



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ
การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์
สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

โดย
มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง)
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยาเขตหาดใหญ่)
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

มิถุนายน 2558

สัญญาเลขที่ RDG5550007

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์
สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

คณะผู้วิจัย

สังกัด

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1. ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ | มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง) |
| 2. รศ.ดร.ยุพธนา ภูริระวณิชกุล | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยาเขตหาดใหญ่) |
| 3. ผศ.ดร.จอมภพ แวศักดิ์ | มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง) |
| 4. ดร.วาริท เจาะจิตต์ | มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ |
| 5. นางสาวปราณี หนูทองแก้ว | มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง) |
| 6. นายฉลอง แก้วประเสริฐ | มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง) |

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความคิดเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช.-สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการ การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
แผนงานวิจัย นโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกใหม่ของภาคใต้
สัญญาเลขที่ RDG5550007

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการใช้ปัจจัยการผลิตสำหรับการผลิตยางพารา และทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในพื้นที่ 13 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย (ไม่รวมจังหวัดสงขลา) โดยทำการเก็บข้อมูลปัจจัยการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการขนส่งต้นกล้ามายังแปลงปลูก การเตรียมพื้นที่ การปลูก การบำรุงรักษาหลังการปลูก การกรีดยางพารา การขนส่งผลผลิตน้ำยางพารา หรือยางก้อนถ้วยจากแปลงยางพาราของเกษตรกรไปยังจุดรับซื้อ ในช่วงระยะอายุยางพาราถึง 25 ปี และทำการวิเคราะห์พลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยใช้ค่าพลังงานเทียบเท่าในการเปลี่ยนปัจจัยการผลิตต่างๆ ให้เป็นค่าพลังงาน จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และคาร์บอนกักเก็บ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยการผลิตตลอดอายุยางพารา (25 ปี) มีพื้นที่เกษตรกรที่ทำการเก็บข้อมูลรวม 740 แปลง ซึ่งเป็นพื้นที่ฝั่งทะเลอ่าวไทย 390 แปลง และฝั่งทะเลอันดามัน 350 แปลงรวมพื้นที่ที่ทำการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 9,126 ไร่ เมื่อพิจารณาตามกลุ่มของอายุพบว่า กลุ่มช่วงอายุเริ่มปลูกถึง 2 ปี มีจำนวน 139 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,521 ไร่ ช่วงอายุ 2 ปี – 5 ปี 148 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,652 ไร่ ช่วงอายุ 5 ปี – เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) 116 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,266 ไร่ ช่วงอายุ เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) - อายุกรีดยาง 5 ปี 154 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,897 ไร่ และ ช่วงอายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี 183 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 2,790 ไร่

1. ปัจจัยการผลิต

ผลการพิจารณาปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตยางพาราตลอดอายุยางพารา (25 ปี) ดังแสดงในตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 1 พบว่า

มีอัตราการใช้แรงงานเฉลี่ย 3,013.14 ชั่วโมง/คน/ไร่ สำหรับเกษตรกรที่เลือกขายน้ำยางพารา และ 8,612.31 ชั่วโมง/คน/ไร่ สำหรับเกษตรกรที่เลือกทำยางก้อนถ้วย

มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ในช่วง 362.03 - 1,233.30 ลิตร/ไร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการในขั้นตอนต่างๆ และการเลือกใช้ชนิดของน้ำมัน รวมถึง การเลือกผลผลิตของเกษตรกรว่าจะเป็นน้ำยางพาราหรือยางก้อนถ้วย ซึ่งหากเกษตรกรเลือกผลผลิตน้ำยางพารา ก็จะมีการใช้น้ำเชื้อเพลิงในปริมาณที่สูงกว่าการผลิตยางก้อนถ้วย เนื่องจากความถี่ในการขนส่งผลผลิตต่างกัน

สำหรับในส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นๆ พบว่ามีค่าเท่ากับไม่ว่าเกษตรกรจะเลือกผลผลิตน้ำยางพาราหรือยางก้อนถ้วย คือ มีปริมาณการใช้สารเคมีตลอดอายุยางพาราทั้งสิ้น 55.14 kg/ไร่ (เฉลี่ย 2.21 kg/ไร่/ปี) ส่วนการใช้ปุ๋ยมีปริมาณรวมเท่ากับ 1,453.68 kg/ไร่ (เฉลี่ย 58.15kg/ไร่/ปี) โดยในการใช้ปุ๋ยนั้นมีการใช้ในสูตรปุ๋ยที่หลากหลายตามสภาพของแต่ละพื้นที่ และเมื่อพิจารณาตามสูตรปุ๋ยก็พบว่าการใช้ปุ๋ย N 371.51 kg/ไร่ (14.86 kg/ไร่/ปี) P₂O₅ 170.75 kg/ไร่ (6.83 kg/ไร่/ปี) และ K₂O 298.50 kg/ไร่ (11.94 kg/ไร่/ปี)

ด้านผลผลิตพบว่า ในช่วงระยะเวลา 25 ปี มีผลผลิตตามชนิดของผลิตผลต่างๆ คือน้ำยางพาราสด 5,429.0 kg/ไร่ หรือ (เฉลี่ย 217.16 kg/ไร่/ปี) หรือเท่ากับ 4,142.52 kg/ไร่ (เฉลี่ย 165.70 kg/ไร่/ปี) ในกรณีการผลิตยางก้อนถ้วย และผลผลิตไม้ยางพาราที่ปีที่ 25 มีค่าเท่ากับ 43.14 ต้น/ไร่ หรือ เฉลี่ย 1.73 ต้น/ไร่/ปี

ตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 1 ปัจจัยการผลิตตลอดอายุยางพารา (25 ปี)

ขั้นตอนการดำเนินงาน			ปัจจัยการผลิตต่อไร่							
			แรงงาน (ชม/คน)	ไฟฟ้า (kW-h)	เชื้อเพลิง (ลิตร)	สารเคมี (kg)	ปุ๋ยเคมี (kg)			
							N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	รวม ปุ๋ยเคมี
การเตรียมกล้ายางพารา			0.74	0.24	0.52 D	-	0.01	0.01	0.01	1.00
การเตรียมพื้นที่			2.13	-	2.63 D	-	-	-	-	-
การขนส่งต้นกล้า			0.47	-	1.30 D	-	-	-	-	-
การปลูก			2.16	-	-	0.55	3.11	2.21	2.88	25.84
การปลูกซ่อม			0.26	-	-	0.09	0.39	0.28	0.36	1.84
การตัดแต่งกิ่ง			1.29	-	-	-	-	-	-	-
การใช้สารเคมี			35.75	-	21.00 G	54.50	-	-	-	-
การใช้ปุ๋ยเคมี			9.75	-	14.50 D		368.00	168.25	295.25	1,425.00
การตัดหญ้า			1.49	-	1.84 G	-	-	-	-	-
การกรีดยางพารา			2,187.23	-	-	-	-	-	-	-
การเก็บ และขนส่ง ในส่วน	น้ำยางสด		430.82	-	629.66 G	-	-	-	-	-
	ยางก้อนถ้วย		328.32	-	172.80 G	-	-	-	-	-
การขนส่ง เพื่อขาย	น้ำยางสด	G	5,932.02	-	397.68	-	-	-	-	-
		D			463.96					
	ยางก้อนถ้วย	G	435.35	-	63.05	-	-	-	-	
		D			49.54					
การโค่นสวน			8.20	-	97.90 D	-	-	-	-	-
รวม 25 ปี	น้ำยางสด	G	8,612.31	0.24	1,167.02	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
		D	8,612.31	0.24	1,233.30	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
	ยางก้อนถ้วย	G	3,013.14	0.24	375.54	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
		D	3,013.14	0.24	362.03	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
เฉลี่ย 25 ปี			5,812.73	0.24	784.47	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
เฉลี่ย ต่อปี			232.51	0.01	31.38	2.21	14.86	6.83	11.94	58.15

G คือ น้ำมัน Gasoline D คือ น้ำมัน Diesel

2. อัตราการใช้พลังงาน

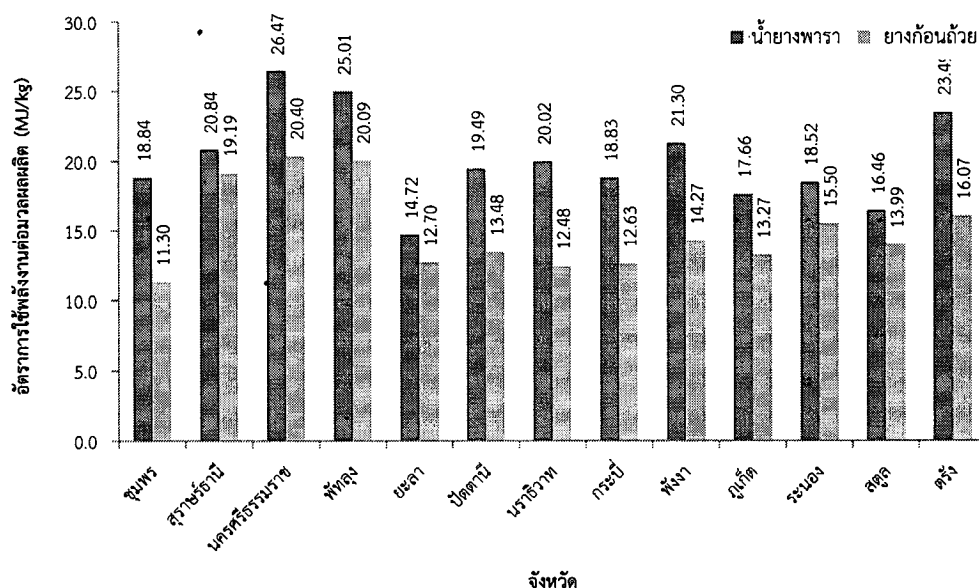
ด้านอัตราการใช้พลังงานตลอดอายุขยาพาราที่แสดงในตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 2 พบว่า การผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงานที่น้อยกว่าการผลิตน้ำยางสด เกือบ 2 เท่า โดยการผลิตน้ำยางสดมีการใช้พลังงานรวมตลอด 25 ปี เท่ากับ 110,056.36 MJ/ไร่ (เฉลี่ย 4,402.25 MJ/ไร่/ปี) ส่วนการผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงาน 62,275.94 MJ/ไร่ (เฉลี่ย 2,491.038 MJ/ไร่/ปี) ทั้งนี้พบว่ามีการใช้พลังงานในรูปของปุ๋ยเคมีสูงที่สุดคิดเป็น 39.15% รองลงมาเป็นส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิง 39.04% แร่ถ่าน 13.26% สารเคมี 7.67% และเครื่องจักรกลทางการเกษตรและไฟฟ้า 0.87% และ 0.004% ตามลำดับ

ตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 2 อัตราการใช้พลังงานตลอดอายุขยาพารา (25 ปี)

ขั้นตอนการดำเนินงาน		พลังงาน (MJ/ไร่)					
		แรงงาน	ไฟฟ้า	เชื้อเพลิง	สารเคมี	ปุ๋ยเคมี	เครื่องจักรกลทางการเกษตร
การเตรียมกล้าพารา		1.46	3.44	22.35	0.32	1.00	-
การเตรียมพื้นที่		4.18	-	114.04	-	-	299.91
การขนส่งต้นกล้า		0.93	-	56.22	-	-	-
การปลูก		3.54	-	-	65.88	296.36	-
การปลูกซ่อม		0.52	-	-	10.57	37.05	-
การตัดแต่งกิ่ง		2.52	-	-	-	-	-
การใช้สารเคมี		70.25	-	832.5	6,537.25	169.88	-
การใช้ปุ๋ยเคมี		19	-	628.75	-	33,229.75	-
การตัดหญ้า		2.92	-	72.91	-	-	14.54
การกรีดขยาพารา		4,308.17	-	-	-	-	-
การเก็บและขนส่งในส่วน	น้ำยางสด	861.63	-	24,523.45	-	-	-
	ยางก้อนถ้วย	639.36	-	6,696.00	-	-	-
การขนส่งเพื่อขาย	น้ำยางสด	11,632.07	-	21,540.87	-	-	-
	ยางก้อนถ้วย	854.18	-	2,588.07	-	-	-
การโค่นสวน		16.1	-	4,239.03	-	-	436.99
รวม 25 ปี	น้ำยางสด	16,923.30	3.44	52,030.12	6,614.02	33,734.03	751.44
	ยางก้อนถ้วย	5,923.13	3.44	15,249.87	6,614.02	33,734.03	751.44
เฉลี่ย 25 ปี		11,423.21	3.44	33,640.00	6,614.02	33,734.03	751.44
เฉลี่ย ต่อปี		456.93	0.14	1,345.60	264.56	1,349.36	30.06
สัดส่วน (%)		13.257	0.004	39.041	7.676	39.150	0.872

เมื่อพิจารณาต่อมวลของผลผลิต พบว่ามีการใช้แรงงาน 1.586 ชม/คน/kg น้ำยางสด หรือ 0.727 ชม/คน/kg ยางก้อนถ้วย มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 0.215 - 0.227 ลิตร/kg น้ำยางสด หรือ 0.087 - 0.091 ลิตร/kg ยาง

ก้อนถ้วย มีการใช้สารเคมี 0.01 kg/kg ผลผลิต ทั้งกรณีการผลิตน้ำยางสดและยางก้อนถ้วย และมีการใช้ปุ๋ยเคมี 0.268 kg/kg น้ำยางสดหรือ 0.351 kg/kg ยางก้อนถ้วย ด้านพลังงานพบว่า มีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 20.27 MJ/kg น้ำยางสด และ 15.03 MJ/kg ยางก้อนถ้วย ทั้งนี้ค่าของอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยรายจังหวัดแสดงดังรูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 1



รูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 1 อัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัด

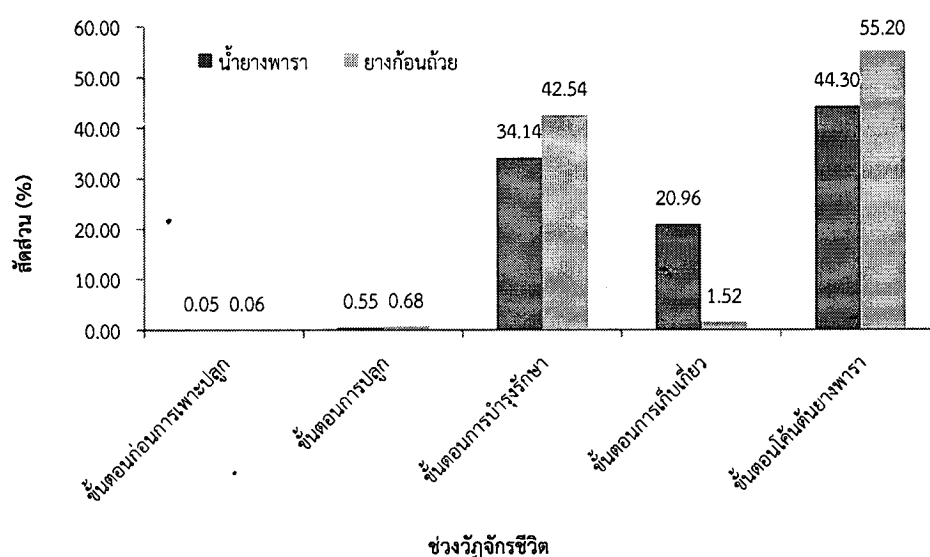
3. คาร์บอนฟุตพริ้นท์

3.1 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตยางพารา

การปลูกยางพารามี ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ที่พิจารณาจากการได้มาและการใช้ประโยชน์ วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรเฉลี่ยเท่ากับ 4,189.62 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับการผลิตยางพาราสด และเฉลี่ยเท่ากับ 3,362.46 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับพื้นที่ที่ผลิตยางก้อนถ้วย หรือหากพิจารณา การปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตก็มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 kgCO₂ eq./kg น้ำยางสด และ 0.81 kgCO₂ eq./kg ยางก้อนถ้วย และเมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัดพบว่าจังหวัดระนอง มีการการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 0.99 kgCO₂ eq./kg น้ำยางสด และ 1.09 kgCO₂ eq./kg ยางก้อนถ้วย และพบว่าจังหวัดพังงาและน่านมีการมีการการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงกว่า จังหวัดพังงาและน่านเฉลี่ย 0.18 kgCO₂ eq./kg น้ำยางสด และ 0.24 kgCO₂ eq./kg ยางก้อนถ้วย และพบว่า ในขั้นตอน การบำรุงรักษา และขั้นตอนการโค่นล้มต้นยางพารามีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าในปริมาณรวมสูงถึงกว่า 90% ของปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ตลอดอายุของต้นยางพารา ดังแสดงในรูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 2

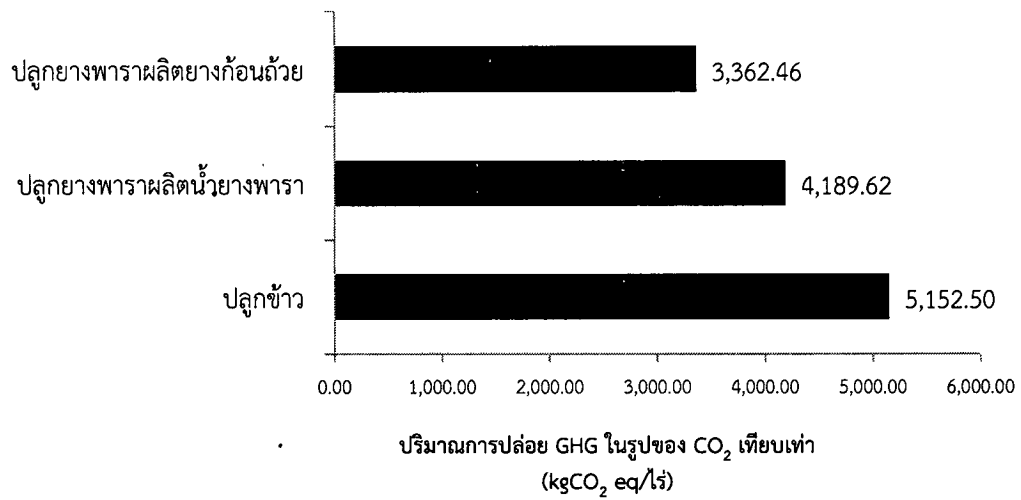
3.2 การพิจารณาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูก

ต้นยางพาราที่มีอายุ 25 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 8,719.11 kg CO₂/ไร่ แต่ในการผลิตยางพารานั้นมีการก่อให้เกิด GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า เท่ากับ 4,189.62 kg CO₂/ไร่ สำหรับการผลิตน้ำยางพาราสดและ 3,362.46 kg CO₂/ไร่ สำหรับการผลิตยางก้อนถ้วย นั้นหมายถึงยางพาราสามารถลดการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ได้ 4,529.49 -5,356.65 kg CO₂/ไร่ ขึ้นอยู่กับว่าผลผลิตจะเป็นน้ำยางพาราสดหรือยางก้อนถ้วย



รูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 2 สัดส่วนการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าตามช่วงวัฏจักรชีวิตตามชนิดผลผลิต

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณพลังงาน จากการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นปลูกยางพาราดังแสดงในรูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 3 พบว่ามีปริมาณการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจาก 78,800.75 MJ/ไร่ เป็น 110,056.36 MJ/ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตน้ำยางพารา และลดลงเหลือ 62,275.94 MJ/ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย แต่เมื่อพิจารณาส่วนของการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า พบว่าการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นยางพารามีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าลดลงจาก 5,152.5 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับการปลูกข้าวมาเป็น 4,189.62 kgCO₂ eq./ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตน้ำยางพารา และลดลงเหลือ 3,362.46 kgCO₂ eq./ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย รูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 3 ดังนั้นจากการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นว่าการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาทำการปลูกยางพารานั้นจะมีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ที่น้อยลง 18.69-34.74%



รูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าระหว่างการปลูกข้าว และยางพารา (กรณีพื้นที่ศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย)

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้พลังงานและปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตยางพารา ในพื้นที่ 13 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย (ไม่รวมจังหวัดสงขลา) โดยทำการเก็บข้อมูลปัจจัยการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการขนส่งต้นกล้ามายังแปลงปลูก การเตรียมพื้นที่ การปลูก การบำรุงรักษาหลังการปลูก การกรีดยางพารา การขนส่งผลผลิตจากแปลงยางพาราของเกษตรกร ข้อมูลที่ได้ถูกเปลี่ยนเป็นค่าพลังงานโดยใช้ค่าพลังงานเทียบเท่าจากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์และคาร์บอนกักเก็บ โดยมีพื้นที่เก็บข้อมูลจำนวน 740 แปลง รวมพื้นที่ 9,126 ไร่ ผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรสามารถผลิตผลผลิตจากต้นยางพาราได้เฉลี่ย 217.16 kg/ไร่/ปี สำหรับการผลิตรายางสด หรือ เทียบกับ 165.70 kg/ไร่/ปี สำหรับการผลิตก้อนถ้วยและได้ผลผลิตไม้ยางพาราที่ปีที่ 25 ค่าเท่ากับ 43.14 ต้น/ไร่ ด้านการใช้พลังงานพบว่ามีความเฉลี่ยเท่ากับ 20.27 MJ/kg ร้อยยางสด หรือ 15.03 MJ/kg ยางก้อนถ้วยมีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า เท่ากับ 0.77 kgCO₂ eq/kg ร้อยยางสด หรือ 0.81 kgCO₂ eq/kg ยางก้อนถ้วย ต้นยางพาราที่มีอายุ 25 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 8,719.11 kg CO₂/ไร่ ดังนั้นการปลูกยางพาราสามารถลดการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ได้ 4,529.49 -5,356.65 kg CO₂/ไร่ ขึ้นอยู่กับว่าผลผลิตจะเป็นร้อยละยางพาราสดหรือยางก้อนถ้วย สำหรับการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาทำการปลูกยางพารานั้นจะมีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ที่น้อยลง 18.69-34.74%

The objective of this study was to assessments the energy consumption and carbon footprint of rubber production. The production factors in rubber production process were recorded from 13 southern provinces. The process consists of transportation, soil preparation, transplantation, cultural practice and rubber tappers. The production factors were changing the energy value by using energy equivalent value. Carbon footprint and carbon sequestration was assessments. The study area is 740 farms with 9,126 Rai (1 Rai = 1,600 m²). It was found that the yield is 217.16 kg/Rai/year and 165.70 kg/Rai/year for latex and rubber cup lump respectively, and 43.14 tons/Rai of rubber wood at 25 years old of the rubber tree. The energy consumption and CO₂ emission for producing latex is 20.27 MJ/kg and 0.77 kgCO₂ eq/kg respectively. The energy consumption and CO₂ emission for producing cup lump is 15.03 MJ/kg and 0.81 kgCO₂ eq/kg respectively. The carbon sequestration of 25 years old rubber tree is 8,719.11 kg CO₂/Rai. So, rubber tree can reduce CO₂ emission 4,529.49 -5,356.65 kg CO₂/Rai it depends on the product. Rubber farm can reduce CO₂ emissions about 18.69-34.74% compared with paddy field.

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ก-ฉ
บทคัดย่อ	2
สารบัญ	3
สารบัญรูป	5
สารบัญตาราง	7
 บทที่ 1 บทนำ	 9
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา	9
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	11
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	12
1.4 กรอบแนวคิดของงานวิจัย	13
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	14
1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมายเมื่อสิ้นสุดการวิจัย	15
1.7 หน่วยงานรับผิดชอบ	15
1.8 สาขาวิชาการ	15
 บทที่ 2 หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	 16
2.1 ยางพารา	16
2.1.1 การปลูกยางพารา	17
2.1.2 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600	17
2.2 ปัจจัยการผลิต การวิเคราะห์การใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์	18
2.3 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
2.3.1 การศึกษาการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต	21
2.3.2 การศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์	24
 บทที่ 3 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน	 28
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	28
3.2 แผนการดำเนินงาน	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 พลังงานสำหรับการผลิตยางพารา	32
4.1 ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา	32
4.2 พื้นที่ทำการศึกษา	42
4.3 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการเตรียมต้นกล้ายางพารา	43
4.4 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่	44
4.5 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการขนส่งต้นกล้าและการปลูก	47
4.6 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการบำรุงรักษาก่อนการเปิดหน้ายาง	50
4.7 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการบำรุงรักษารายปี	51
4.8 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการกรีดยางพารา	57
4.9 การใช้ปัจจัยการผลิตและพลังงานสำหรับการโค่นส่วนยาง	63
4.10 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานรวมสำหรับการผลิตยางพารา	63
บทที่ 5 คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตยางพารา	71
5.1 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตยางพารา	71
5.2 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นยางพารา	74
5.3 การเปลี่ยนพื้นที่ปลูกยางพาราจากพื้นที่ปลูกข้าว	76
บทที่ 6 สรุปผล	78
เอกสารอ้างอิง	80
ภาคผนวก	83
ก. แบบสอบถาม	
ข. ตารางการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์	
ค. ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการมา และผลที่ได้รับตลอดโครงการ	
ง. คำชี้แจงเพิ่มเติม	

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
1.1 แสดงการใช้พลังงานและการสร้างพลังงานจากการปลูกพืชพลังงาน	9
1.2 สัญลักษณ์ ของ Carbon Footprint ของประเทศต่างๆ	10
1.3 พื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2553	11
1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย	13
2.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตอาหารทะเลในประเทศสเปน	25
2.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้ถุ้งในการจับจ่ายซื้อขายสินค้า	26
2.3 ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในส่วนต่างๆของต้นยางพาราอายุ 1-26 ปี	27
2.4 ร้อยละคาร์บอนที่สะสมในส่วนต่างๆ ของต้นยาง	27
2.5 ปริมาณคาร์บอนในต้นยางพาราอายุ 1-25 ปี	27
3.1 ลักษณะการเก็บข้อมูลในพื้นที่เพาะปลูกโดยสังเขป	29
3.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการโดยสังเขป	30
4.1 พื้นที่ปลูกยางพาราปี 2552	33
4.2 พื้นที่ปลูกยางพาราปี 2550	34
4.3 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดระนอง	35
4.4 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดชุมพร	35
4.5 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดพังงา	36
4.6 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดสุราษฎร์ธานี	36
4.7 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดกระบี่	37
4.8 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดนครศรีธรรมราช	37
4.9 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดตรัง	38
4.10 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดพัทลุง	38
4.11 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดภูเก็ต	39
4.12 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดสตูล	39
4.13 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดสงขลา	40
4.14 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดปัตตานี	40
4.15 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดยะลา	41
4.16 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดนราธิวาส	41
4.17 สัดส่วนการเพาะปลูกของเกษตรกรตามวิธีการเพาะปลูก (รายจังหวัด)	45
4.18 การใช้พลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่	46
4.19 ปริมาณการใช้สารเคมีรายปี	52
4.20 จำนวนครั้งในการตัดหญ้าเฉลี่ยรายปี	54

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.21 อัตราการใช้พลังงานในการการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกยางพารา	56
4.22 สัดส่วนของอายุยางพาราที่เกษตรกรทำการเปิดหน้ายางพารา	58
4.23 ความถี่ของการกรีดยางพาราของเกษตรกร	58
4.24 การขายผลผลิตของเกษตรกร	61
4.25 พาหนะที่เกษตรกรใช้ในการขนส่งผลผลิต	61
4.26 สัดส่วนการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารา	67
4.27 อัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัดตลอดช่วงอายุ 25 ปี	69
5.1 ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO ₂ เทียบเท่ารายจังหวัด	72
5.2 สัดส่วนการปล่อย GHG ในรูปของ CO ₂ เทียบเท่าตามช่วงวัฏจักรชีวิตตามชนิดผลผลิต	73
5.3 เปรียบเทียบปริมาณปล่อย GHG ในรูปของ CO ₂ เทียบเท่าระหว่างการปลูกข้าว และยางพารา (กรณีพื้นที่ศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย)	77

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตัวอย่างค่า Energy Equivalent ที่ใช้ในการประเมินปริมาณการใช้พลังงาน	20
2.2 ตัวอย่างค่าการปล่อย GHG จากการใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ	20
2.3 แสดงอัตราส่วนพลังงาน (Energy Ratio)	23
2.4 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตทางการเกษตรในประเทศอินเดีย	24
2.5 คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตภาชนะบรรจุเปปเปอร์	25
4.1 พื้นที่ปลูกยางพารา	32
4.2 พื้นที่ทำการเก็บข้อมูล	42
4.3 ปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตต้นกล้ายางพารา	43
4.4 ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการต้นกล้ายางพารา	44
4.5 ปัจจัยการผลิตและพลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่ปลูกยางพาราตามวิธีการปลูก	46
4.6 ปริมาณพลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัด	47
4.7 ปัจจัยการผลิตและพลังงานสำหรับการขนส่งต้นกล้า (เฉลี่ยทั้งภาคใต้)	48
4.8 ปัจจัยการผลิตในขั้นตอนของการปลูกยางพารา	49
4.9 ปริมาณการใช้พลังงานในขั้นตอนของการปลูกยางพารา	49
4.10 ปัจจัยการผลิตและพลังงานในการปลูกซ่อม	51
4.11 ปัจจัยการผลิตและพลังงานของการใช้สารเคมีตามช่วงอายุของยางพารา	53
4.12 ปัจจัยการผลิตและพลังงานของการใช้สารเคมีรายจังหวัด	53
4.13 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานในการตัดหญ้า	55
4.14 ปัจจัยการผลิตในการใช้ปุ๋ยเคมีต่อปี	56
4.15 ปริมาณพลังงานในการใช้ปุ๋ยเคมีต่อปี	57
4.16 ข้อมูลปัจจัยการผลิตและพลังงานในการกรีดยางพารา	59
4.17 การใช้ปัจจัยการผลิตและพลังงานในการขนส่งผลผลิตในสวนของเกษตรกร	60
4.18 การใช้ปัจจัยการผลิตในการขนส่งผลผลิตไปขาย ณ จุดรับซื้อ	62
4.19 การใช้พลังงานในการขนส่งผลผลิตไปขาย ณ จุดรับซื้อ (หน่วย MJ/ไร่)	62
4.20 ปริมาณปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการโค่นส่วนยาง	63
4.21 ปริมาณปัจจัยการผลิตต่อไร่สำหรับการผลิตยางพารา (ตลอดอายุ 25 ปี)	65
4.22 ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารา (ตลอดอายุ 25 ปี)	66
4.23 ปริมาณปัจจัยการผลิต และพลังงานที่ใช้ต่อ มวลของผลผลิต (kg)	67
4.24 ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัดตลอดช่วงอายุ 25 ปี	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

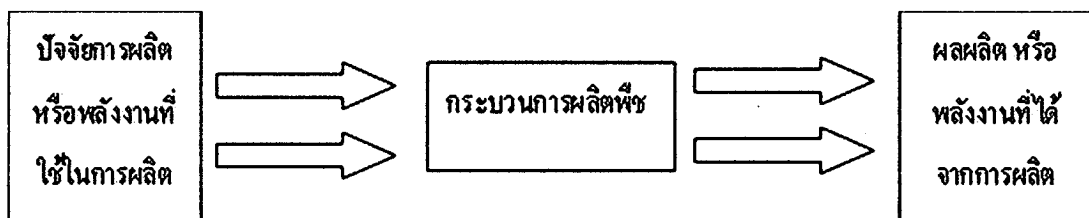
ตารางที่	หน้า
5.1 ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO ₂ เทียบเท่ารายจังหวัด	71
5.2 ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO ₂ เทียบเท่า ตามช่วงวัฏจักรชีวิต	73
5.3 ค่าเฉลี่ยขนาดต้นยางพาราและผลการประเมินมวลชีวภาพในส่วนต่างๆ ของต้นยางพารา	75
5.4 การกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นยางพารา	75

บทที่ 1

บทนำ

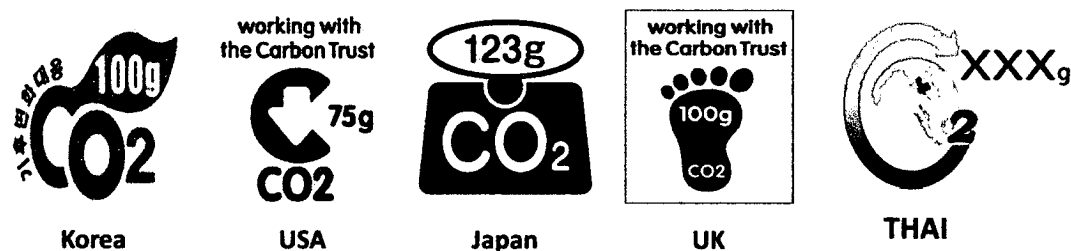
1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหา

กระบวนการผลิตพืชเป็นกระบวนการที่มีการใช้พลังงานในรูปแบบต่างๆ และในพืชบางชนิดก็ให้ผลผลิตที่เป็นผลผลิตทางด้านพลังงาน ทั้งนี้ในกระบวนการผลิตต้องใช้ปัจจัยต่างๆ เช่น แร่ธาตุ น้ำมันเชื้อเพลิง เวลา ปุ๋ย สารเคมี เครื่องจักรกลเกษตร เป็นต้น ซึ่งปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ สามารถพิจารณาปริมาณพลังงานที่ใช้ และพิจารณาครอบคลุมไปถึงการสร้างภาวะโลกร้อนจากการใช้พลังงาน ซึ่งปัจจุบันกำลังเป็นประเด็นที่มีความสำคัญ การเปลี่ยนค่าปัจจัยพลังงานที่ใช้ในการผลิตเป็นค่าพลังงาน และค่าการปล่อยแก๊สที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน (Greenhouse Gas, GHG) จากการใช้พลังงาน ทั้งนี้ได้มีการเสนอรูปแบบต่างๆ ในการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจากกระบวนการผลิตพืชต่างๆ เช่น การวิเคราะห์ LCA (Life Cycle Assessment) การวิเคราะห์ร่องรอยของคาร์บอน (Carbon Footprint) และการวิเคราะห์การใช้น้ำ (Water Footprint) เป็นต้น เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตพื้นที่ให้วัสดุทางด้านพลังงานหลายชนิดได้มีการศึกษาแล้วในประเทศไทย เช่น การใช้พลังงานในการปลูกข้าว การใช้พลังงานในการผลิตมันสำปะหลัง เป็นต้น แต่ก็เป็นการศึกษาการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต ยังไม่มีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงาน



รูปที่ 1.1 แสดงการใช้พลังงานและการสร้างพลังงานจากการปลูกพืชพลังงาน [1]

Carbon Footprint (CF: คาร์บอนฟุตพริ้นท์) หรือที่บางท่านเรียกว่า carbon profile (ข้อมูลรวมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์) คือ ปริมาณรวมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเรือนกระจก อื่นๆ ที่ปล่อยออกมาจากผลิตภัณฑ์หรือบริการ (ตามข้อกำหนด ISO 14040) ตลอดวัฏจักรชีวิต ทั้งนี้ แหล่งกำเนิดของก๊าซดังกล่าวมาจากกิจกรรมต่างๆ อาทิ การใช้ไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล สำหรับกระบวนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมและกลีกรรม เป็นต้น



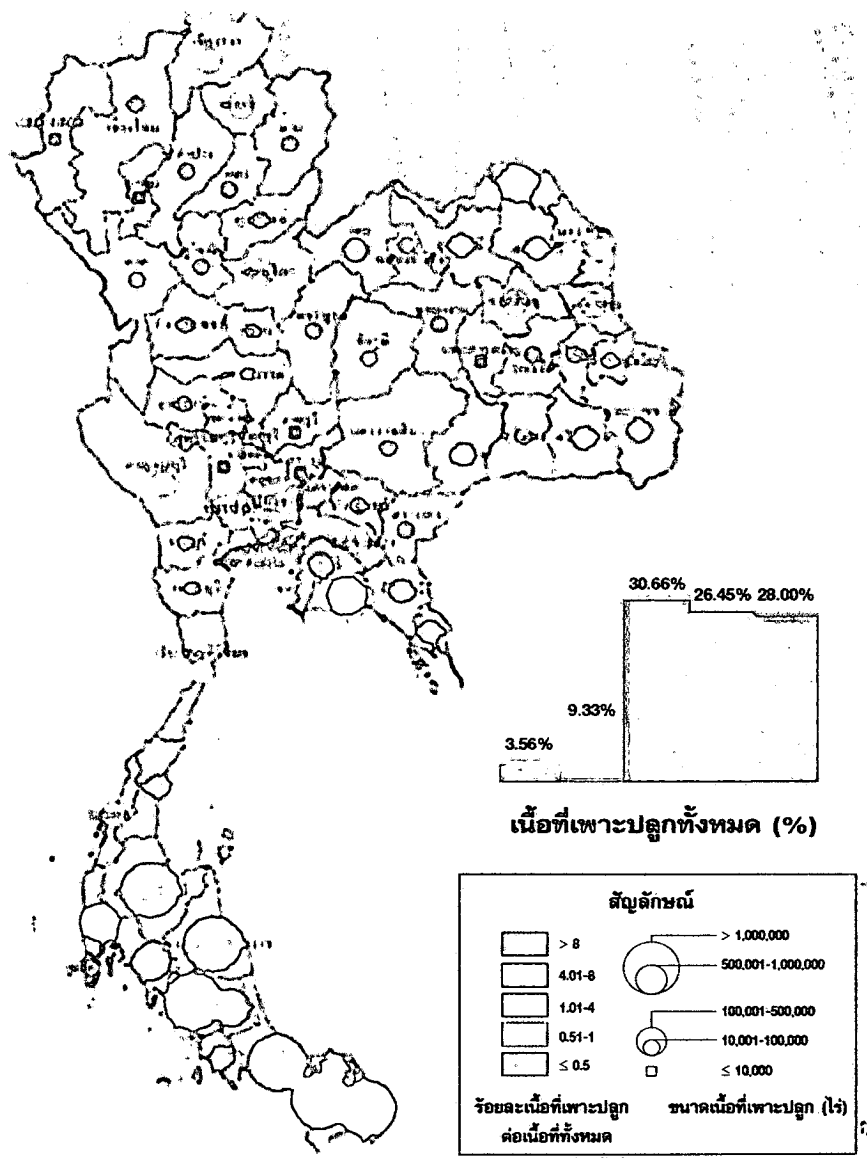
รูปที่ 1.2 สัญลักษณ์ ของ Carbon Footprint ของประเทศต่างๆ [2]

คาร์บอนฟุตพริ้นท์ เป็น"การวัด"ผลกระทบของผลิตภัณฑ์และบริการจากกิจกรรมของมนุษย์ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณ โดยใช้ตัวบ่งชี้ โอกาสในการเกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential, GWP) ทั้งนี้องค์กร Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC ได้ กำหนดค่า GWP ของก๊าซต่างๆ โดยเปรียบเทียบกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในระยะเวลาที่กำหนด อาทิ 20, 100, 500 ปี ทั้งนี้ โดยทั่วไปจะใช้ค่า GWP ของก๊าซเรือนกระจก ที่ระยะเวลา 100 ปี

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตยางพาราอันดับต้นๆ ของโลก โดยจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางเพิ่มขึ้นทุกๆ ปี โดยเพิ่มจาก 13.6 ล้านไร่ในปี 2548 เป็น 17.9 ล้านไร่ในปี 2553 โดยมีพื้นที่เพาะปลูกในภาคต่างๆ โดยมีพื้นที่ปลูกที่ภาคใต้สูงที่สุด แต่ที่สำคัญคือในพื้นที่ภาคอื่นๆ ของประเทศมีพื้นที่ปลูกยางพาราที่เป็นพื้นที่ปลูกใหม่เพิ่มขึ้นทุกๆ ปี เช่นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ปลูกยางพาราในปี 2551 เพิ่มขึ้นกว่า 2.5 เท่าจากปี 2548 และสำหรับพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกยางพาราสูงที่สุดคิดเป็นร้อยละ 68 ของประเทศ ดังแสดงในรูปที่ 1.3

ในปัจจุบันได้มีการส่งเสริมให้มีการปลูกยางพาราพื้นที่ใหม่ โครงการส่งเสริมการปลูกยางพาราพื้นที่ใหม่ระยะที่ 3 (พ.ศ.2554-2556) โดยมีเป้าหมายเพิ่มพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วประเทศ 800,000 ไร่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่ภาคอีสาน 5 แสนไร่ ภาคเหนือ 1.5 แสนไร่ และภาคกลาง ตะวันออก และใต้ อีก 1.5 แสนไร่ (ทั้งนี้เป็นพื้นที่ในภาคใต้ประมาณ 48,000 ไร่) โดยโครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ ส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยที่ไม่เคยมีสวนยางมาก่อน ปลูกยางพาราเพิ่มรายได้และมีความเข้มแข็ง เปิดโอกาสให้เกษตรกรในพื้นที่แห่งใหม่ที่มีศักยภาพในการปลูกยางพารามีทางเลือกในการประกอบอาชีพที่มั่นคงและมีรายได้เพิ่มขึ้น ส่งเสริมการสร้างงานในท้องถิ่น ลดการเคลื่อนย้ายแรงงานจากชนบทเข้าสู่เมือง และเพื่อส่งเสริมพื้นที่การปลูกป่า ช่วยฟื้นฟูป่าสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศที่ดี

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงดำเนินการเพื่อทำการศึกษาค่าใช้จ่ายการผลิต การใช้พลังงาน (EC, Energy Consumption) และการวิเคราะห์ร่องรอยของคาร์บอน (CF, Carbon Footprint) ซึ่งเป็น ปริมาณการปล่อย GHG จากกระบวนการต่างๆ ของการปลูกยางพารา ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์ได้ อีกทั้งเป็นแนวทางในการวิเคราะห์ค่าพิจารณาการใช้พลังงานร่องรอยของคาร์บอน ร่องรอยการใช้น้ำ (Water Footprint) และประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (ER, Energy-ratio) ต่อไป สำหรับผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศได้



รูปที่ 1.3 พื้นที่ปลูกยางพาราของประเทศไทย ปี 2553 [3]

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้ปัจจัยการผลิต (Production Factor) และปริมาณการใช้พลังงาน (Energy Consumption) ในการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
- 1.2.2 เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

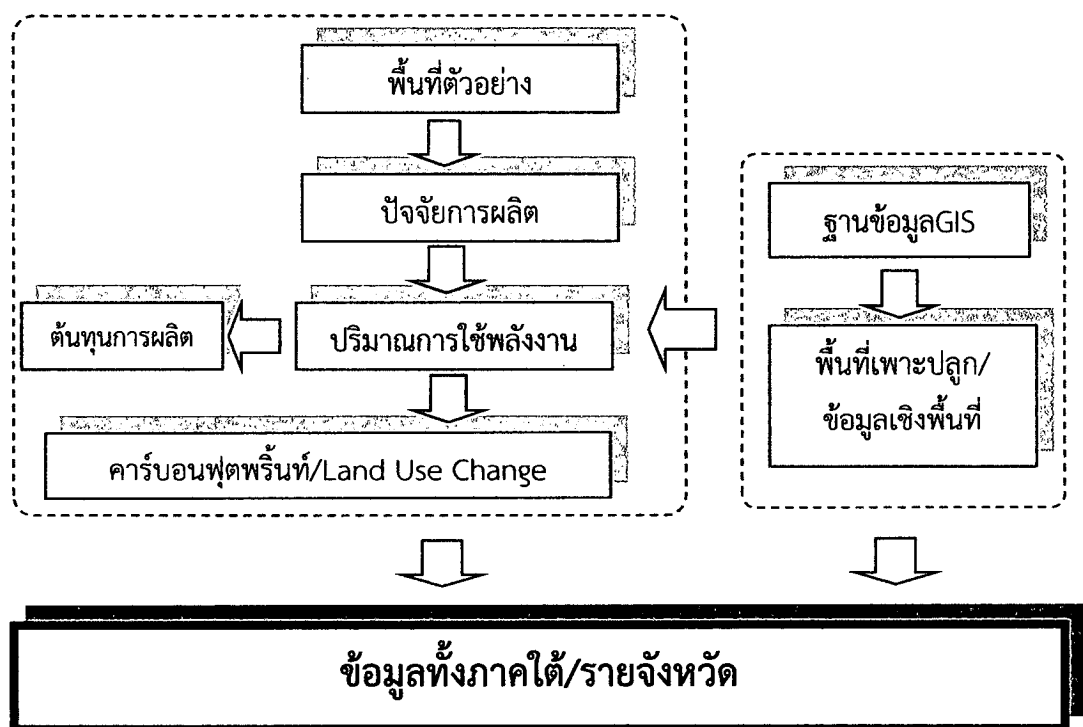
1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 พื้นที่การศึกษาครอบคลุม 13 จังหวัดภาคใต้ คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ตรัง ภูเก็ต พังงา พัทลุง ระนอง สตูล ยะลา ปัตตานีและนราธิวาส
- 1.3.2 พันธุ์ยางที่ทำการศึกษาคือ RRIM600
- 1.3.3 ทำการเก็บข้อมูลโดยตรงจากเกษตรกรผ่านแบบสอบถามและข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- 1.3.4 ขั้นตอนที่ทำการศึกษประกอบด้วยขั้นตอนตั้งแต่การเพาะกล้ายางพารา จนถึงการเก็บเกี่ยว (นำยางพารา/ยางก้อนถ้วย)
- 1.3.5 แบ่งกลุ่มของการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ
ตามช่วงอายุของยางพารา คือ
 - กลุ่มที่ 1 ช่วงอายุ เริ่มปลูก ถึง 2 ปี
 - กลุ่มที่ 2 ช่วงอายุ 2 ปี – 5 ปี
 - กลุ่มที่ 3 ช่วงอายุ 5 ปี – เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง)
 - กลุ่มที่ 4 ช่วงอายุ เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) - อายุกรีดยาง 5 ปี
 - กลุ่มที่ 5 ช่วงอายุ อายุกรีดยางมากกว่า 5 ปีตามพื้นที่ 2 ส่วน คือ
 - ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (อ่าวไทย)
 - ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ทะเลอันดามัน)
- 1.3.6 จำนวนแบบสอบถามจะพยายามให้ทุกจังหวัดมีแบบสอบถามครอบคลุมทุกกลุ่มช่วงอายุ (ข้อที่ 1.3.5) แต่ในบางจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกน้อย หรือมีช่วงอายุไม่ครบ เช่น จังหวัดภูเก็ต จะปรับปรุงจำนวนของแบบสอบถามตามความเหมาะสม
- 1.3.7 ใช้ค่าคงสำหรับพิจารณาปริมาณการใช้พลังงาน (Energy Equivalents) และค่าคงที่ (Emission Factor) ในการพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นท์
- 1.3.8 การศึกษา land Use Change ของการเปลี่ยนพื้นที่จากพืชชนิดอื่นมาทำการปลูกยางพารา เพื่อใช้ในการพิจารณาค่าการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนฟุตพริ้นท์ จะใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินเดิม (ประมาณปี พ.ศ. 2544-2545) เป็นฐาน และใช้ข้อมูลล่าสุดที่มีเพื่อพิจารณาการเปลี่ยนการใช้พื้นที่ ทั้งนี้อาจจะทำการประเมินเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมให้มีการปลูกยางพารา

1.4 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

เพื่อการประเมินทางด้านสิ่งแวดล้อมทั้งระบบ แผนงานวิจัยนี้จึงประกอบด้วยโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยที่รวมเอาองค์ความรู้จากหลายสาขาเพื่อดำเนินงานรวมกัน ทั้งด้าน GIS, ด้านเกษตร, ด้านวิศวกรรม ด้านพลังงาน ด้านสิ่งแวดล้อม หน่วยงานสถาบันทางการศึกษาต่างๆ รวมถึงภาคเอกชน เพื่อทำการวิจัยให้ได้มาซึ่งข้อมูลเพื่อใช้สนับสนุนการพิจารณานโยบายที่เป็นรูปธรรมด้านการส่งเสริม พัฒนา ยางพาราของประเทศ

สำหรับโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยนี้ (โครงการประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย The Assessment of Energy Consumption and Carbon Footprint for Rubber Tree in Southern part of Thailand) เป็นโครงการหนึ่งที่สนับสนุนเป้าหมายของแผนงานวิจัย โดยเป็นการศึกษาในส่วนของ การใช้ปัจจัยการผลิต การใช้พลังงาน และคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ทั้งนี้รวมถึงการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ (Land Use Change) ต่อคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในสายงานวิจัยเพื่อประเมินไปสู่การพิจารณาคาร์บอนเครดิต (Carbon Credit) ต่อไป



รูปที่ 1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

โครงการวิจัยนี้สามารถเป็นประโยชน์ในหลายด้านดังนี้

1.5.1 ด้านการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

- สามารถใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์การใช้พลังงานในอนาคตรวมทั้งการสำรองปัจจัยในการผลิต (วัตถุดิบ)
- จากข้อมูลการใช้พลังงานในการผลิตจะทำให้ทราบแนวโน้มและศักยภาพการใช้พลังงานรวมถึงแนวทางการประหยัดพลังงานในขั้นตอนการผลิต
- ใช้เป็นฐานข้อมูลในการพิจารณาการใช้พลังงาน (Energy Consumption) คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint, CF) วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ (Water Footprint, WF) และประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy-ratio, ER) รวมถึงการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment, LCA) สำหรับพืชและผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น

1.5.2 ด้านวิชาการทั่วไป

- ใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์การใช้พลังงานในอนาคต และใช้เป็นค่าอ้างอิงทางด้านพลังงาน
- ทราบข้อมูลการใช้พลังงานในการผลิต กระบวนการในการดำเนินโครงการแบบการเก็บข้อมูลจริงในพื้นที่การเพาะปลูก สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานวิจัยในส่วนอื่น
- การดำเนินโครงการโดยการเก็บข้อมูลของนักวิชาการ เป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเกษตรกร และนักวิชาการได้ และข้อมูลที่ได้ก็จะตรงกับปริมาณการใช้จริง ไม่ใช่เป็นข้อมูลจากการประมาณการ
- การดำเนินโครงการมุ่งสร้างการวิจัยที่นิสิตมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ดังนั้นจึงเป็นการสร้างนิสิตที่มีประสบการณ์ตรงด้านการวิจัยอย่างมีมาตรฐาน

1.5.3 ด้านอุตสาหกรรมและพาณิชย์

ปัจจุบันการผลิตสินค้าเพื่อการส่งออกได้มีการนำค่าต่างๆ ทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมเข้ามาประกอบการพิจารณาในการสั่งซื้อ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงเป็นการสร้างความเข้มแข็งและโอกาสในการแข่งขันทางด้านการตลาดต่อไป

1.5.4 ด้านสังคมและด้านเศรษฐกิจ

สามารถใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนเพื่อลดต้นทุนในการผลิตลงได้ ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของเกษตรกรและสามารถลดภาระของหน่วยงานของรัฐบาลได้

1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมายเมื่อสิ้นสุดการวิจัย

- 1.6.1 ทำการถ่ายทอดผลงานวิจัยสู่เกษตรกร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการทำสวนยางพารา เช่น กองทุนส่งเสริมการทำสวนยาง เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว (ประมาณเดือนที่ 10 – 12 ของการวิจัย)
- 1.6.2 แผนแพร่ผลงานวิจัยผ่านเวทีทางวิชาการ เพื่อให้เกิดการต่อยอดของการวิจัย ในช่วงเวลาที่เหมาะสมตามความสมบูรณ์ของข้อมูล (ประมาณเดือนที่ 6 – 10 ของการวิจัย)

1.7 หน่วยงานรับผิดชอบ

หน่วยงานหลัก

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง)
222 หมู่ 2 ต.บ้านพร้าว อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง 93110
หมายเลขโทรศัพท์/โทรสาร 074-693975

หน่วยงานสนับสนุน

1. หน่วยวิจัยพลังงานลมและแสงอาทิตย์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง)
2. ศูนย์วิจัยและสาธิตระบบพลังงานทดแทน สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง)
3. ห้องปฏิบัติการวิจัยพลาสมาและเทคโนโลยีพลังงาน ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (วิทยาเขตหาดใหญ่)
4. สำนักวิชาสหเวชศาสตร์และสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
5. สำนักงานกองทุนส่งเสริมการเกษตรของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

1.8 สาขาวิชาการ

ประเภทการวิจัย การวิจัยประยุกต์ (Applied research)

สาขาวิชาการและกลุ่มวิชาที่ทำการวิจัย สาขาวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย

คำสำคัญ (keyword) ของแผนงานวิจัย

- ปัจจัยการผลิต (Production Factor)
- พลังงาน (Energy)
- ปริมาณการใช้พลังงาน (Energy Consumption)
- พลังงานเทียบเท่า (Energy Equivalent)
- คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint)
- ยางพารา (Rubber Tree)
- พื้นที่ปลูกยางพารา (Rubber Tree Plantation area)

บทที่ 2

หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ยางพารา

ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) เป็นพรรณไม้ที่รวบรวมมาจากรัฐ "พารา" ของประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ ในประเทศไทยเชื่อกันว่า พระยารัษฎานุประดิษฐ์ มหิศรภักดี (คอซิม บีระนง) ขณะที่ยังดำรงตำแหน่งเจ้าเมืองตรัง ได้นำยางจากรัฐเปร์ค มาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ครั้งแรกประมาณปี พ.ศ. 2442-2443 และได้แจกจ่ายเมล็ดพันธุ์ให้ราษฎรปลูกโดยทั่วไป

ยางพาราเป็นพืชยืนต้นขนาดใหญ่ มีอายุยืนยาวหลายสิบปีเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ซึ่งมีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้

ราก เป็นระบบรากแก้ว

ลำต้น กลมตรง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ 1. เนื้อไม้ ยางพาราจัดเป็นไม้เนื้ออ่อน เนื้อไม้มีสีขาวปนเหลืองอยู่ด้านในกลางลำต้น 2. เยื่อเจริญ เป็นเยื่อบางๆ อยู่โดยรอบเนื้อไม้มีหน้าที่สร้างความเจริญเติบโตให้กับต้นยาง 3. เปลือกไม้ เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากเยื่อเจริญออกมาด้านนอกสุด ช่วยป้องกันอันตรายที่จะมากระทบต้นยาง เปลือกของต้นยางนี้มีความสำคัญต่อเกษตรกรชาวสวนยางมาก เนื่องจากท่อน้ำยางจะอยู่ในส่วนนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเปลือกด้านในที่ติดอยู่เยื่อเจริญจะมีท่อน้ำยางอยู่มากที่สุด

ใบ เป็นใบประกอบโดยทั่วไป 1 ก้านใบจะมีใบย่อย 3 ใบ มีหน้าที่หลักในการปรุงอาหารหายใจและคายน้ำ ใบยางจะแตกออกมาเป็นชั้น ๆ เรียกว่า "ฉัตร" ระยะเวลาเริ่มแตกฉัตรจนถึงใบในฉัตรนั้นแก่เต็มที่จะใช้เวลาประมาณ 2-3 เดือน ยางจะผลิตใบในฤดูแล้งของทุกปี ยกเว้นยางต้นเล็กที่ยังไม่แตกกิ่งก้านสาขาหรือมีอายุไม่ถึง 3 ปี จะไม่ผลิตใบ

ดอก มีลักษณะเป็นช่อมีทั้งดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน ดอกยางทำหน้าที่ผสมพันธุ์โดยการผสมแบบเปิด ดอกยางจะออกตามปลายกิ่งของยางหลังจากที่ต้นยางผลิตใบ

ผล มีลักษณะเป็นพู่โดยปกติจะมี 3 พู่ ในแต่ละพู่จะมีเมล็ดอยู่ภายใน ผลอ่อนมีสีเขียวผลแก่มีสีน้ำตาลและแข็ง

เมล็ด มีสีน้ำตาลลายขาวคล้ายสีของเมล็ดละหุ่ง ยาวประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร กว้างประมาณ 1.5-2.5 เซนติเมตร หนักประมาณ 3-6 กรัม เมล็ดยางเมื่อหั่นใหม่ ๆ จะมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงมาก แต่เปอร์เซ็นต์ ความงอกนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วในสภาพปกติเมล็ดยางจะรักษาความงอกไว้ได้ประมาณ 20 วันเท่านั้น

น้ำยาง เป็นของเหลวสีขาวถึงขาวปนเหลืองข้น อยู่ในท่อน้ำยางซึ่งเรียงตัวกันอยู่ในเปลือกของต้นยาง ในน้ำยางจะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ 2 ส่วนคือส่วนที่เป็น "เนื้อยาง" และส่วนที่ "ไม่ใช่ยาง" ตามปกติในน้ำยางจะมีเนื้อยางแห้งประมาณ 25-45 เปอร์เซ็นต์

2.1.1 การปลูกยางพารา

การเตรียมหลุมปลูก

การขุดหลุมปลูกยางให้ขุดด้านใดด้านหนึ่งของไม้ชะมบตลอดแนว โดยแยกดินที่ขุดเป็น 2 กอง คือ ดิน ชั้นบนและดินชั้นล่าง ผึ่งแดดไว้ประมาณ 10 วัน เพื่อให้ดินแห้ง แล้วย่อยดินชั้นบนใส่รองก้นหลุม ส่วนดินชั้นล่างให้ผสมกับปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0) อัตราหลุมละ 170 กรัม ในแหล่งปลูกยางใหม่ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์ต้นละ 5 กก. รองก้นหลุมร่วมกับปุ๋ยหินฟอสเฟต แล้วกลบหลุม ขนาดของหลุม 50 x 50 x 50 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x ลึก) สำหรับการขุดหลุมปลูกในพื้นที่ลาดเท เมื่อปักไม้ชะมบเรียบร้อยแล้วควรขุดหลุมเอียงไปด้านในควนเล็กน้อย เมื่อปลูกยางไปแล้วอาจต้องแต่งขานเพิ่มเติม โดยขุดดินบนควนมากลบด้านนอก ซึ่งจะทำให้ต้นยางอยู่กลางชั้นบันไดพอดี

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกยาง ยางพาราจะสามารถปลูกได้และให้ผลดีถ้ามีสภาพแวดล้อมบางประการที่เหมาะสมดังนี้

1. พื้นที่ปลูกยาง ไม่ควรอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 200 เมตร และไม่ควรมีความลาดเทเกิน 45 องศา หากจะปลูกยางในพื้นที่ที่มีความลาดเทเกิน 15 องศาขึ้นไป ควรปลูกแบบขั้นบันได
2. ดิน ควรมีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร โดยไม่มีชั้นของหินแข็งหรือดินดาน ซึ่งจะขัดขวางการเจริญเติบโตของราก เนื้อดินควรเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีการระบายน้ำและอากาศดี น้ำไม่ท่วมขัง ระดับน้ำใต้ดินลึกกว่า 1 เมตร ไม่เป็นดินเค็มและมีความเป็นกรดเป็นด่าง 4.0-5.5
3. น้ำฝน มีปริมาณน้ำฝนไม่น้อยกว่า 1,350 มิลลิเมตรต่อปี และมีฝนตกไม่น้อยกว่า 120 วันต่อปี
4. ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ยตลอดปีไม่น้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์
5. อุณหภูมิ เฉลี่ยตลอดปีไม่แตกต่างกันมากนัก ควรมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 24-27 องศาเซลเซียส
6. ความเร็วลม เฉลี่ยตลอดปีไม่เกิน 1 เมตรต่อวินาที
7. แหล่งความรู้ ควรมีแหล่งความรู้เรื่องยางไว้ให้บริการแก่เกษตรกรในพื้นที่ด้วย

2.1.2 ยางพาราพันธุ์ RRIM 600

แม่-พ่อพันธุ์ Tjir 1 x PB 86

ลักษณะประจำพันธุ์ ใบมีรูปร่างป้อมปลายใบ สีเขียวอมเหลือง ลักษณะฉัตรใบเป็นรูปกรวย มีขนาดเล็ก ในระยะ 2 ปีแรกต้นยางจะมีลักษณะลำต้นตรง แต่เรียวเล็ก การแตกกิ่งช้า ลักษณะการแตกกิ่งเป็นมุมแหลม กิ่งที่แตกค่อนข้างยาว ทรงพุ่มมีขนาดปานกลางเป็นรูปพัด เริ่มผลัดใบเร็ว

ลักษณะทางการเกษตร ในระยะก่อนเปิดกรีดและระหว่างกรีด การเจริญเติบโตปานกลาง เปลือกเดิมบางเปลือกนอกใหม่หนาปานกลาง ผลผลิตระยะแรกอยู่ในระดับปานกลาง แต่จะเริ่มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในปีต่อมา ให้ผลผลิตเน้อย่าง 10 ปีกรีดเฉลี่ย 289 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีจำนวนต้น

เปลือกห้าน้อย อ่อนแอมากต่อโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อไฟทอปโทรา และโรคเส้นดำ ด้านทานโรคราแป้งและโรคใบจุดนูนในระดับปานกลางอ่อนแอต่อโรคราสีชมพู ด้านทานลมระดับปานกลาง

ลักษณะดีเด่น ปรับตัว และให้ผลผลิตได้ดีในเกือบทุกพื้นที่ ทนทานต่อการกรีดได้มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ และมีจำนวนต้นเปลือกห้าน้อย

ข้อจำกัด / ข้อควรระวัง อ่อนแอมากต่อโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อไฟทอปโทรา โรคเส้นดำ และอ่อนแอต่อโรคราสีชมพู เปลือกเดิมบางพื้นที่แนะนำปลูกได้ในพื้นที่ทั่วไป ยกเว้นในพื้นที่ที่มีโรคใบร่วงที่เกิดจากเชื้อไฟทอปโทรา เส้นดำ และราสีชมพูระบาดรุนแรง พื้นที่ที่มีหน้าดินตื้น และพื้นที่ที่มีระดับน้ำใต้ดินสูง

2.2 ปัจจัยการผลิต การวิเคราะห์การใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์

ปัจจัยในการผลิตหรือปัจจัยที่ใช้ในระหว่างการผลิตยางพารา ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก การเพาะปลูก การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช การกรีดยาง ซึ่งในขั้นตอนเหล่านี้จะก่อให้เกิดปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ เช่น เครื่องจักรกล น้ำมันเชื้อเพลิง แรงงาน ปุ๋ยเคมี สารเคมี เป็นต้น ซึ่งต้องทำการรวบรวมข้อมูลปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ เพื่อมาวิเคราะห์เป็นปริมาณการใช้พลังงาน และปริมาณการปล่อยคาร์บอน (Carbon Footprint) ต่อไป ซึ่งตัวอย่างในการคำนวณปริมาณการใช้พลังงานจากปัจจัยการผลิต เช่น

พลังงานจากคนและสัตว์ ข้อมูลที่ต้องใช้คือ พื้นที่ทำงาน (ไร่) เวลาที่ใช้ในการทำงาน (ชั่วโมง) จำนวนของแรงงานคนและสัตว์ที่ใช้ในกระบวนการ ชนิดของสัตว์ และสัมประสิทธิ์พลังงานของคนหรือสัตว์เมื่อ Unit คือ หน่วยของคน (คน) หรือสัตว์ (ตัว)

$$\text{Energy(MJ/Rai)} = \frac{\text{EnergyEquivalent(MJ/h/unit)} \times \text{Time(h)} \times \text{Unit}}{\text{Area(Rai)}} \quad (1)$$

พลังงานจากเชื้อเพลิง (น้ำมัน, ไฟฟ้า) ข้อมูลที่ต้องใช้คือ พื้นที่ทำงาน (ไร่) ปริมาณของเชื้อเพลิง (ลิตร) ชนิดของเชื้อเพลิง และสัมประสิทธิ์พลังงานของเชื้อเพลิง

$$\text{Energy(MJ/Rai)} = \frac{\text{EnergyEquivalent of fuel(MJ/Unit)} \times \text{Quantity(Unit)}}{\text{Area(Rai)}} \quad (2)$$

เมื่อ Unit คือ หน่วยปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ น้ำมัน (ลิตร) ไฟฟ้า (kW-h)

พลังงานจากปุ๋ย ข้อมูลที่ต้องการ คือ พื้นที่ใส่ปุ๋ย (ไร่) ปริมาณปุ๋ย (กิโลกรัม) สูตรปุ๋ย (N-P-K) และสัมประสิทธิ์พลังงานของปุ๋ยแต่ละชนิดเป็นดังนี้

$$\text{Energy (MJ/Rai)} = \left[\begin{array}{l} \text{N Use Rate (kg/Rai)} \times \text{Energy Equivalent of N (MJ/kg)} \\ + \text{P Use Rate (kg/Rai)} \times \text{Energy Equivalent of P (MJ/kg)} \\ + \text{K Use Rate (kg/Rai)} \times \text{Energy Equivalent of K (MJ/kg)} \end{array} \right] \quad (3)$$

เมื่อ

$$\text{N Use Rate (kg/Rai)} = \frac{\text{Total Fertilizer Use Rate (kg/Rai)} \times \% \text{ of N}}{100} \quad (4)$$

$$\text{P Use Rate (kg/Rai)} = \frac{\text{Total Fertilizer Use Rate (kg/Rai)} \times \% \text{ of P (P}_2\text{O}_5\text{)}}{100} \quad (5)$$

$$\text{K Use Rate (kg/Rai)} = \frac{\text{Total Fertilizer Use Rate (kg/Rai)} \times \% \text{ of K (P}_2\text{O)}}{100} \quad (6)$$

$$\text{Total Fertilizer Use Rate (kg/Rai)} = \frac{\text{Total Quantity of Fertilizer Use (kg)}}{\text{Working Area (Rai)}} \quad (7)$$

พลังงานจากสารเคมีปราบศัตรูพืช ข้อมูลที่ต้องการคือ พื้นที่ที่ใช้สารเคมี (ไร่) ปริมาณสารเคมีที่ใช้ (กิโลกรัม) และสัมประสิทธิ์พลังงานของสารเคมีเป็นดังนี้

$$\text{Energy (MJ/Rai)} = \frac{\text{Energy Equivalent of Chemical (MJ/kg)} \times \text{Quantity (kg)}}{\text{Working Area (Rai)}} \quad (8)$$

ประเมินปริมาณการปล่อย GHG (Greenhouse Gas, CO₂, CH₄ และ N₂O) โดยพิจารณาจากปริมาณการใช้พลังงานกลุ่ม พลังงานไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง และแก๊สหุงต้ม ซึ่งการใช้ หรือการผลิตพลังงานเหล่านี้จะก่อให้เกิด GHG และในส่วนของปัจจัยการผลิตที่มีกระบวนการในการผลิตก่อนหน้า เช่น ปุ๋ย สารเคมี เครื่องจักรกลทางการเกษตรต่างๆ ก็จะใช้ค่าเทียบเท่าเป็นค่าเดียวกับกลุ่มพลังงานทั้ง 3 ข้างต้น (ทั้งนี้ค่าอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสม เนื่องจากยังมีปัจจัยพลังงานบางตัวที่ยังไม่มีค่าการปล่อย GHG ค่าเฉลี่ยการปล่อย GHG ของประเทศไทยเท่ากับ 600 g/kWh (85.21 Toe/10⁻⁶ kWh)

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างค่า Energy Equivalent ที่ใช้ในการประเมินปริมาณการใช้พลังงาน

Energy Type		Energy Equivalent		Ref.
Labor		1.96	MJ/man/hour	[4]
Animal	weight 350-450 kg	10.1	MJ/ hour	[4]
Fuel	diesel	43.3	MJ/liter	[5]
	gasoline	39.7	MJ/liter	[5]
	electricity	14.4	MJ/kW-h	[5]
Fertilizer	N	76	MJ/kg	[6]
	P (P ₂ O ₅)	14	MJ/kg	[6]
	K(K ₂ O)	10	MJ/kg	[6]
	manure	0.303	MJ/kg	[7]
Chemical		120	MJ/kg	[8]
Machinery	Water and chemical – pump (4 – 6 hp.)	13.59	MJ/Rai	[10,11]
	Working tractor (15 – 24 hp.)	70.31	MJ/Rai	[12]
	Driving tractor (80 – 110 hp.)	337.6	MJ/Rai	[11,12]
	Harvesting tractor (100 hp.)	423.4	MJ/Rai	[11,12]
	Harvesting tractor (185 – 215 hp.)	709	MJ/Rai	[11,13]

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างค่าการปล่อย GHG จากการใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ [1, 2, 5]

เชื้อเพลิง	1,000 kgCO ₂ /Toe
ไฟฟ้า	7.023051403
แก๊ส (LPG)	3.158245928
ดีเซล	3.158245928
เบนซิน 95	3.158245928
เบนซิน 91	3.158245928
NGV	2.386000000
แก๊สโซฮอล์ 91	2.842421335
แก๊สโซฮอล์ 95	2.842421335
น้ำมันก๊าด	3.158245928

2.3 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 การศึกษาการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต

Pathak (1985) ได้ทำการศึกษาศาการเจริญเติบโตของการใช้พลังงานและการเปลี่ยนแปลงการผลิตในภาคเกษตรกรรมของรัฐปัญจาบ ประเทศอินเดีย (Energy Demand Growth in Punjab Agriculture and the Changes in Agricultural Production) โดยได้ศึกษาพลังงานที่ใช้ในการปลูกข้าว พืชที่ให้น้ำมัน อ้อย มันฝรั่ง และฝ้าย ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูก 85% ในช่วงปี 1965 - 66 และ 1979-80 ใช้พลังงาน 85% ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการเกษตร โดยในระยะเวลาดังกล่าว ผลผลิตและการผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น 9.1% และ 12.5% ต่อปี ตามลำดับ มีการใช้พลังงานพาณิชย์ (น้ำมันดีเซล ไฟฟ้า เครื่องจักรกล ปุ๋ย และสารเคมี) เพิ่มขึ้น 89.3% ต่อปี จากนั้นพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต (X) ในหน่วย ต้นต่อเฮกเตอร์ต่อปี ($\text{ton ha}^{-1}\text{year}^{-1}$) กับความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์ที่ต้องใช้ (Y_c) ในหน่วย เมกกะจูลต่อตัน (MJ t^{-1}) เป็นแบบเส้นตรงดังแสดงในสมการ

$$Y_c = -2342 + 1932.3X \quad R^2 = 0.96 \quad (9)$$

นอกจากนี้ Pathak ยังได้สร้างแบบจำลองเพื่อทำนายความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์โดยตรง (Y) หน่วย เทระจูลต่อปี (TJ year^{-1}) ในรูปของเวลาการผลิต (X) หน่วย ปี (year) ดังแสดงในสมการ

$$Y = \frac{1}{1 + \left(\frac{24}{X}\right)^{3.294}} \quad R^2 = 0.99 \quad (10)$$

ค่าใช้จ่ายของพลังงานเชิงพาณิชย์มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.7% ในปี 1967 - 1968 เป็น 38.7 % ในปี 1979-1980 จากนั้นจึงได้ทำการลดค่าใช้จ่ายดังกล่าวลง โดยมีค่าเฉลี่ยต่อเฮกเตอร์ต่อปี เพิ่มขึ้น 1,662.5 รูปี ในปี 1967-1968 ถึง 3,552.2 รูปี ในปี 1979-1980

Pellizzi (1988) รวบรวมการใช้พลังงานในการผลิตข้าวในประเทศอิตาลี และสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่าในประเทศอิตาลีมีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ข้าวเป็นจำนวน 11.9-12.6 GJ/ha ซึ่งการประเมินพลังงานดังกล่าวเป็นการประเมินจากขั้นตอนการผลิตหลักๆ คือ การใช้พลังงานในขั้นตอนการเตรียมดิน การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยวซึ่งพบว่าพลังงานที่ใช้ในขั้นตอนการเตรียมดินมีการใช้พลังงานมากที่สุดคิดเป็น 38 % ของพลังงานทั้งหมด นอกจากนั้นยังพบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกามีการใช้พลังงาน 6.8-12.6 GJ/ha

Dipankar, R.S. Singh และ Huku (2001) ได้ทำการศึกษาวิธีการที่ส่งผลต่อปริมาณการใช้พลังงานในการปลูกถั่วเหลืองในรัฐมัธยประเทศ (Madhya Pradesh) ซึ่งเป็นรัฐทางตอนกลางของประเทศอินเดีย โดยทำการศึกษาใน 5 เมืองภายในรัฐ ซึ่งมีผลผลิตถั่วเหลืองถึง 73 % ของผลผลิตรวมทั้งประเทศ จากจำนวนเกษตรกรที่ศึกษาทั้งหมด 275 รายและมีเกษตรกรถึง 67.6 % คือ 188

ราย ที่ใช้แรงงานจากวัวและจากเครื่องจักร ในการศึกษาจะทำการศึกษาล้างงานที่ได้จากแหล่งต่างๆ ที่นำมาใช้ในการเพาะปลูก โดยทำการศึกษาเป็น 3 วิธีการคือ ศึกษาตามวิธีการที่เกษตรกรทำการเพาะปลูก ศึกษาโดยการควบคุมอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์และปุ๋ย และศึกษาโดยใช้วิธีการ Linear Programming ในการพิจารณา จากการศึกษาตามวิธีการที่เกษตรกรทำการเพาะปลูกพบว่า เกษตรกรใช้พลังงานไป 6,267 MJ/ha แบ่งเป็นพลังงานที่ให้จากน้ำมันดีเซล 26% รองมาเป็นพลังงานจากเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ยเคมี และแรงงานคนตามลำดับ โดยที่ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,089 kg/ha ศึกษาโดยการควบคุมอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์และปุ๋ย พบว่าใช้พลังงานไป 7,798 MJ/ha แบ่งเป็นพลังงานที่ให้จากปุ๋ยเคมี 30% แรงงานคน 4.31 % รองมาเป็นพลังงานจาก สัตว์ น้ำมันดีเซล และเมล็ดพันธุ์ตามลำดับ โดยที่ได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,855 kg/ha และพบว่าถ้ามีการดำเนินงานเป็นเวลานาน จะมีการใช้พลังงานจากพลังงานไฟฟ้าและจากเครื่องจักรมากขึ้น สำหรับพลังงานที่ได้จากผลผลิตมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.179 เป็น 0.238 kg/MJ สุดท้ายการศึกษาโดยใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ Linear Programming พบว่าใช้พลังงานไป 8,118 MJ/ha ได้ผลผลิตเฉลี่ย 2,274 kg/ha เมื่อใช้ปุ๋ยเพิ่มขึ้น 49 % สัตว์เพิ่มขึ้น 83.4 % ลดน้ำมันดีเซลลง 32.1 % เพิ่มการใช้พลังงานไฟฟ้าในการเก็บเกี่ยวขึ้น 36.5 % จากศึกษาโดยการควบคุมอัตราการใช้เมล็ดพันธุ์และปุ๋ย และพลังงานที่ได้จากผลผลิตที่ได้มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 0.3 kg/MJ

H. Singh (2002) ได้ทำการศึกษาปริมาณการใช้พลังงานในกระบวนการทางการเกษตรกรรมในพื้นที่แห้งแล้งของประเทศอินเดีย โดยทำการพิจารณาพืช 3 ชนิดคือ Pearl millet, Green gram และ Wheat พบว่า ปริมาณพลังงานรวมในการเพาะปลูก พืชทั้ง 3 ชนิดตามลำดับ เท่ากับ 3,807.4 MJ/ha, 2,697.9 MJ/ha และ 8,726.3 MJ/ha พลังงานจำเพาะเฉลี่ยในการปลูก Pearl millet, Green gram และ Wheat เท่ากับ 7.3, 3.8 และ 7.2 MJ/ha ตามลำดับ ส่วนความสัมพันธ์ ระหว่างปริมาณผลผลิต กับปริมาณพลังงานที่ใช้ในการเพาะปลูก ไม่เป็นแบบเส้นตรง แต่จะเห็นได้ว่า ผลผลิตจะลดลงเมื่อมีการใช้พลังงานลดลง ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต Pearl millet (Y, kg/ha) กับพลังงาน (X, MJ/ha) ที่ใช้คือ

$$Y = 1.5 \times 10^3 \exp (0.247 \times 10^{-3} X) \quad R^2 = 0.66 \quad (11)$$

และสมการความสัมพันธ์ระหว่าง ผลผลิต Wheat (Y, kg/ha) กับพลังงาน (X, MJ/ha) ที่ใช้คือ

$$Y = 1.30 \times 10^3 - 0.0537 X + 0.611 \times 10^{-5} X^2 \quad R^2 = 0.37 \quad (12)$$

Ibrahim (2003) ได้ทำการตรวจวัดอัตราส่วนพลังงาน (Energy Ratio) ในการปลูก แอปปริคอต (ผลของต้น Prunusarmeniaca เป็นลูกยาวรี มีรสหวาน คล้ายลูกท้อ) ในประเทศตุรกี โดยทำการพิจารณาล้างงานที่ใช้ในกระบวนการปลูกแอปปริคอต และพลังงานที่ได้จากผลผลิตของแอปปริคอต ทั้งที่เป็น Apricot Fruit และ Apricot Pits โดยพบว่า ผลผลิตเฉลี่ยของแอปปริคอต เท่ากับ 20

ตัน/เฮกเตอร์ โดยมีอัตราส่วนระหว่าง Apricot Fruit และ Apricot Pits เท่ากับ 14:1 พลังงานที่ได้จากผลผลิตของแอปปริคอตจะพิจารณาจาก ส่วนที่ได้จาก Apricot Fruit และที่ได้จาก Apricot Pits ได้ผลคือ จาก Apricot Pits ที่มีผลผลิต 1.43 ตัน/เฮกเตอร์ ให้พลังงาน 12,870 MJ/ha (1,430 kg/ha x 9 MJ / kg) และที่ได้จาก Apricot Fruit ที่มีผลผลิต 18.57 ตัน/เฮกเตอร์ ให้พลังงาน 62,395.20 MJ/ha (18,570 kg/ha x 3.36 MJ/kg) รวมพลังงานที่ได้จากแอปปริคอต เท่ากับ 75,265 MJ/ha อัตราส่วนพลังงาน แสดงตามตารางที่ 3

ตารางที่ 2.3 แสดงอัตราส่วนพลังงาน (Energy Ratio)

Total Input (MJ/ha)	Total output (MJ/ha)	O/I	NER (O-I)÷I
22,340.95	75,265.00	3.37	2.37

NER: Net Energy Ratio

อาชัย (2545) ศึกษาศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนจากพืชน้ำมันท้องถิ่น พบว่า พลังงานที่ใช้ตั้งแต่การเตรียมดิน ถึงการเก็บเกี่ยว และการปรับสภาพถั่วเหลืองดิบ สำหรับถั่วเหลือง คือ 1,320.44 MJ/ไร่ สำหรับถั่วลิสง คือ 1,428.96 MJ/ไร่ ส่วนพลังงานที่ได้จากถั่วเหลือง คือ 1,755 MJ/ไร่ และถั่วลิสง คือ 3,195.54 MJ/ไร่ คิดเป็นสัดส่วนเชิงพลังงานที่ได้ต่อพลังงานที่ใช้ของพลังงาน พืชน้ำมันเฉลี่ยทั้ง 2 ชนิดคือ 1.35 และ 2.27 ของถั่วเหลืองและถั่วลิสงตามลำดับ และพบว่าการสกัด น้ำมันถั่วเหลือง และถั่วลิสงด้วยการบีบอัดแบบสกรู มีประสิทธิภาพการสกัด 49.06 % และ 69.64 % ที่ต้นทุนในการผลิตในราคาเทียบเท่าน้ำมันเบนซินต่อลิตร 19.31 บาท และ 24.67 บาท การใช้ สารละลายสกัดมีประสิทธิภาพ 5.67 % และ 14.92 % ที่ต้นทุนในการผลิตในราคาเทียบเท่าน้ำมัน เบนซินต่อลิตร 87.63 บาท และ 71.13 บาท

Tanate Chaichana et.al (2008) ได้ศึกษาการใช้พลังงานในการปลูกข้าวนาปรังในพื้นที่ ภาคเหนือของประเทศไทย พบว่ามีการใช้ปัจจัยในการผลิต คือเวลาในการดำเนินการเพาะปลูกเท่ากับ 14.44 - 20.38 ชั่วโมง/คน/ไร่ น้ำมันดีเซล 11.16 ลิตร/ไร่ น้ำมันเบนซิน 0.27 ลิตร/ไร่ เมล็ดพันธุ์ 7.56 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวนาดำ และ 30.53 กิโลกรัม/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวนาหว่าน ปุ๋ยเคมี 39.28 กิโลกรัม/ไร่ สารเคมี 0.08 กิโลกรัม/ไร่ และได้ผลผลิตเฉลี่ย 616.60 กิโลกรัม/ไร่ จาก ปัจจัยในการผลิตคิดเป็นพลังงานเท่ากับ 1,705.07 – 2,348.61 MJ/ไร่ โดยขึ้นอยู่กับวิธีการในขั้นตอน เพาะปลูก และขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และมีการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 2,007.01 MJ/ไร่ และ 2,046.66 MJ/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวนาดำและข้าวนาหว่านตามลำดับ และมีการใช้พลังงานเชิง พานิชย์เท่ากับ 1,751.72 MJ/ไร่ และพลังงานที่ไม่เป็นพลังงานเชิงพานิชย์เท่ากับ 216.93 MJ/ไร่ โดยมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ใช้ในการเพาะปลูกกับพลังงานของการปลูกข้าวนา ปรัง ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) เท่ากับ 0.8640 ดังสมการ

$$Energy \text{ (MJ / Rai)} = \left[\begin{array}{l} 0.326 \text{ (Yield)} + 24.839 \text{ (Fer .)} + 1,014.245 \text{ (Chem .)} \\ + 9.379 \text{ (Seed)} + 103.651 \text{ (Fuel)} - 38.909 \text{ (Working)} \\ + 294.385 \end{array} \right] \quad (14)$$

2.3.2 การศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์

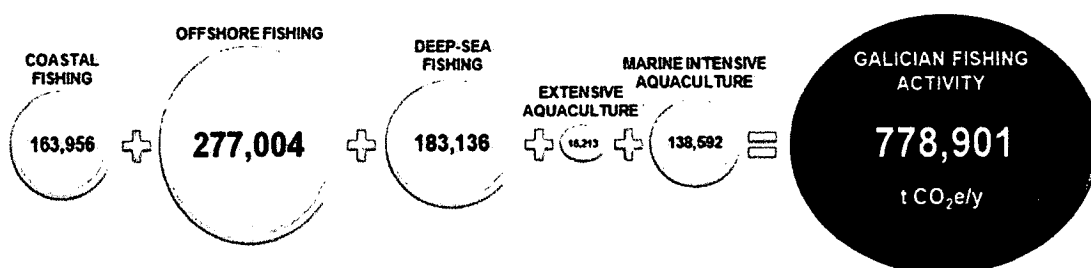
ปัจจุบันการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Green House Gas; GHG) เป็นแนวทางหลักที่นานาชาติเห็นพ้องร่วมกันในการบรรเทาปัญหาสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศพัฒนาแล้วที่มีพันธกรณีในการลดการปล่อย GHG ภายใต้พิธีสารเกียวโตได้กำหนดมาตรการต่าง ๆ เพื่อลดการปล่อย GHG จากภาคการผลิตและการบริโภคภายในประเทศ หนึ่งในนั้นคือการแสดงค่า Carbon footprint (CF) หรือปริมาณรวมของ GHG ที่แสดงในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าซึ่งปล่อยออกมาตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์หรือบริการ เพื่อส่งเสริมให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคเลือกใช้สินค้าและบริการคาร์บอนต่ำอันนำไปสู่การลดการปล่อย GHG ของประเทศนั้น ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยในฐานะผู้รับจ้างผลิตและผู้ส่งออกสินค้าจึงได้รับผลกระทบจากมาตรการ CF อย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ *ยุวพันธ์ สันติวิฤกษ์ และคณะ* จึงได้ทำการศึกษาสถานการณ์การดำเนินงาน CF และการออกฉลาก Carbon Footprint ของผลิตภัณฑ์และบริการของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก โดยประมวลข้อมูลสถิติที่มีเกี่ยวข้องร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของ CF และฉลาก Carbon Footprint ต่อสินค้าอุตสาหกรรมและเกษตรส่งออกสำคัญ 20 รายการที่ส่งไปยังประเทศพัฒนาแล้วที่มีความตื่นตัวเรื่อง CF รวมทั้งโอกาสและศักยภาพในการสร้างความสามารถในการแข่งขันในด้านสินค้าคาร์บอนต่ำของสินค้าส่งออกของไทยในตลาดดังกล่าว ซึ่งผลการศึกษาพบว่าในปี 2553-2554 มีสินค้าส่งออกสำคัญถึง 13 รายการที่จะได้รับผลกระทบจาก Carbon footprint คิดเป็นมูลค่าการส่งออกรวมในปี 2552 มากกว่า 6.3 แสนล้านบาทต่อปี และมีความเป็นไปได้ที่ CF จะเป็นมาตรการกีดกันทางการค้าที่มีใช้ภาพิรูปแบบใหม่ที่ประเทศคู่ค้าหลักของไทยรายอื่นๆ นำมาใช้ในการพิจารณาสั่งซื้อสินค้าต่อไป

ตารางที่ 2.4 ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการผลิตทางการเกษตรในประเทศอินเดีย

Food	Demand (Mt)*			GWP (Mt CO ₂ eq.)		
	2004-2005	2011-2012	2020-2021	2004-2005	2011-2012	2020-2021
Wheat	78.0	81.0	83.0	27.4	28.4	29.1
Rice	98.0	125.0	173.0	139.5	178.0	246.3
Pulse	14.0	16.0	16.0	13.6	15.5	15.5
Vegetable	91.0	108.0	127.0	15.5	18.4	21.7
Milk	91.0	114.0	142.0	71.2	89.2	111.1
Apple	53.0	67.0	86.0	18.9	23.9	30.7
Sugar	24.0	27.0	31.0	20.3	22.8	26.2
Oilseed	36.0	44.0	54.0	15.2	18.6	22.8
Mutton	6.0	8.0	11.0	74.1	98.8	135.9
Egg	2.2	3.1	4.1	1.5	2.0	2.7
Total	493.2	593.1	727.1	397.2	495.7	642.0

หลายประเทศทั้งในยุโรป และเอเชีย เช่น อินเดีย จีน สเปน เป็นต้น ได้รายงานการวิเคราะห์ค่า คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของการผลิตทางการเกษตร เช่น ในประเทศอินเดียได้มี

การศึกษาคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของการผลิตสินค้าทางด้านเกษตรกรรมชนิดต่างๆ ในประเทศ ทั้ง ข้าว ข้าวสาลี ผัก นม เป็นต้น ซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) แสดงดังตารางที่ 2.4 และการวิเคราะห์ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) สำหรับการผลิตอาหารทะเลในประเทศสเปน ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตอาหารทะเลในประเทศสเปน

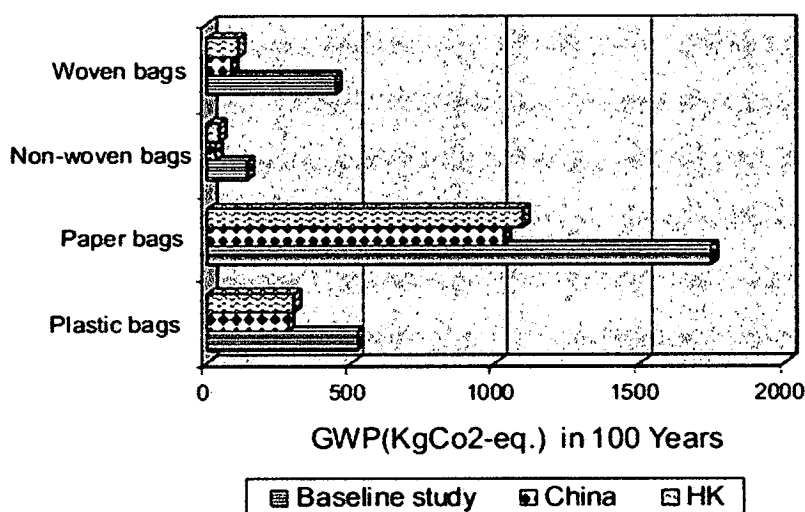
ตารางที่ 2.5 คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตภาชนะบรรจุเบียร์

	Juice 1.0 l aseptic carton	Beer 330 ml aluminium can	Water 1.5 l PET
GWP (g CO₂ eq)			
Beverage	29	713	6
Transport	35	36	34
Packaging	57	858	83
Recycling	-7	-780	-45
Total	113	826	78
CED (MJ)			
Beverage	0.20	17.26	0.03
Transport	0.58	0.60	0.57
Packaging	2.36	13.93	2.21
Recycling	-0.46	-12.73	-1.29
Total	2.68	19.06	1.53

นอกจากการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) กับการผลิตสินค้าทางด้านเกษตรกรรมยังสามารถใช้ในการพิจารณาการผลิตสินค้าทางด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้เช่นกัน เช่น ประเทศสเปน มีการพิจารณาการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ในการผลิตภาชนะบรรจุเบียร์ดังแสดงในตารางที่ 2.5 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงขั้นตอนการผลิต ในประเทศจีนมีการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของการใช้ถลุงในการจำหน่ายซื้อขายสินค้า ดังรูปที่ 2.2

สำหรับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับคาร์บอนในสวนยางพารา ก็จะมีเฉพาะการศึกษาเกี่ยวกับการเก็บคาร์บอนของยางพารา เช่น การศึกษาปริมาณคาร์บอนที่คำนวณได้ในสวนยางเก็บเกี่ยวได้ 8.32, 11.46, 15.44 และ 22.39 เมตริกตันต่อไร่ ที่อายุ 9, 12, 18 และ 25 ปี ตามลำดับ ชุดดินปลูกยางมีปริมาณสารคาร์บอน 7.84 เมตริกตันต่อไร่ ดังนั้นวงจรชีวิตในการปลูกสร้างสวนยาง อายุ 25 ปี สามารถเก็บรักษาคาร์บอนประมาณ 42.7 เมตริกตันต่อไร่ และในปี 2008 S. Petsri1 และคณะได้ทำ

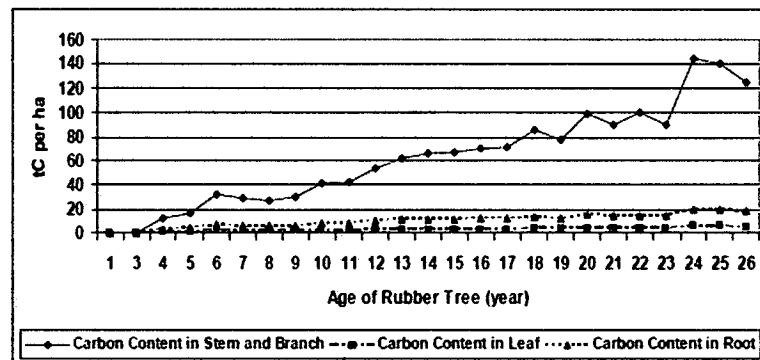
การศึกษานี้ทำการประมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้แก่ CO₂ CH₄ และ N₂O จากกิจกรรมการเกษตรในสวนยางพาราของประเทศไทยในช่วงปี 1990-2004 โดยการประมาณการขึ้นอยู่กับข้อมูลที่รวบรวมจากการเก็บข้อมูลภาคสนามและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาวัดชีวมวลแห้งของต้นยางในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งพบว่ามีปริมาณชีวมวล 21.56 ตันต่อเฮกตาร์ ชีวมวลแห้งเหนือพื้นดินของยางพารามีค่า 21.56 ± 11.32 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งข้อมูลที่ได้ขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยการปลดปล่อย CH₄ และ N₂O จากการเผาไหม้วัสดุเหลือทิ้งของยางพารามีค่า $1,525 \pm 225$ และ 39.54 ± 6 ตันต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลในช่วงของการเพาะปลูกมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก $7,552 \pm 1,639$ ตัน CO₂ เทียบเท่าต่อปี โดยเครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวใช้เบนซิน 25 ลิตรต่อเฮกตาร์และมีการใช้น้ำมันดีเซลของรถบรรทุก 84 ลิตรต่อเฮกตาร์ ดังนั้นมลพิษจากกิจกรรมการเก็บเกี่ยวมีค่าประมาณ $10,885 \pm 1606$ (เบนซิน) และ 9199 ± 1357 (ดีเซล) ตัน CO₂ เทียบเท่าต่อปี สำหรับการปล่อย N₂O ในการปลูกยางพารานั้นมาจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนซึ่งก่อให้เกิดมลพิษ $171,314 \pm 8042$ ตัน CO₂ เทียบเท่าต่อปี จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดระหว่างปี 1990-2004 มีค่าเท่ากับ 243,239 ตัน CO₂ เทียบเท่าต่อปี



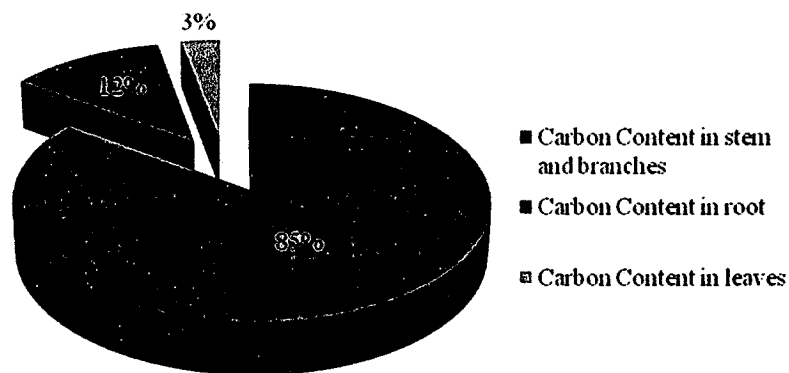
รูปที่ 2.2 คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการใช้ถุงในการจำหน่ายซื้อขายสินค้า

สุภวรรณ เพ็ชสี และคณะ ได้ทำการประเมินศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่สวนยางพาราของประเทศไทยโดยผลจากการศึกษาพบมีปริมาณคาร์บอนที่สะสมในส่วนต่างๆ ของต้นยางพาราอายุ 1-26 ปี ดังรูปที่ 2.3 โดยแสดงเปอร์เซ็นต์การสะสมของคาร์บอนในส่วนต่างๆ ของต้นยางพาราดังรูปที่ 2.4 และผลการศึกษาแสดงให้เห็นปริมาณคาร์บอนในต้นยางพาราอายุ 1-25 ปี (ตันต่อเฮกตาร์) ดังรูปที่ 2.5 และผลสรุปจากการศึกษาได้ว่าปริมาณการสะสมคาร์บอนในสวนยางพาราได้เพิ่มจาก 12 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ในยางพาราอายุ 1 ปี เป็น 128 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ในสวน

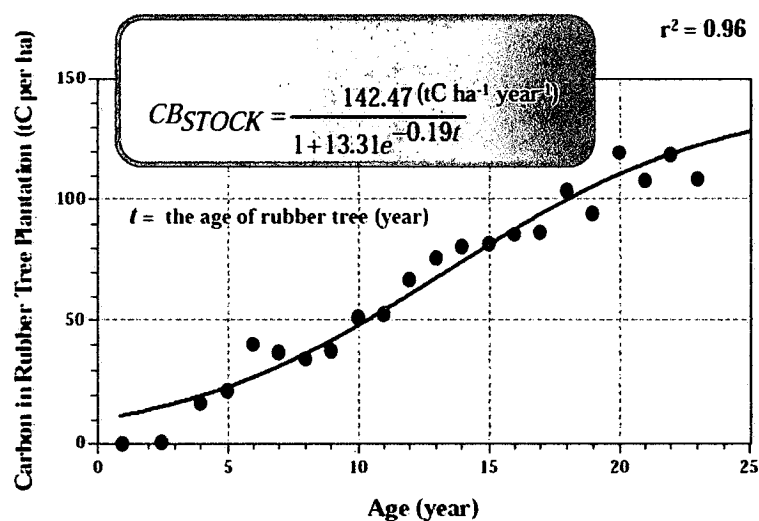
ยางพาราอายุ 25 ปี โดยอยู่ในส่วนของชีวมวลเหนือพื้นดินประมาณร้อยละ 81 และส่วนของรากประมาณร้อยละ 19 และพบว่าศักยภาพการสะสมคาร์บอนในสวนยางพาราของประเทศไทยในปี 2547 มีค่าเท่ากับ 148 ล้านตันคาร์บอน



รูปที่ 2.3 ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในส่วนต่างๆของต้นยางพาราอายุ 1-26 ปี



รูปที่ 2.4 ร้อยละคาร์บอนที่สะสมในส่วนต่างๆ ของต้นยาง



รูปที่ 2.5 ปริมาณคาร์บอนในต้นยางพาราอายุ 1-25 ปี

บทที่ 3

ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานประกอบด้วยขั้นตอนและกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา พื้นที่เก่า และพื้นที่ใหม่ โดยแบ่งตามชั้นอายุของต้นยางพารา และพื้นที่คือ

- กลุ่มที่ 1 ช่วงอายุ เริ่มปลูก ถึง 2 ปี
- กลุ่มที่ 2 ช่วงอายุ 2 ปี – 5 ปี
- กลุ่มที่ 3 ช่วงอายุ 5 ปี – เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง)
- กลุ่มที่ 4 ช่วงอายุ เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) - อายุกรีดยาง 5 ปี
- กลุ่มที่ 5 ช่วงอายุ อายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี

ส่วนตามพื้นที่ 2 ส่วน คือ

- ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (อ่าวไทย)
- ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ทะเลอันดามัน)

ตารางที่ 3.1 พื้นที่เก็บข้อมูล

จังหวัด		พื้นที่	ผู้ประสานงานในพื้นที่
1	จ.ชุมพร	อ.หลังสวน	กลุ่มเกษตรกร/สหกรณ์
2	จ.สุราษฎร์ธานี	อ.เคียนซา	กลุ่มเกษตรกร/สหกรณ์
3	จ.นครศรีธรรมราช	อ.พิปูน อ.ท่าศาลา อ.นพพิตำ	กลุ่มเกษตรกร/สหกรณ์ เจ้าหน้าที่ สกย.ท่าศาลา
4	จ.พัทลุง	อ.ป่าพะยอม อ.ศรีบรรพต	เจ้าหน้าที่ สำนักงานเกษตร จ.พัทลุง
5	จ.ปัตตานี	เจ้าหน้าที่ สกย.ยะลา เป็นผู้กำหนดตามความ เหมาะสมและความปลอดภัย	เจ้าหน้าที่ สกย.ยะลา
6	จ.ยะลา		
7	จ.นราธิวาส		
8	จ.ระนอง	โครงการ “การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้น ในการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ของ ภาคใต้” เป็นผู้เก็บและสนับสนุนข้อมูล	
9	จ.พังงา		
10	จ.ภูเก็ต		
11	จ.กระบี่		
12	จ.ตรัง		
13	จ.สตูล		
14	จ.สงขลา		

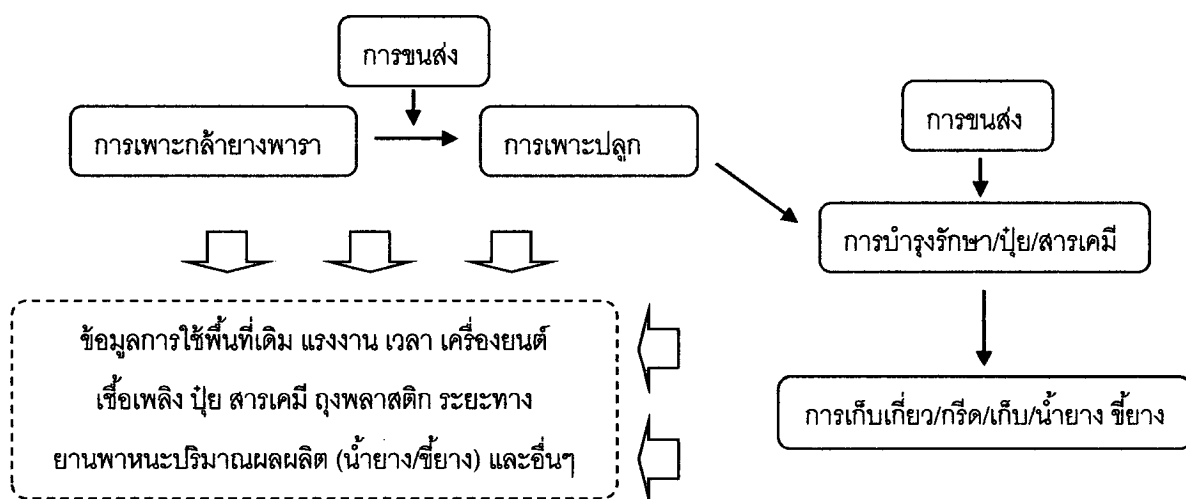
ขั้นตอนที่ 2 จัดทำเอกสาร และแบบเก็บข้อมูล ด้านการใช้ปัจจัยการผลิตสำหรับยางพารา พันธุ์ RRIM600 (แสดงในภาคผนวก ก.)

ขั้นตอนที่ 3 คัดเลือกพื้นที่ทำการศึกษาโดยให้ครอบคลุมพื้นที่ทุกจังหวัดของภาคใต้ ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ขั้นตอนที่ 4 คัดเลือกเจ้าหน้าที่ช่วยทำการเก็บข้อมูลในพื้นที่จังหวัดต่าง ๆ พร้อมทำการอบรมการเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5 ทำการเก็บข้อมูลโดยการสอบถามจากเกษตรกร หรือ จากการตรวจวัดจริงในกรณีที่ทำได้ หรือ จากการใช้ข้อมูลที่รายงานโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการพิจารณาการใช้ปัจจัยในการผลิต แต่ทั้งนี้กิจกรรมหลักในขั้นตอนนี้คือการเก็บข้อมูลโดยตรงจากเกษตรกร ข้อมูลที่ทำการเก็บ เช่น

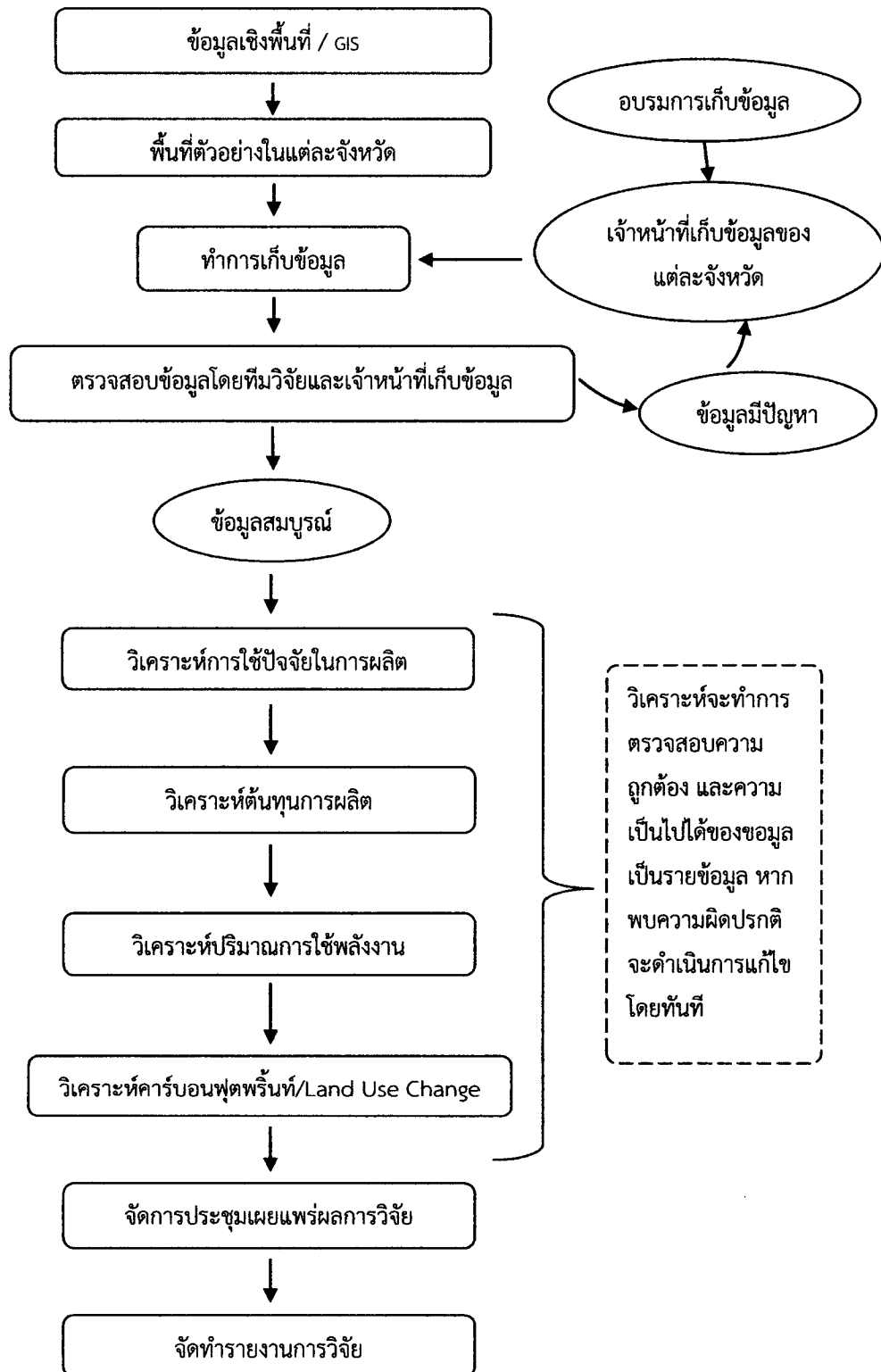
- การเตรียมพื้นที่ปลูก ข้อมูลประกอบด้วย จำนวนแรงงานที่ใช้ เวลาในการเตรียมพื้นที่ เครื่องยนต์ที่ใช้ (ขนาด และชนิด) น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น
- การบำรุงรักษา ข้อมูลประกอบด้วย จำนวนแรงงาน ชนิด (สูตร) และปริมาณปุ๋ย ชนิดและปริมาณสารเคมี เวลาในการดำเนินงาน เป็นต้น
- การเก็บเกี่ยว (กรีดยาง) แรงงานที่ใช้ เวลาในการดำเนินงาน ปริมาณผลผลิต เป็นต้น



รูปที่ 3.1 ลักษณะการเก็บข้อมูลในพื้นที่เพาะปลูกโดยสังเขป

ขั้นตอนที่ 6 วิเคราะห์การใช้ปัจจัยในการผลิต โดยการนำข้อมูลจากขั้นตอนที่ 5 มาวิเคราะห์สรุป เฉลี่ยเป็นปริมาณปัจจัยการผลิตชนิดต่างๆ

ขั้นตอนที่ 7 วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต โดยใช้ค่าราคาของปัจจัยการผลิต ณ ช่วงเวลาทำการเก็บข้อมูล



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการโดยสังเขป

ขั้นตอนที่ 8 วิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานจากปัจจัยการผลิต โดยการใช้ค่าพลังงานเทียบเท่าในการคำนวณ

ขั้นตอนที่ 9 วิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ซึ่ง เป็นวิธีการพิจารณาโดยใช้ค่า Emission Factor จากฐานข้อมูล TGO หรือ IPCC หรือจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 10 พิจารณาการใช้พื้นที่และการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ (Land Use Change) เพื่อทำการปรับเทียบค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ กับกรณีที่น่าพื้นที่มาทำการปลูกยางพารา

ขั้นตอนที่ 11 จัดการประชุมเผยแพร่ผลการวิจัย หรือ เข้าร่วมประชุมในงานประชุมที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดขึ้น หรือ งานประชุมทางด้านวิชาการต่างๆ

ขั้นตอนที่ 12 จัดทำรายงานการวิจัย

3.2 แผนการดำเนินงาน

ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ปี (12 เดือน) ดังแสดงในตาราง

กิจกรรม	เดือน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
การรวบรวมข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา	■											
จัดทำเอกสารและแบบเก็บข้อมูล	■											
คัดเลือกพื้นที่ทำการศึกษา โดยให้ครอบคลุมพื้นที่ทุกจังหวัดของภาคใต้		■										
คัดเลือกเจ้าหน้าที่ช่วยทำการเก็บข้อมูล พร้อมทำการอบรมการเก็บข้อมูล		■	■									
ทำการเก็บข้อมูล		■	■	■	■	■						
วิเคราะห์การใช้ปัจจัยในการผลิต							■	■				
วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต							■	■				
วิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงาน									■			
วิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์										■		
จัดการประชุมเผยแพร่ผลการวิจัย				←	—	—	—	—	—	→	■	
จัดทำรายงานการวิจัย											■	■

บทที่ 4

ปัจจัยการผลิตและพลังงานสำหรับการผลิตยางพารา

4.1 ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา

จากข้อมูล GIS ของการใช้พื้นที่ ปี 2552 (Land Used) ประกอบกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทำการประเมินเป็นพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยพบว่า มีพื้นที่ปลูกยาง 15,817,350.4 ไร่ และที่สำคัญคือเมื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกในปี 2550 ประกอบก็พบว่าพื้นที่ปลูกยางพาราลดลงจาก 16,606,618.8 ไร่ ในปี 2550 มาเป็น 15,817,350.4 ไร่ ในปี 2550 และมีการปลูกยางพาราแบบสวนผสม หรือที่เรียกว่าป่ายางสูงขึ้น สำหรับพื้นที่ปลูกยางพาราของภาคใต้และของแต่ละจังหวัดของภาคใต้แสดงดังตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1-4.3

ตารางที่ 4.1 พื้นที่ปลูกยางพารา

จังหวัด	ปี 2552		ปี 2550		ผลต่างของพื้นที่ปี 50 กับ 52 (ไร่)
	ยางพารา (ไร่)	ยางพาราสวนผสม (ไร่)	ยางพารา (ไร่)	ยางพาราสวนผสม (ไร่)	
จ.ชุมพร	602,231.2	43,675.9	596,085.5	27,723.9	6,145.7
จ.สุราษฎร์ธานี	3,006,922.5	75,843.0	3,009,952.2	71,454.7	-3,029.7
จ.นครศรีธรรมราช	2,240,869.2	4,582.3	2,203,276.2	639.6	37,593.1
จ.พัทลุง	912,440.5	-	891,859.7	902.8	20,580.8
จ.ปัตตานี	128,964.1	11,260.9	369,399.7	15,364.0	-240,435.6
จ.ยะลา	1,116,483.1	-	1,418,446.9	-	-301,963.7
จ.นราธิวาส	1,006,604.8	-	1,361,112.1	-	-354,507.3
จ.ระนอง	329,152.0	28,752.2	366,623.3	30,969.6	-37,471.4
จ.พังงา	744,965.6	3,466.0	706,993.8	2,651.4	37,971.8
จ.ภูเก็ต	122,973.5	-	125,528.9	-	-2,555.3
จ.กระบี่	1,026,144.5	336.3	1,007,608.6	399.5	18,535.9
จ.ตรัง	1,549,457.8	32.9	1,534,128.8	61.9	15,329.0
จ.สตูล	550,500.3	90.0	546,631.3	90.0	3,869.0
จ.สงขลา	2,479,641.5	-	2,468,971.9	-	10,669.6
รวม	15,817,350.4	168,039.6	16,606,618.8	150,257.4	-789,268.4

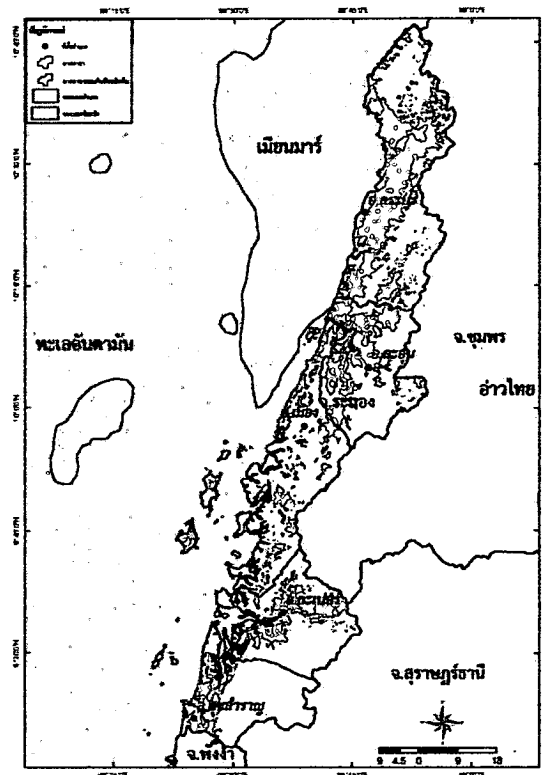


รูปที่ 4.1 พื้นที่ปลูกยางพาราปี 2552

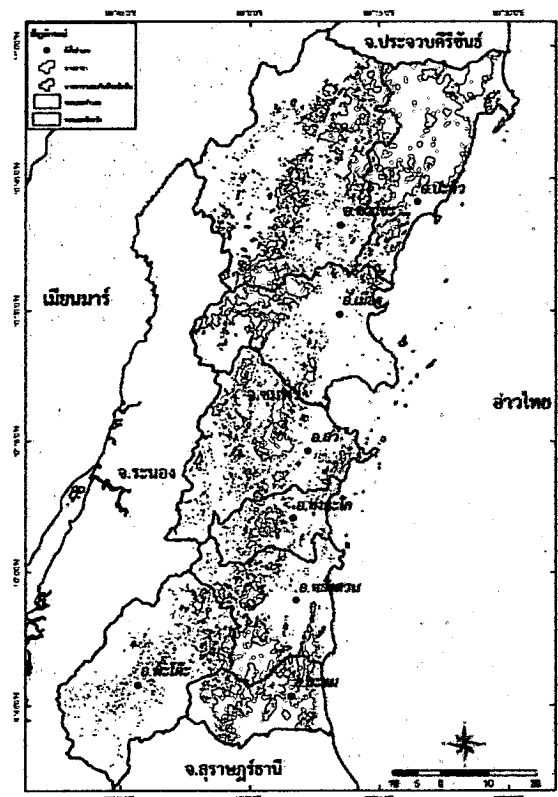


โครงการ การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

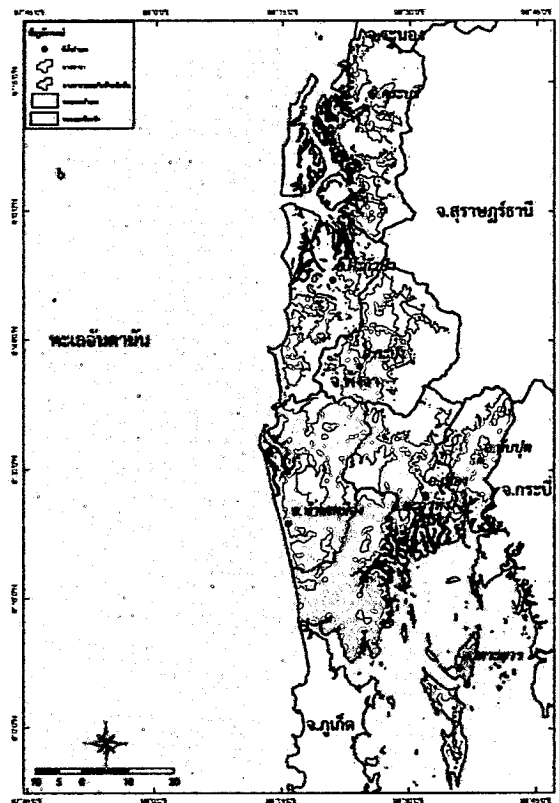
[illegible]



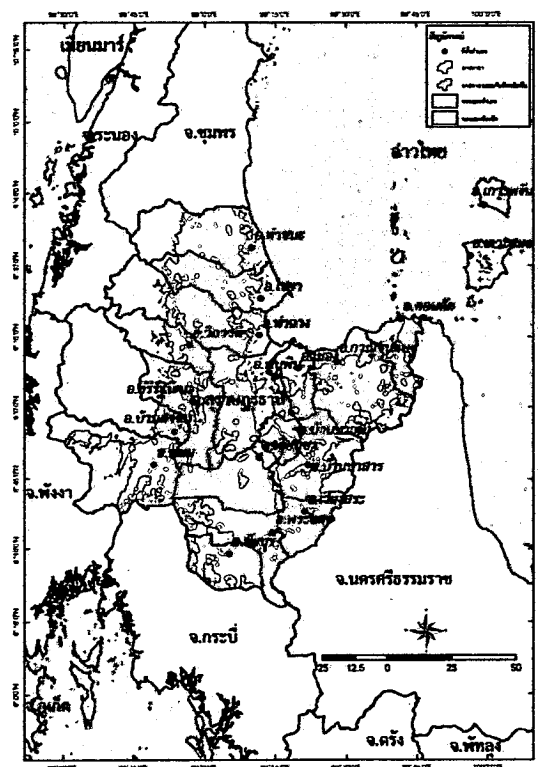
รูปที่ 4.3 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดระนอง



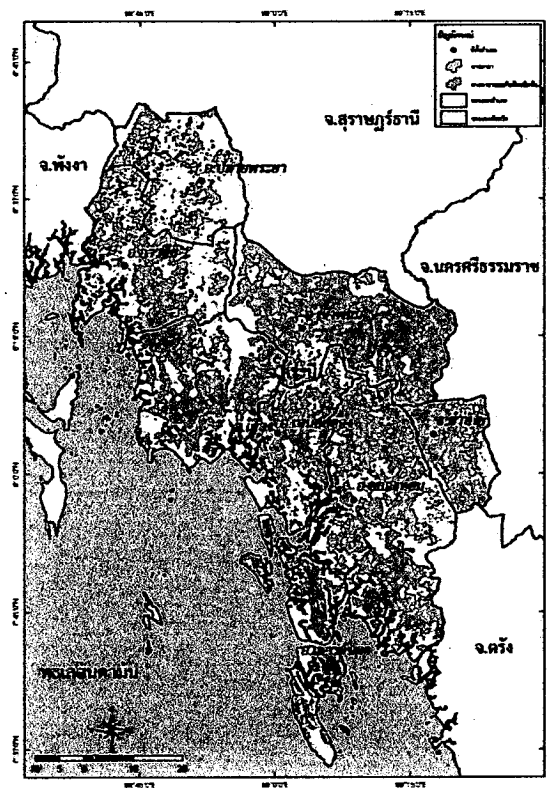
รูปที่ 4.4 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดชุมพร



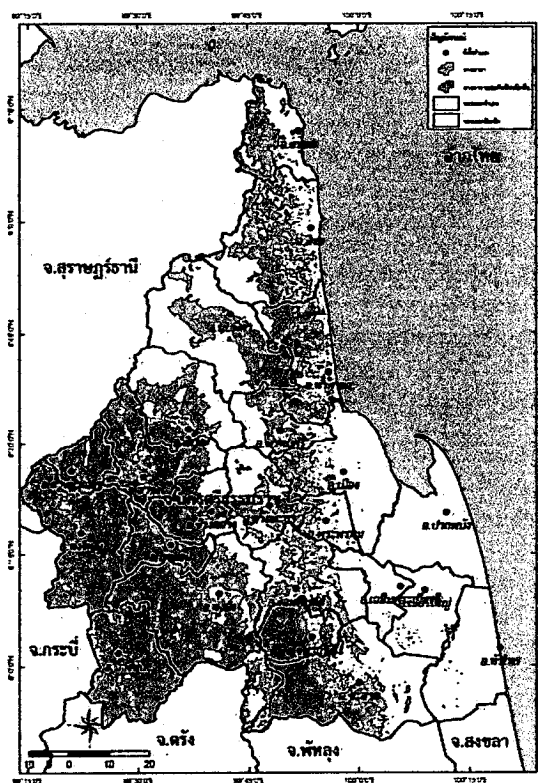
รูปที่ 4.5 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดพังงา



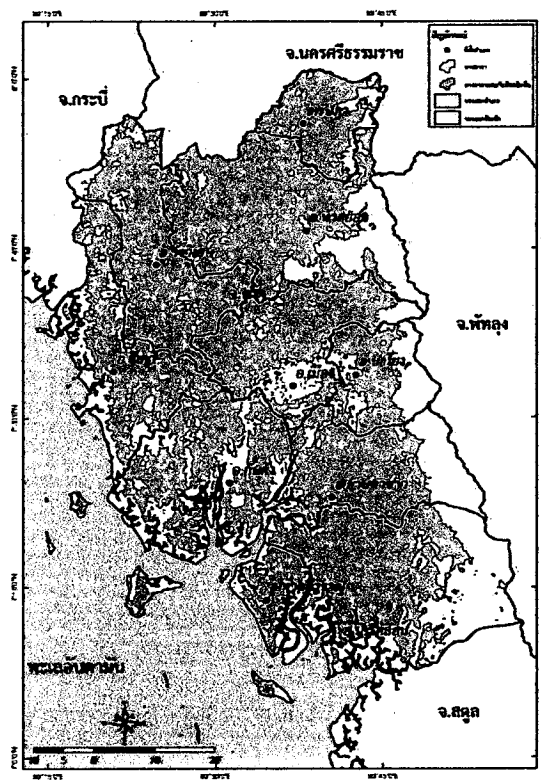
รูปที่ 4.6 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดสุราษฎร์ธานี



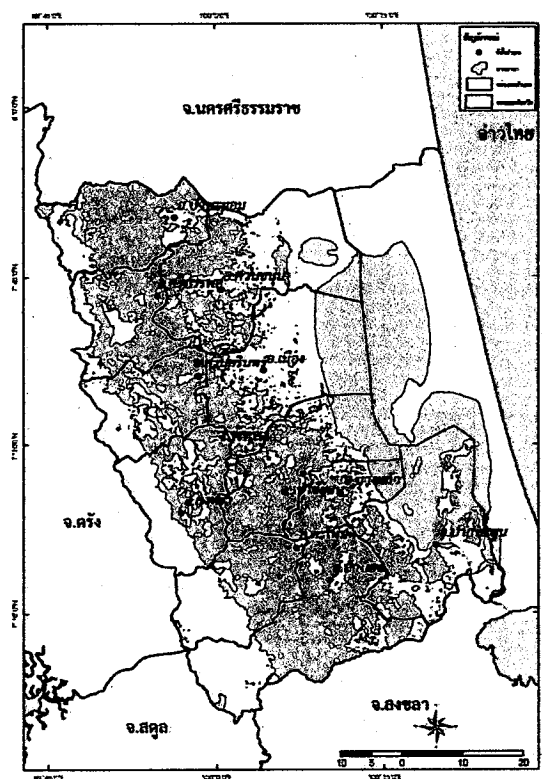
รูปที่ 4.7 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดกระบี่



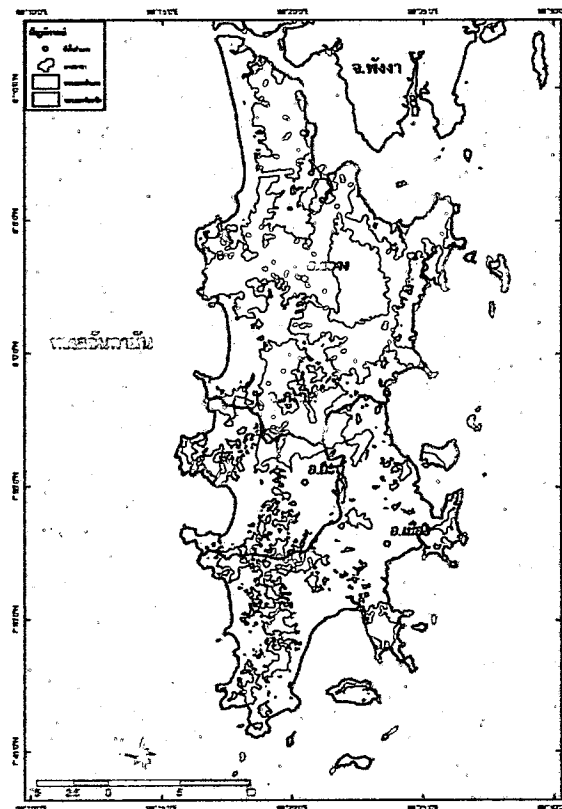
รูปที่ 4.8 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดนครศรีธรรมราช



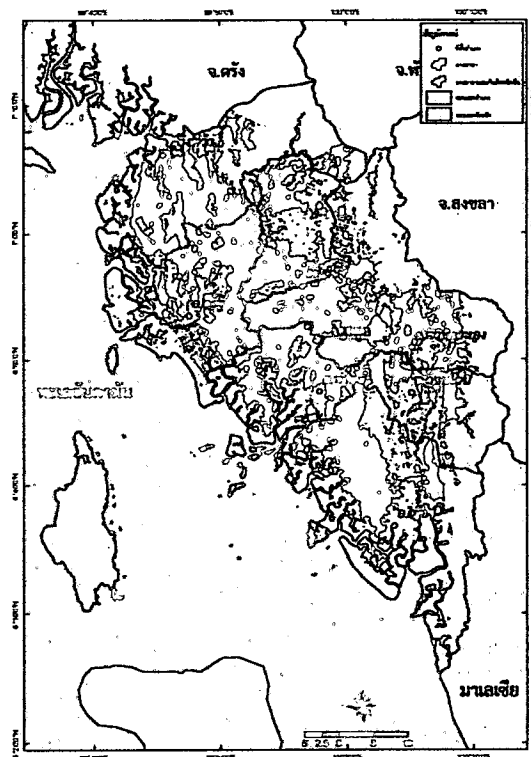
รูปที่ 4.9 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดตรัง



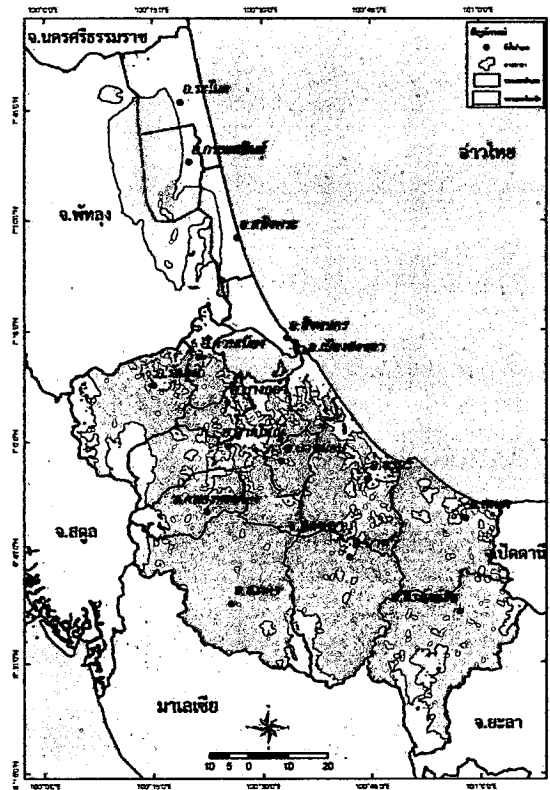
รูปที่ 4.10 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดพัทลุง



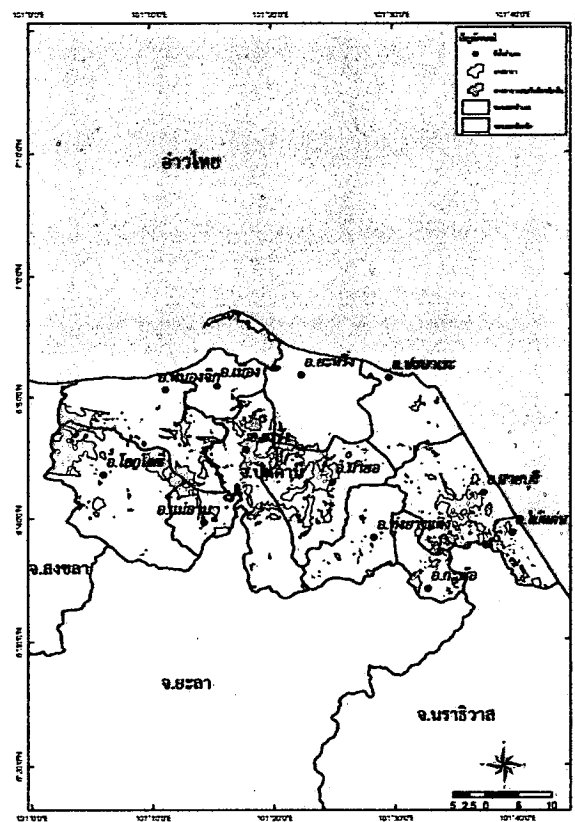
รูปที่ 4.11 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดภูเก็ต



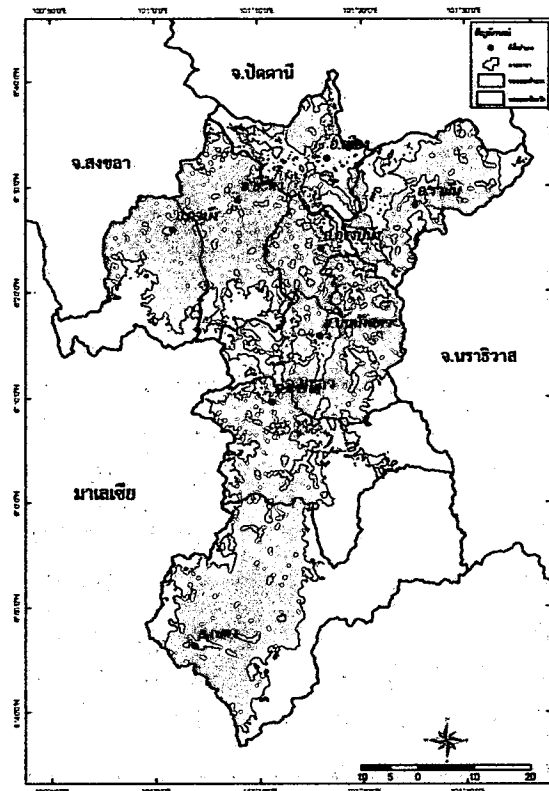
รูปที่ 4.12 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดสตูล



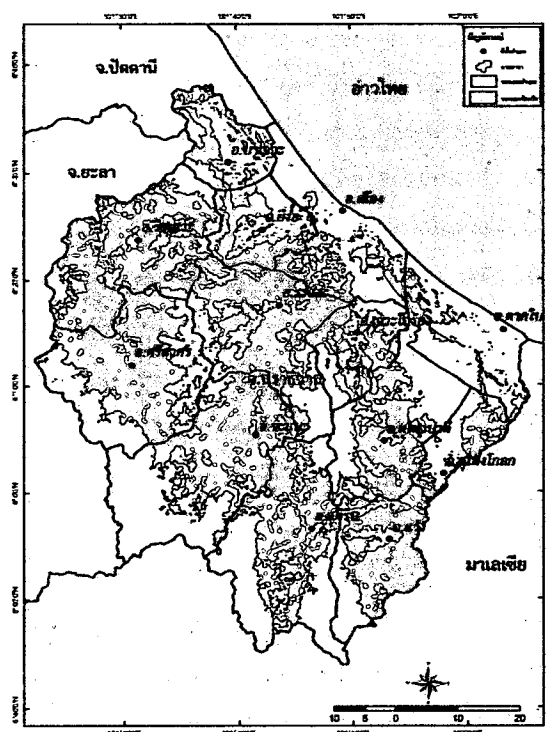
รูปที่ 4.13 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดสงขลา



รูปที่ 4.14 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดปัตตานี



รูปที่ 4.15 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดยะลา



รูปที่ 4.16 พื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดปี 2552 จังหวัดนราธิวาส

4.2 พื้นที่ทำการศึกษ

พื้นที่เกษตรกรที่ทำการเก็บข้อมูล ทั้งหมดประกอบด้วย 740 แปลง ซึ่งเป็นพื้นที่ฝั่งทะเลอ่าวไทย 390 แปลง และฝั่งทะเลอันดามัน 350 แปลง ดังแสดงในตารางที่ 4.2 (ทั้งนี้ไม่มีการเก็บข้อมูลของจังหวัดสงขลาเนื่องจากโครงการไม่ได้ระบุเป็นพื้นที่ศึกษา) รวมพื้นที่ที่ทำการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 9,126 ไร่

เมื่อพิจารณาตามกลุ่มของอายุพบว่า กลุ่มช่วงอายุ เริ่มปลูก ถึง 2 ปี มีจำนวน 139 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,521 ไร่ ช่วงอายุ 2 ปี – 5 ปี 148 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,652 ไร่ ช่วงอายุ 5 ปี – เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) 116 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,266 ไร่ ช่วงอายุ เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) - อายุกรีดยาง 5 ปี 154 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,897 ไร่ และ ช่วงอายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี 183 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 2,790 ไร่ ดังแสดงค่าในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 พื้นที่ทำการเก็บข้อมูล

จังหวัด	จำนวนแปลงที่ทำการเก็บข้อมูล						พื้นที่รวม (ไร่)
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5	รวม	
ชุมพร	5	10	9	14	10	48	627
สุราษฎร์ธานี	5	4	4	13	25	51	626
นครศรีธรรมราช	11	13	14	20	28	86	1,001
พัทลุง	5	8	3	19	21	56	390
ยะลา	10	11	12	7	10	50	331
ปัตตานี	13	13	6	8	10	50	261
นราธิวาส	15	13	8	6	7	49	353
กระบี่	15	14	9	11	9	58	638
พังงา	13	12	10	14	13	62	765
ภูเก็ต	13	15	8	7	15	58	1,679
ระนอง	7	14	11	12	14	58	1,236
สตูล	12	11	12	11	8	54	722
ตรัง	15	10	10	12	13	60	498
รวม (แปลง)	139	148	116	154	183	740	9,126
รวม (พื้นที่, ไร่)	1,521	1,652	1,266	1,897	2,790		9,126

หมายเหตุ

กลุ่มที่ 1 ช่วงอายุ เริ่มปลูก ถึง 2 ปี

กลุ่มที่ 2 ช่วงอายุ 2 ปี – 5 ปี

กลุ่มที่ 3 ช่วงอายุ 5 ปี – เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง)

กลุ่มที่ 4 ช่วงอายุ เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) - อายุกรีดยาง 5 ปี

กลุ่มที่ 5 ช่วงอายุ อายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี

4.3 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการเตรียมต้นกล้ายางพารา

การเพาะกล้ายางมีด้วยกัน 2 รูปแบบ ได้แก่ การปลุกด้วยเมล็ด การการติดตาและชำถุง แต่วิธีที่นิยมคือ การชำถุง เนื่องจากดูแลรักษาได้ง่ายและใช้เวลาในการผลิตเพียง 2-3 เดือน ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้จะเป็นการวิเคราะห์บัญชีรายการของกระบวนการเพาะกล้ายางด้วยวิธีชำถุงในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ในเบื้องต้นได้ทำการเก็บข้อมูลการเพาะกล้ายางในพื้นที่ จ.พัทลุง และ จ.นครศรีธรรมราช พบว่าพันธุ์กล้ายางที่ผลิตคือ RRIM600

สำหรับการเพาะกล้ายางชำถุงนั้น เป็นการนำต้นตอตาอย่างมาเป็นวัตถุดิบ โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการบรรจุดินลงถุงเพาะชำขนาด 11.5x35 เซนติเมตร โดยบรรจุดิน 3/4 ของถุง จากนั้นนำตอตาอย่างปักลงถุงเพาะชำรดน้ำและนำไปไว้ในโรงเพาะชำ โดยจะเก็บในโรงเพาะชำ 1 เดือน จากนั้นนำไปวางในที่พื้นที่โล่งแจ้งด้านนอกโรงเพาะชำอีก 1 เดือน เมื่อกล้ายางอายุ 2 เดือน ก็สามารถจำหน่ายได้ ซึ่งมีอัตราการสูญเสียคิดเป็นร้อยละ 10 ของปริมาณตอตาอย่างที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตต้นกล้ายางพารา

วัสดุ	ปริมาณ/ขนาด		
ถุงเพาะชำ	ขนาด	11.5x35	เซนติเมตร
ดินเพาะชำ	ปริมาณ	5000	ถุง/เที่ยว
	รถ	6	ล้อ
	ระยะทาง (ไป-กลับ)	100	km
	น้ำมันเชื้อเพลิง (Diesel)	32.26	ลิตร
ปุ๋ย	สูตร N-P-K	15-15-15	
	ปริมาณ	0.8	g/ต้น
	จำนวนครั้ง	1	ครั้ง/เดือน
ยากันเชื้อรา	ปริมาณ	0.5	ลิตร/ครั้ง
	จำนวนครั้ง	1	ครั้ง/เดือน
น้ำ	แรงม้า (745 W/1 hp)	2	แรงม้า
	เวลาการใช้งาน	2	ชม/วัน
แรงงาน	บรรจุดิน/ปักตออย่าง/ติดตา	100	ถุง/คน/ชั่วโมง
อัตราการผลิต	ไม่แน่นอนตามความต้องการของตลาด		

จากปัจจัยการผลิตในตารางที่ 4.3 ทำการวิเคราะห์เป็นค่าพลังงานเทียบเท่าสำหรับการผลิตกล้ายางพารา พบว่ามีการใช้พลังงานทั้งสิ้น 0.357 MJ/ต้น หรือ 28.27 MJ/ไร่ (เมื่อ 1 ไร่มีการใช้กล้ายาง 80 ต้น รวมการปลูกซ่อม) โดยแบ่งเป็น พลังงานในรูปของแรงงาน 0.018 MJ/ต้น ไฟฟ้า 0.043 MJ/ต้น น้ำมันเชื้อเพลิง 0.279 MJ/ต้น และปุ๋ยเคมี 0.012 MJ/ต้น ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการต้นกล้ายางพารา (กรณียางตาเขียว)

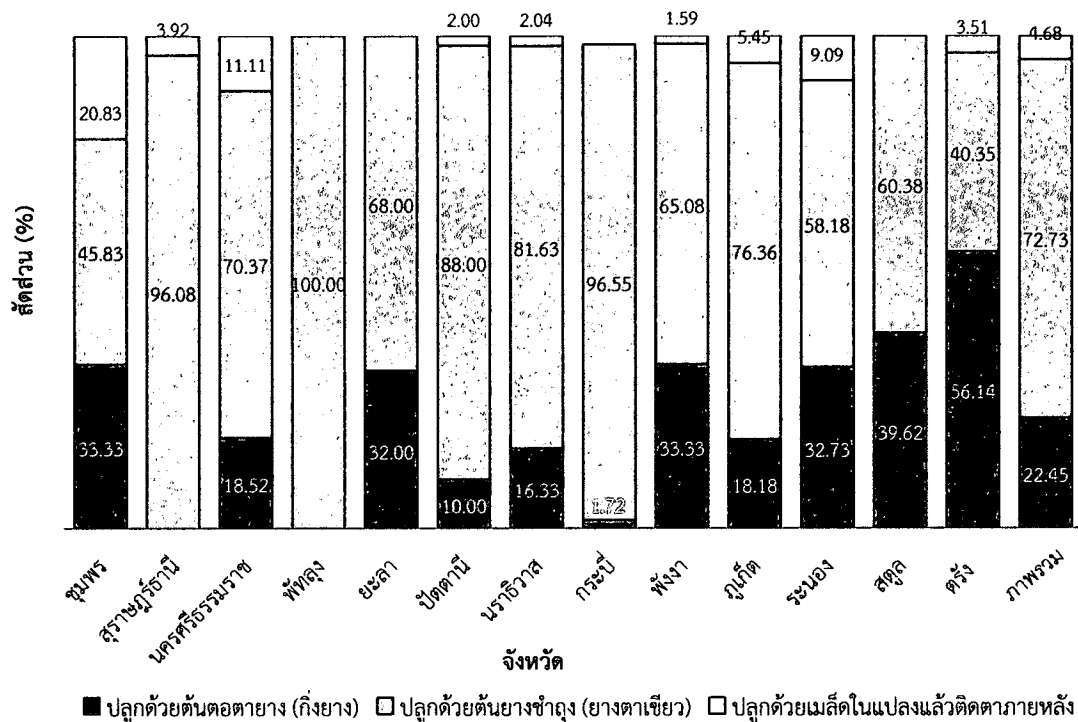
รายการ		พลังงาน	
		(MJ/ตัน)	(MJ/ไร่)
แรงงาน		0.01829	1.46
ไฟฟ้า		0.04297	3.44
น้ำมันเชื้อเพลิง (Diesel)		0.27937	22.35
ปุ๋ย	N	0.00950	0.76
	P	0.00175	0.14
	K	0.00125	0.10
	รวม	0.01250	1.00
สารเคมี		0.00400	0.32
รวม		0.35713	28.57

4.4 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่

ในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่สำหรับปลูกยางพารา พิจารณาประกอบด้วย 2 กิจกรรมคือ การไถปรับพื้นที่ และการขุดหลุม ซึ่งมีปัจจัยการผลิตประกอบด้วย แรงงาน เครื่องจักรกลทางการเกษตร และน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ในเครื่องจักรกลทางการเกษตรที่นำมาใช้

รูปที่ 4.17 แสดงสัดส่วนของวิธีการปลูกยางพาราที่เกษตรกรในแต่ละจังหวัดใช้ โดยพบว่า ภาพรวมของภาคใต้เกษตรกรนิยมใช้วิธีการปลูกแบบการปลูกด้วยต้นยางชำถุง (ยางตาเขียว) ซึ่งคิดเป็นกว่า 70% และรองลงมาเป็นวิธีการปลูกด้วยต้นตอตาข่าย (กิ่งยาง) และปลูกด้วยเมล็ดในแปลง แล้วติดตามภายหลัง ตามลำดับ ทั้งนี้วิธีการที่เกษตรกรเลือกจะขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศที่ทำการปลูกด้วย ซึ่งจากการลงพื้นที่เก็บข้อมูลก็มีวิธีการแบบการใช้หน่ววิธีการยกรูปลูกยางด้วยหน่วสติกเข้าไปในพื้นที่ป่าด้วย

จากข้อมูลพบว่าการเตรียมพื้นที่ที่มีการใช้เวลาในการดำเนินการเฉลี่ย 2.31 ชั่วโมง/คน/ไร่ โดยพบว่าวิธีการปลูกแบบปลูกด้วยเมล็ดใช้เวลามากที่สุด คือ 2.57 ชั่วโมง/คน/ไร่ รองลงมาคือการปลูกแบบ ยางตาเขียว 2.48 ชั่วโมง/คน/ไร่ และการปลูกแบบกิ่งยางใช้เวลาน้อยที่สุดคือ 2.05 ชั่วโมง/คน/ไร่ และมีอัตราการใช้หรืออัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงเฉลี่ย 2.63 ลิตร/ไร่ (Diesel) โดยเมื่อพิจารณาเป็นค่าใช้จ่ายแล้วพบว่าการเตรียมพื้นที่สำหรับการปลูกยางพาราเฉลี่ยอยู่ที่ 780.5 บาท/ไร่ (ไม่รวมค่าแรงของเจ้าของสวน) โดยเป็นค่าจ้างเฉลี่ย 706.2 บาท/ไร่ และค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 74.3 บาท/ไร่

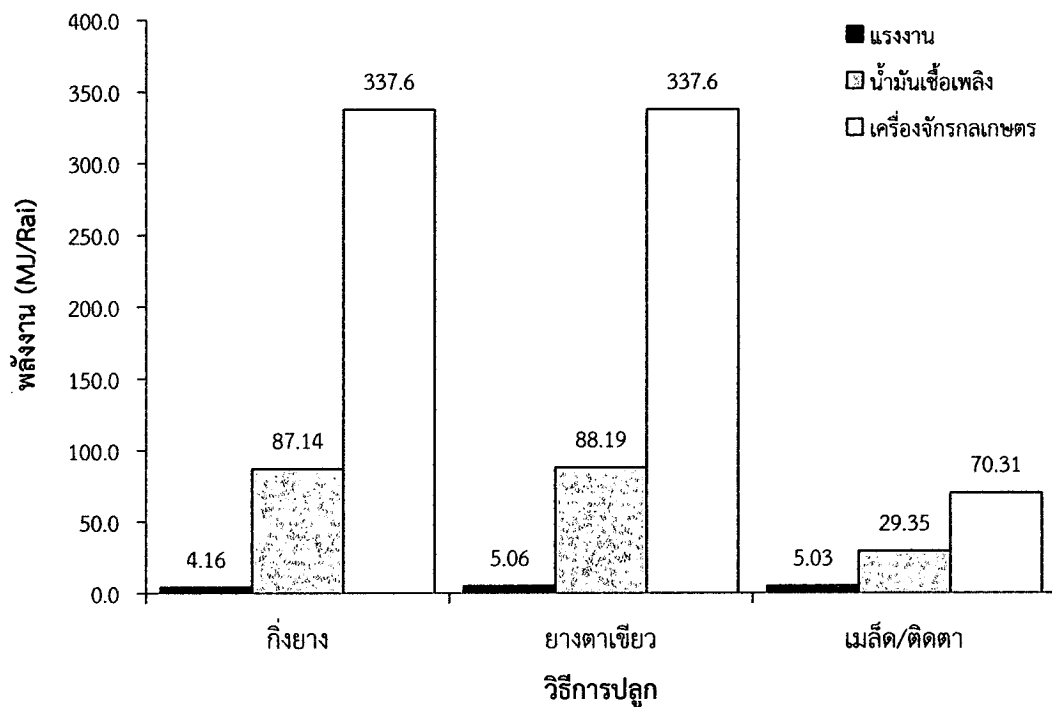


รูปที่ 4.17 สัดส่วนการเพาะปลูกของเกษตรกรตามวิธีการเพาะปลูก (รายจังหวัด)

โดยผลจากการเก็บข้อมูลพบว่ามีการใช้รถไถนาแบบนั่งขับขนาด 80 – 110 hp ในการปรับพื้นที่ สำหรับพื้นที่ปลูกที่เป็นที่ราบหรือพื้นที่ที่เปลี่ยนมาจากการปลูกข้าวซึ่งจะใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง ส่วนส่วนยางพาราที่อยู่ในพื้นที่ลาดชันนั้นมีการใช้รถไถนาแบบเดินตามขนาด 15 – 24 hp. และลักษณะของปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการเตรียมพื้นที่จะแตกต่างกันตามวิธีการที่เกษตรกรเลือกสำหรับการเพาะปลูก ทั้งนี้ก็จะขึ้นกับลักษณะภูมิประเทศบริเวณพื้นที่เพาะปลูกด้วย ดังนั้นในส่วนของการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกจึงแสดงถึงปัจจัยการผลิตและพลังงานที่ใช้แบ่งตามวิธีการที่เกษตรกรใช้ในการเพาะปลูกจำนวน 3 วิธีการ คือ

- 1) ปลุกด้วยต้นตอตาย (กิ้งยาง)
- 2) ปลุกด้วยต้นยางชำฉุด (ยางตาเขียว)
- 3) ปลุกด้วยเมล็ดในแปลงแล้วติดตามภายหลัง

จากข้อมูลปัจจัยการผลิตที่ประกอบด้วย แรงงาน (เวลาการทำงาน) น้ำมันเชื้อเพลิง (Diesel) และเครื่องจักรกลเกษตรที่ถูกนำมาใช้พบว่าในขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ปลูกยางพารา (ไถปรับพื้นที่และขุดหลุม) คิดเป็นพลังงานเท่ากับ 422.31 MJ/ไร่ เป็นพลังงานจากแรงงาน 4.33 MJ/ไร่ น้ำมันเชื้อเพลิง (Diesel) 80.38 MJ/ไร่ และเครื่องจักรกลเกษตร 337.6MJ/ไร่ สำหรับประมาณการใช้พลังงานที่แบ่งตามวิธีการปลูกแสดงในตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.18 โดยกว่า 70% เป็นพลังงานในส่วน of เครื่องจักรกลเกษตร สำหรับปริมาณพลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัดแสดงดังตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.18 การใช้พลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่ (เฉลี่ยทั้งภาคใต้) (ไม่รวม จ.สงขลา)

ตารางที่ 4.5 ปัจจัยการผลิตและพลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่ปลูกยางพารา ตามวิธีการปลูก

รายการ		วิธีการปลูก			เฉลี่ย (รวมทั้ง 3 วิธีการปลูก)
		ปลูกด้วย ต้นตอตายาง (กึ่งยาง)	ปลูกด้วย ต้นยางชำถุง (ยางตาเขียว)	ปลูกด้วยเมล็ด ในแปลงแล้ว ติดตาภายหลัง	
แรงงาน (ชม/คน/ไร่)		2.05	2.48	2.57	2.13
อัตราการใช้เชื้อเพลิง (Diesel) (ลิตร/ไร่)		2.42	3.07	0.68	2.63
ค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)	ค่าจ้าง	443.46	706.08	366.64	706.21
	น้ำมันเชื้อเพลิง	80.50	81.47	27.12	74.26
	รวม	523.96	787.55	393.76	780.47
พลังงาน (MJ/ไร่)	แรงงาน	4.16	5.06	5.03	4.33
	น้ำมันเชื้อเพลิง	87.14	88.19	29.35	80.38
	เครื่องจักรกล	337.6	337.6	70.31	337.6
	รวม	446.31	475.37	104.70	422.31

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยจากข้อมูล 740 ข้อมูล (ไม่รวม จ.สงขลา)

ตารางที่ 4.6 ปริมาณพลังงานสำหรับการเตรียมพื้นที่ปลูกยางพารารายจังหวัด

จังหวัด	พลังงาน (MJ/ไร่)			
	ปลูกด้วยต้นตอ ตายาง (กิ่งยาง)	ปลูกด้วยต้น ยางชำถุง (ยางตาเขียว)	ปลูกด้วยเมล็ด ในแปลงแล้ว ติดตามภายหลัง	เฉลี่ย (รวมทั้ง 3 วิธีการปลูก)
ชุมพร	408.64	409.30	102.42	306.79
สุราษฎร์ธานี	-	378.56	102.07	240.31
นครศรีธรรมราช	411.62	450.09	106.87	322.86
พัทลุง	-	383.32	-	383.32
ยะลา	380.01	480.65	-	430.33
ปัตตานี	629.40	613.70	106.72	449.94
นราธิวาส	441.34	384.48	105.43	310.41
กระบี่	379.12	480.65	-	429.88
พังงา	379.98	584.54	-	482.26
ภูเก็ต	-	567.71	-	567.71
ระนอง	540.41	-	-	540.41
สตูล	-	469.03	-	469.03
ตรัง	-	502.43	-	502.43

4.5 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการขนส่งต้นกล้าและการปลูก

ในขั้นตอนการปลูกมีกิจกรรมต่างๆ ประกอบด้วย การปลูก การใส่ปุ๋ย การใช้สารเคมี และการขนส่งต้นกล้าจากร้านขายกล้ามายังแปลงปลูก

4.5.1 การขนส่งต้นกล้า

เนื่องจากเกษตรกรต้องจัดซื้อและขนส่งต้นกล้ายางพาราด้วยตนเองจากพื้นที่ขาย ซึ่งในพื้นที่ภาคใต้พบว่าแหล่งผลิตกล้ายางพาราที่สำคัญอยู่ที่จังหวัดตรัง และจะขนส่งมาวางขายในพื้นที่จังหวัดต่างๆ โดยเฉพาะจังหวัดพัทลุง ปัจจัยการผลิตที่ใช้และเกิดขึ้นในการขนส่งต้นกล้าประกอบด้วย แรงงาน เวลา ยานพาหนะ น้ำมันเชื้อเพลิง โดยพบว่ายานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งกล้ายางพาราคือรถกระบะ (4 ล้อ) ที่ใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิง และมีเกษตรกรบางรายใช้รถสามล้อพ่วงข้าง (3 ล้อ) ที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง แต่มีปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับรถกระบะ

ผลการศึกษาพบว่าในการขนส่งมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ย 1.30 ลิตร/ไร่ หรือประมาณ 7 ลิตร/เที่ยว ซึ่งโดยทั่วไป 1 เที่ยวของการขนส่งต้นกล้าจะสามารถขนต้นกล้ายางพาราได้เฉลี่ย 428 ต้น และใช้แรงงานในการขนส่ง 0.47 ชั่วโมง/คน/ไร่ หรือ 2.54 ชม/คน/เที่ยว ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเป็นค่าพลังงานพบว่าในการขนส่งมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 57.15 MJ/ไร่ เป็นพลังงานในส่วน of แรงงานและน้ำมันเชื้อเพลิง 0.93 และ 56.22 MJ/ไร่ ตามลำดับ ดังแสดงค่าในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปัจจัยการผลิตและพลังงานสำหรับการขนส่งต้นกล้า

รายการ			ปริมาณ
ปัจจัยการผลิต	จำนวนต้นกล้า (ต้น/ไร่)		70
	ต้นทุนของราคาต้นกล้า (บาท/ไร่)		1442.71
	ระยะทางขนส่งเฉลี่ย (km)		26.94
	จำนวนต้นต่อเที่ยวของการขนส่ง (ต้น/เที่ยว)		428
	อัตราการใช้เชื้อเพลิง (Diesel) (ลิตร/ไร่)		1.30
	แรงงาน	(ชั่วโมง/คน/ไร่)	0.47
		(ชั่วโมง/คน/เที่ยว)	2.54
พลังงาน (MJ/ไร่)	แรงงาน		0.93 (1.63%)
	น้ำมันเชื้อเพลิง		56.22 (98.37%)
	รวม		57.15

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยจากข้อมูล 740 ข้อมูล

4.5.2 การปลูก การใช้ปุ๋ยและสารเคมี

เกษตรกรจะใส่ปุ๋ย และสารเคมีที่ก้นหลุมก่อนการปลูกเพื่อเป็นสารอาหารให้กับต้นยางพารา และเพื่อป้องกันเชื้อโรคและแมลงต่างๆ ที่อยู่ในดิน โดยปุ๋ยที่เกษตรกรใช้มีหลายชนิด เช่น สูตร 27-6-6, สูตร 15-15-15 สูตร 0-30-0 สูตร 25-7-7 สูตร 20-8-20 และสูตร 46-0-0 เป็นต้น ซึ่งโดยทั่วไปการใส่ปุ๋ย สารเคมี และปลูก ในช่วงของการเพาะปลูกจะดำเนินการโดยเกษตรกรรายเดียว แต่ก็พบว่าในบางพื้นที่มีการแบ่งการทำงานที่กันคือ เกษตรกร 1 คนทำหน้าที่ใส่ปุ๋ยและสารเคมี และเกษตรกรอีกคนทำการปลูกตามหลัง

เวลาที่ใช้ในการใส่ปุ๋ย ใส่สารเคมี และปลูกเฉลี่ยเท่ากับ 2.16 ชั่วโมง/คน/ไร่ และมีอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีเท่ากับ 25.84 กิโลกรัม/ไร่ ใช้สารเคมีเฉลี่ย 0.55 กิโลกรัม/ไร่ ทั้งนี้วัสดุขยะที่เหลือจากขั้นตอนปลูกยางพาราประกอบด้วย ถังเพาะกล้าขนาด 11.5x35 เซนติเมตร จำนวน 70 ถัง/ไร่ หรือเท่ากับจำนวนกล้ายางที่นำมาปลูก และเหลือของปุ๋ยเคมีและสารเคมี 0.29 และ 0.70 ถัง/ไร่ ตามลำดับ ดังแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ปัจจัยการผลิตในขั้นตอนของการปลูกยางพารา

จังหวัด	แรงงาน (ชั่วโมง/คน/ไร่)				ปุ๋ย (kg/ไร่)	สารเคมี (kg/ไร่)
	ปลูก	ใส่ปุ๋ย	ใส่สารเคมี	รวม		
ชุมพร	0.45	0.53	0.48	1.46	20.01	0.37
สุราษฎร์ธานี	0.47	0.12	-	0.59	15.00	-
นครศรีธรรมราช	1.13	0.19	0.43	1.75	13.88	1.59
พัทลุง	0.47	0.25	0.46	1.18	23.78	0.15
ยะลา	1.84	0.47	0.64	2.95	16.96	0.08
ปัตตานี	1.71	0.80	-	2.51	30.00	-
นราธิวาส	2.68	0.63	-	3.31	51.02	-
กระบี่	1.80	0.58	-	2.38	30.00	-
พังงา	0.75	0.23	-	0.98	15.33	-
ภูเก็ต	0.60	0.69	-	1.29	30.00	-
ระนอง	1.25	0.30	-	1.55	30.00	-
สตูล	1.30	0.35	-	1.65	30.00	-
ตรัง	1.44	0.44	-	1.88	30.00	-
เฉลี่ย	1.22	0.43	0.50	2.16	25.84	0.55

ตารางที่ 4.9 ปริมาณการใช้พลังงานในขั้นตอนของการปลูกยางพารา

จังหวัด	พลังงาน (MJ/ไร่)						รวม (MJ/ไร่)
	ปุ๋ยเคมี				แรงงาน	สารเคมี	
	N	P (P ₂ O ₅)	K(K ₂ O)	รวม			
ชุมพร	171.42	14.54	13.50	199.46	2.86	44.86	247.18
สุราษฎร์ธานี	164.67	25.90	21.67	212.23	1.16	-	213.40
นครศรีธรรมราช	247.50	31.58	20.83	299.91	3.42	191.32	494.65
พัทลุง	222.93	57.04	29.33	309.30	2.32	17.53	329.15
ยะลา	129.83	56.22	17.08	203.14	5.78	9.82	218.74
ปัตตานี	266.00	23.80	35.00	324.80	4.93	-	329.73
นราธิวาส	369.21	24.29	47.14	440.65	6.49	-	447.14
กระบี่	159.00	49.00	25.70	233.70	4.66	-	238.36
พังงา	245.68	21.90	30.10	297.68	1.92	-	299.60
ภูเก็ต	280.95	24.70	26.70	332.35	2.53	-	334.88
ระนอง	240.50	28.50	34.00	303.00	3.04	-	306.04
สตูล	297.60	19.50	35.50	352.60	3.23	-	355.83
ตรัง	281.00	25.40	37.50	343.90	3.68	-	347.58
เฉลี่ย	236.64	30.95	28.77	296.36 (81.02%)	3.54 (0.97%)	65.88 (18.01%)	365.79
SD	66.68	13.92	9.24	69.32	1.54	84.96	83.32

ทั้งนี้เมื่อพิจารณาพลังงานพบว่าในขั้นตอนการปลูกมีการใช้พลังงานในส่วนของปุ๋ยเคมีสูงที่สุดคิดเป็น 81.02% หรือเป็นพลังงานเท่ากับ 296.36 MJ/ไร่ รองลงมาเป็นพลังงานในส่วนที่พิจารณาได้จากสารเคมีและแรงงาน โดยมีค่า 65.88 และ 3.54 MJ/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าแนวทางในการที่จะลดการใช้พลังงานก็คือการลดการใช้ปุ๋ยและสารเคมี หรือใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกแทน เพราะมีค่าพลังงานเทียบเท่าเพียง 0.3 MJ/กิโลกรัมเท่านั้น ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่าพลังงานเทียบเท่าของปุ๋ย N ถึง 250 เท่า และต่ำกว่า P และ K ถึง 46 และ 33 เท่าตามลำดับ ทั้งนี้ค่าปัจจัยการผลิตและพลังงานในขั้นตอนของการปลูกยางพารา รวมการใช้พลังงานในขั้นตอนของการปลูกยางพาราเฉลี่ยเท่ากับ 365.79 MJ/ไร่ ดัง แสดงดังตารางที่ 4.9

4.6 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการบำรุงรักษาก่อนการเปิดหน้ายาง

การบำรุงรักษาของยางพารามีการดำเนินการตั้งแต่หลังการปลูกจนถึงการโค่นต้นยางพารา แต่จากการเก็บข้อมูลพบว่าการโค่นต้นยางพาราของเกษตรกรแต่ละคนหรือแต่ละแปลงมีความแตกต่างกันบางแปลงที่ทำการเก็บข้อมูล ณ ปัจจุบัน (ปี 2556) มียางพาราอายุถึง 50 ปี ทั้งนี้อายุของยางพาราที่เกษตรกรทำการเปิดหน้ายางพาราก็จะแตกต่างกัน คือ อยู่ในช่วงอายุยางพารา 5-7 ปี แต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าการเปิดหน้ายางพาราที่ปีที่ 5 หรือ 6 หรือ 7 กิจกรรมหลักของการดำเนินการในการบำรุงรักษาก็จะมีความใกล้เคียงกัน คือ ประกอบด้วย การปลูกซ่อมในช่วง 1-2 ปีหลังการปลูก การตัดแต่งกิ่งในช่วงปีที่ 3-4 การตัดหญ้าที่ดำเนินการทุกๆ ปี การใส่ปุ๋ยที่ดำเนินการทุกปี การใช้ยาและสารเคมีที่มีช่วงของการดำเนินการที่ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับโรคที่เกิดขึ้น และปริมาณของวัชพืชที่เกิดขึ้นในพื้นที่สวนยางพารา และผลที่พบอีกประการหนึ่งคือถ้าเกษตรกรใช้วิธีตัดหญ้าก็จะไม่มีการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช

ทั้งนี้ในส่วนนี้ (การบำรุงรักษาก่อนการเปิดหน้ายาง) จะพิจารณาการบำรุงรักษาที่ดำเนินการในส่วนตั้งแต่การปลูกจนถึงการเปิดหน้ายางโดยพิจารณาในภาพรวมไม่ได้มีการดำเนินการทุกๆ ปี แต่จะดำเนินการในช่วง หลังปลูกถึงเปิดหน้ายางเท่านั้น ซึ่งประกอบด้วย การปลูกซ่อม และการตัดแต่งกิ่งยางพาราเพื่อให้ต้นยางมีความสมบูรณ์

4.6.1 การปลูกซ่อม

จากข้อมูลพื้นที่จำนวน 231 แปลงเกษตรกรที่มีการปลูกซ่อมแซมต้นยางที่มีความเสียหายพบว่าการปลูกซ่อมจำนวนเฉลี่ย 10 ต้น/ไร่ ดังนั้นในการปลูกซ่อม จะใช้ข้อมูลเดียวกับการปลูกปรกติ นั่นคือ มีการใช้แรงงานเท่ากับ 0.264 ชม/คน/ไร่ และคิดเป็นพลังงานที่ใช้เท่ากับ 48.13 MJ/ไร่ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.10 โดยเป็นพลังงานในส่วนองแรงงาน 1.07% ปุ๋ยเคมี 76.97% และสารเคมี 21.96%

ตารางที่ 4.10 ปัจจัยการผลิตและพลังงานในการปลูกซ่อม

รายการ			ปริมาณ
ปัจจัยการผลิต	แรงงาน (ชม/คน/ไร่)	ปลูก	0.153
		ใส่ปุ๋ย	0.054
		ใส่สารเคมี	0.058
		รวม	0.264
	อัตราการใช้ปุ๋ย (kg/ไร่)		1.836
	อัตราการใช้สารเคมี (kg/ไร่)		0.088
วัสดุการผลิตที่เกิดขึ้น ในสวนยางพารา	ถุงกล้วยาง (ถุง/ไร่)		10
	กระสอบปุ๋ย (กระสอบ/ไร่)		0.036
	ถุงสารเคมี (ถุง/ไร่)		0.088
พลังงาน (MJ/ไร่)	แรงงาน		0.52 (1.07%)
	ปุ๋ยเคมี	N	29.58
		P (P_2O_5)	3.87
		K (K_2O)	3.60
		รวม	37.05 (76.97%)
	สารเคมี		10.57 (21.96%)
	รวม		48.13

4.6.2 การตัดแต่งกิ่ง

จากการเก็บข้อมูลทั้งหมด 740 แปลง พบว่าเกษตรกรมีการตัดแต่งกิ่งทั้งสิ้น 87 แปลง ซึ่งพบว่าการตัดแต่งกิ่งมีการใช้ปัจจัยการผลิตเพียงอย่างเดียว คือแรงงาน โดยเกษตรกรใช้ พลั่ว หรือมีด เป็นเครื่องมือในการตัดแต่งกิ่ง และจากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่ามีแรงงานในการตัดแต่งกิ่งเฉลี่ย 0.43 ชั่วโมง/คน/ไร่ ซึ่งเป็นค่ารวมของการตัดแต่งกิ่งในแต่ละแปลงทั้งนี้เนื่องจากในแต่ละแปลงมีจำนวนครั้งของการตัดแต่งกิ่งที่แตกต่างกัน แต่ก็เป็นการดำเนินการในช่วงอายุ 1-3 ปี ซึ่งจากข้อมูลแรงงานที่ได้สามารถพิจารณาเป็นค่าพลังงานที่ใช้เท่ากับ 0.84 MJ/ไร่

4.7 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการบำรุงรักษารายปี

หัวข้อที่ 4.6 เป็นส่วนหนึ่งของการบำรุงรักษาเช่นกัน แต่เป็นการบำรุงรักษาที่ดำเนินการแบบไม่ได้มีการดำเนินการทุกๆ ปี และมีเกษตรกรเพียงบางรายที่ดำเนินการ อีกทั้งการดำเนินการมีความแตกต่างกันในแต่ละแปลงขึ้นอยู่กับสภาพความเสียหายของต้นยางพาราที่ปลูกและขึ้นกับลักษณะของต้นยางพาราที่โตขึ้น โดยหากระหว่างการโตของต้นยางพารามีลมแรงหรือมีการโน้มเอียงของต้นยางพาราจนทำให้เปลือกของต้นยางแตกมากกว่าปกติก็จะทำให้มีการแตกกิ่งของต้นยางพารามากขึ้น หากต้นยางพารายังสามารถใช้การได้เกษตรกรก็ต้องทำการตัดแต่งกิ่งเพื่อให้มีส่วนของต้นยางที่ตรงและเรียบมากพอสำหรับเป็นหน้ายางในการกรีดยางพาราลงอายุของต้นยางพารา

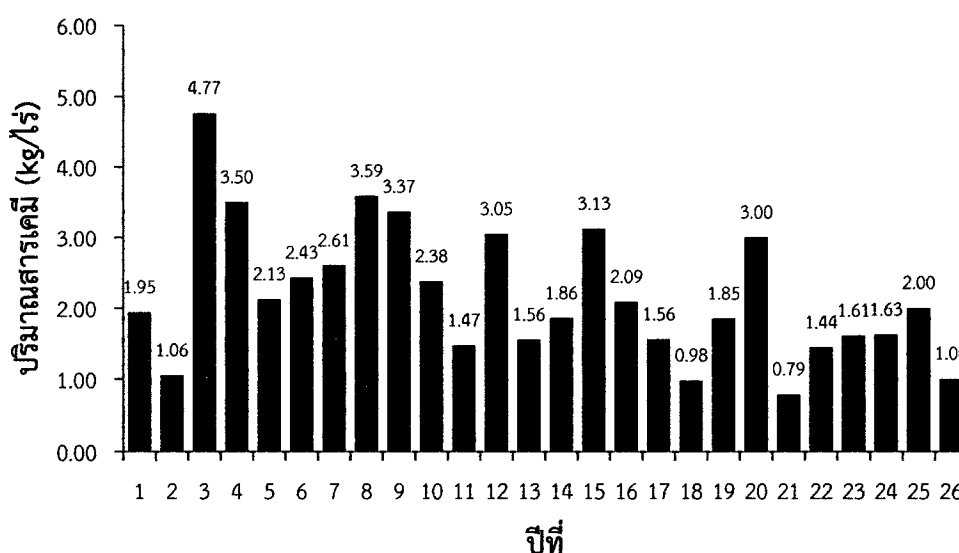
สำหรับในส่วนนี้ (4.7) จะเป็นผลการพิจารณาการบำรุงรักษาที่เกษตรกรดำเนินการทุกๆ ปี ตั้งแต่การปลูกยางพาราจนถึงการโค่นต้นยางพารา คือการใส่ปุ๋ยเคมี และการกำจัดวัชพืชทั้งโดยการตัดด้วยเครื่องตัดหญ้าและการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แต่อย่างไรก็ตามผลการเก็บข้อมูลก็พบว่าการกำจัดวัชพืชเกษตรกรจะเลิกดำเนินการเมื่อยางพารามีอายุมากขึ้นโดยทั่วไปจะหยุดการกำจัดวัชพืชที่อายุยางพาราประมาณ 10 ปี เนื่องจากร่มเงาของต้นยางพาราคอบคลุมพื้นที่ในส่วนยางพาราทั้งหมด จนวัชพืชต่างๆ ไม่ได้รับแสงแดดจึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ดังนั้นในภาพรวมของการใช้ปัจจัยการผลิตและพลังงานในส่วนของการกำจัดวัชพืชจึงพิจารณาในช่วงอายุยางพารา 1-10 ปี

4.7.1 การใช้สารเคมี

การใช้สารเคมีของเกษตรกรที่พิจารณาประกอบด้วย ยากำจัดวัชพืช ยาฆ่าแมลงและยาป้องกันโรคต่างๆ โดยพบว่าเป็นส่วนของการใช้ยากำจัดวัชพืชคิดเป็น 51.88% และเป็นยาฆ่าและป้องกันโรคต่างๆ 48.12% โดยเครื่องมือที่ใช้ในการพ่นสารเคมีประกอบด้วย เครื่องพ่นสารเคมีแบบเครื่องยนต์ คิดเป็น 52.41% และเครื่องพ่นสารเคมีแบบคั่นโยก 47.59%

จากผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรมีการใช้สารเคมีเฉลี่ยปีละ 2.18 kg/ไร่ โดยเมื่อพิจารณาปริมาณการใช้สารเคมีช่วงอายุก่อนและหลังการกรีดยางนั้นก็พบว่าช่วงอายุก่อนการกรีดยาง (2-6 ปี) มีการใช้สารเคมีที่สูงกว่าช่วงหลังการกรีดยาง (อายุมากกว่า 6 ปี) โดยปริมาณการใช้สารเคมีของช่วงอายุก่อนการกรีดยาง (2-6 ปี) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.64 kg/ไร่ และสำหรับช่วงหลังการกรีดยาง (อายุมากกว่า 6 ปี) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.05 kg/ไร่ ดังแสดงค่าในตารางที่ 4.11

ในการใช้สารเคมีพบว่าการใช้แรงงานต่อปีคิดเป็น 1.43 ชม/คน/ไร่ น้ำมันเชื้อเพลิง 0.84 ลิตร/ไร่/ปี และเมื่อคิดเป็นค่าอัตราการใช้พลังงาน ที่สามารถพิจารณาได้จากแรงงาน น้ำมันเชื้อเพลิง สารเคมี เครื่องยนต์รวมเฉลี่ยเท่ากับ 305.05 MJ/ไร่ ดังแสดงในตารางที่ 4.11



รูปที่ 4.19 ปริมาณการใช้สารเคมีรายปี

ตารางที่ 4.11 ปัจจัยการผลิตและพลังงานของการใช้สารเคมีตามช่วงอายุของยางพารา

รายการ		ช่วงอายุของยางพารา		
		ก่อนกรีดยางพารา (1-6 ปี)	หลังกรีดยางพารา (6 ปีขึ้นไป)	เฉลี่ย
ปัจจัยการผลิตต่อปี	ปริมาณสารเคมี (kg/ไร่)	2.64	2.05	2.18
	แรงงาน (ชม/คน/ไร่)	1.80	1.31	1.43
	น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่) Gasoline	0.83	0.84	0.84
พลังงาน (MJ/ไร่/ปี)	แรงงาน	3.54	2.56	2.81
	สารเคมี	316.78	245.73	261.49
	เครื่องพ่นสารเคมี	6.795	6.795	6.795
	น้ำมันเชื้อเพลิง	33.079	33.392	33.30
	รวม	360.19	288.48	304.39

ตารางที่ 4.12 ปัจจัยการผลิตและพลังงานของการใช้สารเคมีรายจังหวัด

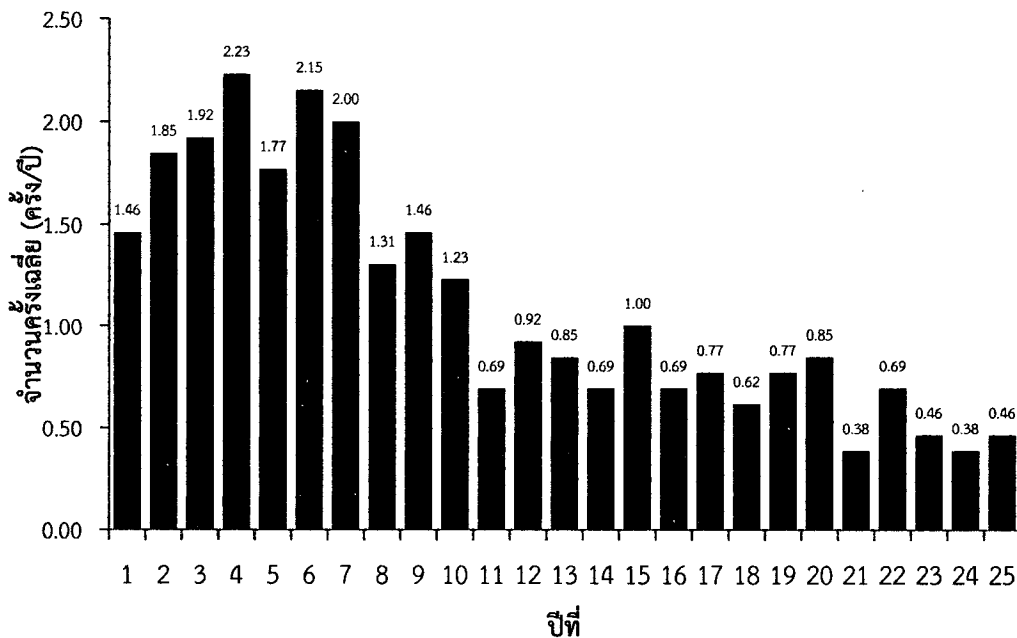
จังหวัด	ปัจจัยการผลิตต่อปี			พลังงาน (MJ/ไร่/ปี)				
	สารเคมี (kg/ไร่)	แรงงาน (ชม/คน/ไร่)	น้ำมัน (ลิตร/ไร่)	สารเคมี	แรงงาน	น้ำมัน	เครื่องยนต์	รวม
ชุมพร	1.94	1.13	1.10	232.86	2.22	43.71	6.795	285.59
สุราษฎร์ธานี	1.88	1.09	0.62	225.00	2.13	24.68	6.795	258.61
นครศรีธรรมราช	2.57	1.56	1.14	308.17	3.07	45.37	6.795	363.40
พัทลุง	2.16	1.53	0.58	259.26	3.00	23.11	6.795	292.16
ยะลา	1.91	1.97	0.75	229.54	3.87	29.83	6.795	270.03
ปัตตานี	2.00	1.58	1.15	240.00	3.09	45.66	6.795	295.54
นราธิวาส	1.61	1.51	0.73	192.80	2.96	29.09	6.795	231.65
กระบี่	1.60	1.21	1.26	192.00	2.37	50.08	6.795	251.24
พังงา	2.67	1.05	0.63	320.40	2.06	24.81	6.795	354.07
ภูเก็ต	2.10	1.28	0.60	252.00	2.51	23.82	6.795	285.12
ระนอง	1.90	1.52	1.14	228.00	2.98	45.26	6.795	283.03
สตูล	2.55	1.50	0.63	306.00	2.94	25.04	6.795	340.78
ตรัง	3.45	1.67	0.56	413.41	3.28	22.43	6.795	445.91
เฉลี่ย	2.18	1.43	0.84	261.49	2.81	33.30	6.795	304.39
SD	0.51	0.26	0.27	61.31	0.52	10.75		57.81

จากรูปที่ 4.19 จะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาปริมาณการใช้สารเคมีรายปีพบว่าเกษตรกรมีการใช้สารเคมีลดลงเมื่ออายุของยางพาราสูงขึ้น และจะหยุดการใช้เมื่อยางพารามีอายุประมาณ 25 ปี และเห็นได้ว่าในช่วง 1 ปีก่อนการเปิดหน้ายาง ปีที่เปิดหน้ายาง และ 1 ปีหลังจากการเปิดหน้ายาง (อายุยางพารา 4-7 ปี) เกษตรกรมีการใช้สารเคมีที่สูงกว่าช่วงอายุอื่นคือมีปริมาณการใช้สารเคมีอยู่ในช่วง 3-4 kg/ไร่ และมีวงรอบของการใช้สารเคมีที่มากกว่าปีอื่นๆ ประมาณวงรอบละ 3-4 ปี

4.7.2 การตัดหญ้า

จากผลการสำรวจพบว่าเกษตรกรมีการตัดหญ้าในแปลงยางพาราจำนวน 1-2 ครั้งต่อปี โดยจะเป็นการตัดหญ้าในส่วนยางพาราตอนที่ต้นยางพารายังเล็ก คือมีอายุประมาณ 2-6 ปี หลังจากนั้นเมื่อยางพาราดันใหญ่การตัดหญ้าก็จะน้อยลง โดยมีเกษตรกรจำนวนสูงถึง 55.49% ที่ทำการตัดหญ้าในช่วง 2-6 ปี และส่วนที่เหลือมีการตัดหญ้าในช่วงอายุยางพารา 6-25 ปี ดังแสดงจำนวนครั้งของการตัดหญ้าเฉลี่ยรายปีของเกษตรกรในรูปที่ 4.20

ผลการศึกษา แสดงให้เห็นว่ามีการใช้แรงงานต่อปีในการตัดหญ้าเฉลี่ย 1.39 ชม/คน/ไร่ และมีอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อปีเฉลี่ย 1.72 ลิตร/ไร่ (Gasoline) และเมื่อพิจารณาเป็นพลังงานพบว่ามีการใช้พลังงานต่อปีเฉลี่ย 84.46 MJ/ไร่ ส่วนจำนวนครั้งที่เกษตรกรดำเนินการตัดหญ้าเฉลี่ยเท่ากับ 1.07 ครั้ง/ปี หรือหากพิจารณาเป็นช่วงก่อนเปิดหน้ายางจะมีค่าเฉลี่ย 1.90 ครั้ง/ปี และช่วงอายุหลังการเปิดหน้ายาง 0.82 ครั้ง/ปี ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งของการตัดหญารายปีแสดงดังรูปที่ 4.20 และตารางที่ 4.13



รูปที่ 4.20 จำนวนครั้งในการตัดหญ้าเฉลี่ยรายปี

ตารางที่ 4.13 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานในการตัดหญ้า

จังหวัด	ปัจจัยการผลิตต่อปี		พลังงาน (MJ/ไร่/ปี)			
	แรงงาน (ชม/คน/ไร่)	น้ำมัน (ลิตร/ไร่)	แรงงาน	น้ำมัน	เครื่องยนต์	รวม
ชุมพร	1.13	1.19	2.21	47.42	13.59	63.21
สุราษฎร์ธานี	1.60	2.47	3.13	98.24	13.59	114.97
นครศรีธรรมราช	5.96	1.99	11.68	79.19	13.59	104.46
พัทลุง	1.08	1.66	2.12	65.80	13.59	81.51
ยะลา	1.90	1.78	3.72	70.56	13.59	87.87
ปัตตานี	1.43	1.67	2.80	66.37	13.59	82.76
นราธิวาส	1.37	0.71	2.68	28.20	13.59	44.47
กระบี่	0.23	1.06	0.45	42.16	13.59	56.21
พังงา	0.88	3.86	1.73	153.10	13.59	168.42
ภูเก็ต	0.73	2.05	1.44	81.30	13.59	96.33
ระนอง	0.29	1.48	0.56	58.79	13.59	72.95
สตูล	0.51	0.67	1.00	26.45	13.59	41.04
ตรัง	0.98	1.72	1.92	68.27	13.59	83.77
เฉลี่ย	1.39	1.72	2.73	68.14	13.59	84.46
SD	1.46	0.83	2.86	32.86	-	33.43

4.7.3 การใช้ปุ๋ยเคมี

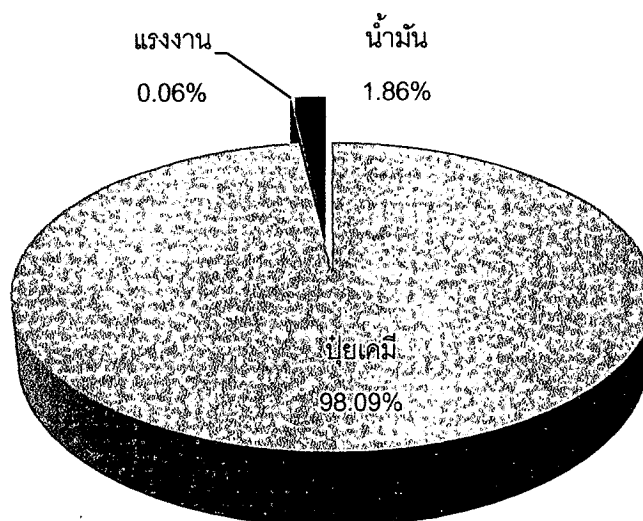
การเก็บข้อมูลการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรได้ทำการเก็บข้อมูลประกอบด้วย สูตรปุ๋ย (N-P-K) ปริมาณการใช้ปุ๋ย (kg/ไร่) ระยะเวลาในการใส่ปุ๋ย (ชั่วโมง/คน/ไร่) ระยะทางในการเดินทางเพื่อไปซื้อปุ๋ย (km) ชนิดของรถที่ใช้ในการขนส่งปุ๋ยเคมี (2 ล้อ จักรยานยนต์ และ 4 ล้อ) ชนิดและปริมาณของน้ำมันที่ใช้ของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งปุ๋ย จากนั้นจากปัจจัยการผลิตทั้งหมดจะถูกเปลี่ยนเป็นค่าพลังงานโดยใช้ค่าพลังงานเทียบเท่า ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.14 และตารางที่ 4.15

จากตารางที่ 4.14 และ ตารางที่ 4.15 แสดงผลของการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยการผลิตพบว่ามีการใช้แรงงานในการใส่ปุ๋ยเฉลี่ย 0.39 ชม/คน/ไร่/ปี ในการขนส่งปุ๋ยเกษตรกรใช้รถกระบะในการขนส่ง โดยมีระยะทางของการขนส่งจากร้านขายปุ๋ยถึงแปลงสวนยางพาราเฉลี่ย 10.38 km ซึ่งมีอัตราการใช้น้ำมันเฉลี่ย (ดีเซล) 0.58 ลิตร/ไร่/ปี ซึ่งเป็นน้ำมันที่ใช้ในการขนส่งปุ๋ยจากร้านที่ขายในชุมชนมายังแปลงปลูกของเกษตรกรโดยมีระยะทางในการขนส่งเฉลี่ย 10.38 km มีอัตราการใช้ปุ๋ยรวมเท่ากับ 57.0 kg/ไร่/ปี ซึ่งเมื่อพิจารณาเป็นอัตราการใช้ปุ๋ยตามสูตรปุ๋ยพบว่า มีอัตราการใช้ปุ๋ย N เท่ากับ 14.72 kg/ไร่/ปี P (P_2O_5) 6.73 kg/ไร่/ปี และ K (K_2O) 11.81 kg/ไร่/ปี

ตารางที่ 4.14 ปัจจัยการผลิตในการใช้ปุ๋ยเคมีต่อปี

จังหวัด	ปัจจัยการผลิตต่อปี				
	อัตราการใช้ปุ๋ยเคมี (kg/ไร่)			แรงงาน (ชม/คน/ไร่)	น้ำมัน (D) (ลิตร/ไร่)
	N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)		
ชุมพร	8.96	3.73	5.20	0.91	0.81
สุราษฎร์ธานี	22.16	15.42	20.33	0.15	0.31
นครศรีธรรมราช	27.52	9.83	19.31	0.40	0.64
พัทลุง	24.52	14.24	22.93	0.35	0.82
ยะลา	11.78	4.82	11.88	0.41	0.83
ปัตตานี	10.95	3.16	7.14	0.67	1.27
นราธิวาส	12.07	4.80	12.00	0.69	1.18
กระบี่	11.87	3.10	5.94	0.25	0.22
พังงา	12.05	2.68	9.41	0.31	0.24
ภูเก็ต	10.37	3.78	9.46	0.31	0.40
ระนอง	13.67	6.91	10.48	0.14	0.46
สตูล	13.16	6.78	8.80	0.22	0.16
ตรัง	12.21	8.22	10.63	0.27	0.21
เฉลี่ย	14.72	6.73	11.81	0.39	0.58
SD	5.93	4.20	5.60	0.23	0.38

D คือ น้ำมันดีเซล



รูปที่ 4.21 อัตราการใช้พลังงานในการการใช้ปุ๋ยเคมีสำหรับการปลูกยางพารา

ผลการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานจากปัจจัยการผลิตพบว่าการใช้ปุ๋ยมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 1,355.10 MJ/ไร่/ปี โดยประกอบด้วยพลังงานจากแรงงาน 0.76 MJ/ไร่/ปี น้ำมันเชื้อเพลิง 25.15 MJ/ไร่/ปี และพลังงานจากปุ๋ยเคมี 1,329.19 MJ/ไร่/ปี

ตารางที่ 4.15 ปริมาณพลังงานในการใช้ปุ๋ยเคมีต่อปี

จังหวัด	พลังงาน (MJ/ไร่/ปี)						
	ปุ๋ยเคมี				แรงงาน	น้ำมัน (D)	รวม
	N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	รวม			
ชุมพร	681.10	52.18	52.04	785.31	1.77	34.88	821.96
สุราษฎร์ธานี	1,684.19	215.86	203.35	2,103.40	0.30	13.60	2,117.30
นครศรีธรรมราช	2,091.22	137.65	193.10	2,421.96	0.78	27.85	2,450.59
พัทลุง	1,863.77	199.42	229.28	2,292.47	0.68	35.53	2,328.68
ยะลา	895.31	67.50	118.76	1,081.57	0.80	35.79	1,118.16
ปัตตานี	832.33	44.26	71.39	947.98	1.32	54.82	1,004.12
นราธิวาส	917.52	67.23	120.05	1,104.79	1.35	51.19	1,157.33
กระบี่	902.38	43.37	59.45	1,005.19	0.48	9.47	1,015.15
พังงา	915.56	37.51	94.13	1,035.24	0.60	10.30	1,046.15
ภูเก็ต	787.99	52.93	94.64	935.56	0.61	17.50	953.67
ระนอง	1,039.27	96.78	104.84	1,233.42	0.26	20.04	1,253.72
สตูล	999.92	94.90	88.04	1,182.86	0.43	6.80	1,190.10
ตรัง	928.28	115.07	106.35	1,149.70	0.54	9.15	1,159.39
เฉลี่ย	1,118.37	94.20	118.11	1,329.19	0.76	25.15	1,355.10
SD	450.80	58.74	55.97	554.03	0.45	16.22	553.74

D คือ น้ำมันดีเซล

4.8 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการกรีดยางพารา

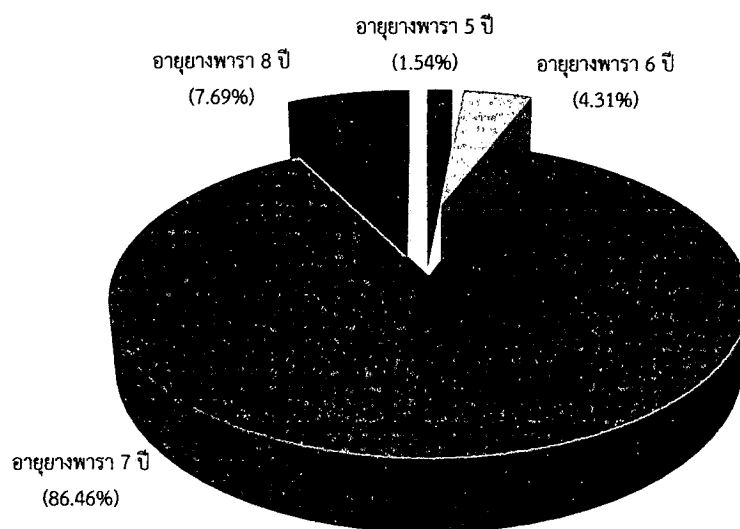
จากข้อมูลของเกษตรกรที่ทำการกรีดยางแล้วจำนวน 325 แปลง พบว่าเกษตรกรเริ่มเปิดหน้ายางพารา (กรีดยางครั้งแรก) ในช่วงที่ยางพารามีอายุได้ 5-8 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นยางพารา ซึ่งมีเกษตรกรถึง 86.46% เปิดหน้ายางพาราดอนต้นยางพารามีอายุ 7 ปี ส่วนสัดส่วนของการเปิดหน้ายางพาราที่อายุต่างๆ แสดงดังรูปที่ 4.22

ความถี่ในการกรีดยางพาราของเกษตรกรพบว่ามีความถี่ในการกรีดยางที่พิจารณาประกอบด้วย 5 กรณี คือ กรีดยางทุกวัน กรีดยาง 1 วัน เว้น 1 วัน กรีดยาง 2 วัน เว้น 1 วัน กรีดยาง 3 วัน เว้น 1 วัน และ กรีดยาง 3 วัน เว้น 2 วัน ซึ่งพบว่า

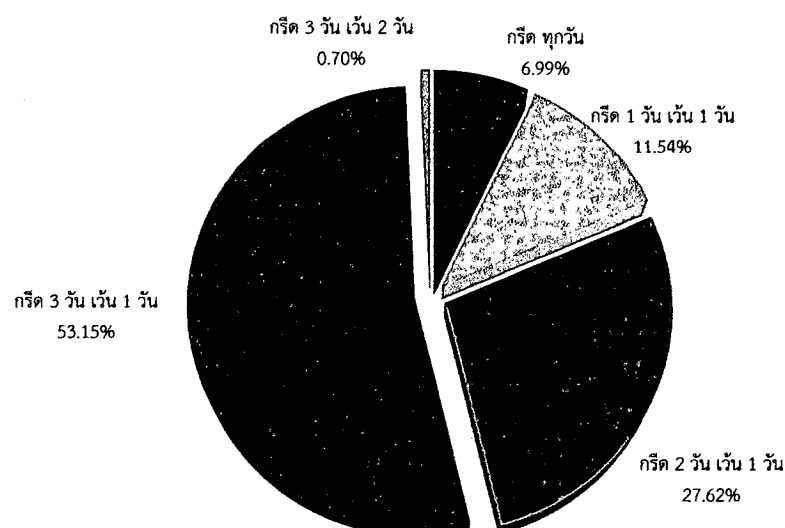
- เกษตรกรจำนวน 53.15% มีพฤติกรรมการกรีดยางพารา แบบ กรีดยาง 3 วัน เว้น 1 วัน

- เกษตรกรจำนวน 27.62% มีพฤติกรรมการกรีดยางพารา แบบ กรีด 2 วัน เว้น 1 วัน
- เกษตรกรจำนวน 11.54% มีพฤติกรรมการกรีดยางพารา แบบ กรีด 1 วัน เว้น 1 วัน
- เกษตรกรจำนวน 6.99% มีพฤติกรรมการกรีดยางพารา แบบ กรีด 3 วัน เว้น 2 วัน
- เกษตรกรจำนวน 0.70% มีพฤติกรรมการกรีดยางพารา แบบ กรีดทุกวัน ดังแสดงในรูปที่ 4.23

การกรีดยางพาราของเกษตรกรต้องใช้แรงงาน หรืออัตราการกรีดยางเท่ากับ 0.66 ชม/คน/ไร่/วัน และจากผลการสำรวจพบว่าเกษตรกรมีการกรีดยางเป็นเวลาเฉลี่ย 8.18 เดือน/ปี หรือเฉลี่ย 184.11 วัน/ปี และมีการใช้พลังงานในการกรีดยางพาราเฉลี่ย 1.30 MJ/ไร่/วัน



รูปที่ 4.22 สัดส่วนของอายุยางพาราที่เกษตรกรทำการเปิดหน้ายางพารา



รูปที่ 4.23 ความถี่ของการกรีดยางพาราของเกษตรกร

ตารางที่ 4.16 ข้อมูลปัจจัยการผลิตและพลังงานในการกรีดยางพารา

จังหวัด	แรงงาน (ชม/คน/ไร่/วัน)	จำนวนวันที่กรีด (วัน/ปี)	พลังงาน (แรงงาน) (MJ/ไร่/วัน)
ชุมพร	0.77	180.00	1.51
สุราษฎร์ธานี	0.56	186.75	1.10
นครศรีธรรมราช	0.66	177.66	1.29
พัทลุง	0.57	180.00	1.12
ยะลา	0.70	197.50	1.37
ปัตตานี	0.77	191.25	1.50
นราธิวาส	0.55	186.75	1.08
กระบี่	0.62	184.50	1.22
พังงา	0.74	180.00	1.45
ภูเก็ต	0.85	177.75	1.67
ระนอง	0.80	184.50	1.57
สตูล	0.50	186.75	0.98
ตรัง	0.54	180.00	1.06
เฉลี่ย	0.66	184.11	1.30
SD	0.12	5.78	0.23

จากนั้นเกษตรกรจะทำการเก็บน้ำยางพาราหรือยางก้อนถ้วยออกจากสวนยางพารา โดยใช้รถจักรยานยนต์ หรือรถจักรยานยนต์พ่วงข้าง (3 ล้อ) ทั้งนี้ผลการสำรวจพบว่าการใช้รถจักรยานยนต์ในอัตราส่วนที่สูงกว่ารถจักรยานยนต์พ่วงข้าง โดยมีการใช้รถจักรยานยนต์ในการขนน้ำยางพาราสดคิดเป็น 89.83% และใช้รถจักรยานยนต์พ่วงข้าง ในการขนน้ำยางพาราสดคิดเป็น 10.17% ส่วนการขนส่งยางก้อนถ้วย พบว่าการใช้รถจักรยานยนต์ 79.37% และรถจักรยานยนต์พ่วงข้าง 20.63%

ในการขนส่งผลผลิตในส่วนยางพารามีการใช้แรงงานเฉลี่ย 0.13 ชม/คน/ไร่/วัน และ 0.38 ชม/คน/ไร่/วัน สำหรับการขนส่งน้ำยางพาราสดและยางก้อนถ้วยตามลำดับ และมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงชนิด Gasoline ปริมาณเฉลี่ย 0.19 และ 0.20 ลิตร/ไร่/วัน สำหรับการขนส่งน้ำยางพาราสดและยางก้อนถ้วยตามลำดับ เมื่อพิจารณาเป็นค่าพลังงานพบว่าการใช้พลังงานในการขนส่งน้ำยางพาราสดเฉลี่ย 7.60 MJ/ไร่/วัน และ 8.01 MJ/ไร่/วัน สำหรับการขนส่งยางก้อนถ้วย ดังแสดงในตารางที่ 4.17

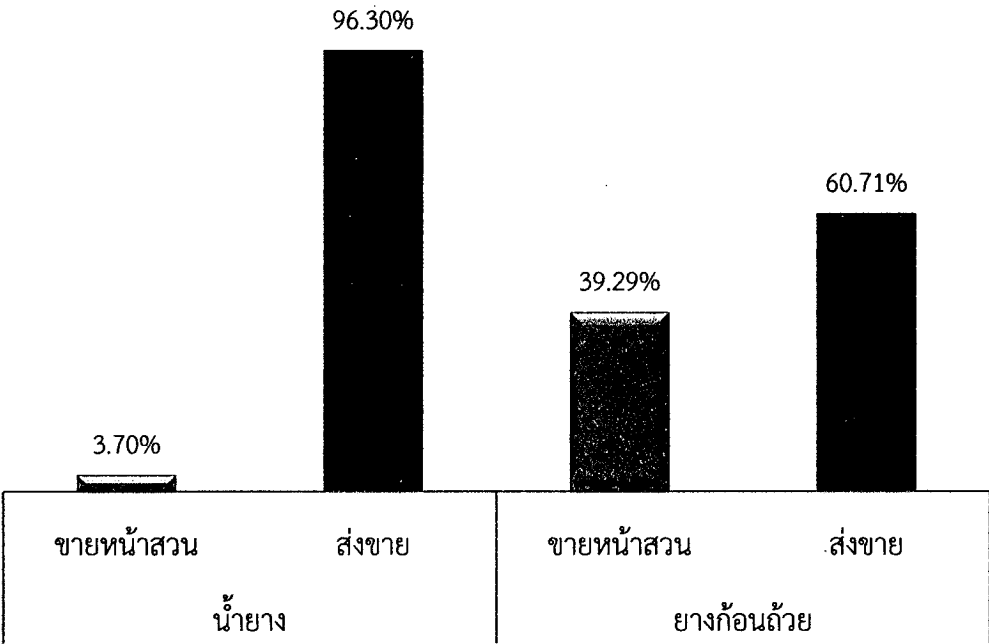
ตารางที่ 4.17 การใช้ปัจจัยการผลิตและพลังงานในการขนส่งผลผลิตในส่วนของเกษตรกร

จังหวัด	แรงงาน (ชม/คน/ไร่/วัน)		น้ำมัน (G) (ลิตร/ไร่/วัน)		พลังงาน (MJ/ไร่/วัน)					
					แรงงาน		น้ำมัน		รวม	
	น้ำ ยาง	ยาง ก่อน ถั่ว	น้ำ ยาง	ยาง ก่อน ถั่ว	น้ำ ยาง	ยาง ก่อน ถั่ว	น้ำ ยาง	ยาง ก่อน ถั่ว	น้ำ ยาง	ยาง ก่อน ถั่ว
ชุมพร	0.18	0.16	0.21	0.16	0.35	0.31	8.19	6.30	8.35	6.65
สุราษฎร์ธานี	0.16	0.40	0.11	0.20	0.31	0.79	4.47	8.00	4.67	8.31
นครศรีธรรมราช	0.10	0.20	0.17	0.11	0.20	0.39	6.75	4.45	6.86	4.65
พัทลุง	0.12	0.67	0.20	0.33	0.24	1.31	7.94	13.23	8.27	13.47
ยะลา	0.20	0.25	0.14	0.14	0.39	0.49	5.56	5.62	5.70	6.02
ปัตตานี	0.15	0.55	0.15	0.36	0.29	1.08	5.96	14.12	6.31	14.41
นราธิวาส	0.10	0.37	0.19	0.19	0.20	0.72	7.54	7.70	7.74	7.89
กระบี่	0.09	0.35	0.20	0.15	0.18	0.69	7.94	5.96	8.09	6.13
พังงา	0.14	0.40	0.21	0.12	0.27	0.78	8.34	4.76	8.46	5.04
ภูเก็ต	0.14	0.30	0.19	0.12	0.27	0.59	7.54	4.76	7.66	5.04
ระนอง	0.13	0.45	0.15	0.15	0.25	0.88	5.96	5.96	6.11	6.21
สตูล	0.11	0.43	0.14	0.15	0.22	0.84	5.56	5.96	5.71	6.17
ตรัง	0.12	0.35	0.37	0.35	0.24	0.69	14.49	13.90	14.84	14.13
เฉลี่ย	0.13	0.38	0.19	0.20	0.26	0.74	7.40	7.75	7.60	8.01
SD	0.03	0.14	0.06	0.09	0.06	0.27	2.45	3.58	2.49	3.57

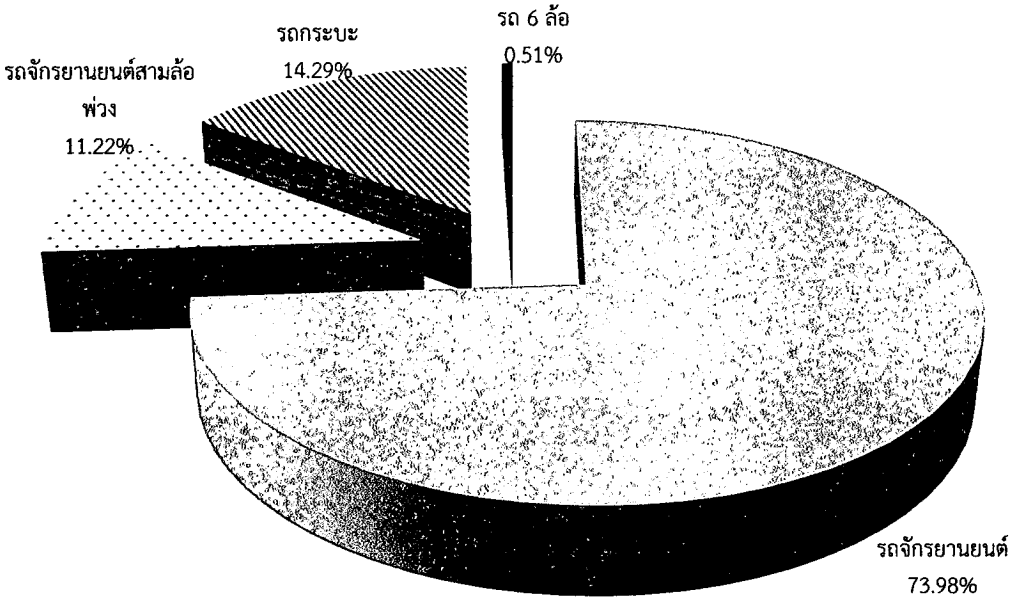
G คือ น้ำมัน Gasoline

เมื่อเกษตรกรทำการผลิตทั้งน้ำยางพารา และยางก้อนถ้วยแล้วก็นำไปขายโดยการขายมี 2 รูปแบบคือ การนำไปขาย ณ จุดรับซื้อที่อยู่ใกล้บ้าน และการขายหน้าสวนซึ่งจะมีรถมารับซื้อโดยพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่จะส่งขายผลผลิตเองโดยกรณีน้ำยางพารามีการส่งขายเองสูงถึงกว่า 95% ส่วนกรณียางก้อนถ้วยก็พบว่าการส่งขายเองสูงถึงกว่า 60% ดังแสดงในรูปที่ 4.24 สำหรับระยะทางเฉลี่ยที่เกษตรกรนำผลผลิตไปส่งขายอยู่ที่ 4.85 – 5.15 km โดยรถที่ใช้ในการขนส่งผลผลิตไปขายส่วนมากเกษตรกรจะใช้รถจักรยานยนต์โดยคิดเป็น 73.98% รองลงมาเป็นรถกระบะ 14.29% จักรยานยนต์สามล้อพ่วงข้างคิดเป็น 11.22% และรถ 6 ล้อคิดเป็น 0.51% ดังแสดงในรูปที่ 4.25

สำหรับความถี่ในการขายผลผลิตพบว่า กรณีน้ำยางพาราเกษตรกร 100% จะทำการขายทุกวันที่ทำกรกรีดยาง ส่วนยางก้อนถ้วยร้อยละ 61.67 จะขายทุกๆ อาทิตย์ และร้อยละ 38.33 จะขายทุกๆ เดือน



รูปที่ 4.24 การขายผลผลิตของเกษตรกร



รูปที่ 4.25 พาหนะที่เกษตรกรใช้ในการขนส่งผลผลิต

ตารางที่ 4.18 การใช้ปัจจัยการผลิตในการขนส่งผลผลิตไปขาย ณ จุดรับซื้อ

จังหวัด	แรงงาน (ชม/คน/ไร่)		น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)			
	นํ้ายางพารา	ยางก้อนถ้วย	นํ้ายางพารา		ยางก้อนถ้วย	
			Diesel	Gasoline	Diesel	Gasoline
ชุมพร	1.65	2.79	0.04	0.15	-	0.22
สุราษฎร์ธานี	2.29	2.50	-	0.10	-	0.50
นครศรีธรรมราช	1.97	2.35	0.20	0.06	0.60	0.15
พัทลุง	1.62	2.50	-	0.17	-	0.33
ยะลา	2.00	2.70	-	0.02	0.15	0.09
ปัตตานี	1.95	2.31	-	0.22	0.50	0.79
นราธิวาส	2.10	2.50	-	0.20	-	0.19
กระบี่	1.50	3.00	-	0.19	-	0.30
พังงา	1.25	2.90	-	0.24	-	0.32
ภูเก็ต	1.22	3.20	-	0.15	-	0.45
ระนอง	1.95	3.50	-	0.14	-	0.40
สตูล	1.90	3.80	-	0.09	-	0.29
ตรัง	1.85	3.70	-	0.12	-	0.25
เฉลี่ย	1.79	2.90	0.12	0.14	0.42	0.33
SD	0.32	0.51	0.11	0.06	0.23	0.18

ตารางที่ 4.19 การใช้พลังงานในการขนส่งผลผลิตไปขาย ณ จุดรับซื้อ (หน่วย MJ/ไร่)

จังหวัด	แรงงาน		น้ำมันเชื้อเพลิง		รวม	
	นํ้า ยางพารา	ยาง ก้อนถ้วย	นํ้า ยางพารา	ยาง ก้อนถ้วย	นํ้า ยางพารา	ยาง ก้อนถ้วย
ชุมพร	3.24	5.47	7.88	8.82	11.13	14.29
สุราษฎร์ธานี	4.49	4.90	4.05	19.85	8.54	24.75
นครศรีธรรมราช	3.86	4.61	11.21	31.79	15.07	36.39
พัทลุง	3.18	4.90	6.91	13.23	10.09	18.13
ยะลา	3.92	5.29	0.90	10.18	4.82	15.47
ปัตตานี	3.82	4.53	8.73	52.82	12.56	57.35
นราธิวาส	4.12	4.90	7.94	7.66	12.06	12.56
กระบี่	2.94	5.88	7.54	11.91	10.48	17.79
พังงา	2.45	5.68	9.53	12.70	11.98	18.39
ภูเก็ต	2.39	6.27	5.96	17.87	8.35	24.14
ระนอง	3.82	6.86	5.56	15.88	9.38	22.74
สตูล	3.72	7.45	3.57	11.51	7.30	18.96
ตรัง	3.63	7.25	4.76	9.93	8.39	17.18
เฉลี่ย	3.51	5.69	6.50	17.24	10.01	22.93
SD	0.63	0.99	2.76	12.42	2.64	12.00

ตารางที่ 4.18 และ 4.19 แสดงปัจจัยการผลิตและพลังงานที่ใช้ในการขนส่งผลผลิตไปขาย ณ จุดรับซื้อ ของเกษตรกร โดยพบว่าสำหรับการผลิตน้ำยางพารามีการใช้เวลาในการขนส่งเฉลี่ย 1.79 ชม/คน/ไร่ และ 2.90 ชม/คน/ไร่ สำหรับการขนส่งยางก้อนถ้วยไปขาย มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 0.12-0.42 ลิตร/ไร่ ทั้งนี้ขึ้นกับผลผลิตที่เกษตรกรใช้และชนิดของพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง และเมื่อพิจารณาเป็นค่าพลังงานพบว่า กรณีการขนส่งน้ำยางพาราไปขายมีการใช้พลังงานเฉลี่ย 10.01 MJ/ไร่ และกรณีการขนส่งยางก้อนถ้วยไปขายมีการใช้พลังงานเฉลี่ย 22.93 MJ/ไร่

4.9 การใช้ปัจจัยการผลิตและพลังงานสำหรับการโค่นส่วนยาง

เมื่อยางพารามีอายุมากและผลผลิตเริ่มน้อยลงเกษตรกรจะทำการโค่นล้มต้นยางโดยมีผู้ประกอบการทำการเหมาเพื่อโค่นล้ม โดยได้เก็บข้อมูลการโค่นล้มต้นยางพาราจากจำนวนผู้ประกอบการ 51 รายในพื้นที่ภาคใต้ พบว่าอายุยางพาราเฉลี่ยที่เกษตรกรทำการโค่นล้มอยู่ในช่วง 18 – 35 ปี โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25 ปี ซึ่งในการโค่นลำนั้นจะได้ผลผลิต คือ ต้นยางพารา กิ่งยางพารา และรากยางพารา โดยมีปริมาณผลผลิตสดรวมเฉลี่ย 23.18 ต้น/ไร่ ทั้งนี้ในการดำเนินการจะมีการใช้ปัจจัยการผลิตประกอบด้วย แรงงาน และน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับ รถแทรกเตอร์ เลื่อยยนต์ และรถสำหรับการขนส่ง ซึ่งพบว่ามีการใช้แรงงานเฉลี่ย 8.20 ชั่วโมง/คน/ไร่ น้ำมันเชื้อเพลิงรวมเฉลี่ย 97.9 ลิตร/ไร่ คิดเป็นค่าพลังงานรวมทั้งสิ้น 4,692.12 MJ/ไร่ ดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ปริมาณปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานสำหรับการโค่นส่วนยาง

ปัจจัยการผลิต	แรงงาน (ชั่วโมง/คน/ไร่)		8.20
	น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	การโค่นล้ม และตัดท่อน	71.5
		การขนส่ง	26.4
		รวม	97.9
ผลผลิต (ต้นสด/ไร่)			43.14
พลังงาน (MJ/ไร่)	แรงงาน		16.1
	น้ำมันเชื้อเพลิง	การโค่นล้ม และตัดท่อน	3,096.02
		การขนส่ง	1,143.01
	เครื่องยนต์	รถแทรกเตอร์	423.40
		เครื่องเลื่อยยนต์	13.59
	รวมทั้งสิ้น		4,692.12

4.10 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานรวมสำหรับการผลิตยางพารา

การพิจารณาปัจจัยการผลิต และพลังงานรวมตลอดระยะเวลา 25 ปี ได้ทำการพิจารณา โดยใช้สมมติฐานในการพิจารณาดังนี้

- การเตรียมพื้นที่ 1 ครั้ง ตลอดอายุ 25 ปี
- การขนส่งต้นกล้าและการปลูก 1 ครั้ง ตลอดอายุ 25 ปี
- การใช้ปุ๋ยและสารเคมีระหว่างปลูก 1 ครั้ง ตลอดอายุ 25 ปี

- การปลูกซ่อม 1 ครั้ง ตลอดอายุ 25 ปี
- การตัดแต่งกิ่ง พิจารณา 3 ครั้ง ตลอดอายุ 25 ปี โดยพิจารณาว่าดำเนินการตอนที่ยางพารามีอายุ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี
- การใช้สารเคมี พิจารณา ปีละ 1 ครั้ง
- การตัดหญ้าพิจารณา 1.07 ครั้ง/ปี จากข้อมูลในตารางที่ 4.8
- การใส่ปุ๋ยพิจารณา ปีละ 1 ครั้ง รวม 25 ครั้ง
- การกรีดยาง 184.11 ครั้ง/ปี ตั้งแต่อายุยางพารา 7 ปี – 25 ปี (18 ปี)
- การเก็บและขนส่งผลผลิตในสวนยางพาราและการขนส่งไปขาย กรณีน้ำยางพารา พิจารณา 184.11 ครั้ง/ปี ตั้งแต่อายุยางพารา 7 ปี – 25 ปี (18 ปี)
- การขนส่งผลผลิตในสวนยางพารากรณียางก้อนถ้วยพิจารณา 48 ครั้ง/ปี ตั้งแต่อายุยางพารา 7 ปี – 25 ปี (18 ปี)
- การขนส่งไปขาย กรณียางก้อนถ้วยพิจารณา 8.34 ครั้ง/ปี (เดือนละ 1 ครั้ง) ตั้งแต่อายุยางพารา 7 ปี – 25 ปี (18 ปี)
- การโค่นสวนยางพิจารณา 1 ครั้ง ตลอด 25 ปี

ผลการพิจารณาปัจจัยการผลิตตลอดอายุยางพารา (25 ปี) แสดงดังตารางที่ 4.21 ซึ่งพบว่า มีอัตราการใช้แรงงานเฉลี่ย 3,013.14 ชั่วโมง/คน/ไร่ และ 8,612.31 ชั่วโมง/คน/ไร่ สำหรับเกษตรกรที่เลือกขายน้ำยางพารา และสำหรับเกษตรกรที่เลือกทำยางก้อนถ้วยเพื่อขาย ตามลำดับ

ส่วนการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงพบว่าในช่วงระยะอายุยางพารา 25 ปีมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ในช่วง 362.03 - 1,233.30 ลิตร/ไร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการในขั้นตอนต่างๆ และการเลือกใช้ชนิดของน้ำมัน รวมถึง การเลือกผลผลิตของเกษตรกรว่าจะเป็นน้ำยางพารา หรือยางก้อนถ้วย ซึ่งหากเกษตรกรเลือกผลิตรายางพารา ก็จะมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณที่สูงกว่าการผลิตยางก้อนถ้วย เนื่องจากความถี่ในการขนส่งผลผลิตต่างกัน

สำหรับในส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นๆ จะมีค่าเท่ากับไม่ว่าเกษตรกรจะเลือกผลิตรายางพาราหรือยางก้อนถ้วย คือ มีปริมาณการใช้สารเคมีตลอดอายุยางพารา (25 ปี) ทั้งสิ้น 55.14 kg/ไร่ หรือเฉลี่ย 2.21 kg/ไร่/ปี ส่วนการใช้ปุ๋ยมีปริมาณรวมเท่ากับ 1,453.68 kg/ไร่ หรือเฉลี่ย 58.15kg/ไร่/ปี โดยในการใช้ปุ๋ยนั้นมีการใช้ในสูตรปุ๋ยที่หลากหลายตามสภาพของแต่ละพื้นที่ และเมื่อพิจารณาตามสูตรปุ๋ยก็พบว่ามีการใช้ปุ๋ย N 371.51 kg/ไร่ (14.86 kg/ไร่/ปี) P₂O₅ 170.75 kg/ไร่ (6.83 kg/ไร่/ปี) และ K₂O 298.50 kg/ไร่ (11.94 kg/ไร่/ปี)

ด้านผลผลิตพบว่า ในช่วงระยะเวลา 25 ปี มีผลผลิตตามชนิดของผลผลิตต่างๆ ดังนี้

- น้ำยางพารา 5,429.0 kg/ไร่ หรือ เฉลี่ย 217.16 kg/ไร่/ปี หรือหากพิจารณาเฉพาะปีที่มีการกรีดยาง (18 ปี) จะได้ 301.61 kg/ไร่/ปี
- ยางก้อนถ้วย 4,142.52 kg/ไร่ หรือ เฉลี่ย 165.70 kg/ไร่/ปี หรือหากพิจารณาเฉพาะปีที่มีการกรีดยาง (18 ปี) จะ 230.14 kg/ไร่/ปี
- ผลผลิตไม้ยางพารา 43.14 ต้น/ไร่ หรือ เฉลี่ย 1.73 ต้น/ไร่/ปี

สำหรับปริมาณการใช้พลังงานพบว่า การผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงานที่น้อยกว่าการผลิตน้ำยางสด เกือบ 2 เท่า โดยการผลิตน้ำยางสดมีการใช้พลังงาน รวมตลอด 25 ปี เท่ากับ 110,056.36 MJ/ไร่ หรือเฉลี่ย 4,402.25 MJ/ไร่/ปี ส่วนการผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงาน 62,275.94 MJ/ไร่ หรือเฉลี่ย 2,491.038 MJ/ไร่/ปี ดังแสดงในตารางที่ 4.22 ทั้งนี้พบว่ามีการใช้พลังงานในรูปของปุ๋ยเคมีสูงที่สุดคิดเป็น 39.15% รองลงมาเป็นส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิง 39.04% แร่ขุยมะพร้าว 13.26% สารเคมี 7.67% และเครื่องจักรกลทางการเกษตรและไฟฟ้าคิดเป็น 0.87% และ 0.004% ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.22 และรูปที่ 4.26

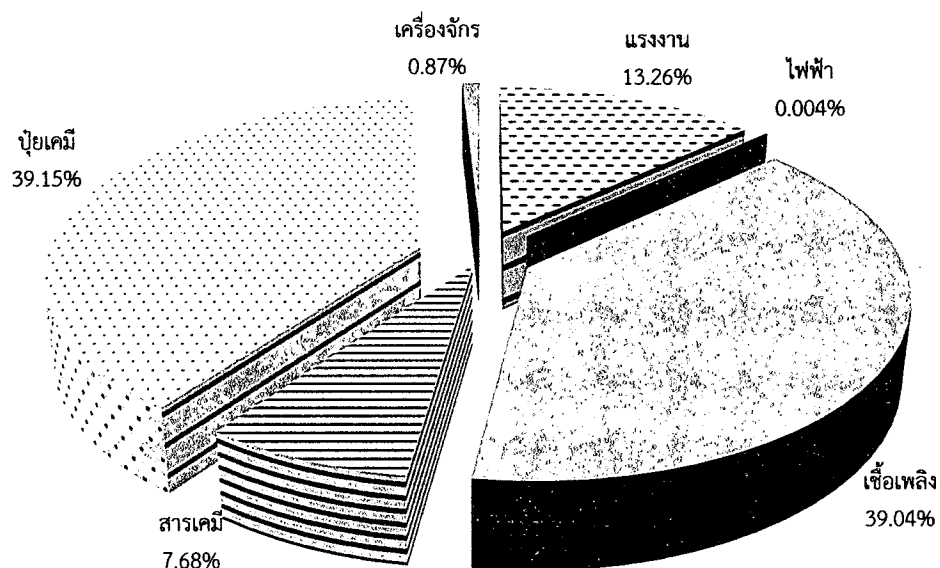
ตารางที่ 4.21 ปริมาณปัจจัยการผลิตต่อไร่สำหรับการผลิตยางพารา (ตลอดอายุ 25 ปี)

ขั้นตอนการดำเนินงาน			ปัจจัยการผลิตต่อไร่							
			แรงงาน (ชม/คน)	ไฟฟ้า (kW-h)	เชื้อเพลิง (ลิตร)	สารเคมี (kg)	ปุ๋ยเคมี (kg)			
							N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	รวม ปุ๋ยเคมี
การเตรียมกล้ายางพารา			0.74	0.24	0.52 D	-	0.01	0.01	0.01	1.00
การเตรียมพื้นที่			2.13	-	2.63 D	-	-	-	-	-
การขนส่งต้นกล้า			0.47	-	1.30 D	-	-	-	-	-
การปลูก			2.16	-	-	0.55	3.11	2.21	2.88	25.84
การปลูกซ่อม			0.26	-	-	0.09	0.39	0.28	0.36	1.84
การตัดแต่งกิ่ง			1.29	-	-	-	-	-	-	-
การใช้สารเคมี			35.75	-	21.00 G	54.50	-	-	-	-
การใช้ปุ๋ยเคมี			9.75	-	14.50 D		368.00	168.25	295.25	1,425.00
การตัดหญ้า			1.49	-	1.84 G	-	-	-	-	-
การกรีดยางพารา			2,187.23	-	-	-	-	-	-	-
การเก็บและขนส่งยางพาราในส่วน	น้ำยางสด		430.82	-	629.66 G	-	-	-	-	-
	ยางก้อนถ้วย		328.32	-	172.80 G	-	-	-	-	-
การขนส่งเพื่อขาย	น้ำยางสด	G	5,932.02	-	397.68	-	-	-	-	-
		D			463.96					
	ยางก้อนถ้วย	G	435.35	-	63.05	-	-	-	-	
		D			49.54					
การโค่นสวน			8.20	-	97.90 D	-	-	-	-	-
รวม 25 ปี	น้ำยางสด	G	8,612.31	0.24	1,167.02	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
		D	8,612.31	0.24	1,233.30	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
	ยางก้อนถ้วย	G	3,013.14	0.24	375.54	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
		D	3,013.14	0.24	362.03	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
เฉลี่ย 25 ปี			5,812.73	0.24	784.47	55.14	371.51	170.75	298.50	1,453.68
เฉลี่ย ต่อปี			232.51	0.01	31.38	2.21	14.86	6.83	11.94	58.15

G คือ น้ำมัน Gasoline D คือ น้ำมัน Diesel

ตารางที่ 4.22 ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารา (ตลอดอายุ 25 ปี)

ขั้นตอนการดำเนินงาน		พลังงาน (MJ/ไร่)									
		แรงงาน	ไฟฟ้า	เชื้อเพลิง	สารเคมี	ปุ๋ยเคมี				เครื่องจักรกลทางการเกษตร	รวมทั้งสิ้น
						N	P (P ₂ O ₅)	K (K ₂ O)	รวมปุ๋ยเคมี		
การเตรียมกล้ายางพารา		1.46	3.44	22.35	0.32	0.76	0.14	0.10	1.00	-	28.57
การเตรียมพื้นที่		4.18	-	114.04	-	-	-	-	-	299.91	418.13
การขนส่งต้นกล้า		0.93	-	56.22	-	-	-	-	-	-	57.15
การปลูก		3.54	-	-	65.88	236.64	30.95	28.77	296.36	-	365.79
การปลูกซ่อม		0.52	-	-	10.57	29.58	3.87	3.60	37.05	-	48.13
การตัดแต่งกิ่ง		2.52	-	-	-	-	-	-	-	-	2.52
การใช้สารเคมี		70.25	-	832.50	6,537.25	-	-	-	169.88	-	7,609.88
การใช้ปุ๋ยเคมี		19.00	-	628.75	-	27,959.25	2,355.00	2,952.75	33,229.75	-	33,877.50
การตัดหญ้า		2.92	-	72.91	-	-	-	-	-	14.54	90.37
การกรีดยางพารา		4,308.17	-	-	-	-	-	-	-	-	4,308.17
การเก็บและขนส่งยางพาราในส่วน	น้ำยางสด	861.63	-	24,523.45	-	-	-	-	-	-	25,385.09
	ยางก้อนถ้วย	639.36	-	6,696.00	-	-	-	-	-	-	7,335.36
การขนส่งเพื่อขาย	น้ำยางสด	11,632.07	-	21,540.87	-	-	-	-	-	-	33,172.94
	ยางก้อนถ้วย	854.18	-	2,588.07	-	-	-	-	-	-	3,442.25
การโค่นสวน		16.10	-	4,239.03	-	-	-	-	-	436.99	4,692.12
รวม 25 ปี	น้ำยางสด	16,923.30	3.44	52,030.12	6,614.02	28,226.23	2,389.96	2,985.22	33,734.03	751.44	110,056.36
	ยางก้อนถ้วย	5,923.13	3.44	15,249.87	6,614.02	28,226.23	2,389.96	2,985.22	33,734.03	751.44	62,275.94
เฉลี่ย 25 ปี		11,423.21	3.44	33,640.00	6,614.02	28,226.23	2,389.96	2,985.22	33,734.03	751.44	86,166.15
เฉลี่ยต่อปี		456.93	0.14	1,345.60	264.56	1,129.05	95.60	119.41	1,349.36	30.06	3,446.65
สัดส่วน (%)		13.257	0.004	39.041	7.676	39.150				0.872	100.00



รูปที่ 4.26 สัดส่วนการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารา

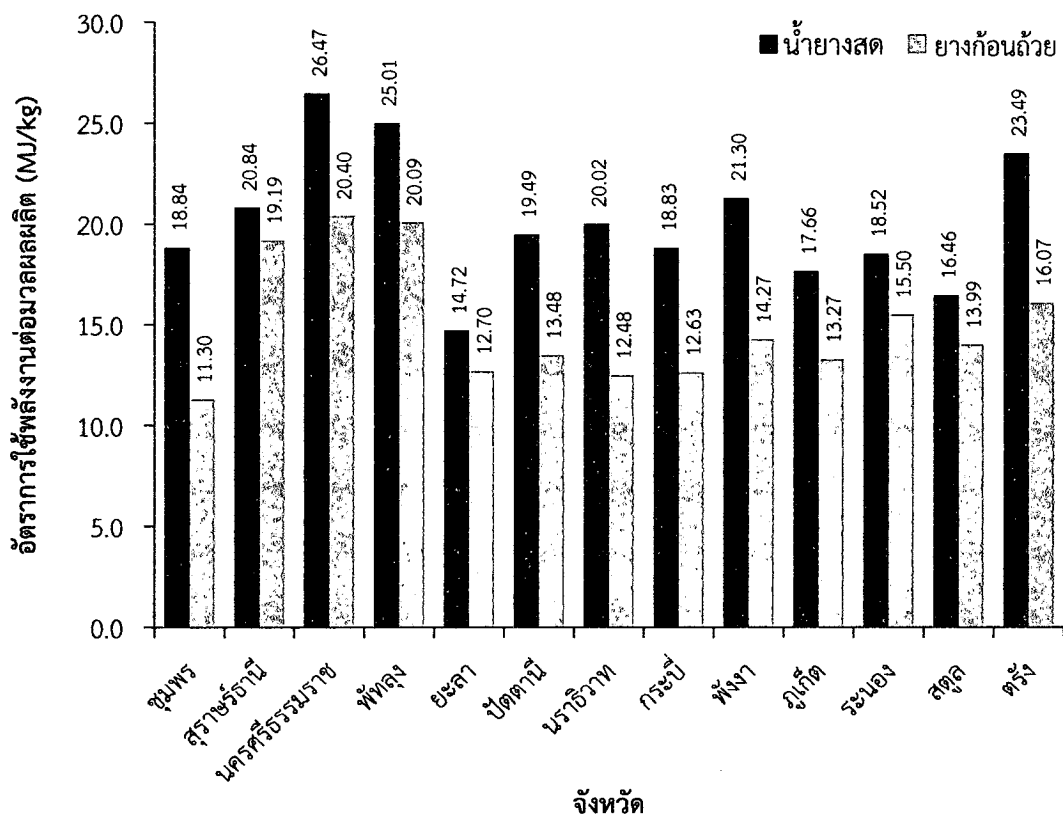
ตารางที่ 4.23 ปริมาณปัจจัยการผลิต และพลังงานที่ใช้ต่อ มวลของผลผลิต (kg)

รายการ			น้ำยางสด	ยางก้อนถ้วย
ปัจจัยการผลิต	แรงงาน (ชม/คน/kg ผลผลิต)		1.586	0.727
	เชื้อเพลิง	D (ลิตร/kg ผลผลิต)	0.227	0.087
		G (ลิตร/kg ผลผลิต)	0.215	0.091
		E (kW-h/kg ผลผลิต)	0.00004	0.00006
	สารเคมี (kg/kg ผลผลิต)		0.01	0.01
	ปุ๋ยเคมี (kg/kg ผลผลิต)	N	0.068	0.09
		P (P_2O_5)	0.031	0.041
		K (K_2O)	0.055	0.072
		รวมปุ๋ยเคมี	0.268	0.351
พลังงาน (MJ/kg ผลผลิต)	แรงงาน		3.12	1.43
	ไฟฟ้า		0.0006	0.0008
	เชื้อเพลิง		9.58	3.68
	สารเคมี		1.22	1.60
	ปุ๋ยเคมี	N	5.20	6.81
		P (P_2O_5)	0.44	0.58
		K (K_2O)	0.55	0.72
		รวมปุ๋ยเคมี	6.21	8.14
	เครื่องจักรกลทางการเกษตร		0.14	0.18
	พลังงานรวม		20.27	15.03

ตารางที่ 4.24 ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัดตลอดช่วงอายุ 25 ปี

จังหวัด	พลังงาน (MJ/ไร่)								พลังงาน (MJ/kg ผลผลิต)	
	ขั้นตอน ก่อนการ เพาะปลูก	ขั้นตอน การ ปลูก	ขั้นตอน การบำรุง รักษา	ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว		ขั้นตอน ไถต้น ยางพารา	รวม		น้ำยาง สด	ยางก้อน ถ้วย
				น้ำยาง สด	ยางก้อน ถ้วย		น้ำยาง สด	ยางก้อน ถ้วย		
ชุมพร	392.51	295.31	29,382.14	67,560.44	12,096.27	4,676.02	102,306.42	46,842.25	18.84	11.30
สุราษฎร์ธานี	326.03	261.52	62,475.72	45,423.05	12,209.22	4,676.02	113,162.34	79,948.51	20.84	19.19
นครศรีธรรมราช	408.58	542.78	63,146.58	74,950.62	15,733.59	4,676.02	143,724.57	84,507.55	26.47	20.40
พัทลุง	469.04	377.28	67,703.91	62,556.33	10,014.06	4,676.02	135,782.58	83,240.31	25.01	20.09
ยะลา	516.05	266.87	37,057.79	37,403.22	10,107.51	4,676.02	79,919.96	52,624.25	14.72	12.70
ปัตตานี	535.66	377.86	34,707.85	65,505.77	15,971.61	4,676.02	105,803.16	56,269.00	19.49	13.48
นราธิวาส	396.13	495.27	35,916.59	67,195.90	10,247.90	4,676.02	108,679.92	51,731.91	20.02	12.48
กระบี่	515.60	286.49	33,165.89	63,583.66	13,709.94	4,676.02	102,227.66	52,353.94	18.83	12.63
พังงา	567.98	347.73	39,513.26	70,543.02	14,048.79	4,676.02	115,648.01	59,153.78	21.30	14.27
ภูเก็ต	653.43	383.01	33,549.10	56,591.17	15,745.87	4,676.02	95,852.73	55,007.43	17.66	13.27
ระนอง	626.13	354.17	40,372.68	54,536.50	18,215.75	4,676.02	100,565.50	64,244.75	18.52	15.50
สตูล	554.75	403.96	39,372.34	44,362.58	12,960.02	4,676.02	89,369.65	57,967.09	16.46	13.99
ตรัง	588.15	395.71	42,375.87	79,496.57	18,564.66	4,676.02	127,532.32	66,600.41	23.49	16.07
เฉลี่ย	503.85	368.31	42,979.98	60,746.83	13,817.32	4,676.02	109,274.99	62,345.48	20.13	15.03

จะเห็นว่าผลในตารางที่ 4.22 เป็นปริมาณพลังงานที่ใช้ต่อพื้นที่ (ไร่) ตามชนิดของผลผลิตที่เกษตรกรกรเลือก (น้ำยางพาราหรือยางก้อนถ้วย) แต่ทั้งนี้ปริมาณของผลผลิตต่อไร่ของน้ำยางพาราและยางก้อนถ้วยนั้นไม่เท่ากัน ดังนั้นนอกจากการพิจารณาอัตราการใช้พลังงานต่อพื้นที่แล้ว ได้ดำเนินการพิจารณาเป็นอัตราการใช้พลังงานต่อปริมาณผลผลิต ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.23 ซึ่งพบว่าการใช้แรงงาน 1.586 ชม/คน/kg น้ำยางสด หรือ 0.727 ชม/คน/kg ยางก้อนถ้วยมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 0.215 - 0.227 ลิตร/kg น้ำยางสด หรือ 0.087 - 0.091 ลิตร/kg ยางก้อนถ้วย มีการใช้สารเคมี 0.01 kg/kg ผลผลิต ทั้งกรณีการผลิตน้ำยางสด และยางก้อนถ้วย และมีการใช้ปุ๋ยเคมี 0.268 kg/kg น้ำยางสด และ 0.351 kg/kg ยางก้อนถ้วย ด้านพลังงานพบว่าอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 20.27 MJ/kg น้ำยางสด และ 15.03 MJ/kg ยางก้อนถ้วย ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.23



รูปที่ 4.27 อัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัดตลอดช่วงอายุ 25 ปี

ตารางที่ 4.24 และรูปที่ 4.27 แสดงการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพาราดตลอดระยะเวลาเพาะปลูก 25 ปี รายจังหวัด โดยขั้นตอนก่อนการเพาะปลูกประกอบด้วย การเพาะกล้ายางพารา การขนส่งกล้ายางพารา และการเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก ขั้นตอนการปลูกประกอบด้วย การปลูก การปลูกซ่อม การใช้สารเคมีและปุ๋ยเคมีระหว่างการปลูก ขั้นตอนการบำรุงรักษาประกอบด้วย การตัดแต่งกิ่ง การตัดหญ้า การใช้ปุ๋ยและสารเคมี ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวประกอบด้วย การกรีดยางพารา การ

เก็บ การขนส่งในสวนยางพารา และการขนส่งไปขาย ณ จุดรับซื้อ ผลการพิจารณา พบว่าจังหวัด นครศรีธรรมราชมีอัตราการใช้พลังงานต่อมวลผลผลิตสูงที่สุดไม่ว่าจะเป็นการผลิตน้ำยางสดหรือยาง ก้อนถ้วย โดยมีอัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตน้ำยางสดเท่ากับ 26.47 MJ/kg และ 20.40 MJ/kg สำหรับการผลิตยางก้อนถ้วย และจังหวัดที่มีอัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตน้ำยางสด น้อยที่สุดคือจังหวัดยะลาโดยมีค่าเท่ากับ 14.72 MJ/kg ส่วนจังหวัดที่มีการใช้พลังงานสำหรับการผลิต ยางก้อนถ้วยน้อยที่สุดคือจังหวัดชุมพรเท่ากับ 11.30 MJ/kg และเมื่อพิจารณาระหว่างจังหวัดภาคใต้ ผังอำเภอไทยและผังอันดามันพบว่า จังหวัดผังอันดามันมีอัตราการใช้พลังงานต่อมวลผลผลิตน้อยกว่า จังหวัดผังอำเภอไทย 1.38 MJ/kg ทั้งกรณีการผลิตน้ำยางสดและยางก้อนถ้วย

บทที่ 5

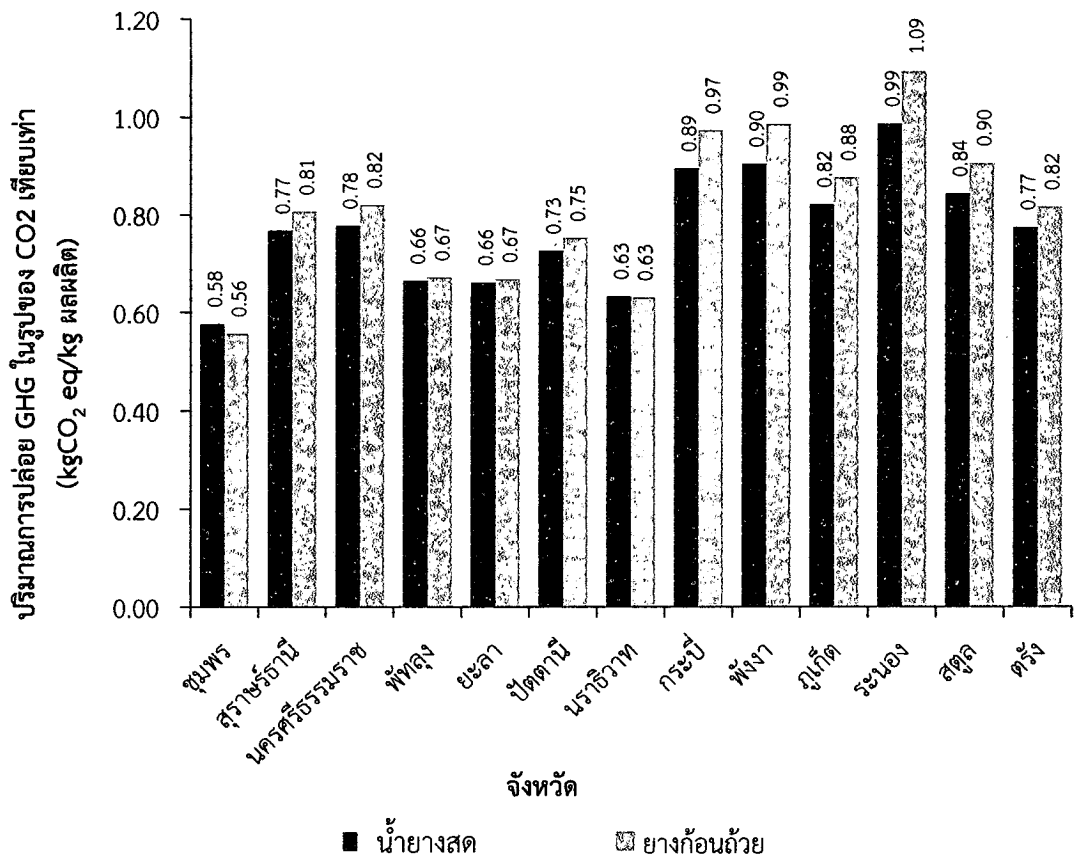
คาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตยางพารา

5.1 ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตยางพารา

จากปัจจัยการผลิตที่แสดงในบทที่ 4 ทำการพิจารณาปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับการผลิตยางพาราพบว่าปริมาณ การปล่อย GHG ของการได้มาและการใช้ประโยชน์ วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรเฉลี่ยเท่ากับ 4,189.62 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับการผลิตน้ำยางพารา และเฉลี่ยเท่ากับ 3,362.46 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับพื้นที่ที่ผลิตยางก้อนถ้วย หรือหากพิจารณา การปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตก็จามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 kgCO₂ eq./kg น้ำยางสด และ 0.81 kgCO₂ eq./kg ยางก้อนถ้วย ดังแสดงค่าในตารางที่ 5.1 และเมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัดพบว่า จังหวัดระนอง มีการการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 0.99 kgCO₂ eq./kg น้ำยางสด และ 1.09 kgCO₂ eq./kg ยางก้อนถ้วย ดังแสดงในรูปที่ 5.1 และพบว่า จังหวัดฝั่งทะเลอันดามันไม่มีการมีการการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงกว่าจังหวัดฝั่งทะเลอ่าวไทยเฉลี่ย 0.18 kgCO₂ eq./kg น้ำยางสด และ 0.24 kgCO₂ eq./kg ยางก้อนถ้วย

ตารางที่ 5.1 ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่ารายจังหวัด

จังหวัด	ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO ₂ เทียบเท่า			
	kgCO ₂ eq./ไร่		kgCO ₂ eq./kg ผลผลิต	
	น้ำยางสด	ยางก้อนถ้วย	น้ำยางสด	ยางก้อนถ้วย
ชุมพร	3,133.45	2,306.29	0.58	0.56
สุราษฎร์ธานี	4,169.47	3,342.31	0.77	0.81
นครศรีธรรมราช	4,225.19	3,398.03	0.78	0.82
พัทลุง	3,610.23	2,783.07	0.66	0.67
ยะลา	3,592.40	2,765.24	0.66	0.67
ปัตตานี	3,943.02	3,115.86	0.73	0.75
นราธิวาส	3,437.14	2,609.98	0.63	0.63
กระบี่	4,855.40	4,028.24	0.89	0.97
พังงา	4,908.67	4,081.51	0.90	0.99
ภูเก็ต	4,456.60	3,629.44	0.82	0.88
ระนอง	5,353.57	4,526.41	0.99	1.09
สตูล	4,576.09	3,748.93	0.84	0.90
ตรัง	4,203.91	3,376.75	0.77	0.82
เฉลี่ย	4,189.62	3,362.46	0.77	0.81
SD	643.72	643.72	0.12	0.15

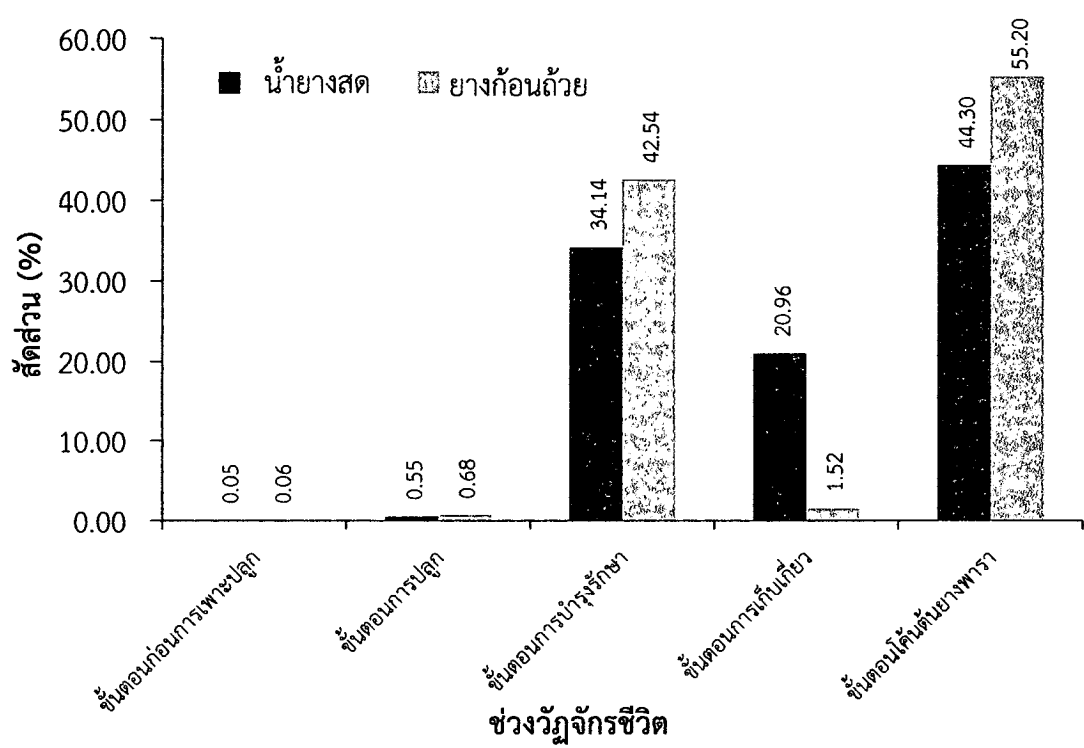


รูปที่ 5.1 ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่ารายจังหวัด

เมื่อพิจารณาปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ตามขั้นตอนการผลิตพบว่า ขั้นตอนการโค่นล้มต้นยางพาราที่มีการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่และน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวนมากเป็น กระบวนการที่มีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า สูงที่สุดคิดเป็น 44.30 -55.20% ของปริมาณ การปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าทั้งหมด และขั้นตอนที่รองลงมาคือขั้นตอนการบำรุงรักษา ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีในปริมาณมาก อีกทั้งยังเป็นขั้นตอนที่มีการดำเนินการทุกปีโดยมีสัดส่วนการ ปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า เท่ากับ 34.14 - 42.54% ของปริมาณการปล่อย GHG ในรูป ของ CO₂ เทียบเท่าทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 5.2 และรูปที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ตามช่วงวัฏจักรชีวิต

ช่วงวัฏจักรชีวิต		ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO ₂ เทียบเท่า (kgCO ₂ eq./ไร่)	สัดส่วน (%)
น้ำยางพาราสด	ขั้นตอนก่อนการเพาะปลูก	1.90	0.05
	ขั้นตอนการปลูก	22.91	0.55
	ขั้นตอนการบำรุงรักษา	1,430.48	34.14
	ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว	878.14	20.96
	ขั้นตอนไค้ต้นยางพารา	1,856.20	44.30
	รวม	4,189.62	100.00
ยางก้อนถ้วย	ขั้นตอนก่อนการเพาะปลูก	1.90	0.06
	ขั้นตอนการปลูก	22.91	0.68
	ขั้นตอนการบำรุงรักษา	1,430.48	42.54
	ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว	50.98	1.52
	ขั้นตอนไค้ต้นยางพารา	1,856.20	55.20
	รวม	3,362.46	100.00



รูปที่ 5.2 สัดส่วนการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าตามช่วงวัฏจักรชีวิตตามชนิดผลผลิต

5.2 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นยางพารา

ในการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของยางพารานั้นในที่นี้ใช้การพิจารณาจากการเก็บข้อมูลความสูงและเส้นรอบวงของต้นยางพาราในแต่ละช่วงอายุ 5, 10, 15, 20 ปี ทำการเก็บข้อมูลเส้นรอบวงของต้นยางที่มีความสูง 1 เมตร จากพื้นดิน จำนวนช่วงอายุละ 10 พื้นที่ตัวอย่าง พื้นที่ตัวอย่างละ 10 ต้นซึ่งได้ค่าดังตารางที่ 5.3

การหาค่าน้ำหนักแห้งของต้นยางพาราในรูปของมวลชีวภาพ จะใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เป็นผลมาจากการศึกษาของพงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล และวารินทร์ จิระสุขทวีกุล (2531) ในส่วนลำต้น, กิ่ง, ใบ และจินตนา บางจัน (2545) ในส่วนราก ซึ่งมีรูปแบบดังต่อไปนี้

ลำต้น (Stem Weight, WS)

$$\log WS = 0.866 \log D^2H - 1.255 \quad (5.1)$$

กิ่ง (Branch Weight, WB)

$$\log WB = 1.144 \log D^2H - 5.222 \quad (5.2)$$

ใบ (Leaf Weight, WL)

$$\log WL = 0.572 \log D^2H - 1.152 \quad (5.3)$$

ราก (Root Weight, WR)

$$\log WR = 0.709 \log D^2H - 1.131 \quad (5.4)$$

เมื่อ WS คือ มวลชีวภาพของลำต้น (kg)

WB คือ มวลชีวภาพของกิ่ง (kg)

WL คือ มวลชีวภาพของใบ (kg)

WR คือ มวลชีวภาพของราก (kg)

D คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับความสูง 1.30 m จากผิวดิน (cm)

H คือ ความสูงของต้นยางพารา (m)

คำนวณหามวลชีวภาพของส่วนลำต้น กิ่ง ใบ ราก โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เป็นผลมาจากการศึกษาของ พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล และวารินทร์ จิระสุขทวีกุล [29] จินตนา บางจัน และสุนทรีย์ ยิ่งชัชวาลย์ [30] และ Yoosuk, 2005 [31] ดังสมการที่ 5.4 และ 5.5 และได้ผลการศึกษาปรากฏดังแสดงในตารางที่ 5.3

$$MT = MS + MB + ML + MLA + MR \quad (5.5)$$

$$CT = 0.5MT \quad (5.6)$$

เมื่อ MT คือ มวลชีวภาพทั้งหมด (kg/ไร่)

MS คือ มวลชีวภาพของลำต้น (kg/ไร่)

MB คือ มวลชีวภาพของกิ่ง (kg/ไร่)

ML คือ มวลชีวภาพของใบ (kg/ไร่)

MLA คือ มวลชีวภาพของน้ำยาง (kg/ไร่)

MR คือ มวลชีวภาพของราก (kg/ไร่)

CT คือ การเก็บกักคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมด (kg/ไร่)

ตารางที่ 5.3 ค่าเฉลี่ยขนาดต้นยางพาราและผลการประเมินมวลชีวภาพในส่วนต่างๆ ของต้นยางพารา

สิ่งที่ศึกษา		อายุต้นยางพารา (ปี)				
		5	10	15	20	25
ขนาดของต้นยาง	เส้นรอบวงของต้น (cm)	46.5	52.0	63.1	78.6	86.9
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm)	7.40	8.27	10.04	12.50	13.8
	ความสูง (m)	11.0	15.0	20.0	22.0	23.0
มวลชีวภาพ (กิโลกรัม/ไร่)	ลำต้น	1,654.81	2,382.42	3,468.75	4,178.41	4,539.57
	กิ่ง	2,182.46	3,143.66	4,578.71	5,516.18	5,993.28
	ใบ	1,092.69	1,573.29	2,290.81	2,759.55	2,998.10
	ราก	1,354.70	1,950.40	2,839.79	3,420.79	3,716.47
	น้ำยาง	0	286.26	304.20	219.96	190.8
	รวม	6,284.66	9,336.03	13,482.26	16,094.89	17,438.21

ผลของการหาคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูกเก็บกักในส่วนต่างของต้นยางพาราต่างๆ โดยอาศัยสมการ $(CO_2s) = MT \times 0.5$ ปรากฏดังรายละเอียดในตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 การกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นยางพารา

อายุต้นยางพารา (ปี)	คาร์บอนไดออกไซด์กักเก็บ (กิโลกรัม/ไร่)
5	3,142.33
10	4,668.02
15	6,741.13
20	8,047.45
25	8,719.11

จากข้อมูลการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ของต้นยางพาราตารางที่ 5.4 และข้อมูล การเกิดคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการผลิตและวัสดุที่ใช้ในการปลูกยางพารา (ตารางที่ 5.1) จะเห็นได้ว่าต้นยางพาราที่มีอายุ 25 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 8,719.11 kg CO₂/ไร่ แต่ในการผลิตยางพารานั้นมีการก่อให้เกิด GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า เท่ากับ 4,189.62 kg CO₂/ไร่ สำหรับการผลิตน้ำยางพาราแห้งและ 3,362.46 kg CO₂/ไร่ สำหรับการผลิตยางก้อนถ้วย นั้นหมายถึงยางพาราสามารถลดการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ได้ 4,529.49 -5,356.65 kg CO₂/ไร่ ขึ้นอยู่กับว่าผลผลิตที่ได้เป็นอะไรหรือกล่าวได้ว่า ถ้าเกษตรกรผลิตน้ำยางพาราในระยะเวลา 25 ปี

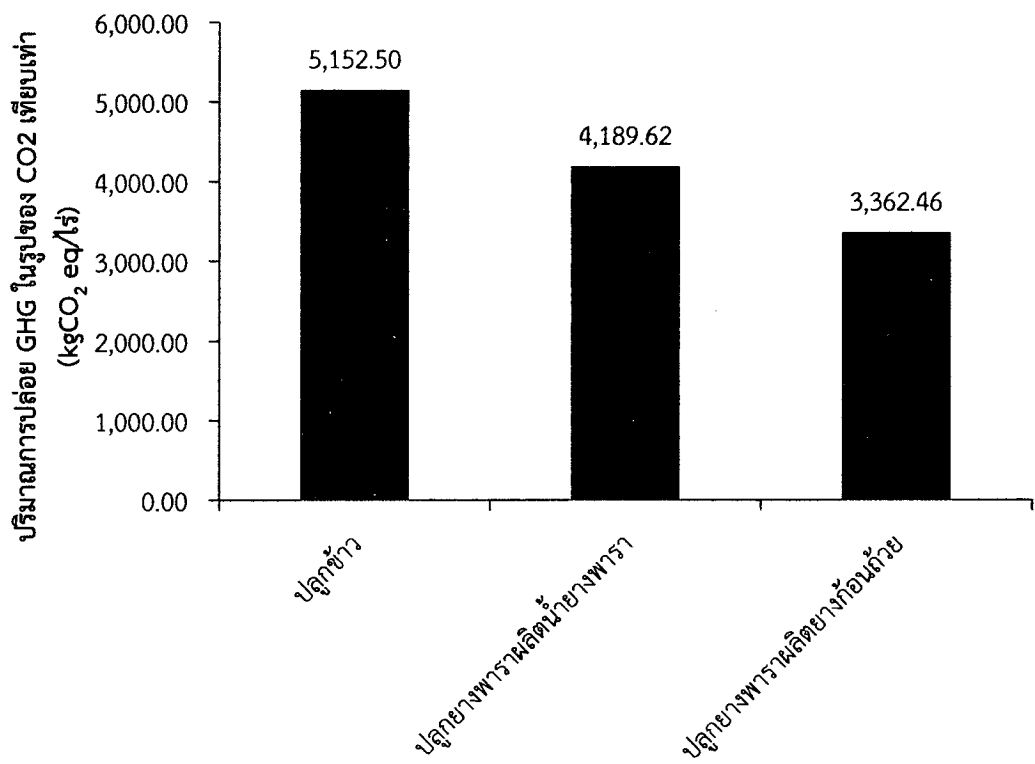
เกษตรกรสามารถช่วยลด GHG ในรูปของ CO₂ ได้สูงสุดถึง 1.92 เท่าของปริมาณที่เกษตรกรเป็นผู้ปล่อย GHG ในรูปของ CO₂

5.3 การเปลี่ยนพื้นที่ปลูกยางพาราจากพื้นที่ปลูกข้าว

ในพื้นที่ภาคใต้ พบว่ามีการเปลี่ยนพื้นที่การเกษตรจากการปลูกข้าวมาเป็นพื้นที่ปลูกยางพาราเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะในช่วงที่ยางพารามีราคาดี ทั้งนี้โครงการนี้จะทำการประเมินปริมาณของการใช้พลังงานและปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า เปรียบเทียบระหว่างการปลูกข้าวกับการปลูกยางพารา โดยนำผลการศึกษาเรื่อง “การศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ร่องรอยของคาร์บอนและการใช้พลังงานในการผลิตข้าวสังข์หยด” [32] มหาวิทยาลัยทักษิณ มาประกอบการพิจารณาเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากไม่มีข้อมูลในพื้นที่วิจัยที่เกี่ยวข้องที่สามารถนำมาใช้พิจารณาเปรียบเทียบได้ ผลการศึกษาในโครงการ “การศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ร่องรอยของคาร์บอนและการใช้พลังงานในการผลิตข้าวสังข์หยด” พบว่าปริมาณการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตข้าวสังข์หยดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3,152.03 MJ/ไร่ และมีปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า สำหรับการผลิตข้าวสังข์หยดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 206.10 kgCO₂ eq./ไร่ และการปลูกข้าวในพื้นที่ภาคใต้ จะดำเนินการแค่ 1 ครั้ง/ปี (ข้าวนาปี) ดังนั้น ปริมาณการใช้พลังงานสำหรับการปลูกข้าวสังข์หยดเทียบที่ 25 ปี เท่ากับอายุยางพารา มีค่าเท่ากับ 78,800.75 MJ/ไร่ และมีปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า เท่ากับ 5,152.5 kgCO₂ eq./ไร่

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณพลังงาน จากการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นปลูกยางพารา พบว่ามีปริมาณการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจาก 78,800.75 MJ/ไร่ เป็น 110,056.36 MJ/ไร่ ในกรณีเกษตรกรผลิตน้ำยางพาราสด และลดลงเหลือ 62,275.94 MJ/ไร่ ในกรณีเกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย แต่เมื่อพิจารณาส่วนของการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า พบว่าการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นยางพารามีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าลดลงจาก 5,152.5 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับการปลูกข้าวมาเป็น 4,189.62 kgCO₂ eq./ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตน้ำยางพาราสด และลดลงเหลือ 3,362.46 kgCO₂ eq./ไร่ ถ้าเกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย

ดังนั้นจากการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นว่าการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาทำการปลูกยางพารานั้นจะมีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ที่น้อยลง 18.69-34.74% แต่ก็ไม่ได้หมายความว่า จะนำข้อมูลนี้ไปใช้ได้เนื่องจากพื้นที่ที่ทำการศึกษาคือเป็นคนละพื้นที่กัน ดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าวนั้นไม่เหมาะสมกับการปลูกยางพารา และยังไม่มียieldของปริมาณผลผลิตที่ได้ของยางพาราที่มีการปลูกในพื้นที่ออกมาอย่างเป็นทางการ



รูปที่ 5.3 เปรียบเทียบปริมาณปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าระหว่างการปลูกข้าวและยางพารา (กรณีพื้นที่ศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย)

บทที่ 6

สรุปผล

โครงการวิจัย “การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย” นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ปัจจัยการผลิตสำหรับการผลิตยางพารา และทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย โดยทำการเก็บข้อมูลปัจจัยการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการขนส่งต้นกล้ามายังแปลงปลูก การเตรียมพื้นที่ การปลูก การบำรุงรักษาหลังการปลูก การกรีดยางพารา การขนส่งผลผลิตน้ำยางพาราหรือยางก้อนถ้วยจากแปลงยางพาราของเกษตรกรไปยังจุดรับซื้อ ในช่วงระยะอายุยางพาราถึง 25 ปี และทำการวิเคราะห์พลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยใช้ค่าพลังงานเทียบเท่าในการเปลี่ยนปัจจัยการผลิตต่างๆ ให้เป็นค่าพลังงาน จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณ คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และคาร์บอนกักเก็บ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยการผลิตตลอดอายุยางพารา (25 ปี) มีพื้นที่เกษตรกรที่ทำการเก็บข้อมูลรวม 740 แปลง ซึ่งเป็นพื้นที่ฝั่งทะเลอ่าวไทย 390 แปลง และฝั่งทะเลอันดามัน 350 แปลงรวมพื้นที่ที่ทำการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 9,126 ไร่ เมื่อพิจารณาตามกลุ่มของอายุพบว่า กลุ่มช่วงอายุเริ่มปลูกถึง 2 ปี มีจำนวน 139 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,521 ไร่ ช่วงอายุ 2 ปี – 5 ปี 148 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,652 ไร่ ช่วงอายุ 5 ปี – เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) 116 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,266 ไร่ ช่วงอายุเปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) - อายุกรีดยาง 5 ปี 154 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,897 ไร่ และ ช่วงอายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี 183 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 2,790 ไร่ ผลการพิจารณาปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตยางพาราตลอดอายุยางพารา (25 ปี) สามารถสรุปได้ดังนี้

1. อัตราการใช้แรงงานเฉลี่ย 3,013.14 ชั่วโมง/คน/ไร่ สำหรับเกษตรกรที่เลือกขายน้ำยางพารา และ 8,612.31 ชั่วโมง/คน/ไร่/ปี สำหรับเกษตรกรที่เลือกทำยางก้อนถ้วย
2. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ในช่วง 362.03 - 1,233.30 ลิตร/ไร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการในขั้นตอนต่างๆ และการเลือกใช้ชนิดของน้ำมัน รวมถึง การเลือกผลผลิตของเกษตรกรว่าจะป็นน้ำยางพารา หรือยางก้อนถ้วย ซึ่งหากเกษตรกรเลือกผลผลิตน้ำยางพารา ก็จะมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณที่สูงกว่าการผลิตยางก้อนถ้วย เนื่องจากความถี่ในการขนส่งผลผลิตตากกัน
3. ปริมาณการใช้สารเคมีตลอดอายุยางพาราทั้งสิ้น 55.14 kg/ไร่ (เฉลี่ย 2.21 kg/ไร่/ปี) ส่วนการใช้ปุ๋ยมียุบรวมเท่ากับ 1,453.68 kg/ไร่ (เฉลี่ย 58.15 kg/ไร่/ปี) โดยในการใช้ปุ๋ยนั้นมีการใช้ในสูตรปุ๋ยที่หลากหลายตามสภาพของแต่ละพื้นที่ และเมื่อพิจารณาตามสูตรปุ๋ยก็พบว่ามีการใช้ปุ๋ย N 371.51 kg/ไร่ (14.86 kg/ไร่/ปี) P₂O₅ 170.75 kg/ไร่ (6.83 kg/ไร่/ปี) และ K₂O 298.50 kg/ไร่ (11.94 kg/ไร่/ปี)
4. การผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงานที่น้อยกว่าการผลิตน้ำยางสดเกือบ 2 เท่า โดยการผลิิตน้ำยางสดมีการใช้พลังงานรวม เท่ากับ 110,056.36 MJ/ไร่ (เฉลี่ย 4,402.25 MJ/ไร่/ปี) ส่วนการผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงาน 62,275.94 MJ/ไร่ (เฉลี่ย 2,491.038 MJ/ไร่/ปี) ทั้งนี้พบว่ามีการใช้พลังงานในรูปของปุ๋ยเคมีสูงที่สุดคิดเป็น 39.15%

- รองลงมาเป็นส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิง 39.04% แรงงาน 13.26% สารเคมี 7.67% และ เครื่องจักรกลทางการเกษตรและไฟฟ้า 0.87% และ 0.004% ตามลำดับ
5. ปัจจัยการผลิตต่อมวลของผลผลิต พบว่ามีการใช้แรงงาน 1.586 ชม/คน/kg น้ำยางสด หรือ 0.727 ชม/คน/kg ยางก้อนถ้วย มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 0.215 - 0.227 ลิตร/kg น้ำยางสด หรือ 0.087 - 0.091 ลิตร/kg ยางก้อนถ้วย มีการใช้สารเคมี 0.01 kg/kg ผลผลิต ทั้งกรณีการผลิตน้ำยางสดและยางก้อนถ้วย และมีการใช้ปุ๋ยเคมี 0.268 kg/kg ยางพาราแห้ง และ 0.351 kg/kg ยางก้อนถ้วย ด้านพลังงานพบว่าเมื่ออัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 20.27 MJ/kg น้ำยางสด และ 15.03 MJ/kg ยางก้อนถ้วย
 6. การปลูกยางพารามี ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า เท่ากับ 4,189.62 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับการผลิตน้ำยางพารา และเท่ากับ 3,362.46 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับพื้นที่ที่ผลิตยางก้อนถ้วย หรือหากพิจารณา การปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตก็จามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 kgCO₂ eq./kg น้ำยางสด และ 0.81 kgCO₂ eq./kg ยางก้อนถ้วย จังหวัดฝั่งทะเลอันดามันในมีการมีการการ ปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงกว่าจังหวัดฝั่งทะเลอ่าวไทยเฉลี่ย 0.18 kgCO₂ eq./kg น้ำยางสด และ 0.24 kgCO₂ eq./kg ยางก้อนถ้วย
 7. ขั้นตอนการไถนถมต้นยางพารามีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า สูงที่สุดคิด เป็น 44.30 -55.20% และขั้นตอนที่รองลงมาคือขั้นตอนการบำรุงรักษา โดยมีสัดส่วน เท่ากับ 34.14 - 42.54% ของปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าทั้งหมด
 8. การปลูกยางพาราสามารถลดการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ได้ 4,529.49 - 5,356.65 kg CO₂/ไร่ ขึ้นอยู่กับว่าผลผลิตที่ได้เป็นน้ำยางพาราสดหรือยางก้อนถ้วย
 9. การเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นปลูกยางพารา มีปริมาณการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจาก 78,800.75 MJ/ไร่ เป็น 110,056.36 MJ/ไร่ ถ้าเกษตรกรผลิตน้ำยางสด และลดลงเหลือ 62,275.94 MJ/ไร่ ถ้าเกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย
 10. การเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นยางพารามีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ลดลงจาก 5,152.5 kgCO₂ eq./ไร่ สำหรับการปลูกข้าวมาเป็น 4,189.62 kgCO₂ eq./ไร่ ถ้าเกษตรกรผลิตน้ำยางสด และลดลงเหลือ 3,362.46 kgCO₂ eq./ไร่ ถ้าเกษตรกรผลิต ยางก้อนถ้วย ดังนั้นจากการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นว่าการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาทำ การปลูกยางพารานั้นจะมีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ที่น้อยลง 18.69- 34.74%

เอกสารอ้างอิง

- [1] Tanate Chaichana and Sumpun Chaitep, 2008, "Production Factors and Energy Consumption for Rice Production (Northern THAILAND)" JOINT RESEARCH CENTER (JRC) MEETING PROJECT, October 20-23, 2008, Jiangsu University, Zhenjiang. 50200. P.R.China.
- [2] องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2554, รูปประกอบที่ 2, [Online] <http://www.tgo.or.th>
- [3] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2553) "ข้อมูลพื้นฐานเศรษฐกิจการเกษตร 2553", รายงาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- [4] Dipankar De, Singh R.S and Hukun Chandra, 2001, Technological impact on energy consumption in Rain fed soybean cultivation in Madhya Pradesh, *Applied Energy*, V 70, 193-213.
- [5] รายงานพลังงานของประเทศไทย Thailand Energy Situation, 2548, ค่าการเปลี่ยนหน่วย (Conversion Factor), ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง ค่าความร้อนสุทธิ, กระทรวงพลังงาน
- [6] Piero Venturi and Gianpietro Venturi, 2003, Analysis of energy comparison for crops in European agricultural systems, *Biomass & Bioenergy*, Faculty of agricultural, University of Bologna. Italy.
- [7] Ibrahim Gezer, 2003, Use of energy and labor in Apricot Agriculture in Turkey, *Biomass & Bioenergy*, V 24: 251-219.
- [8] Mandal M.G, Suda, K.P, Ghosh, P.K, Hati, K.M and Bandyopadhyay K.K, 2002, Bioenergy and economic analysis of soybean-based crop production system in central India, *Biomass and Bioenergy*, V 23: 337-345.
- [9] อาชัย พิทยภาคย์, 2545, การประเมินศักยภาพในการผลิตเชื้อเพลิงทดแทนจากพืชน้ำมันท้องถิ่น, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [10] ธเนศ ไชยชนะ, 2547, การวิเคราะห์การใช้พลังงานในการปลูกข้าวในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย, วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [11] Samootsakorn P, 1982, Energy Budgeting for Thai Rice Agriculture, Ph.D. Thesis, Reading University.
- [12] Siam Kubota Thailand co., ltd, Data of Working tractor (15 – 24 hp.) and Driving tractor (80 – 110 hp.), (Online, January 2003) <http://www.kubota.com>
- [13] KasetPhattana Group, Thailand, Data of harvesting tractor, 126 M 1 T. Smokae, Muang, Phitsanulok province, Thailand, 56000, (Online, 2004) <http://www.kpn.co.th>

- [14] Pathak, B.S, 1985, Energy demand growth in Punjab agriculture and the changes in agriculture production, *Journal of Energy in Agriculture*, V 4: 67-78
- [15] Pathak, B.S and Bining, A.S, 1985, Energy use pattern and potential of energy saving in rice – wheat cultivation, *Journals of Energy in Agriculture*, V 4: 271-278
- [16] Pellizzi, G, A. Guidobono Cavalchini and M. Lazzari, 1988, Energy saving in agricultural machinery and mechanization, *Elsevier Applied Science*, London and New York, 143.
- [17] Dipankar De, *Singh R.S. and Hukun Chandra, 2001, Technological impact on energy consumption in rain fed soybean cultivation in Madhya Pradesh, *Applied Energy*, V 70, 193-213.
- [18] Singh H, 2002, Energy use pattern in production agriculture of a typical village in arid zone, India Part I”, *Energy Conversion and Management*, V 43, 2275-2286.
- [19] Ibrahim Gezer, 2003, Use of energy and labor in Apricot Agriculture in Turkey, *Biomass & Bioenergy*, V 24: 251-219.
- [20] Tanate Chaichana, Sumpun Chaitep, Wasan Jompakdee and Natthawud Dussadee, 2008, ENERGY ANALYSIS OF WET SEASON RICE PRODUCTION IN NORTHERN THAILAND, *International Journal of Agricultural Engineering*, Vol. 17
- [21] ยუნันท์ สันติทวีฤกษ์, กุลวรงค์ สุวรรณศรี และกฤษฎดา บำรุงวงศ์. *Carbon footprint มาตรการสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ของภาคการส่งออกไทย. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. สืบค้นจาก*<http://www.biotec.or.th/th/index.php/knowledge/documents/431-carbon-footprint> [15/12/2555]
- [22] H. Pathak, N. Jain, A. Bhatia, J. Patel and P.K. Aggarwal, 2010, Carbon footprints of Indian food items, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 139 (2010) 66–73
- [23] Diego Iribarren, Ian Vázquez-Rowe, Almudena Hospido, María Teresa Moreira and Gumersindo Feijoo, 2010, Estimation of the carbon footprint of the Galician fishing activity (NW Spain), *Science of the Total Environment*, 408 (2010) 5284–5294
- [24] Jorgelina Pasqualino, Montse Meneses and Francesc Castells, 2010, The carbon footprint and energy consumption of beverage packaging selection and disposal, *Journal of Food Engineering*, Article in Prince
- [25] Subramanian Senthilkannan Muthu, Y. Li, J.Y. Hu and P.Y. Mok, 2011, Carbon footprint of shopping (grocery) bags in China, Hong Kong and India, *Atmospheric Environment*, 45 (2011) 469-47
- [26] อารักษ์ จันทูมา อีระชาติ วิจิตชลชัย พิสมัย จันทูมา และดารุณี โกศัยเสวี. *ผลของการปลูกสร้างสวนยางพาราต่อการเก็บเกี่ยวก๊าซคาร์บอน. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.*

- [27] S. Petsri1, A. Chidthaisong1, N. Pumijumnong and C. Wachrinrat. 2008. *Life Cycle Inventory of Carbon in Rubber Tree Plantation and Utilization in Thailand: Carbon Emissions from Rubber Tree Cultivation*. Proceedings of the FORTROP II: Tropical Forestry Change in a Changing World, 17-20 November 2008, Kasetsart University, Bangkok, Thailand.
- [28] สุภวรรณ เพ็ชสี และอำนาจ ชิดไธสง. 2553. *ศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในสวนยางพาราของประเทศไทย*. การประชุมวิชาการระดับชาติ เรื่อง ประเทศไทยกับภูมิอากาศโลก ครั้งที่ 1 : ความเสี่ยงและโอกาสท้าทายในกลไกการจัดการสภาพภูมิอากาศโลก. 19-21 สิงหาคม 2553. กรุงเทพมหานคร.
- [29] พงษ์ศักดิ์ วิทวัสสุติกุล และวารินทร์ จิระสุขทวีกุล, 2531, ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือผิวดินของสวนยางพาราในลุ่มน้ำระยอง, รายงานการวิจัยพื้นที่ต้นน้ำ (บันทึกวิจัยเล่มที่ 59) ฐานข้อมูลเพื่อการวิจัยด้านป่าไม้, ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [30] จินตนา บางจัน และสุนทรี ยิ่งชัชวาล, 2549, มวลชีวภาพของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM600, ว.วิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 37 ฉบับที่ 4 กรกฎาคม - สิงหาคม 2545 หน้า 341-351
- [31] Sastthorn Yoosuk, 2005, *Carbon Sinks In Rubber Plantation Of Klaeng District, Rayong Province, Thailand*, M.S. Thesis in Technology of Environmental Management, Faculty of Graduate Studies, Mahidol University, Nakorn Pathom, THAILAND
- [32] ธเนศ ไชยชนะ ธวัณชัย เทพนวล สุเจนต์ พรหมเหมือน และสุวิทย์ เพชรห้วยลึก, 2556, การวิเคราะห์ร่องรอยของคาร์บอนและการใช้พลังงานในการผลิตข้าวสังข์หยด, รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

ภาคผนวก

ก. แบบสอบถาม

แบบสอบถามข้อมูล สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา
โครงการนโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์
เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกใหม่ของภาคใต้

วันที่เก็บข้อมูล.....

ผู้เก็บข้อมูล.....เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลผู้ให้ข้อมูล

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว)นามสกุล.....

สถานที่ติดต่อ

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ.....

พื้นที่ปลูกยาง.....ไร่

ชนิดดินปลูกยางพารา.....

อายุของยางพารา.....ปี (ณ ปี 2555)

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการใช้ปัจจัยการผลิต

1 การเตรียมพื้นที่

ขั้นตอน	แรงงาน	เครื่องยนต์	เชื้อเพลิง
ไถ	จำนวนแรงงาน..... (คน)	ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น.....	เชื้อเพลิงที่ใช้.....(ชนิด)
	เวลาทำงาน .....(ชม./วัน)	แรงม้า.....(hp.)	ราคา.....(บาท)
	กรณีจ้างเหมา .....(บาท/วัน)		กรณีจ้างเหมา .....(บาท/ไร่)
	Note		
ขุดหลุม	จำนวนแรงงาน..... (คน)	ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น.....	เชื้อเพลิงที่ใช้.....(ชนิด)
	เวลาทำงาน .....(ชม./วัน)	แรงม้า.....(hp.)	ราคา.....(บาท)
	กรณีจ้างเหมา .....(บาท/วัน)		กรณีจ้างเหมา .....(บาท/ไร่)
	Note		
ปลูก	จำนวนแรงงาน..... (คน)	ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น.....	เชื้อเพลิงที่ใช้.....(ชนิด)
	เวลาทำงาน .....(ชม./วัน)	แรงม้า.....(hp.)	ราคา.....(บาท)
	กรณีจ้างเหมา .....(บาท/วัน)		กรณีจ้างเหมา .....(บาท/ไร่)
	Note		
อื่นๆ	จำนวนแรงงาน..... (คน)	ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น.....	เชื้อเพลิงที่ใช้.....(ชนิด)
	เวลาทำงาน .....(ชม./วัน)	แรงม้า.....(hp.)	ราคา.....(บาท)
	กรณีจ้างเหมา .....(บาท/วัน)		กรณีจ้างเหมา .....(บาท/ไร่)
	Note		
อื่นๆ	จำนวนแรงงาน..... (คน)	ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น.....	เชื้อเพลิงที่ใช้.....(ชนิด)
	เวลาทำงาน .....(ชม./วัน)	แรงม้า.....(hp.)	ราคา.....(บาท)
	กรณีจ้างเหมา .....(บาท/วัน)		กรณีจ้างเหมา .....(บาท/ไร่)
	Note		

2 การปลูก

วิธีการปลูกยางพาราในแปลงปลูก

() ปลูกด้วยต้นตอตายาง (กิ่งยาง)

() ปลูกด้วยต้นยางชำถุง (ยางตาเขียว)

() ปลูกด้วยเมล็ดในแปลงแล้วติดตามภายหลัง

ระยะ ต้น.....เมตร

แถว.....เมตร

กรณี () ปลูกด้วยต้นตอตายาง (กิ่งยาง) และปลูกด้วยต้นยางชำถุง (ยางตาเขียว)

ต้นกล้า (กรณีกิ่งยาง และยางตาเขียว)	ปลูก
จำนวนต้นกล้า..... (ต้น/ไร่)	แรงงาน .....(คน)
ราคาต้นกล้า (บาท/ต้น)	เวลาในการปลูก.....(ชม)
ระยะทางขนส่งต้นกล้า..... (km)	รถน้ำก่อนปลูก () ไม่รด
ชนิดรถที่ใช้ขนส่ง.....(ล้อ)	() รด เครื่องยนต์.....hp.....ลิตร
ชนิดของน้ำมัน.....	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)
ปริมาณน้ำมัน.....(ลิตร หรือบาท)	ปุ๋ย () ไม่ใส่
แรงงานขนส่ง (คน)	() ใส่ (N-P-K).....ปริมาณ.....กก
เวลาในการขนส่ง (ชม/เที่ยว)	(N-P-K).....ปริมาณ.....กก
จำนวนเที่ยว..... (เที่ยว)	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)
ปริมาณกล้ายาง..... (ต้น/เที่ยว)	ยา/สารเคมี () ไม่ใส่
	() ใส่ ปริมาณ.....กก
	 ปริมาณ.....กก
Note	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)
.....	เครื่องพ่น.....แรงม้า.....
.....	น้ำมัน (ชนิด).....(ปริมาณ)..... (ลิตร หรือบาท)

กรณี () ปลูกด้วยเมล็ดในแปลงแล้วติดตามภายหลัง

อายุก่อนการติดตาม .....(วัน)		Note
ตา () ซื้อ ราคา.....(บาท/ตา)	ที่ซื้อ.....ระยะทาง.....กม	.....
() ผลิตเอง		.....
แรงงาน การเพาะเมล็ด.....(คน)	การติดตาม .....(คน)	.....
เวลา การเพาะเมล็ด.....(ชั่วโมง)	การติดตาม .....(ชั่วโมง)	.....
รถน้ำก่อนปลูก () ไม่รด	() รด เครื่องยนต์.....hp.....ลิตร	.....
	แรงงาน..... (คน)	.....
	เวลา..... (ชม)	.....
ปุ๋ย	สูตร...../ปริมาณ.....กก	สูตร...../ปริมาณ.....กก
() ไม่ใส่	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)
() ใส่	ระยะทาง.....(กม) รถที่ใช้ขนส่ง.....(ล้อ)	ระยะทาง.....(กม) รถที่ใช้ขนส่ง.....(ล้อ)
ยา/สารเคมี	ชนิด...../ปริมาณ.....กก	ชนิด...../ปริมาณ.....กก
() ใส่	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)
() ไม่ใส่	เครื่องพ่น.....แรงม้า.....	เครื่องพ่น.....แรงม้า.....
	น้ำมัน (ชนิด).....(ปริมาณ).....ลิตร	น้ำมัน (ชนิด).....(ปริมาณ).....ลิตร
	ระยะทาง.....(กม) รถที่ใช้ขนส่ง.....(ล้อ)	ระยะทาง.....(กม) รถที่ใช้ขนส่ง.....(ล้อ)

3 การบำรุงรักษา

ปลูกซ่อม ต้น/ไร่

สูบน้ำ /รดน้ำ	ปีที่.....	() สูบน้ำ () รดน้ำ	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	เครื่องยนต์ ชนิด..... แรงม้า.....	เชื้อเพลิงที่ใช้..... (ชนิด) ราคา..... (บาท)
	ปีที่.....	() สูบน้ำ () รดน้ำ	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	เครื่องยนต์ ชนิด..... แรงม้า.....	เชื้อเพลิงที่ใช้..... (ชนิด) ราคา..... (บาท)
	ปีที่.....	() สูบน้ำ () รดน้ำ	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	เครื่องยนต์ ชนิด..... แรงม้า.....	เชื้อเพลิงที่ใช้..... (ชนิด) ราคา..... (บาท)
ใส่ปุ๋ย	ปีที่.....	สูตร (N-P-K) ปริมาณ..... (กก) ราคา..... (บาท/กก)	แรงงาน .....คน เวลาในการใส่ปุ๋ย..... ชั่วโมง สถานที่ซื้อปุ๋ย..... ระยะทางจากแปลง.... (กม)	รถที่ใช้บรรทุก..... (ล้อ) ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ..... (บาท/ครั้ง)	
	ปีที่.....	สูตร (N-P-K) ปริมาณ..... (กก) ราคา..... (บาท/กก)	แรงงาน .....คน เวลาในการใส่ปุ๋ย..... ชั่วโมง สถานที่ซื้อปุ๋ย..... ระยะทางจากแปลง.... (กม)	รถที่ใช้บรรทุก..... (ล้อ) ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ..... (บาท/ครั้ง)	
	ปีที่.....	สูตร (N-P-K) ปริมาณ..... (กก) ราคา..... (บาท/กก)	แรงงาน .....คน เวลาในการใส่ปุ๋ย..... ชั่วโมง สถานที่ซื้อปุ๋ย..... ระยะทางจากแปลง.... (กม)	รถที่ใช้บรรทุก..... (ล้อ) ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ..... (บาท/ครั้ง)	
ยา /สารเคมี	ปีที่.....	ชนิด..... ปริมาณ..... กก (ลิตร) น้ำผสม..... กก (ลิตร)	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม) สถานที่ซื้อปุ๋ย..... ระยะทางจากแปลง.... (กม)	() เครื่องพ่น.....แรงม้า ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ..... (บาท/ครั้ง) () คันโยก	
	ปีที่.....	ชนิด..... ปริมาณ..... กก (ลิตร) น้ำผสม..... กก (ลิตร)	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม) สถานที่ซื้อปุ๋ย..... ระยะทางจากแปลง.... (กม)	() เครื่องพ่น.....แรงม้า ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ..... (บาท/ครั้ง) () คันโยก	
	ปีที่.....	ชนิด..... ปริมาณ..... กก (ลิตร) น้ำผสม..... กก (ลิตร)	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม) สถานที่ซื้อปุ๋ย..... ระยะทางจากแปลง.... (กม)	() เครื่องพ่น.....แรงม้า ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ..... (บาท/ครั้ง) () คันโยก	
ตัดหญ้า	ปีที่.....	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	เครื่องตัดหญ้า ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น..... แรงม้า..... (hp.) น้ำมัน (ชนิด)..... (ปริมาณ)..... ลิตร		
	ปีที่.....	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	เครื่องตัดหญ้า ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น..... แรงม้า..... (hp.) น้ำมัน (ชนิด)..... (ปริมาณ)..... ลิตร		
	ปีที่.....	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	เครื่องตัดหญ้า ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น..... แรงม้า..... (hp.) น้ำมัน (ชนิด)..... (ปริมาณ)..... ลิตร		
	ปีที่.....	แรงงาน..... (คน) เวลา..... (ชม)	เครื่องตัดหญ้า ยี่ห้อ/ประเภท/รุ่น..... แรงม้า..... (hp.) น้ำมัน (ชนิด)..... (ปริมาณ)..... ลิตร		
แต่งกิ่งยาง	ปีที่.....	จำนวน..... (คน) เวลา..... (ชม)	Note		
	ปีที่.....	จำนวน..... (คน) เวลา..... (ชม)			
	ปีที่.....	จำนวน..... (คน) เวลา..... (ชม)			
	ปีที่.....	จำนวน..... (คน) เวลา..... (ชม)			

4 การกรีดยาง อายุการเปิดหน้ายาง (ปี)

กรีดยาง

ความถี่ในการกรีดยาง	() ทุกวัน	() วันเว้นวัน	() ตัด 2 เว้น 1
	() ตัด 3 เว้น 1	() ตัด 3 เว้น 2	() อื่นๆ.....
แรงงานในการกรีดยาง.....(คน)			
เวลาในการกรีดยาง.....(ชั่วโมง)			
เดือนที่กรีดยาง (เดือน/ปี).....เดือนที่หยุด.....			
ผลผลิต () น้ำยาง.....(กก/วัน) (ถึง/วัน, ปริมาตรถึง.....ลิตร)			
() ขี้ยาง.....(กก/วัน)			

การขนน้ำยางหรือขี้ยางในส่วน (เก็บ)

กรณีน้ำยาง	กรณีขี้ยาง
แรงงาน.....(คน)	แรงงาน.....(คน)
เวลา.....(ชั่วโมง)	เวลา.....(ชั่วโมง)
ชนิดรถที่ใช้รถในส่วนยาง	ชนิดรถที่ใช้รถในส่วนยาง
() รถเครื่อง () รถสามล้อพ่วง () รถกระบะ	() รถเครื่อง () รถสามล้อพ่วง () รถกระบะ
() รถ 6 ล้อ () อื่นๆ.....	() รถ 6 ล้อ () อื่นๆ.....
ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ..... (ลิตร/ครั้ง)	ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ..... (ลิตร/ครั้ง)

กรณีขายน้ำยางและขี้ยาง

กรณีขายน้ำยาง	กรณีขายขี้ยาง
ความถี่ในการขาย	ความถี่ในการขาย
() ทุกวันที่ตัด () อาทิตย์ละครั้ง	() ทุกวันที่ตัด () อาทิตย์ละครั้ง
() เดือนละครั้ง () อื่นๆ.....	() เดือนละครั้ง () อื่นๆ.....
การขาย	การขาย
() ขายหน้าบ้าน () ขนส่งไปขายด้วยตัวเอง	() ขายหน้าบ้าน () ขนส่งไปขายด้วยตัวเอง
ระยะทาง.....กม.	ระยะทาง.....กม.
ชนิดรถ () รถเครื่อง () รถสามล้อพ่วง	ชนิดรถ () รถเครื่อง () รถสามล้อพ่วง
() รถกระบะ () รถ 6 ล้อ	() รถกระบะ () รถ 6 ล้อ
() อื่นๆ.....	() อื่นๆ.....
ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ.....(ลิตร/ครั้ง)	ชนิดน้ำมัน..... ปริมาณ.....(ลิตร/ครั้ง)
แรงงาน..... คน	แรงงาน..... คน
ราคาขาย.....(บาท/กก)	ราคาขาย.....(บาท/กก)

กรณีทำแผ่นยาง

ปริมาณน้ำยางสดที่ใช้..... (กก/ครั้ง)	ความถี่ในการขาย
ปริมาณแผ่นยางที่ผลิตได้..... (แผ่น)	() ทุกวันที่ตัด () อาทิตย์ละครั้ง
กรดฟอร์มิก..... (กก หรือลิตร/ครั้ง)	() เดือนละครั้ง () อื่นๆ.....
อัตราส่วน..... ลิตร/น้ำยาง.....ลิตร	
น้ำที่ใช้ (ลิตร/ครั้ง)..... (ลิตร/ครั้ง)	ขนส่งไปขายด้วยตัวเอง ราคา.....(บาท/กก)
แรงงาน (เรียบ).....(คน)	ชนิดรถ () รถเครื่อง () รถสามล้อพ่วง
(ดอก).....(คน)	() รถกระบะ () รถ 6 ล้อ () อื่นๆ.....
เวลา (เรียบ).....(ชั่วโมง)	ชนิดน้ำมัน.....ปริมาณน้ำมัน.....(ลิตร/ครั้ง)
(ดอก).....(ชั่วโมง)	แรงงาน.....คน
เครื่องรีด (เรียบ).....แรงม้า/.....วัตต์	ระยะทางถึงที่ขาย..... (กม. จากส่วนยาง)
(ดอก).....แรงม้า/.....วัตต์	

แบบสอบถามข้อมูล สำหรับส่วนการจัดเตรียมวัสดุปลูกยางพารา
โครงการนโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์
เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกใหม่ของภาคใต้

วันที่เก็บข้อมูล.....

ผู้เก็บข้อมูล..... เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ.....

1. ข้อมูลผู้ให้ข้อมูล

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว)นามสกุล.....

สถานที่ติดต่อ

เบอร์โทรศัพท์ติดต่อ.....

2. ข้อมูลเบื้องต้นการจัดเตรียมวัสดุปลูกยางพารา

สถานที่เพาะปลูก

รายการ	ต้นตอตายาง (กิ่งยาง)	ต้นยางชำถุง (ยางถุง)
พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	.....	.....
วิธีการปลูก	() พันดิน () ถุง Note	() พันดิน () ถุง Note
เมล็ดยางสด (กิโลกรัม)	.....	.....
ปริมาณการผลิต	ปริมาณการผลิต.....(กิ่ง-ถุง/วัน) จำนวนกิ่ง.....(กิ่ง/มัด)	
ระยะเวลาก่อนจำหน่าย (เดือน)		
จำนวนแรงงาน (คน)	กิจกรรม...../.....คน กิจกรรม...../.....คน กิจกรรม...../.....คน กิจกรรม...../.....คน	กิจกรรม...../.....คน กิจกรรม...../.....คน กิจกรรม...../.....คน กิจกรรม...../.....คน
เวลาทำงาน (ชั่วโมง/วัน)	.....	.....
ดิน (กก/ถุง)	ชนิดดิน..... ปริมาณดิน (กก/ถุง) รถขนดิน.....ระยะทาง.....กม	ชนิดดิน..... ปริมาณดิน (กก/ถุง) รถขนดิน.....ระยะทาง.....กม
ขนาดถุง (กxยxส)	.....	.....
น้ำหนักถุง (กก/ถุง)	.....	.....
น้ำ	ปั้มน้ำ () ไฟฟ้า hp..... () เครื่องยนต์ hp..... น้ำมัน.....ปริมาณ.....(ลิตร/วัน) ขนาดท่อสายยาง.....(นิ้ว) เวลารดน้ำ .....(ชั่วโมง/วัน)	

รายการ	ต้นตอตายาง (กิ่งยาง)	ต้นยางชำถุง (ยางถุง)
ปุ๋ย	สูตร 1 (N-P-K) .....ปริมาณ.....(กก/ครั้ง) .....(ครั้ง)	
	สูตร 2 (N-P-K) .....ปริมาณ.....(กก/ครั้ง) .....(ครั้ง)	
	สูตร 3 (N-P-K) .....ปริมาณ.....(กก/ครั้ง) .....(ครั้ง)	
	สถานที่ซื้อปุ๋ย.....	
	ระยะทางจากแปลง.....(กม)	
	รถที่ใช้บรรทุก.....น้ำมัน.....ปริมาณ.....(บาท/ครั้ง)	
สารเคมี	1.....ปริมาณ.....(กก,(ลิตร)/ครั้ง) .....(ครั้ง)	
	2.....ปริมาณ.....(กก,(ลิตร)/ครั้ง) .....(ครั้ง)	
	3.....ปริมาณ.....(กก,(ลิตร)/ครั้ง) .....(ครั้ง)	
	4.....ปริมาณ.....(กก,(ลิตร)/ครั้ง) .....(ครั้ง)	
	สถานที่ซื้อ.....	
	ระยะทางจากแปลง.....(กม)	
	รถที่ใช้บรรทุก.....น้ำมัน.....ปริมาณ.....(บาท/ครั้ง)	

3. แปลงตายาง (กรณีต้นยางชำถุง (ยางถุง))

พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	.....	Note.....
ปริมาณ (ตัน/ไร่)	.....	
ระยะเวลาก่อนตัดตา (วัน)	.....	
จำนวนแรงงาน (คน)	.....	
เวลาทำงาน (ชั่วโมง/วัน)	.....	
น้ำ	ปั๊มน้ำ () ไฟฟ้า hp..... () เครื่องยนต์ hp..... น้ำมัน.....ปริมาณ.....(บาท/วัน) ขนาดท่อสายยาง.....(นิ้ว) เวลารดน้ำ .....(ชั่วโมง/วัน)	
ปุ๋ย	• สูตร 1 (N-P-K) .....ปริมาณ.....(กก/ครั้ง) .....(ครั้ง) สูตร 2 (N-P-K) .....ปริมาณ.....(กก/ครั้ง) .....(ครั้ง) สูตร 3 (N-P-K) .....ปริมาณ.....(กก/ครั้ง) .....(ครั้ง) สถานที่ซื้อปุ๋ย..... ระยะทางจากแปลง.....(กม) รถที่ใช้บรรทุก.....น้ำมัน.....ปริมาณ.....(บาท/ครั้ง)	
สารเคมี	1.....ปริมาณ.....(กก(ลิตร)/ครั้ง) .....(ครั้ง) 2.....ปริมาณ.....(กก(ลิตร)/ครั้ง) .....(ครั้ง) 3.....ปริมาณ.....(กก(ลิตร)/ครั้ง) .....(ครั้ง) 4.....ปริมาณ.....(กก(ลิตร)/ครั้ง) .....(ครั้ง) สถานที่ซื้อ..... ระยะทางจากแปลง.....(กม) รถที่ใช้บรรทุก.....น้ำมัน.....ปริมาณ.....(บาท/ครั้ง)	

4. กิจกรรมอื่นๆ

ภาคผนวก

ข. ตารางการวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์

ตารางข้อมูลการผลิตกล้วยพารา

รายการ	หน่วย	ค่าเฉลี่ยโดย น้ำหนัก
สารขาเข้า		
เมล็ดยางสด	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	0.007102273
ถุงพลาสติกสีดำ	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	0.007035523
ดินปลูก	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	2.04104797
เทพั่นตายาง	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	0.00047619
การใช้สารเคมี ยาฆ่าเชื้อรา เลือกกรอกสารเคมี 2 ชนิด		
ปริมาณสารเคมีที่ใช้ เอซินแมก (Azinmag)_ แมนโคเซบ (mancozeb)	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	4.95001E-05
ปริมาณน้ำผสมสารเคมี เอซินแมก (Azinmag)_ แมนโคเซบ (mancozeb)	ลบ.ม./ยางชำถุง 1 ต้น	1.98001E-05
ปริมาณสารเคมีที่ใช้ อาลีเอท 80 ดับบลิวจี	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	4.01817E-05
ปริมาณน้ำผสมสารเคมี อาลีเอท 80 ดับบลิวจี	ลบ.ม./ยางชำถุง 1 ต้น	1.60727E-05
ปริมาณน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการขนส่ง	ลิตร/ยางชำถุง 1 ต้น	0.001573025
การรดน้ำต้นยางในช่วงก่อนและหลังใส่ถุง		
ปริมาณน้ำที่ใช้รดต้นยางในช่วงก่อน และหลังใส่ถุงทั้งหมด	ลบ.ม./ยางชำถุง 1 ต้น	0.007011413
ปริมาณน้ำมันดีเซลที่ใช้ในการรดน้ำต้นยางช่วงก่อน และหลังใส่ถุง	ลิตร/ยางชำถุง 1 ต้น	0.000293308
ปริมาณน้ำมันเบนซินที่ใช้ในการรดน้ำต้นยางช่วงก่อน และหลังใส่ถุง	ลิตร/ยางชำถุง 1 ต้น	0.002774621
ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ในการรดน้ำต้นยางช่วงก่อน และหลังใส่ถุง	หน่วย/ยางชำถุง 1 ต้น	0.000280717
การใส่ปุ๋ยต้นยางในช่วงก่อนและหลังใส่ถุง		
ปุ๋ยไนโตรเจน (N)	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	0.000516915
ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P2O5)	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	0.000158025
ปุ๋ยโพแทสเซียม (K2O)	ก.ก./ยางชำถุง 1 ต้น	0.000203372
สารขาออก		
ต้นยางชำถุง	ต้น/ยางชำถุง 1 ต้น	1

ตารางของมูลปัจจัยการผลิต

รายการ	หน่วย (25 ปี)	ปริมาณ											
		ตรัง	ชุมพร	นคร	พัทลุง	ยะลา	ปัตตานี	นราธิวาส	กระบี่	พังงา	ภูเก็ต	ระนอง	สตูล
สารขาเข้า													
ต้นยางพารา	ตัน/ไร่	79.44	79.84	73.73	75.62	75.07	75.96	79.14	76.94	76.99	76.06	72.59	82.38
การขนส่งต้นกล้ายางพารา													
กรณีใช้รถมอเตอร์ไซด์													
น้ำมันเบนซิน	ลิตร/ไร่	0.05	3.14	2.62	10.21	4.44	1.66	3.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กรณีใช้รถกระบะ													
น้ำมันดีเซล	ลิตร/ไร่	1.37	6.61	27.57	15.65	7.70	1.48	6.04	0.49	0.81	1.77	1.54	0.61
การใช้ปุ๋ย													
ปุ๋ยไนโตรเจน (N)	ก.ก./ไร่	336.64	80.16	394.92	215.98	220.85	295.11	168.62	563.91	572.93	444.51	820.40	447.01
ปุ๋ยฟอสฟอรัส (P2O5)	ก.ก./ไร่	273.49	36.64	124.23	135.86	94.24	118.04	67.45	262.02	289.67	238.62	401.80	235.97
ปุ๋ยโพแทสเซียม (K2O)	ก.ก./ไร่	320.71	52.47	263.23	209.38	221.92	295.11	168.62	354.25	443.61	383.41	582.57	351.35
การขนส่งปุ๋ย													
น้ำมันดีเซล	ลิตร/ไร่	46.27	3.44	47.30	31.93	37.46	45.44	34.76	67.83	61.31	43.77	40.45	84.49
การใช้สารเคมี													
พาราควอต	ลิตร/ไร่	2.66	1.50	13.24	11.88	4.43	0.00	10.87	0.40	2.96	0.00	0.00	6.18
ไกลโฟเสท-48	ลิตร/ไร่	4.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.25	2.98	4.87	2.56	6.79
กรัมม็อกโซน	ลิตร/ไร่	11.36	2.46	3.26	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	9.01	4.67	0.00	8.88
ราวอ์ฟ	ลิตร/ไร่	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.21	0.00	0.00
การใช้น้ำผสมสารเคมี													
น้ำผสมพาราควอต	ลิตร/ไร่	106.35	240.00	1,495.80	1,900.87	709.57	0.00	1,739.69	32.00	341.11	0.00	0.00	976.53
น้ำผสมไกลโฟเสท-48	ลิตร/ไร่	347.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	543.38	309.87	390.00	205.33	606.95

น้ำผสมกรั้มม็อกโซน	ลิตร/ไร่	1,479.97	393.93	522.38	0.00	0.00	0.00	0.00	120.00	1,156.68	747.64	0.00	1,421.46
น้ำผสมราอ็อพ	ลิตร/ไร่	18.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	96.50	0.00	0.00
การขนส่งสารเคมี													
น้ำมันดีเซล_พาราควอต	ลิตร/ไร่	0.08	0.02	0.38	0.35	0.18	0.00	0.45	0.01	0.08	0.00	0.00	0.21
น้ำมันดีเซล_ไกลโฟเสท-48	ลิตร/ไร่	0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.11	0.18	0.05	0.27
น้ำมันดีเซล_กรั้มม็อกโซน	ลิตร/ไร่	0.32	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.25	0.14	0.00	0.31
น้ำมันดีเซล_ราอ็อพ	ลิตร/ไร่	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
การฉีดพ่นสารเคมี													
น้ำมันเบนซิน	ลิตร/ไร่	2.51	0.00	2.50	2.05	3.95	1.00	1.70	0.42	1.63	1.00	0.00	0.50
น้ำมันดีเซล	ลิตร/ไร่			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
การตัดหญ้า													
น้ำมันเบนซิน	ลิตร/ไร่	29.34	0.00	0.00	21.88	29.86	44.24	26.22	28.45	0.00	72.35	60.77	25.73
น้ำมันดีเซล	ลิตร/ไร่			28.44	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	60.15	0.00	0.00	0.00
น้ำหนักยางแห้ง ตลอด 25 ปี ตามข้อมูลของ กรมวิชาการเกษตร	kg/ไร่	5,425.00											

ตารางข้อมูลการโค่นล้มต้นยางพารา

ข้อมูล	ไม้ยางพาราสดท่อน		กิ่งไม้ยางพารา	
	หน่วย	ค่าเฉลี่ยโดยน้ำหนัก /ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	หน่วย	ค่าเฉลี่ยโดยน้ำหนัก /ก.ก. กิ่งไม้
สารขาเข้า				
ปริมาณต้นยางพารา	ต้น/ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	0.002066794	ต้น/ก.ก. กิ่งไม้	0.0057117
ไม้ยางพาราสด (ไม่คิดรวมรากไม้)	ก.ก./ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	1.36185271	ก.ก./ก.ก. กิ่งไม้	3.76355537
น้ำมันเชื้อเพลิง (เลื่อยยนต์)				
น้ำมันเบนซิน	ลิตร/ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	0.000590117	ลิตร/ก.ก. กิ่งไม้	0.001630821
น้ำมันเครื่อง (ทูทรี)	ลิตร/ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	3.56192E-05	ลิตร/ก.ก. กิ่งไม้	9.18455E-05
น้ำมันเลียงโซ	ลิตร/ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	0.000183928	ลิตร/ก.ก. กิ่งไม้	0.000571164
น้ำมันดีเซล (ขนส่ง) (ขนส่ง-ลากภายในแปลง)	ลิตร/ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	0.001556889	ลิตร/ก.ก. กิ่งไม้	0.00471723
สารขาออก				
ไม้ยางพาราสดท่อน	ก.ก./ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	1	ก.ก./ก.ก. กิ่งไม้	2.76355537
กิ่งไม้	ก.ก./ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	0.36185271	ก.ก./ก.ก. กิ่งไม้	1
รากไม้	ก.ก./ก.ก. ไม้ยางสดท่อน	0.491776909	ก.ก./ก.ก. กิ่งไม้	1.932432432

ภาคผนวก

ค. ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้
กิจกรรมที่ดำเนินการมาและผลที่ได้รับตลอดโครงการ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1. เพื่อศึกษาการใช้ปัจจัยการผลิต (Production Factor) และปริมาณการใช้พลังงาน (Energy Consumption) ในการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
- 2. เพื่อประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint) ของการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

ตารางแสดง กิจกรรมที่วางแผนไว้ กิจกรรมที่ดำเนินการ

กิจกรรม	ช่วงเวลา เดือนที่หลังการ ลงนามในสัญญา		เหตุผลที่ไม่สามารถ ดำเนินงานตาม แผนงาน	ตอบวัตถุประสงค์ (ข้อที่)
	แผน	การดำเนินงานจริง		
การรวบรวมข้อมูลพื้นที่ ปลูกยางพารา	1	1		ข้อที่ 1 และ 2
จัดทำเอกสาร และแบบเก็บข้อมูล	1	1		ข้อที่ 1 และ 2
คัดเลือกพื้นที่ทำการศึกษา โดยให้ครอบคลุมพื้นที่ทุก จังหวัดของภาคใต้	2	2-3	- ปัญหาเรื่องพื้นที่ ใน 3 จังหวัด ชายแดนใต้ - การปรับเปลี่ยน พื้นที่บางพื้นที่หลัง การประชุมแผน โครงการเพื่อให้ เป็นพื้นที่เดียวกัน ระหว่าง Carbon Footprint กับ Water Footprint	ข้อที่ 1 และ 2
คัดเลือกเจ้าหน้าที่ช่วย ทำการเก็บข้อมูล พร้อม ทำการอบรมการเก็บ ข้อมูล	2-3	2-4	- ล่าช้าต่อเนื่องจาก กิจกรรมที่ 3	ข้อที่ 1 และ 2
ทำการเก็บข้อมูล	3-6	3-6	-	ข้อที่ 1 และ 2
จัดทำรายงาน ความก้าวหน้า				

/เบิกจ่ายงบประมาณ				
วิเคราะห์การใช้ปัจจัยในการผลิต	7-8	10	- ความล่าช้าในการเบิกจ่ายงบประมาณ จึงไม่มีงบประมาณในการดำเนินงาน	ข้อที่ 1
วิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงาน	9	11		ข้อที่ 1
วิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์	10	12		ข้อที่ 2
จัดการประชุมเผยแพร่ผลการวิจัย	11	ยังไม่ดำเนินงาน (ปัจจุบัน มิถุนายน 2558)	- คอยผลการพิจารณาร่างรายงานฉบับสมบูรณ์/ปรับแก้/จัดทำ/จัดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์	ข้อที่ 1 และ 2
จัดทำรายงานการวิจัย	12	14	-	-

ผลที่ได้รับตลอดโครงการ

ผลที่ได้รับจากการดำเนินงานในโครงการคือ

1. ปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิต ในการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
2. ปริมาณการใช้พลังงานในการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
3. ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์และคาร์บอนกักเก็บ ของการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
4. ความสามารถในการลดค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นการปลูกยางพารา

จากผลที่ได้รับจากการดำเนินงานในโครงการสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น

1. ใช้เป็นข้อมูลในการพยากรณ์การใช้พลังงานในอนาคตรวมทั้งการสำรองปัจจัยในการผลิต
2. ใช้เป็นฐานข้อมูลในการพิจารณาการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นท์ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์ ประสิทธิภาพการใช้พลังงาน (Energy-ratio, ER) รวมถึงการวิเคราะห์วัฏจักรชีวิต (Life Cycle Assessment, LCA) สำหรับพืชและผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น
3. ปัจจุบันการผลิตสินค้าเพื่อการส่งออกได้มีการนำค่าต่างๆ ทางด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมเข้ามาประกอบการพิจารณาในการสั่งซื้อ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงเป็นการสร้างความเข้มแข็งและโอกาสในการแข่งขันทางการตลาดต่อไป

ภาคผนวก
ง. คำชี้แจงเพิ่มเติม

โครงการ การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นท์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

แผนงานวิจัย นโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกใหม่ของภาคใต้

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	ตอบข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒินักวิจัย
1. ขาดความชัดเจนในเรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน เนื่องจากไม่สามารถดำเนินการต่อได้ เพราะรวบรวมข้อมูลได้ไม่ครบถ้วนตามเป้าหมายและประชาชนมีข้อจำกัดในการเข้าร่วมโครงการ	เดิมแผนโครงการนี้มีโครงการย่อย 3 โครงการ ซึ่งเนื้อหาที่ผู้ทรงคุณวุฒิให้ข้อคิดเห็นในข้อนี้เป็นงานที่อยู่ในโครงการย่อยที่ 3 แต่ผู้ทรงคุณวุฒิชุดพิจารณาข้อเสนอโครงการ เห็นว่าไม่ควรดำเนินการ โครงการย่อยที่ 3 จึงไม่ได้รับการสนับสนุนให้ดำเนินงาน
2. ควรเพิ่มการอ้างอิงที่มาของข้อมูล ทั้งข้อมูลและตารางต่างๆ ที่อ้างอิง	ดำเนินการแก้ไข
3. ยังไม่ครบถ้วน โดยขาดอีก 1 จังหวัด	ในการพิจารณาข้อเสนอโครงการได้เสนอตัด จ.สงขลา ออก เนื่องจากทับกับงานที่กำลังดำเนินการที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานอื่น และระบุแล้วในขอบเขตของการดำเนินงาน
4. ปิธานการวิเคราะห์ควรเป็นปีเดียวกับวอเตอร์ฟุตพริ้นท์	ใช้ปีเดียวกันในการศึกษาแล้ว โดยเฉพาะพื้นที่ตัวอย่างก็เป็นพื้นที่เดียวกัน
5. บทที่ 1 ขาดระเบียบวิธีวิจัย จึงไม่เข้าใจว่าคำนวณ CFP จากสูตรใด Emission Factor คือค่าใด การประเมินการใช้พลังงานอยู่ในขอบเขตใดบ้าง	ดำเนินการเพิ่มเติมและขยายความในบทที่ 5
6. บทที่ 2 หลักการทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังไม่สมบูรณ์ โดยขาดทฤษฎีที่จะนำมาใช้และขาดการอ้างอิงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	ได้ดำเนินการอ้างอิง และกล่าวถึงแล้วในการบรรยาย
7. การประเมินการใช้พลังงาน; เนื่องจากผู้วิจัยไม่ได้กำหนดขอบเขตในการคำนวณ มีการทับซ้อนในเชิงปริมาณ ระหว่างปัจจัยการผลิตบางตัว เช่น แรงงาน ปุ๋ย สารเคมี ผู้วิจัยนำไปเปลี่ยนเป็นค่าพลังงานด้วย ทำให้เกิดการทับซ้อนในเชิงปริมาณ ในการคำนวณทั่วไปปัจจัย	ในการประเมินการใช้พลังงาน นักวิจัยได้พิจารณาว่า แรงงานคือพลังงานที่ต้องพิจารณา ส่วน ปุ๋ยและสารเคมีหรือปัจจัยการผลิตอื่นๆ ถึงแม้ว่าอาจจะไม่ใช่ปัจจัยด้านพลังงานโดยตรง แต่การผลิตปัจจัยการผลิตต่างๆ เหล่านี้ต้องมีการใช้พลังงาน ดังนั้น

การผลิตประกอบด้วย แรงงาน พลังงานที่ใช้ (ไฟฟ้า+เชื้อเพลิง) ปุ๋ย สารเคมี และอื่นๆ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องแปลงค่าแรงงานและปุ๋ยเป็นค่าพลังงาน	ปัจจัยการผลิตเหล่านี้ก็จะมีค่าการใช้พลังงานในการผลิตติดตัวมา เหมือนกรณีปริมาณคาร์บอนที่ติดตัวผลิตภัณฑ์ไป เมื่อนำผลิตภัณฑ์นั้นไปใช้ในกระบวนการต่อไปก็ต้องนำไปพิจารณาด้วย
8. การคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นสำหรับการผลิตยางพาราไม่ได้ใช้ทฤษฎีและ methodology ในการคำนวณ CFP ทั่วไป เป็นเพียงการนำปัจจัยการผลิตและน้ำหนักของสารขาเข้า สารขาออก	ในขอบเขตและวิธีการดำเนินงานได้ระบุเรียบร้อยแล้วว่าการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นจะใช้วิธีการพิจารณาจากปัจจัยการผลิตเนื่องจากวิธีการที่พิจารณาจากการวัดในพื้นที่โดยตรงจะใช้เวลาในการดำเนินงานนานมาก
9. การคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของต้นยางพารา เป็นการอ้างอิงการศึกษา ซึ่งควรอยู่ในบทที่ 2 แต่ตารางผลในบทที่ 5 มาจากการคำนวณเองหรือไม่อย่างไร เหตุใดจึงได้ผลเช่นนี้ ยังขาด Raw data ที่มาสนับสนุนการคำนวณ อย่างไรก็ตามอาจไม่จำเป็นต้องคำนวณ Carbon Sink หากผลิตภัณฑ์ที่ได้จากต้นยางพารามีอายุน้อยการใช้งานต่ำกว่า 10 ปี เพราะต้องคำนึงถึงความถาวรของการกักเก็บคาร์บอนไว้ในผลิตภัณฑ์	สมการที่ใช้ในบทที่ 5 เป็นสมการที่ได้จากการอ้างอิงจากนักวิจัยท่านอื่น แต่ค่าที่ต้องนำมาใช้ในสมการ เป็นค่าที่ตรวจวัดจริงในพื้นที่ตัวอย่าง และผลที่ได้เป็นผลจากการคำนวณเองโดยนักวิจัย โดยใช้สมการจากการอ้างอิง ไม่ได้ทำการวัดในพื้นที่ตัวอย่างโดยตรงเนื่องจากต้องใช้เวลาในการดำเนินงานที่นานมาก
10. ควรใช้ทับศัพท์คาร์บอนฟุตพริ้น ไม่ควรแปลเป็นร่องรอยคาร์บอน	ดำเนินการแก้ไข
11. ทุกตารางในบทที่ 2 มี reference จากไหน	ดำเนินการแก้ไข