



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาการใช้ตัวชี้วัดเพื่อเป็นฐานการจัดทำแผนคาร์บอน

นายสมเจตน์ ประทุมมิตร

พ.ศ. 2554



รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาการใช้ตัวชี้วัดเพื่อเป็นฐานการจัดทำโน้ตคาร์บอน

นายสมเจตน์ ประทุมมินทร์

พ.ศ. 2554

บทคัดย่อ

การจัดการกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate change) ทำได้ 2 ลักษณะคือ หนึ่ง Mitigation คือความพยายามลดสิ่งที่จะกระตุ้นและทำให้เกิด Climate change เช่นลดการปล่อยสารและก๊าซพิษเข้าสู่บรรยากาศ สอง Adaptation คือการปรับตัวเราและสิ่งแวดล้อมรอบตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนไป แนวทางแก้ไขปัญหาก็กำลังได้รับความสนใจมีอยู่สองแนวทาง คือ หนึ่งแนวทางที่อิงกับตลาด (Market base solution) เพื่อเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ เช่นการคิดราคาหรือทำให้เกิดต้นทุน และลงโทษผู้ทำให้เกิดมลภาวะ การตั้งราคาและจัดสรรปริมาณก๊าซคาร์บอนที่แต่ละประเทศ หรือแต่ละภาคธุรกิจ ที่สามารถลดปล่อยได้จะทำให้สามารถเกิดสิทธิในการลดปล่อยก๊าซคาร์บอน ธุรกิจใดสามารถลดปล่อยได้น้อยกว่าที่ได้รับการจัดสรร ก็สามารถขายสิทธินั้นให้กับผู้อื่นได้ แนวทางที่สอง คือการพัฒนาเทคโนโลยีความร่วมมือระหว่างประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาแหล่งพลังงานที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและพลังงานที่สามารถนำกลับมาใช้ได้ใหม่ เพื่อให้ทันกับกระแสของโลกที่หลายประเทศได้ยอมรับในข้อตกลง Article 3.3 Kyoto Protocol ดังนั้นในประเทศไทยจึงควรมีค่าอ้างอิงได้ว่า ระบบปลูกพืชเศรษฐกิจสามารถเก็บสารคาร์บอนไว้ในผลผลิตและพื้นที่ปลูกพืชในแต่ละจังหวัด ตามอายุและ สภาพพื้นที่ ลดการปล่อยสารคาร์บอนออกสู่บรรยากาศโดยไม่เข้าไปตัดไม้ทำลายป่า และมีการปลูกพืชสนับสนุนพื้นที่ป่า ข้อมูลเหล่านี้สามารถคำนวณเป็นมูลค่า (Carbon credit) ใช้เป็นข้อต่อรองในเวทีการค้าโลกที่กำลังจะมีการซื้อขายสารคาร์บอนในอนาคต และจะเป็นประโยชน์กับเกษตรกรจำนวนมากต่อไป จากผลการศึกษาศึกษาสามารถพัฒนาแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณการเก็บธาตุคาร์บอนในสวนยางตามอายุ ขนาดลำต้น และดัชนีพื้นที่เพื่อนำมาใช้จัดทำแผนคาร์บอนของสวนยาง ต่อไป

ระเบียบวิธีการวิจัย

การทดลอง การวิจัยและพัฒนาแบบจำลองของปริมาณสารคาร์บอนตลอดวงจรชีวิตของพืช

Study and developing a model for evaluating carbon accumulated in rubber tree

หัวหน้าการทดลอง นายสมเจตน์ ประทุมมินทร์

ผู้ร่วมงาน นายอารักษ์ จันทูมา

วิธีการดำเนินการ

ในการสร้างแบบจำลองของปริมาณสารคาร์บอนตลอดวงจรชีวิตของยางพารา ดำเนินการงานวิจัยด้านการพัฒนาแบบจำลองการผลิตและการเจริญเติบโตของยางพารามาตั้งแต่ปี พ.ศ.2544 และนำผลงานวิจัยมาประยุกต์ใช้ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. สำรวจสภาพพื้นที่ที่ดัดแปลง (ระบุจุดพิกัดด้วยเครื่อง GPS ที่ให้ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เมตร ซึ่งสามารถใช้ได้กับแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 (ซึ่งมีค่าความคลาดเคลื่อนในการใช้ดินสอขนาด 0.5 มิลลิเมตร เท่ากับ 25 เมตร)

2. จากค่าพิกัดที่วัดได้ นำมาประเมินศักยภาพพื้นที่การผลิต จากฐานข้อมูล GIS ดังนี้

2.1 ประเมินศักยภาพภูมิอากาศสำหรับยางพารา วิเคราะห์ลำดับชั้นความเหมาะสมของภูมิอากาศต่อการปลูกยางพารา (Climatic Evaluation Models for Rubber) ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินมี 2 ประเภท คือ

(1) ข้อมูลพื้นฐาน เป็นข้อมูลสถิติภูมิอากาศที่ได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยา และเป็นข้อมูลพื้นฐานในการคำนวณข้อมูลวิเคราะห์ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาพื้นฐาน ได้แก่

- สถิติปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530-2551)

- สถิติวันฝนตกกรายเดือนเฉลี่ยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530-2551)

- สถิติอุณหภูมิรายเดือนเฉลี่ยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530-2551)

- สถิติความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนเฉลี่ยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530-2551)

- สถิติความเร็วลมรายเดือนเฉลี่ยในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2530-2551)

(2) ข้อมูลสังเคราะห์ เป็นข้อมูลที่ได้จากการใช้ข้อมูลพื้นฐานตั้งแต่ 2 ข้อมูลขึ้นไปมาคำนวณค่าดัชนีหรือนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ เพื่อใช้เป็นปัจจัยในการประเมินศักยภาพภูมิอากาศสำหรับยางพารา ข้อมูลเหล่านี้ได้แก่

- ดัชนีความต้องการน้ำของยางพาราและรูปแบบการเจริญเติบโตจำลอง ได้จากการสังเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำระเหย โดยอ้างอิงตามหลักการคำนวณช่วงเวลาการเจริญเติบโตของ FAO (Sys et al, 1991) ที่กำหนดให้ช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของพืช เริ่มต้นเมื่อดัชนีความชื้น หรือปริมาณน้ำฝนสูงกว่าร้อยละ 50 ของความต้องการน้ำของพืช (ETc) โดยคำนวณอ้างอิงจากความต้องการน้ำของหญ้าอัลฟัลฟา (ETo) กล่าวคือ ฤดูแล้งจะเริ่มต้นเมื่อดัชนีความชื้นต่ำกว่า 0.5 นั่นเอง

- วันกรีดยางที่สูญเสียเนื่องจากฝนตกหนัก เป็นค่าดัชนีที่ได้จากการคำนวณโดยใช้ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยและวันฝนตกรายเดือนเฉลี่ย ซึ่งกำหนด
- เดือนที่ความกดคั่นบรรยากาศสูงจนมีผลกระทบต่อไหลดของน้ำยาง กำหนดจากปริมาณน้ำระเหยรายเดือนเฉลี่ย อุณหภูมิรายเดือนเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนเฉลี่ย

ในการประเมินศักยภาพภูมิอากาศสำหรับยางพารา ใช้สูตร

$$I_c = \frac{A_1 \times A_2 \times A_3 \times \dots \times A_n}{10^{2n-2}}$$

- เมื่อ
- I_c = ค่าดัชนีความเหมาะสมของภูมิอากาศ
 - A = ค่าคะแนนของปัจจัยที่ใช้ประเมินที่เทียบกับความต้องการของยาง
 - n = จำนวนปัจจัยที่ใช้ประเมิน

2.2 ประเมินศักยภาพพื้นที่ปลูกยางพารา มีหลักเกณฑ์ที่จำเป็นต้องกำหนดและถือเป็นมาตรฐานในการประเมินศักยภาพพื้นที่เบื้องต้น ดังนี้ คือ

- (1) วัสดุปลูก ควรใช้พันธุ์ยางชำถุงขนาด 1-2 นิ้ว ระยะปลูก 2.5 x 7 หรือ 2.5 x 8 เมตร
- (2) ฤดูปลูก ควรปลูกยางตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึงกลางเดือนกรกฎาคม จะสามารถปลูกซ่อมยางได้ทันในฤดูปลูก การปลูกยางล่าช้ามากเกินไป มีผลทำให้ต้นยางขาดน้ำในช่วงต้นฤดูปลูก ยางจะชะงักงัน
- (3) การดูแลคลุมโคนต้นยางในช่วงแล้ง เป็นสิ่งจำเป็นมากสำหรับยางอายุช่วง 1-3 ปี
- (4) การดูแลทำแนวกันไฟต้องปฏิบัติโดยเคร่งครัด เนื่องจากในช่วงฤดูแล้งอากาศแห้งมาก และเกษตรกรมักจะจุดไฟเพื่อเผากำจัดวัชพืชเป็นเหตุให้เกิดไฟไหม้ลามเป็นประจำ
- (5) การใส่ปุ๋ยบำรุงยางอ่อน ใส่ในอัตรา 75% ของคำแนะนำการใส่ปุ๋ยยางปี 2535 และใส่ปีละ 2 ครั้งในช่วงฤดูฝน
- (6) ระบบกรีดใช้ระบบกรีดครั้งต้น วันเว้นวัน

ในการประเมินศักยภาพพื้นที่นั้นใช้สมบัติของดิน ได้แก่ ลักษณะเนื้อดิน โครงสร้าง การระบายน้ำ ปฏิกิริยาของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (จากระบบฐานข้อมูล GIS ที่ สมเจตน์ ประทุมมิตร และคณะ พัฒนาระหว่างปี 2544-2548) นำมาเปรียบเทียบกับตารางพื้นฐานความต้องการของยางพารา และกำหนดเป็นค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักในการประเมิน แลวนำมาหาค่าดัชนีความเหมาะสมได้ดังนี้

$$I_s = \frac{A_1 \times A_2 \times A_3 \times \dots \times A_n}{10^{2n-2}}$$

- เมื่อ
- I_s = ค่าดัชนีความเหมาะสมของชุดดิน
 - A = ค่าคะแนนของปัจจัยที่ใช้ประเมิน
 - n = จำนวนปัจจัยที่ใช้ประเมิน

ผลการประเมิน โดยใช้คุณสมบัติทั้งทางเคมีและทางกายภาพของดิน สามารถจัดแบ่งชั้นดินที่เหมาะสมสำหรับยางพาราได้เป็น 4 ชั้น ดังนี้

1. ดินปลูกยางชั้นที่ 1 เป็นชุดดินที่เหมาะสมมากต่อการปลูกยางพารา
2. ดินปลูกยางชั้นที่ 2 เป็นชุดดินที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา
3. ดินปลูกยางชั้นที่ 3 เป็นชุดดินที่เหมาะสมปานกลางต่อการปลูกยางพารา
4. ดินปลูกยางชั้นที่ 4 เป็นชุดดินที่ไม่แนะนำให้ปลูกยางพารา

จากนั้นนำค่าดัชนีความเหมาะสมของดิน มาวิเคราะห์ศักยภาพความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกยางพารา ร่วมกับค่าดัชนีความเหมาะสมของภูมิอากาศ และผลผลิตของยางพารา ดังนี้

$$LI = (16.95 + 0.9 \times Ic) \times Is \times 10^{-2}$$

เมื่อ

- LI = ดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่ต่อการปลูกยางพารา
- Ic = ดัชนีความเหมาะสมของภูมิอากาศที่ประเมินได้
- Is = ดัชนีความเหมาะสมของชุดดินที่ประเมินได้

จากการศึกษาพัฒนาแบบจำลอง หรือสร้างสมการคณิตศาสตร์แสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตยาง แล้วนำมาเปรียบเทียบข้อมูลพื้นฐานที่เกิดขึ้นกับเหตุการณ์จริง (สมเจตน์ และคณะ, 2547) พบว่า

ขนาดเส้นรอบลำต้น (Total girth) = $\sum_{n=1}^{n=t} \Delta G_n$, เมื่อ $\Delta G_t = G_t - G_{t-1} - G_L$, ดังนั้น

$$G_t = \frac{2.37 \times \text{อายุ} \times (Ka \times Kb \times \text{ดัชนีพื้นที่} \text{ที่} \text{ } \overset{\circ}{\text{ที่}})}{22 + \left[\frac{\left(\frac{\text{อายุ}}{20} \right)^2 \times \frac{1600}{\text{ระยะปลูก}}}{0.2 + (5 \times \text{อายุ})} \right]^{1.35} + \text{อายุ}}$$

และ

$$G_t = \frac{2.37 \times \text{อายุ} \times (Ka \times Kb \times \text{ดัชนีพื้นที่} \text{ที่} \text{ } \overset{\circ}{\text{ที่}})}{22 + \left[\frac{\left(\frac{\text{อายุ}-1}{20} \right)^2 \times \frac{1600}{\text{ระยะปลูก}}}{0.2 + (5 \times \text{อายุ}-1)} \right]^{1.35} + (\text{อายุ}-1)}$$

and $G_L = 0.05 \times \sqrt{\% \text{หน้าผา}}$

แบบจำลองการผลิตยางสูงสุด เท่ากับ

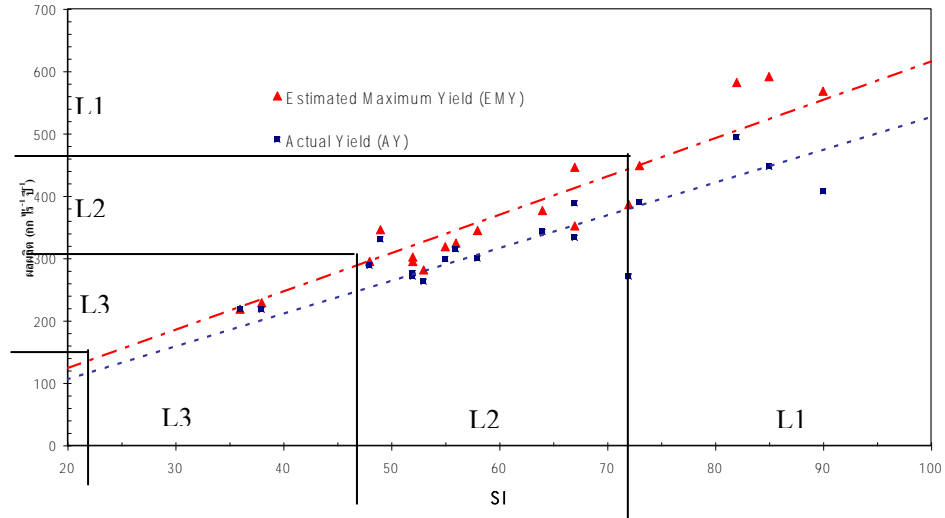
$$Y_{MPP} = 31.234241983 \times \text{ดัชนีพื้นที่} - 0.1710641399$$

โดยค่า

Ka เป็นปัจจัยผันแปรจากการใส่ปุ๋ย ซึ่งพบว่าดัชนีการตอบสนองของยางเท่ากับ 38% หรือเท่ากับ 1.38

Kb เป็นดัชนีผลผลิตของพันธุ์ยาง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 สำหรับยางพันธุ์ RRIM 600

LI เป็นค่าดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่ที่ได้จากการประเมิน ค่าดัชนีต่ำสุดที่จะใช้ในการคำนวณคือ 25 ผลการคำนวณโดยใช้โปรแกรม EXCEL แล้วแปลงค่าคำนวณให้อยู่ในรูปแบบข้อมูล (Dbase file หรือข้อมูลในสกุล dbf) แล้วนำเข้าในระบบฐานข้อมูลตารางด้วยโปรแกรมสารสนเทศ ARCVIEW และแสดงในรูปแบบแผนที่ศักยภาพการผลิต



แผนภูมิภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ของดัชนีพื้นที่ กับผลผลิตยางวิเคราะห์ และผลผลิตยางจริง

ในการประเมินมูลค่าไม้ จะวัดขนาดเส้นรอบวงต้น อายุ ระยะปลูก เพื่อนำมาคำนวณค่า K (= KaxKb) จากสูตร ดังนี้

$$K = \frac{G_t \times \left[22 + \frac{\left(\frac{\text{อายุ}}{20} \right)^2 \times \frac{1600}{\text{ระยะปลูก}}}{0.2 + (5 \times \text{อายุ})} \right]^{1.35} + \text{อายุ}}{2.37 \times \text{อายุ} \times LI}$$

เมื่อ Gt = ขนาดเส้นรอบวงต้นที่วัดได้ และ LI = ดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่ที่คำนวณได้

การเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์

1. การเก็บข้อมูลพื้นฐานเกษตรกร (ดั่งแบบสอบถาม)

แบบสำรวจเพื่อวิเคราะห์เพื่อจัดทำโน้ตคาร์บอนในสวนยาง

จังหวัด	อำเภอ	ลำดับที่	
<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/> <input style="width: 30px; height: 20px;" type="text"/>	รหัสผู้สำรวจ

1. ชื่อเจ้าของสวน

นาย	นาง	น.ส.
-----	-----	------	-------

 นามสกุล

เลขบัตรประชาชน

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ หมู่ที่ ตำบล

อำเภอ จังหวัด

3. ที่ตั้งสวน ชื่อป่า..... หมู่ที่.....

ตำบลอำเภอจังหวัด

4. รายละเอียดพื้นที่ ยางอายุปี พันธุ์ พื้นที่ไร่

ผลผลิต น้ำยางสด ยางแผ่นดิบ อื่นๆ

	จุดที่วัด	X	Y	Z

แผนที่แปลงแสดงขอบเขต และจุดวัดพิกัด
โดยสังเขป

5. การสำรวจสภาพสวน (ตามแบบสำรวจภาคสนาม) ที่จะต้องดำเนินการ ดังนี้
- (1) บันทึกระยะปลูก โดยการวัดระยะห่างระหว่างแถวยาง และระยะระหว่างต้นยาง แล้วนำมากำหนดเป็นระยะปลูก ดังนี้ ระยะปลูก เท่ากับ ระยะแถว x ระยะต้น เช่น 8 x 2.5 เมตร, 7 x 3 เมตร เป็นต้น
 - (2) บันทึกความสูงของคาคบ โดยแบ่งคาคบที่จะประเมินออกเป็น 3 ระดับ คือ
 - (ก) ค่าคบดีย หมายถึงต้นที่มีคาคบหลักอยู่ต่ำกว่า 5 เมตร
 - (ข) ค่าคบระดับกลาง หมายถึงต้นที่มีคาคบหลักอยู่ระหว่าง 5-7 เมตร
 - (ค) ค่าคบสูง หมายถึงต้นที่มีคาคบหลักอยู่สูงกว่า 7 เมตร
 - (3) วัดขนาดเส้นรอบวงต้นยาง ที่ระดับ 150 เซนติเมตรจากระดับผิวดิน แล้วบันทึก ดังนี้
 - (1) ต้นตาย ให้ใช้สัญลักษณ์ V (Vacant)
 - (2) ต้นแคระแกรน ใช้สัญลักษณ์ R (Runt)
 - (3) ขนาดเส้นรอบวงต้น ให้บันทึกเป็นเลขทศนิยม 1 ตำแหน่ง

การประเมินมูลค่าคาร์บอน

1. ประเมินขนาดลำต้นและมูลค่าปัจจุบัน

(1) นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 3 นำเข้าระบบฐานข้อมูล ที่คำนวณความถี่ของชั้นขนาดเส้นรอบวงต้น

ยาง ที่แบ่งออก เป็น 2 กลุ่ม คือ

- ต้นยางที่มีขนาดเส้นรอบวงต้นเล็กกว่า 30 เซนติเมตร
- ต้นยางที่มีขนาดเส้นรอบวงต้นใหญ่กว่า 30 เซนติเมตร

2. ประเมินขนาดเส้นรอบวงลำต้นล่วงหน้า

คำนวณขนาดเส้นรอบวงต้นล่วงหน้า จาก

$$G_t = \frac{2.37 \times \text{อายุ} \times (K_a \times K_b \times \text{ดัชนีพื้นที่})}{22 + \left[\frac{\left(\frac{\text{อายุ}}{20} \right)^2 \times \frac{1600}{\text{ระยะปลูก}}}{0.2 + (5 \times \text{อายุ})} \right]^{1.35} + \text{อายุ}}$$

อายุ เท่ากับ ยางอายุปัจจุบัน + 5

$$K_a \times K_b = K = \frac{G_t \times \left[22 + \left[\frac{\left(\frac{\text{อายุ}}{20} \right)^2 \times \frac{1600}{\text{ระยะปลูก}}}{0.2 + (5 \times \text{อายุ})} \right]^{1.35} + \text{อายุ} \right]}{2.37 \times \text{อายุ} \times LI}$$

เมื่อ G_t = ขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ยในปัจจุบัน

LI = ดัชนีความเหมาะสมของพื้นที่ ที่ได้จากการคำนวณจากจุดพิกัด กับแผนที่ในฐานข้อมูล

ระยะปลูก และ อายุปัจจุบัน จากข้อมูลสนาม

(2) นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 2 นำเข้าระบบฐานข้อมูล ที่คำนวณความถี่ของชั้นขนาดเส้นรอบวงต้นยาง ที่แบ่งออกในข้อ 6.3.1 (1)

3. การประเมินปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นยาง

จากการศึกษาของอาร์กซ์ จันทูมา พบว่าการสะสมมวลชีวของต้นยางพารามีความสัมพันธ์กับขนาดลำต้น ($R^2 = 0.96$) ดังนี้

- ต้นยางมีขนาดเส้นรอบวงลำต้นเล็กกว่า 30 ซม. จะได้สมการ

$$\text{ปริมาณมวลชีวสะสม} = 0.0032 \times (\text{ขนาดเส้นรอบวงต้น})^{2.7863}$$

และ ถ้าต้นยางมีขนาดใหญ่มากกว่าลำต้น จะได้สมการ เป็น

$$\text{ปริมาณมวลชีวสะสม} = 0.0082 \times (\text{ขนาดเส้นรอบวงต้น})^{2.5623}$$

ตารางแสดงการเปรียบเทียบผลการคำนวณปริมาณมวลชีวะสะสมในต้นยาง (กิโลกรัม/ต้น) จากสมการในข้อ 6.3.3 ดังนี้

เส้นรอบวง (ซม.)	มวลชีวะเฉลี่ย *	$Y1 = 0.0032X^{2.7863}$	$Y2 = 0.0032X^{2.7863}$	A-Y1	A-Y2
17.8	9.0	9.8	13.1	-0.8	-4.1
27.1	29.0	31.5	38.5	-2.5	-9.5
51.3	210.0	186.2	197.5	23.8	12.5
56	278.4	237.8	247.3	40.6	31.1
62.1	375.4	317.1	322.3	58.3	53.1
74.9	561.1	534.6	521.0	26.5	40.1
85	655.0	760.5	720.4	-105.5	-65.4
94.2	822.4	1,012.6	937.4	-190.2	-115.0

หมายเหตุ * คือค่าเฉลี่ยที่ได้จากการ โคนต้นและวัดน้ำหนักต้น และนำตัวอย่างมาอบแห้ง และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยต่อต้น

2) ปริมาณปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นยาง จากการศึกษาองค์ประกอบของธาตุคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของต้นยาง และราก พบว่ามีค่าเฉลี่ยของคาร์บอนที่สัดส่วน 0.43123 ของมวลชีวะแห้ง ดังนั้น

$$\text{ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในต้น} = 0.43123 \times \text{มวลชีวะแห้งเฉลี่ย}$$

ตารางแสดงองค์ประกอบของ คาร์บอน (C) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และ แมกนีเซียม (Mg) ในส่วนต่าง ๆ ของต้นยางพาราพันธุ์ RRIM 600

ส่วนต่าง ๆ ของลำต้น	% C	% N	% P	% K	% Ca	% Mg
เนื้อไม้ที่ระดับ 0-3 เมตรเหนือระดับผิวดิน	44.50	0.37	0.07	0.18	0.26	0.18
เปลือกไม้ระดับ 0-3 เมตรเหนือระดับผิวดิน	41.02	0.71	0.10	0.70	1.75	0.16
เนื้อไม้ระดับ 9-12 เมตรเหนือระดับผิวดิน	45.30	0.32	0.03	0.22	0.12	0.09
เปลือกไม้ระดับ 9-12 เมตรเหนือระดับผิวดิน	42.50	0.70	0.08	0.66	0.32	0.12
เนื้อไม้ในรากแขนง	45.88	0.47	0.06	0.20	0.13	0.21
เปลือกไม้ในรากแขนง	41.51	1.07	0.10	0.61	0.36	0.35
เนื้อไม้ในรากแก้ว	44.39	0.48	0.05	0.19	0.14	0.18
เปลือกไม้ในรากแก้ว	39.45	0.90	0.12	0.43	0.62	0.26
รากฝอย	42.83	0.80	0.14	0.64	0.51	0.28
กิ่งแก่	43.00	0.86	0.18	0.92	0.48	0.17
กิ่งอ่อน	43.97	1.20	0.23	0.91	0.45	0.12
แผ่นใบ	47.95	2.62	0.20	0.79	0.85	0.27
ก้านใบ	45.40	0.94	0.15	0.69	0.45	0.12
เปลือกผล	44.87	1.87	0.17	0.71	0.11	0.32
ผลและผนังคาร์เพล	41.02	0.28	0.04	0.94	0.12	0.05
เปลือกเมล็ด	46.00	0.47	0.04	0.11	0.13	0.07
เนื้อในและต้นอ่อน	57.27	3.11	0.42	0.94	0.10	0.14
เฉลี่ย	44.52	1.01	0.13	0.58	0.41	0.18

ข้อมูล ได้จากการสังเคราะห์ด้วยเครื่อง Data process Auto analyzer by Faculty of Forestry, Kasetsart University

(อารักษ์ และคณะ. 2553)

ตัวอย่างการคำนวณคาร์บอนสะสมในแปลงเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี

ตารางแสดงข้อมูลพื้นฐานแปลงที่สำรวจ และวัดขนาดเส้นรอบวงต้นยาง

ลำดับ	รหัส	อายุยาง	พันธุ์	ระยะปลูก	พื้นที่	เส้นรุ้ง	เส้นแวง	UTM ตั้ง	UTM นอน	ความสูง
		(ปี)		(เมตร)	(ไร่)	องศา	องศา	(เมตร)	(เมตร)	(เมตร)
1	AE200701	15	RRIM600	7X3	15	13.55930	101.83337	807257	1444924	50
2	AE200702	15	RRIM600	7X3	10	13.57990	101.83410	807334	1445152	73
3	AE200703	19	RRIM600	7X3	5	13.64630	101.82531	806372	1445877	53
4	AE200704	18	RRIM600	8X3	15	13.46290	101.80969	804699	1443828	72
5	AE200705	18	RRIM600	7X3	40	13.64060	101.82600	806447	1445814	45
6	AE200706	25	RRIM600	7X3	15	13.68390	101.82336	806155	1446290	59
7	AE200707	24	RRIM600	7X3	30	13.69140	101.83672	807604	1446389	62
8	AE200708	23	RRIM600	7X3	25	13.69920	101.83837	807782	1446478	66
9	AE200709	18	RRIM600	6X3	15	13.69810	101.83728	807663	1446464	57
10	AE200710	18	RRIM600	7X3	5	13.69580	101.83409	807317	1446436	58
11	AE200711	16	RRIM600	7X3	25	13.66480	101.82387	8066212	1446080	46
12	AE200712	17	RRIM600	8X3	45	13.52710	101.82909	806796	1444562	76
13	AE200713	18	RRIM600	7X3	15	13.75490	101.82236	806038	1447075	83
14	AE200714	20	RRIM600	7X3	20	13.59530	101.84092	808072	1445331	61
15	AE200715	15	RRIM600	7X3	70	13.63390	1401.84900	808944	1445769	83
16	AE200716	20	RRIM600	7X3	19	13.58630	101.84268	808264	1445234	67
17	AE200717	19	RRIM600	7X3	40	13.64950	101.84453	808456	1445936	86
18	AE200718	19		7X3	10	13.80440	101.80759	804430	1447605	100
19	AF200716	15	RRIM600	6X3	10	12.95387	101.84248	808372	1436636	40
20	AF200717	18	RRIM600	7X3	5	12.95424	101.84038	808143	1433675	25
21	AF200719	16	RRIM600	7X2.5	10	12.95634	101.84584	808733	1433914	34
22	AF200722	22	RRIM600	8X3	9	12.9526	101.86051	810331	1433517	41
23	AF200724	22	RRIM600	7X3	20	12.93842	101.85611	809870	1431942	100
24	AF200729	17	RRIM600	7X3	7	12.94589	101.85937	810216	1432773	53
25	AF200731	22	RRIM600	7X3	15	12.94131	101.86155	810458	1432269	24
26	AF200732	17	RRIM600	6X3	30	12.94481	101.86381	810630	1432659	31
27	AF200743	17	RRIM600	7X3	25	12.94433	101.84545	808706	1432584	34
28	AF200744	18	RRIM600	7X3	15	12.94376	101.8471	808885	1432523	38
29	AF200745	20	RRIM600	6X3	15	12.94396	101.84852	809040	1432546	25
30	AF200756	15	RRIM600	7X3	12	12.95795	101.84457	808593	1434090	34
31	CF040925	15	RRIM600	8X3	30	12.95976	101.94834	819858	1434419	85
32	CF040935	20	RRIM600	8X3	20	12.96806	101.94363	819335	1435332	50
33	CF040936	15	RRIM600	8X3	40	12.96836	101.93947	818883	1435359	49

แสดงการกระจายตัวของต้นยางในแต่ละกลุ่มขนาดของแต่ละแปลงที่เข้าสำรวจ

แปลงที่	จำนวนต้นยาง จำแนกตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น					ร้อยละของจำนวนต้นยางตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น					จำนวน ต้น/ไร่
	>10 นิ้ว	8-10 นิ้ว	6-8 นิ้ว	<6 นิ้ว	ต้นว่าง	>10 นิ้ว	8-10 นิ้ว	6-8 นิ้ว	<6 นิ้ว	ต้นว่าง	
1	1	13	22	0	4	1	19	32	0	6	69
2	2	25	6	0	6	3	39	9	0	9	65
3	5	23	3	1	8	8	38	5	2	13	61
4	10	9	1	0	20	30	27	3	0	60	33
5	1	27	6	0	6	2	42	9	0	9	65
6	4	29	3	0	4	6	42	4	0	6	69
7	6	24	0	1	8	10	39	0	2	13	61
8	0	25	6	0	8	0	41	10	0	13	61
9	3	25	6	0	6	4	33	8	0	8	76
10	4	22	11	0	3	6	31	16	0	4	70
11	12	20	2	0	6	19	31	3	0	9	65
12	27	10	1	0	2	43	16	2	0	3	63
13	15	20	1	1	3	21	28	1	1	4	70
14	5	33	2	0	0	7	43	3	0	0	76
15	1	35	3	0	1	1	47	4	0	1	74
16	1	29	2	0	8	2	48	3	0	13	61
17	14	16	0	0	9	24	27	0	0	15	59
18	2	25	7	0	6	3	39	11	0	9	65
19	1	20	13	0	6	1	26	17	0	8	76
20	2	25	9	1	3	3	35	13	1	4	70
21	1	5	17	11	6	1	6	22	14	8	78
22	5	19	5	0	10	10	38	10	0	20	50
23	4	27	2	0	7	6	43	3	0	11	63
24	3	34	2	0	1	4	46	3	0	1	74
25	6	27	3	0	4	9	39	4	0	6	69
26	19	14	1	0	6	25	19	1	0	8	76
27	1	31	6	0	2	1	43	8	0	3	72
28	4	20	13	1	2	6	28	18	1	3	72
29	4	28	8	0	0	5	32	9	0	0	89
30	1	7	23	1	7	2	11	37	2	11	63
31	1	8	26	0	5	2	14	45	0	9	58
32	1	27	9	1	2	2	43	14	2	3	63
33	4	12	20	2	2	6	19	32	3	3	63

ผลการคำนวณมลพิษแข็ง

แปลงที่	จำนวนต้นยาง จำแนกตามขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น					มลพิษแข็งของแต่ละกลุ่มขนาด (ตัน)					จำนวน
	11 นิ้ว	9 นิ้ว	7 นิ้ว	5 นิ้ว	ต้นว่าง	11 นิ้ว	9 นิ้ว	7 นิ้ว	5 นิ้ว	รวม (ตัน/ไร่)	ตัน/ไร่
1	1	13	22	1	4	782	6081	5405	104	21	69
2	2	25	6	1	6	1564	11694	1474	104	24	65
3	5	23	3	2	8	3911	10758	737	207	24	61
4	10	9	1	1	20	7822	4210	246	104	10	33
5	1	27	6	1	6	782	12629	1474	104	24	65
6	4	29	3	1	4	3129	13565	737	104	30	69
7	6	24	0	2	8	4693	11226	0	207	25	61
8	0	25	6	1	8	0	11694	1474	104	20	61
9	3	25	6	1	6	2347	11694	1474	104	30	76
10	4	22	11	1	3	3129	10291	2702	104	29	70
11	12	20	2	1	6	9387	9355	491	104	31	65
12	27	10	1	1	2	21120	4678	246	104	41	63
13	15	20	1	2	3	11733	9355	246	207	38	70
14	5	33	2	1	0	3911	15436	491	104	38	76
15	1	35	3	1	1	782	16372	737	104	33	74
16	1	29	2	1	8	782	13565	491	104	23	61
17	14	16	0	1	9	10951	7484	0	104	27	59
18	2	25	7	1	6	1564	11694	1720	104	24	65
19	1	20	13	1	6	782	9355	3194	104	25	76
20	2	25	9	2	3	1564	11694	2211	207	28	70
21	1	5	17	12	6	782	2339	4176	1245	17	78
22	5	19	5	1	10	3911	8887	1228	104	18	50
23	4	27	2	1	7	3129	12629	491	104	26	63
24	3	34	2	1	1	2347	15904	491	104	35	74
25	6	27	3	1	4	4693	12629	737	104	31	69
26	19	14	1	1	6	14862	6549	246	104	41	76
27	1	31	6	1	2	782	14501	1474	104	31	72
28	4	20	13	2	2	3129	9355	3194	207	29	72
29	4	28	8	1	0	3129	13097	1965	104	41	89
30	1	7	23	2	7	782	3274	5651	207	16	63
31	1	8	26	1	5	782	3742	6388	104	16	58
32	1	27	9	2	2	782	12629	2211	207	25	63
33	4	12	20	3	2	3129	5613	4914	311	22	63

การคำนวณปริมาณคาร์บอนสะสมในปีปัจจุบัน และล่วงหน้าทุก 5 ปี

แปลงที่	อายุ	มวลชีวะแห้งของแต่ละกลุ่มขนาด (ปีที่ 1)					อัตราเพิ่ม (ชม.)	ปริมาณคาร์บอนสะสมในต้นยาง (ตันไร่)			
		11 นิ้ว	9 นิ้ว	7 นิ้ว	5 นิ้ว	รวม (ตัน/ไร่)		ปี 2556	ปี 2561	ปี 2566	ปี 2572
1	15	782	6081	5405	104	21	9.52	9.15	9.91	10.40	10.40
2	15	1564	11694	1474	104	24	14.48	10.36	10.83	10.83	11.14
3	19	3911	10758	737	207	24	11.40	10.26	10.71	11.27	โค่น
4	18	7822	4210	246	104	10	17.80	4.45	5.66	5.88	โค่น
5	18	782	12629	1474	104	24	10.75	10.47	11.16	11.91	โค่น
6	25	3129	13565	737	104	30	7.82	12.96	13.23	โค่น	
7	24	4693	11226	0	207	25	9.24	10.60	12.08	โค่น	
8	23	0	11694	1474	104	20	7.15	8.72	9.17	โค่น	
9	18	2347	11694	1474	104	30	10.74	12.72	13.46	13.64	โค่น
10	18	3129	10291	2702	104	29	10.30	12.33	13.08	13.49	โค่น
11	16	9387	9355	491	104	31	17.94	13.50	14.94	15.60	15.60
12	17	21120	4678	246	104	41	22.77	17.85	19.17	19.39	โค่น
13	18	11733	9355	246	207	38	15.11	16.37	17.36	17.84	โค่น
14	20	3911	15436	491	104	38	9.72	16.38	17.38	17.64	โค่น
15	15	782	16372	737	104	33	14.33	14.41	14.95	15.13	15.13
16	20	782	13565	491	104	23	10.51	9.82	10.26	10.88	โค่น
17	19	10951	7484	0	104	27	16.26	11.80	12.63	12.83	โค่น
18	19	1564	11694	1720	104	24	9.90	10.53	10.78	11.22	โค่น
19	15	782	9355	3194	104	25	10.35	10.94	11.68	12.04	12.04
20	18	1564	11694	2211	207	28	9.60	11.91	12.43	12.83	โค่น
21	16	782	2339	4176	1245	17	3.04	7.16	7.51	7.75	8.06
22	22	3911	8887	1228	104	18	9.76	7.62	8.15	โค่น	
23	22	3129	12629	491	104	26	10.33	11.08	11.54	โค่น	
24	17	2347	15904	491	104	35	14.01	15.09	15.64	16.14	โค่น
25	22	4693	12629	737	104	31	9.41	13.43	13.86	โค่น	
26	17	14862	6549	246	104	41	18.63	17.72	19.30	19.48	โค่น
27	17	782	14501	1474	104	31	11.36	13.16	13.86	14.21	โค่น
28	18	3129	9355	3194	207	29	9.57	12.40	13.20	13.90	โค่น
29	20	3129	13097	1965	104	41	9.71	17.53	18.18	19.55	โค่น
30	15	782	3274	5651	207	16	8.23	6.72	6.97	7.18	7.27
31	15	782	3742	6388	104	16	6.98	6.93	7.16	7.63	7.91
32	20	782	12629	2211	207	25	7.21	10.81	11.06	11.27	โค่น
33	15	3129	5613	4914	311	22	9.38	9.54	9.94	10.77	11.01



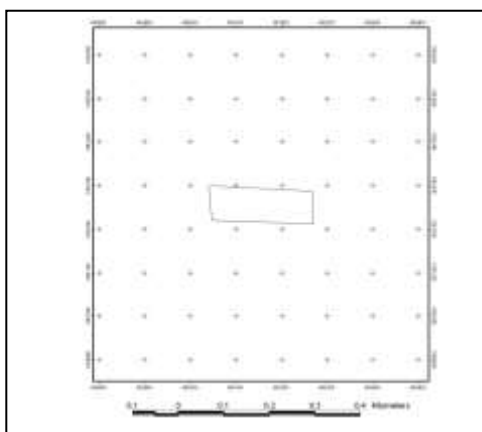
ตัวอย่างการออกแบบโฉนดคาร์บอน

เอกสารเพื่อรับรองมูลค่าปริมาณคาร์บอนที่สะสมในสวนยาง

เอกสารฉบับนี้ ออกโดยกรมวิชาการเกษตร (แทนการยางแห่งประเทศไทย) เพื่อรับรองว่า นาย/นาง/นางสาว เลขา ต้อยแก้ว เป็นผู้มีสิทธิ์เข้าทำประโยชน์ในพื้นที่สวนยางตั้งอยู่ใน ตำบล ปากบาง อำเภอ เมือง จังหวัด จันทบุรี

รหัสสำรวจ AE200701

พื้นที่สวนยางที่ถือครอง 10.78 ไร่



มีจำนวนต้นยางตามขนาดเส้นรอบวงต้นมูลค่า ดังนี้

(ข้อมูล ณ เดือนกันยายน พ.ศ. 2555)

- | | | |
|-------------------------------|-----|-----|
| 1. ขนาดใหญ่กว่า 10 นิ้ว จำนวน | 19 | ต้น |
| 2. ขนาด 8-10 นิ้ว จำนวน | 242 | ต้น |
| 3. ขนาด 6-8 นิ้ว จำนวน | 400 | ต้น |
| 4. เล็กกว่า 6 นิ้ว จำนวน | 0 | ต้น |

แผนที่ตั้งแปลง

(ข้อมูลจากเครื่อง GPS รุ่น GPS 12)

(หน้าหลัง)

อัตราการเพิ่มขนาดของไม้ในสวน

ขนาดเส้นรอบวงต้น	จำนวนต้นยางจำแนกตามขนาดต้นที่ประเมินในแต่ละปี			
	2554	2558	2562	2566
ใหญ่กว่า 10 นิ้ว	19	19	19	19
8-10 นิ้ว	242	316	372	372
6-8 นิ้ว	409	354	298	298
เล็กกว่า 6 นิ้ว	0	0	0	0
ปริมาณคาร์บอน (ตัน/ไร่)	9.15	9.91	10.40	10.40
ปริมาณคาร์บอนทั้งแปลง (ตัน)	99	107	112	112

เอกสารอ้างอิง

- Chantuma, A., Kunarasiri, A. and Chantuma, A. 2012. Rubber New Planting in Thailand: Towards the World Affected on Climate Change
- IRRDB, 2009. The effects of climate change on NR cultivation and productivity. International Rubber
- Pratumminra, S. Van Ranst, E., Verplancke, H., Shamshuddin, J., Z. Sauya and Yew, F.K. 2000. Maximum Production Potential Model for Rubber. International Symposium of Sustainable Soil Management. Mine Resource Hotel, Serdang, 8-10 September, 2000. 15 pp.
- Pratummintra, S. 2000. Dynamic Approach in Predicting Production Potential for Rubber: A Case Study in East and Northeast Thailand. The Ph.D. Thesis, Twining Program Ghent University and UPM, Malaysia.
- Research and Development. 30th November 2009, at Malaysian Rubber Board Building.
- RRIT, 2009. Affected of rubber plantation on the environment. Progress research and development report of Rubber institute Thailand, Department of Agriculture 2009.
- Sys, C., Van Ranst, E. and Debaveye, J. and Beernaert, F. 1993. Land Evaluation Part I: Principles in Land Evaluation and Crop Production Calculations. Agricultural Publication No. 7. General Administration for Development Cooperation. Brussel. Belgium. 274 pp.