



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ นโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และ
วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่
ปลูกใหม่ของภาคใต้

โดย ผศ.ดร.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์ และคณะ

กรกฎาคม 2558

สัญญาเลขที่ RDG5550007

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ นโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์ และ วอเตอร์ฟุตพริ้นท์เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่ ปลูกใหม่ของภาคใต้

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.จรงค์พันธ์ มุสิกะวงศ์
ผศ.ดร.ธเนศ ไชยชนะ
รศ.ดร.ยุทธนา ภูริระวณิชกุล
ผศ.ดร.จอมภพ แววศักดิ์
ผศ.ดร.วาริท เจาะจิตต์
นางสาวปราณี หนูทองแก้ว
นายฉลอง แก้วประเสริฐ
ผศ.ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์
รศ.ดร.อรัญ หันพงศ์กิตติกุล
รศ.ดร.สายันท์ สดุดี
นางนัตยา จึ้งเจริญธรรม
ดร.จิตติ มังคละศิริ
ผศ.ดร.ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์
ผศ.ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต
อาจารย์พิมพ์ลภัส พงศกรรังศิลป์
อาจารย์อลิศรา สระโมฬี
นายเนรมิต สงแสง

สังกัด

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช.-สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตยางพาราอันดับต้นๆของโลก โดยจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นทุกปี โดยเพิ่มจาก 13.6 ล้านไร่ในปี 2548 เป็น 17.9 ล้านไร่ในปี 2553 โดยมีพื้นที่เพาะปลูกในภาคต่างๆ และมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดภาคใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) โครงการส่งเสริมการปลูกยางพาราพื้นที่ใหม่ระยะที่ 3 (พ.ศ. 2554 - 2556) มีเป้าหมายเพิ่มพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วประเทศ 800,000 ไร่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่ในภาคใต้ประมาณ 48,000 ไร่ โดยโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยที่ไม่เคยมีส่วนมาก่อน ปลูกยางพาราเพิ่มรายได้และมีความเข้มแข็ง เปิดโอกาสให้เกษตรกรในพื้นที่ใหม่ที่ศักยภาพในการปลูกยางพารามีทางเลือกในการประกอบอาชีพที่มั่นคงและมีรายได้เพิ่มขึ้น

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ของโลก และปัญหาภาวะโลกร้อน (global warming) เป็นปัญหาที่ประชาคมโลกต้องร่วมกันบรรเทา องค์การสหประชาชาติ (United Nations, UN) ได้จัดตั้งหน่วยงานสำคัญเพื่อดูแลและจัดการกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นภายใต้หน่วยงานที่เรียกว่า United Nations Framework Convention on Climate Change หรือ UNFCCC เพื่อดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas, GHG) ทั่วโลก ประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในนานาประเทศที่ยอมรับในข้อตกลงพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ในการจัดการและลดปัญหาภาวะเรือนกระจก (GHG) ภายใต้กลไกการพัฒนาที่สะอาด (clean development mechanism, CDM) เมื่อพิจารณาภาคปฏิบัติด้านคาร์บอนเครดิต การศึกษาความเป็นไปได้และการพัฒนาแนวทางการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อการขายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพาราร่วมกับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราเพื่อสร้างโอกาสในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตของเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ อันนำไปสู่การพัฒนาต้นแบบของการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพาราในพื้นที่อื่นเป็นงานที่ทำหายและมีความสำคัญอย่างยิ่ง

ปัจจุบันมีการนำแนวทางการประเมินคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นทั้งตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (carbon footprint of products) และการใช้น้ำตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (water footprint of product) มาใช้เป็นมาตรการทางการค้า อุตสาหกรรมยางพาราต้องมีความพร้อมในการรับมือกับมาตรการดังกล่าว และต้องมีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนที่ชัดเจน อย่างไรก็ตามการได้มาซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ยางพาราต้องใช้ค่าดังกล่าวของการปลูกยางพาราซึ่งมีการศึกษาค่อนข้างน้อยในประเทศไทย แนวทางการส่งเสริมการปลูกยางพาราที่ดีนั้นต้องมีความเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย และได้ประโยชน์สูงสุด การศึกษาเรื่องการปลูกยางพาราบนพื้นที่ใหม่จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเรื่อง การใช้ประโยชน์พื้นที่เดิม การใช้พลังงานในการปลูก คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ การคำนวณหาคาร์บอนเครดิตและความเป็นไปได้ในการขายคาร์บอนเครดิต แนวทางการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตลอดจนแนวทงนโยบายการส่งเสริมในทิศทางที่เหมาะสม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ คาร์บอนเครดิต ความเป็นไปได้ในการขายคาร์บอนเครดิต และแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนของการปลูกยางพาราบนพื้นที่ใหม่

- 2.2 เพื่อจัดทำแนวทางเบื้องต้นในการออกมาตรการสนับสนุนการปลูกยางพาราบนพื้นที่ใหม่ โดยใช้ข้อมูลการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ คาร์บอนเครดิต และแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน เป็นปัจจัยในการกำหนดมาตรการ

3 ขอบเขตของการวิจัย

3.1 การประเมินการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

พื้นที่ทำการศึกษาเพื่อประเมินการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ครอบคลุม 13 จังหวัดภาคใต้ คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ตรัง ภูเก็ต พังงา พัทลุง ระนอง สตูล ยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ส่วนการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ครอบคลุม 12 จังหวัดในภาคใต้ ไม่รวมจังหวัดสงขลา และ สุราษฎร์ธานี พันธุ์ยางที่ทำการศึกษได้แก่ พันธุ์ยาง Rubber Research Institute Malaysia 600 (RRIM600)

ทำการเก็บข้อมูลโดยตรงจากเกษตรกรผ่านแบบสอบถามและข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ขั้นตอนที่ทำการศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนตั้งแต่การเพาะกล้ายางพาราจนถึงการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วย ไม้ยางพาราสดท่อน และกิ่งไม้ยางพารา การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ได้รวมผลิตภัณฑ์ยางแผ่นดิบในการประเมินด้วย การแบ่งกลุ่มการเก็บข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) ตามช่วงอายุของยางพารา ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ช่วงอายุ เริ่มปลูก ถึง 2 ปี กลุ่มที่ 2 ช่วงอายุ 2 ปี – 5 ปี กลุ่มที่ 3 ช่วงอายุ 5 ปี – เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) กลุ่มที่ 4 ช่วงอายุเปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) – อายุกรีดยาง 5 ปี กลุ่มที่ 5 ช่วงอายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี และ (2) ตามพื้นที่ 2 ส่วน คือ ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (อ่าวไทย) และภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ทะเลอันดามัน) จำนวนแบบสอบถามได้ดำเนินการให้ทุกจังหวัดมีแบบสอบถามครอบคลุมทุกกลุ่มช่วงอายุนอกจากนี้ได้ใช้ค่าคงที่สำหรับพิจารณาปริมาณการใช้พลังงาน (energy equivalents) และค่าคงที่ (emission factor) ในการพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์

การศึกษา land use change ของการเปลี่ยนพื้นที่จากพืชชนิดอื่นมาทำการปลูกยางพาราเพื่อใช้ในการพิจารณาค่าการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนฟุตพริ้นต์ โดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินเดิม (ประมาณปี พ.ศ. 2544 - 2545) เป็นฐานและใช้ข้อมูลล่าสุดที่มีเพื่อพิจารณาการเปลี่ยนการใช้พื้นที่ ทั้งนี้อาจทำการประเมินเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมให้มีการปลูกยางพารา การศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินและวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของพืชชนิดอื่นๆ ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ผลไม้ นาข้าว และพืชล้มลุก มาเป็นการปลูกยาง

การวิเคราะห์ข้อมูลดินที่เหมาะสมกับการปลูกยางดำเนินการโดยใช้ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) ที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลชุดดินของพื้นที่ศึกษาใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางที่ศึกษาใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พันธุ์ยางและชุดดินใช้ข้อมูลปฐมภูมิจากการเก็บตัวอย่าง และข้อมูลจากสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ข้อมูลสภาพอากาศใช้ข้อมูลย้อนหลัง 25 ปี (ปี พ.ศ. 2524 – 2554) จากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การคำนวณวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ดำเนินการตาม The water footprints assessment manual (Hoekstra et al., 2011) โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำของพืช คือ โปรแกรม CropWat (Food and Agriculture Organization, FAO, 2011)

3.2 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

ขอบเขตด้านพื้นที่การศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้มีพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ พื้นที่ภาคใต้ โดยเป็นพื้นที่ที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมโดยสำนักงานสงเคราะห์กองทุนการทำสวนยาง (สกย.) ขอบเขตด้านประชากรที่ใช้ในการศึกษาการศึกษาในครั้งนี้มีประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ เกษตรกรผู้ปลูกยางพารา และ นักวิชาการและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิต ขอบเขตด้านข้อมูลในการศึกษา การศึกษาในครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 ด้าน ดังนี้ ข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data) และข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data)

4. กรอบแนวคิดของงานวิจัย

แผนงานวิจัยนี้ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 3 โครงการ โดยโครงการย่อยที่ 1 มุ่งเน้นศึกษาการประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย โครงการย่อยที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ของภาคใต้ สำหรับโครงการย่อยที่ 3 ทำการความเป็นไปได้การขายคาร์บอนเครดิตและแนวทางการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพาราในภาคใต้ ตลอดจนแนวทางการกำหนดนโยบายการปลูกยางโดยใช้พื้นฐานข้อมูล การใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ คาร์บอนเครดิต และแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน และข้อมูลประกอบอื่นๆเป็นสำคัญ

5. ประโยชน์ที่ได้รับ

งานวิจัยนี้ได้มาซึ่งฐานข้อมูล คาร์บอนฟุตพริ้นต์ การใช้พลังงาน วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ ความเป็นไปได้ในการขายคาร์บอนเครดิตและแนวทางการดำเนินการวิสาหกิจชุมชนของการปลูกยางพารา ที่สามารถใช้ในการกำหนดนโยบายการปลูกยางพาราของประเทศไทยได้ โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากการปลูกยางพาราถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าดังกล่าวของการปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นในภาคใต้ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในภาครัฐนำไปใช้ในการออกนโยบายเชิงพื้นที่ในการสนับสนุนการปลูกยางพารา ตลอดจนนโยบายการให้น้ำชลประทาน นอกจากนี้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากการปลูกยางธรรมชาติสามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่าดังกล่าวของยางสังเคราะห์ในหน่วยใช้งานที่เท่ากันได้ในอนาคตเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบการใช้ยางธรรมชาติเพื่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

6. หน่วยงานรับผิดชอบ

แผนงาน

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โครงการย่อย 1

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง)

โครงการย่อย 2

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โครงการย่อย 3

สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

7. ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

7.1 การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

7.1.1 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยที่ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง) 222 หมู่ 2 ต.บ้านพร้าว อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง

7.1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยโดยสรุป ประกอบด้วย รวบรวมข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา จัดทำเอกสารและแบบเก็บข้อมูล เก็บข้อมูลโดยการสอบถามจากเกษตรกร วิเคราะห์การใช้ปัจจัยในการผลิต วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต วิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานจากปัจจัยการผลิต วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ พิจารณาการใช้พื้นที่และการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ และทำรายงานฉบับสมบูรณ์

7.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ของภาคใต้

7.2.1 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

7.2.2 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยสรุปได้ดังนี้ การกำหนดพื้นที่ศึกษา พื้นที่เก็บข้อมูล และพื้นที่สำหรับเก็บตัวอย่างดิน การทำบัญชีรายการและแบบสอบถาม การเก็บข้อมูลภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ และวิเคราะห์แหล่งที่ส่งผลให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์มีค่าสูง ตลอดจนเปรียบเทียบผลการศึกษา กับพื้นที่อื่นๆ วิเคราะห์แนวทางในการลดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ และข้อเสนอในการนำผลการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายของการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ และนำเสนอผลการศึกษาเชิงพื้นที่เพื่อใช้กำหนดนโยบายจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และบทความตีพิมพ์เผยแพร่

7.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

7.3.1 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยที่สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ต.ไทรบุรี อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช

7.3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยสรุปได้ ดังนี้ กำหนดประชากรและสุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล คำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้น เก็บรวบรวมข้อมูลจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย และการจัดประชุมเพื่อนำเสนอผลการวิจัย

8. สรุปผลการศึกษา

8.1 การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการใช้ปัจจัยการผลิตสำหรับการผลิตยางพารา และทำการวิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงาน ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นต์ ในพื้นที่ 13 จังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย (ไม่รวมจังหวัดสงขลา) โดยทำการเก็บข้อมูลปัจจัยการผลิตตั้งแต่ขั้นตอนการขนส่งต้นกล้ามายังแปลงปลูก การเตรียมพื้นที่ การปลูก การบำรุงรักษาหลังการปลูก การกรีดยางพารา การขนส่งผลผลิตน้ำยางพารา หรือยางก้อนถ้วยจากแปลงยางพาราของเกษตรกรไปยังจุดรับซื้อ ในช่วงระยะอายุยางพาราถึง 25 ปี และทำการวิเคราะห์พลังงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตโดยใช้ค่าพลังงานเทียบเท่าในการเปลี่ยนปัจจัยการผลิตต่างๆ ให้เป็นค่าพลังงาน จากนั้นทำการวิเคราะห์ปริมาณ คาร์บอนฟุตพริ้นต์ และคาร์บอนกักเก็บ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยการผลิตตลอดอายุยางพารา (25 ปี) มีพื้นที่เกษตรกรที่ทำการเก็บข้อมูลรวม 740 แปลง ซึ่งเป็นพื้นที่ฝั่งทะเลอ่าวไทย 390 แปลง และฝั่งทะเลอันดามัน 350 แปลงรวมพื้นที่ที่ทำการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 9,126 ไร่ เมื่อพิจารณาตามกลุ่มของอายุพบว่า กลุ่มช่วงอายุเริ่มปลูก 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 ช่วงอายุเปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) - อายุกรีดยาง 5 ปี 154 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,897 ไร่ และ ช่วงอายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี 183 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 2,790 ไร่

8.1.1 ปัจจัยการผลิต

ผลการพิจารณาปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตยางพาราตลอดอายุยางพารา (25 ปี) ดังแสดงในตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 1 พบว่า

มีอัตราการใช้แรงงานเฉลี่ย 3,013 ชั่วโมง/คน/ไร่ สำหรับเกษตรกรที่เลือกขายน้ำยางพารา และ 8,612 ชั่วโมง/คน/ไร่ สำหรับเกษตรกรที่เลือกทำยางก้อนถ้วย

มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ในช่วง 362 - 1,233 ลิตร/ไร่ ซึ่งขึ้นอยู่กับวิธีการในขั้นตอนต่างๆ และการเลือกใช้นิดของน้ำมัน รวมถึง การเลือกผลผลิตของเกษตรกรว่าจะเป็นน้ำยางพาราหรือยางก้อนถ้วย ซึ่งหากเกษตรกรเลือกผลิตน้ำยางพารา ก็จะมีการใช้น้ำเชื้อเพลิงในปริมาณที่สูงกว่าการผลิตยางก้อนถ้วย เนื่องจากความถี่ในการขนส่งผลผลิตต่างกัน

สำหรับในส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นๆ พบว่ามีค่าเท่ากับไม่ว่าเกษตรกรจะเลือกผลิตน้ำยางพาราหรือยางก้อนถ้วย คือ มีปริมาณการใช้สารเคมีตลอดอายุยางพาราทั้งสิ้น 55.1 kg/ไร่ (เฉลี่ย 2.21 kg/ไร่/ปี) ส่วนการใช้ปุ๋ยมีปริมาณรวมเท่ากับ 1,454 kg/ไร่ (เฉลี่ย 58.2 kg/ไร่/ปี) โดยในการใช้ปุ๋ยนั้นมีการใช้ในสูตรปุ๋ยที่หลากหลายตามสภาพของแต่ละพื้นที่ และเมื่อพิจารณาตามสูตรปุ๋ยก็พบว่าการใช้ปุ๋ย N 372 kg/ไร่ (14.9 kg/ไร่/ปี) P_2O_5 171 kg/ไร่ (6.83 kg/ไร่/ปี) และ K_2O 299 kg/ไร่ (11.9 kg/ไร่/ปี)

ด้านผลผลิตพบว่า ในช่วงระยะเวลา 25 ปี มีผลผลิตตามชนิดของผลิตผลต่างๆ คือน้ำยางพาราสด 5,429 kg/ไร่ หรือ (เฉลี่ย 217 kg/ไร่/ปี) หรือเท่ากับ 4,143 kg/ไร่ (เฉลี่ย 166 kg/ไร่/ปี) ในกรณีการผลิตยางก้อนถ้วย และผลผลิตไม้ยางพาราปีที่ 25 มีค่าเท่ากับ 43.1 ตัน/ไร่ หรือ เฉลี่ย 1.73 ตัน/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			35.8	-	21.0 G	54.5	-	-	-	-
การใช้ปุ๋ยเคมี			9.75	-	14.5 D		368	168	295	1,425
การตัดหญ้า			1.49	-	1.84 G	-	-	-	-	-
การกรีดยางพารา			2,187	-	-	-	-	-	-	-
การเก็บ และขนส่ง ในส่วน	น้ำยางสด		431	-	630 G	-	-	-	-	-
	ยางก้อนถ้วย		328	-	173 G	-	-	-	-	-
การขนส่ง เพื่อขาย	น้ำยางสด	G	5,932	-	398	-	-	-	-	-
		D			464					
	ยางก้อน ถ้วย	G	435	-	63.1	-	-	-	-	
		D			49.5					
การโค่นสวน			8.20	-	97.90D	-	-	-	-	-
รวม 25 ปี	น้ำยางสด	G	8,612	0.24	1,167	55.1	372	171	299	1,454
		D	8,612	0.24	1,233	55.1	372	171	299	1,454
	ยาง ก้อนถ้วย	G	3,013	0.24	376	55.1	372	171	299	1,454
		D	3,013	0.24	362	55.1	372	171	299	1,454
เฉลี่ย 25 ปี			5,813	0.24	784	55.1	372	171	299	1,454
เฉลี่ย ต่อปี			233	0.01	31.4	2.21	14.9	6.83	11.9	58.2

G คือ น้ำมัน Gasoline D คือ น้ำมัน Diesel

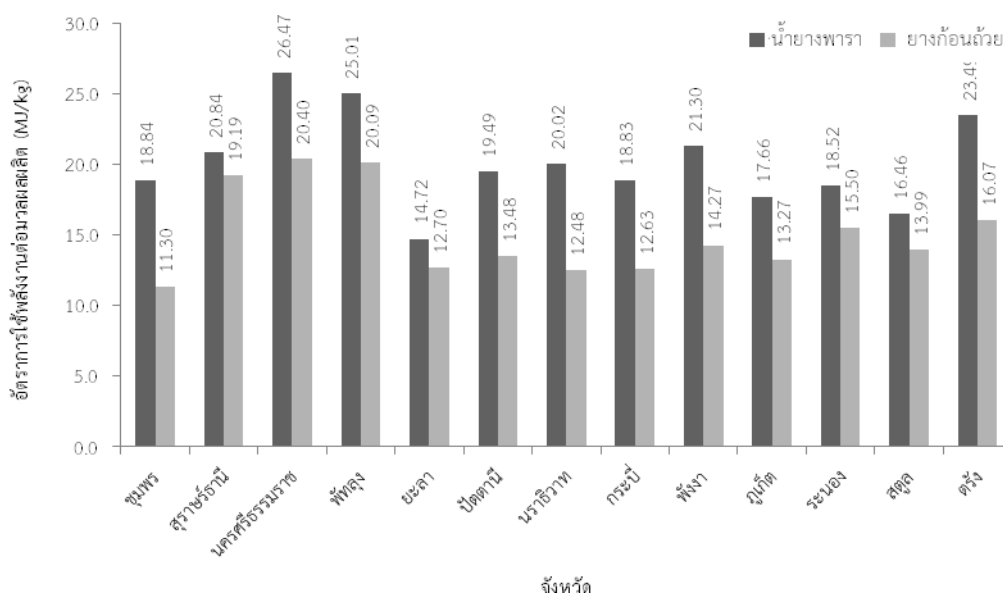
8.1.2 อัตราการใช้พลังงาน

ด้านอัตราการใช้พลังงานตลอดอายุยางพาราที่แสดงในตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 2 พบว่า การผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงานที่น้อยกว่าการผลิตน้ำยางสด เกือบ 2 เท่า โดยการผลิตน้ำยางสดมีการใช้พลังงานรวมตลอด 25 ปี เท่ากับ 110,056 MJ/ไร่ (เฉลี่ย 4,402 MJ/ไร่/ปี) ส่วนการผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงาน 62,276 MJ/ไร่ (เฉลี่ย 2,491 MJ/ไร่/ปี) ทั้งนี้พบว่ามีการใช้พลังงานในรูปของปุ๋ยเคมีสูงที่สุดคิดเป็น 39.2% รองลงมาเป็นส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิง 39.0% แรงงาน 13.3% สารเคมี 7.68% และเครื่องจักรกลทางการเกษตรและไฟฟ้า 0.87% และ 0.004% ตามลำดับ

ตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 2 อัตราการใช้พลังงานตลอดอายุขยาพารา (25 ปี)

ขั้นตอนการดำเนินงาน		พลังงาน (MJ/ไร่)					
		แรงงาน	ไฟฟ้า	เชื้อเพลิง	สารเคมี	ปุ๋ยเคมี	เครื่องจักรกล ทางการ เกษตร
การเตรียมกล้าพารา		1.46	3.44	22.35	0.32	1.00	-
การเตรียมพื้นที่		4.18	-	114	-	-	300
การขนส่งต้นกล้า		0.93	-	56.2	-	-	-
การปลูก		3.54	-	-	65.9	296	-
การปลูกซ่อม		0.52	-	-	10.6	37.1	-
การตัดแต่งกิ่ง		2.52	-	-	-	-	-
การใช้สารเคมี		70.3	-	833	6,537	170	-
การใช้ปุ๋ยเคมี		19	-	629	-	33,229	-
การตัดหญ้า		2.92	-	72.9	-	-	14.5
การกริดพารา		4,308	-	-	-	-	-
การเก็บ และขนส่ง ในส่วน	น้ำยางสด	862	-	24,523	-	-	-
	ยางก้อนถ้วย	639	-	6,696	-	-	-
การขนส่ง เพื่อขาย	น้ำยางสด	11,632	-	21,541	-	-	-
	ยางก้อนถ้วย	854	-	2,588	-	-	-
การโค่นสวน		16.1	-	4,239	-	-	437
รวม 25 ปี	น้ำยางสด	16,923	3.44	52,030	6,614	33,734	75
	ยางก้อนถ้วย	5,923	3.44	15,249	6,614	33,734	75
เฉลี่ย 25 ปี		11,423	3.44	33,640	6,614	33,734	751
เฉลี่ย ต่อปี		457	0.14	1,346	265	1,349	30.1
สัดส่วน (%)		13.3	0.004	39.0	7.68	39.2	100

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 ยางก้อนถ้วย มีการใช้สารเคมี 0.01 kg/kg ผลผลิต ทั้งกรณีการผลิตน้ำยางสดและยางก้อนถ้วย และมีการใช้ปุ๋ยเคมี 0.268 kg/kg น้ำยางสดหรือ 0.351 kg/kg ยางก้อนถ้วย ด้านพลังงานพบว่าอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 20.3 MJ/kg น้ำยางสด และ 15.0 MJ/kg ยางก้อนถ้วย ทั้งนี้ค่าของอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยรายจังหวัดแสดงดังรูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 1

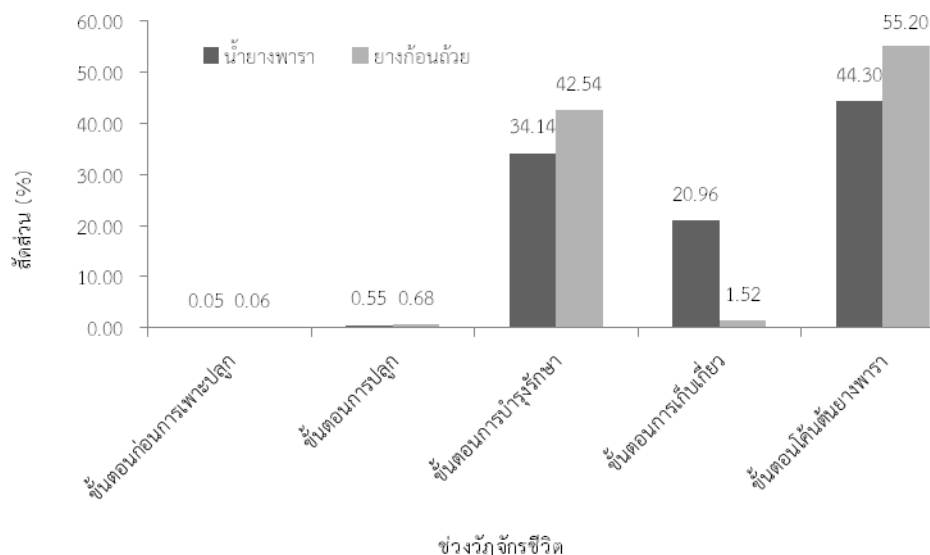


รูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 1 อัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัด

8.1.3 คาร์บอนฟุตพริ้นต์

1) ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตยางพารา

การปลูกยางพารามี ปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO_2 เทียบเท่า ที่พิจารณาจากการได้มาและการใช้ประโยชน์ วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรเฉลี่ยเท่ากับ $4,190 \text{ kgCO}_2\text{eq/ไร่}$ สำหรับการผลิตยางพาราสด และเฉลี่ยเท่ากับ $3,362 \text{ kgCO}_2\text{eq/ไร่}$ สำหรับพื้นที่ที่ผลิตยางก้อนถ้วย หรือหากพิจารณาการปล่อย GHG ในรูปของ CO_2 เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตก็มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $0.77 \text{ kgCO}_2\text{eq/kg}$ น้ำยางสด และ $0.81 \text{ kgCO}_2\text{eq/kg}$ ยางก้อนถ้วย และเมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัดพบว่าจังหวัดระนอง มีการการปล่อย GHG ในรูปของ CO_2 เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ $0.99 \text{ kgCO}_2\text{eq/kg}$ น้ำยางสด และ $1.09 \text{ kgCO}_2\text{eq/kg}$ ยางก้อนถ้วย และพบว่าจังหวัดพังงาและนราธิวาสมีการมีการการปล่อย GHG ในรูปของ CO_2 เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงกว่าจังหวัดพังงาและนราธิวาสเฉลี่ย $0.18 \text{ kgCO}_2\text{eq/kg}$ น้ำยางสด และ $0.24 \text{ kgCO}_2\text{eq/kg}$ ยางก้อนถ้วย และพบว่าในขั้นตอนการบำรุงรักษา และขั้นตอนการโค่นล้มต้นยางพารามีการปล่อย GHG ในรูปของ CO_2 เทียบเท่าในปริมาณรวมสูงถึงกว่า 90% ของปริมาณการปล่อย GHG ในรูปของ CO_2 เทียบเท่า ตลอดอายุของต้นยางพารา ดังแสดงในรูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 2

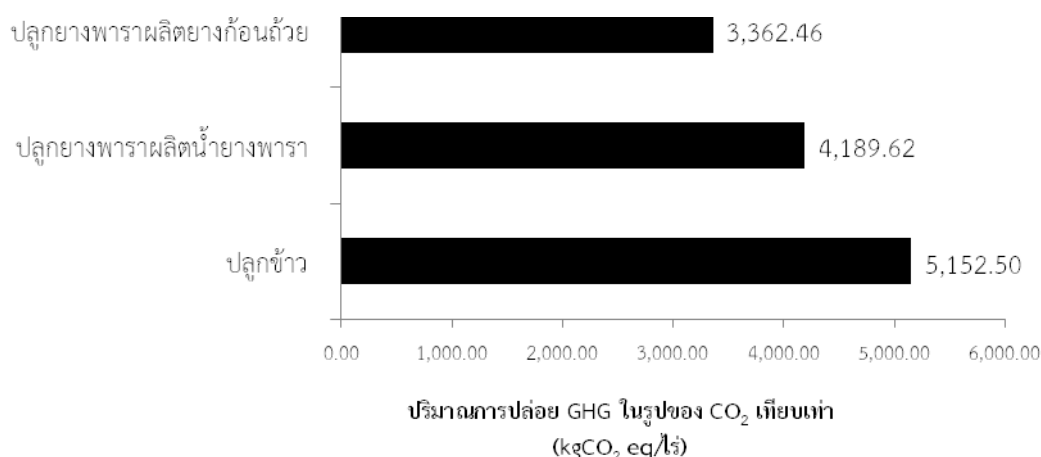


รูปทสรูปสำหรับผู้บริหารที่ 2 สัดส่วนการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าตามช่วงวัฏจักรชีวิตตามชนิดผลผลิต

2) การพิจารณาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูก

ต้นยางพาราที่มีอายุ 25 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 8,719 kgCO₂eq/ไร่ แต่ในการผลิตยางพารานั้นมีการก่อให้เกิด GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า เท่ากับ 4,190 kgCO₂eq/ไร่ สำหรับการผลิตน้ำยางพาราสดและ 3,362 kgCO₂eq/ไร่ สำหรับการผลิตยางก้อนถ้วย นั้นหมายถึงยางพาราสามารถลดการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าได้ 4,529 - 5,357 kgCO₂eq/ไร่ ขึ้นอยู่กับว่าผลผลิตจะเป็นน้ำยางพาราสดหรือยางก้อนถ้วย

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณพลังงาน จากการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นปลูกยางพาราดังแสดงในรูปทสรูปสำหรับผู้บริหารที่ 3 พบว่ามีปริมาณการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นจาก 78,801 MJ/ไร่ เป็น 110,056 MJ/ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตน้ำยางพารา และลดลงเหลือ 62,276 MJ/ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย แต่เมื่อพิจารณาส่วนของการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า พบว่าการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นยางพารามีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าลดลงจาก 5,153 kgCO₂eq/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวมาเป็น 4,190 kgCO₂eq/ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตน้ำยางพารา และลดลงเหลือ 3,362 kgCO₂eq/ไร่ ในกรณีที่เกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย รูปทสรูปสำหรับผู้บริหารที่ 3 ดังนั้นจากการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นว่าการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาทำการปลูกยางพารานั้นจะมีการปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่า ที่น้อยลง 18.69 - 34.74%



รูปบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณปล่อย GHG ในรูปของ CO₂ เทียบเท่าระหว่างการปลูกข้าวและยางพารา (กรณีพื้นที่ศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย)

8.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ในการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ของภาคใต้

8.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากการทบทวนเอกสาร

ในปี พ.ศ. 2554 เนื้อที่เพาะปลูกยางพาราในภาคใต้มีทั้งสิ้น 11,906,882 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2553 เป็น 150,480 ไร่ จังหวัดที่มีการปลูกยางพาราสูงกว่า 1 ล้านไร่ มีทั้งหมด 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีเนื้อที่ปลูกยางพาราสูงที่สุดในภาคใต้ ตามมาด้วยจังหวัดสงขลา นครศรีธรรมราช ตรัง ยะลา และนราธิวาส ตามลำดับ โดยข้อมูลพืช 5 ประเภทที่รวบรวมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการปลูกพืชชนิดอื่นมาเป็นการปลูกยางพารา ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน นาข้าว มังคุด เงาะ และทุเรียน ในปี พ.ศ. 2555 มีการปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ 3,660,133 ไร่ ข้าวนาปี 912,708 ไร่ ข้าวนาปรัง 443,020 ไร่ มังคุด 248,103 ไร่ เงาะ 148,952 ไร่ และทุเรียน 320,040 ไร่ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในปี พ.ศ. 2555 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2554 เป็น 97,032 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.6 ข้าวนาปีลดลง 176,693 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.22 ข้าวนาปรังเพิ่มขึ้น 71,974 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.25 มังคุดลดลง 21,035 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.82 เงาะลดลง 10,799 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.76 และทุเรียนลดลง 11,220 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.39 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การปลูกได้ใช้ข้อมูลพื้นที่ดังกล่าวข้างต้นเป็นข้อมูลฐานและประเมินว่าในปัจจุบันมีพื้นที่ที่เกษตรกรทำการปลูกพืชอยู่แล้วประมาณเท่าไร กรณีที่มีการส่งเสริมการปลูกยางพาราต้องดำเนินการกับเกษตรกรกลุ่มใดโดยใช้พื้นฐานของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการปลูกพืชชนิดหนึ่งไปเป็นพืชอีกชนิดหนึ่งนั้นสามารถดำเนินการได้จริงและทำการส่งเสริมได้ทันทีที่การประเมินการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากรูปแบบอื่นมาเป็นการปลูกยางพารานั้นดำเนินการได้ยาก

ค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ของการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทย มีค่าเป็น 2,329 152 และ 84 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนค่าดังกล่าวของการปลูกมังคุดมีค่าเป็น 893 179 และ 104 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ และค่าดังกล่าวของการปลูกข้าวนาปรังมีค่าเป็น 983 216 และ 32 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ (Mekonnen and Hoekstra, 2010)

8.2.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากการปลูกยางพารา

การเก็บข้อมูลตามแบบสอบถามนั้นในส่วนของการเตรียมวัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพาราสามารถเก็บแบบสอบถามได้ 47 ฉบับ สำหรับในส่วนของการปลูกยางพาราซึ่งประกอบด้วย กลุ่มที่ 1 ช่วงอายุตั้งแต่เริ่มปลูกถึง 2 ปี เก็บแบบสอบถามได้ 114 ฉบับ กลุ่มที่ 2 ช่วงอายุ 2 ปี ถึง 5 ปี เก็บแบบสอบถามได้ 136 ฉบับ กลุ่มที่ 3 ช่วงอายุ 5 ปี ถึง เปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) เก็บแบบสอบถามได้ 127 ฉบับ กลุ่มที่ 4 ช่วงอายุเปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) ถึง อายุกรีดยาง 5 ปี เก็บแบบสอบถามได้ 134 ฉบับ และ กลุ่มที่ 5 ช่วงอายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี เก็บแบบสอบถามได้ 162 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 673 ฉบับ ส่วนการตัดโค่นต้นยางเก็บแบบสอบถามได้รวมทั้งสิ้น 43 ฉบับ

จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถาม พบว่าปริมาณผลผลิตน้ำยางสดเฉลี่ยที่ได้ตลอดระยะเวลาการปลูก 25 ปี คือ 5,369 กิโลกรัม-เนื้อยางแห้งต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตน้ำยางสดของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) คือ 5,429 กิโลกรัม-เนื้อยางแห้งต่อไร่ พบว่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้การเก็บข้อมูลแบบสอบถามยังพบว่าผลิตภัณฑ์จากการตัดโค่นต้นยางพาราที่ได้ คือ ไม้ยางพาราสดท่อน 31 ตันต่อไร่ และกิ่งไม้ยางพารา 12 ตันต่อไร่

ภายหลังการศึกษาในส่วนการเตรียมวัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพารา พบว่าค่าบวอเตอร์ทางตรงและค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงมีค่าเป็น $7.05E-3$ และ $1.03E-2$ ลบ.ม.ต่อยางชำถุง 1 ต้น ตามลำดับ สำหรับค่าบวอเตอร์ทางอ้อมมีค่าเป็น $4.86E-5$ ลบ.ม.ต่อยางชำถุง 1 ต้น โดยการใช้ น้ำทางตรงเกิดจาก (1) การรดน้ำกล้ายางของเกษตรกรและการใช้น้ำสำหรับการผสมสารเคมีป้องกันโรคและแมลง ซึ่งการใช้น้ำดังกล่าวพิจารณาเป็นบวอเตอร์ นอกจากนี้ยังพิจารณา (2) ปริมาณการใช้น้ำปุ๋ยไนโตรเจน (Nitrogen, N) ของเกษตรกรในการบำรุงกล้ายางเป็นเกรย์วอเตอร์ด้วย สำหรับการใช้ น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณสารขาเข้าของบัญชีรายการในส่วนการเตรียมวัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพารา ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน และไฟฟ้า ส่วนการปลูกยางพาราและการเก็บเกี่ยวผลผลิตการใช้น้ำทางตรงเกิดจาก (1) การใช้น้ำสำหรับการผสมสารเคมีป้องกันโรคและแมลงซึ่งคิดเป็นบวอเตอร์ และ (2) ปริมาณการใช้น้ำปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรในการบำรุงต้นยางพาราซึ่งคิดเป็นเกรย์วอเตอร์ สำหรับการใช้ น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณสารขาเข้าของบัญชีรายการในส่วนการปลูกยางพาราและการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ การใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซิน

การปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมเฉลี่ยจากการใช้สารขาเข้าประมาณ 1,407 ลบ.ม.ต่อต้นเนื้อยางแห้งซึ่งส่วนใหญ่เป็นปริมาณของเกรย์วอเตอร์โดยทางตรงคิดเป็น 99.55 เปอร์เซ็นต์ของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมด โดยจังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมสูงสุด คือ จังหวัดระนอง ซึ่งมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งสิ้น 3,035 ลบ.ม.ต่อต้นเนื้อยางแห้ง ส่วนจังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมต่ำที่สุด คือ จังหวัดชุมพร มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งสิ้น 297 ลบ.ม.ต่อต้นเนื้อยางแห้ง ดังแสดงในตารางสำหรับผู้บริหารที่ 3 หากพิจารณาปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางแนะนำให้เกษตรกรใช้ตลอดระยะเวลา 25 ปี พบว่าสามารถคำนวณเป็นค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงได้ 2 กรณี คือ (1) กรณีพื้นที่ปลูกเป็นดินร่วน ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรง คิดเป็น 1,658 ลบ.ม.ต่อต้นเนื้อยางแห้ง และ (2) กรณีพื้นที่ปลูกเป็นดินทราย ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรง คิดเป็น 1,709 ลบ.ม.ต่อต้นเนื้อยางแห้ง นั้นแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดระนองมีการใช้ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนเกินกว่าที่หน่วยงานของรัฐบาลแนะนำจึงทำให้เกิดค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงมากกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนี้ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงของจังหวัดพังงาและกระบี่ก็มีค่าสูงกว่าค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงที่หน่วยงานของรัฐบาลแนะนำไว้เช่นกัน สำหรับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพัทลุง สตูล ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช ภูเก็ต นราธิวาส ปัตตานี และยะลา พบว่ามีการใช้ปริมาณปุ๋ย

ไนโตรเจนน้อยกว่าที่หน่วยงานของรัฐบาลแนะนำ ทำให้การปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดดังกล่าวมีค่าเกรย์-วอเตอร์ทางตรงน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

ตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 3 สรุปค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมในแต่ละส่วนที่ได้จากการศึกษา

จังหวัด	ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวม				
	ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมของการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมจากแบบสอบถาม			ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทางตรงจากโปรแกรม CROPWAT (ลบ.ม./ตันเนื้อยางแห้ง)	ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งสิ้น (ลบ.ม./ตันเนื้อยางแห้ง)
	ส่วนของการเตรียมวัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพารา (ลบ.ม./ยางชำถุง 1 ต้น)	ส่วนการปลูกยางพาราและเก็บเกี่ยวผลผลิต (ลบ.ม./ตันเนื้อยางแห้ง)	ส่วนการตัดโค่นต้นยางพารา (ลบ.ม./กก.ไม้ยางพาราสดท่อน)		
การคำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT โดยวิธี CWR					
พัทลุง	1.74E-02	801	8.49E-06	9,854	10,655
สตูล	1.74E-02	1,655	8.49E-06	9,660	11,315
ชุมพร	1.74E-02	297 (ค่าต่ำสุด)	8.49E-06	10,217	10,514 (ค่าต่ำสุด)
กระบี่	1.74E-02	2,086	8.49E-06	10,681	12,767
ตรัง	1.74E-02	1,249	8.49E-06	10,646	11,895
นครศรีธรรมราช	1.74E-02	1,460	8.49E-06	9,945	11,404
พังงา	1.74E-02	2,120	8.49E-06	11,185 (ค่าสูงสุด)	13,306 (ค่าสูงสุด)
ภูเก็ต	1.74E-02	1,645	8.49E-06	10,760	12,406
ระนอง	1.74E-02	3,035 (ค่าสูงสุด)	8.49E-06	8,926 (ค่าต่ำสุด)	11,960
นราธิวาส	1.74E-02	624	8.49E-06	10,224	10,848
ปัตตานี	1.74E-02	1,091	8.49E-06	10,436	11,527
ยะลา	1.74E-02	817	8.49E-06	10,693	11,510
การคำนวณด้วยโปรแกรม CROPWAT โดยวิธี IRR-2					
พัทลุง	1.74E-02	801	8.49E-06	9,834	10,634
สตูล	1.74E-02	1,655	8.49E-06	9,638	11,293
ชุมพร	1.74E-02	297 (ค่าต่ำสุด)	8.49E-06	10,192	10,489 (ค่าต่ำสุด)
กระบี่	1.74E-02	2,086	8.49E-06	10,653	12,739
ตรัง	1.74E-02	1,249	8.49E-06	10,617	11,866

จังหวัด	ค่าводเตอร์ฟุตพริ้นต์รวม				
	ค่าводเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมของการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมจากแบบสอบถาม			ค่าводเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทางตรงจากโปรแกรม CROPWAT (ลบ.ม./ตันเนื้อยางแห้ง)	ค่าводเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งสิ้น (ลบ.ม./ตันเนื้อยางแห้ง)
	ส่วนของการเตรียมวัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพารา (ลบ.ม./ยางชำถุง 1 ต้น)	ส่วนการปลูกยางพาราและเก็บเกี่ยวผลผลิต (ลบ.ม./ตันเนื้อยางแห้ง)	ส่วนการตัดโค่นต้นยางพารา (ลบ.ม./กก.ไม้ยางพาราสดท่อน)		
นครศรีธรรมราช	1.74E-02	1,460	8.49E-06	9,925	11,384
พังงา	1.74E-02	2,120	8.49E-06	11,155 (ค่าสูงสุด)	13,275 (ค่าสูงสุด)
ภูเก็ต	1.74E-02	1,645	8.49E-06	10,732	12,378
ระนอง	1.74E-02	3,035 (ค่าสูงสุด)	8.49E-06	8,903 (ค่าต่ำสุด)	11,938
นราธิวาส	1.74E-02	624	8.49E-06	10,202	10,826
ปัตตานี	1.74E-02	1,091	8.49E-06	10,413	11,504
ยะลา	1.74E-02	817	8.49E-06	10,670	11,487
ค่าводเตอร์ฟุตพริ้นต์เมื่อป็นส่วนให้กับผลิตภัณฑ์					
การป็นส่วน	ค่าводเตอร์ฟุตพริ้นต์ภายหลังการป็นส่วน (ลบ.ม.ต่อตันผลิตภัณฑ์)				
	เนื้อยางแห้ง	น้ำยางสด (DRC 30%)	ยางก้อนถ้วย (DRC 55%)	ไม้ยางพาราสดท่อน	กิ่งไม้ยางพารา
โดยค่าราคาด้วยวิธี CWR	8,873 - 11,229	2,662 - 3,369	4,880 - 6,176	271 - 343	47 - 59
โดยค่าราคาด้วยวิธี IRR	8,852 - 11,204	2,656 - 3,361	4,896 - 6,162	270 - 342	47 - 59
โดยค่ามวลด้วยวิธี CWR	1,203 - 1,523	361 - 457	662 - 838	1,203 - 1,523	1,203 - 1,523
โดยค่ามวลด้วยวิธี IRR	1,201 - 1,520	360 - 456	660 - 836	1,201 - 1,520	1,201 - 1,520

การประเมินกรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์ทางตรงจากการใช้น้ำของต้นยางพาราโดยวิธี Crop Water Requirement (CWR) พบว่ากรีนวอเตอร์ของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดพังงามีค่าสูงสุดเป็น 11,185 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่กรีนวอเตอร์ของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดชุมพรมีค่าต่ำสุดเป็น 8,751 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง โดยกรีนวอเตอร์ของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 8,780 ถึง 10,411 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่จังหวัดพังงาและจังหวัดอื่นๆ มีปริมาณน้ำต้นทุนในการปลูกยางพาราสูงกว่าจังหวัดชุมพรเมื่อไม่มีการพิจารณาลักษณะของเนื้อดิน

นอกจากนี้ยังพบว่าค่าบลูเอเตอร์ของจังหวัดปัตตานีมีค่าสูงสุด คือ 1,656 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง รองลงมา คือ ชุมพร พัทลุง กระบี่ ตรัง ยะลา และภูเก็ต มีค่าบลูเอเตอร์เป็น 1,466 706 597 535 397 และ 350 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ตามลำดับ ค่าเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความต้องการใช้น้ำชลประทานในพื้นที่จังหวัดนั้นๆ โดยพื้นที่จังหวัดปัตตานีมีความต้องการใช้น้ำชลประทานมากกว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ ส่วนพื้นที่ที่ไม่ต้องการใช้น้ำชลประทานสำหรับการปลูกยางพารา คือ สตูล นครศรีธรรมราช พังงา ระนอง และ นราธิวาส นอกจากนี้ข้อมูลในตารางยังแสดงให้เห็นถึงค่าปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดของจังหวัดพื้นที่ศึกษา โดยพบว่าจังหวัดระนองมีการใช้น้ำในการปลูกยางพาราทั้งหมดน้อยที่สุด คือ 8,926 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่จังหวัดพังงามีการใช้น้ำในการปลูกยางพาราทั้งหมดมากที่สุด คือ 11,185 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง สำหรับจังหวัดอื่นๆ มีการใช้น้ำในการปลูกยางพาราทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 9,660 ถึง 10,760 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง

การคำนวณค่าอวอเตอร์พุตพรีนด้วยวิธี Irrigation Schedule (IRR-1) กรณีใช้ค่าดินทางทฤษฎีทั้งหมด พบว่าจังหวัดที่มีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยมากที่สุดคือ จังหวัดพังงา ในขณะที่จังหวัดที่มีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ จังหวัดระนอง โดยเมื่อพิจารณากรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต มีค่าสูงสุดเป็น 10,538 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่กรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดระนองมีค่าต่ำสุดเป็น 8,535 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง โดยกรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 9,349 ถึง 10,515 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่จังหวัดภูเก็ตและจังหวัดอื่นๆ มีปริมาณน้ำต้นทุนในการปลูกยางพาราสูงกว่าจังหวัดระนอง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าบลูเอเตอร์เฉลี่ยของจังหวัดปัตตานีมีค่าสูงสุด คือ 1,064 ลบ.ม.ต่อตันของเนื้อยางแห้ง ในขณะที่ค่าบลูเอเตอร์เฉลี่ยของจังหวัดนครศรีธรรมราช มีค่าต่ำสุด คือ 35 ลบ.ม.ต่อตันของเนื้อยางแห้ง ค่าเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดปัตตานีมีความต้องการใช้น้ำชลประทานมากกว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ เมื่อพิจารณาลักษณะเนื้อดินทั้ง 12 จังหวัดพบว่าบริเวณพื้นที่โดยส่วนใหญ่ที่มีลักษณะของเนื้อดินเป็นชุดดินเหนียวปนทรายแป้ง ดินทรายแป้ง ดินเหนียว และดินเหนียวปนทราย เป็นพื้นที่ที่ไม่ต้องการน้ำชลประทานเข้ามาช่วยในการเพาะปลูกยางพารา ในขณะที่ชุดดินอื่นๆ มีความต้องการน้ำชลประทานในปริมาณที่แตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่

สำหรับการคำนวณโดยวิธี IRR-2 แบบใช้ค่าปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในดินและค่าอัตราการซาบซึมน้ำฝนสูงสุดของตัวอย่างดินจากภาคสนามนั้นไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินจริงในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนใต้ คือ จังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และยะลา ส่งผลให้ไม่มีผลการศึกษาในจังหวัดดังกล่าว จังหวัดที่มีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยมากที่สุด คือ จังหวัดพังงา ซึ่งมีการใช้น้ำเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 11,155 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่จังหวัดที่มีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ จังหวัดระนอง ซึ่งมีการใช้น้ำเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 8,903 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง โดยเมื่อพิจารณากรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดภูเก็ตมีค่าสูงสุดเป็น 10,733 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่กรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดระนองมีค่าต่ำสุดเป็น 8,903 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง โดยกรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 9,501 ถึง 10,617 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่จังหวัดภูเก็ตและจังหวัดอื่นๆ มีปริมาณน้ำต้นทุนในการปลูกยางพาราสูงกว่าจังหวัดระนอง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าบลูเอเตอร์เฉลี่ยของจังหวัดชุมพรมีค่าสูงสุด คือ 632 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่จังหวัดพัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช ภูเก็ต และระนอง ไม่มีค่าบลูเอเตอร์ ซึ่งค่าบลูเอเตอร์เหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดพัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช ภูเก็ต และระนอง ไม่จำเป็นต้องใช้น้ำชลประทานเข้ามาช่วยในการเพาะปลูก เมื่อพิจารณา

ลักษณะเนื้อดินทั้ง 12 จังหวัด พบว่าบริเวณพื้นที่โดยส่วนใหญ่ของภาคใต้เป็นพื้นที่ที่ไม่ต้องการน้ำชลประทานเข้ามาช่วยในการเพาะปลูกยางพารา อย่างไรก็ตามมีบางชุดดินที่ต้องการน้ำชลประทานสำหรับการปลูกยางพาราในปริมาณที่แตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม CROPWAT ในกรณีนี้มีค่าใกล้เคียงกับสถานการณ์การปลูกยางพาราในปัจจุบันมาก เนื่องจากเกษตรกรไม่มีการใช้น้ำชลประทานในการปลูกยางพารา แต่ต้นยางพาราสามารถให้ผลผลิตได้

ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมจากการปลูกยางพาราเป็นผลรวมระหว่าง (1) ค่าบลูวอเตอร์ กรีนวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ได้จากบัญชีรายการตลอดวัฏจักรชีวิตของการปลูกยางพาราและ (2) ค่ากรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์ทางตรงจากการใช้น้ำของต้นยางพาราโดยใช้โปรแกรม CROPWAT ซึ่งแสดงในหน่วย ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง เมื่อพิจารณาผลรวมทั้งหมดของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากบัญชีรายการกับค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ตามการคำนวณโดยวิธี CWR พบว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดพังงามีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดสูงสุด คือ 13,306 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง รองลงมา คือ จังหวัดกระบี่ ภูเก็ต ระนอง ตรัง ปัตตานี ยะลา นครศรีธรรมราช สตูล นราธิวาส พัทลุง และชุมพร ซึ่งมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดเป็น 12,767 12,406 11,960 11,895 11,527 11,510 11,404 11,315 10,848 10,655 และ 10,514 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลรวมทั้งหมดของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากบัญชีรายการกับค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ตามการคำนวณโดยวิธี IRR-2 พบว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดพังงามีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดสูงสุดเช่นกัน คือ 13,275 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง รองลงมา คือ จังหวัดกระบี่ ภูเก็ต ระนอง ตรัง ปัตตานี ยะลา นครศรีธรรมราช สตูล นราธิวาส พัทลุง และชุมพร ซึ่งมีค่า วอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดเป็น 12,739 12,378 11,938 11,866 11,504 11,487 11,384 11,293 10,826 10,634 และ 10,489 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางบทสรุปสำหรับผู้บริหารที่ 3

8.2.3 ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เมื่อป็นส่วนให้กับผลิตภัณฑ์

โดยภายหลังการป็นส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์โดยค่าราคาไปให้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆ พบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดที่คำนวณด้วยวิธี CWR ของเนื้อยางแห้ง มีค่าอยู่ในช่วง 8,873 ถึง 11,229 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 9,854 ลบ.ม.ต่อตัน) น้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 2,662 ถึง 3,369 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 2,956 ลบ.ม.ต่อตัน) ยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มีค่าอยู่ในช่วง 4,880 ถึง 6,176 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 5,420 ลบ.ม.ต่อตัน) ไมยางพาราสดท่อน มีค่าอยู่ในช่วง 271 ถึง 343 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 301 ลบ.ม.ต่อตัน) และกิ่งไมยางพารามีค่าอยู่ในช่วง 47 ถึง 59 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 52 ลบ.ม.ต่อตัน) สำหรับการป็นส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์โดยค่าราคาที่คำนวณด้วยวิธี IRR แบบใช้ค่าปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในดินและค่าอัตราการซาบซึมน้ำฝนสูงสุดของตัวอย่างดินจากภาคสนามของเนื้อยางแห้ง มีค่าอยู่ในช่วง 8,852 ถึง 11,204 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 9,833 ลบ.ม.ต่อตัน) น้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 2,656 ถึง 3,361 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 2,950 ลบ.ม.ต่อตัน) ยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มีค่าอยู่ในช่วง 4,896 ถึง 6,162 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 5,408 ลบ.ม.ต่อตัน) ไมยางพาราสดท่อนมีค่าอยู่ในช่วง 270 ถึง 342 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 300 ลบ.ม.ต่อตัน) และกิ่งไมยางพารามีค่าอยู่ในช่วง 47 ถึง 59 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 52 ลบ.ม.ต่อตัน)

นอกจากนี้ภายหลังการป็นส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์โดยค่ามวลไปให้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆ พบว่าค่า วอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดที่คำนวณด้วยวิธี CWR ของเนื้อยางแห้ง ไมยางพาราสดท่อน และกิ่งไมยางพารามีค่าอยู่ในช่วง 1,203 ถึง 1,523 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 1,336 ลบ.ม.ต่อตัน) สำหรับน้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 361 ถึง 457 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 401 ลบ.ม.ต่อตัน) และยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มี

ค่าอยู่ในช่วง 662 ถึง 838 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 735 ลบ.ม.ต่อตัน) สำหรับการปันส่วนค่า วอเตอร์พุตพรินต์โดยคำนวณที่คำนวณด้วยวิธี IRR ของเนื้อยางแห้ง ไม้ยางพาราสดท่อน และกิ่งไม้ยางพารามีค่าอยู่ในช่วง 1,201 ถึง 1,520 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 1,334 ลบ.ม.ต่อตัน) สำหรับน้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 360 ถึง 456 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 400 ลบ.ม.ต่อตัน) และยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มีค่าอยู่ในช่วง 660 ถึง 836 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 734 ลบ.ม.ต่อตัน)

8.2.4 ค่าวอเตอร์พุตพรินต์จากกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ

สำหรับการประเมินค่าวอเตอร์พุตพรินต์จากการทำยางแผ่นดิบ พบว่าหากพิจารณาเลือกใช้ค่าวอเตอร์พุตพรินต์ของน้ำยางสดที่ปันส่วนโดยค่าราคาตามแต่ละจังหวัดมาคำนวณ ค่าวอเตอร์พุตพรินต์รวมทั้งหมดเฉลี่ยคิดเป็น 8,671 ลูกบาศก์เมตรต่อตันยางแผ่นดิบ โดยค่าการใช้น้ำทางอ้อมที่คำนวณได้จากปริมาณสารขาเข้าของบัญชีรายการ ได้แก่ กรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์มีค่าเฉลี่ยคิดเป็น 7,272 358 และ 1,040 ลูกบาศก์เมตรต่อตันยางแผ่นดิบ ตามลำดับ และหากพิจารณาเลือกใช้ค่าวอเตอร์พุตพรินต์ของน้ำยางสดที่ปันส่วนโดยคำนวณตามแต่ละจังหวัดมาคำนวณ ค่าวอเตอร์พุตพรินต์รวมทั้งหมดเฉลี่ยคิดเป็น 1,178 ลูกบาศก์เมตรต่อตันยางแผ่นดิบ โดยค่าการใช้น้ำทางอ้อมที่คำนวณได้จากปริมาณสารขาเข้าของบัญชีรายการ ได้แก่ กรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์มีค่าเฉลี่ยคิดเป็น 986 49 และ 141 ลูกบาศก์เมตรต่อตันยางแผ่นดิบ ตามลำดับ ในขณะที่บลูวอเตอร์ทางตรงทั้ง 2 กรณี มีค่าเท่ากับ 2.30 ลูกบาศก์เมตรต่อตันยางแผ่นดิบ อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ไม่ได้คำนวณค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงที่เกิดขึ้นจากน้ำเสียในกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ เนื่องจากเกษตรกรไม่ได้ทั้งน้ำเสียจากกระบวนการทำยางแผ่นดิบลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและในปัจจุบันวิธีการคำนวณค่าเกรย์วอเตอร์ของการทำยางแผ่นดิบยังไม่ชัดเจน

8.2.5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อปริมาณการใช้น้ำ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นยางพาราส่งผลให้ค่ากรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์เพิ่มขึ้น 319 และ 152 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ และส่งผลให้ค่าเกรย์วอเตอร์ลดลง 40 ลบ.ม.ต่อไร่ ค่าวอเตอร์พุตพรินต์รวมเพิ่มขึ้น 430 ลบ.ม.ต่อไร่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปลูกข้าวมาปลูกยางพาราส่งผลให้ค่ากรีนวอเตอร์และเกรย์วอเตอร์ในพื้นที่นั้นเพิ่มขึ้น 1,391 และ 52 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่บลูวอเตอร์ในพื้นที่นั้นลดลง 65 ลบ.ม.ต่อไร่ ค่าวอเตอร์พุตพรินต์รวมเพิ่มขึ้น 1,378 ลบ.ม.ต่อไร่ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเดิมเคยปลูกผลไม้ เช่น มังคุดมาปลูกยางพาราส่งผลให้กรีนวอเตอร์เพิ่มขึ้น 1,436 ลบ.ม.ต่อไร่ แต่บลูวอเตอร์และเกรย์วอเตอร์ลดลง 27 และ 20 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ ค่าวอเตอร์พุตพรินต์รวมทั้งสิ้นในพื้นที่นั้นเพิ่มขึ้น 1,388 ลบ.ม.ต่อไร่

ในปี พ.ศ. 2554 ถึง 2555 ในระยะเวลาเพียง 1 ปี เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้มีการเพาะปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น 150,480 ไร่ เป็นผลให้มีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกยางพาราที่เพิ่มขึ้นถึง 425,002,563 ลบ.ม. นอกจากนี้ยังพบว่าปีพ.ศ. 2554 ถึง 2555 เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้มีการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันและข้าวนาปรังเพิ่มขึ้น 85,224 และ 71,974 ไร่ ตามลำดับ ส่งผลให้มีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันและข้าวนาปรังที่เพิ่มขึ้นถึง 196,846,148 และ 97,999,178 ลบ.ม.ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในปีพ.ศ. 2554 ถึง 2555 เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้มีการเพาะปลูกข้าวนาปีและมังคุดลดลง 46,693 และ 21,035 ไร่ ตามลำดับ ส่งผลให้มีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าวนาปีและมังคุดที่ลดลงถึง 55,327,379 และ 46,752,688 ลบ.ม. ตามลำดับ

8.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

8.3.1 เงื่อนไขการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพารา

จากรายงานของสถาบันวิจัยยาง (2552) พบว่า ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถเข้าสู่โครงการ Afforestation and Reforestation (A/R) CDM ได้และดูดซับปริมาณคาร์บอนได้มาก การปลูกยางพาราตลอดวงจรชีวิตที่มีอายุ 25 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ประมาณ 42.65 เมตริกตันต่อไร่ ซึ่งวิธีการคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนต้องคำนึงถึงปริมาณการกักเก็บกรณีฐาน และการรั่วไหลในการกักเก็บ ตลอดจนการปล่อยใหม่ของโครงการ โดยคำนวณปริมาณกักเก็บด้วยสมการ ดังนี้

ปริมาณการกักเก็บ	=	A - B - C - D
โดย A	=	ปริมาณกักเก็บคาร์บอนใหม่จากการดำเนินการโครงการ
B	=	ปริมาณกักเก็บคาร์บอนกรณีฐาน (baseline)
C	=	การรั่วไหลจากการกักเก็บ
D	=	การปล่อยใหม่จากโครงการ

โดยอายุการดำเนินการของโครงการ A/R CDM มีทั้งแบบคงที่ 30 ปี และแบบต่ออายุโครงการได้ 60 ปี 3 ช่วง ๆ ละประมาณ 20 ปี โดยการดำเนินการโครงการ A/R CDM นั้น ต้องมีการพิจารณาตามคำนิยามของป่าไม้ก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งในประเทศไทยนั้นพื้นที่ที่เข้าขำนิยามของป่าไม้ต้องมีรายละเอียดได้แก่ 1) มีเรือนยอดไม้ 30 % 2) ศักยภาพการโต 3 เมตร และ 3) มีพื้นที่ตั้งแต่ 0.16 เฮกตาร์ (ดำรง ศรีพระราม, 2553) นอกจากการเข้าข่ายพื้นที่ป่าแล้ว โครงการ A/R CDM สามารถดำเนินการได้ 2 รูปแบบ คือ 1) การปลูกป่าใหม่ (afforestation) ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินที่ดำเนินการโดยมนุษย์จากพื้นที่ที่ไม่เป็นป่ามาก่อนในระยะเวลา 50 ปีให้กลายเป็นป่าด้วยการปลูก หวานเมล็ด หรือการส่งเสริมให้เกิดการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ และ 2) การฟื้นฟูป่า (reforestation) เป็นการเข้าไปดำเนินการโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ที่เคยเป็นป่าแต่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่นั้นทำให้กลายเป็นพื้นที่ป่า โดย ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2532 พื้นที่นั้นต้องไม่เป็นพื้นที่ป่า ตามข้อกำหนดของ CDM - Executive Board หรือ CDM EB (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2555)

นอกจากนี้การดำเนินการโครงการ A/R CDM สามารถแบ่งประเภทได้ตามขนาดของโครงการทั้งขนาดปกติ หรือโครงการปลูกป่าขนาดเล็ก (Small Scale Afforestation/Reforestation: SSC A/R CDM) โดยโครงการขนาดเล็กมีข้อกำหนดคือ ความสามารถในการจัดเก็บก๊าซเรือนกระจกได้น้อยกว่า 16,000 ตันต่อปี หรือมีพื้นที่ประมาณ 5,000 ไร่ โดยโครงการขนาดเล็ก หรือ SSC A/R CDM นั้นต้องมีการประเมินประโยชน์ส่วนเพิ่มและการวิเคราะห์อุปสรรคในการดำเนินงานที่ขัดขวางการปลูกป่าด้วยการวิเคราะห์อุปสรรคทั้งหมด 7 ด้าน โดยในโครงการ SSC A/R CDM นั้น มีข้อกำหนดให้มีการวิเคราะห์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็สามารถดำเนินการได้ และที่สำคัญต้องมีประโยชน์ส่วนเพิ่ม หรือกล่าวได้ว่าภายหลังการดำเนินการโครงการ A/R CDM จะก่อให้เกิดปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นจะนับว่ามีประโยชน์ส่วนเพิ่ม (additionality) เมื่อพิจารณาตามเงื่อนไขด้านป่าไม้และการวิเคราะห์ประโยชน์ส่วนเพิ่มในการดำเนินการโครงการ A/R CDM ของ UNEP (2004) นั้น อาจจะไม่สอดคล้องเนื่องจากข้อจำกัดด้านการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ต่างๆในประเทศไทยจึงยากที่จะหาพื้นที่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ส่วนเพิ่ม (additionality)

โดยการดำเนินการโครงการ A/R CDM นั้น มีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูงเกษตรกรรายย่อยไม่สามารถที่จะดำเนินการได้ด้วยตนเอง จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาครั้งนี้ในการนำรูปแบบการรวมวิสาหกิจชุมชน

(ศิริฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์, 2548) เข้าสู่กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารูปแบบวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพารา อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงเกณฑ์การดำเนินการโครงการ A/R CDM จากสวนยางพาราตามเงื่อนไขที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554) กำหนดไว้ในด้านเงื่อนไขของพื้นที่ที่ต้องไม่เป็นพื้นที่ป่ามาก่อนในระยะเวลา 50 ปี ดังนั้น การดำเนินการในพื้นที่ภาคใต้ไม่สามารถดำเนินการได้จึงทำให้ไม่สามารถกำหนดและพัฒนารูปแบบวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิตที่เหมาะสมได้

8.3.2 ข้อมูลทั่วไปของตำบลกะทูน และสหกรณ์กองทุนสวนยางพารากะทูนพัฒนา จำกัด

ตำบลกะทูน ตั้งอยู่ในอำเภอพิบูล จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นพื้นที่ที่ประสบภัยพิบัติอย่างรุนแรงในปี พ.ศ. 2531 ทำให้เกิดพื้นที่เสียหาย ดินโคลนถล่ม และผู้คนสูญหายล้มตายจำนวนมาก ปัจจุบันพื้นที่ตำบลกะทูนบางส่วนกลายเป็นทะเลสาบขนาดใหญ่ และพื้นที่อื่นเป็นพื้นที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่เพาะปลูกยางพารา เนื่องจากพื้นที่ตำบลกะทูนเป็นพื้นที่ราบเชิงเขาและพื้นที่ราบริมแม่น้ำ เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราส่วนใหญ่เป็นสมาชิกของสหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนา จำกัด ที่ก่อตั้งขึ้นด้วยทุนเรือนหุ้น 1,340,000 บาท มีทุนสำรองทั้งสิ้น 1,600,000 บาท มีสมาชิกทั้งสิ้น 227 ราย โดยมีพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกยางพาราที่มีเอกสารสิทธิ์การถือครองที่ดินจำนวน 5,546 ไร่ สหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนา จำกัดมีการประชุมคณะกรรมการเป็นประจำทุกเดือน โดยเกษตรกรผู้ปลูกยางพารามีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 2 กก./ไร่/วัน โดยเกษตรกรกลุ่มที่พบมากที่สุดเกือบครึ่งหนึ่งของสมาชิกทั้งหมดมีพื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่า 21 ไร่

8.3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับศักยภาพของพื้นที่กับโครงการ AR/CDM

การดำเนินการโครงการ A/R CDM จากพื้นที่การเพาะปลูกสวนยางพาราในภาคใต้ ไม่สามารถดำเนินการได้อันเนื่องจากเงื่อนไขของชุมชนที่ไม่สามารถเข้าร่วมกระบวนการวิจัยได้อันเนื่องจากความรู้ความเข้าใจ และข้อจำกัดด้านเวลาของเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา นอกจากนี้ยังรวมไปถึงเงื่อนไขของพื้นที่ โดยพื้นที่ตำบลกะทูนเป็นพื้นที่ที่ประสบภัยพิบัติอย่างรุนแรง แม้ว่าพื้นที่ตำบลกะทูนไม่เป็นป่า ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2532 แต่เมื่อพิจารณาตามโครงการ A/R CDM จากพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคใต้ พบว่าเมื่อวิเคราะห์ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (additionality) พบว่าไม่มีพื้นที่ใดในภาคใต้ที่เหมาะสมต่อการดำเนินการโครงการ A/R CDM จากสวนยางพารา เนื่องจากไม่ว่าจะมีการนำพื้นที่ปลูกยางพาราเข้าโครงการหรือไม่พื้นที่ดังกล่าวก็สามารถดูดซับปริมาณคาร์บอนที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ เหตุผลสำคัญที่ทำให้โครงการวิจัยไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้เป็นข้อจำกัดของชุมชนที่ไม่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเกี่ยวกับคาร์บอนเครดิต และมีข้อจำกัดด้านเวลาว่างในการเข้าร่วม หากมีการดำเนินการต่อไปจะเป็นการยึดเย็ดสิ่งซึ่งชุมชนไม่ได้ต้องการอย่างแท้จริงที่นับว่าเป็นอุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาอย่างยั่งยืนและเป็นอุปสรรคที่สำคัญของการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ของการปลูกยางพาราในพื้นที่ 13 จังหวัดภาคใต้ไม่รวมจังหวัดสงขลา และประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการปลูกยางพาราในพื้นที่ 12 จังหวัดภาคใต้ไม่รวมจังหวัดสงขลาและสุราษฎร์ธานี ตลอดจนศึกษาคาร์บอนเครดิต ความเป็นไปได้ในการขายคาร์บอนเครดิต และแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนของการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ การศึกษาการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ได้เก็บข้อมูลปัจจัยการผลิตตั้งแต่การเพาะต้นกล้า การเตรียมพื้นที่ การปลูก การบำรุงรักษาหลังการปลูก การกรีดยางพารา การขนส่ง และการโค่นต้นยางพารา สำหรับการศึกษาคาร์บอนเครดิตและแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนได้ศึกษาเงื่อนไขการปลูกยางพาราเพื่อคาร์บอนเครดิต การสำรวจพื้นที่ที่มีศักยภาพในการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิต ซึ่งได้แก่ การปลูกยางพาราของสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนา จำกัด ตั้งอยู่ที่ตำบลกะทูน อำเภอฟิปปูน จังหวัดนครศรีธรรมราช การคำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้นจากพื้นที่ที่มีศักยภาพ และการจัดประชุมกลุ่มย่อยเพื่อวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรคของการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน การผลิตน้ำยางสดและยางก้อนถ้วย 1 กิโลกรัมมีการใช้พลังงานเฉลี่ย 20.3 และ 15.0 เมกะจูลตามลำดับ มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก 0.77 และ 0.81 กิโลกรัมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ตามลำดับ ต้นยางพาราที่มีอายุ 25 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 8,719 กิโลกรัมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ การปลูกยางพาราสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าได้ 4,529 - 5,357 กิโลกรัมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าต่อไร่ สำหรับการเปลี่ยนพื้นที่การปลูกข้าวมาเป็นปลูกยางพารามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าที่น้อยลง 18.7-34.7% ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์คำนวณโดยวิธีความต้องการน้ำของพืช (Crop Water Requirement, CWR) มีค่าอยู่ในช่วง 10,514 -13,306 ลบ.ม. ต่อตันเนื้อยางแห้ง และเมื่อคำนวณโดยวิธีการให้น้ำชลประทาน (Irrigation Schedule, IRR) ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์มีค่าอยู่ในช่วง 10,489 - 13,275 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการปลูกยางพาราในแต่ละจังหวัดจากสูงสุดไปต่ำสุดได้แก่ จังหวัดพังงา กระบี่ ภูเก็ต ระนอง ตรัง ปัตตานี ยะลา นครศรีธรรมราช สตูล นราธิวาส พัทลุง และชุมพร การคำนวณโดยวิธี IRR พบว่าในหลายพื้นที่ไม่มีการใช้น้ำชลประทานในการปลูกยางพารา นโยบายการสนับสนุนการปลูกยางพาราควรกำหนดให้พื้นที่ที่ต้องการน้ำในการปลูกน้อยควรได้รับการสนับสนุนในอัตราส่วนที่สูงกว่าพื้นที่ที่มีการใช้น้ำในการปลูกมาก ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ภายหลังการปันส่วนโดยค่าราคาของผลิตภัณฑ์ที่คำนวณด้วยวิธี CWR ของน้ำยางสด (Dry Rubber Content 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 2,662 ถึง 3,369 ลบ.ม.ต่อตัน นอกจากนี้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ภายหลังการปันส่วนโดยค่ามวลของผลิตภัณฑ์ที่คำนวณด้วยวิธี CWR ของน้ำยางสด มีค่าอยู่ในช่วง 361 ถึง 457 ลบ.ม.ต่อตัน ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของยางแผ่นดิบ (CWR) ภายหลังการปันส่วนโดยค่าราคาและมวลมีค่าอยู่ในช่วง 7,809 ถึง 9,882 ลบ.ม.ต่อตัน และ 1,061 ถึง 1,342 ลบ.ม.ต่อตัน ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นยางพารา จากการปลูกข้าวมาปริงมาปลูกยางพารา และจากเดิมเคยปลูกผลไม้ เช่น มังคุด มาปลูกยางพาราส่งผลให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมเพิ่มขึ้น จากการสังเคราะห์ข้อมูลการศึกษาคาร์บอนเครดิตและแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน พบว่าโครงการวิจัยนี้ไม่สามารถดำเนินการได้ต่ออันเนื่องจากเหตุผลสำคัญสามประการ ได้แก่ 1) เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราขาดความรู้ความเข้าใจในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับคาร์บอนเครดิตและไม่มีเวลาเข้าร่วมกระบวนการวิจัย 2) พื้นที่ตำบลกะทูน ไม่เข้าเงื่อนไขด้านพื้นที่ในโครงการ Afforestation/Reforestation Clean Development Mechanism (A/R CDM) ซึ่งต้องไม่เป็นพื้นที่ที่มีการเสื่อมโทรมอันเนื่องมาจากอุบัติเหตุธรรมชาติ และ 3) ประเด็นด้านประโยชน์ส่วนเพิ่มที่ว่าโครงการ CDM จะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ตามพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคใต้ต้องไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ส่วนเพิ่ม ประกอบกับการออกใบรับรองคาร์บอนเครดิต หรือ Certified Emission Reductions (CERs) มีกำหนดเวลาสิ้นสุดในปี ค.ศ. 2012 และภายหลังจากนี้จะใช้กลไกตลาดคาร์บอนเครดิตรูปแบบใหม่ซึ่งจะประกาศภายหลังปี ค.ศ. 2012 จึงทำให้โครงการนี้ไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้

คำหลัก: การใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ คาร์บอนเครดิต ยางพารา วิสาหกิจชุมชน

Abstract

This research is aimed at assessing the energy consumption (EC) and carbon footprint (CF) of products of the rubber plantation in 13 provinces in southern Thailand, excluding Songkhla, and evaluating of water footprint (WF) of products of the rubber plantation in 12 provinces, excluding Songkhla and Suratthani. The carbon credit and the potential of establishing the community enterprise for selling carbon credit from planting rubber trees in southern Thailand were studied. The data for evaluation of EC, CF, and WF were collected from processes: seedling, soil preparation, plantation, maintaining, rubber tappers, transportation, and felling of rubber trees. The carbon credit and the potential of establishing the community enterprise were to study the terms of planting rubber tree for carbon credit, to explore the potential area of community enterprise for selling carbon credit at Katoon Pattana Cooperative Rubber Fund, Ltd., Katoon, Pipoon, Nakhonsrithammarat, calculating the amount of carbon credit arising from potential area, and to conduct focus group interviews for analyzing the strengths, weaknesses, opportunities and treats of the community enterprise. ECs of production of kg of fresh latex and cup lump were 20.3 and 15.0 MJ, respectively. CFs of 0.77 and 0.81 kgCO₂eq/kg of fresh latex and cup lump were found, respectively. The carbon sequestration of 25 years old rubber tree was 8,719 kg CO₂/Rai. Rubber tree can reduce CO₂ emission 4,529 - 5,357 kg CO₂/Rai. The rubber plantation can reduce CO₂ emissions about 18.7-34.7% in compared with paddy field. When the crop water requirement (CWR) option was employed, WFs ranged from 10,514 – 13,306 m³/ton (t) dry rubber. In the case of irrigation schedule (IRR) option, WFs ranged from 10,489 – 13,275 m³/t dry rubber. The WFs of the rubber plantation in provinces from high to low were Phangnga, Krabi, Phuket, Ranong, Trang, Pattani, Yala, Nakhonsithammarat, Satun, Narathiwat, Pattalung, and Chumphon. For the IRR option, there was no irrigation water for the rubber plantation in many areas. The policy for rubber plantation should provide the high intensive to the plantation in areas that had a low WF value in compared with area that had a high WF value. The WF of fresh latex (CWR options) calculated by economic allocation ranged from 2,662 to 3,369 m³/t (dry rubber content, DRC 30%). The WF of fresh latex (CWR options) calculated by mass allocation ranged from 361 to 457 m³/t. Ranges of WF of USS (CWR option) calculated by economic and mass values were from 7,809 to 9,882 m³/t and from 1,061 to 1,342 m³/t, respectively. When the land use was changed from the plantation of oil palm to rubber, rice to rubber, and fresh fruit such as mangosteen to rubber, the WFs were increased. From the data analysis on the carbon credit and the potential of establishing the community enterprise for selling carbon credits project, this research could not continue due to three main reasons: 1) rubber agriculturists lack of knowledge and understanding about carbon credit and also time for participating the research process 2) the Katoon district do not meet the Afforestation/Reforestation Clean Development Mechanism (A/R CDM) criteria – an area should not be deteriorated due to natural disaster, and 3) the additionality issue – whether the A/R CDM project will occur or not, rubber plantation in the South did not provide additionality from the A/R CDM project. Additionally, the issuing of the Certified Emission Reductions (CERs) will end in the year 2012 and the new carbon market mechanisms will be used, which will be published after 2012. Therefore, this research could not continue.

Keywords: Energy Consumption, Carbon and Water Footprint, Carbon Credit, Para Rubber, Community Enterprise

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ถ
บทคัดย่ออังกฤษ	ท
สารบัญ	ธ
สารบัญตาราง	น
สารบัญรูป	บ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวคิดของการวิจัย	4
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ	4
1.6 หน่วยงานรับผิดชอบ	5
บทที่ 2 หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 การวิเคราะห์การใช้พลังงาน	6
2.2 คาร์บอนฟุตพริ้นต์	7
2.3 วอเตอร์ฟุตพริ้นต์	7
2.4 คาร์บอนเครดิต	8
2.5 การปลูกยาง	8
บทที่ 3 ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน	11
3.1 การใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย	11
3.2 วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ของภาคใต้	11
3.3 ความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	11
บทที่ 4 ผลการศึกษา	12
4.1 การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย	12
4.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ของภาคใต้	16
4.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	23
บทที่ 5 สรุปผล	27
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก ตอบข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4-1	อัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัด	14
4-2	สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามช่วงวัฏจักรชีวิตตามชนิดผลผลิต	15
4-3	เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ระหว่างการปลูกข้าวและยางพารา (กรณีพื้นที่ศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย)	16
4-4	ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงของรายจังหวัด	18
4-5	ค่ากรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์ โดยคำนวณด้วยวิธี CWR IRR-1และIRR-2	20
4-6	ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดตามการคำนวณโดยวิธี CWR และ IRR	21

สารบัญรูป

รูปประกอบที่

1-1 แผนผังความเชื่อมโยงของงานวิจัยย่อยแต่ละโครงการ

หน้า

4

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตยางพาราอันดับต้นๆของโลก โดยจากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พบว่าประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นทุกปี โดยเพิ่มจาก 13.6 ล้านไร่ในปี 2548 เป็น 17.9 ล้านไร่ในปี 2553 โดยมีพื้นที่เพาะปลูกในภาคต่างๆ และมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดภาคใต้ ขณะที่พื้นที่ภาคอื่นๆ ของประเทศมีการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกใหม่เพิ่มขึ้นทุกๆ ปี เช่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกยางพาราในปี 2551 เพิ่มขึ้นกว่า 2.5 เท่าจากปี 2548 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

โครงการส่งเสริมการปลูกยางพาราพื้นที่ใหม่ระยะที่ 3 (พ.ศ.2554-2556) มีเป้าหมายเพิ่มพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วประเทศ 800,000 ไร่ โดยแบ่งเป็นพื้นที่ภาคอีสาน 5 แสนไร่ ภาคเหนือ 1.5 แสนไร่ และภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ อีก 1.5 แสนไร่ (ทั้งนี้เป็นพื้นที่ในภาคใต้ประมาณ 48,000 ไร่) โดยโครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ส่งเสริมเกษตรกรรายย่อยที่ไม่เคยมีสวนยางมาก่อน ปลูกยางพาราเพิ่มรายได้และมีความเข้มแข็ง เปิดโอกาสให้เกษตรกรในพื้นที่แห่งใหม่ที่มีศักยภาพในการปลูกยางพารามีทางเลือกในการประกอบอาชีพที่มั่นคงและมีรายได้เพิ่มขึ้น ส่งเสริมการสร้างงานในท้องถิ่น ลดการเคลื่อนย้ายแรงงานจากชนบทเข้าสู่เมือง และเพื่อส่งเสริมพื้นที่การปลูกป่า ช่วยฟื้นฟูรักษาสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศที่ดี

ปัจจุบันปัญหาที่ประชาคมโลกได้ให้ความสำคัญร่วมกันในการแก้ไขป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น และหาทางที่จะลดและบรรเทาปัญหาที่จะเกิดขึ้นได้แก่ ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) ของโลก และปัญหาภาวะโลกร้อน (global warming) องค์การสหประชาชาติ (United Nation, UN) ได้จัดตั้งหน่วยงานสำคัญเพื่อดูแลและจัดการกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นภายใต้หน่วยงานที่เรียกว่า United Nations Framework Convention on Climate Change หรือ UNFCCC เพื่อดำเนินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas, GHG) ทั่วโลก ประเทศไทยก็เป็นหนึ่งในนานาประเทศที่ยอมรับในข้อตกลงพิธีสารเกียวโต (Kyoto Protocol) ในการจัดการและลดปัญหาภาวะเรือนกระจก (GHG) กลไกการพัฒนาที่สะอาด (clean development mechanism, CDM) เป็นกลไกหนึ่งภายใต้ข้อตกลงพิธีสารเกียวโตที่ยืดหยุ่นให้ประเทศต่าง ๆ โดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาหรือประเทศในกลุ่ม Annex I ในการลงทุนพัฒนาโครงการในประเทศกำลังพัฒนาเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกให้ได้ประมาณ 5.2 % ในปี พ.ศ. 2551 – 2555 ซึ่งภายใต้โครงการ CDM นี้ การซื้อขายคาร์บอนเครดิต (carbon credit) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของประเทศต่างๆ ในการทำตามข้อตกลงของพิธีสารเกียวโต ซึ่งทั้งนี้การได้มาซึ่งค่าคาร์บอนเครดิตนั้นมีความจำเป็นต้องใช้ค่าการกักเก็บปริมาณคาร์บอนของพืชในการประเมิน

เมื่อพิจารณาภาคปฏิบัติด้านคาร์บอนเครดิต การศึกษาความเป็นไปได้และการพัฒนาแนวทางการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อการขายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพาราร่วมกับกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราเพื่อสร้างโอกาสในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตของเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ อันนำไปสู่การพัฒนาต้นแบบของการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพาราในพื้นที่อื่นเป็นงานที่ทำทนายและมีความสำคัญอย่างยิ่ง

นอกจากนี้ในปัจจุบันได้มีการนำแนวทางการประเมินคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นทั้งตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (carbon footprint of products) และการใช้น้ำตลอดวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์

(water footprint of product) มาใช้เป็นมาตรการทางการค้า ดังนั้นอุตสาหกรรมยางพาราต้องมีความพร้อมในการรับมือกับมาตรการดังกล่าว และต้องมีนโยบายส่งเสริมและสนับสนุนที่ชัดเจนในการดำเนินการเรื่องดังกล่าว อย่างไรก็ตามการได้มาซึ่งค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ยางพาราต้องใช้ค่าดังกล่าวของการปลูกยางพารา ซึ่งมีการศึกษาค่อนข้างน้อยในประเทศไทย

แนวทางการส่งเสริมการปลูกยางพาราที่ดีนั้นต้องมีความเหมาะสมกับบริบทของประเทศไทยและได้ประโยชน์สูงสุด การศึกษาเรื่องการปลูกยางพาราบนพื้นที่ใหม่จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเรื่อง การใช้ประโยชน์พื้นที่เดิม การใช้พลังงานในการปลูก คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ การคำนวณหาคาร์บอนเครดิตและความเป็นไปได้ในการขายคาร์บอนเครดิต แนวทางการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตลอดจนแนวนโยบายการส่งเสริมในทิศทางที่เหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ คาร์บอนเครดิต ความเป็นไปได้ในการขายคาร์บอนเครดิต และแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนของการปลูกยางพาราบนพื้นที่ใหม่
- 1.2.2 เพื่อจัดทำแนวทางเบื้องต้นในการออกมาตรการสนับสนุนการการปลูกยางพาราบนพื้นที่ใหม่ โดยใช้ข้อมูลการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ คาร์บอนเครดิต และแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน เป็นปัจจัยในการกำหนดมาตรการ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 การประเมินการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
 - 1) พื้นที่ทำการการศึกษาเพื่อประเมินการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ครอบคลุม 13 จังหวัดภาคใต้ คือ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่ ตรัง ภูเก็ต พังงา พัทลุง ระนอง สตูล ยะลา ปัตตานีและนราธิวาส ส่วนการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ครอบคลุม 12 จังหวัดในภาคใต้ ไม่รวมจังหวัดสงขลา และ สุราษฎร์ธานี
 - 2) พันธุ์ยางที่ทำการศึกษาได้แก่ พันธุ์ยาง Rubber Research Institute Malaysia 600 (RRIM600)
 - 3) ทำการเก็บข้อมูลโดยตรงจากเกษตรกรผ่านแบบสอบถามและข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
 - 4) ขั้นตอนที่ทำการศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนตั้งแต่การเพาะกล้ายางพาราจนถึงการได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ ได้แก่ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วย ไม้ยางพาราสดท่อน และกิ่งไม้ยางพารา การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ได้รวมผลิตภัณฑ์ยางแผ่นดิบในการประเมินด้วย
 - 5) แบ่งกลุ่มของการเก็บข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ (1) ตามช่วงอายุของยางพารา ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ช่วงอายุเริ่มปลูก 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 ช่วงอายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี และ (2) ตามพื้นที่ 2 ส่วน คือ ภาคใต้ฝั่งตะวันออก (อ่าวไทย) และ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ทะเลอันดามัน)

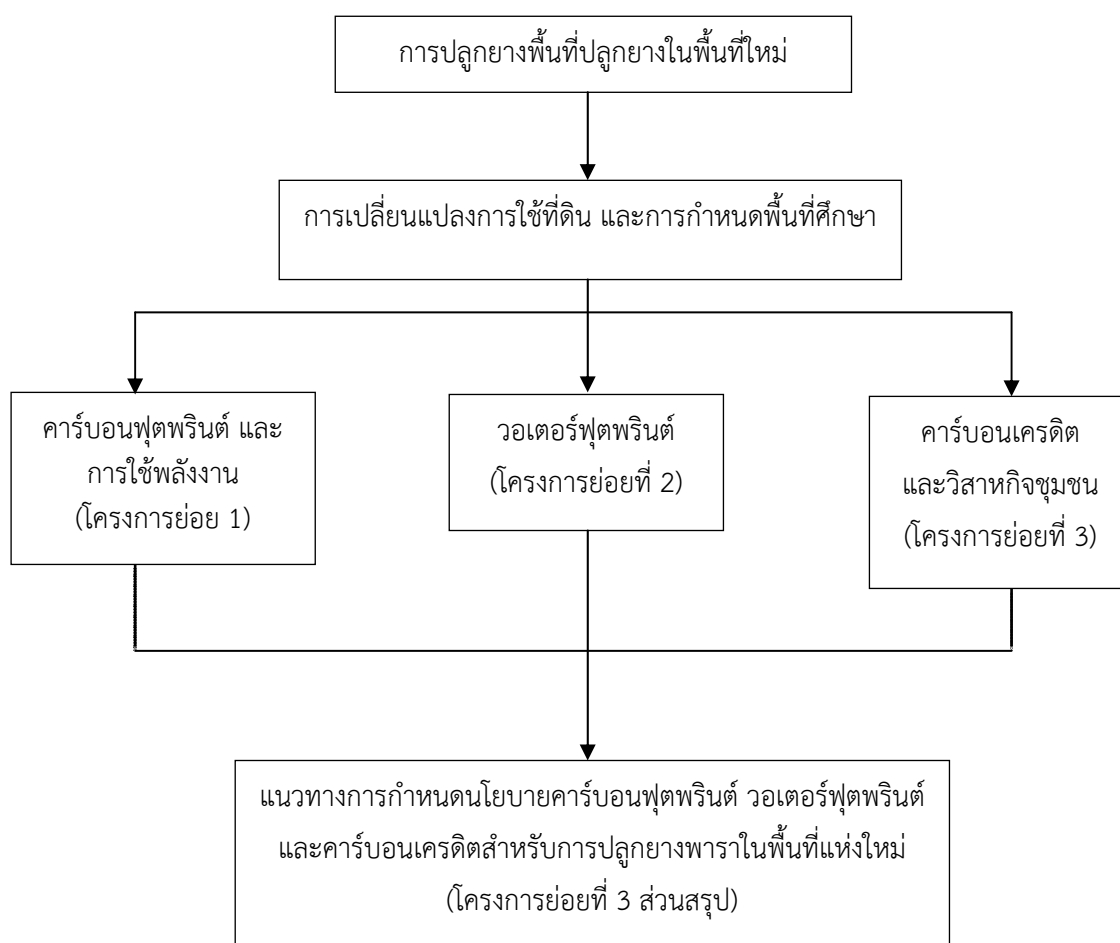
- 6) จำนวนแบบสอบถามได้ดำเนินการให้ทุกจังหวัดมีแบบสอบถามครอบคลุมทุกกลุ่มช่วงอายุ ใช้ค่าคงที่สำหรับพิจารณาปริมาณการใช้พลังงาน (energy equivalents) และค่าคงที่ (emission factor) ในการพิจารณาคาร์บอนฟุตพริ้นต์ และค่าอเวอเทอ์ฟุตพริ้นต์
- 7) การศึกษา land use change ของการเปลี่ยนพื้นที่จากพืชชนิดอื่นมาทำการปลูกยางพารา เพื่อใช้ในการพิจารณาค่าการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนฟุตพริ้นต์ โดยใช้ข้อมูลการใช้ที่ดินเดิม (ประมาณปี พ.ศ. 2544 - 2545) เป็นฐานและใช้ข้อมูลล่าสุดที่มีเพื่อพิจารณาการเปลี่ยนการใช้พื้นที่ ทั้งนี้อาจทำการประเมินเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมให้มีการปลูกยางพารา การศึกษาการเปลี่ยนลักษณะการใช้ที่ดินและค่าอเวอเทอ์ฟุตพริ้นต์ของพืชชนิดอื่นๆ ได้แก่ ปาล์มน้ำมัน ผลไม้ นาข้าว และพืชล้มลุก มาเป็นการปลูกยาง
- 8) การวิเคราะห์ข้อมูลดินที่เหมาะสมกับการปลูกยางดำเนินการโดยใช้ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) ที่แนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 9) ข้อมูลชุดดินของพื้นที่ศึกษาใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 10) ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางที่ศึกษาใช้ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 11) พันธุ์ยางและชุดดินใช้ข้อมูลปฐภูมิจากการเก็บตัวอย่าง และข้อมูลจากสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- 12) ข้อมูลสภาพอากาศใช้ข้อมูลย้อนหลัง 25 ปี (ปี พ.ศ. 2524 - 2554) จากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร
- 13) การคำนวณอเวอเทอ์ฟุตพริ้นต์ดำเนินการตาม The water footprints assessment manual (Hoekstra et al., 2011)
- 14) โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณการใช้น้ำของพืช คือ โปรแกรม CropWat (Food and Agriculture Organization, FAO, 2011)

1.3.2 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

- 1) ขอบเขตด้านพื้นที่การศึกษา ในการวิจัยครั้งนี้มีพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา คือ พื้นที่ภาคใต้ โดยเป็นพื้นที่ที่ให้การสนับสนุนส่งเสริมโดยสำนักงานส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ (สทศ.)
- 2) ขอบเขตด้านประชากรที่ใช้ในการศึกษาการศึกษาในครั้งนี้มีประชากรที่ใช้ในการศึกษา
 - 2.1) เกษตรกรผู้ปลูกยางพารา
 - 2.2) นักวิชาการและหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิต
- 3) ขอบเขตด้านข้อมูลในการศึกษา การศึกษาในครั้งนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูล 2 ด้าน ดังนี้
 - 3.1) ข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative data)
 - 3.2) ข้อมูลเชิงปริมาณ (quantitative data)

1.4 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

แผนงานวิจัยนี้ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 3 โครงการ ที่กำหนดให้มีพื้นที่ศึกษาที่เหมือนกันดังแสดงในรูปที่ 1-1 โดยโครงการย่อยที่ 1 มุ่งเน้นศึกษาการประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย โครงการย่อยที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ของภาคใต้ สำหรับโครงการย่อยที่ 3 ทำการความเป็นไปได้การขายคาร์บอนเครดิตและแนวทางการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพาราในภาคใต้ ตลอดจนแนวทางการกำหนดนโยบายการปลูกยางโดยใช้พื้นฐานข้อมูล การใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ คาร์บอนเครดิต และแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชน และข้อมูลประกอบอื่นๆ เป็นสำคัญ



รูปที่ 1-1 แผนผังความเชื่อมโยงของงานวิจัยย่อยแต่ละโครงการ

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

งานวิจัยนี้ได้มาซึ่งฐานข้อมูล คาร์บอนฟุตพริ้นต์ การใช้พลังงาน วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ ความเป็นไปได้ในการขายคาร์บอนเครดิตและแนวทางการดำเนินการวิสาหกิจชุมชนของการปลูกยางพารา ที่สามารถใช้ในการกำหนดนโยบายการปลูกยางพาราของประเทศไทย โดยค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากการปลูกยางพาราถูกนำไปเปรียบเทียบกับค่าดังกล่าวของการปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นในภาคใต้ เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องในภาครัฐนำไปใช้ในการออกนโยบายเชิงพื้นที่ในการสนับสนุนการปลูกยางพารา ตลอดจนนโยบายการให้น้ำ

ชลประทาน นอกจากนี้ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากการปลูกยางธรรมชาติสามารถนำไปเปรียบเทียบกับค่าดังกล่าวของยางสังเคราะห์ในหน่วยหน่วยใช้งานที่เท่ากันได้ในอนาคตเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบการใช้อย่างธรรมชาติเพื่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

1.6 หน่วยงานรับผิดชอบ

แผนงาน

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โครงการย่อย 1

สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง)

โครงการย่อย 2

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

โครงการย่อย 3

สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

บทที่ 2

หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การใช้วิเคราะห์การใช้พลังงาน

ปัจจัยการผลิตหรือปัจจัยที่ใช้ในระหว่างการผลิตการปลูกยางพารา ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะปลูก การเพาะปลูก การใส่ปุ๋ย การกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช การกรีดยาง ได้แก่ เครื่องจักรกล น้ำมันเชื้อเพลิง แรงงาน ปุ๋ยเคมี สารเคมี เป็นต้น โดยตัวอย่างในการคำนวณปริมาณการใช้พลังงานจากปัจจัยการผลิต เช่น พลังงานจากคนและสัตว์ พลังงานจากเชื้อเพลิง พลังงานจากปุ๋ย และพลังงานจากสารเคมีปราบศัตรูพืชแสดงดังต่อไปนี้

การเจริญเติบโตของการใช้พลังงานและการเปลี่ยนแปลงการผลิตในภาคเกษตรกรรมของรัฐปัญจาบ ประเทศอินเดีย (energy demand growth in Punjab agriculture and the changes in agricultural production) ได้ศึกษาพลังงานที่ใช้ในการปลูกข้าว พืชที่ให้น้ำมัน อ้อย มันฝรั่ง และฝ้าย ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูก 85% ในช่วงปี 1965 - 66 และ 1979 - 80 ใช้พลังงาน 85% ของพลังงานทั้งหมดที่ใช้ในการเกษตร โดยในระหว่างเวลาดังกล่าว ผลผลิตและการผลิตทางการเกษตรเพิ่มขึ้น 9.1% และ 12.5% ต่อปี ตามลำดับ มีการใช้พลังงานพาณิชย์ (น้ำมันดีเซล ไฟฟ้า เครื่องจักรกล ปุ๋ย และสารเคมี) เพิ่มขึ้น 89.3% ต่อปี จากนั้นพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต (X) ในหน่วย ตันต่อเฮกเตอร์ต่อปี ($\text{ton ha}^{-1} \text{year}^{-1}$) กับความต้องการพลังงานเชิงพาณิชย์ที่ต้องใช้ (Y_c) ในหน่วยเมกะจูลต่อตัน (MJ t^{-1}) เป็นแบบเส้นตรง (Pathak, 1985)

การศึกษาการใช้พลังงานในการผลิตข้าวในประเทศอิตาลีและสหรัฐอเมริกา พบว่าในประเทศอิตาลีมีการใช้พลังงานต่อพื้นที่ข้าวเป็นจำนวน 11.9 - 12.6 GJ/ha ซึ่งการประเมินพลังงานดังกล่าวเป็นการประเมินจากขั้นตอนการผลิตหลักๆ คือ การใช้พลังงานในขั้นตอนการเตรียมดิน การเพาะปลูก และการเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาพบว่าขั้นตอนการเตรียมดินมีการใช้พลังงานมากที่สุดคิดเป็น 38% ของพลังงานทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบว่าในประเทศสหรัฐอเมริกามีการใช้พลังงาน 6.8-12.6 GJ/ha (Pellizzi, 1988)

Ibrahim (2003) ได้ทำการตรวจวัดอัตราส่วนพลังงาน (energy ratio) ในการปลูก แอปปริคอต (ซึ่งเป็นผลของต้น *Prunus armeniaca* เป็นลูกยาวรี มีรสหวาน คล้ายลูกท้อ) ในประเทศตุรกี โดยทำการพิจารณาพลังงานที่ใช้ในการบวนการปลูกแอปปริคอต 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 ($1,430 \text{ kg/ha} \times 9 \text{ MJ/kg}$) และที่ได้จาก Apricot Fruit ที่มีผลผลิต 18.57 ตัน/เฮกเตอร์ ให้พลังงาน 62,395 MJ/ha ($18,570 \text{ kg/ha} \times 3.36 \text{ MJ/kg}$) รวมพลังงานที่ได้จากแอปปริคอต เท่ากับ 75,265 MJ/ha

จากข้างต้นกล่าวได้ว่าการศึกษาวิเคราะห์การปัจจัยการผลิตและพลังงานที่ใช้ในภาคเกษตรมีความสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากค่าดังกล่าวสามารถใช้ในการวิเคราะห์แหล่งสำคัญที่ใช้พลังงานและนำไปสู่การคิดการลดการใช้พลังงานจากการผลิตต่อไป

2.2 คาร์บอนฟุตพริ้นต์

ปัจจุบันการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas, GHG) เป็นแนวทางหลักที่นานาชาติเห็นพ้องร่วมกันในการบรรเทาปัญหาสภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในประเทศพัฒนาแล้วที่มีพันธกรณีในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภายใต้พิธีสารเกียวโตได้กำหนดมาตรการต่าง ๆ เพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาคการผลิตและการบริโภคภายในประเทศ หนึ่งในนั้นคือการแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ (carbon footprint, CF) หรือปริมาณรวมของก๊าซเรือนกระจกที่แสดงในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าซึ่งปล่อยออกมาตลอดวัฏจักรของผลิตภัณฑ์หรือบริการ เพื่อส่งเสริมให้ผู้ผลิตและผู้บริโภคเลือกใช้สินค้าและบริการที่ปล่อยคาร์บอนในปริมาณต่ำอันนำไปสู่การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศนั้น ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยในฐานะผู้รับจ้างผลิตและผู้ส่งออกสินค้าจึงได้รับผลกระทบจากมาตรการคาร์บอนฟุตพริ้นต์อย่างไม่อาจหลีกเลี่ยงได้

การศึกษาสถานภาพการดำเนินงานคาร์บอนฟุตพริ้นต์และการออกฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์และบริการของประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก โดยประมวลข้อมูลหัตถุณิที่เกี่ยวเนื่องร่วมกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและหน่วยงานรัฐที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบของคาร์บอนฟุตพริ้นต์และฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นต์ต่อสินค้าอุตสาหกรรมและเกษตรส่งออกสำคัญ 20 รายการที่ส่งไปยังประเทศพัฒนาแล้วที่มีความตื่นตัวเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นต์ รวมทั้งโอกาสและศักยภาพในการสร้างความสามารถในการแข่งขันในด้านสินค้าคาร์บอนต่ำของสินค้าส่งออกของไทยในตลาดดังกล่าว ซึ่งผลการศึกษาพบว่าในปี 2553-2554 มีสินค้าส่งออกสำคัญถึง 13 รายการที่จะได้รับผลกระทบจากคาร์บอนฟุตพริ้นต์คิดเป็นมูลค่าการส่งออกรวมในปี 2552 มากกว่า 6.3 แสนล้านบาทต่อปี และมีความเป็นไปได้ที่คาร์บอนฟุตพริ้นต์ อาจเป็นมาตรการกีดกันทางการค้าที่มีใช้ภาชีรูปแบบใหม่ที่ประเทศคู่ค้าหลักของไทยรายอื่นๆ นำมาใช้ในการพิจารณาสั่งซื้อสินค้าต่อไป (ยุวพันธ์ สันติวิฤกษ์ และคณะ, 2555)

ผลิตภัณฑ์ยางพาราเป็นผลิตภัณฑ์ส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย ถ้าหากมีการกำหนดมาตรการให้ต้องแสดงค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ยางพารา ประเทศไทยจำเป็นต้องมีข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นต์ผลิตภัณฑ์ต้นน้ำจากขั้นตอนการปลูกยางพาราได้แก่ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วย ไมยางพาราสดท่อนและกิ่งไม้ยางพารา เพื่อใช้คำนวณผลิตภัณฑ์กลางน้ำ และปลายน้ำต่อไป

2.3 วอเตอร์ฟุตพริ้นต์

การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ ต้องประเมินการใช้น้ำใน 5 ขั้นตอนได้แก่ การได้มาซึ่งวัตถุดิบ (raw material extraction) การขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ (transportation of raw material and product) การผลิต (production) การใช้งานผลิตภัณฑ์ (use) และ การกำจัดซาก (disposal) โดยในแต่ละขั้นตอนนั้นต้องทำการประเมินทั้งกรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ และต้องพิจารณาการใช้น้ำโดยตรงและทางอ้อมด้วย โดยกรีนวอเตอร์คือ น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่อยู่ในดินหรือความชื้นในดิน บลูวอเตอร์ คือ น้ำที่มาจากแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดิน ส่วนเกรย์วอเตอร์คือปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในการเจือจางน้ำเสีย ปุ๋ย และสารเคมีให้มีคุณภาพน้ำเทียบเท่ากับน้ำธรรมชาติ การประเมินนี้แตกต่างจากการประเมินการให้น้ำชลประทานโดยทั่วไปเนื่องจากมีการรวมการใช้น้ำจากการผลิตสารเข้า การขนส่ง และการชะละลายปุ๋ยทั้งทางตรงและทางอ้อมในการคำนวณ ส่งผลให้ทราบถึงความต้องการน้ำจริงในการผลิตผลิตภัณฑ์

อย่างไรก็ตามค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์มีความแตกต่างกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ เนื่องจากค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์นั้นจะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้สารเข้า ส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์นั้นจะมีค่าสูงหรือต่ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้สารเข้า ลักษณะเชิงพื้นที่ที่ทำการปลูกยางพารา ข้อมูลลักษณะดิน และข้อมูล

อากาศ พื้นที่ใดที่มีการตกของฝนเฉลี่ยรายเดือนในรอบปีสูง มีปริมาณแสงแดดต่อวันต่ำ และดินอุ้มน้ำได้ดี พื้นดังกล่าวจะมีการใช้น้ำในการปลูกยางพาราต่ำกว่าพื้นที่อื่นๆ เมื่อพิจารณาผลผลิตที่ได้จากการปลูกยางพารา ซึ่งได้แก่ น้ำยางสด ยางก้อนถ้วย ยางแผ่นดิบ ไม้ยางพาราสดท่อน และกิ่งไม้ยางพารา ผลผลิตดังกล่าวใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์หลายประเภททั้งในและต่างประเทศ เมื่อพิจารณามาตรการทางการค้าที่อาจจะเป็นแนวทางเดียวกันกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ และจากการทบทวนเอกสารพบว่า ปัจจุบันมีการออกมาตรฐานการประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ โดยองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (The International Organization for Standardization; ISO) ภายใต้มาตรฐาน ISO 14046 (องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน, 2557) การวิเคราะห์วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ผลผลิตที่ได้จากการปลูกยางพารา ในประเทศไทยมีการดำเนินการน้อยมาก ส่งผลให้ขาดข้อมูลในการประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของผลิตภัณฑ์ปลายน้ำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศพบว่าค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของยางพารามีค่าเท่ากับ 13,748 m³/ton ประกอบด้วย กรีนวอเตอร์มีค่าเท่ากับ 12,964 m³/ton บลูวอเตอร์มีค่าเท่ากับ 361 m³/ton และเกรย์วอเตอร์มีค่าเท่ากับ 422 m³/ton (Mekonnen et al., 2011)

2.4 คาร์บอนเครดิต

คาร์บอนเครดิตเป็นการประมาณค่าการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่สามารถถูกตีราคาเป็นมูลค่าทางตัวเงินที่สามารถซื้อขายแลกเปลี่ยนไปยังประเทศพัฒนาได้ตามกลไกด้าน Clean Development Mechanism (CDM) ที่ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) กำหนดให้ประเทศพัฒนาแล้วสามารถซื้อขายคาร์บอนจากประเทศอื่นได้ คาร์บอนเครดิตเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีฐานด้านตลาด (Market Based Instruments: MBIs) ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งจูงใจด้านตัวเงิน อาทิ การให้เงินสนับสนุน ภาษี ราคา หรือ ตลาดที่นำมาใช้เพื่อกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี พฤติกรรม หรือผลผลิต ทั้งนี้คาร์บอนเครดิต 1 หน่วยจะถูกรับรองผ่านใบประกาศ Certified Emission Reduction (CERs) ที่ถูกออกโดยคณะกรรมการบริหาร CDM ให้กับโครงการในประเทศกำลังพัฒนาที่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ 1 ตันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อปี โครงการนั้นสามารถยื่นขอใบรับรอง (CERs) ได้ 1 CER ถ้าโครงการสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 10 ตันต่อปี โครงการนั้นจะได้ใบรับรองที่ 10 CERs

Watson (2009) นำเสนอว่ากรณีที่ประเทศที่พัฒนาแล้วที่ลงนามในพิธีสารเกียวโตไม่สามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ประมาณ 5.2% ในปี พ.ศ. 2551 – 2555 ประเทศดังกล่าวข้างต้นอาจจะต้องมีการเสียค่าปรับ ซึ่งภายใต้โครงการ CDM นี้ การซื้อขายคาร์บอนเครดิต (carbon credit) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของประเทศต่างๆ ในการทำตามข้อตกลงของพิธีสารเกียวโต ในขณะเดียวกัน ก็เป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมการลงทุนเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนและเกิดการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับประเทศที่กำลังพัฒนาในอีกทางหนึ่ง

2.5 การปลูกยางพารา

การปลูกยางประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การเพาะเมล็ดยางหรือวัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพารา การเตรียมพื้นที่ปลูกยาง การปลูกยาง การดูแลรักษาเพื่อการกรีดยาง การกรีดยาง (สถาบันวิจัยยาง, 2553)

การเพาะเมล็ดหรือต้นกล้ายาง

1. ต้นตอตายาง คือ วัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพาราที่ได้รับการติดตาด้วยยางพันธุ์ดี แต่ต่ายังไม่แตกเป็นกิ่งออกมา คงเห็นเป็นต้นกล้าที่มีแผ่นตา แตกเป็นตุ่มติดอยู่เท่านั้น หลังจากติดตาเรียบร้อยแล้ว จึงถอนขึ้นมาตัดแต่งรากและตัดต้นเดิม แล้วนำต้นตอตายางที่ได้ไปปลูกทันที
2. ต้นติดตาชำในถุงพลาสติกหรือยางชำถุง คือ วัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพาราที่ได้จากต้นตอตายางที่นำมาชำในถุงพลาสติกหรือผลิตโดยวิธีเพาะเมล็ดแล้วติดตาในถุงจนตาแตกออกมาเป็นใบขนาด 1-2 นิ้ว อายุประมาณ 3 - 5 เดือน
3. ต้นยางที่ปลูกด้วยเมล็ดแล้วติดตาในแปลง คือ การปลูกสร้างสวนยางโดยใช้เมล็ดปลูกในแปลงโดยตรง เมื่อเมล็ดเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่มีขนาดเหมาะสมจึงทำการติดตาในแปลงปลูก

การเตรียมพื้นที่ปลูกยาง

ในพื้นที่ที่เป็นสวนยางเก่า ป่า หรือมีไม้ยืนต้นขึ้นอยู่ ต้องโค่นไม้เหล่านั้นเสียก่อน จากนั้นเก็บเศษไม้รวมเป็นกองๆ ตากให้แห้งแล้วเผา

การเตรียมหลุมปลูก

หลุมปลูกยางโดยทั่วไปมีขนาดกว้าง x ยาว x ลึก เท่ากับ 50 x 50 x 50 เซนติเมตร การขุดหลุมปลูกควรแยกดินบนและดินล่างไว้คนละส่วน ตากดินทิ้งไว้ 10-15 วัน จากนั้นย่อยดินบนให้ร่วนแล้วผสมปุ๋ยร็อคฟอสเฟต อัตรา 170 กรัมต่อหลุม

การขุดหลุม

เมื่อปักไม้ชะมบตามระยะปลูกเรียบร้อยแล้ว ทำการขุดหลุมโดยขุดดินด้านใดด้านหนึ่งของไม้ชะมบโดยตลอดไม่ต้องถอนไม้ออก หลุมที่ขุดต้องมีขนาด 50x50x50 เซนติเมตร ดินที่ขุดควรแบ่งเป็น 2 ชั้น นำดินชั้นบนใส่ไว้ก้นหลุมและดินชั้นล่างผสมหินฟอสเฟต (0-3-0, 25% Total P_2O_5) อัตรา 170 กรัมและปุ๋ยอินทรีย์ประมาณ 3 - 5 กิโลกรัม (ขึ้นอยู่กับความชื้นของปุ๋ยอินทรีย์) ต่อหลุมใส่ไว้ด้านบน

การปลูก

1. ปลูกโดยต้นตอตายาง

การปลูกโดยใช้ต้นตอตายางได้รับความนิยมมากที่สุดเพราะง่ายต่อการปฏิบัติแต่ไม่แนะนำสำหรับการปลูกยางในเขตปลูกยางใหม่ที่มีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกน้อยกว่าทางเขตปลูกยางเดิมในภาคใต้

2. ปลูกโดยการติดตาในแปลง

การปลูกสร้างสวนยางโดยการติดตาในแปลง ต้นยางที่ปลูกมีระบบรากแข็งแรงดี มีความเจริญเติบโตสม่ำเสมอไม่ต้องขุดถอนย้ายปลูก ให้ผลผลิตในระยะเวลาใกล้เคียงกับการปลูกโดยใช้ต้นตอตา การปลูกสร้างสวนยางโดยการติดตาในแปลง ประสบผลสำเร็จได้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นกล้ายาง ความสมบูรณ์ของกิ่งตายาง และความสามารถของคนติดตา

3. ปลุกด้วยต้นยางชำถุง

การปลุกด้วยวิธีนี้มักประสบผลสำเร็จสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลุกแบบอื่น ต้นยางเจริญเติบโตสม่ำเสมอ ช่วยลดช่วงระยะเวลาดูแลรักษาต้นยางอ่อนให้สั้นลง สามารถกรีดยางได้เร็วกว่าการปลุกด้วยต้นตอตายและการติดตามแปลง นอกจากนี้ต้นยางชำถุงยังเหมาะสมใช้เป็นต้นปลูกซ่อมได้ดีที่สุดอีกด้วย

การดูแลรักษาต้นยางเพื่อการกรีดยาง

ต้นยางก่อนเปิดกรีด ในระยะตั้งแต่เริ่มต้นปลูกจนถึงต้นยางอายุประมาณ 17 เดือนจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ในช่วงนี้จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยให้บ่อยครั้งในปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของต้นยางหลังจากที่ต้นยางมีอายุเกิน 17 เดือนขึ้นไปแล้ว จะใส่ปุ๋ยปีละ 2 ครั้ง

การกรีดยาง

ปัจจัยของการกรีด

ปัจจัยของการกรีดที่มีผลต่อผลผลิต มีดังนี้ 1) ความลึกของการกรีด 2) ขนาดของงานกรีด 3) เวลาที่เหมาะสมสำหรับกรีดยาง 4) ความสิ้นเปลืองเปลือยกยาง 5) ความคมของมีด

การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง

สารเคมีเร่งน้ำยาง หมายถึง สารเคมีที่เมื่อใช้กับต้นยางแล้วจะเพิ่มเวลาการไหลของน้ำยางมากขึ้น ทำให้ได้ผลผลิตมากขึ้นหลังจากที่ได้มีการกรีดหรือการเจาะต้นยางในส่วนพื้นที่ที่อยู่ใกล้ ๆ กับบริเวณที่ใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในปัจจุบัน ได้แก่ 2-chloroethylphosphonic acid ซึ่งมีชื่อสามัญว่า เอทธิฟอน (ethephon) สามารถปล่อยก๊าซเอทธิลีน (ethylene) ออกมาช้าๆ หรือการให้ก๊าซเอทธิลีนโดยตรง ก๊าซนี้จะกระจายและซึมเข้าสู่เปลือกชั้นในเข้าสู่ท่อน้ำยางทำให้น้ำสามารถไหลผ่านผนังเซลล์ได้ดีขึ้นเพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลซูโครสเพิ่มความดันภายในท่อน้ำยางเพิ่มบริเวณพื้นที่ให้น้ำยางชะลอการจับตัวของเม็ดยางในน้ำยาง การอุดตันจึงช้าลงทำให้น้ำยางไหลได้นานขึ้น

การรักษาสภาพน้ำยาง

เมื่อได้น้ำยางสดจากต้นยาง หากไม่มีการรักษาสภาพน้ำยาง จุลินทรีย์ในอากาศจะปะปนในน้ำยางและใช้สารกลุ่มน้ำตาลเป็นอาหารทำให้เกิดความเป็นกรด นั่นคือมีอนุมูลบวกเกิดขึ้นและเกิดปฏิกิริยาสะท้อนกับอนุมูลลบรอบๆ ผิวอนุภาคยาง ทำให้น้ำยางเสียสภาพก่อนนำไปแปรรูป

งานวิจัยนี้ทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ตลอดวัฏจักรชีวิตของการปลูกยางพาราตามขั้นตอนทั้งหมดที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น

บทที่ 3

ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

3.1 การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

3.1.1 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยที่ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ (วิทยาเขตพัทลุง) 222 หมู่ 2 ต.บ้านพร้าว อ.ป่าพะยอม จ.พัทลุง

3.1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยโดยสรุป ประกอบด้วย รวบรวมข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพารา จัดทำเอกสารและแบบเก็บข้อมูล เก็บข้อมูลโดยการสอบถามจากเกษตรกร วิเคราะห์การใช้ปัจจัยในการผลิต วิเคราะห์ต้นทุนการผลิต วิเคราะห์ปริมาณการใช้พลังงานจากปัจจัยการผลิต วิเคราะห์ค่าคาร์บอนฟุตพริ้นต์ พิจารณาการใช้พื้นที่และการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ จัดการประชุมเผยแพร่ผลการวิจัย และทำรายงานฉบับสมบูรณ์

3.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ของภาคใต้

3.2.1 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยที่ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

3.2.2 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยสรุปได้ดังนี้ การกำหนดพื้นที่ศึกษา พื้นที่เก็บข้อมูล และพื้นที่สำหรับเก็บตัวอย่างดิน การทำบัญชีรายการและแบบสอบถาม การเก็บข้อมูลภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ และวิเคราะห์แหล่งที่ส่งผลให้ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์มีค่าสูง ตลอดจนเปรียบเทียบผลการศึกษากับพื้นที่อื่นๆ วิเคราะห์แนวทางในการลดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ และข้อเสนอในการนำผลการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการ กำหนดนโยบายของการปลูกยางพาราในพื้นที่แห่งใหม่ และนำเสนอผลการศึกษาเชิงพื้นที่เพื่อใช้กำหนดนโยบายจัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์และบทความตีพิมพ์เผยแพร่

3.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

3.3.1 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการวิจัยที่สำนักวิชาการจัดการ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ต.ไทรบุรี อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช

3.3.2 วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัยสรุปได้ ดังนี้ กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล คำนวณปริมาณคาร์บอนเครดิตที่เกิดขึ้น เก็บรวบรวมข้อมูลจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรคการวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย และการจัดประชุมเพื่อนำเสนอผลการวิจัย

บทที่ 4

สรุปผลการศึกษา

4.1 การประเมินการใช้พลังงานและคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับยางพาราในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

ปัจจัยการผลิตตลอดอายุยางพารา (25 ปี) มีพื้นที่เกษตรกรรมที่ทำการเก็บข้อมูลรวม 740 แปลง ซึ่งเป็นพื้นที่ฝั่งทะเลอ่าวไทย 390 แปลง และฝั่งทะเลอันดามัน 350 แปลง รวมพื้นที่ที่ทำการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 9,126 ไร่ เมื่อพิจารณาตามกลุ่มของอายุพบว่า กลุ่มช่วงอายุเริ่มปลูก 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 ช่วงอายุเปิดหน้ายาง (เริ่มกรีดยาง) - อายุกรีดยาง 5 ปี 154 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 1,897 ไร่ และ ช่วงอายุกรีดยางมากกว่า 5 ปี 183 แปลง รวมเป็นพื้นที่ 2,790 ไร่

4.1.1 ปัจจัยการผลิตและการใช้พลังงานในขั้นตอนต่างๆ

การเพาะกล้ายางชำถุง

การเพาะกล้ายางชำถุงมีการใช้พลังงานทั้งสิ้น 0.357 MJ/ตัน หรือ 28.3 MJ/ไร่ (เมื่อ 1 ไร่มีการใช้กล้ายาง 80 ตัน) โดยแบ่งเป็น พลังงานในรูปของแรงงาน 0.018 MJ/ตัน ไฟฟ้า 0.043 MJ/ตัน น้ำมันเชื้อเพลิง 0.279 MJ/ตัน และปุ๋ยเคมี 0.012 MJ/ตัน

การเตรียมพื้นที่

การเตรียมพื้นที่สำหรับปลูกยางพาราพิจารณาประกอบด้วย 2 กิจกรรม คือ การไถปรับพื้นที่และการขุดหลุมขั้นตอนการเตรียมพื้นที่ปลูกยางพารามีการใช้พลังงานเท่ากับ 422 MJ/ไร่ เป็นพลังงานจากแรงงาน 4.33 MJ/ไร่ น้ำมันเชื้อเพลิง 80.4 MJ/ไร่และเครื่องจักรกลเกษตร 338 MJ/ไร่ โดยกว่า 70% เป็นพลังงานในส่วนของเครื่องจักรกลเกษตร

การขนส่งต้นกล้าและการปลูก

การขนส่งมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 57.2 MJ/ไร่ เป็นพลังงานในส่วนของแรงงานและน้ำมันเชื้อเพลิง 0.93 และ 56.2 MJ/ไร่ การปลูกมีการใช้พลังงานในส่วนของปุ๋ยเคมีสูงที่สุดคิดเป็น 81.0% หรือเป็นพลังงานเท่ากับ 296 MJ/ไร่ รองลงมาเป็นพลังงานในส่วนที่พิจารณาได้จากสารเคมีและแรงงาน โดยมีค่า 65.9 และ 3.54 MJ/ไร่ ตามลำดับ

การปลูกซ่อมและการตัดแต่งกิ่ง

เกษตรกรรมมีการปลูกซ่อมแซมต้นยางที่มีความเสียหายจำนวนเฉลี่ย 10 ต้นต่อไร่ พลังงานที่ใช้ในการปลูกซ่อมเท่ากับ 48.1 MJ/ไร่ โดยเป็นพลังงานในส่วนของแรงงาน 1.07% ปุ๋ยเคมี 76.9% และสารเคมี 21.9% ส่วนค่าพลังงานในการตัดแต่งกิ่งพิจารณาจากแรงงานมีค่าเท่ากับ 0.84 MJ/ไร่

การบำรุงรักษารายปี

การบำรุงรักษารายปี ประกอบด้วยการตัดหญ้า การใช้ปุ๋ย และการใช้สารเคมี พบว่ามีการใช้สารเคมีเฉลี่ยปีละ 2.18 kg/ไร่ มีการใช้แรงงานต่อปีคิดเป็น 1.43 ชม/คน/ไร่ น้ำมันเชื้อเพลิง 0.84 ลิตร/ไร่/ปี และเมื่อคิดเป็นอัตราการใช้พลังงานที่สามารถพิจารณาได้จากแรงงาน น้ำมันเชื้อเพลิง สารเคมี เครื่องยนต์รวมเฉลี่ย 305

MJ/ไร่ ส่วนการตัดหญ้ามีอัตราการใช้พลังงานจากแรงงานและน้ำมันเชื้อเพลิงต่อปีเฉลี่ย 84.5 MJ/ไร่ การใช้ปุ๋ยเคมีตามสูตรปุ๋ยไนโตรเจน (N) เท่ากับ 14.7 kg/ไร่/ปี ฟอสฟอรัส (P_2O_5) เท่ากับ 6.73 kg/ไร่/ปี และโพแทสเซียม (K_2O) เท่ากับ 11.8 kg/ไร่/ปี คิดเป็นอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 1,355 MJ/ไร่/ปี โดยประกอบด้วยพลังงานจากแรงงาน น้ำมัน และ ปุ๋ยเคมีเท่ากับ 0.76 25.2 และ 1,329 MJ/ไร่/ปี ตามลำดับ

การกรีดยาง การขนส่งและการขายผลผลิต

จากข้อมูลของเกษตรกรที่ทำการกรีดยางแล้วจำนวน 325 แปลง การกรีดยางพาราของเกษตรกรต้องใช้แรงงาน หรืออัตราการกรีดยางเท่ากับ 0.66 ชม/คน/ไร่/วัน และจากผลการสำรวจพบว่าเกษตรกรมีการกรีดยางเป็นเวลาเฉลี่ย 8.18 เดือน/ปี หรือเฉลี่ย 184 วัน/ปี และมีการใช้พลังงานในการกรีดยางพาราเฉลี่ย 1.30 MJ/ไร่/วัน

การใช้พลังงานในการขนส่งน้ำยางสดเฉลี่ยมีค่าเป็น 7.60 MJ/ไร่/วัน และ 8.01 MJ/ไร่/วัน สำหรับการขนส่งยางก้อนถ้วย การขนส่งน้ำยางสดไปขาย ณ จุดรับซื้อมีการใช้พลังงานเฉลี่ย 10.0 MJ/ไร่ และกรณีการขนส่งยางก้อนถ้วยไปขายมีการใช้พลังงานเฉลี่ย 22.9 MJ/ไร่

การโค่นล้มต้นยางพารา

การดำเนินการจะประกอบด้วย แรงงาน และน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับ รถแทรกเตอร์ เลื่อยยนต์ และรถสำหรับการขนส่ง ซึ่งพบว่ามีการใช้แรงงานเฉลี่ย 8.20 ชั่วโมง/คน/ไร่ น้ำมันเชื้อเพลิงรวมเฉลี่ย 97.9 kg/ไร่ คิดเป็นค่าพลังงานรวมทั้งสิ้น 4,692 MJ/ไร่

จากข้างต้นจึงกล่าวได้ว่าขั้นตอนการโค่นต้นยางมีการใช้พลังงานต่อไร่สูงที่สุด ดังนั้นควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เหมาะสมหรือเทคโนโลยีใหม่ในการเพื่อลดการใช้พลังงานในการปลูกยางพาราเมื่อได้เทคโนโลยีดังกล่าวข้างต้นแล้ว หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรนำไปกำหนดนโยบายสนับสนุนให้มีการใช้งานจริงในภาคปฏิบัติ

4.1.2.ปัจจัยการผลิตตลอดอายุยางพารา (25 ปี)

ผลการพิจารณาปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตยางพาราตลอดอายุยางพารา (25 ปี) อัตราการใช้แรงงานเฉลี่ย 3,013 ชั่วโมง/คน/ไร่ สำหรับเกษตรกรที่เลือกขายน้ำยางสด และ 8,612 ชั่วโมง/คน/ไร่ สำหรับเกษตรกรที่เลือกทำยางก้อนถ้วย มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงอยู่ในช่วง 362 - 1,233 ลิตร/ไร่

ในส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดอื่นๆ พบว่ามีค่าเท่ากันไม่ว่าเกษตรกรจะเลือกผลิตน้ำยางสดหรือยางก้อนถ้วย คือ มีปริมาณการใช้สารเคมีตลอดอายุยางพาราทั้งสิ้น 55.1 kg/ไร่ (ค่าเฉลี่ย 2.21 kg/ไร่/ปี) ส่วนการใช้ปุ๋ยมีปริมาณรวมเท่ากับ 1,454 kg/ไร่ (ค่าเฉลี่ย 58.2 kg/ไร่/ปี) และเมื่อพิจารณาตามสูตรปุ๋ยพบว่าการใช้ปุ๋ย N เท่ากับ 372 kg/ไร่ (14.9 kg/ไร่/ปี) P_2O_5 เท่ากับ 171 kg/ไร่ (6.83 kg/ไร่/ปี) และ K_2O เท่ากับ 299 kg/ไร่ (11.9 kg/ไร่/ปี)

ด้านผลผลิตพบว่า ในช่วงระยะเวลา 25 ปี มีผลผลิตตามชนิดของผลิตผลต่างๆ คือน้ำยางสด 5,429 kg/ไร่ (เฉลี่ย 217 kg/ไร่/ปี) ยางก้อนถ้วย 4,143 kg/ไร่ (เฉลี่ย 166 kg/ไร่/ปี) และผลผลิตไม้ยางพารา 43.1 ตัน/ไร่ (เฉลี่ย 1.73 ตัน/ไร่/ปี)

4.1.3 อัตราการใช้พลังงานตลอดอายุขยาพารา (25 ปี)

การผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงานที่น้อยกว่าการผลิตน้ำยางสด เกือบ 2 เท่า โดยการผลิตน้ำยางสด มีการใช้พลังงานรวมตลอด 25 ปี เท่ากับ 110,056 MJ/ไร่ (เฉลี่ย 4,402 MJ/ไร่/ปี) ส่วนการผลิตยางก้อนถ้วย มีการใช้พลังงาน 62,276 MJ/ไร่ (เฉลี่ย 2,491 MJ/ไร่/ปี) ทั้งนี้พบว่าการใช้พลังงานในรูปของปุ๋ยเคมีสูงที่สุด คิดเป็น 39.15% รองลงมาเป็นส่วนของน้ำมันเชื้อเพลิง 39.04% แร่งงาน 13.26% สารเคมี 7.67% และ เครื่องจักรกลทางการเกษตรและไฟฟ้า 0.87% และ 0.004% ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาต่อมวลของผลผลิต พบว่ามีการใช้แรงงาน 1.59 ชม/คน/kg น้ำยางสด หรือ 0.73 ชม/คน/kg ยางก้อนถ้วย มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 0.22 - 0.23 ลิตร/kg น้ำยางสด หรือ 0.087 - 0.091 ลิตร/kg ยางก้อนถ้วย มีการใช้สารเคมี 0.01 kg/kg ผลผลิตทั้งกรณีการผลิตน้ำยางสดและยางก้อนถ้วย และมีการใช้ปุ๋ยเคมี 0.27 kg/kg น้ำยางสด และ 0.35 kg/kg ยางก้อนถ้วย ด้านพลังงานพบว่าใช้อัตราการใช้พลังงาน เฉลี่ยเท่ากับ 20.3 MJ/kg น้ำยางสด และ 15.0 MJ/kg ยางก้อนถ้วย

ตารางที่ 4-1 แสดงอัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัด พบว่าจังหวัด นครศรีธรรมราชมีอัตราการใช้พลังงานต่อมวลผลผลิตสูงที่สุดไม่ว่าจะเป็นการผลิตน้ำยางสดหรือยางก้อนถ้วย โดยมีอัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตน้ำยางสดเท่ากับ 26.5 MJ/kg และ 20.4 MJ/kg สำหรับการผลิต ยางก้อนถ้วย จังหวัดที่มีอัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตน้ำยางสดน้อยที่สุดคือจังหวัดยะลาโดยมีค่าเท่ากับ 14.7 MJ/kg ส่วนจังหวัดที่มีการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางก้อนถ้วยน้อยที่สุดคือจังหวัดชุมพรเท่ากับ 11.3 MJ/kg และเมื่อพิจารณาระหว่างจังหวัดภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามันพบว่า จังหวัดฝั่งอันดามันมีอัตรา การใช้พลังงานต่อมวลผลผลิตน้อยกว่าจังหวัดฝั่งอ่าวไทย 1.38 MJ/kg ทั้งกรณีการผลิตน้ำยางสดและยางก้อน ถ้วย

ตารางที่ 4-1 อัตราการใช้พลังงานสำหรับการผลิตยางพารารายจังหวัด

จังหวัด	น้ำยางสด (MJ/kg)	ยางก้อนถ้วย (MJ/kg)
ชุมพร	18.8	11.0
สุราษฎร์ธานี	20.8	19.2
นครศรีธรรมราช	26.5	20.4
พัทลุง	25.0	20.1
ยะลา	14.7	12.7
ปัตตานี	19.5	13.5
นราธิวาส	20.0	12.5
กระบี่	18.8	12.6
พังงา	21.3	14.3
ภูเก็ต	17.7	13.3
ระนอง	18.5	15.5
สตูล	16.5	13.9
ตรัง	23.5	16.1

จากข้างต้นเมื่อพิจารณาข้อมูลเชิงพื้นที่ สรุปได้ว่าการใช้พลังงานในการผลิตน้ำยางสดหรือยางก้อนถ้วยในแต่ละพื้นที่มีค่าแตกต่างกัน ดังนั้นในการกำหนดนโยบายเชิงพื้นที่ที่ใช้ค่าพลังงานมาเป็นปัจจัยจะต้องดำเนินการในจังหวัดที่มีการใช้พลังงานค่อนข้างสูงเช่น จังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง พังงา และตรัง เพื่อนำเสนอวิธีการลดการใช้พลังงานในจังหวัดดังกล่าว

4.1.4 คาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตยางพารา

ปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นต์สำหรับการผลิตยางพารา

การปลูกยางพารามี ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าที่พิจารณาจากการได้มาและการใช้ประโยชน์ วัตถุดิบ พลังงาน และทรัพยากรเฉลี่ยเท่ากับ 4,190 kgCO₂eq/ไร่ สำหรับการผลิตน้ำยางสด และเฉลี่ยเท่ากับ 3,362 kgCO₂eq/ไร่ สำหรับพื้นที่ที่ผลิตยางก้อนถ้วย หรือหากพิจารณา การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 kgCO₂eq/kg น้ำยางสด และ 0.81 kgCO₂eq/kg ยางก้อนถ้วย และเมื่อพิจารณาเป็นรายจังหวัดพบว่าจังหวัดระนอง มีการการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 0.99 kgCO₂eq/kg น้ำยางสด และ 1.09 kgCO₂eq/kg ยางก้อนถ้วย จังหวัดฝั่งทะเลอันดามัน ได้มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าต่อมวลผลผลิตสูงกว่าจังหวัดฝั่งทะเลอ่าวไทยเฉลี่ย 0.18 kgCO₂eq/kg น้ำยางสด และ 0.24 kgCO₂eq/kg ยางก้อนถ้วย

ตารางที่ 4-2 แสดงสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามช่วงวัฏจักรชีวิตตามชนิดผลผลิต พบว่าขั้นตอนการโค่นต้นยางพาราที่มีการใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่และน้ำมันเชื้อเพลิงจำนวนมากเป็นกระบวนการที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าสูงที่สุดคิดเป็น 44.3 - 55.2% ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าทั้งหมด และขั้นตอนที่รองลงมาก็คือขั้นตอนการบำรุงรักษา ที่มีการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีในปริมาณมาก อีกทั้งยังเป็นขั้นตอนที่มีการดำเนินการทุกปีโดยมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของ คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าเท่ากับ 34.1 - 42.5% ของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าทั้งหมด

ตารางที่ 4-2 สัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าตามช่วงวัฏจักรชีวิตตามชนิดผลผลิต

ช่วงวัฏจักรชีวิต	สัดส่วน (%)	
	น้ำยางสด	ยางก้อนถ้วย
ขั้นตอนก่อนการเพาะปลูก	0.05	0.06
ขั้นตอนการปลูก	0.55	0.68
ขั้นตอนการบำรุงรักษา	34.1	42.5
ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว	20.9	1.52
ขั้นตอนโค่นต้นยางพารา	44.3	55.2

จากข้างต้นกล่าวได้ว่าการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาครัฐควรมุ่งเน้นที่จะดำเนินการในส่วนของการตัดโค่นต้นยางซึ่งมีส่วนประกอบมาจากการใช้สารฆ่าเชื้อเป็นหลัก นอกจากนี้ควรสนับสนุนหรือส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากขั้นตอนการบำรุงรักษา ซึ่งเกิดจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน โดยอาจจะสนับสนุนให้มีการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมไม่มากเกินไป หรือเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยชีวภาพ

4.1.5 การพิจารณาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและการเปลี่ยนพื้นที่เพาะปลูก

ต้นยางพาราที่มีอายุ 25 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 8,719 kgCO₂/ไร่ แต่ในการผลิตยางพารานั้นมีการก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าเท่ากับ 4,190 kgCO₂/ไร่

ตารางที่ 4-3 แสดงการเปรียบเทียบปริมาณปล่อย ก๊าซเรือนกระจกในรูปของ คาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าระหว่างการปลูกข้าวและยางพารา (กรณีพื้นที่ศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย) พบว่า การเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาเป็นยางพารามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าลดลงจาก 5,153 kgCO₂eq/ไร่ สำหรับการปลูกข้าวเป็น 4,190 kgCO₂eq/ไร่ ถ้าเกษตรกรผลิตน้ำยางสด และลดลงเหลือ 3,362 kgCO₂eq/ไร่ ถ้าเกษตรกรผลิตยางก้อนถ้วย ดังนั้นจากการเปรียบเทียบข้างต้นจะเห็นว่าการเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวมาทำการปลูกยางพารานั้นจะมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าที่น้อยลง 18.7 - 34.7%

ตารางที่ 4-3 เปรียบเทียบปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ระหว่างการปลูกข้าวและยางพารา (กรณีพื้นที่ศึกษา ภาคใต้ของประเทศไทย)

แหล่งพลังงาน	ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบกับ (kgCO ₂ eq/ไร่)
ปลูกข้าว	5,153
ปลูกยางพาราผลิตน้ำยางสด	4,190
ปลูกยางพารายางก้อนถ้วย	3,362

4.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ในการปลูกยางพารา

4.2.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่การปลูกและค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากการทบทวนเอกสาร

ในปี 2554 มีเนื้อที่ปลูกยางพาราในภาคใต้ทั้งสิ้น 11,906,882 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2553 ทั้งสิ้น 150,480 ไร่ ในปี พ.ศ. 2555 มีการปลูกปาล์มน้ำมันในภาคใต้ 3,660,133 ไร่ ขั้วนาปี 912,708 ไร่ ขั้วนาปรัง 443,020 ไร่ มังคุด 248,103 ไร่ เงาะ 148,952 ไร่ และทุเรียน 320,040 ไร่ พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันในปี 2555 เพิ่มขึ้นจากปี 2554 97,032 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.6 ขั้วนาปีลดลง 176,693 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.22 ขั้วนาปรังเพิ่มขึ้น 71,974 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 16.25 มังคุดลดลง 21,035 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 7.82 เงาะลดลง 10,799 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.76 และทุเรียนลดลง 11,220 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.39 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555)

ค่าเฉลี่ยกรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ของการปลูกปาล์มน้ำมันในประเทศไทยมีค่าเป็น 2,329 152 และ 84 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนค่าดังกล่าวของการปลูกมังคุดมีค่าเป็น 893 179 และ 104 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ และค่าดังกล่าวของการปลูกขั้วนาปรังมีค่าเป็น 983 216 และ 32 ลบ.ม.ต่อไร่ ตามลำดับ (Mekonnen and Hoekstra, 2010)

4.2.2 การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์จากการปลูกยางพารา

จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามพบว่าปริมาณผลผลิตน้ำยางสดเฉลี่ยในพื้นที่ 12 จังหวัดตลอดระยะเวลาการปลูก 25 ปี มีค่าเป็น 5,369 กิโลกรัม-เนื้อยางแห้งต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตน้ำยางสดของสถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) คือ 5,429 กิโลกรัม-เนื้อยางแห้งต่อไร่ พบว่าแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย จากการเก็บข้อมูลแบบสอบถามพบว่าผลิตภัณฑ์จากการตัดโค่นต้นยางพารา คือ ไมยางพาราสดท่อน 31 ตันต่อไร่ ส่วนกิ่งไม้ 12 ตันต่อไร่

ส่วนการเตรียมวัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพารา ค่าบิวเวอร์เรททางตรงและค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงมีค่าเป็น $7.05E-3$ และ $1.03E-2$ ลบ.ม.ต่อยางชำถุง 1 ต้น ตามลำดับ ค่าบิวเวอร์เรททางอ้อมและค่าเกรย์วอเตอร์ทางอ้อม มีค่าเป็น $2.10E-5$ และ $5.00E-6$ ลบ.ม.ต่อยางชำถุง 1 ต้น ตามลำดับ โดยการใช้ น้ำทางตรงเกิดจาก (1) การรดน้ำกล้ายางของเกษตรกรและการใช้น้ำสำหรับการผสมสารเคมีป้องกันโรคและแมลง ซึ่งการใช้น้ำดังกล่าวพิจารณาเป็นบิวเวอร์เรท นอกจากนี้ยังพิจารณา (2) ปริมาณการใช้น้ำไนโตรเจน (Nitrogen, N) ของเกษตรกรในการบำรุงกล้ายางเป็นเกรย์วอเตอร์ด้วย สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณสารขาเข้าของบัญชีรายการในส่วนการเตรียมวัสดุปลูก (ต้นกล้า) ยางพารา ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน และไฟฟ้า

ส่วนการปลูกยางพาราและการเก็บเกี่ยวผลผลิตการใช้น้ำทางตรงเกิดจาก (1) การใช้น้ำสำหรับการผสมสารเคมีป้องกันโรคและแมลง ซึ่งคิดเป็นบิวเวอร์เรทและ (2) ปริมาณการใช้น้ำไนโตรเจนของเกษตรกรในการบำรุงต้นยางพารา ซึ่งคิดเป็นเกรย์วอเตอร์ สำหรับการใช้น้ำทางอ้อมคำนวณจากปริมาณสารขาเข้าของบัญชีรายการในส่วนการปลูกยางพาราและการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ การใช้น้ำมันดีเซลและน้ำมันเบนซิน การปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมเฉลี่ยจากการใช้สารขาเข้าประมาณ 1,401ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ดังตารางที่ 4-4 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปริมาณของเกรย์วอเตอร์ทางตรงคิดเป็น 99.55 เปอร์เซ็นต์ของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดจากการใช้สารขาเข้า โดยจังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมสูงสุดจากการใช้สารขาเข้า คือ จังหวัดระนอง ซึ่งมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งสิ้น 3,025 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ส่วนจังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมต่ำที่สุดจากการใช้สารขาเข้า คือ จังหวัดชุมพร มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมจากการใช้สารขาเข้าทั้งสิ้น 297 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง เมื่อพิจารณาปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางแนะนำให้เกษตรกรใช้ตลอดระยะเวลา 25 ปี พบว่าปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนดังกล่าว เมื่อคำนวณเป็นค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงทำได้ 2 กรณี คือ (1) กรณีพื้นที่ปลูกเป็นดินร่วน ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรง คือ 1,658 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้งและ (2) กรณีพื้นที่ปลูกเป็นดินทราย ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรง คือ 1,709 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง

เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดระนองมีการใช้ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนเกินกว่าที่หน่วยงานของรัฐบาลแนะนำจึงทำให้เกิดค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงมากกว่าที่ควรจะเป็นค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงของจังหวัดพังงาและกระบี่มีค่าสูงกว่าค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงที่หน่วยงานของรัฐบาลแนะนำเช่นกัน เกษตรกรในพื้นที่จังหวัดพัทลุง สตูล ชุมพร ตรัง นครศรีธรรมราช ภูเก็ต นราธิวาส ปัตตานี และ ยะลา มีการใช้ปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนน้อยกว่าที่หน่วยงานของรัฐบาลแนะนำทำให้การปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดดังกล่าวมีค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงน้อยกว่าที่ควรจะเป็น

ตารางที่ 4-4 ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงของรายจังหวัด

จังหวัด	ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรง (ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง)
พัทลุง	796
สตูล	1,648
ชุมพร	296
กระบี่	2,078
ตรัง	1,241
นครศรีธรรมราช	1,456
พังงา	2,111
ภูเก็ต	1,638
ระนอง	3,023
นราธิวาส	622
ปัตตานี	1,087
ยะลา	814
ค่าเฉลี่ย	1,401

การประเมินกรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์ทางตรงจากการใช้น้ำของต้นยางพาราโดยวิธี CWR ดังแสดง ตารางที่ 4-5 พบว่า กรีนวอเตอร์ของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดพังงามีค่าสูงสุดเป็น 11,185 ลบ.ม. ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่กรีนวอเตอร์ของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดชุมพรมีค่าต่ำสุดเป็น 8,751 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง โดยกรีนวอเตอร์ของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 8,780 ถึง 10,411 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง จังหวัดพังงาและจังหวัดอื่นๆ มีปริมาณน้ำต้นทุนในการปลูกยางพาราสูงกว่าจังหวัดชุมพร เมื่อไม่มีการพิจารณาลักษณะของเนื้อดิน นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าบลูวอเตอร์ของจังหวัดปัตตานีมีค่าสูงสุด คือ 1,656 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง รองลงมา คือ ชุมพร พัทลุง กระบี่ ตรัง ยะลา และภูเก็ต มีค่าบลูวอเตอร์เป็น 1,466 706 597 535 397 และ 350 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ตามลำดับ ค่าเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงความต้องการใช้น้ำชลประทานในพื้นที่จังหวัดนั้นๆ โดยพื้นที่จังหวัดปัตตานีมีความต้องการใช้น้ำชลประทานมากกว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ ส่วนพื้นที่ไม่ต้องการใช้น้ำชลประทาน สำหรับการปลูกยางพารา คือ สตูล นครศรีธรรมราช พังงา ระนอง และนราธิวาส โดยพบว่าจังหวัดระนองมีการใช้น้ำในการปลูกยางพาราทั้งหมด น้อยที่สุด คือ 8,926 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้งในขณะที่จังหวัดพังงามีการใช้น้ำในการปลูกยางพาราทั้งหมดมากที่สุด คือ 11,185 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้งสำหรับจังหวัดอื่นๆ มีการใช้น้ำในการปลูกยางพาราทั้งหมดอยู่ในช่วงระหว่าง 9,660 ถึง 10,760 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง

ตารางที่ 4-5 ค่ากรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์ โดยคำนวณด้วยวิธี CWR IRR-1และ IRR-2

จังหวัด	CWR Option (ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง)		IRR- 1 (ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง)		IRR-2 (ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง)	
	กรีนวอเตอร์	บลูวอเตอร์	กรีนวอเตอร์	บลูวอเตอร์	กรีนวอเตอร์	บลูวอเตอร์
พัทลุง	9,149	706	9,652	182	9,834	-
สตูล	9,660	-	9,520	118	9,501	137
ชุมพร	8,751	1,466	9,926	266	9,561	632
กระบี่	10,084	597	10,497	156	10,364	289
ตรัง	10,112	535	10,504	113	10,617	-
นครศรีธรรมราช	9,945	-	9,890	35	9,924	-
พังงา	11,185	-	10,200	955	10,548	608
ภูเก็ต	10,411	350	10,538	194	10,733	-
ระนอง	8,926	-	8,535	368	8,903	-
นราธิวาส	10,224	-	9,977	225	ไม่ได้วิเคราะห์	ไม่ได้วิเคราะห์
ปัตตานี	8,780	1,656	9,349	1,064	ไม่ได้วิเคราะห์	ไม่ได้วิเคราะห์
ยะลา	10,297	397	10,515	155	ไม่ได้วิเคราะห์	ไม่ได้วิเคราะห์

การคำนวณค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ด้วยวิธี IRR กรณีใช้ค่าดินทางทฤษฎีทั้งหมด (IRR-1) พบว่าจังหวัดที่มีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยมากที่สุดคือ จังหวัดพังงา ดังแสดงในตารางที่ 4-5 ในขณะที่จังหวัดที่มีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ จังหวัดระนอง โดยเมื่อพิจารณากรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต มีค่าสูงสุดเป็น 10,538 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่กรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดระนองมีค่าต่ำสุดเป็น 8,535 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง โดยกรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 9,349 ถึง 10,515 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่จังหวัดภูเก็ตและจังหวัดอื่นๆ มีปริมาณน้ำต้นทุนในการปลูกยางพาราสูงกว่าจังหวัดระนอง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าบลูวอเตอร์เฉลี่ยของจังหวัดปัตตานีมีค่าสูงสุด คือ 1,064 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่ค่าบลูวอเตอร์เฉลี่ยของจังหวัดนครศรีธรรมราช มีค่าต่ำสุด คือ 35 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ค่าเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดปัตตานีมีความต้องการใช้น้ำชลประทานมากกว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ เมื่อพิจารณาลักษณะเนื้อดินทั้ง 12 จังหวัดพบว่าบริเวณพื้นที่โดยส่วนใหญ่ที่มีลักษณะของเนื้อดินเป็นชุดดินเหนียวปนทรายแฉะ ดินทรายแฉะ ดินเหนียว และดินเหนียวปนทรายเป็นพื้นที่ที่ไม่ต้องการน้ำชลประทานเข้ามาช่วยในการเพาะปลูกยางพารา ในขณะที่ชุดดินอื่นๆ มีความต้องการน้ำชลประทานในปริมาณที่แตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่

การคำนวณโดยวิธี IRR แบบใช้ค่าปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในดินและค่าอัตราการซาบซึมน้ำฝนสูงสุดของตัวอย่างดินจากภาคสนาม (IRR-2) นั้นไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินจริงในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนใต้ คือ จังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และยะลา ส่งผลให้ไม่มีผลการศึกษาในจังหวัดดังกล่าว จังหวัดที่มี

การใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยมากที่สุดคือ จังหวัดพังงา ซึ่งมีการใช้น้ำเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 11,156 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ดังแสดงในตารางที่ 4-5 ในขณะที่จังหวัดที่มีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ จังหวัดระนอง ซึ่งมีการใช้น้ำเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 8,903 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง โดยเมื่อพิจารณากรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดภูเก็ตมีค่าสูงสุดเป็น 10,733 ลบ.ม.ต่อตันของเนื้อยางแห้ง ในขณะที่กรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดระนองมีค่าต่ำสุดเป็น 8,903 ลบ.ม.ต่อตันของเนื้อยางแห้ง โดยกรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดอื่นๆ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 9,501 ถึง 10,617 ลบ.ม.ต่อตันของเนื้อยางแห้ง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพื้นที่จังหวัดภูเก็ตและจังหวัดอื่นๆ มีปริมาณน้ำต้นทุนในการปลูกยางพาราสูงกว่าจังหวัดระนอง นอกจากนี้ยังพบว่าค่าบลูวอเตอร์เฉลี่ยของจังหวัดชุมพรมีค่าสูงสุด คือ 632 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ในขณะที่จังหวัดพัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช ภูเก็ต และระนองไม่มีค่าบลูวอเตอร์ การปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดพัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช ภูเก็ต และระนองไม่จำเป็นต้องใช้น้ำชลประทานเข้ามาช่วยในการเพาะปลูก เมื่อพิจารณาลักษณะเนื้อดินทั้ง 12 จังหวัดพบว่าบริเวณพื้นที่โดยส่วนใหญ่ของภาคใต้เป็นพื้นที่ที่ไม่ต้องการน้ำชลประทานเข้ามาช่วยในการเพาะปลูกยางพารา อย่างไรก็ตามมีบางชุดดินที่ต้องการน้ำชลประทานสำหรับการปลูกยางพาราในปริมาณที่แตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่จาก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม CROPWAT ตามกรณีนี้มีค่าใกล้เคียงกับสถานการณ์การปลูกยางพาราในปัจจุบันมาก เนื่องจากเกษตรกรไม่มีการรดน้ำต้นยางพารา แต่ต้นยางพาราให้ผลผลิตได้

ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมจากการปลูกยางพาราเป็นผลรวมระหว่าง (1) ค่าบลูวอเตอร์ กรีนวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ได้จากบัญชีรายการตลอดวัฏจักรชีวิตของการปลูกยางพารา และ (2) ค่ากรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์ทางตรงจากการใช้น้ำของต้นยางพาราโดยใช้โปรแกรม CROPWAT ซึ่งแสดงในหน่วยลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง เมื่อพิจารณาค่าผลรวมทั้งหมดของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากบัญชีรายการกับค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามการคำนวณโดยวิธี CWR ดังแสดงในตารางที่ 4-6 พบว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดพังงามีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมดสูงสุด คือ 13,306 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง รองลงมา คือ จังหวัดกระบี่ ภูเก็ต ระนอง ตรัง ปัตตานี ยะลา นครศรีธรรมราช สตูล นราธิวาส พัทลุง และชุมพร ซึ่งมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมดเป็น 12,767 12,406 11,960 11,895 11,527 11,510 11,404 11,315 10,848 10,655 และ 10,514 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาผลรวมทั้งหมดของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์จากบัญชีรายการกับค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ตามการคำนวณโดยวิธี IRR-2 พบว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่จังหวัดพังงามีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมดสูงสุดเช่นกัน คือ 13,276 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง รองลงมา คือ จังหวัดกระบี่ ภูเก็ต ระนอง ตรัง นครศรีธรรมราช สตูล พัทลุง และชุมพร ซึ่งมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์รวมทั้งหมดเป็น 12,738 12,378 11,938 11,866 11,384 11,293 10,634 10,489 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ตามลำดับ สำหรับจังหวัดนราธิวาส ปัตตานีและยะลา ไม่ได้วิเคราะห์ผลค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นท์

ตารางที่ 4-6 ค่าอวอเตอร์พุตพรินต์รวมทั้งหมดตามการคำนวณโดยวิธี CWR และ IRR

จังหวัด	ค่าอวอเตอร์พุตพรินต์รวม (ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง)		
	CWR	IRR-1	IRR-2
พัทลุง	10,655	10,634	10,634
สตูล	11,315	11,293	11,293
ชุมพร	10,514	10,489	10,489
กระบี่	12,767	12,734	12,738
ตรัง	11,895	11,866	11,866
นครศรีธรรมราช	11,404	11,384	11,384
พังงา	13,306	13,275	13,276
ภูเก็ต	12,406	12,378	12,378
ระนอง	11,960	11,938	11,938
นราธิวาส	10,848	10,826	ไม่ได้วิเคราะห์
ปัตตานี	11,527	11,504	ไม่ได้วิเคราะห์
ยะลา	11,510	11,487	ไม่ได้วิเคราะห์

จากที่กล่าวมาข้างต้นอาจสรุปได้ว่าหากหน่วยงานของรัฐต้องการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นในพื้นที่ภาคใต้ก็ควรสนับสนุนให้มีการปลูกยางพาราในบริเวณพื้นที่ที่เป็นชุดดินที่ไม่ต้องการใช้น้ำชลประทานก่อน เพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำในอนาคตตามมาได้

4.2.3 ค่าอวอเตอร์พุตพรินต์เมื่อปันส่วนให้กับผลิตภัณฑ์

โดยภายหลังการปันส่วนค่าอวอเตอร์พุตพรินต์โดยค่าราคาไปให้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆ พบว่าค่าอวอเตอร์พุตพรินต์รวมทั้งหมดที่คำนวณด้วยวิธี CWR ของเนื้อยางแห้ง มีค่าอยู่ในช่วง 8,873 ถึง 11,229 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 9,854 ลบ.ม.ต่อตัน) น้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 2,662 ถึง 3,369 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 2,956 ลบ.ม.ต่อตัน) ยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มีค่าอยู่ในช่วง 4,880 ถึง 6,176 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 5,420 ลบ.ม.ต่อตัน) ไม้อย่างพาราสดท่อน มีค่าอยู่ในช่วง 271 ถึง 343 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 301 ลบ.ม.ต่อตัน) และกิ่งไม้อย่างพารามีค่าอยู่ในช่วง 47 ถึง 59 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 52 ลบ.ม.ต่อตัน) สำหรับการปันส่วนค่าอวอเตอร์พุตพรินต์โดยค่าราคาที่คำนวณด้วยวิธี IRR แบบใช้ค่าปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในดินและค่าอัตราการซาบซึมน้ำฝนสูงสุดของตัวอย่างดินจากภาคสนามของเนื้อยางแห้งมีค่าอยู่ในช่วง 8,852 ถึง 11,204 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 9,833 ลบ.ม.ต่อตัน) น้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 2,656 ถึง 3,361 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 2,950 ลบ.ม.ต่อตัน) ยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มีค่าอยู่ในช่วง 4,896 ถึง 6,162 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 5,408 ลบ.ม.ต่อตัน) ไม้อย่างพาราสดท่อนมีค่าอยู่ในช่วง 270 ถึง 342 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 300 ลบ.ม.ต่อตัน) และกิ่งไม้อย่างพารามีค่าอยู่ในช่วง 47 ถึง 59 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 52 ลบ.ม.ต่อตัน) เมื่อนำค่าอวอเตอร์-

พุทพริ้นต์ของน้ำยางสดที่ป็นส่วนโดยค่าราคาตามแต่ละจังหวัดมาคำนวณค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์ของยางแผ่นดิบพบว่า ค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์รวมทั้งหมดของยางแผ่นดิบมีค่าอยู่ในช่วง 7,809 - 9,882 ลบ.ม.ต่อตัน (ค่าเฉลี่ยเป็น 8,671 ลบ.ม.ต่อตัน)

นอกจากนี้ภายหลังการป็นส่วนค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์โดยคำนวณไปให้กับผลิตภัณฑ์ต่างๆ พบว่าค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์รวมทั้งหมดที่คำนวณด้วยวิธี CWR ของเนือยางแห้ง ไม้ยางพาราสดท่อน และกิ่งไม้ยางพารา มีค่าอยู่ในช่วง 1,203 ถึง 1,523 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 1,336 ลบ.ม.ต่อตัน) สำหรับน้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 361 ถึง 457 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 401 ลบ.ม.ต่อตัน) และยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มีค่าอยู่ในช่วง 662 ถึง 838 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 735 ลบ.ม.ต่อตัน) สำหรับการป็นส่วนค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์โดยคำนวณที่คำนวณด้วยวิธี IRR ของเนือยางแห้ง ไม้ยางพาราสดท่อน และกิ่งไม้ยางพารา มีค่าอยู่ในช่วง 1,201 ถึง 1,520 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 1,334 ลบ.ม.ต่อตัน) สำหรับน้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าอยู่ในช่วง 360 ถึง 456 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 400 ลบ.ม.ต่อตัน) และยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มีค่าอยู่ในช่วง 660 ถึง 836 ลบ.ม.ต่อตัน (มีค่าเฉลี่ยเป็น 734 ลบ.ม.ต่อตัน) เมื่อนำค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์ของน้ำยางสดที่ป็นส่วนโดยคำนวณตามแต่ละจังหวัดมาคำนวณค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์ของยางแผ่นดิบพบว่า ค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์ของยางแผ่นดิบอยู่ในช่วง 1,061 ถึง 1,342 ลบ.ม.ต่อตัน (ค่าเฉลี่ยเป็น 1,178 ลบ.ม.ต่อตัน)

4.2.4. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการใช้น้ำ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นยางพาราส่งผลให้ค่ากรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์เพิ่มขึ้น 319 และ 152 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ และส่งผลให้ค่าเกรย์วอเตอร์ลดลง 40 ลบ.ม./ไร่ ค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์รวมเพิ่มขึ้น 430 ลบ.ม./ไร่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากปลูกข้าวมาปลูกยางพาราส่งผลให้ค่ากรีนวอเตอร์และเกรย์วอเตอร์ในพื้นที่นั้นเพิ่มขึ้น 1,391 และ 52 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ ในขณะที่บลูวอเตอร์ในพื้นที่นั้นลดลง 65 ลบ.ม./ไร่ ค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์รวมเพิ่มขึ้น 1,378 ลบ.ม./ไร่ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากเดิมเคยปลูกผลไม้ เช่น มังคุด มาปลูกยางพาราส่งผลให้กรีนวอเตอร์เพิ่มขึ้น 1,436 ลบ.ม./ไร่ แต่บลูวอเตอร์และเกรย์วอเตอร์ลดลง 27 และ 20 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ ค่าวอเตอร์พุทพริ้นต์รวมทั้งสิ้นในพื้นที่นั้นเพิ่มขึ้น 1,388 ลบ.ม./ไร่

ปีพ.ศ. 2554 ถึง 2555 ในระยะเวลาเพียง 1 ปี เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้มีการเพาะปลูกยางพาราเพิ่มขึ้น 150,480 ไร่ เป็นผลให้มีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกยางพาราที่เพิ่มขึ้นถึง 425,002,563 ลบ.ม. นอกจากนี้ยังพบว่าปีพ.ศ. 2554 ถึง 2555 เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้มีการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันและข้าวนาปรังเพิ่มขึ้น 85,224 และ 71,974 ไร่ ตามลำดับ เป็นผลให้มีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกปาล์มน้ำมันและข้าวนาปรังที่เพิ่มขึ้นถึง 196,846,148 และ 97,999,178 ลบ.ม. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามในปีพ.ศ. 2554 ถึง 2555 เกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้มีการเพาะปลูกข้าวนาปีและมังคุดลดลง 46,693 และ 21,035 ไร่ ตามลำดับ เป็นผลให้มีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกข้าวนาปีและมังคุดที่ลดลงถึง 55,327,379 และ 46,752,688 ลบ.ม. ตามลำดับ

4.3 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

ในการศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกสวนยางพาราที่เพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. เงื่อนไขการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพารา

จากรายงานของสถาบันวิจัยยาง (2552) พบว่า ยางพาราเป็นที่พืชเศรษฐกิจที่สามารถเข้าสู่โครงการ Afforestation and Reforestation (A/R) CDM ได้และสามารถดูดซับปริมาณคาร์บอนได้มากในทุกกระบวนการของการปลูกยางพาราตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ตั้งแต่การปลูกจนถึงการแปรรูปเป็นยางรถยนต์หรือเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา โดยสรุปตลอดวงจรชีวิตของการปลูกยางพารา 25 ปี พบว่าสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ประมาณ 42.7 เมตริกตันต่อไร่ อย่างไรก็ตามในการดำเนินการโครงการ A/R CDM นั้น ต้องมีการคำนวณปริมาณการกักเก็บคาร์บอนโดยคำนึงถึงปริมาณการกักเก็บกรณีฐาน (baseline) และการรั่วไหลในการกักเก็บตลอดจนการปล่อยใหม่ของโครงการหรือกล่าวได้ว่าในการดำเนินการตามโครงการ A/R CDM นั้นยังมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนจากกิจกรรมต่าง ๆ ของการดำเนินการ ยกตัวอย่างเช่น ในการปลูกยางพารานั้นต้องมีการใช้พลังงานจากฟอสซิลในการเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การกำจัดวัชพืช การเดินทางไปจำหน่ายน้ำยางดิบ เป็นต้น โดยปริมาณคาร์บอนที่ปล่อยจากกิจกรรมเหล่านี้จะถูกนำมาคำนวณปริมาณการกักเก็บด้วย โดยมีสมการในการคำนวณ คือ

ปริมาณการกักเก็บ	=	A - B - C - D
โดย A	=	ปริมาณกักเก็บคาร์บอนใหม่จากการดำเนินการโครงการ
B	=	ปริมาณกักเก็บคาร์บอนกรณีฐาน (baseline)
C	=	การรั่วไหลจากการกักเก็บ
D	=	การปล่อยใหม่จากโครงการ

โดยอายุการดำเนินการของโครงการ A/R CDM มีทั้งแบบคงที่ 30 ปี และแบบต่ออายุโครงการได้ 60 ปี 3 ช่วง ๆ ละประมาณ 20 ปี อย่างไรก็ตามในการดำเนินการโครงการ A/R CDM นั้น ต้องมีการพิจารณาตามค่านิยมของป่าไม้ก่อนเป็นอันดับแรก ซึ่งในประเทศไทยนั้น พื้นที่ที่เข้าข่ายนิยามของป่าไม้ต้องมีรายละเอียดดังนี้ (ดำรง ศรีพระราม, 2553)

1. มีเรือนยอดไม้ 30 %
2. ศักยภาพการโต 3 เมตร
3. มีพื้นที่ตั้งแต่ 0.16 เฮกแตร์

นอกจากการเข้าข่ายพื้นที่ป่าแล้ว โครงการ A/R CDM สามารถดำเนินการได้ 2 รูปแบบ คือ 1) การปลูกป่าใหม่ (Afforestation) ที่เป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ที่ดินที่ดำเนินการโดยมนุษย์จากพื้นที่ที่ไม่เป็นป่ามาก่อนในระยะเวลา 50 ปีให้กลายเป็นป่าด้วยการปลูก หว่านเมล็ด หรือการส่งเสริมให้เกิดการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติ และ 2) การฟื้นฟูป่า (reforestation) เป็นการเข้าไปดำเนินการโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่ที่เคยเป็นป่าแต่มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่นั้นทำให้กลายเป็นสภาพไม่เป็นพื้นที่ป่า โดย ณ

วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2532 พื้นที่นั้นต้องไม่เป็นพื้นที่ป่า ตามข้อกำหนดของ CDM-Executive Board หรือ CDM EB (องค์การบริหารก๊าซเรือนกระจก, 2555)

ในการดำเนินการโครงการ A/R CDM นั้นสามารถดำเนินการได้สองรูปแบบข้างต้นแล้ว ยังสามารถแบ่งประเภทได้ตามขนาดของโครงการด้วยทั้งขนาดปกติ หรือโครงการปลูกป่าขนาดเล็ก (Small Scale Afforestation/Reforestation: SSC A/R CDM) โดยโครงการขนาดเล็กมีข้อกำหนดคือ ความสามารถในการจัดเก็บก๊าซเรือนกระจกได้น้อยกว่า 16,000 ตันต่อปี หรือมีพื้นที่ประมาณ 5,000 ไร่ โดยโครงการขนาดเล็ก หรือ SSC A/R CDM นั้นต้องมีการประเมินประโยชน์ส่วนเพิ่มและการวิเคราะห์อุปสรรคในการดำเนินงานที่จะขัดขวางการปลูกป่า หรือกล่าวได้ว่าเป็นการพิจารณาว่าถ้ามีโครงการ A/R CDM ในพื้นที่จะทำให้พื้นที่นั้นสามารถที่จะปลูกป่าได้ด้วยการวิเคราะห์อุปสรรคทั้งหมด 7 ด้าน โดยในโครงการ SSC A/R CDM นั้นมีข้อกำหนดให้มีการวิเคราะห์เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งก็สามารถดำเนินการได้ และที่สำคัญต้องมีประโยชน์ส่วนเพิ่ม หรือกล่าวได้ว่าภายหลังการดำเนินการโครงการ A/R CDM จะก่อให้เกิดปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นจะนับว่ามีประโยชน์ส่วนเพิ่ม (additionality)

จากการศึกษาเกี่ยวกับเงื่อนไขในการเข้าโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาดจากภาคป่าไม้ เงื่อนไขแรกทีกล่าวถึงคือ การเป็นพื้นที่ป่า ซึ่งในประเทศไทยได้กำหนดเงื่อนไขว่ามีเรือนยอดไม้ 30 % ศักยภาพการโต 3 เมตร และมีพื้นที่ 0.16 เฮกเตอร์ (ดำรง ศรีพระราม, 2553) จึงทำให้เกิดประเด็นในการโต้แย้งเกี่ยวกับพื้นที่การเกษตรว่าเข้าข่ายพื้นที่ป่าตามข้อกำหนดในการดำเนินการโครงการ A/R CDM หรือไม่ ซึ่งประเด็นนี้เป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้โครงการ A/R CDM ไม่ได้มีการดำเนินการอย่างแพร่หลาย ซึ่งสอดคล้องกับอาจารย์ ถาวรมาศ (2552) ที่ว่าโครงการ A/R CDM ยังไม่มีความชัดเจนในการดำเนินการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นของการวิเคราะห์ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (additionality) ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้มีการดำเนินโครงการ A/R CDM น้อยมาก โดยในประเทศไทยมีเพียงกลุ่มชุมชนบ้านอินแปลง จากจังหวัดสกลนครเท่านั้นที่สามารถดำเนินการได้ แต่เป็นการดำเนินการในตลาดภาคสมัครใจร่วมกับสถาบันการศึกษาในต่างประเทศ ดังนั้น ในประเทศไทยจึงควรมีการร่วมกันกำหนดข้อตกลงให้ชัดเจนเกี่ยวกับพื้นที่ป่าว่าหมายรวมถึงสวนยางพารา หรือสวนผลไม้หรือไม่เพื่อก่อให้เกิดความชัดเจนในการดำเนินการในอนาคต และที่สำคัญหากพิจารณาตามเงื่อนไขด้านป่าไม้และการวิเคราะห์ประโยชน์ส่วนเพิ่มในการดำเนินการโครงการ A/R CDM ของ United Nations Environment Programme (UNEP) (2004) นั้น อาจจะไม่สอดคล้องเนื่องจากข้อจำกัดด้านการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ ๆ ต่างในประเทศไทยจึงยากที่จะหาพื้นที่ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ส่วนเพิ่ม (additionality)

โดยการดำเนินการโครงการ A/R CDM นั้น มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตั้งแต่ค่าใช้จ่ายในการศึกษาข้อมูลเพื่อวัดปริมาณการกักเก็บคาร์บอน (baseline Study) การจัดทำแผนการติดตามผล การตรวจเอกสารประกอบโครงการ การเตรียมสัญญาซื้อขาย ค่าธรรมเนียมการขึ้นทะเบียนโครงการ การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการลดก๊าซ และค่าบริหารจัดการ ประมาณ 1 - 8 ล้านบาท (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2554) ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่สูง และเกษตรกรรายย่อยไม่สามารถที่จะดำเนินการได้ด้วยตนเอง จึงเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาครั้งนี้ในการนำรูปแบบการรวมวิสาหกิจชุมชน (ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์, 2548) เข้าสู่กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อพัฒนารูปแบบวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพารา จากข้อมูลด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานโครงการ ประมาณ 1 - 8 ล้านบาท (UNEP, 2004) ทำให้โอกาสที่เกษตรกรรายย่อย หรือผู้สนใจที่มีขนาดการดำเนินการขนาดเล็กสามารถดำเนินการได้เนื่องจากศักยภาพทางด้านเงินทุน ทำให้การดำเนินการโครงการ A/R CDM หรือ โครงการ CDM ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยเป็นโครงการขนาดใหญ่ที่ดำเนินการโดยนักธุรกิจขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามด้วยศักยภาพของการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในประเทศไทย (สมบัติ สิงฆราช, 2551; สุภิญญา อธิปอนันต์ และคณะ, 2550;

สุภาวดี โพธิยะราช, 2550; ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์, 2548; 2545; 2544) พบว่า เกษตรกรในประเทศไทยสามารถดำเนินการโครงการ A/R CDM ได้ด้วยการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพื่อดำเนินการในโครงการ A/R CDM แต่ด้วยเมื่อพิจารณาถึงเกณฑ์การดำเนินการโครงการ A/R CDM จากสวนยางพาราตามเงื่อนไขที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (2554) กำหนดไว้ในด้านเงื่อนไขของพื้นที่ที่ต้องไม่เป็นพื้นที่ป่ามาก่อนในระยะเวลา 50 ปี ดังนั้น การดำเนินการในพื้นที่ภาคใต้ไม่สามารถดำเนินการได้จึงทำให้ไม่สามารถกำหนดและพัฒนาารูปแบบวิสาหกิจชุมชนเพื่อจำหน่ายคาร์บอนเครดิตที่เหมาะสมได้

2. ข้อมูลทั่วไปของตำบลกะทูน และสหกรณ์กองทุนสวนยางพารากะทูนพัฒนา จำกัด

ตำบลกะทูน ตั้งอยู่ในอำเภอพิบูล จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นพื้นที่ที่ประสบภัยพิบัติอย่างรุนแรงในปี พ.ศ. 2531 ทำให้เกิดพื้นที่เสียหาย ดินโคลนถล่ม และผู้คนสูญหายล้มตายจำนวนมาก ปัจจุบันพื้นที่ตำบลกะทูนบางส่วนกลายเป็นทะเลสาบขนาดใหญ่ และพื้นที่อื่นเป็นพื้นที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่เพาะปลูกยางพารา เนื่องจากพื้นที่ตำบลกะทูนเป็นพื้นที่ราบเชิงเขาและพื้นที่ราบริมแม่น้ำ เกษตรกรผู้ปลูกยางพาราส่วนใหญ่เป็นสมาชิกของสหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนา จำกัด ที่ก่อตั้งขึ้นด้วยทุนเรือนหุ้น 1,340,000 บาท มีทุนสำรองทั้งสิ้น 1,600,000 บาท มีสมาชิกทั้งสิ้น 227 ราย โดยมีพื้นที่ที่ใช้ในการเพาะปลูกยางพาราที่มีเอกสารสิทธิ์การถือครองที่ดินจำนวน 5,546 ไร่ สหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนา จำกัด มีการประชุมคณะกรรมการเป็นประจำทุกเดือน โดยเกษตรกรผู้ปลูกยางพารามีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 2 กก.ต่อไร่ ต่อวัน โดยเกษตรกรกลุ่มที่พบมากที่สุดเกือบครึ่งหนึ่งของสมาชิกทั้งหมดมีพื้นที่เพาะปลูกน้อยกว่า 21 ไร่

จากการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น สมาชิกของสหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนา จำกัด มีศักยภาพในการดำเนินการโครงการ A/R CDM ผู้วิจัยจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับประเภทของพันธุ์ยางที่ปลูก ค่าใช้จ่ายที่ใช้ พลังงานที่ใช้ เป็นต้น แต่ด้วยโครงการวิจัยนี้ได้มีการยุติโครงการในระยะเวลา 6 เดือน จึงยังไม่ได้มีการดำเนินการจัดประชุมกลุ่มย่อยและการสังเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

3. ข้อมูลการปลูกยางพาราของสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนา จำกัด

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการปลูกยางพาราของสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางพัฒนากะทูนพัฒนา จำกัด ด้วยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างให้เลือกตอบ โดยผู้วิจัยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูลจากสมาชิกสหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนา จำนวน 227 คน แต่หลังจากที่มีการนัดหมายเพื่อเข้าดำเนินการสัมภาษณ์ พบว่า สมาชิกของสหกรณ์กองทุนสวนยางกะทูนพัฒนากำลังเผชิญกับปัญหาในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับรัฐบาล ทำให้สมาชิกบางส่วนไม่สามารถให้ข้อมูลกับผู้วิจัยได้ โดยสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้ 105 คน การสรุปแบบนี้เกิดขึ้นจากการค้นพบที่ผู้วิจัยเข้าไปในพื้นที่หลายครั้ง และพบกับปัญหาดังกล่าวทั้งการไม่เข้าใจถึงประโยชน์ของโครงการ และไม่มีเวลาทั้งปัญหาด้านรัฐบาล และปัญหาชีวิตประจำวัน

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับศักยภาพของพื้นที่กับโครงการ AR/CDM

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นเพื่อวิเคราะห์คุณสมบัติของพื้นที่โครงการเบื้องต้นตามเงื่อนไขอันดับแรกที่จะบ่งบอกถึงความเป็นไปได้ของโครงการ A/R CDM พบว่า การดำเนินการโครงการ A/R CDM จากพื้นที่การเพาะปลูกสวนยางพาราในภาคใต้ ไม่สามารถดำเนินการได้อันเนื่องจากเงื่อนไขของชุมชนที่ไม่สามารถเข้าร่วมกระบวนการวิจัยได้อันเนื่องจากความรู้ความเข้าใจ และข้อจำกัดด้านเวลาของเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา นอกจากนี้ยังรวมไปถึงเงื่อนไขของพื้นที่ โดยพื้นที่ตำบลกะทูนเป็นพื้นที่ที่ประสบภัยพิบัติอย่างรุนแรง แม้ว่าพื้นที่ตำบลกะทูนไม่เป็นป่า ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2532 แต่เมื่อพิจารณาตามโครงการ A/R CDM

จากพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคใต้ พบว่าเมื่อวิเคราะห์ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (additionality) พบว่าไม่มีพื้นที่ใดในภาคใต้ที่เหมาะสมต่อการดำเนินการโครงการ A/R CDM จากสวนยางพารา เนื่องจากไม่ว่าจะมีการนำพื้นที่ปลูกยางพาราเข้าโครงการหรือไม่นั้น พื้นที่ดังกล่าวก็สามารถดูดซับปริมาณคาร์บอนที่ไม่แตกต่างกัน

ที่สำคัญ ระยะเวลาการดำเนินการออกใบรับรองคาร์บอนเครดิตหรือ CERs ตามพิธีสารเกียวโตนั้นจะสิ้นสุดลงในปี ค.ศ. 2012 หรือปี พ.ศ. 2555 และจะมีการกำหนดกลไกตลาดคาร์บอนเครดิตรูปแบบใหม่ภายหลัง แม้ว่าจะมีโครงการการลดก๊าซเรือนกระจกจากการทำลายป่าและความเสื่อมโทรมของป่าในประเทศกำลังพัฒนา (REDD) แต่การดำเนินการของโครงการเป็นไปในลักษณะที่ไม่แตกต่างจากโครงการ CDM นั่นคือขาดการร่วมมือในทางปฏิบัติจากประชาคมโลกที่สอดคล้องกับอาจารย์ ถาวรมาศ (2552) ที่ว่าท้ายที่สุดแล้วการดำเนินงานตามเงื่อนไขของพิธีสารเกียวโตของประเทศกลุ่ม Annex I นั้นไม่ได้เกิดการดำเนินการมุ่งลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างแท้จริง เพราะในข้อกำหนดนั้นกำหนดให้ประเทศพัฒนาแล้วเท่านั้นต้องลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทำให้ภาคเอกชนในประเทศพัฒนาแล้วหันไปดำเนินการผลิตในประเทศกำลังพัฒนาแทน ซึ่งประเด็นนี้ ผู้วิจัยเห็นว่าการดำเนินการตามโครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (CDM) นั้นไม่ได้รับการยอมรับและร่วมมือจากประเทศที่พัฒนาแล้วหรือประเทศอุตสาหกรรมทั้งหมด จึงทำให้การขับเคลื่อนหรือการดำเนินการไม่สามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการได้ ดังนั้น ในอนาคตหากต้องมีการสนับสนุนให้ดำเนินการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากสวนยางพาราหรือสวนเกษตรอื่น ๆ สามารถดำเนินการในตลาดภาคสมัครใจ (verified emission reductions, VERs) ซึ่งมีกระบวนการที่ไม่ซับซ้อนและสามารถดำเนินการระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขายได้ รวมทั้งมีต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำที่จะทำให้ผู้เข้าร่วมโครงการได้รับผลประโยชน์จากการดำเนินการตลาดในภาคสมัครใจดังเช่นกรณีตัวอย่างของชุมชนบ้านอินแปง จังหวัดสกลนคร (อาจารย์ ถาวรมาศ, 2552)

ทั้งนี้ เหตุผลสำคัญที่ทำให้โครงการวิจัยไม่สามารถดำเนินการต่อได้เป็นข้อจำกัดของชุมชนที่ไม่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเกี่ยวกับคาร์บอนเครดิต และมีข้อจำกัดด้านเวลาว่างในการเข้าร่วม หากมีการดำเนินการต่อไปจะเป็นการยึดเยียดสิ่งที่ชุมชนไม่ได้ต้องการอย่างแท้จริงที่นับว่าเป็นอุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาอย่างยั่งยืนและเป็นอุปสรรคที่สำคัญของการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนซึ่งสอดคล้องกับสิ่งที่ ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์ (2544, 2548) ได้เสนอแนะเกี่ยวกับการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนว่าต้องมีการเริ่มต้นจากชุมชนและดำเนินการจากชุมชน หากหน่วยงานภาครัฐหรือหน่วยงานภายนอกยังมุ่งที่จะให้โครงการเกิดขึ้นตามความต้องการของหน่วยงานจะทำให้เกิดการต่อต้านหรือการดำเนินงานโดยไม่ตั้งใจ เมื่อหมดงบประมาณโครงการเหล่านี้ก็จะสิ้นสุดลงและเป็นการสูญเสียงบประมาณโดยเปล่าประโยชน์

บทที่ 5 สรุปผล

โครงการวิจัยนโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นต์และวอเตอร์ฟุตพริ้นต์เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกใหม่ของภาคใต้ นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ วอเตอร์ฟุตพริ้นต์ คาร์บอนเครดิต ความเป็นไปได้ในการขายคาร์บอนเครดิต และแนวทางการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนของการปลูกยางพาราบนพื้นที่ใหม่สรุปการศึกษาได้ดังต่อไปนี้

การประเมินการใช้พลังงาน คาร์บอนฟุตพริ้นต์ และคาร์บอนกักเก็บ

1. อัตราการใช้แรงงานเฉลี่ยของเกษตรกรที่เลือกขายน้ำยางพารา มีค่าเป็น 3,013 ชั่วโมง/คน/ไร่ และ เกษตรกรที่เลือกทำยางก้อนถ้วย มีค่าเป็น 8,621 ชั่วโมง/คน/ไร่
2. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมีค่าอยู่ในช่วง 362 ถึง 1,233 ลิตร/ไร่ โดยขึ้นอยู่กับวิธีการในขั้นตอนต่างๆ และการเลือกใช้ชนิดของน้ำมัน อีกทั้งการเลือกผลผลิตของเกษตรกรที่ว่าจะเป็นน้ำยางสด หรือก้อนถ้วย ซึ่งถ้าเกษตรกรเลือกผลผลิตน้ำยางสด ก็จะมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณที่มากกว่ายางก้อนถ้วย เพราะมีความถี่ของการขนส่งผลผลิตต่างกัน
3. ปริมาณการใช้สารเคมีตลอดอายุยางพารา 25 ปี มีค่าเป็น 55.1 kg/ไร่ (เฉลี่ย 2.21 kg/ไร่/ปี) ส่วนปริมาณการใช้ปุ๋ยมูลค่าเป็น 1,454 kg/ไร่ (เฉลี่ย 58.2 kg/ไร่/ปี) ซึ่งปุ๋ยที่ใช้มีสูตรปุ๋ยหลากหลายตามสภาพของแต่ละพื้นที่ และเมื่อพิจารณาตามสูตรปุ๋ย พบว่า มีการใช้ปุ๋ย N เท่ากับ 372 kg/ไร่ (14.9 kg/ไร่/ปี) P_2O_5 เท่ากับ 171 kg/ไร่ (6.83 kg/ไร่/ปี) และ K_2O เท่ากับ 299 kg/ปี (11.9 kg/ไร่/ปี)
4. การผลิตยางก้อนถ้วยมีการใช้พลังงานน้อยกว่าผลิตน้ำยางสดเกือบ 2 เท่า โดยผลิตน้ำยางสดใช้พลังงานรวม มีค่าเป็น 110,056 MJ/ไร่ และผลิตยางก้อนถ้วยใช้พลังงานรวม มีค่าเท่ากับ 62,275 MJ/ไร่ ซึ่งพบว่าการใช้พลังงานในรูปของปุ๋ยเคมีสูงที่สุด คิดเป็น 39.15% รองลงมา คือ การใช้พลังงานของเชื้อเพลิง มีค่าเป็น 39.04% แรงงาน มีค่าเป็น 13.26% สารเคมี คิดเป็น 7.67% เครื่องจักรกลทางการเกษตร คิดเป็น 0.87% และไฟฟ้า 0.004%
5. ปัจจัยการผลิตต่อมวลของผลผลิต พบว่ามีการใช้แรงงานของน้ำยางสด มีค่าเท่ากับ 1.59 ชั่วโมง/คน/kg และยางก้อนถ้วย มีค่าเท่ากับ 0.73 ชั่วโมง/คน/kg มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของน้ำยางสด มีค่าอยู่ในช่วง 0.22 - 0.23 ลิตร/kg และ ยางก้อนถ้วย มีค่าเป็น 0.087 - 0.091 ลิตร/kg ส่วนการใช้สารเคมีทั้งน้ำยางสดและยางก้อนถ้วยมีค่าเป็น 0.01 kg/kg ผลผลิต รวมทั้งการใช้ปุ๋ยเคมีของน้ำยางสด มีค่าเป็น 0.27 kg/kg น้ำยางสด และยางก้อนถ้วย ใช้ปุ๋ยเคมีเท่ากับ 0.35 kg/kg ยางก้อนถ้วย โดยที่อัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยเท่ากับ 20.3 MJ/kg น้ำยางสด และ 15.0 MJ/kg ยางก้อนถ้วย
6. การปลูกยางพารา มีปริมาณปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนเทียบเท่าของการผลิตน้ำยางสดมีค่าเป็น 4,190 kgCO₂eq/ไร่ และการผลิตยางก้อนถ้วยมีค่าเป็น 3,362 kgCO₂eq/ไร่ ถ้ามีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนเทียบเท่าต่อมวลผลผลิต โดยน้ำยางสดมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.77 kgCO₂eq/kg และยางก้อนถ้วยมีค่าเฉลี่ยเป็น 0.81 kgCO₂eq/kg
7. การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากภาครัฐควรมุ่งเน้นที่จะดำเนินการในส่วนของการตัดโค่นต้นยางซึ่งมีส่วนประกอบมาจากการใช้สารฆ่าเชื้อเป็นหลัก นอกจากนี้ควรสนับสนุนหรือส่งเสริมการลดการปล่อย

ก๊าซเรือนกระจกจากขั้นตอนการบำรุงรักษา ซึ่งเกิดจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน โดยอาจจะสนับสนุนให้มีการใช้ปุ๋ยในปริมาณที่เหมาะสมไม่มากเกินไป หรือเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยชีวภาพ

8. การปลูกยางพาราสามารถลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปของคาร์บอนเทียบเท่าได้ 4,529 ถึง 5,357 kgCO₂eq/ไร่ โดยขึ้นอยู่กับผลผลิตที่ได้ว่าเป็นน้ำยางสดหรือยางก้อนถ้วย

9. การเปลี่ยนพื้นที่ปลูกข้าวให้เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา สามารถลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของพื้นที่ปลูกข้าวที่มีค่าเป็น 5,123 kgCO₂eq/ไร่ เหลือปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มีค่าเป็น 4,190 kgCO₂eq/ไร่ ของพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผลิตน้ำยางสด หรือพื้นที่ปลูกยางพาราสำหรับผลิตยางก้อนถ้วยมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกเหลือเพียง 3,362 kgCO₂eq/ไร่

2. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการปลูกยางพารา

1. กระบวนการเตรียมวัสดุปลูกต้นกล้ายางพารา มีการใช้น้ำทางตรงและทางอ้อมน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการใช้น้ำในการปลูกยางพาราลดตลอดวัฏจักรชีวิต

2. การปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคใต้มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมเฉลี่ยจากการใช้สารขาเข้า มีค่าเป็น 1,401 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง โดยส่วนใหญ่เป็นปริมาณเกรียวอเตอร์ทางตรงคิดเป็น 99.55% ของค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมด โดยจังหวัดในภาคใต้ที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมสูงสุดจากการใช้สารขาเข้า คือ จังหวัดระนอง ซึ่งมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวม เท่ากับ 3,025 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ส่วนจังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมต่ำที่สุดจากการใช้สารขาเข้า คือ จังหวัดชุมพร มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมเป็น 297 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง

3. การประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ โดยวิธี CWR จังหวัดที่มีกรีนวอเตอร์ทางตรงของการปลูกยางพารา สูงที่สุด คือ พังงา มีค่ากรีนวอเตอร์ทางตรงเป็น 11,185 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง และจังหวัดที่มีกรีนวอเตอร์ทางตรงต่ำที่สุด ได้แก่ ชุมพร มีค่ากรีนวอเตอร์ทางตรง เท่ากับ 8,751 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ส่วนจังหวัดอื่นๆมีค่ากรีนวอเตอร์ทางตรงของการปลูกยางพารา อยู่ในช่วง 8,780 ถึง 10,411 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง สำหรับค่าบลูวอเตอร์ของการปลูกยางพาราจังหวัดปัตตานีมีค่าสูงที่สุด คือ 1,656 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง รองลงมา คือ ชุมพร พัทลุง กระบี่ ตรัง ยะลา และภูเก็ต มีค่าบลูวอเตอร์เป็น 1,466 706 597 535 397 และ 350 ลบ.ม.ต่อตันของเนื้อยางแห้ง ตามลำดับ

4. การประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ โดยวิธี IRR กรณีใช้ค่าดินทางทฤษฎีทั้งหมด พบว่าค่ากรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพาราในจังหวัดภูเก็ตมีค่าสูงที่สุดเป็น 10,538 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ส่วนจังหวัดระนอง มีค่ากรีนวอเตอร์เฉลี่ยน้อยที่สุด มีค่าเป็น 8,535 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ส่วนค่าบลูวอเตอร์เฉลี่ยของปัตตานีมีค่าสูงที่สุดและจังหวัดนครศรีธรรมราชมีค่าบลูวอเตอร์เฉลี่ยน้อยที่สุด มีค่าเป็น 1,064 และ 35 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ซึ่งการปลูกยางพาราของจังหวัดปัตตานีมีความต้องการใช้น้ำชลประทานมากกว่าการปลูกยางพาราของจังหวัดอื่นๆ

5. การประเมินค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ โดยวิธี IRR แบบใช้ค่าปริมาณความชื้นที่เป็นประโยชน์ทั้งหมดในดินและค่าอัตราการซาบซึมน้ำฝนสูงสุดของตัวอย่างดิน จังหวัดที่มีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ย

น้อยที่สุด คือ ระนอง มีการใช้น้ำเฉลี่ยทั้งหมดเป็น 8,903 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง และจังหวัดพังงามีการใช้น้ำทั้งหมดในการปลูกยางพาราเฉลี่ยมากที่สุด ได้แก่ 11,156 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง หากพิจารณากรีนวอเตอร์เฉลี่ยของการปลูกยางพารา ซึ่งจังหวัดภูเก็ตมีค่ากรีนวอเตอร์เฉลี่ยสูงสุดและจังหวัดระนองมีค่ากรีนวอเตอร์น้อยที่สุด มีค่าเป็น 10,733 และ 8,903 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ตามลำดับ ส่วนค่าบลูวอเตอร์เฉลี่ยของจังหวัดชุมพรมีค่าสูงสุด มีค่าเป็น 632 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง แต่จังหวัดพัทลุง ตรัง นครศรีธรรมราช ภูเก็ตและระนองไม่จำเป็นต้องใช้น้ำชลประทานเข้ามาช่วยในการเพาะปลูก จึงไม่มีค่าบลูวอเตอร์เฉลี่ยของแต่ละจังหวัดดังกล่าว

6. การประเมินวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมกรีนวอเตอร์ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมตามวิธี CWR โดยมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมด อยู่ในช่วงระหว่าง 10,514 ถึง 13,306 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง ซึ่งจังหวัดที่มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดสูงสุด คือ พังงา และจังหวัดชุมพรมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดน้อยที่สุด ส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ตามวิธีการ IRR มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดสูงสุดของจังหวัดพังงาเป็น 13,275 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง และจังหวัดชุมพรมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดน้อยที่สุด เป็น 10,489 ลบ.ม.ต่อตันเนื้อยางแห้ง

7. ภายหลังการปันส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์แบบค่าราคาให้กับผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดแบบคำนวณโดยวิธี CWR ของเนื้อยางแห้ง มีค่าอยู่ในช่วง 8,873 ถึง 11,229 ลบ.ม.ต่อตัน น้ำยางสด (DRC 30%) มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดอยู่ในช่วง 2,622 ถึง 3,369 ลบ.ม.ต่อตัน ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดของยางก้อนถ้วย (DRC 55%) มีค่าระหว่าง 4,880 ถึง 6,176 ลบ.ม.ต่อตัน ไม้ยางพาราสดท่อนมีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดอยู่ในช่วง 271 ถึง 343 ลบ.ม.ต่อตัน ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของกิ่งไม้ยางพารามีค่าอยู่ในช่วง 47 ถึง 59 ลบ.ม.ต่อตัน และค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของยางแผ่นดิบมีค่าอยู่ในช่วง 7,809 ถึง 9,882 ลบ.ม.ต่อตัน สำหรับการปันส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์โดยคำนวณให้กับผลิตภัณฑ์ ซึ่งวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดที่คำนวณด้วยวิธี CWR ของเนื้อยางแห้ง ไม้ยางพาราและกิ่งไม้ยางพารามีค่าอยู่ระหว่าง 1,203 ถึง 1,523 ลบ.ม.ต่อตัน ส่วนน้ำยางสด และยางก้อนถ้วย มีค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดอยู่ในช่วง 361 ถึง 457 และ 662 ถึง 838 ลบ.ม.ต่อตัน ตามลำดับ และยางแผ่นดิบมีค่าวอเตอร์ ฟุตพริ้นต์รวมทั้งหมดอยู่ในช่วง 1,061 ถึง 1,342 ลบ.ม.ต่อตัน อีกทั้งการปันส่วนค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์โดยคำนวณแบบคำนวณด้วยวิธี IRR ของเนื้อยางแห้ง ไม้ยางพาราสดท่อน และกิ่งไม้ยางพารามีค่าอยู่ระหว่าง 1,201 ถึง 1,520 ลบ.ม.ต่อตัน ส่วนน้ำยางสด มีค่าอยู่ระหว่าง 360 ถึง 456 ลบ.ม.ต่อตันและยางก้อนถ้วย มีค่าอยู่ในช่วง 660 ถึง 836 ลบ.ม.ต่อตัน

8. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินย่อมส่งผลต่อการใช้น้ำ โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากปลูกข้าวมาปลูกยางพารา ส่งผลให้ค่ากรีนวอเตอร์และเกรย์วอเตอร์ในพื้นที่เพาะปลูกยางพารามีปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 1,391 และ 52 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ แต่ค่าบลูวอเตอร์ในพื้นที่เพาะปลูกดังกล่าวมีค่าลดลงเหลือ 65 ลบ.ม./ไร่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นยางพารา ทำให้ค่ากรีนวอเตอร์และบลูวอเตอร์เพิ่มขึ้นเป็น 319 และ 152 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากปลูกผลไม้เป็นยางพารา มีผลให้ค่ากรีนวอเตอร์เพิ่มขึ้น 1,436 ลบ.ม./ไร่ แต่ค่าบลูวอเตอร์และเกรย์วอเตอร์ลดลงเป็น 27 และ 20 ลบ.ม./ไร่ ตามลำดับ

9. กรณีที่หน่วยงานของรัฐต้องการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นในพื้นที่ภาคใต้ก็ควรสนับสนุนให้มีการปลูกยางพาราในบริเวณพื้นที่ที่เป็นชุดดินที่ไม่ต้องการใช้น้ำชลประทานก่อน เพื่อป้องกันปัญหาการขาดแคลนน้ำในอนาคตตามมาได้

10. ค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการปลูกยางพารามากที่สุดในการศึกษานี้มาจากกรีนวอเตอร์ซึ่งเป็นน้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่อยู่ในดินหรือความชื้นในดิน ร่องลงมา คือ บลูวอเตอร์ และเกรย์วอเตอร์ซึ่งมีค่ามากกว่ากันหรือน้อยกว่ากันขึ้นอยู่กับแต่ละกรณีและแต่ละพื้นที่ ดังนั้นหากต้องการพิจารณาการลดการใช้น้ำในการปลูกยางพาราอาจต้องพิจารณาจุดที่มีการใช้น้ำสูงสุด คือ กรีนวอเตอร์ แต่ในความเป็นจริงไม่สามารถทำได้ เนื่องจากค่ากรีนวอเตอร์เป็นค่าที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ ซึ่งค่าดังกล่าวที่มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับที่ตั้งของพื้นที่และสิ่งแวดล้อมรอบๆ บริเวณนั้น อย่างไรก็ตามการลดค่าวอเตอร์ฟุตพริ้นต์ของการปลูกยางพาราสามารถทำได้โดยการพิจารณาเลือกปลูกยางพาราพันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อไร่ต่อปีสูงสุด ในขณะที่ปริมาณความต้องการใช้น้ำในการปลูกยางพาราเท่าเดิม ซึ่งวิธีนี้สามารถช่วยลดปริมาณความต้องการใช้น้ำต่อตันของเนื้อยางแห้งลงได้ นอกจากนี้การควบคุมเกษตรกรให้มีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเทียบเท่าต่อไร่ในปริมาณที่เหมาะสมไม่ให้เกิดเกินกว่าปริมาณที่สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางแนะนำไว้จะไม่ก่อให้เกิดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรที่เกินความจำเป็น ซึ่งจะเป็นผลให้ค่าเกรย์วอเตอร์ทางตรงลดลงได้

3.การศึกษาความเป็นไปได้ของการจำหน่ายคาร์บอนเครดิตจากการส่งเสริมการปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นในรูปแบบการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

การดำเนินการโครงการ A/R CDM จากพื้นที่การเพาะปลูกสวนยางพาราในภาคใต้ ไม่สามารถดำเนินการได้อันเนื่องจากเงื่อนไขของชุมชนที่ไม่สามารถเข้าร่วมกระบวนการวิจัยได้อันเนื่องจากความรู้ความเข้าใจ และข้อจำกัดด้านเวลาของเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา นอกจากนี้ยังรวมไปถึงเงื่อนไขของพื้นที่ โดยพื้นที่ตำบลกะทูนเป็นพื้นที่ที่ประสบภัยพิบัติอย่างรุนแรง แม้ว่าพื้นที่ตำบลกะทูนไม่เป็นป่า ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2532 แต่เมื่อพิจารณาตามโครงการ A/R CDM จากพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคใต้ พบว่าเมื่อวิเคราะห์ประโยชน์ส่วนเพิ่ม (additionality) พบว่าไม่มีพื้นที่ใดในภาคใต้ที่เหมาะสมต่อการดำเนินการโครงการ A/R CDM จากสวนยางพารา เนื่องจากไม่ว่าจะมีการนำพื้นที่ปลูกยางพาราเข้าโครงการหรือไม่นั้น พื้นที่ดังกล่าวก็สามารถดูดซับปริมาณคาร์บอนที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ เหตุผลสำคัญที่ทำให้โครงการวิจัยไม่สามารถดำเนินการต่อได้เป็นข้อจำกัดของชุมชนที่ไม่มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเกี่ยวกับคาร์บอนเครดิต และมีข้อจำกัดด้านเวลาว่างในการเข้าร่วม หากมีการดำเนินการต่อไปจะเป็นการยืดเยื้อสิ่งที่ชุมชนไม่ได้ต้องการอย่างแท้จริง ที่นับว่าเป็นอุปสรรคที่สำคัญของการพัฒนาอย่างยั่งยืนและเป็นอุปสรรคที่สำคัญของการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

เอกสารอ้างอิง

- ดำรง ศรีพระราม. 2553. การปลูกป่าและการฟื้นฟูป่าสามารถก่อให้เกิดรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิต, การสัมมนาคาร์บอนเครดิตจากภาคป่าไม้, องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก <http://www.tgo.or.th>
- นุชนารถ กังพิศดาร. 2542. การประเมินระดับธาตุอาหารพืช เพื่อแนะนำการใช้ปุ๋ยกับยางพารา. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ยุวพันธ์ สันติทวีฤกษ์, กุลวรางค์ สุวรรณศรี และกฤษฎา บำรุงวงศ์. Carbon footprint มาตรการสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ของภาคการส่งออกไทย. ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. สืบค้นจาก <http://www.biotec.or.th/th/index.php/knowledge/documents/431-carbon-footprint->
- ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์. 2545 “กลยุทธ์การตลาดสินค้าชุมชนกลุ่มบ้านสมุนไพรศิริวัง อำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช” วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ 8 (1):47-58.
- ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์. 2548. “แนวทางการพัฒนาธุรกิจชุมชนอย่างยั่งยืน,” วารสารการวิจัยและการพัฒนา คณะธุรกิจการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 2(1): 33 – 48
- ศิวฤทธิ์ พงศกรรังศิลป์. 2544. “ธุรกิจชุมชน: ศักยภาพของภูมิปัญญาท้องถิ่น,” จุลาลงกรณ์วารสาร เม.ย.-มิ.ย.: 56-62
- สถาบันวิจัยยาง. 2553. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2553. สถาบันวิจัยยาง, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, วารสารยางพารา, 32(1), มกราคม-มีนาคม 2554.
- สมบัติ สิงฆราช. 2551, “การจัดการความรู้ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อพัฒนาวิสาหกิจชุมชนในการผลิตลำไยอบแห้งสีทองของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเหมืองก๊วก หมู่ 5 ต.มะเขือแจ้ อ.เมือง จ.ลำพูน,” รายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, <http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/rubber52-54.pdf> [25 พฤศจิกายน 2555]
- สุกัญญา อธิปอนันต์ และคณะ. 2550, “กลยุทธ์การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนเพื่อการพึ่งตนเองปี 2550,” รายงานการวิจัย กรมส่งเสริมการเกษตร
- สุภาวดี โพธิยะราช. 2550, แนวทางการส่งเสริมการรวมกลุ่มวิสาหกิจชุมชนโดยใช้วิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม: กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรชาวสวนยาง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก, รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม
- สุภาวดี สุทธิวรพงศ์ และคณะ. 2549. การศึกษาการใช้น้ำและระบบชลประทาน เพื่อการเกษตรในพื้นที่โครงการโดยใช้โปรแกรม CROPWAT ในเขตพัฒนาที่ดิน ตำบลหนองงูเหลือม อำเภอมือง จังหวัดนครปฐม. ส่วนวิจัยและวินิจฉัยคุณภาพดิน สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร และสหกรณ์.

- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2554, “แนวทางการพัฒนาโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคป่าไม้,” พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด
- องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก. 2555, “อธิธานคำศัพท์และคำย่อ ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก” (พิมพ์ครั้งที่ 3) กรุงเทพมหานคร เข้าถึงได้จาก http://capbuilding2012.ete.eng.cmu.ac.th/Download/Book/CC_Glossary_2012.pdf
- องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน, 2557, ISO 140146:2014 Environmental Management- Water footprint-Principles, requirements and guidelines, International Organization for Standardization, Switzerland.
- อาจารย์ ถาวรมาศ. 2552, “รายงาน 4 มุมมองจากองค์กร Climate Strategy ต่อการพัฒนาโครงการ CDM,” (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก <http://news.thaieurope.net/content/view/3434/247/>
- Hoekstra A.Y., Chapagain A.K., Aldaya M.M., Mekonnen M.M. 2011. The Water Footprint Assessment Manual: Setting the global standard. Water Footprint Network. USA.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2010. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report series No. 47, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- Ibrahim Gezer, 2003, Use of energy and labor in Apricot Agriculture in Turkey, Biomass & Bioenergy, V 24: 251-219.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2010. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Value of Water Research Report Series No. 47, UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands.
- Mekonnen, M. M. and Hoekstra, A. Y. 2011. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products, Hydrol. Earth Syst. Sci., 15, 1577-1600, doi:10.5194/hess-15-1577-2011.
- 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.
- Pellizzi, G, A. Guidobono Cavalchini and M. Lazzari, 1988, Energy saving in agricultural machinery and mechanization, Elsevier Applied Science, London and New York, 143.
- UNEP (2004), Project CD4CDM, CDM Information and Guidebook, 2nd edition, Netherlands Ministry of Foreign Affairs.
- Watson, Chalene. 2009. Providing Public Goods Through Forestry: An Enabling Environment, Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment and, Department of Geography and Environment, London School of Economics and Political Science.

ภาคผนวก

ตอบข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

สรุปข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อร่างรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการ

“นโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกใหม่ของภาคใต้”

โดยมี ผศ.ดร.จรงค์พันธ์ มุสิกวงค์ เป็นหัวหน้าโครงการ

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	ตอบข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิโดยนักวิจัย
<u>ความเห็นด้านวิชาการ(Technical)</u> <u>แผนงานวิจัย</u> : นโยบายคาร์บอนเครดิต คาร์บอนฟุตพริ้นท์และวอเตอร์ฟุตพริ้นท์ เพื่อการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกใหม่ของภาคใต้ 1.เนื้อหาของรายงานค่อนข้างดี แต่ควรเพิ่มรายละเอียดและความถูกต้องในด้านอื่นๆ เช่น 1.1 ปรับแก้การอ้างอิงที่มีทั้งการใช้ตัวเลขและการใช้ชื่อ ควรเน้นแบบเดียวกันทั้งหมด	ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว
1.2 ควรสรุปเพิ่มเติมข้อเสนอแนะจากผลการศึกษาที่เป็นรูปธรรมให้สามารถนำผลงานไปใช้ในการกำหนดแผน หรือกลยุทธ์ หรือกำหนดแนวทางในการศึกษาวิจัยในอนาคตให้มีความถูกต้องและละเอียดมากขึ้น รวมถึงควรรวบรวมปัญหาและอุปสรรคต่างๆจากการดำเนินงานวิจัย ทั้งในส่วนของ<u>แผนงานและทุกโครงการย่อย</u>	มีการเพิ่มเติมบทที่ 5 สรุปผลของแผนงานและทุกโครงการย่อย
1.3 ควรอ้างอิงแหล่งที่มาของตารางและภาพ	ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว
1.4 บทสรุปสำหรับผู้บริหาร ควรมีบทนำ(หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ กรอบแนวคิดและวิธีการวิจัยโดยสังเขป)	ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว
1.5 บทสรุปควรมีข้อเสนอแนะ	ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว
1.6 ควรเพิ่มเติมบทบรรณานุกรม	ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว
1.7 ควรขยายความหน้า 24 ย่อหน้าแรก บรรทัดที่ 5 ที่ว่า “ แต่ด้วยเมื่อพิจารณาถึงเกณฑ์การดำเนินโครงการ A/R CDM จากสวนยางพาราตามเงื่อนไขที่ (2554) กำหนดไว้ ” นั้น หมายถึงเงื่อนไขใดที่ทำให้การดำเนินการในพื้นที่ภาคใต้ไม่สามารถดำเนินการได้	ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว
2. ยังทำไม่ได้ครบถ้วน โดยโครงการย่อยที่ 1 ทำไม่ครบ 14 จังหวัด	ในการพิจารณาข้อเสนอโครงการได้เสนอตัดจังหวัดสงขลาออกเนื่องจากทับกับงานที่กำลังดำเนินการที่ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานอื่นและได้ระบุแล้วในขอบเขตของการดำเนินงาน
3. หน้า 1 และ 8 ควรตรวจสอบข้อความที่ว่า “จะต้องเสียค่าปรับถึงต้นละ2,000-5,000 บาท ” ที่อ้างจากพิธีสารเกียวโต เนื่องจากอ่านแล้วไม่พบเรื่องค่าปรับดังกล่าว	ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ในหน้า 1 และ 8
4. คุณภาพของรายงาน (พิจารณาเอกสารแนบประกอบเพิ่มเติม) 4.1 รูปแบบรายงาน ควรมีความสอดคล้องกันในการใช้หน่วยมวลผลผลิต เช่น น้ำยางแห้ง/ยางพาราแห้ง/น้ำยางสด/น้ำยางพาราแห้ง และตรวจสอบ/แก้ไขคำศัพท์ที่ใช้ได้แก่ “ น้ำยางแห้ง, ยางพาราแห้ง,น้ำยางพาราแห้ง ” ให้ถูกต้อง เนื่องจากคำศัพท์เหล่านี้ไม่มีใช้ในวิชาการยาง ซึ่งตามที่นักวิจัยเขียนว่า น้ำยางพารา	ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	ตอบข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิโดยนักวิจัย
แห่ง ไม่แน่ใจว่าหมายถึง DRC (นี้อย่างแห่ง) หรือไม่ เพราะศัพท์คำนี้ไม่มี ควรเปลี่ยนเป็นคำที่ถูกต้องทั้ง <u>แผนงานและโครงการย่อย</u> และยางพาราแห่ง นักวิจัยหมายถึงยางแผ่นดิบหรือไม่ ควรใช้คำให้ถูกต้องทั้ง <u>แผนงานและโครงการย่อย</u>	
4.2 ควรตรวจสอบคำผิดและวรรคตอน เช่น	
4.2.1 land used change ควรเป็น land use change ในทุกหน้า ของรายงานทั้งส่วนของแผนงานและโครงการย่อย	ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว
4.2.2 หน้า 7 Green House Gas ควรเป็น Greenhouse Gas	ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ในหน้า 7
4.2.3 หน้า 8 หัวข้อ 2.4 บรรทัดที่ 2 ที่กล่าวว่า “อนุโลมให้ประเทศพัฒนา...” ควรปรับเป็น “ <u>กำหนดให้ประเทศพัฒนา</u> ”	ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว ในหน้า 8
4.2.4 หน้า 13 หัวข้อการเพาะปลูกล้างชาสูง ควรแบ่งวรรคตอนให้เหมาะสม เช่น พลังงานในรูปแบบของแรงงาน 0.0128 MJ/ตัน ไฟฟ้า 0.043 MJ/ตัน น้ำมันเชื้อเพลิง 0.279 MJ/ตัน เป็นต้น	ดำเนินการแก้ไขแล้วเรียบร้อยแล้ว
4.2.5 หน้า 22 ย่อหน้าแรก บรรทัดที่ 1 ได้สมการคำนวณที่กล่าวว่า “แบบต่ออายุโครงการได้ 20 ปี 3 ช่วงๆละประมาณ 7 ปี ” ควรเป็น “แบบต่ออายุโครงการได้ <u>60</u> ปี 3 ช่วงๆละประมาณ <u>20</u> ปี”	ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้ว
4.2.6 หน้า 23 บรรทัดแรกที่กล่าวว่า “...เป็นวันที่ประเทศไทยดำเนินการปิดป่าและห้ามตัดไม้ทุกชนิด” นั้น ไม่ถูกต้อง เนื่องจากวันที่ 31 ธ.ค. 2531 เป็นวันที่กำหนดโดย CDM EB ไม่ได้กำหนดโดยประเทศไทย ทุกประเทศใช้วันเดียวกันหมด ควรแก้ไขให้ถูกต้อง	ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว ในหน้า 24
4.2.7 หน้า 23 ย่อหน้าที่ 2 บรรทัดที่ 8 ที่กล่าวว่า “... <i>CDM น้อยมาก โดยในประเทศไทยมีเพียงกลุ่มชุมชนบ้านอินแปง</i> ” นั้น บ้านอินแปงไม่ได้เป็นโครงการ CDM แต่เป็นโครงการ VER	ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว ในหน้า 24
5. ผลการวิเคราะห์ในข้อ 4 หน้า 24 และหน้า 25 ย่อหน้าที่ 3 ตามที่นักวิจัยสรุปว่าพื้นที่โครงการไม่สามารถดำเนินการ A/R CDM ได้ เนื่องจากชุมชนขาดความรู้ความเข้าใจและมีข้อจำกัดด้านเวลาและเงื่อนไขของพื้นที่นั้น ในแง่ของพื้นที่ มีการวิเคราะห์จากเอกสารอ้างอิง แต่ในแง่ของชุมชน ผู้วิจัยควรเพิ่มเติมหลักฐานเพื่อพิสูจน์ถึงผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น	ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว ในหน้า 25
6. หน้า 25 ย่อหน้าที่ 2 บรรทัดที่ 9-12 การที่ผู้วิจัยเห็นว่า CDM ไม่ได้การยอมรับและร่วมมือ อาจต้องศึกษาเพิ่มเติม นอกเหนือจากการอ้างอิงบทความของอาจารย์ (2552) และการสรุปว่า หากต้องการขายคาร์บอนเครดิตให้ไปดำเนินการในตลาดภาคสมัครใจแทน นั้น ควรอ้างอิงเรื่องต้นทุนธุรกรรมของโครงการ CDM ซึ่งสูงมากเมื่อเทียบกับรายได้ และการทำโครงการแบบ VER ที่ต้นทุนต่ำกว่ามาก น่าจะรับฟังได้มากกว่า	ดำเนินการปรับแก้เรียบร้อยแล้ว ในหน้า 26
ข้อสังเกต: ในการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ (หน้า 24) ผู้วิจัยยังเก็บข้อมูลไม่แล้วเสร็จ เนื่องจากมีการยกเลิกโครงการไปก่อนหน้า นี่จึงยังไม่สามารถสรุปผลข้อมูลในส่วนนี้ได้	

ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ	ตอบข้อคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิโดยนักวิจัย
ข้อเสนอแนะ: ควรทำความเข้าใจเรื่อง CDM, A/R CDM และ ตลาดคาร์บอนให้มากขึ้น เนื่องจากเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อนและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา	