รายงานการวิจัย

การศึกษาผลกระทบของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและปัญหาสิ่งแวดล้อม

The study of the climate change and environmental impacts of alcoholic beverages

ดร.ประชาธิป กะทา
สุพรรณี มีสุข

ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยโดย
ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา (ศวส.)
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)
ตุลาคม 2566

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ สำเร็จเสร็จสิ้นลงไม่ได้เลย หากไม่ได้รับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากหน่วยงานและกัลยาณมิตรท่านอื่น ๆ เริ่มตั้งแต่ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา (ศวส.) ที่สนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของ ศวส. ทุกท่าน ที่ประสานงานเป็นอย่างดีและเข้าใจถึงความล่าช้าของงานวิจัยนี้ โดยเฉพาะคุณทักษญา สรรเพ็ชญ์ ที่ไตร่ถามความคืบหน้าและให้กำลังใจตลอดการทำวิจัย

คุณสุพรรณี มีสุข นักวิจัยร่วมที่มีส่วนอย่างมากในการวิเคราะห์คาร์บอนฟตพริ้นซ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ตั้งใจไว้ รวมทั้งภาควิชาสังคมวิทยาและมานุษยวิทยา คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนการทำวิจัยครั้งนี้

งานวิจัยทุกชิ้น ไม่สามารถทำให้สำเร็จลงได้ด้วยความรู้ทางวิชาการและความอดทนของนักวิจัยเพียงอย่างเดียว หากขาดซึ่งแรงผลักดันภายในที่สร้างแรงบันดาลใจให้กับนักวิจัยตลอดการทำวิจัยครั้งนี้ ขอบคุณจิ๊บ ปันปัน และพูจา

อาจารย์ ดร.ประชาธิป กะทา
หัวหน้าโครงการวิจัย
ตุลาคม 2565

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิจัยประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ ซึ่งกำหนดให้หน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO2e) ด้วยวิธีการประเมินตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์แยกตามลักษณะประชากร (เพศและอายุ) โดยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ใช้หลักการประเมินประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) แบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C)

สำหรับการเก็บข้อมูลกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ จะรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากทุกกระบวนการ ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ โดยตั้งแต่การปลูกหรือการผลิตวัตถุดิบ การสกัดวัตถุดิบต่างๆ และกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวัตถุดิบนั้นๆ เช่น การใช้ปุ๋ยในการเกษตร การใช้รถในการเตรียมดินและเก็บเกี่ยว เป็นต้น ข้อมูลอาจจะอยู่ในรูปปริมาณวัตถุดิบ สารเคมี และสาธารณูปโภค ที่ใช้ในกระบวนการผลิตวัตถุดิบ โดยจะทำการเก็บข้อมูลเป็นหน่วยต่อการใช้งาน โดยแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยตลอดการผลิตวัตถุดิบ

สำหรับการเก็บข้อมูลกระบวนการผลิต พิจารณากระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่การรับ-จัดเก็บ-จ่ายวัตถุดิบ การเตรียม วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การบรรจุผลิตภัณฑ์ การรับ-จัดเก็บ-จ่ายสินค้ารวมถึงระบบสนับสนุนการผลิต อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สำหรับข้อมูลการกระจายสินค้า พิจารณาการขนส่งผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตไปยังศูนย์กระจายสินค้า จุดกระจายสินค้าหลักหรือ ตัวแทนจำหน่ายขนาดใหญ่รวมถึงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ระหว่างรอจำหน่าย

สำหรับข้อมูลการใช้งาน จะรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากทุกกระบวนการ ของการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นการกิน การดื่ม การใช้งานด้านอื่นๆ เป็นต้น พิจารณาวัสดุและพลังงานที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ในการบริโภค พิจารณาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยโดยตรงจากผลิตภัณฑ์เมื่อเปิดบริโภค

สำหรับข้อมูลการจัดการซากผลิตภัณฑ์ พิจารณาการบำบัดและกำจัดบรรจุภัณฑ์และของเสียที่เหลือภายหลังการบริโภคอื่นๆ รวมถึงการขนส่งของเศษซากและของเสียไปยังสถานที่สำหรับบำบัดหรือรับกำจัด

ในการคำนวณหาค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ สามารถคำนวณได้จากสมการนี้

Carbon Footprint (kgCO2e/หน่วย)

= Activity data x Emission Factor

เมื่อทำการศึกษาวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทั้ง 4 ประเภท ได้แก สุราสี สุราขาวเบียร์ และไวน์ พบว่ามีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์สุราสี เท่ากับ 2.4829 kgCO2e/L ผลิตภัณฑ์สุราขาว เท่ากับ 1.9824 kgCO2e/L ผลิตภัณฑ์เบียร์ เท่ากับ 0.5877 kgCO2e/L และ ผลิตภัณฑ์ไวน์ เท่ากับ 0.4907 kgCO2e/L จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

แอลกอฮอล์ที่มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์สุราสี อันดับสองคือ ผลิตภัณฑ์สุราขาว อันดับสามคือผลิตภัณฑ์เบียร์ และอันดับสุดท้ายคือ ผลิตภัณฑ์ไวน์

การประเมินผลกระทบจากพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จากพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา ทั้งหมด 859,599 TonCO2e/ปี สุราสี ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา 321,641 TonCO2e/ปี หรือร้อย 37.42 ราขาว ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 263,474 TonCO2e/ปี หรือร้อยละ 30.65 เบียร์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 272,583 TonCO2e/ปี หรือร้อยละ 31.71 และไวน์ 1,901 TonCO2e/ปี หรือร้อยละ 0.22

การบริโภคแยกตาม เพศ ในประชากรเพศชายที่บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งหมด 29.66 kgCO2e/คน/ปี เพศหญิงที่บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งหมด 1.99 kgCO2e/คน/ปี เมื่อทำการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จำแนกตามช่วงอายุ สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากที่สุดในช่วง 15-44 ปี คือ สุราสี ซึ่งถ้าเทียบสัดส่วนปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จะเห็นว่าเครื่องดื่มที่นิยมมากที่สุดคือ เบียร์ แต่ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลับน้อยกว่าของสุราสี และ สุราขาว เนื่องจากค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ต่อลิตร ของสุราสีและสุราขาวนั้นมีค่ามากกว่าค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ต่อลิตรของผลิตภัณฑ์เบียร์นั้นเอง

จากการประเมินค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage) พบว่าในแต่ละผลิตภัณฑ์มีค่าการปลดปล่อยที่สูง ซึ่งเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ปริมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) มีการปลดปล่อยเฉลี่ย 0.4274 kgCO2/L โดยเมื่อเทียบปริมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage) แยกตามประเภท พบว่าสุราสี มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ 2.4846 kgCO2/L มากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 480.93 % สุราขาว มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ 1.9673 kgCO2/L มากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 363.83 % เบียร์ มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ 0.5877 kgCO2/L มากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 37.50 % ไวน์ มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ 0.4907 kgCO2/L มากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 14.81%

จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage) เมื่อเทียบปริมาณของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) มีค่าที่สูงกว่าอยู่หลายเท่า โดยค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage) 1.3859 kgCO2/L มีมากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 224.26 %

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	2
บทสรุปผู้บริหาร	3
บทที่ 1 บทนำ	7
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	10
บทที่ 3 กรอบแนวคิดและระเบียบวิธีการวิจัย	24
บทที่ 4 ผลการวิจัย	26
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา (conclusion) และอภิปรายผลการศึกษา (discussion)	48
บรรณานุกรม	52

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

การผลิตและการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มเป็นความท้าทายหลักด้านสิ่งแวดล้อมทั้งในระดับโลกาภิวัตน์และภายในแต่ละประเทศ ในขณะที่ผลกระทบของการบริโภคเครื่องดื่ม แอลกอฮอล์ที่มีต่อสุขภาพได้รับการศึกษาแพร่หลาย ความรู้เกี่ยวกับผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์กลับยังมีจำกัด และกำลังเป็นประเด็นวิจัยที่ได้รับการเรียกร้องและสนับสนุนให้ทำวิจัยมากขึ้น (ดู Eriksson et al., 2016; Hadjikakou, 2017; Masset et al., 2014; Merli et al. 2018)

งานศึกษาวิจัยส่วนใหญ่ที่ผ่านมาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม มักจะใช้วิธีการ “การประเมินวัฏจักรชีวิต” (Life Cycle Assessment: LCA) ซึ่งเป็นวิธีการประเมินและวิเคราะห์ค่าของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มประเภท ต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่เริ่มต้นกระบวนการผลิต วัตถุดิบของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ การขนส่ง การนำกลับมาใช้ใหม่ จนกระทั่งการกำจัดผลิตภัณฑ์นั้น ๆ หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นการประเมินและวิเคราะห์ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการผลิต ตั้งแต่ต้นจนจบของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มนั้น ๆ โดยระบุถึงปริมาณ พลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ รวมถึงของเสียที่ปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม และการประเมินโอกาสที่จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสุขอนามัยของชุมชน เพื่อหาวิธีการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมให้ได้มากที่สุด

งานวิจัยที่วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มด้วยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต หรือ LCA นั้น แทบทั้งหมด มักจะศึกษาเน้นหนักในประเด็นที่ว่าบรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างไร และงานศึกษาที่ผ่านมาที่ประเมินวัฏจักรชีวิตของเครื่องดื่ม มักจะไม่รวมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ไว้ในงานศึกษา ตัวอย่างเช่น รายงานข้อมูลของ the World Food LCA ที่ประเมินวัฏจักรชีวิตของอาหารและเครื่องดื่ม ก็ไม่ได้มีข้อมูลของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในรายงานแต่อย่างใด (Clune et al., 2017) ทั้งที่มีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันตรงกันว่าหากคิดคำนวณแล้ว เครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ มีสัดส่วนสูงส่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Garnett, 2008; Hyland et al., 2017; Saxe et al., 2013; Temme et al., 2015; van Dooren et al., 2014) ในทำนองเดียวกัน เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ไม่ได้รับความสนใจในแวดวงวิชาการที่ศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากพฤติกรรมการบริโภคอาหารประเภทต่าง ๆ ของมนุษย์ (Heller et al. 2014; Monsivais et al. 2015; Thaler et al., 2015; Tilman and Clark 2014; Treu et al. 2017; Ulaszewska et al., 2017)

นอกจากนี้ หากจะวิเคราะห์ผลกระทบของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ก็มักไม่ได้วิเคราะห์ด้วยตัวแปรที่หลากหลาย อาทิเช่น ไม่ได้วิเคราะห์ว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ต่างประเภทกัน ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่แตกต่างกันอย่างไร จนเราอาจกล่าวได้ว่างานศึกษาที่ผ่านมาตั้งอยู่บนสมมุติฐานที่ว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่างประเภทกันล้วนให้ผลลัพธ์ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศเหมือนกัน (Aston et al. 2021;

Huseinovic et al. 2017; Scarborough et al. 2014) อีกทั้ง งานวิจัยหลายชิ้นไม่ได้ให้ความสนใจว่าผู้บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่างกลุ่มกัน เช่น เพศชายและเพศหญิง ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่แตกต่างกันอย่างไร (Hallstrom et al. 2018)

อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยบุกเบิกหลายชิ้นชี้ว่า การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในระดับต่ำสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ต่ำ (greenhouse gas- GHG) (ดู Biesbroek et al. 2014; Hyland et al., 2017a, b; Masset et al., 2014; Temme et al., 2015) งานวิจัยเหล่านี้ แสดงให้เราเห็นว่ามันมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์กับการเพิ่มขึ้นของภาวะเรือนกระจก และเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภท ไม่ว่าจะเป็นไวน์ เบียร์ เหล้า เป็นต้น ส่งผลต่อภาวะเรือนกระจกหรือการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่แตกต่างกัน (ดู Hallstrom 2018 et al.) ดังนั้น การลดการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์สามารถเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลกยุคปัจจุบัน พร้อมกับนำมาซึ่งการมีสุขภาพดีแข็งแรงของคนในสังคม (Masset et al., 2014; Temme et al., 2015; van Dooren et al., 2014)

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของประเทศไทยมีการขยายตัวมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความต้องการการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในประเทศสูงขึ้น และจากรายงานพฤติกรรมการสูบบุหรี่และการดื่มสุราของประชากรของสำนักงานสถิติแห่งชาติ (2560) พบว่าการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทุกประเภทของประชากรมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น

ในกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภทนั้น มีขั้นตอนและกระบวนการหลายขั้นตอนและค่อนข้างซับซ้อน จึงส่งผลให้มีการใช้พลังงานสูง รวมถึงมีการปล่อยของเสียที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมสูง ซึ่งในปัจจุบันเรื่องขอบข่ายด้านสิ่งแวดล้อมได้มีบทบาทเข้ามาในเรื่องของการค้า เช่น ฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ฉลากสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งการจัดทำฉลาก มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นดัชนีชี้วัดของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการจัดทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ประชากรนิยมบริโภค โดยทำการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม มีหน่วยเป็น กิโลกรัมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 1 ขวด (kgCO2e/ขวด) ทำการประเมินด้วยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

งานวิจัยชิ้นนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อทำการศึกษาว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภทส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอย่างไร โดยศึกษาผ่านการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เป้าหมายของงานวิจัยนี้เพื่อเพิ่มสถานะองค์ความรู้อุปสรรคของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals) ขององค์การสหประชาชาติ ในประเด็นอุปสรรคต่อ “การจัดการกับสภาพดินฟ้าอากาศ” ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ขาดแคลนในการกำหนดนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ ด้วยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

2. เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ แยกตามลักษณะประชากร (เพศ และอายุ)

1.3 เป้าหมายของโครงการ

1. เพื่อพัฒนาสถานะองค์ความรู้อุปสรรคของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals) ขององค์การสหประชาชาติ ในประเด็นอุปสรรคต่อ "การจัดการกับสภาพดินฟ้าอากาศ" ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ขาดแคลนในการกำหนดนโยบายการพัฒนาอย่างยั่งยืนของประเทศไทย

2. พัฒนาข้อเสนอแนะเชิงนโยบายการลดอุปสรรคของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ในประเด็น "การจัดการกับสภาพดินฟ้าอากาศ" ของประเทศไทย

บทที่ 2
ทบทวนวรรณกรรม

2.1 การประเมินวัฏจักรชีวิต

ความหมายของการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

การประเมินวัฏจักรชีวิตมาจากคำในภาษาอังกฤษ คือ Life Cycle Assessment หรือ LCA หมายถึง กระบวนการทำการวิเคราะห์และการประเมินค่าผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ เริ่มตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การกระจายสินค้า กระบวนการใช้งานผลิตภัณฑ์ การนำกลับมาใช้ใหม่หรือการแปลงสภาพ และการกำจัดเศษซากของผลิตภัณฑ์ที่หมดอายุ หรืออาจกล่าวได้ว่า LCA จะมีการพิจารณาผลิตภัณฑ์ตั้งแต่เกิดจนตาย โดยมีการระบุถึงปริมาณพลังงานและวัตถุดิบที่ใช้ รวมทั้งของเสียที่มีการปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม ทั้งนี้เพื่อนำไปเป็นข้อมูลในการหาวิธีปรับปรุงผลิตภัณฑ์ หรือกระบวนการ เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐาน (International Organization for Standardization: ISO) ได้ นิยามความหมายของ LCA ไว้ในอนุกรมมาตรฐาน ISO 14040 ว่าเป็น “การเก็บรวบรวมและทำการประเมินค่าของสารขาเข้าและขาออก รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่มีโอกาสเกิดขึ้นในระบบของผลิตภัณฑ์ตลอดวงจรชีวิต

วิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการการประเมินวัฏจักรชีวิตประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การกำหนดขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิต ซึ่งถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญ

เนื่องจากหากมีการกำหนดขอบเขตที่ไม่ชัดเจนพอ การประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์นั้น ๆ จะทำได้ไม่สมบูรณ์และไม่ตรงประเด็น การกำหนดขอบเขตของการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์สามารถทำได้หลัก ๆ 2 วิธีได้แก่

แบบที่ 1 แบบ Cradle-to-Grave (Business-to-Consumer: B2C) เป็นการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่งและกระจายสินค้า การใช้งานและการกำจัดซากผลิตภัณฑ์

แบบที่ 2 แบบ Cradle-to-Gate (Business-to-Business: B2B) เป็นการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ตั้งแต่ขั้นตอนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การผลิต จนถึง ณ หน้าโรงงานพร้อมส่งออก หรือจนถึงที่เป็นสารขาเข้าหรือวัตถุดิบของผู้ผลิตรายต่อไป ตามที่กำหนดใน PCRs ของแต่ละผลิตภัณฑ์

2. การจัดทำบัญชีข้อมูล

จุดประสงค์ของการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม คือ การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมจากกระบวนการต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในขั้นตอนของการกำหนดเป้าหมายและขอบเขต และคำนวณเพื่อหาจำนวนสารขาเข้า (Inputs) และสารขาออก (Outputs) ของระบบผลิตภัณฑ์ (Product System) ซึ่งสารขาเข้าและสารขาออกที่ได้เหล่านี้ ได้แก่ การใช้ทรัพยากร การ

ใช้พลังงาน และการปล่อยสารออกสู่อากาศ น้ำ และดิน การเก็บข้อมูลควรอยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และควรจะประกอบด้วยรายละเอียดของกระบวนการผลิต ผังการไหลของกระบวนการและลักษณะของข้อมูลเช่น คุณภาพ แหล่งที่มาและข้อจำกัดของข้อมูล เป็นต้น

3. การประเมินค่าผลกระทบตลอดวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Impact Assessment)

เป็นกระบวนการที่ต้องใช้เทคนิคในการจัดการข้อมูลด้านคุณภาพและปริมาณ เพื่อนำมาจำแนกและประเมินผลกระทบต่อสภาวะทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบของบัญชีรายการการประเมินผลกระทบ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

4. การแปลผลและการประเมินเพื่อปรับปรุงผลิตภัณฑ์ (Improvement and Interpretation) ขั้นตอนการแปลผลหรือ Interpretation คือ การนำผลการศึกษาที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม (LCI) และการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (LCIA) มาเชื่อมโยงกัน เพื่อวิเคราะห์ผลลัพธ์ สรุปผล และจัดเตรียมข้อเสนอแนะ

2.2 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วย ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์หลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เครื่องหมายคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่จะติดบนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ นั้น เป็นการแสดงข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่า ตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาปริมาณเท่าไหร คาร์บอนฟุตพริ้นท์เป็นการวัดผลกระทบของผลิตภัณฑ์และบริการจากกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณ โดยใช้ตัวบ่งชี้โอกาสในการเกิดภาวะโลกร้อน (GWP) ทั้งนี้องค์กร Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC ได้กำหนดค่า GWP ของก๊าซต่าง ๆ โดยเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระยะเวลาที่กำหนดอาทิ 20,100,500 ปี ทั้งนี้โดยทั่วไปจะใช้ค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจกที่ระยะเวลา 100 ปี

การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases: GHGs) จากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ทั้งการใช้พลังงาน การเกษตรกรรม การพัฒนาและการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม การขนส่ง การตัดไม้ทำลายป่า รวมทั้งการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่น ๆ ล้วนเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดภาวะโลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบต่อวิถีการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิต และนับวันปัญหาดังกล่าวก็ยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น การดำเนินงานเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จึงเป็นหน้าที่ของผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน ทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคเกษตรกรรมในฐานะผู้ผลิต ภาคบริการในฐานะผู้ขับเคลื่อนกิจกรรมรวมถึงภาคประชาชนในฐานะผู้บริโภคที่จะร่วมกันลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศและของโลก การเลือกซื้อสินค้าหรือบริการที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อย เป็นหนทางหนึ่งที่ทำให้ผู้บริโภคได้มีส่วนร่วมในการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากรูปแบบและวิถีการบริโภคของตน และยังเป็นกลไกทางการตลาดในการกระตุ้นให้ผู้ผลิตพัฒนาสินค้าที่ลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกอีกด้วย

ดังนั้นการทำการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งหมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การ

ได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากหลังใช้งาน พร้อมทั้งมีการแสดงข้อมูลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์บนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคได้ทราบว่าตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาปริมาณเท่าใด ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าและกระตุ้นให้ผู้ผลิตสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้นด้วย การจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ยังเป็นการช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการไทยในตลาดโลก เนื่องจากในปัจจุบันมีหลายประเทศได้นำคาร์บอนฟุตพริ้นท์มาใช้แล้ว ซึ่งส่งผลให้สินค้านำเข้าจากประเทศไทยบางรายการถูกร้องขอให้มีการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ด้วย นอกจากนี้หากไทยมีการดำเนินโครงการและจัดเก็บข้อมูลการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ชัดเจน ก็จะช่วยให้มีข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้ประกอบการเจรจาต่อรองในการประชุมระดับโลก เพื่อกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาภาวะโลกร้อน

2.3 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

การศึกษาและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตและการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในผลิตภัณฑ์สินค้าและเครื่องดื่มประเภทต่าง ๆ มีการศึกษาไว้อย่างหลากหลายทั้งในและนอกประเทศ มีการเผยแพร่ในรูปแบบหนังสือ คู่มือ และบทความทางวิชาการ โดยในการทบทวนวรรณกรรมในหัวข้อนี้ จะสรุปข้อค้นพบจากงานวิจัยที่สำคัญ ดังนี้

ฉันทนา พันธุ์เหล็ก และคณะ (2557) ได้จัดทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เพื่อการวางแผนจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมน้ำตาล (Carbon Footprint for Energy and Envelopment in Sugar industry) ของบริษัทน้ำตาลไทยเอกลักษณ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลทรายดิบ Hi-pol โดยพิจารณาแบบ B2B และประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมใช้โปรแกรม SimaPro version 7.2 ด้วยวิธี Eco-indicator 95 เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากการศึกษาพบว่า การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ Hi-pol ของบริษัทน้ำตาลไทยเอกลักษณ์ มีปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาเท่ากับ 0.259 kgCO2e/kg และจากการวิเคราะห์ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมแบบ Single Score นั้นพบว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นมากที่สุด คือ กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการขนส่ง วัตถุดิบจากไร่ถึงโรงงาน และกระบวนการผลิตน้ำตาลทรายดิบ ตามลำดับ เนื่องจาก กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบที่มีผลกระทบมาจากการเผาอ้อย เป็นเพราะการใช้เครื่องจักรในการตัดอ้อยยังมีไม่เพียงพอ รองลงมาเป็นกระบวนการผลิต

สุรชัย ณรัฐจันทร์ศรี และอนุสรณ์ บุญปก (2559) ได้จัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้ว(Carbon Footprint for Production of Banana Crisps) เพื่อการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์กล้วยกรอบแก้วหวานขนาด 160 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์ มีขอบเขตการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรแบบเต็มรูปแบบ (Candle to Grave หรือ Business to Customer หรือ B2C) จากการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.35 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เกิดจากการ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการได้มาและการใช้ประโยชน์วัตถุดิบ พลังงานและทรัพยากรคิดเป็น 0.34 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และของการขนส่งวัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรคิดเป็น 0.01

กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า กล้วยดิบเป็นวัตถุดิบหลักที่ส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ ในขั้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์มากที่สุด รองลงมาได้แก่ น้ำมันพืชและน้ำตาล สำหรับแก๊สหุงต้มจะส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ในขั้นกระบวนการผลิตมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามก็ยังคงน้อยกว่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นการได้มาซึ่งวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์ งานวิจัยมีข้อเสนอแนะคือในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์นี้ ผู้ผลิตควรมุ่งเน้นที่ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้แก๊สและน้ำ มันอันส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์

ประพิธาริ์ ธนารักษ์ เบญจมาภรณ์ ถนอมนิ่ม และพิศิษฎ์ มณีโชติ (2557) ได้จัดทำการประเมินคาร์บอนฟุต พริ้นท์และพลังงานของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หญ้าเนเปียร์ เป็นพืชพลังงานที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงจากแหล่งพลังงานที่สะอาด โดยกระทรวงพลังงานมีเป้าหมายในการใช้หญ้าเนเปียร์เพื่อผลิตไฟฟ้าและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน งานวิจัยนี้ทำการประเมินโดยใช้การประเมินวัฎจักรชีวิต ตั้งแต่ ขั้นตอนการเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยว โดยทำการศึกษาพื้นที่เพาะปลูก จำนวน 105 ไร่ ณ ตำบล ดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีปริมาณ การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 38.23 kgCO2eq/ตันผลผลิต หรือ 0.04 kgCO2eq/kg โดยขั้นตอนการ เพาะปลูก มีการก๊าซปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด 20.68 kgCO2eq/ตันผลผลิต รองลงมาคือ ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวการเตรียมดิน และการเตรียมท่อนพันธุ์ 9.98 kgCO2eq/ตันผลผลิต 4.02 kgCO2eq/ตันผลผลิต และ 3.55 kgCO2eq/ตันผลผลิต ตามลำดับ และมีการใช้พลังงาน ทั้งหมด 202.66 MJ/ตันผลผลิต ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวใช้พลังงานมากที่สุด 119.30 MJ และขั้นตอนการเตรียมท่อนพันธุ์ใช้พลังงานน้อยที่สุด 22.14 MJ

สุรวุฒิ สุดหา เพชร เพ็งชัย และนิดา ชัยมูล (2557) ได้ทำการศึกษาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์หม่ำ หมูของจังหวัดชัยภูมิ (Carbon Footprint of Mum Moo, Chaiyaphum Case Study) เพื่อคำนวณหาปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยแสดงในรูปแบบของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์หม่ำหมู ซึ่งเป็นสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) ที่มีชื่อเสียง ของจังหวัดชัยภูมิ ใช้การประเมินแบบ B2C ปัจจัยหลักที่ใช้ในการคำนวณคือค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) ซึ่งใช้ค่าจากฐานข้อมูลด้านก๊าซเรือนกระจกที่ได้มี การรวบรวมเอาไว้ โดยเป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) และองค์การบริหารก๊าซเรือนกระจกแห่งประเทศไทย (Thailand Greenhouse Gas Management Organization : TGO) ผลที่ได้จะอยู่ในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซต์เทียบเท่าต่อหนึ่งผลิตภัณฑ์หม่ำหมู จากการศึกษาพบว่า หม่ำหมูข้อและหม่ำหมูพกมี คาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากันคือ 8.2 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซต์เทียบเท่าต่อหม่ำหมู 1 กิโลกรัม ขั้นตอนที่มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ขั้นตอนการขนส่งวัตถุดิบ ซึ่งมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากถึง 3.8 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซต์เทียบเท่าต่อหม่ำหมู 1 กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 46.2 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์หม่ำหมู ส่วนหม้อที่ใช้ในภาชนะบรรจุคือหม้อดินเผาขนาดเส้นผ่านศูนย์กาง 6 ซม. มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์คือ 36.8 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซต์เทียบเท่าต่อหม่ำหมู 1 กิโลกรัม มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดใน

ขั้นตอนการบรรจุภัณฑ์หม่ำหมู ซึ่งมีปริมาณรวมมากถึงประมาณ 28.8 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซต์เทียบเท่าต่อหม่ำหมู 1 กิโลกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 78.5 ของปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์

ขนิษฐา มีวาสนา (2556) ทำการศึกษาเรื่องวอเตอร์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย (Water and Carbon Footprint of Cassava Starch Production from Lower Northeast of Thailand) เมื่อวิเคราะห์ตั้งแต่กระบวนการเพาะปลูกไปจนถึงกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์เป็นแป้งมันสำปะหลัง พบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูง รวมทั้งมีการใช้ทรัพยากรน้ำทั้งในกระบวนการผลิต และการเพาะปลูกเป็นปริมาณมากตามไปด้วย งานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการวิเคราะห์ ค่าวอเตอร์และคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยการศึกษาวิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือการประเมินในภาคอุตสาหกรรมการผลิตแป้งมันสำปะหลัง และส่วนที่สอง เป็นการประเมินในภาคเกษตรกรรมการเพาะปลูกมันสำปะหลัง ในการศึกษานี้วิธีการคำนวณค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ได้ ดำเนินตามวิธีมาตรฐานของ PAS 2050:2008 ผลการศึกษาพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์เท่ากับ 39.22 ลบ.ม./ตันแป้งมันสำปะหลัง และมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มีค่าเท่ากับ 122.64 kg CO2eq/ตันแป้งมันสำปะหลัง สำหรับกระบวนการเพาะปลูกมันสำปะหลังนั้นพบว่า ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ทั้งหมดเท่ากับ 575 ลบ.ม./ตันหัวมันสำปะหลัง แบ่งออกเป็นประเภทกรีนบลู และเกรย์เท่ากับ 167 313 และ 95 ลบ.ม./ตันหัวมันสำปะหลัง ตามลำดับ ส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 47.55 kg CO2eq/ตันหัวมันสำปะหลัง

สุรชัย ณรัฐ จันทร์ศรี (2560) ได้ทำการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกผลิตภัณฑ์ปลาร้าบอง (The Assessment of Greenhouse Gas Emission for Pickled Fish Chill Paste) การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนของผลิตภัณฑ์ปลาร้าบอง 500 กรัม พร้อมบรรจุภัณฑ์เลือกใช้การประเมินแบบ B2C จากการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1.28 kgCO2eg ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้วัตถุดิบและส่วนผสม แก๊สหุงต้ม และไฟฟ้าสำหรับเครื่องบด ตามลำดับ แต่เนื่องด้วยวัตถุดิบและส่วนผสมไม่สามารถลดปริมาณได้ ดังนั้นการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของปลาร้าบองควรมุ่งเน้นที่ปริมาณการใช้แก๊สหุงต้ม และปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องบด

วาริท เจาะจิตต์ และศิริอุมา เจาะจิตต์ (2562) ได้จัดทำวิจัยการประเมินก๊าซเรือนกระจกในวัฏจักรชีวิตไก่แปรรูปแช่แข็ง (Life Cycle Greenhouse Gases Emissions of Processed Frozen Chicken) งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในวัฏจักรชีวิตของการผลิตเนื้อไก่แปรรูปแช่แข็ง เพื่อจำแนกกิจกรรมและขั้นตอนสำคัญต่อการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ขอบเขตของงานวิจัยเป็นแบบ cradle-to gate ตั้งแต่การผลิตอาหารสัตว์ จนถึงการผลิตเนื้อไก่แปรรูปแช่แข็ง ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การผลิตอาหารไก่ (2) ฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์ (3) โรงฟักไข่ (4) ฟาร์มเลี้ยงไก่เนื้อ (5) โรงงานชาแหละไก่ และ (6) โรงงานแปรรูปไก่แช่แข็ง กำหนดหน่วยทำงาน คือ เนื้อไก่แปรรูปแช่แข็ง 1 กิโลกรัม การวิจัยดำเนินตามแนวทางของ ISO 14040 และองค์การจัดการก๊าซเรือนกระจกแห่งประเทศไทย ประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในหน่วย kgCO2eq ผลจากการวิจัยพบว่ากระบวนการผลิตเนื้อไก่แปรรูปแช่แข็ง 1 กิโลกรัม ปล่อยก๊าซเรือน

กระจก 2.51 kg CO2eq เมื่อพิจารณาทั้งวัฏจักรชีวิต พบว่าขั้นตอนในการได้มาและผลิตอาหารสัตว์ โดยเฉพาะข้าวโพดและกากถั่วเหลือง ขั้นตอนการเลี้ยงในฟาร์มไก่เนื้อ และขั้นตอนการแปรรูปไก่แช่แข็ง เป็นขั้นตอนสำคัญในการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก คิดเป็น 50, 26 และ 21 % ตามลำดับ แนวทางลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ดำเนินการได้ เช่น การเปลี่ยนสูตรอาหารสัตว์ การปรับวัตถุดิบของอาหารสัตว์ การควบคุมการใช้ปุ๋ยในการปลูกพืชวัตถุดิบอาหารสัตว์ การใช้ไบโอดีเซลในกระบวนการเพาะปลูก รวมถึงการเพิ่มผลผลิตของการปลูกพืชที่เป็นวัตถุดิบอาหาร สัตว์

รัตนาวรรณ มั่งคั่ง และคณะ (2554) ได้จัดทำวิจัยการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าว ในงานวิจัยนี้ดำเนินการศึกษาผลิตภัณฑ์ข้าว 3 ชนิด คือ ข้าวสารหอมมะลิ เส้นหมี่ และเส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง โดยดำเนินการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์แบบระหว่างองค์กรธุรกิจ หรือ B2B (Business to Business) ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การปลูกข้าว การสีข้าว การผลิตภาชนะบรรจุและการจัดจำหน่ายไปยังผู้ซื้อ ตลอดจนการขนส่งที่เกี่ยวข้องในทุกขั้นตอน พบว่า ในผลิตภัณฑ์ข้าวสารหอมมะลิ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าวสารหอมมะลิ คิดเป็น 38.7 กิโลกรัม คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าข้าว 5 กิโลกรัม การปลูกข้าวเป็นขั้นตอนที่มีสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด ส่วนในผลิตภัณฑ์เส้นหมี่อบแห้งบรรจุลงในถุง Mat.OPP/LLDPE ขนาด 250 กรัม ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์คิดเป็น 1.89 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าเส้นหมี่ 250 กรัมและเส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้งบรรจุลงในถุง Mat. OPP/LLDPE ขนาด 250 กรัม คิดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์คิดเป็น 1.70 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง 250 กรัม ผลิตภัณฑ์เส้นหมี่อบแห้งและเส้นก๋วยเตี๋ยวอบแห้ง ขั้นตอนกระบวนการผลิต ตามด้วยขั้นตอนการปลูกข้าวมีสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด จะเห็นได้ว่าข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดล้อมในขั้นตอนการปลูกข้าว มีความอ่อนไหวต่อขนาดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในขณะที่การรวบรวมข้อมูลจากผู้จำหน่ายวัตถุดิบข้าวเปลือก ที่มีจำนวนมาก ทำให้เป็นอุปสรรคในการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากนาข้าว ที่มีระบบการปลูกและการจัดการที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมเห็นว่า การปันส่วนระหว่างผลิตภัณฑ์หลักและผลิตภัณฑ์ร่วม โดยใช้น้ำหนักน่าจะเหมาะสมกว่าเนื่องจาก การปันส่วนด้วยมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ต้องใช้ข้อมูลราคาขาย ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก

Alessio Cimini และ Mauro Moresi (2015) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของลาเกอร์เบียร์ที่บรรจุในรูปแบบต่าง ๆ และวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) ของข้อมูล การใช้พลังงาน การใช้น้ำ การสร้างของเสีย และปล่อยสู่อากาศเป็นปัญหาหลักด้านสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์ จนถึงขณะนี้มีการเสนอกลยุทธ์หลายประการเพื่อลดผลกระทบต่อสภาพอากาศโลก การศึกษานี้จึงได้ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของการผลิตในภาคอุตสาหกรรมและการจำหน่ายลาเกอร์เบียร์ 1 เฮกโตลิตร (hL) ในช่วงเดือนเมษายน 2555 ถึงมีนาคม 2556 ซึ่งบรรจุในรูปแบบต่าง ๆ ของโรงเบียร์ที่อิตาลีชื่อ Birra Peroni Srl (โรม, อิตาลี) โดยใช้วิธีการประเมินตามมาตรฐานข้อกำหนด 2050 ที่เปิดเผยต่อสาธารณะ การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของลาเกอร์ เบียร์ 1 เฮกโตลิตร (hL) ที่บรรจุในขวดแก้ว 66 เซนติลิตร (cL) ขวดแก้ว 33 เซนติลิตร (cL) ที่บรรจุในลังกระดาษแข็งหรือคลัสเตอร์แพ็ค กระป๋องอลูมิเนียม 33เซนติลิตร (cL) และถังเหล็ก 30 ลิตร (L) ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จะอยู่ที่ 57, 67 , 74, 69 และ 25 kgCO2e ตามลำดับ ความแตกต่างของค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากผลิตภัณฑ์รูปแบบดังที่กล่าวมา โดยรวมเกิดจากการมีวัสดุ

บรรจุภัณฑ์และการขนส่งที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของวัสดุบรรจุภัณฑ์ วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยที่สุดคือ ถัง เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การนำกลับมาใช้ใหม่สูง และวัสดุบรรจุภัณฑ์มีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์มากที่สุดคือ คลัสเตอร์ขวดแก้ว 33 เซนติลิตร ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยประมาณมีค่าต่ำกว่าที่รายงานล่าสุดเป็นอย่างมาก อาจเป็นเพราะขนาดการผลิตขนาดใหญ่และสายการผลิตที่สั้นลงของโรงเบียร์ Birra Peroni การใช้ผลิตภัณฑ์ร่วมของเบียร์เป็นอาหารสัตว์ และการบำบัดน้ำเสียโดยไม่ใช้ออกซิเจน เนื่องจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) ของข้อมูล ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของการปล่อยก๊าซ ตามแบบจำลองเชิง เส้นทางคณิตศาสตร์ของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทำให้เกิดจุดหลักที่ปล่อยก๊าซในวัฏจักรชีวิตของเบียร์ (เช่น การผลิตขวดแก้วและการปลูกข้าวบาร์เลย์) เพื่อระบุและกำหนดเป้าหมายเพื่อลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของลาเกอร์เบียร์ ซึ่งทั้งสองอย่างไม่เกี่ยวข้องกับมาตราส่วนของการผลิตเบียร์ที่ตรวจสอบ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโครงงานนี้จะขึ้นอยู่กับทางเลือกในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยใช้ข้อมูลที่โปร่งใสทั้งหมด เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบโดยตรงกับการประเมินอื่น ๆ รวมทั้ง การคำนวณซ้ำอย่างตรงไปตรงมา โดยใช้ข้อมูลที่มีคุณภาพ

Kimberly Robertson Wymond Symes และ Malcolm Garnham (2015) ทำการประเมินคาร์บอนฟุต พริ้นท์ของการผลิตนมแพะในนิวซีแลนด์ การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยทำการประเมินแบบ cradle-to-farm gate ของระบบการเลี้ยงแพะในร่มและกลางแจ้งในนิวซีแลนด์ โดยระบุจุดที่เป็นจุดหลักในการปล่อยก๊าซและอภิปรายเกี่ยวกับความแปรปรวน วิธีการการศึกษาตั้งอยู่บนพื้นฐานขององค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานการประเมินวัฏจักรชีวิต แม้ว่าจะมีการนำเสนอเฉพาะผลลัพธ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่านั้น โดยจะมีการรวมกันสองหน่วยคือ ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tonCO2e) ต่อเฮกตาร์ (ha) และกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kgCO2e) ต่อกิโลกรัม (kg) ของไขมันและโปรตีนของนม (FPCM) การศึกษาครอบคลุมฟาร์ม 5 แห่ง มีระบบการเลี้ยง 2 ระบบและระยะเวลาของข้อมูล 3 ปี การประเมินมีสองวิธีในการคำนวณการปลดปล่อยก๊าซมีเทนในลำไส้ คือวิธี Lassey ตามที่ใช้ในองค์กรก๊าซเรือนกระจกของนิวซีแลนด์และวิธีการประมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการหมักในลำไส้ เพื่อให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและใช้ในการ คำนวณขั้นสุดท้าย เป้าหมาย ในการศึกษาคือการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของฟาร์มแพะนมในร่มและกลางแจ้งและพิจารณาว่าถึงความแตกต่าง เพื่อดูผลกระทบของการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปีและความแปรปรวนระหว่างฟาร์ม ระบุช่องว่างของข้อมูล ปัญหาด้านระเบียบวิธี และระบุพื้นที่จุดที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด การศึกษาของเราอ้างอิงจากองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานการประเมินวัฏจักรชีวิต เก็บข้อมูลย้อนหลังระยะเวลา 3 ปี และทำการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยคาร์บอนฟุต พริ้นท์สำหรับฟาร์มในร่ม (n = 3) เท่ากับ 11.05 tonCO2e/ha และ 0.81 kgCO2e/kg ของ FPCM สำหรับฟาร์มกลางแจ้ง (n = 2) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.38 tonCO2e/ha และ 1.03 kgCO2e/kg ของ FPCM โดยเฉลี่ยของฟาร์มทั้ง 5 แห่งคือ 8.78 tonCO2e/ha และ 0.90 kgCO2e/kg ของ FPCM ระบบการเลี้ยงแพะในร่มมีปริมาณคาร์บอนฟุต พริ้นท์ต่อพื้นที่ที่เลี้ยงสูงกว่า เมื่อเทียบกับระบบฟาร์มกลางแจ้ง แม้ว่าทั้ง 2 ระบบจะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อแสดงผลลัพธ์ต่อกิโลกรัมของ FPCM ที่ 0.81 kgCO2e/kg และ 1.03

kgCO2e/kg ของ FPCM ตามลำดับ ทั้งสองระบบมีคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยกว่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของนมแพะอื่น ๆ นอกจากนี้ การเลือกระบบการจัดการมูลสัตว์ และอาหารเสริมสามารถส่งผลกระทบอย่างมากต่อการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นกัน

Cristiane Maria de Léis และคณะ (2014) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตน้ำนมในบราซิล การผลิตปศุสัตว์เป็นแหล่งที่มาของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและอุตสาหกรรมนี้เกี่ยวข้องกับประชากรประมาณ 5 ล้านคนในบราซิลโดยทางอ้อม การผลิตปศุสัตว์ประกอบด้วย ผู้ผลิตนมเกือบ 1.5 ล้านรายที่ใช้ระบบการผลิตที่แตกต่างกัน ผู้ศึกษาเลือกพื้นที่ทางตอนใต้ของบราซิล เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (CF) ต่อนมที่ให้พลังงาน (ECM) 1 kg ระบบการผลิตโคนมมีระบบการเลี้ยงที่จำกัด ระบบการเลี้ยงกึ่งกักขัง (รวมถึงการเลี้ยงสัตว์บางส่วน) และระบบการเลี้ยงปศุสัตว์ตามทุ่งหญ้า จะทำการการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) ของการบริโภควัตถุแห้ง (DMI) ในแต่ละระบบการเลี้ยงและวิเคราะห์ความไม่แน่นอน โดยอาศัยการจำลองแบบมอนติคาร์โล (MC) เพื่อเสริมการอภิปราย ตามมาตรฐาน ISO 14040: 2006 และ ISO 14044: 2006 ใช้สำหรับการประเมินวัฏจักรชีวิตเชิงเปรียบเทียบ (LCA) ที่เน้นคาร์บอนฟุตพริ้นท์ การศึกษานี้ใช้เครื่องมือซอฟต์แวร์ LCA SimaPro 7.3.3 ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (sensitivity analysis) ของข้อมูล input สำหรับสารอาหารที่ย่อยได้ทั้งหมด (TDN) และโปรตีนดิบ (CP) ตามค่าจากเอกสาร จากการศึกษาพบว่า เมื่อเปรียบเทียบ LCA จะแสดงให้เห็นว่าระบบการเลี้ยงที่จำกัด มีคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำ กว่าระบบอื่น ๆ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบการเลี้ยงที่จำกัด เท่ากับ 0.535 kgCO2e/ kg การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบการเลี้ยงกึ่งกักขังเท่ากับ 0.778 kg CO2e/kg และการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของระบบที่ใช้ทุ่งเลี้ยงสัตว์ เท่ากับ 0.738 kg CO2e/ kg โดยไม่ต้องพิจารณาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินโดยตรง (dLUC) ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เพิ่มขึ้น 45.0, 36.9 และ 37.3% สำหรับระบบการเลี้ยงที่จำกัด ระบบการเลี้ยงกึ่งกักขัง และระบบการเลี้ยงปศุสัตว์ตามทุ่งหญ้าตามลำดับ ผลจากการจำลองแบบมอนติคาร์โล (MC) แสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนต่าง ๆ จากการเปลี่ยนแปลงของ TDN และ CP ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันคือ 1.1% สำหรับระบบการเลี้ยงที่จำกัด 0.7% สำหรับระบบการเลี้ยงกึ่งกักขังและ 1.0% สำหรับระบบทุ่งเลี้ยงสัตว์

Haruna Gujaand และ Adisa Azapagic (2011) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มใน สหราชอาณาจักร อาหารและเครื่องดื่ม กลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุภัณฑ์รายใหญ่ในสหราชอาณาจักร ซึ่งคิดเป็น 70% ของกลุ่มผลิตภัณฑ์ทั้งหมด ด้วยปริมาณการใช้บรรจุภัณฑ์ในสหราชอาณาจักรที่ประมาณกว่าสิบล้านตัน วัฏจักรชีวิตของบรรจุภัณฑ์อาจมีผลกระทบอย่างมาก งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่บรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มและประเมินคาร์บอนฟุต พริ้นท์ของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับเครื่องดื่ม 5 ประเภทในสหราชอาณาจักร วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันและระบุจุดที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด การศึกษาได้ดำเนินการตามระเบียบวิธี ISO 14044 LCA และใช้ซอฟต์แวร์ GaBi ขอบเขตของการศึกษา ใช้การประเมินแบบ " cradle to grave " และหน่วยการทำงานปริมาณบรรจุภัณฑ์ที่ต้องใช้ในการส่งมอบเครื่องดื่ม 1,000 ลิตร พิจารณาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม 4 ประเภท ได้แก่ นม, น้ำผลไม้, เบียร์ และไวน์ ประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้แก่ กล่องกระดาษ ขวดแก้ว PET และ HDPE กระป๋องอลูมิเนียมและเหล็ก จากการศึกษาพบว่า บรรจุภัณฑ์กล่องมีปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซน์

ต่ำสุดตั้งแต่ 90-111 kgCO2e/1,000 ลิตร และบรรจุภัณฑ์ขวดแก้วปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซน์สูงสุดตั้งแต่ 150 – 761 kgCO2e / 1,000 ลิตร พบว่าการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของวัสดุบรรจุภัณฑ์ประเภทเดียวกัน โดยส่วนใหญ่ได้รับอิทธิพลจากขนาดและน้ำหนักของภาชนะบรรจุ อัตราการรีไซเคิล การผลิตวัตถุดิบและบรรจุภัณฑ์เป็นจุดสำคัญที่ส่งผลต่อค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ สำหรับบรรจุภัณฑ์ทั้งหมด

จากการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์นั้น สามารถใช้ประเมินผลิตภัณฑ์ได้หลายประเภท เช่น ผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม รวมไปถึงการผลิตพลังงาน เป็นต้น ซึ่งการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จะมี 2 รูปแบบ คือ การประเมินแบบ Cradle–to–Grave(Business-to-Consumer: B2C) เป็นการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ซึ่งครอบคลุมไปจนถึงกระบวนการใช้งานและกระบวนการการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ เหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้งานหรือการบริโภคที่ชัดเจน และสามารถติดตามข้อมูลของกระบวนการใช้งานและกระบวนการจัดการซากได้และแบบ Cradle –to–Gate(Business-to-Business: B2B) เป็นการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยไม่คิด ขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์และกำจัดซาก เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถดำเนินการติดตามเก็บข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ในการเก็บข้อมูลของการใช้งานและจัดการซากของผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งผลที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ พบว่ากระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบจะมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เมื่อเทียบกับกระบวนการอื่น ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นงานวิจัยนี้จึงดำเนินการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ด้วยการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) แบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C) ตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต กระบวนการขนส่ง ผลิตภัณฑ์ ขั้นตอนการ ใช้งานผลิตภัณฑ์ และการจัดการซากของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

2.4 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

ที่ผ่านมาการศึกษาปัญหาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และความพยายามในการป้องกันการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จะเน้นหนักที่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของปัจเจกบุคคล เช่น การวิเคราะห์ให้เห็นความสัมพันธ์ของการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์กับการปัญหาสุขภาพ หรือผลกระทบความรุนแรงและอันตรายทางสังคมด้านต่าง ๆ จากการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ทำให้ปัจจุบันสังคมรับรู้ถึงเหตุผลของการหยุดดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ก่อผลดีต่อสุขภาพ และตระหนักมากขึ้นถึงผลกระทบทางสังคมด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แต่สำหรับความรู้ในแง่มุมที่ว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ก่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและโลกอย่างไร และการหยุดดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีส่วนในการปกป้องคุ้มครองสิ่งแวดล้อมและรักษ์โลกอย่างไรนั้น ถือได้ว่าเป็นความรู้ที่ยังไม่แพร่หลาย อีกทั้งการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นเรื่องปกติทั่วไปในสังคม มันจึงทำให้ง่ายที่เราจะไม่ตระหนักรับรู้ถึงปัญหาและผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ปริมาณมากในแต่ละวันของผู้คนทั่วโลก

แม้แต่ในแวดวงที่สนใจศึกษาเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ความรู้ในประเด็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมก็ยังมีน้อยเช่นกัน ในทำนองเดียวกันวงวิชาการที่สนใจศึกษาเครื่องดื่มและอาหารที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เครื่องดื่มแอลกอฮอล์มักถูกกีดกันออกจากการศึกษา (Balter et al, 2017; Clune et al. 2017; Hyland et al, 2017) การตั้งคำถามว่าการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ก่อผลกระทบต่อการเปลี่ยนเปลี่ยนสภาพอากาศอย่างไรบ้าง ยิ่งดูเป็นเรื่องที่ไกลตัวผู้คน

ในทางตรงข้าม ปัจจุบันทุกสังคมมีการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เพิ่มสูงขึ้น ทำให้จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้นในขั้นตอนการผลิต ใช้พื้นที่เพาะปลูกจำนวนมาก ใช้สารเคมีในขั้นตอนการเพาะปลูกวัตถุดิบ เช่น ข้าว องุ่น อ้อย เป็นต้น และใช้น้ำสะอาดปริมาณสูงในการผลิต จนทำให้มีความกังวลกันว่าโลกจะขาดแคลนน้ำดื่มสะอาดอันเป็นผลจากการเติบโตของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (Hendrie et al, 2014)

ในจำนวนงานศึกษาที่มีจำกัด มีงานวิจัยแสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ทั้งการใช้ปริมาณน้ำจำนวนมากในขั้นตอนการผลิตและพืชผลทางการเกษตรหลายชนิดที่เป็นวัตถุดิบในการผลิต เช่น องุ่น ข้าว มันฝรั่ง อ้อย เป็นต้น ซึ่งในขั้นตอนการเพาะปลูกและเก็บเกี่ยวพืชผลเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของดินและน้ำ อีกทั้งการใช้สารเคมีจำนวนมากในการเพาะปลูกได้ผลิตก๊าซเรือนกระจกและสะสมสารหนู ทองแดง และโครเมียมในดิน รวมทั้งในขั้นตอนการขนส่งเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จากโรงงานไปสู่ห้างร้านต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้พลังงานในการขนส่งเช่นกัน (Biesbroek et al, 2014; Cimini and Moresi, 2016)

มีการวิเคราะห์กันว่าการเดินทางจากที่พักอาศัยเพื่อไปบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ผับหรือร้านอาหารด้วยรถยนต์ส่วนตัวก่อผลกระทบในการสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้มีข้อเสนอในการใช้รถขนส่งสาธารณะเมื่อต้องเดินทางไปสังสรรค์ และเสนอให้ใช้บรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่สามารถเติมใหม่ได้ เนื่องจากในขั้นตอนการนำขวดและกระป๋องเครื่องดื่มแอลกอฮอล์กลับมาใช้ใหม่จำเป็นต้องใช้พลังงานสูง (Cimini and Moresi, 2016)

มีการตั้งคำถามว่าการใช้ที่ดินจำนวนมากเพื่อการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตรที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีความเหมาะสมมากน้อยแค่ไหน ในเมื่อประชากรทั่วโลกหลายพื้นที่ยังขาดแคลนที่ดินทำกิน (Hendrie et al, 2014) อีกทั้งไม่เหมือนพืชผลทางการเกษตรที่มนุษย์เพาะปลูกเพื่อใช้บริโภคเป็นอาหาร เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ไม่จำเป็นต่อชีวิต เช่น การใช้ที่ดินเพาะปลูกข้าวและมันฝรั่งเพื่อผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากกว่าปริมาณที่ผู้คนบริโภคเป็นอาหารทั่วโลกรวมกัน

ไม่เพียงประเด็นเรื่องที่ดินที่ใช้เพาะปลูกวัตถุเพื่อป้อนโรงงานผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ น้ำที่เป็นส่วนสำคัญในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ก็ถูกตั้งคำถามเช่นเดียวกัน ในเมื่อประชากรหลายล้านคนในบางพื้นที่ของโลกยังขาดแคลนน้ำดื่มสะอาด มีรายงานว่าทุกชั่วโมงมีเด็ก 200 คนต้องเสียชีวิตจากการขาดแคลนน้ำดื่มสะอาด เมื่อปริมาณความต้องการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เพิ่มสูงขึ้น ความต้องการน้ำเพื่อใช้ในการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตรที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ก็จะเพิ่มตาม มีการคำนวณว่าเบียร์ขนาดปริมาณ 500 ml ต้องใช้น้ำในการผลิต 148 ลิตร และไวน์ขนาด 125 ml ต้องใช้น้ำในการผลิต 110 ลิตร (Weidema et al, 2016)

ขั้นตอนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์นำมาซึ่งสารพิษตกค้าง มีรายงานว่าในทุก 1 ลิตรการผลิตเตกีลา มันมี 5 ลิตรของกากของเสียและ 11 ลิตรชองกรดที่เป็นของเสีย ซึ่งสารพิษเหล่านี้ปนเปื้อนดินและน้ำในพื้นที่ที่มีการผลิตเตกีลาจำนวนมาก เช่น ประเทศเม็กซิโก

บรรจุภัณฑ์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มีราคาที่ต้องจ่ายด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกัน แม้เราจะสามารถนำกระป๋องอะลูมิเนียมและขวดแก้วที่บรรจุเครื่องดื่มแอลกอฮอล์กลับมาใช้ใหม่ แต่มีรายงานว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในประเทศสหราชอาณาจักรจบลงที่การฝังทำลายในพื้นดิน และมีปริมาณกระป๋องจำนวน 500,000 ล้านถูกทิ้งใต้พื้นดินที่ประเทศสหรัฐอเมริกา

งานศึกษาของ Hallstrom และคณะ 2018 ถือเป็นงานวิจัยสำคัญที่แสดงให้เราเห็นถึงผลกระทบของเบียร์ ไวน์ และสุราต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ใช้วิธีการศึกษาการประเมินวงรอบชีวิต (life cycle assessment) ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยการศึกษาว่าปริมาณต่อลิตรของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภท ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอย่างไร อาศัยข้อมูลทุติยภูมิจากรายงานการดื่มด้วยตนเองของกลุ่มประชากรที่ศึกษาจำนวน 50,000 คน ที่เก็บข้อมูลในปี ค.ศ. 2009 ของประเทศสวีเดน งานวิจัยแสดงให้เราเห็นว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผลิตก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas-GHG) ให้แพร่กระจายในระดับ 0.73-2.38 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อลิตร และการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในประชากรที่ศึกษาได้ผลิตก๊าซเรือนกระจกเฉลี่ย 52 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนต่อปี โดยมีประชากรที่ศึกษา 10 เปอร์เซ็นต์ที่การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ผลิตก๊าซเรือนกระจกให้แพร่กระจายสูงถึง 202 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคนต่อปี เมื่อเปรียบเทียบเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภทพบว่า การบริโภคไวน์ถูกรายงานว่าผลิตก๊าซเรือนกระจกประมาณ 61 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเบียร์ 33 เปอร์เซ็นต์ และสุราต่ำสุดคือ 6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศพบว่าเพศชายนิยมดื่มเบียร์ส่วนเพศหญิงนิยมดื่มไวน์ การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของเพศชายผลิตก๊าซเรือนกระจกสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับเพศหญิง และการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่สัมพันธ์กับการผลิตก๊าซเรือนกระจกจะลดลงเมื่อประชากรที่ศึกษามีอายุมากขึ้นทั้งเพศชายและหญิง งานวิจัยพบว่าโดยทั่วไปการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในประเทศสวีเดนทั้งเพศชายและหญิงผลิตก๊าซเรือนกระจก คิดเป็นค่าเฉลี่ย 3 เปอร์เซ็นต์ของผลรวมการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มทั้งหมดที่ผลิตก๊าซเรือนกระจก แต่หากดูที่ประชากรเฉพาะกลุ่มจะพบว่าจะมีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้น 6-11 เปอร์เซ็นต์ งานวิจัยเสนอว่าการจำกัดการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์สามารถช่วยลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศอันเป็นผลจากการบริโภคของมนุษย์ โดยเฉพาะเพศชาย

สำหรับประเทศไทย มีงานศึกษาประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่สำคัญ คือ งานศึกษาของสุพรรณี มีสุขและสุพรรณนิกา วัฒนะ (2565) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เบียร์และนำเสนอแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตเบียร์ โดยใช้หลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) แบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C) เพื่อทำการประเมินผลิตภัณฑ์เบียร์ขวด ขนาดบรรจุ 620 มิลลิลิตร ผลิตภัณฑ์เบียร์กระป๋อง ขนาดบรรจุ 320 มิลลิลิตร และผลิตภัณฑ์เบียร์ถัง ขนาดบรรจุ 30 ลิตร จากการศึกษาพบว่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ขวด เบียร์กระป๋อง และเบียร์ถัง เท่ากับ 0.3602 0.1184

และ 5.9021 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ ตามลำดับ โดยกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คิดเป็น 47 เปอร์เซ็นต์ ลำดับที่สองคือกระบวนการผลิต คิดเป็น 36 เปอร์เซ็นต์ และแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรมุ่งเน้นไปที่การนำขวดเก่ามาใช้ในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น การลดความเสียหายที่เกิดขึ้น จากการล้างขวดและการเพิ่มสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติ ในการผลิตไอน้ำแทนการใช้น้ำมันเตา

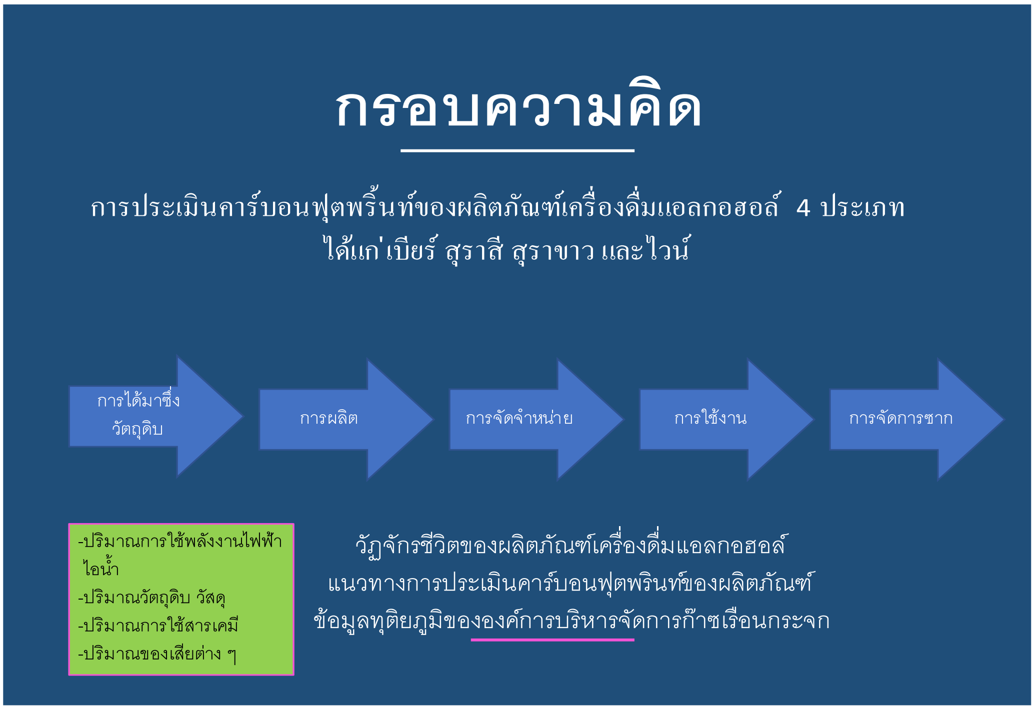
งานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงงานสุราแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น ตามแนวทางขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ประเทศไทย และข้อกำหนดของ World Resources Institute ซึ่งแบ่งกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท รวบรวมข้อมูลเป็นฐาน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม ถึง 31 ธันวาคม 2556 ผลการศึกษาพบว่า โรงงานสุราปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวม 12,503.15 tCO2eq ปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงจากแหล่งกำเนิดฟอสซิลมากที่สุด 8,982.05 tCO2eq รองลงมาคือปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการใช้พลังงาน 1,857 tCO2eq และปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ 1,663.69 tCO2eq คิดเป็นร้อยละ 71.84 14.86 และ 13.30 ตามลำดับ การใช้ไอน้ำในกระบวนการผลิตสุราปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด รองลงมาคือ การใช้พลังงานไฟฟ้า และการขนส่งวัตถุดิบ คิดเป็นร้อยละ 55.75 14.86 และ 8.48 ตามลำดับ (เตือนใจ ดุลย์จินดาชบาพร และคณะ 2557)

โดยสรุป เราจะเห็นอย่างชัดเจนว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต การบริโภค และการทำลายบรรจุภัณฑ์ล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นการใช้ปริมาณน้ำจำนวนมากในการผลิต การใช้ที่ดินและน้ำในการเพาะปลูกวัตถุดิบ การผลิตที่โรงงานซึ่งต้องอาศัยพลังงานสูง และการกำจัดบรรจุภัณฑ์ที่มักฝังกลบเป็นขยะใต้ดิน ดังนั้น ในหลายประเทศได้เริ่มมีการรณรงค์ในประเด็นดังกล่าวนี้ โดยชี้ให้ผู้บริโภคเห็นว่าการดื่มไวน์และเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์สูงส่งผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมอย่างไรบ้าง พร้อมกับเรียกร้องให้อุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ระบุข้อมูลว่าการดื่มแอลกอฮอล์ส่งผลกระทบต่อการแพร่กระจายของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อย่างไร และเสนอทางเลือกในการบริโภคประเภทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ก่อผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมน้อย อาทิเช่น การดื่มเบียร์และน้ำผลไม้

บทที่ 3
กรอบแนวคิดและระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย (Conceptual framework)

กรอบแนวคิดการศึกษาพัฒนาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาหลัก



3.2 ขอบเขตการดำเนินงาน

ขอบเขตเนื้อหา

งานวิจัยชิ้นนี้มีประเด็นศึกษาหลัก คือ 1) ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ 2) การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ แยกตามลักษณะประชากร (เพศ และอายุ) และทำการเปรียบเทียบระหว่างนักดื่มหนักกับนักดื่มไม่หนักว่าส่งผลต่อการก่อคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่แตกต่างกันอย่างไร รวมทั้งทำการวิเคราะห์ scenario ว่าหากมีการลดแอลกอฮอล์ลง 1% จะสามารถลดคาร์บอนฟุตพริ้นออกมาได้เท่าไร

ขอบเขตพื้นที่

สำหรับการวิจัยเชิงปริมาณในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมโดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) และการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ แยกตามลักษณะประชากร (เพศ และอายุ) จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากการสำรวจพฤติกรรมการสูบบุหรี่และการดื่มสุราของประชากร พ.ศ. 2560 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

3.3 ระเบียบวิธีวิจัย (Research Methodology)

งานวิจัยชิ้นนี้ใช้ระเบียบวิธีการศึกษาแบบผสมผสาน (mixed method) การวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการวิจัยเชิงปริมาณจะใช้ข้อมูลทุติยภูมิเพื่อประเมินประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ และการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ แยกตามลักษณะประชากร (เพศ และอายุ)

บทที่ 4
ผลการวิจัย

เนื้อหาหลักบทนี้ จะนำเสนอการศึกษาผลกระทบของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและปัญหาสิ่งแวดล้อม มีหัวข้อที่เกี่ยวข้องคือ 3.1 ขอบเขตของการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 3.2 วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 3.3 การเก็บข้อมูลวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 3.4 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 3.5 และการประเมินผลกระทบจากพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

4.1 ขอบเขตของการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิต

การวิเคราะห์วัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ในการทำวิจัย ต้องมีการกำหนดขอบเขตและเป้าหมายของการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิต เพื่อเป็นตัวกำหนดและเป็นแนวทางในการทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ดังนี้

4.1.1 ขอบเขต และรายละเอียดของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

พิจารณาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์
โดยพิจารณา

- สุราสี 35 ดีกรี บรรจุในขวดแก้ว
- สุราขาว 35 ดีกรี บรรจุในขวดแก้ว
- เบียร์ บรรจุในขวดแก้ว
- ไวน์ บรรจุในขวดแก้ว

4.1.2 ขอบเขตของระบบ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ประกอบไปด้วย การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การกระจายสินค้า การใช้งานและการกำจัดซาก รวมไปถึงกระบวนการช่วยสนับสนุนต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยทำการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) แบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C) ตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต กระบวนการกระจายสินค้า การใช้งานและการจัดการซากผลิตภัณฑ์

4.1.3 การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการศึกษา

เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์และและประเมินพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

4.2 วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

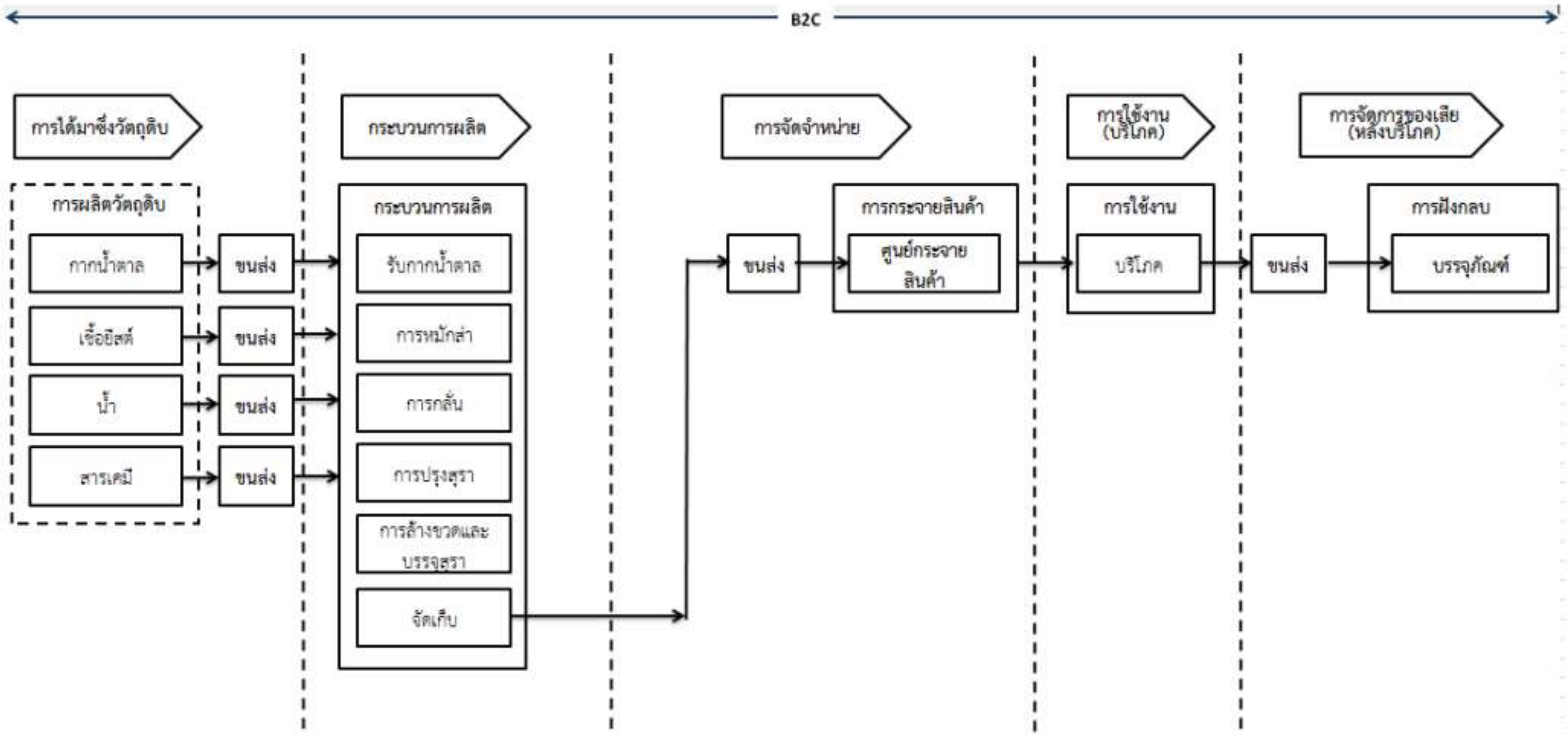
ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาวและไวน์ ซึ่งกำหนดให้หน่วยเป็น กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ($kgCO_2e$)

ขอบเขตวัฏจักรชีวิตที่ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ นับรวมการปล่อยจากกิจกรรม ดังต่อไปนี้

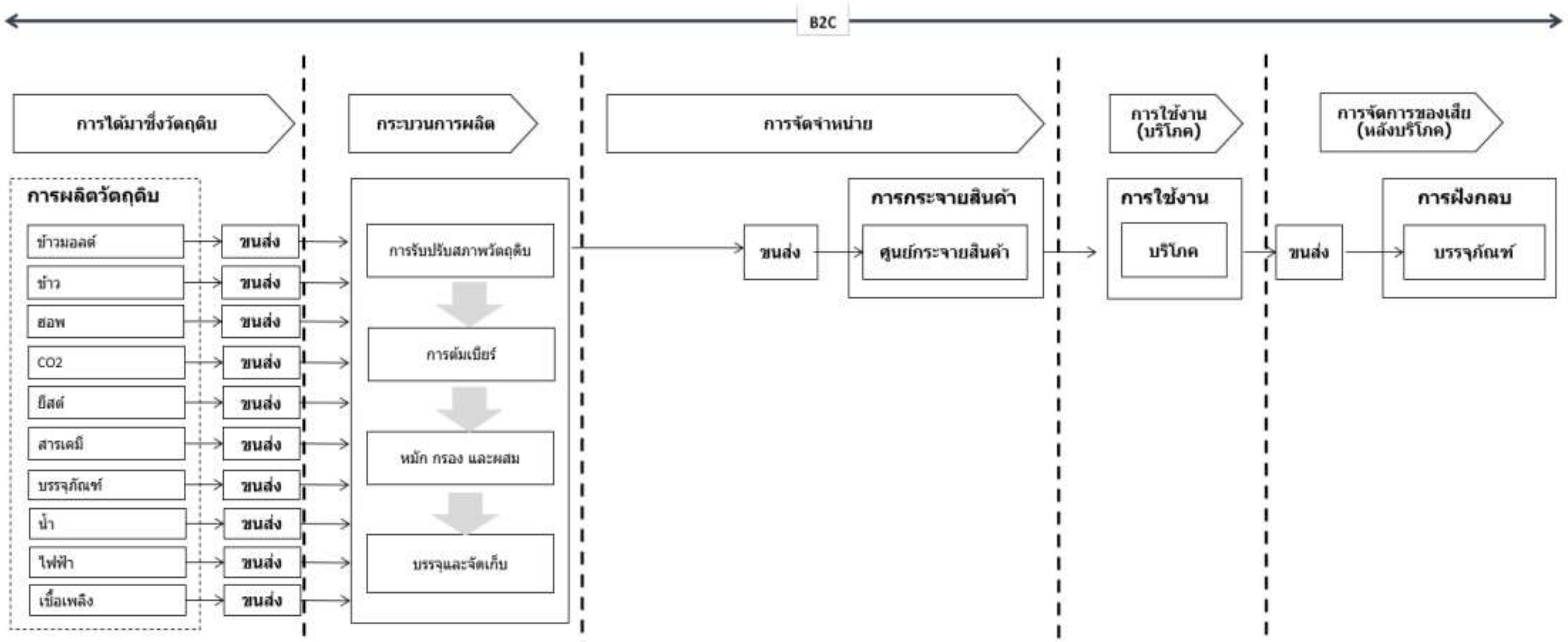
1. กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ
2. กระบวนการผลิตเบียร์
3. การกระจายสินค้า
4. การใช้งานผลิตภัณฑ์
5. การจัดการซากผลิตภัณฑ์

ขอบเขตการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ไม่ประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกด้านกิจกรรม ดังต่อไปนี้

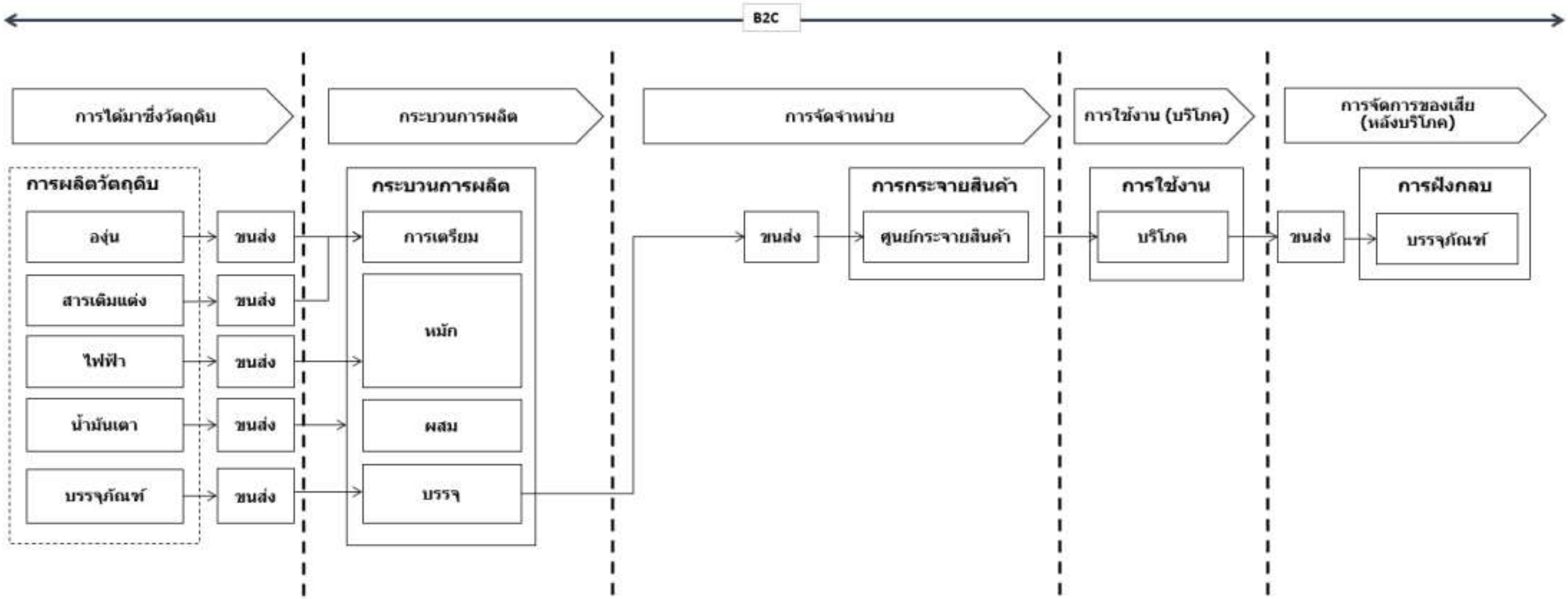
1. กิจกรรมสำนักงาน
2. การขนส่งโดยสัตว์ การขนส่งผ่านท่อ
3. การเดินทางของคนงาน
4. การขนส่งผลิตภัณฑ์ไปยังร้านค้าปลีก



ภาพประกอบ 4.1 แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์สุรา



ภาพประกอบ 4.2 แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เบียร์



ภาพประกอบ 4.3 แผนผังวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ไวน์

4.3 การเก็บข้อมูล และการคำนวณ วัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

การประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) แบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C) ข้อมูลที่ต้องเก็บจะเริ่มตั้งแต่ กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต กระบวนการบรรจุภัณฑ์ กระบวนการขนส่งวัตถุดิบและขนส่งผลิตภัณฑ์ การใช้งาน และการจัดการซากผลิตภัณฑ์

ข้อมูลที่จัดเก็บจะมี 2 ส่วน คือ

1) ข้อมูลทั่วไป เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องผลิตภัณฑ์ที่ทำการประเมิน

2) ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณ คือ ข้อมูลด้านกิจกรรม (Activity data) และค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission Factor : GHG EF)

ข้อมูลด้านกิจกรรม (Activity data) คือข้อมูลที่บ่งบอกกถึงกิจกรรมการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น การผลิตวัตถุดิบ การผลิตพลังงาน การผลิตสาธารณูปโภค การขนส่ง การบำบัดและกำจัดของเสีย เป็นต้น ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจะมักขึ้นอยู่กับผลผลิตจากกิจกรรมนั้น ๆ

4.3.1 การเก็บข้อมูลกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ [11]

ช่วงการได้มาซึ่งวัตถุดิบ จะรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากทุกกระบวนการ ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ โดย ตั้งแต่การปลูกหรือการผลิตวัตถุดิบ การสกัดวัตถุดิบต่างๆ และกระบวนการอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตวัตถุดิบนั้นๆ เช่น การใช้ปุ๋ยในการเกษตร การใช้รถในการเตรียมดินและเก็บเกี่ยว เป็นต้น

ข้อมูลอาจจะอยู่ในรูปปริมาณวัตถุดิบ สารเคมี และสาธารณูปโภค ที่ใช้ในกระบวนการผลิตวัตถุดิบ โดยจะทำการเก็บข้อมูลเป็นหน่วยต่อการใช้งาน โดยแบ่งเป็นขั้นตอนย่อยตลอดการผลิตวัตถุดิบ ข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตวัตถุดิบ รวมถึงค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas Emission Factor : GHG EF) ข้อมูลที่กล่าวมาอาจจะเป็นข้อมูลที่ได้รับจากผู้จัดหาวัตถุดิบโดยตรงในกรณีที่ผู้จัดหาวัตถุดิบมีข้อมูลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์อยู่แล้ว หรือได้จากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลการผลิตของผู้จัดหาวัตถุดิบ ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ สามารถใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากแหล่งอ้างอิงที่มีอยู่ได้ เช่น คู่มือการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์หรือเอกสารงานวิจัยที่สามารยอมรับได้ เป็นต้น

จากการรวบรวมข้อมูล กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ สรุปได้ดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 EMISSION FACTORS ของกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ [12]

ประเภทของเครื่องดื่ม	วัตถุดิบหลัก	EMISSION FACTORS	หน่วย
สุราสี	อ้อย	0.0250	$kgCO_2e/kg$
สุราขาว	อ้อย	0.0250	$kgCO_2e/kg$
เบียร์	มอลต์	0.2920	$kgCO_2e/kg$
ไวน์	องุ่น	0.3455	$kgCO_2e/kg$

4.3.2 การเก็บข้อมูลกระบวนการผลิต

ขั้นตอนกระบวนการผลิต ที่พิจารณากระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ การรับ-จัดเก็บ-จ่ายวัตถุดิบ การเตรียม วัตถุดิบ กระบวนการผลิต การบรรจุผลิตภัณฑ์ การรับ-จัดเก็บ-จ่ายสินค้ารวมถึงระบบสนับสนุนการผลิต อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่นการผลิตไฟฟ้า การผลิตไอน้ำ การปรับปรุงคุณภาพน้ำใช้ การบำบัดน้ำเสีย การผลิต แก๊ส การทำความเย็นการซ่อมบำรุง การทำความสะอาด การขนย้าย/ขนส่งภายในโรงงาน การจัดการของ เสียจากกระบวนการผลิตตลอดจนพิจารณาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการหมัก สำหรับเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เช่น สุรา เบียร์ ไวน์ เป็นต้น [11]

ตารางที่ 4.2 EMISSION FACTORS ของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ [13]

ประเภทของเครื่องดื่ม	Emission (KgCO_2e/HL)
Wine	0.08
Red wine	0.08
White wine	0.035
Beer	0.035
Spirits (Unspecified)	15
Malt whiskey	15
Grain whiskey	7.5
Brandy	3.5

จากตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่า ค่า Emission Factor ของเครื่องดื่ม ทั้งสามชนิดมีค่าแตกต่างกันเนื่องจากมีค่า แอลกอฮอล์ผสมที่ต่างกัน นำค่า emission factor ที่ใช้ในการคำนวณมาจากค่ามาตรฐาน ของ IPCC Guideline (1996) ค่า Emission Factor ของสุราสี = 0.15 KgCO_2e/L whisky ค่า Emission Factor ของเบียร์ = 0.00035 KgCO_2e/L beer และค่า Emission Factor ของไวน์ = 0.0008 KgCO_2e/L wine และ จากการรวบรวมข้อมูลของผลิตภัณฑ์ประเภทสุราขาวที่ได้รับการขึ้นทะเบียนฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของกระบวนการผลิตสุราขาว มีค่า Emission Factor = 0.791 KgCO_2e/L [14]

4.3.3 การกระจายสินค้า [11]

พิจารณาการขนส่งผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตไปยังศูนย์กระจายสินค้า จุดกระจายสินค้าหลักหรือตัวแทนจำหน่ายขนาดใหญ่รวมถึงการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ระหว่างรอจำหน่าย เช่น พลังงานไฟฟ้าในการแช่ ผลิตภัณฑ์ในตู้แช่ เป็นต้น สำหรับเครื่องดื่มที่ต้องเก็บรักษาในที่เย็น

ในกรณีการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ ในครั้งนี้ ของเขตการประเมินในส่วน การกระจายสินค้าและจัดจำหน่ายจะใช้ข้อมูลจากสถานการณ์สมมุต เพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละชนิด จากข้อกำหนดเฉพาะกลุ่ม ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม และผงชงดื่ม (Product Category Rules for

Beverage and Drinking Powder): องค์การบริการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) กล่าวว่า

หากไม่มีข้อมูลเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งผลิตภัณฑ์หรือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุก ให้ประเมินโดยใช้ข้อมูลต่อไปนี้

1. ระยะทางขนส่ง คือ 700 กิโลเมตรต่อเที่ยว (ประมาณการ กทม.-เชียงใหม่)
2. พาหนะที่ใช้ คือ รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง18 ล้อ ขนาด 32 ตัน วิ่งปกติ
3. พิจารณาทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ โดยอัตราการขนส่งเที่ยวไปบรรทุกเต็มคัน (100% Loading) และเที่ยวกลับไม่มีการบรรทุก (0% Loading)

การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ระหว่างรอจำหน่าย ให้พิจารณาเฉพาะกรณีที่ผลิตภัณฑ์ที่ต้องจัดเก็บในที่เย็น เช่น น้ำผลไม้พาสเจอร์ไรซ์ หากไม่มีข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในการแช่เย็นผลิตภัณฑ์ ระหว่างรอจำหน่ายให้คิด ไฟฟ้าในการแช่เย็น 0.001กิโลวัตต์ต่อลิตร ระยะเวลาการ จัดเก็บหากไม่มีข้อมูลตามจริงให้กำหนดเป็น 48 ชม.

ตัวอย่างที่ 1 เครื่องดื่มน้ำอัดลมปริมาตร 325 มิลลิลิตร ไม่ทราบระยะเวลาจัดเก็บ มีปริมาณไฟฟ้าในการ แช่เย็น = 0.001กิโลวัตต์ ต่อลิตร x 0.325 ลิตร x 48 ชั่วโมง = 0.015 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 2 เครื่องดื่มไวน์ปริมาตร 700 มิลลิลิตร จัดเก็บ 30 วัน มีปริมาณไฟฟ้าในการแช่เย็น = 0.001 กิโลวัตต์ต่อลิตร x 0.7 ลิตร x 720 ชั่วโมง = 0.483 กิโลวัตต์-ชั่วโมง

4.3.4 การใช้งาน [11]

ช่วงการใช้งาน จะรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากทุกกระบวนการ ของการใช้งานไม่ว่าจะเป็นการกิน การดื่ม การใช้งานด้านอื่นๆ เป็นต้น โดยในงานวิจัยนี้ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีไว้สำหรับดื่ม โดยจะพิจารณาวัสดุและพลังงานที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์ในการบริโภค พิจารณาก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยโดยตรงจากผลิตภัณฑ์เมื่อเปิดบริโภค ไม่พิจารณาวัสดุและพลังงานสำหรับการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ระหว่างรอการบริโภค ไม่พิจารณาการล้างภาชนะที่ใช้สำหรับการบริโภค

4.3.5 การจัดการซากผลิตภัณฑ์ [11]

พิจารณาการบำบัดและกำจัดบรรจุภัณฑ์และของเสียที่เหลือภายหลังการบริโภคอื่น ๆ รวมถึงการขนส่งของเศษซากและของเสียไปยังสถานที่สำหรับบำบัดหรือรับกำจัด โดยของเสียที่สามารถติดตามและเก็บรวบรวมข้อมูลได้ว่ามีการนำกลับมาใช้ใหม่จะไม่ถูกนำมาพิจารณาการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนนี้

หากไม่มีข้อมูลเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งสำหรับการจัดการซาก หรือ ประเภทพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ระยะทาง และอัตราบรรทุก ให้ประเมินโดยใช้ข้อมูลต่อไปนี้

1. ระยะทางขนส่ง คือ 40 กิโลเมตรต่อเที่ยว
2. พาหนะที่ใช้ คือ รถบรรทุกขยะ 6 ล้อ ขนาด 11 ตัน วิ่งปกติ
3. พิจารณาทั้งเที่ยวไปและเที่ยวกลับ โดยอัตราการขนส่งเที่ยวไปบรรทุกเต็มคัน (100% Loading) และเที่ยวกลับไม่มีการบรรทุก (0% Loading)

ตาราง 4.3 EMISSION FACTORS กระบวนจัดการซากของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ [12]

ประเภทของเครื่องดื่ม	บรรจุภัณฑ์	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการได้มาซึ่งวัตถุดิบ	หน่วย
สุราสี,สุราขาว,เบียร์,ไวน์	ขวดแก้ว	0.8305	$kgCO_2e/kg$
	ฉลาก	0.5100	$kgCO_2e/kg$
	ฝา	2.7073	$kgCO_2e/kg$

4.3.6 การคำนวณหาค่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ [11]

ในการคำนวณหาค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ ข้อมูลด้านปฐมภูมิและข้อด้านมูลทุติยภูมิต้องถูกคำนวณและแปลงออกมาให้อยู่ในรูปปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการคูณเข้ากับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเภทวัตถุดิบ วัสดุ การใช้พลังงาน หรือของเสียกระบวนการนั้น ๆ และบันทึกในรูปปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ สามารถคำนวณได้จากสมการนี้

Carbon Footprint ($kgCO_2e$/หน่วย) = Activity data x Emission Factor .... (1)

โดย Activity data คือ ข้อมูลกิจกรรม

Emission Factor คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดข้อมูลกิจกรรม ($kgCO_2e$/หน่วย)

4..3.7 การคำนวณหาค่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกการขนส่ง

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการขนส่งทางรถ สามารถทำได้โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้ โดยการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง สามารถคำนวณได้ 2 แบบคือ แบบใช้เชื้อเพลิงและแบบใช้ระยะทาง ดังต่อไปนี้

1. ในกรณีที่ทราบข้อมูลปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ใน การเดินทาง หรือขนส่ง ให้นำปริมาณที่ใช้ไปคูณกับค่าค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ ดังสมการที่ (2)

2. กรณีที่ไม่มีข้อมูลปริมาณเชื้อเพลิง ให้เลือกใช้วิธีการ คำนวณ โดยเลือกจากวิธีต่างๆ ดังนี้

2.1 กรณีมีข้อมูลระยะทางในการเดินทางและประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง ให้นำข้อมูลระยะทางที่เก็บมาได้มาคำนวณเป็นปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (โดยอ้างอิงค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากแหล่งอ้างอิงที่เหมาะสม) คูณกับค่าค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ ดังสมการที่ (3)

2.2 กรณีมีข้อมูลระยะทางในการเดินทางและประเภทของยานพาหนะ ให้นำข้อมูลระยะทางที่เก็บมาได้มาคูณกับน้ำหนักที่บรรทุกคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามประเภทของยานพาหนะ (โดยอ้างอิงจากแหล่งอ้างอิงที่เหมาะสม) ดังสมการที่ (4)

ET = ปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ (liter) x EF ตามประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง............. (2)

ET = (ระยะทาง/อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง) x EF ตามประเภทของน้ำมันเชื้อเพลิง.....(3)

ET = ระยะทาง (km) x น้ำหนักที่บรรทุก (ton) x EF ของยานพาหนะที่ใช้...................(4)

โดย

ET คือ ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่ง ($kgCO_2e$)

EF คือ ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ($kgCO_2e$/ton-km)

การประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการขนส่งทางในกรณีขนส่งทางอากาศ การ

ชนิดรถ	Emission Factor ($kgCO_2e$/หน่วย)	
	น้ำหนักบรรทุก (tkm)	น้ำหนักบรรทุก (km)
เรือบรรทุกคอนเทนเนอร์	0.0107	0.0000
รถตู้บรรทุก 18 ล้อ 32 ตัน	0.0404	0.7870
รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ 32 ตัน	0.0459	1.0206
รถตู้บรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน	0.0454	0.5747
รถกระบะบรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน	0.0533	0.5900
รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ 16 ตัน	0.0533	0.5900
รถบรรทุกขยะ 10 ล้อ ขนาด 16 ตัน วิ่งปกติ	0.0475	0.4923

ประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการเดินทางโดยเครื่องบิน สามารถทำได้โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

1. กรณีมีข้อมูลระยะทาง ให้คำนวณจากระยะทางที่เดินทางคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางโดยเครื่องบิน (ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อกิโลเมตร) ดังสมการที่ (5)

ET = ระยะทาง (pkm) x EF ของการเดินทางโดยเครื่องบิน.. (5)

2. กรณีไม่มีข้อมูลระยะทาง ให้คำนวณจากจำนวนเที่ยวในการเดินทางคูณกับค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการเดินทางโดยเครื่องบินต่อเที่ยว (กรณีเดินทางเที่ยวละไม่เกิน 1,500 กิโลเมตร)

ตาราง 3.4 ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งตามชนิดรถที่ใช้ขนส่ง [12]

ที่มา: ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก รวบรวมจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.) ค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบ่งตามประเภทอุตสาหกรรม

4.4 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของเครื่องดื่มแอลกกอฮอล์ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจาก ข้อมูลด้านกิจกรรม (Activity data) ดังตาราง 3.5 และจากกระบวนการขนส่ง ดังตาราง 4.6

ตาราง 4.5 ตารางประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์

วัฏจักรชีวิต	รายชื่อ		หน่วย	EF ($kgCO_2e$/หน่วย)[12]	คาร์บอนฟุตพริ้นท์($kgCO_2e/L$)			
					สุราสี	สุราขาว	เบียร์	ไวน์
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	วัตถุดิบหลัก	อ้อย	kg	0.0250	2.2157[14]	1.0810[14]	-	-
		มอลต์	kg	0.2920	-	-	0.4576[16]	-
		องุ่น	kg	0.3455	-	-	-	0.3633[15]
		น้ำ	m^3	1.3168	include	include	include	include
	วัสดุบรรจุภัณฑ์	ขวดแก้ว	kg	0.8305	2.2157	1.0810	0.4576	0.3633
		ฉลาก	kg	0.5100				
		ฝา	kg	2.7073				
	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ ($kgCO_2e/L$)							
การผลิต	กระบวนการผลิต	ไฟฟ้า	kWh	0.5986	0.015 [13]	0.791[14]	0.0035[13]	0.0008[13]
	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการผลิต ($kgCO_2e/L$)							
การกระจายสินค้า	ไม่มีข้อมูลด้านกิจกรรม				-	-	-	-
การใช้งาน	ไฟฟ้าสำหรับเก็บความเย็น		kWh	0.5986	0.0300[14]	0.0072[14]	0.0287[11]	0.0287[11]
	คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการใช้งาน ($kgCO_2e/L$)							
การจัดการซาก	วนกลับมาใช้ใหม่,ฝังกลบ,ของเสียที่มีองค์ประกอบของคาร์บอน				0.1657[14]	0.0465[14]	0.0414[16]	0.0414[11]
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2e/L$)					2.4264	1.9257	0.5310	0.4340

หมายเหตุ : 1. ค่า Emission Factor อ้างอิง TGO.(2564), ค่า Emission Factor แบ่งตามประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

2. คาร์บอนฟุตพริ้นท์($kgCO_2e/L$) อ้างอิง องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

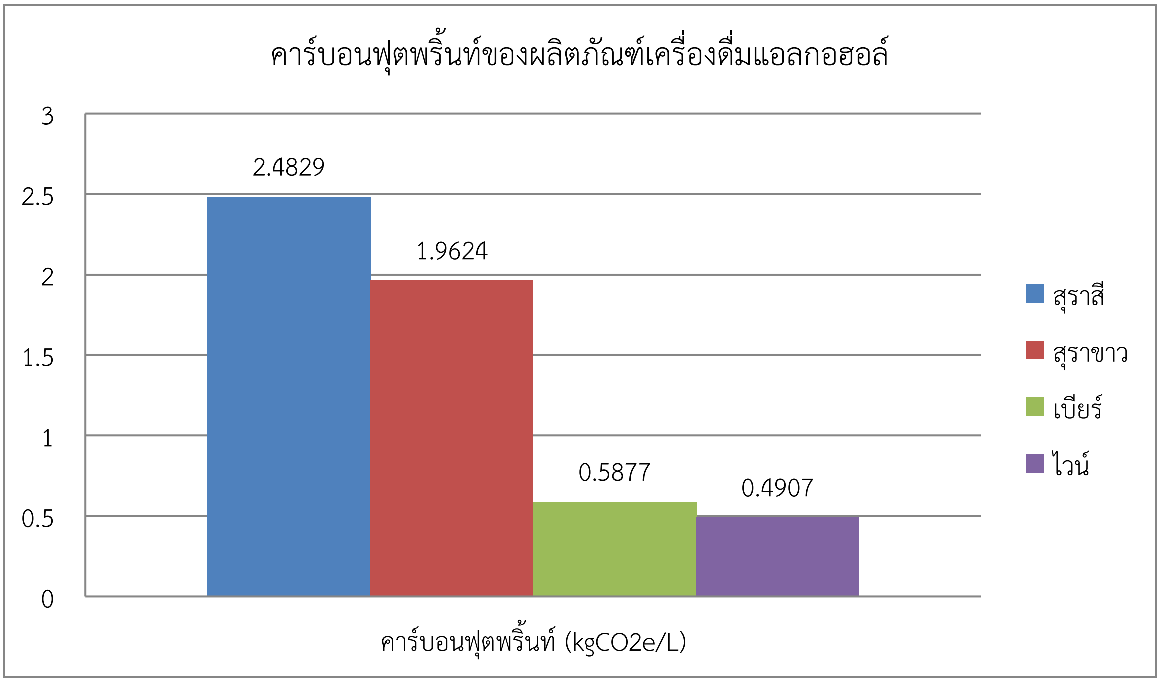
ตาราง 4.6 ตารางประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการขนส่ง

วัฏจักรชีวิต	ชนิดรถ *	EF ($kgCO_2e$/หน่วย)[12]		คาร์บอนฟุตพริ้นท์($kgCO_2e/L$)			
		เที่ยวไป (tkm)	เที่ยวกลับ (km)	สุราสี	สุราขาว	เบียร์	ไวน์
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	รถกระบะบรรทุกพ่วง 22 ล้อ 32 ตัน	0.0459	1.0206	รวมกับค่าจากตาราง 3.5			
	รถตู้บรรทุก 18 ล้อ 32 ตัน	0.0404	0.7870				
	รถตู้บรรทุก 10 ล้อ 16 ตัน	0.0454	0.5747				
การผลิต	ไม่มีข้อมูลด้านขนส่ง						
การกระจายสินค้า	รถตู้บรรทุกกึ่งพ่วง 18 ล้อ ขนาด 32 ตัน วิ่งปกติ	0.0411	0.2363	0.0565 [11]			
การใช้งาน	ไม่มีข้อมูลด้านขนส่ง						
การจัดการซาก	รถบรรทุกขยะ 6 ล้อ ขนาด 11 ตัน วิ่งปกติ	0.0475	0.4923	0.0002 [11]			

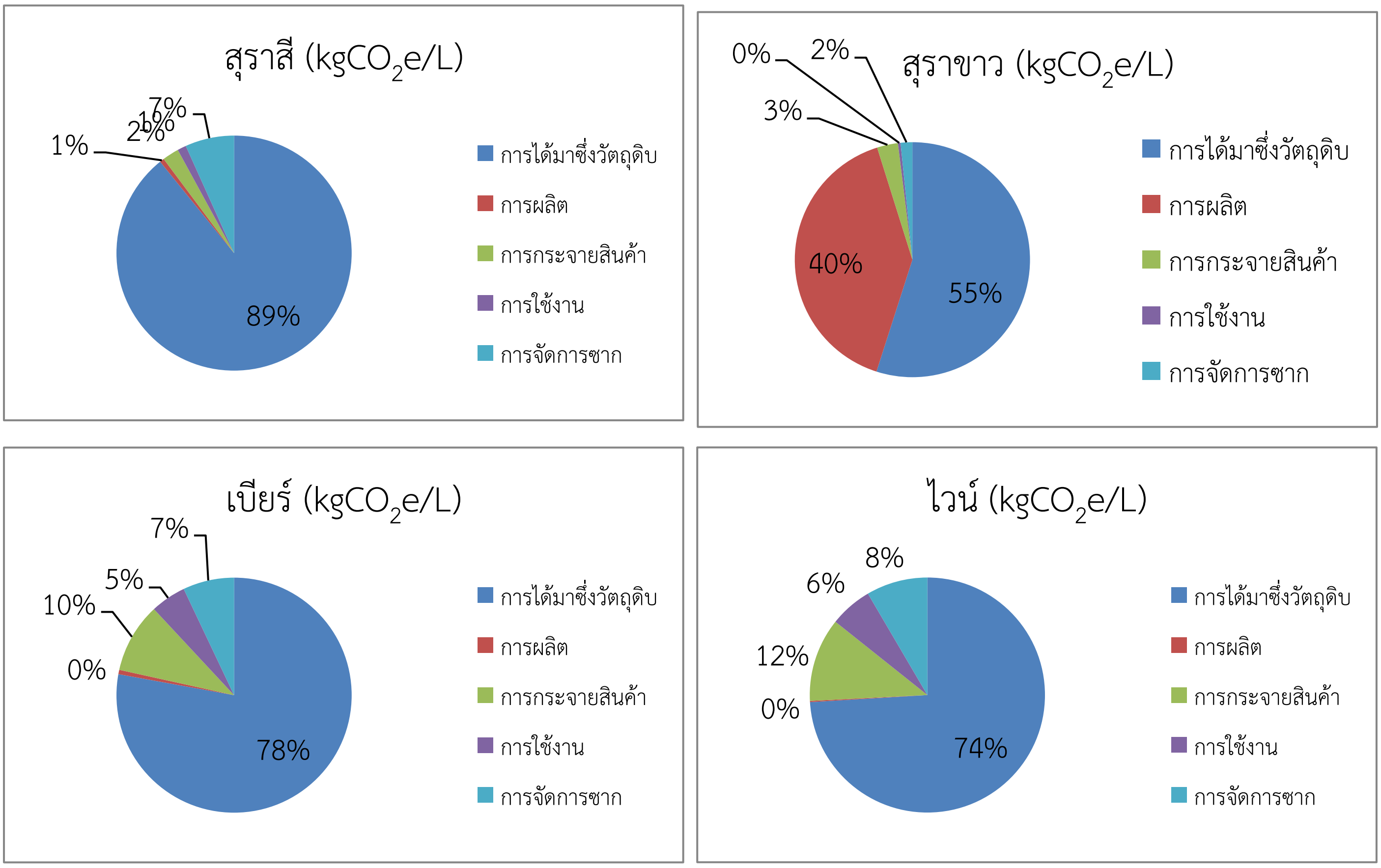
หมายเหตุ : เป็นค่าที่คำนวณจากกรณี หากไม่มีข้อมูลเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่ง อ้างอิง องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)

ตาราง 4.7 สรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

ช่วงวัฏจักรชีวิต	สุราสี ($kgCO_2e/L$)	สุราขาว ($kgCO_2e/L$)	เบียร์ ($kgCO_2e/L$)	ไวน์ ($kgCO_2e/L$)
การได้มาซึ่งวัตถุดิบ	2.2157	1.0810	0.4576	0.3633
การผลิต	0.0150	0.7910	0.0035	0.0008
การกระจายสินค้า	0.0565	0.0565	0.0565	0.0565
การใช้งาน	0.0300	0.0072	0.0287	0.0287
การจัดการซาก	0.1657	0.0467	0.0414	0.0414
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ($kgCO_2e/L$)	2.4829	1.9824	0.5877	0.4907



ภาพประกอบ 4.4 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์



ภาพประกอบ 4.5 สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

เมื่อทำการศึกษาวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทั้ง 4 ประเภท ได้แก สุราสี สุราขาว เบียร์ และไวน์ พบว่ามีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์สุราสี เท่ากับ 2.4829 $kgCO_2e/L$ ผลิตภัณฑ์สุราขาว เท่ากับ 1.9824 $kgCO_2e/L$ ผลิตภัณฑ์เบียร์ เท่ากับ 0.5877 $kgCO_2e/L$ และ ผลิตภัณฑ์ไวน์ เท่ากับ 0.4907 $kgCO_2e/L$ จากภาพประกอบ 3.4 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์สุราสี อันดับสองคือผลิตภัณฑ์สุราขาว อันดับสามคือผลิตภัณฑ์เบียร์ และอันดับสุดท้ายคือ ผลิตภัณฑ์ไวน์

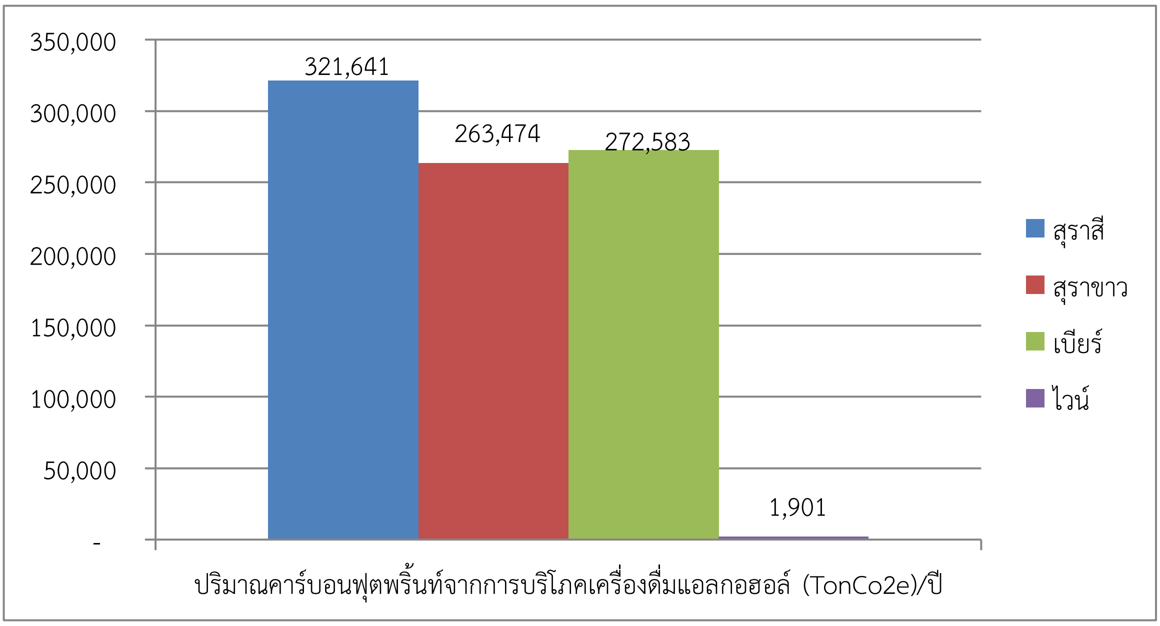
ซึ่งจากภาพประกอบ 4.5 พบว่าสัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พบว่าการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีสัดส่วนการปลดปล่อยเฉลี่ยร้อยละ 76.70 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เยอะที่สุดของวัฏจักรชีวิต เป็นผลมาจากการใช้วัตถุดิบที่มีกระบวนการผลิตที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาในปริมาณมากจึงทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีค่าสูง อันดับสองคือการผลิต สัดส่วนการปลดปล่อยเฉลี่ยร้อยละ12.30 อันดับสามคือการกำจัดซากสัดส่วนการปลดปล่อยเฉลี่ยร้อยละ 4.49 อันดับสี่และอันดับสุดท้ายคือการกระจายสินค้าและการใช้งาน ที่มีสัดส่วนการปลดปล่อยเฉลี่ยร้อยละ 3.43 และ ร้อยละ 3.08

4.5 การประเมินผลกระทบจากพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

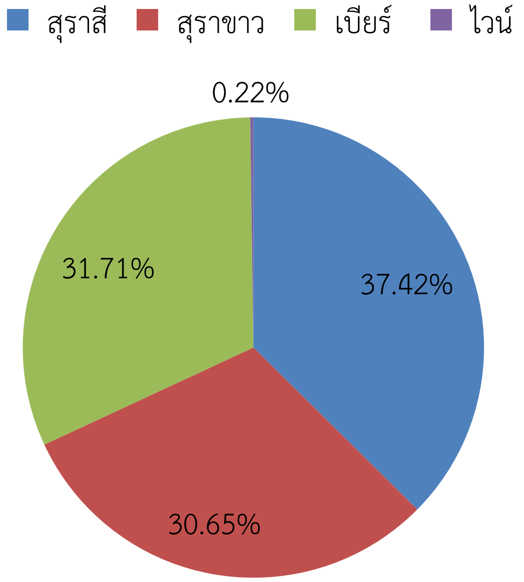
เราจะเห็นได้ว่า เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ แต่ละชนิดมีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน เมื่อเทียบกับการบริโภคเครื่องดื่มในประเทศไทยต่อปี [2] โดยมีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังตาราง 4.6

ตาราง 4.6 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของประชากรในประเทศไทย

ประเภทของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	ปริมาณเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (ที่บริโภคทั้งประเทศ)	
	ลิตร	CF (TonCO2e)/ปี
สุราสี/สุราแดง	129,542,809	321,641
สุราขาว/สุรากลั่นชุมชน	132,906,460	263,474
เบียร์	463,813,381	272,583
ไวน์องุ่น/ไวน์ผลไม้/แชมเปญ	3,874,296	1,901
อื่นๆ	8,521,410	-
รวม สุราสี,สุราขาว, เบียร์ , ไวน์	730,136,946	859,599
รวมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทั้งหมด	738,658,356	-



ภาพประกอบ 4.5 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์



ภาพประกอบ 4.6 สัดส่วนปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์

จากตาราง 4.6 พบว่าปริมาณเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่บริโภคทั้งประเทศ คือ 739 ล้านลิตร/ปี ซึ่งเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภทที่ทำการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ สุราสี สุราขาว เบียร์ และไวน์ ปริมาณที่บริโภคทั้งประเทศ คือ 730 ล้านลิตร/ปี ที่นิยมบริโภคมากที่สุดคือ เบียร์ บริโภคทั้งประเทศ 464 ล้านลิตร/ปี รองลงมาคือ สุราขาว บริโภคทั้งประเทศ 133 ล้านลิตร/ปี สุราสี บริโภคทั้งประเทศ 130 ล้านลิตร/ปี และไวน์บริโภคทั้งประเทศ 3.9 ล้านลิตร/ปี

พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์นอกจากจะส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกายแล้ว ในด้านสิ่งแวดล้อมยังปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาในปริมาณมาก จากภาพประกอบ 3.5 และภาพประกอบ 3.6 จะเห็นได้ว่า จากพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา ทั้งหมด 859,599 $TonCO_2e$/ปี สุราสี ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา 321,641 $TonCO_2e$/ปี หรือร้อย 37.42 ราขาว ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 263,474 $TonCO_2e$/ปี หรือร้อยละ 30.65 เบียร์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 272,583 $TonCO_2e$/ปี หรือร้อยละ 31.71 และไวน์ 1,901 $TonCO_2e$/ปี หรือร้อยละ 0.22

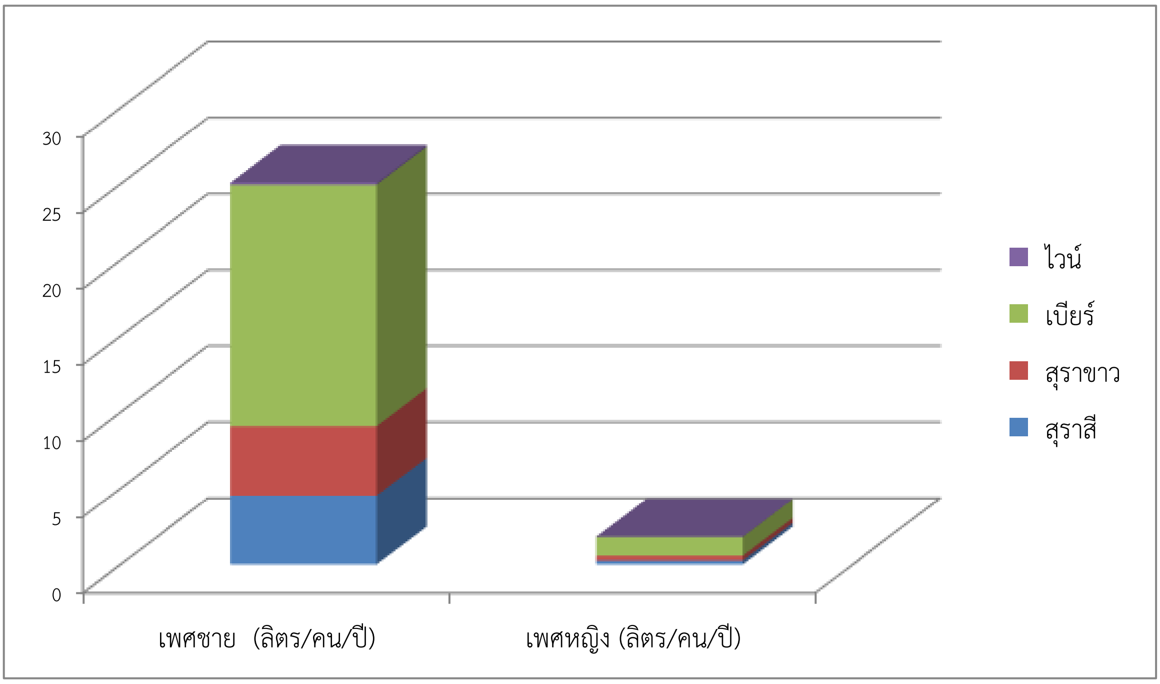
จากรายละเอียด ปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภทต่อหัวประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไปต่อปี [2] เมื่อประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจำแนกตามเพศและช่วงอายุของกลุ่มผู้บริโภค สรุปผลได้ดังตาราง 4.7 และ ตาราง 4.8

ตาราง 4.7 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภท (จำแนกตามเพศ)

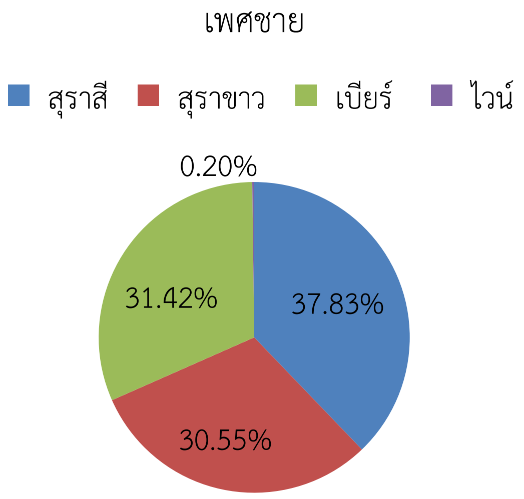
ประเภทของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	ปริมาณเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ต่อหัวประชากร		ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่อหัวประชากรต่อปี	
	ลิตร/คน/ปี	เฉลี่ย	CF ($kgCO_2e$/คน/ปี)	เฉลี่ย
สุราสี	22.73	17.54%	56.44	38.45%
สุราขาว	27.39	17.99%	54.30	36.99%
เบียร์	48.71	62.79%	28.63	19.50%
ไวน์	15.11	0.52%	7.41	5.05%
รวม	113.94	-	146.78	100.00%

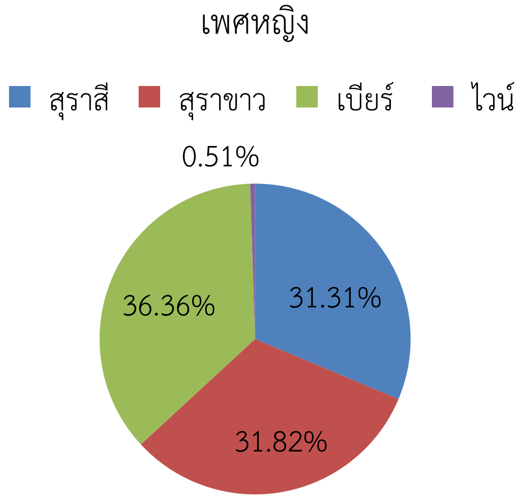
ตาราง 4.8 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภท (จำแนกตามเพศ)

ประเภทของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์	ปริมาณเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ต่อหัวประชากรต่อปี (ลิตร)		ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ต่อหัวประชากรต่อปี			
			ชาย		หญิง	
	ชาย	หญิง	($kgCO_2e$)	%	($kgCO_2e$)	%
สุราสี	4.52	0.25	11.22	37.84%	0.62	31.23%
สุราขาว	4.57	0.32	9.06	30.55%	0.63	31.91%
เบียร์	15.85	1.23	9.32	31.41%	0.72	36.37%
ไวน์	0.12	0.02	0.06	0.20%	0.01	0.49%
รวม	25.06	1.18	30.70	100%	1.99	100%



ภาพประกอบ 4.7 ปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จำแนกตามเพศ (ลิตร/คน/ปี)





จะเห็นได้ว่าในประเทศไทยการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์แต่ละประเภทนั้น ล้วนส่งผลกระทบต่อสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น จากกตาราง 4.7 เครื่องดื่มที่มีปริมาณการดื่ม/คน มากที่สุดคือ เบียร์ ลำดับสองคือ สุราขาว ลำดับสาม สุราสี และลำดับสุดท้ายที่บริโภคน้อยที่สุดคือไวน์ ซึ่งเมื่อประเมินค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาพบว่า เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ประเภท สุราขาว มีการปลดปล่อยมากที่สุด คิดเป็น 39.54% รองลงมาคือ สุราสี คิดเป็น 36.91% เบียร์ คิดเป็น 18.71% และลำดับสุดท้าย คือไวน์ 4.85 %

จากตาราง 4.8 จะเห็นได้ว่า ปริมาณเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ต่อหัวประชากรต่อปี จากประชากรเพศชายนิยมดื่มเบียร์มากที่สุด ปริมาณ 15.85 ลิตร/คน/ปี รองลงมาคือ สุราขาว ปริมาณ 4.57 ลิตร/คน/ปี สุราสี ปริมาณ 4.52 ลิตร/คน/ปี และสุดท้ายคือ ไวน์ 0.12 ลิตร/คน/ปี ในประชากรเพศหญิง มีปริมาณการดื่ม

แอลกอฮอล์ต่อหัวน้อยกว่าประชากรเพศชาย ซึ่งนิยมดื่มเบียร์มากที่สุด ปริมาณ 1.23 ลิตร/คน/ปี รองลงมาคือ สุราขาว ปริมาณ 0.32 ลิตร/คน/ปี และสุดท้ายคือ ไวน์ ปริมาณ 0.02 ลิตร/คน/ปี

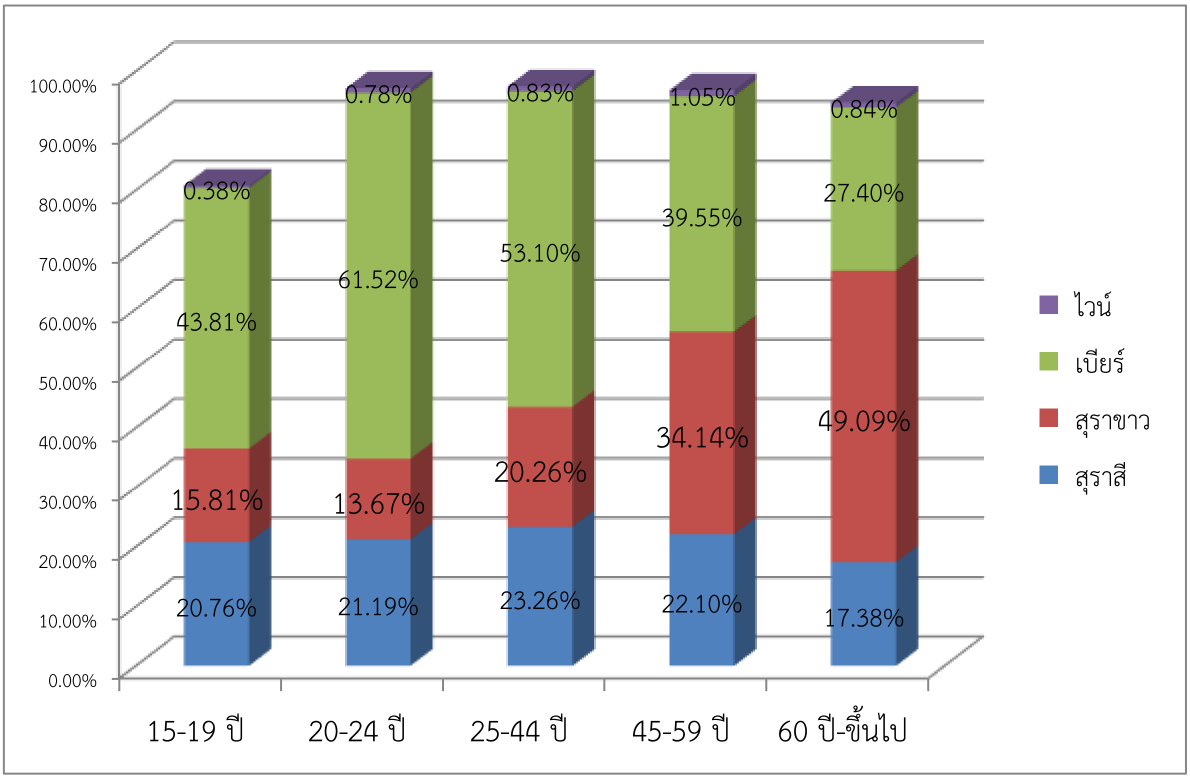
ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ถูกปล่อยออกมาต่อคน/ปี จาก ภาพประกอบ 4.7 และภาพประกอบ 4.8 ในประชากรเพศชายที่บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งหมด 29.66 kgCO_2e/คน/ปี เมื่อจำแนกตามประเภทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เพศชายที่ดื่มสุราสี ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 37.84 %/คน/ปี สุราขาวปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 30.55 %/คน/ปี เบียร์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 31.41 %/คน/ปี และ ไวน์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.20 %/คน/ปี ในประชากรเพศหญิงที่บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งหมด 1.99 kgCO_2e/คน/ปี เมื่อจำแนกตามประเภทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เพศหญิงที่ดื่มสุราสีปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 31.23 %/คน/ปี สุราขาวปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 31.91 %/คน/ปี เบียร์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 36.73 %/คน/ปี และ ไวน์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.49%/คน/ปี

ตาราง 4.9 สัดส่วนของนักดื่มสุราในความถี่ต่างๆ (ร้อยละ) [2]

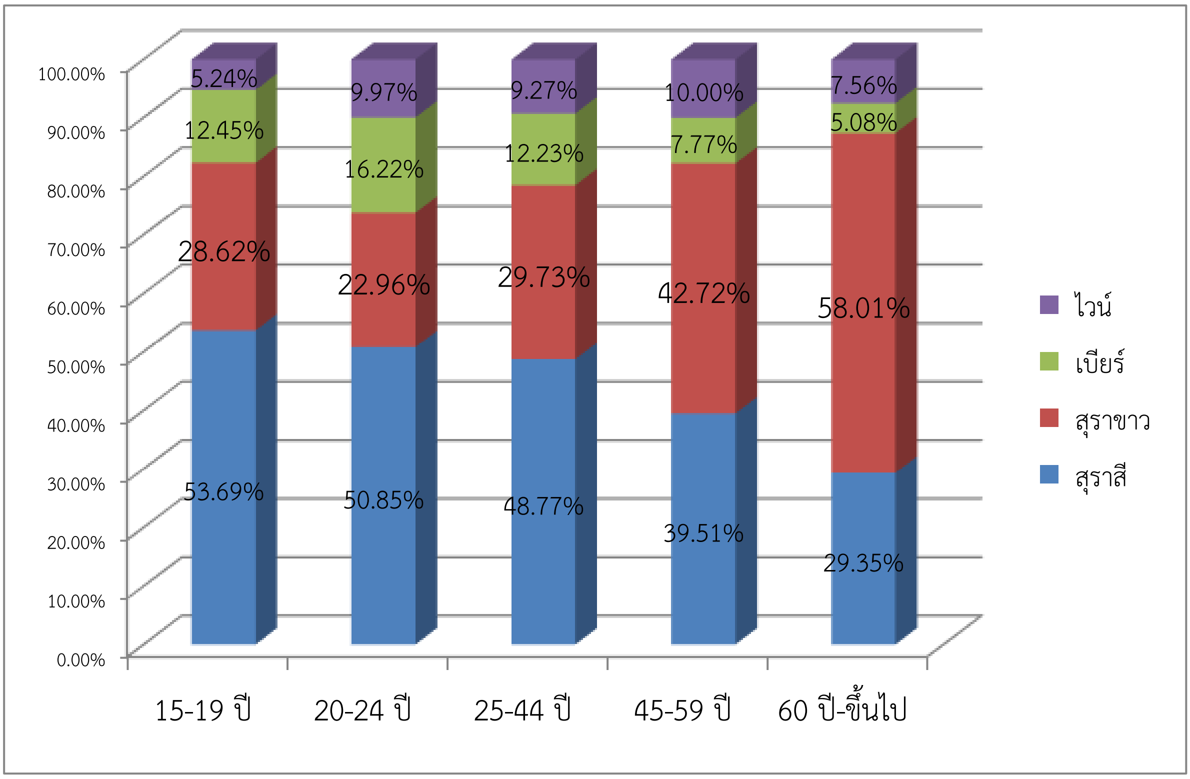
จำแนกตามช่วงอายุ	นักดื่มปัจจุบัน	ผู้ที่ดื่ม 30 วันที่ผ่านมา	รวมนักดื่มครั้งคราว	รวมนักดื่มประจำ	เฉลี่ย
15-19 ปี	3.92	3.26	5.29	2.18	3.66
20-24 ปี	10.43	9.74	12.64	7.62	10.11
25-44 ปี	45.11	45.75	44.26	46.20	45.33
45-59 ปี	29.73	30.41	27.99	31.96	30.02
60 ปีขึ้นไป	10.80	10.84	9.83	12.04	10.88

ตาราง 4.10 การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ของประชากรในประเทศไทย (จำแนกตามช่วงอายุ) [2]

จำแนกตามช่วงอายุ	หน่วย	สุราสี	สุราขาว	เบียร์	ไวน์	อื่นๆ	รวม
15-19 ปี	ร้อยละ	20.76%	15.81%	43.81%	0.38%	19.24%	100%
20-24 ปี	ร้อยละ	21.19%	13.67%	61.52%	0.78%	2.84%	100%
25-44 ปี	ร้อยละ	23.26%	20.26%	53.10%	0.83%	2.55%	100%
45-59 ปี	ร้อยละ	22.10%	34.14%	39.55%	1.05%	3.16%	100%
60 ปีขึ้นไป	ร้อยละ	17.38%	49.09%	27.40%	0.84%	5.29%	100%



ภาพประกอบ 4.8 สัดส่วนปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จำแนกตามช่วงอายุ



ภาพประกอบ 4.9 สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์จำแนกตามช่วงอายุ

จากตาราง 4.9 สัดส่วนของนักดื่มสุราในความถี่ต่างๆ (จำแนกตามช่วงอายุ) เมื่อเปรียบเทียบทุกความถี่ ช่วงอายุที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มากที่สุดคือ 25-44 ปี เฉลี่ยร้อยละ 45.33 รองลงมาคือช่วงอายุ 45-59 ปี เฉลี่ยร้อยละ 30.02 ลำดับสาม 60 ปีขึ้นไป เฉลี่ยร้อยละ 10.88 ลำดับสี่ ช่วงอายุ 20-24 ปี เฉลี่ยร้อยละ 10.11 และลำดับสุดท้ายที่ดื่มน้อยที่สุดคือ 15-19 ปี เฉลี่ยร้อยละ 3.66 จากที่กล่าวมาจึงทำนักดื่มช่วงวัย25-44 ปี ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมามากที่สุด ลำดับสองคือช่วงวัย 45-59 ปี ลำดับสามคือช่วง 60 ปีขึ้นไป ลำดับสี่คือช่วงวัย 20-24 ปี และลำดับสุดท้ายคือช่วงวัย 15-19 ปี

จากตาราง 4.10 ช่วงอายุ 15-19 ปี นิยมดื่มเบียร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43.81 รองลงมาคือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 20.76 ลำดับสาม คือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 15.81 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 0.38

ช่วงอายุ 20-24 ปี นิยมดื่มเบียร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 61.52 รองลงมาคือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 21.19 ลำดับสาม คือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 13.67 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 0.78

ช่วงอายุ 25-44 ปี นิยมดื่มเบียร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 53.10 รองลงมา คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 23.26 ลำดับสามคือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 20.26 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 0.83

ช่วงอายุ 45-59 ปี นิยมดื่มเบียร์มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 39.55 รองลงมาคือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 34.14 ลำดับสาม คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 22.10 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 1.05

ช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป นิยมดื่มสุราขาวมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 49.09 รองลงมาคือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 27.40 ลำดับสาม คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 17.38 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 0.84

จากภาพประกอบ 4.9 ช่วงอายุ 15-19 ปี เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 53.69 รองลงมาคือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 28.62 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 12.45 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 5.24

ช่วงอายุ 20-24 ปี เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 50.85 รองลงมาคือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 22.96 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 16.22 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 9.97

ช่วงอายุ 25-44 ปี เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 48.77 รองลงมาคือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 29.73 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 12.23 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 9.97

ช่วงอายุ 45-59 ปี เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 42.72 รองลงมาคือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 39.51 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 7.77 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 10.00

ช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 58.01 รองลงมาคือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 29.35 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 5.08 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 7.56

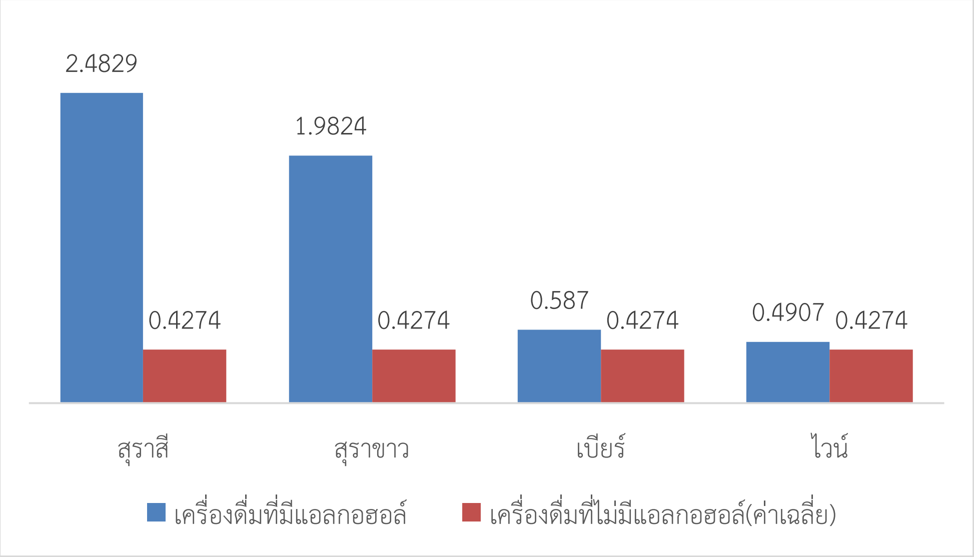
จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จำแนกตามช่วงอายุ ดังภาพประกอบ 3.9 สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากที่สุดในช่วง 15-44 ปี คือ สุราสี ซึ่งถ้าเทียบสัดส่วนปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จากภาพประกอบ 3.8 จะเห็นว่าเครื่องดื่มที่นิยมมากที่สุดคือ เบียร์ แต่ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลับน้อยกว่าของสุราสี และ สุราขาว เนื่องจากค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ต่อลิตร ของสุราสีและสุราขาวนั้นมีค่า มากกว่าค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ต่อลิตรของผลิตภัณฑ์เบียร์นั้นเอง

จากการประเมินค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage) พบว่าในแต่ละผลิตภัณฑ์มีค่าการปลดปล่อยที่สูง ซึ่งเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ประเภทอื่น ที่ใช้หลักการประเมินประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA) แบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C) ซึ่งเป็นการประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต การขนส่งและกระจายสินค้า การใช้งานและการกำจัดซากผลิตภัณฑ์ สรุปค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายละเอียดดังตาราง 4.11

ตาราง 4.11 ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มแบ่งตามประเภทของเครื่องดื่ม

เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์(Non-Alcohol Beverage)	CFP ($kgCO_2/L$)
น้ำเปล่า (Water)	0.1203
น้ำนม (Milk)	0.4520
น้ำสมุนไพร (Herbal Juice)/น้ำชา (Tea)	0.7813
น้ำอัดลม (Sparkling Water)	0.3561
เฉลี่ย CFP เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์	0.4274
เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage)	CFP ($kgCO_2/L$)
สุราสี	2.4829
สุราขาว	1.9824
เบียร์	0.5877
ไวน์	0.4907
เฉลี่ย CFP เครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์	1.3859

หมายเหตุ : ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non Alcohol Beverage) อ้างอิงจาก บริษัทและผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองฉลากคาร์บอน องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.)



ภาพประกอบ 4.10 ปริมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เทียบปริมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไมมีแอลกอฮอล์

จากตาราง 4.11 พบว่า ปริมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) มีการปลดปล่อยเฉลี่ย 0.4274 kgCO_2/L โดยเมื่อเทียบปริมาณค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage) แยกตามประเภท พบว่า

- สุราสี มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ 2.4829 kgCO_2/L มากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 480.93 %
- สุราขาว มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ 1.9824 kgCO_2/L มากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 3603.83 %
- เบียร์ มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ 0.5877 kgCO_2/L มากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 37.50 %
- ไวน์ มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ 0.4907 kgCO_2/L มากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 14.81%

จะเห็นได้ว่า ค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage) เมื่อเทียบปริมาณของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) มีค่าที่สูงกว่าอยู่หลายเท่า โดยค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ (Alcohol Beverage) 1.3826 kgCO_2/L มีมากกว่าค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของเครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Non-Alcohol Beverage) อยู่ที่ 224.26 %

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา (conclusion) และอภิปรายผลการศึกษา (discussion)

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ ซึ่งในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ งานวิจัยนี้ได้นำหลักการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) แบบ Cradle–to–Grave (Business-to-Consumer: B2C) คือ การประเมินตลอดวัฏจักรชีวิตของกระบวนการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ โดยพิจารณาตั้งแต่กระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต กระบวนการกระจายสินค้า การใช้งานและการจัดการซากผลิตภัณฑ์ ในบทนี้จะกล่าวถึงผลสรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ ผลสรุปประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ แยกตามลักษณะประชากร (เพศ และอายุ) รวมถึงนำเสนอเชิงนโยบาย แนวทางในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการประเมิน

5.1.1 ผลสรุปการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์

เมื่อทำการศึกษาวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ สุราสี สุราขาว เบียร์ และไวน์ พบว่ามีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์สุราสี เท่ากับ 2.4829 $kgCO_2e/L$ ผลิตภัณฑ์สุราขาว เท่ากับ 1.9824 $kgCO_2e/L$ ผลิตภัณฑ์เบียร์ เท่ากับ 0.5877 $kgCO_2e/L$ และ ผลิตภัณฑ์ไวน์ เท่ากับ 0.4907 $kgCO_2e/L$ จากภาพประกอบ 3.4 จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์สุราสี อันดับสองคือผลิตภัณฑ์สุราขาว อันดับสามคือ ผลิตภัณฑ์เบียร์ และอันดับสุดท้ายคือ ผลิตภัณฑ์ไวน์

สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ พบว่าการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีสัดส่วนการปลดปล่อยเฉลี่ยร้อยละ 76.70 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เยอะที่สุดของวัฏจักรชีวิต เป็นผลมาจากการใช้วัตถุดิบที่มีกระบวนการผลิตที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาในปริมาณมากจึงทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีค่าสูง อันดับสองคือการผลิต สัดส่วนการปลดปล่อยเฉลี่ยร้อยละ12.30 อันดับสามคือการกำจัดซาก สัดส่วนการปลดปล่อยเฉลี่ยร้อยละ 4.49 อันดับสี่และอันดับสุดท้ายคือการกระจายสินค้าและการใช้งาน ที่มีสัดส่วนการปลดปล่อยเฉลี่ยร้อยละ 3.43 และ ร้อยละ 3.08

5.1.2 ผลสรุปประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ 4 ประเภท ได้แก่ เบียร์ สุราสี สุราขาว และไวน์ แยกตามลักษณะประชากร (เพศ และอายุ)

เมื่อทำการศึกษาปริมาณการบริโภคและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ สุราสี สุราขาว เบียร์ และไวน์พบว่า พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์นอกจากจะส่งผลเสียต่อสุขภาพร่างกายแล้ว ในด้านสิ่งแวดล้อมยังปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาในปริมาณมา จากพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา ทั้งหมด 859,599 $TonCO_2e$/ปี สุราสี ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมา 321,641 $TonCO_2e$/ปี หรือร้อย 37.42 ราขาว ปลดปล่อยก๊าซเรือน

กระจก 263,474 TonCO_2e/ปี หรือร้อยละ 30.65 เบียร์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 272,583 TonCO_2e/ปี หรือร้อยละ 31.71 และไวน์ 1,901 TonCO_2e/ปี หรือร้อยละ 0.22

เมื่อแยกตามลักษณะเพศของประชากร เมื่อเปรียบเทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของแต่ละผลิตภัณฑ์ที่ถูกปล่อยออกมาต่อคน/ปี ในประชากรเพศชายที่บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งหมด 29.66 kgCO_2e/คน/ปี เมื่อจำแนกตามประเภทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เพศชายที่ดื่มสุราสีปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 37.84 %/คน/ปี สุราขาวปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 30.55 %/คน/ปี เบียร์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 31.41 %/คน/ปี และ ไวน์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.20 %/คน/ปี ในประชากรเพศหญิงที่บริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาทั้งหมด 1.99 kgCO_2e/คน/ปี เมื่อจำแนกตามประเภทเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ เพศหญิงที่ดื่มสุราสีปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 31.23 %/คน/ปี สุราขาวปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 31.91 %/คน/ปี เบียร์ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 36.73 %/คน/ปี และ ไวน์ ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.49%/คน/ปี

เมื่อแยกตามช่วงอายุของประชากร ช่วงอายุ 15-19 ปี เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 53.69 รองลงมาคือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 28.62 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 12.45 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 5.24

ช่วงอายุ 20-24 ปี เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 50.85 รองลงมาคือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 22.96 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 16.22 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 9.97

ช่วงอายุ 25-44 ปี เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 48.77 รองลงมาคือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 29.73 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 12.23 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 9.97

ช่วงอายุ 45-59 ปี เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 42.72 รองลงมาคือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 39.51 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 7.77 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 10.00

ช่วงอายุ 60 ปีขึ้นไป เครื่องดื่มที่ปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ สุราขาว คิดเป็นร้อยละ 58.01 รองลงมาคือ สุราสี คิดเป็นร้อยละ 29.35 ลำดับสาม คือ เบียร์ คิดเป็นร้อยละ 5.08 และสุดท้ายคือ ไวน์ คิดเป็นร้อยละ 7.56

จะเห็นได้ว่าเมื่อทำการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จำแนกตามช่วงอายุ สัดส่วนการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มากที่สุดในช่วง 15-44 ปี คือ สุราสี ซึ่งถ้าเทียบสัดส่วนปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ จะเห็นว่าเครื่องดื่มที่นิยมมากที่สุดคือ เบียร์ แต่ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกลับน้อยกว่าของสุราสี และ สุราขาว เนื่องจากค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ต่อลิตร ของสุราสีและสุราขาวนั้นมีค่ามากกว่าค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของผลิตภัณฑ์ต่อลิตรของผลิตภัณฑ์เบียร์นั้นเอง

5.2 แนวทางในการลดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

เพื่อเพิ่มสถานะองค์ความรู้อุปสรรคของเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development Goals) ขององค์การสหประชาชาติ ในประเด็นอุปสรรคต่อ “การจัดการกับสภาพดินฟ้าอากาศ” งานวิจัยนี้ขอเสนอแนะแนวทางกระลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ได้แก่

1. เริ่มจากการพัฒนากระบวนการปลูกวัตถุดิบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้มายิ่งขึ้น เนื่องจากขอบเขตที่มีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลกระทบมากที่สุดคือ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ ที่มีสัดส่วนมากถึง ร้อยละ 89 ในการผลิตสุราสี ร้อยละ 55 ในการผลิต สุราขาว ร้อยละ 78 ในการผลิตเบียร์ ร้อยละ 74 ในการผลิตไวน์ นอกจากจะส่งผลกระทบด้านการปลกปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมแล้ว ใช้เชิงสังคมยังส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของกลุ่มประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ของการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ทั้งในเรื่อง มลภาวะทางเสียง มลภาวะทางอากาศ ที่จะส่งผลไปถึงด้านสุขภาพ

2. จากพฤติกรรมการบริโภคของประชากรในประเทศไทยพบว่ายังมีพฤติกรรมการดื่มที่สูง เป็นผลให้อุตสาหกรรมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ขยายตัวขึ้นอย่างรวดเร็ว หากมีมาตรการหรือการควบคุมการบริโภคที่เข้มงวดและมีการพัฒนากระบวนการผลิตให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ก็จะส่งผลให้การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกการการบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ลดน้อยลงตามไปด้วย

เพื่อให้เกิดการวางแผนพัฒนาของอุตสาหกรรมเครื่องดื่มแฮลกอฮอล์ในประเทศให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากยิ่งขึ้น ในงานวิจัยนี้จึงเสนอแนวทางได้แก่

2.1. การเลือกใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในชุมชน หรือภายในประเทศ เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้พบว่ากระบวนการได้มาซึ่งวัตถุดิบมีค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากกว่ากระบวนการอื่นๆ ซึ่งเกิดจากกระบวนการปลูก กระบวนการดูแล กระบวนการเก็บเกี่ยวของวัตถุดิบนั้นๆ รวมไปถึงการขนส่งวัตถุดิบ มายัง โรงงานผู้ผลิต ซึ่งระยะทางมีผลต่อปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ยิ่งกรณีระยะทางไกล ค่าคาร์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดจากการขนส่งยิ่งมากเพิ่มขึ้น การคัดเลือกแหล่งวัตถุดิบ รวมไปถึงการคัดเลือกชนิดรถที่ใช้ในการขนส่ง จึงมีความสำคัญและมีผลต่อค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการนี้

2.2. การเลือกใช้วัตถุดิบที่เป็นเกษตรอินทรีย์ คือ การทำการเกษตรด้วยหลักธรรมชาติ บนพื้นที่การเกษตรที่ไม่มีสารพิษตกค้างและหลีกเลี่ยงจากการปนเปื้อนของสารเคมีทางดิน ทางน้ำ และทางอากาศ นอกจากจะลดผลกระทบต่อชุมชนใกล้เคียงแล้ว การลดใช้สารเคมีในการผลิตวัตถุดิบ จะทำให้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการนี้ลดลงเช่นกัน

2.3. นำขวดแก้วเก่ามาใช้ ลดการใช้ขวดแก้วใหม่ในการบรรจุ เนื่องจากมีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการผลิตบรรจุภัณฑ์ชนิดขวดแก้วใหม่ สูงกว่าการนำขวดเก่ามาใช้ซ้ำ (ในทีนี่ การนำขวดเก่ามาใช้จะมีค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0) ถือเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของวัสดุบรรจุภัณฑ์ได้

2.4. การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตที่มาจากการใช้พลังงานภายในการผลิต ในกรณีใช้พลังงาน ไอน้ำ ซึ่งในส่วนของกระบวนการผลิตพลังงานไอน้ำ สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยการเพิ่มสัดส่วนการใช้ก๊าซธรรมชาติที่ผลิตได้เองภายในโรงงาน ในการผลิตไอน้ำแทนการใช้น้ำมันเตา เนื่องจาก น้ำมันเตามีค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 3.2198 kgCO_2e/L [ซึ่งสูงกว่าก๊าซธรรมชาติที่มีค่าค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0 kgCO_2e

2.5. การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตที่มาจากการใช้พลังงานไฟฟ้า สามารถลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้โดยการใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แทนการซื้อไฟฟ้าจากภายนอก การลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นส่วนที่ส่งผลต่อค่าปริมาณการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นเมื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลง ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ก็จะลดลงไปด้วย

บรรณานุกรม

[1.] TGO. (2561). แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ [พิมพ์ครั้งที่ 6]. องค์การบริการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การเมหหาชน).กรุงเทพฯ.เข้าถึงได้จาก: www.tgo.or.th/2020/index.php/th.

[2.] รายงานสถานการณ์การบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในสังคมไทย-ประจำปี-2560. 2562. ศูนย์วิจัยปัญหาสุรา (ศวส.): คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา., เข้าถึงได้จาก: www.cas.or.th.

[3.] พพ.2564. Life Cycle Assessment, กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน: กรุงเทพฯ., เข้าถึงได้จาก: : www.dede.go.th.

[4.] นวรัฐ เทศพิทักษ์.มมป.เครื่องดื่มแอลกอฮอล์, สำนักบริการและรับรองห้องปฏิบัติการ กรมวิทยาศาสตร์บริการ: กรุงเทพฯ., เข้าถึงได้จาก: www.dss.go.th

[5.] ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มแอลกอฮอล์โครงการประเมินการใช้น้ำบาดาลตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์(Water Footprint), องค์การบริการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การเมหหาชน) : กรุงเทพฯ., เข้าถึงได้จาก: www.tgo.or.th

[6.] ฉันทนา พันธุ์เหล็กและคณะ.2557. คาร์บอนฟุตพรินท์เพื่อการวางแผนจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมของอุตสาหกรรมน้ำตาล (Carbon Footprint for Energy and Envelopment in Sugar industry), เข้าถึงได้จาก: www.nuir.lib.nu.ac.th.

[7.] ประพิธาริ์ ธนารักษ์, เบญจมาภรณ์ ถนอมนิ่มและพิศิษฎ์ มณีโชติ. 2557. การประเมินคาร์บอนฟุตพรินท์และพลังงานของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1,เข้าถึงได้จาก: www.science.buu.ac.th/ojs246/index.

[8.] รัตนาวรรณ มั่งคั่งและคณะ. 2554. คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ข้าว (Carbon Footprinting of RiceProducts), เข้าถึงได้จากhttps://www.lib.ku.ac.th/KU/2554.

[9.] Alessio CiminiและMauroMoresi. 2015. ReseCarbon footprint of a pale lager packed in different formats: assessment and sensitivity analysis based on transparent data, , เข้าถึงได้จาก: www.sciencedirect.com

[10.] Haruna Gujaand และAdisa Azapagic. 2011. Carbon Footprint of Beverage Packaging in the United Kingdom, เข้าถึงได้จาก: www.link.springer.com.

[11.] ข้อกำหนดเฉพาะกลุ่ม ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม และผงชงดื่ม (Product Category Rules for Beverage and Drinking Powder): องค์การบริการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การเมหหาชน) : กรุงเทพฯ., เข้าถึงได้จาก: www.tgo.or.th

[12.] TGO. 2564. ค่า Emission Factor แบ่งตามประเภทกลุ่มอุตสาหกรรม: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก.). : กรุงเทพฯ, สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2564 เข้าถึงได้จาก: www.tgo.or.th

[13.] Industrial Process,IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories : Reference Manual,Volume 1,1996., เข้าถึงได้จาก: www.ipcc-nggip.iges.or.jp

[14.] บริษัทและผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองฉลากคาร์บอน, องค์การบริการจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหหาชน) : กรุงเทพฯ., เข้าถึงได้จาก: www.tgo.or.th

[15.] Filipa Figueiredo และ คณะ. 2015. GREENHOUSE GAS ASSESSMENT OF WINE PRODUCED IN PORTUGAL Filipa Figueiredo ,Energy for Sustainability 2015 Sustainable Cities: Designing for People and the Planet Coimbra: University of Coimbra., เข้าถึงได้จาก www.dem.uc.pt

[16.] สุพรรณี มีสุข. 2565. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์เบียร์ (An Assessment of Carbon Footprint of Beer Products), การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 23. ขอนแก่น , เข้าถึงได้จาก www.app.gs.kku.ac.th