การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และพลังงานของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

Carbon Footprint and Energy Assessment of Napier Pakchong 1 Grass

ประพิธาร์ ธนารักษ์* เบญจมาภรณ์ ถนอมนิ่ม และ พิสิษฏ์ มณีโชติ

Prapita Thanarak *, Benjamaporn Thanomnim and Pisit Maneechot

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

School of Renewable Energy Technology (SERT), Naresuan University, Phitsanulok

วันที่รับบทความ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2557

วันที่ตอบรับตีพิมพ์ 3 ธันวาคม พ.ศ. 2557

บทคัดย่อ

หญ้าเนเปียร์ เป็นพืชพลังงานที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงจากแหล่งพลังงานที่สะอาด โดยกระทรวงพลังงานมีเป้าหมายในการใช้หญ้าเนเปียร์เพื่อผลิตไฟฟ้าและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน งานวิจัยนี้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และพลังงานของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 โดยใช้การประเมินวัฏจักรชีวิต ตั้งแต่ ขั้นตอนการเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยว โดยทำการศึกษาพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 105 ไร่ ณ ตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 38.23 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต หรือ 0.04 $kgCO_2eq$/kg โดยขั้นตอนการเพาะปลูกมีการก๊าซปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด 20.68 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต รองลงมาคือขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การเตรียมดิน และการเตรียมท่อนพันธุ์ 9.98 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต 4.02 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต และ 3.55 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต ตามลำดับ และมีการใช้พลังงานทั้งหมด 202.66 MJ/ตันผลผลิต ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวใช้พลังงานมากที่สุด 119.30 MJ และขั้นตอนการเตรียมท่อนพันธุ์ใช้พลังงานน้อยที่สุด 22.14 MJ

คำสำคัญ: หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การประเมินวัฏจักรชีวิต

Abstract

Napier grass is an energy crop cultivated specifically as a clean energy fuel. The Ministry of Energy has targeted using Napier grass for electricity generation for the purpose of decreasing greenhouse gas emissions which cause global warming. This research assessed the carbon footprint of Napier grass Pak Chong1. Life cycle assessment was applied in this study from land preparing, seed cane preparing, farming and harvesting. The study area was 105 rai at Dong Prakham district, Phrom Phiram, Phitsanulok, Thailand. The results showed that the Napier grass farming process has carbon dioxide emissions 37.62 $kgCO_2eq$/ yield (ton) or 0.04 $kgCO_2eq$/kg. The farming process has the highest carbon dioxide emissions of 20.07 $kgCO_2eq$/ yield (ton), while harvesting, land preparing and seed cane preparing has carbon dioxide emissions of 9.98 $kgCO_2eq$/ yield (ton), 4.02 $kgCO_2eq$/yield (ton) and 3.55 $kgCO_2eq$/ yield (ton), respectively. Net energy consumption is 202.66 MJ/yield (ton). Harvesting demonstrated the highest energy consumption of 119.30 MJ/yield (ton) and land preparing and seed cane preparing, the lowest energy consumption of 22.14 MJ/yield (ton).

Keywords: Napier Pakchong 1 Grass, Carbon dioxide emission, Life cycle assessment

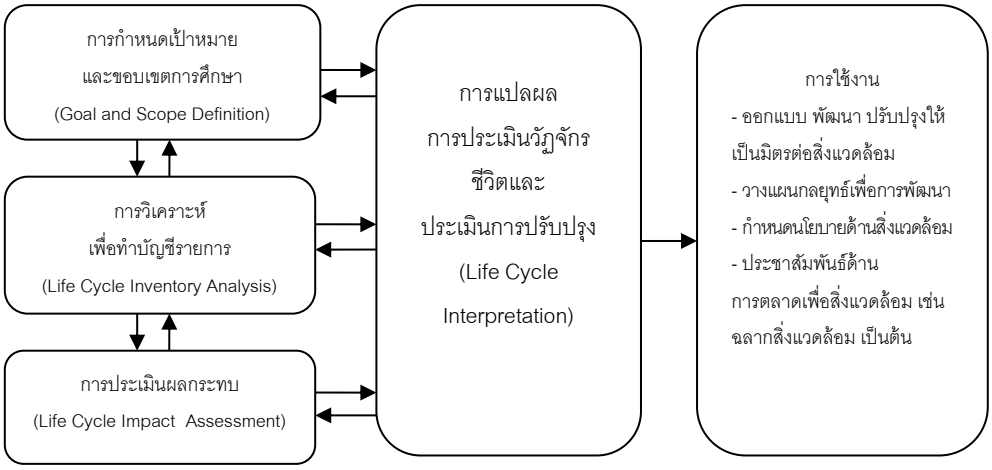
***Corresponding author**. E-mail: prapitat@nu.ac.th

บทนำ

ปัญหาภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน มีสาเหตุจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากการขนส่ง การผลิต และการเกษตร สถาบันทรัพยากรโลก(ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2556) รายงานว่า ภาคการเกษตรทั่วโลกในปี พ.ศ. 2548 มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกประมาณ 8% ของก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดที่ปล่อยทั่วโลก ประเทศไทยมีการดำเนินการในการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากการกำหนดนโยบายและแนวทางการปฏิบัติต่างๆ กระทรวงพลังงานมีการกำหนดเป้าหมายในการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้น 25% ของการใช้พลังงานทั้งหมดภายใน 10 ปี (พ.ศ. 2555-2564) ซึ่งจะช่วยลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 76 ล้านตัน/ปีในปี 2564 และมีการปรับเปลี่ยนค่าเป้าหมายตามแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกตามการบูรณาการยุทธศาสตร์ประเทศ (Country Strategy) โดยมีเป้าหมายการใช้พลังงานทดแทนเพื่อการผลิตไฟฟ้าจากหญ้าเนเปียร์ 3,000 MW (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2556) หญ้าเนเปียร์เป็นพืชที่ให้ปริมาณผลผลิตสูงตลอดทั้งปี ทนต่อโรคและทนแล้ง เหมาะกับพื้นที่ที่ขาดแคลนแหล่งน้ำ รวมถึงเป็นการช่วยเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน ดังนั้นหญ้าเนเปียร์จึงเป็นพืชที่น่าสนใจในการนำมาปลูกเพื่อเป็นพืชพลังงานสำหรับนำมาใช้เป็นแหล่งเชื้อเพลิงของการผลิตไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 มีปริมาณผลผลิตสูง 72-80 ตันต่อไร่ต่อปี และมีค่าความร้อน (Heating value) เท่ากับ 17.79 MJ /kg (ไกรลาศ เขียวทอง, 2556 ก) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และพลังงานของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ด้วยวิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment: LCA) ตั้งแต่ ขั้นตอนการเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยวตลอดระยะเวลา 1 ปี เพื่อเป็นแนวทางในการลดการใช้พลังงานและลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อความยั่งยืนด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

วิธีการวิจัย

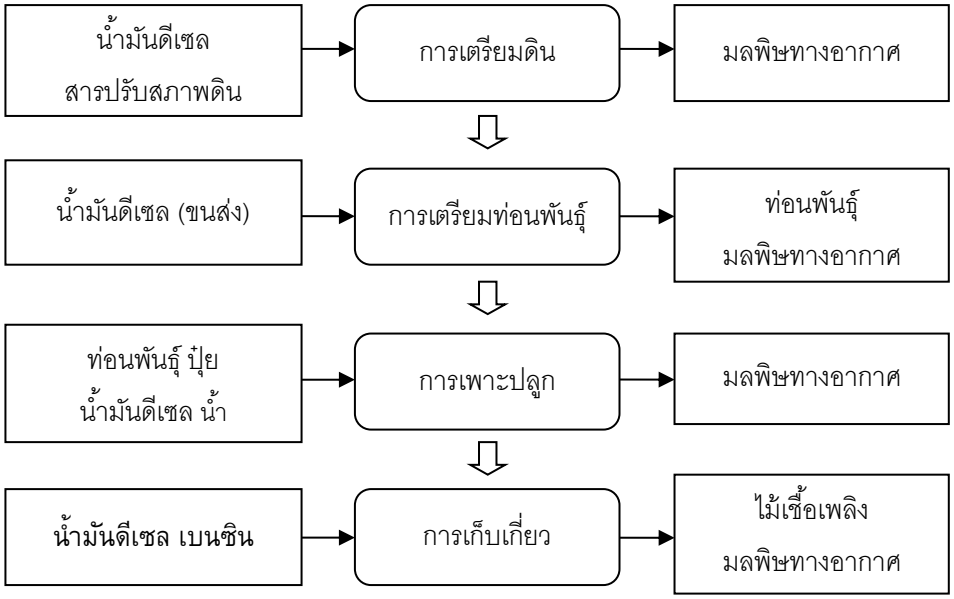
การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ประเมินตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน ISO 14040 การประเมินวัฏจักรชีวิต ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์, 2554) (Sate Sampattagul, 2011) ได้แก่ 1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา (Goal and Scope Definition) 2. การวิเคราะห์บัญชีรายการ (Life Cycle Inventory Analysis: LCI) 3. การประเมินผลกระทบ (Life Cycle Impact Assessment: LCIA) 4. การแปลผลการประเมินวัฏจักรชีวิต (Life Cycle Interpretation) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบการดำเนินงานการประเมินวัฏจักรชีวิต

1. การกำหนดเป้าหมายและขอบเขตการศึกษา

วัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการศึกษานี้เพื่อให้ทราบถึงปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 โดยใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิต ขอบเขตการศึกษาตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยว โดยไม่ได้ประเมินในขั้นตอนการนำไปใช้งานและขั้นตอนการกำจัด ศึกษาหญ้าเนเปียร์พันธุ์ปากช่อง 1 ที่ทำการเพาะปลูก ณ ชุมชนบ้านเขาน้อย ตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 105 ไร่ ตลอดระยะเวลา 1 ปี แสดงขอบเขตดังภาพ 2 หน่วยการทำงาน คือ ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต่อผลผลิต 1 ตัน



ภาพที่ 2 ขอบเขตการดำเนินของงานวิจัย

2. การวิเคราะห์เพื่อทำบัญชีรายการ

เป็นการเก็บรวบรวมและคำนวณปริมาณของสารขาเข้าและสารขาออกของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 โดยพิจารณาทรัพยากร พลังงานที่ใช้ และการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อม ดังภาพ 2 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ สารปรับสภาพดิน ท่อนพันธุ์ ปุ๋ย และน้ำ จากการสอบถามเกษตรกรโดยตรง น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน เก็บปริมาณการใช้น้ำมันจริงใน 105 ไร่ และจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เช่น ค่า Emission Factor ใช้ฐานข้อมูลของประเทศไทย (อบก., 2554) (อบก., 2556) (อบก., 2557)

3. การประเมินผลกระทบ

การตีความหรือแปลงค่าข้อมูลจากขั้นตอนการจัดทำบัญชีรายการให้อยู่ในรูปผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม โดยคำนวณหาปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO_2 eq Emission) (ประพิธาริ์ ธนารักษ์ และวิกานต์ วันสูงเนิน, 2556) คำนวณดังสมการที่ 1

$$CO_2 eq\ Emission = (Activity\ data \times Emissions\ factor) \quad (1)$$

โดย CO_2 eq Emission = ปริมาณการปล่อย CO_2 เทียบเท่า

Emission factor = ค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซ CO_2

Activity data = ปริมาณการใช้ข้อมูลกิจกรรมต่างๆ

4. การแปลผลการประเมินวัฏจักรชีวิต

เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นตอนการทำบัญชี แล้วทำการประเมินผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นมา สรุป รวบรวม ตีความหมาย และแปลค่าผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

พลังงานที่ใช้

พลังงานที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนคำนวณจากการนำปริมาณเชื้อเพลิงทางตรง (Direct energy) ที่ใช้มาคูณกับค่าการแปลงพลังงาน ดังสมการที่ 2 โดยแบ่งตามประเภทของเชื้อเพลิง แสดงค่าความร้อนสุทธิตามเชื้อเพลิง (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) [อบก.], 2554) ดังตาราง 1

$$\text{พลังงานที่ใช้} = \text{ปริมาณที่ใช้} \times \text{ค่าความร้อนสุทธิ} \quad (2)$$

ตาราง 1 ค่าการแปลงหน่วยปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

เชื้อเพลิง	ค่าความร้อนสุทธิ	หน่วย
น้ำมันดีเซล	36.42	MJ/Litre
น้ำมันเบนซิน	31.48	MJ/Litre

ผลการวิจัย

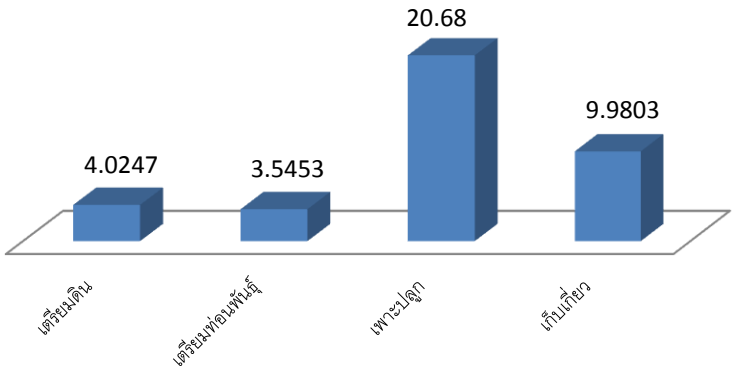
จากการเก็บข้อมูลเพื่อทำบัญชีรายการนั้นได้ผลออกมาคือ ในขั้นตอนการเตรียมดินประกอบด้วย การผานพรวน การผานบุกเบิก และการปั่นดิน ซึ่งใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง และใช้โดโลไมท์เพื่อปรับสภาพดินให้เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าเนเปียร์ โดย ค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 คือ 6.0-7.5 ขั้นตอนการเตรียมท่อนพันธุ์ ใช้ท่อนพันธุ์ในการเพาะปลูก 0.5 ตัน/ไร่ โดยซื้อท่อนพันธุ์แหล่งเพาะพันธุ์หญ้าจากจังหวัดนครราชสีมา ใช้รถบรรทุกขนาด 6 ล้อ บรรทุกน้ำหนักสูงสุด 11 ตัน ขนส่งท่อนพันธุ์จากอำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสี ถึงอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก ระยะทาง 362.34 กิโลเมตรต่อเที่ยว และใช้รถกระบะขนาด 4 ล้อ บรรทุกน้ำหนักสูงสุด 7 ตัน ขนส่งท่อนพันธุ์จากอำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร ถึงอำเภอพรหมพิรามจังหวัดพิษณุโลก ระยะทาง 119.70 กิโลเมตร ขั้นตอนการเพาะปลูก ขั้นตอนการเพาะปลูกแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการปลูก และขั้นตอนการดูแลรักษา เพาะปลูกด้วยเครื่องยนต์ Ford New Holland 6610 และเครื่องปลูกอ้อย SP920 บำรุงหญ้าเนเปียร์ด้วยการใส่ปุ๋ย และเครื่องหว่านปุ๋ยใช้น้ำมันเบนซิน ถ้ามีแหล่งน้ำใกล้เคียง ทำการสูบน้ำโดยใช้เครื่องสูบน้ำ ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และหลังจากการเก็บเกี่ยว ทำการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องตัดหญ้า หลังจากนั้นจะทำการตีตอหญ้าเนเปียร์ เพื่อให้หญ้าเนเปียร์เจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ ด้วยเครื่องตัดหญ้าสะพายไหล่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง ผลผลิตที่ได้คือ 26.67 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งมีปริมาณผลผลิตน้อยกว่าพื้นที่อื่นเนื่องจากดินที่ชุมชนเขาน้อยก่อนการเพาะปลูกของเกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) 4.6-6.2 เฉลี่ย 5.4 ซึ่งก่อนการเพาะปลูกเกษตรกรบางรายไม่ได้มีการปรับสภาพดินให้มีค่า pH เท่ากับ 6.0-7.5 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 จึงทำให้ได้ผลผลิตในปริมาณน้อย แหล่งเพาะปลูกเป็นพื้นที่แห้งแล้ง ห่างไกลแหล่งน้ำ และมีปริมาณน้ำน้อย ส่วนใหญ่อาศัยเพียงน้ำฝน โดยทางศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา มีระบบการจัดการน้ำดีจึงมีผลผลิตสูง ซึ่งหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ต้องการปริมาณน้ำฝนประมาณ 1,000 มิลลิเมตร/ปี แสดงปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และพลังงานที่ใช้ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ดังตารางที่ 2 และแสดงค่า Emission factor (อบก., 2556) (อบก., 2557) ที่นำมาใช้คำนวณดังตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และพลังงานที่ใช้ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ในแต่ละขั้นตอนตลอดระยะเวลา 1 ปี

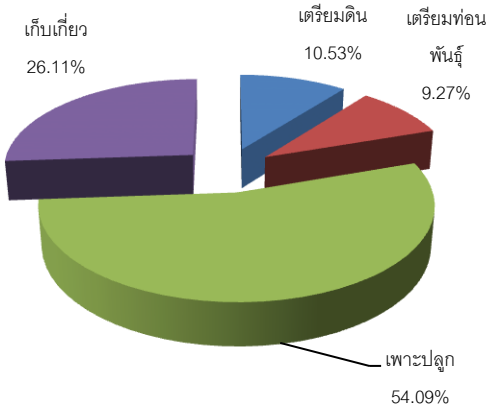
ขั้นตอน	ปริมาณการปล่อย CO_2 ($kgCO_2eq$/ตันผลผลิต)	พลังงานที่ใช้ (MJ)
การเตรียมดิน		
ผานพรวน	0.6885	8.29
ผานบุกเบิก	1.1412	13.75
ปั่นดิน	0.8290	9.99
โดโลไมท์	1.3659	-
รวม	4.0247	32.03
การเตรียมท่อนพันธุ์		
ขนส่งท่อนพันธุ์	3.5453	22.14
รวม	3.5453	22.14
การเพาะปลูก		
การปลูก	2.1094	25.41
ปุ๋ย	18.2460	-
เครื่องหว่านปุ๋ย	0.0171	0.19
สูบน้ำ	0.3027	3.59
รวม	20.6752	29.19
การเก็บเกี่ยว		
การเก็บเกี่ยว	9.0238	108.70
ตีตอ	0.7005	7.77
พรวนดิน	0.2559	2.84
รวม	37.6247	119.30

ตารางที่ 3 ค่า Emission factor ที่นำมาใช้ในงานวิจัย

ลำดับ	รายการ	หน่วย	ค่า Emission factor ($kgCO_2eq$/หน่วย)	อ้างอิง
1	น้ำมันดีเซล (การผลิต)	kg	0.3282	Thai national database
	น้ำมันดีเซล (เผาไหม้)	litre	2.7446	IPCCVol.2table3.2.1,3.2.2,PTT
2	น้ำมันเบนซิน (การผลิต)	kg	0.7069	Thai national database
	น้ำมันเบนซิน (เผาไหม้)	litre	2.2376	IPCCVol.2table3.2.1,3.2.2,DEDE
3	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน วิ่งปกติ 0% Loading	km	0.4892	Thai national database
4	รถกระบะบรรทุก 6 ล้อ ขนาดใหญ่ น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 11 ตัน วิ่งปกติ 100% Loading	tkm	0.0610	Thai national database
5	รถกระบะบรรทุก 4 ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 0% Loading	km	0.3726	Thai national database
6	รถกระบะบรรทุก 4ล้อ ขนาดเล็ก น้ำหนักบรรทุกสูงสุด 7 ตัน วิ่งแบบสมบุกสมบัน 100% Loading	tkm	0.1616	Thai national database
7	โดโลไมท์ (Dolomite) (ปุ๋ย Mg) - การผลิต	kg	0.0265	Ecoinvent 2.0
8	โดโลไมท์ (Dolomite) - การใช้	kg	0.4773	IPCC
9	ปุ๋ยไนโตรเจน (Fertilizer N) - การผลิต	kg	3.3036	Ecoinvent 2.0
10	ปุ๋ยฟอสฟอรัส (Fertilizer P) - การผลิต	kg	1.5716	Ecoinvent 2.0
11	ปุ๋ยโปแตสเซียม (Fertilizer K) - การผลิต	kg	0.4974	Ecoinvent 2.0
12	ปุ๋ยยูเรีย รวม N_2O (การผลิต+การใช้)	kg	5.5300	Ecoinvent 2.0
13	ปุ๋ยสูตร 15-15-15	kg	1.5083	Ecoinvent 2.0

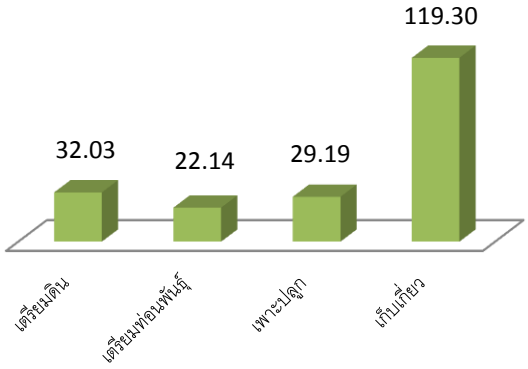


ภาพที่ 3 ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ในแต่ละขั้นตอน

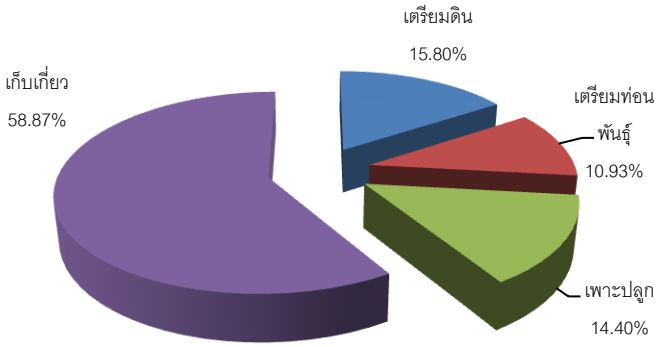


ภาพที่ 4 สัดส่วนการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ในแต่ละขั้นตอน

จากภาพที่ 3 และ 4 แสดงปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละขั้นตอน โดยขั้นการเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยว การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 4.0247 3.5453 20.6752 และ 9.9803 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วน 10.70% 9.42% 54.09% และ26.53% ตามลำดับ



ภาพที่ 5 พลังงานที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน



ภาพที่ 6 สัดส่วนการใช้พลังงานในแต่ละขั้นตอน

จากภาพที่ 5 และ 6 แสดงปริมาณการใช้พลังงานในแต่ละขั้นตอน โดยขั้นการเตรียมดิน การเตรียมท่อนพันธุ์ การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยว ใช้พลังงาน 32.03 22.14 29.19 และ 119.30 MJ ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วน 15.80% 10.93% 14.40% และ 58.87% ตามลำดับ

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของเชื้อเพลิง

เชื้อเพลิง (1 kg)	**ปริมาณ** ($kgCO_2eq$)
หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1	0.0376
ชานอ้อย	0.0109
มันสำปะหลัง	0.0488
ผลปาล์มทะลายสด	0.0888
ไม้ยางพารา	0.0381

จากตาราง 4 เป็นการคำนวณเปรียบเทียบของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่ได้จากการคำนวณ และชานอ้อย สำปะหลัง ผลปาล์มทะลายสด และไม้ยางพารา (อบก., 2557)นี้เป็นปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ต่อผลผลิต พบว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 0.0376 $kgCO_2eq/kg$ มากกว่าชานอ้อย แต่น้อยกว่ามันสำปะหลัง ผลปาล์มทะลายสด และไม้ยางพารา นั้นคือการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผลผลิตถึงแม้ชานอ้อยจะการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 แต่ถ้าสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ได้จะทำให้ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ลดลง อย่างไรก็ตามควรมีการเปรียบเทียบกับค่าพลังงานหรือค่าความร้อนและค่าความชื้นของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดด้วย

สรุปผลการวิจัย

หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เพาะปลูก ณ ตำบลดงประคำ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ทุกขั้นตอนของการได้มาของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์รวมเท่ากับ 38.2255 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต โดยขั้นตอนการเพาะปลูกปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด 20.6752 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมี หากสามารถลดการใช้ปุ๋ยจะช่วยลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ขั้นตอนการเตรียมท่อนพันธุ์มีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด 3.5453 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต เพราะมีการซื้อท่อนพันธุ์เพียงครั้งแรกครั้งเดียว โดยการเพิ่มขึ้นของระยะทางในการขนส่งทำให้มีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นด้วย ขั้นตอนการเตรียมดินปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 4.0247 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต ซึ่งปล่อย CO_2 มากจากการใช้สารโดโลไมท์ และขั้นตอนการเก็บเกี่ยว 9.9803 $kgCO_2eq$/ตันผลผลิต ปล่อย CO_2 มาจากการใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยว การใช้พลังงานมากที่สุดในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว 119.30 MJ เนื่องจากมีการใช้เครื่องจักรซึ่งใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงเป็นจำนวนมาก 1 ปี สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 3 ครั้ง และใช้พลังงานน้อยที่สุดในขั้นตอนการเตรียมท่อนพันธุ์ 22.14 MJ เพราะมีการซื้อท่อนพันธุ์เพียงครั้งแรกครั้งเดียว เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่เท่ากับ 0.0376 $kgCO_2eq/kg$ พบว่าปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมันสำปะหลัง ผลปาล์มทะลายสด

และไม้ยางพารา แต่ปล่อยมากกว่าชานอ้อย รวมถึงกระบวนการปลูกอ้อยที่ 127.5 $kgCO_2eq$/ไร่ และใช้พลังงาน 1857.42 MJ/ไร่ (เอกวิทย์ ใยดี และคณะ, 2554) เปรียบเทียบกับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ของชุมชนเขาน้อย จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 1,003.45 $kgCO_2eq$/ไร่ จากผลผลิต 26.67 ตัน/ไร่/ปี อย่างไรก็ตาม ถ้าปริมาณผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ของชุมชนเขาน้อย จังหวัดพิษณุโลก เทียบเท่าปริมาณผลผลิตหญ้าเนเปียร์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา (ไกรลาศ เขียวทอง, 2556 ข) 100.03 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งเป็นปริมาณผลผลิตสูงสุดในประเทศไทย จะเห็นได้ว่าผลผลิตหญ้าเนเปียร์เพิ่มเป็น 3.75 เท่า ทำให้การปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และพลังงานลดลง 3.75 เท่า จะได้ปริมาณการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ 267.5867 $kgCO_2eq$/ไร่ จากเดิม 1,003.45 $kgCO_2eq$/ไร่ ในทางเดียวกันการใช้พลังงาน จะลดลงเมื่อปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นหากต้องการลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และลดการใช้พลังงาน จึงควรลดการใช้ปุ๋ยหรือใช้ปุ๋ยที่มีการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์น้อยและเลือกซื้อท่อนพันธุ์ในท้องถิ่นหรือพัฒนาท่อนพันธุ์ในชุมชน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย เรื่อง “การประเมินวัฏจักรชีวิตของโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน (ระยะที่ 2)” โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 และขอขอบคุณ เกษตรกรหญ้าเนเปียร์ ชุมชนบ้านเขาน้อย จังหวัดพิษณุโลก

เอกสารอ้างอิง

ไกรลาศ เขียวทอง. (ผู้บรรยาย) (2556). *หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 พืชพลังงานสีเขียว.* ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา: กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ไกรลาศ เขียวทอง. (2556). *คู่มือการปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1.* วันที่ค้นข้อมูล 8 สิงหาคม พ.ศ. 2558, เข้าถึงได้จาก *www.dld.go.th/pvlo_uta/images/stories/pagrad/napear1.pdf*

คณะกรรมการเทคนิคด้านคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. (2554). *แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นของผลิตภัณฑ์ภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

ประพิธาร์ ธนารักษ์ และ วิกานต์ วันสูงเนิน. (2556). การประเมินวัฏจักรชีวิตของโรงไฟฟ้าชีวมวลชุมชน (ระยะที่1). พิษณุโลก: วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (5 สิงหาคม 2556). แจ้งมติคณะกรรมการนโยบายพลังงานแห่งชาติ ครั้งที่ 2/2556 (ครั้งที่ 145).

ห้องปฏิบัติการการประเมินวัฏจักรชีวิต ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (2556). *การจัดทำบัญชีรายการวัฏจักรชีวิตของพืชผลการเกษตร.* วันที่ค้นข้อมูล 8 สิงหาคม พ.ศ. 2558, เข้าถึงได้จาก http://xa.yimg.com/kq/groups/16652443/56195212/name/Text+all+sent+Pond+A.Tam+13-02-21.doc

เอกวิทย์ ใยดี สมชาย มณีวรรณ์ และฉันทนา พันธุ์เหล็ก. (2554). การประเมินวัฏจักรชีวิตของกระบวนการปลูกอ้อย. ใน *การประชุมวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 7* (หน้า 605-610). ภูเก็ต: คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2554). *รายงานสรุปผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยประจำปี 2553*. วันที่ค้นข้อมูล 8 สิงหาคม พ.ศ. 2558, เข้าถึงได้จาก http://conference.tgo.or.th/download/tgo_or_th/publication/GEF/2010/GEFReport_THrevise3.pdf

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2557). *Emission Factor CFP*. วันที่ค้นข้อมูล 8 สิงหาคม พ.ศ. 2558, เข้าถึงได้จาก http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonfootprint/index.php?page=9

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). (2556). *Emission Factor for CFO*. วันที่ค้นข้อมูล 8 สิงหาคม พ.ศ. 2558, เข้าถึงได้จาก http://thaicarbonlabel.tgo.or.th/carbonorg/index.php?page=8

Sate Sampattagul, Pranee Nutongkaew and Tanongkiat Kiatsiriroat. (2011). Life cycle assessment of palm oil biodiesel production in Thailand. *International Journal of Renewable Energy*, *6* (1), 1-14.