



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การเพิ่มผลิตภาพสีเขียวเพื่อการจัดการห่วงโซ่อุปทาน
อย่างยั่งยืนในสหกรณ์โคนมในภาคกลางของประเทศไทย
ด้วยการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า

ผศ.ดร.ชีระวิทย์ รัตนพันธ์ และคณะ

กันยายน 2560

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การเพิ่มผลิตภาพสีเขียวเพื่อการจัดการห่วงโซ่อุปทาน
อย่างยั่งยืนในสหกรณ์โคนมในภาคกลางของประเทศไทย
ด้วยการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.ชีระวิทย์ รัตนพันธ์
ผศ.ดร.ธันวดี สุขสาโรจน์
อ.ดร.วีระวัฒน์ อุ๋นเส่นหา
นางสาวธารินี บัวดิษฐ์

สังกัด

สถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล
สถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
สถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล

ชุดโครงการงานวิจัยเชิงนโยบายเกษตรและเสริมสร้างเครือข่ายงานวิจัยเชิงนโยบาย

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความคิดเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปผู้บริหาร (Executive Summary)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมภาคกลางของประเทศไทยอย่างยั่งยืนด้วยการประยุกต์ใช้หลักการของการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าร่วมกับผลิตภาพสีเขียว โดยเริ่มต้นจากการทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ได้ข้อมูลกระบวนการผลิตและปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในสหกรณ์โคนมตลอดห่วงโซ่อุปทานอย่างครบถ้วน แล้วจึงกำหนดตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมที่ผ่านการทวนสอบความเชื่อมั่นของตัวชี้วัดที่ได้โดยการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วจึงพัฒนาเป็นแบบสอบถามที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งผ่านการทวนสอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในคนสายสังคมของมหาวิทยาลัยมหิดลก่อนนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลตามตัวชี้วัด ในปี พ.ศ. 2555- 2557 โดยทำการเก็บข้อมูลฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมที่เป็นมีขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ รวมทั้งหมดจำนวน 30 ฟาร์มโคนม และ 9 สหกรณ์โคนม เพื่อให้เป็นตัวแทนที่ดีของตัวอย่างการดำเนินกิจกรรมในภาคกลาง ทำการเก็บข้อมูลฟาร์มโคนมที่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก (แม่โคไม่เกิน 20 ตัว) ขนาดกลาง (แม่โคอยู่ระหว่าง 21-100 ตัว) และ ฟาร์มขนาดใหญ่ แม่โคเกินกว่า 100 ตัว) และ สหกรณ์ฟาร์มโคนมขนาดเล็ก (ผลิตน้ำนมไม่เกิน 8 ตัน/วัน) กลาง (ผลิตน้ำนม 8-12 ตัน/วัน) และ ใหญ่ (ผลิตน้ำนมเกินกว่า 12 ตัน/วัน) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวเพื่อระบุสถานการณ์ในการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมโดยแสดงในรูปแบบของสายธารแห่งคุณค่า จากนั้นจึงพัฒนาแนวทางในเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด และท้ายสุดจึงทำการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของตามแนวทางที่พัฒนาขึ้นได้

ผลจากการการประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมภาคกลาง โดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนระหว่างตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (กำไร) กับผลรวมของผลกระทบสิ่งแวดล้อมในด้านต่าง ๆ ตามตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Environmental Sustainability Index (ESI) แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) Reducing solid waste and consumption ประกอบไปด้วย ปริมาณอาหารโคหรือปริมาณน้ำนมดิบ (กรณีสหกรณ์โคนม) ปริมาณน้ำมัน ไฟฟ้า สารเคมี และ ของเสียที่เกิดขึ้น (2) Water Quality and Water Quantity คือ คุณภาพของน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำใช้ และ (3) Greenhouse gas emissions ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้วยการคำนวณ Carbon Footprint ผลจากการประเมินค่าดัชนีผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมภาคกลางมีค่าผลิตภาพสีเขียว ในปี 2555 -2557 เท่ากับ 4.41 4.17 และ 3.66 (E-07) ตามลำดับ ซึ่งการดำเนินงานของฟาร์มโคนมมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในแต่ละปี บ่งชี้ถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นและกำไรมีค่าลดลงของการดำเนินกิจการฟาร์มโคนมภาคกลางในแต่ละปี ในส่วนของค่าผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนมภาคกลาง พบว่า มีค่าดัชนีผลิตภาพสีเขียวเท่ากับ 1.15 0.83 และ 0.76 (E-07) ต่อปีตามลำดับ และเมื่อพิจารณาแนวโน้มตลอดสามปี จะเห็นได้ว่าค่าผลิตภาพสีเขียวจากการดำเนินกิจการสหกรณ์ โคนมปี 2555-2557 มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี ดังนั้นการนำเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการใช้ทรัพยากร ลดปริมาณของเสีย เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมด้วยการเพิ่มค่าผลิตภาพสีเขียวที่สูงขึ้น สามารถแข่งขันได้ทางธุรกิจควบคู่กับการรักษาสภาพแวดล้อม

จากนั้นจึงนำผลการศึกษามาวิเคราะห์สายธารคุณค่าตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมเพื่อระบุการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียในห่วงโซ่การผลิต โดยผลการจัดทำแผนผังสายธารแห่งคุณค่าของการดำเนินการของฟาร์มโคนม ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การผสมเทียม การให้อาหารและน้ำ การทำ

ความสะอาด การควบคุมและป้องกันโรค การรีดนมโค และการขนส่งน้ำนมดิบ พบว่า การดำเนินงานของฟาร์มโคนม มีการใช้น้ำ ทั้งที่เป็นน้ำที่ให้โคกินและน้ำล้างทำความสะอาด รวมไปถึงการให้อาหารโคในปริมาณสูงสุด เมื่อเทียบกับการใช้ทรัพยากรหรือการเกิดของเสียอื่นๆ และเมื่อทำการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าการดำเนินงานของสหกรณ์โคนม สามารถสรุปได้ว่าการใช้น้ำล้างทำความสะอาด รวมไปถึงการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถบรรทุกขนส่งในปริมาณสูงสุด เมื่อเทียบกับการใช้ทรัพยากรหรือการเกิดของเสียอื่นๆ ซึ่งถือเป็นส่วนที่สามารถนำไปประเมิน เพื่อพัฒนาข้อเสนอในการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรส่วนนี้ลงได้ ท้ายสุดของการศึกษาจึงเป็นการพัฒนาแนวทางในเพิ่มผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์ โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงละเอียดด้วยข้อมูลการดำเนินงานของ ปี พ.ศ. 2558 เพื่อทำการประเมินเบื้องต้น ประเมินละเอียด และ พัฒนาข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT options) ผลจากการพัฒนาเทคโนโลยีสะอาดได้เสนอแนวทางในการพัฒนาจำนวน 3 ทางเลือก คือ การติดตั้งมิเตอร์น้ำ การจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ และการระบายน้ำทิ้งลงแปลงหญ้า ในขณะที่สหกรณ์โคนมมีทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด 7 ทางเลือก คือ การเพิ่มศักยภาพพนักงานด้านสิ่งแวดล้อม การลดการใช้น้ำมันสำหรับรถบรรทุก การลดการใช้สารเคมีในทำความสะอาด การจัดการวัตถุติดค้าง การป้องกันสิ่งสกปรกอุดตันลำราง การลดปริมาณการใช้น้ำและสารเคมี และการลดปริมาณการใช้น้ำและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ ซึ่งทางเลือกที่เสนอสามารถลดปริมาณการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียในฟาร์มโคนม ลดปริมาณอาหารโคสำเร็จรูปลงได้ร้อยละ 15 ลดปริมาณการใช้น้ำลงร้อยละ 10 และลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดได้ร้อยละ 60 ในขณะที่สหกรณ์โคนม เมื่อนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดตามที่ได้มีการเสนอไปประยุกต์ใช้ สามารถลดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุกลงได้ร้อยละ 20 ลดปริมาณสารเคมีทำความสะอาดระบบร้อยละ 20 และลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ร้อยละ 25 ซึ่งส่งผลต่อการดำเนินกิจการตลอดห่วงโซ่อุปทานที่มีความยั่งยืนเพิ่มขึ้น สามารถแข่งขันทางธุรกิจได้ควบคู่ไปกับรักษาสภาพแวดล้อม

ทั้งนี้ผลจากการศึกษาสะท้อนให้เห็นถึงทิศทางการในการกำหนดและดำเนินนโยบายสีเขียวเพื่อเสริมศักยภาพการดำเนินงานของกิจการโคนมของประเทศไทยอย่างยั่งยืนตลอดห่วงโซ่อุปทาน ที่ต้องให้ความสำคัญในการลดต้นทุนมาที่เกิดจากผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ส่งผลกับภาพรวมในการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมทั้งทางตรงและทางอ้อมและท้ายที่สุดจะสะท้อนกลับมาเป็นผลกำไรที่ยั่งยืนนั่นเอง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าร่วมกับผลิตภาพสีเขียวเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมภาคกลางของประเทศไทยอย่างยั่งยืน โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมภาคกลาง 3 ปีย้อนหลังตั้งแต่ปี 2555 ถึง 2557 เพื่อระบุสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มของการดำเนินงานตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมเพื่อเพิ่มความสามารถการแข่งขันทางธุรกิจควบคู่ไปกับการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาในรูปแบบของแผนผังสายธารแห่งคุณค่า พบว่า ทรัพยากรที่มีการบริโภคสูงสุดในการดำเนินงานของฟาร์มโคนมภาคกลาง คือ อาหารที่ให้โคกิน รองลงมา คือ การใช้น้ำ โดยมาจากสองส่วน ได้แก่ น้ำที่ให้โคกินและน้ำที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดโรงเรือน ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุดภายในฟาร์มโคนมคือ น้ำเสียและมูลโค ในขณะที่การดำเนินงานของสหกรณ์โคนม ทรัพยากรที่มีปริมาณการใช้มากที่สุดในกระบวนการผลิต คือ วัตถุดิบหลัก ซึ่งก็คือ น้านมดิบ รองลงมาคือ น้ำล้างทำความสะอาด และก่อให้เกิดของเสียที่สำคัญ คือ น้ำเสีย ซึ่งเป็นของเสียที่มีปริมาณมากที่สุดเช่นเดียวกับฟาร์มโคนม เมื่อพิจารณาในส่วนของคุณทุนและรายได้ พบว่า ค่าอาหารสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงโคเป็นต้นทุนที่มีราคาสูงที่สุดสำหรับฟาร์มโคนม รองลงมาคือค่าหญ้า ฟางและค่าจ้างแรงงาน โดยมีการขายน้านมดิบเป็นแหล่งรายได้หลักของฟาร์ม ในขณะที่การดำเนินงานของสหกรณ์นั้นมีการจัดซื้อน้านมดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์นมแปรรูป (พาสเจอร์ไรส์และยูเอชที) เป็นต้นทุนที่มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการใช้ต่างในการทำความสะอาดระบบ โดยรายรับของสหกรณ์มาจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์มากที่สุด รองลงมาคือการขายนมยูเอชและน้านมดิบให้บริษัทเอกชนตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาคำนวณค่าดัชนีผลิตภาพสีเขียว โดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนระหว่างตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (อัตราส่วนระหว่างรายได้กับต้นทุน) กับผลรวมของผลกระทบสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ หรือที่เรียกว่า ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม พบว่า ในปี 2555-2557 ฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษามีค่าผลิตภาพสีเขียวเท่ากับ 4.41 4.17 และ 3.66 (E-07) ตามลำดับ และมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในแต่ละปี บ่งชี้ถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นหรือความสามารถในการทำกำไรที่ลดลง ในขณะที่สหกรณ์โคนมมีค่าผลิตภาพสีเขียวเท่ากับ 1.15 0.83 และ 0.76 (E-07) ตามลำดับ มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี เช่นเดียวกับกรณีของฟาร์มโคนม ด้วยเหตุนี้เพื่อความยั่งยืนในการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม ทีมวิจัยจึงได้ทำการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือกระบวนการในฟาร์มและสหกรณ์โคนม ให้มีค่าผลิตภาพสีเขียวที่สูงขึ้น โดยทำการประเมินเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย การประเมินด้านเทคนิค ประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ และประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม แล้วจึงทำการประเมินโดยละเอียด จากนั้นจึงพัฒนาข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด โดยในส่วนของฟาร์มโคนมนั้นทีมวิจัยเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด 3 ทางเลือก คือ การติดตั้งมิเตอร์น้ำ การจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ และการระบายน้ำทิ้งลงแปลงหญ้า ในขณะที่สหกรณ์โคนมมีทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด 7 ทางเลือก คือ การเพิ่มศักยภาพพนักงานด้านสิ่งแวดล้อม การลดการใช้น้ำมันสำหรับรถบรรทุก การลดการใช้น้ำในทำความสะอาด การจัดการวัตถุดิบคางคัง การป้องกันสิ่งสกปรกอุดตันลำราง การลดปริมาณการใช้น้ำและสารเคมี และการลดปริมาณการใช้น้ำและซ่อมบำรุงอุปกรณ์ โดยเมื่อฟาร์มและสหกรณ์นำทางเลือกเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ พบว่าสามารถลดปริมาณทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นลงได้ ส่งผลให้ค่าผลิตภาพสีเขียวมีค่าเพิ่มขึ้น ลดต้นทุน สามารถแข่งขันได้ทางธุรกิจควบคู่กับการรักษาสุขภาพแวดล้อม

คำสำคัญ : ผลิตภาพสีเขียว สายธารแห่งคุณค่า ห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมภาคกลาง เทคโนโลยีสะอาด

Abstract

The objective of this research was to apply the value chain analysis and green productivity for enhancing the sustainable operation performance of dairy cooperative in the central of Thailand. The operation performances of dairy farms and cooperatives in the 2013-2015 was collected for assessing the current and trend of green productivity. The results of value chain analysis presented that the highest consumption of dairy farm in the central part of Thailand was the feed consumption. The water use from cow drink consumption and house cleansing was the second consumption. Moreover, the highest waste generation of farm was the wastewater and fee. For dairy cooperative performance, the highest consumption of the operation process was the raw milk. The water consumption from the floor cleaning was the second consumption. Concerning economic performance, the feed consumption was the main source of dairy farm cost. The grass and labor costs were the second and third important performances, respectively. The raw milk sale was the main benefit of dairy farm. Besides, the highest and second costs of dairy cooperatives were the raw milk purchase and labor cost, respectively. For dairy cooperative economic performance, the raw milk and cleansing chemical were the main and second sources of operation cost, respectively. The pasteurized milk and fresh milk were the main and second benefit of cooperative. Then, the collecting data of value chain for dairy cooperative was used to assessing the green productivity value by the ratio of economic and environmental performance. The result showed that the green productivity values during 2013-2015 were 4.41 4.17 and 3.66 (E-07), respectively. The trend of environmental performance slightly reduced in very year for identifying the increasing environmental impact or decreasing profit. In additional, the 1.15 0.83 and 0.76 (E-07) of green productivity values were found in 2013-2015, respectively. Hence, the approach of sustainable operation for value chain of dairy cooperative was developed by clean technology for enhancing green productivity value. The primary assessment of clean technology consisted of technic, economic and environmental issues and then the detail assessment was used to develop the clean technology option. The three clean technology options of dairy farm including the water meter installation, biogas production of wastewater system and the wastewater drainage to the grass garden were proposed. For dairy cooperative, the seven clean technology options including strengthening environmental view of staff, oil use reduction of truck, chemical use reduction of cleaning process, raw material management, strip rail protection, water and chemical use reduction in process, water use reduction in the maintenance process were proposed. The implementation of clean technology option were proposed to reduce the resource and waste production with the increase green productivity and decrease the cost for promoting the competition with environmental friendly.

Keywords: Green productivity; Value chain analysis; Dairy cooperative in the central of Thailand; Clean Technology

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	A
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การเลี้ยงโคนม	5
2.2 สถานการณ์ของฟาร์มโคนม	11
2.3 การจัดการสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนม	17
2.4 ผลิตภัณธ์นมในประเทศไทย	18
2.5 ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการแปรรูปผลิตภัณธ์นม	20
2.6 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Analysis)	22
2.7 ผลิตภาพสีเขียว (Green productivity)	25
2.8 เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)	26
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	31
3.1 การทบทวนข้อมูลและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	33
3.2 การพัฒนาตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม	33
3.3 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล	34
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม	34
3.5 การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม	35
3.6 การประเมินผลิตภาพสีเขียวของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม	35
3.7 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า	37
3.8 การพัฒนาแนวทางในเพิ่มผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม ด้วยเทคโนโลยีสะอาด	37
บทที่ 4 ผลการศึกษาและการอภิปรายผล	38
4.1 การดำเนินงานของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม	38
4.2 ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมสหกรณ์โคนม	58
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม	59
4.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Footprint)	73
4.5 การประเมินผลิตภาพสีเขียวของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม	79
4.6 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า (Value Chain Analysis)	89
4.7 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)	94
4.8 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าหลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	118

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	121
5.1 ปริมาณทรัพยากรและของเสียฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม	121
5.2 ต้นทุนและรายได้ของการดำเนินงานกิจการฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม	122
5.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม	122
5.4 การประเมินผลิตภาพสีเขียวของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม	123
5.5 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าตลอดห่วงโซ่อุปทานฟาร์มโคนม	123
5.6 การพัฒนาแนวทางเพิ่มผลิตภาพสีเขียวฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด	124
5.7 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าหลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	124
เอกสารอ้างอิง	125
ภาคผนวก ก. การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาตัวชี้วัด	128
ภาคผนวก ข. แบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม	130
ภาคผนวก ค. ค่าแฟกเตอร์การปล่อย(Emission Factor)ที่ใช้ในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก	139

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1-1 แผนการดำเนินงานตลอดการวิจัย	4
ตารางที่ 2-1 จำนวนโคนมในประเทศที่สำคัญของโลก	12
ตารางที่ 2-2 ปริมาณผลผลิตน้ำนมดิบในประเทศที่สำคัญของโลก	12
ตารางที่ 2-3 อัตราการให้น้ำนมของแม่โคในประเทศที่สำคัญของโลก	12
ตารางที่ 2-4 ปริมาณการผลิตนมผงขาดมันเนยในประเทศที่สำคัญของโลก	13
ตารางที่ 2-5 ปริมาณการบริโภคน้ำนมในประเทศที่สำคัญของโลก	13
ตารางที่ 2-6 ปริมาณการบริโภคนมผงขาดมันเนยในประเทศที่สำคัญของโลก	13
ตารางที่ 2-7 ปริมาณการส่งออกนมผงขาดมันเนยในประเทศที่สำคัญของโลก	14
ตารางที่ 2-8 ปริมาณการนำเข้านมผงขาดมันเนยในประเทศที่สำคัญของโลก	14
ตารางที่ 2-9 จำนวนโคนมเพศเมียและผลผลิตน้ำนมดิบของไทย	15
ตารางที่ 2-10 ต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบและราคา	16
ตารางที่ 2-11 ปริมาณและมูลค่านมและผลิตภัณฑ์นมส่งออกของไทย	16
ตารางที่ 2-12 ปริมาณและมูลค่านมและผลิตภัณฑ์นมนำเข้าของไทย	16
ตารางที่ 3-1 ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมและค่าน้ำหนักที่ใช้ในการคำนวณผลิตสีเขียวในการศึกษาครั้งนี้	36
ตารางที่ 4-1 ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนม	58
ตารางที่ 4-2 ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม	59
ตารางที่ 4-3 ข้อมูลทั่วไปของฟาร์มโคนมในภาคกลางที่ทำการศึกษา	59
ตารางที่ 4-4 ข้อมูลจำนวนโคนมและปริมาณน้ำนมดิบที่ผลิตได้ในปี 2555-2557	60
ตารางที่ 4-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรในการดำเนินงานของฟาร์มโคนมภาคกลางปี 2555 – 2557	60
ตารางที่ 4-6 ของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในฟาร์มโคนมภาคกลาง ปี 2555-2557	62
ตารางที่ 4-7 ข้อมูลทั่วไปของสหกรณ์โคนมในภาคกลางที่ทำการศึกษา	63
ตารางที่ 4-8 ปริมาณผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์และยูเอชทีของสหกรณ์โคนมภาคกลางปี 2555-2557	63
ตารางที่ 4-9 ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมภาคกลาง	65
ตารางที่ 4-10 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากสหกรณ์โคนมภาคกลาง ปี 2555-2557	66
ตารางที่ 4-11 ต้นทุนของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา ปี 2555-2557	67
ตารางที่ 4-12 สรุปต้นทุนของฟาร์มโคนมแบ่งตามประเภทต่างๆ	68
ตารางที่ 4-13 รายได้ของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษาปี 2555-2557	69
ตารางที่ 4-14 ต้นทุนของสหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา ในปี 2555-2557	70
ตารางที่ 4-15 สรุปต้นทุนของสหกรณ์โคนมภาคกลางแบ่งตามประเภทต่างๆ	71
ตารางที่ 4-16 รายได้จากการดำเนินกิจการฟาร์มโคนมที่ทำการศึกษาปี 2555-2557	72
ตารางที่ 4-17 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจการฟาร์มโคนมภาคกลางปี 2555-2557	74
ตารางที่ 4-18 ค่าเฉลี่ย 3 ปี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของฟาร์มโคนมภาคกลาง	75
ตารางที่ 4-19 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจการสหกรณ์โคนมภาคกลางปี 2555-2557	77
ตารางที่ 4-20 ค่าเฉลี่ย 3 ปี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของสหกรณ์โคนมภาคกลาง	78
ตารางที่ 4-21 ผลการประเมินค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมภาคกลาง	80
ตารางที่ 4-22 ผลรวมค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมในแต่ละปี (2555-2557)	81

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4-23 ผลการประเมินตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มโคนมภาคกลาง ปี 2555-2557	83
ตารางที่ 4-24 ผลการประเมินค่าผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity) ฟาร์มโคนมภาคกลาง	84
ตารางที่ 4-25 ผลการประเมินค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมภาคกลาง	85
ตารางที่ 4-26 ผลรวมค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมในแต่ละปี (2555-2557)	85
ตารางที่ 4-27 ผลการประเมินตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของสหกรณ์โคนมภาคกลาง ปี 2555-2557	88
ตารางที่ 4-28 ผลการประเมินค่าผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity) สหกรณ์โคนมภาคกลาง	89
ตารางที่ 4-29 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค/โอกาสในการปรับปรุง	95
ตารางที่ 4-30 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์/โอกาสในการลดค่าใช้จ่าย	96
ตารางที่ 4-31 การประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม	98
ตารางที่ 4-32 ผลการคัดเลือกประเด็นปัญหา	99
ตารางที่ 4-33 แสดงสาเหตุปัญหาปริมาณของเสีย (เศษอาหาร)	101
ตารางที่ 4-34 แสดงสาเหตุปัญหาปริมาณการใช้น้ำ/น้ำเสีย	102
ตารางที่ 4-35 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค	107
ตารางที่ 4-36 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์	110
ตารางที่ 4-37 การประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม	112
ตารางที่ 4-38 การจัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาในการตรวจประเมิน	113
ตารางที่ 4-39 สรุปสาเหตุของประเด็นปัญหาที่พบโดยใช้ Ishikawa Diagram	115
ตารางที่ 4-40 ปริมาณทรัพยากรและของเสียที่ลดลงหลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	118

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2-1 ผลิตภัณฑ์นม	20
ภาพที่ 2-2 สายธารคุณค่า	23
ภาพที่ 2-3 ลำดับขั้นของการจัดการของเสีย และหลักการเทคโนโลยีสะอาด	27
ภาพที่ 2-4 วิธีการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด	27
ภาพที่ 2-5 วิธีการทำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (CT)	29
ภาพที่ 3-1 ขอบเขตของการวิจัย	32
ภาพที่ 3-2 ภาพตัวอย่างการทวนสอบข้อมูลในฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม	33
ภาพที่ 3-3 แผนภาพการไหลแสดงสารขาเข้าและออก (Material flow analysis)	34
ภาพที่ 4-1 แผนภาพสรุปขั้นตอนการดำเนินงานภายในฟาร์มโคนม	40
ภาพที่ 4-2 รางให้อาหารโค	41
ภาพที่ 4-3 การให้น้ำโค	41
ภาพที่ 4-4 อาหารโคสำเร็จรูป	41
ภาพที่ 4-5 หญ้าอาหารโค	41
ภาพที่ 4-6 บ่อน้ำทิ้งของฟาร์มโคนม	41
ภาพที่ 4-7 อุปกรณ์รีดนมโค	41
ภาพที่ 4-8 สรุป Material flow analysis การดำเนินงานในฟาร์มโคนม	45
ภาพที่ 4-9 แผนภาพสรุปขั้นตอนการดำเนินงานภายในสหกรณ์โคนม	50
ภาพที่ 4-10 ผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ของสหกรณ์โคนมนครปฐม	51
ภาพที่ 4-11 ผลิตภัณฑ์นมยูเอชทีแบบกล่อง	51
ภาพที่ 4-12 รถส่งผลิตภัณฑ์นมแปรรูป	51
ภาพที่ 4-13 รถบรรทุกนํ้านมดิบ	51
ภาพที่ 4-14 ห้องเก็บวัสดุปรุงรสและบรรจุภัณฑ์	51
ภาพที่ 4-15 บ่อบำบัดน้ำทิ้งแบบธรรมชาติ	51
ภาพที่ 4-16 สรุป Material flow analysis การดำเนินงานในสหกรณ์โคนม	56
ภาพที่ 4-17 ร้อยละของทรัพยากรแต่ละประเภทที่มีการใช้ในการดำเนินกิจการฟาร์มโคนมภาคกลาง	61
ภาพที่ 4-18 ร้อยละของของเสียที่เกิดจากฟาร์มโคนมภาคกลาง	62
ภาพที่ 4-19 ปริมาณเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์นมแปรรูปสหกรณ์โคนมภาคกลาง ปี 2555-2557	64
ภาพที่ 4-20 ร้อยละปริมาณการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์และยูเอชที	64
ภาพที่ 4-21 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากสหกรณ์โคนมภาคกลาง ปี 2555-2557	66
ภาพที่ 4-22 ร้อยละของต้นทุนฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา	68
ภาพที่ 4-23 ร้อยละของต้นทุนของฟาร์มโคนมแบ่งตามประเภทต่างๆ	68
ภาพที่ 4-24 ร้อยละของรายได้ประเภทต่างๆ ของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา	69
ภาพที่ 4-25 ร้อยละของต้นทุนสหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา	71
ภาพที่ 4-26 ร้อยละของต้นทุนของสหกรณ์โคนมแบ่งตามประเภทต่างๆ	72
ภาพที่ 4-27 ร้อยละของรายได้ของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 4-28 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจการฟาร์มโคนมภาคกลาง	75
ภาพที่ 4-29 ร้อยละของค่าเฉลี่ย 3 ปีปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนม แบ่งตามแหล่งกำเนิดต่างๆ	76
ภาพที่ 4-30 ค่าเฉลี่ยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากสหกรณ์โคนมภาคกลาง	77
ภาพที่ 4-31 ร้อยละของค่าเฉลี่ย 3 ปีปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากสหกรณ์โคนม	79
ภาพที่ 4-32 กราฟเปรียบเทียบผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมตามตัวชี้วัด ESI	81
ภาพที่ 4-33 กราฟแสดงผลการประเมินค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมแยกตามตัวชี้วัด 3 กลุ่ม	82
ภาพที่ 4-34 ร้อยละของผลการประเมินตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมฟาร์มโคนมแต่ละกลุ่ม แยกรายปี	83
ภาพที่ 4-35 ผลการประเมินผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมภาคกลาง	84
ภาพที่ 4-36 กราฟเปรียบเทียบผลการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมตามตัวชี้วัด ESI	86
ภาพที่ 4-37 กราฟแสดงผลการประเมินค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมแยกตามตัวชี้วัด	87
ภาพที่ 4-38 ร้อยละของผลการประเมินตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมสหกรณ์โคนมแต่ละกลุ่ม แยกรายปี	87
ภาพที่ 4-39 ผลการประเมินผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนมภาคกลาง	89
ภาพที่ 4-40 สายธารแห่งคุณค่าของฟาร์มโคนมภาคกลาง (ค่าเฉลี่ย 3 ปี 2555-2557)	92
ภาพที่ 4-41 สายธารแห่งคุณค่าของฟาร์มโคนมภาคกลาง (ค่าเฉลี่ย 3 ปี 2555-2557)	93
ภาพที่ 4-42 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงสาเหตุของปริมาณของเสีย	100
ภาพที่ 4-43 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงสาเหตุของปริมาณการใช้น้ำ	103
ภาพที่ 4-44 แผนภูมิแก๊งปลาเพื่อหาสาเหตุของประเด็นปริมาณการใช้น้ำมัน สารเคมี และน้ำ	114
ภาพที่ 4-45 สายธารแห่งคุณค่าของฟาร์มโคนมภาคกลาง หลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	119
ภาพที่ 4-46 สายธารแห่งคุณค่าของสหกรณ์โคนมภาคกลาง หลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด	120

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

สหกรณ์เป็นองค์กรที่จัดตั้งขึ้นเพื่อแก้ไขความเดือดร้อนในการประกอบอาชีพและยกช่วยฐานะความเป็นอยู่ของสมาชิก สหกรณ์เป็นองค์กรธุรกิจที่มีลักษณะที่แตกต่างจากธุรกิจอื่น โดยในปัจจุบันสหกรณ์มี 7 ประเภท คือ สหกรณ์การเกษตร สหกรณ์นิคม สหกรณ์การประมง สหกรณ์ออมทรัพย์ สหกรณ์ร้านค้า สหกรณ์บริการและสหกรณ์เครดิตยูเนียน (กรมราช จิตอำพร, 2552) ในส่วนของสหกรณ์การเกษตรนั้น สหกรณ์โคนมจัดเป็นสหกรณ์การเกษตรรูปแบบพิเศษที่จัดตั้งขึ้นตามกลุ่มอาชีพของกลุ่มผู้เลี้ยงสัตว์ เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดการร่วมมือกันในการดำเนินกิจกรรมการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการแก้ไขปัญหาความเดือดร้อนของการประกอบอาชีพ โดยจากข้อมูลของกรมส่งเสริมสหกรณ์ (2558) ระบุว่าในปัจจุบันจำนวนของสหกรณ์โคนมที่มีการแปรรูปน้ำนมดิบมีจำนวนทั้งสิ้น 111 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ที่ตั้งอยู่ในภาคกลางสูงถึง 35 สหกรณ์ และยิ่งไปกว่านั้นภาคกลางของประเทศไทยสามารถผลิตน้ำนมดิบได้สูงที่สุดในประเทศ จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2558) ระบุว่าภาคกลางสามารถผลิตน้ำนมดิบได้มากกว่า 701,186 ตัน ในไตรมาสที่สองของปี 2558

ทั้งนี้จากการศึกษาของ เกษตร วิทยานุกาพย์นิยง (2531) พบว่า ฟาร์มโคนมส่วนใหญ่ยังขาดระบบการจัดการของเสียจากฟาร์ม แต่การลงทุนในการจัดการบำบัดของเสียจากฟาร์มเลี้ยงโคนมซึ่งส่วนใหญ่เป็นฟาร์มขนาดเล็กมีจำนวนโคนมเพียง 10-40 ตัวต่อฟาร์ม ย่อมเป็นการลงทุนที่แพงเกินไปสำหรับเกษตรกร อีกทั้ง ชาญวิทย์ กุลทรัพย์ศักดิ์ (2553) พบว่า การจัดตั้งสหกรณ์และโรงงานผลิตนมจำนวนมากในประเทศไทยนั้น ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตามอย่างมาก เนื่องจากการแปรรูปนมที่มีการปล่อยมลพิษออกสู่สิ่งแวดล้อมที่มาจากการใช้ทรัพยากรในการผลิตสูง ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อทั้งทางน้ำ ดิน และ อากาศ ซึ่งผลเสียต่อระบบนิเวศ สัตว์น้ำ มนุษย์และสิ่งแวดล้อมรอบข้าง จึงทำให้การลงทุนเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมจึงเป็นอีกหนึ่งต้นทุนที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องลงทุน ดังนั้นประเด็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมของตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมนั้นเป็นประเด็นที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อการลงทุนซึ่งเป็นต้นทุนสำคัญในการผลิต

แต่อย่างไรก็ตามการบริหารจัดการธุรกิจโคนมให้มีความมั่นคง สามารถแข่งขันกับธุรกิจอื่น ๆ ได้เป็นองค์กรที่อยู่รอดในภาวะเศรษฐกิจและสังคม เพื่อเป็นที่พึ่งแก่สมาชิกสหกรณ์ได้อย่างยั่งยืนและทำให้สหกรณ์ประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจนั้นจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยต่าง ๆ เพื่อผลักดันให้เกิดผลสำเร็จ โดยปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่ง คือ ความสามารถในการบริหารจัดการในการดำเนินธุรกิจของสหกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและลดต้นทุน ทั้งนี้เมื่อพิจารณาแนวโน้มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ผลผลิตน้ำนมดิบที่ผลิตได้ทั้งหมดถูกนำส่งเข้าโรงงานไปแปรรูปเป็นนมพร้อมดื่ม และคาดว่าจำนวนโคนมและปริมาณน้ำนมดิบจะลดลง ซึ่งเกษตรกรบางส่วนเลิกเลี้ยงและแม่โคนมถูกขายเข้าโรงฆ่าสัตว์ เนื่องจากเกษตรกรไม่สามารถรับภาระกระตุ้นที่เพิ่มขึ้นได้และคาดว่าต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบมีน้ำนมดิบมีแนวโน้มสูงขึ้น (กรมราช จิตอำพร, 2552) ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาแนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมทั้งระบบตั้งแต่ระบบการเลี้ยงในฟาร์มจนถึงการแปรรูปน้ำนมดิบ โดยเฉพาะต้นทุนของการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อเพิ่มโอกาสและช่องทางในการแข่งขันให้กับเกษตรกรที่สมาชิกสหกรณ์ให้สามารถดำเนินกิจการได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

ผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity) ได้ถูกพัฒนาโดย Asian Productivity Organization (APO) เป็นกลยุทธ์ในการเพิ่มผลผลิตและการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กัน เป็นการนำเทคโนโลยีและการ

จัดการที่เหมาะสมมาใช้ เพื่อผลิตสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมที่จะนำไปสู่การเพิ่มกำไรด้วยการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการซึ่งส่งผลดีในการจัดกระบวนการ ซึ่งจะส่งผลดีในการจัดระบบการผลิต การลดของเสีย การลดต้นทุนการผลิต รวมถึงการลดปัญหาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากผลิตภาพสีเขียวเป็นกลยุทธ์ในการดำเนินงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีตัวบ่งชี้ที่สามารถวัดได้ในเชิงปริมาณ โดยวิธีการวัดระดับของผลิตภาพสีเขียว คือ การคำนวณค่าดัชนีผลิตภาพสีเขียว จะทำให้ทราบถึงผลของการประเมินประสิทธิภาพทางด้านสิ่งแวดล้อมและผลิตภาพในปัจจุบัน รวมถึงเพื่อหาทางลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเพิ่มผลิตภาพที่เกิดขึ้นจากการดำเนินในกิจกรรมและกระบวนการต่าง ๆ (Mohan et al, 2006) นอกจากนี้ผลิตภาพสีเขียวยังมุ่งเน้นในการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร วัตถุดิบ และพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเกิดการลดต้นทุนและเพิ่มผลิตภาพอย่างต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับการคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า (Value stream analysis) เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่านั้นเป็นเครื่องมือที่ทำให้เห็นเส้นทางการผลิตของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถแสดงทั้งการไหลของผลิตภัณฑ์ที่เริ่มต้นตั้งแต่วัตถุดิบไปจนถึงส่งผลิตภัณฑ์ให้แก่ลูกค้า และยังแสดงการไหลของข้อมูลทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ทั้งนี้สายธารแห่งคุณค่ายังทำให้เห็นสถานการณ์ของการผลิตในปัจจุบัน (current state) ได้อีกด้วย (อีซซ สมบูรณ์, 2555) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Nielsen (2008) พบว่า การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาใช้ในการระบุปริมาณ และสามารถนำมาใช้ในการกำหนดแนวทางในการกำจัดของเสียได้อีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้นจากการศึกษาของ Marimin et al. (2015) แสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าร่วมกับผลิตภาพสีเขียวในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานในการผลิตของสินค้าเกษตร

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะประยุกต์ใช้หลักการของการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าร่วมกับผลิตภาพสีเขียวเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของการดำเนินงานในสหกรณ์โคนมอย่างยั่งยืน โดยเริ่มจากการพัฒนาตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวเพื่อพัฒนาเป็นแบบสอบถามสำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วจึงวิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดผลิตภาพสีเขียวเพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ในการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมซึ่งแสดงในรูปแบบของสายธารแห่งคุณค่าตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนม จากนั้นจึงพัฒนาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด และท้ายสุดจึงทำการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดผลิตภาพสีเขียวและวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของตามแนวทางที่พัฒนาขึ้นได้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อทราบถึงสถานการณ์ผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมในภาคกลางของประเทศไทยโดยใช้รูปแบบของการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า
2. เพื่อทราบแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมในภาคกลางของประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีสะอาด

1.3 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของการดำเนินงานใน สหกรณ์โคนมภาคกลางของประเทศไทยอย่างยั่งยืนด้วยการประยุกต์ใช้หลักการของการวิเคราะห์สายธารแห่ง คุณค่าร่วมกับผลิตภาพสีเขียว โดยเริ่มต้นจากการทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากทั้งเอกสารและงานวิจัยต่างๆ แล้วจึงทวนสอบข้อมูลด้วยการสำรวจพื้นที่จริง ทั้งในส่วนของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม เพื่อให้ได้ข้อมูล กระบวนการผลิตและปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในสหกรณ์โคนมตลอดห่วงโซ่อุปทานอย่างถูกต้องครบถ้วน แล้วจึง กำหนดตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงทวนสอบความ เชื่อมั่นของตัวชี้วัดที่ได้โดยการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และเชี่ยวชาญ เพื่อแก้ไข ปรับปรุงให้ตัวชี้วัดมีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในการประเมินได้จริง จากนั้นจึงนำตัวชี้วัดที่ถูกคัดเลือกมา พัฒนาเป็นแบบสอบถามสำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบสอบถามต้องผ่านการทวนสอบจาก คณะกรรมการจริยธรรมในคนสายสังคมของมหาวิทยาลัยมหิดลก่อนนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลตามตัวชี้วัด โดย ทำการเก็บข้อมูลฟาร์มโคนมที่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ รวมทั้งหมดจำนวน 30 ฟาร์ม เพื่อให้ฟาร์ม โคนมที่เก็บรวบรวมได้นั้นเป็นตัวแทนของฟาร์มโคนมของภาคกลางได้ และเก็บข้อมูลในสหกรณ์โคนมขนาด เล็ก กลาง และใหญ่ จำนวนทั้งสิ้น 9 สหกรณ์ แล้วจึงประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวตามตัวชี้วัดที่เก็บรวบรวม เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ในการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมโดยแสดงในรูปแบบของสายธาร แห่งคุณค่า การศึกษานี้จะทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555- 2557 เพื่อสะท้อนให้เห็น สถานะปัจจุบันและแนวโน้มของผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนมภาคกลางตลอดห่วงโซ่อุปทาน จากนั้นจึง พัฒนาแนวทางในเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด และท้ายสุดจึงทำการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดผลิตภาพสีเขียวและวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของตามแนวทางที่ พัฒนาขึ้นได้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. รายงานการประเมินสถานการณ์และแนวโน้มผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์ โคนมในภาคกลางของประเทศไทยในรูปแบบแผนภาพสายธารแห่งคุณค่า
2. แนวทางในการเพิ่มผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานอย่างยั่งยืนของสหกรณ์โคนมในภาคกลาง ของประเทศไทยด้วยเทคโนโลยีสะอาด

บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ จะเป็นรายละเอียดการทบทวนแนวคิด เอกสารทางวิชาการ วารสาร งานตีพิมพ์ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มผลิตภาพสีเขียว การจัดการห่วงโซ่อุปทานอย่างยั่งยืนในสหกรณ์โคนมและการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 การเลี้ยงโคนม
- 2.2 สถานการณ์ของฟาร์มโคนม
- 2.3 การจัดการสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนม
- 2.4 ผลิตภัณช์นมในประเทศไทย
- 2.5 ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการแปรรูปผลิตภัณช์นม
- 2.6 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Analysis)
- 2.7 ผลิตภาพสีเขียว (Green productivity)
- 2.8 เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเลี้ยงโคนม

2.1.1 ประวัติการเลี้ยงโคนม (ขวัญชาย, 2548)

ประเทศไทยมีประวัติการเลี้ยงโคนมเริ่มต้นในสมัยหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 พบว่ามีชาวอินเดียและชาวปากีสถานที่อาศัยในเขตรอบ ๆ พระนครได้มีการเลี้ยงโคนมเพื่อรีดนมไว้บริโภคและขายภายในชุมชนซึ่งโคนมในสมัยนั้นจะเป็นโคนมสายเลือดอินเดีย

พ.ศ. 2505 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ พร้อมด้วยพระเจ้าเฟรดเดอริกที่ 9 และพระราชินีแห่งประเทศเดนมาร์ก เสด็จเป็นองค์ประธานร่วมในพิธีเปิดฟาร์มโคนมไทย-เดนมาร์ก ในวันที่ 16 มกราคม 2505

พ.ศ. 2537 รัฐบาลโดยกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในปี 2537-2539 ได้เริ่มกิจกรรมส่งเสริมการเลี้ยงโคนมภายใต้โครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร (คปร.) เพื่อให้โอกาสแก่เกษตรกรที่ประสบปัญหาผลผลิตและราคาข้าวหรือมันสำปะหลังตกต่ำ เปลี่ยนอาชีพและนำพื้นที่มาปลูกหญ้าเลี้ยงโคแทน โดยรัฐบาลสนับสนุนเรื่องการฝึกอบรมการเลี้ยงโคนมและปัจจัยการผลิต คิดเป็นมูลค่ารายละประมาณ 30,000 บาท และสนับสนุนเงินกู้ดอกเบี้ยต่ำร้อยละ 5 ต่อปี ผ่านทาง ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ธกส.) รายละประมาณ 210,000 ถึง 220,000 บาท เพื่อซื้อพันธุ์โคนม อุปกรณ์ และการก่อสร้างคอกโรงรีดนม โดยมีเป้าหมายให้มีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการปีละ 2,000 ราย มีแม่โคนมเพิ่มปีละ 10,000 ตัว (รวมเป็น 30,000 ตัว) และในกรอบเวลาเดียวกัน (ปีพ.ศ. 2537-2539) กรมปศุสัตว์ได้มอบหมายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินโครงการเพิ่มประสิทธิภาพและปริมาณการผลิตนม โดยมีเป้าหมาย คือ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมของแม่โคนมโดยเฉลี่ยจาก 7.4 กก./ตัว/วัน เป็น 11.2 กก./ตัว/วัน เพิ่มปริมาณการผลิตน้ำนมดิบภายในประเทศให้ได้ประมาณ 475,000 ตัน/ปี ในปี พ.ศ. 2540

พ.ศ. 2540 เกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจที่รุนแรงในประเทศ ทำให้เกิดการบริโภคน้ำนมลดลง (กำลังซื้อของผู้บริโภคลดลง) และเกิดเหตุการณ์ที่รัฐบาลไม่สามารถควบคุมการจัดการโครงการนมโรงเรียนได้ ทำให้น้ำนมดิบที่ผลิตโดยเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมภายในประเทศไม่สามารถจำหน่ายได้ทั้ง ๆ ที่กำลังการผลิต

ภายในประเทศมีเพียง 50 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการบริโภคภายในประเทศ ก่อให้เกิดความร่วมมือกันของหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (กรมปศุสัตว์) กระทรวงพาณิชย์ กระทรวงอุตสาหกรรม สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคนมมหาวิทยาลัย และสถาบันทางวิชาการต่างๆ และหน่วยงานที่ทำการวิจัย สนับสนุนการวิจัย ได้ดำเนินการเพื่อพัฒนาการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยให้สามารถแข่งขันและอยู่รอดได้ในตลาดโลก

2.1.2 แนวทางการทำงานเพื่อพัฒนาการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย (สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติเชียงใหม่, 2548)

1. ฟุ้งโคทดแทนที่มีคุณภาพดี
2. คัดแม่โคนมคุณภาพต่ำออกจากฝูง
3. โครงการผลิตอาหารหยาบ (ข้าวโพดหมัก) ที่มีคุณภาพ
4. อาหารผสมสำเร็จ (TMR: Total Mixed Ration)
5. โรงงานนมผง

การปรับปรุงพันธุ์โคนมในประเทศไทย มีการพัฒนาด้านพันธุ์โคนมที่มีพื้นฐานมาจากการผสมข้ามพันธุ์แบบยกระดบสายเลือด โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน และพันธุ์ผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน เป็นโคนมที่นำเข้ามาทดลองเลี้ยงในปี 2505 และเป็นโคนมที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงในประเทศไทย เพราะเป็นสายพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดีกับทุกสภาพในประเทศ และเป็นโคพันธุ์นมที่มีการให้ผลผลิตน้ำนมที่มีคุณภาพและได้นมที่มีปริมาณมาก

2.1.3 โคนมแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. พันธุ์โคนมที่มีถิ่นกำเนิดในแถบร้อน เช่น พันธุ์เรดซินดี้ ซาฮิวาล เป็นต้น สังเกตได้คือโคนมพวกนี้จะมีหนอกหลังใหญ่และทรวงร้อนได้ดี แต่ให้นมได้ไม่มากนัก
2. พันธุ์โคนมที่มีถิ่นกำเนิดในเขตหนาวหรือเรียกว่าโคยุโรป มีอยู่ด้วยกันหลายพันธุ์ ซึ่งโคยุโรปนี้จะสังเกตได้ง่าย คือ ไม่มีหนอกที่หลัง จะเห็นแนวสันหลังตรง มักไม่ค่อยทนต่ออากาศร้อน พันธุ์ที่สำคัญได้แก่ ชาวดำหรือโฮลสไตน์ฟรีเซียน โคนมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียนมีถิ่นกำเนิดในประเทศฮอลแลนด์ เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมเลี้ยงกันมากเพราะให้น้ำนมมาก มีสีน้ำตาลขาว รูปร่างใหญ่โต ตัวผู้หนัก 800-1,000 กิโลกรัม ตัวเมียหนัก 600-700 กิโลกรัม โคพันธุ์นี้ชอบอากาศหนาว แต่ในประเทศต่างๆ ที่มีอากาศร้อนอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส จะเลี้ยงลูกผสมที่มีเลือดโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน อยู่ระหว่าง 50-70 เปอร์เซ็นต์ จึงจะพอเหมาะซึ่งลูกผสมระดับสายเลือดนี้จะให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยปีละประมาณ 1,800-2,200 กิโลกรัม

2.1.4 ลักษณะโคนมที่พึงประสงค์

วิเชียร (2544) การคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์โคนมส่วนใหญ่จะเน้นถึงลักษณะทางเศรษฐกิจ หรือลักษณะทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิต เช่น ปริมาณน้ำ นมส่วนประกอบของน้ำนม เป็นต้น

ปริมาณน้ำนม (Milk Yield) ปริมาณน้ำนมเป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่สำคัญที่สุด ปกติจะวัดเป็นปริมาณน้ำนมที่โคผลิตต่อระยะการให้นม (Kg / Lactation) โคจะให้มนมมากขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อาหาร ระยะการให้นม (Length of Lactation) จำนวนครั้งในการรีดนมต่อวัน อายุของโค และสภาพของอากาศ โคนมมักให้นมน้อยกว่าความสามารถทางพันธุกรรม สาเหตุหลักเนื่องจากการจัดการด้านอาหารไม่ดีพอ และสภาพอากาศร้อน มีโรคและแมลงมาก

ส่วนประกอบของน้ำนม (Milk Composition) ประกอบด้วย ไขมัน (fat) โปรตีน (protein) น้ำตาลแลคโตส (lactose) แร่ธาตุและวิตามิน (Minerals and Vitamins) โดยปกติความเข้มข้นของน้ำตาลแลคโตสไม่ผันแปรมาก จะมีอยู่ในน้ำนมประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ แร่ธาตุและวิตามินก็เช่นเดียวกัน ซึ่งมีอยู่ประมาณ 0.7-0.8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไขมันและโปรตีนจะผันแปรตามพันธุ์โคและการให้อาหาร เช่น โคพันธุ์เจอร์ซี่ซึ่งมีไขมันในน้ำนมมากกว่าโคพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน โคที่กินอาหารที่มีเยื่อใย (fiber) สูงจะมีไขมันในน้ำนมสูงกว่าโคที่ได้รับอาหารที่เยื่อใยต่ำ โคที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนไหลผ่าน (bypass – protein) สูง จะมีโปรตีนในน้ำนมสูงกว่าโคที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนไหลผ่านต่ำ

ระยะการให้นม (Length of Lactation) และการให้นมทน (Persistency) มาตรฐานระยะการให้นมควรประมาณ 300 วันขึ้นไปต่อระยะให้นม แต่โคบางตัวและบางพันธุ์ (โดยเฉพาะโคอินเดีย) จะให้นมได้น้อยกว่า 300 วันการคัดเลือกโคนมที่ให้นมได้นานเป็นสิ่งจำเป็นเพราะหมายถึงการเพิ่มปริมาณน้ำนมต่อระยะการให้นม

การปล่อยนม (Milk Let Down) ปกติโคยุโรปจะเชื่อง เลี้ยงง่าย และปล่อยนมเต็มที่ถ้ารู้ดีถูกวิธี แต่โคอินเดียต้องใช้ลูกเทียบหรือกระตุ้นก่อนจึงจะปล่อยนมอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (Age at first Calving) อายุให้ลูกตัวแรกของโคอินเดียหรือโค-พื้นเมืองไทยจะมากกว่าโคยุโรป โคที่ให้ลูกตัวแรกเร็วกว่าจะทำให้ผู้เลี้ยงได้รายได้เร็วขึ้น

ขนาดของโคและอัตราการเจริญเติบโต (Body Size and Growth Rate) โคที่มีขนาดใหญ่มักให้นมมากกว่าโคที่มีขนาดเล็ก เช่นเดียวกันกับโคที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว ไม่แคระแกรนในช่วงที่เป็นลูกโคหรือโครุ่น มักให้นมมากกว่าโคที่มีอัตราการเจริญเติบโตช้า อย่างไรก็ตามโคที่มีขนาดใหญ่จะกินอาหารมากกว่าโคที่มีขนาดเล็ก ปัจจุบันในต่างประเทศ เช่น ประเทศนิวซีแลนด์พยายามคัดเลือกโคที่มีขนาดเล็กแต่มีความสามารถในการให้น้ำนมมากกว่าหรือเท่าๆ กับโคที่มีขนาดใหญ่ เพื่อจะได้ประหยัดอาหาร โคที่มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วมีความสำคัญต่อการผลิตโคเนื่องจากลูกโคนมเพศผู้

2.1.5 อิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนมของโคนม

สภาพแวดล้อมต่าง ๆ เช่น อาหาร การจัดการ ฤดูกาลคลอด มีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำนมและส่วนประกอบของน้ำนม นอกจากนี้ปัจจัยทางสรีรวิทยาก็มีส่วนในความผันแปรของลักษณะที่แสดงออกของปริมาณน้ำนม เช่น อายุ ระยะห่างระหว่างการคลอดลูก และระยะหยุดรีดนม ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

อายุของแม่โค (Age of Cow) ผลผลิตน้ำนมของแม่โคจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงจนกระทั่งร่างกายมีการพัฒนาเต็มที่ (ประมาณ 6-8 ปี) หลังจากนั้นผลผลิตของแม่โคจะลดลงในอัตราที่เพิ่มขึ้น

อายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก (Age at first Calving) ผลผลิตน้ำนมต่อระยะให้นมจะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรก จนกระทั่งอายุ 36 เดือน น้ำหนักตัวโคเมื่อคลอดลูกก็มีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำนม โคคลอดลูกเมื่อน้ำหนักมากก็จะให้นมมากด้วย

ระยะห่างระหว่างการคลอดลูกแต่ละตัว (Calving Interval) ปริมาณน้ำนมที่แต่ละระยะให้นม มีอิทธิพลมาจากทั้งระยะก่อนและหลังการคลอดลูก ถ้าระยะห่างระหว่างการคลอดลูกแต่ละตัวสั้น จะทำให้ปริมาณน้ำมน้อย ทั้งระยะให้นมปัจจุบันและในระยะให้นมต่อไป ถ้าระยะห่างระหว่างการคลอดลูกแต่ละตัวยาว โคจะให้ปริมาณน้ำนมมากในระยะให้นมนั้น ๆ ระยะห่างระหว่างการคลอดลูกแต่ละตัวที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 12-14 เดือนในโคทุกๆ พันธุ์

ระยะหยุดรีดนม (Dry Period) ปริมาณน้ำนมที่ผลิตเมื่อคลอดลูกตัวที่สองหรือตัวถัดๆ ไปจะมีผลกระทบจากระยะเวลาหยุดรีดนมก่อนคลอดลูก (Dry Period) ปริมาณผลผลิตน้ำนมจะเพิ่มขึ้นตามการเพิ่ม

ของระยะหยุดรีดนมกระทั่ง 8 สัปดาห์ ระยะหยุดรีดนมที่มากกว่า 8 สัปดาห์จะไม่มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นไปอีก

อาหารและการจัดการ (Food and Management) ปริมาณน้ำนมที่โคผลิตจะผันแปรอย่างมากจากอิทธิพลของอาหารและการจัดการ ซึ่งแน่นอนว่าโคที่ได้รับอาหารที่ดี มีคุณภาพ ย่อมต้องให้น้ำนมมาก การจัดการ เช่น โรงเรือน การปรับอุณหภูมิในโรงเรือน ตารางการปฏิบัติต่อโคนมแล้วแต่มีอิทธิพลต่อปริมาณน้ำนมที่โคผลิต

ฤดูกาลคลอด (Calving Season) โคที่คลอดในช่วงฤดูแล้งในขณะที่ขาดแคลนอาหารสัตว์โดยเฉพาะอาหารหยาบจะให้ปริมาณน้ำมน้อยกว่าโคที่คลอดในช่วงฤดูฝนในขณะที่หญ้าเจริญเติบโตได้ดี การวางแผนผสมพันธุ์ให้โคคลอดในช่วงต้นฤดูฝน โคจะได้รับอาหารเต็มที่ และเป็นผลให้โคได้นมมากด้วย

จำนวนครั้งที่รีดนมต่อวัน (Number of Milking per Day) โคที่ถูกรีดนม 3 หรือ 4 ครั้ง จะให้น้ำนมมากกว่าโคที่ได้รับการรีดนม 2 ครั้งต่อวัน อย่างไรก็ตามการรีดนมหลายๆ ครั้งทำให้เปลืองเวลา ปกติจะรีดเพียงวันละ 2 ครั้งต่อวัน

2.1.6 การเลี้ยงโครุ่น – โคนสาว

เมื่อลูกโคอายุได้ 4 เดือน ระบบการย่อยได้พัฒนาดีขึ้น ในช่วงนี้อัตราการตายจะต่ำ หรืออาจจะกล่าวได้ว่าพ้นช่วงระยะอันตรายแล้ว จากระยะนี้ถึงระยะโครุ่น คืออายุประมาณ 108-205 วัน (น้ำหนักประมาณ 120-150 กิโลกรัม) ระยะนี้โคจะสามารถกินหญ้าได้ดีแล้ว จากนั้นก็จะถึงระยะการเป็นโคนสาว (น้ำหนักประมาณ 200-250 กิโลกรัม) ต่อไปก็จะถึงระยะเกณฑ์ผสมพันธุ์คือ อายุได้ประมาณ 18-22 เดือน (น้ำหนักประมาณ 250 กิโลกรัม หรือประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเมื่อโตเต็มที่) ในช่วงดังกล่าวนี้โคจะเจริญอย่างรวดเร็ว ควรเพิ่มอาหารผสมให้บ้างวันละ 1-2 กิโลกรัม และให้หญ้ากินเต็มที่ ในกรณีที่เลี้ยงแบบปล่อยลงในแปลงหญ้าก็จะเป็นการดียิ่งขึ้น เพราะโคได้ออกกำลังกาย และยังเป็นกรช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายและแรงงานได้มากอีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามในการให้อาหารผสม (อาหารข้น) แก่โครุ่น-โคนสาว ในปริมาณมากน้อยเท่าใดนั้นให้พิจารณาถึงคุณภาพของหญ้าที่มีอยู่ในขณะนั้นเป็นสำคัญ

2.1.7 การเลี้ยงและดูแลโครีดนม

แม่โคจะให้นมหรือมีน้ำนมให้รีดก็ต่อเมื่อหลังจากคลอดลูกในแต่ละครั้ง ซึ่งจะให้นมเป็นระยะยาว สั้นมาก น้อย ต่างกัน ขึ้นอยู่กับความสามารถของแม่โคแต่ละตัว พันธุ์และปัจจัยอื่นๆ อีก แต่โดยทั่วไปจะรีดนมได้ประมาณ 5-10 เดือน นมน้ำเหลืองควรจะรีดให้ลูกโคกินจนหมด ไม่ควรนำส่งเข้าโรงงานเป็นอันขาด เพราะลูกโคจะต้องกินเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันให้กับตัวเอง และควรให้อาหารแก่โคนมอย่างเพียงพอเพื่อแม่โคจะได้ไปสร้างน้ำนมและเสริมสร้างร่างกายส่วนอื่นๆ ที่ยังไม่สมบูรณ์ได้อย่างเพียงพอ ภายหลังจากคลอดลูกโดยเฉลี่ยแล้วประมาณ 30-70 วัน หลังจากคลอดนมลูกจะเริ่มกลับเข้าสู่สภาพปกติ แม่โคจะเริ่มเป็นสัดอีกเมื่อแม่โคแสดงอาการเป็นสัดภายหลังคลอดน้อยกว่า 25 วันยังไม่ควรให้ผสม เพราะมดลูกและอวัยวะต่างๆ ในระบบสืบพันธุ์เพิ่งฟื้นตัวใหม่ๆ ยังไม่เข้าสู่สภาพปกติ ในทางปฏิบัติส่วนใหญ่ควรจะรอให้เป็นสัดครั้งที่ 2 เกิดขึ้นจึงค่อยผสมซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วจะใช้เวลาประมาณ 45-72 วันหลังจากคลอด

2.1.8 การเป็นสัดคืออะไร

การเป็นสัด คือ การที่สัตว์ตัวเมียยอมให้ผสมพันธุ์พร้อมๆ กับจะมีการตกไข่เกิดขึ้น (โคนมลูกผสมส่วนมากจะมีอายุเข้าสู่วัยหนุ่มสาวประมาณ 1-2 ปีโดยเฉลี่ย) โคนเป็นสัดก็หมายถึงโคที่เริ่มจะเป็นสาวแล้วพร้อม

ที่จะได้รับการผสมโดยวิธีการผสมเทียมหรือผสมแบบธรรมชาติ การเป็นสัดของโคแต่ละรอบจะห่างกันประมาณ 21 วัน และในแต่ละครั้งของการเป็นสัดแล้วประมาณ 14 ชั่วโมง ช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการผสม คือ ระยะเวลาที่ไข่จะตกเล็กน้อย แนวทางปฏิบัติคือ ถ้าเห็นเป็นสัดตอนเช้าก็ควรผสมอย่างช้าตอนบ่ายวันเดียวกัน ถ้าโคเป็นสัดตอนบ่ายหรือเย็นควรผสมอย่างช้าวันรุ่งขึ้น โคที่ได้รับการผสมแล้วประมาณ 21 วัน หากโคไม่กลับมาแสดงอาการเป็นสัดอีกก็อาจคาดได้ว่าผสมติดหรือโคตัวนั้นตั้งท้องแล้ว หรือหลังจากผสมแล้ว 50 วัน ให้สัตวแพทย์หรือผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจท้องโค ตรวจให้ หรือสังเกตจากการกินจุขึ้นของแม่โค และความจุของลำตัวโดยเฉพาะส่วนท้องซึ่งโครงกระดูกจะกางออกกว้างขึ้น ขนเป็นมันและไม่เป็นสัดอีก

2.1.9 การคลอดลูก

แม่โคจะตั้งท้องประมาณ 283 วัน หรือประมาณ 9 เดือนเศษ ในช่วงนี้แม่โคควรได้รับการเอาใจใส่ดูแลเรื่องความเป็นอยู่และอาหารเป็นพิเศษ เพราะลูกในท้องเจริญขึ้นเรื่อยๆ และเป็นไปอย่างรวดเร็ว ในระยะก่อนคลอดประมาณ 45-80 วัน ควรเพิ่มอาหารผสมให้แก่แม่โคท้อง สำหรับแม่โคที่กำลังให้นมเมื่อตั้งท้องลูกตัวต่อไป ควรจะหยุดรีดนมก่อนคลอดประมาณ 45-60 วัน เพื่อให้แม่โคได้มีเวลาเตรียมตัวได้พักผ่อนร่างกาย และอวัยวะต่างๆ ไม่เช่นนั้นอาจจะทำให้แม่โคชะงักการเจริญเติบโตทั้งช่วงการเป็นสัดนาน ผสมติดยาก

2.1.10 อาหารและการให้อาหาร

โคนมเป็นสัตว์สี่กระเพาะหรือเรียกว่าสัตว์เคี้ยวเอื้อง อาหารที่ใช้เลี้ยงมี 2 ชนิด คือ อาหารหยาบ และอาหารข้น อาหารหยาบ เช่น ถั่ว อาหารสัตว์ หญ้าฟางข้าว อาหารข้น เช่น อาหารผสม การให้อาหารแก่โคนมจะต้องมีความสัมพันธ์กันเพื่อที่จะทำให้โคนมสามารถให้น้ำนมได้สูงสุด ตามความต้องการของโคแต่ละตัว เพราะอาหารเป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำนมและผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคนม การให้อาหารแก่โคนมอย่างเหมาะสมจะช่วยให้แม่โคนมสามารถผลิตน้ำนมได้สูงขึ้นและยังสามารถลดต้นทุนการผลิตได้อีกด้วย

2.1.10.1 ความต้องการสารอาหารของแม่โคนม แม่โคนมแต่ละตัวมีความต้องการสารอาหารในแต่ละช่วงแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับ

1) ช่วงระยะเวลาการให้น้ำนม คือ แม่โคที่อยู่ในระยะใกล้คลอดหรือหลังคลอดใหม่ๆ จะมีความต้องการสารอาหารในแต่ละระยะที่แตกต่างกัน คือระยะให้นมสูงสุด (2 เดือนแรกของการให้นม) การให้นมช่วงกลางการให้นมช่วงปลายและช่วงหยุดการให้นม

2) สภาพร่างกาย โคนมที่สามารถให้น้ำนมได้เต็มที่จะต้องไม่ควรอ้วนหรือผอมจนเกินไป

2.1.10.2 ปริมาณการกินอาหารของแม่โค แม่โคกินอาหารได้อย่างจำกัด ตามความจุของกระเพาะโคเอง ปริมาณการกินอาหารของโคจะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยหลัก 2 ปัจจัย คือ น้ำหนักตัวของแม่โค และปริมาณน้ำนมที่แม่โคนั้นผลิตได้

ตัวอย่างเช่น แม่โคนมมีน้ำหนักประมาณ 400 กิโลกรัม สามารถให้นมวันละ 18 กิโลกรัม แม่โคจะกินอาหารได้วันละเท่าใด เมื่อดูจากตารางจะเห็นว่าโคนมกินอาหารได้ประมาณ 2.9 % ของน้ำหนักตัว = $(2.9 \times 400) / 100 = 11.6$ กิโลกรัม

ปริมาณการกินอาหารหยาบ โคนมเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องจำเป็นต้องได้รับอาหารหยาบอย่างเพียงพอ อาหารหยาบมีเยื่อใยสูงจะช่วยให้ต่อมน้ำลายของโคหลั่งน้ำลายได้มากขึ้น น้ำลายนี้จะมีฤทธิ์เป็นด่างช่วยปรับสภาพภายในกระเพาะผ้าชีว์ให้เหมาะสมแก่การทำงานของจุลินทรีย์ เพื่อสังเคราะห์โปรตีน และพลังงานแก่โคต่อไป ระดับของอาหารหยาบเมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง ควรจะได้รับต่อวันไม่ควรต่ำกว่า 1.4% ของน้ำหนัก

ตัว การทำบันทึกเกี่ยวกับโคนมจากทะเบียนประวัติฟาร์ม ประวัติโคนม ประวัติการผสมเทียมประวัติการรักษาสุขภาพ ประวัติการผสมพันธุ์ ประวัติการให้นม เป็นฐานข้อมูลตั้งต้น (รายงานการประชุมคณะกรรมการดำเนินงานฐานข้อมูลโคนม ครั้งที่ 3/2547 วันที่ 20 ก.ค. 2547 ณ ห้องประชุม 2 ตึกชัยอัครรักษ์, กรมปศุสัตว์)

การบันทึกข้อมูลฟาร์มอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอตั้งแต่เริ่มต้นทำฟาร์ม เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ในการวิเคราะห์ ปรับปรุง แก้ไข และวางแผนในด้านการจัดการฟาร์ม ยึดถือหลักวิชาการในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ทำตามคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่ในการจัดการฟาร์มให้เป็นระบบ (นางสุภาพ มัตราช สุภาพฟาร์ม, www.matichon.co.th/techno/) เริ่มต้นจากวันที่สัตว์เกิด น้ำหนักและสัดส่วนแรกเกิด วันผสม วันคลอด การชั่งน้ำหนักโคทุกครั้ง วันหย่านมอายุ 1 ปี เกณฑ์ผสมพันธุ์ ระยะเวลาการให้นม จำนวนวัคซีน การรักษาโรค ควรทำสม่ำเสมอเป็นประจำ

2.1.11 การป้องกันโรคโคนม ควรปฏิบัติดังนี้

1. เลี้ยงแต่โคที่แข็งแรงสมบูรณ์ และปลอดจากโรค
2. ให้อาหารที่มีคุณภาพดีและมีจำนวนเพียงพอ
3. จัดการเลี้ยงดูและป้องกันโรคติดต่อร้ายแรงให้เหมาะสม
4. คอกคลอดควรทำความสะอาด ใช้ยาฆ่าเชื้อฟันทหรือราดทิ้งไว้ 2-3 อาทิตย์
5. ลูกโคเกิดใหม่ต้องล้างเอาเมือกที่อยู่ในปาก จมูกออกให้หมดและเช็ดจนลูกวัวแห้ง
6. สายสะดือลูกโคควรใส่ทิงเจอร์ไอโอดีนราดให้ซอกและใส่ยากันแมลงวันวางไข่ทุกวัน จนกว่าสายสะดือจะแห้ง
7. ให้ลูกโคกินนมน้ำเหลืองโดยเร็ว ภายใน 15 นาที หลังคลอด
8. ให้ลูกโคกินนมไม่เกิน 10 % ของน้ำหนักตัว แบ่งออกเป็น 2 ครั้งต่อวัน
9. ถ่ายพยาธิเมื่อลูกโคอายุ 3 เดือน
10. เมื่ออายุได้ 3-8 เดือน ฉีดวัคซีนป้องกันโรคแท้งติดต่อ (สะเตรน 19) ให้กับลูกโคเพศเมีย
11. เมื่อลูกโคหย่านมต้องฉีดวัคซีนป้องกันโรคติดต่อดังนี้
 - ก) ฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย ให้ครบ 3 ชนิด (เอ, เอเซียวัน, โอ) และฉีดซ้ำทุก 6 เดือน
 - ข) ฉีดวัคซีนโรคเฮโมรายิกเซฟติซิเมีย (โรคคอบวม) และ ฉีดซ้ำทุก 6 เดือน
 - ค) ฉีดวัคซีนโรคแอนแทรกซ์ (โรคกาฬ) และฉีดซ้ำทุกปี
12. ฟันทหรืออาบยาฆ่าเห็บทุก 15 วัน
13. จัดการป้องกันโรคเต้านมอักเสบดังนี้
 - ก) คอกต้องแห้งไม่ชื้นแฉะแฉะ ไม่มีวัสดุแหลมคม ลวดหนาม ตะปู
 - ข) รีดนมตามลำดับโดยรีดโคสาวก่อน แล้วรีดโคอายุมากขึ้น โคที่เป็นโรครีดหลังสุด
 - ค) ก่อนรีดเช็ดเต้านมด้วยยาฆ่าเชื้อ เช่น น้ำคลอรีน ผ้าที่ใช้เช็ดควรใช้เฉพาะตัวไม่ปะปนกัน

2.2 สถานการณ์ของฟาร์มโคนม

2.2.1 สถานการณ์ฟาร์มโคนมของโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

2.2.1.1 การผลิต

ในปี พ.ศ. 2551-2555 จำนวนโคนมในประเทศผู้ผลิตที่สำคัญของโลก มีอัตราเพิ่มร้อยละ 1.18 ต่อปี โดยในปี 2555 โคนมที่เลี้ยงในประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ มีจำนวน 132.92 ล้านตัว เพิ่มขึ้นจาก 131.09 ล้านตัว ของปี 2554 ร้อยละ 1.40 ประเทศที่มีการเลี้ยงโคนมมากที่สุดคือ ประเทศอินเดีย มีโคนมถึง 46.20 ล้านตัว (ดังแสดงในตารางที่ 2-1) ปี 2551-2555 ผลผลิตน้ำนมดิบในประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ มีอัตราเพิ่มร้อยละ 1.71 ต่อปี โดยผลผลิตน้ำนมดิบในปี 2555 ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ คาดว่ามีจำนวนรวม 461.83 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 450.27 ล้านตัน ของปี 2554 ร้อยละ 2.57 ประเทศที่มีผลผลิตน้ำนมดิบสูงที่สุดคือ สหภาพยุโรปมีผลผลิตน้ำนมดิบรวม 140.00 ล้านตัน (ดังแสดงในตารางที่ 2-2) อัตราการให้น้ำนมของแม่โคในประเทศผู้ผลิตที่สำคัญในปี 2555 สหรัฐอเมริกาเป็น ประเทศที่สามารถเลี้ยงโคนมได้น้ำนมในอัตราต่อตัวสูงที่สุดคือ 9.85 ตัน ต่อปี รองลงมาได้แก่ ญี่ปุ่น 9.31 ตันต่อปี และแคนาดา 8.51 ตันต่อปี ปี 2551-2555 (ดังแสดงในตารางที่ 2-3) ปริมาณการผลิตนมผงขาดมันเนยในประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ มีอัตราเพิ่มร้อยละ 3.82 ต่อปี โดยปริมาณการผลิตนมผงขาดมันเนยในปี 2555 ของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญ คาดว่ามีจำนวนรวม 3.86 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 3.64 ล้านตันของปี 2554 ร้อยละ 6.04 ประเทศที่ผลิตนมผงขาดมันเนยสูงที่สุดคือ สหภาพยุโรป จำนวน 1.20 ล้านตัน (ดังแสดงในตารางที่ 2-4)

2.2.1.2 การตลาด

1) ความต้องการบริโภค ปี 2551-2555 ความต้องการบริโภคน้ำนมของประเทศต่างๆ รวมกันมีอัตราเพิ่มร้อยละ 1.35 ต่อปี ในปี 2555 มีความต้องการบริโภค 172.75 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 170.33 ล้านตันของปี 2554 ร้อยละ 1.42 อินเดียเป็นประเทศที่บริโภคน้ำนมสูงที่สุดคือ 51.61 ล้านตันต่อปี (ดังแสดงในตารางที่ 2-5) ความต้องการบริโภคนมผงขาดมันเนยในช่วงปี 2551-2555 มีอัตราเพิ่มร้อยละ 4.29 ต่อปี ในปี 2555 มีการบริโภครวม 3.21 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 3.05 ล้านตันของปี 2554 ร้อยละ 5.25 ประเทศที่มีการบริโภคสูงสุดคือ สหภาพยุโรป มีการบริโภค 0.75 ล้านตัน (ดังแสดงในตารางที่ 2-6)

2) การส่งออก ผลิตภัณฑ์นมส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ นมผงขาดมันเนย ในช่วงปี 2551-2555 การส่งออกนมผงขาดมันเนยของประเทศที่สำคัญมีอัตราเพิ่มร้อยละ 11.34 ต่อปี ในปี 2555 การส่งออกของประเทศต่างๆ รวม 1.57 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 1.56 ล้านตันของปี 2554 ร้อยละ 0.64 ประเทศที่ส่งออคนมผงขาดมันเนยจำนวนสูงที่สุดคือ สหภาพยุโรป ส่งออก 0.50 ล้านตัน (ดังแสดงในตารางที่ 2-7)

3) การนำเข้า ในช่วงปี 2551-2555 การนำเข้านมผงขาดมันเนยของประเทศที่สำคัญ มีอัตราเพิ่มร้อยละ 10.14 ต่อปี โดยในปี 2555 ปริมาณนำเข้าของประเทศต่างๆ รวม 1.01 ล้านตัน เพิ่มขึ้นจาก 0.98 ล้านตันของปี 2554 ร้อยละ 3.06 ประเทศที่นำเข้ามากที่สุดคือ ประเทศอินโดนีเซีย นำเข้า 0.24 ล้านตัน (ดังแสดงในตารางที่ 2-8)

ตารางที่ 2-1 จำนวนโคนมในประเทศที่สำคัญของโลก

หน่วย: ล้านตัว

ประเทศ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
อินเดีย	38.50	42.60	43.60	44.90	46.20	4.26
สหภาพยุโรป	24.18	24.19	23.57	23.12	22.80	-1.62
บราซิล	16.70	17.20	17.60	18.20	18.60	2.76
สหรัฐอเมริกา	9.32	9.20	9.12	9.19	9.23	-0.21
รัสเซีย	9.80	9.53	8.86	8.65	8.58	-3.56
จีน	8.58	7.12	7.32	7.62	8.00	-0.72
อื่น ๆ	19.12	19.46	19.40	19.41	19.51	0.38
รวม	126.20	129.30	129.47	131.09	132.92	1.18

ที่มา: Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2012

ตารางที่ 2-2 ปริมาณผลผลิตน้ำนมดิบในประเทศที่สำคัญของโลก

หน่วย: ล้านตัว

ประเทศ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหภาพยุโรป	133.85	133.70	135.47	138.22	140.00	1.24
สหรัฐอเมริกา	86.17	85.88	87.47	88.57	90.98	1.41
อินเดีย	44.50	48.16	50.30	52.50	55.00	5.23
จีน	34.30	28.45	29.30	30.70	32.35	-0.41
รัสเซีย	32.50	32.60	31.85	31.74	32.10	-0.51
บราซิล	27.82	28.80	29.95	30.61	31.30	3.01
อื่น ๆ	73.78	75.08	75.18	77.93	80.10	2.04
รวม	432.92	432.67	439.52	450.27	461.83	1.71

ที่มา: Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2012

ตารางที่ 2-3 อัตราการให้น้ำนมของแม่โคในประเทศที่สำคัญของโลก

หน่วย: ตัน/ตัว/ปี

ประเทศ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหรัฐอเมริกา	9.25	9.33	9.59	9.63	9.85	1.59
ญี่ปุ่น	9.26	9.33	9.30	9.28	9.31	0.05
แคนาดา	8.40	8.46	8.51	8.51	8.51	0.32
สหภาพยุโรป	5.54	5.53	5.75	5.98	6.14	2.88
ออสเตรเลีย	5.79	5.56	5.84	5.90	6.06	1.52

ที่มา: Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2012

ตารางที่ 2-4 ปริมาณการผลิตนมผงขาดมันเนยในประเทศที่สำคัญของโลก

หน่วย: ล้านตัว

ประเทศ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหภาพยุโรป	0.980	1.080	1.060	1.180	1.200	5.06
สหรัฐอเมริกา	0.859	0.786	0.824	0.889	1.000	4.36
อินเดีย	0.345	0.360	0.380	0.410	0.450	6.84
นิวซีแลนด์	0.252	0.385	0.344	0.360	0.380	7.84
ออสเตรเลีย	0.177	0.203	0.222	0.230	0.235	7.16
ญี่ปุ่น	0.158	0.167	0.156	0.137	0.150	-2.97
อื่น ๆ	0.522	0.459	0.410	0.432	0.447	-3.64
รวม	3.293	3.440	3.396	3.638	3.862	3.82

ที่มา: Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2012

ตารางที่ 2-5 ปริมาณการบริโภคนํ้านมในประเทศที่สำคัญของโลก

หน่วย: ล้านตัน

ประเทศ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
อินเดีย	44.52	48.16	49.14	50.60	51.61	3.51
สหภาพยุโรป	33.74	33.70	33.74	33.87	33.95	0.18
สหรัฐอเมริกา	28.12	28.55	28.53	28.73	28.93	0.63
จีน	14.58	11.79	12.06	12.60	13.40	-1.02
รัสเซีย	12.10	12.11	11.78	11.70	11.80	-0.84
บราซิล	10.68	10.90	11.28	11.32	11.52	1.91
อื่น ๆ	19.91	20.73	20.54	20.51	21.54	1.48
รวม	163.65	165.94	169.07	170.33	172.75	1.35

ที่มา: Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2012

ตารางที่ 2-6 ปริมาณการบริโภคนมผงขาดมันเนยในประเทศที่สำคัญของโลก

หน่วย: ล้านตัน

ประเทศ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหภาพยุโรป	0.809	0.596	0.749	0.807	0.750	1.53
สหรัฐอเมริกา	0.454	0.568	0.434	0.444	0.538	0.94
อินเดีย	0.310	0.355	0.390	0.445	0.480	11.63
จีน	0.107	0.124	0.144	0.186	0.237	22.09
อินโดนีเซีย	0.156	0.172	0.184	0.220	0.235	11.24
เม็กซิโก	0.176	0.190	0.168	0.207	0.223	5.75
อื่น ๆ	0.725	0.751	0.768	0.742	0.746	0.45
รวม	2.737	2.756	2.837	3.051	3.209	4.29

ที่มา: Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2012

ตารางที่ 2-7 ปริมาณการส่งออกนมผงขาดมันเนยในประเทศที่สำคัญของโลก

หน่วย: ล้านตัน

ประเทศ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
สหภาพยุโรป	0.179	0.231	0.379	0.518	0.500	33.14
สหรัฐอเมริกา	0.391	0.248	0.384	0.436	0.452	8.92
นิวซีแลนด์	0.242	0.408	0.344	0.362	0.365	7.28
ออสเตรเลีย	0.120	0.167	0.160	0.175	0.185	9.56
ยูเครน	0.044	0.027	0.014	0.025	0.020	-15.24
อื่นๆ	0.097	0.059	0.060	0.047	0.046	-15.80
รวม	1.073	1.140	1.341	1.563	1.568	11.34

ที่มา: Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2012

ตารางที่ 2-8 ปริมาณการนำเข้านมผงขาดมันเนยในประเทศที่สำคัญของโลก

หน่วย: ล้านตัน

ประเทศ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
อินโดนีเซีย	0.159	0.178	0.189	0.220	0.240	10.91
เม็กซิโก	0.152	0.165	0.155	0.194	0.210	8.42
จีน	0.055	0.070	0.089	0.130	0.180	34.86
อัลจีเรีย	0.105	0.093	0.098	0.125	0.105	3.00
ฟิลิปปินส์	0.080	0.112	0.110	0.111	0.105	5.50
รัสเซีย	0.075	0.105	0.117	0.071	0.060	-17.47
อื่นๆ	0.062	0.082	0.089	0.128	0.111	8.04
รวม	0.688	0.805	0.847	0.979	1.011	10.14

ที่มา: Livestock and Poultry: World Markets and Trade, July 2012

2.2.2 สถานการณ์ฟาร์มโคนมของประเทศไทย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556)

2.2.2.1 การผลิต

ในปี 2551-2555 จำนวนโคนมเพศเมียมีอัตราเพิ่มร้อยละ 4.14 ต่อปีโดยในปี 2555 (ณ วันที่ 1 มกราคม) มีจำนวน 566,758 ตัวเพิ่มขึ้นจากปี 2554 ซึ่งมีจำนวน 554,468 ตัวร้อยละ 2.22 และจำนวนแม่โคนมมีอัตราเพิ่มร้อยละ 0.91 ต่อปีโดยในปี 2555 มีแม่โค 295,634 ตัวลดลงจาก 310,522 ตัวของปี 2554 ร้อยละ 4.79 ส่วนผลผลิตนํ้านมดิบในช่วงปี 2551-2555 มีอัตราเพิ่มร้อยละ 7.94 ต่อปีโดยปี 2555 มีผลผลิต 1,064,270 ตันเพิ่มขึ้นจาก 984,960 ตันของปี 2554 ร้อยละ 8.05 เนื่องจากราคานํ้านมดิบอยู่ในเกณฑ์สูงเกษตรกรจึงให้ความสำคัญต่อการบริหารจัดการฟาร์มทั้งเรื่องอาหารที่ใช้เลี้ยงโคนมและการคัดเลือกแม่โคจากแม่โคสายพันธุ์ดีให้ปริมาณนํ้านมมาก พร้อมทั้งคัดแม่โคที่อายุมาก สุขภาพไม่แข็งแรง ผสมติดลูกยากออกจากฟาร์มจึงส่งผลให้ผลผลิตนํ้านมดิบเพิ่มขึ้น (ดังแสดงในตารางที่ 2-9)

2.2.2.2 การตลาด

1) ความต้องการบริโภค ปี 2551-2555 ความต้องการบริโภคนมพร้อมดื่มมีอัตราเพิ่มร้อยละ 2.91 ต่อปี โดยในปี 2555 มีปริมาณการบริโภค 940,000 ตันเพิ่มขึ้นจาก 938,000 ตันของปี 2554 ร้อยละ 0.21 (ดังแสดงในตารางที่ 9)

2) ราคา ในปี 2555 ราคาน้ำนมดิบที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ยกิโลกรัมละ 16.88 บาทราคากลางรับซื้อน้ำนมดิบหน้าโรงงานกิโลกรัมละ 18.00 บาท (ดังแสดงในตารางที่ 2-10)

3) การส่งออกผลิตภัณฑ์นม ไทยมีการส่งออกผลิตภัณฑ์นมหลายชนิดแต่ส่วนใหญ่เป็นการ re-export คือนำเข้ามาแล้วส่งออก สินค้าส่งออกส่วนมากมีสภาพเป็นครีมหรือนมผงในรูปของเหลวหรือข้นเติมน้ำตาลเนยที่ได้จากนมผงขาดมันเนย นมข้นหวาน นมเปรี้ยวโยเกิร์ต เป็นต้น และเป็นการส่งไปยังประเทศใกล้เคียง เช่น สปป.ลาว กัมพูชา เมียนมาร์ สิงคโปร์ ฮองกง และฟิลิปปินส์ โดยในปี 2555 มีการส่งออกผลิตภัณฑ์นมทั้งหมด 94,457 ตันมูลค่า 4,598 ล้านบาทลดลงจากปี 2554 ที่ส่งออก 104,533 ตันมูลค่า 5,328 ล้านบาท ร้อยละ 9.64 และ 13.70 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 2-11)

4) การนำเข้าผลิตภัณฑ์นม ไทยนำเข้านมและผลิตภัณฑ์นมต่างๆในแต่ละปีเป็นจำนวนกว่าแสนตัน มูลค่ากว่าหมื่นล้านบาท นมผงขาดมันเนยเป็นผลิตภัณฑ์นมนำเข้าที่สำคัญและยังคงมีส่วนการนำเข้าสูงกว่าผลิตภัณฑ์นมนำเข้าอื่นๆ โดยนำเข้ามากกว่าร้อยละ 25 ของปริมาณนมและผลิตภัณฑ์นมนำเข้าทั้งหมด ทั้งนี้ เพราะสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ผลิตภัณฑ์พร้อมดื่ม นมข้น ขนมห้าง ไอศกรีม นมข้นหวาน ลูกกวาด ช็อกโกแลต และโยเกิร์ต เป็นต้น ในปี 2555 มีการนำเข้าผลิตภัณฑ์นมทั้งหมด 243,807 ตันมูลค่า 20,345 ล้านบาท ในจำนวนนี้เป็นนมผงขาดมันเนย 63,837 ตันมูลค่า 6,438 ล้านบาท โดยนำเข้าผลิตภัณฑ์นมทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากปี 2554 ซึ่งนำเข้า 197,603 ตันมูลค่า 18,419 ล้านบาทร้อยละ 23.38 และ 10.45 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 2-12)

ตารางที่ 2-9 จำนวนโคนมเพศเมียและผลผลิตน้ำนมดิบของไทย

รายการ	2551	2552	2553	2554	2555	อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)
โคนมทั้งหมด ณ 1 ม.ค. (ตัว)	490,938	492,560	523,770	554,468	566,758	4.14
แม่โคนม ณ 1 ม.ค. (ตัว)	290,683	293,287	301,071	310,522	295,634	0.91
ผลผลิตน้ำนมดิบ (ตัน)	786,186	840,691	911,391	984,960	1,064,270	7.94
การบริโภคนม พร้อมดื่ม (ตัน)	825,624	912,500	934,674	938,000	940,000	2.91

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 2-10 ต้นทุนการผลิตน้ำมันดิบและราคา

ปี	ต้นทุนน้ำมันดิบ (บาท/กก.)	ราคาเกษตรกรขาย ได้ (บาท/กก.)	ราคาหน้าโรงงาน (บาท/กก.)	ราคาอาหารชั้น (บาท/กก.)	อัตราการให้ นมของแม่โค (กก./ตัว/วัน)
2551	13.40	15.44	14.50/18.00	9.20	11.28
2552	12.81	15.54	18.00/16.50	8.29	12.32
2553	13.59	15.43	16.50/17.00	8.87	12.14
2554	14.35	16.48	17.00/18.00	9.68	12.22
2555	14.17	16.88	18.00	9.37	12.45

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

ตารางที่ 2-11 ปริมาณและมูลค่านมและผลิตภัณฑ์นมส่งออกของไทย

ปี	นมผงขาดมันเนย		นมและผลิตภัณฑ์นม		รวม	
	ตัน	พันบาท	ตัน	พันบาท	ตัน	พันบาท
2551	734	94,201	98,796	4,406,930	99,530	4,501,131
2552	1,145	139,969	99,132	4,217,747	100,277	4,357,716
2553	2,539	266,907	92,528	4,149,720	95,067	4,416,627
2554	2,651	187,746	101,882	5,140,539	104,533	5,328,285
2555	932	103,735	93,525	4,494,665	94,457	4,598,400
อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	14.08	4.99	-0.82	2.40	-0.63	2.47

ที่มา: กรมศุลกากร

ตารางที่ 2-12 ปริมาณและมูลค่านมและผลิตภัณฑ์นมนำเข้าของไทย

ปี	นมผงขาดมันเนย		นมและผลิตภัณฑ์นม		รวม	
	ตัน	พันบาท	ตัน	พันบาท	ตัน	พันบาท
2551	60,665	7,597,385	101,284	10,300,137	161,949	17,897,522
2552	50,117	3,792,633	99,404	5,869,069	149,521	9,661,702
2553	59,357	5,841,486	119,375	9,548,779	178,732	15,390,265
2554	63,704	6,748,901	133,899	11,670,518	197,603	18,419,419
2555	63,837	6,438,246	179,970	13,906,274	243,807	20,344,520
อัตราเพิ่ม (ร้อยละ)	3.48	2.48	15.58	13.74	11.59	9.43

ที่มา: กรมศุลกากร

2.3 การจัดการสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนม

จากการศึกษาของ จริญญา จันทลักษณ์ (2542) พบว่า การเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ประกอบด้วย โค กระบือ มีจำนวนประมาณปีละ 11 ล้านตัว โคนมประมาณ 3 แสนตัว โคนมเต็มวัยจะผลิตมูลและปัสสาวะโดยเฉลี่ยวันละ 7.9 % ของน้ำหนักตัว ดังนั้นใน 1 ปี จะมีมูลและปัสสาวะจากโคกระบือไม่ต่ำกว่า 73 ล้านตันต่อปี ของเสียที่เกิดขึ้นจากฟาร์ม ได้แก่ มูลแห้ง (มีความชื้นแต่ไม่เหลว) มูลเหลว (มูลผสมน้ำ) ปัสสาวะและน้ำล้างคอก มูลโคแห้งเกษตรกรนำไปใช้ในฟาร์ม เช่น เป็นปุ๋ยในแปลงพืช สวนผลไม้ บ่อปลา และเลี้ยงเป็ด จำหน่ายให้เกษตรกรในท้องถิ่นอื่น ๆ เพื่อใช้ในการเพาะปลูก ส่วนที่เหลือกองทิ้งไว้ในฟาร์ม ส่วนมูลโค ปัสสาวะ และน้ำล้างคอก ฟาร์มส่วนใหญ่จะมีบ่อพักทำคอกหนึ่งบ่อ ส่วนมากเป็นบ่อขนาดเล็ก ดังนั้นของเหลวที่ล้นจะไหลออกไปสู่คลองและลำรางสาธารณะ บางฟาร์มมีการทำบ่อก๊าซชีวภาพแต่เป็นส่วนน้อย น้ำเสียที่ล้นจะไหลไปสู่น้ำที่สาธารณะเป็นปัญหาเกี่ยวกับมลภาวะในดิน น้ำ และ อากาศ รวมทั้งกลิ่นเหม็นและแมลงต่าง ๆ อันเกิดจากสภาพการจัดการของเสียจากฟาร์ม บางฟาร์มตั้งอยู่ในบริเวณที่อยู่อาศัยของชุมชนมีปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม อาจต้องเลิกกิจการหรือย้ายสถานที่ฟาร์มไปที่อื่น จากผลการสำรวจการจัดการของเสียในฟาร์มโคนมในจังหวัดราชบุรี นครปฐม นครราชสีมา สระบุรี ลพบุรี นครนายก เชียงใหม่ ขอนแก่น จำนวน 38 ฟาร์ม มีฟาร์มโคนมที่เลี้ยงโครีดนมจำนวน 6-80 ตัวต่อฟาร์ม โดยฟาร์มมีพื้นที่น้อยที่สุด คือ 50 ตารางเมตร มีแม่โครีดนม 20 ตัว บางฟาร์มมีพื้นที่ถึง 248 ไร่ เพื่อปลูกหญ้าเลี้ยงโค แม่โครีดนมส่วนใหญ่มีน้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 400-500 กิโลกรัม แม่โคนมแต่ละตัวผลิตของเสีย (มูลและปัสสาวะ) เป็นปริมาณไม่ต่ำกว่า 30-40 กิโลกรัมต่อตัว และรวมทั้งน้ำล้างคอกแต่ละวันรวมแล้วประมาณ 100 ลิตรต่อตัว การจัดการและกำจัดของเสียในฟาร์มโคนมที่ดำเนินการมานาน ทำให้มีพื้นที่น้อยและแออัด จึงมีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการของเสียมากพอสมควร โดยเฉพาะของเสียที่เป็นของเหลวในฤดูฝน

ของเสียที่เกิดจากฟาร์มโคนม แบ่งออกได้เป็นสองส่วน คือ มูลแห้ง และมูลที่เป็นของเหลว มูลแห้งเกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์ในแปลงหญ้า แปลงผัก สวนผลไม้ หรือขายให้แก่เกษตรกร เพื่อใช้ประโยชน์ในการเกษตร ส่วนที่เหลือกองทิ้งไว้ในฟาร์มไหลซึมลงพื้นดินหรือคูคลองบริเวณใกล้เคียง เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ส่วนที่เป็นของเหลวไหลไปตามรางระบายลงสู่บ่อพักทำคอกหรือบ่อก๊าซชีวภาพ ส่วนที่ไหลล้นออกจากบ่อพัก บ่อก๊าซชีวภาพ จากรางระบายน้ำโดยตรงลงสู่ลำน้ำสาธารณะและพื้นที่ใกล้เคียงก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม

ทั้งนี้จากการศึกษาของ เกษตร วิทยานุกาญจน์ (2531) พบว่า ฟาร์มโคนมส่วนใหญ่ยังขาดระบบการจัดการของเสียจากฟาร์ม แต่การลงทุนในการจัดการบำบัดของเสียจากฟาร์มเลี้ยงโคนมซึ่งส่วนใหญ่เป็นฟาร์มขนาดเล็กมีจำนวนโคนมเพียง 10-40 ตัวต่อฟาร์ม ย่อมเป็นการลงทุนที่แพงเกินไปสำหรับเกษตรกร เกษตรกรบางรายได้รับการส่งเสริมให้ใช้มูลโคทำก๊าซชีวภาพ โดยเก็บมูลโคลงบ่อก๊าซชีวภาพ แต่มูลเหลวที่ล้นคอกก็ยังคงจัดการกำจัด นอกจากนั้นเกษตรกรยังมีภาระเพิ่มเติมในการบำรุงรักษาซ่อมแซมบ่อก๊าซชีวภาพ เกษตรกรสามารถซื้อก๊าซหุงต้มเป็นเชื้อเพลิงหรือใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนสะดวกกว่าและราคาไม่แพงเกินไป ทำให้ความสนใจของเกษตรกรในการใช้มูลโคทำก๊าซชีวภาพมีน้อย การส่งเสริมการทำบ่อก๊าซชีวภาพจึงไม่ค่อยประสบความสำเร็จในระยะยาว การเลี้ยงโคนมกับสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาระยะยาว และยังไม่เกิดผลเสียเป็นเรื่องวิกฤตเฉพาะหน้าในสายตาของเกษตรกร ผู้ซึ่งเคยชินกับสภาพความเป็นอยู่ประจำวันในฟาร์มโคนมที่ตนเองเห็นว่าไม่มีปัญหาหรือยังไม่เกิดปัญหาในวันนี้ จึงกลายเป็นเรื่องที่มีความสำคัญน้อย การจัดการกำจัดของเสียจากฟาร์มโคนม จึงยังเป็นเรื่องที่ไม่ได้รับความสนใจจัดการแก้ไขแต่อย่างใด ปัญหาเรื่องการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะการเลี้ยงโคนมในสภาพหนาแน่นแออัดนั้น เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าย่อมนำไปสู่ปัญหามลภาวะอัน

กระทบต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมของชุมชน และอาจถึงขั้นรุนแรงในที่สุด ถ้าไม่มีการกำจัด การบำบัดของเสียจากฟาร์มตั้งแต่ต้นจะเป็นปัญหาทางสังคมและเศรษฐกิจได้

2.4 ผลผลิตภัณฑ์นมในประเทศไทย

มลศิริ วิโรทัยและปาริฉัตร หงส์ประภาส (2550) ได้สรุปผลผลิตภัณฑ์จากนมที่ผลิตในประเทศไทย มีดังนี้

1. นมโคสดหรือนมพร้อมดื่ม ผลผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่มอาจแยกเป็น 3 ชนิดตามอุณหภูมิที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ มีดังนี้

1.1 นมพาสเจอร์ไรซ์ (pasteurized milk) คือ นมที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 65 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือ ทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียสและคงที่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วจึงทำให้เย็นลงทันทีที่ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ความร้อนที่ใช้สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในคน ทำให้นมปลอดภัยในการบริโภค แต่ความร้อนที่ใช้ไม่ทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้นมเสีย ซึ่งทำให้นมพร้อมดื่มเสียและเปรี้ยว ดังนั้นนมประเภทนี้จึงมีอายุเก็บสั้น ประมาณ 3-7 วัน และต้องเก็บที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส นมพาสเจอร์ไรซ์ที่มีขายในท้องตลาดอาจบรรจุภาชนะพลาสติกลักษณะเป็นถุงหรือขวดหรืออาจบรรจุกล่องกระดาษลามิเนต ก่อนซื้อผู้บริโภคควรอ่านวันหมดอายุที่ระบุไว้ด้วยเพื่อป้องกันการบริโภคนมเสีย

1.2 นมสเตอริไลซ์ (sterilized milk) คือ นมที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม อุณหภูมินี้สามารถทำลายทั้งจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและจุลินทรีย์ที่ทำให้นมเสียด้วย จึงสามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้นาน ภาชนะบรรจุชนิดนี้มักนิยมบรรจุฝาปิดสนิทและใช้ความร้อนฆ่าเชื้อ แต่เนื่องจากการใช้อุณหภูมิที่สูง อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสารอาหารต่าง ๆ ในนม เช่น โพรตีน น้ำตาลนม ไขมัน ทำให้นมมีสี กลิ่นและรสชาติต่างไปจากน้ำนมดิบ เช่น มีสีน้ำตาลมากขึ้น มีรสขมเล็กน้อยหรือมีกลิ่นนมที่ผ่านจากการต้ม

1.3 นมยูเอชที (Ultra High Temperature, UHT) คือ นมที่ผ่านการฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียสเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและสภาวะที่ปลอดเชื้อ ความร้อนที่ใช้สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและจุลินทรีย์ที่ทำให้นมเสีย การใช้เวลาในการฆ่าเชื้อที่สั้นช่วยลดการเปลี่ยนสีหรือกลิ่นรสนมได้ นมชนิดนี้มักบรรจุในกล่องกระดาษลามิเนตแข็งทรงสี่เหลี่ยม สามารถเก็บได้นานประมาณ 5-6 เดือนที่อุณหภูมิห้อง ถ้ายังไม่เปิดภาชนะเป็นผลผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่มที่ได้รับความนิยมมากมายในประเทศ

2. นมข้น (Evaporated milk หรือ Condensed milk) เป็นนมที่ผ่านการระเหยน้ำออกไปบางส่วน จึงทำให้มีความเข้มข้นมากขึ้นและอาจทำให้หวานโดยน้ำตาล ได้แก่

2.1 นมข้นหวาน (Sweetened condensed milk) เป็นนมที่มีน้ำน้อยกว่าที่มีอยู่ในน้ำนมดิบและมีการเติมน้ำตาลทรายเพื่อให้มีความหวานมาก มักนิยมใช้ชงเครื่องดื่มต่าง ๆ ปริมาณน้ำตาลในนมข้นหวานประมาณ 47-56 % ทำให้นมข้นหวานไม่เสื่อมเสียง่ายแม้เก็บที่อุณหภูมิห้อง การผลิตนมข้นนั้นอาจใช้วิธีนำน้ำนมดิบมาระเหยน้ำออกไปบางส่วนหรืออาจใช้นมผงพร้อมไขมันเนยผสมน้ำ เติมน้ำมันเนยหรือน้ำมันพืชแล้วนำไปผ่านกระบวนการทำให้เป็นเนื้อเดียวกันที่เรียกการโฮโมจีไนซ์ (Homogenization) และปรับมาตรฐานให้มีปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ตามต้องการ ห้ามใช้นมข้นหวานเลี้ยงทารกเพราะนอกจากมีน้ำตาลแล้วจะมีสารอาหารอื่น ๆ อยู่ด้วย ไม่เพียงพอความต้องการของทารก ในท้องตลาดมีนมข้นหวานบรรจุในกระป๋องโลหะเคลือบดีบุกหรืออาจบรรจุในหลอดบีบเพื่อให้สามารถพกพาไปใช้ได้สะดวก

2.2 นมข้นจืดหรือนมข้นไม่หวาน หรือ นมข้นดัดแปลงไขมันไม่หวาน มักบรรจุในกระป๋องหรือฝาเชื้อแบบสเตอริไรซ์ เพื่อให้อายุเก็บนาน นมชนิดนี้ใช้สำหรับทำอาหารหรือขนมอบหรือใส่ในชา กาแฟ เป็นต้น ถ้าใช้นมขาดมันเนยมาแปรรูปผลิตภัณฑ์นมขึ้นทั้งสองชนิดจะได้นมข้นขาดมันเนยหวานและนมข้นมันเนยไม่หวาน

3. นมผง (Dried or Power Milk) เป็นนมที่ผ่านการระเหยเอาน้ำออกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ จนได้เป็นนมผง เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อาจแบ่งตามปริมาณไขมันเป็นนมผงธรรมดา (มีไขมันไม่น้อยกว่า 26 %) นมผงพร่องมันเนย (มีไขมันไม่น้อยกว่า 1.5-26 %) และนมผงขาดมันเนย (มีไขมันไม่น้อยกว่า 1.5 %)

4. นมเปรี้ยว (Cultured milk หรือ Yogurt) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมหมักด้วยจุลินทรีย์ไม่ทำให้เกิดโรคหรือไม่ทำให้เกิดพิษ ที่นิยมใช้คือจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก (Lactic acid bacteria) และบ่มให้เชื้อเจริญโดยใช้น้ำตาลแลคโตสในนมเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกทำให้มีรสเปรี้ยวและช่วยยืดอายุการเก็บนมให้นานขึ้น อาจมีการปรุงแต่งสี กลิ่น รสด้วย นมชนิดนี้เหมาะกับผู้ที่มิมีปัญหาที่นมไม่ได้นื่องจากร่างกายไม่สามารถย่อยสลายน้ำตาลแลคโตส สามารถบริโภคนมเปรี้ยวได้ไม่มีปัญหาท้องเสียหรือเกิดก๊าซ เพราะน้ำตาลแลคโตสในนมถูกจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกเปลี่ยนเป็นกรดแลคติก

5. นมคืนรูป (Reconstituted milk หรือ Recombined milk) คือ นมที่ทำมาจากการนำส่วนประกอบที่สำคัญของนม เช่น นมผงหรือนมผงพร่องมันเนย น้ำมันเนย มารวมกับน้ำไฮโม่จิโนซีให้เป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะคล้ายนมสด ได้เป็นผลิตภัณฑ์นมคืนรูป และนำมาแปรรูปต่อเป็นนมข้นหวานหรือนมข้นจืด อาจมีการใช้ไขมันอื่นแทนน้ำมันเนย เช่น น้ำมันมะพร้าวหรือน้ำมันปาล์ม เป็นต้น ได้เป็นนมคืนรูปแปลงไขมันเป็นการลดต้นทุนการผลิต แต่ต้องระบุดลาดีให้ผู้บริโภคทราบ

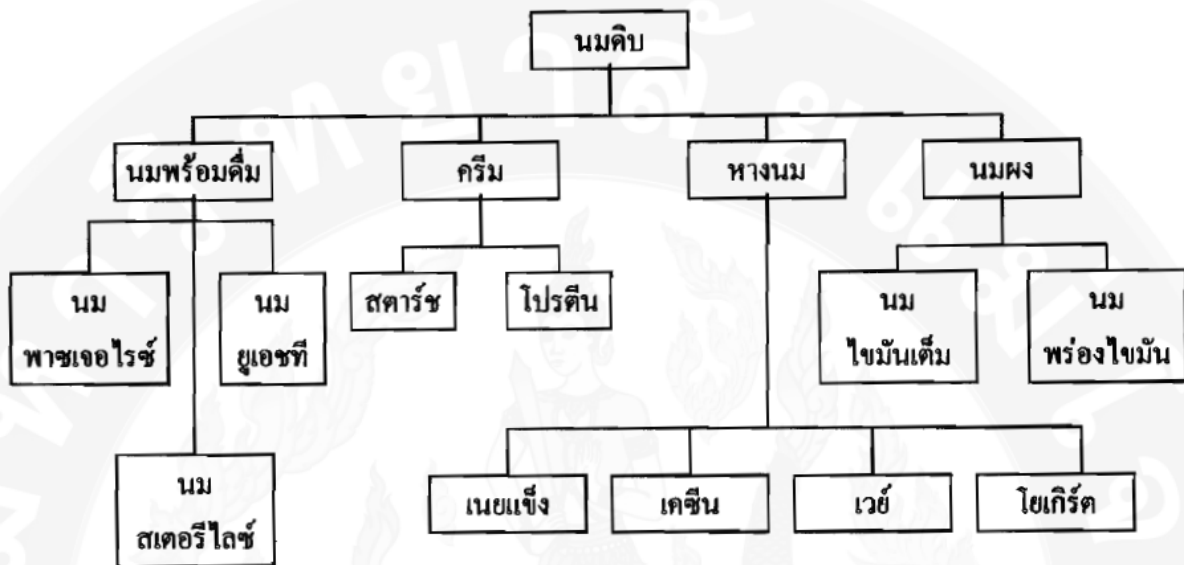
6. เนยแข็ง (Cheese) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม ครีม บัตเตอร์มิลค์ (Butter milk) หรือ เวย์ (Whey) อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างมาผสมกับเอนไซม์หรือกรด หรือจุลินทรีย์จนเกิดการรวมตัวเป็นก้อน แล้วแยกส่วนที่เป็นน้ำออก และนำมาใช้ในลักษณะสดหรือนำไปบ่มให้ได้ที่ก่อนใช้ เนยแข็งเหล่านี้เป็นแหล่งที่ดีของโปรตีนและแคลเซียม

7. ครีม (Cream) คือ ไขมันที่ได้จากการปั่นแยกจากนํ้านม และมีไขมันนมเป็นส่วนประกอบสำคัญ มี 3 ประเภท คือ ครีมแท้ ครีมผสม และครีมเทียม นิยมใช้ในเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์ขนมอบ เป็นต้น

8. เนย (Butter) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากครีมซึ่งผ่านกรรมวิธีการผลิตและอาจเติมวิตามินหรือสารที่จำเป็นต่อกรรมวิธีการผลิต เช่น เกลือ วิตามินดี และเบต้าแคโรทีน เพื่อปรุงแต่งรสชาติและสี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการปั่นแยกไขมันนมให้มีน้ำอยู่ในปริมาณต่ำ คือ ไม่เกิน 16% และมีไขมันไม่น้อยกว่า 80 % หากมีการลดความชื้นจนต่ำกว่า 1 % จะได้น้ำมันเนย ซึ่งนิยมใช้เป็นวัตถุดิบผสมกับวัตถุดิบผสมกับนมพร่องไขมันในการทำผลิตภัณฑ์นมคืนรูป เนื่องจากไขมันในนมมีกรดไขมันสายสั้นปริมาณมากทำให้เนยมีจุดหลอมเหลวต่ำ และหืนได้ง่าย จึงควรเก็บในตู้เย็นถ้าต้องการให้เป็นก้อน และไม่หืนเร็ว

9. ไอศกรีม (Ice cream) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำ อากาศ โปรตีน น้ำตาล และไขมันได้จากการปั่นส่วนประกอบต่าง ๆ เข้าด้วยกันที่อุณหภูมิต่ำ จนน้ำในส่วนประกอบเปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง ไขมันที่ใช้ทำอาจเป็นไขมันอื่น ๆ แทนน้ำมันเนยได้มีการปรุงแต่ง สี กลิ่น รส และ สารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ช่วยรักษาความคงตัวของอิมัลชันและฟองอากาศในไอศกรีม

การแปรรูปนํ้านมดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์นํ้านมดิบ แสดงดังภาพที่ 2-1



ภาพที่ 2-1 ผลิตภัณฑ์นม (มลศิริ วิโรทัย และ ปารีฉัตร หงส์ประภาส, 2550)

2.5 ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม

กระบวนการแปรรูปนมเป็นกระบวนการหนึ่งที่เกี่ยวข้องมลพิษเป็นอันดับต้น ๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนรอบข้าง ในกระบวนการผลิตนั้นจะใช้น้ำในปริมาณสูง ทั้งในกระบวนการล้าง ต้ม นึ่ง และฆ่าเชื้อโรค เป็นต้น จึงทำให้มลพิษส่วนใหญ่ออกมาในรูปของน้ำเสียที่มีความสกปรกและมีสารอินทรีย์ปะปนออกมาสูงและจะเกิดการย่อยสลายอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ ดังนั้นของเสียและน้ำเสียที่เกิดขึ้นจะต้องได้รับการบำบัดที่ถูกต้อง (เพ็ญจา จิตจำรูญโชคไชย, 2542)

กระบวนการแปรรูปนมนอกจากจะส่งผลกระทบต่อน้ำแล้ว ยังส่งผลกระทบต่ออากาศซึ่งเกิดจากฝุ่นที่เกิดจากการแปรรูปนมผง กลิ่นและก๊าซมีเทนจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ก๊าซเรือนกระจกจากการเผาเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิต ผลกระทบต่อดินในรูปแบบของการสูญเสียแร่ธาตุที่สำคัญ เช่น ไนโตรเจน และกระบวนการผลิตยังเกิดมลภาวะทางเสียงจากเครื่องจักรอีกด้วย (World Bank Group, 1998)

2.5.1 ลักษณะของน้ำเสียที่เกิดขึ้น

น้ำนมมีส่วนประกอบเป็นสารอินทรีย์จำนวนมาก เช่น โปรตีน ไขมัน แลคโตส ซึ่งน้ำเสียที่ออกมานั้นจะวัดค่า BOD (Biological Oxygen Demand) ได้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.8-2.5 กิโลกรัมต่อตัน และ COD (Chemical Oxygen Demand) ประมาณ 1.5 เท่าของระดับ BOD มีสารแขวนลอย 100-1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายที่เป็นฟอสฟอรัส 10-100 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนโตรเจนประมาณ 6 % ของระดับ BOD น้ำเสียที่เกิดขึ้นยังก่อให้เกิดกลิ่นและเชื้อโรคตามมา ในกระบวนการผลิตครีม เนยแข็ง ชีส และเวย์ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก

นอกจากนี้จากการศึกษาของ Berlin J (2005) ยังกล่าวถึงของเสียในรูปของผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุ บรรจุภัณฑ์และน้ำเสียจากการทำความสะอาดเครื่องมือการผลิต โดย Hogass Eide (2002) ได้ทำการคำนวณผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า กระบวนการทำความสะอาดทำให้เกิดน้ำเสียประมาณ 80 % ของทั้งหมด ซึ่งวิธีการที่ดีที่สุดในการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยตรง คือ ลดขั้นตอนการทำความสะอาดและลดปริมาณน้ำนมที่สูญเสียในการผลิต

ทั้งนี้กระบวนการแปรรูปนมส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากมายน ในประเด็นดังต่อไปนี้ (Berlin JW, 2006)

2.5.1.1 ผลกระทบต่อแหล่งน้ำ

ผลกระทบต่อแหล่งน้ำเกิดจากน้ำเสียที่นมเป็นส่วนประกอบ โดยนมจะประกอบไปด้วยสารอินทรีย์ (The organic components) และสารประกอบอนินทรีย์ (The inorganic components) โดยจะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำต่างกัน ดังนี้

1) สารประกอบอินทรีย์

สารประกอบจำพวก โปรตีน แลคโตส และไขมันที่เป็นส่วนประกอบของนม เมื่อไหลส่งสู่แหล่งน้ำในรูปของน้ำเสียแล้วจะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ ซึ่งมีผลกระทบดังนี้

ระดับออกซิเจนในแม่น้ำลดลง ซึ่งวัดได้จากค่า BOD และ COD ของน้ำเสียจากโรงงาน เนื่องจากสารประกอบอินทรีย์ในน้ำเสียที่ได้จากกระบวนการผลิตนมนี้มีความสามารถในการย่อยสลายทางชีวภาพสูง แบคทีเรียในแหล่งน้ำจะทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านี้ได้โดยการใช้ออกซิเจน ดังนั้นเมื่อออกซิเจนในน้ำลดลง ก็จะส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำมากมายที่ใช้ออกซิเจนในการหายใจและสร้างพลังงาน ดังนั้นน้ำเสียที่ปล่อยออกมาจากโรงงานจะต้องมีการผ่านการบำบัดที่ถูกต้อง และมีค่า BOD และ COD ที่เหมาะสม

สารประกอบอินทรีย์ต่างๆ โดยเฉพาะแลคโตสจะไปเพิ่มการเจริญเติบโตให้กับเชื้อราและแบคทีเรียในน้ำ ซึ่งจะทำให้แหล่งน้ำสกปรกและเป็นบ่อเกิดของเชื้อโรคอีกด้วย ดังนั้นเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตเชื้อราและแบคทีเรีย จะต้องมีการกำหนดค่า BOD ในแม่น้ำด้วย

การปล่อยน้ำเสียสู่แหล่งน้ำจะทำให้สีของแหล่งน้ำเปลี่ยนไป โรงงานควรที่จะมีการปรับสภาพความเข้มข้นและสีของน้ำเสียให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะปล่อยออกมา

สารคอลลอยด์หรือสารอนุภาคเล็ก ๆ ในน้ำเสียเมื่อกระทบกับแสงแดดแล้วจะทำให้เห็นสารเหล่านี้ได้ชัดเจนและจะเป็นการเพิ่มความขุ่นให้กับแหล่งน้ำ

2) สารประกอบอนินทรีย์

สารประกอบอนินทรีย์ที่อยู่ในน้ำเสียจะเป็นสารที่มีไนโตรเจนหรือฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากในน้ำจะมีแบคทีเรียที่ทำหน้าที่เปลี่ยนไนโตรเจนในโปรตีนให้อยู่ในรูปของสารประกอบที่เป็นอนินทรีย์ เช่น Ammonia และ ammonium, nitrite และ nitrate ion ซึ่งสารประกอบเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สัตว์น้ำ และ มนุษย์

Nitrate ion จะเป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์ ถ้าหากมีความเข้มข้นสูงในเด็กทารก Nitrate จะถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสเลือดและจะเปลี่ยน Hemoglobin ให้กลายเป็น Methaemoglobin ซึ่งจะมีเม็ดเลือดแดงนี้ จะไม่สามารถขนส่งออกซิเจนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ โดยจะส่งผลกระทบต่อทารกที่มีอายุต่ำกว่า 6 เดือน เนื่องจากยังขาดเอนไซม์ที่สำคัญในการเปลี่ยน Methaemoglobin ให้กลับมาเป็น Hemoglobin เพราะฉะนั้นน้ำดื่มที่ใช้ดื่มกันปกติก็จะมีกำหนดปริมาณ nitrate-nitrogen ไว้ที่ไม่เกิน 10 gm^{-3}

สัตว์ก็ได้รับผลจาก Methemoglobinaemia เช่นกัน สัตว์เคี้ยวเอื้องจะมีกระเพาะที่มีสภาพความเป็นกรดต่างเป็นกลาง และแบคทีเรียในกระเพาะ rumen ซึ่งเป็นหนึ่งในสี่ของกระเพาะของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะไปเปลี่ยน Nitrates ให้เป็น Nitrate ทำให้สัตว์ตายจาก Methemoglobinaemia สาเหตุเกิดจากการบริโภคอาหารที่มีสาร Nitrate จำนวนมาก ซึ่งกำหนดปริมาณ Nitrate-nitrogen ในน้ำดื่มของสัตว์อยู่ที่ 30 gm^{-3}

สารประกอบอนินทรีย์ที่มีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจะเป็นสารอาหารของพืชน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเติบโตของพืชน้ำมากเกินไปก็ต้องมีการกำหนดความเข้มข้นไนโตรเจนต่ำกว่า $30\text{-}100 \text{ mg/m}^3$ และความเข้มข้นของฟอสฟอรัสต่ำกว่า $15\text{-}30 \text{ mg/m}^3$

ค่าความเป็นกรดต่างของน้ำ (pH) ปกติอยู่ที่ 6 ถึง 8 ซึ่งหากเกินช่วงนี้จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและมนุษย์

ระบบนิเวศน์ในน้ำส่วนใหญ่จะมีความอ่อนไหวต่ออุณหภูมิ อีกทั้งยังเป็นแหล่งน้ำเอาไว้ใช้ดื่ม ดังนั้นของเสียที่ปล่อยออกมานั้นจะต้องไม่เปลี่ยนอุณหภูมิเกินกว่า 1-2 องศา

2.5.1.2 ผลกระทบต่อดิน

ผลกระทบต่อดินจะเป็นลักษณะของการสูญเสียในแร่ธาตุในดิน ซึ่งเป็นผลอันเนื่องมาจากการจัดตั้งโรงงานและการปล่อยน้ำเสียออกมามาลงดิน ซึ่งจะทำให้ไนโตรเจนในดินสูญเสียลงไปในน้ำบาดาลโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของไนเตรต ซึ่งเกิดจากการไหลเวียนของน้ำ จะเกิดผลเสียต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงได้ เนื่องจากน้ำบาดาลเป็นแหล่งน้ำที่ใช้ในการบริโภค

น้ำเสียที่มีค่า pH สูงก็จะส่งผลกระทบต่อดินเช่นกัน จะทำลายสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ และสารอาหารในดิน

2.5.1.3 ผลกระทบต่ออากาศ

มลพิษในอากาศได้จากหลายทางดังนี้

1) คาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และ ไนโตรเจนออกไซด์ จะถูกปล่อยออกจากโรงงานจากกระบวนการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในกระบวนการผลิต

2) มีเทน จะเกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย

มลพิษที่ปล่อยออกมาเหล่านี้จะเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก นอกจากนี้ยังมีปัญหาเรื่องกลิ่นที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียและฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการผลิตนมผงและหากว่าปล่อยให้มีมลพิษเหล่านี้ในปริมาณที่สูงจะทำให้เกิดกลายเป็นสารก่อก่อนหรือกลายเป็นน้ำกรด ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งก่อสร้างรอบ ๆ ได้

2.6 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Analysis)

แผนผังสายธารแห่งคุณค่าเป็นเครื่องมือพื้นฐานที่จะผลักดันองค์กรไปสู่ระบบการผลิตแบบลีนจนไปถึงการเป็นวิสาหกิจแบบลีน (Lean Enterprise) แผนผังงานสายธารคุณค่าจะแสดงให้เห็นถึงกิจกรรมที่สร้างมูลค่าเพิ่มหรือกิจกรรมสูญเปล่าเพื่อลดเวลาในการผลิตและลดต้นทุนในโซ่อุปทานลงได้ ความสูญเสียเป็นกิจกรรมทั้งหมดที่ใช้ทรัพยากรซึ่งก่อให้เกิดต้นทุนต่อผลิตภัณฑ์แต่ไม่เกิดมูลค่าเพิ่มต่อผลิตภัณฑ์และลูกค้า (Lovelle, 2001)

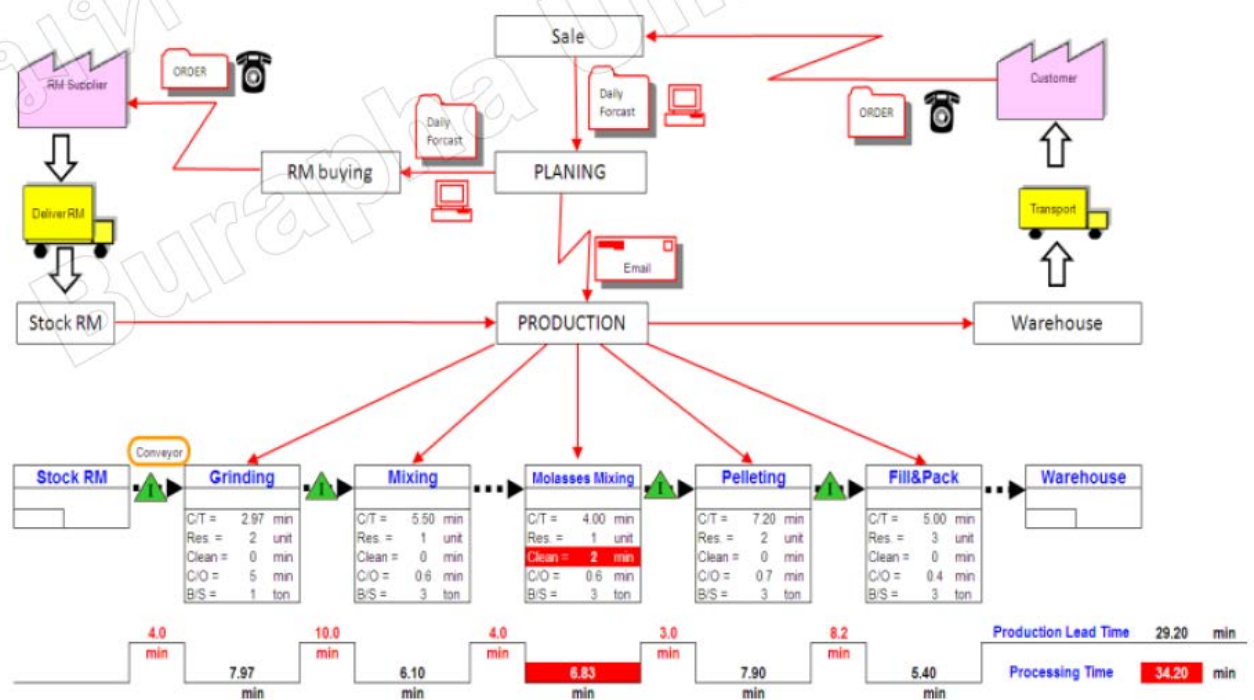
แนวคิดการผลิตแบบลีนมีหลักการนำไปใช้ 5 ประการ คือ การกำหนดคุณค่า (Value Definition) การวิเคราะห์การไหลของคุณค่า (Value Stream Analysis) การไหล (Flow) การดึง/ทันเวลาพอดี (Pull/JIT) และความสมบูรณ์แบบ (Perfection) ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำแนวคิดทั้ง 5 ของลีนมาประยุกต์ใช้กับการบริหารงานด้านอื่นๆภายในองค์กรเนื่องจากลีนเน้นให้คนทำงานง่ายโดยการมีเครื่องมือวิธีการและการเชื่อมโยงกับแผนกอื่นๆอย่างเหมาะสม ซึ่งทำให้ลดความผิดพลาดในการทำงาน เกิดความคล่องตัวสอดคล้องกับการจัดการโซ่อุปทานที่ก่อให้เกิดการไหลตลอดทั้งกระบวนการและมีต้นทุนรวมต่ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 ระบุคุณค่า (Value) ของสินค้าและบริการในมุมมองของลูกค้าไม่ว่าจะเป็นลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอก เพื่อให้มั่นใจว่าลูกค้าหรือผู้ใช้บริการจะได้รับความพึงพอใจสูงสุด การที่ระบุว่าคุณค่าหรือบริการมีคุณค่าอยู่ที่ใดอาจเปรียบเทียบกับคู่แข่ง (Benchmarking) ก็ได้ และกระบวนการที่ปราศจากการสูญ

เปล่า (Waste-free) เป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดความสูญเสียออกจากกระบวนการ ดังนั้นกระบวนการที่สร้างคุณค่าจึงเป็นสิ่งสำคัญ

2.6.2 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า (Value Stream Analysis) หลักการการนิยามคุณค่าเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า ซึ่งในการวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยภาพที่กระบวนการ (Process Mapping) กำหนดแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการผลิตหรือขั้นตอนในการทำงานซึ่งในแต่ละขั้นตอนที่มีผลต่อความสำเร็จของงาน เช่น การเพิ่มผลผลิตหรือเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อการเพิ่มคุณค่าของประสิทธิภาพในการทำงาน คุณภาพของผลิตภัณฑ์และบริการ โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์การกำจัดสิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่มในกระบวนการ

กระบวนการสามารถทำได้โดยสร้างภาพที่การไหลของคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) โดยที่สายธารแห่งคุณค่าคือกิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งที่เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์และบริการให้กับลูกค้า ดังนั้น VSM คือการเขียนภาพที่แสดงถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่างๆ เมื่อเข้าใจว่าอะไรคือการไหลของคุณค่าของผลิตภัณฑ์แล้วจะพบกับกิจกรรม 3 ประเภท ดังนี้ ประเภทหนึ่ง ขั้นตอนของการสร้างคุณค่าเพิ่มในการไหลและกระบวนการ เป็นขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมในเรื่องหน้าที่การทำงานของวัตถุดิบและนำไปสู่กระบวนการสุดท้ายที่ได้ผลิตภัณฑ์และบริการ ประเภทที่สอง ขั้นตอนการสร้างซึ่งไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่จำเป็น เริ่มต้นตั้งแต่ขั้นตอนปัจจุบันของกระบวนการผลิตที่อาจจะรวมถึงการตรวจสอบการรอคอยและการขนส่ง ประเภทที่สาม ขั้นตอนสร้างซึ่งไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและควรจะต้องกำจัดออกทันที แสดงดังภาพที่ 2-2



ภาพที่ 2-2 สายธารคุณค่า (จุฑานุช บุณสินวัฒน์กุล, 2556)

สรุป VSM คือ ภาพที่แสดงกิจกรรมทั้งหมดที่ธุรกิจดำเนินการส่งมอบคุณค่าในตัวสินค้าและบริการจากองค์กรไปยังลูกค้าเริ่มจากการรับวัตถุดิบนำมาแปรรูปจนกระทั่งส่งมอบสินค้าที่มีคุณภาพให้แก่ลูกค้าโดย

แสดงข้อมูลของกระบวนการต่างๆ เส้นทางการเคลื่อนที่ของงานและระบบสารสนเทศภายในกระบวนการ โดยแบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

- รูปที่กระแสดูค่าแสดงสถานะในปัจจุบัน (The Current State VSM หรือ Current VSM) และ
- รูปที่กระแสดูค่าแสดงสถานะในอนาคต (The Future State VSM หรือ Future VSM)

กิจกรรมส่วนใหญ่ในการจัดทำ Current VSM มักจะเกี่ยวข้องกับการรวบรวมข้อมูลที่มีโดยการลงพื้นที่เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม จากนั้นจึงนำข้อมูลทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้องและบันทึกข้อมูลลงบนภาพ

กิจกรรมส่วนใหญ่ในการจัดทำ Future VSM ขั้นตอนนี้เป็นกรวาดภาพที่กระบวนการผลิตหรือกระบวนการทำงานใหม่ที่ถูกรับปรุงโดยกำจัดความสูญเปล่าต่างๆออกไปและปรับปรุงกระบวนการหรือขั้นตอนการผลิตใหม่โดยใช้วิธีการหรือความรู้ต่างๆ แล้วจะได้เป็นภาพที่กระบวนการผลิตหรือกระบวนการทำงานในสถานการณ์อนาคต (Future State Mapping) การปรับปรุงนี้จะทำให้ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น เวลานานเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งจะต้องแสดงไว้ให้เห็นในภาพด้วย เนื่องจากการปรับปรุงภาพที่กระบวนการผลิตนี้ยังไม่ได้นำมาใช้ในกระบวนการจริง จึงควรมีการระบุถึงการเปลี่ยนแปลงไว้ให้ชัดเจน

2.6.3 ทำให้กิจกรรมต่างๆที่มีคุณค่าเพิ่มดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง (Flow) คือการทำให้สายการผลิตหรือกระบวนการทำงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหยุดชะงักหรือเกิดคอขวดด้วยเหตุอันใดก็ตาม ต้องมุ่งเน้นในเรื่องการไหลของผลิตภัณฑ์และบริการแบบรวดเร็วโดยการจัดอุปสรรคต่างๆและระยะทางที่อยู่ระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ทำให้แผนผังการทำงานของพนักงานและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหรือขั้นตอนการทำงานเปลี่ยนแปลงไป

2.6.4 ใช้ระบบดึง (Pull) ทันทเวลาพอดี (JIT) ในแนวคิดแบบสินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังจะถูกพิจารณาเป็นเรื่องการสูญเปล่าฉะนั้นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ขายไม่ได้จะเป็นการสูญเปล่าเช่นเดียวกัน ดังนั้นการให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าของกระบวนการ คือ จะทำการผลิตเมื่อลูกค้าภายในและภายนอกมีความต้องการเป็นการผลิตที่เข้ากับลักษณะของการผลิตตามสั่ง ไม่ใช่การผลิตเพื่อเก็บและการรอขาย ถือเป็นความสูญเปล่าชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเพราะการรอคอยวัตถุดิบประสงค์ของการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือการสร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตตลอดเวลาจึงได้นำช่วงเวลาเริ่มต้นมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลของการไหลเป็นตัวคำนวณมาตรฐานของคุณค่าบนความต้องการของลูกค้าและเป็นความรวดเร็วที่กำหนดให้ในระบบการผลิต เพื่อให้ได้ตามความต้องการในระบบ การผลิตแบบลีนจึงเป็นเครื่องมือที่เชื่อมระหว่างการผลิตกับลูกค้าและเป็นตัวกำหนดอัตราการผลิตการประเมินสภาพการผลิตการคำนวณแนวทางการทำงานการพัฒนาเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ซึ่งนำไปสู่การค้นหาค่าปัญหาและหาค่าตอบที่ต้องการ

2.6.5 สร้างคุณค่าและกำจัดความสูญเสีย หลังจากที่ได้เข้าใจความต้องการของลูกค้าและเข้าใจในคุณค่าของสินค้าและบริการ จัดทำผังคุณค่าและให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงงาน และกำหนดกิจกรรมในการผลิตแล้วต่อมาก็คือ การพยายามเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าและบริการอย่างต่อเนื่องรวมถึงการค้นหาค่าความสูญเปล่าให้พบและกำจัดอย่างต่อเนื่องตลอดไปซึ่งก็คือแนวคิดของPDCA (Plan-Do-Check-Act) การทำให้ประสบความสำเร็จได้นั้น ได้รับผลมาจากการทำงานที่มีประสิทธิภาพในหลักการที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ควรเน้นโอกาสที่จะปรับปรุงในเรื่องของการลดเวลา พื้นที่ ต้นทุนและการลดความผิดพลาดเกี่ยวกับการสร้างผลผลิตและการจัดการซึ่งเป็นผลตอบสนองไปยังความต้องการของลูกค้าโดยทั่วไปองค์ประกอบ 3 ประการที่แนวคิดแบบลีนมุ่งเน้น ได้แก่ ประการแรก บรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์และกิจกรรมในกระบวนการผลิตและขั้นตอนการทำงานซึ่งเป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาของลูกค้า ประการที่สองเป็นการวางโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่องระบบคงคลังเป็นศูนย์การผลิตทันเวลาพอดีของเสียเป็นศูนย์ และประการที่สาม

ความสมบูรณ์แบบคือการเพิ่มคุณค่ามากที่สุดโดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการบริการและการดำเนินงานขั้นต่อไป ควรคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้ซึ่งเป็นการสูญเสียและกำจัดออกไปอย่างต่อเนื่อง (จุฑานุช บุรณสินวัฒน์กุล, 2556)

2.7 ผลิตภาพสีเขียว (Green productivity)

2.7.1 นิยามผลิตภาพสีเขียว

ผลิตภาพสีเขียว เป็นยุทธศาสตร์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะด้านการเพิ่มผลิตภาพและด้านการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม โดยการประยุกต์ใช้อย่างถูกต้องจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในองค์กรรวมทั้งให้ดีขึ้นควบคู่กันไปและช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร ตลอดจนการผลิตสินค้าและบริการ นอกจากนี้ผลิตภาพสีเขียว ยังเป็นเครื่องมือที่ประกอบไปด้วยเทคนิค เทคโนโลยี และระบบบริหารจัดการต่าง ๆ ที่เหมาะสมในการสร้างสรรค์สินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม อีกทั้งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับทุกภาคส่วน ทั้งภาคอุตสาหกรรม บริการ เกษตรกรรม และชุมชนต่าง ๆ (APO, 2002)

ทั้งนี้การดำเนินงานตามแนวคิดผลิตภาพสีเขียวให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย จำเป็นต้องอาศัยบุคลากรซึ่งมีวิสัยทัศน์เปิดรับการเปลี่ยนแปลง รวมทั้งการดำเนินการตามแนวคิดผลิตภาพสีเขียวเป็นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผลลัพธ์ที่เกิดจากการดำเนินงานคงอยู่กับองค์กรอย่างยั่งยืนที่สุด (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2544) โดย Productivity เป็นความสัมพันธ์เชิงปริมาณระหว่างจะผลิตอะไรและทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต (Mohan et al, 2006)

2.7.2 จุดเน้นของแนวคิดการเพิ่มผลิตภาพสีเขียว

การพัฒนาตามแนวคิดผลิตภาพสีเขียวจำเป็นต้องมีความตระหนักถึงความสำคัญของการพึ่งพาอาศัยกันของระบบเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยมีจุดเน้น 3 ประเด็น ที่เรียกว่า GP's Triple Focus ได้แก่

- 1) สิ่งแวดล้อม (Environment) แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาอย่างยั่งยืน
- 2) ความสามารถในการทำกำไร (Profitability) พิจารณาจากปัจจัยนำเข้า (Factor)
- 3) คุณภาพ (Quality) ผ่านเสียงสะท้อนจากลูกค้าต่อสินค้าและบริการ โดยไม่เพียงแต่รับฟังความคิดเห็นเหล่านี้และหาแนวทางที่จะพัฒนาสินค้าและบริการให้เกินกว่าความคาดหวังของลูกค้า

ผลิตภาพสีเขียว เป็นการใช้ประโยชน์การจัดการคุณภาพโดยสนับสนุนการใช้วัตถุดิบที่ใหม่และปลอดภัยกว่าเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการและการผลิต รวมทั้งปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการทำงาน การพัฒนาความคิดตามผลิตภาพสีเขียวช่วยเสริมสร้างความมั่นใจทั้งเรื่องสมรรถนะในการปฏิบัติที่สูงขึ้นและการเพิ่มมูลค่าโดยใช้ทรัพยากรน้อยลงทั้งลดการใช้พลังงานและลดปริมาณของเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภาพสีเขียวส่งผลให้การใช้ทรัพยากร วัตถุดิบต่าง ๆ และพลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้น ก่อให้เกิดการลดต้นทุนโดยตรงให้กับธุรกิจควบคู่ไปกับการรักษารูขี้นกทรัพยากรธรรมชาติอย่างแท้จริง (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2544)

2.7.3 คุณลักษณะงานตามแนวคิดการเพิ่มผลิตภาพสีเขียว

การดำเนินงานตามแนวคิดผลิตภาพสีเขียว แบ่งคุณลักษณะของการดำเนินการ (ปัญชานัน ศรีสังข์, 2544) ได้แก่

- 1) หลักการพื้นฐานของการมีส่วนร่วมของคน

จุดแข็งหนึ่งของผลิตภาพสีเขียว คือ การมุ่งเน้นหลักการมีส่วนร่วมของคนในองค์กรและการทำงานร่วมกันเป็นทีมสภาพแวดล้อมในการทำงานดี สุขภาพที่ดี และมีความปลอดภัย ปัจจัยที่กล่าวมานี้ ย่อมสร้าง

ความเชื่อมั่นระหว่างคนในองค์กรและระบบบริหารจัดการ และผลักดันให้เกิดกระบวนการการมีส่วนร่วมของคนทั้งองค์กรในการดำเนินการตามแนวคิดของผลิตภาพสีเขียว

2) การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลิตภาพ

เป็นการปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง ผ่านกระบวนการทำงานโดยใช้หลักการ KAIZEN หรือดำเนินการอยู่ในวัฏจักร PDCA (Plan, Do, Check and Act) โดยมุ่งเน้นไปที่การนำไปสู่เป้าหมายในการเพิ่มผลิตภาพ แต่แนวคิดผลิตภาพสีเขียวมีความแตกต่างอยู่ที่การมุ่งเน้นจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อมควบคู่กันไปด้วย

3) การปรับปรุงด้วยการขับเคลื่อนข้อมูล

การจัดการเอกสาร หลักฐานการดำเนินงานและการรายงานผลเป็นส่วนหนึ่งของระบบการบริหารจัดการที่ก่อให้เกิดผลทั้งในเชิงคุณภาพและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นแรงผลักดันหนึ่งของความสำเร็จในการดำเนินการตามแนวคิดผลิตภาพสีเขียว เนื่องจากภายใต้กระบวนการทำงานของผลิตภาพสีเขียวสมรรถนะขององค์กรจะมีการวัดและประเมินผลการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ตัวชี้วัดการปฏิบัติตามแนวคิดผลิตภาพสีเขียวที่ได้กำหนดไว้ในช่วงเริ่มต้น ซึ่งการดำเนินการตามแนวคิดผลิตภาพสีเขียวเป็นอีกหนึ่งทางออกที่ช่วยจัดการกับประเด็นต่างๆ ในขณะที่ผลิตภาพเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ กันไปด้วยอีกทั้งเป็นการสนับสนุนการปลูกจิตสำนึกภายในองค์กรให้เกิดความรับผิดชอบต่อสังคมมากยิ่งขึ้น

2.7.4 หลักการ ยุทธศาสตร์และกรอบแนวคิดการเพิ่มผลิตภาพสีเขียว

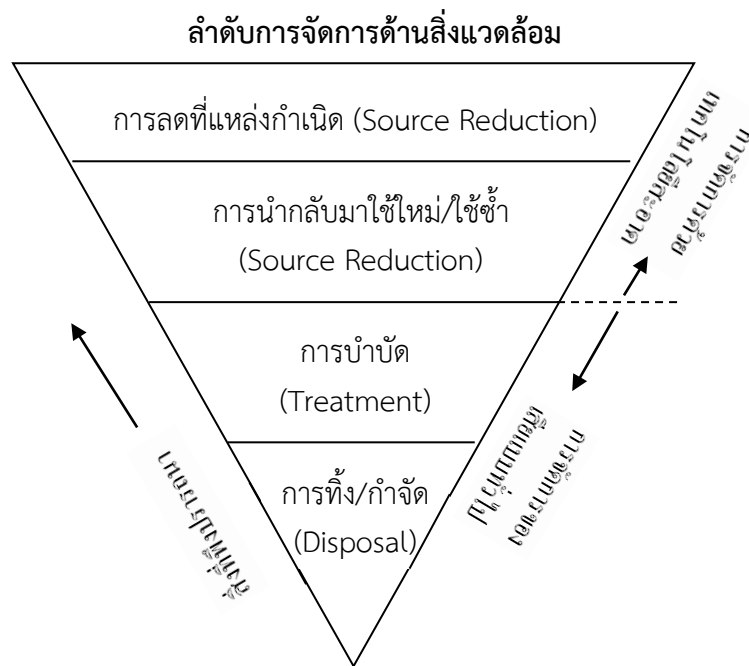
1) ความสามารถในการทำกำไร เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าเป็นรากฐานสำคัญในการดำเนินธุรกิจโดยผลิตภาพสีเขียวมีเป้าหมายหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพผลด้านต้นทุน (Cost effectiveness) เพื่อวัดความคุ้มค่าในการดำเนินการด้วยการประหยัด ลดต้นทุนด้านวัตถุดิบต่าง ๆ ผ่านกระบวนการจัดการทรัพยากร

2) ความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบ เป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาตำแหน่งของธุรกิจในตลาด โดยในกรณีผลิตภาพสีเขียว หมายถึง การเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Eco-freindliness) ของสินค้าและบริการ ที่ก่อให้เกิดโอกาสในการดำเนินธุรกิจในรูปแบบใหม่

3) การสร้างคน มุ่งให้ความสำคัญกับบุคลากรใน 2 ระดับ คือ การกระตุ้นและสร้างความเชื่อมั่นให้แก่พนักงาน/เจ้าหน้าที่ระดับปฏิบัติงานและการสร้างพันธะสัญญาเพื่อให้ผู้บริหารองค์กรให้ความสำคัญต่อการดำเนินงาน

2.8 เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)

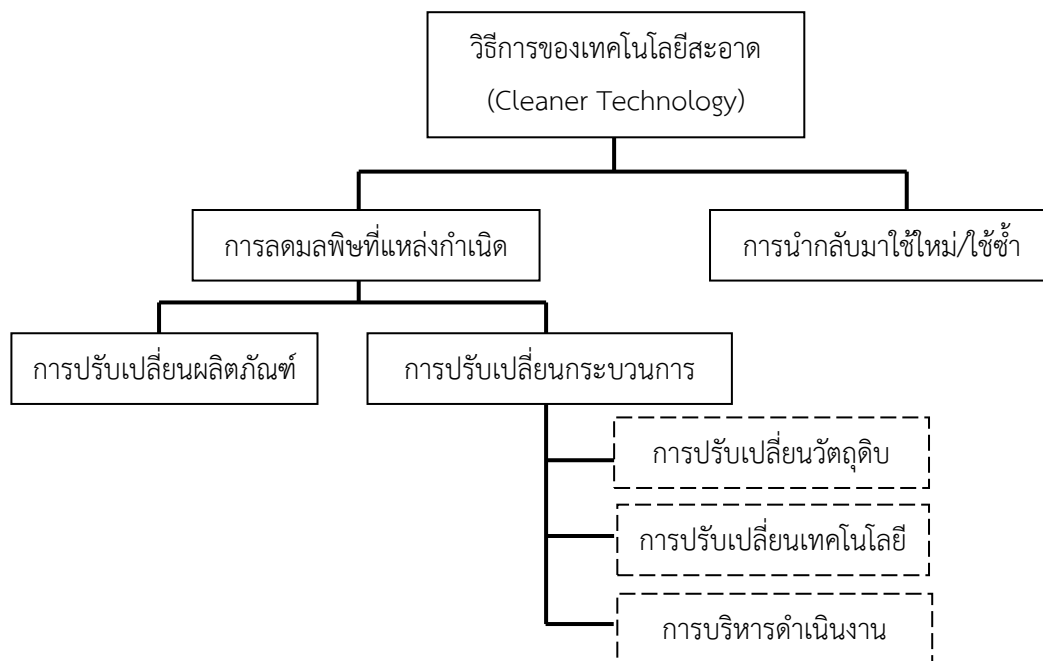
เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด หมายถึง การปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การใช้วัตถุดิบพลังงานและทรัพยากรธรรมชาติเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้เปลี่ยนเป็นของเสียน้อยที่สุดหรือไม่มีเลย จึงเป็นการลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด รวมถึงการเปลี่ยนวัตถุดิบ การใช้ซ้ำและการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งจะช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนในการผลิตไปพร้อมกัน ดังภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ลำดับขั้นของการจัดการของเสีย และหลักการเทคโนโลยีสะอาด (ดัดแปลงจาก ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ, 2541)

หลักการของเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด จึงเป็นการแก้ไขและป้องกันปัญหามลภาวะจากอุตสาหกรรมทั้งภาคการผลิตและภาคบริการ เป็นการรักษาสีสิ่งแวดล้อมและลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินธุรกิจไปพร้อมๆ กัน อันเป็นความหวังให้เกิดความกลมกลืนสมดุลระหว่างคุณภาพชีวิตของประชากร การพัฒนาอุตสาหกรรม และความเจริญเติบโตของประเทศตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน

เทคโนโลยีการผลิตที่สะอาดมีวิธีการดำเนินงานแบ่งเป็น 2 วิธี คือ วิธีลดมลพิษที่แหล่งกำเนิด และการนำกลับมาใช้ซ้ำ



ภาพที่ 2-4 วิธีการดำเนินงานเทคโนโลยีสะอาด (ดัดแปลงจาก กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

2.8.1 ประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีสะอาด

ประโยชน์ของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด นอกจากจะมีประโยชน์ต่อทางด้านสิ่งแวดล้อมแล้วยังมีประโยชน์ในทางด้านเศรษฐกิจอีกด้วย จึงเท่ากับว่าเกิดประโยชน์ทั้งสองทาง ซึ่งสามารถที่จะสรุปประโยชน์ในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด ดังนี้

1. การประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน นำไปสู่การเพิ่มกำลังและประสิทธิภาพในการผลิตการจัดการที่ดี ทำให้เกิดการประหยัดวัตถุดิบและลดการเกิดมลพิษ เทคโนโลยีจะช่วยทำให้เกิดการประหยัดการใช้ทรัพยากรต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านพลังงาน เชื้อเพลิง น้ำและวัตถุดิบ เป็นต้น โดยกระบวนการนำมาใช้ใหม่ เพราะฉะนั้นการลดการสูญเสียลงก็จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์มากขึ้น และยังเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตได้สูงมากยิ่งขึ้น เพราะวัตถุดิบกลายเป็นผลิตภัณฑ์ได้มากยิ่งขึ้น

2. การปรับปรุงคุณภาพของสินค้า คุณภาพเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ผลิต เนื่องจากต้องแข่งขันทางการค้าทั้งในและนอกประเทศ ดังนั้นการลดของเสียจากกระบวนการผลิตจะทำให้กระบวนการผลิตดีขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้คุณภาพของสินค้าดีขึ้นด้วย

3. การเพิ่มประสิทธิภาพและกำไร การประหยัดวัตถุดิบและพลังงาน นำไปสู่การลดต้นทุนการผลิต ซึ่งเป็นการเพิ่มกำไรและขีดความสามารถในการแข่งขัน

4. ลดต้นทุนการบำบัดมลพิษ การลดของเสียที่แหล่งกำเนิดทำให้ปริมาณมลพิษลดลง ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการบำบัดมลพิษลดลง

5. การมีภาพลักษณ์ที่ดีต่อสาธารณชน เทคโนโลยีสะอาดสามารถทำให้โรงงานสามารถปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี นอกจากจะเป็นการสร้างภาพที่ดีต่อสังคมและยังสร้างความน่าเชื่อถือหรือเป็นยุทธศาสตร์ทางการค้าขายอีกด้วย พร้อมทั้งยังแก้ไขปัญหาในเรื่องโรงงานจะเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ต่อชุมชนรอบข้างเหมือนในอดีต

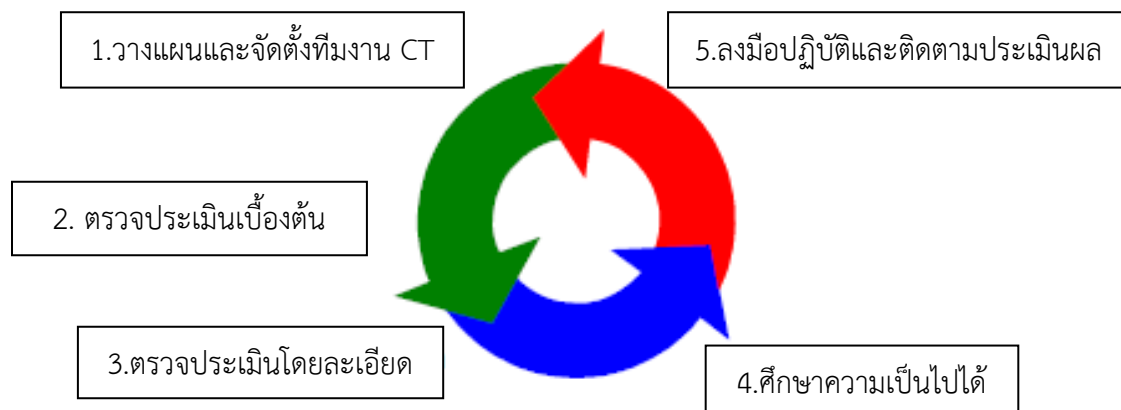
6. การปรับปรุงสภาพการทำงาน เทคโนโลยีจะทำให้การทำงานมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากจะทำให้มีสุขอนามัยที่ดีขึ้น และก่อให้เกิดอันตรายต่างๆ น้อยลง

7. การรักษาสีสิ่งแวดล้อม ลดความเสี่ยงที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีสะอาดจะลดจำนวนมลพิษและหลีกเลี่ยงการสะสมตัวของความเป็นพิษต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยใช้กระบวนการที่ไม่ซับซ้อน ทำให้การพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน

2.8.2 ขั้นตอนการทำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด

การดำเนินการให้เกิดการปฏิบัติที่มีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักเทคโนโลยีสะอาด จะต้องอาศัยทั้งข้อมูลต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลการผลิต ข้อมูลการใช้วัตถุดิบ ตลอดจนต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งจะต้องมีการดำเนินการและปรับปรุงกระบวนการผลิตตามหลักการเทคโนโลยีสะอาดอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการทำความเข้าใจกับขั้นตอนในการดำเนินกระบวนการผลิตตามหลักเทคโนโลยีสะอาดจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะก่อให้เกิดการปฏิบัติอย่างถูกต้องและทำให้เกิดการผลิตที่มีประสิทธิภาพควบคู่ไปกับการลดมลพิษที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย (วิวัฒน์ แก้วดวงเล็ก, 2553)

วิธีการทำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (CT) ให้ประสบผลสำเร็จประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ การวางแผนและจัดตั้งทีม CT การตรวจประเมินเบื้องต้น การตรวจประเมินโดยละเอียด ศึกษาความเป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติและติดตามประเมินผล ดังแสดงในภาพที่ 2-5



ภาพที่ 2-5 วิธีการทำเทคโนโลยีการผลิตที่สะอาด (CT) (กรมควบคุมมลพิษ, 2553)

1) วางแผนและจัดตั้งองค์กร

การวางแผนและจัดตั้งองค์กรนั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความมุ่งมั่นของผู้บริหาร โดยการกำหนดนโยบายและเป้าหมายซึ่งจะเป็นแนวทางในการทำเทคโนโลยี (CT) ขององค์กรนั้น ๆ นอกจากนั้นผู้บริหารสูงสุดยังต้องให้การสนับสนุนกิจกรรมต่าง ๆ โดยการจัดตั้งคณะกรรมการเทคโนโลยีสะอาด (ทีม CT) และในขั้นตอนนี้ อาจมีการพิจารณาถึงอุปสรรคซึ่งอาจมีผลต่อการดำเนินงาน และควรเตรียมการเพื่อแก้ไขได้ด้วยในการจัดการองค์กร

2) ทำการประเมินเบื้องต้น

หลังจากที่ได้จัดทีมงานและทราบวัตถุประสงค์การทำงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ทีมงานจะเริ่มทำการกำหนดขอบเขตการพิจารณาและประเมินเบื้องต้นว่าประเด็นใดบ้างที่เกิดความสูญเสียและสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้ การประเมินเบื้องต้นอาศัยหลักวิชาการประกอบกับประสบการณ์ในทางปฏิบัติของโรงงานในการกำหนดเกณฑ์การตัดสินค่าความสำคัญของแต่ละประเด็นปัญหาที่มีต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐศาสตร์ผลจากการประเมินนี้จะใช้เป็นแนวทางกำหนดบริเวณหรือทรัพยากรที่จะศึกษาต่อไป

3) การประเมินละเอียด (detail assessment)

เมื่อได้ประเด็นที่เกิดความสูญเสียสูงและต้องการจะปรับปรุงให้ดีขึ้นแล้วจึงเริ่มทำการประเมินละเอียดโดยจัดทำสมดุลมวลสารและพลังงานเข้า-ออก เพื่อให้ทราบถึงแหล่งกำเนิดของของเสียและสาเหตุของการสูญเสียจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์แนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือเรียกว่าทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT option)

4) ศึกษาความเป็นไปได้ (feasibility study)

การศึกษาความเป็นไปได้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลำดับความสำคัญของทางเลือกที่ได้จากขั้นตอนการประเมินละเอียด โดยพิจารณาองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ความเป็นไปได้ทางเทคนิคหรือความเหมาะสมในการนำทางเลือกไปปฏิบัติ ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ และความเหมาะสมด้านสิ่งแวดล้อม

5) ลงมือปฏิบัติและติดตามผล (Implementation & evaluation)

การลงมือปฏิบัติต้องมีแผนการทำงานโดยละเอียดประกอบด้วยบริเวณเป้าหมาย ขั้นตอนระยะเวลาและผู้รับผิดชอบอย่างชัดเจน เมื่อดำเนินกิจกรรมไปได้ระยะหนึ่งควรติดตามประเมินผลเพื่อให้แน่ใจว่าการปฏิบัติเป็นไปตามแผนงานที่กำหนดไว้หรือหากมีปัญหาจะได้ทบทวนแก้ไขต่อไป

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Chand Prem et al (2015) ทำการพัฒนาประเมินความยั่งยืนของฟาร์มโคนมขนาดเล็กในทางตะวันออกเฉียงเหนือของอินเดีย ผลการศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยการดำเนินงานด้านนิเวศวิทยามีค่าสูงสุดในสามด้าน ทั้งนี้ จุดอ่อนในด้านการจัดการของฟาร์มขนาดเล็ก คือ การจัดการผลผลิตอาหาร การจัดการพันธุกรรมของสัตว์ และการเท่ากันของเพศสัตว์ นอกจากนี้ผลการศึกษา ยังพบอีกว่า ความสัมพันธ์ทางตรงของสถานะทางเศรษฐกิจสังคมนั้นมีผลโดยตรงกับขนาดของฝูงสัตว์และการเพิ่มปริมาณของจำนวนสัตว์จากห้าเป็นหกตัวนั้นจะเป็นยุทธศาสตร์ที่ดีในการผลผลิตของนมและความมั่นคงทางเศรษฐกิจ

Mariminet al. (2015) ทำการประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าในการวิเคราะห์ผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานของยางธรรมชาติ ผลการศึกษา พบว่า การปรับปรุงการปลูกยางร่วมกับการลดปริมาณของเสียให้น้อยที่สุดเป็นแนวทางที่สำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตยางธรรมชาติตลอดห่วงโซ่อุปทานของประเทศมาเลเซีย

Al-Tahat MD. (2010) ทำการประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าในการประเมินรูปแบบการตัดสินใจในการผลิต ผลการศึกษา พบว่า รูปแบบในการผลิตสินค้านั้นมีศักยภาพสูงขึ้น เนื่องจากการจัดลำดับความคิดในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบโดยพื้นฐานมาจากการใช้แผนผังสายธารคุณค่า

โสภิตา ศิลาอ่อน (2552) ทำการประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าและเทคนิคแบบลีนในอุตสาหกรรมผลิตยาและเวชภัณฑ์ ผลการศึกษา พบว่า ผลจากการประยุกต์ใช้เทคนิคดังกล่าวส่งผลให้มีประสิทธิภาพการปรับปรุงกระบวนการผลิตยาลดระยะเวลาในการผลิตจาก 19 วัน เป็น 9 วัน ซึ่งถือได้ว่าเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและลดต้นทุนในการผลิตอย่างสูง

รุจินารี ธีรวัฒนกุล (2553) ทำการประยุกต์ใช้แผนผังสายธารคุณค่าเพื่อเสนอแนวทางในการการพัฒนาห่วงโซ่อุปทานการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกของประเทศไทยไปญี่ปุ่น ผลจากการศึกษา พบว่า กระบวนการที่ควรปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต คือ การเก็บรักษาดอกกล้วยไม้รอกการขนส่งไปสนามบินและรอดำเนินพิธีการส่งออก การเปรียบเทียบกับประเทศคู่แข่งที่มีการดำเนินการได้ดีกว่าประเทศไทย ในด้านการกำจัดศัตรูพืช การขนส่งดอกไม้ และคุณภาพของการปลูกเป็นต้น

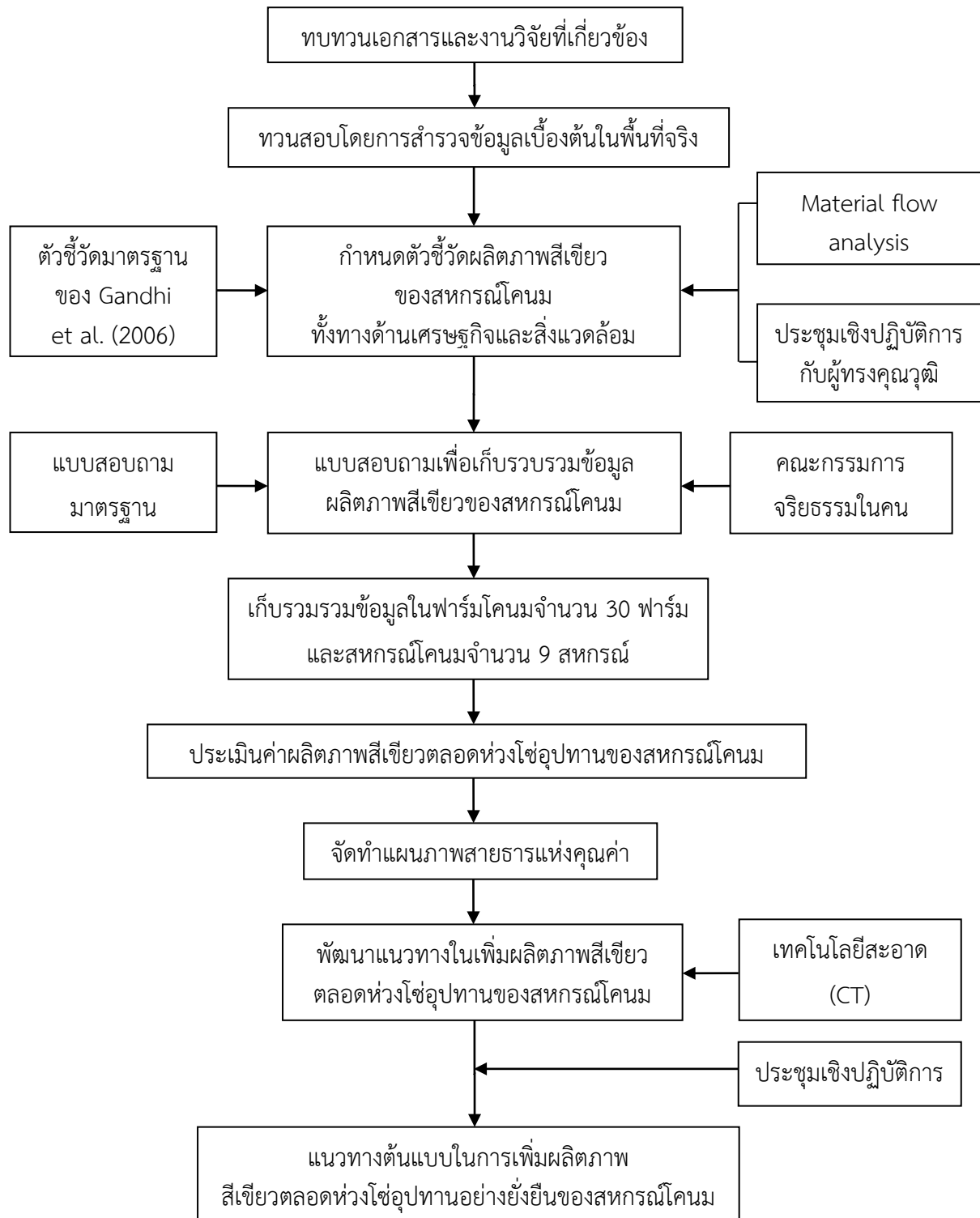
บุรินทร์ พุทธิโชติ (2554) ทำการศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตชุดชั้นในสตรี โดยทำการวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่าโดยใช้แผนภูมิสายธารคุณค่า ผลจากการศึกษา พบว่า จากการดำเนินการแก้ไขด้วยหลักการดังกล่าวทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตจากเดิมที่ผลิตได้ 180 ตัวต่อวัน เป็น 240 ตัวต่อวัน หรือคิดเป็น 33 %

ชุตินมพันธ์ เทพเรืองชัย (2555) ทำการเพิ่มประสิทธิภาพของสายการผลิตและลดกระบวนการของสายการผลิตสมุดโดยนำหลักการสายธารแห่งคุณค่ามาวิเคราะห์ความสูญเสียเปล่าที่เกิดขึ้นในสายการผลิต พบว่า จุดที่ทำให้เกิดความสูญเสียเปล่า ได้แก่ เครื่องตีเส้นกระดาษและการจัดวางผังเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสม โดยเมื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตตามข้อเสนอแนะ พบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้ถึง 14.66 %

อมกฤต สิทธิชินวงศ์ (2556) ทำการหาค่าดัชนีผลิตภาพสีเขียว กรณีศึกษาฟริกใหม่ ตั้งแต่การเพาะตะกั่ว การเตรียมดิน การปลูกและการบำรุงรักษาและการเก็บเกี่ยว ผลการศึกษา พบว่า การปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลิตภาพและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตฟริกใหญ่ คือ การลดปริมาณการใช้ปุ๋ยลงตามความต้องการธาตุอาหารของฟริกและการลดจำนวนการไถเตรียมดิน ทั้งนี้ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงการผลิตฟริกใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งการเพิ่มผลิตภาพและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมควบคู่กันตามแนวคิดผลิตภาพสีเขียว

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้หลักการของการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าร่วมกับผลิตภาพสีเขียวเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของการดำเนินงานในสหกรณ์โคนมภาคกลางของประเทศไทยอย่างยั่งยืน โดยเริ่มต้นจากการทบทวนข้อมูลทุติยภูมิจากทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงทวนสอบข้อมูลด้วยการสำรวจพื้นที่จริงทั้งในส่วนของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมเพื่อให้ทราบกระบวนการผลิตและปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น วัตถุประสงค์ พลังงานและของเสียที่เกิดจากการผลิตอย่างถูกต้องครบถ้วน สำหรับนำมาสร้างเป็นแผนภาพการไหลของสารขาเข้าและออก แล้วจึงกำหนดตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงทวนสอบความเชื่อมั่นของตัวชี้วัดที่ได้โดยการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในการผลิตและอุตสาหกรรมผลิตโคนม เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวมีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในการประเมินได้จริง จากนั้นจึงนำตัวชี้วัดที่ถูกคัดเลือกมาพัฒนาเป็นแบบสอบถามสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบสอบถามต้องผ่านการทวนสอบจากคณะกรรมการจริยธรรมในคนสายสังคมของมหาวิทยาลัยมหิดลก่อนนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลตามตัวชี้วัด โดยทำการเก็บข้อมูลฟาร์มโคนมที่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ รวมทั้งหมดจำนวน 30 ฟาร์ม และเก็บข้อมูลในสหกรณ์โคนมขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ จำนวนทั้งสิ้น 9 สหกรณ์ โดยทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555- 2557 แล้วจึงประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวตามตัวชี้วัดที่เก็บรวบรวม เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์และแนวโน้มของการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนม โดยแสดงในรูปแบบของสายธารแห่งคุณค่า จากนั้นจึงพัฒนาแนวทางในเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาดโดยใช้ข้อมูลในปี พ.ศ.2558 และท้ายสุดจึงทำการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดผลิตภาพสีเขียวและวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของตามแนวทางที่พัฒนาขึ้นได้



ภาพที่ 3-1 ขอบเขตของการวิจัย

3.1 การทบทวนข้อมูลและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ทำการทบทวนข้อมูลทุติยภูมิจากเอกสารอ้างอิงและผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนม การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าและผลิตภาพสีเขียว อีกทั้งจะทำการทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติมจากการศึกษาห่วงโซ่อุปทานในการผลิตโคนม ของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และนโยบายการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการผลิตโคนม จากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ถึงโอกาสและความเสี่ยงตลอดห่วงโซ่การผลิต จากนั้นทำการสรุปข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำไปทวนสอบกับพื้นที่จริงทั้งในส่วนของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมด้วยการสัมภาษณ์และสังเกตจากการดำเนินงานในพื้นที่ เพื่อนำไปใช้ในส่วนของการศึกษาส่วนถัดไป



ภาพที่ 3-2 ภาพตัวอย่างการทวนสอบข้อมูลในฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม

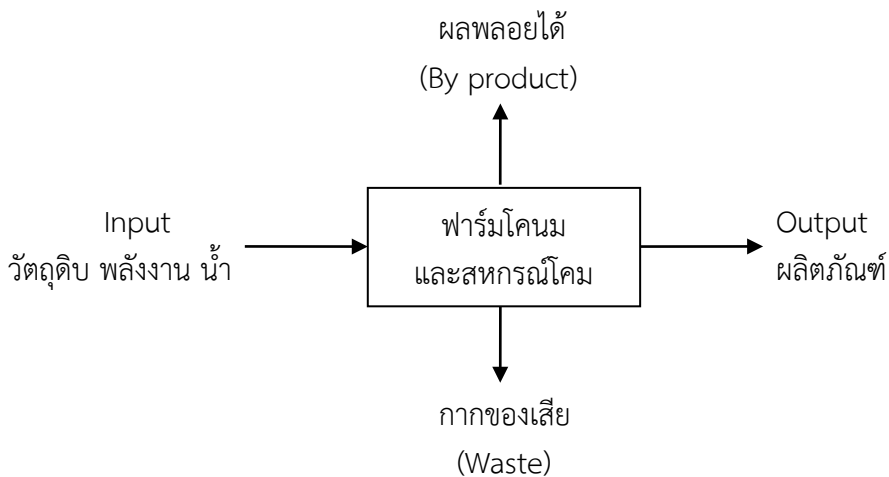
3.2 การพัฒนาตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม

ในการพัฒนาตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม ประกอบด้วยตัวชี้วัดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีรายละเอียดในพัฒนาตัวชี้วัดดังต่อไปนี้

3.2.1 การพัฒนาตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์นั้นจะใช้ค่าของกำไร ซึ่งเป็นอัตราระหว่างราคาขายและต้นทุนในการผลิตในหน่วยการผลิตที่เท่ากัน (Mariminet al., 2015)

3.2.2 การพัฒนาตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมนั้นจะพิจารณาจากข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการทวนสอบมาสร้างเป็นแผนภาพการไหลซึ่งอาศัยหลักการสมดุลมวลของสารเข้าและออกของห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนม รวมถึงผลพลอยได้จากการดำเนินงาน แล้วจึงนำไปเทียบกับตัวชี้วัดมาตรฐานของ Gandhi et al. (2006) จากนั้นจึงคัดเลือกเฉพาะผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญต่อการดำเนินงานนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อม

3.2.3 ทวนสอบความเชื่อมั่นของตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมโดยการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิ (แสดงในภาคผนวก ก) ที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในการผลิตและอุตสาหกรรมการผลิตโคนมจำนวนอย่างน้อย 3 ท่าน ทางด้านเศรษฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม และ ปศุสัตว์ เพื่อให้ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขให้ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวที่ได้ให้มีความถูกต้อง ครอบคลุม และสามารถนำไปใช้ในการประเมินได้จริง



ภาพที่ 3-3 แผนภาพการไหลแสดงสารขาเข้าและออก (Material flow analysis)

3.3 การพัฒนาแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

การพัฒนาเป็นแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนมนั้นจะนำเค้าโครงมาจากตัวชี้วัดที่ผ่านการประชุมร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งนี้เพื่อให้แบบสอบถามมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและไม่เกิดผลกระทบทางจริยธรรมในคนจากการใช้แบบสอบถาม ทางที่วิจัยจึงต้องให้แบบสอบถามดังกล่าวก่อนนำไปใช้ต้องผ่านการรับรองทางด้านจริยธรรมจากคณะกรรมการจริยธรรมในคนสายสังคม ของมหาวิทยาลัยมหิดล

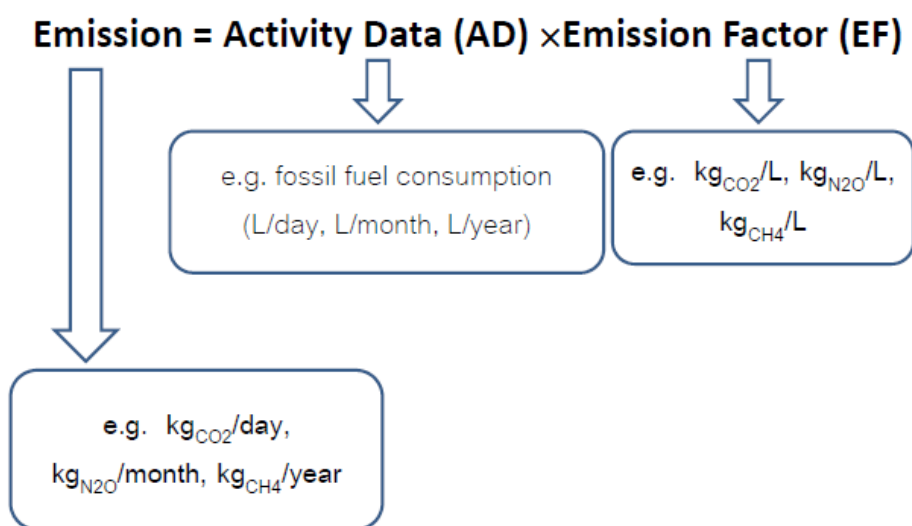
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิตามแบบสอบถามที่ได้ผ่านการประเมินจากคณะกรรมการจริยธรรมในคนสายสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล (รายละเอียดดังแสดงในภาคผนวก ข) ถึงการดำเนินงานทางด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมในภาคกลางของประเทศไทย ทั้งนี้ต้องทำการเก็บฟาร์มโคนมที่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก (ฟาร์มที่มีจำนวนแม่โคไม่เกิน 20 ตัว) ขนาดกลาง (ฟาร์มที่มีจำนวนแม่โคอยู่ระหว่าง 21-100 ตัว) และ ฟาร์มขนาดใหญ่ (ฟาร์มที่มีจำนวนแม่โคเกินกว่า 100 ตัว) (วิโรจน์ ภัทรจินดา, 2557) รวมทั้งหมดจำนวน 30 ฟาร์มโคนมเพื่อให้ฟาร์มโคนมที่เก็บรวบรวมได้นั้นเป็นตัวแทนของฟาร์มโคนมของภาคกลางได้ อีกทั้งในส่วนของสหกรณ์โคนมจะทำการเก็บรวบรวมในสหกรณ์ฟาร์มโคนมขนาดเล็ก (ผลิตน้ำนมไม่เกิน 8 ตัน/วัน) กลาง (ผลิตน้ำนม 8-12 ตัน/วัน) และ ใหญ่ (ผลิตน้ำนมเกินกว่า 12 ตัน/วัน) จำนวนทั้งหมด 9 สหกรณ์ โดยกำหนดมาจากข้อมูลของการส่งนมดิบของสหกรณ์ในเขตภาคกลางถึงองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (141 ตัน/วัน/13 สหกรณ์) นอกจากนี้คณะผู้วิจัยจะเน้นฟาร์มโคนมและสหกรณ์ที่มีความพร้อมและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยความเต็มใจ ทั้งนี้กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจะดำเนินการร่วมกันระหว่างเกษตรกรและที่วิจัย โดยจะทำความเข้าใจร่วมกันในการเก็บข้อมูลด้วยฐานคิดเดียวกัน จึงทำให้ข้อมูลมีค่าใกล้เคียงความเป็นจริงทั้งสามสิบฟาร์ม เนื่องจากในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นอาจจะไม่เสร็จสิ้นภายในครั้งเดียว มีการเก็บข้อมูลเชิงลึกในด้านการดำเนินการของกิจการทางสิ่งแวดล้อมและอาจมีข้อมูลบางส่วนซึ่งเป็นความลับในส่วนข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์ เช่น รายได้ และต้นทุนในการดำเนินงาน เป็นต้น โดยในกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นจะให้ตัวแทนของฟาร์มและสหกรณ์โคนมเข้ามามีส่วนร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบสอบถาม ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นอาจเป็นการเก็บข้อมูลกับทางเกษตรกรและ

สหกรณ์ในรูปแบบของทีมีก็ได้เนื่องจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมนั้นมีความเชื่อมโยงกับทุกฝ่ายในการดำเนินงาน และเพื่อให้ข้อมูลที่ได้นั้นมีการทวนสอบเบื้องต้นโดยทีมที่ตั้งเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความสมบูรณ์และถูกต้องสูงสุด ทั้งนี้เพื่อให้การเก็บรวบรวมข้อมูลได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์ และเพิ่มความเชื่อมั่นกับทางฟาร์มและสหกรณ์ว่าเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย รวมถึงจะได้บริบทในพื้นที่จริงจึงทำการประสานผ่านทางสำนักงานปศุสัตว์อำเภอและขอความอนุเคราะห์เจ้าหน้าที่ของสำนักงานเขตพื้นที่ร่วมกันทุกครั้งที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการศึกษาจะทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 - 2557 เพื่อสะท้อนให้เห็นการประเมินสถานะปัจจุบันและแนวโน้มของผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมในภาคกลาง และเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของ 2558 ในการพัฒนาข้อเสนอทางเทคโนโลยีสะอาด

3.5 การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก (Calculation of GHG Emission) สามารถคำนวณได้โดยใช้หลักการการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งเป็นหลักการตามมาตรฐานสากล ISO 14040, 14044 ที่ใช้สำหรับการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมตลอดวัฏจักร โดยคำนวณได้จากสูตร



ภาพที่ 3-4 สูตรการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

สำหรับค่าแฟกเตอร์การปล่อยที่นิยมนำมาใช้เป็นหลักสากล ได้แก่ ค่าแฟกเตอร์การปล่อยอ้างอิงตามแนวทางของ The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) หรือจากฐานข้อมูลระดับชาติของแต่ละประเทศ เป็นต้น โดยรายละเอียดค่าแฟกเตอร์การปล่อยที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ รวมถึงสูตรการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักในลำไส้โคและมูลโต แสดงไว้ในภาคผนวก ค.

3.6 การประเมินผลิตภาพสีเขียวของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม

การประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมนั้นได้ดัดแปลงจากวิธีการประเมินของ Mariminet al. (2015) โดยใช้อัตราส่วนของความสัมพันธ์ที่ได้จากอัตราส่วนของตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมดังแสดงในสมการ 1

$$\text{ผลิตภาพสีเขียว} = \frac{\text{ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์}}{\text{ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม}} \quad (1)$$

ทั้งนี้ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์สามารถคำนวณได้จากอัตราส่วนของราคาขายที่ได้จากการขายผลิตภัณฑ์กับต้นทุนของผลิตภัณฑ์นั้น ดังแสดงในสมการที่ 2

$$\text{ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์} = \frac{\text{ราคาขาย}}{\text{ต้นทุน}} \quad (2)$$

ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมเป็นการใช้ผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมทั้งหมดที่เกิดขึ้นตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนม ซึ่งในการคำนวณผลกระทบทั้งหมดที่เกิดขึ้นจะมีการให้ค่าน้ำหนักในแต่ละตัวของตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ในการให้ค่าน้ำหนักนั้นจะใช้ผลจากการวิเคราะห์โดยอ้างอิงจากตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Environmental Sustainability Index (ESI) ซึ่งผ่านการสรุปมาจากผู้เชี่ยวชาญระดับโลก (Esty et al, 2005) โดยตัวชี้วัดดังกล่าวนี้ได้ทำการกำหนดขึ้นมาจากองค์ประกอบในห้าด้านของการประเมินผลกระทบคุณภาพทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งประกอบด้วย 21 ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน และ 76 ค่าน้ำหนักในแต่ละตัวชี้วัด ตัวชี้วัดและค่าน้ำหนักที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ ดังแสดงในตารางที่ 3-1 และสมการที่คำนวณผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมแสดงดังสมการที่ 3

$$EI = 0.17 \text{ การใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสีย} + 0.33 \text{ การใช้น้ำ} + 0.50 \text{ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก} \quad (3)$$

การนำตัวชี้วัดมารวมเป็นค่าเดียวกัน จะทำการสลายหน่วยเสียก่อน เนื่องจากตัวชี้วัดแต่ละตัวนั้นจะมีหน่วยที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งจะไม่สามารถนำมาคำนวณรวมกันได้ และ/หรือเปรียบเทียบค่ากันได้ ด้วยวิธีการ Normalized (Burce W. Uhlman, 2010) ของตัวชี้วัดทุกตัวตามสมการที่ (4)

$$\text{Normalization} = \frac{\text{Value} - \text{Mean}}{\text{Standard deviation}} \quad (4)$$

เมื่อ

Normalization	คือ	ค่า normalized
Value	คือ	ค่าของตัวชี้วัดที่ต้องการทำ normalized
Mean	คือ	ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดนั้นๆ
Standard deviation	คือ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวชี้วัดนั้นๆ

ตารางที่ 3-1 ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมและค่าน้ำหนักที่ใช้ในการคำนวณผลสัมฤทธิ์ในการศึกษาครั้งนี้

ตัวชี้วัดค่าน้ำหนักของตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์เชิงสิ่งแวดล้อม	การเทียบเคียงกับ ESI indicators	การให้ค่าน้ำหนักของ ESI	การผนวกตัวชี้วัดเพื่อให้ค่าน้ำหนัก (x)	การให้ค่าน้ำหนักของตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์เชิงสิ่งแวดล้อม (x/0.3)
ปริมาณการใช้อาหาร	Reducing solid waste and consumption	0.05	0.05	0.17
ปริมาณน้ำมัน				
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า				
ปริมาณการใช้สารเคมี				
ปริมาณของเสีย				
ปริมาณการใช้น้ำ	Water quantity	0.05	0.10	0.33
	Water quality	0.05		
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	Air quality	0.05	0.15	0.50
	Greenhouse gas emissions	0.05		
	Reducing air pollution	0.05		
รวม			0.30	

3.7 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า

หลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว จึงนำมาจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าเพื่อแสดงให้เห็นถึงสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มในแต่ละปี โดยการเขียนรูปภาพแสดงการไหลของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การเลี้ยงโคนมไปจนถึงผู้ผลิตขั้นสุดท้าย และทำการระบุถึงปริมาณและสาเหตุของการใช้ทรัพยากรที่สิ้นเปลือง โดยเมื่อสามารถวิเคราะห์สายธารคุณค่าตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมสำเร็จนั้น จะทำให้เห็นถึงปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมทั้งในส่วนของฟาร์มและสหกรณ์ได้ เพื่อพัฒนาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในขั้นตอนต่อไป

3.8 การพัฒนาแนวทางในเพิ่มผลสัมฤทธิ์เชิงสิ่งแวดล้อมตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด

การพัฒนาแนวทางนั้นจะต้องพิจารณาทั้งด้านเทคโนโลยี ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสิ่งแวดล้อมซึ่งแต่ละประเด็นจะคัดเลือกมาจากปัจจัยที่ทำให้เกิดการสูญเสียในการใช้ทรัพยากรตามตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์เชิงสิ่งแวดล้อมที่พัฒนาได้โดยเลือกศึกษาจากข้อมูลในปีพ.ศ.2557 มาใช้ในการประเมินโดยแบ่งออกเป็นการตรวจประเมินเบื้องต้นและการตรวจประเมินอย่างละเอียด (ดัดแปลงมาจากประชาสารรณ์ แสนภักดี, 2553) ดังนี้

3.7.1 การตรวจประเมินเบื้องต้นจะมีประเด็นในการพิจารณา 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) การปรับปรุงด้านเทคนิค เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการปรับปรุงทางด้านเทคโนโลยี
- 2) การปรับปรุงด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อประเมินค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการดำเนินงาน

3) การปรับปรุงด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อประเมินปัญหาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกณฑ์การพิจารณา ได้แก่ ปริมาณผลกระทบและการแพร่กระจาย

3.7.2 การตรวจประเมินอย่างละเอียดเพื่อหาสาเหตุของการการสูญเสียจากการประเมินเบื้องต้น และสร้างชุดข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด (CT options) ซึ่งมีขั้นตอนการตรวจประเมินอย่างละเอียดแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1) การตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ข้อมูลที่เป็นผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ถูกคัดเลือก
- 2) การจัดทำสมุดมวลสารและสมดุลพลังงานของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่ถูกคัดเลือก โดยใช้สมการที่ 5

$$\text{มวลสารทั้งระบบ} = \text{สารขาเข้า} + \text{สารขาออก} \quad (5)$$

3.7.3 การหาสาเหตุการเกิดของเสีย

ทำการวิเคราะห์สาเหตุของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมโดยใช้เทคนิคอิชิคาวา (Ishikawa technique) หรือแผนภูมิก้างปลา (fish bone diagram) เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายแต่มีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ให้เห็นสาเหตุของปัญหา

3.7.4 สร้างข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด (CT Options) เสนอแนวทางในการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดการสูญเสียและของเสียที่เกิดขึ้นจากฟาร์มและสหกรณ์โคนม โดยเน้นให้มีความถูกต้องครอบคลุมและสามารถนำไปใช้จริงได้

3.7.5 ศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ระยะเวลาดำเนินการสำหรับแนวทางที่พัฒนาได้ตามสมการที่ 6 จากการปรับเปลี่ยนการดำเนินงานของฟาร์มและสหกรณ์โคนมเพื่อให้ทราบถึงมูลค่าที่สามารถประหยัดได้และความคุ้มค่าในการลงทุน

$$\text{ระยะเวลาดำเนินการ} = \frac{\text{เงินลงทุนทั้งหมด (บาท)}}{\text{ผลประหยัดต่อปี (บาท/ปี)}} \quad (6)$$

3.7.6 ปรับปรุงแนวทางในการเพิ่มผลิตภาพสีเขียวที่เกิดขึ้นจากฟาร์มและสหกรณ์โคนมที่ได้จากข้อเสนอแนะจากการประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับเกษตรกรฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม นักวิชาการและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการกำหนดนโยบายด้านการดำเนินงานฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในการผลิตและอุตสาหกรรมการผลิตนม เพื่อใช้เป็นแนวทางต้นแบบในการเพิ่มผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานของการดำเนินงานในสหกรณ์โคนมต่อไป

3.7.7 จากนั้นจึงนำแนวทางต้นแบบในการเพิ่มผลิตภาพสีเขียวที่เกิดขึ้นจากฟาร์มและสหกรณ์โคนม มาทำการวิเคราะห์ค่าผลิตภาพสีเขียวและสายธารแห่งคุณค่าอีกครั้ง เพื่อเป็นการแสดงให้เห็นและอธิบายถึงประโยชน์อย่างแท้จริงที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานตามแนวทางต้นแบบ

บทที่ 4

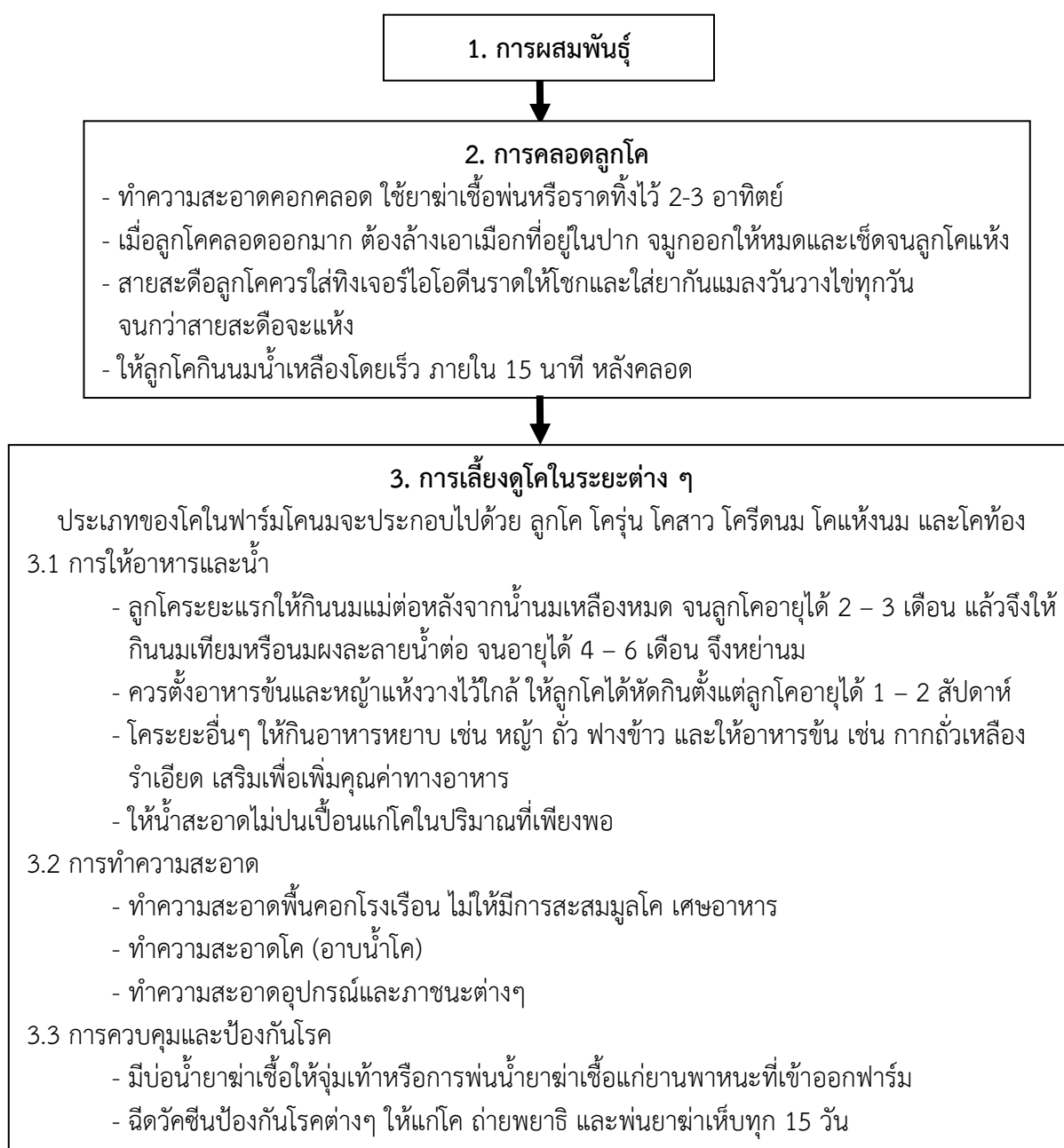
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 การดำเนินงานของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม

4.1.1 การดำเนินงานภายในฟาร์มโคนม

ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร : การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม พ.ศ. ๒๕๕๑ ฟาร์มโคนม (Dairy cattle farm) หมายถึง สถานประกอบการที่เลี้ยงโคนมที่มีวัตถุประสงค์หลักในการผลิตโคนมและน้ำนมดิบ ซึ่งครอบคลุมถึงพื้นที่เก็บอาหารสัตว์ เลี้ยงสัตว์ รีดน้ำนม ทำลายซากสัตว์ บริเวณรวบรวมขยะและสิ่งปฏิกูล อาคารสำนักงาน และบ้านพักอาศัย เป็นต้น

การดำเนินกิจกรรมภายในฟาร์มโคนม สามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้





4. การรีดนมโค

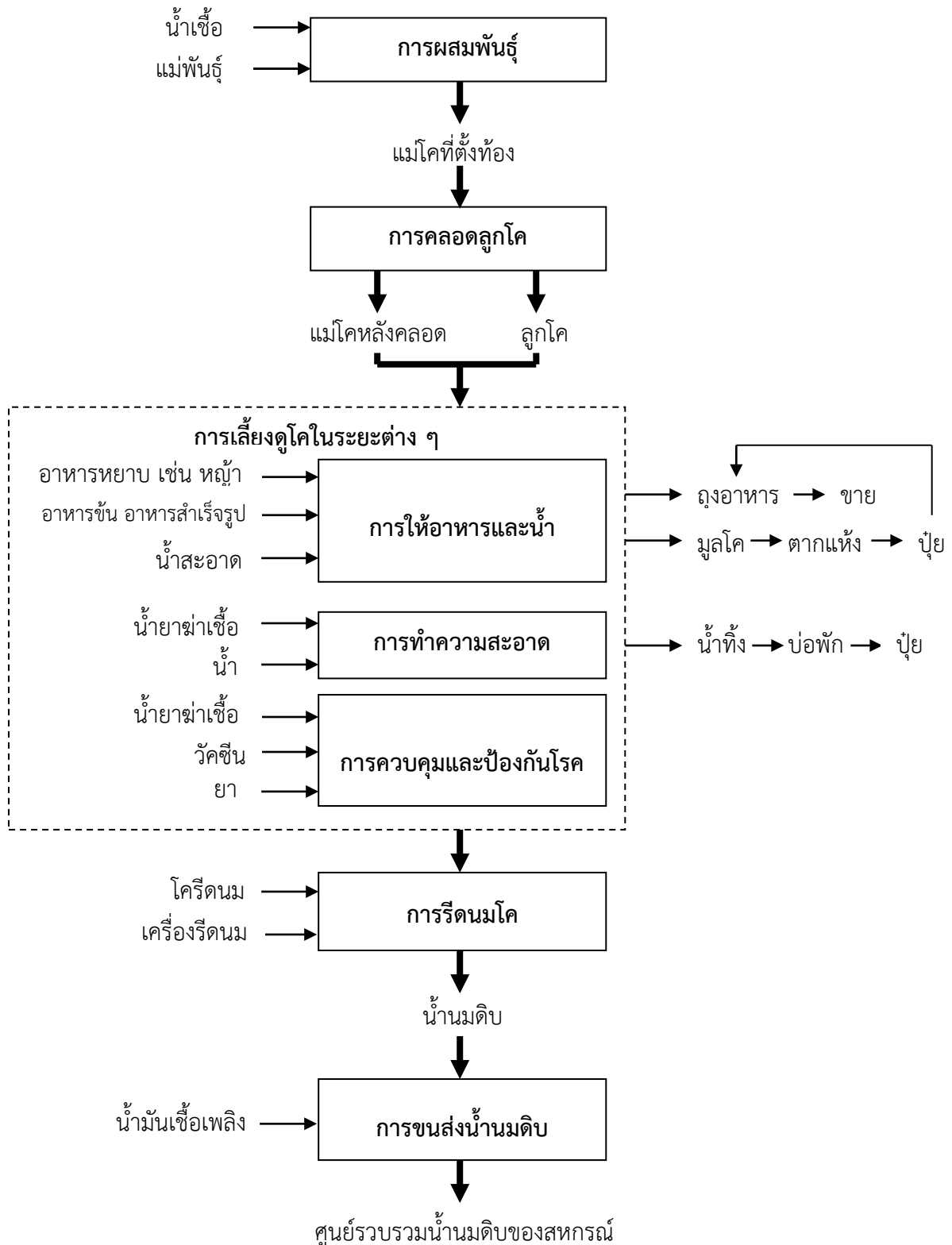
การรีดนมมีอยู่ 2 วิธี คือ การรีดนมด้วยมือ และการรีดนมด้วยเครื่อง

- เตรียมอุปกรณ์การรีดและภาชนะรองรับน้ำนมให้เรียบร้อย ทำความสะอาด ฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาคลอรีน
- ทำความสะอาดตัวแม่โค (เต้านม หัวนม ซอกขาหลัง สีข้าง และส่วนท้องด้วยน้ำสะอาดและฆ่าเชื้อบริเวณเต้านมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนทำการรีดนมทุกครั้ง) และบริเวณคอกรีดที่สกปรก
- ตรวจสอบความผิดปกติของน้ำนมหรือทำการรีดน้ำนมที่ค้างอยู่ในหัวนมทิ้งเสียก่อน
- ตรวจสอบเต้านมอีกเสบเป็นประจำด้วยน้ำยาซีเอ็มที (California Mastitis Test (CMT)) ก่อนรีดนมทุกครั้ง ทุกตัว ทุกเต้า
- หลังรีดนมเสร็จต้องจุ่มหัวนมในน้ำยาจุ่มหัวนมทุกครั้ง
- หลังจากรีดนมเสร็จต้องทำความสะอาดและฆ่าเชื้ออุปกรณ์และภาชนะรองรับน้ำนมดิบอย่างทั่วถึงและทำให้แห้ง กรณีใช้เครื่องรีดนมต้องถอดชิ้นส่วนอุปกรณ์ออกมาทำความสะอาด



5. การขนส่งน้ำนมดิบ

- หลังจากรีดนมโคเสร็จ ในกรณีที่ทำน้ำนมให้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสที่ฟาร์มไม่ได้ ควรรีบเก็บรวบรวมและส่งน้ำนมไปยัง ศูนย์รวบรวม น้ำนมดิบหรือโรงงานแปรรูปภายในหนึ่งชั่วโมง และไม่ควรถือให้ถึงนม นั้นถูกทิ้งตากแดด ควรวางถังนมไว้ได้ร่มเงา
- หลังจากส่งน้ำนมแล้วต้องรีบล้างถังนมให้สะอาด ฆ่าเชื้อ และคว่ำผึ่งให้แห้ง เก็บถังนมไว้ในที่แห้ง สะอาด มีการป้องกันแมลง หนู และการปนเปื้อนจากฝุ่นละออง



ภาพที่ 4-1 แผนภาพสรุปขั้นตอนการดำเนินงานภายในฟาร์มโคนม



ภาพที่ 4-2 รางให้อาหารโค



ภาพที่ 4-3 การให้น้ำโค



ภาพที่ 4-4 อาหารโคสำเร็จรูป



ภาพที่ 4-5 หล้าอาหารโค



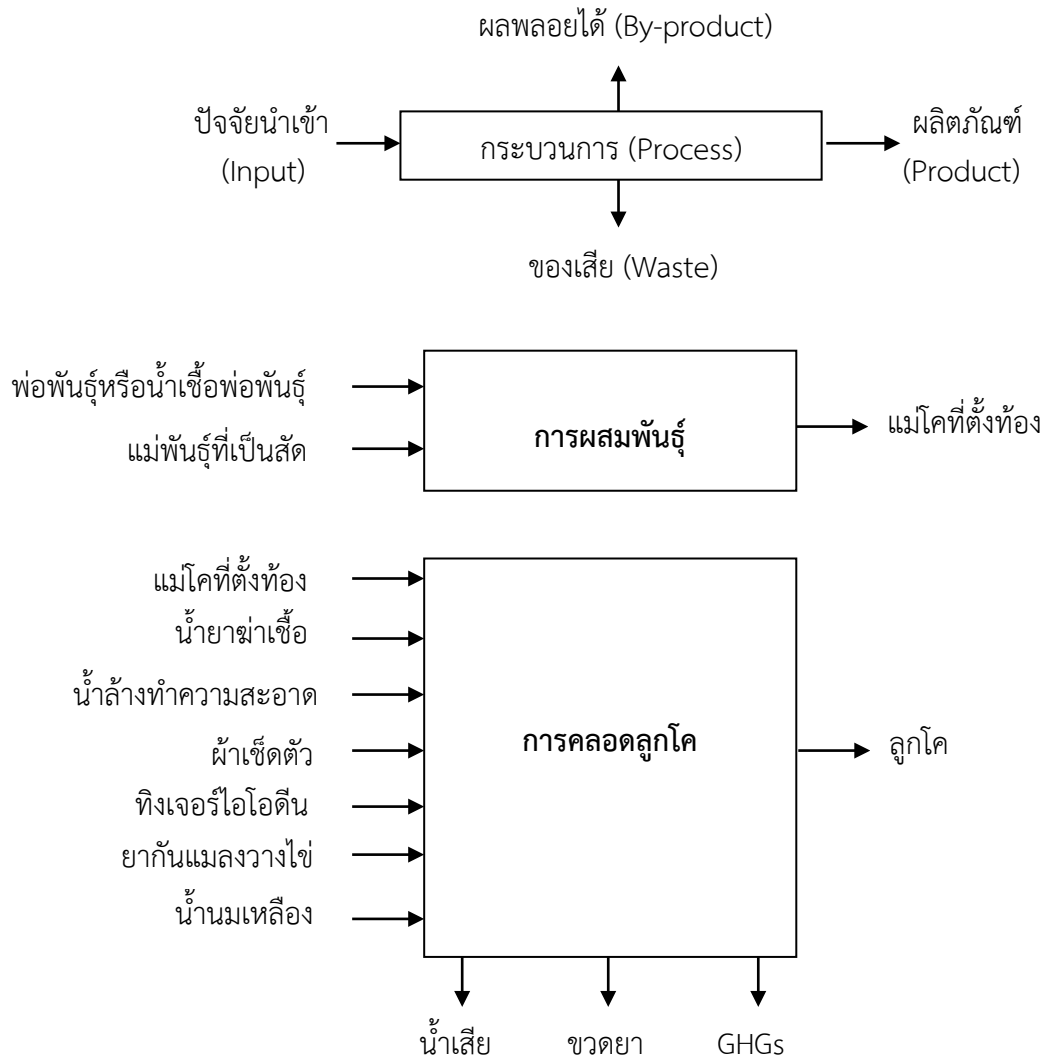
ภาพที่ 4-6 บ่อน้ำทิ้งของฟาร์มโคนม

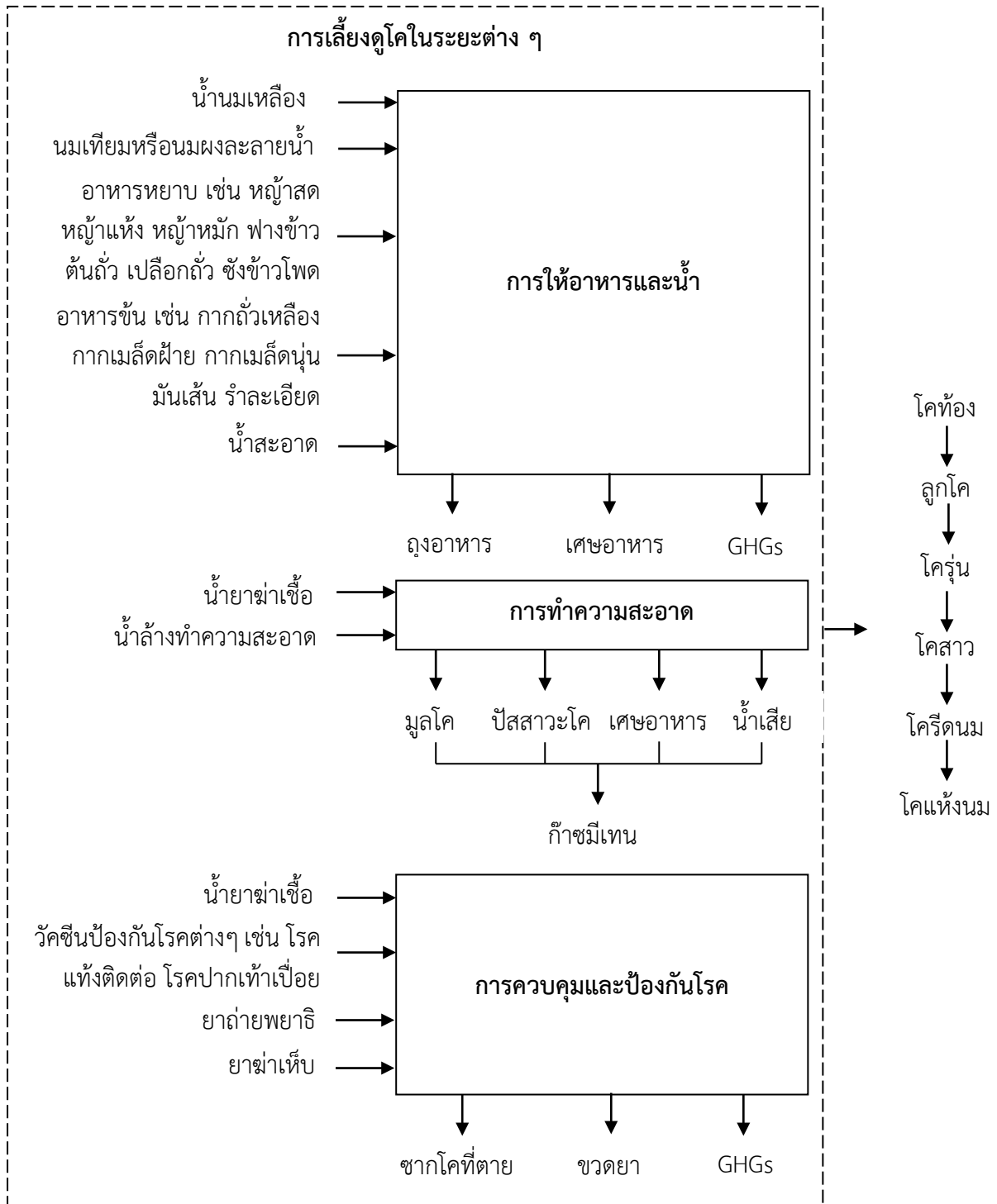


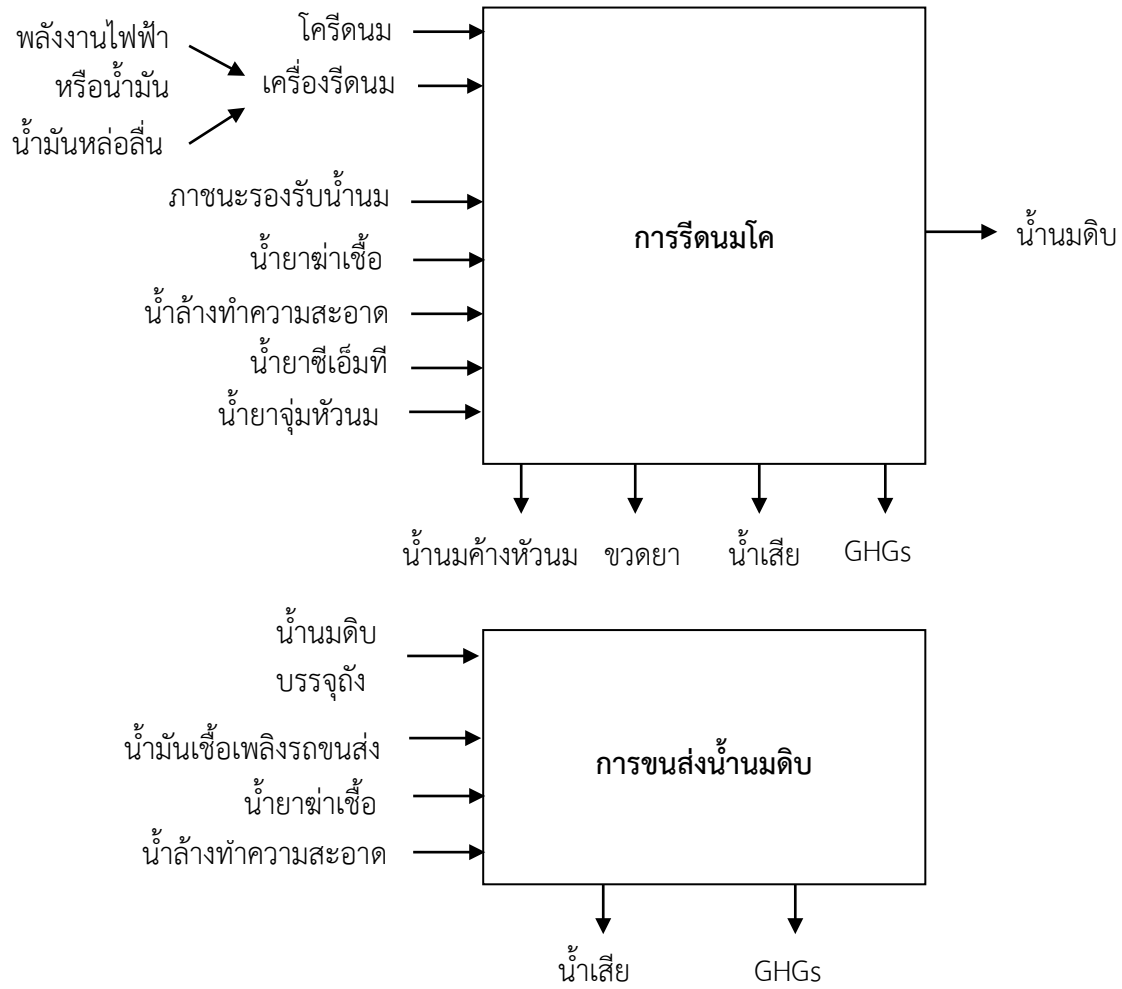
ภาพที่ 4-7 อุปกรณ์รีดนมโค

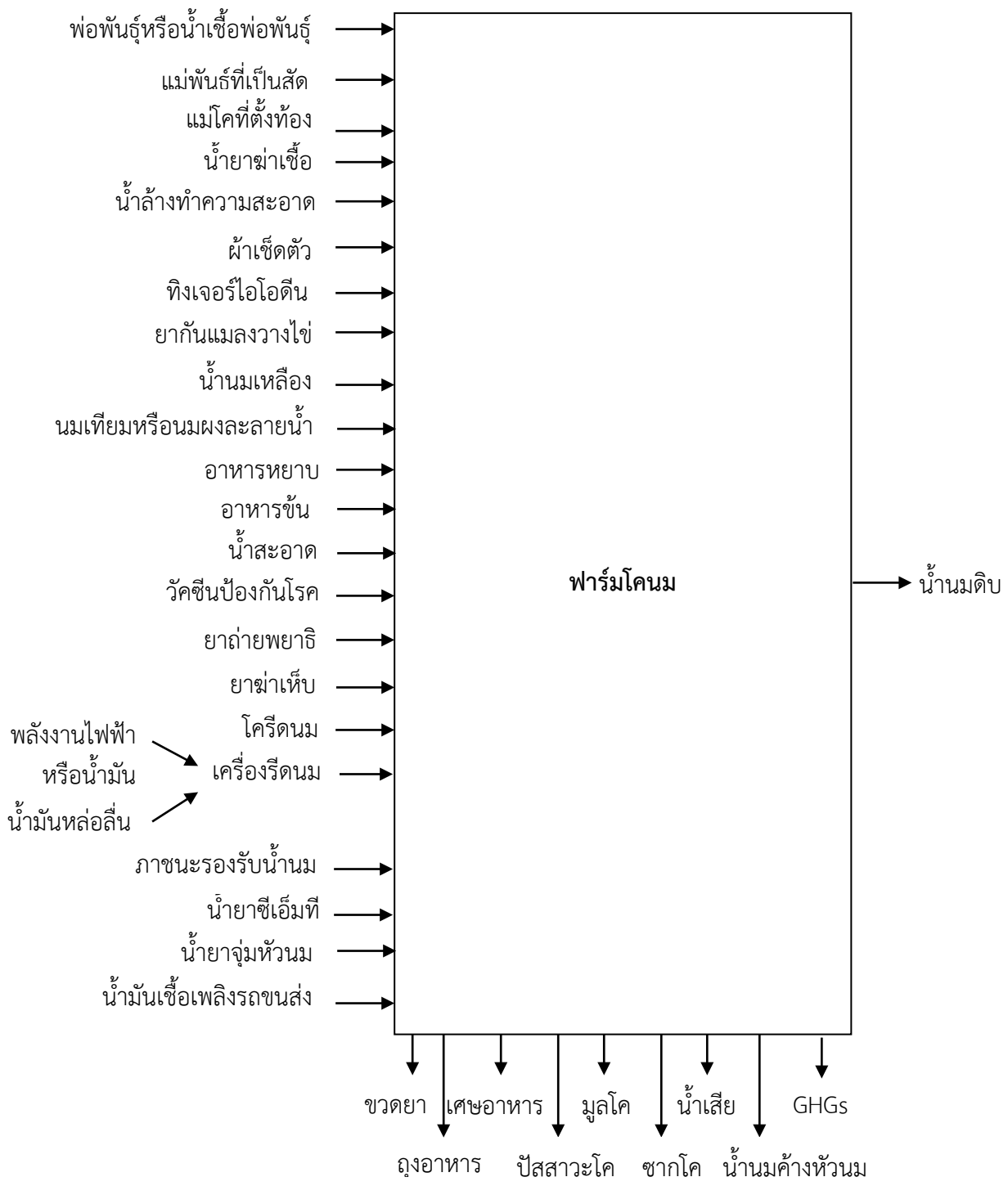
หมายเหตุ: ภาพ 4-2 ถึง 4-7 เป็นภาพฟาร์มโคนมกรณีศึกษาที่ทีมวิจัยลงทำการทวนสอบข้อมูลเพื่อใช้กำหนดตัวชี้วัดเท่านั้น ไม่ได้เป็นตัวแทนของฟาร์มโคนมภาคกลางทั้งหมด

เมื่อพิจารณาจากขั้นตอนต่างๆ ภายในฟาร์มโคนมทั้ง 5 ขั้นตอน ดังที่ได้สรุปไว้ข้างต้นแล้วนั้น สามารถนำมาวิเคราะห์ Material flow analysis เพื่อแจกแจงปัจจัยนำเข้า (Input) ผลิตภัณฑ์ (Product) ของเสีย (Waste) และผลพลอยได้ (By-product) ทั้งหมดที่เกิดขึ้น ดังแสดงในแผนภาพด้านล่าง









ภาพที่ 4-8 สรุป Material flow analysis การดำเนินงานในฟาร์มโคนม

จากการวิเคราะห์ Material flow analysis กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในฟาร์มโคนม สามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอน ได้ดังนี้

1. การผสมพันธุ์ ใช้วัตถุดิบคือน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์และแม่โคที่เป็นสัตว์ ผลที่ได้คือการตั้งท้องของแม่โค

2. การคลอดลูกโค มีการใช้วัตถุดิบที่สำคัญคือ น้ำที่ใช้ในการล้างทำความสะอาดและสารเคมีต่างๆ เช่น ยาฆ่าเชื้อ ทิงเจอร์ไอโอดีน ซึ่งทำให้เกิดของเสียตามมา คือ น้ำเสียและขยะ (ขวดยา) รวมไปถึงก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียเหล่านั้น

3. การเลี้ยงโคนมในระยะต่างๆ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญซึ่งมีการปฏิบัติทุกวัน แบ่งเป็น 3 หัวข้อหลักๆ คือ การให้อาหารและน้ำ การทำความสะอาด การป้องกันและควบคุมโรค ในของส่วนการให้อาหารและน้ำ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญและมีค่าใช้จ่ายสูงที่สุด มีวัตถุดิบที่เป็น Input คือ 1) อาหารหยาบ (Roughage) ได้แก่ อาหารที่มีเยื่อใยสูงกว่าร้อยละ 18.0 ซึ่งส่วนมากได้จากพืชและเศษเหลือจากพืชต่าง ๆ เช่น หญ้าสด หญ้าแห้ง หญ้าหมัก ฟางข้าว ต้นถั่ว เปลือกถั่ว ต้นข้าวโพด ชังข้าวโพด เปลือกสับปะรด เป็นต้น 2) อาหารข้น (Concentrate) เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง เยื่อใยต่ำ ผลผลิตจากวัตถุดิบพวกเมล็ดธัญพืชและผลพลอยได้จากโรงงานต่าง ๆ เช่น กากถั่วเหลือง กากเมล็ดฝ้าย กากเมล็ดถั่ว มันเส้น รำละเอียด ใช้เสริมอาหารหยาบเพื่อให้โคสุขภาพสมบูรณ์และเพื่อให้ผลผลิตสูงขึ้น 3) น้ำสะอาด และก่อให้เกิดของเสีย คือ ฝุ่นในอาหาร เศษอาหาร และก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตอาหารเลี้ยงโค ในส่วนของการทำความสะอาดซึ่งต้องทำอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึง ทั้งการทำความสะอาดตัวโค พื้นคอกโรงเรือน และอุปกรณ์ภาชนะต่างๆ มีวัตถุดิบที่สำคัญคือน้ำยาฆ่าเชื้อและน้ำสะอาด การทำความสะอาดจะก่อให้เกิดของเสียที่สำคัญคือน้ำเสียที่มีมูลโค ปัสสาวะและเศษอาหารปนอยู่ โดยบางฟาร์มอาจมีการกวดมูลโคแยกออกก่อนใช้น้ำฉีดล้างพื้นคอก มูลโคและน้ำเสียที่เกิดขึ้นเมื่อมีการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์จะก่อให้เกิดก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นหนึ่งในก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของภาคการเกษตร ในขณะที่การป้องกันและควบคุมโรคนั้น มีวัตถุดิบที่สำคัญ คือ น้ำยาฆ่าเชื้อ วัคซีนป้องกันโรค ยาถ่ายพยาธิ และยาฆ่าเห็บ ของเสียที่เกิดขึ้น คือ ซากโคที่ตายจากการเป็นโรค ขวดยา สารเคมีและก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากกระบวนการผลิตยาและสารเคมีต่างๆ

4. การรีดนมโค ทำได้โดย 2 วิธีคือการรีดด้วยมือและการรีดด้วยเครื่อง ซึ่งการใช้เครื่องรีดนมโคจะมีแหล่งพลังงานในการเดินเครื่อง คือ น้ำมันหรือไฟฟ้า นอกจากนี้ในขั้นตอนการรีดนมยังมีสารเคมีต่างๆ เป็นวัตถุดิบที่สำคัญอีกด้วย เช่น น้ำยาฆ่าเชื้อ น้ำยาจุ่มหัวนม โดยของเสียที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย น้ำมันที่ถูกรีดทิ้ง ขวดยา น้ำเสีย และก๊าซเรือนกระจกอันเกิดจากการใช้สารเคมีและการบำบัดน้ำเสีย

5. การขนส่งนํ้านมดิบ นํ้านมดิบซึ่งบรรจุอยู่ในถังจะถูกขนส่งด้วยยานพาหนะที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นวัตถุดิบ และเมื่อขนส่งเสร็จถังนมจะถูกทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดและน้ำยาฆ่าเชื้อ ซึ่งก่อให้เกิดน้ำเสีย โดยใช้น้ำมันและการเกิดน้ำเสียนั้นล้วนเป็นแหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ

จากการทวนสอบข้อมูลโดยการสำรวจฟาร์มโคนม ซึ่งเป็นฟาร์มสมาชิกของสหกรณ์โคนมนครปฐม พบว่า อาหารที่ใช้เป็นอาหารสำเร็จรูปบรรจุกระสอบซึ่งสั่งซื้อจากทางสหกรณ์ และหญ้าซึ่งทางเจ้าของฟาร์มปลูกเอง ในส่วนของน้ำที่ให้โคกินและน้ำที่ใช้ในการทำความสะอาดคอกและอาบน้ำโคเป็นน้ำประปา น้ำทิ้งที่เกิดขึ้นจากการทำความสะอาดจะไหลลงสู่บ่อพักด้านหลังฟาร์ม และถูกนำไปใช้เป็นปุ๋ยรดในนาข้าว นอกจากนี้ น้ำเสียแล้ว ของเสียที่สำคัญอีกหนึ่งอย่าง คือ มูลโค จะถูกเก็บรวบรวมไปตากแห้งเพื่อทำเป็นปุ๋ย โดยบรรจุใส่กระสอบอาหารที่ใช้แล้ว

กล่าวโดยสรุป การดำเนินงานภายในฟาร์มโคนม มีตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ควรนำมาพิจารณา คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น ปริมาณอาหาร น้ำ ยา สารเคมี น้ำมัน รวมไปถึงของเสียที่เกิดขึ้น เช่น ปริมาณมูลโคแห้ง ปริมาณน้ำเสีย ปริมาณขยะมูลฝอย และปริมาณก๊าซเรือนกระจก ในขณะที่ด้านเศรษฐกิจควรพิจารณาต้นทุนที่เกิดจากการเลี้ยงโคนม เช่น ค่าอาหาร ค่ายา ค่าน้ำมัน ค่าแรงงาน และรายได้ที่เกิดจากการจำหน่ายนํ้านมดิบ

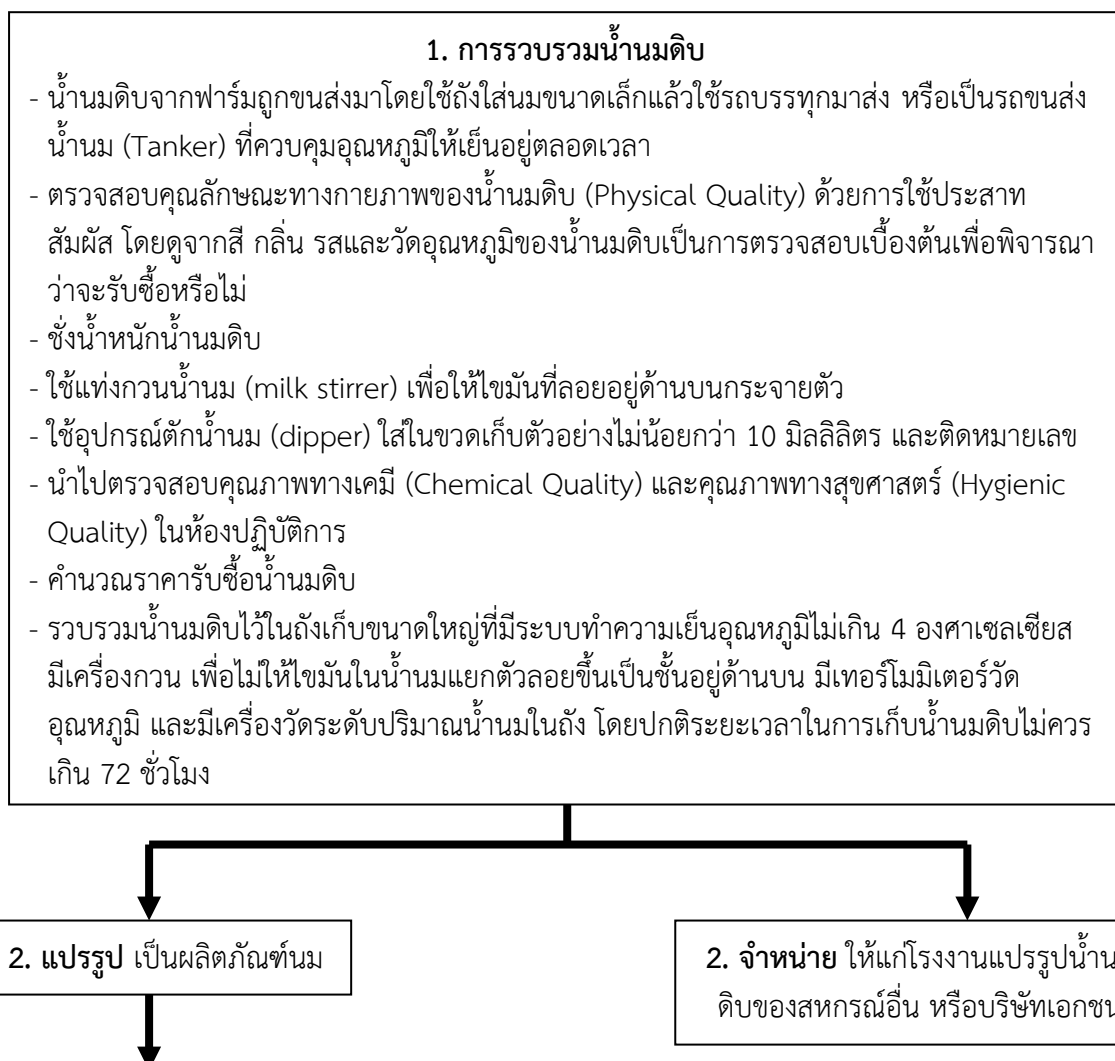
4.1.2 การดำเนินงานภายในสหกรณ์โคนม

สหกรณ์โคนมเป็นสหกรณ์ที่ดำเนินธุรกิจรวบรวมและแปรรูปนํ้านมดิบ เป็นสหกรณ์การเกษตรที่จัดตั้งขึ้นเพื่อส่งเสริมการผลิต เพิ่มพูนรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่เป็นสมาชิก โดยดำเนินธุรกิจแบบครบวงจร ได้แก่ ให้สินเชื่อการเกษตร จัดหาสินค้ามาจำหน่าย รวบรวมนํ้านมดิบ ให้บริการส่งเสริมการเกษตรและรับฝากเงินจากสมาชิก รวมทั้งสร้างมูลค่าเพิ่มนํ้านมดิบโดยแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นม โดยมีธุรกิจที่สำคัญ ดังนี้

1. ธุรกิจรวบรวมผลผลิต (นํ้านมดิบ) เป็นธุรกิจที่สหกรณ์รวบรวม หรือรับซื้อนํ้านมดิบจากสมาชิกและผู้มิใช่สมาชิก เพื่อจำหน่ายให้แก่โรงงานแปรรูปนํ้านมดิบของสหกรณ์อื่น หรือบริษัทเอกชน

2. ธุรกิจแปรรูปผลผลิตการเกษตรและการผลิตสินค้า (แปรรูปนํ้านมดิบ) เป็นธุรกิจที่สหกรณ์รวบรวมหรือรับซื้อนํ้านมดิบจากสมาชิกและผู้มิใช่สมาชิก เพื่อนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นม ได้แก่ นมพาสเจอร์ไรส์ นมยู เอช ที นมเปรี้ยว โยเกิร์ต ไอศกรีม เนย เป็นต้น โดยจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมตามระเบียบของสหกรณ์

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมภายในสหกรณ์โคนมได้ดังนี้



การแปรรูปน้ำนมดิบเป็นผลิตภัณฑ์นมมีด้วยกันหลายประเภท ประกอบด้วย นมพร้อมดื่ม (นมพาสเจอร์ไรส์ นมสเตอริไรส์ นมยูเอชที) นมข้น (นมข้นหวาน นมข้นจืด) นมผง นมเปรี้ยว นมคั้นรูป โยเกิร์ต โยเกิร์ตพร้อมดื่ม เนยแข็ง ครีม เนย ไอศกรีม ในที่นี้ขอกล่าวถึงเฉพาะการแปรรูปน้ำนมดิบเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ และนมยูเอชทีเท่านั้น โดยส่วนใหญ่สหกรณ์จะแปรรูปน้ำนมดิบเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์และนมยูเอชที ซึ่งมีหลายรส ได้แก่ นมจืด นมหวาน นมช็อคโกแลต นมสตอเบอร์รี่ นมกาแฟ เป็นต้น

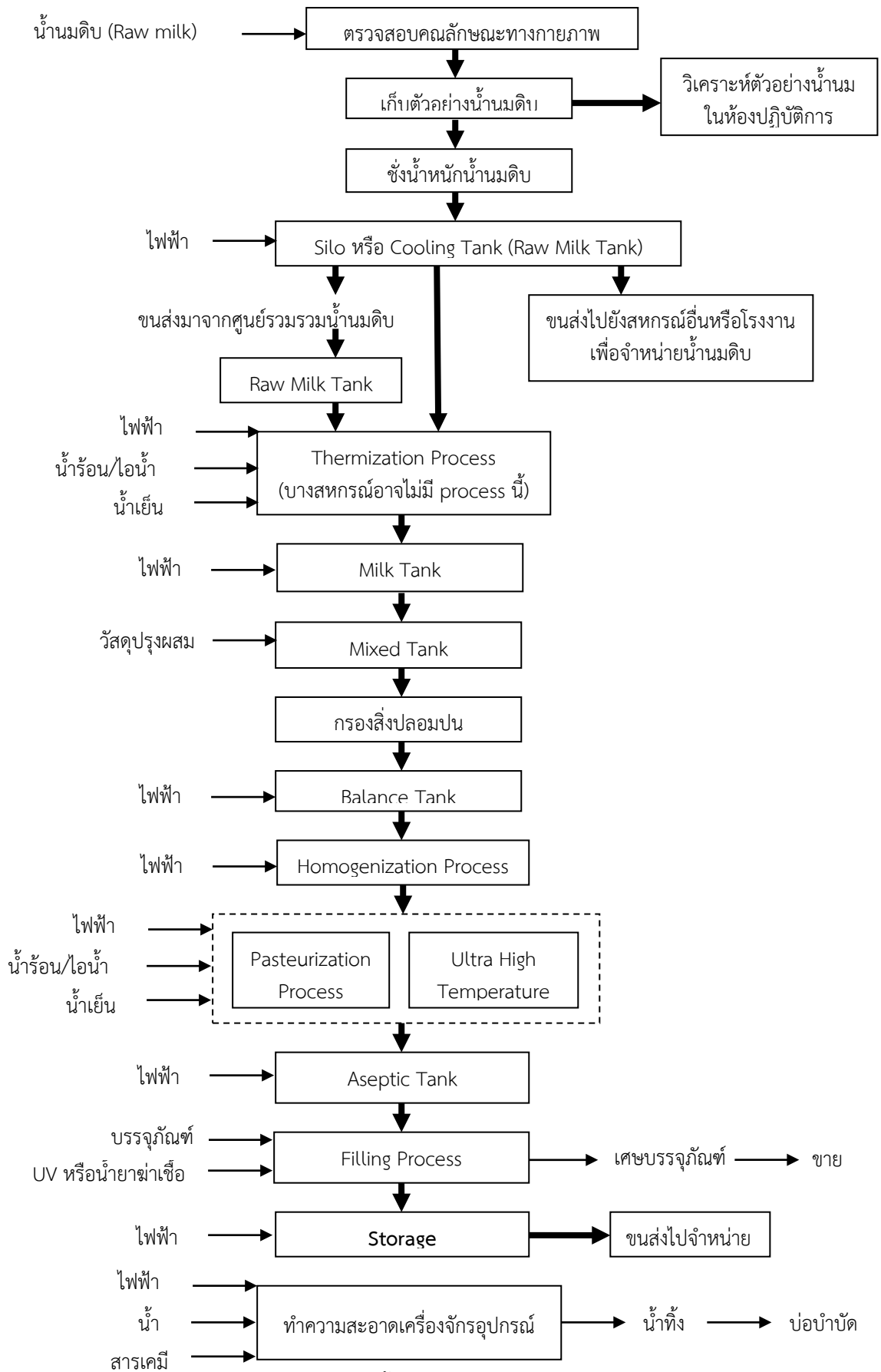
2.1 กระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ (Pasteurized milk)

- Thermization Process ฆ่าเชื้อเบื้องต้นที่อุณหภูมิ 65 °C ระยะเวลา 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 4 °C โดยอาศัยหลักการแลกเปลี่ยนความร้อนกับน้ำร้อนและน้ำเย็นที่เครื่อง Plate Heat Exchanger
- เก็บน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อเบื้องต้น ในถัง Milk Tank ที่อุณหภูมิไม่เกิน 6 °C
- ปรงผสมวัตถุดิบต่าง ๆ ร่วมกับน้ำนมตามสูตรหรือรสชาติที่กำหนดใน Mixed Tank อุณหภูมิไม่เกิน 10 °C
- กรองสิ่งปลอมปน
- ควบคุมระดับเพื่อให้น้ำนมไหลเข้าสู่กระบวนการต่อไปในอัตราสม่ำเสมอด้วย Balance Tank
- Homogenization Process การทำให้อนุภาคไขมันในน้ำนมมีขนาดเล็กลงและเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น
- Pasteurization Process การฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 72 °C ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 3-5 °C
- เก็บนมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์แล้วในถังพักรอบรรจุ (Aseptic Tank) อุณหภูมิไม่เกิน 6 °C

2.2 กระบวนการผลิตนมยูเอชที (Ultra High Temperature, UHT)

- Thermization Process ฆ่าเชื้อเบื้องต้นที่อุณหภูมิ 72-80 °C ระยะเวลา 16 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 4 °C
- เก็บน้ำนมที่ผ่านการฆ่าเชื้อเบื้องต้น ในถัง Milk Tank ที่อุณหภูมิไม่เกิน 6 °C
- ปรงผสมวัตถุดิบต่าง ๆ ร่วมกับน้ำนมตามสูตรหรือรสชาติที่กำหนดใน Mixed Tank อุณหภูมิไม่เกิน 10 °C
- กรองสิ่งปลอมปน
- ควบคุมระดับเพื่อให้น้ำนมไหลเข้าสู่กระบวนการต่อไปในอัตราสม่ำเสมอด้วย Balance Tank
- Homogenization Process การทำให้อนุภาคไขมันในน้ำนมมีขนาดเล็กลงและเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้น
- Ultra High Temperature (UHT) ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 133 °C ระยะเวลาไม่น้อยกว่า 4 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
- เก็บนมที่ผ่านกระบวนการยูเอชทีแล้วในถังพักรอบรรจุ (Aseptic Tank) อุณหภูมิไม่เกิน 6 °C





ภาพที่ 4-9 แผนภาพสรุปขั้นตอนการดำเนินงานภายในสหกรณ์โคนม



ภาพที่ 4-10 ผลิตภัณ์ต้นนมพาสเจอร์ไรส์ของ
สหกรณ์โคนมนครปฐม



ภาพที่ 4-11 ผลิตภัณ์ต้นนมยูเอชทีแบบกล่อง



ภาพที่ 4-12 รถส่งผลิตภัณ์นมแปรรูป



ภาพที่ 4-13 รถบรรทุกน้ำนมดิบ



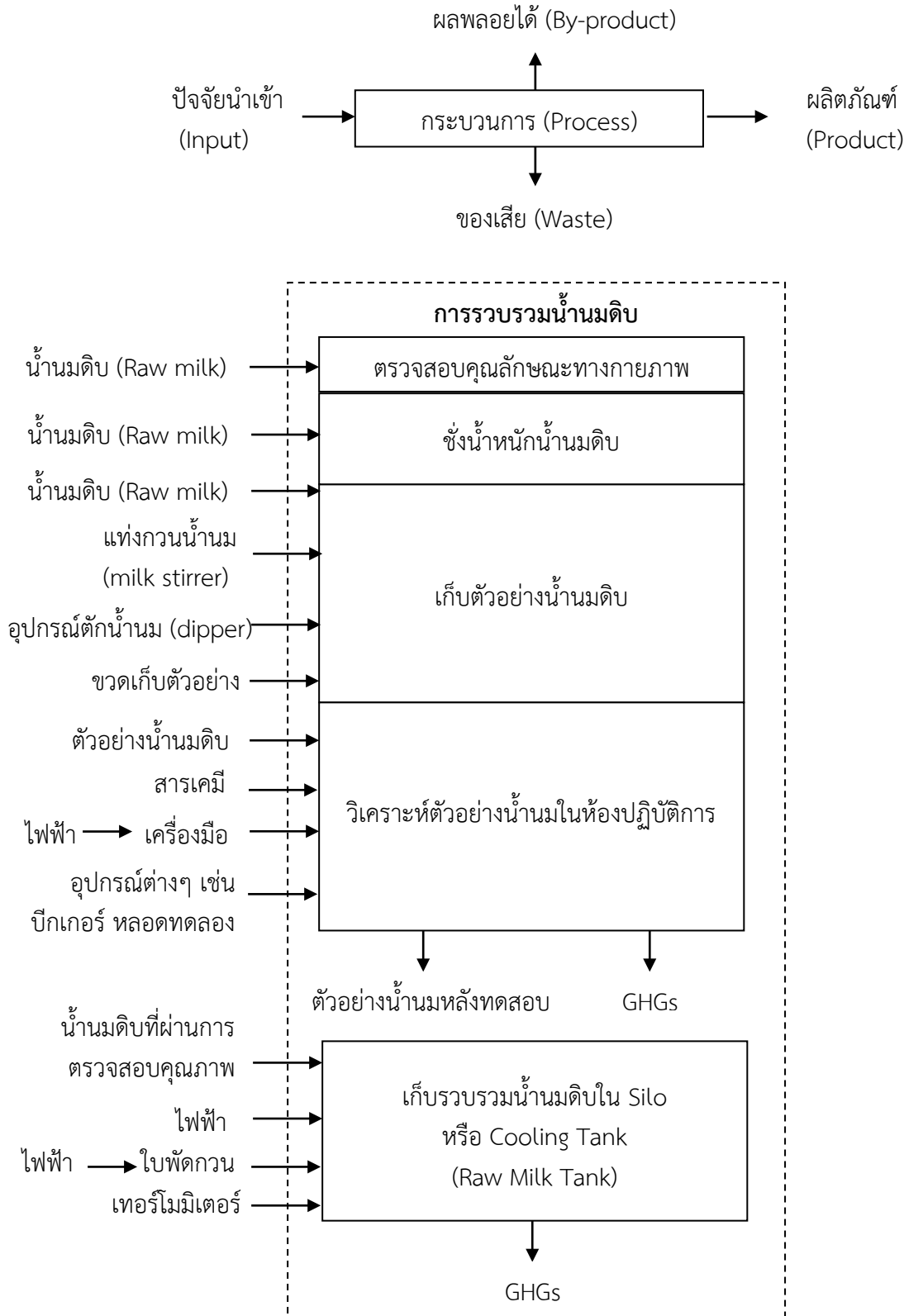
ภาพที่ 4-14 ห้องเก็บวัสดุปรุงผสมและบรรจุภัณ์

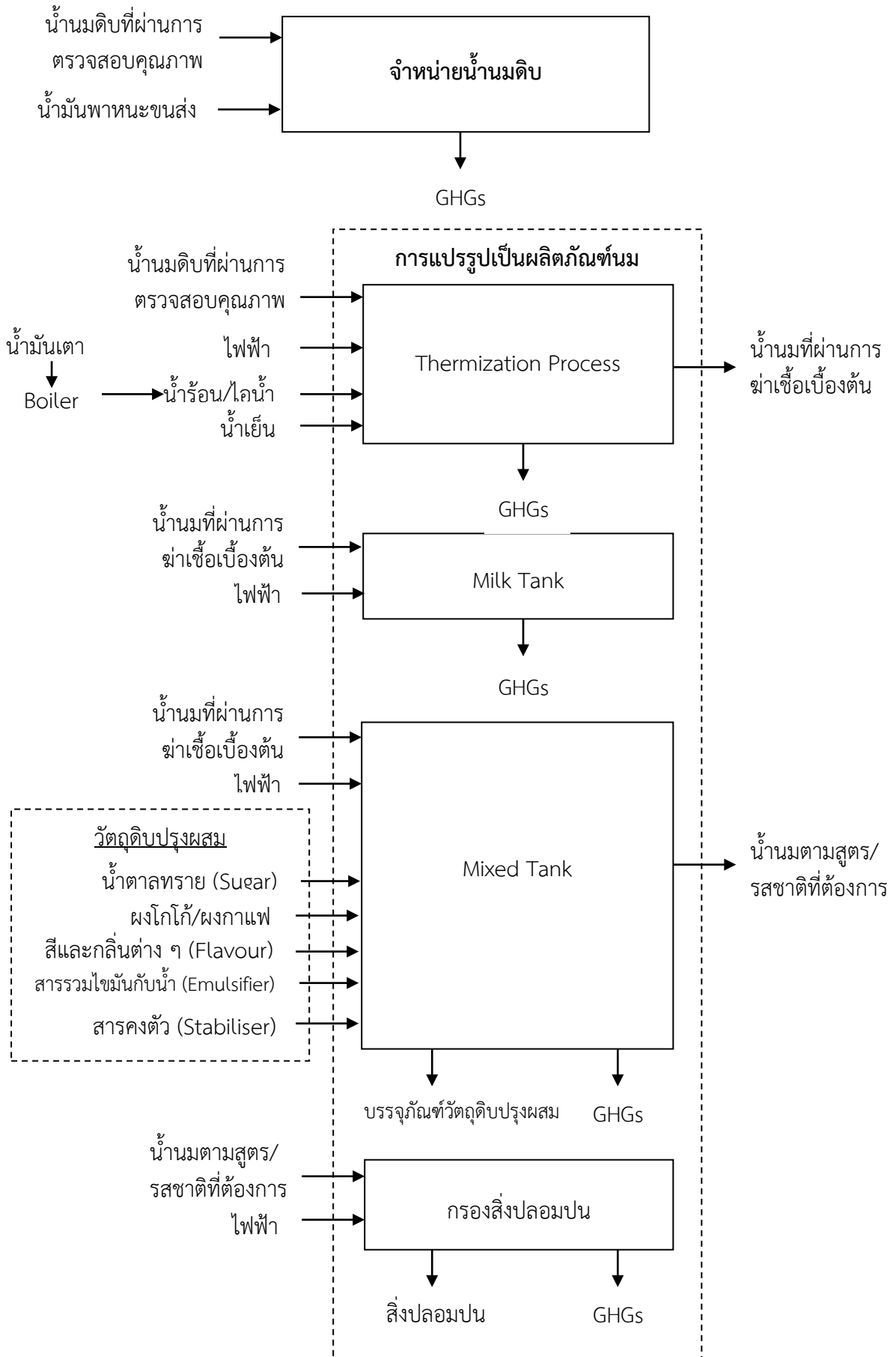


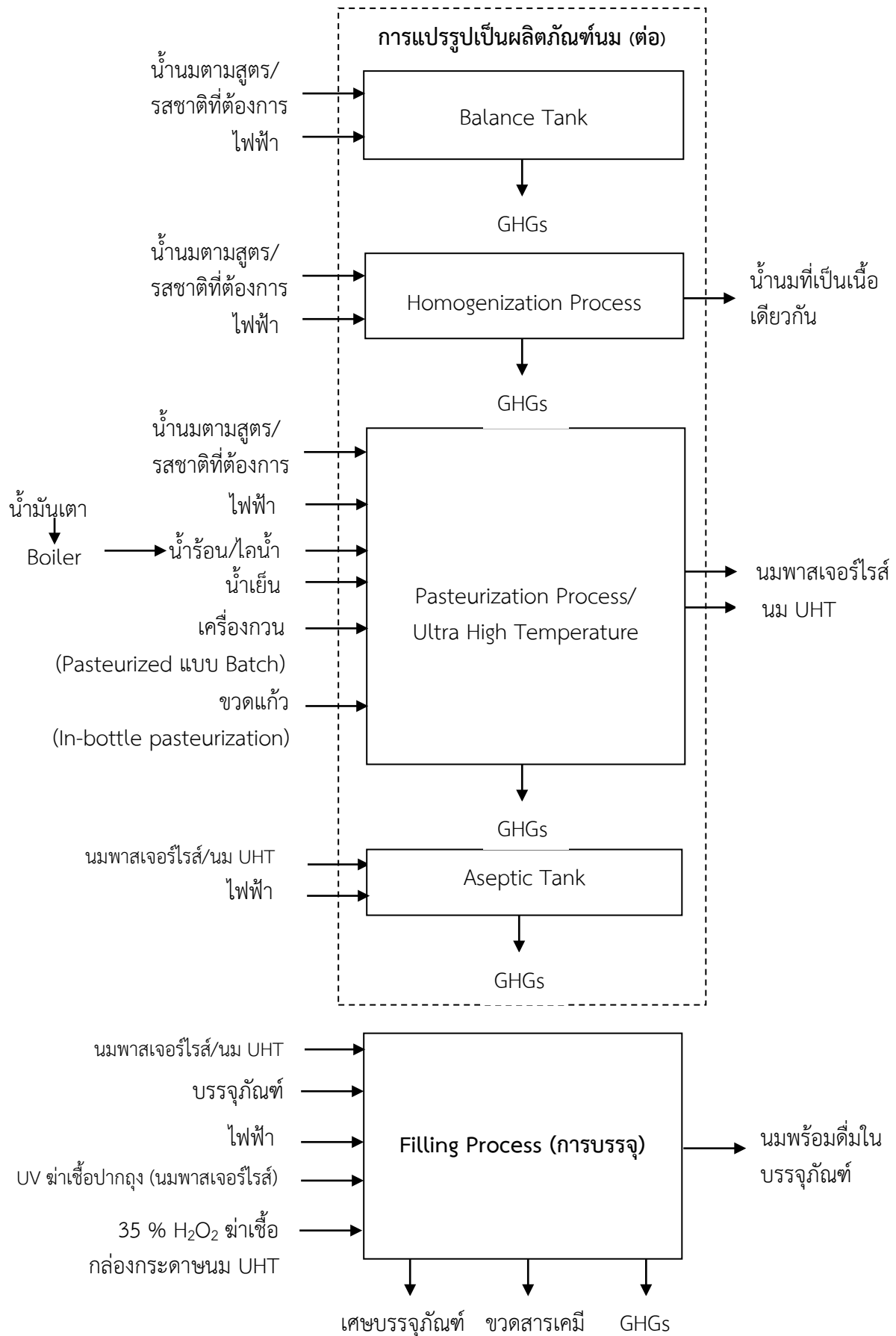
ภาพที่ 4-15 บ่อบำบัดน้ำทิ้งแบบธรรมชาติ

หมายเหตุ: ภาพ 4-10 ถึง 4-15 เป็นภาพสหกรณ์กรณีศึกษาที่ทีมวิจัยลงทำการทวนสอบข้อมูลเพื่อใช้กำหนด
ตัวชี้วัดเท่านั้น ไม่ได้เป็นตัวแทนของสหกรณ์โคนมภาคกลางทั้งหมด

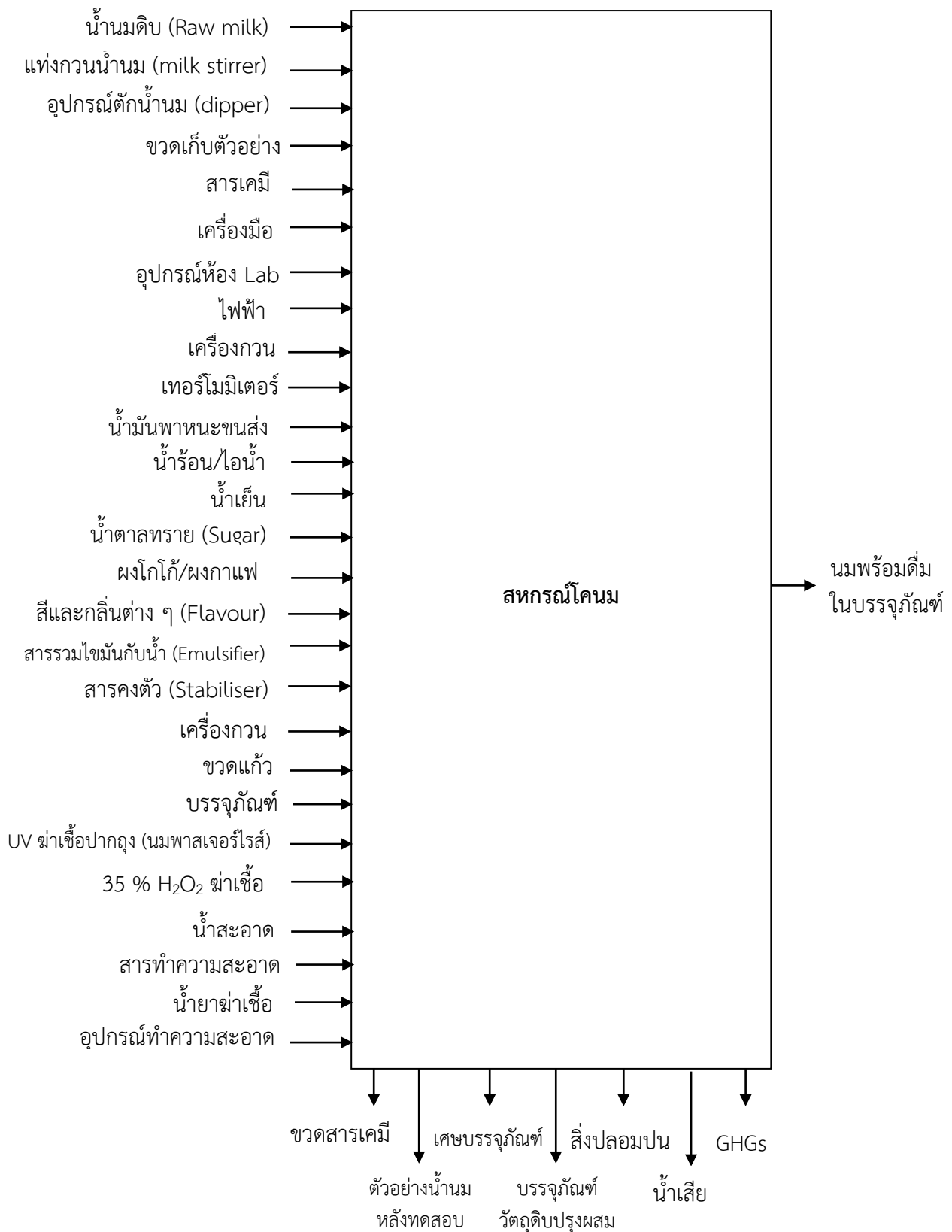
เมื่อพิจารณาจากขั้นตอนต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในสหกรณ์โคนม ดังที่ได้สรุปไว้ข้างต้นแล้วนั้น สามารถนำมาวิเคราะห์ Material flow analysis เพื่อแจกแจงปัจจัยนำเข้า (Input) ผลิตภัณฑ์ (Product) ของเสีย (Waste) และผลพลอยได้ (By-product) ทั้งหมดที่เกิดขึ้น ดังแสดงในแผนภาพด้านล่าง











ภาพที่ 4-16 สรุป Material flow analysis การดำเนินงานในสหกรณ์โคนม

จากการวิเคราะห์ Material flow analysis ขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในสหกรณ์โคนม สามารถสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องในแต่ละขั้นตอน ได้ดังนี้

1. การรวบรวมน้ำนมดิบ มีวัตถุดิบที่สำคัญคือ น้ำนมดิบจากฟาร์มโคนม ซึ่งจะต้องถูกตรวจสอบคุณภาพ โดยใช้อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเก็บตัวอย่างและทำการวิเคราะห์ทางเคมีและจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ โดยในการตรวจสอบคุณภาพตามวิธีมาตรฐาน จะมีการใช้เครื่องมือตรวจวัด อุปกรณ์ และสารเคมี เช่น Alcohol และ Methylene Blue เป็นวัตถุดิบ และมีของเสียที่เกิดขึ้นคือ น้ำนมตัวอย่างหลังทดสอบ รวมไปถึงก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากการใช้ไฟฟ้าและสารเคมี และเมื่อน้ำนมดิบผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จะถูกเก็บในถังทำความเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิและมีใบพัดกวนเพื่อไม่ให้ไขมันแยกชั้น โดยขั้นตอนนี้จะใช้ไฟฟ้าในการเดินระบบ และเกิดของเสียคือก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ไฟฟ้านั่นเอง

2. การจำหน่ายน้ำนมดิบ สหกรณ์ที่ไม่มีมีการแปรรูปน้ำนม จะขนส่งน้ำนมดิบไปจำหน่ายให้สหกรณ์อื่นๆหรือโรงงานแปรรูป โดยขั้นตอนนี้ มีวัตถุดิบที่ใช้คือน้ำมันของพาหนะขนส่ง เช่น เบนซิน ดีเซล และเกิดของเสีย คือ ก๊าซเรือนกระจกจากการเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงเครื่องยนต์

3. การแปรรูปน้ำนมดิบ ไม่ว่าจะเป็นการพาสเจอร์ไรส์หรือยูเอชที ล้วนแต่เป็นการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ ซึ่งมีปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ ได้แก่ น้ำนมดิบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินระบบ น้ำร้อนหรือไอน้ำที่ผลิตจาก Boiler ซึ่งใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ น้ำเย็น วัสดุปรุงผสม เช่น น้ำตาลทราย ผงโกโก้ ผงกาแฟ สีและกลิ่นต่างๆ และเกิดของเสียที่ตามมาคือ ขยะบรรจุภัณฑ์และก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้ปัจจัยนำเข้าต่างๆ

4. การบรรจุผลิตภัณฑ์นมแปรรูป น้ำนมที่ผ่านกระบวนการแปรรูปแล้วจะถูกบรรจุด้วยเครื่องบรรจุอัตโนมัติใช้ไฟฟ้าในการเดินระบบ และต้องมีการฆ่าเชื้อบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ก่อน ในขั้นตอนนี้ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญคือบรรจุภัณฑ์ ซึ่งมีหลากหลายประเภท เช่น กล่องกระดาษสำหรับนมยูเอชที ขวดหรือถุงพลาสติกสำหรับนมพาสเจอร์ไรส์ ในขณะที่ของเสียที่เกิดขึ้น คือ เศษบรรจุภัณฑ์เหลือทิ้ง ขวดสารเคมีและ GHGs

5. การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมแปรรูป สำหรับนมยูเอชทีจะเก็บในคลังสินค้าที่อุณหภูมิปกติ อาจมีการใช้ไฟฟ้าจากการใช้สายพานหรือพาหนะขนส่งผลิตภัณฑ์ และการใช้แสงไฟในโกดัง ในขณะที่นมพาสเจอร์ไรส์จะต้องเก็บรักษาในห้องเย็น ดังนั้นการใช้ไฟฟ้าจึงเป็นปัจจัยนำเข้าที่สำคัญเพื่อรักษาอุณหภูมิ และเมื่อมีการใช้ไฟฟ้าจึงก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมตามมา

6. การขนส่งผลิตภัณฑ์นม มีลักษณะเช่นเดียวกับการขนส่งน้ำนมดิบ คือมีน้ำมันของยานพาหนะเป็นสารขาเข้า และมีก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากการเผาไหม้น้ำมันเป็นของเสีย

7. การทำความสะอาดอุปกรณ์และเครื่องจักร ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญและมีการปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ในขั้นตอนนี้มีการใช้น้ำในปริมาณมาก ทั้งน้ำสะอาด และน้ำอุ่นหรือน้ำร้อน รวมไปถึงการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ สารทำความสะอาด เช่น soda ash เพื่อกำจัดไขมันและคาร์โบไฮเดรต กรด (Acids) ต่างๆ เพื่อกำจัดตะกรัน และ EDTA เพื่อลดความกระด้างของน้ำ หากสหกรณ์ใช้ระบบทำความสะอาดแบบอัตโนมัติ ไฟฟ้าจะถือเป็นอีกปัจจัยนำเข้าที่สำคัญเพื่อเดินระบบ สำหรับของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ คือ น้ำทิ้ง ขวดสารทำความสะอาด และน้ำยาฆ่าเชื้อ รวมไปถึงก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากน้ำเสียและทางอ้อมการใช้ทรัพยากรต่างๆ

จากการทวนสอบข้อมูลโดยการสอบถามและสำรวจกระบวนการผลิตของสหกรณ์โคนมนครปฐม พบว่าสหกรณ์ดังกล่าวผลิตเฉพาะนมพาสเจอร์ไรส์ โดยมีการใช้ทรัพยากรที่สำคัญคือ ไฟฟ้า น้ำเย็น และไอน้ำ ซึ่งผลิตด้วยระบบ Boiler ที่ใช้น้ำมันเตาเป็นแหล่งพลังงาน โดยน้ำที่ใช้ในสหกรณ์ทั้งหมดเป็นน้ำบาดาลที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วย Resin ก่อนนำมาใช้ นอกจากนี้ยังมีวัตถุดิบอื่นๆ ที่สำคัญ เช่น ผงโกโก้ ผงกาแฟ น้ำตาลทรายที่ใช้ปรุงผสม บรรจุภัณฑ์แบบขวดพลาสติกและฟิล์มพลาสติก รวมไปถึงสารเคมีกรดต่างๆที่ใช้ใน

การทำความสะอาดสำหรับของเสียที่เกิดขึ้นจากการผลิต คือ น้ำทิ้งที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดเครื่องจักร ซึ่งจะถูกลงไปยังบ่อบำบัดที่มีด้วยกัน 3 บ่อ เป็นระบบบำบัดตามธรรมชาติ โดยน้ำทิ้งจากบ่อสุดท้ายจะไม่มีสารปนเปื้อน แต่นำมาใช้รดน้ำต้นไม้ภายในสหกรณ์แทน

กล่าวโดยสรุป การดำเนินงานภายในสหกรณ์โคนม มีตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อมที่ควรนำมาพิจารณา คือ ปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ เช่น ปริมาณไอน้ำ ปริมาณน้ำที่ใช้ (น้ำร้อน/น้ำเย็น) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณวัตถุดิบปรุงผสม ปริมาณสารเคมี และบรรจุภัณฑ์ รวมไปถึงของเสียที่เกิดขึ้น เช่น ปริมาณน้ำเสีย ปริมาณขยะมูลฝอย และปริมาณก๊าซเรือนกระจก ในขณะที่ด้านเศรษฐศาสตร์ควรพิจารณาต้นทุนที่เกิดจากการรวบรวมนํ้านมดิบเพื่อจำหน่ายและการแปรรูปนํ้านมดิบเป็นผลิตภัณฑ์นม เช่น ค่าไฟฟ้า ค่านํ้า ค่าสารเคมี และรายได้ที่เกิดจากการจำหน่ายนํ้านมดิบหรือผลิตภัณฑ์นมแปรรูป

4.2 ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม

ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนมประกอบด้วยตัวชี้วัดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อม โดยตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์นั้นจะใช้ค่าของกำไร ซึ่งเป็นอัตราระหว่างราคาขายและต้นทุนในการผลิตในหน่วยการผลิตที่เท่ากัน ในขณะที่ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมนั้นจะพิจารณาจากข้อมูลกระบวนการผลิตและปัจจัยต่างๆ เช่น วัตถุดิบ พลังงานและของเสีย ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องและการทวนสอบข้อมูลในฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม แล้วนำมาสร้างเป็นแผนภาพการไหล (Material flow analysis) เพื่อแจกแจงปัจจัยนำเข้า (Input) ผลิตภัณฑ์ (Product) ของเสีย (Waste) และผลพลอยได้ (By-product) ทั้งหมดที่เกิดขึ้น ดังที่ได้สรุปไปข้างต้นในหัวข้อที่ 4.1

ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม ดังแสดงในตารางที่ 4-1 และ 4-2

ตารางที่ 4-1 ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนม

ตัวชี้วัด	หน่วย
ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์	
กำไรจากการขาย	บาท
ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม	
ปริมาณอาหาร	กิโลกรัม
ปริมาณยาหรือวัคซีน	ลิตร
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	kWh
ปริมาณการใช้นํ้า	ลิตร
ปริมาณของเสีย	กิโลกรัม
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	kgCO ₂ eq

ตารางที่ 4-2 ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม

ตัวชี้วัด	หน่วย
ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์	
กำไรจากการขาย	บาท
ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม	
ปริมาณน้ำนม	ตัน
ปริมาณวัตถุดิบปรุงผสม	กิโลกรัม
ปริมาณการใช้สารเคมี	กิโลกรัม
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	kWh
ปริมาณการใช้น้ำ	ลิตร
ปริมาณของเสีย	กิโลกรัม
ปริมาณน้ำเสีย	ลิตร
ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	kgCO ₂ eq

หลังจากได้ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวดังแสดงในตารางที่ 4-1 และ 4-2 แล้ว จึงพัฒนาขึ้นเป็นแบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลตามตัวชี้วัด ดังแสดงรายละเอียดในภาคผนวก ข โดยทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555- 2557 ในฟาร์มโคนมที่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ รวมทั้งหมดจำนวน 30 ฟาร์ม และเก็บข้อมูลในสหกรณ์โคนมขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ จำนวนทั้งสิ้น 9 สหกรณ์

4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

4.3.1 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียจากฟาร์มโคนม

1) สภาพทั่วไปของฟาร์มและผลผลิต

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลฟาร์มโคนมในภาคกลางด้วยแบบสำรวจที่พัฒนาขึ้นจากตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียว ทั้งตัวชี้วัดด้านเศรษฐศาสตร์และด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ มีพื้นที่เฉลี่ยอยู่ที่ 16.89 ± 18.21 ไร่ กำลังแรงงานประมาณ 3.18 ± 1.40 คนต่อฟาร์ม ประสบการณ์ในการเลี้ยงโคนมเฉลี่ยประมาณ 25.55 ± 9.12 ปี มีการผลิตน้ำนมดิบในปี 2555-2557 ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทุกปีตามจำนวนโคนมที่เพิ่มขึ้น โดยมีเฉลี่ยเท่ากับ 93,303.13 107,675.00 และ 115,867.22 กิโลกรัมต่อปี ตามลำดับ เมื่อคิดเป็นปริมาณน้ำนมดิบที่ผลิตได้ต่อโคนม 1 ตัว เท่ากับ 2,264.64 2,220.10 และ 2,259.82 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4-3 และ 4-4

ตารางที่ 4-3 ข้อมูลทั่วไปของฟาร์มโคนมในภาคกลางที่ทำการศึกษา

ข้อมูลทั่วไปของฟาร์มโคนม	ต่ำสุด-สูงสุด	เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พื้นที่ (ไร่)	1 - 56	16.89	18.21
แรงงาน (คน)	2 - 6	3.18	1.40
อายุเกษตรกร (ปี)	39 - 65	51.00	9.12
ระยะเวลาการเลี้ยง (ปี)	15 - 35	25.55	6.50
ระยะทางขนส่งไปสหกรณ์ (กิโลเมตร)	1 - 25	8.00	7.60

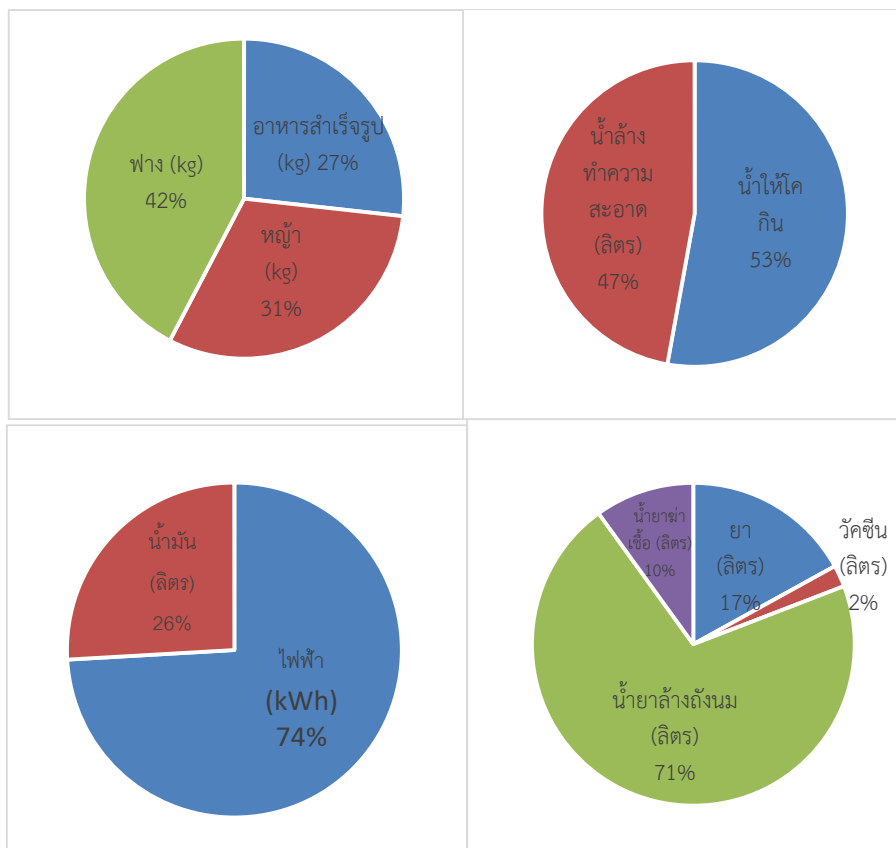
ตารางที่ 4-4 ข้อมูลจำนวนโคนมและปริมาณน้ำนมดิบที่ผลิตได้ในปี 2555-2557

ข้อมูลการผลิตน้ำนมดิบ	ค่าเฉลี่ยต่อปี		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
จำนวนโครีดนม (ตัว)	41.20	48.50	51.27
ปริมาณน้ำนมที่ได้ (กิโลกรัม)	93,303.13	107,675.00	115,867.22
ปริมาณน้ำนมดิบที่ผลิตได้ต่อตัว	2,264.64	2,220.10	2,259.82

2) ทรัพยากรที่ใช้ในการดำเนินงานฟาร์มโคนม

ทรัพยากรที่ใช้ในฟาร์มโคนม สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทหลัก คือ อาหาร (อาหารสำเร็จรูป หญ้า และอาหารอื่นๆ เช่น ฟาง กากถั่วเหลือง) น้ำ (น้ำให้โคกินและน้ำล้างทำความสะอาดคอก) พลังงาน (ไฟฟ้า และน้ำมัน) และสารเคมี (ยาและวัคซีน น้ำยาล้างถังนม และน้ำยาฆ่าเชื้อ) ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลในฟาร์มโคนมภาคกลางพบว่า ทรัพยากรที่มีการบริโภคสูงสุดในการดำเนินงานของฟาร์มโคนมภาคกลาง คือ ปริมาณอาหารที่ให้โคกิน โดยในปี 2555-2557 มีปริมาณอาหารรวมทั้งหมดเท่ากับ 288,007.78 305,276.67 และ 294,145.00 กิโลกรัมตามลำดับ โดยมีปริมาณฟางมากที่สุด เท่ากับ 122,280.00 128,660.00 และ 124,695.00 กิโลกรัมต่อปี หรือคิดเป็น 1.3106 ± 1.01 1.1949 ± 0.83 และ 1.0762 ± 0.58 กิโลกรัมต่อน้ำนมดิบที่ผลิตได้หนึ่งกิโลกรัม รองลงมาคือหญ้า และอาหารสำเร็จรูป ประเภทของทรัพยากรที่มีการใช้สูงรองจากอาหารโค คือ การใช้น้ำ โดยน้ำที่ให้โคกินมีค่ามากที่สุด รองลงมา คือ การใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดโรงเรือน โดยในปี 2555-2557 มีปริมาณน้ำที่ให้โคกิน เท่ากับ 274,937.50 298,812.50 และ 309,833.33 ลิตรต่อปี ตามลำดับ หรือคิดเป็น 2.9467 ± 5.41 2.7751 ± 4.03 และ 2.6740 ± 3.05 ลิตรต่อน้ำนมดิบที่ผลิตได้หนึ่งกิโลกรัม ในขณะที่วัคซีนคือทรัพยากรที่ใช้น้อยที่สุด เท่ากับ 5.30 6.15 และ 7.33 ลิตรต่อปีตามลำดับ ข้อมูลทรัพยากรที่ใช้ในฟาร์มโคนมที่ทำการศึกษาสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4-5

เมื่อพิจารณาทรัพยากรที่ใช้ตามประเภทต่างๆ โดยคิดเป็นค่าร้อยละ พบว่าอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงโคนมากที่สุดคือ ฟาง คิดเป็นร้อยละ 42 ของปริมาณอาหารโคทั้งหมด รองลงมาคือหญ้าและอาหารสำเร็จรูป คิดเป็นร้อยละ 31 และ 27 ตามลำดับ สำหรับอาหารสำเร็จรูปและฟางแห้ง เกษตรกรจะทำการซื้อจากสหกรณ์ ในขณะที่หญ้าสด เกษตรกรทำการปลูกเองในพื้นที่ของตน



ภาพที่ 4-17 ร้อยละของทรัพยากรแต่ละประเภทที่มีการใช้ในการดำเนินงานกิจการฟาร์มโคนมภาคกลาง

ในส่วนของการใช้น้ำ ซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีการใช้ในปริมาณมากที่สุดของฟาร์มโคนม พบว่า น้ำที่ให้โคกินมีปริมาณมากกว่าน้ำที่ใช้ทำความสะอาดเล็กน้อยคิดเป็นร้อยละ 53 ของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด น้ำถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญในการดำเนินงานของฟาร์มโคนมเนื่องจากโคบริโภคน้ำทุกวันเช่นเดียวกับอาหาร และโรงเรือนที่เลี้ยงโคต้องล้างทำความสะอาดทุกวันเพื่อกำจัดมูลโคและสิ่งสกปรกต่างๆ รวมถึงโคที่จะทำการรีดน้ำนมก็ต้องทำการล้างทำความสะอาดตัวก่อนรีด ส่งผลให้มีปริมาณการใช้น้ำที่สูงมากในฟาร์มโคนม รวมไปถึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปริมาณน้ำเสียปริมาณมากที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดด้วยเช่นกัน

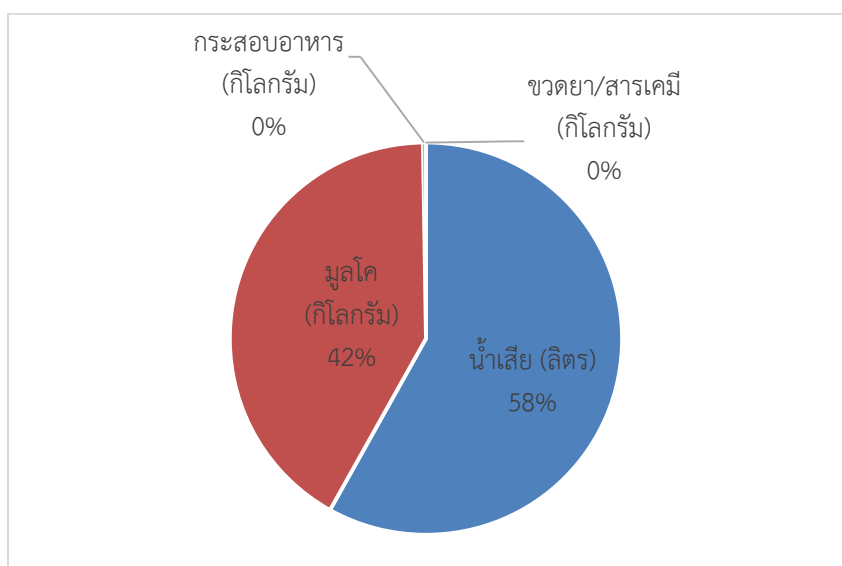
สำหรับการใช้พลังงานในฟาร์มโคนมนั้นจะแบ่งออกเป็นการใช้ไฟฟ้าจากการใช้ปั๊มน้ำและเครื่องรีดนม และน้ำมันจากการใช้เครื่องตัดหญ้า โดยจากการศึกษาพบว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีในปี 2555-2557 มีค่าเท่ากับ 6,645.00 6,902.50 และ 7,582.50 กิโลวัตต์ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำมาคิดเป็นร้อยละจะเท่ากับร้อยละ 74 ของปริมาณการใช้พลังงานทั้งหมด ในขณะที่ปริมาณการใช้น้ำมันคิดเป็นร้อยละ 26

ในส่วนของการใช้สารเคมีที่ใช้ในฟาร์มโคนม จะประกอบด้วย น้ำยาล้างถังนม น้ำยาฆ่าเชื้อ ยา เช่น ยาปากเท้าเปื่อย ยาจุ่มเต้านม และวัคซีนป้องกันโรค จากการศึกษาน้ำยาล้างถังนม มีปริมาณการใช้มากที่สุดเมื่อเทียบกับสารเคมีชนิดอื่นๆ โดยมีค่าเฉลี่ย 3 ปี (2555 – 2557) คิดเป็นร้อยละ 71 รองลงมาคือ ยารักษาโรค น้ำยาฆ่าเชื้อ และวัคซีนตามลำดับ

3) ของเสียที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงโคนม

การดำเนินงานภายในฟาร์มโคนมจะก่อให้เกิดของเสีย 4 ประเภท คือ มูลโค น้ำเสียจากการล้างทำความสะอาด ขยะบรรจุภัณฑ์กระสอบอาหารสำเร็จรูป และขยะขวดยาและสารเคมี ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุดในฟาร์มโคนมคือ ปริมาณน้ำเสีย โดยในปี 2555-2557 ฟาร์มโคนมผลิตน้ำเสียเท่ากับ 109,767 122,833 และ 146,083 ลิตรต่อปี ตามลำดับ หรือคิดเป็น 1.1765 ± 1.65 1.1408 ± 1.60 และ 1.2608 ± 1.66 ลิตรต่อกิโลกรัมน้ำหนักบด รongลงมาคือมูลโค กระสอบอาหาร และขวดสารเคมี ดังแสดงข้อมูลในตารางที่ 4-6 และเมื่อนำมาคิดเป็นค่าร้อยละดังแสดงในภาพที่ 4-14 พบว่าน้ำเสียมีปริมาณมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 58 รongลงมาคือมูลโค ร้อยละ 42 ในขณะที่กระสอบอาหารและขวดยามีปริมาณน้อยมากอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเสียและมูลโค หากพิจารณาแนวโน้มตลอดสามปี จะพบว่าของเสียทุกประเภทยังมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นเล็กน้อย แต่เมื่อนำมาคิดต่อหน่วยกิโลกรัมน้ำหนักบด จะพบว่าแท้จริงแล้วของเสียมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยอย่างต่อเนื่อง

สำหรับวิธีการกำจัดของเสียภายในฟาร์มโคนมนั้น น้ำเสียจะถูกปล่อยลงสู่บ่อรองรับเพื่อบำบัดหรือปล่อยทิ้ง บางฟาร์มจะรวบรวมน้ำเสียที่เกิดขึ้นเพื่อไปเป็นปุ๋ยสำหรับทุ่งหญ้าที่เลี้ยงเป็นอาหารโคหรือนาข้าว ในขณะที่มูลโคจะถูกรวบรวมเพื่อตากแห้งแล้วทำเป็นปุ๋ย สำหรับใช้เองหรือขาย โดยนำกระสอบอาหารโคกลับมาใช้ใหม่เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับปุ๋ย ในขณะที่ขวดยาและสารเคมีซึ่งมีปริมาณน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับของเสียชนิดอื่น ถูกกำจัดโดยการขายหรือทิ้งถึงขยะเทศบาล



ภาพที่ 4-18 ร้อยละของของเสียที่เกิดจากฟาร์มโคนมภาคกลาง

ตารางที่ 4-5 ปริมาณการใช้ทรัพยากรในการดำเนินงานของฟาร์มโคนมภาคกลางปี 2555 – 2557

ทรัพยากรที่ใช้ในฟาร์มโคนม	ค่าเฉลี่ยต่อปี			ต่อล้านมดบ 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
อาหารสำเร็จรูป (กิโลกรัม)	75,111.11	82,975.00	79,425.00	0.8050	0.7706	0.6855	1.90	1.42	1.22
หญ้า (กิโลกรัม)	90,616.67	93,641.67	90,025.00	0.9712	0.8697	0.7770	0.25	0.26	0.35
ฟาง (กิโลกรัม)	122,280.00	128,660.00	124,695.00	1.3106	1.1949	1.0762	1.01	0.83	0.58
น้ำให้โคกิน (ลิตร)	274,937.50	298,812.50	309,833.33	2.9467	2.7751	2.6740	5.41	4.03	3.05
น้ำล้างทำความสะอาด (ลิตร)	247,514.29	260,142.86	280,312.50	2.6528	2.4160	2.4193	5.54	4.04	3.25
ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง)	6,645.00	6,902.50	7,582.50	0.0712	0.0641	0.0654	0.21	0.17	0.17
น้ำมัน (ลิตร)	2,302.14	2,461.43	2,630.00	0.0247	0.0229	0.0227	0.07	0.07	0.07
ยา (ลิตร)	48.59	48.86	49.13	0.0005	0.0005	0.0004	0.00	0.00	0.00
วัคซีน (ลิตร)	5.30	6.15	7.33	0.0001	0.0001	0.0001	0.00	0.00	0.00
น้ำยาล้างถังนม (ลิตร)	180.33	200.50	231.00	0.0019	0.0019	0.0020	0.00	0.00	0.00
น้ำยาฆ่าเชื้อ (ลิตร)	25.20	28.20	32.70	0.0003	0.0003	0.0003	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 4-6 ของเสียที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานในฟาร์มโคนมภาคกลาง ปี 2555-2557

ของเสียที่เกิดขึ้นจากฟาร์มโคนม	ค่าเฉลี่ยต่อปี			ต่อล้านมดบ 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
น้ำเสีย (ลิตร)	109,766.67	122,833.33	146,083.33	1.1765	1.1408	1.2608	1.65	1.60	1.66
มูลโค (กิโลกรัม)	85,416.67	89,625.00	96,020.83	0.9155	0.8324	0.8287	0.45	0.39	0.34
กระสอบอาหาร (กิโลกรัม)	493.67	514.33	537.00	0.0053	0.0048	0.0046	0.01	0.01	0.01
ขวดยา/สารเคมี (กิโลกรัม)	38.75	39.25	40.25	0.0004	0.0004	0.0003	0.00	0.00	0.00

4.3.2 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียจากสหกรณ์โคนม

1) ข้อมูลทั่วไปของสหกรณ์โคนมและผลิตภัณฑ์นม

การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า สหกรณ์โคนมในภาคกลางที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลครอบคลุมตั้งแต่สหกรณ์ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ มีกำลังการผลิตตั้งแต่ 40 ตันต่อวัน ไปจนถึง 400 ตันต่อวัน มีพื้นที่ 1.5 ถึง 57 ไร่ มีจำนวนพนักงานรวมทั้งหมด (ฝ่ายผลิตและพนักงานสำนักงาน) ตั้งแต่ 3 ถึง 190 คน และมีจำนวนเกษตรกรฟาร์มโคนมที่เป็นสมาชิกสหกรณ์ตั้งแต่ 6 รายไปจนถึง 427 ราย ข้อมูลทั่วไปของสหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ข้อมูลทั่วไปของสหกรณ์โคนมในภาคกลางที่ทำการศึกษา

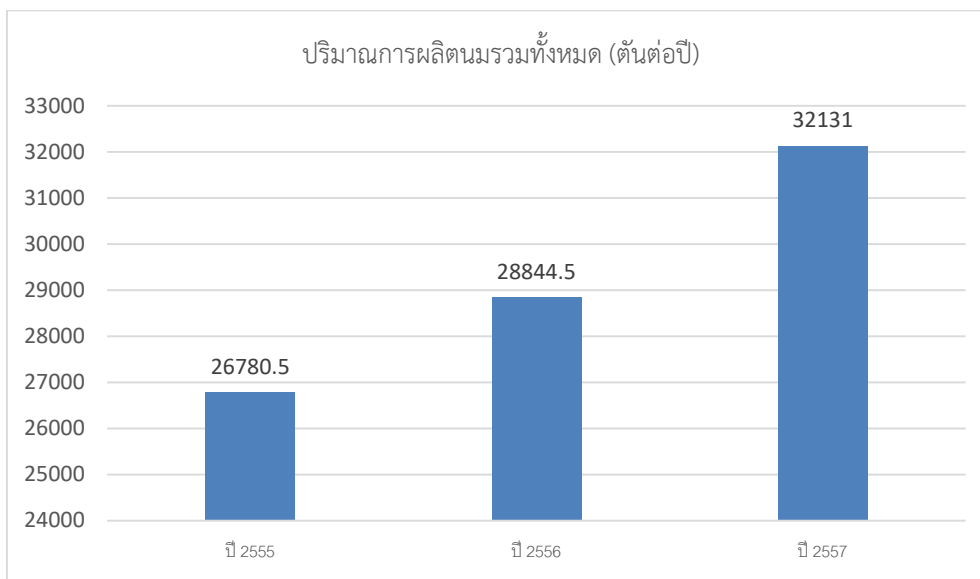
ข้อมูลทั่วไปของสหกรณ์โคนม	ต่ำสุด - สูงสุด	เฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พื้นที่ทั้งหมด (ไร่)	1.5 - 57	28.63	28.92
ระยะเวลาดำเนินกิจการ (ปี)	26 - 45	36.75	9.29
จำนวนพนักงาน (คน)	3 - 190	71.76	86.11
กำลังการผลิต (ตันต่อวัน)	40 - 400	180.00	192.87
ระยะเวลาที่ทำการผลิต (วันต่อปี)	260 - 365	312.33	52.50
จำนวนสมาชิกสหกรณ์ (ราย)	6 - 427	190.25	193.03
ระยะทางจากศูนย์รับน้ำนมดิบไปโรงงานผลิต (กิโลเมตร)	7 - 22	14.50	10.60
ระยะทางจากศูนย์รับน้ำนมดิบไปจำหน่ายบริษัทอื่น (กิโลเมตร)	22 - 350	128.40	131.38

ลักษณะการดำเนินกิจการของสหกรณ์โคนมที่ทำการศึกษาทั้ง 9 สหกรณ์ แบ่งเป็นสหกรณ์ที่รวบรวมและจำหน่ายน้ำนมดิบให้แก่บริษัทเอกชนโดยไม่ได้ทำการแปรรูป 6 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่รวบรวมน้ำนมดิบแล้วทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์และยูเอชที 3 สหกรณ์

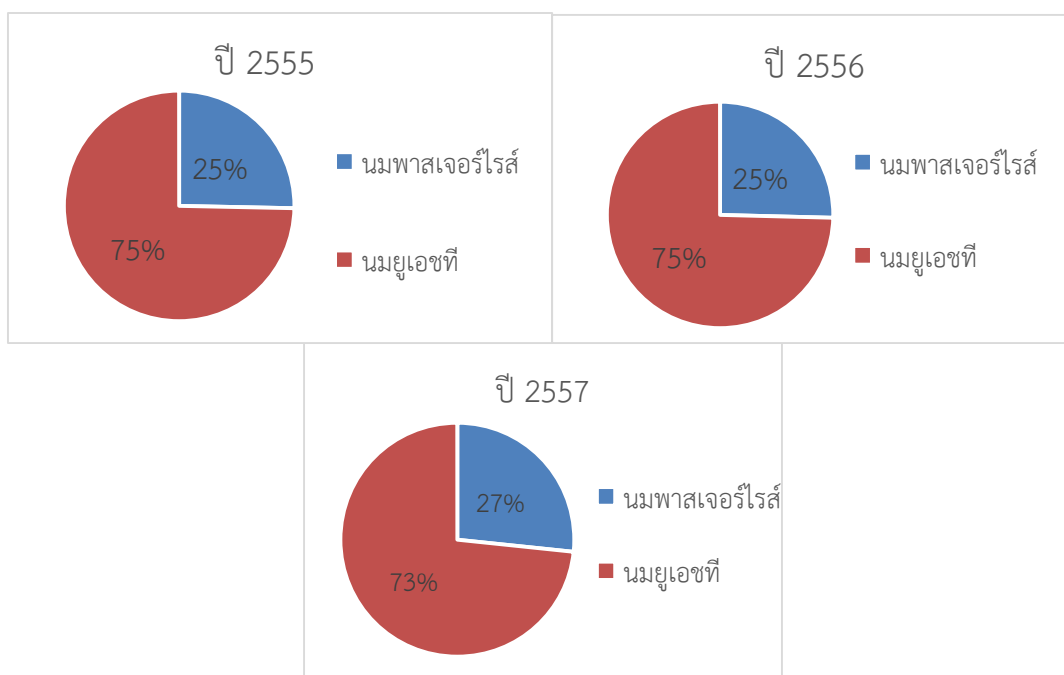
ในส่วนของผลิตภัณฑ์นมแปรรูปของ 3 สหกรณ์โคนมภาคกลางกรณีศึกษา ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์หลักสองชนิด คือ นมพาสเจอร์ไรส์และนมยูเอชที นมพาสเจอร์ไรส์ มี 5 รสชาติ ได้แก่ จืด หวาน ช็อคโกแลต สตอเบอร์รี่ และกาแฟ บรรจุในถุงพลาสติกขนาด 200 ซีซี หรือบรรจุขวดขนาด 120 ซีซี 2 ลิตรและ 5 ลิตร ในขณะที่นมยูเอชทีรสจืด จะบรรจุกล่องขนาด 200 ซีซี ปริมาณของผลิตภัณฑ์นมแปรรูปรวมทั้งหมดของสหกรณ์โคนมที่ทำการศึกษาตั้งแต่ปี 2555 – 2557 แสดงในตารางที่ 4-8

ตารางที่ 4-8 ปริมาณผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์และยูเอชทีของสหกรณ์โคนมภาคกลางปี 2555-2557

ผลิตภัณฑ์นมแปรรูป	ปริมาณเฉลี่ย (ตันต่อปี)		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
นมพาสเจอร์ไรส์	6,780.50	7,328.50	8,562.00
นมยูเอชที	20,000.00	21,516.00	23,569.00
รวม	26,780.50	28,844.50	32,131.00



ภาพที่ 4-19 ปริมาณเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์นมแปรรูปสหกรณ์โคนมภาคกลาง ปี 2555-2557



ภาพที่ 4-20 ร้อยละปริมาณการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์และยูเอชที

จากภาพที่ 4-19 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณผลิตภัณฑ์นมรวมทั้งสองชนิดมีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นทุกปีอย่างต่อเนื่อง โดยมีค่าเท่ากับ 26,780.50 28,844.50 และ 32,131.00 ตันต่อปี ตามลำดับ และเมื่อคิดร้อยละเพื่อแสดงอัตราส่วนปริมาณการผลิตระหว่างนมพาสเจอร์ไรส์และนมยูเอชทีในแต่ละปี ดังแสดงในภาพที่ 4-20 พบว่าปริมาณการผลิตนมยูเอชทีมีมากกว่านมพาสเจอร์ไรส์ แต่มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย โดยในปี 2555- 2557 ปริมาณการผลิตนมยูเอชที คิดเป็นร้อยละ 75 75 และ 73 ของปริมาณการผลิตนมรวมทั้งหมด ในขณะที่นมพาสเจอร์ไรส์คิดเป็นร้อยละ 25 25 และ 27 ตามลำดับ

2) วัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิตนมแปรรูป

วัตถุดิบ ทรัพยากรและพลังงานที่ใช้การดำเนินงานของสหกรณ์โคนม จะประกอบไปด้วย 6 กลุ่มหลัก ได้แก่ น้านมดิบ วัตถุดิบปรุงผสม (น้ำตาลทราย ผงโกโก้ ผงกาแฟ สีและกลิ่น Emulsifier และสารคงตัว) น้ำ (น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตและน้ำล้างทำความสะอาด) พลังงาน (ไฟฟ้า ไอน้ำ น้ำมันเตา น้ำมันยานพาหนะ) สารเคมี (กรด ต่าง น้ายาฆ่าเชื้อ น้ายาทำความสะอาด) และบรรจุภัณฑ์ ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้พบข้อจำกัดในความครบถ้วนของข้อมูล บางข้อมูลเป็นความลับของทางสหกรณ์จึงไม่สามารถเปิดเผยได้ ทำให้ข้อมูลวัตถุดิบและทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตบางส่วนขาดหายไป ไม่สามารถนำมาคำนวณได้ ได้แก่ ข้อมูลวัตถุดิบปรุงผสม น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต และปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ (ถุงพลาสติก ขวด แกลลอน กล่องกระดาษ)

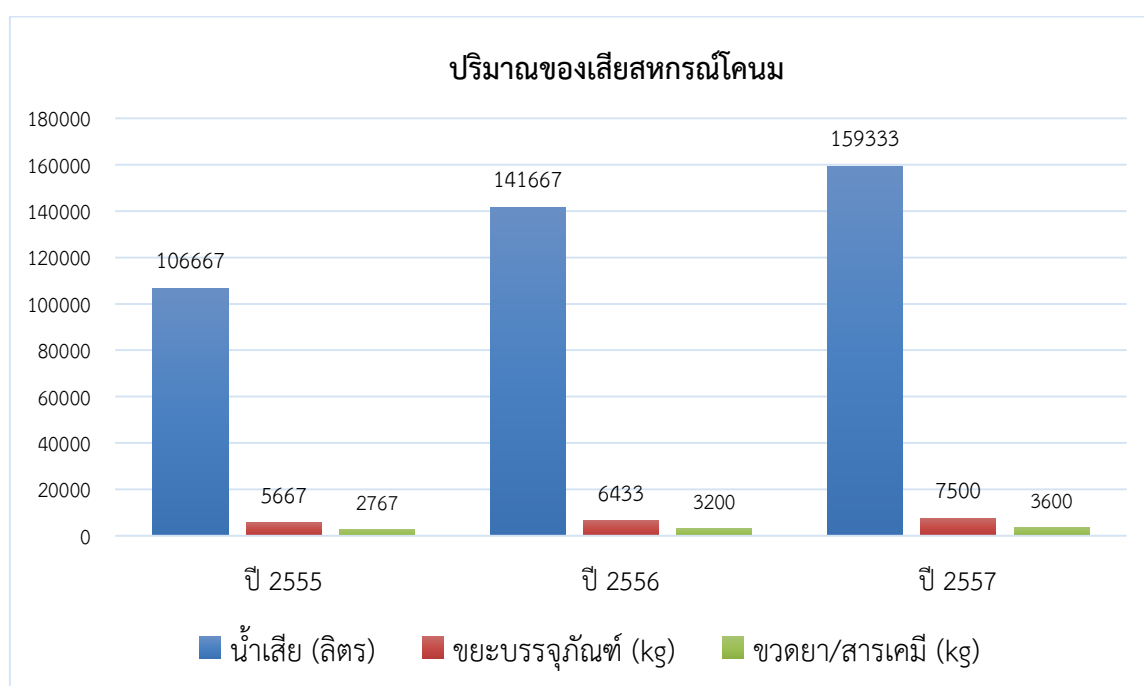
จากข้อมูลที่ได้รวบรวมได้ ดังแสดงในตารางที่ 4-9 จะเห็นได้ว่านอกจากน้านมดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักของสหกรณ์โคนม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 24,780,500.00 28,844,500.00 และ 32,131,000.00 กิโลกรัมต่อปี ตามลำดับแล้วนั้น ทรัพยากรที่มีปริมาณการใช้มากที่สุดในกระบวนการผลิต คือ น้ำล้างทำความสะอาด โดยในปี 2555-2557 มีปริมาณเท่ากับ 1,126,666.67 1,240,000.00 และ 1,326,666.67 ลิตรต่อปี หรือคิดเป็น 0.0421 ± 0.03 0.0430 ± 0.03 และ 0.0413 ± 0.03 ลิตรต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นม ตามลำดับ โดยแหล่งน้ำใช้ของสหกรณ์ ได้แก่ น้าบาดาล น้าฝน และน้าประปา ในขณะที่น้ายาฆ่าเชื้อที่ใช้ทำความสะอาดระบบการผลิตมีปริมาณการใช้น้อยที่สุด เท่ากับ 86.00 113.00 และ 138.00 ลิตรต่อปี ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rafiee et al. (2016) ที่ระบุว่า ผลกระทบหลักและมีความสำคัญกับกระบวนการพาสเจอร์ไรส์นมในประเทศอิหร่าน คือ การใช้น้ำที่มีมากกว่า $1.2 \text{ m}^3/1 \text{ kg}$ น้านมซึ่งจะส่งผลต่อผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อน้าเสียจากกระบวนการผลิตที่สูงขึ้นตามไปด้วย

ในส่วนของการใช้พลังงานซึ่งถือเป็นทรัพยากรที่สำคัญของกระบวนการผลิตภายในสหกรณ์โคนม มีการใช้แหล่งพลังงาน คือ ไฟฟ้า ไอน้ำ น้ำมันเตา และน้ามันดีเซลสำหรับยานพาหนะขนส่งน้านมดิบและผลิตภัณฑ์นม ไฟฟ้าจะใช้สำหรับระบบทำความเย็นและแสงสว่าง ในขณะที่น้ามันเตาใช้เพื่อผลิตไอน้ำสำหรับขั้นตอนการฆ่าเชื้อในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์และยูเอชที รวมไปถึงขั้นตอนการทำความสะอาดระบบ เมื่อพิจารณาจากปริมาณการใช้พลังงาน พบว่าไอน้ำมีปริมาณการใช้มากที่สุดคิดเป็น 0.0134 ± 0.01 0.0139 ± 0.01 และ 0.0131 ± 0.00 ตันไอน้ำต่อกิโลกรัมน้านมดิบ รองลงมาคือ น้ามันดีเซล น้ำมันเตา และไฟฟ้า ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาแนวโน้มปริมาณการใช้วัตถุดิบและพลังงานตลอดสามปี (ปี 2555-2557) ในหน่วยต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นม พบว่า มีเพียงน้านมดิบ สารเคมี (กรดและต่าง) และน้ายาฆ่าเชื้อที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในแต่ละปี ในขณะที่ทรัพยากรอื่นๆ เช่น น้าล้างทำความสะอาด ไอน้ำ น้ำมันเตา มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง เพราะฉะนั้นหากต้องการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณการใช้วัตถุดิบและต้นทุน อาจพิจารณาขั้นตอนที่เกี่ยวข้องและปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้านมดิบและน้ายาฆ่าเชื้อก่อนเป็นลำดับแรก

3) ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิต

ในกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์และยูเอชที มีของเสียที่เกิดจากกระบวนการด้วยกัน 3 ประเภท ได้แก่ น้ำเสีย ขยะบรรจุภัณฑ์ที่เหลือทิ้ง และขวดสารเคมี โดยจากการศึกษาข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4-10 พบว่าน้ำเสีย คือของเสียที่มีปริมาณมากที่สุด โดยในปี 2555-2557 มีค่าเท่ากับ 106,666.67 141,666.67 และ 159,333.33 ลิตรต่อปี หรือคิดเป็น 0.0040 ± 0.07 0.0049 ± 0.10 และ 0.0050 ± 0.08 ลิตรต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นม ตามลำดับ รองลงมาคือ ขยะบรรจุภัณฑ์และขวดสารเคมี เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4-21 จะพบว่าปริมาณน้ำเสียทั้งสามปีมีค่ามากกว่าปริมาณของเสียประเภทอื่นอย่างเห็นได้ชัด และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในส่วนของวิธีการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นจากสหกรณ์โคนมนั้น น้ำเสียที่เกิดขึ้นจะถูกปล่อยลงบ่อบำบัด แล้วใช้ระบบเติมอากาศ พร้อมกับเติมน้ำยา EM เพื่อย่อยสลายอินทรีย์สาร ในขณะที่ขยะอื่นจะถูกขายหรือนำกลับมาใช้ใหม่



ภาพที่ 4-21 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากสหกรณ์โคนมภาคกลาง ปี 2555-2557

ตารางที่ 4-9 ปริมาณวัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมภาคกลางปี 2555 – 2557

วัตถุดิบ	ค่าเฉลี่ยต่อปี			ต่อผลิตภัณฑ์นม 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
น้ำนมดิบ (กิโลกรัม)	24,780,500.00	28,844,500.00	32,131,000.00	0.7041	0.7431	0.7341	0.37	-	-
น้ำล้างทำความสะอาด (ลิตร)	1,126,666.67	1,240,000.00	1,326,666.67	0.0421	0.0430	0.0413	0.03	0.03	0.03
ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง)	4,666.67	5,066.67	5,433.33	0.0002	0.0002	0.0002	0.00	0.00	0.00
ไอน้ำ (ตันไอน้ำ)	360,000.00	400,000.00	420,000.00	0.0134	0.0139	0.0131	0.01	0.01	0.00
น้ำมันเตา (ลิตร)	151,666.67	155,000.00	155,000.00	0.0057	0.0054	0.0048	0.00	0.00	0.00
น้ำมันยานพาหนะ (ลิตร)	303,333.33	324,000.00	347,666.67	0.0113	0.0112	0.0108	0.01	0.01	0.01
กรด (ลิตร)	3,797.33	4,584.00	5,081.00	0.0001	0.0002	0.0002	0.00	0.00	0.00
ด่าง (ลิตร)	3,860.00	4,726.67	5,442.50	0.0001	0.0002	0.0002	0.00	0.00	0.00
น้ำยาฆ่าเชื้อ (ลิตร)	86.00	113.00	138.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
น้ำยาทำความสะอาด (ลิตร)	377.33	433.33	428.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 4-10 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากสหกรณ์โคนมภาคกลาง ปี 2555-255

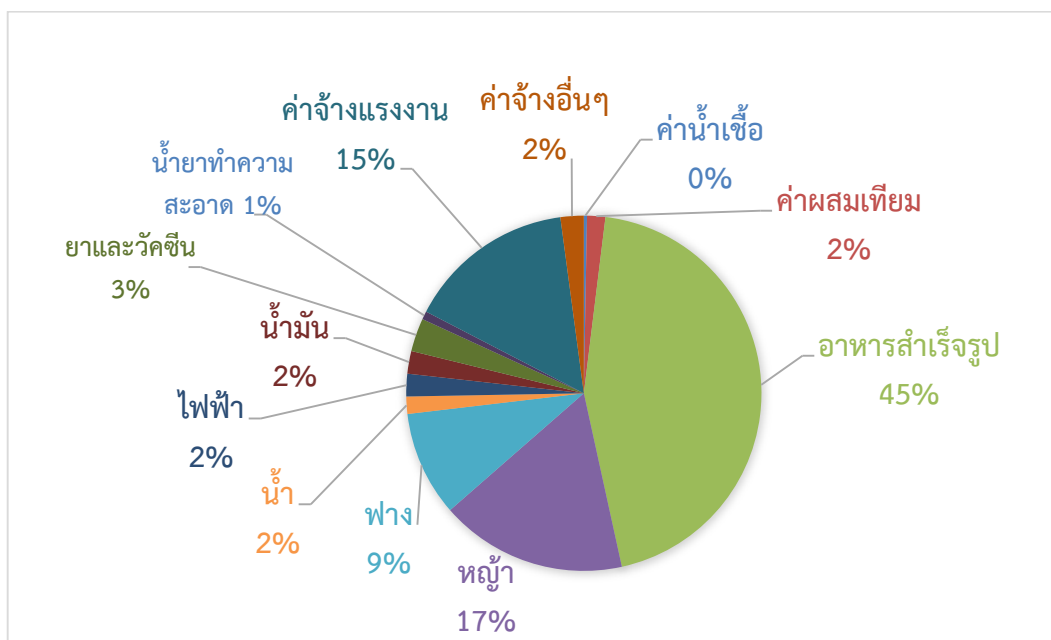
ของเสีย	ค่าเฉลี่ยต่อปี			ต่อผลิตภัณฑ์นม 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
น้ำเสีย (ลิตร)	106,666.67	141,666.67	159,333.33	0.0040	0.0049	0.0050	0.07	0.10	0.08
ขยะบรรจุภัณฑ์ (กิโลกรัม)	5,666.67	6,433.33	7,500.00	0.0040	0.0041	0.0037	0.00	0.00	0.00
ขวดยา/สารเคมี (กิโลกรัม)	2,766.67	3,200.00	3,600.00	0.0001	0.0001	0.0001	0.00	0.00	0.00

4.3.3 ต้นทุนและรายได้ของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม

1) ต้นทุนและรายได้ของฟาร์มโคนม

ในการดำเนินงานของฟาร์มโคนม จะประกอบด้วยต้นทุนจากหลายส่วน เช่น ค่าน้ำเชื้อสำหรับการผสมพันธุ์โค อาหารโค พลังงาน ยาและวัคซีน สารเคมี รวมไปถึงค่าจ้างแรงงาน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ พบว่า ต้นทุนของฟาร์มโคนมที่ทำการศึกษา ในปี 2555-2557 มีค่ารวมอยู่ที่ 1,903,844.78 2,120,211.06 และ 2,366,419.61 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 20.4049 19.6908 และ 20.4235 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักดิบ ตามลำดับ โดยค่าอาหารสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงโคเป็นต้นทุนที่มีราคาสูงที่สุด เท่ากับ 849,433.33 944,308.33 และ 1,072,294.44 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 9.1040 ± 5.59 8.7700 ± 4.68 และ 9.2545 ± 4.41 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักดิบ รองลงมาคือราคาหญ้า ค่าจ้างแรงงาน ฟาง ในขณะที่ค่าน้ำเชื้อที่ใช้สำหรับการผสมเทียมเป็นต้นทุนที่มีราคาน้อยที่สุด รายละเอียดการวิเคราะห์ต้นทุนของการดำเนินงานในฟาร์มโคนมที่ทำการศึกษา แสดงในตารางที่ 4-11

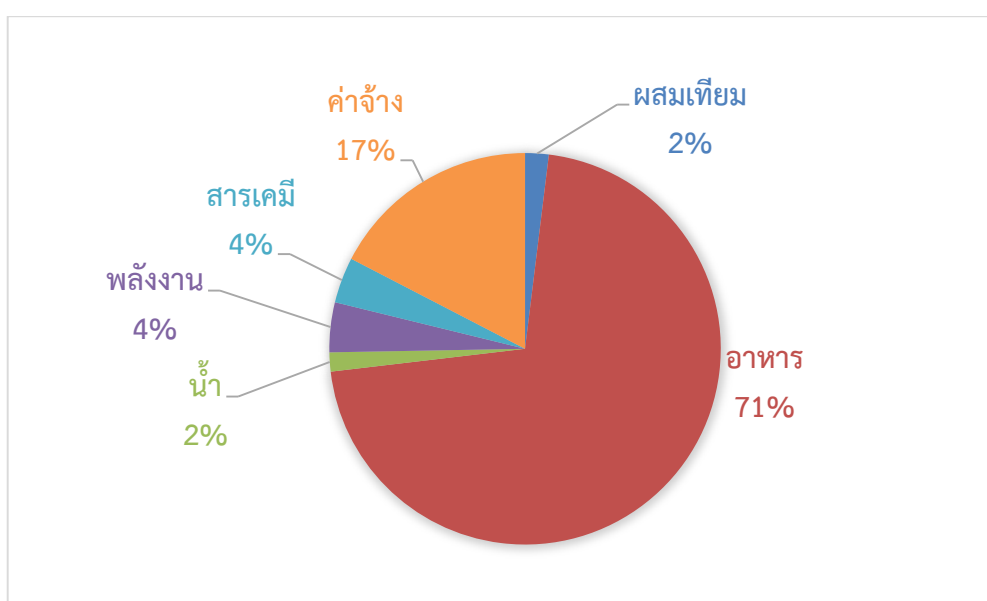
เมื่อคิดร้อยละของต้นทุนของฟาร์มโคนม ดังแสดงในภาพที่ 4-22 จะเห็นได้ว่าต้นทุนอันเกิดจากการซื้ออาหารสำเร็จรูปมีค่าสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 45 เมื่อเทียบกับต้นทุนรวมทั้งหมด รองลงมาคือ หญ้าและค่าจ้างแรงงาน คิดเป็นร้อยละ 17 และ 15 ตามลำดับ ในขณะที่ต้นทุนอื่นๆ เช่น ราคาน้ำมัน ไฟฟ้า และน้ำมีค่าเพียงร้อยละ 2 เท่านั้น และหากพิจารณาต้นทุนจากการดำเนินงานของฟาร์มโคนมแยกตามประเภทต่างๆ ได้แก่ การผสมเทียม อาหาร น้ำ พลังงาน สารเคมี และค่าจ้างดังแสดงในตารางที่ 4-12 และภาพที่ 4-23 จะพบว่า อาหารโคเป็นต้นทุนที่มีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับต้นทุนกลุ่มอื่น โดยมีค่าเท่ากับ 14.8648 14.2997 และ 15.1333 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักดิบในปี 2555-2557 หรือคิดเป็นร้อยละ 71 เมื่อเทียบกับต้นทุนกลุ่มอื่น รองลงมาคือ ค่าจ้าง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.5503 3.2932 และ 3.1294 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักดิบ ตามลำดับ



ภาพที่ 4-22 ร้อยละของต้นทุนฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 4-11 สรุปต้นทุนของฟาร์มโคนมแบ่งตามประเภทต่างๆ

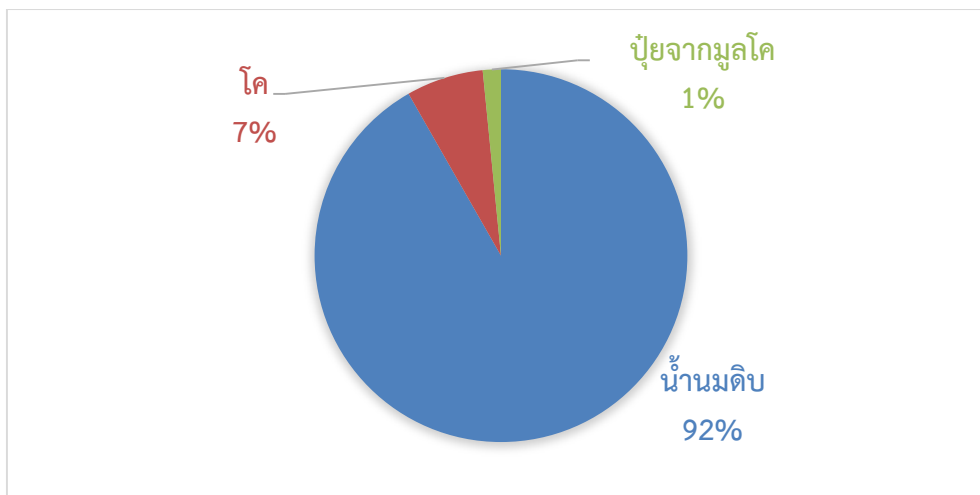
ต้นทุน	ค่าเฉลี่ยต่อปี (บาท)			ต่อน้ำหนักดิบ 1 กิโลกรัม		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
ผสมเทียม	37,075.00	44,862.50	52,250.00	0.3974	0.4166	0.4509
อาหาร	1,386,933.33	1,539,724.83	1,753,450.61	14.8648	14.2997	15.1333
น้ำ	30,000.00	34,740.00	35,383.33	0.3215	0.3226	0.3054
พลังงาน	78,317.00	85,479.00	95,354.50	0.8394	0.7939	0.8230
สารเคมี	71,894.44	99,117.22	113,006.17	0.7705	0.9205	0.9753
ค่าจ้าง	331,250.00	354,600.00	362,600.00	3.5503	3.2932	3.1294
รวม	1,903,844.78	2,120,211.06	2,366,419.61	20.4049	19.6908	20.4235



ภาพที่ 4-23 ร้อยละของต้นทุนของฟาร์มโคนมแบ่งตามประเภทต่างๆ

ในส่วนของรายได้ของฟาร์มโคนม เกษตรผู้เลี้ยงโคนมจะมีรายรับจาก 3 ช่องทาง คือ การขายน้ำนมดิบให้กับสหกรณ์ การขายโค และการขายปุ๋ยจากมูลโค จากการศึกษาข้อมูลในปี 2555-2557 พบว่า ค่าเฉลี่ยของรายรับรวมทั้งหมดของฟาร์มโคนมในภาคกลางเท่ากับ 1,583,636.67 1,793,397.78 และ 2,053,373.89 บาทต่อปี โดยการขายน้ำนมดิบเป็นแหล่งรายได้หลักของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ศึกษา ทำรายได้เท่ากับ 1,470,520.00 1,642,120.00 และ 1,869,310.00 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 15.7607 ± 5.89 15.2507 ± 6.10 และ 16.1332 ± 5.70 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักดิบ ตามลำดับ รองลงมาคือ การขายโคและการจำหน่ายปุ๋ยจากมูลโค รายละเอียดข้อมูลรายรับของฟาร์มโคนมดังแสดงในตารางที่ 4-13

เมื่อนำรายรับของฟาร์มโคนมมาคิดเป็นร้อยละ ดังแสดงในภาพที่ 4-24 พบว่ารายได้จากการขายน้ำนมดิบมีค่าสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 92 ของรายได้รวมทั้งหมด รองลงมาคือการขายโคและปุ๋ยจากมูลโค คิดเป็นร้อยละ 7 และ 1 ตามลำดับ



ภาพที่ 4-24 ร้อยละของรายได้ประเภทต่างๆ ของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา

2) ต้นทุนและรายได้ของสหกรณ์โคนม

การดำเนินกิจการของสหกรณ์โคนม ประกอบด้วยต้นทุนจากหลายองค์ประกอบ เช่น จากการจัดซื้อวัตถุดิบ การซื้อพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน การซื้อสารเคมี ตลอดจนค่าจ้างแรงงานทั้งฝ่ายผลิตและพนักงานในสำนักงาน แต่เนื่องจากข้อจำกัดในการจัดเก็บข้อมูลของการศึกษานี้ ทำให้ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลในส่วนของต้นทุนจากวัตถุดิบปรุงผสม เช่น น้ำตาลทราย ผงโกโก้ และต้นทุนของบรรจุภัณฑ์ เช่น ขวดและกล่องกระดาษได้ ข้อมูลต้นทุนที่ได้จึงยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ และจากข้อมูลต้นทุนที่สามารถรวบรวมได้ตามตารางที่ 4-14 พบว่าในปี 2555-2557 การจัดซื้อน้ำนมดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์นมแปรรูป (พาสเจอร์ไรส์และยูเอชที) เป็นต้นทุนที่มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 219,032,090.52 230,813,443.00 และ 242,917,810.19 บาทต่อปี หรือคิดเป็น 8.1788 ± 2.15 8.0020 ± 2.04 และ 7.5602 ± 1.76 บาทต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นมรวมตามลำดับ รองลงมาคือค่าที่ใช้ในการทำความสะอาดระบบ มีต้นทุนเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 12,000,000.00 17,400,000.00 และ 18,000,000.00 บาทต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่ราคาเฉลี่ยรวมทั้งปีของน้ำยาทำความสะอาดเป็นต้นทุนที่มีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 150,000.00 180,000.00 และ 210,000.00 บาทต่อปี

หากพิจารณาแนวโน้มตลอดสามปีของต้นทุนฟาร์มโคนมในหน่วยต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นมรวมที่ผลิตได้ในแต่ละปี จะพบว่า ราคาน้ำนมดิบ บรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติก และค่าจ้างฝ่ายผลิตมีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ตรงกันข้ามกับต้นทุนจากการซื้อน้ำยาฆ่าเชื้อ น้ำยาทำความสะอาด ไฟฟ้าน้ำประปา น้ำมันดีเซล และเงินเดือนพนักงานในสำนักงาน ซึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ต้นทุนอันเกิดจากการซื้อกรดต่างและน้ำมันเตามีค่าผันผวนขึ้นลงไม่แน่นอน

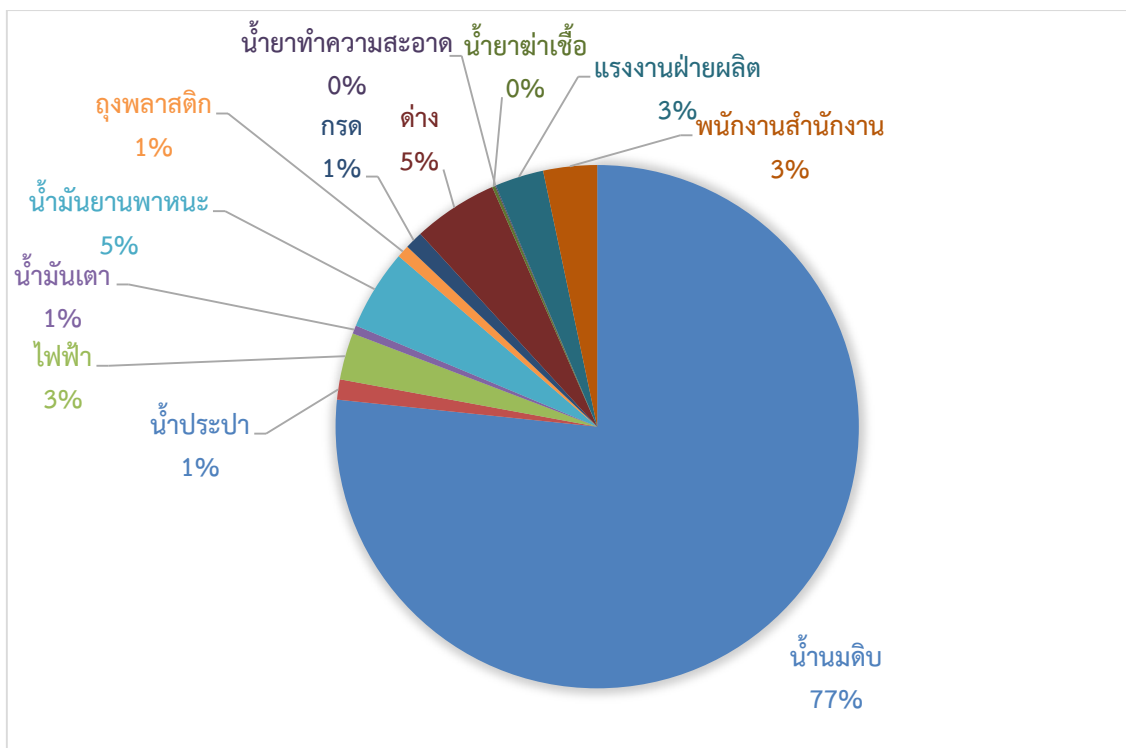
ตารางที่ 4-12 ต้นทุนของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษาระหว่างปี 2555-2557

ต้นทุน	ค่าเฉลี่ยต่อปี (บาท)			ต่อไร่ 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
ค่าน้ำเชื้อ	5,450.00	6,550.00	6,625.00	0.0584	0.0608	0.0572	0.10	0.09	0.04
ค่าผสมเทียม	31,625.00	38,312.50	45,625.00	0.3389	0.3558	0.3938	0.65	0.61	0.58
อาหารสำเร็จรูป	849,433.33	944,308.33	1,072,294.44	9.1040	8.7700	9.2545	5.59	4.68	4.41
หญ้า	323,750.00	361,291.67	419,187.50	3.4699	3.3554	3.6178	3.64	3.25	3.25
ฟาง	182,125.00	195,812.33	216,343.67	1.9520	1.8185	1.8672	0.28	0.11	0.13
น้ำ	30,000.00	34,740.00	35,383.33	0.3215	0.3226	0.3054	0.59	0.43	0.40
ไฟฟ้า	39,052.00	43,504.00	49,442.00	0.4185	0.4040	0.4267	1.46	1.16	0.97
น้ำมัน	39,265.00	41,975.00	45,912.50	0.4208	0.3898	0.3963	0.51	0.44	0.40
ยาและวัคซีน	57,648.44	82,422.22	94,086.67	0.6179	0.7655	0.8120	0.58	1.25	0.80
น้ำยาทำความสะอาด	14,246.00	16,695.00	18,919.50	0.1527	0.1550	0.1633	0.16	0.14	0.13
ค่าจ้างแรงงาน	291,000.00	310,000.00	298,000.00	3.1189	2.8790	2.5719	1.49	1.28	1.09
ค่าจ้างอื่นๆ	40,250.00	44,600.00	64,600.00	0.4314	0.4142	0.5575	0.10	0.12	0.25
รวม	1,903,844.78	2,120,211.06	2,366,419.61	20.4049	19.6908	20.4235			

ตารางที่ 4-13 รายได้ของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษาระหว่างปี 2555-2557

รายรับ	ค่าเฉลี่ยต่อปี (บาท)			ต่อไร่ 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
น้ำนมดิบ	1,470,520.00	1,642,120.00	1,869,310.00	15.7607	15.2507	16.1332	5.89	6.10	5.70
โค	87,866.67	122,777.78	152,688.89	0.9417	1.1403	1.3178	1.19	0.62	0.75
ปุ๋ยจากมูลโค	25,250.00	28,500.00	31,375.00	0.2956	0.3180	0.3268	0.71	0.66	0.58
รวม	1,583,636.67	1,793,397.78	2,053,373.89	16.9980	16.7090	17.7778			

เมื่อนำต้นทุนของสหกรณ์โคนมทั้งหมดมาคิดเป็นร้อยละ ดังแสดงในภาพที่ 4-25 พบว่า น้ำนมดิบเป็นต้นทุนที่มีค่าสูงที่สุดอย่างเห็นได้ชัด คือเท่ากับร้อยละ 77 เมื่อเทียบกับต้นทุนรวมทั้งหมด ในขณะที่ต้นทุนประเภทอื่นมีค่าเพียง ร้อยละ 1-5 เช่น น้ำมันยานพาหนะคิดเป็นร้อยละ 5 ไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 3 เป็นต้น

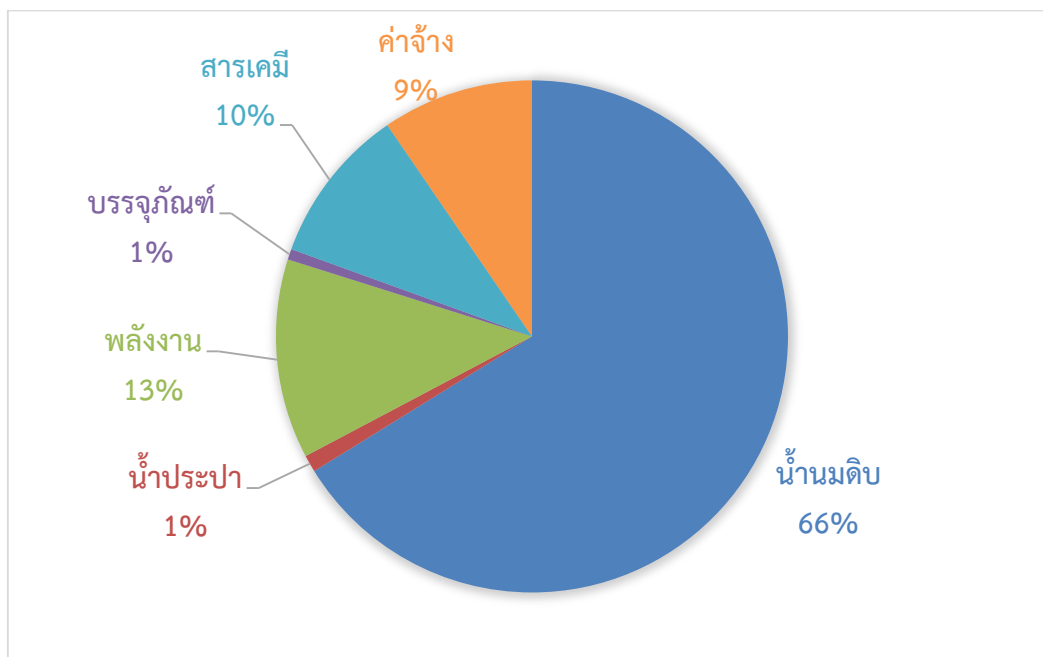


ภาพที่ 4-25 ร้อยละของต้นทุนสหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา

หากวิเคราะห์ต้นทุนแยกตามประเภทต่างๆ ได้แก่ วัตถุดิบหลัก(น้ำนมดิบ) น้ำ พลังงาน บรรจุก้อน สารเคมี และค่าจ้าง ดังแสดงในตารางที่ 4-15 พบว่าน้ำนมดิบเป็นต้นทุนที่มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มพลังงาน (ไฟฟ้า น้ำมัน) กลุ่มสารเคมี และกลุ่มค่าจ้าง (ค่าจ้างฝ่ายผลิตและเงินเดือนพนักงานสำนักงาน) โดยกลุ่มที่มีต้นทุนน้อยที่สุดคือ บรรจุก้อน เมื่อนำมาคิดเป็นร้อยละ ดังแสดงในภาพที่ 4-26 จะเห็นได้ว่าน้ำนมดิบเป็นต้นทุนที่มีค่าสูงที่สุดโดยคิดเป็นร้อยละ 66 ของต้นทุนรวมทั้งหมด รองลงมาคือกลุ่มสารเคมีร้อยละ 10 และกลุ่มค่าจ้างร้อยละ 9

ตารางที่ 4-14 สรุปต้นทุนของสหกรณ์โคนมภาคกลางแบ่งตามประเภทต่างๆ

ต้นทุน	ค่าเฉลี่ยต่อปี (บาท)			ต่อ น้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
น้ำนมดิบ	219,032,090.52	230,813,443.00	242,917,810.19	8.1788	8.0020	7.5602
น้ำประปา	3,180,000.00	3,600,000.00	4,500,000.00	0.1187	0.1248	0.1401
พลังงาน	19,797,612.45	25,188,076.15	30,867,899.61	0.7393	0.8732	0.9607
บรรจุก้อน	2,574,224.67	2,229,605.13	2,241,690.27	0.0961	0.0773	0.0698
สารเคมี	15,532,718.97	21,338,335.10	22,746,893.09	0.5800	0.7398	0.7079
ค่าจ้าง	14,464,304.00	18,070,977.50	24,703,158.00	0.5401	0.6265	0.7688
รวม	274,580,950.61	301,240,436.87	327,977,451.15	10.2530	10.4436	10.2075



ภาพที่ 4-26 ร้อยละของต้นทุนของสหกรณ์โคนมแบ่งตามประเภทต่างๆ

ในส่วนจํานวนรายได้จากการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมในภาคกลางตามที่เก็บรวบรวมข้อมูลในปี 2555-2557 สามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4-16 ซึ่งพบว่ารายได้ของสหกรณ์โคนมมาจาก 3 ช่องทาง ประกอบด้วย 1. การจำหน่ายนํ้านมดิบ ในกรณีที่สหกรณ์ไม่มีโรงงานแปรรูปนํ้านมดิบหรือนํ้านมดิบมีปริมาณมากเกินไปกำลังผลิต สหกรณ์จะรวบรวมนํ้านมดิบส่งไปยังโรงงานหรือบริษัทเอกชนอื่นๆ ที่ได้ทำการตกลงไว้ 2. รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ 3. รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชที ตามตารางจะเห็นได้ว่า รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 481,589,436.60 433,173,210.27 และ 437,358,683.34 บาทต่อปี ตามลำดับ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในราคาสูงที่สุดเมื่อเทียบกับนํ้านมดิบและนมยูเอชที หากพิจารณาเฉพาะรายได้ในส่วนของการแปรรูปนํ้านมดิบเป็นผลิตภัณฑ์ จะพบว่านมพาสเจอร์ไรส์มีรายได้สูงกว่านมยูเอชที โดยมีค่าเท่ากับ 17.9828 ± 3.75 15.0175 ± 2.94 และ 13.6117 ± 2.10 บาทต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นมแปรรูปรวม ตามลำดับ ในขณะที่นมยูเอชทีทำรายได้คิดเป็น 13.9975 ± 2.92 10.5596 ± 2.07 และ 10.5600 ± 1.63 บาทต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นมแปรรูปรวม อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแนวโน้มตลอดสามปี พบว่าทั้งนมพาสเจอร์ไรส์และนมยูเอชทีมีรายได้ต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นมรวมที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่รายได้จากการจำหน่ายนํ้านมดิบกลับมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

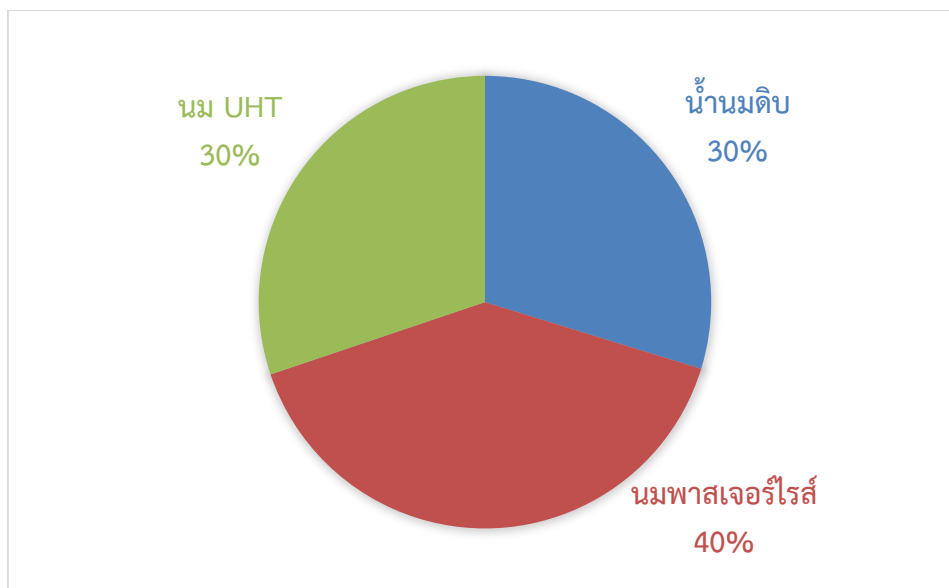
ตารางที่ 4-15 ต้นทุนของสหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา ในปี 2555-2557

ต้นทุน	ค่าเฉลี่ยต่อปี (บาท)			ต่อน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
น้ำนมดิบ	219,032,090.52	230,813,443.00	242,917,810.19	8.1788	8.0020	7.5602	2.15	2.04	1.76
น้ำประปา	3,180,000.00	3,600,000.00	4,500,000.00	0.1187	0.1248	0.1401	0.02	0.01	0.02
ไฟฟ้า	6,250,431.41	8,734,343.30	11,211,764.09	0.2334	0.3028	0.3489	0.94	1.22	1.15
น้ำมันเตา	1,547,181.05	1,453,732.85	1,656,135.52	0.0578	0.0504	0.0515	0.17	0.16	0.13
น้ำมันยานพาหนะ	12,000,000.00	15,000,000.00	18,000,000.00	0.4481	0.5200	0.5602	0.07	0.05	0.06
ถุงพลาสติก	2,574,224.67	2,229,605.13	2,241,690.27	0.0961	0.0773	0.0698	0.40	0.30	0.22
กรด	3,082,718.97	3,158,335.10	3,786,893.09	0.1151	0.1095	0.1179	0.54	0.49	0.42
ต่าง	12,000,000.00	17,400,000.00	18,000,000.00	0.4481	0.6032	0.5602	0.07	0.05	0.06
น้ำยาฆ่าเชื้อ	300,000.00	600,000.00	750,000.00	0.0112	0.0208	0.0233	0.00	0.00	0.00
น้ำยาทำความสะอาด	150,000.00	180,000.00	210,000.00	0.0056	0.0062	0.0065	0.00	0.00	0.00
แรงงานฝ่ายผลิต	8,464,304.00	9,070,977.50	9,703,158.00	0.3161	0.3145	0.3020	1.31	1.22	0.92
พนักงานสำนักงาน	6,000,000.00	9,000,000.00	15,000,000.00	0.2240	0.3120	0.4668	0.03	0.03	0.05
รวม	274,580,950.61	301,240,436.87	327,977,451.15	10.2530	10.4436	10.2075			

ตารางที่ 4-16 รายได้จากการดำเนินกิจการสหกรณ์โคนมที่ทำการศึกษาปี 2555-2557

รายรับ	ค่าเฉลี่ยต่อปี (บาท)			ต่อน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
น้ำนมดิบ	296,763,985.83	317,804,351.15	390,338,623.25	11.0813	11.0178	12.1483	2.34	2.24	1.87
นมพาสเจอร์ไรส์	481,589,436.60	433,173,210.27	437,358,683.34	17.9828	15.0175	13.6117	3.75	2.94	2.10
นม UHT	374,859,888.15	304,586,499.54	339,303,240.27	13.9975	10.5596	10.5600	2.92	2.07	1.63
รวม	1,153,213,310.58	1,055,564,060.96	1,167,000,546.86	43.06	36.59	36.32			

เมื่อนำข้อมูลรายได้จากการดำเนินงานของสหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา มาคิดเป็นร้อยละ ดังแสดงในภาพที่ 4-27 จะเห็นได้ว่ารายได้จากการจำหน่ายน้ำนมดิบมีค่าสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 40 เมื่อเทียบกับรายได้รวมทั้งหมด รองลงมาคือนมพาสเจอร์ไรส์และนมยูเอชที ที่คิดเป็นร้อยละ 30 เท่ากัน



ภาพที่ 4-27 ร้อยละของรายได้ของสหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษา

4.4 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Footprint)

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emissions) เป็นหนึ่งในตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity) ที่ทำการศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ เป็นตัวชี้วัดทางด้านสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ และมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดเมื่อเทียบกับตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมตัวอื่นๆ (มีค่าน้ำหนักที่ 0.5) โดยการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการศึกษานี้จะใช้วิธีการที่เรียกว่า Carbon Footprint ซึ่งเป็นการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยจากการใช้วัตถุดิบ ทรัพยากรและพลังงาน รวมถึงการปล่อยของเสีย ของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม โดยคุณเข้ากับการแฟกเตอร์การปล่อย หรือ Emission Factor ที่มีการอัปเดตข้อมูลล่าสุดจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ดังแสดงในภาคผนวก ค. ค่าแฟกเตอร์ที่นำมาใช้นั้นเกิดจากการรวบรวม ศึกษาวิจัยการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์หรือทรัพยากรแต่ละชนิดตลอดวัฏจักรชีวิตของประเทศไทย หรือเป็นฐานข้อมูลที่เป็นมาตรฐานสากลจากการศึกษาของต่างประเทศ

1) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนม

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของฟาร์มโคนม จะประกอบไปด้วย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากทรัพยากรที่ใช้ในการเลี้ยงโคนม เช่น อาหารโค ไฟฟ้า สารเคมี และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากของเสียที่เกิดขึ้นหรือการใช้ไขมันในขั้นตอนของการขนส่ง โดยเฉพาะของเสียอย่างน้ำเสียและมูลโคนนั้นถือเป็นแหล่งกำเนิดสำคัญของก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีความศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 25 เท่า ในการศึกษาครั้งนี้สามารถคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากมูลโคได้แต่ไม่สามารถคำนวณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากน้ำเสียได้ เนื่องจากมีเพียงข้อมูลปริมาณน้ำเสียแต่ไม่ทราบข้อมูลค่าความสกปรกของน้ำเสีย (ค่า COD) ไม่มีการตรวจวัดและบันทึกข้อมูลไว้ นอกจากนี้ก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียทั่วไปแล้ว การดำเนินงานภายในฟาร์มโคนมยังมีอีกแหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เฉพาะเจาะจง คือ การเกิดก๊าซมีเทนจากการหมักภายในลำไส้ของโค และ

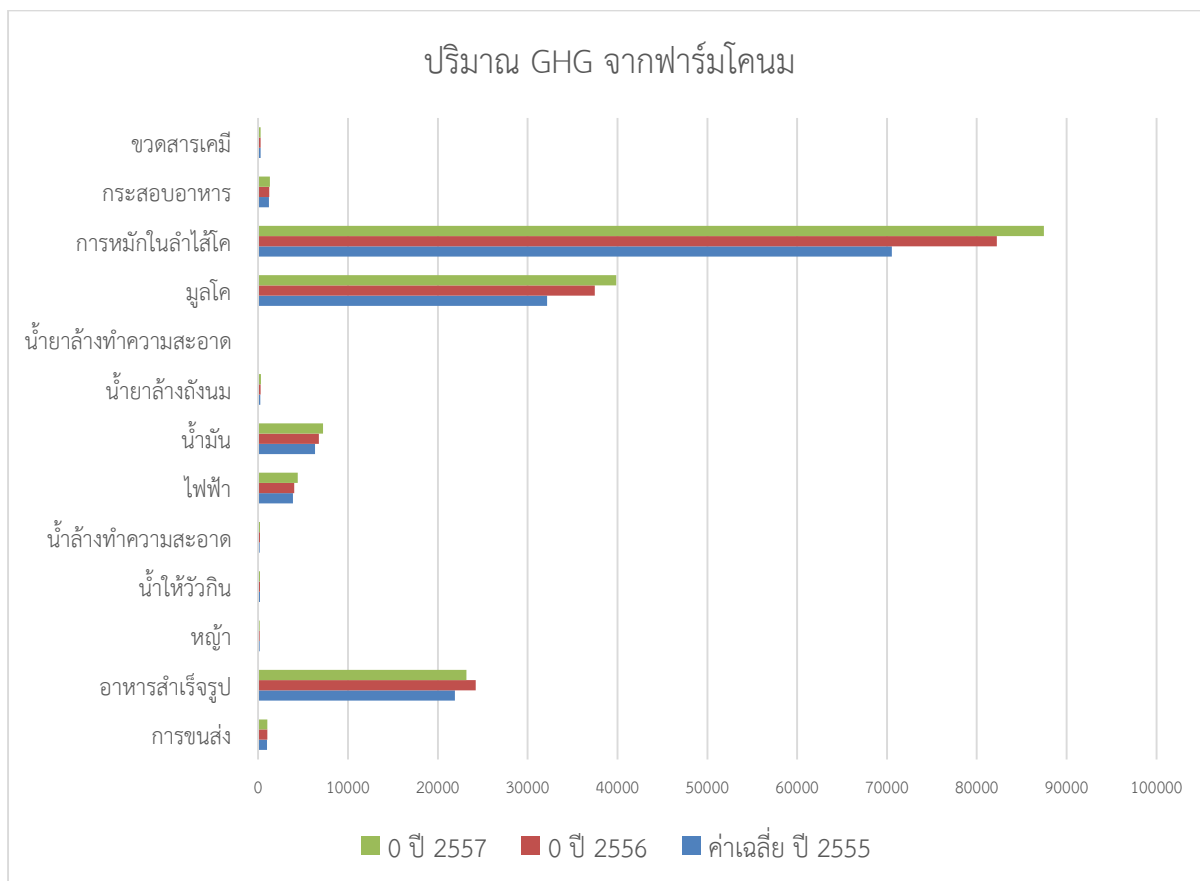
จากการเก็บรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์การเกิดก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนมภาคกลางปี 255-2557 ดังแสดงในตารางที่ 4-17 พบว่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของฟาร์มโคนมที่ทำการศึกษามีค่าเท่ากับ 138,048.79 158,073.46 และ 165,636.40 kCO_2e ต่อปี หรือคิดเป็น 1.5699 1.5490 1.5029 kCO_2e ต่อกิโลกรัมให้นมดิบ โดยการหมักในลำไส้โคเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 70,550.00 82,237.50 และ 87,455.56 kCO_2e ต่อปี หรือคิดเป็น 0.7561 ± 0.51 0.7638 ± 0.50 และ 0.7548 ± 0.43 kCO_2e ต่อกิโลกรัมให้นมดิบ รองลงมาคือ การเกิดก๊าซมีเทนจากมูลโค เนื่องจากมูลโคเป็นของเสียที่มีค่าอินทรีย์สารปริมาณสูง หากเกิดกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะก่อให้เกิดก๊าซมีเทนขึ้นได้จากการศึกษาฟาร์มโคนมภาคกลางในปี 2555-2557 พบว่ามูลโคปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 32,162.50 37,490.63 และ 39,869.44 kCO_2e ต่อปี ตามลำดับ หรือคิดเป็น 0.4351 ± 0.23 0.4292 ± 0.23 และ 0.4174 ± 0.20 kCO_2e ต่อกิโลกรัมให้นมดิบ นอกจากการหมักในลำไส้โคและมูลโคซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญสองอันดับแรกของฟาร์มโคนมดังแสดงในภาพที่ 4-28 แล้ว แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนมที่สำคัญรองลงมา ได้แก่ อาหารสำเร็จรูป น้ำมัน และไฟฟ้า ในขณะที่การใช้สารเคมี เช่น น้ำยาล้างทำความสะอาด การใช้น้ำ ทั้งน้ำให้โคกินและน้ำทำความสะอาด ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดอื่นๆ ซึ่งผลจากการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาของ Hietala et al (2015) ที่ระบุว่าของเสียที่เกิดขึ้นจากฟาร์มเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของฟาร์มโคนมใน 6 ประเทศของทวีปยุโรป

หากพิจารณาแนวโน้มตลอดสามปี จากปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อกิโลกรัมให้นมดิบ พบว่าขั้นตอนการขนส่ง อาหารสำเร็จรูป หญ้า การใช้น้ำ น้ำมัน กระจกอบอาหารและขวดสารเคมี การเกิดก๊าซมีเทนจากมูลโค มีแนวโน้มที่ลดลงเล็กน้อย ในขณะที่การใช้ไฟฟ้า น้ำยาล้างถังนม และการหมักในลำไส้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่ขึ้นลงไม่แน่นอนในแต่ละปี

เมื่อทำการสรุปข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของฟาร์มโคนมภาคกลางเป็นค่าเฉลี่ยสามปี ดังแสดงในตารางที่ 4-18 พบว่าการหมักในลำไส้โคก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ 80,081.02 kCO_2e หรือคิดเป็นร้อยละ 52 ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่เกิดขึ้น (ดังแสดงในภาพที่ 4-29) รองลงมาคือ การเกิดก๊าซมีเทนจากมูลโค ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 36,507.52 kCO_2e คิดเป็นร้อยละ 24

ตารางที่ 4-17 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจการฟาร์มโคนมภาคกลางปี 2555-2557

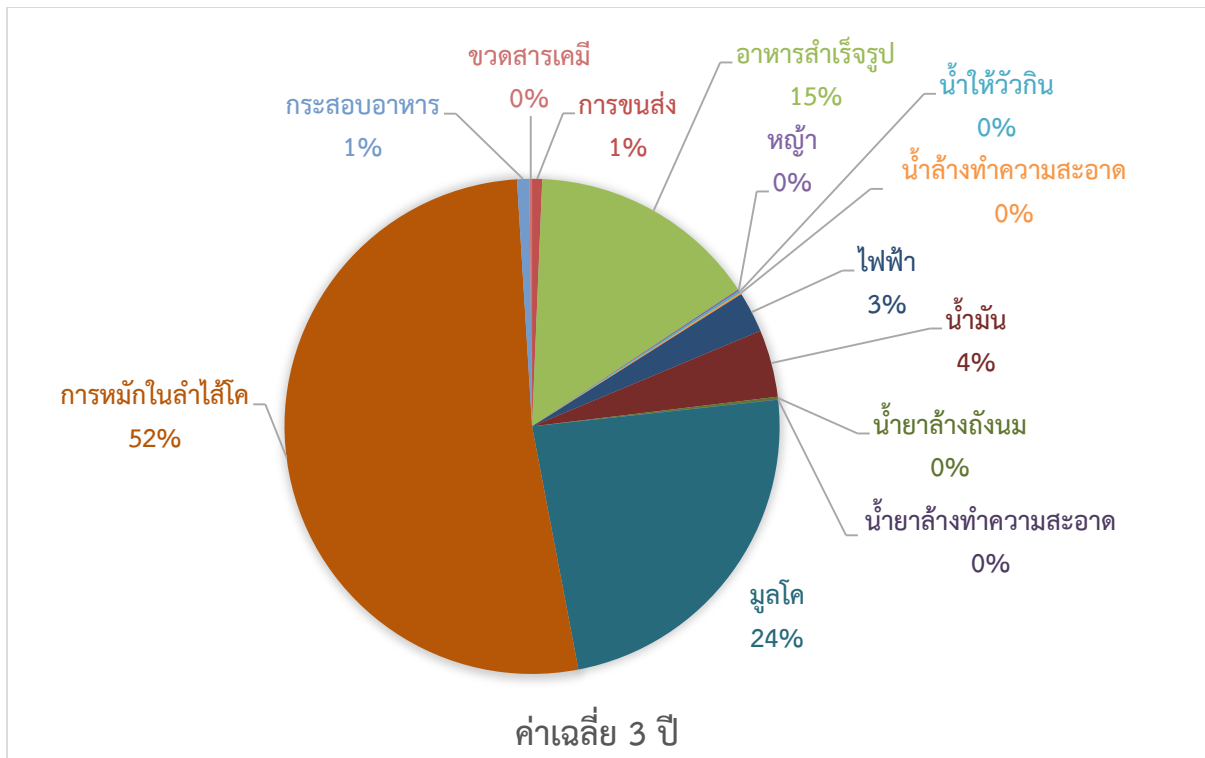
แหล่งกำเนิด GHG	ค่าเฉลี่ยต่อปี (kgCO ₂ e)			ต่อน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
การขนส่ง	995.34	1,008.99	1,031.25	0.0107	0.0094	0.0089	0.03	0.02	0.02
อาหารสำเร็จรูป	21,917.42	24,212.11	23,176.22	0.2349	0.2249	0.2000	0.58	0.43	0.38
หญ้า	163.11	168.56	162.05	0.0017	0.0016	0.0014	0.00	0.00	0.00
น้ำให้โคกิน	193.64	210.45	218.22	0.0021	0.0020	0.0019	0.00	0.00	0.00
น้ำล้างทำความสะอาด	174.32	183.22	197.42	0.0019	0.0017	0.0017	0.00	0.00	0.00
ไฟฟ้า	3,868.05	4,017.95	4,413.77	0.0415	0.0373	0.0381	0.12	0.10	0.10
น้ำมัน	6,318.46	6,755.64	7,218.30	0.0677	0.0627	0.0623	0.19	0.18	0.18
น้ำยาล้างถังนม	230.16	255.90	294.83	0.0025	0.0024	0.0025	0.00	0.00	0.00
น้ำยาล้างทำความสะอาด	32.16	35.99	41.74	0.0003	0.0003	0.0004	0.00	0.00	0.00
มูลโค	32,162.50	37,490.63	39,869.44	0.4351	0.4292	0.4174	0.23	0.23	0.20
การหมักในลำไส้โค	70,550.00	82,237.50	87,455.56	0.7561	0.7638	0.7548	0.51	0.50	0.43
กระสอบอาหาร	1,184.31	1,233.89	1,288.26	0.0127	0.0115	0.0111	0.02	0.02	0.02
ขวดสารเคมี	259.31	262.66	269.35	0.0028	0.0024	0.0023	0.00	0.00	0.00
รวม	138,048.79	158,073.46	165,636.40	1.5699	1.5490	1.5029			



ภาพที่ 4-28 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจการฟาร์มโคนมภาคกลาง

ตารางที่ 4-18 ค่าเฉลี่ย 3 ปี (ปี 2555-2557) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของฟาร์มโคนมภาคกลาง

แหล่งกำเนิด GHG	ค่าเฉลี่ย 3 ปี (kCO ₂ e)
การขนส่ง	1,011.86
อาหารสำเร็จรูป	23,101.91
หญ้า	164.57
น้ำให้โคกิน	207.44
น้ำล้างทำความสะอาด	184.99
ไฟฟ้า	4,099.92
น้ำมัน	6,764.13
น้ำยาล้างถังนม	260.30
น้ำยาล้างทำความสะอาด	36.63
มูลโค	36,507.52
การหมักในลำไส้โค	80,081.02
กระจกอบอาหาร	1,235.49
ขวดสารเคมี	263.77



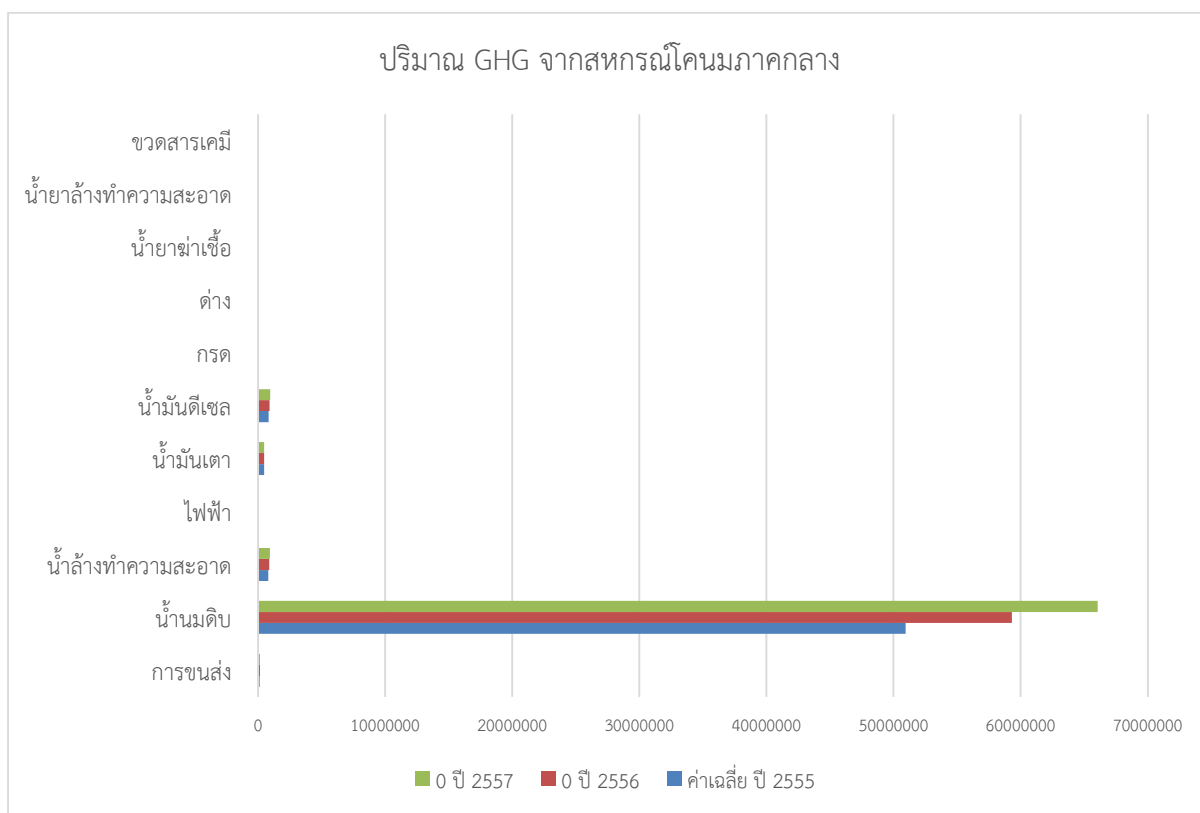
ภาพที่ 4-29 ร้อยละของค่าเฉลี่ย 3 ปีปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนม แบ่งตามแหล่งกำเนิดต่างๆ

2) การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสหกรณ์โคนม

การดำเนินกิจการสหกรณ์โคนม มีแหล่งกำเนิดของก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เช่น การใช้วัตถุดิบหลักคือ น้านมดิบ การใช้พลังงาน เช่น น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล รวมไปถึงการขนส่งน้านมดิบและผลิตภัณฑ์เพื่อไปจำหน่าย จากการเก็บรวบรวมข้อมูลสหกรณ์โคนมในภาคกลางปี 2555-2557 พบว่าการดำเนินกิจกรรมต่างๆภายในสหกรณ์โคนมปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 53,204,514.64 61,734,754.65 และ 68,636,352.82 kCO_2e ต่อปีหรือคิดเป็น 1.5977 2.1417 และ 2.1365 kCO_2e ต่อกิโลกรัมน้านมดิบ โดยแหล่งกำเนิดที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ น้านมดิบ เนื่องจากน้านมดิบเป็นวัตถุดิบหลักของกระบวนการผลิตในสหกรณ์โคนม ทำให้มีการนำเข้าไปในปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับวัตถุดิบและทรัพยากรอื่น รวมไปถึงค่า Emission Factor ของน้านมดิบมีค่าสูงถึง 2.2560 kCO_2e ต่อกิโลกรัม ทำให้เมื่อคำนวณค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้านมดิบมีค่าสูงถึง 50,948,708.00 59,304,292.00 และ 66,061,336.00 kCO_2e ต่อปี ตามลำดับ สูงกว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัดดังแสดงในภาพที่ 4-30 รองลงมาคือ น้ำมันดีเซลและน้ำล้างทำความสะอาดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใกล้เคียงกัน สำหรับปริมาณการใช้น้ำซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีการใช้ในปริมาณมากเนื่องจากหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการแปรรูปนม อุปกรณ์เครื่องจักรในระบบจะถูกล้างทำความสะอาดทุกวัน ส่งผลให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากน้ำล้างทำความสะอาดมีค่าสูง โดยในปี 2555-2557 มีค่าเท่ากับ 793,511.33 873,332.00 และ 934,371.33 kCO_2e ต่อปี ตามลำดับ นอกจากนี้ น้านมดิบและน้ำล้างทำความสะอาดแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่มีปริมาณสูงเป็นลำดับถัดมาคือ น้ำมันเตา และขั้นตอนการขนส่ง

หากพิจารณาแนวโน้ม 3 ปี ในหน่วย kCO_2e ต่อกิโลกรัมผลิตภัณฑ์นมรวมที่ผลิตได้ในปีนั้น ๆ พบว่าก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจาก ไฟฟ้า น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล น้ายาล้างทำความสะอาด มีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ตรงกันข้ามกับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากน้านมดิบ การใช้กรดต่าง น้ายาฆ่าเชื้อ และปริมาณขยะ

ประเภทขวดสารเคมีที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ขณะที่การขนส่ง และการใช้น้ำล้างทำความสะอาดระบบ มีแนวโน้ม
 ช้ลดลงไม่แน่นอน

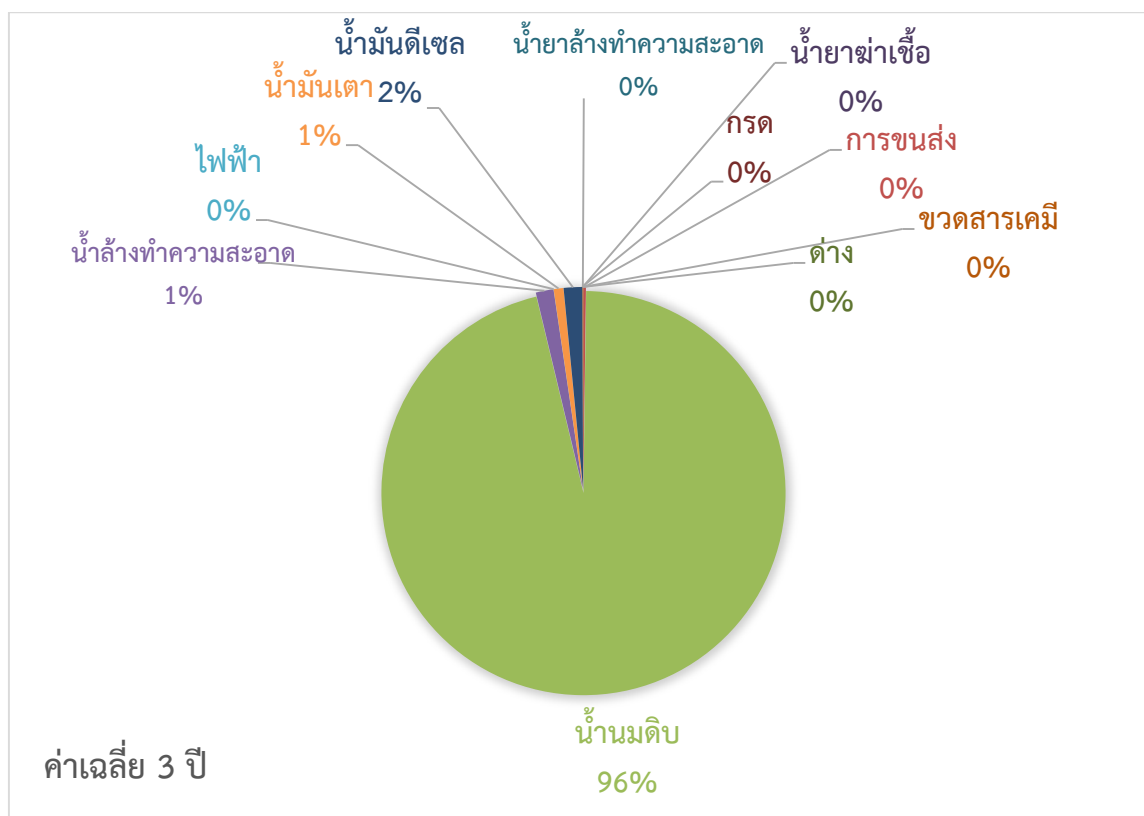


ภาพที่ 4-30 ค่าเฉลี่ยปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากสหกรณ์โคนมภาคกลาง

ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งกำเนิดต่างๆของสหกรณ์โคนมสามารถนำมาคำนวณค่าเฉลี่ย 3 ปีได้ดังตารางที่ 4-20 ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำมันดิบ เป็นแหล่งก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกของการดำเนินงานภายในสหกรณ์โคนมที่มีปริมาณมากที่สุดอย่างเห็นได้ชัด โดยเมื่อนำมาคิดค่าร้อยละดังแสดงในภาพที่ 4-31 มีค่าสูงถึงร้อยละ 96 ในขณะที่แหล่งกำเนิดอื่นๆ เช่น น้ำมันเตา น้ำมันดีเซล คิดเป็นร้อยละได้เท่ากับ 0 ถึง 2 เท่านั้น ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Finnegan et al (2017) ที่ระบุว่า น้ำมันดิบเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเกิดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอันเนื่องมาจากการขนส่งวัตถุดิบจากฟาร์มโคนมสู่โรงงานผลิตนม

ตารางที่ 4-19 ค่าเฉลี่ย 3 ปี (ปี 2555-2557) ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งต่างๆ ของสหกรณ์
โคนมภาคกลาง

แหล่งกำเนิด GHG	ค่าเฉลี่ย 3 ปี (kCO ₂ e)
การขนส่ง	128,755.68
นํ้านมดิบ	58,771,445.33
นํ้าล้างทำความสะอาด	867,071.56
ไฟฟ้า	2,942.84
นํ้ามันเตา	475,255.06
นํ้ามันดีเซล	891,995.00
กรด	21,450.70
ต่าง	10,947.80
นํ้ายาฆ่าเชื้อ	143.37
นํ้ายาล้างทำความสะอาด	526.97
ขวดสารเคมี	21,339.73



ภาพที่ 4-31 ร้อยละของค่าเฉลี่ย 3 ปีปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากสหกรณ์โคนม แบ่งตามแหล่งกำเนิดต่างๆ

ตารางที่ 4-20 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมสหกรณ์โคนมภาคกลางปี 2555-2557

แหล่งกำเนิด GHG	ค่าเฉลี่ยต่อปี (kgCO ₂ e)			ต่อน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม			ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
การขนส่ง	112,363.97	131,155.32	142,747.77	0.0055	0.0059	0.0047	0.04	0.04	0.03
น้ำนมดิบ	50,948,708.00	59,304,292.00	66,061,336.00	1.5122	2.0560	2.0560	0.77	0.00	0.00
น้ำล้างทำความสะอาด	793,511.33	873,332.00	934,371.33	0.0296	0.0303	0.0291	0.03	0.03	0.03
ไฟฟ้า	2,716.47	2,949.31	3,162.74	0.0002	0.0002	0.0001	0.00	0.00	0.00
น้ำมันเตา	468,392.17	478,686.50	478,686.50	0.0175	0.0166	0.0149	0.01	0.01	0.00
น้ำมันดีเซล	832,528.67	889,250.40	954,205.93	0.0311	0.0308	0.0297	0.02	0.03	0.02
กรด	18,151.86	21,912.25	24,287.99	0.0007	0.0008	0.0008	0.00	0.00	0.00
ต่าง	9,036.57	11,065.50	12,741.33	0.0003	0.0004	0.0004	0.00	0.00	0.00
น้ำยาฆ่าเชื้อ	109.76	144.22	176.13	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
น้ำยาล้างทำความสะอาด	481.59	553.07	546.26	0.0000	0.0000	0.0000	0.00	0.00	0.00
สะอาด									
ขวดสารเคมี	18,514.26	21,414.08	24,090.84	0.0007	0.0007	0.0007	0.00	0.00	0.00
รวม	53,204,514.64	61,734,754.65	68,636,352.82	1.5977	2.1417	2.1365	0.88	0.12	0.10

อย่างไรก็ตาม ปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินกิจกรรมภายในฟาร์มโคนมที่ทำการศึกษาในครั้งนี่ยังเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ทุกแหล่งกำเนิด เนื่องจากขาดข้อมูลปริมาณวัตถุดิบปรุงผสม เช่น น้ำตาล ผงกาแฟ ผงโกโก้ น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิต รวมไปถึงปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ เช่น ขวด แกลลอน และกล่องกระดาษ นอกจากนี้ยังไม่สามารถคำนวณก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นจากน้ำเสียที่ปล่อยออกมาได้ เนื่องจากไม่ทราบค่าความสกปรกหรือค่าบีโอดีเช่นเดียวกันกับกรณีของฟาร์มโคนม นอกเหนือจากข้อจำกัดของข้อมูลที่ทางฟาร์มและสหกรณ์ไม่สามารถเปิดเผยได้ ยังมีข้อจำกัดของค่า Emission Factor ที่ยังไม่ครอบคลุมทุกปัจจัยที่เป็นวัตถุดิบ ทรัพยากร พลังงาน หรือของเสียในห่วงโซ่อุปทานของฟาร์มโคนม

4.5 การประเมินผลผลิตภาพสีเขียวของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม

การประเมินค่าผลิตภาพสีเขียว หรือ Green Productivity จากการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลังสามปี (ปี 2555-2557) ของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมภาคกลาง เป็นไปเพื่อประเมินสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มที่ผ่านมาว่าการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมมีการดำเนินกิจการเป็นไปในลักษณะที่สามารถแข่งขันทางธุรกิจควบคู่ไปกับการเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้นน้อยเพียงใด โดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนระหว่างตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (กำไร) กับผลรวมของผลกระทบสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ ค่า Green Productivity ที่ได้จะนำไปสู่การพัฒนาขั้นตอนหรือวิธีการในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือวัตถุดิบด้วยวิธีการ Clean Technology (CT) เพื่อลดปริมาณการใช้ทรัพยากรหรือของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ เป็นการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมควบคู่ไปกับการลดต้นทุน เพิ่มกำไร เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันและนำไปสู่ความยั่งยืนของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม

1) ผลการประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนม

การประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนม ทำได้โดยการคำนวณค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (อัตราส่วนระหว่างรายได้กับต้นทุน) และค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งในการศึกษานี้อ้างอิงจากตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Environmental Sustainability Index (ESI) แบ่งได้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1.Reducing solid waste and consumption ประกอบไปด้วยค่าปริมาณอาหารโค ปริมาณน้ำมัน ไฟฟ้า สารเคมี และของเสียที่เกิดขึ้น 2.Water Quality and Water Quantity คือค่าคุณภาพของน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำใช้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ทราบข้อมูลเพียงปริมาณน้ำที่ใช้เท่านั้น และ 3. Greenhouse gas emissions ค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งคำนวณด้วยวิธีการ Carbon Footprint ดังที่กล่าวถึงไปในหัวข้อก่อนหน้านี้

แต่ละกลุ่มตัวชี้วัดจะมีการให้ค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันไป โดยอ้างอิงจากวิธีการ ESI ซึ่งผ่านการสรุปมาจากผู้เชี่ยวชาญระดับโลก (Esty et al, 2005) ซึ่งการจะคำนวณค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมนี้จะต้องทำการสลายหน่วยก่อนด้วยวิธีการ Normalized (Burce W. Uhlman, 2010) เนื่องจากแต่ละตัวชี้วัดมีหน่วยที่แตกต่างกัน เช่น ลิตรต่อปี กิโลกรัมต่อปี kWh ต่อปี ไม่สามารถนำมาคำนวณรวมกันเป็นค่าเดียวได้ เมื่อทำการ Normalized หน่วยแล้ว จึงคำนวณค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมโดยใช้สูตรในการคำนวณและค่าน้ำหนัก ดังนี้

$$EI = 0.17 \text{ การใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสีย} + 0.33 \text{ การใช้น้ำ} + 0.50 \text{ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก}$$

ผลการคำนวณค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 กลุ่มของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษาในปี 2555-2557 แสดงในตารางที่ 4-21

ตารางที่ 4-21 ผลการประเมินค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมภาคกลาง

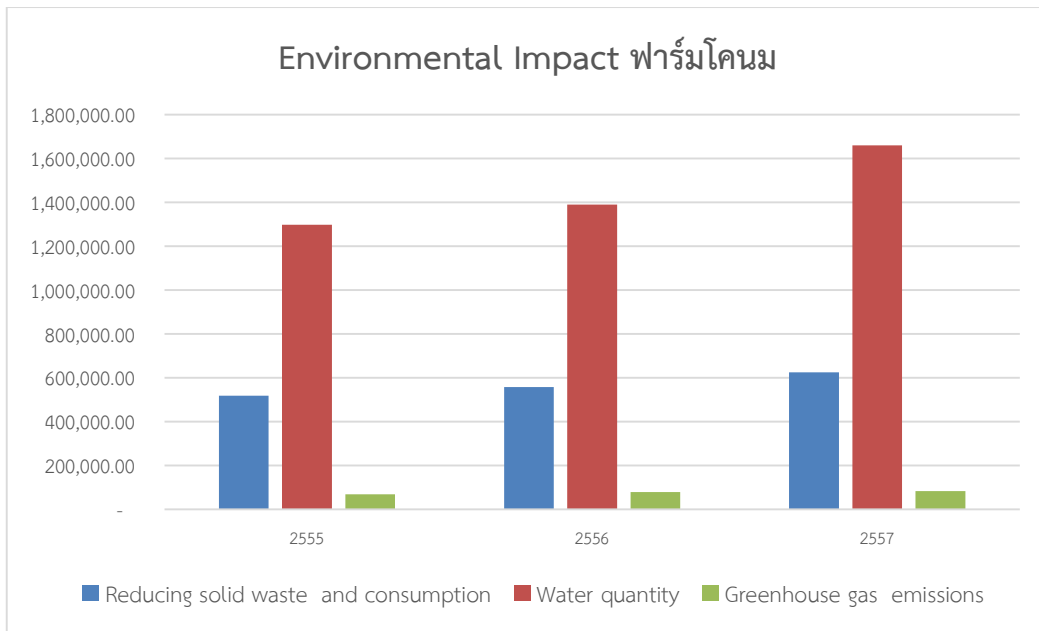
ตัวชี้วัดประสิทธิภาพสีเขียว ด้านสิ่งแวดล้อม		ค่า EI แต่ละตัวชี้วัด		
		ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
Reducing solid waste and consumption	ปริมาณอาหาร	311,286.82	331,827.07	369,340.99
	ปริมาณน้ำมัน	2,739.38	2,928.94	3,129.54
	ปริมาณไฟฟ้า	4,518.17	4,693.25	5,155.72
	ปริมาณสารเคมี	227.24	249.30	282.53
	ปริมาณของเสีย	199,616.75	217,258.67	247,521.23
	รวม	518,388.36	556,957.22	625,430.01
Water quantity	ปริมาณการใช้น้ำ	1,297,592.70	1,389,794.70	1,660,229.71
Greenhouse gas emissions	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	69,024.14	79,036.48	82,817.95

จากตารางที่ 4-21 ผลการคำนวณค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม เพื่อประเมินค่าประสิทธิภาพสีเขียวของฟาร์มโคนม พบว่า ค่า Water Quality and Water Quantity มีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมกลุ่มอื่น โดยในปี 2555-2557 มีค่าเท่ากับ 1,297,592.70 1,389,794.70 และ 1,660,229.71 ตามลำดับ รองลงมาคือ Reducing solid waste and consumption ซึ่งคำนวณจากปริมาณวัตถุดิบและของเสียที่เกิดขึ้นในฟาร์มโคนม มีค่าเท่ากับ 518,388.36 556,957.22 และ 625,430.01 ต่อปี ในขณะที่ Greenhouse Gas Emissions มีค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากข้อจำกัดในการประเมินค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในครั้งนี้อย่างไม่ครอบคลุมทุกปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ดังที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้นในหัวข้อ 4.4

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมเป็นรายปี ดังแสดงในตารางที่ 4-22 และภาพที่ 4-32 พบว่า ปี 2555-2557 ฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษามีผลรวมของตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 1,886,296.88 2,025,788.41 และ 2,368,477.67 ต่อปี ตามลำดับ โดยผลกระทบจากการใช้น้ำมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสีย จากภาพที่ 4-33 ซึ่งเป็นกราฟแท่งแสดงปริมาณผลกระทบแยกแต่ละกลุ่มตัวชี้วัด จะเห็นได้ว่าผลการประเมินทุกตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดสามปีที่ทำการศึกษา ทำให้ผลรวมของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

ตารางที่ 4-22 ผลรวมค่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมในแต่ละปี (2555-2557)

ปี	Environmental Impact (EI)			
	Reducing solid waste and consumption	Water quantity	Greenhouse gas emissions	รวม
2555	518,388.36	1,297,592.70	69,024.14	1,885,005.19
2556	556,957.22	1,389,794.70	79,036.48	2,025,788.41
2557	625,430.01	1,660,229.71	82,817.95	2,368,477.67



ภาพที่ 4-32 กราฟเปรียบเทียบผลการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมตามตัวชี้วัด ESI

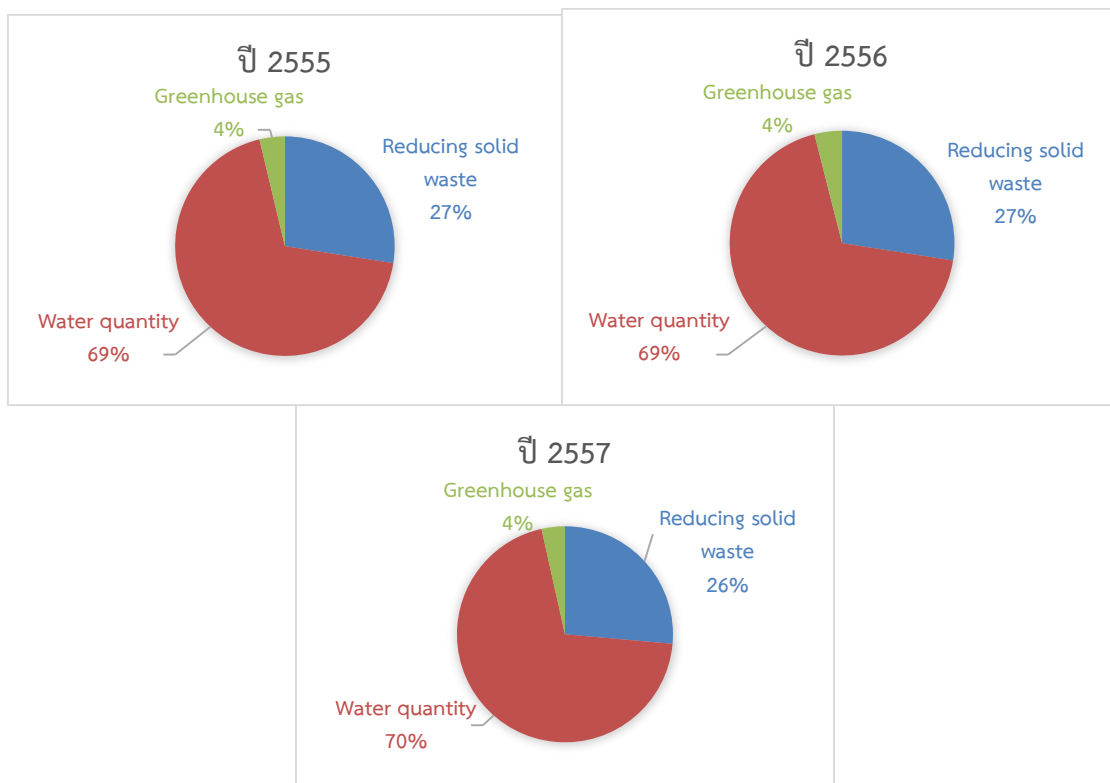


ภาพที่ 4-33 กราฟแสดงผลการประเมินค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมแยกตามตัวชี้วัด 3 กลุ่ม

เมื่อนำผลการประเมินตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมของฟาร์มโคนมในแต่ละปี มาคิดเป็นค่าร้อยละ ดังแสดงในภาพที่ 4-34 จะเห็นได้ว่าทั้งสามปีที่ทำการศึกษา Water Quantity มีค่าสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 70 เมื่อเทียบกับผลรวมตัวชี้วัดทั้งหมด ในขณะที่ Reducing solid waste and consumption มีค่าเท่ากับร้อยละ 27 ใน

ปี 55-56 และลดลงเป็นร้อยละ 26 ในปี 2557 ในขณะที่ Greenhouse gas emissions มีค่าเพียงร้อยละ 3-4 เมื่อเทียบกับผลรวมตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมทั้งหมด

Salvador et al (2016) ได้เสนอแนะแนวทางในการลดความรุนแรงของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินงานของฟาร์มโคนมด้วยการใช้แนวทางของการดำเนินตามหลักการเกษตรอินทรีย์ (organic farming) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟาร์มขนาดเล็กซึ่งเป็นแนวคิดแบบองค์รวมอาศัยกลไกและกระบวนการของระบบนิเวศในการทำการผลิต ที่นอกจากจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตแล้ว ยังเป็นแนวทางที่ดีในการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมและลดต้นทุนการผลิตในที่สุด



ภาพที่ 4-34 ร้อยละของผลการประเมินตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมฟาร์มโคนมแต่ละกลุ่ม แยกรายปี

ในส่วนของตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ หรือ Economic Indicator ที่ใช้ในการคำนวณผลิตภาพสีเขียว นั้นสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและกำไรจากการดำเนินกิจการฟาร์มโคนม โดยรายละเอียดผลการคำนวณต้นทุนและรายได้ทั้งหมดของฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษานี้ แสดงไว้ในหัวข้อที่ 4.3.3 เมื่อนำค่าเฉลี่ยของต้นทุนและรายรับของฟาร์มโคนมในปี 2555-2557 มาคำนวณค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 4-23 พบว่าค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มโคนมมีค่าเท่ากับ 0.8330 0.8486 และ 0.8705 ตามลำดับ โดยการผลิตน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัมของฟาร์มโคนมภาคกลางใช้ต้นทุนรวมทั้งหมดต่อปี เท่ากับ 20.4049 19.6908 และ 20.4235 บาท แต่สามารถทำรายได้เพียง 16.9980 16.7090 และ 17.7778 บาทต่อกิโลกรัมน้ำนมดิบ จะเห็นได้ว่าแม้ว่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์จะมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้น แต่การดำเนินกิจการฟาร์มโคนมก็ยังคงมีต้นทุนสูงกว่ารายรับ จึงจำเป็นที่ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อลดปริมาณการใช้ทรัพยากรหรือพลังงาน เพื่อลดต้นทุน เพิ่มกำไร พร้อมกับการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 4-23 ผลการประเมินตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของฟาร์มโคนมภาคกลาง ปี 2555-2557

	ค่าเฉลี่ยต่อปี			ต่อน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
ต้นทุน	1,903,844.78	2,120,211.06	2,366,419.61	20.4049	19.6908	20.4235
รายได้	1,583,636.67	1,793,397.78	2,053,373.89	16.9980	16.7090	17.7778
Economic Indicator	0.8318	0.8459	0.8677	0.8330	0.8486	0.8705

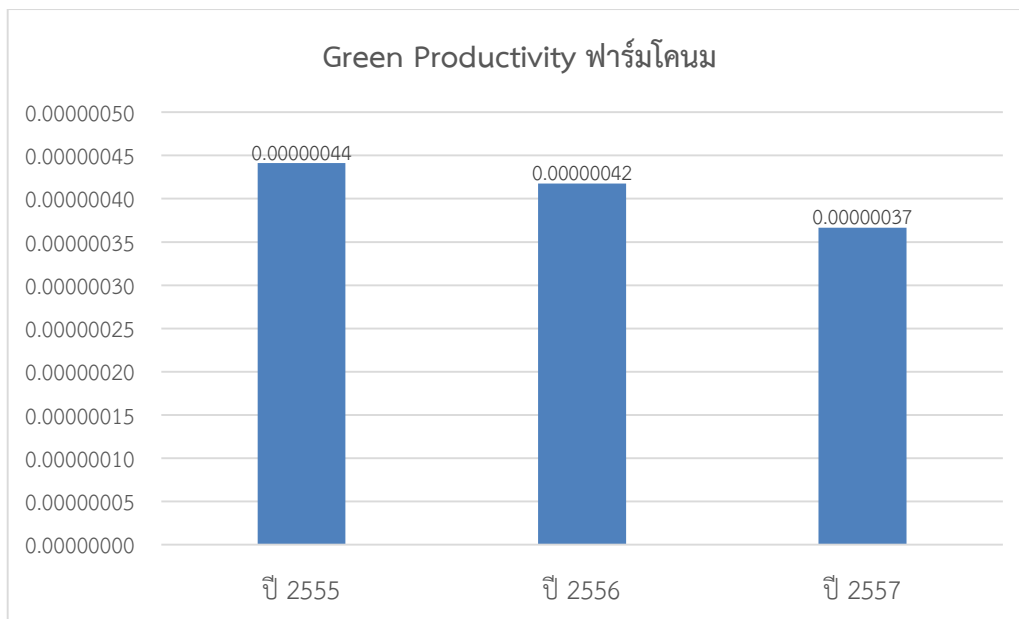
เมื่อทำการประเมินค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมและตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของการดำเนินกิจการฟาร์มโคนมภาคกลางแล้ว จึงทำการคำนวณค่าผลิตภาพสีเขียว หรือ Green Productivity ซึ่งเป็นค่าที่หาได้จากอัตราส่วนระหว่างค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์กับผลกระทบสิ่งแวดล้อม ถ้าในการดำเนินกิจการปีนั้นๆ มีค่าผลิตภาพสีเขียวน้อย แสดงว่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมหรือผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมีปริมาณสูง หรือตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์มีค่าน้อย เมื่อตัวหารมาก ผลการคำนวณจึงน้อย ในทางตรงกันข้ามหากค่าผลิตภาพสีเขียวมีค่ามาก จะแปลได้ว่าปีนั้นฟาร์มโคนมก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยหรือมีกำไรจากการขาย(ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์) มาก

ในปี 2555-2557 ฟาร์มโคนมภาคกลางที่ทำการศึกษามีค่าดัชนีผลิตภาพสีเขียวเท่ากับ 4.41 4.17 และ 3.66 (E-07) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4-24 และเมื่อนำค่าผลิตภาพสีเขียวมาแสดงเป็นกราฟเพื่อดูแนวโน้มตลอดสามปี ดังแสดงในภาพที่ 4-35 จะเห็นได้ว่าค่าผลิตภาพสีเขียวจากการดำเนินกิจการฟาร์มโคนมมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในแต่ละปี บ่งชี้ถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นหรือความสามารถในการทำกำไรที่ลดลงของการดำเนินกิจการฟาร์มโคนมภาคกลางตลอดสามปี

ตารางที่ 4-24 ผลการประเมินค่าผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity) ฟาร์มโคนมภาคกลาง

	ค่าเฉลี่ยต่อปี			ต่อน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
Economic Indicator	0.8318	0.8459	0.8677	0.8330	0.8486	0.8705
Environmental Indicator	1,885,005.19	2,025,788.41	2,368,477.67	20.2030	18.8139	20.4413
Green Productivity	4.41	4.17	3.66	0.0412	0.0451	0.0426

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยของผลิตภาพสีเขียวแสดงเป็นค่าดัชนี โดยมีจำนวนจริงเป็น E-07



ภาพที่ 4-35 ผลการประเมินผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมภาคกลาง

2) ผลการประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม

การประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม ใช้วิธีการคำนวณเหมือนกันกับการคำนวณผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนม ซึ่งทำได้โดยการคำนวณค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (อัตราส่วนระหว่างรายได้กับต้นทุน) และค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม โดยค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมหรือผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1.Reducing solid waste and consumption ประกอบไปด้วยค่าปริมาณน้ำนมดิบ ปริมาณน้ำมัน ไฟฟ้า สารเคมี และของเสียที่เกิดขึ้น 2.Water Quality and Water Quantity คือ ค่าคุณภาพของน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำใช้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ทราบข้อมูลเพียงปริมาณน้ำที่ใช้เท่านั้น และ 3. Greenhouse gas emissions ค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งคำนวณด้วยวิธีการ Carbon Footprint

ตัวชี้วัดแต่ละกลุ่ม จะมีการให้ค่าน้ำหนักแตกต่างกัน อ้างอิงจากวิธีการ ESI (Esty et al, 2005) เมื่อทำการสลายหน่วยของแต่ละตัวชี้วัดให้เป็นหน่วยเดียวกันด้วยวิธีการ Normalized (Burce W. Uhlman, 2010) แล้ว จึงคำนวณค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมโดยใช้สูตรและค่าน้ำหนัก ดังนี้

$$EI = 0.17 \text{ การใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสีย} + 0.33 \text{ การใช้น้ำ} + 0.50 \text{ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก}$$

ผลการคำนวณค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมทั้ง 3 กลุ่มของสหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษาในปี 2555-2557 แสดงในตารางที่ 4-25

ตารางที่ 4-25 ผลการประเมินค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมภาคกลาง

ตัวชี้วัดผลผลิตภาพสีเขียว ด้านสิ่งแวดล้อม		ค่า EI แต่ละตัวชี้วัด		
		ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
Reducing solid waste and consumption	ปริมาณน้ำนมดิบ	8,425,369.86	9,807,129.83	10,924,539.81
	ปริมาณน้ำมัน	232,049.84	244,289.83	256,359.83
	ปริมาณไฟฟ้า	2,379.83	2,583.83	2,770.84
	ปริมาณสารเคมี	4,126.79	5,007.73	7,493.80
	ปริมาณของเสีย	1,410.76	1,631.78	1,835.79
	รวม	8,665,337.08	10,060,643.00	11,193,000.07
Water quantity	ปริมาณการใช้น้ำ	1,115,399.69	1,227,599.70	1,313,399.70
Greenhouse gas emissions	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	26,602,257.16	30,867,377.17	34,318,176.25

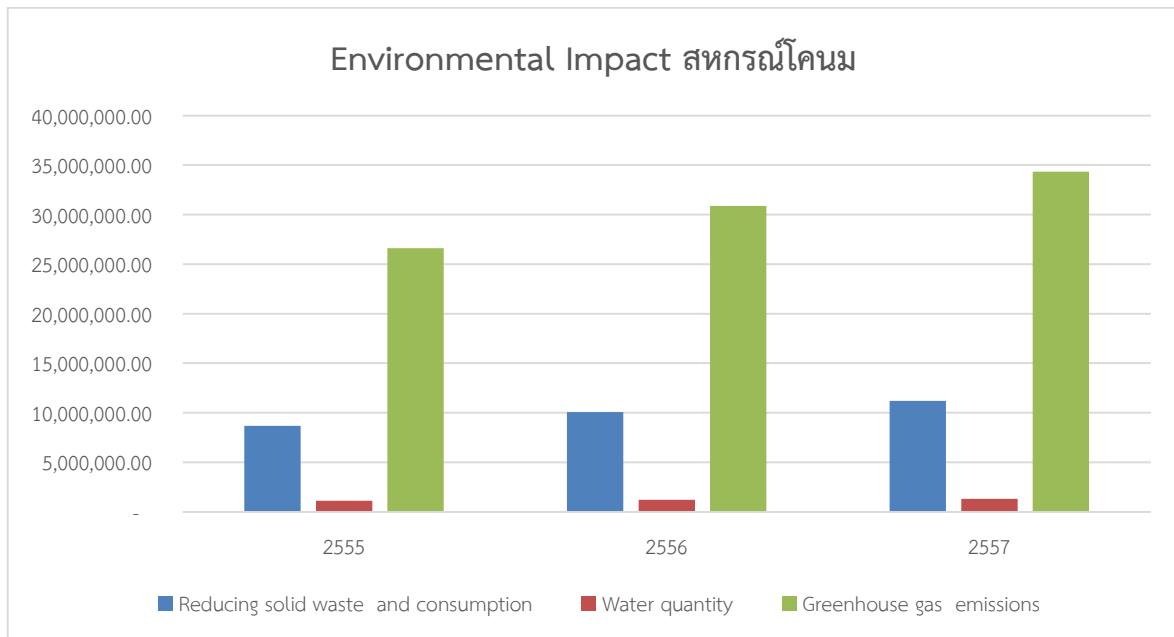
ตารางที่ 4-26 ผลรวมค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมในแต่ละปี (2555-2557)

ปี	Environmental Impact (EI)			
	Reducing solid waste and consumption	Water quantity	Greenhouse gas emissions	รวม
2555	8,665,337.08	1,115,399.69	26,602,257.16	36,382,993.94
2556	10,060,643.00	1,227,599.70	30,867,377.17	42,155,619.87
2557	11,193,000.07	1,313,399.70	34,318,176.25	46,824,576.02

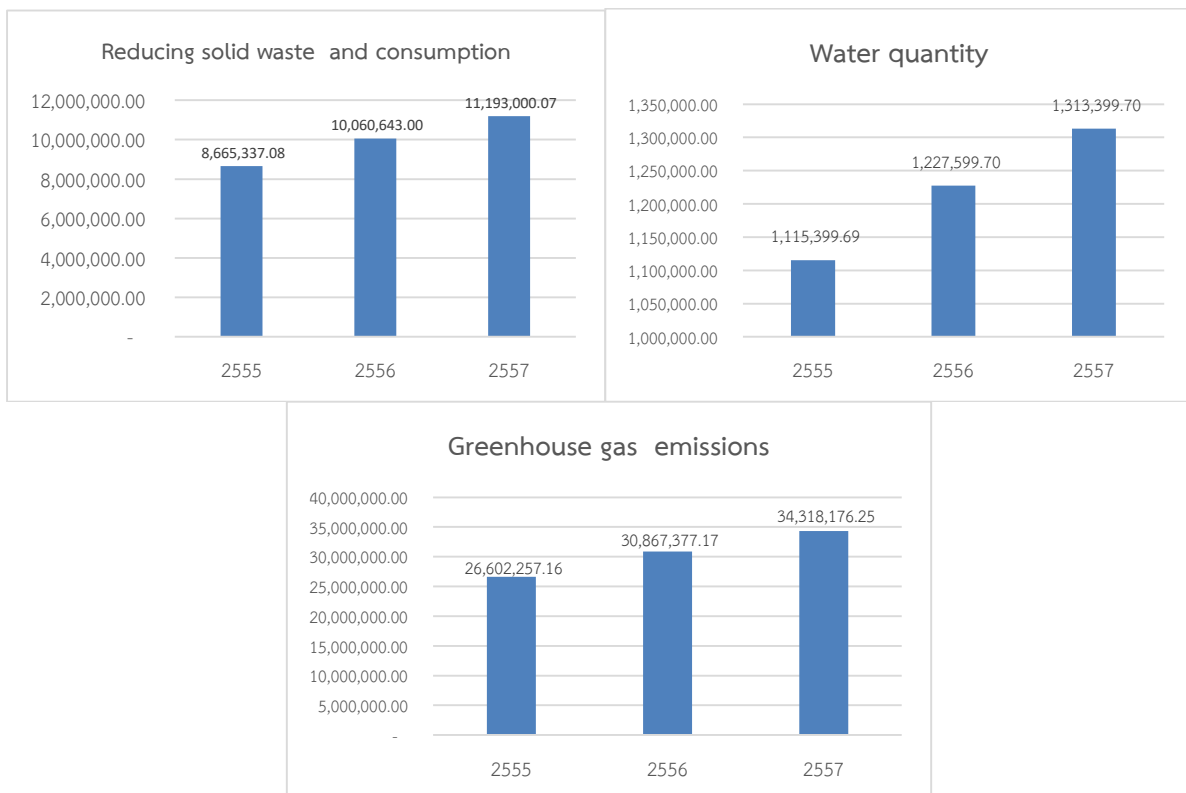
จากตารางที่ 4-25 ผลการคำนวณค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม เพื่อประเมินค่าผลผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม พบว่า ค่า Greenhouse gas emissions มีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมกลุ่มอื่น โดยในปี 2555-2557 มีค่าเท่ากับ 26,602,257.16 30,867,377.17 และ 34,318,176.25 ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจาก ปริมาณวัตถุดิบหลัก (น้ำนมดิบ) มีปริมาณการนำเข้าที่สูงมาก และมีค่า emission factor ที่สูงทำให้เมื่อคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสหกรณ์โคนม จึงมีค่าที่สูงมากอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเทียบกับตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมกลุ่มอื่น รองลงมาคือกลุ่ม Reducing solid waste and consumption ซึ่งคำนวณจากปริมาณการใช้ทรัพยากรในการดำเนินกิจการสหกรณ์โคนม โดยมีค่าเท่ากับ 8,665,337.08 10,060,643.00 และ 11,193,000.07 ต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่ตัวชี้วัดกลุ่ม Water Quality and Water Quantity มีค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ซึ่งในการศึกษานี้เก็บข้อมูลได้เพียงปริมาณน้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดระบบการผลิตเท่านั้น มีค่าเท่ากับ 1,115,399.69 1,227,599.70 และ 1,313,399.70 ต่อปี

เมื่อพิจารณาผลการคำนวณตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมเป็นรายปี ดังแสดงในตารางที่ 4-26 และภาพที่ 4-36 พบว่า ปี 2555-2557 สหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษามีผลรวมของตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 36,382,993.94 42,155,619.87 และ 46,824,576.02 ต่อปี ตามลำดับ โดยผลกระทบจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการใช้ทรัพยากร จากภาพที่ 4-37 ซึ่งเป็นกราฟแท่งแสดงปริมาณผลกระทบแยกแต่ละกลุ่มตัวชี้วัด จะเห็นได้ว่าผลการประเมินทุกตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมจากกิจกรรมภายในสหกรณ์

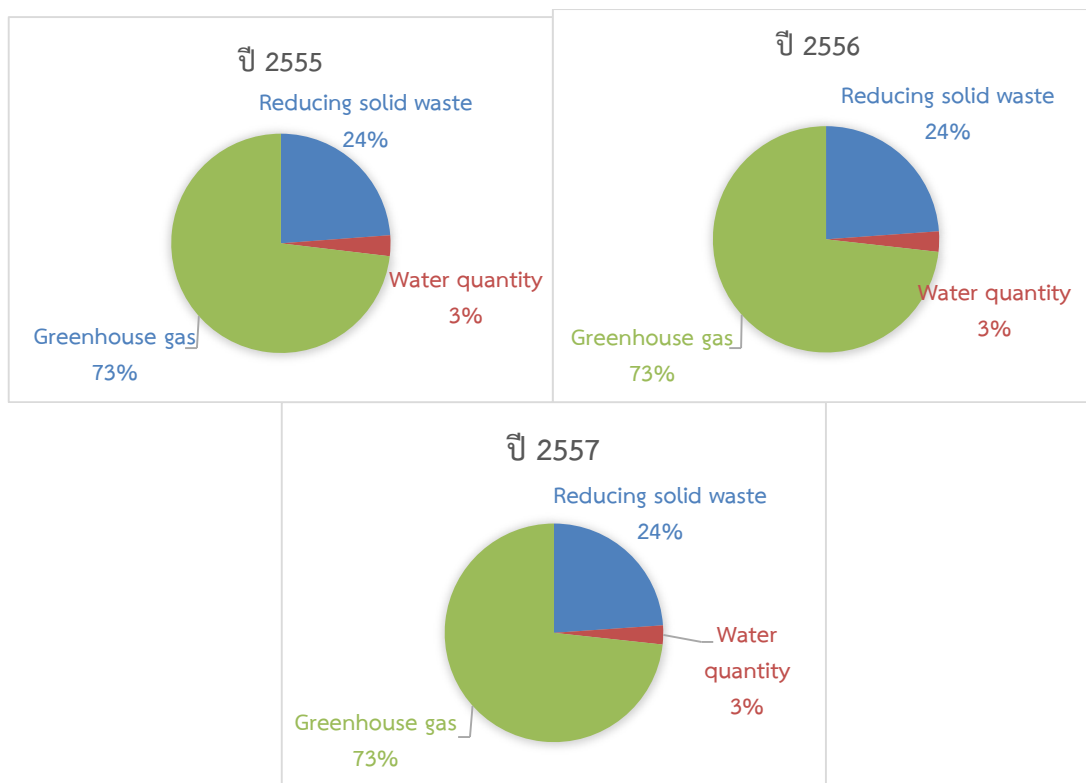
โคนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดสามปีที่ทำการศึกษา ทำให้ผลรวมของผลกระทบสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย



ภาพที่ 4-36 กราฟเปรียบเทียบผลการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมตามตัวชี้วัด ESI



ภาพที่ 4-37 กราฟแสดงผลการประเมินค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมแยกตามตัวชี้วัด 3 กลุ่ม



ภาพที่ 4-38 ร้อยละของผลการประเมินตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมสหกรณ์โคนมแต่ละกลุ่ม แยกรายปี

เมื่อนำผลการประเมินตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมของสหกรณ์โคนมในแต่ละปี มาคิดเป็นค่าร้อยละ ดังแสดงในภาพที่ 4-38 จะเห็นได้ว่าทั้งสามปีที่ทำการศึกษา Greenhouse gas emissions มีค่าสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 73 เมื่อเทียบกับผลรวมตัวชี้วัดทั้งหมด รองลงมาคือ Reducing solid waste and consumption ซึ่งมีค่าคงที่เท่ากับร้อยละ 24 ทั้งสามปี ในขณะที่ Water Quality and Water Quantity ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับผลการประเมินตัวชี้วัดจากการใช้น้ำ คือ มีค่าเพียงร้อยละ 3 เมื่อเทียบกับผลรวมตัวชี้วัดสิ่งแวดล้อมทั้งหมด

ในส่วนของตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนมนั้นสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างต้นทุนและกำไรจากการดำเนินกิจการสหกรณ์โคนม เช่นเดียวกับกรณีของฟาร์มโคนม โดยเมื่อนำค่าเฉลี่ยของต้นทุนและรายรับของสหกรณ์โคนมในปี 2555-2557 มาคำนวณค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ ดังแสดงในตารางที่ 4-27 พบว่าค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของสหกรณ์โคนมมีค่าเท่ากับ 4.1999 3.5041 และ 3.5582 ตามลำดับ โดยการผลิตน้ำนมดิบ 1 กิโลกรัม ของฟาร์มโคนมภาคกลางใช้ต้นทุนรวมทั้งหมดต่อปี เท่ากับ 10.2530 10.4436 และ 10.2075 บาท แต่สามารถทำรายได้สูงถึง 43.0617 36.5950 และ 36.3201 บาทต่อกิโลกรัมน้ำนมดิบ จากข้อมูลในตารางดังกล่าวจะเห็นได้ว่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ตลอดสามปีมีแนวโน้มที่มีความผันผวนขึ้นลงไม่แน่นอน เช่นเดียวกับกับต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่มีแนวโน้มไม่แน่นอน ในขณะที่รายได้ แม้จะมีค่าที่สูงกว่าต้นทุนมาก แต่มีแนวโน้มที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง เพราะฉะนั้นหากมีการศึกษาในอนาคตเพิ่มเติม ควรทำการประเมินค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ต่อเนื่องไปจากปี 2557 เพื่อดูแนวโน้มที่เกิดขึ้นจนถึงปัจจุบันหรือวิเคราะห์สาเหตุของความผันผวนที่เกิดขึ้นเพื่อใช้ในการวางแผนสำหรับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตหรือหาวิธีการในการควบคุมหรือลดความเสี่ยงจากการขึ้นลงของรายรับ

ตารางที่ 4-27 ผลการประเมินตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของสหกรณ์โคนมภาคกลาง ปี 2555-2557

	ค่าเฉลี่ยต่อปี			ต่อผลิตภัณฑ์นม 1 กิโลกรัม		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
ต้นทุน	274,580,950.61	301,240,436.87	327,977,451.15	10.2530	10.4436	10.2075
รายได้	1,153,213,310.58	1,055,564,060.96	1,167,000,546.86	43.0617	36.5950	36.3201
Economic Indicator	4.1999	3.5041	3.5582	4.1999	3.5041	3.5582

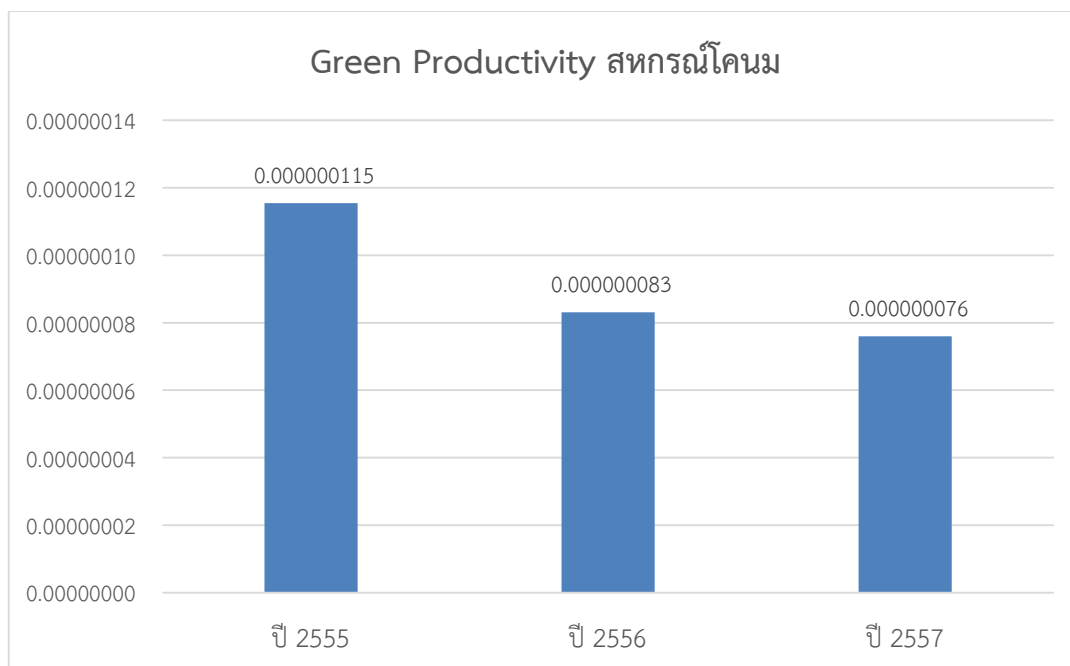
เมื่อทำการประเมินค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมและตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของการดำเนินกิจการสหกรณ์โคนมภาคกลางแล้ว จึงทำการคำนวณค่าผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity) ซึ่งสามารถหาได้จากอัตราส่วนระหว่างตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์กับตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม หากผลการประเมินได้ค่าผลิตภาพสีเขียวต่ำ แปลความหมายได้ว่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมหรือผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมมีปริมาณสูง หรือตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์มีค่าน้อย ในทางตรงกันข้ามหากค่าผลิตภาพสีเขียวมีค่าสูง จะแปลได้ว่าในปีนั้นสหกรณ์โคนมก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมน้อยหรือมีกำไรจากการขาย (ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์) มาก

จากตารางที่ 4-28 พบว่า ในปี 2555-2557 สหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษามีค่าดัชนีผลิตภาพสีเขียวเท่ากับ 1.15 0.83 และ 0.76 ตามลำดับ และเมื่อนำค่าผลิตภาพสีเขียวมาแสดงเป็นกราฟเพื่อดูแนวโน้มตลอดสามปี ดังแสดงในภาพที่ 4-39 จะเห็นได้ว่าค่าผลิตภาพสีเขียวจากการดำเนินกิจการสหกรณ์โคนมปี 2556-2557 มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี บ่งชี้ถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นหรือความสามารถในการทำกำไรที่ลดลงของการดำเนินกิจการสหกรณ์โคนมภาคกลางตลอดสามปี ด้วยเหตุนี้เพื่อความยั่งยืนในการดำเนินงานของสหกรณ์โคนม จึงควรมีการนำเทคโนโลยีสะอาด (CT) เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการใช้ทรัพยากร ลดปริมาณของเสีย เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เพื่อให้สหกรณ์โคนมมีค่าผลิตภาพสีเขียวที่สูงขึ้น สามารถแข่งขันได้ทางธุรกิจควบคู่กับการรักษาสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 4-28 ผลการประเมินค่าผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity) สหกรณ์โคนมภาคกลาง

	ค่าเฉลี่ยต่อปี			ต่อผลิตภัณฑ์นม 1 กิโลกรัม		
	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
Economic Indicator	4.1999	3.5041	3.5582	4.1999	3.5041	3.5582
Environmental Indicator	36,382,993.94	42,155,619.87	46,824,576.02	1.4682	1.4615	1.4573
Green Productivity	1.15	0.83	0.76	2.8606	2.3976	2.4416

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยของผลิตภาพสีเขียวแสดงเป็นค่าดัชนี โดยมีจำนวนจริงเป็น E-07



ภาพที่ 4-39 ผลการประเมินผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนมภาคกลาง

4.6 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า

การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า หรือ Value Chain Analysis จัดทำขึ้นหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว โดยเป็นการจัดทำแผนผังสายธารคุณค่าเพื่อแสดงให้เห็นถึงสถานการณ์ปัจจุบัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยต่อปี ของ 3 ปีที่ทำการศึกษา คือปี 2555 – 2557 โดยเป็นการเขียนรูปภาพแสดงการไหลของวัตถุดิบ พลังงาน ทรัพยากร ของเสีย ก๊าซเรือนกระจกและต้นทุน ตั้งแต่การเลี้ยงโคนม การรีดนมโค การขนส่งน้ำนมดิบ การแปรรูปน้ำนมดิบเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์และยูเอชที ไปจนถึงการขนส่งไปยังผู้บริโภค โดยเมื่อสามารถวิเคราะห์สายธารคุณค่าตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมสำเร็จแล้วนั้น จะแสดงให้เห็นว่าแต่ละขั้นตอนหรือกระบวนการผลิตในห่วงโซ่อุปทานมีการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียประเภทใดบ้าง แต่ละปัจจัยมีปริมาณเท่าไร ทรัพยากรและของเสียชนิดใดที่มีปริมาณสูงที่สุดหรือมีการใช้อย่างสิ้นเปลืองเกินความจำเป็น เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการประยุกต์ใช้หลักการเทคโนโลยีสะอาด เพื่อสร้างทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT options) แล้วนำมาปฏิบัติเพื่อลดการสูญเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้การดำเนินงานของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมภาคกลางมีผลิตภาพสีเขียวที่เพิ่มมากขึ้น บ่งชี้ถึงความยั่งยืนในการแข่งขันทางธุรกิจพร้อมกับการดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4.6.1 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของฟาร์มโคนม

จากภาพที่ 4-40 ซึ่งเป็นแผนผังสายธารแห่งคุณค่าของการดำเนินการของฟาร์มโคนมภาคกลาง โดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูล 3 ปี (2555-2557) จะเห็นได้ว่ากิจกรรมภายในฟาร์มโคนมประกอบด้วย 6 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การผสมเทียม การให้อาหารและน้ำ การทำความสะอาด การควบคุมและป้องกันโรค การรีดนมโค และการขนส่งน้ำนมดิบ โดยในขั้นตอนแรกคือการผสมเทียม มีการใช้น้ำเชื้อในการผสมเทียมซึ่งไม่ทราบปริมาณ เนื่องจากไม่มีการเก็บข้อมูล ทำให้ทราบเพียงแต่ต้นทุนจากค่าน้ำเชื้อและค่าผสมเทียม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44,729.17 ในขณะที่ขั้นตอนการเลี้ยงดูโคนมในระยะต่างๆ สามารถแบ่งออกได้เป็นสามส่วน โดยขั้นตอนของการให้อาหารและน้ำเป็นขั้นตอนที่มีการใช้ทรัพยากรสูงที่สุด และมีต้นทุนสูงที่สุด อันเกิดจาก

ปริมาณอาหารโคและน้ำที่ให้โคดื่มกินมีปริมาณสูง โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารอยู่ที่ 295,809.81 กิโลกรัมต่อปี มีปริมาณน้ำให้โคกินเท่ากับ 294,527.78 ลิตรต่อปี มีปริมาณขยะจากกระสอบอาหารสำเร็จรูป 515.00 กิโลกรัมต่อปี ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ยเท่ากับ 24,709.40 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี และมีต้นทุนที่เกิดจากการดำเนินงานในระยะนี้สูงถึง 1,593,410.70 บาทต่อปี ในส่วนต่อมาคือการขั้นตอนการทำความสะอาด เป็นขั้นตอนที่มีการใช้น้ำและสารเคมีทำความสะอาดในปริมาณสูงเนื่องจากการเลี้ยงโคต้องทำความสะอาดร่างกายโคก่อนการรีดนมและล้างพื้นโรงเรือนที่เลี้ยงทุกวัน นอกจากการใช้น้ำที่สูงถึง 262,656.55 ลิตรต่อปีแล้วยังส่งผลให้เกิดของเสียคือน้ำเสียและมูลโคจากขั้นตอนนี้ในปริมาณมากด้วยเช่นกัน โดยปล่อยน้ำเสีย เฉลี่ยเท่ากับ 126,227.78 ลิตรต่อปี และเกิดมูลโคเท่ากับ 90,354.17 กิโลกรัมต่อปี หากพิจารณาในส่วนของพลังงานที่ใช้ นั้น มาจากสองส่วนที่สำคัญ คือการใช้ไฟฟ้าและน้ำมัน การใช้ไฟฟ้าเกิดขึ้นจากการใช้ปั๊มน้ำ การให้แสงสว่าง และการใช้เครื่องรีดนมโค แต่เนื่องจากข้อจำกัดจากการที่ฟาร์มไม่มีการติดตั้งมิเตอร์แยกแต่ละส่วน จึงไม่ทราบว่าคุณสมบัติปริมาณไฟฟ้าที่เก็บรวบรวมได้มาจากส่วนไหนเท่าไรบ้าง ผู้วิจัยจึงนำปริมาณการใช้ไฟฟ้าไว้ในส่วนของการรีดนมโค ซึ่งเป็นแหล่งใช้ไฟฟ้าที่สำคัญที่มีการใช้ทุกวัน โดยมีปริมาณการใช้เท่ากับ 7,043.33 กิโลวัตต์ต่อปี ในขณะที่น้ำมันเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้ในขั้นตอนของการขนส่งน้ำนมดิบจากฟาร์มไปยังศูนย์รับน้ำนมดิบของสหกรณ์ ซึ่งมีการปริมาณใช้เฉลี่ยเท่ากับ 2,464.52 ลิตรต่อปี จะเห็นได้ว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันไม่ใช่ทรัพยากรที่มีการใช้ในปริมาณสูงมากนักเมื่อเทียบกับน้ำและอาหารโค หากต้องการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณพลังงานที่ใช้ในขั้นตอนนี้ อาจพิจารณาเป็นลำดับถัดไป และเมื่อวิเคราะห์ต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละส่วนรวมกันจะพบว่ามีค่าน้อยกว่าต้นทุนรวมทั้งหมดของฟาร์มโคนม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,130,158.48 บาทต่อปี เนื่องมาจากต้นทุนจากการจ้างแรงงานนั้นไม่สามารถแยกส่วนได้ เหมือนกันกับกรณีของไฟฟ้า เพราะแรงงานที่จ้างอาจเกี่ยวข้องทั้งในขั้นตอนของการให้อาหารและน้ำ การล้างทำความสะอาดไปจนถึงการรีดนมโค

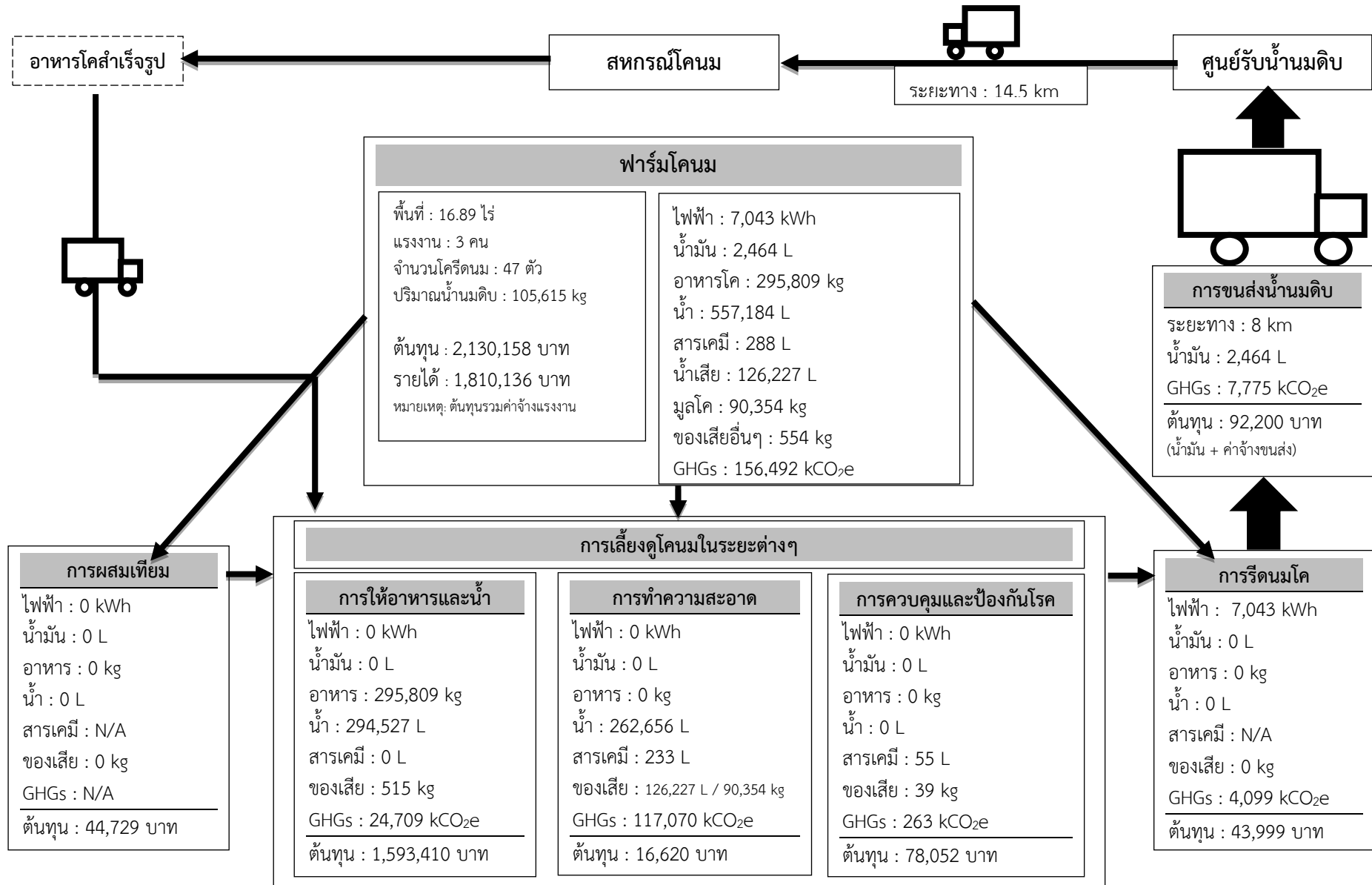
กล่าวโดยสรุปคือ จากการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า พบว่าการดำเนินงานของฟาร์มโคนม มีการใช้น้ำ ทั้งที่เป็นน้ำที่ให้โคกินและน้ำล้างทำความสะอาด รวมไปถึงการให้อาหารโคในปริมาณสูงที่สุด เมื่อเทียบกับการใช้ทรัพยากรหรือการเกิดของเสียอื่นๆ ซึ่งถือเป็นส่วนที่สามารถนำไปประเมิน เพื่อพัฒนาข้อเสนอในการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรส่วนนี้ลงได้ ดังจะกล่าวถึงในหัวข้อของเทคโนโลยีสะอาดเป็นลำดับถัดไป

4.6.2 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของสหกรณ์โคนม

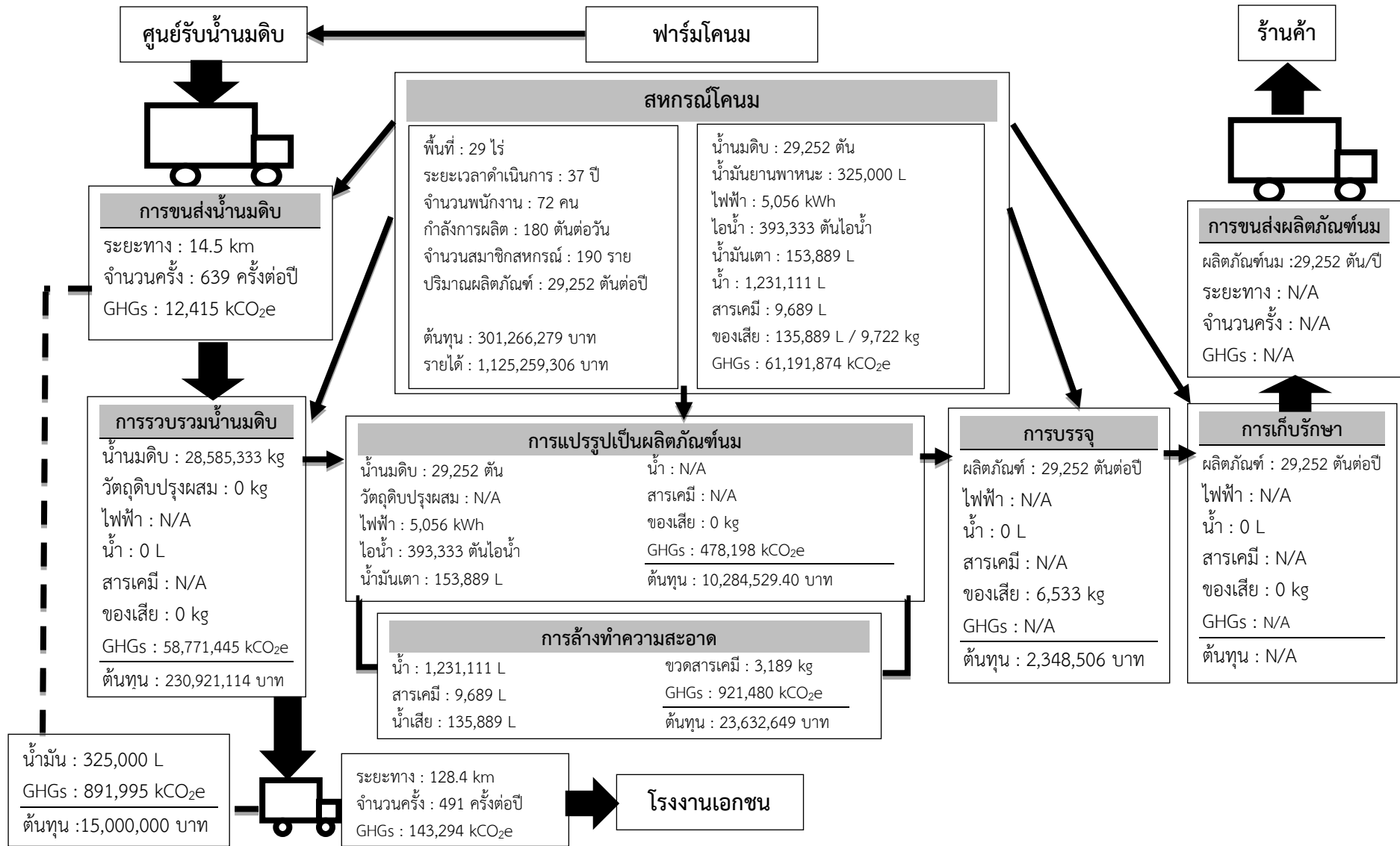
จากภาพที่ 4-41 ซึ่งแสดงแผนผังสายธารแห่งคุณค่าของการดำเนินงานสหกรณ์โคนมภาคกลาง โดยใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูล 3 ปี (2555-2557) เช่นเดียวกับฟาร์มโคนม จะเห็นได้ว่ากระบวนการภายในสหกรณ์โคนม ประกอบด้วยหลายขั้นตอน โดยเริ่มต้นจากศูนย์รับน้ำนมดิบที่ทำการรวบรวมน้ำนมดิบจากสมาชิกสหกรณ์แล้ว จึงทำการขนส่งมายังโรงงานแปรรูป มีระยะทางเฉลี่ยอยู่ที่ 14.50 กิโลเมตร ขั้นตอนการขนส่งนี้ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 12,415.49 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี น้ำนมดิบที่ถูกขนส่งมาส่วนหนึ่งจะถูกรวบรวมเข้าสู่ถังเตรียมเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นม อีกส่วนหนึ่งจะถูกขนส่งต่อไปยังโรงงานเอกชนอื่นเพื่อนำไปจำหน่าย มีระยะทางเฉลี่ยอยู่ที่ 128.40 กิโลเมตร ปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งเท่ากับ 143,294.07 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี การขนส่งทั้งสองประเภท ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับยานพาหนะรวมกันเท่ากับ 325,000.00 ลิตร ซึ่งก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 891,995.00 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี นอกเหนือจากการขนส่งทั้งสองระยะทางแล้ว สหกรณ์โคนมยังมีการขนส่งผลิตภัณฑ์นมแปรรูปไปจำหน่ายยังร้านค้าให้แก่ผู้บริโภคอีกด้วย แต่เนื่องจากข้อจำกัดของการรวบรวมข้อมูล ทำให้ไม่มีข้อมูลในส่วนนี้ ในขั้นตอนการรวบรวมน้ำนมดิบ วัตถุประสงค์สำคัญคือน้ำนมดิบ ซึ่งมีปริมาณการนำเข้าเฉลี่ยสูงถึง 28,585,333.33 กิโลกรัมต่อปีหรือคิดเป็น 28,585.33 ตันต่อปี และขั้นตอนนี้ยังถือเป็น

แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่สูงที่สุดเมื่อเทียบกับขั้นตอนอื่นในการดำเนินงานของสหกรณ์โคนม โดยมีค่าเท่ากับ 58,771,445.33 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อปี ขั้นตอนต่อมาคือการแปรรูปน้ำนมดิบเป็นผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์และยูเอชที ในขั้นตอนนี้มีวัตถุดิบที่สำคัญคือน้ำนมดิบ และวัตถุดิบปรุงผสม เช่น น้ำตาลทราย ผงโกโก้ แต่เนื่องจากข้อจำกัดในการเก็บข้อมูล ทำให้ข้อมูลส่วนนี้ไม่ขาดหายไป และหากพิจารณาถึงพลังงานที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปน้ำนม จะพบว่าประกอบด้วย 3 แหล่งพลังงาน คือ ไฟฟ้า ไอน้ำ และน้ำมันเตาซึ่งใช้ในการผลิตไอน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5,055.56 กิโลวัตต์ต่อปี 393,333.33 ตันไอน้ำต่อปี และ 153,888.89 ลิตรต่อปี ตามลำดับ ในส่วนของการใช้ไฟฟ้านั้นมีการใช้ในทุกขั้นตอนของการผลิต แต่เนื่องจากข้อจำกัดที่สหกรณ์ไม่มีมิเตอร์แยก ทำให้ไม่ทราบว่าจะแต่ละส่วนการผลิตใช้ไฟในปริมาณเท่าไร ผู้วิจัยจึงให้ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่รวบรวมข้อมูลได้นี้อยู่ในส่วนของกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบ เนื่องจากเป็นขั้นตอนสำคัญที่สุด และมีเครื่องจักรอุปกรณ์ในกระบวนการนี้หลายชนิดซึ่งใช้ไฟฟ้าในการเดินระบบ เมื่อสหกรณ์ทำการผลิตนมในแต่ละวันเรียบร้อยแล้ว จะมีการล้างทำความสะอาดระบบในทุกครั้ง โดยทรัพยากรที่สำคัญ ก็คือน้ำล้างทำความสะอาดและสารเคมี เช่น กรด ต่าง น้ำยาฆ่าเชื้อ จากแผนผังสายธารแห่งคุณค่าจะเห็นได้ว่า ทรัพยากรที่มีการใช้ในปริมาณสูงที่สุดของกระบวนการในสหกรณ์โคนม คือ น้ำล้างทำความสะอาด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,231,111.11 ลิตรต่อปี และส่งผลให้เกิดน้ำเสียปริมาณ 135,888.89 ลิตรต่อปีตามมา ในขณะที่สารเคมีทำความสะอาดมีปริมาณการใช้รวมกันเท่ากับ 9,689.06 ลิตรต่อปี หลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปน้ำนมดิบเป็นผลิตภัณฑ์นมแล้ว จะถูกส่งต่อไปยังขั้นตอนการบรรจุ ซึ่งมีทรัพยากรที่สำคัญคือไฟฟ้า และบรรจุภัณฑ์ โดยจากการรวบรวมข้อมูลพบว่า สหกรณ์โคนมมีของเสียที่เป็นถุงพลาสติกบรรจุภัณฑ์เฉลี่ยอยู่ที่ 6,533.33 กิโลกรัมต่อปี ถือว่าเป็นของเสียที่มีปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณของเสียประเภทอื่น เช่น น้ำเสีย หลังจากการบรรจุแล้ว ผลิตภัณฑ์นมจะถูกจัดเก็บไว้ในห้องควบคุมความเย็น ก่อนถูกขนส่งไปจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคต่อไป

จากการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าสามารถสรุปได้ว่า การดำเนินงานของสหกรณ์โคนม มีการใช้น้ำล้างทำความสะอาด รวมไปถึงการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถบรรทุกขนส่งในปริมาณสูงที่สุด เมื่อเทียบกับการใช้ทรัพยากรหรือการเกิดของเสียอื่นๆ ซึ่งถือเป็นส่วนที่สามารถนำไปประเมิน เพื่อพัฒนาข้อเสนอในการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรส่วนนี้ลงได้ ดังจะกล่าวถึงในหัวข้อของเทคโนโลยีสะอาดเป็นลำดับถัดไป



ภาพที่ 4-40 สายธารแห่งคุณค่า (Value Supply Chain) ของฟาร์มโคนมภาคกลาง (ค่าเฉลี่ย 3 ปี 2555-2557)



ภาพที่ 4-41 สายธารแห่งคุณค่า (Value Supply Chain) ของสหกรณ์โคนมภาคกลาง (ค่าเฉลี่ย 3 ปี 2555-2557)

4.7 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology)

จากข้อมูลผลการประเมินผลผลิตภาพสีเขียวและการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม มีการกำหนดตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมในการประเมินเป็น 3 กลุ่มใหญ่ 7 ตัวชี้วัด ได้แก่ ปริมาณการใช้อาหาร ปริมาณน้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณของเสีย และ ปริมาณการใช้น้ำ ทีมวิจัยจึงใช้ข้อมูลตามตัวชี้วัดเหล่านี้ในการพัฒนาแนวทางในเพิ่มผลผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงละเอียดโดยใช้ตัวชี้วัดเดียวกันเป็นเวลา 12 เดือน เพื่อทำการประเมินเบื้องต้น ประเมินละเอียด และ พัฒนาข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT options) เพื่อเพิ่มผลผลิตภาพสีเขียวในการดำเนินงานตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม โดยแบ่งแนวทางในการเพิ่มผลผลิตภาพสีเขียวเป็น 2 ส่วนคือ ฟาร์มโคนม และสหกรณ์โคนม ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.7.1 การพัฒนาแนวทางในเพิ่มผลผลิตภาพสีเขียวฟาร์มโคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด

1) ข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT options) ของฟาร์มโคนม

1.1 การประเมินเบื้องต้น

1. การประเมินด้านเทคนิค

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือนในปีพ.ศ.2558 ของฟาร์มโคนมเพื่อประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค/โอกาสในการปรับปรุง พบว่า ปริมาณการให้อาหาร ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และปริมาณสารเคมี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30,682 กิโลกรัม/ปี 952.833 ลิตร/ปี 366.50 กิโลวัตต์/ปี 481.333 ลูกบาศก์เมตร/ปี 1,547 กิโลกรัม/ปี และ 62.43 กิโลกรัม/ปี ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4-29)

การประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคจะจัดลำดับคะแนนแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเพื่อเรียงลำดับคะแนนให้ทราบว่าทรัพยากรหรือของเสียนั้นเป็นประเด็นปัญหาที่มีความสำคัญมากหรือน้อย และประเด็นปัญหาใดควรได้รับการแก้ไขเป็นลำดับก่อน-หลัง โดยนำค่าเปอร์เซ็นต์การประเมินด้านเทคนิค มาแบ่งเป็นช่วงเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1 คะแนน หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้เท่ากับ 0-20 แสดงว่าเป็นประเด็น ปัญหาที่มีความสำคัญน้อยหรือไม่มีปัญหาและควรได้รับการแก้ไขเป็นลำดับสุดท้ายหรือไม่ต้องแก้ไข

2 คะแนน หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้เท่ากับ 21-40 แสดงว่าเป็น ประเด็นปัญหาที่มีความสำคัญปานกลางและควรได้รับแก้ไขเป็นลำดับที่สอง

3 คะแนน หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้เท่ากับ มากกว่า 40 แสดงว่าเป็นประเด็นปัญหาที่มีความสำคัญมากและควรแก้ไขเป็นลำดับแรก

ผลการประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของปริมาณการใช้อาหาร ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้สารเคมี เท่ากับ 6.15%, 5.43%, 9.39%, 5.97%, 6.53% และ 5.13% ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนการประเมินทางเทคนิคเท่ากับ 1 ทุกรายการที่ทำการประเมิน แสดงว่าทรัพยากรหรือของเสียที่ทำการประเมินเป็นประเด็นปัญหาทางเทคนิคที่มีความสำคัญน้อยหรือไม่มีปัญหาและควรได้รับการแก้ไขเป็นลำดับสุดท้ายหรือไม่ต้องแก้ไข แต่เมื่อพิจารณาทางเทคนิคเชิงลึกในการใช้ทรัพยากรจากตารางการเก็บข้อมูล (ตารางที่ 4-29) พบว่า ประเด็นปริมาณการให้อาหารในช่วงครึ่งปีหลัง นับตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคมมีแนวโน้มการให้อาหารสูงขึ้น สาเหตุหนึ่งมาจากปริมาณโคนมของฟาร์มที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณการให้อาหารสูงขึ้นทำให้ปริมาณเศษอาหารเหลือ ซึ่งเป็นหนึ่งในของเสียเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นหากต้องการลดผลกระทบทางเทคนิคที่เกิดขึ้นภายในฟาร์มกรณีศึกษาควรมุ่งลดประเด็นการให้อาหารหรือเทคนิคการให้อาหารเป็นหลัก

ตารางที่ 4-29 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค/โอกาสในการปรับปรุง จากการเก็บข้อมูลในปีพ.ศ.2558

ตัวชี้วัด	หน่วย	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าตัวชี้วัดเฉลี่ย	ค่าตัวชี้วัดที่ดีที่สุด	ผลต่างดัชนี	% ความเป็นไปได้	คะแนน
ปริมาณนํ้าดื่ม	Kg	15,000	15,130	14,305	15,000	14,988	15,632	15,654	15,899	15,821	14,565	15,232	15,432	15,221.50				
ปริมาณการใช้ อาหาร	Kg	28,942	31,240	28,943	29,877	28,741	29,991	29,990	30,100	30,100	32,110	34,024	34,126	30,682				
	ต่อผลผลิต	1.929	2.065	2.023	1.992	1.918	1.919	1.916	1.893	1.903	2.205	2.234	2.211	2.017	1.893	0.124	6.15	1
ปริมาณการใช้ นํ้ามัน	L	943	985	982	963	930	940	928	952	914	985	954	958	952.833				
	ต่อผลผลิต	0.063	0.065	0.069	0.064	0.062	0.060	0.059	0.060	0.058	0.068	0.063	0.062	0.063	0.059	0.003	5.43	1
ปริมาณการใช้ ไฟฟ้า	kW-h	321	366	354	356	396	301	342	359	402	421	369	411	366.50				
	ต่อผลผลิต	0.021	0.024	0.025	0.024	0.026	0.019	0.022	0.023	0.025	0.029	0.024	0.027	0.024	0.022	0.002	9.39	1
ปริมาณการใช้ นํ้า	L	497	481	479	497	449	454	466	487	487	496	487	496	481.333				
	ต่อผลผลิต	0.0331	0.0318	0.0335	0.0331	0.0300	0.0290	0.0298	0.0306	0.0308	0.0341	0.0320	0.0321	0.032	0.030	0.002	5.97	1
ปริมาณของเสีย	Kg	1,543	1,421	1,514	1,358	1,545	1,654	1,487	1,871	1,446	1,566	1,472	1,687	1,547				
	ต่อผลผลิต	0.103	0.094	0.106	0.091	0.103	0.106	0.095	0.118	0.091	0.108	0.097	0.109	0.102	0.095	0.007	6.53	1
ปริมาณการใช้ สารเคมี	Kg	60.00	61.42	69.21	65.21	59.42	58.45	61.01	62.22	64.51	62.31	62.21	6.325	62.43				
	ต่อผลผลิต	0.004	0.004	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.390	0.021	5.13	1

2. การประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์

จากตารางที่ 4-30 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์/โอกาสในการลดค่าใช้จ่าย โดยการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์จะจัดลำดับคะแนนแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเพื่อเรียงลำดับคะแนนให้ทราบว่าโดยการลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตมากหรือน้อยโดยนำค่าเปอร์เซ็นต์การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ มาแบ่งเป็นช่วงเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1 คะแนน หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้เท่ากับ 0-20 แสดงว่าเป็นประเด็นปัญหาที่หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตน้อย

2 คะแนน หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้เท่ากับ 21-40 แสดงว่าเป็นแสดงว่าเป็นประเด็นปัญหาที่หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตปานกลาง

3 คะแนน หมายถึง ค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้เท่ากับ มากกว่า 40 แสดงว่าแสดงว่าเป็นประเด็นปัญหาที่หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตมาก

จากผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ปรากฏว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้ของปริมาณการใช้อาหาร ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และปริมาณสารเคมี เท่ากับ 95%, 0.7%, 0.1%, 0.2%, 0.1% และ 3.9% ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และปริมาณมูลโคมีคะแนนเท่ากับ 1 แสดงว่าทรัพยากรหรือของเสียที่ทำการประเมินในรายการดังกล่าวเป็นประเด็นปัญหาที่หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตน้อย แต่ปริมาณการใช้อาหารโคนมมีคะแนนเท่ากับ 3 แสดงว่าเป็นประเด็นปัญหาที่หากลดการใช้ทรัพยากรหรือลดของเสียนั้นมีผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตมาก ดังนั้นการประเมินทางเศรษฐศาสตร์ควรแก้ปัญหาด้านปริมาณการใช้อาหารโคนมเป็นลำดับแรก จึงจะมีโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายของอาหารโคนมได้ เมื่อวิเคราะห์ตารางการเก็บข้อมูล พบว่า ค่าที่ดีที่สุดของปริมาณการใช้อาหารอยู่ในเดือนพฤษภาคม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในเดือนเดียวกัน ทำให้สรุปได้ว่าถึงแม้ว่าปริมาณการใช้อาหารจะเป็นค่าที่ดีที่สุด แต่ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นยังคงมีค่ามาก แสดงว่าฟาร์มกรณีศึกษาสามารถลดปริมาณอาหารที่ให้โคนมเพื่อให้ได้ค่าปริมาณการใช้อาหารที่ดีที่สุดได้น้อยกว่านี้ เพื่อลดปริมาณของเสีย และลดต้นทุนค่าอาหารโคนมที่เสียเปล่าไปได้

ตารางที่ 4-30 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์/โอกาสในการลดค่าใช้จ่าย

รายการ	หน่วย	ราคา (บาท/หน่วย)	ผลต่าง ดัชนี	ค่าความเป็นไปได้	% ความเป็นไปได้	คะแนน
ปริมาณน้ำนมดิบ	Kg	19				
ปริมาณการใช้ อาหารโคนม	Kg	91	0.124	304,304	95	3
ปริมาณการใช้ เชื้อเพลิง	L	25.49	0.003	2,342	0.7	1
ปริมาณการใช้ ไฟฟ้า	kW-h	3.71	0.002	227	0.1	1
ปริมาณการใช้น้ำ	m ³	10	0.002	509	0.2	1
ปริมาณของเสีย	Kg	2.57	0.007	460	0.1	1
ปริมาณสารเคมี	Kg	2.2	0.021	12,501	3.9	1
SUM				320,343		

3. การประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม

จากตารางที่ 4-31 แสดงให้เห็นการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อมใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปริมาณ (Q) ด้านผลกระทบ (E) และด้านการแพร่กระจาย (D) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ด้านปริมาณ (Quantity) หมายถึง ทรัพยากรที่มีการใช้ในปริมาณมากหรือของเสียที่เกิดขึ้นมากจะให้คะแนนเป็น 3 ทรัพยากรที่มีการใช้ในปริมาณค่อนข้างมากหรือของเสียที่เกิดขึ้นค่อนข้างมากจะให้คะแนนเป็น 2 และทรัพยากรที่มีการใช้ในปริมาณน้อยหรือของเสียที่เกิดขึ้นน้อยจะให้คะแนนเป็น 1

ด้านผลกระทบ (Effect) มีข้อกำหนด 3 ข้อ ได้แก่ 1) มีกฎหมายควบคุม 2) มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมชุมชน และ 3) มีผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัย ทรัพยากรที่ใช้หรือของเสียที่เกิดขึ้นอยู่ในข้อกำหนดทั้งสามข้อจะให้คะแนนเป็น 3 ทรัพยากรที่ใช้หรือของเสียที่เกิดขึ้นอยู่ในข้อกำหนดสองข้อจะให้คะแนนเป็น 2 และทรัพยากรที่ใช้หรือของเสียที่เกิดขึ้นอยู่ในข้อกำหนดหนึ่งข้อจะให้คะแนนเป็น 1

ด้านการแพร่กระจาย (Distribution) ให้ค่ามากแสดงจากการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้นมีโอกาสแพร่กระจายสู่สิ่งแวดล้อมได้สูง เช่น แก๊สซึ่งมีสมบัติในการแพร่กระจายได้ดีที่สุดให้คะแนนเป็น 3 ของเหลวซึ่งมีสมบัติในการแพร่กระจายรองลงมาให้คะแนนเป็น 2 และของแข็งซึ่งมีสมบัติในการแพร่กระจายได้น้อยที่สุดให้คะแนนเป็น 1

โดยการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อมจะจัดลำดับคะแนนแบ่งออกเป็น 3 ช่วงเพื่อเรียงลำดับคะแนนให้ทราบว่าทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากหรือน้อยโดยนำค่าเปอร์เซ็นต์การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ มาแบ่งเป็นช่วงเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

1 คะแนน หมายถึง ค่าการประเมิน 3 ด้าน ($Q \cdot E \cdot D$) เท่ากับ 1-9 แสดงว่า ทรัพยากรหรือของเสีย นั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย

2 คะแนน หมายถึง ค่าการประเมิน 3 ด้าน ($Q \cdot E \cdot D$) เท่ากับ 10-18 แสดงว่า ทรัพยากรหรือของเสีย นั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก

3 คะแนน หมายถึง ค่าการประเมิน 3 ด้าน ($Q \cdot E \cdot D$) เท่ากับ 19-27 แสดงว่า ทรัพยากรหรือของเสีย นั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก

ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม พบว่า ค่าการประเมินด้านปริมาณ ด้านผลกระทบ และด้านการแพร่กระจาย ($Q \cdot E \cdot D$) ของปริมาณน้ำมันดิบ ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้สารเคมี เท่ากับ 3, 18, 27, 18, 4 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการใช้อาหาร ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้สารเคมี มีคะแนนเท่ากับ 1 แสดงว่าของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ส่วนปริมาณการใช้น้ำมัน และปริมาณการใช้น้ำมีคะแนนเท่ากับ 2 แสดงว่าทรัพยากรหรือของเสียนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง และปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีคะแนนเท่ากับ 3 แสดงว่า ทรัพยากรนั้นมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมาก ดังนั้นหากต้องการลดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมควรลดการใช้ไฟฟ้าเป็นลำดับแรก ลดการใช้เชื้อเพลิงและลดการใช้น้ำเป็นลำดับถัดไปตามลำดับ และจากการเก็บรวบรวมข้อมูล ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เป็นประเด็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมาก พบว่า ค่าที่ดีที่สุดของปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในฟาร์มกรณีศึกษาอยู่ในเดือนมิถุนายน ซึ่งในเดือนเดียวกันนั้นค่าปริมาณการใช้น้ำเชื้อเพลิงและปริมาณการใช้น้ำก็มีค่าน้อยเป็นลำดับต้น ๆ ในทางกลับกันผลผลิตที่ได้กลับมีปริมาณมากเป็นลำดับต้น ๆ แสดงว่าถึงแม้จะใช้ทรัพยากรปริมาณมากไม่ได้ส่งผลให้ได้ผลผลิตในปริมาณมาก ในขณะที่เดียวกันการใช้ทรัพยากรในปริมาณน้อยก็ไม่ได้ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณน้อย

จากผลการประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ทำให้ทราบว่าในส่วน
ของวิธีการดำเนินงานหรือเทคโนโลยีของฟาร์มกรณีศึกษาเป็นไปในทิศทางที่ดี เห็นได้จากผลการประเมิน
ความเป็นไปได้ด้านเทคนิคที่เท่ากับ 1 คะแนนทุกประเด็นการประเมิน แสดงว่าไม่มีประเด็นปัญหาที่ต้องการ
แก้ไขด้านเทคนิค แต่ในส่วนของค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตพบประเด็นปัญหาที่ควรได้รับการแก้ไขเป็นลำดับ
แรก คือ ปริมาณการใช้อาหาร เห็นได้จากคะแนนการประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ที่ได้คะแนน
มากที่สุด เท่ากับ 3 คะแนน หมายความว่าหากต้องการลดค่าใช้จ่ายของฟาร์ม ควรปรับปรุงในส่วนของปริมาณ
การใช้อาหารเป็นหลัก และในส่วนของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมพบว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้า ส่งผลกระทบต่อ
สิ่งแวดล้อมมากที่สุด เห็นได้จากการผลประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อมเท่ากับ 3 คะแนน หมายความว่า
หากต้องการลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของฟาร์ม ต้องทำการลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นหลัก
ซึ่งผลการประเมินทั้ง 3 ด้านจะนำไปสู่การสรุปผลการคัดเลือกประเด็นปัญหาโดยการนำคะแนนที่ได้จากการ
ประเมินความเป็นไปได้ของแต่ละด้านมาคิดควบคู่กับการให้คะแนนถ่วงน้ำหนัก เพื่อจัดลำดับความสำคัญของ
ประเด็นปัญหาทั้งหมด

ตารางที่ 4-31 การประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม

รายการ	หน่วย	ปริมาณ (Q)	ผลกระทบ (E)	แพร่กระจาย (D)	Q*E*D	คะแนน
ปริมาณการใช้อาหาร โคนม	Kg	91	0.124	304,304	95	3
ปริมาณการใช้ เชื้อเพลิง	L	25.49	0.003	2,342	0.7	1
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	kW-h	3.71	0.002	227	0.1	1
ปริมาณการใช้น้ำ	m ³	10	0.002	509	0.2	1
ปริมาณของเสีย	Kg	2.57	0.007	460	0.1	1
ปริมาณสารเคมี	Kg	2.2	0.021	12,501	3.9	1

เกณฑ์คะแนน 1-9 เท่ากับ 1 คะแนน, เกณฑ์คะแนน 10-18 เท่ากับ 2 คะแนน, เกณฑ์คะแนน 19-27 เท่ากับ
3 คะแนน

4. ผลการคัดเลือกประเด็นปัญหาจากการประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ และ
ด้านสิ่งแวดล้อม

จากตารางที่ 4-32 ผลการคัดเลือกประเด็นปัญหาจากการระดมความคิดเห็นระหว่างผู้วิจัยกับเจ้าของ
ฟาร์มโคนมกรณีศึกษา พบว่า ผลรวมของค่าความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ค่าความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์
และค่าความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม ในประเด็นปริมาณน้ำนมดิบ ปริมาณการใช้เชื้อเพลิง ปริมาณการใช้
ไฟฟ้า ปริมาณการใช้น้ำ ปริมาณของเสีย และ ปริมาณมูลโค เท่ากับ 5, 7, 6, 8, 9 และ 3 ตามลำดับ จากค่า
ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าปริมาณของเสีย (เจาะจงไปที่เศษอาหารเหลือทิ้ง) เป็นประเด็นปัญหาลำดับที่หนึ่ง
ปริมาณการใช้น้ำเป็นประเด็นปัญหาลำดับที่สอง ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเป็นประเด็นปัญหาลำดับที่สาม
ปริมาณการใช้ไฟฟ้าเป็นประเด็นปัญหาลำดับที่สี่ ปริมาณการใช้อาหารเป็นประเด็นปัญหาลำดับที่ห้า และ
ปริมาณมูลโคเป็นประเด็นปัญหาลำดับสุดท้าย สำหรับการแก้ไขปัญหาในประเด็นต่างๆ ดังที่กล่าวมา ควรได้รับ
การแก้ไขตามลำดับคะแนน เช่น ปริมาณของเสียมีคะแนนมากที่สุด ให้เป็นประเด็นปัญหาแรก และควรได้รับ
การแก้ไขก่อน

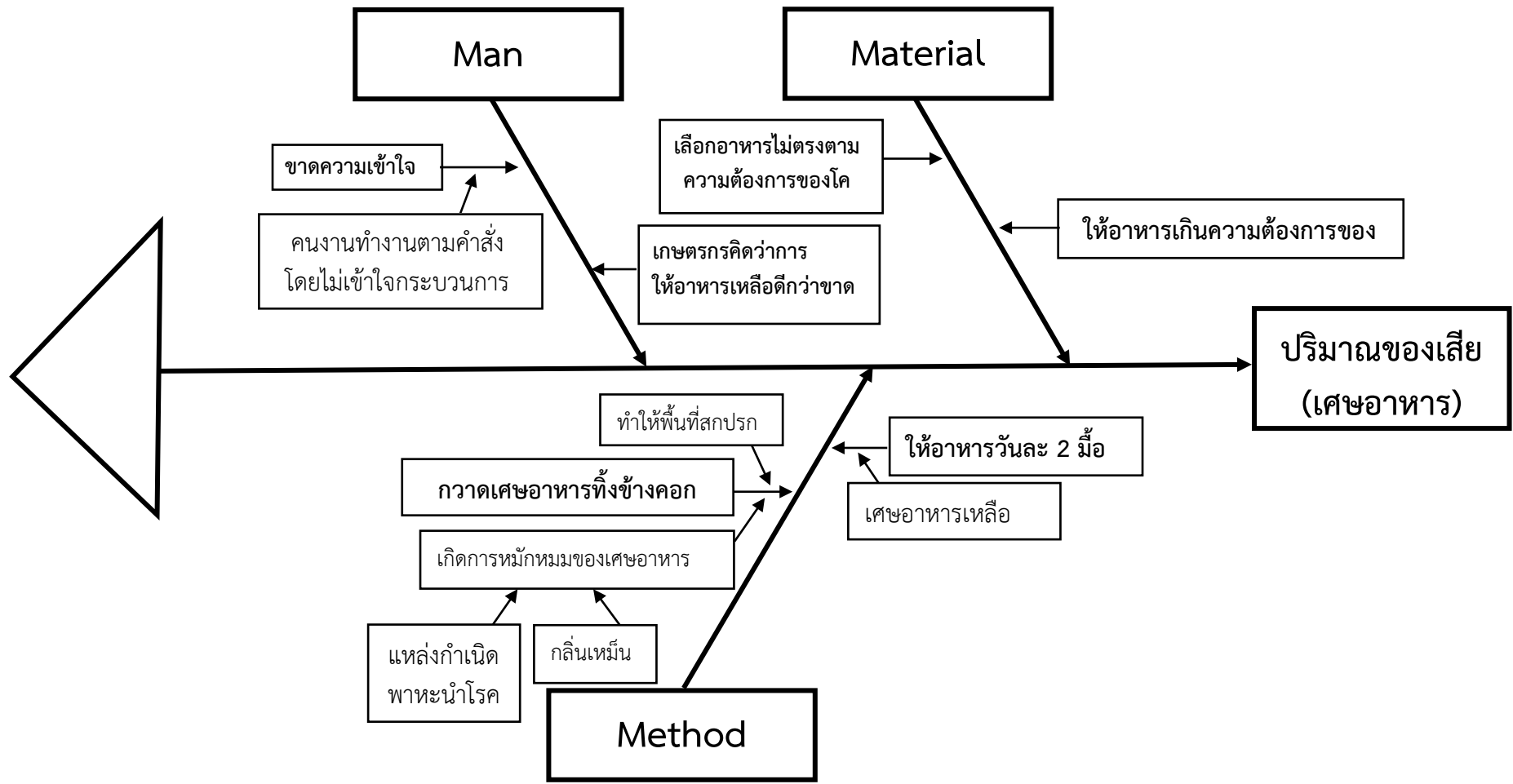
ตารางที่ 4-32 ผลการคัดเลือกประเด็นปัญหา

รายการ	ความเป็นไปได้ ด้านเทคนิค		ความเป็นไปได้ ด้าน เศรษฐศาสตร์		ความเป็นไปได้ ด้านสิ่งแวดล้อม		ผลรวม	ลำดับ
	คะแนน	ถ่วง น้ำหนัก	คะแนน	ถ่วง น้ำหนัก	คะแนน	ถ่วง น้ำหนัก		
ปริมาณการใช้อาหาร โคนม	1	1	3	1	1	1	5	5
ปริมาณการใช้ เชื้อเพลิง	1	1	1	2	2	2	7	3
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	1	1	1	2	3	1	6	4
ปริมาณการใช้น้ำ	1	2	1	2	2	2	8	2
ปริมาณของเสีย	1	3	1	3	1	3	9	1
ปริมาณสารเคมี	1	1	1	1	1	1	3	6

ระดับค่าถ่วงน้ำหนัก 1 หมายถึง ปัญหาปัญหาที่มีนัยสำคัญยิ่ง
 ระดับค่าถ่วงน้ำหนัก 2 หมายถึง ปัญหาปัญหาที่มีนัยสำคัญ
 ระดับค่าถ่วงน้ำหนัก 3 หมายถึง ปัญหาปัญหาที่ไม่มีนัยสำคัญ

1.2 การประเมินละเอียด

จากผลการประเมินเบื้องต้นแสดงให้เห็นถึงประเด็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเลี้ยงโคนมของฟาร์มกรรมศึกษามากที่สุด คือปริมาณของเสีย รองลงมาคือประเด็นปริมาณการใช้น้ำ ทีมวิจัยจึงทำการการระดมสมองร่วมกับเจ้าของฟาร์มและฟาร์มข้างเคียง จำนวน 3 ฟาร์ม ซึ่งเกษตรกรฟาร์มโคนมมีความเห็นว่าประเด็นปัญหาลำดับที่หนึ่งและลำดับที่สอง คือปริมาณของเสียและปริมาณการใช้น้ำตามลำดับ จากผลการประเมินเบื้องต้นประเด็นปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่ทางฟาร์มต้องการแก้ไข แต่ฟาร์มกรรมศึกษา มีความกังวล เกี่ยวกับความคุ้มค่าในการลงทุนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงนำประเด็นปัญหาที่ถูกคัดเลือกมาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่มาของปัญหาในแต่ละกระบวนการอย่างละเอียด โดยใช้เทคนิคอิชิคาว่าหรือแผนภูมิ ก้างปลา (ดังภาพที่ 4-42 และภาพที่ 4-43)



ภาพที่ 4-42 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงสาเหตุของปริมาณของเสีย

ตารางที่ 4-33 แสดงสาเหตุปัญหาปริมาณของเสีย (เศษอาหาร)

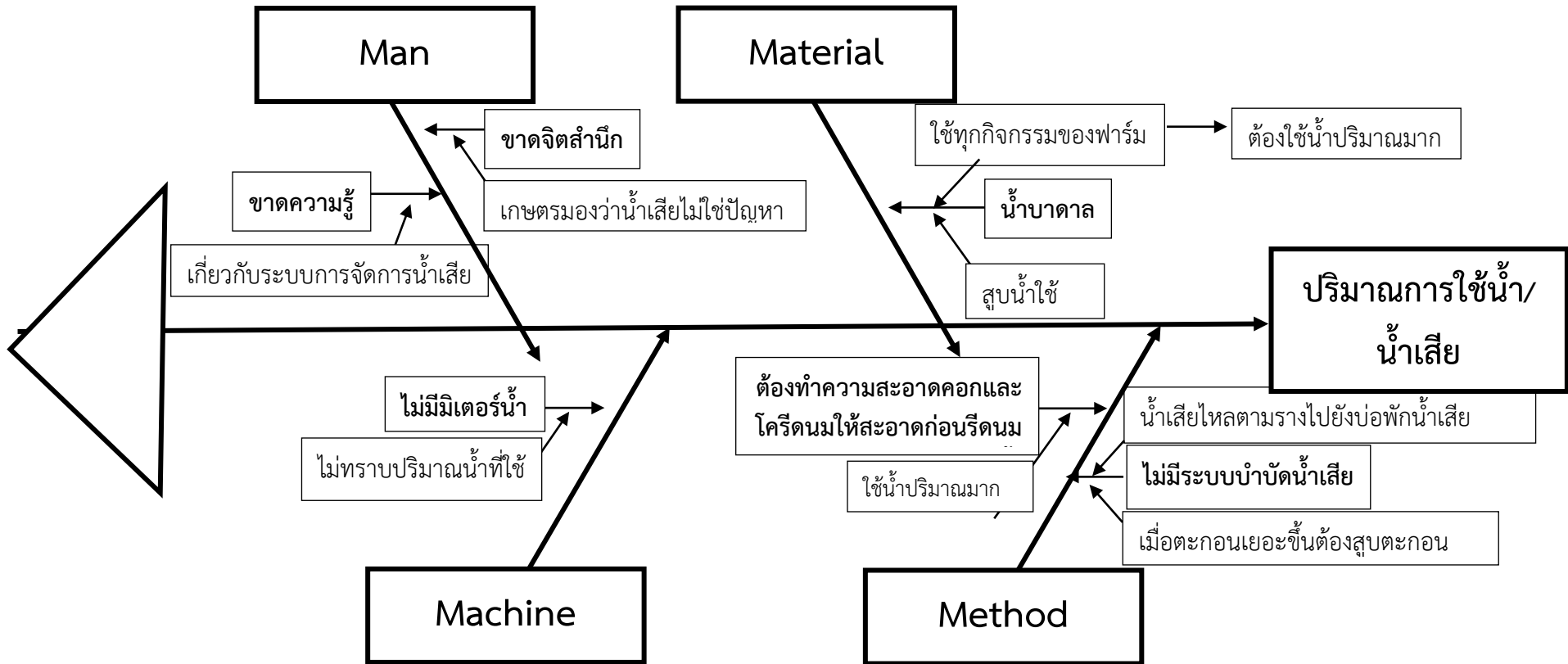
ประเด็นปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
ด้านบุคคล	แรงงานขาดความเข้าใจในกระบวนการเลี้ยงโคนม เนื่องจากแรงงานมีหน้าที่ให้อาหารตามประเภทและปริมาณที่เจ้าของฟาร์มบอกไว้ และช่วยรีดนมในบางขั้นตอนเท่านั้น	ให้ความรู้แก่แรงงานให้เข้าใจถึงกระบวนการเลี้ยงบ้าง อย่างเช่น ทำไมต้องให้อาหารประเภทนี้ทำไมต้องให้ปริมาณเท่านี้ เป็นต้น เพื่อให้แรงงานช่วยสังเกตการณ์กินอาหารของโคนมได้อย่างเข้าใจ เพราะแรงงานจะอยู่กับโคนมตลอดเวลา
	เจ้าของฟาร์มคิดว่าการให้อาหารโคนมในปริมาณมากดีกว่าการให้ในปริมาณที่พอดี เพราะกังวลว่าโคนมจะกินไม่อิ่ม	ควรสังเกตว่าโคนมแต่ละตัวกินอาหารปริมาณมากน้อยเท่าไร เพราะโคนมแต่ละตัวกินอาหารในปริมาณที่แตกต่างกัน
ด้านวัตถุดิบ	เนื่องจากโคนมแต่ละตัวอาจจะชอบกินอาหารที่ต่างกัน เช่น ในอดีตโคนมอาจจะชอบกินหญ้า แต่ในปัจจุบันโคนมอาจจะชอบกินอาหารสำเร็จรูป เป็นต้น จึงทำให้เกิดการเลือกอาหารไม่ตรงตามความต้องการของโค	สังเกตว่าโคนมแต่ละตัวชอบกินอาหารประเภทใด
	ให้อาหารเกินความต้องการของโคนม	แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1. ให้อาหารตามความต้องการของโคนม 2. ให้อาหารที่โคนมไม่ชอบมากกว่าอาหารที่โคนมชอบ
ด้านวิธีการ	ฟาร์มกรณีศึกษามีวิธีการให้อาหารโคนมแบ่งเป็น 2 ครั้ง/วัน คือก่อนการรีดนมแต่ละครั้ง และจะให้อาหารในปริมาณเท่าเดิม คือ 20 กิโลกรัม/ตัว/มือ ซึ่งแต่ละมือจะมีเศษอาหารเหลือทิ้งประมาณ 1-2 กิโลกรัม/มือ	หลังจากสังเกตพฤติกรรมการกินอาหารของโคนมแต่ละตัวแล้ว ยังคงทำการให้อาหารตามสูตรมาตรฐานเดิม แต่ปรับเทคนิคบางอย่าง เช่น โคนมตัวหนึ่งชอบกินหญ้า แต่ไม่ชอบกินอาหารสำเร็จรูป ดังนั้นควรให้หญ้าในปริมาณเพิ่มขึ้น และลดปริมาณอาหารสำเร็จรูปลง เป็นต้น
	ก่อนการให้อาหารโคนมในแต่ละมือจะมีการทำความสะอาดคอกโดยการกวาดเศษอาหารในรางอาหารออกไปกองไว้บริเวณโคนต้นไม้ที่อยู่ด้านข้างคอกโค ทำให้พื้นที่คอกสกปรก และเกิดการหมักหมมของเศษอาหารที่กองทับถมกัน ซึ่งเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็นและพาหะนำโรค	จากวิธีการก่อนหน้านี้หากให้อาหารโคนมในปริมาณที่โคนมกินหมดและอิมพอดี เศษอาหารเหลือทิ้งก็จะน้อยลง

จากแผนภูมิแก้งปลา (ภาพที่ 4-42) และตารางแสดงสาเหตุปัญหาปริมาณของเสีย (เศษอาหาร) (ตารางที่ 4-33) สรุปได้ว่า ปัญหาเศษอาหารเหลือทิ้งเกิดจากฟาร์มเกษตรกรเห็นว่า การให้อาหารในปริมาณมากจะดีกว่าการให้อาหารในปริมาณที่พอดี เพราะกังวลว่าโคนมจะกินไม่อิ่ม และส่งผลต่อปริมาณการให้น้ำนม รวมทั้งไม่มีการสังเกตว่าโคนมชอบหรือไม่ชอบกินอาหารประเภทไหน เพราะโคนมทุกตัวกินอาหารเหมือนกัน และกินอาหารในปริมาณใกล้เคียงกัน จึงทำให้เกิดเศษอาหารเหลือทิ้งปริมาณมาก เมื่อมีเศษอาหารเหลือในแต่ละมือก็ต้องทำการกวาดทิ้งไว้ข้างคอก ซึ่งทำให้พื้นที่คอกสกปรก และเกิดการหมักหมมของเศษอาหารที่กองทับถมกัน ซึ่งเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็นและพาหะนำโรค แนวทางการแก้ปัญหาที่สำคัญ คือ ให้อาหารโคนมในปริมาณที่โคนมกินหมดและอิ่มพอดี เศษอาหารเหลือทิ้งก็จะน้อยลง เพราะเศษอาหารที่เหลือทิ้งนับเป็นต้นทุนที่สูงอยู่แล้ว หากลดปริมาณเศษอาหารเหลือทิ้งได้ก็จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้เช่นกัน

ตารางที่ 4-34 แสดงสาเหตุปัญหาปริมาณการใช้รน้ำเสีย

ประเด็นปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
ด้านบุคคล	เจ้าของฟาร์มขาดความรู้เกี่ยวกับระบบการจัดการน้ำเสีย	เจ้าของฟาร์มต้องศึกษาระบบการจัดการน้ำเสียสำหรับฟาร์มโคนม
	การขาดจิตสำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเจ้าของฟาร์มคิดว่าปัญหาน้ำเสียที่เกิดขึ้นไม่ใช่ปัญหา เพราะ น้ำเสีย ถูกระบายลงยังบ่อของฟาร์มเองไม่ได้ส่งผลกระทบต่อผู้อื่นหรือแหล่งน้ำอื่น	ให้ความรู้ความเข้าใจว่าปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาของทุกคนแม้จะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ของตนก็ตาม
ด้านวิธีการ	ไม่มีระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำเสียจะไหลตามรางไปยังบ่อน้ำทิ้งและตกตะกอนอยู่ภายในบ่อ เมื่อตะกอนมีปริมาณมากก็ทำการสูบน้ำออก โดยใช้บริการรถดูดสิ่งปฏิกูล	1 จัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย 2 นำตะกอนไปใช้ประโยชน์
	ต้องทำความสะอาดคอกและโครีดนมให้สะอาดก่อนรีดนมทุกครั้ง ซึ่งต้องใช้น้ำปริมาณมาก	
ด้านวัตถุดิบ	ฟาร์มกรณีศึกษาทำการสูบน้ำบาดาลใช้ในหลายๆ กิจกรรมของฟาร์ม ทั้งน้ำกินของโค และน้ำใช้ภายในฟาร์ม ซึ่งกิจกรรมส่วนใหญ่ของฟาร์มต้องใช้น้ำปริมาณมาก	ได้ลดปริมาณการใช้น้ำได้ถูกขั้นตอน เพราะการที่เราไม่รู้ปริมาณน้ำที่ใช้ จะทำให้เราใช้น้ำในปริมาณมากเกินไปจนความจำเป็น
ด้านเครื่องจักร	เนื่องจากฟาร์มสูบน้ำบาดาลใช้เอง จึงไม่มีมอเตอร์วัดปริมาณน้ำที่ใช้	

จากแผนภูมิแก้งปลา (ภาพที่ 4-43) และตารางแสดงสาเหตุของปัญหาปริมาณการใช้น้ำ (ตารางที่ 4-34) สรุปได้ว่า ปัญหาปริมาณการใช้น้ำ เกิดจากกระบวนการเลี้ยงโคนม โดยเฉพาะขั้นตอนการรีดนมต้องคำนึงถึงความสะอาดเป็นสำคัญ จึงทำให้มีปริมาณการใช้น้ำมาก เมื่อใช้น้ำมากขึ้นปัญหาน้ำเสียก็มากขึ้นตามมา อีกทั้งฟาร์มกรณีศึกษาไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียภายในฟาร์ม ทำให้ปัญหาน้ำเสียไม่ได้รับการบำบัด ดังนั้นแนวทางการแก้ปัญหาปริมาณการใช้น้ำคือติดตั้งมอเตอร์น้ำ และแนวทางการแก้ไขปัญหาน้ำเสียคือการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสีย



ภาพที่ 4-43 แผนภูมิแก๊งปลาแสดงสาเหตุของปริมาณการใช้น้ำ

1.3 ข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT options)

จากผลการประเมินละเอียดทำให้ทราบถึงสาเหตุเชิงลึกของปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนั้นในการแก้ไขปัญหาก็จะให้ความสำคัญกับทางเลือกที่ไม่ต้องลงทุนก่อน แต่หากมีทางเลือกใดที่ต้องลงทุน การนำเอาทางเลือกนั้นไปปฏิบัติจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางเทคนิคของแนวทางการปรับปรุงและประเมินผลดีผลเสียที่อาจเกิดขึ้น คำนวณค่าใช้จ่ายและระยะเวลาในการคืนทุนของแนวทางการปรับปรุง สรุปทางเลือกของการปรับปรุงและเสนอทางเลือกอื่นๆ ที่สามารถดำเนินการได้เพิ่มเติม

1.3.1 การปรับปรุงปริมาณของเสีย (เศษอาหารเหลือทิ้ง)

Options 1: กวาดพลิกกลับอาหารในราง

วิโรจน์ ภัทรจินดา (2559) กล่าวว่าจากการศึกษาวิจัยด้านพฤติกรรมการกินอาหารของ ไก่ พบว่าไก่จะมีการลุกขึ้นมากินอาหารในสองกรณี คือ เมื่อมีการจ่ายอาหารใหม่ทุกครั้งและเมื่อมีการเข้ากวาดพลิกกลับอาหารในรางอาหารและพฤติกรรมนี้เกิดมากในช่วงกลางวัน ดังนั้นในช่วง 07.00 น. 10.00 น. 13.00 น. และ 16.00 น. ของทุกวันควรทำการกวาดพลิกกลับอาหารในราง เพื่อให้ไก่รู้สึกอยากกินอาหารมากขึ้น ปริมาณเศษอาหารเหลือจะได้น้อยลง

การลงทุน 0 บาท

ระยะคืนทุน 0 วัน

การพลิกกลับอาหาร เป็นกิจกรรมที่สามารถทำได้ทันที จึงมีระยะการคืนทุนทันที เพราะ ไม่ต้องลงทุนเพิ่ม เนื่องจากแรงงานของฟาร์มมีหน้าที่ดูแลงานในฟาร์มทั้งหมดอยู่แล้ว และคาดว่าจะลดปริมาณเศษอาหารเหลือทิ้งได้วันละ 1-2 กิโลกรัม/มือ คิดเป็นเงินที่ได้คืนจากราคาอาหารที่เสียเปล่าไปประมาณ 91-182 บาท/มือ หรือ 5,460-10,920 บาท/เดือน

Options 2: ให้อาหารโคนมในปริมาณที่โคนมกินหมดและอิมพอดี

ระดับของอาหารหยاب เมื่อนำมาคือน้ำหนักแห้งที่แม่โคจำเป็นที่จะได้รับต่อวันนั้นไม่ควรต่ำกว่า 1.4% ของน้ำหนักตัว ส่วนอีก 1.6 % เป็นอาหารชั้น ซึ่งความต้องการและความชอบของโคนมแต่ละตัวแตกต่างกัน ต้องอาศัยการสังเกตพฤติกรรมการกินเป็นหลัก โดยปัจจัยที่มีผลต่อความต้องการโภชนาการของโคนมมี ดังนี้

1. ขนาดหรือน้ำหนัก คือ สัตว์ตัวใหญ่ต้องการอาหารมากกว่าสัตว์ตัวเล็ก
2. อายุของสัตว์ คือ ลูกโคต้องการอาหารที่มีคุณภาพดี หรือมีปริมาณน้อยกว่าแม่โค
3. โคท้องหรือไม่ท้อง คือ โคอุ้มท้องต้องการอาหารเพิ่มเพื่อลูกอ่อนด้วย
4. ระยะของการให้นมโคที่อยู่ในระยะปลายๆ ต้องการอาหารน้อยกว่าระยะเริ่มให้นม
5. ระดับการผลิต เช่น โคที่ให้นมสูงก็ต้องการอาหารมาก
6. สภาพความอ้วนผอมของสัตว์ ตามปกติสัตว์อ้วนกินอาหารมากกว่าสัตว์ผอม
7. การเคลื่อนไหวของสัตว์ สัตว์อยู่นิ่งกินอาหารน้อยกว่าสัตว์ที่เคลื่อนไหว
8. ปริมาณและคุณภาพของอาหารหยاب เช่น ถั่วดีกว่าหญ้า ดังนั้นโคกินถั่วจึงได้โภชนาการมากกว่ากินหญ้า
9. ปริมาณและคุณภาพของอาหารชั้น เช่น กากถั่วเหลืองมีคุณค่าสูงกว่ากากมะพร้าว เมื่อใช้ผสมอาหาร กากถั่วเหลืองจะใช้ในปริมาณที่น้อยกว่ากากมะพร้าว
10. โรคและพยาธิสัตว์ สัตว์ที่มีโรคและพยาธิรบกวนจะกินอาหารได้น้อยลง

11. อากาศและความร้อนหนาว คือถ้าอากาศภายในคอกร้อนมากสัตว์จะกินอาหารได้น้อยลง(ต้องให้อาหารมีโปรตีนสูง)

การลงทุน 0 บาท

ระยะคืนทุน 0 วัน

การปรับปรุงปริมาณการให้อาหารโคนมโดยการสังเกตพฤติกรรมการกินของโคนมตามปัจจัยความต้องการโภชนาการของโคนม ทำการเพิ่มอาหารที่โคนมชอบกินและลดอาหารในส่วนของโคนมไม่ชอบ ซึ่งการทำงานไม่มีการลงทุน และสามารถทำได้เลย จึงมีระยะเวลาคืนทุนทันที และคาดว่าจะลดปริมาณเศษอาหารเหลือทิ้งได้วันละ 1 กิโลกรัม/มื่อ คิดเป็นเงินที่ได้คืนจากราคาอาหารที่เสียเปล่าไปประมาณ 91 บาท/มื่อ หรือ 5,460 บาท/เดือน

1.3.2 การปรับปรุงปริมาณการใช้น้ำ

1.3.2.1 การใช้น้ำปริมาณมาก

Options 1: ติดตั้งมิเตอร์น้ำ

การลงทุน มิเตอร์น้ำราคา 590-890 บาท

ระยะคืนทุน 0 วัน

การลงทุนติดตั้งมิเตอร์น้ำ ถึงแม้จะไม่ส่งผลที่เป็นรูปธรรม และไม่มีระยะเวลาคืนทุน เนื่องจากการติดตั้งมิเตอร์น้ำไม่สามารถลดค่าใช้จ่ายหรือลดปริมาณการใช้น้ำได้อย่างชัดเจน แต่การติดตั้งมิเตอร์น้ำจะทำให้ทราบปริมาณการใช้น้ำในแต่ละขั้นตอน เพื่อการจัดการน้ำในอนาคต

1.3.2.2 ปัญหาน้ำเสีย

Options 2: จัดทำระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ

การลงทุน บ่อหมักก๊าซชีวภาพขนาด 100 ลบ.ม. ราคา 88,000 บาท

ระยะคืนทุน 11 เดือน

จากสมดุลมวลสารมีปริมาณน้ำใช้ = ปริมาณน้ำเสีย เท่ากับ 481.333 ลบ.ม./เดือน ซึ่งจะสามารถผลิตเป็นแก๊สชีวภาพได้ 2,046.09 ลบ.ม./เดือน นำไปใช้แทนไฟฟ้าได้ 2,557.61 กิโลวัตต์ หักไฟฟ้าที่ใช้ในกิจกรรมของฟาร์ม 366.50 กิโลวัตต์/เดือนคงเหลือไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ 2,191.11 กิโลวัตต์ คิดเป็นเงิน 8,129.02 บาท/เดือน

หมายเหตุ 1 หน่วยปศุสัตว์ = น้ำเสีย 200 ลิตร

1 หน่วยปศุสัตว์ สามารถผลิตแก๊สชีวภาพได้ 0.85 ลูกบาศก์เมตร

แก๊สชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร เทียบเท่ากับไฟฟ้า 1.25 กิโลวัตต์

ไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ ราคา 3.71 บาท

- ลงทุน 88,000 บาท
- กำไรจากการผลิตไฟฟ้าจากแก๊สชีวภาพ 8,129.02 บาท/เดือน
- จะใช้ระยะเวลาในการคืนทุน $88,000/8,129.02 = 10.83$ เดือน

ดังนั้น หากลงทุนทำบ่อหมักก๊าซชีวภาพ จะต้องใช้เวลาประมาณ 11 เดือนจึงจะคุ้มทุน และไฟฟ้าที่เหลือจากการใช้งานสามารถนำไปขายเป็นรายได้เสริมให้แก่ฟาร์มโคนมได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตธิธ เต็มทานาม (2549) และเจษฎา มิ่งฉาย และคณะ (2554)

Options 3:	การระบายน้ำลงแปลงหญ้า
การลงทุน	0 บาท
ระยะคืนทุน	0 วัน

ไม่ต้องลงทุน สามารถทำได้เลย ดังนั้นจึงมีระยะเวลาคืนทุนทันที การระบาย น้ำลงแปลงหญ้า ช่วยลดปริมาณน้ำที่ไ้รดแปลงหญ้า ส่วนหญ้าที่ได้จากการปลูกจะถูกนำมาให้โคกิน เป็นการลดต้นทุนในการซื้อหญ้าอาหารโค ซึ่งวิธีการระบายน้ำเสียลงแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์สอดคล้องกับงานวิจัยของ คุณธิรา พรหมมา (2548)

4.7.2 การพัฒนาแนวทางในเพิ่มผลผลิตภาพสีเขียวสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด

การประยุกต์ใช้หลักการของเทคโนโลยีสะอาดมาพัฒนาแนวทางเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเชิงนิเวศเศรษฐกิจของสหกรณ์โคนม มีการกำหนดตัวชี้วัดสำหรับการประเมินซึ่งเป็นตัวชี้วัด ประกอบด้วย ปริมาณการใช้น้ำมันดิบ (ตัน) ปริมาณการใช้น้ำมัน (ลิตร) ปริมาณการใช้ไฟฟ้า (kW-h) ปริมาณการใช้สารเคมี (ลิตร) ปริมาณของเสีย (กิโลกรัม) และ ปริมาณการใช้น้ำ (ลบ.ม.) ซึ่งวิธีในการคำนวณประเมินเทคโนโลยีสะอาดนั้นได้กล่าวไว้อย่างละเอียดในบทที่ 2 โดยผลการประเมินและการรวมคะแนนนั้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค

การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค จากการเก็บรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือนในปี.ศ.2558 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำมันดิบ ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้น้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 32,214.50 ตัน/ปี 11,199.92 ลิตร/ปี 2,311.50 กิโลวัตต์/ปี 7,688.50 ลิตร/ปี 3,208.67 กิโลกรัม/ปี และ 4,294.00 ลูกบาศก์เมตร/ปี ตามลำดับ (ดังตารางที่ 4-35)

ผลการประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้ทางเทคนิคของปริมาณการใช้น้ำมันดิบ ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้น้ำ เท่ากับ 2.7375%, 11.2054%, 5.4521%, 10.1275%, 14.3029% และ 16.7849% ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนการประเมินทางเทคนิคเท่ากับ 1 ทุกรายการที่ทำการประเมิน แสดงว่าทรัพยากรหรือของเสียที่ทำการประเมินเป็นประเด็นปัญหาทางเทคนิคที่มีความสำคัญน้อยหรือไม่มีปัญหา และควรได้รับการแก้ไขเป็นลำดับสุดท้ายหรือไม่ต้องแก้ไข

ซึ่งหากพิจารณาแล้วจะพบว่า ปริมาณการใช้ทรัพยากรต่างๆ ของสหกรณ์โคนมที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนที่มีการเปิดโรงเรียนทั้งในภาคเรียนที่ 1 และ 2 เนื่องจากสหกรณ์ได้รับคำสั่งผลิตนมโรงเรียนเพื่อแจกจ่ายไปตามโรงเรียนต่างๆ ที่ได้รับมา จึงทำให้มีการใช้ทรัพยากรเพิ่มขึ้นมาจากช่วงระยะเวลาการผลิตตามปกติของสหกรณ์เอง แต่หากพิจารณาในอีกมุมหนึ่งถ้าสหกรณ์สามารถเพิ่มยอดการผลิตให้สูงขึ้นแต่ใช้ทรัพยากรลดลงจากที่เคยดำเนินการอยู่ก็จะทำให้สหกรณ์สามารถลดต้นทุนการผลิตลงไปได้ เช่น ปริมาณการผลิตในเดือนมกราคม มีปริมาณมากกว่า ในเดือนสิงหาคม แต่มีปริมาณการใช้น้ำที่ต่างกัน กล่าวคือ ในเดือนสิงหาคมมีปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 4,583 ลูกบาศก์เมตร และ เดือนมกราคม มีปริมาณการใช้น้ำเท่ากับ 3,932 ลูกบาศก์เมตร มากกว่าถึง 651 ลูกบาศก์เมตร แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการใช้น้ำในช่วงเดือนสิงหาคมของสหกรณ์โคนมมีอัตราเพิ่มขึ้นมากกว่าสถิติที่ดีที่สุดที่เคยใช้น้ำในช่วงปริมาณการผลิตที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้น สหกรณ์โคนมจึงต้องเร่งหาสาเหตุที่เกิดขึ้นที่ทำให้เกิดการใช้น้ำมาก และหาแนวทางในการจัดการและแก้ไขให้ถูกจุดอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4-35 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค

รายการ	หน่วย	ราคา	เดือนที่เก็บข้อมูล (ปีพ.ศ.2558)											
		(บาท/ หน่วย)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ขายได้	Ton	1,171.39	3,918.00	32,615.00	25,688.00	26,871.00	31,462.00	35,255.00	32,115.00	33,871.00	31,923.00	25,982.00	31,963.00	32,468.00
ปริมาณการใช้น้ำนมดิบ	Ton	813.37	34,131.00	33,345.00	28,943.00	27,235.00	32,648.00	36,831.00	33,452.00	34,445.00	32,988.00	26,732.00	32,365.00	33,459.00
			1.0063	1.0224	1.1267	1.0135	1.0377	1.0447	1.0416	1.0169	1.0334	1.0289	1.0126	1.0305
ปริมาณการใช้น้ำมัน	L	24.19	11,311.00	11,008.00	10,341.00	10,861.00	11,452.00	11,323.00	11,690.00	11,739.00	11,800.00	10,313.00	11,351.00	11,210.00
			0.3335	0.3375	0.4026	0.4042	0.3640	0.3212	0.3640	0.3466	0.3696	0.3969	0.3551	0.3453
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	kW-h	3.84	2,452.00	2,318.00	1,942.00	1,988.00	2,218.00	2,475.00	2,412.00	2,579.00	2,530.00	2,021.00	2,364.00	2,439.00
			0.0723	0.0711	0.0756	0.0740	0.0705	0.0702	0.0751	0.0761	0.0793	0.0778	0.0740	0.0751
ปริมาณการใช้สารเคมี	L	225.00	7,810.00	7,601.00	7,817.00	7,461.00	7,639.00	7,339.00	7,761.00	7,592.00	7,937.00	7,872.00	7,891.00	7,542.00
			0.2303	0.2331	0.3043	0.2777	0.2428	0.2082	0.2417	0.2241	0.2486	0.3030	0.2469	0.2323
ปริมาณของเสีย	Kg	8.73	3,302.00	3,167.00	3,126.00	3,974.00	3,179.00	3,532.00	3,147.00	3,123.00	2,984.00	2,972.00	2,852.00	3,146.00
			0.0974	0.0971	0.1217	0.1479	0.1010	0.1002	0.0980	0.0922	0.0935	0.1144	0.0892	0.0969
ปริมาณการใช้น้ำ	m ³	7.55	3,932.00	4,327.00	4,561.00	4,642.00	4,529.00	4,652.00	4,129.00	4,345.00	4,583.00	3,941.00	3,900.00	3,987.00
			0.1159	0.1327	0.1776	0.1728	0.1440	0.1320	0.1286	0.1283	0.1436	0.1517	0.1220	0.1228

ตารางที่ 4-35 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค (ต่อ)

รายการ	หน่วย	ค่าดัชนีชี้วัดเฉลี่ย	ค่าดัชนีชี้วัดที่ดีที่สุด	ผลต่างดัชนี	%ความเป็นไปได้	คะแนน
ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ขายได้	Ton					
ปริมาณการใช้น้ำมันดิบ	Ton					
		1.0346	1.0063	0.0283	2.7375	1
ปริมาณการใช้น้ำมัน	L					
		0.3617	0.3212	0.0405	11.2054	1
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	kW-h					
		0.0743	0.0702	0.0040	5.4521	1
ปริมาณการใช้สารเคมี	L					
		0.2494	0.2241	0.0253	10.1275	1
ปริมาณของเสีย	Kg					
		0.1041	0.0892	0.0149	14.3029	1
ปริมาณการใช้น้ำ	m ³					
		0.1393	0.1159	0.0234	16.7849	1

หมายเหตุ : เกณฑ์คะแนน 0-20 % 1 คะแนน, เกณฑ์คะแนน 21-40 % 2 คะแนน, มากกว่า 40 % 3 คะแนน

2. การประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์

ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ปรากฏว่าค่าเปอร์เซ็นต์ความเป็นไปได้ของปริมาณการใช้น้ำนมดิบ ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้น้ำ เท่ากับ 36.7317%, 3.2657%, 0.0518%, 18.9297%, 0.4330% และ 0.5880% ตามลำดับ ซึ่งประเด็นที่มีนัยสำคัญมากที่สุดคือ ปริมาณการใช้น้ำนมดิบ ซึ่งถือว่าเป็นประเด็นที่มีสำคัญที่สุดแต่น้ำนมดิบนั้นถือเป็นวัตถุดิบสำคัญตั้งต้นของสหกรณ์ ซึ่งควรได้รับการพิจารณาเพื่อปรับปรุง เพื่อให้โอกาสทางเศรษฐศาสตร์มีความคุ้มค่าคุ้มทุนมากที่สุด แต่การปรับแก้ไขประเด็นทางเศรษฐศาสตร์ของน้ำนมดิบนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมภายนอกของสหกรณ์ค่อนข้างมาก อาทิ ราคาของน้ำนมดิบ ต้นทุนการรักษาสภาพน้ำนมดิบ เป็นต้น แต่หากสหกรณ์สามารถปรับการใช้น้ำนมดิบให้เกิดความคุ้มค่าในการผลิตได้ โดยอาจสังเกตได้จากผลผลิต/ผลประกอบในบางเดือนที่มีความคุ้มค่ามากกว่าเดือนอื่นๆ เช่น เดือนมกราคม ซึ่งเป็นเดือนที่สหกรณ์สามารถควบคุมการสูญเสียน้ำนมดิบได้ดีที่สุดในรอบปี ก็จะทำให้สหกรณ์ได้ต้นทุนและกำไรกลับคืนมาได้ในที่สุด

อีกประเด็นที่สหกรณ์ควรพิจารณาคือ ปริมาณการใช้สารเคมี ถึงแม้ว่าในประเด็นนี้จะมีคะแนนในประเมินค่าความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์เท่ากับ 1 ซึ่งถือว่ามีความสำคัญน้อยหรือไม่มีปัญหาก็ตาม แต่ก็ใกล้เคียงระดับ 2 คะแนน โดยจากการพิจารณาข้อมูลย้อนหลังของสหกรณ์ พบว่า มีปริมาณการใช้สารเคมีในหลายกิจกรรมภายในสหกรณ์ เช่น การรักษาสภาพน้ำนมดิบ การทำความสะอาด รวมไปถึงการฆ่าเชื้อต่างๆ เป็นต้น ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับอุตสาหกรรมผลิตอาหารที่ต้องเข้มงวดในประเด็นของความสะอาดและปลอดภัยของอาหาร แต่จากการวิเคราะห์พบว่า มีการใช้สารเคมีมากโดยไม่จำเป็นบางครั้ง เช่น ครั้งที่มีการผลิตเป็นจำนวนน้อย หรือการเปิดเครื่องจักรไม่เต็มสายการผลิต แต่พนักงานก็ยังผสมใช้สารเคมีเพื่อล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อในปริมาณเท่ากับหรือมากกว่าการใช้สารเคมีในช่วงของการเปิดสายการผลิตเต็มกำลังการผลิต ซึ่งหากมีการปรับการใช้สารเคมีในส่วนนี้ลงไปได้ก็จะทำให้สหกรณ์เกิดการใช้สารเคมีอย่างคุ้มค่า และได้ต้นทุนในส่วนของการใช้สารเคมีกลับมา

ตารางที่ 4-36 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์

รายการ	หน่วย	ราคา (บาท/ หน่วย)	เดือนที่เก็บข้อมูล ปีพ.ศ.2558									
			ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.
ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ขายได้	Ton	1,171.39	33,918.00	32,615.00	25,688.00	26,871.00	31,462.00	35,255.00	32,115.00	33,871.00	31,923.00	25,982.00
ปริมาณการใช้น้ำนมดิบ	Ton	813.37	34,131.00	33,345.00	28,943.00	27,235.00	32,648.00	36,831.00	33,452.00	34,445.00	32,988.00	26,732.00
			1.0063	1.0224	1.1267	1.0135	1.0377	1.0447	1.0416	1.0169	1.0334	1.0289
ปริมาณการใช้น้ำมัน	L	24.19	11,311.00	11,008.00	10,341.00	10,861.00	11,452.00	11,323.00	11,690.00	11,739.00	11,800.00	10,313.00
			0.3335	0.3375	0.4026	0.4042	0.3640	0.3212	0.3640	0.3466	0.3696	0.3969
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	kW-h	3.84	2,452.00	2,318.00	1,942.00	1,988.00	2,218.00	2,475.00	2,412.00	2,579.00	2,530.00	2,021.00
			0.0723	0.0711	0.0756	0.0740	0.0705	0.0702	0.0751	0.0761	0.0793	0.0778
ปริมาณการใช้สารเคมี	L	225.00	7,810.00	7,601.00	7,817.00	7,461.00	7,639.00	7,339.00	7,761.00	7,592.00	7,937.00	7,872.00
			0.2303	0.2331	0.3043	0.2777	0.2428	0.2082	0.2417	0.2241	0.2486	0.3030
ปริมาณของเสีย	Kg	8.73	3,302.00	3,167.00	3,126.00	3,974.00	3,179.00	3,532.00	3,147.00	3,123.00	2,984.00	2,972.00
			0.0974	0.0971	0.1217	0.1479	0.1010	0.1002	0.0980	0.0922	0.0935	0.1144
ปริมาณการใช้น้ำ	m ³	7.55	3,932.00	4,327.00	4,561.00	4,642.00	4,529.00	4,652.00	4,129.00	4,345.00	4,583.00	3,941.00
			0.1159	0.1327	0.1776	0.1728	0.1440	0.1320	0.1286	0.1283	0.1436	0.1517

ตารางที่ 4-36 การประเมินความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์ (ต่อ)

รายการ	หน่วย	ราคา	เดือนที่เก็บข้อมูล		ผลต่างดัชนี	ค่าความเป็นไปได้	%ความเป็นไปได้	คะแนน
		(บาท/หน่วย)	พ.ย.	ธ.ค.				
ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ขายได้	Ton	1,171.39	31,963.00	32,468.00				
ปริมาณการใช้น้ำนมดิบ	Ton	813.37	32,365.00	33,459.00				
			1.0126	1.0305	0.0283	718,222.5560	36.7317	2
ปริมาณการใช้น้ำมัน	L	24.19	11,351.00	11,210.00				
			0.3551	0.3453	0.0405	30,567.6457	3.2657	1
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	kW-h	3.84	2,364.00	2,439.00				
			0.0740	0.0751	0.0040	484.6586	0.0518	1
ปริมาณการใช้สารเคมี	L	225.00	7,891.00	7,542.00				
			0.2469	0.2323	0.0253	177,185.8297	18.9297	1
ปริมาณของเสีย	Kg	8.73	2,852.00	3,146.00				
			0.0892	0.0969	0.0149	4,053.3644	0.4330	1
ปริมาณการใช้น้ำ	m ³	7.55	3,900.00	3,987.00				
			0.1220	0.1228	0.0234	5,504.1292	0.5880	1

เฉลี่ยต่อเดือน

Σ=936,018.18

หมายเหตุ : เกณฑ์คะแนน 0-20 % 1 คะแนน, เกณฑ์คะแนน 21-40 % 2 คะแนน, มากกว่า 40 % 3 คะแนน

3. การประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม

จากตารางที่ 4.3 การประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม แบ่งการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อมออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านปริมาณ (Q) ด้านผลกระทบ (E) และด้านการแพร่กระจาย (D) ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางสิ่งแวดล้อม พบว่า ผลการประเมินด้านปริมาณ ด้านผลกระทบ และด้านการแพร่กระจาย ของปริมาณการใช้น้ำนมดิบ ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้น้ำ เท่ากับ 6, 12, 6, 12, 6 และ 8 ตามลำดับ

ซึ่งประเด็นที่ได้คะแนนเท่ากัน คือ ประเด็นปริมาณการใช้น้ำมัน และประเด็นปริมาณการใช้สารเคมี ซึ่งได้คะแนนเท่ากับ 2 คะแนน สำหรับประเด็นอื่นๆ ได้คะแนนเท่ากับ 1 คะแนน โดยในประเด็นของการใช้น้ำมันพบว่า น้ำมันที่ใช้คือ รถขนส่งภายในสหกรณ์ และการใช้รถขนส่งน้ำมันจากศูนย์รวบรวมน้ำมันดิบ กับสหกรณ์ ซึ่งเป็นจุดหลักที่ใช้น้ำมันมากที่สุด เนื่องจากระยะทางระหว่างสหกรณ์กับศูนย์รวบรวมน้ำมันดิบนั้นอยู่ใกล้กันประมาณ 22 กิโลเมตร โดยจะใช้รถบรรทุก เดินทางขนส่งน้ำมันดิบไป-กลับ ทุกวัน ซึ่งในบางครั้งปริมาณของน้ำมันดิบที่รับมานั้น น้อยเกินกว่าความคุ้มค่าของการใช้รถที่มีความจุมากไปใช้ ซึ่งจะส่งผลให้มีการใช้ปริมาณน้ำมันมากตามไปด้วย หากสหกรณ์มีการพิจารณาความเหมาะสมของปริมาณน้ำมันดิบที่จะไปรับ กับขนาดความจุของรถบรรทุก ก็จะทำให้เกิดความคุ้มค่าในการใช้น้ำมันด้วย อีกทั้งยังส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำ และโดยเฉพาะสารเคมีในการล้างทำความสะอาดถังบรรจุอีกด้วย ซึ่งก็ถือว่าเป็นประเด็นที่จำเป็นต้องพิจารณาด้วย เนื่องจากได้คะแนนในการประเมินเท่ากับประเด็นการใช้น้ำมัน เช่นกัน

ตารางที่ 4-37 การประเมินความเป็นไปได้ด้านสิ่งแวดล้อม

รายการ	หน่วย	ปริมาณ (Q)	ผลกระทบ (E)	แพร่กระจาย (D)	Q*E*D	คะแนน
ปริมาณการใช้น้ำนมดิบ	Ton	3	1	2	6	1
ปริมาณการใช้น้ำมัน	L	2	3	2	12	2
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	kW-h	3	2	1	6	1
ปริมาณการใช้สารเคมี	L	2	3	2	12	2
ปริมาณของเสีย	Kg	2	3	1	6	1
ปริมาณการใช้น้ำ	m ³	2	2	2	8	1

หมายเหตุ : เกณฑ์คะแนน 1-9 เท่ากับ 1 คะแนน, เกณฑ์คะแนน 10-18 เท่ากับ 2 คะแนน, เกณฑ์คะแนน 19-27 เท่ากับ 3 คะแนน

จากผลการประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม พบว่า การดำเนินงานของสหกรณ์โคนมเป็นไปในทิศทางที่ดี แต่ยังมีประเด็นที่ต้องพิจารณาปรับปรุง เพื่อทำให้เกิดความคุ้มค่า คุ้มทุนมากที่สุด และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด ในประเด็นการใช้น้ำนมดิบ การใช้สารเคมี และการใช้น้ำมัน ตามลำดับ

ซึ่งผลการประเมินทั้ง 3 ด้านจะนำไปสู่การสรุปผลการคัดเลือกประเด็นปัญหาโดยการนำคะแนนที่ได้จากการประเมินความเป็นไปได้ของแต่ละด้านมาคิดควบคู่กับการให้คะแนนถ่วงน้ำหนัก เพื่อจัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาทั้งหมด ดังตาราง 4-38

ตารางที่ 4-38 การจัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาในการตรวจประเมิน

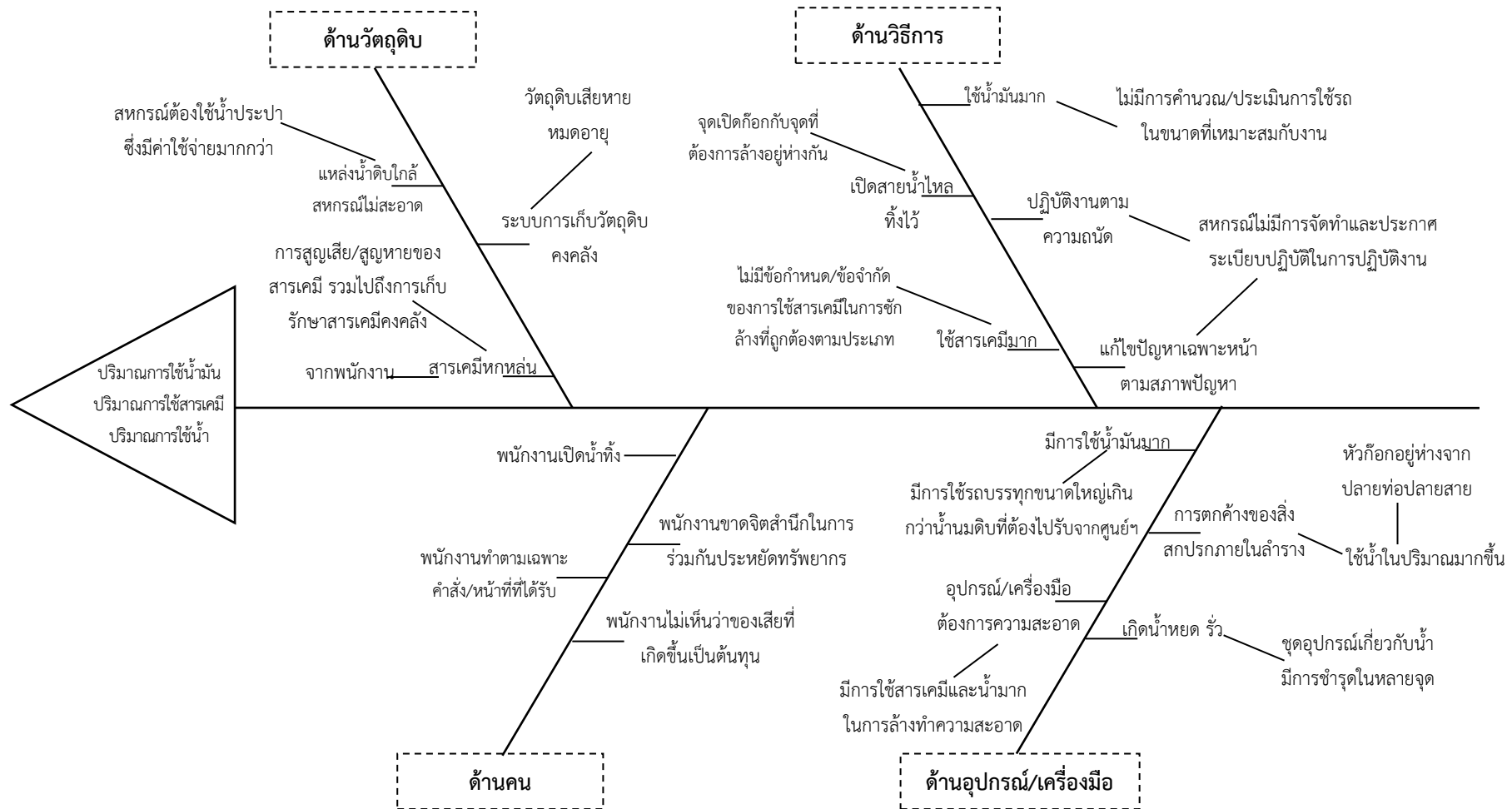
รายการ	ความเป็นไปได้ ด้านเทคนิค		ความเป็นไปได้ ด้านเศรษฐศาสตร์		ความเป็นไปได้ ด้านสิ่งแวดล้อม		ผลรวม	ลำดับ
	คะแนน	ค่าถ่วง น้ำหนัก	คะแนน	ค่าถ่วง น้ำหนัก	คะแนน	ค่าถ่วง น้ำหนัก		
ปริมาณการใช้น้ำนม ดิบ	1	2	2	3	1	3	11	1
ปริมาณการใช้น้ำมัน	1	2	1	3	2	3	11	1
ปริมาณการใช้ไฟฟ้า	1	2	1	3	1	3	8	2
ปริมาณการใช้ สารเคมี	1	2	1	3	2	3	11	1
ปริมาณของเสีย	1	2	1	3	1	3	8	2
ปริมาณการใช้น้ำ	1	2	1	3	1	3	8	2

จากผลการจัดลำดับความสำคัญของประเด็นปัญหาในการตรวจประเมินความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสิ่งแวดล้อม จากการระดมความคิดเห็นระหว่างผู้วิจัยกับสหกรณ์โคนมพบว่า ปริมาณการใช้น้ำนมดิบ ปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้น้ำ เท่ากับ 11, 11, 8, 11, 8 และ 8 ตามลำดับ โดยประเด็นปัญหาที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปริมาณการใช้น้ำนมดิบ ปริมาณการใช้น้ำมัน และปริมาณการใช้สารเคมี รองลงมา คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณของเสีย และปริมาณการใช้น้ำ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินความเป็นไปได้อด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ข้างต้น สำหรับการแก้ไขปัญหาในประเด็นต่างๆ ดังที่กล่าวมา ควรได้รับการแก้ไขตามลำดับคะแนน โดยที่มิวิจัยได้ทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของประเด็นปัญหาที่พบโดยใช้แผนภูมิแก๊งปลา (Ishikawa Diagram) ซึ่งจะอธิบายในหัวข้อต่อไป

4. การวิเคราะห์หาสาเหตุของประเด็นปัญหาที่พบโดยใช้ Ishikawa Diagram

จากการพิจารณาลำดับปัญหาที่มีนัยสำคัญจากการประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และสิ่งแวดล้อม ข้างต้น พบว่า ประเด็นปัญหาที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ปริมาณการใช้น้ำนมดิบ ปริมาณการใช้น้ำมัน และปริมาณการใช้สารเคมี ซึ่งเป็นประเด็นที่มิวิจัย และสหกรณ์โคนม เห็นว่าควรใช้แผนภูมิแก๊งปลา (Ishikawa diagram) ในเฉพาะประเด็นปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้สารเคมี และปริมาณการใช้น้ำ ซึ่งทางสหกรณ์โคนมได้ให้ความเห็นว่าเป็นประเด็นที่สหกรณ์สามารถดำเนินการ และควบคุมปัจจัยได้เอง โดยในส่วนของปริมาณการใช้น้ำนมดิบนั้น สหกรณ์โคนมให้ความเห็นว่าเป็นประเด็นที่ตัวของสหกรณ์โคนมเองจะเข้าไปแก้ไขและควบคุมได้ยาก

โดยแผนภูมิแก๊งปลา (Ishikawa diagram) นั้นทำการพิจารณาใน 4 มิติ ประกอบด้วย ด้านคน ด้านอุปกรณ์/เครื่องมือ ด้านวัตถุดิบ และด้านวิธีการ เพื่อแจกแจงให้เห็นสาเหตุของปัญหา โดยจัดกระบวนการระดมสมอง (Brain Storming) ร่วมกับพนักงานในสหกรณ์โคนม เพื่อหาสาเหตุของปัญหาแต่ละปัจจัย และแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมกับสหกรณ์โคนมมากที่สุด เพื่อให้สหกรณ์โคนมสามารถดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพ และสามารถลดต้นทุนได้ โดยแผนภูมิแก๊งปลาของประเด็นปัญหา แสดงภาพที่ 4-44



ภาพที่ 4-44 แผนภูมิแก๊งปลาเพื่อหาสาเหตุของประเด็นปริมาณการใช้ น้ำมัน ปริมาณการใช้สารเคมี และปริมาณการใช้น้ำ

ตารางที่ 4-39 สรุปสาเหตุของประเด็นปัญหาที่พบโดยใช้ Ishikawa Diagram

ประเด็นที่พิจารณา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
ด้านคน	<ul style="list-style-type: none"> - พนักงานขาดจิตสำนึกในการร่วมกันประหยัดทรัพยากรพนักงานเปิดน้ำทิ้ง - พนักงานไม่เห็นว่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นเป็นต้นทุน - พนักงานจะทำตามเฉพาะคำสั่ง/หน้าที่ที่ได้รับเท่านั้น 	<ul style="list-style-type: none"> - จัดอบรมและ/หรือการจัดทำป้ายประชาสัมพันธ์ติดในบริเวณที่ทำงานเพื่อสร้างจิตสำนึกที่ดี รวมไปถึงการออกมาตรการ และสุ่มตรวจอย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งเป็นวิธีการที่ง่าย และใช้เงินทุนต่ำถึงไม่ใช้เงินลงทุนเลย - กำหนดภาระงานหลัก ภาระงานรอง และภาระงานที่ต้องทำร่วมกันอย่างชัดเจน และครอบคลุมการทำงานในแผนกต่างๆ ทั้งยังก่อให้เกิดการร่วมมือการทำงานระหว่างพนักงานแต่ละคนด้วย โดยฝ่ายบุคคล/หัวหน้างานจะต้องแจ้งให้ทราบก่อนการทำงานทุกวัน(ประชุมชี้แจงก่อนเริ่มงานในแต่ละวัน) ซึ่งวิธีนี้ก็เป็นที่ไม่ต้องใช้เงินลงทุนเช่นกัน
ด้านอุปกรณ์/เครื่องมือ	<ul style="list-style-type: none"> - อุปกรณ์/เครื่องมือต้องการความสะอาดมีการใช้สารเคมี และน้ำมากในการล้างทำความสะอาด เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมเกี่ยวกับอาหาร ดังนั้นมาตรฐานความปลอดภัยของอาหารนั้นจึงต้องตระหนักถึงเป็นสำคัญ ทำให้พนักงานค่อนข้างให้ความสำคัญกับส่วนนี้จนมากเกินความพอดี - การตกค้างของสิ่งสกปรกภายในลำราง จึงทำให้ต้องใช้ น้ำในปริมาณมากขึ้นสำหรับฉีดไล่สิ่งสกปรกออก - หัวก็อกอยู่ห่างจากปลายท่อปลายสาย รวมไปถึงเกิดน้ำหยด รั่ว ชุดอุปกรณ์เกี่ยวกับน้ำมีการชำรุดในหลายจุด - มีการใช้น้ำมันมากมีการใช้รถบรรทุกขนาดใหญ่เกินกว่าน้ำมันดิบที่ต้องไปรับจากศูนย์รับน้ำมันดิบ 	<ul style="list-style-type: none"> - จัดอบรมมาตรฐานความปลอดภัยด้านอาหารให้แก่พนักงานที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งสาธิตตัวอย่างที่ชัดเจน รวมไปถึงการตรวจหน้างานของหัวหน้างานอย่างเคร่งครัด - ให้พนักงานทำความสะอาดพื้นโดยการเก็บกวาดสิ่งที่อาจตกลงไปขวางทางน้ำไหลก่อนที่จะฉีดน้ำผสมสารเคมีล้างพื้น - ประเมินสภาพพื้นที่ที่ต้องการการใช้น้ำอย่างต่อเนื่อง หรือใช้น้ำบ่อยๆ แล้วทำการติดตั้งก็อกน้ำในบริเวณนั้นเพิ่มเติม ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดน้ำไหลทิ้งโดยไม่จำเป็น และยังเป็นการประหยัดเวลาในการทำงานด้วย รวมไปถึงการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อมใช้อย่างมีประสิทธิภาพเสมอ - ประเมินความต้องการใช้วัตถุดิบให้ตรงกับขนาดของรถบรรทุกที่จะไปรับน้ำมันดิบให้พอเหมาะกับจำนวนการผลิตในแต่ละวัน

ตารางที่ 4-39 สรุปสาเหตุของประเด็นปัญหาที่พบโดยใช้ Ishikawa Diagram (ต่อ)

ประเด็นที่พิจารณา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
ด้านวัตถุดิบ	<ul style="list-style-type: none"> - สารเคมีหกหล่นจากการทำงานของพนักงาน ก่อให้เกิดการสูญเสีย/สูญหายของสารเคมีอย่างไร้ประโยชน์ - ระบบการเก็บวัตถุดิบคงคลังวัตถุดิบเสียหาย หมดอายุ - แหล่งน้ำดิบใกล้สหกรณ์ สหกรณ์ไม่ต้องใช้น้ำประปาซึ่งมีค่าใช้จ่ายมากกว่า ซึ่งการสร้างระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติขึ้นเองภายในสหกรณ์ ซึ่งสหกรณ์เองก็มีแนวคิดและได้ทำการคำนวณต้นทุนไว้แล้วเช่นกัน แต่เนื่องด้วยเป็นการลงทุนที่ค่อนข้างสูง และคิณทุนนาน จึงยังไม่สามารถลงทุนในปัจจุบันได้ จึงต้องใช้น้ำประปาแล้วทำการปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมตามความมาตรฐานก่อนนำมาใช้ในการดำเนินงานภายในสายการผลิต 	<ul style="list-style-type: none"> - ควบคุม และเฝ้าระวังการทำงานของพนักงานเพื่อไม่ให้เกิดอุบัติเหตุต่างๆ ที่จะเป็นทำให้เกิดการหกหล่นของสารเคมี และประเด็นที่จะเป็นประโยชน์ตามมาคือ ไม่เกิดอันตรายต่อร่างกายของพนักงานเอง เพราะสารเคมีบางชนิดที่สหกรณ์ใช้นั้นก็อาจจะก่อให้เกิดอันตรายได้หากได้รับสัมผัสในความเข้มข้นสูง และยังป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตอีกด้วย - สหกรณ์ต้องทำบัญชีและลงหมายเลขคงคลังของวัตถุดิบ สารเคมี อุปกรณ์ต่างๆ แล้วทยอยใช้ในลักษณะ First-in First-out เพื่อไม่ให้ของคงคลังเกิดความจำเป็น เพราะถือเป็นของเสียชนิดหนึ่งที่จะทำให้ต้นทุนสูงขึ้น และจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลงด้วย - สร้างมาตรการในการใช้น้ำอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพสูงสุด - การรวบรวมน้ำล้างพื้นในบริเวณสายการผลิตผ่านระบบรางของสหกรณ์ที่ปัจจุบันจะทิ้งออกสู่ภายนอก กลับมาหมุนเวียนใช้ล้างพื้นนอกบริเวณสายการผลิต เพราะน้ำยังมีส่วนผสมของสารทำความสะอาดที่ยังมีฤทธิ์อยู่ ก็จะเป็นการประหยัดน้ำในการล้างพื้นในส่วนนี้ได้เช่นกัน
ด้านวิธีการ	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้สารเคมีมากเกินไปจนความจำเป็น โดยพนักงานจะแก้ไขเฉพาะหน้าตามสภาพปัญหาปฏิบัติงานตามความถนัด โดยหากเห็นว่าอุปกรณ์มีความสกปรกมาก ก็จะผสมสารเคมีเพื่อทำความสะอาดมากขึ้น เพราะคิดว่าจะสามารถทำให้สะอาดมากขึ้น อันเนื่องมาจากสหกรณ์ไม่มีข้อกำหนด/ข้อจำกัดของการใช้สารเคมีในการซักล้างที่ถูกต้องตามประเภท รวมไปถึงไม่มีการจัดทำและประกาศระเบียบปฏิบัติในการปฏิบัติงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - จัดทำข้อกำหนด/ข้อจำกัดของการใช้สารเคมีในการซักล้างที่ถูกต้องตามประเภท รวมไปถึงการจัดทำและประกาศระเบียบปฏิบัติในการปฏิบัติงาน โดยจะต้องประกาศให้พนักงานทุกคนทราบ รวมไปถึงติดประกาศวิธีการไว้ในจุดหน้างาน เพื่อให้พนักงานสามารถทำตามวิธีการที่ถูกต้อง เหมาะสม และมีมาตรฐาน ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ต้องใช้เงินลงทุน แต่เห็นผลจริง

5. การสร้างข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด (CT Option)

หลังจากการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุ และแนวทางการแก้ไขปัญหาด้ายแผนภูมิแก๊งปลา และการระดมสมองจากทีมวิจัย และตัวแทนจากสหกรณ์โคนม ในประเด็นปริมาณการใช้น้ำมัน ปริมาณการใช้สารเคมี และปริมาณการใช้น้ำแล้ว ทีมวิจัยได้ทำการสร้างข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาด (CT option) ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติได้ โดยได้ทำการประชุมระดมสมองภายในสหกรณ์โคนมอีกครั้งเพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ข้อเสนอเทคโนโลยีสะอาดนั้นๆ ให้มีความเหมาะสม ตรงกับสภาพความเป็นไปได้ และคุ้มค่างับการลงทุนมากที่สุด ซึ่งผลที่ได้มีดังต่อไปนี้

CT Option 1 : ปรับปรุง/พัฒนาการทำงานของพนักงานให้มีประสิทธิภาพ และมาตรฐาน รวมไปถึงความตระหนักต่อการใช้ทรัพยากร ความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม

วิธีการแก้ไข : การจัดอบรมพนักงานประจำเดือน โดยเพิ่มเติมหัวข้อที่เกี่ยวข้องในการอบรมขึ้น

ลงทุนทั้งหมด : 0 บาท

ระยะเวลาคืนทุน : ทันที

CT Option 2 : การลดการใช้น้ำมันในการใช้ในรถบรรทุก

วิธีการแก้ไข : สหกรณ์โคนมทำการประเมินความต้องการใช้วัตถุดิบให้ตรงกับขนาดของรถบรรทุกที่จะไปรับน้ำมันดิบให้พอเหมาะกับจำนวนการผลิตในแต่ละวัน

ลงทุนทั้งหมด : 0 บาท

ระยะเวลาคืนทุน : ทันที

CT Option 3 : การลดการใช้สารเคมีในการชักล้างทำความสะอาด

วิธีการแก้ไข : จัดทำข้อกำหนด/ข้อจำกัดของการใช้สารเคมีในการชักล้างที่ถูกต้องตามประเภท รวมไปถึงการจัดทำและประกาศระเบียบปฏิบัติในการปฏิบัติงาน โดยจะต้องประกาศให้พนักงานทุกคนทราบ รวมไปถึงติดประกาศวิธีการไว้ในจุดหน้างาน เพื่อให้พนักงานสามารถทำตามวิธีการที่ถูกต้อง เหมาะสม และมีมาตรฐาน

ลงทุนทั้งหมด : 0 บาท

ระยะเวลาคืนทุน : ทันที

CT Option 4 : การจัดการวัตถุดิบ/สินค้าคงคลัง

วิธีการแก้ไข : ทำบัญชีและลงหมายเลขคงคลังของวัตถุดิบ สารเคมี อุปกรณ์ต่างๆ แล้วทยอยใช้ในลักษณะ First-in First-out เพื่อไม่ให้ของคงคลังเกินความจำเป็น เพราะถือเป็นของเสียชนิดหนึ่งที่จะทำให้ต้นทุนสูงขึ้น และจะทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลดลงด้วย

ลงทุนทั้งหมด : 0 บาท

ระยะเวลาคืนทุน : ทันที

CT Option 5 : การป้องกันสิ่งสกปรกอุดตันภายในลำราง

วิธีการแก้ไข : พนักงานทำความสะอาดพื้นโดยการเก็บกวาดสิ่งสกปรกที่อาจตกลงไปขวางทางน้ำไหลก่อนที่จะทำการฉีดน้ำผสมสารเคมีเพื่อล้างพื้นตามปกติ

ลงทุนทั้งหมด : 0 บาท

ระยะเวลาคืนทุน : ทันที

CT Option 6 : การลดปริมาณการใช้น้ำและสารเคมี

วิธีการแก้ไข : การรวบรวมน้ำล้างพื้นในบริเวณสายการผลิตผ่านระบบรางของสหกรณ์ที่ปัจจุบันจะทิ้งออกสู่ภายนอก กลับมาหมุนเวียนใช้ล้างพื้นนอกบริเวณสายการผลิต เพราะน้ำยังมีส่วนผสมของสารทำความสะอาดที่ยังมีฤทธิ์อยู่ ก็จะเป็นการประหยัดน้ำในการล้างพื้นในส่วนนี้ได้เช่นกัน

ลงทุนทั้งหมด : 22,278 บาท

ระยะเวลาคืนทุน : 4.5 เดือน

CT Option 7 : การลดปริมาณการใช้น้ำและซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆ

วิธีการแก้ไข : ประเมินสภาพพื้นที่ที่ต้องการการใช้น้ำอย่างต่อเนื่อง หรือใช้น้ำบ่อยๆ แล้วทำการติดตั้งก๊อกน้ำในบริเวณนั้นเพิ่มเติม ซึ่งจะทำให้ไม่เกิดน้ำไหลทิ้งโดยไม่จำเป็น และยังเป็นการประหยัดเวลาในการทำงานด้วย รวมไปถึงการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ให้พร้อมใช้อย่างมีประสิทธิภาพเสมอ

ลงทุนทั้งหมด : 13,548 บาท

ระยะเวลาคืนทุน : 1.3 เดือน

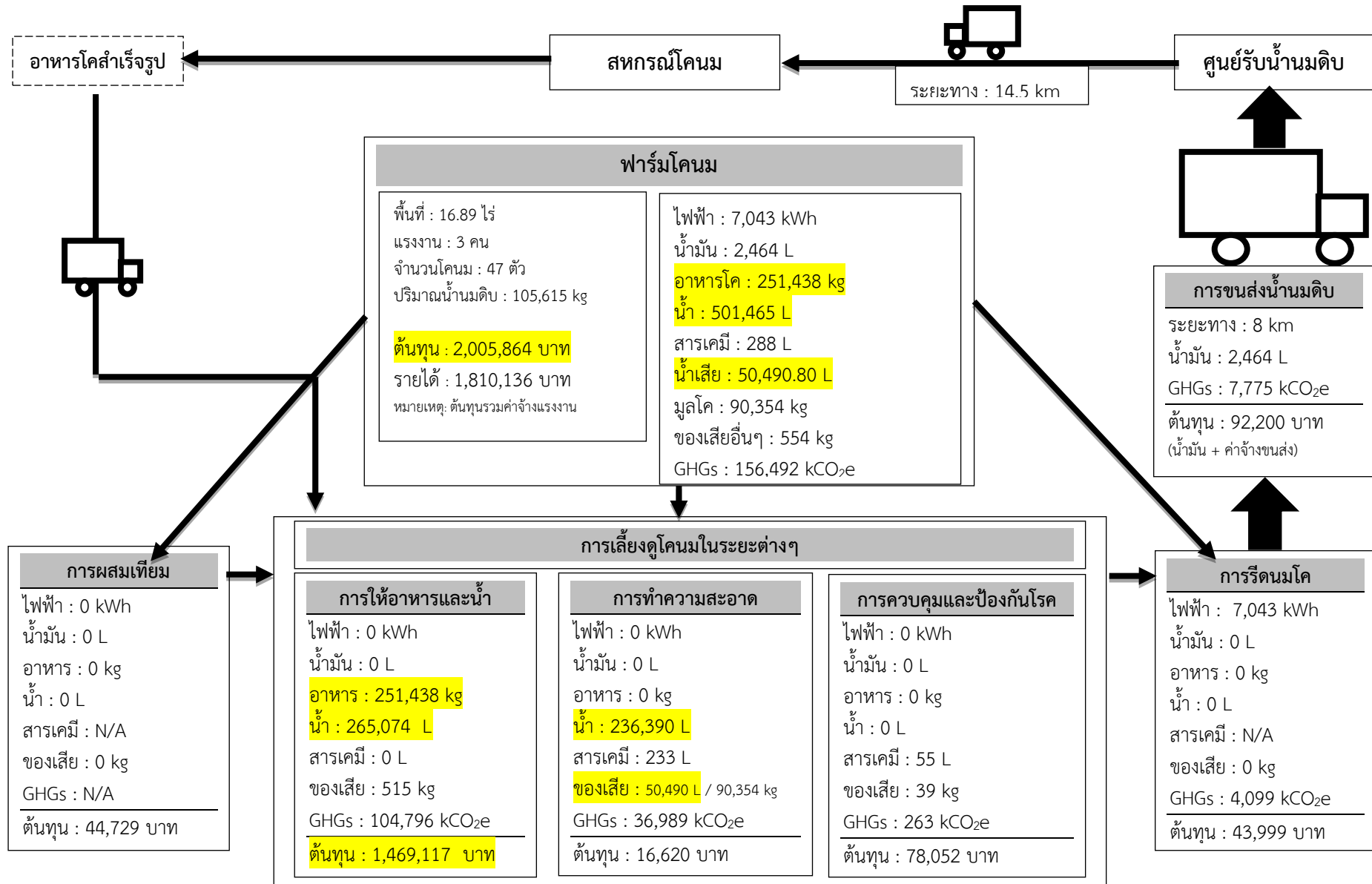
4.8 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าหลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

หลังจากทำการประเมินทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดแล้ว เมื่อนำทางเลือกที่เสนอมาทั้งหมดไปประยุกต์ใช้กับฟาร์มและสหกรณ์ จะพบว่า สามารถลดปริมาณการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียได้ โดยฟาร์มโคนม สามารถลดปริมาณอาหารโคสำเร็จรูปลงได้ร้อยละ 15 ลดปริมาณการใช้น้ำลงร้อยละ 10 และลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดด้วยการติดต่อบำบัดแบบผลิตก๊าซชีวภาพ เพื่อบำบัดน้ำเสียบางส่วนร่วมกับระบายน้ำลงแปลงหญ้าเพื่อเป็นปุ๋ย สามารถลดได้ร้อยละ 60

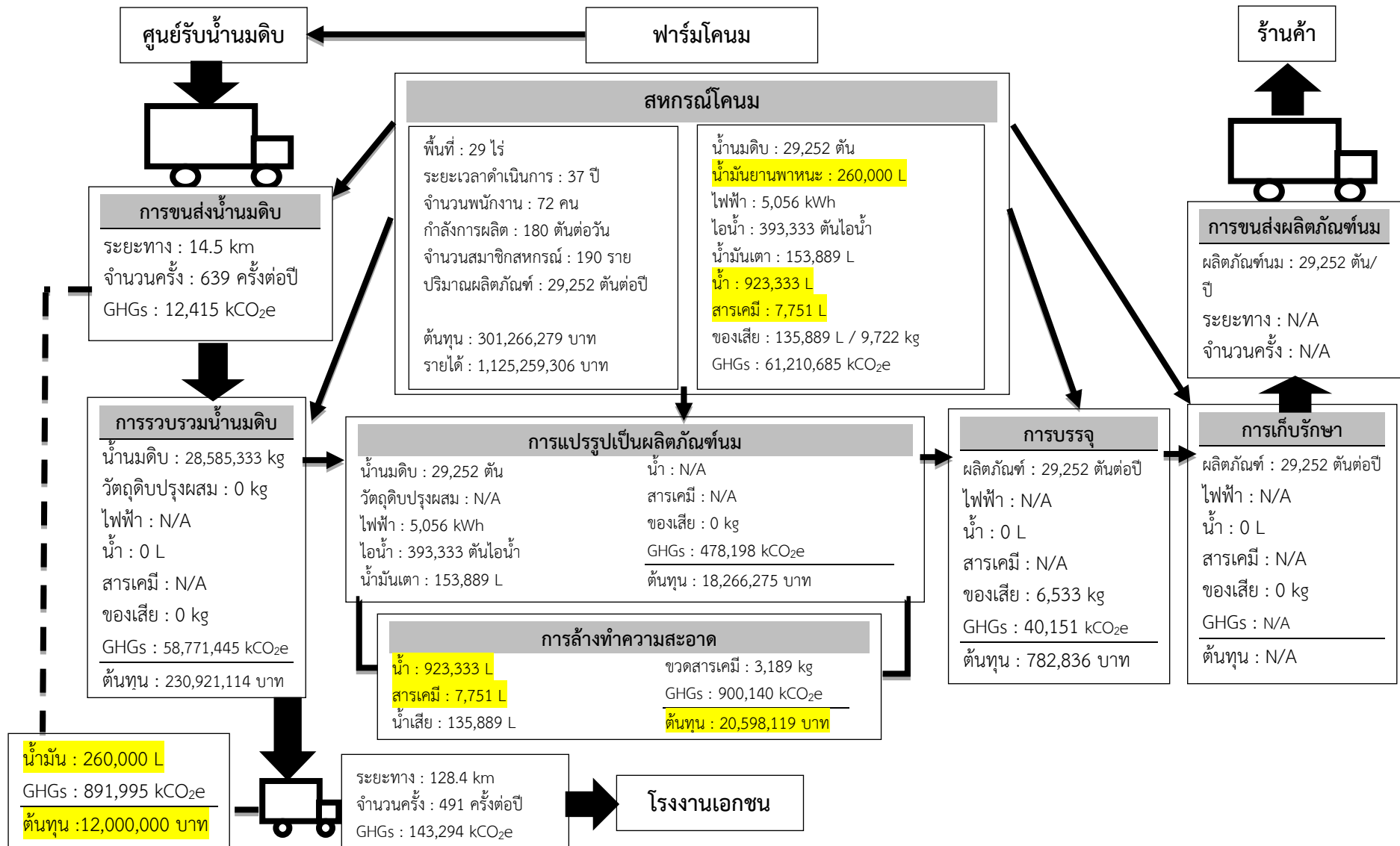
ในขณะที่สหกรณ์โคนม เมื่อนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดตามที่ได้มีการเสนอไปประยุกต์ใช้ สามารถลดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุกลงได้ร้อยละ 20 ลดปริมาณสารเคมีทำความสะอาดระบบร้อยละ 20 และลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ร้อยละ 25 ปริมาณการใช้ทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้น หลังจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4-40

ตารางที่ 4-40 ปริมาณทรัพยากรและของเสียที่ลดลงหลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

ทรัพยากรหรือของเสีย	หน่วย	ปริมาณเดิม	ลดลง	เหลือ
ฟาร์ม				
ปริมาณอาหารโคสำเร็จรูป	kg	295,809.81	44,371.35	251,438.46
ปริมาณการใช้น้ำ	L	557,184.33	55,718.40	501,465.93
ปริมาณน้ำเสีย	L	126,227.00	75,736.20	50,490.80
สหกรณ์				
ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง	L	325,000.00	65,000.00	260,000.00
ปริมาณสารเคมีทำความสะอาด	L	9,689.00	1,937.80	7,751.20
ปริมาณน้ำใช้	L	1,231,111.00	307,777.75	923,333.25



ภาพที่ 4-45 สายธารแห่งคุณค่า (Value Supply Chain) ของฟาร์มโคนมภาคกลาง หลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด



ภาพที่ 4-46 สายธารแห่งคุณค่า (Value Supply Chain) ของสหกรณ์โคนมภาคกลาง หลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้หลักการของการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าร่วมกับผลิตภาพสีเขียวเพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของการดำเนินงานในสหกรณ์โคนมภาคกลางของประเทศไทยอย่างยั่งยืน โดยเริ่มต้นจากการทบทวนข้อมูลทุติยภูมิจากทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วจึงทวนสอบข้อมูลด้วยการสำรวจพื้นที่จริงทั้งในส่วนของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมเพื่อให้ทราบกระบวนการผลิตและปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น วัตถุดิบ พลังงานและของเสียที่เกิดจากการผลิตอย่างถูกต้องครบถ้วน เพื่อนำมาสร้างเป็นแผนภาพการไหลของสารขาเข้าและออก แล้วจึงกำหนดตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวทั้งทางด้านเศรษฐศาสตร์และตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อม จากนั้นจึงทวนสอบความเชื่อมั่นของตัวชี้วัดที่ได้โดยการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้และเชี่ยวชาญในการผลิตและอุตสาหกรรมโคนม เพื่อแก้ไขปรับปรุงให้ตัวชี้วัดผลิตภาพสีเขียวมีความถูกต้อง สามารถนำไปใช้ในการประเมินได้จริง จากนั้นจึงนำตัวชี้วัดที่ถูกคัดเลือกมาพัฒนาเป็นแบบสอบถามสำหรับใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทำการเก็บข้อมูลฟาร์มโคนมที่เป็นฟาร์มขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ รวมทั้งหมดจำนวน 30 ฟาร์ม และเก็บข้อมูลในสหกรณ์โคนมขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ จำนวนทั้งสิ้น 9 สหกรณ์ โดยทำการเก็บข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555- 2557 แล้วจึงประเมินค่าผลิตภาพสีเขียวตามตัวชี้วัดที่เก็บรวบรวม เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์และแนวโน้มของการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนม โดยแสดงในรูปแบบของสายธารแห่งคุณค่า จากนั้นจึงพัฒนาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตตลอดห่วงโซ่อุปทานของสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาดจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมในปีพ.ศ.2558 และท้ายสุดจึงทำการวิเคราะห์ดัชนีชี้วัดผลิตภาพสีเขียวและวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของตามแนวทางที่พัฒนาขึ้นได้ สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 ปริมาณทรัพยากรและของเสียฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม

ทรัพยากรที่ใช้ในฟาร์มโคนม สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภทหลัก คือ อาหาร (อาหารสำเร็จรูป หญ้า และอาหารอื่นๆ เช่น ฟาง กากถั่วเหลือง) น้ำ (น้ำให้โคกินและน้ำล้างทำความสะอาดคอก) พลังงาน (ไฟฟ้า และน้ำมัน) และสารเคมี (ยาและวัคซีน น้ำยาล้างถังนม และน้ำยาฆ่าเชื้อ) ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลในฟาร์มโคนมภาคกลางพบว่า ทรัพยากรที่มีการบริโภคสูงสุดในการดำเนินงานของฟาร์มโคนมภาคกลาง คือ ปริมาณอาหารที่ให้โคกิน รองลงมา การใช้น้ำ โดยน้ำที่ให้โคกินมีค่ามากที่สุด ตามด้วยการใช้น้ำในการล้างทำความสะอาดโรงเรือน ในส่วนของสหกรณ์โคนมวัตถุดิบ มีทรัพยากรและพลังงานที่ใช้ 6 กลุ่มหลัก ได้แก่ น้ำมันดิบ วัตถุดิบปรุงผสม (น้ำตาลทราย ผงโกโก้ ผงกาแฟ สีและกลิ่น Emulsifier และสารคงตัว) น้ำ (น้ำที่ใช้ในกระบวนการผลิตและน้ำล้างทำความสะอาด) พลังงาน (ไฟฟ้า ไอน้ำ น้ำมันเตา น้ำมันยานพาหนะ) สารเคมี (กรด ต่าง น้ำยาฆ่าเชื้อ น้ำยาทำความสะอาด) และบรรจุภัณฑ์ ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้พบว่าทรัพยากรที่มีปริมาณการใช้มากที่สุดในกระบวนการผลิตของสหกรณ์โคนมคือวัตถุดิบหลัก ซึ่งก็คือ น้ำมันดิบ รองลงมาคือ น้ำล้างทำความสะอาด

เมื่อพิจารณาในส่วนของการของเสีย พบว่าการดำเนินงานภายในฟาร์มโคนมจะก่อให้เกิดของเสีย 4 ประเภท คือ มูลโค น้ำเสียจากการล้างทำความสะอาด ขยะบรรจุภัณฑ์กระสอบอาหารสำเร็จรูป และขยะขวดยาและสารเคมี ซึ่งจากการศึกษาพบว่าปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นมากที่สุดภายในฟาร์มโคนมคือ ปริมาณน้ำเสีย รองลงมาคือมูลโค กระสอบอาหาร และขวดสารเคมี ตามลำดับ ในขณะที่สหกรณ์โคนม ของเสียที่เกิดจาก

กระบวนการด้วยกัน 3 ประเภท ได้แก่ น้ำเสีย ขยะบรรจุภัณฑ์ที่เหลือทิ้ง และขวดสารเคมี โดยจากการศึกษาพบว่าน้ำเสีย คือของเสียที่มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ ขยะบรรจุภัณฑ์และขวดสารเคมี

5.2 ต้นทุนและรายได้ของการดำเนินงานกิจการฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม

ในการดำเนินงานของฟาร์มโคนม จะประกอบด้วยต้นทุนจากหลายส่วน เช่น ค่าน้ำเชื้อสำหรับการผสมพันธุ์โค อาหารโค พลังงาน ยาและวัคซีน สารเคมี รวมไปถึงค่าจ้างแรงงาน จากการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้ พบว่า ค่าอาหารสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงโคเป็นต้นทุนที่มีราคาสูงที่สุด รองลงมาคือราคาหญ้า ค่าจ้างแรงงาน ฟาง ในขณะที่ค่าน้ำเชื้อที่ใช้สำหรับการผสมเทียมเป็นต้นทุนที่มีราคาน้อยที่สุด และในส่วนของสหกรณ์โคนม การดำเนินกิจการของสหกรณ์โคนม ประกอบด้วยต้นทุนจากหลายองค์ประกอบ เช่น จากการจัดซื้อวัตถุดิบ การซื้อพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน การซื้อสารเคมี ตลอดจนค่าจ้างแรงงานทั้งฝ่ายผลิตและพนักงานในสำนักงาน จากข้อมูลต้นทุนที่สามารถรวบรวมได้ การจัดซื้อน้ำมันดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์นมแปรรูป (พาสเจอร์ไรส์และยูเอชที) เป็นต้นทุนที่มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือค่าที่ใช้ในการทำความสะดวกสบาย

ในส่วนของรายได้ของฟาร์มโคนม เกษตรผู้เลี้ยงโคจะมีรายรับจาก 3 ช่องทาง คือ การขายน้ำมันดิบให้กับสหกรณ์ การขายโค และการขายปุ๋ยจากมูลโค โดยการขายน้ำมันดิบเป็นแหล่งรายได้หลักของฟาร์มโคนมภาคกลาง เมื่อนำรายรับของฟาร์มโคนมมาคิดเป็นร้อยละ พบว่ารายได้จากการขายน้ำมันดิบมีค่าสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 92 ของรายได้รวมทั้งหมด รองลงมาคือการขายโคและปุ๋ยจากมูลโค ในขณะที่สหกรณ์โคนมพบว่ารายได้ของสหกรณ์โคนมมาจาก 3 ช่องทาง ประกอบด้วย 1. การจำหน่ายน้ำมันดิบ ในกรณีที่สหกรณ์ไม่มีโรงงานแปรรูปน้ำมันดิบหรือน้ำมันดิบมีปริมาณมากเกินกำลังผลิต สหกรณ์จะรวบรวมน้ำมันดิบส่งไปยังโรงงานหรือบริษัทเอกชนอื่นๆ ที่ได้ทำการตกลงไว้ 2. รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์ 3. รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชที จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรส์มีค่าสูงที่สุด และหากพิจารณาเฉพาะรายได้ในส่วนของกระบวนการแปรรูปน้ำมันดิบเป็นผลิตภัณฑ์ จะพบว่านมพาสเจอร์ไรส์มีรายได้สูงกว่านมยูเอชที

5.3 ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญของฟาร์มโคนม จะประกอบไปด้วย การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากทรัพยากรที่ใช้ในการเลี้ยงโคนม เช่น อาหารโค ไฟฟ้า สารเคมี และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากของเสียที่เกิดขึ้นหรือการใช้ไขมันในขั้นตอนของการขนส่ง น้ำเสียและมูลโคนั้น นอกจากก๊าซเรือนกระจกจากการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียทั่วไปแล้ว การดำเนินงานภายในฟาร์มโคนมยังมีอีกแหล่งปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เฉพาะเจาะจง คือ การเกิดก๊าซมีเทนจากการหมักภายในลำไส้ของโค และจากการเก็บรวบรวมมูลวิเคราะห์การเกิดก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนมภาคกลางปี 2555-2557 พบว่าการหมักในลำไส้โคเป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ การเกิดก๊าซมีเทนจากมูลโค เนื่องจากมูลโคเป็นของเสียที่มีค่าอินทรีย์สารปริมาณสูง หากเกิดกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะก่อให้เกิดก๊าซมีเทนขึ้นได้ แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจากฟาร์มโคนมที่สำคัญรองลงมา ได้แก่ อาหารสำเร็จรูป น้ำมัน และไฟฟ้า ในขณะที่การใช้ไฟฟ้าทั้งน้ำให้วัวกินและน้ำทำความสะอาด รวมไปถึงการใช้สารเคมี เช่น น้ำยาล้างถังนมและน้ำยาล้างทำความสะอาด ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับแหล่งกำเนิดอื่นๆ

ในขณะที่การดำเนินกิจการสหกรณ์โคนม มีแหล่งกำเนิดของก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญ เช่น การใช้วัตถุดิบหลัก คือ น้ำมันดิบ การใช้พลังงาน เช่น น้ำมันเตา และน้ำมันดีเซล รวมไปถึงการขนส่งน้ำมันดิบและ

ผลิตภัณฑ์เพื่อไปจำหน่าย จากการเก็บรวบรวม พบว่าแหล่งกำเนิดที่มีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ น้ำนมดิบ เนื่องจากน้ำนมดิบเป็นวัตถุดิบหลักของกระบวนการผลิตในสหกรณ์โคนม ทำให้มีการนำเข้าไปในปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับวัตถุดิบและทรัพยากรอื่น รวมไปถึงค่า Emission Factor ของน้ำนมดิบมีค่าสูงถึง 2.2560 kCO₂e ต่อกิโลกรัม ทำให้เมื่อคำนวณค่าปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากน้ำนมดิบมีค่าสูงกว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด รองลงมาคือน้ำมันดีเซลและน้ำล้างทำความสะอาดสะอาดที่มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกใกล้เคียงกัน สำหรับการใช้น้ำเป็นทรัพยากรที่มีการใช้ในปริมาณมากเนื่องจากหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการแปรรูปนม อุปกรณ์เครื่องจักรในระบบจะถูกล้างทำความสะอาดทุกวัน ส่งผลให้ปริมาณก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมที่เกิดจากน้ำล้างทำความสะอาดมีค่าสูง นอกจากน้ำนมดิบและน้ำมันดีเซล น้ำล้างทำความสะอาดแล้ว แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกอื่นๆ ที่มีปริมาณสูงเป็นลำดับถัดมา คือน้ำมันเตา และขั้นตอนการขนส่ง

5.4 การประเมินผลผลิตภาพสีเขียวของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม

การประเมินค่าผลผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนม ทำได้โดยการคำนวณค่าตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ (อัตราส่วนระหว่างรายได้กับต้นทุน) และค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งในการศึกษานี้อ้างอิงจากตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน (Environmental Sustainability Index (ESI) แบ่งได้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ 1.Reducing solid waste and consumption ประกอบไปด้วยค่าปริมาณอาหารโค ปริมาณน้ำมัน ไฟฟ้า สารเคมี และของเสียที่เกิดขึ้น 2.Water Quality and Water Quantity คือค่าคุณภาพของน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำใช้ ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้ทราบข้อมูลเพียงปริมาณน้ำที่ใช้เท่านั้น และ 3. Greenhouse gas emissions ผลการศึกษพบว่าในปี 2555-2557 ฟาร์มโคนมภาคกลางมีค่าดัชนีผลผลิตภาพสีเขียวเท่ากับ 4.41 4.17 และ 3.66 (E-07) ตามลำดับ และเมื่อนำค่าผลผลิตภาพสีเขียวมาแสดงเป็นกราฟเพื่อดูแนวโน้มตลอดสามปี จะเห็นได้ว่าค่าผลผลิตสีเขียวจากการดำเนินกิจการฟาร์มโคนมมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในแต่ละปี บ่งชี้ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นหรือความสามารถในการทำกำไรที่ลดลงของการดำเนินกิจการฟาร์มโคนมภาคกลางตลอดสามปี

สำหรับการประเมินค่าผลผลิตภาพสีเขียวของสหกรณ์โคนม ใช้วิธีการคำนวณเหมือนกันกับการคำนวณผลผลิตภาพสีเขียวของฟาร์มโคนม โดยค่าตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1.Reducing solid waste and consumption ประกอบไปด้วยค่าปริมาณน้ำนมดิบ ปริมาณน้ำมัน ไฟฟ้า สารเคมี และของเสียที่เกิดขึ้น 2.Water Quality and Water Quantity คือค่าคุณภาพของน้ำที่ใช้และปริมาณน้ำใช้ ซึ่งในการศึกษาคั้งนี้ทราบข้อมูลเพียงปริมาณน้ำที่ใช้เท่านั้น และ 3. Greenhouse gas emissions ผลการศึกษพบว่าในปี 2555-2557 สหกรณ์โคนมภาคกลางที่ทำการศึกษามีค่าดัชนีผลผลิตภาพสีเขียวเท่ากับ 1.15 0.83 และ 0.76 (E-07) ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาแนวโน้มตลอดสามปี จะเห็นได้ว่าค่าผลผลิตสีเขียวจากการดำเนินกิจการสหกรณ์โคนมปี 2555-2557 มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในแต่ละปี บ่งชี้ถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เพิ่มมากขึ้นหรือความสามารถในการทำกำไรที่ลดลงของการดำเนินกิจการสหกรณ์โคนมภาคกลางตลอดสามปี

5.5 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าตลอดห่วงโซ่อุปทานฟาร์มโคนม

แผนผังสายธารแห่งคุณค่าของการดำเนินการของฟาร์มโคนมภาคกลาง สามารถสรุปได้ว่ากิจกรรมภายในฟาร์มโคนมประกอบด้วย 6 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การผสมเทียม การให้อาหารและน้ำ การทำความสะอาด การควบคุมและป้องกันโรค การรีดนมโค และการขนส่งน้ำนมดิบ และจากการวิเคราะห์สายธารแห่ง

คุณค่า พบว่าการดำเนินงานของฟาร์มโคนม มีการให้อาหารโคในปริมาณสูงที่สุด รวมไปถึงการใช้น้ำ ทั้งที่เป็นน้ำที่ให้โคกินและน้ำล้างทำความสะอาด เมื่อเทียบกับการใช้ทรัพยากรหรือการเกิดของเสียอื่นๆ และจากการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าการดำเนินงานของสหกรณ์โคนม สามารถสรุปได้ว่ามีการใช้น้ำล้างทำความสะอาด รวมไปถึงการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับรถบรรทุกขนส่งในปริมาณสูงที่สุด เมื่อเทียบกับการใช้ทรัพยากรหรือการเกิดของเสียอื่นๆ ซึ่งถือเป็นส่วนที่สามารถนำไปประเมิน เพื่อพัฒนาข้อเสนอในการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรส่วนนี้ลงได้

5.6 การพัฒนาแนวทางในเพิ่มผลิตภาพสีเขียวฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด

จากข้อมูลผลการประเมินผลิตภาพสีเขียวและการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม มีการกำหนดตัวชี้วัดด้านสิ่งแวดล้อมในการประเมินเป็น 3 กลุ่มใหญ่ 7 ตัวชี้วัด ได้แก่ ปริมาณการให้อาหาร ปริมาณน้ำมัน ปริมาณการใช้ไฟฟ้า ปริมาณการใช้สารเคมี ปริมาณของเสีย และ ปริมาณการใช้น้ำ ทีมวิจัยจึงใช้ข้อมูลตามตัวชี้วัดเหล่านี้ในการพัฒนาแนวทางในเพิ่มผลิตภาพสีเขียวตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมด้วยเทคโนโลยีสะอาด โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงละเอียดโดยใช้ตัวชี้วัดเดียวกันเป็นเวลา 12 เดือน เพื่อทำการประเมินเบื้องต้น ประเมินละเอียด และ พัฒนาข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด (CT options) เพื่อเพิ่มผลิตภาพสีเขียวในการดำเนินงานตลอดห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนม ผลการประเมินข้อเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดในส่วนของฟาร์มโคนมนั้น ทีมวิจัยเสนอทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด 5 ทางเลือก เช่น การปรับปรุงปริมาณการให้อาหารโคนมโดยการสังเกตพฤติกรรมการกิน การติดตั้งมิเตอร์น้ำ และการจัดทำระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ในขณะที่สหกรณ์โคนมมีทางเลือกเทคโนโลยีสะอาด 7 ทางเลือก เช่น การลดการใช้น้ำมันในการใช้ในรถบรรทุก การลดการใช้สารเคมีในการซักล้างทำความสะอาด

5.7 การวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่าหลังจากประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาด

หลังจากทำการประเมินทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดแล้ว เมื่อนำทางเลือกที่เสนอมาทั้งหมดไปประยุกต์ใช้กับฟาร์มและสหกรณ์ จะพบว่า สามารถลดปริมาณการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสียได้ โดยฟาร์มโคนม สามารถลดปริมาณอาหารโคสำเร็จรูปลงได้ร้อยละ 15 ลดปริมาณการใช้น้ำลงร้อยละ 10 และลดปริมาณน้ำเสียที่เกิดจากการล้างทำความสะอาดได้ร้อยละ 60 ในขณะที่สหกรณ์โคนม เมื่อนำทางเลือกเทคโนโลยีสะอาดตามที่ได้มีการเสนอไปประยุกต์ใช้ สามารถลดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงของรถบรรทุกลงได้ 20 เปอร์เซ็นต์ ลดปริมาณสารเคมีทำความสะอาดระบบร้อยละ 20 และลดปริมาณการใช้น้ำลงได้ร้อยละ 25 การลดปริมาณทรัพยากรและของเสียที่เกิดขึ้น ส่งผลให้เกิดการลดต้นทุน เมื่อนำมาคำนวณค่าผลิตภาพสีเขียว ตัวชี้วัดทางสิ่งแวดล้อมมีค่าน้อยลง ในขณะที่ตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์มีค่าเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ค่าผลิตภาพสีเขียวที่ได้หลังจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสะอาดมีค่าสูงขึ้น บ่งชี้ถึงการดำเนินกิจการตลอดห่วงโซ่อุปทานที่มีความยั่งยืนเพิ่มขึ้น สามารถแข่งขันทางธุรกิจได้ควบคู่ไปกับการดูแลสิ่งแวดล้อม

5.8 ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การศึกษานี้เป็นการออกแบบการเก็บรวบรวมข้อมูลในกลุ่มตัวอย่างฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมที่เน้นให้ครอบคลุมทุกกำลังการผลิตเพื่อให้เป็นตัวแทนในภาพรวม เพียง 30 ฟาร์มโคนม และ 9 สหกรณ์โคนม ทำให้การรายงานผลการศึกษากลายเป็นในเชิงภาพรวมของการดำเนินงานตลอดห่วงโซ่อุปทาน ดังนั้นเพื่อให้การศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการเปรียบเทียบการดำเนินงานในแต่ละขนาดของกำลังการผลิตควรเพิ่มเติมกลุ่มตัวอย่างการเก็บข้อมูลทั้งส่วนของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนมให้เป็นตัวแทนที่ดีในแต่ละขนาดการผลิต และควรมีการนำเทคนิคการเทียบเคียงสมรรถนะ (Benchmarking) มาประยุกต์ใช้ ทดแทนการพัฒนาแนวทางด้วยเทคโนโลยีสะอาด ซึ่งส่งผลให้ผลการศึกษามีความครบถ้วนและสามารถนำไปใช้ได้ทันที

2. การศึกษาตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ของเกษตรกรในฟาร์มโคนมมีข้อจำกัดในส่วนของกำไรที่ไม่ได้นำเงินปันผลที่ได้รับจากสหกรณ์มารวมในรายรับที่เกษตรกรได้และได้นำเอาแรงงานมารวมอยู่ในต้นทุนในการดำเนินงานด้วย จึงอาจส่งผลต่อรายได้ที่แท้จริงที่เกษตรกรจะได้รับ ซึ่งเป็นข้อจำกัดหนึ่งที่ใช้ประโยชน์ต่อจากผลการวิจัยนี้ที่ควรคำนึงถึงก่อนนำไปใช้

3. การวิเคราะห์ตัวชี้วัดทางด้านเศรษฐศาสตร์ของสหกรณ์โคนมไม่ได้นำเอาส่วนของผลกำไรของการจำหน่ายอาหารโคมาพิจารณา เนื่องจากการจำหน่ายเป็นบริการที่ทางสหกรณ์ได้อำนวยความสะดวกให้กับทางสมาชิกโดยไม่ได้เน้นทำกำไรอย่างชัดเจนกับทางสหกรณ์ อีกทั้งยังนำผลกำไรบางส่วนไปผนวกรวมกับเงินปันผลที่ทางเกษตรกรได้รับอีก แต่อย่างไรก็ตามหากสามารถกำหนดสัดส่วนหรือวิเคราะห์ผลกำไรได้นำเชื่อถือก็ควรนำไปใช้คิดรวมเพื่อให้สะท้อนตัวชี้วัดทางเศรษฐศาสตร์ที่แท้จริงได้

4. การศึกษานี้ยังขาดการการเสนอแนะในการพัฒนาแนวทางที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพจากภาคส่วนอื่น ทั้งนี้ได้รับข้อเสนอทางตรงและทางอ้อมจากเกษตรกร สหกรณ์ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระหว่างการพัฒนาแนวทางเทคโนโลยีสะอาดเท่านั้น

5.9 ข้อเสนอจากผลการวิจัย

5.9.1 ข้อเสนอแนะกับเกษตรกรฟาร์มโคนม

1. การจัดทำบัญชีครัวเรือน เป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญในการใช้ในการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรม และ ยังเป็นการทราบแนวทางเบื้องต้นในการลดต้นทุนของการดำเนินงานของเกษตรกรได้ทางหนึ่ง

2. การจัดการของเสียและน้ำเสียอย่างเป็นระบบ นอกจากเป็นการลดต้นทุนในการดำเนินกิจการโคนมแล้ว ยังสามารถทำให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจทางอ้อมด้วยการนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ อาทิ การผลิตก๊าซชีวภาพ การจำหน่ายปุ๋ย การรดน้ำต้นไม้ชนิดอื่น การนำน้ำที่ผ่านการบำบัดมาใช้ใหม่ เป็นต้น

3. การร่วมมือกับทางสหกรณ์อย่างจริงจัง เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สำคัญที่เกษตรกรควรให้ความสนใจ ทั้งข้อมูลข่าวสารเรื่องโรคระบาด การซื้อสินค้าโดยตรงกับเกษตรกรไม่ผ่านพ่อค้าคนกลาง ซึ่งล้วนแล้วแต่ส่งผลต่อการลดต้นทุนและสร้างผลกำไรให้เพิ่มขึ้นอีกด้วย

5.9.2 ข้อเสนอแนะกับสหกรณ์ฟาร์มโคนม

1. การส่งเสริมการแปรรูปน้ำนมดิบเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทางสหกรณ์สามารถให้ความสำคัญ เนื่องจากการจำหน่ายเพียงอย่างเดียวอาจเป็นการดำเนินงานที่ง่ายและสะดวก แต่เมื่อพิจารณาถึงความยั่งยืนในระยะยาว การริเริ่มการแปรรูปเบื้องต้นส่งผลให้เพิ่มมูลค่าให้วัตถุดิบทางหนึ่งด้วย

2. การสร้างระบบจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดี เป็นอีกหนทางหนึ่งที่ส่งเสริมให้การดำเนินงานของเกษตรกรเป็นไปในทิศทางที่ยั่งยืน เพื่อให้สามารถนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการกำหนดนโยบายและทิศทางในการดำเนินงานได้อย่างแท้จริง

3. การลดต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมและการใช้ทรัพยากร เป็นอีกทางแนวทางหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่มช่องทางในการลดต้นทุน รวมไปถึงการสร้างโอกาสให้เกิดผลกำไรมากขึ้นจากการสูญเสียทรัพยากรเบื้องต้นอย่างเกิดประโยชน์

5.9.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

1. ภาครัฐควรส่งเสริมแนวทางอย่างจริงจังเพื่อเสริมสร้างแนวทางเกิดการดำเนินงานของห่วงโซ่อุปทานสหกรณ์โคนมอย่างจริงจัง ด้วยการให้ความรู้ ความตระหนัก ความเข้าใจในการจัดการด้านการใช้สิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ว่าคือเรื่องใกล้ตัวและสามารถดำเนินการได้ด้วยตัวเอง และท้ายที่สุดการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดี นอกจากเป็นการคืนกลับความสมบูรณ์ให้กับสิ่งแวดล้อม ยังเป็นการคืนกลับผลกำไรให้กับเกษตรกรได้อีกด้วยการลดต้นทุนทางสิ่งแวดล้อมนั่นเอง

2. การส่งเสริมเทคโนโลยีและองค์ความรู้ด้านการแปรรูปนมและผลิตภัณฑ์ต่อยอดเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ทำให้สหกรณ์โคนมนั้นมีช่องทางในการสร้างโอกาสทางรายได้ มากกว่าขายน้ำนมดิบให้กับพ่อค้าคนกลางหรือภาคเอกชนเพียงอย่างเดียว

3. การเสริมสร้างศักยภาพการดำเนินงานของกิจการโคนมของประเทศไทย ควรส่งเสริมในรูปแบบตลอดห่วงโซ่อุปทาน ไม่ควรเน้นเพียงเฉพาะหน่วยการผลิตใด ผลิตหนึ่ง เพื่อให้การดำเนินการดังกล่าวได้ยกระดับศักยภาพทั้งระบบ อีกทั้งควรให้ความสนใจกับต้นทุนสีเขียว ซึ่งเป็นต้นทุนที่มีผลกระทบอย่างชัดเจนในปัจจุบัน โดยเมื่อสามารถลดผลกระทบดังกล่าว จะส่งผลกับภาพรวมทั้งทางตรงและทางอ้อม และจะเป็นผลกำไรที่กลับมาอย่างยั่งยืนนั่นเอง

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมสหกรณ์. 2558. รายชื่อสหกรณ์ประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมควบคุมมลพิษ. 2553. หลักการและวิธีการของเทคโนโลยีสะอาดในการป้องกันมลพิษ.
- วิเชียร ผลวัฒน์สุข. 2544. โคนม-การเลี้ยง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แพรววิทยา.
- กัลยา สุวจิตตานนท์ และคณะ. 2541. การป้องกันและควบคุมมลพิษ. พิมพ์ครั้งที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- เกษตร วิทยานุกาพย์นิยง. 2531. คู่มือการเลี้ยงโคนม. กรุงเทพฯ: ชุมชนการเกษตรแห่งประเทศไทย.
- ขวัญชาย เครือสุคนธ์. 2548. ประวัติการเลี้ยงโคนมในประเทศไทย. เชียงใหม่คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จุฑานุช บุรณสินวัฒน์กุล. 2556. การประยุกต์ใช้สายธารแห่งคุณค่าเพื่อปรับปรุงกระบวนการพิธีการนำเข้าทางศุลกากรภายในเขตปลอดอากรกรณีการออกใบขนสินค้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิตสาขาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จรัญ จันทลักขณา. 2542. ฟาร์มโคนมกับสิ่งแวดล้อม. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ชาญวิทย์ กุลทรัพย์ศักดิ์. 2553. การบริหารธุรกิจเพื่อความยั่งยืน: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมนมพร้อมดื่มในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์สาขาการบัญชีธุรกิจแบบบูรณาการ. คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ชุดิมนชนัน เทพเรืองชัย. 2555. การศึกษาการเพิ่มความได้เปรียบทางการแข่งขันในอุตสาหกรรมด้วยการวางแผนการผลิตในแผนผังสายธารแห่งคุณค่า: กรณีศึกษาโรงผลิตนมสด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันเชิงอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีจอมเกล้าธนบุรี.
- ธีชัช สมบูรณ์. 2555. การวิเคราะห์สายธารแผนผังคุณค่ากระบวนการผลิตน้ำแร่ของธุรกิจน้ำแร่ในจังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาการจัดการโลจิสติกส์และซัพพลายเชน. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุรินทร์ พุทธิโชติ. 2554. การเพิ่มประสิทธิภาพของสายประกอบชุดชั้นในสตรี. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมระบบการผลิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีจอมเกล้าธนบุรี.
- ปัญญา ศรีสังข์. 2554. Green Productivity เพิ่มผลิตภาพอุตสาหกรรมไทยอย่างใส่ใจสิ่งแวดล้อม จาก <http://www.oie.go.th>.
- เพ็ญจา จิตจำรูญโชคไชย. 2542. น้ำเสียและการบำบัด. จาก <http://libray.ura.ac.th>.
- ภมรมาศ จิตอำพร. 2552. ปัญหาและแนวทางแก้ไขในการจัดการธุรกิจผลิตภัณฑ์นมของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์). วิทยานิพนธ์สาขาเศรษฐศาสตร์สหกรณ์. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- มลศิริ วิโรทัย และ ปาริฉัตร หงส์ประภาส. 2550. นมและผลิตภัณฑ์นม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุจินารี ธีรวัฒน์กุล. 2553. ไข่อุปทานการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกจากญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาการจัดการโลจิสติกส์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2557. โคนม. ภาควิชาสัตววิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2558. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2556. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สถาบันพัฒนาฝึกอบรมและวิจัยโคนมแห่งชาติเชียงใหม่. 2548. การเลี้ยงโคนม. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- โสภิตา ศิลาอ่อน. 2552. การประยุกต์ใช้เทคนิคเส้นและผังสายธารคุณค่าในการจัดการโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมยาและเวชภัณฑ์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาการจัดการโลจิสติกส์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อมกฤต สิทธิชินวงศ์. 2556. ผลิตภาพสีเขียวในห่วงโซ่อุปทานพริกใหญ่ กรณีศึกษา: ห่วงโซ่อุปทานการผลิตพริกใหญ่แบบทางปฏิบัติการเกษตรที่ดี (Gap) ในจังหวัดขอนแก่นและแบบทั่วไปในจังหวัดหนองคาย. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิศวกรรมอุตสาหการ. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Al-Tahat MD. 2010. Effective design and analysis of pattern making process using value steam mapping. *Journal of apply science*. 10(10): 878-886.
- Asian Productivity Organization. (2002). *Sustainable Development and Green Productivity*. Tokyo: APO.
- Berlin J, Sonesson U and Tillman A. 2005. A life cycle based method to minimize environmental impact of dairy production through product sequencing. *Journal of Cleaner Production*. 15: 347-356.
- Berlin JW, Robertson SL and Russell JM. 2006. *Environmental issues in dairy processing*. Environment Portfolio, New Zealand Dairy Research Institute.
- Chand P, Sirohi S and Sirohi SK. 2015. Development and application of an integrated sustainability index for small-holder dairy farms in Rajasthan, India. *Ecological Indicators*. 56: 23–30.
- Esty, Daniel C., Levy, Marc, Srebotnjak, Tanja, Sherbinin, Alexander de, 2005. *Environmental Sustainability Index: Benchmarking National Environmental Stewardship*. Yale Center for Environmental Law & Policy, New Haven.
- Finnegan W, Goggins J, Clifford E, Xinmin Zhana. 2017. Environmental impacts of milk powder and butter manufactured in the Republic of Ireland. *Science of the Total Environment*. 579: 159–168.
- Gandhi, M., Selladurai, V., Santhi, P., 2006. Green productivity indexing: a practical step towards integrating environmental protection into corporate performance. *Int. J. Prod. Perform. Manag.* 55 (7): 594-606.
- Hietala S, Smith L., Knudsen MT, Kurppa S, Padel S, Hermansen JE. 2015. Carbon footprints of organic dairying in six European countries—real farm data analysis. *Organic Agriculture*. 5: 91-100.
- Hogass Eide M. 2002. Life cycle assessment of industrial milk production. *International Journal of Life Cycle Analysis*. 7: 115-126.

- Marimin MAD, Machfud MPIFP and Wiguna B. 2015. Value chain analysis for green productivity improvement in the natural rubber supply chain: a case study. *Journal of Cleaner Production*. 85: 201-211.
- Mohan N, Selladurai V and Santhi P. 2006. Green productivity indexing: A practical step towards integrating environmental protection into corporate performance. [Electronic version]. *International Journal of Productivity and Performance Management*. 55(7): 594-606.
- Nielsen, A., 2008. *Getting Started with Value Stream Mapping*. Gardiner Nielsen Associates Inc. World Bank Group. 1998. Dairy Industry, Pollution Prevention and Abatement Handbook. From <http://www.ifc.org/ifcext.pdf>.
- Rafiee S, Khoshnevisan B, Mohammadi I, Aghbashlo M, mousazadeh M, Clark S. 2016. Sustainability evaluation of pasteurized milk production with a life cycle assessment approach: An Iranian case study. *Science of the Total Environment*. 562: 614-627.
- Salvador S, Corazzin M, Piasentier E, Bovolenta B. 2016. Environmental assessment of small-scale dairy farms with multifunctionality in mountain areas. *Journal of Cleaner Production*. 124: 94-102.

ภาคผนวก ก.
การประชุมเชิงปฏิบัติการ
เพื่อพัฒนาตัวชี้วัด

การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาตัวชี้วัดของโครงการ
“การเพิ่มผลิตภาพสีเขียวเพื่อการจัดการห่วงโซ่อุปทานอย่างยั่งยืนในสหกรณ์โคนมในภาคกลาง
ของประเทศไทยด้วยการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า”

ในวันที่ 18 เมษายน พ.ศ.2559

ณ ห้องราชพฤกษ์ สถาบันพัฒนาสุขภาพอาเซียน มหาวิทยาลัยมหิดล



ภาคผนวก ข.

แบบสอบถามเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลผลิต
ภาพสีเขียวของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม

แบบสำรวจข้อมูลฟาร์มโคนมในภาคกลาง
โครงการวิจัย เรื่องการเพิ่มผลผลิตภาพสีเขียวเพื่อการจัดการห่วงโซ่อุปทานอย่างยั่งยืนในสหกรณ์
โคนมในภาคกลางของประเทศไทยด้วยการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า

ผู้เก็บข้อมูล.....วันที่.....

ส่วนที่ 1 ชื่อฟาร์ม..... พื้นที่ไร่ แรงงาน.....คน
 ตั้งอยู่ที่ ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

2.1 ชื่อ - นามสกุล.....

2.2 เพศ ชาย หญิง

2.3 อายุ.....ปี

2.4 การศึกษาสูงสุด

ไม่ได้เรียน จบประถมศึกษา จบมัธยมศึกษา

อนุปริญญา ปริญญาตรี สูงกว่าปริญญาตรี

ส่วนที่ 3 สภาพทั่วไปของฟาร์ม ผลผลิต และการขนส่ง

3.1 ระยะเวลาการเลี้ยงโคนม ปี

3.2 พันธุ์โคนม

3.3 จำนวนโคนมทั้งหมด

	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
จำนวนโค (ตัว)			

3.4 ปริมาณน้ำนมที่ได้ (กิโลกรัม)

	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
ปริมาณน้ำนม (kg)			

3.5 จำหน่ายน้ำนมดิบให้กับ สหกรณ์..... จังหวัด.....

3.6 สถานที่ขายน้ำนมดิบ

ที่ฟาร์ม ที่สหกรณ์ ที่จุดรับซื้อ.....

3.7 ระยะทางจากฟาร์มไปยังสถานที่ขายกิโลเมตร

3.8 การขนส่ง

3.8.1 การขนส่งไปยังผู้รับซื้อ

ยานพาหนะส่วนตัว ยานพาหนะผู้รับซื้อ ยานพาหนะรับจ้าง

3.8.2 ประเภทยานพาหนะสำหรับขนส่ง

รถกระบะ 4 ล้อ รถห้องเย็น 4 ล้อ รถห้องเย็น 6 ล้อ อื่น ๆ.....

5.2 วิธีการกำจัดของเสีย (ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่าง)

รายการ	บำบัด	ทิ้งขยะ เทศบาล	ฝังกลบ เอง	ขาย	นำกลับมาใช้ ใหม่	ทำ ปุ๋ย	อื่น ๆ (ระบุ)
1. น้ำเสีย							
2. มูลโค							
3. กระสอบอาหาร							
4. ขวดยา/สารเคมี							

ส่วนที่ 6 ต้นทุนและรายได้ (บาท)

6.1 ค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงโคนม (บาทต่อปี)

ต้นทุน	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
1. ราคาการผสมพันธุ์			
1.1 ค่าน้ำเชื้อ			
1.2 ค่าผสมเทียม			
2. ราคาอาหาร			
2.1 อาหารสำเร็จรูป			
3.2 หญ้า			
3.3 อาหารอื่นๆ			
3. ค่าน้ำ			
4. ราคาพลังงาน			
4.1 ค่าไฟฟ้า			
4.2 ค่าน้ำมัน			
5. ราคาสารเคมี			
5.1 ค่ายาและวัคซีน			
5.2 ค่าน้ำยาทำความสะอาด			
6. ค่าจ้างแรงงาน			
7. ค่าจ้างอื่นๆ (เช่น การขนส่ง)			

6.2 รายได้จากจำหน่ายผลผลิต (บาทต่อปี)

รายได้	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
1. น้านมดิบ			
2. โคน			
3. ปุ๋ยจากมูลโค			
4. อื่นๆ			
.....			

แบบสำรวจข้อมูลสหกรณ์โคนมในภาคกลาง
โครงการวิจัย เรื่องการเพิ่มผลิตภาพสีเขียวเพื่อการจัดการห่วงโซ่อุปทานอย่างยั่งยืนในสหกรณ์
โคนมในภาคกลางของประเทศไทยด้วยการวิเคราะห์สายธารแห่งคุณค่า
 ผู้เก็บข้อมูล.....วันที่.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสหกรณ์

- 2.1 ชื่อสหกรณ์.....
- 2.2 พื้นที่ทั้งหมดไร่
 [] โรงงานผลิต..... ไร่ [] ศูนย์รับน้ำนมดิบ.....ไร่ (กรณีตั้งอยู่แยกกัน)
 ระยะทางระหว่างโรงงานกับศูนย์รับน้ำนมดิบ กิโลเมตร
- 2.3 ตั้งอยู่ที่ ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....
- 2.4 เปิดดำเนินการกิจการมาแล้วปี
- 2.5 จำนวนพนักงานทั้งหมดคน
 [] ฝ่ายผลิต.....คน [] สำนักงาน.....คน
- 2.6 กำลังการผลิต ต้นต่อวัน
- 2.7 ระยะเวลาการผลิต วัน/สัปดาห์
 เดือน/ปี
- 2.8 เกษตรกรฟาร์มโคนมที่เป็นสมาชิก.....ราย

ส่วนที่ 2 ผลิตภัณฑ์

- 2.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์
- [] นมพาสเจอร์ไรส์ [] นมยูเอชที [] นมสเตอริไรส์
 [] นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม [] โยเกิร์ต [] ไอศกรีม
 [] อาหารโค [] อื่นๆ.....
- 2.2 รสชาติของผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิต
- [] รสจืด [] รสหวาน [] รสช็อคโกแลต/โกโก้
 [] รสกาแฟ [] รสสตอร์เบอร์รี่ [] อื่นๆ.....
- 2.3 ปริมาณผลิตภัณฑ์ (ต้นต่อปี)

ผลิตภัณฑ์	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
1. นมพาสเจอร์ไรส์			
2. นมยูเอชที			

2.4 ประเภทของบรรจุภัณฑ์

- 1) นมพาสเจอร์ไรส์ [] ถุงพลาสติก ขนาด.....
 [] ขวดพลาสติกและแกลลอน ขนาด.....
 [] กล่องกระดาษ ขนาด.....
- 2) นมยูเอชที [] ถุงพลาสติก ขนาด.....
 [] ขวดพลาสติกและแกลลอน ขนาด.....
 [] กล่องกระดาษ ขนาด.....

ส่วนที่ 3 การขนส่ง

3.1 การขนส่งน้ำมันดิบจากศูนย์รวบรวม (ถ้ามี) มายังโรงงานผลิต

ระยะทาง (กิโลเมตร)	พาหนะที่ใช้	ความจุ (ตัน)	จำนวนครั้ง (ต่อปี)		
			ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
1)					
2)					

3.2 การขนส่งน้ำมันดิบไปจำหน่าย

สถานที่	จังหวัด	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พาหนะที่ใช้	ความจุ (ตัน)	จำนวนครั้ง (ต่อปี)		
					ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
สหกรณ์อื่น	1)		1)				
	2)		2)				
บริษัท/โรงงาน เอกชน	1)		1)				
	2)		2)				
อื่นๆ.....							

3.3 การขนส่งผลิตภัณฑ์นมแปรรูปไปจำหน่าย

สถานที่	จังหวัด	ระยะทาง (กิโลเมตร)	พาหนะที่ใช้	ความจุ (ตัน)	จำนวนครั้ง (ต่อปี)		
					ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
1)							
2)							
3)							

ส่วนที่ 4 วัตถุดิบและพลังงานที่ใช้ในการผลิต

4.1 ประเภทพลังงานที่ใช้

- [] ไฟฟ้า ใช้เพื่อ.....
- [] ไอน้ำ ใช้เพื่อ.....
- [] น้ำมันเชื้อเพลิง (เตา/เบนซิน/ดีเซล) ใช้เพื่อ.....
- [] อื่นๆ ใช้เพื่อ.....

4.2 แหล่งน้ำใช้

- [] น้ำฝน [] น้ำประปา [] น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ
- [] น้ำบาดาล [] บ่อน้ำ/สระน้ำ [] อื่นๆ.....

4.3 ปริมาณวัตถุดิบ ทรัพยากรและพลังงาน

รายการ	หน่วย	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
1. วัตถุดิบหลัก				
1.1 นํ้านมดิบ	ตัน			
2. วัตถุดิบปรุงผสม				
2.1 นํ้าตาลทราย	กิโลกรัม			
2.2 ผงโกโก้	กิโลกรัม			
2.3 ผงกาแฟ	กิโลกรัม			
2.4 สีและกลิ่น (Flavour)	กิโลกรัม			
2.5 สารรวมไขมันกับนํ้า (Emulsifier)	กิโลกรัม			
2.6 สารคงตัว (Stabiliser)	กิโลกรัม			
3. นํ้า				
3.1 นํ้าใช้ในระบบผลิต (นํ้าร้อน/นํ้าเย็น)	ลิตร			
3.2 นํ้าล้างทำความสะอาด	ลิตร			
4. พลังงาน				
4.1 ไฟฟ้า	kWh			
4.2 ไอนํ้า	ตันไอนํ้า			
4.3 นํ้ามันเตา	ลิตร			
4.4 นํ้ามันยานพาหนะ	ลิตร			
5. บรรจุภัณฑ์				
5.1 ถุงพลาสติก	กิโลกรัม			
5.2 ขวดพลาสติก/ แกลลอน	กิโลกรัม			
5.3 กล่องกระดาษ	กิโลกรัม			
6. สารเคมี				
6.1 กรด	ลิตร			
6.2 ด่าง	ลิตร			
6.3 นํ้ายาฆ่าเชื้อ	ลิตร			
6.4 นํ้ายาทำความสะอาด	ลิตร			
6.5 อื่นๆ.....	ลิตร			

ส่วนที่ 5 ของเสียและการกำจัด

5.1 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นต่อปี

ของเสีย	หน่วย	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
1. น้ำเสีย	ลิตร			
2. ขยะบรรจุภัณฑ์	กิโลกรัม			
3. ขวดยา/สารเคมี	กิโลกรัม			

5.2 วิธีการกำจัดของเสีย (ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องว่าง)

รายการ	บำบัด	ทิ้งขยะ เทศบาล	ฝังกลบ เอง	ขาย	นำกลับมา ใช้ใหม่	ทำ ปุ๋ย	อื่น ๆ (ระบุ)
1. น้ำเสีย							
2. ขยะบรรจุภัณฑ์							
3. ขวดยา/สารเคมี							

5.3 วิธีการบำบัดน้ำเสีย.....

สารเคมีที่ใช้ในการบำบัด 1).....2).....3).....

ส่วนที่ 6 ต้นทุนและรายได้ (บาท)

6.1 ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต (บาทต่อปี)

ต้นทุน	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
1. ราคาน้ำมันดิบ			
2. ราคาวัตถุดิบปรุงผสม			
2.1 น้ำตาลทราย			
2.2 ผงโกโก้			
2.3 ผงกาแฟ			
2.4 สีและกลิ่น (Flavour)			
2.5 สารรวมไขมันกับน้ำ (Emulsifier)			
2.6 สารคงตัว (Stabiliser)			
3. ค่าน้ำ			
4. ราคาพลังงาน			
4.1 ไฟฟ้า			
4.2 ไอน้ำ			
4.3 น้ำมันเตา			
4.4 น้ำมันยานพาหนะ			

6.1 ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต (บาทต่อปี) (ต่อ)

ต้นทุน	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
5. ราคาบรรจุภัณฑ์			
5.1 ถุงพลาสติก			
5.2 ขวดพลาสติก/แกลลอน			
5.3 กล่องกระดาษ			
6. ค่าสารเคมี			
6.1 กรด			
6.2 ต่าง			
6.3 น้ำยาฆ่าเชื้อ			
6.4 น้ำยาทำความสะอาด			
6.5 อื่นๆ.....			
7. ค่าจ้างแรงงาน			
7.1 แรงงานฝ่ายผลิต			
7.2 พนักงานสำนักงาน			

6.2 รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ (บาทต่อปี)

รายได้	ปีพ.ศ. 2555	ปีพ.ศ. 2556	ปีพ.ศ.2557
1. น้่านมดิบ			
2. นมพาสเจอร์ไรส์			
3. นมยูเอชที			
4. อาหารโค			
5. อื่นๆ			

ภาคผนวก ค.

ค่าแฟกเตอร์การปล่อย (Emission Factor)
ที่ใช้ในการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ประเภท	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ eq/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
พลังงาน	Fuel oil (น้ำมันเตา) (เผาไหม้อยู่กับที่)	L	3.0883	IPCC
	เบนซิน (เผาไหม้เคลื่อนที่)	L	2.1896	IPCC
	Diesel (น้ำมันดีเซล) (เผาไหม้ เคลื่อนที่)	L	2.7446	IPCC
	Thailand Grid Mix Electricity	kWh	0.5821	Thailand Grid Mix Electricity LCI Database 2557 (2014)
น้ำ	น้ำประปา-การประปาส่วนภูมิภาค	m ³	0.7043	Thai National LCI Database/MTEC
ขนส่ง	รถกระบะบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ วิ่งแบบปกติ 0% Loading	km	0.3111	Thai National LCI Database/MTEC
	รถกระบะบรรทุก ขนาดเล็ก 4 ล้อ วิ่งแบบปกติ 100% Loading	tkm	0.1402	Thai National LCI Database/MTEC
	รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.4043	Thai National LCI Database/MTEC
	รถตู้บรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็ก วิ่งปกติ 100% Loading	tkm	0.0649	Thai National LCI Database/MTEC
	รถตู้บรรทุก 10 ล้อ วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.5711	Thai National LCI Database/MTEC
	รถตู้บรรทุก 10 ล้อ วิ่งปกติ 100% Loading	tkm	0.0451	Thai National LCI Database/MTEC
	อาหารโค	แร่ธาตุฟอสฟอรัส	kg	0.1599
	แร่ธาตุและวิตามินฟอสฟอรัส	kg	1.3037	Thai National LCI Database/MTEC
	หญ้ารูซี่สโตอินทรีย์	kg	0.0042	Thai National LCI Database/MTEC
	หญ้างินนี่สโตอินทรีย์	kg	0.0023	Thai National LCI Database/MTEC
	หญ้าเนเปียร์สโตอินทรีย์	kg	0.0018	Thai National LCI Database/MTEC
	หญ้าแพงโกล่าสโตอินทรีย์	kg	0.0068	Thai National LCI Database/MTEC

ประเภท	รายละเอียด	หน่วย	ค่า EF (kgCO ₂ eq/หน่วย)	แหล่งข้อมูลอ้างอิง
อาหารโค	อาหารชั้นโคนมอินทรีย์ (16-18% โปรตีน)	kg	0.5957	Thai National LCI Database/MTEC
	อาหารชั้นโคนมอินทรีย์ (16-18% โปรตีน) สำหรับการเลี้ยงเฉพาะ ช่วงให้น้ำนม (Lactation)	kg	0.3672	Thai National LCI Database/MTEC
	อาหารชั้นโคนมอินทรีย์ (16-18% โปรตีน) สำหรับการเลี้ยงตลอดวัฏ จักรชีวิต (Life cycle)	kg	0.2918	Thai National LCI Database/MTEC
	กากถั่วเหลือง	kg	0.4469	Thai National LCI Database/MTEC
วัตถุดิบ	น้ำนมดิบจากโค	kg	1.0838	Thai National LCI Database/MTEC
	น้ำนมดิบจากศูนย์รวบรวมน้ำนม	kg	2.0560	Thai National LCI Database/MTEC
	น้ำตาล	kg	1.0800	วิทยา กัญญา. 2551. การ ประเมินวัฏจักรชีวิตของ กระบวนการผลิตน้ำตาล ทรายแดง Environmental impacts of cocoa production and processing in Ghana
	ผงโกโก้	kg	0.3253	
สารเคมี	Chlorine, gaseous, diaphragm cell, at plant	kg	1.0548	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
	Nitric acid, 50% in H ₂ O, at plant	kg	3.1596	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
	Sodium hydroxide, 50% in H ₂ O, membrane cell, at plant	kg	1.1148	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
	Phosphoric acid, industrial grade, 85% in H ₂ O, at plant	kg	1.4067	Ecoinvent 2.2, IPCC 2007 GWP 100a
ของเสีย	ถุงพลาสติก Polypropylene (PP)	kg	2.3990	TGO Guidebook September, 2011 พิมพ์ครั้งที่ 3
	แกลลอน HDPE (HDPE (5.4842) + Blow moulding (1.2077))	kg	6.6919	TGO CFP Guidebook (เม.ย. 2557)

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการหมักในลำไส้ (Enteric Fermentation) และมูลโคนม (Manure)

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการหมักในลำไส้ (Enteric Fermentation) และมูลโคนม (Manure) กรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลปฐมภูมิได้ ให้ใช้ค่าหุติยภูมิโดยการคำนวณจากจำนวนโคนมและปริมาณน้ำนมโคของข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง อ้างอิงค่าคงที่การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการหมักในลำไส้ และมูลวัว ของโคนมในแถบเอเชีย จาก IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006 Chapter 10 ตารางที่ 10.11 และ 10.14 ดังนี้

ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการหมักในลำไส้ มีค่าเท่ากับ $68 \text{ kg CH}_4 \text{ head}^{-1}\text{year}^{-1}$ สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{Enteric Fermentation Emission Factors (kgCO}_2\text{eq/kg Milk)} = 68 \times \frac{1}{A} \times 25$$

เมื่อ A = ปริมาณน้ำนมต่อตัวต่อปี ($\text{kg milk head}^{-1}\text{year}^{-1}$)

ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของมูลโค (Manure Management Methane Emission Factors) ณ อุณหภูมิที่ > 28 มีค่าเท่ากับ $31 \text{ CH}_4 \text{ head}^{-1}\text{year}^{-1}$ สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$\text{Manure Management Methane Emission Factors (kgCO}_2\text{eq/kg Milk)} = 31 \times \frac{1}{A} \times 25$$

เมื่อ A = ปริมาณน้ำนมต่อตัวต่อปี ($\text{kg milk head}^{-1}\text{year}^{-1}$)