Research Article
Journal of Advanced Development in Engineering and Science
Vol.15 ● No.43 • May – August 2025

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนและวิเคราะห์รายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตในสวนยางพาราตามช่วงอายุ

Assessment of Carbon Sequestration and Income Analysis from Carbon Credit Sales in Rubber Plantations According to the Age of Rubber Trees

อุไรรัตน์ รัตนวิจิตร[1*] และ ปนัดดา ภูเมือง[1]
Urairat Rattanavijit[1*] and Panadda Phumueang[2]

Received: 16 December 2024
Revised: 26 June 2025
Accepted: 25 July 2025

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของยางพาราในแต่ละช่วงอายุและวิเคราะห์รายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตของยางพาราในแต่ละช่วงอายุ โดยพื้นที่ศึกษาครั้งนี้เป็นพื้นที่สวนยางพาราจำนวน 5 แปลงในพื้นที่ ได้แก่ ตำบลควนศ รีอำเภอบ้านนาสาร และตำบลบ้านนา อำเภอบ้านนาเดิม และในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาช่วงอายุของยางพารา 0-5 ปี, 6-10 ปี, 11-15 ปี, 16-20 ปี และ 21 ปีขึ้นไป ช่วงเวลาการศึกษาเดือนเมษายน-ธันวาคม 2567 จากการศึกษาพบว่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนช่วงอายุยาง0-5 ปีมีคาร์บอนรวม 18.87 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าเป็นจำนวนเงิน 11,324.13 บาท 6-10 ปีมีคาร์บอน รวม 71.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าเป็นจำนวนเงิน 43063.96 บาท ช่วงอายุ 11-15 ปีมีคาร์บอนรวม 90.48 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าเป็นจำนวนเงิน 54289.43 บาท ช่วงอายุ 16-20 ปีมีคาร์บอนรวม 96.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าเป็นจำนวนเงิน 58,061.16 บาท และช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไปมีคาร์บอนรวม 128.28 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ เทียบเท่าเป็นจำนวน 76,965.34 บาท การปลูกยางพารานอกจากทำรายได้ให้กับเกษตรกร ยังสามารถเพิ่มรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตและช่วยลด

[1]สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี ประเทศไทย 84000
[1]Program in Natural and Environmental, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University, Suratthani, Thailand 84000
[*]ผู้นิพนธ์ประสานงาน (Corresponding author) e-mail: urairat.rat@sru.ac.th

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผลการศึกษาช่วยเพิ่มแนวทางการปลูกยางพาราอย่างยั่งยืนและส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การประเมิน การกักเก็บคาร์บอน คาร์บอนเครดิต สวนยางพารา ช่วงอายุยางพารา

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate the carbon sequestration of monoculture rubber trees at each age stage and to analyze the income generated from the sale of carbon credits for these trees. The study area consists of five rubber plantations located in the Na Sarn and Na Dern sub-districts, including Khuan Sri sub-district in Ban Na Sarn district and Ban Na sub-district in Ban Na Dern district. In this study, the ages of the rubber trees examined are 0-5 years, 6-10 years, 11-15 years, 16-20 years, and 21 years and older and study period an april to December 2024.The study found that the carbon sequestration for rubber trees aged 0-5 years totaled 18.87 tons of CO_2 equivalent, amounting to 11,324.13 baht. For trees aged 6-10 years, the total carbon sequestration was 71.77 tons of CO_2 equivalent, worth 43,063.96 baht. In the 11-15 years age group, the total was 90.48 tons of CO_2 equivalent, equivalent to 54,289.43 baht. For trees aged 16-20 years, the total carbon sequestration reached 96.77 tons of CO_2 equivalent, amounting to 58,061.16 baht, while for trees aged 21 years and older, it was 128.28 tons of CO_2 equivalent, valued at 76,965.34 baht. Growing rubber not only generates income for farmers but also provides additional revenue from the sale of carbon credits and helps reduce carbon dioxide emissions. The study results contribute to sustainable rubber cultivation practices and promote effective economic and environmental development.

Keywords: Assessment; Carbon Sequestration; Carbon Credit; Rubber Plantations; Age of Rubber Trees

บทนำ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคใต้ในปี 2559 ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกยาง 14.58 ล้านไร่ คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 62.46 ของพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งประเทศ ภาคใต้มีพื้นที่กรีดยางพารา 12.92 ล้านไร่ แหล่งปลูก ยางพาราที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 2.85 ล้านไร่ สงขลา 2.08 ล้านไร่ นครศรีธรรมราช 2.52 ล้านไร่ และตรัง 1.61 ล้านไร่ ให้ผลผลิตกว่า 3.14 ล้านตันคิดเป็นร้อยละ 71.46 ของผลผลิตทั้งประเทศ [1] ภายใต้สถานการณ์ ราคายางพาราที่แปรผันส่งผลต่อความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตของเกษตรกรที่ขึ้นอยู่กับราคายางพารา จึงทำให้ชาวสวนยางพาราหันกลับไปปลูกปาล์มน้ำมันและพืชชนิดอื่นทดแทน [2] ยางพาราเป็นพืชยืนต้นที่มีกลไกที่สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสง จึงช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศได้ตลอดช่วงชีวิตของพืช โดยเก็บกักไว้ในส่วนต่างๆของต้นในรูปของมวล

ชีวภาพทั้งในลำต้น กิ่ง ใบและราก [3] รวมถึงการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินและเก็บกักในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (soil organic carbon) [4] จากปัญหาราคายางตกต่ำทำให้ภาครัฐได้พยายามแก้ปัญหาต่างๆเพื่อช่วยเกษตรกรชาวสวนยาง [5] โดยเฉพาะการยางแห่งประเทศไทยได้มีการศึกษาแนวทางการประเมินการชดเชยคาร์บอนทั้งในสภาพพื้นที่สวนยาง สวนป่าปลูก [6] และไม้ยืนต้นในเมือง [7] รวมถึงการจัดการดินในแปลงข้าวโพดถั่วเหลือง [8] นาข้าว [9] และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ [10] การยางแห่งประเทศไทยดำเนินโครงการบริหารจัดการคาร์บอนเครดิตในสวนยางพารา หรือโครงการลดปริมาณการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และสามารถนำไปซื้อขายเป็นการเพิ่มรายได้จากสวนยางพาราอีกทางหนึ่งของเกษตรกร ควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมภายใต้นโยบาย BCG MODEL ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ คือการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล (Green Economy) สอดคล้องกับนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่ได้ลงนามในพิธีสารเกียวโต การยางแห่งประเทศไทยได้ดำเนินโครงการบริหารจัดการคาร์บอนเครดิตในพื้นที่สวนยางพารา โดยใช้พื้นที่นำร่องคือสวนยางพาราที่อยู่ภายใต้การดูแลของการยางแห่งประเทศไทยในจังหวัดนครศรีธรรมราชจำนวน 20,000 ไร่ เพื่อใช้เป็นพื้นที่ต้นแบบเพื่อนำข้อมูล ความรู้ ที่ได้มาถ่ายทอดสู่เกษตรกรในพื้นที่อื่นๆ โดยเริ่มดำเนินงาน 2 ขั้นตอน คือในปี 2565 กยท. จะขึ้นทะเบียนเข้าร่วมโครงการลดก๊าซเรือนกระจกภาคสมัครใจตามมาตรฐานของประเทศไทย (Thailand Voluntary Emission Reduction Program: T-VER) จะดำเนินการขอรับรองคาร์บอนเครดิตเพื่อขายในตลาด CARBON MARKET ต่อไป ยางพาราเป็นไม้ยืนต้นที่มีการกักเก็บคาร์บอนได้ดี สามารถเก็บได้ตั้งแต่อายุต้นยาง 1-18 ปี โดยเฉพาะในช่วง 1-5 ปีแรกก่อนเปิดกรีด เกษตรกรชาวสวนยางจะสามารถเพิ่มรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตในช่วงก่อนเปิดกรีดได้ ควบคู่กับการลดใช้ปุ๋ยเคมีและปัจจัยการผลิตต่างๆ รวมถึงลดการใช้เชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตหรือการขนส่งที่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโครงการนี้นอกจากมีประสิทธิผลต่อการทำสัญญาซื้อขายคาร์บอนเครดิตแล้วยังเป็นแนวทางปฏิบัติในเชิงอนุรักษ์ดิน เพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพ ลดการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้ (deforestation) พร้อมกับเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับพื้นที่ปลูกดังกล่าวด้วย [11]

โครงการซื้อขายคาร์บอนเครดิตเพื่อเสริมสร้างรายได้และยกระดับคุณภาพชีวิตเกษตรกรสวนยางพาราทั้งภายใต้โครงการกลไกการพัฒนาที่สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM) และการตลาดแบบสมัครใจ [12] เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพารามากเป็นอันดับ 2 ของโลกหรือประมาณ 2.70 ล้านเฮกแตร์ [13] จึงทำให้สวนยางพาราในประเทศไทยกลายเป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมีศักยภาพในการเก็บกักคาร์บอนได้ดี [14] ปัจจุบันประเทศไทยมีนโยบายเพิ่มพื้นที่สีเขียวในรูปแบบต่างๆ เช่น การปลูกป่าเศรษฐกิจสำหรับพื้นที่ในเมือง โดยเริ่มดำเนินการในทุกองค์กร ประกอบด้วยหน่วยงานภาครัฐ เอกชน สถานศึกษา และชุมชน เพื่อให้ภาคส่วนต่างๆตระหนักและเล็งเห็นความสำคัญต่อประโยชน์ของการเพิ่มพื้นที่สีเขียวซึ่งมีหลายมิติ เช่น ลดมลภาวะหมอกควัน เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอน สร้างสมดุลธรรมชาติและลดโลกร้อน เป็นต้น [15] งานวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของสวนยางพาราและวิเคราะห์รายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตของสวนยางพาราแต่ละช่วงอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย

1.พื้นที่ศึกษา

สวนยางพาราจำนวน 5 แปลงในพื้นที่ตำบลควนศรี อำเภอบ้านนาสาร และตำบลบ้านนา อำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยเลือกสวนนยางพารา ช่วงอายุ 0-5 ปี จำนวน 6 ไร่ จำนวน 420 ต้น อายุ 6-

10 ปี จำนวน 12 ไร่ จำนวน 900 ต้น อายุ 11-15 ปี จำนวน 8 ไร่ จำนวน 600 ต้น อายุ 16-20 ปี จำนวน 6 ไร่ จำนวน 600 ต้น และอายุ 21 ปีขึ้นไปจำนวน 8 ไร่ 2 งานจำนวน 640 ต้น ซึ่งทั้งหมดมีขนาดพื้นที่สวนใกล้เคียงกันและมีลักษณะการปลูกแบบเดียวกัน [16]

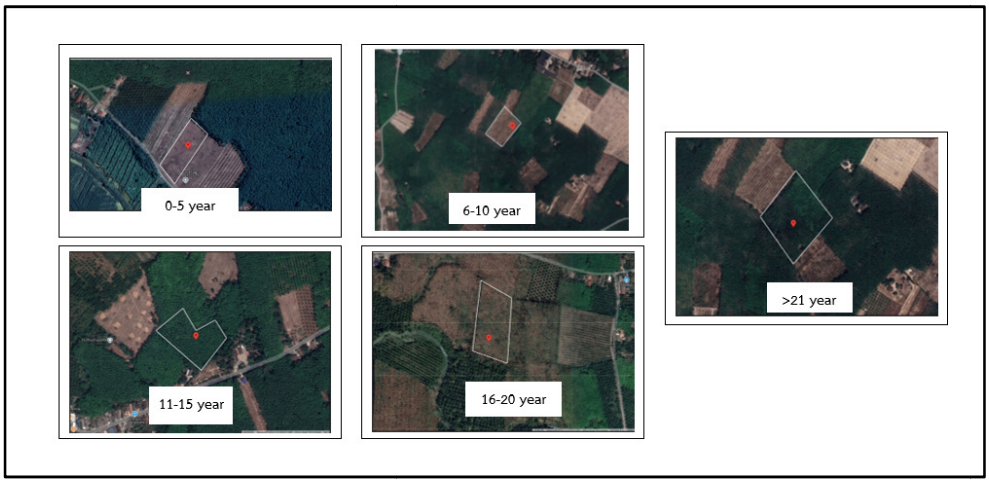

Figure 1 Area of rubber plantations in 5 plots by age range

2.การเก็บรวบรวมข้อมูลและช่วงเวลาเก็บข้อมูล

ช่วงเวลาเก็บข้อมูล ระหว่างเดือนเมษายน-ธันวาคม 2567 และการเก็บข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพและการเก็บกักคาร์บอนของพื้นที่สำรวจแปลง โดยการวางแปลงตัวอย่างเพื่อศึกษาพื้นที่สวนยางพาราจากการแบ่งพื้นที่แปลงปลูกออกเป็นขนาด 10×10 เมตร โดยคัดเลือกแปลงย่อยที่มีความเป็นตัวแทนจำนวน 3 แปลง คือหน้าสวนกลางสวนท้ายสวน [17] เพื่อวางแปลงเก็บข้อมูลต้นยางพาราโดยวัดขนาดต้นยางพาราที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปทุกต้น บันทึกข้อมูลชนิดพันธุ์ยางพารา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก นำความสูงทั้งหมดมาข้อมูลมาวิเคราะห์และการประเมินมวลชีวภาพไม้ยางพารา (Figure 2)

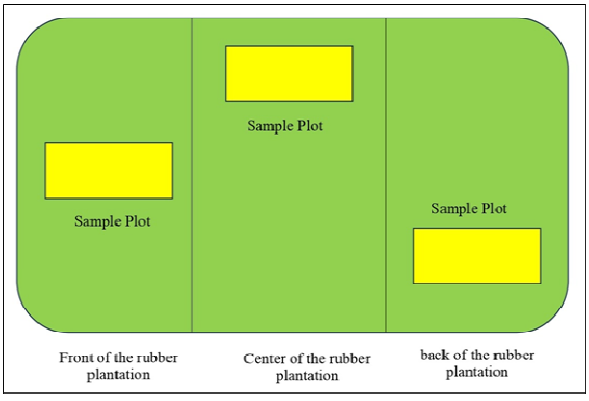

Figure 2 Sample Placement Characteristics

3.วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลมวลชีวภาพ

3.1 การคำนวณปริมาณมวลชีวภาพของยางพาราใช้สมการชนิดนี้เป็นสมการรูปแบบของสมการแอลโลเมตริกที่ใช้สำหรับการประเมินมวลชีวภาพของยางพารา [18] โดยมีรายละเอียดดังสมการ (1-5) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพโดยใช้สมการแอลโลเมตรีสำหรับพื้นที่ยางพาราของ Ogawa, et al [19] และหาค่าคาร์บอนที่สะสมอยู่ในมวลชีวภาพโดยคูณด้วยค่า Conversion factor ซึ่งมีค่า 0.47 ด้วยสมการต่างๆ (table 1)

Table1 Equation for Calculating Biomass Quantity of Rubber Trees

Equation	NO.
Biomass of the Stem(Ws) (kg) = $0.0396(D^2H)0.9326$	(1)
Biomass of Branches (Wb) (kg) =$0.003487(D^2H)1.0270$	(2)
Biomass of Leaves (Wl) (kg) = (28.0/(Ws+Wb)+0.025) -1	(3)
Biomass of Roots (Wr) (kg) = $0.0264(D^2H)0.775$	(4)
Total Plant Biomass (kg) = Ws + Wb + Wl + Wr	(5)
Carbon Sequestration Amount (kg) = Biomass x 0.47	(6)

Source: [18, 19]

เมื่อ D หมายถึง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมีหน่วยเป็นเซนติเมตร

H หมายถึง ความสูงทั้งหมดของต้นไม้มีหน่วยเป็นเมตร

W หมายถึง มวลชีวภาพมีหน่วยเป็นกิโลกรัม

3.2 การคำนวณรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิต

การขายคาร์บอนเครดิตนั้นในปัจจุบันมีมูลค่าของคาร์บอนเครดิตเท่ากับราคาประมาณ 600 บาท/ตันคาร์บอน โดยใช้ราคาซื้อขายจากราคาอ้างอิงในตลาดคาร์บอนเครดิตโลก [20]

Table 2 Calculation of value from carbon credit trading

Equation	NO.
sample plot value = current carbon credit price × carbon amount in the sample plot	(7)
total carbon credit value of all sample plots = total value of all sample plots combined	(8)
total value (baht) = average carbon credit value of all sample plots × total of trees in the area	(9)
to simplify equations(7) - (9) for better understanding, we can rewrite them as equations (10) and (11)	
total carbon amount in the area (tons of carbon equivalent) = average carbon amount from sample plot data × total number of trees in the area	(10)
carbon value in the area (baht) = total carbon amount in the area x current carbon credit price	(11)

Source: [2]

3.3 การคำนวณจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์

ความคุ้มทุนจากการขายคาร์บอนเครดิตของสวนยางพารา หมายถึง การประเมินว่าการลงทุนและดำเนินการปลูกยางพาราเพื่อนำไปขายคาร์บอนเครดิตนั้นสามารถคืนทุนและสร้างกำไรได้หรือไม่ โดยพิจารณาจากต้นทุนต่างๆ เช่น ค่าปลูก ค่าบำรุงรักษา และค่าเก็บเกี่ยว รวมถึงรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิต [21]

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความคุ้มทุน

1) ปริมาณคาร์บอนเครดิตที่สามารถผลิตได้ต่อไร่/ปี
2) ราคาขายคาร์บอนเครดิตในตลาด
3) ระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างคาร์บอนเครดิต (ตั้งแต่ปลูกจนเก็บเกี่ยวได้)
4) ค่าใช้จ่ายในการปลูกและดูแลสวนยางพารา

ผลการวิจัย

1. มวลชีวภาพและปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในสวนยางพาราเฉลี่ยตามช่วงอายุ

ผลการศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย ยางพารามีความสูงเฉลี่ยและขนาดแตกต่างกันตามช่วงอายุ (table 3) มวลชีวภาพของยางพาราแบ่งตามช่วงอายุ ดังนี้ ช่วงอายุ 0-5 ปีมวลชีวภาพของลำต้น 67.53 กิโลกรัม กิ่ง 12.67 กิโลกรัม ใบ 2.66 กิโลกรัม ราก 12.75 กิโลกรัม มวลชีวภาพรวมของพืช 95.61 กิโลกรัม และปริมาณการกักเก็บคาร์บอน 44.94 กิโลกรัม ช่วงอายุที่ 6-10 ปีลำต้น 120.53 กิโลกรัม กิ่ง 24.00 กิโลกรัม ใบ 4.53 กิโลกรัม ราก 20.61 กิโลกรัม มวลชีวภาพรวมของพืช 169.68 กิโลกรัมและปริมาณการกักเก็บคาร์บอน 79.75 กิโลกรัม ช่วงอายุที่ 11-15 ปีมวลชีวภาพของลำต้น 229.53 กิโลกรัม กิ่ง 48.65 กิโลกรัม ใบ 7.88 กิโลกรัม ราก 35.20 กิโลกรัม มวลชีวภาพรวมของพืช 320.86 กิโลกรัม และ

ปริมาณการกักเก็บคาร์บอน 150.80 กิโลกรัม ช่วงอายุที่ 16-20 ปีมวลชีวภาพของลำต้น 327.64 กิโลกรัม กิ่ง 72.16 กิโลกรัม ใบ 10.39 กิโลกรัม ราก 47.35 มวลชีวภาพรวมของพืช 457.53 กิโลกรัม และปริมาณการกักเก็บคาร์บอน 215.04 กิโลกรัม และช่วงอายุที่ 21 ปีขึ้นไปมวลชีวภาพของลำต้น 305.36 กิโลกรัม กิ่ง 67.35 กิโลกรัม ใบ 9.57 กิโลกรัม ราก 44.17 กิโลกรัม มวลชีวภาพรวมของพืช 426.45 กิโลกรัม และปริมาณการกักเก็บคาร์บอน 200.43 กิโลกรัม (table 4)

Table 3 Average biomass data of rubber trees by age class

Age (year)	Hight (m)	Circumference (cm)	Diameter (cm)
5-0	14.15	45	14.24
10-6	20.73	50.28	16.01
15-11	25.16	64.56	20.56
20-16	26.38	76.33	24.31
≥ 21	27.44	70.11	22.33

Table 4 Average biomass quantity of bubber trees by age range

Age range (years)	Biomass of stem, Ws (kg)	Biomass of the Branches, Wb (kg)	Biomass of the Leaves, Wl (kg)	Biomass of the Roots, Wr (kg)	Total of biomass (kg)
5-0	67.53	12.67	2.66	12.75	95.61
10-6	120.53	24.00	4.53	20.61	169.68
15-11	229.14	48.65	7.88	35.20	320.86
20-16	327.64	72.16	10.39	47.35	457.53
≥21	305.36	67.35	9.57	44.17	426.45

2.ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและการประเมินรายได้ตามช่วงอายุ

จากผลการศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและประเมินรายได้สวนยางพาราตามช่วงอายุ ได้ผลการศึกษาดังนี้ ช่วงอายุ 0-5 มีขนาดพื้นที่ 6 ไร่ 420 ต้น ปริมาณคาร์บอน 18873.54 กิโลกรัม และมีคาร์บอนรวม 18.87 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นจำนวนเงิน11324.13 บาท ช่วงอายุ 6-10 มีขนาดพื้นที่ 12 ไร่ 900 ต้น ปริมาณคาร์บอน 71773.26 กิโลกรัม และมีคาร์บอนรวม 71.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นจำนวนเงิน 43063.96 บาท ช่วงอายุ 11-15 มีขนาดพื้นที่ 8 ไร่ 600 ต้น ปริมาณคาร์บอน 90482.39 กิโลกรัม และมีคาร์บอนรวม 90.48 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นจำนวนเงิน 54289.43 บาท ช่วงอายุ 16-20 มีขนาดพื้นที่ 6 ไร่ 450 ต้น มีคาร์บอนรวม 96768.6 กิโลกรัม และมีคาร์บอนรวม 96.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นจำนวนเงิน 58061.16 บาท ช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไปมีขนาดพื้นที่ 8 ไร่ 2 งาน 640 ต้นมีคาร์บอนรวม 128275.57 กิโลกรัม และมีคาร์บอนรวม 128.28 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า เป็นจำนวน 76965.34 บาท (table 5)

Table 5 Income assessment from biomass of rubber plantations by age range

age (years)	area size(rai)	total of trees (tree)	total carbon sequestration (kg)	total carbon sequestration (tons)	carbon credit (bath)
5-0	6	420	18873.54	18.87	11324.13
10-6	12	900	71773.26	71.77	43063.96
15-11	8	600	90482.39	90.48	54289.43
20-16	6	450	96768.60	96.77	58061.16
21 years and older	8 rai and 2 ngan	640	128275.57	128.28	76965.34

Notes: 1) Carbon stock (kg): Represents the estimated biomass carbon of rubber trees, calculated from the biomass of the stem, leaves, and roots. 2)Total carbon ($kgCO_2e$): Represents the amount of carbon sequestered from the atmosphere, expressed in carbon dioxide equivalent units. 3) Carbon credit value: Calculated based on the global carbon market price of 600 THB per ton. All units and calculation methodologies are referenced from IPCC [18] and Ogawa, et al. [19].

3.เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการกักเก็บคาร์บอนและการประเมินรายได้ของสวนยางพาราตามช่วงอายุ

จากการเปรียบเทียบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนรวมของพืชในสวนยางพาราแต่ละช่วงอายุได้ผลการศึกษาดังนี้ ช่วงอายุ 0-5 ปี มีคาร์บอนรวม 18.87 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ช่วงอายุ 6-10 ปี มีคาร์บอนรวม 71.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ช่วงอายุ 11-15 ปีมีคาร์บอนรวม 90.48 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ช่วงอายุ 16-20 มีคาร์บอนรวม 96.77 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า ช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไปมีคาร์บอนรวม 128.28 ตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า และการเปรียบเทียบรายได้ของแต่ละช่วงอายุดังนี้ช่วงอายุ 0-5 ปีมีปริมาณรายได้รวม 11324.13 บาท ช่วงอายุ 6-10 ปีมีปริมาณรายได้รวม 43063.96 บาทช่วงอายุ 11-15 ปีมีปริมาณรายได้รวม 54289.43 บาท ช่วงอายุ 16-20 มีปริมาณรายได้รวม 58061.16 บาท ช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไปมีปริมาณรายได้รวม 76965.34 บาท

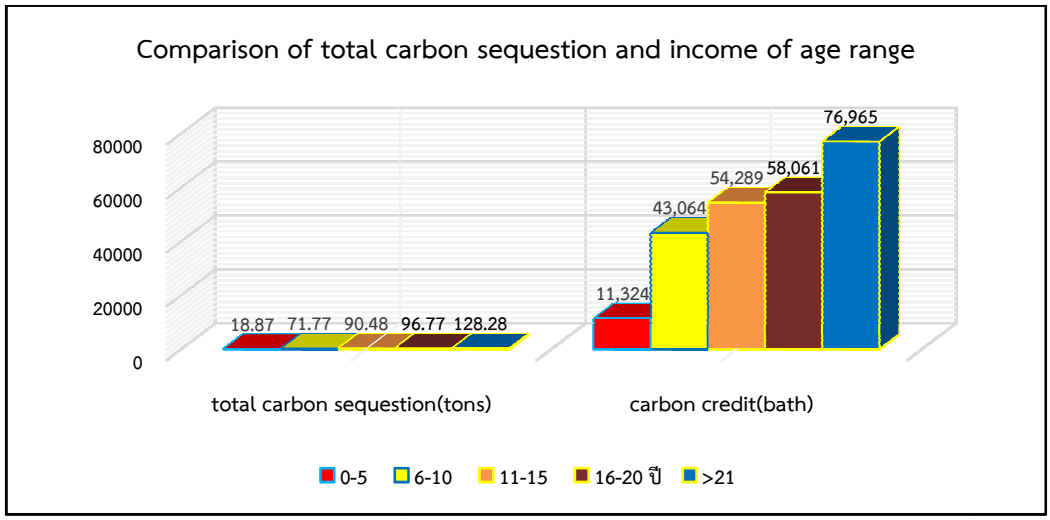

Figure 3 Comparison of total carbon sequestion and income of age rage

4. จุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์

จากผลการศึกษาพบว่าการปลูกยางพารามีความคุ้มค่าสูงขึ้นเมื่ออายุของต้นยางเพิ่มขึ้น โดยในช่วงอายุ 0-5 ปีเกิดขาดทุนเนื่องจากค่าปลูกและดูแลสูง ส่วนในช่วงอายุ 6-10 ปีเริ่มมีรายได้และกำไรเล็กน้อยแต่ยังไม่ครอบคลุมค่าใช้จ่าย ในช่วงอายุ 11-15 ปีปริมาณมวลชีวภาพเพิ่มขึ้นเนื่องจากขนาดลำต้นเพิ่มขึ้น เมื่อนำมาคำนวณจุดคุ้มทุนทำให้มีกำไรเพิ่มขึ้น และในช่วงอายุ 16-20 ปีเริ่มมีกำไรที่สูงขึ้นเนื่องจากปริมาณคาร์บอนสะสมและจำนวนต้นที่มากขึ้น บางพื้นที่สามารถทำกำไรได้ถึง 40,000-50,000 บาทต่อไร่ต่อปี และสุดท้ายในช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไปรายได้และกำไรยังคงสูงต่อเนื่อง ชี้ให้เห็นว่าการขายคาร์บอนเครดิตเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเสริมรายได้ที่สำคัญและช่วยเพิ่มความคุ้มทุนของสวนยางพาราในระยะยาว โดยรวมแล้วการปลูกยางพารานอกจากสามารถนำผลผลิตไปจำหน่วยแล้ว การขายคาร์บอนเครดิตสามารถสร้างรายได้และเสถียรภาพทางเศรษฐกิจได้ดีขึ้นอีก ทั้งยังสอดคล้องกับนโยบายสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน [22] การศึกษาครั้งนี้พื้นที่สวนยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานีซึ่งใช้เป็นพื้นที่นำร่องในการศึกษาปริมาณคาร์บอนเครดิต คืออำเภอบ้านนาสาร และอำเภอบ้านนาเดิม เป็นแปลงตัวอย่างภาคสมัครใจ และได้เข้าร่วมกับการยางแห่งประเทศ เพื่อศึกษาผลที่เป็นไปได้ในการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ซึ่งนอกจากรายได้จากการกรีดยางและการขายเป็นคาร์บอนเครดิตเพื่อเพิ่มรายได้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรชาวสวนยางดังตารางที่ 6

Table 6 The break-even point of selling carbon credits in a rubber plantation.

age (years)	area size(rai)	total of trees (tree)	total carbon sequestration (tons)	carbon credit (bath)	Costs of planting and maintenance	Porfit/Loss
5-0	6	420	18.87	11324.13	17,880	-6,555.87
10-6	12	900	71.77	43063.96	35760	7,303.96
15-11	8	600	90.48	54289.43	23,840	30,449.43
20-16	6	450	96.77	58061.16	17,880	40,181.16
21 years and older	8 rai and 2 ngan	640	128.28	76965.34	23,840	53,125.34

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณมวลชีวภาพของยางพาราโดยแบ่งตามช่วงอายุ เป็น 5 ช่วง คือ 0-5 , 6-10, 11-15, 16-20 และ 21 ปีขึ้นไป พบว่าช่วงอายุ 16-20 ปีมีปริมาณมวลชีวภาพสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าช่วงอายุยางตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไปจนกระทั่งถึงอายุ 21 ปี ยางพารามีการโตที่สุดและหลังจากนั้นจะเริ่มโตช้า [23] ถ้าเทียบตามช่วงอายุกับการสะสมมวลชีวภาพในลำต้น กิ่ง ใบ ราก ต้นยางพารามีการสะสมในกิ่งสูงกว่าในใบ โดยปกติยางพาราพันธุ์ RRIM 600 อาจสะสมมวลชีวภาพอยู่ในส่วนของลำต้นและกิ่งได้มากถึง 80-90% ของมวลต้น [24] โดยส่วนใหญ่พืชยืนต้นมักสะสมมวลชีวภาพในกิ่งและรากได้สูงกว่าส่วนอื่นๆของพืช [25] ส่วนผลรวมการสะสมมวลชีวภาพจากปริมาณเศษซากยางพารามีค่าสูงสุดในช่วงอายุ 12 ปีและมีค่าลดลงใกล้เคียงกันในช่วงอายุ 16 และ 26 ปี ซึ่งเศษซากใบจะพบมากตามลักษณะธรรมชาติของต้นยางพาราที่มีการผลัดใบทุกปี ขณะที่กิ่งจะมีจำนวนมากที่สุดในช่วงระยะก่อนเปิดกรีดและมักเป็นกิ่งที่มีขนาดเล็ก แต่มีการสลัดอย่างต่อเนื่องตั้งแต่หลังเปิดกรีดจนกระทั่งยางพารามีอายุมากขึ้น โดยมีปริมาณเศษซากยางพารามากที่สุดในช่วงอายุ 11-12 ปี และลดน้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงอายุ 20-21 ปี [26]

ยางพาราในแต่ละช่วงอายุมีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่แตกต่างกันตามปริมาณมวลชีวภาพ โดยเฉพาะยางพาราที่มีช่วงอายุโตเต็มที่ประมาณ 16-20 ปี ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมีปริมาณสูงกว่าช่วงอายุอื่นๆ ในการศึกษาครั้งนี้ต้นยางพาราจึงสามารถเก็บกักคาร์บอนในส่วนต่างๆของต้นได้สูงสุดที่อายุ 26 ปีเท่ากับ 143.10 ตัน/เฮกตาร์ [27] จากผลการศึกษาการประเมินรายได้จากการขายคาร์บอนเครดิตตามช่วงอายุยางพารา พบว่าช่วงอายุ 21 ปีขึ้นไปการประเมินรายได้มีค่าสูงกว่าช่วงอายุยางอื่นๆ ในงานวิจัยครั้งนี้ช่วงอายุที่สูงขึ้นของยางพารายิ่งทำให้สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเก็บกักคาร์บอนได้ดี ซึ่งการประเมินมูลค่าการชดเชยคาร์บอนในสวนยางพารามักนิยมประเมินในช่วงอายุ 25 ปี เนื่องจากมีปริมาณลำต้นที่โต [28] จุดคุ้มทุนคือจุดที่รายรับจากการขายคาร์บอนเครดิตเท่ากับค่าใช้จ่ายในการดำเนินโครงการในสวนยางพารา หากคำนวณรายรับ รายจ่าย หรือจุดคุ้มทุนในระยะแรกๆที่เกษตรกรปลูกยางพาราจุดคุ้มทุนจะน้อย แต่ในระยะยาวเมื่อไม้ยางพาราเริ่มมีอายุมากขึ้นและสามารถกรีดได้ นอกจากรายได้จากการขายผลผลิตจากยางพาราแล้ว เกษตรกรสามารถมีรายได้เพิ่มอีกทางหนึ่งจากการขายคาร์บอนเครดิตและยังช่วยให้เกษตรกรชาวสวยยางมีรายได้อย่างยั่งยืน

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาร่วมกับการยางแห่งประเทศไทย จ.สุราษฎร์ธานี จากนโยบายของการยางแห่งประเทศไทย พยายามรณรงค์ให้ชาวสวนยางพาราที่อยู่ในความดูแลของการยางแห่งประเทศไทยเข้าร่วมโครงการ ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีพื้นที่นำร่องที่เข้าร่วมโครงการคือ อำเภอบ้านนาสาร และอำเภอบ้านนาเดิม เข้าร่วมโครงการ และในอนาคตการยางแห่งประเทศไทยมีนโยบายส่งเสริมการขึ้นทะเบียนเพื่อขายคาร์บอนเครดิตอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรชาวสวนยาง และมีการขึ้นทะเบียนภาพรวมเป็นแปลงใหญ่เพื่อสามารถคำนวณจุดคุ้มทุนและรายได้ที่ชัดเจน การศึกษาครั้งนี้จึงมีข้อจำกัดคือจำนวนสวนที่เข้าไปศึกษา คือจำนวนตัวอย่างน้อยเนื่องจากเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีน้อยและตัวอย่างที่เข้าไปศึกษาจึงเก็บได้น้อยกว่าที่ควรเป็น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณการยางแห่งประเทศไทยที่อนุเคราะห์ข้อมูล เจ้าของสวนยาง อำเภอบ้านนาสาร และอำเภอบ้านนาเดิม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่เอื้อเฟื้อแปลงยางพาราในการเก็บข้อมูล และขอขอบคุณทุนอุดหนุนจากกองทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

References

[1] Office of Agricultural Economics. (2023). *Annual Agricultural Statistics Report 2023*. Available from https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2567/AnnualOAE66.pdf Accessed date: November 12, 2024. (in Thai)

[2] Pechrsan, S., et al. (2023). Carbon Stock and Carbon Credit from Huai Hin Community Forest, Dan Srisuk Sub-district, Phothak District, Nong Khai Province. *Udonthai Rajabhat university journal of science and technology*, 11(1), 109-125. (in thai)

[3] Redondo-Brenes, A., & Montagnini, F. (2006). Growth, Productivity, Aboveground Biomass, and Carbon Sequestration of Pure and Mixed Native Tree Plantations in the Caribbean Lowlands of Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 232(1-3), 168-178.

[4] Yi, J. (2017). Study on Carbon Emission Efficiency of China's Industrial Industry and Analysis of its Influencing Factors. *Low Carbon Economy*, 8(1), 20-30.

[5] Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry systems*, 76(1), 1-10.

[6] Laosuwan, T., et al. (2013). The Achievement of Inpang Community Network under Participation in Global Warming Mitigation through Forest Sector. *Thaksin Journal*, (16)2, 44-54. (in thai)

[7] Samek, J. H., et al. (2011). Inpang Carbon Bank in Northeast Thailand: A Community Effort in Carbon Trading from Agroforestry Projects. In Kumar, B., & Nair, P. (Eds.). *Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems. Advances in Agroforestry, vol 8* (p. 263-280). Dordrecht: Springer.

[8] Al-Kaisi, M. M., & Yin, X. (2005). Tillage and Crop Residue Effects on Soil Carbon and Carbon Dioxide Emission in Corn–Soybean Rotations. *Journal of environmental*

quality, 34(2), 437-445.

[9] Li, X., et al. (2023). Comparison of Different Important Predictors and Models for Estimating Large-Scale Biomass of Rubber Plantations in Hainan Island, China. *Remote Sensing*, 15(13), 3447.

[10] Nattharom, N., et al. (2021). The Economic Value of Ecosystem Services of Rubber-Based Agroforest Plantations in South Thailand. *Journal of Sustainability Science and Management*, 16(5), 247-262.

[11] Härkönen, S., et al. (2019). A Climate-Sensitive Forest Model for Assessing Impacts of Forest Management in Europe. *Environmental Modelling & Software*, *115*, 128-143.

[12] Satsue, P., & Phitthayaphinant, P. (2019). Para-Rubber Industry under ASEAN Economic Community:Manifestation of Para-Rubber Plantation Area in the Large City of Two Sea. *King Mongkut's Agricultural Journal*, (37)4, 675-685. (in thai)

[13] Corpuz, O. S., & Abas, E. L. (2014). Potential Carbon Storage of Rubber Plantations. *Indian Journal of Pharmaceutical and Biological Research*, 2(2), 73-82.

[14] Huang, C., et al. (2022). Assessment of the Impact of Rubber Plantation Expansion on Regional Carbon Storage based on Time Series Remote Sensing and the Invest Model. *Remote Sensing*, 14(24), 6234.

[15] Choudhary, B. K., et al. (2016). Carbon Sequestration Potential and Edaphic Properties along the Plantation Age of Rubber in Tripura, Northeastern India. *Current World Environment*, 11(3), 756-766.

[16] Chiarawipa, R., et al. (2012). Assessment of Carbon Stock and the Potential Income of the Carbon Offset in Rubber Plantation. *Burapha Science Journal*, (17)2, 91-102. (in thai)

[17] Poosaksai, P., et al. (2018). Biomass and Carbon Storage of Four Forest Tree Species at Prachuap Khiri Khan Silvicultural Research Station, Prachuap Khiri Khan Province. *Thai Journal of Forestry*, (37)2, 13-26. (in thai)

[18] Aalde, H., et al. (2006). Forest land. In H. S. Eggleston, et al. (Eds.), *2006 IPCC Guidelines for National greenhouse Gas Inventories: Vol. 4. Agriculture, Forestry and other Land Use* (p. 4.1–4.83). Kanagawa: Institute for Global Environmental Strategies.

[19] Ogawa, H. (1961). A preliminary Survey on the Vegetation of Thailand. *Nature and life in Southeast Asia*, 1, 21-157.

[20] Greenhouse Gas Management Organization (Public Organization). (2024). *Carbon Credit Prices in Thailand's Voluntary Market from the Carbon Credit Trading Market*. Available from http://carbonmarket.tgo.or.th/ Accessed date: May 12, 2024. (in thai)

[21] Paul, K. I., et al. (2013). Economic and employment Implications of a carbon Market for industrial Plantation Forestry. *Land use policy*, 30(1), 528-540.

[22] Chiarawipa, R., et al. (2024). Investigating Drivers Impacting Carbon Stock and Carbon

Offset in a Large-Scale Rubber Plantation in the Middle South of Thailand. *Tropical Life Sciences Research*, 35(1), 139-160.

[23] Wauters, J. B., et al. (2008). Carbon Stock in Rubber Tree Plantations in Western Ghana and Mato Grosso (Brazil). *Forest Ecology and Management*, 255(7), 2347-2361.

[24] Brahma, B., et al. (2017). Development and Evaluation of Robust Tree Biomass Equations for rubber Tree (*Hevea brasiliensis*) Plantations in India. *Forest Ecosystems*, 4, 14.

[25] Singh, K. P., et al. (2023). Biomass, carbon Stock, CO_2 Mitigation and Carbon Credits of Coffee-Based Multitier Cropping Model in Central India. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195, 1250.

[26] Ratnasingam, J., et al. (2016). The Potential of Rubber and acacia Plantations for Forest Carbon Stocks in Malaysia. *International Forestry Review*, 18(1), 68-77.

[27] Muhdi, M., et al. (2020). Diversity, Biomass, and carbon stock of understorey Plants in the rubber Agroforestry and rubber Monoculture Systems in Central Tapanuli District, North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, (21)8, 3508-3518.

[28] Annamalainathan, K., et al. (2011). Ecosystem flux Measurements in rubber Plantations. *Natural Rubber Research*, 24(1), 28-37.