

**ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการปลูกสับปะรด : กรณีศึกษาอำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี**  
**Carbon Footprint in Pineapple Cultivation : A Case Study in Amphoe Ban Kha, Ratchaburi Province**

จิราภรณ์ บุญมาก (Jiraporn Boonmark)\* ดร.มณฑิรา ยุติธรรม (Dr.Monthira Yuttitham)\*\*

**บทคัดย่อ**

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการปลูกสับปะรดและเสนอแนะแนวทางการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการปลูกสับปะรด ในการศึกษาใช้หลักการประเมินตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (TGO) ก๊าซเรือนกระจกที่ศึกษาประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมหลักในภาคการเกษตร ทั้งนี้ในการศึกษาทำการสำรวจเกษตรกรจำนวน 60 ตัวอย่างใน อ.บ้านคา จ.ราชบุรี โดยกำหนดขอบเขตการศึกษาตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การเพาะปลูก จนกระทั่งได้ผลผลิตสับปะรดสด ผลการประเมินจะคิดเทียบเท่าในรูปของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide Equivalent, CO<sub>2</sub>e) ต่อหน่วย 1 ตันผลผลิตสับปะรดสดจากการศึกษาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ พบว่า ผลผลิตสับปะรดสด 1 ตัน ปล่อยก๊าซเรือนกระจก 98.45 kgCO<sub>2</sub>e/ton เมื่อพิจารณาแต่ละขั้นตอนพบว่า การใช้ปุ๋ยเคมีมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด โดยเฉลี่ยเท่ากับ 63.1 kgCO<sub>2</sub>e/ton คิดเป็นร้อยละ 64.1 รองลงมาได้แก่ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์โดยเฉลี่ยเท่ากับ 27.8 kgCO<sub>2</sub>e/ton คิดเป็นร้อยละ 28.3 และการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.64 kgCO<sub>2</sub>e/ton คิดเป็นร้อยละ 5.7 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดดังนั้นหากจะเสนอแนะแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการปลูกสับปะรดจึงควรมุ่งเน้น ในกิจกรรมการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรเป็นสำคัญ

**ABSTRACT**

The objectives of the study were to estimate the amount of GHGs that generated from pineapple cultivation and to suggest reducing GHGs emission pineapple cultivation. The study was based on a Carbon Footprint of Products (CFP) estimation principle of Thailand Greenhouse Gas Management Organization (TGO). GHGs which were studied consisted of Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), Methane (CH<sub>4</sub>) and Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) from cultivation activity. The samples consisted of 60 farmers in AmphoeBanKha, Ratchaburi Province. The scope of the study were included raw material acquisition and cultivation to the agricultural product (pineapple). Functional Unit of calculation was carbon dioxide equivalent unit, CO<sub>2</sub>e. per ton of agricultural product (pineapple). The result of the study was 1 ton of pineapple emitted 98.45 kgCO<sub>2</sub>e/ton of GHGs. The results of the data analysis in each process were as follow 1) most GHGs averagely emitted 63.1 kgCO<sub>2</sub>e/ton of GHGs accounted for 64.1% from fertilizer application activity. 2) organic fertilizer usage emitted 27.8 kgCO<sub>2</sub>e/ton of GHGs or accounted for 28.3% and pesticides application emitted 5.64 kgCO<sub>2</sub>e/ton of GHGS or accounted for 5.7% of total GHG emission. Thus, Focus on the fertilizersources was suggested as a way to reduce the amount of greenhouse gases.

**คำสำคัญ:** คาร์บอนฟุตพริ้นท์ ก๊าซเรือนกระจก สับปะรด

**Key Words:** Carbon footprint, Greenhouse gases, Pineapple

\* นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

\*\* อาจารย์ คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

**บทนำ**

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งของไทย ซึ่งประเทศไทยนับเป็นผู้ส่งออกสับปะรดกระป๋องเป็นอันดับ 1 ของโลก มีรายได้จากการส่งออกมากกว่า 20,000 ล้านบาทต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) โดยเฉพาะการส่งออกสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรด ซึ่งเป็นสินค้าที่ไทยมีศักยภาพการแข่งขันในตลาดโลกสูง นอกจากนี้อุตสาหกรรมสับปะรดยังก่อให้เกิดการจ้างงานเป็นจำนวนมาก ทั้งในส่วนของภาคเกษตร โรงงานแปรรูป และโรงงานในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และยังใช้วัตถุดิบในประเทศเป็นหลัก จึงกล่าวได้ว่าสับปะรดสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ประเทศได้อย่างมาก

ในปี พ.ศ. 2551-2555 ประเทศไทยมีเนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.67 4.44 และ 1.69 ต่อปี ตามลำดับ (ตารางที่ 1) สำหรับในปี 2555 มีเนื้อที่เก็บเกี่ยว 622 พันไร่ ผลผลิต 2.42 ล้านตัน และผลผลิตต่อไร่ 3.89 ตัน ซึ่งมีปริมาณลดลงจากปี 2554 สำหรับสถิติรายจังหวัดที่มีการปลูกสับปะรดมากเป็นอันดับหนึ่ง คือ ประจวบคีรีขันธ์ รองลงมาคือ ระยอง พืชณุโลก ราชบุรี และเพชรบุรี ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

**ตารางที่ 1** เนื้อที่เก็บเกี่ยว และปริมาณผลผลิตสับปะรดโรงงานของไทยปี พ.ศ. 2551 - 2555

ปี พ.ศ.	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (พันไร่)	ปริมาณผลผลิต (ล้านตัน)	ปริมาณผลผลิต (ตัน / ไร่)
2551	582.0	2.28	3.92
2552	567.0	1.89	3.34
2553	583.0	1.97	3.30
2554	646.0	2.59	4.01
2555	622	2.42	3.89
อัตราเพิ่ม	2.67	4.44	1.69

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556

ปัจจุบันการปลูกสับปะรดของเกษตรกรพบปัญหาหลายด้าน เช่น ปัญหาด้านราคา ปัญหาคุณภาพที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และปัญหาปริมาณผลผลิตตกต่ำ ทำให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตมากขึ้น ซึ่งปุ๋ยเคมีและสารเคมีดังกล่าวเป็นอีกหนึ่งสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตร

จากปัญหาดังกล่าวจึงได้ศึกษาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการปลูกสับปะรด เพื่อเสนอแนะแนวทางในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้แนวคิดคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ในการประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งในการพัฒนากลยุทธ์หรือการบริหารจัดการเพื่อลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ได้รับยอมรับในระดับนานาชาติประเทศการศึกษาี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาเริ่มตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบจนเป็นผลิตภัณฑ์สับปะรด ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปลดปล่อยออกมาคิดเป็นปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO<sub>2</sub> Equivalent) โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้โลกร้อนในรอบ 100 ปี (GWP100) ดังนี้ CO<sub>2</sub> = 1, CH<sub>4</sub> = 25 และ N<sub>2</sub>O = 298 (IPCC,2007)

**ตารางที่ 2** เนื้อที่เพาะปลูก และเนื้อที่เก็บเกี่ยวรายจังหวัดปี พ.ศ. 2555

อันดับที่	จังหวัด	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)
1	ประจวบคีรีขันธ์	257,321
2	ระยอง	55,364
3	พืชณุโลก	39,984
4	ราชบุรี	36,010
5	เพชรบุรี	33,747

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556

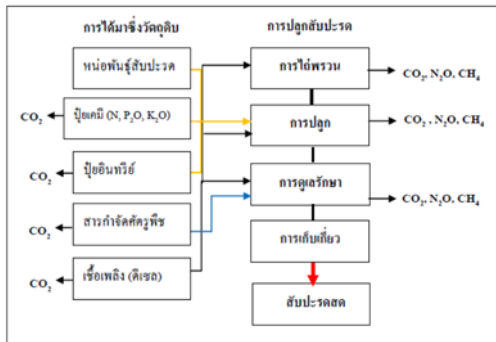
**วัตถุประสงค์การวิจัย**

เพื่อประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการปลูกสับปะรด และเสนอแนะแนวทางลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมการปลูกสับปะรด

วิธีการวิจัย

1. การขอบเขตการศึกษา

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสับปะรด ได้ทำการประมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประกอบด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) ก๊าซมีเทน (CH<sub>4</sub>) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N<sub>2</sub>O) ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมหลักในภาคการเกษตร โดยประเมินตามรูปแบบ Business-to-Business : B2B ตั้งแต่การได้มาซึ่งวัตถุดิบ การผลิต จนเป็นผลิตภัณฑ์ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553) ซึ่งมีรายละเอียดดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขอบเขตการศึกษา

2. หน่วยผลิตภัณฑ์ในการศึกษา

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดหน่วยของการศึกษา (Functional Unit) คือ สับปะรด จำนวน 1 ตัน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

การรวบรวมข้อมูลในการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่

ข้อมูลปฐมภูมิ : ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม โดยการสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดจำนวน 60 ตัวอย่าง ในพื้นที่ อ.บ้านคา จ.ราชบุรี ซึ่งได้คำนวณขนาดตัวอย่างของเกษตรกร โดยใช้สูตรของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970) ในการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง เพื่อรวบรวมและจัดทำบัญชีรายการด้านสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลทุติยภูมิ : ข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมจากแหล่งฐานข้อมูลในประเทศไทย เช่น ฐานข้อมูลวัฏจักรชีวิต ฐานข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็นต้น จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยพิจารณาข้อมูลที่มีสถานการณ์

ใกล้เคียงกับประเทศไทยมากที่สุด และข้อมูลที่ตีพิมพ์ในองค์การระหว่างประเทศและข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป เช่น IPCC เป็นต้น

4. การประเมินผลกระทบ

การศึกษานี้อ้างอิงวิธีการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554) สูตรการคำนวณดังสมการ 1

$$CO_2 \text{ Emission} = \text{Activity Data} \times \text{Emission factor}$$

สมการ 1

โดยที่ CO<sub>2</sub> Emission = ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จากกิจกรรมใดๆ (หน่วยกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า หรือ kgCO<sub>2</sub>e)

Activity data = ข้อมูลกิจกรรม (หน่วย เช่น กิโลกรัม ลิตร)

Emission factor = ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งค่าที่ใช้ในการคำนวณรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

รายการ	หน่วย	EF* (kg CO <sub>2</sub> e/ หน่วย)	ที่มา
ปุ๋ยยูเรีย as N	kg	3.30	TGO
ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต as P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg	1.57	TGO
ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ as K <sub>2</sub> O	kg	0.50	TGO
ปุ๋ยคอก	kg	0.11	TGO
พลังงาน (ดีเซล)(การผลิต)	L	3.14	TGO
ไกลโฟเสท	kg	16.00	TGO
พาราควอท	kg	3.23	TGO
ไคยอรอน	kg	7.04	TGO
อามีทริน	kg	8.51	TGO
โบรมาซิล	kg	5.25	TGO
แคลเซียมคาร์ไบด์	kg	3.68	TGO
พลังงาน (ดีเซล) (การเผาไหม้)	t C/TJ*	20.20	IPCC***

หมายเหตุ: \*EF ย่อจาก Emission factor

\*\*t C/TJ ย่อจาก ton carbon/Tera Joules

\*\*\* IPCC 2006

**ผลการศึกษา**

**1. การวิเคราะห์ข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดลอม**

การรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการสิ่งแวดลอมที่ใช้ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จากการปลูกสับปะรดในพื้นที่อำเภอบ้านคา จำนวน 60 ตัวอย่างซึ่งจากการสำรวจข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในพื้นที่ศึกษา พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกสับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียมีพื้นที่ปลูกโดยเฉลี่ยประมาณ 39.75 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 8 ตันต่อไร่ โดยสามารถวิเคราะห์บัญชีรายการได้มาซึ่งสับปะรด 1 ตัน ดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** บัญชีรายการสิ่งแวดลอมต่อสับปะรด 1 ตัน

สารขาเข้า	ปริมาณ	หน่วย	สารขาออก	ปริมาณ
หน่อพันธุ์	800	หน่อ	สับปะรด	1 ตัน
<b>ปุ๋ยเคมี</b>				
- 0-0-60	0.27	กก.		
- 15-5-20	13.07	กก.		
- 21-0-0	16.15	กก.		
- 15-15-15	2.58	กก.		
- 46-0-0	3.42	กก.		
- 16-16-16	0.15	กก.		
- 13-13-21	0.84	กก.		
- 14-7-35	0.10	กก.		
ปุ๋ยอินทรีย์	128.25	กก.		
<b>ยากำจัดศัตรูพืช</b>				
- โกลโฟเสท	0.042	กก.		
- พาราควอท	0.033	กก.		
- ไดยูรอน	0.345	กก.		
- อามีทริน	0.236	กก.		
- โบรมาซิล	0.077	กก.		
แคลเซียมคาร์ไบด์	0.25	กก.		
น้ำมันดีเซล	0.52	ลิตร		

**2. ผลการประมาณปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์**

**2.1 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากปุ๋ย**

ในการเพาะปลูกสับปะรด พบว่าเกษตรกรใช้ปุ๋ย 2 ชนิด ได้แก่ ปุ๋ยอินทรีย์ ปริมาณโดยเฉลี่ย 1,026 กก./ไร่ (ปริมาณที่ใช้อยู่ในช่วง 0-5,000 กก./ไร่) และปุ๋ยเคมีสูตรต่างๆ ได้แก่ 0-0-60, 15-5-20, 21-0-0, 15-15-15, 46-0-0, 16-16-16, 13-13-21, 13-13-21, 14-7-35 ซึ่ง

ปุ๋ยเคมีสูตรที่ใช้มากที่สุดคือ สูตร 21-0-0 โดยเฉลี่ย 129.17 กก./ไร่(ปริมาณที่ใช้อยู่ในช่วง 0-600 กก./ไร่)

ในการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปุ๋ยตามแนวทางขององค์การบริหารก๊าซเรือนกระจกได้แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตและการใช้ปุ๋ย จากการศึกษาพบว่าค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการผลิตและใช้ปุ๋ยอินทรีย์ประมาณ 112.55 และ 109.81kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ (ตามลำดับ) โดยรวมเท่ากับ 222.36 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ หรือ 27.72 kgCO<sub>2</sub>e/ton และค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการผลิตและใช้ปุ๋ยเคมี ประมาณ 225.51 และ 79.41 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ (ตามลำดับ) โดยรวมเท่ากับ 504.92 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ หรือ 63.11 kgCO<sub>2</sub>e/ton รวมค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของปุ๋ยทั้งหมดเท่ากับ 727.28 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ หรือ 90.86 kgCO<sub>2</sub>e/ton (ตารางที่ 5)

**ตารางที่ 5** ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากปุ๋ย

สูตรปุ๋ย	ปริมาณ (กก./ไร่)		การปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์		
	Mean	Range	(ก)	(ข)	(ค)
0-0-60	2.17	0-25	0.65	0.00	0.65
15-5-20	104.58	0-600	70.45	73.46	143.91
21-0-0	129.17	0-600	89.61	127.02	216.63
15-15-15	20.67	0-600	16.66	14.52	31.18
46-0-0	27.33	0-600	41.54	58.88	100.42
16-16-16	1.17	0-50	1.00	0.87	1.87
13-13-21	6.75	0-100	4.98	4.11	9.09
14-7-35	0.83	0-50	0.62	0.55	1.17
อินทรีย์	1,026	0-5,000	112.55	109.81	222.36
<b>รวมปุ๋ยเคมี</b>			<b>225.51</b>	<b>279.41</b>	<b>504.92</b>
			<b>รวมทั้งหมด</b>	<b>338.06</b>	<b>389.22</b>
			<b>รวมทั้งหมดคิดเทียบต่อตันสับปะรด(kgCO<sub>2</sub>e/ton)</b>	<b>42.26</b>	<b>48.60</b>
				<b>90.86</b>	

หมายเหตุ: (ก) การผลิตปุ๋ย(kgCO<sub>2</sub>e/ไร่), (ข) การใช้ปุ๋ย(kgCO<sub>2</sub>e/ไร่), (ค) รวม(kgCO<sub>2</sub>e/ไร่)

**2.2 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากพลังงาน (น้ำมันเชื้อเพลิง)**

พลังงานที่ใช้ในขั้นตอนการปลูกสับปะรด ได้แก่ เชื้อเพลิงของรถแทรกเตอร์ในการไถพรวน และในขั้นตอนการดูแลรักษาสับปะรด โดยใช้เป็นเชื้อเพลิง

สำหรับอุปกรณ์ฟันทารเคมี จากการสำรวจข้อมูลพบว่าเกษตรกรใช้เชื้อเพลิงดีเซลทั้งหมด

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้จำแนกเป็นปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการผลิตพลังงานและปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้พลังงาน (การเผาไหม้ของน้ำมัน) ซึ่งในส่วนการประเมินจากการใช้เชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลประเมินจากปริมาณคาร์บอนที่อยู่ในเชื้อเพลิง โดยอ้างอิงจาก IPCC จากการศึกษาเมื่อพิจารณารายการกิจกรรม พบว่ากระบวนการไถพรวนใช้พลังงานมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 2.23 ลิตร/ไร่ (ปริมาณการใช้อยู่ในช่วง 2-4 ลิตร/ไร่) จำนวนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการไถมาและการใช้เท่ากับ 7.00 และ 0.01 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ (ตามลำดับ) รองลงมาคือ การใช้ในกิจกรรมการฉีดฆ่าหญ้า โดยปริมาณเฉลี่ย 1.77 ลิตร/ไร่ (ปริมาณการใช้อยู่ในช่วง 0-3 ลิตร/ไร่) จำนวนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 5.57 และ 0.01 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ (ตามลำดับ) เมื่อรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากพลังงาน (น้ำมันเชื้อเพลิง) ทั้งหมดเท่ากับ 13.14 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ หรือ 1.64 kgCO<sub>2</sub>e/ton (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากพลังงานเชื้อเพลิง

กิจกรรม	ปริมาณ (ลิตร/ไร่)		คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> e/ไร่)
	Mean	Range	
การไถมาของวัตถุดิบ			
การไถพรวน	2.23	2-4	7.00
ฉีดฆ่าแมลง	0.18	0-3	0.56
ฉีดฆ่าหญ้า	1.77	0-3	5.55
กระบวนการปลูก			
การไถพรวน	2.23	2-4	0.01
ฉีดฆ่าแมลง	0.18	0-3	0.01
ฉีดฆ่าหญ้า	1.77	0-3	0.01
รวมการไถมา			13.11
รวมการปลูก			0.03
รวมทั้งหมด			13.14
รวมทั้งหมดคิดเทียบต่อตันสับประรด (kgCO <sub>2</sub> e/ton)			1.64

### 2.3 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากสารเคมี (ยก้าจัดวัชพืชและศัตรูพืช)

ในส่วนของสารเคมีที่ใช้ในการปลูกสับประรด จากผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรใช้สารเคมี ได้แก่ ไกลโฟเสทปริมาณโดยเฉลี่ย 0.34 kg/ไร่ (ปริมาณการใช้ในช่วง 0-5 kg/ไร่) พาราควอท ปริมาณโดยเฉลี่ย 0.27 kg/ไร่ (ปริมาณการใช้อยู่ในช่วง 0-3 kg/ไร่) ไดยูรอน ปริมาณโดยเฉลี่ย 2.76 (ปริมาณการใช้อยู่ในช่วง 0-7 kg/ไร่) อามิทริน ปริมาณโดยเฉลี่ย 1.89 kg/ไร่ (ปริมาณการใช้อยู่ในช่วง 0-5kg/ไร่) และ โบรมาซิลปริมาณโดยเฉลี่ย 0.62 kg/ไร่ (ปริมาณการใช้อยู่ในช่วง 0-1 kg/ไร่) ส่วนในขั้นตอนการเร่งการออกดอก ได้แก่ แคลเซียมคาร์ไบด์ ปริมาณเฉลี่ย 2 kg/ไร่ (ปริมาณการใช้อยู่ในช่วง 0-2 kg/ไร่)

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากสารเคมีในงานวิจัยนี้ ใช้ข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Emission factor) จากการผลิตยก้าจัดวัชพืชและศัตรูพืชที่องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจกรวบรวมไว้ ดังตารางที่ 3 จากผลการศึกษาพบว่า สารเคมีที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือ ไดยูรอน เท่ากับ 19.42 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ รองลงมา คือ อามิทริน ปล่อยก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 16.08 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ โดยรวมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากสารเคมีทั้งหมดเท่ากับ 45.08 kgCO<sub>2</sub>e/ไร่ หรือ 5.64 kgCO<sub>2</sub>e/ton (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากสารเคมี

สารเคมี	ปริมาณ (กิโลกรัม/ไร่)		คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> e/ไร่)
	Mean	Range	
ไกลโฟเสท	0.34	0-5	5.36
พาราควอท	0.27	0-3	0.86
ไดยูรอน	2.76	0-7	19.42
อามิทริน	1.89	0-5	16.08
โบรมาซิล	0.62	0-1	3.24
แคลเซียมคาร์ไบด์	2	0-2	0.12
รวมทั้งหมด			45.08
รวมทั้งหมดคิดเทียบต่อตันสับประรด (kgCO <sub>2</sub> e/ton)			5.64

**อภิปรายและสรุปผลการศึกษา**

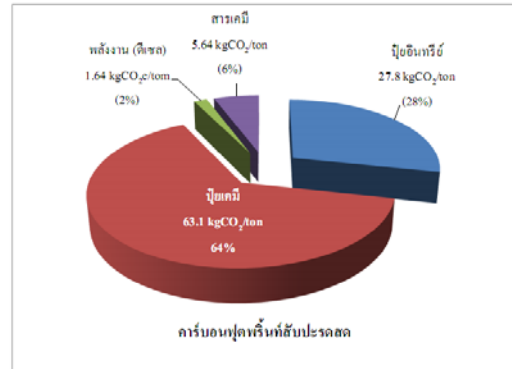
จากการศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของสับปะรด คิดเทียบต่อหน่วยสับปะรดสด 1 ตัน ซึ่งมีขอบเขต การศึกษาตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ การเพาะปลูก จน กระทั่งได้ผลิตภัณฑ์สับปะรด โดยการศึกษาได้สำรวจ กลุ่มเกษตรกรในอำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี จำนวน 60 ตัวอย่าง (ตารางที่ 8) พบว่า เกษตรกรปลูกสับปะรดสด เฉลี่ยประมาณ 39.75 ไร่ (มากที่สุด 400 ไร่) ให้ผลผลิต สับปะรดเฉลี่ยประมาณ 8.02 ตัน/ไร่ (สูงสุด 10 ตัน/ไร่) และผลการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์สับปะรดสดต่อ ตันโดยประมาณเฉลี่ยเท่ากับ 98.4 kgCO<sub>2</sub>e/ton (ค่าสูงสุด 626.20 kgCO<sub>2</sub>e/ton)

เมื่อพิจารณาการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของแต่ละกิจกรรม ได้แก่ การได้มาและใช้ปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า ค่าการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์โดยเฉลี่ยมี เท่ากับ 27.8 kgCO<sub>2</sub>e/ton คิดเป็นร้อยละ 28.3 การได้มา และใช้ปุ๋ยเคมีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 63.1 kgCO<sub>2</sub>e/ton คิดเป็น ร้อยละ 64.1 การได้มาและใช้พลังงาน (น้ำมันดีเซล) โดย เฉลี่ยเท่ากับ 1.64 kgCO<sub>2</sub>e/ton คิดเป็นร้อยละ 1.7 และการ ได้มาและใช้สารเคมีโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.64 kgCO<sub>2</sub>e/ton คิดเป็นร้อยละ 5.7 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งหมด รายละเอียดดังตารางที่ 9 และรูปที่ 2

กิจกรรมการใช้ปุ๋ยเคมี มีปริมาณการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกปริมาณมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาตั้งแต่การได้มาของวัตถุดิบ (การผลิตปุ๋ย) จะเห็นได้ว่ามีส่วนของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ใน ปริมาณมากเช่นกัน ดังนั้นในการเสนอแนะแนวทาง เพื่อลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการใช้ปุ๋ยจึงควร มุ่งเน้นทั้งส่วนผลิตและการใช้ เช่น การวิจัยปุ๋ยที่เป็น มิตรกับสิ่งแวดล้อม การควบคุมปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ให้เหมาะสม การพัฒนาสายพันธุ์สับปะรดที่สามารถ ให้ผลผลิตที่ดี เป็นต้น

**ตารางที่ 9** ร้อยละการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์

กิจกรรม	คาร์บอนฟุตพริ้นท์สับปะรด			ร้อยละ
	(kgCO <sub>2</sub> e/ไร่)	(kgCO <sub>2</sub> e/ton)	(kgCO <sub>2</sub> e/kg)	
ปุ๋ยอินทรีย์	222.36	27.8	0.03	28.3
ปุ๋ยเคมี	504.92	63.1	0.06	64.1
พลังงาน	13.14	1.64	0.002	1.7
สารเคมี	45.08	5.64	0.005	5.7
รวม	785.5	98.4	0.09	100.0



**รูปที่ 2** แสดงร้อยละของคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการ ปลูกสับปะรด

**กิตติกรรมประกาศ**

ขอขอบคุณ อาจารย์พนม อัดตนาถ จาก วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีเพชรบุรี ที่ให้ความ อนุเคราะห์และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีตลอดมาจน งานวิจัยสำเร็จลงไปด้วยดี และเกษตรกรผู้ปลูกสับ ประรด อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี ที่ให้ข้อมูล สำหรับการวิจัย

**เอกสารอ้างอิง**

- กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2553. แนวปฏิบัติในการจัดทำลาคคาร์บอน ฟุตพริ้นท์ กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์สับปะรด กระป๋อง: อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง. บริษัทกราฟฟิค จำกัด, กรุงเทพฯ
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์. 2556. สถานการณ์และแนวโน้ม สินค้าเกษตรที่สำคัญ ปี 2556. ชุมชน สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ



องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2554. แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์. บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ

Intergovernmental panel on climate change 2006.  
IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 1-5. Available Source :<http://www.ipccnggip>.

Intergovernmental panel on climate change 2007.

Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis Source

:[http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html)

Krejcie, RV., and Morgan, DW. 1970. Determining Sample Size for Research Activities. Educational and Psychological Measurement.

ตารางที่ 8 สรุปปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์จากการสำรวจเกษตรกร จำนวน 60 ตัวอย่าง

แบบ สอบถาม	พื้นที่ (ไร่)	ผลผลิต ตัน/ไร่	ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (kgCO <sub>2</sub> e/ไร่)				รวมปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์		
			พลังงาน	ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยเคมี	สารเคมี	kgCO <sub>2</sub> e/ไร่	kgCO <sub>2</sub> e/ton	kgCO <sub>2</sub> e/kg สับปะรด
1	20	10	13.001	427.60	1817.31	63.26	2308.2	230.8	0.23
2	20	10	13.001	427.60	1817.31	72.92	2317.8	231.8	0.23
3	50	8	13.001	85.52	4947.13	56.92	5089.6	636.2	0.64
4	80	8	13.002	53.45	193.94	47.58	295.0	36.9	0.04
5	70	10	13.001	427.60	623.45	30.69	1081.7	108.2	0.11
6	20	9	13.001	320.70	619.21	46.65	986.6	109.6	0.11
7	50	7	13.001	0.00	33.54	51.03	84.6	12.1	0.01
8	3	8	13.001	213.80	619.21	51.90	884.9	110.6	0.11
9	15	5	13.001	427.60	1509.44	5.25	1942.3	388.5	0.39
10	45	10	13.002	427.60	242.49	89.82	759.9	76.0	0.08
11	5	8	13.001	96.21	619.21	43.71	759.1	94.9	0.09
12	5	9	13.001	96.21	619.21	21.12	736.5	81.8	0.08
13	20	5	13.001	0.00	288.43	34.88	323.3	64.7	0.06
14	10	8	13.001	0.00	915.96	64.51	980.5	122.6	0.12
15	10	8	13.001	213.80	332.19	50.43	596.4	74.6	0.07
16	12	9	13.001	213.80	206.40	55.90	476.1	52.9	0.05
17	10	9	13.001	213.80	206.40	50.04	470.2	52.2	0.05
18	3	9	13.001	256.56	664.38	39.61	960.6	106.7	0.11
19	25	8	13.001	427.60	228.99	111.10	767.7	96.0	0.10
20	25	7	13.001	427.60	228.99	123.74	780.3	111.5	0.11
21	20	7	13.001	427.60	228.99	56.29	712.9	101.8	0.10
22	30	7	13.001	85.52	911.50	68.51	1065.5	152.2	0.15
23	70	8	13.001	213.80	351.66	35.33	600.8	75.1	0.08
24	60	8	13.001	85.52	614.98	30.78	731.3	91.4	0.09
25	2	8	13.001	85.52	614.98	40.45	740.9	92.6	0.09
26	5	8	13.001	0.00	288.43	43.71	332.1	41.5	0.04
27	4	10	13.001	0.00	531.51	37.82	569.3	56.9	0.06
28	20	8	13.001	320.70	412.81	31.10	764.6	95.6	0.10
29	10	8	13.001	213.80	412.81	36.35	663.0	82.9	0.08
30	10	8	13.001	213.80	305.32	36.35	555.5	69.4	0.07
31	20	8	13.001	320.70	412.81	33.41	766.9	95.9	0.10
32	100	7	13.001	0.00	135.89	27.84	163.7	23.4	0.02
33	20	8	13.001	213.80	283.82	36.35	534.0	66.7	0.07
34	30	7	13.001	0.00	241.19	31.39	272.6	38.9	0.04
35	15	7	13.001	0.00	274.87	31.10	306.0	43.7	0.04
36	50	8	13.001	320.70	568.77	39.61	929.1	116.1	0.12
37	20	7	13.001	213.80	421.82	39.61	675.2	96.5	0.10
38	80	8	13.001	534.50	275.21	31.10	840.8	105.1	0.11
39	40	9	13.001	6.41	251.57	36.35	294.3	32.7	0.03
40	400	7	13.001	34.21	321.68	48.09	404.0	57.7	0.06
41	70	8	13.001	641.40	367.07	36.35	1044.8	130.6	0.13
42	20	7	13.001	213.80	305.32	50.43	569.5	81.4	0.08
43	32	9	13.001	1069.00	314.67	46.33	1430.0	158.9	0.16
44	30	7	13.001	1069.00	452.27	54.84	1576.1	225.2	0.23
45	50	9	13.001	427.60	536.69	36.35	1000.6	111.2	0.11
46	50	8	13.001	0.00	438.40	36.35	474.8	59.3	0.06
47	20	8	13.001	213.80	167.72	50.43	431.9	54.0	0.05
48	200	8	13.001	213.80	100.63	26.37	340.8	42.6	0.04
49	80	7	13.001	213.80	0.00	26.37	240.2	34.3	0.03
50	48	7	13.001	34.21	251.57	34.33	320.1	45.7	0.05
51	20	9	13.001	34.21	167.72	41.37	243.3	27.0	0.03
52	48	8	13.001	0.00	702.81	49.88	752.7	94.1	0.09
53	10	8	13.001	213.80	536.69	51.90	802.4	100.3	0.10
54	33	7	13.001	213.80	251.57	34.88	500.3	71.5	0.07
55	42	9	13.001	0.00	185.01	44.86	229.9	25.5	0.03
56	25	7	13.001	0.00	252.10	58.94	311.0	44.4	0.04
57	40	8	13.001	0.00	167.72	50.43	218.1	27.3	0.03
58	20	8	13.001	342.08	201.26	39.29	582.6	72.8	0.07
59	23	9	13.001	213.80	134.17	33.41	381.4	42.4	0.04
60	20	9	13.001	0.00	167.72	19.33	187.0	20.8	0.02
<b>Sum</b>	2,385	481.00	780.06	13161.53	30294.90	2705.04	2706.0	2707.0	2.71
<b>Mean</b>	39.75	8.02	13.001	222.36	504.92	45.08	785.51	98.4	0.09
<b>Median</b>	21.50	5.00	13.001	213.8	309.99	40.03	631.87	78.68	0.08
<b>Min</b>	2.00	5.00	13.0001	0.00	0.00	5.25	84.57	12.08	0.01
<b>Max</b>	400.00	10.00	13.002	1069.00	4947.13	123.74	5089.57	636.20	0.64