นิพนธ์ต้นฉบับ

การเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาและผลตอบแทนของสวนยางพาราเชิงเดี่ยว และวนเกษตร ของเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Comparative Ecological Characteristics and Return in Smallholding Rubber-Based Monoculture and Agroforestry in Nam Noi Sub-district, Hat Yai District, Songkhla Province

ปรียานันท์ เมืองแสน[1*]
มณฑล จำเริญพฤกษ์[1]
รัชนี โพธิแท่น[1]
คงศักดิ์ มีแก้ว[2]

Preeyanan Muangsan[1*]
Monton Jamroenprucksa[1]
Rachanee Pothitan[1]
Kongsak Meekaew[2]

[1]คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
[2]ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Silviculture Research Subdivision Forest Research and Development Division, Royal Forest Department Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
*Corresponding Author, E-mail: preeya123.pp@gmail.com

รับต้นฉบับ 14 กุมภาพันธ์ 2560 รับลงพิมพ์ 31 เมษายน 2560

ABSTRACT

The research was carried out in Nam Noi Sub-district, Had Yai District, Songkhla Province, in a 21 year old rubber plantation. The objective was to compare the ecological characteristics and economic return of rubber-based monoculture and agroforestry. Inventory plots were laid out to assess ecological characteristics and questionnaires and interview were used to assess the return by using economic value such Net Present Value (NPV) and Internal Rate of Return (IRR).

The results showed that rubber-based agroforestry has more diversity based on the ecological characteristics. Specifically, the monoculture had three canopy layers with four stem size classes, while the agroforestry had four canopy layers. The total biomass of the monoculture and the agroforestry were 22.30 and 45 tonne per rai, respectively. For the 21 years period, the financial inputs of the two systems were 157,426.48 and 166,492.68 baht per rai, the incomes were 273,508.20 and 339,747.96 baht per rai, NPV (at 7 % interest rate) values were 32,455.44 and 51,978.53 baht per rai, and IRR value were 21.0 and 23.45 %, respectively.

Keywords: Rubber-Based Agroforestry, Ecological characteristics, Economic return

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ได้ดำเนินการ ณ ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในพื้นที่สวนยางพาราอายุ 21 ปี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาและผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ของสวนยางพาราเชิงเดี่ยวกับวนเกษตร โดยการวางแปลงตัวอย่างเพื่อศึกษาลักษณะทางนิเวศ และการใช้แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาผลตอบแทนโดยวิเคราะห์ค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

ผลการศึกษา พบว่าสวนยางพาราในระบบวนเกษตรมีลักษณะทางนิเวศวิทยาที่หลากหลายกว่า กล่าวคือ สวนยางพาราเชิงเดี่ยวมีชั้นเรือนยอด 3 ชั้นในขณะที่ยางพาราในระบบวนเกษตรมีชั้นเรือนยอดที่ลดหลั่นกัน 4 ชั้น มวลชีวภาพรวมของไม้ยืนต้นของสวนยางพาราเชิงเดี่ยว และระบบวนเกษตรมีค่าเท่ากับ 22.30 และ 45 ตันต่อไร่ สำหรับค่าใช้จ่ายการผลิตรวม 21 ปี มีค่าเท่ากับ 157,426.48 และ 166,492.68 บาทต่อไร่ มีรายได้เท่ากับ 273,508.20 และ 339,747.96 บาทต่อไร่ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิรวม (NPV) ที่อัตราดอกเบี้ยร้อยละ 7 เท่ากับ 32,455.44 และ 51,978.53 บาทต่อไร่ และมีค่าอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 21 และ 23.45 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ยางพาราในระบบวนเกษตร ลักษณะทางนิเวศวิทยา ผลตอบแทน

คำนำ

จากนโยบายการเพิ่มพื้นที่ปลูกยางพาราในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพิ่มจากพื้นที่ปลูกยางพาราเดิมในภาคใต้ ทำให้มีพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นจาก 11.6 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2536 เป็น 22.49 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2557 และมีแนวโน้มการขยายพื้นที่ปลูกเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้ โดยในปี พ.ศ. 2557 มีพื้นที่ปลูกยางพาราในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ 4.44 ล้านไร่ อีกทั้งรูปแบบการปลูกยางพาราที่เปลี่ยนไป จากการปลูกยางพาราผสมผสานกับพืชอื่นๆ หรือที่เรียกกันว่า “สวนสมรม” และเป็นการทำสวนยางขนาดเล็กเป็นการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวมากขึ้น มีการใช้สารเคมี และปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตให้ได้ปริมาณตามต้องการซึ่งจะเป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม และส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรในอนาคต

จังหวัดสงขลาเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกยางพาราเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีเกษตรกรบางรายในตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ ได้ปลูกยางพาราร่วมกับไม้ป่าและพืชชนิดอื่นๆ รวมทั้งมีการจัดการพื้นที่ให้พืชดั้งเดิมได้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ซึ่งผลผลิตที่เกิดขึ้นจากพืชอื่นนอกเหนือจากยางพารา สามารถทดแทนผลผลิตของน้ำยางในช่วงปิดกรีด และอาจจะให้ค่าตอบแทนที่มากกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่ผลผลิตน้ำยางมีมากกว่าความต้องการของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศ ซึ่งมีแนวโน้มจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต (พงษ์ศักดิ์, 2536) รวมทั้งการเกื้อกูลกันของระบบนิเวศและรูปแบบการจัดการที่ช่วยลดค่าใช้จ่ายซึ่งแตกต่างไปจากการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยว

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางนิเวศวิทยา ซึ่งเป็นการศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อม และการวิเคราะห์เปรียบเทียบการลงทุนและผลตอบแทนทางด้านการเงินของสวนยางพาราเชิงเดี่ยวและวนเกษตรของเกษตรกร ซึ่งเป็นการศึกษาด้านเศรษฐกิจ เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาการทำสวนยางพาราในระบบวนเกษตรซึ่งน่าจะเป็นรูปแบบการทำสวนยางพาราที่มีความยั่งยืน เป็นทางเลือกของการทำการเกษตรที่ดีในอนาคต ทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการรักษาสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์ และวิธีการ

การคัดเลือกพื้นที่ศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของสวนยางพารา ในพื้นที่จังหวัดสงขลาซึ่งแบ่งเป็นพื้นที่ปลูกยางพารา เชิงเดี่ยว และพื้นที่ปลูกยางพาราระบบวนเกษตร โดย คัดเลือกพื้นที่ตัวแทน จากสวนยางพาราระบบวนเกษตร และรวบรวมข้อมูล อายุยางพารา ขนาดพื้นที่แปลงปลูก ประเภทพืชที่ปลูกร่วมกับยางพารา แล้วนำข้อมูลจากการ สำรวจพื้นที่มาแจกแจงเพื่อตัดสินใจคัดเลือกเกษตรกร ตัวแทน โดยคัดเลือกเกษตรกรในพื้นที่ตำบลน้ำน้อย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

การศึกษาลักษณะนิเวศวิทยา

การศึกษาลักษณะนิเวศวิทยาโดยการวาง แปลงตัวอย่างเพื่อศึกษาโครงสร้างพรรณพืชในพื้นที่สวน ยางพาราเชิงเดี่ยว และสวนยางพาราระบบวนเกษตร จากการแบ่งพื้นที่แปลงปลูกออกเป็นกริดขนาด 20 × 20 เมตร แล้วคัดเลือกแปลงย่อยที่มีความเป็น ตัวแทนจำนวน 3 แปลง เพื่อวางแปลงเก็บข้อมูลไม้ใหญ่ (tree) คือต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (1.30 เมตร จากระดับพื้นดิน) ตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปทุก ต้น บันทึกข้อมูลชนิดไม้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง อก ความสูงทั้งหมด และความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรกนำ ข้อมูลมาวิเคราะห์ชั้นเรือนยอด และการประมาณมวล ชีวภาพของพรรณไม้ทั่วไปโดยใช้สมการแอลโลเมตรี ที่ใช้คำนวณหามวลชีวภาพของต้นไม้ในป่าดิบแล้ง โดย Tsutsumi *et al*. (1983) ดังสมการ

มวลชีวภาพของลำต้น (Ws) = $0.0509D^2H^{0.919}$
มวลชีวภาพของกิ่ง (W_B) = $0.00893D^2H^{0.977}$
มวลชีวภาพของใบ (W_L) = $0.0140D^2H^{0.669}$
มวลชีวภาพของราก (W_r) = $0.0313D^2H^{0.805}$

และการประมาณมวลชีวภาพไม้ยางพาราใช้ สมการสมการแอลโลเมตรีของ ประดิษฐ์ และคณะ (มปป.) ดังสมการ

มวลชีวภาพของลำต้น (Ws) = $0.0804\ D^2H^{0.8341}$
มวลชีวภาพของกิ่ง (W_B) = $W_T - W_S - W_L$
มวลชีวภาพของใบ (W_L) = $0.000008D^2H^{1.4986}$
มวลชีวภาพของราก (W_R) = $0.0005\ D^2H^{1.269}$
มวลชีวภาพของรากฝอย (W_r) = $0.0022\ D^2H^{1.0296}$
มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (W_T) = $0.0046\ D^2H^{1.2046}$

การศึกษาผลตอบแทนของสวนยางพารา

จากการรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ เก็บรวบรวมข้อมูลด้านการเงินซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูล ทางด้านค่าใช้จ่าย ได้แก่ (1) ค่าวัสดุการเกษตร เช่น ค่าต้นพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ (2) ค่าแรง เช่น ค่าแรงในการ เตรียมพื้นที่ปลูก ค่าแรงในการดูแลรักษาทั้งนี้ใช้อัตรา ค่าจ้างแรงงานเกษตรกรในท้องที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัด สงขลา (3) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ไฟฟ้า และภาษีที่ดิน และ ข้อมูลผลประโยชน์ด้านรายได้ คือ ผลประโยชน์ ที่เกิดขึ้นจากผลผลิตทางการเกษตรโดยตรง ได้แก่ (1) รายได้จากยางพารา (2) รายได้จากไม้ยืนต้น (3) รายได้จากไม้ผล (4) รายได้จากผลผลิตพืชผัก

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการลงทุน

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการ ลงทุนทำสวนยางพาราโดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจแบบ ปรับค่าเวลาตามแนวทางของวุฒิพล (2557) ได้แก่ มูลค่า ปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value; NPV) โดยใช้อัตรา ดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ การเกษตร (Minimum Retail Rate) MRR เท่ากับ ร้อยละ 7 ต่อปี และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of Return; IRR)

ผลและวิจารณ์

สวนยางพาราเชิงเดี่ยว

1. ลักษณะทางนิเวศวิทยา

1.1 การวิเคราะห์ชั้นเรือนยอด

จากการวิเคราะห์ชั้นเรือนยอดด้วย วิธีการของ Ogawa *et al.* (1965) โดยพิจารณาโครงสร้าง แนวตั้งของพันธุ์พืช และพล็อตกราฟความสูง (height

curve) จากข้อมูลจำนวนต้นไม้ในแต่ละความสูงคิดเป็นค่าร้อยละของจำนวนต้นไม้ทั้งหมดนำมาพล๊อตกราฟและแผนผังเรือนยอด (crown curve) ซึ่งนำค่าความสูงของหมู่ไม้และจำนวนต้นที่ปรากฏใบในระดับความสูงนั้นมาพล๊อตกราฟ และพิจารณา crown depth diagram จะเห็นได้ว่ากราฟของ crown curve และ height curve จะลดลงที่จุดๆ หนึ่ง (minimum point) ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของชั้นเรือนยอด หรือการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของใบตามระดับความสูง โดยพิจารณาควบคู่กับกราฟแสดงการกระจายของต้นไม้ (H-$H_B$diagram) จากความสัมพันธ์ระหว่างความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (H) และความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรก (H_B) ดัง Figure 1

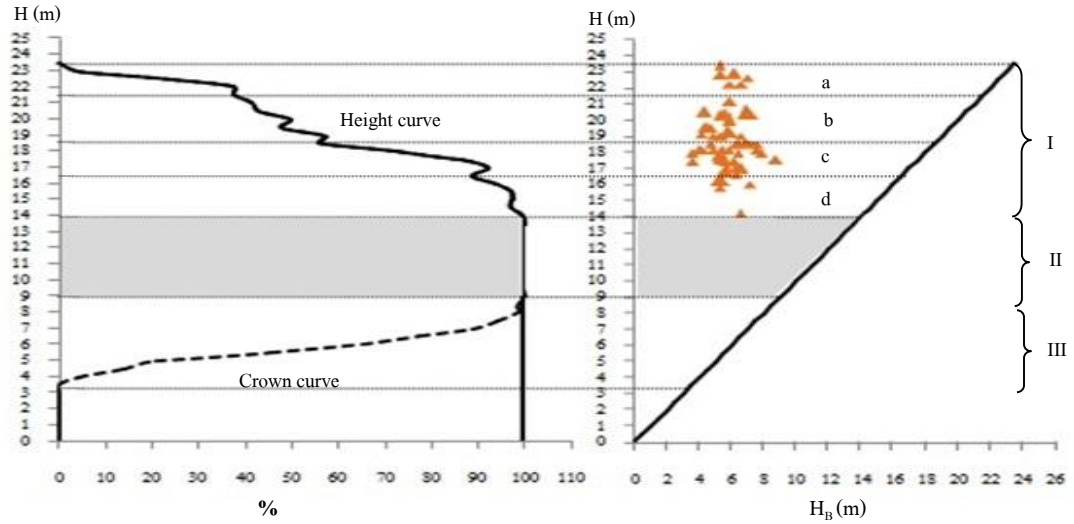

Figure 1 Crown depth diagram and H-HBrelationof rubber in rubber-based monoculture.

จาก Figure 1 แสดงให้เห็นว่า crown curve และ height curve จะซ้อนทับกันพอดี และกราฟจะลดลงจนถึงระดับความสูง 9 เมตร crown curve จึงแยกออกจาก height curve และในระดับความสูงที่ 9-14 เมตร เป็นช่วงที่มีค่าของ crown curve และ height curve เท่ากับร้อยละ 100 แสดงว่าที่ระดับความสูง 9-14 เมตร ต้นไม้ทุกต้นมีใบปรากฏอยู่อย่างเต็มที่ทุกต้น และในช่วง 14 เมตร เป็นระดับที่ต้นไม้มีความสูงน้อยที่สุดของหมู่ไม้ ดังนั้นจากกราฟสวนยางพาราเชิงเดี่ยวสามารถแบ่งชั้นเรือนยอดออกได้เป็น 3 ชั้นเรือนยอด โดยชั้นเรือนยอดที่ 1 อยู่ในช่วงความสูง 14 เมตร ขึ้นไป ชั้นเรือนยอดที่ 2 อยู่ในช่วง 9-14 เมตร ชั้นเรือนยอดที่ 3 อยู่ในช่วง 3-9 เมตร ซึ่งกราฟที่แสดงการแบ่งชั้นเรือนยอดในชั้นที่ 1 เป็นกราฟที่ลดลงอย่างรวดเร็วแต่มีช่วงความลึกของกราฟเป็นช่วงสั้นๆ แสดงว่าชั้นเรือนยอดมีการลดหลั่นค่อนข้างแคบ และสามารถแบ่งเป็นชั้นเรือนยอดย่อยๆ ได้เป็น 4 ชั้นเรือนยอดย่อย (Ia, Ib, Ic, Id) ชั้นเรือนยอดที่ 2 อยู่ในช่วง 9-14 เมตร จากกราฟความลึกของชั้นเรือนยอดค่อนข้างกว้าง ในช่วงความสูงนี้ หรือเป็นช่วงที่มีความหนาแน่นของใบสูงที่สุด และชั้นเรือนยอดที่ 3 อยู่ในช่วง 3 - 9 เมตรซึ่ง crown curve จะลดต่ำลงเรื่อยๆ จนมีค่าเท่ากับ 0 ที่ระดับความสูง 3 เมตร แสดงว่าเป็นช่วงที่ไม่มีความหนาแน่นของใบหรือไม่มีใบปกคลุม

เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับการรับแสงของชั้นเรือนยอด จากกราฟในช่วงของชั้นเรือนยอดที่ 2 ซึ่งมีความลึกของเรือนยอดสูง แสดงว่าความหนาแน่นของใบมากที่สุดเป็นช่วงที่ได้รับแสงน้อยที่สุดซึ่งอาจจะมีผลกระทบต่อการสังเคราะห์แสงของพืชทำให้ได้รับผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร

1.2 มวลชีวภาพของยางพาราในสวนยางพาราเชิงเดี่ยว

การประมาณมวลชีวภาพโดยใช้สมการประมาณมวลชีวภาพของ ประดิษฐ์ และคณะ (ม.ป.ป.) พบยางพาราทั้งสิ้น 54 ต้น มีมวลชีวภาพรายละเอียดดัง Table 1

Table 1 Biomass in 21 years old rubber-based monoculture.

DBH Class (cm)	No of tree (tree/rai)	Biomass (kilogram/rai)						%
		stem	branch	leaf	above ground	below ground	Total	
10 -15	4.00	282.0	39.4	6.2	327.6	97.9	425.5	1.9
>15-20	30.7	3,474.8	1,416.7	112.8	5,004.2	1,474.5	6,478.7	29.0
>20-25	30.7	5,147.7	3,454.7	228.7	8,831.0	2,581.2	11,412.2	51.2
>25-30	6.7	1,558.0	1,445.4	90.0	3,093.2	900.0	3,993.1	17.9
Total	72	10,462.5	6,356.2	437.7	17,256.0	5,053.6	22,309.5	100

จาก Table 1 พบว่ายางพาราอายุ 21 ปี ส่วนใหญ่ขนาดความโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับ 1.30 เมตร (DBH) อยู่ในช่วง >20 - 25 เซนติเมตร มีความหนาแน่นเท่ากับ 30.7 ต้นต่อไร่ มีมวลชีวภาพรวม 11,412.2 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 51.2 รองลงมาคือ ยางพาราที่มีขนาด >15-20 เซนติเมตรมีมวลชีวภาพรวม 6,478.7 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 29 และยางพาราที่มีขนาด >25 - 30 เซนติเมตรมีมวลชีวภาพรวม 3,993.1 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ17.9 สำหรับยางพาราที่มีขนาด 10 - 15เซนติเมตร มีมวลชีวภาพรวม 425.5 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ1.9 โดยสวนยางพาราเชิงเดี่ยวมีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม มีค่าเท่ากับ 17,256 กิโลกรัมต่อไร่ มีมวลชีวภาพใต้ดินรวม มีค่าเท่ากับ 5,053.6 กิโลกรัมต่อไร่ และมีมวลชีวภาพรวม 22,309.5 กิโลกรัมต่อไร่

2. ผลตอบแทนของสวนยางพาราเชิงเดี่ยว

ผลตอบแทนของสวนยางพาราเชิงเดี่ยว พิจารณาจากผลต่างของค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลตอบแทนที่ได้รับจากผลผลิตในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งสวนยางพาราเชิงเดี่ยวจะมีค่าใช้จ่ายทั้งก่อนและหลังการได้รับผลผลิต ส่วนผลตอบแทนจะได้รับเมื่อมีการกรีดยางเมื่อยางพาราอายุ 7 ปีขึ้นไป รายละเอียด ดังนี้

2.1 ต้นทุนของสวนยางพาราเชิงเดี่ยว โดยค่าใช้จ่ายทั้งหมดจ่ายเป็นเงินสด ประกอบด้วย ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี ค่าพันธุ์ ค่าอุปกรณ์และทรัพย์สินทางการเกษตร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้า และค่าภาษีที่ดิน โดยมีค่าใช้จ่ายรวมทั้งสิ้น 2,361,397.20 บาท เฉลี่ยไร่ละ 157,426.48 บาท

2.2 ผลตอบแทนจากการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยว โดยผลตอบแทนของการทำสวนยางพาราจะเริ่มในปีที่ 7 เกษตรกรได้รับผลตอบแทนจากการจำหน่ายผลผลิตในรูปน้ำยางสด ในการคำนวณรายได้จากยางพาราใช้ราคาน้ำยางสดจากราคายางพาราจากสำนักตลาดกลางยางพาราอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา การประเมินรายได้โดยการคำนวณเป็นปริมาณเนื้อยางแห้ง โดยผลตอบแทนสุทธิจากการขายน้ำยางพาราตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 หรือปีที่ 7 ของการลงทุน และมีผลตอบแทนสูงสุดในปีที่ 19 หลังจากนั้นผลตอบแทนเริ่มลดลงจนถึงปีที่ 21 ของการปลูกยางพาราโดยมีผลตอบแทนทั้งสิ้น 4,102,623 บาท คิดเป็นรายได้เฉลี่ยรวมไร่ละ 273,508.20 บาท

2.3 มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายและรายได้ โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อไร่ จาก Table 2 เมื่อใช้อัตราคิดลดร้อยละ 7 การทำสวนยางพาราเชิงเดี่ยวมีมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายรวม 64,837.03 บาทต่อไร่ และมีมูลค่าปัจจุบันของรายได้รวม 97,292.47 บาทต่อไร่

Table 2 Costs and revenues per rai (baht) of rubber – based monoculture at discount rates 7 percent.

Year	Cost	Present value	Revenue	Present value	Net present value
1	5,002.20	4,674.95	0.00	0.00	-4,674.95
2	2,385.13	2,083.27	0.00	0.00	-2,083.27
3	1,844.33	1,505.53	0.00	0.00	-1,505.53
4	1,966.73	1,500.41	0.00	0.00	-1,500.41
5	1,966.73	1,402.25	0.00	0.00	-1,402.25
6	2,002.73	1,334.51	0.00	0.00	-1,334.51
7	6,738.86	4,196.63	9,506.16	5,919.96	1,723.33
8	4,955.47	2,884.13	7,364.34	4,286.11	1,401.98
9	4,539.11	2,468.97	6,293.43	3,423.21	954.24
10	5,318.36	2,703.59	8,094.91	4,115.04	1,411.45
11	6,753.47	3,208.53	11,699.35	5,558.28	2,349.75
12	7,529.05	3,342.99	13,668.28	6,068.88	2,725.89
13	8,554.47	3,549.80	16,115.17	6,687.22	3,137.42
14	10,509.72	4,075.85	21,029.98	8,155.79	4,079.94
15	11,400.59	4,132.10	21,117.15	7,653.83	3,521.73
16	11,457.08	3,880.91	23,401.71	7,926.97	4,046.06
17	9,018.80	2,855.12	17,362.66	5,496.57	2,641.45
18	14,661.61	4,337.84	31,409.69	9,293.00	4,955.15
19	17,734.79	4,903.82	39,065.98	10,802.07	5,898.25
20	13,011.99	3,362.55	27,375.64	7,074.39	3,711.84
21	10,075.24	2,433.30	20,003.76	4,831.17	2,397.87
Total	157,426.48	64,837.03	273,508.20	97,292.47	32,455.44

2.4 การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยว โดยพิจารณาจากเกณฑ์การวิเคราะห์ คือ การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) พบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เมื่อใช้อัตราคิดลดร้อยละ 7 มีค่าเท่ากับ 32,455.44 บาทต่อไร่ ซึ่งมีค่าเป็นบวก หรือมีค่ามากกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนทำสวนยางพาราเชิงเดี่ยวได้รับกำไร ณ อัตราคิดลดดังกล่าว และการหาอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 21 แสดงว่าผลตอบแทนของโครงการจะคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดร้อยละ 7

สวนยางพาราระบบวนเกษตร

1. ลักษณะทางนิเวศวิทยา

1.1 ลักษณะโครงสร้างสังคมพืชของสวนยางพาราระบบวนเกษตร โดยการสำรวจต้นไม้พบชนิดพันธุ์ไม้ทั้งหมด 206 ต้น (10 วงศ์ 11 ชนิด) ซึ่งน้อยกว่าที่พบในพื้นที่สวนยางพาราเก่าในจังหวัดพัทลุง (Buakla, 2007) ซึ่งพบต้นไม้ 18 ชนิด ในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช พบ 19 ชนิด และน้อยกว่าที่พบในพื้นที่วนเกษตรแบบสวนบ้าน บริเวณอำเภอเมืองจังหวัดนนทบุรี ซึ่งพบจำนวน 58 ชนิด (ประพันธ์, 2537)

1.2 การวิเคราะห์ชั้นเรือนยอด จากการวิเคราะห์ชั้นเรือนยอดโดยวิธีการของ Ogawa *et al.*(1965)

จากกราฟของ crown curve และ height curve จะลดลงที่จุดๆ หนึ่ง (minimum point) ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของชั้นเรือนยอด และพิจารณาควบคู่กับกราฟแสดงการกระจายของต้นไม้ (H - H_B diagram) จากความสัมพันธ์ระหว่างความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (H) และความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรก (H_B) ดัง Figure 2

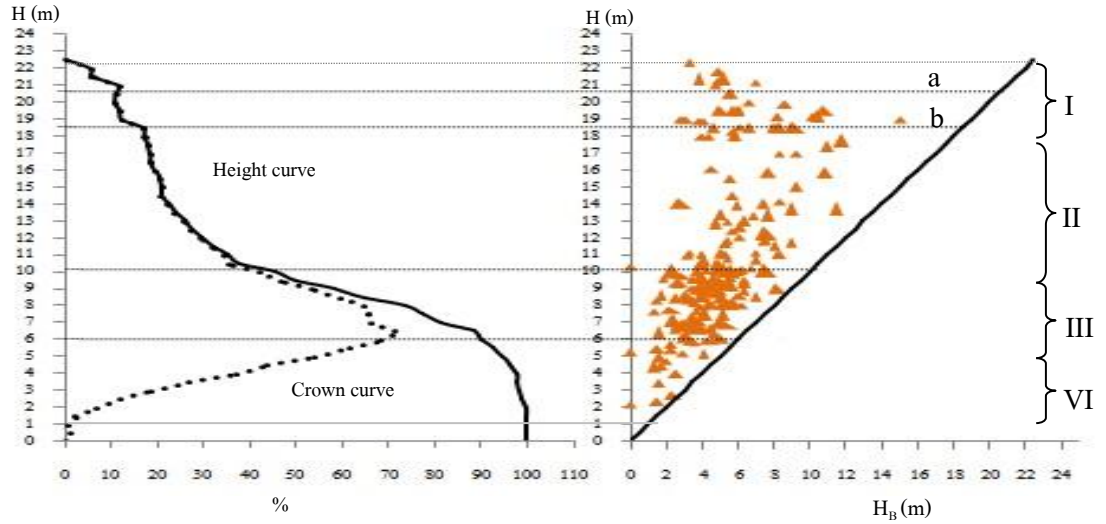

Figure 2 Crown depth diagramandH-HBrelationof tree in rubber-based agroforestry.

จาก Figure 2 แสดงให้เห็นว่า crown curve และ height curve จะซ้อนทับกันพอดี และกราฟจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงระดับความสูง 10 เมตร crown curve จึงแยกออกจาก height curve แสดงว่าต้นไม้ที่มีความสูงน้อยที่สุดมีความสูงน้อยกว่าความสูงกิ่งสดกิ่งแรกของหมู่ไม้ ดังนั้นจากกราฟสวนยางพาราระบบวนเกษตรสามารถแบ่งชั้นเรือนยอดออกได้เป็น 4 ชั้นเรือนยอด โดยชั้นเรือนยอดที่ 1 อยู่ในช่วงความสูง 18.50 เมตรขึ้นไป ชั้นเรือนยอดที่ 2 อยู่ในช่วง 10 - 18.50 เมตร ชั้นเรือนยอดที่ 3 อยู่ในช่วง 6 - 10 เมตร และชั้นเรือยอดที่ 4 อยู่ระหว่าง 2-6 เมตร ซึ่งกราฟที่แสดงการแบ่งชั้นเรือนยอดในชั้นที่ 1 เป็นกราฟที่ลดลงอย่างรวดเร็ว แต่มีช่วงความลึกของกราฟเป็นช่วงสั้นๆ แสดงว่าชั้นเรือนยอดมีการลดหลั่นค่อนข้างแคบหรือเป็นลักษณะของชั้นเรือนยอดเด่น และสามารถแบ่งเป็นชั้นเรือนยอดย่อยๆ ได้เป็น 2 ชั้นเรือนยอด (Ia และ Ib) ชั้นเรือนยอดที่ 2 อยู่ในช่วง 10 - 18.50 เมตร จากกราฟความชันจะค่อยๆ ลดลง แสดงถึงชั้นเรือนยอดที่มีลักษณะเรือนยอดที่ลดหลั่นเชื่อมต่อกันไปเรื่อยๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประพันธ์ (2537) และในชั้นเรือนยอดที่ 3 กราฟ crown curve และ height curve จะแยกจากกันในชั้นเรือนยอดนี้ และ crown curve มีค่าไม่เท่ากับร้อยละ 100 แสดงว่ามีต้นไม้ที่มีระดับความสูงน้อยกว่าความสูงกิ่งสดกิ่งแรกของหมู่ไม้อยู่ในชั้นเรือนยอดนี้ และในชั้นเรือนยอดที่ 4 crown curve จะลดต่ำลงจนมีค่าเท่ากับ 0 ที่ระดับความสูง 2 เมตรแสดงว่าเป็นช่วงที่ไม่มีความหนาแน่นของใบหรือไม่มีใบปกคลุม

เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับการรับแสงของชั้นเรือนยอด จากกราฟในช่วงของชั้นเรือนยอดในชั้นเรือนยอดที่ 1 กราฟมีการลดลงอย่างรวดเร็วแสดงถึงการเป็นเรือนยอดเด่น และตั้งแต่ชั้นเรือนยอดที่ 2 กราฟมีการเปลี่ยนแปลงค่อยๆ ลดลง และต่อเนื่องกันแสดงว่าพรรณไม้ในสวนยางพาราระบบวนเกษตรสามารถได้รับแสงได้อย่างทั่วถึงในทุกๆ ชั้นเรือนยอดและแสดงถึงความหลากหลายของชนิดพรรณ

1.3 การประมาณค่ามวลชีวภาพของพรรณไม้ โดยใช้สมการประมาณมวลชีวภาพของพรรณไม้ทั่วไป

ของ Tsutsumi *et al.*(1983) และไม้ยางพาราใช้สมการประมาณมวลชีวภาพของ ประดิษฐ์ และคณะ (ม.ป.ป) พบยางพาราทั้งสิ้น 54 ต้น มีมวลชีวภาพรายละเอียดดัง Table 3

Table 3 Biomass of tree species.

Species	Biomass (kilogram/rai)					
	stems	branches	leave	above ground	below ground	total
Hevea brasiliensis (Kunth) Mull.Arg.	13,098.2	14,869.5	938.4	28,906.1	8,402.9	37,309
Hopea odorata Roxb.	2,423.0	647.3	111.4	3,181.6	655.8	3,837.4
Aquilaria crassna Pierre ex Lecomte	1,397.2	364.9	73.2	1,835.3	399.2	2,234.4
Barringtonia macrostachya (Jack.) Kurz	369.4	99.7	16.1	485.2	97.7	583.0
Parkia speciosa Hassk.	202.6	51.9	11.3	265.8	59.8	325.6
Litsea grandis (Nees) Hook.f.	127.8	32.9	6.8	167.6	37.1	204.6
Lansium domesticum Corr*ea*	104.3	26.0	6.3	136.6	32.1	168.7
Syzygium antisepticum (Blume). Merr.& L.M.Perry	83.1	21.4	4.4	108.9	24.1	132.9
Artocarpus lacucha Roxb.*ex Buch.-Ham.*	62.1	16.4	3.0	81.6	17.2	98.7
Garcinia mangostana L.	49.7	11.7	3.9	65.3	17.3	82.5
Mesua ferrea L.	16.2	4.0	1.0	21.3	5.1	26.3
Total	17,933.6	16,145.7	1,175.8	35,255.1	9,748.0	45,003.1
Percent of above ground	50.9	45.8	3.3	100.0	-	-
Percent of total	39.9	35.9	2.6	78.4	21.6	100.00

จาก Table 3 การประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน พบว่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมมีค่าเท่ากับ 35,255.1 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 78.4 ของมวลชีวภาพรวมทั้งหมด มวลชีวภาพใต้ดินรวม 9,748.0 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นร้อยละ 21.6 ของมวลชีวภาพรวมทั้งหมด

2. ผลตอบแทนของสวนยางพาราระบบวนเกษตร

ผลตอบแทนของสวนยางพาราระบบวนเกษตรพิจารณาจากผลต่างของค่าใช้จ่ายในการลงทุนและผลตอบแทนที่ได้รับจากผลผลิตในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งสวนยางพาราระบบวนเกษตรมีค่าใช้จ่ายทั้งก่อนและหลังการได้รับผลผลิต ส่วนผลตอบแทนจะได้รับเมื่อมีการกรีดยางเมื่อยางพาราอายุ 7 ปีขึ้นไป และผลตอบแทนจากผลผลิตอื่นๆซึ่งเริ่มปลูกในปีที่ 7 ของการปลูกยางพารา รายละเอียดดังนี้

2.1 ต้นทุนของสวนยางพาราระบบวนเกษตร ประกอบด้วย ค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี ค่าพันธุ์ ค่าอุปกรณ์และทรัพย์สินทางการเกษตร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและไฟฟ้าและค่าภาษีที่ดิน ในการทำสวนยางพาราระบบวนเกษตรโดยมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 2,497,390.27 บาท เฉลี่ยไร่ละ 166,492.68 บาท

2.2 ผลตอบแทนจากการทำสวนยางพาราในระบบวนเกษตรโดยผลตอบแทนจากการทำสวนยางพาราระบบวนเกษตรเริ่มในปีที่ 7 เกษตรกรได้รับผลตอบแทนจากการจำหน่ายผลผลิตในรูปน้ำยางสด ผลตอบแทนจากไม้ยืนต้น ผลตอบแทนจากไม้ผลและผลตอบแทนจากพืชอายุสั้นในปีที่ 7 ของการปลูกยางพาราเกษตรกรได้รับผลตอบแทนจากการจำหน่ายยางพาราเป็นปีแรกคิดเป็นเงิน 9,428.40 บาทต่อไร่ และ

มีผลตอบแทนสูงสุดในปีที่ 19 หลังจากนั้นผลตอบแทนเริ่มลดลงจนถึงปีที่ 21 ของการปลูกยางพารา โดยมีผลตอบแทนทั้งสิ้น 5,096,200.31 บาท คิดเป็นรายได้เฉลี่ยรวมไร่ละ 339,746.68 บาท

2.3 มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายและรายได้ มูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายและรายได้จากการทำสวนยางพาราเชิงเดี่ยว โดยคิดเป็นค่าเฉลี่ยต่อไร่ ดัง Table 4

Table 4 Costs and revenues per rai of rubber – based agroforestry at discount rates 7 percent.

Year	Cost	Present value	Revenue	Present value	Net present value
1	5,008.87	4,681.19	0.00	0.00	-4,681.19
2	2,385.13	2,083.26	0.00	0.00	-2,083.26
3	1,844.33	1,505.53	0.00	0.00	-1,505.53
4	1,966.73	1,500.41	0.00	0.00	-1,500.41
5	1,596.70	1,138.43	0.00	0.00	-1,138.43
6	1,638.53	1,091.82	80.00	53.31	1,038.52
7	6,231.86	3,880.89	9,508..40	5,921.35	2,040.46
8	4,558.87	2,653.31	9,517.60	5,539.33	2,886.02
9	3,918.95	2,131.65	7,887.80	4,290.44	2,158.79
10	4,650.88	2,364.27	9,570.96	4,865.39	2,501.12
11	5,911.83	2,808.67	12,573.32	5,973.49	3,164.83
12	10,458.66	4,643.77	16,403.73	7,283.45	2,639.68
13	9,158.89	3,800.61	20,290.97	8,420.03	4,619.42
14	10,775.27	4,178.83	24,426.08	9,472.85	5,294.02
15	12,104.83	4,387.35	24,649.58	8,934.14	4,546.79
16	12,820.95	4,342.90	27,816.53	9,422.42	5,079.52
17	9,271.76	2,935.20	20,522.77	6,496.98	3,561.78
18	16,337.07	4,833.55	39,817.89	11,780.68	6,947.13
19	19,385.74	5,360.32	48,589.57	13,432.66	8,072.34
20	13,987.81	3,614.72	35,201.41	9,096.71	5,482.00
21	12,479.01	3,013.84	32,900.05	7,945.79	4,931.95
Total	166,492.68	66,950.52	339,747.96	118,929.05	51,978.53

จาก Table 4 เมื่อใช้อัตราคิดลดร้อยละ 7 การทำสวนยางพาราระบบวนเกษตรมีมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย รวม 66,950.52 บาทต่อไร่ และมีมูลค่าปัจจุบันของรายได้รวม 118,929.05 บาทต่อไร่

2.4 การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงิน การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของการปลูกยางพาราระบบวนเกษตร โดยพิจารณาจากเกณฑ์การวิเคราะห์ คือ การหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 มีค่าเท่ากับ 51,978.53 บาทต่อไร่ ซึ่งมีค่าเป็นบวก หรือมีค่ามากกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนทำสวนยางพาราระบบวนเกษตรได้รับกำไร ณ อัตราคิดลดดังกล่าว และการหาอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 23.45 แสดงว่าผลตอบแทนของโครงการคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับอัตราคิดลดดังกล่าว

การเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยา และผลตอบแทนของสวนยางพาราเชิงเดี่ยวและวนเกษตร

Table 5 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยา และผลตอบแทนของสวนยางพาราเชิงเดี่ยวและวนเกษตร

Table 5 Comparative ecological characteristics and return in rubber-based monoculture and agroforestry.

Characteristics	Unit	Rubber-based monoculture	Rubber-based agroforestry
1. Tree density			
- Number of rubber	Tree/rai	72	50.70
- Number of species	species	1	11
2. Ecological features			
- Highest of tree height	meter	23.40	22.40
- Lowest of tree height	meter	14.30	2.16
- Canopy layer	layer	3	4
- Form of canopy layer		separate	continue
3. Biomass			
- Stem	kg/rai	10,462.5	17,933.6
- Branch	kg/rai	6,356.2	16,145.7
- Leaf	kg/rai	437.7	1,175.8
- Below- ground part	kg/rai	5,053.6	9,748.0
- Total biomass	kg/rai	22,309.5	45,003.1
4. Cost	baht/rai	157,426.48	166,492.68
5. Revenue			
- Revenue of rubber	baht/rai	273,508.20	320,334.35
- Revenue of other	baht/rai	-	19,413.33
- Total revenue	baht/rai	273,508.20	339,746.68
6. Net revenue	baht/rai	116,081.72	173,254.00
7. Financial analysis			
- NPV (7%)	baht/rai	32,455.44	51,978.53
- IRR	%	21.00	23.45

สรุป

จากผลการศึกษาการเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยาและผลตอบแทนของสวนยางพาราเชิงเดี่ยวและวนเกษตร สรุปผลเป็น 2 ส่วน ดังนี้

การเปรียบเทียบลักษณะทางนิเวศวิทยา

สวนยางพาราเชิงเดี่ยวมีชั้นเรือนยอด (3 ชั้นเรือนยอด) น้อยกว่า สวนยางพาราระบบวนเกษตร (4 ชั้นเรือนยอด) สวนยางพาราเชิงเดี่ยว มีมวลชีวภาพรวม (22,309.45 กิโลกรัมต่อไร่) น้อยกว่าสวนยางพาราระบบวนเกษตร (45,003.08 กิโลกรัมต่อไร่) สวนยางพาราระบบวนเกษตรพบต้นไม้ จำนวน 11 ชนิด

ผลตอบแทนทางการเงิน

สวนยางพาราเชิงเดี่ยวมีค่าใช้จ่ายในการผลิตรวม (157,426.48 บาทต่อไร่) น้อยกว่าสวนยางพาราระบบวนเกษตร(166,492.68 บาทต่อไร่) สวนยางพารา

เชิงเดี่ยวมีผลตอบแทนสุทธิ (116,081.72 บาทต่อไร่) น้อยกว่าผลตอบแทนสุทธิของสวนยางพาราระบบวนเกษตร (223,600.15 บาทต่อไร่) สวนยางพาราเชิงเดี่ยวมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) (32,455.44 บาทต่อไร่) น้อยกว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของสวนยางพาราระบบวนเกษตร(51,978.53 บาทต่อไร่) สวนยางพาราเชิงเดี่ยวมีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) (ร้อยละ21) น้อยกว่าผลตอบแทนภายใน (IRR) ของสวนยางพาราระบบวนเกษตร (ร้อยละ23.45)

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ คือ 1) สวนยางพาราระบบวนเกษตรมีผลการศึกษาทางนิเวศดีกว่าสวนยางพาราเชิงเดี่ยว กล่าวคือ มีชั้นเรือนยอดมากกว่า มีมวลชีวภาพมากกว่า ซึ่งแสดงถึงความเหมาะสมในด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมจึงเห็นควรมีการส่งเสริมสนับสนุน และการสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนการปลูกยางพาราเชิงเดี่ยวเป็นการปลูกยางพาราระบบวนเกษตรมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่สวนยางพาราที่อยู่ในพื้นที่ที่มีศักยภาพต่อการอนุรักษ์แต่มีการปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตร และ 2) สวนยางพาราระบบวนเกษตรมีผลการศึกษาทางผลตอบแทนดีกว่าสวนยางพาราเชิงเดี่ยว จากผลตอบแทนสุทธิ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และจากอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) แต่สวนยางพาราระบบวนเกษตรมีการจัดการที่ซับซ้อนกว่า มีการใช้แรงงาน (ในครัวเรือน) ที่เข้มข้นกว่า ใช้องค์ความรู้ที่หลากหลายซับซ้อน จึงควรมีการจัดอบรมให้ความรู้ เพื่อเพิ่มศักยภาพให้กับเกษตรกร และการยกย่องเชิดชูเกียรติให้กับเกษตรกรที่ปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตจากเชิงเดี่ยวเป็นวนเกษตรเพื่อสร้างกำลังใจแก่ผู้ทำวนเกษตร

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, ดุริยะ สถาพร และ เจด็จ รัตนแก้ว. (ม.ป.ป). **การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของพรรณไม้บางชนิดที่ปลูก ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดสกลนคร.** แหล่งที่มา http://www.dnp.go.th/watershed/knoeledge_files/CO_Phppan.pdf, 20 ตุลาคม 2556.

ประพันธ์ สัมพันธ์พานิช. 2537**. ลักษณะโครงสร้างปริมาณการร่วงหล่นและอัตราการสลายตัวของซากพืชในระบบวนเกษตรแบบสวนบ้านบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงษ์ศักดิ์ วิทวัสชุติกุล. 2536. แนวความคิดของการใช้วนเกษตรในสวนยางพารา ที่ระยอง. **วารสารวนศาสตร์** 12 : 159-167.

วุฒิพล หัวเมืองแก้ว. 2557. **เศรษฐศาสตร์ทรัพยากรป่าไม้**. ภาควิชาการจัดการป่าไม้. คณะวนศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Buakla, J. 2007. **Plant Diversity and Soil Properties in Small Hollding Rubber – Based Agroforest Plantations in Phatthalung and Nakorn Si Thammarat Provinces**. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok.

Ogawa, H., K. Yoda, T. Kira, K. Ogino, T shidei, R.Ratanawongase and C. Apasutaya. 1965. Comparative ecological studuies on three main type of forest vegetation in Thailand I. Structure and Floristic Composition. **Nature and Life in Southeast Asia**. 4: 13-48.

Tsutsumi, T., K. Yoda, P. Sahunaru, P. Dhanmanonda and B. Prachaiyo. 1983. Forest: felling burning and regenation. In K. Kyuma and C. Pairintraeds (eds.). **Shifting Cultivation :An Experiment at Nam Phrom, Northeast Thailand and Its Implications for Upland Farming in the Monsoon Tropics**. A report of a cooperative research Thai-Japanese universities.