

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในวิสาหกิจชุมชน

Carbon Footprint of Robusta Coffee Bean Processing in Community Enterprise

ปฐมา ประสาทเขตการ (Patama Prasatkhetkan)* สิริลักษณ์ เจียรากร (Siriluk Chiarakorn)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในวิสาหกิจชุมชน อ้างอิงวิธีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์จากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก มีขอบเขตการประเมินตั้งแต่การรับเมล็ดกาแฟสด จนได้เป็นเมล็ดกาแฟคั่วและเมล็ดกาแฟคั่วบด ผลการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว 1 กิโลกรัม และผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด 1 กิโลกรัม มีค่า 223 และ 245 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ กระบวนการคั่วเมล็ดกาแฟเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญจากการใช้พลังงานไฟฟ้าและก๊าซหุงต้มคิดเป็นร้อยละ 45.99 และ 39.86 จากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด ตามลำดับ ดังนั้นการลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกควรมุ่งเน้นที่การใช้พลังงานในกระบวนการผลิต

ABSTRACT

This study aims to assess carbon footprint of Robusta coffee bean processing in community enterprises according to the reference method of carbon footprint of the product provided by TGO. The scope of GHG assessment started from coffee cherry bean to roasted coffee bean and ground roasted coffee bean. Results showed that the carbon footprints of 1 kg roasted and 1 kg ground roasted coffee products were 223 and 245 gCO₂e, respectively. The main GHG emission was from the consumption of electricity and liquid petroleum gas (LPG) in roasting process, accounted 45.66 and 39.86% of total GHG emissions of roasted and ground roasted coffee products, respectively. Thus, the GHG emission reduction should be focused on the consumption of energy during manufacturing process.

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์ กาแฟโรบัสต้า วิสาหกิจชุมชน

Key Words: Carbon footprint, Robusta coffee, Community enterprise

* นักศึกษา หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

บทนำ

การบริโภคกาแฟของคนไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น จากสถิติความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อนำไปแปรรูปมีปริมาณเพิ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2555 มีความต้องการใช้เมล็ดกาแฟ 67,628 ตัน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.99 จากปี พ.ศ. 2554 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) มูลค่าตลาดกาแฟในประเทศ ระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 ขยายตัวร้อยละ 9.7 ต่อปี (ศูนย์วิจัยระยะเพื่ออุตสาหกรรม, 2555) โดยมีสัดส่วนการผลิตกาแฟในปี พ.ศ. 2556 เป็นพันธุ์โรบัสต้าร้อยละ 80 และพันธุ์อาราบิก้า ร้อยละ 20 (กรมการค้าต่างประเทศ, 2557) กาแฟพันธุ์โรบัสต้าผลิตมากในภาคใต้ ได้แก่ จังหวัด ชุมพร ระนอง นิยมนำเมล็ดกาแฟมาแปรรูป ได้แก่ กาแฟคั่ว กาแฟคั่วบด (พัชรี, 2555) ผลผลิตกาแฟที่เข้าสู่กระบวนการแปรรูปนั้นจะต้องใช้ทรัพยากรและพลังงานในการผลิตสูงขึ้นตามความต้องการของผู้บริโภคและการจำหน่าย ซึ่งเป็นสาเหตุให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากขึ้น

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่สะสมในชั้นบรรยากาศเกินสมดุลก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่อุณหภูมิสูงขึ้น ในปี พ.ศ. 2543 ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด 229.08 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า มีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคพลังงาน ร้อยละ 69.6 ภาคเกษตรกรรม ร้อยละ 22.6 ภาคกระบวนการอุตสาหกรรม ร้อยละ 7.2 ภาคของเสีย ร้อยละ 4.10 ภาคการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่และป่าไม้ ร้อยละ -3.4 (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553) จากความตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดการวิจัยเพื่อหาแนวทางลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งที่ใช้ประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์

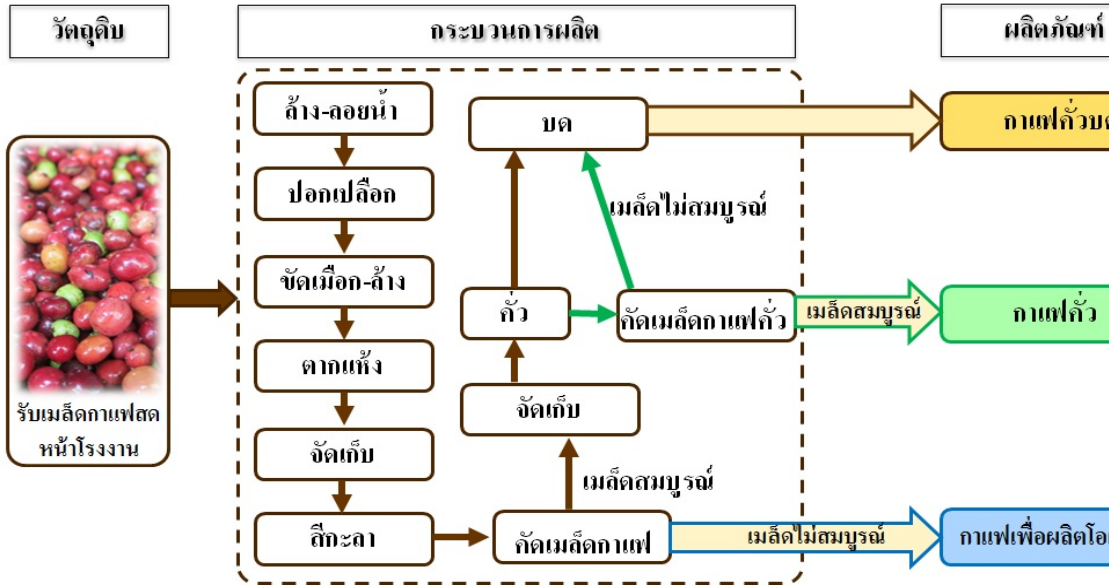
สำหรับงานวิจัยในประเทศพบว่ามีการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกาแฟคั่วบดอาราบิก้า

ขนาด 200 กรัม ซึ่งมีค่า 1.77 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และพบว่าขั้นตอนการบริโภคปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดร้อยละ 38 (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2555) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่ศึกษาผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของกาแฟกระป๋อง ปริมาตรบรรจุ 180 ลูกบาศก์เซนติเมตร พบว่าปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.1046 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกสูงสุด คือ กระบวนการผลิต 0.0588 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (วิศิญา, 2552) จากการรวบรวมข้อมูลในปัจจุบันไม่พบการประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กาแฟโรบัสต้า ซึ่งกาแฟโรบัสต้าเป็นพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุดในประเทศไทยและนิยมนำเมล็ดกาแฟมาแปรรูป (พัชรี, 2555)

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในวิสาหกิจชุมชน เพื่อให้ทราบกระบวนการที่ใช้พลังงานและก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด เพื่อนำไปสู่แนวทางการจัดการใช้พลังงานและทรัพยากรให้คุ้มค่า ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด และส่งเสริมการค้าเนินงานของวิสาหกิจชุมชน ให้มีการจัดการด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบ รองรับการพัฒนาของอุตสาหกรรมแปรรูปกาแฟโรบัสต้า

วัตถุประสงค์การวิจัย

ประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้า ตั้งแต่การรับเมล็ดกาแฟสดจนถึงกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด



รูปที่ 1 แผนผังขอบเขตการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในวิสาหกิจชุมชน

วิธีการวิจัย

ขอบเขตการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์พิจารณาตั้งแต่ การรับเมล็ดกาแฟสดจนถึงกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด ณ วิสาหกิจชุมชนกลุ่มกาแฟบ้านถ้ำสิงห์ จังหวัดชุมพร โดยวิธีการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg CO₂e) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) อ้างอิงตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ร่วมกับแนวทางการผลิตของผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ได้รับฉลากคาร์บอนและฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา

การศึกษา

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์พิจารณาตั้งแต่ การรับเมล็ดกาแฟสดจนถึงกระบวนการแปรรูปแสดงดังรูปที่ 1 เป็นผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด มีหน่วยการทำงาน (Functional Unit) ที่ 1 กิโลกรัมของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด โดยการศึกษาไม่รวมการบรรจุสินค้าขนส่งสินค้า

2. การวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนการวิเคราะห์บัญชีรายการสิ่งแวดล้อม จากการรวบรวมข้อมูลจากกระบวนการผลิตที่วิสาหกิจชุมชน ตามฤดูกาลผลิต ข้อมูลหลักเป็นข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ ปริมาณการใช้ทรัพยากรการใช้พลังงานและปริมาณ วัสดุเหลือทิ้ง ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission Factor) โดยใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของไทย ข้อมูลบัญชีรายการจากงานวิจัยที่ผ่านการคัดกรองแล้ว ฐานข้อมูลที่แพร่ทั่วไป และข้อมูลที่ตีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศตามลำดับ

3. การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์

จากบัญชีรายการทางสิ่งแวดล้อมทำให้ทราบข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้า เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด โดยนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์แปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้า โดยใช้สมการในการคำนวณดังนี้ (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

น้ำเสียจากผลิตภัณฑ์กาแฟแก้วและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด จึงมีค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ 95.5 และ 90.7 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ ทางวิศวกรรมฯ มีวิธีจัดการโดยนำไปคัดต้นกาแฟทั้งหมด



รูปที่ 2 เปลือกกาแฟสด



รูปที่ 3 เปลือกกาแฟแห้ง (กะลา)

จากการจัดเก็บข้อมูลตามบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม พบว่ามีข้อมูลจำนวน 4 ชนิด ที่นำมาประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ การใช้น้ำ พลังงานไฟฟ้า ก๊าซหุงต้ม และน้ำเสีย แสดงข้อมูลดังตารางที่ 1 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการใช้น้ำ 0.7043 kg CO₂ e/m³ พลังงานไฟฟ้า 0.6093 kg CO₂ e/kWh ก๊าซหุงต้ม 0.4232 kg CO₂ e/kg และน้ำเสีย 5.625 kg CO₂ e/m³ โดยค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของน้ำเสีย มาจากการคำนวณโดยใช้ค่าปริมาณความต้องการออกซิเจนทางเคมีของน้ำเสียเฉลี่ยประเภทอุตสาหกรรมกาแฟ (9 kg COD/m³) คูณกับค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก กรณีน้ำเสียที่ไม่ได้รับการบำบัด (0.625 kg CO₂ e) (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการคำนวณตามบัญชีรายการสิ่งแวดล้อม

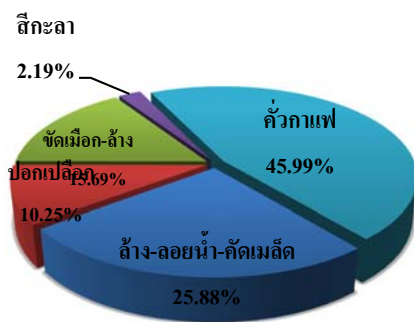
ข้อมูลบัญชีรายการ	ปริมาณการใช้ทรัพยากร		หน่วย
	ผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด	
น้ำ	0.0212	0.0202	m ³
พลังงานไฟฟ้า	0.1368	0.1835	kWh
ก๊าซหุงต้ม	0.0702	0.0667	kg
น้ำเสีย	0.0170	0.0161	m ³

ตารางที่ 2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว 1 กิโลกรัมและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด 1 กิโลกรัม

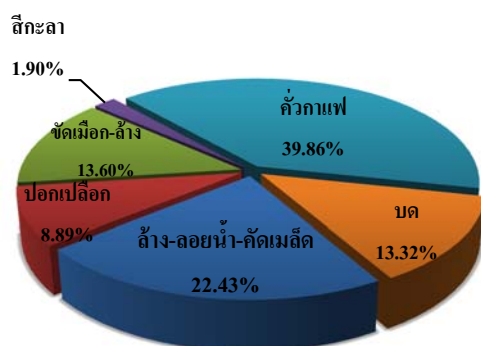
กระบวนการ	คาร์บอนฟุตพริ้นท์กระบวนการแปรรูป (g CO ₂ e)	
	ผลิตภัณฑ์กาแฟแก้ว	ผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด
ล้าง-ลายน้-คัดเมล็ด	57.8	55.0
ปอกเปลือก	22.9	21.8
ขัดเมือก-ล้าง	35.1	33.3
สีกะลา	4.90	4.66
คั่วกาแฟ	103	97.6
บดกาแฟ	-	32.6
รวม	223	245

เมื่อวิเคราะห์ด้านการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้า พบว่ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากทางตรงและทางอ้อมทางตรงเกิดจากการเผาไหม้อยู่กับที่ของเชื้อเพลิงชนิดก๊าซหุงต้ม (LPG) ในกระบวนการคั่วกาแฟที่อุณหภูมิเฉลี่ย 185 องศาเซลเซียส ส่วนทางอ้อมเกิดจากการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการแปรรูป ได้แก่

กระบวนการปกเปลือก สีกะลา คั่วเมล็ดกาแฟและบดกาแฟ ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละกระบวนการแปรรูปของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วและผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบดแสดงดังตารางที่ 2 และสัดส่วนคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในแต่ละกระบวนการผลิตของการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์คั่ว 1 กิโลกรัม และผลิตภัณฑ์คั่วบด 1 กิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 4 และ 5 ทำให้ทราบว่ากระบวนการคั่วกาแฟเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด จากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการควบคุมอุณหภูมิถึงคั่วกาแฟรวมทั้งขับเคลื่อนเครื่องจักร และใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม (LPG) ในการคั่วกาแฟ ซึ่งคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากกระบวนการคั่วกาแฟของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว 1 กิโลกรัม และกาแฟคั่วบด 1 กิโลกรัม มีค่า 103 และ 97.6 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า คิดเป็นร้อยละ 45.99 และ 39.86 ตามลำดับ



รูปที่ 4 คาร์บอนฟุตพริ้นท์กระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว 1 กิโลกรัม



รูปที่ 5 คาร์บอนฟุตพริ้นท์กระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด 1 กิโลกรัม

สรุปผลการวิจัย

จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกระบวนการแปรรูปเมล็ดกาแฟโรบัสต้าในวิสาหกิจชุมชน พบว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์กาแฟคั่ว 1 กิโลกรัม มีค่า 223 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และผลิตภัณฑ์กาแฟคั่วบด 1 กิโลกรัม มีค่า 245 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยกระบวนการคั่วกาแฟเป็นกระบวนการที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด จากการใช้พลังงานไฟฟ้าในการควบคุมอุณหภูมิถึงคั่วกาแฟรวมทั้งขับเคลื่อนเครื่องจักร และใช้เชื้อเพลิงก๊าซหุงต้ม (LPG) ในการคั่วกาแฟ วัสดุเหลือทิ้งที่พบมากที่สุดได้แก่เปลือกกาแฟสด เปลือกกาแฟแห้ง(กะลา) ตามลำดับ การลดการใช้พลังงานในกระบวนการคั่วกาแฟได้จากการเพิ่มประสิทธิภาพเตาก๊าซหุงต้ม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ คุณนิคม ศิลปสร และสมาชิกวิสาหกิจชุมชนกลุ่มกาแฟบ้านถ้ำสิงห์ จังหวัดชุมพร ผู้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการเก็บข้อมูลรวมทั้งความรู้ในการแปรรูปเมล็ดกาแฟ และสำนักงานเกษตรจังหวัดชุมพร ซึ่งแนะนำสถานที่เก็บข้อมูลและให้คำแนะนำในการเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ. ลินคั่วกาแฟ [ออนไลน์] 2557 [อ้างเมื่อ 4 กุมภาพันธ์ 2557]. จาก http://www.dft.go.th/Portals/0/ContentManagement/Document_Mod689/COFFEE%20%20%E0%B8%A1.%E0%B8%84.%2057@25570224-1616331381.pdf

พัชรี หล้าแหล่ง. แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของกลุ่มสหกรณ์ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพร จำกัด. Veridian E-Journal SU 2555: 586-601.

วศินญา สารปรัง. การประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมของกระบวนการผลิตกาแฟประเภทเครื่องดื่มกระป๋อง. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เรื่อง สภาวะโลกร้อน: ความหลากหลายทางชีวภาพและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน; 5-6 พฤศจิกายน 2552; มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ศูนย์วิจัยระยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. สถานการณ์ตลาดกาแฟในประเทศไทย [ออนไลน์] 2555 [อ้างเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2557]. จาก fic.nfi.or.th/food/upload/pdf/10_206.pdf

สัน ทัด ศิริอนันต์ไพบูลย์. ระบบบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท็อป; 2549.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. รายงานแห่งชาติฉบับที่ 2. การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.]; 2553.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กาแฟ [ออนไลน์] 2557 [อ้างเมื่อ 30 มกราคม 2557]. จาก http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=16616&filename=index

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ.; ฟรินด์แอนด์พับลิชชิง; 2554.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันภาคเกษตรด้วยคาร์บอนฟุตพริ้นท์. รายงานผลการเข้าร่วมฟังสัมมนา; 9 พฤศจิกายน 2555; กรุงเทพฯ.