

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการนำเศษเหลือทิ้ง ทางการเกษตรในสวนไม้ผลเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง Carbon Footprint Evaluation of Fruit Orchard Residues for Charcoal Briquette Production

2

Article History

Received: August 21, 2019

Revised: September 8, 2019

Accepted: November 30, 2019

อมร วิสิทวิวงศ์¹

Amon Visittiwong

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทนจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล ภายใต้การประเมินด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมจากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ โดยในปัจจุบันมีเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทนในหลายรูปแบบ แต่ทุกงานวิจัยจะนำเสนอเพียงด้านพลังงานเพียงด้านเดียว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอการแปรรูปเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลเป็นเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งในด้านของพลังงานและสิ่งแวดล้อม โดยพิจารณาจากปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิตพลังงานทดแทนจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล เทียบกับเชื้อเพลิงที่มีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ไม้ฟืน และ แก๊ส LPG ผลการศึกษา พบว่า การผลิตถ่านอัดแท่ง มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยที่สุด คือ 0.8602 kg CO₂-eq

คำสำคัญ : คาร์บอนฟุตพริ้นท์, เชื้อเพลิงอัดแท่ง, เศษเหลือทิ้งทางการเกษตร

¹ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา สาขาวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Graduate students in the science and technology program Kasetsart University, Bangkok



Abstract

This research studies the technology of producing renewable energy from agricultural waste in orchards. Under the energy and environmental assessment from the carbon footprint assessment at present, there are many forms of alternative energy production technology. But every research will present only one side of energy Therefore, this research presents the processing of agricultural wastes in orchards into charcoal fuel in terms of energy and environment. By considering the carbon footprint produced in the production of alternative energy from agricultural waste in orchards Compared with the fuels that are currently used, such as wood, firewood and LPG. The study found that the production of compressed charcoal the least carbon footprint is 0.8602 kg CO₂-eq.

Keywords: carbon footprint, charcoal fuel, agricultural waste

บทนำ

ในการทำการเกษตรในประเทศไทย จะต้องมีขยะหรือเศษเหลือทิ้งเกิดขึ้นเสมอ ซึ่งเศษเหลือทิ้งก็มีหลายแบบ หลายขนาด ขึ้นอยู่กับไม้ผลชนิดต่างๆ ในพื้นที่เพาะปลูก โดยไม้ผลที่นิยมปลูกได้แก่ทุเรียน มังคุด และเงาะ เป็นไม้ผลหลักที่มีการปลูกอย่างกว้างขวาง ซึ่งพบว่าเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร ได้แก่ ส่วนประกอบของต้นไม้ผล ได้แก่ กิ่งใหญ่ กิ่งเล็ก กิ่งติดใบ ใบ และผล เป็นจำนวนมากในแต่ละปี ซึ่งการทำลายเศษเหลือทิ้งประเภทนี้ ชาวสวนไม้ผลใช้วิธีการ เผา ฝัง เป็นหลัก โดยวิธีการดังกล่าวจะทำให้เกิดมลภาวะได้ และมีหลายงานวิจัยได้นำเศษเหลือทิ้งต่างนี้ไปทำเป็นพลังงานทดแทนอย่างกว้างขวาง ได้แก่ การนำมาผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง การผลิตน้ำมันชีวภาพ เป็นต้น จากงานวิจัยต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น จะเห็นได้ว่าการนำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรมาผลิตเป็นพลังงานทดแทนนั้นมีหลากหลายวิธี

วัตถุประสงค์การวิจัย

ประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของถ่านอัดแท่งตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงดั้งเดิมถ่านไม้และก๊าซหุงต้ม



แนวคิด ทฤษฎี และกรอบแนวคิด

วัตถุดิบเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล ทางภาคตะวันออกประกอบไปด้วย ไม้ผลหลัก คือ ทุเรียน เงาะ และมังคุด ซึ่งเศษเหลือทิ้งที่ได้ในส่วนใหญ่เกิดจากการดูแลบำรุงรักษาภายในต้นไม้ผล ซึ่งในแต่ละปีการผลิตนั้น จะต้องมีการจัดการส่วนที่ไม่ต้องการ ส่วนที่เสียหายแมลงทำลาย โดยการตัดแต่งออกจากต้นไม้ผลไปทิ้ง ทำให้เกิดเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลเป็นจำนวนมาก พบว่าในสวนไม้ผล 1 ไร่ จะมีเศษเหลือทิ้งที่เกิดจากการตัดแต่งบำรุงรักษาประมาณปีละ 1000 กิโลกรัม การกำจัดเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล คือการนำไปฝังดินและเผาทำลาย ซึ่งทั้ง 2 วิธีที่จะทำให้ส่งผลเสียต่อดินและสิ่งแวดล้อมตามมา

คาร์บอนฟุตพริ้นท์การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ หมายถึง ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยใช้หลักการประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมตลอดช่วงชีวิต (Life Cycle Assessment ; LCA) ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การขนส่ง การประกอบชิ้นส่วน การใช้งาน และการจัดการซากหลังใช้งาน โดยคำนวณออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าพร้อมทั้งมีการแสดงข้อมูลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ไว้บนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ จะดำเนินการ 4 ขั้นตอนตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษาและวิเคราะห์บัญชีรายการ การประเมินผลกระทบ และการแปลผล โดยต้องวิเคราะห์ตามขั้นตอนวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ คือ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ กระบวนการผลิต การใช้งาน และการจัดการซากหลังจากการใช้งาน ดังแสดงในรูปที่ 1

ก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ นอกจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีส่วนในการนำมาประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ก๊าซไฮโดรฟลูออไรด์คาร์บอน ก๊าซซัลเฟอร์ เฮกซะฟลูออไรด์ และก๊าซฟลูออโรคาร์บอน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลมาผลิตเป็นพลังงานทดแทน
2. จัดทำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ด้านพลังงาน ของกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนด้วยเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล
3. รวบรวมข้อมูลและจัดทำตามแนวทางเก็บข้อมูลบัญชีรายการทางสิ่งแวดล้อม ตามหลักการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และประเมินการใช้พลังงานทดแทนตลอดวัฏจักรแบบ B2C



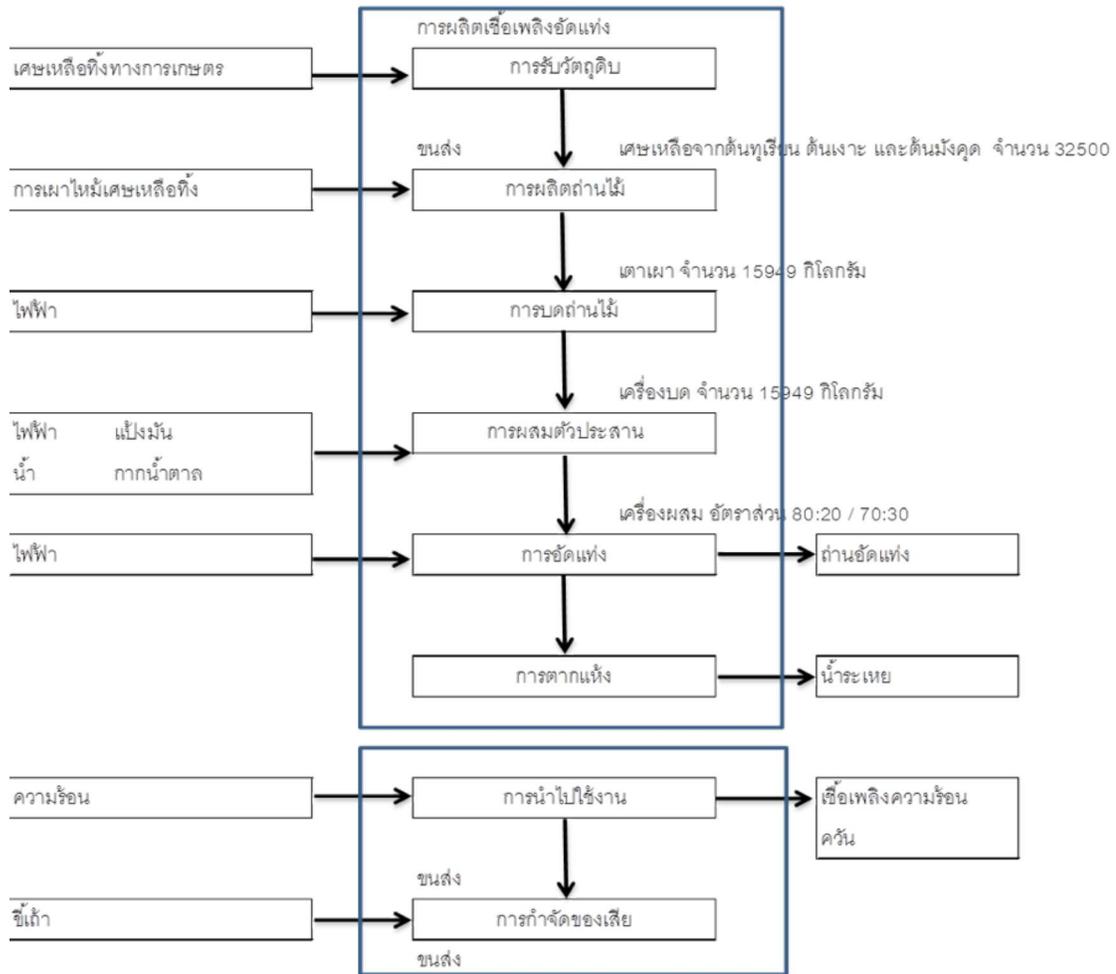
4. การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งของเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล
 - 4.1 นำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลมาตัดแบ่งให้มีชิ้นขนาดเล็กและชั่งน้ำหนักสด
 - 4.2 นำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลที่ชั่งน้ำหนักแล้วมาทำการอบแห้งโดยใช้เตาอบ เมื่ออบแห้งทำการชั่งน้ำหนัก
 - 4.3 ทดสอบคุณสมบัติพื้นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วย ค่าความร้อน ค่าความชื้น ค่าคาร์บอนคงที่ ค่าสารระเหย และค่าปริมาณเถ้า
5. นำผลที่ได้มาประเมินค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์และการประเมินการใช้พลังงานตลอดวัฏจักรชีวิต
6. วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาเทคโนโลยีการผลิตพลังงานทดแทนจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล คือการผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมดังต่อไปนี้

4.1 การผลิตถ่านอัดแท่ง

จากการนำวัตถุดิบจากสวนไม้ผล ได้แก่ ต้นทุเรียน ต้นเงาะ และต้นมังคุด ที่ประกอบไปด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้ ได้แก่ กิ่งใหญ่ กิ่งเล็ก กิ่งติดใบ ใบ และผล และนำมาแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่ง สามารถแสดงขั้นตอนการผลิตของกระบวนการดังกล่าว และการประเมินด้านสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 1 แผนภาพกระบวนการนำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลมาผลิตถ่านอัดแท่ง

จากการประเมินด้านสิ่งแวดล้อมในรูปที่ 3 พบว่ากระบวนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล 1 kg ได้เชื้อเพลิงอัดแท่งออกมาปริมาณ 0.5 kg มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 0.5136 kg CO₂-eq และเมื่อนำไปใช้งาน มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นเท่ากับ 0.3466 kg CO₂-eq ดังนั้นกระบวนการนำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมกัน 0.8602 kg CO₂-eq



ช่วงวัฏจักรชีวิต	รายการ	ค่า LCI			ค่า EF(kg CO2-eq)	ปริมาณ CO2(kgCO2-eq)
		หน่วย	ปริมาณ	ปริมาณ/FU		
การผลิต	การทำเชื้อเพลิงอัดแท่ง					
	สารขาเข้า					
	วัตถุดิบ					
	เศษเหลือทิ้งทางการเกษตร	kg	32500	1.000	0	
	แป้งมันสำปะหลัง	kg	385	0.300	0.801	0.2403
	กากน้ำตาล	kg	770	0.300	0.1381	0.04143
	น้ำ	m3	1155	0.100	0.7043	0.07043
	ทรัพยากรและวัสดุช่วยในการผลิต					
	ไฟฟ้า	kW/h	32.8	0.0304	0.6093	0.01852272
	รถขนส่ง 4 ล้อ	ton	7		0.2681	0.143
	สารขาออก					
	ถ่านอัดแท่ง	kg	8865	0.500		0
	ของเสีย					
	น้ำระเหย	m3	1000			
	รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งถ่าน					
การใช้งาน	สารขาเข้า					
	ถ่านอัดแท่ง (การเผาไหม้)	kg	37.8	0.500	0.693	0.3465
	ซีเมนต์	kg	88.65	0.01	0.0108	0.000108
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งถ่าน						<u>0.3466</u>
รวมปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกกระบวนการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งถ่านและการใช้งานถ่านอัดแท่ง						0.8602

รูปที่ 2 บัญชีรายการของการนำเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผลผลิตถ่านอัดแท่ง

4.2 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล

จากผลการศึกษาในหัวข้อที่ผ่านมา สามารถเปรียบเทียบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหรือปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จากกระบวนการผลิตพลังงานทดแทนจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล ได้ดังตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบพบว่า การผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต่ำที่สุด รองลงมาคือ ถ่านไม้ และก๊าซหุงต้ม



ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ลำดับ	ผลิตภัณฑ์	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Kg CO ₂ -eq)		
		การผลิต	การใช้งาน	รวม
1	ถ่านอัดแท่ง	0.5136	0.3466	0.8602
2	ถ่านไม้	IPCC 2007		1.0054
3	ก๊าซหุงต้ม	IPCC 2007		3.1133

สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

กระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในสวนไม้ผล มีการปล่อยปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์น้อยที่สุดในบรรดาเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้ม รองลงมา คือ ถ่านไม้ และ ก๊าซหุงต้ม โดยมีปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์เท่ากับ 0.8602, 1.0054 และ 3.1133 kg CO₂-eq ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเป็นการประเมินผลด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ได้ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของถ่านอัดแท่งที่มาจากสวนไม้ผลในภาคตะวันออก ซึ่งยังไม่ได้มีการประเมินผลด้านสิ่งแวดล้อมมากนัก ทำให้การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากพลังงานทดแทนมีไม่มากนัก

.....

เอกสารอ้างอิง

- กรมการพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2554. แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25 % ใน 10 ปี (พ.ศ.2555-2564). แหล่งที่มา: http://www.dede.go.th/dede/images/stories/aedp12_21.pdf, 18 กันยายน 2556.
- กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553. พลังงานจากชีวมวล. สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม. 2552. มาตรการพลังงานทดแทน: การผลิตพลังงานจากชีวมวล. กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีสุรนารี. 2551. ฐานข้อมูลผู้ประกอบการ. แหล่งที่มา : http://web.sut.ac.th/cassava/?name=15cas_data&file=data , 20 ตุลาคม 2556.



- โศรดา วัลภา, กุศลภัส วชิรศิริ, ดำรงชัย สิทธิสำอางค์ และ จิตติชญา สุวรรณทัฬ. 2553. ผลการเสริม
ใยอาหารจากเปลือกทุเรียนต่อคุณภาพของขนมปังขาว, ว.วิทย์.กษ.40 (3/1)(พิเศษ):205-208.
- สำนักงานคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ. 2545. การส่งเสริมการใช้พลังงานจากชีวมวล
ของประเทศไทย. วารสารนโยบายพลังงาน ฉบับที่ 55 มกราคม-มีนาคม 2545.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. ถ่านอัดแท่ง. แหล่งที่มา :
http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps238_47.pdf, 18 สิงหาคม 2556.
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอน
ฟุตพริ้นของผลิตภัณฑ์.ม.ท.ป.
- American Standard of Testing Material. 1999. Proximate Analysis of Coal and Coke.
American Society for Testing and Materials, U.S.A.
- Bhattachary and Ram M.Shrestha.1990. Biocoal: Technology and Economics. Asian
Institute of Technology. Division of Energy Technology; Regional Energy Resources
Information Center, 1990.
- D-Lab Charcoal Process at MIT. 2010. Fuel from the Fields Charcoal.Massachusetts
institute of Technology.
- Everett M. Rogers. 1995. DIFFUSION OF INNOVATIONS.(4th ed.). New York: Free Press.
- Ganesan and B.P.Nema. 2006. Charcoal making from agricultural residues. Central
Institute of Agricultural Engineering Berasia Road, Bhopal-462038, India.
- Lloyd,W. 1963. Odorless Briquette PreParation From Coal.Chemical Abstract
Vol.84 (22).153069 p,pp.156,The American Chemical Society.
- Margaret K.Mann and Pamela L. Spath. 1997. Life Cycle Assessment of a Biomass
Gasification Combined-Cycle System.Life Cycle Assessment.
- Norgate,T .2011.The greenhouse gas footprint of charcoal production and of some
applications in steelmaking.CSIRO Minerals Down Under Flagship.
- Oladeji and C. C. Enweremadu. 2012. The Effects of Some Processing Parameters on
Physical and Densification Characteristics of Corncob Briquettes.International
Journal of Energy 2012,2(1):22-27.