร์ และคณะ 2548: 24-27) คือ



ภาพที่ 2.25 องค์ประกอบหลักของการบริหารยุทธศาสตร์
แหล่งที่มา: พสุ เดชะรินทร์ และคณะ, 2548: 24.

(1) การกำหนดทิศทางขององค์กร (Direction Setting) เป็นการ
 กำหนดทิศทาง วิสัยทัศน์ ภารกิจ และประเด็นยุทธศาสตร์ขององค์กร เพื่อบ่งชี้ว่าองค์กรจะมุ่งไปยัง

ทิศทางใด และยังมีส่วนช่วยในการแปลงวิสัยทัศน์หรือภารกิจขององค์กรให้กลายเป็นประเด็นยุทธศาสตร์และเป้าประสงค์ในการดำเนินงานที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

(2) การวิเคราะห์เชิงยุทธศาสตร์ (Strategic Analysis) เป็นการวิเคราะห์ถึงปัจจัยและสถานะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับองค์กรและยุทธศาสตร์ขององค์กร รวมทั้งสถานะของตัวองค์กรอย่างชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการวิเคราะห์เชิงยุทธศาสตร์จะบอกให้ทราบว่าปัจจัยหรือสถานะแวดล้อมภายนอกมีลักษณะและการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และก่อให้เกิดโอกาสและข้อจำกัดต่อองค์กรอย่างไรบ้าง รวมทั้งทำให้ทราบว่าทรัพยากร (Resources) และความสามารถ (Capabilities) ต่างๆ ขององค์กรมีจุดอ่อนและจุดแข็งอย่างไร และจะช่วยให้องค์กรบรรลุความได้เปรียบทางการแข่งขันได้อย่างไร

(3) การจัดทำยุทธศาสตร์ (Strategic Formulation) เป็นการนำข้อมูลและความรู้ที่ได้รับจากการกำหนดทิศทางและการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกและภายในขององค์กรมาจัดทำเป็นยุทธศาสตร์ในระดับและรูปแบบต่างๆ เพื่อประเมินและคัดเลือกยุทธศาสตร์ที่เหมาะสมแก่องค์กรมากที่สุด การจัดทำยุทธศาสตร์มีความสัมพันธ์กับการวางแผนอย่างใกล้ชิด (ในบางกรณีการวางแผนยุทธศาสตร์คือการจัดทำยุทธศาสตร์ขององค์กร แต่ไม่ใช่ว่าการจัดทำยุทธศาสตร์ต้องเป็นการวางแผนทุกครั้ง)

(4) การปฏิบัติตามยุทธศาสตร์ (Strategic Implementation) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการบริหารยุทธศาสตร์ โดยการนำยุทธศาสตร์ที่ได้วางแผนจัดทำและคัดเลือกไว้มาดำเนินการประยุกต์เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ แม้จะมีการวิเคราะห์หรือวางแผนยุทธศาสตร์ไว้ดีเพียงใด แต่ถ้าการปฏิบัติตามยุทธศาสตร์ขององค์กรไม่เป็นอย่างมีประสิทธิภาพก็จะไม่เกิดประโยชน์ใดๆ ต่อองค์กร

เนื่องจากเหตุการณ์และสถานการณ์ใหม่ๆ สามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ดังนั้น จึงทำให้ต้องมีการปรับปรุง แก้ไข และปรับเปลี่ยนยุทธศาสตร์ให้เป็นที่ไปตามที่ความต้องการและสอดคล้องกับทิศทางในการดำเนินงานและเป้าหมายขององค์กรที่อาจต้องเปลี่ยนไป กระบวนการบริหารเชิงยุทธศาสตร์จึงไม่ใช่สิ่งที่หยุดนิ่งแต่จะต้องมีการดำเนินต่อไปอย่างไม่สิ้นสุด

2.6.2.2 การวิเคราะห์ SWOT

1) การวิเคราะห์ จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค (Strengths Weaknesses Opportunities Threats: SWOT) การวิเคราะห์ SWOT เป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวิเคราะห์กลยุทธ์ที่นิยมใช้มากที่สุด มีการพัฒนามาตั้งแต่ช่วงปี ค.ศ. 1950-1960 โดยมีการใช้อย่างแพร่หลายใน Harvard Business School เพื่อทำการวิเคราะห์กรณีศึกษาที่ใช้ในการเรียนการสอน

เนื่องจากการวิเคราะห์ SWOT สามารถทำการวิเคราะห์สถานะขององค์กรทั้งภายในและภายนอก ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญขององค์กรอย่างเป็นระบบก่อนการวางยุทธศาสตร์ โดยการวิเคราะห์ SWOT เป็นการมอง 4 เรื่องสำคัญ (จิรประภา อัครบวร และรัตนศักดิ์ เจริญทรัพย์, 2552: 44-45)

(1) S: Strengths เป็นจุดแข็งด้านทรัพยากรที่มีศักยภาพและความสามารถทางการแข่งขัน เช่น ทักษะและความเชี่ยวชาญขององค์กร โครงสร้างขององค์กร ภาพลักษณ์ หรือชื่อเสียงขององค์กร เทคโนโลยีและความสามารถในการให้บริการ

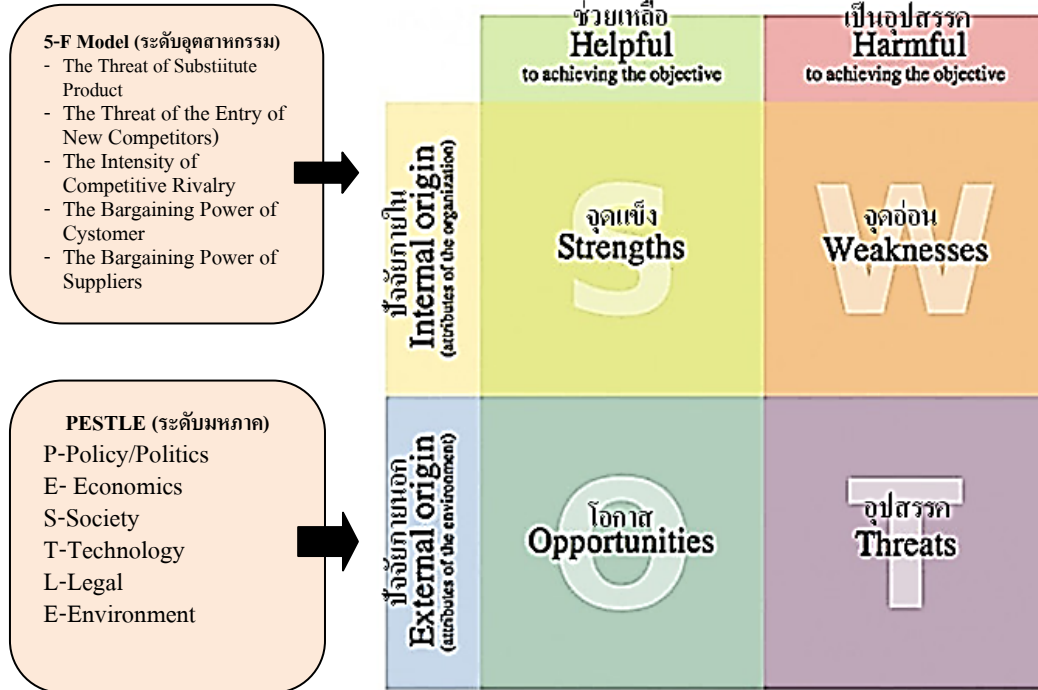
(2) W: Weaknesses เป็นจุดอ่อนด้านทรัพยากรที่มีศักยภาพ และความเสียเปรียบทางการแข่งขัน เช่น ทิศทางยุทธศาสตร์ที่ไม่ชัดเจน ปัญหาด้านงบประมาณ บุคลากรขาดทักษะและความชำนาญ คุณภาพการให้บริการต่ำ ขาดเทคโนโลยีสนับสนุน มีปัญหาการดำเนินงานภายใน มีการเปลี่ยนแปลงผู้บริหารบ่อย เป็นต้น

(3) O: Opportunities เป็นโอกาสขององค์กรที่มีศักยภาพภายนอกที่เอื้ออำนวย ประกอบด้วย นโยบายรัฐบาลสนับสนุน มีหน่วยงานภายนอกให้บริการเช่นเดียวกับองค์กร สถานที่ตั้งของสำนักงาน ความสามารถในการระดมทุนจากภายนอก เป็นต้น

(4) T: Threats อุปสรรคภายนอกที่ทำให้องค์กรต้องปรับตัว ประกอบด้วย การเข้ามาของกลุ่มแข่งขันที่มีศักยภาพ อุปสรรคจากการบริการหรือผลิตภัณฑ์ที่สามารถทดแทนกันได้ ความต้องการของประชาชนที่มีมากขึ้นกว่าเดิม ข้อกำหนดหรือกฎหมายต่างๆ ที่ทำให้องค์กรล่าช้าในการให้บริการ เป็นต้น

3) การวิเคราะห์ SWOT ให้มีประสิทธิภาพ ในการวิเคราะห์ SWOT ผู้บริหาร ควรมีประเด็นในการวิเคราะห์ เช่น การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกควรใช้หลักการ PEST/PESTLE มาวิเคราะห์ ส่วนการวิเคราะห์ในระดับอุตสาหกรรม (Industrial Analysis) ใช้ Five Force Model (5-F Model) มาประกอบการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมประเด็นควรพิจารณาในการจัดทำยุทธศาสตร์ มิฉะนั้นแล้ว ผู้วิเคราะห์จะคิดแต่เรื่องที่ตนสนใจและมีข้อมูลเท่านั้น แต่อาจละเลยบางเรื่องที่มีประเด็นสำคัญที่เกี่ยวข้องกับองค์กรหรือหน่วยงานในการกำหนดยุทธศาสตร์ (จิรประภา อัครบวร และรัตนศักดิ์ เจริญทรัพย์, 2552: 46-49) ดังแสดงใน ภาพที่ 2.26

SWOT ANALYSIS



ภาพที่ 2.26 ปัจจัยที่ใช้ในการการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส อุปสรรค

แหล่งที่มา : จิรประภา อัครบวร และรัตนศักดิ์ เจริญทรัพย์, 2552: 46.

(1) PEST

PEST Analysis คือ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์แนวโน้มของตลาด และวิเคราะห์ภาพรวมของธุรกิจในอนาคต โดยอาศัยการข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายนอกต่างๆ ที่เราไม่สามารถควบคุมได้ เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมเชิงมหภาค (Macro Environment Analysis) ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก็ประกอบไปด้วย ปัจจัยทางนโยบาย (P: Policy/Politic) และการเมือง ปัจจัยทางเศรษฐกิจ (E: Economic) ปัจจัยทางสภาพสังคม (S: Social) และปัจจัยทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม (T – Technology) สำหรับบางธุรกิจนั้นเครื่องมืออย่าง PEST อาจไม่มีความละเอียดพอที่จะตอบสนองความมั่นใจในการทำแผนการตลาดในการทำธุรกิจต่อไป หรือคิดว่า การวิเคราะห์จากข้อมูลเพียง 4 หัวข้อนั้นไม่เพียงพอ ก็สามารถนำ PEST ไปใช้ต่อยอดด้วยการเพิ่มมุมที่ต้องวิเคราะห์เข้าไปอีก เช่น การเพิ่มปัจจัยด้านกฎหมาย กฎหมาย ระเบียบข้อบังคับ (L: Legal) และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (E: Environment) ก็จะกลายเป็น PESTLE โดยมีรายละเอียดดังนี้ (อิงค์วิดี, 2557; สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2556: 6-1 - 6-5)

1.1 ปัจจัยทางนโยบายและการเมือง (P: Policy/Politic) คือ ปัจจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพของรัฐบาลและนโยบายของรัฐในช่วงเวลานั้นๆ ในบางช่วงเวลารัฐอาจมีการส่งเสริมการส่งออก ก็จะส่งผลให้ธุรกิจที่มีการส่งสินค้าไปขายนอกประเทศได้เปรียบ รวมไปถึงข้อตกลงและข้อตกลงหมายทางการค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาโดยขึ้นอยู่กับนโยบายของรัฐ ที่ทำให้เราต้องคอยปรับตัวหรือช่วยผู้ประกอบการตัดสินใจว่าเราพร้อมที่จะลงทุนในประเทศที่มีนโยบายแบบนี้หรือไม่ โดยปัจจัยทางการเมืองที่ควรนำมาวิเคราะห์โดยใช้PEST ได้แก่ 1) สถานะความมั่นคงและรูปแบบของทางรัฐบาลว่ามีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยเพียงใด 2) ปัญหาคอร์รัปชันที่มีในประเทศมีมากจนภาษีของประชาชนไม่ได้ถูกนำไปส่งเสริมในด้านสาธารณูปโภคอื่นๆ หรือเปล่า 3) อิสรและเสรีภาพในการทำธุรกิจหลากหลายรูปแบบของแต่ละท้องถิ่น 4) กฎระเบียบปฏิบัติและข้อห้ามในการทำธุรกิจ 5) การควบคุมการนำเข้าและการส่งออก 6) มีการเรียกเก็บอัตราค่าธรรมเนียมและการจัดเก็บภาษีอย่างไร 7) กฎหมายในด้านต่างๆ เช่น ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการละเมิดลิขสิทธิ์ การขโมยข้อมูล สวัสดิการพนักงาน 8) การจดทะเบียนทรัพย์สินทางปัญญา มีการให้ความคุ้มครองอย่างไร และครอบคลุมแค่ไหน

1.2 ปัจจัยทางเศรษฐกิจ (E – Economic) ปัจจัยทางเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งมีผลกับทุกๆ ธุรกิจโดยตรงเป็นอย่างมาก เพราะเศรษฐกิจของประเทศเป็นตัวกำหนดกำลังซื้อของคนในประเทศ และเป็นตัวกำหนดตลาดขนาดใหญ่ในประเทศอีกด้วย ซึ่งปัจจัยในหัวข้อนี้ก็สามารถช่วยเราวางแผนธุรกิจว่าจะเลือกดำเนินการเป็นระยะสั้นหรือระยะยาวจากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันและแนวโน้มของเศรษฐกิจในอนาคตได้อีกด้วย โดยเราสามารถวิเคราะห์ปัจจัยทางเศรษฐกิจได้จากหัวข้อเหล่านี้ 1) ภาวะเงินเฟ้อ ภาวะเงินเพื่อ และอัตราดอกเบี้ย 2) อัตราแลกเปลี่ยนในประเทศ 3) อัตราการว่างงานของคนในประเทศ 4) อัตราค่าแรงขั้นต่ำและค่าแรงของพนักงานโดยเฉลี่ย 5) ระดับชนชั้น และกำลังซื้อของผู้คนในประเทศ 6) เพดานราคาของสินค้าและบริการที่เราสนใจ 7) ตลาดหุ้นของประเทศ 8) วงจรของธุรกิจที่เราสนใจ

1.3 ปัจจัยทางสังคม (S: Social) หมายถึงปัจจัยทุกๆ อย่างที่เกี่ยวข้องกับ สภาพแวดล้อม สภาพสังคม วัฒนธรรม และชีวิตความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่นั้นๆ ว่าเป็นอย่างไร ก่อนที่จะเริ่มทำการตลาดให้ได้ถูกทาง เพราะวิถีชีวิตของคนในแต่ละชุมชนนั้นก็มีความแตกต่างกันออกไป การที่จะเข้าไปทำตลาดในพื้นที่ต่างๆ เราต้องเข้าไปศึกษาในส่วนนี้ก่อนเพื่อให้มั่นใจได้ว่าธุรกิจจะสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและเป็นที่ยอมรับของคนในชุมชนในด้านที่ดีโดยที่ไม่ส่งผลกระทบด้านลบใดๆ ต่อคนในชุมชนนั้นๆ ซึ่งประกอบด้วย 1) มีการเพิ่มหรือลดของประชากรในสังคมมากน้อยเพียงใด 2) ทักษะคิดต่อการรักษาสิ่งแวดล้อมของคนในชุมชน 3) การจับจ่ายใช้สอยของคนในชุมชนเน้นสินค้านำเข้าหรือสินค้าพื้นที่มากกว่ากัน 4) ข่าวสารและการบอกต่อมีผลมากน้อยแค่ไหน

ไหน 5) พฤติกรรมอื่นๆ เช่น การดูแลสุขภาพ ความสะดวกจากการเดินทางในชุมชน 5) วิถีชีวิตของคนในสังคม 6) พฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้า 7) อัตราการอพยพเข้าหรือออกของคนในชุมชน 8) คุณภาพชีวิตการเป็นอยู่ 9) อายุและเพศ 10) การแบ่งชนชั้นวรรณะ 11) สิทธิเสรีภาพของผู้คน

1.4 ปัจจัยทางเทคโนโลยีและนวัตกรรม (T: Technology) แต่ละพื้นที่ในการทำธุรกิจก็มีการพัฒนาของนวัตกรรมและเทคโนโลยีที่แตกต่างกันออกไป บางชุมชนอาจอาศัยอยู่ได้โดยไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยี แต่กับบางชุมชนกลับต้องพึ่งพาเทคโนโลยีในการดำเนินชีวิตเป็นอย่างมาก รวมไปถึงแนวโน้มในอนาคตว่าถ้าในอนาคตมีเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาและธุรกิจเราจะเป็นอย่างไร ตัวอย่างของการวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี ได้แก่ 1) การพัฒนาด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมส่งผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า 2) ปัญหาการประสิทธิภาพการผลิตของอุตสาหกรรมเกษตร รวมทั้งขาดองค์ความรู้และเงินทุน เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value added) และคุณค่าสินค้า (Value Creation)

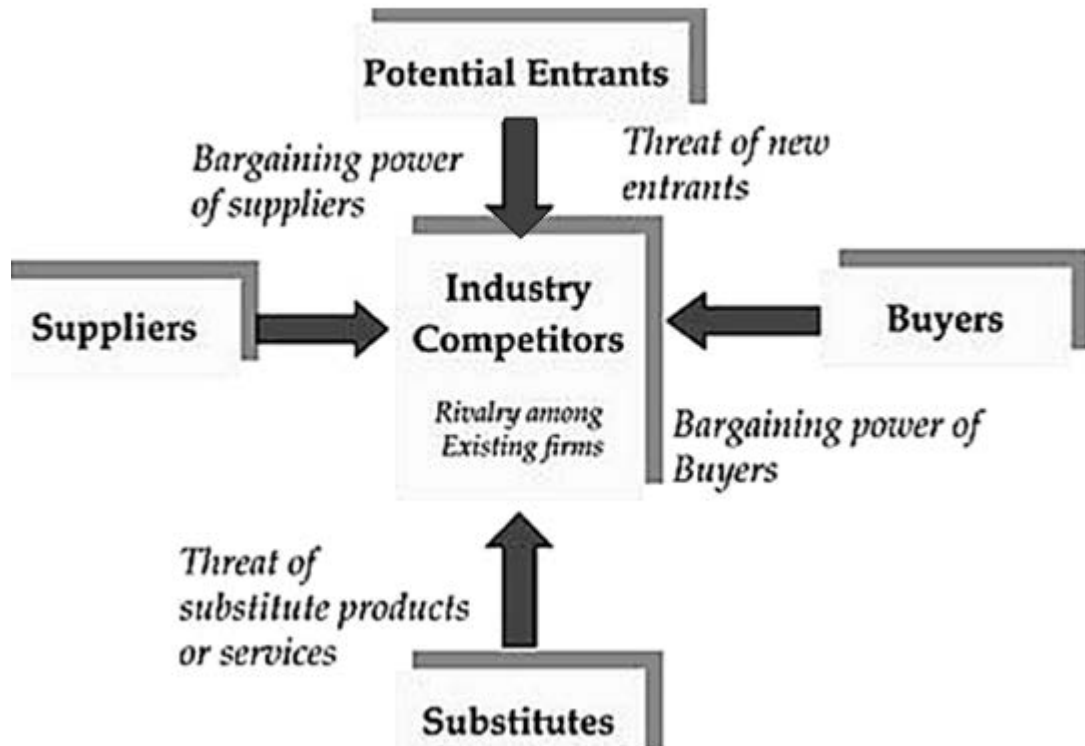
1.5 ปัจจัยทางกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อบังคับ (L: Legal) ที่มีผลต่อการทำธุรกิจหรือการประกอบกิจการ ได้แก่ 1) มาตรการควบคุมคุณภาพมาตรฐานสินค้า อุตสาหกรรมและความปลอดภัยของประเทศไทย เป็นที่ยอมรับของตลาดโลก 2) การพัฒนารูปแบบมาตรการกีดกันทางการค้าของประเทศคู่ค้าเป็นอุปสรรคในการขยาย ตลาดการส่งออกสินค้า

1.6 ปัจจัยเชิงสิ่งแวดล้อม (E: Environment) ว่ามีผลอย่างไรในการทำธุรกิจได้บ้างจาก 1) สภาพอากาศ 2) ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เป็นผลจากการพัฒนาอุตสาหกรรม 3) การซื้อขายคาร์บอนเครดิต/การผลิตพลังงานทดแทนที่มีผลต่อรายได้ของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมและช่วยพัฒนาระบบผลิตของอุตสาหกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 4) การต่อต้านของชุมชนผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ในฐานะผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากการดำเนินโครงการ 5) ปัญหามลพิษทางดิน น้ำ และอากาศ 6) ระบบรีไซเคิล 7) ระบบกำจัดขยะ 8) ทัศนคติการรักสิ่งแวดล้อมของคนในชุมชน เป็นต้น

(2) Five Force Model (5-F Model)

แนวคิด Five Force Model เป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ภาพรวมของอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่ง ประกอบไปด้วยปัจจัยที่เฉพาะเจาะจงและกระทบต่อธุรกิจโดยตรง เช่น คู่แข่งขัน ลูกค้า แรงงาน และ ผู้จัดจำหน่าย ซึ่งรูปแบบการวิเคราะห์อุตสาหกรรมที่ใช้ คือ รูปแบบการประเมินสภาวะการแข่งขันภายในอุตสาหกรรม (5-F Model) ของ Michael E. Porter ประกอบไปด้วย 5 ปัจจัย ได้แก่ 1. การคุกคามของสินค้าทดแทน (The Threat of Substitute Products) 2. การคุกคามของผู้แข่งขันรายใหม่ (The Threat of the Entry of New Competitors) 3. ความรุนแรงของการแข่งขัน (The Intensity of

Competitive Rivalry) 4. อำนาจต่อรองของลูกค้า (The Bargaining Power of Customers) และ 5. อำนาจต่อรองของผู้จัดหาสินค้าและบริการ (The Bargaining Power of Suppliers) (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2556: 6-6.) ดังแสดงใน ภาพที่ 2.27



ภาพที่ 2.27 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมของอุตสาหกรรมโดยใช้ Five Force Model
แหล่งที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2556: 6-6.

3) การจัดทำ SWOT แมทริกซ์

หลังจากดำเนินการวิเคราะห์สถานการณ์/ปัจจัยภายนอกและภายใน จนสามารถสังเคราะห์โอกาส (O-Opportunities) และอุปสรรค/ข้อจำกัด (T-Threats) กับจุดแข็ง (S-Strengths) และ จุดอ่อน (W-Weaknesses) แล้ว จะต้องทำการประมวลข้อมูลเพื่อสรุปเป็นตารางความสัมพันธ์แบบเมทริกซ์ของปัจจัยเชิงกลยุทธ์ทั้ง 2 ด้าน (ปกร ปรียากรณ์, 2552: 130-131) ดังภาพที่ 2.28

ปัจจัยภายนอก ปัจจัยภายใน	จุดแข็ง (S-Strength)	จุดอ่อน (W-Weakness)
	1. 2. 3.	1. 2. 3.
โอกาส (O-Opportunity)	SO Strategies กลยุทธ์เชิงรุก กำหนดกลยุทธ์ในช่องนี้ โดยใช้จุดแข็งประสานกับ ความได้เปรียบในโอกาส	WO Strategies กลยุทธ์เชิงแก้ไข กำหนดกลยุทธ์ในช่องนี้ โดยใช้ความได้เปรียบในโอกาส มาปิดจุดอ่อน
อุปสรรค/ข้อจำกัด (T-Threat)	ST Strategies กลยุทธ์เชิงป้องกัน กำหนดกลยุทธ์ในช่องนี้ โดยใช้จุดแข็งหลบหลีก อุปสรรค/ข้อจำกัด	WT Strategies กลยุทธ์เชิงรับ กำหนดกลยุทธ์ในช่องนี้ โดยระมัดระวังจุดอ่อนและ หลบหลีกอุปสรรค/ข้อจำกัด

ภาพที่ 2.28 ความสัมพันธ์เชิงเมทริกซ์ปัจจัยภายนอก (โอกาสและอุปสรรค/ข้อจำกัด) และ
ปัจจัยภายใน (จุดแข็งและจุดอ่อน)
แหล่งที่มา : ปกรณ์ ปรียากร, 2552: 131.

จากตารางนี้จะได้อธิบายที่ชัดเจนว่า การประมวล SWOT เมทริกซ์
นำไปสู่การวางกลยุทธ์ 4 แนวทาง คือ

- (1) SO Strategies ถือเป็นกลยุทธ์ความได้เปรียบอย่างยิ่ง ที่อาจเรียกว่า
the best-case scenario
- (2) WT Strategies ถือเป็นกลยุทธ์ความได้เปรียบอย่างยิ่งเสียเปรียบอัน
สำคัญ ที่อาจเรียกว่า the worst-case scenario
- (3) WO Strategies เป็นการเดินหมากที่จะใช้ SO Strategies มาช่วย
- (4) ST Strategies ถือเป็นเดินหมากที่จะทำให้ SO Strategies มี
ความแกร่งมากขึ้น

2.6.2.3 ดัชนีวัดความสำเร็จแบบสมดุลย์

แนวคิด “ดัชนีวัดความสำเร็จแบบสมดุล” (Balanced Scorecard: BSC) มีจุดกำเนิดในปี ค.ศ. 1992 หรือ พ.ศ. 2535 โดย Professor Robert Kaplan และ Dr. David Norton เพื่อเป็นเครื่องมือในการบริหารที่ตอบสนองความต้องการในการเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานและความสามารถในการแข่งขันขององค์กรธุรกิจเพื่อให้ประสบความสำเร็จอย่างยั่งยืน อย่างไรก็ตาม แนวคิด BSC ในช่วงแรก (ค.ศ. 1992-1993) เป็นเพียงการหาตัววัดผลงานเพื่อให้เกิดการติดตามงานผลสำเร็จ ต่อมาปี ค.ศ. 1992-1996 แนวคิดนี้ได้ถูกปรับปรุงมาเป็นแนวคิดในการจัดทำกลยุทธ์ โดยพิจารณา 4 มุมมองหลัก (Perspectives) คือ มุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective) มุมมองด้านลูกค้า (Customer Perspective) มุมมองด้านกระบวนการภายใน (Internal Process) และมุมมองด้านการเรียนรู้และเติบโต (Learning and Growth Perspective) อย่างไรก็ตาม การกำหนดตัวชี้วัดขององค์กรจะต้องทำให้ครอบคลุมครบทุกด้านหรือมุมมอง ในทางปฏิบัติ จำนวนที่ทำการวัดอาจมีได้มีเพียง 4 มุมมอง ข้างต้น ในปี ค.ศ. 2000 แนวคิด BSC ถูกนำมาใช้ทั่วโลก และเครื่องมือภายใต้แนวคิดที่ได้รับการยอมรับอย่างมาก คือ “แผนที่ยุทธศาสตร์” (Strategy Maps) ซึ่งเป็นการบริหารด้วยกระดาษแผ่นเดียว (One-page Management) แผนที่ยุทธศาสตร์ อธิบายถึงเหตุและผลด้วยการชี้เป้าหมายที่ชัดเจนต่อกระบวนการภายในที่สำคัญในการสร้างคุณค่าและต่อสินทรัพย์ที่สัมผัสไม่ได้ที่จะสนับสนุนต่อการสร้างคุณค่านั้น ตัวดัชนีวัดความสำเร็จแบบสมดุล คือ การแปลงแผนเป้าหมายของแผนที่ยุทธศาสตร์มาเป็นตัววัดผล และเป้าหมายที่ต้องการจะบรรลุ ทั้งนี้ การรู้ถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายยังไม่เพียงพอต่อการช่วยให้องค์กรประสบความสำเร็จได้ ดังนั้น หน่วยงานต้องอาศัยแผนงานทางกิจกรรมต่างๆ ผู้การดำเนินการภาคปฏิบัติที่ยังผลให้บรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ได้ สำหรับยุทธศาสตร์การสร้างปัจจัยเพื่อบรรลุผล (Strategic Initiatives) ในการวัดตัวดัชนีวัดความสำเร็จแบบสมดุลนั้น ผู้บริหารจะต้องนำยุทธศาสตร์การสร้างความสำเร็จออกมาศึกษาเพื่อนำไปสู่ผลที่ออกมา ดังนั้น ภาคปฏิบัติของยุทธศาสตร์ก็คือ “ภาคการปฏิบัติของการสร้างปัจจัยเพื่อความบรรลุผล” การแปลงแนวคิดด้านผลการดำเนินงานมาใช้ในระบบราชการเริ่มต้นจากสหรัฐอเมริกาและอังกฤษที่ออกกฎหมายพัฒนาระบบในการประเมินผลการดำเนินงาน โดยสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดออกมาเป็น Government Performance Review Act (GPRA) หรือที่อังกฤษให้หน่วยราชการทุกหน่วยมีการทำ Public Service Agreement (PSA) สำหรับหน่วยงานราชการไทยได้นำหลักการดัชนีวัดความสำเร็จแบบสมดุล และ ตัวชี้วัด (Key Performance Indicators: KPIs) เข้ามาปรับใช้ในองค์กรอย่างแพร่หลาย ทั้งนี้ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (กพร.) ได้ประยุกต์มุมมองของ BSC ใหม่ (แคปเลน, โรเบิร์ต เอส. 2547: 74-75; พสุ เดชะรินทร์ และคณะ 2548: 49-51.; จิรประภา อัครบวร และรัตนศักดิ์ เจริญทรัพย์, 2552: 24; วัฒนา พัฒนพงศ์, 2546: 40) ประกอบด้วยมุมมอง ดังนี้

1) มิติที่ 1 มิติด้านประสิทธิผลตามพันธกิจ (Run the Business) มีหลักการให้ส่วนราชการแสดงผลงานที่บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายตามที่ได้รับงบประมาณมาดำเนินการ เพื่อให้เกิดประโยชน์สุขต่อประชาชนและผู้รับบริการ เช่น ผลสำเร็จในการพัฒนาระบบราชการ เป็นต้น

2) มิติที่ 2 มิติด้านคุณภาพการให้บริการ (Serve the Customer) มีหลักการให้ส่วนราชการแสดงความสำคัญกับผู้รับบริการในการให้บริการที่มีคุณภาพ สร้างความพึงพอใจแก่ผู้รับบริการ

3) มิติที่ 3 มิติด้านประสิทธิภาพของการปฏิบัติราชการ (Manage Resources) มีหลักการให้ส่วนราชการแสดงความสามารถในการปฏิบัติราชการ เช่น การลดค่าใช้จ่าย การลดระยะเวลาในการให้บริการ และความคุ้มค่าของการเงิน เป็นต้น

4) มิติที่ 4 มิติด้านการพัฒนาองค์กร (Capacity Building) มีหลักการให้ส่วนราชการแสดงความสามารถในการเตรียมพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงขององค์กร เช่น การลดอัตราค่าจ้างหรือการจัดสรรอัตราค่าจ้างให้คุ้มค่า การมอบอำนาจการตัดสินใจ การอนุมัติ การอนุญาตไปยังระดับปฏิบัติการ การนำระบบอิเล็กทรอนิกส์มาใช้กับงาน เป็นต้น

ทั้งนี้ ภายใต้อัตลักษณ์ของคำรับรองการปฏิบัติราชการ จะประกอบด้วยประเด็นยุทธศาสตร์ เป้าประสงค์ ตัวชี้วัดในแต่ละเป้าประสงค์ เป้าหมาย และเกณฑ์การให้คะแนนตัวชี้วัดแต่ละตัว รวมถึงแนวทางในการดำเนินงาน

2.6.2.4 การจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์ (Strategy Maps)

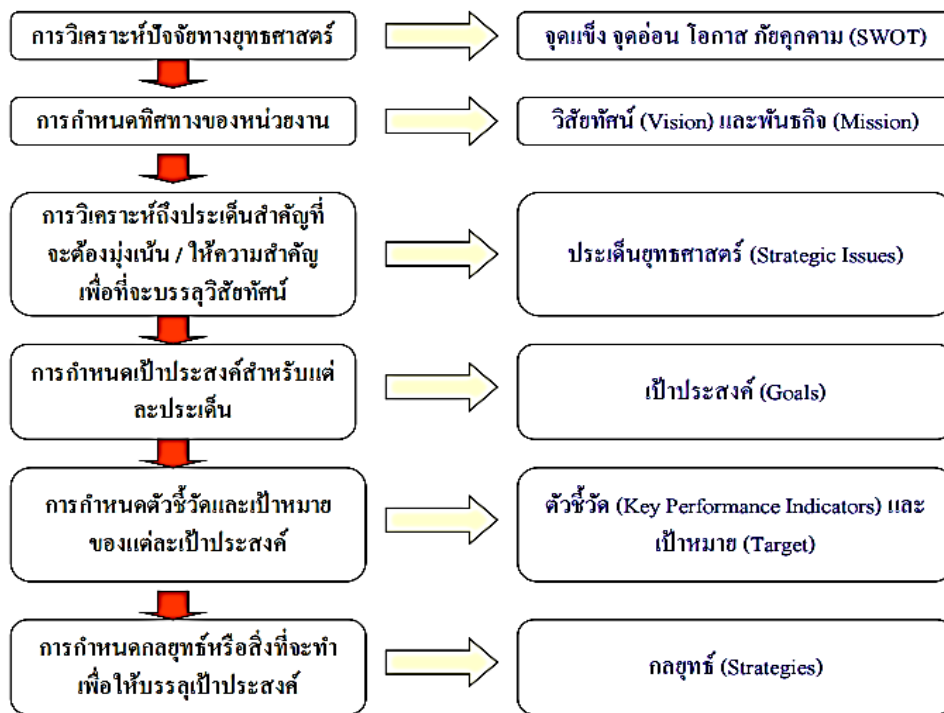
Professor Robert Kaplan และ Dr. David Norton (อ้างถึงในพสุ เดชะรินทร์ และคณะ, 2548: 43 และ 45) ได้อธิบายถึง “แผนที่ยุทธศาสตร์” (Strategy Map) คือ แผนภาพที่แสดงให้เห็นถึงยุทธศาสตร์ขององค์กร ในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Cause-and-Effect Relationship) กล่าวคือเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ (Outcome) ที่องค์กรปรารถนา โดยมีดัชนีชี้วัดผลงาน (Key Performance Indicators: KPIs) เพื่อใช้ในการติดตามและประเมินผลความสำเร็จของงาน/กิจกรรม ในมุมมองด้านการเงิน (Financial Perspective) ลูกค้า (Customer Perspective) กระบวนการภายใน (Internal Process) และการเรียนรู้และพัฒนาองค์กร (Learning and Growth Perspective) อันจะนำไปสู่ผลลัพธ์ที่ต้องการ

แผนที่ยุทธศาสตร์ ยังเป็นเครื่องมือทางการจัดการของภาครัฐที่ประยุกต์มาจากแนวคิด “ดัชนีวัดความสำเร็จแบบสมดุลย์” หรือ “Balanced Scorecard” ในภาคเอกชนมาใช้ในการบริหารราชการแผ่นดิน ซึ่งปัจจุบันหน่วยงานราชการต่างๆ ได้จัดทำยุทธศาสตร์ รวมถึงแผนปฏิบัติราชการ เพื่อเป็นกรอบแนวทางในการดำเนินงานของหน่วยราชการในอันที่จะนำไปสู่ทิศทางหรือ

วิสัยทัศน์ที่ต้องการ แม้ว่าได้มีความพยายามในการกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ ประเด็นยุทธศาสตร์ และเป้าประสงค์ ตลอดจนตัวชี้วัด โครงการและงบประมาณต่างๆ แต่ก็พบว่าหน่วยราชการส่วนใหญ่ยังประสบปัญหาทั้งในการกำหนดยุทธศาสตร์ และการนำยุทธศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติให้เกิดผลตามที่มุ่งหวัง ทั้งนี้การกำหนดมิติหรือมุมมอง (Perspective) ของแผนที่ยุทธศาสตร์ โดยทั่วไป จะประกอบด้วยมุมมองตามหลักการของการจัดทำ Balanced Scorecard ซึ่งได้แก่ 1) มุมมองด้านการเงิน 2) มุมมองด้านลูกค้า 3) มุมมองด้านกระบวนการภายใน 4) มุมมองด้านการเรียนรู้และการพัฒนา อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติ ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะต้องยึดตามรูปแบบของ Balanced Scorecard ตัวอย่างเช่น ในองค์กรที่เป็นราชการหรือรัฐวิสาหกิจ หรือองค์กรที่ไม่ได้แสวงหากำไร จะไม่ขึ้นต้นด้วยมุมมองทางการเงิน เนื่องจากองค์กรเหล่านี้ไม่ได้มุ่งแสวงหาผลกำไรเป็นหลัก แต่อาจสามารถขึ้นต้นด้วยมุมมองด้านลูกค้า ที่จะช่วยให้องค์กรบรรลุภารกิจ ในขณะที่มุมมองด้านการเงินอาจจะอยู่ในระดับเดียวกับมุมมองด้านกระบวนการภายในหรืออยู่ล่างสุดก็ได้ ในองค์กรบางแห่งที่การดำเนินงานเกี่ยวข้องหรือกระทบต่อสิ่งแวดล้อมย่อมสามารถที่จะเพิ่มมุมมองด้านสิ่งแวดล้อมขึ้นมาอีกมุมมองหนึ่งก็ได้ (พสุ เดชะรินทร์ และคณะ, 2548: 15-17).

สำหรับกระบวนการในการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ตามแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, คณะเภสัชศาสตร์, 2556; จิรประภา อัครบวร และรัตนศักดิ์ เจริญทรัพย์, 2552: 83, 85, 99) ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ปัจจัยทางยุทธศาสตร์ 2) การกำหนดทิศทางของหน่วยงาน 3) การวิเคราะห์ถึงประเด็นสำคัญที่จะต้องมุ่งเน้น/ให้ความสำคัญเพื่อที่จะบรรลุวิสัยทัศน์ 4) การกำหนดเป้าประสงค์สำหรับแต่ละประเด็น 5) การกำหนดตัวชี้วัดและเป้าหมายของแต่ละเป้าประสงค์ 6) การกำหนดกลยุทธ์หรือสิ่งที่จะทำเพื่อบรรลุเป้าประสงค์ ดังแสดงใน ภาพที่ 2.29 ซึ่งอธิบายได้ ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัจจัยทางยุทธศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน อุปสรรค ภัยคุกคาม (SWOT) ซึ่งเป็นเครื่องมือพื้นฐานในการวิเคราะห์กลยุทธ์ที่มีใช้อย่างแพร่หลายในการจัดทำแผน ซึ่งในกระบวนการวิเคราะห์ควรเป็นทั้งจากการพิจารณาผ่านมุมมองของบุคคล/ลูกค้าที่อยู่ภายนอกองค์กรพร้อมทั้งข้อมูลสนับสนุน ร่วมกับการพิจารณาถึงศักยภาพของโอกาสและข้อจำกัดที่มีภายในองค์กร (Outside-In and Inside-Out) ซึ่งเมื่อวิเคราะห์แล้วควรมีการสรุปให้เห็นภาพว่าสถานการณ์ของหน่วยงานหรือประเด็นที่วิเคราะห์เป็นอย่างไร



ภาพที่ 2.29 กระบวนการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ตามแนวทางของ

สำนักงานคณะกรรมการข้าราชการพลเรือน

แหล่งที่มา: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, คณะเภสัชศาสตร์, 2556: Slide 4.

2) การกำหนดทิศทางของหน่วยงาน เพื่อนำไปสู่การกำหนดและจัดทำเป็นวิสัยทัศน์ (Vision) และพันธกิจ (Mission) ของหน่วยงาน ทั้งนี้ วิสัยทัศน์ของหน่วยงานระดับปฏิบัติจะต้องมีความสอดคล้องกับหน่วยงานบังคับบัญชา และจำเป็นต้องมีการสื่อสารให้บุคลากรทั่วทั้งองค์กรได้รับทราบถึงพันธกิจตามเป้าประสงค์ เป็นพันธกิจที่องค์กรจะต้องปฏิบัติ เพื่อให้บรรลุตามความคาดหวังขององค์กรตามวิสัยทัศน์ที่กำหนดไว้ ดังนั้น พันธกิจในส่วนนี้ จึงปรับเปลี่ยนได้ตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป

3) การวิเคราะห์ถึงประเด็นยุทธศาสตร์สำคัญที่ต้องมุ่งเน้น/ให้ความสำคัญเพื่อที่จะบรรลุวิสัยทัศน์ เป็นการวิเคราะห์จากวิสัยทัศน์ โดยทำการวิเคราะห์วิสัยทัศน์ของหน่วยงานออกเป็นประเด็นต่างๆ ที่หน่วยงานต้องการบรรลุในแต่ละประเด็น เพื่อกำหนด “ประเด็นยุทธศาสตร์” (Strategic Issues) หรือประเด็นหลักในการนำไปสู่วิสัยทัศน์ โดยประเด็นยุทธศาสตร์ไม่ควรจะมีจำนวนมากไป เนื่องจากจะทำให้ประเด็นยุทธศาสตร์กระจุกกระจายและไม่มีจุดมุ่งเน้น (Focus) หรือบางประเด็นอาจไม่ใช่ประเด็นหลักของหน่วยงาน

4) การกำหนดเป้าประสงค์สำหรับแต่ละประเด็น ในการกำหนด “เป้าประสงค์” (Goals) ควรเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถามในแต่ละประเด็นยุทธศาสตร์ตามมิติ 4 ด้านของกรอบการประเมินผลการพัฒนาปฏิบัติราชการทั้ง 4 ด้าน ของกรอบการประเมินผลการพัฒนาการปฏิบัติราชการ ภายหลังจากการตอบคำถามองค์การจะสามารถนำคำตอบที่ได้มากำหนดเป็นเป้าประสงค์ในแต่ละมิติในที่สุด โดยมีรายละเอียดประเด็นคำถามเพื่อช่วยในการกำหนดเป้าประสงค์ ดัง ตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ประเด็นคำถามเพื่อช่วยในการกำหนดเป้าประสงค์

กรอบการประเมินผล การพัฒนาการปฏิบัติ ราชการ	ประเด็นคำถามเพื่อช่วยในการกำหนดเป้าประสงค์
มิติด้านประสิทธิผล	ประสิทธิผล หรือผลลัพธ์ที่สำคัญจากประเด็นยุทธศาสตร์นั้นคืออะไร อะไรเป็นเครื่องบ่งชี้ที่สำคัญว่าประเด็นยุทธศาสตร์นั้นประสบความสำเร็จ
มิติด้านคุณภาพใน การให้บริการ	อะไรคือสิ่งที่ผู้รับบริการของยุทธศาสตร์นั้นต้องการ และจะทราบได้ อย่างไรว่าสามารถนำเสนอในสิ่งที่ผู้รับบริการต้องการ
มิติด้านประสิทธิภาพ ในการปฏิบัติราชการ	ในการที่จะนำเสนอในสิ่งที่ผู้รับบริการต้องการ และ/หรือ การก่อให้เกิด ประสิทธิผล องค์การต้องการทรัพยากรอะไรบ้าง (นอกเหนือจาก บุคลากร) รวมถึงต้องมีกระบวนการ หรือกิจกรรมใดบ้าง เพื่อนำไปสู่ สิ่งที่ผู้รับบริการต้องการ หรือเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิผล
มิติด้านการพัฒนา องค์การ	จะต้องมีการพัฒนาองค์การด้านใดบ้าง เพื่อเป็นการเตรียมพร้อมของ องค์การในการดำเนินการตามยุทธศาสตร์

แหล่งที่มา: จิรประภา อัครบวร และรัตนศักดิ์ เจริญทรัพย์, 2552: 85.

5) การกำหนดตัวชี้วัดและเป้าหมายของแต่ละเป้าประสงค์ “ตัวชี้วัด” (Key Performance Indicators: KPIs) เป็นเครื่องมือหรือดัชนีที่ใช้ในการวัดความก้าวหน้าของการบรรลุวัตถุประสงค์ของแต่ละเป้าประสงค์ ซึ่งจะต้องสามารถวัดและกำหนด “เป้าหมาย” (Target) ของความสำเร็จได้ โดยเป้าประสงค์ต้องมีตัวชี้วัดเพื่อให้เห็นถึงความสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้

ในขั้นต้นควรระดมสมองสร้างตัวชี้วัดออกมาให้มากที่สุดก่อน แล้วจึงกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือก เฉพาะตัวชี้วัดที่สามารถสะท้อนผลการดำเนินงานได้อย่างแท้จริง โดยไม่ควรกำหนดเป้าหมาย ระหว่างขั้นตอนการกำหนดตัวชี้วัด เพราะขั้นตอนการกำหนดเป้าหมายเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลามาก ดังนั้น การกำหนดเป้าหมาย จึงควรทำภายหลังจากที่ได้มีการมอบหมายความรับผิดชอบให้ หน่วยงานต่างๆ แล้ว

6) การกำหนดกลยุทธ์หรือสิ่งที่จะทำเพื่อบรรลุเป้าประสงค์ เป็นสิ่งที่ หน่วยงานหรือองค์กรจะต้องดำเนินการเพื่อให้บรรลุกับเป้าประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยเป้าประสงค์แต่ละ ประการจะต้องมีกลยุทธ์มาสอดคล้อง โดยกลยุทธ์เป็นภาพใหญ่ที่มองถึงสิ่งที่จะทำให้บรรลุ เป้าประสงค์แต่ยังไม่ลงไปในรายละเอียดถึงขั้นของโครงการ ทั้งนี้ ต้องมีการกำหนดหน่วยงาน เจ้าภาพในแต่ละกลยุทธ์

2.6.2.4 แผนที่ยุทธศาสตร์

แผนที่ยุทธศาสตร์ (Strategy Map) เป็นเครื่องมือทางการบริหารอย่างหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง หากองค์กรไหนได้นำแนวคิดทางการบริหาร “ดัชนีชี้วัดความสำเร็จแบบ สมดุลย์” (Balanced Scorecard) มาใช้ให้เกิดผลได้คือ องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การ สื่อสารให้คนในองค์กรได้ทราบถึงยุทธศาสตร์และแปลงยุทธศาสตร์นั้นไปสู่การปฏิบัติให้ บังเกิดผล การจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เพราะในทางปฏิบัติบุคคลที่จะทราบถึง ยุทธศาสตร์ (Strategy) วิสัยทัศน์ (Vision) พันธกิจ (Mission) ประเด็นยุทธศาสตร์ (Goal) ของ องค์กร จะเป็นเพียงบุคคลกลุ่มหนึ่งเท่านั้น เช่น ผู้บริหาร หรือผู้ที่ทำงานด้านการวางแผน ยุทธศาสตร์ของหน่วยงาน ในขณะที่ผู้ได้บังคับบัญชา ก็อาจจะทราบเพียงตัวชี้วัดที่ตนรับผิดชอบว่า ก็คืออะไร และจะเชื่อมโยงวิสัยทัศน์ พันธกิจ ประเด็นยุทธศาสตร์ (Strategic Issues) เป้าประสงค์ (Goal) ได้อย่างไรนั้น จำเป็นต้องมีแผนที่ยุทธศาสตร์ที่จะบอกทิศทางและการเชื่อมโยงเป้าหมายของ องค์กรในแต่ละด้านได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังนั้นโดยสรุปแล้ว “แผนที่ยุทธศาสตร์” ก็คือ แผนภาพที่ แสดงให้เห็นถึงยุทธศาสตร์ขององค์กรในรูปแบบของความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล (Cause and effect relationships) กล่าวคือเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ (Outcome) ที่องค์กรปรารถนา ที่เชื่อมโยง กับทุกๆ มิติ เพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์ที่องค์กรต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเชื่อมโยงเข้ากับสินทรัพย์ที่ จับต้องไม่ได้ (Intangible Assets) เช่น ความรู้ ทักษะของพนักงาน ให้เข้ากับกระบวนการสร้าง คุณค่า (Value-creating processes) ให้แก่องค์กร อันนำไปสู่เป้าหมายที่ปรารถนา และที่สำคัญแผนที่ ยุทธศาสตร์ก็เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จะสื่อสารให้เราทราบถึงยุทธศาสตร์องค์กร อันจะทำให้ทั้ง ผู้บริหารและบุคลากรมีความเข้าใจในยุทธศาสตร์ขององค์กรในภาพรวมได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ขอยกตัวอย่างของหน่วยงาน กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ได้จัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์ตามกรอบแนวทางของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ ดัง ภาพที่ 2.30



ภาพที่ 2.30 ตัวอย่าง การจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์ กรมชลประทาน แหล่งที่มา: กรมชลประทาน, 2550: 15.

2.7 การจัดการสิ่งแวดล้อม

2.7.1 ความหมายของการจัดการสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental management) เริ่มจากแนวคิดที่นักอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมสร้างความเข้าใจความหมายของ “การจัดการสิ่งแวดล้อม” คือ “การดำเนินงานกิจกรรมต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม” ซึ่งเมื่อดำเนินการไปแล้ว สิ่งแวดล้อมทั้งระบบนั้น จะเอื้ออำนวยให้มวลมนุษย์ พืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อมอื่นอย่างถาวรต่อไป โดยไม่ขัดสนหรือเป็นปัญหาต่ออย่างใด เพื่อให้เกิดความเข้าใจถูกต้อง Jolly,

1978. อ้างถึงใน เกษม จันทรแก้ว. 2553: 299-300. ได้ให้ความหมายของการของการจัดการสิ่งแวดล้อมไว้ดังนี้

“Environment Management is, in essence, the process of allocating natural and human made resources so as to make optimum use of the environment in satisfying basic human needs at the minimum and more, if possible an indefinite future.”

“การจัดการสิ่งแวดล้อม คือ กระบวนการดำเนินการตามความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น มีส่วนให้ประโยชน์ตามความต้องการของมนุษย์ขั้นต่ำ หรือมากกว่าในอนาคต”

เกษม จันทรแก้ว, 2553: 301. ได้ให้ความเห็นว่าจากการศึกษาค้นคว้านิยามและความหมายของนักวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมรุ่นอาวุโสหลายๆ ท่าน ได้แก่ Jolly, 1978; Dasmann, 1976 and 1980; Gubby, 1976; Chunkao, 1981; Watt, 1973; Moran et al., 1980. สามารถชี้ให้เห็นว่า “การจัดการสิ่งแวดล้อม” เป็นอันหนึ่งอันใดจากข้อความต่อไปนี้

1) การจัดการสิ่งแวดล้อม แตกต่างกันที่ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นเหมือนทฤษฎี และหลักหลักการปฏิบัติไม่ได้มีแผนงานปฏิบัติ ส่วน การจัดการสิ่งแวดล้อมนั้นมีความหมายในเชิงปฏิบัติได้ คือ ให้ลุ่มลึกลงจนถึงการมีแผนที่เป็นรูปธรรม

2) การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นกระบวนการ ซึ่งหมายถึง ต้องมีกลไกสิ่งแวดล้อมควบคุมและมีขั้นตอนการดำเนินงานอย่างมีแบบแผนหรือลักษณะเฉพาะ มิใช่จะทำอะไรก็ได้ กล่าวคือ ต้องมีจุดเริ่มต้นและกลไกควบคุม ด้วยเหตุนี้ การจัดการสิ่งแวดล้อมจึงสามารถยอมรับได้ในทางปฏิบัติและเป็นไปตามหลักวิทยาศาสตร์ทุกประการ

3) การจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นเสมือนแผนการดำเนินงานในการดำเนินการทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งการกำหนดแผนงานนี้ จะต้องครอบคลุมนโยบาย มาตรการ โครงการ หรือแผนปฏิบัติ (Action plan) ที่มีขั้นตอนและมีพลังขับเคลื่อนเป็นกลไกควบคุมให้แผนงานดำเนินงานไปได้

4) การจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยต้องยึดหลักและวิธีการอนุรักษ์วิทยาซึ่งผู้ใช้ต้องตระหนักว่าต้องมีทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสำหรับมวลมนุษย์ตลอดไป ทั้งปริมาณที่เพียงพอ คุณภาพเป็นไปตามความต้องการ และเวลาที่ต้องการมีให้ได้นอกจากนี้การใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต้องไม่ให้เกิดผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม แต่ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ ก็ยอมให้เกิดน้อยที่สุดหรือเกิดได้ตามความสามารถของธรรมชาติที่จะช่วยตัวเองได้เท่านั้น ถ้าเกินกว่านี้แล้วจะเกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ กล่าวคือ การจัดการสิ่งแวดล้อม คือ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมขึ้นแผนการปฏิบัติ หรือ

การหาวิธีการอนุรักษ์มาประยุกต์ใช้ กล่าวคือ มีแผนการใช้และดำเนินการต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมไว้อย่างมีขั้นตอนและกลไกควบคุม

5) การจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นแนวทางหนึ่งของนิเวศปฏิบัติ หรือพัฒนาแบบยั่งยืน กล่าวคือ การจัดการสิ่งแวดล้อมเป็นหลักการที่เปิดโอกาสให้มีการใช้ทรัพยากรได้ แต่ต้องไม่ทำให้คุณค่าทางนิเวศวิทยาเสียไป หมายถึงว่า การนำทรัพยากรมาใช้ นั่น ต้องอยู่ในวิสัยที่ธรรมชาติจะช่วยธรรมชาติฟอกตัวเอง ฟื้นฟูตัวเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าเกินความสามารถของธรรมชาติแล้ว ปัญหาของเสียมรมากเกิน ไปจนกลายเป็นมลพิษทางสิ่งแวดล้อมก็จะมีมากตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

6) การจัดการสิ่งแวดล้อม เป็นทั้งหลักการและแผนปฏิบัติให้ผู้บริหารใช้ดำเนินการ ตั้งแต่เริ่มโครงการและดำเนินโครงการ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า การจัดการสิ่งแวดล้อมมีกลไกที่กำกับกระบวนการ และแผนงานที่ใช้ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม นักบริหารสามารถจะทราบแนวความคิดและแนวดำเนินงานอย่างมีขั้นตอนก่อน จึงนำไปตัดสินใจได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น จึงเรียบเรียงและสรุปได้ว่า “การจัดการสิ่งแวดล้อม หมายถึง กระบวนการดำเนินการอย่างเป็นระบบในการจัดการให้ทรัพยากรธรรมชาติสามารถสนองความต้องการของมนุษย์ ด้วยการสร้างกลไกควบคุม โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อให้มีการใช้ในอนาคต่อไป”

2.7.2 รูปแบบของการจัดการสิ่งแวดล้อม

รูปแบบของการจัดการสิ่งแวดล้อม แบ่งออกเป็น 1) การจัดการสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ และ 2) การจัดการสิ่งแวดล้อมทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น (เกษม จันท์แก้ว, 2553: 304-305)

1) การจัดการสิ่งแวดล้อมทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources management)

(1.1) กลุ่มทรัพยากรที่ใช้แล้วไม่หมดสิ้น (Non-exhausting natural resources) ได้แก่ อากาศ แสงอาทิตย์และน้ำ ซึ่งเป็นกลุ่มทรัพยากร ธรรมชาติที่จำเป็นและขาดมิได้สำหรับมนุษย์และสิ่งมีชีวิต รูปแบบการจัดการเน้นที่การควบคุมการปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐานจนเป็นอันตรายแก่มนุษย์และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ อาจกล่าวได้ว่า การปนเปื้อนจะสร้างปัญหาต่อทรัพยากรเหล่านี้ ดังนั้น การจัดการสิ่งแวดล้อม จึงมุ่งเน้นการควบคุมการใช้ทรัพยากรอื่นๆ ที่เป็นแหล่งปัญหา (Point sourced) เช่น การเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง การเผาป่า การปล่อยควันพิษของโรงงานอุตสาหกรรม การระเหยของสารพิษ การเผาไหม้วัสดุเคมี ฯลฯ ในกรณีที่เกิดปัญหาต่อทรัพยากร

กลุ่มนี้ มักจะเน้นการกรอง การทำให้ตกตะกอน การฆ่าฤทธิ์ การลดปริมาณสารพิษ หรือการสร้างสิ่งป้องกันในรูปแบบต่างๆ เป็นต้น

(1.2) กลุ่มทรัพยากรที่ใช้แล้วทดแทนได้ (Renewable natural resources) เป็นกลุ่มทรัพยากรที่ธรรมชาติสร้างมา กลุ่มนี้จึงเป็นกลุ่มที่มีชีวิต ได้แก่ มนุษย์ พืช และสินค้า ที่มีเอกลักษณ์เด่นควบคุมโดยพันธุศาสตร์ (Gene) ของแต่ละพันธุ์และ/หรือแต่ละชนิดที่มีสมบัติพิเศษคือกรเกิดทดแทนส่วนที่ตายได้ รูปแบบการจัดการจึงเน้นที่จะนำส่วนที่สูญสิ้นไป มาใช้ประโยชน์ต่อมนุษย์ ได้แก่การนำต้นไม้ พืช หรือสินค้าที่มีอัตราการเจริญเติบโตเต็มที่มาใช้ประโยชน์ บางกรณีจะนำส่วนที่ดีที่สุด ให้คุณค่าสูงสุดมาใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องสร้างสิ่งทดแทนที่เป็นผลดีกับที่เก็บเกี่ยวมาใช้ประโยชน์ รูปแบบของการจัดการทรัพยากรที่ใช้แล้วทดแทนได้ จึงเป็นการกำหนดพื้นที่ ปริมาณเก็บเกี่ยว ขนาดเก็บเกี่ยว เทคโนโลยีการเก็บเกี่ยว เวลาที่เก็บเกี่ยว และระยะเวลาฟื้นตัวโดยใช้ธรรมชาติและ/หรือเทคโนโลยีที่ช่วยเสมอ ในขณะเดียวกันจะมีการดูแลและเก็บไว้ทำพันธุ์ สงวน แบ่งเขต ฟื้นฟู ป้องกัน และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนเก็บเกี่ยวผลประโยชน์ได้

(1.3) กลุ่มทรัพยากรที่ใช้แล้วหมดไป (Exhausting natural resources) เป็นทรัพยากรที่ใช้แล้วต้องหมดไปในวันใดวันหนึ่ง ความจริงแล้วมีการเกิดขึ้นทดแทนเช่นเดียวกับทรัพยากรทดแทนได้ แต่การทดแทนนั้นช้ามาก อาจใช้เวลาเป็นหมื่นๆ ปี เช่น หิน ดิน แร่ น้ำมัน ปิโตรเลียม หินน้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ รูปแบบการจัดการจึงเน้น 2 ประเด็น ประเด็นแรก ใช้เทคโนโลยีสูง ประเด็นที่สอง คือ มีการนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse) และรีไซเคิล (Recycle) ทั้งสองประเด็นนี้มีสิ่งที่ตรงกัน คือ ต้องสร้างเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพสูงไปใช้ในการจัดการ อีกส่วนที่ต้องตระหนักอยู่เสมอ คือ ผู้ที่จัดการ ผู้ใช้ และผู้เกี่ยวข้องกับจัดการทรัพยากรประเภทนี้ ต้องมีความรู้และความเข้าใจสูงในการจัดการทรัพยากรกลุ่มนี้ ตลอดจนเข้าใจในการควบคุมของเสียและมลพิษ รวมไปถึงการนำกลับมาใช้ซ้ำและรีไซเคิลว่า ต้องทำอะไร เมื่อไร ที่ไหน และเพื่ออะไรเหล่านี้ เป็นต้น

2) การจัดการสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น (Built resources management)

เป็นทรัพยากรที่มนุษย์ได้ใช้เทคโนโลยีแปรเปลี่ยน/สร้างทรัพยากรธรรมชาติทั้งกายภาพและชีวภาพ ให้เปลี่ยนรูปเป็นทรัพยากรอีกรูปหนึ่ง ซึ่งมีคุณลักษณะในการจัดการเฉพาะ ได้แก่ การปลูกสร้างสวนป่า การเพาะเลี้ยงสัตว์ป่า การปลูสัตว์ การปลูกพืชเพื่อเป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ การประปา การชลประทาน เมือง/ชุมชน เทคโนโลยีการกำจัดมลพิษสิ่งแวดล้อม (เตาเผาขยะ บ่อบำบัดน้ำเสีย ฯลฯ) แผนการใช้ที่ดิน ผังเมือง ระบบคมนาคมและการสื่อสาร ฯลฯ

2.7.3 หลักการจัดการสิ่งแวดล้อม

ปรัชญาการจัดการสิ่งแวดล้อมสอนให้เกิดความคิดว่า สิ่งแวดล้อมทุกชนิด/ประเภทสามารถนำมาใช้ได้ภายใต้การช่วยเหลือของธรรมชาติและ/หรือเทคโนโลยีในการให้สิ่งแวดล้อมทั้งระหว่างการใช้และภายหลังการใช้แล้ว ให้ฟื้นคืนสภาพได้เหมือนหรือใกล้เคียงเดิม เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรมจึงได้กำหนดหลักการการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างมีขั้นตอน ดังนี้ (เกษม จันท์แก้ว, 2553: 318-320)

หลักการที่หนึ่ง : การกำหนดชนิด/ประเภทและขอบเขตของสิ่งแวดล้อมเพื่อการใช้ประโยชน์

หลักการข้อนี้อาศัยพื้นฐานสมบัติเฉพาะตัวของสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีจุดเด่นเพื่อการสร้างรูปแบบการจัดการเป็นตัวนำแนวคิดในการจัดการกำหนดชนิด/ประเภท กลุ่ม ระบบย่อย ระบบสิ่งแวดล้อมและการกำหนดขอบเขต (อาจทำโดยการสำรวจวางแผนการใช้ที่ดิน หรือกำหนดขอบเขตขึ้นมา) ทั้งนี้ เป็นเพราะสิ่งเหล่านี้อยู่บนโลกหรือในประเทศไทยไม่มีการเพิ่มจำนวนเกินปริมาณที่เคยมีมา มีแต่จะลดจำนวนลงทุกวันซึ่งการกำหนดเขตที่ดี ชนิดที่ดี จะนำไปสู่การหาขนาด/ปริมาณว่ามีสภาพลักษณะใด เพื่อจะได้นำไปสู่การสร้างศักยภาพให้เอื้อประโยชน์ต่อไป

หลักการที่สอง : การกำหนดกิจกรรมเพื่อการคงสภาพ/และหรือสร้างศักยภาพความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพนั้น ต้องเริ่มจากหลักการที่หนึ่งคือ การกำหนดชนิด/ประเภทและขอบเขตสิ่งแวดล้อมและขอบเขตของระบบ จนถึงสุดท้ายคือการวางแผนการจัดการ ในจำนวนขั้นตอนเหล่านั้น มีขั้นตอนที่สำคัญ คือ การประเมินสถานภาพสิ่งแวดล้อม จะทำให้ทราบว่าสิ่งแวดล้อมที่จะจัดการนั้น มีความสมบูรณ์หรือเสื่อมโทรมอย่างไร อะไรเป็นปัญหาและเหตุของปัญหา อันจะนำไปสู่การกำหนดกิจกรรมการจัดการทั้งเพื่อการคงสภาพของสิ่งแวดล้อมที่สมบูรณ์/สมดุลแล้ว เช่น สร้างแนวทางป้องกันหรือกิจกรรมการป้องกันให้มีประสิทธิภาพ เพื่อมิให้เกิดปัญหาการแผ้วถางทำลายแหล่งสิ่งแวดล้อมที่สมดุลแล้วให้เสื่อมโทรมลง การดำเนินการเช่นนั้นจึงทำให้สิ่งแวดล้อมจะส่งผลให้ความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อมนั้นตลอดไป ในทำนองเดียวกัน ถ้าต้องการใช้สิ่งแวดล้อมเหล่านั้น ต้องมีกิจกรรมลักษณะการนำสิ่งแวดล้อมมาใช้อย่างไร จึงจะทำให้สิ่งแวดล้อมนั้นยั่งยืนตลอดไป นั่นหมายความว่า ต้องมีรูปแบบการจัดการเฉพาะสิ่งแวดล้อม และต้องเป็นรูปแบบที่มีประสิทธิภาพด้วย

หลักการที่สาม : การควบคุมในการกำจัด/บำบัดของเสียและมลพิษจากกิจกรรมการใช้ทรัพยากร

เป็นที่ยอมรับในหลักการทางวิทยาศาสตร์ว่า “ไม่มีเทคโนโลยีใดที่มีประสิทธิภาพร้อยเปอร์เซ็นต์” หมายถึง การใช้เทคโนโลยีทุกประเภททั้งเทคโนโลยีธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น นอกจากจะได้ผลผลิตจากกระบวนการใช้เทคโนโลยีแล้ว ยังเกิดของเสียและ/หรือมลพิษเสมอ ดังนั้น ในหลักการที่สามจึงมุ่งเน้นที่จะสร้างกิจกรรมควบคุมของเสียและ/หรือมลพิษสิ่งแวดล้อม จากหลักการที่หนึ่งและสองซึ่งแม้ว่าจะมีประสิทธิภาพ ก็คงไม่สามารถรักษาสภาพของสิ่งแวดล้อมให้มีศักยภาพยั่งยืนได้ เพราะของเสียและมลพิษมีพลังการทำลายสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ หรือเกี่ยวข้องกับเสมอ สุดท้ายก็อาจเสื่อมโทรมถ้ามิได้สร้างมาตรการควบคุมในการบำบัดและกำจัดของเสียอย่างมีประสิทธิภาพเอาไว้

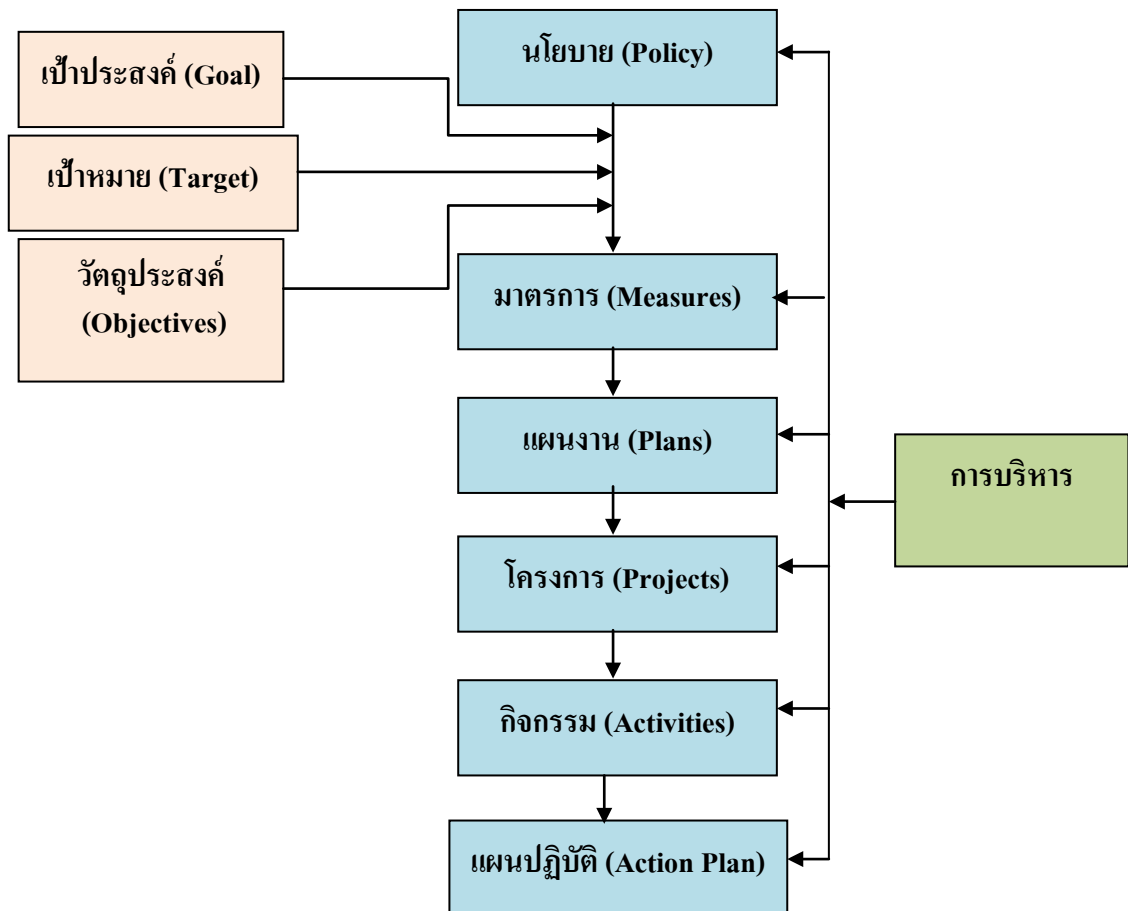
2.7.4 การสร้างนโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม

“นโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม” (Environment management policy) ซึ่งหมายถึง “กระบวนการกำหนดรูปแบบการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม” ทั้งนี้ รูปแบบการดำเนินงานนั้น ต้องมีขนาด ปริมาณ ทิศทาง และเวลาของงานแต่ละอย่าง รวมถึงทรัพยากรที่จะใช้เช่น คน เงิน พื้นที่ และเครื่องมือ โดยต้องทำให้เป็นรูปธรรม ส่วนทิศทางนั้น ก็คือการกำหนดแนวทางว่าจะทำไปในทางใด ด้วยวิธีการใด สุดท้ายเวลา หมายถึงเวลาทั้งหลายที่ใช้ทั้งโครงการ หรือทั้งแผนงาน หรือแต่ละงานนานเพียงใด เป็นต้น โดยตามหลักการทางระบบนิเวศแล้วระบบทั้งหลายต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ คือ ส่วน โครงสร้าง หรือองค์ประกอบ และอีกส่วนหนึ่งคือหน้าที่ หรือการทำงานขององค์ประกอบนั้นๆ เมื่อนำหลักการดังกล่าวสามารถอธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของแผนการจัดการและการทำงานของแต่ละโครงสร้างโดยสังเขป ดังนี้ (เกษม จันทรแก้ว, 2553: 334-336)

1) นโยบาย (Policy) เป็นส่วนที่สำคัญของแผนการจัดการ ซึ่งหมายถึง “หลักการหรือแนวทางหรือแนวทางในการดำเนินงานทางสิ่งแวดล้อมให้ถึงวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้”

นโยบายเปรียบเสมือนกรอบของงาน (Framework) ในการทำงานหรือดำเนินงานว่ามีจุดหมายปลายทางที่ใด เช่น นโยบายป่าไม้แห่งชาติ (สำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี 2528) ระบุไว้ข้อหนึ่งว่า ประเทศไทยจะต้องมีป่า 40 เปอร์เซ็นต์ของประเทศ ซึ่งเป็นป่าอนุรักษ์ 15 เปอร์เซ็นต์ และป่าเศรษฐกิจ 25 เปอร์เซ็นต์ มีข้อสังเกตว่านโยบายอาจมีหลายๆ นโยบาย หรือหลายๆ ข้อ ก็ได้ หรือมีนโยบายหลักและนโยบายรองได้ นโยบายนั้นมีหน้าที่สำคัญที่ต้องระบุด้วยคำให้แสดงลักษณะที่เป็นกรอบของงานอย่างชัดเจน ที่สำคัญอย่างยิ่งก็คือมีนโยบาย

สนับสนุนด้วย นโยบายนั้น จะต้องประกอบด้วย เป้าประสงค์ เป้าหมาย และวัตถุประสงค์ ดังแสดง
ใน ภาพที่ 2.31



ภาพที่ 2.31 กระบวนการสร้างนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดำเนินการต่อ
สิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

แหล่งที่มา: เกษม จันทร์แก้ว, 2553: 335.

2) มาตรการ (Measures) หมายถึงแนวทางในการควบคุมการดำเนินงาน เป็น
แนวทางควบคุมการดำเนินงานตามนโยบายที่ได้กำหนดไว้ การมีมาตรการนั้นจะช่วยทำให้
นโยบายไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกับนโยบาย

3) แผนงาน (Work Plan) หมายถึง กำหนดงาน หรือ สิ่งที่ต้องกระทำ เป็นการกำหนดงานที่จะทำอะไรบ้างในแต่ละมาตรการ อาจมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งแผนงานก็ได้ ซึ่งแผนงานหนึ่งๆ จำเป็นต้องมีหลายลักษณะงาน

4) โครงการ (Project) เป็นลักษณะงานที่ถูกกำหนดไว้ในแผนงาน ซึ่งโครงการหนึ่งๆ นั้น มีวัตถุประสงค์เฉพาะที่สามารถเอื้อให้การดำเนินงานตามแผนงานสัมฤทธิ์ผล ซึ่งอาจมีหลายโครงการในแต่ละแผนงานได้

5) กิจกรรม (Activities) ได้แก่ สิ่งหรืองานที่ต้องดำเนินการในแต่ละโครงการ สิ่งหรืองานนี้มีความหลากหลาย และสามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนในตัวเอง

6) มาตรการ (Measures) หมายถึงแนวทางในการควบคุมการดำเนินงาน เป็นแนวทางควบคุมการดำเนินงานตามนโยบายที่ได้กำหนดไว้ การมีมาตรการนั้นจะช่วยทำให้นโยบายไม่บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ เช่นเดียวกับนโยบาย

7) แผนงาน (Work Plan) หมายถึง กำหนดงาน หรือ สิ่งที่ต้องกระทำ เป็นการกำหนดงานที่จะทำอะไรบ้างในแต่ละมาตรการ อาจมีหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งแผนงานก็ได้ ซึ่งแผนงานหนึ่งๆ จำเป็นต้องมีหลายลักษณะงาน

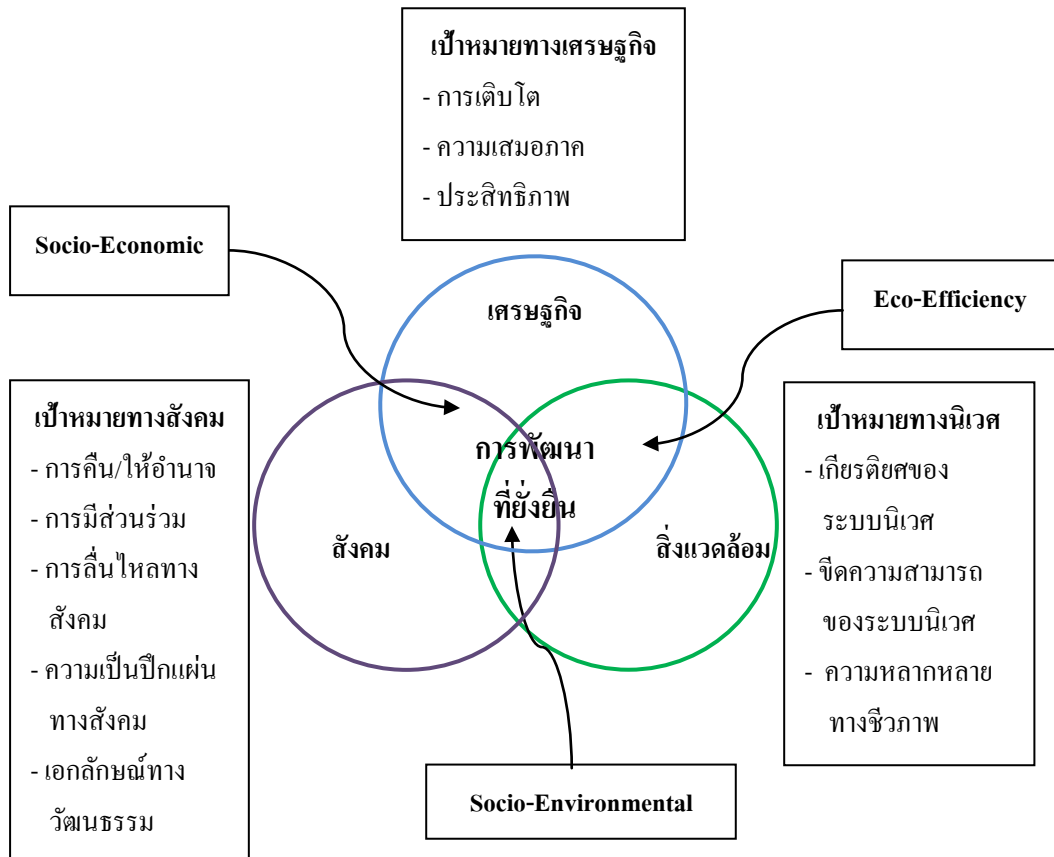
8) โครงการ (Project) เป็นลักษณะงานที่ถูกกำหนดไว้ในแผนงาน ซึ่งโครงการหนึ่งๆ นั้น มีวัตถุประสงค์เฉพาะที่สามารถเอื้อให้การดำเนินงานตามแผนงานสัมฤทธิ์ผล ซึ่งอาจมีหลายโครงการในแต่ละแผนงานได้

9) กิจกรรม (Activities) ได้แก่ สิ่งหรืองานที่ต้องดำเนินการในแต่ละโครงการ สิ่งหรืองานนี้มีความหลากหลาย และสามารถแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนในตัวเอง

10) แผนปฏิบัติการ (Action plan) หมายถึง การกำหนดกิจกรรมของงานแต่ละขั้นตอนการดำเนินงาน โดยมีการระบุผู้รับผิดชอบงบประมาณ เวลา และสถานที่ โดยหลักการแล้ว “แผนปฏิบัติการ” เป็นหัวใจของแผนการจัดการทั้งหมด ถ้ากำหนดแผนปฏิบัติการไม่ได้แล้ว นโยบายการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ตั้งจุดประสงค์คงล้มเหลว การบริหารจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการดำเนินงานให้เป็นที่ไปตามขั้นตอน ภาระหน้าที่ความรับผิดชอบ งบประมาณ หรือสถานที่ ยิ่งไปกว่านั้น แผนปฏิบัติจำเป็นต้องมีการออกแบบ (Design) การปฏิบัติเป็นไปด้วยความคล่องตัวของกิจกรรม โดยกำหนดขั้นตอนการทำงาน เมื่อถึงขั้นดำเนินการ (Implementation) ก็สามารทำได้เลย หรือถ้ามีการซ่อมแซม (Maintenance) และเฝ้าตรวจ (Monitoring) ก็สามารทำได้เลยเช่นกัน สุดท้ายอาจจะต้องเข้าไปสู่จุดต้องเสนอแนะให้ทำ Post-audit ของการวิเคราะห์ระบบและการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะได้ข้อมูลใหม่ในการปรับปรุงแผนจัดการใหม่ก็ได้

2.7.5 การพัฒนาที่สิ่งแวดล้อมยั่งยืน

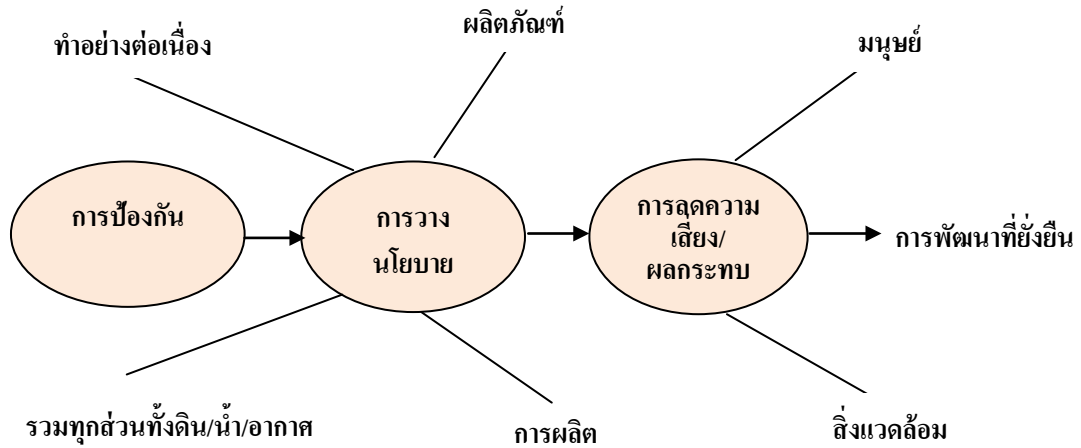
“การพัฒนาที่ยั่งยืน” เป็นคำที่ใช้ในรายงาน Our Common Future ในปี พ.ศ. 2530 โดย World Commission on Environment and Development (The Brundtland Commission) หมายถึง การเป็นอยู่อย่างพอเพียงของชนรุ่นปัจจุบันโดยไม่เบียดเบียนความเป็นอยู่ของคนรุ่นต่อไป ซึ่ง ได้แก่ การพัฒนาทางเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม รวมทั้งการกำจัดความยากจนและความไร้เส้นทางสังคมไปพร้อมๆ กัน เพื่อให้มีความยั่งยืนตลอดไป ทั้งนี้ การพัฒนาที่สิ่งแวดล้อมยั่งยืน (Environmentally sustainable development) จึงเป็นแนวคิดของธนาคารโลก (World Bank) และองค์กรระหว่างประเทศหลาย ๆ องค์กร ที่เห็นว่าสิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการพัฒนา แต่การพัฒนาในประเทศยากจนจะต้องเกิดขึ้น เพื่อให้ประชาชนที่ยากจนมีสภาพความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นและไม่นำไปสู่การทำลายสิ่งแวดล้อม การพัฒนาที่ยั่งยืนของธนาคารโลกหมายถึงการกลมกลืนเป้าหมายทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เข้าด้วยกัน โดยนักเศรษฐศาสตร์จะต้องเรียนรู้ถึงความสำคัญของทรัพย์สินทางธรรมชาติ นักนิเวศวิทยาต้องลดความแข็งแกร่งและยึดความยืดหยุ่นและศักยภาพของการปรับตัวของระบบธรรมชาติเป็นหลักเพิ่มขึ้น และนักสังคมวิทยาต้องช่วยการพัฒนาให้ยั่งยืนเพิ่มขึ้น โดยการเสนอปัจจัยทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับโครงการและแผนงานพัฒนา ทั้งสามฝ่ายอาจมีแนวคิดไม่เหมือนกัน เช่น นักเศรษฐศาสตร์อาจเห็นว่าเป้าหมายทางเศรษฐกิจคือการเติบโตและประสิทธิภาพ เป้าหมายทางสังคมคือความเสมอภาคและการจัดความยากจน และเป้าหมายทางนิเวศคือการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน แต่เป้าหมายแต่ละด้านนี้ยังไม่ครบถ้วน เพราะเป้าหมายโดยรวมควรประกอบด้วยส่วนย่อยต่างๆ (สมพร แสงชัย, 2550: 308-309; ปราณี พันธุ์มตินชัย และศักดิ์ชัย สุริยจันทร์ทอง, 2553: 7-4.) ดัง ภาพที่ 2.32



ภาพที่ 2.32 เป้าหมายของการพัฒนาที่สิ่งแวดล้อมยั่งยืน

แหล่งที่มา: ปรับปรุงจาก Serageldin, et al. 1994: 2 อ้างถึงใน สมพร แสงชัย. 2550: 309 และไทยแลนด์ อินดัสตรีคอตทอม. 2554: ISO 26000 มาตรฐานความรับผิดชอบต่อสังคม (ตอนที่ 2)

จากที่กล่าวมาแล้ว องค์ประกอบสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อม คือ การป้องกัน การวางนโยบาย และการดำเนินการที่ต่อเนื่องเพื่อลดความเสี่ยง และลดผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ดังแสดงใน ภาพที่ 2.33

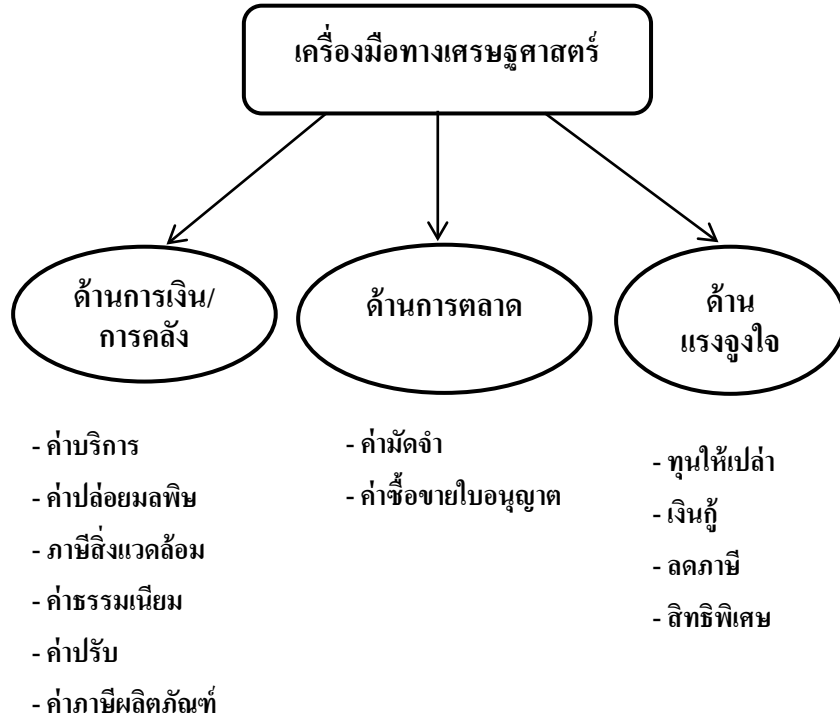


ภาพที่ 2.33 องค์ประกอบสำคัญของการจัดการสิ่งแวดล้อม

แหล่งที่มา: ปราณี พันธุมสินชัย และศักดิ์ชัย สุริยจันทร์ราชทอง, 2553: 7-4.

2.7.6 เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการจัดการสิ่งแวดล้อม

การจัดการของเสียมีกำหนดไว้ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 ซึ่งถือหลักว่า ผู้ที่ทำให้เกิดของเสียต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดของเสียตนเอง (Polluter pays principle) ดังนั้น จึงได้มีแนวคิดโดยนำหลักการเศรษฐศาสตร์มาใช้ในการจัดการของเสีย เช่น ค่าปล่อยมลพิษ ค่าเก็บซากคั้นบรรจุภัณฑ์หรือสินค้า การให้สิทธิพิเศษสำหรับโรงงานที่มีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี หรือโรงงานที่เข้าร่วม โครงการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อลดมลพิษที่แหล่งกำเนิดให้มากที่สุด รวมทั้ง การจัดอบรมความรู้ให้แก่โรงงานและผู้ประกอบการโดยหน่วยงานของรัฐ จะทำผลลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ในที่สุด นอกเหนือจากการประหยัดทรัพยากร และลดต้นทุนการผลิต ซึ่งเป็นสิ่งที่ดึงดูดให้ผู้ประกอบการหันมาสนใจกับการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Instruments) สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม (ปราณี พันธุมสินชัย และศักดิ์ชัย สุริยจันทร์ราชทอง, 2553: 7-10 – 7-12) ดังแสดงใน ภาพที่ 2.34



ภาพที่ 2.34 เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์

แหล่งที่มา: ปราณี พันธุมสินชัย และ ศักดิ์ชัย สุริยจันทร์ทอง, 2553: 7-12.

1) เครื่องมือด้านการเงิน/การคลัง ตั้งอยู่บนพื้นฐานของความสามารถในการบำบัดมลพิษให้ได้ตามมาตรฐาน ได้แก่

(1) ค่าบริการ (User charge) คือ ค่าบริการในการบำบัดของเสียให้ได้ตามมาตรฐาน เช่น ค่าเก็บขนขยะ ค่าบำบัดน้ำเสีย

(2) ค่าปล่อยมลพิษ (Emission charge) คือ การเก็บค่าธรรมเนียม โดยคำนึงถึงการปล่อยมลพิษทั้งที่ได้มาตรฐานและไม่ได้มาตรฐาน ต่อความสูญเสียของสิ่งแวดล้อม และสุขภาพอนามัย

(3) ภาษีสิ่งแวดล้อม (Environmental tax) เช่น การเก็บภาษีเบตเตอร์รี่รถยนต์ใช้แล้ว ภาษีน้ำมันดิบที่มีกำมะถันสูง โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้ก่อมลพิษเปลี่ยนพฤติกรรม

(4) ค่าธรรมเนียมในการจัดการสิ่งแวดล้อม (Admission fee) เช่น ค่าจดทะเบียนสารเคมี ซึ่งเรียกเก็บจากผู้ก่อมลพิษที่แสวงหากำไร ซึ่งเก็บทันทีที่ขออนุญาต

(5) ค่าปรับ (Fines) ซึ่งเรียกเก็บจากผู้ที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมและละเมิดกฎหมาย

(6) ภาษี/ค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ (Product charge) เช่น ภาษีที่เรียกเก็บเพื่อครอบคลุมการกำจัดซากของผลิตภัณฑ์ที่คิดรวมกับค่าซื้อผลิตภัณฑ์นั้นๆ

2) เครื่องมือด้านการตลาด โดยใช้กลไกตลาดเป็นตัวกำหนด เช่น

(1) ค่ามัดจำ-คืนเงิน (Deposit-Refund) เพื่อให้มีการนำซากหรือผลิตภัณฑ์ที่ใช้แล้วกลับคืน เช่น การมัดจำขวด

(2) การซื้อขายใบอนุญาตปล่อยมลพิษ (Emission trading) โดยกำหนดเพดานระดับการปล่อยมลพิษตามเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อม และเปิดให้มีการซื้อขายใบอนุญาตปล่อยมลพิษสำหรับผู้ประกอบการที่ลดมลพิษได้ตามเป้าหมาย เช่น การซื้อขาย Carbon credit เป็นต้น

3) เครื่องมือสร้างแรงจูงใจ ตั้งบนพื้นฐานของการใช้สิทธิพิเศษ เช่น

(1) การให้ทุน (Grant) เป็นการให้โดยไม่ต้องชำระคืนเพื่อประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

(2) การให้กู้ยืมในเงื่อนไขพิเศษ (Loan) เช่น การกู้จากกองทุนสิ่งแวดล้อม

(3) การลดภาษี (Tax reduction) เช่น การลดภาษีเครื่องจักร วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการบำบัดมลพิษ

(4) การให้สิทธิพิเศษอื่นๆ (Special treatment) เช่น การสนับสนุนโดยคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (Board of Investment: BOI) การลดค่าธรรมเนียมการต่อใบอนุญาตประกอบกิจการสำหรับกิจการที่มีระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม การได้รับพิจารณาการจัดซื้อ โดยหน่วยงานราชการ

2.7.7 นโยบายและมาตรการด้านการค้าและสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ

ในปี 1968 นิตยสาร Science ได้ตีพิมพ์บทความซึ่งต่อมามีการกล่าวขวัญถึงทั่วโลกของ Garrett Hardin ชื่อ “โศกนาฏกรรมของการใช้ทรัพยากรร่วมกัน” (The Tragedy of the Commons) ข้อเขียนพยายามอธิบายว่าเหตุใดปัญหาสิ่งแวดล้อมจึงยากที่จะแก้ไขได้ Hardin อธิบายว่า ลองจินตนาการว่าที่ดินแปลงหนึ่งที่ “เป็นของทุกคนจนไม่มีใครเป็นเจ้าของ (อย่างแท้จริง)” “เปิดกว้างสำหรับทุกคน” ถูกใช้เป็นที่เลี้ยงวัว สถานการณ์เช่นนี้จะจูงใจให้แต่ละคนเอาวัวเข้าไปเลี้ยง เพราะวัวทุกตัวที่นำไปเลี้ยงจะนำกำไรมาสู่เจ้าของ จำนวนวัวก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามแรงจูงใจ ด้วยการเป็นที่ดินซึ่งมีพื้นที่จำกัดและทุกคนร่วมกันเป็นเจ้าของ จะทำให้ไม่สามารถใช้เลี้ยงวัวได้ไปเรื่อยๆ โดยไม่จำกัดจำนวน ณ จุดหนึ่งที่มีจำนวนวัวมากเกินไป ระบบธรรมชาติก็จะล้มเหลว ความเลี้ยงที่จะเกิด

ผลเสียขึ้นเช่นนี้ สังคมจะเป็นผู้รับไปไม่ใช่ผู้เลี้ยงแต่ละคน ในบริบทดังกล่าว Hardin เรียกจุดจบที่เขา เชื่อว่าจะเกิดขึ้นอย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้นี้ว่า “โศกนาฏกรรม” (Tragedy) ซึ่งมีได้สื่อถึงความเศร้า หากหมายถึงการไม่สามารถหลีกเลี่ยงหายนะภัยนี้ได้ (วรากรณ์ สามโกเศศ, 2556.) ซึ่งตัวแบบ “The Tragedy of the Commons” นี้สามารถนำมาอธิบายได้ถึงปัญหาที่เป็นสินทรัพย์เปิด (Open access resources) ได้ทุกขนาด แม้ว่าตัวแบบข้างต้นจะถูกกำหนดมาเพื่อใช้อธิบายความขัดแย้งระหว่างบุคคลหรือครัวเรือนของหมู่บ้านขนาดเล็ก (Hamlet) แต่สามารถนำมาซึ่งความเข้าใจ ต่อปัญหาความขัดแย้งในเรื่องการจัดการทรัพยากรที่เป็นสินทรัพย์ร่วม (Common resource) ในระดับประเทศ (National scale) และระหว่างประเทศ (Nation states) ดังนั้น การจัดการทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ หากถูกกำหนดและจัดการแนวทางที่แต่ละประเทศมีสิทธิภายใต้ อาณาเขตของประเทศตนเป็นสิทธิที่พึงกระทำได้ แต่ในภาพรวมอาจส่งผลกระทบต่อทรัพยากรและ สิ่งแวดล้อมของประเทศอื่นๆ ได้ ดังนั้น หากไม่มีข้อตกลงร่วม หรือสนธิสัญญาระหว่างประเทศ ด้านสิ่งแวดล้อมแล้ว ก็จะไม่สามารถมีบทลงโทษแก่ประเทศผู้ก่อปัญหาหรือสร้างมลพิษทาง สิ่งแวดล้อมได้ ประเทศต่างๆ ก็ย่อมจะลอยตัวหนีปัญหา ซึ่งความได้เปรียบทางการค้าและ อุตสาหกรรมจากการผลิตสินค้าและบริการ โดยไม่สนใจถึงปริมาณการปล่อยมลภาวะสู่โลกหรือ ค่าใช้จ่ายที่ต้องรับผิดชอบในการก่อมลภาวะแก่ประเทศอื่นๆ เช่น ปัญหามลภาวะทางอากาศข้าม พรมแดน เป็นต้น กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป เป็นตัวอย่างที่ดีในการร่วมกันหาแนวทางในการ แก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น กรณีการควบคุมการแพร่กระจายของซัลเฟอร์ในสหภาพยุโรป ซึ่งได้มี ความร่วมมือระหว่างคณะกรรมการด้านเศรษฐกิจเพื่อยุโรปขององค์การสหประชาชาติ (United Nations Economic Commission for Europe: UNECE) กับสหภาพยุโรปในการหาทางลดการปล่อย ซัลเฟอร์ในอากาศที่เป็นสาเหตุของการเกิดฝนกรด โดยผลักดันให้เกิดข้อตกลงและกฎหมาย ระหว่างประเทศหลายๆ ฉบับตามมา เช่น 1985 Helsinki Protocol on the Reduction of Sulphur Emissions or their Trans-boundary Fluxes, The 1999 Oslo Protocol on Further Reduction of Sulphur Emissions, The 1999 Gøteborg Protocol to abate Acidification, Eutrophication and Ground Level Ozone รวมถึงข้อกำหนดที่ผู้ประกอบการต้องปฏิบัติตามเพื่อลดปริมาณซัลเฟอร์ใน น้ำมันเชื้อเพลิงและการกำหนดปริมาณสูงสุดของซัลเฟอร์และสารอื่นๆ ที่อนุญาตให้ปล่อยสู่ บรรยากาศ ได้แก่ Sulphur Content of Certain Liquid Fuels Directive, Amendment to the EC Large Combustion Directive, National Emission Ceiling Directive (Roberts, 2011: 167-170)

สำหรับเว็บไซต์ของหน่วยงาน องค์การระหว่างประเทศ และความตกลงที่เกี่ยวข้องกับการ เจริญด้านการพัฒนา การค้า และสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ แสดงใน ตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 เว็บไซต์ของหน่วยงาน องค์กรระหว่างประเทศ และความตกลงที่เกี่ยวข้องกับการ
เจรจาพัฒนา การค้า และสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ

รายชื่อ	เว็บไซต์
Department for Environment Development (UK)	http://www.dfid.gov.uk/
European Union	http://www.europa.eu.int/
Framework Convention on Climate Change	http://www.unfccc.int/
Global Environment Facility	http://www.gefweg.org/
International Monetary Fund	http://www.imf.org/
International Government on Climate Change	http://www.ipcc.ch/
Group of Seven (Canada, France, Germany, Italy, Japan, United Kingdom and United States)	http://www.international.gc.ca/g8/index.aspx?lang=eng/
Group of Eight (Group of 7 plus Russia)	http://www.g8.utoronto.ca/
Group of 77 (representing less developed nations)	http://www.g77.org/
General Agreement on Trade in Services	http://www.wto.org/
General Agreement on Tariffs and Trade	http://www.wto.org/
North American Free Trade Organization	http://www.ffas.usda.gov/info/factsheets/nafta.html/
Organization for Economic Commission for Europe	http://www.oecd.org/
United Nations	http://un.org/
United Nations Conference on Environment and Development	https://sustainabledevelopment.un.org/
United Nations Economic Commission for Europe	http://www.unece.org/
United Nations Environment Programme	http://www.unep.org/
World Trade Organization	http://www.wto.org/

แหล่งที่มา: Roberts, 2011: 177.

2.7.7.1 พันธกรณี ความตกลง และแถลงการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความร่วมมือและการจัดการสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ

สำหรับพันธกรณี ความตกลง และแถลงการณ์ที่สำคัญด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ ได้แก่

1) แผนปฏิบัติการที่ 21 (Agenda 21)

ผลจากการประชุมสุดยอดระดับโลกว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (UN Conference on Environment and Development : UNCED) หรือ การประชุม Earth Summit ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ในเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2535 เป็นการประชุมที่มีผู้นำระดับโลกจาก 179 ประเทศ รวมทั้งประเทศไทยเข้าร่วมประชุม และได้มีการร่วมลงนามรับรอง แผนปฏิบัติการ 21 (Agenda 21) ซึ่งถือเป็นแผนแม่บทของโลกที่ประเทศสมาชิกต้องตระหนักถึงปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม และเห็นความสำคัญที่จะต้องร่วมกันพิทักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างการพัฒนาอย่างยั่งยืนให้เกิดขึ้นในโลก โดยกำหนดกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาในมิติด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล พร้อมทั้งกระตุ้นให้รัฐบาลประเทศต่างๆ สร้างกลยุทธ์การพัฒนาอย่างยั่งยืน โดยมุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจที่รับผิดชอบต่อสังคม ในขณะที่เดียวกันก็ให้การคุ้มครองฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม เพื่อผลประโยชน์ของคนในรุ่นต่อไป ทั้งนี้ ควรเปิดโอกาสให้กลุ่มต่างๆ ในสังคมเข้ามามีส่วนร่วมอย่างกว้างขวางที่สุด ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนร่วมกันต่อไปได้

จากการที่ Agenda 21 นี้กล่าวถึง สาเหตุสำคัญที่ทำให้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของโลกเสื่อมโทรม เกิดจากรูปแบบการบริโภคและการผลิตที่ไม่ยั่งยืน ความต้องการที่มากเกินไป และการดำเนินชีวิตที่ฟุ่มเฟือย การดำเนินเพื่อบรรลุเป้าหมายของแผนปฏิบัติการ 21 จึงจำเป็นต้องอาศัยประสิทธิภาพในการผลิตและการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการบริโภคในแผนปฏิบัติการ 21 เสนอให้ประเทศต่างๆ จะต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตและการบริโภคที่ไม่ยั่งยืน โดยประเทศที่พัฒนาแล้วเป็นผู้นำ สาเหตุสำคัญ มีดังนี้

(1) ส่งเสริมการจัดทำแผนงาน 10 ปี เพื่อให้การสนับสนุนการดำเนินงานในระดับประเทศและภูมิภาคในการเร่งรัดและเปลี่ยนแปลงไปสู่การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยพิจารณาจากความสามารถในการรองรับ (Carrying capacity) ของระบบนิเวศ และการป้องกันมิให้การพัฒนาเศรษฐกิจเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม โดยการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งนี้ โดยให้ความช่วยเหลือประเทศกำลังพัฒนาทางการเงิน วิชาการ และการเสริมสร้างสมรรถนะ (Capacity building)

(2) เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต (Eco-efficiency) โดยส่งเสริมให้มีแผนงานในการส่งเสริมการผลิตที่สะอาด การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารในตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จ และจัดการฝึกอบรมให้ SMEs ในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการติดต่อสื่อสาร (ICT) เพิ่มมากขึ้น

(3) เพิ่มพูนให้บริษัทผู้ประกอบการมีความรับผิดชอบต่อสังคม และมีความน่าเชื่อถือ (Accountability) ทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยดำเนินงานในด้านต่างๆ รวมทั้งความสมัครใจ การหารือระหว่างผู้ประกอบการกับชุมชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียต่างๆ ส่งเสริมให้สถาบันการเงินนำเอาข้อพิจารณาในเรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืนในกระบวนการของการตัดสินใจสร้างความรู้และความเข้าใจให้กับคนงานและผู้ประกอบการในเรื่องการพัฒนาอย่างยั่งยืน

ผลจากการประกาศแผนปฏิบัติการ 21 ในปี พ.ศ.2535 ก่อให้เกิดกระแสขับเคลื่อนการผลิตและการบริโภคอย่างยั่งยืน จากทฤษฎีที่มีการศึกษาวิจัยผ่านเวทีสัมมนาและระดมความคิดให้เริ่มเป็นที่รู้จัก มีการปรับปรุงกรอบแนวคิดและขยายผลไปสู่การกำหนดนโยบายและความร่วมมือในระดับสากลเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2557)

2) พิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol)

เป็นพิธีสารภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ซึ่งจัดทำขึ้นเพื่อเป็นกรอบการอนุวัติของประเทศภาคี ภายใต้หลักการของอนุสัญญาฯ พิธีสารเกียวโตตั้งชื่อขึ้นตามสถานที่ในการเจรจาที่เมืองเกียวโต เมืองหลวงเก่าของประเทศญี่ปุ่น เมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2540 และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2548 ประกอบไปด้วย 28 มาตรา พิธีสารเกียวโตกำหนดเป็นข้อผูกพันทางกฎหมาย (Legal binding) ซึ่งกำหนดพันธกรณีในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศภาคีในภาคผนวกที่ 1 (Annex I) (ประเทศที่อยู่ในภาคผนวก B (Annex B) คือ กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว (Developed Country) ประเทศอุตสาหกรรม ซึ่งรวมถึงประเทศในกลุ่ม OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ประเทศในกลุ่มเศรษฐกิจเปลี่ยนผ่าน (EIT: Economic in Transition) หรือประเทศในยุโรปกลางและยุโรปตะวันออกที่เคยเป็นส่วนหนึ่งของประเทศรัสเซีย) โดยรวมแล้วไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 จากระดับการปล่อยโดยรวมของกลุ่มภาคผนวกที่ 1 ในปี พ.ศ. 2533 (ค.ศ. 1990) ภายในช่วงปี พ.ศ. 2551-2555 โดยปริมาณการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ และมีการกำหนดชนิดก๊าซเรือนกระจกที่อยู่ภายใต้พิธีสารฯ 6 ชนิดคือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PCFs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) โดยการลดก๊าซเหล่านี้ให้คิดเทียบเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยหลักการภายใต้พิธีสารเกียวโต ประกอบด้วย

(1) หลักการป้องกันไว้ก่อน ภายใต้หลักการป้องกันไว้ก่อนนั้น กิจกรรมที่มีโอกาสจะก่อให้เกิดอันตราย ต่อสภาพภูมิอากาศจะต้องมีการจำกัดหรือห้ามดำเนินการ ถึงแม้จะยังพิสูจน์ไม่ได้ อย่างชัดเจนว่าเป็นสาเหตุดังกล่าวก็ตาม เนื่องจากหากรอให้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ตลอดจนเทคนิคการวิเคราะห์พัฒนาที่จะทำให้พิสูจน์ได้อย่างชัดเจนแล้ว ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น อาจจะสาวยเกินกว่าที่จะแก้ไขได้ หลักการนี้จึงให้โอกาสในการควบคุม กิจกรรมที่มีความเสี่ยงแต่ เน้นๆ เช่น การกำหนดให้มีการลดปริมาณ ก๊าซเรือนกระจกให้อยู่ในระดับการปล่อย ณ ปี พ.ศ.2533 ให้ได้ภายในปี พ.ศ.2543

(2) หลักการความรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่าง (Common but Differentiated Responsibilities: CBDR) ทุกประเทศภาคีอนุสัญญาฯ มีพันธกรณีในการดำเนินการ เปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศโดยอนุสัญญาฯ แบ่งประเทศภาคีต่างๆ ออกเป็น สองกลุ่มใหญ่ คือ ประเทศในภาคผนวกที่ 1 และประเทศนอกภาคผนวกที่ 1

(3) หลักการสื่อสารด้านข้อมูลข่าวสารประเทศภาคีอนุสัญญาฯ ต้อง แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารการดำเนินการ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีความโปร่งใส ภายใต้ข้อตกลงที่ว่าต้องมี การจัดทำ รายงานแห่งชาติภายใต้อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการ เปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศ (National Communication under United Nations Framework Convention on Climate Change : UNFCCC) ซึ่งมีเงื่อนไขในเรื่องของ ความสมบูรณ์ของเนื้อหา และระยะเวลาที่แตกต่างกันระหว่างประเทศในภาคผนวกที่ 1 และประเทศนอกภาคผนวกที่ 1

(4) หลักการให้ความช่วยเหลือกลุ่มผู้ด้อยกว่า เนื่องจากประเทศที่กำลัง พัฒนามีโอกาสเสี่ยงต่อผลกระทบการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศสูง ดังนั้นหลักการนี้ต้องการให้ ประเทศพัฒนาแล้วให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน ให้ความสะดวก สร้างสภาพแวดล้อมที่ดี ทั้ง ทางด้านการเงิน และ เทคโนโลยี กับประเทศกำลังพัฒนา และความช่วยเหลือนี้ต้องเป็นส่วน เพิ่มเติมจาก ความช่วยเหลือระหว่างประเทศที่ให้อยู่เดิม ปัจจุบัน อนุสัญญาฯ ได้ใช้กองทุน สิ่งแวดล้อมโลกเป็นกลไกหนึ่งในการสนับสนุนประเทศกำลังพัฒนาในการดำเนินการ ด้านการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และกำหนดให้ประเทศพัฒนาแล้วดำเนิน นโยบายถ่ายทอดเทคโนโลยี ที่สะอาดให้กับประเทศกำลังพัฒนา (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม, 2555ก: ระบบบริการห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ สผ._พิธีสารเกียวโต, และ องค์การ บริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558ข)

3) อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC)

ในช่วงทศวรรษที่ 1980 หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้เชื่อมโยงการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์กับความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากผล การศึกษาทางวิทยาศาสตร์นำไปสู่การตระหนักถึงปัญหาและความกังวลของผลกระทบที่อาจ เกิดขึ้น จึงได้มีการจัดประชุมนานาชาติขึ้นและนำไปสู่การจัดตั้งคณะกรรมการการเจรจาระหว่าง

รัฐบาลด้านกรอบของอนุสัญญาว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Negotiating Committee for a Framework Convention on Climate Change: INC) ในปี พ.ศ. 2533 และต่อมา INC ได้ยกร่างอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) ขึ้นและได้มีการลงมติรับรองในวันที่ 9 พฤษภาคม 2535 ณ สำนักงานใหญ่องค์การสหประชาชาติ นครนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา จากนั้นได้เปิดให้มีการลงนามในระหว่างการประชุม Earth Summit ในเดือนมิถุนายน 2535 ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ซึ่งมีประเทศต่างๆ รวม 154 ประเทศได้ร่วมลงนาม และมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2537 (ค.ศ. 1994) ทั้งนี้ อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ “บรรลุถึงการรักษาระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศให้คงที่ อยู่ในระดับที่ ปลอดภัยจากการแทรกแซงของมนุษย์ที่เป็นอันตรายต่อระบบภูมิอากาศ การรักษาระดับดังกล่าว ต้องดำเนินการในระยะเวลาเพียงพอที่จะให้ระบบนิเวศปรับตัว โดยไม่คุกคามต่อการผลิตอาหารของ มนุษย์และการพัฒนาทางเศรษฐกิจ เป็นไปอย่างยั่งยืน”

หลักการของอนุสัญญาฯ ในการดำเนินการเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของอนุสัญญาฯ ประเทศภาคีสมาชิกต้องปฏิบัติ ตั้งอยู่บนหลักการพื้นฐาน (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555ก) ดังนี้

(1) ประเทศภาคีควรจะปกป้องระบบภูมิอากาศเพื่อประโยชน์ของมนุษยชาติ ทั้งในปัจจุบันและอนาคตบนหลักการของความเท่าเทียม (Equity) การรับผิดชอบร่วมกันในระดับที่แตกต่างกัน (Common but differentiated responsibilities) และความสามารถของแต่ละประเทศ (Capabilities) นอกจากนี้ประเทศอุตสาหกรรมต้องเป็นผู้นำในการต่อสู้กับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(2) ความต้องการของประเทศกำลังพัฒนาที่มีสถานะเปราะบางต่อผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศควรจะได้รับพิจารณาอย่างเต็มที่

(3) ประเทศภาคีควรมีมาตรการป้องกันไว้ก่อน (Precautionary) เพื่อคาดการณ์ ปกป้อง หรือลดสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยนโยบายและมาตรการต่างๆ ในการรับมือกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ควรจะมีความคุ้มค่าในการลงทุน (Cost-effective) เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อโลกโดยมีค่าใช้จ่ายต่ำสุด

(4) ประเทศภาคีควรจะให้การส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน โดยนโยบายและมาตรการต่างๆ ที่จะปกป้องการเปลี่ยนแปลงระบบภูมิอากาศจากการกระทำของมนุษย์นั้น ควรจะเป็นมาตรการที่เหมาะสมต่อสภาวะการณ์ของแต่ละประเทศ

(5) ประเทศภาคีควรจะมีความร่วมมือในการส่งเสริมการสนับสนุนทางการเงินและการเปิดกว้างของระบบเศรษฐกิจระหว่างประเทศซึ่งจะนำไปสู่การเจริญเติบโตและการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนา

4) ข้อตกลงอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ

อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (Convention on Biological Diversity: CBD) พ.ศ. 2535 เปิดให้รัฐต่างๆ ลงนามในวันที่ 5 มิถุนายน พ.ศ. 2535 ณ ที่ประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา (United Nations Conference on Environment and Development) เป็นข้อตกลงด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศที่มีเจตนารมณ์ ให้รัฐบาลทุกประเทศพัฒนาประเทศโดยไม่ละเลยการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีการกำหนดวัตถุประสงค์หลักไว้ 3 ประการ คือ เพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน และ เพื่อแบ่งปันผลประโยชน์ที่ได้จากการใช้ทรัพยากรพันธุกรรมอย่างเท่าเทียมและ ยุติธรรม ในการเข้าถึงและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติระหว่างรัฐภาคี

หลักการหลายประการตามอนุสัญญานี้ มาจากปฏิญญากรุงสต็อกโฮล์มว่าด้วยสิ่งแวดล้อมของมนุษย์ พ.ศ. 2515 (Stockholm Declaration on Human Environment, 1972) เช่น หลักการ 2 “ทรัพยากรธรรมชาติของโลกรวมทั้งอากาศ น้ำ ดิน พืช และสัตว์ และตัวอย่างของระบบนิเวศทางธรรมชาติจะต้องได้รับการปกป้องคุ้มครองเพื่อประโยชน์ของชนรุ่นปัจจุบันและอนาคต โดยการวางแผนหรือการจัดการอย่างรอบคอบระมัดระวัง” หลักการที่ 3 “ความสามารถของโลกในการผลิตทรัพยากรที่เกิดขึ้นใหม่ได้ (Renewable resources) ต้องได้รับการธำรงไว้และในกรณีที่ทำไม่ได้ต้องฟื้นฟูหรือปรับปรุงทรัพยากรดังกล่าว” และ หลักการที่ 4 “มนุษย์มีความรับผิดชอบพิเศษที่จะต้องปกป้องและจัดการอย่างชาญฉลาดซึ่งมรดกของสิ่งมีชีวิตในป่าและถิ่นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น” ซึ่งในขณะนี้ตกอยู่ในภัยอันตรายอย่างใหญ่หลวงจากปัจจัยด้านลบต่างๆ ร่วมกัน จึงต้องให้ความสำคัญต่อการอนุรักษ์ธรรมชาติรวมทั้งสิ่งมีชีวิตในป่าและต้องอยู่ในการวางแผนเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ เป็นต้น ในขณะที่เดียวกันอนุสัญญาฯ ก็ได้ยอมรับสิทธิอธิปไตยของรัฐเหนือทรัพยากรด้านชีวภาพและความรับผิดชอบของรัฐในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ทรัพยากรด้านชีวภาพในลักษณะที่ยั่งยืน เช่นเดียวกับ “วาระเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน” (Agenda 21) ของปฏิญญากรุงสต็อกโฮล์ม ที่ว่า “รัฐมีสิทธิอธิปไตยตามกฎหมายตามกฎบัตรสหประชาชาติและหลักกฎหมายระหว่างประเทศในการแสวงหาประโยชน์จากทรัพยากรของตนตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของตนและมีความรับผิดชอบที่จะให้แน่ใจว่ากิจกรรมในเขตอำนาจหรือการควบคุมของตนไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมของรัฐอื่นหรือของบริเวณที่อยู่นอกเขตอำนาจแห่งชาติของตน”

“อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ” มีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2536 โดยประเทศไทยลงนามในอนุสัญญาฯ เมื่อวันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ. 2535 และให้สัตยาบันเมื่อวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2546 และอนุสัญญาฯ มีผลบังคับใช้ต่อประเทศไทยเมื่อวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2547 ปัจจุบันอนุสัญญาฯ นี้มีประเทศภาคีสมาชิกจำนวน 193 ประเทศทั้งหมด โดยประเทศไทยเข้าเป็นภาคีลำดับที่ 171 (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2558; สำนักงานคณะกรรมการปฏิรูปกฎหมาย, 2556)

2.7.7.2 มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมในการค้าระหว่างประเทศ

ตามที่ประเทศที่พัฒนาแล้วทั้งสหรัฐอเมริกา ยุโรป และญี่ปุ่น ได้ที่ริเริ่มให้นำมาตรการสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการค้าระหว่างประเทศภายใต้ข้อตกลง GATT ซึ่ง WTO รับสืบทอดมา โดยให้เหตุผลว่าปัจจุบันกิจกรรมทางเศรษฐกิจ การค้า การผลิต ตลอดจนการบริโภคของมนุษย์ล้วนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดล้อมทรุดโทรมลง ดังนั้น จึงควรให้สมาชิก WTO ร่วมมือกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมผ่านการค้าระหว่างประเทศ โดยการรับรองสิทธิในการกำหนดและใช้มาตรการทางสิ่งแวดล้อมกับสินค้าส่งออกของประเทศคู่ค้า ซึ่งในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะชี้ว่า เจตนารมณ์ของมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม คือการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมหรือกีดกันทางการค้า ประกอบการฟ้องร้องและการพิสูจน์ตามกระบวนการของ WTO ก่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนและเปลืองค่าใช้จ่ายมาก เกินกำลังของประเทศกำลังพัฒนาจะฟ้องร้องได้ทุกกรณี ประเทศมหาอำนาจในฐานะผู้ซื้อรายใหญ่ของโลกจึงฉวยโอกาสนำมาตรการคุ้มครองทางสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นกำแพงกั้นการทะลักเข้าของสินค้าบางประเภท โดยมาตรการทางการค้าด้านสิ่งแวดล้อมในการค้าระหว่างประเทศ แบ่งได้เป็น 3 ประเภท (วันรักษ์ มิ่งมณีนาถิน, 2548: 6 และ 2549: 231-232) ดังนี้

1) มาตรการห้ามหรือจำกัดการนำเข้าหรือส่งออกสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นการเฉพาะเจาะจง นอกจากจะไม่ส่งเสริมให้มีการผลิตในประเทศแล้ว ยังโน้มแน้ว ชักชวน และบีบบังคับประเทศอื่นๆ ที่ผลิตสินค้านั้นหันมาใช้มาตรการดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อคุ้มครองสิ่งที่เป็นสาธารณประโยชน์ร่วมกันของโลก ตัวอย่างเช่น มาตรการพิทักษ์โอโซนในชั้นบรรยากาศโดยจำกัดการผลิตสินค้าที่ใช้สาร CFC ในการผลิต จำกัดสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากป่าไม้เขตร้อนขึ้น มาตรการอนุรักษ์โลมาหรือเต่าทะเลโดยบังคับให้ใช้เครื่องมือในการจับสัตว์น้ำตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีราคาสูงและผลิตในประเทศของผู้ส่งออกมาตรการ

2) มาตรการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ (Product Environment Standard) โดยกำหนดมาตรฐานทางกายภาพและทางเคมีในผลิตภัณฑ์ เช่น ปริมาณสารตะกั่วใน

น้ำมันเชื้อเพลิง ปริมาณสารเคมีตกค้างในผลิตภัณฑ์เกษตร มาตรฐานไอเสียของรถยนต์ เป็นต้น หรือกำหนดมาตรฐานในกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น การเกษตรโดยจำกัดการใช้สารเคมี

3) มาตรการอื่นๆ ตัวอย่างเช่น มาตรการทางภาษีเพื่อคุ้มครองสิ่งแวดล้อม โดยเรียกเก็บภาษีจากผู้ผลิตสินค้าที่ก่อมลพิษ เพื่อนำไปใช้ฟื้นฟูสภาพแวดล้อมที่เสียหายอันเนื่องมาจากการผลิตสินค้านั้น ขณะเดียวกันก็เรียกเก็บภาษีจากสินค้าชนิดเดียวกันที่นำเข้าด้วย หรือ มาตรการอุดหนุนผู้ผลิตในประเทศที่ใช้กระบวนการผลิตที่ไม่ก่อมลภาวะหรือประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ เช่น มีระบบบำบัดน้ำเสียจากโรงงาน ระบบบำบัดกากอุตสาหกรรม มีการนำวัสดุกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น หรือการรณรงค์ให้ผู้บริโภคเลือกซื้อสินค้าที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หรือสภาพแวดล้อม

โดยที่นักเศรษฐศาสตร์กระแสหลักมักอ้างทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศว่าด้วย “ความได้เปรียบเชิงสัมพัทธ์” (Theory of Comparative Advantage) ซึ่งระบุว่า การค้าเสรีก่อให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงสนับสนุนนโยบายการค้าเสรีโดยปราศจากเงื่อนไข อย่างไรก็ตาม ในโลกแห่งความเป็นจริง ประเทศมหาอำนาจมักอ้างการค้าเสรีบังหน้าตราบเท่าที่ตนได้ประโยชน์ ต้องพยายามคิดค้นมาตรการต่างๆ เพื่อถ่วงดุลการค้า หรือเพื่อให้ฝ่ายของตนเกิดการได้เปรียบในทางการค้ามากที่สุด ในปัจจุบันมาตรการด้านสุขอนามัยและด้านสิ่งแวดล้อมจึงเป็นอาวุธที่ทรงประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งในทางปฏิบัติเป็นการยากที่จะชี้ว่าเจตนาที่แท้จริงของมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม คือการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมหรือถ่วงดุลทางการค้ากันแน่ ประกอบกับการฟ้องร้องและการพิสูจน์ตามกระบวนการของแกตต์ (General Agreement on Tariffs and Trade : GATT) ก่อนข้างยุ่งยากซับซ้อน สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก เกินกำลังของประเทศกำลังพัฒนาที่จะฟ้องร้องได้ทุกกรณี ประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจในฐานะผู้ซื้อรายใหญ่ของโลกจึงฉวยโอกาสนำมาตราการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมมาใช้เป็นกำแพงกั้นการทะลักเข้าของสินค้าบางประเภท (วันรักษ์ มิ่งมณีนาคนิ, 2549: 229-231) ขณะที่ประเทศสมาชิกองค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) เปิดช่องให้มีปฏิบัติการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมอย่างกว้างขวางอยู่แล้ว ประเทศสมาชิกมีเสรีภาพในการกำหนดนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของตนเข้มงวดอย่างไรก็ได้ ขอเพียงแต่ปฏิบัติโดยเสมอภาคระหว่างสินค้าที่ผลิตในประเทศและสินค้านำเข้าจากต่างประเทศโดยเสมอภาคเป็นหลักปฏิบัติที่เป็นรากฐานของการค้าพหุภาคี ผลประโยชน์ที่ได้คือทำให้เกิดความแน่นอน ความชัดเจนปราศจากข้อสงสัยเกี่ยวกับความต้องการสินค้า และสามารถคุ้มครองประเทศที่อ่อนแอทางเศรษฐกิจ และมีหลักประกันสำหรับผู้บริโภค ข้อตกลงพหุภาคีด้านสิ่งแวดล้อม (Multilateral Environmental Agreements: MEAs) ควรเป็นช่องทางที่ดีที่สุดสำหรับความร่วมมือระดับพหุภาคีเพื่อแก้ความกังวลเกี่ยวกับปัญหา

สิ่งแวดล้อมที่ปราศจากพรมแดน เนื่องจากเป็นเครื่องมือสำหรับควบคุมประเทศในการใช้มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมโดยลำพัง ซึ่งเชื่อว่าการปฏิบัติการโดยลำพังมักก่อให้เกิดการเลือกปฏิบัติและมักจะมีการใช้มาตรฐานสิ่งแวดล้อมเกินขอบเขตของประเทศ คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาของสหประชาชาติ (United Nations Conference on Environment and Development: UNCED) ให้การรับรองการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโลกโดยการร่วมมือในระดับพหุภาคี วิธีการนี้ช่วยลดความเสี่ยงต่อการตัดสินใจที่ขาดเหตุผล การเลือกปฏิบัติ และการใช้มาตรการคุ้มครองการค้าที่แฝงตัวในกรอบของการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม การให้การรับรองดังกล่าวนับเป็นความเห็นชอบในระดับสากลที่เป็นส่วนรวม และเป็นการแสดงความรับผิดชอบต่อการใช้ทรัพยากรโลก (สมพจน์ วรรณสุข, 2553: 368-370)

2.7.7.3 แนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการค้าและสิ่งแวดล้อม

การค้าระหว่างประเทศจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเป็นอุปสรรคต่อการเติบโตสีเขียวหรือไม่? เป็นคำถามที่ยังเป็นที่ถกเถียงกันอยู่ในวงวิชาการในปัจจุบัน (World Trade Organization, 2011) เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างการค้าระหว่างประเทศ กับผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมีความสลับซับซ้อน และขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยหลายด้าน ทั้งด้านเศรษฐกิจสังคม กฎหมาย และสถาบัน ดังนั้น จึงเป็นการยากที่จะบ่งชี้ลงไปได้ว่าการค้าระหว่างประเทศเป็นตัวการที่ส่งผลกระทบในเชิงลบต่อทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมจริงหรือไม่ ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มีกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ปัญหาดังกล่าวผ่านทฤษฎีการค้าระหว่างประเทศที่ระบุไว้ว่า การค้าระหว่างประเทศเกิดขึ้นจากความได้เปรียบ โดยเปรียบเทียบในการผลิตสินค้าชนิดต่าง ๆ ของแต่ละประเทศ โดยประเทศต่างๆ จะส่งออกสินค้าที่มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ ดังนั้น ประเทศที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติ เช่น แร่ธาตุ น้ำมันดิบ ฯลฯ ก็จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าในการผลิต และส่งออกสินค้าที่มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติสูง เช่นเดียวกัน ประเทศกำลังพัฒนาส่วนใหญ่ มักจะมีความได้เปรียบ โดยเปรียบเทียบในการผลิตสินค้าที่ “สกปรก” หรือ ก่อให้เกิดมลภาวะที่สูง เนื่องจากมีกฎเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่ต่ำทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำ ยิ่งไปกว่านั้นจากแนวคิดและหลักฐานเชิงประจักษ์ที่เรียกว่า “Pollution heaven hypothesis” ยังพบว่า หน่วยผลิตในประเทศที่มีกฎเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดจะย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศที่มีกฎเกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวดน้อยกว่า เพื่อประหยัดต้นทุนในการผลิต เหตุผลเหล่านี้เองที่ทำให้การค้าระหว่างประเทศถูกมองว่าเป็นตัวการสำคัญในการทำลายสิ่งแวดล้อม Copeland and Taylor (2004) ได้พัฒนากรอบแนวคิดทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปิดเสรีทางการค้าต่อสิ่งแวดล้อมให้เป็นระบบยิ่งขึ้น โดยแบ่งผลกระทบออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ 1. ผลกระทบด้านขนาด (Scale effect) การเปิดเสรีทางการค้าทำให้เกิดการขยายตัวของผลผลิต และนำไปสู่การใช้

ทรัพยากรธรรมชาติที่เพิ่มขึ้น ส่งผลในทางลบต่อสิ่งแวดล้อม 2. ผลกระทบด้านส่วนผสม (Composition effect) การเปิดเสรีทางการค้า ส่งผลให้ประเทศต่างๆ ปรับเปลี่ยนส่วนผสมของผลผลิตของประเทศ โดยเน้นไปที่การผลิตสินค้าที่ตนมีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบ ดังนั้นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจึงขึ้นอยู่กับชนิดของสินค้าที่ประเทศนั้นๆ มีความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบในการผลิต หากเป็นสินค้าที่ “สกปรก” การเปิดเสรีทางการค้าก็จะนำไปสู่ผลกระทบในเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม 3. ผลกระทบด้านเทคนิค (Technique effect) การเปิดเสรีทางการค้าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปของเทคโนโลยีทางการผลิตที่ดีขึ้น เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น การเปิดเสรีทางการค้าทำให้ประเทศต่างๆ สามารถเข้าถึงสินค้า บริการ และเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น ผู้ส่งออกสินค้าประเภทดังกล่าวจึงมีแรงจูงใจในการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นจะเห็นได้ว่าในขณะที่ผลกระทบด้านขนาดส่งผลในทางลบต่อสิ่งแวดล้อม ผลกระทบด้านเทคนิคกลับมีผลกระทบทางบวกต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนผลกระทบด้านส่วนผสมก็ขึ้นอยู่กับความได้เปรียบโดยเปรียบเทียบของสินค้าที่แต่ละประเทศผลิต ดังนั้น การเปิดการค้าเสรีจะส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่ ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของผลกระทบทั้งสามชนิด อีกมุมมองหนึ่งที่นักเศรษฐศาสตร์เห็นว่าการค้าเสรีอาจจะส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมได้ก็คือ แนวคิดเรื่อง “Environmental Kuznets Curve” ซึ่งระบุไว้ว่าระดับรายได้กับมลพิษ จะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะตัว U คว่ำ ซึ่งมีความหมายว่าในช่วงที่ประเทศมีระดับรายได้ที่ต่ำ การพัฒนาเศรษฐกิจจำเป็นที่จะต้องพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติและทำลายสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก แต่เมื่อประเทศได้พัฒนาไปสู่ระดับรายได้ที่สูงมากพอแล้วประเทศก็จะหันมาให้ความสำคัญกับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้นประกอบกับมีเทคโนโลยีในการผลิตที่ดีขึ้นและส่งผลให้มลพิษมีปริมาณที่ลดลง (Becker and Henderson, 2000; Eskeland and Harrison, 2003; Beckerman, 1992; Frankel and Rose, 2002; International Bank for Reconstruction and Development, 1992. อ้างถึงในสถาบันธรรมรัฐเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและสังคม, 2555: 302-304)

จากแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์กระแสหลักข้างต้นจะเห็นได้ว่าการค้าเสรีไม่จำเป็นที่จะต้องส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมเสมอไป และในบางกรณีอาจจะส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมเสียด้วยซ้ำไป อย่างไรก็ตาม แนวคิดดังกล่าวยังมิได้ทำการพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านสถาบัน เช่น กฎหมายและกรอบกติกาทางการค้าโดยเฉพาะอย่างยิ่ง WTO ที่อาจจะเข้ามามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมหรือเป็นอุปสรรค ในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมภายใต้การค้าระหว่างประเทศโดยเสรี (สถาบันธรรมรัฐเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและสังคม, 2555: 304)

2.7.7.3 การค้ากับนิเวศ

หนังสือ Ecology of Commerce : A Declaration of Sustainability ซึ่งเขียนโดย Paul Hawken, 2010: ฉบับปรับปรุง (Revised Edition). ได้กล่าวถึงประเด็นของการทำธุรกิจแบบยั่งยืน โดยรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อมไว้อย่างน่าสนใจในหลายประเด็นเพื่อให้ธุรกิจทั้งที่มีแนวคิดเสรีนิยมและอนุรักษ์นิยมร่วมกันออกแบบธุรกิจและระบบตลาดที่สอดคล้องกับแนวทางนิเวศเศรษฐกิจแบบฟื้นฟูที่มนุษย์ สิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ สามารถอยู่ร่วมกันอย่างเกื้อกูลไว้อย่างน่าสนใจ ดังนี้

1) ผู้เขียนเชื่อว่าข้อห่วงใยและการให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อมจะไม่เพียงเป็นแค่ประเด็นทางสังคม ธุรกิจ หรือจริยธรรมอย่างใดอย่างหนึ่งอีกต่อไป แต่จะเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับอารยะธรรมความเจริญ แม้ว่าโลกใบนี้จะมีคำชี้แนะเกี่ยวกับการดำเนินการต่างๆ ไว้อย่างชัดเจนแล้วก็ตาม แต่เรายังคงต้องค้นหาหนทางอย่างทะนุถนอมแห่งใหม่ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าโดยธรรมชาติของโลกแม้ว่าจะมีการเชื่อมต่อทางสังคมที่ระบบข้อมูลข่าวสารเดินทางอย่างรวดเร็วขึ้น แต่กลับยังทำให้ขีดความสามารถของการจัดการข้อมูลเหล่านั้นช้าลงไปอีก ด้วยเหตุนี้ผู้ประกอบการจึงต้องให้ความสำคัญอย่างมากเพราะในธุรกิจ การค้า และตลาด นั้น เทคโนโลยีอุปนิสัย และการรับรู้ของผู้คนที่มีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว โดยในขณะที่เขียนหนังสือ Ecology of Commerce เล่มนี้ ยังไม่มีการพูดถึงแนวคิดการทำธุรกิจเชิงการกุศล เพื่อสังคม หรือธุรกิจที่ได้รับเงินเข้า ในขณะที่วันนี้ธุรกิจที่เคยอยู่กับโลกที่ไม่แสวงกำไร ได้เข้ามาหล่อหลอมเป็นธุรกิจรูปแบบใหม่ที่แหลมคมโดยโอนแนวคิดของการทำธุรกิจแบบเดิมที่ควรเป็นและไม่ควรเป็นทิ้งไป

2) เราสามารถมีระบบเศรษฐกิจที่อยู่บนพื้นฐานของการเยียวยาโลกอนาคตได้อย่างง่ายดาย โดยการเลือกที่จะสร้างสรรสินทรัพย์เพื่ออนาคตหรือที่เรียกว่าการฟื้นฟูกลับสภาพเดิม (Restoration) แทนการนำสินทรัพย์ของอนาคตไปใช้หรือที่เรียกว่าการแสวงหาผลประโยชน์ (Exploitation) เมื่อเราเอาเปรียบโลก เอาเปรียบผู้คน และก่อให้เกิดความทุกข์ทรมานที่ไม่สามารถบอกได้ การทำเพื่อโลกมิใช่วิธีที่จะนำไปสู่ความร่ำรวย แต่เพื่อการร้องขอผู้ที่มีความสิ้นจากโลกในการจัดตั้งร้าน การประดิษฐ์คิดค้นผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือเทคโนโลยีทางสังคม และสร้างสรรค์สิ่งที่ไม่เคยมีมาก่อนเพื่อให้พวกเรามาร่วมกันกระทำการอย่างมีความรับผิดชอบในฐานะผู้โดยสารของสถานที่อันงดงามที่เรียกว่าบ้าน ซึ่งเป็นจริงในวันนี้ยิ่งกว่าที่เคยเป็นมาก่อน

3) “การค้าเชิงนิเวศ” (Ecology of Commerce) เป็นการนำคำหรือวลีที่มีความหมายที่ตรงข้ามกัน (Oxymoron) เข้าไว้ด้วยกันเพื่อสื่อถึงช่องว่างของการดำรงชีวิตบนโลกกับวิถีที่เราดำเนินชีวิตทางธุรกิจ ขณะที่นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันส่วนใหญ่จำเป็นต้องแสวงหาความสมดุลทางความจำเป็นทางธุรกิจกับความจำเป็นทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยสามารถมีจุดสมดุลได้เพียงจุดเดียวและมีความเป็นพลวัตที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงพลังแห่งชีวิต ดังนั้น

การหลอมรวมการค้ากับนิเวศเข้าไว้ด้วยกันเพื่อนำไปสู่ความยั่งยืนของการผลิตและการจำแนกแจกจ่ายโดยมาจากการเลียนแบบและการผลักดันของกระบวนการทางธรรมชาติ โดยเมื่อทศวรรษที่แล้วหรือห้าสิบปีที่ผ่านมาเราอาจไม่ต้องเร่งรีบต่อการทำความเข้าใจของความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินธุรกิจกับการมีสิ่งแวดล้อมที่ดี แต่ปัจจุบันการดำเนินธุรกรรมขององค์กรธุรกิจไม่เพียงแต่ทำลายชีวิตบนโลก เขตป่าสงวน ความเป็นป่า หรือวัฒนธรรมของชนเผ่าพื้นเมืองเพื่อความอยู่รอดในระบบเศรษฐกิจของโลก ขณะที่ระบบธรรมชาติกำลังถูกทำลาย ทั้งพื้นดิน พื้นน้ำ อากาศ จากที่เคยเกื้อกูลและสนับสนุนต่อสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนเป็นระบบที่รองรับกักเก็บของเสีย ดังนั้น จึงไม่สามารถที่หนีคำกล่าวที่ว่า “ภาคธุรกิจกำลังทำลายสิ่งแวดล้อมของโลกใบนี้”

4) ข้อบกพร่องเดียวที่สำคัญของระบบบัญชีสมัยใหม่ (Modern Accounting) คือการไม่มีการคิดหรือคำนวณราคาต้นทุนและความสูญเสียของ (ทรัพยากร) โลก เข้าสู่ราคาท้องตลาด ข้อมูลสำคัญนี้จึงไม่ปรากฏหรือถูกละเลยในทุกระดับของเศรษฐกิจ อีกทั้งความโดดเด่นของอุตสาหกรรมนิยมได้แผ่ขยายเหนือการมองถึงชีวิตที่ก่อประโยชน์ แต่ยังยับยั้งการเกิดของ “เศรษฐกิจแบบฟื้นฟู” (Restorative Economy) โดยที่เศรษฐกิจแบบฟื้นฟูได้พยายามสร้างตลาดที่ทุกๆ ธุรกรรม (Business transaction) ผู้การช่วยเหลือถึงความสมบูรณ์ของส่วนรวม (ซึ่งเป็นสิ่งตรงข้ามกับที่เราทราบกันดีในปัจจุบันว่าการบริโภคก่อให้เกิดการทำลายและและอันตรายตามมา) ที่ช่วยให้ภาคธุรกิจยังสามารถทำเงินไปพร้อมๆกับความยั่งยืนของระบบการดำรงชีวิต มิฉะนั้นแล้วการฟื้นฟูโลกก็จะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ดังนั้น การแข่งขันทางธุรกิจในตลาด จึงมิใช่เป็นการแข่งขันระหว่างบริษัทที่สร้างของเสียสู่สิ่งแวดล้อมกับอีกบริษัทหนึ่งที่พยายามรักษาสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การแข่งขันจึงควรเป็นเรื่องที่บริษัทต่างๆ แข่งขันในการดำเนินการอย่างดีที่สุดเพื่อฟื้นฟูและรักษาสีเขียวสิ่งแวดล้อม (ด้วยเหตุนี้ หากย้อนกลับไปในอดีตจะพบว่าทำให้สิ่งดึงดูดใจเรื่องราคาและต้นทุนของระบบอุตสาหกรรมในอดีตเป็นการส่งสัญญาณผิด ๆ แก่ผู้บริโภค ประเด็นที่สำคัญที่สุดคือการบูรณาการด้านราคาและต้นทุนเพื่อให้ทุกภาคธุรกิจได้เข้ามาสู่กระบวนการฟื้นฟูเยียวยาสิ่งแวดล้อม ซึ่งมิใช่เรื่องที่ยากลำบากเกินไปในการจะทำการสิ่งที่ถูกต้อง

5) ปัจจุบันนักสิ่งแวดล้อมได้เรียกร้องให้ภาคธุรกิจนำสิ่งที่เดิมเคยเป็นต้นทุนภายนอกและมองไม่เห็นเข้ามาเป็นต้นทุนภายใน ดังนั้น แม้ว่าจะเป็นการถูกบังคับให้ตอบสนองต่อสัญญาณแห่งความขัดแย้ง โดยทางหนึ่งเป็นการร้องขอให้ “ส่งมอบสินค้าสู่ตลาดในราคาเท่าที่จะต่ำสุดได้” ส่วนอีกทางหนึ่งคือการเรียกร้องให้ “นำต้นทุนสิ่งแวดล้อมเข้ามารวมในราคาใหม่” ถ้าธุรกิจดำเนินการแบบแรกดีเกินไปก็จะต้องแบกรับความผิดและถูกลงโทษจากรัฐบาล หรือจากความคิดเห็นของภาคสาธารณะ เป็นสิ่งที่ไม่สามารถดำเนินโดยบรรลู่ราคาต่ำสุดโดยปราศจากรูปแบบต่างๆ ของการประนีประนอมทางสิ่งแวดล้อมและสังคม ซึ่งถ้าการดำเนินการแบบหลังไปด้วยดี จะ

ทำให้ภาคธุรกิจต้องเจ็บตัวจากการต้องแบกรับต้นทุนที่สูงขึ้นในตลาด เพื่อให้ภาคธุรกิจทำหน้าที่ครบทั้งสองบทบาทอย่างมีประสิทธิภาพและมีความสอดคล้องกับเชิงนิเวศ จึงต้องมีการใกล้ชิด ประณีประนอมเรื่องความขัดแย้งเชิงผลประโยชน์ระหว่างผู้ให้การคุ้มครอง (guardian) และผู้บริโภค (consumer) โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการปรองดอง วิธีการร่วมมือที่เห็นพ้องกันเพื่อให้ทั้งสองฝ่ายสนับสนุนซึ่งกันและกัน ทั้งนี้ รัฐบาลมีบทบาทที่ด้วยการจัดสรรงบประมาณเพิ่มขึ้นเพื่อการดูแลสังคม การสร้างสภาพชีวิตที่ดีให้ชุมชนมีความยั่งยืนโดยภาครัฐ “จะต้องมีการทบทวนการออกแบบให้ระบบใหม่สามารถแก้ไขข้อผิดพลาดทั้งสองทางที่กล่าวมาข้างต้น” (ซึ่งเป็นสิ่งที่ทั้งภาคประชาชนและองค์กรเอกชนไม่สามารถดำเนินได้) โดยจัดพื้นที่ให้แต่ละบุคคลมีโอกาสร่วมกันแลกเปลี่ยนและจัดการองค์ประกอบที่อาจมีผลกระทบต่อชุมชน เมือง เช่น ในเรื่องอาหาร น้ำ และความตาย

6) บทบาทหน้าที่หลักของภาษีสิ่งแวดล้อม (Green Tax) มิใช่การจัดเก็บเพื่อเพิ่มรายได้ให้กับรัฐแต่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องกับตลาดได้ทราบถึงต้นทุนที่แท้จริงของสินค้าและบริการ โดยลบต้นทุนการบิดเบือนของราคาสินค้าที่ต่ำกว่าความเป็นจริงแก่ผู้ซื้อ โดยต้นทุนภายนอกจะถูกนับรวมเพื่อคำนวณต้นทุนที่แท้จริง ดังนั้น หลักการที่สำคัญในการออกแบบระบบเศรษฐกิจใหม่จึงหมายถึงการเคลื่อนย้ายภาษีที่จัดเก็บจากสิ่งที่ดี (goods) ไปจัดเก็บเพิ่มกับสินค้าและบริการที่ไม่ก่อผลดีต่อสิ่งแวดล้อม (bads) หรือเปลี่ยนจากการเก็บภาษีรายได้และเงินเดือนค่าจ้างไปเป็นการจัดเก็บภาษีจากมลพิษที่ก่อ การทำลายสิ่งแวดล้อม รวมถึงการใช้พลังงานในรูปแบบที่ไม่สามารถทดแทนได้ (non-renewable energy consumption) เนื่องจากภาษีสิ่งแวดล้อมนี้จะถูกบวกเข้าไปกับราคาที่บริษัทหรือลูกค้าต้องจ่ายเพื่อเป็นค่าการใช้ทรัพยากร ค่าสินค้าหรือบริการ

7) การเพิ่มขึ้นของประชากรและการลดลงของขีดความสามารถระบบนิเวศเปรียบเสมือนรถไฟสองขบวนที่เร่งความเร็วเข้าหากันในยามค่ำคืน โศกนาฏกรรมไม่ได้อยู่ที่การเกิดการชนกัน แต่หากอยู่ที่รถไฟทั้งสองขบวนจะวิ่งผ่านพ้นกันด้วยความเร็วที่สูงมากและห่างออกจนทำให้เกิดช่องว่างระหว่างสิ่งที่ต้องการกับความสามารถในการจัดหาได้ โดยช่องว่างที่ขยายตัวอย่างรวดเร็วขึ้นเกิดจากการเติบโตอย่างรวดเร็ว ตามที่ Matis Wackernagel ผู้ร่วมคิดค้นแนวคิดเรื่อง “รอยเท้านิเวศ” (Ecological Footprint) กล่าวว่า “ด้วยมาตรฐานการผลิตและการบริโภคในปัจจุบัน เราอาจจะผ่านพ้นจุดที่จะก้าวประชากรโลกอย่างยั่งยืนมาแล้ว ดังนั้น จึงควรกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาโดยใช้วิจรณ์ญาณและรวดเร็วเท่าที่จะเป็นไปได้ในการบูรณาการความต้องการและความจำเป็นของภาคธุรกิจเพื่อให้เกิดความพอดีกับขีดความสามารถในการรองรับของโลกใบนี้ทั้งในด้านน้ำ ป่าไม้ และทุ่งหญ้า”

ในภาพรวมแล้ว หนังสือ “The Ecological of Commerce” ได้นำเสนอหลักการไว้ 3 แนวทาง เพื่อตอบวัตถุประสงค์ในการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการกระทำของพวกเราแต่ละคนให้มากที่สุด ซึ่งได้แก่

1) การกำจัดของเสียที่เกิดจากระบวนการผลิตของภาคอุตสาหกรรมทั้งหมด ที่ไม่เพียงแต่จะช่วยให้ทรัพยากรหายากแต่ยังเป็นการจัดระเบียบความสัมพันธ์ของมนุษย์จากการใช้ทรัพยากรจากเดิมที่เป็นเชิงเส้นตรงไปสู่ความสัมพันธ์ที่เป็นแบบวัฏจักรเพื่อมุ่งสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการลดการทำลายทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การออกแบบระบบให้มีขนาดเล็กลงเพื่อให้มีของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย แทนที่ระบบขนาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายหรือสามารถนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่

2) การปรับเปลี่ยนจากฐานเศรษฐกิจบนพื้นฐานของเชื้อเพลิงคาร์บอนในอดีตไปสู่ฐานของพลังงานธรรมชาติ ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม และคลื่น เป็นต้น โดยการสร้างแรงจูงใจในการผลิตและใช้พลังงานเหล่านี้ ซึ่งมีอายุการใช้งานที่ยืนยาวกว่าการใช้เชื้อเพลิงที่สันดาปจากฟอสซิลที่แม้ว่าจะมีราคาที่ถูกกว่าแต่มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนที่คุกคามต่อการสูญเสียดินและการถูกทำลายของทรัพยากรน้ำ ดิน มหาสมุทร และป่าไม้ รวมถึงการนำไปสู่การล่มสลายของอารยธรรม

3) การสร้างระบบของการรับผิดชอบและตอบสนองต่อการสนับสนุนและสร้างความเข้มแข็งต่อพฤติกรรมที่มีต่อทรัพยากร ภาษีสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับมลพิษ สารเคมี ความไว้วางใจในการผลิตและการกระจายในระดับท้องถิ่น การฟื้นฟูทางนิเวศวิทยาบางที่สามารถดำเนินการได้กับกิจการขนาดเล็กได้อย่างเป็นธรรมชาติและแน่นอนมากกว่าในระดับกิจการขนาดใหญ่ โดยภาครัฐควรสนับสนุนกิจการขนาดเล็กผ่านการสร้างความแตกต่างและแรงจูงใจแทนการให้เงินกู้ยืม เพื่อการเป็น “ผู้ประกอบการเชิงนิเวศ” (Ecopreneurs) ผู้ซึ่งอุทิศตนเพื่อการฟื้นฟูโลกที่จะดีขึ้นตามมา

2.7.8 นโยบายและแผนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อมของไทย

2.7.8.1 แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11

การพัฒนาในระยะแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ประเทศไทยจะต้องเผชิญกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญทั้งภายนอกและภายในประเทศที่ปรับเปลี่ยนเร็วและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เป็นทั้งโอกาสและความเสี่ยงต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะข้อผูกพันที่จะเป็นประชาคมอาเซียนในปี 2558 จึงจำเป็นต้องนำภูมิคุ้มกันที่มีอยู่พร้อมทั้งเร่งสร้างภูมิคุ้มกันในประเทศให้เข้มแข็งขึ้นมาใช้ในการเตรียมความพร้อมให้แก่คน สังคม และระบบเศรษฐกิจของ

ประเทศให้สามารถปรับตัวรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม สามารถพัฒนาประเทศให้ก้าวหน้าต่อไปเพื่อประโยชน์สุขที่ยั่งยืนของสังคมไทย ตามปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

สำหรับประเด็นด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ทนทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลซ้ำเติมให้ปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรุนแรง กระทบต่อผลิตภาคเกษตรและความยากจน การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ขณะที่มีความขัดแย้งทางนโยบายในการบูรณาการการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยยังมีความมั่นคงด้านอาหาร แม้จะต้องเผชิญกับความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและความต้องการพืชพลังงาน ในส่วนการเสริมสร้างทุนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้ความสำคัญกับการสร้างความมั่นคงด้านอาหาร การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เป็นฐานการผลิตภาคเกษตรอาหาร และเกษตรอุตสาหกรรม มุ่งสู่การเป็นเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การเตรียมความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติ รวมทั้งการสร้างภูมิคุ้มกันด้านการค้าจากเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการเพิ่มบทบาทไทยในเวทีประชาคมโลก

ภายใต้แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 จึงได้มีการบรรจุ ยุทธศาสตร์ที่ 3 “ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงอาหารและพลังงาน” และยุทธศาสตร์ที่ 6 “ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน”

1) ยุทธศาสตร์ที่ 3 “ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงอาหารและพลังงาน” โดยให้ความสำคัญในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) การพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นฐานการผลิตภาคเกษตรให้เข้มแข็งและยั่งยืน มุ่งรักษา ป้องกัน และคุ้มครองพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตร สนับสนุนให้เกษตรกรรายย่อยมีที่ดิน เป็นของตนเองหรือมีสิทธิทำกินในที่ดิน ใช้มาตรการทางภาษีเพื่อบังคับหรือจูงใจให้บุคคลผู้ถือครองที่ดิน ทำประโยชน์ในพื้นที่ดังกล่าวมากขึ้น สนับสนุนการกระจายการถือครองที่ดินอย่างเท่าเทียมและเป็นธรรม เร่งรัดการจัดให้มีองค์กรและระบบบริหารจัดการที่ดินให้เป็นรูปธรรม โดยเร็ว พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นฐานการผลิตภาคการเกษตร พื้นฟูและส่งเสริมค่านิยม วัฒนธรรมที่ดีและวิถีชีวิตทางการเกษตรที่ให้ ให้ความสำคัญกับการพัฒนาระบบเกษตรกรรมยั่งยืน

(2) การเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพการผลิตภาคเกษตร ภาครัฐให้ความสำคัญกับ การวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน

สนับสนุนการผลิตทาง การเกษตรที่สอดคล้องกับสภาพพื้นที่ควบคุมและกำกับดูแลให้มีการนำเข้า และใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ได้มาตรฐาน ปรับปรุงบริการขั้นพื้นฐานเพื่อการผลิตให้ทั่วถึง ส่งเสริมการผลิตที่คงไว้ซึ่งความหลากหลายของพันธุ์พืชและสัตว์ ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ และสิ่งแวดล้อมของประเทศ พัฒนาและเสริมสร้างองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ ที่เหมาะสมทางการเกษตร รวมทั้งสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ให้แก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง

(3) การสร้างมูลค่าเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรตลอดห่วงโซ่การผลิต สนับสนุน การผลิตและบริการของชุมชนในการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าเกษตร อาหาร และพลังงาน ส่งเสริม สถาบันการศึกษาในพื้นที่ให้ร่วมทำการศึกษาวิจัยกับภาคเอกชน สนับสนุนเกษตรกรและผู้ประกอบการนำองค์ความรู้นวัตกรรมและเทคโนโลยีการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมบนฐาน ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มาใช้ในการสร้างมูลค่าเพิ่มสินค้าผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร ยกย่อง คุณภาพมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร มาตรฐานระบบการผลิตสินค้าเกษตรให้เทียบเท่าระดับสากล ส่งเสริมระบบตลาดกลางสินค้าเกษตรและตลาดซื้อขายสินค้าเกษตรล่วงหน้า ส่งเสริม ภาคเอกชนและองค์กรชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการบริหารจัดการระบบสินค้าเกษตรและอาหาร ร่วมกับสถาบันเกษตรกร เพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการ โลจิสติกส์ของภาคเกษตร

(4) การสร้างความมั่นคงในอาชีพและรายได้ให้แก่เกษตรกร มุ่งพัฒนาระบบการ สร้าง หลักประกันรายได้ของเกษตรกรให้มีความมั่นคงและครอบคลุมเกษตรกรทั้งหมด พัฒนา ระบบประกันภัย พืชผลการเกษตร ส่งเสริมระบบการทำเกษตรแบบมีพันธสัญญาที่เป็นธรรมแก่ ทุกฝ่าย ยกย่องคุณภาพ ชีวิตและความเป็นอยู่ของเกษตรกร สร้างแรงจูงใจให้เยาวชน เกษตรกรรุ่นใหม่ และแรงงานที่มีคุณภาพเข้าสู่ อาชีพเกษตรกรรม พัฒนาสถาบันเกษตรกรและวิสาหกิจชุมชน ให้เป็นกลไกสนับสนุนการพึ่งพาตนเองของเกษตรกร เสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรราย ย่อยที่ได้รับผลกระทบจากการนำเข้าสินค้าเกษตรและอาหารที่มีต้นทุนต่ำที่เป็นผลมาจากข้อตกลง การเปิดการค้าเสรี

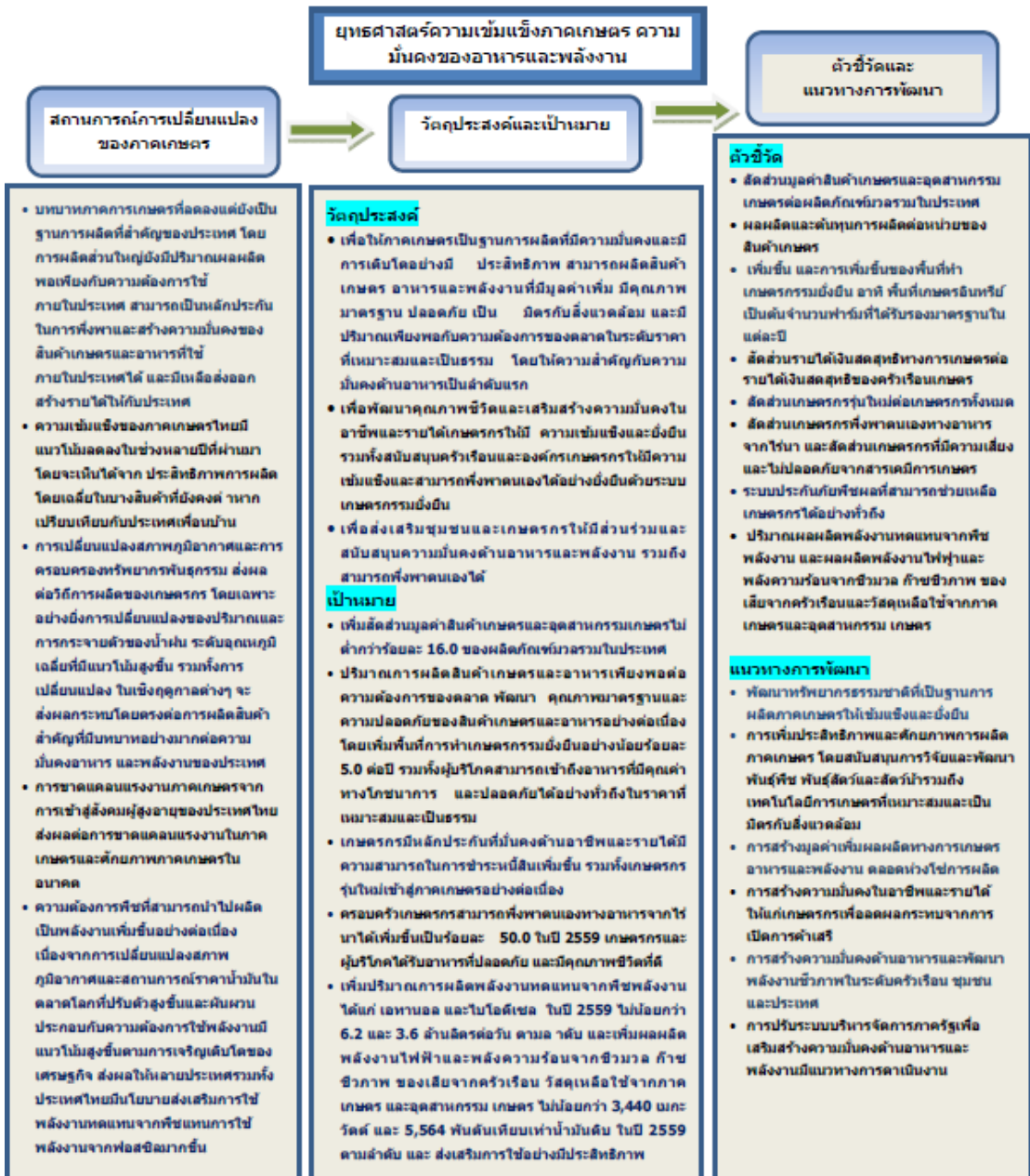
(5) การสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพัฒนาพลังงานชีวภาพในระดับ ครัวเรือนและชุมชน โดยส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต้นไม้และปลูกป่าโดยชุมชนและเพื่อชุมชน เพิ่มขึ้น ส่งเสริมให้เกษตรกรทำ การเกษตรด้วยระบบเกษตรยั่งยืนตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจ พอเพียง สนับสนุนให้มีการจัดการและเผยแพร่องค์ความรู้และการพัฒนาด้านอาหารศึกษาทุกรูป แบบอย่างต่อเนื่องและทั่วถึง รวมทั้งส่งเสริมพฤติกรรมกรบริโภคที่เหมาะสมของบุคคลและชุมชน สนับสนุนการสร้างเครือข่ายการผลิตและการบริโภคที่ เกื้อกูลกันในระดับชุมชนที่อยู่บริเวณ ใกล้เคียงกัน ส่งเสริมการนำวัตถุดิบทางการเกษตรที่ผลิตได้ในชุมชนและที่เหลือใช้จากการเกษตร

มาผลิตเป็นพลังงานทดแทนในชุมชน รวมทั้งส่งเสริมและพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในพื้นที่ให้เป็นเครื่องมือในการสร้างความเข้มแข็งด้านอาหารให้กับเกษตรกรและชุมชนอย่างเป็นระบบ

(6) การสร้างความมั่นคงด้านพลังงานชีวภาพเพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศและความเข้มแข็งภาคเกษตร ด้วยการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพลังงานจากพืชพลังงาน จัดให้มีระบบการบริหารจัดการสินค้าเกษตรที่ใช้เป็นทั้งอาหารและพลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการใช้พลังงานชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและบริการ จัดให้มีกลไกกำกับดูแลโครงสร้างราคาของพลังงานชีวภาพ และปลูกจิตสำนึกในการใช้พลังงานชีวภาพอย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่า

(7) การปรับระบบบริหารจัดการภาครัฐ เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน โดยสนับสนุนบทบาทของเกษตรกร เครือข่ายปราชญ์ชาวบ้าน ภาคเอกชน และชุมชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการกำหนดทิศทางและวางแผนการผลิตทางการเกษตร ปรับกระบวนการทำงานของหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องให้มีการร่วมมือและบูรณาการการทำงานอย่างจริงจัง ทั้งในส่วนกลางและระดับพื้นที่พัฒนาระบบฐานข้อมูลสารสนเทศด้านอาหารและพลังงาน ตั้งแต่การผลิต การตลาดไปจนถึงการบริโภค พัฒนากฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านการเกษตร ส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศทั้งในระดับพหุภาคีและทวิภาคี โดยเฉพาะประชาคมอาเซียนที่ก่อให้เกิดความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน

ทั้งนี้ ภาพรวมของ“ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงอาหารและพลังงาน” ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 แสดงใน ภาพที่ 2.35



ภาพที่ 2.35 ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงของอาหารและพลังงาน แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11

2) ยุทธศาสตร์ที่ 6 “ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน” โดยให้ความสำคัญในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) การอนุรักษ์ ป่าไม้ และสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มุ่งรักษาและฟื้นฟูพื้นที่ป่าและเขตอนุรักษ์ พัฒนาระบบฐานข้อมูลและการจัดการองค์ความรู้ให้เป็นเครื่องมือในการวางแผนและบริหารจัดการ ปรับปรุงระบบการบริหารจัดการที่ดินและ

การจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เร่งรัดการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ ปรับปรุงและฟื้นฟูแหล่งน้ำเพื่อเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุน ส่งเสริมให้เกิดการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ จัดทำแผนแม่บทโครงสร้างพื้นฐานด้านทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภค บริโภคอย่างเป็นระบบ รวมทั้งส่งเสริมการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชีวภาพ

(2) การปรับกระบวนการทัศน์การพัฒนาและขับเคลื่อนประเทศเพื่อเตรียมพร้อมไปสู่การ เป็นเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยปรับโครงสร้างการผลิตของประเทศและพฤติกรรมผู้บริโภคเพื่อเตรียมพร้อมไปสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานในภาคคมนาคมและขนส่งเพื่อลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก พัฒนาเมืองที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมโดยเน้นการวางผังเมืองที่ผสมผสานวัฒนธรรม สังคม ระบบนิเวศเข้าด้วยกัน

(3) การยกระดับขีดความสามารถในการรองรับและปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้สังคมมีภูมิคุ้มกัน มุ่งพัฒนาองค์ความรู้และเครื่องมือในการบริหารจัดการเพื่อรองรับกับความท้าทายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงพัฒนาศักยภาพชุมชนให้พร้อมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

(4) การเตรียมความพร้อมรองรับกับภัยพิบัติทางธรรมชาติ ด้วยการจัดทำแผนที่และจัดลำดับพื้นที่เสี่ยงภัยทั้งในระดับประเทศ ภูมิภาคและจังหวัด ยกระดับการจัดการภัยพิบัติให้มีประสิทธิภาพ พัฒนาระบบฐานข้อมูล การสื่อสาร โทรคมนาคม ส่งเสริมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านการจัดการภัยพิบัติ พัฒนาระบบงานอาสาสมัครของประเทศอย่างจริงจัง และให้มีมาตรฐานตามหลักสากล สนับสนุน ภาคเอกชน สถานประกอบการ โรงเรียน และท้องถิ่นให้มีการเตรียมความพร้อม และจัดทำแผนปฏิบัติการรองรับภัยพิบัติ

(5) การสร้างภูมิคุ้มกันด้านการค้าจากเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อมและวิกฤตจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มุ่งติดตามและเฝ้าระวังมาตรการการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่อาจส่งผลกระทบต่อการค้าและการลงทุน เตรียมมาตรการรองรับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากมาตรการทางการค้าและข้อตกลง ระหว่างประเทศเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ศึกษาผลกระทบและกำหนดแผน กลยุทธ์รายสินค้า รวมทั้งมาตรการเยียวยาในสินค้าและธุรกิจที่เกี่ยวข้อง ส่งเสริมให้ผู้ส่งออกทำคาร์บอนฟุตพริ้นต์ และสร้างแรงจูงใจให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ๆ เพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

(6) การเพิ่มบทบาทประเทศไทยในเวทีประชาคมโลกที่เกี่ยวข้องกับกรอบความตกลง และพันธกรณีด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศ เป็นการศึกษารายละเอียดและสร้างความเข้าใจในพันธกรณี ติดตามสถานการณ์การเจรจาและทำทีของประเทศต่างๆ พัฒนานุเคราะห์ภาครัฐ

เพื่อเสริมสร้างทักษะการเจรจา พัฒนาความร่วมมือในกลุ่มอาเซียนและประเทศคู่ค้าสำคัญ สนับสนุนการดำเนินงานตามพันธกรณีและข้อตกลง ระหว่างประเทศด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(7) การควบคุมและลดมลพิษ มุ่งลดปริมาณมลพิษทางอากาศ เพิ่มประสิทธิภาพ การจัดการขยะและน้ำเสียชุมชน พัฒนาระบบการจัดการของเสียอันตราย ขยะอิเล็กทรอนิกส์ และ ขยะติดเชื้อ ลดความเสี่ยงอันตราย การรั่วไหล การเกิดอุบัติเหตุจากสารเคมี และพัฒนาระบบเตือนภัย แจ้งเหตุฉุกเฉิน และระบบการจัดการเมื่อเกิดอุบัติเหตุด้านมลพิษ

(8) การพัฒนาระบบการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้มี ประสิทธิภาพ โปร่งใสและเป็นธรรมอย่างบูรณาการ มุ่งส่งเสริมสิทธิและพัฒนาศักยภาพชุมชนใน การเข้าถึง และใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติ ปรับปรุงกฎหมายเพื่อแก้ปัญหาความเหลื่อมล้ำใน การเข้าถึงและใช้ ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติของชุมชน ปรับนโยบายการลงทุนภาครัฐให้เอื้อต่อ การอนุรักษ์และฟื้นฟู ผลักดัน ให้มีการจัดเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมเพื่อสร้างแรงจูงใจในการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและลดการก่อมลพิษ สร้างรายได้จากความหลากหลายทาง ชีวภาพ พัฒนาระบบฐานข้อมูลและระบบติดตามประเมินผล รวมทั้งส่งเสริมการศึกษาวิจัยเพื่อสร้าง ระบบบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ ภาพรวมของ“ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อย่างยั่งยืน” ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 แสดงใน ภาพที่ 2.36



ภาพที่ 2.36 ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน แผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11

2.7.8.2 แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559

แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 ได้รับการประกาศในราชกิจจานุเบกษา วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2555 ซึ่งได้มีความต่อเนื่องจากกรอบแนวคิดและทิศทางของแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550 - 2554 โดยยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง การให้ความสำคัญต่อบทบาทและสิทธิชุมชนตามที่กำหนดในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2550 รวมถึงมีความสอดคล้องและต่อยอดกับทิศทางของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 - 2559) ซึ่งให้ความสำคัญกับการสร้างเศรษฐกิจสร้างสรรค์และเศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Creative and Green Economy) มุ่งเน้นการสร้างสมดุลการพัฒนาในทุกมิติ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างมีคุณภาพ การสร้างความเป็นธรรมในสังคม และการสร้างภูมิคุ้มกันต่อความเสี่ยงในมิติต่าง ๆ อย่างยั่งยืน

แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 ยังมุ่งเน้นแนวทางการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นธรรม โดยเปิดโอกาสให้ประชาชนกลุ่มต่างๆ สามารถเข้าถึงทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างเท่าเทียมกัน และกำหนดมาตรการสร้างภูมิคุ้มกันต่อความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติ เพื่อเตรียมความพร้อมในการเผชิญกับปัญหาความผันผวนจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นสาระสำคัญของแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 ประกอบด้วย แนวคิดหลักการสำคัญในการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สอดคล้องและต่อยอดจากแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2550-2554 ซึ่งประกอบด้วย 6 หลักการสำคัญ คือ

1) “การพัฒนาที่ยั่งยืน” (Sustainable Development) เป็นหลักการที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาที่มีคุณภาพ ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะต้องเกื้อกูลและไม่เกิดความขัดแย้งซึ่งกันและกัน โดยการพัฒนาเศรษฐกิจให้ขยายตัวอย่างมีคุณภาพและแข่งขันได้ จะต้องคำนึงถึงขีดจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่สามารถสงวนรักษาไว้ใช้ประโยชน์ได้อย่างยาวนาน ใช้ทรัพยากรทุกชนิดอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยไม่ส่งผลเสียต่อความต้องการของสังคมทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

2) “การบริหารจัดการเชิงระบบนิเวศ” (Ecosystem Approach) เป็นหลักการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์เชิงระบบหรือองค์รวม (Holistic) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการดำรงอยู่ของระบบนิเวศอย่างสมดุล และการตอบสนองต่อความต้องการของมนุษย์ในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ได้แก่ การจัดการลุ่มน้ำอย่างบูรณาการ และการบริหารจัดการกลุ่มป่า

3) “การระวังไว้ก่อน” (Precautionary Principle) เป็นหลักการจัดการเชิงรุกที่เน้นการป้องกันผลกระทบล่วงหน้าโดยการสร้างระบบภูมิคุ้มกันให้กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีระบบนิเวศที่เปราะบางและพื้นที่เสี่ยง

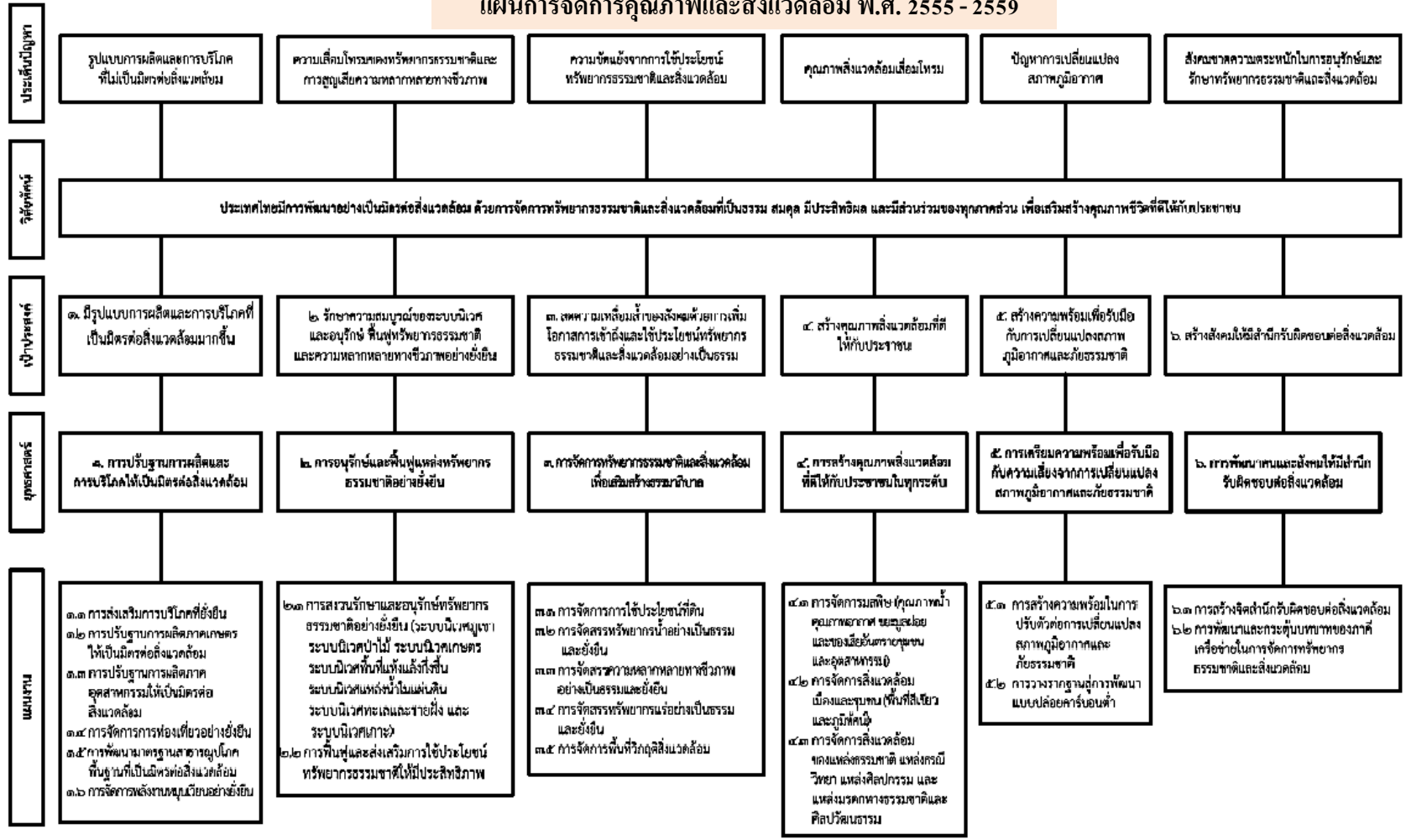
4) “ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย” (Polluters Pay Principle: PPP) และ “ผู้ได้รับผลประโยชน์เป็นผู้จ่าย” (Beneficiaries Pay Principle: BPP) เป็นหลักการในการนำเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์มาใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยสร้างแรงจูงใจและภาระรับผิดชอบเพื่อลดการก่อมลพิษ ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการฟื้นฟู และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม รวมถึงสร้างความเป็นธรรมให้กับผู้เสียประโยชน์ เพื่อลดความขัดแย้งทางสังคมอันเกิดจากการนำทรัพยากรธรรมชาติไปใช้ประโยชน์ และทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ทุกส่วนที่เกี่ยวข้องได้รับประโยชน์ร่วมกัน

5) “ความเป็นหุ้นส่วนของรัฐ - เอกชน” (Public-Private Partnership) เป็นหลักการที่ใช้สร้างการร่วมรับผิดชอบและควรร่วมมาใช้ควบคู่กับหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายเพื่อส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามาลงทุนและมีบทบาทในการจัดการสิ่งแวดล้อมมากขึ้น

6) “ธรรมาภิบาล” (Good Governance) เป็นหลักการที่มุ่งเน้นให้เกิดความยั่งยืนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ การมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน การกระจายอำนาจที่ยึดหลักการพื้นที่ - หน้าที่ - การมีส่วนร่วม (Area-Function-Participation: AFP) การบังคับใช้กฎหมายอย่างมีประสิทธิภาพและเป็นธรรม ความโปร่งใสในกระบวนการตัดสินใจการเปิดเผยข้อมูลสู่สาธารณะ และการกำหนดการะรับผิดชอบ (Accountability) ของทุกภาคส่วน

สำหรับวิสัยทัศน์ของแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 คือ “ประเทศไทยมีการพัฒนาอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เป็นธรรม สมดุล มีประสิทธิผล และมีมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน เพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีให้กับประชาชน” โดยประกอบด้วย 6 ยุทธศาสตร์ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การปรับฐานการผลิตและการบริโภคให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์ที่ 2 การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ยุทธศาสตร์ที่ 3 การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อเสริมสร้างธรรมาภิบาล ยุทธศาสตร์ที่ 4 การสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีให้กับประชาชนในทุกระดับ ยุทธศาสตร์ที่ 5 การเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติ ยุทธศาสตร์ที่ 6 การพัฒนาคนและสังคมให้มีสำนึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีความเชื่อมโยงของประเด็นปัญหา วิสัยทัศน์ เป้าประสงค์ ยุทธศาสตร์ และแผนงานต่างๆ แสดงตามภาพที่ 2.37

แผนการจัดการคุณภาพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555 - 2559



ภาพที่ 2.3 ความเชื่อมโยงของประเด็นปัญหา วิสัยทัศน์ เป้าประสงค์ ยุทธศาสตร์ และแผนงานของแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมพ.ศ. 2555-2559
 แหล่งที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555: 46.

2.7.8.3 ยุทธศาสตร์น้ำมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์และยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนา อุตสาหกรรมน้ำมันสำปะหลัง

1) ยุทธศาสตร์น้ำมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

ยุทธศาสตร์น้ำมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ (Roadmap) จัดทำขึ้นโดยพิจารณาจากสถานการณ์การผลิตและความต้องการใช้พืชมันสำปะหลัง โดยการดำเนินการแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ประกอบด้วย

- (1) ระยะเร่งด่วน คือการรักษาระดับราคามันสำปะหลังและบริหารจัดการมันสำปะหลังจากประเทศเพื่อนบ้าน
 - (2) ระยะสั้น(1-3ปี) จะเน้นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การจัดการพื้นที่ที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ การจัดตั้งและพัฒนาเขตเกษตรเศรษฐกิจพิเศษตามแนวชายแดน และการบริหารจัดการเชิงพื้นที่
 - (3) ระยะปานกลาง(3-5 ปี) เน้นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากมันสำปะหลัง และการผลักดันนโยบายการใช้พลังงานทดแทน และ
 - (4) ระยะยาว (5-10 ปี) การเดินหน้านำการพัฒนาระบบโลจิสติกส์ รวมทั้งการพัฒนาเพื่อเป็นศูนย์กลางในการผลิตและการค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของโลก
- มีการกำหนด วิสัยทัศน์: “เป็นผู้นำด้านการค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของโลก” ในยุทธศาสตร์แต่ละระยะ ได้กำหนดมาตรการไว้ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการผลิต 2) ด้านการตลาด 3) ด้านนโยบายและบริหารจัดการ 4) ด้านการแปรรูปและการสร้างมูลค่าเพิ่ม และ 5) ด้านการวิจัย

เป้าหมาย:

- 1) เป็นศูนย์กลางการผลิตและการค้ามันสำปะหลังโลก
- 2) เพิ่มผลผลิตเฉลี่ยมันสำปะหลังโลก เป็น 5 ตัน/ไร่ ในปี พ.ศ. 2562 และเพิ่มเป็น 7 ตัน/ไร่ ในปี พ.ศ. 2569
- 3) มูลค่าการส่งออกไม่ต่ำกว่า 20,000 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2562 และเป็น 150,000 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2569
- 4) รักษาระดับพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังที่ 8.5 ล้านไร่

ผลลัพธ์:

- 1) อุตสาหกรรมมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ทำรายได้ให้แก่ประเทศไม่น้อยกว่า 150,000 ล้านบาทจากผลิตภัณฑ์มันเส้นและมันอัดเม็ด 60,000 ล้านบาท แป้งมันสำปะหลัง 65,500 ล้านบาท แป้งคัดแปร 23,000 ล้านบาท สาสุ 1,500 ล้านบาท

2) ผลิตเอทานอลเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ 913 ล้านลิตร มูลค่า 25,000 ล้านบาท

3) เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังมีประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นได้รับผลตอบแทนที่เหมาะสมและยั่งยืน

โดยมีรายละเอียดของมาตรการต่างๆ ภายใต้ยุทธศาสตร์มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ (พ.ศ. 2558-2569) ดัง ตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 มาตรการภายใต้ยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง และผลิตภัณฑ์ (พ.ศ. 2558-2569)

กำหนดมาตรการปี 2558-2569 แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

มาตรการ	แนวทาง	ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1-3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (5-12 ปี)
1. ด้านการผลิต	1.1 เพิ่มประสิทธิภาพ และ ลดต้นทุนการผลิต	1.1.1 ถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่าน ศูนย์เรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มันสำปะหลัง และแปลงต้นแบบ(การใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่ การใช้ปุ๋ยตามค่าการวิเคราะห์ดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์,ระบบน้ำ,การเฝ้าระวังศัตรูพืช,การจัดทำแปลงพันธุ์ไว้ใช้เอง)	1.1.1 ถ่ายทอดเทคโนโลยีผ่าน ศูนย์เรียนรู้เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต มันสำปะหลังและแปลงต้นแบบ เน้นหนักเรื่องการจัดการดิน การจัดทำแปลงพันธุ์และการกำจัดวัชพืช	1.1.1 พัฒนาแหล่งน้ำ และขยายเขตชลประทานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และกระจายการผลิต	1.1.1 พัฒนาแหล่งน้ำชลประทานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ระบบโซลาร์เซลล์ผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบ
		1.1.2 การจัดทำมาตรฐานและแปลงพันธุ์และขายกิ่งพันธุ์คุณภาพปลอดศัตรูพืช	1.1.2 รัฐจัดหาปุ๋ยอินทรีย์ทรีย์ทุกประเภท เพื่อสนับสนุนเกษตรกรปรับปรุงดิน	1.1.2 ใช้น้ำ	
		1.1.3 สนับสนุนให้เกษตรกรเข้าถึงดอกเบี๋ยดำเพื่อการลงทุนเพื่อเพิ่มผลผลิตอย่างยั่งยืน เช่น การไถระเบิดดินดาน เครื่องจักรกล และระบบน้ำเป็นต้น	1.1.3 สนับสนุนสินเชื่อดอกเบี้ยต่ำแก่เกษตรกรที่ต้องการลงทุนในระบบน้ำ เพื่อเพิ่มผลผลิตและกระจายช่วงการผลิตและการเก็บเกี่ยว	1.1.3พัฒนาและสร้างความเข้มแข็งแก่กลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์ (ต่อเนื่อง)	
			1.1.4 พัฒนาและสร้างความเข้มแข็งแก่กลุ่มเกษตรกรและสหกรณ์		

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการ	แนวทาง	ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1-3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (5-10 ปี)
1. ด้านการผลิต (ต่อ)	1.2 พัฒนาเครื่องจักรกล ทางการเกษตร	1.2.1 กำหนดทิศทางการวิจัย และพัฒนาเครื่องจักรกล การเกษตรระดับประเทศ	1.2.1 สร้างศูนย์จักรกลการเกษตร ระดับชุมชน (เครื่องเตรียมดิน เครื่องปลูก เครื่องเก็บเกี่ยว ระบบ น้ำ)	1.2.1 สร้างศูนย์จักรกลการ เกษตรระดับชุมชน (ต่อเนื่อง) 1.2.2 พัฒนาต่อยอดศูนย์ จักรกลการเกษตรระดับชุมชน	
	1.3 บริหารจัดการพื้นที่	1.3.1 จำแนก ตรวจสอบและ กำหนดมาตรการในพื้นที่ ปลูกมันสำปะหลังตาม ประกาศเขตความเหมาะสม (Zoning) และเกษตรกรใน พื้นที่ปลูกที่ไม่มีเอกสารสิทธิ์ โดยใช้ระบบภูมิสารสนเทศ	1.3.1 ตามศักยภาพ (Zoning) - จำแนกและจัดกลุ่มส่งเสริมใน พื้นที่ (Zoning) - S1 S2 S3 เพิ่มประสิทธิภาพการ ผลิต/ปรับปรุงสภาพข้อจำกัด - ปรับเปลี่ยนอาชีพ	1.3.1 ตามศักยภาพ (Zoning) (ต่อเนื่อง) - จำแนกและจัดกลุ่มส่งเสริม ในพื้นที่ (Zoning) (ต่อเนื่อง) - S1 S2 S3 เพิ่มประสิทธิภาพ การผลิต/ปรับปรุงสภาพ ข้อจำกัด - ปรับเปลี่ยนอาชีพ	1.3.1 ตามศักยภาพ (Zoning) (ต่อเนื่อง) - จำแนกและจัดกลุ่มส่งเสริม ในพื้นที่ (Zoning) (ต่อเนื่อง) - S1 S2 S3 เพิ่มประสิทธิภาพ การผลิต/ปรับปรุงสภาพ ข้อจำกัด - ปรับเปลี่ยนอาชีพ
		1.3.2 กำหนดมาตรการการ จัดการพื้นที่	ตามแผนแม่บท แก้ไขปัญหาการ ทำลายทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุก ที่ดินของรัฐ และการจัดการ ทรัพยากรอย่างยั่งยืน	1.3.2 ตามเอกสารสิทธิ์ ดำเนินการตามแผนแม่บท แก้ไขปัญหาการทำลายทรัพยากร ป่าไม้ การบุกรุกที่ดินของ รัฐ และการจัดการทรัพยากร อย่างยั่งยืน (ต่อเนื่อง)	1.3.2 ตามเอกสารสิทธิ์ ดำเนินการตามแผนแม่บท แก้ไขปัญหาการทำลาย ทรัพยากรป่าไม้ การบุกรุก ที่ดินของรัฐ และการจัดการ ทรัพยากรอย่างยั่งยืน (ต่อเนื่อง)
		1.3.3 การติดตามผลผลิต ประเทศคู่แข่ง โดยใช้ข้อมูล จากดาวเทียม			

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการ	แนวทาง	ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1-3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (5-10 ปี)
1. ด้านการผลิต (ต่อ)	1.4 พัฒนาเครือข่ายด้าน การผลิตและ การตลาด		1.4.1 การพัฒนาและขยาย เครือข่ายการผลิตและ การตลาดโดยใช้ต้นแบบ Korat Tapioca Model	1.4.1 การพัฒนาและ ขยายเครือข่ายการผลิต และการตลาดโดยใช้ ต้นแบบ Korat Tapioca Model (ต่อเนื่อง)	
	1.5 การพัฒนาระบบ โลจิสติกส์		1.5.1 พัฒนาระบบโลจิสติกส์ ระบบรางและทางน้ำ เพื่อขนส่งปัจจัยการผลิต ผลผลิต และผลิตภัณฑ์	1.5.1 พัฒนาระบบโลจิสติกส์ ระบบรางและ ทางน้ำ เพื่อขนส่งปัจจัย การผลิต ผลผลิต และ ผลิตภัณฑ์ (ต่อเนื่อง)	
2. ด้าน การตลาด	2.1 การรักษา เสถียรภาพด้าน ราคาและการตลาด	2.1.1 พัฒนาเพิ่มช่องทางการค้า ผลิตภัณฑ์มัน สำปะหลังในตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้า 2.1.2 ทบทวนการกำหนดมันสำปะหลังเป็น สินค้าควบคุมเพื่อลดเงื่อนไขทางการค้า 2.1.3 ลดอุปทานในช่วงฤดูเก็บเกี่ยวด้วยการ สนับสนุนสินเชื่อแก่เกษตรกร โดยไม่คิด ดอกเบี้ย เพื่อชะลอการขูดมันสำปะหลังเป็น ระยะเวลา 6 เดือน	2.1.1 พัฒนาเพิ่มช่องทาง ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังใน ตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้า (ต่อเนื่อง) 2.1.2 พัฒนาเทคโนโลยีการ ผลิตมันเส้นที่สะอาด 2.1.3 พัฒนาการตรวจวัด แป้งในหัวมันสด		

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการ	แนวทาง	ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1-3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (5-12 ปี)
2. ด้านการตลาด (ต่อ)	2.2 การเสริมสภาพคล่อง การตลาด	2.2.1 สนับสนุนสินเชื่อคอกเบี้ยต่ำ แก่สหกรณ์การเกษตรเพื่อรวบรวม และแปรรูปหัวมันสดเป็น ผลิตภัณฑ์มันเส้น 2.2.2 ทบทวนการเร่งรัดหนี้สินจาก ผู้กู้เงิน ธนาคารเพื่อการเกษตรและ สหกรณ์การเกษตร (ธกส.) 2.2.3 เพิ่มอุปสงค์ในช่วงฤดูกาล เก็บเกี่ยว ด้วยการสนับสนุน สินเชื่อคอกเบี้ยต่ำแก่ ผู้ประกอบการเพื่อแปรรูปและเก็บ สต็อก			
	2.3 สร้างความเชื่อมั่น ด้านความเป็นผู้นำ การค้าของโลก		2.3.1 จัดการประชุม World Tapioca Conference	2.3.1 จัดการประชุม World Tapioca Conference (ต่อเนื่อง)	2.3.1 จัดการประชุม World Tapioca Conference (ต่อเนื่อง)
	2.4 ขยายตลาด		2.4.1 เจรจาเพื่อผลักดันการค้า เสรี 2.4.2 แสวงหาตลาดใหม่ สำหรับผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง	2.4.2 แสวงหาตลาดใหม่ สำหรับผลิตภัณฑ์มัน สำปะหลัง (ต่อเนื่อง)	

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการ	แนวทาง	ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1-3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (5-10 ปี)
3. ด้านนโยบาย และการบริหาร จัดการ	3.1 สร้างความชัดเจน ด้านนโยบาย	3.1.1 สร้างความชัดเจนในนโยบาย และกฎหมาย การใช้เอทานอลใน พลังงานทดแทน			
		3.1.2 การแก้ไขกฎหมายในโรงงาน เอทานอลสามารถผลิตเพื่อใช้ใน อุตสาหกรรมอื่นๆ ที่มีใช้พลังงานได้			
		3.1.3 กำหนดค่าน้ำสำหรับเป็น non-GMO			
	3.2 พัฒนาด้านการค้า และการลงทุนกับ ประเทศสมาชิก อาเซียน (AEC)	3.2.1 กำหนดระเบียบและวิธีการ ปฏิบัติในการนำเข้าหัวมันสำปะหลัง และผลิตภัณฑ์จากประเทศเพื่อน บ้าน	3.2.1 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของ ประเทศเพื่อนบ้าน	3.2.1 พัฒนาเชื่อมโยง เครื่องข่ายข้อมูลตลอดสาย	
		3.2.2 จัดตั้งและพัฒนาเขตเศรษฐกิจ พิเศษตามแนวชายแดน เพื่อเป็นจุด รับซื้อผลผลิตจากประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อแปรรูปและส่งออกเป็นการ เฉพาะ	3.2.2 ใช้อาเซียนเป็นแหล่งวัตถุดิบ ฐานการผลิตและแปรรูปเบื้องต้น	3.2.1 พัฒนาเชื่อมโยง อุตสาหกรรม	
			3.2.3 สร้างเครือข่ายอุตสาหกรรม มันสำปะหลังอาเซียนภายใต้แนวคิด ฐานการผลิตและตลาดเดียวกัน	3.2.1 พัฒนาเชื่อมโยง อุตสาหกรรม	
			3.2.4 ส่งเสริมธุรกิจที่ปรึกษาของ ประเทศไทย เช่น การผลิตก๊าซ ชีวภาพในโรงงานแป้ง		

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการ	แนวทาง	ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1-3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (5-10 ปี)
3. ด้านนโยบายและการบริหารจัดการ (ต่อ)	3.2 สร้างความชัดเจนด้านนโยบาย	3.2.1 จัดทำฐานข้อมูลผู้ผลิตวัตถุดิบต้นน้ำ ผู้ผลิตและผู้ใช้วัตถุดิบต้นน้ำ ผู้ผลิตและผู้ใช้ตลอดห่วงโซ่ทั้งระบบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประเมินศักยภาพและการเชื่อมโยงทั้งระบบ	3.2.1 จัดทำฐานข้อมูลผู้ผลิตวัตถุดิบต้นน้ำ ผู้ผลิตและผู้ใช้ตลอดห่วงโซ่ทั้งระบบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประเมินศักยภาพและการเชื่อมโยงทั้งระบบ (ต่อเนื่อง)		
4. ด้านการแปรรูปและการสร้างมูลค่าเพิ่ม	4.1 พัฒนาการแปรรูปและสร้างมูลค่าเพิ่ม		4.1.1 สนับสนุนสินเชื่อให้กลุ่มเกษตรกรหรือสหกรณ์แปรรูปมันเส้นคุณภาพ 4.1.2 สนับสนุนการแปรรูปเพื่อทดแทนพลังงานเพิ่มขึ้น 4.1.3 ผลักดันการพัฒนาผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบหัวมันสำปะหลังสด 4.1.4 สนับสนุนอุตสาหกรรมใช้เทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม Zero Waste 4.1.5 สนับสนุนภาคเอกชนทำการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่จากงานวิจัยเชิงพาณิชย์ 4.1.6 แก้ไขระเบียบลิขสิทธิ์ให้เอื้อต่อการนำผลการวิจัยต่อยอดไปใช้ประโยชน์ในการผลิตของภาคเอกชน		

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการ	แนวทาง	ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1-3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (5-10 ปี)
4. ด้านการแปรรูปและการสร้างมูลค่าเพิ่ม (ต่อ)	4.2 การส่งเสริมการลงทุน		- ส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมแปรรูป มูลค่าสูง	- ส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมแปรรูป มูลค่าสูง (ต่อเนื่อง)	- ส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมแปรรูป มูลค่าสูง (ต่อเนื่อง)
5. ด้านงานวิจัยและพัฒนา	5.1 ด้านพันธุ์และเกษตรกร		5.1.1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้พื้นที่และเขตกรรมเฉพาะพื้นที่ด้วยเทคโนโลยีแบบแม่นยำ (Precision Agriculture) รวมทั้งเครื่องจักรกลทางการเกษตร 5.1.2 พัฒนางานวิจัยพันธุ์เพื่อให้ได้แบ่งเพื่อมีคุณสมบัติเฉพาะที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง 5.1.3 พัฒนาฐานพันธุ์กรรมอย่างเป็นระบบเพื่องานวิจัยพันธุ์ในอนาคต	5.1.1 วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้พื้นที่และเขตกรรมเฉพาะพื้นที่ด้วยเทคโนโลยีแบบแม่นยำ (Precision Agriculture) รวมทั้งเครื่องจักรกลทางการเกษตร (ต่อเนื่อง) 5.1.2 พัฒนางานวิจัยพันธุ์เพื่อให้ได้แบ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะที่สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์มูลค่าสูง	
	5.2 ด้านเครื่องจักรกล		5.2.1 สนับสนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องจักรกลขนาดเล็ก/ขนาดใหญ่ ให้ครบวงจร (เช่น เครื่องปลูก และเครื่องเก็บเกี่ยว)	5.2.1 สนับสนุนงานวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องจักรกลขนาดเล็ก/ขนาดใหญ่ ให้ครบวงจร (ต่อเนื่อง)	

ตารางที่ 2.11 (ต่อ)

มาตรการ	แนวทาง	ระยะเร่งด่วน	ระยะสั้น (1-3 ปี)	ระยะกลาง (3-5 ปี)	ระยะยาว (5-10 ปี)
5. ด้านงานวิจัยและพัฒนา (ต่อ)	5.3 ด้านการแปรรูป		5.3.1 พัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังตัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ยา ผลิตภัณฑ์จากฐานชีวภาพ (Bio-based) (ต่อเนื่อง)	5.3.1 พัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังตัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ยา ผลิตภัณฑ์จากฐานชีวภาพ (Bio-based) (ต่อเนื่อง)	5.3.1 พัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์และสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังตัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ยา ผลิตภัณฑ์จากฐานชีวภาพ (Bio-based) (ต่อเนื่อง)
	5.4 ด้านการตลาด		5.4.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลตลาดต่างประเทศที่ต้องการขยาย 5.4.2 ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาตลาดเก่า 5.4.3 ศึกษาการจัดตั้งเขตเศรษฐกิจพิเศษตามแนวชายแดน จันทบุรี สระแก้วบุรีรัมย์	5.4.1 ศึกษาวิจัยตลาดที่มีศักยภาพที่ต้องการขยาย 5.4.2 ศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาตลาดเก่า 5.4.3 ศึกษาการจัดตั้งเขตเศรษฐกิจพิเศษตามแนวชายแดน จันทบุรี สระแก้วบุรีรัมย์	

2.7.8.4 ยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังของประเทศไทย

กรอบยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังประเทศไทย (พ.ศ. 2555 - 2559) จัดทำขึ้น โดยมีโจทย์จากอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง มีการวิเคราะห์ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ การทบทวนผลการดำเนินงานที่ผ่านมา เพื่อนำมาต่อยอดและส่งมอบผลงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยกรอบยุทธศาสตร์ฯ นี้เป็นการบูรณาการงานวิจัยและพัฒนา รวมทั้งการใช้งบประมาณของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อแก้ไขปัญหาตลอดห่วงโซ่อุตสาหกรรมมันสำปะหลังของประเทศ ตั้งแต่การผลิตโดยภาคการเกษตร การแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าของภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม หากมีการวิจัยและพัฒนาโดยนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปในระบบการผลิตของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่ นอกจากแก้ไขปัญหาอุปสรรคต่างๆ อย่างเป็นระบบแล้ว ยังสนับสนุนให้เกิดอุตสาหกรรมใหม่ที่มีมูลค่าสูงนอกจากนี้ หากมีการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมจะช่วยสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง เพิ่มรายได้และสร้างชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีกับเกษตรกร เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้น รวมทั้งลดผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน (สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2558: 8-11) โดยประกอบด้วยยุทธศาสตร์และเป้าหมายดังต่อไปนี้

ยุทธศาสตร์:

ยุทธศาสตร์ที่ 1 : การเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ของประเทศและปรับปรุงมันสำปะหลังให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการแปรรูปหรือใช้งานในอุตสาหกรรมเฉพาะ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 : การพัฒนาเทคโนโลยี และการควบคุมผลผลิตการเก็บเกี่ยว และภายหลังการเก็บเกี่ยว

ยุทธศาสตร์ที่ 3 : การแปรรูปมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายและมีมูลค่าเพิ่ม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 : การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ

ยุทธศาสตร์ที่ 5 : เศรษฐกิจชุมชนและการตลาด

ยุทธศาสตร์ที่ 6 : การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ยุทธศาสตร์ที่ 7 : การลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

เป้าหมาย :

- (1) เพื่อให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- (2) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง

อย่างยั่งยืน

(3) เพิ่มมูลค่าของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังโดยการนำมันสำปะหลังไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้นและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

รายละเอียดเป้าหมายของแต่ละยุทธศาสตร์ ดัง ภาพที่ 2.38 และด้วยความสำคัญและศักยภาพของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) จึงมีโปรแกรมสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่การผลิตควบคู่การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ กรอบการดำเนินงานโปรแกรมมันสำปะหลังของ สวทช. เน้นการดำเนินงานที่ตอบสนองยุทธศาสตร์ วิจัยและพัฒนามันสำปะหลังของประเทศ ยุทธศาสตร์ที่ 1, 2, 3 และ 7 โดยมีแผนงานหลัก 4 ด้าน ได้แก่ แผนงานที่ 1 การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง แผนงานที่ 2 การปรับปรุงและการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตแป้งมันสำปะหลัง แผนงานที่ 3 การพัฒนาเทคโนโลยี/กระบวนการผลิตแป้งคัดแปรและผลิตภัณฑ์ใหม่จากมันสำปะหลัง และ แผนงานที่ 4 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง ดัง ภาพที่ 2.39

<p>ยุทธศาสตร์ที่ 1: การเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของประเทศ และปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการแปรรูปหรือใช้งานในอุตสาหกรรมเฉพาะ</p>	<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ของประเทศจาก 3.6 เป็น 5 และ 6 ตันต่อไร่ตามลำดับ พันธุ์มันสำปะหลังที่มีเมตริกขนาดเล็ก สัตส่วนอะมิโลสและอะมิโลเพกตินต่างๆ และมีคุณสมบัติเพื่ออุตสาหกรรมเฉพาะ 	<p>เป้าหมาย:</p>
<p>ยุทธศาสตร์ที่ 2: การพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวและภายหลังการเก็บเกี่ยวและการควบคุมคุณภาพผลผลิต</p>	<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ลดการสูญเสียผลผลิตร้อยละ 20 ลดต้นทุนการผลิตลงได้ประมาณร้อยละ 30-40 เทคโนโลยีมันเส้นสะอาด 	<p>เป้าหมาย:</p>
<p>ยุทธศาสตร์ที่ 3: การแปรรูปมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายและมูลค่าเพิ่ม</p>	<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตแป้งมันสำปะหลังจากร้อยละ 70 เป็นร้อยละ 85 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไบโอแก๊สจากร้อยละ 65 เป็นร้อยละ 80 ลดการใช้พลังงานและความร้อนในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังได้ร้อยละ 5-10 เทคโนโลยีการผลิตไบโอเอทานอลจากหัวมันสำปะหลัง ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังตัดแปรรูปคุณภาพสูง 	<p>เป้าหมาย:</p>
<p>ยุทธศาสตร์ที่ 4: การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ</p>	<p>การบริหารจัดการโครงสร้างพื้นฐานโลจิสติกส์ให้มีประสิทธิภาพ เพื่อลดต้นทุนการผลิต การเก็บเกี่ยว และการขนส่งมันสำปะหลังเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งการจัดการระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูง ใช้พลังงานต่ำ และลดการปลดปล่อยของเสียสู่สิ่งแวดล้อม</p>	<p>เป้าหมาย:</p>
<p>ยุทธศาสตร์ที่ 5: เศรษฐกิจชุมชนและการตลาด</p>	<p>เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และชุมชนเข้มแข็งพึ่งพาตนเองได้</p>	<p>เป้าหมาย:</p>
<p>ยุทธศาสตร์ที่ 6: การค้าขออกเทคโนโลยี</p>	<ul style="list-style-type: none"> เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร เพิ่มความสามารถในการแข่งขันอย่างยั่งยืนของภาคการผลิตผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง 	<p>เป้าหมาย:</p>
<p>ยุทธศาสตร์ที่ 7: การลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ</p>	<ul style="list-style-type: none"> มีข้อมูลวิทยาศาสตร์เพื่อสนับสนุนการส่งออกและลดการกีดกันทางการค้า จัดทำ LCA carbon/Water footprint ของผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง ตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยว จนถึงการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง เอทานอล และเม็ดพลาสติกชีวภาพประเภทพอลิแล็กติก (PLA) 	<p>เป้าหมาย:</p>

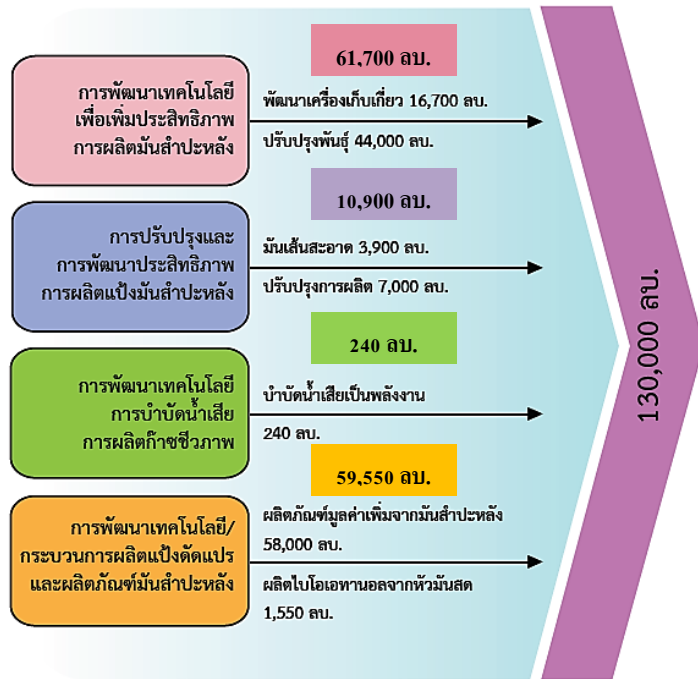
ภาพที่ 2.38 ยุทธศาสตร์และเป้าหมายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2559)

แหล่งที่มา: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), 2554: 9.



ภาพที่ 2.39 แผนงานสนับสนุนงานวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่การผลิตควบคุมการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
แหล่งที่มา: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), 2554: 11.

ทั้งนี้ จากการคาดคะเนผลกระทบทางเศรษฐกิจ จากการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่ โดย สวทช.พบว่ามูลค่าไม่น้อยกว่า 130,000 ล้านบาท (ภาพที่ 2.40) โดยแยกเป็นมูลค่าเศรษฐกิจที่เกิดจาก แผนงานที่ 1 การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลัง 61,700 ล้านบาท แผนงานที่ 2 การปรับปรุงและการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 10,900 ล้านบาท แผนงานที่ 3 การพัฒนาเทคโนโลยี/กระบวนการผลิตแป้งคัดแปรและผลิตภัณฑ์ใหม่จากมันสำปะหลัง 240 ล้านบาท และแผนงานที่ 4 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลัง 59,550 ล้านบาท



ภาพที่ 2.40 ประมาณการมูลค่าเพิ่มจากการนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังตลอดห่วงโซ่มูลค่า : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.), 2554: 12.

2.8 แนวคิดต้นทุนและผลประโยชน์

หลักการพื้นฐานในการวิเคราะห์โครงการในเชิงเศรษฐศาสตร์ จะเหมือนกันหมดไม่ว่าจะนำไปใช้กับโครงการในลักษณะใด ก็จะต้องมีการระบุประเภทของต้นทุนและผลประโยชน์ต่าง ๆ แล้วจึงคิดมูลค่าที่เป็นตัวเงิน แต่หากนำหลักการข้างต้นมาใช้กับโครงการที่มีลักษณะแตกต่างกันออกไป เช่น โครงการด้านการเกษตร โครงการด้านการศึกษา โครงการด้านการสาธารณสุข โครงการด้านอุตสาหกรรม ย่อมมีความแตกต่างกันในลักษณะของทั้งต้นทุนและผลประโยชน์ การวัดและการคิดมูลค่าของต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการในลักษณะที่แตกต่างกัน จึงต้องมีวิธีการที่แตกต่างกันไป บ้างวัดได้ง่าย เช่น ปริมาณและมูลค่าของสินค้าอุตสาหกรรม บ้างวัดได้ยาก เช่น ปริมาณและมูลค่าของผลผลิตจากโครงการด้านสาธารณสุขหรือด้านการศึกษา อย่างไรก็ตาม ภาคเอกชนส่วนใหญ่ไม่ให้ความสำคัญเท่าที่ควรกับการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ (Economic

Aspects) เพราะเป็นการประเมินที่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับกำไรที่เป็นตัวเงิน แต่เป็นการประเมินลักษณะนี้กลับที่ความสำคัญอย่างมากสำหรับโครงการที่เป็นของภาครัฐบาลเอง หรือโครงการที่รัฐสนับสนุนให้เอกชนทำ นั่นคือการประเมินว่าทรัพยากรที่ใช้ไปในโครงการหนึ่งๆ นั้น จะก่อให้เกิดผลประโยชน์กับสังคมอย่างไรบ้าง เป็นการใช้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุดต่อสังคมหรือไม่ การประเมินทางเศรษฐศาสตร์อาจกระทำได้ในหลายรูปแบบ เท่าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน มี 4 รูปแบบ (เขาวเรศ ทับพันธุ, 2551: 3-5, 155-159) ได้แก่

1) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis: CBA) เป็นการวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยนำทั้งผลประโยชน์และต้นทุนมาคิดให้อยู่ในหน่วยของเงิน เพื่อเปรียบเทียบผลประโยชน์และต้นทุนของโครงการหนึ่งๆ การเปรียบเทียบโครงการโดยวิธีนี้เหมาะสมที่จะใช้กับโครงการที่ให้ผลหลายๆ ด้าน หรือใช้ในการเปรียบเทียบปริมาณและ/หรือคุณภาพ/รวมทั้งอาจมีผลข้างเคียงซึ่งแตกต่างกัน ทั้งนี้ กระทบทำได้เพราะทั้งต้นทุนและผลประโยชน์ต่างๆ จะถูกแปลงให้อยู่ในหน่วยวัดเดียวกัน คือหน่วยของเงิน

2) การวิเคราะห์ประสิทธิผลของต้นทุน (Cost Effectiveness Analysis: CEA) เป็นการวิเคราะห์ที่มีหลายทางเลือกและทุกทางเลือกต่างมีเป้าหมายร่วมอันเดียวกัน (Single Common Effect) ต่างกันแต่เพียงว่าแต่ละทางเลือกมีประสิทธิผลในการบรรลุผลต่างกัน การวิเคราะห์ในด้านต้นทุนอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอ จำเป็นต้องนำประสิทธิผลของแต่ละทางเลือกเข้ามาพิจารณาเปรียบเทียบกับต้นทุนด้วย เช่น การที่จะต่ออายุผู้ที่ป่วยด้วยโรคไตวายอาจทำได้หลายวิธี เช่น ด้วยวิธีการล้างไต หรือวิธีการผ่าตัดเปลี่ยนไต ซึ่งวิธีหรือทางเลือกทั้งสองต่างก็มีเป้าหมายในการยืดอายุผู้ป่วยออกไปเช่นกัน แต่ประสิทธิผลในการยืดอายุของผู้ป่วยในแต่ละทางเลือกนั้นต่างกัน ต้นทุนในการดำเนินการของแต่ละทางเลือกก็ต่างกันด้วย ในกรณีเช่นนี้จึงต้องเปรียบเทียบต้นทุนหนึ่งหน่วยของผลอันเป็นเป้าหมาย เช่น เวลาที่ช่วยยืดอายุของผู้ป่วยออกไปต่อหนึ่งบาทของต้นทุนที่ใช้ในแต่ละวิธี การเปรียบเทียบผลต่อหนึ่งบาทของต้นทุนเป็นวิธีการที่มีประโยชน์มากเมื่อผู้ที่ทำหน้าที่ตัดสินใจอยู่ภายใต้เงื่อนไขของงบประมาณที่จำกัดและโครงการในแต่ละทางเลือกมีขนาดไม่แตกต่างกันมากนัก

3) การวิเคราะห์ต้นทุนต่ำสุด (Cost Minimize Analysis: CMA) เป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบทางเลือกหลายๆ ทางที่จะนำไปสู่ผลที่เหมือนกันทุกประการ (Identical Outcome) เพื่อดูว่าทางเลือกใดจะเสียต้นทุนต่ำสุด เพราะถ้าทุก ๆ ทางเลือกสามารถทำให้บรรลุผลที่เหมือนกันทุกประการ ทางเลือกใดที่เสียต้นทุนต่ำที่สุดย่อมเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น การพิจารณาสองโครงการที่เกี่ยวข้องกับการผ่าตัดขอยในผู้ใหญ่ เช่น การผ่าตัดครีดีคัตว ถ้าการผ่าตัดและผลของการผ่าตัดจากทั้งสองโครงการมีผลเหมือนกันทุกประการ โครงการทั้งสองต่างกันเพียงโครงการหนึ่งให้

ผู้ปวยรักษาตัวในโรงพยาบาลหลังการผ่าตัดอย่างน้อย 1 คืน ในขณะที่อีกโครงการหนึ่งให้คนไข้กลับไปรักษาตัวที่บ้านเลย ถ้าประสิทธิผลของการรักษาเหมือนกันทุกประการต้นทุนของทางเลือกใดที่ต่ำกว่าย่อมเป็นการประหยัดต่อสังคม การวิเคราะห์ต้นทุนต่ำสุดมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ข้อดีที่สำคัญคือผู้วิเคราะห์ไม่ต้องประเมินด้านผลประโยชน์ของโครงการ เพราะทุกโครงการให้ผลประโยชน์ที่เหมือนกัน แต่ข้อเสียของการวิเคราะห์นี้ก็สืบเนื่องมาจากข้อดี การที่ผู้วิเคราะห์สามารถตัดการประเมินทางด้านผลประโยชน์ของทางเลือกต่างๆ ไปได้ภายใต้เงื่อนไขที่สำคัญคือผลประโยชน์ของทางเลือกต่างๆ เหมือนกันและเท่ากันทุกประการ ดังนั้น ถ้าทางเลือกที่นำมาพิจารณาให้ผลประโยชน์ที่แตกต่างกันไป การวิเคราะห์ในรูปแบบนี้ก็ยังไม่เหมาะสมและเพื่อให้แน่ใจว่าผลของแต่ละทางเลือกเหมือนกันทุกประการก็จะต้องมีการทดลองและทดสอบประกอบด้วย ดังนั้น การวิเคราะห์แบบนี้จึงมีความจำเป็นในการนำไปใช้

4) การวิเคราะห์ต้นทุน-อรรถประโยชน์ (Cost Utility Analysis: CUA) เป็นการวิเคราะห์ด้วยหลักการเดียวกับ BCA เพียงแต่วิธีการคิดมูลค่าของผลประโยชน์แทนที่จะคิดเป็นมูลค่าในหน่วยเงิน จะคิดเป็นมูลค่าของผลประโยชน์ในหน่วยวัดของอรรถประโยชน์หรือความพึงพอใจ การพิจารณาจำแนกผลประโยชน์และต้นทุน จะต้องวิเคราะห์ผลกระทบทั้งหมดที่เกิดขึ้นเพื่อประเมินมูลค่าของผลประโยชน์ที่ได้รับ (Benefit) และต้นทุนที่เกิดขึ้น (Cost) ให้ครบถ้วน

ทั้งนี้ การที่จะเลือกใช้รูปแบบใดในการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการประเมินลักษณะของโครงการที่ตั้งขึ้นเพื่อเป็นโจทย์ในการประเมิน และความยุ่งยากของเทคนิคที่ใช้ โดยพิจารณาว่าโครงการนั้นคุ้มค่ากับสังคมหรือไม่ หรือที่เป็นประโยชน์กว่าคือการพิจารณาระหว่างทางเลือกหลายๆ ทาง อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ของการนำเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมแข่งขันรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์ตามแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ คือ การวิเคราะห์ตามแนวคิดต้นทุนและผลประโยชน์ หรือ CBA ได้รับการพัฒนามานานพอสมควรเป็นที่ยอมรับว่ามีความเป็นมาตรฐานและถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวาง โดยนำหลักของเศรษฐศาสตร์สวัสดิการมาใช้ในการคำนวณผลประโยชน์สุทธิทางสังคม อันเกิดจากโครงการลงทุนของภาคเอกชนเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางการเงิน รวมถึงการนำผลกระทบภายนอก (Effect of Externalities) ของการผลิตสินค้าและบริการซึ่งไม่สะท้อนในราคาต้นทุน หรือมีผลกระทบต่อผู้อื่นโดยปราศจากการชดเชย มาคำนวณร่วม ซึ่งจะทำให้การเกิดการสะท้อนต้นทุนแท้จริงและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (เขาวเรศ ทับพันธุ์, 2551: 11 และ 155-159; กรมควบคุมมลพิษ, 2546: 3-4; DEAT, 2004: 2, 4; ธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย, 2541)

2.8.1 การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ หรือ CBA เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์โครงการเดียวหรือหลายโครงการก็ได้ว่าโครงการใดเหมาะสมที่สุดในแง่ของเศรษฐศาสตร์ หรือ หมายถึงการศึกษาผลประโยชน์ที่จะได้รับจากเงินที่ลงทุนของโครงการนั้น ๆ พบว่า มีการนำ CBA ไปวิเคราะห์ใช้ในภาคเอกชน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมและคุ้มค่าของการลงทุนด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยี การประมาณค่าใช้จ่ายตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์และบริการ การคำนวณหามูลค่าต้นทุนแอบแฝง (Hidden Cost) และผลตอบแทนที่จับต้องไม่ได้ (Intangible Benefit) หรือผลตอบแทนที่ไม่ใช่ตัวเงิน นอกจากนี้ CBA ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ทราบว่า การจัดจ้างคนภายนอกหรือเช่าซื้อจะทำให้หน่วยงานหรือโครงการสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายและมีผลตอบแทนด้านคุณภาพที่ดีขึ้นหรือไม่ CBA ยังถูกนำมาใช้ในการประเมินโครงการและนโยบายทางสังคม เพื่อให้ผู้บริหารหรือผู้กำหนดนโยบายใช้ประกอบการตัดสินใจและดำเนินนโยบาย (DEAT, 2004: 4) โดยสรุปแล้ว CBA ได้รับการนำไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆดังต่อไปนี้

1) ประเมินและจัดลำดับความเป็นไปได้ของโครงการ (Evaluate or rank the feasibility of projects) โดยผู้มีอำนาจในการตัดสินใจจะใช้ผลการวิเคราะห์ CBA ว่าโครงการที่สนใจอยู่ควรดำเนินการหรือไม่ หรือใช้จัดลำดับความสำคัญการดำเนินการโครงการหรือนโยบายใดก่อนหลัง

2) วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดจากกฎระเบียบ (Analyze the effect of regulations) โดยการวิเคราะห์ CBA จะช่วยลดความเสี่ยงในการออกกฎระเบียบใหม่ที่ภาครัฐบังคับใช้กับภาคเอกชน หรือควรเข้มงวดกฎระเบียบที่มีอยู่มากขึ้น

3) สนับสนุนการลงทุนด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยี (Justify equipment and technology investment) โดยใช้ CBA เป็นเครื่องมือนำไปสู่การลงทุนใหม่ที่เงินของผู้เสียภาษีถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4) กำหนดทางเลือกที่มีประสิทธิผลสูงสุดในการตัดลดค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวางแผนด้านเงินทุน (Determine the most effective way to cut out costs, especially on capital planning) โดยการนำ CBA จะช่วยให้โครงการมีการวางแผนงานด้านค่าใช้จ่ายที่ทำให้เกิดผลการดำเนินงานที่ต้องการ (Cost Effective Planning)

5) กำหนดผลประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดจ้างหรือเช่าซื้อจากภายนอก (Determine the relative benefits of outsourcing and leasing) โดยเปรียบเทียบกับดำเนินการแบบดั้งเดิมที่หน่วยงานดำเนินการเองทั้งหมดกับการว่าจ้างหรือเช่าซื้อจากภายนอกที่จะทำให้โครงการสามารถลดค่าใช้จ่ายโดยได้รับสินค้าหรือบริการที่มีคุณภาพดีกว่าเดิม

6) กำหนดหาปริมาณค่าใช้จ่ายแอบแฝงและผลตอบแทนที่ไม่อาจจับต้องได้ (Quantify hidden cost and intangible benefits) โดยเฉพาะกรณีที่เกิดต้นทุนทางวิศวกรรมไม่ได้ครอบคลุมค่าใช้จ่ายหรือผลตอบแทนในด้านสิ่งแวดล้อมและผลกระทบทางสุขภาพที่มีผลสำคัญต่อการดำเนินโครงการ

7) ใช้เป็นหลักประกันความรับผิดชอบในหน้าที่จากผู้มีอำนาจตัดสินใจของภาครัฐ (Ensure accountability by public sector decision-maker) เช่น ข้อมูลจากการวิเคราะห์ CBA ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (EIA) จะช่วยให้องค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระ และสื่อมวลชนเพิ่มความเชื่อถือต่อผู้มีอำนาจการตัดสินใจ

2.8.2 การพิจารณาจำแนกต้นทุนและผลประโยชน์

2.8.2.1 ต้นทุน (Cost)

ต้นทุน คือ ทรัพยากรประเภทต่าง ๆ ที่ใช้ไปเพื่อผลิตสินค้าหรือบริการที่เป็นเป้าหมายโครงการ/มาตรการ/มาตรฐานที่กำหนด ส่วนต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จะหมายถึงค่าใช้จ่ายที่ก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรของสังคม โดยต้นทุน (กรมควบคุมมลพิษ, 2546: 62-64) แบ่งเป็น

1) ต้นทุนทางตรง (Direct Cost) และต้นทุนทางอ้อม (Indirect Cost)

(1) ต้นทุนทางตรง หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นโดยตรงเพื่อให้เกิดโครงการและโครงการนั้นๆ สามารถดำเนินการไปได้ ต้นทุนประเภทนี้เป็นค่าใช้จ่ายหรือทรัพยากรที่ต้องใช้ในแต่ละปีนับตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดอายุ ต้นทุนทางตรงจะประกอบด้วย

1.1 ต้นทุนที่ใช้ในการลงทุน (Investment Cost) ต้นทุนประเภทนี้เกิดขึ้นเพื่อให้โครงการฯ ดำเนินการได้ เช่น ค่าที่ดิน ค่าก่อสร้าง ค่าเครื่องใช้สำนักงาน ค่าเครื่องจักร อุปกรณ์ ค่าก่อสร้างถนน ต้นทุนเหล่านี้เป็นค่าใช้จ่ายในระยะเริ่มต้นของโครงการ

1.2 ต้นทุนการดำเนินการ (Operation Cost) ต้นทุนประเภทนี้เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินโครงการ เช่น ค่าวัตถุดิบการผลิต ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ค่าที่ปรึกษา ค่าสาธารณูปโภค ค่าประชาสัมพันธ์ ค่าฝึกอบรมพนักงาน

1.3 ต้นทุนในการบำรุงรักษา (Maintenance Cost) ต้นทุนประเภทนี้เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อบำรุงดูแลเครื่องจักร อาคารสิ่งก่อสร้าง หรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่มีอายุการใช้งานค่อนข้างนาน และต้องดูแลรักษาให้คงสภาพในการใช้งาน

1.4 ต้นทุนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development Cost) ต้นทุนประเภทนี้เป็นค่าใช้จ่ายในการวิจัยเบื้องต้นในการกำหนดโครงการฯ ต้นทุนประเภทนี้ถือเป็นต้นทุนจม (Sunk Cost) หมายถึงทรัพยากรที่ใช้ไปในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งในอดีต และไม่มี

ผลต่อการตัดสินใจในการดำเนินหรือไม่ดำเนินโครงการฯ โดยทรัพยากรประเภทนี้ไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ถ้าผลการวิจัยไม่เป็นที่น่าพอใจค่าใช้จ่ายประเภทนี้จะสูญหายไป ในทางเศรษฐศาสตร์ต้นทุนประเภทนี้จะไม่นำมารวมในการวิเคราะห์

(2) ต้นทุนทางอ้อมหรือต้นทุนขั้นที่สอง หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นเนื่องจากการนำโครงการมาใช้ หรือเป็นผลที่เกิดจากผลกระทบขั้นต่อไป ของโครงการ มักเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่ตั้งใจให้เกิดขึ้น ทั้งนี้ในการพิจารณาต้นทุน ควรนำต้นทุนทางอ้อมรวมเข้ากับต้นทุนทางตรง ตัวอย่าง เช่น โครงการสร้างเขื่อนอาจส่งผลให้เกิดการตกตะกอนของดินเพิ่มมากขึ้น จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการขุดลอกถ้ำน้ำมากขึ้นด้วย ดังนั้น ต้นทุนทางอ้อมของโครงการดังกล่าวคือค่าใช้จ่ายของการขุดลอกน้ำ

2) ต้นทุนที่วัดเป็นตัวเงินได้ (Tangible Cost) และ ต้นทุนที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้ (Intangible Cost)

(1) ต้นทุนที่วัดเป็นตัวเงินได้ (Tangible Cost) ต้นทุนประเภทนี้เป็นการวัดค่าใช้จ่ายในรูปตัวเงินที่ไม่ซับซ้อนและมีความชัดเจนค่อนข้างมาก ต้นทุนทางตรงและต้นทุนทางอ้อมที่กล่าวมาแล้วสามารถวัดเป็นตัวเงินได้

(2) ต้นทุนที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้ (Intangible Cost) ต้นทุนประเภทนี้ไม่สามารถวัดออกมาเป็นรูปตัวเงินได้อย่างชัดเจน แต่มีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ส่วนใหญ่เกี่ยวกับโรคภัยไข้เจ็บ การไร้การศึกษา ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามเมื่อต้นทุนที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้เกิดขึ้น แสดงว่ามูลค่าที่แท้จริงของต้นทุนที่เกิดจากโครงการไม่สามารถบอกได้อย่างชัดเจน ทำให้การประเมินต้นทุนโครงการดังกล่าวมีความยุ่งยากและมีข้อโต้แย้งเกี่ยวกับวิธีการที่นำมาใช้ในการประเมินค่าด้วย เพราะมูลค่าที่คาดเคลื่อนจะมีผลต่อการตัดสินใจในการออกมาตรการหรือนโยบาย

นอกจากนี้ การวัดต้นทุนประเภทนี้อาจประเมินค่าในรูปของต้นทุนที่วัดเป็นตัวเงินที่จ่ายไปเพื่อหลีกเลี่ยงต้นทุนที่ไม่อาจวัดเป็นตัวเงินได้ เช่น ต้นทุนในการหลีกเลี่ยงการเกิดมลพิษใช้เป็นตัวแทนในการวัดต้นทุนมลพิษที่ไม่อาจวัดเป็นตัวเงินได้

3) ต้นทุนที่เกิดในพื้นที่ (On-site Cost) และต้นทุนที่เกิดนอกพื้นที่ (Off-site Cost)

(1) ต้นทุนที่เกิดในพื้นที่ (On-site Cost) การพิจารณาต้นทุนประเภทนี้ใช้หลักการเดียวกับการพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ใช้บังคับมาตรฐาน โดยต้องกำหนดขอบเขตของพื้นที่ที่บังคับใช้มาตรฐานให้ชัดเจน ดังนั้น ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในขอบเขตพื้นที่ที่ใช้บังคับมาตรฐานที่กำหนด เรียกว่า ต้นทุนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่อาจมีทั้งต้นทุนทางตรงหรือทางอ้อม ต้นทุนที่วัดเป็นตัวเงินได้หรือไม่ได้

(2) ต้นทุนที่เกิดนอกพื้นที่ (Off-site Cost) ต้นทุนประเภทนี้เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นนอกพื้นที่ที่ใช้บังคับมาตรฐานที่กำหนด

4) ต้นทุนทางการเงิน (Financial Cost) และต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost)

(1) ต้นทุนทางการเงิน (Financial Cost) คือ ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นที่วัดเป็นตัวเงินได้ซึ่งเกี่ยวข้องกับการนำทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตต่างๆ มาใช้ในการกำหนดและนำโครงการ มาใช้ประโยชน์

(2) ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost) คือ ต้นทุนที่แท้จริงทั้งหมด ทั้งที่วัดเป็นตัวเงินได้และวัดไม่ได้ที่เกิดขึ้นกับสังคมจากการนำทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตมากำหนดและดำเนินโครงการ โดยต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์เพื่อกำหนดมาตรการ/มาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐและรัฐวิสาหกิจเป็นหลัก

อย่างไรก็ตามบางรายการที่ไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ แต่จะรวมอยู่ในการวิเคราะห์ทางการเงิน ได้แก่

2.1 ค่าเสื่อมราคา (Depreciation) ในทางเศรษฐศาสตร์รายการที่ลงทุนในทรัพย์สินถาวรที่จ่ายครั้งเดียวถือเป็นต้นทุน ดังนั้น การหักค่าเสื่อมราคาเพื่อคิดเป็นต้นทุนจะก่อให้เกิดการนับซ้ำทางเศรษฐกิจ การหักค่าเสื่อมจึงเป็นวิธีการทางบัญชี

2.2 ค่าภาษี (Tax Payment) ในทางเศรษฐศาสตร์ไม่จัดว่าเป็นค่าใช้จ่ายที่แท้จริงของการลงทุนแต่เป็นการจ่ายเงินโอนประเภทหนึ่ง

2.3 ดอกเบี้ย (Interest Payment) ในทางเศรษฐศาสตร์ไม่ถือว่าเป็นค่าใช้จ่าย เพราะเป็นการพิจารณาค่าเสียโอกาสของทุนเมื่อปรับค่าของเวลาโดยใช้อัตราคิดลด

2.4 ค่าชำระหนี้ (Debt Service) เป็นการโอนเปลี่ยนมือทางการเงิน ไม่แสดงถึงการใช้ทรัพยากรที่แท้จริง ดังนั้น จึงไม่จัดเป็นค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์

2.5 ต้นทุนจม (Sunk Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปแล้วในอดีตและไม่มีผลต่อการตัดสินใจในการดำเนินโครงการหรือมาตรการ จึงไม่นับเป็นค่าใช้จ่ายทางเศรษฐศาสตร์

2.8.2.2 ผลประโยชน์ (Benefit)

ผลประโยชน์ หมายถึง สิ่งที่ได้รับประโยชน์จากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของโครงการ ในทำนองเดียวกับต้นทุน สำหรับผลประโยชน์นั้น จำแนกได้เป็น (กรมควบคุมมลพิษ, 2546: 59-62)

1) ผลประโยชน์ทางตรง (Direct Benefit) และผลประโยชน์ทางอ้อม (Indirect Benefit)

(1) ผลประโยชน์ทางตรง (Direct Benefit) คือ ผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากโครงการโดยตรง เช่น กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากการสร้างเขื่อน ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการสร้างคลองชลประทาน โดยทั่วไปผลตอบแทนทางตรงของโครงการ มักมีหลายรูปแบบ เช่น การเพิ่มขึ้นของผลผลิตทางกายภาพ การเพิ่มขึ้นของมูลค่าผลผลิต การเปลี่ยนรูปแบบของผลิตภัณฑ์ การลดต้นทุนการผลิต การลดต้นทุนขนส่ง การเปลี่ยนเวลาและสถานที่ (การเก็บสินค้าไว้จำหน่ายในช่วงที่ราคาสินค้าสูงขึ้น การเปลี่ยนแปลงสถานที่จำหน่ายเพื่อให้ได้ราคาที่สูงกว่า)

(2) ผลประโยชน์ทางอ้อมหรือผลประโยชน์ขั้นที่สอง (Indirect Benefit) หรือเป็นผลที่เกิดจากผลกระทบในขั้นต่อไป โดยผลประโยชน์ทางอ้อมอาจแบ่งเป็น

- ผลประโยชน์ทางอ้อมที่เกิดจากความสัมพันธ์ไปข้างหน้า (Forward-Linked Benefit) และย้อนกลับ (Backward-Linked Benefit) คือ เมื่อมีการดำเนินโครงการแล้วส่งผลให้เกิดมูลค่าเพิ่มในสินค้าหรือบริการอื่นๆ และเป็นการเพิ่มการใช้วัตถุดิบในการผลิต ตัวอย่างเช่น โครงการชลประทานทำให้เกิดการผลิตข้าวได้มากขึ้น จะก่อให้เกิดผลประโยชน์ทางอ้อมที่เป็นความสัมพันธ์ไปด้านหน้าคือ การก่อให้เกิดผลกำไรหรือรายได้ของผู้ประกอบการอื่นๆ เช่น ผู้ประกอบการขนส่ง โรงงานผลิตขนมที่ใช้ข้าวเป็นวัตถุดิบ และผลประโยชน์ทางอ้อมที่เป็นความสัมพันธ์ย้อนกลับคือ มีการใช้วัตถุดิบ ได้แก่ พันธุ์ข้าว แรงงาน ซึ่งก่อให้เกิดรายได้และผลกำไรแก่ผู้ที่เกี่ยวข้องด้วย

- ผลประโยชน์ทางอ้อมที่เกิดจากผลกระทบภายนอก (Externalities) ผลประโยชน์นี้เกิดขึ้นเนื่องจากเมื่อมีโครงการแล้ว และก่อให้เกิดผลกระทบข้างเคียงที่เป็นประโยชน์ เช่น การก่อสร้างท่าเรือทำให้เกิดการตัดถนนผ่านเข้าไปยังพื้นที่ก่อสร้างทำให้ประชาชนอพยพเข้ามาตั้งบ้านเรือนและประกอบอาชีพตามเส้นทางที่ถนนตัดผ่าน

- ผลประโยชน์ทางอ้อมที่เกิดจากผลกระทบที่ขยายผลเป็นทวีคูณ (Multiple Effect) ผลประโยชน์นี้เกิดขึ้นเมื่อมีโครงการแล้ว ยังก่อให้เกิดการจ้างงานเพิ่มขึ้น และยังช่วยให้แรงงานมีอำนาจในการจับจ่ายซื้อสินค้าและบริการ จะมีผลเกี่ยวข้องกับธุรกิจต่างๆ ที่ขายสินค้าและบริการด้วย เช่น สินค้าอุปโภคบริโภคต่างๆ การขยายผลดังกล่าวก่อให้เกิดการขยายผลเป็นค่าทวีคูณมา

ทั้งนี้ การพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจะต้องรวมผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2) ผลประโยชน์ที่วัดเป็นตัวเงินได้ (Tangible Benefit) และผลประโยชน์ที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้ (Intangible Benefit)

(1) ผลประโยชน์ที่วัดเป็นตัวเงินได้ (Tangible Benefit) เป็นการวัดผลประโยชน์ในรูปตัวเงินที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และมีความชัดเจนค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นกรณีที่ผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่กล่าวมาแล้วสามารถวัดเป็นตัวเงินได้

(2) ผลประโยชน์ที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้ (Intangible Benefit) ผลประโยชน์ประเภทนี้ไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินได้อย่างชัดเจน แต่มีมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ ส่วนใหญ่เป็นเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพอนามัย การศึกษา การจ้างงาน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การลดอัตราการตาย การมีโภชนาการที่ดี การลดโรคภัยเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารเนื่องจากการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น

3) ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ (On-site Benefit) และผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นนอกพื้นที่ (Off-site Benefit)

(1) ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ (On-site Benefit) เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในขอบเขตของพื้นที่ที่กำหนดในโครงการหรือพื้นที่ที่บังคับใช้มาตรฐาน อาจเป็นผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม หรือผลประโยชน์ที่วัดเป็นตัวเงินได้หรือไม่ได้

(2) ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นนอกพื้นที่ (Off-site Benefit) เป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตของพื้นที่ที่กำหนดในโครงการหรือพื้นที่ที่บังคับใช้มาตรฐาน อาจเป็นผลประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม หรือผลประโยชน์ที่วัดเป็นตัวเงินได้หรือไม่ได้เช่นกัน

4) ผลประโยชน์ทางการเงิน (Financial Benefit) และผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Benefit)

(1) ผลประโยชน์ทางการเงิน (Financial Benefit) คือผลประโยชน์ทั้งหมดที่วัดเป็นตัวเงินได้ที่เกิดจากการนำทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการนำโครงการหรือมาตรการไปปฏิบัติหรือดำเนินการ โดยผลประโยชน์ทางการเงินมักนำไปใช้ในการวิเคราะห์โครงการของภาคเอกชนและรัฐวิสาหกิจเป็นหลัก เพื่อใช้วัดความสามารถในการก่อให้เกิดรายได้กับโครงการ

(2) ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Benefit) คือผลตอบแทนที่แท้จริงทั้งหมดทั้งที่วัดเป็นตัวเงินได้และตัวเงินไม่ได้ที่เกิดในสังคมในการนำทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตไปใช้เพื่อดำเนินโครงการหรือมาตรการ ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์จึงเป็นการวัดประสิทธิภาพที่แท้จริงของการใช้ทรัพยากร เพื่อพิจารณาว่าโครงการหรือมาตรการมีประโยชน์ต่อสังคมโดยรวมอย่างไร เช่น การลดความเสียหายแก่สังคมจากการระงับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในพื้นที่น้ำจืด การลดความเสียหายแก่สังคมจากการแก้ไขปัญหาสารตะกั่วปนเปื้อน ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์จะนำไปวิเคราะห์เพื่อกำหนดมาตรการของภาครัฐและรัฐวิสาหกิจเป็นหลัก

อย่างไรก็ตามมีรายการบางประเภทที่ไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ แต่จะรวมอยู่ในการวิเคราะห์ทางการเงิน ได้แก่

(2.1) เงินอุดหนุน (Subsidy) ไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพราะไม่ได้แสดงผลตอบแทนที่แท้จริงจากการใช้ทรัพยากรในการกำหนดมาตรการ แต่เป็นการไหลเวียนทางกระแสการเงินเท่านั้น

(2.2) เงินกู้ยืม (Loan Receipt) ไม่รวมอยู่ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพราะเป็นการโอนเปลี่ยนมือระหว่างเจ้าของเงินกับผู้ใช้เงิน ซึ่งไม่ใช่ผลผลิตที่แท้จริงของปัจจัยทุน

ประสิทธิ์ ดงยิ่งศิริ (2540: 32-33) อธิบายว่า “การประเมินโครงการด้านเศรษฐศาสตร์” เป็นการวิเคราะห์ถึงความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นจะให้ผลตอบแทนต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศหรือไม่ เพื่อประกอบการพิจารณาตัดสินใจในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่จำกัดให้ได้รับผลตอบแทนต่อส่วนรวมมากที่สุด ผลการวิเคราะห์จะปรากฏออกมาในรูปของผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับว่าจะได้สูงหรือต่ำกว่าค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียไป ถ้าสูงกว่าโครงการนั้นเป็นโครงการที่ดีทางเศรษฐกิจ (Economically Sound or Profitable) ถ้าต่ำกว่าก็เป็นโครงการที่ไม่ดีทางเศรษฐกิจ (Economically Unwise or Unprofitable) การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จึงมีส่วนช่วยอย่างสำคัญต่อการตัดสินใจในการที่จะรับหรือปฏิเสธโครงการ ขณะที่ “การประเมินโครงการด้านการเงิน” เป็นการวิเคราะห์ถึงการลงทุนและผลตอบแทนของโครงการในแง่เอกชนหรือผลกำไรทางการเงินเป็นสำคัญ นอกจากนี้ยังรวมถึงการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสมกับโครงการ เพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจว่ามีโครงการนี้แล้วจะไม่มีปัญหาทางการเงินใดๆ ในทุกขั้นตอนของโครงการ และรวมตลอดถึงผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของผู้เข้าร่วมโครงการ เช่น องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ธุรกิจเอกชน รัฐวิสาหกิจ และผู้เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อให้แน่ใจว่าโครงการมีผลตอบแทนให้แก่ผู้เข้าร่วมโครงการมากพอที่จะจูงใจให้เข้าร่วมโครงการด้วย

2.8.3 แนวทางในประเมินค่าต้นทุนและผลประโยชน์

การประเมินค่าต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการในรูปตัวเงิน ทำได้ 2 ลักษณะ คือ ไม่นำเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง และ นำเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง (ประสิทธิ์ ดงยิ่งศิริ, 2540; ปรีดา ฉันทะกุล, 2526 อ้างถึงใน จำลอง โพธิ์บุญ, 2552: 103-106)

1) ไม่นำเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง (Without Time Adjustment)

(1) การตรวจสอบอย่างง่าย (Ranking by Inspection) วิเคราะห์ผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการและเปรียบเทียบกันถ้าผลตอบแทนมากกว่าต้นทุนก็ทำโครงการนั้น หรือถ้ามีหลายโครงการก็เลือกทำโครงการที่ให้กำไรมากที่สุด

(2) ระยะคืนทุน (Payback period) หมายถึง ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิเท่ากับต้นทุนของโครงการ

$$\text{ระยะเวลาที่ผลตอบแทนสุทธิเท่ากับต้นทุนของโครงการ} = \frac{\text{ค่าลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$

(3) อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน เป็นการพิจารณาถึงผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปีเทียบกับค่าลงทุนครั้งแรกของโครงการโดยคิดอัตราร้อยละต่อปี

$$\text{อัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน} = \frac{\text{ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี} \times 100}{\text{ค่าลงทุน}}$$

2) นำเวลามาเกี่ยวข้อง (With Time Adjustment)

เนื่องจากโครงการจำนวนมากมีระยะเวลาดำเนินการหลายปี ในการพิจารณาเลือกโครงการใดมาดำเนินการจำเป็นต้องนำหลักฐานเรื่องมูลค่าของเงินในอนาคตมาพิจารณาด้วย

มูลค่าของเงินในอนาคต

ถ้าเราฝากเงินจำนวน P บาท ไว้กับธนาคารและได้อัตราดอกเบี้ย i % ต่อปี

$$\text{ปีที่ 1} \quad \text{มูลค่าเงินทั้งหมด} = P + iP = P(1+i)$$

$$\text{ปีที่ 2} \quad \text{มูลค่าเงินทั้งหมด} = P(1+i) + P(1+i) = P(1+i)(1+i) = P(1+i)^2$$

$$\text{ปีที่ 3} \quad \text{มูลค่าเงินทั้งหมด} = P(1+i)^3$$

...

$$\text{ปีที่ n} \quad \text{มูลค่าเงินทั้งหมด} = P(1+i)^n$$

ถ้าให้ S คือ จำนวนเงินต้น P พร้อมดอกเบี้ย i % ในปีที่ n

$$S = P(1+i)^n$$

โดยที่ $(1+i)^n$ เรียกว่า "Compounding Factor" หรือ "Single Payment Compound Amount Factor" หรือ CAF ซึ่งหมายถึง มูลค่าของเงิน 1 บาท พร้อมดอกเบี้ย i % ในปีที่ n

2.8.4 ขั้นตอนในการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์

การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ หรือ BCA เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์โครงการเดียวหรือหลายโครงการก็ได้ว่าโครงการใดเหมาะสมที่สุดในแง่ของเศรษฐศาสตร์ หรือหมายถึง การศึกษาผลประโยชน์ที่จะได้รับจากเงินที่ใช้ลงทุนของโครงการนั้น ๆ โดยศึกษาโครงการ

ตลอดอายุโครงการ เพราะฉะนั้นต้องทราบอายุโครงการ ยิ่งไปกว่านั้น BCA ยังเป็นการศึกษา ณ เวลาปัจจุบันแต่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจโดยพิจารณาผลประโยชน์และต้นทุนตลอดทั้งโครงการ ซึ่งเป็นการตัดสินใจทางด้านเศรษฐศาสตร์ (จำลอง โพธิ์บุญ, 2552: 108-116) โดยมีหลักการคิด คือ

		B_1	B_2	B_3	....	B_{50}
ปีที่ (Year)	0	1	2	3	....	50
	C_0	C_1	C_2	C_3	....	C_{50}

ทั้งนี้ ขั้นตอนหรือวิธีการในการทำ BCA มีดังต่อไปนี้

- 1) ระบุ/จำแนกผลตอบแทนทางตรง แล้วตีออกมาเป็นมูลค่าทางตัวเงิน
- 2) ระบุ/จำแนกต้นทุนทางตรง แล้วตีออกมาเป็นมูลค่าทางตัวเงิน
- 3) ระบุ/จำแนกผลตอบแทนทางอ้อม (ถ้าเป็นไปได้ให้คิดมูลค่าเป็นตัวเงินออกมา)
- 4) ระบุ/จำแนกต้นทุนทางอ้อม (ถ้าเป็นไปได้ให้คิดมูลค่าเป็นตัวเงินออกมา)
- 5) เปลี่ยนมูลค่าผลตอบแทนและต้นทุนของโครงการเป็นมูลค่าปัจจุบัน แล้วนำมารวมกันในแต่ละด้าน
- 6) เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์โดยการใช้ 3 ตัวชี้วัดหลัก คือ (1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV หรือ Net Present Worth: NPW) (2) อัตราส่วนผลประโยชน์/ต้นทุน (Benefit/Cost ratio) และ (3) อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) ซึ่งมีแนวทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

(1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ = ผลตอบแทนรวม (Benefits) - ต้นทุนรวม (Costs)

$$NPV = \sum_{t=0}^n [(B_t - C_t)/(1+r)^t]$$

เมื่อ B_t คือ ผลประโยชน์ของโครงการที่เกิดขึ้นในแต่ละปี

C_t คือ ต้นทุนของโครงการที่เกิดขึ้นในแต่ละปี

r คือ อัตราคิดลด

t คือ ปี ได้แก่ ปีที่ 0, 1, 2, ..., n (โดย 0 แทนปีปัจจุบัน และ 1

แทนอีก 1 ปีข้างหน้า)

ถ้า NPV มีค่าเป็นบวก หมายความว่า ผลประโยชน์จากโครงการมีค่ามากกว่าต้นทุนของโครงการ การใช้ทรัพยากรนั้น ๆ ก็ให้ผลคุ้มค่า

(2) อัตราผลตอบแทนหรือผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit/Cost Ratio หรือ B/C Ratio)

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{\sum_{t=0}^n B_t / (1+i)^t}{\sum_{t=0}^n C_t / (1+i)^t}$$

ผลตอบแทนรวม (Total Benefits) = $B_0 + (B_1 / (1+i)) + (B_2 / (1+i)^2) + \dots + (B_n / (1+i)^n)$

ต้นทุนรวม (Total Cost) = $C_0 + (C_1 / (1+i)) + (C_2 / (1+i)^2) + \dots + (C_n / (1+i)^n)$

การพิจารณาเบื้องต้น

ถ้า B/C ratio < 1 ไม่ควรลงทุน

ถ้า B/C ratio > 1 ควรลงทุน

ถ้า B/C ratio = 1 ต้องพิจารณาปัจจัยอื่นประกอบ

(3) อัตราผลตอบแทนโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)

IRR = อัตราเฉลี่ยของผลตอบแทนสุทธิ (Net benefit (%) ต่อปี)
= อัตราคิดลด (Discount Rate: r) ที่ทำให้ NPV = 0 หรือ

$$= \sum_{t=0}^n [B_t - C_t / (1+r)^t]$$

โดยหน่วยงานความช่วยเหลือพิเศษทางด้านวิชาการสำหรับโครงการกองทุนสิ่งแวดล้อม ธนาคารเพื่อความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น (JBIC), 2545: ผ 3-1 -ผ 3-3. อ้างถึงในจำลอง โพธิ์บุญ (2552: 115-116) ได้อธิบายถึง การเลือกใช้อัตราคิดลด (Discount rate) ว่าเป็นการยากที่จะตอบว่าควรจะใช้อัตราคิดลดเท่าไรในการประเมินเศรษฐศาสตร์เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ ดังนี้

1) การประเมินทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการหนึ่ง ๆ จะเลือกใช้อัตราคิดลดเพียงค่าเดียวเท่านั้น ในการวิเคราะห์อัตราส่วนค่าใช้จ่ายต่อผลประโยชน์ที่ได้รับ (Cost/Benefit) หรือรายการย่อยต่างๆ ของโครงการทางด้านสิ่งแวดล้อมและด้านการพัฒนา

2) อัตราคิดลดที่ใช้จะไม่สะท้อนถึงสภาพเงินเฟ้อของปีต่างๆ มูลค่าทั้งหมดที่วิเคราะห์เป็นราคาจริงหรือราคาคงที่ในปีต่างๆ แล้วคิดลดลงมา

3) ตามทฤษฎีแล้ว อัตราคิดลดสามารถมีทั้งค่าบวก ศูนย์ และติดลบ หากไม่คิดลดลงมาที่ปีเดียวกัน (หรือใช้อัตราคิดลดเป็นศูนย์) ก็จะเกิดปัญหาในการเปรียบเทียบอัตราการบริโภคนปีปัจจุบันและปีอนาคตได้ (ฐานเวลาต่างกัน)

สำหรับการประเมินทางการเงิน อัตราดอกเบี้ยที่ใช้มักสะท้อนถึงอัตราทางการตลาดเพื่อการลงทุนและต้นทุนของโครงการ ซึ่งมีความอ่อนไหวและแปรผันตามกระแสการเงินในปัจจุบันหรืออัตราเงินเฟ้อด้วย อัตราคิดลดที่ใช้ในการประเมินทางเศรษฐศาสตร์เป็นค่าที่ไม่ได้มาแบบง่ายนักในระบบเศรษฐกิจ และที่จริงแล้วต้องเลือกใช้อัตราคิดลดที่เหมาะสมตามปรากฏการณ์ทางเศรษฐกิจและสังคม ดังนี้

1) ค่าเสียโอกาสของทุน (Opportunity Cost of Capital) เมื่อเงินต้นได้ถูกเลือกลงทุนในโครงการใดโครงการหนึ่งโดยเฉพาะ โครงการรัฐบาลมากกว่าของเอกชน ตามความหมายนี้ ค่าเสียโอกาสของเงินลงทุนจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับทฤษฎีการลงทุนเพื่อการผลิต (Capital Productivity) ในการลงทุนสร้างโรงงานหรือซื้อเครื่องจักร คุณค่าของเงินแต่ละหน่วยที่ลงทุนไปจะบังเกิดผลตอบแทนจำนวนหนึ่งที่แน่นอนเมื่อเวลาผ่านไป ซึ่งอัตราคิดลดในกรณีนี้ก็คือ อัตราคืนทุนนั่นเอง

2) มูลค่าในการยืม (Cost of Borrowing Money) รัฐบาลของหลายประเทศมีการยืมเงินมาใช้ในโครงการพัฒนาต่างๆ จากแหล่งเงินทุนทั้งภายในหรือจากต่างประเทศ กลไกทางการเงินที่จะใช้รวมถึงนี้รัฐบาลกู้ยืม เงินเพื่อหรือภาษีจากการบริโภคของภาคเอกชน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กรณีที่ประเทศหนึ่งต้องการกู้เงินจากต่างประเทศ แนวทางนี้อาจนำมาใช้ในการกำหนดอัตราคิดลดได้

3) อัตราสังคมที่ขึ้นกับเวลา (Social Rate of Time Preference) แนวความคิดนี้เกี่ยวข้องกับความสามารถของสังคมในการสะท้อนอัตราคิดลดได้แม่นยำกว่าการใช้ราคาตลาดของเอกชน ถ้าผู้บริโภคแต่ละคนใช้จ่ายในปัจจุบันมากเกินไปเพื่อการลงทุนและการผลิตในอนาคตแล้วอัตราทางสังคมที่ขึ้นกับเวลาจะนำไปสู่การลดลงของอัตราคิดลดที่รุนแรงกว่าการคิดตามราคาตลาด อัตราคิดลดตามวิธีการนี้จะขึ้นกับสถานการณ์ของแต่ละประเทศโดยเฉพาะ

ข้อแตกต่างระหว่างการประเมินทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ แสดงใน ตารางที่ 2.12

ตารางที่ 2.12 ข้อแตกต่างระหว่างการประเมินทางการเงินและการประเมินทางเศรษฐศาสตร์

	การประเมินทางการเงิน	การประเมินทางเศรษฐศาสตร์
จุดเน้น (Focus)	ผลตอบแทนคืนให้กับเงินลงทุนของผู้ถือหุ้นบางกลุ่มหรือบางคน	ผลตอบแทนกลับสู่สังคม
วัตถุประสงค์ (Purpose)	บ่งชี้ถึงผลกระทบจากการดำเนินการ	ตัดสินว่ารัฐบาลควรลงทุนหรือไม่ในแง่ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ
ราคา (Price)	ราคาตลาดหรือราคาที่ใช้บริหารจัดการ	อาจต้องใช้ “ราคาเงา” (Shadow Price)
ภาษี (Taxes)	เป็นค่าใช้จ่ายในการผลิต	เป็นส่วนหนึ่งของผลประโยชน์ต่อสังคม
เงินที่ใช้สนับสนุนการลงทุน (Subsidies)	แหล่งที่ทำรายได้	เป็นบางส่วนของค่าใช้จ่ายของสังคม
เงินกู้ (Loan)	เป็นแหล่งเพิ่มเงินลงทุนในโครงการ	เป็นการโอนย้ายการเงิน; แปลงข้อร้องเรียนให้เป็นกระแสทรัพยากร
ดอกเบี้ยการจ่ายเงินกู้ (Interest/Loan repayment)	เป็นค่าใช้จ่ายทางการเงิน ทำให้ยอดเงินลงทุนที่ใช้ได้ลดน้อยลง	เป็นการถ่ายโอนค่าใช้จ่าย
การคิดลด (Discount rate)	เป็นต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal cost) ตามอัตราเงินกู้ในตลาด	เป็นต้นทุนค่าเสียโอกาส; ที่แปรตามสถานะสังคม ณ เวลาต่างๆ
การกระจายรายได้ (Income Distribution)	สามารถวัดได้ในรูปของการคืนทุนสุทธิของปัจจัยการผลิตแต่ละตัว เช่น ที่ดิน แรงงาน เงินลงทุน	ไม่พิจารณาในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ สามารถวิเคราะห์แยกได้หรือให้น้ำหนักในการวิเคราะห์

แหล่งที่มา: Hizhusen, 1982. อ้างถึงใน จำลอง โพธิ์บุญ, 2552: 117.

2.9 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบการศึกษา การประยุกต์หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง สามารถสรุปได้ ดังนี้

2.9.1 งานวิจัยและวรรณกรรมการศึกษาวัฏจักรชีวิตและคาร์บอนฟุตพริ้นท์

งานวิจัยด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประกอบด้วย

1) งานวิจัยที่เกี่ยวกับวงจรและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง และ 2) งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ

2.9.1.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวงจรและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง มีดังนี้

1) จุฑารัตน์ ช่างสลัก และ จงจินต์ ผลประเสริฐ (2554: 1-7) ศึกษา “การปลดปล่อยคาร์บอนจากขั้นตอนการทำไร่มันสำปะหลัง” โดยการสำรวจภาคสนามและการรวบรวมข้อมูลในสามจังหวัด ได้แก่ จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดนครราชสีมาและจังหวัดชลบุรีรวมเนื้อที่เพาะปลูกได้ 495 ไร่ พบว่า ปริมาณค่าสมมูลคาร์บอนที่ปลดปล่อยออกมาตลอดวงจรของการทำไร่มันสำปะหลังมีค่า 224.4 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี (โดยจำแนก ดังนี้ 1. การเตรียมพื้นที่ 28.3 กิโลกรัม (13%) คาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี 2. การใส่ปุ๋ย 114.4 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี (50%) 3. การพรวนดิน 5.9 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี (3%) 4. การกำจัดวัชพืช 29.5 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี (13%) 5. การเก็บเกี่ยวผลผลิต 10.9 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี (5%) 6. การขนส่งผลผลิต 35.6 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี (16%)) โดยพบว่าการใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช และการขนส่งผลผลิต มีการปลดปล่อยคาร์บอนรวมกันถึง 178.3 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 79 ของการปลดปล่อยคาร์บอนจากขั้นตอนการทำไร่มันสำปะหลังทั้งหมด

2) สุทธิ คงศิริ (2552) ศึกษา “การประเมินวัฏจักรชีวิตหัวมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลัง” โดยการจัดทำข้อมูลรายการบัญชีสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิต ของหัวมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลัง ที่น้ำหนัก 1 ตัน ครอบคลุมตั้งแต่การเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว การขนส่ง และการแปรรูป ซึ่งผลการศึกษาบ่งชี้ว่า (1) การผลิตหัวมันสำปะหลัง ขั้นตอนการเตรียมดินเป็นขั้นตอนหลักที่ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ขั้นตอนการกำจัดวัชพืช และขั้นตอนการใช้ปุ๋ยเคมี (2) การผลิตแป้งมันสำปะหลัง พบว่า ขั้นตอนผลิตก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด คือรองลงมาคือ ขั้นตอนการใช้วัตถุดิบ และน้อยที่สุดคือ ขั้นตอนการขนส่ง

3) ชาครีย์ธรรมา, ฉัตรเพชร ยศพล, เนตรนภิส ดันเต็มทรัพย์ และ วันเพ็ญ วิโรจนกัญ, 2554: 8 ศึกษาถึง การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง เพื่อหาวิธีการประเมินและการวิเคราะห์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง โดยครอบคลุมใน 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (2) การเพาะปลูกมันสำปะหลัง (3) การขนส่งจากไร่มันไปยังโรงงาน (4) การผลิตแป้งมันสำปะหลัง ระบบบำบัดน้ำเสีย และระบบก๊าซชีวภาพ โดยการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการเพาะปลูกมันสำปะหลัง 1 ตัน ปลดปล่อยคาร์บอนเท่ากับ 497.2 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า จากการขนส่งมันสำปะหลังโดยใช้ระยะทางเฉลี่ยจากไร่มันไปยังโรงงานที่เป็นกรณีศึกษา 4 แห่ง (ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมาและมหาสารคาม) พบว่ามีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 0.86 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อระยะทาง 1 กิโลเมตร และผลคำนวณค่าการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังของโรงงานทั้ง 4 แห่ง เท่ากับ 405.28 328.97 423.89 และ 587.15 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อแป้งมันสำปะหลัง 1 ตันตามลำดับ โดยสาเหตุการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่แตกต่างกันของโรงงานนั้นขึ้นอยู่กับระดับของเทคโนโลยีที่ใช้ ตัวอย่างเช่น หากมีน้ำก๊าซชีวภาพกลับมาใช้ในการอบแป้งก็จะสามารถลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงได้ ซึ่งผลจากการศึกษานี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน เพื่อนำไป (1) ปรับปรุงกระบวนการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น (2) พัฒนาเป็นข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังเพื่อนำไปสู่การจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์

4) Keomany (2010) ศึกษาเรื่อง “Compare Life Cycle Assessment of Cassava Starch Production Between Thailand and Lao PDR” โดยเป็นการศึกษาเปรียบเทียบการประเมิน LCA ของการผลิตแป้งมันสำปะหลังระหว่างโรงงานของประเทศไทยกับโรงงานของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน โดยพบว่าโรงงานของไทยมีค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) ค่าศักยภาพภาวะการเพิ่มขึ้นของแร่ธาตุอาหารในน้ำ (Eutrophication Potential, EP) และ ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดการร่อยหรอของทรัพยากรประเภทที่ไม่สามารถทดแทนได้ (Abiotic Depletion Potential, ADP) น้อยกว่าโรงงานในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ขณะที่ค่าศักยภาพในการก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อมนุษย์ (Human Toxicity Potential, HTP) และค่าศักยภาพการออกซิเดชันที่เกิดจากปฏิกิริยาแสงเคมี (Photochemical Oxidation Potential, POP) ของโรงงานในประเทศไทยสูงกว่า

2.9.1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ มีดังนี้

Berners-Lee (2011) เขียนหนังสือเรื่อง “How Bad Are Bananas? The Carbon Footprint of Everything” โดยผู้เขียนได้มีสมมุติฐานเบื้องต้น (Basic Assumptions) ว่า (1) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นปัญหาสำคัญ (2) สาเหตุของปัญหาเกิดขึ้นจากมวลมนุษย์ และ (3) เราสามารถกระทำบางสิ่งบางอย่างในเรื่องนี้ได้ (เพื่อบรรเทาปัญหา) โดยหนังสือเล่มนี้ได้ใช้คำ “คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)” เพื่อประมาณการเชิงตัวเลขเพื่อวัดผลกระทบที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างเต็มรูปแบบ (Full climate change impact) ของสิ่งต่างๆ อะไรก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นกิจกรรม สิ่งของ รูปแบบการดำเนินชีวิต ขององค์กร ประเทศ หรือแม้แต่โลกทั้งใบ โดยวัดในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2e) ทั้งนี้ Berners-Lee ได้ตั้งข้อสังเกตว่าการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของหน่วยงานต่างๆ ควรเรียกว่า Carbon “toe-prints” มากกว่า Carbon “footprints” เพราะเป็นตัวเลขการปล่อยคาร์บอนเฉพาะจากการดำเนินกิจกรรมสำนักงาน และมลภาวะที่เกิดจากอุปกรณ์ เครื่องใช้ของสำนักงาน โดยไม่ใช่การคำนวณผลกระทบโดยรวม (Full picture) ทั้งการปลดปล่อยทางตรงและทางอ้อม (Direct and Indirect Emissions) ดังตัวอย่างเช่น คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากการขับรถยนต์ไม่ใช่เพียงมลภาวะที่ปล่อยออกมาจากท่อไอเสีย แต่ควรคิดทั้งหมดตั้งแต่มลภาวะที่เกิดขึ้นตั้งแต่ การขุดเจาะน้ำมันดิบ การขนส่งน้ำมันทางเรือ การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม การขนส่งไปยังสถานีเติมน้ำมัน หรือมองเพียงแค่มลภาวะหลักที่เกิดในขั้นตอนการผลิตและซ่อมบำรุงรถยนต์

หนังสือนี้ยังได้มีการรวบรวมค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์และบริการต่างๆ ที่มีการทำวิจัยไว้กว่า 170 รายการ โดยจัดแบ่งเป็น 10 กลุ่มตามขนาดหรือปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ปล่อยออกมา ดังสรุปใน ตารางที่ 2.13

ตารางที่ 2.13 การปล่อยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์และบริการจาก ปริมาณน้อยไปมากที่รวบรวมจากผลวิจัยของหน่วยงานต่างๆ

ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CO ₂ e)	ประเภทของกิจกรรม ผลิตภัณฑ์ และบริการ
น้อยกว่า 10 กรัม	การส่งข้อความ 1 ครั้ง, น้ำประปา 1 แก้ว, การค้นหาข้อมูลจากเว็บไซต์ 1 ครั้ง, การเดินข้ามผ่าน ประตู 1 ครั้ง, จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ 1 ฉบับ, การทำให้มือแห้ง, ถุงพลาสติก 1 ใบ
10 กรัม ถึง 100 กรัม	ถุงกระดาษแบบหูหิ้ว 1 ใบ, การรีดเสื้อผ้า 1 ตัว, ลิฟต์โดยสาร 1 ไมล์ (1.6 กิโลเมตร), ดื่มน้ำ ปริมาตร 1 คอว์ต (946 มิลลิลิตร), แอปเปิล 1 ผล, กลัวยหอม 1 ผล, ส้ม 1 ผล, การเปิดโทรทัศน์ ที่งไว้ 1 ชั่วโมง
100 กรัม ถึง 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์)	น้ำชาหรือกาแฟ 1 เข็ช, การเดินทาง 1 ไมล์โดยรถประจำทางผู้โดยสาร 1 คน, ทำอ้อมเด็ก 1 คืน, สตรีทเบอร์รี่ 1 ซะลอม, การเดินทาง 1 ไมล์โดยรถไฟ, น้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 500 มิลลิลิตร (16 ออนซ์), จดหมาย 1 ฉบับ, แครอท 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์), หนังสือพิมพ์ 1 ฉบับ, เบียร์ 1 ไทน์ (1/2 คอว์ต), โจ๊ก 1 ซาม, การอาบน้ำด้วยสบู่ 1 ครั้ง, ไอศกรีม 1 แท่ง, การผลิตความร้อน 1 หน่วย, การผลิตไฟฟ้า 1 หน่วย, การใช้เงิน 1 ดอลลาร์เพื่อจ่ายซื้อของประเภทต่างๆ, และ 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์), การล้างจาน, กระดาษชำระ 1 ม้วน, การขับรถส่วนตัวระยะทาง 1 ไมล์, ดอกกุหลาบแดง 1 ดอก, มะเขือเทศต้มสุก 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์), นมสดขนาดบรรจุ 1 ไทน์, ปูนซีเมนต์ 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์)
1 กิโลกรัม ถึง 10 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์ถึง 22 ปอนด์)	หนังสือปกอ่อน 1 เล่ม, ขนมอบึง 1 ก้อน, ไวน์องุ่น 1 ขวด, พลาสติก 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์), การอาบน้ำแบบแช่, หม้อไม้ฝรั่ง 1 มัด (250 กรัม), การชกกรีต 1 ครั้ง, เบอร์เกอร์ 1 ชิ้น, น้ำมันเชื้อเพลิง 1 คอว์ต, ข้าวสาร 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์), กระบวนการแยกเกลือออกจากน้ำ 1 ลูกบาศก์เมตร (260 แกลลอน), กางเกง 1 ตัว, เนื้อเสต็ก 1 ชิ้น, ไข่ไก่ 1 กล่อง (12 ฟอง), มะเขือเทศ 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์), ปลาน้ำจืด 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์), การเปิดไฟที่ทิ้งไว้, เหล็ก 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์)
10 กิโลกรัม ถึง 100 กิโลกรัม (22 ปอนด์ถึง 220 ปอนด์)	รองเท้า 1 คู่, เนยแข็ง 1 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์), การเดินทางช่วงการจราจรติดขัดโดยรถยนต์, การพักผ่อนในโรงแรม 1 คืน, ขานกะ 1 ขา, ทรม 1 คืน, การใช้โทรศัพท์มือถือ, การหาศพ
100 กิโลกรัม (220 ปอนด์) ถึง 1 ตัน	การเดินทางไป-กลับจากนิวยอร์กถึงน้ำตกไนแอการา (405 ไมล์), ส่วนเกินในช่วงคริสต์มาส (ของขวัญที่ไม่ต้องการ, อาหารเหลือทิ้ง, การเดินทางที่หลีกเลี่ยงได้), การตัดสินใจความร้อน ใต้หลังคา, สร้อยคอ 1 เส้น, คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง (รวมการใช้งาน), การทำนิติกรรมจ้างอง
1 ตัน ถึง 10 ตัน	การผ่าตัดบายพาสหัวใจ, แมงเขมแสงอาทิตย์, การบินจากลอสแอนเจลิสกลับไปยังริเชโมนา, การผลิตปุ๋ย 1 ตัน, การปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบุคคลโดยเฉลี่ย (ปริมาณต่างกันในแต่ละประเทศ)
10 ตัน ถึง 100 ตัน	การชนของรถยนต์, รถยนต์ 1 คัน, การผลิตและติดตั้งกังหันลม 1 ตัว, การสร้างบ้าน 1 หลัง
100 ตัน ถึง 1 ล้านตัน	การมิบุตร 1 คน, สระว่ายน้ำ 1 สระ, การทำลายป่าไม้ 1 เอเคอร์ (2.5 เอเคอร์), การเดินทางด้วย กระแสขบวนอากาศ, การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัย 1 แห่ง
1 ล้านตันขึ้นไป	การระเบิดของภูเขาไฟ, การจัดฟุตบอลโลก, อาคารศูนย์กลางข้อมูลของโลก, ไฟไหม้ป่า 1 ครั้ง, การดำเนินกิจกรรมบริโภคอุปโภคของประเทศ, การเกิดสงคราม, มลภาวะคาร์บอนดำ (Black Carbon) ในชั้นบรรยากาศ, การเผาหลาญแหล่งสำรองเชื้อเพลิงฟอสซิลของโลก

แหล่งที่มา: Berners-Lee, 2011.

จาก ตารางที่ 2.13 พบว่า แม้บางกิจกรรมจะมีการปล่อยคาร์บอนน้อยมากแต่เมื่อรวมทั้งหมดโลกแล้วมีปริมาณมหาศาล เช่น การส่งข้อความ 1 ครั้ง (a text message) ปล่อยคาร์บอนเพียง 0.014 กรัม แต่จากข้อมูลของ Gartner Press เปิดเผยว่าในปีหนึ่งๆ ทั่วโลกมีการส่งข้อความเฉลี่ย 2.5 ล้านล้านข้อความ (trillion texts) ในรอบปี ดังนั้น ใน 1 ปีการส่งข้อความจะปล่อยคาร์บอนสูงถึง 32,000 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (ton CO₂e) ซึ่งมากกว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเดินทางโดยกระสวยอวกาศ (a space shuttle flight) ที่มีตัวเลขการปล่อยคาร์บอน (อย่างน้อย) 4,600 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หนังสือเล่มนี้ได้เปรียบเทียบการปล่อยคาร์บอนของกิจกรรมต่างๆ เทียบกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันหรือใกล้ตัวอันทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและสามารถเปรียบเทียบและเลือกกิจกรรมที่ทำแล้วก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด เช่น การรับประทานกล้วยหอมหนึ่งผลที่ปลูกเองในสวนจะไม่มีคาร์บอนหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เท่ากับ 0 กรัม (ในขณะที่รับประทานกล้วยหอมที่นำเข้าจากอีกซีกโลกจะปล่อยคาร์บอนถึง 80 กรัม) ซึ่งจะให้ค่าพลังงานถึง 140 แคลอรี พร้อมสารอาหารที่ประกอบด้วยวิตามิน C, วิตามิน B6, โปตัสเซียม และใยอาหาร โดยเหมาะกับนักกีฬา ผู้ที่มีความดันสูง และพกพาในการเดินทางชีวิตประจำวันเพื่อเพิ่มพลังงาน เป็นต้น กล้วยเป็นพืชที่ปล่อยคาร์บอนต่ำเนื่องจากถูกปลูกกลางแจ้งท่ามกลางแสงแดด ต่างจากพืชอีกหลายชนิดที่ต้องปลูกในเรือนกระจก และขนส่งโดยทางเรือทำให้ปริมาณคาร์บอนต่ำกว่าโดยคิดเป็นเพียงร้อยละ 1 ของการขนส่งทางอากาศ ดังนั้น กล้วยจึงเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าอย่างมาก มิได้แย้ไปทั้งหมด (Bananas aren't bad at all) แม้ว่าในบางพื้นที่จะมีการหักล้างถางป่าซึ่งเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนเพื่อปลูกกล้วย

ในตอนท้ายของหนังสือเล่มนี้ Berners-Lee ได้มีข้อคิดเห็นโดยสรุปว่าจากการพูดคุยกับบุคคลต่างๆ จำนวนมาก พบว่าสมมุติฐานเบื้องต้นในข้อ 1. และ ข้อ 2. เป็นที่เข้าใจและยอมรับว่า ในแวดวงของนักวิชาการ (people within academic community) ว่าปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นเรื่องสำคัญและมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์ แต่ขณะเดียวกันคนส่วนใหญ่ในวงกว้าง (wider public) ยังคงไม่แน่ใจและคัดค้าน สำหรับในข้อ 3 พบว่าในภาคของธุรกิจนั้น พวกเขาจะดำเนินการลดการปล่อยคาร์บอนต่อเมื่อภาครัฐได้ขับเคลื่อนหรือต่อเมื่อประชาชนเกิดความตระหนักในเรื่องสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ขณะที่การเจรจาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของสหประชาชาติที่ Copenhagen หรือที่อื่น ๆ มองว่าการลดคาร์บอนควรเป็นหน้าที่ของทุกคน หากผู้บริโภคมีความสุขในการเลือกจะรับประทานสินค้าที่ปล่อยคาร์บอนต่ำ เป็นหน้าที่ของร้านค้า ซูเปอร์มาร์เก็ตที่จะต้องจัดหาและส่งเสริมการขายสินค้าเหล่านั้นเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า สิ่งเหล่านี้จะช่วยภาคการเมืองในการขับเคลื่อนไปสู่ระดับของการปล่อยคาร์บอนต่ำ (move into a low carbon position)

Hermann and Hauschild (2009: 13-16) ศึกษาเรื่อง “ผลกระทบของโลกาภิวัตน์ต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (Effect of Globalization on Carbon Footprint of Product) พบว่ากลุ่มประเทศอุตสาหกรรม (อังกฤษ และ เดนมาร์ก) ได้มีการซื้อหรือจัดหาสินค้าหรือบริการจากกลุ่มประเทศอุตสาหกรรมใหม่ซึ่งได้แก่ จีน แทนการผลิตใช้เองในประเทศโดยพิจารณาราคาสินค้าจากค่าความเสมอภาคในอำนาจการซื้อสัมพัทธ์ (Relative Purchasing Power Parity หรือ RPPP) ที่แตกต่างกัน โดยผู้บริโภคในยุโรปจะมองว่าสินค้าที่ผลิตจากจีนมีราคาถูกกว่าที่ผลิตในยุโรป ดังนั้นแม้ว่าในกรณีนี้ การค้าระหว่างประเทศก่อให้เกิดผลกระทบด้านบวกในรูปของการแบ่งปันความมั่งคั่งในรูปมูลค่าการเงินแก่ทั้งสองฝ่าย โดยกลุ่มแรกสามารถได้สินค้าและบริการที่ถูกกลงหรือเงินเท่าเดิมซื้อสินค้าได้ในปริมาณที่มากขึ้น ขณะที่ประเทศจีนได้รับผลตอบแทนในรูปค่าจ้าง หรือค่าตอบแทนจากการผลิต อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาเรื่องต้นทุนสิ่งแวดล้อมโดยใช้การวิเคราะห์แบบปัจจัยนำเข้า-นำออก (Input- Output Analysis) พบว่า การเคลื่อนย้ายฐานการผลิตสินค้าจากยุโรปไปผลิตที่ประเทศจีนทั้งสองกรณี และนำเข้าสินค้าที่เป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย (Final Product) กลับมาใช้ในประเทศได้ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาพรวมในปริมาณที่มากขึ้น โดยในช่วงปี ค.ศ. 2000-2004 ประเทศเดนมาร์กได้รับผลดี คือ สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจาก 1 ล้านตัน CO₂e เป็น 1.8 ล้านตัน CO₂e ในทางกลับกันประเทศจีนกลับปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากการผลิตสินค้าและส่งสินค้าไปยังเดนมาร์กเพิ่มขึ้นจาก 14 ล้านตัน CO₂e เป็น 21 ล้านตัน CO₂e (และสำหรับประเทศอังกฤษก็มีผลเช่นเดียวกัน) โดยสาเหตุหลักของมลภาวะที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากรูปแบบการใช้พลังงานที่แตกต่างกัน การผลิตสินค้าในประเทศยุโรปใช้พลังงานสะอาดในการผลิตไฟฟ้าเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์ ก๊าซธรรมชาติ และพลังงานทดแทน (ลม เชื้อเพลิงชีวภาพ) ขณะที่ประเทศจีนเน้นการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งถ่านหินที่มีคุณภาพต่ำเพื่อลดต้นทุนและปล่อยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก ดังนั้น ในงานวิจัยจึงได้เสนอแนะให้ควรมีการผนวกปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเข้าไปในสินค้าที่ประเทศผู้นำเข้า เพื่อช่วยลดค่าปริมาณการปลดปล่อยของประเทศผู้ผลิต รวมทั้งมีการให้ความช่วยเหลือในการพัฒนาใช้เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดมลภาวะ

Roy, Nei, Okadome, Nakamura and Shiina (2008: 1-9) ศึกษาเรื่อง “Effect of Cultivation, Transportation and Distribution Methods on the Life Cycle Inventory (LCI) of Fresh Tomato โดยศึกษาเปรียบเทียบการขนส่งมะเขือเทศสดทางเรือเดินทะเลกับรถบรรทุก พร้อมทั้งจัดทำข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมในกระบวนการขนส่งทั้ง 2 วิธี เพื่อนำมาคำนวณเปรียบเทียบผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทำให้ทราบว่า การขนส่งมะเขือเทศทางเรือเดินทะเลจะช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนส่งแม้ว่าจะใช้ระยะเวลายาวนานกว่าการขนส่ง

โดยบรรทุกนอกจากนี้ วิธีการบรรจุหีบห่อที่ดีจะช่วยให้มะเขือเทศคงความสดไว้ได้ ดังนั้น ในช่วงฤดูหนาวผู้ประกอบการกักตุนหรือห้างสรรพสินค้าในประเทศญี่ปุ่นเลือกซื้อมะเขือเทศจากแหล่งผลิตนอกประเทศเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายถูกกว่าและยังก่อกมลภาวะน้อยกว่าการปลูกในประเทศที่ปลูกในเรือนพลาสติก และควรส่งเสริมสนับสนุนให้มีการขยายการประเมินวงจรชีวิตไปยังผลิตภัณฑ์อื่นๆ ด้วย เพื่อให้ฐานข้อมูลของประเทศไทยมีความหลากหลายและช่วยให้ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

สุชาติ ชินะจิตร (2551) เสนอบทความเรื่อง “กระบวนการทัศน์ของการจัดการสิ่งแวดล้อม” โดยให้ความเห็นว่าภาครัฐควรมีการปรับเปลี่ยนบทบาทจากการจัดการสิ่งแวดล้อมแบบควบคุมหรือการจัดการที่ปลายท่อ (End-of-Pipe) ที่ควบคุมโดยใช้กฎหมายอย่างเดียวมาเป็น การสร้างแรงจูงใจ และริเริ่มใช้เครื่องมือในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น การนำแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดมาใช้ในภาคการผลิต การริเริ่มใช้ดัชนีชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการปรับเปลี่ยนกระบวนการเพื่อลดของเสียและลดการใช้พลังงาน การมีส่วนร่วมและการเข้าถึงข้อมูลมีความสำคัญที่จะทำให้ผู้บริโภคมีส่วนในการกำหนดการผลิต ซึ่งจะเป็นกระบวนการผลิตที่ต้องคำนึงถึงการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวงจรอายุของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment : LCA) โดยเครื่องมือที่ใช้จะเป็นเครื่องมือที่ต้องอาศัยความรู้และเทคโนโลยี ซึ่งมีภาคอุตสาหกรรมและบริการเข้ามาเป็นผู้ริเริ่มและสมัครใจดำเนินการมากขึ้น

สำหรับประเทศไทยอุตสาหกรรมขนาดเล็กรจัดการที่ปลายท่อยังคงดำรงอยู่ แม้ว่าจะเริ่มนำแนวคิดของเทคโนโลยีสะอาดเข้ามาใช้บ้างแล้วก็ตาม การที่จะให้ปรับกระบวนการที่ต้องคำนึงถึงวงจรอายุของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นการยากเพราะยังต้องคืนเงินเพื่อความอยู่รอด ในขณะที่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่และอุตสาหกรรมข้ามชาติจำเป็นต้องค้าขายระหว่างประเทศ จึงได้รับแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืนมาปฏิบัติ แนวโน้มของกติกาสังแวดล้อมโลก และกติกการค้าระหว่างประเทศ เช่น ในกลุ่มสหภาพยุโรป (EU) ที่ต้องการสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น สินค้าผลิตภัณฑ์จากประเทศไทยย่อมถูกผลกระทบแน่นอน และหลักการของการเปิดการค้าเสรีที่พยายามจะลด Tariff barrier จะกลายมาเป็นประเด็นที่ประเทศไทยต้องเผชิญกับ Non Tariff Barrier หรือ NTB ที่สินค้าจะถูกกีดกันเนื่องมาจากการผลิตไม่ได้มาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม

คู่มือ “แนวปฏิบัติในการจัดทำฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตอุตสาหกรรมสับปะรด” โดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2553) ได้เผยแพร่องค์ความรู้เกี่ยวกับหลักการและวิธีการเชิงปฏิบัติในการพัฒนาฐานข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม เพื่อการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการ เป็นการกระตุ้นให้ภาคอุตสาหกรรมปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตตลอดโดยตลอดห่วงโซ่การผลิต การพิจารณาถึงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

สับปรดกระป๋อง โดยมีขอบเขตของระบบเริ่มจากการได้มาของวัตถุดิบที่สำคัญคือ การปลูก สับปรด การแปรรูปสับปรดแบบต่างๆ (รวมทั้งการผลิตภาชนะบรรจุ คือกระป๋องเคลือบสีบุก แบบ 3 ชั้น) การจัดจำหน่าย การบริโภค และการกำจัดของเสียหลังการบริโภค (การจัดการของเสีย จากภาชนะบรรจุ) รวมทั้งการขนส่งสับปรดจากไร่ไปยังผู้ผลิต (โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์สับปรด) การผลิตน้ำตาลที่ใช้ในการผลิตน้ำเชื่อม การขนส่งแผ่นเหล็กที่ใช้ในการผลิตกระป๋อง การขนส่ง ของเสียจากภาชนะบรรจุไปกำจัด ในการศึกษานี้ได้กำหนดหน่วยหน้าที่ (Functional Unit) ของการ รวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม โดยคิดเป็นปริมาณสารขาเข้าและขาออกต่อ 1 ตันของ สับปรดสด และ 1 ตันของสับปรดแปรรูปแบบต่างๆ ได้แก่ สับปรดแปรรูปหั่นแว่น (Slice) สับปรดแปรรูปหั่นก้อน (Chunk) สับปรดแปรรูปหั่นชิ้น (Tidbit/Pieces) และสับปรดแปรรูป หั่นชิ้นเล็ก (Crushed) ซึ่งผลจากการรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของการปลูกและการ แปรรูปสับปรดแบบต่างๆ พบว่าในการปลูกสับปรดสด 1 ตัน มีการใช้หน่อพันธุ์ 802 หน่อ ปุ๋ย สูตรต่างๆ 36.6 กิโลกรัม สารกำจัดวัชพืชแบบแห้งและแบบเหลวที่น้ำหนัก 472 กรัม และปริมาตร 35 มิลลิลิตร ตามลำดับ แคลเซียมคาร์ไบด์ 450 กรัม สารบั้งคับอกผล 666 กรัม และน้ำมันดีเซล 1.3 ลิตร ขณะที่การแปรรูปสับปรด 1 ตัน มีวัตถุดิบสับปรดสด 1.87 ตัน น้ำประปา 11.5 ลูกบาศก์ เมตร และมีการใช้พลังงานดังนี้ ไฟฟ้า 78 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง น้ำมันเตา 43 ลิตร และถ่านหิน 40 กิโลกรัม) ซึ่งข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมเหล่านี้สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลของประเทศไทย และอ้างอิงในการศึกษา LCI-LCA โดยเป็นข้อมูลดิบจากการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งสามารถนำไป คำนวณเพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ต่อไป

วิทยา กันยา (2551) ศึกษา การประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแดง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและรวบรวมข้อมูลการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้น จากการผลิตน้ำตาลทรายแดง รวมถึงการวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการผลิต น้ำตาลทรายแดง 1 ตัน เพื่อการส่งออกเป็นหลัก โดยใช้โปรแกรม SimaPro 7.1 และวิธีการ Eco-Indicator 99 ในการประเมินผลกระทบตามลักษณะของกลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ 1. ผลกระทบต่อ สุขภาพ 2. ผลกระทบต่อการคงอยู่ของสิ่งแวดล้อม 3. ผลกระทบต่อทรัพยากร ซึ่งผลการศึกษา พบว่า กระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแดงก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ากระบวนการ ปลูกอ้อย จากการประเมินวัฏจักรชีวิตของน้ำตาลทรายแดง 1 ตันก่อให้เกิดผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ศักยภาพการเกิดภาวะโลกร้อนเท่ากับ 1.318×10^3 kg CO₂-eq. 2) ศักยภาพการก่อให้เกิดฝนกรดเท่ากับ 8.53 kg SO₂-eq 3. ศักยภาพด้านการเพิ่มธาตุอาหารพืชใน น้ำเท่ากับ 0.358 kg PO₄-eq 4. ศักยภาพการทำลายชั้นโอโซนเท่ากับ 3.76×10^{-5} CFC-11-eq โดยผล

ที่ได้สามารถนำไปสร้างโอกาสในการปรับปรุงและพัฒนาด้านการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อกระตุ้นให้เกิดผลดีทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และการค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

Jutharat Klinkul (2009) ศึกษาเรื่อง Application of Life Cycle Assessment in Organic Rice Production จากกระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์ 1 ตัน ในพื้นที่ที่ตำบลหนองบัว และตำบลท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ โดยมีขอบเขตของระบบ (System boundaries) ที่ทำการศึกษาประกอบด้วย การเตรียมดิน (Soil Preparation) การหว่านข้าว (Sowing) การจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Soil fertility management) การป้องกันสัตว์รบกวน (Pest protection) การป้องกันแมลงรบกวน (Insect Protection) การป้องกันโรคพืช (Disease protection) การป้องกันวัชพืช (Weed protection) และการเก็บเกี่ยว (Harvest) เพื่อพิจารณาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิตข้าวอินทรีย์ที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming) ภาวะยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) และการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต (Species Extinction) ในแต่ละขั้นตอนการผลิต และศึกษาความสมดุลของธาตุอาหารหลัก (Nutrient balance) ตลอดวัฏจักรการผลิตข้าวอินทรีย์โดยประยุกต์ใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์

ผลการศึกษาพบว่าสาเหตุของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของกระบวนการปลูกข้าวอินทรีย์ทั้งหมดเกิดจากการใช้ต่อซังและฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณสูง ก่อให้เกิดธาตุอาหารส่วนเกินในระบบ โดย 1. ภาวะโลกร้อนและการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตมีแนวโน้มเกิดขึ้นในขั้นตอนการเตรียมดินมากที่สุด (30.83% และ 61.40% ตามลำดับ) ภาวะยูโทรฟิเคชันมีแนวโน้มเกิดขึ้นในขั้นตอนการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินมากที่สุด (34%) 3. ธาตุไนโตรเจนและธาตุโปแตสเซียมส่วนเกินเหลือในระบบประมาณ 3.5 และ 0.9 กิโลกรัมตามลำดับ ดังนั้น ในเบื้องต้นเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการปลูกข้าวอินทรีย์ คือ เกษตรกรควรระมัดระวังในเรื่องการใช้ต่อฟางข้าวและวัสดุปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูก รวมถึงการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เกินความต้องการของต้นพืช

จักรพงษ์ แยมยิ้ม (2553) ศึกษา “การเปรียบเทียบวิธีการประเมินก๊าซเรือนกระจกในเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพด้วยกลไกการพัฒนาที่สะอาดและการประเมินวัฏจักรชีวิต” โดยเปรียบเทียบวิธีการประเมินก๊าซเรือนกระจกในเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพในฟาร์มสุกรแบบบ่อหมักเร็วน้ำขึ้น (High suspension Solid-Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket: H-UASB) ขนาด 2,000 ลูกบาศก์เมตร ระหว่างวิธีของกลไกการพัฒนาที่สะอาดตามกรอบวิธีคิดจากอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับวิธีวิเคราะห์ด้วยการประเมินวัฏจักรชีวิต โดยแบ่งขอบเขตการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ (1) การจัดหาวัสดุในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (2) การผลิตก๊าซชีวภาพ (3) การนำไปใช้ ผลการคำนวณเปรียบเทียบประมาณการก๊าซเรือนกระจกที่ลดลงทั้ง 2 วิธี พบว่า การวิเคราะห์ด้วยการประเมินวัฏจักรตลอดชีวิตนั้น ทำให้ทราบ

ปริมาณการเกิดก๊าซเรือนกระจกของทุกขั้นตอนในวงจรชีวิตของระบบก๊าซชีวภาพ ซึ่งมีค่ามากกว่าการวิเคราะห์ด้วยวิธีกลไกการพัฒนาที่สะอาดในปริมาณที่มากถึง 156.27 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือร้อยละ 42.47 จึงควรวหาวิธีการเพื่อปรับปรุงการคำนวณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกต้อง รวมทั้งมีการออกแบบระบบก๊าซชีวภาพให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุดในการช่วยลดภาวะโลกร้อน นอกจากนี้ข้อมูลบางส่วนที่นำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลอ้างอิงจากฐานข้อมูลต่างประเทศ เช่น วัสดุที่ใช้ในการสร้างระบบก๊าซชีวภาพ จึงควรมีการสร้างฐานข้อมูลสำหรับประเทศไทยเพื่อให้ผลการวิจัยมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

เบญจมาศ เอี่ยมหนู (2553) ศึกษาเรื่อง “ปัจจัยที่มีผลต่อการขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอนของภาคอุตสาหกรรมหรือผู้ผลิตในประเทศไทย” และปัญหาและอุปสรรคในการขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอนเพื่อนำมากำหนดกลยุทธ์ในการขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอนของภาคอุตสาหกรรมหรือผู้ผลิตอื่นๆ ที่ยังไม่ได้ทำการขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอน อีกทั้งเพื่อส่งเสริมและพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานในการขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอนของอุตสาหกรรมในประเทศไทยด้วย ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และการสอบถาม โดยทำการเก็บข้อมูลเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การสัมภาษณ์ผู้รับผิดชอบของหน่วยงานที่ทำการขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอน คือ องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ส่วนที่ 2 คือ การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ของบริษัทที่มีผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอน (Carbon Reduction Label) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว และ ส่วนที่ 3 การเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่า 1) ปัจจัยที่มีผลต่อการขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอนของภาคอุตสาหกรรมหรือผู้ผลิตในประเทศไทย คือ ขนาดอุตสาหกรรมและรูปแบบการขายสินค้า 2) ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอนของโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ การขาดการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ในเรื่องของฉลากลดคาร์บอนให้กับผู้ประกอบการและผู้บริโภคทั่วไปทราบ ขั้นตอนการเก็บข้อมูลที่ค่อนข้างยุ่งยากและล่าช้า และขาดการให้ความสำคัญในเรื่องของฉลากลดคาร์บอนในภาคธุรกิจเล็กๆ โดยสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ใน 1) การกำหนดเป็นกลยุทธ์การขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอน ประกอบด้วย (1) กลยุทธ์ด้านการส่งเสริมสนับสนุน (2) กลยุทธ์ด้านการณรงค์ (3) กลยุทธ์ด้านการสื่อสารประชาสัมพันธ์ (4) กลยุทธ์ด้านกระบวนการผลิต 2) ข้อเสนอแนะสำหรับการขอขึ้นทะเบียน ประกอบด้วย (1) ควรให้การส่งเสริมและสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณในการขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอน โดยเฉพาะบริษัทขนาดเล็ก (2) ควรส่งเสริมและสนับสนุนในสินค้าที่มีฉลากลดคาร์บอนบนผลิตภัณฑ์ เช่น การจัดซื้อจัดจ้างสีเขียว (3) ควรเร่งการประชาสัมพันธ์ในเรื่องของฉลากลดคาร์บอน (4) ควรปรับปรุงกระบวนการ/กฎเกณฑ์ในการขอขึ้นทะเบียนให้เหมาะสมกับ

ลักษณะของเทคโนโลยีและสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน (5) ควรมีการคิดค่าใช้จ่ายตามกระบวนการหรือขั้นตอนของการขอขึ้นทะเบียนในแต่ละขั้นตอน เพื่อลดปัญหาการสิ้นเปลืองงบประมาณในกรณีที่บริษัทที่มาขอขึ้นทะเบียนขอยกเลิกกลางคันในระหว่างการขอขึ้นทะเบียน นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะในการศึกษาลำดับต่อไป คือ 1) ศึกษาความสำเร็จและผลประโยชน์ที่ได้รับในการขอขึ้นทะเบียนลดการปล่อยคาร์บอนของบริษัทที่เข้าร่วมโครงการขอขึ้นทะเบียนลดการปล่อยคาร์บอน 2) ศึกษาประสิทธิภาพในการทำลดการปล่อยคาร์บอนเปรียบเทียบกับผลจากสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ทั้งในและต่างประเทศ รวมถึงมุมมองของผู้บริโภคที่มีต่อผลจากนั้น ๆ ด้วย

กุลวรางค์ สุวรรณศรี, ยუნันท์ สันติวิฤกษ์ และกฤษฎี บำรุงวงศ์ (2554) ศึกษาและวิเคราะห์เรื่อง “การวิจัยและพัฒนา: ปัจจัยสู่ความสำเร็จในการดำเนินงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์” โดยประมวลงานวิจัยและพัฒนาด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกลุ่มประเทศสหภาพยุโรปซึ่งเป็นผู้นำในด้านการดำเนินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เมื่อเทียบกับประเทศอื่น ๆ ทั่วโลก ทั้งนี้ สหภาพยุโรปคาดหวังว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่วัดได้ของผลิตภัณฑ์สินค้าและบริการจะช่วยกระตุ้นภาคอุตสาหกรรมและการค้า เพื่อหาแนวทางปรับปรุงกระบวนการผลิต ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ร่วมมือรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมมากขึ้น พร้อมกับสนับสนุนให้มีการสื่อสารข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้ผู้บริโภคทราบในรูปแบบ “ฉลากคาร์บอน” (Carbon Label) เพื่อสร้างความตระหนักให้ผู้บริโภคมีส่วนร่วมช่วยลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าบริการที่ส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศน้อยที่สุดและนำพาสังคมโลกไปสู่เศรษฐกิจคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Economy) โดยผลการศึกษาพบว่าประเทศต่าง ๆ ให้ความสำคัญอย่างยิ่งกับการวิจัยและพัฒนาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยแบ่งงานวิจัยออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 งานวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประกอบด้วย 1) การวิจัยเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของวัสดุพื้นฐานและพลังงาน (LCI) ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน และ 2) การวิจัยพัฒนาวิธีการ/มาตรฐานการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งในปัจจุบันมี 3 แนวทางการประเมินที่พัฒนามาจาก (1) กระบวนการผลิตตลอดวัฏจักรชีวิต (Process-based LCA) เพื่อนำไปใช้ตัดสินใจลดก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการผลิต (2) แบบจำลอง Economic Input-Output (EIO) เป็นการให้ภาพของการผลิตและการบริโภคที่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยรวมของทั้งระบบเศรษฐกิจ (3) แบบจำลอง Hybrid –EIO-LCA เป็นการรวมข้อดีของการประเมินด้วยหลัก LCA และ EIO เข้าไว้ด้วยกัน โดยนำไปประยุกต์ใช้กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเมือง/ชุมชนต่างๆ กลุ่มที่ 2 งานวิจัยพัฒนาเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์สินค้า/บริการ โดยอาศัยความรู้หลายสาขาในการพัฒนาเทคโนโลยี/วิธีการลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามกลุ่มประเภทผลิตภัณฑ์หรือบริการซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อประเทศไทย ดังนี้ 1) ผลิตภัณฑ์เกษตรและ

อาหาร ภายใต้แนวคิด เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตภายใต้ทรัพยากรที่จำกัดโดยใช้ประโยชน์สูงสุดตามความจำเป็นมากกว่าความต้องการ

2) ผลลัพธ์อุตสาหกรรม โดยมุ่งไปที่เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน การใช้พลังงานทดแทน การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและน้ำ การใช้สารชีวภาพทดแทนการใช้สารเคมี กลุ่มที่ 3 งานวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้ประโยชน์จากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดย 1) เป็นตัวชี้วัดการจัดการมลพิษและสิ่งแวดล้อม จากการใช้เทคโนโลยี/นโยบายใหม่ รวมถึงการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมทางสังคม 2) เปรียบเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกิจกรรมที่สังคมมีข้อสงสัยหรือต้องการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเชิงนโยบาย เช่น การวิจัยเปรียบเทียบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเชื้อเพลิงหุงต้มแต่ละประเภท การสร้างบ้านโดยใช้วัสดุที่แตกต่างกัน การพัฒนาเมืองปลอดคาร์บอน (Carbon Neutral) เป็นต้น

กลุ่มที่ 4 งานวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการสื่อสารต่อสังคม ประกอบด้วยงานวิจัยเกี่ยวกับ 1) การสำรวจผลตอบรับของสังคมต่อสินค้าที่ติดฉลากคาร์บอน 2) การพัฒนาวิธีการสื่อสาร/สร้างความตระหนักต่อสังคม 3) การวัดการยอมรับของสังคม/องค์กรที่มีต่อวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนวิจัยและพัฒนาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทยให้ก้าวทันกับต่างประเทศ

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบการวิจัยและพัฒนาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของต่างประเทศกับประเทศไทยนั้น คณะผู้ศึกษางานวิจัยเรื่องนี้ พบว่า ปัจจุบันงานวิจัยของประเทศไทยมุ่งไปที่การวิจัยเพื่อเพิ่มความสามารถด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์สินค้ากลุ่มอาหาร ซึ่งเป็นเรื่องที่ยังต้องเร่งดำเนินการวิจัยและพัฒนาต่อไปในระยะสั้น แต่สำหรับระยะยาวประเทศไทยต้องมีการเตรียมความพร้อมในงานวิจัยในเรื่องการประยุกต์ใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เป็นเครื่องมือช่วยในตัดสินใจเชิงนโยบายและการสื่อสารข้อมูลกับผู้บริโภค

ปรีชาพล ชูศรี (2553) ศึกษาเรื่อง “การรับรู้และทัศนคติต่อสินค้าที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประชาชน” กับกลุ่มประชากรแยกตามลักษณะอาชีพ 3 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มตัวอย่างที่ทำงานในองค์กรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม 2. กลุ่มตัวอย่างที่ทำงานอยู่ในหน่วยงานราชการ และ 3. กลุ่มตัวอย่างที่ทำงานอยู่ในสถานประกอบการของเอกชน ผลการศึกษาพบว่า ประชาชนมีการรับรู้และทัศนคติที่ดีเรื่องการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารของภาครัฐและภาคเอกชนในเรื่องภาวะโลกร้อนสูง และถือว่าประสบความสำเร็จในการเลือกซื้อสื่อที่เข้าถึงประชาชน แต่ในเรื่องของการรับรู้และทัศนคติต่อฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์นั้นยังมีไม่มากนัก โดยมีเพียงร้อยละ 25.5 จากกลุ่มตัวอย่าง ที่ตอบว่ารู้จักฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยพบว่ากลุ่มที่ทำงานในหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมมีการรู้จักและเข้าใจต่อฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากกว่าหน่วยงานของรัฐ

อื่นๆ รวมทั้งกลุ่มที่ทำงานสถานประกอบการเอกชน โดยกลุ่มที่ 1 มีความเต็มใจจะจ่ายหรือซื้อสินค้าที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในระดับเต็มที่สุดในสัดส่วนที่มากกว่ากลุ่มอื่น ๆ

การศึกษาเรื่องนี้ได้มีการเสนอแนะเชิงนโยบายแก่หน่วยงานภาครัฐในการให้ความรู้แก่ประชาชนมากขึ้นและควรสนับสนุนให้ภาคเอกชนที่ได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทำการผลิตสินค้าและจำหน่ายในประเทศด้วย และควรต้องมีการปรับปรุงฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้มีรูปแบบที่เหมาะสมและเข้าใจได้ง่ายต่อประชาชน

บทความเรื่อง Carbon Footprints: Following the Footprints ในวารสาร The Economist (2011) ได้วิเคราะห์ว่าฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะมีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลักดันให้ประเทศต่าง ๆ มีความเป็นสากลในลดปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนลง เพราะฉลากชนิดนี้จะช่วยทำให้ผู้บริโภคทราบว่าสินค้าที่ผลิตในประเทศเมื่อเทียบกับสินค้านำเข้าแล้วแบบใดจะมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่ากัน โดยพิจารณาจากค่าการปลดปล่อยคาร์บอนที่ระบุในฉลากสินค้า อย่างไรก็ตาม ผลจากการสำรวจกลุ่มผู้บริโภคชาวอังกฤษเมื่อปี 2010 ยังพบว่ามีเพียง 1 ใน 5 หรือประมาณร้อยละ 20 เท่านั้นที่รู้จักฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งเมื่อเทียบกับฉลากชนิดอื่นได้แก่ ฉลากสินค้าอินทรีย์ (Organic Label) ฉลากการค้าที่เป็นธรรม (Fair Trade Label) จะมีผู้รู้จักและจดจำฉลากได้ถึงร้อยละ 54 และร้อยละ 82 ตามลำดับ ซึ่งการที่มีผู้รู้จักฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยอาจเนื่องมาจากฉลากประเภทนี้เพิ่งจะเริ่มใช้ในปี 2007 จึงยังไม่ค่อยคุ้นเคยกับผู้บริโภค ประกอบกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการค่อนข้างสูงสำหรับแต่ละผลิตภัณฑ์ ขณะที่ฉลากอีก 2 ชนิด มีการใช้นานตั้งแต่ทศวรรษที่ 1970 และ 1980 ตามลำดับ สำหรับประเทศอังกฤษห้าง Tesco ซึ่งเป็นห้างขายปลีกที่ใหญ่ที่สุดคาดว่าในอนาคตสินค้าของห้างกว่า 70,000 รายการจะติดฉลากคาร์บอน โดยในปี 2007 สินค้ากว่า 500 รายการได้รับฉลากคาร์บอน นอกจากนี้องค์การ Carbon Trust ซึ่งได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐบาลอังกฤษยังให้ทุนสนับสนุนการดำเนินการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์กว่า 5,000 ผลิตภัณฑ์ทั่วโลก โดยครอบคลุมตั้งแต่วัสดุก่อสร้างจนถึงผลิตภัณฑ์ยาธิรักษาโรค

บทความนี้ยังได้ยกตัวอย่างประโยชน์ที่ได้รับจากการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ นอกเหนือจากการทราบปริมาณคาร์บอนที่ปล่อยจากกระบวนการผลิตทั้งหมด คือในปี 2007 เมื่อบริษัท PepsiCo ได้เริ่มที่จัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นครั้งแรก โดยเลือกผลิตภัณฑ์มันฝรั่งกรอบ Cheese-and-Onion ยี่ห้อ Walker และพบว่าใน 1 ซองมีการปลดปล่อยคาร์บอน 75 กรัม (โดยคำนวณตั้งแต่การปลูกมันสำปะหลัง การอบ การบรรจุ การขนส่งไปยังร้านค้า และการกำจัดซากผลิตภัณฑ์หลังจากการบริโภค) แต่ผลประโยชน์ที่ได้รับอย่างไม่คาดคิดนอกเหนือจากการที่ทำให้บริษัทมีภาพลักษณ์ดีในการรักษาสิ่งแวดล้อม คือทำให้บริษัททราบถึงขั้นตอนที่สิ้นเปลืองพลังงานมากและสามารถลดการใช้พลังงานลง โดยเปลี่ยนจากการรับซื้อหัวมันสดที่เกษตรกรต้องฉีดน้ำเพื่อ

รักษาความชื้นของน้ำหนักรวม (Gross weight) เป็นการชั่งแบบชั่งน้ำหนักแห้ง (Dry weight) ทำให้บริษัทสามารถลดระยะเวลาการอบแห้งลงถึงร้อยละ 10 ของเวลาเดิมและยังประหยัดเงินรวมถึงการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย (Final Product) และทำให้บริษัท PepsiCo ประกาศที่จะลดการปล่อยคาร์บอนจากการผลิตมันฝรั่งแปรรูป Walker โดยรวม ลงถึงร้อยละ 7

อย่างไรก็ตาม ยังพบว่า การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ยังมีข้อบกพร่องโดยส่วนใหญ่ เป็นการประเมินที่ต้นทางของการผลิต (Upstream) แต่ยังคงขาดการสื่อสารโดยตรงกับผู้บริโภคในปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยภายหลังการนำไปบริโภค โดยในบทความได้ยกตัวอย่าง ดังนี้ (1) แคมพัสระดม ซึ่งพบว่าช่วงการใช้ (Use Phase) มีการปล่อยคาร์บอนมากกว่าช่วงการผลิตเพราะต้องคำนึงถึงชนิดของน้ำ อุณหภูมิน้ำที่ใช้ ประเภทและกำลังไฟฟ้าของเครื่องทำน้ำร้อน ดังนั้น องค์การ Carbon Trust จึงให้ความเห็นว่าการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์นั้นควรคำนวณช่วงการใช้งานมากกว่าที่จะคำนวณค่าการปล่อยคาร์บอนเพียงช่วงของการผลิตแคมพัสหนึ่งขวดว่ามีการปล่อยคาร์บอนจำนวนเท่าใด (2) การใช้ทีวีจอแบน LCD แม้ว่าจะมีประสิทธิภาพของการประหยัดไฟฟ้าในช่วงการใช้งานแต่เนื่องจากการผลิตมีความซับซ้อนและต้องใช้พลังงานมากกว่าการผลิตทีวีชนิดหลอดคาร์โทดแบบเดิม (Old-style-Cathode-ray-tube model) ดังนั้น การคำนวณจึงต้องดำเนินการให้ครอบคลุมตลอดวัฏจักร (3) การประเมินวัฏจักรชีวิตของกางเกงยีนส์ลีวายส์ 501 (Levi Strauss 501) พบว่าในช่วงของการใช้งานมีการปล่อยคาร์บอนในขั้นตอนของการซักในน้ำอุ่นและอบแห้งถึงร้อยละ 57 ขณะที่หากซักด้วยน้ำเย็นและปล่อยให้แห้งจะช่วยลดการปล่อยคาร์บอนในส่วนนี้ลงถึงร้อยละ 90 ดังนั้นบริษัทควรมีการสื่อสารกับผู้บริโภคเพื่อให้คำแนะนำในการใช้งานผลิตภัณฑ์

ในปี 2008 กระทรวงเศรษฐกิจ การค้า และอุตสาหกรรม (Ministry of Economy, Trade and Industry: METI) แห่งประเทศญี่ปุ่น ได้ลงนามในการจัดทำฉลาก “Cool Mode” กับผู้ผลิตและผู้ค้าปลีกกว่า 300 ราย เพื่อจัดทำข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ (Product Category Rule: PCR) โดยได้มีการประกาศใช้กว่า 53 รายการ และให้การรับรองฉลากกว่า 220 ผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์ ข้าว และเครื่องไฟฟ้าต่างๆ นอกจากนี้ ประเทศอื่นๆ ได้แก่ ประเทศไทย สหรัฐอเมริกา แคนาดา สวิสเซอร์แลนด์ และสวีเดน ก็ได้มีการจัดทำฉลากเพื่อแสดงการปล่อยคาร์บอนของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งประเทศฝรั่งเศสที่ห้างค้าปลีกของกลุ่มบริษัท Casino มีการคำนวณการปล่อยคาร์บอนในใบเสร็จของสินค้าทั้งหมดที่ถูกค้าซื้อไปทั้งหมดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยที่ซื้อจากห้างอื่น ยิ่งไปกว่านั้นคาดว่าในปี 2012 ประเทศฝรั่งเศสจะบังคับให้มีการระบุค่าการปล่อยคาร์บอนของสินค้าที่นำเข้ามาในประเทศ และต่อไปจะให้มีการทำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water

Footprint) รวมทั้งแสดงค่าผลกระทบของผลิตภัณฑ์ที่มีต่อความหลากหลายทางชีวภาพในผลิตสินค้าประเภทต่างๆ

เพื่อให้การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่มีความเป็นสากลทางสหภาพยุโรปได้ว่าจ้างบริษัทที่ปรึกษา Ernst & Young มาทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศต่างๆ โดยระหว่างนี้ ประเทศอังกฤษได้กำหนดให้ PAS2050 ใช้เป็นมาตรฐานการประเมินทั้งผลิตภัณฑ์และบริการของประเทศอังกฤษ ซึ่ง PAS2050 นี้ได้จัดทำขึ้นโดยผนวกและอ้างอิงแนวทางตามกรอบการประเมินของมาตรฐานนานาชาติฉบับใหม่เรื่องการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ISO14067) ที่คาดว่าจะประกาศใช้ในปี 2012 และกรอบมาตรฐานตามพิธีสารว่าด้วยการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Protocol Standards) ซึ่งครอบคลุมในช่วงการใช้งานของผลิตภัณฑ์และระยะเวลาของการให้บริการ โดยหากทุกประเทศมีการดำเนินการในแนวทางเดียวกันก็จะทำให้สามารถเปรียบเทียบการปล่อยคาร์บอนของผลิตภัณฑ์เดียวกันได้ และยังสามารถทราบถึงขั้นตอนที่มีการปล่อยคาร์บอนมากอย่างแท้จริง เช่น บริษัท Gold'm Plump Poultry ซึ่งเป็นบริษัทยักษ์ใหญ่ในการผลิตไก่พบว่าในส่วนของดำเนินการของบริษัทมีการปล่อยคาร์บอนเพียงร้อยละ 22 ของการเลี้ยงไก่ 1 ตัว ขณะที่ร้อยละ 50 ของการปลดปล่อยคาร์บอนมาจากขั้นตอนของการผลิตอาหารสัตว์ซึ่งได้แก่ ข้าวโพดและถั่วเหลือง เช่นเดียวกันกับที่ห้าง Tesco ได้คำนวณพบว่าการปล่อยคาร์บอนทางอ้อม (Indirect emission) ในช่วงการผลิตและจัดหาสินค้าหรือห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) มากถึง 10 เท่าของคาร์บอนที่ปล่อยออกมาโดยตรง (Direct emission) จากห้าง (ความร้อน แสงสว่าง, อาคารสำนักงาน) ขณะเดียวกันปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการซื้อไปบริโภคอาจมากเป็น 10 เท่าได้เช่นกัน ขณะที่ Walmart ซึ่งเป็นห้างค้าปลีกที่ใหญ่ที่สุดในโลกพบว่าร้อยละ 90 ของการปล่อยคาร์บอนมาจากห่วงโซ่อุปทานของห้างที่มีกว่า 120,000 บริษัท และการที่หลายๆ บริษัท เช่น บริษัท Tesco, Unilever, Procter & Gamble, PepsiCo, Coca-Cola ใช้ที่ปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญร่วมกันช่วยทำให้กระบวนการวัดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการขึ้นทะเบียนฉลากของสินค้านับพันรายการรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการวัดค่าคาร์บอนในกระบวนการต่างๆ ถูกทำให้ง่ายต่อผู้จัดหาวัตถุดิบในการเก็บข้อมูล

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์อาจขาดความสมบูรณ์ไปบ้าง เนื่องจากไม่ได้นำค่ามลภาวะของสินค้าทุน (ได้แก่ อาคาร โรงงาน อุปกรณ์ และเครื่องจักร) ที่ใช้ในการผลิตสินค้าและบริการ มาคิดเพราะจะทำให้การคำนวณยุ่งยาก มีค่าใช้จ่ายและภาระเพิ่มขึ้น เช่น ต้องมีการหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องจักรมาประกอบการคำนวณ

บทความนี้ได้ยกตัวอย่างการสื่อสารกับผู้บริโภค เช่น การใช้โค้ดสี (Color Codes) ที่ฉลากเพื่อให้ผู้บริโภคทราบว่าสินค้าใดมีการปล่อยคาร์บอนสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยแทนการแสดง

ตัวเลขเพื่อให้่ายต่อการตัดสินใจซื้อ แต่ก็มีการโต้แย้งว่าการแสดงตัวเลขจะช่วยให้เกิดความชัดเจน และสร้างความตระหนักต่อผู้บริโภคได้ดีกว่าเนื่องจากสามารถเปรียบเทียบว่าผลิตภัณฑ์ใดมีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยต่างกัน

ในภาพรวมแล้ว จากการศึกษาของ Glen Peters และคณะ ตามที่อ้างถึงในบทความนี้ พบว่า ในช่วงปี ค.ศ. 1990-2008 แม้ว่ากลุ่มประเทศสหภาพยุโรปพร้อมมือกันลดการปล่อยคาร์บอนลงถึงร้อยละ 6 แต่เมื่อนำค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่อยู่ในสินค้าที่นำเข้าจากนอกสหภาพยุโรปมาคำนวณพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวสหภาพยุโรปมีการปล่อยคาร์บอนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 6 จึงหากล้างปริมาณที่ลดการปล่อยคาร์บอนข้างต้นได้ทั้งหมด ด้วยเหตุผลนี้ จึงทำให้ประเทศที่พัฒนากระตุ้นและผลักดันให้ห้างร้าน องค์กรต่างๆ ในกลุ่มประเทศของตนประเมินและลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสินค้าที่นำเข้าโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลงทุนด้านเทคโนโลยีสะอาดให้แก่ประเทศกำลังพัฒนาผู้ส่งออกสินค้า

จากการทบทวนงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า การประเมินวัฏจักรชีวิตและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์มีความเกี่ยวข้องกันอย่างยิ่ง โดยการประเมินวัฏจักรชีวิตหรือ LCA เป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้เพื่อประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิตในโรงงาน ซึ่งตัวเลขแสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะถูกคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂eq) ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้บ่งชี้ผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเฉพาะประเด็นการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนเท่านั้น การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์นอกจากจะช่วยให้ทราบถึงระดับการปล่อยของคาร์บอนในแต่ละขั้นตอนการผลิตเพื่อนำไปปรับปรุงในขั้นตอนที่มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนมาก ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ยังจัดเป็นฉลากระดับสากลที่ทำให้สามารถเปรียบเทียบตัวเลขการปล่อยคาร์บอนของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าประเภทเดียวกันที่ผลิตคนละประเทศเพื่อเป็นช่องทางในการนำเข้าผลิตภัณฑ์ที่ก่อมลภาวะต่ำและช่วยในการตัดสินใจแก่ผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า

สำหรับประเทศไทยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ให้ความสำคัญกับงานวิจัยเพื่อเพิ่มขีดความสามารถด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ การวิจัยเพื่อจัดทำฐานข้อมูลบัญชีรายการวัฏจักรสิ่งแวดล้อม งานวิจัยเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น คาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการทำไร่มันสำปะหลัง สับปะรดแปรรูปบรรจุกระป๋อง และผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากข้าว เป็นต้น สำหรับระยะยาวนั้นประเทศไทยต้องมีการเตรียมความพร้อมในเรื่องการทำวิจัยเพื่อประยุกต์ใช้ประโยชน์จากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยพิจารณาจากค่าการปล่อยคาร์บอนของผลิตภัณฑ์ต่างๆ รวมถึงงานวิจัยเพื่อกำหนดนโยบายและสื่อสารข้อมูลแก่ทั้ง

ผู้ประกอบการและผู้บริโภค เช่น การวิจัยถึงปัจจัยที่มีผลต่อการขอขึ้นทะเบียนฉลากลดคาร์บอน การรับรู้และทัศนคติต่อสินค้าที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นต้น ขณะที่การดำเนินการเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในต่างประเทศมีความก้าวหน้าและหลากหลายของจำนวนผลิตภัณฑ์ที่มากกว่า อีกทั้งได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐและความร่วมมือจากภาคเอกชน นอกจากนี้ บางประเทศ เช่น ประเทศฝรั่งเศสมีการออกกฎหมายให้ผลิตภัณฑ์บางชนิดที่วางจำหน่ายในประเทศต้องมีการให้ข้อมูลค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์แก่ผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในทางปฏิบัติ นั้นพบว่ายังมีจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องที่บางกรณีอาจไม่สามารถครอบคลุมถึงช่วงการใช้งาน ช่วงจัดการหรือทำลายซากผลิตภัณฑ์ รวมถึงขาดการสื่อสารกับผู้บริโภคเรื่องข้อแนะนำการใช้ผลิตภัณฑ์อย่างถูกต้องเพื่อช่วยลดปริมาณการปล่อยคาร์บอน

2.9.2 งานวิจัยและวรรณกรรมการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

แม้ว่าการดำเนินการเพื่อประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้เริ่มในระยะเวลาใกล้เคียงกันตั้งแต่ทศวรรษที่ 1990 แต่ปรากฏว่าการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์กลับได้รับความสนใจมากกว่า เนื่องมาจากในช่วงระยะเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมาทั้งภาครัฐบาล หน่วยงานที่มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบาย ภาครัฐกิจ และกลุ่มนักวิชาการ ได้พยายามเสาะแสวงหาแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแนวคิดเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์นั้นถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิผลในการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์อย่างแพร่หลาย (Bo et al., 2008; Brental et al., Courchene and Alan, 2008; Matthews et al., 2008; Moss et al, 2008; Wiedmann, 2009; Wiedmann and Minx, 2007 อ้างถึงใน Ercin and Hoekstra, 2012: 3) อย่างไรก็ตาม “วิกฤติน้ำ” (Water Crisis) โดยเฉพาะปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำจืด (Fresh Water) ได้ถูกหยิบยกเป็นประเด็นสำคัญทางสิ่งแวดล้อมเพราะได้ส่งผลกระทบต่อทุกภาคเศรษฐกิจ แต่ที่สำคัญที่สุดคือผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) ของมนุษยชาติ และสุขภาพของระบบนิเวศ (Health of Ecosystems) อันเนื่องจากการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ที่มีได้มุ่งใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำอย่างยั่งยืนจึงทำให้ปริมาณน้ำจืดที่มีอยู่ลดลงและเสื่อมคุณภาพ (Ercin and Hoekstra, 2012: 3) ดังนั้น จึงมีการนำแนวคิดการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำเพื่อสร้างความเข้าใจถึงการเชื่อมโยงของการผลิต การบริโภค รูปแบบการค้าและการใช้น้ำ และภาพรวมของมิติของการบริหารจัดการน้ำที่ดี (The global dimension in good water governance) ซึ่งประกอบด้วย 1) การใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (Global Water Use Efficiency) 2) การใช้น้ำอย่างเป็นธรรมและยั่งยืน (Fairness and Sustainable of Water Use) และ 3) ความมั่นคง

ของน้ำโดยมีน้ำเป็นทรัพยากรทางภูมิรัฐศาสตร์ (Water Security: Water as a Geopolitical Resource) (Hoekstra, 2011: 28-33)

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องของการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย

1) Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. (2010). ได้ศึกษาเรื่อง “The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products” โดยมีประเด็นสำคัญในการศึกษาเพื่อศึกษาเปรียบเทียบเชิงปริมาณของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากพืชและผลิตภัณฑ์จากพืชทั่วโลก (ช่วงปี ค.ศ. 1996-2005) ที่น้ำหนัก 1 ตันผลผลิต/ผลิตภัณฑ์ โดยพบว่าในภาพรวมทั้งโลกมีค่าปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ในช่วงเวลาดังกล่าวเท่ากับ 7,404 Gm³/ปี คิดเป็นสัดส่วนของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ทั้ง 3 ชนิด คือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียวมากที่สุด ร้อยละ 78 รองลงมาคือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีน้ำเงิน ร้อยละ 12 และ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา น้อยที่สุดร้อยละ 10 โดยในส่วนของพืชมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ พบว่ามีค่าของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สามชนิดแสดง ดัง ตารางที่ 2.14

ตารางที่ 2.14 ผลการศึกษาค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์	ค่าเฉลี่ยวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (m ³ /ตัน)			
	(Global average Water Footprint)			
	Green WFP	Blue WFP	Grey WFP	รวม
Manioc (cassava)	550	0	13	564
Tapioca of Cassava	2750	1	66	2818
Flour of cassava	1833	1	44	1878
Dried cassava	1571	1	38	1610
Manioc (cassava starch)	2200	1	53	2254

แหล่งที่มา : Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2010: 17.

ซึ่งผลการศึกษาที่สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ ที่พบว่า Green WFP มีบทบาทที่สุดต่อการเพาะปลูกพืช โดยคณะผู้ศึกษาได้มีการตั้งข้อสังเกตว่า (1) เนื่องจากประเทศส่วนใหญ่ใช้แผนที่ชลประทานเฉพาะพืชหลักบางชนิดไม่ครอบคลุมพืชทุกชนิดทำให้เกิดความไม่แน่นอน

(uncertainty) ขึ้นในการประมาณการ WFP โดยค่าที่คำนวณได้ต่ำกว่าความเป็นจริง และ (2) ข้อมูลระยะเวลาการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวมีการแปรผันตามตำแหน่งที่ตั้งของประเทศและสภาพการเพาะปลูก ดังนั้น แม้ปลูกพืชชนิดเดียวกันแต่ปลูกในต่างพื้นที่ก็จะได้ค่าแอมพลิจูดที่แปรผันที่ในปริมาณที่แตกต่างกัน

2) ชินาธิปกรณีย์ พงศ์กัญญาภาพ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ (2554) ศึกษาเรื่อง “แอมพลิจูดของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย” โดยประเมินการใช้น้ำตลอดห่วงโซ่หรือแอมพลิจูดของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย ตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี (2551-2565) ซึ่งส่วนหนึ่งของการศึกษาประกอบด้วย การใช้น้ำเพื่อเพาะปลูกมันสำปะหลัง การใช้น้ำเพื่อแปรรูปเป็นเอทานอล และการใช้พื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังเพื่อผลิตเอทานอลตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนฯ พบว่าการเพิ่มผลผลิตต่อไร่ที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณการใช้น้ำที่เพาะปลูกลดลงได้มากที่สุดถึงร้อยละ 57.5 ในแต่ละปี ทั้งนี้ จากการศึกษาพบว่า แอมพลิจูดของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังมีค่าเท่ากับ 0.267 กิโลลูกบาศก์เมตร/ปี (ร้อยละ 0.03 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งประเทศ) โดยแบ่งเป็นแอมพลิจูดที่สีเขียว 0.185 กิโลลูกบาศก์เมตร/ปี และ แอมพลิจูดที่สีน้ำเงิน 0.082 กิโลลูกบาศก์เมตร/ปี

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนะว่า (1) เนื่องจากภาครัฐได้มีการจัดสรร (zoning) และจำกัดการเพิ่มพื้นที่ของการเพาะปลูกมันสำปะหลัง ดังนั้นจึงมีความสำคัญในเรื่องการศึกษาถึงเพิ่มผลผลิตต่อไร่ของการเพาะปลูกมันสำปะหลัง โดยคำนึงถึงการใช้น้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดมีประสิทธิภาพสูงสุด และควรดำเนินการอย่างสอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนฯ (2) ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบแอมพลิจูดของกระบวนการผลิตเอทานอลจากวัตถุดิบอื่นๆ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดนโยบายสนับสนุนการเพาะปลูกพืชพลังงานให้สอดคล้องกับปริมาณทรัพยากรน้ำของประเทศ

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการประเมินแอมพลิจูด ดังนี้

1) Ercin, A.E. and Hoekstra, A.Y. (2012). ศึกษาเรื่อง “Carbon and Water Footprint. Concepts, Methodologies and Policies Responses” ภายใต้การสนับสนุนของแผนงาน United Nations World Water Assessment Programme โดยได้เปรียบเทียบในความเหมือนและความแตกต่างของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และแอมพลิจูดฟุตพริ้นท์ในประเด็นต่างๆ ได้แก่ สิ่งที่ต้องการวัด หน่วยของการวัด มิติของเวลา องค์ประกอบในฟุตพริ้นท์ของแต่ละชนิด บัญชี สิ่งของหรือรายการที่นำมาคำนวณฟุตพริ้นท์แต่ละชนิดได้ วิธีการคำนวณ ขอบเขต และความยั่งยืนของฟุตพริ้นท์ทั้งสองชนิด ดังแสดงใน ตารางที่ 2.15

ตารางที่ 2.15 การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของการประเมิน
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CFP) และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFP)

	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CFP)	การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFP)
สิ่งที่ต้องการวัด (What is measured)	ปริมาณมลภาวะที่เกิดขึ้นจากการ กระทำของมนุษย์	ปริมาณของทรัพยากรน้ำจืด ที่มนุษย์ใช้ไปเพื่อบริโภค อุปโภครวมทั้งมลภาวะทาง น้ำที่เกิดขึ้น
หน่วยของการวัด (Unit of Measurement)	คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO ₂ e) ต่อหน่วยเวลา หรือ ต่อ หน่วยผลิตภัณฑ์	ปริมาณน้ำต่อหน่วยเวลา (วัน เดือน ปี) หรือแสดงค่า WFP ของผลิตภัณฑ์ต่อ หน่วยผลิตภัณฑ์
มิติของสถานที่และเวลา (Spatiotemporal Dimension)	การศึกษา CFP ส่วนใหญ่เป็นการ ใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลการปล่อย มลภาวะต่อหน่วยผลิตภัณฑ์หรือ การให้บริการ โดยอาจมีการค่า ดัชนีการปล่อยมลภาวะ (emission factor) ของผลิตภัณฑ์และบริการ ที่แปรตามพื้นที่ ท้องถิ่น หรือ ประเทศที่เกิดมลภาวะ และไม่ ระบุชัดเจนในเรื่องของระยะเวลา ในรอบปี โดยค่ามลภาวะที่เกิดขึ้น ในต่างพื้นที่หรือต่างกิจกรรม สามารถนำมาชดเชย (offset) หรือ แลกเปลี่ยนกันได้ (interchange)	เวลาและตำแหน่งที่ตั้งมีผล ต่อการคำนวณปริมาณ WFP ที่เกิดขึ้น ดังนั้น จำนวน หน่วย (ปริมาณการใช้ ค่าเฉลี่ย/ผลรวมของ WFP) จึงไม่สามารถแลกเปลี่ยน ระหว่างกันได้ เช่น ค่า WFP ของกิจกรรมในพื้นที่ลุ่มน้ำ (watershed) หนึ่งแห่งไม่ สามารถชดเชย (offset) ด้วย กิจกรรมการลด WFP ที่ เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำอีกแห่ง หนึ่ง

ตารางที่ 2.15 (ต่อ)

	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CFP)	การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFP)
องค์ประกอบของฟุตพริ้นท์ (Footprint Components)	จำแนกตามชนิดของก๊าซที่ก่อให้เกิดภาวะเรือนกระจกและคูณด้วยค่าศักยภาพในการทำให้เกิดโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) ได้แก่ CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFC, PFC และ SF ₆	จำแนกเป็นวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ สีฟ้า สีเขียว และสีเทา ที่เกิดขึ้นจริงโดยไม่ต้องมีการนำค่าของวอเตอร์ฟุตพริ้นท์แต่ละสีมาคูณหรือถ่วงน้ำหนัก (weighting)
สิ่งของหรือรายการที่นำมาคำนวณฟุตพริ้นท์ได้ (Entities for which the footprint can be calculated)	สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการ, ผลิตภัณฑ์, บริษัท, สาขาอุตสาหกรรม, ผู้บริโภค, กลุ่มผู้บริโภค, พื้นที่ตามสภาพภูมิศาสตร์	สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการ, ผลิตภัณฑ์, บริษัท, ส่วนอุตสาหกรรม, ผู้บริโภค, กลุ่มผู้บริโภค, พื้นที่ตามสภาพภูมิศาสตร์
วิธีการคำนวณ (Calculation Methods)	สามารถคำนวณ ได้ 3 วิธี 1) การคำนวณแบบ Bottom – up approach • ใช้กับกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ และสิ่งของหรือรายการขนาดเล็ก • ใช้วิธีการประเมินตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment : LCA)	สามารถคำนวณ ได้ 2 วิธี 1) การคำนวณ Bottom – up approach • ใช้กับกระบวนการ ผลิตภัณฑ์ และธุรกิจ แต่อาจรวมถึงการศึกษาระดับรายสาขา ประเทศ และภาพรวมทั้งโลก • โดยการจัดทำบัญชีรายการแบบ Bottom up ของแต่ละขั้นตอนของการใช้น้ำ • กรณีผลิตภัณฑ์ จะคำนวณการใช้น้ำตลอดโซ่อุปทานโดยมีการจัดทำบัญชีรายการการใช้น้ำ เช่นเดียวกับการทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการศึกษา LCA

ตารางที่ 2.15 (ต่อ)

	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CFP)	การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFP)
วิธีการคำนวณ (ต่อ) (Calculation Methods)	<p>2) การคำนวณแบบ Top -down approach</p> <ul style="list-style-type: none"> • กรณีการศึกษาที่มีขนาดใหญ่ ในระดับรายสาขา ประเทศ และภาพรวมทั้งโลก • วิธีการวิเคราะห์ปัจจัยผลผลิตที่ขยายขอบเขตสิ่งแวดล้อม (Environmentally Extended Input-Output Analysis: EE-IOA) โดยผลผลิตของอุตสาหกรรมหนึ่งจะถูกส่งต่อเพื่อเป็นปัจจัยให้กับอีกอุตสาหกรรมหนึ่ง <p>3) การคำนวณแบบผสมผสาน Hybrid Approach</p> <ul style="list-style-type: none"> • โดยใช้วิธีการ LCA ซึ่งเป็นวิธีการ แบบ bottom up ในการจัดเก็บข้อมูลระดับผลิตภัณฑ์ ร่วมกับ วิธีการวิเคราะห์ EE-IOA สำหรับการวิเคราะห์ระดับอุตสาหกรรมระดับประเทศ หรือในภาพรวม 	<p>2) การคำนวณแบบ Top -down approach</p> <ul style="list-style-type: none"> • กรณีการศึกษาระดับรายสาขา ประเทศ และภาพรวมทั้งโลก • วิธีการ Top-down ในการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ โดยอยู่บนฐานของสมดุลของน้ำที่ใช้เพื่อการผลิตสินค้าและบริการของประเทศ วิธีการ EE-IOA ใช้เพื่อเป็นทางเลือก
ขอบเขต (Scope)	<ol style="list-style-type: none"> 1. มลภาวะที่เกิดขึ้นโดยตรง 2. มลภาวะทางอ้อมที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้า 3. มลภาวะทางอ้อมอื่นๆ 	<p>ค่า WFP ต้องเป็นผลรวมของการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกิดจากทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค</p>

ตารางที่ 2.15 (ต่อ)

	การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CFP)	การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (WFP)
ความยั่งยืนของฟุตพริ้นท์ (Sustainability of the footprint)	<ul style="list-style-type: none"> • ค่า CFP ที่คำนวณได้ควรมีการนำไปเปรียบเทียบกับขีดความสามารถในการรองรับของโลก (planet's carrying capacity) • ในระดับผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการอาจมีการวัดหรือคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพื่อเปรียบเทียบ (Benchmarking) ระหว่างผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการแบบเดียวกันว่าดีกว่าหรือด้อยกว่า 	<ul style="list-style-type: none"> • การจัดทำแนวทาง (Guideline) การประเมิน WFP ในแต่ละพื้นที่รับน้ำหรือแหล่งน้ำจืดต่างๆ โดยความยั่งยืนสูงสุดของ WFP ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของสภาพการไหลของน้ำ (runoff) และการรักษาสมดุลของระบบนิเวศแหล่งน้ำ • ในระดับผลิตภัณฑ์ หรือ กระบวนการอาจมีการวัดหรือคำนวณค่า WFP เพื่อเปรียบเทียบ (Benchmarking) ระหว่างผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการแบบเดียวกันว่าดีกว่าหรือด้อยกว่า

แหล่งที่มา : Ercin and Hoekstra, 2012: 7-12.

2) Adisorn Champathong, Somsak Vivithkeyoonvong, Kosit Lorsirirat, Sirapob Tanmanee, Somkid Sapaokum และ Pitakpong Tibkaew, 2011. ศึกษาเรื่อง “Water Management for Rice Production in Thailand based on the Concept of Water Footprint” โดยการนำแนวคิดเรื่องวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มาใช้ในการบริหารจัดการน้ำเพื่อเป็นทางเลือกในการปลูกข้าวของประเทศไทย การเพิ่มผลผลิตต่อไร่ การคลุมดินเพื่อลดอัตราการระเหยของน้ำที่ผิวดิน จากผลการศึกษาพบว่า (1) สามารถลดปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ โดยเฉพาะที่เป็นน้ำสีฟ้า (Blue Water) ได้โดยการส่งน้ำตามท่อแทนที่การใช้จากระบบชลประทานเพื่อลดอัตราการระเหยของน้ำ (2) การปรับปรุงการจัดการน้ำอย่างเหมาะสมเพื่อลดปริมาณการใช้น้ำ การลดปริมาณน้ำสีเทา (Grey Water) โดยการใช้น้ำปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ แทนการใช้น้ำปุ๋ยเคมี ยางพาราแมลง

3) โนรี สมาเต๊ะ (2553) ศึกษาเรื่อง “ตามรอยการใช้ทรัพยากรน้ำในกระบวนการผลิตปลาชาร์คิน” เพื่อศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้เวิร์ตอร์ฟุตพรีนท์ในกระบวนการผลิตปลากระป๋อง ชนิดผลิตภัณฑ์ปลาชาร์คินในซอสมะเขือเทศกระป๋อง ขนาดบรรจุ 5.5 ออนซ์ โดยการคำนวณปริมาณการใช้น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งผลการศึกษาพบว่ากระบวนการผลิตมีขั้นตอนที่มีความสิ้นเปลืองทรัพยากรน้ำอยู่ระหว่าง 9.019 -9.409 ลูกบาศก์เมตร/1 ตันปลาสดและเกิดมลพิษทางน้ำ ได้แก่ ขั้นตอนการรับปลา มีการแช่น้ำแข็งเพื่อรักษาความเย็นและความสดของปลา มีการใช้น้ำในการทำความสะดวกปลา การนึ่งโดยไอน้ำและการฆ่าเชื้อ การปิดฝากระป๋อง การใช้น้ำล้างทำความสะอาดข้างกระป๋อง

2.9.3 งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลประโยชน์

งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลประโยชน์มีดังนี้

1) คู่มือแนวทางการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์จากการกำหนดค่ามาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด (กรมควบคุมมลพิษ, 2546: 38-56) ทำการศึกษากรณีตัวอย่างการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์จากการกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกร โดยมีขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ คือ เพื่อประเมินต้นทุนและผลประโยชน์โดยรวมที่เกิดจากการกำหนดค่ามาตรฐานฯ โดยพิจารณาประเด็นความคุ้มค่าต่อฟาร์มสุกรและสังคมโดยรวม โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่ (1) ศึกษาสถานการณ์มลพิษในปัจจุบันและรายละเอียดของมาตรฐานควบคุมมลพิษของกรณีศึกษาของฟาร์มสุกร (2) จำแนกสถาบันที่เกี่ยวข้องและการวิเคราะห์ประเภทมลพิษที่เกิดขึ้น (3) จำแนกต้นทุนและผลประโยชน์ (4) ประเมินมูลค่าต้นทุนและผลประโยชน์ (5) เปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ทางการเงินและด้านเศรษฐศาสตร์ (6) วิเคราะห์ความอ่อนไหว (7) สรุปผลการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์พบว่า เมื่อวิเคราะห์ทางการเงินของสังคมจากการกำหนดค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรจะปรากฏผลไม่เหมาะสม เพราะเมื่อพิจารณาผลการคำนวณตามหลักเกณฑ์ฯ การวิเคราะห์ทั้ง 3 ประการ จะได้ผลตอบแทนสุทธิทางสังคมสุทธิเท่ากับ -86.66 ล้านบาท (NPV < 0) อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 0.60 (B/C ratio < 1) และอัตราผลตอบแทนภายในน้อยกว่าอัตราคิดลด (IRR < 12%) แต่เมื่อวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของสังคมตามหลักเกณฑ์ทั้ง 3 ประการ จะได้ผลตอบแทนสังคมสุทธิเท่ากับ 25.44 ล้านบาท (NPV > 0) อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุนเท่ากับ 1.12 (B/C ratio > 1) และอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 17.83% (IRR > 12%) ซึ่งยอมรับได้ แสดงว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดขึ้นมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ แต่ไม่คุ้มค่าทางการเงิน และเมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวโดยใช้ตัวแปรด้านผลประโยชน์และต้นทุน

จากการกำหนดค่ามาตรฐานทั้ง 3 กรณี แล้วพบว่า การบังคับใช้ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งฯ ไม่มีความเสี่ยงทางด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของทุกกรณีมีผลตอบแทนทางสังคมสุทธิ (NPVB) มากกว่า 0 B/C ratio มากกว่า 1 และ IRR มากกว่าอัตราคิดลด อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์จากการกำหนดค่ามาตรฐานควบคุมมลพิษจากแก่งกำเนิดมีข้อจำกัดหลายประการด้วยกัน ได้แก่ (1) ความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของข้อมูลและตัวเลขของต้นทุนและผลประโยชน์ (2) เทคนิคและวิธีการประเมินมูลค่าของต้นทุนและผลประโยชน์ที่ไม่สามารถวัดเป็นตัวเงินได้มีความยุ่งยากซับซ้อนการเลือกใช้วิธีการประเมินต้องอาศัยประสบการณ์และความชำนาญของผู้วิเคราะห์ (3) ความถูกต้องของอัตราคิดลดที่เลือกใช้และระยะเวลา (อายุ) ของค่ามาตรฐานฯ ที่กำหนดเพื่อใช้คำนวณมูลค่าของต้นทุนและผลประโยชน์ (4) กรณีที่ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์จากการกำหนดค่ามาตรฐานฯ แล้วได้ผลว่า NPVB น้อยกว่า 0 หรือ B/C ratio น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 หรือ IRR น้อยกว่าอัตราดอกเบี้ยหรืออัตราคิดลด จำเป็นต้องพิจารณาประเด็นอื่นๆ ประกอบ เนื่องจากผลการวิเคราะห์ผลกระทบด้านเศรษฐศาสตร์ที่ปรากฏมูลค่าเป็นตัวเลขนั้นเป็นเพียงขั้นหนึ่งของการพิจารณาที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ

2) Orathai Chavalparit และ Maneerat Ongwandee (2009: 105-110) ศึกษาเรื่องเทคโนโลยีสะอาดเพื่ออุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังในประเทศไทย (Clean Technology for the Tapioca Starch Industry in Thailand) โดยได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม จากการศึกษาในกรณีของโรงงานผลิตแป้งมันจำนวน 8 แห่ง โดยแบ่งตามขนาดของเงินลงทุน (ขนาดเล็กการลงทุนน้อยกว่า 50 ล้านบาท จำนวน 3 โรงงาน ขนาดกลางการลงทุน 50-200 ล้านบาท จำนวน 4 โรงงาน และขนาดใหญ่การลงทุนมากกว่า 200 ล้านบาท จำนวน 1 โรงงาน) พบว่าโรงงานต่างๆ ทุกขนาดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพโดยการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ช่วยประหยัดพลังงาน การลดปริมาณการสูญเสียน้ำโดยการนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำหรือหมุนเวียนในกระบวนการผลิตซึ่งจะช่วยลดปริมาณการสูญเสียของแป้งและยังประหยัดค่าใช้จ่ายน้ำอย่างมาก เช่น ผลการศึกษากรณีของโรงงานแป้งที่กำลังการผลิต 180 ตันแป้ง/วัน สามารถลดการสูญเสียน้ำโดยการใช้น้ำลดลงจาก 33 ลูกบาศก์เมตร เหลือ 28 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็น 5 ลูกบาศก์เมตรต่อการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน เกิดผลประหยัดเงินถึง 0.54 ล้านบาทต่อปี นอกจากนี้ น้ำทิ้งของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบยังมีปริมาณอินทรีย์สารปนอยู่ซึ่งทิ้งไว้นานโดยมีการกำจัดที่ถูกต้องจะก่อปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น นำก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียมาผลิตกระแสไฟฟ้าช่วยให้โรงงานสามารถลดต้นทุนเชื้อเพลิงน้ำมันเตาได้อย่างมาก ดังกรณีของโรงงานที่มีกำลังการผลิต 350 ตันแป้ง/วัน และมีปริมาณน้ำเสียจากกระบวนการผลิตที่ 2,000 ลูกบาศก์เมตร/วัน พบว่าจากการติดตั้งจริงระบบถัง

ปฏิกิริยาแบบไม่ใช้อากาศ UASB โดยมีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง 55 ล้านบาท ทำให้เกิดก๊าซชีวภาพนำไปใช้ผลิตไฟฟ้าจำนวน 13,500 ลูกบาศก์เมตร/วัน โดยช่วยลดการใช้ น้ำมันเตาถึง 8,100 ลิตร/วัน หรือ 25 ล้านบาทต่อปี (คิดที่ราคาน้ำมันเตา 13 บาท/ลิตร) ทำให้มีการคืนทุนภายในเวลาเพียง 2 ปี 3 เดือน และยังส่งผลดีในการลดมลภาวะจากกลิ่นเน่าเหม็นต่อชุมชนใกล้เคียง

3) Clapp and Dauvergne (2005: 128-133) ได้แสดงทัศนะและข้อคิดเห็นต่อระบบการค้าและสิ่งแวดล้อมโลกไว้ในหนังสือ “Paths to a Green World: The Political Economy of the Global Environment” ว่า เนื่องจากในโลกปัจจุบันการเคลื่อนย้ายทุนทำได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นประเทศที่พัฒนาแล้วจึงมีการโยกย้ายฐานการผลิตสินค้าสิ่งแวดล้อมที่ก่อมลภาวะไปสู่ประเทศกำลังพัฒนาที่มีฐานทางทรัพยากรที่ใช้เป็นวัตถุดิบการผลิต โดยในความเป็นจริงแล้วประเทศที่กำลังพัฒนาต้องเป็นผู้แบกรับทั้งต้นทุนทางสังคมและต้นทุนสิ่งแวดล้อมอย่างมาก ขณะที่ประเทศที่พัฒนาแล้วเสวยสุขจากการนำเข้าและบริโภคสินค้าโดยไม่ต้องแบกรับต้นทุนเหล่านั้น ประเทศพัฒนาหรือประเทศที่ไร้รายจึงเสมือนลอยตัวรับผลประโยชน์ (Free Rider) เหนือขีดความสามารถหรือความจุในการรองรับ (Carrying Capacity) ของสิ่งแวดล้อม ในขณะที่ประเทศกำลังพัฒนาจำต้องแบกรับส่วนเกินของขีดความสามารถในการรองรับของสิ่งแวดล้อมจากการที่ทรัพยากรท้องถิ่นร่อยหรอลงหรือประสบปัญหาการปล่อยมลภาวะจากโรงงานผู้ผลิตสินค้าที่ตั้งอยู่ในประเทศกำลังพัฒนา

ดังนั้น หากทั่วทั้งโลกมีการร่วมมือการสร้าง “ตลาดสีเขียว” ซึ่งเป็นตลาดที่ราคาสินค้าถูกกำหนดให้มีมูลค่าที่สะท้อนทั้งต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมและต้นทุนทางสังคมได้ตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทานก็จะช่วยให้มีการบริโภคที่ลดลงและควรมีการจัดตั้งกองทุนเพื่อสนับสนุนกระบวนการผลิตที่ยั่งยืน เช่น การรณรงค์ให้สินค้าติดฉลากเขียว เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภค (ซึ่งอาจรวมถึงผู้ค้าส่งและค้าปลีกด้วย) เห็นความสำคัญของการปกป้องสิ่งแวดล้อมและเต็มใจที่จะจ่ายเงินเพื่อซื้อผลิตภัณฑ์ที่ทำลายสิ่งแวดล้อมน้อยกว่า เช่น การซื้อกาแฟจากแหล่งผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ (Organic Farming) การซื้อผลิตภัณฑ์ไม้หรือเฟอร์นิเจอร์ที่ได้รับฉลากรับรองว่ามาจากแหล่งการจัดการป่าแบบยั่งยืน ซึ่งจะนำไปสู่การค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือแบบชนะ-ชนะ (Win-Win) ต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค

จากการทบทวนงานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่าในการเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการต่างๆ โดยการวิเคราะห์ผลกระทบทั้งทางการเงินและเศรษฐศาสตร์นั้น ในทางปฏิบัติผู้วิเคราะห์ควรพิจารณาใช้เกณฑ์ 3 ประการต่อไปนี้ร่วมกันมากกว่าจะใช้เกณฑ์หนึ่งเกณฑ์ใดโดยเฉพาะซึ่งจะช่วยให้การตัดสินใจเป็นไปอย่างรอบคอบ ได้แก่ 1) มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนหรือผลตอบแทนสุทธิ (NPVB) ที่มากกว่าศูนย์และเลือกค่าที่สูงสุด

2) อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C ratio) ที่มีค่ามากกว่า 1 และให้เลือกค่าที่สูงสุด 3) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ที่สูงกว่าอัตราคิดลด/อัตราดอกเบี้ยในท้องตลาด แสดงว่าการดำเนินโครงการนั้น ๆ ให้ผลคุ้มค่า นอกจากนี้ในการตัดสินใจดำเนินโครงการยังต้องคำนึงถึงประเด็นด้านสุขภาพอนามัยของประชาชนและคุณภาพของสิ่งแวดล้อมด้วย เพื่อให้เกิดความเท่าเทียมกันระหว่างประเทศพัฒนาแล้ว (ผู้ใช้ทรัพยากรส่วนใหญ่) และประเทศที่กำลังพัฒนา (เจ้าของแหล่งทรัพยากร) ประเทศต่างๆ จึงควรร่วมมือกันสร้าง “ตลาดสีเขียว” โดยนำต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมเข้ามาคิดรวมในราคาสินค้าด้วยเพื่อชะลอความร่อยหรอหรือหมดไปของทรัพยากรและช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

บทที่ 3

กรอบแนวคิดและวิธีการศึกษา

จากการศึกษาและทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดพบว่า การผลิตสินค้าและบริการต่างๆ ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงวัฏจักรชีวิต โดยเฉพาะประเด็นการก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกที่ประเทศต่างๆ โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วได้ให้ความสำคัญอย่างมากและพยายามร่วมมือกันที่จะบรรเทาปัญหาดังกล่าว ซึ่งการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของผลิตภัณฑ์โดยใช้หลักการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) นี้ เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์นั้นๆ มีการปล่อยคาร์บอนมากน้อยเพียงใด และควรลดปริมาณการปล่อยที่ขึ้นตอนใดเพื่อเป็นการช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ต้นเหตุ นอกจากนี้ ค่าตัวเลขคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนฉลากสินค้าต่าง ๆ ยังเป็นช่องทางในการสื่อสารให้กับผู้บริโภคเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การลงทุนของผู้ประกอบการเพื่อให้เกิดผลดีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและเพื่อการรักษาทรัพยากรน้ำจำเป็นต้องมีการลงทุนทางการเงินในการปรับปรุงโรงงาน การจัดหาเครื่องจักรและอุปกรณ์ รวมทั้งการมีผู้เชี่ยวชาญที่มีความรอบรู้ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านเทคโนโลยีและความปลอดภัยทางก๊าซชีวภาพ ซึ่งเป็นภาระด้านค่าใช้จ่ายของผู้ประกอบการ ดังนั้น จึงควรมีการคำนวณต้นทุนและผลประโยชน์เพื่อนำไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและเศรษฐศาสตร์เพื่อประกอบการตัดสินใจลงทุนของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังต่อไป

อุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทย นอกจากมีการผลิตเพื่อใช้อุปโภคและบริโภคในประเทศแล้วยังมีมูลค่าส่งออกต่างประเทศมากที่สุดในโลกปีละหลายหมื่นล้านบาท ดังนั้น หากขาดการควบคุมบริหารจัดการอุตสาหกรรมที่ดีแล้วย่อมก่อให้เกิดมลพิษจากน้ำเสียและส่งกลิ่นเหม็นต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพอนามัยของชุมชนอย่างมาก และยังก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกอีกทั้งการผลิตที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานหรือข้อกำหนดผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังของประเทศ ผู้นำเข้าอาจส่งผลเสียหายต่อการส่งออกของไทยได้ ดังนั้น การวิจัยเรื่องการประยุกต์หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

จะช่วยตอบโจทย์ว่าประเทศไทยควรมีนโยบายและรูปแบบในการจัดการสิ่งแวดล้อมของการผลิตแป้งมันสำปะหลังอย่างไรเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและช่วยให้การใช้น้ำของอุตสาหกรรมแป้งมันเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมโดยยั่งยืนและเพิ่มความสามารถในการค้าและการแข่งขันของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย

การศึกษาเรื่อง “การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลักประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม” นี้ ผู้ศึกษาใช้วิธีการวิจัยวิทยาศาสตร์เชิงปฏิบัติการ (Scientific Action Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ได้ทั้งจากการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ โดยการสำรวจและเก็บข้อมูลจริงในโรงงานแป้งมันสำปะหลังไปคำนวณและวิเคราะห์ตามหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพิจารณาถึงผลกระทบด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือแสวงหามาตรการเชิงนโยบายเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังต่อไป

3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

“การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังตามหลักประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม” เป็นการประเมินเพื่อกำหนดหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกในรูปของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์และปริมาณการใช้น้ำที่เกิดในขอบเขตระบบ (System Boundary) ที่ศึกษากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังโดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการนำหัวมันสำปะหลังสดเข้าสู่กระบวนการร่อนดินและทราวจนผ่านการอบแห้งได้เป็นแป้งมันสำปะหลังและนำมาบรรจุถุงก่อนส่งไปจำหน่าย ดังแสดงใน ภาพที่ 1.3 หน้า 10 ของ บทที่ 1

โดยการศึกษา เรื่องนี้ มีลำดับขั้นตอน สรุปได้ ดังนี้

1) ขั้นตอนของการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) และแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

- แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เป็นการทบทวนเอกสารทางวิชาการ งานวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องได้แก่ (1) วงจรมันสำปะหลัง (2) อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง (3) แนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (4) แนวคิดการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (5) แนวคิดการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (6) นโยบายและยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (7) แนวคิดต้นทุนและผลประโยชน์

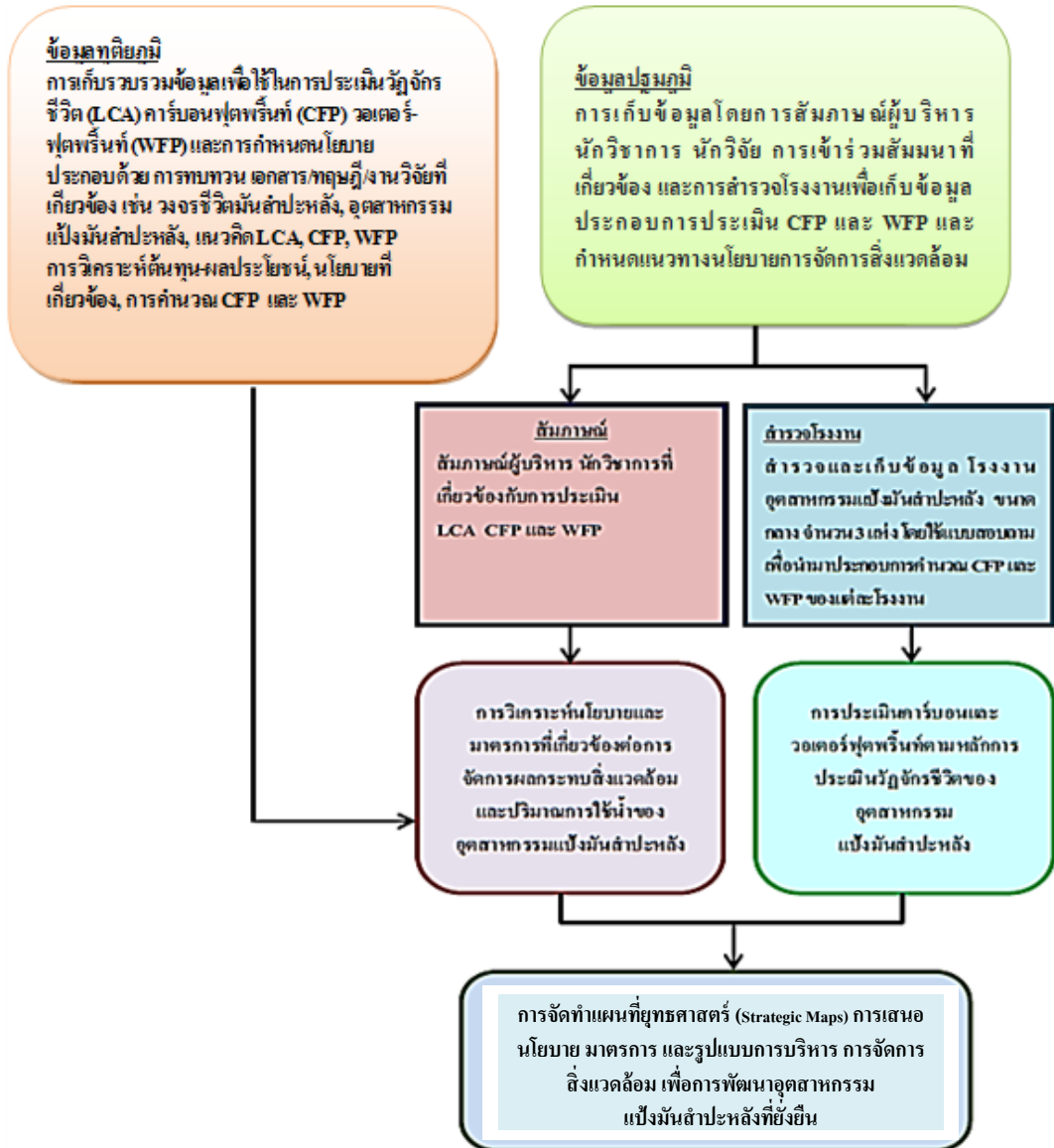
- แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ แบ่งออก (1) การใช้คำถามการสัมภาษณ์ผู้บริหาร นักวิชาการและผู้เกี่ยวข้องด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

(2) การเข้าร่วมสัมมนาต่างๆ ที่เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องในเรื่องการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ และ (3) การสำรวจและเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามในโรงงานแป้งมันขนาดกลางซึ่งมีกำลังการผลิต 200-400 ตันแป้ง/วัน จำนวน 3 โรงงาน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประกอบการคำนวณหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานแต่ละแห่ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้นี้ไปคำนวณหรือประมาณการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศและปริมาณการใช้น้ำของโรงงานแป้งมันสำปะหลังทั้งอุตสาหกรรม

2) นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิและผลการสัมภาษณ์ผู้บริหาร นักวิชาการและผู้เกี่ยวข้องในข้อ 1) มาทำการวิเคราะห์และรวบรวมนโยบายและมาตรการที่เกี่ยวข้องต่อการจัดการผลกระทบสิ่งแวดล้อมและปริมาณการใช้น้ำของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

3) นำผลการวิเคราะห์และรวบรวมนโยบายและมาตรการฯ ในข้อ 2) และผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มาจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์ และเสนอ นโยบาย มาตรการ และรูปแบบการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์น้ำของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

โดยสามารถนำมาสรุปเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษา ดัง ภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา “การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลักประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมเบ็งมันสำปะหลังเพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม”

3.2 วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โดยการแสวงหาข้อเท็จจริงต่างๆ โดยยึดถือกรอบแนวคิดเป็นฐานรองรับและทำการเก็บข้อมูลแบบทฤษฎีและข้อมูลปฐมภูมิเพื่อนำไปตรวจสอบความถูกต้องต่อไป โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 การเก็บข้อมูลทฤษฎี

การเก็บข้อมูลทฤษฎี (Secondary Data) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติ จากหนังสือ เอกสาร งานวิจัย ข้อมูลการสัมมนา วิทยานิพนธ์และบทความเชิงวิชาการที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูลที่เผยแพร่ลงในเว็บไซต์ในหัวข้อและประเด็นที่ทำการศึกษา ได้แก่ วงจรชีวิตมันสำปะหลัง กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ นโยบาย แผน มาตรการและยุทธศาสตร์ และการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์

3.2.2 การเก็บข้อมูลปฐมภูมิ

การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นการเก็บข้อมูลจาก

3.2.2.1 การสัมภาษณ์ผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholder) โดยใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อสอบถามความคิดเห็นด้านนโยบายและการจัดการสิ่งแวดล้อม การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น โดยใช้คำถามสัมภาษณ์กับผู้บริหารของหน่วยงาน นักวิชาการของหน่วยงาน/สถาบันการศึกษา กำกับดูแลหรือเกี่ยวข้องเชิงนโยบายด้านก๊าซเรือนกระจก รวมทั้งผู้ประกอบการหรือผู้ดูแลด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

3.2.2.2 สํารวจและจัดเก็บข้อมูลโรงงานสำปะหลังโดยใช้แบบสอบถาม เพื่อนำข้อมูลที่จัดเก็บไปคำนวณหาค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน ส่วนที่ 2 ข้อมูลการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ส่วนที่ 3 ข้อมูลสารขาเข้า-ขาออก และการจัดทำสมดุลพลังงาน ส่วนที่ 4 มลพิษและของเสียต่างๆ และการจัดการสิ่งแวดล้อม

3.2.2.3 การจัดเก็บข้อมูลเรื่องต้นทุน-ผลประโยชน์ เป็นการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามในรายละเอียดเรื่องต้นทุนการดำเนินการ เครื่องจักร-อุปกรณ์ รวมทั้งการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมถึงราคาจำหน่าย ค่าใช้จ่ายการติดตั้ง ค่าดำเนินการ และค่าบำรุงรักษาจากผู้ประกอบการ ผู้แทน/ตัวแทนจำหน่ายที่จำเป็นต่อการนำมาประกอบการคำนวณและวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์

3.3 กลุ่มเป้าหมายและผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มเป้าหมายและโรงงานที่คัดเลือก แบ่งออกได้ดังนี้

3.3.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย ประกอบด้วย ผู้บริหาร นักวิชาการ นักวิจัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต การประเมินและการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์รวมถึงผู้มีความรู้เรื่องการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ นโยบายและแนวทางในการจัดการก๊าซเรือนกระจก โดยเป็นการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพในฐานะกลุ่มผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) จำนวน 6 คน ประกอบด้วย ผู้แทนจากหน่วยงานและองค์กรต่าง ๆ ดังนี้

- 1) องค์กรบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน)
- 2) สำนักเทคโนโลยีน้ำและสิ่งแวดล้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- 3) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- 4) บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เกล้าธนบุรี

- 5) ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 6) โรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง

3.3.2 โรงงาน

โรงงานที่ให้ความสนใจในการเข้าร่วมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมัน จำนวน 3 โรงงาน โดยเลือกจากโรงงานผลิตแป้งมันขนาดกลางซึ่งมีกำลังการผลิต 200-400 ตันแป้ง/วัน ทั้งจากการแสดงความสนใจตอบรับจากแบบสอบถามความสนใจในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์และจากคำแนะนำของผู้ขึ้นทะเบียนเป็นผู้ตรวจประเมินระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม โดยในส่วนนี้ เป็นการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ ข้อมูลตัวเลขที่วัดหรือคำนวณได้ในแต่ละขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ ที่อยู่ในขอบเขตของระบบที่ทำการศึกษา เช่น การใช้วัตถุดิบ ปริมาณผลผลิต การวัดค่ามลภาวะ รวมถึงการเก็บข้อมูลจากเอกสารที่ทางโรงงานรวบรวม เช่น ปริมาณการใช้น้ำ การใช้ไฟฟ้า ปริมาณน้ำเสีย และปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้น และการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการสอบถามพูดคุยในข้อมูลรายละเอียดเพิ่มเติมจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องของแต่ละขั้นตอนการผลิต

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ ประกอบด้วย 1. คำถามการสัมภาษณ์ 2. แบบสอบถามโรงงาน 3. โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro 7.2 เพื่อใช้ในการคำนวณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโรงงานอุตสาหกรรมเป้่งมันสำปะหลัง และ 4. โปรแกรม RETEAS ของ DANIDA เพื่อใช้คำนวณต้นทุนและผลประโยชน์ประกอบการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน

3.4.1 คำถามการสัมภาษณ์

คำถามการสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้บริหาร นักวิชาการ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ การประเมินและทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ การกำหนดนโยบายหรือแนวทางในการลดก๊าซเรือนกระจกของประเทศ เช่น องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ศูนย์การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Questions) โดยจัดทำเป็นหัวข้อประเด็น หรือเป็นแนวทางการสัมภาษณ์ในการตั้งคำถาม เนื่องจากการสัมภาษณ์นี้ต้องการรวบรวมข้อมูลเชิงลึกและรายละเอียด จำนวน 9 คำถาม รายละเอียดดัง ภาคผนวก ข. โดยมีประเด็นดังต่อไปนี้

1) นโยบาย มาตรการ และยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับการส่งเสริมและจัดการด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม ของอุตสาหกรรมเป้่งมันสำปะหลัง

2) ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์อย่างไรบ้าง

3) หน่วยงานของท่านมีการดำเนินงานด้านการส่งเสริมการลดก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์น้ำอย่างไรบ้าง

4) การรณรงค์ การจัดทำมาตรการ กิจกรรมของภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

5) การบริหารจัดการและเทคโนโลยีต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม มีบทบาทสำคัญอย่างไรในการช่วยลดก๊าซเรือนกระจก

6) ภาครัฐควรมีการรณรงค์หรือกำหนดมาตรการอย่างไร เพื่อให้ผู้บริโภคให้ความสนใจกับสิ่งแวดล้อม โดยเลือกซื้อสินค้าที่มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกและลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

7) ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคของการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคอุตสาหกรรมมีอะไรบ้าง และมีข้อเสนอแนะอย่างไรในการพัฒนาการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

8) ท่านคิดว่าเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมชนิดใดต่อไปนี้มี ความเหมาะสมในการนำมาใช้กับอุตสาหกรรมเพื่อผลักดันและจูงใจให้เกิดการลดปริมาณการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกและลดการใช้ทรัพยากรน้ำเพราะเหตุใด (1) ภาษีสิ่งแวดล้อม (2) ค่าธรรมเนียม การจัดการ (3) ภาษีและค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์ (4) การวางเงินประกันความเสี่ยงหรือความเสียหาย ต่อสิ่งแวดล้อม (5) การซื้อขายสิทธิการใช้ทรัพยากรธรรมชาติหรือสิทธิการปล่อยมลพิษและ (6) การ ให้เงินอุดหนุน มาตรการสนับสนุน หรือสิทธิพิเศษอื่นๆ

9) ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไรบ้างเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริม การใช้น้ำที่ยั่งยืน

3.4.2 แบบสำรวจข้อมูลโรงงาน

แบบสำรวจข้อมูลโรงงาน ประกอบด้วย ข้อมูลวัตถุดิบ กระบวนการผลิต พลังงาน และของ เสีย เพื่อดูสารขาเข้าและขาออกของผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต แปรผันสำหรับแต่ละปีเพื่อนำมาประกอบการจัดทำสมดุลพลังงาน ดังแสดงรายละเอียดใน ภาคผนวก ก. ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน ได้แก่ ประเภท จำนวนเงินทุน เครื่องจักร จำนวน คนงาน การประกอบกิจการ กำลังการผลิตและปริมาณผลผลิต เป็นต้น

ส่วนที่ 2: ข้อมูลการผลิตแปรผันสำหรับแต่ละปี ได้แก่ ข้อมูลสำหรับส่วนเตรียมวัตถุดิบ ข้อมูล ส่วนการสกัดและแยกน้ำออกจากแป้ง ข้อมูลสำหรับส่วนบำบัดน้ำเสียและระบบก๊าซชีวภาพ

ส่วนที่ 3: ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม ได้แก่ บัญชีรายการกระบวนการผลิต ข้อมูลมวล สารขาเข้า-มวลสารขาออก และสมดุลพลังงาน ในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง

ส่วนที่ 4: มลพิษ ของเสียต่างๆ และการจัดการสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ค่าที่วัดได้ของน้ำเสียที่ เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ประเด็นการตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม มลพิษที่เกิดขึ้น และการจัดการสิ่งแวดล้อม

3.4.3 โปรแกรมสำเร็จรูป SimaPro

โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณผลกระทบสิ่งแวดล้อมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงงานแบริ่งมันสำปะหลัง ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ จะใช้โปรแกรม SimaPro 7.2

3.4.4 โปรแกรม RETEAS ของ DANIDA

โปรแกรม RETEAS ของ DANIDA เป็นโปรแกรมที่นำใ้การคำนวณต้นทุน-ผลประโยชน์ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง โดยในโปรแกรมนี้ผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลและจำแนกต้นทุนค่าใช้จ่ายในการลงทุนเครื่องจักรอุปกรณ์ ราคาค่าเชื้อเพลิง พลังงาน และผลประโยชน์ที่ได้รับจากการผลิตพลังงาน รวมถึงรายได้หรือรายจ่ายที่ลดลงจากการนำระบบก๊าซชีวภาพมาผลิตพลังงานในรูปไฟฟ้าและความร้อนเพื่อทดแทนการใช้น้ำมันเตา ตลอดจนสิทธิประโยชน์ต่างๆ ที่โรงงานจะได้รับจากการผลิตพลังงานหมุนเวียน เช่น อัตราปรับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ Feed-in Tariff การลดหย่อนภาษีรายได้นิติบุคคลจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน เป็นต้น

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) การวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม 2) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน และ 3) การวิเคราะห์นโยบายและยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

3.5.1 การวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เป็นการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยพิจารณาจากปริมาณคาร์บอนที่ปล่อยออกมา และปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต 1 หน่วยผลิตภัณฑ์ (แบริ่งมันสำปะหลัง 1 ตัน) โดยใช้โปรแกรม SimaPro ทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของโรงงานแบริ่งมันสำปะหลังขนาดกลาง จำนวน 3 โรงงาน โดยกำหนดขอบเขตการประเมินแบบ แบบ Gate to Gate เป็นการศึกษาตั้งแต่การรับวัตถุดิบ (หัวมันสำปะหลัง) จากกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะปลูกมันสำปะหลังที่ขนส่งมายังโรงงานแบริ่งมันสำปะหลัง โดยการศึกษาผลภาวะที่เกิดจากสารขาเข้าและสารขาออกของกระบวนการผลิตกระบวนการผลิตแบริ่งมันสำปะหลังแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ จนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิต (บรรจุถุง) เพื่อ

จำหน่ายโดยตรง หรือการนำแป้งมันสำปะหลัง ไปใช้เป็นตัวดูดซับตั้งต้นของอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ยา เครื่องสำอางค์ เพื่อการเพิ่มมูลค่า โดยอิงกับคู่มือแนวทางการประเมิน การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง ที่เผยแพร่โดย องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

สำหรับการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่ใช้คู่มือ The Water Footprint Manual: Setting the Global Standard ฉบับปี ค.ศ. 2011 ร่วมกับคู่มือฟุตพริ้นท์น้ำผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารซึ่งจัดทำ ภายใต้โครงการวิจัย “ฟุตพริ้นท์น้ำผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร” ที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณ จากสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ

การวิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการศึกษานี้ ดำเนินใน 4 ขั้นตอน ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง ดังนี้

1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต (Goal and Scope)

(1) เป้าหมาย : เพื่อประเมินผลกระทบการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของแป้งมันสำปะหลัง 1 ตันแป้งของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง 3 แห่ง

- โรงงานที่ 1 (โรงงาน A) เป็นโรงงานผลิตแป้งมันขนาด 240 ตันแป้ง/วัน ตั้งอยู่ที่จังหวัดชลบุรี
- โรงงานที่ 2 (โรงงาน B) เป็นโรงงานผลิตแป้งมันขนาด 300 ตันแป้ง/วัน ตั้งอยู่ที่จังหวัดกำแพงเพชร
- โรงงานที่ 3 (โรงงาน C) เป็นโรงงานผลิตแป้งมันขนาด 300 ตันแป้ง/วัน ตั้งอยู่ที่จังหวัดอุบลราชธานี

(2) ขอบเขต: ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ แบบ Cradle-to-Gate ครอบคลุมการปล่อยตั้งแต่กระบวนการได้มาของหัวมันสำปะหลัง 1 ตัน (ซึ่งในส่วนนี้ใช้ข้อมูลผลการศึกษาที่ได้มีผู้วิจัยดำเนินการไว้แล้ว) การขนส่งมันสำปะหลัง (โดยการคำนวณตามระยะทาง น้ำหนัก ชนิดของพาหนะและเชื้อเพลิงที่ใช้) กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง และการบรรจุถุง ก่อนนำส่งเพื่อจัดจำหน่ายต่อไป

2) การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (Inventory Analysis) ประกอบด้วย

(1) เก็บข้อมูลแต่ละกิจกรรมของการใช้วัตถุดิบ สารเคมี พลังงาน และการปล่อยมลพิษ ในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

(2) จัดทำฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลบนพื้นฐานการวิเคราะห์สมดุลมวลและสมดุลพลังงาน

3) การประเมินผลกระทบ (Impact Assessment)

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง 1 ตันแป้ง ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

4) การแปลผล (Intrepretation)

นำผลที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังของแต่ละโรงงานมาเปรียบเทียบเพื่อทำการแปลผลและอภิปรายผลการวิจัย

3.5.1.1 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง

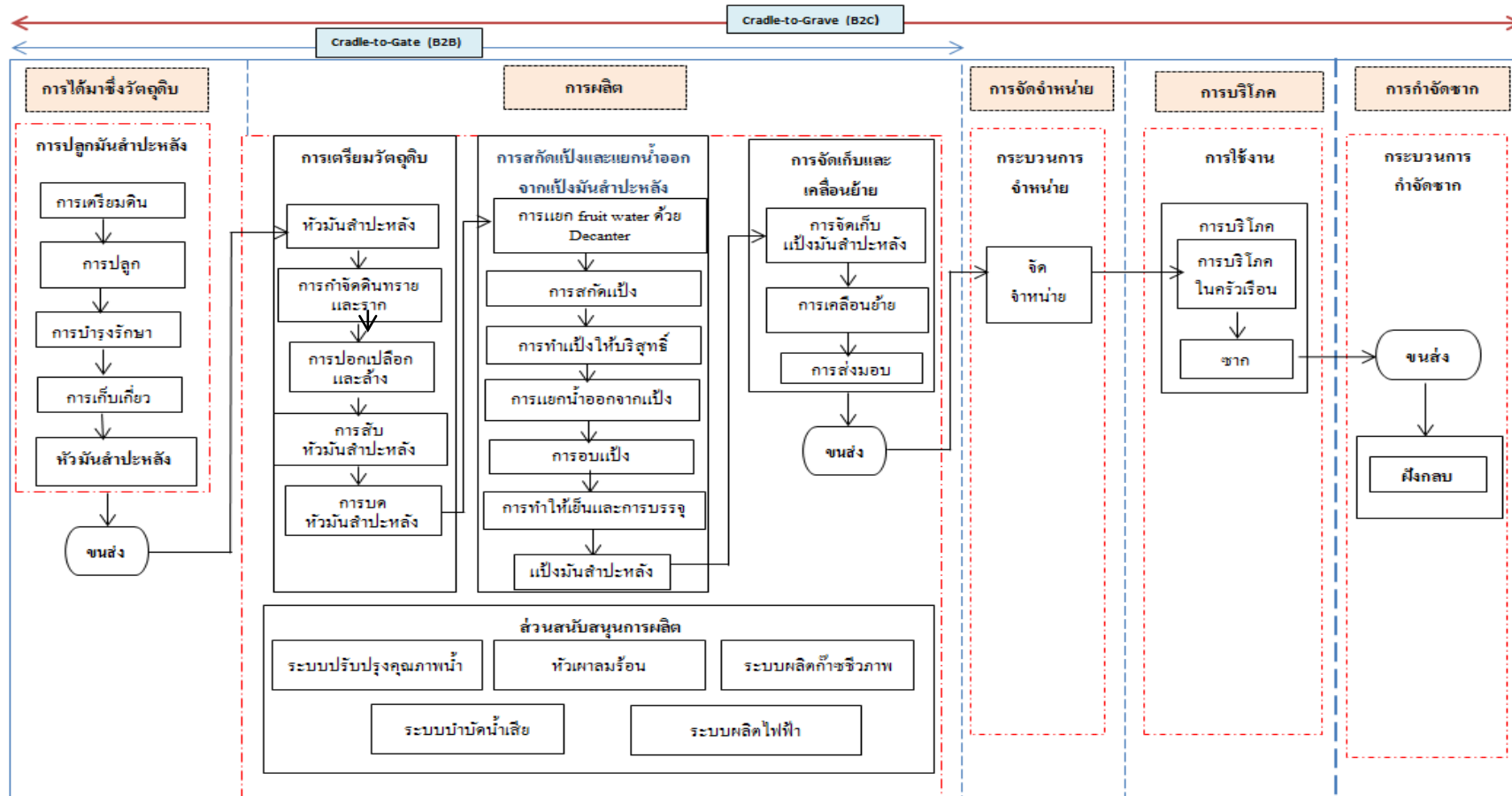
1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต

(1.1) การกำหนดเป้าหมาย

ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง แบบ Cradle-to- Gate ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต จนถึงการบรรจุถุงเพื่อส่งจำหน่าย โดยในขั้นตอนการได้มาของการผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นการผลิตในโรงงานแป้งมัน ซึ่งสารขาเข้า สารขาออก พลังงาน และมลภาวะ โดยเป็นการเก็บข้อมูลจากโรงงานทั้ง 3 แห่ง

(1.2) การกำหนดขอบเขต

ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ประกอบด้วย การเตรียมดิน การปลูกมันสำปะหลัง การบำรุงรักษา และการเก็บเกี่ยว ขั้นตอนการขนส่งหัวมันสำปะหลังไปยังโรงงาน ขั้นตอนการผลิตแป้งมันสำปะหลังในโรงงาน ประกอบด้วย การนำหัวมันสำปะหลังสดเข้าเครื่องร่อนดินและทราย การปอกเปลือกและล้างหัวมันสำปะหลัง การนำเข้าเครื่องโม่และคั้นจนเป็นน้ำแป้ง การพอกน้ำแป้งและขจัดยาง การเข้าเครื่องสกัดแห้งเพื่อแยกน้ำออกจากแป้ง การอบแป้ง การตีแป้งให้แตกออกเป็นผง การร่อนแป้งหยาบออก จนได้แป้งมันสำปะหลังดิบ และการบรรจุถุง ซึ่งจะเป็นรูปแบบการประเมินแบบ Cradel-to- Gate โดยในงานวิจัยชิ้นนี้ได้จัดทำผังการไหลของวัสดุที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง ภายใต้ขอบเขตที่กำหนด ดัง ภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขอบเขตของระบบการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ตันแป้ง กรณีการบริโภคภายในประเทศ
แหล่งที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558: 4.

(3) หน่วยการทำงาน

กำหนดหน่วยการทำงานเพื่อใช้ในการอ้างอิง (Reference) คือ ผลิตภัณฑ์ แป้งมันสำปะหลัง 1 ตันแป้ง โดยการเก็บข้อมูลปริมาณ ชนิด สารขาเข้า สารขาออก และพลังงานที่ใช้ ซึ่งสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากโรงงานแต่ละแห่ง

2) การจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

การจัดทำบัญชีรายการเพื่อเก็บและรวบรวมข้อมูลของสารขาเข้า สารขาออก ทั้งทรัพยากรและพลังงานในขั้นตอนต่างๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ที่สามารถเก็บรวบรวมข้อมูล ณ โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยมีรายละเอียดการเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

(1) การเก็บข้อมูลกระบวนการเพาะปลูก

ในขั้นตอนของการเพาะปลูกเพื่อให้ได้หัวมันสำปะหลังเพื่อนำมาผลิต แป้งมันสำปะหลัง จะเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมดิน การปลูก การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช และการเก็บเกี่ยวจนได้หัวมันสำปะหลัง ซึ่งได้มาจากข้อมูลงานวิจัยของ ชาศรีย์ รัตนา, 2554. ที่ได้รวบรวมจากข้อมูลทุติยภูมิของหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมวิชาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สมาคมแป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น โดยมีการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมเพื่อการจัดเก็บข้อมูล ดัง ตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 บัญชีรายการข้อมูลสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในกระบวนการเพาะปลูกมันสำปะหลัง

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	สารขาเข้า	สารขาออก
การเตรียมดิน	- ปุ๋ย - น้ำมันเชื้อเพลิง - สารเคมี - น้ำ	- มลพิษทางน้ำ ดิน อากาศ
การเพาะปลูก	- ท่อนพันธุ์ - สารเคมี - น้ำมันเชื้อเพลิง - น้ำ	- มลพิษทางน้ำ ดิน อากาศ
การบำรุงรักษา	- ปุ๋ย - น้ำ - สารกำจัดวัชพืช	- มลพิษทางน้ำ ดิน อากาศ
การเก็บเกี่ยว	- น้ำมันเชื้อเพลิง	- มลพิษทางน้ำ ดิน อากาศ

(2) การขนส่งมันสำปะหลังไปยังโรงงาน

รวบรวมข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งมันสำปะหลังโดย คิกระยะทางจากไร่มันสำปะหลังไปยังโรงงาน ได้แก่ ประเภทของรถ น้ำหนักบรรทุก และเชื้อเพลิงที่ใช้ในการขนส่ง โดยรวบรวมจากข้อมูลทฤษฎี ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor: EF) จากฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศ ข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสัมภาษณ์โดยตรงและจากแบบสำรวจข้อมูลโรงงาน

(3) การผลิตแป้งมันสำปะหลัง

กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ประกอบด้วย กระบวนการย่อยๆ ได้แก่ กระบวนการที่ 1 การเตรียมวัตถุดิบ กระบวนการที่ 2 การสกัดแป้งและแยกน้ำออกจากแป้ง และ กระบวนการที่ 3 การจัดเก็บและเคลื่อนย้ายแป้งมันสำปะหลัง โดยมีการจัดเก็บข้อมูลของแต่ละกระบวนการย่อย ดังแสดงใน ตารางที่ 3.2 และกระบวนการสนับสนุนซึ่งประกอบด้วย 1. ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ 2. หัวเผาลมร้อน 3. ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 4. ระบบบำบัดน้ำเสีย และ 5. ระบบผลิตไฟฟ้า ดังแสดงใน ตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	สารขาเข้า	สารขาออก
1. การเตรียมวัตถุดิบ	- หัวมันสำปะหลังดิบ - น้ำที่ใช้ในการล้าง - น้ำรีไซเคิล - น้ำเสียที่เกิดจากการล้างหัวมัน - น้ำสะอาดที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ - น้ำมันดีเซล	- มลพิษทางน้ำ อากาศ

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	สารขาเข้า	สารขาออก
2. การสกัดแป้งและแยกน้ำออกจากแป้ง	- สารเคมี (กำมะถันก้อน/ซัลเฟอร์/ กรดซัลฟูริก/โซเดียมเมตาไบ ซัลไฟท์/โซดาแอส/ไฮโดรเจน/ ฟอสฟอริก) - ไฟฟ้า - น้ำสะอาด - น้ำรีไซเคิล - ถุง PP (Polypropylene)	- มลพิษทางน้ำ อากาศ
3. การเคลื่อนย้ายและ จัดเก็บแป้งมัน ลำปะหลังภายในโรงงาน (โดยการใช้รถโฟล์ค ลิฟท์ (Folk Lift))	- น้ำมันดีเซล - LPG	- มลพิษทาง อากาศ

ตารางที่ 3.3 บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในกระบวนการสนับสนุนการผลิตแป้งมันลำปะหลัง

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	สารขาเข้า	สารขาออก
1. ระบบปรับปรุง คุณภาพน้ำ	- น้ำที่ใช้ในการล้าง - น้ำรีไซเคิล - น้ำเสียที่เกิดจากการล้างหัวมัน - น้ำสะอาดที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ - น้ำมันดีเซล - สารเคมี (สารส้ม (Alum, Aluminium Sulphate))	มลพิษทางน้ำ อากาศ
2. ระบบหัวเผา ความร้อน	- น้ำมันเตา - ชีวมวล เช่น ฟืน เป็นต้น - ก๊าซชีวภาพ	มลพิษทางอากาศ

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	สารขาเข้า	สารขาออก
3. ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	- น้ำเสียจากส่วนล้างหัวมัน - น้ำเสียจากกระบวนการทำความสะอาด	มลพิษทางอากาศ น้ำ
4. ระบบผลิตไฟฟ้า	- ก๊าซชีวภาพ	มลพิษทางอากาศ
5. ระบบบำบัดน้ำเสีย	- น้ำเสีย - น้ำมันหล่อลื่น - ไฟฟ้า	มลพิษทางอากาศ น้ำ

(4) การขนส่งเพื่อจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค

การศึกษานี้ทำการผลิตแบริ่งมันสำปะหลังโดยการขนส่งจากหน้าโรงงานเพื่อจำหน่ายแก่ผู้ซื้อรายใหญ่เพื่อ

• จัดส่งจำหน่ายต่างประเทศโดยทางรถไฟ/รถบรรทุกเพื่อขนส่งไปยังท่าเรือแหลมฉบัง

• จัดส่งภายในประเทศ โดยนำไปแบ่งบรรจุถุงขนาดเล็ก เพื่อจำหน่ายให้แก่ผู้ค้าส่ง/ค้าปลีก นำไปจัดจำหน่ายไปยังผู้บริโภคไปยังจุดจำหน่าย

ดังแสดงใน ตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในการขนส่งเพื่อจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	สารขาเข้า	สารขาออก
การขนส่งผลิตภัณฑ์แบริ่งมันสำปะหลังไปยังจุดจำหน่าย	- ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่งผลิตภัณฑ์ (รถบรรทุก/รถไฟ/เรือเดินสมุทร) - ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ (น้ำมันดีเซล) - สัดส่วนการบรรทุก - ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งผลิตภัณฑ์	- มลพิษทางอากาศ

(5) การใช้งาน

เนื่องจากผลิตภัณฑ์แบริ่งมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่พร้อมใช้งานหรือสามารถนำไปใช้งานได้โดยตรง จึงไม่ได้มีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

(6) การกำจัดซากหลังการใช้งาน

ซากของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ ซึ่งจะต้องถูกขนส่งไปเพื่อการฝังกลบ ส่วนน้ำเสียจะเข้าสู่กระบวนการบำบัด หรือนำกลับไปผลิตก๊าซชีวภาพ โดยจะคิดเฉพาะกรณีการจัดจำหน่ายเพื่อการบริโภคผลิตภัณฑ์แบริ่งมันสำปะหลังในประเทศ ดังแสดงใน ตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่จัดเก็บในการกำจัดซากหลังการใช้งาน

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	สารขาเข้า	สารขาออก
การขนส่งเพื่อฝังกลบ	- ประเภทของเสีย - ปริมาณของเสีย - น้ำมันเชื้อเพลิง - LPG	- มลภาวะทางอากาศ
การฝังกลบ	- ประเภทของพาหนะที่ใช้ในการขนส่งของเสีย - น้ำมันเชื้อเพลิง - ไฟฟ้า	- มลภาวะทางอากาศ
การบำบัดน้ำเสีย	- ปริมาณน้ำเสีย - เทคโนโลยีที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย - ไฟฟ้า	- มลภาวะทางอากาศ น้ำ สลัดจ์ (sludge) กากตะกอน

3) การประเมินผลกระทบ

เป็นการนำข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมมาทำการคำนวณหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์แบริ่งมันสำปะหลัง โดยอาศัยหลักการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ในรูปของหน่วยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์เกิดจากนำผลรวมปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CO₂eq) ของแต่ละช่วง (ตามขอบเขตการประเมินที่กำหนด) มารวมกัน

$$\begin{array}{l} \text{ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์} \\ \text{จากกิจกรรมใดๆ} \\ \text{(kgCO}_2\text{eq)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{ข้อมูลกิจกรรม} \\ \text{(หน่วย เช่น kg, l, kWh)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{ค่า Emission Factor} \\ \text{ของแต่ละกิจกรรม} \\ \text{(kgCO}_2\text{eq/หน่วย)} \end{array}$$

4) การแปลผล

นำผลที่ได้จากการประเมินผลกระทบมาทำการแปลผลและตีความ เพื่อให้ทราบถึงแนวทางการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง โดยพิจารณาว่าปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นที่กระบวนการหรือขั้นตอนใดมากที่สุด และเสนอแนวทางในการปรับปรุงเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

3.5.1.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แบริ่งมันสำปะหลัง

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แบริ่งมันสำปะหลัง จะใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เช่นเดียวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินผลกระทบ และการแปลผล

1) การกำหนดเป้าหมายและขอบเขต

(1) การกำหนดเป้าหมาย

ศึกษาการประเมินการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์แบริ่งมันสำปะหลังตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต ISO 14040: ซึ่งประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณโดยพิจารณาถึงการใช้ทรัพยากร พลังงาน และการปลดปล่อยของเสียในรูปแบบต่างๆ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การขนส่ง การใช้งานผลิตภัณฑ์ และการจัดการซากของผลิตภัณฑ์ หลังจากการใช้งาน โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงาน ทรัพยากร และวัตถุดิบที่ใช้ รวมถึงของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อที่จะหาวิธีการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องในการศึกษานี้ ได้แก่ ข้อมูลการใช้น้ำ และของเสียที่ปล่อยออกมาจาก

ขั้นตอนการผลิตสู่แหล่งน้ำ เพื่อประเมินผลกระทบของกระบวนการผลิตในแต่ละขั้นตอน ยกเว้น ในขั้นตอนการใช้งานของเบ็งมันสำปะหลังจะไม่คิดค่าการใช้พลังงานและปริมาณการใช้น้ำ และ ขั้นตอนการกำจัดซากจะพิจารณาวิธีการกำจัดแบบฝังกลบ โดยมีสมมติฐานการบรรทุกขยะมาแบบ เต็มคันและเที่ยวกลับเป็นการบรรทุกแบบเที่ยวเปล่า

(2) การกำหนดขอบเขต

การกำหนดขอบเขตของการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เบ็งมันสำปะหลังจะพิจารณาปริมาณการใช้น้ำตั้งแต่ขั้นตอนการปลูกมันสำปะหลัง ได้แก่ การเตรียมดิน การเพาะปลูก การบำรุงรักษา และการเก็บเกี่ยว ขั้นตอนการขนส่งหัวมันสำปะหลังไปยัง โรงงานผลิตเบ็งมันสำปะหลัง ขั้นตอนการผลิตเบ็งมันสำปะหลังในโรงงาน ได้แก่ การจัดเตรียม วัตถุดิบ การสกัดเบ็งและแยกน้ำออกจากเบ็ง การเคลื่อนย้าย จัดเก็บเบ็งมันสำปะหลังใน โรงงาน และส่งมอบ ขั้นตอนการขนส่งและการกระจายสินค้า และขั้นตอนการกำจัดซากหลังการใช้งาน ผลิตภัณฑ์เบ็งมันสำปะหลัง โดยมีแผนผังขอบเขตที่ทำการศึกษา แสดงใน ภาพที่ 3.2

วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เบ็งมันสำปะหลังจะพิจารณารูปแบบและ ปริมาณการใช้น้ำ (Water Consumption) ทั้ง 3 ส่วน คือ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเขียว (Green Water Footprint) หมายถึง ปริมาณน้ำฝนและน้ำที่อยู่ในรูปของความชื้นในดิน วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีฟ้า (Blue Water Footprint) ซึ่งหมายถึง ปริมาณน้ำจากแหล่งธรรมชาติ ทั้งแหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำ ใต้ดิน เช่น น้ำในแม่น้ำ น้ำบาดาล วอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีเทา (Grey Water Footprint) หมายถึง ปริมาณ น้ำเสียที่เกิดขึ้น โดยกำหนดเป็นปริมาณน้ำจืดที่ใช้เจือจางหรือบำบัดน้ำเสียที่เกิดขึ้นให้มีคุณภาพ ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

(3) หน่วยการทำงาน

ในงานวิจัยชิ้นนี้ ได้กำหนดหน่วยการทำงาน (Functional Unit) โดยการวัด ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เก็บจากข้อมูลสารขาเข้าและขาออกของระบบหรือขอบเขตที่ทำการศึกษา คือ ผลิตภัณฑ์เบ็งมันสำปะหลัง 1 ตัน (เพื่อใช้บริโภคโดยตรงหรือใช้เป็นวัตถุดิบให้กับอุตสาหกรรม ปลายน้ำ)

2) การวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

(1) การเก็บข้อมูลกระบวนการเพาะปลูก

ขั้นตอนการเพาะปลูกเพื่อให้ได้มาซึ่งวัตถุดิบหัวมันสำปะหลัง โดยการ เพาะปลูก ประกอบด้วย การเตรียมดิน การเพาะปลูก การบำรุงรักษา และการเก็บเกี่ยวหัวมัน สำปะหลัง โดยมีวัตถุดิบและส่วนทรัพยากรที่ช่วยในการผลิต ได้แก่ ท่อนพันธุ์ เปลือกมันสำปะหลัง

ปุ๋ยชนิดต่างๆ เช่น ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสฟอรัส และเชื้อเพลิง ได้แก่ น้ำมันดีเซล ที่ใช้ในเครื่องยนตร์ การเกษตร เป็นต้น

(2) การขนส่งหัวมันสำปะหลังไปยังโรงงาน

เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง จำหน่ายหัวมันสำปะหลังให้กับผู้ประกอบการโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังที่อยู่ใกล้เคียงแหล่งเพาะปลูก โดยขึ้นอยู่กับราคาและแหล่งผลิตถึงสถานที่รับซื้อ (สุธี คงศิริ, 2552: 60) โดยในส่วนนี้จะรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่ต้องการ ได้แก่ ประเภทบรรทุก ชนิดน้ำมันเชื้อเพลิง ระยะทางการขนส่ง อัตราบรรทุกแบบเต็มคัน โดยจากกลับตริถเที่ยวเปล่า รวมทั้งสัมประสิทธิ์การใช้น้ำจากการขนส่งที่พัฒนาขึ้นจากโครงการ “ฟุตพริ้นท์น้ำผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร” (รัตนาวรรณ มั่งคั่ง และ แชนเบียร์ กิวลา. 2556: 13) รวมทั้งข้อมูลเพิ่มเติมจากการสัมภาษณ์หรือแบบสำรวจข้อมูล โรงงาน แป้งมันสำปะหลัง

(3) กระบวนการผลิต

ในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วยการสร้างแผนผังการไหลและเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำวัตถุดิบ ปริมาณน้ำขาเข้า รวมทั้งปริมาณของเสียที่ปล่อยออกสู่อากาศ น้ำ และดิน ของกระบวนการผลิตจากข้อมูลปฐมภูมิ คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสอบถามข้อมูลและวัดค่าที่เก็บข้อมูลจริงจากโรงงาน และข้อมูลทุติยภูมิสำหรับการหาค่าสัมประสิทธิ์ของการประเมินปริมาณการใช้น้ำตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ จากโปรแกรม Sigma Pro 8.1 รวมทั้งข้อมูลจากงานวิจัยของสถาบันการศึกษาต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการหาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ต่อไป ทั้งนี้ หากกระบวนการย่อยมีสารขาเข้าหลายชนิดหรือสารขาออกหลายชนิด จะต้องมีขั้นตอนการปันส่วน (Allocation) มาเกี่ยวข้อง

สำหรับการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง
แสดงดัง ตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 บัญชีรายการสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์เป็งมันสำปะหลังของปริมาณการใช้น้ำ

สารขาเข้า	หน่วย	สารขาออก	หน่วย
วัตถุดิบและสารเคมี		ผลิตภัณฑ์	
วัตถุดิบหลัก:		ผลิตภัณฑ์หลัก	
-มันสำปะหลัง	ตัน/ปี	-แป้งมันสำปะหลัง	ตัน/ปี
สารเคมี:			
-ก้อนกำมะถัน (ซัลเฟอร์)	ตัน/ปี		
-โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์	ตัน/ปี		
-โซดาแอชหรือคัลเซียมคาร์บอเนต	ตัน/ปี		
-ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์	ตัน/ปี		
อื่นๆ			
-ถุงบรรจุแป้ง (พลาสติก PP)	ตัน/ปี		
ทรัพยากรธรรมชาติ		ผลิตภัณฑ์ร่วม/ผลิตภัณฑ์พลอยได้	
-ก๊าซธรรมชาติ	ล้าน BTU/ปี	ผลิตภัณฑ์ร่วม	
-ถ่านหิน	ตัน/ปี	-	
-น้ำมันเตา	ลิตร/ปี	ผลพลอยได้	
-LPG	กิโลกรัม/ปี	-เปลือกมันสำปะหลัง	ตัน/ปี
-น้ำบาดาล	ลบ.ม./ปี	-กากมันสำปะหลัง	ตัน/ปี
-น้ำประปา	ลบ.ม./ปี		
-น้ำอ่อน	ลบ.ม./ปี		
การใช้พลังงานไฟฟ้า		การปล่อยมลสารทางอากาศ	
-ไฟฟ้าส่องสว่าง	kWh/ปี	NO _x , SO _x , CO ₂ , CH ₄ ,	mg/l, ppm
-ไฟฟ้าเครื่องจักร	kWh/ปี	SO _x , ฝุ่น	
ระบบสนับสนุนการผลิตอื่นๆ		การปล่อยมลสารทางน้ำ	
-ระบบผลิตน้ำประปา	ลบ.ม./ปี	-อัตราการปล่อยน้ำเสีย	ลบ.ม./ชั่วโมง
-ระบบผลิตไฟฟ้า	kWh/ปี	-COD, TSS, TDS	mg/l
-ระบบผลิตไอน้ำ	ตัน/ปี	-มลสารทางน้ำ	mg/l
-ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	ลบ.ม./ปี	(Total P, Total N)	
-ระบบการผลิตน้ำอ่อน	ลบ.ม./ปี	การปล่อยมลสารทางดิน	
-ระบบการบำบัดน้ำเสีย	ลบ.ม./ปี	ของเสียที่เป็นของแข็ง	
		จากการผลิต	
		-กากตะกอนบำบัดน้ำเสีย	ตัน/ปี
		อื่นๆ	
		-ดิน กรวด ทราย	ตัน/ปี

(4) การขนส่งเพื่อจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค

งานวิจัยนี้ทำการประเมินมอเตอร์ฟุตพรีนซ์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังภายในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยขนส่งแป้งมันสำปะหลังจากหน้าโรงงานไปยังจุดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค โดยทำการรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมครอบคลุม ระยะทาง ประเภทและขนาดของพาหนะ ลักษณะการขนส่ง (ทั้งการขนส่งทางบก ทางรถไฟ ทางน้ำ) ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณการเกิดมลพิษจากการขนส่งวัตถุดิบ ดังแสดงใน ตารางที่ 3.7 โดยใช้การอ้างอิงข้อมูลจากสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของการขนส่งที่พัฒนาขึ้นจากโครงการ “ฟุตพรีนซ์น้ำ ผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร” ดังที่กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 3.7 บัญชีรายการเก็บข้อมูลขั้นตอนการขนส่งเพื่อจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภคของปริมาณการใช้น้ำ

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	ปริมาณน้ำเสียที่เกิด	ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการบำบัด
การขนส่งเพื่อจัดจำหน่ายแก่ผู้บริโภค	- ประเภทพาหนะที่ใช้ในการบรรทุกผลิตภัณฑ์ แป้งมันสำปะหลัง -ขนาดบรรทุก -ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ -ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ -มลพิษที่เกิดขึ้นจากการขนส่งผลิตภัณฑ์	- มลภาวะทางน้ำ

(5) การใช้งาน

เนื่องจากผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่พร้อมใช้งาน จึงไม่มีการใช้งานและ/หรือวัตถุดิบส่วนประกอบอื่นๆ ดังนั้น ในขั้นตอนของการใช้งานนี้ จึงไม่คิดการใช้พลังงานและปริมาณน้ำที่ใช้

(6) การกำจัดซากหลังการใช้งาน

การจัดการของเสียหลังการใช้งานหรือการบริโภคดำเนินการภายใต้สมมติฐานว่าไม่มีเศษผลิตภัณฑ์แข็งมันสำปะหลังเหลือทิ้ง จึงพิจารณาเฉพาะขยะที่เป็นบรรจุภัณฑ์ โดยมีการจัดการของเสียแบบฝังกลบ ทั้งนี้ การจัดการของเสียแบบฝังกลบไม่ก่อให้เกิดวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สีเขียวและวอเตอร์ฟุตพริ้นท์สีฟ้า ในกรณีนี้ พิจารณาวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากการขนส่งของเสียเพื่อไปกำจัดยังสถานฝังกลบ โดยการเก็บข้อมูลในขั้นตอนการกำจัดซากแสดงใน ตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 บัญชีรายการเก็บข้อมูลขั้นตอนการกำจัดซากหลังการใช้งานของปริมาณการใช้น้ำ

กระบวนการย่อย	การเก็บข้อมูล	
	ปริมาณน้ำเสียที่เกิด	ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการบำบัด
-การขนส่งเพื่อฝังกลบ	-ปริมาณของเสีย	มลภาวะทางน้ำ
-การฝังกลบ	-ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่งของเสีย	
	- ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งของเสีย	

3) การประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์

การประเมินผลกระทบจากการใช้น้ำของผลิตภัณฑ์แข็งมันสำปะหลัง จะประเมินจากข้อมูลการใช่วัตถุดิบ ทรัพยากรร่วม ปริมาณน้ำขาเข้า รวมทั้งปริมาณของเสียที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ นำไปคำนวณโดยใช้หลักการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ซึ่งสามารถคำนวณออกมาในรูปของหน่วยกลางปริมาตรลูกบาศก์น้ำเทียบเท่า ($\text{m}^3\text{H}_2\text{O}_e$) เพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในแต่ละขั้นตอน

การประเมินผลกระทบหรือการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (WFP) สามารถคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{WFP} = \text{WFP}_{\text{การได้มาซึ่งวัตถุดิบ}} + \text{WFP}_{\text{การผลิต}} + \text{WFP}_{\text{การขนส่ง (แต่ละช่วง)}} + \text{WFP}_{\text{การใช้งาน}} + \text{WFP}_{\text{การกำจัดซาก}}$$

- เมื่อ WFP_i = ผลรวมของ ($Q_i \times EF_i$) ของแต่ละช่วงวัฏจักรชีวิต หรือ
 $= \sum_{i=1}^n Q_i \times EF_i$
- โดยที่ WFP คือ ค่าอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ที่มีหน่วยเป็นลิตร (L) หรือ ลูกบาศก์เมตร (m^3)
- WFP_i คือ ค่าอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในแต่ละช่วงวัฏจักรชีวิต
 มีหน่วยเป็นลิตร (L) หรือ ลูกบาศก์เมตร (m^3)
- Q_i คือ ปริมาณวัตถุดิบ ทรัพยากรและวัสดุช่วยผลิต มีหน่วยเชิงกายภาพ เช่น น้ำหนัก (กิโลกรัม) ปริมาตร (ลิตร) หรือข้อมูลการขนส่งในช่วงของการขนส่ง
- EF_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำ (บ่งชี้ปริมาณความต้องการน้ำ) ของแต่ละสาร i
 ซึ่งประกอบด้วย EF_{Blue} , EF_{Green} , EF_{Grey} มีหน่วยเป็น ปริมาณน้ำที่ใช้ต่อหน่วยเชิงกายภาพของรายการสาร เช่น ลิตร/กิโลกรัม(L/kg) , ลิตร/กิโลวัตต์-ชั่วโมง(L/kWh), ลูกบาศก์เมตร/กิโลกรัม (m^3/kg) เป็นต้น

4) การแปลผล

การวิเคราะห์ผลการศึกษา ศึกษาค่า ความ สรุปผล และการอภิปรายข้อจำกัดของการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปริมาณและชนิดของน้ำที่ใช้ ว่าขั้นตอนใดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด และประเภทของผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นๆ เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงและเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างมีประสิทธิภาพ

3.5.2 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน (Cost-Benefit Analysis) ประกอบด้วย การศึกษาดังต่อไปนี้

1) ต้นทุนและผลตอบแทนที่คิดเป็นมูลค่าทางการเงินในการลงทุนของโรงงานแปรรูปมันสำปะหลังเปรียบเทียบระหว่างกรณีก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลงเครื่องจักร และ/หรือการติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโดยใช้ข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ในภาพรวมของโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปมันสำปะหลังมาวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR)

2) วิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์โดยการประเมินต้นทุนและผลประโยชน์ในการปรับตัวและป้องกันความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ด้านผลกระทบในเรื่องการสูญเสีย (Loss) เช่น ภัยแล้ง อุทกภัย และผลกระทบเรื่องความเสียหาย (Damage) เช่น ผลผลิตของพืชผล สุขภาพของมนุษย์ และความมั่นคงทางด้านอาหาร อันเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำจืดที่ลดลง

3.5.3 การจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์เพื่อการส่งเสริมอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง

เป็นการวิเคราะห์นโยบายและยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องของในประเทศและต่างประเทศ ประกอบด้วยนโยบายสาธารณะ แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ยุทธศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การดำเนินการเกี่ยวกับการประเมินวัฏจักรชีวิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ การค้าและสิ่งแวดล้อม และผลจากการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์เพื่อนำมา:

- 1) วิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) โดยทำการวิเคราะห์สถานะของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังทั้งที่เป็นปัจจัยภายในและภายนอก เพื่อศึกษาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังอย่างเป็นระบบ
- 2) นำผลการวิเคราะห์จาก 1) มากำหนดเป็นแนวทางในการจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์เพื่อใช้ประโยชน์ในการกำหนดนโยบายและรูปแบบของการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของไทย

3.5.4 อภิปรายผลการศึกษา สรุป และจัดทำข้อเสนอแนะ

เป็นการวิเคราะห์นำผลที่ได้จากการศึกษาในทุกๆ หัวข้อนำมาอภิปรายผลในรายละเอียด เพื่อจัดทำเป็นข้อสรุปและเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ และต่อแนวทางในการศึกษาและวิจัยในอนาคต

บทที่ 4

ผลการศึกษา

4.1 การสัมภาษณ์และรับฟังความคิดเห็นความคิดเห็นของผู้บริหาร ผู้ประกอบการ และ นักวิชาการ และข้อมูลจากการเข้าร่วมการสัมมนาที่เกี่ยวข้อง

ผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นผู้บริหาร นักวิชาการ นักวิจัย อาจารย์มหาวิทยาลัย ผู้ประกอบการ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่มีประสบการณ์ความรู้และความเชี่ยวชาญด้านนโยบายหรือ แนวทางการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศ โดยเฉพาะประเด็นด้านการลดก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ และ/หรือ ผู้ที่มีผลงานและประสบการณ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ของผลิตภัณฑ์ โดยใช้ประเด็นการสัมภาษณ์ลักษณะคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended questions) เพื่อให้ผู้ให้สัมภาษณ์ แสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง ดังปรากฏแนวคำถามตาม ภาคผนวก ก. นอกจากนี้ ยังได้มีการ รวบรวมข้อมูลจากการเข้าร่วมสัมมนาต่างๆ ที่เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับการสัมภาษณ์ ข้างต้น

ผู้ให้สัมภาษณ์ จำนวน 6 ท่าน ประกอบด้วย ผู้บริหาร นักวิชาการและนักวิจัยจากหน่วยงาน และองค์กรต่าง ๆ ดังนี้

- 1) องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก
- 2) สำนักเทคโนโลยีน้ำและสิ่งแวดล้อม กรมโรงงานอุตสาหกรรม
- 3) ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
- 4) บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- 5) ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 6) โรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง แห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี

นอกจากนี้ ยังได้รวบรวมข้อมูลสำคัญที่วิทยากร ผู้เชี่ยวชาญ ที่ได้ให้ความรู้ การแสดงทัศนะและข้อคิดเห็นที่สอดคล้องกับประเด็นการสัมภาษณ์ฯ ในการสัมมนาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.1.1 ผลการสัมภาษณ์และรับฟังความคิดเห็นผู้บริหาร นักวิชาการ นักวิจัย ผู้ประกอบการ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

เนื้อหาและประเด็นการสัมภาษณ์ฯ ประกอบด้วย 1) นโยบาย มาตรการ และยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับการส่งเสริมและจัดการด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง 2) ข้อคิดเห็นในการนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 3) การดำเนินงานของหน่วยงานด้านการส่งเสริมการลดก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์น้ำ 4) การรณรงค์ การจัดทำมาตรการกิจกรรมเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 5) การบริหารจัดการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 6) การรณรงค์ของภาครัฐเพื่อส่งเสริมผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 7) ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินการเรื่องการประเมินวัฏจักรชีวิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ 8) การใช้เครื่องมือเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรม 9) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมการใช้น้ำที่ยั่งยืน

4.1.1.1 นโยบาย มาตรการ และยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับการส่งเสริมและจัดการด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

จากการสัมภาษณ์ผู้แทนหน่วยงานต่างๆ ทุกท่านให้ความสำคัญกับประเด็นสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยเฉพาะผลกระทบต่อการผลิตภาคเกษตรกรรม และเชื่อมโยงไปถึงภาคอุตสาหกรรม ความมั่นคงทางอาหาร พลังงาน สุขภาวะและคุณภาพชีวิตของประชาชน ซึ่งจากการศึกษาถึงทิศทางพัฒนาใน แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) พบว่าแผนดังกล่าวได้กำหนด “ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงของอาหารและพลังงาน” ซึ่งให้ความสำคัญกับ 1) การพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่เป็นรากฐานของการผลิตภาคเกษตรให้เข้มแข็งและยั่งยืน 2) การเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพการผลิตภาคเกษตร 3) การสร้างมูลค่าเพิ่มผลผลิตการเกษตรตลอดห่วงโซ่การผลิต 4) การสร้างความมั่นคงและรายได้แก่เกษตรกร 5) การสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพัฒนาพลังงานชีวภาพในระดับครัวเรือนและชุมชน 6) การสร้างความมั่นคงด้านพลังงานชีวภาพเพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศและความเข้มแข็งภาคเกษตรผลผลิต 7) การปรับระบบบริหารจัดการภาครัฐเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน โดยมีตัวชี้วัดของความสำเร็จของการดำเนินยุทธศาสตร์ ได้แก่ 1) สัดส่วนมูลค่าสินค้าการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ 2) ผลผลิตและต้นทุนการผลิตต่อ

หน่วยของสินค้าเกษตร 3) จำนวนฟาร์มที่ได้รับรองมาตรฐานในแต่ละปีเพิ่มขึ้นและพื้นที่ของการทำเกษตรยั่งยืน อาทิ พื้นที่เกษตรอินทรีย์ เป็นต้น 4) สัดส่วนรายได้เงินอุดหนุนทางการเกษตรต่อรายได้เงินอุดหนุนของครัวเรือนเกษตรกร 5) สัดส่วนเกษตรกรรุ่นใหม่ต่อเกษตรกรทั้งหมด 6) สัดส่วนเกษตรกรพึ่งพาตนเองทางอาหารจากไร่นา และสัดส่วนเกษตรกรที่มีความเสี่ยงและไม่ปลอดภัยจากสารเคมีทางการเกษตร 7) ระบบประกันภัยพืชผลที่สามารถช่วยเหลือเกษตรกรอย่างทั่วถึง และ 8) ปริมาณผลผลิตพลังงานทดแทนจากพืชพลังงาน และผลผลิตพลังงานไฟฟ้าและพลังงานความร้อนจากชีวมวล ก๊าซชีวภาพ ของเสียจากครัวเรือนและวัสดุเหลือใช้จากภาคเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

แนวทางดำเนินงานเพื่อเพิ่มผลผลิตภาคการเกษตร นั้น รัฐควรต้องให้ความสำคัญกับการวิจัยและพัฒนาที่ต่อเนื่อง การสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชน การสนับสนุนการผลิตทางการเกษตรที่สอดคล้องกับสภาพของพื้นที่ การควบคุมและกำกับดูแลการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ได้มาตรฐาน รวมถึงการสนับสนุนการทำเกษตรอินทรีย์ที่ใช้สารชีวภาพมากขึ้นเพื่อลดต้นทุนการผลิต สร้างความปลอดภัยแก่ทั้งเกษตรกรผู้ผลิตและผู้บริโภค รวมถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

สำหรับในภาคอุตสาหกรรม ทั้งกลุ่มนักวิชาการและผู้แทนหน่วยงานของรัฐมีความเห็นสอดคล้องกับที่ระบุไว้ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ว่า ภาคอุตสาหกรรมแม้ได้มีบทบาทสูงต่อระบบเศรษฐกิจแต่ผลผลิตทางการผลิตโดยรวมของอุตสาหกรรมยังไม่ได้รับการพัฒนาเท่าที่ควร โดยมีภาคการผลิตทางการเกษตรเป็นฐานในการสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ภาคอุตสาหกรรม ทั้งนี้ ควรเพิ่มผลผลิตภาพและประสิทธิภาพภาคอุตสาหกรรม โดยการพัฒนาปัจจัยพื้นฐานที่ส่งเสริมประสิทธิภาพและยกระดับมาตรฐานการผลิตที่มีประสิทธิภาพ การใช้พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สนับสนุนการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ นวัตกรรมในการสร้างคุณค่าเสริมคุณค่าอุตสาหกรรม เพื่อช่วยการเศรษฐกิจขยายตัวและเติบโตอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ นักวิชาการท่านหนึ่ง ได้ตั้งข้อสังเกตว่า เนื่องจาก สศช. เป็นหน่วยงานที่ดูแลการจัดทำแผนในการกำหนดทิศทางการพัฒนาการเศรษฐกิจแห่งชาติ ที่ต้องมีการบูรณาการความคิดเห็นด้านวิชาการของหน่วยงานที่หลากหลาย ดังนั้น ในหน่วยงานของ สศช. จึงควรมีบุคลากรจากหลายสาขา เพิ่มเติม เช่น วิศวกร นักวิทยาศาสตร์ เพื่อดูแลการจัดทำแผนที่ครอบคลุมงานด้านต่างๆ เช่น สิ่งแวดล้อม การขนส่ง โลจิสติกส์ เทคโนโลยีอุตสาหกรรม นอกจากบุคลากรทางสายสังคม ซึ่งเป็นสายงานหลักของ สศช.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นหน่วยงานที่ดูแลจัดทำนโยบายและแผนการอนุรักษ์และบริหารจัดการ

ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม โดยแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 หรือแผนบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจะมีความสอดคล้องและต่อยอดกับทิศทางของแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 11 ซึ่งให้ความสำคัญกับ “การสร้าง เศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Innovative Economy) และ เศรษฐกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Economy) มุ่งเน้นการสร้างสมดุลการพัฒนาในทุกมิติ การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์อย่างมีคุณภาพ การสร้างความเป็นธรรมในสังคม และการสร้างภูมิคุ้มกันต่อความเสี่ยงในมิติต่างๆ อย่างยั่งยืน” มาเป็นแนวทางในการกำหนดกรอบแนวคิดและทิศทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศ ภายใต้ 6 หลักการที่สำคัญ ได้แก่ 1) การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development) 2) การบริหารจัดการเชิงระบบนิเวศ (Ecosystem Approach) 3) การระวังไว้ก่อน (Precautionary Approach) 4) ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluters Pay Principle: PPP) และผู้ได้รับผลประโยชน์เป็นผู้จ่าย (Beneficiaries Pay Principle: BPP) 5) ความเป็นหุ้นส่วนของรัฐและเอกชน (Public-Private Partnership) และ 6) ธรรมาภิบาล (Good Governance) โดยมีเป้าประสงค์ 1) มีรูปแบบการผลิตและการบริโภคที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น 2) รักษาความสมบูรณ์ของระบบนิเวศ และอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน 3) ลดความเหลื่อมล้ำทางสังคมด้วยการเพิ่มโอกาสการเข้าถึงและใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นธรรม 4) สร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีให้กับประชาชน 5) สร้างความพร้อมและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติ 6) การสร้างสังคมให้มีสำนึกต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับ ยุทธศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการจัดการคุณภาพและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การปรับฐานการผลิตและการบริโภคให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และยุทธศาสตร์ที่ 5 การเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติ ซึ่งยุทธศาสตร์ที่ 1 เน้นการกำหนดนโยบายที่เอื้อต่อการปรับกิจกรรมการผลิตและการบริโภคให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การต่อยอดและสร้างมูลค่าเพิ่มแก่ฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน รวมถึงการเตรียมพร้อมต่อมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงกับการค้าและการลงทุน โดยมีตัวชี้วัดที่น่าสนใจ ได้แก่ การเพิ่มขึ้นของพื้นที่เกษตรกรรมยั่งยืนอย่างน้อยร้อยละ 5 ของพื้นที่เกษตรทั้งหมด จำนวนสถานประกอบการที่ได้รับการรับรองอุตสาหกรรมสีเขียวเพิ่มขึ้น จำนวนสินค้าและบริการที่ได้รับการรับรองในระบบฉลากเขียวและฉลากสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เพิ่มขึ้น และสัดส่วนการใช้พลังงานหมุนเวียนต่อพลังงานขั้นสุดท้ายเพิ่มขึ้น สำหรับ ยุทธศาสตร์ที่ 5 มุ่งเน้นการสร้างศักยภาพและความพร้อมของทุกภาคส่วนในการรองรับและปรับตัวต่อผลกระทบจากภัยธรรมชาติและความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงความร่วมมือในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันและรักษาความมั่นคงในการพัฒนาประเทศในทุกมิติทั้งเศรษฐกิจ

สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมายของยุทธศาสตร์คือ เพื่อให้มีการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติ และมีตัวชี้วัดเฉพาะที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ 1) ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมประเทศลดลง และ/หรือปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อหัวลดลง และ 2) มีฐานข้อมูลกลางการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศ

ในส่วนของ แผนแม่บทเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (พ.ศ. 2553-2562) นั้น เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่จำเป็นต้องพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีประชากรส่วนมากประกอบอาชีพเกษตรกรรม และมีอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการที่ส่วนใหญ่ต้องใช้วัตถุดิบทางการเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ เช่น อุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว ประเทศไทยจึงมี แนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศและมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะผลักดันการดำเนินการเพื่อสร้างความพร้อมของประเทศในการรับมือและปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้เล็งเห็นความสำคัญในการตอบสนองต่อปัญหาดังกล่าว ในการจัดทำแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2553-2562 จึงได้จัดทำยุทธศาสตร์ที่ได้จากการประเมินและวิเคราะห์รอบด้านจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การสร้างความสามารถในการปรับตัวเพื่อรับมือและลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ประกอบด้วย 3 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 การเตรียมความพร้อมโดยการกำหนดพื้นที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การวิจัยองค์ความรู้ด้านการพัฒนาและปรับตัว และการมีแผนงานด้านการอนุรักษ์และพัฒนา เช่น การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงการปรับปรุงพันธุ์ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง โดยให้เกษตรกรมีส่วนร่วม แนวทางที่ 2 การเฝ้าระวัง โดยการเฝ้าระวังโรคระบาด โรคพืช การเกิดธรรมชาติพิบัติภัย แนวทางที่ 3 การดำเนินโครงการนำร่องในพื้นที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และแนวทางที่ 4 การฟื้นฟู ได้แก่ การบริหารจัดการฟื้นฟูในเขตพื้นที่คุ้มครองเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การฟื้นฟูนิเวศป่า และการฟื้นฟูนิเวศเมือง

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การสนับสนุนทุกภาคส่วนในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและเพิ่มแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจกบนพื้นฐานการพัฒนาที่ยั่งยืน ประกอบด้วย 4 แนวทาง ได้แก่ แนวทางที่ 1 การเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานเชื้อเพลิงและไฟฟ้า และการคมนาคมขนส่ง โดยการส่งเสริมเชื้อเพลิงที่ปล่อยคาร์บอนต่ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า การส่งเสริมคมนาคมระบบรางและทางน้ำ และคมนาคมขนส่งแบบคาร์บอนต่ำ แนวทางที่ 2 การไปสู่ความเป็นเมืองและบริการ

คาร์บอนต่ำ โดยส่งเสริมการจัดการเมืองและบริการแบบคาร์บอนต่ำ และส่งเสริมการจัดการขยะ และสิ่งปฏิกูลให้ปล่อยคาร์บอนต่ำ แนวทางที่ 3 การเพิ่มประสิทธิภาพของอุตสาหกรรม ได้แก่ การส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพพลังงานในภาคอุตสาหกรรม การส่งเสริมการผลิตแบบคาร์บอนต่ำ และ แนวทางที่ 4 การจัดการภาคการเกษตรและป่าไม้เพื่อลดการปล่อยและเพิ่มการดูดซับก๊าซเรือนกระจก โดยการดำเนินการลดการปล่อยและเพิ่มแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจกในกระบวนการเกษตรและปศุสัตว์ จัดการป่าไม้อย่างสมดุลเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การบูรณาการการบริหารด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยแนวทางที่ 1 การจัดการความรู้ การสร้างฐานข้อมูลและเครื่องมือ ได้แก่ การจัดทำฐานข้อมูลเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการศึกษาและพัฒนาเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารและจัดการเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แนวทางที่ 2 การเตรียมความพร้อมด้านการจัดการและการมีส่วนร่วมของพหุภาคี ได้แก่ การเตรียมความพร้อมของผู้บริหารและบุคลากรในภาครัฐ และการเตรียมความพร้อมให้กับสื่อมวลชน ภาคประชาชน และเอกชน และการกระตุ้นการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนและเอกชน แนวทางที่ 3 การเตรียมความพร้อมด้านท่าทีและจุดยืนของไทยในการเจรจาระหว่างประเทศ ประกอบด้วย การส่งเสริมความร่วมมือกับต่างประเทศและเสริมสร้างศักยภาพของไทยในการเจรจาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบนพื้นฐานของการพัฒนาที่ยั่งยืนและภายใต้แนวคิด “ผลประโยชน์ร่วมกัน” (co-benefit) การส่งเสริมศักยภาพของไทยในกระบวนการเจรจาระหว่างประเทศในด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การจัดการน้ำ ได้กำหนดผลผลิต ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญอย่างมากสำหรับประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร เพื่อมิให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ ปัญหาอุทกภัย ปัญหาน้ำเสีย และปัญหาด้านบริหารจัดการน้ำ จำเป็นต้องใช้ฐานข้อมูลจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำที่มีความครบถ้วน ทันสมัย เพื่อให้ระบบการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำตอบสนองต่อความต้องการของประเทศ ดังนั้น สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติได้จัดทำ ยุทธศาสตร์การวิจัยด้านการจัดการน้ำ (พ.ศ. 2555-2559) ประกอบด้วย ยุทธศาสตร์ที่ 1 การวิจัยพื้นฐานและต้นน้ำ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การวิจัยและการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำ ยุทธศาสตร์ที่ 3 การวิจัยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ ยุทธศาสตร์ที่ 4 การวิจัยแก้ปัญหาอุทกภัย ยุทธศาสตร์ที่ 5 การวิจัยแก้ไขปัญหาจากน้ำเสีย และยุทธศาสตร์ที่ 6 การวิจัยรูปแบบ โครงสร้าง และกลไกในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำยุทธศาสตร์การวิจัยรายประเด็นด้านผลลัพธ์ ตัวชี้วัดและเป้าหมาย ไว้ดังนี้คือ ผลผลิต มีทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ สำหรับเชิงปริมาณ คือ รายงานการวิจัยด้านการจัดการน้ำ ในภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษาระดับอุดมศึกษา ส่วนในเชิงคุณภาพ คือ สามารถใช้ผลการศึกษาวิจัยด้านการจัดการน้ำ ในภาครัฐ ภาคเอกชน และภาค

ประชาชน ผลลัพธ์คือ การมีองค์ความรู้ด้านการจัดการน้ำ ในภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคการศึกษา ระดับอุดมศึกษาเพิ่มมากขึ้น ส่วนตัวชีวิต คือ ภาครัฐเอกชน และภาคการศึกษาระดับอุดมศึกษา นำผลการศึกษาวิจัยไปประยุกต์ใช้กับส่วนรวม และกำหนดเป้าหมายไว้คือมีระบบการจัดการน้ำของประเทศที่ยั่งยืน

ขณะที่ สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ ได้มีกรอบนโยบายการบริหารจัดการน้ำเสียและการเลือกเทคโนโลยีผสมผสานที่เหมาะสมกับการจัดการมลพิษทางน้ำโดยสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีและกระบวนการผลิตที่สะอาดในภาคการผลิตของชุมชน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม การผลักดันการประยุกต์ใช้มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ การส่งเสริมการบังคับใช้กฎหมายให้มีประสิทธิภาพ และการให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วมของประชาชนในทุกภาคส่วน

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ได้นำเสนอกรอบยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังของประเทศไทย เพื่อเป็นการบูรณาการงานวิจัยและพัฒนาเพื่อแก้ไขปัญหาตลอดห่วงโซ่อุตสาหกรรมมันสำปะหลัง ตั้งแต่การผลิตโดยภาคการเกษตร การแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าของอุตสาหกรรม ตลอดจนผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีเป้าหมาย 1) เพื่อให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น โดยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต 2) เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังอย่างยั่งยืน และ 3) เพื่อเพิ่มมูลค่าของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังโดยการนำมันสำปะหลังไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่มขึ้นและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีกรอบยุทธศาสตร์ ดังนี้ ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่ของประเทศและการปรับปรุงพันธุ์มันสำปะหลังให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการแปรรูปหรือการใช้งาน โดยเฉพาะ ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวและภายหลังการเก็บเกี่ยว และการควบคุมคุณภาพผลผลิต ยุทธศาสตร์ที่ 3 การแปรรูปมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายและมูลค่าเพิ่ม ยุทธศาสตร์ที่ 4 การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ ยุทธศาสตร์ที่ 5 เศรษฐกิจชุมชนและการตลาด ยุทธศาสตร์ที่ 6 การถ่ายทอดเทคโนโลยี และยุทธศาสตร์ที่ 7 การลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (TGO) มีบทบาทในการส่งเสริมและพัฒนาโครงการ และการตลาดซื้อ-ขายปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับการรับรอง รวมทั้งส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพ ตลอดจนให้คำแนะนำแก่หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนทั้งในการพัฒนาโครงการลดก๊าซเรือนกระจกและการบริหารจัดการเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจก รวมทั้ง การให้บริการข้อมูลที่ทันสมัยทั้งเรื่องสถานการณ์ สถานะการตลาดคาร์บอน (Carbon market) และการเข้าถึงแหล่งทุนที่จะมาลงทุนรวมทั้งจากภายนอกประเทศและภายในประเทศ นอกจากนี้ TGO ยังได้ดำเนินโครงการส่งเสริมคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประเทศไทยทั้งผลิตภัณฑ์และบริการ การ

ดำเนินงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่ปี 2552 เป็นต้นมา ข้อมูล ณ วันที่ 02 เม.ย. 2558 มีผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แล้วจำนวน 1,420 ผลิตภัณฑ์ จาก 350 บริษัทซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ยังอยู่ในระหว่างการอนุญาตให้ใช้เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ มี 845 ผลิตภัณฑ์ จาก 209 บริษัท (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558ก)

กระทรวงพลังงาน ได้กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกของประเทศไทย (พ.ศ. 2555-2564) โดยมีเป้าหมายที่จะใช้พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ของการใช้พลังงานในปี 2564 โดยในส่วนของกระบวนการผลิตต่างๆ ของภาคอุตสาหกรรม โดยเฉพาะน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมแปรงมันสำปะหลังนั้นสามารถนำไปผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อใช้ในรูปความร้อนโดยตรงหรือนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งจะช่วยให้ทางโรงงานสามารถลดมลภาวะที่เกิดจากน้ำเสียและลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเชื้อเพลิงฟอสซิล ได้แก่ น้ำมันเตา โดยหากมีปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตเกินกว่าความต้องการใช้ของโรงงานก็สามารถนำไปจำหน่ายให้แก่การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย (การไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค) ในพื้นที่ที่โรงงานตั้งอยู่ ทั้งนี้ จากการประกาศมาตรการส่งเสริมการรับซื้อไฟฟ้า เมื่อต้นปี พ.ศ. 2558 โดยสำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน โดยกำหนดอัตรารับซื้อไฟฟ้ารูปแบบ Feed-in Tariff หรือ FiT เพื่อจูงใจให้ผู้ประกอบการมาลงทุนผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนมีต้นทุนค่อนข้างสูง) สำหรับในส่วนของโครงการการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย/ของเสีย (ทุกขนาด) นั้น จะได้รับค่า FiT 3.76 บาท/หน่วย โดยมีระยะเวลาสนับสนุน 20 ปี และใน 8 ปีแรก จะได้รับ FiT Premium เพิ่มอีก 0.50 บาท และเพิ่มเติมอีก 0.50 บาท ตลอดอายุโครงการ (เฉพาะโครงการในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ ได้แก่ ยะลา ปัตตานี นราธิวาส และ 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา ได้แก่ อำเภอจะนะ อำเภอเทพา อำเภอสะบ้าย้อย และอำเภอนาทวี) ดังนั้น มาตรการ FiT นี้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อโครงการผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร โดยเฉพาะกลุ่มอุตสาหกรรมแปรงมันสำปะหลัง

4.1.1.2 ข้อคิดเห็นต่อการประยุกต์หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

นักวิจัยภาครัฐท่านหนึ่ง ได้ให้ข้อคิดเห็นถึงจุดผันเปลี่ยนที่ทำให้มีการนำการประเมินวัฏจักรชีวิต หรือ LCA มาใช้หรือยอมรับในการประเมินด้านสินค้าและบริการ เนื่องจาก LCA เป็นการมองในภาพรวม คือเป็นการมองตลอดทั้งวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์หรือบริการนั้นๆ ซึ่งบางเครื่องมือการวิเคราะห์ทางด้านสิ่งแวดล้อมไปวิเคราะห์เฉพาะจุด หรือเฉพาะกระบวนการผลิตของโรงงาน แต่การมองตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ทำให้เราสามารถชี้ประเด็นและทราบ

ถึงจุดที่บกพร่องที่สุด นักวิชาการส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าทั้งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการนำหลักการของการประเมินวัฏจักรชีวิตมาประยุกต์ใช้ ด้วยเหตุผลหลายประการ เพราะหลักการคิดแบบตลอดวัฏจักรชีวิต (Life cycle thinking) มีความสำคัญอย่างยิ่ง โดยการมององค์รวมทำให้เห็นปัญหาที่แท้จริงและมีการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ ตัวอย่างเช่น ในกรณีการคิดผลกระทบของแป้งมันสำปะหลังที่มีต่อสิ่งแวดล้อมจะให้ความสนใจเฉพาะในขั้นตอนการผลิตแป้งมันสำปะหลังคงไม่ถูกต้อง ในทางปฏิบัติต้องเริ่มจากการลงไปเก็บข้อมูลในทุกขั้นตอนตั้งแต่การเริ่มเตรียมดิน การปลูก การเก็บเกี่ยว การขนส่งวัตถุดิบ การผลิตแป้ง การขนส่งและกระจายผลิตภัณฑ์ไปยังผู้บริโภค การบริโภค จนถึงการทำลายซาก ว่ามีการใช้สารขาเข้า-สารขาออกในแต่ละขั้นตอนมากน้อยเพียงใด ซึ่งถ้าพิจารณาตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตแล้วอาจพบว่า ในขั้นตอนของการปลูกมันสำปะหลังนั้นอาจเป็นตัวทำลายระบบนิเวศหรือก่อให้เกิดมลพิษ หรือมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่ากระบวนการผลิตแป้งมัน โดยประโยชน์ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในอุตสาหกรรมแป้งมันจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องประสิทธิภาพเชิงนิเวศ (Eco-efficiency) เพราะข้อมูลที่ได้จะสามารถวิเคราะห์และทราบเปอร์เซ็นต์ของการสูญเสียของแป้ง ปริมาณ BOD ปริมาณ COD ความสิ้นเปลืองของพลังงาน ว่าอยู่ในขั้นตอนใดของกระบวนการผลิต หรือเป็นการจัดการเพื่อลดมลพิษโดยภาคอุตสาหกรรมเอง (Self-reduction) ซึ่งการลดการสูญเสียของภาคอุตสาหกรรมย่อมหมายถึงการเพิ่มประสิทธิภาพนั่นเอง นอกจากนี้ เนื่องจากประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกแป้งมันรายใหญ่ของโลก ดังนั้น การลดมลภาวะในส่วนของประเทศไทยย่อมส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมในภาพรวมได้เป็นอย่างมาก และยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังถึงการตระหนัก การให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมทำให้กลุ่มลูกค้าโดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วสนใจในผลิตภัณฑ์แป้งมันของประเทศไทยมากขึ้น

นักวิชาการองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกสนับสนุนเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพราะการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะมีส่วนกระตุ้นให้เกิดการกำหนดเป้าหมายและการจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกช่วยให้ผู้ผลิตทราบว่าผลิตภัณฑ์ของตนมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากในขั้นตอนใดอยู่ส่วนไหนของวัฏจักรชีวิตเพื่อนำไปสู่การดำเนินการเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์อย่างมีประสิทธิภาพและยังช่วยเพิ่มศักยภาพและขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทยในตลาดโลก นอกจากนั้น การระบุค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนฉลากและติดบนตัวสินค้าเพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารให้ผู้ซื้อหรือผู้บริโภครับทราบข้อมูลในรูปของตัวฉลากบนตัวสินค้า โดยปริมาณตัวเลขบนฉลากหมายถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบ

ขึ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยการคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂eq) ต่อหน่วยผลิตภัณฑ์

กลุ่มนักวิชาการจากสถาบันการศึกษาและองค์กรภาครัฐเห็นว่าทั้งคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การประเมินมีความเป็นมาตรฐาน (standardization) แต่ก็อยากให้พิจารณาว่าค่าที่ได้จากการประเมินอาจมีความคลาดเคลื่อนเพราะถ้าเงื่อนไขเปลี่ยนไป หรือเวลาที่ต่างกันค่าหรือตัวเลขที่ได้แต่ละครั้ง ย่อมไม่เท่ากัน ดังนั้น ผลของการประเมินหรือค่าที่ติดลงบนฉลากควรมีอายุการใช้งาน เช่น คราวละ 2 ปี เพราะค่าที่ได้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยี การปรับเปลี่ยนวัตถุดิบ วิธีการผลิต พลังงาน ที่ใช้ไป และอื่นๆ ดังนั้นฐานข้อมูลของประเทศจึงต้องมีการปรับให้ทันสมัยอยู่ตลอด และหน่วยงานที่รับผิดชอบควรมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง มีการพัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูลจากเกษตรกร อุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องกับการเกษตร และโดยความเป็นจริงแล้วคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ปล่อยออกมาส่วนใหญ่มาจากภาคการเกษตร ดังนั้น จะทำอย่างไรถึงจะดึงข้อมูล ระบบการเก็บและรวบรวมข้อมูลเพื่อให้เกษตรกรเข้าใจหรือทำให้ผลประโยชน์ที่เกิดจากการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ลงไปถึงกลุ่มเกษตรกรได้

ในส่วนของ การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังนั้น ควรทำควบคู่กับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยการนำทุกขั้นตอนของวัฏจักรชีวิตมาประเมิน เช่นเดียวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แต่ในทางปฏิบัติด้วยเงื่อนไขและข้อจำกัดในเรื่องของเวลาและงบประมาณเราอาจนำข้อมูลจากฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศที่เป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) มาช่วยเพื่อการมองเห็นถึงภาพรวมการใช้น้ำชนิดต่างๆ ว่ามากน้อยเท่าไรหรือมีการใช้น้ำต่อผลิตภัณฑ์เท่าไร เช่น ต่อน้ำหนัก 1 ตันของหัวมันสด หรือต่อน้ำหนักหนึ่งตันแป้งมัน โดยประโยชน์ที่ได้จากการทำวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในอุตสาหกรรมแป้งมันจะช่วยด้านการลดน้ำที่ใช้ในกระบวนการหรือใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดโดยใช้น้ำน้อยที่สุด (Rational use of water) รวมถึงการนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพ

อย่างไรก็ตาม หากเป็นกรณีของอุตสาหกรรมขนาดเล็กที่ไม่มีเงื่อนไขการเสียโอกาสจากการส่งออกหรือได้รับผลกระทบจากมาตรการกีดกันที่มีใช้ทางการค้า (Non Trade Barriers) เช่น ผลกระทบจาก EU Directives มาตรการด้านสุขอนามัย หรือมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมก็อาจจะยังไม่มีผลจำเป็น ซึ่งในมุมมองที่กลับกันประเทศไทยเองก็มีการกีดกันทางการค้าเหมือนกัน เช่น การตั้งกำแพงภาษีเพื่อให้สินค้าที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาแพงกว่าสินค้าที่ผลิตในประเทศ จึงเป็นเรื่องปกติดังสมการ Business = Unfair โดยฝรั่งเศสเป็นประเทศแรกในสหภาพยุโรปที่ประกาศกฎบัตรโดยระบุว่าผู้บริโภคจะมีสิทธิในการรับรู้ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ โดยระบุเงื่อนไขว่าในกลุ่มผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหารจะต้องแสดงข้อมูลสิ่งแวดล้อมไว้ได้แก่ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอ

เตอรืฟูตพรีนั้ และฟูตพรีนั้ความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่เป็น 3 เรื่องหลักที่ประเทศไทยจะต้องมีการเตรียมความพร้อม หากมีการร้องขอให้มีการแสดงข้อมูลดังกล่าว

เนื่องจากทั้งการประเมินทั้งคาร์บอนฟูตพรีนั้หรือวอเตอรืฟูตพรีนั้ต้องมีค่าใช้จ่ายในเรื่องของการดำเนินการและว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญ รวมถึงค่าขึ้นทะเบียนจลากร่สิ่งแวดล้อม ซึ่เหตุผลอีกประการหนึ่งคืออุตสาหกรรมขนาดเล็กมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือปริมาณการใช้ร่น้ำน้อย ดังนั้น ความคุ้มค่าในเรื่องของค่าใช้จ่ายที่จต้องใช้ในการดำเนินการประเมินคาร์บอนฟูตพรีนั้หรือวอเตอรืฟูตพรีนั้จะไม่คุ้มกับผลที่ได้ นักวิชาการจึงได้เสนอแนะให้มีการรวมกลุ่มเพื่อให้มีผลตอบแทนปริมาณการลดก๊าซเรือนกระจกหรือการลดปริมาณร่น้ำที่สูญเสียมากพอ

4.1.1.3 การดำเนินงานของหน่วยงานด้านการส่งเสริมการลดก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์ร่น้ำ

หลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้รณรงค์ให้ทั้งผู้ผลิตและผู้บริ โภคเกิดความตระหนักถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากพฤติกรรมกรบริโภคและสภาพการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เช่น ที่ผ่านมารกรมโรงงานอุตสาหกรรม ได้ดำเนินการกลยุทธ์การส่งเสริมการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในภาคการผลิตอย่างเหมาะสม และกลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการร่น้ำเพื่ออุตสาหกรรมภายใต้แผนยุทธศาสตร์ 4 ปี (พ.ศ. 2553-2556) กระทรวงอุตสาหกรรม เพื่อส่งเสริมให้สถานประกอบการอุตสาหกรรมดำเนินการตามกฎหมาย ไม่เป็นอันตรายต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อม โดยมีโครงการที่สอดคล้องและสนับสนุนการลดคาร์บอนฟูตพรีนั้และ วอเตอรืฟูตพรีนั้ หลายโครงการ ได้แก่ โครงการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกในภาคอุตสาหกรรม โครงการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ร่น้ำอย่างมีประสิทธิภาพในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก หรือ อบก. ในฐานะที่เป็นองค์กรมหาชน ได้ให้การสนับสนุนในเรื่องของการพัฒนาเกณฑ์และเงื่อนไข วาระบบการให้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟูตพรีนั้ของผลิตภัณฑ์ของประเทศไทย การจัดทำแนวทางการประเมินคาร์บอนฟูตพรีนั้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับหลักการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ตามมาตรฐาน ISO 14040, 14044 และ 14067 การร่วมมือกับศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) ดำเนินโครงการส่งเสริมการพัฒนาคาร์บอนฟูตพรีนั้สำหรับผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ อบก. ยังได้ร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ MTEC ในการพัฒนาบุคลากรโดยให้มีการพัฒนาและขึ้นทะเบียนระบบผู้ทวนสอบปริมาณคาร์บอนฟูตพรีนั้ของผลิตภัณฑ์ที่น่าเชื่อถือและสอดคล้องตามหลักมาตรฐานสากลอีกด้วย และรวมถึงการประชาสัมพันธ์และเผยแพร่องค์ความรู้ให้ขยายไปในวงกว้างมากขึ้นทั้งในระดับประเทศและ

เผยแพร่ผลิตภัณฑ์ของไทยที่ได้มีการขึ้นทะเบียนในเวทีสากล อันจะช่วยส่งเสริมขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทยในตลาดโลก การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กรในประเทศไทยในการบริหารจัดการการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป และใช้เป็นกลไกการตลาดในการขับเคลื่อนให้เกิดการบริหารจัดการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างมีส่วนร่วมตลอดวัฏจักรชีวิต

นักวิชาการกรมโรงงานอุตสาหกรรมมีความเห็นว่าที่ผ่านมภาครัฐได้ให้การสนับสนุนแก่ภาคเอกชนและโรงงานอย่างเต็มที่เพื่อให้มีการดำเนินโครงการด้านสิ่งแวดล้อมในทางปฏิบัติแล้วเอกชนจะต้องช่วยเหลือตนเองในเรื่องการลงทุนด้านสิ่งแวดล้อมบ้างเพราะถ้าจะให้รอจากภาครัฐคงจะไม่ทันการณ์ ซึ่งต่างจากมุมมองของอาจารย์มหาวิทยาลัยท่านหนึ่งที่มองว่าในเรื่องของการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น การให้การสนับสนุนจากรัฐบาลเพียงพอหรือไม่ เพราะในความเป็นจริงจะตอบว่าเพียงพอแล้วคงยาก ซึ่งในต่างประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น เยอรมนี ญี่ปุ่นเองยังต้องการให้ภาครัฐให้การสนับสนุนเพิ่มขึ้นแม้ว่าจะงบประมาณที่ได้รับจะมากอยู่แล้ว สำหรับประเทศไทยสิ่งที่หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนควรเร่งรีบในการผลักดันคือ รัฐบาลต้องกำหนดนโยบายและทิศทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ชัดเจน ซึ่งปัจจุบัน การเติบโตของการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นจากความตระหนักของภาคเอกชนเองจากที่เขาได้รับผลกระทบในการส่งสินค้าออกไปยังประเทศที่พัฒนา นอกจากนี้ผู้ประกอบการรายใหญ่ของประเทศไทยจึงต้องการความโดดเด่นและเชิงความได้เปรียบจากคู่แข่งกันโดยการติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือฉลากกาวเตอร์ฟุตพริ้นท์ เพื่อแสดงความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ (Product differentiation) ไม่ได้มาจากความริเริ่มหรือการผลักดันจากรัฐ ซึ่งหากรัฐบาลเห็นด้วยในสิ่งที่ภาคเอกชนดำเนินการควรต้องให้การสนับสนุนแบบเชิงรุก คือ การส่งเจ้าหน้าที่ระดับสูงเข้าไปเจรจาระหว่างรัฐบาลต่อรัฐบาล (Government to Government: G to G) เพื่อไปเปิดทางหรือเบิกทางให้แก่ภาคเอกชน สำหรับในประเทศไทยต้องให้การสนับสนุน โดยโรงงานที่มีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี สามารถนำผลการลดก๊าซเรือนกระจกที่พิสูจน์ได้ไปใช้เพื่อการหักหรือลดหย่อนภาษีเงินได้

ตามความคิดเห็นของผู้ประกอบการที่ให้สัมภาษณ์เห็นว่าการดำเนินการในระยะแรกควรส่งเสริมในลักษณะของภาคสมัครใจก่อน โดยภาครัฐให้การสนับสนุนในเรื่องขององค์ความรู้และผู้เชี่ยวชาญ และเมื่อมีโรงงานให้ความสนใจจำนวนมากจึงค่อยปรับเปลี่ยนเป็นภาคบังคับ สำหรับโรงงานเองนั้น ผู้บริหารได้เล็งเห็นถึงความสำคัญซึ่งหากการดำเนินการทั้งสองเรื่องส่งผลดีและเป็นประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อมและภาพลักษณ์ของโรงงานทางผู้บริหารก็จะให้การสนับสนุนในเรื่องของงบประมาณ โดยมีที่ปรึกษาเข้าไปคำแนะนำแก่เจ้าหน้าที่ พนักงานก่อนและเมื่อบุคลากรมีความรู้ความเข้าใจพอจึงจะดำเนินการเอง โดยกิจกรรมของโรงงานที่เห็นอย่างเด่นชัด

ในการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การจัดทำระบบ Cover Lagoon โดยมีการนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันมาผลิตก๊าซชีวภาพ ซึ่งเกิดผลดีแก่โรงงานโดยตรงโดยกลิ่นน้ำเสียจะไม่กระจายออกไปสู่ชุมชน และระยะเวลาของการเกิดก๊าซชีวภาพเร็วขึ้นและมีปริมาณมากขึ้น นอกจากนี้ เพื่อลดปริมาณการใช้น้ำดีซึ่งจะช่วยลดปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงาน ทางโรงงานจึงได้มีการนำน้ำบ่อสุดท้ายมาใช้ในการทำความสะอาด เช่น ใช้ในการล้างพื้นโรงงาน อีกแนวทางหนึ่งในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังคือการปรับเปลี่ยนประเภทของพลังงานที่ใช้ เช่น การนำไฟฟ้าจากระบบสายส่งของการไฟฟ้าซึ่งจากเดิมใช้น้ำมันเตาหรือก๊าซธรรมชาติ ซึ่งมีค่าการปล่อยมลภาวะสูง มาเป็นการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนที่ผลิตได้เองภายในโรงงาน เช่น การผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ และยังเป็น การช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสู่บรรยากาศ

มุมมองของหน่วยงานที่เป็นสถาบันการศึกษา เช่น บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ได้ให้ความสำคัญทั้งด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างเท่าเทียมกัน โดยมีหลักสูตรเพื่อสร้างบุคลากรที่มีความรู้เข้าใจในเรื่องของก๊าซเรือนกระจก มีห้องปฏิบัติการด้านก๊าซเรือนกระจกและแอโรโซลขั้นสูง เพื่อนำผลของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์มาสนับสนุนด้านการตั้งกระทู้เชิงนโยบาย นอกจากนี้ ยังมีความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอก เช่น ศูนย์วัสดุและโลหะแห่งชาติ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกในการจัดทำบัญชีข้อมูลวัฏจักรชีวิต การเข้าร่วมเป็นคณะกรรมการด้านเทคนิคของการประเมินวัฏจักรชีวิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ

4.1.1.4 การรณรงค์ การจัดทำมาตรการ กิจกรรมเพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

ในมุมมองของเอกชน มาตรการที่ภาครัฐควรนำเสนอได้แก่ การให้เงินสนับสนุนแก่โรงงานในการจัดทำโครงการต่างๆ เพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดหาแหล่งเงินกู้ยืมดอกเบี้ยต่ำเพื่อจัดหาอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีเพื่อการประหยัดพลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม นอกจากการได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐแล้ว ปัจจุบัน ภาคเอกชน โดยสถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ได้จัดทำเอกสารเพื่อใช้ประกอบการจัดทำฉลากคาร์บอนสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์อาหาร และผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อเป็นการนำร่องแก่ผู้ประกอบการในการรับรู้เรื่อง การจัดทำข้อมูลบัญชีรายการวัฏจักรชีวิต การประเมินวัฏจักรชีวิต และฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทำให้ผู้ประกอบการสามารถเตรียมความพร้อมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การปรับตัวเพื่อรองรับมาตรการทางสิ่งแวดล้อมจากประเทศคู่ค้า และสามารถวางแผนในการลดก๊าซเรือนกระจกอย่างเป็นรูปธรรมต่อไป

ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรณรงค์ให้ความรู้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการค้าสมัยใหม่ เพื่อผู้ประกอบการสามารถปรับตัวในการผลิตสินค้าเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำผลพลอยได้ไปใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายต้นทุนพลังงานของการผลิตสินค้า อีกทั้งเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

4.1.1.5. การบริหารจัดการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อลดปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

ผู้ประกอบการโรงงานแป่งมันสำปะหลัง ควรมีมุมมองด้านการบริหารจัดการเพื่อลดการใช้พลังงานและรักษาสิ่งแวดล้อม โดยมีการปรับเปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่มีอัตราการสิ้นเปลืองของเชื้อเพลิงน้อยลง เช่น การใช้หม้อไอน้ำประสิทธิภาพสูง การจัดการอบรมเพื่อให้พนักงานมีความรู้ความเข้าใจถึงการประหยัดพลังงานและลดการสูญเสีย นอกจากนี้ ทางโรงงานอาจปรับเปลี่ยนโดยใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพดีขึ้น ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ที่โรงงานที่ใช้เทคโนโลยีเดียวกันแต่วิธีการบริหารจัดการที่แตกต่างกันก็มีอัตราผลประหยัดที่ไม่เท่ากัน และควรมองว่าการลดก๊าซเรือนกระจกนั้น เป็นผลพลอยได้ หรือมูลค่าเพิ่มที่ได้รับจากการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

การที่โรงงานผลิตแป่งมันสำปะหลังมีการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพเป็นการช่วยลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล คือ น้ำมันเตา ซึ่งเวลาคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเชื้อเพลิงเหล่านี้ส่วนหนึ่งนำไปหักลบคือการลดการใช้ฟอสซิลไปในตัว เพราะฉะนั้น ภาพรวมของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ก็ลดลงไปในตัว อีกส่วนหนึ่งเป็นการลดการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าของการไฟฟ้าที่มาจากสายส่งไฟฟ้าซึ่งส่วนใหญ่คือก๊าซธรรมชาติ รวมทั้งยังลดก๊าซมีเทนที่ปล่อยสู่บรรยากาศ ถ้ามองทั้งระบบก็คือลดก๊าซเรือนกระจกได้หลายส่วน โดยเชื้อเพลิงฟอสซิลแต่ละชนิดจะปล่อยก๊าซเรือนกระจกแตกต่างกันไป นอกจากนี้ การเข้าร่วมโครงการต่างๆ ที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐร่วมกับองค์การระหว่างประเทศ เช่น หน่วยงาน GIZ ของรัฐบาลประเทศเยอรมัน ที่ให้การสนับสนุนโครงการ EMS (Energy Management System) ในโรงงานอุตสาหกรรมแป่งมัน ซึ่งโครงการนี้มีส่วนช่วยโดยการนำระบบการจัดการด้านพลังงานเข้ามาใช้ในโรงงาน โดยมีการเก็บข้อมูลการสูญเสียแป่งและปรับปรุงกระบวนการผลิต ทำให้โรงงานสามารถลดการสูญเสียแป่งในกากและแป่งในน้ำเสีย

4.1.1.6 การรณรงค์ของภาครัฐเพื่อส่งเสริมผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้ประกอบการและนักวิชาการมีความเห็นตรงกันว่า ภาครัฐควรใช้สื่อเพื่อประชาสัมพันธ์ เช่น สปอตวิทยุ วารสาร หนังสือพิมพ์ สื่อโทรทัศน์ การจัดทำเว็บไซต์เพื่อให้ความรู้จัดทำสารคดีสั้น รวมถึงการจัดสัมมนา หรือแทรกความรู้ในการจัดสัมมนาของหน่วยงานต่างๆ และการจัดค่ายเยาวชน เรื่องฉลากสิ่งแวดล้อม ทั้งฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ โดยเริ่มจากการให้ความรู้เรื่องฉลากแต่ละชนิดมีความหมายอย่างไร และเราทุกคนจะมีส่วนช่วยในการลดโลกร้อน การอนุรักษ์น้ำโดยการเลือกสินค้าที่มีฉลากที่ระบุค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ยิ่งไปกว่านั้น นักวิชาการหลายๆ ท่าน เห็นว่าที่ผ่านมารณรงค์ให้ความรู้เรื่องการลดก๊าซเรือนกระจกค่อนข้างประสบความสำเร็จ และควรเพิ่มเติมการให้ความรู้กับประชาชนว่าการลดก๊าซเรือนกระจกเรื่องของวิทยาศาสตร์ จึงควรสร้างความตระหนักเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อหาวิธีการในการปรับตัวหรือรับมือกับภาวะโลกร้อนโดยนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ หรือประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ามาช่วยบรรเทาปัญหา

การก่อให้เกิดความยั่งยืนต้องสร้างความตระหนักในกลุ่มของผู้ผลิตและผู้บริโภค เห็นถึงความจำเป็นของการตระหนักต่อปัญหาโลกร้อนและการขาดแคลนน้ำในภาพรวมของทั้ง supply chain เพื่อเป็นแรงขับเคลื่อนการดำเนินการตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต โดยการจัดตั้งเครือข่าย จะมีส่วนช่วยให้การรวบรวม National database ให้ดำเนินการได้ง่ายขึ้น โดยภาครัฐควรให้การสนับสนุนเครื่องมือมาเพื่อช่วยในการดำเนินการเรื่อง capacity building , การจัดโปรแกรมการฝึกอบรมแก่บริษัท และผู้รับการฝึกอบรม หน่วยงานภาครัฐให้การสนับสนุนในเรื่องการวางแผนต่างๆ ในเรื่องของโครงสร้างระบบเศรษฐกิจสีเขียว (Green Economy Structure) ที่จะเป็ประโยชน์ต่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในอนาคต

4.1.1.7 ปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินการเรื่องการประเมินวัฏจักรชีวิตคาร์บอน ฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

เนื่องจากภาครัฐมีข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณและกำลังคนในการดำเนินการเพื่อส่งเสริมการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในโรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นบทบาทของภาครัฐจึงเป็นการสนับสนุนเชิงนโยบาย การวางกรอบแนวทาง สนับสนุนเรื่อง capacity building ในการสร้างความสามารถและผู้เชี่ยวชาญในโรงงานขึ้นมา โดยอาจสร้างแรงกระตุ้นต่างๆ ขึ้นมา เช่น สร้างมาตรการจูงใจ (incentive) ในการลดภาษีต่างๆ โดยเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้โรงงานหรือภาคอุตสาหกรรมสนใจในการทำคาร์บอน ฟุตพริ้นท์รวมทั้งวอ

เตอร์ฟุตพรีนซ์และเป็นการเตรียมความพร้อมด้วยตนเองเพื่อรับมือกับกระแสการค้าแนวโน้มซึ่งจะมีมาตรการทางสิ่งแวดล้อมเข้ามากดดันประเทศผู้ส่งออก

ปัญหาและอุปสรรคที่ทางโรงงานแป้งมันสำปะหลังพบโดยส่วนใหญ่ ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ประกอบการจัดทำบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม ซึ่งบางอย่างสามารถเก็บได้จากภายในโรงงานเอง แต่เจ้าหน้าที่ยังขาดความรู้ความชำนาญ และข้อมูลบางอย่างต้องอาศัยจากงานวิจัยหรือแหล่งทุติยภูมิมาผนวก และเมื่อได้ค่าสรุปออกมาแล้วทางโรงงานต้องการทราบว่าผลการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานอยู่ในระดับใด มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ปริมาณการใช้น้ำในแต่ละประเภทมากน้อยเพียงใดเมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานอื่นๆ

4.1.1.8 การใช้เครื่องมือเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรม

เนื่องจากการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับประเทศไทย นักวิชาการส่วนใหญ่ของประเทศไทยสำเร็จการศึกษาจากสหรัฐอเมริกา ได้นำเครื่องมือเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมของสหรัฐฯ มาใช้ในลักษณะลอกเลียนแบบที่ไม่มีระบบ โดยมีได้คำนึงถึงบริบทของประเทศไทย เพราะฉะนั้น การจะนำเรื่อง emission charge หรือ emission trading หรือต่างๆที่ทางสหรัฐฯมาใช้ จึงอาจจะไม่สามารถใช้ได้เหมาะสม ดังนั้น หากมีการนำมาใช้กับประเทศไทยอาจไม่ประสบความสำเร็จ

เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์จะเป็นกลจักรสำคัญในการผลักดันให้ผู้ประกอบการตระหนักเรื่องสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการคิดต้นทุน เพราะเท่าที่ผ่านมามีการดำเนินโครงการต่างๆ ของประเทศไทยส่วนใหญ่จะไม่ให้ความสำคัญกับต้นทุนทางสิ่งแวดล้อม เพราะการคำนวณทำได้ยาก สถาบันการศึกษาจึงควรให้การอบรมหรือจัดทำหลักสูตรในด้านนี้ ในบางโครงการที่มีการจัดทำต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ที่รวมผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเข้าไปด้วย เมื่อมีการเปิดเผยตัวเลขทางภาคอุตสาหกรรมอาจไม่ค่อยพึงพอใจ ดังนั้น หากเป็นไปได้ ควรมีการนำร่องจากงานวิชาการ โดยเริ่มจากที่ภาคอุตสาหกรรมก่อนแล้วจึงค่อยขยายไปยังภาคอื่นๆ

นักวิชาการท่านหนึ่ง ให้ความเห็นว่า ร่างพระราชบัญญัติเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม ที่ยกร่างโดยสำนักงานเศรษฐกิจการคลังส่วนใหญ่เป็นการพิจารณาการจัดการมลพิษหรือของเสียที่ปลายน้ำ (downstream) เช่น การปล่อยน้ำเสีย ในขณะที่กฎระเบียบในต่างประเทศเน้นการควบคุมที่ผลิตภัณฑ์ คือ การใช้การประเมินวัฏจักรชีวิตเข้ามาพิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้น เช่น แก้วน้ำ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อความีผลกระทบอะไรบ้างที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ จึงต้องดูช่วงใช้งานด้วย เพราะบางครั้งกระบวนการผลิตสั้นมาก

สำหรับประเทศไทยเรื่องภาษีสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นยาก เพราะภาษีที่เก็บได้จะไปรวมที่กระทรวงการคลัง แล้วแต่จะจัดสรรไปใช้ในเรื่องใด ที่ผ่านมาก็หลีกเลี่ยงการจัดเก็บในรูปแบบของภาษี

โดยใช้เป็นค่าธรรมเนียมแทน เพื่อให้หน่วยงานนำไปใช้ ในต่างประเทศมีการกำหนดเป็นปริมาณการปล่อยของเสียของภาพรวมทั้งอุตสาหกรรมว่าปล่อยทิ้งได้ไม่เกินเท่าใด โดยกำหนดว่าทั้งอุตสาหกรรมนี้ปริมาณที่ปล่อยมีค่า COD หรือ BOD ได้ไม่เกินเท่าใด หรือกำหนดโควตาให้แต่ละโรงงาน ถ้าโรงงานใดปล่อยเกินต้องไปซื้อโควตาจากโรงงานอื่น หรือโรงงานที่มีประสิทธิภาพการผลิตที่ดีกว่าซึ่งปล่อยของเสียดำกว่าโควตาที่ได้รับ แม้ว่าในทางปฏิบัติการซื้อขายมลพิษทางอากาศของประเทศไทยยังเป็นลักษณะที่ไม่ทางการ แต่ในประเทศไทยมีการทำแล้วในการควบคุมมลพิษทางอากาศในเขตควบคุมพิเศษ เช่น การควบคุมปริมาณก๊าซกลุ่มซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SOx) ทั้งนี้กรมอุตสาหกรรมมาตาดูด ดังนั้น ถ้าโรงงานหนึ่งปล่อยเกินก็ต้องไปทำให้โรงงานอื่นลดเพื่อให้ Load เท่าเดิม สำหรับมลพิษทางน้ำขณะนี้ยังไม่มีการดำเนินการ

อุตสาหกรรมเบ็งมันสำปะหลังควรนำหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter-Pays Principle: PPP) มาใช้ หากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเบ็งมันสำปะหลังแห่งใดมีการปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งสาธารณะ หรือปล่อยอากาศเสียนเกินกว่าที่มาตรฐานกรมโรงงานหรือกรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้จะต้องเป็นผู้ชดเชยให้แก่รัฐหรือเยียวยาผู้ที่ได้รับผลกระทบ โดยในส่วนของโรงงานที่ให้การสัมภาษณ์เห็นด้วยกับการนำเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์มาใช้ในเรื่องของการจัดเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมหรือน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำลำคลอง หรือแหล่งน้ำสาธารณะ อย่งไรก็ตามในเรื่อง Emission trading เช่น การซื้อขายแลกเปลี่ยนปริมาณก๊าซเรือนกระจกระหว่างโรงงานในอุตสาหกรรมเดียวกันสำหรับประเทศไทยนั้นคงทำได้ยาก

4.1.1.9 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมการใช้ น้ำที่ยั่งยืน

นักวิชาการท่านหนึ่งให้ความเห็นว่า การตัดสินใจของผู้ประกอบการหรือผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรมในการดำเนินการหรือปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีเพื่อช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือช่วยในการอนุรักษ์น้ำนั้นท้ายที่สุดจะไปจบลงด้วยเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากเศรษฐศาสตร์จะตอบโจทย์ว่า หากรัฐต้องการสนับสนุนการลดก๊าซเรือนกระจกในอุตสาหกรรม A ปริมาณหนึ่งนั้น รัฐจะต้องใช้เงินลงทุนเท่าใด โดยหากเป็นการลงทุนที่ไม่คุ้มค่าแล้ว ด้วยเงินลงทุนที่เท่ากัน หากดำเนินการในอุตสาหกรรมอื่นๆ อาจลดก๊าซเรือนกระจกได้มากกว่า

กลุ่มนักวิชาการมีความเห็นว่าการณรงค์เรื่องของการลดก๊าซเรือนกระจกและการใช้น้ำที่ยั่งยืนต้องเป็นการทำต่อเนื่องไปเรื่อยๆ ไม่ใช่เป็นการทำตามกระแส โดยควรทำทุกภาคส่วน ไม่ว่าจะเป็นเกษตรกร อุตสาหกรรม คริวเรือน ที่อยู่อาศัย อาคารสำนักงาน คมนาคมขนส่ง เพราะว่าเป็นเรื่องโลกร้อนไม่สามารถทำเองคนเดียว หรือประเทศเดียวไม่ได้ ต้องเป็นการร่วมมือกันทั้งโลก จะต้องเป็นการผลักดันให้ทุกคนช่วยกันลดก๊าซเรือนกระจก การเยียวยาผู้ที่ได้รับผลกระทบ โดยมี

จุดยืนและแสวงหาความร่วมมือกับต่างประเทศในการผลักดันการตลาดโลกร้อน ให้สอดคล้องทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงการสนับสนุนให้นักวิชาการไทยแข่งขันกันทำงานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่อประเทศ โดยรัฐเป็นผู้จัดสรรทุนเพื่อสนับสนุนการวิจัย ทั้งนี้ งานวิจัยที่เกี่ยวกับเรื่องโลกร้อนเป็นการมองไปข้างหน้า 20, 30 หรือ 100 ปี และจะต้องนำองค์ความรู้เหล่านี้มาใช้ประโยชน์ต่อประเทศและต่อโลก

4.1.2 ข้อมูลจากการเข้าร่วมการสัมมนาที่เกี่ยวข้อง

ประกอบด้วยข้อมูลสำคัญที่วิทยากรและผู้เชี่ยวชาญได้ให้ความรู้ การแสดงทัศนะและข้อคิดเห็นที่สอดคล้องกับประเด็นการสัมมนาฯ ประกอบด้วย

1) ข้อมูลการสัมมนาการจัดประชุมมันสำปะหลังนานาชาติ 2 ครั้ง ที่จัดขึ้นเพื่อแสดงศักยภาพของประเทศไทยในฐานะผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังอันดับหนึ่งของโลก และเป็นการจัดนิทรรศการด้านมันสำปะหลังที่ใหญ่ที่สุดของโลก โดยผู้เข้าร่วมการสัมมนาประกอบด้วยผู้แทนกรมการค้าต่างประเทศ สมาคมการค้ามันสำปะหลัง และสมาคมผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไทย และสมาคมโรงงานผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไทย ตัวแทน ผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ผู้นำเข้าและส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังทั้งของไทยและต่างประเทศ โดยเผยแพร่ข้อมูลและผลการสัมมนาทางเว็บไซต์ <http://www.worldtapiocastarch.com>

(1) การประชุมนานาชาติ World Tapioca Conference 2013 วันที่ 19-23 มิถุนายน 2556 ณ หอประชุมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา

(2) การประชุมนานาชาติ World Tapioca Conference 2015 วันที่ 23-26 มิถุนายน 2558 ณ โรงแรมดุสิตธานี พัทยา จังหวัดชลบุรี

2) ข้อมูลจากการเข้าร่วมสัมมนาอื่นๆ ที่ 4 ครั้ง ได้แก่

(1) The 1st Eco-Engineering Seminar, Life Cycle Thinking (LCT), Life Cycle Assessment (LCA) and Carbon Footprint (CFP) Applications towards Green Industry and Society จัดโดยภาควิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม (หลักสูตรนานาชาติ) วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2556 ณ ห้องสัมมนา 114 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา จังหวัดนครปฐม เป็นการจัดสัมมนาเพื่อให้ความรู้แก่นักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรม หน่วยงานรัฐบาล และผู้สนใจ ได้มีการแลกเปลี่ยนความเห็นในการกำหนดแนวทางความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โดยการประยุกต์หลักการคิดตลอดวัฏจักรชีวิต หลักการประเมินตลอดวัฏจักรชีวิต และการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยในการสัมมนาได้มีการเชิญผู้ทรงคุณวุฒิมาบรรยายให้ความรู้ อาทิเช่น รองศาสตราจารย์ ดร.ธารงรัตน์ มุ่งเจริญ ผู้อำนวยการศูนย์เฉพาะทางด้านการประเมินวัฏจักรชีวิตและ

พัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงนิเวศเศรษฐกิจ ศาสตราจารย์ ดร. แชนเปียร์ กิวาลา บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

(2) โครงการสัมมนาถ่ายทอดความรู้และปิดโครงการฟู้ดพรีนที่น้ำในผลิตภัณฑ์อาหารและเกษตร จัดโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) ร่วมกับศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านกลยุทธ์ธุรกิจที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยการสนับสนุนทุนวิจัยโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) วันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2556 ณ ห้องฟอร์จูน โรงแรมแกรนด์เมอร์เกียวกองเทพฯ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ผลงานโครงการนำร่องในการคำนวณฟู้ดพรีนที่น้ำของอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารที่ภาครัฐดำเนินการร่วมกับภาคเอกชนจำนวน 12 บริษัท ได้แก่ บริษัท อุตสาหกรรมอาหารสยาม จำกัด บริษัท อุตสาหกรรมอ่างเวียน (นครราชสีมา) จำกัด บริษัท หาดทิพย์ จำกัด (มหาชน) บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน) (โรงแปรรูปสัตว์น้ำ แกลง) บริษัท ซีพีเอฟผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด (โรงงานแปรรูปเนื้อไก่และโรงงานอาหารแปรรูปมินบุรี 1) บริษัท ยูเนียนโพรเซสโปรดักส์ จำกัด บริษัท ซี.พี. อินเตอร์เทรด จำกัด บริษัท ไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด บริษัท ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด บริษัท ซีพีเอฟ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (โรงคัดไข่เนกรหลวง) บริษัท แครี่โฮม จำกัด และ บริษัท พี.บี.พีชเชอริ โปรดักส์ จำกัด โดยให้บริษัทเหล่านี้ คัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย ครอบคลุมทุก sector ในกลุ่มเกษตรและอาหาร มีทั้งข้าว สับปะรดกระป๋อง ผลิตภัณฑ์นม (ที่เป็นระบบอินทรีย์) น้ำอัดลม (โค้ก) ไข่ไก่ เนื้อไก่ ปลาทูนากะป๋อง กุ้ง (ทั้งกุ้งที่แช่แข็งและกุ้งที่แปรรูป ได้แก่ กุ้งกึ่ง) กลุ่มเครื่องปรุง ได้แก่ น้ำมันพืช กับน้ำตาลทราย โดยคัดเลือก บริษัทตัวแทน 4 บริษัท มาเล่าประสบการณ์ การดำเนินการ และปัญหาอุปสรรคของการทำฟู้ดพรีนที่น้ำ

(3) โครงการส่งเสริมการประเมินประสิทธิภาพเชิงนิเวศอุตสาหกรรม จัดโดยกรมโรงงานอุตสาหกรรม ร่วมกับ สถาบันสิ่งแวดล้อมอุตสาหกรรม สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย วันที่ 20 กันยายน 2556 ณ ห้องกษัตริย์ศึก 3 โรงแรมเดอะทวินทาวเวอร์ กรุงเทพฯ เป็นโครงการเพื่อส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมของไทยให้เป็นไปในแนวทาง อุตสาหกรรมที่มีประสิทธิภาพเชิงนิเวศ (Eco-efficiency) และอุตสาหกรรมสีเขียว (Green Industry) ซึ่งเน้นการพัฒนาแบบมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วนในการดำเนินการด้านระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเพื่อพัฒนากระบวนการผลิต การจัดซื้อวัตถุดิบและการบริหารจัดการระบบปฏิบัติงานในโรงงาน ซึ่งนอกจากจะเน้นในเรื่องการเพิ่มผลกำไร ลดต้นทุน ในการแข่งขันเชิงธุรกิจการค้า ยังเน้นในเรื่องสิ่งแวดล้อม การลดของเสีย การป้องกันการเกิดมลพิษ การใช้

ทรัพยากรและพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพควบคู่กันไปด้วย รวมถึงการพัฒนาชุมชนรอบข้างให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมอยู่ร่วมกับชุมชนได้อย่างเป็นสุขและยั่งยืน

(4) การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานพืชพันธุ์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการแปรรูปข้าวโพด อ้อย และสับปะรด จัดโดย ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ร่วมกับ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (ผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย) วันที่ 24 มิถุนายน 2557 ณ ห้องบุษราคัม โรงแรมวินเซอร์สวิต กรุงเทพมหานคร โดยมีกลุ่มเป้าหมาย คือ ภาคอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากภาคการศึกษา นักวิชาการจากหน่วยทั้งภาครัฐและเอกชน การสัมมนาจัดขึ้นเพื่อเผยแพร่ผลการคำนวณการวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานพืชพันธุ์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมข้างต้น รวมถึงการวิเคราะห์ที่ตั้งตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูกจนถึงกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ การชี้ประเด็นผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งเสนอแนวทางการจัดการการใช้น้ำและการจัดการคาร์บอนอย่างเหมาะสม

โดยสรุปประเด็นและสาระที่ได้จากการประชุมข้างต้น ได้ดังนี้

1) ประเทศกลุ่มภูมิภาคอาเซียน ได้แก่ กัมพูชา เวียดนาม อินโดนีเซีย ลาว มินโอบาย ส่งเสริมการปลูกมันสำปะหลัง โดยเฉพาะประเทศลาวได้แหล่งเงินทุนสนับสนุนจากประเทศจีน เพราะจีนเป็นผู้นำเข้ามันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายใหญ่ ขณะที่ประเทศไทยโอกาสในการเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกมันสำปะหลังของไทยคงทำได้ยาก ดังนั้น กระทรวงเกษตรฯ จึงได้มีการจัดโซนนิ่งในพื้นที่ 49 จังหวัด เพื่อลงทะเบียนกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตมันสำปะหลัง และร่วมมือกับกลุ่มสหกรณ์และองค์กรต่างๆ ในการวิจัยเพื่อลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิตต่อไร่ โดยตั้งเป้าผลผลิตไว้ที่ 5 ตัน/ไร่ โดย แนวโน้มในอนาคตอาจต้องมีการจัดสรรผลผลิตมันสำปะหลังในสัดส่วนที่เหมาะสมแก่หลายอุตสาหกรรม ได้แก่ การผลิตแป้งมันเพื่อบริโภคโดยตรง การนำเข้าแป้งมันสำปะหลังหมักเพื่อผลิตเอทานอล และใช้เป็นวัตถุดิบเพื่อผลิตพลาสติกชีวภาพ

2) ผู้ประกอบการ โรงงานแป้งมันสำปะหลัง เห็นว่า โปรแกรมวิจัยและพัฒนามันสำปะหลังภายใต้แผนกลยุทธ์การวิจัยพัฒนา สวทช. มีประโยชน์อย่างมาก หากกลุ่มเกษตรกรเข้าร่วมในโปรแกรมดังกล่าวจำนวนมาก จะทำหน่วยงานของรัฐจะได้ทราบถึงข้อมูลในการวางแผนและระยะเวลาการเพาะปลูก การเก็บเกี่ยว เพื่อที่จะได้ทราบปริมาณที่แน่นอนของวัตถุดิบมันสำปะหลังที่จะเข้าสู่กระบวนการผลิตแป้งมัน นอกจากนี้ ยังจะช่วยลดความสูญเสียที่เกิดจากการขนส่งหัวมันสำปะหลังที่เก็บเกี่ยวเข้าสู่โรงงานโดยมีความสด สะอาด และมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง

3) ในการประชุมสัมมนา World Tapioca Conference 2015 ได้จัดให้มีการอภิปรายกลุ่มหัวข้อ “Thai Tapioca’s Strategic Roadmap: ยุทธศาสตร์การค้ามันสำปะหลังของไทย โดยได้มีการเชิญวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานภาครัฐ สมาพันธ์ชาวไร่มันสำปะหลัง

นักวิชาการอิสระผู้เชี่ยวชาญด้านการใช้มันสำปะหลังในอาหารสัตว์ นักวิจัยอาวุโส ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สมาคมโรงงานผลิตมันสำปะหลังไทย และศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง โดยมีประเด็นที่สำคัญ ดังนี้

(1) เป้าหมายยุทธศาสตร์มันสำปะหลังของไทยที่นำเสนอโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในปี 2563 จะมีการส่งออกมันสำปะหลังไม่ต่ำกว่า 120,000 ล้านบาท และ 150,000 ล้านบาท ภายในปี 2569 โดยคาดว่าจะเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้เป็น 5 ตัน/ไร่ ในปี 2563 และ 7 ตัน/ไร่ ในปี 2569 และวางแผนเพื่อมุ่งเพิ่มการผลิตเอทานอล 25,000 ล้านบาท ผ่านการขับเคลื่อนนโยบายการเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิต การบริหารจัดการพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพ การขยายตลาดการค้าและการลงทุนในอาเซียน สร้างความเชื่อมั่นด้านความเป็นผู้นำการค้ามันสำปะหลังโลก การพัฒนาการแปรรูปและสร้างมูลค่าเพิ่ม และการส่งเสริมการวิจัยและพัฒนา

(2) ประเทศไทยมีปัญหาและข้อจำกัดในการบริหารผลผลิตมันสำปะหลังให้คงที่ตลอดปีและด้านการบริหารจัดการพื้นที่ซึ่งยังคงเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีเอกสารสิทธิ์สำหรับการเพาะปลูกอีกมาก มีปัญหาเรื่องโรคระบาดและขาดการพัฒนาเทคโนโลยีขั้นสูง ซึ่งหากได้รับการส่งเสริมและมีการบริหารจัดการที่ดี ประเทศไทยจะสามารถบรรลุเป้าหมายในการเป็นผู้นำในการผลิตและการค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของโลกอย่างยั่งยืนได้ไม่ยาก

(3) ในอดีตคนไทยมีความเชื่อว่า มันสำปะหลัง คือพืชทำลายดินและไม่ได้รับการส่งเสริมให้เพาะปลูก แต่ปัจจุบันมันสำปะหลังได้กลายมาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากเป็นสินค้าที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลากหลายอุตสาหกรรม ทั้งอุตสาหกรรมอาหาร อาหารสัตว์ พลังงานทดแทน ยารักษาโรค เครื่องสำอาง กระดาษ สิ่งทอและอื่นๆ สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ไม่ได้ทำลายดินมากกว่าไปพืชกว่าพืชชนิดอื่น ต้นทุนในการเพาะปลูกต่ำ เพราะสามารถเก็บท่อนพันธุ์เพื่อเพาะปลูกในปีถัดไปได้ ทนแล้งได้ดี และต้องการการดูแลน้อย

(4) สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร คาดว่า ปี 2564 ความต้องการหัวมันสดเพื่อใช้ในประเทศและเพื่อการส่งออกจะมีสูงถึง 43 ล้านตัน ดังนั้น เพื่อให้การปลูกมันสำปะหลังเป็นอาชีพที่ยั่งยืน เกษตรกรไทยจะต้องตระหนักถึงปัญหาทั้งในเรื่องปริมาณผลผลิตที่ไม่สม่ำเสมอ เรื่องการจัดการพื้นที่บำรุงดิน การจัดหาแหล่งน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิต การหาความรู้เพิ่มเติมเรื่องเทคโนโลยีการผลิต และการขยายตลาด

(5) มันเส้นและมันอัดเม็ดสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์เพื่อทดแทนธัญพืชอื่นได้อย่างเต็มที่ในสูตรอาหารสัตว์ทุกชนิด ซึ่งข้อดีของการใช้มันสำปะหลังในอาหารสัตว์ คือ แป้งที่อยู่ในมันสำปะหลังเป็นแป้งอ่อนที่ย่อยง่ายกว่าธัญพืชชนิดอื่น ปลอดภัยจากเชื้อรา มีปริมาณ

แบคทีเรียและยีสต์ที่ไม่ก่อให้เกิดโรคสูง ช่วยเพิ่มกรดที่มีประโยชน์ต่อเซลล์ในลำไส้ ช่วยให้ระบบการดูดซึมสารอาหารของสัตว์ทำงานดีขึ้น นอกจากนี้ ยังช่วยลดต้นทุนการผลิต ลดการใช้ยาปฏิชีวนะในอาหาร ลดอัตราการตายของสัตว์ ทั้งนี้ เมื่อไม่การใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ จะส่งผลดีต่อผู้บริโภคที่จะได้รับประทานเนื้อสัตว์ที่มีความปลอดภัยและส่งผลดีต่อสุขภาพ

(6) การวิจัยก่อให้เกิดประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตและการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับมันสำปะหลังอย่างมาก โดยช่วยสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (เช่น แป้งที่ปราศจากอมิโลส แป้งที่มีอะมิโลสและฟอสเฟตสูง เป็นต้น) ช่วยเพิ่มผลผลิต (การพัฒนาและปรับปรุงสายพันธุ์และควบคุมต้นทุน) ช่วยปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและการแปรรูป (การใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อลดของเสียและมลพิษ และประหยัดพลังงาน) และสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีคุณภาพเพิ่ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น การใช้แป้งมันเพื่อผลิตสินค้าที่ปราศจากกลูเตน สำหรับผู้ป่วยที่ไม่สามารถบริโภคกลูเตน (การแพ้กลูเตน เกิดจากความผิดปกติของระบบย่อยทางพันธุกรรม ไม่เกี่ยวข้องกับระบบภูมิคุ้มกัน เกิดขึ้นเมื่อกลูเตนไม่สามารถย่อยผ่านเข้าสู่ลำไส้เล็ก ทำให้เกิดอาการ เช่นเดียวกับอาการแพ้เนม ผู้แพ้กลูเตนอาจมีอาการท้องอืด มีก๊าซในกระเพาะ และท้องเสีย แต่ไม่มีอาการอักเสบของลำไส้อย่างรุนแรง) ซึ่งยังมีมียารักษาโดยตรง ต้องบริโภคอาหารที่ไม่มีกลูเตน เท่านั้น ดังนั้น มันสำปะหลังจึงไม่เป็นเพียงแค่อาหารหลัก แต่เป็นวัตถุดิบใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย ทั้งอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมที่ไม่ใช่อาหาร และอุตสาหกรรมชีวภาพ ทั้งนี้ การผลิตมันสำปะหลังที่ยั่งยืน โยมุ่งเน้นที่การปรับปรุงพัฒนามันสำปะหลังและการลดต้นทุน จะช่วยตอบสนองความต้องการใช้มันสำปะหลังในอุตสาหกรรมได้เพิ่มมากขึ้น และส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน

(7) การที่ผู้บริโภคในปัจจุบันให้ความสำคัญกับเรื่องสุขภาพมากขึ้น จึงเป็นโอกาสดีสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่ทำจากแป้งมันสำปะหลัง (อาหารที่ไม่ตัดแต่งพันธุกรรม ไม่มีสารเคมี ไม่มีกลูเตน น้ำตาลน้อย) รวมทั้งวัสดุทางชีวภาพใช้ในทางการแพทย์ เพื่อตอบสนองของกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มดังกล่าวที่มีจำนวนมากขึ้น

(8) การเข้าสู่ AEC จะส่งผลให้การค้าระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนทำได้ง่ายขึ้น โดยจะลดกำแพงภาษีและเพิ่มการอำนวยความสะดวกในการซื้อขายระหว่างประเทศสมาชิก การรวมตัวกันได้ AEC นี้ ทำให้อาเซียนมีอำนาจในการต่อรองในตลาดโลกเพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้อัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจในภูมิภาคเพิ่มสูงขึ้น

(9) การเปิดการค้าเสรีภายใต้ AEC อาจส่งผลกระทบต่อการผลิตมันสำปะหลังของไทยไม่มากนัก เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีศักยภาพในการผลิตและส่งออกมันสำปะหลังเพราะต้นทุนการผลิตต่อไร่ต่ำ มีการปรับปรุงเทคโนโลยีในการผลิตและพัฒนาการแปรรูป

รูปอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ ไทยควรเตรียมพร้อมเพื่อรองรับการเปิดเสรีดังกล่าว โดยเน้นยุทธศาสตร์ 3 ด้าน คือ ด้านการผลิต โดยเน้นการเพิ่มผลผลิตต่อไป สนับสนุนการวิจัยในการผลิตและแปรรูปพัฒนาโลจิสติกส์ให้มีคุณภาพเพื่อลดต้นทุนการผลิต ด้านการตลาด โดยพัฒนาช่องทางทางการค้า ให้สินเชื่อก่อเกิดธรกรในการชะลอการขาดหัวมันสำปะหลัง และส่งเสริมการแสดงสินค้าจากมันสำปะหลัง นโยบายและการจัดการ โดยรัฐบาลควรออกนโยบายที่สอดคล้องกับสภาพการผลิต พัฒนาด้านการค้าและการลงทุนในภูมิภาคอาเซียน จัดสรรงบประมาณเพื่อสนับสนุนการวิจัยอย่างพอเพียง พัฒนาบุคลากรและการถ่ายทอดความรู้ต่อเกษตรกรและผู้ผลิต รวมทั้งให้รัฐตั้งหน่วยงานดูแลมันสำปะหลังโดยเฉพาะเพื่อดูแลอุตสาหกรรมมันสำปะหลังในภาพรวม

(10) ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกสินค้ามันสำปะหลังอันดับหนึ่งของโลก รองลงมาคือ เวียดนามและอินโดนีเซีย โดยตลาดหลักสำหรับ Cassava Particles คือ ญี่ปุ่น เกาหลีใต้ และนิวซีแลนด์ ส่วนตลาดหลักสำหรับแป้งมัน ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น และอินโดนีเซีย ทั้งนี้ จีนเป็นคู่ค้ามันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของไทย โดยมีการนำเข้ามันเส้นเพื่อผลิตเอทานอล และแป้งมันสำหรับการผลิตแป้งแปรรูปในอุตสาหกรรมกระดาษและสิ่งทอ และมีแนวโน้มการนำเข้ามันเส้นและแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น โดยมีปัจจัยส่งเสริมการนำเข้าสินค้ามันสำปะหลังจากไทย เช่น อุตสาหกรรมปลายน้ำในจีน เช่น อาหาร เครื่องดื่ม แอลกอฮอล์ มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้ความต้องการใช้แป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น อีกทั้งอุตสาหกรรมการผลิตเอทานอลซึ่งเติบโตสูงขึ้น มีความต้องการใช้มันเส้นในปริมาณมาก โดยในระยะที่ผ่านมาค่าแรงและราคามันสำปะหลังเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่การผลิตมันสำปะหลังในจีนลดลง รวมทั้งการผลิตแป้งมันสำปะหลังในจีนเป็นไปตามฤดูกาล อีกทั้งระบบการจัดการน้ำเสียเป็นไปได้ยาก ทำให้รัฐบาลจีนลดจำนวนโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง

(11) การอนุรักษ์สายพันธุ์ เชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังมีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่ให้พลังงานสูง โดยเฉพาะในเขตทวีปแอฟริกา ซึ่งมันสำปะหลังมีความสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหาร อีกทั้งยังมีประโยชน์หลากหลายทั้งในด้านอุตสาหกรรมและพาณิชย์ โดยมี International Center for Tropical Agriculture (ICTA) เป็นหน่วยงานสำคัญสำหรับการอนุรักษ์สายพันธุ์ที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมในพื้นที่ที่หน่วยงานนั้นตั้งอยู่ในปี 2544 CIAT และกรมวิชาการเกษตรได้ร่วมมือกันก่อตั้งศูนย์รวบรวมพันธุกรรมมันสำปะหลังในประเทศไทย โดยตั้งแต่ปี 2545 ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยองได้รับเชื้อพันธุกรรมมันสำปะหลังจาก CIAT รวมประมาณ 628 สายพันธุ์ คิดเป็นประมาณ ร้อยละ 10 ของสายพันธุ์ที่อนุรักษ์ไว้ที่ CIAT ประเทศโคลัมเบีย โดยเก็บรักษาสายพันธุ์ดังกล่าวไว้ในห้องปฏิบัติการและในแปลงทดลองเพื่อวิจัยลักษณะพิเศษเฉพาะสภาพในประเทศไทย โดยศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ทำการศึกษารายละเอียด ได้แก่ ลักษณะใบ ลำต้น หัว รสชาติ ของมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่ได้รับจาก CIAT และสายพันธุ์ในไทย

และประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ให้มีความเหมาะสมกับสภาพในประเทศไทย มีความต้านทานโรคและศัตรูพืช เพื่อให้ได้ผลผลิตและแป้งสูง เก็บเกี่ยวได้รวดเร็วและนำไปผลิตเอทานอล ไชยาในคั่วและรสชาติดี

4) ภาคเอกชนที่เข้าร่วมโครงการ “ฟุตพริ้นท์น้ำผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร” ให้ความเห็นว่าการประเมินวัฏจักรชีวิตมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อทั้งธุรกิจและสิ่งแวดล้อม สำหรับธุรกิจที่ผลิตอาหารจำเป็นต้องใช้น้ำแปรตามจำนวนผลผลิตที่เพิ่มขึ้น ดังนั้น จึงควรมีการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้น้ำ (Eco-Efficiency) ซึ่งการทำอเตอร์ฟุตพริ้นท์จะช่วยให้เราวัดการใช้น้ำได้จริงไม่ใช่แค่คำพูดว่าใช้น้ำน้อยลง นอกจากนี้ ยังมองว่าการประเมินวัฏจักรชีวิตเป็นจุดแข็งของธุรกิจในอนาคต โดยเฉพาะกลุ่มสินค้าเกษตรกรรม จะช่วยให้ประเทศผู้นำเข้าเห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพในการรองรับมาตรฐานหรือนโยบายของประเทศเหล่านั้นได้หรือไม่

5) การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ควรทำควบคู่กันไป เพราะเป็นการมองทั้งเรื่องพลังงาน การใช้น้ำและการจัดการของเสียที่ยั่งยืน และยังเป็นการพัฒนาองค์กรช่วยให้องค์กรมีการจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยการทำอเตอร์ฟุตพริ้นท์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ง่ายที่สุดคือการระดมสมองหรือพูดคุยกันระหว่างทุกหน่วยที่เกี่ยวข้องซึ่งจะทำให้การจัดเก็บข้อมูลทำได้ง่ายและรวดเร็ว

6) สำหรับประเทศไทยแล้ว การทำอเตอร์ฟุตพริ้นท์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะก่อให้เกิดความได้เปรียบทางแข่งขัน (Competitive Advantage) ทางการค้า เพราะเป็นรายด้านๆ ของโลกที่ดำเนินการในเรื่องเหล่านี้นอกจากนี้ ในกรณีที่สินค้าของประเทศไทยถูกโจมตีว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมาก ข้อมูลเหล่านี้จะช่วยหักล้างว่าสินค้าของไทยไม่ได้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากตามที่ถูกกล่าวหา

7) แม้ว่าการดำเนินการประเมินวัฏจักรชีวิตในประเทศไทยมีมานานนับสิบปี แต่นักวิชาการในด้านนี้ยังมีน้อย อุปสรรคอีกประการหนึ่งคือข้อมูลที่หาได้มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งข้อมูลปุ่มหลัง (Background data) เป็นสิ่งจำเป็น การประเมิน LCA ต้องทราบข้อมูลจำนวนมากและเข้มข้น (a lot of intensive data) แม้ว่าขณะนี้หน่วยงานกลาง ซึ่งได้แก่ องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก และ ศูนย์โลหะและวัสดุแห่งชาติ สามารถทำงานได้อย่างดีแล้วในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลกลางของประเทศไทย (Thai national data) แต่ปัจจุบันฐานข้อมูลเกี่ยวกับ emission factors ของกระบวนการผลิตยังมีน้อย นอกจากนี้ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นเรื่องเทคนิคเฉพาะทางทำให้ยากต่อการเข้าใจ

8) ทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ จะต้องปรับตัวเพื่อรองรับกับกระแสจากการรวมตัวของเศรษฐกิจอาเซียนในปี พ.ศ. 2558

ทั้งในเรื่องของผลิตภาพ สายพันธุ์ วิธีการเก็บเกี่ยว กระบวนการแปรรูปวัตถุดิบ ระบบชลประทาน และการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้เพื่อปรับปรุงทั้งกระบวนการทางภาคเกษตรกรรมและภาคอุตสาหกรรม เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง และเป็นการสร้างขีดความสามารถทางการแข่งขันของประเทศไทยและกลุ่มประเทศอาเซียน และเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับคู่ค้าของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังซึ่งมีประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการค้าและการผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง

9) ประเด็นที่น่าสนใจคือ หากเป็นในระดับอุตสาหกรรมแล้ว การที่บริษัทต่างๆ มีผลิตภัณฑ์ที่ทำการประเมินแล้วจะช่วยเป็นแรงกระตุ้นให้บริษัทอื่นๆ ทำตาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริษัทใหญ่ที่สินค้าหลายชนิดผลิตจากวัตถุดิบต้นน้ำหรือต้นทางชนิดเดียวกันการทำการบอนฟุตพรีนซ์และวอเตอร์ฟุตพรีนซ์ไปพร้อมๆ กันหลายผลิตภัณฑ์จะทำให้ค่าใช้จ่ายต่อผลิตภัณฑ์ลดลงอย่างมาก

10) ทั้งคาร์บอนฟุตพรีนซ์และวอเตอร์ฟุตพรีนซ์จะประสบความสำเร็จได้ยังขึ้นอยู่กับความมุ่งมั่นของผู้บริหาร เพราะหลายบริษัทที่ระดับปฏิบัติการสนใจและอยากทำแต่หากไม่ได้รับการยินยอมจากผู้บริหารก็จะทำให้เกิดอุปสรรคเนื่องจากต้องใช้ข้อมูลจากทุกๆ ฝ่าย ทุกๆ แผนก ทั้งข้อมูลที่เกิดขึ้นโดยตรงจากโรงงาน หรือการเก็บข้อมูลทางอ้อมจากหน่วยงานภายนอก เช่น จากฐานข้อมูลเกษตรและอาหาร ทั้งในประเทศและต่างประเทศ

4.2 การวิเคราะห์นโยบายเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม

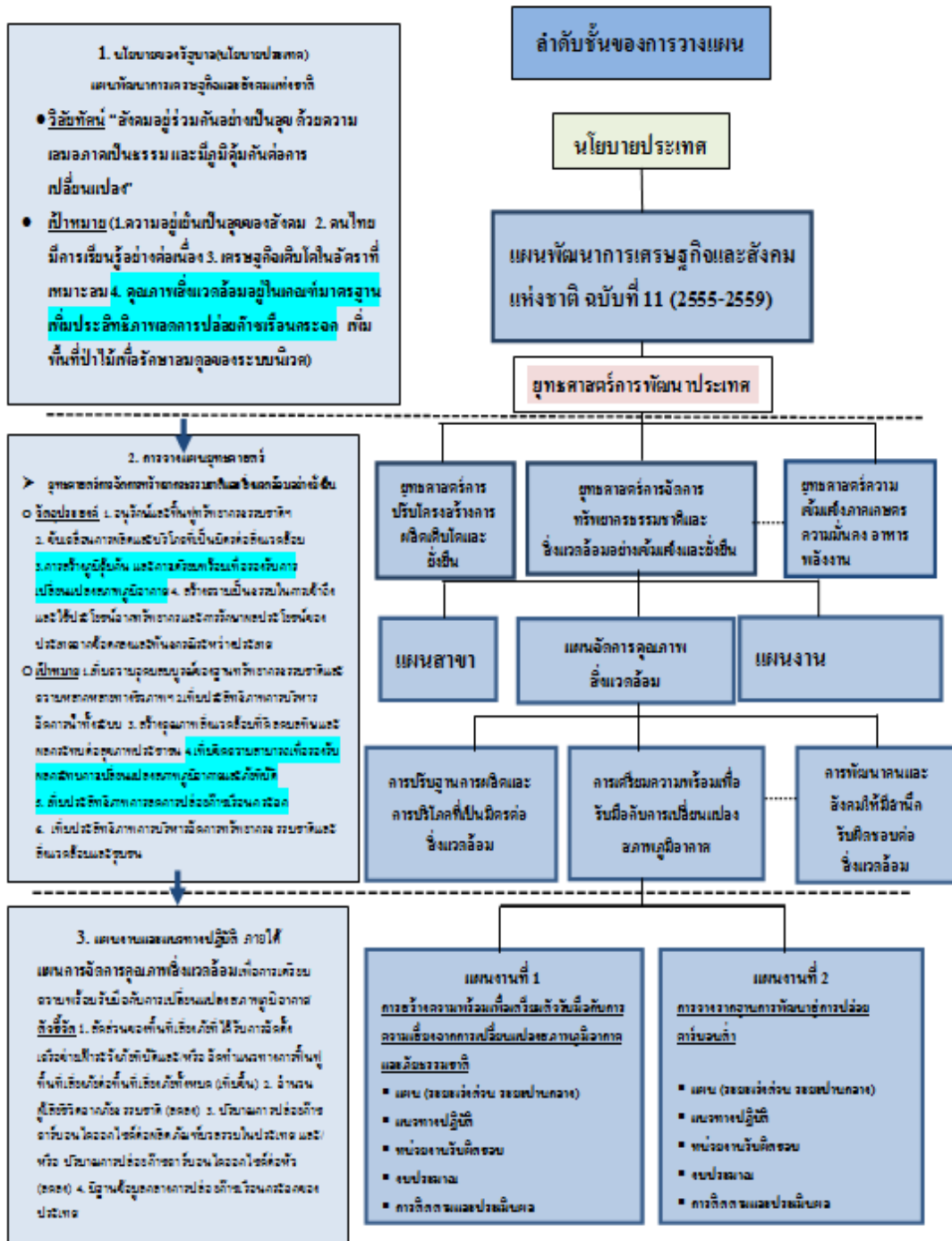
4.2.1 การวิเคราะห์นโยบายเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในประเทศ

จากการทบทวนนโยบายและแผน รวมถึงวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในบทที่ 2 รวมถึงข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์และการเข้าร่วมสัมมนา มาประกอบในการวิเคราะห์นโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในประเทศสามารถนำมาสังเคราะห์ประเด็นต่างๆ ที่สำคัญ ดังนี้

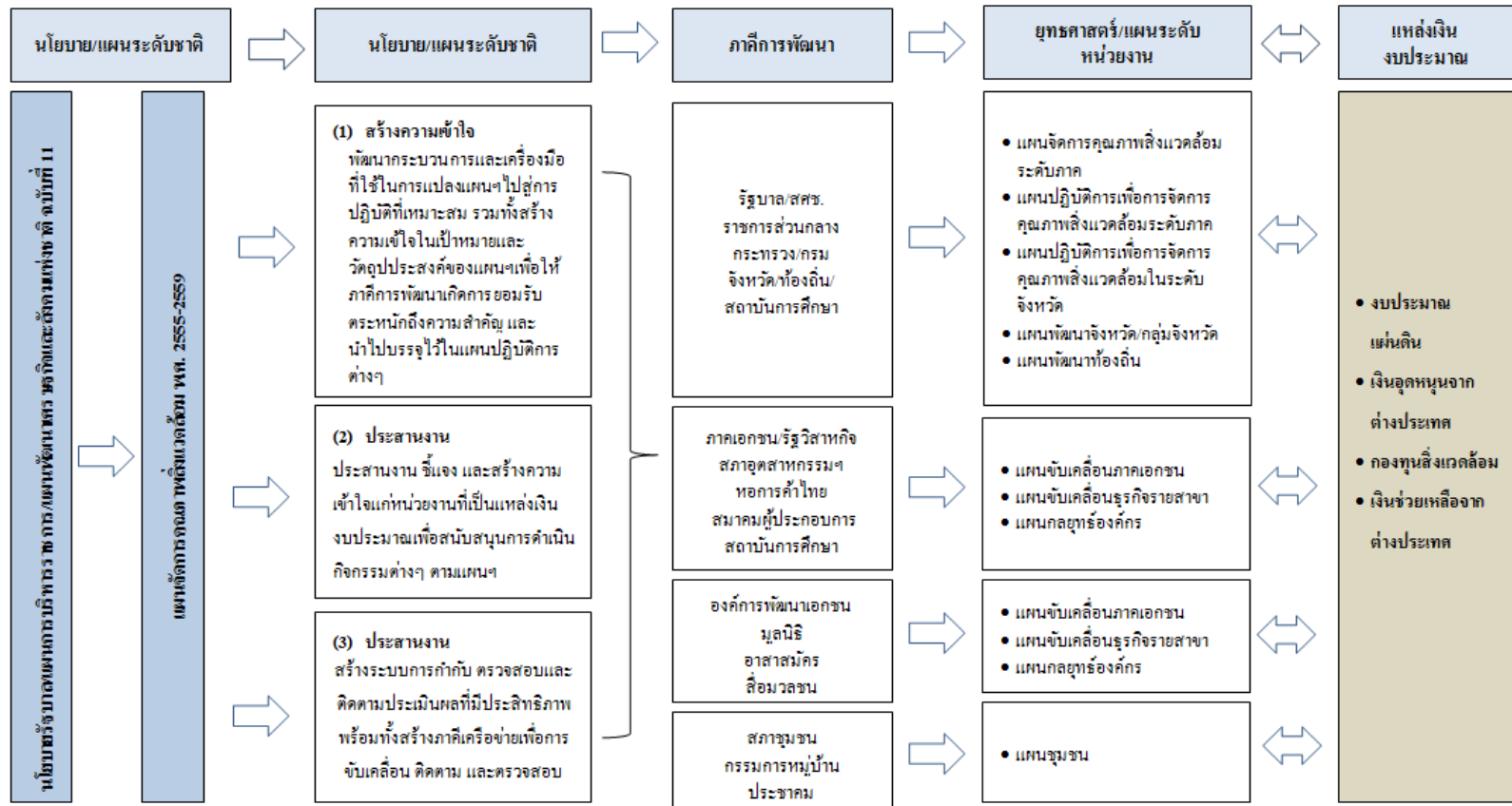
4.2.1.1 แนวทางในการจัดทำแผน

1) หน่วยงานที่รับผิดชอบในการจัดทำแผนทั้งการจัดทำยุทธศาสตร์ และแผนงานหลักในด้านต่างๆ ได้มีการนำกรอบทิศทาง วิสัยทัศน์ และเป้าหมายของแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ซึ่งเป็นแผนหลักของการพัฒนาประเทศมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำแผนที่หน่วยงานของตนรับผิดชอบ ตัวอย่างเช่น แผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม (ด้านการเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ) โดยมีลำดับชั้นของการวางแผน ดังแสดงใน ภาพที่ 4.1 นอกจากนี้ ยังได้มีการจัดทำแนวทางการ

ขับเคลื่อนแผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2555-2559) เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ ดังแสดงในภาพที่ 4.2 จากที่กล่าวมาแล้วจึงทำให้เห็นว่าการจัดทำแผนต่างๆ ของประเทศไทยในปัจจุบันมีทิศทางเป้าหมายและการดำเนินงานที่ชัดเจนซึ่งจะส่งผลดีต่อการพัฒนาประเทศต่อไป



ภาพที่ 4.1 ตัวอย่างลำดับชั้นของการวางแผน (Hierarchy of Planning) ด้านการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อเตรียมพร้อมและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ



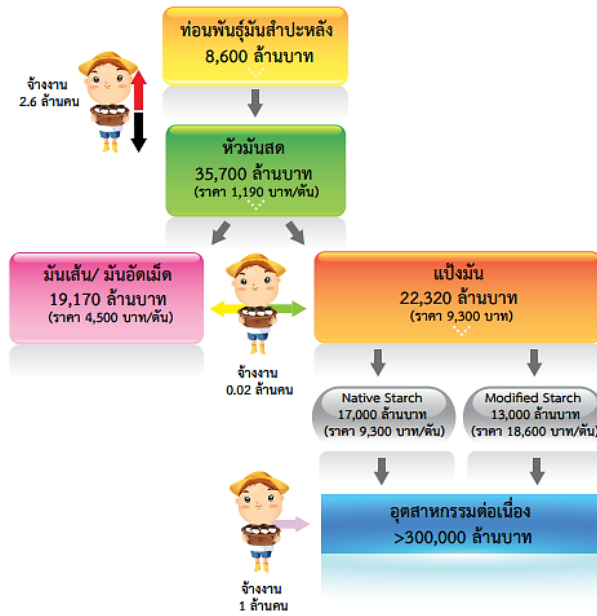
ภาพที่ 4.2 แนวทางการขับเคลื่อนแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 ไปสู่การปฏิบัติ

แหล่งที่มา: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2555 : 109.

2) การดำเนินการจัดทำแผนต่างๆ ยังได้มีการปรับระยะเวลาของแผนให้มีระยะเวลาดำเนินการอยู่ในช่วงเดียวกันเพื่อให้ง่ายต่อการบูรณาการความเชื่อมโยงของแผนต่างๆ ในระยะเวลาเดียวกัน รวมทั้งสะดวกต่อการติดตามผลการดำเนินงาน การบรรลุตัวชี้วัดผลผลิต และผลลัพธ์ ของทั้งผู้บริหารระดับนโยบายและระดับปฏิบัติงาน ตัวอย่าง เช่น แผนพัฒนาเศรษฐกิจฯ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) แผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม (พ.ศ. 2555-2559) และแผนยุทธศาสตร์การวิจัยด้านการจัดการน้ำ (พ.ศ. 2555-2559)

4.2.1.2 ความเชื่อมโยงของแผนต่างๆ

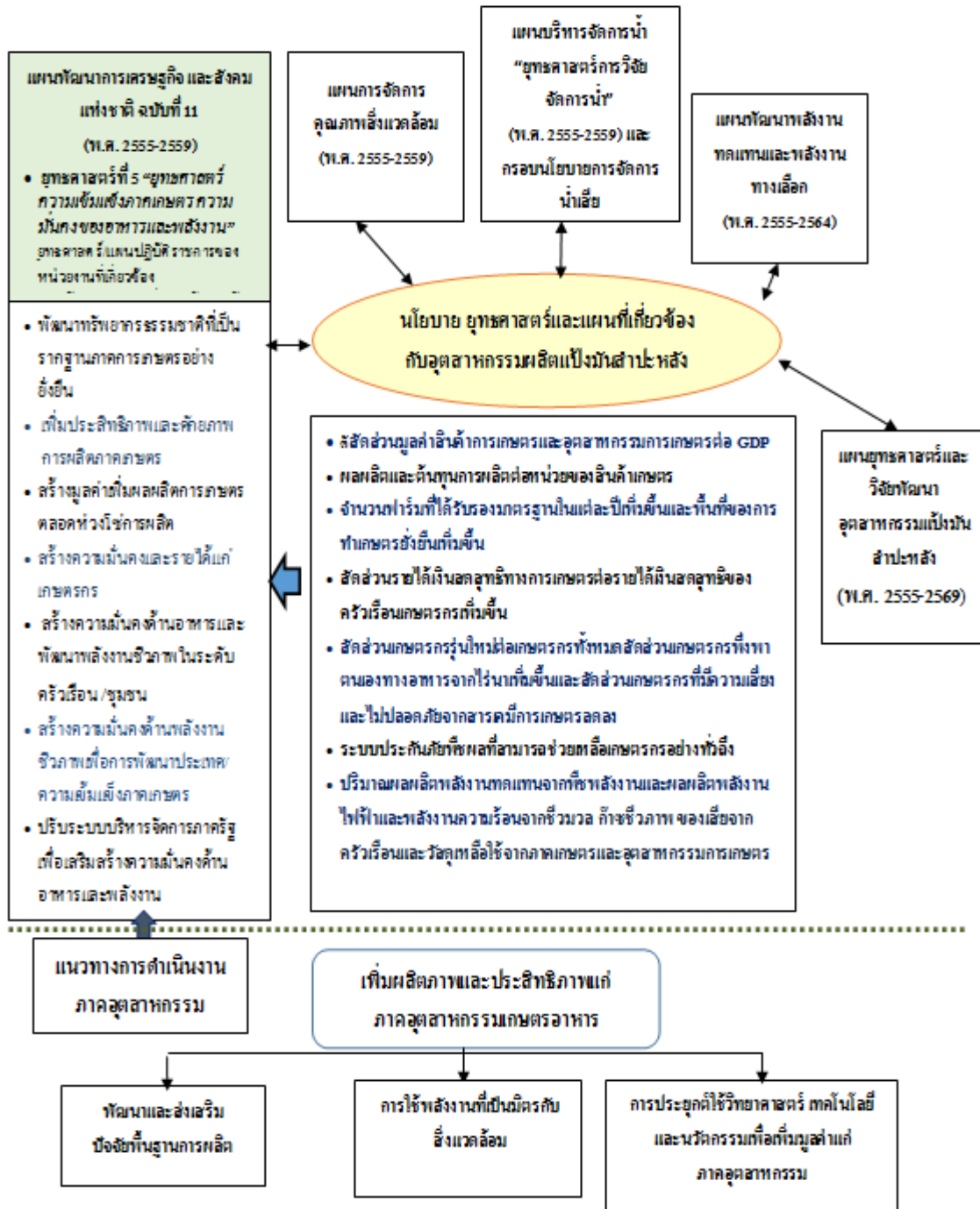
เพื่อเป้าหมายในการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อการบริโภคในประเทศ และเพื่อการส่งออก พบว่ากระบวนการปลูก ตั้งแต่การเก็บเกี่ยว การขนส่ง จนถึงการผลิต และการส่งออก นั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าการดำเนินการเพื่อให้อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังมีการผลิตและบริโภคอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีความจำเป็นที่กระบวนการต่างๆ เข้าไปเกี่ยวข้องกับภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม รวมถึงด้านการบริหารจัดการน้ำและพลังงาน โดยจากการศึกษาพบว่า การกำหนดรูปแบบและแนวทางในการส่งเสริมอุตสาหกรรมแป้งมันจะต้องมีการบูรณาการแผนต่างๆ เพื่อให้ทุกหน่วยงานสามารถดำเนินการและผลักดันให้ประเทศไทยมีศักยภาพในการเป็นผู้นำการส่งออกแป้งมันสำปะหลังต่อไป เนื่องจากเฉพาะอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังสามารถสร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทยกว่า 41,000 ล้านบาทต่อปี (ข้อมูลการส่งออก สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย ปี พ.ศ. 2557) โดยก่อให้เกิดการจ้างงานตลอดห่วงโซ่อุปทาน และหากรวมถึงมูลค่าต่อเนื่องที่ใช้ผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังรวมถึงการจ้างงานที่มากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2552 ห่วงโซ่อุตสาหกรรมมันสำปะหลังมีมูลค่าทางเศรษฐกิจไม่ต่ำกว่า 300,000 ล้านบาท และมีการจ้างงานรวม 3.6 ล้านคน (ข้อมูลจาก สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียุทธศาสตร์วิจัยพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง: 21) ดังใน ภาพที่ 4.3 ทั้งนี้ จากการรวบรวมและวิเคราะห์ พบว่านโยบาย ยุทธศาสตร์และแผนหลักๆ ที่มีความสำคัญและสนับสนุนการพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังมีความเชื่อมโยง ได้แก่ แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งของภาคเกษตร ความมั่นคงด้านอาหารและพลังงาน) แผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม แผนบริหารจัดการน้ำ ยุทธศาสตร์การวิจัยจัดการน้ำ แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและทางเลือก แผนยุทธศาสตร์และวิจัยพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง สรุปได้ ดัง ภาพที่ 4.4 (1)-ภาพที่ 4.4 (6)



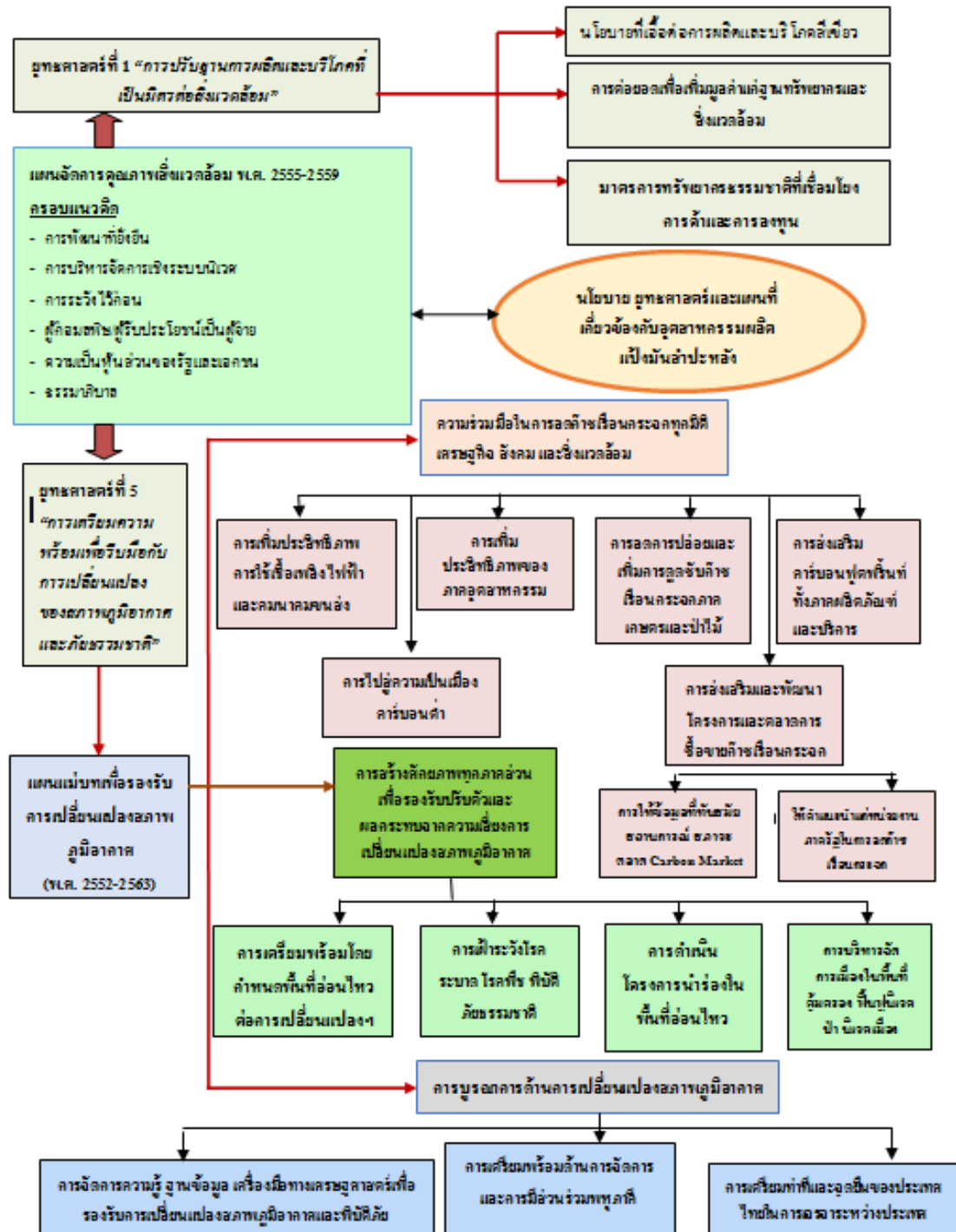
ภาพที่ 4.3 ห่วงโซ่เพิ่มมูลค่าอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง ปี พ.ศ. 2552
แหล่งที่มา: สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2554:29.



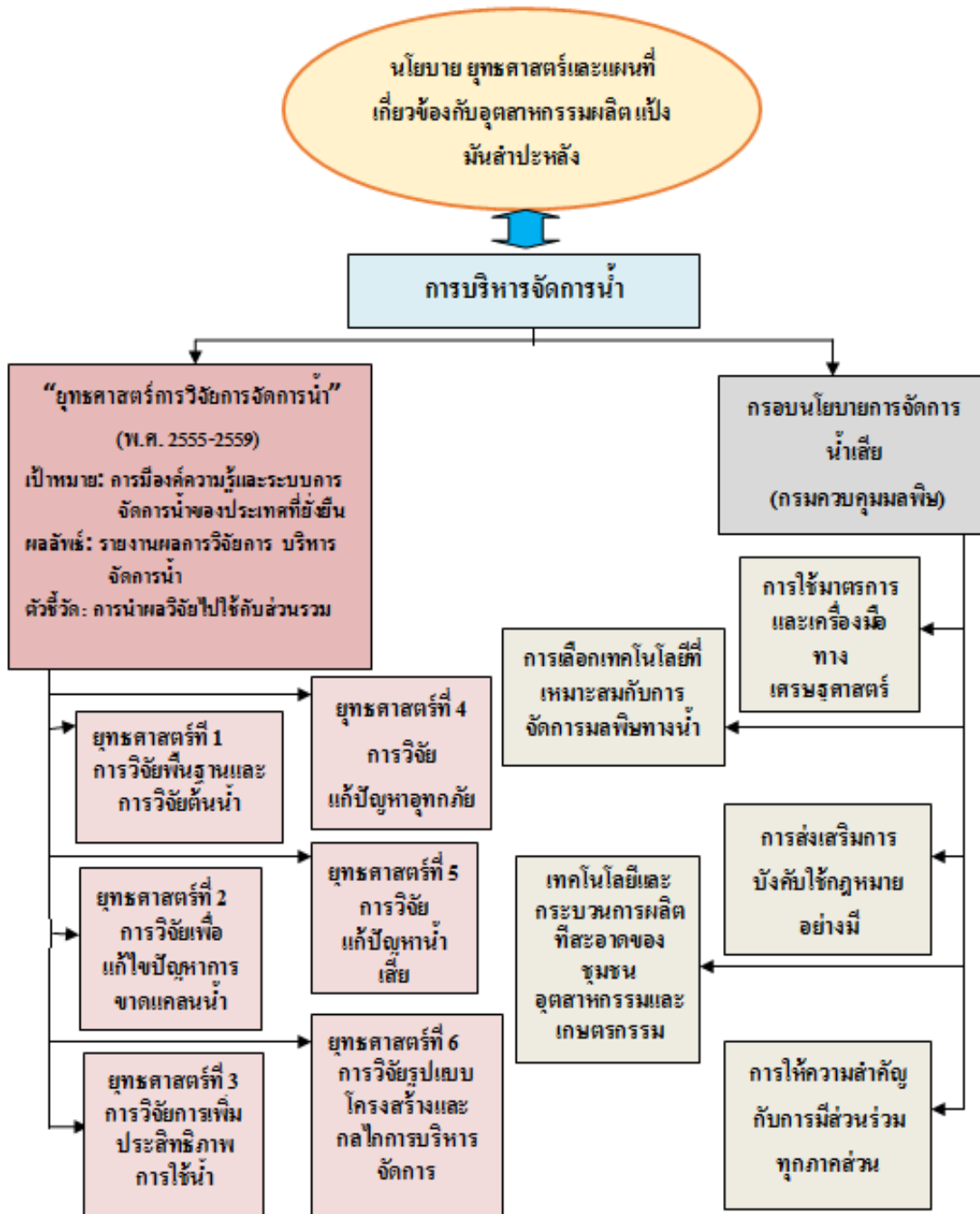
ภาพที่ 4.4(1) ความเชื่อมโยงยุทธศาสตร์และแผนต่างๆ ต่อการพัฒนาศักยภาพของ
อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง



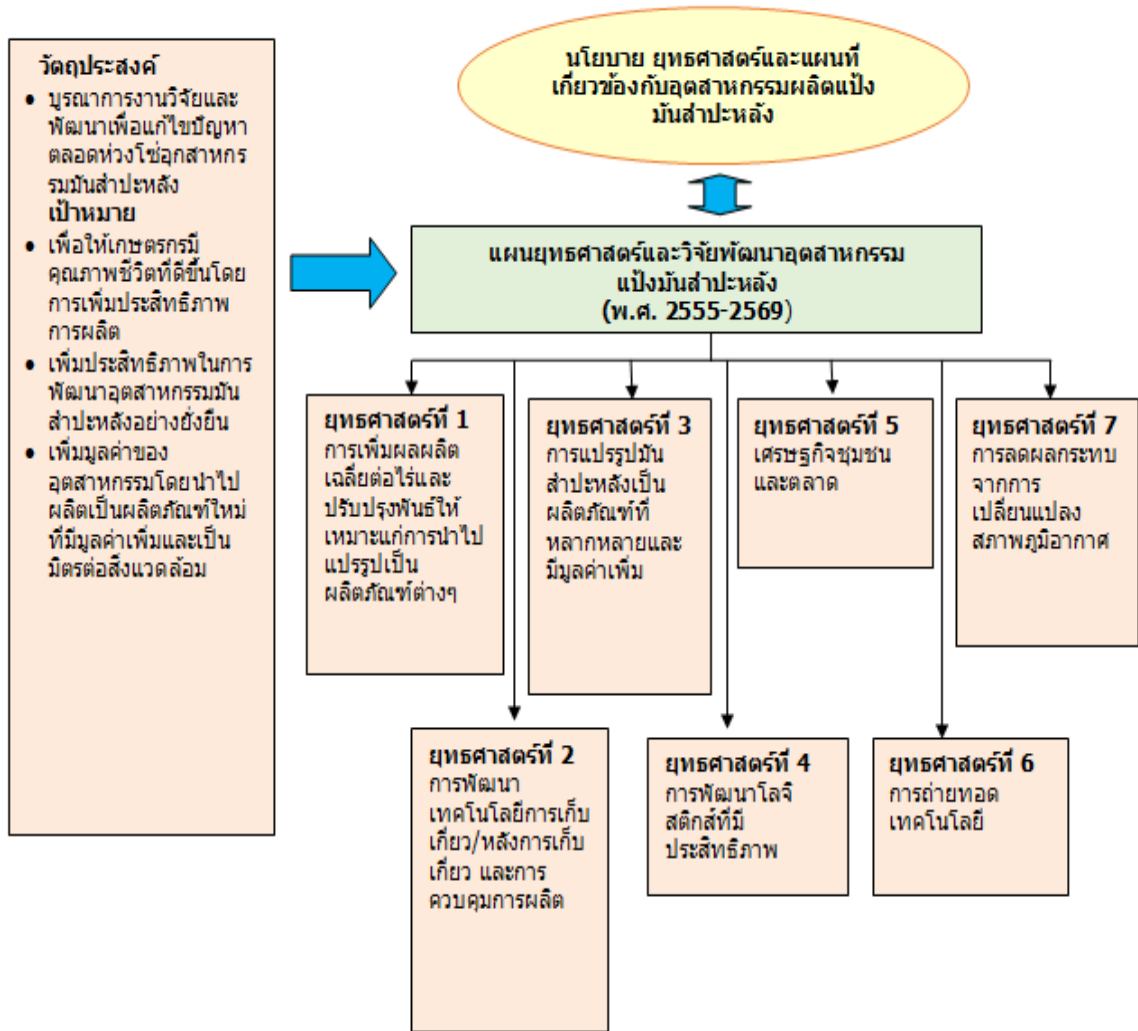
ภาพที่ 4.4(2) ความเชื่อมโยงยุทธศาสตร์และแผนต่างๆ ต่อการพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง



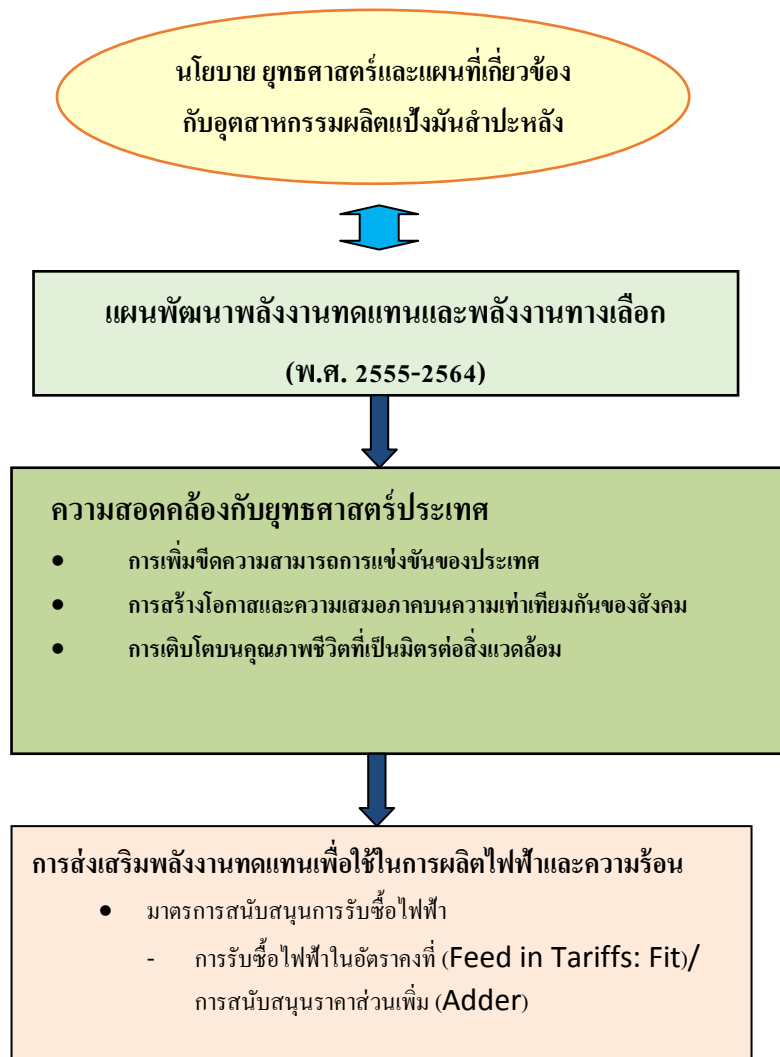
ภาพที่ 4.4(3) ความเชื่อมโยงยุทธศาสตร์และแผนต่างๆ ต่อการพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง



ภาพที่ 4.4(4) ความเชื่อมโยงยุทธศาสตร์และแผนต่างๆ ต่อการพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง



ภาพที่ 4.4 (5) ความเชื่อมโยงยุทธศาสตร์และแผนต่างๆ ต่อการพัฒนาศักยภาพของ อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง



ภาพที่ 4.4(6) ความเชื่อมโยงยุทธศาสตร์และแผนต่างๆ ต่อการพัฒนาศักยภาพของ
อุตสาหกรรมเบ็งมันสำปะหลัง

4.2.2 การวิเคราะห์นโยบายเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ

เนื่องจากการศึกษาเรื่อง “การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามหลักประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อม” นี้ได้ให้ความสำคัญต่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้น้ำที่เกิดจากอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ดังนั้น ในการวิเคราะห์นโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศ จึงเน้นในเรื่องของสถานภาพของนโยบายและทิศทางต่อไปในการดำเนินการในหัวข้อการประเมินวัฏจักรชีวิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ และนโยบายการค้าและสิ่งแวดล้อมที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยในประเด็นที่เกี่ยวข้องข้างต้นต่อไป

4.2.2.1 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินวัฏจักรชีวิต

ในบทความเรื่อง European Platform on Life Cycle Assessment (LCA). (Environment-European Commission: <http://ec.europa.eu/environment/ipp/lca.htm>) นั้น กลุ่มสหภาพยุโรปได้ให้ความสำคัญต่อหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) โดยระบุว่า LCA เป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการประเมินศักยภาพเชิงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ และที่ผ่านมามีบริษัทและองค์กรธุรกิจได้ใช้ LCA เพื่อเป็นเครื่องมือในเรื่องดังต่อไปนี้

- 1) ประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นตลอดวัฏจักรชีวิตในสินค้าของตน ทำให้สามารถนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสินค้าเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและนำไปสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่ง
- 2) สื่อสารกับหน่วยงานภาครัฐ ว่าองค์กรหรือบริษัทนี้ได้แสดงความรับผิดชอบต่อสังคมในเรื่องของสิ่งแวดล้อม
- 3) ประกอบการตัดสินใจปรับปรุงด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การเลือกวัสดุ/เทคโนโลยีที่ใช้ การพิจารณาเกณฑ์หรือข้อกำหนดในการออกแบบ รวมถึงการนำผลิตภัณฑ์กลับมาแปรรูปใช้ใหม่
- 4) ประกอบการพิจารณาเลือกในการจัดซื้อและลงทุนด้านเทคโนโลยีหรือระบบนวัตกรรม เนื่องจาก LCA สามารถใช้ในการเปรียบเทียบสมรรถนะ (Benchmarking) ของระบบอุปกรณ์ เครื่องมือประเภทเดียวกันได้

5) วัดและตรวจสอบผลกระทบต่างๆ ที่เกิดขึ้นตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ โดยดูผลว่าคุ้มค่าหรือไม่ในการลดผลกระทบบางอย่างเพื่อได้มาซึ่งการเพิ่มผลกระทบอื่นๆ ที่เกิดจากการเลือกซื้อเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ กัน ระหว่าง ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม กับผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย และการร่อยหรอของทรัพยากรที่ใช้ไป

หน่วยงานภาครัฐควรมีการนำหลักการคิดตลอดวัฏจักรชีวิตหรือแนวทางการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) มาใช้เพื่อ

1) ทหาระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสียรวมถึงการดำเนินนโยบายของภาครัฐ โดยเฉพาะนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่าการดำเนินการโครงการได้คำนึงถึงผลกระทบอย่างรอบคอบและรอบด้านที่จะเกิดขึ้นตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

2) เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบาย ในนำผลการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการผลิตและบริการสินค้าและบริการต่างๆ เผยแพร่แก่สาธารณชน

3) วิเคราะห์ถึงรูปแบบของการผลิตและบริการ โภคที่มีผลต่อสิ่งแวดล้อมได้ในหลายระดับ

4) นำข้อมูลจากการประเมินผล LCA มาใช้เพื่อกำหนดเกณฑ์ (Criteria) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การจัดทำเป้าหมายการดำเนินการของแผนปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจของผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงาน (energy-using product) ให้สอดคล้องกับนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียว (Green Procurement) ตามกฎหมายและระเบียบของสหภาพยุโรป (European Union Directives) และในการจัดทำข้อมูลผลกระทบของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Product Declarations: EPDs)

อย่างไรก็ตาม LCA เป็นเครื่องมือช่วยการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมแต่ไม่รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้น จึงยังมีความจำเป็นที่จะต้องนำไปใช้ในการวิเคราะห์ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ

4.2.2.2 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้รับการนำมาใช้ในการประเมินทั้งในผลิตภัณฑ์และสินค้าบริการ รวมถึงการประเมินองค์กรเพื่อมุ่งสู่การเป็นสังคมคาร์บอนต่ำ โดยผลจากการประเมินจะทำให้ทราบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนใดของกิจกรรม ทั้งนี้ สหราชอาณาจักรได้ตั้งเป้าหมายในภาพรวมว่าในการลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หลังจาก ปี ค.ศ. 2050 อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต้องลดลงจนถึงอัตราที่ติดลบ นอกจากนี้ แนวทางการประเมิน

คาร์บอนฟุตพริ้นท์จัดทำขึ้นไม่ว่าจะเป็น 1) PAS2050 ที่จัดทำขึ้นโดยหน่วยงานของรัฐบาลสหราชอาณาจักร เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์หรือบริการประเภทเดียวกันเพื่อเป็นข้อมูลทางเลือกแก่ผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อสินค้าหรือบริการ 2) คู่มือสำหรับบริษัทและองค์กรเพื่อความเตรียมพร้อมต่อการรายงานปริมาณการสะสมก๊าซเรือนกระจกในผลิตภัณฑ์ 3) ISO 14067: มาตรฐานในการคำนวณและวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ควรจะต้องมีการปรับประสาน (Harmonization) ในเรื่องของเป้าหมายร่วมกัน รวมถึง หลักการ นิยาม คำจำกัดความ วิธีการ เงื่อนไขและข้อกำหนดต่างๆ (Steele, 2012: WTO CTE Information Session on “Carbon Footprint and Labeling Scheme”)

ผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการรับรู้เรื่องฉลากคาร์บอนในสหภาพยุโรปในคำถามที่ว่า “ข้อมูลการปล่อยคาร์บอนของผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ในผลิตภัณฑ์” มีอิทธิพลต่อผู้บริโภค ผู้ซื้อ และนักลงทุนอย่างไร? (Dale, 2010: Slide No.7) พบว่า ร้อยละ 72 ของผู้ให้ข้อมูลให้การสนับสนุนการบังคับให้ติดฉลากฉลากคาร์บอนลงบนสินค้า ร้อยละ 47 เห็นความสำคัญของฉลากสิ่งแวดล้อม (Eco-Label) ขณะที่ร้อยละ 26 ไม่เคยอ่านข้อความที่ติดอยู่บนฉลากเลย และมีจำนวนถึงร้อยละ 48 ไม่เชื่อถือข้อมูลตามที่ระบุในฉลาก ผู้ซื้อส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในเรื่องคุณภาพและราคาของผลิตภัณฑ์มากกว่าที่จะใส่ใจในเรื่องของสิ่งแวดล้อม

4.2.2.3 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

ในต่างประเทศโดยเฉพาะประเทศที่ให้ความสำคัญกับปริมาณการใช้น้ำอย่างมาก เช่น เนเธอร์แลนด์ หรือ สหราชอาณาจักร เพราะไม่ว่าอาหาร เครื่องดื่ม หรือผลิตภัณฑ์และสินค้าใดๆ ที่เราใช้อุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน ไม่ได้ใช้น้ำในปริมาณที่เรามองเห็นหรือคาดการณ์ว่าควรจะเป็นเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้วเราใช้น้ำทางอ้อมหรือมีปริมาณน้ำที่แฝงอยู่ในสินค้าและผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในจำนวนมหาศาล โดยยกตัวอย่างเช่น แม้การรับประทานอาหารมื้อกลางวันในประเทศทางยุโรปที่มีอยู่นั้นมีเพียงเบอร์เกอร์ (ไข่ ขนมปัง และชีส) กับน้ำ 1 ไพน์ (0.568 ลิตร) แต่ทราบหรือไม่ว่าน้ำที่แฝงอยู่ในกระบวนการได้มาซึ่งอาหารมีนั้นคิดเป็นปริมาณถึง 2,825 ลิตร (ซึ่งเทียบเท่ากับน้ำของบ่อปลาในสวน) และวัตถุดิบที่ผลิตแน่นอนว่าต้องใช้น้ำในกระบวนการผลิต หากต้องนำเข้าจากทวีปออสเตรเลียหรืออเมริกาใต้ ซึ่ง อาจเป็นน้ำที่ห่างไกลจากยุโรป ดังนั้น จึงเป็นการบริโภคหรือใช้น้ำทางอ้อมซึ่งเป็นที่พยายากรของประเทศอื่นอย่างแอบแฝง

การประเมินร่องรอยการใช้น้ำหรือวอเตอร์ฟุตพริ้นท์อาจไม่ได้รับความสนใจเท่ากับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพราะการรณรงค์ของประเทศต่างๆ โดยเฉพาะหน่วยงานของสหประชาชาติ

ได้มีการสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชนถึงผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งมีสาเหตุหลักจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการเพิ่มของประชากรและวิถีสภาพในการดำรงชีวิตทำให้ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นอย่างมาก ดังนั้น จึงเป็นปัญหาในอนาคตที่อาจจะต้องมีการแย่งชิงทรัพยากรน้ำ ซึ่งเป็นหน้าที่ของรัฐบาลประเทศต่างๆ ต้องมีการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศหนึ่งที่ทำให้ความสนใจในการใช้น้ำอย่างประหยัด ตัวอย่างเช่น ส้มหนึ่ง 1 กิโลกรัมที่ผลิตในประเทศสหรัฐฯ จะใช้น้ำเพียง 175 ลิตร คิดเป็นปริมาณการใช้น้ำเพียงหนึ่งในสามของส้ม 1 กิโลกรัมที่ปลูกในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งสาเหตุของปริมาณน้ำที่ใช้แตกต่างกันเนื่องจากเหตุผลหลายประการ ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ ระบบชลประทาน วิธีการผลิตหรือการปลูก และเทคโนโลยีที่ใช้ รวมถึงสายพันธุ์ของส้ม (Species) ซึ่งแต่ละพันธุ์อาจมีความต้องการใช้น้ำในการเจริญเติบโตในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ทุกคนในโลกควรให้ความสำคัญกับการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากน้ำเป็นทรัพยากรของทุกคนในโลก แม้ว่าจะมีการใช้กฎหมายระหว่างประเทศในการแบ่งปันการใช้น้ำในกรณีที่มีแม่น้ำสายนั้นไหลผ่านพรมแดนหลายประเทศ แต่ในทางปฏิบัติเรทราบบกกันคืออยู่แล้ว ว่า การที่ชาวอังกฤษใช้เสื้อผ้าที่ผลิตจากฝ้ายในประเทศอียิปต์จึงเป็นการใช้น้ำจากแม่น้ำไนล์ทางอ้อม ดังนั้น จึงควรกำหนดให้เป็นวาระสำคัญทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ ระดับภูมิภาค และของโลก ในการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพและหยุดการสูญเสียน้ำโดยเปล่าประโยชน์ เนื่องจากผู้ค้าปลีก ผู้ผลิตสินค้าอุตสาหกรรมและเกษตรกรต่างรู้ดีว่ามีปริมาณน้ำแอบแฝงในผลิตภัณฑ์ของตนมากน้อยเพียงใด (Zygmunt, 2007: 6-7)

บริษัทชั้นนำในต่างประเทศได้นำนโยบายการลดปริมาณวอเตอร์ฟุตพริ้นท์มาเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (Corporate Social Responsibility: CSR) และยังใช้วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เป็นแคมเปญ (Campaign) ในการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีขององค์กรแก่บุคคลภายนอก ซึ่งแนวคิดเรื่องวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ก็มีหลักคิดเดียวกับคาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือร่องรอยเชิงนิเวศ (Ecological Footprint) และจากนี้เป็นต้นไปเรื่องการอนุรักษ์น้ำไม่อาจมองว่าเป็นเรื่องของประเทศใดประเทศหนึ่งควรมองว่าเป็นวาระแห่งโลก โดยยกตัวอย่างยุโรป เช่น ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของยุโรป (ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตสินค้าที่พลเมืองของในทวีปยุโรปใช้บริโภค) นั้นมาจากส่วนอื่นของโลกโดยมีปริมาณน้ำแอบแฝงอยู่ในสินค้าที่นำเข้า เช่น การนำเข้าน้ำตาลและฝ้ายซึ่งในกระบวนการผลิตตั้งแต่ปลูกอ้อยและฝ้าย พืชทั้งสองชนิดนี้ต้องใช้น้ำจำนวนมาก รวมทั้งการนำเข้าถั่วเหลืองในปริมาณมากจากประเทศบราซิล ดังนั้น ประชากรชาวยุโรปจึงควรตระหนักว่าเขาเหล่านั้น

กำลังใช้น้ำที่เป็นทรัพยากรของประเทศอื่น ดังนั้น ปัญหาปริมาณน้ำจากแหล่งน้ำ การเหือดแห้งของแม่น้ำสายสำคัญ มลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นจากการผลิตสินค้า และปัญหาสิ่งแวดล้อมโลก จึงเป็นเรื่องที่พลเมืองยุโรปควรมีส่วนแสดงความรับผิดชอบจากการนำเข้าสินค้าจากต่างประเทศ ภาคธุรกิจมีบทบาทสำคัญในฐานะผู้ผลิตและค้าปลีกรายใหญ่ซึ่งเป็นคนกลางระหว่างเกษตรกรและผู้บริโภคควรจะต้องทำการสื่อสารข้อมูลสำคัญให้แก่เกษตรกรใช้น้ำในการปลูกพืชอย่างเหมาะสมเพื่อช่วยลดค่าแวนเดอร์พุตพรีนซ์และสื่อสารให้ประชาชนทราบถึงผลกระทบการใช้น้ำจากผลิตภัณฑ์ที่ซื้อไปโดยร่วมมือกันระหว่างกลุ่มธุรกิจในการทำแลคกาวเตอร์พุตพรีนซ์ การออกใบรับรองหรือจัดทำโครงการเพื่อวัดสมรรถนะของการใช้น้ำ พร้อมทั้งจัดทำเอกสารประจำปีที่มีการเผยแพร่ข้อมูลการใช้น้ำที่รวมถึงค่าแวนเดอร์พุตพรีนซ์ตลอดห่วงโซ่ของผลิตภัณฑ์และผลกระทบที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้น (Hoekstra, 2010: 12-13)

4.2.2.4 นโยบายที่เกี่ยวข้องกับการค้าและสิ่งแวดล้อม

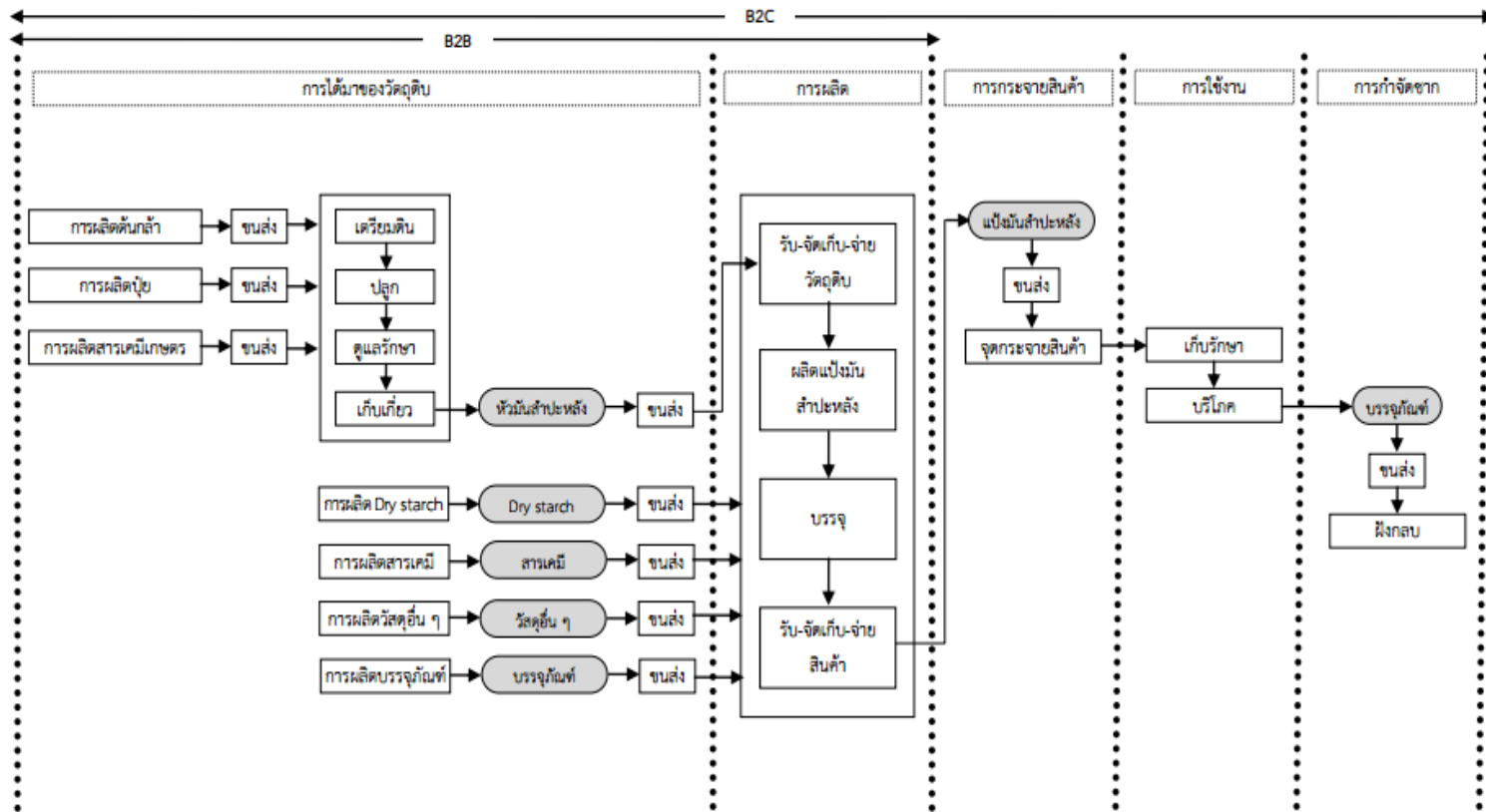
กระแสความตื่นตัวเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการกำหนดให้สินค้าและบริการ ต่างๆ ติดฉลากคาร์บอน (Carbon label) ซึ่งเป็นแนวโน้มที่กำลังเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในประเทศกลุ่มสหภาพยุโรปทั้งในรูปของกฎระเบียบและกระแสความกดดันทั้งจากภาคเอกชนและผู้บริโภค ฉลากคาร์บอนแสดงระดับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของสินค้าและบริการ ซึ่งสามารถพิจารณาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ในอุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบันยังปรากฏฉลากอื่นๆ ที่พัฒนาต่อเนื่องจากคาร์บอนพุตพรีนซ์ ได้แก่ แวนเดอร์พุตพรีนซ์ (แสดงปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตสินค้า) เช่น ข้าว 1 กิโลกรัม ใช้น้ำ 3,000 ลิตร กาแฟ 1 ถ้วย ใช้น้ำ 140 ลิตร และเนื้อวัว 1 กิโลกรัม ใช้น้ำ 16,000 ลิตร นอกจากนี้ ยังมีกระแส Food Miles ที่ภาคเอกชนริเริ่ม โดยแสดงระยะทางที่ผลิตภัณฑ์ต้องเดินทางเพื่อมาถึงยังผู้บริโภคไว้ในฉลากหรือใบเสร็จ เมื่อผู้บริโภคซื้อสินค้าซึ่งจะมีผลทำให้ผู้บริโภคเลือกซื้อสินค้าที่ผลิตในท้องถิ่นมากขึ้นในอนาคตยังอาจมีการพัฒนาฉลากอื่นๆ เช่น ฉลาก Forest Footprint เป็นต้น ภาคอุตสาหกรรมอาหารต้องปรับตัวโดยการพัฒนาพันธุ์ เพื่อเพิ่มผลผลิตต่อไร่ วิจัยและพัฒนาวิธีการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์เพื่อให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก พัฒนาการจัดการของเสียจากฟาร์มและโรงงานแปรรูปอาหาร รวมทั้งพัฒนาศักยภาพในการจัดทำฉลากคาร์บอนในรูปแบบต่างๆ ด้วย (ชงชัย บุญยโชติมา, 2552. อ้างถึงใน มิ่งสรรพ์ ขาวสะอาด และ กอบกุล ราชะนทร, 2553: 30-31)

4.3 ผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

4.3.1 ผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

ในการศึกษานี้ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ตาม “แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ประเทศไทย” โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) (อบก.) โดยใช้ข้อกำหนดเฉพาะผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังดิบ (Tapioca Starch) ซึ่งหมายถึงแป้งมันที่ได้จากการสกัดหัวมันสำปะหลังสดและยังไม่มีแปรรูป โดยมีหน่วยงาน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง หรือแป้งมันสำปะหลังดิบที่ผลิตจากโรงงาน ปริมาณ 1 ตันแป้ง โดยเป็นการประเมินที่มีขอบเขตที่พิจารณาตั้งแต่ทางโรงงานรับหัวมันสำปะหลังที่ส่งมาถึงโรงงาน เพื่อเข้าสู่กระบวนการเตรียมวัตถุดิบหัวมันสำปะหลังเข้าสู่กระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง และบรรจุถุงเพื่อการจำหน่ายในประเทศหรือส่งออกต่างประเทศ หรือที่ในการประเมินตามหลักวัฏจักรชีวิต (LCA) เรียกว่า Gate-to-Gate ซึ่งการประเมินในลักษณะนี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการประเมินตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต ที่แสดงใน **ภาพที่ 4.5** สำหรับแนวทางการคำนวณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีขั้นตอนและรายละเอียดตามที่อธิบายไว้ใน **บทที่ 3**

นอกจากนี้ ในการศึกษาได้นำผลของการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของงานวิจัยต่างๆ มาพิจารณาประกอบเพื่อให้ครอบคลุมผลรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกการได้มาของวัตถุดิบ (การเพาะปลูกหัวมันสำปะหลัง) การขนส่งหัวมันสำปะหลังมายังโรงงาน การผลิตแป้งมันสำปะหลัง (B2B) และต่อไปจนถึงการกระจายสินค้า การใช้งาน และการกำจัดซาก (B2C)



ภาพที่ 4.5 แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังภายใต้ขอบเขตการประเมินแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับองค์กรธุรกิจ

(Business-to-Consumer: B2B) และแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับผู้บริโภค (Business-to-Consumer: B2C)

แหล่งที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558ค: 4.

การจัดเก็บข้อมูลบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม (LCI) ที่แสดงปริมาณสารขาเข้า (Input) และ สารขาออก (Output) รวมถึงรายการด้านสิ่งแวดล้อมทั้งหมดของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังหรือแป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Starch) ที่ปริมาณ 1 ตันแป้ง โดยข้อมูลที่ได้จากแบบเก็บข้อมูลของโรงงานผลิตแป้งมัน 3 แห่ง โรงงาน A ตั้งอยู่ที่จังหวัดชลบุรีกำลังการผลิต 240 ตันแป้ง/วัน โรงงาน B ตั้งอยู่ที่จังหวัดกำแพงเพชร กำลังการผลิต 300 ตันแป้ง/วัน และ โรงงาน C ตั้งอยู่ที่จังหวัดอุบลราชธานี 300 ตันแป้ง/วัน พบว่า วัตถุดิบ สารเคมี ทรัพยากร และ พลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตแป้งมันของโรงงานทั้ง 3 แห่ง สรุปได้ ดัง ภาพที่ 4.6

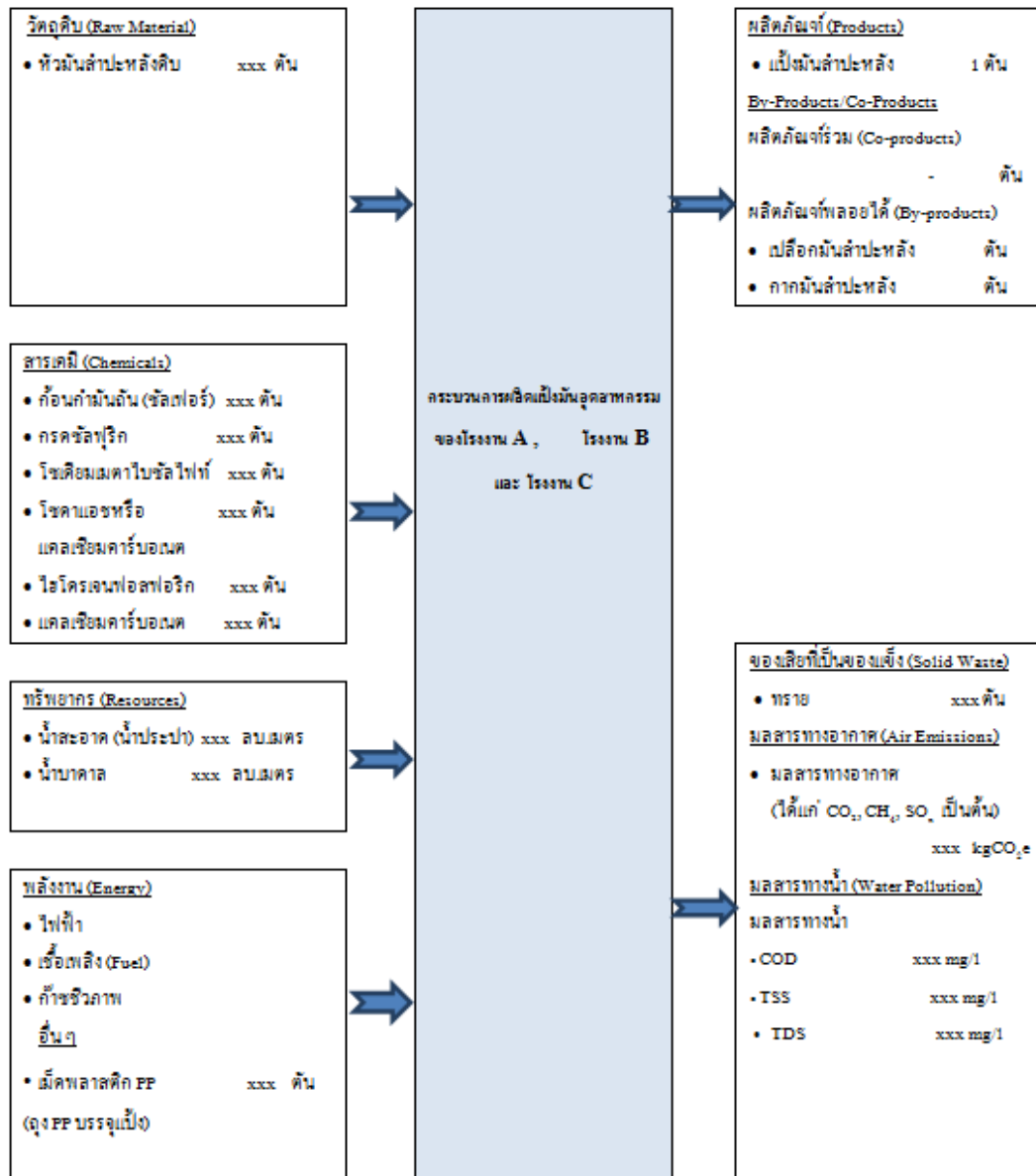
สำหรับข้อมูลที่ไม่สามารถจัดเก็บได้ เช่น ข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตถุงพลาสติก การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตไฟฟ้า ใช้ข้อมูลทฤษฎีจากฐานข้อมูลกลางองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมิน LCA ของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลัง นอกจากนี้ ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยกว่า 0.1% ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์สามารถตัดออกได้

ทั้งนี้ การแปลงค่าการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂eq) ของทุกวัสดุ พลังงาน (ข้อมูลที่จัดเก็บทั้งหมด) จะใช้สมการ

$$\text{CO}_2 \text{ eq. (ของแต่ละขั้นตอนการผลิต)} = \sum (Q_{(i)} \times \text{EF}_{(i)})$$

โดยที่ CO₂ eq. หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากแต่ละขั้นตอนการผลิต

$\sum Q_{(i)}$ หมายถึง ผลรวมของการนำค่าของข้อมูลแต่ละกิจกรรม i, (Q_(i)) คูณกับสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF_(i)) ในแต่ละกิจกรรม i

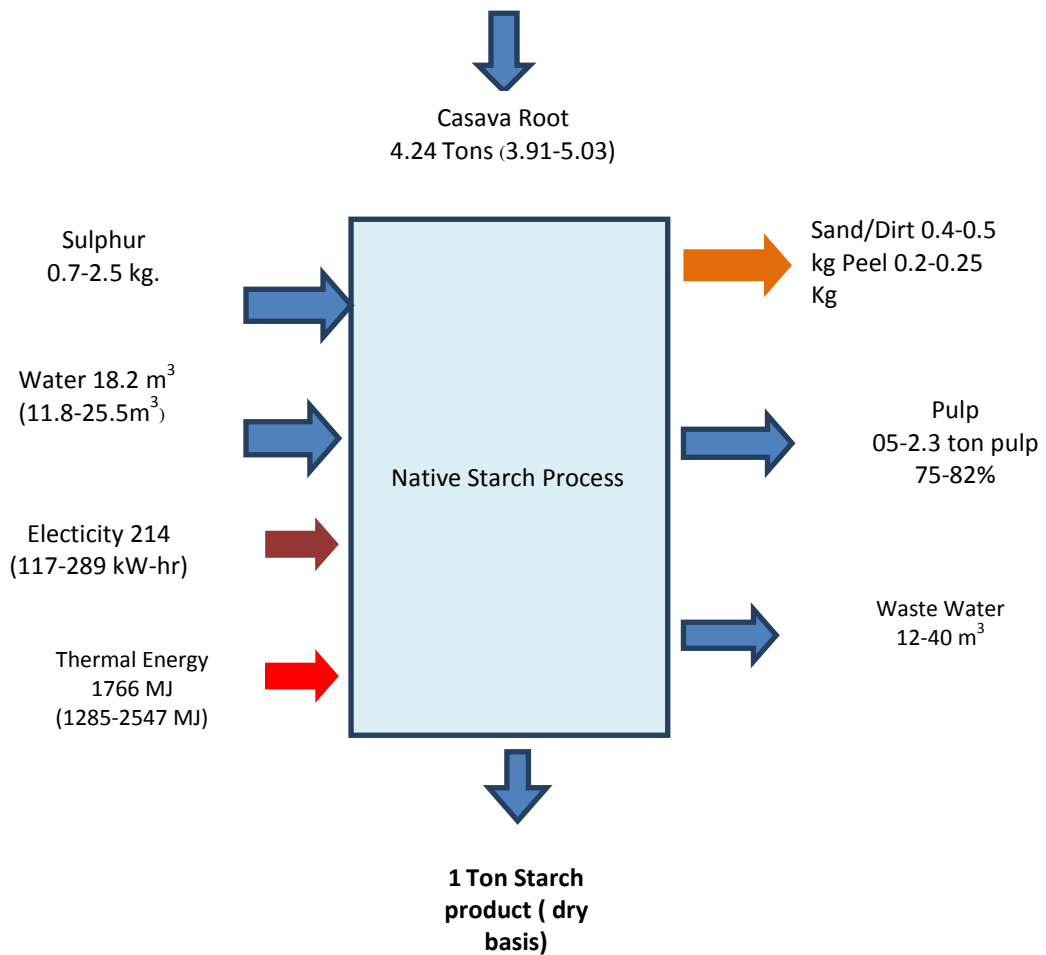


ภาพที่ 4.6 รายการด้านสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังของโรงงาน

ในกรณีที่ไม่สามารถจัดเก็บหรือข้อมูลบางค่าได้ ผู้วิจัยใช้ข้อมูลจากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ตัวอย่างเช่น จาก หนังสือคู่มือการปฏิบัติที่ดี/เป็นเลิศสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง การผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ตันแป้งแห้ง ใช้หิวมันสดประมาณ 4.24 ตัน และทรัพยากรอื่นๆ ดังต่อไปนี้

- น้ำดี 11.8-25.5 ลูกบาศก์เมตร
- กำมะถัน 0.7-2.5 กิโลกรัม (กำมะถันก้อน)
- พลังงานไฟฟ้า 117-280 หน่วย
- พลังงานความร้อน 1,285 – 2,547 เมกะจูล

สำหรับฝั่งแสดงสัมประสิทธิ์การใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง แสดงใน ภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ฝั่งแสดงสัมประสิทธิ์การใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
แหล่งที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และสำนักงานความร่วมมือทางวิชาการ
ของเยอรมัน (GTZ), 2551: 42.

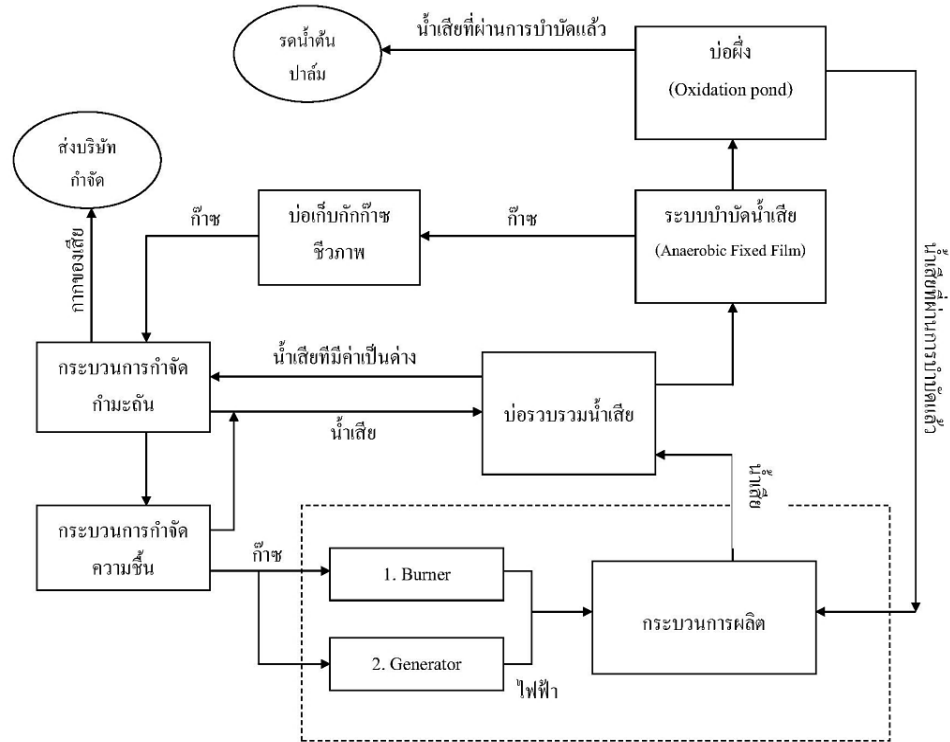
กากของเสียและน้ำเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังประกอบด้วย ดิน/ทราย ประมาณ 0.4-0.5 กิโลกรัม เปลือกมันประมาณ 0.2 กิโลกรัม นอกจากนี้มีน้ำเสียประมาณ 12-40 ลูกบาศก์เมตร ขึ้นอยู่กับการจัดการของแต่ละโรงงาน ซึ่งน้ำเสียออกมาจะมีปริมาณค่าความสกปรกในรูป COD เฉลี่ยอยู่ที่ 16,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า COD จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณการสูญเสียแป้งมันจากกระบวนการผลิต ส่วนผลิตภัณฑ์พลอยได้จะเป็นกากมันสำปะหลังสดประมาณ 0.5-2.3 ตัน กากมันสดสามารถนำไปตากแห้งและจำหน่ายเพื่อไปใช้ประโยชน์อื่นในการผลิตเอทานอล ซึ่งอาจนำไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป หรือนำไปใช้เป็นสารอาหารในการผลิตอาหารสัตว์ รวมถึงอยู่ระหว่างการวิจัยเพื่อนำกากสดไปใช้ผลิตก๊าซชีวภาพ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน และสำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน (GTZ), 2551: 42-43) โดยมีผลการวิเคราะห์ของโรงงานแต่ละแห่ง ดังนี้

1) โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง A

(1) ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน A

โรงงาน A เป็นโรงงานแปรรูปผลิตแป้งมันสำปะหลัง มีจำนวนพนักงาน 125 คน ทั้งที่ปฏิบัติงานในส่วนโรงงาน และสำนักงาน ตั้งอยู่ที่จังหวัดชลบุรี โดยมีกำลังการผลิตที่ 240 ตันแป้งต่อวัน ผลิตกระแสไฟฟ้าขนาด 1.8 เมกะวัตต์ ที่กำลังการติดตั้ง 2.0 เมกะวัตต์ โดยมีผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังคือกากมันสำปะหลัง เปลือกมัน กากแป้ง และจีแป้ง ซึ่งผลพลอยได้เหล่านี้ จะมีเกษตรกรรับจากโรงงานเพื่อไปผสมเป็นอาหารสัตว์

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงาน A จะเป็นระบบตรึงฟิล์มไม่ใช้อากาศ (AFF : Anaerobic Fixed Film) ขนาด 12,000 ลูกบาศก์เมตร เนื่องจากการดูแลและควบคุมระบบทำได้ง่าย อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีนี้มีข้อจำกัด คือ วัสดุตัวกลาง (Media) มีราคาแพง อดตันง่าย จึงมีภาระที่จะต้องนำตัวกลางออกมาส้าง มีโอกาสที่น้ำเสียจะเกิดการล้นจระหากตัวกลางอุดตัน ค่าก่อสร้างระบบสูง ไม่เหมาะกับน้ำเสียที่มีตะกอนแขวนลอย กระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่เป็นการผลิตเพื่อใช้เองภายในโรงงานทดแทนน้ำมันเตา และมีบางส่วนเพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้า โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในโรงงานมีทั้งหมด 3 เครื่อง (1x1 เมกะวัตต์ เป็นเครื่องจากประเทศสเปน และ 0.5x2 เมกะวัตต์ เป็นเครื่องนำเข้าจากประเทศจีน) ซึ่งหนึ่งใน 2 เครื่องนี้ใช้เป็นเครื่องสำรอง กรณีหากระบบเกิดขัดข้อง สำหรับขั้นตอนการผลิตแป้งมัน และขั้นตอนการบำบัดน้ำเสีย รวมทั้งการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยมีขั้นตอนการบำบัดน้ำเสียและผลิตก๊าซชีวภาพ ดังแสดงใน ภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ขั้นตอนในการบำบัดน้ำเสียและการผลิตก๊าซชีวภาพของโรงงาน A

(2) ผลการวิเคราะห์โรงงาน A

โรงงาน A ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 240 ตันแป้ง/วัน โดยมีปริมาณการใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ 199,669 ตัน/ปี เพื่อผลิตแป้งมันสำปะหลัง 53,574 ตันแป้ง พบว่าในการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.1 โดยโรงงาน A มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 130.949 kgCO₂eq โดยเป็นการคิดแบบ Gate to Gate ที่ปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์เฉพาะในส่วนของการผลิตแป้งมันสำปะหลังนับตั้งแต่การนำหัวมันสำปะหลังเข้าสู่โรงงานจนบรรจุถุง) โดยในการคำนวณจะไม่นำผลพลอยได้ต่างๆ เช่น เปลือกและกากมันสำปะหลัง รวมถึงเศษดินทรายที่ติดมากับหัวมันสำปะหลัง เนื่องจากสิ่งเหล่านี้มีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ เช่น กากมันสามารถนำไปผสมอาหารสัตว์ หรือเป็นปุ๋ยกลับไปใช้ในไร่มันสำปะหลังได้อีกด้วย โดยพบว่า ในการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน การใช้ไฟฟ้าที่ซื้อจากการไฟฟ้า

ส่วนภูมิภาคมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด เท่ากับ 181.87 kgCO₂eq รองลงมา ได้แก่ การผลิตก๊าซชีวภาพ 20.875 kgCO₂eq และ น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ 17.827 kgCO₂eq อย่างไรก็ตามเนื่องจากทางโรงงานแปรงมันสำปะหลัง A มีการจำหน่ายไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และมีการนำก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ไปใช้ในระบบหัวเผาจึงทำให้สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ถึง 44.643 และ 13.491 kgCO₂eq ตามลำดับ ดังนั้น จึงเห็นได้ว่า การนำระบบก๊าซชีวภาพมาผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายให้กับระบบสายส่งนอกจากจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับทางผู้ประกอบการมันสำปะหลังแล้วยังส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ในส่วนของประเด็นการใช้สารเคมี ในกรณีของโรงงานแปรงมันสำปะหลัง A พบว่า เนื่องจากโรงงานแปรงมันสำปะหลังมีการผลิตแปรงมันสำปะหลังในปีหนึ่งมีการผลิตแปรงมันปีละหลายหมื่นตัน ดังนั้น ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเมื่อเทียบต่อหน่วยการทำงาน (Functional Unit) 1 ตันแปรง เท่ากับ 1.664 kgCO₂eq ซึ่งไม่สูงมากนัก

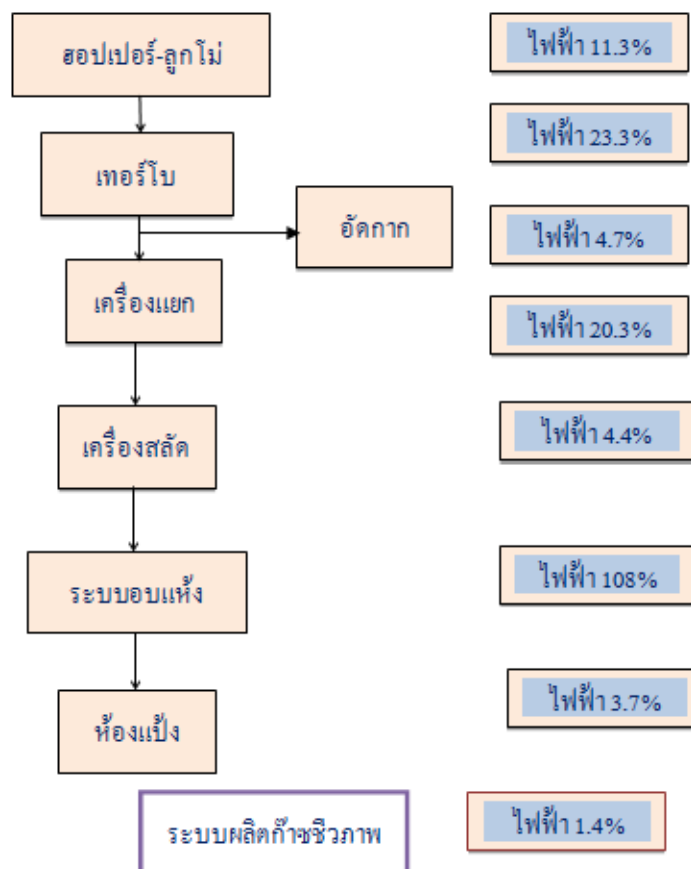
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์โรงงานแปรงมันสำปะหลัง A กำลังการผลิต 240 ตันแป้ง/วัน

ข้อมูลการผลิต	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในรอบ 1 ปี	หน่วย	ปริมาณที่ขอบที่แป้ง 1 ตัน	ค่า Emission Factor (kgCO ₂ eq)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อย	
					ปล่อย kgCO ₂ eq / 1 ตันแป้ง	ร้อยละ
แป้งมันสำปะหลัง	53574.00	ตัน	1.000		130.949	100%
ปริมาณการใช้หัวมันสำปะหลัง	199669.00	ตัน	3.727	2.360	8.796	6.72%
ผลพลอยได้						
1. เปลือกมัน (จำหน่ายเป็นปุ๋ยอาหารสัตว์)	14400.00	ตัน	0.269	ผลพลอยได้เหล่านี้มีการนำไปรีไซเคิลหรือใช้ประโยชน์อื่น เช่น กากมันไปเป็นส่วนผสมอาหารสัตว์ หรือนำไปป้อนต้น จึงไม่มีการนำค่าหน่วยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก		
2. กากแป้ง (จำหน่ายเป็นปุ๋ยอาหารสัตว์)	38010.00	ตัน	0.709			
3. ซีแป้ง (ให้กับเกษตรกร)	440.00	ตัน	0.008			
ปริมาณแป้งที่คาดว่าจะพบในกากมัน 15%						
ของเสียและของทิ้ง						
1. ทราย (จำหน่าย)	8640.00	ตัน	0.161			
ส่วนเสริมวัตถุดิบ						
1. ปริมาณน้ำสะอาดที่ใช้ในส่วนของการเตรียมวัตถุดิบ	975046.50	ลบ.ม.	18.200	0.026	0.042	0.48%
2. การปกปิดเปลือกและ渣หัวมันสำปะหลัง (นำ recycle)	93390.00	ลบ.ม.	1.743	0.000	0.046	0.03%
3. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการล้างหัวมัน	446884.00	ลบ.ม.	8.341	1.200	10.010	7.64%
ส่วนสกัดแป้งและกากมันออกจากรวม						
1. ปริมาณแป้งในกากมันสำปะหลัง 2.3%						
- ซัลเฟอร์ (กำมะถัน) กรดซัลฟูริก (H ₂ SO ₄)	48913.06	kg	0.913	1.040	1.664	1.27%
ส่วนระบบบำบัดน้ำเสียและระบบก๊าซชีวภาพ						
1. น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต	795867.00	ลบ.ม.	14.855	1.200	17.827	13.61%
2. ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	4894427.00	ลบ.ม.	91.358	0.229	20.875	15.94%
ส่วนสนับสนุนการผลิต						
1. ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบก๊าซชีวภาพ (จำหน่ายสู่ระบบสายส่ง)	4263296.00	kWh	79.578	0.561	-44.643	-34.09%
2. ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (ซื้อจากการไฟฟ้า)	9096304.00	kWh	169.790	0.693	117.664	89.86%
3. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนหัวทางผลิตผงร้อน	0.00	kWh	0.000	0.000	0.000	0.00%
4. น้ำมันเตาที่ใช้ในส่วนทางผลิตผงร้อน	46183.00	ลิตร	0.862	0.620	0.534	0.41%
5. ก๊าซชีวภาพที่ใช้ในส่วนทางผลิตผงร้อน	2676975.00	ลบ.ม.	49.968	0.270	-13.491	-10.30%
6. คุณลักษณะของน้ำทิ้ง (COD) ที่ปล่อยสู่ท่อของระบบบำบัดน้ำเสีย	717.00	มก./ลิตร	0.013	จากการคำนวณ →	10.400	7.94%
การบรรจุถุง ขนาดบรรจุ 1000 กิโลกรัม (ใช้การที่ขอบที่)						
1. อุตสาหกรรม PP (ขนาดบรรจุแป้งมันสำปะหลัง 850 กิโลกรัม)	2.46	kg	2.894	1.362	1.225	0.94%

2) โรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง B

(1) ข้อมูลทั่วไปโรงงาน B

ตั้งอยู่ที่จังหวัดกำแพงเพชร กำลังการผลิต 300 ตันแป้ง/วัน ดำเนินการผลิตแป้งมันสำปะหลัง เพื่อจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยทางโรงงานให้ความสำคัญกับทั้งงานด้านพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กำลังการผลิตแป้งมันสำปะหลังของโรงงานที่ 300 ตันแป้งต่อวัน เครื่องจักร 4,300 แรงม้า จำนวนพนักงาน 100 คน โดยในส่วนของโรงงานจะมีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง จำนวนวันทำงาน 304 วัน/ปี หรือ 10 เดือน รวม 7,296 ชั่วโมง/ปี โดยทางโรงงานมีการนำก๊าซชีวภาพมาใช้ในส่วนการผลิตของโรงงาน สำหรับในส่วนของการสนับสนุนการผลิตและอาคารสำนักงานจะซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีผังกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ดัง ภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ผังกระบวนการผลิตของ โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง B

(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโรงงาน B

โรงงาน B ผลิตเบี่ยงมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 300 ตันเบี่ยง/วัน โดยมีปริมาณการใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ 259200 ตัน/ปี เพื่อผลิตเบี่ยงมันสำปะหลัง 72,000 ตันเบี่ยง พบว่าในการผลิตเบี่ยงมันสำปะหลัง 1 ตัน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในขั้นตอนต่างๆ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.2 โดยพบว่าโรงงาน B มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมเท่ากับ 572.356 kgCO₂eq โดยเป็นการประเมินแบบ Gate to Gate เช่นเดียวกับโรงงานเบี่ยงมันสำปะหลัง A แต่เนื่องจากโรงงาน B มีการใช้น้ำมันเตาในระบบหัวเผาเพื่อผลิตลมร้อนใช้ในการอบเบี่ยงในปริมาณมาก จึงทำให้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์อยู่ที่กิจกรรมนี้ สูงถึง 354.599 kgCO₂eq เนื่องจากคุณสมบัติของน้ำมันเตาเองที่มีค่ามลภาวะต่ำและไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รองลงมาได้แก่ ปริมาณการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ และการผลิตก๊าซชีวภาพ เท่ากับ 14550 kgCO₂eq และ 42.042 kgCO₂eq ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลพบว่าทางโรงงานมีการนำก๊าซชีวภาพบางส่วนมาผลิตไฟฟ้าไว้ใช้ในโรงงาน โดยปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ส่วนใหญ่จะนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายให้กับการไฟฟ้าในอัตราซื้อส่วนเพิ่มเติม (Adder) อย่างไรก็ตาม การนำผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทำให้ทราบว่า หากโรงงานนำก๊าซชีวภาพมาใช้ทดแทนน้ำมันเตาแล้ว สามารถให้ผลตอบแทนที่ดีและคุ้มค่าต่อการลงทุนอย่างมาก

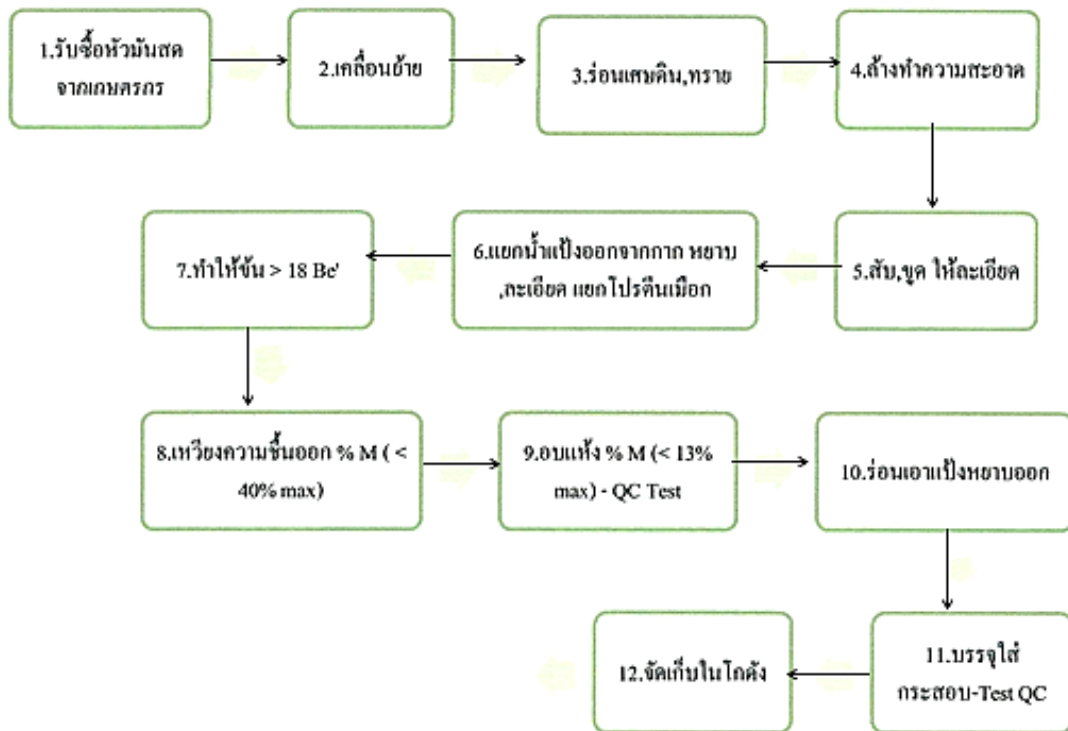
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลประกอบการวิเคราะห์โรงงานแปรงมันสำปะหลัง B กำลังการผลิต 300 ตันแป้ง/วัน

ข้อมูลการคิด	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในรอบ 1 ปี	หน่วย	ปริมาณที่อยู่ที่ 1 ตัน	ค่า Emission Factor (kgCO ₂ e/g)	ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อย kgCO ₂ e / 1 ตันแป้ง	ร้อยละ
แป้งมันสำปะหลัง	72,000.000	ตัน	1.000		572.556	100%
ปริมาณการใช้หัวมันสำปะหลัง	259,200.000	ตัน	5.600	2.560	3.496	1.404%
ผลพลอยได้						
1. เปลือกมัน (ใช้ทำเป็นปุ๋ยอาหารสัตว์)	86,400.000	ตัน	1.200	สภาพของดิน สภาพอากาศ น้ำ ปริมาณของใช้ปุ๋ย โดยเฉลี่ย เช่น การปนเปื้อนที่เป็นส่วนผสมอาหารสัตว์จากน้ำไปใช้ผสมดิน ซึ่งไม่มีค่าคำนวณแยกต่างหาก		
2. กากแป้ง (ใช้ทำเป็นปุ๋ยอาหารสัตว์)	14,400.000	ตัน	0.200			
3. จมแป้ง (ใช้กับเกษตรกรรม)	-	ตัน	-			
ปริมาณแป้งที่คาดว่าจะขายในท้องถิ่น 10%						
ของเสียแยกย่อย						
1. กากมันสำปะหลัง	121,067.000	ตัน				
2. ทราช (ใช้ทำ)	3,640.000	ตัน				
ชิ้นส่วนวัตถุดิบ						
1. ปริมาณน้ำซึ่งอาจใช้ในส่วนของการเตรียมวัตถุดิบ	5,760.000	ลบ.ม.	18.200	0.026	0.042	0.497%
2. การปล่อยเปลือกและน้ำหัวมันสำปะหลัง (น้ำ seepage)	550,480.000	ลบ.ม.	1.745	-	0.046	0.007%
3. ปริมาณน้ำซึ่งเกิดจากรอบการล้างหัวมัน	57,600.000	ลบ.ม.	3.541	1.200	10.010	1.749%
ชิ้นส่วนที่เป็นของเสียจากแป้ง						
1. ปริมาณแป้งในกากมันสำปะหลัง 40%						
2. ปริมาณน้ำซึ่งอาจใช้ในส่วนผลิตแป้ง	5,472.000	ลบ.ม.	0.076	0.026	0.002	0.005%
3. ปริมาณสารเคมีที่ใช้						
- ซัลเฟอร์ (ส่วนหัวมัน) กรดซัลฟูริก (H ₂ SO ₄)	57,600.000	kg	0.915	1.040	1.664	0.291%
ชิ้นส่วนขนานที่เชื่อมระบบก๊าซชีวภาพ						
1. น้ำซึ่งเกิดจากการระเหยของน้ำ	795,867.000	ลบ.ม.	14.855	1.200	17.827	3.115%
2. ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดจากการหมักน้ำซึ่งเชื่อม	9,857,250.000	ลบ.ม.	185.995	0.229	42.042	7.546%
ชิ้นส่วนขั้นตอนการผลิต						
1. ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากกระบวนการ (ส่วนที่ใช้ภายในโรงงาน)	1,650,500.000	kWh	22.646	0.561	(12.704)	-2.220%
2. ปริมาณไฟฟ้าที่ซื้อทั้งหมด (จากโรงไฟฟ้า)	15,120,000.000	kWh	210.000	0.695	145.550	25.426%
3. การขนส่งไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนหัวภาคผลิตพร้อม	-	kWh	-	-	-	0.000%
4. น้ำมันที่ใช้ในส่วนหัวภาคผลิตพร้อม	41,179,295.000	ลิตร	571.955	0.620	354.599	61.954%
5. ก๊าซชีวภาพที่ใช้ในส่วนหัวภาคผลิตพร้อม	-	ลบ.ม.	-	0.270	-	0.000%
6. ดุลลิกซ์เคมีของน้ำทิ้ง (COD) ที่ปล่อยทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย	87.00	กก./ลิตร	0.001	จากปริมาณรวม	→ 0.360	0.150%
การบรรจุถุง ขนาดบรรจุ 1000 กิโลกรัม (ใช้การที่อื่นต่าง)						
1. ถุงพลาสติก PP (ขนาดบรรจุแป้งมันสำปะหลัง 850 กิโลกรัม)	2,460	kg	2.894	1.562	5.942	0.639%

3) โรงงานอุตสาหกรรมเป็งมัน C

(1) ข้อมูลทั่วไปโรงงาน C

โรงงาน C ตั้งอยู่ที่จังหวัดอุบลราชธานี เป็นโรงงานควบคุมขนาดใหญ่ ผลิตเป็งมันสำปะหลัง กำลังการผลิิต 300 ตันเป็ง/วัน จำหน่ายให้กับลูกค้าทั้งในประเทศและนอกประเทศ กลุ่มลูกค้าหลังที่นำเข้าเป็งมันสำปะหลังของโรงงาน ได้แก่ ประเทศจีน อินโดนีเซีย ญี่ปุ่น และเกาหลีใต้ โดยมีกระบวนการผลิตของโรงงานดัง ภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.10 ผังกระบวนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมเป็งมันสำปะหลัง C

โรงงาน C จะรับซื้อหัวมันจากกลุ่มเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงของโรงงาน จากนั้นจะลำเลียงผ่านสอปเปอร์เพื่อขึ้นสายพาน เพื่อทำการร่อนคิน ทราย ออก และคัดแยกสิ่งเจือปน จากนั้นจะนำหัวมันที่ได้ไปทำความสะอาดและคัดแยกสิ่งเจือปนออกอีกครั้ง ก่อนที่จะนำเข้าเครื่องบด สับ และชูดให้ละเอียดและทำการแยกน้ําออกจากกาก โดยผ่านตะแกรงสแตนเลสและผ้า

ละเอียด และทำให้ขึ้น > 18 Be/ โดยปรับสารเคมีและนำเข้าเครื่องเหวี่ยงความชื้นออกจนได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่น้อยกว่า 32-40%Max และนำแป้งไปอบแห้งจนความชื้นไม่เกิน 13% โดยมีการตรวจสอบด้วยระบบ QC ก่อนที่จะนำไปร่อนเพื่อสกัดแป้งหยาบออก และนำไปบรรจุใส่กระสอบตามขนาดที่ลูกค้าสั่ง และตรวจสอบคุณภาพอีกครั้งก่อนที่จะนำจัดเก็บในโกดังเพื่อจัดส่งให้ลูกค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ

(2) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโรงงาน C

โรงงาน C มีปริมาณการใช้หัวมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ 400,047 ตัน/ปี เพื่อผลิตแป้งมัน 98,401 ตันแป้ง พบว่าในการผลิตแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 140.418 โรงงาน C เป็นโรงงานที่ไม่มีการใช้เชื้อเพลิงอื่นในการผลิตพลังงาน จึงใช้กระแสไฟฟ้าที่จำหน่ายโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เท่ากับ 9.096 ล้านหน่วยในรอบปี และปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนนี้เท่ากับ 64.061 kgCO₂eq รองลงมาได้แก่ น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต และน้ำเสียที่เกิดจากการล้างหัวมัน โดยมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 17.827 และ 10.01 kgCO₂eq ตามลำดับ โดยมีข้อสังเกตคือ โรงงาน C เป็นโรงงานที่มีการใช้สารเคมีในส่วนสกัดและแยกน้ำออกจากแป้งที่หลากหลาย ต่างจากโรงงาน A และโรงงาน B ที่มีการใช้กำมะถันเพียงชนิดเดียว ขณะที่โรงงาน C มีการใช้สารเคมี 4 ชนิด ได้แก่ 1) ซัลเฟอร์ (กำมะถันก้อน)/กรดซัลฟูริก (H₂SO₄) 2) โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (Na₂S₂O₅) 3) โซดาแอชหรือโซเดียมคาร์บอเนต (Na₂CO₃) และไฮโดรเจนฟอสฟอริก ตามรายละเอียดใน ภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการวิเคราะห์โรงงานแปรงมันสำปะหลัง C กำลังการผลิต 300 ตันแป้ง/วัน

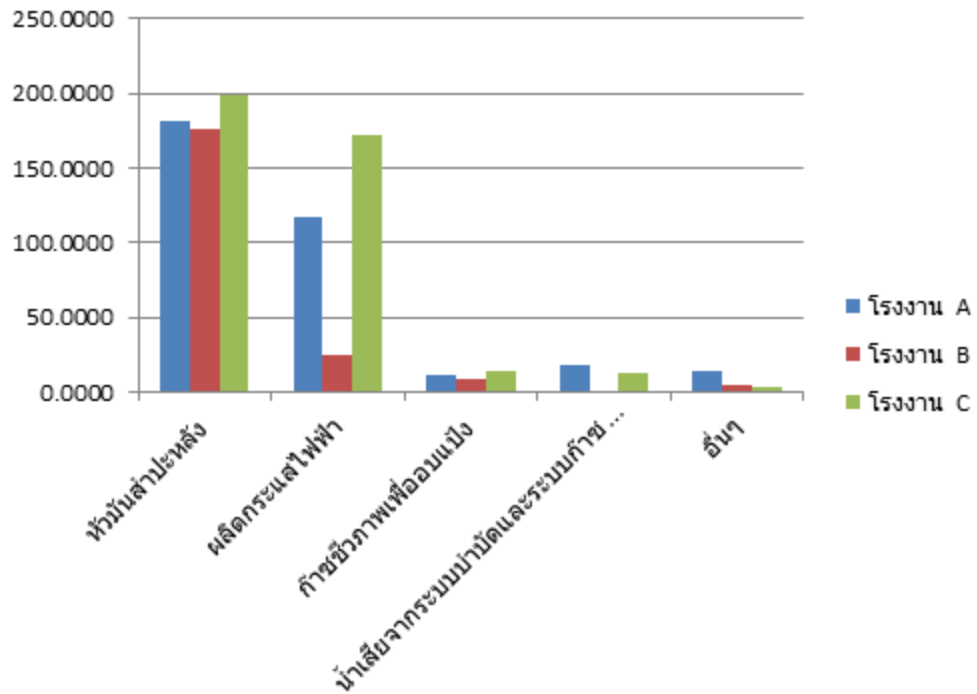
ข้อมูลการผลิต	ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ ในรอบ 1 ปี	หน่วย	ปริมาณ ที่ขบที่แป้ง 1 ตัน	ค่า Emission Factor (kgCO ₂ e/g)	ปริมาณก๊าซ เรือนกระจกที่ ปล่อย kgCO ₂ e/g / 1 ตันแป้ง	ร้อยละการ (ร้อยละ)
แป้งมันสำปะหลัง	98,401.920	ตัน	1.000		140.418	100%
ปริมาณการใช้หัวมันสำปะหลัง	400,047.575	ตัน	4.065	2.360	9.594	6.833%
ผลพลอยได้						
1. เปลือกมัน (จำหน่าย เป็นปุ๋ยอาหารสัตว์)	6,408.000	ตัน	0.065	ผลพลอยได้เหล่านี้มีการนำไปรีไซเคิลหรือใช้ ประโยชน์อื่น เช่น กากมันใช้เป็นส่วนผสมอาหาร สัตว์ หรือนำไปถมดิน จึงไม่มีการนำค่าตาม ผลกระทบ		
2. กากแป้ง (จำหน่าย เป็นปุ๋ยอาหารสัตว์)	68,672.000	ตัน	0.698			
3. ขี้แป้ง (ใช้กับเกษตรกร)	-	ตัน	-			
ปริมาณแป้งที่คาดว่าจะพบในกากมัน 85% ของซีเมนต์เพื่อซื้อ						
1. ทราย (จำหน่าย)	8,640.000	ตัน	0.088			
ส่วนเสริมวัตถุดิบ						
1. ปริมาณน้ำสะอาดที่ใช้ในส่วนของเครื่องจักรวัตถุดิบ	1,790,914.944	ลบ.ม.	18.200	0.026	0.042	0.030%
2. การปกปิดเปลือกและสิ่งหัวมันสำปะหลัง (น้ำ recycle)	น.ล.	ลบ.ม.	1.743	-	0.046	0.033%
3. ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากการล้างหัวมัน	446,884.000	ลบ.ม.	8.341	1.200	10.010	7.129%
ส่วนหลักเป็นและแยกน้ำออกจากแป้ง						
1. ปริมาณแป้งในกากมันสำปะหลัง 2.3%						
2. ปริมาณสารเคมีที่ใช้						
- ซิลิเกต (ลักษณะเป็นผง) กรดซัลฟูริก (H ₂ SO ₄)	3,067.000	kg	0.031	0.913	0.028	0.020%
- โซเดียมเตตระโบรไมด์ (Na ₂ S ₂ O ₅)	85,991.700	kg	0.874	1.453	1.270	0.904%
- โซเดียมเอทิลหรือโซเดียมคาร์บอเนต (Na ₂ CO ₃)	27.000	kg	0.000	1.190	0.000	0.000%
- โซเดียมไฮดรอกไซด์	568.770	kg	0.006	1.450	0.008	0.006%
ส่วนระบบบำบัดน้ำเสียและระบบก๊าซชีวภาพ						
1. น้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต	1,344,563.835	ลบ.ม.	14.855	1.200	17.827	12.695%
ส่วนانبายนการผลิต						
1. ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด (ซึ่งจากการไฟฟ้า)	9,096,304.000	kWh	92.440	0.693	64.061	45.622%
2. ดุลยสารของอินทรีย์ (COD) ที่ปล่อยทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย	400.000	มก./ลิตร	0.004	จากการคำนวณ	→ 5.340	3.803%
การบรรจุลง ขนถ่ายบรรจุ 1000 กิโลกรัม (ใช้การเทียบส่วน)						
1. ถุงพลาสติก PP (ขนาดบรรจุแป้งมันสำปะหลัง 850 กิโลกรัม)	2.460	kg	2.894	1.362	1.225	0.872%

จะเห็นได้ว่าจากข้อมูลและผลการวิเคราะห์ของโรงงานทั้ง 3 แห่ง พบว่าโรงงาน A, โรงงาน B โรงงาน C มีขั้นตอนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เท่ากับ 130.949, 572.346 และ 140.148 โดยทั้งสามโรงเป็นโรงงานแป้งมันขนาดกลางที่มีกำลังการผลิตระหว่าง 200-400 ตันแป้ง โดยพบว่า โรงงานที่มีการนำระบบก๊าซชีวภาพมาใช้ทดแทนน้ำมันเตาจะมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่ต่ำกว่ามาก โดยสอดคล้องงานวิจัยของ สุทธิ คงศิริ, 2552: 81-83. ที่เปรียบเทียบผลกระทบสิ่งแวดล้อมของการผลิตแป้งมันสำปะหลังแบบมีระบบก๊าซชีวภาพและไม่มีการนำระบบก๊าซชีวภาพ โดยพบว่าในส่วน ของผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมด้านสุขภาพในการทำให้เกิดผลกระทบโลกร้อนลดลงร้อยละ 41.23 โดยส่วนใหญ่เป็นผลกระทบจากการผลิตกระแสไฟฟ้า เนื่องจากในกระบวนการผลิตแป้งมันต้องมีการ ใช้กระแสไฟฟ้าในขั้นตอนต่างๆ ได้แก่ การร่อนดินและทราย การบด หั่นสับห้วมัน รวมถึงการสกัด แป้ง การใช้น้ำมันเตาเพื่อผลิตความร้อนแก่ระบบหัวเผาเพื่อการอบแป้ง และน้ำเสียที่เกิดจาก กระบวนการผลิต

สำหรับผลกระทบอื่นๆ ได้แก่ การเตรียมวัตถุดิบ การใช้น้ำในขั้นตอนการล้างห้วมัน สำปะหลังหรือการใช้สารเคมี พบว่ายังมีปริมาณน้อยมากน้อยมากเนื่องจากน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นน้ำ บาดาลและน้ำประปา นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้ซ้ำ (Reuse) บางส่วนในกระบวนการเหล่านี้ ทำให้เกิด การประหยัดน้ำอย่างมาก ดังแสดงใน ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.10

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนการผลิต ของโรงงานทั้ง 3 แห่ง

ปริมาณก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ eq)	ปริมาณการ ปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (kgCO ₂ eq)	ปริมาณ กระแสไฟฟ้าที่ ใช้	ก๊าซชีวภาพ เพื่อ อบแป้ง	น้ำเสียจาก ระบบบำบัดและ ระบบก๊าซชีวภาพ	อื่นๆ
โรงงาน A	130.949	117.6646	20.875	17.8266	14.14904
โรงงาน B	572.346	24.4236	9.2200	0.9600	5.110249
โรงงาน C	140.48	171.4595	14.8200	13.3464	3.668231



ภาพที่ 4.11 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในขั้นตอนการผลิต ของโรงงานทั้ง 3 แห่ง

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ก่อตัวคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

1) ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำ

ข้อมูลการใช้น้ำในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังในส่วนที่เป็นขั้นตอนหลักของโรงงานทั้ง 3 แห่ง ในรอบปี 2556 ดังแสดงในตารางที่ 4.5 -4.7 ดังนี้

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามของโรงงานทั้ง 3 แห่ง (ข้อมูลในปี 2556)

ส่วนที่ 1 วัตถุดิบหลัก

วัตถุดิบ	ปริมาณการใช้วัตถุดิบ (ตัน)		
	โรงงาน A	โรงงาน B	โรงงาน C
หัวมันสำปะหลัง	199669	166500	400048

ส่วนที่ 2 รายละเอียดกำลังการผลิต

วัตถุดิบ	ปริมาณการการผลิต (ตันแป็ง)		
	โรงงาน A	โรงงาน B	โรงงาน C
แป้งมันสำปะหลัง	53574	46250	98401

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลการใช้น้ำบาดาล น้ำประปา

กิจกรรม	โรงงาน A		โรงงาน B		โรงงาน C	
	ปริมาณการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ดัชนีการใช้น้ำ (ลบ.ม./แป็งมันสำปะหลัง 1 ตัน)	ปริมาณการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ดัชนีการใช้น้ำ (ลบ.ม./แป็งมันสำปะหลัง 1 ตัน)	ปริมาณการใช้น้ำ (ลบ.ม./ปี)	ดัชนีการใช้น้ำ (ลบ.ม./แป็งมันสำปะหลัง 1 ตัน)
น้ำสะอาดที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ	-	-	3700	0.80	-	-
น้ำที่ใช้ในการปอกเปลือกและล้างหัวมัน	93390	1.743	150480	3.254	-	-
น้ำสะอาดที่ใช้ในส่วนสกัดแป้ง	-	-	3515	0.076	-	-
น้ำที่เติมเข้าสู่เครื่องสกัดแป้ง	-	-	288600	6.240	-	-
น้ำกลับจากเครื่องแยก	-	-	20000	4.324	-	-
น้ำที่นำกลับ มาใช้ใหม่ recycle	-	-	14800	0.320	-	-

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลน้ำเสียจากกระบวนการผลิต

กิจกรรม	โรงงาน A		โรงงาน B		โรงงาน C	
	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)	ดัชนีน้ำเสีย (ลบ.ม./แ่งมันสำปะหลัง 1 ตัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)	ดัชนีน้ำเสีย (ลบ.ม./แ่งมันสำปะหลัง 1 ตัน)	ปริมาณน้ำเสีย (ลบ.ม./ปี)	ดัชนีน้ำเสีย (ลบ.ม./แ่งมันสำปะหลัง 1 ตัน)
น้ำเสียที่เกิดจากการล้างหัวมันสำปะหลัง	446884	8.341	-	-	-	-
น้ำเสียจากเครื่องแยกแ่งมันสำปะหลัง	348803	6.511	20000	4.324	-	-
น้ำเสียที่เกิดจากระบบบำบัดและการผลิตก๊าซชีวภาพ	795867	14.855	3700	0.800	1094423	11.122

2) การคำนวณและผลการวิเคราะห์

การประเมินค่าอเวอเตอร์ฟุตบอลพรีนซ์ ค่ารวมค่าอเวอเตอร์ฟุตบอลพรีนซ์โดยการใช้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำที่รวบรวมจากรายงานการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ทำการคำนวณโดยคูณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำกับปริมาณทรัพยากร รวมทั้งของเสียที่เกิดขึ้นต่อหน่วยหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์โดยคำนวณอเวอเตอร์ฟุตบอลพรีนซ์รวม (BWFO_[u]) จากอเวอเตอร์ฟุตบอลพรีนซ์ทั้ง 3 ประเภท ดังแสดงในสมการต่อไปนี้

$$BWFO_{[u]} = BWFO_{green[u]} + BWFO_{blue[u]} + BWFO_{grey[u]}$$

โดยที่

- อเวอเตอร์ฟุตบอลพรีนซ์สีเขียว (BWFO_{green[u]}) = ปริมาณต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน x สัมประสิทธิ์การใช้น้ำสีเขียว
- อเวอเตอร์ฟุตบอลพรีนซ์สีฟ้า (BWFO_{blue[u]}) = ปริมาณต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน x สัมประสิทธิ์การใช้น้ำสีฟ้า
- อเวอเตอร์ฟุตบอลพรีนซ์สีเทา (BWFO_{grey[u]}) = ปริมาณต่อหน่วยหน้าที่การทำงาน x สัมประสิทธิ์การใช้น้ำสีเทา

ซึ่งผลการคำนวณค่าอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ของแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน แสดงใน ตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการคำนวณค่าอเวอเจอร์ฟุตพริ้นท์ของแป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน

รายละเอียด	ปริมาณน้ำ (ลูกบาศก์เมตร ต่อ 1 ตันแป้งมัน)		
	โรงงาน A	โรงงาน B	โรงงาน C
การใช้น้ำในกระบวนการผลิตแป้งมัน (Blue Water Footprint)	1.730	14.984	ไม่มีข้อมูล
ค่าการระเหยของน้ำเสีย (Grey Water Footprint)	29.776	5.124	11.122
ค่า Water Footprint	31.506	20.058	ไม่สามารถหาผลรวมได้

4.4 การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์

ในการวิเคราะห์ต้นทุนผลประโยชน์ของโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมันสำปะหลังในการศึกษาเรื่องนี้จะเป็นการวิเคราะห์เพื่อหาผลตอบแทนด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมเพื่อคำนวณเพื่อประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ของเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy Technology Economic Assessment Spreadsheet : RETEAS) ที่พัฒนาโดยโครงการส่งเสริมเทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนในประเทศไทย (Promotion of Renewable Energy in Thailand) ซึ่งเป็นโครงการความร่วมมือระหว่างสำนักความช่วยเหลือระหว่างประเทศแห่งเดนมาร์ก (DANIDA) และกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

ทั้งนี้ ในการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์ (เศรษฐกิจและสังคม) : มีพื้นฐานอยู่บนการประเมินว่าจะมีปริมาณพลังงานไฟฟ้า/ความร้อนที่ผลิตจากพลังงานหมุนเวียนที่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (เศรษฐกิจและสังคม) เท่าใดและใช้เทคโนโลยีประเภทใด ในส่วนของการประเมินด้านการเงิน : ใช้มาตรการจูงใจประเภทต่างๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายการผลิตไฟฟ้าและความร้อนจากพลังงานหมุนเวียน ได้แก่ มาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าตลอดอายุโครงการ (FiT) 20 ปี การขอรับสิทธิประโยชน์ทางภาษีจากมาตรการส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนของสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน

(BOI) โดยได้รับการยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคล เป็นเวลา 8 ปี (ปีที่ 1-ปีที่ 8) และหลังจากนั้นจาก 5 ปี (ปีที่ 9-ปีที่ 13) จะลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล 50%

จากการประเมินเบื้องต้น ของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนโดยเปรียบเทียบกับระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย UASB (Up- flow Anaerobic Sludge Blanket) กับระบบ AFL (Anaerobic Fixed Film) และระบบ MCL (Modified Covered Lagoon) ที่ค่า COD Loading 76,500 (กก. COD/วัน) โดยนำก๊าซชีวภาพไปใช้ทดแทนน้ำมันเตา พบว่า ระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบ MCL สามารถคืนทุนได้ในเวลา 1.6 ปี เร็วกว่าระบบ UASB และระบบ AFF ที่คืนทุนในระยะเวลา 2.6 ปี และ 2.9 ปี ตามลำดับ เนื่องจากค่าลงทุนระบบของ MCL ที่ต่ำที่สุด ขณะที่ในการคำนวณมีการคิดปริมาณก๊าซที่ผลิตได้ในปริมาณเท่ากัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ม.ป.ป.: 5-33) ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.9 จึงเห็นได้ว่าการโครงการผลิตก๊าซชีวภาพเป็นโครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน (หากมีปริมาณน้ำเสียจำนวนมาก และน้ำเสียมีค่า COD สูง เพียงพอต่อการนำไปผลิตก๊าซชีวภาพ) เนื่องจากสามารถคืนทุนได้ในระยะเวลานั้น

ตารางที่ 4.9 ราคาก่อสร้างเบื้องต้นของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรม
แป้งมันสำปะหลัง

เทคโนโลยีที่ใช้	ค่า COD Loading (กก. COD/วัน)	ค่าก่อสร้างระบบ (ล้านบาท)	ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ (วัน/ลบ.ม.)	ค่าดำเนินการระบบ (บาท/วัน)	ลดค่าบำบัดน้ำเสีย (ปี/บาท)	การคืนทุน (ปี)
UASB	76,500	109.0	17,600	20,000	84,000	2.60
AFF	76,500	121.5	17,600	20,000	84,000	2.9
MCL	76,500	68.4	17,600	20,000	84,000	1.60

แหล่งที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, ม.ป.ป.: 5-33.

ในการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์โดยใช้โปรแกรม RETEAS นั้น ได้กำหนดให้ทางโรงงานแป้งมันสำปะหลังตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีแบบตรึงฟิล์มจุลินทรีย์

(Anaerobic Fixed Film: AFF) ที่กำลังการติดตั้ง 2 เมกะวัตต์ เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ใช้อย่างแพร่หลายและประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีกับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง รวมทั้งอุตสาหกรรมผลิตแป้งข้าวเจ้า โรงงานผลิตเส้นหมี่ไทย อีกทั้งระบบก๊าซชีวภาพแบบ AFF มีมูลค่าการลงทุนไม่สูงมากนัก อย่างไรก็ตาม มูลค่าการลงทุนจะสูงขึ้น หากผู้ประกอบการเป็นการเลือกใช้เทคโนโลยี รวมถึงระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ของประเทศตะวันตก เช่น เยอรมนี เดนมาร์ก เป็นต้น

ทั้งนี้ ได้มีข้อกำหนดหรือสมมติฐานในการศึกษาผลตอบแทนการลงทุนเบื้องต้น ดังนี้

- 1) อัตราส่วนการลงทุนต่อการกู้ยืมสถาบันการเงิน 30: 70 และชำระเงินกู้คืนภายในระยะเวลา 7 ปี
 - 2) อัตราแลกเปลี่ยนที่ 36 บาท /\$US
 - 3) อัตราคิดลด (Discount Rate (MRR+2) 10%
 - 4) Plant factor = 0.8
 - 5) ระยะเวลาในการก่อสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ 1 ปี (ปีที่ 0 ปีที่ 1)
 - 6) ระยะเวลาในการดำเนินโครงการ 20 ปี
 - 7) ระยะเวลาของโครงการทั้งหมด 21 ปี
 - 8) อัตราค่าไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจำหน่ายให้โรงงานแป้งมันสำปะหลังกรณีเท่ากับ กิจการขนาดใหญ่ ที่ราคา 2.506 บาท/หน่วย
 - 9) อัตรารับซื้อไฟฟ้าในรูปแบบของ FiT เท่ากับ 3.76 บาทต่อหน่วย ตลอดระยะเวลา 20 ปี โดยใน 8 ปีแรก จะได้รับอัตรารับซื้อไฟฟ้าพิเศษ (FiT Premium) เท่ากับ 0.50บาท/หน่วย ในทุกขนาดของกำลังการผลิต (MW)
 - 10) ค่าลงทุนก่อสร้างระบบ ณ ราคาของปี 2558
 - 11) โครงการนี้มีการจ้างแรงงาน 60 คน (โดยแบ่งเป็น 3 ช่วงเวลา (Shift) ช่วงเวลาละ 20 คน) เพื่อดูแลระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ โดยไม่รวมกับการจ้างงานในส่วนการผลิตแป้งมันสำปะหลังและส่วนสำนักงาน
- ทั้งนี้ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน แบ่งการศึกษาออกเป็น 4 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 ผู้ประกอบการไม่รับมาตรการสนับสนุนจากภาครัฐ และผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพใช้เพื่อกิจกรรมการผลิตภายในโรงงาน อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง (รายละเอียดตาม ตารางที่ 4.11-ตารางที่ 4.12)

กรณีที่ 2 ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในอัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT 50% และอีก 50% ผลิตเพื่อใช้ในกิจกรรมการผลิตภายในโรงงาน อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง (รายละเอียดตาม ตารางที่ 4.13-ตารางที่ 4.14)

กรณีที่ 3 ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในอัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT ทั้งหมด (100%) (รายละเอียดตาม ตารางที่ 4.15-ตารางที่ 4.16)

กรณีที่ 4 ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในอัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT ทั้งหมด (100%) รวมทั้งขอรับสิทธิประโยชน์การยกเว้นภาษีเงินได้นิติบุคคลเป็นระยะเวลา 8 ปีแรกและลดหย่อน 50% ในอีก 5 ปีถัดไป (รายละเอียดตาม ตารางที่ 4.17-ตารางที่ 4.18)

สำหรับผลการศึกษาผลตอบแทนทางการเงินเบื้องต้นของแต่ละกรณีสรุปได้ใน ตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาผลตอบแทนทางการเงินเบื้องต้นของแต่ละกรณี ที่ระยะเวลาชำระคืนเงินกู้ 7 ปี

ต้นทุนผลิตไฟฟ้าของ โรงงาน แป้งมันสำปะหลัง (บาท/kWh)	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของโครงการ (FNPV ที่ 10%)	อัตราผลตอบแทนการ ลงทุน (IRR)%	ระยะเวลา การคืนทุน (ปี)	
1. การลงทุนตามปกติของผู้ประกอบการ โดยไม่ขอรับมาตรการใดจากภาครัฐให้การสนับสนุน	2.71	-19,789	43.38%	2.305
2. การลงทุนโดยมีมาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT โดยจำหน่ายเข้าระบบให้การไฟฟ้าฯ 50% และใช้ภายในโรงงาน 50%	2.71	28,093	24.16%	4.139
3. การจำหน่ายไฟฟ้าในอัตรารับซื้อ FiT ที่ผลิตได้ทั้งหมดให้กับการไฟฟ้าฯ	2.71	74,863	43.63%	2.292
4. การจำหน่ายไฟฟ้าในอัตรารับซื้อ FiT ที่ผลิตได้ทั้งหมดให้กับการไฟฟ้าฯ และขอรับสิทธิประโยชน์การลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคลจากการ	2.71	101,008	59.60%	1.678

ผลการศึกษาผลตอบแทนทางการเงินเบื้องต้นสรุปได้ว่าทุกกรณีมีความคุ้มค่าสำหรับการลงทุน เนื่องจากโครงการที่ลงทุนในการผลิตก๊าซชีวภาพมีค่า IRR หรืออัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนสูง สามารถคืนทุนได้ในระยะเวลาดำเนินอยู่ระหว่าง 1.678-4.139 ปี โดยกรณีที่ให้ผลตอบแทนและมีความ

คุ่มค่ามากที่สุด คือ กรณีที่ 4 การผลิตไฟฟ้าจากระบบก๊าซชีวภาพของโรงงานแป้งมันสำปะหลังเพื่อจำหน่ายเข้าระบบให้การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคทั้งหมดและขอรับสิทธิประโยชน์จากมาตรการส่งเสริมผลิตพลังงานทดแทนของ BOI โดยมีค่า IRR เท่ากับ และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 1.678 ปี ส่วนกรณีที่ 2 การลงทุนโดยมีมาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT โดยจำหน่ายเข้าระบบให้การไฟฟ้าฯ 50% และใช้ภายในโรงงาน 50% จะใช้ระยะเวลาในการคืนทุนนานที่สุด 4.139 ปี สำหรับในกรณีที่ 1 เนื่องจากการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม RETEAS นี้ เป็นการผนวกการประเมินทางเศรษฐศาสตร์เข้าไปด้วย เช่น การก่อให้เกิดการจ้างงานและสร้างรายได้แก่ชุมชน รวมถึงการมีระบบก๊าซชีวภาพเพื่อผลิตพลังงานเพื่อใช้ในโรงงานแป้งมันสำปะหลังเอง ซึ่งก่อให้เกิดผลประโยชน์จากการลดการใช้น้ำมันเตาและลดค่าใช้จ่ายในการซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ ดังนั้น จึงให้ผลตอบแทนการลงทุนที่ดีกว่า กรณีที่ 3 ที่มีการจำหน่ายกระแสไฟฟ้าเข้าระบบสายส่งไฟฟ้า 50% และใช้ภายในโรงงานเอง 50% ดังนั้น จึงเห็นได้ว่าการที่ภาครัฐได้กำหนดมาตรการการรับซื้อไฟฟ้าและสิทธิประโยชน์ต่างๆ แก่ผู้ประกอบการจึงเป็นการช่วยในการเพิ่มผลกำไรจากการลงทุนอย่างมากจากการนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังมาผลิตเป็นพลังงานจากเดิมที่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการบำบัด จึงส่งผลดีต่อสภาพสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ซึ่งสอดคล้องกับการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการที่มีความเห็นว่า “หลังจากการติดตั้งระบบผลิตก๊าซชีวภาพนี้แล้ว ทำให้ปัญหาเรื่องกลิ่นที่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ข้างเคียงและชุมชนน้อยลง” ซึ่งคุณค่าเหล่านี้ยากที่จะวัดผลประโยชน์ในเชิงตัวเลขได้ โดยหากนำมาประเมินเป็นมูลค่าทางการเงินของการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมแล้ว ย่อมจะทำให้โครงการติดตั้งระบบก๊าซชีวภาพมีความคุ้มค่าและคืนทุนที่เร็วยิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.11 ค่าลงทุนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ กรณีที่ 1 ไม่รับมาตรการสนับสนุนจากภาครัฐ
และผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพใช้ในโรงงานแปรงมันสำปะหลัง

Biogas Electricity Generation, 2 MW, Anarobic Fixed Film Biogasplant and Western gas engine

Data and Investment for biogas plant and gas engine:

Output, Power	2,000 kW
Output, Steam	0 kW
Nominal efficiency, Power,	40%
Foreseen average annual efficiency, Power	36%
Efficiency, Steam	0%
Fuel Input	5,556 kW
Specific EPC Investment	29,387,960 THB/MWhe
Turnkey EPC Contract Cost	58,775,920 THB
Grid Connection	3,000,000 THB
Financing Cost under Construction (4%)	2,471,037 THB
End User Consultant Costs etc. (15%)	8,816,388 THB
Contingencies (10%)	7,306,334 THB
Total Investment	80,369,679 THB
Total Investment	80,369,679 THB
Investment Subsidy	0 THB
Needed Investment	80,369,679 THB

Steam and Electricity:

Sales Price to PEA/Feed in tariff+0.5THB for 8 first Year	4.26 THB/kWh
Sales Price to PEA/Feed in tariff next 12 year	3.76 THB/kWh
Procurement Price from PEA	2.65 THB/kWh

Amount of Power Sold to PEA	0%
Amount of Own-Consumed Power	100%

Operational Conditions and Income:

Plant Factor	0.8
Operational Hours	7,008 hours/y
Steam Production	0 MWh/year
Power Production, gross	14,016 MWh/year
Consumption b.gas plant and el gen (5%)	701 MWh/year
Power Production, Net	13,315 MWh/year
	0 THB/year
Save money from buying electricity from PEA	35,285,280 THB/year
Electricity sales to PEA	35,285,280 THB/year
	0 THB/year
	0 THB/year

Salary and Administration:

Number of Staff Employed	60 Persons
Average Salary	300,000 THB/year
Total Salary and Adm.	18,000,000 THB/year

Fuel:

Fuel Type	Biogas -
Lower Calorific Value	6.50 kWh/m3
Fuel Demand	38,933 MWh/year
Fuel Costs	0 THB/year

O&M Costs:

O&M Costs	500 THB/MWhe
Make-up Water	0 THB/MWhth
O&M Costs	7,008,000 THB/year
Make-up Water	0 THB/year
Materials/Other Costs	3,000,000 THB/year
Total O&M Costs	10,008,000 THB/year
Total annual O&M Costs	34.85%

9% of investment in biogasplant

Economical Conditions:

Loan Financing	70%
Equity Capital	30%
Principal, Bank Loan	56,258,775 THB
Equity Capital	24,110,904 THB
Pay-back Period, Loan	10 Year
Interest on Loan	7%
Interest/Repayments)	7,825,860 THB/year

Results:

Electricity Generation Cost	2.71 THB/kWh
------------------------------------	---------------------

ตารางที่ 4.12 งบกระแสเงินสด กรณีที่ 1 ไม่รับมาตรการสนับสนุนจากภาครัฐและผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพใช้ในโรงงานแป็งมันสำปะหลัง

Cash Flow Budget (1,000 THB)																				
Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Initial Investment Costs (THB)	80,370																			
Salary and Administration (THB)	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Fuel (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O&M (THB)	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008
Interest and capital repayments, LOAN	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826
Total Expenses (THB)	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008
Income from Power Sales (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Value of Own-Consumed Power (THB)	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285
Value of Substituted Steam (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subsidies (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Income (THB)	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285	35,285
Total Cash-flow before Tax (THB)	-549	-549	-549	-549	-549	-549	-549	-549	-549	-549	7,277	7,277	7,277	7,277	7,277	7,277	7,277	7,277	7,277	7,277
Interest and capital repayments, LOAN	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciation	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	0	0	0	0
Interests	-3,657	-3,291	-2,925	-2,560	-2,194	-1,828	-1,463	-1,097	-731	-366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Income before tax (for tax calculation)	-1,738	-1,372	-1,006	-640	-275	91	457	822	1,188	1,554	1,919	1,919	1,919	1,919	1,919	1,919	2,183	2,183	2,183	2,183
Company Tax (THB)	0	0	0	0	0	27	137	247	356	466	576	576	576	576	576	576	2,183	2,183	2,183	2,183
Net income after tax	-1,738	-1,372	-1,006	-640	-275	64	320	576	832	1,088	1,344	1,344	1,344	1,344	1,344	5,094	5,094	5,094	5,094	5,094
Total Cash-flow after Tax (THB)	-549	-549	-549	-549	-549	-576	-686	-795	-905	-1,015	6,701	6,701	6,701	6,701	6,701	6,701	5,094	5,094	5,094	5,094
Total Cash-flow after Tax (THB)	52258.75																			
IRR and generation costs																				
IRR on equity - 20 year, after tax	43.38%																			
						Payback Period =	2.305	Year												
Calculation line - FIRR on project	-80,370	7,277	7,277	7,277	7,277	7,277	7,250	7,140	7,031	6,921	6,811	6,701	6,701	6,701	6,701	6,701	5,094	5,094	5,094	5,094
Calculation line - IRR on Equity	-24,111	-549	-549	-549	-549	-549	-576	-686	-795	-905	-1,015	6,701	6,701	6,701	6,701	6,701	5,094	5,094	5,094	5,094
FNPV (10%)	-19,789	10.00%																		
Benefit Cost Ratio	0.65																			
Electricity generation cost (Financial)	2.71	THB/kWh																		
Interest and capital repayments, 100% LOAN		11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180										
	NPV	Cash flow																		
Net expenses (steam is sold) (1000 THB)	307,143	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008
Power production net (MWh/year)	113,360	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315

ตารางที่ 4.13 ค่าลงทุนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ กรณีที่ 2 การลงทุนโดยมีมาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT โดยจำหน่ายเข้าระบบให้การไฟฟ้าฯ 50% และใช้ภายในโรงงาน 50%

Biogas Electricity Generation, 2 MW, Analobic Fixed Film Biogas plant and Western gas engine

Data and Investment for biogas plant and gas engine:

Output, Power	2,000 kW
Output, Steam	0 kW
Nominal efficiency, Power,	40%
Foreseen average annual efficiency, Power	36%
Efficiency, Steam	0%
Fuel Input	5,556 kW
Specific EPC Investment	29,387,960 THB/MWe
Turnkey EPC Contract Cost	58,775,920 THB
Grid Connection	3,000,000 THB
Financing Cost under Construction (4%)	2,471,037 THB
End User Consultant Costs etc. (15%)	8,816,388 THB
Contingencies (10%)	7,306,334 THB
Total Investment	80,369,679 THB
Total Investment	80,369,679 THB
Investment Subsidy	0 THB
Needed Investment	80,369,679 THB

Steam and Electricity:

Sales Price to PEA/Feed in tariff+0.5THB for 8 first Year	4.26 THB/kWh
Sales Price to PEA/Feed in tariff next 12 year	3.76 THB/kWh
Procurement Price from PEA	2.65 THB/kWh
Amount of Power Sold to PEA	50%
Amount of Own-Consumed Power	50%

Operational Conditions and Income:

Plant Factor	0.8
Operational Hours	7,008 hours/y
Steam Production	0 MWh/year
Power Production, gross	14,016 MWh/year
Consumption b.gas plant and el gen (5%)	701 MWh/year
Power Production, Net	13,315 MWh/year
Power sales first 8 years	25,032,576 THB/year
Power salesnext 12 years	28,361,376 THB/year
	0 THB/year
	0 THB/year

Salary and Administration:

Number of Staff Employed	60 Persons
Average Salary	300,000 THB/year
Total Salary and Adm.	18,000,000 THB/year

Fuel:

Fuel Type	Biogas -
Lower Calorific Value	6.50 kWh/m3
Fuel Demand	38,933 MWh/year
Fuel Costs	0 THB/year

O&M Costs:

O&M Costs	500 THB/MWhe
Make-up Water	0 THB/MWhth
O&M Costs	7,008,000 THB/year
Make-up Water	0 THB/year
Materials/Other Costs	3,000,000 THB/year
Total O&M Costs	10,008,000 THB/year
Total annual O&M Costs	34.85%

9% of investment in biogasplant

Economical Conditions:

Loan Financing	70%
Equity Capital	30%
Principal, Bank Loan	56,258,775 THB
Equity Capital	24,110,904 THB
Pay-back Period, Loan	10 Year
Interest on Loan	7%
Interest/Repayments)	7,825,860 THB/year

Results:

Electricity Generation Cost	2.71 THB/kWh
------------------------------------	---------------------

ตารางที่ 4.14 งบกระแสเงินสด กรณีที่ 2 การลงทุนโดยมีมาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT โดย จำหน่ายเข้าระบบให้การไฟฟ้าฯ 50% และใช้ภายในโรงงาน 50%

Cash Flow Budget (1,000 THB)																				
Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Initial Investment Costs (THB)	80,370																			
Salary and Administration (THB)	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Fuel (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O&M (THB)	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008
Interest and capital repayments, LOAN	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826
Total Expenses (THB)	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834
Income from Power Sales (THB)	25,033	25,033	25,033	25,033	25,033	25,033	25,033	25,033	28,361	28,361	28,361	28,361	28,361	28,361	28,361	28,361	28,361	28,361	28,361	28,361
Value of Own-Consumed Power (THB)	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643	17,643
Value of Substituted Steam (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subsidies (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Income (THB)	42,675	42,675	42,675	42,675	42,675	42,675	42,675	42,675	46,004	46,004	46,004	46,004	46,004	46,004	46,004	46,004	46,004	46,004	46,004	46,004
Total Cash-flow before Tax (THB)	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	6,841	10,170	10,170	17,996	17,996	17,996	17,996	17,996	17,996	17,996	17,996	17,996	17,996
Interest and capital repayments, LOAN	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826
Depreciation	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358
Interests	-3,657	-3,291	-2,925	-2,560	-2,194	-1,828	-1,463	-1,097	-731	-366	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Income before tax (for tax calculation)	5,652	6,018	6,384	6,749	7,115	7,481	7,847	8,212	11,907	12,272	12,638	12,638	12,638	12,638	12,638	12,638	17,996	17,996	17,996	17,996
Company Tax (THB)	1,696	1,805	1,915	2,025	2,135	2,244	2,354	2,464	3,572	3,682	3,791	3,791	3,791	3,791	3,791	3,791	5,399	5,399	5,399	5,399
Net income after tax	3,957	4,213	4,469	4,725	4,981	5,237	5,493	5,749	8,335	8,591	8,847	8,847	8,847	8,847	8,847	8,847	12,597	12,597	12,597	12,597
Total Cash-flow after Tax (THB)	5,146	5,036	4,926	4,817	4,707	4,597	4,487	4,378	6,598	6,488	14,205	14,205	14,205	14,205	14,205	14,205	12,597	12,597	12,597	12,597
Total Cash-flow after Tax (THB)	185,189.01																			
IRR and generation costs																				
IRR on equity - 20 year, after tax	24.16%																			
Calculation line - FIRR on project	-80,370	12,971	12,862	12,752	12,642	12,533	12,423	12,313	12,204	14,424	14,314	14,205	14,205	14,205	14,205	14,205	12,597	12,597	12,597	12,597
Calculation line - IRR on Equity	-24,111	5,146	5,036	4,926	4,817	4,707	4,597	4,487	4,378	6,598	6,488	14,205	14,205	14,205	14,205	14,205	12,597	12,597	12,597	12,597
FNPV (10%)	28,093	10.00%																		
Benefit Cost Ratio	2.30	Payback Period = 4.139 Year																		
Electricity generation cost (Financial)	2.71 THB/KWh																			
Interest and capital repayments, 100% LOAN		11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180
NPV	307,143	Cash flow																		
Net expenses (steam is sold) (1000 THB)	307,143	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188
Power production net (MWh/year)	113,360	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315

ตารางที่ 4.15 ค่าลงทุนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ กรณีที่ 3 ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
ในอัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT ทั้งหมด (100%)

Biogas Electricity Generation, 2 MW, Analobic Fixed Film Biogasplant and Western gas engine

Data and Investment for biogas plant and gas engine:

Output, Power	2,000 kW
Output, Steam	0 kW
Nominal efficiency, Power,	40%
Foreseen average annual efficiency, Power	36%
Efficiency, Steam	0%
Fuel Input	5,556 kW
Specific EPC Investment	29,387,960 THB/MWe
Turnkey EPC Contract Cost	58,775,920 THB
Grid Connection	3,000,000 THB
Financing Cost under Construction (4%)	2,471,037 THB
End User Consultant Costs etc. (15%)	8,816,388 THB
Contingencies (10%)	7,306,334 THB
Total Investment	80,369,679 THB
Investment Subsidy	0 THB
Needed Investment	80,369,679 THB

Steam and Electricity:

Sales Price to PEA/Feed in tariff+0.5THB for 8 first Year	4.26 THB/kWh
Sales Price to PEA/Feed in tariff next 12 year	3.76 THB/kWh
Procurement Price from PEA	2.65 THB/kWh

Amount of Power Sold to PEA	100%
Amount of Own-Consumed Power	0%

Operational Conditions and Income:

Plant Factor	0.8
Operational Hours	7,008 hours/y
Steam Production	0 MWh/year
Power Production, gross	14,016 MWh/year
Consumption b. gas plant and el gen (5%)	701 MWh/year
Power Production, Net	13,315 MWh/year
Power sales first 8 years	50,065,152 THB/year
Power sales next 12 years	56,722,752 THB/year
	0 THB/year
	0 THB/year

Salary and Administration:

Number of Staff Employed	60 Persons
Average Salary	300,000 THB/year
Total Salary and Adm.	18,000,000 THB/year

Fuel:

Fuel Type	Biogas -
Lower Calorific Value	6.50 kWh/m3
Fuel Demand	38,933 MWh/year
Fuel Costs	0 THB/year

O&M Costs:

O&M Costs	500 THB/MWhe
Make-up Water	0 THB/MWhth
O&M Costs	7,008,000 THB/year
Make-up Water	0 THB/year
Materials/Other Costs	3,000,000 THB/year
Total O&M Costs	10,008,000 THB/year
Total annual O&M Costs	34.85%

9% of investment in biogasplant

Economical Conditions:

Loan Financing	70%
Equity Capital	30%
Principal, Bank Loan	56,258,775 THB
Equity Capital	24,110,904 THB
Pay-back Period, Loan	10 Year
Interest on Loan	7%
Interest/Repayments)	7,825,860 THB/year

Results:

Electricity Generation Cost	2.71 THB/kWh
-----------------------------	--------------

ตารางที่ 4.16 งบกระแสเงินสด กรณีที่ 3 ผู้ประกอบการจำหน่ายไฟฟ้าเข้าระบบแก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในอัตรารับซื้อไฟฟ้าแบบ FiT ทั้งหมด (100%)

Cash Flow Budget (1,000 THB)																				
Year	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Initial Investment Costs (THB)	80,370																			
Salary and Administration (THB)	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000
Fuel (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O&M (THB)	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008
Interest and capital repayments, LOAN	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826										
Total Expenses (THB)	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008
Income from Power Sales (THB)	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723
Value of Own-Consumed Power (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Value of Substituted Steam (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Subsidies (THB)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Income (THB)	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723
Total Cash-flow before Tax (THB)	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	20,889	20,889	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715
Interest and capital repayments, LOAN	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciation	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	0	0	0	0	0
Interests	-3,657	-3,291	-2,925	-2,560	-2,194	-1,828	-1,463	-1,097	-731	-366										
Income before tax (for tax calculation)	13,042	13,408	13,774	14,139	14,505	14,871	15,236	15,602	22,625	22,991	23,357	23,357	23,357	23,357	23,357	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715
Company Tax (THB)	3,913	4,022	4,132	4,242	4,352	4,461	4,571	4,681	6,788	6,897	7,007	7,007	7,007	7,007	7,007	8,614	8,614	8,614	8,614	8,614
Net income after tax	9,130	9,386	9,642	9,898	10,154	10,410	10,666	10,921	15,838	16,094	16,350	16,350	16,350	16,350	16,350	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100
Total Cash-flow after Tax (THB)	10,319	10,209	10,099	9,989	9,880	9,770	9,660	9,551	14,101	13,992	21,708	21,708	21,708	21,708	21,708	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100
Total Cash-flow after Tax (THB)	316610.03																			
IRR and generation costs																				
IRR on equity - 20 year, after tax	43.63%																			
Calculation line - FIRR on project	-80,370	18,144	18,035	17,925	17,815	17,706	17,596	17,486	17,377	21,927	21,817	21,708	21,708	21,708	21,708	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100
Calculation line - IRR on Equity	-24,111	10,319	10,209	10,099	9,989	9,880	9,770	9,660	9,551	14,101	13,992	21,708	21,708	21,708	21,708	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100
FNPV (10%)	74,863	10.00%																		
Benefit Cost Ratio	3.94																			
Electricity generation cost (Financial)	2.71 THB/kWh																			
Interest and capital repayments, 100% LOAN		11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180
NPV	307,143	Cash flow																		
Net expenses (steam is sold) (1000 THB)	113,360	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	39,188	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008
Power production net (MWh/year)	113,360	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315

ตารางที่ 4.17 ค่าลงทุนทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ กรณีที่ 4 จำหน่ายไฟฟ้าในอัตรา FiT ที่ผลิตได้ทั้งหมดให้กับการไฟฟ้าฯ และขอรับสิทธิประโยชน์การลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล

Data and Investment for biogas plant and gas engine:

Output, Power	2,000 kW
Output, Steam	0 kW
Nominal efficiency, Power,	40%
Foreseen average annual efficiency, Power	36%
Efficiency, Steam	0%
Fuel Input	5,556 kW
Specific EPC Investment	29,387,960 THB/MW _e
Turnkey EPC Contract Cost	58,775,920 THB
Grid Connection	3,000,000 THB
Financing Cost under Construction (4%)	2,471,037 THB
End User Consultant Costs etc. (15%)	8,816,388 THB
Contingencies (10%)	7,306,334 THB
Total Investment	80,369,679 THB
Total Investment	80,369,679 THB
Investment Subsidy	0 THB
Needed Investment	80,369,679 THB

Steam and Electricity:

Sales Price to PEA/Feed in tariff+0.5THB for 8 first Year	4.26 THB/kWh
Sales Price to PEA/Feed in tariff next 12 year	3.76 THB/kWh
Procurement Price from PEA	2.65 THB/kWh

Amount of Power Sold to PEA	100%
Amount of Own-Consumed Power	0%

Operational Conditions and Income:

Plant Factor	0.8
Operational Hours	7,008 hours/y
Steam Production	0 MWh/year
Power Production, gross	14,016 MWh/year
Consumption b.gas plant and el gen (5%)	701 MWh/year
Power Production, Net	13,315 MWh/year
Power sales first 8 years	50,065,152 THB/year
Power salesnext 12 years	56,722,752 THB/year
	0 THB/year
	0 THB/year

Salary and Administration:

Number of Staff Employed	60 Persons
Average Salary	300,000 THB/year
Total Salary and Adm.	18,000,000 THB/year

Fuel:

Fuel Type	Biogas -
Lower Calorific Value	6.50 kWh/m ³
Fuel Demand	38,933 MWh/year
Fuel Costs	0 THB/year

O&M Costs:

O&M Costs	500 THB/MW _h e
Make-up Water	0 THB/MW _h th
O&M Costs	7,008,000 THB/year
Make-up Water	0 THB/year
Materials/Other Costs	3,000,000 THB/year
Total O&M Costs	10,008,000 THB/year
Total annual O&M Costs	34.85%

9% of investment in biogasplant

Economical Conditions:

Loan Financing	70%
Equity Capital	30%
Principal, Bank Loan	56,258,775 THB
Equity Capital	24,110,904 THB
Pay-back Period, Loan	10 Year
Interest on Loan	7%
Interest/Repayments)	7,825,860 THB/year

Results:

Electricity Generation Cost	2.71 THB/kWh
------------------------------------	---------------------

ตารางที่ 4.18 งบกระแสเงินสด กรณีที่ 4 จำหน่ายไฟฟ้าในอัตร่า FiT ที่ผลิตได้ทั้งหมดให้กับการไฟฟ้าฯ
และขอรับสิทธิประโยชน์การลดหย่อนภาษีเงินได้นิติบุคคล

Cash Flow Budget (1,000 THB)																						
Year		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Initial Investment Costs (THB)	80,370																					
Salary and Administration (THB)		18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	18,000	
Fuel (THB)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
O&M (THB)		10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	10,008	
Interest and capital repayments, LOAN		7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826											
Total Expenses (THB)		35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	35,834	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	28,008	
Income from Power Sales (THB)		50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	
Value of Own-Consumed Power (THB)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Value of Substituted Steam (THB)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Subsidies (THB)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Total Income (THB)		50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	50,065	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	56,723	
Total Cash-flow before Tax (THB)		14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	20,889	20,889	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	
Interest and capital repayments, LOAN		7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826	7,826												
Depreciation		-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	-5,358	0	0	0	0	0	
Interests		-3,657	-3,291	-2,925	-2,560	-2,194	-1,828	-1,463	-1,097	-731	-366											
Income before tax (for tax calculation)		13,042	13,408	13,774	14,139	14,505	14,871	15,236	15,602	22,625	22,991	23,357	23,357	23,357	23,357	23,357	28,715	28,715	28,715	28,715	28,715	
Company Tax (THB)		0	0	0	0	0	0	0	0	3,394	3,449	3,504	3,504	3,504	7,007	7,007	8,614	8,614	8,614	8,614	8,614	
Net income after tax		13,042	13,408	13,774	14,139	14,505	14,871	15,236	15,602	19,232	19,542	19,853	19,853	19,853	16,350	16,350	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100	
Total Cash-flow after Tax (THB)		14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	17,495	17,440	25,211	25,211	25,211	21,708	21,708	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100	
Total Cash-flow after Tax (THB)	368336.43																					
IRR and generation costs																						
IRR on equity - 20 year, after tax	59.60%																					
Calculation line - FIRR on project	-80,370	22,057	22,057	22,057	22,057	22,057	22,057	22,057	22,057	25,321	25,266	25,211	25,211	25,211	21,708	21,708	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100	
Calculation line - IRR on Equity	-24,111	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	14,231	17,495	17,440	25,211	25,211	25,211	21,708	21,708	20,100	20,100	20,100	20,100	20,100	
FNPV (10%)	101,008	10.00%																				
Benefit Cost Ratio	4.58			Payback Period =		1.678	Year															
Electricity generation cost (Financial)	2.71 THB/kWh																					
Interest and capital repayments, 100% LOAN		11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180	11,180											
NPV	307,143																					
Cash flow	39,188																					
Net expenses (steam is sold) (1000 THB)	113,360	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	
Power production net (MWh/year)		13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	13,315	

4.5 การจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์เพื่อส่งเสริมการผลิตและส่งออกอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

ในการจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทย เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางในการส่งเสริมอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง รวมถึงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง มีการดำเนินการตามลำดับ ประกอบด้วย

1) การวิเคราะห์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ (1) การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมเชิงมหภาค ได้แก่ นโยบายและการเมือง เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยีและนวัตกรรม กฎระเบียบต่างๆ และสิ่งแวดล้อม (2) การวิเคราะห์ปัจจัยระดับอุตสาหกรรมที่ใช้ Five Force Model เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ประกอบด้วย (1) ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (2) ภัยคุกคามจากผู้แข่งขันรายใหม่ (3) ความรุนแรงของการแข่งขัน (4) อำนาจการต่อรองของลูกค้า (5) อำนาจการต่อรองของผู้จัดหาสินค้าและบริการ การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม 3) การกำหนดวิสัยทัศน์และพันธกิจ 4) การกำหนดเป้าประสงค์/เป้าหมาย และ (5) การกำหนดกลยุทธ์และจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์

2) การนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร นักวิชาการ และนักวิจัยในประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องเชิงนโยบายและการจัดการสิ่งแวดล้อม การประเมินวัฏจักรชีวิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ มาวิเคราะห์หาประเด็นสำคัญที่จะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดแนวทางด้านการกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

3) การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการเข้าร่วมการสัมมนาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องนำไปประโยชน์ต่อการศึกษาฯ เรื่องนี้

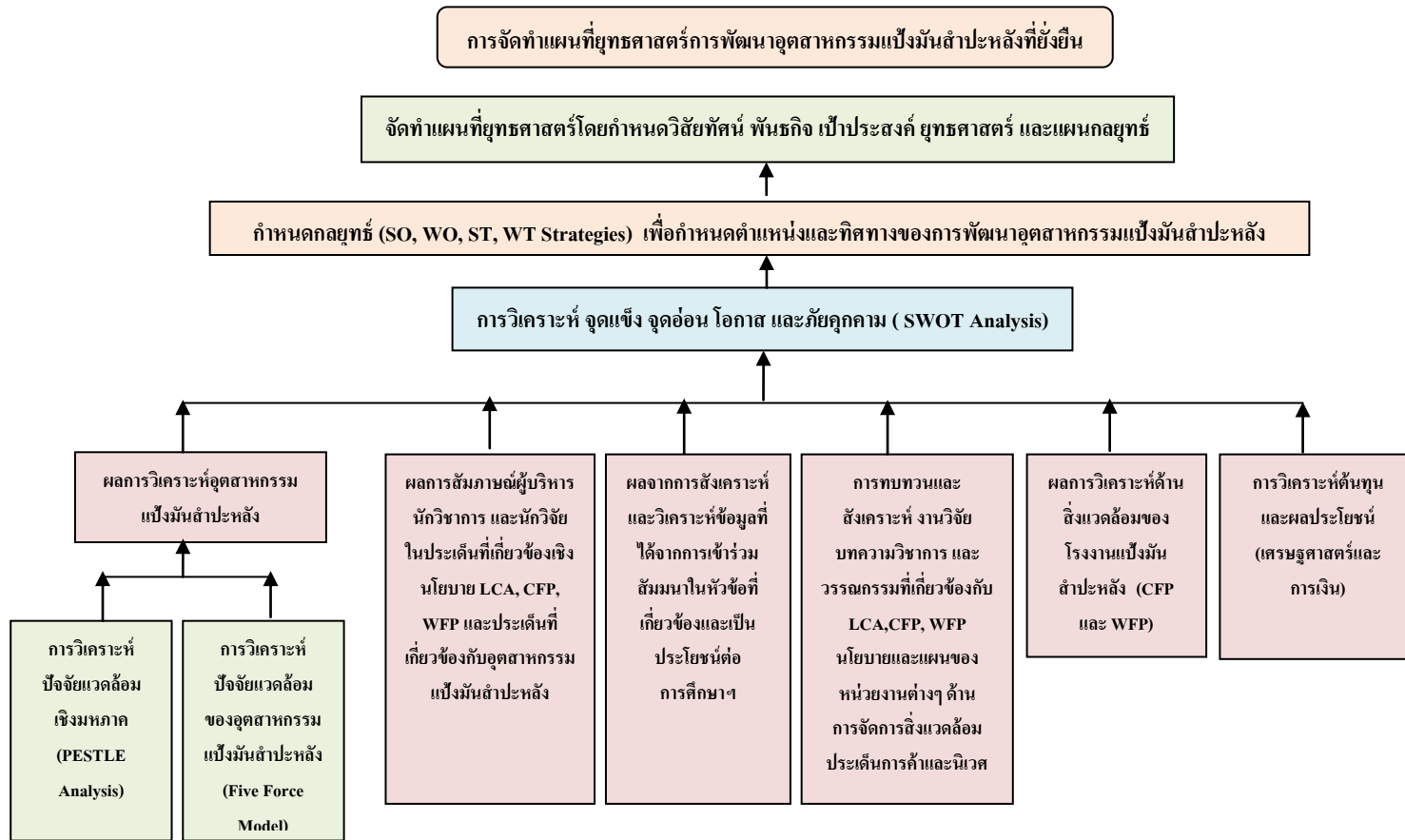
4) การทบทวนและสังเคราะห์ งานวิจัย บทความวิชาการ และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับ LCA, CFP, WFP นโยบายและแผนของหน่วยงานต่างๆ ด้านการเกษตร อุตสาหกรรม การจัดการสิ่งแวดล้อม ประเด็นการค้าและนิเวศที่มีผลต่ออุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

5) การวิเคราะห์ข้อมูลผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์) โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อดูผลการก่อภาวะโลกร้อนและการใช้น้ำของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

6) การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ด้านเศรษฐศาสตร์และการเงินของโครงการที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังลงทุน โดยปกติเปรียบเทียบกับโครงการที่ได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐผ่านมาตรการต่างๆ

7) นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากข้อ 1) – ข้อ 6) มาวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม (SWOT Analysis) ก่อนกำหนดเป็นกลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategies) กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategies) กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategies) และกลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategies) ก่อนที่จะนำไปจัดลำดับความสำคัญเพื่อกำหนดตำแหน่งและทิศทางของการพัฒนาอุตสาหกรรมเป้าหมายสำปะหลัง และนำไปจัดทำวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าประสงค์ ยุทธศาสตร์ และแผนกลยุทธ์ ต่อไป

โดยสรุปได้ดัง ภาพที่ 4.12 และการวิเคราะห์ในรายละเอียดต่อไป



ภาพที่ 4.12 แนวทางในการจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำมันสำปะหลังที่ยั่งยืน

4.5.1 การวิเคราะห์อุตสาหกรรมเป็งมันสำปะหลัง

การวิเคราะห์เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมเป็งมันสำปะหลังในภาพรวมประกอบด้วย การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมทางมหภาค (Macro Environment Analysis) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ PESTLE Analysis และการวิเคราะห์อุตสาหกรรม (Industrial Analysis) โดยใช้การวิเคราะห์ Five Force (5-F) Model โดยมีรายละเอียดดังนี้

4.5.1.1 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมเชิงมหภาค (Macro Environment Analysis)

ใช้วิธีการวิเคราะห์ PESTLE Analysis เป็นการวิเคราะห์เพื่อนำประกอบการจัดทำ SWOT ในส่วนที่เป็นปัจจัยภายนอก (โอกาส (O: Opportunity) และ อุปสรรค (T: Threat)) โดยองค์ประกอบในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย 1) ปัจจัยด้านนโยบายและการเมือง (P: Policy/Politic) 2) ปัจจัยเชิงเศรษฐกิจ (E: Economics) 3) ปัจจัยด้านสังคม (S: Social) 4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (T: Technology) 5) ปัจจัยด้านกฎระเบียบ ข้อบังคับ กฎหมาย (L: Legal) และ 6) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (E: Environment) โดยมีการวิเคราะห์ ดังนี้

1) ปัจจัยด้านนโยบายและการเมือง (P: Policy/Politic) มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมเป็งมันสำปะหลัง ดังนี้

(1) นโยบายรัฐบาล ทุกรัฐบาลที่ผ่านมาได้ให้ความสำคัญต่อมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจ และ คณะรักษาความสงบแห่งชาติ (คสช.) ได้มีคำสั่ง คสช. ที่ 116/2557 ลงวันที่ 14 สิงหาคม 2557 เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการร่วมจัดทำยุทธศาสตร์สินค้าเกษตรเป็นรายพืชเศรษฐกิจ คือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง ปาล์ม น้ำมัน และอ้อย เพื่อยับเคลื่อนสินค้าเกษตร อาหาร และพลังงานทดแทน สร้างความสมดุลและเข้มแข็งของภาคเกษตร ที่ตอบสนองความมั่นคงของอาหารและพลังงาน รวมทั้งมีขีดความสามารถในการแข่งขันที่ยั่งยืน ได้แก่ 1) การบริหารจัดการเขตเกษตรเศรษฐกิจ (Zoning) 2) การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานและพัฒนาระบบโลจิสติกส์ 3) การนำนวัตกรรมมาใช้ในการผลิตและส่งเสริมให้มีการผลิตได้มาตรฐานและมีมูลค่าเพิ่ม 4) การผลิตเกษตรแบบใหม่ (Modern Farming) และ 5) การสร้างความร่วมมือในการพัฒนาการผลิตตลอดห่วงโซ่มูลค่า (Value Chain) (มติชนออนไลน์, 2557)

(2) แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 ได้บรรจุยุทธศาสตร์ที่ 3 “ยุทธศาสตร์ความเข้มแข็งภาคเกษตรกรรม ความมั่นคงอาหารและพลังงาน” และยุทธศาสตร์ที่ 6 “ยุทธศาสตร์การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน” ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมเป็งมันสำปะหลังในส่วนของ การสร้างความมั่นคงด้าน

อาหาร การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อเป็นฐานการผลิตภาคเกษตรอาหาร และเกษตรอุตสาหกรรม มุ่งสู่การเป็นเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การเตรียมความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติ รวมทั้งการสร้างภูมิคุ้มกันด้านการค้า จากเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการเพิ่มบทบาทของประเทศไทยในเวทีประชาคมโลก

(3) นโยบายระดับอุตสาหกรรม ได้กำหนดให้แป้งมันสำปะหลังเป็นสินค้ามาตรฐาน เมื่อปี พ.ศ. 2549 และได้มีการปรับปรุงล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2550 กำหนดมาตรฐานสินค้ามันอัดเม็ด/มันเส้นและแป้งมันสำปะหลัง พร้อมกำหนดมาตรการกำกับดูแลการตรวจสอบคุณภาพมาตรฐานสินค้าอย่างเข้มงวด ซึ่ง GMP (Good Manufacturing Practice) เป็นหนึ่งในหลักเกณฑ์หรือข้อกำหนดพื้นฐานเพื่อให้การผลิตเป็นไปตามมาตรฐานและมีความปลอดภัย

(4) นโยบายการจัดสรรพื้นที่ (Zoning) การปลูกมันสำปะหลังเพื่อเป็นพืชอาหารและพืชพลังงาน อาจเป็นทั้งปัจจัยบวกและปัจจัยลบที่ทำให้ปริมาณมันสำปะหลังป้อนเข้าสู่โรงงานผลิตแป้งมันไม่เพียงพอ แต่ส่งผลดีต่อเกษตรกรในการเพิ่มทางเลือกในการจำหน่ายระหว่างอุตสาหกรรมผลิตพลังงาน (โรงงานเอทานอล) อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง รวมถึงอุตสาหกรรมผลิตพลาสติกชีวภาพ (Bio-plastic)

(5) นโยบายการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยสนับสนุน นโยบายของภาครัฐในช่วงเวลาที่ผ่านมามีการวางแผนและดำเนินการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ อย่างต่อเนื่อง เช่น ระบบไฟฟ้า ระบบชลประทาน เพื่อสนองต่อการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง รวมถึงอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานและปัจจัยสนับสนุนในด้านต่างๆ ส่งผลต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง จากอย่างไรก็ตาม ในบางพื้นที่โดยเฉพาะทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่ของประเทศ ขณะนี้ประสบกับปัญหาาระบบสายส่งในพื้นที่ไม่เพียงพอ ซึ่งจะเป็อุปสรรคต่อประกอบกิจการโรงงานแป้งมันสำปะหลังรายใหม่หรือการขยายโรงงาน ในส่วนของการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานในโครงการขนาดใหญ่ (Mega-Project) ยังมีความล่าช้า ในการพิจารณาของภาครัฐ เนื่องจากต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก มีขั้นตอนการพิจารณาที่ซับซ้อน ที่เป็นปัจจัยลบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

(6) นโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทน กระทรวงพลังงานได้ปรับเปลี่ยนมาตรการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนจากระบบอัตราไฟฟ้าส่วนเพิ่ม

(Adder) เป็นระบบอัตราซื้อไฟฟ้า FiT (Feed in Tariff) สำหรับพลังงานหมุนเวียน ประกอบด้วยพลังงานลม ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ เพื่อส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนให้ครบทุกประเภทเชื้อเพลิง โดยเหตุผลในการส่งเสริมฯ ในรูปแบบ FiT ได้แก่ 1) อัตราซื้อไฟฟ้าในรูปแบบ FiT จะสอดคล้องกับต้นทุนพลังงานหมุนเวียนในแต่ละประเภทอย่างแท้จริง และมีการทบทวนต้นทุนอย่างต่อเนื่อง 2) ช่วยลดภาระค่าไฟฟ้าของประชาชน เนื่องจากมีการอุดหนุนอัตราซื้อไฟฟ้าแบบค่อยเป็นค่อยไปตามช่วงเวลาของโครงการ 3) ภาครัฐสามารถวางแผนการจัดหาไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนได้อย่างชัดเจน เนื่องจากผู้ประกอบการจะดำเนินโครงการอย่างต่อเนื่องตลอดอายุสัญญา และ 4) ผู้ประกอบการสามารถคาดการณ์ราคาซื้อไฟฟ้าและผลตอบแทนการลงทุนที่ชัดเจนในการพัฒนาโครงการได้ เกิดความเป็นธรรมกับผู้ประกอบการและประชาชนผู้ใช้ไฟฟ้า (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2557) ในส่วนของอุตสาหกรรมเป็้่งมันสำปะหลังที่มีการผลิตไฟฟ้าจำหน่ายเข้าระบบสายส่งทุกขนาดจะได้รับประโยชน์ ดัง ตารางที่ 4.23

ทั้งนี้ สถานการณ์ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่ลดลงในช่วงปลายปี 2557 และคาดว่าจะคงตัวต่อเนื่องในปี 2558 (World Bank, 2015) จากการที่รัฐบาลปรับลดราคาจำหน่ายน้ำมันลงตามราคาของตลาดโลก โดยยังคงใช้นโยบายการบริหารส่วนต่างของราคาเพื่อสนับสนุนการใช้้ำมันที่มีส่วนผสมของเอทานอล เช่น E20 และ E85 จึงทำให้ความต้องการใช้ปริมาณมันสำปะหลังไปผลิตเอทานอลมิได้ลดลง ดังนั้น หากมีการยกเลิกการบริหารส่วนต่าง จะทำให้ราคาน้ำมันทั้ง E20 และ E85 มีราคาสูงกว่าน้ำมันเบนซิน 91 และเบนซิน 95 มาก เนื่องจากต้นทุนที่สูงกว่า ความต้องการใช้หัวมันสำปะหลังลดเพื่อผลิตเอทานอลลดลง และมีการนำไปผลิตเป็นเป็้่งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.23 อัตรารับซื้อไฟฟ้ารูปแบบ FiT ที่ประกาศใช้ในปี 2558 : โครงการก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย)

กำลังการผลิต (MW)	FiT (บาท/หน่วย)			ระยะเวลาสนับสนุน (ปี)	FiT Premium (บาท/หน่วย)	
	FiT _F ⁽¹⁾	FiT _{V,2560} ⁽²⁾	FiT		สำหรับโครงการ 8 ปีแรก ⁽³⁾	สำหรับโครงการในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ (ตลอดอายุโครงการ) ⁽⁴⁾
ก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย)	3.76	-	3.76	20	0.50	0.50
ทุกขนาด						

- หมายเหตุ:
- (1) อัตรารับซื้อไฟฟ้าส่วนคงที่ (FiT_F) ซึ่งจะคงที่ตลอดอายุโครงการ
 - (2) อัตรา รับซื้อไฟฟ้าส่วนแปรผัน (FiT_V) จะเพิ่มขึ้นต่อเนื่องตามอัตราเงินเฟ้อขึ้นพื้นฐาน (Core Inflation)
 - (3) อัตรารับซื้อไฟฟ้าพิเศษ (FiT Premium) ตามนโยบายของภาครัฐที่ต้องการสร้างแรงจูงใจการลงทุนบางประเภทเชื้อเพลิง
 - (4) อัตรารับซื้อไฟฟ้าพิเศษ (FiT Premium) ที่รัฐเพิ่มให้ตามนโยบายของภาครัฐที่ต้องการสร้างแรงจูงใจการลงทุนบางประเภทเชื้อเพลิง สำหรับ
 - โครงการ 8 ปีแรก
 - โครงการในพื้นที่ จังหวัดชายแดนภาคใต้ (จังหวัดยะลา ปัตตานี นราธิวาส และ 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา) ตลอดอายุโครงการ

แหล่งที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2558ข.

2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (E: Economic) เป็นการวิเคราะห์ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมเบ็งมันสำปะหลัง ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ (GDP) ทั้งของประเทศไทยและประเทศคู่ค้าเบ็งมันสำปะหลัง มุมมองทางด้านผลประโยชน์

ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรม การผลิตและการค้าของภาคส่วนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมแปรง
มันสำปะหลัง รวมถึงประเด็นทางการตลาด และการจัดการห่วงโซ่อุปทาน ดังนี้

(1) การส่งออกแปรงมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่สำคัญและมีมูลค่าทาง
เศรษฐกิจสูง โดยโรงงานแปรงมันสำปะหลังจะทำการแปรงหุ้มมันสำปะหลังสดเป็นแปรงมันสำปะหลัง
เพื่อจำหน่ายทั้งในประเทศและต่างประเทศ นอกจากนี้ แปรงมันสำปะหลังยังสามารถนำไปผลิตเป็น
ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีมูลค่าเพิ่ม เช่น ผงชูรส ครีมเทียม สารให้ความหวาน เป็นต้น ซึ่งมูลค่าเพิ่มนี้จะส่งผล
ดีกระจายไปสู่ภาคการเกษตร ภาคธุรกิจ และเศรษฐกิจโดยรวม เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีห่วงโซ่
อุปทานที่เชื่อมโยงตั้งแต่ต้นน้ำ (ภาคการเกษตร) กลางน้ำ (อุตสาหกรรมมันเส้น มันอัดเม็ด และแปรงมัน
สำปะหลัง) และปลายน้ำ (ภาคธุรกิจการค้าปลีกค้าส่งทั้งในประเทศและต่างประเทศ และภาคการ
ขนส่ง)

(2) การที่ประเทศคู่ค้าที่เป็นประเทศพัฒนา โดยเฉพาะกลุ่มสหภาพยุโรป
ได้นำมาตรการที่มีใช้มาตรการทางภาษี ได้แก่ มาตรการด้านสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการส่งออกมัน
สำปะหลังและแปรงมันสำปะหลัง ทำให้อุปสงค์จากสหภาพยุโรปลดลง โดยการส่งออกแปรงมัน
สำปะหลังของไทยกระจุกตัวอยู่ในประเทศทางเอเชีย ได้แก่ ประเทศจีนและไต้หวัน ทำให้อำนาจในการ
กำหนดราคาหรือการต่อรองทางการค้าสูง ทำให้มูลค่าของผลิตภัณฑ์แปรงมันสำปะหลังมีราคาที่ต่ำกว่าที่
ควรเป็น เนื่องจากต้นทุนที่สูงกว่า ความต้องการใช้หุ้มมันสำปะหลังลดเพื่อผลิตเอทานอลลดลง และมี
การนำไปผลิตเป็นแปรงมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น

(3) การเปิดเสรีทางการค้าของกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (AEC) จะ
ส่งผลให้การค้าระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนทำได้อย่างเสรี โดยจะลดกำแพงภาษีและเพิ่มการอำนวยความสะดวก
ความสะดวกในการซื้อขายระหว่างประเทศสมาชิก การรวมตัวภายใต้ AEC นี้ ทำให้อาเซียนมีอำนาจใน
การต่อรองในตลาดโลกเพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้อัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจในภูมิภาคเพิ่มสูงขึ้น
ซึ่งเป็นโอกาสดีต่อการขยายการส่งออกแปรงมันสำปะหลังของไทย

3) ปัจจัยด้านสังคม (S:Social) การวิเคราะห์ปัจจัยทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการ
พัฒนาอุตสาหกรรมแปรงมันสำปะหลัง มีดังนี้

(1) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรของประเทศไทย คือ การเข้าสู่สังคม
ผู้สูงอายุ โดยสัดส่วนประชากรในวัยทำงานและวัยเด็กที่ลดลง เนื่องจากอัตราการเกิดและการตายที่
ลดลง ทำให้ประชากรไทยโดยเฉลี่ยมีอายุยืนยาวขึ้น อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อภาระขาดแคลนแรงงาน
ของอุตสาหกรรมแปรงมันสำปะหลัง และแรงงานภาคเกษตรกรรมในการเพาะปลูกมันสำปะหลังเพื่อส่ง

ต่อโรงงาน หรือต้องจ้างในอัตราค่าแรงที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม การรวมตัวทางเศรษฐกิจของอาเซียน จะส่งผลดีจากการมีแรงงานจากประเทศเพื่อนบ้านเข้ามาทำงานชดเชย

(2) ประเทศไทยมีบุคลากรที่มีทักษะการใช้เทคโนโลยีและมีคุณภาพสูง โดยอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมต่อเนื่องนั้นต้องการผู้ปฏิบัติงานที่มีความรู้ด้านการดูแลระบบ ได้แก่ ระบบการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ระบบก๊าซชีวภาพ รวมถึงนักวิจัยเพื่อการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องเพื่อเพิ่มมูลค่า

(4) การผลิตที่ต้องคำนึงถึงคุณภาพสิ่งแวดล้อมและความสะอาด เป็นจริยธรรมทางการค้าที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังต้องคำนึงถึง ซึ่งแนวโน้มในปัจจุบัน ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ได้ให้ความสนใจในเรื่องนี้ ซึ่งเป็นปัจจัยเชิงบวกที่ทำให้ผู้ประกอบการตระหนักและใส่ใจถึงการใช้ทรัพยากรและปัจจัยการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพโดยระมัดระวังถึงเรื่องผลกระทบที่จะเกิดต่อสิ่งแวดล้อม สุขภาพอนามัยของผู้บริโภค ซึ่งหน่วยงานของรัฐได้ช่วยเสริมสร้างองค์ความรู้และฝึกอบรมให้กับผู้ประกอบการมาตลอด เช่น แนวทางสู่อุตสาหกรรมสีเขียว (Green Industry)

(5) พฤติกรรมการบริโภคของคนไทย ไม่นิยมการบริโภคหัวมันสำปะหลังโดยตรง นิยมการบริโภคผ่านการแปรรูป ได้แก่ การนำไปทำเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยว เม็ดสาหร่าย หรือใช้เป็นสารเพิ่มความข้นในอาหาร จึงทำให้มีมันสำปะหลังสดส่งออกจำนวนมาก ต่างจากบางประเทศในทวีปแอฟริกา เช่น ไนจีเรีย ที่แม้มีการผลิตมันสำปะหลังจำนวนมากแต่นิยมบริโภคหัวมันเป็นอาหารหลัก

4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรม (T: Technology) การวิเคราะห์ปัจจัยทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มีดังนี้

(1) เนื่องจากเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เช่น หม้อไอน้ำ (Boiler) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เครื่องสกัด (Extractor) เครื่องเหวี่ยง (Separator) ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ (Biogas System) ส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะหากต้องการเครื่องจักรที่มีคุณภาพดีและทนทานอาจต้องนำเข้าจากประเทศทางยุโรป เช่น เยอรมนี หรือจากกลุ่มแอฟริกาใต้ ทำให้ต้องใช้เงินลงทุนสูง โดยการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากประเทศจีน ซึ่งแม้ลงทุนน้อย แต่อายุการใช้งานต่ำกว่าและมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาสูง

(2) การวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เป็นสิ่งที่ยุทธศาสตร์แป้งมันสำปะหลังต้องให้ความสนใจอย่างมาก เพื่อพัฒนาสินค้าให้เป็นที่ไปตามความเปลี่ยนแปลงของบริบทโลก อย่างไรก็ตาม งบประมาณในการสนับสนุนจากภาครัฐของไทย ยังไม่มากเท่าที่ควร โดยมีการ

กำหนดนโยบายและทิศทางที่ชัดเจน และจัดสรรงบประมาณให้มากขึ้น โดยเน้นการวิจัยเชิงพาณิชย์และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่จะก่อให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจของประเทศในระยะยาว

(3) ปัญหาเรื่องประสิทธิภาพการผลิต เนื่องจากไทยเป็นประเทศที่ปลูกมันสำปะหลังจำนวนมาก ดังนั้น ผลผลิตส่วนใหญ่เน้นที่การนำไปบริโภคหรือแปรรูปเป็นอุตสาหกรรมขั้นต้น โดยเฉพาะผลิตเป็นแป้งมันสำปะหลัง (ในรูปของวัตถุดิบที่มีมูลค่าต่ำ) ซึ่งสิ้นเปลืองพลังงานและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงปริมาณการใช้น้ำที่ใช้มากในขั้นตอนการเพาะปลูก การขนส่ง และการผลิตแป้งมันสำปะหลังทำให้สูญเสียโอกาสในการสร้างรายได้จากการแปรรูปเป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูง ขณะที่ประเทศผู้นำเข้าจะมีองค์ความรู้ (Know How) ที่สามารถนำไปสร้างผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มที่หลากหลาย โดยไม่ต้องพึ่งพิงทรัพยากรและปัจจัยการผลิตในประเทศของตนมากนัก

5) ปัจจัยด้านกฎหมาย กฎระเบียบ และข้อบังคับต่างๆ (L: Legal) ทั้งที่เป็นภาคบังคับและภาคสมัครใจที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มีดังนี้

(1) การปฏิบัติตามมาตรการควบคุมคุณภาพสินค้าเพื่อการส่งออกแป้งมันสำปะหลังโดยมีมาตรฐานสากลที่รับรองกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพและมาตรฐานสากลของโครงการมาตรฐาน FAO/WHO (CODEX), หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice : GMP) ที่จัดทำขึ้นโดยหน่วยงานมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ (ISO)

(1) มีการจัดทำข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง (Product Category Rules for Tapioca Starch) โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกเพื่อเป็นข้อกำหนดการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง เพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันอันเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการและผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งในการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปประยุกต์ใช้ต่อไป

(2) ผู้ประกอบการแป้งมันสำปะหลังจำเป็นต้องติดตามการเปลี่ยนแปลงของข้อกำหนดและระเบียบต่างๆ ที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประเทศผู้นำเข้ามันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์อื่นๆ ผ่านมาตรการกีดกันทางการค้าที่ไม่ใช่ภาษี เช่น การใช้มาตรการกำหนดมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงจำเป็นที่ผู้ประกอบการจะต้องดำเนินการผลิตสินค้าและวางแผนการตลาดให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของตลาดโลก

6) ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (E: Environment) การวิเคราะห์ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มีดังนี้

(1) สภาพภูมิอากาศ ที่ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นทำให้เหมาะกับการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังสดได้ตลอดทั้งปี จึงทำให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดในประเทศและเพื่อการส่งออกจำนวนมาก อย่างไรก็ตาม จากผลของสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนในรอบหลายปีที่ผ่านมา ทำให้ปริมาณผลผลิตแป้งมันสำปะหลังไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากบางปีเกิดอุทกภัยน้ำมาก ขณะที่บางปีเกิดภาวะแห้งแล้ง โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือที่เป็นแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญของไทย

(2) ความห่อหุ้มหรือและเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งการปลูกมันสำปะหลังตั้งแต่การเพาะปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวจะใช้ระยะเวลาประมาณ 9-10 เดือน ทำให้ต้องใช้น้ำทั้งจากปริมาณน้ำฝนและน้ำจากระบบชลประทานจำนวนมาก รวมทั้งสิ้นดินจำนวนมากสาละกับการเสียโอกาสในการปลูกพืชชนิดอื่นที่อายุสั้น มีมูลค่าสูงและใช้น้ำน้อย หรือเปลี่ยนเป็นการปลูกมันสำปะหลังระบบน้ำหยดเพื่อช่วยประหยัดน้ำ

(3) ปัญหาการต่อต้านจากองค์กรพัฒนาเอกชนและชุมชนรอบพื้นที่โรงงานแป้งมันสำปะหลังในเรื่องของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การปล่อยน้ำเสียออกจากโรงงาน ซึ่งปัจจุบันได้มีการแก้ไขโดยมีระบบมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมเข้ามาควบคุม การเสริมสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมและการดำเนินกิจกรรมสร้างความรับผิดชอบต่อสังคมของโรงงาน

(4) ความสอดคล้องกับกระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและใส่ใจเรื่องสุขภาพ ทำให้มีการใช้มันสำปะหลังซึ่งเป็นวัตถุดิบธรรมชาติ นำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หลายชนิด เนื่องจากปลอดภัยต่อการอุปโภคและบริโภคและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น เอทานอลเพื่อเป็นส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิง พลาสติกชีวภาพที่ย่อยสลายได้

(5) การตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและการแก้ปัญหาในเรื่องการกีดกันทางการค้าของประเทศที่พัฒนาแล้ว ทำให้หน่วยงานของรัฐหลายแห่ง ได้แก่ สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช สถาบันอาหาร องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกมีการรับรองการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและการตรวจสอบมาตรฐานของคุณภาพผลิตภัณฑ์การส่งออกมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลัง รวมถึงการดำเนินการเรื่องฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ที่แสดงถึงความใส่ใจในเรื่องสิ่งแวดล้อมของผู้ประกอบการไทย

4.5.1.2 การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมในการดำเนินการของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เป็นการวิเคราะห์รูปแบบการประเมินสถานะการแข่งขันของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้ Five Force Model (5-F Model) ของ Michael E. Porter ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ในแต่ละปัจจัย ดังนี้

1) ภัยคุกคามของสินค้าทดแทน (The threat of substitute products) การแข่งขันกับผู้ผลิตแป้งจากพืชชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แป้งข้าวโพด ได้แก่ ประเทศจีน อินเดีย เกาหลีใต้ สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป ซึ่งหลายประเทศในกลุ่มนี้มีมาตรการกีดกันเพื่อคุ้มครองผู้ผลิตภายในประเทศ หากไม่มีมาตรการ ดังกล่าว แป้งมันสำปะหลังไทยสามารถเข้าไปแข่งขันกับแป้งข้าวโพด ในตลาดภายในของประเทศดังกล่าวได้เป็นอย่างดี อีกประการหนึ่ง เนื่องจากกระแสการต่อต้านพืชตัดแปรพันธุกรรม (GMO) โดยเฉพาะที่ประเทศไทยเน้นจุดขายแป้งมันสำปะหลังที่ผลิตจากมันสำปะหลังที่เป็นพืชปราศจากการตัดแปรพันธุกรรม (Non-GMO) ดังนั้น ต่างประเทศหันมาสนใจซื้อแป้งมันสำปะหลังแทนแป้งจากข้าวโพดที่จะกลายเป็น GMO เกือบหมดแล้ว (ศูนย์วิจัยวิจัยเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2557)

2) ภัยคุกคามของการมาของผู้แข่งขันรายใหม่ (The threat of the entry of new competitors) ประเทศไทยมีการแข่งขันกับผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังด้วยกันที่ผลิตและส่งออกรายใหญ่ ได้แก่ ประเทศเวียดนาม อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทยมีประสบการณ์ยาวนาน มีความเชี่ยวชาญสูงในการผลิตแป้งมันสำปะหลัง และทำการตลาดเก่ง ประกอบกับภาครัฐมีนโยบายการสนับสนุนการลงทุนเพื่อผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน (ก๊าซชีวภาพ) ผ่านมาตรการรับซื้อไฟฟ้า FiT รวมถึงการใช้มาตรการส่วนต่างของราคาน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่ออุดหนุนราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่ผสมเอทานอลที่ผลิตจากกากน้ำตาลและมันสำปะหลัง จึงทำให้ผู้ประกอบการมีความคุ้มทุนหรือผลตอบแทนที่คืนทุนเร็วขึ้น จึงทำให้คู่แข่งของประเทศไทย เข้ามาแย่งชิงหรือทำการตลาดเพื่อการส่งออกแป้งมันสำปะหลังแข่งขันกับประเทศไทยได้ยาก และการลงทุนในเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทันสมัยของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังต้องใช้งบลงทุนจำนวนมาก อีกทั้งผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังของประเทศไทยเป็นที่ยอมรับจากลูกค้าในต่างประเทศเป็นเวลานาน ดังนั้น การเข้ามาของผู้แข่งขันรายใหม่จึงมีอุปสรรคสูงต้องใช้เวลาในการทำการตลาด ประกอบกับประเทศไทยมีหน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชน มูลนิธิ สถาบันวิจัย สถาบันการศึกษา ที่ร่วมกันดำเนินงานเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเป็นอย่างดีและเข้มแข็งตลอดมา

3) ความรุนแรงของการแข่งขัน (The intensity of competitive rivalry) เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังเป็นที่ต้องการของตลาดโลก เนื่องจากสามารถนำไปต่อยอดเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้อีกมากทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยา รักษาโรค อุตสาหกรรมกระดาษ ประกอบกับการที่ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลก ดังนั้น การแข่งขันคือ การรักษาคุณภาพและมาตรฐานให้เป็นที่ไปตามความต้องการของตลาด และการเพิ่มขีดความสามารถในการเจาะฐานตลาดกลุ่มลูกค้าใหม่ๆ เช่น ประเทศตะวันออกกลาง และในตลาดเกิดใหม่ (Emerging Markets) ได้แก่ รัสเซีย กลุ่มละตินอเมริกา นอกเหนือจากตลาดในเอเชีย

4) อำนาจต่อรองของลูกค้า (The bargaining of customer powers) แม้ประเทศไทยจะส่งออกสินค้าแป้งมันสำปะหลังไปทั่วโลก แต่ตลาดหลักของประเทศไทยยังอยู่ในทวีปเอเชีย ได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน มาเลเซีย ใต้หวัน อินโดนีเซีย และญี่ปุ่น โดยในช่วงปี 3 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2555-2557) อัตราการส่งออกแป้งมันสำปะหลังไปยัง 5 ประเทศ เหล่านี้รวมกัน คิดเป็นร้อยละ 63.47, 77.62 และ 74.24 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด และคิดเป็นร้อยละ 62.79, 80.12 และ 75.12 ของมูลค่าการส่งออกในแต่ละปี ตามลำดับ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.12 (โดยรายละเอียดเพิ่มเติมดูได้ที่ ภาคผนวก ฉ) ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการส่งออกแป้งมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นการส่งออกไปยังประเทศหลักๆ เพียงไม่กี่ประเทศ ดังนั้นอำนาจในการต่อรองของประเทศเหล่านี้จึงมีสูง

5) อำนาจการต่อรองของผู้จัดหาสินค้าและบริการ (The bargaining power of suppliers) สำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังแล้ว การส่งออกและจำหน่ายส่วนใหญ่เป็นการตกลงระหว่างผู้ผลิตกับผู้ซื้อโดยตรง แม้ว่าการนำเข้ามันสำปะหลังจะนำเข้าโดยไม่กี่ประเทศหลักดังที่กล่าวมาแล้วซึ่งลูกค้ามีโอกาสและอำนาจในการต่อรองสูง แต่ในขณะที่เดียวกันประเทศไทยเป็นผู้ผลิตส่งออกแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ และสามารถผลิตแป้งมันได้ตรงกับความต้องการทางการตลาดของลูกค้า เนื่องจากมีประสบการณ์ยาวนาน ประกอบกับการผลิตของประเทศไทยหน่วยงานของรัฐในการควบคุมมาตรฐานในการผลิตและความปลอดภัยทางอาหารของมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลัง และผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง จึงเป็นที่ต้องการและยอมรับจากลูกค้า ดังนั้น ดังนั้น อำนาจในการต่อรองของผู้ส่งออกแป้งมันสำปะหลังย่อมมีอำนาจในการต่อรองสูงเช่นกัน

ตารางที่ 4.25 สถิติการส่งออกสินค้ามาตรฐานแป้งมันสำปะหลัง

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
แป้งมันสตาร์ชั้นพิเศษ						
สาธารณรัฐ ประชาชนจีน	370,504.48	5,041.92	807,308.99	11,158.89	1,027,866.27	13,921.15
มาเลเซีย	161,710.27	2,147.57	119,956.80	1,678.00	132,087.44	1,757.14
ไต้หวัน	148,825.45	1,986.14	191,213.64	2,621.14	183,335.99	2,475.16
ญี่ปุ่น	57,514.15	784.43	42,943.85	602.94	66,586.75	912.70
รวม (a)	738,554.35	9960.06	1,161,423.28	16060.97	1409876.45	19066.15
แป้งมันสตาร์ชั้น 1						
สาธารณรัฐ ประชาชนจีน	131,810.00	1,795.90	218,896.79	3,138.46	256,580.90	3,436.63
มาเลเซีย	66,316.26	881.42	28,969.54	395.81	34,811.25	463.50
ไต้หวัน	79,097.63	1,047.29	59,443.28	806.01	75,658.70	1,009.33
อินโดนีเซีย	67,366.73	893.17	64,417.15	897.87	37,470.05	489.85
ญี่ปุ่น	76,039.94	1,029.18	63,738.32	876.37	14,391.50	195.38
รวม (b)	420,630.56	5646.96	435465.08	6114.52	382248.36	5594.69
แป้งมันสตาร์ชั้น 2						
สาธารณรัฐ ประชาชนจีน	277.50	3.76	12,611.80	174.46	10,624.35	143.22
มาเลเซีย	767.25	10,091.921	4,930.00	71.53	-	-
ไต้หวัน	-	-	170.00	2.40	637.50	8.33
ญี่ปุ่น	-	-	-	-	238.00	3.32
รวม (c)	1,044.75	3.76	17,711.8	248.39	11,499.85	154.87

ตารางที่ 4.25 (ต่อ)

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
แป้งมันสำปะหลัง						
ชั้นตามตัวอย่าง						
สาธารณรัฐ ประชาชนจีน	1,137.94	18.45	2,202.00	37.70	3,591.00	60.89
มาเลเซีย	614.50	10.33	571.25	10.04	1,156.98	19.99
ไต้หวัน	16,132.00	252.85	13,986.00	228.87	17,448.50	277.64
รวม (d)	17,884.44	281.63	16,759.25	276.61	22,196.48	358.52
รวมส่งออกแป้ง						
มันสำปะหลังทุก						
ชนิดของ	1,178,114.10	15,892.41	1,631,359.41	22,700.49	1,825,821.14	25,174.23
5 ประเทศ						
(a)+(b)+(c)+(d)						
ปริมาณการ						
ส่งออกแป้งมัน	1,856,223.92	25,312.18	2,101,658.73	28,334.10	2,459,508.32	33,512.78
สำปะหลังทุกชนิด						
ทั่วโลก						
คิดเป็นร้อยละ						
(%) ของการ	63.47	62.79	77.62	80.12	74.24	75.12
ส่งออกทั่วโลก						

แหล่งที่มา : กรมการค้าต่างประเทศ. สำนักงานมาตรฐานสินค้า, 2558.

4.5.2 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และภัยคุกคาม

จากการวิเคราะห์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้การวิเคราะห์ปัจจัยเชิงมหภาค (PESTLE) และการวิเคราะห์สภาพการดำเนินงานของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้ Five Force Model ทำให้ทราบถึงภาพรวมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ SWOT เพื่อหาปัจจัยภายใน (จุดแข็งและ จุดอ่อน) และปัจจัยภายนอก (อุปสรรค และภัยคุกคาม) ที่มีผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ก่อนที่จะมีการกำหนดเป็นยุทธศาสตร์การส่งเสริมอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ดังนี้

1) จุดแข็ง (Strength)

(1) มีการจัดทำกรอบยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง ที่มีการวิเคราะห์ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ทบทวนผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของประเทศอย่างยั่งยืน

(2) เป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ของโลก เนื่องจากสภาวะอากาศของประเทศไทยเหมาะสมกับการผลิตมันสำปะหลัง ทำให้ประเทศไทยมีความพร้อมด้านวัตถุดิบหัวมันสำปะหลังตลอดทั้งปี แม้ว่าประเทศไทยผลิตมันสำปะหลัง อันดับ 2 ของโลก คิดเป็นร้อยละ 11.2 รองจากประเทศไนจีเรียที่ผลิตร้อยละ 21.5 (ข้อมูลปี 2557. สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2558) แต่ส่วนต่างความต้องการบริโภคในประเทศน้อยกว่าปริมาณที่ผลิตได้จำนวนมาก จึงทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกหัวมันสำปะหลังมากที่สุดในโลก และยังสามารถนำไปผลิตเป็นแป้งมันสำปะหลังดิบ แป้งมันแปรรูป และผลิตภัณฑ์ที่ต่อเนื่องอื่นๆ ได้

(3) ประเทศไทยมีพันธุ์มันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตสูงถึง 5-6 ตันต่อไร่ มีน้ำหนักรหัว และเปอร์เซ็นต์แป้งสูง ภายใต้อาการปลูก ที่เหมาะสม เช่น การให้น้ำและปุ๋ย แต่การปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรไทย ส่วนใหญ่ขาดการดูแล ขาดการจัดการ ดินและน้ำ ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยโดยรวมของประเทศได้เพียง 3.6 ตันต่อไร่ แนวทางการเพิ่มผลผลิตต่อ พื้นที่ในระยะสั้นและกลาง คือ การบริหารจัดการดินและน้ำ รวมทั้งการเลือกใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับชุดดิน จะทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของประเทศเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับศักยภาพพันธุ์ที่มีอยู่ในปัจจุบัน ในขณะเดียวกัน สามารถใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่องให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้นมากกว่า 5-6 ตันต่อไร่ และมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูงขึ้น

(4) อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของไทยมีที่เข้มแข็ง เป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์ มันสำปะหลังลำดับที่หนึ่ง มีอุตสาหกรรมต่อเนื่องในประเทศที่ใช้แป้งในกระบวนการผลิต เป็นการเพิ่มมูลค่าของมันสำปะหลัง (แม้ยังไม่มากเท่าที่ควร) และการรวมตัวขององค์กรต่างๆ ภายในประเทศที่เข้มแข็ง ได้แก่ สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการเจรจาต่อรอง และทำงานร่วมกันระหว่างภาครัฐและเอกชน ตลอดจนเป็นศูนย์กลางของผู้ผลิตและผู้ค้าทั้งในด้านการตลาด และเทคโนโลยี องค์ความรู้ ข้อมูลและสถิติต่างๆ แก่ กลุ่มเกษตรกร ผู้ประกอบการ และผู้ส่งออกมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง

(5) มีหน่วยงานวิจัยของรัฐ องค์กรอิสระ รวมถึงสถาบันวิชาการและสถาบันการศึกษา ให้การสนับสนุนและมีบทบาทในการให้ข้อมูลทางด้านวิชาการ ได้แก่ การคัดเลือกและการใช้ท่อนพันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่และภูมิประเทศ การเพิ่มผลผลิต และการวิจัยและการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า เช่น สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรมพัฒนาที่ดิน มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย หน่วยงานปฏิบัติการเทคโนโลยีการแปรรูปมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลัง เพื่อช่วยในการพัฒนาศักยภาพการผลิตของประเทศไทย

(6) ผู้ประกอบการไทยมีความชำนาญ และความเชี่ยวชาญในการผลิตแป้งมันสำปะหลัง มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตแป้งมัน ทั้งที่เป็น Industrial Grade ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น กระดาษ สิ่งทอ รวมถึง Food Grade ทั้งชนิดธรรมดาและชนิดพิเศษ คุณภาพและมาตรฐานของไทยเป็นที่ยอมรับในระดับสากล

(7) เป็นศูนย์กลางการค้าและการส่งออกมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังในกลุ่มประเทศอาเซียน และยังเป็นศูนย์กลางการจัดประชุมการสัมมนา มันสำปะหลังนานาชาติ ซึ่งเป็นเวทีในการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ การติดตามความก้าวหน้าในการผลิตและการจัดการและแปรรูปมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ รวมถึงทิศทางและแนวโน้มการผลิตและการค้ามันสำปะหลังที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของภาครัฐและเอกชนจากนานาประเทศ การเจรจาธุรกิจการค้า เป็นการสร้างโอกาสให้ผู้นำเข้า/ผู้ประกอบการและผู้ส่งออกมันสำปะหลังได้พบปะ เจริญการค้าซึ่งจะพัฒนาไปสู่การซื้อขายที่เป็นรูปธรรมในอนาคต การจัดนิทรรศการเผยแพร่ประชาสัมพันธ์มันสำปะหลังที่เน้นการนำเสนอคุณค่าที่เป็นประโยชน์ของ มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังของไทย

2) จุดอ่อน (Weakness)

(1) การส่งออกหัวมันสำปะหลังดิบ การผลิตแป้งมันสำปะหลังดิบ รวมถึงแป้งมันคัดแปรหรือแปรรูปในประเทศไทย อาจเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าทางราคาต่ำกว่าความเป็นจริง เมื่อเทียบกับปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ใช้หรือสูญเสียไป ได้แก่ พื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูก ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ค่าใช้จ่ายสารปรับปรุงคุณภาพดิน การกำจัดวัชพืช ปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการเกษตร ต้นทุนในการเก็บเกี่ยวและขนส่ง ต้นทุนในการแปรรูปวัตถุดิบ เป็นต้น

(2) การผันผวนของราคามันสำปะหลังสดที่มีภาวะขึ้นลงตามฤดูกาลและปริมาณผลผลิตที่ผลิตออกสู่ตลาด ส่งผลให้การวางแผนผลิตและควบคุมต้นทุนการผลิต แป้งมันสำปะหลังทำได้ยาก นอกจากนี้ วัตถุดิบมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวนทำให้

บางครั้งเกษตรกรต้องรีบขุดหัวมันที่มีอายุน้อยก่อนที่จะเน่าเสียจากอุทกภัยหรือหรือภาวะแล้ง ทำให้เปอร์เซ็นต์แป้งที่ได้ต่ำลง

(3) กระแสเรื่องการนำมันสำปะหลังไปผลิตพลังงานทดแทน ทำให้ต้องมีการจัดสรรพื้นที่ (Zoning) ระหว่างการปลูกเพื่อเป็นพืชอาหารและเพื่อใช้เป็นพืชพลังงาน ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีอิสระในการปลูกบนพื้นที่ของตนเอง โดยมีได้คำนึงถึงผลกระทบในภาพรวมของประเทศ

(4) การปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชที่ต้องการใช้น้ำมากกว่า 18,000 ล้านลูกบาศก์เมตร (เฉลี่ย 2,038 ลูกบาศก์เมตร/ไร่และพื้นที่เพาะปลูกกว่า 9 ล้านไร่) ดังนั้น จึงต้องมีการบริหารจัดการปริมาณการใช้น้ำและการวิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่

(5) การส่งออกแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทย นั้นประเทศผู้นำเข้าไปผลิตเป็นสินค้าที่มีมูลค่าเพิ่ม เช่น กลูโคสไซรัป (glucose syrup) จากการย่อยแป้งมันสำปะหลัง เดกซ์ทรินสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อช่วยยึดเกาะพื้นผิวอาหาร โดยที่ประเทศปลายทางใช้ต้นทุนทรัพยากรน้ำในการผลิตจากประเทศไทยจำนวนมาก

(6) แม้มิพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง แต่เกษตรกรยังขาดการบริหารจัดการ เช่น ดิน และน้ำ การปลูกในพื้นที่ต่อเนื่อง โดยไม่มีการฟื้นฟูบำรุงดิน ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของดิน ผลผลิตลดลงในขณะเดียวกัน พื้นที่การเพาะปลูกมีจำกัด ไม่สามารถขยายพื้นที่เพาะปลูกได้

(7) การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ตลอดห่วงโซ่อุปทานมีต้นทุนด้านการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์สูง ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนค่าขนส่ง ต้นทุนการถือครองสินค้า และค่าบริหารจัดการมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง โดยการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มในปี 2550 มีต้นทุนด้านการบริหารจัดการด้านโลจิสติกส์ที่คำนวณทั้งทางตรง (Direct Method) จำนวนทางอ้อม (Indirect Method) และคำนวณโดยใช้สัดส่วนพนักงาน (Employee Method) มีค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Arithmetic Mean) เท่ากับ 3.47, 58.94 และ 30.54 ล้านบาท ตามลำดับ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2552: 87)

(8) งบประมาณด้านการวิจัยและพัฒนาของประเทศไทยค่อนข้างต่ำ ขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยและพัฒนา นโยบายและกฎระเบียบไม่จูงใจให้เกิดการวิจัยและพัฒนา และเอื้อต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตสินค้าชีวภาพ (เชื้อเพลิงชีวภาพ เคมี และพลาสติกชีวภาพ) ต้องนำเข้าเทคโนโลยีการผลิตสินค้าชีวภาพ (ผู้จัดการออนไลน์, 2558)

3) โอกาส (Opportunity)

(1) รัฐบาลมีความชัดเจนในนโยบายการส่งเสริมภาคการเกษตร และการจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อม เช่น ภายใต้แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 หรือแผนชาติ มีการกำหนด “ยุทธศาสตร์ ความเข้มแข็งภาคเกษตร ความมั่นคงอาหารและพลังงาน” และ “ยุทธศาสตร์ การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน” รวมถึงการจัดทำแผนของหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรง เช่น แผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม แผนแม่บทเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ยุทธศาสตร์ด้านการจัดการอาหารของประเทศ ยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังที่มีความสอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาของแผนชาติ

(2) มันสำปะหลังเป็นพืชที่อยู่ในความต้องการของตลาดโลก ปริมาณความต้องการของตลาด ทั้งในและต่างประเทศ เพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการเติบโตของอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่อง ได้แก่ เอทานอล สารให้ความหวานต่างๆ กระดาษ ยารักษาโรค พลาสติกชีวภาพ

(3) มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จากมันสำปะหลัง ได้หลากหลาย นอกจากเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลังแล้ว ยังรักษาเสถียรภาพราคามันสำปะหลัง ช่วยให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น การที่อุตสาหกรรมมันสำปะหลัง เกี่ยวเนื่องกับเกษตรกร และอุตสาหกรรมการผลิต ความยั่งยืนของอุตสาหกรรมปลายน้ำ จึงขึ้นกับความเข้มแข็งของเกษตรกรและความสามารถในการเข้าถึงเทคโนโลยี การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของ เกษตรกร ผ่านกลไกการถ่ายทอดเทคโนโลยี เป็นส่วนสำคัญในการนำเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นไปสู่การเพิ่ม คุณภาพชีวิตของเกษตรกรโดยรวม

(4) หน่วยงานภาครัฐให้การสนับสนุนในเรื่องของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังแก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง ในพื้นที่จังหวัดที่มีการปลูกมันสำปะหลังทั่วประเทศ กว่า 46 จังหวัด ได้แก่ การจัดทำแปลงต้นแบบต้นทุนการผลิต การสำรวจติดตามสถานการณ์ศัตรูมันสำปะหลัง การจัดตั้งเชื้อพันธุ์ธนาคารมันสำปะหลังสะอาด การจัดการเพื่อยั่งยืนมันสำปะหลัง เป็นต้น

(5) ข้าวโพดซึ่งสามารถนำมาผลิตแป้งข้าวโพดสินค้าคู่แข่งที่ใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง มีราคาสูงขึ้น เนื่องจากประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นประเทศผู้ส่งออกข้าวโพดรายใหญ่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดต่ำลง ทำให้ราคาแป้งข้าวโพดมีราคาใกล้เคียงเมื่อเทียบกับราคาแป้งมันสำปะหลัง

(6) นโยบายการส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทน โดยในแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558-2579 ได้กำหนดเป้าหมายในปี พ.ศ. 2579 ในการส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ (น้ำเสีย/ของเสีย) ไร่ 600 เมกะวัตต์ นอกจากนี้ กระทรวงพลังงานมีแนวคิดในการทำก๊าซ

ชีวภาพที่ผลิตได้ในพื้นที่ห่างไกลจากแนวส่งต่อก๊าซธรรมชาติมาผลิตเป็นก๊าซไบโอมีเทนอัด (CBG) (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558: 9, 14) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สร้างแรงจูงใจแก่ให้ผู้ประกอบการกลุ่มผลิตแบริ่งมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมอาหารอื่นๆ และฟาร์มปศุสัตว์ที่มีน้ำเสียจากกระบวนการผลิต สนใจในการลงทุนการผลิตพลังงานจากก๊าซชีวภาพเพิ่มมากขึ้น

(7) การเข้าสู่ AEC จะส่งผลให้การค้าระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนทำได้อย่างเสรี โดยจะลดกำแพงภาษีและเพิ่มการอำนวยความสะดวกในการซื้อขายระหว่างประเทศสมาชิก การรวมตัวภายใต้ AEC นี้ ทำให้อาเซียนมีอำนาจในการต่อรองในตลาดโลกเพิ่มมากขึ้น และส่งผลให้อัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจในภูมิภาคเพิ่มสูงขึ้น

(8) มีความตื่นตัวและตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและการแก้ปัญหาในเรื่องการกีดกันทางการค้า โดยหน่วยงานของรัฐให้การรับรองในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและการตรวจสอบมาตรฐานของคุณภาพผลิตภัณฑ์การส่งออก เช่น สถาบันอาหาร สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก

4) ภัยคุกคาม/ข้อจำกัด (Threat)

(1) ปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในบางปี และบางปีฝนตกหนักปริมาณน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ทำให้หัวมันสำปะหลังเน่าเสีย ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ลดลง และปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังต่ำ

(2) การระบาดของแมลงศัตรูพืชของมันสำปะหลัง เช่น เพลี้ยแป้งสีชมพู ที่ระบาดในช่วงฤดูแล้งและฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงซึ่งอาจทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรมการผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง มันเส้น และมันอัดเม็ด

(3) มาตรการด้านสิ่งแวดล้อม ที่ถูกนำมาใช้ในประเด็นการกีดกันการค้าระหว่างประเทศที่รุนแรงขึ้น โดยที่ใช้ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมเป็นตัวประเมิน ซึ่งประเทศพัฒนามาใช้กับการส่งออกกับประเทศคู่ค้าภายใต้ข้อตกลง GATT ซึ่งรับสืบทอดโดย WTO เพื่อควบคุมปริมาณการนำเข้าสินค้าที่รวมถึงแบริ่งมันสำปะหลัง โดยเฉพาะ มาตรการกีดกัน เช่น การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในระหว่างกระบวนการผลิตหรือ ตลอดวงจรชีวิต (Life cycle) การใช้น้ำและพลังงาน ทำให้ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการของประเทศผู้ส่งออกต้องเตรียมพร้อมและรับมือในการดำเนินการเพื่อให้ได้ผลตามที่ประเทศผู้นำเข้าได้กำหนดไว้ โดยมีค่าใช้จ่ายและต้นทุนในการดำเนินการตามมา

(4) ตลาดส่งออกเบี่ยงมันสำปะหลังของไทยกระจุกตัวอยู่ในประเทศแถบเอเชียเพียงไม่กี่ประเทศ อาทิ สาธารณรัฐประชาชนจีน มาเลเซีย อินโดนีเซีย ใต้หวัน และญี่ปุ่น ทำให้อำนาจต่อรองของผู้ผลิตเบี่ยงมันสำปะหลังไทยมีจำกัด

(5) ประเทศเพื่อนบ้าน เช่น เวียดนาม ส่งเสริม อุตสาหกรรมมันสำปะหลังมากขึ้น เช่นเดียวกับในทวีปแอฟริกาและอเมริกาใต้ มีการพัฒนาพันธุ์อย่างจริงจัง โดยร่วมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ในสหภาพยุโรป และทวีปอเมริกา ทำให้ประเทศไทยอาจสูญเสียการเป็นผู้นำในการส่งออกมันสำปะหลัง เบี่ยงสำปะหลัง

โดยการนำประเด็นการวิเคราะห์ที่รวบรวมได้จากการทำ SWOT มาแสดงผลการประเมิน โดยการจัดลำดับความสำคัญ เพื่อกำหนดตำแหน่ง (Positioning) และทิศทาง (Direction) ของการพัฒนา อุตสาหกรรมเบี่ยงมันสำปะหลังของประเทศไทยในรูปแบบของเมทริกซ์ ดังแสดงใน ตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.26 ความสัมพันธ์เชิงเมทริกซ์การประเมิน SWOT ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

ปัจจัยภายใน	จุดแข็ง (S-Strength)	จุดอ่อน (W-Weakness)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีการจัดทำกรอบยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังที่มีการวิเคราะห์ตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ทบทวนผลการดำเนินงานที่ผ่านมาของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของประเทศอย่างยั่งยืน 2. ประเทศไทยมีสภาวะอากาศที่เหมาะสมกับการปลูกมันสำปะหลังการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่องทำให้มีพันธุ์ที่ให้น้ำหนักหัวและปริมาณแป้งสูงและมีอุตสาหกรรมแป้งที่เข้มแข็ง เป็นประเทศผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังลำดับที่หนึ่ง และมีอุตสาหกรรมต่อเนื่องในประเทศที่ใช้แป้งในกระบวนการผลิตเป็นการเพิ่มมูลค่าของแป้งอีกด้วย 3. มีการรวมตัวขององค์กรต่างๆ ภายในประเทศที่เข้มแข็ง ได้แก่ หน่วยงานวิจัย สถาบันการศึกษา องค์กรเอกชน เพื่อเป็นศูนย์กลางในการแลกเปลี่ยนข้อมูล 4. มีหน่วยงานวิจัยให้การสนับสนุน ข้อมูล ทางด้านการเกษตร และการวิจัยและการแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าแก่ภาคอุตสาหกรรม 5. ผู้ประกอบการไทยมีความเชี่ยวชาญในการผลิตแป้งมันสำปะหลัง มีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตแป้ง 6. เป็นศูนย์กลางการค้าและการส่งออกมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังในกลุ่มประเทศอาเซียน และการจัดประชุมการสัมมนา มันสำปะหลังนานาชาติ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. แป้งมันสำปะหลังอาจเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าต่ำกว่าความเป็นจริง เมื่อเทียบกับปริมาณการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ใช้หรือสูญเสียไป 2. ราคาดังกล่าวมีภาวะขึ้นลงตามฤดูกาลและปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาด 3. การผลิตพลังงานทดแทนจากมันสำปะหลัง นอกเหนือจากการเป็นพืชอาหารปริมาณความต้องการใช้มันสำปะหลังมีเพิ่มขึ้น 4. เป็นพืชที่ใช้น้ำมาก จึงต้องมีการบริหารจัดการน้ำและวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิต/ไร่ 5. ต่างประเทศนำแป้งไปผลิต/แปรรูปเป็นสินค้ามูลค่าเพิ่มโดยมีต้นทุนของทรัพยากรน้ำและมลภาวะแฝงอยู่ที่การผลิตแป้งของไทย 6. ขาดการบริหารจัดการ การฟื้นฟูบำรุงดิน น้ำ 7. การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ตลอดห่วงโซ่มูลค่าใช้จ่ายสูง 8. ขาดแคลนบุคลากรและการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับสูง 9. เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้ความเข้าใจด้านการตลาด

ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

ปัจจัยภายนอก		
โอกาส (O-Opportunity)	กลยุทธ์ SO (SO Strategies)	กลยุทธ์ WO (WO Strategies)
<p>1. รัฐบาลมีนโยบายที่ชัดเจนในการส่งเสริมภาคเกษตรและแนวทางการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม</p> <p>2. ปริมาณความต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศที่สูงขึ้นเนื่องจากกรณีของอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่อง</p> <p>3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จากมันสำปะหลังที่หลากหลายเพื่อเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลัง และช่วยรักษาเสถียรภาพราคาเพื่อช่วยให้เกษตรกรมีคุณภาพชีวิตดีขึ้น</p> <p>4. หน่วยงานภาครัฐให้การสนับสนุนในเรื่องของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตมันสำปะหลังแก่เกษตรกรอย่างต่อเนื่อง</p> <p>5. แม้ข้าวโพดที่เป็นสินค้าคู่แข่งที่ใช้ทดแทนแป้งมันสำปะหลัง มีราคาสูงขึ้น เนื่องจากสหรัฐอเมริกาผู้ส่งออกข้าวโพดรายใหญ่ที่ประสบปัญหาภัยแล้ง ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดต่ำลง ราคาที่สูงขึ้น จึงทำให้ความต้องการแป้งมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น</p> <p>6. มีนโยบายการสนับสนุนจากรัฐบาลในการใช้พลังงานทดแทนและการประหยัดพลังงานเป็นแรงจูงใจ ให้อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง</p> <p>7. การเข้าสู่ AEC จะส่งผลให้การค้าระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนทำได้ง่ายขึ้น โดยจะลดกำแพงภาษีและเพิ่มการอำนวยความสะดวกในการซื้อขายระหว่างประเทศสมาชิก ประเทศอาเซียนมีอำนาจในการต่อรองในตลาดโลกเพิ่มมากขึ้น</p> <p>8. มีความตื่นตัวและตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและการแก้ปัญหาในเรื่องการกีดกันทางการค้า โดยหน่วยงานของรัฐให้การรับรองในการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและการตรวจสอบมาตรฐานของคุณภาพผลิตภัณฑ์การออกฉลากรับรองด้านสิ่งแวดล้อม</p>	<p>กลยุทธ์เชิงรุก (โดยใช้อุบัติการณ์ประสานกับ ความได้เปรียบในโอกาส)</p> <p>S1O3 ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเกษตรกรรม และอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ มันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลัง และผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ</p> <p>S2O2 ปรับปรุงและคัดเลือกสายพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มผลต่อไร่ให้ปริมาณผลผลิตเพียงพอกับความต้องการของตลาด</p> <p>S3O* จัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนา มันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลัง อาเซียน รวมทั้งฝึกอบรมปฏิบัติการที่ให้การรับรองวิเคราะห์ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์</p> <p>S4O4 ส่งเสริมและฝึกอบรมเพื่อให้ความรู้ข้อมูลทางด้านวิชาการ การคัดเลือกและการใช้พันธุ์ที่เหมาะสมกับพื้นที่และภูมิประเทศ การเพาะปลูกและบำรุงรักษา การเพิ่มผลผลิตแก่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง เพื่อช่วยในการสร้างความเข้มแข็งของเกษตรกรและความสามารถในการเข้าถึงเทคโนโลยี และพัฒนาศักยภาพการผลิตมันสำปะหลังของไทย</p> <p>SSO8 การถ่ายทอดความรู้แก่ประเทศสมาชิกอาเซียนและประเทศอื่นๆ ในการผลิตแป้งมันสำปะหลังที่มีคุณภาพและดำเนินการ โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม</p> <p>S6O7 จัดตั้งตลาดกลางระหว่างประเทศสมาชิกอาเซียนเพื่อกำหนดราคาซื้อขายมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังของภูมิภาค โดยกำหนดราคาตามอุปสงค์และอุปทานของตลาด</p>	<p>กลยุทธ์เชิงแก้ไข (โดยใช้ความได้เปรียบในโอกาสมาปิดจุดอ่อน)</p> <p>W1O5 การนำต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมและต้นทุนของการใช้น้ำมาคำนวณเป็นมูลค่าทางการตลาดของแป้งมันสำปะหลัง</p> <p>W2O4 ส่งเสริมเกษตรกรในการปลูกมันสำปะหลังโดยใช้พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ต้องการปริมาณน้ำน้อย และปลูกได้ตลอดปี เพื่อให้ผลผลิตเพียงพอต่อความต้องการของตลาด</p> <p>W3O6 การจัดสรรพื้นที่ที่ชัดเจนระหว่างการผลิตมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นพืชอาหารและพืชพลังงานอย่างชัดเจนเพื่อตัดปัญหาการแย่งชิงวัตถุดิบ</p> <p>W4O4 จัดทำระบบฐานข้อมูลปริมาณการใช้น้ำต่อไร่ของพืชมันสำปะหลังแต่ละชนิด แต่ละสายพันธุ์ โดยจัดทำพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงแต่ใช้น้ำน้อยแก่เกษตรกร</p> <p>W5O9 จัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง หรือรวมทั้งระบบแห่งที่มาของผลภาวะและที่มาของการใช้น้ำ โดยให้ประเทศผู้นำเข้าสินค้าต้องมีส่วนรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมจากผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าเพื่อการอุปโภคและบริโภค</p> <p>W6O4 จัดทำแผนพัฒนาเกษตรกรเพื่อยกระดับความรู้ในเรื่องของการจัดการทรัพยากรน้ำ ดินและการบำรุงพืชแก่เกษตรกร</p> <p>W9O4 ส่งเสริมและฝึกอบรมให้ความรู้ในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลการตลาดและแนวคิดทางธุรกิจแก่เกษตรกร</p>

ตารางที่ 4.26 (ต่อ)

<p style="text-align: center;">← ปัจจัยภายนอก →</p> <p style="text-align: center;">ภัยคุกคาม/ข้อจำกัด (T-Threat)</p>	<p style="text-align: center;">กลยุทธ์ SO (ST Strategies)</p>	<p style="text-align: center;">กลยุทธ์ WT (WT Strategies)</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำในบางปี และบางปีน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ทำให้หัวมันสำปะหลังเน่าเสีย ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ลดลง และปริมาณเปอร์เซ็นต์แป้งในหัวมันสำปะหลังต่ำ 2. การระบาดของแมลงศัตรูพืชของหัวมันสำปะหลัง เช่น เพลี้ยแป้งสีชมพู ที่ระบาดในช่วงฤดูแล้ง และฝนที่ช่วงในฤดูฝนทำให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังลดลง ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของภาคอุตสาหกรรม 3. มาตรการด้านสิ่งแวดล้อม ที่ถูกนำมาใช้ในประเด็นการกักกันการค้าระหว่างประเทศที่รุนแรงขึ้น โดยที่ใช้ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมเป็นตัวประเมิน เช่น ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในระหว่างกระบวนการผลิตหรือตลอดวงจรชีวิต (Life cycle) การใช้ปุ๋ยและพลังงาน ทำให้ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการของประเทศผู้ส่งออกต้องเตรียมพร้อมและรับมือในการดำเนินการเพื่อให้ได้ฉลากตามที่ประเทศผู้นำเข้าได้กำหนดไว้ โดยมีค่าใช้จ่ายและต้นทุนในการดำเนินการตามมา 4. ตลาดส่งออกเป็นมันสำปะหลังของไทยกระจุกตัวอยู่ในประเทศแถบเอเชียเพียงไม่กี่ประเทศ อาทิ จีน มาเลเซีย ฮ่องกง อินโดนีเซีย และญี่ปุ่น และ ทำให้อำนาจต่อรองของผู้ผลิตแป้งมันสำปะหลังไทยมีจำกัด 5. ประเทศเพื่อนบ้าน เช่น เวียดนาม ส่งเสริมอุตสาหกรรมมันสำปะหลังมาก ขณะเดียวกันประเทศในทวีปแอฟริกา และอเมริกาใต้ มีการพัฒนาพันธุ์อย่างจริงจัง โดยร่วมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ในสหภาพยุโรป และทวีปอเมริกา ทำให้ประเทศไทยอาจสูญเสียการเป็นผู้นำในการส่งออกมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลัง 	<p>กลยุทธ์เชิงป้องกัน (โดยใช้จุดแข็งหลบหลีกภัยคุกคาม ข้อจำกัด)</p> <p>S2T1 จัดหาสายพันธุ์มันสำปะหลังทนทานต่อสภาพภูมิอากาศแปรปรวน เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่างๆ กัน เช่น พันธุ์ระยอง 1</p> <p>S2T2 จัดหาสายพันธุ์มันสำปะหลังทนทานต่อศัตรูพืช</p> <p>S3T3 ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้น้ำของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังตลอดวัฏจักรชีวิต</p> <p>S4T5 งานวิจัยต่อยอดเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและรายได้แก่ประเทศมากขึ้นจากนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อหนีห่างประเทศคู่แข่งในการส่งออก เช่น การนำมาทำเครื่องสำอางค์ ผลิตภัณฑ์ยา และเคมีภัณฑ์ที่เป็นมิตร</p> <p>S6T4 ศึกษาแนวทางการขยายตลาดแป้งมันสำปะหลังไปยังตลาดอื่นๆ เช่น กลุ่มสหภาพยุโรป กลุ่มประเทศลาตินอเมริกา และตะวันออกกลาง เพื่อลดความเสี่ยงจากการปฏิเสธรับซื้อจากคู่ค้ารายใหญ่ และสร้างอำนาจในการต่อรอง</p>	<p>กลยุทธ์เชิงรับ (โดยระมัดระวังจุดอ่อนและหลบหลีกภัยคุกคาม ข้อจำกัด)</p> <p>W1T3 นำแนวคิดเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม/เศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมาใช้ในการศึกษาคำนวณต้นทุนและภาระความรับผิดชอบ เพื่อให้เห็นถึงต้นทุนที่แท้จริง พร้อมๆ กับการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ</p> <p>W5T3 พัฒนาและจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ว่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อใช้อ้างอิงและตอบโต้มาตรการกีดกันทางการค้าของประเทศที่พัฒนา</p> <p>W6T1 การใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการบริหารจัดการการปลูก วิธีการเพาะปลูกที่เหมาะสมกับชนิดพันธุ์และศักยภาพของพื้นที่</p> <p>W9T2 ส่งเสริมการเข้าถึงแหล่งความรู้และแหล่งทุนในการปลูกมันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตสูงและต้นทุนต่ำแก่เกษตรกรเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต เช่น ระบบน้ำหยด เทคโนโลยีที่ใช้ในการเก็บเกี่ยว ปู่อสารกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช</p>

4.5.3 การกำหนดวิสัยทัศน์ พันธกิจ และเป้าประสงค์

จากการประเมินสถานการณ์เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลังทั้งในระดับมหภาคและระดับอุตสาหกรรม เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปัจจัยภายใน (จุดแข็ง จุดอ่อน) และปัจจัยภายนอก (โอกาส ภัยคุกคาม) รวมทั้งข้อมูลพื้นฐานด้านวัตถุดิบและปัจจัยการผลิต นโยบายและมาตรการภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ทั้งนโยบายระดับประเทศของ ภาคอุตสาหกรรม ภาคเกษตรกรรม และประเด็นด้านสิ่งแวดล้อม รวมถึงนโยบายการค้าระหว่างประเทศ มาประกอบกับข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร นักวิชาการ และนักวิจัย รวมทั้งการเข้าร่วมการสัมมนาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งข้อมูลการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง ทำให้มีความชัดเจนต่อการนำผลที่ได้มาจัดทำความสัมพันธ์เชิงเมตริกซ์ของกลยุทธ์ทั้ง 4 ด้าน ตามที่แสดงใน ตารางที่ 4.14 ได้แก่ กลยุทธ์เชิงรุก (SO Strategies) กลยุทธ์เชิงแก้ไข (WO Strategies) กลยุทธ์เชิงป้องกัน (ST Strategies) และกลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategies) โดยการนำกลยุทธ์เหล่านี้มากำหนดเป็นวิสัยทัศน์และพันธกิจเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืนของประเทศไทย ดังนี้

1) วิสัยทัศน์ (Vision) :

“ผู้นำโลกในการผลิต ส่งออก และสร้างมูลค่าเพิ่มแก่แป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม”

2) พันธกิจ (Mission) :

พันธกิจที่ 1: รักษาความเป็นผู้นำในการผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังอันดับหนึ่งของโลกอย่างต่อเนื่อง

พันธกิจที่ 2: ผลิตแป้งมันสำปะหลังที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

พันธกิจที่ 3: วิจัยและแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มจากผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง

3) เป้าประสงค์

(1) เพื่อผลิตแป้งมันสำปะหลังที่เพียงพอมีคุณภาพมาตรฐานตรงกับความต้องการของตลาดโลก

(2) เพื่อส่งเสริมการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและรักษาสิ่งแวดล้อม (Green Productivity)

(3) เพื่อส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ที่ต่อเนื่องตลอดห่วงโซ่อุปทาน

4) ระยะเวลาดำเนินการ

10 ปี (2560-2569)

4.5.4 การกำหนดยุทธศาสตร์

ประเด็นยุทธศาสตร์มี 5 ยุทธศาสตร์ ได้แก่

- 1) ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่ยั่งยืน
- 2) ยุทธศาสตร์ที่ 2 พัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง
- 3) ยุทธศาสตร์ที่ 3 การผลิตและดำเนินการอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- 4) ยุทธศาสตร์ที่ 4 การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง
- 5) ยุทธศาสตร์ที่ 5 จัดตั้งศูนย์กลางการซื้อขายและศูนย์สารสนเทศแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่ยั่งยืน

หลักการ การมีผลผลิตมันสำปะหลังที่เพียงพอต่อการนำไปผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อการบริโภคในประเทศและเพื่อการส่งออก

วัตถุประสงค์ เพื่อให้มีการผลิตแป้งมันสำปะหลังที่เพียงพอและรักษาความเป็นผู้นำด้านการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

เป้าหมาย ผลิตแป้งมันสำปะหลังได้เพียงพอต่อการบริโภคในประเทศและส่งออกตามความต้องการของประเทศผู้นำเข้า

กลยุทธ์ที่ 1.1 ปรับปรุงและคัดเลือกสายพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อเพิ่มผลต่อไร่

แนวทางในการดำเนินงาน

(1) พัฒนา ปรับปรุง และคัดเลือกสายพันธุ์มันสำปะหลัง ที่เปอร์เซ็นต์แป้งสูง ผลผลิตต่อไร่สูงและทนทานต่อการระบาดของโรคพืชและการรบกวนของแมลง

(2) ส่งเสริมเกษตรกรในการปลูกมันสำปะหลังโดยใช้พันธุ์ที่ต้องการปริมาณน้ำน้อย และปลูกได้ตลอดปี

(3) จัดหาสายพันธุ์มันสำปะหลังทนทานต่อสภาพภูมิอากาศแปรปรวน เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีระดับความอุดมสมบูรณ์ต่างๆ กัน เช่น พันธุ์ระยะของ 1

กลยุทธ์ที่ 1.2 การส่งเสริมให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้และแหล่งทุน

แนวทางในการดำเนินงาน

(1) ส่งเสริมการเกษตรกรในเข้าถึงแหล่งความรู้และเทคโนโลยี ได้แก่ การเลือกใช้ท่อนพันธุ์จากสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูง การบำรุงรักษาการปลูกมันสำปะหลัง การใช้ปุ๋ย สารกำจัด

วิชาชีพ/ศัตรูพืช ปริมาณความต้องการน้ำของมันสำปะหลังแต่ละชนิด เทคโนโลยีการเก็บเกี่ยว และระยะเวลาที่เหมาะสมในการขุดหัวมันสำปะหลัง

(2) จัดอบรมให้ความรู้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตมันสำปะหลัง

- การพัฒนาถ่ายทอดความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง เฉพาะพื้นที่แบบครบวงจร หรือ “สี่นิ้วโมเดล” ของกรมวิชาการเกษตร เพื่อให้ได้นำไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิต

- การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ ดิน และการบำรุงรักษาพืชมันสำปะหลังแก่เกษตรกร

(3) ภาครัฐจัดหาแหล่งทุนอัตราดอกเบี้ยต่ำแก่เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง หรือจัดตั้งเป็นกลุ่มสหกรณ์เพื่อให้เกษตรกรมีเงินทุนหมุนเวียนในการกู้ยืมเพื่อการเกษตรกรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

หลักการ ศักยภาพอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

วัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาศักยภาพของอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง รวมถึงทราบผลกระทบของอุตสาหกรรมที่มีต่อเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

เป้าหมาย อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังของไทยเป็นที่ยอมรับในเรื่องคุณค่าและคุณภาพ

กลยุทธ์ที่ 2.1 การเพิ่มและพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

แนวทางในการดำเนินงาน

(1) การประเมินศักยภาพของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังเพื่อการส่งออก

(2) การพัฒนาคุณภาพของแป้งมันสำปะหลังให้เป็นที่ยอมรับทั่วโลก ทั้งคุณค่าและคุณภาพ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย

(3) การเปิดตลาดใหม่เพื่อเพิ่มกลุ่มลูกค้าและความต้องการที่หลากหลายต่อผลิตภัณฑ์จากแป้งมันสำปะหลัง

กลยุทธ์ที่ 2.2 การวิจัยเพื่อคาดการณ์ถึงผลของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่มีต่อภาคเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

แนวทางในการดำเนินการ

(1) วิจัยเพื่อศึกษาผลกระทบด้านบวกและลบของอุตสาหกรรมที่มีต่อภาคเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ การสร้างรายได้แก่ประเทศ การจ้างงานที่เพิ่มขึ้น การเคลื่อนย้ายของแรงงาน

(2) การจัดสรรพื้นที่ที่ชัดเจนระหว่างการปลูกมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นพืชอาหารและพืชพลังงานอย่างเด็ดขาดเพื่อตัดปัญหาการแย่งชิงวัตถุดิบ

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การผลิตและการดำเนินการอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

หลักการ การมีคุณภาพชีวิตที่ดี รักษาสิ่งแวดล้อม ควบคู่กับการผลิตที่เติบโตและยั่งยืน
 วัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้บริโภคมีคุณภาพชีวิตที่ดีจากการผลิตและดำเนินการอุตสาหกรรมแป้ง มันสำปะหลังที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
 เป้าหมาย การผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน (Green sustainable production and consumption)

กลยุทธ์ที่ 3.1 การลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แนวทางในการดำเนินการ

- (1) ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และการใช้น้ำของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังตลอดวัฏจักรชีวิต
- (2) การดำเนินการลดผลกระทบในส่วนที่เป็นแหล่งหรือขั้นตอนที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้น้ำปริมาณมาก พร้อมทั้งปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ลดการปล่อยปริมาณน้ำทิ้ง
- (3) การพัฒนาเครื่องหมายหรือฉลาก และให้ความรู้แก่ผู้บริโภคในเรื่องการปล่อยมลภาวะของผลิตภัณฑ์ เช่น ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์
- (4) การจัดทำคู่มือและเผยแพร่แนวทางการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

กลยุทธ์ที่ 3.2 การนำแนวคิดเศรษฐกิจศาสตร์สิ่งแวดล้อม/เศรษฐกิจศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผนวกในการคิดต้นทุน

แนวทางในการดำเนินการ

- (1) การนำต้นทุนด้านสิ่งแวดล้อมเข้าร่วมคำนวณในต้นทุนการผลิต เพื่อให้เห็นถึงต้นทุนผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังที่เป็นมูลค่าที่แท้จริงและภาวะความรับผิดชอบต่อทรัพยากร โดยทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

(2) การเตรียมการเพื่อลดผลกระทบจากมาตรการกีดกันทางการค้า โดยนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาใช้ในการประเมินและจัดทำฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูป

(3) การบังคับและระบุแหล่งที่มาของทรัพยากร มลภาวะและที่มาของการใช้น้ำ โดยให้ประเทศผู้นำเข้าสินค้าต้องมีส่วนรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อมจากผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าเพื่อการอุปโภคและบริโภค และใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงและตอบโต้มาตรการกีดกันทางการค้าของประเทศที่พัฒนา

กลยุทธ์ที่ 3.3 การสร้างจริยธรรมด้านสิ่งแวดล้อม

แนวทางในการดำเนินการ

(1) ให้ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษาผ่านสื่อที่หลากหลาย เพื่อรับรู้และเข้าใจถึงสภาพปัญหาปัจจุบันและในอนาคต

(2) การสร้างจิตสำนึกและจริยธรรมในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งเสนอแนวทางป้องกันแก้ไขที่ทุกคนสามารถทำได้ อันจะช่วยให้สิ่งแวดล้อมคงอยู่อย่างยั่งยืน

(3) จัดทำหลักสูตรเพื่อเสริมสร้างองค์ความรู้ด้านจริยธรรมสิ่งแวดล้อมในระดับชั้นศึกษา

(4) ส่งเสริมกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับจารีตประเพณีและความเชื่อเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ตลอดไป

(5) มีกรอบกฎหมายและบทลงโทษที่เป็นรูปธรรมเพื่อบังคับใช้กับผู้ฝ่าฝืนหรือดำเนินการผลิตที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์น้ำมันสำเร็จรูปและผลิตภัณฑ์

หลักการ ส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาต่อยอดเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับ
เบี่ยงเบนสำเร็จรูป (ต้นน้ำ-กลางน้ำ-ปลายน้ำ)

วัตถุประสงค์ เพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดจากแปรรูปหรือต่อยอดอุตสาหกรรม
เบี่ยงเบนสำเร็จรูป

เป้าหมาย เพิ่มรายได้และการเติบโตของเศรษฐกิจแก่ประเทศจากมูลค่าเพิ่มของ
ผลิตภัณฑ์เบี่ยงเบนสำเร็จรูปและการปรับปรุงกระบวนการผลิต

กลยุทธ์ที่ 4.1 วิจัยพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์เบี่ยงเบนสำเร็จรูป

แนวทางในการดำเนินงาน

(1) ส่งเสริมการพัฒนาและวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง รวมถึงผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เช่น การแปรรูปเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมยาโรค เครื่องสำอาง เคมีภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ เป็นต้น

(2) จัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาทั้งในระดับประเทศและระดับภูมิภาค อาเซียนเพื่อการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลัง รวมทั้งมีห้องปฏิบัติการ ที่ให้การรับรองผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ด้วย

กลยุทธ์ที่ 4.2 เพิ่มมูลค่าโดยการนำของเสียจากกระบวนการผลิตมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังมาใช้ประโยชน์

แนวทางในการดำเนินงาน

(1) วิจัยและพัฒนาการนำของเสียหรือของเหลือทิ้งจากการเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลัง เช่น การพัฒนาต่อยอดนวัตกรรมการผลิตผนังหรือฉนวนกันความร้อนของอาคารจากต้นมันสำปะหลังแทนการใช้ไม้อัด (ธนัญชัย ปุกฉนวนกิจ และคณะ, 2549.)

(2) การนำของเสียทิ้งจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง เช่น น้ำเสียจากมันสำปะหลังมาผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการใช้พลังงาน และรักษาสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ที่ 5 จัดตั้งศูนย์กลางการซื้อขายและศูนย์สารสนเทศแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

หลักการ การเข้าถึงการซื้อขายที่เป็นธรรมและระบบสารสนเทศมันสำปะหลัง แป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้เกิดอำนาจในการต่อรองในการกำหนดราคาระหว่างประเทศผู้ผลิต และประเทศผู้รับซื้อและมีศูนย์กลางข้อมูลแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง

เป้าหมาย จัดตั้งตลาดกลางระหว่างประเทศที่การซื้อขายแป้งมันสำปะหลังมีการกำหนดราคาที่เป็นธรรมและผ่านกลไกตลาดเสรีระหว่างผู้ผลิตและผู้รับซื้อ และศูนย์ข้อมูลเพื่อผลิต ส่งออก และซื้อขายแป้งมันสำปะหลัง

กลยุทธ์ที่ 5.1 จัดตั้งตลาดกลางระหว่างประเทศเพื่อกำหนดราคารับซื้อ-ราคาขายแป้งมันสำปะหลังอย่างเป็นธรรม

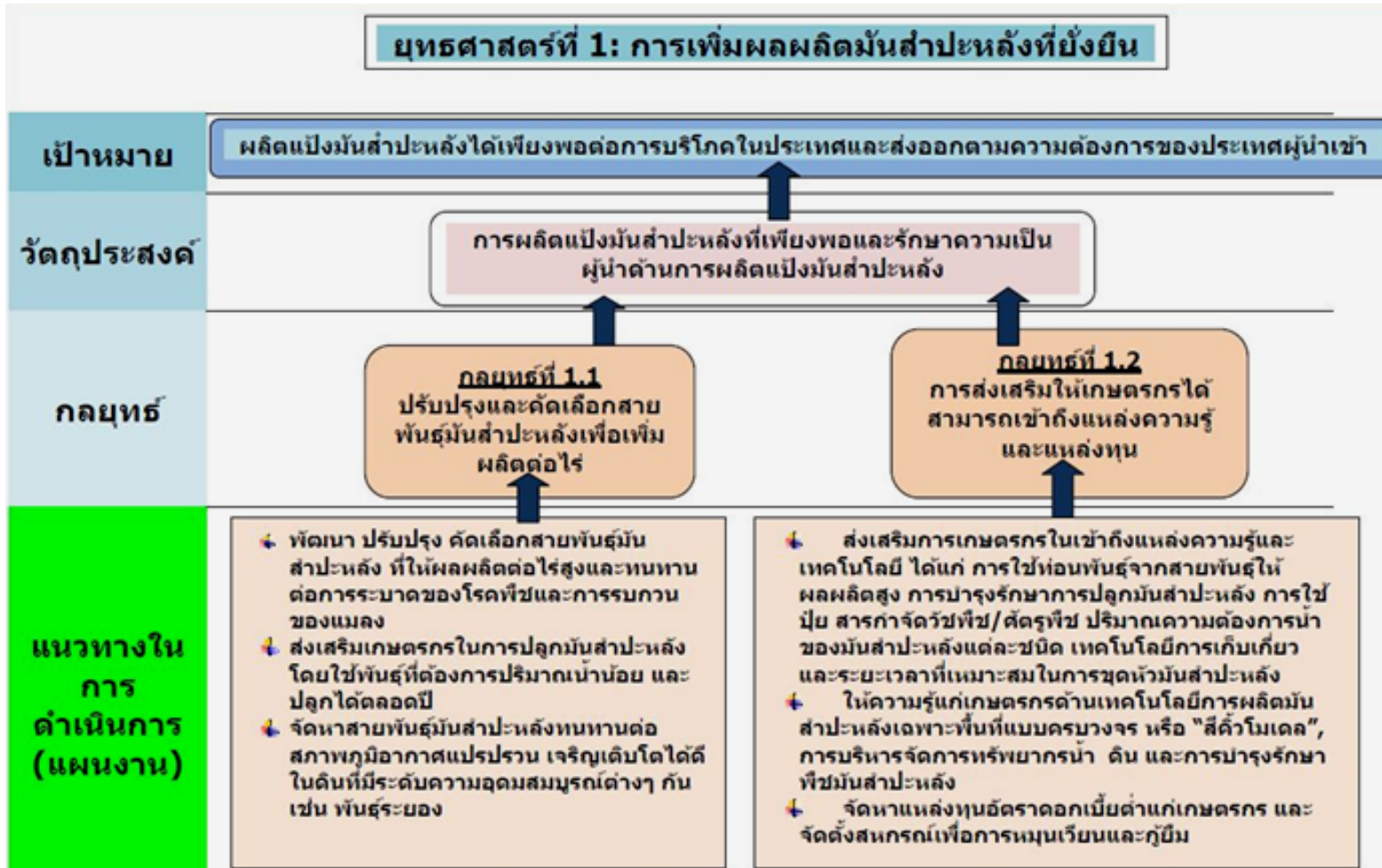
แนวทางในการดำเนินการ

- (1) หารือประเทศสมาชิกกลุ่มประชาคมอาเซียนที่ผลิตและส่งออกมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังเพื่อจัดตั้งตลาดกลางระหว่างประเทศในการซื้อขาย
- (2) จัดตั้งตลาดกลางการซื้อขายมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังที่บริหารงานโดยประเทศสมาชิกกลุ่มประชาคมอาเซียนและผู้บริหารตลาดมืออาชีพ
- (3) ศึกษากลไกการตลาด แนวทางการตั้งราคาที่เหมาะสมที่กำหนดโดยอุปสงค์และอุปทานของสินค้า การนำต้นทุนสิ่งแวดล้อมเข้าผนวกในกลไกการตั้งราคา
- (4) ศึกษาแนวทางการขยายตลาดแป้งมันสำปะหลังไปยังตลาดอื่นๆ เช่น กลุ่มสหภาพยุโรป กลุ่มประเทศลาตินอเมริกา และตะวันออกกลาง เพื่อลดความเสี่ยงจากการปฏิเสธรับซื้อจาก คู่ค้ารายใหญ่ และสร้างอำนาจในการต่อรอง

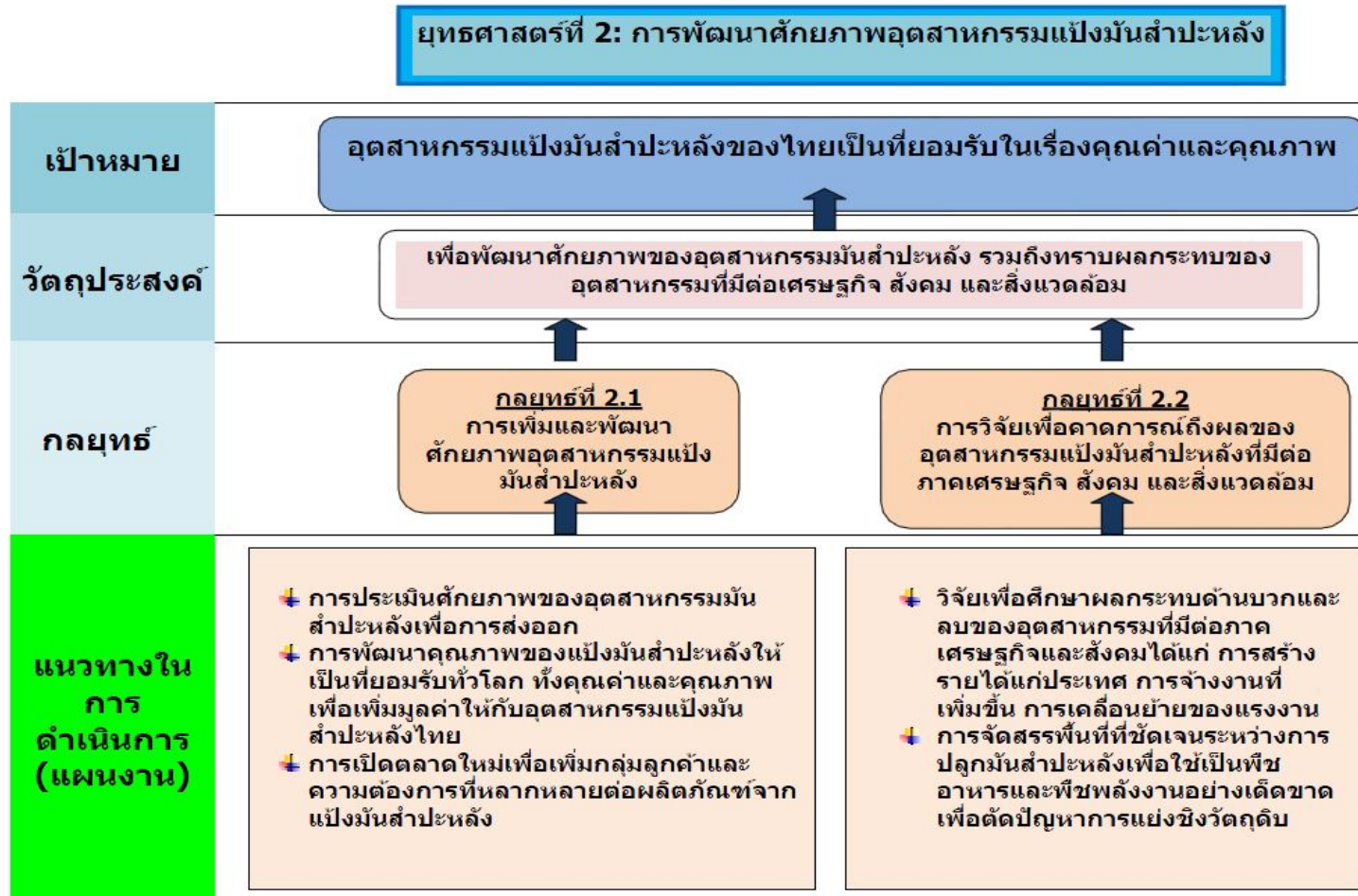
กลยุทธ์ที่ 5.2 จัดตั้งศูนย์สารสนเทศนานาชาติแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์
แนวทางในการดำเนินการ

- (1) รวบรวมองค์ความรู้ นักวิชาการ บุคลากรมืออาชีพ เพื่อพัฒนาและจัดทำฐานข้อมูลระบบการเพาะปลูก การผลิต การพัฒนาและวิจัยด้านมันสำปะหลัง
- (2) จัดตั้งศูนย์สารสนเทศมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์นานาชาติ
- (3) การถ่ายทอดความรู้แก่ประเทศสมาชิกอาเซียนและประเทศอื่นๆ ตั้งแต่การเลือกสายพันธุ์ การเพาะปลูก ผลิตแป้งมันสำปะหลังที่มีคุณภาพและดำเนินการ โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- (4) ส่งเสริมและฝึกอบรมให้ความรู้ในการเข้าถึงแหล่งข้อมูลการตลาดและแนวคิดทางธุรกิจแก่เกษตรกร

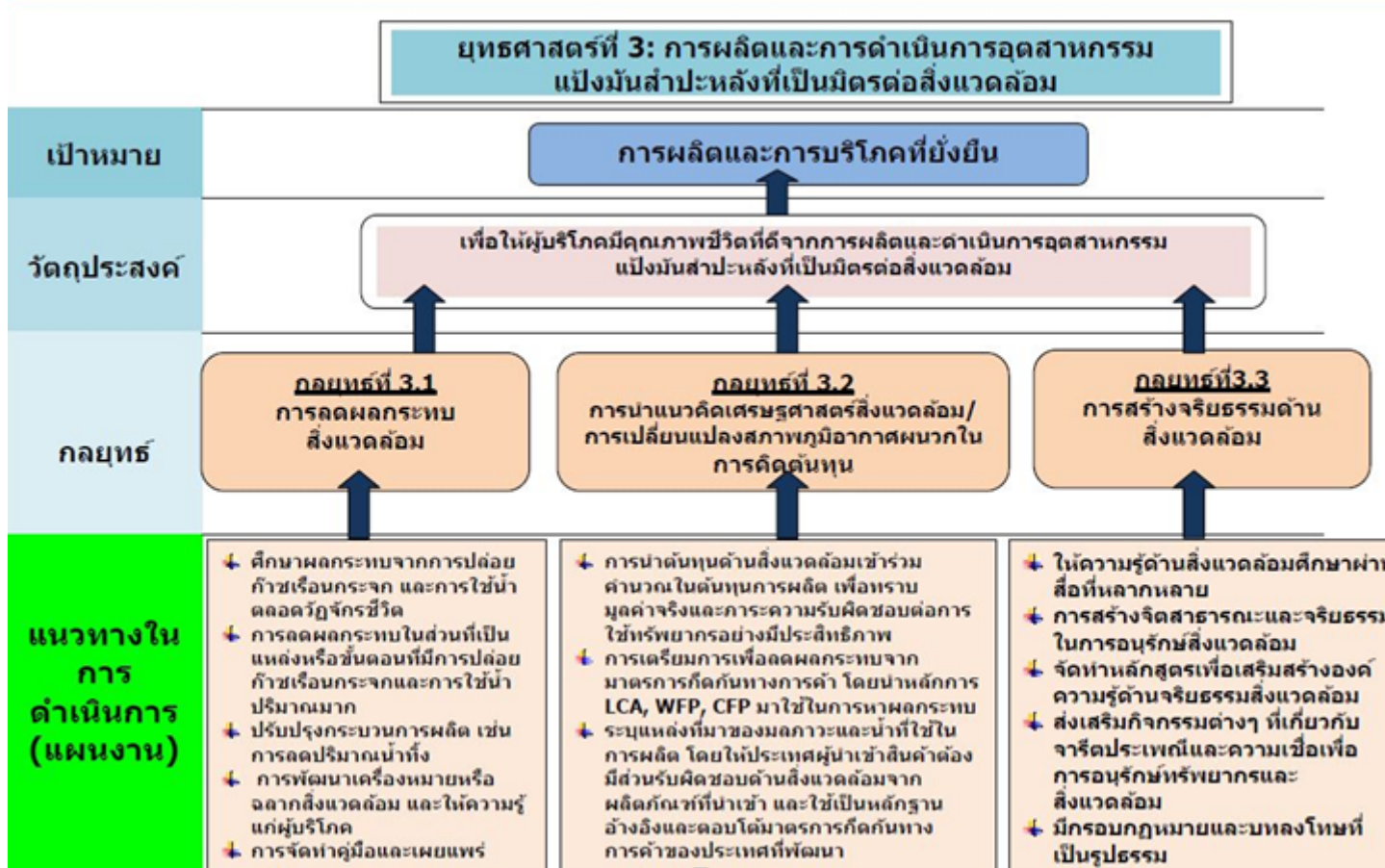
ทั้งนี้ ได้จัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์ ของแต่ละประเด็นยุทธศาสตร์ และแผนที่ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืน ตาม ภาพที่ 4.12-ภาพที่ 4.17



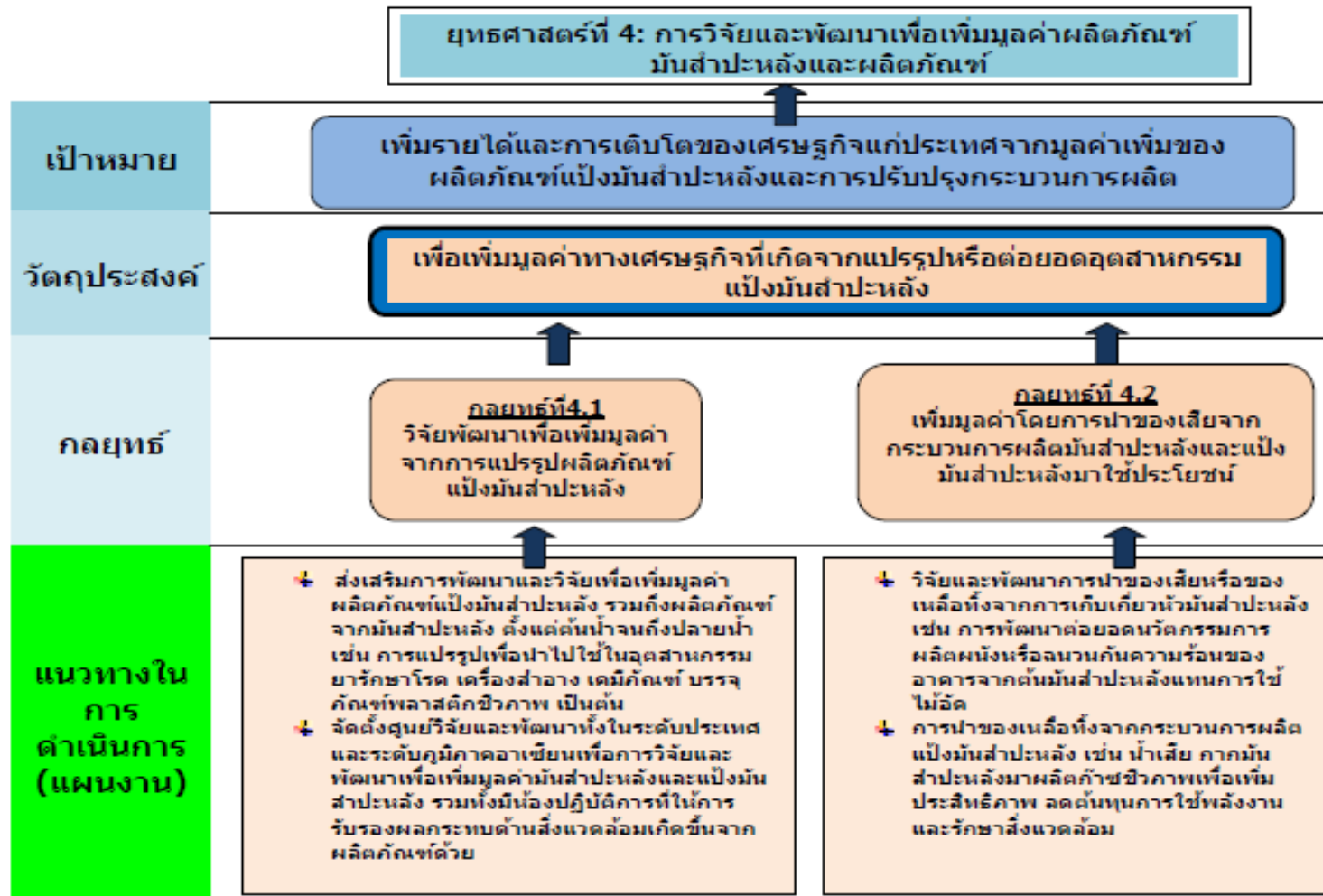
ภาพที่ 4.13 แผนที่ยุทธศาสตร์ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 1: การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่ยั่งยืน



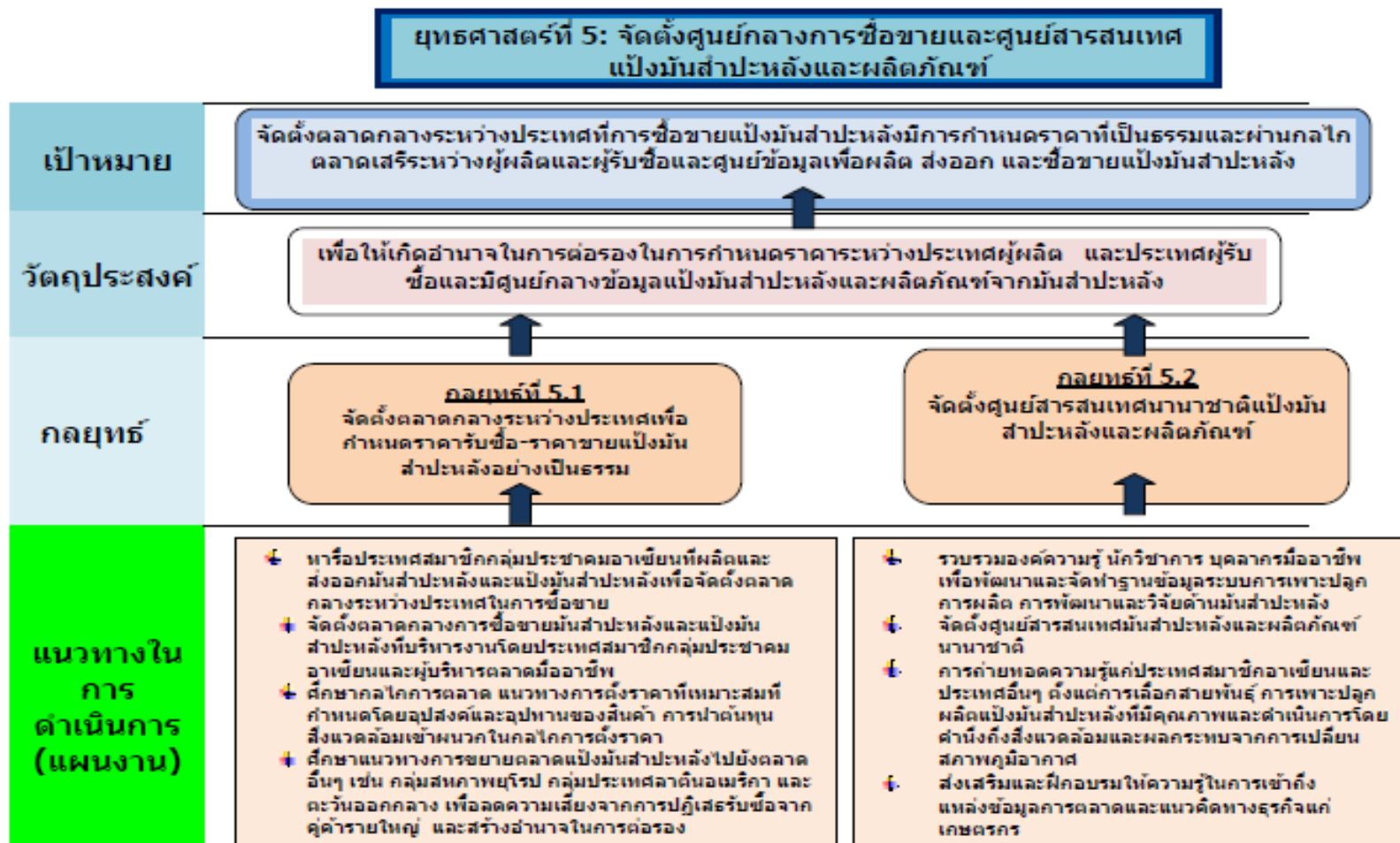
ภาพที่ 4.14 แผนที่ยุทธศาสตร์ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 2: การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์



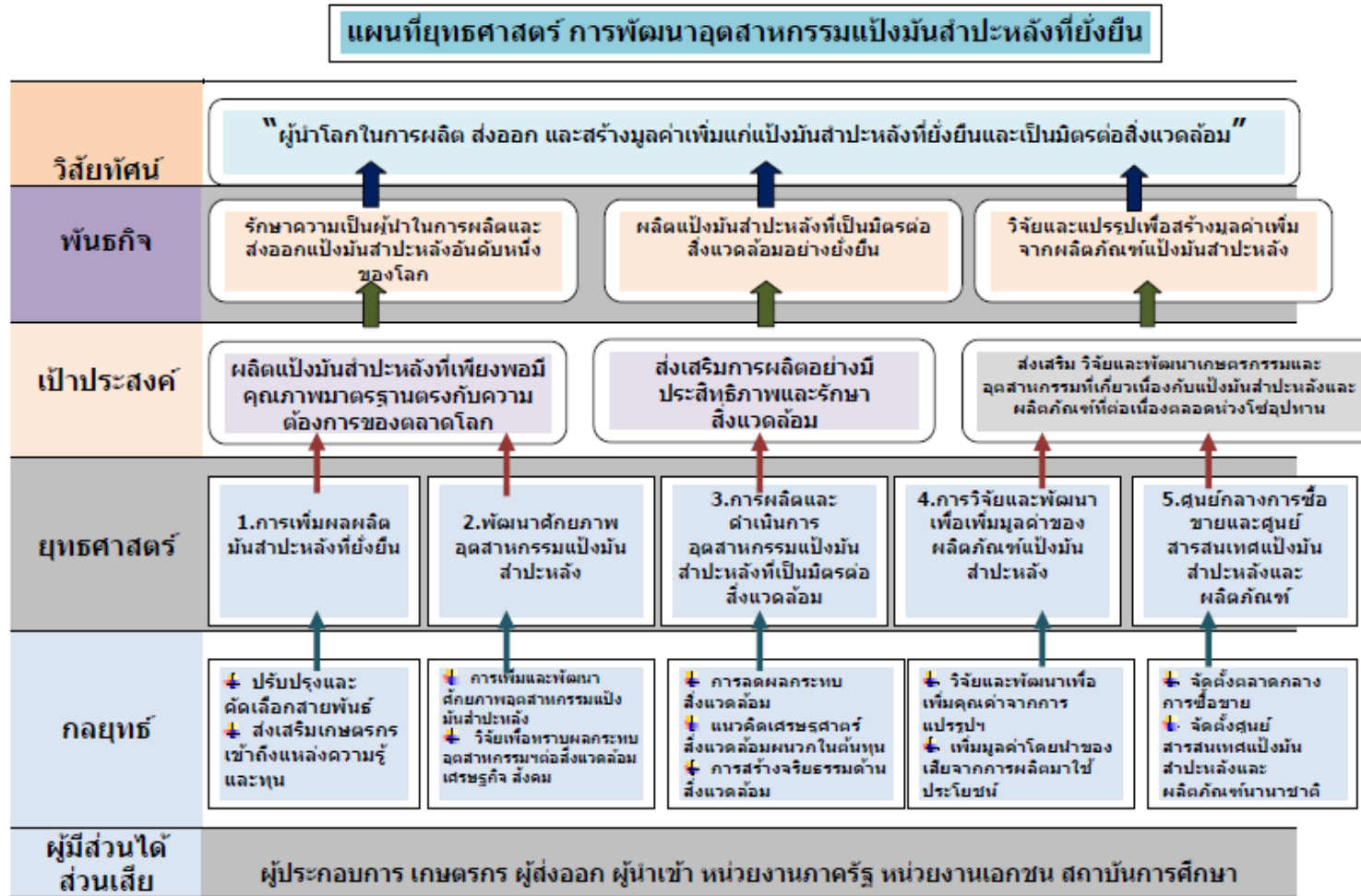
ภาพที่ 4.15 แผนที่ยุทธศาสตร์ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 3: การพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมแปรงมันสำปะหลัง



ภาพที่ 4.16 แผนที่ยุทธศาสตร์ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 4: จัดตั้งศูนย์กลางการซื้อขายและศูนย์สารสนเทศแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 4.17 แผนที่ยุทธศาสตร์ ประเด็นยุทธศาสตร์ที่ 5: การผลิตและการดำเนินการอุตสาหกรรมแปงมันสำปะหลังที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 4.18 แผนที่ยุทธศาสตร์ การพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืน

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าและปริมาณการใช้น้ำที่เกิดภายในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตและเสนอแนะนโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนของการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังแก่หน่วยงานผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง โดยวิธีการศึกษา ประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูล และนำเสนอผลการศึกษา โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 การสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญที่จะเป็นประโยชน์ต่อการสร้างความรู้ ความเข้าใจ ในนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาประยุกต์ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อการจัดทำนโยบายด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม รวมทั้งข้อมูลจากการเข้าร่วมสัมมนาที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานแป้งมันสำปะหลังที่กำลังการผลิต 200-400 ตันแป้งต่อวัน จำนวน 3 โรงงาน ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ที่โรงงานได้รับมาตรการสนับสนุนการรับซื้อไฟฟ้า (FiT) ของกระทรวงมาตรการส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนและสิทธิประโยชน์ด้านภาษีจากการใช้พลังงานทดแทนภายในโรงงาน และ ส่วนที่ 4

ส่วนที่ 1 ผลการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลสำคัญประกอบด้วย ผู้บริหาร นักวิชาการ นักวิจัยของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจากภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา องค์กรอิสระ และโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง รวมถึงการนำข้อมูลที่ได้รับจากการเข้าร่วมการสัมมนาที่เกี่ยวข้องกับด้านนโยบายและการจัดการสิ่งแวดล้อม การประเมินวัฏจักรชีวิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ แนวทางการลดก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์น้ำที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ต่อเนื่อง

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของโรงงานแป้งมันสำปะหลังที่ได้จากการสำรวจและจัดเก็บข้อมูลจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังขนาดกลาง ที่มี

กำลังการผลิต 200-400 ตันแป้งต่อวัน จำนวน 3 โรงงาน (โรงงานที่ A กำลังการผลิต 240 ตันแป้งต่อวัน โรงงานที่ B กำลังการผลิต 300 ตันแป้งต่อวัน โรงงานที่ C กำลังการผลิต 300 ตันแป้งต่อวัน) โดยเป็นการเก็บข้อมูลแบบ Gate-to-Gate หรือการเก็บข้อมูลตั้งแต่กระบวนการรับหัวมันสำปะหลังของโรงงานเพื่อนำเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นแป้งมันสำปะหลัง และนำไปบรรจุถุง เพื่อรอส่งเพื่อจำหน่ายโดยตรง หรือนำไปเป็นวัตถุดิบตั้งต้นของอุตสาหกรรมอื่นที่ต่อเนื่องเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม นอกจากนี้ เพื่อให้ข้อมูลมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งนี้จึงได้ผนวกรวมข้อมูลผลการศึกษาก่อนหน้า และฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตจากในประเทศและต่างประเทศได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในส่วนของการผลิตหัวมันสำปะหลัง การขนส่งหัวมันสำปะหลัง การขนส่งจากโรงงานไปยังจุดจำหน่ายหรือจุดกระจายสินค้า เพื่อให้ได้เห็นถึงภาพรวมของผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

ส่วนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ โดยแนวการวิเคราะห์ที่ใช้โปรแกรมการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน RETEAS (Renewable Energy Technology Economic Assetment) ภายใต้โครงการ PRET (Promotion of Renewable Technologies) ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลเดนมาร์ก

ส่วนที่ 4 การนำเสนอผลการวิเคราะห์วิเคราะห์และประเมินนโยบาย มาตรการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อมและการค้าในประเทศและต่างประเทศเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและลดการใช้น้ำ เพื่อจัดทำแนวทางนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง พร้อมทั้งการจัดทำแผนที่ยุทธศาสตร์เพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืน

เนื่องจากอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเกี่ยวข้องกับทั้งภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม จึงควรมีการกำหนดยุทธศาสตร์ นโยบายและมาตรการเพื่อช่วยสนับสนุนการจัดการและลดผลกระทบที่เกิดขึ้น ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ได้แก่ การเพาะปลูกเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง อุตสาหกรรมผลิตมันเส้น อุตสาหกรรมเม็ดอัดเม็ด อุตสาหกรรมผลิตการผลิตรอบทานออล อย่างเป็นระบบ ตลอดจนการมีข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อใช้อ้างอิงในการเจรจาต่อรองในประเด็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมระหว่างประเทศไทยซึ่งเป็นผู้ส่งออกมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ของโลกกับประเทศผู้นำเข้าแป้งมันสำปะหลัง ดังนั้น เพื่อเป้าหมายในการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังมีการผลิตและส่งออกที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการบริหารจัดการพลังงานและอนุรักษ์น้ำ โดยจากการศึกษาพบว่า การกำหนดรูปแบบและแนวทางในการส่งเสริมอุตสาหกรรมแป้งมันจะต้องมีการ บูรณาการแผนต่างๆ เพื่อให้ทุกหน่วยงานสามารถดำเนินการและผลักดันให้ประเทศไทยมีศักยภาพในการเป็นผู้นำการส่งออกแป้งมันสำปะหลังต่อไป สรุปได้ดังนี้

1) การนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งเป็นเครื่องมือด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ใช้ประเมินค่าผลกระทบที่สามารถบ่งชี้และระบุปริมาณของภาระด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Loads) ของผลิตภัณฑ์มาประยุกต์ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังก่อให้เกิดผลดีหลายประการ ดังนี้

(1) ทราบถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ถูกใช้ การปล่อยของเสียและการแพร่กระจายของมลภาวะในแต่ละขั้นตอนของวัฏจักรผลิตภัณฑ์โดยสามารถหาแนวทางการลดก๊าซเรือนกระจก การลดการสูญเสียของวัตถุดิบ ตลอดจนทรัพยากรน้ำ ของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังขั้นตอนต่างๆ และใช้ประโยชน์ในการนำข้อมูลในการกำหนดทิศทางด้านนโยบายต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของการผลิตแป้งมันสำปะหลัง รวมถึงภาคเกษตรกรรมที่อยู่ต้นน้ำและอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องจากการใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นวัตถุดิบ

(2) ผลของประเมินและวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังจะช่วยให้ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของโลกเตรียมพร้อมในการแข่งขันทางการค้าและรับมือกับแรงกดดันของประเทศพัฒนาแล้วที่นำมามาตรการทางการค้าและสิ่งแวดล้อมใหม่ๆ มาใช้ในการกีดกันการนำเข้าสินค้าทางอ้อมโดยมีหลักฐานเชิงตัวเลขที่ใช้ในการอ้างอิงได้

(3) สัดส่วนของปริมาณการผลิตและคุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง ขึ้นอยู่กับแนวทางการบริหารจัดการ การจัดการวัตถุดิบ เทคโนโลยีการผลิต ความสามารถในการจัดการและนำของเสียกลับคืนมาเพื่อใช้ประโยชน์ของแต่ละโรงงาน ซึ่งแนวทางการดำเนินการเหล่านี้ย่อมส่งผลต่อประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการผลิต การใช้น้ำ และ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ

(4) กรณีที่โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันมีระบบการจัดการที่ดีจะช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมของชุมชน และของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง คือ น้ำเสีย นั้น ยังสามารถนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพและนำพลังงานความร้อนที่ได้กลับมาใช้ในการอบแป้งแห้ง หรือผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ทดแทนน้ำมันเตา หรือก๊าซ LPG

(5) กากมันสำปะหลังจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งยังคงมีองค์ประกอบแป้งและเส้นใยเหลืออยู่ ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การผลิตเป็นอาหารสัตว์ เส้นใยอาหาร ก๊าซชีวภาพ และเอทานอล สำหรับขั้นตอนของการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งหัวมันสำปะหลัง และการแปรรูปเป็นแป้งมันสำปะหลังนั้น

(6) รวบรวมงานวิจัยที่เป็นข้อมูลขั้นตอนต่างๆ ตลอดทั้งวัฏจักรชีวิตมันสำปะหลัง เพื่อใช้เป็นข้อมูลด้านการใช้พลังงานและความสิ้นเปลืองของน้ำ ตลอดจนผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดจาก ขั้นตอน การเตรียมดิน การปลูก การบำรุงรักษา การเก็บเกี่ยว การขนส่งหัวมันสำปะหลังจากแหล่งเพาะปลูกไปยังโรงงาน การเตรียมวัตถุดิบเพื่อผลิตแป้ง การสกัดแป้ง การแยกน้ำออกจากแป้ง การอบแป้งให้แห้ง การบรรจุถุงเพื่อรอส่งมอบ การขนส่งเพื่อกระจายสินค้า การใช้งาน และการกำจัดซาก นั้น ได้ก่อให้เกิดของเสียต่างๆ อันเนื่องมาจากวัตถุดิบ การใช้ทรัพยากรร่วม เช่น สารเคมี ปุ๋ยชนิดต่างๆ รวมทั้งของเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ได้แก่ น้ำเสีย และกากของเสีย (กากมันสำปะหลัง เศษเหง้า เปลือก และดินทราย)

(7) การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ประกอบการวิเคราะห์และประเมินทางเศรษฐศาสตร์จะช่วยให้ผู้ประกอบการเกิดความมั่นใจว่าการลงทุนมีความคุ้มค่าและส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด

2) การพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมแป้งมันต้องเกิดจากความร่วมมือของทุกภาคส่วน ดังนี้

(1) กลุ่มนักวิชาการเกษตรด้านดินและน้ำ ผู้เชี่ยวชาญด้านการคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่มีสายพันธุ์เหมาะแก่การให้เกษตรกรนำไปปลูกในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย เพื่อให้ได้หัวมันสำปะหลังที่มีคุณภาพดีส่งไปยังโรงงาน

(2) ผู้ประกอบการแป้งมันสำปะหลังเองต้องมีการปรับกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อช่วยลดต้นทุนและรักษาสีสิ่งแวดล้อมมาใช้ในโรงงานเพื่อลดปริมาณของเสียให้เหลือน้อยที่สุด หรือมีการนำไปใช้เพื่อผลิตเป็นก๊าซชีวภาพใช้ในรูปของไฟฟ้าและความร้อน รวมถึงมีการนำแป้งมันสำปะหลังไปแปรรูปเพื่อเป็นวัตถุดิบมูลค่าเพิ่มแทนการส่งออกในรูปของแป้งมันสำปะหลังดังเช่นที่ผ่านมา ที่มีมูลค่าทางการตลาดต่ำ ขณะที่ประเทศผู้นำเข้าแป้งมันสำปะหลังไปผลิตหรือแปรรูปเป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูง

(3) ความร่วมมือระหว่างของสมาคม กลุ่มการค้า มูลนิธิ สถาบันวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมมันสำปะหลังทำให้ประเทศไทยมีความสามารถเข้มแข็งในการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังให้มีคุณภาพดี สามารถผลิตได้ตามคุณสมบัติที่ลูกค้า โดยเฉพาะต่างประเทศสามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้ตามต้องการได้แก่ สารให้ความหวาน ผงชูรส ครีมนิยม ยารักษาโรค เคมีภัณฑ์ เครื่องสำอาง

(4) เพื่อให้การกำหนดนโยบายการจัดการสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังมีความยั่งยืน หน่วยงานภาครัฐจะต้องระดมความคิดกับทุกภาคส่วนในการสนับสนุนระหว่างหน่วยงานต่างๆ แบบบูรณาการ ทั้งในระยะสั้น (1-3 ปี) ระยะกลาง (3-5 ปี) และระยะยาว (5-12 ปี) ที่ครอบคลุมกิจกรรมต้นน้ำ ปลายน้ำ กลางน้ำ ได้แก่ การจัดหาท่อนมันสำปะหลังที่ทนทานต่อโรคต่างๆ

และมีเปอร์เซ็นต์แป้งสูง การเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลังผ่านการถ่ายทอดเทคโนโลยีและแปลงต้นแบบ การจัดหาแหล่งเงินทุนดอกเบี้ยต่ำแก่เกษตรกร การกำหนดทิศทางและการต่อยอดงานวิจัย รวมถึงการพัฒนาเครื่องจักรกลในการเก็บเกี่ยว การพัฒนาเครือข่ายการผลิตและการตลาด การรักษาเสถียรภาพด้านราคา การเพิ่มช่องทางการค้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ การสร้างความเชื่อมั่นด้านความเป็นผู้นำการค้ามันสำปะหลังและแป้งมันของโลก ส่งเสริมการผลิตมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดจนการพัฒนาด้านการค้าและการลงทุนกับประเทศสมาชิกอาเซียน และประเทศอื่นๆ ในเอเชีย เพื่อให้ประเทศไทยเป็นศูนย์กลางการค้า (ซื้อ-ขาย) มันสำปะหลังนานาชาติ

(5) จัดตั้งหน่วยงานกลางในการเป็นศูนย์กลางการรวบรวมและจัดทำฐานข้อมูลผู้ผลิต วัตถุประสงค์คือน้ำ ผู้ผลิต และผู้ใช้ตลอดห่วงโซ่อุปทานเพื่อให้เกิดประโยชน์และความเชื่อมโยงต่อการนำไปใช้ในการวิเคราะห์และประเมินศักยภาพทั้งระบบ

(6) หน่วยงานวิจัยของรัฐร่วมมือกับภาคเอกชนในการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และสร้างความหลากหลายในผลิตภัณฑ์ ได้แก่ แป้งมันสำปะหลังคัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ยา เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์จากฐานชีวภาพ (Bio-based) อย่างต่อเนื่อง

3) เนื่องจากผู้นำเข้าหลักมีเพียงไม่กี่ประเทศ ซึ่งมีสัดส่วนปริมาณและมูลค่าการนำเข้ามากกว่าครึ่งของแป้งมันสำปะหลังที่ไทยส่งออก โดยเฉพาะประเทศจีนที่เป็นผู้นำเข้ารายใหญ่ที่สุด ดังนั้น ประเทศจีนจึงสามารถมีอำนาจในการต่อรอง จึงจำเป็นที่ประเทศไทยจะต้องหาตลาดรายใหม่ เพื่อส่งออกแป้งมันสำปะหลัง

4) การกำหนดทิศทางและยุทธศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญต่อการผลักดันนโยบายเพื่อส่งเสริมการผลิตและส่งออกอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยจำเป็นต้องนำนโยบาย แผน และยุทธศาสตร์ระดับประเทศและระดับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาพิจารณาร่วมกัน เพื่อความเชื่อมโยงได้แก่

(1) แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (ด้านความเข้มแข็งภาคการเกษตร ความมั่นคงของอาหารและพลังงาน และด้านการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน)

(2) แผนการจัดการคุณภาพและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 (การปรับฐานการผลิตและการบริโภคให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การอนุรักษ์และฟื้นฟูแหล่งทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อเสริมสร้างธรรมาภิบาล การสร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีให้กับประชาชนในทุกกระดับ การเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับความเสี่ยงจากการ

เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติ การพัฒนาคนและสังคมให้มีสำนึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม)

(3) ยุทธศาสตร์มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ที่มีเป้าหมายในการให้ประเทศไทยมุ่งสู่การเป็นศูนย์กลางการผลิตและการค้ามันสำปะหลังโลก การเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยมันสำปะหลังโลก เป็น 5 ตัน/ไร่ ในปี พ.ศ. 2562 และเพิ่มเป็น 7 ตัน/ไร่ ในปี พ.ศ. 2569 การเพิ่มมูลค่าการส่งออกไม่ต่ำกว่า 20,000 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2562 และเป็น 150,000 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2569 และ การรักษาระดับพื้นที่การปลูกมันสำปะหลังที่ 8.5 ล้านไร่

(4) ยุทธศาสตร์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังของประเทศไทย (การเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ของประเทศและปรับปรุงมันสำปะหลังให้มีคุณสมบัติเหมาะสมกับการแปรรูปหรือใช้งานในอุตสาหกรรมเฉพาะ การพัฒนาเทคโนโลยี และการควบคุมผลผลิตการเก็บเกี่ยวและภายหลังการเก็บเกี่ยว การแปรรูปมันสำปะหลังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายและมีมูลค่าเพิ่ม การพัฒนาระบบโลจิสติกส์ที่มีประสิทธิภาพ เศรษฐกิจชุมชนและการตลาด การถ่ายทอดเทคโนโลยี และการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ)

นอกจากนี้ ยังได้พิจารณาถึงปัจจัยอื่นๆ ที่จะประโยชน์ต่อการพัฒนาภาคอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังในส่วน การบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่เป็น เพื่อเป็นฐานการผลิตภาคเกษตรอาหาร และเกษตรอุตสาหกรรม มุ่งสู่การเป็นเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การเตรียมความพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและภัยพิบัติทางธรรมชาติ รวมทั้งการสร้างภูมิคุ้มกันด้านการค้า จากเงื่อนไขด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการเพิ่มบทบาทของประเทศไทยในเวทีประชาคมโลก

4) ผลจากการวิเคราะห์โดยการนำปัจจัยเชิงภายในและปัจจัยภายนอก มาวิเคราะห์ผ่านการใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ระดับอุตสาหกรรม (Five Force Model) และเครื่องมือการวิเคราะห์ระดับมหภาคหรือภาพรวม (PESTLE) ทำให้ได้แผน “ยุทธศาสตร์การเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืน” ที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังในระยะยาว ประกอบด้วย

วิสัยทัศน์: ผู้นำโลกในการผลิต ส่งออก และสร้างมูลค่าเพิ่มแก่แป้งมันสำปะหลังที่ยั่งยืน และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

พันธกิจ: ประกอบด้วย

- 1) การรักษาความเป็นผู้นำในการผลิตและส่งออกแป้งมันสำปะหลังอันดับหนึ่งของโลก
- 2) การผลิตแป้งมันสำปะหลังที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

3) วิจัยและแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มแก่แป้งมันสำปะหลัง

เป้าประสงค์: ประกอบด้วย

- 1) การผลิตแป้งมันที่เพียงพอและมีคุณภาพมาตรฐานตรงความต้องการของตลาดโลก
- 2) การส่งเสริมการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพและรักษาสีสิ่งแวดล้อม
- 3) ส่งเสริมและวิจัยพัฒนาเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ที่ต่อเนื่องตลอดห่วงโซ่อุปทาน

ยุทธศาสตร์: ประกอบด้วย

ยุทธศาสตร์ที่ 1 การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังที่ยั่งยืน

ยุทธศาสตร์ที่ 2 การพัฒนาศักยภาพอุตสาหกรรมแป้งมัน

ยุทธศาสตร์ที่ 3 การดำเนินการผลิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มมูลค่าของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง

ยุทธศาสตร์ที่ 5 การจัดตั้งศูนย์กลางการซื้อขายแป้งมันสำปะหลังและศูนย์สารสนเทศแป้งมันสำปะหลัง

5.1.2 การประยุกต์ใช้หลักวัฏจักรชีวิตในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์

1) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ ตัวอย่างเช่น สหภาพยุโรป การประเมินวัฏจักรชีวิตจะทวีความสำคัญยิ่งขึ้น เนื่องจากสหภาพยุโรปได้ออกกฎระเบียบด้านการจัดการห่วงโซ่ผลิตภัณฑ์ (Product Chain Management) ดังนั้น การประเมินวัฏจักรชีวิตจะช่วยให้ผู้ผลิตทราบถึงตัวเลขหรือปริมาณที่แน่นอนของการก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ในแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นว่าได้สร้างมากน้อยเพียงใด เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลง ทำให้ประเทศผู้นำเข้าให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์นั้น ๆ มากขึ้น

2) การดำเนินการประเมินวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมหรืองานวิจัยได้อย่างหลากหลาย โดยกลุ่มของผู้ใช้งานอาจจำแนกได้เป็น 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ ภาคอุตสาหกรรม/บริษัทเอกชน ภาครัฐ องค์กรอิสระ และผู้บริโภค ดังนี้

(1) ภาคอุตสาหกรรม/บริษัทเอกชน นำไปใช้ในการใช้สื่อสารให้ทราบถึงข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ ใช้ต่อรองกับผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) ให้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น พัฒนากลยุทธ์ด้านการตลาด กลยุทธ์ด้านธุรกิจ และแผนการลงทุน พัฒนากล

ยุทธศาสตร์นโยบาย การการจัดทำ ฉลากสิ่งแวดล้อม (ฉลากเขียว) ประเภทที่ 3 ของผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้บริโภคใช้ตัดสินใจเลือกซื้อ ออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิตและผลิตภัณฑ์ให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น พัฒนานโยบายของผลิตภัณฑ์ว่าต้องการให้ไปในทิศทางใด โดยการเปรียบเทียบผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ

(2) ภาครัฐ ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดทำ ข้อกำหนดของฉลากสิ่งแวดล้อม การพัฒนาและจัดทำ ฉลากสิ่งแวดล้อมประเภทที่ 3 พัฒนาระบบการฝาก-การขอคืน (Deposit-refund systems) ใช้ประกอบการพิจารณาเพื่อสนับสนุนเงินทุน หรือการจัดทำโครงสร้างภาษีอากร

(3) ภาคเอกชน ใช้เพื่อเป็นข้อมูลเพื่อเผยแพร่ต่อผู้บริโภค เป็นข้อมูลสนับสนุนสำหรับการประชุม/สัมมนาในเวทีสาธารณะ ใช้ข้อมูลเพื่อกดดันภาคเอกชนและรัฐบาลในการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

(4) ผู้บริโภค ใช้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

3) การประเมินแบบ Cradle-to-Grave (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดทั้งวัฏจักรชีวิต (รวมช่วงการใช้งาน)) โดยให้ระบุแยกการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงใช้งานด้วย ซึ่งควรระบุข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์หรือสมมติฐานที่กำหนดขึ้น รวมถึงการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับผู้บริโภคด้วย เช่น การจัดการของเสียหลังจากการใช้งานที่เหมาะสมเป็นต้น สำหรับการประเมินแบบ Cradle-to-Gate: (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์) ให้คำนวณการปล่อยก๊าซทั้งหมดที่เกิดขึ้นตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบจนถึงสิ้นสุดกระบวนการผลิต ทั้งนี้ ข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการประเมินแบบ Cradle-to-Gate นี้ ไม่ควรเปิดเผยแก่ผู้บริโภคโดยตรง แต่เป็นข้อมูลที่ให้กับองค์กรหรือผู้ผลิตรายอื่นที่อยู่ภายใต้ห่วงโซ่อุปทานเดียวกัน ทั้งนี้ ต้องมีการระบุช่วงวัฏจักรชีวิตที่ทำการประเมินไว้อย่างชัดเจนเพื่อให้ผู้ผลิตรายอื่นสามารถนำข้อมูลไปใช้ได้ถูกต้อง ในกรณี การประเมินแบบอื่นๆ ให้แสดงผลได้ขอบเขตแบบ Cradle-to-Gate และ Cradle-to-Grave เท่านั้น ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินนอกเหนือขอบเขตดังกล่าว สามารถระบุเป็นข้อมูลเพิ่มเติมสำหรับผู้ใช้อข้อมูล

5.1.3 การประยุกต์ใช้งานการนำหลักวัฏจักรชีวิตมาใช้ในการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

1) สิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของการผลิตสินค้าและบริการจะต้องคำนวณจากปริมาณการใช้น้ำทุกชนิด (Blue Water, Green Water and Grey Water) ทั้งทางตรงและทางอ้อม (Direct Water Use and Indirect Water Use) โดยไม่รวมถึงปริมาณน้ำใช้ที่คืนกลับสู่แหล่งที่มาจากแหล่งน้ำจากธรรมชาติ (Blue Water)

2) การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่มีเป้าหมายสูงสุดเพื่อนำผลของการประเมินไปกำหนดเชิงนโยบายในการบริหารจัดการน้ำเพื่อให้การใช้น้ำมีประสิทธิภาพเพื่อลดผลกระทบทั้งในเชิงสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจของกลุ่มผู้บริโภคหรือกลุ่มผู้ผลิตในระดับต่าง ๆ ได้แก่ ระดับประเทศ กลุ่มองค์กรธุรกิจ กลุ่มอุตสาหกรรม

3) ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ อ้างอิงตามมาตรฐาน ISO/TC 207/SC5/WG8 ISO/PWD(3) 14046 Water Footprint ครอบคลุมองค์ประกอบ 5 ส่วน คือ ปริมาณการใช้น้ำ แหล่งกำเนิดการใช้น้ำ (เช่น น้ำฝน น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน และน้ำฟอสซิล เป็นต้น) คุณภาพของน้ำ และรูปแบบการใช้น้ำ (เช่น การคายระเหยน้ำ การใช้น้ำเป็นองค์ประกอบรวมอยู่ในผลิตภัณฑ์ การระบายน้ำออกนอกโรงงาน การเปลี่ยนรูปของน้ำ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำ ตำแหน่งที่ตั้งช่วงเวลาของแหล่งดึงน้ำมาใช้ และการปล่อยคืน

4) วิเคราะห์และประเมินนโยบาย มาตรการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อม และการค้าในประเทศและต่างประเทศเพื่อลดก๊าซเรือนกระจกและลดการใช้น้ำ

5.1.3 ปริมาณการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของอุตสาหกรรม แป้งมันสำปะหลัง

โรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังที่สำรวจมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์อยู่ระหว่าง 130.949-572.346 kgCO₂eq ต่อ 1 ตันแป้ง (เฉลี่ย 281.258 kgCO₂eq ต่อ 1 ตันแป้ง) คิดเป็นทั้งอุตสาหกรรม 847.121 ล้านตัน CO₂eq ในปี 2557 โดยส่วนใหญ่มาจาก 1) การใช้กระแสไฟฟ้าในกระบวนการผลิต 2) การใช้ความร้อนในการอบแป้ง และ 3) น้ำเสียจากระบบบำบัดและระบบผลิตก๊าซชีวภาพ สำหรับการวิเคราะห์ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เฉลี่ย 16.277 ลูกบาศก์เมตร/ 1 ตันแป้ง ประกอบด้วยค่าฟุตพริ้นท์สีฟ้า (Blue Water Footprint) ระหว่าง 1.73-14.98 ลูกบาศก์เมตร/1 ตันแป้ง และค่าฟุตพริ้นท์สีเทา Grey Waterfootprint ระหว่าง 11.122-29.78 ลูกบาศก์เมตร/ตันแป้งตามลำดับ

5.1.4 แนวทางในการจัดทำนโยบายเพื่อการจัดการและลดผลกระทบ

ผลจากการศึกษานโยบายทั้งในประเทศและต่างประเทศต่อการจัดการสิ่งแวดล้อม ยุทธศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งการดำเนินการเพื่อส่งเสริมและสนับสนุนการประเมินวัฏจักรชีวิต การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ รวมทั้งประเด็นการค้าและสิ่งแวดล้อม ทำให้ทราบถึงประเด็นและแนวทางต่าง ๆ ที่

ประเทศไทยควรต้องพัฒนาและดำเนินการเพื่อส่งเสริมอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังอย่างยั่งยืน โดยต้องรวมถึงผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ ดังนี้

5.1.4.1 นโยบายในประเทศ

1) ควรจัดตั้งคณะกรรมการกลางเพื่อกำหนดนโยบายเพื่อการพัฒนา อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง โดยเชิญทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องตั้งแต่เกษตรกร ผู้ประกอบการ หน่วยงานภาครัฐ เอกชน รวมถึงสมาคมที่เกี่ยวข้อง เช่น สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย สมาคมผู้ค้า มันสำปะหลัง นักวิจัย/นักวิชาการ

2) ภาครัฐจะต้องบูรณาการแผนในระดับต่างๆ อย่างมีความเชื่อมโยงกัน ทั้งในระดับแผนประเทศ ได้แก่ แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการจัดการคุณภาพ สิ่งแวดล้อมเพื่อให้สามารถนำมาสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมการเกษตรมันสำปะหลัง อุตสาหกรรม แป้งมัน และอุตสาหกรรมปลายน้ำ โดยจะต้องมีการกำหนด สรรบบประมาณทั้งในระยะสั้น ระยะ กลาง และระยะยาว เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีกำหนดเป้าหมาย ตัวชี้วัด และผลลัพธ์ ที่ ชัดเจน เพื่อให้ผู้เกี่ยวข้องและผู้ปฏิบัติสามารถนำไปปฏิบัติและขยายผลต่อได้อย่างเป็นรูปธรรม

3) ภาคเอกชนต้องผลักดันและวางแผนเพื่อให้การดำเนินการเพื่อพัฒนาและ ส่งเสริมการผลิตและการส่งออกของประเทศไทยทั้งระบบเพื่อให้เกิดความยั่งยืนทั้งระบบ และ ทุกภาคส่วนได้เติบโตไปพร้อมๆ กันโดยเกษตรกรมีรายได้เฉลี่ยจากการปลูกมันสำปะหลังที่สูงขึ้น ภาคอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังมีวัตถุดิบที่เพียงพอต่อการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศและ เพื่อการส่งออก รวมถึงการควบคุมคุณภาพเพื่อให้ได้มาตรฐานตามที่ประเทศผู้นำเข้าต้องการ

4) ส่งเสริมและพัฒนาอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังเพื่อการบริโภคใน ประเทศและเพื่อการส่งออก อย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีความจำเป็นที่กระบวนการต่างๆ เข้าไป เกี่ยวข้องกับภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม จึงควรมีการพัฒนาและปรับปรุงตั้งแต่ ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ตั้งแต่การพัฒนาปรับปรุงสายพันธุ์ของมันสำปะหลังที่ให้ผลผลิตต่อไร่ สูง ทนต่อแมลงและศัตรูพืช ลดการใช้สารเคมีและยาปราบศัตรูพืช โดยเน้นเรื่องเกษตรอินทรีย์ การ นำเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมาใช้ในกระบวนการผลิต ตลอดจนเสริมสร้างสมรรถนะแก่ เกษตรกร โดยจัดฝึกอบรมและให้ความรู้เรื่องเกษตรยั่งยืน การส่งเสริมให้ผู้ประกอบการ อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังจัดทำฉลากสิ่งแวดล้อม ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และฉลากมอเตอร์ ฟุตพริ้นท์เพื่อทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและปริมาณการใช้น้ำชนิดต่างๆ รวมถึง การหาแนวทางและมาตรการในการลดมลภาวะสู่สิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเจรจาด้าน การค้าในเวทีระหว่างประเทศ และลดการกีดกันจากมาตรการที่ไม่ใช่ภาษีโดยการบีบบังคับให้ ดำเนินการตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศผู้นำเข้าโดยเฉพาะประเทศกลุ่มสหภาพยุโรป

5) ดำเนินการในภาคอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพแก่ภาคอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง ประกอบด้วย การพัฒนาและส่งเสริมปัจจัยพื้นฐานในการผลิต การใช้พลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม เพื่อเพิ่มมูลค่าแก่ภาคอุตสาหกรรม

6) ควรมีการนำมาตรการและเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ ทั้งในภาคบังคับ เช่น การเก็บภาษีคาร์บอนตามชนิดของเชื้อเพลิงฟอสซิล และภาคสมัครใจ เช่น การประมูลซื้อสิทธิหรือใบอนุญาต (auction) การปล่อยก๊าซเรือนกระจก มาใช้ เพื่อสร้างความเป็นธรรมแก่ทุกภาคส่วน โดยยึดหลักผู้ก่อมลพิษและผู้รับผลประโยชน์เป็นผู้จ่าย

3) จัดทำฐานข้อมูลและองค์ความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทันสมัย ด้านข้อมูลผลกระทบต่างๆ ที่เป็นของประเทศไทยเอง เพื่อให้การประเมินผลด้านสิ่งแวดล้อมมีความแม่นยำ และสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและพิบัติภัยได้ล่วงหน้าและทันต่อเหตุการณ์

4) การส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนจากก๊าซชีวภาพเพื่อการนำมาใช้ในโรงงานเองในรูปความร้อนและไฟฟ้าภายในโรงงานเอง หรือขายให้กับการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย เพื่อช่วยในการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายของโรงงานและมีรายได้จากการจำหน่ายไฟฟ้า และยังช่วยประเทศในการลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลที่ก่อมลภาวะสูง

5) เสริมสร้างเรื่องจริยธรรมให้กับผู้ประกอบการ เกษตรกร ผู้บริโภค และผู้ส่งออก โดยเฉพาะในเรื่องจริยธรรมที่ตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม การไม่ใช้สารพิษและปลุกมันสำปะหลังที่ตัดต่อพันธุกรรมเพื่อเป็นพืชในการบริโภค

5.1.2.1 นโยบายด้านต่างประเทศ

1) ร่วมมือกับต่างประเทศได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาเครื่องมือเพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่ใช้หลักคิดตลอดวัฏจักรชีวิต หรือ Life Cycle Thinking โดยระบุว่า LCA เป็นแนวทางที่เหมาะสมที่สุดในการประเมินศักยภาพเชิงผลกระทบสิ่งแวดล้อมเมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องมือประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตสินค้าเพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมและนำไปสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่ง

2) จัดทำฉลากสิ่งแวดล้อมเพื่อสื่อสารกับหน่วยงานภาครัฐ และองค์กรระหว่างประเทศ เพื่อแสดงให้เห็นว่าประเทศไทย หรือบริษัทของไทยมีการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคมในเรื่องของสิ่งแวดล้อม และให้ผู้นำเข้าทราบถึงปริมาณทรัพยากรที่ประเทศเหล่านี้ได้ใช้อย่างประเทศผู้ผลิตทั้งในเรื่องการก่อผลกระทบสิ่งแวดล้อมและปริมาณการใช้น้ำทางอ้อม (Indirect Water)

3) ทหารีระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย รวมถึงการดำเนินนโยบายของภาครัฐ โดยเฉพาะนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดความมั่นใจได้ว่าการดำเนินการโครงการของประเทศไทยได้คำนึงถึงผลกระทบอย่างรอบคอบและรอบด้านที่จะเกิดขึ้นตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ

4) นำข้อมูลจากการประเมินผล LCA มาใช้เพื่อกำหนดเกณฑ์ (criteria) ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การจัดทำเป้าหมายการดำเนินการของแผนปฏิบัติการด้านเทคโนโลยีเพื่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบเชิงนิเวศเศรษฐกิจของผลิตภัณฑ์ที่ใช้พลังงาน (energy-using product) ให้สอดคล้องกับนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างสีเขียว (Green Procurement) ตามกฎหมายและระเบียบของสหภาพยุโรป (EuP Directive) และในการจัดทำข้อมูลผลกระทบของผลิตภัณฑ์ต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Product Declarations: EPDs) โดยการนำมาวิเคราะห์ร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ เช่น มาตรการทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้เกิดความน่าเชื่อถือมากขึ้น หลักการนิยาม คำจำกัดความ วิธีการ เงื่อนไขและข้อจำกัดต่างๆ (Steele, Rob. 2012: WTO CTE Information Session on “Carbon Footprint and Labeling Scheme”)

5) การนำผลการวิจัยเรื่องที่เกี่ยวข้องกับฉลากสิ่งแวดล้อมในต่างประเทศมาประยุกต์ใช้และเผยแพร่งานด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของประเทศไทยสู่ต่างประเทศ รวมถึงการวิจัยต่อยอดในการนำส่วนของต้นมันสำปะหลังที่มีได้นำมาใช้ประโยชน์ไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น พลังงาน ชนวนกันความร้อน เป็นต้น เนื่องจากผลิตจากพืชมันสำปะหลังจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบและเป็นกลางต่อสิ่งแวดล้อม (Carbon Neutral)

5.2 การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

5.2.1 การอภิปรายผล

เนื่องจากอุตสาหกรรมมันสำปะหลังเป็นอุตสาหกรรมที่มีความเกี่ยวเนื่องทั้งในภาคเกษตรกรรม อุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม รวมถึงความมั่นคงด้านพลังงาน อีกทั้งผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังได้ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องซึ่งมีมูลค่าเพิ่มอย่างสูงทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมยา รวมทั้งการนำไปทำผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ ดังนั้น ผู้มีส่วนได้และส่วนเสียต่างๆ ได้แก่ ภาครัฐ ภาคเอกชน กลุ่มผู้ประกอบการอุตสาหกรรม กลุ่มเกษตรกร และกลุ่มผู้บริโภค โดยมีมูลค่ารวมถึงกว่า 41,000 ล้านบาทต่อปี โดยก่อให้เกิดการจ้างงานตลอดห่วงโซ่อุปทาน และหากรวมถึงมูลค่าต่อเนื่องที่ใช้ผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังรวมถึงการจ้างงานที่มากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2552 ห่วงโซ่อุตสาหกรรมมันสำปะหลังมีมูลค่าทางเศรษฐกิจไม่ต่ำกว่า 300,000 ล้านบาท และมีการจ้างงานรวม 3.6 ล้านคน

5.2.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.2.1 ข้อเสนอแนะต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ผู้มีส่วนได้และส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง จึงควรดำเนินการ ดังนี้

1) รัฐบาล ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐ สถาบันการศึกษา รวมถึงองค์กรภาครัฐที่เกี่ยวข้องควรให้การส่งเสริมและสนับสนุน ซึ่งประกอบด้วย

(1) การจัดสรรงบประมาณอย่างต่อเนื่องเพื่อดำเนินการและปรับปรุงฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตให้ทันสมัย เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้จะสามารถนำมาใช้ในการต่อรองยืนยันหรือมีเหตุผลหักล้างได้ว่ากระบวนการผลิตสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ของประเทศไทยไม่ได้ก่อมลภาวะเกินกว่าค่ามาตรฐานที่ประเทศผู้นำเข้ากำหนด

(2) การส่งเสริมให้มีการจัดทำฉลากสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะสินค้าที่ไทยเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ อาจเริ่มจากภาคสมัครใจและเป็นภาคบังคับเมื่อมีผู้ประกอบการให้ความสนใจจำนวนมาก

(3) การนำมาตรการทางเศรษฐศาสตร์มาใช้เพิ่มเติม ได้แก่ การเก็บภาษีคาร์บอนตามชนิดของเชื้อเพลิงฟอสซิล และภาคสมัครใจ เช่น การประมูลซื้อสิทธิหรือใบอนุญาต (auction) การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังที่ดำเนินการในประเทศสหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา

(4) การส่งเสริมและปรับเปลี่ยนวิธีบริหารจัดการและเพาะปลูกพืช โดยส่งเสริมการใช้พันธุ์พืชที่มีการใช้น้ำน้อย พันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตต่อไร่สูงเพื่อเพิ่มผลผลิต พัฒนาคุณสมบัติของแป้งให้ตรงตามความต้องการของอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และเตรียมรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม การลดใช้สารเคมีที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนในปริมาณมาก

2) ภาคเอกชน ได้แก่ กลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ควรเน้นบทบาทและหน้าที่ในการสนับสนุนและพัฒนาอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารที่มีการใช้วัตถุดิบเกษตรเป็นหลัก เช่น อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังและอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่อง โดยให้การสนับสนุนตั้งแต่กระบวนการปลูก การผลิตและแปรรูป และการส่งออก รวมถึงการสร้างและทำความเข้าใจกับหน่วยงานภาครัฐเพื่อร่วมกำหนดแนวทางและนโยบายในการส่งเสริมอุตสาหกรรมอาหาร รวมถึงการสนับสนุนองค์ความรู้และนำนวัตกรรมมาเพื่อช่วยพัฒนาและปรับปรุงกระบวนการผลิต

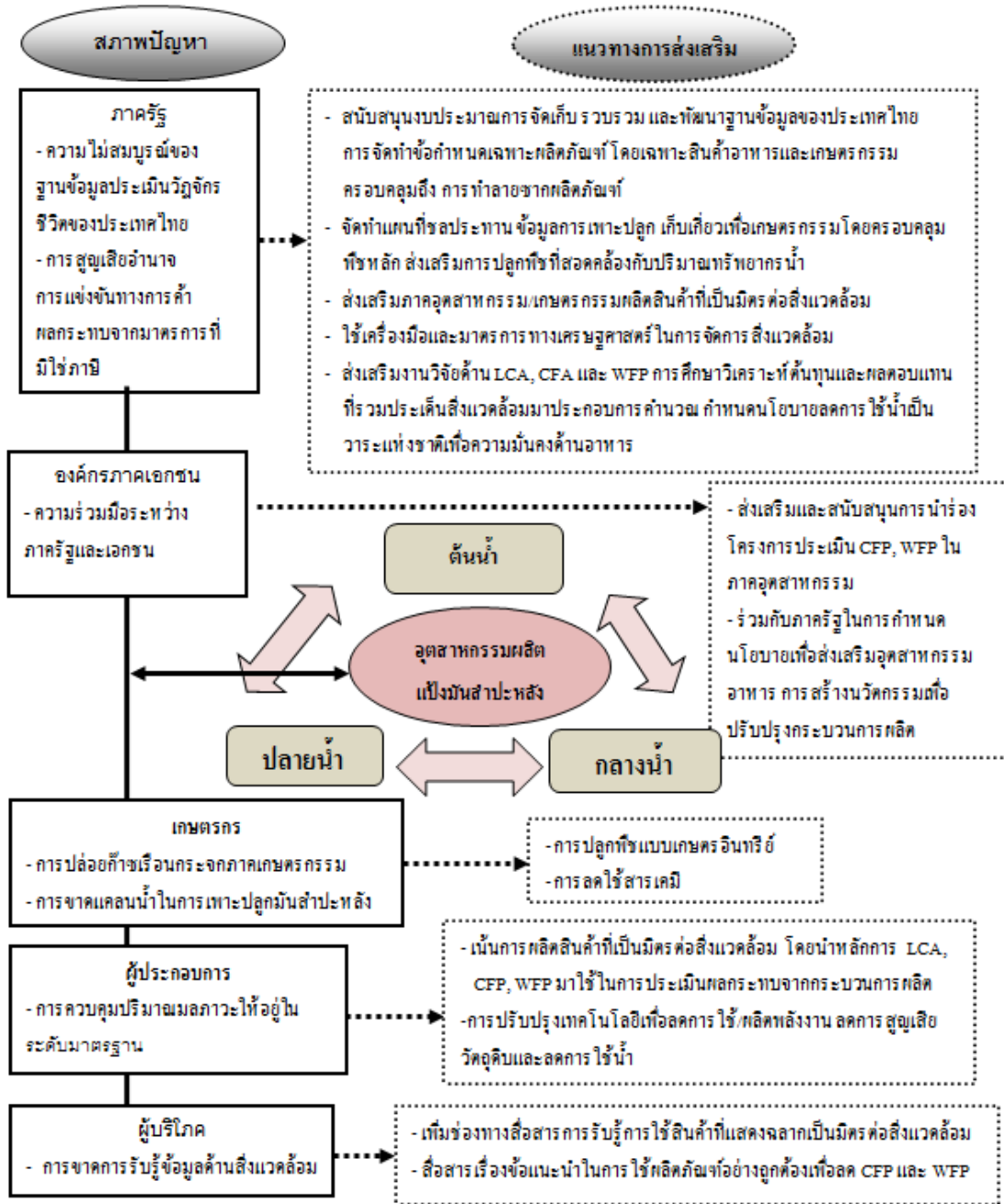
3) กลุ่มเกษตรกร ควรปรับเปลี่ยนแนวทางการปลูกพืชโดยหันมาทำเกษตรอินทรีย์แทนการใช้ปุ๋ยเคมี เช่น ลดปุ๋ยไนโตรเจน ที่ก่อให้เกิดไนตรัสออกไซด์ที่ก่อให้เกิดโลกร้อน ลดการ

ไถพรวนและการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ เพื่อเพิ่มความสามารถของดินในการตรึงและเก็บกักคาร์บอนตามธรรมชาติ และช่วยในการรักษาหน้าดิน

4) กลุ่มผู้ประกอบการ ดำเนินการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมเพื่อช่วยลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลโดยการปรับเปลี่ยนมาใช้พลังงานทดแทนที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม การใช้อุปกรณ์ที่ประหยัดพลังงานและรักษาลังแวดล้อม ควบคู่กับการลดปริมาณการใช้น้ำในกระบวนการผลิตลง ทั้งนี้ อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นแบบอย่างที่ดี โดยการนำน้ำเสียจากกระบวนการผลิตแป้งมาผลิตก๊าซชีวภาพ โดยนำไปผลิตทั้งในรูปแบบของความร้อนและกระแสไฟฟ้าช่วยในการลดการปล่อยก๊าซมีเทน และลดการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิลที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก นอกจากนี้ยังช่วยลดค่าความสกปรกของน้ำทิ้งได้ จึงประหยัดการใช้น้ำคุณภาพดีเพื่อบำบัดน้ำเสียให้น้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เป็นการลดปริมาณค่า วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นได้อย่างมาก

5) กลุ่มผู้บริโภค ควรมีส่วนร่วมในการลดความต้องการอุปโภคบริโภคสินค้าและบริการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้น้ำมาก โดยพิจารณาจากข้อมูลตัวเลขที่ระบุในฉลากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ฉลากวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ที่แสดงการปล่อยคาร์บอนและการใช้น้ำที่มีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับสินค้าประเภทเดียวกัน หรือในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลได้ การเลือกสินค้าและบริการที่มีอยู่หรือผลิตในท้องถิ่นหรือในประเทศจะพบว่าผลการคำนวณมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการใช้น้ำต่ำกว่าสินค้าประเภทเดียวกันที่นำเข้าจากต่างประเทศ

ดังนั้น ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำควรดำเนินการเพื่อสนับสนุนการดำเนินการอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการช่วยอนุรักษ์น้ำ สรุปดัง ภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 แนวทางการดำเนินการอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังที่มีประสิทธิภาพและการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์น้ำ

5.2.2.2 ข้อเสนอแนะต่อข้อจำกัดของการวิจัย

อุตสาหกรรมเป็งมันสำปะหลัง เป็นอุตสาหกรรมที่เชื่อมโยงระหว่างภาคการเกษตรในการผลิตหัวมันเพื่อป้อนสู่โรงงาน ขณะเดียวกันผลผลิตเป็งมันสำปะหลังจากโรงงานยังสามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ได้อีกหลากหลายเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม จึงควรมีการจัดทำแผนงานวิจัยและพัฒนาโดยแบ่งเป็นคลัสเตอร์ ตั้งแต่ต้นน้ำ ได้แก่ การพัฒนาสายพันธุ์พืชมันสำปะหลังเพื่อให้ได้คุณภาพดี และเป็นที่ต้องการตามตลาด และทนทานต่อโรคพืชและสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง การพัฒนาระดับอุตสาหกรรมในด้านการเพิ่มผลิตและประสิทธิภาพ การลดการสูญเสียจากกระบวนการผลิต นอกจากนี้ควรมีการจัดตั้งกลุ่มคลัสเตอร์วิจัยที่มีลักษณะเป็น Cross Cutting เพื่อแก้ปัญหาจัดทำงานวิจัยที่จะมีประโยชน์ต่อเกษตรและอุตสาหกรรมมันสำปะหลังในระยะยาว

5.2.2.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

1) ข้อจำกัดของการวิจัย

(1) เนื่องจากงานวิจัยในเรื่องนี้ต้องได้รับความร่วมมืออย่างดีจากผู้ประกอบการในการให้ข้อมูล ในบางกรณีข้อมูลที่ได้รับอาจไม่ตรงตามที่ผู้ประกอบการต้องจัดทำรายงานแก่หน่วยงานของรัฐ จึงต้องมีการตรวจสอบหรือสอบถามทั้งจากฝ่ายผู้ประกอบการและหน่วยงานของรัฐที่เป็นผู้จัดทำรายงาน

(2) ข้อมูลบางรายการ เช่นข้อมูลผลผลิตมันสำปะหลัง ราคาต้นทุนเชื้อเพลิง ปริมาณการใช้น้ำที่ผันแปรต่อเทคโนโลยีที่ใช้ อาจล้าสมัยต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เป็นปัจจุบัน ทำให้ผลการศึกษาในเรื่องใกล้เคียงกันอาจมีความคลาดเคลื่อนหรือไม่ตรงกัน ดังนั้น การนำข้อมูลไปใช้จึงต้องมีการพิจารณาอย่างรอบคอบและรอบด้านเพื่อประกอบการตัดสินใจในการลงทุน หรือคิดตั้งระบบผลิตต่างๆ ของโรงงานอุตสาหกรรม

2) ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยในอนาคต

(1) เนื่องจากอุตสาหกรรมมันสำปะหลังมีความเกี่ยวเนื่องกับทรัพยากรจำนวนมากตั้งแต่การใช้ที่ดิน การใช้น้ำ ด้านสารเคมีที่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม ด้านการก่อกองเสีย รวมถึงการพลังงานและการขนส่ง ดังนั้น จึงควรมีการจัดทำงานวิจัยในเรื่องของต้นทุนสิ่งแวดล้อมไว้เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลและเป็นประโยชน์ต่อการนำไปคำนวณราคาที่แท้จริงของสินค้ามันสำปะหลังเพื่อปรับปรุงในเรื่องของต้นทุนต่อไป เช่น งานวิจัยของ สมบัติ พันธุ์วิศิษฐ์, 2555: 180 พบว่ามูลค่าเพิ่มรวมของสาขาการผลิตผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเมื่อหักต้นทุนทางทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแล้ว จะมีค่าติดลบถึง 958.66 ล้านบาท ควรจะมีการนำข้อมูลนี้ไปใช้ในเวทีการต่อรองด้านการค้าและสิ่งแวดล้อม ได้ต่อไป

(2) รัฐบาลควรให้การส่งเสริมงานวิจัยด้านการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ รวมถึงฟุตพริ้นท์สิ่งแวดล้อม เนื่องจากข้อมูลเหล่านี้จะสามารถนำไปใช้เพิ่มในฐานข้อมูลวัฏจักรสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ของผู้ประกอบการในการคำนวณหาผลกระทบต่างๆ โดยไม่ต้องเริ่มจากศูนย์ เนื่องจากมีข้อมูลของสินค้าและบริการขั้นต้นอยู่ในฐานข้อมูลแล้ว และสามารถนำไปใช้เพื่อเกิดกรณีที่ประเทศไทยโดนพาดพิงเรื่องการผลิตสินค้าและบริการที่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และจากผลการศึกษาการก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่พัฒนาแล้ว ได้แก่ ประเทศญี่ปุ่น ออสเตรเลีย สหภาพยุโรป โดยประยุกต์ใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ทำให้สามารถจัดทำนโยบายและจัดลำดับความสำคัญในการจัดการกับสินค้าที่ก่อมลภาวะสูงเพื่อให้มีการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ หากบางครั้งการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของผลิตภัณฑ์ในบางขั้นตอนที่ไม่อาจดำเนินการได้เองเนื่องจากมีขั้นตอนยุ่งยากหรือไม่อาจขอข้อมูลนั้นจากผู้จัดจำหน่าย (Supplier) ได้ การนำข้อมูลผลกระทบที่ได้จากฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตที่มีอยู่แล้วจะช่วยให้การประเมินครอบคลุมได้ครบทุกช่วงวัฏจักรชีวิตอย่างไรก็ดี ในทางปฏิบัติสำหรับการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจก็ยังเป็นเรื่องยากที่จะนำมาวัดในเชิงปริมาณและรวมอยู่ในการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

บรรณานุกรม

- กรมการค้าต่างประเทศ. สำนักงานมาตรฐานสินค้า. 2558. สถิติการส่งออกสินค้ามาตรฐานแป้งมัน
สำปะหลังตามแบบรายงานการส่งสินค้ามาตรฐานออกนอกราชอาณาจักร. ค้นวันที่ 10
กันยายน 2558 จาก <http://ocs.dft.go.th/Article/tabid/320/Default.aspx>.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2546. คู่มือแนวทางการวิเคราะห์ผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์จากการ
กำหนดค่ามาตรฐานควบคุมมลพิษจากแหล่งกำเนิด. กรุงเทพมหานคร: กองแผนงาน
และประเมินผล กรมควบคุมมลพิษ.
- กรมชลประทาน. 2550. แผนที่ยุทธศาสตร์ กรมชลประทาน. กรุงเทพมหานคร: บจก. บูมคัลเลอร์
ไลน์.
- กรมชลประทาน. 2556. ข้อมูลการใช้น้ำชลประทาน. ปรับปรุงล่าสุด 26 มีนาคม 2556. ค้นวันที่ 12
สิงหาคม 2558 จาก [http:// water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/ET/index.htm](http://water.rid.go.th/hwm/cropwater/CWRdata/ET/index.htm).
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2558. อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ. ค้นวันที่
25 สิงหาคม 2558 จาก http://www.dmcr.go.th/fas/?page_id=542.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2550ก. คู่มือประกอบการพิจารณาเลือกระบบ
ผลิตก๊าซชีวภาพจากน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม. โครงการส่งเสริมก๊าซชีวภาพใน
โรงงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2550ข. โครงการศึกษาการประเมินวงจรชีวิต
การผลิตและการใช้เอทานอลจากมันสำปะหลังและอ้อย. รายงานการศึกษาระดับ
สมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงานการผลิตและใช้ก๊าซ
ชีวภาพอย่างปลอดภัยในฟาร์มปศุสัตว์. กรุงเทพมหานคร: สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน.
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2558. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงาน
ทางเลือก พ.ศ. 2558-2579. ค้นเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม 2558 จาก [http://www.dede.go.th/
download/files/AEDP2015_Final_version.pdf](http://www.dede.go.th/download/files/AEDP2015_Final_version.pdf).
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานและสำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของ
เยอรมัน (GTZ). 2551. คู่มือการปฏิบัติที่ดี/เป็นเลิศ การปรับปรุงประสิทธิภาพเชิง
เศรษฐนิเวศสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง. Thai-German Program for

Enterprise Competitiveness. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานความร่วมมือทางวิชาการของเยอรมัน (GTZ).

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2540. **แนวทางการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมสำหรับอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง. โครงการส่งเสริมการพัฒนาระบบจัดการสิ่งแวดล้อมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม.** กรุงเทพมหานคร: สำนักเทคโนโลยีน้ำและการจัดการมลพิษโรงงาน.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2549. **คู่มือการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐนิเวศน์และส่งเสริมความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจสำหรับอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังในประเทศไทย. โครงการการพัฒนาและจัดการระบบสารสนเทศเพื่อการป้องกันและควบคุมมลพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม โดย German Technical Cooperation (GTZ).** กรุงเทพมหานคร: สำนักเทคโนโลยีน้ำเสียและการจัดการมลพิษโรงงาน.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2551. **LCA เครื่องมือสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สีเขียว. โครงการจัดทำคู่มือข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCI-LCA).** นนทบุรี: มูลนิธิสิ่งแวดล้อมไทย.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2552. **คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง.** กรุงเทพมหานคร: บริษัท ดีเอ็มพีรีนติ้ง จำกัด.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2553. **แนวปฏิบัติในการจัดทำฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง. ภายใต้โครงการ การจัดทำคู่มือข้อมูลวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCI-LCA).** กรุงเทพมหานคร: บริษัท ออบิเทกราฟิค จำกัด

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2555ก. **ค้นหาโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง.** ค้นวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2555 จาก <http://www.diw.go.th/hawk/content.php?mode=dataservice&tabid=1>.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2555ข. **แผนที่ภาพรวม GPS แสดงที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง.** ค้นวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2555 จาก <http://www2.diw.go.th/googlemaps/faccond.asp>.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2555. **แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม. พ.ศ. 2555-2559.** ค้นวันที่ 11 มีนาคม 2558 จาก http://www.onep.go.th/download/env_plan_55-59/env_plan_55-59.pdf.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2557. **ระบบฐานข้อมูลการผลิต การบริการและการบริโภคที่เป็น**

- มิตรกับสิ่งแวดล้อม. (แผนปฏิบัติการ 21). ค้นวันที่ 23 สิงหาคม 2558 จาก http://scpdatacenter.deqp.go.th/produ.aspx?ID=22&group_id=175.
- กรมส่งเสริมสหกรณ์. 2557. **ร่างยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง**. ค้นวันที่ 10 พฤษภาคม 2558 จาก <http://www.cpd.go.th/cpd/thaiaseancoop/download/Thai/Activities/3-4Dec14/ร่างยุทธศาสตร์มันสำปะหลัง.pdf>.
- กระทรวงพาณิชย์. กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ. 2555. **ระบบรายงานสถิติการค้าระหว่างประเทศของ ไทย**. ค้นวันที่ 17 กันยายน 2556 จาก <http://www.depthai.go.th>.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2553. **โครงการศึกษากลยุทธ์การจัดทำ และการพัฒนาสินค้าสิ่งแวดล้อม ภายใต้กรอบการค้าระหว่างประเทศระยะที่ 1. บทสรุปผู้บริหาร**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.
- กรีนเน็ต. ม.ป.ป. **คำศัพท์โลกร้อนและการปรับตัว**. ค้นวันที่ 11 มิถุนายน 2555 จาก <http://www.greennet.or.th/library/vocab/warming>.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. **การแปรรูปและการใช้ประโยชน์มันสำปะหลัง**. เอกสารรวบรวมเนื้อหาบรรยาย. โครงการเพิ่มผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่. กรุงเทพมหานคร: หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปการแปรรูปมันสำปะหลัง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กุลวรงค์ สุวรรณศรี, ชวนันท์ สันติพิทักษ์ และกฤษฎา บำรุงวงศ์. **การวิจัยและพัฒนา: ปัจจัยสู่ความสำเร็จในการดำเนินงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์**. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. ค้นวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2555 จาก <http://www.biotech.or.th/th/images/stories/policy/Article/การวิจัยและพัฒนา-%20ปัจจัยสู่ความสำเร็จในการดำเนินงานคาร์บอนฟุตพริ้นท์.pdf>.
- เกษม จันทร์แก้ว. 2553. **วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เครือข่ายอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2557. **ข่าว: คสช. คุม 4 พี่ช. ตั้งบิกัตรชัย โชนนิง ปลุกดันราคา เคาะอีก 800 ล้าน ฐัน้ำท่วม**. ค้นวันที่ 10 กันยายน 2558 จาก <http://www.thailandtapiocastarch.net/news/tapioca-starch-news-488/>.
- แคปแลน, โรเบิร์ต เอส. 2547. **แผนที่ยุทธศาสตร์**. แปลจาก Strategic Maps: Converting Intangible Assets into Tangible Outcomes. โดย สมพงษ์ สุวรรณจิตกุล. กรุงเทพมหานคร: แมเนเจอร์ มีเดีย กรุ๊ป.

- จักรพงษ์ แยมี่ยม. 2553. การเปรียบเทียบวิธีการประเมินก๊าซเรือนกระจกในเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพด้วยกลไกการพัฒนาที่สะอาดและการประเมินวัฏจักรชีวิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จำลอง โพธิ์บุญ. 2552. การบริหารโครงการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: ทิพย์เนตรการพิมพ์.
- จิรประภา อัครบวร และ รัตนศักดิ์ เจริญทรัพย์. 2552. แผนที่ยุทธศาสตร์. (ฉบับปรับปรุง) พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์คณะรัฐมนตรีและราชกิจจานุเบกษา.
- จุฑารัตน์ ช่างสลัก และ จงจินต์ ผลประเสริฐ. 2554. การปลดปล่อยคาร์บอนจากการทำไร่หมุนล้ม. ใน การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 10. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 23-25 มีนาคม 2554. ณ โรงแรมบีพี สมิหลา บีช แอนด์ รีสอร์ท อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. 23R4-03: 1-7.
- ชาครีย์ รัตนา, นัทรเพชร ยศพล, เนตรนภิส ดันเต็มทรัพย์ และ วันเพ็ญ วิโรจนกัญญ. 2554. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง. ใน การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 10. สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 23-25 มีนาคม 2554. ณ โรงแรมบีพี สมิหลา บีช แอนด์ รีสอร์ท อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. 24R4-01: 1-8.
- ชาครีย์ รัตนา. 2554. การจัดทำข้อกำหนดเฉพาะในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชำนาญ คำชู. 2556. นโยบายสาธารณะและการวางแผน. บทเรียนออนไลน์: บทเรียนหน่วยที่ 1. ค้นวันที่ 9 พฤษภาคม 2558 จาก <https://nathapob.wordpress.com/>.
- ชินาธิปกรณ พงศ์กัญญาภาพ และธำรงรัตน์ มุ่งเจริญ. 2554. วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตเอทานอลจากมันสำปะหลังในประเทศไทย. วิศวกรรมสาร มก. 75 (มกราคม-มีนาคม): 41-51.
- ณัฐฐา วินิจนัยภาค. 2555. นโยบายสาธารณะและการจัดการเชิงกลยุทธ์. โครงการเอกสารและตำรา คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. นนทบุรี: พิมพ์ตุลา.
- เดชา พิมพ์สุทธิ. 2549. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจ-นิเวศน์อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง. หนังสือครบรอบ 30 ปี สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. กรุงเทพมหานคร: สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย.
- เดชา พิมพ์สุทธิ. 2550. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อการพัฒนาประสิทธิภาพเชิงเศรษฐกิจ-นิเวศน์อุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง. สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. ค้นวันที่

- 27 ธันวาคม 2554 จาก http://www.thaitapiocastarch.org/article05_th.asp.
- ไทยแลนด์อินดัสตรีคอตทอม. 2554. **ISO 26000 มาตรฐานความรับผิดชอบต่อสังคม (ตอนที่ 2).**
 ค้นวันที่ 22 สิงหาคม 2558 จาก <http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=14581§ion=9>.
- ชนัญชัย ปกคุณวรกิจ, พันธุดา พุฒิไพโรจน์, วรธรรม อุ๋นจิตติชัย และพรรณจิรา ทิศาวิภาต. 2549.
 ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของฉนวนอาคารจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.
 วารสารวิจัยและสาระสถาปัตยกรรม/การผังเมือง. 4 (กรกฎาคม-ธันวาคม): 1-13.
- ธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย. 2539. **หนังสือคู่มือการทำงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้าน**
เศรษฐศาสตร์ ภาคที่ 1 และ ภาคที่ 2. แปลจาก Economic Evaluation of
 Environmental Impacts- a Workbook. โดย กลุ่มงานพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์
 ผลกระทบสิ่งแวดล้อม กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร:
 สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม.
- ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย (ธสน.). 2548. **อุตสาหกรรมแป้งมัน**
สำปะหลัง. กรุงเทพมหานคร: ส่วนวิเคราะห์ธุรกิจ. ฝ่ายวิชาการ ธสน.
- บริษัท จันทบุรีสตาร์ช จำกัด. 2555. **โครงการผลิตก๊าซชีวภาพ บริษัท จันทบุรี สตาร์ช จำกัด.**
 Thailand Energy Awards 2012. กรุงเทพมหานคร: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและ
 อนุรักษ์พลังงาน.
- เบญจมาศ เอี่ยมหนู. 2553. **ปัจจัยและกลยุทธ์ในการขอขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนในประเทศไทย**
ไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ประสิทธิ์ ดงยิ่งศิริ. 2540. **การวิเคราะห์และประเมินโครงการ.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.
 ลาดพร้าว.
- ปราณี พันธุมสินชัย และ ศักดิ์ชัย สุริยจันทร์. 2553. **ความรู้พื้นฐานวิชาชีพ วิศวกรรม**
สิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่ง
 ประเทศไทย.
- ปรารณา ปรารณาดิ, จิรัชัย พุทธกุลสมศิริ, เจริญชัย โขมกัตรภรณ์ และชุมพล มณฑาทิพย์กุล.
 2552. **โครงการวิจัยการจัดการโซ่อุปทานโลจิสติกส์ของผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไทย.**
 รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา
 (สกอ.)
- ปรีชาพล ชูศรี. 2553. **การรับรู้และทัศนคติต่อสินค้าที่มีฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของประชาชน.**
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- ปิยะพงษ์ บุญบงก์. 2552. **การกำหนดนโยบายสาธารณะ: กระบวนทัศน์ แนวทาง ตัวแบบ กรอบ และเทคนิค.** กรุงเทพมหานคร: เสมาธรรม.
- เปรมฤดี กาญจนปิยะ. 2552. **เครื่องมือการประเมินเพื่อสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น.** ศูนย์ความเป็นเลิศเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม. ค้นวันที่ 18 มกราคม 2555.
จาก <http://www.mtec.or.th/ecodesign2009/images/stories/docs/015.pdf>.
- ผู้จัดการออนไลน์. 2558. (11กันยายน). **อุตสาหกรรมชีวภาพ คลื่นลูกใหม่เพื่ออนาคต** ค้นวันที่ 15 กันยายน 2558. จาก <http://m.manager.co.th/iBizChannel/detail/9580000103057>
- พงษ์วิภา หล่อสมบุรณ์ และคณะ. 2547. **คู่มือการจัดทำการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์. ภายใต้โครงการ “การจัดทำฐานข้อมูลการประเมินวัฏจักรชีวิตของการผลิตปูนซีเมนต์ และเหล็กกล้าเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อม.** นนทบุรี: ฝ่ายธุรกิจสิ่งแวดล้อม. สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย.
- พลู เดชะรินทร์ และคณะ. 2548. **แผนที่ยุทธศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: กลุ่มพัฒนาระบบบริหาร สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ.
- พีชชา โตบรมิกุล. 2557. **การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ น้ำตาลทรายธรรมชาติและน้ำตาลทรายดิบคุณภาพสูง.** วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. คณะเกษตรศาสตร์. 2556. **การจัดทำแผนยุทธศาสตร์ตามแนวทางของ กพร.** Slide 4- Slide 9, Slide 27 ค้นวันที่ 10 สิงหาคม 2558 จาก http://www.pharmacy.cmu.ac.th/unit/unit_files/files_data/2013-07-24strategic-plan-technic-2552.pdf.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. 2555. **เทคนิคการจัดทำแผนยุทธศาสตร์.** งานแผนงานและงบประมาณ. กองนโยบายและแผนงาน. สำนักงานอธิการบดี. ค้นวันที่ 5 สิงหาคม 2558 จาก http://plan.rmutsb.ac.th/plan/data_information/file/4_SI_135.pdf.
- มติชนออนไลน์. 2557. (17 สิงหาคม). **คสช.คุม 4 พืชสก.ตั้ง บั๊กนั้ตรชั้ย หัวโด้ะ โชนนั้งปลุกคั้น** ราคา เคาะอืก 800 ล. สู้้แล้้งท่วม. ค้นวันที่ 10 พฤษภาคม 2558 จาก <http://m.matichon.co.th/readnews.php?newsid=1408250092>.
- มิ่งสรรพ์ ขาวสะอาด และกอบกุล ราชนคร. 2553. **นโยบายสาธารณะเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.** เอกสารวิชาการ: ชุคนนโยบายสาธารณะ. เชียงใหม่: ล้อคอินดีไซน์ เวิร์ค.
- เยาวเรศ ทับพันธุ์. 2551. **การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- รัตนาวรรณ มั่งคั่ง และแซบเบียร์ กิวาลา. 2556. **ฟุตพริ้นท์น้ำผลิตภัณฑ์เกษตรและอาหาร**. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ออฟโพรอป จำกัด.
- รัตนาวรรณ มั่งคั่ง, แซบเบียร์ กิวาลา, งามทิพย์ ภู่วโรดม และ สิรินทรเทพ เต้าประยูร. 2554. **คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าว**. วิศวกรรมสาร มก. 24 (มกราคม-มีนาคม): 53-60.
- เรื่องวิทย์ เกษสุวรรณ. 2550. **นโยบายสาธารณะ**. กรุงเทพมหานคร: บพิธการพิมพ์.
- วรเดช จันทรศร. 2554. **ทฤษฎีการนำนโยบายสาธารณะไปปฏิบัติ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.
- วารสาร สยามโกเศศ. 2556. **โศกนาฏกรรมของทรัพยากรและชุมชน**. ค้นวันที่ 22 สิงหาคม 2558 จาก <http://www.thaipublica.org/2013/10/the-tragedy-of-the-commons/>.
- วิสันติ เลหาอุดมโชค. 2554. **การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment) ของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกับแนวทางการประยุกต์ใช้ด้านความปลอดภัยและอาชีวอนามัย**. วารสาร **Labour**. 2: 46-52.
- วัฒนา พัฒนพงศ์. 2546. **BSC และ KPI เพื่อการเติบโตขององค์กรอย่างยั่งยืน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท พิมพ์ดี จำกัด.
- วันรักษ์ มิ่งมณีนาคนิ. 2548. **เศรษฐศาสตร์ระหว่างประเทศเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันรักษ์ มิ่งมณีนาคนิ. 2549. **เศรษฐศาสตร์ไม่ยากอย่างที่คิด**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- วิทยา กันยา. 2551. **การประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายแดง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ศูนย์วิจัยระยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. 2557. **CEO View: มองอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง**. ค้นวันที่ 9 กันยายน 2558 จาก <http://fic.nfi.or.th/broadcast/CEO-VIEW-Thai%20Tapioca%20Starch.pdf>.
- สถาบันธรรมรัฐเพื่อการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม. 2555. **จับกระแส Rio+ผู้สังคัมไทย**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สนธยา กริชนวรักษ์. 2554. **จากโลกร้อนจนถึงแวดวงตลาดคาร์บอน (ตอนที่2)**. ค้นวันที่ 21 กันยายน 2558 จาก http://www.masci.or.th/upload_images/file/intelligence/GlobalWarming2.pdf.

- สมพจน์ วรรณุช. 2553. **เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม**. ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพมหานคร: คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สมพร แสงชัย. 2548. **การวางแผนเชิงกลยุทธ์ภาครัฐ**. โครงการบัณฑิตศึกษาการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สมพร แสงชัย. 2550. **สิ่งแวดล้อม: อุดมการณ์ การเมือง และการพัฒนาที่ยั่งยืน**. โครงการบัณฑิตศึกษาการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพมหานคร: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2556. **วารสารสมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย ครบรอบปีที่ 37**. กรุงเทพมหานคร: สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย.
- สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย. 2557. **สถิติการส่งออกแป้งมันสำปะหลังของประเทศไทย**. ค้นวันที่ 6 พฤษภาคม 2557 จาก <http://www.thaitapiocastarch.org/export.asp?xyear=2013>. จาก <http://www.greenet.or.th/library/vocab/climate-adaptation>.
- สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจพลังงาน (กสท.). 2554. **รายงานผลการศึกษาลินค้าเกษตรมันสำปะหลัง**. กรุงเทพมหานคร: กลุ่มทำงานศึกษาและวิเคราะห์สินค้าเกษตรประเภทมันสำปะหลังสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจพลังงาน.
- สำนักงานคณะกรรมการปฏิรูปกฎหมาย. 2556. **คู่มือปฏิรูปกฎหมายกับพันธกรณีระหว่างประเทศ: อนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ ค.ศ. 1992**. ค้นวันที่ 25 สิงหาคม 2558 จาก <http://www.lrct.go.th/tools/?p=273>.
- สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2552. **โครงการศึกษาการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมโลจิสติกส์ไทย ระยะที่ 2**. รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: บริษัท เอฟพีเอ็นดี จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2554. **แผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11**. ค้นวันที่ 30 เมษายน 2558 จาก <http://www.nesdb.go.th/Portals/0/news/plan/p11/plan11.pdf>.
- สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายและบริษัทซีเอ็มเอสเอ็นจีเนียร์ริง แอนด์ แมเนจเม้นท์ จำกัด. 2556. **โครงการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมน้ำตาลทรายอย่างยั่งยืนให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม**. ค้นวันที่ 4 มิถุนายน 2558 จาก <http://www.cms2green.com/lowsugar/approach.php>.

- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2555ก. **ระบบห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์. สผ.** (ข้อตกลงระหว่างประเทศ_พิธีสารเกียวโต) ค้นวันที่ 22 สิงหาคม 2558 จาก http://www.onep.go.th/library/index.php?option=com_content&view=article&id=80:-kyoto-protocal-&catid=26:2012-04-02-06-57-22&Itemid=34.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2555ข. **แผนการจัดการสิ่งแวดล้อมพ.ศ. 2555-2559.** ค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 2558 จาก http://www.onep.go.th/download/env_plan_55-59/env_plan_55-59.pdf.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2557. **มติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 1/2557 (ครั้งที่ 146) วันพุธที่ 22 ตุลาคม 2557.** ค้นวันที่ 10 กันยายน 2558 จาก <http://www.eppo.go.th/nepc/kpc/kpc-146.html#8>.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2558ก. **การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากการใช้พลังงาน ปี 2557.** ค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2558 จาก http://www.eppo.go.th/info/emission/2014_Q4.pdf.
- สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. 2558ข. **นโยบายการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนในรูปแบบ Feed-in Tariff.** ค้นวันที่ 10 กันยายน 2558 จาก <http://www.eppo.go.th/nepc/kpc/kpc-146.html#8>.
- สำนักงานนโยบายและยุทธศาสตร์และบริษัท ไบรอันเคฟ (ประเทศไทย) จำกัด. 2555. **โครงการพัฒนาและปรับปรุงข้อมูลด้านเศรษฐกิจการค้าและการลงทุน อุตสาหกรรมมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์.** กรุงเทพมหานคร. ม.ป.พ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2552. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การจัดการสิ่งแวดล้อม: การประเมินวัฏจักรชีวิต: ข้อกำหนดและข้อเสนอแนะ มอก. 14044-2552.** กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2555.** นนทบุรี: ชุมชนผู้สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด สาขา 4.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2556.** นนทบุรี: ชุมชนผู้สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด สาขา 4.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร: มันสำปะหลังโรงงาน.** (ปรับปรุงเมื่อ 20 มีนาคม 2558). ค้นวันที่ 3 มิถุนายน 2558 จาก http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577.

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2557. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2556. โครงการจัดทำแผนแม่บทเพื่อการพัฒนาอุตสาหกรรม การเกษตรอย่างยั่งยืน รายงานการศึกษาฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม.
- สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2558. คลังข้อมูลอุตสาหกรรมมันสำปะหลัง. ค้นวันที่ 1 กันยายน 2558 จาก <http://www.nstda.or.th/industry/industry-casava>.
- สุชาติ ชินะจิตร. 2551. เคมีทรacceเชิงนโยบาย: กระบวนทัศน์ของการจัดการสิ่งแวดล้อม. ในฐานะความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. ค้นวันที่ 21 มกราคม 2555 จาก <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=3&ID=43>.
- สุธี คงศิริ. 2552. การประเมินวัฏจักรชีวิตห้วมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรพงษ์ เจริญรัต. 2551. มันสำปะหลังทำลายดินจริงหรือ. ค้นวันที่ 19 กันยายน 2558 จาก http://web.sut.ac.th/cassava/?name=11cas_research&file=readknowledge&id=60.
- สุพัต ควรพงษากุล. ม.ป.ป. การวิเคราะห์การไหลของสาร (Substance Flow Analysis: SFA). ค้นวันที่ 2 มกราคม 2555 จาก <http://www.etm.sc.mahidol.ac.th/a8.shtml>.
- สุรสิทธิ์ วชิรขจร. 2549. นโยบายสาธารณะเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: ธเนศวรพริ้นติ้ง (1999).
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2553. หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการใช้ เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือน กระจก (องค์การมหาชน).
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของ ผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน).
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2558ก. รายชื่อบริษัทและองค์กรที่ขึ้น ทะเบียนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. ค้นวันที่ 10 เมษายน 2558 จาก <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=3>.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2558ข. พิธีสารเกียวโต. ค้นวันที่ 23 สิงหาคม 2558 จาก <http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?s1=9&s2=33>.

- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2558ค. **ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังดิบ**. ค้นวันที่ 18 พฤษภาคม 2558 จาก <http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/PCR/B44.pdf>.
- องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. สำนักนวัตกรรมไม้เศรษฐกิจ. ม.ป.ป. **กลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)**. ค้นวันที่ 22 ธันวาคม 2554 จาก <http://www.fio.co.th/km/document/km-530107.pdf>.
- อรุณี วงศ์ราชน. 2549. **วงจรมันสำปะหลังและการดำเนินธุรกิจมันสำปะหลังผ่านระบบสหกรณ์**. ค้นวันที่ 22 ธันวาคม 2554 จาก www.evaluate.cad.go.th/download/knowledge/วงจรมันสำปะหลัง.doc.
- อัทธ์ พิศาลวานิช. 2556. **ทฤษฎีนโยบายการค้าระหว่างประเทศ**. ค้นวันที่ 26 กันยายน 2558. จาก <http://www.elearning2.utcc.ac.th/officialtcu/ECONTENT/EC341/lesson2.pdf>.
- อิงค์วิดี. 2557. **PEST Analysis เครื่องมือวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกธุรกิจ**. ค้นวันที่ 9 กันยายน 2558 จาก <http://www.incquity.com/articles/pest-analysis>.
- อุดมเกียรติ เกิดสม, สัมภาษณ์ ตระกูลอภิสิทธิ์, วีระนะ ภูตะมี, สุจิน จรูญศักดิ์ และสิโรจน์ ประคุณ หังสิต. 2552. **การศึกษาหาปริมาณการใช้น้ำของปาล์มน้ำมัน พันธุ์เทนอรั่า ปีที่ 3**. ค้นวันที่ 22 สิงหาคม 2558 จาก <http://kmcenter.rid.go.th/kmc15/mainsite/images/Research/wm05.pdf>.
- เฮเลน เลวิส, จอห์น เกิร์ทซาคิส, ทิม แกรน, นิโคลา โมเรลลี และ แอนดรูว์ สวีทแมน. 2552. **การออกแบบ+สิ่งแวดล้อม**. แปลและเรียบเรียงจาก A Global Guide to Designing Global Greener Goods โดยศูนย์ความเป็นเลิศเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (XCEP). ปทุมธานี: สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- Adisorn Champathong, Somsak Vivithkeyoonvong, Kosit Lorsirirat, Sirapob Tanmanee, Somkid Sapaokum and Pitakpong Tibkaew. 2011. **Water Management for Rice Production in Thailand based on the Concept of Water Footprint**. 6th THAICID National Symposium. Retrieved April 30, 2015 from http://www.rid.go.th/thaicid_5_article/6symposium/02.pdf.
- Ann Curran, Mary; Notten, Philippa; Chayer, Julie-Ann and Cicas, Ghorgyi. 2006. **Summary of Global Life Cycle Inventory Data Resources**. Prepared for Task Force 1: Database Registry SETAC/UNEP Life Cycle Initiative.

- Astrup-Jensen, Allen. et al. 1997. Life Cycle Assessment (LCA): A Guide to Approaches, Experiences and Information Sources. **Environmental Issues Series. No 6.** European Environment Agency (EEA).
- Berners-Lee, Mike. 2011. **How Bad Are Bananas? The Carbon Footprint of Everything.** Vancouver: Greystone Books, D&M Publishers Inc.
- British Petroleum (BP). 2007. **What on the Earth is a Carbon Footprint?** Retrieved January 7, 2012 from http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/STAGING/global_assets/downloads/A/ABP_ADV_what_on_earth_is_a_carbon_footprint.pdf.
- Carbon Trust. 2007. **Carbon Footprint Measurement Methodology. Version 1.1.** London : Carbon Trust.
- Carbon Trust; Department for Environment Food and Rural Affairs (Defra) and BSI British Standards. 2008. **Guide to PAS 2050: How to Access the Carbon Footprint of Goods and Services.** London: BSI British Standards.
- Carbon Trust. 2010. **Carbon Footprinting -The Next Step to Redcing Your Emission.** UK: Carbon Trust.
- Chavalparit, Orathai and Ongwandee, Maneerat. 2009. Clean Technology for the Tapioca Starch Industry in Thailand. **Journal of Cleaner Production.** 17: 105-110.
- Clapp, Jennifer and Dauvergne, Peter. Chapter 5: Global Trade and Environment. in **Paths to a Green World: The Political Economy of the Global Environment.** Massachusetts: The MIT Press.
- Dale, Andrew. 2010. **Counting Carbon in the Marketplace Product Carbon Foot-printing.** WTO Information Session. Geneva, February 17, 2010.
- DEAT. 2004. **Cost Benefit Analysis.** Integrated Environment Management. Information Series 8. Pretoria: Department of Environmental Affairs and Torism (DEAT).
- Department for Environment Food and Rural Affairs (Defra); Department of Energy & Climate Change (DECC); Department for Business Innovation and Skills (BIS) and BSI British Standards . 2011. **PAS 2050: 2011 Specification for the Assessment of the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Goods and Services.** London: BSI British Standard.

- The Economist. 2011. **Carbon Footprints: Following the Footprints.** in *Expand Your Thinking*. Retrieved December 18, 2011 from <http://www.economist.com/node/18750670/print>.
- Elcock, D. 2007. **Life-Cycle Thinking for the Oil and Gas Exploration and Production Industry.** Oak Ridge: Office of Science and Technology Information. US. Department of Energy.
- Environment Technology Best Practice Programme. 2000. **Life-cycle Assessment-An Introduction for Industry.** ET257 Guide. Prepared with the assistance from: AEA Technology plc.
- Environment-European Commission. 2015. **European Platform on Life Cycle Assessment (LCA).** Retrieved May 15, 2015. from <http://ec.europa.eu/environment/ipp/lca/htm>.
- Ercin, A. Ertug. and Hoekstra, Arjen Y. 2012. **Carbon and Water Footprints.** Concepts, **Methodologies and Policy Responses.** Paris, France: UNESCO.
- Gheewara, Shabbir. H. 2013. Lecture on **Water Footprint: Principles and application.** Slide no.11, 25. January 13, 2013. Department of Civil and Environmental Engineering. Mahidol University. Salaya Campas.
- Gerbens –Leenes, P.W.; Hoekstra, A.Y. and Van der Meer, Th.H. **Water Footprint of Bio-energy and other Primary Energy Carriers.** Value of Water Research Report Series No. 29, UNESCO-IHE, Delft, The Netherlands.
- Hawken Paul. 2010. **The Ecology of Commerce: A Declaration of Sustainability.** Revised Ed. New York: HarperCollins.
- Hermann, I.T. and Hauschild, M.Z. 2009. Effect of Globalization on Carbon Footprint of Product. **CIRP Annals-Manufacturing Technology.** 58 (1): 13-16.
- Hoekstra, Arjen Y. 2010. The Water Footprint: Water in Supply Chain. **The Environmentalist.** 93 (March): 12-13.
- Hoekstra, Arjen Y. 2011. The Global Dimension of Water Governance: Why the River Basin Approach is No Longer Sufficient and Why Cooperative Action at Global Level is Needed. **Water.** 3(1): 21-46.

- Hoekstra, Arjen Y.; Chapagain, Ashok K.; Aldaya, Maite M. and Mekonnen, Mesfin M. 2011. **The Water Footprint Assessment Manual**. Setting the Global Standard. UK: Earth Scan.
- Jutharat, Klinkul. 2009. **Application of Life Cycle Assessment in Organic Rice Production**. Master's Thesis, Mahidol University.
- Keomany, Davone. 2010. **Compare Life Cycle Assessment of Cassava Starch Production between Thailand and LAO PDR**. Mater's Thesis, King Mongkut's University of Technology Thonburi.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2010. **The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products**. Volume 1: Main Report. Enschede, The Netherlands: Twente Water Centre, University of Twente.
- PRé Consultants. 2008a. **SimaPro7. The Powerful Life Cycle Solution**. AD Amersfoort, The Netherland: Printerweg 18.
- PRé Consultants. 2008b. **Introduction to LCA with SimaPro7**. AD Amersfoort, The Netherland: Printerweg 18.
- PRé Consultants. 2010a. **Introduction to LCA with SimaPro7**. San Francisco: Creative Commons.org.
- PRé Consultants. 2010b. **SimaPro7 Tutorial**. San Francisco: Creative Commons.org.
- Procter & Gamble. 2011. **Product & Packaging**. Retrieved January 2, 2012 from http://www.pg.com/en_US/sustainability/products_packaging/our_approach.shtml.
- Roberts, Jane. 2011. **Environmental Policy**. Milton Park, Abingdon, Oxon, [England]; New York : Routledge.
- Roy, Poritosh; Nei, Daisuke; Okadome, Hiroshi; Nakamura, Nobutaka; and Shiina, Takeo. 2006. Effects of Cultivation, Transportation and Distribution Methods on the Life Cycle Inventory (LCI) of Fresh Tomato. **A CSBE/ASBE Inter Sectional Presentation**. Paper Number: MBSK 06-200(5-7 October): 1-5.
- Scientific Application International Corporation (SAIC). 2006. **Life Cycle Assessment: Principal and Practice**. EPA/600/R-06/060. Cincinnati: National Risk Management Research Laboratory.

- Simon, Christopher A. 2007. **Public Policy: Preferences and Outcomes**. USA: Pearson Education.
- Sonnemann, Guido; Castells, Francesc and Schuhmacher, Marta. 2004. **Integrated Life-Cycle and Risk Assessment for Industrial Process**. Boca Raton: CRC Press LLC.
- Steele, Rob. 2012. **ISO and Its Carbon Footprint Standardization**. WTO. CTE Information Session on “Carbon Footprint and Labeling Scheme”. WTO, Geneva, 2010-12-2007.
- Thai LCA Network. 2010. **About Us. Thai LCA Network : An LCA Learning and Linking Community**. Retrieved January 4, 2012 from <http://www.thailca.net/about-us/?lang=th>. (in Thai)
- Time for Change. 2011. **Carbon Footprint**. Retrieved January, 2013 from <http://timeforchange.org/global-warming/carbon-footprint>.
- Wiedmann, Thomas and Minx. Jan. 2007. **ISA^{UK} Research Report 07-01: A Definition of ‘Carbon Footprint’**. Durham, UK: ISA^{UK} Research and Consulting.
- Water Footprint Network. 2015. **Water Footprint**. Retrieved January 31, 2015 from <http://www.waterfootprint.org/?page=files/WFN-organisation>.
- World Bank. 2015. **Global Economic Prospects to Improve in 2015, But Divergent Trends Pose Downside Risks, Says WB. (Press Release)**. Retrieved September 11, 2015 from <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2015/01/13/global-economic-prospects-improve-2015-divergent-trends-pose-downside-risks>.
- World Trade Organization. 2011. **World Trade Report**. The WTO and Preferential Trade Agreements: From Coexistence to Coherence. Geneva: WTO.
- Zygmunt, Joanne. 2007. **Hidden Waters**. Retrieved May 15, 2015 from http://waterfootprint.org/media/downloads/Zygmunt_2007_1.pdf.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก























ข้อมูลโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง
จำนวนทั้งสิ้น 74 โรงงาน























ข้อมูลโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง









จำนวนโรงงานทั้งสิ้น 74 โรงงาน














ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ผู้ประกอบการ	ประกอบกิจการ
บริษัท สยาม มอดิฟายด์ สตาร์ช จำกัด ส3-9(5)-1/30ปท ประเภทโรงงาน 9(5) ISIC 1531 TSIC 15313	38/6 ม. 11 ถ.ปทุมธานี-ลาดหลุมแก้ว ต.คูบางหลวง อ.ลาดหลุมแก้ว จ.ปทุมธานี 12140 โทร. 02-5981123-9	บริษัท สยาม มอดิฟายด์ สตาร์ช จำกัด 90/54-57 ม.0 ซ.-ถ.สาทรเหนือ ต.สีลม อ.บางรัก จ.กรุงเทพมหานคร 10500 โทร. 02-2333990	ผลิตแป้งมันสำปะหลังสำเร็จรูป (MODIFIED STARCH) เครื่องจักร 16,147.49 HP เงินทุน 952,800,000 บาท คนงาน 106 คน
บริษัท บลูเวฟ สตาร์ช จำกัด 3-9(2)-8/49ลบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	บส.3ก.เลขที่ 2017,2018,2859 ม.9 ถ.ทางหลวงหมายเลข 2212 กม. ต.ศิลาทิพย์ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี 15130	บริษัท บลูเวฟ สตาร์ช จำกัด 323 อาคารยูไนเต็ดเซ็นเตอร์ ชั้น 40 ห้อง ถ.สีลม ต.สีลม อ.บางรัก จ.กรุงเทพมหานคร 10500	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันตัดแปรรูป เครื่องจักร 13,106.30 HP เงินทุน 361,590,000 บาท คนงาน 111 คน
บริษัท ลพบุรี สตาร์ช จำกัด 3-9(2)-1/45ลบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	9 ม.6 ถ.สุรนารายณ์ ต.นิคมลำนารายณ์ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี 15130	บริษัท ลพบุรี สตาร์ช จำกัด 9 ม.6 ถ.สุรนารายณ์ ต.นิคมลำนารายณ์ อ.ชัยบาดาล จ.ลพบุรี 15130	ผลิตแป้งมัน เครื่องจักร 6,424.50 HP เงินทุน 155,000,000 บาท คนงาน 116 คน
บริษัท ชลเจริญ จำกัด 3-9(2)-2/23ซบ ประเภทโรงงาน 9(2),88 ISIC 1531 TSIC 15313	204 ม. 3 ถ.บ้านบึง-แกลง ต.หนองซาก อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20170 โทร. 038-752633-4	บริษัท ชลเจริญ จำกัด 204 ม.3 ถ.- ต.หนองซาก อ.บ้านบึง จ.ชลบุรี 20170	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง รวมกำลังผลิตเป็น 240 ตัน แบ่ง/วัน และผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาด 1.8 เมกะวัตต์ เครื่องจักร 8,656.55 HP เงินทุน 85,000,000 บาท คนงาน 113 คน
บริษัท ตระกูลคำ จำกัด 3-9(2)-2/23รย ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	248 ม. 4 ถ.สุขุมวิท ต.ซากพง อ.แกลง จ.ระยอง 21190 โทร. 038-648910-3	บริษัท ตระกูลคำ จำกัด 248 ม.4 ถ.สุขุมวิท ต.ซากพง อ.แกลง จ.ระยอง 21190 โทร. 038-648910-3	ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป (Modofied Starch) เครื่องจักร 2,302.35 HP เงินทุน 21,930,000 บาท คนงาน 15 คน
บริษัท สยามสตาร์ช (1966) จำกัด 3-9(2)-1/36รย ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	28 ม. 6 ถ.สุขุมวิท ต.สองสลึง อ.แกลง จ.ระยอง 21110 โทร. 038-632161-2	บริษัท สยามสตาร์ช (1966) จำกัด 1168/18 อาคารลุมพินีทาวเวอร์ ชั้น 13 ถ.พระราม4 ต.ทุ่งมหาเมฆ อ.สาทร จ.กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 4379604	ผลิตแป้งมันสำเร็จรูป เครื่องจักร 2,221.90 HP เงินทุน 98,500,000 บาท คนงาน 52 คน
บริษัท สำปะหลังพัฒนา จำกัด ส3-9(2)-1/30รย ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	77 ม. 6 ถ.สุขุมวิท ต.บ้านกลาง อ.บ้านฉาง จ.ระยอง 21130 โทร. 601344	บริษัท สำปะหลังพัฒนา จำกัด 21/63-64 ถ.สาทรใต้ ต.ทุ่งมหาเมฆ อ.สาทร จ.กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 2409240	ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป (MODIFIED STARCH) แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง แป้งข้าวต่าง ๆ สำเร็จรูป (โมดิไฟด์สตาร์ช) เครื่องจักร 3,478.10 HP เงินทุน 75,000,000 บาท คนงาน 38 คน
บริษัท เค.เอส. จันทบุรี จำกัด 3-9(2)-3/52จบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.12 ถ.จันทบุรี-สระแก้ว ต.ทับช้าง อ.สอยดาว จ.จันทบุรี 22180	บริษัท เค.เอส. จันทบุรี จำกัด 115 ซ.ถ.พระราม 3 ต.บางโพงพาง อ.ยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร 10120	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 4,588.60 HP เงินทุน 105,000,000 บาท คนงาน 193 คน
บริษัท เค.เอส.จันทบุรี จำกัด 3-9(2)-1/54จบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.10 ถ.- ต.ทับช้าง อ.สอยดาว จ.จันทบุรี 22180	บริษัท เค.เอส.จันทบุรี จำกัด 115 อาคารปริตาวีว ซ.-ถ.พระราม 3 ต.บางโพงพาง อ.ยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร 10120	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 4,492.60 HP เงินทุน 105,000,000 บาท คนงาน 193 คน










ชื่อโรงงาน / ทะเบียน โรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ผู้ประกอบการ	ประกอบกิจการ
บริษัท จันทบุรี สตาตาร์ จำกัด 3-9(2)-1/46จบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	99/6 ม.4 ถ.ตามน-สะตอน ด.ทรายขาว อ.สอยดาว จ.จันทบุรี 22180 โทร. 039-317243-4  	บริษัท จันทบุรี สตาตาร์ จำกัด 503 อาคาร เค.เอส.แอล ทาวเวอร์ ชั้น 10 ม.0 ถ.ศรีอยุธยา ต.ถนนพญาไท อ.ราชเทวี จ.กรุงเทพมหานคร 10400 โทร. 038-840990	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 11,115.80 HP เงินทุน 299,916,421 บาท คนงาน 186 คน
บริษัท ไทยสแตนดาร์ด สตาตาร์ จำกัด 3-9(2)-1/50จบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.6 ซ.ปะดง-ทุ่งขนาน ถ.สอยดาว-ทุ่งขนาน ต.ทุ่ง ขนาน อ.สอยดาว จ.จันทบุรี 22180 โทร. 039-394901-3  	บริษัท ไทยสแตนดาร์ด สตาตาร์ จำกัด 162/1 ม.6 ถ.ทุ่งขนาน-สะตอน ต.ทุ่งขนาน อ.สอยดาว จ.จันทบุรี 22180	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง (กำลังการผลิต 300 ตันแป้ง ต่อวัน) เครื่องจักร 8,067.81 HP เงินทุน 217,500,000 บาท คนงาน 180 คน
บริษัท พี.ที.จันทบุรี สตาตาร์ จำกัด 3-9(2)-1/47จบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	111 ม.14 ถ.จันทบุรี-สระแก้ว ต.ทับช้าง อ.สอยดาว จ.จันทบุรี 22180 โทร. 039-385151-4  	บริษัท พี.ที.จันทบุรี สตาตาร์ จำกัด 111 ม.14 ถ.จันทบุรี-สระแก้ว ต.ทับช้าง อ.สอยดาว จ.จันทบุรี 22180 โทร. 039-385151-4	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 8,223.31 HP เงินทุน 270,200,000 บาท คนงาน 195 คน
บริษัท สหสินวัฒนา แป้งแปร รูป จำกัด 3-9(2)-1/19จบ ประเภทโรงงาน 9(2),9(5) ISIC 1531 TSIC 15313	129 ม. 1 ถ.จันทบุรี-สระแก้ว ต.ทับไทร อ.โป่งน้ำร้อน จ. จันทบุรี 22140 โทร. 039-360036-7  	บริษัท สหสินวัฒนา แป้งแปรรูป จำกัด 129 ม.8 ถ.จันทบุรี-สระแก้ว ต.ทับไทร อ.โป่งน้ำร้อน จ.จันทบุรี 22140 โทร. 311035	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 682 ตันแป้ง/ วัน เครื่องจักร 6,771.00 HP เงินทุน 500,200,000 บาท คนงาน 48 คน
บริษัท ยูนิเวอร์แซล สตาตาร์ จำกัด(มหาชน) 3-9(2)-1/19จข ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	76 ม. 3 ถ.สุขุมวิท ต.ท่าข้าม อ.บางปะกง จ. ฉะเชิงเทรา 24130  	บริษัท ยูนิเวอร์แซล สตาตาร์ จำกัด (มหาชน) 21/63-64 ม.0 ถ.สาทรใต้ ต.ทุ่งมหาเมฆ อ.สาทร จ.กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 2863921	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 151.00 HP เงินทุน 127,181,700 บาท คนงาน 22 คน
เอสซี สตาตาร์ 3-9(2)-8/47จข ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	66/6 ม.3 ถ.สาย 331 ต.เขาหินซ้อน อ.พนมสารคาม จ. ฉะเชิงเทรา 24120  	บริษัท เอส.ซี.อินดัสทรี จำกัด 49/31 ม.3 ถ.ประชาสำราญ ต.หนองจอก อ.หนองจอก จ.กรุงเทพมหานคร 10530	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง 300 ตัน/วัน เครื่องจักร 17,017.00 HP เงินทุน 1,552,000,000 บาท คนงาน 130 คน
บริษัท ที คิว อินดัสทรี สตาตาร์ จำกัด 3-9(2)-4/54สก ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.9 ถ.ตาพระยา อ.ตาพระยา จ.สระแก้ว  	บริษัท ที คิว อินดัสทรีสตาตาร์ จำกัด 140 ม.8 ถ.นครบุรี ต.เจ็ลียง อ.นครบุรี จ.นครราชสีมา 30250	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 4,201.50 HP เงินทุน 418,000,000 บาท คนงาน 113 คน
บริษัท สระแก้วเจริญ จำกัด 3-9(2)-1/19สก ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	40 ม. 4 ถ.สุวรรณศร ต.บ้านแก่ง อ.เมืองสระแก้ว จ. สระแก้ว 27000 โทร. 443003  	บริษัท สระแก้วเจริญ จำกัด 1004/199 ม.0 ถ.พระราม 3 ต.บางโพงพาง อ.ยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 443003	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 16,175.59 HP เงินทุน 17,000,000 บาท คนงาน 146 คน
บริษัท เพชรธारा จำกัด 3-9(2)-6/50นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	299 ม.7 ถ.- ต.โนนผอ อ.ชุมพวง จ. นครราชสีมา 30270  	บริษัท เพชรธारा จำกัด 34 ม.3 ถ.- ต.ท่าเกษม อ.เมืองสระแก้ว จ.สระแก้ว 27000	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 300 ตันแป้ง/ วัน เครื่องจักร 9,358.00 HP เงินทุน 275,060,000 บาท คนงาน 105 คน
บริษัท คอร์น โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด 3-9(2)-1/34นม ประเภทโรงงาน 9(2),11(6) ISIC 1531 TSIC 15313	43/1 ม. 3 ถ.สีคิ้ว-ชัยภูมิ ต.สีคิ้ว อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา 30140 โทร. 411522  	บริษัท คอร์น โปรดักส์ (ประเทศไทย) จำกัด 2034/112-113 ถ.เพชรบุรีตัดใหม่ ต.บางกะปิ อ.ห้วยขวาง จ.กรุงเทพมหานคร 10310	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กลูโคส แป้งโมดิไฟด์ มอลโต เด็กดริน เด็กโตรส สีคารามเมล เครื่องจักร 25,323.77 HP เงินทุน 200,000,000 บาท คนงาน คน
บริษัท ชัยภูมิพืชผล จำกัด 3-9(2)-1/19นม	144 ม.13 ถ.มิตรภาพ ต.มิตรภาพ  	บริษัท ชัยภูมิพืชผล จำกัด 333/109-110 ม.4	ผลิตแป้งมันสำปะหลังและแป้งหยาม ทำแป้งมัน สำปะหลังตัดแปรร








ชื่อโรงงาน / ทะเบียน โรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ผู้ประกอบการ	ประกอบกิจการ
ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา 30140 โทร. 044-412307-9 	ถ.แจ้งวัฒนะ ต.ตลาดบางเขน อ.หลักสี่ จ.กรุงเทพมหานคร 10210 โทร. 02-5512070	เครื่องจักร 8,045.09 HP เงินทุน 10,000,000 บาท คนงาน 100 คน
บริษัท เขาวนัฒศาสตร์ (2004) จำกัด 3-9(2)-4/47นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.14 ถ.- ต.หินดาด อ.ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา 30210 	บริษัท เขาวนัฒศาสตร์ (2004) จำกัด 113 ม.2 ถ.- ต.สุขไพบูลย์ อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง ขนาด 250 ตัน/วัน เครื่องจักร 18,904.00 HP เงินทุน 329,000,000 บาท คนงาน 220 คน
บริษัท ไชคยีนยง อุตสาหกรรม จำกัด 3-9(2)-1/46นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.1 ถ.สหกรณ์นิคมขามทะเลสอ ต. โป่งแดง อ.ขามทะเลสอ จ. นครราชสีมา 30280 	บริษัท ไชคยีนยงอุตสาหกรรม จำกัด 284 ม.3 ต.เสิงสาง อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง (ขนาด 250 ตัน/วัน) เครื่องจักร 8,925.00 HP เงินทุน 148,000,000 บาท คนงาน 130 คน
บริษัท ทัพหลวง สหราษฎร์ จำกัด 3-9(2)-3/47นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.20 ถ.- ต.ห้วยบง อ.ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา 30210 	บริษัท ทัพหลวง สหราษฎร์ จำกัด 63 ซ.- ถ.- ต.ดอกลำไย อ.ประเวศ จ.กรุงเทพมหานคร 10250	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 7,865.50 HP เงินทุน 190,000,000 บาท คนงาน 60 คน
บริษัท ที พี เค แอ็ดวานซ์ สตาร์ จำกัด 3-9(2)-1/37นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม. 13 ถ.โชคชัย-เดชอุดม ต.หนองหัว แรด อ.หนองบุญมาก จ. นครราชสีมา 30410 	บริษัท ที พี เค แอ็ดวานซ์ สตาร์ จำกัด 11 ม.0 ซ.- ถ.สาทรใต้ ต.ทุ่งมหาเมฆ อ.สาทร จ.กรุงเทพมหานคร 10120	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง ใต้เดือนละ 10,560 ตัน เครื่องจักร 11,843.60 HP เงินทุน 280,081,000 บาท คนงาน 242 คน
บริษัท เยนเนิร์ล สตาร์ จำกัด 3-9(2)-1/36นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	99 ม. 6 ถ.โชคชัย-ครบุรี ต.อรพิมพิ์ อ.ครบุรี จ.นครราชสีมา 30250 โทร. 044-446100 	บริษัท เยนเนิร์ล สตาร์ จำกัด 3539 ม.6 ถ.พระรามที่ 9 (ตัดใหม่) ต.สวนหลวง อ.สวนหลวง จ.กรุงเทพมหานคร 10250 โทร. 0 2732 2792-4	ผลิตแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังแปรรูป เครื่องจักร 53,680.00 HP เงินทุน 88,500,000 บาท คนงาน 25 คน
บริษัท วี พี สตาร์ (2000) จำกัด 3-9(2)-1/44นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.16 ซ.บ้านสระประทุม ถ.ครบุรี-เสิงสาง ต.เสิงสาง อ.เสิงสาง จ. นครราชสีมา 30330 	บริษัท วี พี สตาร์ (2000) จำกัด 370 ถ.สีปรีดี ต.ในเมือง อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา 30000 โทร. 044-353625	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 11,236.50 HP เงินทุน 200,000,000 บาท คนงาน 114 คน
บริษัท สวงวงษ์สตาร์โค้ด ตั้ง จำกัด จ3-9(2)-3/54นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.4 ถ.ราชสีมา-โชคชัย ต.หนองบัว ศาลา อ.เมืองนครราชสีมา จ. นครราชสีมา 30000 	บริษัท สวงวงษ์สตาร์โค้ดตั้ง จำกัด 120 ม.4 ถ.ราชสีมา-โชคชัย ต.หนองบัวศาลา อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา 30000 โทร. 044-212723-6	ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป เครื่องจักร 488.49 HP เงินทุน 56,100,000 บาท คนงาน 12 คน
บริษัท ออส-ไทย สตาร์เซส จำกัด จ3-9(2)-1/44นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ถ.นครราชสีมา-โชคชัย ต.หนอง บัวศาลา อ.เมืองนครราชสีมา จ. นครราชสีมา 30000 	บริษัท ออส-ไทย สตาร์เซส จำกัด 334 ซ. ถ.เจริญสนิทวงศ์ ต.บางพลัด อ.บางพลัด จ.กรุงเทพมหานคร 10700	ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป เครื่องจักร 393.00 HP เงินทุน 21,000,000 บาท คนงาน 6 คน
บริษัท อุตสาหกรรมแป้ง โคโรซ จำกัด 3-9(2)-1/18นม ประเภทโรงงาน 9(2),89 ISIC 1531 TSIC 15313	61 ม. 3 ถ.นครราชสีมา-ปักธงชัย ต. หนองจะบก อ.เมืองนครราชสีมา จ. นครราชสีมา 30000 โทร. 243386 	บริษัท อุตสาหกรรมแป้งโคโรซ จำกัด 61 ม.3 ถ.นครราชสีมา-ปักธงชัย ต.หนองจะบก อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา 30000 โทร. 243386	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 420 ตันแบ่ง/ วัน (ขยายโดยการเปลี่ยนหม้อต้มน้ำมันร้อนเป็นแบบ ใช้ก๊าซชีวภาพเป็นเชื้อเพลิง เครื่องจักร 14,653.00 HP เงินทุน 84,000,000 บาท คนงาน 136 คน

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ผู้ประกอบการ	ประกอบกิจการ
บริษัท อุดสาหกรรมแป้งมัน รายสีมา จำกัด 3-9(2)-1/41นม ประเภทโรงงาน 9(2),89 ISIC 1531 TSIC 15313	108 ม.9 ถ.ราชสีมา-เสิงสาง ต.เสิงสาง อ.เสิงสาง จ. นครราชสีมา 30330 โทร. 044-457371-3 	บริษัท อุดสาหกรรมแป้งมันรายสีมา จำกัด 108 ม.9 ถ.นครราชสีมา-เสิงสาง ต.เสิงสาง อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง (ขยายการผลิตก๊าซชีวภาพ) เครื่องจักร 12,208.68 HP เงินทุน 50,000,000 บาท คนงาน 2 คน
บริษัท เอี่ยมรุ่งเรือง อุตสาหกรรม จำกัด 3-9(2)-3/50นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	129 ม.1 ถ.- ด.หนองหัวเรด อ.หนองบุญมาก จ. นครราชสีมา 30410 	บริษัท เอี่ยมรุ่งเรืองอุตสาหกรรม จำกัด 15 ม.12 ถ.- ด.กุดโบสถ์ อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330 โทร. 044457040-4	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 200 ตันแบ่ง/ วัน เครื่องจักร 10,367.50 HP เงินทุน 445,000,000 บาท คนงาน 110 คน
บริษัท เอี่ยมเสง โมดิฟาย สตาร์ช จำกัด 3-9(2)-2/51นม ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	88 ม.12 ถ.- ด.กุดโบสถ์ อ.เสิงสาง จ. นครราชสีมา 30330 โทร. 044457040-4 	บริษัท เอี่ยมเสง โมดิฟาย สตาร์ช จำกัด 15 ม.12 ถ.กุดโบสถ์ อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330 โทร. 044457040-4	ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป เครื่องจักร 8,142.40 HP เงินทุน 316,000,000 บาท คนงาน 36 คน
บริษัท สวงวงษ์สตาร์ช จำกัด 3-9(5)-1/48นม ประเภทโรงงาน 9(5) ISIC 1531 TSIC 15313	190 ม.4 ถ.ราชสีมา-โชคชัย ต.หนองบัว ศาลา อ.เมืองนครราชสีมา จ. นครราชสีมา 30000 โทร. 044-212723-6 	บริษัท สวงวงษ์สตาร์ช จำกัด 190 ม.4 ถ.ราชสีมา-โชคชัย ต.หนองบัวศาลา อ.เมืองนครราชสีมา จ.นครราชสีมา 30000	ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป เครื่องจักร 7,496.76 HP เงินทุน 260,000,000 บาท คนงาน 52 คน
บริษัท สตาร์โปร สตาร์ช (ไทยแลนด์) จำกัด 3-9(5)-1/49นม ประเภทโรงงาน 9(5) ISIC 1531 TSIC 15313	290 ม.4 ถ.- ด.หนองหัวเรด อ.หนองบุญมาก จ. นครราชสีมา 30410 โทร. 044-330343-4 	บริษัท สตาร์โปร สตาร์ช (ไทยแลนด์) จำกัด 115 อาคารปริตาวิว ช.- ถ.พระรามที่ 3 ต.บางโพธิ์พวง อ.ยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 02-2952137-9	ผลิตแป้งมันตัดแปรรูป (Modified Starch) กำลังการผลิต 24,000 ตันต่อปี เครื่องจักร 1,355.00 HP เงินทุน 245,000,000 บาท คนงาน 40 คน
บริษัท เอเชียโมดิไฟด์ สตาร์ช จำกัด ส3-9(5)-1/31นม ประเภทโรงงาน 9(5) ISIC 1531 TSIC 15313	61 ม. 15 ถ.ราชสีมา-ปักธงชัย กม.7 ต. หนองจะบก อ.เมืองนครราชสีมา จ. นครราชสีมา 30000 	บริษัท เอเชียโมดิไฟด์สตาร์ช จำกัด 87 อาคารเอ็มไทยทาวเวอร์ ชั้น 12 ห้อง1206 ม.0 ถ.วิทย์ ต.ลุมพินี อ.ปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร 10330 โทร.	ผลิตแป้งมันสำปะหลังสำเร็จรูป (MODIFIED STARCH) เครื่องจักร 170.54 HP เงินทุน บาท คนงาน 60 คน
บริษัท เอ็น.ไอ.ซี แป้งมัน สำเร็จรูป จำกัด ส3-9(5)-2/31นม ประเภทโรงงาน 9(5) ISIC 1531 TSIC 15313	144/33 ม. 4 ถ.มิตรภาพ ต.สีคิ้ว อ.สีคิ้ว จ.นครราชสีมา 30140 โทร. 411149 	บริษัท เอ็น.ไอ.ซี แป้งมันสำเร็จรูป จำกัด 54 ถ.สาทรเหนือ ต.สีลม อ.บางรัก จ.กรุงเทพมหานคร 10500	ผลิตแป้งมันสำปะหลังสำเร็จรูป (Modified Starch) เครื่องจักร 1,761.56 HP เงินทุน 45,500,000 บาท คนงาน 106 คน
บริษัท เอี่ยมศิริแป้งมัน จำกัด 3-9(2)-7/50คก ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	49 ม.11 ถ.- ด.จานใหญ่ อ.กันทรลักษ์ จ.ศรีสะเกษ 33110 	บริษัท เอี่ยมศิริแป้งมัน จำกัด 98 ม.2 ถ.- ด.หนองน้ำใส อ.วัดนามนคร จ.สระแก้ว 27160	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 250 ตันแบ่ง/ วัน เครื่องจักร 5,305.51 HP เงินทุน 294,000,000 บาท คนงาน 102 คน
บริษัท ซี พี เอส สตาร์ช จำกัด 3-9(2)-1/32คก ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	472 ม.4 ถ.โชคชัย-เดชอุดม ต.ตระกาจ อ.กันทรลักษ์ จ.ศรีสะเกษ 33110 โทร. 612651 	บริษัท ซี พี เอส สตาร์ช จำกัด 678/5 ชั้น 4 ช. ถ.โชคชัย-เดชอุดม ต.วัดเทพศิรินทร์ อ.ป้อมปราบศัตรูพ่าย จ.กรุงเทพมหานคร 10100	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง และแป้งมันสำปะหลัง สำเร็จรูป เครื่องจักร 2,239.34 HP เงินทุน 43,600,000 บาท คนงาน 117 คน
บริษัท แป้งมันเอี่ยมอีสาน อุตสาหกรรม จำกัด 3-9(2)-7/52อบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	333/4 ม.3 ถ.- ด.สีวิเชียร อ.น่ายัน จ. อุบลราชธานี 34260 	บริษัท แป้งมันเอี่ยมอีสานอุตสาหกรรม จำกัด 15 ม.12 ถ.กุดโบสถ์ อ.เสิงสาง จ.นครราชสีมา 30330 โทร. 044-457040-4	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 300 ตันแบ่ง/ วัน เครื่องจักร 10,431.00 HP เงินทุน 580,000,000 บาท คนงาน 110 คน

ชื่อโรงงาน / ทะเบียน โรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ผู้ประกอบการ	ประกอบกิจการ
			
บริษัท อุลบ ไบโอ เอทานอล จำกัด 3-9(2)-6/52อบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	222 ม.1 ถ.- ด.ตาเกา อ.น้ำขุ่น จ. อุบลราชธานี 34260 	บริษัท อุลบ ไบโอ เอทานอล จำกัด 222 ม.1 ถ.- ด.ตาเกา อ.น้ำขุ่น จ.อุบลราชธานี 34260	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต (กำลังการผลิต 300 ตันแอมโมเนีย/วัน) เครื่องจักร 4,354.10 HP เงินทุน 600,000,000 บาท คนงาน 38 คน
บริษัท อุลบเกษตรพลังงาน จำกัด 3-9(2)-1/51อบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	299 ม.9 ถ.- ด.นาดี อ.นาเยี่ย จ. อุบลราชธานี 34160 โทร. 045-435336-8 	บริษัท อุลบเกษตรพลังงาน จำกัด 299 ม.9 ถ.- ด.นาดี อ.นาเยี่ย จ.อุบลราชธานี 34160 โทร. 045-435336-8	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต (กำลังการผลิต 300 ตันแอมโมเนีย/วัน) เครื่องจักร 5,185.25 HP เงินทุน 252,500,000 บาท คนงาน 80 คน
บริษัท เข้มมอบล จำกัด 3-9(2)-5/54อบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	โฉนดที่ดินเลขที่ 3719 ม.9 ช. บ้านหนองอุดม ต.โขง อ.น้ำขุ่น จ. อุบลราชธานี 34260	บริษัท เข้มมอบล จำกัด 49 ม.11 ต.จานใหญ่ อ.กันทรลักษ์ จ.ศรีสะเกษ 33110	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต (กำลังการผลิต 350 ตันแอมโมเนีย/วัน) เครื่องจักร 3,783.50 HP เงินทุน 445,000,000 บาท คนงาน 90 คน
บริษัท ชัยภูมิสตาร์ จำกัด 3-9(2)-1/35ชช ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	50 ม. 11 ถ.ชัยภูมิ-สี่คิ้ว ต.ละหาน อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ 36130 โทร. 822086 	บริษัท ชัยภูมิสตาร์ จำกัด 50 ม.11 ถ.ชัยภูมิ-สี่คิ้ว ต.ละหาน อ.จัตุรัส จ.ชัยภูมิ 36130 โทร. 3930407	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต เครื่องจักร 25,161.50 HP เงินทุน 72,483,666 บาท คนงาน 192 คน
บริษัท แป้งมันแสงเพชร จำกัด 3-9(2)-1/37ชช ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	84 ม. 5 ถ.ชัยภูมิ-นครสวรรค์ ต.หนองบัว ระเหว อ.หนองบัวระเหว จ. ชัยภูมิ 36250 โทร. 044 897103-4 	บริษัท แป้งมันแสงเพชร จำกัด 84 ม.5 ถ.- ด.หนองบัวระเหว อ.หนองบัวระเหว จ.ชัยภูมิ 36250 โทร. 897103	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต กำลังการผลิต 200 ตันแอมโมเนีย/วัน (กำลังการผลิตเดิม 200 ตันแอมโมเนีย/วัน รวมเป็น 400 ตันแอมโมเนีย/วัน) เครื่องจักร 11,502.00 HP เงินทุน 85,000,000 บาท คนงาน 156 คน
โรงแป้งหมาดป่าเหนือจตุรงค์ จำกัด 3-9(2)-5/51ชช ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	159 ม.10 ถ.- ด.บ้านขวน อ.ป่าเหนือจตุรงค์ จ. ชัยภูมิ 36160	บริษัท ดับเบิล เอ เอทานอล จำกัด 1 ม.2 ถ.- ด.ท่าตม อ.ศรีมหาโพธิ์ จ.ปราจีนบุรี 25140	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต (กำลังการผลิต 70 ตันแอมโมเนีย/วัน) เครื่องจักร 946.00 HP เงินทุน 254,187,500 บาท คนงาน 52 คน
บริษัท ขอนแก่นสตาร์ จำกัด 3-9(2)-2/54ชช ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.8 ถ.- ด.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น 40140	บริษัท ขอนแก่นสตาร์ จำกัด 115 อาคารปรีดาวิชัย- ต.บางโพธิ์พาง อ.ยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 081-8735533	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต กำลังการผลิต 200 ตันแอมโมเนีย/วัน เครื่องจักร 9,455.60 HP เงินทุน 60,000,000 บาท คนงาน 193 คน
บริษัท อุดรเพิ่มผล จำกัด 3-9(2)-1/29อด ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	260 บ้านหนองแขงน้อย ม.5 ช. กม.13 ถ.หนองวัวซอ-กุดจับ ต.น้ำพัน อ.หนองวัวซอ จ. อุดรธานี 41360 โทร. 223750 	บริษัท อุดรเพิ่มผล จำกัด 41/1-2 ถ.ศรีชมชื่น ต.หมากแข้ง อ.เมืองอุดรธานี จ.อุดรธานี 41000	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิตและมันเส้น เครื่องจักร 2,510.35 HP เงินทุน 52,000,000 บาท คนงาน 60 คน
บริษัท จ.เจริญมาร์เก็ตติ้ง จำกัด 3-9(2)-1/41ลย ประเภทโรงงาน 9(2),88 ISIC 1531 TSIC 15313	399 ม.1 ถ.รพช. ต.ธาตุ อ.เขียงคาน จ.เลย 42110 โทร. 042-854298-9 	บริษัท จ.เจริญมาร์เก็ตติ้ง จำกัด 1004/201 ถ.พระราม 3 ต.บางโพธิ์พาง อ.ยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร 10120 โทร. 02-2945315	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต และผลิตพลังงานไฟฟ้า เครื่องจักร 15,919.50 HP เงินทุน 32,600,000 บาท คนงาน 174 คน
บริษัท คาร์กิลล์สยาม จำกัด 3-9(2)-1/52มค ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	82/1 ม.7 ช.บ้านฮ่องน้อย ถ.- ด.คำพิ อ.บรบือ จ. มหาสารคาม 44130 โทร. 043-770090-92 	บริษัท คาร์กิลล์สยาม จำกัด 82 ม.7 ช.บ้านฮ่องน้อย ถ.- ด.คำพิ อ.บรบือ จ.มหาสารคาม 44130 โทร. 043-770090-92	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิตแปรรูป เครื่องจักร 2,862.20 HP เงินทุน 764,305,000 บาท คนงาน 38 คน
บริษัท คาร์กิลล์สยาม จำกัด 3-9(2)-1/36มค	82 ม. 7 ช.บ้านฮ่องน้อย ถ.- ด.คำพิ	บริษัท คาร์กิลล์สยาม จำกัด 130-132 ม.0 ช.บ้านฮ่องน้อย	ผลิตแอมโมเนียสำหรับผลิต เครื่องจักร 4,455.00 HP

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ผู้ประกอบการ	ประกอบกิจการ
ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	อ.บรมีอ จ. มหาสารคาม 44130 โทร. 01 4190020  	ถ.วิทยุ ด.ลุมพินี อ.ปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร 10330	เงินทุน 202,000,000 บาท คนงาน 250 คน
บริษัท เจริญ อินเดอร์ สตาร์ช จำกัด 3-9(2)-1/39มค ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.13 ช.บ้านปทุมทอง ถ.แจ้งสนิท ต.กุดรัง อ.กุดรัง จ. มหาสารคาม 44130  	บริษัท เจริญ อินเดอร์ สตาร์ช จำกัด 72/77 ช.บ้านปทุมทอง ถ.แจ้งสนิท ต.ชองนทรี อ.ยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร 10120	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 3,674.99 HP เงินทุน 40,000,000 บาท คนงาน 166 คน
บริษัท จีรัฐพัฒนาการเกษตร จำกัด 3-9(2)-1/38กส ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	39 ม.4 ถ.กาฬสินธุ์-สหัสขันธ์ ต.กุดดิน อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ. กาฬสินธุ์ 46000  	บริษัท จีรัฐพัฒนาการเกษตร จำกัด 127 ถ.สุขุมวิท 57 ต.พระโขนง อ.คลองเตย จ.กรุงเทพมหานคร 10110	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 3,847.00 HP เงินทุน 123,000,000 บาท คนงาน 130 คน
บริษัท เนชั่นเนล สตาร์ช แอนด์ เคมีเคิล (ไทยแลนด์) จำกัด 3-9(2)-1/37กส ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	41 ม.7 ช.บ้านโนนคำม่วง ถ.- ต.นาจารย์ อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ. กาฬสินธุ์ 46000 โทร. 0-4381-3227  	บริษัท เนชั่นเนล สตาร์ช แอนด์ เคมีเคิล (ไทยแลนด์) จำกัด 40/14 ม.12 ถ.บางนา-ตราด ต.บางแก้ว อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 โทร. 3120530-45	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง ใต้ปีละ 18,000 ตัน และแป้ง สำเร็จรูป ไป เครื่องจักร 12,085.97 HP เงินทุน 407,000,000 บาท คนงาน 96 คน
บริษัท บางนาแป้งมัน จำกัด 3-9(2)-1/19กส ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	45 ม. 10 ถ.- ต.อุมเมา อ.ยางตลาด จ. กาฬสินธุ์ 46120 โทร. 813020  	บริษัท บางนาแป้งมัน จำกัด 1/2 ม.2 ถ.บางนาตราด ต.บางวัว อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา 24180 โทร. 038-539321-4	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 7,679.50 HP เงินทุน 30,000,000 บาท คนงาน 105 คน
บริษัท เอเซียโมดิไฟด์ สตาร์ช จำกัด 3-9(2)-1/42กส ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	19 ม.8 ถ.ถีนานนท์ ต.โพธิ์ทอง อ.เมืองกาฬสินธุ์ จ. กาฬสินธุ์ 46000 โทร. 043-821777  	บริษัท เอเซียโมดิไฟด์สตาร์ช จำกัด 87 อาคารเอ็ม ไทย ทาวเวอร์ โครงการออล ซีซ ม.8 ถ.ถีนานนท์ ต.ลุมพินี อ.ปทุมวัน จ.กรุงเทพมหานคร 10330 โทร. 02-6273493	ผลิตแป้งมันตัดแปลง (Modified Starch) เครื่องจักร 13,896.49 HP เงินทุน 110,000,000 บาท คนงาน 100 คน
บริษัท พรีเมียร์ คออลดี สตาร์ช จำกัด จ3-9(2)-2/50มท ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	185 ม.14 ถ.รพช.สามขา-นาสองห้อง ต. คำป่าหลาย อ.เมืองมุกดาหาร จ. มุกดาหาร 49000 โทร. 042-643818  	บริษัท พรีเมียร์ คออลดี สตาร์ช จำกัด 185 ม.14 ถ.คำป่าหลาย อ.เมืองมุกดาหาร จ.มุกดาหาร 49000 โทร. 0 4264 3818	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 1,912.00 HP เงินทุน 100,000,000 บาท คนงาน 115 คน
บริษัท โชคชัย โมดิไฟด์ สตาร์ช จำกัด 3-9(2)-4/49อน ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	224 ม.2 ถ.ทางหลวงสาย 333 ต.ทัพหลวง อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี 61140  	บริษัท โชคชัย โมดิไฟด์ สตาร์ช จำกัด 71 ม.0 ช.- ถ.ศาลาแดง ต.สีลม อ.บางรัก จ.กรุงเทพมหานคร 10500	ผลิตแป้งมันตัดแปร กำลังการผลิต 36,000 ตัน/ปี เครื่องจักร 7,796.69 HP เงินทุน 100,000,000 บาท คนงาน 17 คน
บริษัท โชคชัยสตาร์ช จำกัด 3-9(2)-1/45อน ประเภทโรงงาน 9(2),9(6),88 ISIC 1531 TSIC 15313	224 ม.2 ถ.ทางหลวงสาย 333 (ทัพหลวง-ด่านช้าง) ต.ทัพหลวง อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี 61140 โทร. 056-530226-7  	บริษัท โชคชัยสตาร์ช จำกัด 71 ม.0 ช.- ถ.ศาลาแดง ต.สีลม อ.บางรัก จ.กรุงเทพมหานคร 10500 โทร. 0-2233-4486-8	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง ท่วมเส้น และผลิต กระแสไฟฟ้า เครื่องจักร 11,266.96 HP เงินทุน 235,000,000 บาท คนงาน 139 คน
บริษัท ทัพหลวง สหราษฎร์ จำกัด 3-9(2)-1/30อน ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	154 ม.9 ถ.บ้านไร่-ด่านช้าง ต.ทัพหลวง อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี 61140 โทร. 056-530194  	บริษัท ทัพหลวง สหราษฎร์ จำกัด 63 ช.- ถ.- ต.ดอกไม้ อ.ประเวศ จ.กรุงเทพมหานคร 10250	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 17,519.28 HP เงินทุน 65,500,000 บาท คนงาน 100 คน

ชื่อโรงงาน / ทะเบียนโรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ผู้ประกอบการ	ประกอบกิจการ
บริษัท แกนเจริญ จำกัด สาขา 1 กำแพงเพชร 3-9(2)-1/45กพ ประเภทโรงงาน 9(2),88 ISIC 1531 TSIC 15313	199 ม.1 ถ.สายปากดง-บ้านวังไทร ต. คลองสมบูรณ์ อ.คลองขลุง จ. กำแพงเพชร 62120 	บริษัท แกนเจริญ จำกัด 261 ม.4 ถ.- ด.หัวนาคำ อ.กระนวน จ.ขอนแก่น 40170 โทร. 0-4343-1355	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง ผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ขนาด 2 เมกะวัตต์ เครื่องจักร 15,779.40 HP เงินทุน 54,510,000 บาท คนงาน 219 คน
บริษัท เจริญสุข แป้งมัน (2005) จำกัด 3-9(2)-1/48กพ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	188 ม.7 ถ.พหลโยธิน ต.เพชรชมพู อ.โกสัมพีนคร จ. กำแพงเพชร 62000 	บริษัท เจริญสุข แป้งมัน (2005) จำกัด 415 ม.6 ถ.- ด.นครชุม อ.เมืองกำแพงเพชร จ.กำแพงเพชร 62000	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 200 ตันแป้ง/วัน เครื่องจักร 7,374.50 HP เงินทุน 295,000,000 บาท คนงาน 150 คน
บริษัท เจ้าพระยาพิชัยไร 2999 (กำแพงเพชร) จำกัด 3-9(2)-7/47กพ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	99/9 ม.7 ถ.- ด.พรานกระต่าย อ.พรานกระต่าย จ. กำแพงเพชร 62110 โทร. 055-701193 	บริษัท เจ้าพระยาพิชัยไร 2999 (กำแพงเพชร) จำกัด 99/9 ม.7 ถ.- ด.พรานกระต่าย อ.พรานกระต่าย จ.กำแพงเพชร 62110	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 9,846.85 HP เงินทุน 6,280,000 บาท คนงาน คน
บริษัท ชากังราว สดาร์ช จำกัด 3-9(2)-1/49กพ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ที่ดิน ส.ป.ก.แปลงเลขที่10 สปก. ที่ 4244 ม.7 ถ.- ด.ปางมะค่า อ.ชาลวาลักษณ์บุรี จ. กำแพงเพชร 62140 	บริษัท ชากังราวสดาร์ช จำกัด 657 ม.7 ถ.- ด.ปางมะค่า อ.ชาลวาลักษณ์บุรี จ.กำแพงเพชร 62140	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังผลิต 150 ตันแป้ง/วัน เครื่องจักร 5,652.30 HP เงินทุน 200,000,000 บาท คนงาน 56 คน
บริษัท ดี ไอ จำกัด 3-9(2)-1/24กพ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	771 ม. 1 ถ.พหลโยธิน ต.สลกบาตร อ.ชาลวาลักษณ์บุรี จ. กำแพงเพชร 62140 โทร. 055-771241 	บริษัท ดี ไอ จำกัด 21/63 ถ.สาทรใต้ ต.ทุ่งมหาเมฆ อ.สาทร จ.กรุงเทพมหานคร 10120	ผลิตแป้งมันสำปะหลังและมันเม็ด เครื่องจักร 3,515.29 HP เงินทุน 14,500,000 บาท คนงาน 85 คน
บริษัท ที.ซี.เอส. แป้งมัน อุตสาหกรรม จำกัด 3-9(2)-1/44กพ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	199 ม.7 ต.แสนตอ อ.ชาลวาลักษณ์บุรี จ. กำแพงเพชร 62130 โทร. 055-779166-8 	บริษัท ที.ซี.เอส. แป้งมันอุตสาหกรรม จำกัด 425 ม.3 ต.ป่าพุทธา อ.ชาลวาลักษณ์บุรี จ.กำแพงเพชร 62130 โทร. 055-779166-8	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 6,426.10 HP เงินทุน 240,000,000 บาท คนงาน 45 คน
บริษัท เอส.เค.เอส.อินเตอร์เนชั่นแนล สดาร์ช จำกัด 3-9(2)-3/48กพ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	78 ม.8 ถ.- ด.คลองขลุง อ.คลองขลุง จ. กำแพงเพชร 62120 	บริษัท เอส.เค.เอส.อินเตอร์เนชั่นแนล สดาร์ช จำกัด 99 ม.8 ถ.- ด.คลองขลุง อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร 62120	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง กำลังการผลิต 200 ตันแป้ง/วัน เครื่องจักร 4,302.50 HP เงินทุน 291,000,000 บาท คนงาน 110 คน
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ธนวัฒน์ พืชผล 3-9(2)-1/22กพ ประเภทโรงงาน 9(2),9(6) ISIC 1531 TSIC 15313	1169/1 ม. 2 ถ.สายสลกบาตร-ปอแก้ว ต.ปอแก้ว อ.ชาลวาลักษณ์บุรี จ. กำแพงเพชร 62140 โทร. 055-771377 	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ธนวัฒน์พืชผล 1169/1 ม.7 ถ.- ด.สลกบาตร อ.ชาลวาลักษณ์บุรี จ.กำแพงเพชร 62140 โทร. 055-771377	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง ได้วันละ 400 ตัน และมันเส้น เครื่องจักร 13,764.78 HP เงินทุน 100,000,000 บาท คนงาน 6 คน
บริษัท แมสสอต สดาร์ช จำกัด 3-9(2)-6/51ตค ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	194 ม.8 ถ.แมสสอต-แม่ระมาด ต.แม่ภาษา อ.แมสสอต จ.ตาก 63110 โทร. 038-539322 	บริษัท แมสสอต สดาร์ช จำกัด 45/9-11 ม.11 ถ.บางบอน ต.บางบอน อ.บางบอน จ.กรุงเทพมหานคร 10150 โทร. 038-539321-4	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง เครื่องจักร 2,414.50 HP เงินทุน 225,000,000 บาท คนงาน 88 คน
บริษัท พีโอเทคฟู้ด จำกัด 3-9(2)-6/47รบ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	111/1 ม.4 ถ.ชลประทาน ต.เบิกไพร อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี 70110 โทร. 032-210620	บริษัท พีโอเทคฟู้ด จำกัด 111/1 ม.4 ถ.ชลประทาน ต.เบิกไพร อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี 70110 โทร. 032-210620	ผลิตแป้งมันสำปะหลังแปรรูป (MODIFIED STARCHO) เครื่องจักร 2,396.00 HP เงินทุน 98,000,000 บาท คนงาน 40 คน

ชื่อโรงงาน / ทะเบียน โรงงาน	สถานที่ตั้ง / โทรศัพท์	ผู้ประกอบการ	ประกอบกิจการ
	 		
บริษัท อุตสาหกรรมแป้งมัน บ้านโป่ง จำกัด 3-9(2)-10/49รบ ประเภทโรงงาน 9(2),9(5) ISIC 1531 TSIC 15313	109 ม.4 ถ.เข้าง-เข็กไพร ด.เข็กไพร อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี 70110  	บริษัท อุตสาหกรรมแป้งมันบ้านโป่ง จำกัด 109 ม.4 ถ.ชลประทาน ด.เข็กไพร อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี 70110	ผลิตแป้งมันสำปะหลังตัดแปรร (Modified Starch) เครื่องจักร 11,078.80 HP เงินทุน 210,500,000 บาท คนงาน 190 คน
บริษัท ไทย ควอลิตี้ สตาarch จำกัด 3-9(2)-5/53กจ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	109 ม.9 ด.หนองประดู่ อ.เลาขวัญ จ.กาญจนบุรี โทร. 032-201510	บริษัท ไทย ควอลิตี้ สตาarch จำกัด 109 ม.9 ด.หนองประดู่ อ.เลาขวัญ จ.กาญจนบุรี 71210 โทร. 032-201510	ผลิตแป้งมันสำปะหลังธรรมดา และตัดแปรร เครื่องจักร 11,379.30 HP เงินทุน 270,000,000 บาท คนงาน 90 คน
บริษัท บี.พี. โมดิฟายด์ สตาarch จำกัด 3-9(2)-1/53กจ ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	ม.7 ด.หนองรี อ.บ่อพลอย จ.กาญจนบุรี  	บริษัท บี.พี. โมดิฟายด์สตาarch จำกัด 9/5 ถ.เตโช ด.สุริยวงศ อ.บางรัก จ.กรุงเทพมหานคร 10500 โทร. 02-2382544-7	ผลิตแป้งมันสำปะหลังตัดแปรร เครื่องจักร 5,900.00 HP เงินทุน 380,000,000 บาท คนงาน 143 คน
บริษัท คาสชวา กรีน จำกัด 3-9(2)-2/49กจ ประเภทโรงงาน 9(2),9(6) ISIC 1531 TSIC 15313	312 ม.2 ถ.บ่อพลอย-ห้วยกระเจา ด.สระ ลงเรือ อ.ห้วยกระเจา จ. กาญจนบุรี 10310 โทร. 09-1367931 	บริษัท คาสชวา กรีน จำกัด 573/67 ซ. ถ.รามคำแหง ด.วังทองหลาง อ.วังทองหลาง จ.กรุงเทพมหานคร 10310 โทร. 01-6223044	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง และผลิตภัณฑ์จากมัน สำปะหลัง กำลังการผลิต 200 ตันแบ่ง/วัน เครื่องจักร 3,885.00 HP เงินทุน 256,000,000 บาท คนงาน 80 คน
บริษัท คิงส์ มิลลิ่ง จำกัด จ3-9(2)-1/44สค ประเภทโรงงาน 9(2) ISIC 1531 TSIC 15313	โฉนดที่ดินเลขที่ 226 ม.- ถ.- ด.ท่าเสา อ.กระทุ่มแบน จ. สมุทรสาคร 74110	บริษัท คิงส์ มิลลิ่ง จำกัด 1004/142-143 ซ.- ถ.พระราม 3 ด.บางโพธิ์ อ.ยานนาวา จ.กรุงเทพมหานคร 10120	ผลิตแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี แป้งข้าวโพด และ แป้งจากธัญพืชต่าง ๆ เครื่องจักร 469.85 HP เงินทุน 27,000,000 บาท คนงาน 35 คน

หมายเหตุ 1. ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลเมื่อวันที่ **26 สิงหาคม 2554** ซึ่งไม่รวมถึง โรงงานเลิกประกอบกิจการ
ตามกรมการปรับปรุงข้อมูลโรงงานอุตสาหกรรม
2. หากท่านมีข้อสงสัย หรือ ต้องการแจ้งแก้ไขข้อมูลให้ถูกต้อง โปรดติดต่อ ศูนย์สารสนเทศโรงงานอุตสาหกรรม
กรมโรงงานอุตสาหกรรม โทร.(662) 2024156

ภาคผนวก ข

รายชื่อผู้ให้การสัมภาษณ์และแบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร นักวิชาการ และ
ผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการดำเนินการคาร์บอนฟุตพริ้นท์และ
วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

รายชื่อผู้ให้การสัมภาษณ์

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. คุณภคมน สุภาพพันธ์ | องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (มหาชน) |
| 2. ดร.เดชา พิมพ์พิสุทธิ | สำนักเทคโนโลยีน้ำและสิ่งแวดล้อม
กรมโรงงานอุตสาหกรรม |
| 3. นายอชิวัตร จิรจรียาเวช | ศูนย์เทคโนโลยีโลหะวัสดุแห่งชาติ |
| 4. รศ.ดร.อำนาจ ชิดไทสง | บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี |
| 5. รศ.ดร. ประเสริฐ ภาวสันต์ | ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 6. คุณกมลธร มุกวิจิต | โรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันชลเจริญ |

แบบสัมภาษณ์ผู้บริหาร นักวิชาการ และผู้เกี่ยวข้องกับการดำเนินการคาร์บอน ฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

1. นโยบาย มาตรการ และยุทธศาสตร์ของประเทศไทยที่เกี่ยวข้องหรือเชื่อมโยงกับการส่งเสริมและจัดการด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม และสิ่งแวดล้อม ของอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง
2. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์อย่างไรบ้าง
3. หน่วยงานของท่านมีการดำเนินงานของหน่วยงานด้านการส่งเสริมการลดก๊าซเรือนกระจกและการอนุรักษ์น้ำอย่างไรบ้าง
4. การรณรงค์ การจัดทำมาตรการ กิจกรรมของภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

5. การบริหารจัดการและเทคโนโลยีต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมมีบทบาทสำคัญอย่างไรในการช่วยลดก๊าซเรือนกระจก
6. ภาครัฐควรมีการรณรงค์หรือกำหนดมาตรการอย่างไร เพื่อให้ผู้บริโภคให้ความใส่ใจกับสิ่งแวดล้อม โดยเลือกซื้อสินค้าที่มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และช่วยชะลอการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกและลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
7. ท่านคิดว่าปัญหาและอุปสรรคของการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ของภาคอุตสาหกรรมมีอะไรบ้างและมีข้อเสนอแนะอย่างไรในการพัฒนาการทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์
8. ท่านคิดว่าเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมชนิดใดต่อไปนี้มีควมเหมาะสมในการนำมาใช้กับอุตสาหกรรมเพื่อผลักดันและจูงใจให้เกิดการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและลดการใช้ทรัพยากรน้ำเพราะเหตุใด)1) ภาษีสิ่งแวดล้อม)2) ค่าธรรมเนียมการจัดการ) 3) ภาษีและค่าธรรมเนียมผลิตภัณฑ์)4) การวางเงินประกันความเสี่ยงหรือความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม)5) การซื้อขายสิทธิการใช้ทรัพยากรธรรมชาติหรือสิทธิการปล่อยมลพิษ และ)6) การให้เงินอุดหนุน มาตรการสนับสนุน หรือสิทธิพิเศษอื่นๆ
9. ท่านมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอย่างไรบ้างเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและส่งเสริมการใช้น้ำที่ยั่งยืน

.....

ภาคผนวก ค

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง.....

จัดเก็บข้อมูล

ครั้งที่ 1 วันที่...../...../.....
ครั้งที่ 2 วันที่...../...../.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

เก็บเพิ่มเติม

ชื่อโรงงาน.....

สถานที่ตั้ง.....

.....

ประกอบกิจการ.....

กำลังการผลิต.....

กำลังเครื่องจักร.....แรงม้า

จำนวนพนักงาน.....คน (ชาย.....คน หญิง.....คน)

จำนวนคนงาน.....คน (ชาย.....คน หญิง.....คน)

(1)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

ลำดับ	ข้อมูลสืบ	หน่วย	ปริมาณ	ลำดับ	ข้อมูลสืบ	หน่วย	ปริมาณ
	2.1 ข้อมูลสำหรับส่วนเตรียมวัตถุดิบ						
1	ค่าใช้จ่ายในการซื้อหัวมันสำปะหลัง	บาท		9	ปริมาณเปลือกมันสำปะหลังที่ขายได้	ตัน	
2	ปริมาณหัวมันสำปะหลังที่รับซื้อ	ตัน		10	ราคาตลาดของเปลือกมันสำปะหลัง	บาท/ตัน	
3	ราคาหัวมันสำปะหลังที่มีปริมาณแป้งสูงสุด	บาท/ตัน		11	ปริมาณเปลือกมันสำปะหลังที่ส่งกำจัด	ตัน	
4	ปริมาณความชื้นของแป้งหัวมันสำปะหลัง	%		12	ปริมาณน้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่	ลบ.ม.	
5	ปริมาณการใช้หัวมันสำปะหลัง	ตัน		13	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการล้างหัวมันสำปะหลัง	ลบ.ม.	
6	ปริมาณทรายที่เกิดขึ้น	ตัน		14	ปริมาณแป้งในน้ำเสียจากการล้างหัวมันสำปะหลัง	ลบ.ม.	
7	ปริมาณราคของหัวมันสำปะหลังที่เกิดขึ้น	ตัน		15	ปริมาณน้ำสะอาดที่ใช้ในส่วนของการเตรียมวัตถุดิบ	ลบ.ม.	
8	ปริมาณเปลือกของหัวมันสำปะหลังที่เกิดขึ้น	ตัน		16	ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนของการเตรียมวัตถุดิบ	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	
	2.2 ข้อมูลสำหรับส่วนการสกัดแป้งและแยกน้ำออกจากแป้ง						
1	กำลังการผลิตของเครื่องจักร	ตัน-หัวมันสำปะหลัง		7	ราคาตลาดของกากมันสำปะหลังที่ขาย	บาท/ตัน	
2	ปริมาณ Fruit Water ที่เกิดขึ้น	ลบ.ม.		8	ปริมาณกากมันสำปะหลังที่ส่งกำจัด	ตัน	
3	ปริมาณแป้งใน Fruit Water	%		9	ปริมาณแป้งในกากมันสำปะหลัง	%	
4	ปริมาณน้ำสะอาดที่ใช้ในส่วนที่สกัดแป้ง	ตัน		10	ปริมาณซัลเฟอร์ที่ใช้	กิโลกรัม	
5	ปริมาณกากมันสำปะหลังที่เกิดขึ้น	ตัน		11	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต	ลบ.ม.	

(2)

ลำดับ	ข้อมูลสืบ	หน่วย	ปริมาณ	ลำดับ	ข้อมูลสืบ	หน่วย	ปริมาณ
6	ปริมาณภาคมันสำปะหลังที่ขาย	ตัน		12	ปริมาณเบี่ยงน้ำเสียจากกระบวนการผลิต	%	
13	ปริมาณแบริมันสำปะหลังที่ผลิตได้	ตัน		17	ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนสกัดแป้งและการแยกน้ำออกจากแป้ง	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	
14	ชั่วโมงการผลิตจริง	ชั่วโมง		18	ความเข้มข้นโดยเฉลี่ยของแป้งที่เครื่องแยกชุดที่ 1	Beaumé	
15	ราคาตลาดของแป้งเป็นสำปะหลังที่ขาย	บาท/ตัน		19	ความเข้มข้นโดยเฉลี่ยของแป้งที่เครื่องแยกชุดที่ 2	Beaumé	
16	ปริมาณแบริมันสำปะหลังที่ขายได้	ตัน					
	2.3 ข้อมูลสำหรับส่วนระบบบำบัดน้ำเสียและระบบก๊าซชีวภาพ						
1	ปริมาณน้ำเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด	ลบ.ม.		9	ค่าลักษณะของน้ำทิ้ง (COD) หลังจากผ่านระบบก๊าซชีวภาพ	มก./ลิตร	
2	ค่าลักษณะของน้ำเสียที่เกิดจากการล้างหัวมันสำปะหลัง (BOD) ก่อนเข้าระบบบำบัดน้ำเสีย	มก./ลิตร		10	ปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดจากระบบก๊าซชีวภาพ	ลบ.ม.	
3	ค่าลักษณะของน้ำทิ้ง (BOD) ที่ปล่อยทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย	มก./ลิตร		11	ปริมาณตะกอนที่เกิดจากระบบบำบัดน้ำเสีย	ตัน	
4	ค่าลักษณะของน้ำทิ้ง (COD) ที่ปล่อยทิ้งของระบบบำบัดน้ำเสีย	มก./ลิตร		12	ปริมาณการใช้สารเคมีในระบบบำบัดน้ำเสีย	กิโลกรัม	
5	ค่าลักษณะของน้ำเสีย (BOD) ก่อนเข้าระบบ	มก./ลิตร		13	ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย	กิโลวัตต์-ชั่วโมง	

(3)

ลำดับ	ข้อมูลสืบ	หน่วย	ปริมาณ	ลำดับ	ข้อมูลสืบ	หน่วย	ปริมาณ
	ก๊าซชีวภาพ					ชั่วโมง	
6	ค่าลักษณะของน้ำทิ้ง (COD) ก่อนเข้าระบบก๊าซชีวภาพ	มก./ลิตร		14	ปริมาณของแข็งก๊าซชีวภาพ	ลบ.ม.	
8	ค่าลักษณะของน้ำเสีย (BOD) หลังจากผ่านระบบก๊าซชีวภาพ	มก./ลิตร					
	2.4 ข้อมูลสำหรับส่วนสนับสนุนการผลิต						
1	ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบก๊าซชีวภาพ	กิโลวัตต์-ชั่วโมง		11	ค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำมันเตา	บาท	
2	ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด	กิโลวัตต์-ชั่วโมง		12	ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในการซื้อน้ำมันเตา	บาท/ลิตร	
3	ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในส่วนสนับสนุนการผลิต (หัวเผาผลิตความร้อน)	กิโลวัตต์-ชั่วโมง		13	ค่าใช้จ่ายในการซื้อชีวมวล	บาท	
4	ปริมาณน้ำมันเตาที่ใช้ในหัวเผาผลิตความร้อน	ลิตร		14	ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในการซื้อชีวมวล	บาท/ตัน	
5	ปริมาณชีวมวลที่ใช้ในหัวเผาผลิตความร้อน	ตัน		15	ค่าใช้จ่ายในการซื้อกระแสไฟฟ้าจากกรไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	บาท	
6	ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ใช้ในหัวเผาผลิตความร้อน	ลบ.ม.		16	ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในการซื้อกระแสไฟฟ้าจากกรไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	บาท/ กิโลวัตต์-ชั่วโมง	
7	ค่าลักษณะของอากาศที่ปล่อยออกมาจาก	มก./ลิตร		17	ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในการซื้อซีเมนต์	บาท/กก.	

(4)

ลำดับ	ข้อมูลสืบ	หน่วย	ปริมาณ	ลำดับ	ข้อมูลสืบ	หน่วย	ปริมาณ
	ปล่องของหัวเผา (Particulate)						
8	คุณลักษณะของอากาศที่ปล่อยออกมาจาก ปล่องของหัวเผา (CO ₂)	มก./ลิตร		18	ปริมาณแก๊สที่คาดว่าจะพบ ในกากมันสำปะหลัง	%	
9	ค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำสะอาด	บาท		19	ปริมาณน้ำมันสำปะหลังที่คาดว่าจะพบในน้ำเสียจาก กระบวนการผลิต	%	
10	ค่าใช้จ่ายโดยเฉลี่ยในการซื้อน้ำสะอาด	บาท/ลบ.ม.					

(5)

ส่วนที่ 3 ข้อมูลบัญชีรายการเครื่องจักร

3.1 บัญชีรายการการ ระบายการผลิต

	รายการข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย
1	การรับและการจัดเก็บหัวมันสำปะหลัง - น้ำหนักหัวมันสำปะหลังเริ่มต้น - น้ำหนักหัวมันสำปะหลังหลังจากกำจัดดินทราย - น้ำหนักมันสำปะหลังหลังการกำจัดราก		ตัน/ปี
2	เครื่องจักรที่ใช้ในการร่อนดินทราย - ระยะเวลาที่ใช้ในการร่อน - พลังงานที่ใช้ <input type="checkbox"/> ชื้อจากการไฟฟ้า <input type="checkbox"/> น้ำมันเตา <input type="checkbox"/> ก๊าซชีวภาพ <input type="checkbox"/> ถ่านหิน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....		ชั่วโมง/ปี เมกะวัตต์-ชั่วโมง/ปี ลิตร/ปี ลบ.ม./ปี ตัน/ปี
3	การกำจัดรากมันสำปะหลังที่เป็นของเสีย (กำจัด นอก โรงงาน) - น้ำหนักรากมันที่เป็นของเสีย - ระยะทางที่ขนส่งไปกำจัด - พาหนะที่ใช้ในการขน ไปกำจัด <input type="checkbox"/> รถบรรทุก 6 ล้อ <input type="checkbox"/> รถบรรทุก 4 ล้อ <input type="checkbox"/> รถกระบะ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ).....		ตัน/ปี กิโลเมตร

(6)

	รายการข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย
	- ธรรมเนียมที่ใช้ในการกำจัด (ระบุ)		
4	การลอกเปลือกและล้างหัวมันสำปะหลัง - น้ำที่ใช้ในการล้าง <input type="checkbox"/> น้ำประปา <input type="checkbox"/> น้ำบาดาล <input type="checkbox"/> น้ำสะอาดจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ <input type="checkbox"/> น้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่จากเครื่องอัดอากาศ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ)..... - เปลือกมันสำปะหลัง (Corky Layer) <input type="checkbox"/> เก็บรวบรวมไว้เพื่อ <input type="radio"/> จำหน่ายแก่โรงงานผลิตอาหารสัตว์ <input type="radio"/> จำหน่ายเพื่อนำไปใช้ในการเพาะเห็ด <input type="radio"/> อื่น ๆ (ระบุ) - ระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง - พาหนะที่ใช้ในการขนส่ง <input type="checkbox"/> รถบรรทุก 6 ล้อ <input type="checkbox"/> รถบรรทุก 4 ล้อ <input type="checkbox"/> รถกระบะ <input type="checkbox"/> อื่น ๆ (ระบุ).....	ลบ.ม./ปี	ตัน/ปี
5.	การลับและไม้วัดมันสำปะหลัง - ระยะเวลาในการลับและไม้วัด - พลังงานที่ใช้ <input type="checkbox"/> ชี้อจากกร ไฟฟ้า		ชั่วโมง/ปี เมกะวัตต์-ชั่วโมง/ปี

	รายการข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย
	<input type="checkbox"/> น้ำมันเตา <input type="checkbox"/> ถ่านหิน <input type="checkbox"/> ก๊าซชีวภาพ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)..... - สารเคมีที่เกิดขึ้น <input type="checkbox"/> สารประกอบเฟอร์โรไซยาไนด์		ลิตร/ปี ตัน/ปี ลบ.ม./ปี
6.	การแยก Fruit Water โดยใช้ Decanter - ระยะเวลาในการแยก Fruit Water - พลังงานที่ใช้ <input type="checkbox"/> ชี้อจากกร ไฟฟ้า <input type="checkbox"/> น้ำมันเตา <input type="checkbox"/> ก๊าซชีวภาพ <input type="checkbox"/> ถ่านหิน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)..... - ปริมาณน้ำที่คืนเพื่อเจือจาง Fruit Water		ชั่วโมง/ปี เมกะวัตต์-ชั่วโมง/ปี ลิตร/ปี ลบ.ม./ปี ตัน/ปี ลบ.ม./ปี
7.	การสกัดแป้ง - ระยะเวลาในการสกัดแป้ง - ปริมาณน้ำที่คืนเข้าสู่เครื่องสกัดแป้ง - พลังงานที่ใช้ <input type="checkbox"/> ชี้อจากกร ไฟฟ้า <input type="checkbox"/> น้ำมันเตา <input type="checkbox"/> ถ่านหิน <input type="checkbox"/> ก๊าซชีวภาพ		ชั่วโมง/ปี ลบ.ม./ปี เมกะวัตต์-ชั่วโมง/ปี ลิตร/ปี ตัน/ปี ลบ.ม./ปี

(7)

	รายการข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย
	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ)..... - การคาดเดาค่าค่าเบี่ยงเพื่อนำไปผสมเป็นอาหารสัตว์ ○ ปริมาณกากเปียก * มลภาวะที่เกิดขึ้น * ค่าซีพี (CHU)		ตัน ตัน
8	การแยกน้ำออกจากเปียก - ปริมาณน้ำเปียก - ระยะเวลาที่ใช้ - ชนิดของเครื่องแยก (Separator) <input type="checkbox"/> ชนิดหมุนเหวี่ยง (Centrifugal Separator) <input type="checkbox"/> ไฮโดรไซโคลอน (Hydro Cyclone) - พลังงานที่ใช้ <input type="checkbox"/> ชี้อจากกรไฟฟ้า <input type="checkbox"/> น้ำมันเตา <input type="checkbox"/> ก๊าซชีวภาพ <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....		ลูกบาศก์เมตร ชั่วโมงปี เมกะวัตต์-ชั่วโมงปี ลิตรปี ลูกบาศก์เมตรปี
9	การอบเปียกให้แห้ง - ระยะเวลาที่ใช้ - พลังงานที่ใช้ในการอบแห้งจากหม้อต้มน้ำมันร้อน (Hot Oil) <input type="checkbox"/> ชี้อจากกรไฟฟ้า <input type="checkbox"/> น้ำมันเตา <input type="checkbox"/> ก๊าซชีวภาพ		ชั่วโมงปี เมกะวัตต์-ชั่วโมงปี ลิตรปี ลูกบาศก์เมตรปี

(9)

(8)

	รายการข้อมูลที่ต้องการ	ปริมาณ	หน่วย
	<input type="checkbox"/> ถ่านหิน <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุ).....		
10	การบรรจุถุง - ขนาดของถุงที่บรรจุ <input type="checkbox"/> 20 กิโลกรัม <input type="checkbox"/> 30 กิโลกรัม <input type="checkbox"/> 50 กิโลกรัม <input type="checkbox"/> ขนาดอื่นๆ (ระบุ)..... - ประเภทชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้ - พลังงานที่ใช้ในการบรรจุถุง		

(10)

5.2 ข้อมูลมวลสารขาเข้า-ขาออก และการจัดการมูลคอกุ้ง

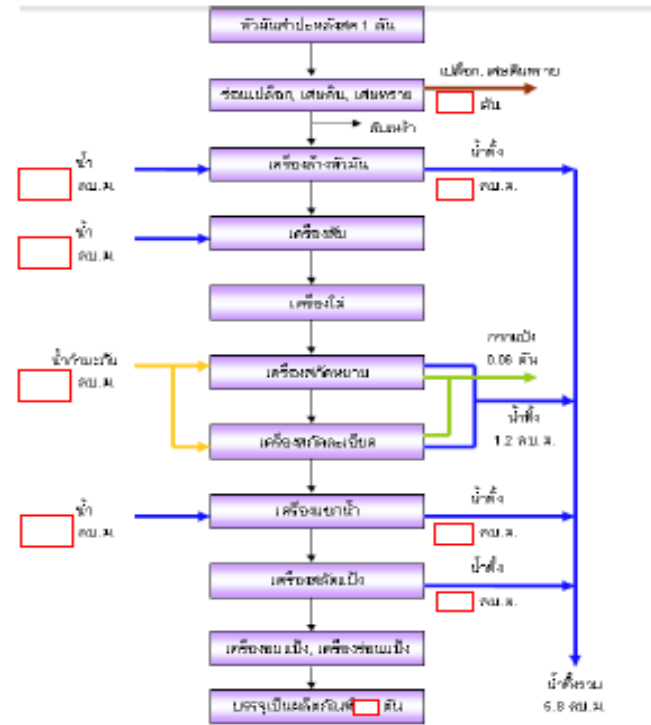
กระบวนการผลิตเป็นกึ่งสำเร็จรูป			
แหล่งข้อมูล:..... วันที่.....เดือน.....ปี.....			
สารขาเข้า	เกือบทั้งหมด ชนิด/ยี่ห้อ	สารขาออก	เกือบทั้งหมด ชนิด/ยี่ห้อ
วัตถุดิบ	ตัน	ชนิด/ยี่ห้อ	ต.ก.ตัน
วัตถุดิบหลัก		1. แป้งมันสำปะหลังดิบ (starch	
1. หัวมันสำปะหลังสด	.....	starch)	
วัตถุดิบประกอบ		ผลพลอยได้จากชนิด/ยี่ห้อ	ต.ก.ตัน
(สารเคมี)		1. เกล็ดหัวมัน	
1. กรดกำมะถัน (sulfuric Acid : H ₂ SO ₄)	.....	2. เปลือกมัน	
2. กำมะถัน (thiourea) (sulfur : S)	.....	3. กากเปีย	
3. โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซลโฟล	.....	4. อื่น ๆ (ระบุ)	
(sodium hydroxide) (NaOH : Na, S, O)	.....	
พลังงาน		ของเสียประเภทของแข็ง	ต.ก.ตัน
1. น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต	ลูกบาศก์เมตร	1. เปลือกมันที่เป็นของแข็งแห้ง	
<input type="checkbox"/> น้ำประปา		2. เปลือกมันที่เป็นของแข็งชื้น	
<input type="checkbox"/> น้ำ	.....	3. ผักกอกมัน	
	.....	ของเสียประเภทของเหลว	ต.ก.ตัน
	.....	1. น้ำที่จากการประมงกิจการ	
	.....	2.	
	.....	3.	

(11)

สารขาเข้า	เกือบทั้งหมด ชนิด/ยี่ห้อ	สารขาออก	เกือบทั้งหมด ชนิด/ยี่ห้อ
<input type="checkbox"/> น้ำที่จากอาคารเย็น	.....	สารขาออกกึ่งสำเร็จรูป	ต.ก.ตัน
ปรับปรุงคุณภาพน้ำ		ผลิตภัณฑ์ปลั๊วของกุ้ง	
<input type="checkbox"/> น้ำที่นำกลับมาใช้ใหม่	.....	1. ปลั๊ววีโดของไรต์ (VDO)	
จากเครื่องฉีดล้าง		2.	
<input type="checkbox"/> น้ำอื่น ๆ (ระบุ)	.....	3.	
2. ....	.....	4.	
3. ....	.....	5.	
พลังงานและเชื้อเพลิง		ผลิตภัณฑ์ปลั๊วของกุ้งน้ำ	
1. พลังงานไฟฟ้า	กิโลวัตต์ชั่วโมงต่อตัน	1.	
	แป๊ะ	2.	
- ไฟฟ้าที่ซื้อจาก	.....	3.	
การไฟฟ้า		4.	
2. พลังงานจากเชื้อเพลิง	แกลลอนต่อตันแป๊ะ	5.	
เชื้อเพลิง		ผลิตภัณฑ์ปลั๊วของกุ้งอื่น	
<input type="checkbox"/> น้ำมันเตา	.....	1.	
<input type="checkbox"/> ก๊าซชีวภาพ	.....	2.	
<input type="checkbox"/> อื่นๆ	.....	3.	
(ระบุ).....	.....	4.	
3. ....	.....	
4. ....	.....	

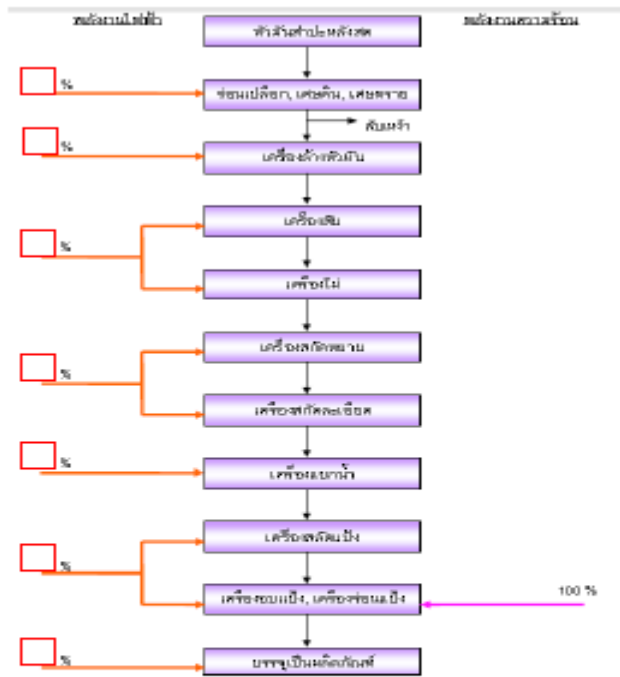
(12)

สารพลาซิด	เกี่ยวข้องกับหน่วย ผลิตผลิตภัณฑ์	สารพลาซิด	เกี่ยวข้องกับหน่วย ผลิตผลิตภัณฑ์
สารพลาซิด (เส้นทางการนำพาสู่ บรรจุภัณฑ์)	ตัวประกอบ		
1. รถบรรทุก ๕ คัน		
2. รถบรรทุก 4 คัน		
3. รถจักรยานยนต์		
4. อื่นๆ (ระบุ)		
.....		
สารพลาซิดอื่นๆ		
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		



มวลสารเข้าและออกในกระบวนการผลิตแป้งมันชนิด Native Starch

ที่มา: ผู้มีจัดการเชิงภาคีสอม โรงงานแป้งมันสำปะหลัง, กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2542).
 ช่างอิงโน ผู้มีจัดการกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง, กรมโรงงาน
 อุตสาหกรรม. (2552: 1-20)



พลังงานที่ใช้ในการผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิด Native Starch
 ที่มา: คู่มือการจัดการสิ่งแวดล้อม โรงงานแป้งมันสำปะหลัง, กรมโรงงานอุตสาหกรรม. (2542).
 อ้างอิงใน คู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง, กรมโรงงาน
 อุตสาหกรรม. (2552: 1-21)

(15)

ส่วนที่ 4 มลพิษของเสียต่างๆและการจัดการสิ่งแวดล้อม

4.1 ค่าที่วัดได้ของน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง ชนิด Native Starch

พารามิเตอร์	ค่าที่วัดได้ (INF / EFF.)
BOD	.....มก./ลิตร
COD	.....มก./ลิตร
SS	.....มก./ลิตร
TDS	.....มก./ลิตร
pH	.....

4.2 ประเด็นการตรวจสอบด้านสิ่งแวดล้อม

ประเด็นการตรวจสอบ	เกณฑ์การพิจารณา	ใช่	ไม่ใช่	หมายเหตุ
1. ระบบ ISO-14001 Organization, EMS-Environment Management System, CT-Clearer Technology	มีภาพน้ำดิบ 20, 205, CT เข้ามาใช้ หรือไม่			
2. นวัตกรรมน้ำ				
2.1 จุดรีไซเคิลน้ำที่ 1 (Outlet)	การรีไซเคิลน้ำเชื่อมรีไซเคิลจากกาก คาน้ำหมาก น้ำจากหอสกัดกากสาคูที่กลับเข้ามา ที่รวมรีไซเคิล สภาพพื้นที่ที่รีไซเคิลน้ำเป็นพื้นที่ ที่เลี้ยง ไม่พบกลิ่นจากน้ำที่ 1 (Outlet)			
2.2 การรวบรวมน้ำเชื่อมรีไซเคิล	ทั้งรวบรวมน้ำเชื่อมกลับที่จุดรีไซเคิลน้ำที่ ไม่มีการรีไซเคิลน้ำเชื่อม (By-pass) จากกากสาคู			

(16)

ประเด็นการตรวจสอบ	เกณฑ์การพิจารณา	ใช่	ไม่มี	หมายเหตุ
2.3 การทำรายงานของระดับบนและตามชนิดของระดับบน				
กรณีมีข้อมติ:	ไม่มีลักษณะพื้นฐานและลักษณะเฉพาะที่ชี้ชัดของระดับบนเป็นสีต่างหรือสีน้ำตาลต่างๆตามชนิดของประเภท			
กรณีมีระดับบนปัดเล็ดจากสาร (Accented Stage):	สีของน้ำเงินปัดเล็ดจากสารเป็นสีน้ำตาล ลักษณะเฉพาะที่ชี้ชัดของสารปัดเล็ดจากสาร (Accented Stage) เป็นน้ำเงิน			
กรณีมีระดับบนปัดปรีนเคอิด (Pre-inked Stage):	ปัดพริก: ลักษณะเฉพาะที่ชี้ชัดมีสีน้ำตาล มีฟองเล็กหรือไม่มีสีน้ำตาล ปัดฟ้า: ลักษณะเฉพาะที่ชี้ชัดมีสีน้ำตาลต่างๆ			
2.4 การบันทึกข้อมูลของโรงเรือน	มีการบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำในบ่อและปริมาณน้ำในถัง และปริมาณน้ำที่ออกมาจากน้ำเข้าและน้ำออกของโรงเรือน ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณการใช้ไฟฟ้า การกำจัดกากของเสีย และลักษณะของปริมาณของดินในบ่อ/บึงและลักษณะการบำบัดดินต่างๆ			
	การติดตั้งเครื่องวัดหรืออุปกรณ์ที่กฎหมายกำหนด และมีระดับบันทึกหรือมีข้อมูลให้ทราบ โรงเรือนอุตสาหกรรม (On-line Monitoring)			
2.5 การนำน้ำที่ไม่ใช่ปุ๋ยอินทรีย์	ไม่มีลักษณะการตั้งชื่อและลักษณะ			
2.6 การนำน้ำกลับมาใช้ซ้ำ (Recycle) และมีการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (Reuse)	มีการนำน้ำกลับสู่โรงงานใช้ปุ๋ยอินทรีย์			
3. นวัตกรรมของสาร				
3.1 การรวบรวมจากสารเคมีและสารอินทรีย์	ไม่มีสารรวบรวมจากสารเคมีและสารอินทรีย์ ไม่มีสารเคมีจากสารเคมี			
3.2 ระบบบำบัดจากสารอินทรีย์	สภาพของระบบบำบัดจากสารอินทรีย์เป็นไปตามที่ ได้รับ ใบอนุญาต			

ประเด็นการตรวจสอบ	เกณฑ์การพิจารณา	ใช่	ไม่มี	หมายเหตุ
	ไม่มีสภาพการชักชวน การลิดลวงหรือสภาพการฉ้อโกงที่ดูทำนองเดียวกันของโรงเรือน			
	ไม่มีภาพประกอบภาพถ่ายจากกล้องวงจรปิด (Visible Security) ของตู้ปุ๋ย			
	มีลักษณะการติดตั้งที่ใช้ภาพถ่ายและภาพถ่ายมีลักษณะคล้ายภาพถ่ายปกติที่ทำการทำนองของโรงเรือนเป็นไปตามข้อกำหนดของ (รัฐบาลอินโดนีเซีย) () ลักษณะการติดตั้งมีลักษณะเป็น..... เช่นเดียวกับ () ลักษณะการติดตั้งมีลักษณะ..... เช่นเดียวกับ ลักษณะการตั้งชื่อหรือการตั้งชื่อที่ทำการเป็นลักษณะคล้ายกันทำใบ (ใช้ข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันมาก อาจเกิดจากการฉ้อโกง)			
3.3 การรวบรวมจากสารเคมี	มีข้อมูลจากสารเคมีที่ทำการบำบัดและไม่มีไปตามเกณฑ์มาตรฐานการรวบรวมจากสาร (เช่น สารอินทรีย์)			
4. ใช้นวัตกรรมหรือวัสดุใหม่				
4.1 เสนอเงินทอง	มีการขอรับ ใบอนุญาตและตั้งพื้นที่เพาะเลี้ยง			
4.2 เปลี่ยนพื้นที่ตั้งปุ๋ย	มีการขอรับ ใบอนุญาตและตั้งพื้นที่เพาะเลี้ยง			
4.3 การปล่อย	มีการขอรับ ใบอนุญาตและตั้งพื้นที่เพาะเลี้ยง			
4.4 ลักษณะของสารเคมี	มีการขอรับ ใบอนุญาตและตั้งพื้นที่เพาะเลี้ยง			

4.3 มลพิษที่เกิดขึ้นและการจัดการสิ่งแวดล้อมในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังชนิด Native Starch (คำนวณจากวัตถุดิบ.....ตัน/วัน)

มลพิษและของเสีย	จุดที่เกิด	ลักษณะ	ปริมาณ	อัตราการเกิด ต่อตัน ผลผลิต	ระบบบำบัด/การ จัดการที่ใช้อยู่ ปัจจุบัน
1.มลพิษ ทางน้ำ	เครื่องล้างหัวมัน		..... ตบม./วัน	..... ตบม.	
	เครื่องสกัด		..... ตบม./วัน	..... ตบม.	
	เครื่องแยก		..... ตบม./วัน	..... ตบม.	
	เครื่องอัดแห้ง		..... ตบม./วัน	..... ตบม.	
2. มลพิษ อากาศ	การรอกกองหัวมัน				
	ฝุ่นจากการรอก กองและร่อน เปลือก เศษหิน เศษทราย		..... ตัน/วัน	..... ตัน	
	เครื่องอบแห้ง เครื่องร่อนแป้ง และเครื่องบรรจุ		..... ตัน/วัน	..... ตัน	
	หม้อน้ำหรือเตา น้ำมันร้อน		..... ตัน/วัน	..... ตัน	
5. สิ่งปฏิกูลหรือ	เครื่องร่อนหิน		.....	.....
			

(19)

มลพิษและของเสีย	จุดที่เกิด	ลักษณะ	ปริมาณ	อัตราการเกิด ต่อตัน ผลผลิต	ระบบบำบัด/การ จัดการที่ใช้อยู่ ปัจจุบัน
วัสดุที่ไม่ใช้แล้ว	ทราย		..... ตัน/วัน	..... ตัน	
	การล้างถัง		..... ตัน/วัน	..... ตัน	
	เครื่องล้างหัวมัน		..... ตัน/วัน	..... ตัน	
	เครื่องสกัด		..... ตัน/วัน	..... ตัน	

ที่มา: คัดแปลงจากคู่มือการกำกับดูแลโรงงานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง กรมโรงงาน
อุตสาหกรรม (2552: 1-23 และ 2-7)

4.4 สรุปผลกระทบจากการศึกษา LCA ของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลัง

ขอบเขตและผลิตภัณฑ์เป้าหมาย	กระบวนการผลิตหลัก	สำคัญของผลกระทบ
ตั้งแต่การนำหัวมันสำปะหลังมา ผ่านกระบวนการและขั้นตอน ต่างๆ จนได้ผลิตภัณฑ์แป้งมัน สำปะหลัง และการบรรจุถุงเพื่อ จัดจำหน่าย	1. การนำหัวมันสำปะหลังลงเข้าเครื่อง ร่อนหินและทราย 2. การปอกเปลือกและล้างหัวมัน สำปะหลัง	
แป้งมันสำปะหลัง 1 ตัน		

(20)

ขอบเขตและผลสัมฤทธิ์เป้าหมาย	กระบวนการหลัก	สำคัญของผลกระทบ
	3. การเข้าเครื่องโมและคั่นจนได้น้ำเบ็ง 4. การฟอกเบ็งและขจัดยาค้วก่ามเงิน 5. การสลัดแห้งเพื่อแยกน้ำออกจากเบ็ง 6. การอบเบ็งให้แห้ง 7. การนำเบ็งเข้าเครื่องร่อนส่วนที่หาย ออก 8. การบรรจุถุง	

ภาคผนวก ง

ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง

ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง
Product Category Rules for Tapioca Starch

ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Product Category Rules: PCRs) นี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นข้อกำหนดการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง เพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันอันเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการและผู้สนใจทั่วไปในการนำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไปประยุกต์ใช้ต่อไป

(1) ขอบเขตของเอกสาร

ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์นี้จัดทำขึ้นภายใต้ระบบการขอรับรองเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ดำเนินการโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) หรือ อบก. ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์นี้ครอบคลุมกลุ่มผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca starch) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังดิบ ซึ่งหมายถึงแป้งมันที่ได้จากการสกัดหัวมันสำปะหลังสดและยังไม่มีการคัดแปรหรือแปรรูป และ ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังแปรรูป ซึ่งหมายถึงแป้งมันที่ได้จากการนำแป้งดิบมาปรับปรุงคุณสมบัติให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งที่เป็นอุตสาหกรรมอาหาร และไม่ใช่อุตสาหกรรมอาหาร การปรับปรุงคุณสมบัติของแป้งดิบนั้นจะเป็นการทำเพื่อเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของแป้งโดยวิธีการต่าง ๆ

(2) รายละเอียดผลิตภัณฑ์

การนิยามผลิตภัณฑ์ ให้ระบุชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น แป้งมันสำปะหลังดิบ แป้งมันสำปะหลังคัดแปร เป็นต้น เครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน ข้อมูลทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง เช่น ชั้นคุณภาพ เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิต ฯลฯ โดยการระบุข้อมูลทางเทคนิคให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับของแต่ละผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์หรือภาชนะที่ใช้บรรจุ น้ำหนักสุทธิ โดยสามารถอ้างอิงกับหน่วยจัดเก็บสินค้า (Stock Keeping Unit, SKU) เช่น แป้งมันสำปะหลังดิบ บรรจุลง HDPE ซีท้อไทยแป้งมัน น้ำหนักสุทธิ 25 กิโลกรัม เป็นต้น

(3) เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงอุตสาหกรรม. 2535. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง. เอกสาร มอก.ที่ 274-2521, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.
- [2] กระทรวงอุตสาหกรรม. 2535. มาตรฐานผลิตภัณฑ์แป้งคัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร. เอกสาร มอก.ที่ 1073-2535, สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.
- [3] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2557. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์.

- [4] สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2533. กฎการพิเศษ. เอกสาร มอก.ที่ 929-2533.
- [5] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2553. หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการใช้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์.
- [6] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2557. ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลัง.
- [7] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2557. ข้อกำหนดเฉพาะของผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังดิบ.

(4) บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์นี้ มีดังนี้

แป้งมันสำปะหลังดิบ

แป้งมันที่ได้จากการสกัดหัวมันสำปะหลังสดและยังไม่มีการคัดแปรหรือแปรรูป

แป้งมันสำปะหลังแปรรูป

แป้งมันที่ได้จากการนำแป้งดิบมาปรับปรุงคุณสมบัติให้เหมาะสมกับการนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งที่เป็นอุตสาหกรรมอาหารและไม่ใช่อุตสาหกรรมอาหาร การปรับปรุงคุณสมบัติของแป้งดิบนั้นจะเป็นการทำเพื่อเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของแป้งโดยวิธีการต่าง ๆ

(5) ขอบเขตการประเมิน

(5.1) หน่วยการทำงาน

ให้กำหนดเป็นน้ำหนักสุทธิตามขนาดของผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย โดยสามารถอ้างอิงกับหน่วยจัดเก็บสินค้า (Stock keeping Unit, SKU) เช่น 25 กิโลกรัม เป็นต้น

(5.2) ขั้มตอนโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

ให้กำหนดตามขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังสามารถพิจารณาได้ทั้งแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับองค์กรธุรกิจ (Business-to-Business, B2B) และระหว่างองค์กรธุรกิจกับผู้บริโภค (Business-to-Consumer, B2C) หากขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เป็นแบบ B2B ขั้มตอนโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ที่ต้องครอบคลุมชั้นตอนที่ 5.2.1 และ 5.2.2 และหากขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เป็นแบบ B2C ขั้มตอนโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ต้องครอบคลุมชั้นตอนที่ 5.2.1 ถึง 5.2.5 ดังนี้

5.2.1 ขึ้นการได้มาของวัตถุดิบ พิจารณาการผลิตและการขนส่งวัตถุดิบต้นน้ำ และการกำจัดของเสีย ในกระบวนการผลิตวัตถุดิบนั้น ๆ จนถึงการผลิตวัตถุดิบมาขายผู้ผลิตแปรรูปสำเร็จ

5.2.2 ขึ้นการผลิต พิจารณาการรับ-จัดเก็บ-จ่ายวัตถุดิบ การเตรียมหัวมันและทำความสะอาด การบดและสกัดแป้ง การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำแป้ง การอบแห้ง การบรรจุผลิตภัณฑ์ การรับ-จัดเก็บ-จ่ายสินค้า กิจกรรมสนับสนุนการผลิต ได้แก่ ระบบส่องสว่าง ระบบปรับอากาศ การเชื่อมบำรุง การล้าง/ทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน การผลิตน้ำ การผลิตไอน้ำ และการจัดการน้ำเสียหรือของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต และการขนส่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

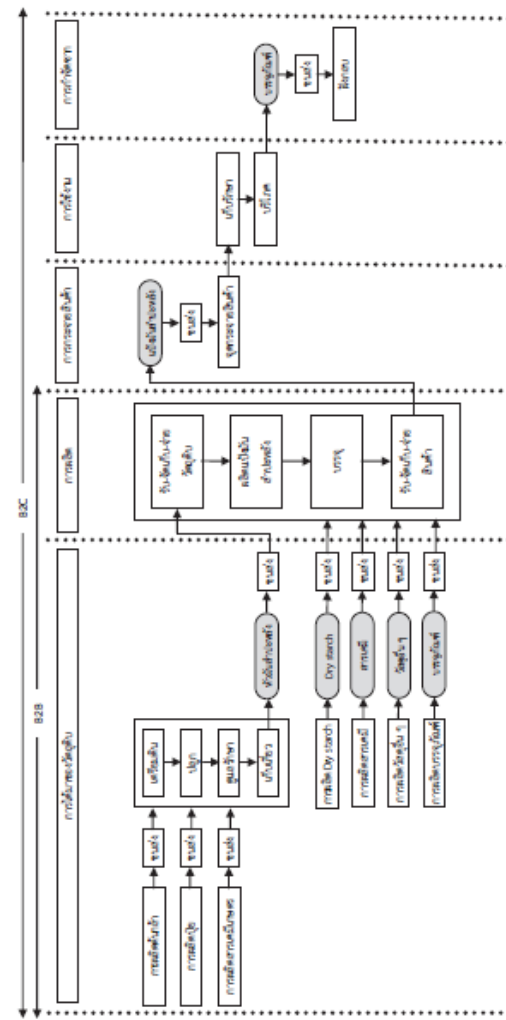
5.2.3 ขึ้นการกระจายสินค้าและจำหน่าย

5.2.4 ขึ้นการใช้งาน พิจารณาการผลิตพลังงานสำหรับการขับเคลื่อนระหว่างรอการบริโภค และพลังงานสำหรับการปรุงให้สุกก่อนบริโภค

5.2.5 ขึ้นการจัดการซาก พิจารณาการจัดการและกำจัดซากผลิตภัณฑ์ภายหลังการใช้งาน

(5.3) แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์แปรรูปสำเร็จ ต้องประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ และกระบวนการต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับขอบเขตการประเมินที่กำหนด รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์แปรรูปสำเร็จซึ่งภายใต้ขอบเขตการประเมินแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับองค์กรธุรกิจ (Business-to-Business: B2B) และแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับผู้บริโภค (Business-to-Consumer: B2C)



รูปที่ 1 ตัวอย่างแผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์แปรรูปสำเร็จภายใต้ขอบเขตการประเมินแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับองค์กรธุรกิจ (Business-to-Business: B2B) และแบบระหว่างองค์กรธุรกิจกับผู้บริโภค (Business-to-Consumer: B2C)

(6) การเก็บข้อมูลแต่ละขั้นตอนโดยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

(6.1) ขั้นการได้มาของวัตถุดิบ

(6.1.1) ขอบเขตการจับเก็บข้อมูล

พิจารณากระบวนการผลิตวัตถุดิบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบทางตรง หรือวัตถุดิบทางอ้อม และไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบที่ป้อนเข้ากระบวนการเตรียมวัตถุดิบที่ใช้ผลิตสารตั้งต้นเพื่อสนับสนุนกระบวนการผลิตหลัก หรือวัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยตรง ดังต่อไปนี้

- การปลูกหัตถ์ไม้สำหรับผลิต
- การผลิตวัตถุดิบอื่น ๆ
- การผลิตสารเคมีต่าง ๆ
- การผลิตบรรจุภัณฑ์
- การขนส่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(6.1.2) รายการข้อมูลที่ต้องรวบรวมขึ้น

- ปริมาณวัตถุดิบหลัก เช่น หัตถ์ไม้สำหรับผลิต Dry starch Wet cake
- ปริมาณวัตถุดิบอื่น ๆ
- ปริมาณสารเคมีต่าง ๆ
- ปริมาณบรรจุภัณฑ์ เช่น ถุงพลาสติก
- ปริมาณเชื้อเพลิงสำหรับขนส่งวัตถุดิบจากผู้ผลิตวัตถุดิบไปยังผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ (ทั้งที่ขังไปและที่ขังกลับ) หรือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุก
- ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ต่าง ๆ

(6.1.3) รายการข้อมูลที่ต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

- ปริมาณวัตถุดิบหลัก เช่น หัตถ์ไม้สำหรับผลิต Dry starch Wet cake
- ปริมาณวัตถุดิบอื่น ๆ
- ปริมาณสารเคมีต่าง ๆ
- ปริมาณบรรจุภัณฑ์ เช่น ถุงพลาสติก
- ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบอื่น ๆ ที่บริษัทผลิตหรือบริษัทมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลการผลิตจะต้อง จับเก็บข้อมูลปฐมภูมิเพื่อนำมาคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) สำหรับวัตถุดิบนั้น ๆ เช่น กรณีที่มีการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เอง หรือรับจากบริษัทในเครือ ต้องมีการจับเก็บข้อมูลการผลิตสำหรับบรรจุภัณฑ์ และนำมาคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสำหรับบรรจุภัณฑ์

(6.1.4) เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลปฐมภูมิ

- ให้ใช้ข้อมูลที่จับเก็บต่อเนื่อง 12 เดือนเป็นอย่างน้อย หากไม่สามารถเก็บข้อมูลต่อเนื่อง 12 เดือนได้ต้องมีการระบุเหตุผลพร้อมทั้งวิธีการ ขอบเขต และเงื่อนไขในการเก็บข้อมูลให้ชัดเจน
- การเก็บข้อมูลให้ปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) ตรวจสอบจริง (2) ค้นคว้าจากข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องจักร เช่น กำลังของเครื่องจักร ซึ่งไม่รวมในการปฏิบัติงาน พื้นที่ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (3) หากไม่สามารถเก็บข้อมูลตามวิธีที่ (1) หรือ (2) ให้ใช้วิธีการอื่นส่วนที่เหมาะสมเพื่อแบ่งสัดส่วนของสารขาเข้าและสารขาออก โดยต้องเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง
- กรณีที่ต้องใช้ข้อมูลปฐมภูมิสำหรับการผลิตวัตถุดิบใด ๆ จากผู้ผลิตวัตถุดิบโดยที่วัตถุดิบนั้นมีผู้ผลิตวัตถุดิบมากกว่า 1 ราย ให้ใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากผู้ผลิตวัตถุดิบทุกรายและนำมาหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนักตามสัดส่วนของวัตถุดิบที่สั่งซื้อ หากไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลของผู้ผลิตวัตถุดิบทุกรายได้ให้ปฏิบัติตามเงื่อนไขที่ระบุในหัวข้อ (6.1.7.4)

(6.1.5) เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของวัตถุดิบและทรัพยากรการผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้ยึดตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ (2) และข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยองค์การนิเวศการศึกษาก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

สำหรับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของวัตถุดิบ หรือปัจจัยการผลิตที่ไม่ปรากฏในฐานข้อมูลของ อบก. ให้ใช้ข้อมูลที่ปรากฏในภาคผนวกของเอกสารนี้

ในกรณีที่ผู้ประเมินทำการประเมินค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) เองแต่เป็นการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นแล้วนำมาประกอบกรณีวิเคราะห์เพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ การเก็บข้อมูลทุติยภูมิควรเก็บจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีที่มาจากแหล่งข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลในประเทศมากที่สุด ในกรณีที่มีการใช้ฐานข้อมูลอื่น ๆ ควรมีการอ้างอิงเปรียบเทียบความเหมาะสมกับการใช้งานด้วย เช่น ความคล้ายคลึงของเทคโนโลยี ขณะที่กำลังวิจัย การเลือกใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ให้ใช้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการรับรองแล้วจากผู้ผลิต (Supplier) พร้อมให้แสดงที่มาของค่าดังกล่าวในเอกสารการขอขึ้นทะเบียนต่อคณะกรรมการเทคนิคคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หากไม่มีข้อมูลทุติยภูมิที่กำหนดให้แล้ว ให้เลือกข้อมูลที่มีขอบเขตในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตวัตถุดิบ พลังงานหรือทรัพยากรอื่น ๆ จากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีความเป็นตัวแทนและมีความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ตามลำดับความสำคัญดังนี้

- (1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของรัฐพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย

(2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการทบทวนแล้ว (peer reviewed publications)

(3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น LCA Software, ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม, ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ

(4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์การระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ
หากมีข้อมูลหลายรายการที่สอดคล้องจากแหล่งข้อมูลที่อยู่ในลำดับเดียวกันให้เลือกใช้ค่าสูงที่สุด ในกรณีที่พบวัตถุดิบนำเข้าจากต่างประเทศให้ใช้ข้อมูลที่มีลักษณะการกลั่นกรองที่มากที่สุด

(6.1.6) สถานการณ์สมมติ (Scenario setting)

(6.1.6.1) ข้อมูลการขนส่งวัตถุดิบ

หากทางโรงงานไม่มีข้อมูลเชิงปริมาณสำหรับการขนส่งวัตถุดิบ หรือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุก ให้ใช้วิธีการประเมินด้วยหน่วยการขนส่งดังนี้

- ระยะทางขนส่ง คือ 700 กิโลเมตรต่อเที่ยว (ประมาณการจากกรุงเทพฯ-เชียงใหม่)
- พาหนะที่ใช้ คือ รถกระบะบรรทุกทุกฝั่ง 18 ล้อ ขนาด 32 ตัน วิ่งปกติ
- พิจารณาทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับโดยอัตราการขนส่งเที่ยวรวมบรรทุกเต็มคัน (100% Loading) และเที่ยวกลับไม่มีการบรรทุก (0% Loading)

(6.1.7) เงื่อนไขอื่น ๆ

(6.1.7.1) ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล

ข้อมูลสาขาเข้าและสาขาออกที่จัดเก็บข้อมูลตลอดรอบปีการผลิต (12 เดือน) เป็นอย่างน้อย หรือ หากข้อมูลที่มีน้อยกว่า 12 เดือน หรือเป็นข้อมูลที่จัดขึ้นมาก่อนมีการผลิตผลิตภัณฑ์ให้ชัดเจนเหตุผลและความจำเป็น รวมทั้งอธิบายความเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูล

(6.1.7.2) การป้อนส่วน

ให้พิจารณาป้อนส่วนตามสัดส่วนโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ได้จากกิจกรรมนั้น ๆ หากไม่สามารถทำได้ ให้ระบุว่าจะใช้วิธีการป้อนส่วนแบบใด เช่น การป้อนส่วนตามมูลค่า เป็นต้น พร้อมระบุเหตุผลที่เหมาะสม

(6.1.7.3) การคัดออก

ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด สามารถพิจารณาคัดออกได้ แต่ต้องคัดออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมด หากมีการคัดออกให้เพิ่มสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้เป็น 100 เปอร์เซ็นต์

(6.1.7.4) ในกรณีที่มีการผลิตหลายแห่ง

วิธีการรวบรวมข้อมูลสาขาเข้าและสาขาออก ให้พิจารณารวบรวมจากจำนวนตัวอย่างที่มาจากวิธีการสุ่มอย่างเหมาะสมที่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนที่ดี เช่น พิจารณาชนิดเทคโนโลยี การมีการผลิตวัตถุดิบเป็นกิจกรรมโดยอ้อมของบริษัทรอบบริษัทไม่มีอำนาจในการเข้าถึงข้อมูล ให้ระบุแหล่งที่มาของวัตถุดิบโดยจำแนกแหล่งที่มาของวัตถุดิบรายจังหวัดที่เป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูล (ควบคุมอย่างน้อย 60 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการส่งซื้อวัตถุดิบประจำปี) โดยพิจารณาแบบถ่วงน้ำหนักตามสัดส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละจังหวัด

(6.1.7.5) ในกรณีที่ผลิตไฟฟ้าหรือพลังงานความเชื่อมโยง

-

(6.1.7.6) ในกรณีที่ใช้วัสดุไซเคิลหรือการนำกลับมาใช้ใหม่ (reuse)

ในกรณีที่มีการนำวัสดุกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตใหม่ ให้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรวบรวม คัดแยกและวิเคราะห์วัสดุดังกล่าวด้วย

(6.2) ขั้นตอนการผลิต

(6.2.1) ขอบเขตการจัดเก็บข้อมูล

พิจารณากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งกระบวนการผลิตหลัก กระบวนการผลิตย่อย ตลอดจนกระบวนการสนับสนุนการผลิตอื่น ๆ ดังต่อไปนี้

- การรับ-จัดเก็บ-จ่ายวัตถุดิบ
- การเคาะล้างหมักและทำความสะอาด
- การบดและสกัดแป้ง
- การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำแป้ง
- การอบแห้ง
- การบรรจุผลิตภัณฑ์
- การรับ-จัดเก็บ-จ่ายสินค้า
- กิจกรรมสนับสนุนการผลิต ได้แก่ ระบบส่งสว่าง ระบบปรับอากาศ การซ่อมบำรุง การล้าง/ทำความสะอาดพื้นที่ทำงาน การผลิตน้ำ การผลิตไอน้ำ และการจัดการน้ำเสียหรือของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต
- การขนส่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

(6.2.2) รายการข้อมูลที่ต้องรวบรวมขึ้น

- ปริมาณไฟฟ้า
- ปริมาณเชื้อเพลิง
- ปริมาณน้ำใช้
- ปริมาณวัสดุสึกกร่อน
- ปริมาณวัสดุเพื่อการซ่อมบำรุง เช่น น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น
- ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่น ๆ ที่รั่วไหล เช่น สารทำความเย็น
- ปริมาณน้ำเสีย
- ปริมาณของเสีย เช่น เปลือกมัน, เศษดิน, เศษพลาซ, กากขาว, กากมันสำปะหลัง, เหล้า, Oversized Starch, แป้งกวาดพื้น, แป้งล้างท่อ, แป้งจากถุงฝุ่น, ตะกอน
- วิธีการบำบัดและกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต
- ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมสนับสนุนการผลิตต่าง ๆ
- ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ต่าง ๆ

(6.2.3) รายการข้อมูลที่ต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

- สารขาเข้าและสารขาออกสำหรับทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์และระบบสนับสนุนที่เกี่ยวข้องต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิเท่านั้น
- สารขาเข้าและสารขาออกสำหรับกิจกรรมอื่น ๆ ที่บริษัทมีกระบวนการผลิตเองหรือบริษัทมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลการผลิตจะต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ เช่น กรณีที่มีการผลิตไฟฟ้าหรือพลังงานใช้เอง หรือรับจากบริษัทในเครือ ต้องมีการจัดเก็บปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ผลิตไฟฟ้าหรือพลังงานนั้น ๆ และนำมาคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) สำหรับไฟฟ้าหรือพลังงานนั้น ๆ

(6.2.4) เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลปฐมภูมิ

- ให้ใช้ข้อมูลที่จัดเก็บต่อเนื่อง 12 เดือนเป็นอย่างน้อย หากไม่สามารถเก็บข้อมูลต่อเนื่อง 12 เดือนได้ต้องมีภาวะสมดุลพร้อมทั้งวิธีการ ขอบเขต และเงื่อนไขในการเก็บข้อมูลให้ชัดเจน
- การเก็บข้อมูลให้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้ (1) ข้อมูลจากการตรวจวัดจริง (2) ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องจักร เช่น ค่าสเปคของเครื่องจักร ชิวโมในการปฏิบัติงาน พื้นที่ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน (3) หากไม่สามารถเก็บข้อมูลตามวิธีที่ (1) หรือ (2) ให้ใช้วิธีการบ่งชี้ส่วนที่

เหมาะสมเพื่อแบ่งสัดส่วนของสารขาเข้าและสารขาออก โดยต้องเก็บข้อมูลให้ครอบคลุมทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์

(6.2.5) เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของวัตถุดิบและทรัพยากรการผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้ยึดตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [2] และข้อมูลที่เผยแพร่โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

สำหรับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของวัตถุดิบ หรือปัจจัยการผลิตที่ไม่ปรากฏในฐานข้อมูลของ อบก. ให้ใช้ข้อมูลที่ปรากฏในภาคผนวกของเอกสารนี้

ในกรณีที่ผู้ประเมินทำการประเมินค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) เองแต่เป็นการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นแล้วนำมาประกอบการวิเคราะห์เพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ การเก็บข้อมูลทุติยภูมิควรเก็บจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีที่มาจากแหล่งข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลในประเทศมากที่สุด ในกรณีที่มีการใช้ฐานข้อมูลอื่น ๆ ควรมีการอ้างอิงเปรียบเทียบความเหมาะสมกับการใช้งานด้วย เช่น ความคล้ายคลึงของเทคโนโลยี ขณะเวลาที่ทำวิจัย การเลือกใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ให้ใช้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการรับรองแล้วจากผู้ผลิต (Supplier) พร้อมให้แสดงที่มาของค่าดังกล่าวในเอกสารการขอขึ้นทะเบียนต่อคณะกรรมการเทคนิคคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หากไม่มีข้อมูลทุติยภูมิที่กำหนดให้แล้ว ให้เลือกข้อมูลที่มีขอบเขตในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตวัตถุดิบ พลังงานหรือทรัพยากรอื่น ๆ จากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีความเป็นตัวแทนและมีความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ตามลำดับความสำคัญดังนี้

- (1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- (2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการทบทวนแล้ว (peer reviewed publications)
- (3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น LCA Software, ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม, ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- (4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ

หากมีข้อมูลหลายรายการที่สอดคล้องจากแหล่งข้อมูลที่อยู่ในลำดับเดียวกันให้เลือกใช้ค่าสูงที่สุด ในกรณีที่ไม่มีวัตถุดิบนำเข้าจากต่างประเทศให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่สอดคล้องกับการผลิตจริงมากที่สุด

(6.2.6) สถานการณ์สมมติ (Scenario setting)

(6.2.6.1) ข้อมูลการขนส่งของเสียจากการผลิต

หากทางโรงงานไม่มีข้อมูลเชื้อเพลิงสำหรับขนส่งของเสียจากการผลิตผลิตภัณฑ์ หรือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุก ให้ใช้วิธีการประเมินด้วยหน่วยการขนส่งดังนี้

- (1) กรณีของเสียที่มีการจัดการด้วยวิธีที่รับจ้างกำจัด กำหนดสถานการณัสมมติของการขนส่ง คือ
 - ระยะทางขนส่ง คือ 700 กิโลเมตรต่อเที่ยว (ประมาณการจากกรุงเทพฯ-เชียงใหม่)
 - พาหนะที่ใช้ คือ รถกระบะบรรทุกที่พ่วง 18 ล้อ ขนาด 32 ตัน รังปกติ
 - พิจารณาทั้งเที่ยวมาและเที่ยวกลับโดยอัตราการขนส่งเที่ยวมาบรรทุกเต็มคัน (100% Loading) และเที่ยวกลับไม่มีการบรรทุก (0% Loading)
- (2) กรณีของเสียที่เป็นขยะมูลฝอยชุมชน กำหนดสถานการณัสมมติของการขนส่ง คือ
 - ระยะทางขนส่ง คือ 40 กิโลเมตรต่อเที่ยว
 - พาหนะที่ใช้ คือ รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน รังปกติ
 - พิจารณาทั้งเที่ยวมาและเที่ยวกลับโดยอัตราการขนส่งเที่ยวมาไม่มีการบรรทุก (0% Loading) และเที่ยวกลับบรรทุกเต็มน้ำหนักบรรทุก (100% Loading)
- (3) กรณีของเสียถูกนำไปใช้ประโยชน์หรือสามารถจำหน่ายได้ให้ประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเป็น "ศูนย์"

(6.2.7) เงื่อนไขอื่น ๆ

(6.2.7.1) ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล

ข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออกที่จัดเก็บข้อมูลตลอดรอบปีการผลิต (12 เดือน) เป็นอย่างน้อย หรือหากข้อมูลที่มีอยู่น้อยกว่า 12 เดือน หรือเป็นข้อมูลที่จัดขึ้นมาก่อนมีการผลิตผลิตภัณฑ์ ให้ชี้แจงเหตุผล และความจำเป็น รวมทั้ง อธิบายความเป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูล

(6.2.7.2) การมีส่วนร่วม

สำหรับทุกกิจกรรมหากต้องมีการมีส่วนร่วมให้พิจารณาเป็นส่วนตามสัดส่วนโดยนำหนักของผลิตภัณฑ์ได้จากกิจกรรมนั้น ๆ หากไม่สามารถทำได้ให้ระบุว่าจะใช้วิธีการมีส่วนร่วมแบบใด เช่น การมีส่วนร่วมตามมูลค่า เป็นต้น พร้อมทั้งระบุเหตุผลที่เหมาะสม

(6.2.7.3) การตัดออก

ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม สามารถพิจารณาตัดออกได้ แต่ต้องตัดออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม หากมีการตัดออกให้เพิ่มสัดส่วนค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้เป็น 100 เปอร์เซ็นต์

(6.2.7.4) ในกรณีที่มีการผลิตหลายแห่ง

วิธีการรวบรวมข้อมูลสารขาเข้าและสารขาออก ให้พิจารณารวบรวมจากจำนวนตัวอย่างที่มาจากวิธีการสุ่มอย่างเหมาะสมที่สามารถเป็นข้อมูลตัวแทนที่ดี เช่น พิจารณาชนิดเทคโนโลยี การมีการผลิตวัตถุดิบเป็นกิจกรรมโดยอ้อมของบริษัทหรือบริษัทไม่มีอำนาจในการเข้าถึงข้อมูล ให้ระบุแหล่งที่มาของวัตถุดิบโดยจำแนกแหล่งที่มาของวัตถุดิบรายจังหวัดที่เป็นตัวแทนที่ดีของข้อมูล (ควบคุมอย่างน้อย 60 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการตั้งชื่อวัตถุดิบประจำปี) โดยพิจารณาแบบถ่วงน้ำหนักตามสัดส่วนวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละจังหวัด

(6.2.7.5) ในกรณีที่ผลิตไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อนเอง

ในกรณีที่มีการผลิตและใช้ไฟฟ้าหรือพลังงานความร้อนที่ผลิตเอง (ทั้งหมดหรือบางส่วน) ให้มีการคำนวณค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าและ/หรือความร้อนด้วย รวมไปถึงการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการไถ่ของเชื้อเพลิง และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกช่วงต้นน้ำ (Upstream emission) ทั้งหมดด้วย

(6.2.7.6) ในกรณีที่ใช้วัสดุรีไซเคิลหรือกากกลับมาใช้ใหม่ (reuse)

ในกรณีที่มีการนำวัสดุกลับมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตใหม่ ให้ประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการรวบรวม คัดแยกและรีไซเคิลวัสดุดังกล่าวด้วย

(6.3) ขั้มการกระจายสินค้าและจำหน่าย

(6.3.1) ขอบเขตการจัดเก็บข้อมูล

พิจารณากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระจายสินค้าและจำหน่าย ดังต่อไปนี้

- การขนส่งผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ไปยังจุดกระจายสินค้า
- การจัดเก็บและดูแลรักษาผลิตภัณฑ์ระหว่างรอจำหน่าย

(6.3.2) รายการข้อมูลที่ต้องรวบรวมขึ้น

- น้ำหนักสินค้าที่จำหน่ายซึ่งหมายถึงผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ห่อหุ้มสินค้าเพื่อการค้าจำหน่าย
- ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการขนส่ง จัดเก็บ และดูแลรักษา

- ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง จัดเก็บ และดูแลรักษา
- ปริมาณเชื้อเพลิงสำหรับขนส่ง (ทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ) หรือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุก
- ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ต่าง ๆ

(6.3.3) รายการข้อมูลที่ต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

- น้ำมันก๊าดที่จำหน่าย

(6.3.4) เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลปฐมภูมิ

- ให้ประเมินน้ำหนักสินค้าที่จำหน่ายจากหลักการสมดุลมวลสาร

(6.3.5) เงื่อนไขในการจัดทำข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของวัตถุดิบและทรัพยากรการผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้ยึดตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [2] และข้อมูลที่เผยแพร่โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

สำหรับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของวัตถุดิบ หรือปัจจัยการผลิตที่ไม่ปรากฏในฐานข้อมูลของ อบก. ให้ใช้ข้อมูลที่ปรากฏในภาคผนวกของเอกสารนี้

ในกรณีที่ผู้ประเมินทำการประเมินค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) เองแต่เป็นการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นแล้วนำมาประกอบการวิเคราะห์เพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ การเก็บข้อมูลทุติยภูมิควรเก็บจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ และมีที่มาจากแหล่งข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลในประเทศมากที่สุด ในกรณีที่มีการใช้ฐานข้อมูลอื่น ๆ ควรมีการอ้างอิงเปรียบเทียบความเหมาะสมกับการใช้งานด้วย เช่น ความคล้ายคลึงของเทคโนโลยี ของเวลาที่ทำวิจัย การเลือกใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ให้ใช้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการรับรองแล้วจากผู้ผลิต (Supplier) หรือให้แสดงที่มาของค่าดังกล่าวในเอกสารขอขึ้นทะเบียนต่อคณะกรรมการเทคนิคคาร์บอนฟุตพริ้นท์

หากไม่มีข้อมูลทุติยภูมิที่กำหนดให้แล้ว ให้เลือกข้อมูลที่มีขอบเขตในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตวัตถุดิบ พลังงานหรือทรัพยากรอื่น ๆ จากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีความเป็นตัวแทนและมีความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ตามลำดับความสำคัญดังนี้

- (1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- (2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการตรวจสอบแล้ว (peer reviewed publications)
- (3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น LCA Software, ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม, ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ

(4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์ระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ หากมีข้อมูลหลายรายการที่สอดคล้องจากแหล่งข้อมูลที่อยู่ในลำดับเดียวกันให้เลือกใช้ค่าสูงที่สุด ในกรณีที่เบ็ดเสร็จนำเข้าจากต่างประเทศให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่สอดคล้องกับการผลิตจริงมากที่สุด

(6.3.6) สถานการณ์สมมติ (Scenario setting)

(6.3.6.1) ข้อมูลการขนส่งผลิตภัณฑ์

หากทางโรงงานไม่มีข้อมูลเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์ หรือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุก ให้ใช้วิธีการประเมินด้วยหน่วยการขนส่งดังนี้

- ระยะทางขนส่ง คือ 700 กิโลเมตรต่อเที่ยว (ประมาณการจากกรุงเทพ-เชียงใหม่)
- พาหนะที่ใช้ คือ รถกระบะบรรทุกทั้งหมด 18 ล้อ ขนาด 32 ตัน วีจงกิต
- พิจารณาทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับโดยอัตราภาระขนส่งที่รวมบรรทุกเต็มคัน (100% Loading) และเที่ยวกลับไม่มีการบรรทุก (0% Loading)

(6.3.7) เงื่อนไขอื่น ๆ

(6.3.7.1) ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูล

ตลอดระยะเวลาการส่งของ-รับของ เป็นเวลา 1 ปีที่มีการเก็บข้อมูลคงที่

(6.3.7.2) การป็นส่วน

สำหรับทุกกิจกรรมหากต้องมีการป็นส่วนให้ป็นส่วนวัตถุดิบและของเสียตามสัดส่วนของน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ได้จากกิจกรรมนั้น ๆ และให้ป็นส่วนพลังงานตามสัดส่วนพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมนั้น ๆ หากไม่สามารถทำได้ให้ระบุให้ชัดเจนว่าใช้วิธีการป็นส่วนแบบใด เช่น การป็นส่วนตามมูลค่า เป็นต้น และระบุเหตุผลที่เหมาะสม

(6.3.7.3) การตัดออก

ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม สามารถพิจารณาตัดออกได้ แต่ต้องตัดออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม หากมีการตัดออกให้เพิ่มสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้เป็น 100 เปอร์เซ็นต์

(6.4) ขึ้นการใช้งาน

แม้มันล่าช้าและเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถนำไปใช้งานได้หลากหลาย ดังนั้นจึงไม่คิดค่าใช้จ่าย และการเกิดก๊าซเรือนกระจกในชั้นการใช้งาน

(6.5) ขั้นตอนจัดการซาก

(6.5.1) ขอบเขตการจับเก็บข้อมูล

พิจารณากิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการซากดังต่อไปนี้

- การขนส่งของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งาน
- การจัดการของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งาน

(6.5.2) รายการข้อมูลที่ต้องรวบรวมขึ้น

- ปริมาณของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งาน
- วิธีการจัดการของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งาน
- เชื้อเพลิงสำหรับขนส่ง (ทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ) หรือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่งระยะทาง และอัตราบรรทุก
- ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ต่าง ๆ

(6.5.3) รายการข้อมูลที่ต้องเป็นข้อมูลปฐมภูมิ

- ปริมาณของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งาน

(6.5.4) เจือปนในการจัดทำข้อมูลปฐมภูมิ

- ให้ประเมินปริมาณของเสียที่เหลือภายหลังการใช้งานจากหลักการสมมูลมวลสาร

(6.5.5) เจือปนในการจัดทำข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลทุติยภูมิของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของวัสดุคืบและทรัพยากรการผลิตโดยทั่วไป เช่น น้ำ ไฟฟ้า เชื้อเพลิง ให้ยึดตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [2] และข้อมูลที่เกี่ยวข้องขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

สำหรับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ของวัสดุคืบ หรือปัจจัยการผลิตที่ไม่ปรากฏในฐานข้อมูลของ อบก. ให้ใช้ข้อมูลที่ปรากฏในภาคผนวกของเอกสารนี้

ในกรณีที่ผู้ประเมินทำการประเมินค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) เองแต่เป็นการค้นหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลอื่นแล้วนำมาประกอบการวิเคราะห์เพื่อการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ การเก็บข้อมูลทุติยภูมิควรเก็บจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ และมีที่มาจากแหล่งข้อมูลที่มีความใกล้เคียงกับข้อมูลในประเทศมากที่สุด ในกรณีที่มีการใช้ฐานข้อมูลอื่น ๆ ควรมีการอ้างอิงเปรียบเทียบความเหมาะสมกับการใช้งาน

ด้วย เช่น ความคล้ายคลึงของเทคโนโลยี ขณะเวลาที่ทำวิจัย การเลือกใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) ให้ใช้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการรับรองแล้วจากผู้ผลิต (Supplier) พร้อมให้แสดงที่มาของค่าดังกล่าวในเอกสารขอขึ้นทะเบียนต่อคณะกรรมการเทคนิคคาร์บอนฟุตพริ้นท์ หากไม่มีข้อมูลทุติยภูมิที่กำหนดให้แล้ว ให้เลือกข้อมูลที่มีขอบเขตในการวิเคราะห์ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตวัสดุคืบ ผลิตงานหรือทรัพยากรอื่น ๆ จากฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีความเป็นตัวแทนและมีความแม่นยำสูง หรือเป็นที่ยอมรับทางวิชาการ ตามลำดับความสำคัญดังนี้

- (1) ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของประเทศไทย
- (2) ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศไทย ซึ่งผ่านการทบทวนแล้ว (peer reviewed publications)
- (3) ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น LCA Software, ฐานข้อมูลเฉพาะของกลุ่มอุตสาหกรรม, ฐานข้อมูลเฉพาะของแต่ละประเทศ
- (4) ข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์การระหว่างประเทศ เช่น IPCC สหประชาชาติ

หากมีข้อมูลหลายรายการที่สอดคล้องจากแหล่งข้อมูลที่อยู่ในลำดับเดียวกันให้เลือกใช้ค่าสูงที่สุด ในกรณีที่ไม่มีวัสดุคืบนำเข้าจากต่างประเทศให้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่สอดคล้องกับการผลิตจริงมากที่สุด

(6.5.6) สถานการณ์สมมติ (Scenario setting)

(6.5.6.1) ข้อมูลการปล่อย GHG ของประเภทวัสดุที่ประกอบขึ้นเป็น (ซาก) ผลิตภัณฑ์

ให้พิจารณาเศษซากผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่ต้องกำจัดซึ่งเป็นมูลฝอยชุมชนซึ่งมีอัตราการรีไซเคิลของวัสดุแต่ละชนิดตามที่ระบุในแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [3]

(6.5.6.2) ข้อมูลการขนส่งซากผลิตภัณฑ์

ให้กำหนดสถานการณ์สมมติสำหรับการขนส่งดังนี้

- ระยะทางขนส่ง คือ 40 กิโลเมตรต่อเที่ยว
- พาหนะที่ใช้ คือ รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน วิ่งปกติ
- พิจารณาทั้งเที่ยวมาและเที่ยวกลับโดยอัตราการขนส่งเที่ยวมาไม่มีภาระบรรทุก (0% Loading) และเที่ยวกลับบรรทุกเต็มคัน (100% Loading)

(6.5.7) เจือปนอื่น ๆ

(6.5.7.1) การตัดออก

ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมที่มีสัดส่วนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม สามารถพิจารณาตัดออกได้ แต่ต้องตัดออกไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์รวม หากมีการตัดออกให้เพิ่มสัดส่วนค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้เป็น 100 เปอร์เซ็นต์

(7) การแสดงข้อมูล

(7.1) รูปแบบของเครื่องหมาย ตำแหน่งและขนาด

ขนาดของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ประเมินได้ต้องแสดงด้วยตัวเลข 3 ตัว (Three significant numbers) เช่น 3.15, 152 และแสดงหน่วยเป็น g, kg หรือ ton ทั้งนี้ให้มีช่องว่างระหว่างตัวเลขและหน่วย 1 ตัวอักษร การปัดเศษทศนิยมให้เป็นไปตามกฎการปัดเศษตามมาตรฐาน มอก. 929-2533 [4] นั่นคือ กรณีทศนิยมน้อยกว่า 0.5 ให้ปัดลง หากมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ให้ปัดขึ้น

รูปแบบของเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต้องสอดคล้องกับ “หลักเกณฑ์และเงื่อนไขในการใช้เครื่องหมายรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [5]”

การแสดงเครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์สามารถแสดงบนผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ แผ่นพับแนะนำสินค้า อุลสาร อินเทอร์เน็ต หรือแสดงบนเอกสารอื่น ๆ ในการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ สำหรับการประเมินแบบ Business-to-Business: B2B ซึ่งวัดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบางช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ไม่สามารถแสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์ได้ เพื่อป้องกันมิให้ผู้บริโภคสับสนกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ แต่สามารถแสดงไว้ในแหล่งอื่น ๆ หรือเอกสารอื่น ๆ ในการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์

(7.2) ข้อมูลและเนื้อหาประกอบเพิ่มเติม

ผู้ผลิตสามารถให้ข้อมูลหรือเนื้อหาเพิ่มเติมอื่น ๆ แก่ผู้บริโภคหรือผู้ใช้ข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เช่น สถานะหรือสถานการณ์ที่สัมพันธ์ขึ้นสำหรับใช้ในการประเมินข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันในการนำข้อมูลไปประโยชน์ต่อ คำนวณหรือแนวปฏิบัติในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นั้น ๆ เพื่อสร้างความตระหนักในการมีส่วนร่วมลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นต้น

ภาคผนวก

ตารางที่ 1 ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (EF) สำหรับการผลิตคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แบ่งตามประเภท

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วย)	คู่มือผลิตภัณฑ์ (PE)
1	ตัวนิบด	kg	0.0408	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 809.สินค้าพลาสติก
2	ถุงมือยาง	kg	0.6160	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): Natural rubber, latex foam
3	ถักรูส	kg	18.2400	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 450.ผ้าพิมพ์ไทย
4	โซเดียมไฮโปคลอไรต์ 10% (คลอรีน)	kg	0.8712	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 200.Sodium hypochlorite
5	แคลเซียมไฮโปคลอไรต์ 65% (คลอรีน)	kg	5.4461	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): Calcium chloride
6	โซเดียมเพอออกไซด์	kg	1.4628	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 296.Sulphite
7	น้ำมันเครื่อง	kg	0.8519	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 252.Lubricant oil (น้ำมันเครื่อง)
8	น้ำมันไฮดรอลิก	kg	0.8519	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 252.Lubricant oil (น้ำมันเครื่อง)
9	จารบี	kg	1.0547	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): จารบี
10	ปายทิโอฟ	kg	2.5572	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 59.Scraping agent (ขูดคราบ)
11	ใบเหล็กกล้า	kg	5.5579	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): แผ่นเหล็ก (Steel sheet, stainless)
12	กระดาษขูดขี้เถ้า	kg	1.4755	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): Paper
13	ขี้เถ้า	kg	2.5000	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): Ash
14	ท่อนไม้	kg	0.0755	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): Wood ship
15	พลาสติก PP	kg	1.5621	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 14.Polypropylene (PP)
16	กระดาษลูกฟูก	kg	0.8260	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): Corrugated box
17	สายโซ่พลาสติก	kg	1.5621	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 14.Polypropylene (PP)
18	ไฟฟ้า	kWh	0.6095	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 394.Electricity, grid mix (ไฟฟ้า)
19	น้ำมันดีเซล (กรมคิด)	kg	0.5202	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 326.Diesel (น้ำมันดีเซล / น้ำมันโซลาร์)
20	น้ำมันเตา (กรมคิด)	kg	0.5057	TGO CFP Guidebook (ม.ร. 2557): 325.Fuel oil (น้ำมันเตา)
21	ไม้พื้น (กรมคิด)	kg	0.0615	TGO CFP Guidebook (19 ม.ร. 2555): Wood (Domestic)

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ e/หน่วย)	คู่มือหลัก (PE)
22	ไม้ผืน (การเผาไหม้)	TJ	1942	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy
		kg	0.0311	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, ค่าความร้อนสุทธิ = 15.99 MJ/kg
23	Biogas (การผลิต)	m ³	0.2035	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 5: Waste
24	Biogas (การเผาไหม้)	TJ	54.8	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy
		m ³	0.0011	2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2: Energy, ค่าความร้อนสุทธิที่ปรับสภาพ = 20.93 MJ/m ³

หมายเหตุ หากช่วงเวลาทำการประเมินมีการประกาศค่า EF ที่ใช้แตกต่างจากที่ระบุในตารางให้อ้างอิงค่า EF ที่ใช้แต่ใหม่เป็นหลัก

ภาคผนวก จ

ประกาศกรมการค้าต่างประเทศเรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการและ
เงื่อนไขการขอและรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าสำหรับ
การส่งออกเบี่ยงมันไปสหภาพยุโรป



ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ
เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการขอและการออกหนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้า
สำหรับแป้งมันสำปะหลังที่ส่งออกไปสหภาพยุโรป
พ.ศ. ๒๕๕๓

ตามที่ได้มีประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง การส่งออกแป้งมันสำปะหลังไปสหภาพยุโรป พ.ศ. ๒๕๕๓ กำหนดให้แป้งมันสำปะหลังตามพิกัดอัตราศุลกากรประเภทย่อย ๑๑๐๘.๑๕.๐๐ ที่ส่งออกไปยังสหภาพยุโรป เพื่อขอรับสิทธิชำระภาษีตามความตกลงในการหาหรือภายใต้ข้อ ๒๓ ของความตกลงทั่วไปว่าด้วยภาษีศุลกากรและการค้า (GATT 1994) เรื่อง ขั้วระหว่างไทยและสหภาพยุโรป เป็นสินค้าที่ต้องมีหนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้า (Certificate of Origin) ตามแบบที่อธิบดีกรมการค้าต่างประเทศกำหนด และให้อธิบดีกรมการค้าต่างประเทศประกาศปริมาณแป้งมันสำปะหลังที่จะออกหนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าให้เป็นไปตามความตกลงดังกล่าว รวมทั้งให้กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขในการขอและการออกหนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้า นั้น

เพื่อให้เป็นไปตามความในข้อ ๔ ข้อ ๕ และข้อ ๖ ของประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง การส่งออกแป้งมันสำปะหลังไปสหภาพยุโรป พ.ศ. ๒๕๕๓ และความในข้อ ๔ และข้อ ๕ ของประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง การออกหนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าตามความตกลงทางการค้าระหว่างประเทศหรือการปฏิบัติทางการค้าระหว่างประเทศ พ.ศ. ๒๕๔๔ อธิบดีกรมการค้าต่างประเทศจึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

"หนังสือรับรอง" หมายความว่า หนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าสินค้าเกษตรเพื่อนำเข้าสหภาพยุโรป (Certificate of Origin for Imports of Agricultural Products into the European Economic Community) ที่ออกโดยกรมการค้าต่างประเทศสำหรับแป้งมันสำปะหลังที่ส่งออกไปสหภาพยุโรป

"แป้งมันสำปะหลัง" หมายความว่า แป้งมันสำปะหลังตามพิกัดอัตราศุลกากรประเภทย่อย ๑๑๐๘.๑๕.๐๐ ที่ผลิตในประเทศไทย

ข้อ ๒ ผู้มีสิทธิขอหนังสือรับรองต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

(๑) ต้องเป็นผู้ที่ขึ้นทะเบียนเป็นผู้ทำการค้าขายออกซึ่งสินค้ามาตรฐานแป้งมันสำปะหลังไว้กับสำนักงานมาตรฐานสินค้า กรมการค้าต่างประเทศ และยังคงมีสถานะเป็นผู้ขึ้นทะเบียนอยู่ในขณะที่ยื่นคำขอ

(๒) ต้องไม่เป็นผู้ที่อยู่ระหว่างการดำเนิน หรือไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดใด ๆ ที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

ข้อ ๓ ให้ผู้ที่มีสิทธิขอหนังสือรับรอง ขึ้นคำขอต่อสำนักบริการการค้าต่างประเทศ กรมการค้าต่างประเทศ เลขที่ ๔๘/๑๐๐ ถนนนนทบุรี ๑ ตำบลบางกระสอ อำเภอเมืองนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี เพียงแห่งเดียวเท่านั้น โดยให้ยื่นคำขอตามแบบคำขอหนังสือรับรองอินก่าเนคสินค้าสินค้าเกษตรเพื่อนำเข้าสหภาพยุโรป พร้อมแบบหนังสือรับรองที่กรอกข้อความเรียบร้อยแล้ว ตามที่กำหนดท้ายประกาศนี้ พร้อมเอกสารหลักฐาน ดังนี้

- (๑) สำเนาใบกำกับสินค้า (Invoice)
- (๒) สำเนาใบตราส่งสินค้า (Bill of Lading: B/L) หรือสำเนาใบรับขนส่งทางอากาศ (Airway Bill) หรือเอกสารหลักฐานอื่นที่แสดงการขนส่งสินค้า
- (๓) สำเนาใบขนสินค้าขาออกซึ่งแสดงว่าเบี่ยงมั่นสำปะหลังที่ขอหนังสือรับรองได้ผ่านการตรวจปล่อยจากกรมศุลกากรและได้ส่งออกแล้ว
- (๔) แบบขอรับการตรวจสอบบัญชีของสินค้าทางด้านอินก่าเนคเพื่อขอใช้สิทธิพิเศษทางด้านภาษีศุลกากร (พิกัดฯ ตอนที่ ๐๑ - ๒๔)

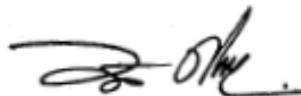
ข้อ ๔ ปริมาณเบี่ยงมั่นสำปะหลังที่จะออกหนังสือรับรองในแต่ละปี มีจำนวน ๑๐,๐๐๐ เมตริกตัน โดยกรมการค้าต่างประเทศจะออกหนังสือรับรองให้แก่ผู้มีสิทธิที่มีคุณสมบัติครบถ้วนถูกต้องตามข้อ ๒ ทั้งที่ยื่นคำขอด้วยตนเองและยื่นคำขอผ่านระบบการแลกเปลี่ยนข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (EDI) ตามหลักการอื่นชองก่อนได้รับสิทธิก่อน (first come, first served) จนกว่าจะครบปริมาณดังกล่าว ทั้งนี้ จะถือวัน เวลาที่เจ้าหน้าที่สำนักบริการการค้าต่างประเทศ กรมการค้าต่างประเทศ ได้รับคำขอที่มีเอกสารหลักฐานตามที่กำหนดถูกต้องครบถ้วนแล้ว เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาออกหนังสือรับรอง

กรณีที่มีผู้ยื่นคำขอรับหนังสือรับรองมาถึงสถานที่ที่จะยื่นคำขอก่อนเวลาปฏิบัติราชการเกินกว่าหนึ่งราย ให้ถือว่าผู้ยื่นคำขอทุกรายมาพร้อมกัน ในกรณีเช่นนี้ให้ใช้วิธีการจับสลากเพื่อจัดลำดับก่อนหลังในการยื่นคำขอ

ข้อ ๕ กรณีมีเหตุอันควรสงสัยว่าเบี่ยงมั่นสำปะหลังที่ส่งออกมีอินก่าเนคในประเทศไทยหรือไม่ ไม่ว่าก่อนหรือหลังการออกหนังสือรับรอง ให้ผู้ได้รับหนังสือรับรองแสดงเอกสารหลักฐานเพิ่มเติมหรืออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบตามที่เจ้าหน้าที่ร้องขอ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๔ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๓

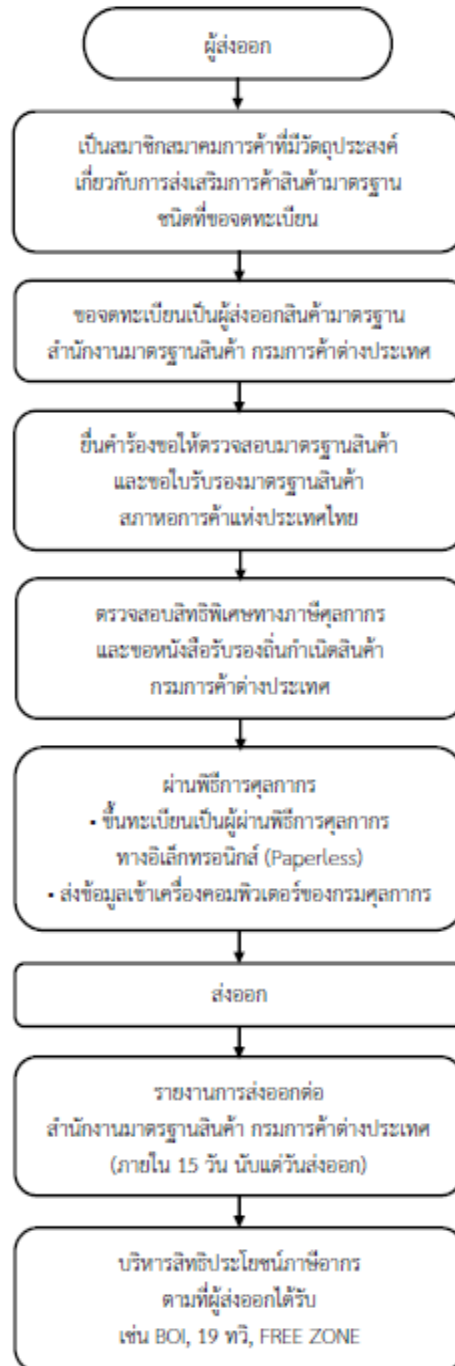


(นายมนัส สร้อยพลอย)
อธิบดีกรมการค้าต่างประเทศ

ภาคผนวก ฉ

แผนภูมิขั้นตอนการส่งน้ำมันต่ำปะหลังข้อมูลโรงงานผลิตแป้งมันต่ำปะหลัง

แผนภูมิขั้นตอนการส่งออก มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์



กฎหมาย / ระเบียบ และขั้นตอนการส่งออกโดยสรุป : มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

สินค้า / พิกัด	กฎหมายและระเบียบที่ควบคุม	ขั้นตอนการส่งออก	เอกสาร / ใบรับรอง	หลักฐานที่ใช้ยื่น	หน่วยงานที่ติดต่อ
1. มันสำปะหลัง 0714.10.99 2. ผลิตภัณฑ์จากมัน สำปะหลัง <ul style="list-style-type: none"> • แป้งมันสำปะหลัง 1108.14.00 • แป้งหยาบทำจากมัน สำปะหลัง 1108.14.00 • สดาร์ชทำจากมัน สำปะหลัง 1108.14.00 • สาคุ ทำจากมัน สำปะหลัง 1108.19.90 • เคซมันสำปะหลัง 2308.00.00 อัตราภาษี ยกเว้นอากรขาออก	1. พระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าขาออก พ.ศ. 2503 2. กฎกระทรวง ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2518) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าขาออก พ.ศ. 2503 3. กฎกระทรวง ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2523) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าขาออก พ.ศ. 2503 4. กฎกระทรวง ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าขาออก พ.ศ. 2503 ว่าด้วยผู้ทำการค้าขาออกซึ่งสินค้ามาตรฐาน ฉบับลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2504 5. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่องกำหนดให้ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังเป็นสินค้ามาตรฐานและมาตรฐานสินค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2545 6. ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องการตรวจสอบปริมาณผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังสำหรับการขออนุญาตส่งออกไปนอกราชอาณาจักร ปี 2557 (พ.ศ. 2556) 7. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่องหลักเกณฑ์ และวิธีการการจัดให้มีการตรวจสอบมาตรฐานสินค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง 8. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่องหลักเกณฑ์ และวิธีการปฏิบัติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ที่คุณภาพไม่เป็นไปตามมาตรฐานสินค้าที่กำหนด (ฉบับที่ 2)	1. สมัครสมาชิกรัฐสภาการค้าที่มีวัตถุประสงค์ เกี่ยวกับการส่งเสริมการค้าสินค้ามาตรฐาน ชนิดที่ขอจดทะเบียน 2. ขอจดทะเบียนเป็นผู้ส่งออกซึ่งสินค้ามาตรฐาน ต่อสำนักงานมาตรฐานสินค้ากรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์	<ul style="list-style-type: none"> • หนังสือรับรองสมาชิกรัฐสภาการค้าที่มีวัตถุประสงค์ เกี่ยวกับการส่งเสริมการค้าสินค้ามาตรฐาน ชนิดที่ขอจดทะเบียน • หนังสือรับรองเป็นผู้ทำการค้าขาออกซึ่งสินค้ามาตรฐาน 	<ul style="list-style-type: none"> • เอกสารตามที่สมาคมต้องการ 1. กรณีเป็นนิติบุคคล <ul style="list-style-type: none"> • หนังสือรับรองการจดทะเบียนจดทะเบียนนิติบุคคล(ออกให้ไม่เกิน 6 เดือนก่อนวันยื่น) • หนังสือบริคณห์สนธิ และข้อบังคับของบริษัท • สำเนาบัญชีรายชื่อผู้ถือหุ้นครั้งล่าสุด • สำเนาบัญชี และบัญชีกำไรขาดทุนของรอบระยะเวลาบัญชีครั้งล่าสุด พร้อมรายงานของผู้ตรวจสอบบัญชี • หลักฐานการครอบครองสำนักงานที่ใช้ประกอบกิจการส่งออก • หนังสือรับรองการเป็นสมาชิกของสมาชิกรัฐสภาการค้าที่มีวัตถุประสงค์ เกี่ยวกับการส่งเสริมการค้าสินค้ามาตรฐานชนิดที่ขอจดทะเบียน • หลักฐานการมีเงินทุนชำระแล้วไม่ต่ำกว่า 2 แสนบาทหรือหลักฐานอื่น เช่น Bank Statement 	<ul style="list-style-type: none"> • สมาคมการค้ามันสำปะหลังไทย โทรศัพท์ : 0-2234-4724 • สมาคมโรงงานผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังไทย โทรศัพท์ : 038-272578 • สมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โทรศัพท์ : 044-212370-1 • สมาคมแป้งมันสำปะหลังไทย โทรศัพท์ : 0-2285-4282-5 • สำนักงานมาตรฐานสินค้า (กลุ่มงานรับรองคุณภาพสินค้ามาตรฐาน 2) กรมการค้าต่างประเทศ โทรศัพท์ : 0-2547-4746 Email : csidft@moc.go.th www.dft.go.th

กฎหมาย / ระเบียบ และขั้นตอนการส่งออกโดยสรุป : มันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

สินค้า / พิกัด	กฎหมายและระเบียบที่ควบคุม	ขั้นตอนการส่งออก	เอกสาร / ใบรับรอง	หลักฐานที่ใช้ยื่น	หน่วยงานที่ติดต่อ
<p>ขอขอความคุ้มครอง ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปหัวมันสำปะหลังไม่ว่าจะมีลักษณะเป็น หรือเป็นชิ้น แผ่น ก้อน แท่ง เม็ด หรือมีลักษณะอื่นใด แต่ไม่รวมสิ่งแข็งมันสำปะหลังและกากมันสำปะหลัง</p> <p>สิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากร สามารถขอสิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากรได้ทั้งนี้สามารถตรวจสอบการได้รับสิทธิพิเศษทางภาษีศุลกากร ได้ที่กรมการค้าต่างประเทศ</p>	<p>9. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ผู้ส่งหรือนำสินค้ามาตรฐานผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังออกนอกราชอาณาจักรต้องแสดงใบรับรองมาตรฐานสินค้า และปริมาณสินค้ามาตรฐานผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังที่ไม่ต้องแสดงใบรับรองมาตรฐานสินค้า</p> <p>10. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดอัตราค่าบริการการตรวจสอบมาตรฐานสินค้า และการออกใบรับรองมาตรฐานสินค้า ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง</p> <p>11. ประกาศสำนักงานมาตรฐานสินค้า เรื่อง กำหนดท้องที่หรือเขตตรวจสอบมาตรฐานสินค้าผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังสำหรับส่งไปต่างประเทศ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2555</p> <p>12. ประกาศสำนักงานมาตรฐานสินค้า เรื่อง กำหนดท้องที่หรือเขตตรวจสอบมาตรฐานสินค้า ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง สำหรับส่งไปต่างประเทศ (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2555</p> <p>13. ประกาศสำนักงานมาตรฐานสินค้า เรื่อง กำหนดท้องที่หรือเขตตรวจสอบมาตรฐานสินค้า ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง สำหรับส่งไปต่างประเทศ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2556</p> <p>14. ระเบียบกระทรวงพาณิชย์ ว่าด้วยการอนุญาตให้ส่งผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังออกนอกราชอาณาจักร สำหรับปี 2557 (พ.ศ. 2556)</p>	<p>3. ขอให้ออกใบรับรองมาตรฐานสินค้า ตามแบบ มส. 13</p>	<p>• ใบรับรองมาตรฐานสินค้า</p>	<p>• ใบทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม (ภพ.20 หรือ ภค.21)</p> <p>• สำเนาบัตรประจำตัวประชาชน สำเนาทะเบียนบ้านและภาพถ่าย ขนาด 2.5X3" จำนวน 2 ภาพ ของกรรมการผู้จัดการหรือหุ้นส่วนผู้จัดการหรือเจ้าของร้านแล้วแต่กรณี</p> <p>2. กรณีเป็นบุคคลธรรมดา</p> <p>- ให้ยื่นหลักฐานเช่นเดียวกับกรณีนิติบุคคลและแนบเอกสารเพิ่มเติม ดังนี้</p> <p>• สำเนาทะเบียนพาณิชย์</p> <p>• สำเนาคำขอจดทะเบียนเปลี่ยนแปลงรายการฉบับนายทะเบียนรับรองปัจจุบันและต้องมีเงินทุนจดทะเบียนไม่ต่ำกว่า 2 แสนบาท</p> <p>• เอกสารที่แสดงว่าได้เคยประกอบอาชีพการค้าส่งออกมาก่อนเช่น ใบขนสินค้าขาออกหรือหลักฐานที่แสดงว่าได้เคยส่งสินค้าออกไปต่างประเทศ</p>	<p>• สำนักงานมาตรฐานสินค้า (กลุ่มงานรับรองคุณภาพสินค้า มาตรฐาน 2) กรมการค้าต่างประเทศ โทรศัพท์ : 0-2547-4746 csn@ftsmoc.go.th www.dft.go.th</p> <p>• ฝ่ายมาตรฐานสินค้าสภาหอการค้าแห่งประเทศไทย โทรศัพท์ : 0-2622-1860-76 ต่อ 550, 552 โทรสาร : 0-2622-1994</p>

กฎหมาย / ระเบียบ และขั้นตอนการส่งออกโดยสรุป : มันท้าปะหลังและผลิตภัณฑ์

สินค้า / พิกัด	กฎหมายและระเบียบที่ควบคุม	ขั้นตอนการส่งออก	เอกสาร / ใบรับรอง	หลักฐานที่ใช้ยื่น	หน่วยงานที่ติดต่อ
		4. ยื่นขออนุญาตเป็นผู้ส่งออก มันท้าปะหลังและผลิตภัณฑ์	• ใบอนุญาตส่งออก มันท้าปะหลังและผลิตภัณฑ์	• สำเนาชื่อชาย • เลตเตอร์ออฟเครดิต • หลักฐานอื่น ๆ ที่เห็นสมควรเพื่อ ประกอบการพิจารณา	• กลุ่มงานใบอนุญาต กรมการค้าต่างประเทศ สนามปิ่นน้ำ นนทบุรี Call center : 1385 ต่อ 4107-9
	15. ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่องการออก หนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าตามความตกลง ทางการค้าระหว่างประเทศหรือการปฏิบัติทาง การค้าระหว่างประเทศ ลงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548 16. ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องแบบ ขอรับการตรวจสอบสถิติของสินค้าทางด้าน ถิ่นกำเนิดเพื่อขอใช้สิทธิพิเศษทางด้านภาษี ศุลกากร ลงวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ.2548 17. ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องการ ตรวจสอบสถิติของสินค้าทางด้านถิ่นกำเนิดที่ จะขอใช้สิทธิพิเศษทางด้านภาษีศุลกากร ลง วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2548 18. ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องการ ตรวจสอบสถิติทางด้านถิ่นกำเนิดที่จะขอใช้ สิทธิพิเศษทางด้านภาษีศุลกากร ลงวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2549 19. ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่องแบบ ขอรับการตรวจสอบสถิติของสินค้าทางด้าน ถิ่นกำเนิดเพื่อขอใช้สิทธิพิเศษทางด้านภาษี ศุลกากร (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 8 มิถุนายน พ.ศ. 2549	5. ยื่นขอมอบัตรประจำตัวผู้ส่งออก- นำเข้าสินค้า เพื่อใช้ยื่นฟอร์มต่างๆ เช่น GSP, GSTP, ATIGA, FTA ที่ ประเทศไทยทำกับประเทศต่างๆกับ สำนักบริการการค้าต่างประเทศ, กรมการค้าต่างประเทศ สนามปิ่นน้ำ นนทบุรี โดย ลงทะเบียนขอ username กลาง ได้ที่ www.dft.go.th	• บัตรผู้ส่งออก-นำเข้าสินค้า	• สำเนาขอมอบัตรประจำตัว ผู้ส่งออก-นำเข้าสินค้า • สำเนาหนังสือรับรองการจด ทะเบียนบริษัทไม่เกิน 3 เดือน • สำเนาหนังสือรับรองการจด ทะเบียนภาษีมูลค่าเพิ่ม • สำเนามบัตรประชาชนกรรมการ หรืออื่น ๆ	• สำนักบริการการค้าต่างประเทศ กรมการค้าต่างประเทศ สนามปิ่นน้ำ นนทบุรี สายด่วนกรมการค้าต่างประเทศ 1385 โทรศัพท์ : 0-2547-4829, 0-2547-4837 โทรสาร : 0-2547-4757 www.dft.go.th
		6. ยื่นตรวจสอบสินค้าส่งออกกับ สำนักบริหารการนำเข้าว่าสินค้าที่ ผลิตถูกต้องตามกฎหมายว่าด้วยถิ่นกำเนิด ตามที่กำหนดไว้ในแต่ละประเทศ โดยลงทะเบียนขอ Username & Password ได้ที่ www.dft.go.th	• ผลการตรวจสอบสถิติทาง ด้านถิ่นกำเนิดของสินค้าที่ กรมการค้าต่างประเทศได้ รับรอง ผลแล้ว สำหรับ สินค้าที่กีดอัตราศุลกากร ตอนที่ 25 ถึง 97	• คำรับรองข้อมูลการผลิตสินค้า ถูกต้องตามหลักเกณฑ์ ถิ่นกำเนิดสินค้า (พิมพ์จากระบบ)	• สำนักบริหารการนำเข้า กรมการค้าต่างประเทศ โทรศัพท์ : 0-2547-5090, 0-2547-4809 โทรสาร : 0-2547-4807
		7. ขอนหนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้า, สำนักบริการการค้าต่างประเทศ ตามข้อตกลงการค้าระหว่าง ประเทศในแต่ละกลุ่มประเทศ	• หนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้า - Form CO ทั่วไป - Form A - Form D (ATIGA) - Form FTA ต่างๆ	• บัญชีราคาสินค้า (Invoice) • B/L หรือ Air Waybill หรือใบ ไปรษณีย์ หรือเอกสารแสดงการ ขนส่งอื่นๆ เช่น Truck Receipt • แบบขอรับการตรวจสอบสถิติของ สินค้าทางด้านถิ่นกำเนิด (สินค้า พิกัดอัตราศุลกากร ตอนที่ 01 ถึง 24)	1. สำนักบริการการค้าต่างประเทศ กรมการค้าต่างประเทศ สนามปิ่นน้ำ นนทบุรี - กลุ่มงานหนังสือสำคัญถิ่นกำเนิด สินค้า สายด่วนกรมการค้าต่างประเทศ 1385 โทรศัพท์ : 0-2547-4753, 0-2547-4827-8, โทรสาร : 0-2547-4890

กฎหมาย / ระเบียบ และขั้นตอนการส่งออกโดยสรุป : มันท้าปะหลังและผลิตภัณฑ์

สินค้า / พิกัด	กฎหมายและระเบียบที่ควบคุม	ขั้นตอนการส่งออก	เอกสาร / ใบรับรอง	หลักฐานที่ใช้ยื่น	หน่วยงานที่ติดต่อ
	<p>20. ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข การขอรับ หนังสือสำคัญการส่งออก-นำเข้าสินค้า โดย วิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ลงวันที่ 9 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554</p> <p>21. ประกาศกรมการค้าต่างประเทศ เรื่อง มาตรการและแนวปฏิบัติในการพิจารณาออก หนังสือรับรองถิ่นกำเนิดสินค้าตามกรอบความตกลง FTA ที่กำหนดไว้ในแต่ละประเทศหรือในแต่ละกลุ่มประเทศได้ที่ www.ditp.go.th</p>			<ul style="list-style-type: none"> ผลการตรวจคุณสมบัติทางด้านถิ่นกำเนิดของสินค้าที่กรมการค้าต่างประเทศได้รับรองแล้วสำหรับสินค้าพิกัดอัตราศุลกากร ตอนที่ 25 ยี่ง 97 	<p>2. สำนักงาน ณ อาคารตรวจสอบ-สินค้าขาออก ชั้น 2 ตึก CF-1 ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ โทรศัพท์ : 0-2134-0941-5 โทรสาร : 0-2134-0946</p> <p>3. สำนักงาน ณ กองตรวจสินค้าขาออก กรมศุลกากร ท่าเรือกรุงเทพ โทรศัพท์ : 0-2249-2106, 0-2249-3978 โทรสาร : 0-2240-2232</p> <p>4. ศูนย์บริการส่งออกแบบเบ็ดเสร็จ ณ หนึ่งตึกนาแยก จตุจักร กทม. 10900 โทรศัพท์ : 0-2512-0123 ต่อ 800 โทรสาร : 0-2512-3055 http://onestopservice.ditp.go.th</p>
		8. ถ้าประเทศผู้นำเข้าต้องการการรับรองเกี่ยวกับเรื่องใดเป็นพิเศษผู้ส่งออกต้องขอใบรับรองประเภทนั้นก่อน	• ใบรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ ตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า	• เอกสารตามที่หน่วยงานต้องการ	• หน่วยงานที่ติดต่อตามที่ประเทศคู่ค้าต้องการ
	<p>22. พระราชบัญญัติศุลกากร พ.ศ. 2469 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติมอีก 16 ฉบับ</p> <p>23. ประกาศกรมศุลกากรที่ 116/2549 เรื่องการผ่านพิธีการศุลกากรทางอิเล็กทรอนิกส์ ลงวันที่ 27 ธันวาคม 2549</p> <p>24. ประกาศกรมศุลกากรที่ 39/2550 เรื่องระบบพิธีการศุลกากรส่งออกทางอิเล็กทรอนิกส์ ลงวันที่ 2 กรกฎาคม 2550</p> <p>25. ประกาศกรมศุลกากรที่ 24/2556 เรื่องคู่มือการผ่านพิธีการศุลกากรทางอิเล็กทรอนิกส์ ว่าด้วยกระบวนการทางศุลกากรสำหรับการส่งออก (e-Export) ลงวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2556</p>	9. ผ่านพิธีการส่งออกผ่านพิธีการทางศุลกากรด้วยระบบ Paperless โดย 9.1 ขึ้นทะเบียนเป็นผู้ผ่านพิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ 9.2 การส่งข้อมูลเข้าระบบคอมพิวเตอร์ของกรมศุลกากร	<ul style="list-style-type: none"> ใบขนสินค้าขาออกแบบใช้สิทธิ์, ไมใช้สิทธิ์ ใบกำกับการขนย้ายสินค้า 	<ul style="list-style-type: none"> บัญชีราคาสินค้า (Invoice) บัญชีรายละเอียดการบรรจุหีบห่อ (Packing List) 	<ul style="list-style-type: none"> ส่วนบริการศุลกากร 2 งานพิธีการส่งออก กรมศุลกากร โทรศัพท์ : 0-2667-7000 (กลาง) : 0-2667-7241-43 โทรสาร : 0-2671-7013 สายด่วนกรมศุลกากร 1164 www.customs.go.th

กฎหมาย / ระเบียบ และขั้นตอนการส่งออกโดยสรุป : มั่นสำปะหลังและผลิตภัณฑ์

สินค้า / พิกัด	กฎหมายและระเบียบที่ควบคุม	ขั้นตอนการส่งออก	เอกสาร / ใบรับรอง	หลักฐานที่ใช้ยื่น	หน่วยงานที่ติดต่อ
	26. กฎกระทรวง ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2523) ออกตามความในพระราชบัญญัติการส่งออกป็นอกและการนำเข้ามาในราชอาณาจักรซึ่งสินค้า พ.ศ. 2522	10. แจ้งปริมาณการส่งออกต่อสำนักงานมาตรฐานสินค้าภายใน 15 วัน	• รายงานการส่งออกสินค้ามาตรฐาน (มส.25)	<ul style="list-style-type: none"> • แบบรายงานรายละเอียดการส่งออก • สำเนาใบตราส่ง (Bill of Lading) • สำเนาคำร้องและใบอนุญาตให้ส่งสินค้าออกนอกราชอาณาจักร (แบบ อ.2) ของกรมการค้าต่างประเทศ • สำเนาใบรับของคลังสินค้า • สำเนาใบกำกับสินค้า (Invoice) 	<ul style="list-style-type: none"> • สำนักงานมาตรฐานสินค้า (กลุ่มงานรับรองคุณภาพสินค้ามาตรฐาน 2) กรมการค้าต่างประเทศ โทรศัพท์ : 0-2547-4746 Email : csidft@moc.go.th www.dft.go.th

ภาคผนวก ช

สถิติการส่งออกสินค้ามาตรฐานแป้งมันสำปะหลังตามแบบ
รายงานการส่งสินค้ามาตรฐานออกนอกราชอาณาจักร
ข้อมูลโรงงานผลิตแป้ง

สถิติการส่งออกสินค้ามาตรฐานแป้งมันสำปะหลัง
ตามแบบรายงานการส่งออกสินค้ามาตรฐานออกนอกราชอาณาจักร

ปริมาณ : เมตริกตัน

มูลค่า : ล้านบาท

แป้งมันสำปะหลัง ประเภทคาร์ซีพีพิเศษ

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
เอเชีย												
กัมพูชา	88.50	2.06	656.00	9.85	11.00	0.61	11.00	0.61	75.00	1.01	85.33	39.05
กัวเตมา	1.40	0.03	-	-	7.30	0.18	3.50	0.09	2.80	0.07	-	25.00
เกาหลีใต้	18,116.10	247.94	9,822.55	147.70	10,529.85	151.74	4,395.00	62.32	5,043.06	70.73	12.85	11.89
เกาหลีเหนือ	119.00	1.67	-	-	92.00	1.78	92.00	1.78	-	-	-	100.00
สาธารณรัฐประชาชนจีน	370,504.48	5,041.92	807,308.99	11,158.89	1,027,866.27	13,921.15	537,092.01	7,270.61	553,620.41	7,579.73	2.99	4.08
จอร์เจีย	55.50	0.79	55.50	0.83	92.50	1.34	37.00	0.54	18.50	0.25	-	50.00
ซาอุดีอาระเบีย	3,608.00	48.17	4,168.50	63.12	114.32	2.00	52.50	0.92	79.86	1.47	34.26	37.13
ญี่ปุ่น	57,514.15	784.43	42,943.85	602.94	66,586.75	912.70	39,155.25	540.92	45,116.95	622.02	13.21	13.04
ไต้หวัน	148,825.45	1,986.14	191,213.64	2,621.14	183,335.99	2,475.16	109,868.61	1,476.77	89,630.68	1,219.51	-	18.42
บาห์เรน	0.05	0.00	-	-	1.42	0.03	0.88	0.02	1.63	0.04	46.39	46.88
บรูไน	12.00	0.20	-	-	47.90	0.77	-	-	210.12	3.49	100.00	100.00
บังคลาเทศ	15,052.35	209.12	18,943.05	266.83	11,755.45	168.63	9,533.65	135.67	3,088.58	47.24	-	67.60
ปากีสถาน	1,114.83	16.14	863.90	12.96	2,745.60	38.97	2,047.83	28.75	2,405.38	34.27	14.86	16.11
ทาจิกิสถาน	-	-	-	-	74.00	1.03	74.00	1.03	-	-	-	100.00
ฟิลิปปินส์	26,669.26	395.74	29,246.36	432.62	30,184.20	425.35	16,976.45	240.54	13,097.10	180.77	-	22.85
มาเลเซีย	161,710.27	2,147.57	119,956.80	1,678.00	132,087.44	1,757.14	61,423.59	814.20	91,763.86	1,249.01	33.06	34.81
เลบานอน	179.00	2.87	92.40	2.15	31.00	0.76	31.00	0.76	-	-	-	100.00
เยเมน	-	-	18.00	0.26	36.00	0.51	-	-	-	-	-	-
สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม	291.20	8.50	6,612.65	89.63	12,870.85	102.11	12,641.85	99.02	505.40	7.45	-	96.00
ศรีลังกา	3,278.45	44.41	2,807.95	39.76	21,804.50	376.52	1,592.00	22.29	1,576.98	22.14	-	0.94

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)		
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	
สหรัฐอเมริกาเหนือ	158.83	2.38	775.74	11.38	2,176.20	30.10	513.70	7.18	512.46	7.49	-	0.24	4.17
สิงคโปร์	43,181.66	585.98	52,259.05	751.83	59,624.45	821.78	33,842.40	468.23	29,635.93	410.79	-	14.19	13.98
อินเดีย	249.60	4.30	4,580.45	61.25	1,605.25	21.43	1,366.25	18.20	22.00	0.34	-	98.39	98.14
อินโดนีเซีย	411,270.35	5,446.47	105,125.03	1,460.66	281,800.10	3,716.80	88,685.10	1,192.38	198,496.23	2,637.81	55.32	-	54.80
อิสราเอล	1,632.15	23.73	1,767.09	26.91	2,097.35	31.36	653.15	10.25	912.52	13.74	28.42	-	25.37
อุซเบกิสถาน	-	-	-	-	111.00	1.52	111.00	1.52	-	-	-	100.00	100.00
อิหร่าน	57.00	0.75	247.00	3.64	425.50	6.70	277.00	4.31	225.00	3.58	-	23.11	20.33
โอมาน	-	-	-	-	2.00	0.12	2.00	0.12	2.40	0.06	16.67	-	98.09
ฮ่องกง	10,828.18	147.13	6,139.14	85.21	13,310.78	179.76	7,058.99	96.55	2,896.16	40.50	-	58.97	58.05
รวม	1,274,518.03	17,148.46	1,405,604.12	19,527.57	1,861,426.99	25,148.05	927,537.70	12,495.59	1,038,938.98	14,153.51	10.72	-	11.71
ยุโรป													
กรีซ	1.05	0.03	74.00	1.78	301.50	5.61	151.60	2.52	152.23	3.07	0.41	-	17.78
เดนมาร์ก	-	-	-	-	4.70	0.10	2.00	0.04	3.50	0.08	42.86	-	45.63
ตุรกี	522.00	7.61	126.00	1.96	370.00	5.36	92.50	1.30	333.00	4.84	72.22	-	73.07
นอร์เวย์	1,699.34	26.87	1,972.74	30.67	2,080.93	31.79	1,413.12	21.57	1,319.36	21.01	-	6.64	2.62
เนเธอร์แลนด์	8,787.58	157.16	5,887.61	105.97	6,517.79	113.00	4,800.49	78.86	3,468.28	63.28	-	27.75	19.76
เบลเยียม	1,412.50	23.30	3,804.81	58.98	3,605.77	58.80	1,445.49	24.95	3,537.42	52.73	59.14	-	52.69
โปแลนด์	-	-	38.00	0.53	138.85	2.03	98.70	1.46	41.90	0.62	-	57.55	57.97
ออสเตรีย	-	-	18.00	0.26	2.14	0.05	1.14	0.03	20.00	0.36	94.33	-	92.81
ฝรั่งเศส	2,266.16	36.94	2,239.00	34.01	2,817.30	44.00	2,018.35	30.76	1,150.18	20.24	-	43.01	34.20
ฟินแลนด์	1.20	0.03	17.00	0.23	111.30	1.66	110.70	1.65	31.20	0.51	-	71.82	69.22
สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน	649.04	10.38	620.51	9.77	368.00	5.88	267.41	4.06	696.26	11.67	61.59	-	65.22
มอลตา	-	-	-	-	0.10	0.00	0.10	0.00	0.20	0.00	50.00	-	50.96
ยูเครน	38.00	0.53	19.00	0.26	54.50	0.77	18.50	0.27	-	-	-	100.00	100.00
รัสเซีย	886.85	13.09	616.00	8.75	3,010.95	44.93	1,569.18	23.44	533.55	7.87	-	66.00	66.42

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
เรอูนียง	88.13	1.52	101.10	2.06	123.80	2.12	70.00	1.33	111.75	1.72	37.36	22.92
โรมาเนีย	-	-	-	-	12.00	0.20	12.00	0.20	-	-	100.00	100.00
ลัตเวีย	-	-	462.50	6.62	-	-	-	-	-	-	-	-
ลิทัวเนีย	-	-	-	-	825.00	11.71	637.50	9.08	821.50	11.27	22.40	19.42
สเปน	1,182.00	16.59	291.33	4.25	533.42	7.87	530.72	7.81	111.90	1.63	78.92	79.11
สวีเดน	6.40	0.12	-	-	10.20	0.22	1.40	0.03	9.65	0.21	85.49	85.81
สวีเดน	413.90	5.83	-	-	24.20	0.56	12.00	0.34	12.20	0.28	1.64	20.59
สหราชอาณาจักร	1,712.86	28.55	2,350.23	37.58	1,996.23	33.02	1,305.20	21.58	2,243.04	37.35	41.81	42.23
สาธารณรัฐเชค	19.05	0.29	119.00	1.77	192.10	2.95	188.40	2.87	227.80	3.25	17.30	11.73
ออสเตรเลีย	72.00	1.23	92.50	1.51	17.45	0.29	17.45	0.29	0.23	0.01	98.71	98.19
อิตาลี	2.62	0.06	1.44	0.03	626.18	10.43	619.57	10.30	6.45	0.14	98.96	98.61
รวม	19,779.66	330.37	18,850.76	307.00	23,744.41	383.37	15,383.51	244.73	14,831.57	242.14	3.72	1.07
อเมริกาเหนือ												
แคนาดา	1,712.37	29.69	2,475.72	41.37	3,563.28	64.78	1,878.89	32.62	5,710.99	91.43	67.10	64.32
เม็กซิโก	55.50	0.83	57.00	0.92	112.00	1.66	74.00	1.10	36.50	0.55	50.68	49.78
สหรัฐอเมริกา	33,914.95	582.40	122,694.32	567.00	39,678.49	641.34	22,034.33	351.67	22,793.41	412.78	3.33	14.81
รวม	35,682.82	612.92	125,227.04	609.29	43,353.77	707.78	23,987.23	385.40	28,540.90	504.77	15.95	23.65
อเมริกากลาง												
กัวเตมาลา	114.00	1.65	475.00	6.72	321.00	4.76	226.00	3.37	-	-	100.00	100.00
คอสตาริกา	75.00	1.14	84.00	1.32	185.00	2.70	128.50	1.88	73.00	1.05	43.19	44.07
โดมินีกา	55.00	0.74	-	-	185.00	2.88	54.00	0.80	-	-	100.00	100.00
สาธารณรัฐปานามา	274.00	3.93	55.90	0.88	458.50	6.72	386.00	5.66	110.50	1.69	71.37	70.17
สาธารณรัฐโดมินีกัน	463.50	6.67	206.00	3.08	360.50	5.22	323.50	4.69	244.00	3.93	32.58	19.21
เม็กซิโก	259.24	4.29	288.50	4.85	200.50	2.91	164.00	2.37	148.00	2.10	10.81	12.82
เอลซัลวาดอร์	313.50	4.61	240.50	3.60	456.00	6.66	381.50	5.58	201.00	2.93	47.31	47.48

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
ฮอนดูรัส	0.14	0.00	-	-	0.23	0.00	0.11	0.00	-	-	100.00	100.00
รวม	1,554.49	23.03	1,350.58	20.47	2,166.73	31.86	1,663.61	24.34	776.50	11.70	53.32	51.95
อเมริกาใต้												
โคลัมเบีย	3,430.72	61.31	1,932.50	30.72	2,919.00	41.99	1,969.50	28.50	1,187.50	17.78	39.71	37.62
บราซิล	0.11	0.00	3,306.00	47.51	1,819.22	26.76	1,819.22	26.76	-	-	100.00	100.00
ชิลี	426.50	5.93	257.50	3.60	222.16	3.15	222.16	3.15	0.11	0.00	99.95	99.92
ซูรินาม	-	-	-	-	38.79	0.83	16.45	0.38	27.13	0.62	39.36	38.50
เปรู	232.50	3.37	698.31	10.43	798.50	11.67	527.00	7.81	691.50	9.81	23.79	20.37
เฟรนช์เกียนา	-	-	-	-	1.20	0.02	0.60	0.01	1.00	0.02	40.00	39.95
เวเนซุเอลา	2,267.48	37.22	1,082.00	19.22	1,336.00	25.26	997.00	20.27	1,754.00	25.48	43.16	20.42
อาร์เจนตินา	93.00	1.36	707.03	10.12	796.98	11.64	618.48	9.03	-	-	100.00	100.00
อูรุกวัย	-	-	166.50	2.40	359.50	5.58	359.50	5.58	37.00	0.51	89.71	90.86
เอกวาดอร์	663.98	9.05	839.33	12.60	777.00	11.47	663.00	9.87	220.00	3.24	66.82	67.20
รวม	6,450.31	109.20	7,983.33	121.59	7,931.85	121.31	7,192.91	111.37	3,918.24	57.46	45.53	48.41
แอฟริกา												
กานา	399.00	5.84	171.00	3.47	399.00	5.46	266.00	3.57	-	-	100.00	100.00
แกมเบีย	-	-	129.90	1.98	-	-	-	-	18.50	0.26	100.00	100.00
ซูดาน	-	-	-	-	18.50	0.27	-	-	-	-	-	-
เซเนกัล	336.50	5.18	315.50	5.43	625.75	10.50	535.25	9.16	184.50	2.84	65.53	69.00
โคโกล	36.85	0.55	109.80	1.80	109.80	1.87	54.23	0.94	37.05	0.62	31.67	34.07
ไนจีเรีย	591.36	8.25	949.28	13.98	802.89	11.22	581.13	8.14	-	-	100.00	100.00
มอริเชียส	470.00	6.90	653.75	10.01	636.50	9.25	393.00	5.66	195.00	2.99	50.38	47.14
มอริเตเนีย	131.83	1.88	131.40	1.93	-	-	-	-	179.51	2.52	100.00	100.00

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
โมซัมบิก	-	-	-	-	6.00	0.10	6.00	0.10	55.00	0.78	100.00	100.00
อียิปต์	110.50	1.78	2,288.75	34.03	1,600.50	23.30	716.50	11.05	306.00	4.42	57.29	60.01
แอฟริกาใต้	10,041.10	155.07	9,875.60	155.12	13,008.38	206.51	7,646.30	114.59	7,146.38	107.08	6.54	6.56
รวม	13,237.69	200.48	14,909.50	231.45	18,007.32	268.47	10,198.41	153.19	8,121.94	121.49	20.36	20.69
ออสเตรเลียและโอเชียเนีย												
กวม	1.53	0.04	-	-	9.41	0.23	3.88	0.10	3.83	0.10	1.37	2.17
เกาะมาเรียนาเหนือ	-	-	-	-	21.06	0.37	21.06	0.37	-	-	100.00	100.00
เกาะโซบัน	-	-	-	-	2.04	0.00	-	-	6.38	0.16	100.00	100.00
คองกา	13.19	0.40	38.64	1.18	-	-	-	-	-	-	-	-
นิวคาเลโดเนีย	20.52	0.54	21.29	0.54	50.59	1.30	31.82	0.85	20.86	0.57	34.43	33.56
นิวซีแลนด์	2,775.06	41.31	3,114.70	46.68	3,604.54	47.55	1,851.32	27.38	1,419.82	22.57	23.31	17.58
ปาปัวนิวกินี	222.00	3.11	280.00	4.16	340.00	4.74	170.00	2.38	138.83	1.91	18.34	19.67
หมู่เกาะมาร์แชลล์	-	-	-	-	14.60	0.40	14.60	0.40	-	-	100.00	100.00
ฟีจี	57.90	0.80	37.63	0.62	57.90	0.86	19.00	0.28	96.23	1.44	80.25	80.60
ฟินแลนด์	-	-	34.00	0.52	-	-	-	-	-	-	-	-
เฟรนช์โปลินีเซีย	58.43	1.40	121.13	2.80	115.26	2.71	81.86	1.88	78.42	2.02	4.39	7.04
ออสเตรเลีย	14,394.55	217.94	17,881.06	267.24	8,862.39	139.22	4,574.99	71.46	2,893.23	48.57	36.76	32.03
รวม	17,581.77	266.16	21,528.44	323.74	13,077.80	197.40	6,768.53	105.10	4,657.58	77.33	31.19	26.42
รวมแบ่งส่วนราชการพิเศษ	1,369,468.71	18,690.62	1,595,453.77	21,141.12	1,969,708.85	26,858.25	992,731.89	13,519.72	1,099,785.71	15,168.40	9.73	10.87

ปริมาณ : เมตริกตัน

แบ่งปันสำหรับหลัง ประเทศคาร์ซัน 1

มูลค่า : ล้านบาท

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
เอเชีย												
เกาหลีใต้	7,782.93	114.85	1,420.79	19.30	713.15	9.37	510.00	6.62	-	-	100.00	100.00

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (น.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (น.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
รวม	-	-	-	-	221.00	3.26	-	-	-	-	-	-
สาธารณรัฐประชาชนจีน	131,810.00	1,795.90	218,896.79	3,138.46	256,580.90	3,436.63	110,780.45	1,486.51	112,956.65	1,547.98	1.93	3.97
จอร์เจีย	37.00	0.52	18.50	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-
จอร์แดน	69.50	1.05	85.00	1.25	-	-	-	-	-	-	-	-
ญี่ปุ่น	76,039.94	1,029.18	63,738.32	876.37	14,391.50	195.38	10,557.00	143.05	3,451.00	47.78	-	67.31
ไต้หวัน	79,097.63	1,047.29	59,443.28	806.01	75,658.70	1,009.33	44,479.75	599.70	40,175.05	537.79	-	10.71
บรูไน	37.90	0.52	38.00	0.54	57.00	0.79	38.00	0.53	19.00	0.27	-	100.00
บังคลาเทศ	450.06	7.09	5,938.80	82.83	4,329.50	62.74	624.50	8.65	14,076.00	186.89	95.56	95.37
ปากีสถาน	38.00	0.60	408.75	5.32	493.00	7.40	76.00	1.17	266.00	3.65	100.00	100.00
ซาอุดีอาระเบีย	510.00	6.83	271.50	3.40	2,550.00	34.83	-	-	6,120.00	82.03	100.00	100.00
ฟิลิปปินส์	10,353.00	141.32	7,560.80	108.87	14,952.40	206.14	9,104.40	124.28	9,067.50	122.12	-	0.41
มาเลเซีย	66,316.26	881.42	28,969.54	395.81	34,811.25	463.50	30,234.25	405.30	23,411.25	316.63	-	22.57
สหรัฐอเมริกา	-	-	301.60	4.72	562.50	7.70	408.00	5.48	18.50	0.25	-	95.47
สิงคโปร์	5,348.68	72.39	1,800.90	26.99	159.40	2.90	111.90	2.00	5,359.18	77.83	97.91	97.43
อินโดนีเซีย	67,366.73	893.17	64,417.15	897.87	37,470.05	489.85	6,051.90	82.09	55,518.68	732.59	89.10	88.79
อินเดีย	-	-	475.00	7.08	570.00	8.43	-	-	-	-	-	-
อุซเบกิสถาน	-	-	-	-	55.50	0.76	-	-	-	-	-	-
โอมาน	7.00	0.27	-	-	7.10	0.27	7.10	0.27	-	-	-	100.00
ฮ่องกง	8,512.03	116.90	7,077.70	100.65	6,179.00	83.24	3,052.50	40.76	1,650.50	22.60	-	45.93
รวม	455,186.51	6,129.17	461,163.40	6,480.35	449,761.95	6,022.51	216,035.75	2,906.41	272,089.30	3,678.42	20.60	20.99
ยุโรป												
กรีซ	555.00	6.63	149.50	2.38	465.00	7.96	465.00	7.96	92.50	1.27	-	80.11
เดนมาร์ก	2.80	0.06	5.80	0.14	-	-	-	-	-	-	-	-
ตุรกี	360.00	4.96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
นอร์เวย์	513.30	7.87	255.98	4.16	77.48	1.31	60.48	1.08	-	-	-	100.00

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)			
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า		
เนเธอร์แลนด์	107.21	1.85	78.50	1.81	59.00	1.10	50.20	0.88	7.06	0.18	-	611.05	-	400.05
เบลเยียม	902.72	13.15	0.87	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
โปแลนด์	1.90	0.04	2.10	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ฝรั่งเศส	106.75	2.28	244.75	5.34	76.75	2.07	55.00	1.51	53.29	1.11	-	3.11	-	26.48
ฟินแลนด์	1.00	0.02	2.60	0.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
มอลตา	-	-	0.20	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เยอรมนี	72.67	1.35	98.00	2.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รัสเซีย	37.20	0.50	185.40	2.90	130.50	1.79	38.00	0.52	179.35	2.66	78.81	80.40		
เรอูนียง	54.80	1.07	46.70	0.70	48.85	0.73	19.50	0.29	20.25	0.28	3.85	-	4.05	
ลิวานี	-	-	-	-	187.50	2.59	-	-	-	-	-	-	-	-
สเปน	3.00	0.06	19.60	0.65	-	-	-	-	37.00	0.62	100.00	100.00		
สโลวีเนีย	-	-	-	-	-	-	-	-	7.20	0.11	100.00	100.00		
สวีทเซอร์แลนด์	184.80	2.64	702.10	10.08	1,379.25	19.74	869.25	12.39	-	-	-	100.00	-	100.00
สวีเดน	14.60	0.32	31.64	0.74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
สหราชอาณาจักร	46.35	0.88	37.38	0.85	18.50	0.30	-	-	-	-	-	-	-	-
สาธารณรัฐเช็ก	0.20	-	648.00	9.97	140.00	2.05	136.00	1.99	-	-	-	-	-	-
ไอร์แลนด์	0.75	0.02	1.14	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
อิตาลี	4.72	0.10	8.81	0.20	-	-	-	-	6.00	0.14	-	-	-	-
รวม	2,970.51	43.83	2,519.06	42.11	2,582.83	39.63	1,693.43	26.62	402.65	6.37	-	76.22	-	76.08
อเมริกาเหนือ														
แคนาดา	473.14	8.71	535.48	10.74	70.00	1.05	46.00	0.70	18.50	0.29	-	148.65	-	141.74
สหรัฐอเมริกา	848.11	18.68	2,582.05	51.43	622.58	13.36	406.00	9.28	616.08	10.06	51.74	8.36		
ฮอนดูรัส	-	-	0.11	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม	1,321.25	27.39	3,117.64	62.18	692.58	14.41	452.00	9.98	634.58	10.35	40.39	3.66		

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
อเมริกากลาง												
ปานามา	54.50	0.77	148.00	2.23	55.50	0.82	37.00	0.54	-	-	-	-
เม็กซิโก	-	-	37.00	0.61	36.00	0.51	-	-	-	-	-	-
สาธารณรัฐ โคลัมเบีย	445.50	6.06	73.50	1.12	37.00	0.54	37.00	0.54	-	-	-	-
เอลซัลวาดอร์	35.00	0.50	91.00	1.40	17.50	0.26	17.50	0.26	-	-	-	-
คอสตาริกา	101.00	1.47	-	-	37.00	0.54	37.00	0.54	-	-	-	-
รวม	636.11	8.81	349.50	5.37	183.00	2.67	128.50	1.89	-	-	-	-
อเมริกาใต้												
ซูรินาม	38.20	0.83	47.19	1.09	-	-	-	-	-	-	-	-
โคลัมเบีย	36.00	0.50	18.50	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-
เปรู	66.00	0.93	182.79	2.95	54.00	0.77	-	-	-	-	-	-
เฟรนช์เกียนา	-	-	1.26	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-
เวเนซุเอลา	140.00	2.01	74.00	1.20	126.00	1.79	126.00	1.79	-	-	-	-
อาร์เจนตินา	-	-	397.00	6.33	36.00	0.51	-	-	-	-	-	-
เอกวาดอร์	71.00	1.00	109.50	1.67	55.50	0.80	-	-	-	-	-	-
อูรุกวัย	-	-	105.00	1.43	75.00	1.18	75.00	1.18	-	-	-	-
รวม	351.31	5.27	935.24	14.97	346.50	5.05	201.00	2.97	-	-	-	-
แอฟริกา												
ซูดาน	36.00	0.51	18.00	0.29	-	-	-	-	-	-	-	-
แกมเบีย	-	-	-	-	-	-	-	-	76.00	1.12	100.00	100.00
เซเนกัล	92.50	1.41	55.50	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-
ไนจีเรีย	-	-	57.00	0.86	-	-	-	-	-	-	-	-
แอฟริกาใต้	487.00	7.75	-	-	327.00	4.91	-	-	252.00	3.61	100.00	100.00
อียิปต์	-	-	-	-	102.00	1.46	102.00	1.46	-	-	-	-
รวม	579.50	9.16	130.50	2.00	429.00	6.36	102.00	1.46	328.00	4.73	221.57	224.58

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
ออสเตรเลียและโอเชียเนีย												
กวม	5.03	0.12	6.99	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-
เกาะมาเรียนาเหนือ	5.61	0.13	6.12	0.15	-	-	-	-	-	-	-	-
นิวเคลลีโดเนีย	17.36	0.36	22.83	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-
นิวซีแลนด์	592.14	8.91	677.61	11.06	580.77	10.55	221.77	4.16	483.00	8.76	54.08	52.50
ฟีจี	36.45	0.55	55.45	0.85	54.00	0.83	18.00	0.28	72.00	1.09	75.00	74.21
เฟรนช์โปลินีเชีย	30.00	0.77	-	-	17.00	0.36	17.00	0.36	-	-	100.00	100.00
ออสเตรเลีย	705.99	11.40	389.17	7.18	27.70	0.43	7.20	0.11	1,441.63	21.50	99.50	99.49
รวม	1,392.56	22.25	1,158.17	19.92	679.47	12.17	263.97	4.92	1,996.63	31.35	86.78	84.32
รวมแปดดาว์รชชั้นหนึ่ง	462,437.75	6,246.38	469,373.52	6,626.90	454,675.33	6,102.80	218,876.65	2,954.25	275,451.15	3,731.21	20.54	20.82
รวมดาว์รชชั้นพิเศษ, ชั้น 1	1,831,906.46	24,937.00	2,064,827.28	27,768.02	2,424,384.19	32,961.05	1,211,608.54	16,473.97	1,375,236.86	18,899.61	11.90	12.83

ปริมาณ : เมตริกตัน

แปดดาว์รชชั้นสอง ประเทศดาว์รชชั้น 2

มูลค่า : ล้านบาท

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
เอเชีย												
ไต้หวัน	-	-	170.00	2.40	637.50	8.33	-	-	-	-	-	-
เกาหลีใต้	-	-	1,020.00	14.11	-	-	-	-	-	-	-	-
ฟิลิปปินส์	-	-	190.00	2.78	-	-	-	-	-	-	-	-
ญี่ปุ่น	-	-	-	-	238.00	3.32	238.00	3.32	-	-	100.00	100.00
มาเลเซีย	767.25	10,091.921	4,930.00	71.53	-	-	-	-	-	-	-	-
สาธารณรัฐประชาชนจีน	277.50	3.76	12,611.80	174.46	10,624.35	143.22	10,624.35	143.22	170.00	2.14	98.40	98.51
ฮ่องกง	-	-	-	-	111.00	1.47	111.00	1.47	-	-	100.00	100.00
รวม	6,059.50	76.70	18,921.80	265.27	11,610.85	156.34	10,973.35	148.01	170.00	2.14	98.45	98.56
ยุโรป												

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)			
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า		
นอร์เวย์	-	-	-	-	17.00	0.23	17.00	0.23	-	-	-	100.00	-	100.00
รวม	-	-	-	-	17.00	0.23	17.00	0.23	-	-	-	100.00	-	100.00
รวมแบ่งสภารัฐชั้นสอง	6,059.50	76.70	18,921.80	265.27	11,627.85	156.56	10,990.35	148.24	170.00	2.14	-	98.45	-	98.56
รวมแบ่งรัฐบาลปะหลังสภารัฐพิเศษ1, 2	1,838,002.08	25,022.75	2,083,749.08	28,033.29	2,436,012.04	33,117.62	1,222,598.89	16,622.21	1,375,406.86	18,901.75	11.11			12.06

ปริมาณ : เมตริกตัน

มูลค่า : ล้านบาท

แบ่งภูมิภาคสำหรับประเทศสภารัฐชั้นสองตัวอย่าง

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)			
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า		
เอเชีย														
สาธารณรัฐประชาชนจีน	1,137.94	18.45	2,202.00	37.70	3,591.00	60.89	1,558.00	26.53	3,588.00	61.10	56.58	56.58		
ไต้หวัน	16,132.00	252.85	13,986.00	228.87	17,448.50	277.64	8,661.00	138.03	7,400.00	118.74	-	14.56	-	13.98
บังกลาเทศ	-	-	254.50	6.33	950.50	27.39	950.50	27.39	-	-	-	100.00	-	100.00
มาเลเซีย	614.50	10.33	571.25	10.04	1,156.98	19.99	682.98	11.86	1,120.50	19.74	39.05	39.05	39.92	
เวียดนาม	-	-	-	-	11.00	0.31	11.00	0.31	-	-	-	100.00	-	100.00
สิงคโปร์	259.00	6.47	277.50	7.08	280.50	7.71	166.50	4.60	114.00	3.12	-	31.53	-	32.17
อินโดนีเซีย	-	-	527.00	8.43	17.00	0.50	17.00	0.50	-	-	-	100.00	-	100.00
รวม	18,187.84	288.83	17,818.25	298.44	23,455.48	394.44	12,046.98	209.23	12,222.50	202.71	1.44	-	-	3.22
ยุโรป														
เยอรมนี	34.00	0.60	17.00	0.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
เนเธอร์แลนด์	-	-	-	-	17.00	0.30	17.00	0.30	17.00	0.33	-	-	-	10.44
รวม	34.00	0.60	17.00	0.32	17.00	0.30	17.00	0.30	17.00	0.33	-	-	-	10.44
อเมริกาเหนือ														
สหรัฐอเมริกา	-	-	38.40	1.17	6.80	0.12	-	-	6.80	0.12	100.00	100.00		
แคนาดา	-	-	-	-	-	-	-	-	19.00	0.35	100.00	100.00		
รวม	-	-	38.40	1.17	6.80	0.12	-	-	25.80	0.48	100.00	100.00		

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
ออสเตรเลียและโอเชียเนีย												
นิวซีแลนด์	-	-	17.00	0.53	17.00	0.31	17.00	0.31	-	-	100.00	100.00
ออสเตรเลีย	-	-	19.00	0.34	-	-	-	-	12.00	0.24	100.00	100.00
รวม	-	-	36.00	0.88	17.00	0.31	17.00	0.31	12.00	0.24	-	-
รวมแบ่งส่วนราชการตัวอย่าง	18,221.84	289.43	17,909.65	300.81	23,496.28	395.17	12,080.98	209.84	12,277.30	203.76	1.60	2.98
รวมแบ่งส่วนราชการทุกชั้น	1,856,223.92	25,312.18	2,101,658.73	28,334.10	2,459,508.32	33,512.78	1,234,679.87	16,832.05	1,387,684.16	19,105.51	12.39	13.51

ปริมาณ : เมตริกตัน

แบ่งสำปะหลัง ประเภทไม้ค้ำยอุตสาหกรรม

มูลค่า : ล้านบาท

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
เอเชีย												
กัมพูชา	-	-	-	-	24.00	0.81	-	-	-	-	-	-
เกาหลีใต้	29,647.02	633.59	33,702.26	714.60	34,672.47	773.21	20,487.12	464.12	20,863.05	455.92	1.83	1.77
จอร์เจีย	-	-	27.80	1.25	12.00	0.50	12.00	0.50	-	-	100.00	100.00
จอร์แดน	-	-	7.00	0.43	83.35	2.49	59.68	1.67	10.00	0.65	83.24	61.06
สาธารณรัฐประชาชนจีน	162,126.16	3,406.65	153,073.34	3,278.85	220,696.42	4,693.87	157,386.20	3,380.34	59,362.74	1,274.95	62.28	62.28
ซาอุดีอาระเบีย	47.00	1.77	88.00	3.03	79.50	2.63	39.00	1.42	24.00	0.86	38.46	39.66
ซีเรีย	125.00	4.88	45.00	2.47	87.00	4.04	87.00	4.04	30.00	1.47	65.52	63.64
ญี่ปุ่น	222,575.49	4,561.14	216,651.87	4,489.30	234,999.16	5,049.75	154,569.76	3,366.41	103,150.78	2,122.18	33.27	36.96
ไต้หวัน	16,092.24	375.76	16,166.28	367.46	12,658.68	301.44	8,206.30	195.64	6,971.19	160.74	15.05	17.84
บังคลาเทศ	1,804.25	41.13	1,271.25	26.71	2,321.00	57.38	1,001.50	23.72	2,504.50	67.03	60.01	64.61
ปากีสถาน	304.10	8.19	459.55	9.53	535.00	12.87	293.00	7.20	55.00	1.61	81.23	77.69
พม่า	75.10	3.13	136.25	4.87	71.00	2.54	35.50	1.28	68.50	2.01	48.18	36.07
ฟิลิปปินส์	7,186.81	203.15	6,989.80	180.99	7,066.28	192.95	5,019.74	140.46	3,597.55	62.80	28.33	55.29
มัลดีฟส์	54.00	1.62	18.00	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
มาเลเซีย	18,543.99	449.52	16,552.14	398.27	16,981.93	428.35	11,852.71	298.89	8,110.19	208.43	31.58	30.26
เลบานอน	100.50	2.86	67.00	3.16	26.00	1.26	26.00	1.26	-	-	100.00	100.00
เยเมนใต้	-	-	23.25	0.42	-	-	-	-	-	-	-	-
ศรีลังกา	107.75	2.57	94.08	2.95	83.00	2.09	35.00	0.91	11.00	0.35	68.57	62.02
สหราชอาณาจักร	161.00	4.36	161.15	3.94	80.00	2.68	60.50	2.02	139.50	4.46	56.63	54.69
สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม	9,574.89	233.08	9,352.34	221.96	9,279.30	253.60	5,994.46	170.58	4,177.93	99.06	30.30	41.93
สิงคโปร์	2,278.21	44.74	2,295.76	52.59	3,280.85	74.51	3,121.37	70.18	402.56	13.46	87.10	80.82
อินเดีย	6,665.77	143.35	7,893.52	162.96	9,938.90	202.28	6,323.03	131.53	5,779.02	113.16	8.60	13.96
อินโดนีเซีย	58,963.04	1,342.33	60,310.56	1,339.34	51,720.41	1,235.65	37,804.46	901.93	23,458.91	523.03	37.95	42.01
อิสราเอล	387.15	10.95	193.15	5.45	228.23	6.37	122.23	3.57	-	-	100.00	100.00
อิหร่าน	234.00	6.00	-	-	67.00	1.24	16.00	0.49	102.00	1.43	84.31	66.01
ฮ่องกง	625.00	14.42	632.48	15.98	321.98	9.41	261.48	8.01	49.30	1.44	81.15	82.06
รวม	537,696.46	11,495.51	526,211.84	11,287.11	605,313.44	13,311.92	412,814.03	9,176.17	238,867.70	5,115.01	42.14	44.26
ยุโรป												
กรีซ	198.00	5.02	108.00	2.79	72.00	2.06	72.00	2.06	-	-	100.00	100.00
เดนมาร์ก	-	-	246.00	4.93	-	-	-	-	-	-	-	-
ตุรกี	1,575.00	33.06	531.65	15.75	1,771.40	49.25	1,228.58	31.36	308.00	8.84	74.93	71.81
นอร์เวย์	30.24	0.47	91.14	1.49	-	-	-	-	-	-	-	-
เนเธอร์แลนด์	8,406.75	193.95	13,966.20	278.36	16,346.22	308.57	10,315.22	196.75	4,355.00	83.48	57.78	57.57
เบลเยียม	594.00	17.36	935.95	28.44	637.88	19.11	144.48	4.46	651.63	20.13	77.83	77.86
โปรตุเกส	-	-	15.18	0.32	5,081.18	131.10	814.18	19.71	3,009.00	68.57	72.94	71.25
โปแลนด์	216.00	5.38	181.50	4.92	72.00	2.14	72.00	2.14	-	-	100.00	100.00
ฝรั่งเศส	359.00	9.41	394.25	10.57	675.00	16.59	498.00	12.09	226.00	5.82	54.62	51.83
ฟินแลนด์	5,937.00	125.43	6,439.00	129.78	3,632.64	78.34	1,965.64	42.94	304.00	6.27	84.53	85.40
ยูเครน	17.00	0.36	204.00	3.39	-	-	-	-	-	-	-	-

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)			
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า		
รัสเซีย	5,493.80	109.26	6,019.10	118.66	4,265.20	91.00	3,468.20	73.91	2,619.00	54.58	-	24.49	-	26.15
โรมาเนีย	-	-	36.00	0.75	72.00	1.56	36.00	0.79	36.00	0.88	-	-	-	12.49
ลิทัวเนีย	912.20	20.22	1,383.00	24.41	2,386.50	41.59	1,507.50	26.55	59.00	1.34	-	96.09	-	94.96
ลัตเวีย	-	-	255.00	5.58	408.00	9.52	-	-	2,448.00	57.41	100.00	100.00	-	100.00
สเปน	208.00	6.58	417.92	11.99	518.00	16.10	338.00	10.38	268.00	7.75	-	26.12	-	33.89
สวีเดน	2,990.90	65.49	1,260.00	27.51	631.00	14.34	257.00	5.91	34.00	0.75	-	86.77	-	87.23
สหพันธสาธารณรัฐเยอรมัน	11,079.97	278.81	9,594.30	224.16	9,974.06	256.19	8,355.36	213.85	1,300.23	33.79	-	84.44	-	84.20
สหราชอาณาจักร	1,432.29	37.86	1,424.68	35.82	1,442.45	36.74	1,118.80	29.66	195.39	5.57	-	82.54	-	81.22
สาธารณรัฐเช็ก	-	-	102.00	1.48	4.00	0.09	-	-	-	-	-	-	-	-
อิตาลี	765.00	14.92	1,379.00	25.00	593.50	13.72	491.50	11.09	-	-	-	100.00	-	100.00
ออสเตรเลีย	89.03	2.55	127.14	3.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไอร์แลนด์	-	-	-	-	19.00	0.45	18.00	0.43	76.00	1.44	-	76.32	-	70.09
เอสโตเนีย	-	-	68.32	1.42	646.00	14.67	646.00	14.67	-	-	-	100.00	-	100.00
รวม	40,322.18	926.48	45,215.33	961.58	49,248.02	1,103.10	31,346.45	698.74	15,889.24	356.63	-	49.31	-	48.96
อเมริกาเหนือ														
แคนาดา	6,470.93	196.97	7,506.78	207.90	7,033.98	215.09	4,286.44	134.83	974.66	42.43	-	77.26	-	68.53
สหรัฐอเมริกา	25,169.70	753.40	25,368.31	689.28	32,320.39	828.99	18,792.48	511.69	10,831.68	270.95	-	42.36	-	47.05
รวม	31,640.63	950.38	32,875.10	897.18	39,354.37	1,044.08	23,078.93	646.52	11,806.35	313.38	-	48.84	-	51.53
อเมริกากลาง														
คอสตาริกา	105.34	2.97	154.01	3.97	223.34	5.21	101.56	2.54	120.00	2.46	-	18.16	-	3.19
เนเธอร์แลนด์แอนทิลลีส	-	-	-	-	34.00	1.08	34.00	1.08	-	-	-	100.00	-	100.00
เม็กซิโก	5,736.41	166.15	5,945.53	152.40	3,712.21	98.05	2,470.54	65.85	239.95	7.26	-	90.29	-	88.97
รวม	5,859.75	169.37	6,134.54	157.15	3,969.55	104.34	2,606.10	69.47	359.95	9.72	-	86.19	-	86.01
อเมริกาใต้														
ชิลี	124.00	2.70	257.00	5.18	637.00	13.39	433.00	9.23	630.00	13.37	-	31.27	-	30.94

ประเทศ	ปี 2555		ปี 2556		ปี 2557		ปี 2557 (ม.ค.-ก.ค.)		ปี 2558 (ม.ค.-ก.ค.)		%เปลี่ยนแปลง(57/56)	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
โคลัมเบีย	415.52	7.50	416.50	7.80	179.00	3.57	89.50	1.93	105.00	2.30	17.32	19.07
เวเนซุเอล่า	-	-	-	-	-	-	-	-	437.00	6.81	100.00	100.00
บราซิล	-	-	18.00	0.65	102.00	2.09	102.00	2.09	-	-	100.00	100.00
เปรู	75.00	1.59	107.00	2.32	121.75	2.47	61.75	1.17	45.00	0.98	27.13	15.93
เอกวาดอร์	119.00	2.83	233.01	5.50	762.20	17.76	422.20	9.94	442.00	10.47	4.69	5.27
รวม	733.52	14.61	1,031.51	21.45	1,801.95	39.27	1,108.45	24.36	1,659.00	33.93	33.19	28.19
แอฟริกา												
กานา	2.00	0.08	10.00	0.44	22.50	0.71	20.50	0.62	2.00	0.09	90.24	84.73
เคนยา	-	-	-	-	70.00	1.86	34.00	0.84	-	-	100.00	100.00
ไนจีเรีย	18.00	0.34	-	-	-	-	-	-	228.00	3.31	100.00	100.00
คูนีเซีย	180.00	3.13	199.82	4.37	106.16	2.15	106.16	2.15	126.00	4.21	18.69	96.25
โมร็อกโก	20.00	0.56	188.00	4.95	20.00	0.53	20.00	0.53	-	-	100.00	100.00
มอริเชียส	-	-	-	-	1.00	0.05	1.00	0.05	-	-	100.00	100.00
แอฟริกาใต้	5,838.43	128.16	5,430.35	122.29	5,737.38	123.70	3,355.95	74.97	2,620.82	57.40	21.91	23.44
แอลจีเรีย	-	-	-	-	215.50	5.12	160.00	4.27	-	-	100.00	100.00
อียิปต์	20.00	0.92	15.00	0.79	-	-	-	-	36.00	0.84	100.00	100.00
รวม	6,487.43	145.88	5,843.17	132.84	6,172.54	134.11	3,697.61	83.41	3,012.82	65.85	18.52	21.05
ออสเตรเลียและโอเชียเนีย												
ฟีจี	2.00	0.07	2.50	0.08	3.00	0.11	1.00	0.04	4.00	0.15	75.00	75.78
นิวซีแลนด์	3,384.78	79.23	3,754.30	86.47	3,819.41	93.16	2,267.14	54.75	2,017.73	49.02	12.36	11.70
ออสเตรเลีย	8,610.59	202.71	7,835.35	189.82	10,295.03	261.85	5,769.72	153.86	3,953.70	94.01	31.48	38.90
รวม	11,997.37	282.01	11,682.15	278.13	14,117.44	355.11	8,037.86	208.65	5,975.43	143.18	34.52	45.73
รวมแบ่งภูมิภาคทั้งหมด	634,737.33	13,984.24	628,993.64	13,735.44	719,977.31	16,091.93	482,689.43	10,907.32	277,570.48	6,037.70	42.50	44.65
รวมแบ่งภูมิภาคทั้งสิ้น	2,490,961.25	39,296.42	2,730,652.37	42,069.54	3,179,485.63	49,604.72	1,717,369.29	27,739.37	1,665,254.64	25,143.21	3.13	10.33

หมายเหตุ ประกาศกระทรวงพาณิชย์เรื่องกำหนดให้เป็มน้ำมันสำปะหลังเป็นสินค้ามาตรฐาน
และมาตรฐานสินค้าฉบับที่ 2 ลงวันที่ 13 มกราคม 2547 มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 17 กรกฎาคม 2547 เป็นต้นไป

สำนักมาตรฐานสินค้า
กันยายน 2558

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-ชื่อสกุล	นางสาวธารทิพย์ เศรษฐชาญวิทย์
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติศาสตร์) มหาวิทยาลัยรามคำแหง ปีการศึกษา 2529. Master of Arts (Economics) University of Wisconsin, Milwaukee. Academic Year 1997. เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์ธุรกิจ) สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ปีการศึกษา 2549.
สถานที่ทำงาน	สำนักวิจัย คั่นคว่ำพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน
ตำแหน่ง	นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ

สัญญาอนุญาตให้เผยแพร่วิทยานิพนธ์

ทำที่ คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม

วันที่ 16 เดือน ๓-๓ พ.ศ. ๒๕๖๕

สัญญาฉบับนี้ทำขึ้นระหว่าง นางสาวซาทีพ็ ตรีชยานุรักษ์
ที่อยู่เลขที่ ๑๘๖ รอย ๑๕/๒ หมู่ ๑ ถนน หมู่บ้านเศรษฐี แขวง บางแคเหนือ
เขต บางแค จังหวัด กรุงเทพฯ ซึ่งต่อไปในสัญญานี้เรียกว่า "ผู้อนุญาต" ฝ่ายหนึ่ง
กับ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ โดย รศ.ดร.พิชาย รัตนคติถ ณ ภูเก็ถ คณะบดีคณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ที่อยู่เลขที่ 118 ถ.เสรีไทย แขวงคลองจั่น เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ซึ่งต่อไปใน
สัญญานี้เรียกว่า "ผู้รับอนุญาต" อีกฝ่ายหนึ่ง คู่สัญญาทั้งสองฝ่ายได้ตกลงทำสัญญามีข้อความดังต่อไปนี้

1. ผลงานลิขสิทธิ์

ผู้อนุญาตเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์วิทยานิพนธ์ เรื่อง "การประเมินตัวบ่งชี้ของทุนทรัพย์และจุดต่อฟุตพริ้นท์
ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของอุตสาหกรรมน้ำมันปิโตรเลียม เพื่อกำหนดนโยบายการจัด
สิ่งแวดล้อม"
ผู้อนุญาตรับรองว่า เป็นผู้สร้างสรรค์งานขึ้นเอง

2. เงื่อนไขการอนุญาต

ผู้อนุญาต ตกลงให้ผู้รับอนุญาตใช้สิทธิดังต่อไปนี้
2.1. ผู้รับอนุญาตมีสิทธิเผยแพร่ต่อสาธารณชน ซึ่งวิทยานิพนธ์ตามข้อ (1) เพื่อประโยชน์ในการวิจัย หรือศึกษา
อันมิได้มีวัตถุประสงค์เพื่อหากำไร
2.2. ผู้อนุญาตอนุญาตให้ผู้รับอนุญาตใช้สิทธิตาม 2.1. เพื่อใช้ในห้องสมุดและเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของ
ห้องสมุด สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ รวมทั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของโครงการพัฒนาเครือข่ายห้องสมุดใน
ประเทศไทย (ThaiLIS)

3. การโอนสิทธิและ / หรือหน้าที่ตามสัญญานี้

ผู้อนุญาตและผู้รับอนุญาตไม่สามารถโอนสิทธิและหรือหน้าที่ ความรับผิดชอบของตนตามสัญญานี้
ให้แก่บุคคลภายนอกได้ เว้นแต่จะได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากอีกฝ่ายก่อน

4. สิทธิของเจ้าของลิขสิทธิ์

ภายใต้บังคับแห่งสัญญานี้ ผู้อนุญาตยังคงเป็นเจ้าของลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ตามสัญญานี้ทุกประการ
สัญญานี้ทำขึ้นเป็นสองฉบับมีข้อความถูกต้องครบถ้วน คู่สัญญาได้อ่าน และเข้าใจข้อความในสัญญา โดยตลอด
แล้ว จึงลงลายมือชื่อพร้อมทั้งประทับตรา (ถ้ามี) ไว้เป็นสำคัญต่อหน้าพยานและเก็บไว้ฝ่ายละหนึ่งฉบับ

ลงชื่อ..... ซาทีพ็ ตรีชยานุรักษ์ ผู้อนุญาต
(ซาทีพ็ ตรีชยานุรักษ์)
ลงชื่อ..... รศ.ดร.พิชาย รัตนคติถ ผู้รับอนุญาต
(รศ.ดร.พิชาย รัตนคติถ ณ ภูเก็ถ)
ลงชื่อ..... นายอรอนทอง พยาน
(นายอรอนทอง)
ลงชื่อ..... วิฑูรย์ พงษ์สวัสดิ์ พยาน
()